

www.mientayvn.com

Khi đọc qua tài liệu này, nếu phát hiện sai sót hoặc nội dung kém chất lượng xin hãy thông báo để chúng tôi sửa chữa hoặc thay thế bằng một tài liệu cùng chủ đề của tác giả khác. Tài liệu này bao gồm nhiều tài liệu nhỏ có cùng chủ đề bên trong nó. Phần nội dung bạn cần có thể nằm ở giữa hoặc ở cuối tài liệu này, hãy sử dụng chức năng Search để tìm chúng.

Bạn có thể tham khảo nguồn tài liệu được dịch từ tiếng Anh tại đây:

http://mientayvn.com/Tai_lieu_da_dich.html

Thông tin liên hệ:

Yahoo mail: thanhlam1910_2006@yahoo.com

Gmail: frbwrthes@gmail.com

Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây

**DỊCH VỤ
DỊCH
TIẾNG
ANH
CHUYÊN
NGÀNH
NHANH
NHẤT VÀ
CHÍNH
XÁC
NHẤT**

Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành

Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang

Chất lượng: Tạo dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1. Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.



BÀI GIẢNG

KỸ THUẬT TRUYỀN DẪN 1

Giảng viên: ThS. Phan Thanh Hiền

Vai trò - Vị trí môn học

1. Vai trò:

1. Cung cấp kiến thức tổng quan về hệ thống truyền dẫn số
2. Các thông số cơ bản trong kênh truyền dẫn số.
3. Các kỹ thuật truyền dẫn số điển hình (PDH, SDH,...)
4. Các mô hình quản lý mạng truyền dẫn.

2. Vị trí môn học:

1. Các môn học tiên quyết: Cơ sở thông tin số; Lý thuyết thông tin; Kỹ thuật mạch điện tử
2. Các môn học song hành: Thông tin vi ba số, Mạng máy tính; Kỹ thuật truyền hình

Hình thức học – Đánh giá

1. Yêu cầu:

- Đi học đầy đủ (không nghỉ quá số tiết quy định)
- Chuẩn bị bài trước khi đến lớp.
- Chuẩn bị giáo trình và tài liệu tham khảo
- ...

2. Đánh giá:

1. Kiểm tra giữa kỳ: Thi viết
2. Thi kết thúc học phần: Thi viết
3. Điểm chuyên cần: Sinh viên có thể đăng ký làm tiểu luận,...

Tài liệu học tập

Sách, giáo trình chính:

- [1]; Nguyễn Quốc Bình; Kỹ thuật truyền dẫn số; NXB Quân đội nhân dân; 2001.
- [2]; Chu Công Cẩn; Kỹ thuật truyền dẫn SDH; NXB Giao thông vận tải; 2003.
- [3]; Nguyễn Hồng Sơn; Kỹ thuật truyền số liệu; NXB Lao động - Xã hội; 2002.
- Sile bài giảng, tài liệu kèm theo.
- - Sách tham khảo:
 - [4]; Nguyễn Thúc Hải; Mạng máy tính và các hệ thống mở; NXB Giáo dục; 1997.

Nội dung môn học

- **Chương 1:** Tổng quan về hệ thống truyền dẫn
- **Chương 2:** Số hoá tín hiệu liên tục trong các hệ thống truyền dẫn số.
- **Chương 3:** Ghép kênh trong truyền dẫn tín hiệu số
- **Chương 4:** Xử lý tín hiệu băng gốc
- **Chương 5:** Kỹ thuật truyền dẫn PDH
- **Chương 6:** Kỹ thuật truyền dẫn SDH
- **Chương 7:** Đồng bộ trong truyền dẫn số

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG TRUYỀN DẪN

Nội dung chính

1. Các đặc điểm của hệ thống thông tin số
2. Trình bày một số khái niệm và thuật ngữ
3. Sơ đồ khối hệ thống thông tin số cơ bản
4. Các tham số chất lượng cơ bản của hệ thống thông tin số
5. Hệ thống truyền dẫn số
6. Dịch vụ mạng viễn thông và môi trường truyền

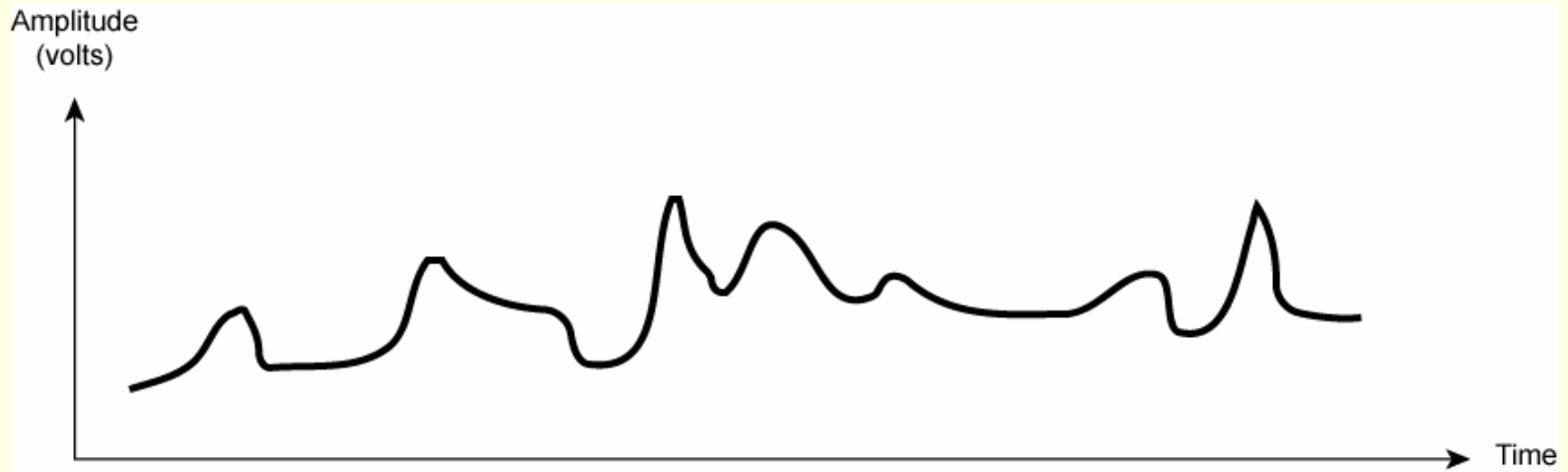
1. Các đặc điểm hệ thống thông tin số

- Các hệ thống thông tin số được dùng để truyền tin tức từ nơi này đến nơi khác.
- Bản tin là dạng hình thức chứa đựng thông tin (Có thể liên tục hay rời rạc)
- Biểu diễn vật lý của một bản tin được gọi là tín hiệu.
- Tín hiệu truyền dẫn có thể là:
 - Tín hiệu Analog
 - Tín hiệu số

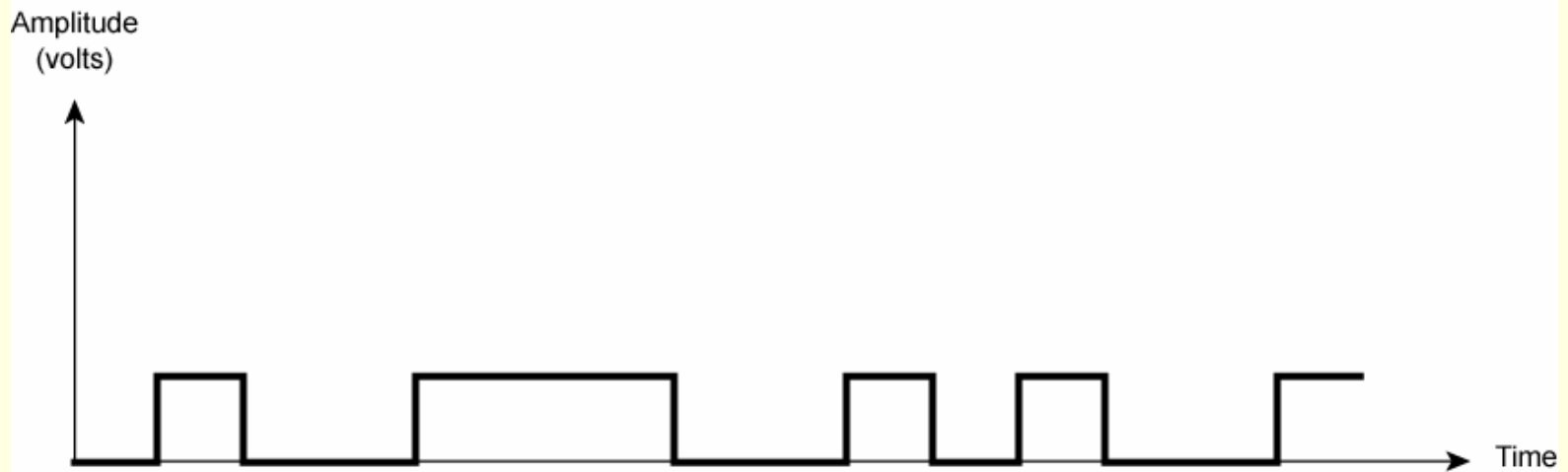
2. MỘT SỐ KHÁI NIỆM VÀ THUẬT NGỮ

- **Tóm lược một số kiến thức cơ bản :**
 - Khái niệm và thuật ngữ
 - Tín hiệu và nhiễu

Tín hiệu

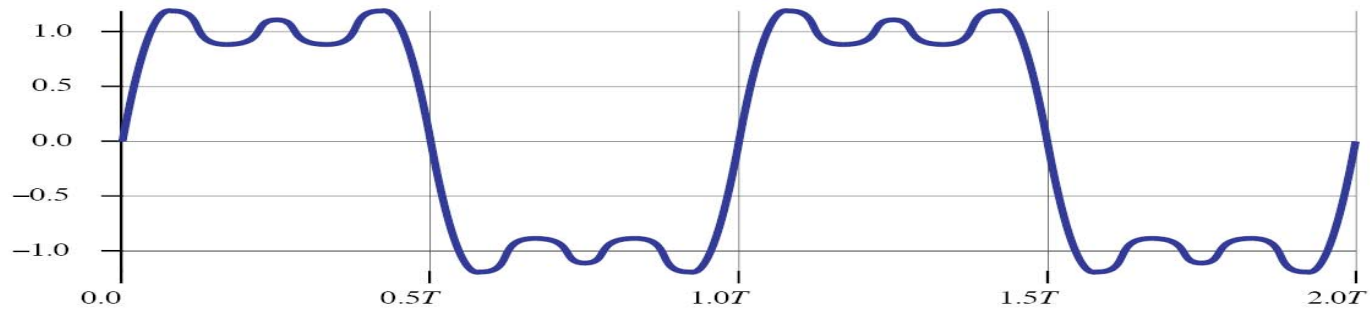


(a) Analog

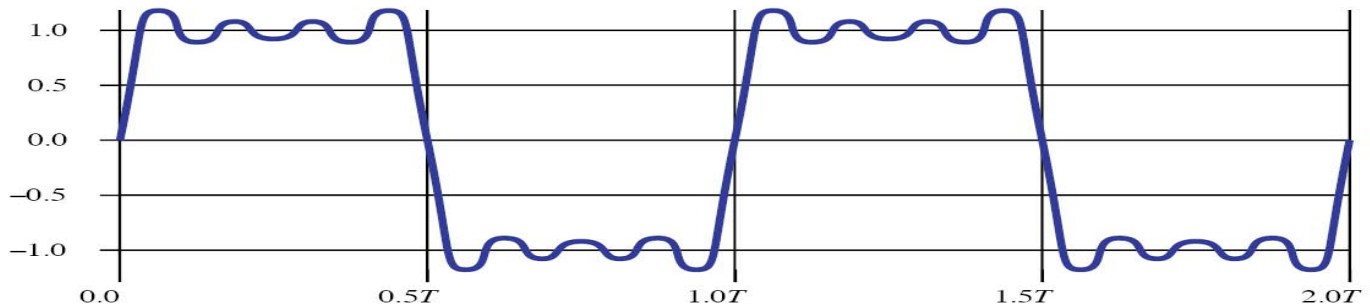


(b) Digital

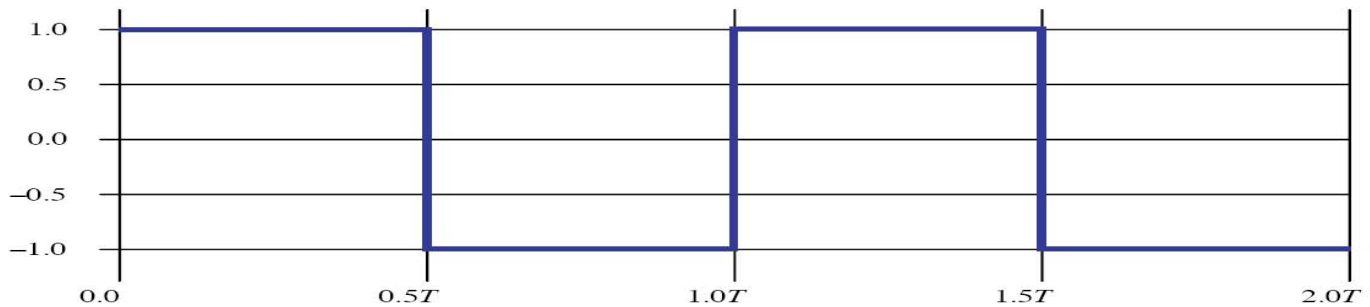
Tín hiệu



(a) $(4/\pi) [\sin(2\pi ft) + (1/3) \sin(2\pi(3f)t) + (1/5) \sin(2\pi(5f)t)]$



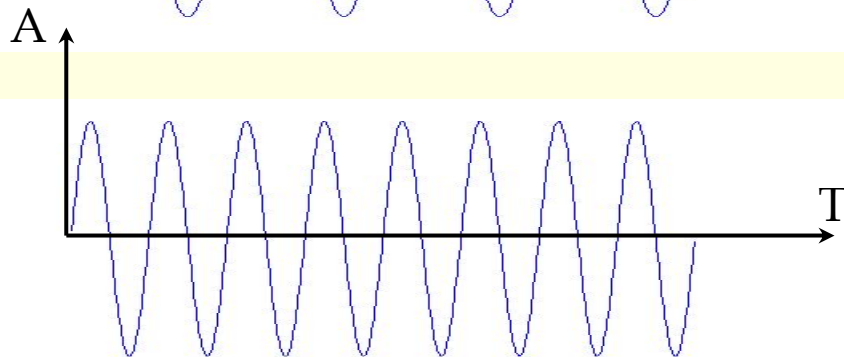
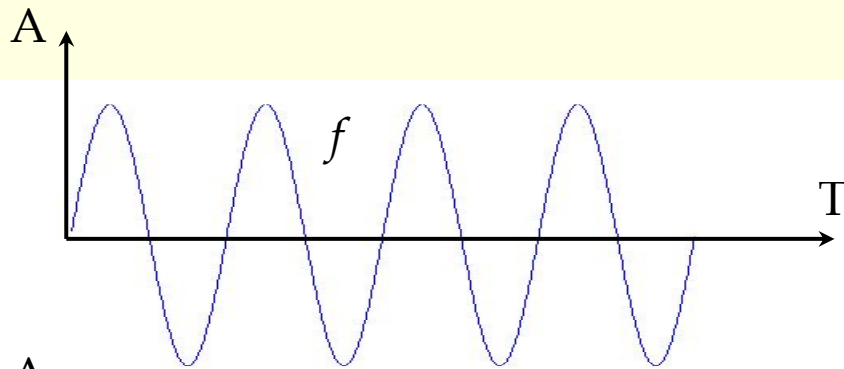
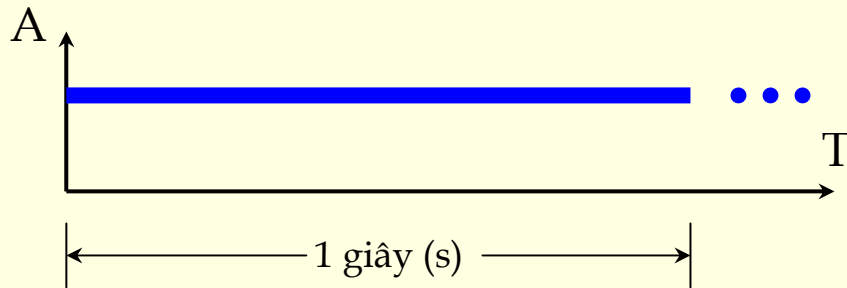
(b) $(4/\pi) [\sin(2\pi ft) + (1/3) \sin(2\pi(3f)t) + (1/5) \sin(2\pi(5f)t) + (1/7) \sin(2\pi(7f)t)]$



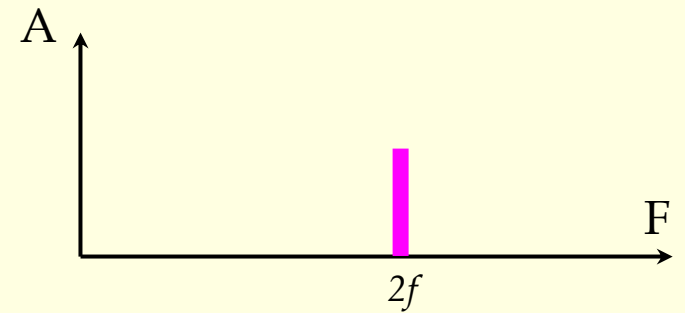
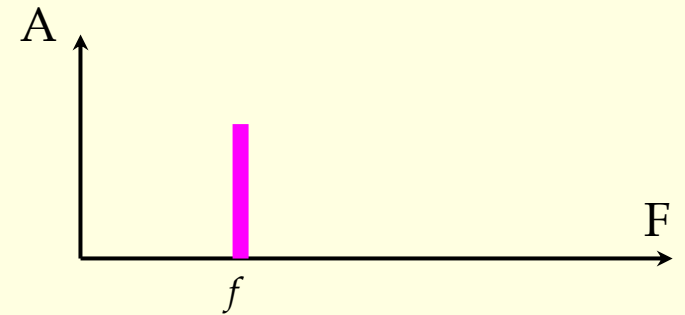
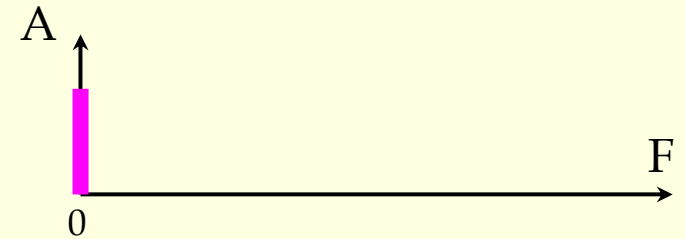
(c) $(4/\pi) \sum (1/k) \sin(2\pi(kf)t), \quad \text{for } k \text{ odd}$

Tần số của tín hiệu

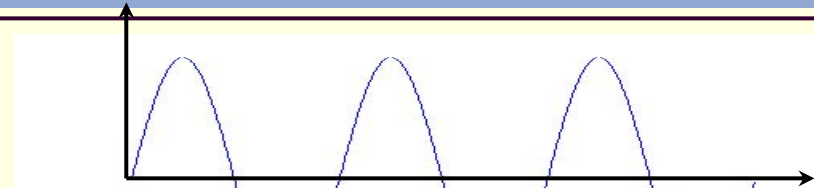
Miền thời gian



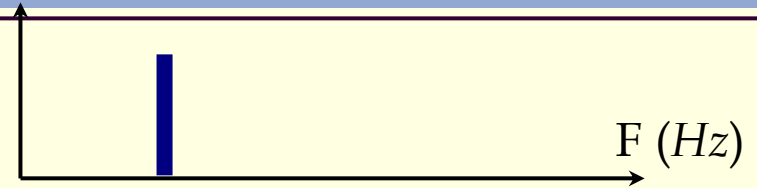
Miền tần số



Phổ của tín hiệu



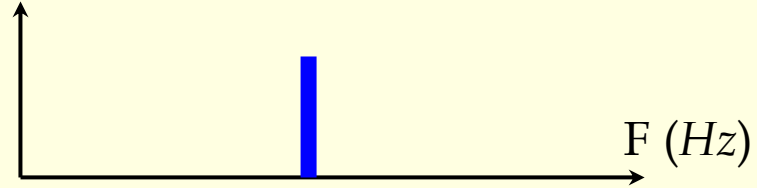
$f = 300 \text{ Hz}$



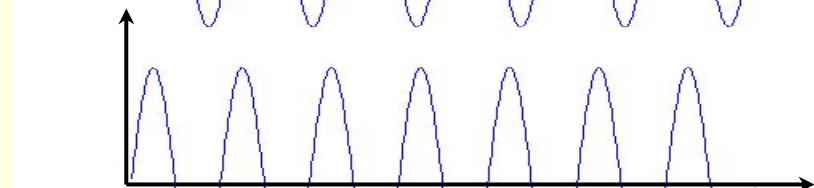
300



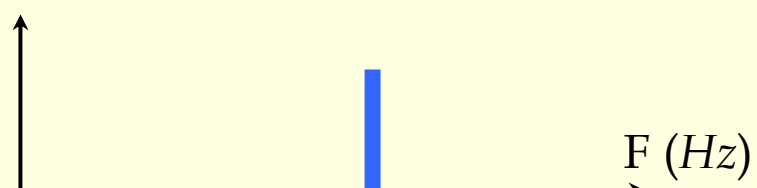
600 Hz



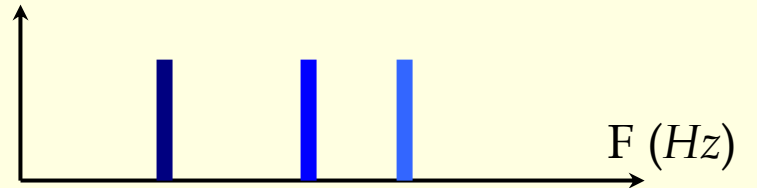
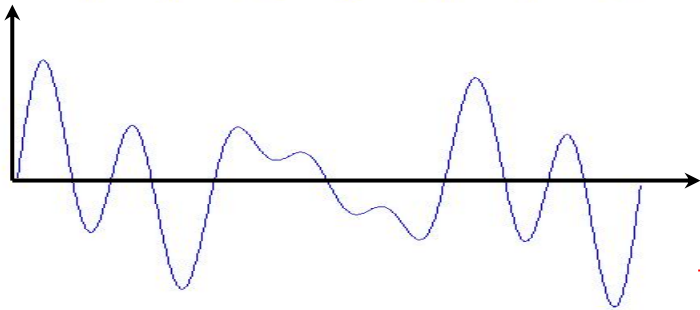
600



700 Hz

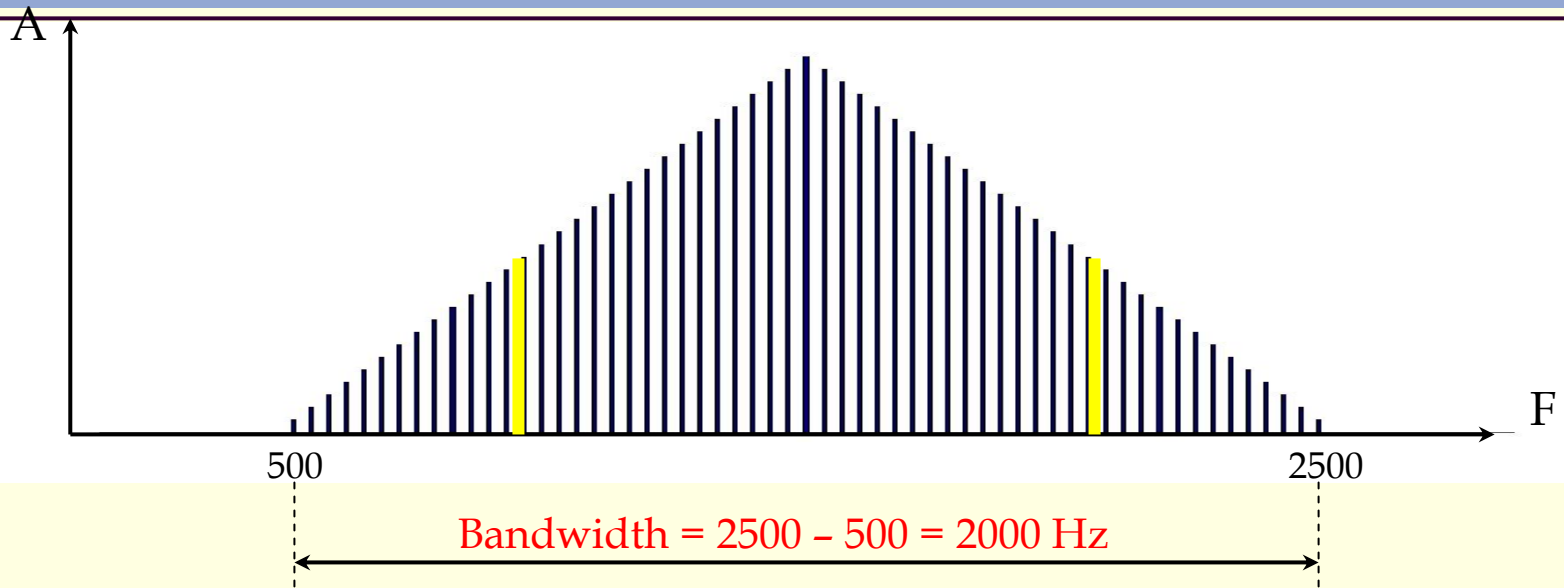


700



Phổ: Tầm tần số chứa trong tín hiệu

Băng thông



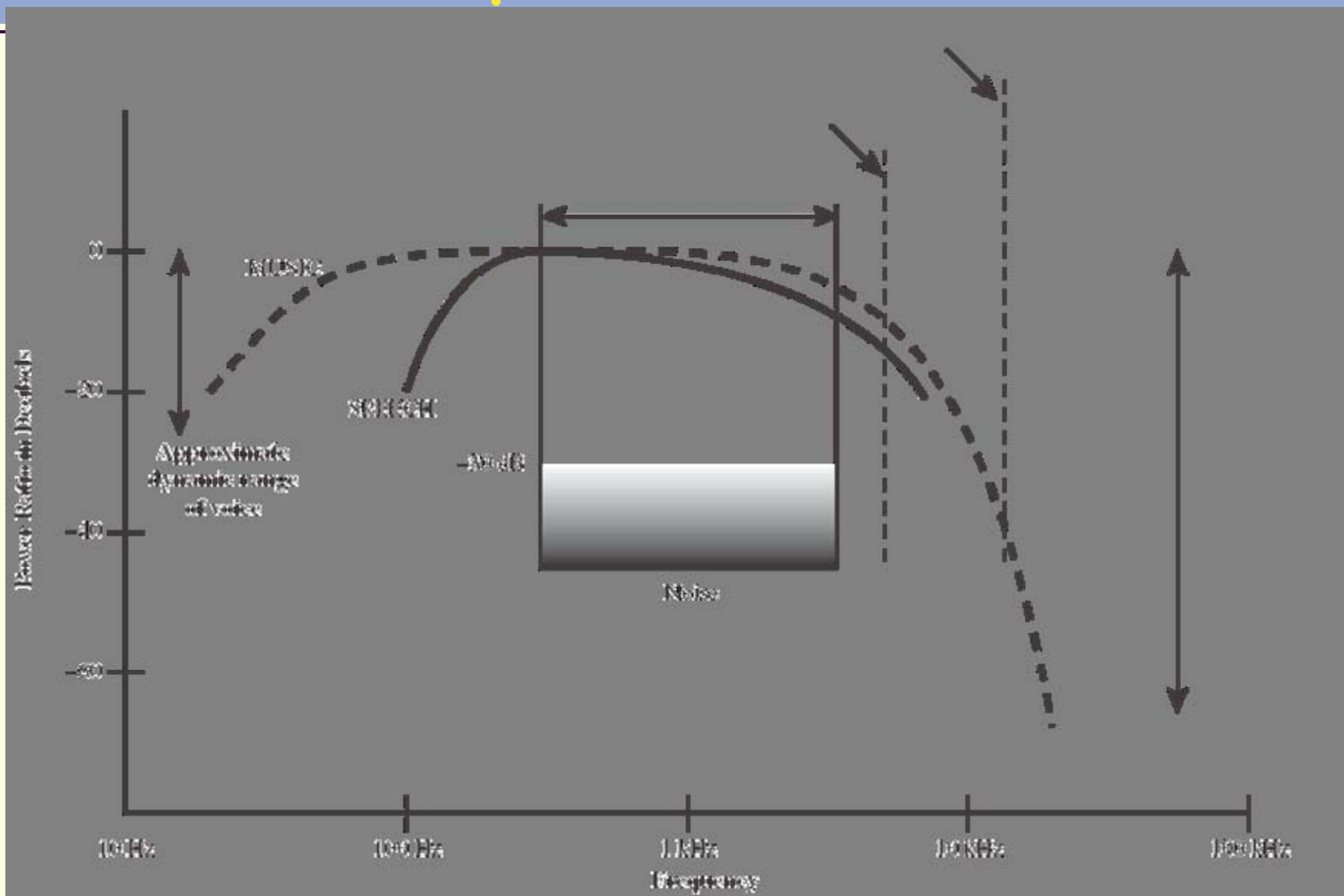
■ Băng thông tuyệt đối

- Độ rộng phổ (được đo bằng sự chênh lệch tần số cao nhất và thấp nhất mà kênh hỗ trợ)
- Băng thông càng lớn, tốc độ truyền càng cao

■ Băng thông hiệu dụng

- Băng thông
- Dải tần số hẹp chứa hầu hết năng lượng của t/h

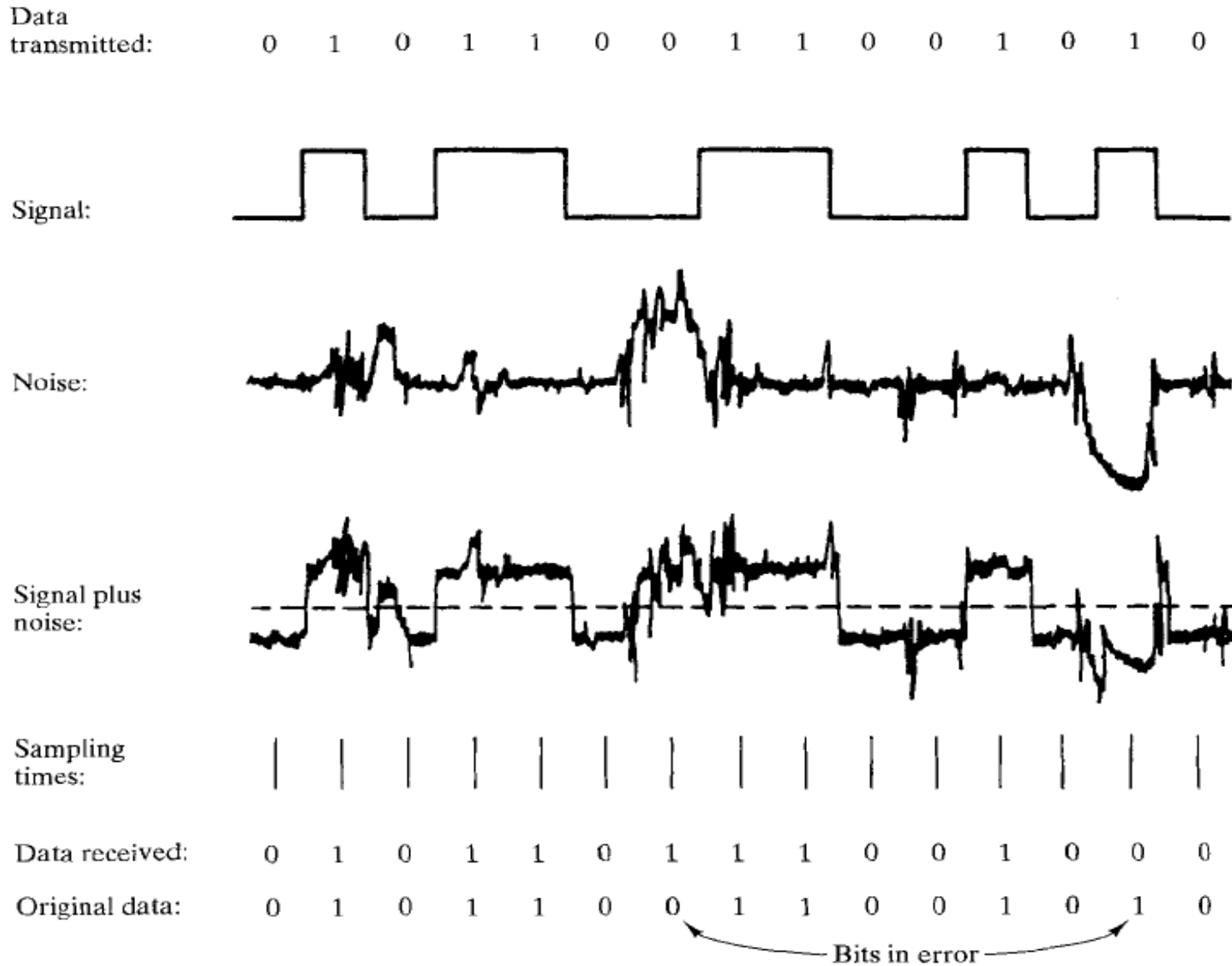
Phổ âm của thoại



Nhiễu

- Tín hiệu thêm vào giữa thiết bị phát và thiết bị thu
- Các loại nhiễu
 - Nhiễu nhiệt
 - Nhiễu điều chế
 - Nhiễu xuyên kênh (cross talk)
 - Nhiễu xung

Nhiều



Nhiều nhiệt

- Do dao động nhiệt của các điện tử trong chất dẫn
 - Hàm của nhiệt độ
- Phân tán đồng nhất trên phổ tần số
- Nhiều trắng
- Không thể loại bỏ → giới hạn hiệu suất của hệ thống
- Nhiều trong băng thông 1Hz của bất kỳ chất dẫn nào

$$N_0 = kT$$

- N_0 : mật độ công suất nhiễu (watt/Hz)
- k : hằng số Boltzmann ($= 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/}^0\text{K}$)
- T : nhiệt độ (^0K)
- Nhiều trong băng thông W Hz: $N = N_0 W = kTW$

Nhiều

- Nhiều điều chế
 - T/h nhiều có tần số là tổng hoặc hiệu tần số của các t/h dùng chung môi trường truyền
 - Do tính phi tuyến của thiết bị thu/phát
- Nhiều xuyên kênh (crosstalk)
 - T/h từ đường truyền này ảnh hưởng sang các đường truyền khác
 - Cùng độ lớn (hoặc nhỏ hơn) nhiễu nhiệt
- Nhiễu xung
 - Xung bất thường (spike)
 - e.g. ảnh hưởng điện từ bên ngoài
 - Thời khoảng ngắn
 - Cường độ cao
 - Ảnh hưởng nhiễu đến quá trình trao đổi dữ liệu số
 - Xung 0.01s làm mất 50 bit dữ liệu nếu truyền ở tốc độ 4800bps

Tốc độ kênh truyền (khả năng kênh)

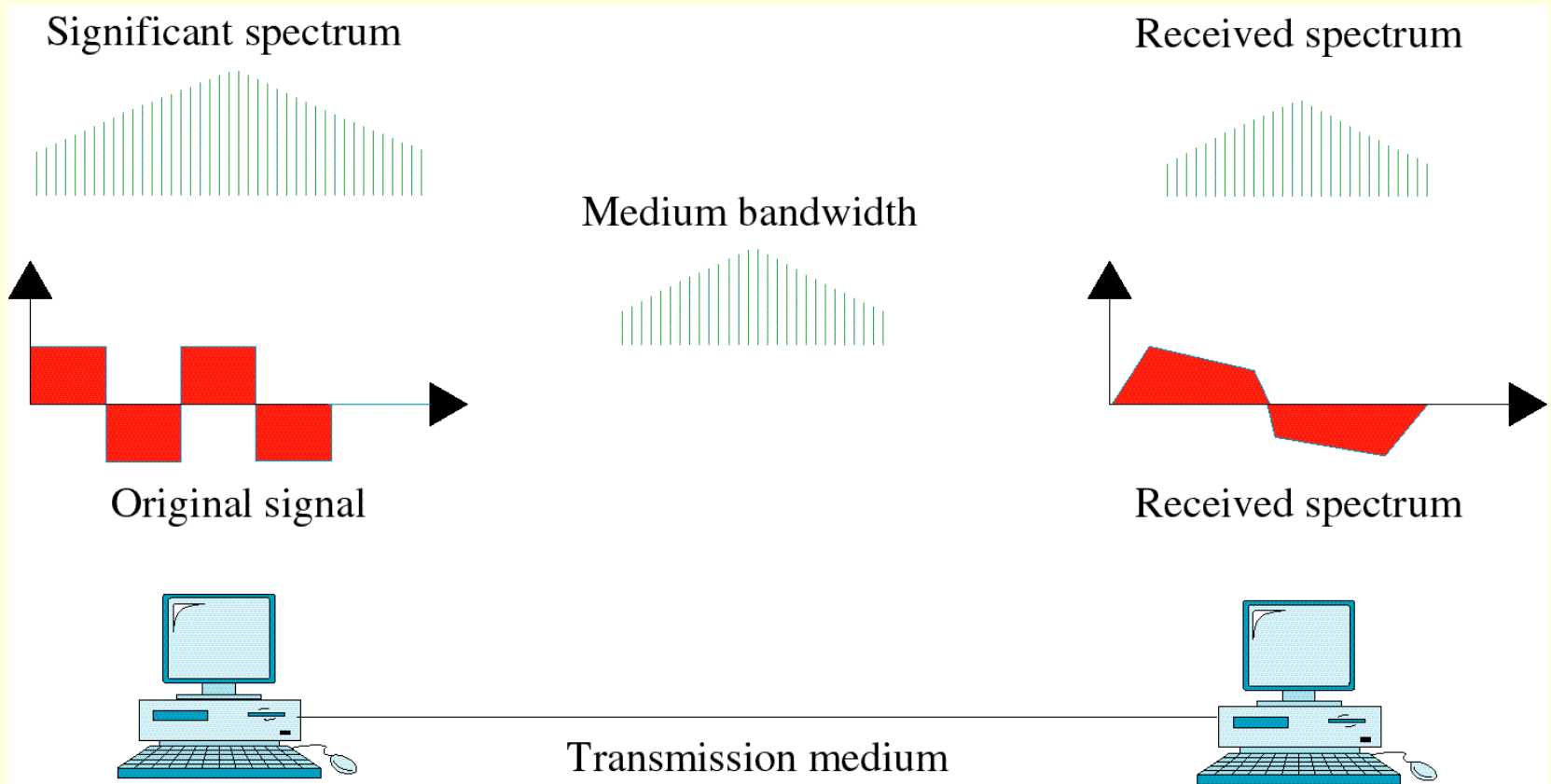
■ Đặc điểm

- Có thể truyền nhiều hơn một bit ứng với mỗi thay đổi của tín hiệu trên đường truyền.
- Tốc độ truyền thông tin cực đại bị giới hạn bởi băng thông của kênh truyền

■ Công thức Nyquist

- Nếu tốc độ truyền tín hiệu là $2W$ thì tín hiệu với tần số nhỏ hơn (hoặc bằng) W là đủ; ngược lại nếu băng thông là W thì tốc độ tín hiệu cao nhất là $2W$
- $C = 2W \times \log_2 M$
 - C : tốc độ truyền t/h cực đại (bps) khi kênh truyền không có nhiễu
 - W : băng thông của kênh truyền (Hz)
 - M : số mức thay đổi tín hiệu trên đường truyền
- Độ hữu hiệu băng thông: $B = R/W$ (bps HZ^{-1})

Tốc độ kênh truyền

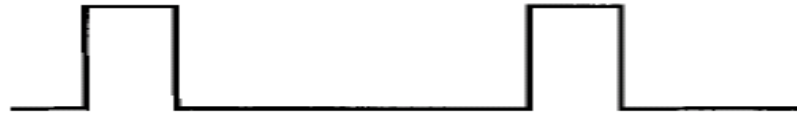


Tốc độ kênh truyền

Bits: 0 1 0 0 0 0 1 0 0

Pulses before transmission:

Bit rate: 2000 bits per second



Pulses after transmission:

Bandwidth 500 Hz



Bandwidth 900 Hz



Bandwidth 1300 Hz



Bandwidth 1700 Hz



Bandwidth 2500 Hz



Bandwidth 4000 Hz



Tốc độ dữ liệu

■ Baud rate (baud/s)

- Nghịch đảo của phần tử dữ liệu ngắn nhất (số lần thay đổi tín hiệu đường truyền mỗi giây)
- Tín hiệu nhị phân tốc độ 20Hz: 20 baud (20 thay đổi mỗi giây)

■ Bit rate (bps hoặc bit/s)

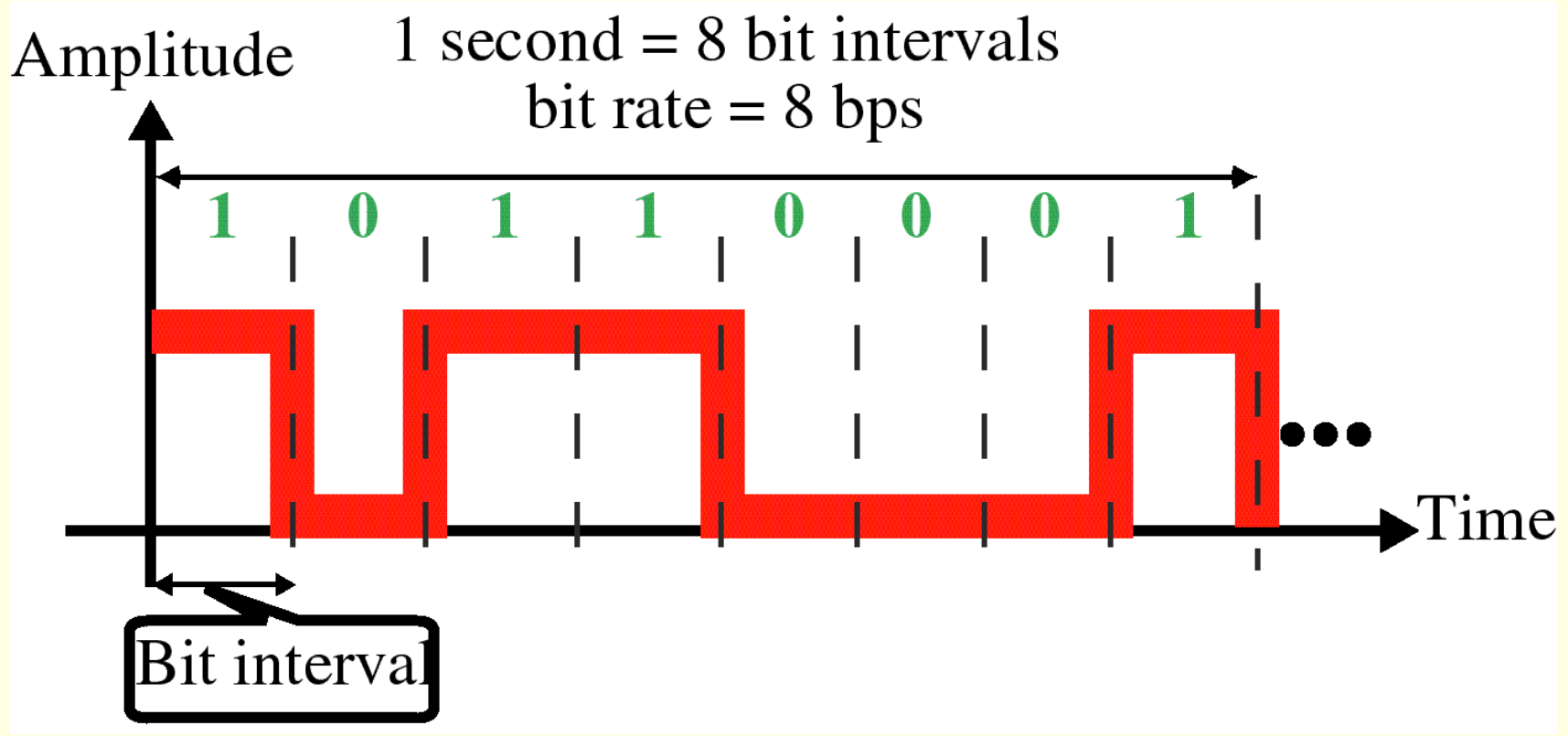
- Đặc trưng cho khả năng của kênh truyền
- Tốc độ truyền dữ liệu cực đại trong trường hợp không có nhiễu
- Bằng baud rate trong trường hợp tín hiệu nhị phân
- Khi mỗi thay đổi đường truyền được biểu diễn bằng 2 hay nhiều bit, tốc độ bit khác với tốc độ baud

■ Quan hệ giữa Baud rate và Bit rate

$$R = R_s \times \log_2 M = R_s \times m$$

- R : tốc độ bit (bit/s)
- R_s : tốc độ baud (baud/s)
- M : số mức thay đổi tín hiệu trên đường truyền
- m : số bit mã hóa cho một tín hiệu

Bit rate



Tỉ lệ tín hiệu so với nhiễu

- Signal to Noise ratio

$$\text{SNR} = 10 \times \log_{10} (\text{S/N}) \text{ (dB)}$$

- S : công suất tín hiệu nhận
- N : công suất nhiễu

- Công thức Shannon-Hartley

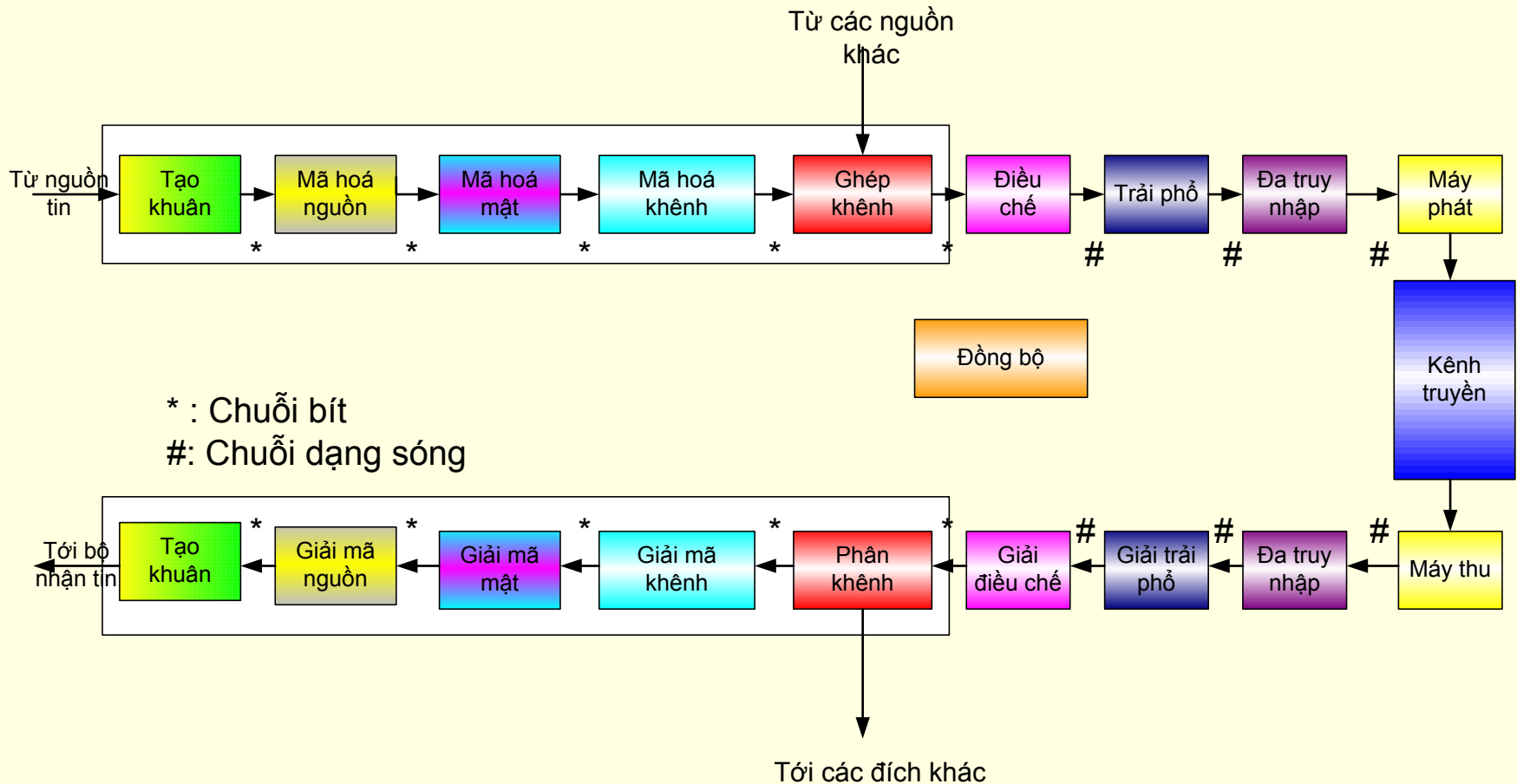
$$C = W \times \log_2 (1 + \text{S/N}) \text{ (bps)}$$

- C: tốc độ truyền t/h cực đại khi kênh truyền không có nhiễu

Chiều dài sóng

- Khoảng cách chiếm bởi một chu kỳ
- Khoảng cách giữa 2 điểm pha tương ứng trong 2 chu kỳ liên tiếp
- Ký hiệu λ
- Giả sử vận tốc t/h là v
 - $\lambda = vT$
 - $\lambda f = v$
 - $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$ (tốc độ ánh sáng)

3. Sơ đồ khối hệ thống thông tin số



Đây là sơ đồ hệ thống thông tin số điển hình song không phải nhất thiết hệ thống nào cũng phải thực hiện đầy đủ các thuật toán cơ bản này.

Chức năng các khối trong sơ đồ

- **Tạo khuôn dạng tín hiệu:** thực hiện biến đổi tín tức cần truyền thể hiện ở dạng tín hiệu liên tục hay số thành các chuỗi bit nhị phân.
- **Mã hoá và giải mã nguồn tín hiệu:** thực hiện nén và giải nén tín hiệu nhằm giảm tốc độ bit để giảm phổ tín hiệu.
- **Mã mật:** thực hiện mã chuỗi bit theo 1 khoá xác định nhằm bảo mật tin tức.
- **Mã kênh:** chống nhiễu và các tác động xấu khác trên đường truyền.

Chức năng các khối trong sơ đồ

- **Ghép, tách kênh:** thực hiện truyền tin từ nhiều nguồn tin khác nhau tới các đích nhận tin khác nhau trên 1 hệ thống truyền dẫn.
- **Điều chế (MODEM)** là biến đổi tín hiệu từ băng tần cơ sở sang tín hiệu thích hợp với đường truyền dẫn.
- **Trải phổ:** nhằm mục đích chống nhiễu và bảo mật tin tức.
- **Đa truy nhập:** cho phép nhiều đối tượng có thể truy nhập mạng thông tin để sử dụng hệ thống truyền dẫn theo yêu cầu.
- **Đồng bộ mạng:** bao gồm đồng bộ nhịp và đồng bộ sóng mang

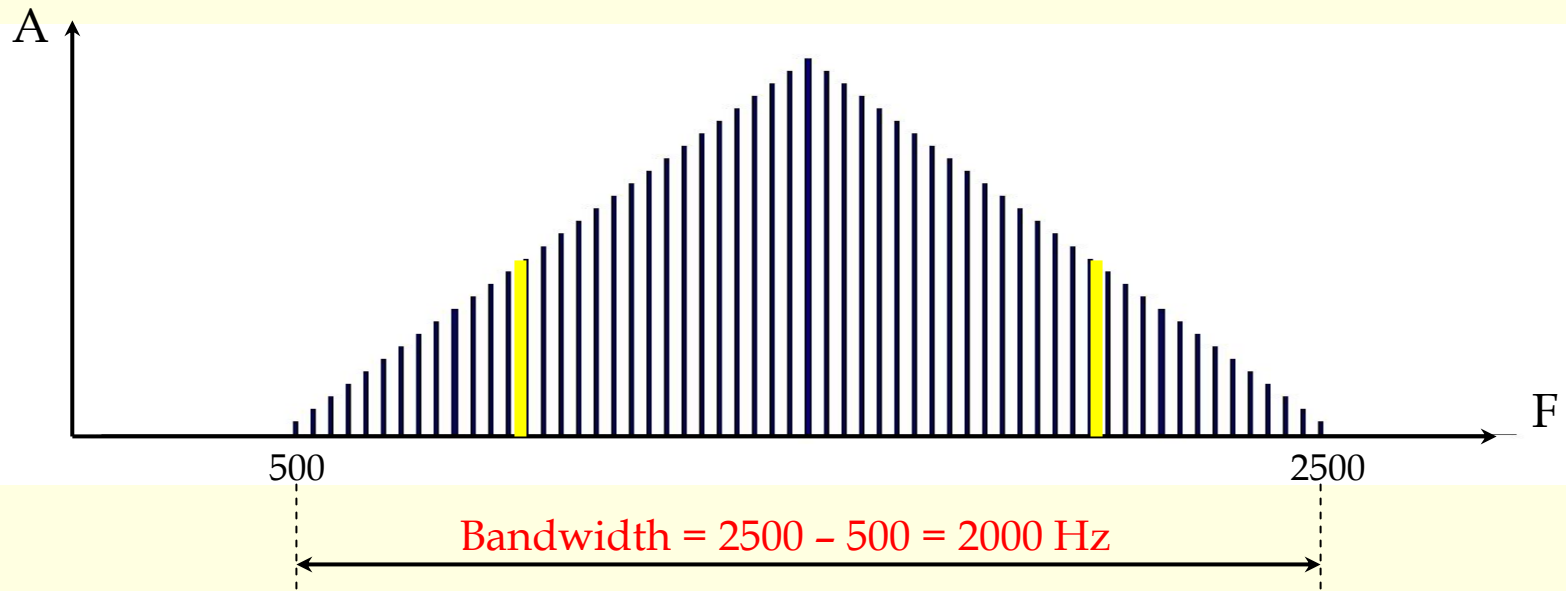
4. Các tham số đặc trưng trong truyền dẫn

1. **Công suất phát.**
2. **Dải tần kênh.**
3. **Tỷ số S/N.**
4. **Suy hao.**
5. **Méo trễ nhóm.**
6. **BER.**

4.1 Công suất phát

- Công suất phát: Phụ thuộc hoàn toàn vào máy phát.
- Công suất phát lớn thì khoảng cách truyền dẫn tốt hơn, xa hơn.
- Tùy thuộc vào kênh truyền dẫn mà công suất phát của máy phát có thể thay đổi để đảm bảo việc truyền dẫn và không tác động lên các hệ thống xung quanh.

4.2. Dải tần hay Băng thông



■ Băng thông tuyệt đối

- Độ rộng phổ (được đo bằng sự chênh lệch tần số cao nhất và thấp nhất mà kênh hỗ trợ)
- Băng thông càng lớn, tốc độ truyền càng cao

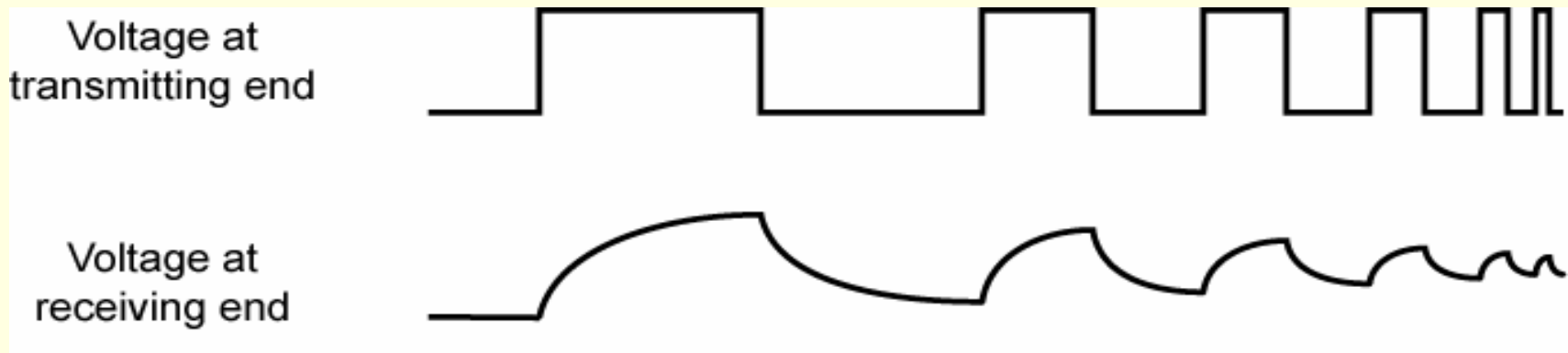
■ Băng thông hiệu dụng

- Băng thông
- Dải tần tần số hẹp chứa hầu hết năng lượng của t/h

4.3. Tỉ số tín hiệu/ nhiễu (S/N)

- Tỉ số tín hiệu/nhiều (S/N): Đặc trưng cho môi trường truyền dẫn.
- Tỉ số S/N cao tương đương với kênh truyền tốt, độ ổn định cao, không bị tác động nhiễu của nhiễu. Ngược lại nếu tỉ số S/N thấp thì kênh truyền này bị tác động rất nhiều của nhiễu.
- Đối với kênh truyền có tỉ số S/N thấp thì bắt buộc phải sử dụng mã hoá, trải phổ nhằm chống nhiễu.

4.4. Suy hao hay Suy giảm tín hiệu



- T/h nhận được khác với t/h truyền đi
 - Analog – suy giảm chất lượng t/h
 - Digital – lỗi trên bit
- Nguyên nhân
 - Suy yếu và méo do suy yếu trên đường truyền
 - Méo do trễ truyền
 - Nhiều

Độ suy giảm tín hiệu

- Định nghĩa (signal attenuation)
 - Khi một tín hiệu lan truyền qua một môi trường truyền, cường độ (biên độ) của tín hiệu bị suy giảm (theo khoảng cách)
 - Tùy thuộc vào môi trường truyền dẫn
 - Đối với môi trường vô tuyến, suy giảm cường độ t/h là một hàm phức tạp theo khoảng cách và thành phần khí quyển
 - Cường độ t/h nhận phải
 - Đủ mạnh để thiết bị nhận nhận biết được
 - Đủ cao so với nhiễu để t/h không bị lỗi
 - Suy yếu là một hàm tăng theo tần số
 - Kỹ thuật cân bằng độ suy yếu trên dải tần số
 - Dùng bộ khuếch đại (khuếch đại ở tần số cao nhiều hơn)
 - Đo bằng đơn vị decibel (dB)
 - Cường độ t/h suy giảm theo hàm logarit
 - Độ lợi/độ hao hụt của các tầng nối tiếp có thể được tính bằng phép toán đơn giản (+/-)

Độ suy giảm tín hiệu

- Đo bằng đơn vị decibel (dB)
 - Cường độ t/h suy giảm theo hàm logarit
 - Độ lợi/độ hao hụt của các tầng nối tiếp có thể được tính bằng phép toán đơn giản (+/-)
- Công thức
 - $\text{Attenuation} = 10\log_{10}(P1/P2)$ (dB)
 - P1: công suất của tín hiệu nhận (W)
 - P2: công suất của tín hiệu truyền (W)
 - Decibel (dB) là giá trị sai biệt tương đối
 - Công suất suy giảm $\frac{1}{2}$ → độ hao hụt là 3dB
 - Công suất tăng gấp đôi → độ lợi là 3dB

4.5. Trễ lan truyền tín hiệu

■ Méo trễ truyền

- Chỉ xảy ra trong môi trường truyền dẫn hữu tuyến
- Vận tốc lan truyền thay đổi theo tần số
 - Vận tốc cao nhất ở gần tần số trung tâm
 - Các thành phần tần số khác nhau sẽ đến đích ở các thời điểm khác nhau

■ Công thức

■ Transmission propagation delay

$$T_p = S/V$$

- S : khoảng cách vật lý (meter)
- V : vận tốc lan truyền tín hiệu trên môi trường truyền, vd: với sóng điện từ: $v = 2 \times 10^6$ (m/s)

■ Round trip delay

$$T_x = N/R$$

- N : khối lượng dữ liệu truyền (bit)
- R : tốc độ truyền bit trên đường truyền.

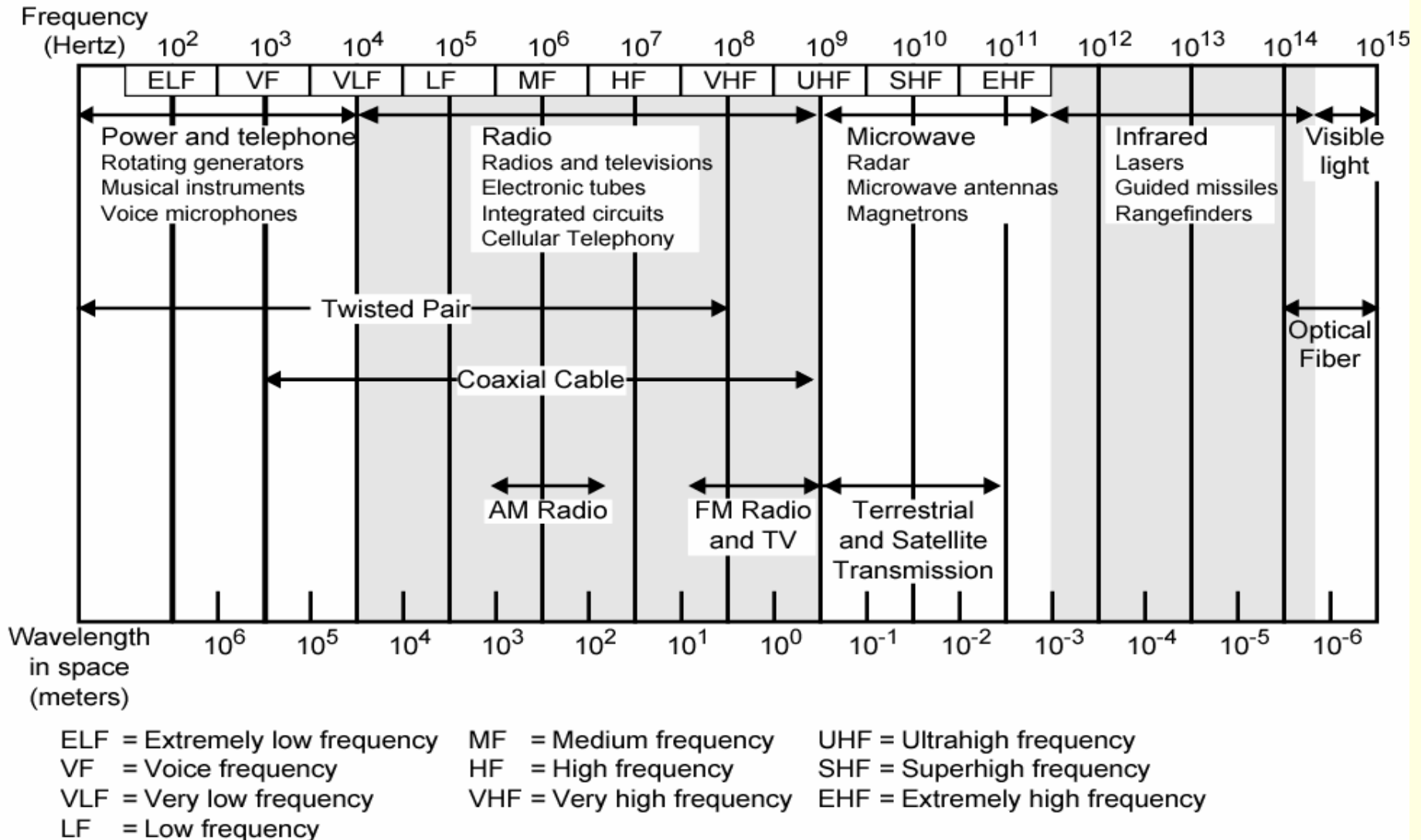
Tham số chất lượng cơ bản của HTTTS

- Yêu cầu của hệ thống thông tin số: Độ tin cậy cao và tốc độ truyền nhanh.
- Đối với thông tin: Tham số chính đánh giá chất lượng hệ thống đánh giá qua tỉ lệ lỗi bit (BER: Bit Error Ratio).
- BER: Là tỉ lệ giữa số bit nhận bị lỗi và tổng số bit đã truyền trong khoảng thời gian quan sát.
- Khi khoảng thời gian quan sát tiến đến vô hạn thì tỉ lệ lỗi bit tiến tới xác suất lỗi bit.
- Khi $BER > 10^{-3}$ thì hệ thống truyền dẫn được xem là gián đoạn.

5. Môi trường truyền dẫn

- Hữu tuyến (guided media – wire)
 - Cáp đồng
 - Cáp quang
- Vô tuyến (unguided media – wireless)
 - Vệ tinh
 - Hệ thống sóng radio: troposcatter, microwave, ...
- Đặc tính và chất lượng được xác định bởi môi trường và tín hiệu
 - Đối với hữu tuyến, môi trường ảnh hưởng lớn hơn
 - Đối với vô tuyến, băng thông tạo ra bởi anten ảnh hưởng lớn hơn
- Yếu tố ảnh hưởng trong việc thiết kế: tốc độ dữ liệu và khoảng cách
 - Băng thông
 - Băng thông cao thì tốc độ dữ liệu cao
 - Suy yếu truyền dẫn
 - Nhiều (nhiều nhiệt, nhiều điều chế, nhiều xuyên kênh, nhiều xung)
 - Số thiết bị nhận (receiver)
 - Môi trường hữu tuyến
 - Càng nhiều thiết bị nhận, tín hiệu truyền càng mau suy giảm

Môi trường truyền dẫn

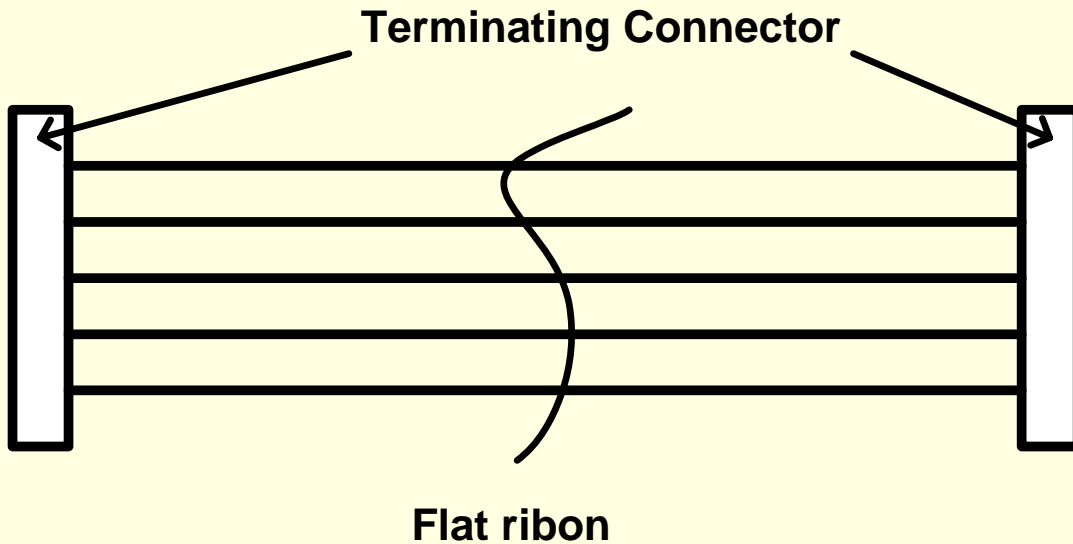
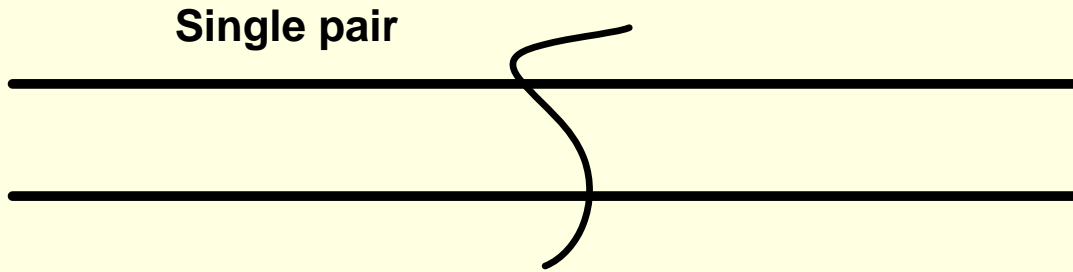


Môi trường truyền dẫn hữu tuyến

- Cáp xoắn đôi
- Cáp đồng trục
- Cáp quang

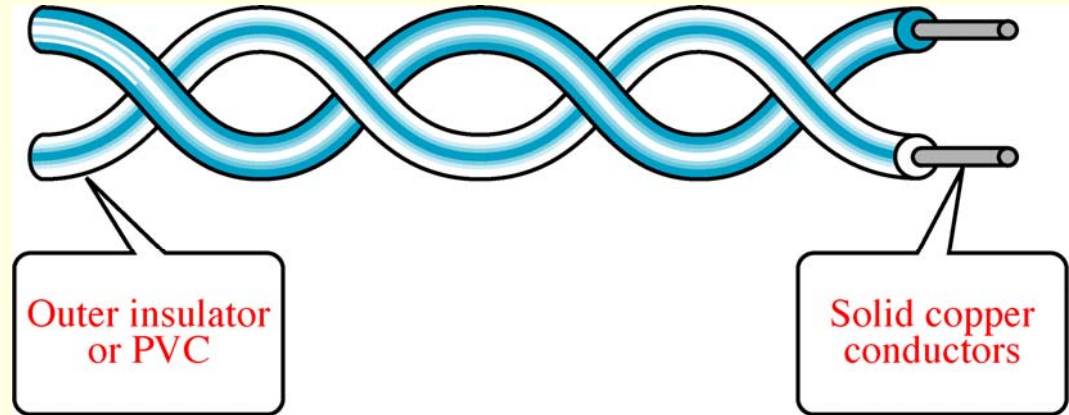
	Frequency Range	Typical Attenuation	Typical Delay	Repeater Spacing
Twisted pair (with loading)	0 to 3.5 kHz	0.2 dB/km @ 1 kHz	50 μ s/km	2 km
Twisted pairs (multi-pair cables)	0 to 1 MHz	0.7 dB/km @ 1 kHz	5 μ s/km	2 km
Coaxial cable	0 to 500 MHz	7 dB/km @ 10 MHz	4 μ s/km	1 to 9 km
Optical fiber	186 to 370 THz	0.2 to 0.5 dB/km	5 μ s/km	40 km

Cáp đồng: two-wire open line



Cáp đồng: twisted-pair

- Tách rời
- Xoắn lại với nhau
- Thường được bó lại



Multi core



Protective screen (shield)

Cáp đồng: twisted-pair

■ Ứng dụng

- Môi trường truyền dẫn thông dụng nhất
- Mạng điện thoại
 - Giữa các thuê bao và hộp cáp (subscriber loop)
- Kết nối các tòa nhà
 - Tổng đài nội bộ (Private Branch eXchange – PBX)
- Mạng cục bộ (LAN)
 - 10Mbps hoặc 100Mbps

■ Ưu – nhược điểm

- Rẻ
- Dễ dàng làm chủ
- Tốc độ dữ liệu thấp
- Tầm ngắn

Cáp đồng: twisted-pair

■ Đặc tính truyền dẫn

■ Analog

- Cần bộ khuếch đại mỗi 5km tới 6km
 - Độ suy giảm t/h: $\sim 1\text{dB/km}$
 - Chuẩn trong ĐT: $= 6\text{dB}$

■ Digital

- Dùng tín hiệu tương tự hoặc tín hiệu số
- Cần bộ lặp (repeater) mỗi 2km hoặc 3km

■ Khoảng cách giới hạn

■ Băng thông giới hạn (1MHz)

■ Tốc độ dữ liệu giới hạn (100MHz)

■ Dễ bị nhiễu và tác động của môi trường ngoài

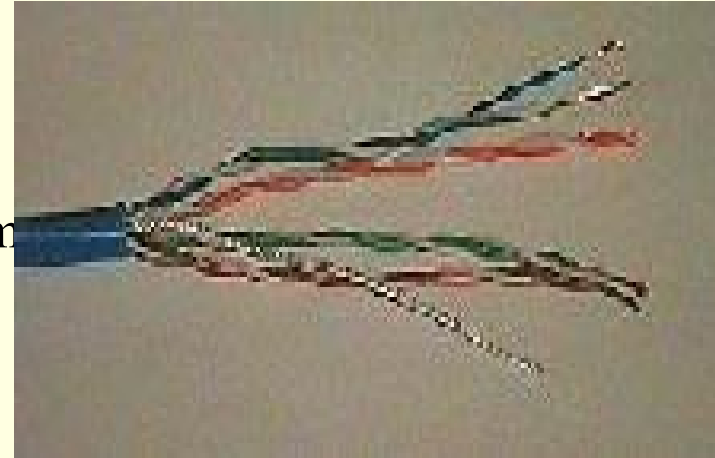
Cáp đồng: twisted-pair

- Không vỏ bọc giáp – Unshielded Twisted Pair (UTP)
 - Dây ĐT bình thường
 - Rẻ nhất
 - Dễ lắp đặt
 - Dễ bị nhiễu trường điện từ bên ngoài
- Vỏ bọc giáp – Shielded Twisted Pair (STP)
 - Vỏ giáp bên giúp giảm nhiễu và tác động bên ngoài
 - Đắt hơn
 - Khó lắp đặt (cần vỏ bọc)

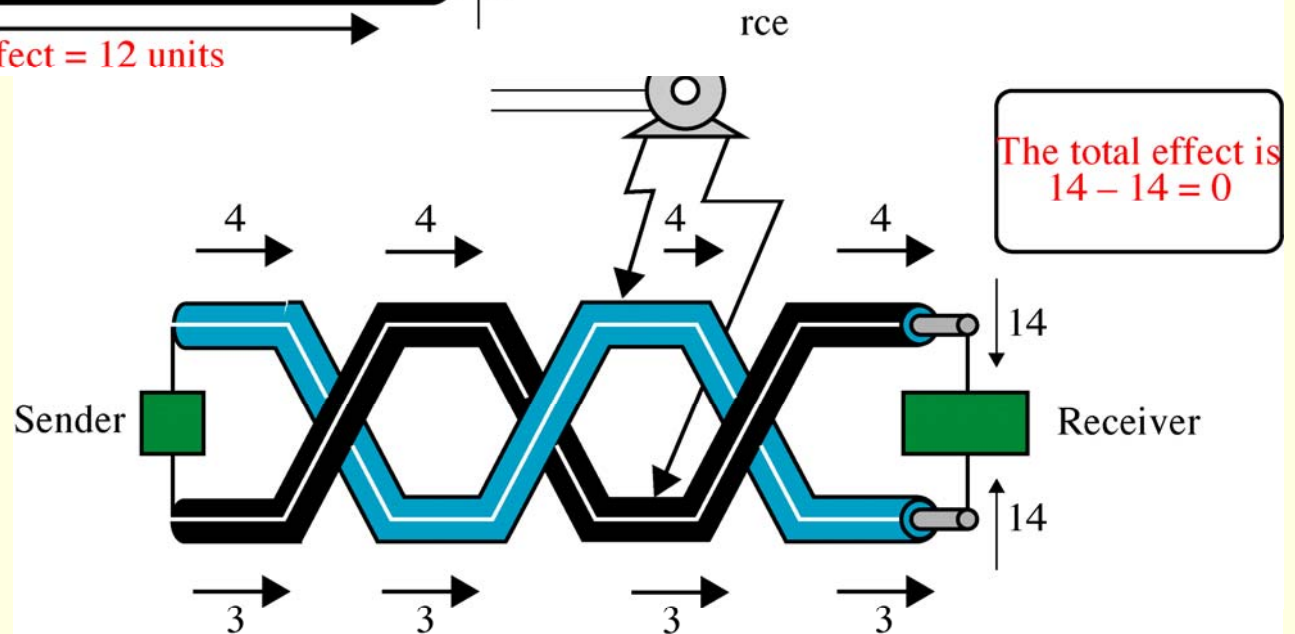
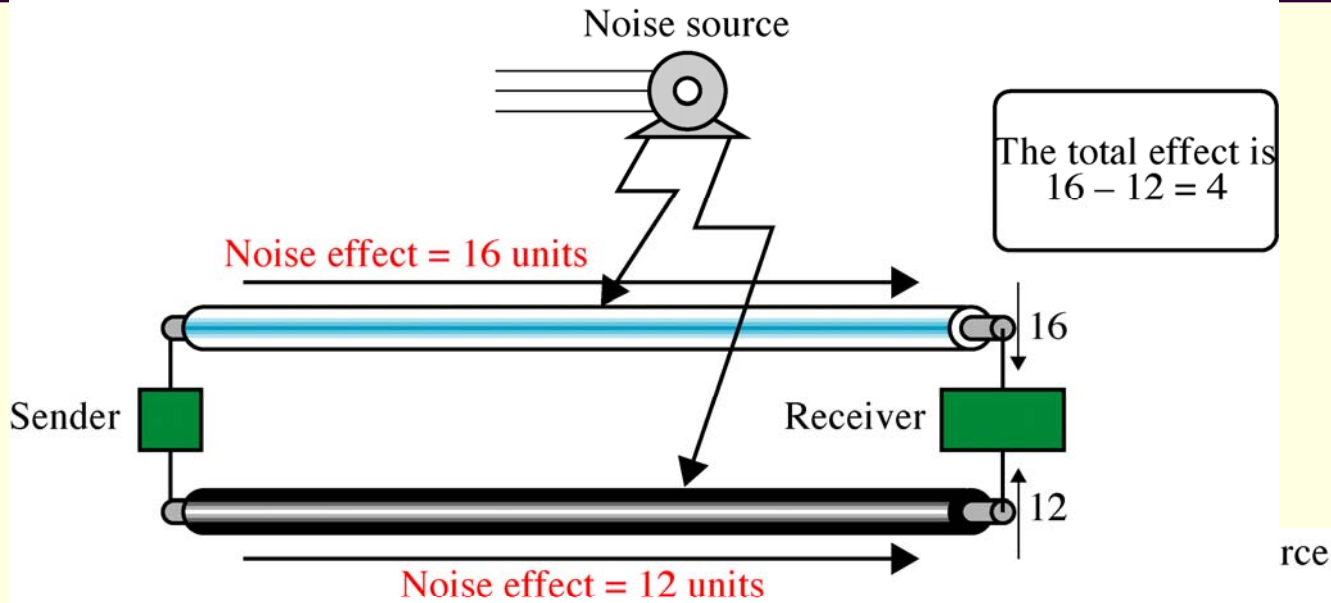
Frequency (MHz)	Attenuation (dB per 100 m)			Near-end Crossstalk (dB)		
	Category 3 UTP	Category 5 UTP	150-ohm STP	Category 3 UTP	Category 5 UTP	150-ohm STP
1	2.6	2.0	1.1	41	62	56
4	5.6	4.1	2.2	32	58	56
16	18.1	8.2	4.4	28	44	50/4
25	—	10.4	6.2	—	41	47.5
100	—	22.0	12.5	—	32	36.5
350	—	—	21.4	—	—	31.5

Cáp đồng: twisted-pair

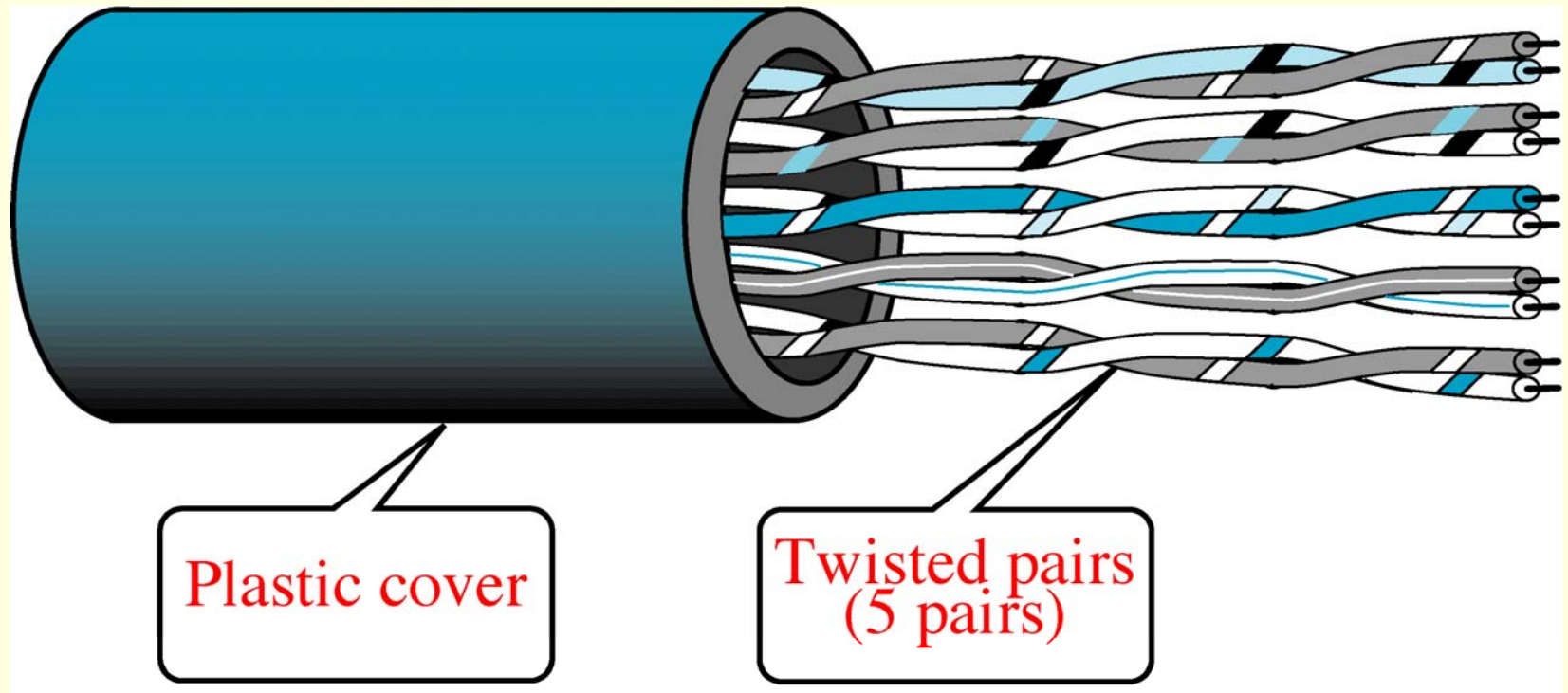
- UTP Cat 3
 - Lên đến 16MHz
 - Được dùng trong liên lạc thoại ở hầu hết các văn phòng
 - Chiều dài xoắn (twist length): 7.5cm tới 10cm
- UTP Cat 4
 - Lên đến 20 MHz
- UTP Cat 5
 - Lên đến 100MHz
 - Được dùng phổ biến hiện nay trong các văn phòng
 - Chiều dài xoắn: 0.6cm đến 0.85cm
 - Thích hợp cho tốc độ truyền lên đến 100.106 bits/second
- STP Cat 3: thích hợp cho tốc độ truyền lên đến 10.106 bits/second



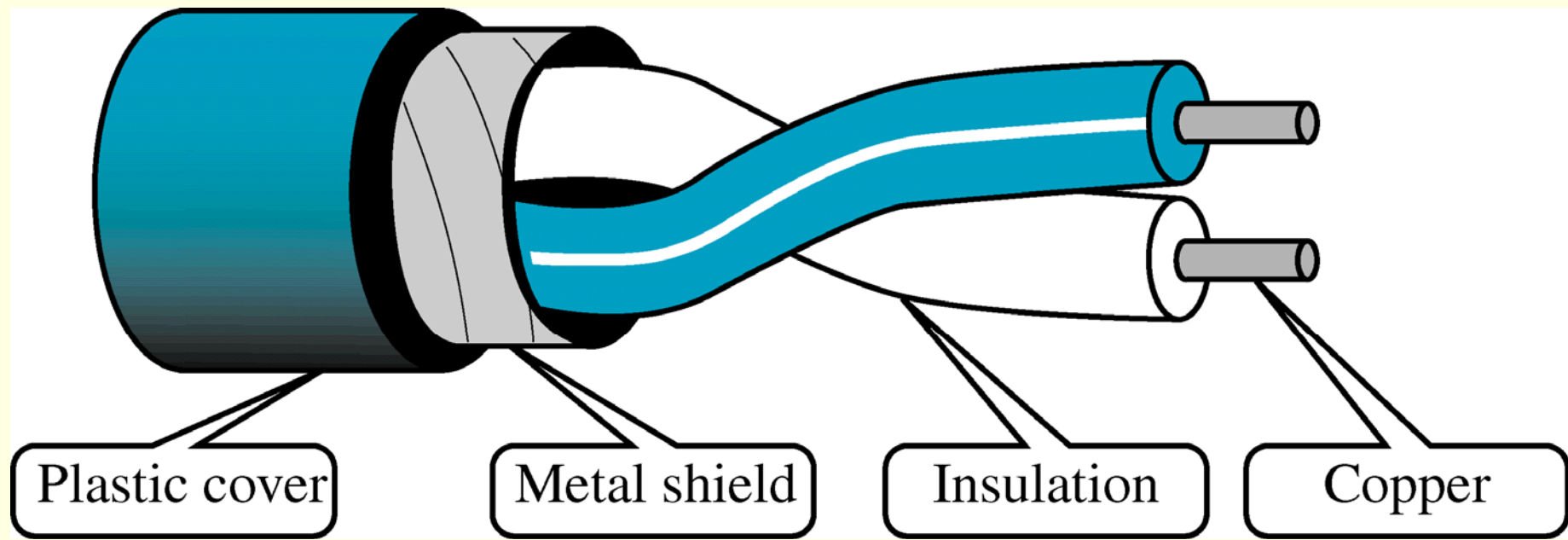
Cáp đồng: twisted-pair



Cáp đồng: Unshielded Twisted-Pair



Cáp đồng: Shielded Twisted-Pair



Cáp đồng: Coaxial

■ Ứng dụng

- Môi trường truyền linh hoạt nhất
- Cáp truyền hình
- Truyền dẫn ĐT khoảng cách xa
 - FDM
 - Có thể mang đồng thời 10.000 cuộc gọi
 - Sẽ bị thay thế bởi cáp quang
- Kết nối các thiết bị khoảng cách gần
- Mạng cục bộ

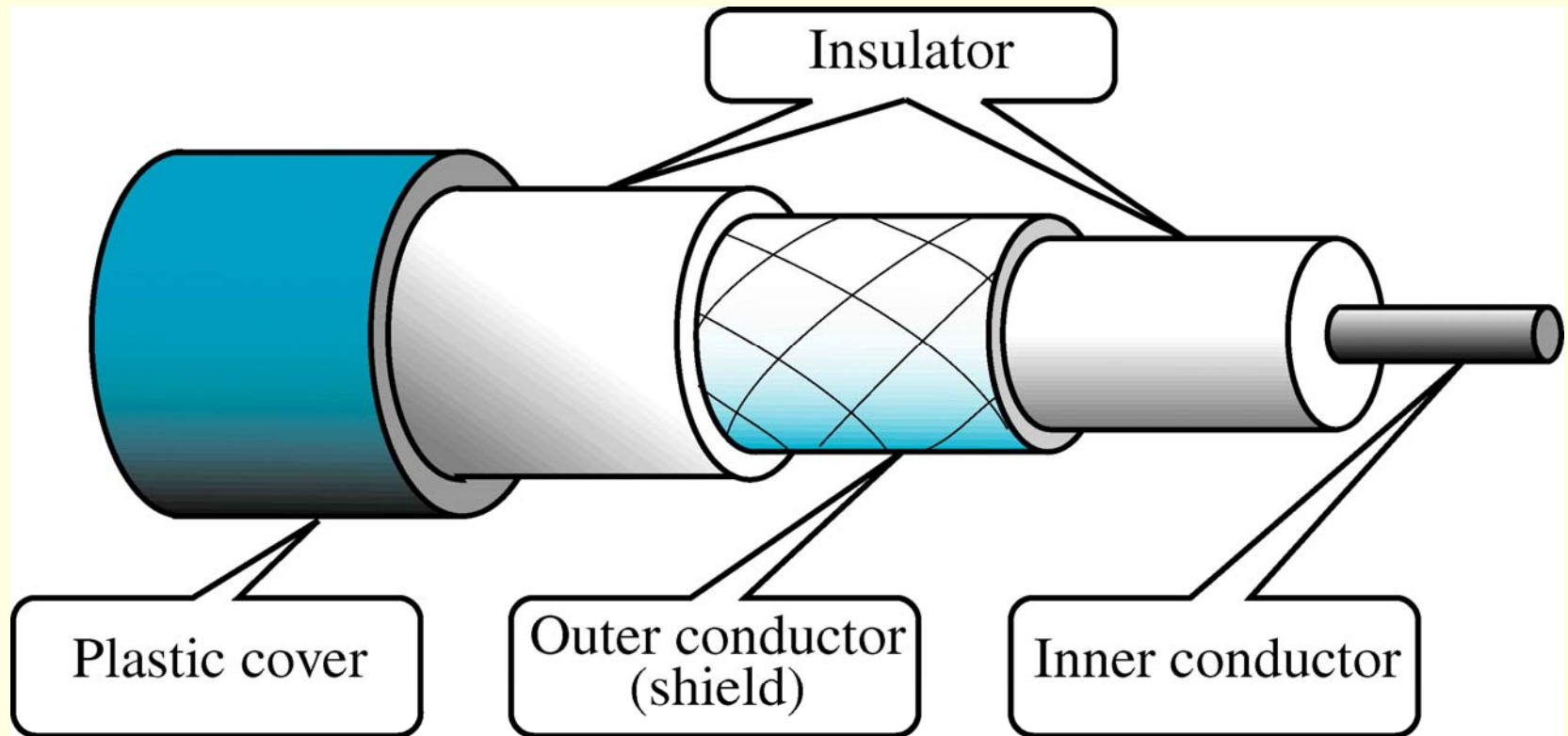


■ Đặc tính truyền dẫn

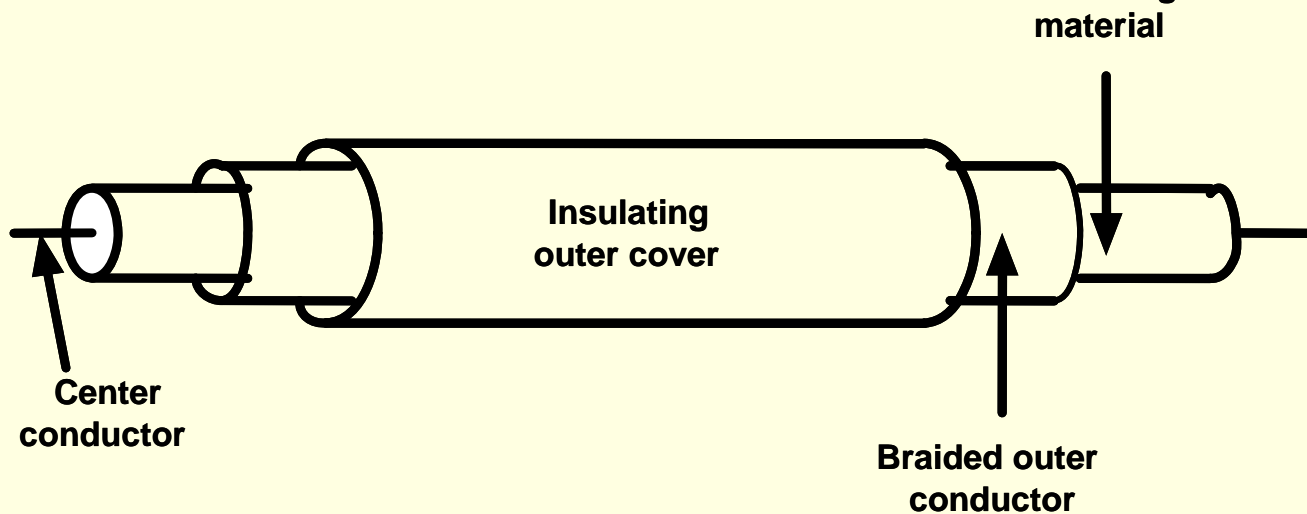
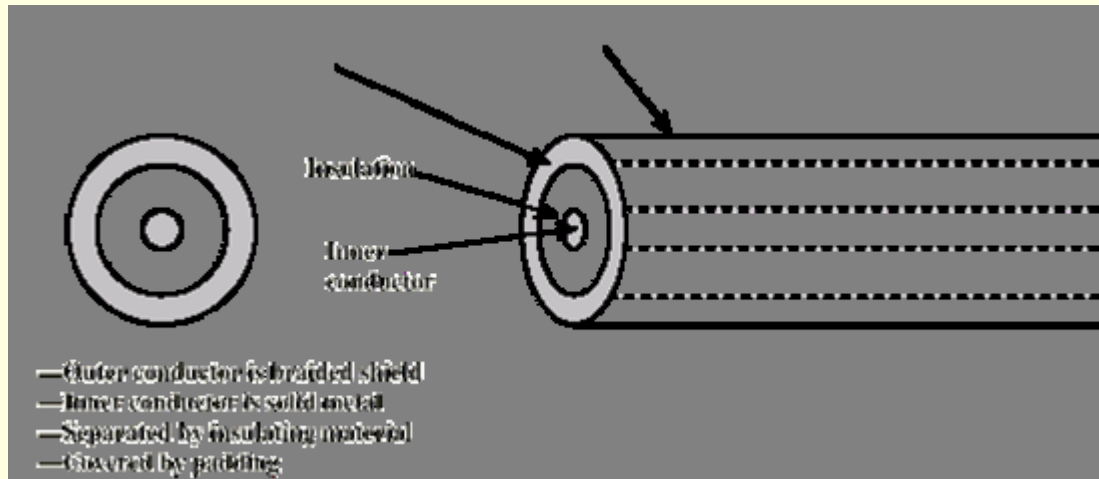
- Hiệu ứng bề mặt (skin effect)
- Analog
 - Cần bộ khuếch đại mỗi vài km
 - Khoảng cách càng ngắn nếu tần số càng cao
 - Lên đến 500MHz
- Digital

- Cần bộ lặp (repeater) mỗi km

Cáp đồng: Coaxial



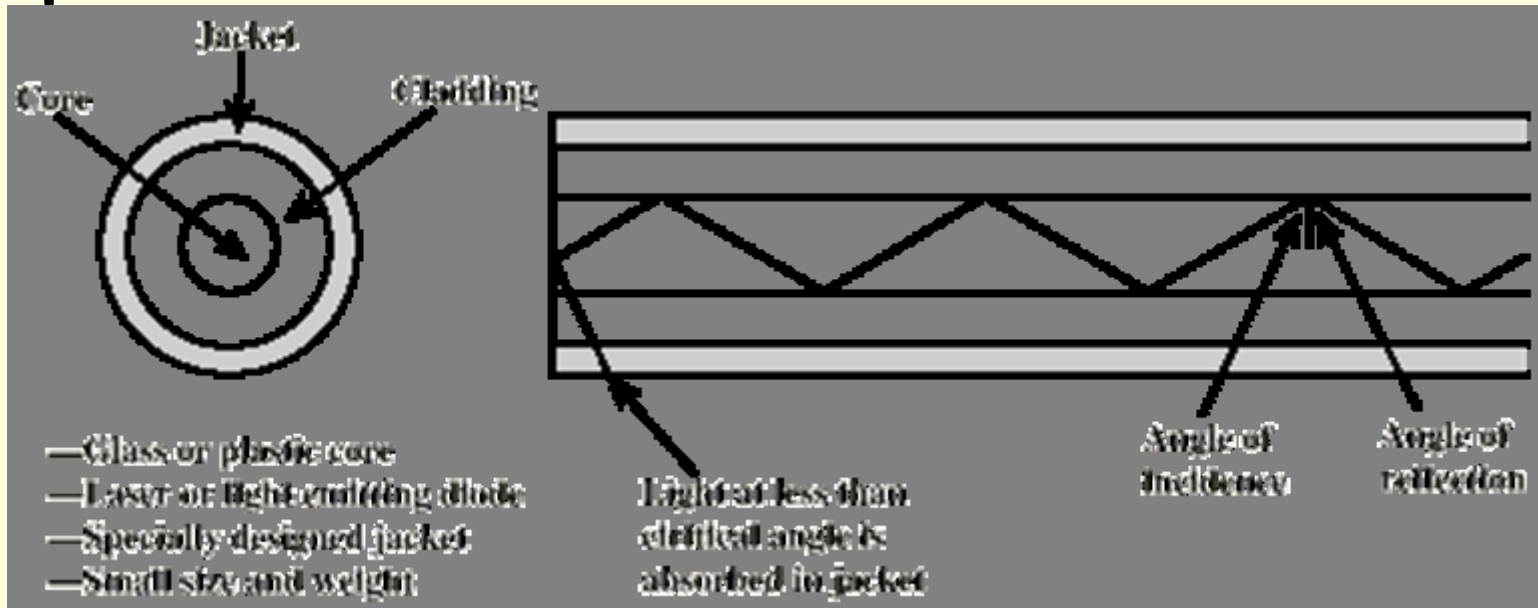
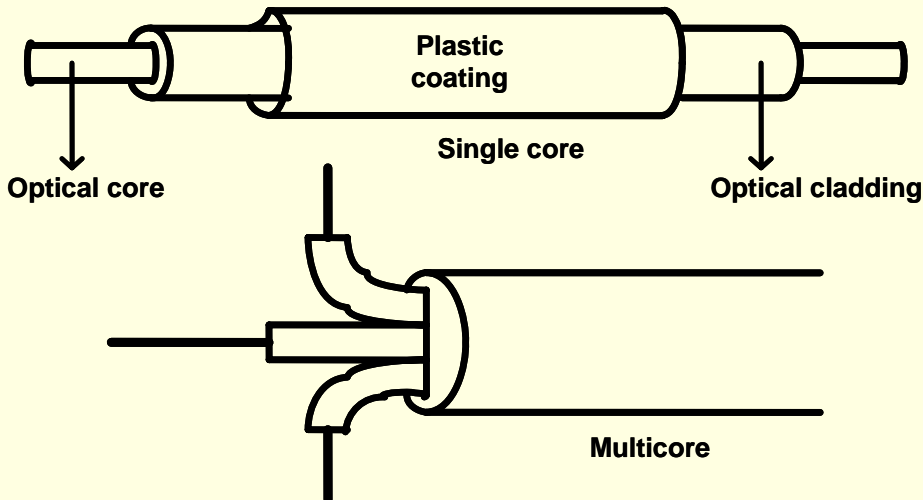
Cáp đồng: coaxial



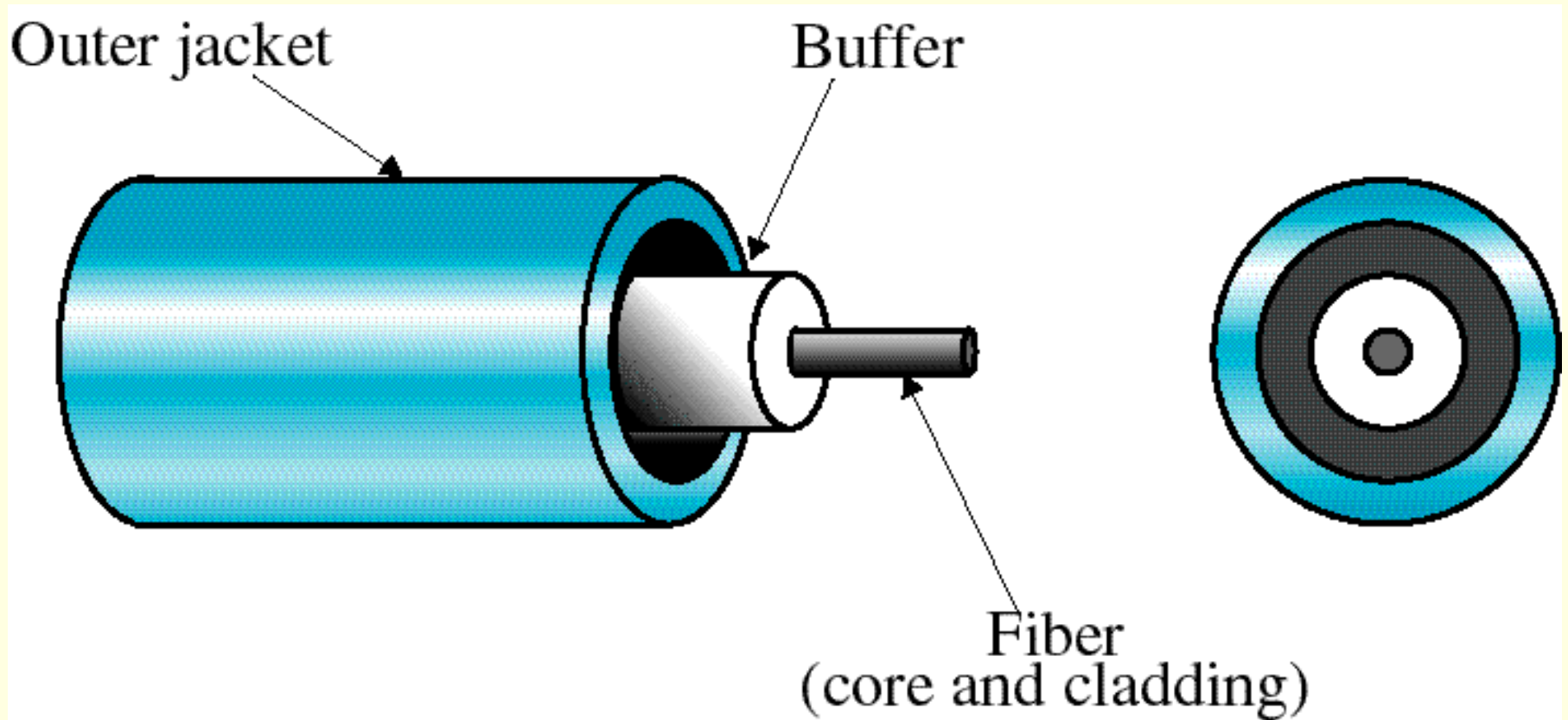
Cáp đồng: đặc điểm chung

- Xác suất bit lỗi trên đường truyền (Bit Error Rate – BER) vào khoảng 10^{-6} .
- Dễ bị ảnh hưởng của nhiễu (crosstalk, thermal,...) và môi trường xung quanh.
- Tốc độ truyền thông tin thay đổi tùy theo phạm vi hệ thống được triển khai :
 - LAN: tốc độ 10Mbps ~ 100Mbps, khoảng cách khoảng vài trăm mét (UTP: length < 100 m).
 - WAN: tốc độ truyền thấp hơn, từ vài chục Kbps đến vài Mbps. Ví dụ: T1 ~ 1,5Mbps, E1 ~ 2Mbps, đường ĐT: 64Kbps

Cáp quang



Cáp quang



Cáp quang: lợi ích và ứng dụng

■ Lợi ích

- Dung lượng cao
 - Tốc độ dữ liệu hàng trăm Gbps (so với 100Mbps trên 1km coaxial cable và thấp hơn của twisted-pair cable)
- Kích thước và trọng lượng nhỏ
- Độ suy hao của tín hiệu trên đường truyền thấp.
- Cách ly trường điện từ (Ít bị ảnh hưởng của nhiễu và môi trường xung quanh)
- Khoảng cách giữa các bộ lặp xa
- Tỷ lệ bit lỗi trên đường truyền vào khoảng $10^{-9} \rightarrow 10^{-12}$

■ Ứng dụng

- Phạm vi triển khai rất đa dạng: LAN (vài km), WAN (hàng chục km).
- Môi trường truyền thích hợp để triển khai các ứng dụng mạng số đa dịch vụ tích hợp băng rộng (Broadband Integrated Services Digital Networks)
- Đường trung kế khoảng cách xa
- Trung kế đô thị
- Trung kế tổng đài nông thôn

Cáp quang: đặc tính truyền dẫn

- Sóng lan truyền có hướng 10^{14} đến 10^{15} Hz
 - Một phần phổ hồng ngoại và phổ nhìn thấy được
- Light Emitting Diode (LED)
 - Rẻ
 - Tầm nhiệt độ hoạt động rộng
 - Tuổi thọ cao
- Injection Laser Diode (ILD)
 - Hiệu quả hơn
 - Tốc độ dữ liệu cao hơn
- Wavelength Division Multiplexing

Cáp quang: đặc tính truyền dẫn

- Sóng lan truyền có hướng 10^{14} đến 10^{15} Hz
 - Một phần phổ hồng ngoại và phổ nhìn thấy được
- Light Emitting Diode (LED)
 - Rẻ
 - Tầm nhiệt độ hoạt động rộng
 - Tuổi thọ cao
- Injection Laser Diode (ILD)
 - Hiệu quả hơn
 - Tốc độ dữ liệu cao hơn
- Wavelength Division Multiplexing

Nguồn sáng	LED/ILD	LED/ILD	ILD
Băng thông	20MHz/km	1GHz/km	Lên đến 1000GHz/km
Ứng dụng	LAN, computer data links	Mod length phone lines	Long haul telecom. lines
Đường kính lõi (μm)	> 80	50 – 60	1.5 – 5
Độ suy giảm t/h (dB/km)	0.5 – 2.0	0.5 – 2.0	0.15

Cáp quang: chế độ truyền

multimode: several paths/time delays



narrow: 1 wavelength no time delays

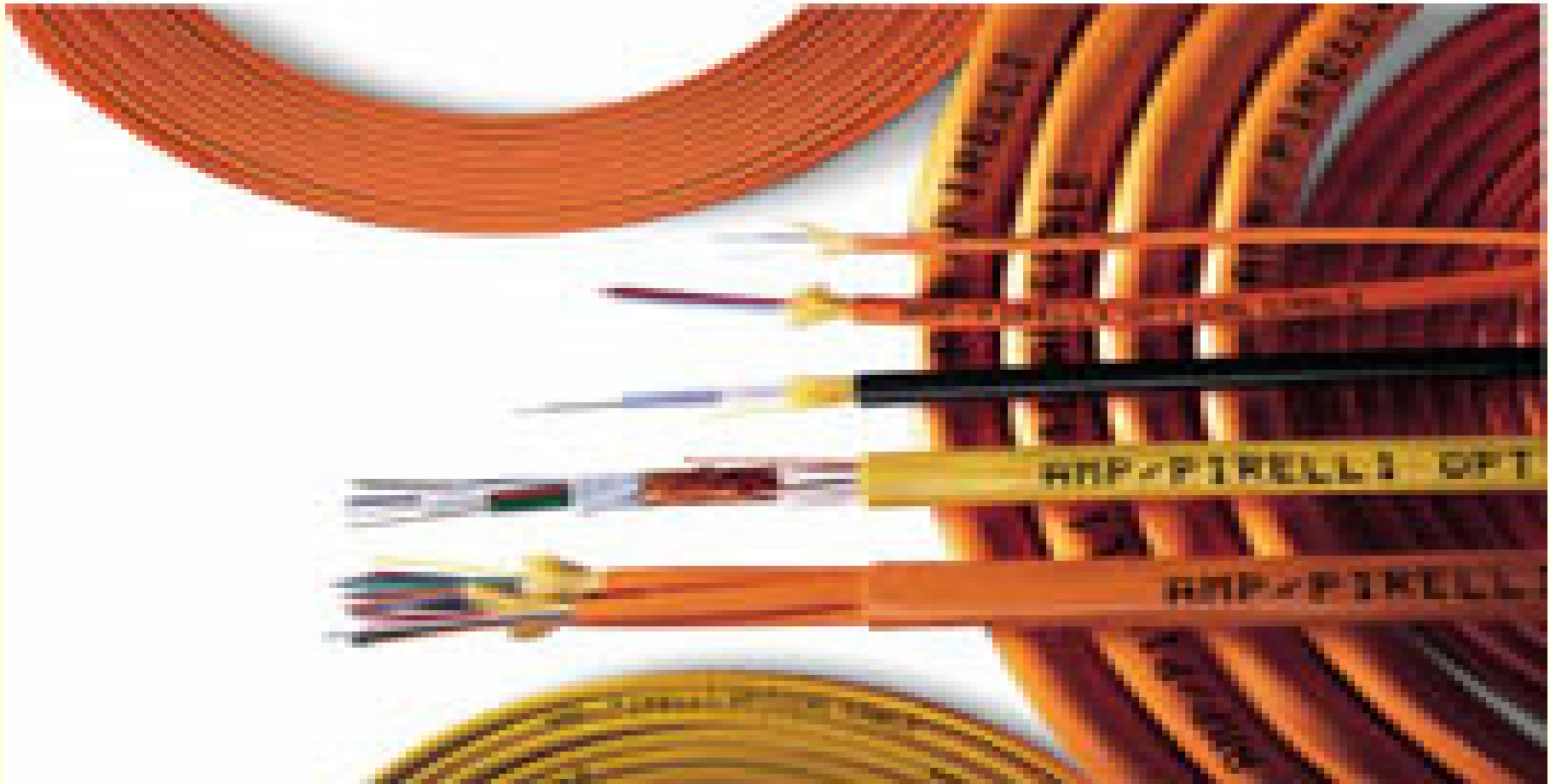


Cáp quang: chế độ truyền

	Step-index multimode	Graded-index multimode	Single-mode
Nguồn sáng	LED/ILD	LED/ILD	ILD
Băng thông	Rộng (lên đến 200MHz/km)	Rất rộng (200MHz-3GHz/km)	Cực rộng (3GHz-50GHz/km)
Ghép nối	khó	khó	khó
Ứng dụng	Truyền dữ liệu máy tính	Đường điện thoại (khoảng cách trung bình)	Viễn thông đường dài
Giá thành	Rẻ nhất	Trung bình	Đắt nhất
Đường kính lõi (μm)	50-125	50-125	2-8
Đường kính vỏ (μm)	125-440	125-440	15-60
Độ suy giảm (db/km)	10-50	7-15	0.2-2

Cáp quang

Optical Dielectric SLT Cable, 72-Fiber, Composite (24 SM/48MM)



Truyền dẫn vô tuyến

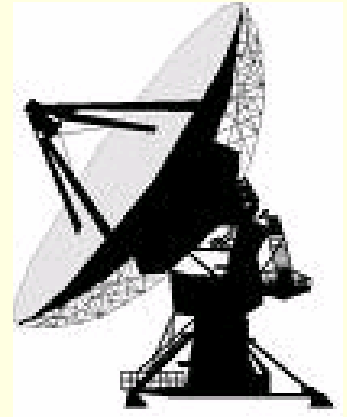
- Truyền và nhận thông qua anten
- Có hướng
 - Chùm định hướng (focused beam)
 - Đòi hỏi sự canh chỉnh hướng cẩn thận
- Vô hướng
 - Tín hiệu lan truyền theo mọi hướng
 - Có thể được nhận bởi nhiều anten
- Tần số
 - 2GHz đến 40GHz
 - Sóng viba (microwave)
 - Định hướng cao
 - Điểm-điểm
 - Vệ tinh
 - 30MHz đến 1GHz
 - Vô hướng
 - radio
 - 3×10^{11} đến 2×10^{14}
 - Hồng ngoại
 - Cục bộ
- Khắc phục những khó khăn về địa lý khi triển khai hệ thống
- Tỷ lệ bit lỗi trên đường truyền (BER) thay đổi tùy theo hệ thống được triển khai. Ví dụ: BER của vệ tinh $\sim 10^{-10}$
- Tốc độ truyền thông tin đạt được thay đổi, từ vài Mbps đến hàng trăm Mbps
- Phạm vi triển khai đa dạng: LAN (vài km), WAN (hàng chục km)
- Chi phí để triển khai hệ thống ban đầu rất cao

Vô tuyến: các băng tần truyền dẫn

Frequency band	Name	Analog data		Digital data		Principal applications
		Modulation	Bandwidth	Modulation	Data rate	
30–300 kHz	LF (low frequency)	Generally not practical		ASK, FSK, MSK	0.1 to 100 bps	Navigation
300–3000 kHz	MF (medium frequency)	AM	To 4 kHz	ASK, FSK, MSK	10 to 1000 bps	Commercial AM radio
3–30 MHz	HF (high frequency)	AM, SSB	To 4 kHz	ASK, FSK, MSK	10 to 3000 bps	Shortwave radio
30–300 MHz	VHF (very high frequency)	AM, SSB, FM	5 kHz to 5 MHz	FSK, PSK	To 100 kbps	VHF television, FM radio
300–3000 MHz	UHF (ultra high frequency)	FM, SSB	To 20 MHz	PSK	To 100 Mbps	UHF television, Terrestrial microwave
3–30 GHz	SHF (super high frequency)	FM	To 500 MHz	PSK	To 100 Mbps	Terrestrial microwave, Satellite microwave
30–300 GHz	EHF (extremely high frequency)	FM	To 1 GHz	PSK	To 750 Mbps	Experimental short point-to-point

Vô tuyến: sóng viba mặt đất

- Chảo parabol (thường 10 inch)
- Chùm sóng định hướng theo đường ngắm (line of sight)
- Khoảng cách max giữa các anten $d = 7.14\sqrt{kh}$
 - h: chiều cao của anten
 - k: hằng số hiệu chỉnh độ gấp khúc của sóng ($k=4/3$)
 - Ví dụ: tháp anten cao 100m cách xa 82km
 - Chuỗi tháp anten: điểm-điểm $L = 10\log\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2 \text{ dB}$
- Độ suy giảm t/h
 - d: khoảng cách – λ : chiều dài sóng
 - Độ suy giảm tỉ lệ thuận bình phương khoảng cách → cần amp/repeater mỗi 10-100km
 - Độ suy giảm thay đổi theo môi trường (càng tăng khi có mưa)
- Viễn thông khoảng cách xa
 - Thay thế cho cáp đồng trục (cần ít bộ amp/repeater, nhưng phải nằm trên đường thẳng)
- Tần số càng cao thì tốc độ dữ liệu càng cao



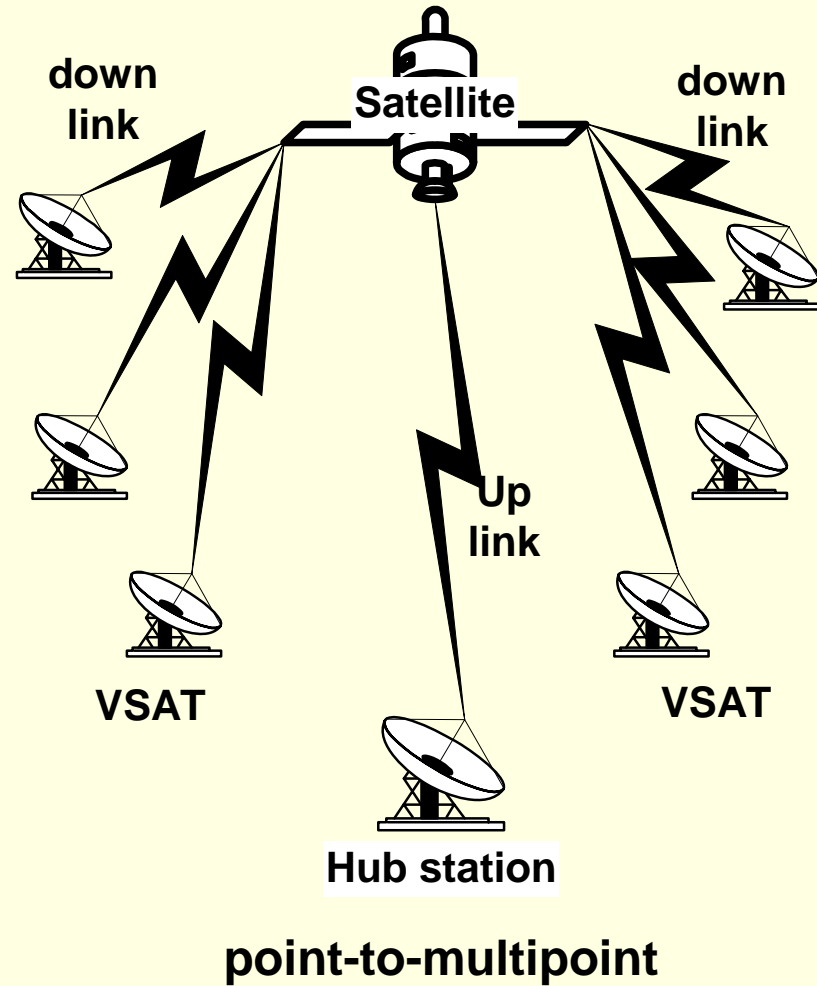
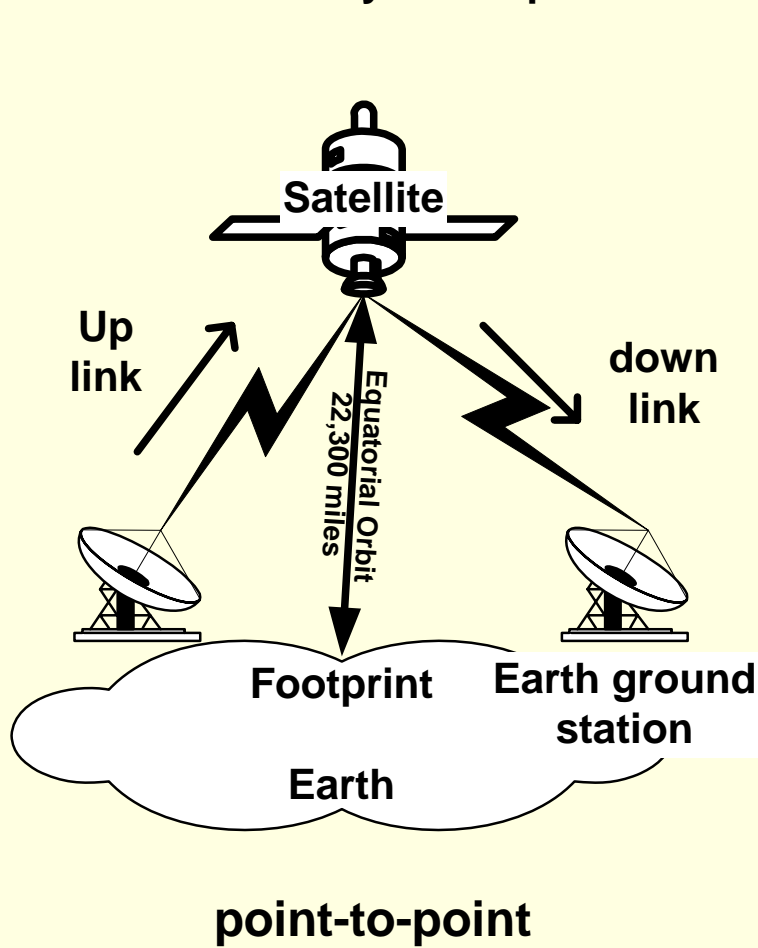
Vô tuyến: sóng vệ tinh

- Vệ tinh là trạm trung chuyển
- Vệ tinh nhận trên một tần số, khuếch đại (lặp lại tín hiệu) và phát trên một tần số khác
- Cần quỹ đạo địa tĩnh
 - Cao 35.784 km
- Ứng dụng
 - Truyền hình
 - Điện thoại đường dài
 - Mạng riêng
- Đặc tính
 - Thường trong khoảng tần số 1-10 GHz
 - < 1 GHz: quá nhiều nhiễu
 - >10 GHz: hấp thụ bởi tầng khí quyển
 - Cặp tần số thu/phát
 - (3.7-4.2 downlink, 5.925-6.425 uplink) 4/6 GHz band
 - (11.7-12.2 downlink, 14-14.5 uplink) 12/14 GHz band
 - Tần số cao hơn đòi hỏi tín hiệu phải mạnh để không bị suy giảm



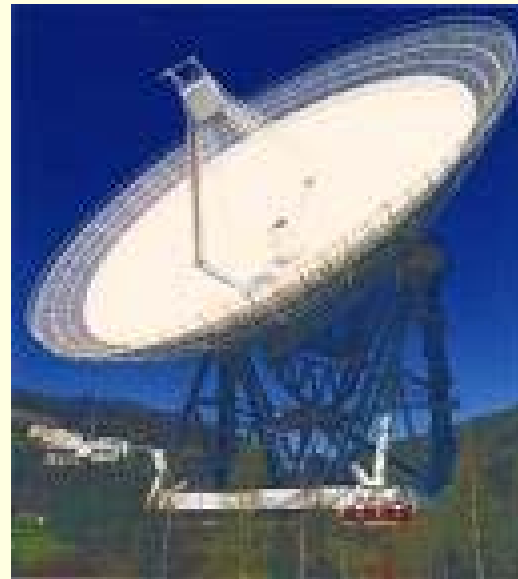
Vô tuyến: vệ tinh

VSAT : very small aperture terminal



Vô tuyến: sóng radio

- Vô hướng, 30MHz – 1GHz
- Sóng FM
- Truyền hình UHF và VHF
- Truyền theo đường thẳng (line of sight)
- Bị ảnh hưởng bởi nhiễu đa kênh
 - Phản xạ



Vô tuyến: sóng hồng ngoại

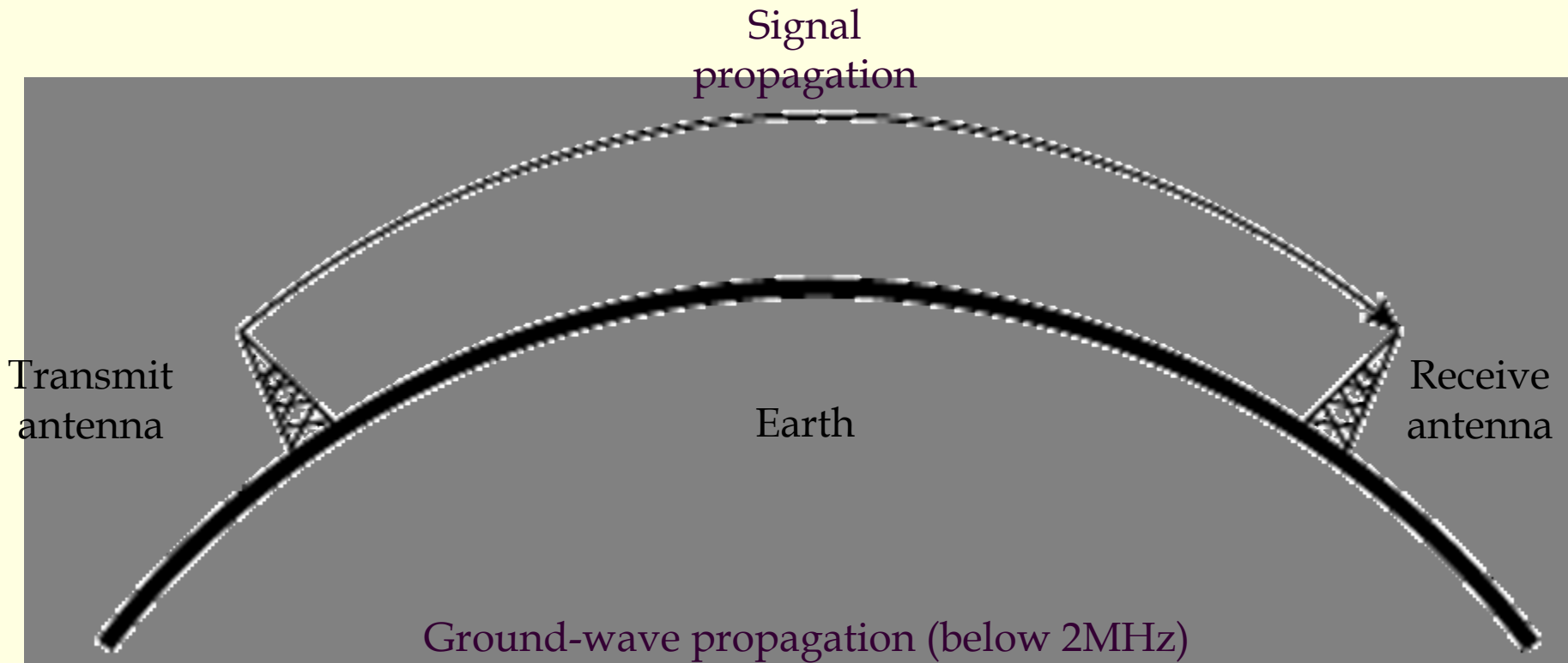
- Truyền theo đường thẳng (hoặc phản xạ)
- Cảm bởi các bức tường
- Bộ điều khiển TV từ xa, công điều khiển bằng hồng ngoại (IRD port)



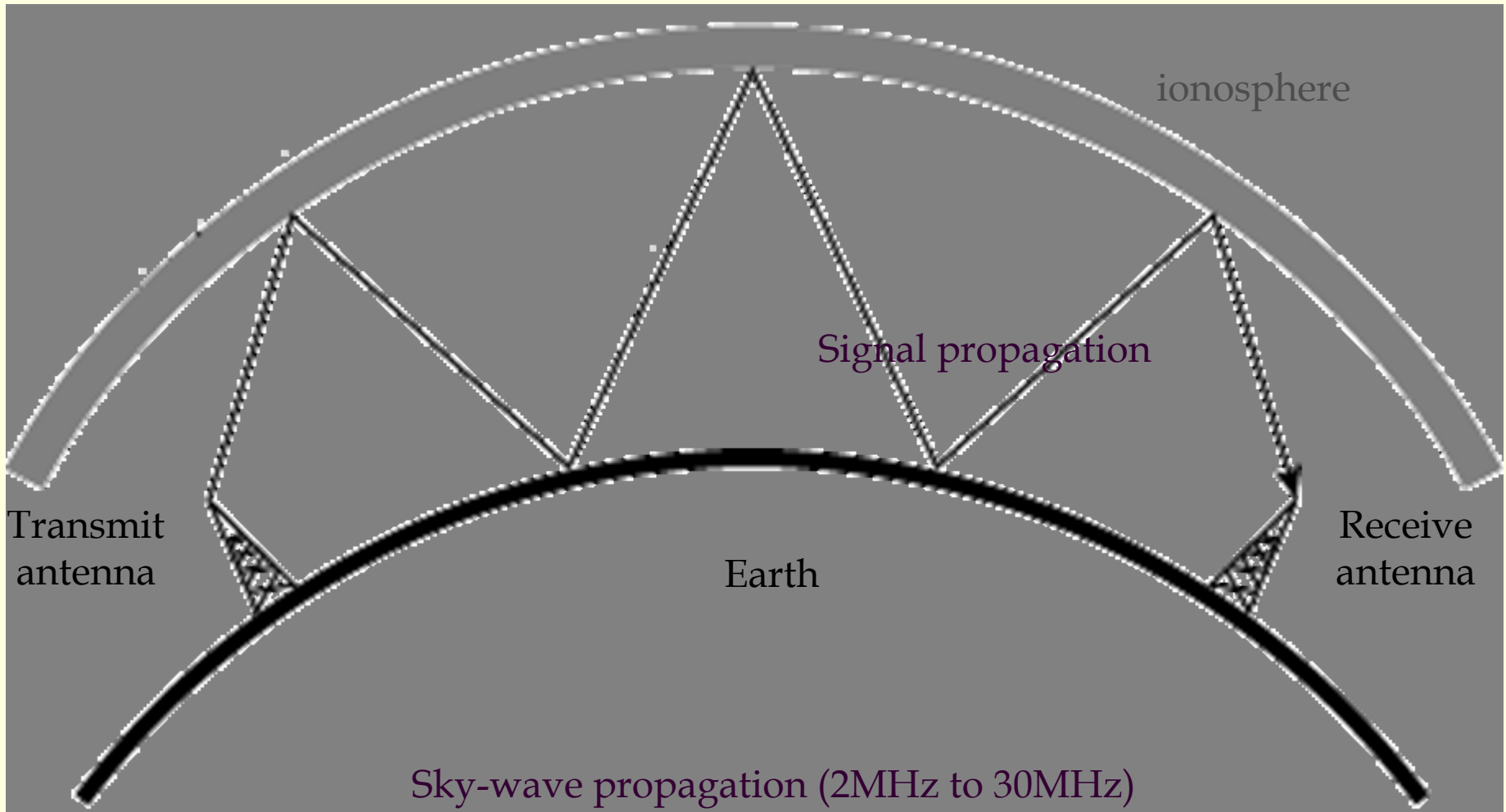
Lan truyền vô tuyến

- Tín hiệu lan truyền theo 3 đường
 - Sóng mặt đất
 - Dọc theo đường bao trái đất
 - $< 2\text{MHz}$
 - AM radio
 - Sóng bầu trời
 - Radio nghiệp dư, dịch vụ toàn cầu BBC, VOA
 - Tín hiệu phản xạ từ tầng điện ly
 - Đường thẳng
 - Khoảng trên 30MHz
 - Có thể xa hơn đường thẳng quang học do có phản xạ

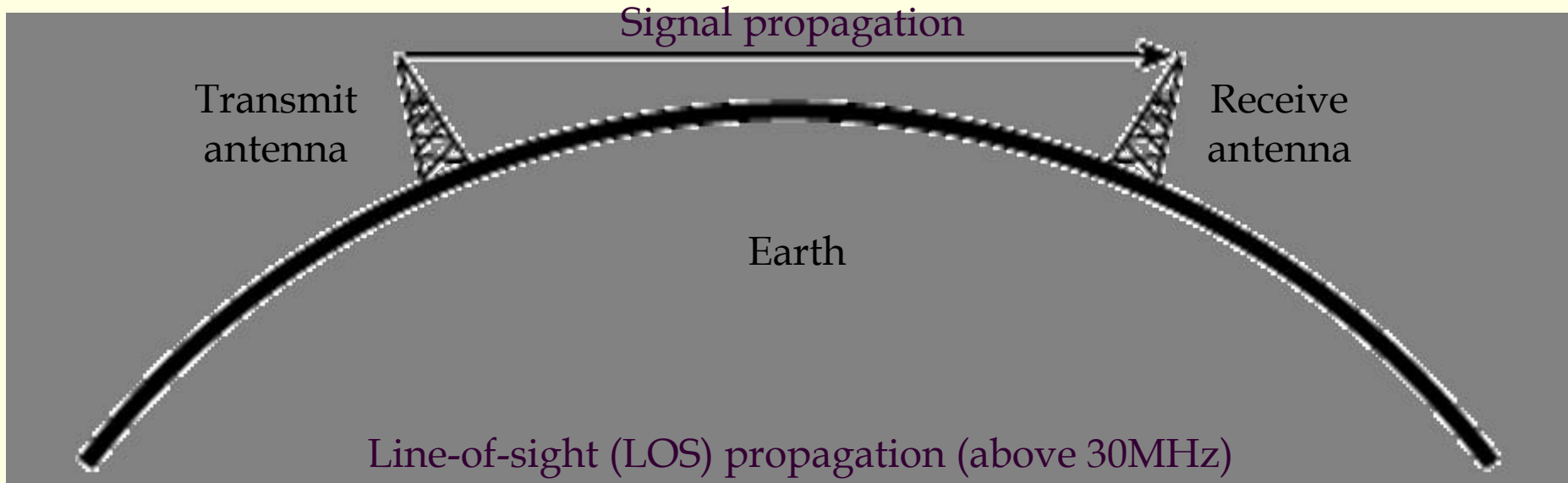
Lan truyền sóng mặt đất



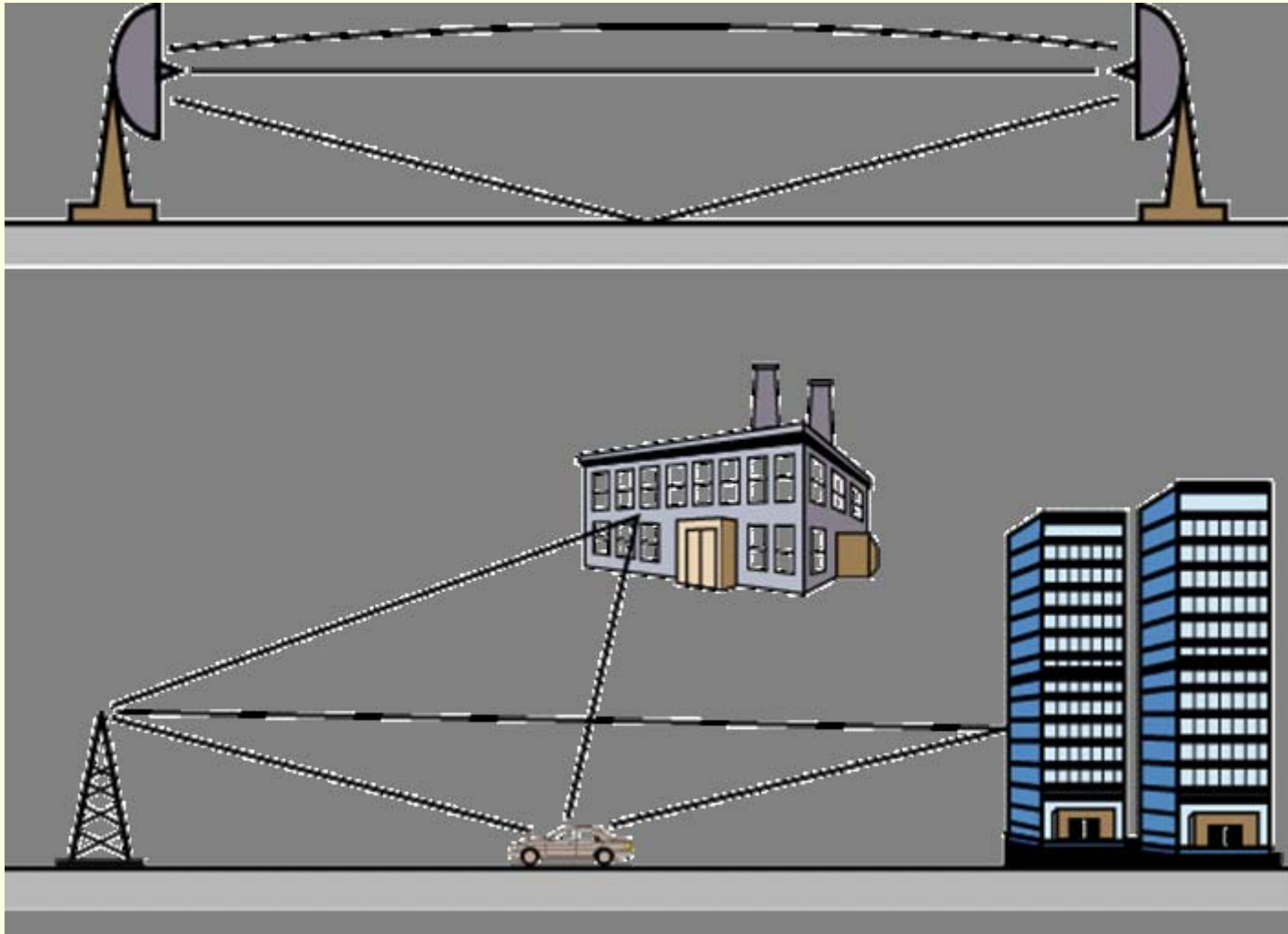
Lan truyền sóng bầu trời



Lan truyền đường thẳng



Nhiều đa luồng



Kết chương

- Một số khái niệm và thuật ngữ
 - Phổ
 - Băng thông
 - Tốc độ kênh truyền
- Môi trường truyền dẫn
 - Hữu tuyến
 - Twisted – pair
 - Coaxial
 - Fiber optic
 - Vô tuyến
 - Radio
 - Satellite
 - Microwave



Giới thiệu kỹ thuật truyền số liệu



***Chương 1:
Giới thiệu kỹ thuật
truyền số liệu (KTTSL)***

bvhiieu@dit.hcmut.edu.vn

Nội dung chương 1- Giới thiệu KTTSL

- Ứng dụng và mô hình hệ thống truyền dữ liệu
- Truyền số liệu và Mạng truyền số liệu
- Nghi thức
- Giới thiệu một số nghi thức

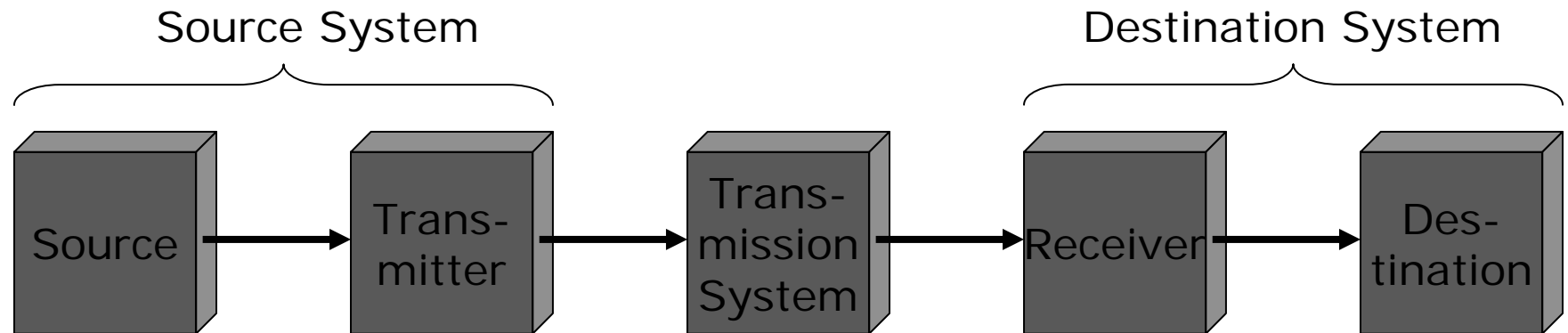
Nội dung chương 1- Giới thiệu KTTSL

- **Ứng dụng và mô hình hệ thống truyền dữ liệu**
- Truyền số liệu và Mạng truyền số liệu
- Nghi thức
- Giới thiệu một số nghi thức

Ứng dụng truyền số liệu

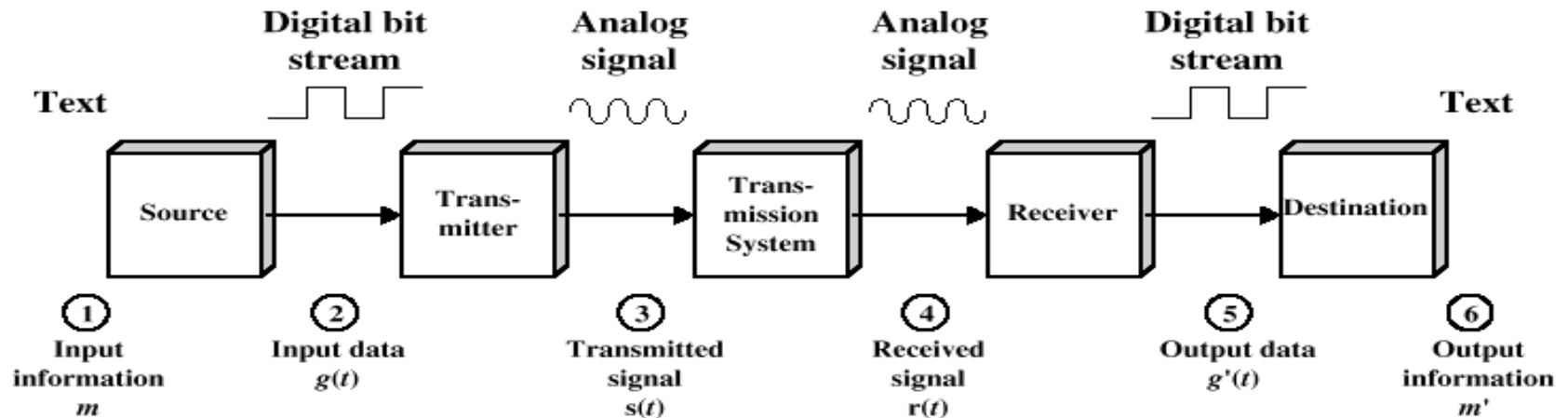
- Ứng dụng dữ liệu
- Ứng dụng âm thanh
- Ứng dụng hình ảnh
- Ứng dụng thời gian thực

Mô hình hệ thống truyền số liệu



Sơ đồ khối tổng quát (mô hình Shannon)

Hệ thống truyền dữ liệu là gì?

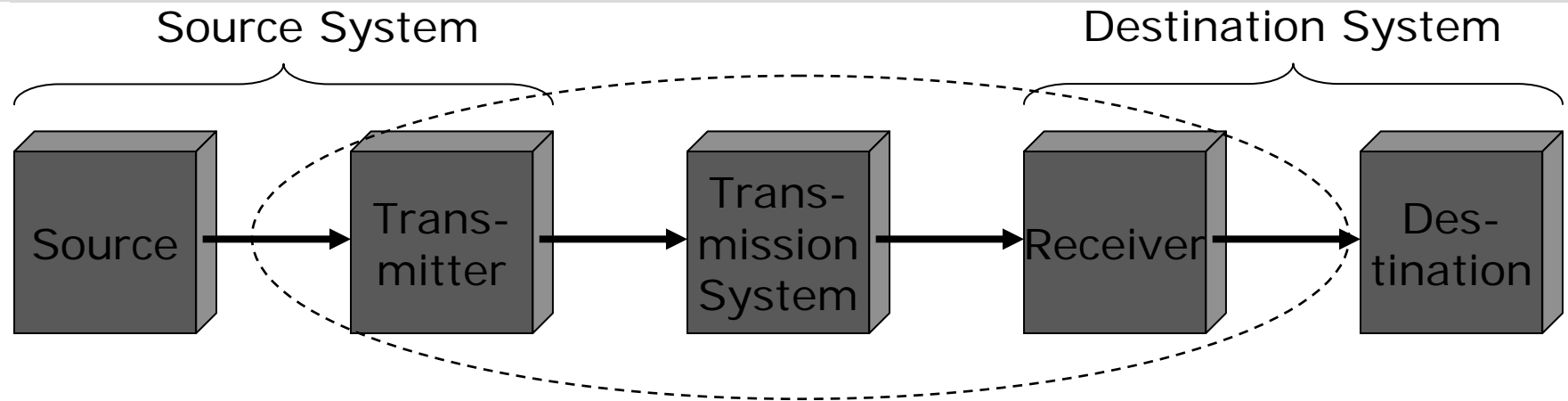


- Tập hợp các thiết bị được kết nối thông qua môi trường truyền dẫn truyền thông tin từ nguồn phát đến đích
- Thông tin vs. Dữ liệu

Tác vụ của hệ thống truyền số liệu

- Sử dụng hệ thống truyền dẫn
- Giao tiếp
- Tạo tín hiệu
- Đồng bộ
- Quản lý việc trao đổi dữ liệu
- Phát hiện và sửa lỗi
- Điều khiển dòng dữ liệu
- Định vị địa chỉ và tìm đường
- Khôi phục
- Định dạng thông báo
- An ninh
- Quản trị mạng

Truyền số liệu



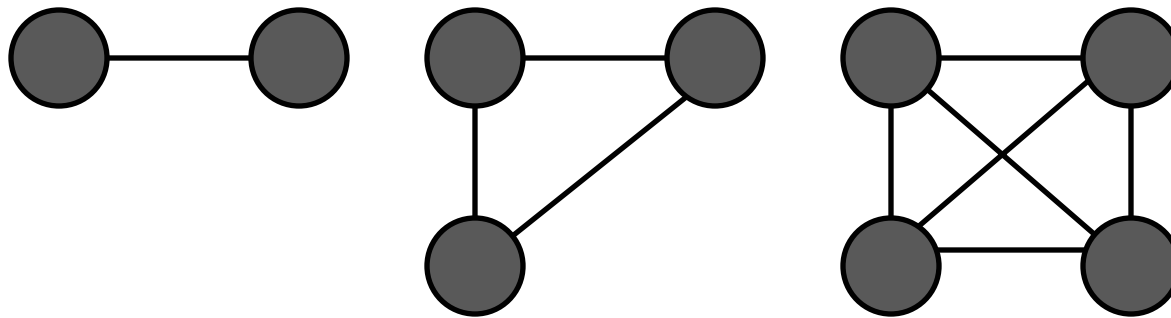
- Các vấn đề truyền số liệu dạng thô
 - Truyền dẫn dữ liệu (data transmission)
 - Mã hóa dữ liệu (data encoding)
 - Kỹ thuật truyền dữ liệu số (digital data communication)
 - Điều khiển liên kết dữ liệu (data link control)
 - Phân hợp kênh (multiplexing)

Nội dung chương 1- Giới thiệu KTTSL

- Ứng dụng và mô hình hệ thống truyền dữ liệu
- **Truyền số liệu và Mạng truyền số liệu**
- Nghi thức
- Giới thiệu một số nghi thức

Mạng truyền số liệu

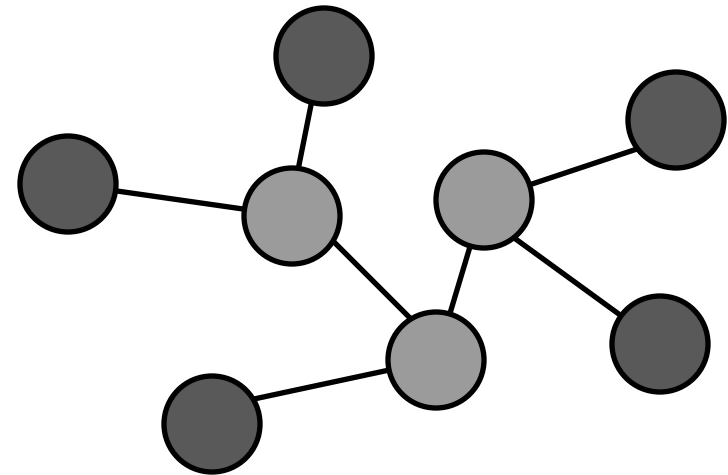
- Giao tiếp điểm điểm



- Thực tế gặp nhiều vấn đề
 - Các thiết bị ở xa nhau
 - Số kết nối bằng $O(n^2)$ số phần tử kết nối
- Cần mô hình kết nối khác: Mạng

Mạng truyền số liệu

- Phân loại theo phạm vi
 - Mạng cục bộ (LAN)
 - Mạng diện rộng (WAN)
- Phân loại theo kiến trúc và kỹ thuật trao đổi dữ liệu
 - Mạng chuyển mạch:
 - Chuyển mạch mạch (circuit switching)
 - Chuyển mạch gói (packet switching)
 - Mạng phát tán (broadcast network)
 - Mạng radio
 - Mạng vệ tinh (satellite net)
 - Mạng cục bộ (local net)



LAN và WAN

- LAN
 - Phạm vi hẹp
 - Thuộc một tổ chức
 - Tốc độ thường lớn hơn nhiều mạng WAN
 - Thường dùng cơ chế phát tán thông tin
- WAN
 - Phạm vi rộng
 - Thường không thuộc một tổ chức
 - Thường dùng cơ chế chuyển mạch để truyền thông tin

Nội dung chương 1- Giới thiệu KTTSL

- Ứng dụng và mô hình hệ thống truyền dữ liệu
- Truyền số liệu và Mạng truyền số liệu
- **Nghi thức**
- Giới thiệu một số nghi thức

Nghi thức (protocol)

- Vấn đề: hai máy tính khác nhau muốn truyền dữ liệu. Làm thế nào để hai máy tính có thể truyền dữ liệu?

Các quy định cách thức để hai máy tính có thể truyền dữ liệu cho nhau gọi là nghi thức (giao thức)

Nghi thức (tt)

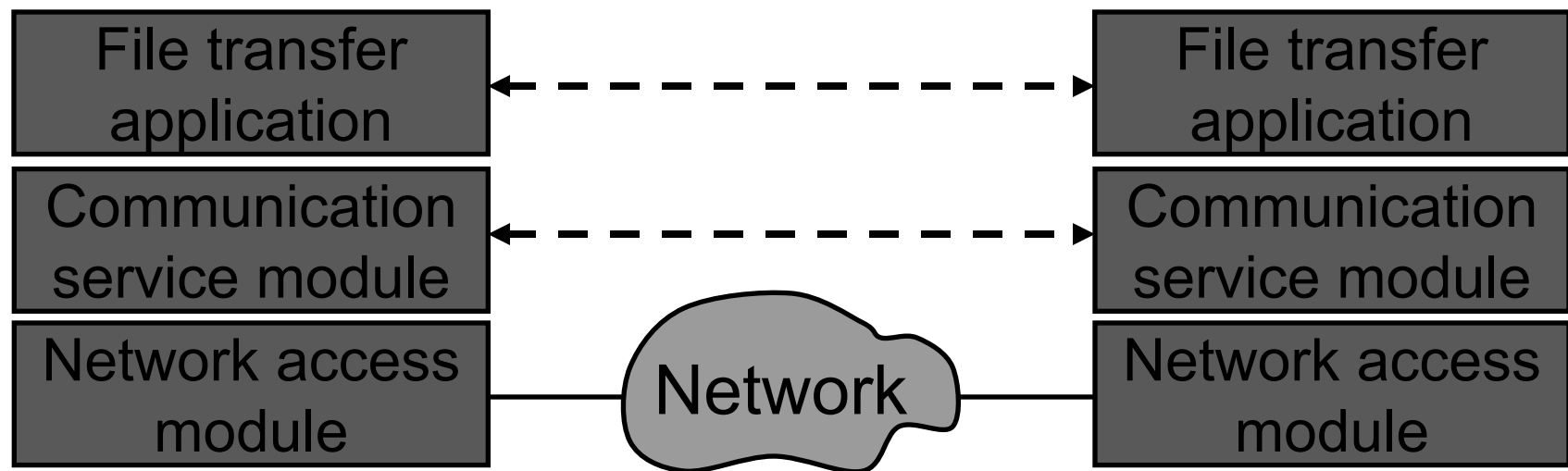
- Nghi thức là các quy định để giao tiếp giữa các thực thể (entity) trong một hệ thống
 - Thực thể: có khả năng gửi và nhận thông tin
 - Chương trình ứng dụng
 - Hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu
 - Thiết bị đầu cuối (terminal)...
 - Hệ thống: tập các đối tượng chứa một hoặc nhiều thực thể
 - Máy tính
 - Thiết bị đầu cuối
 - Cảm biến...

Các thành phần của nghi thức

- Ngữ pháp (syntax)
 - Định dạng dữ liệu, mức tín hiệu
- Ngữ nghĩa (semantics)
 - Thông tin điều khiển
 - Xử lý lỗi
- Thời gian (timing)
 - Đồng bộ
 - Trình tự

Kiến trúc nghi thức

- Chia một tác vụ lớn thành nhiều tác vụ nhỏ
- Cách chia thành các tác vụ nhỏ, vai trò của chúng, cách kết nối giữa các tác vụ gọi là kiến trúc nghi thức

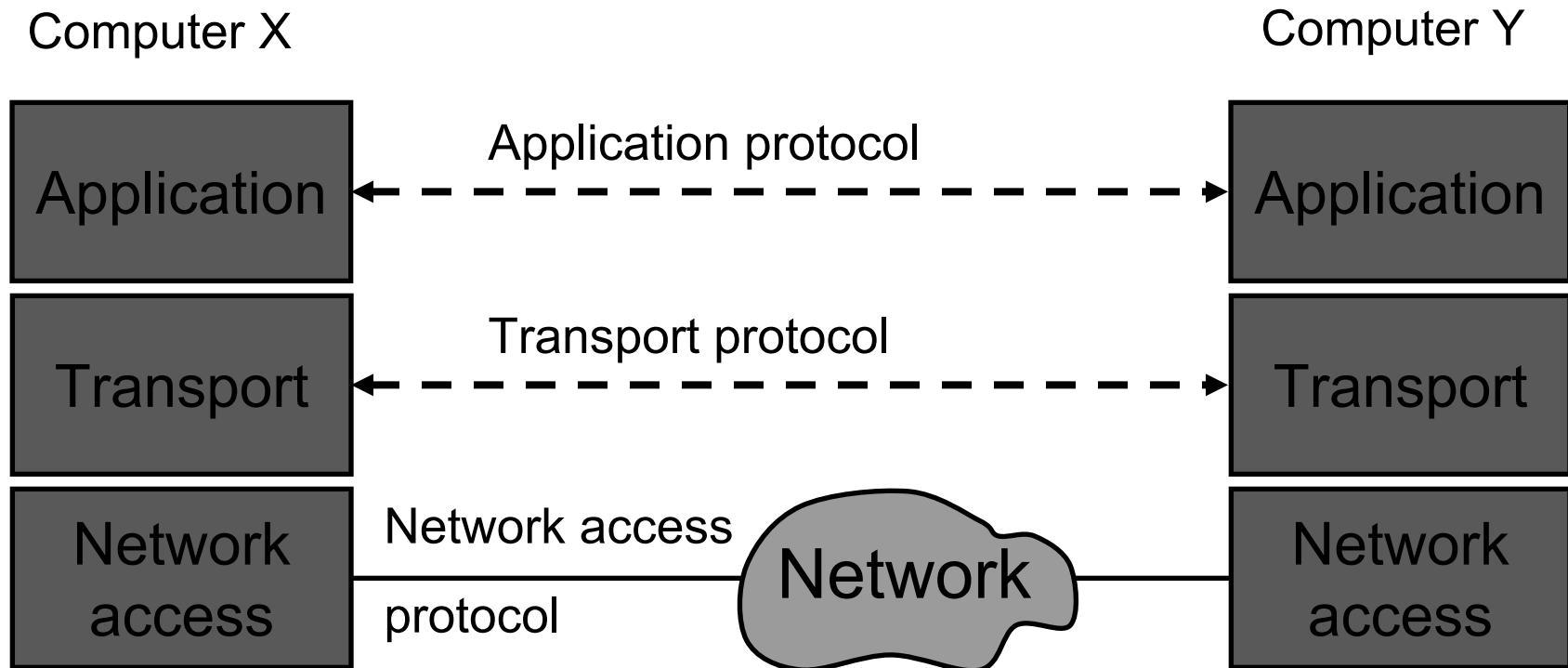


Nội dung chương 1- Giới thiệu KTTSL

- Ứng dụng và mô hình hệ thống truyền dữ liệu
- Truyền số liệu và Mạng truyền số liệu
- Nghi thức
- **Giới thiệu một số nghi thức**

Mô hình ba lớp

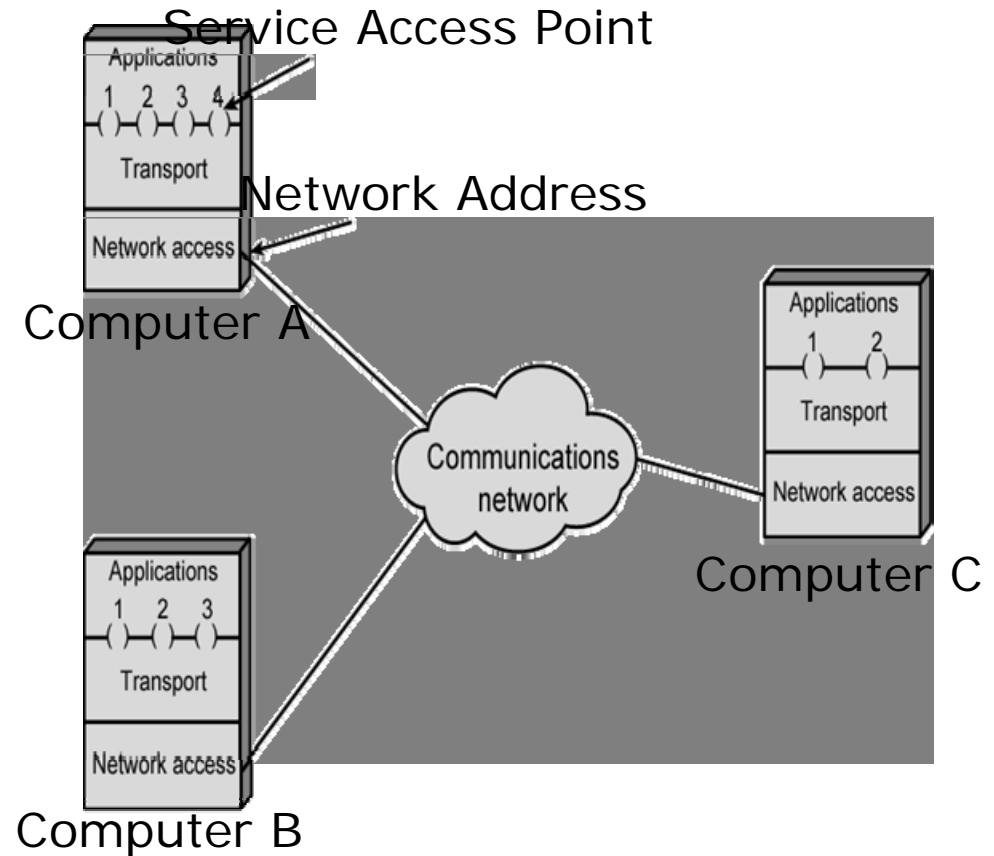
- Tổng quát chia giao tiếp thành ba lớp: Ứng dụng, Máy tính, Mạng



- **Lớp Network Access**
 - Trao đổi dữ liệu giữa máy tính và mạng
 - Máy tính nguồn phải cung cấp cho mạng địa chỉ máy đích
 - Tùy thuộc vào loại mạng đang dùng (LAN, chuyển mạch gói, ...)
- **Lớp Transport**
 - Trao đổi dữ liệu tin cậy
 - Độc lập với mạng đang dùng
 - Độc lập với ứng dụng
- **Lớp Application**
 - Hỗ trợ các ứng dụng người dùng khác nhau (e.g. e-mail, file transfer)

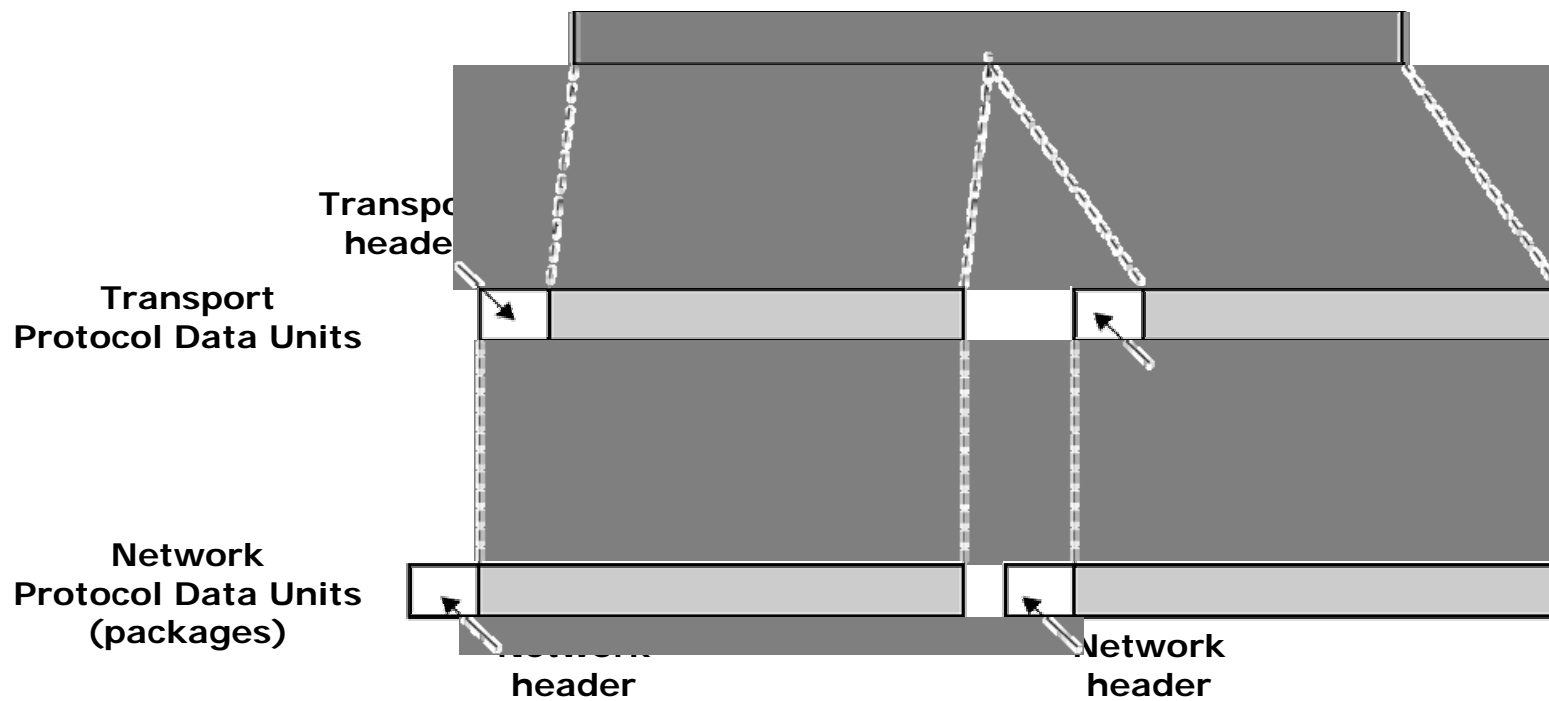
Ví dụ mô hình ba lớp

- 2 mức địa chỉ
 - Mỗi máy tính cần 1 địa chỉ mạng duy nhất (Network address)
 - Mỗi ứng dụng trong một máy tính cần 1 địa chỉ duy nhất (trong máy) (Service access point)



Protocol data unit (PDU)

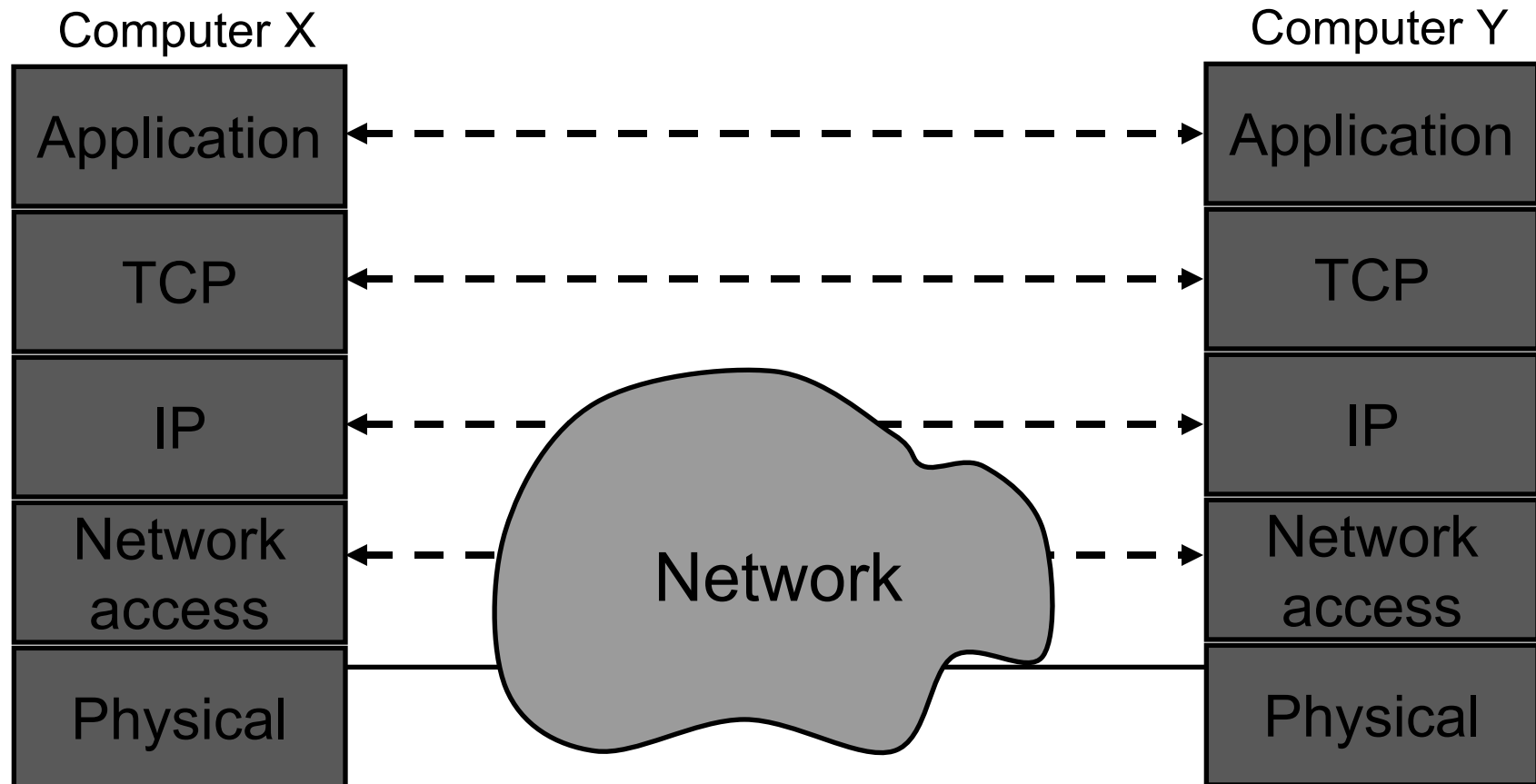
- Dữ liệu có thể cắt ra thành các khối nhỏ hơn
- Thông tin điều khiển được thêm vào ở mỗi lớp
- Dữ liệu và thông tin điều khiển gọi là PDU



PDU (tt)

- Thông tin thêm vào ở lớp Transport
 - Service access point đích
 - Chỉ số tuần tự
 - Mã phát hiện sai
- Thông tin thêm vào ở lớp Network access
 - Địa chỉ mạng của máy đích
 - Yêu cầu dịch vụ

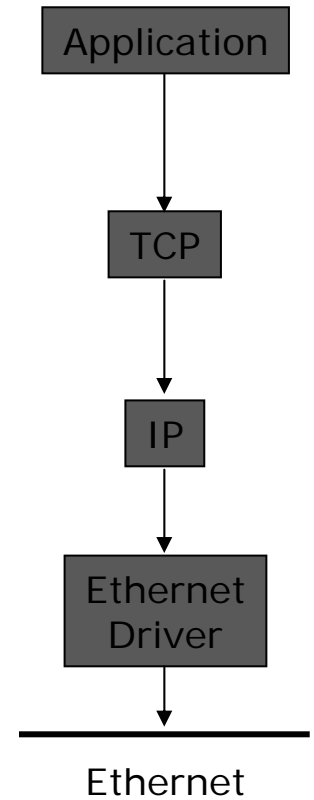
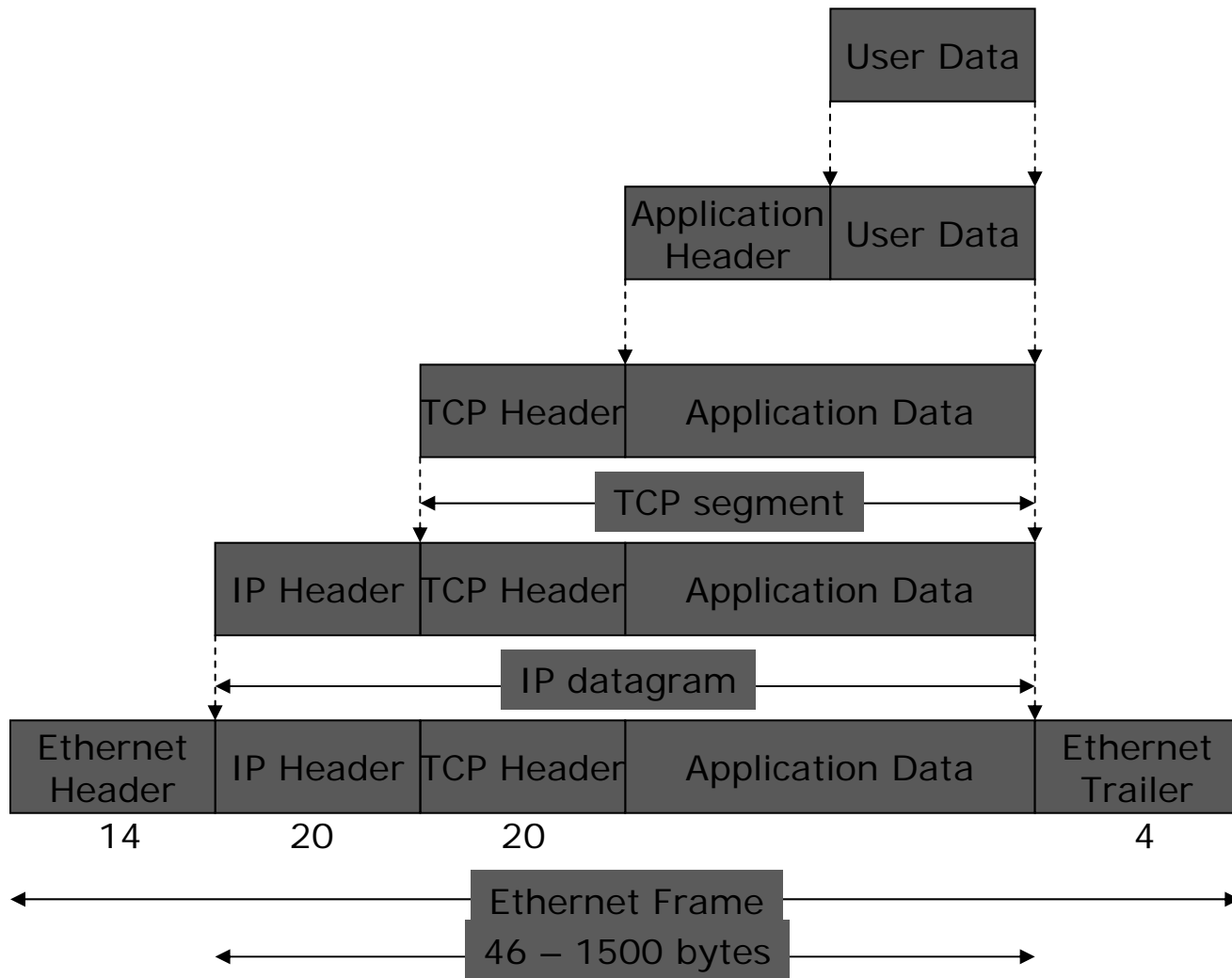
Nghi thức TCP/IP



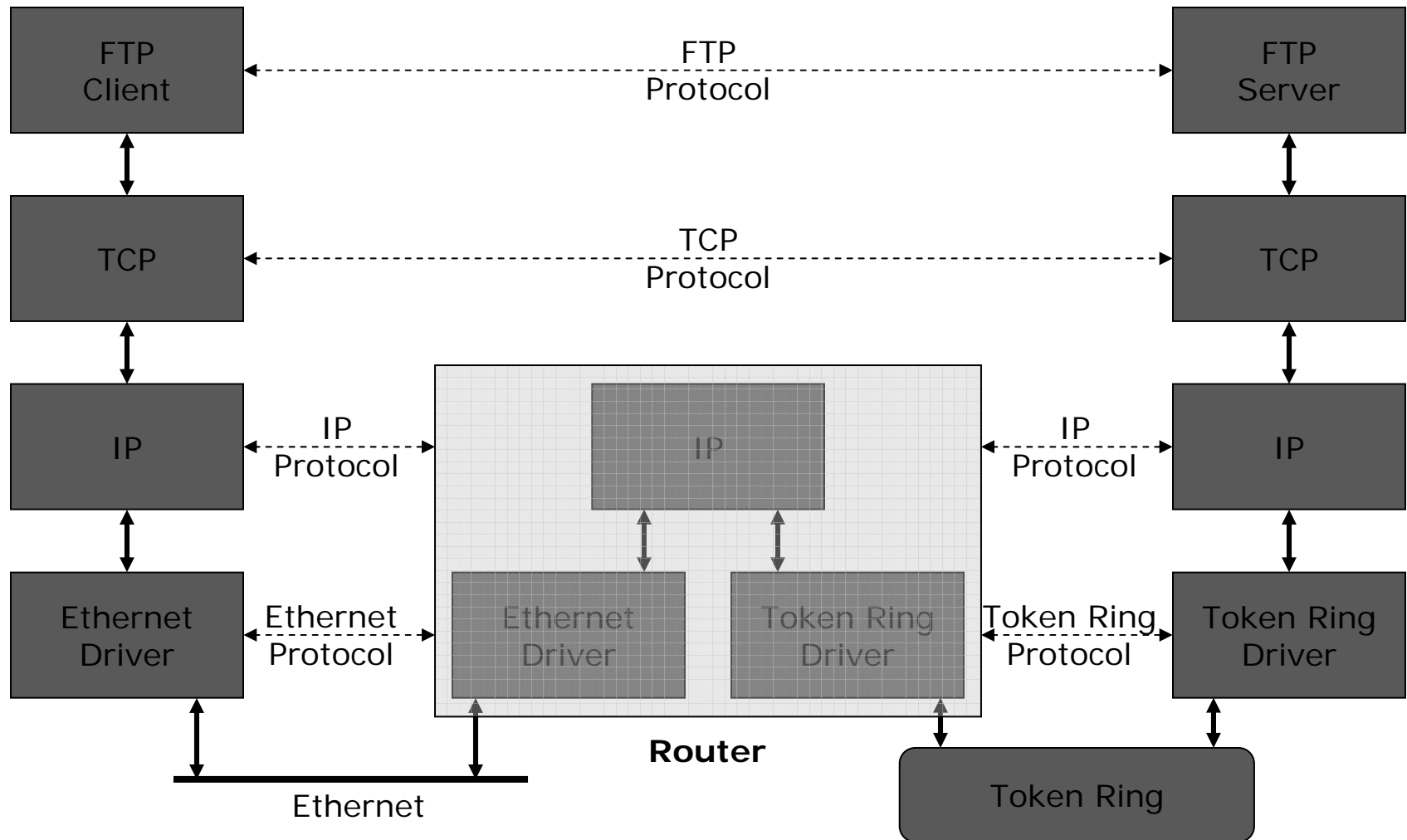
Nghi thức TCP/IP (tt)

- Lớp vật lý (physical): giao tiếp vật lý giữa các thiết bị truyền, môi trường truyền
- Lớp network: trao đổi thông tin máy tính với mạng
- Lớp IP: giao tiếp giữa các mạng khác nhau
- Lớp TCP: đảm bảo dữ liệu truyền tin cậy giữa hai máy tính
- Lớp ứng dụng: các ứng dụng

Dòng dữ liệu trong TCP/IP

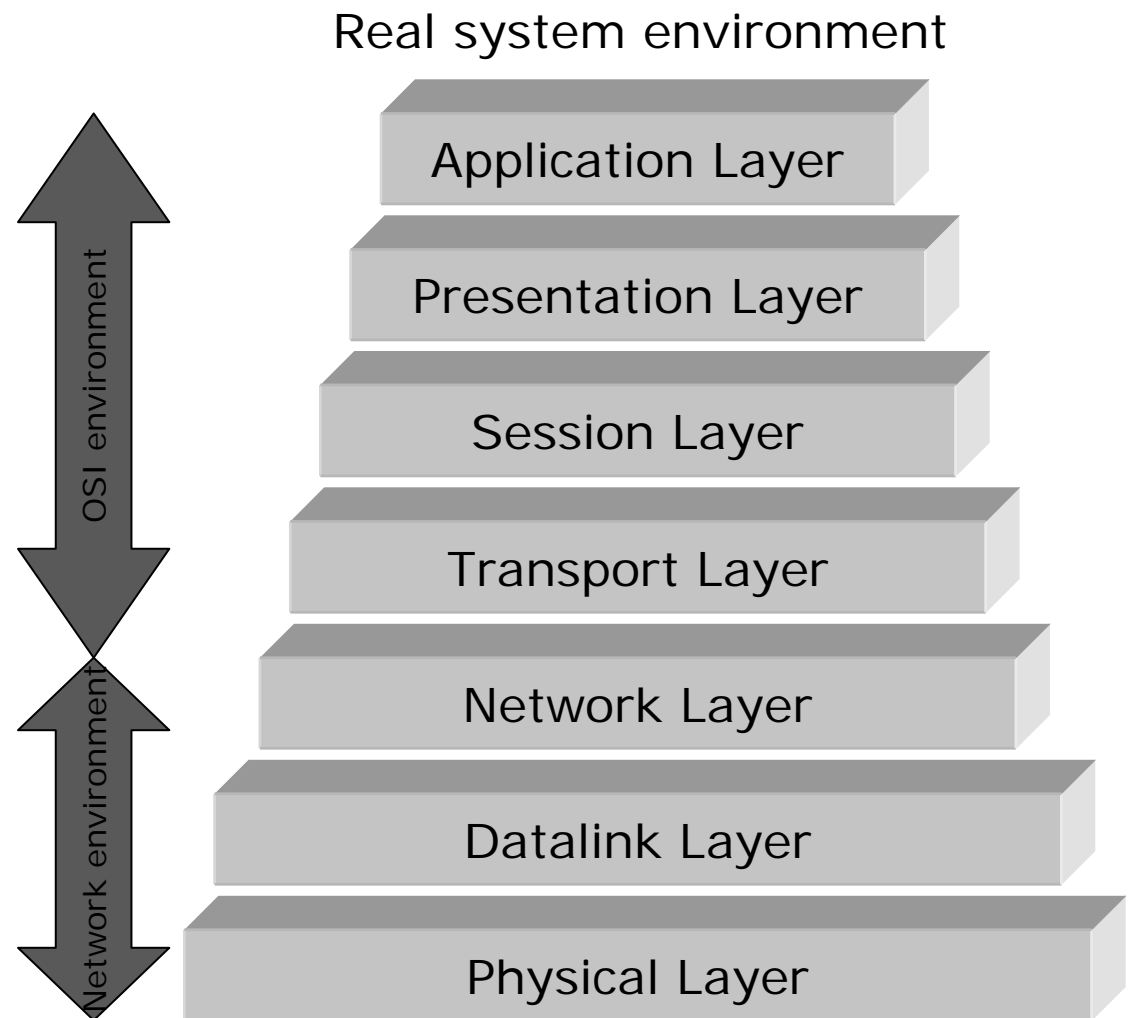


Mô hình giao tiếp dùng TCP/IP

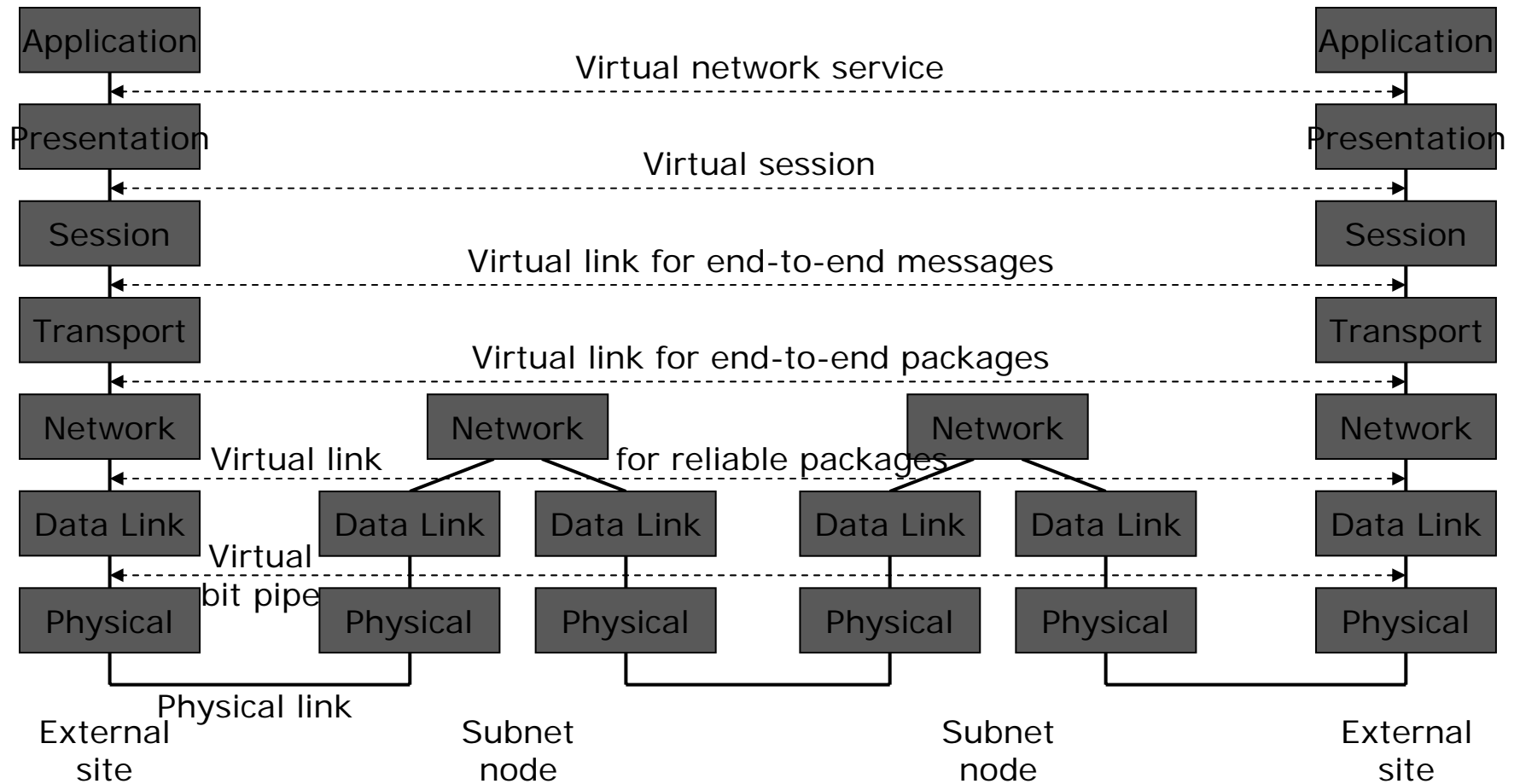


Mô hình mạng ISO/OSI

- Hệ thống lý thuyết ra đời quá trễ
 - TCP/IP đang là tiêu chuẩn thực tiễn (de facto standard)
- 7 lớp
 - Ứng dụng (application)
 - Trình bày (presentation)
 - Giao dịch (session)
 - Vận chuyển (transport)
 - Mạng (network)
 - Liên kết dữ liệu (data link)
 - Vật lý (physical)



Mô hình mạng ISO/OSI



Lớp hướng tới ứng dụng

- Lớp ứng dụng (application)
 - Cung cấp cho các ứng dụng các dịch vụ để truy cập mạng
- Lớp trình bày (presentation)
 - Cung cấp định dạng dữ liệu được dùng để truyền dữ liệu giữa các máy tính nối mạng (chuyển đổi mã ký tự, mật mã dữ liệu, nén dữ liệu, ...)
- Lớp giao dịch (session)
 - Cung cấp cấu trúc điều khiển truyền số liệu giữa các ứng dụng (trợ giúp tổng đài, quyền truy cập, chức năng tính cước, ...)
 - Cho phép 2 máy tính tạo, sử dụng và xóa kết nối
 - Có khả năng nhận dạng tên và các chức năng khác (security) cần thiết cho 2 máy tính nối kết qua mạng
- ⇒ Quan tâm đến các lớp dưới (từ lớp vận chuyển trở xuống)
 - Các lớp trên được tích hợp trong hệ điều hành và không cần thiết phải chuẩn hóa

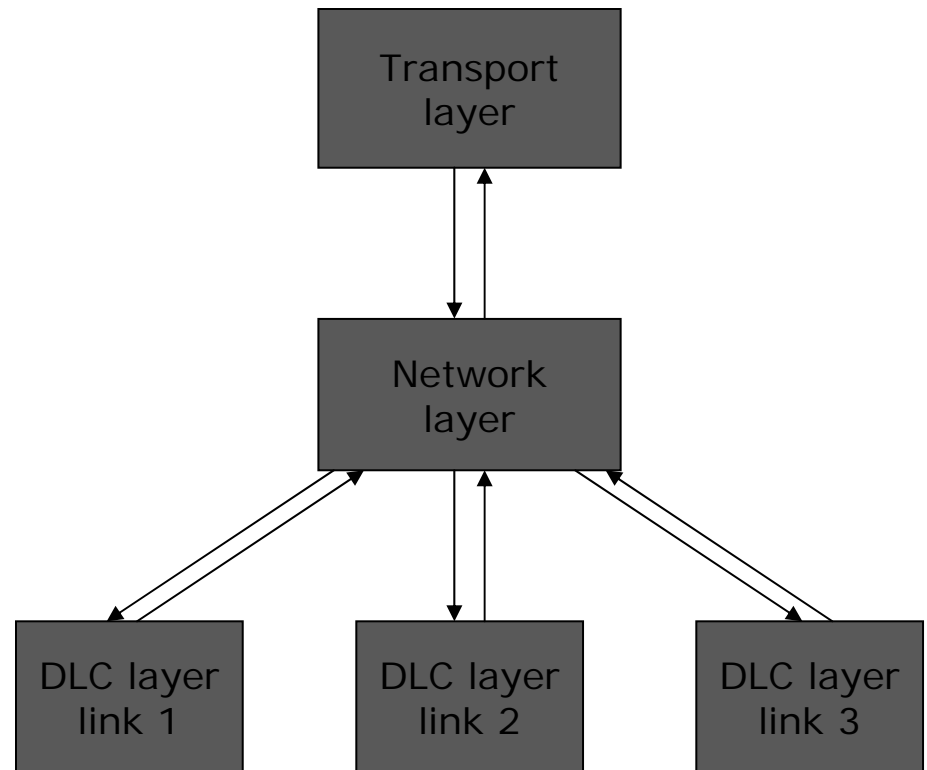
Lớp hướng tới ứng dụng

- Lớp vận chuyển
 - Cung cấp dịch vụ thông báo end-to-end cho các lớp trên
 - Cung cấp đường ống vận chuyển gói end-to-end cho lớp vận chuyển
 - Bảo đảm dữ liệu được truyền không có lỗi, theo thứ tự và không mất mát, ngắt quãng hoặc dư thừa
 - Chịu trách nhiệm đóng gói dữ liệu từ một thông báo lớn thành nhiều thông báo kích thước nhỏ hơn để gửi đi và tập hợp các thông báo nhỏ thành một thông báo ban đầu khi nhận được (có khả năng đa hợp)
 - Ngắt thông báo thành các gói nhỏ (có kích thước thích hợp) và tập hợp các gói cho lớp mạng
 - Đa hợp các giao dịch với cùng các node nguồn/đích
 - Tái lập thứ tự các gói tại đích đến
 - Khôi phục lỗi, hư hỏng
 - Điều khiển dòng từ nguồn đến đích và ngược lại

Lớp phụ thuộc môi trường truyền

- Lớp mạng

- Trung chuyển các gói giữa lớp vận chuyển và lớp liên kết dữ liệu
- Đánh địa chỉ gói và dịch địa chỉ luận lý thành địa chỉ vật lý
- Tìm đường kết nối với máy tính khác thông qua mạng
- Mỗi node chứa một modul lớp mạng cộng với một modul lớp liên kết dữ liệu cho một liên kết



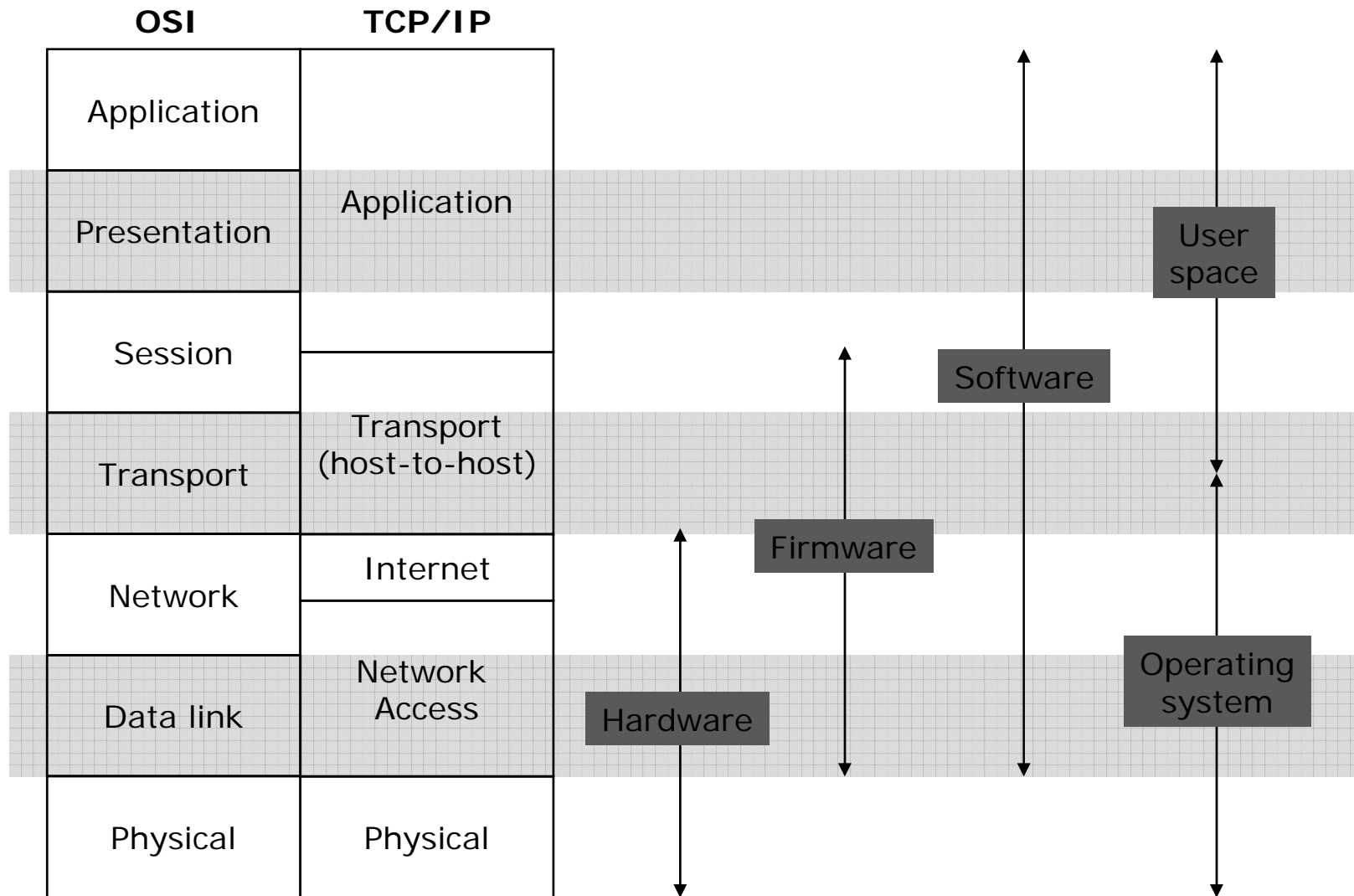
Lớp phụ thuộc môi trường truyền

- Lớp liên kết dữ liệu
 - Chịu trách nhiệm truyền dẫn một cách tin cậy (error-free) các gói dữ liệu của lớp mạng thông qua một **liên kết đơn**
 - Đóng khung: xác định đầu và cuối các gói
 - Phát hiện lỗi: xác định gói nào có lỗi đường truyền
 - Sửa lỗi: cơ chế truyền lại (Automatic Repeat Request – ARQ)

Lớp phụ thuộc môi trường truyền

- Lớp vật lý
 - Điều khiển việc truyền dữ liệu (chuỗi các bit) thực sự trên cáp/mạng
 - Định nghĩa tín hiệu điện, trạng thái đường truyền, mã hóa thông tin và kiểu kết nối được sử dụng
 - Thời gian trễ truyền

So sánh mô hình OSI và TCP/IP



So sánh mô hình OSI và TCP/IP

OSI Reference Model

Layer	Function
1	Application
2	Presentation
3	Session
4	Transport
5	Network
6	Datalink
7	Physical

TCP/IP Protocol Suite

Protocol				
Telnet	FTP	TFTP	SMTP	DNS
				Others
TCP		UDP		
IP		ICMP	ARP RARP	
Ethernet	TokenRing		Other	

Tiêu chuẩn (standard)

- Cần thiết để giao tiếp giữa các thiết bị khác nhau, của các nhà sản xuất khác nhau
- Ưu điểm
 - Bảo đảm thị trường lớn cho các thiết bị và các phần mềm
 - Cho phép các sản phẩm của các nhà cung cấp có thể giao tiếp với nhau
- Nhược điểm
 - Hạn chế sự phát triển công nghệ
 - Có thể có nhiều chuẩn cho cùng một công nghệ

Các tổ chức chuẩn hóa

- Internet Society (ISOC): cộng đồng các tổ chức và cá nhân liên quan đến việc đánh địa chỉ của internet (bao gồm cả IETF, IAB)
- Electronics Industries Association EIA: hiệp hội các nhà sản xuất ở Mỹ, đưa ra chuẩn RS232 và các chuẩn tương tự
- Institute of Electrical and Electronic Engineers IEEE tổ chức nhà nghề của các kỹ sư điện-điện tử (IEEE-754: chuẩn cho số chấm động)
- International Telecommunications Union ITU: điều phối các chuẩn tầm quốc tế, cấp phát tần số viễn thông vệ tinh
- American National Standards Institute ANSI: đại diện cho một số tổ chức chuẩn hóa ở Mỹ (chuẩn cho ký tự ASCII)
- International Organization for Standardization ISO: có nhiều chuẩn liên quan đến máy tính, đại diện ở Mỹ là ANSI (ISO9000 là chuẩn liên quan bảo đảm chất lượng)

Hỏi và Đáp



NỘI DUNG MÔN HỌC:

- 1) MẠNG TRUYỀN SỐ LIỆU VÀ SỰ CHUẨN HÓA
- 2) GIAO TIẾP VẬT LÝ
- 3) **GIAO TIẾP KẾT NỐI SỐ LIỆU**
- 4) **CÁC GIAO THỨC ĐIỀU KHIỂN LIÊN KẾT SỐ LIỆU**
- 5) **XỬ LÝ SỐ LIỆU TRUYỀN**
 - +, Kiểm tra lỗi
 - +, Mật mã (mã hóa)
 - +, nén dữ liệu

- 6) KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU TRONG MẠNG MÁY TÍNH CỤC BỘ

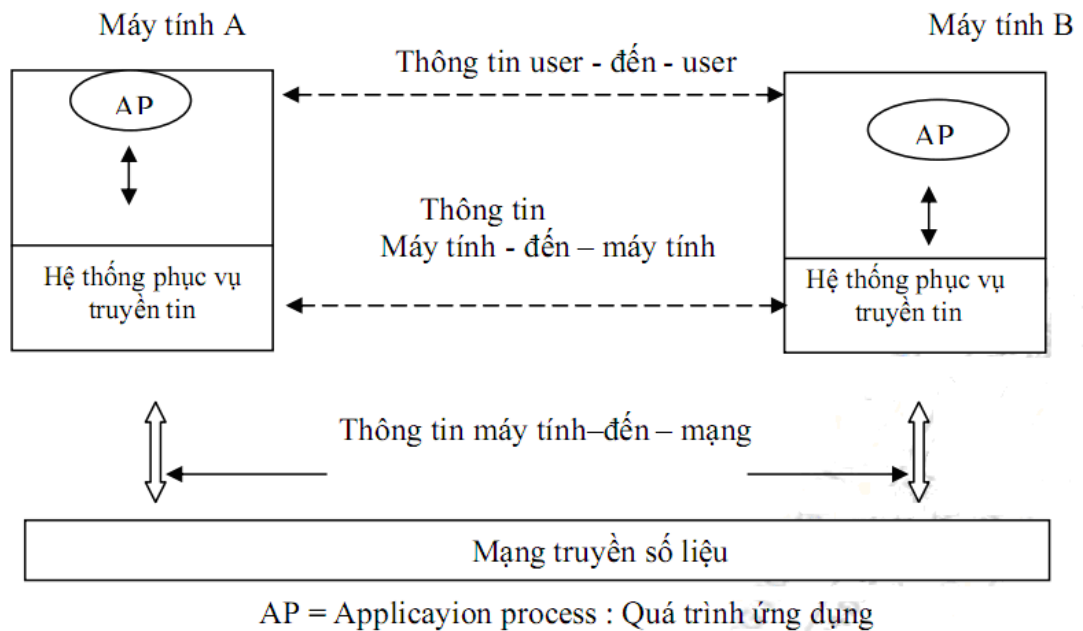
CHƯƠNG 1

MẠNG TRUYỀN SỐ LIỆU VÀ SỰ CHUẨN HÓA

I. THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

1. Khái niệm

Thông tin khi liên lạc luôn phải gắn liền với một vài dạng thông tin nào đó như: đàm thoại giữa người với người thông qua tiếng nói, đọc sách thông qua chữ viết, gửi và nhận thư thông qua mạng internet, nói chuyện qua điện thoại thông qua đường dây, xem phim hay truyền hình qua sóng phát thanh truyền hình. . . thông tin và truyền thông là *gia công chế thông tin để truyền đi*. Thông tin có thể truyền từ người đến người, từ máy tính đến máy tính, từ máy tính đến mạng truyền số liệu



Hình 1.1. Một hệ thống thông tin cơ bản

2. Mục đích, yêu cầu.

Mỗi hệ thống truyền tin có các đặc trưng riêng nhưng đều có một nguyên lý chung là tất cả các hệ thống truyền tin đều nhằm mục đích **chuyển tải thông tin từ điểm này đến điểm khác**.

Để truyền tin hiệu, các chủ thể phải hiểu được thông điệp. Nơi nhận thông điệp phải có khả năng dịch thông điệp một cách **chính xác**. Điều này là hiển nhiên bởi vì trong giao tiếp hàng ngày nếu chúng ta nói mà người khác không thể hiểu thì hiệu quả thông tin không đạt yêu cầu. Tương tự, nếu máy tính mong muốn thông tin đến với tốc độ chỉ định và ở một dạng mã nào đó nhưng thông tin lại đến với tốc độ khác và với dạng mã khác thì rõ ràng không thể đạt được hiệu quả truyền tin. Tuy nhiên trong một hệ thống truyền tin, hiện tượng nhiễu vẫn có thể xảy ra và thông tin có thể bị ngắt quãng. Bất kỳ sự **xâm nhập không mong muốn** nào vào tín hiệu đều bị **gọi là nhiễu**.

3. Thành phần của hệ thống truyền tin

Trong các hệ thống truyền tin, thông tin thường được gọi là dữ liệu hay thông điệp, để truyền thông tin từ một điểm này đến điểm khác trong hệ thống truyền tin cần phải có sự tham gia của 3 thành phần: **nguồn tin, môi trường truyền, và đích thu**. Các thành phần này là yêu cầu tối thiểu trong bất cứ quá trình truyền tin nào. Nếu một trong các thành phần này không tồn tại thì truyền tin không thể xảy ra.

Máy tính là hạt nhân trong việc xử lý thông tin, nó điều khiển các quá trình truy nhập số liệu, ***các máy tính kết hợp với các hệ thống thông tin tạo thành một hệ thống truyền tin.***

II. THÔNG TIN VÀ XỬ LÝ THÔNG TIN

1. Thông tin, tín hiệu.

Tất cả những gì mà con người muốn trao đổi với nhau được gọi là ***thông tin*** (câu chuyện, bài thơ...)

Thông tin được gia công chế biến để truyền đi trong không gian gọi là ***tín hiệu***.

Gia công tín hiệu cho phù hợp với mục đích và với đường truyền vật lý gọi là ***xử lý tín hiệu***

2. Nguồn thông tin

Nguồn thông tin ***tương tự*** là tín hiệu biến thiên liên tục theo sự thay đổi của giá trị vật lý biểu diễn chất lượng của thông tin (như tiếng nói, tín hiệu hình ảnh...)

Nguồn thông tin ***số*** là tín hiệu rời rạc biểu diễn thông tin bởi nhóm các giá trị (0,1)

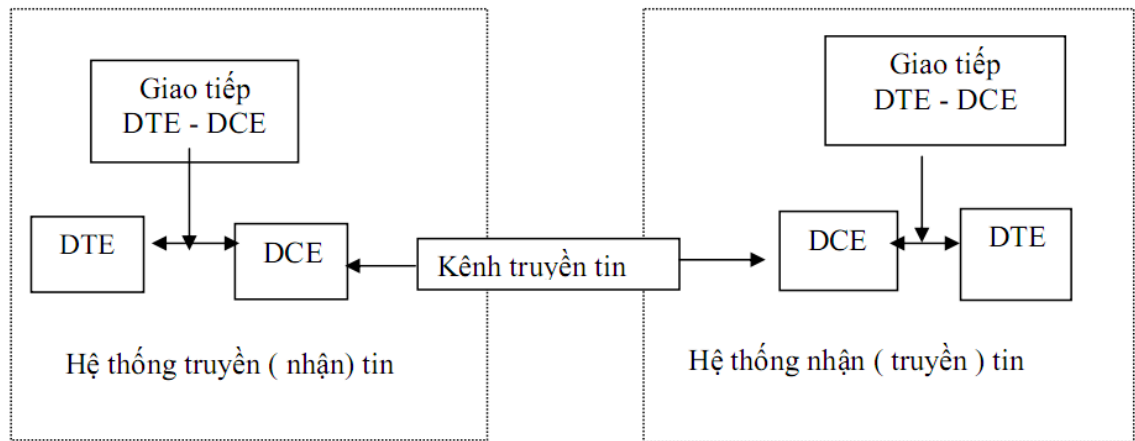
Ưu điểm của thông tin số:

- Thông tin số chống nhiễu tốt hơn
- Cung cấp chất lượng truyền dẫn tốt hơn với mọi khoảng cách.
- Những phần tử bán dẫn dùng trong truyền dẫn tín hiệu số là những vi mạch được sản xuất hàng loạt.
- Dễ chuyển đổi tốc độ.
- Hệ thống thông tin số cho phép tín hiệu điều khiển được cài đặt và tách dòng một cách độc lập với bản chất của phương tiện truyền tin (cáp đồng trục, cáp sợi quang, vi ba, vệ tinh..), do đó
 - o Thiết bị truyền tin có thể thiết kế riêng biệt với hệ thống truyền dẫn.
 - o Có thể thay đổi chức năng điều khiển mà không bị phụ thuộc vào hệ thống truyền dẫn.
 - o có thể nâng cấp hệ thống truyền dẫn mà không ảnh hưởng tới các chức năng điều khiển ở cả 2 đầu của đường truyền

III. KHÁI QUÁT MẠNG TRUYỀN SỐ LIỆU

1. Mô hình chung của mạng truyền số liệu.

Các hệ thống truyền số liệu là sự kết hợp giữa phần cứng, các giao thức truyền thông và các thuật toán.



Hình 1.2 Mô hình mạng truyền số liệu hiện đại

*) **DTE** (Data Terminal Equipment – Thiết bị đầu cuối dữ liệu)

Là thiết bị lưu trữ và xử lý thông tin. DTE thường là máy tính hoặc máy Fax hoặc là trạm cuối. Tất cả các ứng dụng của người sử dụng (chương trình, dữ liệu) đều nằm trong DTE.

Chức năng của DTE thường **lưu trữ các phần mềm** ứng dụng, **đóng gói dữ liệu** rồi **gửi** ra DCE hoặc **nhận** gói dữ liệu từ DCE theo một giao thức xác định, DTE trao đổi với DCE thông qua một chuẩn giao tiếp nào đó.

Như vậy mạng truyền số liệu chính là **nối các DTE lại với nhau** để cho phép chúng ta **phân chia** tài nguyên, **trao đổi** dữ liệu và lưu trữ thông tin **dùng chung**.

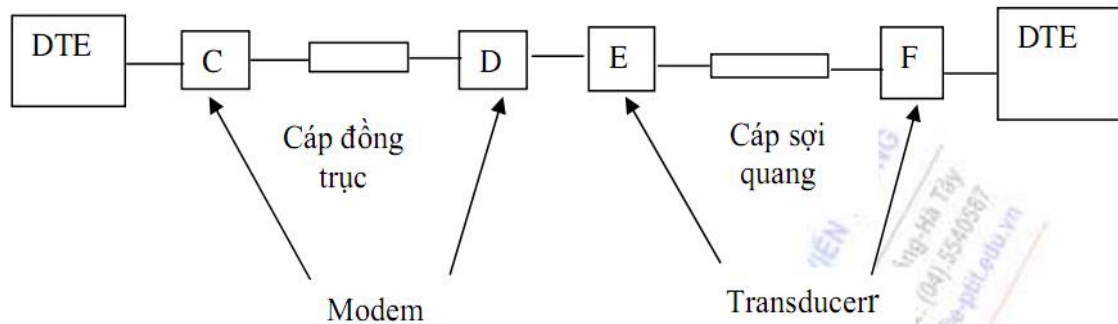
*) **DCE** (Data Circuit terminal Equipment- Thiết bị cuối kênh dữ liệu)

Chỉ các thiết bị dùng để **nối các DTE với các đường truyền** (mạng) nó có thể là một Modem, Card mạng...hoặc một thiết bị số nào đó, DCE có thể được cài đặt bên trong DTE hoặc đứng riêng như một thiết bị độc lập.

Trong thiết bị DCE thường có các phần mềm, phần cứng kết hợp với nhau để thực hiện nhiệm vụ của nó là **chuyển đổi tín hiệu biểu diễn thông tin của người dùng thành dạng chấp nhận được bởi đường truyền**.

*) **Kênh truyền tin**

Kênh truyền tin là **môi trường** để cho 2 thiết bị DTE trao đổi dữ liệu với nhau trong các phiên làm việc



Hình 1.3. Kênh thông tin

Trong môi trường thực này 2 hệ thống được nối với nhau bằng một đoạn cáp đồng trục và một đoạn cáp sợi quang, modem C để chuyển đổi tín hiệu số sang tín hiệu tương tự để truyền trong cáp đồng trục, modem D lại chuyển tín hiệu đó thành tín hiệu số và qua bộ chuyển đổi tín hiệu E để chuyển đổi từ tín hiệu điện sang tín hiệu quang để truyền trên cáp sợi quang cuối cùng chuyển đổi tín hiệu F lại chuyển tín hiệu quang thành tín hiệu điện để tới DTE.

2. Khái quát mạng truyền số liệu

Mạng truyền số liệu bao gồm **2 hay nhiều hệ thống truyền hoặc nhận tin được ghép nối với nhau** theo các hệ thống phân cấp hoặc phân chia thành các trung tâm xử lý trao đổi thông tin...

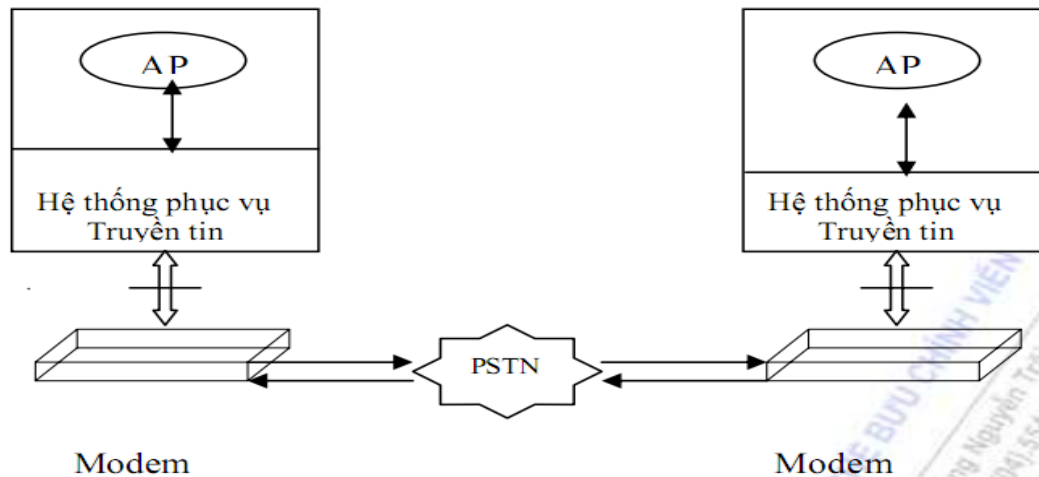
Mạng truyền số liệu là một hệ thống nhằm **nối các máy tính lại với nhau**, sự thông tin giữa chúng được thực hiện bởi các giao thức đã được chuẩn hoá, có nghĩa là các phần mềm trong các máy tính khác nhau có thể cùng nhau giải quyết một công việc nào đó hoặc trao đổi thông tin với nhau.

Mạng truyền số liệu được thiết kế nhằm mục đích có thể **nối nhiều thiết bị đầu cuối** với nhau .

3. Các mạng truyền số liệu:

a) Mạng điện thoại công cộng (PSTN)

Để truyền số liệu ta có thể dùng mạng điện thoại công cộng PSTN, dịch vụ truyền số liệu trên kênh thoại được dùng nhiều nhất và là một trong các dịch vụ đầu tiên của việc truyền số liệu. Trên mạng này có thể có nhiều máy tính cùng hoặc khác chủng loại được ghép nối lại với nhau, trong mạng này sẽ cần đến bộ thích nghi gọi là Modem (hình 1.4)



Hình 1.4 Truyền số liệu nối qua mạng điện thoại công cộng dùng modem

b) Mạng LAN

Khi cần nhiều máy tính trong một ứng dụng và muốn tất cả các máy tính có thể liên lạc với nhau vào bất cứ thời điểm nào. Nếu tất cả máy tính đều nằm trong một toà nhà, có thể xây dựng một mạng riêng. Một mạng như vậy được xem như mạng cục bộ LAN (Local Area Network).

c) Mạng WAN

Khi máy tính được đặt ở nhiều nơi cách xa nhau cần liên lạc với nhau, phải dùng đến các phương tiện công cộng. Việc liên kết máy tính này tạo nên một mạng rộng lớn, được gọi là mạng diện rộng WAN (Wide Area Network).

d) Mạng riêng

Nếu tất cả các máy tính đều thuộc một công ty và có yêu cầu truyền một số lượng dữ liệu quan trọng giữa các điểm, thì giải pháp đơn giản nhất cho vấn đề là thuê các đường truyền hoặc dùng đường truyền riêng có tốc độ cao từ nhà cung cấp phương tiện truyền dẫn và xây dựng hệ thống chuyên mạch riêng để tạo thành mạng tư nhân. Nhưng giải pháp thuê kênh chỉ hiệu quả đối với các công ty lớn vì có tải hữu ích để cân đối với giá thuê kênh.

e) Mạng chuyên dùng PSDN, ISDN

Trong hầu hết các trường hợp trên đều phải cần đến các mạng điện thoại công cộng PSTN. Ngày nay hầu hết các nhà cung cấp dịch vụ truyền dẫn cũng đã cung cấp một dịch vụ chuyên mạch số liệu mang tính công cộng được thiết kế chuyên dùng cho truyền số liệu là PSDN.

Ngoài ra còn có thể chuyển đổi các mạng PSTN có sẵn sao cho có thể truyền được số liệu mà không cần dùng modem. Các mạng này hoạt động trong chế độ số (digital) hoàn toàn được gọi là mạng số liên kết đa dịch vụ **ISDN**

4. Phân loại mạng truyền số liệu

a). Phân loại theo địa lý

Mạng nội bộ

Mạng diện rộng

Mạng toàn cầu

b). Phân loại theo tính chất sử dụng mạng

Mạng truyền số liệu kí sinh

Mạng truyền số liệu chuyên dụng

c). Phân loại theo topo mạng (hình trạng)

Mạng tuyến tính

Mạng hình sao

Mạng vòng

...

d). Phân loại theo kỹ thuật

Mạng chuyển mạch kênh

Mạng chuyển mạch thông báo

Mạng chuyển mạch gói

IV. KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH GIỮA CÁC NODE TRONG MẠNG

Để thực hiện việc liên lạc giữa các thuê bao người ta tạo ra mạng liên lạc gồm các node, các thuê bao được nối vào mạng thông qua các node, các node phải được nối với nhau theo hướng truyền, số liệu được định đường từ node này sang node khác. Số lượng các node phụ thuộc vào độ lớn của mạng, số liệu sẽ truyền từ người gửi đến người nhận theo các con đường thông qua mạng,

1. Kỹ thuật chuyển mạch kênh (Circuit switching)

Cung cấp các đường nối cố định giữa 2 thuê bao. Sự liên lạc qua mạng chuyển mạch kênh bao gồm 3 giai đoạn: xác lập, truyền số liệu và giải phóng mạch

a) Xác lập mạch

Trước khi truyền số liệu, đường truyền cần phải được thiết lập (tạo trước một con đường cụ thể), đầu tiên từ thuê bao sẽ truy nhập vào một node, node này cần phải tìm các nhánh đi qua một số node khác để đến được thuê bao bị gọi, việc tìm kiếm này đưa vào các thông tin về tìm đường và các thông số khác, cuối cùng khi 2 node thuộc thuê bao gọi và bị gọi được nối với nhau nó sẽ kiểm tra xem node thuộc thuê bao bị gọi có

bận không. Như vậy là con đường nối từ thuê bao gọi đến thuê bao bị gọi đã được thiết lập từ trước khi truyền.

b) Truyền số liệu

Thông tin bắt đầu truyền từ điểm A đến điểm E có thể trong dạng số hoặc tương tự qua điểm nối mạch bên trong mỗi node, sự nối mạch cho phép truyền 2 chiều toàn phần, tất nhiên dữ liệu cũng có thể truyền 2 chiều.

c) Giải phóng mạch

Sau khi hoàn thành sự truyền, có tín hiệu báo của thuê bao gọi (A) hoặc bị gọi (E) báo cho các node trung gian giải phóng sự nối mạch, đường nối từ A đến E không còn nữa.

Trong bộ chuyển mạch kênh số lượng kênh nối phải đảm bảo suốt cả quá trình cho dù có hay không có dữ liệu truyền qua. Khi đường nối giữa 2 thuê bao được nối thì dữ liệu được truyền trên một đường cố định.

Ưu điểm nổi bật của kỹ thuật này là một kênh truyền được dành riêng trong suốt quá trình giao tiếp do đó tốc độ truyền dữ liệu được bảo đảm. Điều này là đặc biệt quan trọng đối với các ứng dụng thời gian thực như audio và video. Hơn nữa khi một kênh được thiết lập sẽ không có độ trễ truy nhập, do kênh truyền luôn sẵn sàng nên việc yêu cầu kênh truyền là không cần thiết.

Nhược điểm: trước hết đây là sự sử dụng kênh truyền không có hiệu quả do kênh truyền được dành riêng nên trong khi kênh truyền rồi các thiết bị khác cũng không thể sử dụng kênh truyền này, hơn nữa do các kênh truyền dành riêng thường đòi hỏi thông lượng lớn hơn do đó phương tiện truyền thông có thể có giá thành cao và cuối cùng kỹ thuật này có thể mất nhiều thời gian trễ cho việc thiết lập kênh truyền trước khi các trạm có thể giao tiếp với nhau.

2. Kỹ thuật chuyển mạch thông báo (Message switching)

Message switching không thiết lập liên kết dành riêng giữa hai thiết bị giao tiếp mà thay vào đó mỗi thông báo được xem như một khối độc lập bao gồm cả địa chỉ nguồn và địa chỉ đích. Mỗi thông báo sẽ được truyền qua các thiết bị trong mạng cho đến khi nó đến được địa chỉ đích, mỗi thiết bị trung gian sẽ nhận và lưu trữ thông báo cho đến khi thiết bị trung gian kế tiếp sẵn sàng để nhận thông báo sau đó nó chuyển tiếp thông báo đến thiết bị kế tiếp, chính vì lý do này mà mạng chuyển mạch thông báo còn có thể được gọi là mạng lưu và chuyển tiếp (store-and-forward network).

Ưu điểm:

- Bằng cách gán các thứ tự ưu tiên cho các thông báo ta có thể đảm bảo các thông báo có độ ưu tiên cao hơn sẽ được lưu chuyển thay vì bị trễ do quá trình lưu thông trên mạng.
- Giảm sự tắc nghẽn trên mạng. Các thiết bị trung gian có thể lưu giữ các thông báo cho đến khi kênh truyền rỗi thay vì làm tăng thêm sự tắc nghẽn của mạng bằng cách cố truyền mọi thứ trong thời gian thực.
- Tăng hiệu quả sử dụng kênh truyền, với kỹ thuật này các thiết bị có thể dùng chung kênh truyền, điều này làm tăng hiệu suất đường truyền do có số lượng dải thông có thể sử dụng lớn hơn.
- Cung cấp phương thức truyền thông dị bộ xuyên thời gian (across time zone). Thông báo có thể được gửi mà không yêu cầu người nhận phải có mặt cùng lúc với quá trình gửi.

Nhược điểm: độ trễ do việc lưu trữ và chuyển tiếp thông báo là không phù hợp với các ứng dụng thời gian thực, điểm yếu thứ hai là các thiết bị trung gian có thể phải có dung lượng bộ nhớ rất lớn để có thể lưu giữ các thông báo trước khi có thể chuyển tiếp nó tới một thiết bị trung gian khác.

2. Chuyển mạch gói

Kỹ thuật này được đưa ra nhằm tận dụng các ưu điểm và khắc phục những nhược điểm của hai kỹ thuật trên, đối với kỹ thuật này các thông báo được chia thành các gói tin (thường là 1000 byte), mỗi gói tin bao gồm dữ liệu, địa chỉ nguồn, địa chỉ đích và các thông tin về địa chỉ các nút trung gian. Các gói tin riêng biệt không phải luôn luôn đi theo một con đường duy nhất

Điểm khác nhau cơ bản giữa kỹ thuật chuyển mạch thông báo và kỹ thuật chuyển mạch gói là trong kỹ thuật chuyển mạch gói các gói tin được giới hạn về độ dài tối đa điều này cho phép các thiết bị chuyển mạch có thể lưu giữ các gói tin trong bộ nhớ trong mà không phải đưa ra bộ nhớ ngoài do đó giảm được thời gian truy nhập và tăng hiệu quả truyền tin.

Ưu điểm:

Dải thông có thể được quản lý bằng cách chia nhỏ dữ liệu vào các đường khác nhau trong trường hợp kênh truyền bận.

Nếu một liên kết bị sự cố trong quá trình truyền thông thì các gói tin còn lại có thể được gửi đi theo các con đường khác.

Trong mạng chuyển mạch gói có 2 cách truyền gói tin được dùng là Datagram và Virtual Circuit

* *DATAGRAM (DG)* :

- Mỗi gói được xử lý độc lập
- Các gói có thể đi theo bất cứ đường thích hợp nào
- Các gói có thể đến đích không theo thứ tự gửi
- Các gói có thể thất lạc trên đường đi
- Bên nhận phải sắp xếp lại các gói mất trật tự và khôi phục các gói thất lạc

* **MẠCH ẢO (Virtual Circuit):** Trong mạch ảo sự nối logic được thiết lập trước khi truyền mỗi gói (chỉ trước con đường phải đi), mỗi gói bây giờ gồm cả nhận dạng mạch ảo và dữ liệu. Mỗi node với con đường đã xác định trước sẽ biết được cần phải truyền gói trực tiếp đến đâu mà không cần phải tìm đường nữa. Một trong 2 trạm sẽ chấm dứt kết nối bằng cách truyền đi gói CLEAR REQUEST (từ chối yêu cầu)

Cùng một thời gian một trạm có thể có nhiều mạch ảo đến nhiều trạm khác. Như vậy tính chất cơ bản của mạch ảo là đường nối logic giữa 2 trạm được thiết lập trước khi truyền dữ liệu, điều đó không có nghĩa là có một con đường cụ thể như trong chuyển mạch kênh. Gói được giữ ở một node và sắp hàng để được đưa ra trên đường nối. Chỗ khác với DATAGRAM là trong mạch ảo node không cần tìm đường cho mỗi gói mà nó chỉ làm một lần cho một lần nối.

Chú ý : Nếu một node bị hư thì tất cả các mạch ảo qua Node đều bị bỏ, còn với DATAGRAM nếu node đó bị hư thì gói tìm con đường khác.

Những điều chính của mạng chuyển mạch gói:

Routing (chọn đường): Chức năng đầu tiên của chuyển mạch gói là nhận những gói từ trạm nguồn và cung cấp nó đến người nhận, để hoàn thành việc đó, một hoặc nhiều con đường thông qua mạng được chọn, thông thường khả năng cho phép là >1. Con đường được chọn cần phải đảm bảo một số yêu cầu cần thiết trong chức năng đường truyền như chính xác, đơn giản, ổn định, hợp lý và tối ưu. Sự chọn đường dựa vào tiêu chuẩn đơn giản là chọn đường ngắn nhất (ít node nhất). Thực tế là người ta thường dùng các con đường có thời gian đi là nhỏ nhất, nhưng không phải khi nào con đường đi có thời gian nhỏ nhất cũng là con đường ngắn nhất. Giá trị nhỏ nhất bao gồm cho từng đường và đường thông qua mạng bao gồm tích lũy giá trị bé nhất của các đường thành phần (ngắn nhất hoặc rẻ nhất) thuật toán Dijkstra hay được sử dụng để tìm đường đi ngắn nhất.

Những điểm cần quyết định khi chọn đường gồm:

- Sự quyết định về thời gian
- Sự quyết định về không gian
- Routing phân tán
- Routing tập trung

Một trong những cách tìm đường đơn giản là tìm đường cố định. Trong trường hợp đó, một con đường được xác định cho một cặp nguồn. Một thư mục tìm đường tại trung tâm được tạo nên cho ta node nguồn node đích và node lân cận phải qua (bản đồ). Thư mục được lưu lại ở bộ điều khiển trung tâm mạng.

Một kỹ thuật tìm đường khác là tìm đường động. Kỹ thuật này không yêu cầu bất kỳ thông tin nào của mạng và nó làm việc như sau : Gói gửi từ một nguồn đến mọi node lân cận. Ở tại mỗi node đến, gói vừa mới đến lại chuyển đi trên trên mọi đường ra, ngoài đường nó đã đến, và cứ tiếp tục như vậy

Traffic control (điều khiển luồng): giá trị lưu lượng trong mạng cần phải điều hoà để tăng hiệu suất và ổn định công suất. Các phần tử của Traffic control có 4 loại với mục đích khác nhau : Flow control, Congestion control, Deadlock control, Error control

- Điều chỉnh lưu lượng: dữ liệu gói tin truyền giữa 2 điểm cho phép bộ thu với lưu lượng sao cho không bị tràn.

- Kiểm tra nghẽn: mục đích là nắm được số lượng của gói được đưa vào mạng. Mạng chuyển mạch gói là một mạng xếp hàng tại mỗi node, các gói được xếp hàng để đưa ra theo một đường ra nào đó, nếu như số lượng các gói đến xếp hàng nhiều hơn lượng các gói có thể truyền thì độ lớn của hàng càng phình ra, còn nếu như lượng các gói đến ít hơn lượng gói gửi đi thì vấn đề xếp hàng không xảy ra và tốc độ đến bằng tốc độ truyền đi. Giả thiết rằng có 2 bộ đệm (buffer) cho mỗi đường, 1 dành cho các gói đến và 1 dành cho gói xếp hàng chờ chuyển đi. Gói đến được lưu lại ở bộ nhớ đệm đến, node sẽ kiểm tra gói đến, quyết định đường đi và chuyển gói đó sang bộ đệm ra thích hợp. Gói đang ở bộ đệm ra sẽ chờ được đưa ra với khả năng nhanh nhất, nếu như gói đến quá nhanh so với hoạt động của node hoặc quá nhanh so với việc xoá của bộ nhớ đệm ra thì đương nhiên gói đến sẽ không được giữ lại và làm cho đường truyền bị nghẽn.

- Kiểm soát sự bế tắc: một node không chấp nhận chuyển tiếp các gói khi nó không kiểm soát được sự bế tắc

- Kiểm tra lỗi đường truyền: có nhiều nguyên nhân dẫn đến lỗi hay làm mất gói tin trong chuyển mạch gói đó là đường nối hư, node hư, trạm thu nhận hư ...

V. CHUẨN HOÁ VÀ MÔ HÌNH THAM CHIẾU OSI

1. Kiến trúc phân tầng

Để giảm độ phức tạp khi thiết kế và cài đặt, mạng số liệu được thiết kế theo quan điểm kiến trúc 7 tầng với nguyên tắc là: mỗi hệ thống trong một mạng đều có số lượng là 7 tầng, chức năng của mỗi tầng là như nhau. Trên thực tế dữ liệu không được truyền

trực tiếp từ tầng thứ i của hệ thống này sang tầng thứ i của hệ thống kia (trừ tầng thấp nhất trực tiếp sử dụng đường truyền vật lý).

Dữ liệu từ hệ thống này truyền sang hệ thống kia theo quy trình như sau : Dữ liệu từ tầng i của hệ thống gửi sẽ đi từ tầng trên xuống tầng dưới và tiếp tục đến tầng dưới cùng (tầng vật lý) qua đường truyền vật lý chuyển đến hệ thống nhận và dữ liệu sẽ đi ngược lên các tầng trên đến tầng đồng mức thứ i. Như vậy 2 hệ thống kết nối với nhau chỉ có tầng vật lý mới có kết nối vật lý còn các tầng khác chỉ có kết nối logic

2. Mô hình tham chiếu

Mô hình OSI là một mô hình kiến trúc cơ bản. Mô hình không dành riêng cho phần mềm hoặc phần cứng nào. OSI miêu tả các chức năng của mỗi tầng nhưng không cung cấp phần mềm hoặc thiết kế phần cứng để phục vụ cho mô hình này. Mục đích sau cùng của mô hình là cho khả năng hoạt động tương lai của nhiều thiết bị truyền thông.

Tầng vật lý (physical layer), tầng liên kết dữ liệu Data link layer), tầng mạng (Network layer), tầng vận chuyển (Transport layer), tầng phiên (Session layer), tầng trình bày (presentation) và tầng ứng dụng (application layer). Mỗi tầng có một mục đích riêng và có chức năng độc lập của chúng.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Datalink
Physical

ứng dụng
Trình bày
Phiên
Vận chuyển
Mạng
Liên kết dữ liệu
Vật Lý

Hình 1.6.. Mô hình OSI

Physical layer (vật lý): tầng này định nghĩa các phương pháp sử dụng để truyền và thu dữ liệu trên mạng gồm: cáp, các thiết bị được sử dụng để kết nối bộ giao tiếp mạng của trạm tới cáp. Tín hiệu liên quan tới dữ liệu truyền hoặc thu và khả năng xác định các lỗi dữ liệu trên phương tiện mạng. . Khuôn dạng khung truyền và CRC (kiểm tra vòng) được thực hiện tại các lớp vật lý

Datalink layer (liên kết dữ liệu): tầng này đồng bộ hoá sự truyền dẫn, vận dụng điều khiển lỗi vào và phục hồi thông tin có thể truyền trên tầng vật lý. Tầng này cung cấp địa chỉ tầng vật lý cho khung truyền.

Network layer (tầng mạng): tầng này điều khiển việc chuyển tiếp các thông báo giữa các trạm, cho phép các khối dữ liệu được truyền tới các mạng khác thông qua việc sử dụng một số thiết bị được biết như router.

Transport layer (vận chuyển): tầng này cung cấp cho truyền dẫn trạm nguồn tới trạm đích. Nó cho phép dữ liệu được truyền một cách tin cậy, và đảm bảo rằng dữ liệu được truyền hoặc được thu không có lỗi và chính xác theo trình tự.

Session layer (tầng phiên): tầng này thiết lập, duy trì và cắt đứt liên kết giữa hai trạm trên một mạng. Tầng này chịu trách nhiệm biên dịch địa chỉ tên trạm.

Presentation layer (tầng trình bày): tầng này thực hiện chuyển đổi cú pháp dữ liệu để đáp ứng yêu cầu truyền dữ liệu của các ứng dụng qua môi trường OSI.

Application layer (tầng ứng dụng): tầng này được sử dụng cho các ứng dụng, đó là yếu tố để thực hiện trên mạng. Các ứng dụng như truyền file, thư điện tử ...

Ngay sau khi mô hình OSI này ra đời thì nó được dùng làm có sở để nối các hệ thống mở phục vụ cho các ứng dụng phân tán tức là hai hệ thống có thể kết nối để trao đổi thông tin với nhau, nếu như chúng tuân thủ theo mô hình tham chiến và các chuẩn liên quan. Mô hình OSI đưa ra các giải pháp cho vấn đề truyền thông giữa các trạm không giống nhau nếu chúng bảo đảm những điều kiện sau :

- Chúng cài đặt cùng một tập các chức năng truyền thông.
- Các chức năng đó được tổ chức thành một tập các tầng.
- Các tầng đồng mức phải cung cấp các chức năng như nhau
- Các tầng đồng mức phải sử dụng một giao thức chung

Để bảo đảm bảo các điều kiện trên cần phải có các chuẩn. Các chuẩn phải xác định các chức năng và dịch vụ của tầng. các chuẩn cũng phải cũng xác định các giao thức giữa các tầng đồng mức. Mô hình OSI 7 tầng chính là cơ sở để xây dựng các chuẩn đó.

3. Phương thức hoạt động

Ở mỗi tầng trong mô hình OSI có 2 phương thức hoạt động : phương thức có liên kết và phương thức không liên kết

Với phương thức có liên kết: trước khi truyền dữ liệu cần thiết lập một liên kết logic giữa các tầng đồng mức, quá trình truyền thông gồm 3 giai đoạn:

- Thiết lập liên kết logic : 2 tầng đồng mức ở 2 hệ thống sẽ thương lượng với nhau về các thông số sẽ sử dụng trong giai đoạn sau
- Truyền dữ liệu : Dữ liệu sẽ được truyền với cơ chế kiểm soát và quản lý kèm theo (như kiểm soát lỗi , kiểm soát luồng, cắt/hợp dữ liệu)
- Huỷ bỏ liên kết : sau khi truyền phải giải phóng các tài nguyên hệ thống đã được cấp phát cho liên kết để dùng cho các liên kết khác

Mỗi giai đoạn trên thường được thể hiện bằng một hàm tương ứng. Thí dụ hàm *connect* thể hiện giai đoạn thiết lập liên kết, hàm *Data* thể hiện giai đoạn truyền dữ liệu và hàm *Disconnect* thể hiện giai đoạn huỷ bỏ liên kết.

Phương thức không liên kết: không cần thiết lập liên kết logic và mỗi đơn vị dữ liệu được truyền độc lập với các đơn vị dữ liệu trước hoặc sau nó. Phương thức này chỉ có duy nhất một giai đoạn truyền dữ liệu

So sánh 2 phương thức hoạt động trên thì phương thức có liên kết cho phép truyền dữ liệu tin cậy, do được kiểm soát và quản lý chặt chẽ theo từng liên kết logic, nhưng cài đặt khó khăn. Phương thức không liên kết cho phép các gói dữ liệu có thể được truyền đi theo nhiều đường khác nhau để tới đích, thích nghi được với sự thay đổi trạng thái của mạng, nhưng lại gặp phải khó khăn khi tập hợp lại các gói dữ liệu để chuyển tới người dùng.

CHƯƠNG 2 GIAO TIẾP VẬT LÝ

I. CÁC LOẠI TÍN HIỆU

Khi hai đầu cuối kết nối với nhau bằng tốc độ vừa phải thì có thể truyền dữ liệu bằng các dây đôi không xoắn và các mạch giao tiếp đơn giản. Các mạch giao tiếp có chức năng thay đổi các mức tín hiệu được dùng bên trong thiết bị thành mức tín hiệu tương thích với cáp nối.

Tuy nhiên khi sự khác biệt giữa các đầu cuối và tốc độ bit gia tăng thì cần phải dùng các kỹ thuật và mạch điện phức tạp. Hơn nữa nếu các đầu cuối nằm ở cách xa nhau trên phạm vi quốc gia hay quốc tế mà không có các dịch vụ truyền số liệu công cộng, thì chỉ có cách dùng các đường truyền được cung cấp bởi các nhà khai thác dịch vụ điện thoại và các dịch vụ viễn thông khác. Khi dùng môi trường này cần phải chuyển đổi các tín hiệu điện từ các DTE nguồn thành dạng tín hiệu analog mang các thông điệp đàm thoại. Tương tự khi nhận cũng cần chuyển đổi trở về dạng tín hiệu phù hợp với dạng tín hiệu được dùng bởi DTE đích.

1 Tín hiệu dùng theo chuẩn V.28

Các mức tín hiệu được quy định dùng cho một số giao tiếp EIA/ITU-T được chỉ ra trong khuyến nghị V28. Chuẩn V28 được xem là giao tiếp điện không cân bằng. Các tín hiệu điện áp được dùng trên đường dây là đối xứng so với mức tham chiếu gốc và ít nhất là mức +3v cho bit 0 và -3v cho bit 1. Các mức tín hiệu dùng theo chuẩn V.28 có tác dụng chống suy giảm và loại nhiễu tốt.

2. Tín hiệu Dòng 20mA

Một dạng tín hiệu khác có thể chọn bên cạnh V.28 là giao tiếp dòng 20mA, tên của giao tiếp này ngụ ý rằng dùng tín hiệu là dòng điện. Mặc dù không mở rộng tốc độ nhưng nó tăng khoảng cách vật lý giữa 2 thiết bị thông tin. hoạt động chính là trạng thái chuyển mạch được điều khiển bởi luồng bit dữ liệu truyền: chuyển mạch được đóng tương ứng với bit 1, do đó cho dòng 20mA đi qua, và ngược lại chuyển mạch mở cho bit 0 do đó không cho dòng 20mA đi qua. Tại đầu thu dòng điện được phát hiện bởi mạch cảm biến dòng điện, các tín hiệu nhị phân sẽ được tái tạo lại. Giao tiếp này loại bỏ nhiễu tốt hơn so với giao tiếp điều khiển bằng điện áp. V.28 Phù hợp với đường dây dài đến 1 km nhưng tốc độ vừa phải.

3. Tín hiệu dùng theo chuẩn RS-422A (V.11)

Muốn tăng khoảng cách vật lý và tốc độ chúng ta sẽ dùng chuẩn RS-422A còn gọi là V.11. Chuẩn này cơ bản dựa trên cáp xoắn đôi và được xem như giao tiếp điện cân bằng. Một mạch phát vi phân¹ tạo ra tín hiệu sinh đôi bằng nhau và ngược cực theo mỗi tín hiệu nhị phân 0 hay 1 khi được truyền. Tương tự mạch thu chỉ cảm nhận theo hiệu số giữa hai tín hiệu trên hai đầu vào của chúng nhờ đó nhiễu tác động đồng thời lên cả 2 dây sẽ không ảnh hưởng đến tín hiệu cần thu. Chuẩn RS-422A dùng với đường dây 10m có tốc độ 10Mbps và 1km với tốc độ 100kbps.

4. Các tín hiệu truyền trên cáp đồng trục

Băng thông hữu hạn trong cáp đồng trục có thể lên đến 350MHz (băng tần cao) dùng để truyền tải những tín hiệu có tần số cao hoặc gồm một dải rộng tín hiệu (tín hiệu truyền thanh, truyền hình, liên lạc viễn thông..). Có thể dùng băng tần cao này bằng một trong 2 cách :

- Chế độ băng thông cơ bản:
- Chế độ băng thông rộng:

a. Chế độ băng cơ bản

Trong đó tất cả băng thông sẵn có được dùng để tiếp nhận một kênh tốc độ cao (≥ 10 Mbps). → tiếng nói, âm thanh, hình ảnh... được truyền cùng một kênh

Trong chế độ này cáp được điều khiển bởi một nguồn điện áp tại một đầu nên hạn chế được can nhiễu từ ngoài, phù hợp với truyền số liệu tốc độ cao lên đến 10Mbps qua khoảng cách vài trăm mét.

b. Chế độ băng rộng

¹ Mạch này để lấy vi phân (có đảo dấu) một tín hiệu theo thời gian.

Trong đó băng thông sẵn có được chia thành một số các kênh có tốc độ nhỏ hơn trên một cáp. → tiếng nói, âm thanh, hình ảnh... được truyền trên các kênh riêng

Dùng chế độ này các kênh truyền được thực hiện trên một cáp nhờ kỹ thuật ghép kênh phân tần FDM (Frequency Division multiplexing). Sóng truyền được điều chế bằng dữ liệu truyền và sóng thu được giải điều chế để suy ra số liệu.

5. Các tín hiệu cáp quang

Mã hoá tín hiệu quang nếu phù hợp với hoạt động của cáp sẽ ≥ 50 Mbps.

Đặc điểm:

- ✓ Phát: bằng một điốt phát sáng (đèn LED) hoặc laser truyền dữ liệu của xung ánh sáng vào cáp quang.
- ✓ Nhận: sử dụng cảm ứng quang chuyển xung ánh sáng ngược lại thành dữ liệu.
- ✓ Cáp quang chỉ truyền sóng ánh sáng (không truyền tín hiệu điện) nên nhanh, không bị nhiễu và không bị nghe trộm.
- ✓ Độ suy giảm thấp hơn các loại cáp đồng nên có thể tải các tín hiệu đi xa hàng ngàn km.
- ✓ Cài đặt đòi hỏi phải có chuyên môn nhất định
- ✓ Cáp quang và các thiết bị đi kèm rất đắt tiền so với các loại cáp đồng

6. Tín hiệu vệ tinh và Radio

Hầu hết các tín hiệu vô tuyến và radio chỉ có thể truyền khoảng 50 đến 60 km từ trạm vô tuyến (do tần số thấp). Việc phải thay đổi trạm nhiều lần khi truyền trên khoảng cách dài qua nhiều khu vực sẽ làm cho tín hiệu bị suy giảm. Ngày nay một trạm vô tuyến có thể phát tín hiệu đi hơn 35000 km mà tín hiệu phía đầu thu vẫn rõ nhờ việc phát sóng qua vệ tinh.

Kênh truyền trong các hệ thống vệ tinh và radio được tạo ra nhờ bộ ghép kênh phân tần (FDM Frequency Division multiplexing). Dung lượng sẵn có của mỗi kênh lại được chia nhỏ hơn nữa nhờ kỹ thuật ghép kênh phân thời gian đồng bộ (TDM : Time Division multiplexing)

II. SỰ SUY GIẢM VÀ BIẾN DẠNG TÍN HIỆU

1. Sự suy giảm

Khi một tín hiệu lan truyền dọc dây dẫn vì lý do nào đó biên độ của nó giảm xuống được gọi là sự suy giảm tín hiệu. Thông thường mức độ suy giảm cho phép được quy định trên chiều dài cáp dẫn để đảm bảo rằng hệ thống nhận có thể phát hiện và dịch được tín hiệu ở máy thu. Nếu trường hợp cáp quá dài thì dùng một hay nhiều bộ

khuếch đại (hay còn gọi là repeater) được chèn vào từng khoảng dọc theo cáp nhằm tiếp nhận và tái sinh tín hiệu.

Sự suy giảm tín hiệu gia tăng theo tần số. Để khắc phục vấn đề này, các bộ khuếch đại được thiết kế sao cho khuếch đại các tín hiệu có tần số khác nhau với hệ số khuếch đại khác nhau. Ngoài ra còn có thiết bị cân chỉnh gọi là equalizer được dùng để cân bằng sự suy giảm xuyên qua một băng tần được xác định

2. Băng thông bị giới hạn

Bất kỳ một kênh hay đường truyền nào: cáp xoắn, cáp đồng trục, radio... đều có một băng thông xác định, băng thông chỉ ra các thành phần tần số nào của tín hiệu sẽ được truyền qua kênh mà không bị suy giảm. Do đó khi truyền dữ liệu qua một kênh cần phải đánh giá ảnh hưởng của băng thông của kênh đối với tín hiệu số được truyền. Vì các kênh thông tin có băng thông bị giới hạn nên khi tín hiệu nhị phân truyền qua kênh, chỉ những thành phần có tần số trong dải thông mới được nhận bởi máy thu (ví dụ: truyền được tiếng trống nhưng không truyền được tiếng kèn..)

3. Sự biến dạng do trễ pha

Tốc độ lan truyền của tín hiệu dọc theo một đường truyền thay đổi tùy tần số. Do đó khi truyền một tín hiệu số, các thành phần tần số khác nhau sẽ đến máy thu với độ trễ pha khác nhau, dẫn đến biến dạng do trễ của tín hiệu tại máy thu. Sự biến dạng sẽ gia tăng khi tốc độ bit tăng. Biến dạng trễ làm thay đổi các thời khắc của tín hiệu gây khó khăn trong việc lấy mẫu tín hiệu. (ví dụ: tiếng nói đến trước hình ảnh đến sau..)

4. Sự can nhiễu (tạp âm)

Khi không có tín hiệu một đường truyền dẫn hay kênh truyền được xem là lý tưởng nếu mức điện thế trên đó là 0. Trong thực tế có những tác động ngẫu nhiên làm cho tín hiệu trên đường truyền vẫn khác 0, cho dù không có tín hiệu số nào được truyền trên đó. Mức tín hiệu này được gọi là mức nhiễu đường dây (tạp âm).

III. MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN

1. Môi trường truyền dẫn có dây

a. Các đường truyền 2 dây không xoắn

Một đường truyền 2 dây không xoắn là môi trường truyền dẫn đơn giản nhất. Mỗi dây cách ly với dây kia và cả 2 xuyên tự do (không xoắn nhau qua môi trường không khí). Loại dây này thích hợp cho kết nối 2 thiết bị cách xa nhau đến 50m dùng tốc độ bit nhỏ hơn 19,2kbps.

Cách tổ chức thông thường là cách ly riêng một dây cho tín hiệu và một dây nối đất. Bộ dây hoàn chỉnh được bọc trong một cáp nhiều lõi được bảo vệ hay dưới dạng trong

một hộp, với loại dây này cần phải cẩn thận tránh can nhiễu giữa các tín hiệu điện trong các dây dẫn kề nhau trong cùng một cáp. Hiện tượng này gọi là tạp âm. Ngoài ra cấu trúc không xoắn khiến chúng rất dễ bị xâm nhập bởi các tín hiệu nhiễu bắt nguồn từ các nguồn tín hiệu khác do bức xạ điện từ, trở ngại chính đối với các tín hiệu truyền trên loại dây này là chỉ một dây có thể bị can nhiễu, ví dụ như dây tín hiệu tạo thêm mức sai lệch tín hiệu giữa 2 dây. Vì máy thu hoạt động trên cơ sở phân biệt mức chênh lệch điện thế giữa hai dây, nên điều này dẫn đến đọc sai tín hiệu gốc. Các yếu tố ảnh hưởng này đồng thời tạo ra giới hạn về cự ly cũng như về tốc độ truyền.

b. Các đường dây xoắn đôi

Chúng ta có thể loại bỏ các tín hiệu nhiễu bằng cách dùng cáp xoắn đôi, trong đó một cặp dây xoắn lại với nhau. Sự xấp xỉ các đường dây tham chiếu đất và dây tín hiệu có ý nghĩa khi bất kỳ tín hiệu nào thâm nhập thì sẽ vào cả hai dây ảnh hưởng của chúng sẽ giảm đi bởi sự triệt tiêu nhau. Hơn nữa nếu có nhiều cặp dây xoắn trong cùng một cáp thì sự xoắn của mỗi cặp trong cáp cũng làm giảm nhiễu xuyên âm².

Các đường xoắn đôi cùng với mạch phát và thu thích hợp sẽ là đường truyền có tốc độ xấp xỉ 1Mbps qua cự ly ngắn (< 100m) và tốc độ thấp hơn qua cự ly dài hơn. Các đường dây này gọi là cáp xoắn đôi không bảo vệ UTP (Unshielded Twisted Pair), được dùng rộng rãi trong mạng điện thoại và trong nhiều ứng dụng truyền số liệu.

Ngoài ra còn có loại cáp với các cặp xoắn bảo vệ STP (Shielded Twisted Pair) có dùng thêm một lưới bảo vệ để giảm hơn nữa ảnh hưởng của tín hiệu xuyên nhiễu

c. Cáp đồng trục

Dây tín hiệu trung tâm được bảo vệ hiệu quả đối với các tín hiệu xuyên nhiễu từ ngoài nhờ lưới dây bao quanh bên ngoài, chỉ suy hao lượng tối thiểu do bức xạ điện từ và hiệu ứng ngoài da do có lớp dây dẫn bao quanh. Cáp đồng trục có thể dùng với một số loại tín hiệu khác nhau, thông dụng nhất là dùng cho tốc độ 10Mbps trên cự ly vài trăm mét, nếu dùng điều chế tốt thì có thể đạt được thông số cao hơn.

d. Cáp quang

Cáp quang mang thông tin dưới dạng các chùm dao động của ánh sáng trong sợi thủy tinh. Sóng ánh sáng có băng thông rộng hơn sóng điện từ, điều này cho phép cáp quang đạt được tốc độ truyền khá cao lên đến hàng trăm Mbps.

Sóng ánh sáng cũng miễn dịch đối với các nhiễu điện từ và nhiễu xuyên âm. Cáp quang cũng cực kỳ hữu dụng trong việc các tín hiệu tốc độ thấp trong môi trường

² xảy ra giữa hai lớp kim loại khác nhau trên đường truyền tín hiệu

xuyên nhiễu nặng ví dụ như điện cao thế, chuyển mạch. Ngoài ra còn dùng các nơi có nhu cầu bảo mật, vì rất khó mắc xen rẽ (câu trộm về mặt vật lý).

Một cáp quang bao gồm một sợi thủy tinh cho mỗi tín hiệu được truyền được bọc bởi một lớp phủ bảo vệ ngăn ngừa bất kỳ một nguồn sáng nào từ bên ngoài, tín hiệu ánh sáng phát ra bởi một bộ phát quang, thiết bị này thực hiện chuyển đổi các tín hiệu điện thông thường từ một đầu cuối dữ liệu thành tín hiệu quang. Một bộ thu quang được dùng để chuyển ngược lại (từ quang sang điện) tại máy thu, thông thường bộ phát là diode phát quang hay laser thực hiện chuyển đổi tín hiệu điện thành tín hiệu quang.

2. Đường truyền không dây

a. Đường truyền vệ tinh

Tất cả các môi trường truyền được thảo luận ở trên đều dùng một đường dây vật lý để mang thông tin. Số liệu cũng có thể truyền bằng cách dùng sóng điện từ qua không gian tự do như các hệ thống thông tin vệ tinh. Một chùm sóng vi ba³ trực xạ trên đó mang số liệu đã được điều chế, được truyền lên vệ tinh từ trạm mặt đất. Trùm sóng này được thu và được truyền lại đến các đích xác định trước nhờ một mạch tích hợp thường được gọi là transponder. Một vệ tinh có nhiều transponder, mỗi transponder đảm trách một băng tần đặc biệt. Mỗi kênh vệ tinh thông thường đều có một băng thông cực cao (>=500MHz) và có thể cung cấp cho hàng trăm liên kết tốc độ cao thông qua kỹ thuật ghép kênh.

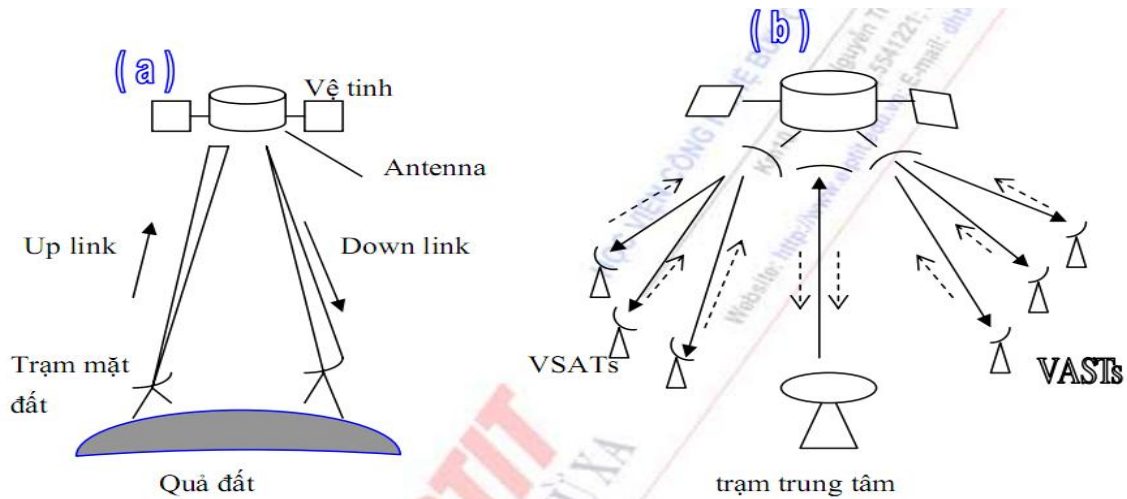
Các vệ tinh dùng cho mục đích liên lạc thường bay hết quỹ đạo quanh trái đất mỗi 24 giờ nhằm đồng bộ với sự quay quanh mình của trái đất và do đó vị trí của vệ tinh là đứng yên so với mặt đất, quỹ đạo của vệ tinh được chọn sao cho là đường truyền thẳng tới trạm thu phát mặt đất, mức độ chuẩn trực⁴ của chùm sóng truyền lại từ vệ tinh có thể không cao để tín hiệu có thể được tiếp nhận trên một vùng rộng lớn, hoặc có thể hội tụ tốt với các bộ thu có đường kính nhỏ hơn thường được gọi là chảo parabol, hay các thiết bị đầu cuối có độ mở rất nhỏ như VSAT (Very Small Aperture Terminal).

Các vệ tinh được dùng rộng rãi trong các ứng dụng truyền số liệu từ liên kết các mạng máy tính của quốc gia khác nhau cho đến cung cấp các đường truyền tốc độ cao cho các liên kết truyền tin giữa các mạng trong cùng một quốc gia.

³ Vi ba (vi sóng) là sóng điện từ có bước sóng dài hơn tia hồng ngoại, nhưng ngắn hơn sóng radio còn được gọi là tín hiệu tần số siêu cao

⁴ các chùm tia song song và thanh mảnh.

Hình 2.1 chỉ trình bày một đường dẫn đơn hướng nhưng là đường song công được sử dụng trong hầu hết các ứng dụng thực tế với các kênh đường lên (up link) và kênh đường xuống (down link) liên kết với mỗi trạm mặt đất hoạt động với tần số khác nhau. Dạng tiêu biểu có một máy tính nối đến mỗi trạm VSAT và có thể truyền số liệu với máy tính trung tâm được nối đến trạm trung tâm như hình 2.1 (b). Thông thường, điểm trung tâm truyền rộng rãi đến tất cả các VSAT trên một tần số nào đó, trong khi ở hướng ngược lại mỗi VSAT truyền đến trung tâm bằng tần số khác nhau.



Hình 2.1 Truyền dẫn vệ tinh : (a) điểm nối điểm (b) đa điểm

b. Đường truyền vi ba

Các liên kết vi ba mặt đất được dùng rộng rãi để thực hiện các liên kết thông tin khi không thể hay quá đắt tiền để thực hiện một môi trường truyền vật lý, ví dụ khi vượt sông, sa mạc, đồi núi hiểm trở...v.v. Khi chùm sóng vi ba trực xạ⁵ đi xuyên ngang môi trường khí quyển nó có thể bị nhiễu bởi nhiều yếu tố như địa hình và các điều kiện thời tiết bất lợi. Trong khi đối với một liên kết vệ tinh thì chùm sóng đi qua khoảng không gian tự do hơn nên ảnh hưởng của các yếu tố này ít hơn. Tuy nhiên, liên lạc vi ba trực xạ xuyên môi trường khí quyển có thể dùng một cách tin cậy cho cự ly truyền dài hơn 50 km.

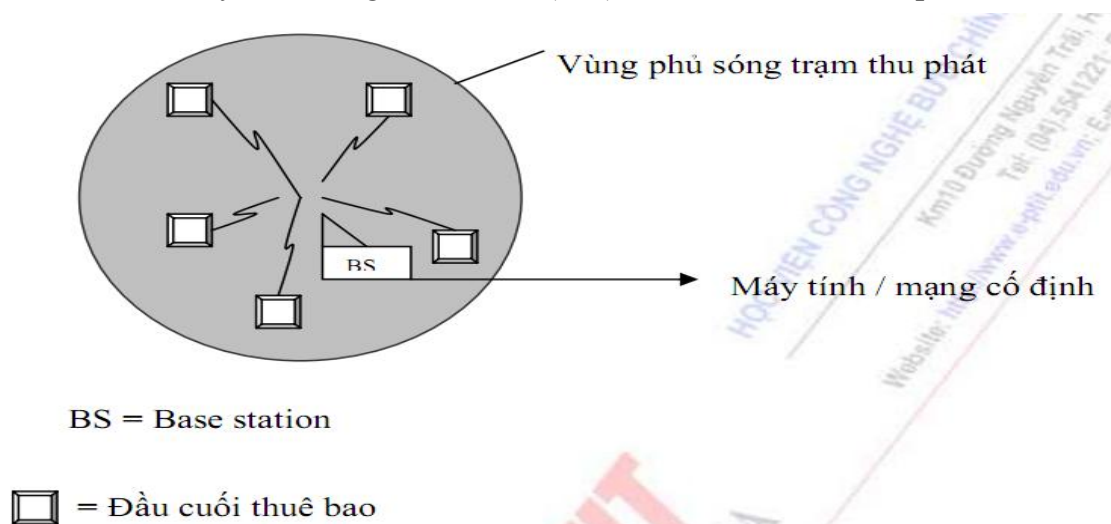
c. Đường truyền vô tuyến tần số thấp

Sóng vô tuyến tần số thấp cũng được dùng để thay thế các liên kết vật lý có cự ly vừa phải thông qua các bộ thu phát khu vực. Ví dụ kết nối một số lớn các máy tính thu nhập số liệu bố trí trong một vùng đến một máy tính giám sát số liệu từ xa, hay kết nối các máy tính trong một thành phố đến một máy cục bộ hay ở xa.

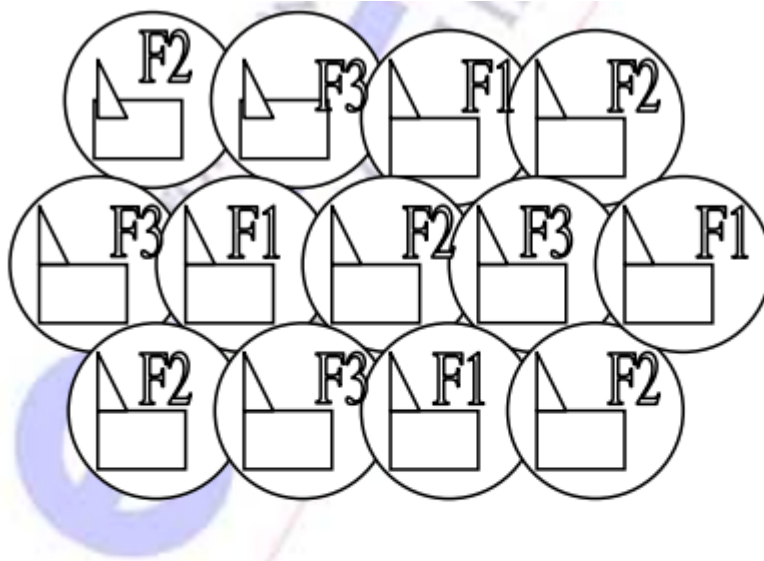
⁵ Truyền thẳng

Một trạm phát vô tuyến được gọi là trạm cơ bản (base station) được đặt tại điểm cuối hữu tuyến (tuyến vật lý) cung cấp một liên kết không dây giữa máy tính và trung tâm như trên (hình 2.2). Sẽ cần nhiều trạm cơ bản cho các ứng dụng trên yêu cầu phạm vi rộng và mật độ phân bố người dùng cao. Do sự giới hạn của nguồn phát nên phạm vi bao phủ của mỗi trạm cơ bản là giới hạn, chỉ đủ để hỗ trợ cho toàn bộ tải trong phạm vi đó. Phạm vi rộng hơn có thể được thực hiện bằng cách tổ chức đa trạm theo cấu trúc tế bào (cell), xem hình 2.3.

Mỗi trạm cơ bản dùng một dải tần số khác với trạm kế. Tuy nhiên, vì vùng phủ của mỗi trạm có giới hạn nên có thể dùng lại băng tần của nó cho các phần khác của mạng. Các trạm cơ bản được kết nối thành mạng hữu tuyến (vật lý). Thông thường tốc độ số liệu của mỗi máy tính trong một tế bào (cell) đạt được vài chục kbps.



Hình 2.2 Truyền dẫn vô tuyến theo khu vực một tế bào



F_1, F_2, F_3 : tần số được dùng trong cell

Hình 2.3 Truyền dẫn vô tuyến theo khu vực đa tế bào

IV. CÁC CHUẨN GIAO TIẾP VẬT LÝ

1. Giao tiếp EIA – 232D (V24)

Giao tiếp EIA –232D còn gọi là V24 được định nghĩa như là một giao tiếp chuẩn cho việc kết nối giữa DTE và modem. Thông thường modem được đề cập đến như một DCE (Data connect Equipment), đầu nối giữa DTE và modem là đầu nối 25 chân do vậy cần dùng cáp 25 sợi để nối DTE và DCE. Chuẩn này quy định tín hiệu nhị phân 0 và 1 tương ứng với hiệu điện thế $-3v$ và lớn hơn $+3v$, tốc độ không vượt quá 20kbs với khoảng cách dưới 15m, tất nhiên có thể đạt được tốc độ và khoảng cách lớn hơn

2. Giao tiếp EIA-530 (V11)

Chuẩn EIA-530 là giao tiếp có tập tín hiệu giống giao tiếp EIA-232D/V24. Điều khác nhau là giao tiếp EIA-530 dùng các tín hiệu điện vi sai⁶ theo RS 422A /V11 để đạt được cự ly truyền xa hơn và tốc độ cao hơn

3. Giao tiếp EIA-430 (V35)

Giao tiếp EIA-430/V35 được định nghĩa cho việc giao tiếp giữa một DTE với một modem đồng bộ băng rộng hoạt động với tốc độ từ 48Kbps đến 168 Kbps. Giao

⁶ Tín hiệu thu là hiệu số giữa hai tín hiệu trên hai đầu vào của mạch phát vi phân

tiếp này dùng tập tín hiệu giống với giao tiếp EIA-232D/V24. Các tín hiệu điện là một tập hợp không cân bằng (V28) và cân bằng (RS 422A/V11). Các đường tín hiệu không cân bằng dùng cho các chức năng điều khiển còn các đường tín hiệu cân bằng dùng cho dữ liệu và tín hiệu đồng hồ. Vì tất cả các đường tín hiệu dữ liệu và đồng hồ là cân bằng nên trong các trường hợp truyền với đường cáp dài thường hay sử dụng các đường truyền nhận EIA-430/V35.

Giao tiếp EIA-430/V35 dùng bộ nối 34 chân nhưng với các áp dụng chỉ dùng các đường truyền số liệu và đồng hồ thì có bộ kết nối nhỏ hơn.

4. Giao tiếp X21

Giao tiếp X21 được định nghĩa cho giao tiếp giữa một DTE và DCE trong một mạng dữ liệu công cộng. Giao tiếp X21 cũng được dùng như một giao tiếp kết nối cuối cho các mạch thuê riêng với tốc độ là bội số của 64kbps. Tất cả các đường tín hiệu dùng đồng bộ phát và thu cân bằng (RS-422A/V11)

5. Giao tiếp ISDN

Giao tiếp ISDN một chuẩn được số hoá hoàn toàn vào mạch truyền số liệu PSTN. Mạch thoại được số hoá hoạt động tại tốc độ 64kbps và một thiết bị kết nối cuối mạng cơ bản cung cấp hai mạch như vậy cùng với một mạch 16kbps cho mục đích thiết lập và xoá cuộc gọi. Ba mạch riêng biệt được ghép kênh cho mục đích truyền đến và đi từ một tổng đài gần nhất lên một cặp dây. Thiết bị kết nối cuối mạng tách biệt các đường dẫn đi và đến lên hai cặp dây riêng biệt. Năng lượng có thể được cấp từ thiết bị kết nối cuối mạng cho các DTE nếu có nhu cầu.

CHƯƠNG 3:

GIAO TIẾP KẾT NỐI SỐ LIỆU

I. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1. Các chế độ thông tin (Communication Modes)

Khi một người đang diễn thuyết thì thông tin được truyền đi chỉ theo một chiều. Tuy nhiên, trong một cuộc đàm thoại giữa hai người thì thông điệp được trao đổi theo hai hướng. Các thông điệp này thường được trao đổi lần lượt nhưng cũng có thể xảy ra đồng thời. Tương tự, khi truyền số liệu giữa hai thiết bị, có thể dùng một trong 3 chế độ thông tin sau :

- **Đơn công:** được dùng khi dữ liệu được truyền chỉ theo một hướng, ví dụ trong một hệ thống thu nhập số liệu định kì.

- **Bán song công:** được dùng khi hai thiết bị kết nối với nhau muốn trao đổi thông tin một cách luân phiên, ví dụ một thiết bị chỉ gửi dữ liệu đáp lại khi đáp ứng một yêu cầu từ thiết bị kia. Rõ ràng hai thiết bị phải có thể chuyển đổi qua lại giữa truyền và nhận sau mỗi lần truyền.

- **Song công hoàn toàn:** được dùng khi số liệu được trao đổi giữa hai thiết bị theo cả hai hướng đồng thời.

2. Các chế độ truyền (Transmission modes)

a. Truyền bất đồng bộ: (asynchronous transmission)

Cách thức truyền trong đó các ký tự mã hoá thông tin được truyền đi tại những thời điểm khác nhau và khoảng thời gian nối tiếp giữa hai kí tự (mỗi 8 bit) không phải là một giá trị cố định. Ở chế độ truyền này hiệu theo bản chất truyền tín hiệu số thì máy phát và máy thu độc lập trong việc sử dụng đồng hồ và như vậy không cần thêm kênh để truyền tín hiệu đồng hồ giữa hai đầu phát và đầu thu.

Truyền bất đồng bộ còn được dùng để truyền các khối ký tự giữa hai máy tính, trong trường hợp này mỗi ký tự kế tiếp sẽ truyền đi ngay sau bit stop của ký tự trước đó, vì các ký tự trong một khối được truyền tức thời ngay sau ký tự trước đó mà không có khoảng thời gian trì hoãn nào giữa chúng.

b. Truyền đồng bộ (Synchronous transmission)

Về góc độ truyền tín hiệu số thì máy phát và máy thu sử dụng một đồng hồ chung, nhờ đó máy thu có thể đồng bộ được với máy phát trong hoạt động dịch bit để thu dữ liệu. Như vậy, cần phải có kênh thứ hai cho tín hiệu đồng hồ chung (cần hiểu hoặc là cặp dây dẫn hoặc là một kênh trên đường ghép kênh hay kênh do mã hoá). Với truyền đồng bộ, khối dữ liệu hoàn chỉnh được truyền như một luồng bit liên tục không có trì hoãn giữa mỗi phần tử 8 bit. Để cho phép thiết bị thu hoạt động được cần có các đặc trưng sau:

- Luồng bit truyền cần được mã hoá một cách thích hợp để máy thu có thể duy trì trong một cơ cấu đồng bộ bit.

- Tất cả các frame được dẫn đầu bởi một hay nhiều byte điều khiển nhằm đảm bảo máy thu có thể dịch luồng bit đưa đến theo các ranh giới byte hay ký tự một cách chính xác (đồng bộ ký tự).

- Nội dung của mỗi frame được đóng gói giữa một cặp ký tự điều khiển để đồng bộ frame.

Trong trường hợp truyền đồng bộ, khoảng thời gian giữa hai frame truyền liên tiếp có các byte nhàn rỗi được truyền liên tiếp để máy thu duy trì cơ cấu đồng bộ bit và

đồng bộ byte hoặc mỗi frame được dẫn đầu bởi hai hay nhiều byte đồng bộ đặc biệt cho phép máy thu thực hiện tái đồng bộ.

3. Kiểm soát lỗi (error control)

Trong quá trình truyền luồng bit giữa hai DTE, thường xảy ra sai lạc thông tin, có nghĩa là mức tín hiệu tương ứng với bit 0 bị thay đổi làm cho máy thu dịch ra là bit 1 và ngược lại, đặc biệt khi có khoảng cách vật lí truyền khá xa ví dụ như dùng mạng truyền số liệu để truyền. Vì thế, khi truyền số liệu giữa hai thiết bị cần có phương tiện phát hiện các lỗi có thể xảy ra và khi xảy ra lỗi nên có phương tiện sửa chữa chúng.

Khi dùng phương pháp truyền bất đồng bộ, vì mỗi ký tự được chăm sóc như một thực thể riêng biệt, nên thường thêm một số ký số nhị phân vào mỗi ký tự được truyền. Ký số nhị phân thêm vào này gọi là bit chẵn lẻ (parity bit).

Ngược lại, khi dùng phương pháp truyền đồng bộ, chúng ta thường xác định các lỗi xảy ra trên một frame hoàn chỉnh. Hơn thế nữa, nội dung của một frame có thể rất lớn và xác suất nhiều hơn một bit lỗi gia tăng, vì vậy cần dùng sự kiểm tra lỗi phức tạp hơn. Cũng có một số dạng kiểm tra lỗi khác nhau, nhưng nhìn chung thiết bị sẽ tính toán ra các ký số tuần tự kiểm tra dựa vào nội dung của frame đang được truyền và gắn ký số tuần tự này vào đuôi của frame sau ký tự dữ liệu hay trước byte báo hiệu kết thúc frame. Trong quá trình duyệt frame, máy thu có thể tính toán lại một cách tuần tự các ký số kiểm tra nhận được từ frame hoàn chỉnh và so sánh với các ký số kiểm tra nhận được từ máy phát, nếu hai chuỗi ký số này không giống nhau, coi như có một lỗi truyền xảy ra.

4. Điều khiển luồng (flow control)

Điều này là hết sức quan trọng khi hai thiết bị đang truyền thông tin qua mạng số liệu, khi mà rất nhiều mạng sẽ chứa số liệu trong các bộ đệm có kích thước giới hạn. Nếu hai thiết bị hoạt động với tốc độ khác nhau, thì thường phải điều khiển tốc độ số liệu ở thiết bị đầu ra có tốc độ cao hơn để ngăn chặn trường hợp tắc nghẽn trên mạng. Điều khiển luồng thông tin giữa hai thiết bị truyền thường được gọi vắn tắt là điều khiển luồng.

5. Các giao thức liên kết dữ liệu.

Kiểm soát lỗi và điều khiển luồng là hai thành phần thiết yếu của giao thức điều khiển truyền số liệu. Về cơ bản, giao thức là một tập hợp các tiêu chuẩn hay quy định phải tuân theo bởi cả hai đối tác ở hai đầu, nhằm đảm bảo thông tin đang trao đổi hay liên kết số liệu nối tiếp được nhận và được biên dịch một cách chính xác.

Giao thức liên kết số liệu cũng định nghĩa những chi tiết sau:

- Khuôn dạng của mẫu số liệu đang trao đổi, nghĩa là số bit trên một phần tử thông

tin và dạng lược đồ mã hóa đang được dùng.

- Dạng và thứ tự các thông điệp được trao đổi để đạt được độ tin cậy giữa hai đối tác truyền.

6. Mã truyền (transmission code)

Trong hệ thống thông tin số liệu, muốn truyền dòng các văn bản, các giá trị số, hình ảnh, âm thanh,... từ nơi này đến nơi khác nhưng các thông tin thì có nhiều dạng, tuy nhiên máy tính hay các thiết bị đầu cuối chỉ nhận biết các bit 1 hay 0. Do đó cần phải chuyển các thông tin về dạng nhị phân, đồng thời cũng phải có dấu hiệu nào đó để con người hiểu được tức là chuyển về dạng thông tin hiểu được khi nhận thông tin nhị phân.

Nhu cầu này là lý do cho ra đời các bộ mã. Các bộ mã là tập hợp một số giới hạn các tổ hợp bit nhị phân, mỗi tổ hợp bit nhị phân mang ý nghĩa của một ký tự nào đó theo quy định của từng bộ mã. Số lượng bit nhị phân trong một tổ hợp bit nói lên quy mô của một bộ mã hay số ký tự chứa trong bộ mã đó. Nếu gọi n là số bit trong một tổ hợp bit thì số ký tự có thể mã hoá là 2^n . Có một số bộ mã thông dụng như : ASCII, BCD,

Mặc dù các mã này được dùng để xuất nhập, nhưng khi dữ liệu được nhập vào trong máy tính nó được chuyển đổi và được lưu giữ dưới dạng số nhị phân tương ứng có số bit cố định, thông thường là 8, 16, hay bit. Chúng ta gọi mẫu nhị phân 8 bit là một byte, mẫu 16 bit là một từ, mẫu 32 bit là một từ kép. Vì một dãy bit được dùng để biểu diễn cho mỗi từ, nên thường dùng nhiều phần tử 8 bit khi truyền dữ liệu giữa hai DTE. Do đó trong vài trường hợp 8 bit đi qua một liên kết số liệu có thể đại diện cho một ký tự có thể in ra được được mã hoá nhị phân (7 bit cộng với một bit kiểm tra) trong khi ở trường hợp khác nó có thể đại diện cho thành phần 8 bit của một giá trị lớn hơn.

7. Các đơn vị dữ liệu (data unit)

Theo đơn vị đo lường dung lượng thông tin thì đơn vị cơ bản là byte, một byte là một tổ hợp 8 bit

$$1\text{KB} = 2^{10}\text{byte} = 1024 \text{ byte}$$

$$1\text{MB} = 2^{10} \text{ KB} = 1024 \text{ KB}$$

$$1\text{GB} = 2^{10}\text{MB} = 1024 \text{ MB}$$

$$1\text{TB} = 2^{10}\text{GB} = 1024 \text{ GB}$$

$$1\text{EB} = 2^{10}\text{TB} = 1024 \text{ TB}$$

Trong kỹ thuật truyền số liệu đôi khi xem các đơn vị dữ liệu truyền dưới dạng một ký tự hay một khối gồm nhiều các ký tự. Việc nhóm các ký tự lại thành một khối gọi là

đóng gói dữ liệu, và khối dữ liệu được xem như một đơn vị dữ liệu truyền trong một giao thức nào đó. Một khối dữ liệu như vậy được gọi là một gói (packet) hay một khung truyền (frame).

8. Giao thức truyền (protocol)

Giao thức truyền là tập hợp các quy định liên quan đến các yếu tố kỹ thuật truyền số liệu, cụ thể hoá các công tác cần thiết và quy trình thực hiện việc truyền nhận số liệu từ thiết bị đầu đến thiết bị cuối. Tuỳ vào việc lựa chọn các giải pháp kỹ thuật và thiết kế quy trình làm việc mà sẽ có các giao thức khác nhau. Mỗi giao thức sẽ được sử dụng tương ứng với thiết kế của nó.

9. Hoạt động kết nối

Điểm nối điểm (point-to-point) là dạng kết nối trao đổi thông tin trong đó một đầu cuối số liệu chỉ làm việc với một đầu cuối khác tại một thời điểm .

Đa điểm (multipoint) là dạng kết nối trao đổi thông tin trong đó một đầu cuối số liệu có thể thông tin với nhiều đầu cuối khác một cách đồng thời.

10. Đường nối và liên kết

Đường nối là đường kết nối thực tế xuyên qua môi trường truyền, vì vậy nó là đối tượng truyền dẫn mang tính vật lý.

Liên kết là kết nối giữa các đầu cuối dựa trên các đường nối và tồn tại trong một khoảng thời gian nhất định, mỗi đường nối có thể chứa nhiều liên kết, ngoài ra một liên kết có thể được kết hợp từ nhiều liên kết hay một liên kết có thể phân thành nhiều liên kết. Do đó liên kết là đối tượng truyền dẫn phụ thuộc mang tính logic

II. THÔNG TIN NỐI TIẾP BẤT ĐỒNG BỘ.

1. Khái quát

Số liệu được truyền giữa hai DTE là chuỗi liên tiếp các bit gồm nhiều phần tử 8 bit, gọi là byte hay ký tự, chế độ truyền là đồng bộ hoặc bất đồng bộ. Trong các DTE, mỗi phần tử như vậy được lưu trữ, xử lý và truyền dưới dạng song song. Do đó, trong DTE phải có các mạch điều khiển giao tiếp giữa thiết bị và liên kết dữ liệu nối tiếp, các mạch này thực hiện các chức năng sau:

- Chuyển từ song song sang nối tiếp cho mỗi ký tự hay byte để chuẩn bị truyền chúng ra liên kết .
- Chuyển từ nối tiếp sang song song cho mỗi ký tự hay byte để chuẩn bị lưu trữ và xử lý bên trong thiết bị DTE.
- Tại máy thu phải đạt được sự đồng bộ bit, byte, và frame.
- Thực hiện cơ cấu phát sinh các ký số kiểm tra thích hợp để phát hiện lỗi và khả

năng phát hiện lỗi ở máy thu phải khả thi.

Việc chuyển từ song song sang nối tiếp được thực hiện bởi thanh ghi PISO (Parallel Input Serial Out) và chuyển ngược lại do thanh ghi SIPO (Serial Input Parallel Output).

2. Nguyên tắc đồng bộ bit trong truyền bất đồng bộ

Trong truyền bất đồng bộ, đồng hồ của thiết bị thu chạy không đồng bộ với tín hiệu thu. Để xử lý thu hiệu quả, cần phải có kế hoạch dùng đồng hồ thu để lấy mẫu tín hiệu đến ở ngay điểm giữa thời của bit dữ liệu (điểm giữa của thời gian). Để đạt được điều này, tín hiệu đồng hồ thu phải nhanh gấp N lần đồng hồ phát vì mỗi bit được dịch vào thanh ghi SIPO sau N chu kỳ xung đồng hồ.

Sự chuyển trạng thái từ 1 xuống 0 là đấu hiệu của bit start, có nghĩa là điểm bắt đầu của một ký tự và chúng được dùng để khởi động bộ đếm xung clock ở máy thu. Mỗi bit bao gồm cả bit start, được lấy mẫu tại khoảng giữa của thời bit ngay sau khi phát hiện. Bit start được lấy mẫu sau N/2 chu kỳ xung clock (giữa sườn xuống của xung), tiếp tục lấy mẫu sau mỗi N xung clock tiếp theo cho mỗi bit trong ký tự (sườn xuống của xung tiếp theo). Cần lưu ý rằng, đồng hồ thu chạy bất đồng bộ với tín hiệu đến, do đó các vị trí tương đối của hai tín hiệu (tín hiệu start và bit ký tự) có thể ở bất kì vị trí nào trong một chu kỳ của xung đồng hồ thu (vị trí bất kỳ của sườn xuống), với N càng lớn thì vị trí lấy mẫu có khuynh hướng gần giữa thời bit hơn. (nếu lấy mẫu ngã về nửa dưới của sườn xuống thì là bit stop trở thành bit start (nhầm) nếu ngã về phía trên của sườn xuống thì bit ký tự sẽ truyền đầu tiên trở thành bit start (cũng nhầm nốt), do đó cần phải lấy mẫu tín hiệu đúng điểm giữa của thời gian thì mới phải là bit start).

Nguyên tắc đồng bộ bit là xác định chính xác ranh giới giữa các bit (bit start, bit dữ liệu và bit stop) để đảm bảo dữ liệu truyền giữa bên phát và bên thu là đồng nhất.

3. Nguyên tắc đồng bộ ký tự trong truyền bất đồng bộ.

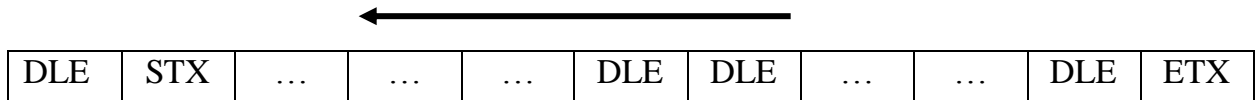
Mạch điều khiển truyền nhận được lập trình để hoạt động với số bit bằng nhau trong một ký tự kể cả số bit stop, bit start và bit kiểm tra giữa thu và phát. Sau khi phát hiện và nhận start bit, việc đồng bộ ký tự đạt được tại đầu thu rất đơn giản, chỉ việc đếm đúng số bit đã được lập trình. Sau đó sẽ chuyển ký tự nhận được vào thanh ghi đệm thu nội bộ và phát tín hiệu thông báo với thiết bị điều khiển (CPU) rằng đã nhận được một ký tự mới, và sẽ đợi cho đến khi phát hiện một start bit kế tiếp.

4. Nguyên tắc đồng bộ frame

Khi thông điệp gồm khối các ký tự thì thường được xem như một frame thông tin (information frame) được truyền, bên cạnh việc đồng bộ bit và đồng bộ ký tự, máy thu còn phải xác định được điểm đầu và điểm kết thúc của một frame. Điều này được gọi là sự đồng bộ frame.

Nguyên tắc đơn giản nhất để truyền một khối ký tự là đóng gói chúng thành một khối hoàn chỉnh bằng hai ký tự điều khiển truyền đặc biệt là STX và ETX.

Mặc dù kế hoạch này thoả mãn cho đồng bộ frame nhưng có trở ngại là nếu trong dữ liệu lại có bit giống STX hay ETX thì sao. Để khắc phục vấn đề này, khi truyền STX hay ETX chúng ta sẽ được kèm theo một ký tự DLE (Data Link Escape). Mặt khác để tránh nhầm lẫn giữa ký tự DLE đi kèm với STX hay ETX và byte giống DLE trong phần nội dung của frame, khi xuất hiện một byte giống DLE trong phần nội dung, nó sẽ được gấp đôi khi truyền đi.



III. THÔNG TIN NỐI TIẾP ĐỒNG BỘ.

1. Khái quát

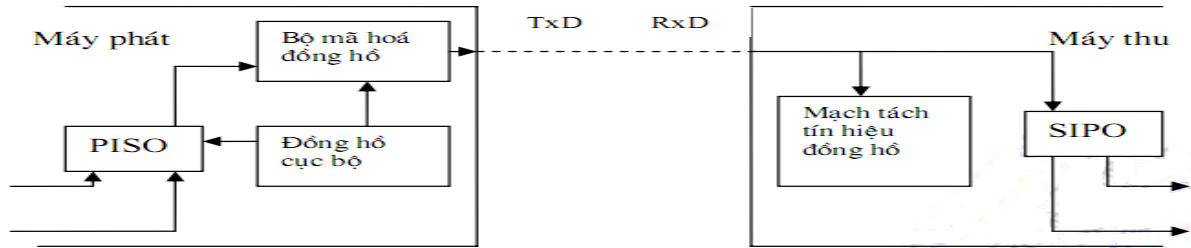
Việc thêm các start bit và nhiều stop bit vào mỗi một ký tự hay byte trong truyền nối tiếp bất đồng bộ làm cho hiệu suất truyền giảm xuống, đặc biệt là khi truyền một thông điệp gồm một khối ký tự. Mặt khác phương pháp đồng bộ bit được dùng ở đây trở lên thiếu tin cậy khi gia tăng tốc độ truyền. Vì lí do này người ta đưa ra phương pháp mới gọi là truyền đồng bộ, truyền đồng bộ khắc phục được những nhược điểm như trên. Tuy nhiên, cũng giống như truyền bất đồng bộ chúng ta chỉ cho phép những phương pháp nào cho phép máy thu đạt được sự đồng bộ bit, đồng bộ ký tự và đồng bộ frame. `

Trong thực tế có hai lược đồ truyền đồng bộ: truyền đồng bộ thiên hướng bit và truyền đồng bộ thiên hướng ký tự.

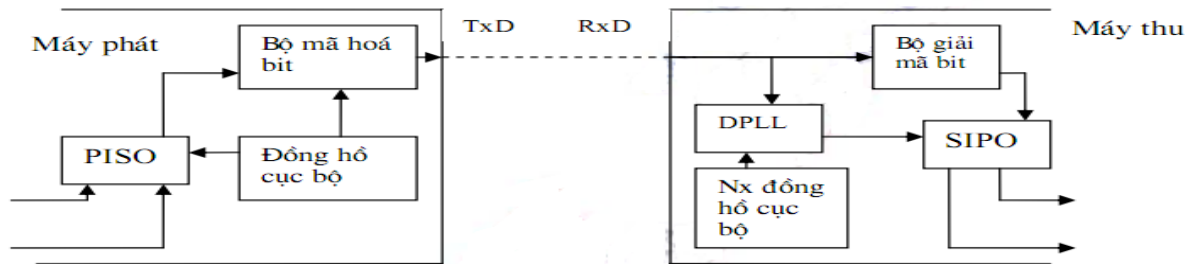
2. Nguyên tắc đồng bộ bit trong truyền đồng bộ.

Sự khác nhau cơ bản của truyền đồng bộ và truyền bất đồng bộ là trong truyền đồng bộ thì đồng hồ thu chạy đồng bộ với tín hiệu đến và không dừng đến các bit start và bit stop, thay vì vậy mỗi frame được truyền như là dòng liên tục các ký số nhị phân. Máy thu đồng bộ bit theo hai cách: một là thông tin định thời được nhúng vào trong tín hiệu truyền và sau đó được tách ra bởi máy thu (mã hóa xung đồng hồ), hai là máy thu có một đồng hồ cục bộ có nhiệm vụ giữ đồng bộ với tín hiệu thu nhờ một thiết bị gọi là DPLL(Digital Phase Lock-Loop).

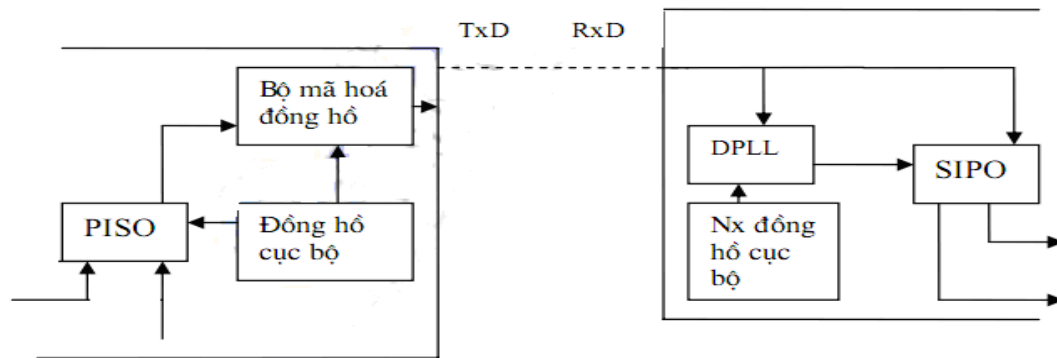
a) Mã hoá xung đồng hồ



b) Dùng DPLL



c) Phối hợp hai cách trên



Hình vẽ: Các phương pháp đồng bộ xung đồng hồ

3. Truyền đồng bộ thiên hướng ký tự.

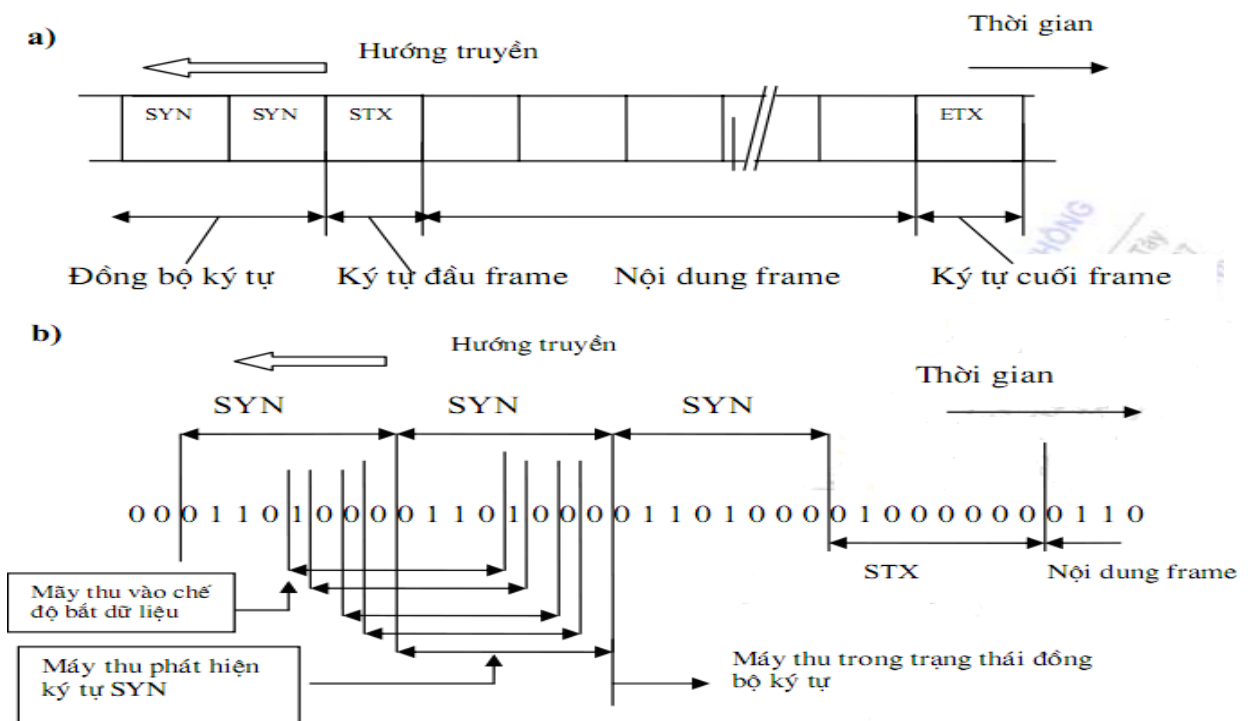
Truyền đồng bộ thiên hướng ký tự và đồng bộ thiên hướng bit khác nhau ở phương pháp đồng bộ ký tự và đồng bộ frame.

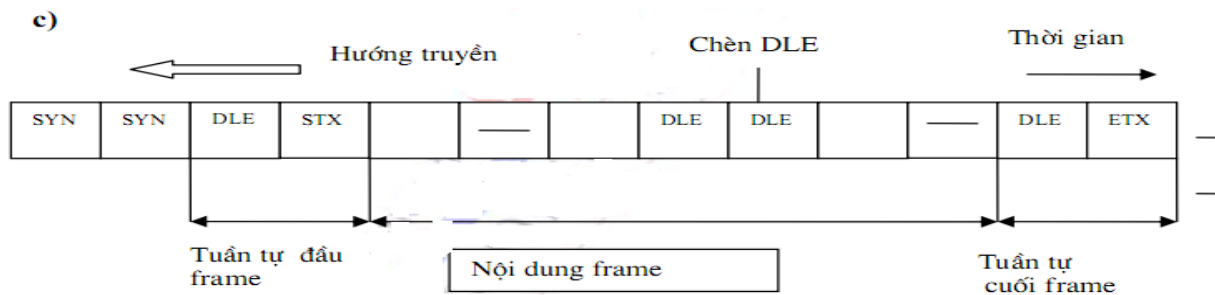
Truyền đồng bộ thiên hướng ký tự được dùng chủ yếu để truyền các khối ký tự, như là các tập tin dạng text. Vì không có start bit hay stop bit nên cần phải có cách thức để đồng bộ ký tự. Để thực hiện đồng bộ này, máy phát thêm vào các ký tự điều khiển truyền, gọi là các ký tự đồng bộ SYN, ngay trước các khối ký tự truyền. Các ký tự điều khiển này phải có hai chức năng: trước hết, chúng cho máy thu duy trì đồng bộ bit, thứ hai, khi điều khiển đã được thực hiện, chúng cho phép máy thu bắt đầu biên dịch luồng bit theo các danh giới ký tự chính xác (sự đồng bộ ký tự)

Hình (a) trình bày sự đồng bộ frame theo phương thức giống như truyền bất đồng bộ bằng cách đóng gói khối ký tự giữa cặp ký tự điều khiển truyền STX-ETX. Các ký tự điều khiển SYN thường được dùng bởi bộ thu để đồng bộ ký tự thì đứng trước ký tự STX (start of frame).

Khi máy thu đã được đồng bộ bit thì nó chuyển vào chế độ làm việc gọi là chế độ bắt số liệu hình (b), nó bắt đầu dịch dòng bit trong một cửa sổ 8 bit mỗi khi tiếp nhận một bit mới. Bằng cách này, khi nhận được mỗi bit, nó kiểm tra xem 8 bit sau cùng có đúng bằng ký tự đồng bộ hay không. Nếu không bằng, nó tiếp tục thu bit kế tiếp và lặp lại thao tác kiểm tra này. Nếu tìm thấy ký tự đồng bộ, các ký tự tiếp được đọc sau mỗi 8 bit thu được.

Khi ở trong trạng thái đồng bộ ký tự (đọc các ký tự theo đúng danh giới bit), máy thu bắt đầu xử lý mỗi ký tự thu nối tiếp để dò ra ký tự STX đầu frame. Khi phát hiện một STX, máy thu xử lý nhận nội dung frame và chỉ kết thúc công việc này khi phát hiện ra ký tự ETX. Trên một liên kết điểm-nối-điểm, thông thường máy phát sẽ quay trở lại truyền các ký tự SYN để máy thu duy trì cơ cấu đồng bộ. Dĩ nhiên, toàn bộ thủ tục trên đều phải được lặp lại mỗi khi truyền một frame mới. Khi dữ liệu nhị phân đang được truyền, sự trong suốt dữ liệu đạt được giống như phương pháp đã được mô tả trong mục nguyên tắc đồng bộ frame trước đây, có nghĩa là dùng một ký tự DLE chèn vào trước STX và ETX, và chèn một DLE vào bất cứ vị trí nào trong nội dung có chứa một DLE. Trong trường hợp này, các ký tự SYN đứng trước ký tự DLE đầu tiên.





Hình 3.2 Truyền đồng bộ thiên hướng lý tự
 a) khuôn dạng frame ; b) Sự đồng bộ ký tự ; c) Sự trong suốt của dữ liệu

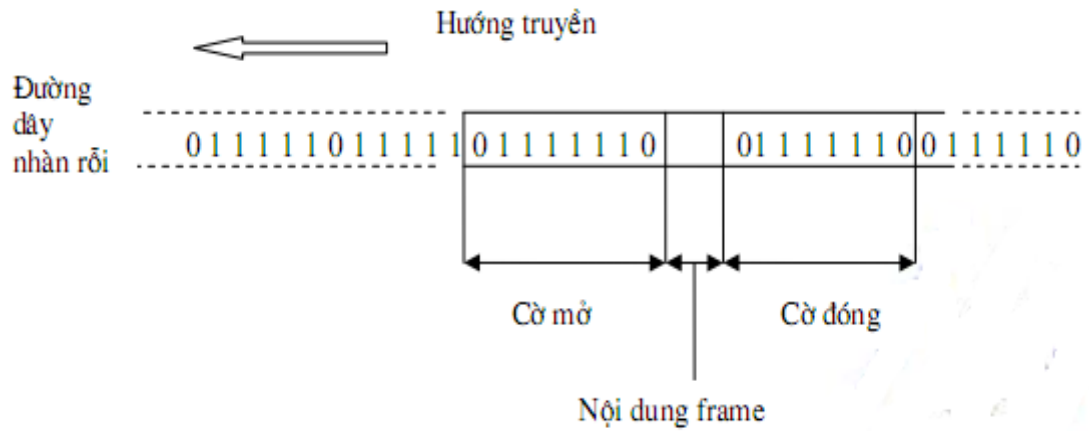
4. Truyền đồng bộ thiên hướng bit.

Việc dùng một cặp ký tự bắt đầu và kết thúc một frame để đồng bộ frame, cùng với việc thêm vào các ký tự DLE không hiệu quả cho việc truyền số liệu nhị phân. Hơn nữa, dạng của các ký tự điều khiển truyền thay đổi theo các bộ mã ký tự khác nhau, vì vậy chỉ có thể sử dụng với một bộ ký tự. Để khắc phục các vấn đề này người ta dùng phương pháp truyền đồng bộ thiên hướng bit ('thiên hướng bit' là luồng thu được dò theo từng bit). Phương pháp này được xem như lược đồ điều khiển dùng cho việc truyền các frame dữ liệu gồm dữ liệu in ra được và dữ liệu nhị phân.

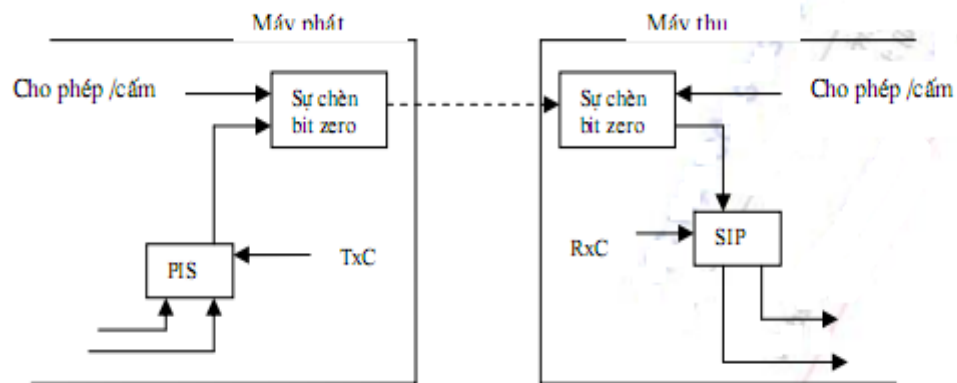
Ba lược đồ thiên hướng bit được trình bày trên hình vẽ. Chúng khác nhau chủ yếu ở phương pháp bắt đầu và kết thúc mỗi frame. Lược đồ hình (a) được dùng nhiều cho các liên kết điểm-nói-điểm. Bắt đầu và kết thúc một frame bằng một 'cờ mở' 8 bit là 01111110.

Về nguyên lý nội dung của frame không nhất thiết phải là một bội số của bit. Để cho phép máy thu tiếp cận và duy trì cơ cấu đồng bộ bit, máy phát phải gửi một chuỗi các byte nhàn rỗi (idle) 01111111... đứng trước cờ bắt đầu của frame. Khi nhận được cờ khởi đầu frame, nội dung của frame được đọc và dịch theo các khoảng 8 bit cho đến khi gặp cờ kết thúc frame. Để đạt được tính trong suốt dữ liệu, cần đảm bảo cờ không được nhận làm trong phần nội dung người ta dùng kỹ thuật chèn bit 0 hay còn gọi là kỹ thuật 'nhồi bit' (bit stuffing). Mạch thực hiện chức năng này đặt tại đầu ra của thanh ghi PISO. Mạch này chỉ hoạt động trong quá trình truyền nội dung của frame. Khi có một tuần tự 5 bit 1 liên tục nó sẽ tự động chèn vào một bit 0. Bằng cách này sẽ không bao giờ có cờ trong phần nội dung truyền đi. Một mạch tương tự tại máy thu nằm ngay trước lối vào thanh ghi PISO thực hiện chức năng gỡ bỏ bit 0 theo hướng ngược lại.

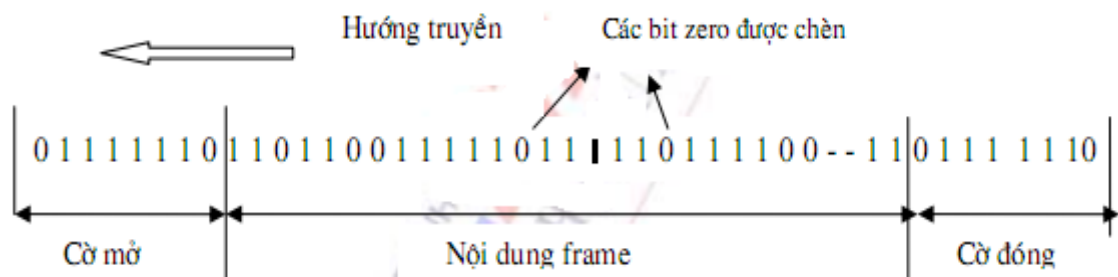
(a) (i)



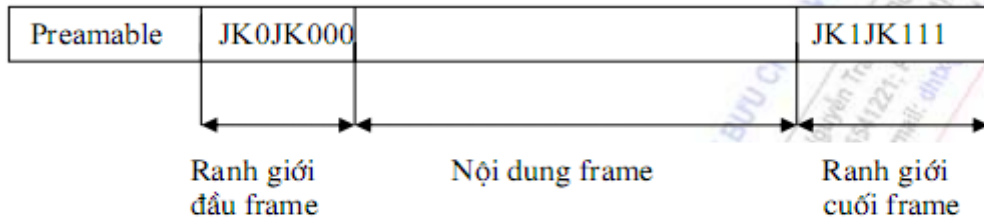
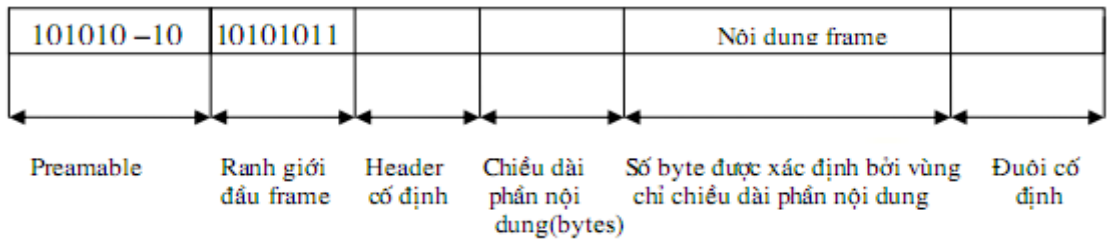
(a) (ii)



(a) (iii)

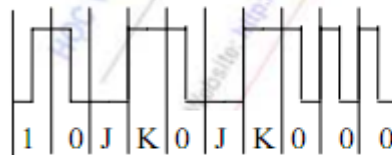


(b)



(c)

Luồng bit được mã hoá Manchester với cường bức bit



Hình vẽ: các phương pháp đồng bộ Frame thiên hướng bit: (a) dùng cờ; (b) chỉ định chiều dài và ranh giới bắt đầu Frame; (c) cường bức mã hóa bit

Lược đồ trong hình (b) được dùng trong một vài mạng LAN, khi đó môi trường truyền là môi trường chia sẻ cho tất cả các DTE. Để cho phép tất cả các trạm khác nhau đạt được sự đồng bộ bit. Trạm truyền đặt vào trước nội dung frame một mẫu bit gọi là mẫu mở đầu (preamble) bao gồm mười cặp 10. Một khi đã đồng bộ, máy thu dò từng dòng bit một cho đến khi tìm thấy byte ranh giới đầu frame 10101011. Một header cố định xác định phía sau bao gồm địa chỉ, thông tin chiều dài phần nội dung. Do đó, với lược đồ này máy thu chỉ cần đếm số byte thích hợp để xác định sự kết thúc mỗi frame.

Lược đồ hình (c) cũng được dùng với LAN. Sự bắt đầu và kết thúc của mỗi frame được chỉ định bởi các mẫu mã hóa bit không chuẩn. Ví dụ mã Manchester, thay cho truyền một tín hiệu tại giữa thời bit, mức tín hiệu duy trì tại cùng mức như bit trước trong thời bit hoàn chỉnh (J) hay tại mức ngược (K). Một lần nữa, để phát hiện đầu và cuối frame, máy thu dò từng bit, trước hết phát hiện JK0JK000 và sau đó phát hiện mẫu kết thúc JK1JK111. Vì các ký hiệu J, K là các mã bit không chuẩn, nên trong phần nội dung của frame sẽ không chứa các ký hiệu này, như vậy đạt được sự trong suốt dữ liệu.

IV. CÁC THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN SỐ LIỆU

1. Khái quát

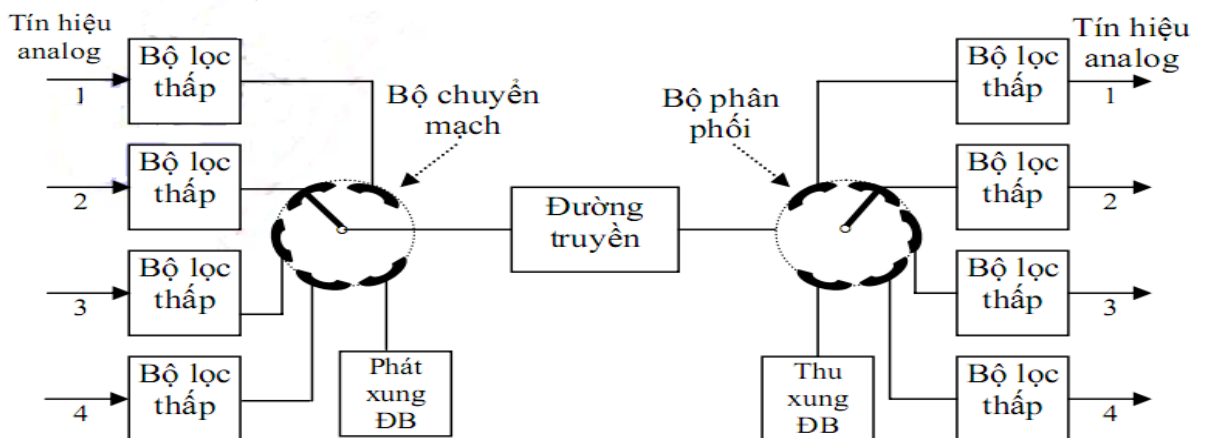
Trong truyền dữ liệu có một yêu cầu chung là phải đáp ứng được sự phân tán các đầu cuối thông tin, ví dụ như các máy tính cá nhân, tất cả các đầu cuối đều có nhu cầu truy xuất một dịch vụ tính toán trung tâm. Dịch vụ này có thể điều hành một dịch vụ thư điện tử trung tâm hay một cơ sở dữ liệu trung tâm.

Nếu tất cả các đầu cuối đặt ở các vị trí khác nhau, được phân bố xung quanh và nối trực tiếp vào máy tính trung tâm, có một giải pháp là cung cấp một đường thông tin riêng biệt cho mỗi đầu cuối. Còn nếu như các máy tính được phân bố xa trung tâm hầu hết đều phải dùng một modem để thực hiện cầu nối chuyển mạch hay dùng đường dây thuê riêng.

Trong các trường hợp có nhiều đầu cuối gần nhau có thể dùng một thiết bị gọi là bộ ghép kênh MUX (multiplexer) để tối thiểu số dây dẫn cần nối đến trung tâm. Các thiết bị này được dùng cùng với đường truyền dẫn có tốc độ cao hơn tốc độ của các thiết bị đầu cuối thành phần. Có hai dạng thiết bị ghép kênh là: các bộ ghép kênh phân thời, và các bộ ghép kênh thống kê.

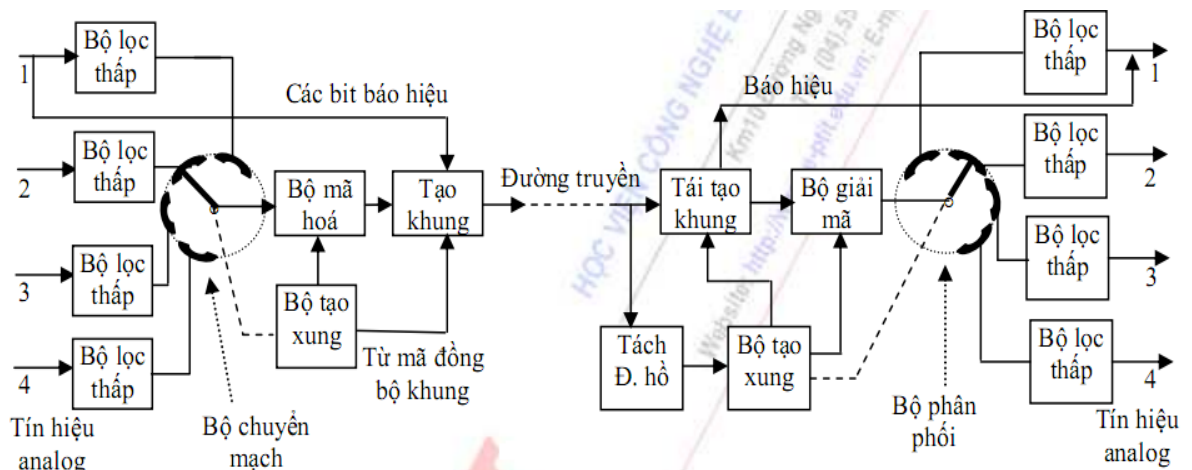
2. Bộ ghép kênh phân thời (Ghép kênh theo Thời gian - TDM time division multiplexing)

Thời gian sử dụng đường truyền được chia sẻ cho người sử dụng. Tức là thời gian sử dụng đường truyền thì được chia làm nhiều khung, mỗi khung được chia thành nhiều khe thời gian (T_s time slot) mỗi người sử dụng một khe thời gian dành riêng cho mình để phục vụ cho việc truyền tin.



Sơ đồ khối ghép 4 kênh theo thời gian

(bộ lọc thấp hạn chế băng tần tín hiệu analog tới 3,4 kHz)



Sơ đồ khối hệ thống TDM tín hiệu số

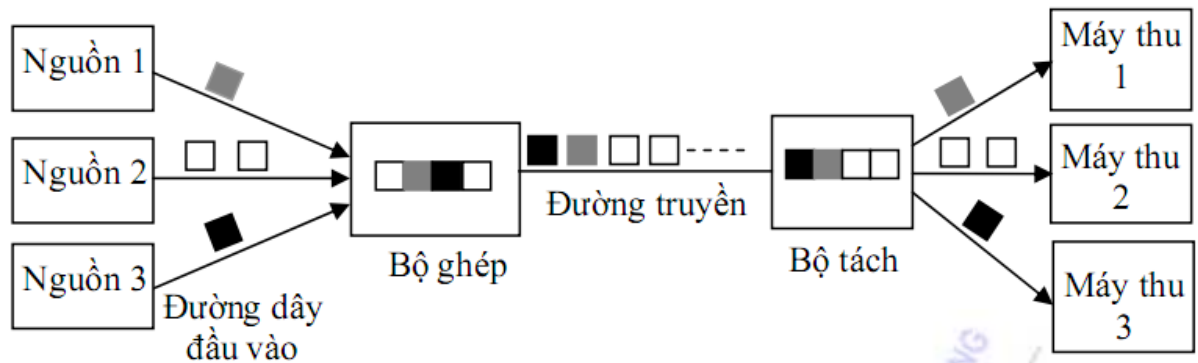
* Hoạt động TDM tín hiệu số.

Phía phát: sau khi lấy mẫu tín hiệu thoại analog của các kênh, xung lấy mẫu được đưa vào bộ mã hoá để tiến hành mã hoá mỗi xung thành một từ mã nhị phân gồm 8 bit. Các bit tin này được ghép xen byte để tạo thành một khung nhờ khối tạo khung. Trong khung còn có từ mã đồng bộ khung đặt tại đầu khung và các bit báo hiệu được ghép vào vị trí đã quy định trước. Bộ tạo xung ngoài chức năng tạo ra từ mã đồng bộ khung còn có chức năng điều khiển các khối trong nhánh phát hoạt động.

Phía thu: dãy tín hiệu số đi vào máy thu. Dãy xung đồng hồ được tách từ tín hiệu thu để đồng bộ với bộ tạo xung thu. Bộ tạo xung phía phát và phía thu tuy đã thiết kế có tốc độ bit như nhau, nhưng do đặt xa nhau nên chịu sự tác động của thời tiết khác nhau, gây ra sai lệch tốc độ bit. Vì vậy dưới sự khống chế của dãy xung đồng hồ, bộ tạo xung thu hoạt động ổn định. Khối tái tạo khung tách từ mã đồng bộ khung để làm gốc thời gian bắt đầu một khung, tách các bit báo hiệu để xử lý riêng, còn các byte tin được đưa vào bộ giải mã để chuyển mỗi từ mã 8 bit thành một xung. Do bộ phân phối hoạt động đồng bộ với bộ chuyển mạch nên xung của các kênh tại đầu ra bộ giải mã được chuyển vào bộ lọc thấp của kênh tương ứng. Đầu ra bộ lọc thấp là tín hiệu thoại analog. Bộ tạo xung phía thu điều khiển hoạt động của các khối trong nhánh thu.

3. Bộ ghép kênh thống kê

Trong ghép phân chia theo thời gian đồng bộ đã trình bày trên đây việc phân bổ khe thời gian cho các nguồn là tĩnh, nghĩa là cố định; do đó khi các nguồn không có số liệu thì các khe bị bỏ trống, gây lãng phí. Để khắc phục nhược điểm này cần sử dụng phương pháp ghép thời gian thống kê. Phương pháp ghép kênh hiệu quả hơn là ghép kênh thống kê (statistical multiplexing).



Sơ đồ khối bộ ghép kênh thống kê

* Đặc điểm của TDM thống kê

- Phân bổ các khe thời gian linh động theo yêu cầu;
- Bộ ghép kênh thống kê rà soát các đường dây đầu vào và tập trung số liệu cho đến khi ghép đầy khung mới gửi đi.
- Không gửi các khe thời gian rỗng nếu còn có số liệu từ nguồn bất kỳ.
- Tốc độ số liệu trên đường truyền thấp hơn tốc độ số liệu của các đường dây đầu vào.
- Nếu có n cổng I/O đưa vào bộ ghép thống kê, chỉ có k khe thời gian khả dụng, trong đó $k < n$.

* Nguyên lý hoạt động

Ví dụ sơ đồ có ba nguồn số liệu. Bộ ghép tiến hành ghép số liệu của các nguồn theo nguyên tắc đã trình bày trong phần đặc điểm trên đây để tạo thành một khung số liệu như hình vẽ. Các gói số liệu được gửi qua đường truyền. Bộ tách xử lý các gói và dựa vào địa chỉ để phân phát số liệu đến máy thu tương ứng.

CHƯƠNG 4.

CÁC GIAO THỨC ĐIỀU KHIỂN LIÊN KẾT SỐ LIỆU.

I. CÁC GIAO THỨC THIÊN HƯỚNG KÝ TỰ.

Đặc trưng của các giao thức này là dùng các ký tự điều khiển truyền để thực hiện các chức năng điều khiển liên quan đến quản lý dữ liệu liên kết, đánh dấu đầu và cuối frame, kiểm soát lỗi và “trong suốt” dữ liệu. Trong suốt dữ liệu là chức năng đặc biệt nhằm ngăn chặn sự nhầm lẫn dữ liệu và thông tin điều khiển.

1. Các giao thức đơn công (simplex protocols).

Lớp giao thức này là đơn giản nhất vì nó chỉ cho phép chuyển số liệu theo một hướng từ máy tính này đến một máy tính khác qua một liên kết số liệu điểm-nối-điểm.

Một trong những giao thức được dùng rộng rãi nhất là kermi. Kermi được dùng rộng rãi để truyền nội dung của một hay nhiều tập tin từ một máy tính này tới một máy tính kia thông qua một liên kết điểm-nối-điểm, liên kết có thể là một kênh được thiết lập thông qua mạng điện thoại công cộng sử dụng các modem hay một cặp dây xoắn đôi với các bộ điều khiển thu/phát thích hợp, liên kết này thường dùng truyền đồng bộ. Một số phiên bản của Kermi cho phép truyền tập tin giữa hai máy tính cá nhân hoặc giữa một máy tính cá nhân với một máy tính server hay mainframe. Cơ cấu truyền tập tin cơ bản trong mỗi phiên bản là giống nhau, cái khác biệt chủ yếu là cách thức mà máy nguồn dùng chương trình kermi để truy nhập vào chương trình kermi ở máy tính đích ở thời điểm khởi đầu.

Một tập lệnh đơn giản sẵn sàng cho cả hai người dùng sau khi chương trình đã được chạy ở cả hai hệ thống. Nếu đang dùng modem thì một modem phải được đặt ở chế độ gọi và modem kia phải đặt ở chế độ trả lời. Dĩ nhiên, cả hai modem phải được cài tốc độ hoạt động bằng nhau. Mỗi user chạy chương trình kermi và nhập lệnh CONNECT, lệnh này nếu thành công sẽ cho kết quả là một liên kết vật lý được thiết lập giữa hai hệ thống. Sau đó người dùng trong hệ thống nhận file sẽ nhập lệnh RECEIVE và user trong hệ thống truyền file sẽ nhập vào lệnh SEND cùng với tên tập tin muốn truyền. Sau đó kermi trong hệ thống truyền sẽ chuyển các tập tin dưới dạng nguyên vẹn của chúng. Khi mỗi phân đoạn tập tin được truyền, một thông báo được xuất ra màn hình của cả hai user. Sau khi tất cả các phân đoạn của tập tin đã được truyền, cả hai user đều thoát ra khỏi kermi và trở về hệ điều hành cục bộ bằng lệnh EXIT. Để truyền tập tin theo hướng ngược lại, thứ tự của các lệnh được đảo lại giữa hai máy.

Nội dung của tập tin dạng text được truyền theo tuần tự các khối 80 ký tự, mỗi khối được kết thúc bởi cặp ký tự CR/LF (carriage return /line type). Tuy nhiên, các tập tin nhị phân được truyền dưới dạng đơn giản hơn gồm một chuỗi các byte 8 bit. Bất cứ ký tự điều khiển dạng nào nằm trong phần nội dung text hay nhị phân đều được mã hoá trước khi truyền nhằm đảm bảo không gây ảnh hưởng đến trạng thái của thiết bị thông tin trong khi truyền. Điều này là đặc trưng của hoạt động điều khiển luồng trong một số modem. Mỗi ký tự điều khiển được phát hiện và được đổi thành tuần tự của hai ký tự in được bao gồm một ký tự tiền tố điều khiển # của ASCII kèm theo một ký tự ASCII có thể in được nằm tương ứng với cột 0 hoặc cột 1 trong bảng mã ASCII. Do đó Ctrl-A trở thành #A, CR trở thành #M Khi xuất hiện bất kỳ ký tự điều khiển nào, đều phải thêm một # phía trước.

Tuần tự trao đổi các frame bởi các thực thể giao thức của kermi để truyền một tập tin như sau: Một frame được gửi trước tiên để khởi động truyền tập tin là frame gửi lời mời (S) Nó bao gồm một danh sách tham số liên quan đến giao thức, như chiều dài frame tối đa và khoảng thời gian bất khả dụng (timeout) được dùng để truyền lại. Máy thu phúc đáp bằng một frame chấp nhận (Y) với các tham số điều khiển truyền đã được thống nhất. Kế tiếp máy phát xử lý truyền nội dung tập tin. Trước hết, một frame đầu tập tin có chứa tên tập tin được truyền, tiếp theo là tuần tự các frame dữ liệu (D) chứa nội dung của tập tin. Sau khi frame dữ liệu cuối cùng của tập tin đã được truyền, máy thu được thông báo bằng một thông báo kết thúc tập tin (Z). Sau đó, các tập tin khác có thể được truyền theo cách tương tự. Cuối cùng, khi tất cả các tập tin đã được truyền, máy thu gửi một frame kết thúc giao tác (B) cho máy thu.

Giao thức đơn công là giao thức idle RQ (dùng – chờ)

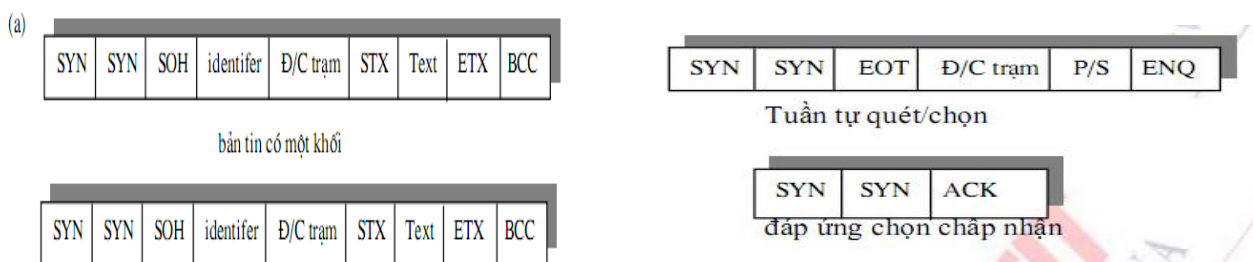
2. Các giao thức bán song công

Nổi tiếng nhất là một phiên bản được phát triển bởi IBM được gọi là điều khiển đồng bộ nhị phân, thường nói tắt là bisync hay BSC (Binary Synchronous Control). Vì nó là nền tảng của giao thức thiên hướng ký tự của còn gọi là chế độ cơ bản (basic mode)

BSC thường được dùng trong các lược đồ điều khiển truyền đồng bộ. Nó là giao thức có tạo cầu nối (connection-oriented) và được dùng chủ yếu trong các ứng dụng điểm hoặc đa điểm, trong đó có một trạm chủ (máy chủ) điều khiển tất cả các thông điệp truyền đến và đi từ một nhóm các trạm phụ thuộc (trạm khách). Các trạm khách được kết nối đến trạm chủ bằng các mạng đa điểm nếu tất cả các trạm đều tọa lạc tại những địa điểm cách xa nhau và dùng các modem, hoặc được kết nối đến trạm chủ thông qua mạng bus đa điểm nếu tất cả các trạm đều cùng ở một địa điểm và dùng các bộ thu/phát.

a. Các dạng frame

Để thực hiện các chức năng khác nhau liên quan đến quản lý liên kết, cần dùng thêm các frame điều khiển bên cạnh các frame mang thông tin. Ngoài ra đối với truyền đồng bộ thiên hướng ký tự, máy thu cần phải đạt cho được sự đồng bộ ký tự và đồng bộ frame. Các kiểu frame mang thông tin khác nhau trong BSC (các khối dữ liệu - data block) được trình bày trên hình (a).





h

Hình vẽ: các loại frame. (a): frames thông tin (b): frames điều khiển

Các frame điều khiển liên quan đến giao thức BSC được trình bày trên hình (b).

* Các ký tự điều khiển ACK và NAK có hai chức năng:

- Thông báo tình trạng nhận: ACK được máy thu gửi lại cho máy phát khi đã nhận khối dữ liệu được truyền đến trước đó. (chấp nhận tin)

- NAK : Báo cho máy gửi biết là tiếp nhận thông tin không tốt. (từ chối nhận tin)

* Ký tự điều khiển ENQ được dùng trong cả hai frame điều khiển quét (poll) và chọn (select). Theo sau địa chỉ trạm phụ thuộc (slave) được quét hay được chọn tương ứng là ký tự điều khiển P (poll) hay S (select) , tiếp đến là ký tự ENQ.

* Sau cùng là ký tự điều khiển EOT có hai chức năng:

- Đặt dấu hiệu kết thúc trao đổi bản tin hoàn chỉnh

- Xoá liên kết luận lý giữa hai chủ thể tham gia truyền tin, cung cấp một phương tiện để trả liên kết về trạng thái nhàn rỗi (reset).

b. Hoạt động của giao thức .

Máy chủ chịu trách nhiệm lập lịch cho tất cả các hoạt động truyền trên mỗi liên kết số liệu chia sẻ. Bản tin điều khiển quét được dùng để yêu cầu một máy phụ thuộc nào đó gửi bất kỳ số liệu đang đợi nào mà nó có; bản tin điều khiển chọn dùng để hỏi máy phụ thuộc có sẵn sàng nhận số liệu hay không.

Trong vài trường hợp, khi chọn một trạm không nhất thiết phải đợi một báo nhận cho thông điệp ENQ trước khi gửi một bản tin. Ví dụ, nếu một trạm đã được chọn trước đó và cầu nối logic chưa bị xoá. Trong trường hợp như vậy máy chủ gửi bản tin ngay sau thông điệp điều khiển chọn, không cần phải đợi một ACK (hay NAK). Điều này được gọi là tuần tự chọn nhanh (fast select sequence).

Trong pha quét, trước hết trạm chủ gửi một thông điệp quét trong đó địa chỉ của trạm được quét ở trước ký tự ENQ. Sau đó, giả sử trạm được quét có một bản tin đang đợi truyền, nó đáp ứng bằng cách gửi bản tin này. Khi nhận khối dữ liệu, trạm chủ tính toán lại tuần tự kiểm tra, giả sử không có lỗi nó sẽ gửi thông báo chấp nhận (ACK). Cuối cùng, khi đã hoàn tất truyền bản tin và được báo nhận, cầu nối luận lý bị xoá bởi điều khiển EOT.

c. Hiệu suất của giao thức.

Trong thực tế, vì giao thức loại idle RQ có hiệu suất liên kết thấp hơn so với giao thức liên kết continuous RQ (tiếp tục –chờ), nên giao thức idle RQ được dùng chủ yếu trong các liên kết đa nhánh (multidrop) hoạt động với tốc độ xấp xỉ 64Kbps. Trong các liên kết như vậy, thời gian cần truyền một bản tin sẽ là khoảng thời gian nào vượt trội trong tuần tự quét hay chọn. Ví dụ , nếu một bản tin trung bình là 1000 bit và tốc độ liên kết là 10Kbps, thì thời gian cần truyền một bản tin là 0.1s. Ngược lại thông điệp điều khiển liên quan đến tuần tự quét hay chọn là ngắn (giả sử 30bit), vì vậy thời gian cần truyền các thông điệp này cũng ngắn (0,003s đối với tốc độ 10Kbps). Ngay cả tính luôn khoảng thời gian 0,001s để xử lý các thông điệp này thì tổng thời gian cho mỗi tuần tự quét hay chọn (0,004s) cũng rất nhỏ so với thời gian truyền bản tin.

3. Các giao thức song công hoàn toàn

Điển hình là giao thức IMP (Interface Message Processor). Giao thức này hoạt động thông qua các liên kết song công điểm -nối-điểm kết nối hai node chuyển mạch với nhau. Giao thức này giúp truyền các frame thông tin theo cả hai hướng một cách đồng thời và dùng lược đồ điều khiển truyền continuous RQ cho cả hai hướng.

4. Ví dụ về các giao thức thiên hướng ký tự thường gặp.

a. Giao thức XMODEM

Giao thức XMODEM được sử dụng rất rộng rãi và trở thành giao thức truyền nhận tập tin chuẩn mà tất cả các chương trình truyền số liệu phải có. Cho phép truyền nhận các khối dữ liệu có độ dài 128 bytes

Gói dữ liệu của XMODEM:

SOH	Chỉ số thứ tự	Bù 1 của số thứ tự	Thông tin	Kiểm tra
-----	---------------	--------------------	-----------	----------

- SOH chỉ sự bắt đầu của phần đầu của gói tin
- Chỉ số thứ tự của gói truyền đầu tiên là 1, các số tiếp theo được tăng dần và modul với 26. (trường này dài 1 byte)
- Ngoài ra còn có trường để chứa giá trị bù 1 của số thứ tự gói hiện hành trong trường chỉ số thứ tự trước đó (trường này dài 1 byte)

■ Vùng thông tin có độ dài cố định là 128 byte, thông tin có thể là dạng text hay nhị phân

■ Vùng kiểm tra là 2 byte, dùng phương pháp kiểm tra CRC với đa thức sinh là $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$

b. Giao thức YMODEM.

Giao thức YMODEM là được mở rộng của giao thức XMODEM, được đưa ra đầu tiên vào năm 1981. YMODEM có điểm cải tiến so với XMODEM là nó cho phép truyền nhận các khối dữ liệu có độ dài 1024 bytes (xấp xỉ 10 lần khối dữ liệu của XMODEM). Nếu đường truyền không tốt, YMODEM tự động giảm độ dài khối xuống 128 bytes để giảm bớt số byte phải truyền lại khi phát hiện sai. Như vậy trong trường hợp xấu nhất thì độ dài và chất lượng truyền sẽ bằng giao thức XMODEM. Bên cạnh đó, YMODEM còn có một cải tiến nhằm giảm khả năng hư hỏng khi kết thúc truyền một tập tin.

c. Giao thức Kermit.

Giao thức Kermit xuất phát từ trường đại học Columbia vào năm 1981. Giao thức kermit không chỉ cho phép thực hiện truyền và nhận tập tin giữa các máy tính nhỏ hoặc cho phép truyền và nhận tập tin giữa máy tính nhỏ và máy chủ. Do đó giao thức kermit rất phức tạp, kermit cũng sử dụng thủ tục idle RQ (dừng và chờ) như XMODEM, nhưng có một số điểm khác biệt quan trọng so với XMODEM như sau:

- Kermit cho phép truyền và nhận nhiều tập tin cùng một lúc.
- Kermit yêu cầu đối với kênh truyền rất tối thiểu, như kênh chỉ có thể truyền một ký tự mã ASCII, ký tự điều khiển SOH
- Gói dữ liệu của kermit có chiều dài thay đổi được.
- Các tín hiệu trả lời của máy thu là những gói tin (trong khi XMODEM chỉ dùng các ký tự). Kermit cũng có thể dùng thủ tục continuous RQ nhờ trong gói nhận ACK và gói từ chối NAK có vùng (field) chứa chỉ số thứ tự truyền (hay nhận) của gói.
- Kermit có các gói “đưa tin” nhờ đó có thể mở rộng các chức năng của giao thức mà không ảnh hưởng đến hoạt động của các phiên bản trước, và có thể bỏ qua một số thông số quan trọng.

II. CÁC GIAO THỨC THIÊN HƯỚNG BIT

Tất cả các giao thức liên kết dữ liệu đều là giao thức thiên hướng bit, các giao thức này sử dụng các mẫu bit đã được định nghĩa thay cho các ký tự điều khiển truyền để đánh dấu mở đầu hay kết thúc một frame. Máy thu duyệt luồng bit thu theo từng bit một để tìm bit đầu và cuối của frame.

Ba phương pháp báo hiệu bắt đầu và kết thúc một frame được gọi là phân định giới frame

- Mẫu bit duy nhất không trùng với mẫu nào bắt đầu và kết thúc một frame gọi là cờ (0111 11110) kết hợp với kỹ thuật nhồi các bit 0
- Một mẫu bit duy nhất được đánh dấu đầu frame, được gọi là danh giới đầu frame (1010 1011) và một byte chỉ ra chiều dài trong phần đầu của frame
- Mẫu xác định ranh giới đầu và cuối frame duy nhất gồm các bit được tạo ra do mã hóa cưỡng bức

Phương pháp đầu tiên được dùng với giao thức điều khiển liên kết mức cao (HDLC), hai phương pháp còn lại được dùng với LLC. Trong thực tế hầu hết các giao thức thiên hướng bit đều là dẫn xuất của HDLC

1. Giao thức điều khiển liên kết số liệu mức cao HDLC

Giao thức HDLC là một giao thức chuẩn hoá quốc tế đã được định nghĩa bởi ISO để dùng cho cả liên kết điểm – nối - điểm và đa điểm. Nó hỗ trợ hoạt động ở chế độ trong suốt dữ liệu (không nhầm lẫn), song công hoàn toàn và ngày nay được dùng một cách rộng rãi trong các mạng đa điểm và trong các mạng máy tính.

HDLC có 3 cơ chế hoạt động :

1. Chế độ đáp ứng thông thường NRM (nomal response Mode). Trong chế độ này trạm thứ cấp chỉ có thể truyền khi nhận được chỉ thị đặc biệt của trạm sơ cấp. Liên kết này có thể là điểm – nối - điểm hay đa điểm trường hợp đa điểm chỉ cho phép một trạm sơ cấp .

2. Chế độ đáp ứng bất đồng bộ ARM (Asynchronous response mode): Nó cho phép một trạm thứ cấp xúc tiến một hoạt động truyền mà không cần sự cho phép từ trạm sơ cấp > Chế độ này thường được dùng trong các cấu hình điểm – nối - điểm và các liên kết song công và cho phép thứ cấp truyền các frame một cách bất đồng bộ với sơ cấp .

3. Chế độ cân bằng bất đồng bộ ABM (Asynchronous Balanced mode): chế độ này được dùng chủ yếu trên các liên kết song công điểm – nối - điểm cho các ứng dụng truyền số liệu máy tính - đến – máy tính và cho các kết nối giữa máy tính và mạng số liệu công cộng (PSDN) .Trong chế độ này mỗi trạm có trạng thái như nhau và thực hiện cả hai chức năng sơ cấp và thứ cấp . Nó là chế độ được dùng trong giao thức nổi tiếng X.25

HDLC sử dụng 3 loại frame chính là:

- Loại U (unnumbered frame): là frame điều khiển dùng để thiết lập liên kết dữ liệu theo phương thức hoạt động khác nhau để giải phóng liên kết khi cần thiết

- Loại I (information frame): chứa thông tin cần truyền đi của người dùng và được đánh số thứ tự để kiểm soát

- Loại S (supervisory frame): là frame điều khiển dùng để kiểm soát lỗi và kiểm soát luồng dữ liệu trong quá trình truyền tin.

2. Thủ tục truy xuất liên kết LAPB.

Thủ tục truy xuất liên kết phiên bản B còn được gọi là LAPB (Link Access Procedure version B) là một tập con của HDLC. LAPB được dùng để điều khiển các frame thông tin qua giao tiếp DTE-DCE cục bộ. LAPB dùng chế độ cân bằng (các trạm đều có vai trò cân bằng) bất đồng bộ trong đó DTE và DCE như là các trạm kết hợp (khách/chủ).

Ngày nay có sẵn các vi mạch tích hợp cỡ lớn (LSI) trong đó có thể hiện thực LAPB và ghi trong bộ nhớ đặc biệt, được gọi là phần mềm LAPB. Các vi mạch này thường được xem là các mạch X.25⁷ mặc dù trong đó chỉ hiện thực LAPB thay vì hiện thực đầy đủ tập giao thức X.25. Sự xuất hiện các vi mạch này làm gia tăng đáng kể việc sử dụng LAPB trong các ứng dụng có sử dụng truyền tin giữa máy tính với máy tính.

3. Thủ tục đa truy xuất đa liên kết MLP

Chúng ta đã mô tả việc sử dụng HDLC để điều khiển truyền các frame số liệu qua một liên kết song công. Vì HDLC điều khiển truyền qua liên kết đơn như vậy nên còn được gọi là thủ tục liên kết đơn SLP (Single Link Procedure). Tuy nhiên, trong một vài trường hợp, thông lượng có sẵn của một liên kết đơn như vậy không đủ đáp ứng nhu cầu của các ứng dụng, vì vậy chúng ta phải dùng đến đa liên kết. Để phục vụ điều này, một thủ tục mở rộng của LAPB đã được định nghĩa và được gọi là thủ tục đa liên kết MLP (Multiple Procedure).

Một MLP hoạt động trên một tập các thủ tục liên kết và xem chúng đơn giản như là một nhóm các liên kết có sẵn để truyền thông tin của user. Điều này có ý nghĩa là phần mềm user không hề biết có nhiều liên kết vật lý đang được dùng và cư xử như một giao tiếp liên kết logic trước đây. MLP xem tập tin các thủ tục liên kết như là một nhóm liên kết mà qua đó sẽ truyền các frame của user. Nó hoạt động với tập các số tuần tự riêng và các thủ tục điều khiển luồng cũng như kiểm soát lỗi là độc lập trong từng SLP. Do đó nếu một SLP tự dung không hoạt động, thì MLP sẽ khởi động truyền lại các frame theo cách thức thông thường dùng tập liên kết có sẵn nhỏ hơn. Để thực hiện lược đồ này, MLP thêm một field điều khiển vào đầu của mỗi frame mà nó tiếp nhận để truyền trước khi chuyển frame này cho một SLP. Vùng này được gọi là vùng điều khiển đa

⁷ Giao thức X.25 định nghĩa các kết nối từ thiết bị đầu cuối và máy tính đến mạng chuyển mạch gói. Nhiều công ty đã sử dụng X.25 thay cho đường quay số hay đường dây thuê bao, để thiết lập liên kết với các văn phòng hay người dùng ở xa.

liên kết MLC (Multilink Control) và khá trong suốt đối với một SLP. SLP xem phần MLC kết hợp và phần nội dung frame như là vùng thông tin thống nhất và xử lý thêm vùng địa chỉ (A) và vùng điều khiển (C). Các cơ cấu điều khiển luồng và kiểm soát lỗi liên hệ với MLP rất giống như những gì được dùng với LAPB. Vùng MLC bao gồm hai octet (2 chữ số tam phân) và chứa một chỉ số tuần tự 12 bit. Điều này cung cấp 4096 (0 đến 4095) số tuần tự và do đó kích thước tối đa của cửa sổ truyền là 4095, cho phép một số lượng lớn liên kết đáng kể, mỗi liên kết có khả năng hoạt động với tốc độ cao. .

4. Thủ tục truy xuất liên kết LAPM.

Các modem có khả năng khắc phục lỗi ngày nay sử dụng một thủ tục được gọi là LAPM (Link Access Procedure for Modem). Thông qua thủ tục này chúng có thể chấp nhận số liệu được truyền bất đồng bộ từ DTE nhưng sẽ truyền số liệu đi theo chế độ đồng bộ thiên hướng bit (bit-oriented) và dùng một giao thức khắc phục lỗi dựa trên HDLC.

5. Thủ tục truy xuất liên kết LAPD.

Thủ tục truy xuất liên kết kênh báo hiệu D gọi tắt là LAPD (Link Access Procedure D-channel) là một tập con của HDLC dùng cho ISDN. Nó được định nghĩa để điều khiển luồng I-frame liên quan mật thiết với kênh báo hiệu. LAPD còn được dùng dưới dạng mở rộng để điều khiển luồng I-frame qua một kênh thuê bao liên quan đến một dịch vụ được gọi là tiếp frame (frame relay – chuyển tiếp)

6. Điều khiển liên kết logic

Điều khiển liên kết logic LLC (Logical Link Control) là một dẫn xuất HDLC được dùng trong các mạng LAN. Nhưng tổ chức tổng quát của hai loại topo cơ bản là bus và ring. Cả hai topo đều dùng một môi trường chia sẻ là nơi diễn ra tất cả các hoạt động truyền frame. Giống như một mạng đa điểm, chúng ta cần một phương thức điều khiển truyền frame có trật tự. Không giống như các mạng đa điểm, không có máy tính, vì vậy cần một giải thuật phân tán đảm bảo rằng môi trường được sử dụng theo một phương thức bình đẳng bởi tất cả các DTE kết nối vào đó.

Đối với LAN, lớp liên kết số liệu bao gồm có hai lớp con: lớp con điều khiển truy xuất môi trường MAC (Medium Access Control), ở đó hiện thực giải thuật điều khiển truy xuất phân tán, và lớp con LLC. Hoạt động chi tiết của các lớp MAC khác nhau, phần này chỉ tập trung vào hoạt động của lớp LLC. Lưu ý rằng đối với LAN, vì không có các tổng đài chuyển mạch trong mạng, nên lớp LLC hoạt động dựa theo giao tiếp ngang hàng (peer basis).

XỬ LÝ SỐ LIỆU TRUYỀN

I. MÃ HÓA SỐ LIỆU MỨC VẬT LÝ

Số liệu cung cấp từ máy tính hoặc các thiết bị đầu cuối số liệu thường ở dạng nhị phân đơn cực (unipolar) với các bit 0 và 1 được biểu diễn cùng mức điện áp âm hoặc dương. Tốc độ truyền dẫn của chúng được tính bằng số bit truyền trong một giây.

Các số liệu này khi truyền đi sẽ được biến đổi sang dạng tín hiệu với các kỹ thuật mã hóa khác nhau. Các tín hiệu được đặc trưng bằng sự thay đổi mức điện hoặc tốc độ truyền của chúng, vì thế chúng được xác định bằng tốc độ của sự thay đổi này, còn được gọi là tốc độ điều chế và được tính bằng Baud.

1. Mã hóa NRZ (Non Return to Zero Level):

NRZ là một kỹ thuật mã hóa kênh giúp chuyển các giá trị logic bit thành các xung điện có thể truyền qua đường truyền hữu tuyến. Mã hóa NRZ là trong thời gian một bit tín hiệu không trở về mức 0, dùng trong trường hợp lưu dữ liệu bằng vật liệu băng từ tính. it dùng trong truyền số liệu

2. Mã nhị phân đa mức

Sử dụng nhiều hơn 2 mức tín hiệu cho 1 bit:

Mức 0 không có tín hiệu, 1 có tín hiệu và tín hiệu đảo cực giữa 2 bit 1 liên tiếp.
(lưỡng cực đảo bit 1)

Hoặc 1 không có tín hiệu, 0 có tín hiệu và tín hiệu đảo cực giữa 2 bit 0 liên tiếp
hoặc (lưỡng cực đảo bit 0)

3. Mã lưỡng cực

Mã hóa bằng cách dùng hai cực điện hoặc hai cực từ dấu khác nhau, đặt cách nhau một khoảng nhỏ. Phương pháp này thực hiện chuyển đổi xung 0 và 1 của tín hiệu nhị phân thành xung của 2 cực +A và -A. Đặc tính của loại mã này là không tồn tại thành phần một chiều và sử dụng luân phiên +A, -A để có thể phát hiện lỗi

II. PHÁT HIỆN LỖI VÀ SỬA SAI.

1. Tổng quan

Khi dữ liệu được truyền giữa 2 DTE, các tín hiệu điện đại diện luồng bit truyền rất dễ bị thay đổi do nhiều nguyên nhân: đường dây truyền, lưu lượng truyền, loại mã dùng, loại điều chế, loại thiết bị phát, thiết bị thu, đặc biệt là do sự thâm nhập điện từ cảm ứng lên các đường dây từ các thiết bị điện gần đó, nếu các đường dây tồn tại trong

một môi trường xuyên nhiễu thí dụ như mạng điện thoại công cộng. Điều này có nghĩa là các tín hiệu đại diện cho bit 1 bị đảo thu dịch ra như bit nhị phân 0 và ngược lại. Để xác suất thông tin thu được bởi DTE đích giống thông tin đã truyền đạt được giá trị cao, cần phải có một vài biện pháp để nơi thu có khả năng nhận biết thông tin thu được có chứa lỗi hay không, nếu có lỗi sẽ có một cơ cấu thích hợp để thu về bản copy chính xác của thông tin.

Để chống sai khi truyền số liệu thường có 2 cách :

- Dùng bộ giải mã có khả năng tự sửa sai
- Truyền lại một bộ phận của dữ liệu để thực hiện việc sửa sai, cách này gọi là

ARQ – Automatic Repeat Request .

2. Phương pháp kiểm tra chẵn lẻ theo chiều ngang (parity bit)

Phương pháp thông dụng nhất được dùng để phát hiện lỗi là dùng bit chẵn lẻ. Với cách này máy phát sẽ thêm vào mỗi ký tự truyền một bit kiểm tra chẵn lẻ được tính trước khi truyền. Khi nhận được thông tin, máy thu sẽ thực hiện các thao tác tính toán trên các ký tự thu được, và so sánh với bit parity thu được. Nếu chúng bằng nhau thì coi như không có lỗi, ở đây ta dùng từ coi như bởi vì cách này cũng có thể không phát hiện được lỗi trong khi lỗi vẫn tồn tại trong dữ liệu. Nhưng nếu chúng khác nhau thì chắc chắn có ít nhất một lỗi xảy ra .

Để tính toán bit chẵn lẻ cho một ký tự, số các bit trong mã ký tự được cộng module 2 với nhau (xor) hoặc bit chẵn lẻ được chọn sao cho tổng số các bit 1 bao gồm cả bit chẵn lẻ là chẵn hoặc là lẻ.

Trong bộ mã ASCII mỗi ký tự có 7 bit và một bit kiểm tra

Với kiểm tra chẵn giá trị của bit kiểm tra là 1 nếu số lượng các bit có giá trị 1 trong 7 bit là lẻ và có giá trị 0 trong trường hợp ngược lại.

Với kiểm tra lẻ thì ngược lại. Người ta thường sử dụng kiểm tra chẵn và bit kiểm tra gọi là P. Giá trị kiểm tra đó cho phép ở đầu thu phát hiện những sai sót đơn giản

Ví dụ:	Kí tự	Mã ASCII	Bit kiểm tra (P)	Từ mã phát đi
	A	1000001	0	1000001 <u>0</u>
	E	1010001	1	1010001 <u>1</u>

Phương pháp parity bit chỉ phát hiện các lỗi đơn bit (số bit lỗi là số lẻ) và không thể phát hiện các lỗi 2 bit (số bit lỗi là số chẵn)

Ví dụ:	Kí tự	Mã ASCII	Từ mã có lỗi	Bit kiểm tra (P)
	A	1000001	10 <u>1</u> 0001 <u>0</u>	1 (có lỗi)
	A	1000001	10 <u>1</u> 000 <u>0</u>	0 (phát hiện lỗi)

Ghi chú: còn có phương pháp kiểm tra chẵn lẻ theo chiều dọc, phương pháp này đặt các bit kiểm tra tại các vị trí có cùng thứ tự của từng từ mã của ký tự

3. Phương pháp kiểm tra theo ma trận

Khi truyền đi một khối thông tin, mỗi ký tự được truyền đi sẽ được kiểm tra tính chẵn lẻ theo chiều ngang, đồng thời cả khối thông tin này cũng được kiểm tra tính chẵn lẻ theo chiều dọc. Cứ sau một số byte nhất định (một số từ mã nhất định, thường là 8 từ mã) thì một byte kiểm tra chẵn lẻ cũng được gửi đi, byte chẵn lẻ này được tạo ra bằng cách kiểm tra tính chẵn lẻ của khối ký tự theo cột. Dựa vào các bit kiểm tra ngang và dọc ta sẽ xác định được tọa độ của bit sai và sửa được bit sai này

Chúng ta có thể thấy rằng trong một ký tự các lỗi 2 bit sẽ thoát khỏi kiểm tra chẵn lẻ theo hàng, nhưng chúng sẽ bị phát hiện bởi kiểm tra chẵn lẻ theo cột tương ứng. Dĩ nhiên điều này là đúng chỉ khi không có lỗi 2 bit xảy ra trong cùng một cột tại cùng thời điểm. Rõ ràng xác suất xảy ra trường hợp này nhỏ hơn nhiều so với xác suất xảy ra lỗi 2 bit trong một ký tự. Dùng phương pháp kiểm tra theo ma trận cải thiện đáng kể các đặc trưng phát hiện lỗi của kiểm tra chẵn lẻ

Vị trí byte truyền	Dãy bit truyền đi							Kiểm p theo hàng
1	1	0	0	0	0	0	1	<u>0</u>
2	1	0	0	1	0	1	0	<u>1</u>
3	1	0	1	0	0	1	1	<u>0</u>
...	<u>...</u>
Kiểm tra p theo cột	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>

Hình vẽ: kiểm tra theo ma trận (cột và hàng)

Xâu phải truyền đi là:

1 0 1 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0

Ví dụ 1: sau khi truyền dãy bit trên bên thu nhận được dãy truyền như dưới đây. Dựa vào sự thay đổi của các bit chẵn lẻ dọc và ngang sẽ xác định được các vị trí lỗi tương ứng (hình dưới)

Vị trí byte truyền	Dãy bit truyền đi							Kiểm p theo hàng
1	1	0	0	<u>1</u>	0	0	1	<u>1</u>
2	1	0	0	1	<u>1</u>	1	0	<u>0</u>
3	1	0	1	0	0	1	1	0
Kiểm tra p theo cột	1	0	1	<u>0</u>	<u>1</u>	0	0	0

Hình vẽ: Cách xác định vị trí xảy ra lỗi

Tuy nhiên phương pháp này cũng không hoàn toàn hiệu quả. Giả sử bit thứ nhất và bit thứ 3 của ký tự thứ nhất bị sai, kiểm tra hàng không bị sai, nhưng kiểm tra chẵn lẻ của cột sẽ phát hiện bị sai, nhưng cũng không xác định được vị trí sai (sai ở đâu!!!)

Vị trí byte truyền	Dãy bit truyền đi							Kiểm p theo hàng
1	1	0	0	0	<u>1</u>	0	<u>0</u>	0
2	1	0	0	1	0	1	0	1
3	1	0	1	0	0	1	1	0
Kiểm tra p theo cột	1	0	1	1	<u>1</u>	0	<u>1</u>	0

Hình vẽ: Có lỗi nhưng không xác định được vị trí lỗi

Bây giờ ta lại giả thiết rằng bit thứ nhất và bit thứ 3 của ký tự thứ 3 cũng bị sai đồng thời với bit thứ nhất và bit thứ 3 của ký tự thứ nhất, lúc đó kiểm tra chẵn lẻ của cột và hàng đều không thấy sai nên đã không phát hiện được sai (tệ quá, cứ tưởng đúng !!!)

Vị trí byte truyền	Dãy bit truyền đi							Kiểm p theo hàng
1	1	0	0	0	<u>1</u>	0	<u>0</u>	0
2	1	0	0	1	0	1	0	1
3	1	0	1	0	<u>1</u>	1	<u>0</u>	0
Kiểm tra p theo cột	1	0	1	1	0	0	0	0

Hình vẽ: Có lỗi nhưng không biết

4. Phương pháp mã dư thừa - mã vòng (CRC)

Trong phương pháp này một từ mã gồm các chuỗi nhị phân có thể được biểu diễn dưới dạng những đa thức của biến x với các hệ số nhị phân.

$$C(x) = C_{n-1} X^{n-1} + C_{n-2} X^{n-2} + \dots + C_1 X + C_0$$

Phương pháp kiểm tra tín hiệu bằng mã vòng được thực hiện như sau:

Tín hiệu cần phát đi là khung tin gồm k bit nhưng sẽ được bên phát thêm vào n bit nữa để kiểm tra, tín hiệu phát đi sẽ gồm k+n bit được gọi là xâu truyền (Frame Check Sequence - FCS). Bên thu kiểm tra lỗi bằng cách khi nhận được tín hiệu truyền sẽ phải đem chia cho đa thức sinh⁸ biết trước (bên phát và bên thu đều cùng chọn đa thức này). Nếu kết quả chia không dư coi như tín hiệu nhận được là đúng.

Vấn đề được đặt ra là n bit thêm vào sẽ được xác định như thế nào khi đã biết khung tin cần truyền đi và biết đa thức sinh đã chọn, n bit thêm vào đó được gọi là CRC (Cyclic Redundancy Check).

⁸ Đa thức có hệ số cao nhất và thấp nhất = 1

Phương pháp tạo ra CRC bao gồm việc dịch khung tin sang trái c bit (c chính là bậc của đa thức sinh) sau đó thực hiện phép chia cho đa thức sinh được chọn. Kết quả còn dư lại của phép chia chính là CRC.

Tính xâu truyền (FCS) theo 4 bước sau:

Bước 1: Chuyển thông báo nhị phân thành dạng đa thức $M(x)$, sau đó chọn đa thức sinh cho trước $G(x) = X^c + 1$ có bậc cao nhất là c (c là độ dài của xâu kiểm tra CRC)

Bước 2: Nhân đa thức $M(x)$ với X^c

Bước 3: Thực hiện $M(x)*X^c/G(x)$ được kết quả là thương $Q(x)$ và số dư $R(x)$. $R(x)$ chính là xâu kiểm tra CRC

Bước 4: Thành lập xâu truyền đi là: $M(x)*X^c + R(x)$

Ví dụ 1: Cần truyền đi một thông báo là: 11 0101 hãy sử dụng phương pháp mã CRC để kiểm tra lỗi khi truyền trên đường truyền

Giải:

Tìm xâu kiểm tra CRC:

Bước 1: Dãy nhị phân 11 0101 có thể chuyển thành dạng đa thức là

$$M(x) = X^5 + X^4 + X^2 + 1$$

Chọn đa thức sinh có số mũ là 3: $G(x) = X^3 + 1$

Bước 2: Tính $M(x)*X^3 = (X^5 + X^4 + X^2 + 1)*X^3 = X^8 + X^7 + X^5 + X^3$

Bước 3: Tính $M(x)*X^3/G(x) = Q(x) + R(x) = (X^8 + X^7 + X^5 + X^3)/X^3 + 1$

$\begin{array}{r} X^8 + X^7 + X^5 + X^3 \\ \underline{X^8 \qquad \qquad X^5} \\ \qquad X^7 + \qquad X^3 \\ \underline{\qquad X^7 + X^4} \\ \qquad \qquad X^4 + X^3 \\ \qquad \qquad \underline{X^4 + X} \\ \qquad \qquad \qquad X^3 + X \\ \qquad \qquad \qquad \underline{X^3 + 1} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad X + 1 \end{array}$	$\begin{array}{r} X^3 + 1 \\ \hline X^5 + X^4 + X + 1 \end{array} \rightarrow Q(x)$
$X + 1 \rightarrow R(x)$	

Kết quả cho: $Q(x) = X^5 + X^4 + X + 1$

$R(x) = X + 1$

⇒ Xâu kiểm tra CRC là: $X + 1 = 011$ (dài 3 ký tự)

Bước 4: Xâu phải truyền (FCS) có mã CRC là: $M(x) \cdot X^c + CRC = 110101011$

Bên thu sẽ kiểm tra CRC như sau:

Bên thu đem khối thông tin thu được chia cho $G(x)$, nếu số dư nhận được là 0 thì truyền đúng, ngược lại dữ liệu đã bị truyền sai

Giả sử: Thông tin bên thu nhận được là: 110101011

Kiểm tra CRC như sau:

- Chuyển thông tin nhận được thành đa thức: $x^8 + x^7 + x^5 + x^3 + x^1 + 1$
- Đa thức sinh của hai bên phát và thu là: $G(x) = x^3 + 1$
- Chia đa thức nhận được cho $G(x)$, kết quả $R(x) = 0$, vậy không có truyền sai

$$\begin{array}{r} x^8 + x^7 + x^5 + x^3 + x + 1 \\ x^8 \\ \hline x^7 + \\ x^7 + x^4 \\ \hline x^4 + x^3 + x \\ x^4 \\ \hline x^3 + 1 \\ x^3 + 1 \\ \hline 0 = R(x) \end{array}$$

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ HẠNG DƯƠNG
Website: <http://www.hvd.edu.vn>

Bài tập: Cho các gói thông tin cần truyền đi là: 1011 1110 và 1111 0010 và 1111 0010 0000 Hãy dùng mã CRC để kiểm tra lỗi trên đường truyền và cho biết xâu cần phải truyền đi. Biết đa thức sinh được thống nhất giữa bên phát và thu cho cả hai gói tin là $X^3 + 1$. (011) (100?) (110)

5. Phát hiện và sửa sai theo mã Hamming

Mã Hamming là một mã sửa lỗi được đặt tên theo tên của người phát minh ra nó (Richard Hamming). Mã Hamming có thể phát hiện và sửa sai cho một số bit nhất định

a) Nguyên tắc:

Một từ mã Hamming gồm m bit nhị phân dữ liệu và p bit kiểm tra chẵn lẻ ($2^p - 1 \geq m + p$), p bit kiểm tra được bố trí tại các vị trí thích hợp để phát hiện chính xác vị trí lỗi là các số mũ của 2 ví dụ: $2^0, 2^1, 2^2, \dots$

Tất cả các vị trí bit còn lại được dùng cho dữ liệu sẽ được mã hóa. (các vị trí 3, 5, 6, 7, ...)

Mỗi bit chẵn lẻ tính giá trị chẵn lẻ cho một số bit trong m bit. Vị trí của bit chẵn lẻ quyết định chuỗi các bit mà nó bỏ qua và luân phiên kiểm tra như sau:

- Vị trí 1 (n=1): bỏ qua 0 bit(n-1), kiểm 1 bit(n), bỏ qua 1 bit(n), kiểm 1 bit(n), bỏ qua 1 bit(n), ... $\rightarrow p1 (2^0)$
- Vị trí 2(n=2): bỏ qua 1 bit(n-1), kiểm 2 bit(n), bỏ qua 2 bit(n), kiểm 2 bit(n), bỏ qua 2 bit(n), ... $\rightarrow p2 (2^1)$
- Vị trí 4(n=4): bỏ qua 3 bit(n-1), kiểm 4 bit(n), bỏ qua 4 bit(n), kiểm 4 bit(n), bỏ qua 4 bit(n), ... $\rightarrow p3 (2^2)$
- Vị trí 8(n=8): bỏ qua 7 bit(n-1), kiểm 8 bit(n), bỏ qua 8 bit(n), kiểm 8 bit(n), bỏ qua 8 bit(n), ... $\rightarrow p4 (2^3)$
- Vị trí 16(n=16): bỏ qua 15 bit(n-1), kiểm 16 bit(n), bỏ qua 16 bit(n), kiểm 16 bit(n), bỏ qua 16 bit(n), ... $\rightarrow (2^4)$
- Vị trí 32(n=32): bỏ qua 31 bit(n-1), kiểm 32 bit(n), bỏ qua 32 bit(n), kiểm 32 bit(n), bỏ qua 32 bit(n), ... $\rightarrow (2^5)$
- và tiếp tục như trên.

Xác định vị trí xảy ra lỗi bằng cách lấy modul 2 (xor) của các bit chẵn lẻ của dữ liệu sau và trước khi truyền nếu = 0 thì không có lỗi, ngược lại thì vị trí lỗi là kết của phép modul 2 chuyển sang hệ thập phân.

b) Ví dụ 1: Cho m bit dữ liệu cần truyền là: 0110101 hãy chèn các bit cần thiết theo phương pháp mã sửa sai Hamming. (cho biết hướng truyền sang bên trái \leftarrow)

Giải:

- $m = 7, p = 4 (2^4 - 1 \geq 7 + 4)$ các bit p1, p2, p3, p4 được bố trí vào các vị trí 1,2,4,8

- Các vị trí 3,5,6,7,9,10,11 là các bit dữ liệu

- Xác định p1, p2, p3, p4 theo thuật toán kết quả là: 1000

$$p1 = 01011 = 1 \text{ (xor)}$$

$$p2 = 01001 = 0$$

$$p3 = 110 = 0$$

$$p4 = 101 = 0$$

- Rải các bit vừa tính được vào trong xâu gốc ta được xâu cần truyền là: **1000**1110**0**10

Thứ tự bit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Vị trí bit chẵn lẻ và các bit dữ liệu	p_1	p_2	d_1	p_3	d_2	d_3	d_4	p_4	d_5	d_6	d_7
Nhóm dữ liệu (không có bit chẵn lẻ):			0		1	1	0		1	0	1
p_1	1		0		1		0		1		1
p_2		0	0			1	0			0	1
p_3				0	1	1	0				
p_4								0	1	0	1
Nhóm dữ liệu (với bit chẵn lẻ):	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1

Xác định vị trí bit lỗi như sau:

- Giả sử sau khi truyền bên thu nhận được dãy nhị phân là: 10001100100.

Thứ tự bit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Vị trí bit chẵn lẻ và các bit dữ liệu	p_1	p_2	d_1	p_3	d_2	d_3	d_4	p_4	d_5	d_6	d_7
Giả sử dữ liệu sau khi nhận là:	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
p_1	0		0		1		0		1		0
p_2		1	0			1	0			0	0
p_3				0	1	1	0				
p_4								1	1	0	0
bit bị đảo lộn có nền thẫm											

- Bằng cách xác định các bit chẵn lẻ p1, p2, p3, p4 như trên ta được: p1=0, p2=1, p3=0, p4=1
- Thực hiện phép xor các bit chẵn lẻ trước và sau khi truyền (chú ý phải viết ngược lại- stack)

	P4	p3	p2	p1	
	1	0	1	0	
Xor	0	0	0	1	
	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	= 11 ₍₁₀₎ → vị trí lỗi là 11

c) ví dụ 2: Cho chuỗi bit gốc m = 1101100111, hãy chèn các bit cần thiết vào theo phương pháp mã sửa sai Hamming. (cho biết hướng truyền sang bên phải →)

Giải:

- m = 10, p = 4 vì $(2^4 - 1 > 10 + 4)$ các bit p1, p2, p3, p4 được bố trí vào các vị trí 1,2,4,8

- Các vị trí 3,5,6,7,9,10,11,12,13,14 là các bit dữ liệu

- Xác định p1, p2, p3, p4 theo thuật toán kết quả là:

$$p1 = 110011 = 0$$

$$p2 = 110111 = 1$$

$$p3 = 110110 = 0$$

$$p4 = 011011 = 0$$

- Rải các bit vừa tính được vào trong xâu gốc ta được xâu cần truyền là:

1 1 0 1 1 0 0 0 1 1 0 1 1 0

- Giả sử sau khi truyền xâu nhận được là: 1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 0 1 1 0 hãy xác định vị trí lỗi

Tìm p1, p2, p3, p4 của xâu nhận:

$$P1 = 111011 = 1$$

$$P2 = 111111 = 0$$

$$P3 = 111011 = 1$$

$$P4 = 011011 = 0$$

- Vị trí lỗi là

	p4	p3	p2	p1	
	0	1	0	1	
Xor	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	
	0	1	1	1	→ Vị trí lỗi là 7

Bài tập 1: Cho luồng bit dữ liệu cần truyền là: 1011 1111. Hãy chèn các bit cần thiết theo phương pháp mã Hamming và cho biết xâu phải truyền đi, cho biết hướng truyền sang bên trái (←) (p1= 0, p2 = 1, p3 = 1, p4 = 0)

Giả sử sau khi truyền bên thu nhận được chuỗi bit là 0111 0110 0111. Hãy xác định vị trí xảy ra lỗi ($p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = 1$). (9)

Bài tập 2: Cho luồng bit dữ liệu cần truyền là: 1111 1010 1011 hãy chèn các bit cần thiết vào theo phương pháp mã Hamming và cho biết chuỗi cần phải truyền đi, biết hướng truyền sang bên phải (\rightarrow) ($p_1 = 0, p_2 = 1, p_3 = 0, p_4 = 1, p_5 = 1$)

Giả sử sau khi truyền bên thu nhận được chuỗi bit là 1 1011 1010 1101 0110. Hãy xác định vị trí xảy ra lỗi ($p_1 = 1, p_2 = 0, p_3 = 1, p_4 = 0, p_5 = 1$). (15)

Bài tập 3: Cho luồng bit dữ liệu cần truyền là: 1010 1000 1111 1010 1011 hãy chèn các bit cần thiết vào theo phương pháp mã Hamming và cho biết chuỗi cần phải truyền đi cho biết hướng truyền sang bên phải (\rightarrow)

III. MẬT MÃ HÓA SỐ LIỆU

1. Khái quát

Đường truyền số liệu trong một số trường hợp cần phải được bảo mật, thí dụ như quốc phòng, ngân hàng .v.v...Nhu vậy ngoài các biện pháp xử lý số liệu cần thiết để truyền thành công và hiệu quả, số liệu còn được mật mã hóa bằng phương pháp nào đó, theo một khóa mã nào đó mà chỉ máy phát và máy thu mới biết được. Quá trình mật mã hóa và giải mã thường được thực hiện ở tầng liên kết số liệu (Data link).

Tuy nhiên cũng có những vi mạch cỡ lớn chuyên thực hiện mật mã hóa và giải mã số liệu. Các chip này cho phép người sử dụng thay đổi các giải thuật mật mã phức tạp với rất nhiều khóa khác nhau để lựa chọn.

Ngày nay mật mã hóa mức vật lý cũng được quan tâm nhiều, đặc biệt là mật mã hóa theo đường công nghệ, một số phương pháp lợi dụng công nghệ cao để tiến hành mật mã nó, thám mã muốn biết bản gốc phải đạt được trình độ công nghệ tương đương mới có thể thực hiện được.

2. Mật mã hóa cổ điển

Bản gốc sẽ được mã hóa bằng một khóa được xác định trước để tạo ra một bản mã truyền lên kênh truyền. Khi thâm nhập vào kênh, đối phương có thể thu trộm được bản mã nhưng vì không biết khóa mã nên khó tìm ra được bản gốc.

Về mặt toán học có thể mô phỏng thuật toán mật mã cổ điển như sau:

Một hệ thống mã hóa là một tập có 5 thành phần (P,C,K,E,D) trong đó :

P là tập hợp hữu hạn các bản gốc có thể

C là tập hợp hữu hạn các bản mã hóa có thể

K là tập hợp khóa có thể.

E Tập hợp các luật mã hóa

D tập hợp các luật giải mã

Với mỗi khóa k thuộc K có một luật mã hóa e_K thuộc E , $e_K : P \rightarrow C$ và một luật giải mã tương ứng d_K thuộc D , $d_K : C \rightarrow P$. Mỗi e_K và d_K là những ánh xạ sao cho $d_K(e_K(x)) = x$ với mọi x thuộc P

(Mỗi khóa sẽ có một luật mã hóa tương ứng để chuyển bản gốc sang bản mã hóa)

Mỗi khóa sẽ có một luật giải mã tương ứng để chuyển bản mã hóa sang bản gốc

Luật mật mã và luật giải mã là các ánh xạ cho tất cả các bit nằm trong bản gốc)

Giả sử thông tin gốc cần truyền là một chuỗi các phần tử $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$ với n là một số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1. Mỗi ký hiệu x_i ($1 \leq i \leq n$) được mật mã bằng luật mã hóa e_K với khóa k đã thống nhất với bên thu. Nơi phát sẽ xác định các y_i theo x_i ($y_i = e_K(x_i)$), y_i là kết quả mã hóa của x_i với luật mã hóa e_K . Bản được mã hóa sẽ phát lên kênh là chuỗi $y = y_1, y_2, y_3, y_4, \dots, y_n$. Phía thu nếu hợp lệ, sẽ tìm ra bản gốc bằng cách dùng ánh xạ $d_K(y_i) = x_i$, chú ý e_K và d_K phải là các ánh xạ 1-1, nghĩa là với $x_1 \neq x_2$ thì $y_1 \neq y_2$.

*Phương pháp mã hóa dịch vòng: Có nhiều phương pháp mật mã cổ điển sau đây ta xét phương pháp mã hóa dịch vòng. Phương pháp này có cơ sở là phép toán module (mod). Để minh họa ta xét việc mật mã hóa trên bộ chữ cái tiếng Anh gồm 26 chữ cái. Dùng phép module 26 như sau :

$$e_K(x) = x + K \text{ module } 26 \quad (\text{luật mã hóa } e_K \text{ của phần tử } x)$$

$$d_K(x) = x - K \text{ module } 26 \quad (\text{luật giải mã } d_K \text{ của phần tử } x)$$

Bảng 5.1. Sự tương ứng của các chữ cái và các số theo module 26 như sau

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Ví dụ : Giả sử cho khóa mã dịch vòng $k=9$ và bản gốc tiếng Anh X là: GONE WITH THE WIND. Hãy thực hiện bảo mật bằng phương pháp mã hóa dịch vòng

Mật mã hóa như sau : Trước hết chúng ta biến đổi bản gốc X thành chuỗi các số nguyên theo phép lấy tương ứng trên bảng 5.1 ta được :

$$\begin{array}{cccccccc} 6 & 14 & 13 & 4 & 22 & 8 & 19 & 7 \\ 9 & 7 & 4 & 22 & 8 & 13 & 3 & \end{array}$$

Sau đó cộng thêm 9 vào mỗi giá trị rồi thực hiện module 26 (lấy số dư của phép chia cho 26), kết quả cho dãy sau: ($e_K(x) = x + K \text{ module } 26$)

15	23	22	13	5	17	2	16
18	16	13	5	17	22	12	

Từ chuỗi các giá trị này lấy các giá trị tương ứng trong bảng 5.1 ta được bản mã truyền đi trên đường truyền là: PXWN FREQ SQN FRWM

Giải mã: bằng cách đổi thành các dãy tương ứng trong bảng 5.1, sau đó trừ 9 và lấy module 26 và đổi thành các giá trị tương ứng ($d_K(x) = x - K \text{ module } 26$). kết quả chính là bản gốc

Bài tập 1: Hãy mã hóa bản tin gồm chuỗi các ký tự : CONG NGHE THONG TIN với khóa dịch vòng là 15 và dùng bộ chữ cái tiếng Anh (RDCV CVWT...)

Bài tập 2: Hãy giải mã bản tin sau cho biết khóa dịch vòng là 6 và dùng bộ chữ cái tiếng Anh (INA ZOIN NU INO SOTN SAUT TGS)

3. Mã hóa công khai Elgamal

Một trong những phương pháp mật mã hóa hiện đại là mật mã khóa công khai. Hệ mật mã khóa công khai dựa trên phép logarit rời rạc được dùng khá phổ biến và được gọi là hệ mật mã Elgamal.

Thuật toán: Mỗi đầu liên lạc tạo một khóa công khai và khóa bí mật tương ứng

- Bước 1: Tạo một số nguyên tố p và một phần tử sinh α
- Bước 2: Chọn một số ngẫu nhiên a : $1 \leq a \leq p-2$ và tính $\beta = \alpha^a \text{ mod } p$
- Bước 3: Khóa công khai là bộ 3 số (p, α, β) , khóa bí mật là a
- Nơi thu hợp lệ khi biết được a sẽ suy diễn ra được bản gốc.

Các bước mã hóa:

- Bước 1: Nhập khóa công khai
- Bước 2: Biểu diễn bản tin dưới dạng tập hợp của các khóa công khai
- Chọn số ngẫu nhiên k : $1 \leq k \leq p-2$
- Tính 2 phần của bản mã là y_1, y_2 : $y_1 = \alpha^k \text{ mod } p$; $y_2 = x * \beta^k \text{ mod } p$
- Gửi bản tin đã được mã hóa $= (y_1, y_2)$

Các bước giải mã:

- Sử dụng khóa bí mật a để tính $y_1^{p-1-a} \text{ mod } p$
- Khôi phục bản gốc $= y_2 * y_1^{p-1-a} \text{ mod } p$

Ví dụ 1: Giả sử muốn gửi bản tin $x = 1299$ được mã hóa công khai

Các bước mã hóa:

- Nhập khóa công khai: $p = 2579$, cho $\alpha = 2$, $a = 765$, $\beta = 2^{765} \text{ mod } 2579 = 949$
($\beta = \alpha^a \text{ mod } p$)

Kỹ thuật truyền số liệu

- Biểu diễn bản tin bởi bộ 3 ($p=2579, \alpha=2, \beta=949$) là các khóa công khai, a là khóa bí mật
- Chọn số ngẫu nhiên $k = 853$
- Tính y_1, y_2 :
$$y_1 = 2^{853} \bmod 2579 = 435 \text{ (phần thứ nhất gửi đi)}$$
$$y_2 = 1299 * 949^{853} \bmod 2579 = 2396 \text{ (phần thứ hai gửi đi)}$$
- Bản tin được mã hóa và truyền đi là $(435, 2396)$

Giải mã như sau: Ở đầu thu khi nhận được bản mã $y = (435, 2396)$ sẽ sử dụng mã bí mật $a = 765$ để tính ra bản gốc như sau

$$\text{Tính } y_1^{p-1-a} = 435^{1813} \bmod 2579$$

$$\text{Bản gốc là } X = 2396 * 435^{1813} \bmod 2579 = 1299$$

Ví dụ 2: Giả sử muốn gửi bản tin $x = 2305$ được mã hóa công khai

- Nhập khóa công khai: $p = 2357, \alpha = 2, a = 1751, \beta = 2^{1751} \bmod 2357 = 1185$
 $(\beta = \alpha^a \bmod p)$
- Biểu diễn bản tin bởi bộ 3 ($p=2357, \alpha=2, \beta=1185$) là các khóa công khai, a là khóa bí mật
- Chọn số ngẫu nhiên $k = 1520$
- Tính y_1, y_2 :
$$y_1 = 2^{1520} \bmod 2357 = 1430 \text{ (phần thứ nhất gửi đi)}$$
$$y_2 = 2305 * 1185^{1520} \bmod 2357 = 697 \text{ (phần thứ hai gửi đi)}$$
- Bản tin được mã hóa và truyền đi là $(1430, 697)$

Giải mã như sau: Ở đầu thu khi nhận được bản mã $y = (1430, 697)$ sẽ sử dụng mã bí mật $a = 1751$ để tính ra bản gốc như sau

$$\text{Tính } Y_1^{p-1-a} = 1430^{605} \bmod 2357$$

$$\text{Bản gốc là } X = 697 * 1430^{605} \bmod 2357 = 2305$$

Bài tập 1: Giả sử muốn gửi bản tin $X = 35$. Hãy cho biết bản tin gửi đi bằng cách mã hóa công khai và, sau đó tự giải mã với khóa bí mật đã biết. (cho $p = 13, \alpha = 2, a$ và k tùy chọn)

Bài tập 2: Giả sử muốn gửi bản tin $x = 3457$. Hãy cho biết bản tin gửi đi bằng cách mã hóa công khai sau đó tự giải mã với khóa bí mật đã biết. (cho $p = 1349, \alpha=2, a$ và k tùy chọn)

IV. NÉN SỐ LIỆU

1. Khái quát

Nội dung thông tin truyền đi bao gồm dữ liệu gốc dưới dạng chuỗi ký tự có chiều dài cố định. Trong đó dữ liệu sẽ được nén trước khi truyền đi, nén dữ liệu là một việc làm thiết yếu trong các dịch vụ truyền dẫn công cộng, ví dụ truyền qua mạng PSTN, vì trong các mạng như vậy việc tính cước dựa vào thời gian và cự ly truyền.

Trong thực tế chúng ta có thể dùng một loạt các giải thuật nén khác nhau, mỗi giải thuật sẽ phù hợp với một loại dữ liệu. Vài modem thông minh sẽ cung cấp đặc trưng nén thích nghi tự động thực hiện các giải thuật nén phù hợp với loại dữ liệu đang được truyền (phần mềm)

2. Nén nhờ đơn giản mã cho các chữ số (Packed decimal)

Khi dữ liệu chỉ bao gồm các ký tự là số được truyền, chúng ta có thể tiết kiệm đáng kể bằng cách giảm số bit trên mỗi ký tự từ 7 xuống 4 thông qua mã BCD thay cho mã ASCII vì các số từ 0 – 9 đều có 3 bit cao là 011 (thực tế 3 bit này dùng để phân biệt giữa ký tự là số và không phải là số). Do vậy nếu dữ liệu chỉ là các ký tự số thì 3 bit này là dư thừa

Ví dụ: cần truyền chuỗi các chữ số: 2345.

Dãy nhị phân biểu diễn chuỗi là: 0110010 0110011 0110100 0110101 sau khi nén đơn giản bằng mã BCD xâu truyền đi chỉ còn là: 0010 0011 0100 0101

3. Nén theo mã hóa quan hệ.

Một phương pháp khác được sử dụng khi truyền dữ liệu số học kế tiếp là chỉ gửi lượng khác nhau giữa các giá trị cùng với một giá trị tham khảo. Điều này được gọi là mã hóa quan hệ và nó có thể đem lại hiệu quả đặc biệt trong các ứng dụng ghi nhận dữ liệu.

Ví dụ: Quy ước các cạnh của hình hộp chữ nhật là dài, rộng, cao. Khi truyền dữ liệu để tối thiểu thời gian cần truyền thay vì truyền giá trị chỉ chiều dài, chiều rộng, chiều cao, chúng ta chỉ cần truyền đi các giá trị khác nhau biểu diễn 3 giá trị dài, rộng và cao như sau: {40,30,20}

4. Nén bằng cách bỏ bớt các ký tự giống nhau

(còn gọi là mã hoá độ dài loạt: Run-Length Encoding))

Thông thường trong dữ liệu truyền thường xuất hiện sự lặp lại các ký tự giống nhau. Trước khi truyền thiết bị điều khiển tại máy phát sẽ quét nội dung của dữ liệu nếu gặp chuỗi ký tự liên tiếp giống nhau thì chúng sẽ được thay thế bởi một cặp số và ký tự.

Ví dụ, xét chuỗi sau:

AAAABBBBAABBBBBCCCCCCCCDABCBAABBBBCCCD

Chuỗi này gồm bốn chữ A theo sau là ba chữ B rồi lại theo sau bởi hai chữ A, rồi lại theo sau bởi năm chữ B...Do đó có thể sử dụng phương pháp bỏ bớt các ký tự giống nhau để mã hóa. Vì vậy chuỗi ký tự trên được mã hoá lại như sau:

4A3BAA5B8CDABCB3A4B3CD. "4A" có nghĩa là "bốn chữ A"... Chú ý là không nên mã hoá các loạt chạy có độ dài 1 hoặc 2 vì cần đến tối đa hai ký tự để mã hoá.

Việc bỏ bớt các ký tự giống nhau cần đến các biểu diễn riêng cho mỗi tập tin và cho bản đã được mã hoá của nó, vì vậy nó không thể dùng cho mọi tập tin, Ví dụ:

- Phải mã hoá bất kỳ ký tự nào trong một bảng chữ cái cố định mà chỉ được phép dùng các ký tự trong bảng chữ cái đó.
- Nếu dùng những ký tự khác để mã hoá các số đếm, thì khi gặp những ký tự đó trong chuỗi nó lại không làm việc được.

Giả thiết rằng chỉ có 26 chữ cái trong bảng chữ cái (và cả khoảng trống) để làm việc, ta chỉ có thể dùng vài chữ cái để biểu diễn các số đếm. Do vậy ta chọn một ký tự bất kỳ và quy định mỗi lần có sự xuất hiện của ký tự đó sẽ **báo hiệu** rằng hai chữ cái tiếp theo sẽ tạo thành một cặp (số đếm, ký tự) với các số đếm được biểu diễn bằng cách dùng ký tự thứ i của bảng chữ cái để biểu diễn số i. Ví dụ, với Q được xem là các ký tự báo hiệu thì chuỗi ở trên sẽ được biểu diễn như sau:

QDABBBAABQHCDABCBAQAQDBCCCD

(QDA có nghĩa là 4 chữ A..., QHC có nghĩa là 8 chữ C...)

Tổ hợp của ký tự báo hiệu số đếm và một ký tự được gọi là một dãy báo hiệu. Chú ý rằng không đáng để mã hoá các đường chạy có chiều dài ít hơn bốn ký tự, vì ít nhất đã cần ba ký tự để mã hoá bất kỳ một loạt chạy nào.

Trong trường hợp ký tự báo hiệu cũng xuất hiện trong dãy ký tự cần mã hoá ta phải sử dụng một dãy báo hiệu với số đếm là 0 để biểu diễn cho ký tự báo hiệu (ký tự space) → Q0Q (Q0Q báo hiệu có 1 chữ Q), ví dụ khi viết QEQCA (là 5 chữ Q, 1 chữ C 1 chữ A hoặc có thể hiểu là 5 chữ Q, 3 chữ A), lúc này muốn biểu diễn 5 chữ Q, 1 chữ C 1 chữ A thì phải viết là Q0QQ0QQ0QQ0QQ0QCA (trời đất!!!!!!). Như vậy trong trường hợp ký tự báo hiệu xuất hiện nhiều thì có thể sẽ làm cho tập tin được nén phình to hơn trước.

Các loạt chạy dài có thể được cắt ra để mã hoá bằng nhiều dãy báo hiệu, ví dụ, một loạt chạy gồm 51 chữ A sẽ được mã hoá là QZAQYA (z = 26, y = 25).

5. Phương pháp mã hoá Huffman

Năm 1952 anh sinh viên Huffman nhìn thấy sự lãng phí trong cách lưu trữ dữ liệu. Ví dụ, để lưu trữ file text có nội dung:

“Con ca kiem kiem con ca kiem can con ca kiem con”

file này chỉ dung có 8 ký tự là: C,O,N,A,K,I,M,E nếu mã hóa bằng mã ASCII, ta phải dùng đến 8 bit chỉ để mã hóa 8 ký tự và mất tất cả 64 ký tự. Đúng là “dùng dao mổ trâu để giết gà” rồi!

Ý tưởng: nếu chỉ xét trong nội bộ tập tin, ta thấy: 8 ký tự = 2^3 , do vậy chỉ cần 3 bit là đủ để mã hóa chúng rồi. Do đó có thể tự lập ra 1 bảng mã riêng như sau:

“C” = 000	“K” = 100
“O” = 001	“I” = 101
“N” = 010	“M” = 110
“A” = 011	“E” = 111

a) Mã tiền tố (prefix-free binary code)

Chúng ta vẫn mã hóa các kí hiệu bằng các xâu nhị phân với độ dài không đổi, được gọi là từ mã của kí hiệu đó. Chẳng hạn bộ mã ASCII, mã hóa cho 256 kí hiệu là biểu diễn nhị phân của các số từ 0 đến 255, mỗi từ mã gồm 8 bit.

Khi mã hóa một tài liệu có thể không sử dụng đến tất cả 256 kí hiệu, hơn nữa số lần xuất hiện của các ký tự là khác nhau. Do đó ta có thể không dùng hết 8 bit để mã hóa cho một ký hiệu, hơn nữa độ dài (số bit) dành cho mỗi kí hiệu có thể khác nhau, kí hiệu nào xuất hiện nhiều lần thì nên dùng ít bit để mã hóa, ký hiệu nào xuất hiện ít thì dùng nhiều bit để mã hóa.

Tuy nhiên, nếu mã hóa với độ dài thay đổi, khi giải mã ta làm thế nào phân biệt được xâu bit nào là mã hóa của ký hiệu nào. Một trong các giải pháp là dùng các dấu phẩy (",") hoặc một kí hiệu quy ước nào đó để tách từ mã của các ký tự đứng cạnh nhau. Nhưng như thế số các dấu phẩy sẽ chiếm một không gian đáng kể trong bản mã. Một cách giải quyết khác dẫn đến khái niệm mã tiền tố

Mã tiền tố là bộ các từ mã của một tập hợp các kí hiệu sao cho từ mã của mỗi ký hiệu phải không là tiền tố (phần đầu) của từ mã của một ký hiệu khác trong bộ mã ấy.

Ví dụ: Giả sử mã hóa từ "ARRAY", ký hiệu cần mã hóa là 3 chữ cái: "A", "R", "Y".

■ Nếu mã hóa bằng các từ mã có độ dài bằng nhau ta phải dùng ít nhất 2 bit cho một chữ cái chẳng hạn "A"=00, "R"=01, "Y"=10. Khi đó mã hóa của cả từ là 00 01 01 00 10. Để giải mã ta đọc hai bit một và đối chiếu với bảng mã.

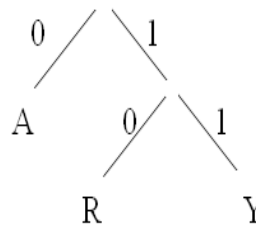
■ Nếu mã hóa "A"=0, "R"=01, "Y"=11 thì bộ từ mã này không là mã tiền tố vì từ mã của "A" là tiền tố của từ mã của "R". Lúc này để mã hóa cả từ ARRAY phải đặt dấu ngăn cách vào giữa các từ mã 0,01,01,0,11

- Nếu mã hóa "A"=0, "R"=10, "Y"=11 thì bộ mã này là mã tiền tố. Với bộ mã tiền tố này khi mã hóa xâu "ARRAY" ta có 01010011.

b) Biểu diễn mã tiền tố trên cây nhị phân

Nếu có một cây nhị phân n lá ta có thể tạo một bộ mã tiền tố cho n ký hiệu bằng cách đặt mỗi ký hiệu vào một lá. Từ mã của mỗi ký hiệu được tạo ra khi đi từ gốc tới lá chứa ký hiệu đó, nếu đi qua cạnh trái thì ta thêm số 0, đi qua cạnh phải thì thêm số 1.

Ví dụ: Cây 3 lá sau đây biểu diễn bộ mã của 3 ký tự A,R,Y trong ví dụ trên



c) Mã Huffman

Là cách xây dựng cây mã tiền tố tối ưu của Huffman (năm 1952)

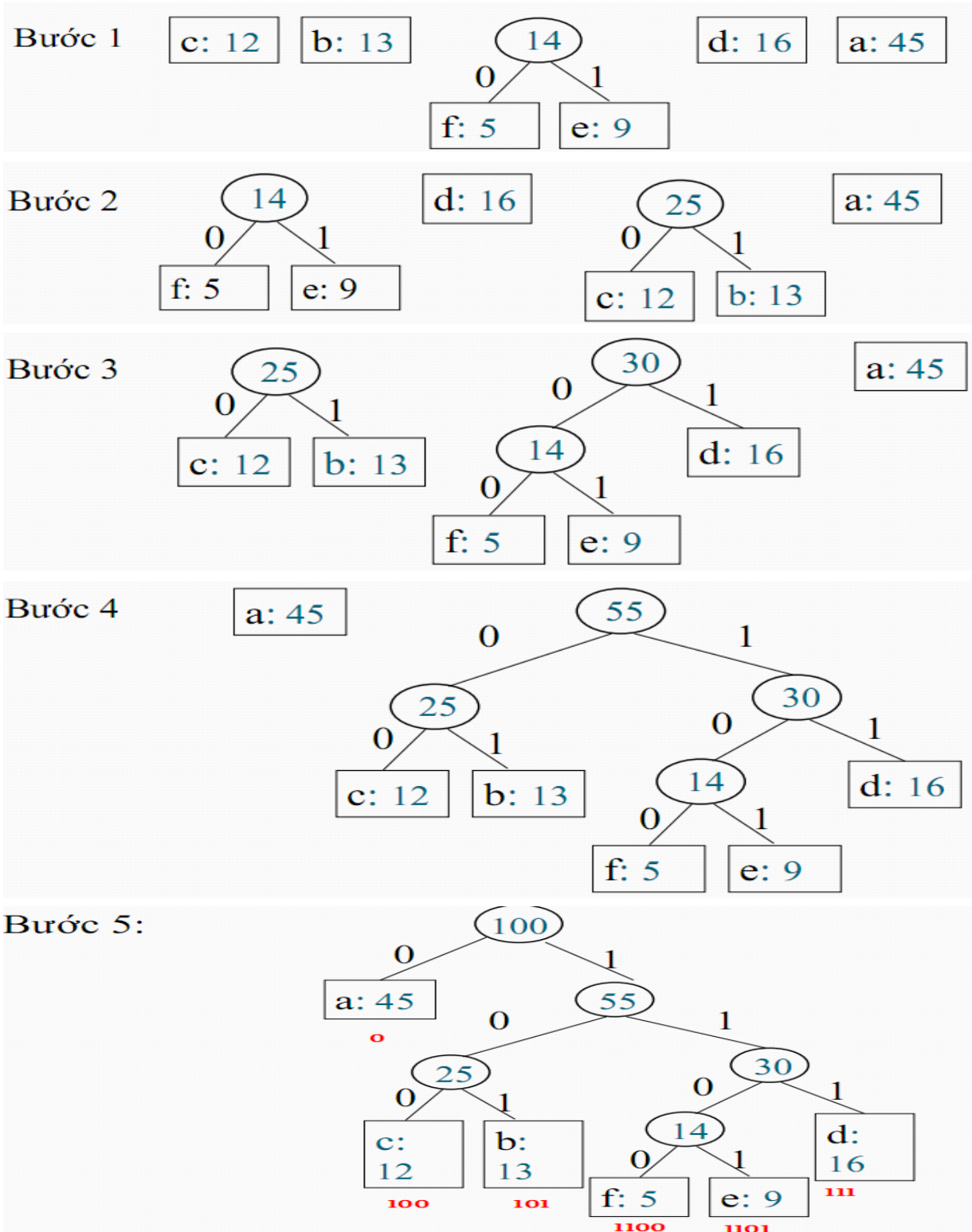
Các bước xây dựng bộ mã Huffman:

- Dựng cây từ dưới lên, xuất phát với các nút lá
- Các nút lá biểu diễn các ký tự và tần suất xuất hiện của ký tự trong văn bản
- Các nút trong có 2 nhánh tương ứng với : 0 là nhánh bên trái và 1 là nhánh bên phải. Các nút này chứa tổng tần suất xuất hiện của các nút trong các nhánh con của nó
- Một đường đi từ nút gốc đến nút lá chính là một mã nhị phân biểu diễn ký tự ở nút lá
- Ký tự có tần suất lớn sẽ xuất hiện ở mức thấp hơn, ký tự có tần suất nhỏ sẽ xuất hiện ở mức cao hơn trong cây mã Huffman

Ví dụ: cho dãy ký tự cần truyền là: **abcdef** và tần suất xuất hiện tương ứng cho trong bảng. Hãy xây dựng bộ mã Huffman

Dãy ký tự cần mã hóa	f	e	c	b	d	a
Tần suất xuất hiện	5	9	12	13	16	45

Dưới đây là các bước xây dựng cây Huffman



Bộ mã Huffman là:

a = 0	b = 101
c = 100	d = 111
e = 1101	f = 1100

(duyệt từ gốc)

d) Mã hóa bằng bộ mã Huffman

Các bước mã hóa:

Bước 1: Duyệt văn bản cần mã hóa và xác định tần suất xuất hiện của các ký tự

Bước 2: Sắp xếp các ký tự dựa trên tần suất xuất hiện của chúng trong văn bản

Bước 3: Xây dựng cây mã Huffman dựa trên dãy đã được sắp.

Bước 4: Duyệt cây để xác định mã của từng ký tự

Bước 5: Đưa ra văn bản mã hóa bằng cách sử dụng mã của các ký tự ở bước 4

Ví dụ trên được mã hóa bằng cuối nhị phân sau: **0 101 100 111 1101 1100**

e) *Giải mã Huffman*

- Xuất phát từ gốc của cây được mã hóa
- Đọc lần lượt từng ký tự trong xâu mã hóa từ trái sang
- Nếu là 0 : đi sang trái
- Nếu là 1: đi sang phải
- Nếu chạm tới một nút lá ghi ký tự chứa tại nút lá ra, sau đó quay lại nút gốc của cây mã hóa.

Ví dụ:

- Lần đọc đầu tiên: là 0, sang trái, chạm nút lá a → ký tự a. Rồi quay lại gốc để duyệt tiếp

- Lần đọc thứ hai: là 1, sang phải, chưa gặp nút lá, gặp 0, sang trái, chưa gặp nút lá, gặp 1, sang phải, gặp nút lá b → ký tự b. Rồi quay lại gốc để duyệt tiếp

- Lần đọc thứ 3: là 1, sang phải, chưa gặp nút lá, gặp 0 sang trái, chưa gặp nút lá, 0 sang trái gặp nút lá là c → ký tự c. Rồi quay lại gốc để duyệt tiếp

- Quá trình sẽ dừng khi đã duyệt hết cây

Dãy được giải mã là: **a b c d e f**

Bài tập1: cho dãy ký tự cần truyền là: **DAI HOC** và tần suất xuất hiện tương ứng cho trong bảng.

D	A	I	H	O	C
20	22	10	28	13	17

a) Hãy xây dựng bộ mã Huffman và cho biết bản được mã hóa

b) Giải mã để tìm lại bản gốc

Bài tập2: cho dãy ký tự cần truyền là: **CONG NGHE THÔNG TIN** và tần suất xuất hiện tương ứng cho trong bảng.

C	O	N	G	T	H	E	I
7	18	22	20	10	9	3	11

a) Hãy xây dựng bộ mã Huffman và cho biết bản được mã hóa

b) Giải mã để tìm lại bản gốc

6. Phương pháp nén LZW (cấu trúc từ)

Phương pháp nén LZW được phát minh bởi Lempel - Zip và Welch. Nó hoạt động dựa trên một ý tưởng rất đơn giản là người mã hoá và người giải mã cùng xây dựng bản mã.

* Nguyên tắc hoạt động của nó như sau:

- Một xâu kí tự là một tập hợp từ hai kí tự trở lên.
- Nhớ tất cả các xâu kí tự đã gặp và gán cho nó một dấu hiệu (token) riêng.
- Nếu lần sau gặp lại xâu kí tự đó, xâu kí tự sẽ được thay thế bằng dấu hiệu của nó.

Phần quan trọng nhất của phương pháp nén này là phải tạo một mảng rất lớn dùng để lưu giữ các xâu kí tự đã gặp (Mảng này được gọi là "Từ điển"). Khi các byte dữ liệu cần nén được đem đến, chúng liền được giữ lại trong một bộ đệm chứa (Accumulator) và đem so sánh với các chuỗi đã có trong "từ điển". Nếu chuỗi dữ liệu trong bộ đệm chứa không có trong "từ điển" thì nó được bổ sung thêm vào "từ điển" và chỉ số của chuỗi ở trong "từ điển" chính là dấu hiệu của chuỗi. Nếu chuỗi trong bộ đệm chứa đã có trong "từ điển" thì dấu hiệu của chuỗi được đem ra thay cho chuỗi ở dòng dữ liệu ra. Có bốn qui tắc để thực hiện việc nén dữ liệu theo thuật toán LZW là:

Qui tắc 1: 256 dấu hiệu đầu tiên được dành cho các kí tự đơn (000h – 0FFh).

Qui tắc 2: Cố gắng so sánh với "từ điển" khi trong bộ đệm chứa đã có nhiều hơn hai kí tự.

Qui tắc 3: Các kí tự ở đầu vào (Nhận từ tập tin sẽ được nén) được bổ sung vào bộ đệm chứa đến khi chuỗi kí tự trong bộ đệm chứa không có trong "từ điển".

Qui tắc 4: Khi bộ đệm chứa có một chuỗi mà trong "từ điển" không có thì chuỗi trong bộ đệm chứa được đem vào "từ điển". Kí tự cuối cùng của chuỗi kí tự trong bộ đệm chứa phải ở lại trong bộ đệm chứa để tiếp tục tạo thành chuỗi mới.

Ví dụ: Các bước để mã hoá chuỗi "!BAN!BA!BAA!BAR!" như sau (Bảng 4. 1):

- bước 1: Kí tự thứ nhất '!' được cất vào bộ đệm chứa để chuẩn bị tạo nên một chuỗi.

- bước 2: Kí tự thứ hai 'B' nối thêm vào sau kí tự !. Vì trong "từ điển" chưa có chuỗi "!B" nên chuỗi này được thêm vào "từ điển" và được gán dấu hiệu là 100h (Vì từ 000h đến 0FFh được dành riêng cho các kí tự đơn: Qui tắc 1). '!' được gửi ra còn 'B'

phải ở lại trong bộ đệm chứa.

STT	Bộ đệm chứa	Dữ liệu vào (8 Bits)	Dữ liệu ra (12 Bits)	Từ điển
1	-	!	-	-
2	!	B	!	100h=!B
3	B	A	B	101h=BA
4	A	N	A	102h=AN
5	N	!	N	103h=N!
6	!	B	-	-
7	!B	A	<100h>	104h=!BA
8	A	!	A	105h=A!
9	!	B	-	-

10	!B	A	-	-
11	!BA	A	<104h>	106h=!BAA
12	A	!	-	-
13	A!	B	<105h>	107h=A!B
14	B	A	-	-
15	BA	R	<101h>	108h=BAR
16	R	!	R	109h=R!
17	!	B	-	-
18	!B	A	-	-
19	!BA	T	<104h>	10Ah=!BAT
20	-	-	T	-

- bước 3: Kí tự thứ ba 'A' thêm vào sau 'B'. Chuỗi "BA" cũng chưa có trong "từ điển" nên nó được thêm vào "từ điển" và gán dấu hiệu là 101h. 'A' ở lại trong bộ đệm chứa còn 'B' được gửi ra.

- bước 4: Kí tự thứ tư 'N' thêm vào sau 'A' tạo thành chuỗi "AN" cũng chưa có trong "từ điển" nên được thêm vào "từ điển" và có dấu hiệu là 102h. 'N' ở lại trong bộ đệm chứa còn 'A' được gửi ra.

- bước 5: Kí tự thứ năm '!' thêm vào sau 'N' để tạo thành chuỗi "N!", "N!" được thêm vào "từ điển" với dấu hiệu là 103h. '!' ở lại còn 'N' được gửi ra.

- bước 6: Kí tự thứ sáu 'B' thêm vào sau '!'. Lần này thì chuỗi "!B" đã có trong "từ điển" nên không có kí tự nào được gửi ra. "!B" tiếp tục ở lại trong "từ điển" để tạo ra chuỗi mới.

- bước 7: Kí tự thứ bảy 'A' thêm vào sau 'B' để tạo thành chuỗi "!B!A", do "!BA" không có trong "từ điển" nên nó được thêm vào "từ điển" và gán dấu hiệu là 104h đồng thời dấu hiệu 100h được gửi ra thay cho "!B" (Qui tắc 4). A tiếp tục ở lại trong bộ đệm chứa để tạo thành chuỗi mới.

Các bước trên cứ thế tiếp tục cho đến khi hết tập tin cần nén. Việc giảm kích thước chỉ thực sự bắt đầu tại bước 7 khi mà một dấu hiệu 12 bits là <100h> được gửi ra thay cho hai byte "!B". Trong thuật toán nén này, phần lớn thời gian khi bắt đầu nén chủ yếu mất vào việc tạo "từ điển". Khi "từ điển" đủ lớn, xác suất gặp chuỗi ở bộ đệm chứa trong "từ điển" tăng lên và càng nén được nhiều hơn. Một điều cần chú ý ở đây là mỗi một dấu hiệu, ta phải lưu một chuỗi trong "từ điển" để so sánh. Vì dấu hiệu được biểu diễn bằng một số 12 bits nên "từ điển" sẽ có 4096 lối vào, khi tăng số bit để biểu diễn dấu hiệu lên thì hiệu quả nén sẽ tốt hơn nhưng lại bị giới hạn bởi bộ nhớ của máy tính. Ví dụ, khi dùng 16 bits để biểu diễn một dấu hiệu thì "từ điển" phải có đến 65536 lối vào, nếu mỗi lối vào có khoảng 20 kí tự thì "từ điển" phải lớn khoảng 1,2 MB. Với một từ điển có dung lượng như vậy rất khó có thể thực hiện trên các máy tính PC hoạt động dưới hệ điều hành DOS vì giới hạn của một đoạn (Segment) là 64KB. Ưu điểm của phương pháp nén LZW là bên nhận có thể tự xây dựng bảng mã mà không cần bên gửi phải gửi kèm theo bản tin nén.

* Giải nén:

Quá trình giải nén LZW cũng không có gì phức tạp. Thêm vào đó nó có nhiều lợi thế hơn so với các phương thức nén tĩnh vì không cần một từ điển hay những thông tin cần thiết cho quá trình giải nén. Một từ điển mới kết hợp đồng nhất với từ điển gốc đã tạo trong khi nén được tái tạo ngược lại trong quá trình giải nén.

Quá trình mã hóa và giải mã cần phải sử dụng cùng 1 từ điển khởi đầu, trong trường hợp này là 256 kí tự của bảng mã ASCII

Bộ giải mã LZW trước hết đọc một chỉ số (là 1 số nguyên), tìm chỉ số đó trong từ điển, và cho ra chuỗi con gắn với chỉ số đó. Kí tự đầu tiên của chuỗi con này được

cộng thêm vào chuỗi đang làm việc. Chuỗi mới tạo ra được thêm vào từ điển (hoàn toàn giống với quá trình nén). Chuỗi đã được giải mã lại trở thành chuỗi đang làm việc và cứ thế quá trình này được tiếp tục.

Giải bài tập 1 (mã hóa công khai):

* mã hóa:

- Khóa công khai là: $p = 13, \alpha = 2, a = 5, \beta = 2^5 \bmod 13 = 6$
- Bản tin gồm bộ 3 $\{13, 2, 6\}$
- Chọn số ngẫu nhiên $k = 3$
- Tính y_1, y_2 :
$$Y_1 = 2^3 \bmod 13 = 8$$
$$Y_2 = 35 * 6^3 \bmod 13 = 7$$
- Bản tin gửi đi là: $c = (8, 7)$

* giải mã:

- $Y_1^{p-1-a} = 8^{13-1-5} \bmod 13 = 8^7 \bmod 13 = 5$
- Bản gốc $X = 7 * 5 = 35$

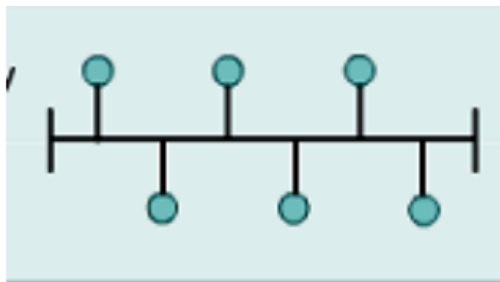
CHƯƠNG 6

KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU TRONG MẠNG MÁY TÍNH CỤC BỘ

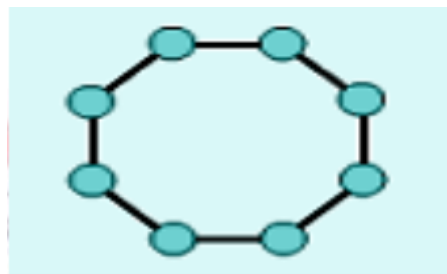
I. Mạng LAN nội dây

1. Topo:

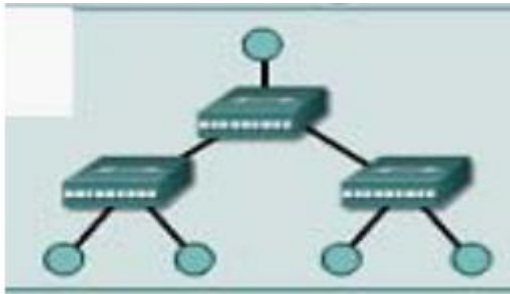
Hầu hết các mạng diện rộng WAN thí dụ như mạng điện thoại công cộng PSTN (public switching telephone network) dùng topo dạng lưới, tuy nhiên do đặc thù phạm vi vật lý giới hạn của các thuê bao (DTE) nên LAN cho phép dùng các topo đơn giản hơn. Có 4 topo thông dụng là Star, Bus, Ring, Tree



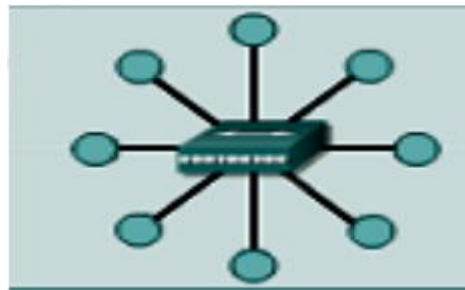
Dạng bus



Dạng ring



Dạng cây



Dạng star

Tổng đài kỹ thuật số là một dạng Star Topo. Một cầu nối được thiết lập xuyên qua một tổng đài kỹ thuật số Analog truyền thống bằng nhiều phương pháp giống với một cầu nối được thực hiện qua mạng PSTN Analog, trong đó tất cả các con đường xuyên qua mạng đều được thiết kế chỉ để mang tín hiệu thoại có băng thông giới hạn. Do đó muốn truyền số liệu phải dùng các modem, tuy nhiên hầu hết các kỹ thuật số hiện đại đều dùng kỹ thuật chuyển mạch số và do đó cũng được gọi là tổng đài số cá nhân PDX (Private Digital eXchange).

Với sự xuất hiện các IC giá rẻ thực hiện các chức năng chuyển đổi analog digital và ngược lại, làm cho việc mở rộng chế độ làm việc digital thuê bao nhanh chóng trở thành hiện thực. Điều này có nghĩa những đường chuyển mạch 64 Kbps thường được dùng cho điện thoại sẽ luôn có sẵn tại mỗi kết nối cuối thuê bao, do đó có thể được dùng cho cả đường thoại và đường số liệu. Tuy nhiên ứng dụng chủ yếu của PDX chỉ là cung cấp một đường truyền dẫn chuyển mạch số liệu, phục vụ trao đổi thư điện tử, truyền tập tin

Các topo thích hợp hơn với các LAN đã được thiết kế để thực hiện chức năng của các mạng truyền số liệu nhỏ nhằm liên kết với máy tính cục bộ, đó là topo dạng Bus và dạng Ring, thông thường trong topo dạng Bus cáp mạng được dẫn qua các vị trí có DTE cần nối vào trong mạng, và một kết nối vật lý được thực hiện tại đó để cho phép các DTE truy xuất các dịch vụ mạng. Tiếp đó là một mạch điều khiển truy xuất và các giải thuật được dùng để chia sẻ băng thông truyền dẫn có sẵn cho nhóm DTE được nối vào mạng.

Với topo dạng Ring cáp mạng đi từ một DTE đến một DTE khác cho đến khi các DTE được nối với nhau thành một vòng.

Tốc độ truyền dữ liệu được dùng trong Bus và Ring vào khoảng từ 1 đến 100 Mbps, điều đó khá phù hợp với việc liên kết nhóm các thiết bị cục bộ dựa trên nền máy tính chẳng hạn như trong các văn phòng hay các bộ điều khiển thông minh xung quanh một hệ xử lý nào đó.

2. Môi trường truyền dẫn

Môi trường truyền dẫn để tạo ra các đường liên kết vật lý giữa các nút mạng có thể là cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, radio... Mỗi loại môi trường truyền dẫn đều chỉ phù hợp với tình trạng kết nối mạng và yêu cầu tốc độ truyền dữ liệu giữa các nút mạng. Cáp xoắn, cáp đồng trục, cáp quang là môi trường truyền dẫn của chủ yếu của mạng LAN

a) Cáp xoắn đôi (Twisted- pair Cable)

Loại cáp này gồm 2 đường dây dẫn đồng được xoắn vào nhau nhằm giảm nhiễu điện từ gây ra bởi môi trường xung quanh và gây ra bởi bản thân chúng với nhau.

Có 2 loại cáp xoắn đôi được dùng là cáp có vỏ bọc kim STP (Shield Twisted Pair) và cáp không có vỏ bọc kim UTP

STP: Lớp bọc kim bên ngoài cáp xoắn đôi có tác dụng chống nhiễu điện từ. Có nhiều loại STP có loại chỉ gồm 1 đôi dây xoắn ở trong vỏ bọc kim, nhưng cũng có loại gồm nhiều đôi dây xoắn. Tốc độ thường truyền trên cáp này là 155Mbit/s, khoảng cách là 100 m.

UTP : Tính năng tương tự như STP chỉ kém về khả năng chống nhiễu và suy hao do không có vỏ bọc kim. Có 5 loại thường dùng là :

- UTP loại 1 và 2 : sử dụng thích hợp cho truyền thoại và số liệu tốc độ thấp (dưới 4Mbit/s)
- UTP loại 3 : thích hợp cho việc truyền dữ liệu tốc độ lên đến 16 Mbit/s
- UTP loại 4 : thích hợp cho việc truyền dữ liệu tốc độ lên đến 20 Mbit/s
- UTP loại 5 : thích hợp cho việc truyền dữ liệu tốc độ lên đến 100 Mbit/s

Phần lớn các tuyến thuê bao, cáp đôi được dùng một cách phổ biến vì dễ dùng và kinh tế những cáp đôi này được cách điện cẩn thận bằng Polyvinyl hoặc Poliethylene, được xoắn vào một sợi cáp, 10 đến 2400 chiếc cáp đôi được nhóm lại để tạo thành nhiều loại cáp khác nhau để tăng thêm các đặc tính kỹ thuật, PVC hoặc PE được dùng và sau đó lớp bọc cáp sẽ được phủ bên ngoài các dây cáp. Để tránh hư hỏng vì bị ẩm ướt/ ngắt mạch điện người ta dùng băng nhôm hoặc đồng vào giữa các vỏ. Một cách tổng quát với các loại cáp địa phương các dây điện lõi có đường kính 0,4 0,5, 0,65 và 0,9 mm được sử dụng một cách rộng rãi

b) Cáp đồng trục (coaxial cable)

Cáp đồng trục được chế tạo bằng một sợi dây dẫn đồng chất được bao quanh bằng một dây trung tính gồm nhiều sợi nhỏ bện lại, giữa 2 dây này có một lớp cách ly bên ngoài và có một lớp vỏ bảo vệ. Có 2 hệ thống truyền khác nhau được dùng với cáp đồng trục:

- Băng tần cơ sở (Baseband)

Hệ truyền trên băng tần cơ sở nhận tín hiệu số đến từ máy tính và truyền trực tiếp tín hiệu ấy qua cáp đến trạm thu, truyền đơn kênh, tốc độ truyền đạt tới 10Mbit/s, khoảng cách tối đa là 4000 m

■ Băng rộng (Broadband)

Hệ truyền băng rộng đổi tín hiệu số thành tín hiệu tương tự có tần số vô tuyến (RF) và truyền nó đến trạm thu, tại đó tín hiệu có tần số vô tuyến được đổi lại thành tín hiệu số. Một bộ giải điều biến đảm nhận việc đó, mỗi trạm phải có một modem riêng để dùng với băng tần rộng, Cáp đồng trục băng tần rộng là môi trường truyền đa kênh, tốc độ truyền tối đa 5Mbit/s, khoảng cách truyền khoảng 50Km.

Các loại cáp đồng trục sau đây thường hay được dùng:

RG-8 và RG-11 có trở kháng 50 ôm

RG-59 có trở kháng 75 ôm

RG-62 có trở kháng 93 ôm

Cáp đồng trục có độ suy hao nhỏ so với các loại cáp khác

c) Cáp sợi quang (Fiber Optic Cable)

Cáp sợi quang là công nghệ mới nhất được dùng trong các mạng. Một chùm tia sáng được rọi xuyên suốt sợi thủy tinh luôn dọc theo dây cáp, bộ phận điều biến sẽ điều khiển tia sáng ấy để thành tín hiệu. Do dùng chùm tia sáng để truyền tin nên hệ thống này chống được nhiễu điện từ bên ngoài, bản thân cáp không tự gây nhiễu nên có thể truyền dữ liệu với tốc độ cực nhanh và không hề sai sót. Cáp sợi quang cũng là môi trường đa kênh (multichannel medium). Thông lượng của cáp sợi quang rất lớn. Dùng cáp sợi quang có những khó khăn: đắt tiền, khó hàn nối, khó mắc rẽ nhánh vào các trạm bổ xung.

Cáp sợi quang có thể hoạt động ở một trong 2 chế độ : single mode (chỉ một đường dẫn quang duy nhất) hoặc Multi mode (có nhiều đường dẫn quang) Căn cứ vào đường kính lõi sợi quang, đường kính lớp áo bọc và chế độ hoạt động hiện nay có 4 loại cáp sợi quang hay được dùng, đó là:

Cáp có đường kính lõi sợi 8,3 micro/đường kính lớp áo 125 micro/single mode

Cáp có đường kính lõi sợi 50 micron/đường kính lớp áo 125micro/single mode

Cáp có đường kính lõi sợi 62,5 micron/đường kính lớp áo 125 micron/single mode

Cáp có đường kính lõi sợi 100 micron/đường kính lớp áo 125 micron/single mode

Đường kính lõi sợi rất nhỏ nên rất khó khăn khi phải đấu nối cáp sợi quang, cần phải có công nghệ đặc biệt đòi hỏi chi phí cao. Giải thông cho cáp sợi quang có thể đạt

tới 2 Gb/s, Độ suy hao trong cáp sợi quang rất thấp, Tín hiệu truyền trên cáp sợi quang không bị phát hiện và bị thu trộm, an toàn thông tin trên mạng được bảo đảm bảo.

3. ATM LAN

* Mạng LAN được phân chia thành 3 thể hệ :

- Thể hệ thứ nhất tiêu biểu là CSMA/CD LAN (Carrier Sense Multiple –Access With Collision Detection) –đa truy xuất cảm nhận sóng có phát hiện đụng độ và Token Ring LAN dùng Token đó là một frame nhỏ được gọi là thẻ bài chạy vòng trên mạng khi tất cả các trạm đều rảnh rỗi, bất cứ khi nào các trạm muốn truyền phải đợi cho đến khi nó phát hiện một Token chuyển qua nó. Trạm truyền sẽ bắt lấy Token thông qua thao tác sửa một bit trong đó chuyển nó từ một Token thành một tuần tự bit đánh dấu đầu frame của một số frame dữ liệu. Sau đó trạm này thêm và truyền phần còn lại của các trường cần thiết để xây dựng một frame dữ liệu hoàn chỉnh. Thể hệ thứ nhất cung cấp kết nối terminal-to-host và hỗ trợ các kiến trúc Client/server với tốc độ vừa phải

- Thể hệ thứ hai tiêu biểu là FDDI, thể hệ thứ hai đáp ứng nhu cầu cho các LAN đường trục và hỗ trợ cho các máy trạm có tốc độ cao

- Thể hệ thứ ba tiêu biểu là các ATM LAN, thể hệ thứ ba được thiết kế để cung cấp khả năng phối hợp thông lượng và bảo đảm truyền tải theo thời gian thực, đáp ứng cho các ứng dụng đa phương tiện.

* Các yêu cầu thông thường đối với ATM LAN thể hệ thứ ba gồm có :

- Hỗ trợ nhiều lớp dịch vụ tin cậy, thí dụ dịch vụ video trực tuyến có thể yêu cầu cầu nối tin cậy có tốc độ có tốc độ 2Mbps, để chất lượng dịch vụ có thể chấp nhận được, trong khi chuyển tập tin chỉ cần dùng một lớp dịch vụ cơ bản .

- Cung cấp thông lượng dải rộng, có khả năng mở rộng dung lượng trên từng host (để cho phép các ứng dụng cần lượng dữ liệu xuất/nhập lớn trên một host) và cả trên dung lượng phối hợp (để cho phép cài đặt mở rộng từ vài host đến vài trăm host tốc độ cao)

- Làm phương tiện liên kết mạng giữa kỹ thuật LAN và WAN

* ATM rất lý tưởng cho việc đáp ứng các yêu cầu ở trên nhờ vào các đường dẫn ảo và các kênh ảo, rất dễ tích hợp các lớp đa dịch vụ. Theo kiểu kết nối cố định hay chuyển mạch, ATM rất dễ mở rộng bằng cách thêm nhiều node chuyển mạch và dùng tốc độ cao hơn (hay thấp hơn) cho các thiết bị kết nối vào. Sau cùng, với việc tăng cường sử dụng phương pháp vận chuyển bằng tế bào (cell) trong xây dựng mạng diện rộng, thì việc dùng ATM trong một mạng đầu cuối cho phép xóa dần ranh giới giữa LAN và WAN.

* Các loại ATM LAN gồm có :

- Getway to ATM LAN đó là một chuyển mạch ATM đóng vai trò như một Router và bộ tập trung tải để liên kết một mạng đầu cuối vào ATM WAN

- Backbone ATM Switch : là một chuyển mạch ATM đơn hay một chuyển mạch ATM cục bộ liên kết liên kết các LAN khác nhau.

- Workgroup ATM : là các trạm đa phương tiện chất lượng cao và các hệ thống đầu cuối khác được kết nối trực tiếp vào một chuyển mạch ATM

II. Các LAN không dây

1. Khái quát

Các loại LAN có dây hầu hết đều dùng cáp đồng trục hay cáp xoắn đôi để làm môi trường vật lý truyền. Giá thành chủ yếu liên quan đến LAN chính là chi phí lắp đặt đường cáp vật lý. Hơn thế nữa, nếu kiến trúc sơ đồ kết nối các máy tính thay đổi thì chi phí để thực hiện tương đương với chi phí lắp đặt từ đầu khi thay đổi kế hoạch nối dây. Đây chính là một trong các lý do để LAN không dây phát triển. Các lan không dây là các LAN không dùng các đường dây nối vật lý làm môi trường truyền dẫn chính.

Lý do thứ hai là sự xuất hiện thiết bị đầu cuối là máy tính xách tay. Khi kỹ thuật càng trở nên tiên tiến thì các thiết bị như vậy nhanh chóng so sánh được với máy tính cố định. Mặc dù lý do chính để dùng các thiết bị này là tính di động, chúng thường phải thông tin liên lạc với các máy tính khác. Các máy tính khác có thể là máy tính xách tay (di động) hoặc phổ biến hơn là các máy tính được vào mạng LAN nối dây. Ví dụ như các thiết bị đầu cuối trong siêu thị liên hệ với máy tính lưu trữ ở xa để cập nhật có sở dữ liệu của kho hàng, hoặc trong bệnh viện, một y tá với một máy tính xách tay có thể truy xuất vào hồ sơ của bệnh nhân được lưu giữ trong cơ sở dữ liệu tại máy chủ.

Một tập các chuẩn LAN không dây đã được phát triển bởi tổ chức IEEE gọi là IEEE 802.11. Thuật ngữ và vài thuộc tính đặc biệt của 802.11 là duy nhất đối với chuẩn này và không bị ảnh hưởng trong tất cả các sản phẩm thương mại. Đặc tính của nó tượng trưng cho các năng lực mạng được yêu cầu đối với LAN không dây. Một sơ đồ minh họa hai ứng dụng của LAN không dây được trình bày tên hình 5.2. Trong ứng dụng thứ nhất để truy xuất vào máy tính server đang được nối vào LAN có dây cần dùng một thiết bị trung gian được gọi là đơn vị truy xuất di động PAU (Portable Access Unit) thông thường vùng phủ sóng của PAU là từ 50 đến 100 mét và trong một dự án lắp đặt lớn có nhiều đơn vị như vậy phân bố xung quanh một điểm. Tập hợp các đơn vị này cung cấp khả năng truy xuất vào LAN có dây và do đó là truy xuất vào các máy tính server cho các máy tính xách tay, hay máy tính cố định, mỗi thiết bị đầu cuối này có thể ở bất cứ nơi nào xung quanh điểm này. Loại ứng dụng này được gọi là LAN không dây có hạ tầng cơ sở.

Trong ứng dụng thứ hai một tập các máy tính di động có thể thông tin với nhau hình thành một LAN không dây đơn giản hay LAN không dây không có hạ tầng cơ sở. Ví dụ điều này có thể trong phòng hội thảo hay sân bay.

2. Đường truyền không dây

Có hai loại đường truyền được dùng trong LAN không dây là sóng trong dải tần số radio và các tín hiệu hồng ngoại tuyến.

2.1. Đường truyền bằng sóng radio

Các sóng radio được dùng rộng rãi trong phát thanh truyền hình đại chúng và các mạng điện thoại di động, vì sóng radio có thể xuyên qua các trường ngại vật, nên các phương pháp điều khiển chặt chẽ được áp dụng khi dùng phổ của sóng radio. Dải ứng dụng rộng cũng có nghĩa là băng thông của radio là khan hiếm. Đối với một ứng dụng đặc biệt, một băng tần xác định phải được phân phối một cách chính thức. Trước đây điều này đã được thực hiện cơ bản trên một quốc gia, nhưng với tốc độ gia tăng ứng dụng thì các sắp xếp mang tính quốc tế đang được ký kết, qua đó để riêng các băng tần đã chọn cho các ứng dụng liên quan đến quốc tế.

Các nhu cầu giới hạn phát sóng radio vào một băng tần nào đó và trong các máy thu liên quan chỉ chọn các tín hiệu trong băng tần này làm cho các mạch điện liên quan đến các hệ thống truyền tin radio phức tạp hơn nhiều so với hệ thống truyền hồng ngoại. Tuy nhiên, việc sử dụng rộng rãi sóng radio, đặc biệt là trong số lượng lớn sản phẩm dân dụng khiến cho giá thành thiết kế hệ thống radio ở mức chấp nhận được.

Radio chiếm giải tần từ 10 KHz đến 1GHz trong đó có những băng tần như :

- Sóng ngắn
- VHF (Very High Frequency)
- UHF (Ultra High Frequency)

a) Tổn thất đường truyền

Tất cả các máy thu radio đều được thiết kế để hoạt động với một tỷ số SNR quy định nghĩa là tỷ số năng lượng tín hiệu thu được trên năng lượng của nhiễu tại máy thu không được thấp hơn một giá trị cho trước, nhìn chung độ phức tạp của máy thu tăng thì SNR giảm, tuy nhiên với giá thành hạ của các máy tính xách tay cũng có nghĩa là giá cả chấp nhận được của các đơn vị giao tiếp mạng radio phải có thể so sánh tương xứng với giá thành của các máy tính xách tay. Do đó, điều này cũng đồng nghĩa với tỷ số SNR của máy thu phải được thiết kế ở mức cao nếu có thể.

Năng lượng thu được ở máy thu không chỉ phụ thuộc vào năng lượng tín hiệu đã phát đi mà còn phụ thuộc vào khoảng cách giữa máy thu và máy phát. Trong không gian tự do, năng lượng của tín hiệu radio suy giảm tỷ lệ nghịch với bình phương

khoảng cách tính từ nguồn. Ngoài ra trong môi trường bị bao phủ bởi văn phòng công sở, sự suy giảm còn tăng hơn nữa. Do đó để cho máy thu hoạt động được với một SNR có thể chấp nhận được, nó phải hoạt động trong hệ thống có mức năng lượng càng cao càng tốt và với một vùng phủ sóng có giới hạn. Trong thực tế, với các máy tính xách tay, năng lượng của tín hiệu được phát bị giới hạn bởi sự tiêu thụ tại đơn vị giao tiếp mạng radi, điều này làm gia tăng một lượng tải đối với nguồn của máy tính. Đó cũng là lý do vì sao vùng phủ sóng của LAN đơn giản không hạ tầng cơ sở lại ngắn hơn LAN có hạ tầng cơ sở

b) Nhiễu xuyên kênh

Vì sóng radio lan truyền xuyên qua hầu hết các chướng ngại vật với mức suy giảm vừa phải, điều này có thể tạo ra sự tiếp nhận nhiễu từ các máy phát khác cũng đang hoạt động trong cùng băng tần và được đặt trong phòng kế cận của cùng tòa nhà. Do đó với LAN đơn giản, vì nhiều LAN như vậy có thể được thiết lập trong các phòng gần nhau, nên các kỹ thuật phải theo là cho phép vài user trong cùng một băng tần cùng tồn tại.

Trong một LAN không dây có hạ tầng cơ sở, vì topo đã biết và tổng diện tích vùng phủ sóng của mạng không dây nhiều, tương tự như LAN có dây thì băng thông có sẵn có thể được chia thành một số băng con sao cho vùng phủ sóng của các băng kề nhau dùng một tần số khác nhau. Điều này tạo ra một hiệu suất sử dụng băng thông tốt hơn và bảo đảm cho tất cả các cell kề nhau mỗi cell dùng một tần số khác nhau nên mức nhiễu xuyên kênh được giảm tối đa.

c) Đa đường

Các tín hiệu radio chịu ảnh hưởng bởi đa đường, nghĩa là tại bất cứ thời điểm nào máy thu đều nhận tín hiệu xuất phát từ cùng một máy phát, mỗi tín hiệu được dẫn theo một con đường khác nhau giữa máy phát và máy thu. Điều này gọi là sự phân tán đa đường và khiến cho các tín hiệu liên quan đến mẫu/bit trước xuyên nhiễu các tín hiệu liên quan đến mẫu/ bit kế tiếp. Điều này được gọi là nhiễu xuyên mẫu. Rõ ràng tốc độ bit càng cao, khoảng thời bit càng ngắn thì xuyên nhiễu mẫu càng lớn.

Ngoài ra còn một suy giảm gọi là fading gây ra bởi sự thay đổi chiều dài đường đi của các tín hiệu thu khác nhau, nó làm gia tăng khoảng dịch pha tương quan giữa chúng, có thể tạo ra các tín hiệu phản xạ khác nhau làm suy giảm đáng kể tín hiệu trên tuyến trực tiếp, và trong một giới hạn nào đó có thể khử lẫn nhau. Hiện tượng này gọi là Rayleigh Fading. Để khắc phục hiện tượng này, hai anten thường được dùng với khoảng cách vật lý giữa chúng bằng $1/4$ bước sóng, các tín hiệu thu được từ cả hai anten được kết hợp lại thành một tín hiệu thu thống nhất. Kỹ thuật này được gọi là

phân tập không gian (Space diversity). Một giải pháp khác là dùng kỹ thuật được gọi là cân bằng (equalization). Các ảnh hưởng suy giảm và trễ của tín hiệu trực tiếp (tương đương như tín hiệu phản xạ đa đường) bị loại trừ khỏi tín hiệu thu thực sự. Vì các tín hiệu phản xạ thay đổi theo các vị trí khác nhau của máy phát và máy thu nên quá trình này phải thích nghi. Do đó mạch điện được dùng ở đây được gọi là bộ cân bằng thích nghi (adaptive equalizer)

2.2. Đường truyền bằng sóng hồng ngoại

Sóng hồng ngoại có tần số rất cao hơn sóng radio (hơn 10¹⁴Hz), các thiết bị được phân loại theo chiều dài bước sóng của tín hiệu hồng ngoại thu được thay vì dùng tần số, chiều dài bước sóng đo lường theo nm 1nm bằng 10⁻⁹ m. hai bước sóng được dùng phổ biến nhất là 800nm và 1300nm.

Một ưu điểm của dùng hồng ngoại là không có một quy định nào về việc dùng nó. Hồng ngoại có bước sóng tự như ánh sáng nhìn thấy được và do đó có biểu hiện như nhau : ví dụ như phản xạ từ các bề mặt nhẵn bóng, nó xuyên qua thủy tinh, nhưng không xuyên qua được bức tường hay các vật thể mờ đục khác, do đó sóng hồng ngoại bị giới hạn trong một căn phòng, từ đó làm giảm mức nhiễu xuyên kênh trong các ứng dụng LAN không dây. Một điểm khác cũng cần chú ý là nhiễu do ánh sáng của môi trường xung quanh như ánh sáng mặt trời, ánh sáng đèn điện, các nguồn sáng huỳnh quang tất cả đều chứa một mức đáng kể tia hồng ngoại. lượng ánh sáng hồng ngoại này được thu từ bộ thu quang cùng với lượng hồng ngoại từ nguồn phát chính, điều này có nghĩa là mức nhiễu có thể cao , dẫn đến nhu cầu phát tín hiệu phải cao để đạt được tỉ số SNR chấp nhận được. Trong thực tế tổn thất đường truyền đối với hồng ngoại có thể cao. Ngoài ra các bộ phát sóng hồng ngoại có hiệu suất thấp khi biến đổi năng lượng từ điện sang quang. Để giảm mức nhiễu, trong thực tế thường chuyển hỗn hợp tín hiệu thu được qua bộ lọc băng gốc (opticalbandpass filter), bộ lọc này làm suy giảm các tín hiệu nằm ngoài băng tần gốc của tín hiệu đã được truyền.



Kỹ Thuật Truyền Số Liệu



Giới thiệu

- Môn học
 - Mã số: 504003
 - Số tín chỉ: 4
 - Môn học trước: không
- Giảng viên
 - Phan Đình Khôi
 - Khoa Khoa học và Kỹ thuật máy tính
 - khoi@cse.hcmut.edu.vn (8647256 ext. 6227)
 - <http://cse.hcmut.edu.vn/~khoi>

Giới thiệu môn học

- Động lực
 - Sự phát triển vũ bão của các ứng dụng máy tính
 - Sự cần thiết của việc trao đổi thông tin giữa các nơi, giữa các máy tính
- Mục đích
 - Giới thiệu các khái niệm, thuật ngữ và các phương pháp tiếp cận được dùng trong các hệ thống truyền dữ liệu
 - Hiểu việc truyền số liệu giữa 2 thiết bị và các vấn đề liên quan
 - Hiểu việc truyền dữ liệu qua mạng giữa 2 thiết bị thông qua một nghi thức giao tiếp
 - Giới thiệu một số mạng truyền số liệu được sử dụng hiện nay
- Đối tượng
 - Sinh viên chuyên ngành có kiến thức về thiết kế mạch, cấu trúc máy tính, ngôn ngữ lập trình cấp cao
 - Kỹ sư chuyên ngành
- Đánh giá
 - Kiểm tra giữa kỳ: 30%
 - Thuyết trình:
 - Nhóm 3 - 4 người, trình bày 20 phút, chất vấn 10 phút
 - Không bắt buộc
 - Thay thế cho thi giữa kỳ
 - Kiểm tra cuối kỳ: 70%
 - Phương pháp: tự luận

Nội dung môn học

- Tổng quan về truyền số liệu và mạng truyền số liệu
- Truyền dẫn số liệu
- Kỹ thuật mã hóa tín hiệu
- Kỹ thuật truyền dữ liệu số
- Điều khiển ở lớp liên kết dữ liệu
- Ghép/tách kênh
- Chuyển mạch mạch và chuyển mạch gói
- Chế độ truyền bất đồng bộ
- Tìm đường trong mạng chuyển mạch
- Điều khiển nghẽn mạch trong mạng chuyển mạch dữ liệu

Tài liệu tham khảo

- [1] “*Tập slide bài giảng*”, TS. Đinh Đức Anh Vũ, 2008
- [2] **Data and Computer Communications – William Stallings**
- [3] **Data Communications, Computer Networks and Open Systems – Fred Halsall**

- ISDN & B-ISDN – William Stallings
- ATM Foundations for Broadband Networks – Uyles Black
- Data Communications – William L. Schweber
- Data communications and teleprocessing systems – Trevor Housley
- Data communication technology – James Martin
- Công nghệ ATM và CDMA – LG Information & Communications
- Lecture notes for M.Sc. Data Communication Networks and Distributed Systems D51 -- Basic Communications and Networks - Saleem N. Bhatti - Department of Computer Science - University College London - October 1994
- Lecture notes for DATA COMMUNICATIONS, v4.0 – Brian Brown, 1995-2001.
- Fiber Optics Communication and Other Applications – Henry Zanger & Cynthia Zanger.
- Wireless Networked Communications Concepts, Technology and Implementation – Regis J. Bates.
- Practical digital and data communications with LSI applications – Paul Bates

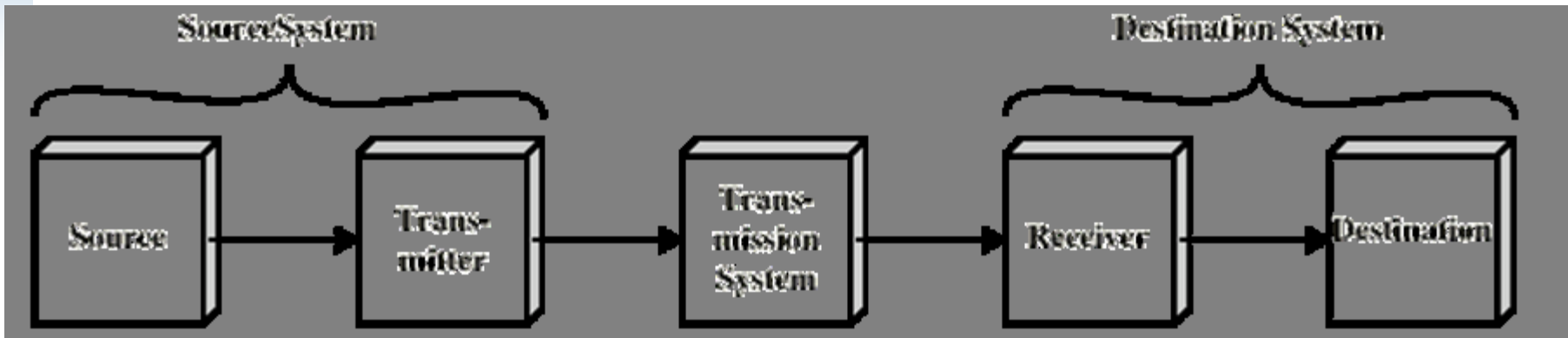
Chương 1

Tổng quan về truyền số liệu và mạng truyền số liệu



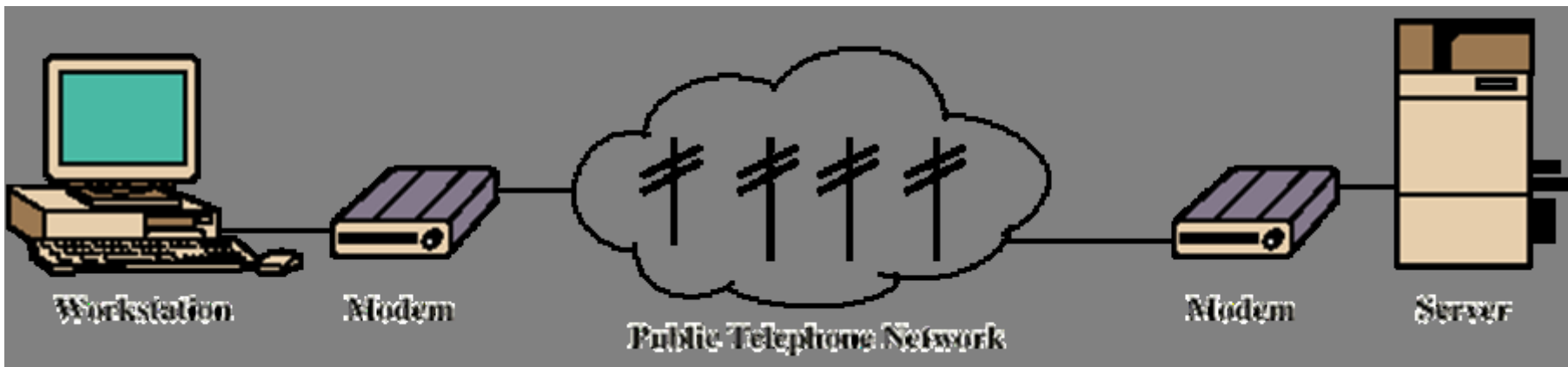
- Mô hình hệ thống truyền dữ liệu
- Truyền số liệu
- Mạng truyền số liệu
- Kiến trúc truyền số liệu dùng máy tính

Mô hình hệ thống truyền dữ liệu



Sơ đồ khối tổng quát (mô hình Shannon)

- Ứng dụng dữ liệu
- Ứng dụng âm thanh, tiếng nói
- Ứng dụng video
- Ứng dụng thời gian thực

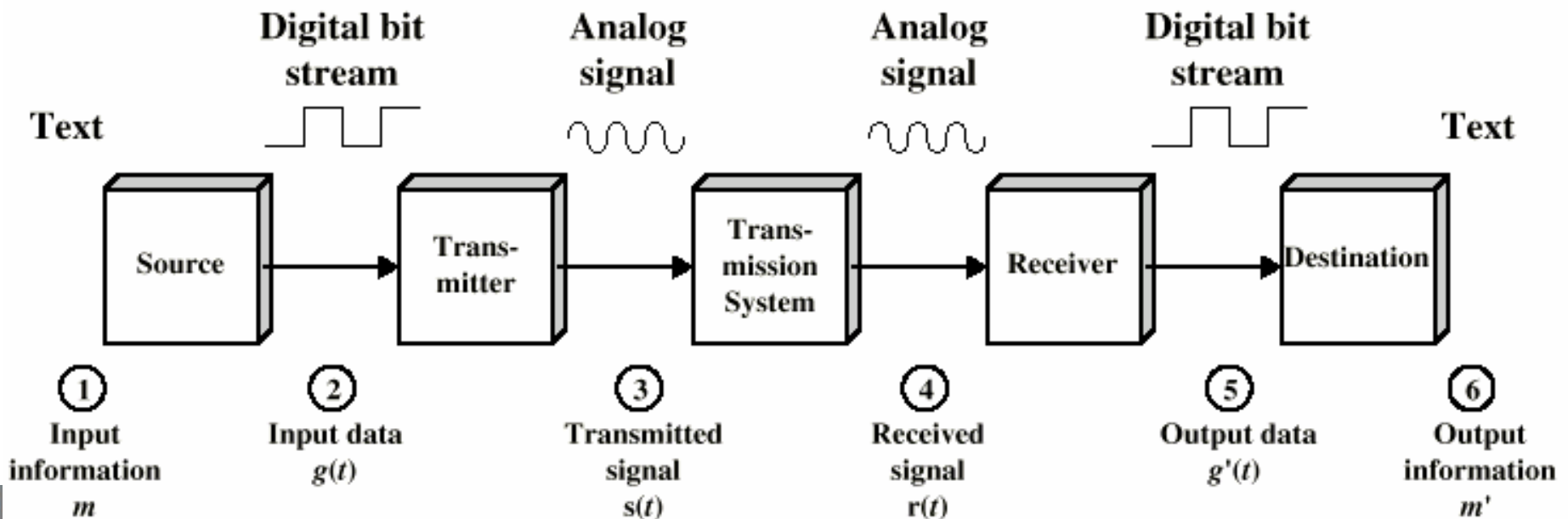


Ví dụ

Mô hình hệ thống truyền dữ liệu

- Hệ thống truyền dữ liệu là gì?

- Dữ liệu: biểu diễn số liệu, khái niệm, ... dưới dạng thích hợp cho việc giao tiếp, xử lý, diễn giải
- Thông tin: ý nghĩa được gán cho dữ liệu
- Tập hợp các thiết bị được kết nối thông qua một môi trường truyền dẫn



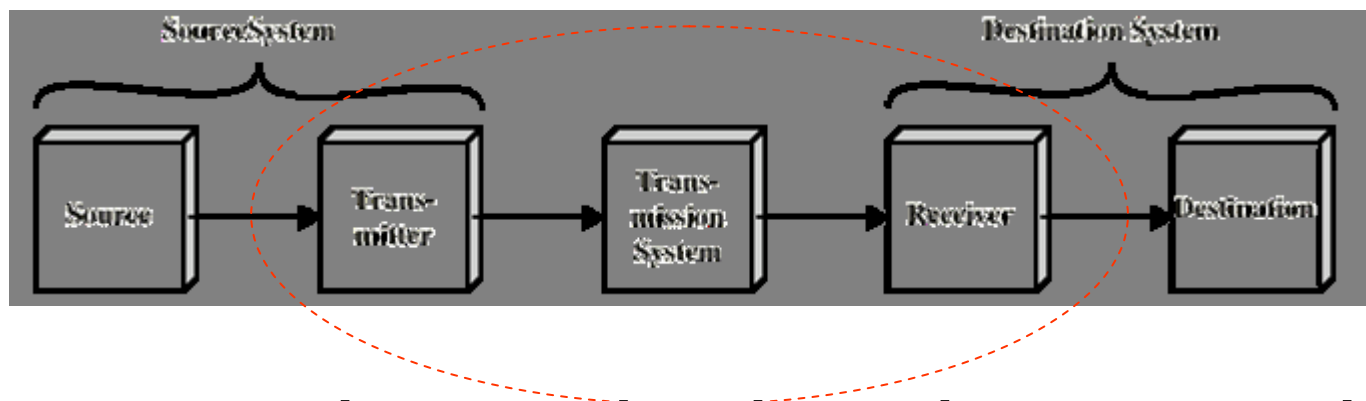
Các tác vụ chính

- Sử dụng hệ thống truyền dẫn
 - Chia sẻ đường truyền hiệu quả giữa nhiều thiết bị, chống nghẽn mạch
- Giao tiếp giữa thiết bị với hệ thống truyền
- Tạo tín hiệu
 - Có khả năng truyền dẫn trong môi trường truyền
 - Bên nhận phải hiểu được dữ liệu
- Đồng bộ giữa bên truyền và bên nhận
- Quản lý việc trao đổi dữ liệu
 - Các giao thức truyền dữ liệu
- Điều khiển dòng dữ liệu
- Phát hiện và sửa lỗi
- Định vị địa chỉ và tìm đường
- Khôi phục
 - Khôi phục lại trạng thái cũ của hệ thống khi có lỗi làm ngắt quãng
- Định dạng thông tin
- Bảo mật
- Quản trị mạng
 - Cài đặt hệ thống, quản lý trạng thái, xử lý lỗi, có kế hoạch nâng cấp trong tương lai

Hệ thống truyền dữ liệu

- Tại sao phải dùng hệ thống truyền dữ liệu
 - Chia sẻ tài nguyên
 - Máy in
 - Ổ đĩa/băng từ
 - Công suất tính toán
 - Tập hợp dữ liệu
 - Phân tán tải
 - Tính toán song song
 - Tính toán theo mô hình client-server
 - Fault tolerance
 - Chuyển thông tin
 - Giao dịch cơ sở dữ liệu
 - Thư điện tử
 - Phân tán dữ liệu trên mạng – lưu trữ

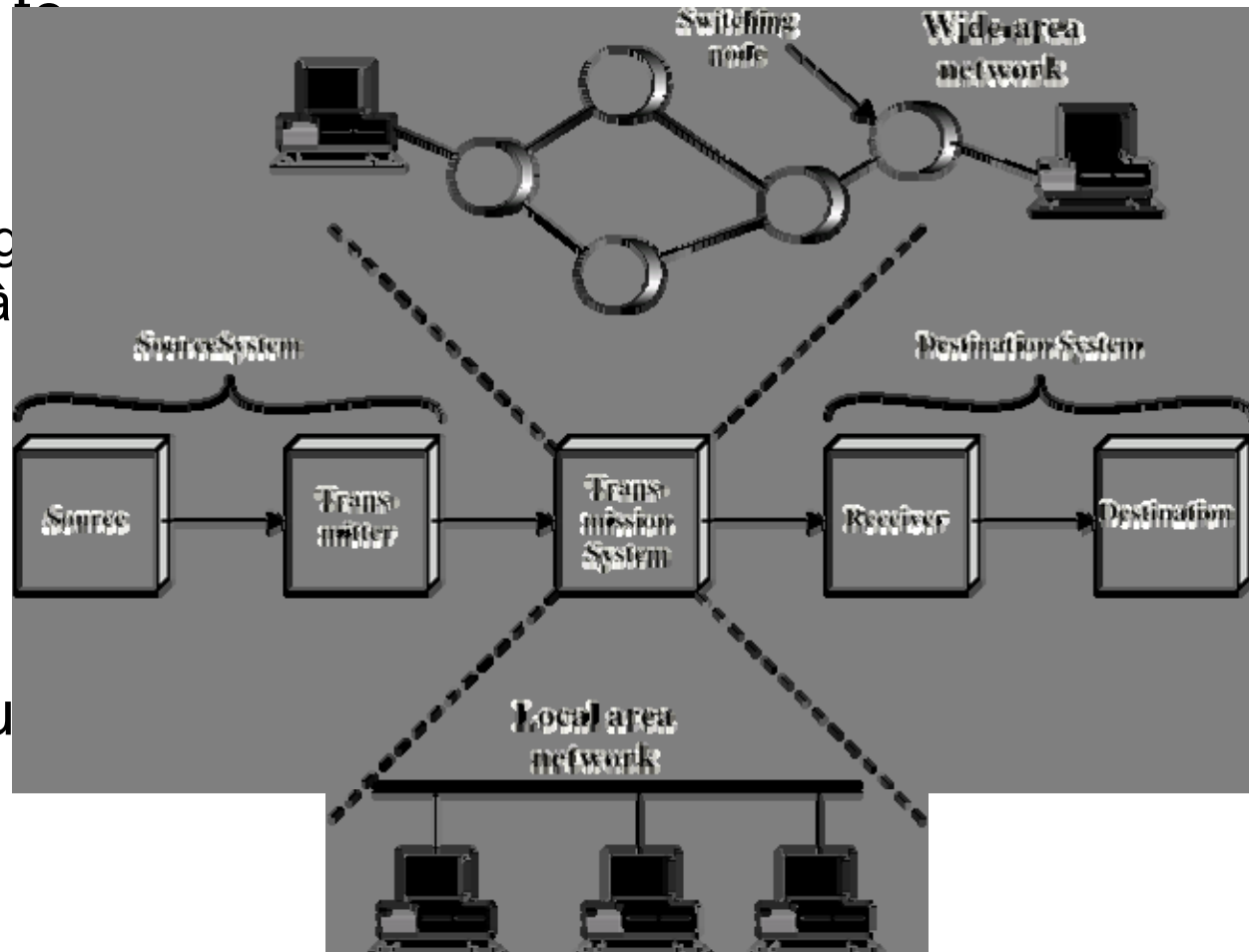
Truyền số liệu



- Liên quan đến các vấn đề truyền dữ liệu số dạng thô
 - Truyền dẫn dữ liệu (data transmission)
 - Mã hóa dữ liệu (data encoding)
 - Kỹ thuật trao đổi dữ liệu số (digital data communication)
 - Điều khiển liên kết dữ liệu (data link control)
 - Phân hợp (multiplexing)
 - Liên kết (link) hoặc mạch (circuit)
 - Kênh (channel)

Mạng truyền số liệu

- Giao tiếp điểm-điểm thường không thực tế
 - Các thiết bị cách xa nhau
 - Số kết nối tăng đáng kể khi số các thiết bị cần giao tiếp lớn



⇒ Mạng truyền số liệu

- Phân loại dựa vào phạm vi hoạt động

Mạng truyền số liệu

- Mạng cục bộ (Local-Area Networks – LAN)
 - Đặc tính
 - Tầm vực nhỏ (tòa nhà, nhiều tòa nhà)
 - Thường được sở hữu bởi 1 công ty, tổ chức
 - Tốc độ cao hơn WAN
 - Phân loại
 - Switch LAN (Ethernet)
 - Wireless LAN
 - ATM LAN
 - Xem chi tiết trong [2], phần 4

Mạng truyền số liệu

- Mạng diện rộng (Wide-Area Networks – WAN)
 - Khác như thế nào so với mạng LAN?
 - Triển khai theo diện rộng
 - Dựa vào các mạch truyền dẫn công cộng
 - Công nghệ
 - Chuyển mạch mạch điện (circuit-switching)
 - Đường truyền dẫn dành riêng giữa 2 node mạng
 - Chuyển mạch gói (packet-switching)
 - Không được dành riêng đường truyền dẫn
 - Mỗi gói đi theo đường khác nhau
 - Chi phí đường truyền cao để khắc phục các lỗi truyền dẫn
 - Frame Relay
 - Được dùng trong chuyển mạch gói có tốc độ lỗi thấp
 - Tốc độ lên đến 2 Mbps
 - ATM
 - Chế độ truyền bất đồng bộ (Asynchronous Transfer Mode)
 - Dùng các gói có kích thước cố định (gọi là cell)
 - Tốc độ lên đến Gbps
 - ISDN
 - Mạng số các dịch vụ tích hợp (Integrated Services Digital Network)

Mạng truyền số liệu

- Một cách phân loại khác
 - Dựa vào kiến trúc và kỹ thuật dùng để trao đổi dữ liệu
 - Mạng chuyển mạch (switched networks)
 - Mạng chuyển mạch mạch điện
 - Mạng chuyển mạch gói
 - Mạng phát tán (broadcast networks)
 - Mạng radio gói (packet radio net.)
 - Mạng vệ tinh (satellite net.)
 - Mạng cục bộ (local net.)

Chương 1

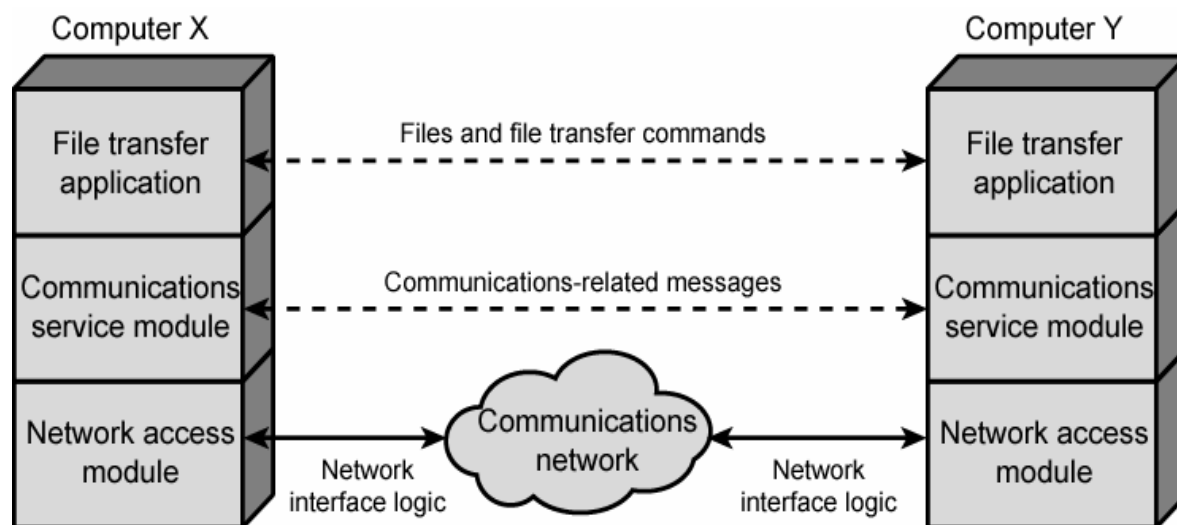
Tổng quan về truyền số liệu và mạng truyền số liệu



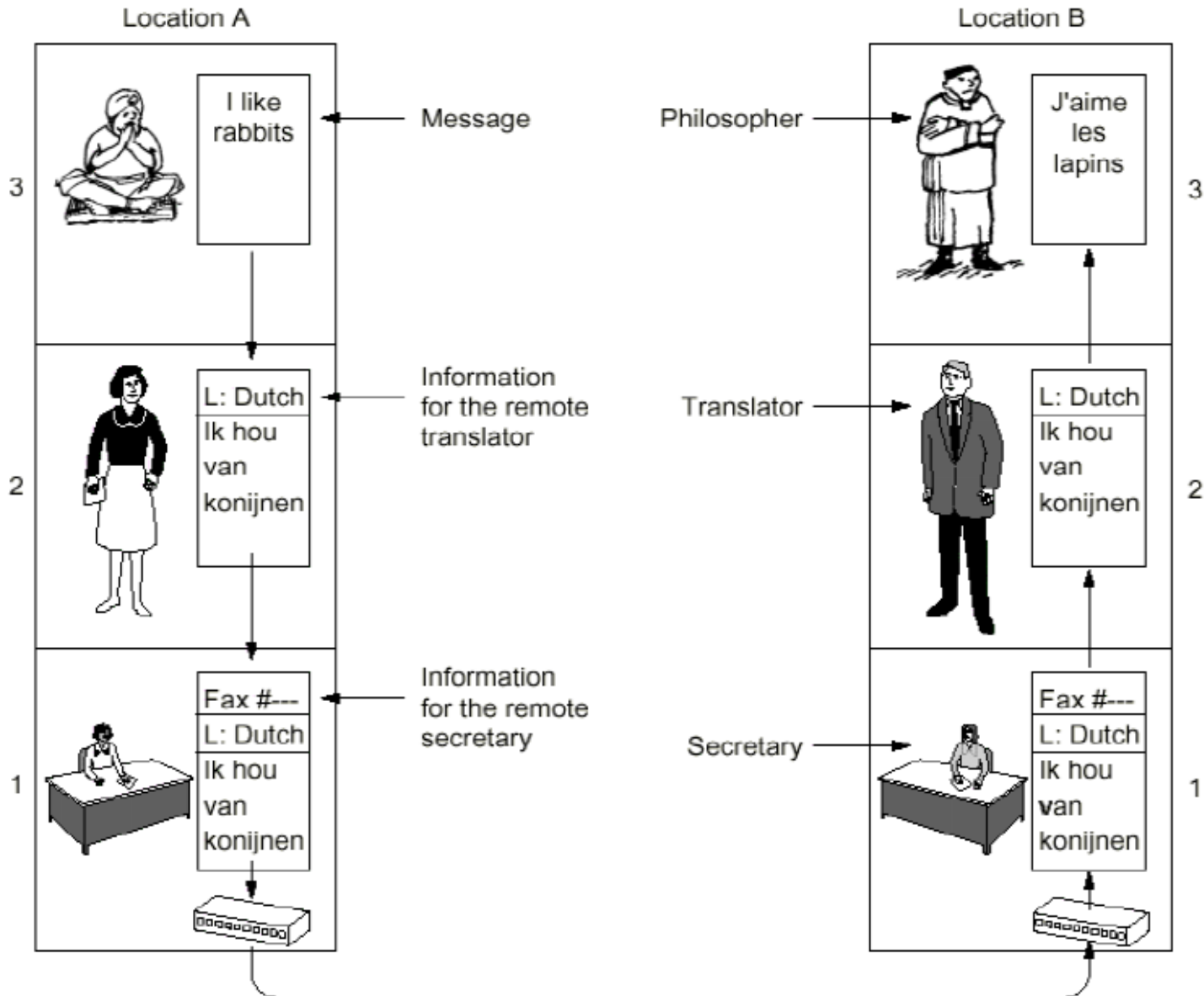
- Mô hình hệ thống truyền dữ liệu
- Truyền số liệu
- Mạng truyền số liệu
- Kiến trúc truyền số liệu dùng máy tính

Kiến trúc truyền thông máy tính

- Ứng dụng truyền file
 - Nguồn thiết lập kết nối (báo cho mạng biết đâu là đích)
 - Nguồn đảm bảo đích sẵn sàng nhận dữ liệu
 - Ứng dụng truyền file trên h/t nguồn phải đảm bảo chương trình quản lý file trên h/t đích sẵn sàng nhận và lưu trữ file
 - Nếu định dạng file dùng trên 2 h/t không tương thích, một hoặc cả 2 h/t phải thực hiện chức năng chuyển đổi
- Tác vụ giao tiếp được phân nhỏ thành các môđun
- Ví dụ, truyền file có thể được phân thành 3 môđun
 - Truyền file
 - Dịch vụ giao tiếp
 - Truy xuất mạng



Ví dụ kiến trúc phân cấp

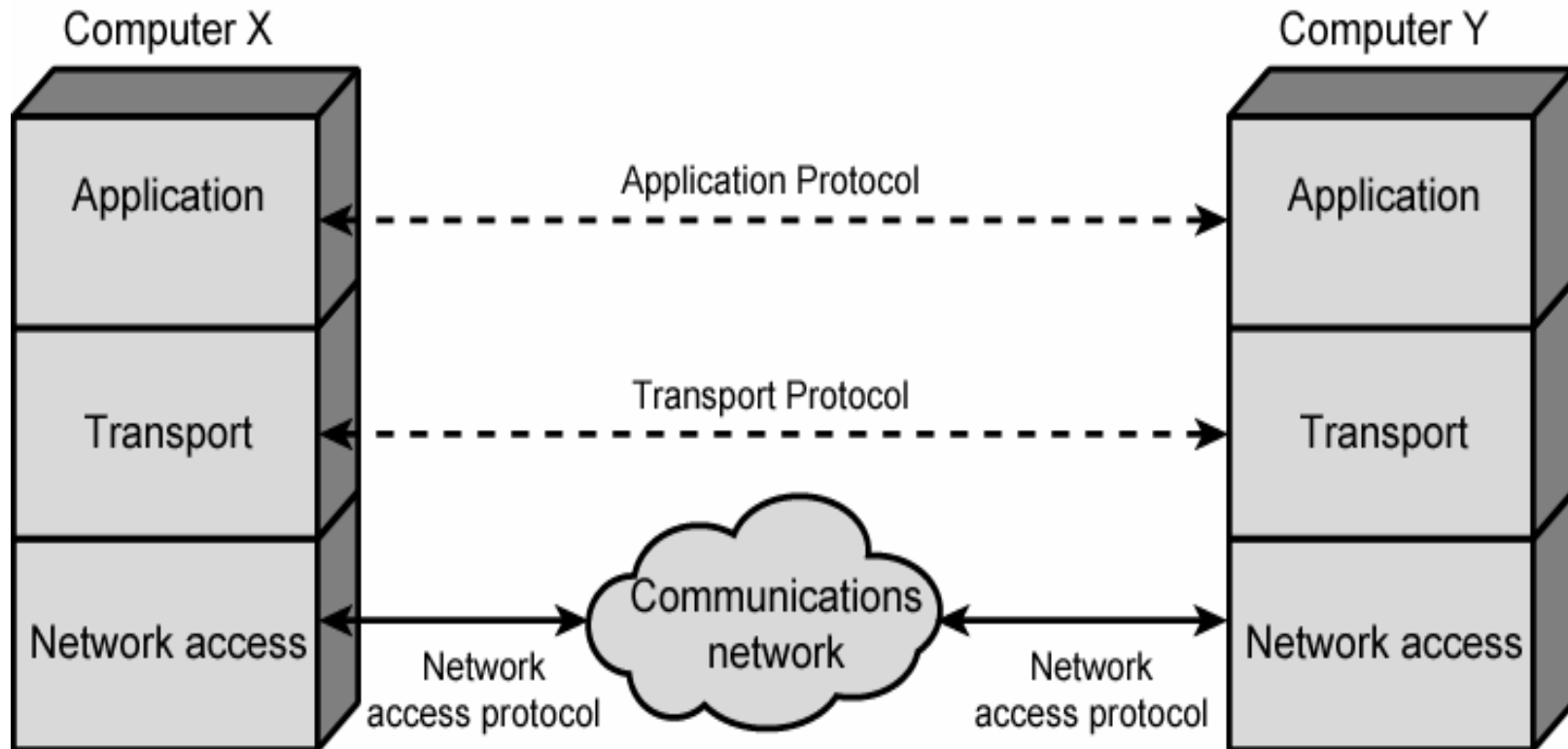


Nghi thức giao tiếp (protocol)

- Dùng để giao tiếp giữa các thực thể trong một hệ thống
 - Thực thể
 - Có khả năng gửi/nhận thông tin
 - Ứng dụng người dùng
 - Thư điện tử
 - Thiết bị đầu cuối
 - Hệ thống
 - Đối tượng vật lý, chứa một hoặc nhiều thực thể
 - Máy tính
 - Thiết bị đầu cuối
 - Cảm biến từ xa
 - Phải cùng “nói” một ngôn ngữ
- Các thành phần chính của một nghi thức giao tiếp
 - Ngữ pháp (syntax)
 - Định dạng dữ liệu
 - Mức tín hiệu
 - Ngữ nghĩa (semantic)
 - Thông tin điều khiển
 - Xử lý lỗi
 - Định thời (timing)
 - Đồng bộ
 - Tuần tự

Mô hình đơn giản 3 lớp

- Lớp truy xuất mạng
- Lớp vận chuyển
- Lớp ứng dụng



Lớp truy xuất mạng

- Trao đổi dữ liệu giữa máy tính và môi trường mạng
- Cung cấp địa chỉ máy nhận, tìm đường đi
- Yêu cầu các dịch vụ từ môi trường mạng (priority)
- Phụ thuộc vào loại mạng đang sử dụng (LAN, chuyển mạch gói, mạch...)

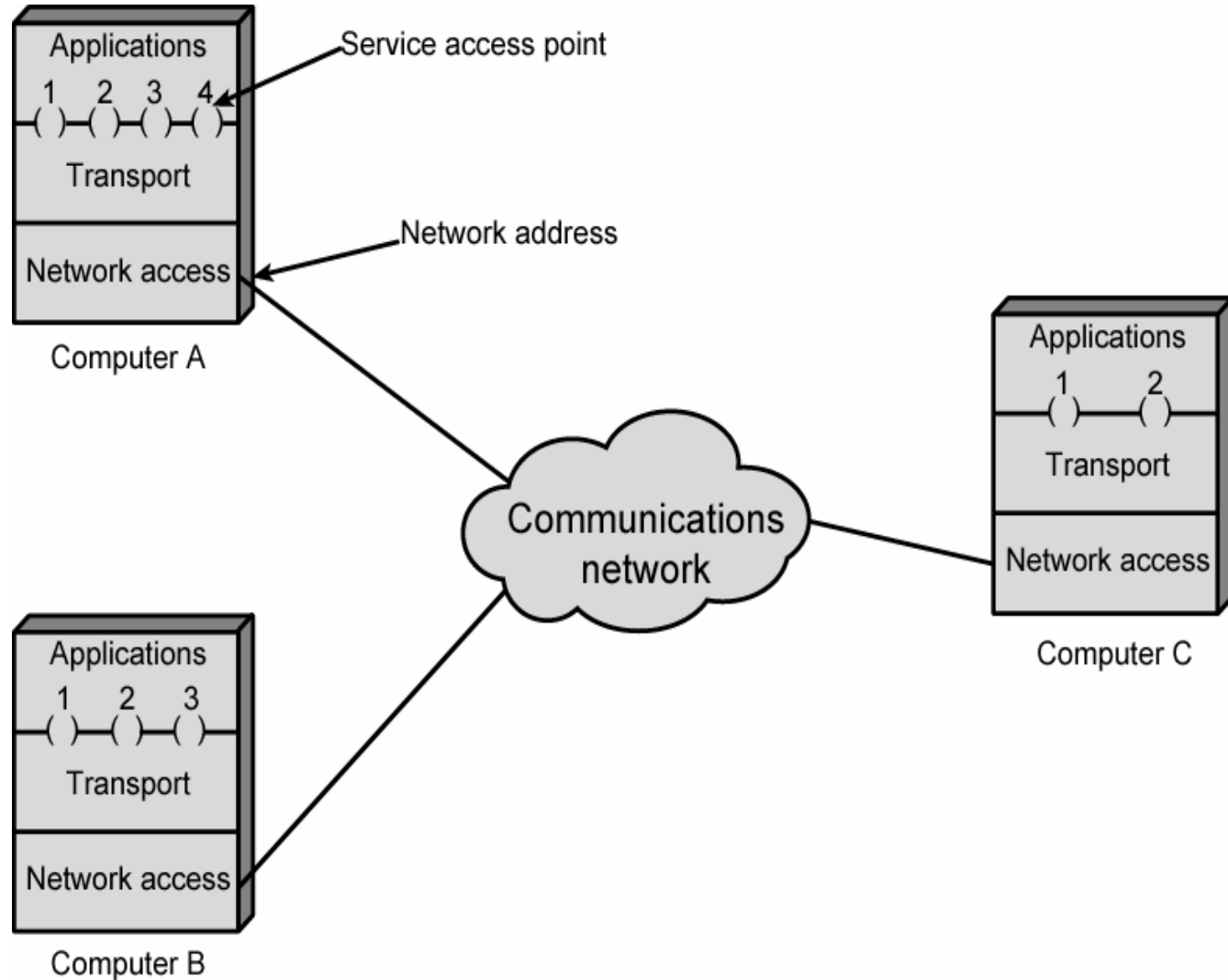
Lớp vận chuyển

- Đảm nhận việc truyền dữ liệu tin cậy
 - Dữ liệu đến đúng địa chỉ
 - Theo thứ tự đã gửi
- Không phụ thuộc vào loại kết nối mạng bên dưới
- Không phụ thuộc vào ứng dụng

Lớp ứng dụng

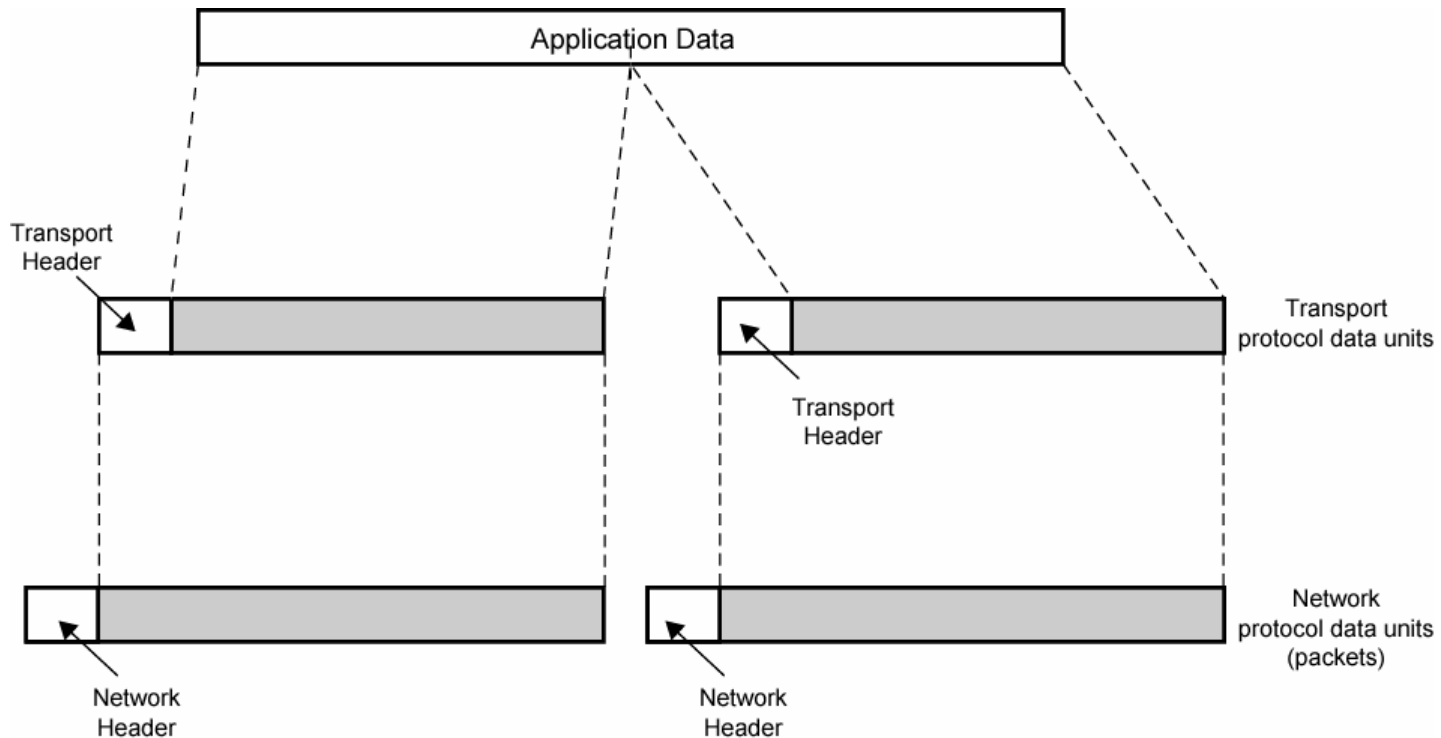
- Cung cấp cho các ứng dụng các dịch vụ để truy cập mạng
 - Web browser: HTTP
 - Email: SMTP
 - File: FTP

Kiến trúc 3 lớp

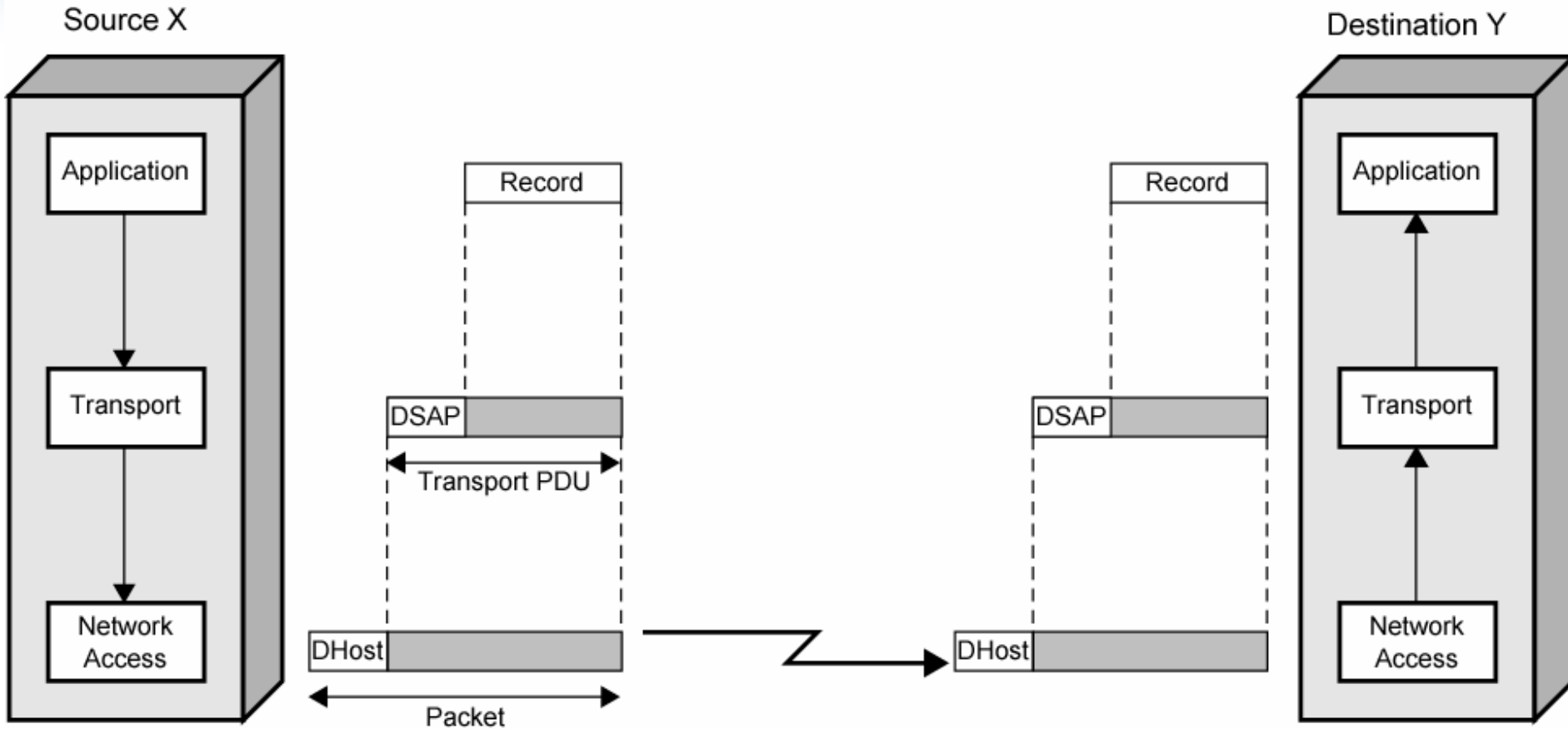


Protocol data unit (PDU)

- Tại mỗi lớp có nhiều protocol được sử dụng
- Dữ liệu người dùng phải được thêm vào các thông tin điều khiển tại mỗi lớp
- Lớp vận chuyển có thể chia nhỏ dữ liệu người dùng



Hoạt động của kiến trúc 3 lớp



DSAP = destination service access point
DHost = destination host

Tiêu chuẩn hóa

- Cần thiết cho các tác vụ liên thông giữa các thiết bị
- Các tổ chức chuẩn hóa
 - Electronics Industries Association EIA: hiệp hội các nhà sản xuất ở Mỹ, đưa ra chuẩn RS232 và các chuẩn tương tự
 - Institute of Electrical and Electronic Engineers IEEE (<http://www.ieee.org>): tổ chức nhà nghề của các kỹ sư điện-điện tử (IEEE-754: chuẩn cho số chấm động)
 - International Telecommunications Union ITU (<http://www.itu.ch>): điều phối các chuẩn tầm quốc tế, cấp phát tần số viễn thông vệ tinh
 - American National Standards Institute ANSI (<http://www.ansi.org>): đại diện cho một số tổ chức chuẩn hóa ở Mỹ (chuẩn cho ký tự ASCII)
 - International Organization for Standards ISO (<http://www.iso.ch>): có nhiều chuẩn liên quan đến máy tính, đại diện ở Mỹ là ANSI (ISO9000 là chuẩn liên quan bảo hiểm chất lượng)
- Ưu điểm
 - Bảo đảm thị trường lớn cho các thiết bị và các phần mềm
 - Cho phép các sản phẩm của các nhà cung cấp có thể giao tiếp với nhau
- Nhược điểm
 - Hạn chế sự phát triển công nghệ
 - Có thể có nhiều chuẩn cho cùng một công nghệ

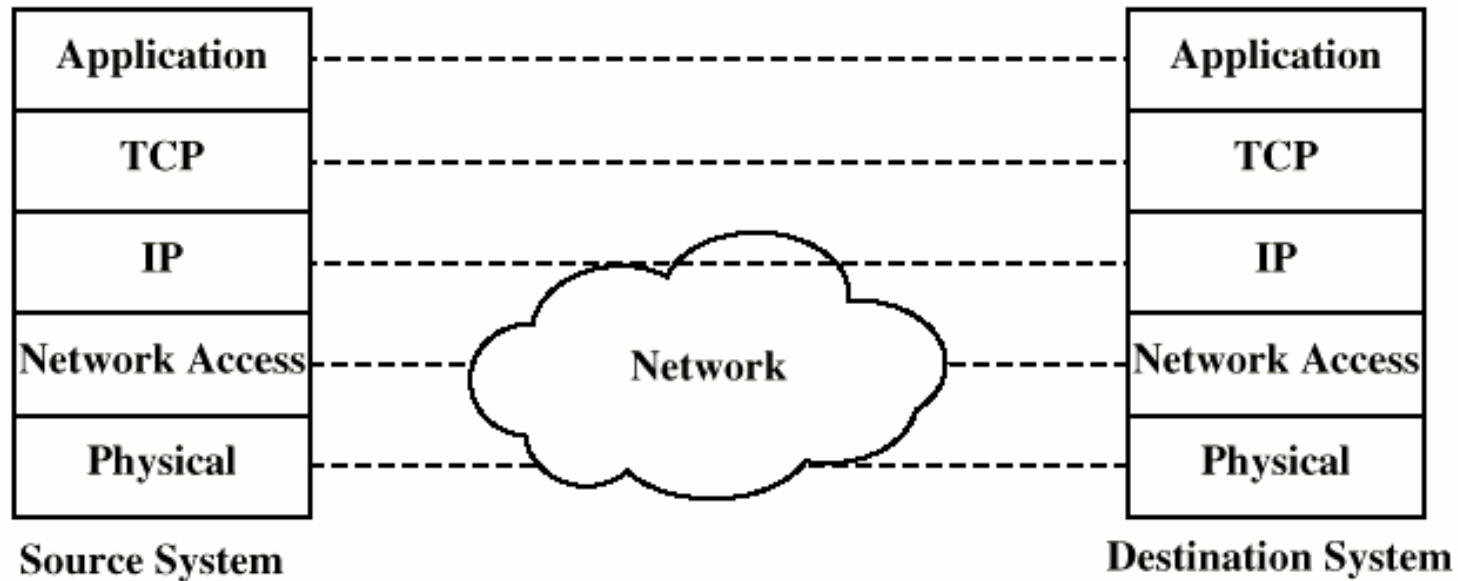
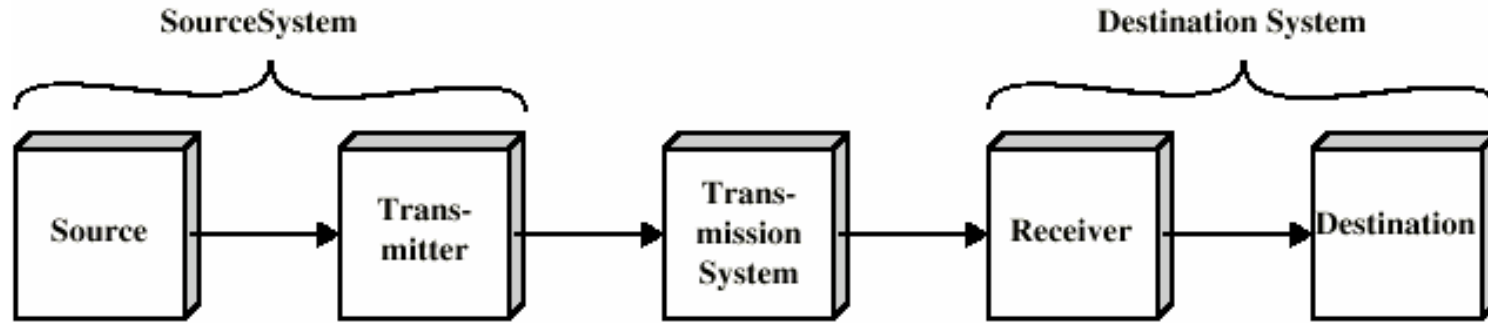
Tiêu chuẩn hóa

- Hệ thống kín (sở hữu riêng)
 - Được định nghĩa bởi một vài nhà sản xuất máy tính
 - Chỉ liên quan đến việc truyền dữ liệu trong một máy tính hoặc giữa máy tính với các thiết bị ngoại vi
- Hệ thống nhiều nhà cung cấp (thương mại hóa)
 - Được định nghĩa bởi một số nhà cung cấp dịch vụ viễn thông
 - SNA (IBM), IPX (Novel), ...
 - V-series: kết nối giữa DTE và modem kết nối với PSTN
 - X-series: kết nối giữa DTE và PSDN
 - I-series: kết nối giữa DTE và ISDN
- Hệ thống DoD
 - TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
- Hệ thống mở
 - Được định nghĩa bởi ISO
 - OSI – Open Systems Interconnection

Mô hình DoD

- Phát triển bởi DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) cho mạng chuyên mạch gói ARPANET (sau này là Internet)
- Sắp xếp phân cấp của các thực thể có khả năng giao tiếp với các thực thể ngang cấp trong một hệ thống khác
- Trong một hệ thống, một thực thể cung cấp dịch vụ cho các thực thể khác và cũng sử dụng dịch vụ của các thực thể khác
- Nhấn mạnh vào internetworking, nghĩa là, khi 2 thực thể giao tiếp không nối chung một mạng
- Quan tâm cả hệ thống hướng đến kết nối và không kết nối
- Bao gồm các ứng dụng: trao đổi file (FTP, RCP), mô phỏng terminal (telnet, rlogin), sẽ và truy cập file phân tán (NFS), thực thi lệnh từ xa (rsh, rexec), in ấn từ xa (lpr), 802.X, X.25, mail (SMTP), quản trị mạng (NSP, SNMP)
- TCP/IP được phát triển đồng thời với mô hình ISO
 - Không chứa các nghi thức liên quan đến các lớp trong mô hình ISO
 - Hầu hết các chức năng của mô hình ISO được tích hợp trong TCP/IP
- Không phải mô hình chính thức, nhưng là một mô hình thực tiễn
 - Lớp ứng dụng
 - Lớp transport (giao tiếp giữa các thiết bị)
 - Lớp Internet
 - Lớp truy xuất mạng
 - Lớp vật lý

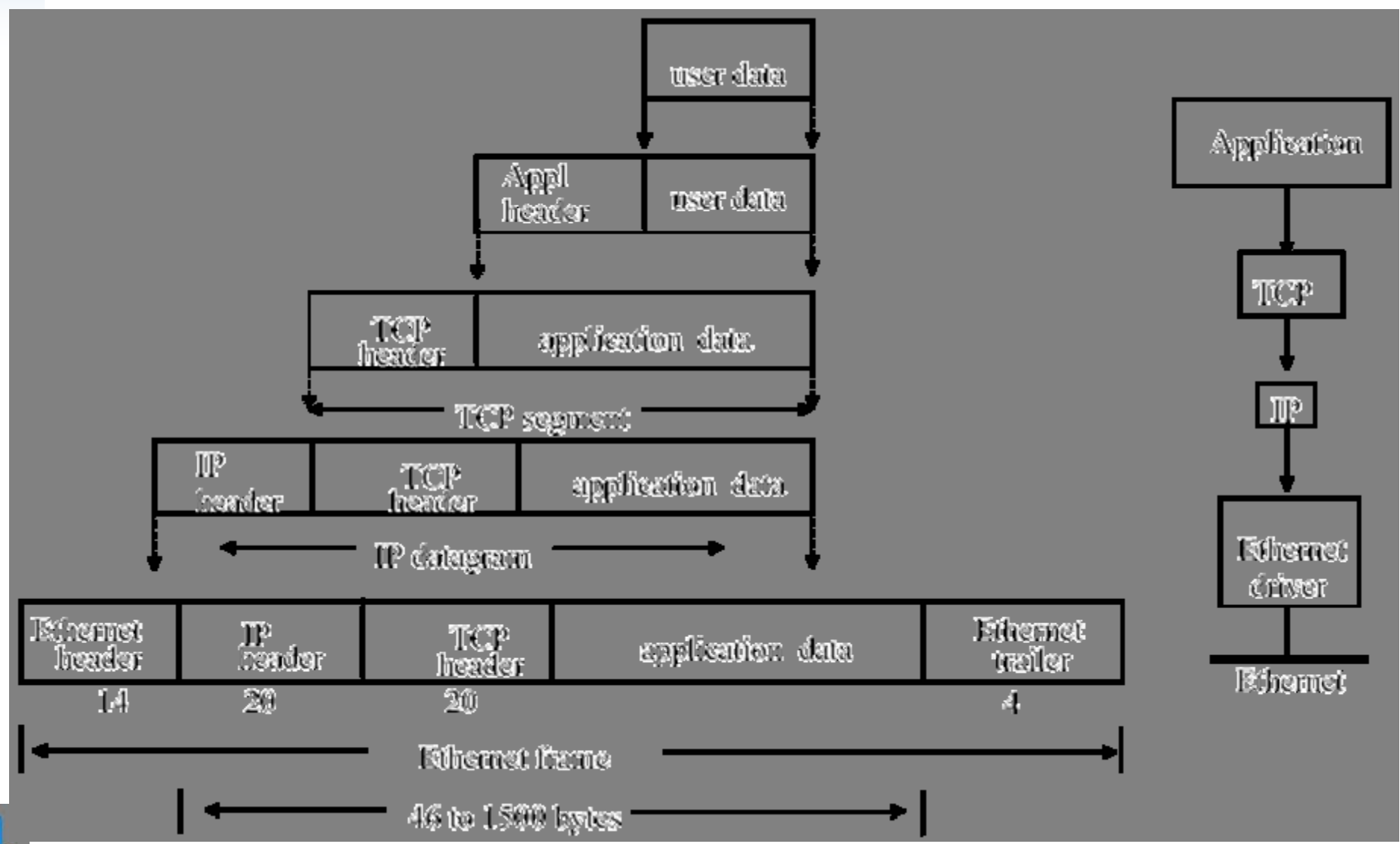
Mô hình kiến trúc nghi thức TCP/IP



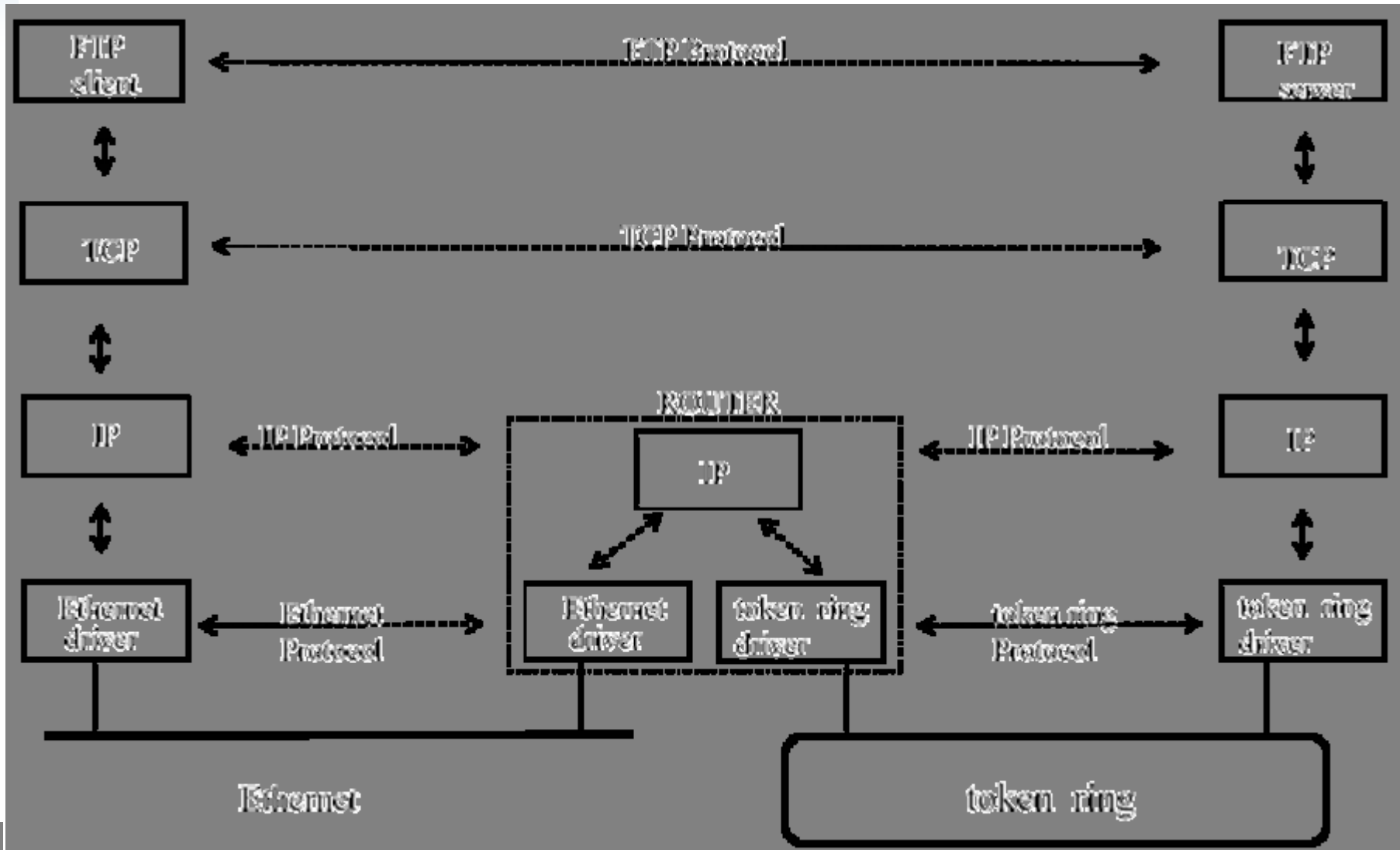
Mô hình kiến trúc nghi thức TCP/IP

- Lớp vật lý
 - Giao tiếp vật lý giữa thiết bị và môi trường truyền
 - Tính chất của môi trường truyền, mức tín hiệu, tốc độ truyền...
- Lớp truy xuất mạng
 - Trao đổi dữ liệu giữa thiết bị và mạng truyền
 - Cung cấp chức năng tìm đường giữa 2 thiết bị trong cùng 1 network
 - Yêu cầu các dịch vụ từ mạng truyền (priority)
- Lớp Internet
 - Cung cấp chức năng tìm đường giữa 2 thiết bị thuộc 2 mạng khác nhau
 - Còn được hiện thực trong các router
- Lớp transport
 - Đảm nhận việc truyền dữ liệu tin cậy giữa 2 ứng dụng
 - Chắc chắn dữ liệu đi đến đích, các gói dữ liệu đến đúng thứ tự đã gửi
- Lớp ứng dụng
 - Cung cấp cho các ứng dụng các dịch vụ để truy cập mạng

Dữ liệu được truyền qua TCP/IP

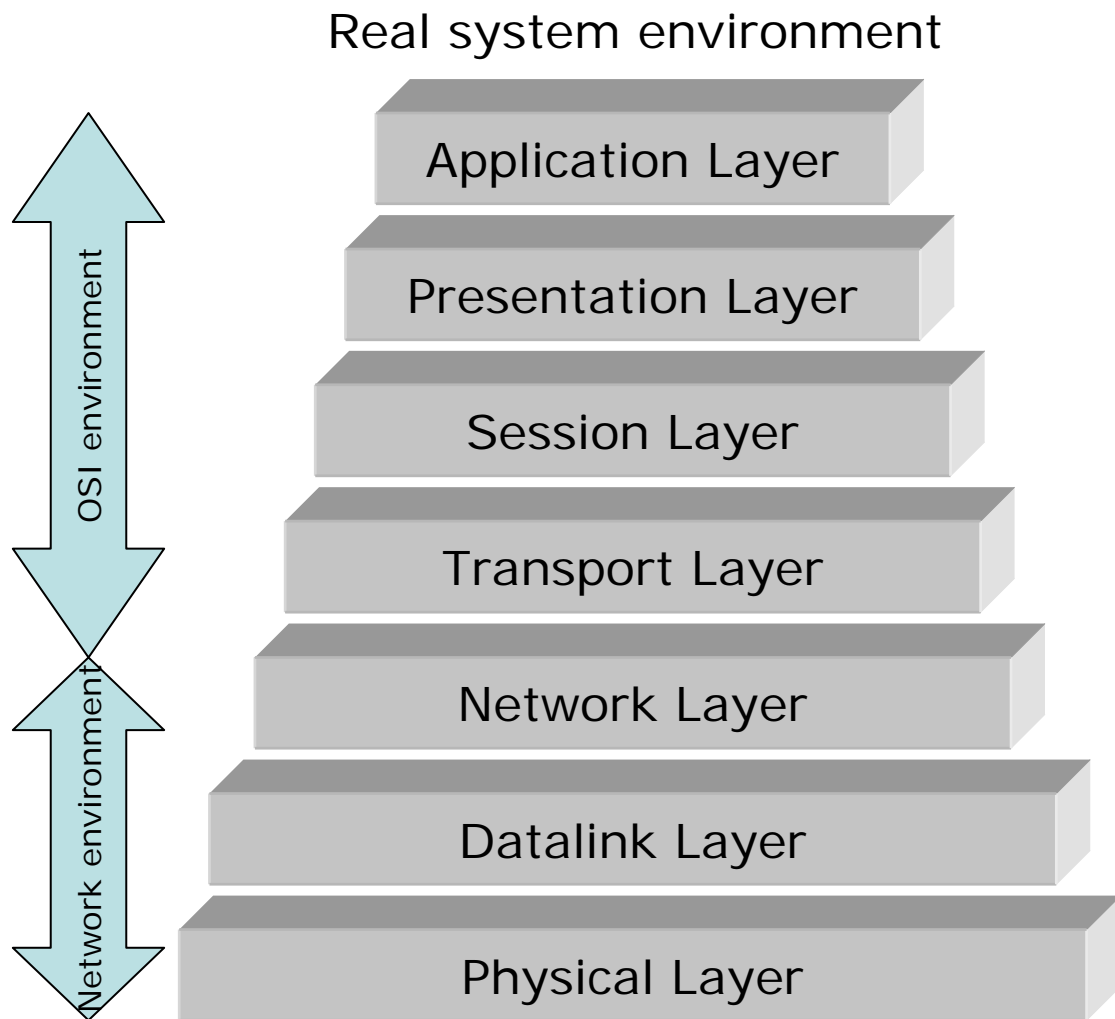


Mô hình kiến trúc nghi thức TCP/IP

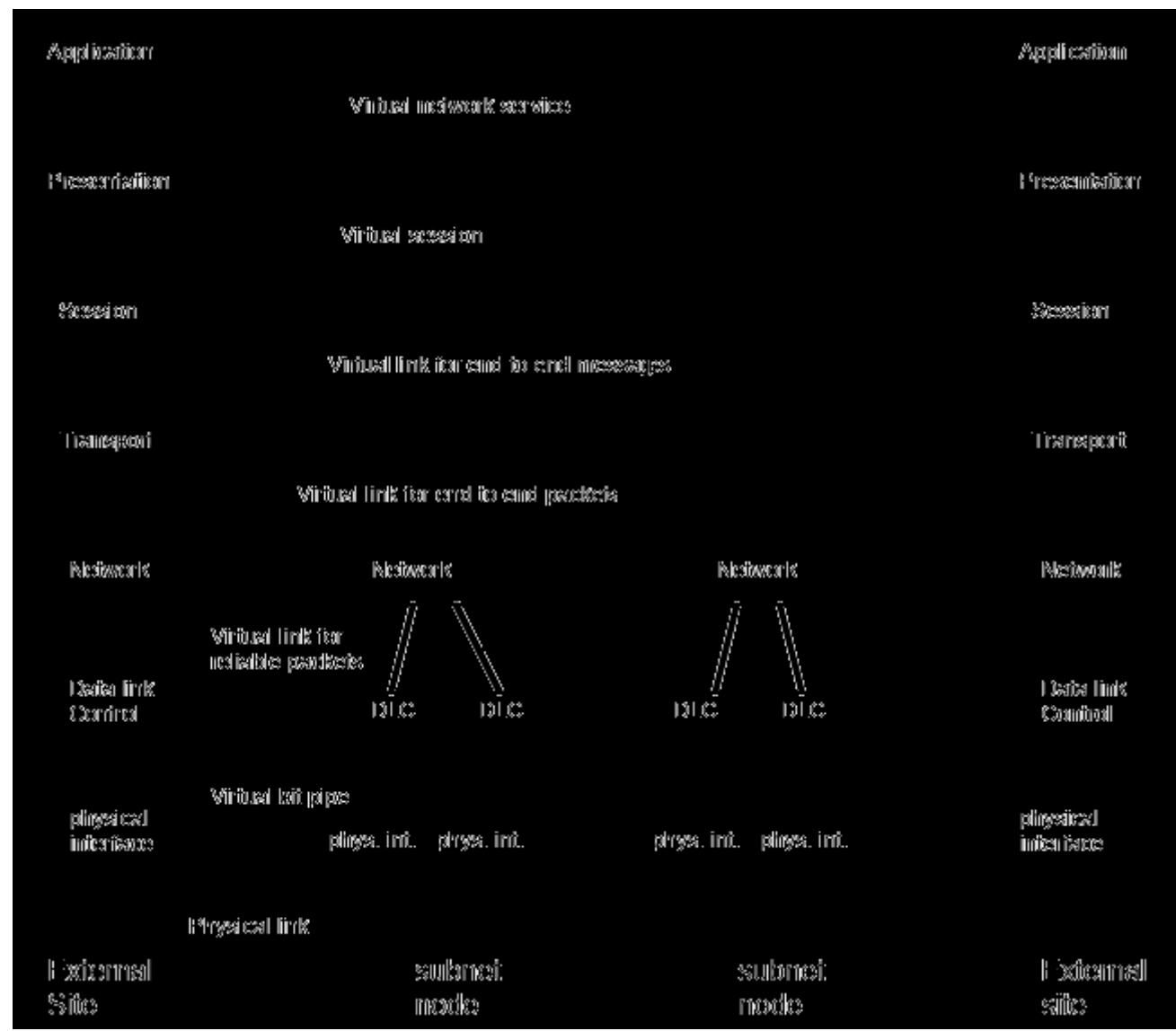


Mô hình mạng ISO/OSI

- Hệ thống lý thuyết ra đời quá trễ
 - TCP/IP đang là tiêu chuẩn thực tiễn (de facto standard)
- 7 lớp
 - Ứng dụng (application)
 - Trình bày (presentation)
 - Giao dịch (session)
 - Vận chuyển (transport)
 - Mạng (network)
 - Liên kết dữ liệu (data link)
 - Vật lý (physical)



Mô hình mạng ISO/OSI



Lớp hướng tới ứng dụng

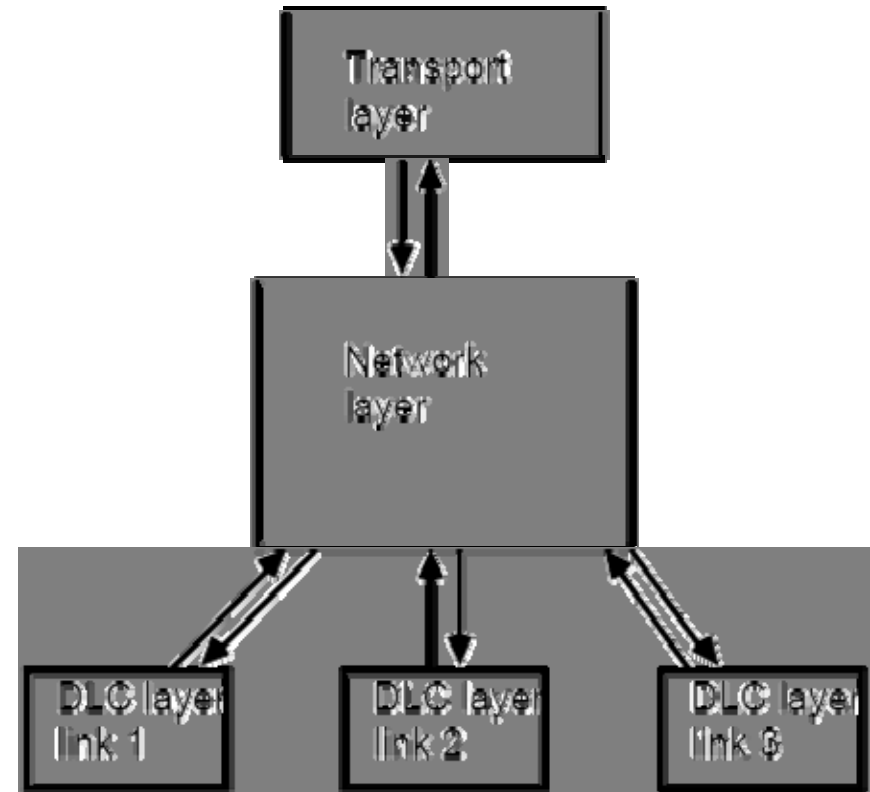
- Lớp ứng dụng
 - Cung cấp cho các ứng dụng các dịch vụ để truy cập mạng
- Lớp trình bày
 - Cung cấp định dạng dữ liệu được dùng để truyền dữ liệu giữa các máy tính nối mạng (chuyển đổi mã ký tự, mã hóa dữ liệu, nén dữ liệu...)
- Lớp giao dịch
 - Cung cấp cơ chế điều khiển việc truyền thông điệp giữa các ứng dụng (trợ giúp danh bạ, quyền truy cập, chức năng tính cước, ...)
 - Cho phép 2 ứng dụng tạo, sử dụng và xóa kết nối
 - Có khả năng nhận dạng tên và các chức năng khác (security, recovery) cần thiết cho 2 máy tính nối kết qua mạng
- Quan tâm đến các lớp dưới (từ lớp vận chuyển trở xuống)
 - Các lớp trên được tích hợp trong hệ điều hành và không cần thiết phải chuẩn hóa

Lớp hướng tới ứng dụng

- Lớp vận chuyển
 - Cung cấp cơ chế trao đổi dữ liệu giữa 2 hệ thống
 - Cung cấp dịch vụ gửi thông điệp (message service) end-to-end cho các lớp trên
 - Bảo đảm dữ liệu được truyền không có lỗi, theo thứ tự và không mất mát, ngắt quãng hoặc dư thừa
 - Chịu trách nhiệm đóng gói dữ liệu từ một message lớn thành nhiều message kích thước nhỏ hơn để gửi đi và tập hợp các message nhỏ thành một message ban đầu khi nhận được (có khả năng đa hợp)
 - Ngắt thông báo thành các gói nhỏ (có kích thước thích hợp) và tập hợp các gói cho lớp mạng
 - Kết hợp các giao dịch với cùng các node nguồn/đích
 - Tái lập thứ tự các gói tại đích đến
 - Khôi phục lỗi, hư hỏng
 - Điều khiển dòng từ nguồn đến đích và ngược lại

Lớp phụ thuộc môi trường truyền dẫn

- Lớp mạng
 - Trung chuyển các gói giữa lớp vận chuyển và lớp liên kết dữ liệu
 - Đánh địa chỉ gói và dịch địa chỉ luận lý thành địa chỉ vật lý
 - Tìm đường kết nối với máy tính khác thông qua mạng
 - Mỗi node chứa một modul lớp mạng cộng với một modul lớp liên kết dữ liệu cho một liên kết
 - Không cần thiết nếu kết nối 2 máy trực tiếp

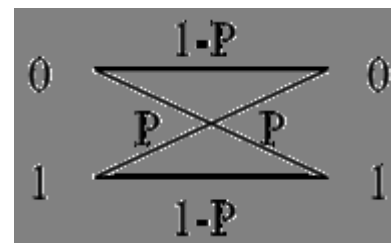


Lớp phụ thuộc môi trường truyền dẫn

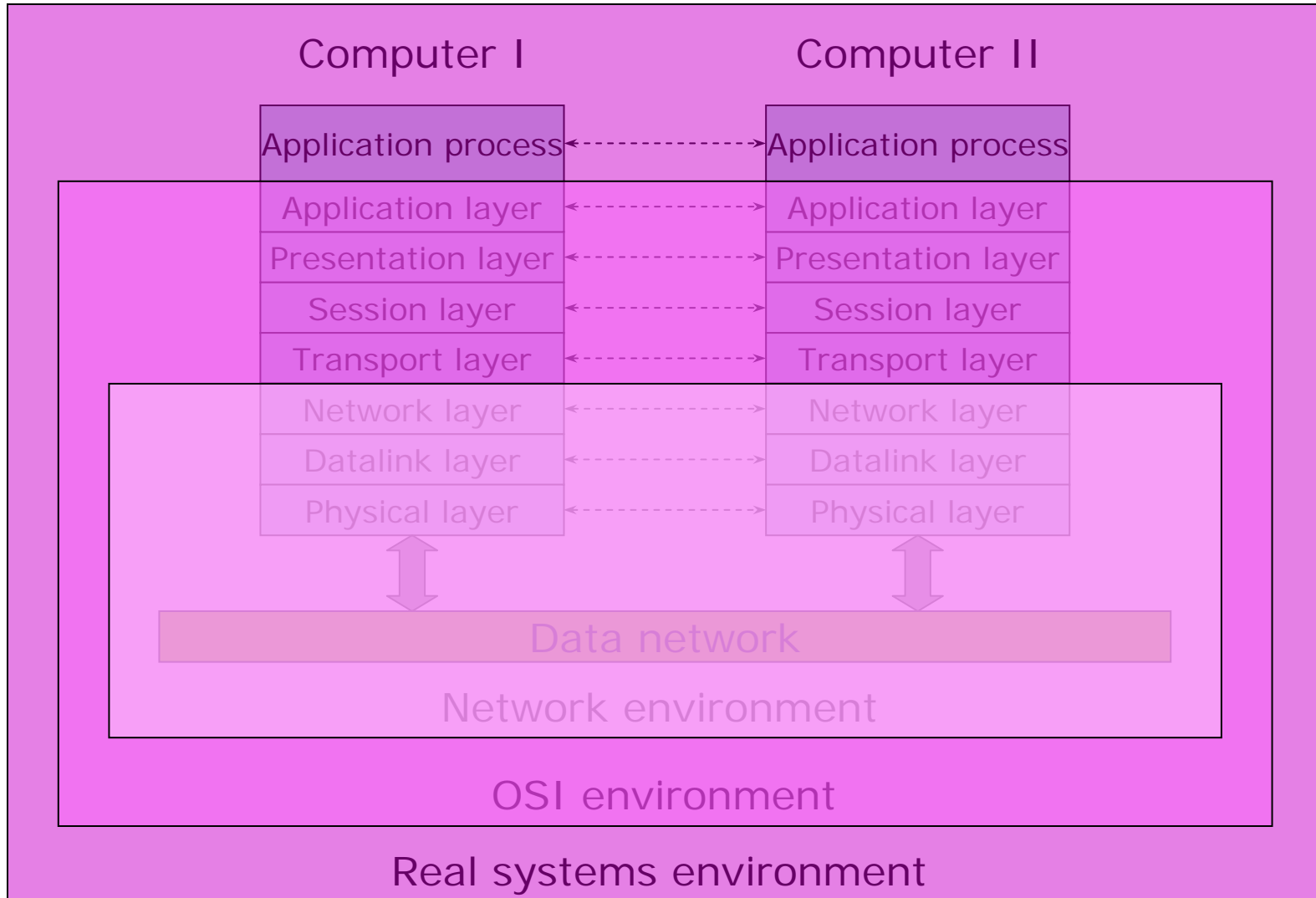
- Lớp liên kết dữ liệu
 - Chịu trách nhiệm truyền dẫn một cách tin cậy (error-free) các gói dữ liệu của lớp mạng trên một **liên kết đơn**
 - Đóng khung: xác định đầu và cuối các gói
 - Phát hiện lỗi: xác định gói nào có lỗi đường truyền
 - Sửa lỗi: cơ chế truyền lại (Automatic Repeat Request (ARQ))

Lớp phụ thuộc môi trường truyền dẫn

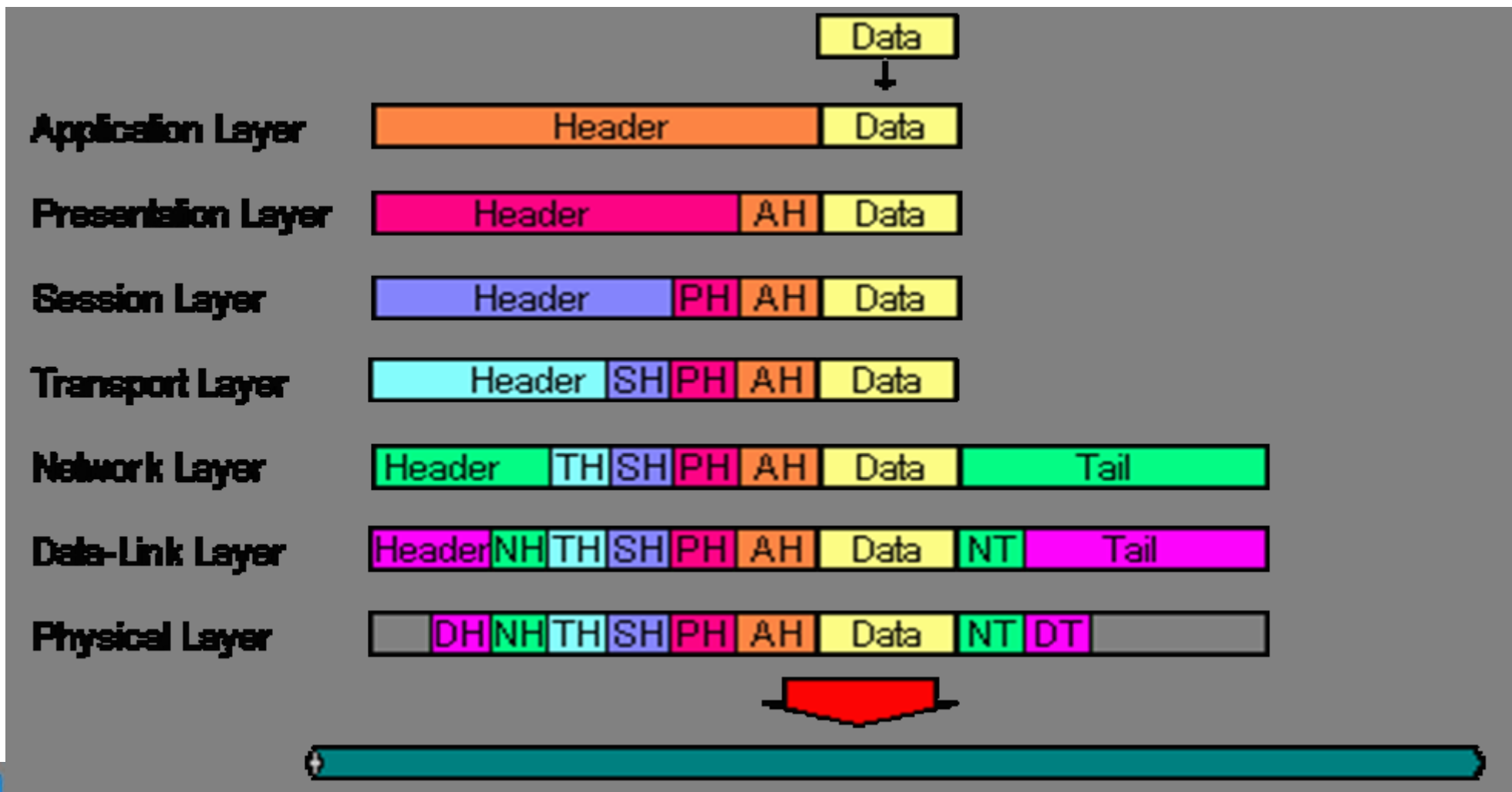
- Lớp vật lý
 - Điều khiển việc truyền dữ liệu (chuỗi các bit) thực sự trên cáp/mạng
 - Định nghĩa tín hiệu điện, trạng thái đường truyền, mã hóa thông tin và kiểu kết nối được sử dụng
 - Thời gian trễ truyền
 - Thời gian t/h truyền từ nguồn đến đích
 - T/h truyền với vận tốc xấp xỉ vận tốc ánh sáng $C=3 \times 10^8$ m/s
 - Ví dụ
 - » vệ tinh GEO $d=40.000\text{km}$ → trễ truyền 1/8 s;
 - » cáp Ethernet $d=1\text{km}$ → trễ truyền $3\mu\text{s}$
 - Lỗi truyền
 - Suy giảm công suất t/h
 - Suy giảm do nhiễu
 - Mô hình kênh truyền đơn giản: kênh nhị phân đối xứng (Binary Symmetric Channel)
 - » P: xác suất lỗi 1 bit
 - » Lỗi xảy ra độc lập
 - Thực tế, lỗi xảy ra thành chùm



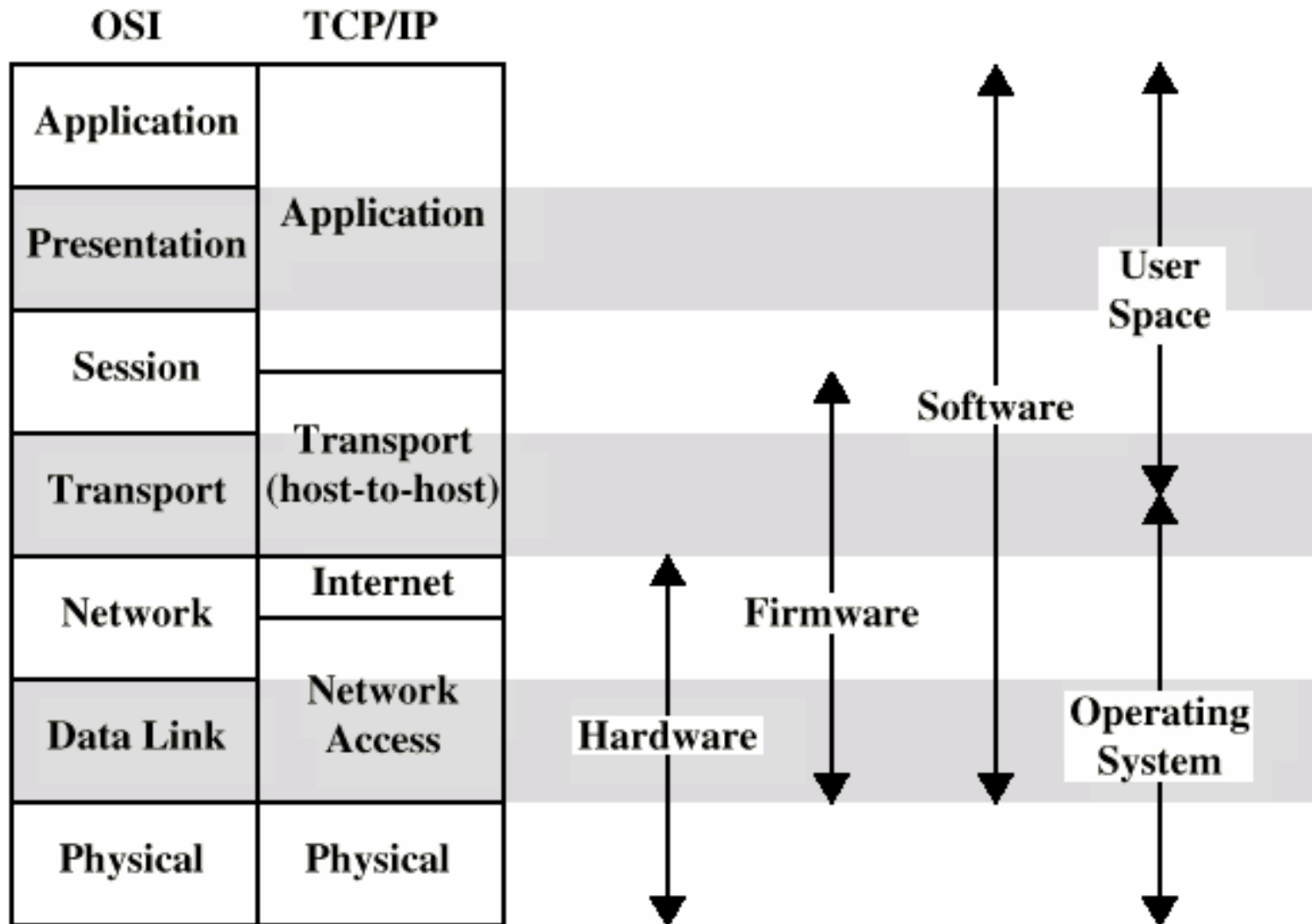
Truyền dữ liệu qua mô hình mạng OSI



Dữ liệu được truyền qua mạng OSI



So sánh mô hình OSI và TCP/IP



So sánh mô hình OSI và TCP/IP

OSI Reference Model		TCP/IP Protocol Suite				
Layer	Function	Protocol				
1	Application	Telnet	FTP	TFTP	SMTP	DNS
2	Presentation					Others
3	Session	TCP		UDP		
4	Transport					
5	Network	IP	ICMP		ARP	RARP
6	Datalink	Ethernet		TokenRing	Other	
7	Physical					

Đọc thêm

- W. Stallings, Data and Computer Communications (7th edition), Prentice Hall 2004, chapter 1, 2
- Web sites for IETF, IEEE, ITU-T, ISO
- Internet Requests for Comment (RFCs)
- Usenet News groups
 - comp.dcom.*
 - comp.protocols.tcp-ip

Chương 2

Truyền dẫn số liệu

- Khái niệm và thuật ngữ
- Truyền dẫn dữ liệu tương tự và dữ liệu số
- Suy hao đường truyền
- Dung lượng kênh truyền
- Môi trường truyền dẫn có định hướng
- Truyền dẫn không dây
- Lan truyền không dây
- Truyền đường thẳng (line-of-sight)



Thuật ngữ

- Thành phần trong mô hình truyền dữ liệu (dưới góc độ vật lý)
 - Thiết bị
 - Thiết bị phát (Transmitter)
 - Thiết bị thu (Receiver)
 - Môi trường truyền (Medium)
 - Kết nối
 - Kết nối trực tiếp (Direct link)
 - Không cần các thiết bị trung gian
 - Kết nối điểm-điểm (Point-to-point)
 - Kết nối trực tiếp
 - Chỉ có 2 thiết bị dùng chung kết nối
 - Kết nối nhiều điểm (Multi-point)
 - ≥ 2 thiết bị dùng chung kết nối

Chế độ truyền

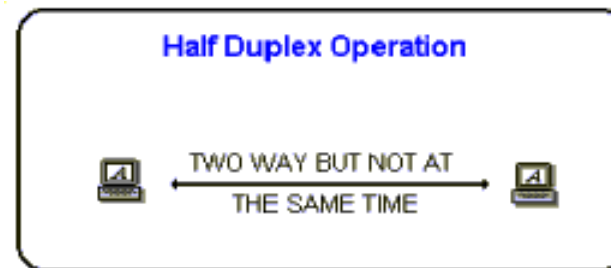
- Simplex mode

- Không dùng rộng rãi vì không thể gửi ngược lại lỗi hoặc tín hiệu điều khiển cho bên phát
- Television, teletext, radio



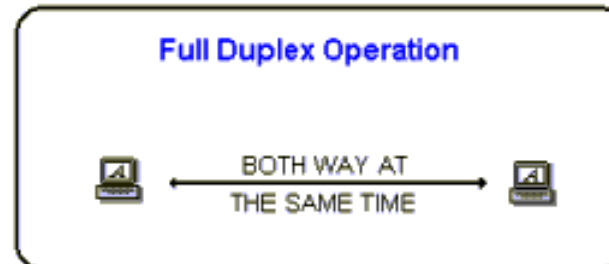
- Half-duplex mode

- Bộ đàm



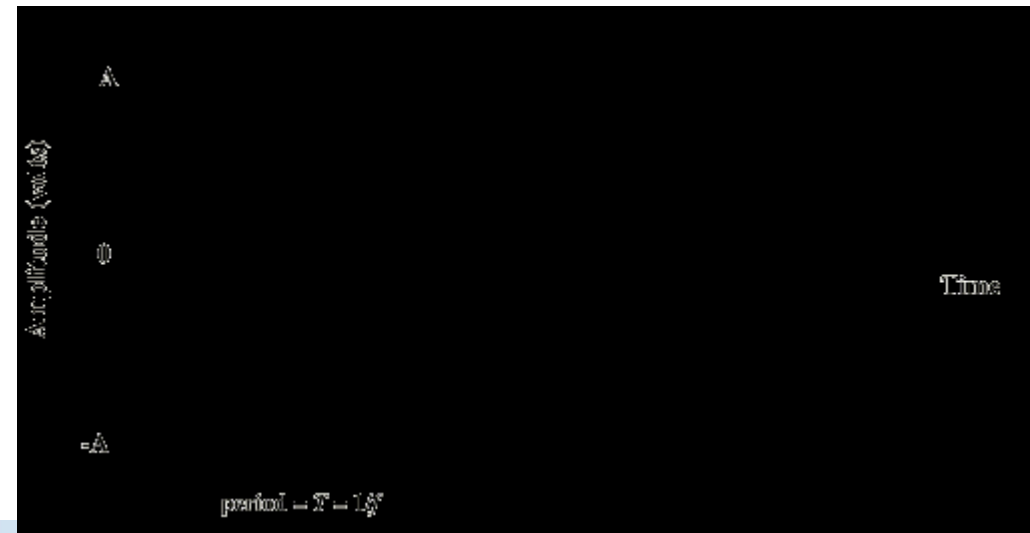
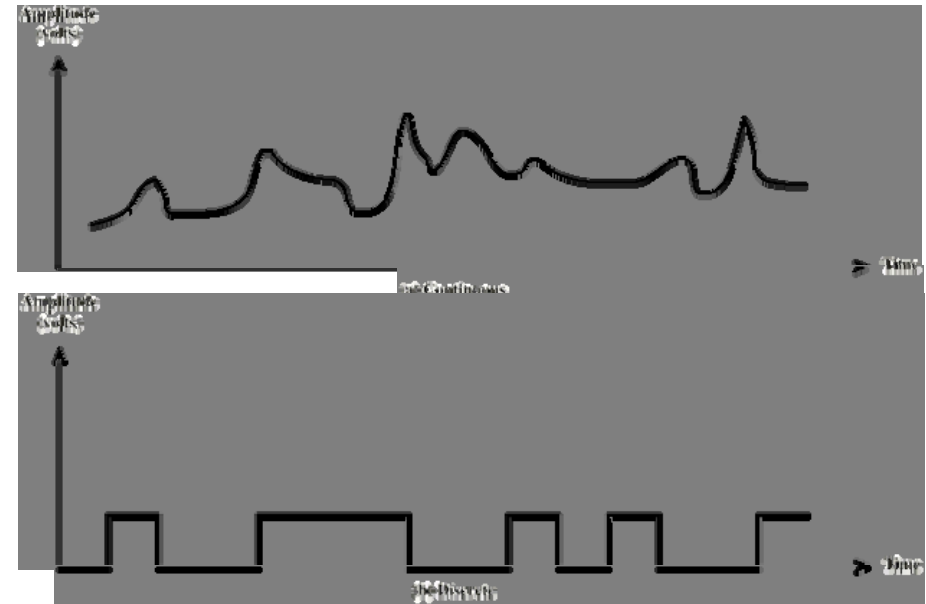
- Full-duplex mode

- Điện thoại



Tín hiệu – Khái niệm miền thời gian

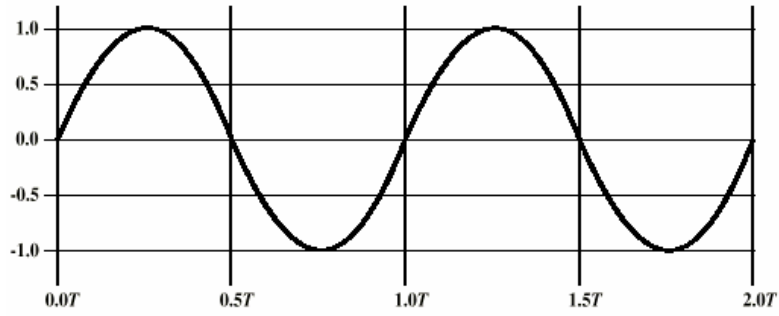
- T/h liên tục
 - Thay đổi mịn theo thời gian
- T/h rời rạc
 - Thay đổi từng mức theo thời gian
- T/h tuần hoàn
 - Mẫu lặp lại theo thời gian
- T/h không tuần hoàn
 - Mẫu không lặp lại theo thời gian



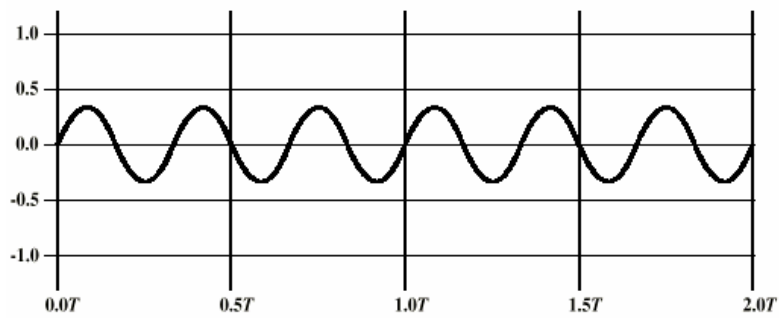
Biểu diễn tín hiệu ở miền tần số

- Tín hiệu thực tế được cấu tạo bởi nhiều thành phần có tần số khác nhau
- Các tín hiệu thành phần là các sóng hình sin
- Tất cả các tín hiệu (tương tự lẫn số) đều có thể được phân tích thành tổng của nhiều sóng sin (khai triển Fourier)
- Có thể biểu diễn tín hiệu theo miền tần số
 - Trục tung: các tần số có trong tín hiệu
 - Trục hoành: biên độ đỉnh của tín hiệu tương ứng với mỗi tần số

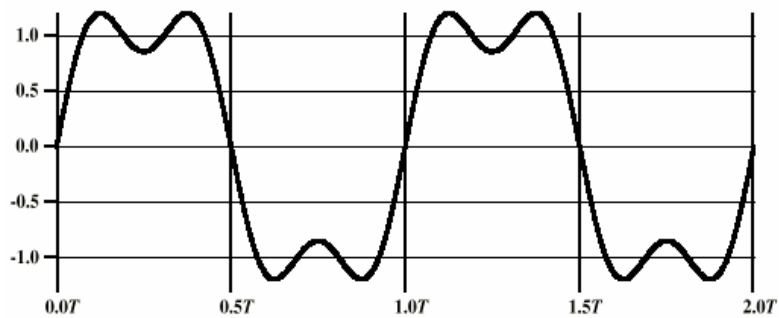
Ví dụ



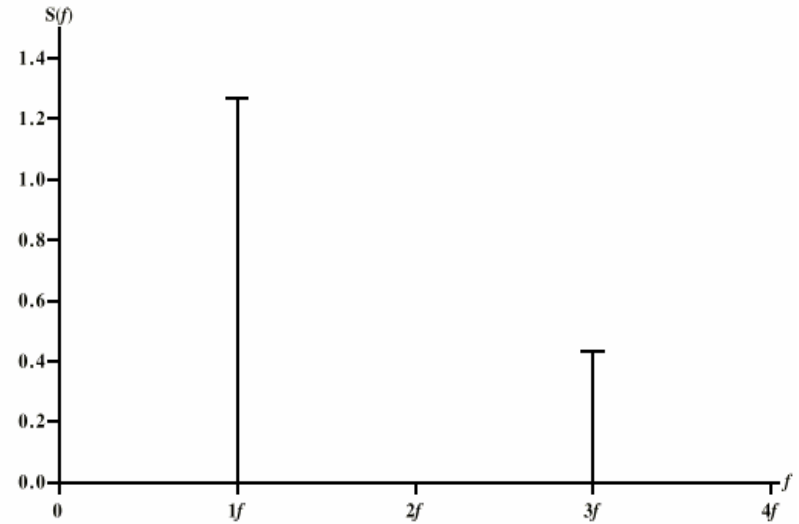
(a) $\sin(2ft)$



(b) $\frac{1}{3} \sin(2(3f)t)$



(c) $\frac{4}{3} [\sin(2ft) + \frac{1}{3} \sin(2(3f)t)]$



(a) $s(t) = \frac{4}{3} [\sin(2ft) + \frac{1}{3} \sin(2(3f)t)]$

Tần số, phổ và băng thông

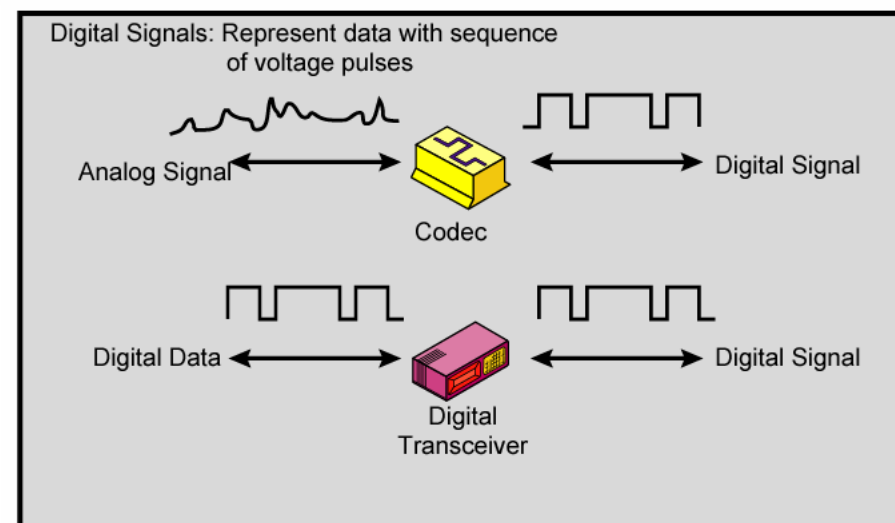
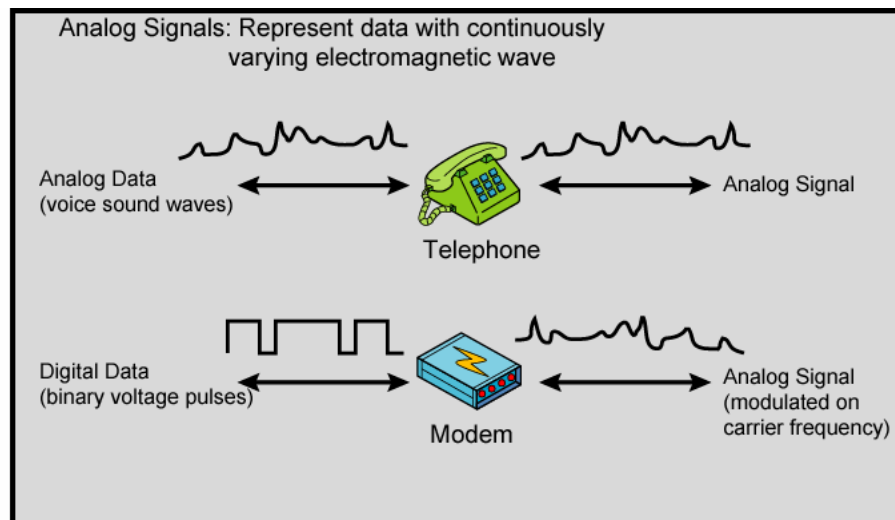
- Phổ
 - Tần tần số chứa trong tín hiệu
- Băng thông tuyệt đối
 - Độ rộng phổ (được đo bằng sự chênh lệch tần số cao nhất và thấp nhất)
 - Băng thông kênh truyền càng lớn, tốc độ truyền càng cao
- Băng thông hiệu dụng
 - Gọi tắt là băng thông
 - Dải tần tần số hẹp chứa hầu hết năng lượng của tín hiệu
- Thành phần một chiều
 - Thành phần có tần số bằng 0

Truyền dẫn dữ liệu tương tự và số

- Dữ liệu
 - Các thực thể chứa đựng thông tin
 - Dữ liệu tương tự: giá trị liên tục trong 1 thời khoảng
 - Dữ liệu số: giá trị rời rạc theo thời gian
- Tín hiệu
 - Dữ liệu được biểu diễn ở dạng tín hiệu điện hoặc điện từ
 - Tín hiệu tương tự
 - Thay đổi liên tục theo thời gian
 - Truyền trên nhiều môi trường: hữu tuyến, quang, không gian
 - Tín hiệu số
 - Sử dụng 2 thành phần DC
- Truyền dẫn
 - Trao đổi dữ liệu bằng cách lan truyền và xử lý tín hiệu

Truyền dẫn dữ liệu tương tự và số

- Thông thường
 - Tín hiệu tương tự truyền dữ liệu tương tự
 - Tín hiệu số truyền dữ liệu số
- Trong một số trường hợp
 - Tín hiệu tương tự mang dữ liệu số
 - Tín hiệu số mang dữ liệu tương tự



Truyền dẫn tín hiệu tương tự và số

- Truyền tín hiệu tương tự
 - Không quan tâm nội dung dữ liệu chứa đựng bên trong
 - Suy giảm tín hiệu theo khoảng cách
 - Dùng amplifier để khuếch đại tín hiệu (kể cả nhiễu)
- Truyền tín hiệu số
 - Cần chú ý nội dung dữ liệu chứa đựng bên trong
 - Khoảng cách truyền ngắn
 - Dùng repeater để tăng khoảng cách truyền
 - Nhiễu không bị khuếch đại

Truyền dẫn số

- Ưu điểm
 - Công nghệ số
 - Công nghệ LSI/VLSI làm giảm giá thành
 - Toàn vẹn dữ liệu
 - Nhiều và suy giảm tín hiệu không bị tích lũy bởi các repeater
 - Truyền khoảng cách xa hơn trên các đường truyền kém chất lượng
 - Hiệu quả kênh truyền
 - TDM > FDM
 - Bảo mật
 - Các kỹ thuật mã hóa để bảo mật dữ liệu dễ áp dụng
 - Tích hợp
 - Dữ liệu số và analog được xử lý tương tự nhau

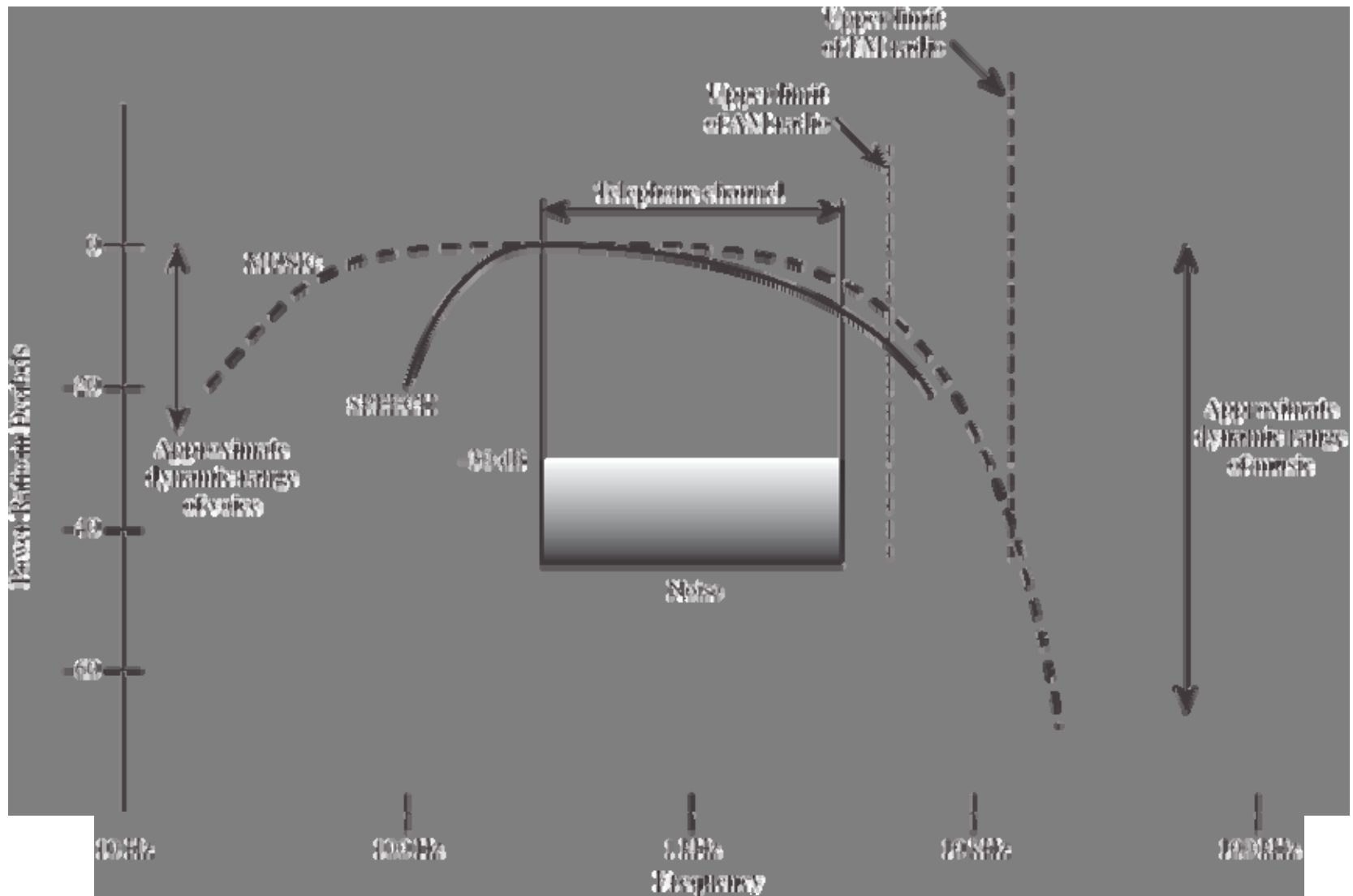
Suy giảm tín hiệu

- T/h nhận được khác với t/h truyền đi
 - Analog – suy giảm chất lượng t/h
 - Digital – lỗi trên bit
- Nguyên nhân
 - Suy yếu và méo do suy yếu trên đường truyền
 - Méo do trễ truyền
 - Nhiễu

Độ suy yếu tín hiệu trên đường truyền

- Định nghĩa (signal attenuation)
 - Khi một tín hiệu lan truyền qua một môi trường truyền, cường độ (biên độ) của tín hiệu bị suy giảm theo khoảng cách
 - Tùy thuộc vào môi trường truyền dẫn
 - Đối với môi trường vô tuyến, suy giảm cường độ t/h là một hàm phức tạp theo khoảng cách và thành phần khí quyển
 - Cường độ t/h nhận phải
 - Đủ mạnh để thiết bị nhận nhận biết được
 - Đủ cao so với nhiễu để t/h không bị lỗi
 - Suy yếu là một hàm tăng theo tần số
 - Kỹ thuật cân bằng độ suy yếu trên dải tần số
 - Dùng bộ khuếch đại (khuếch đại ở tần số cao nhiều hơn)
 - Đo bằng đơn vị decibel (dB)
 - Cường độ t/h suy giảm theo hàm logarit
 - Độ lợi/độ hao hụt của các tầng nối tiếp có thể được tính bằng phép toán đơn giản (+/-)

Phổ âm của thoại và âm nhạc



Độ suy yếu tín hiệu trên đường truyền

- Công thức
 - Attenuation = $10\log_{10}(P1/P2)$ (dB)
 - P1, P2: công suất (watts)
 - Decibel (dB) là giá trị sai biệt tương đối
 - Công suất suy giảm $\frac{1}{2}$ → độ hao hụt là 3dB
 - Công suất tăng gấp đôi → độ lợi là 3dB
 - Attenuation = $20\log_{10}(V1/V2)$
 - Do công suất tiêu thụ trên điện trở R là $P = V^2/R$
 - Giá trị sai biệt tuyệt đối
 - Decibel-watt (dBW)
 - 1W là giá trị tham khảo, tương ứng với 0dBW
 - Công suất (dBW) = $10\log_{10}$ (công suất theo W)
 - Decibel-milivolt (dBmV)
 - 1mV là giá trị tham khảo, tương ứng với 0dBmV
 - Điện áp (dBmV) = $20\log_{10}$ (điện áp theo mV)
 - Đây là điện áp giả sử trên điện trở 75Ω

Trễ lan truyền tín hiệu

- Méo trễ lan truyền
 - Chỉ xảy ra trong môi trường truyền dẫn hữu tuyến
 - Vận tốc lan truyền thay đổi theo tần số
 - Vận tốc cao nhất ở gần tần số trung tâm
 - Các thành phần tần số khác nhau sẽ đến đích ở các thời điểm khác nhau
- Công thức
 - Transmission propagation delay
 - $T_p = S/V$
 - S : khoảng cách vật lý (meter)
 - V : vận tốc lan truyền tín hiệu trên môi trường truyền, với sóng điện từ: $v = 2 \times 10^6$ (m/s)
 - Round trip delay
 - $T_x = N/R$
 - N : khối lượng dữ liệu truyền (bit)
 - R : tốc độ truyền bit trên đường truyền.

Nhiều

- T/h thêm vào giữa thiết bị phát và thiết bị thu
- Nhiều nhiệt
 - Do dao động nhiệt của các electron trong chất dẫn
 - Hàm của nhiệt độ
 - Phân tán đồng nhất trên phổ tần số
 - Nhiều trắng
 - Không thể loại bỏ → giới hạn hiệu suất của hệ thống
 - Nhiều trong băng thông 1Hz của bất kỳ chất dẫn nào
 - $$N_0 = kT$$
 - N_0 : mật độ công suất nhiễu (watt/Hz)
 - k : hằng số Boltzmann (= 1.38×10^{-23} J/°K)
 - T : nhiệt độ (°K)
 - Nhiều trong băng thông B (Hz) $N = kTB$

Nhiều

- Nhiều điều chế
 - T/h nhiều có tần số là tổng hoặc hiệu tần số của các t/h dùng chung môi trường truyền
 - Do tính phi tuyến của thiết bị thu/phát
- Nhiều xuyên kênh (crosstalk)
 - T/h từ đường truyền này ảnh hưởng sang các đường truyền khác
 - Cùng độ lớn (hoặc nhỏ hơn) nhiễu nhiệt
- Nhiễu xung
 - Xung bất thường (spike)
 - e.g. ảnh hưởng điện từ bên ngoài
 - Thời khoảng ngắn
 - Cường độ cao
 - Ảnh hưởng nhiều đến quá trình trao đổi dữ liệu số
 - Xung 0.01s làm mất 50 bit dữ liệu nếu truyền ở tốc độ 4800bps

Tốc độ kênh truyền (khả năng kênh truyền)

- Đặc điểm
 - Có thể truyền nhiều hơn một bit ứng với mỗi thay đổi của tín hiệu trên đường truyền.
 - Tốc độ truyền thông tin cực đại bị giới hạn bởi băng thông của kênh truyền
- Công thức Nyquist
 - Nếu tốc độ truyền t/h là $2W$ thì t/h với tần số nhỏ hơn (hoặc bằng) W là đủ; ngược lại nếu băng thông là W thì tốc độ t/h cao nhất là $2W$
 - $C = 2W \times \log_2 M$
 - C : tốc độ truyền t/h cực đại (bps) khi kênh truyền không có nhiễu
 - W : băng thông của kênh truyền (Hz)
 - M : số mức thay đổi tín hiệu trên đường truyền
 - Độ hữu hiệu băng thông: $B = R/W$ (bps Hz⁻¹)

Tốc độ dữ liệu

- Baud rate (baud/s)
 - Nghịch đảo của phần tử dữ liệu ngắn nhất (số lần thay đổi tín hiệu đường truyền mỗi giây)
 - Tín hiệu nhị phân tốc độ 20Hz: 20 baud (20 thay đổi mỗi giây)
- Bit rate (bps hoặc bit/s)
 - Đặc trưng cho khả năng của kênh truyền
 - Tốc độ truyền dữ liệu cực đại trong trường hợp không có nhiễu
 - Bằng baud rate trong trường hợp tín hiệu nhị phân
 - Khi mỗi thay đổi đường truyền được biểu diễn bằng 2 hay nhiều bit, tốc độ bit khác với tốc độ baud
- Quan hệ giữa Baud rate và Bit rate
$$R = R_s \times \log_2 M = R_s \times m$$
 - R : tốc độ bit (bit/s)
 - R_s : tốc độ baud (baud/s)
 - M : số mức thay đổi tín hiệu trên đường truyền
 - m : số bit mã hóa cho một tín hiệu

Thuật ngữ

Term	Units	Definition
Data element	Bits	A single binary one or zero
Data rate	Bits per second (bps)	The rate at which data elements are transmitted.
Signal element	Digital: a voltage pulse of constant amplitude. Analog: a pulse of constant frequency, phase, and amplitude.	That part of a signal that occupies the shortest interval of a signaling code
Signaling rate or modulation rate	Signal elements per second (baud)	The rate at which signal elements are transmitted.

Tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu

- Signal to Noise ratio

$$\text{SNR} = 10 \times \log_{10}(\text{S/N}) \text{ (dB)}$$

- S: công suất tín hiệu nhận
- N: công suất nhiễu

- Công thức Shannon-Hartley

$$C = W \times \log_2(1 + \text{S/N}) \text{ (bps)}$$

- C: tốc độ truyền t/h cực đại khi kênh truyền có nhiễu

- Tỷ số năng lượng t/h của 1 bit so với năng lượng nhiễu của 1 Hz E_b/N_0

- T_b : thời gian truyền 1 bit
- R: tốc độ bit của dữ liệu nhị phân
- $E_b = ST_b = S/R$

$$E_b/N_0 = S/(RN_0) = S/(kTR)$$

- Tốc độ sai bit là hàm giảm của tỷ số này



Chương 2

Truyền dẫn số liệu

- Khái niệm và thuật ngữ
- Truyền dẫn dữ liệu tương tự và dữ liệu số
- Suy hao đường truyền
- Dung lượng kênh truyền
- Môi trường truyền dẫn có định hướng
- Truyền dẫn không dây
- Lan truyền không dây
- Truyền đường thẳng (line-of-sight)



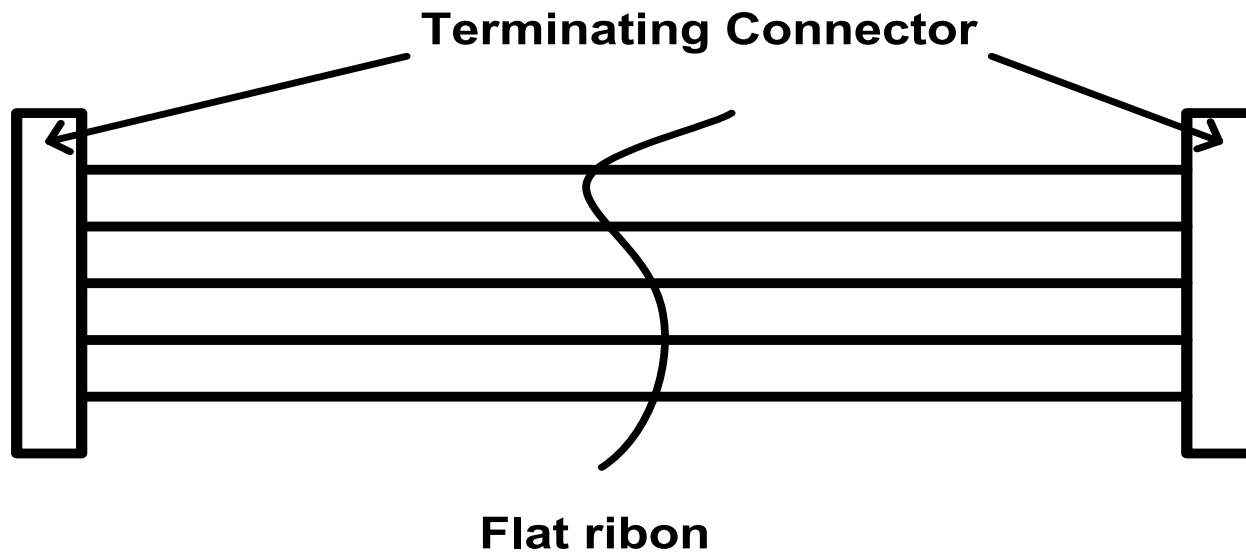
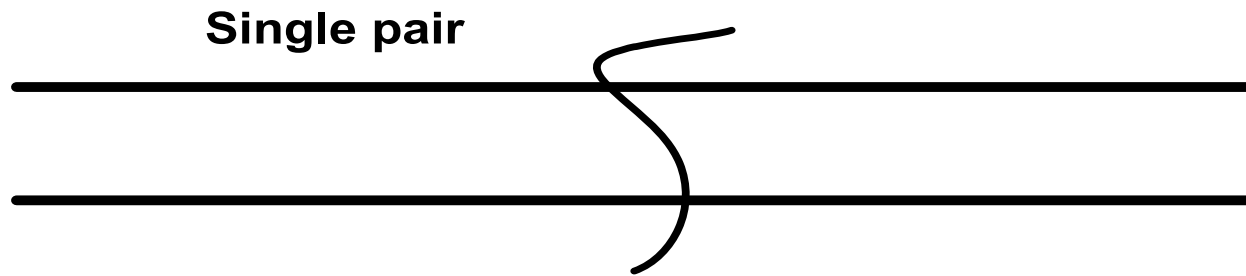
Bước sóng

- Khoảng cách sóng truyền được trong một chu kỳ
- Khoảng cách giữa 2 điểm pha tương ứng trong 2 chu kỳ liên tiếp
- Ký hiệu λ
- Giả sử vận tốc t/h v
 - $\lambda = vT$
 - $\lambda = v/f$
 - $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$ (tốc độ ánh sáng)

Môi trường truyền dẫn

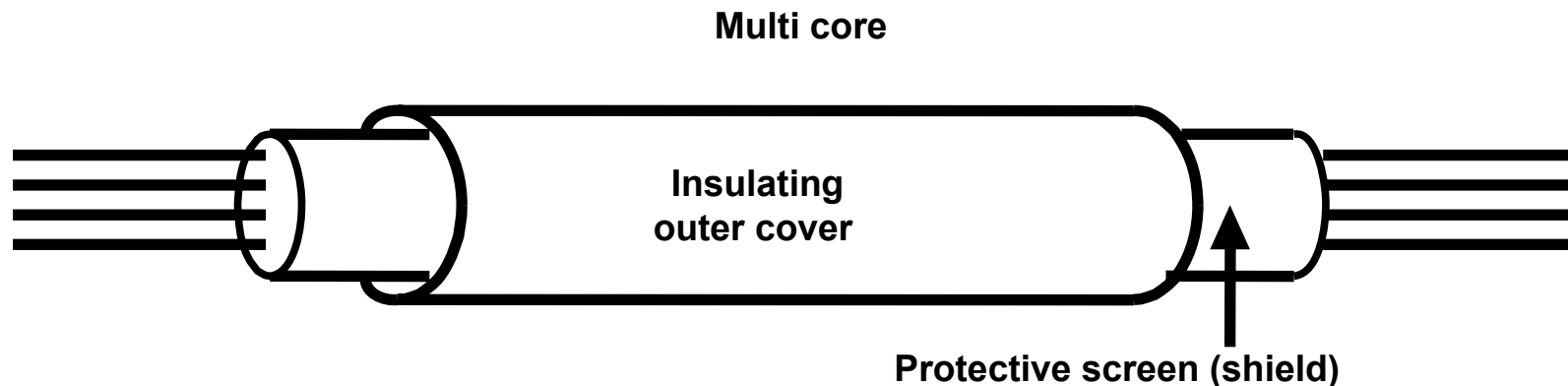
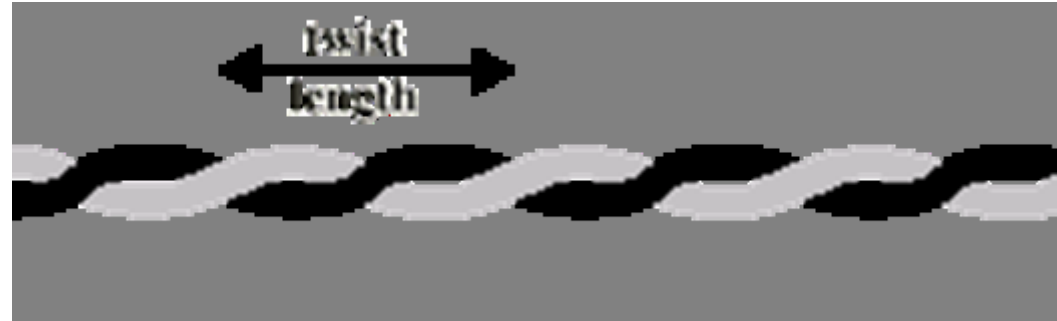
- Hữu tuyến (guided media – wire)
 - Cáp đồng
 - Cáp quang
- Vô tuyến (unguided media – wireless)
 - Vệ tinh
 - Hệ thống sóng radio: troposcatter, microwave, ...
- Đặc tính và chất lượng được xác định bởi môi trường và tín hiệu
 - Đối với hữu tuyến, môi trường ảnh hưởng lớn hơn
 - Đối với vô tuyến, băng thông tạo ra bởi anten ảnh hưởng lớn hơn
- Yếu tố ảnh hưởng trong việc thiết kế: tốc độ dữ liệu và khoảng cách
 - Băng thông
 - Băng thông cao thì tốc độ dữ liệu cao
 - Suy yếu truyền dẫn
 - Nhiều (nhiều nhiệt, nhiều điều chế, nhiều xuyên kênh, nhiều xung)
 - Số thiết bị nhận (receiver)
 - Trong môi trường hữu tuyến, càng nhiều thiết bị nhận, tín hiệu truyền càng mau suy giảm

Cáp đồng: two-wire open line



Cáp đồng: twisted-pair

- Cách điện trên mỗi dây
- Xoắn lại với nhau
- Thường được bó lại



Cáp đồng: twisted-pair

- Ứng dụng
 - Môi trường truyền dẫn thông dụng nhất
 - Mạng điện thoại
 - Giữa các thuê bao và hộp cáp (subscriber loop)
 - Kết nối giữa các tòa nhà
 - Tổng đài nội bộ (Private Branch eXchange – PBX)
 - Mạng cục bộ (LAN)
 - 10Mbps hoặc 100Mbps
- Ưu – nhược điểm
 - Rẻ
 - Dễ dàng lắp đặt, thao tác
 - Tốc độ dữ liệu thấp
 - Tầm ngắn

Cáp đồng: twisted-pair

- Đặc tính truyền dẫn
 - Analog
 - Cần bộ khuếch đại mỗi 5km tới 6km (độ suy giảm t/h: $\sim 1\text{dB/km}$, chuẩn trong ĐT: $\leq 6\text{dB}$)
 - Digital
 - Dùng tín hiệu tương tự hoặc tín hiệu số
 - Cần bộ lặp (repeater) mỗi 2km hoặc 3km
 - Khoảng cách giới hạn
 - Băng thông giới hạn (1MHz)
 - Tốc độ dữ liệu giới hạn (100MHz)
 - Dễ bị nhiễu và tác động của môi trường ngoài

Cáp đồng: twisted-pair

- Không vỏ bọc giáp – Unshielded Twisted Pair (UTP)
 - Dây ĐT bình thường
 - Rẻ nhất
 - Dễ lắp đặt
 - Dễ bị nhiễu trường điện từ bên ngoài
- Vỏ bọc giáp – Shielded Twisted Pair (STP)
 - Vỏ giáp bên giúp giảm nhiễu và tác động bên ngoài
 - Đắt hơn
 - Khó lắp đặt (cứng, nặng)

Frequency (MHz)	Attenuation (dB per 100 m)			Near-end Crosstalk (dB)		
	Category 3 UTP	Category 5 UTP	150 ohm STP	Category 3 UTP	Category 5 UTP	150 ohm STP
1	26	20	17	49	65	38
6	36	41	22	53	68	38
26	13.1	82	4.6	23	44	34.6
25	—	10.6	62	—	41	45.4
100	—	24.0	12.5	—	52	33.5
200	—	—	21.6	—	—	32.5

Cáp đồng: twisted-pair

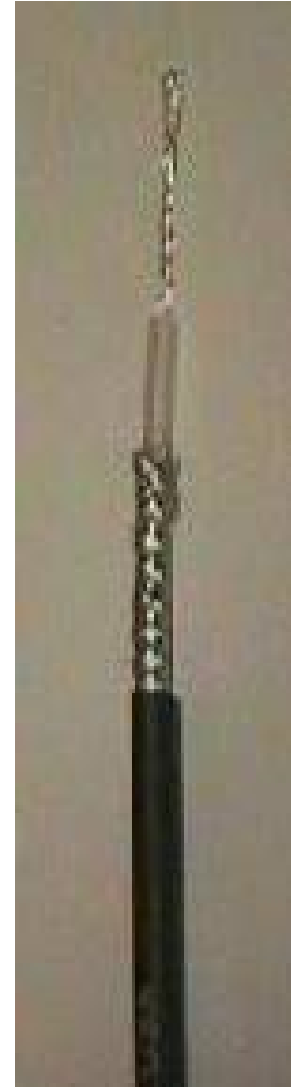
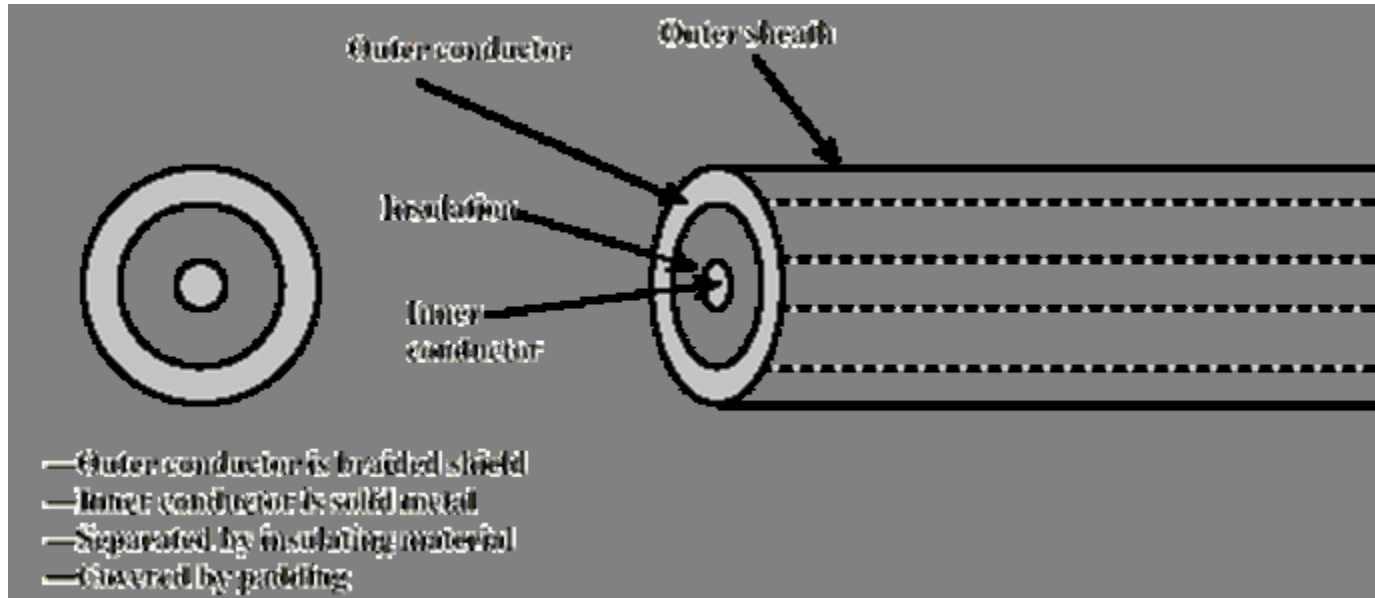
- UTP Cat 3
 - Lên đến 16MHz
 - Được dùng trong liên lạc thoại ở hầu hết các văn phòng
 - Chiều dài xoắn (twist length): 7.5cm tới 10cm
- UTP Cat 4
 - Lên đến 20 MHz
- UTP Cat 5
 - Lên đến 100MHz
 - Được dùng phổ biến hiện nay trong các văn phòng
 - Chiều dài xoắn: 0.6cm đến 0.85cm
 - Thích hợp cho tốc độ truyền lên đến 100 Mbps (LAN)
- STP Cat 3: thích hợp cho tốc độ truyền lên đến 10 Mbps

Cáp đồng: twisted-pair cable

- Cable standards

Teân	Loaïi	Mbps	Thöông ñöôic duøng
Category 1	UTP	1	Modem
Category 2	UTP	4	Token Ring-4
Category 3	UTP	10	10Base-T Ethernet
Category 4	STP	16	Token Ring-16
Category 5	UTP	100	100Base-T Ethernet
Category 5	STP	100	100Base-T Ethernet
Category 5e	UTP	100	1000Base-T Ethernet
Category 6	UTP	200	1000Base-T Ethernet
Category 7	STP	600	1000Base-T Ethernet

Cáp đồng: coxial



Cáp đồng: coaxial

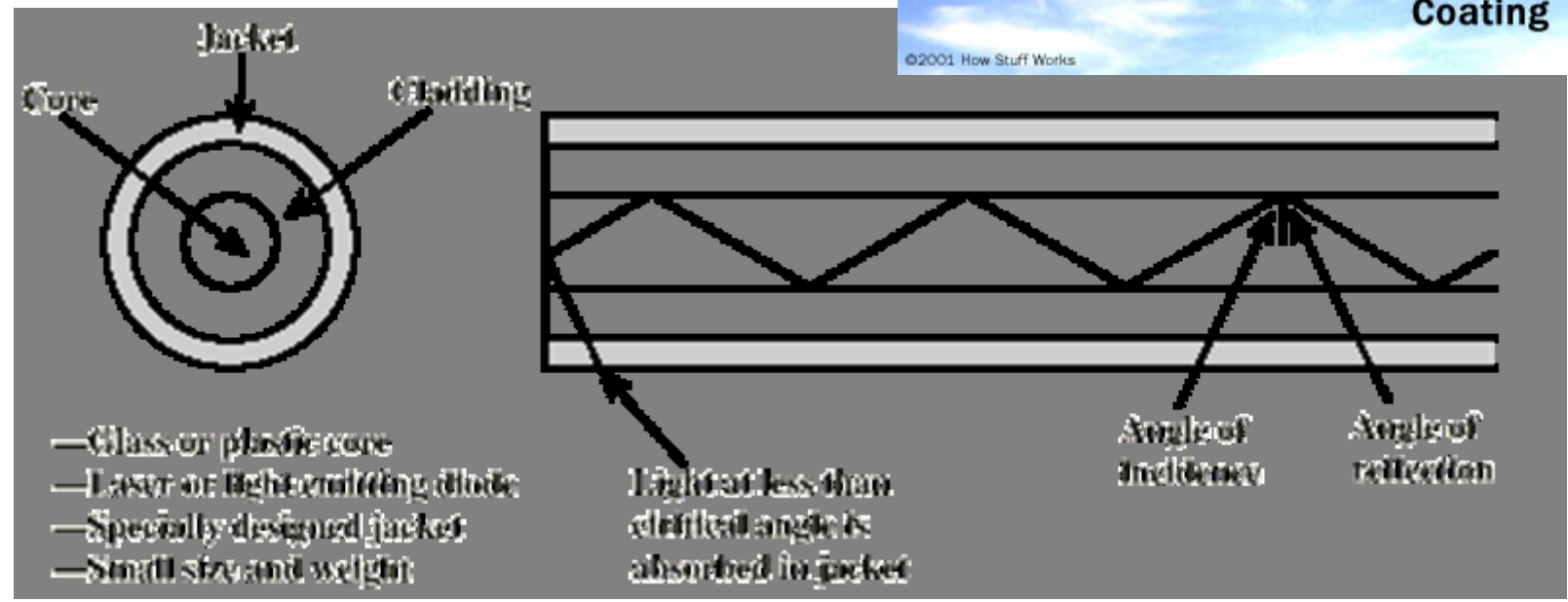
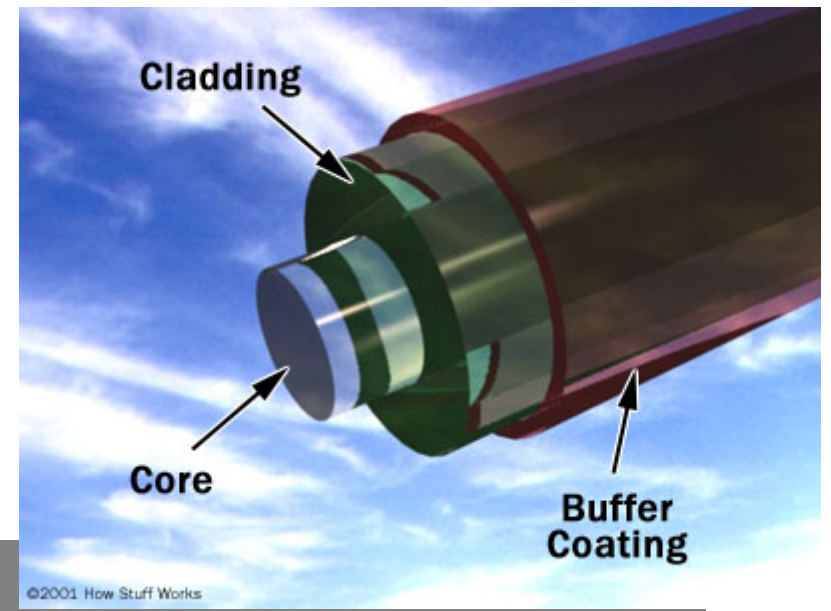
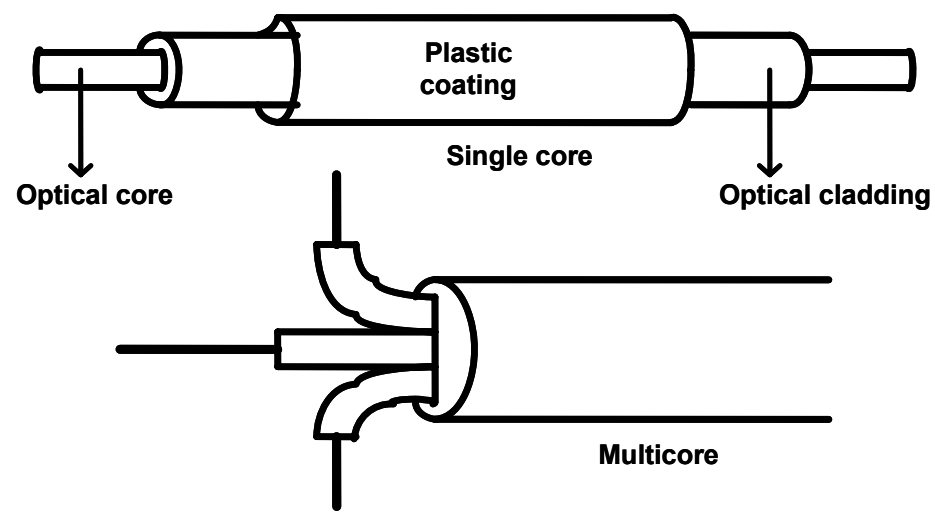
- Ứng dụng
 - Môi trường truyền linh hoạt nhất
 - Cáp truyền hình
 - Truyền dẫn ĐT khoảng cách xa
 - FDM
 - Có thể mang đồng thời 10.000 cuộc gọi
 - Sẽ bị thay thế bởi cáp quang
 - Kết nối các thiết bị khoảng cách gần
 - Mạng cục bộ
- Đặc tính truyền dẫn
 - Hiệu ứng bề mặt (skin effect)
 - Analog
 - Cần bộ khuếch đại mỗi vài km
 - Khoảng cách càng ngắn nếu tần số càng cao
 - Lên đến 500MHz
 - Digital
 - Cần bộ lặp (repeater) mỗi km
 - Khoảng cách càng ngắn nếu tốc độ dữ liệu càng tăng



Cáp đồng: đặc điểm chung

- Tỷ lệ bit lỗi trên đường truyền (Bit Error Rate – BER) vào khoảng 10^{-6} .
- Dễ bị ảnh hưởng của nhiễu (crosstalk, thermal,...) và môi trường xung quanh.
- Tốc độ truyền thông tin thay đổi tùy theo phạm vi hệ thống được triển khai :
 - LAN: tốc độ 10Mbps ~ 100Mbps, khoảng cách khoảng vài trăm mét (UTP: length < 100 m).
 - WAN: tốc độ truyền thấp hơn, từ vài chục Kbps đến vài Mbps. Ví dụ: T1 ~ 1,5Mbps, E1 ~ 2Mbps, telephone line: 64Kbps

Cáp quang: cấu trúc

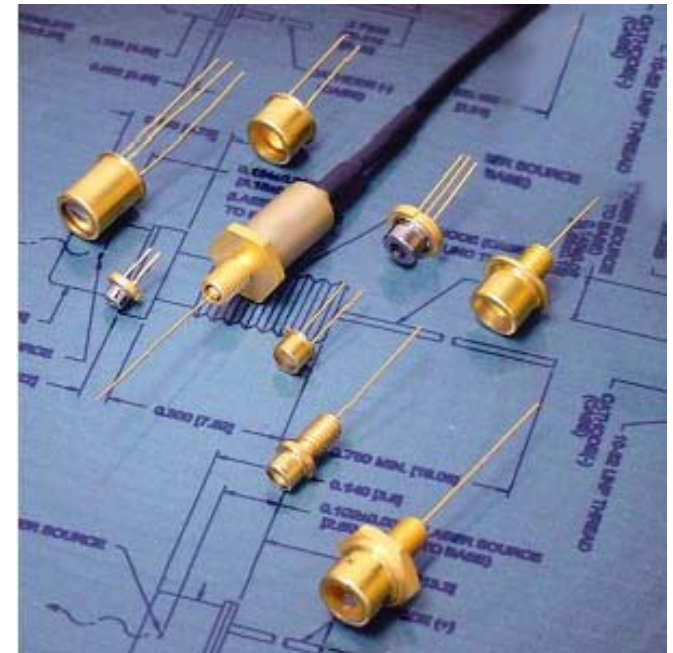


Cáp quang: lợi ích và ứng dụng

- Lợi ích
 - Dung lượng cao
 - Tốc độ dữ liệu hàng trăm Gbps (so với 100Mbps trên 1km coaxial cable và thấp hơn của twisted-pair cable)
 - Kích thước và trọng lượng nhỏ
 - Độ suy hao của tín hiệu trên đường truyền thấp.
 - Cách ly trường điện từ (không bị ảnh hưởng của nhiễu và môi trường xung quanh, khó cấu trộm)
 - Khoảng cách giữa các bộ lặp xa
 - Tỷ lệ bit lỗi trên đường truyền vào khoảng $10^{-9} \rightarrow 10^{-12}$
- Ứng dụng
 - Phạm vi triển khai rất đa dạng: LAN (vài km), WAN (hàng chục km).
 - Môi trường truyền thích hợp để triển khai các ứng dụng mạng số đa dịch vụ tích hợp băng rộng (Broadband Integrated Services Digital Networks)
 - Đường trung kế khoảng cách xa
 - Trung kế đô thị
 - Trung kế tổng đài nông thôn
 - Thuê bao
 - LAN

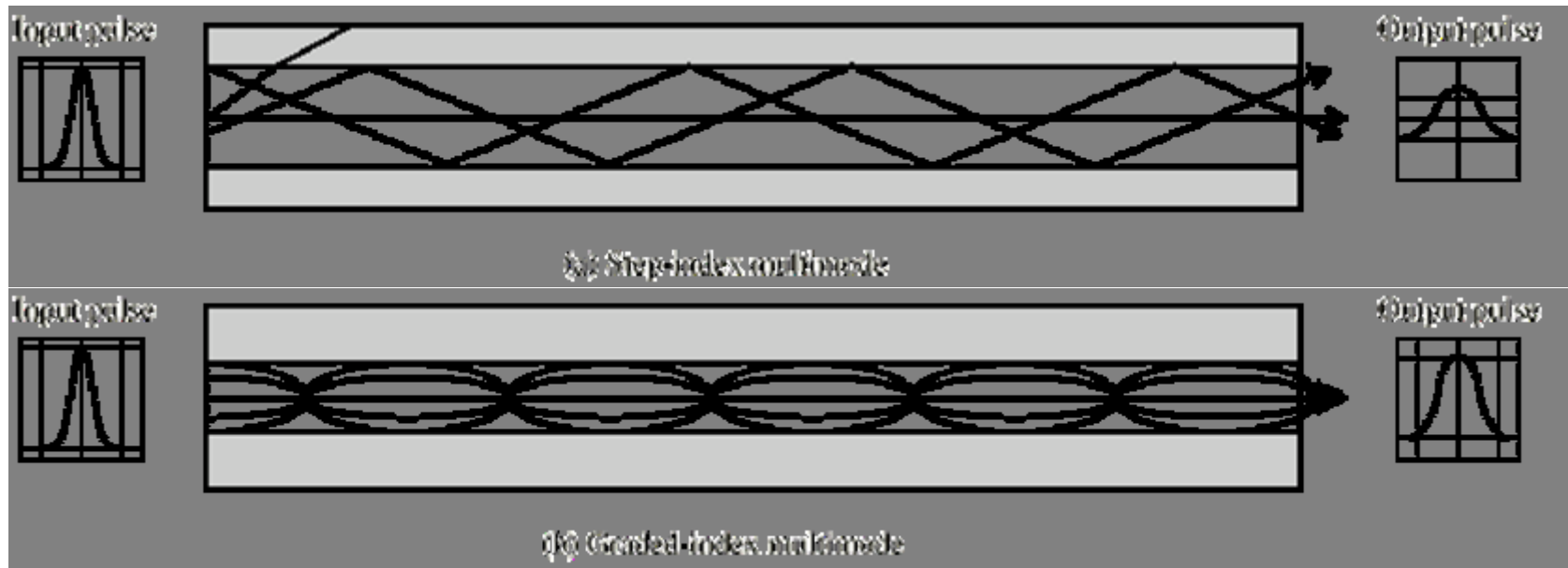
Cáp quang: đặc tính truyền dẫn

- Sóng lan truyền có hướng 10^{14} đến 10^{15} Hz
 - Một phần phổ hồng ngoại và phổ nhìn thấy được
- Light Emitting Diode (LED)
 - Rẻ
 - Tầm nhiệt độ hoạt động rộng
 - Tuổi thọ cao
- Injection Laser Diode (ILD)
 - Hiệu quả hơn
 - Tốc độ dữ liệu cao hơn
- Wavelength Division Multiplexing

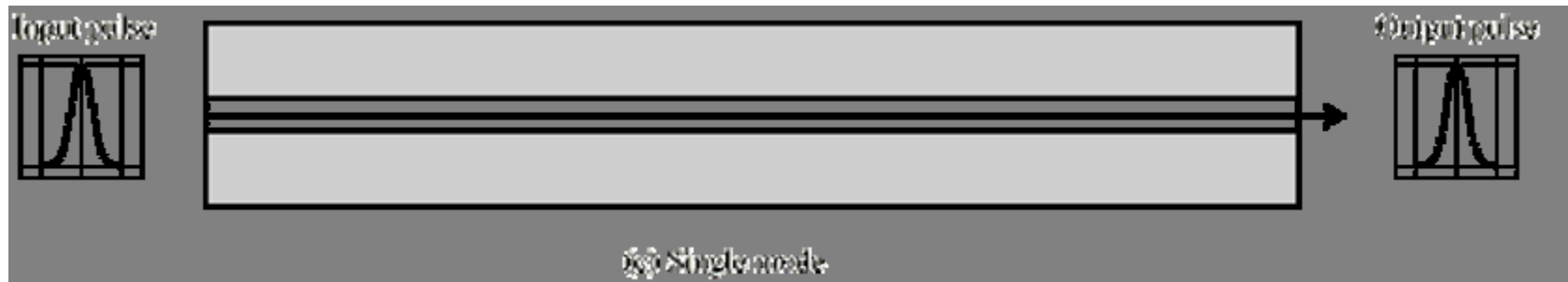


Cáp quang : chế độ truyền

multimode: several paths/time delays



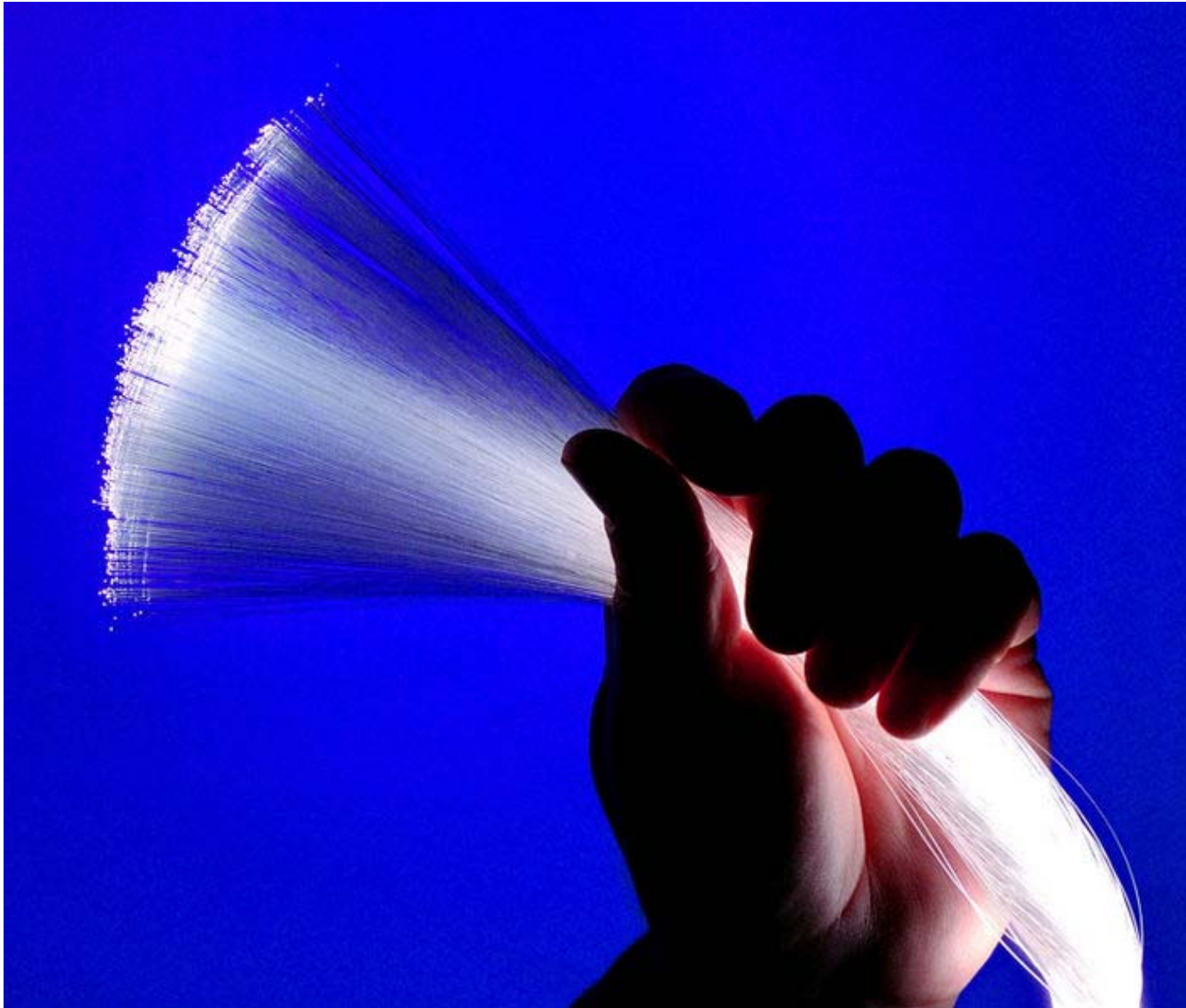
narrow: 1 wavelength no time delays



Cáp quang : chế độ truyền

	Step-index multimode	Graded-index multimode	Single-mode
Nguồn sáng	LED/ILD	LED/ILD	ILD
Băng thông	Rộng (lên đến 200MHz/km)	Rất rộng (200MHz-3GHz/km)	Cực rộng (3GHz-50GHz/km)
Ghép nối	Khó	Khó	Khó
Ứng dụng	Truyền dữ liệu máy tính	Đường điện thoại (khoảng cách trung bình)	Viễn thông đường dài
Giá thành	Rẻ nhất	Trung bình	Đắt nhất
Đường kính lõi (μm)	50-125	50-125	2-8
Đường kính vỏ (μm)	125-440	125-440	15-60
Độ suy giảm (db/km)	10-50	7-15	0.2-2

Cáp quang



Môi trường truyền dẫn hữu tuyến

- Đặc tính truyền dẫn điểm-điểm

	Frequency Range	Typical Attenuation	Typical Delay	Repeater Spacing
Twisted pair (with loading)	0 to 5.5 kHz	0.2 dB/km @ 1 kHz	50 μ s/km	2 km
Twisted pairs (multi-pair cables)	0 to 1 MHz	3 dB/km @ 1 kHz	5 μ s/km	2 km
Coaxial cable	0 to 400 MHz	7 dB/km @ 10 MHz	6 μ s/km	1 to 2 km
Optical fiber	180 to 670 THz	0.2 to 0.5 dB/km	5 μ s/km	40 km

THz = Terahertz = 10^{12} Hz

Vô tuyến

- Truyền và nhận thông qua anten
- Có hướng
 - Chùm định hướng (focused beam)
 - Đòi hỏi sự canh chỉnh hướng cẩn thận
- Vô hướng
 - Tín hiệu lan truyền theo mọi hướng
 - Có thể được nhận bởi nhiều anten
- Tần số
 - 2GHz đến 40GHz
 - Vi sóng (microwave)
 - Định hướng cao
 - Điểm-điểm
 - Vệ tinh
 - 30MHz đến 1GHz
 - Vô hướng
 - radio
 - 3×10^{11} đến 2×10^{14}
 - Hồng ngoại
 - Cục bộ
- Khắc phục những khó khăn về địa lý khi triển khai hệ thống
- Tỷ lệ bit lỗi trên đường truyền (BER) thay đổi tùy theo hệ thống được triển khai. Ví dụ: BER of satellite ~ 10^{-10}
- Tốc độ truyền thông tin đạt được thay đổi, từ vài Mbps đến hàng trăm Mbps
- Phạm vi triển khai đa dạng: LAN (vài km), WAN (hàng chục km)
- Chi phí để triển khai hệ thống ban đầu rất cao

Vô tuyến: các băng tần truyền thông

Frequency band	Name	Analog data		Digital data		Principal applications
		Modulation	Bandwidth	Modulation	Data rate	
50–500 kHz	LF (low frequency)	Generally not practical.		ASK, FSK, MSK	0.1 to 100 bps	Navigation
1500–3000 kHz	MF (medium frequency)	AM	To 6 kHz	ASK, FSK, MSK	10 to 1200 bps	Commercial AM radio
3–30 MHz	HF (high frequency)	AM, SSB	To 4 kHz	ASK, FSK, MSK	10 to 5000 bps	Shortwave radio
30–300 MHz	VHF (very high frequency)	AM, SSB, FM	5 kHz to 5 MHz	FSK, BSK	To 100 Mbps	VHF television, FM radio
300–3000 MHz	UHF (ultra-high frequency)	FM, SSB	To 20 MHz	BSK	To 100 Mbps	UHF television, Terrestrial microwave
3–30 GHz	SHF (super high frequency)	FM	To 500 MHz	BSK	To 100 Mbps	Terrestrial microwave, Satellite microwave
30–300 GHz	EHF (extremely high frequency)	FM	To 1 GHz	BSK	To 100 Mbps	Experimental short-point-to-point

Vô tuyến: sóng viba mặt đất

- Chảo parabol (thường 10 inch)
- Chùm sóng định hướng theo đường ngắm (line of sight)
- Độ suy giảm t/h

$$L = 10 \log \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2 \text{ dB}$$

- d: khoảng cách
- λ : bước sóng
- Độ suy giảm tỉ lệ thuận bình phương khoảng cách → cần amplifier/repeater mỗi 10-100km
- Độ suy giảm thay đổi theo môi trường (càng tăng khi có mưa)
- Viễn thông khoảng cách xa
 - Thay thế cho cáp đồng trục (cần ít bộ amp/repeater, nhưng phải nằm trên đường thẳng)
- Tần số càng cao thì tốc độ dữ liệu càng cao

Vô tuyến: sóng viba mặt đất

Band (GHz)	Bandwidth (MHz)	Data rate (Mbps)
2	7	12
6	30	90
11	40	90
18	220	274

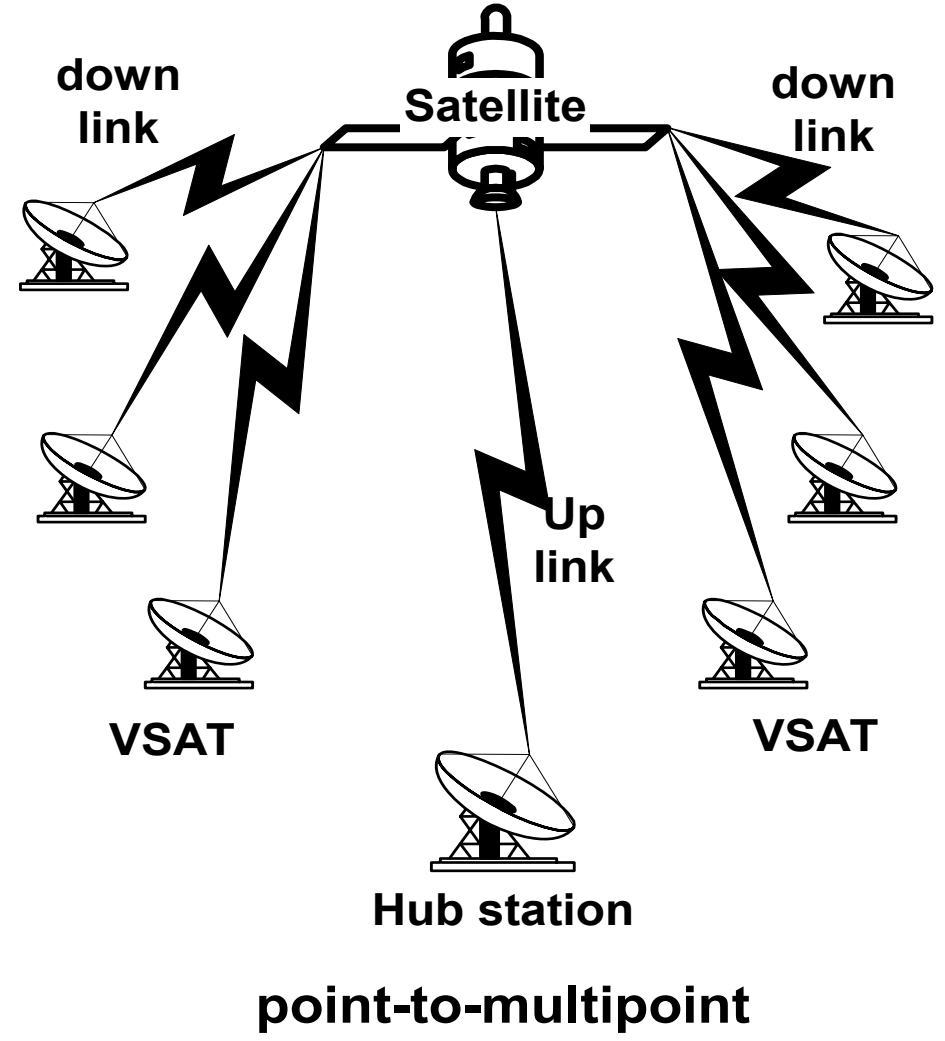
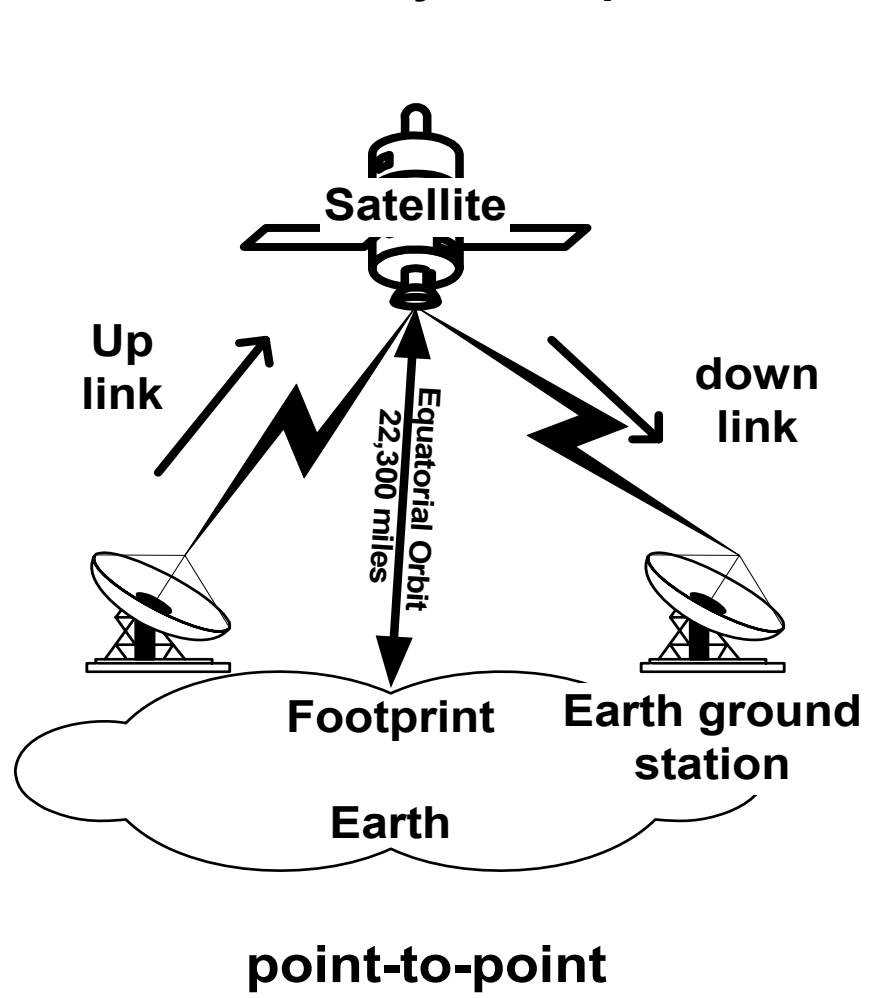
Hiệu suất sóng viba số

Vô tuyến: sóng vệ tinh

- Vệ tinh là trạm trung chuyển
- Vệ tinh nhận trên một tần số, khuếch đại (lặp lại tín hiệu) và phát trên một tần số khác
- Cần quỹ đạo địa tĩnh
 - Cao 35.784 km
- Ứng dụng
 - Truyền hình
 - Điện thoại đường dài
 - Mạng riêng
- Đặc tính
 - Thường trong khoảng tần số 1-10 GHz
 - < 1 GHz: quá nhiều nhiễu
 - >10 GHz: hấp thụ bởi tầng khí quyển
 - Cặp tần số thu/phát
 - (3.7-4.2 downlink, 5.925-6.425 uplink) 4/6 GHz band
 - (11.7-12.2 downlink, 14-14.5 uplink) 12/14 GHz band
 - Tần số cao hơn đòi hỏi tín hiệu phải mạnh để không bị suy giảm
 - Trễ 240-300ms, đáng chú ý trong viễn thông

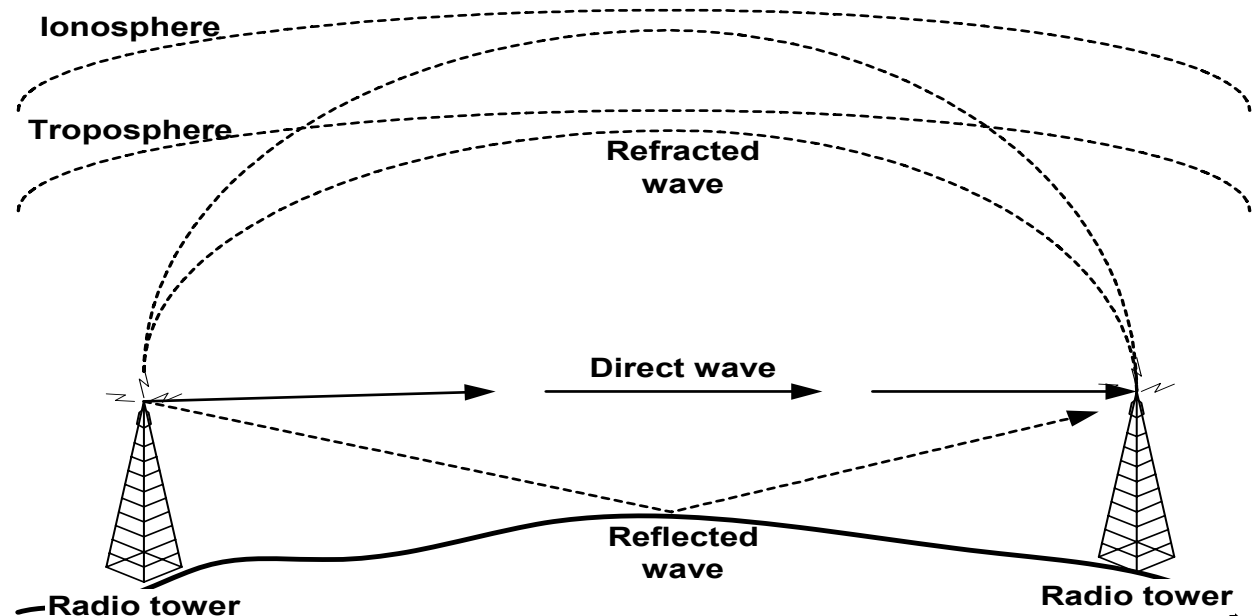
Vô tuyến: vệ tinh

VSAT : very small aperture terminal



Vô tuyến: sóng radio

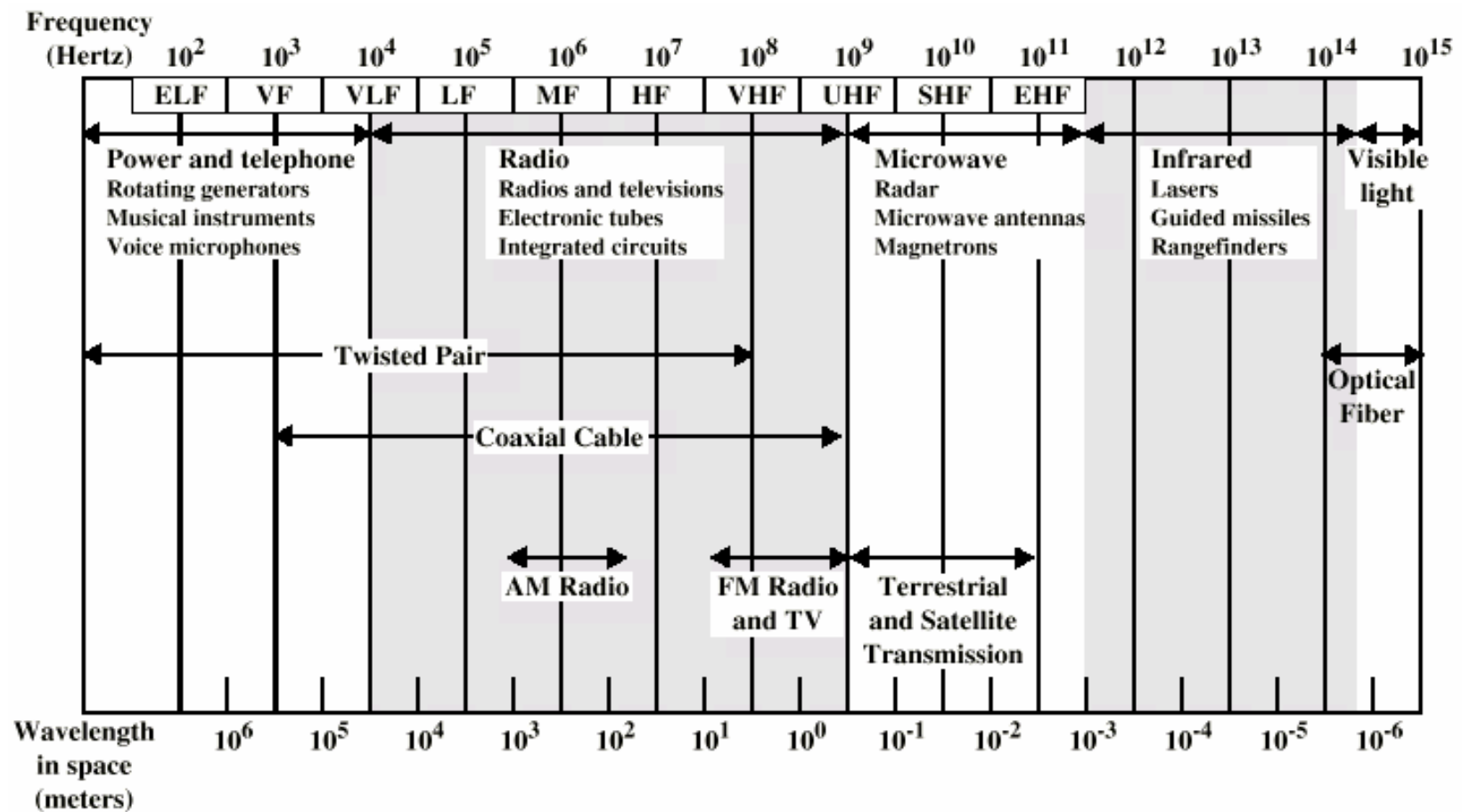
- Vô hướng, 30MHz – 1GHz
 - Antena không cần có hình đĩa và không cần chỉnh hướng
- Sóng FM
- Truyền hình UHF và VHF
- Truyền theo đường ngắm (line of sight)
- Bị ảnh hưởng bởi nhiễu đa kênh (multipath)
 - Phản xạ



Vô tuyến: sóng hồng ngoại

- Truyền theo đường thẳng (hoặc phản xạ)
- Cản bởi các bức tường
- Bộ điều khiển TV từ xa, cổng điều khiển bằng hồng ngoại (IRD port)

Môi trường truyền dẫn

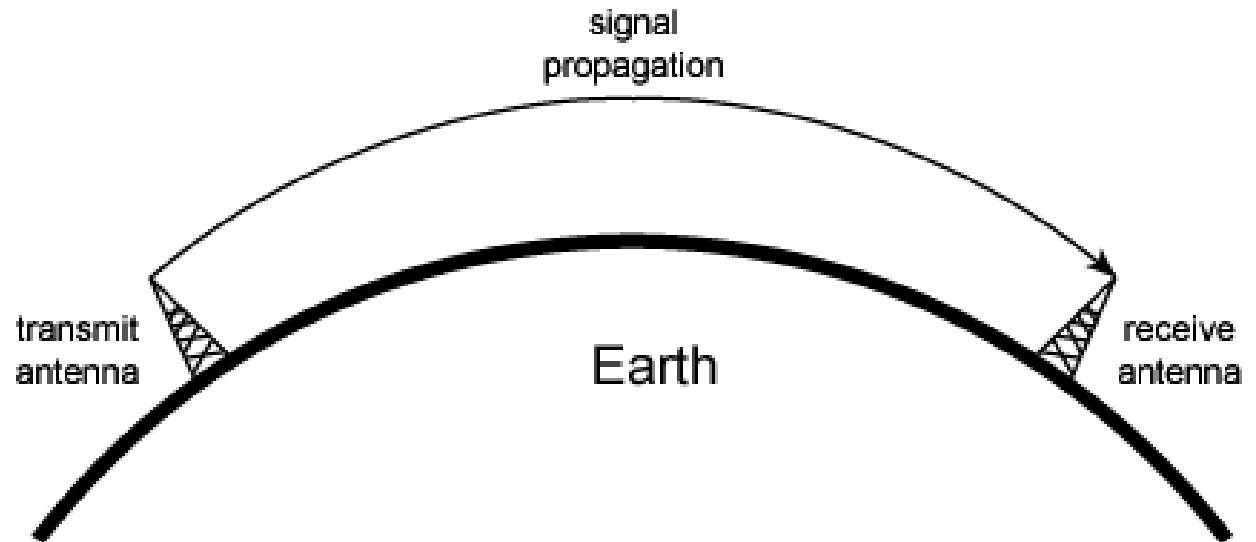


ELF = Extremely low frequency MF = Medium frequency UHF = Ultrahigh frequency
 VF = Voice frequency HF = High frequency SHF = Superhigh frequency
 VLF = Very low frequency VHF = Very high frequency EHF = Extremely high frequency
 LF = Low frequency



Lan truyền không dây

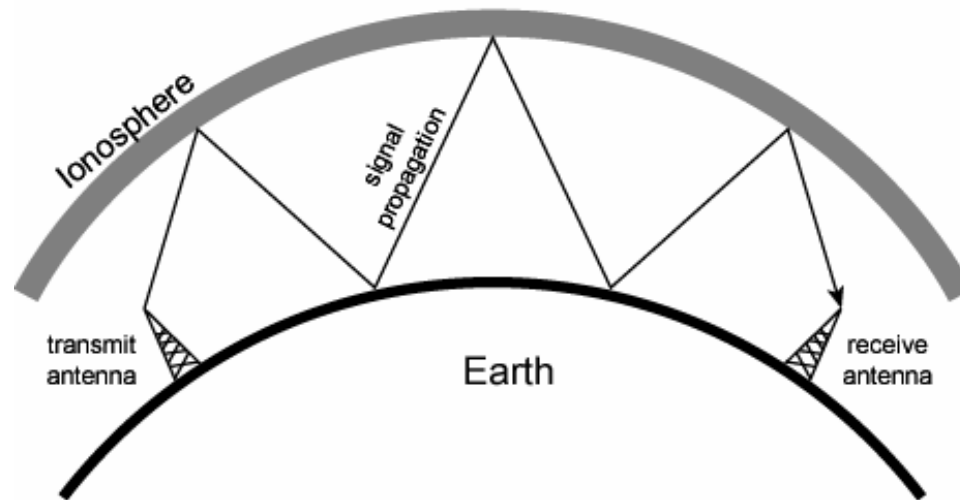
- Lan truyền sóng mặt đất
 - Tín hiệu đi theo bề mặt cong của trái đất
 - Tần số lên đến 2MHz
 - AM radio



(a) Ground-wave propagation (below 2 MHz)

Lan truyền không dây

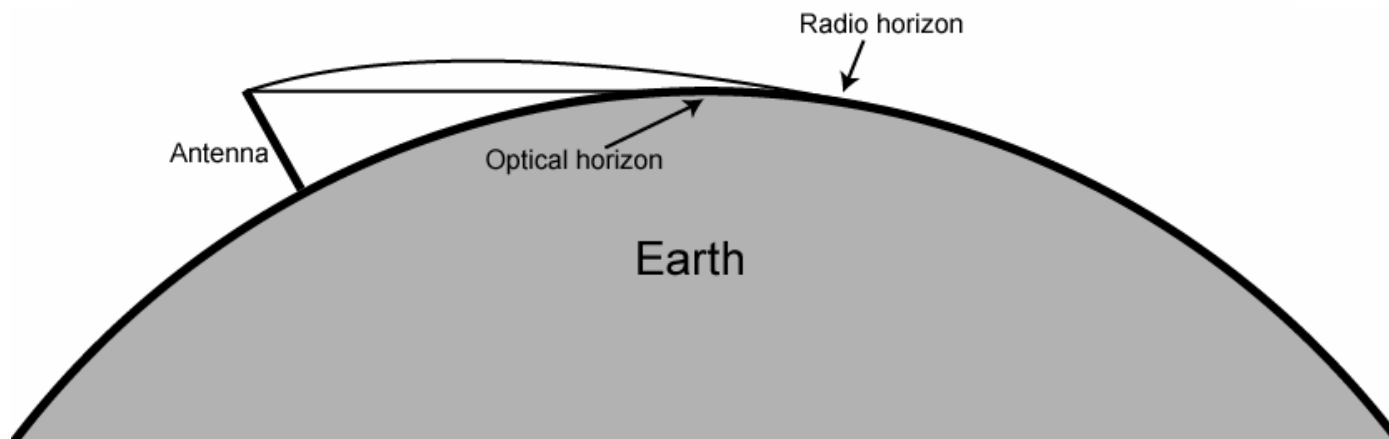
- Sóng không gian
 - Radio nghiệp dư, BBC world, VoA
 - Tín hiệu bị tầng điện ly phản xạ lại mặt đất
 - (thực tế là bị khúc xạ)



(b) Sky-wave propagation (2 to 30 MHz)

Lan truyền không dây

- Truyền theo đường ngắm
 - Tần số trên 30Mhz
 - Có thể truyền xa hơn đường ngắm ánh sáng vì bị hiệu ứng khúc xạ



(c) Line-of-sight (LOS) propagation (above 30 MHz)

Truyền theo đường ngắm

- Khoảng cách max của đường ngắm

$$d = 3.57\sqrt{kh}$$

- h: chiều cao của anten
- k: hằng số hiệu chỉnh độ khúc xạ của sóng ($k=4/3$)
- Ví dụ: tháp anten cao 100m có thể truyền đến một điểm trên mặt đất cách xa 41km

- Khoảng cách max giữa 2 anten

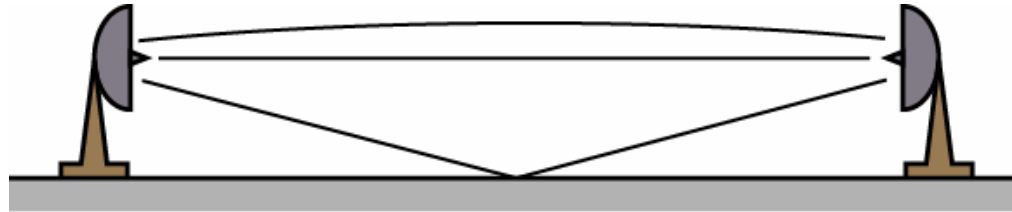
$$d = 3.57(\sqrt{kh_1} + \sqrt{kh_2})$$

- h1, h2: chiều cao các anten

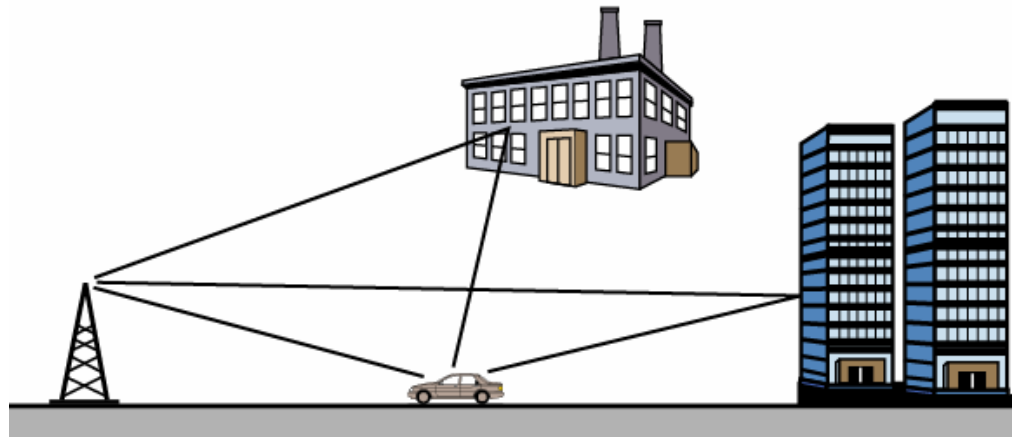
Truyền theo đường ngắm

- Suy giảm tín hiệu trong không gian
 - Tín hiệu bị phân tán theo khoảng cách
 - Đối với cùng 1 anten, suy giảm càng nhiều đối với tần số thấp (bước sóng dài)
- Hấp thụ của khí quyển
 - Hơi nước và oxy hấp thụ sóng vô tuyến
 - Hơi nước ảnh hưởng lớn nhất tại 22GHz, ít hơn đối với tần số <15GHz
 - Oxy ảnh hưởng lớn nhất tại tần số 60GHz, ít hơn đối với tần số <30GHz
 - Mưa và sương mù làm phân tán sóng radio
- Multipath
 - Tín hiệu có thể bị phản xạ, tạo thành nhiều tín hiệu “copy” tại nơi nhận
 - Có thể không nhận được tín hiệu trực tiếp nào
 - Có thể làm tăng hoặc giảm tín hiệu
- Khúc xạ
 - Có thể dẫn đến việc chỉ nhận được 1 phần tín hiệu hoặc không nhận được tín hiệu

Multipath



(a) Microwave line of sight



(b) Mobile radio

Đọc thêm

- W. Stallings, Data and Computer Communications (7th edition), Prentice Hall 2004, chapter 3, 4, 5
- B. Brown, Introduction to Data Communications
- Web pages from ITU-T on V. specification

Chương 3

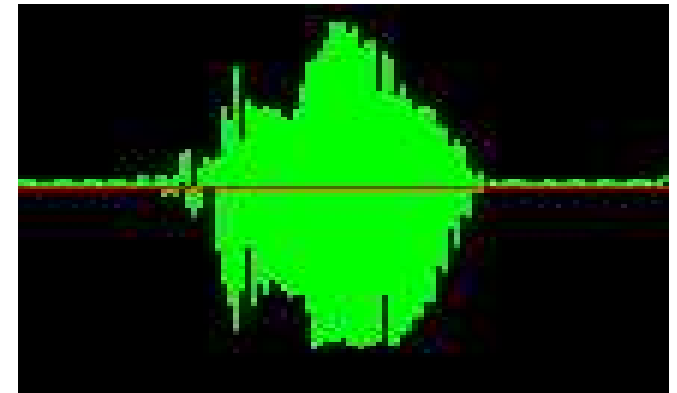
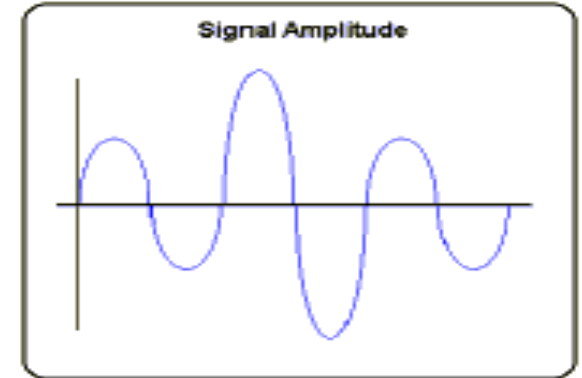
Kỹ thuật mã hóa tín hiệu



- Dữ liệu số, tín hiệu số
- Dữ liệu số, tín hiệu tương tự
- Dữ liệu tương tự, tín hiệu số
- Dữ liệu tương tự, tín hiệu tương tự

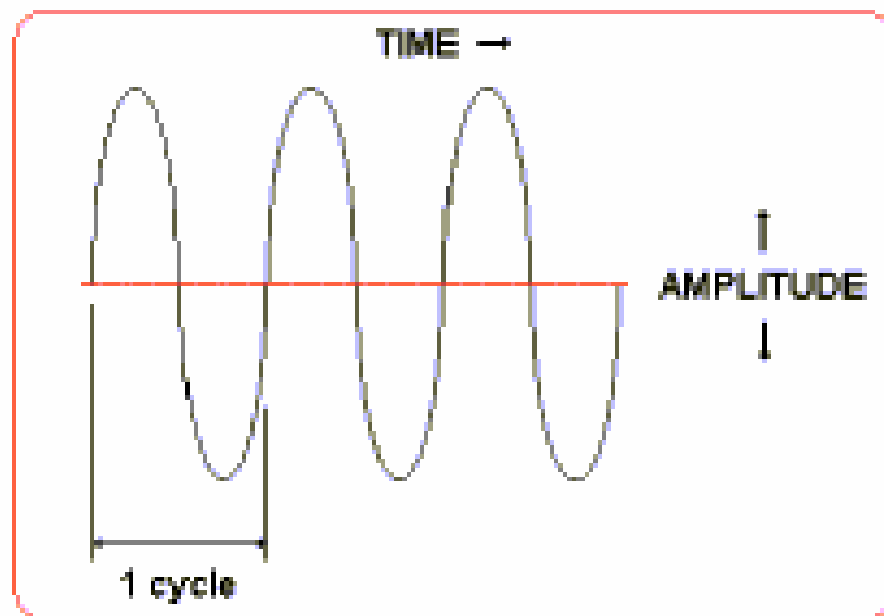
Tín hiệu analog

- Ba đặc điểm chính của tín hiệu analog bao gồm
 - Biên độ (Amplitude)
 - Tần số (Frequency)
 - Pha (Phase)
- Biên độ của tín hiệu analog
 - Đo độ mạnh của tín hiệu, đơn vị: decibel (dB) hay volts
 - Biên độ càng lớn, tín hiệu càng có cường độ mạnh
 - Tín hiệu tiếng nói - từ “hello”
 - Tiếng nói (speech) là một tín hiệu rất phức tạp
 - Tiếng nói chứa hàng ngàn tổ hợp khác nhau của nhiều tín hiệu



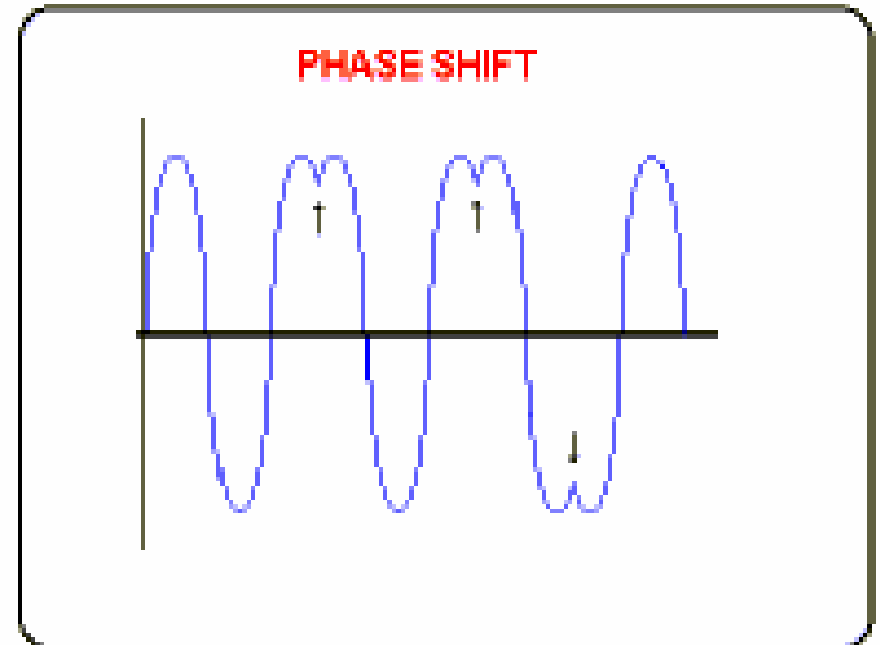
Tần số của tín hiệu analog

- Tốc độ thay đổi của tín hiệu trong một giây, đơn vị Hz hay số chu kỳ trong một giây (cycles per second)
 - T/h 30Hz thay đổi 30 lần trong một giây
- Một chu kỳ là sự di chuyển sóng của tín hiệu từ điểm nguồn bắt đầu cho đến khi quay trở về lại điểm nguồn đó.



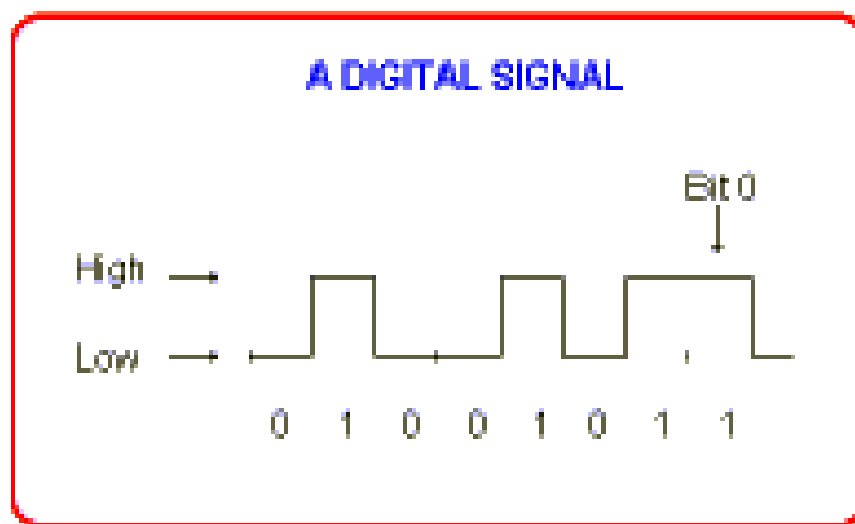
Pha của tín hiệu analog

- Tốc độ thay đổi quan hệ của tín hiệu đối với thời gian, được mô tả theo độ (degree)
- Sự dịch pha xảy ra khi chu kỳ của tín hiệu chưa kết thúc, và một chu kỳ mới của tín hiệu bắt đầu trước khi chu kỳ trước đó chưa hoàn tất
 - Tai người không cảm nhận được sự dịch pha
 - T/h mang dữ liệu bị ảnh hưởng bởi sự dịch pha
 - Ví dụ các mối nối không hoàn hảo sẽ gây ra dịch pha



Tín hiệu digital

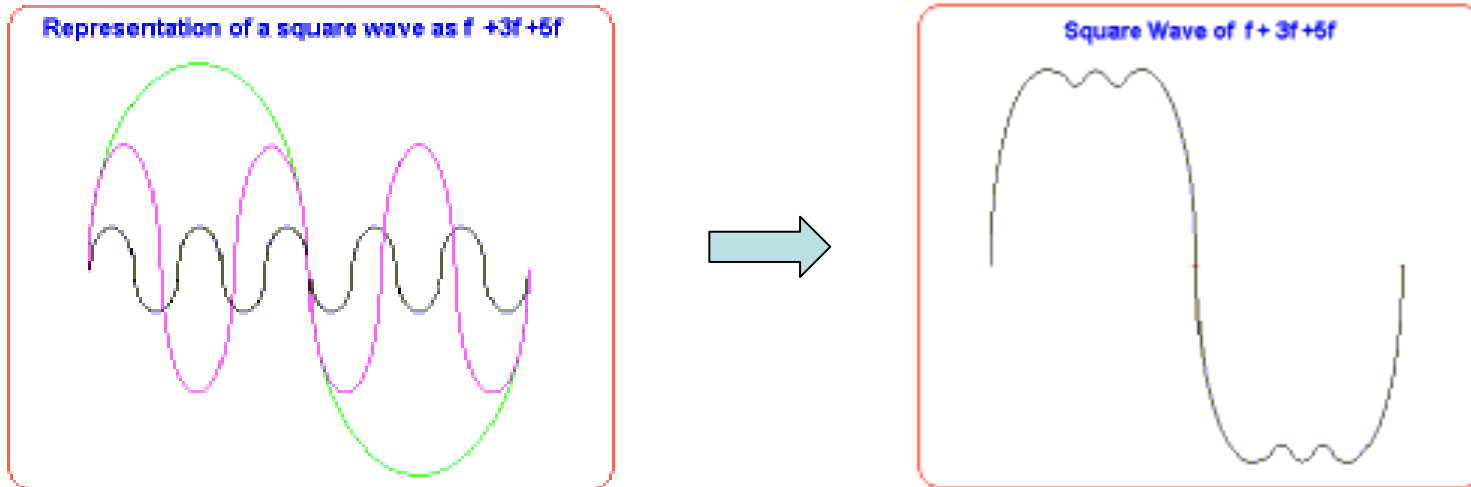
- Tín hiệu số bao gồm chỉ hai trạng thái, được diễn tả với hai trạng thái ON hay OFF hoặc là 0 hay 1
- Tín hiệu số yêu cầu khả năng băng thông lớn hơn tín hiệu analog.



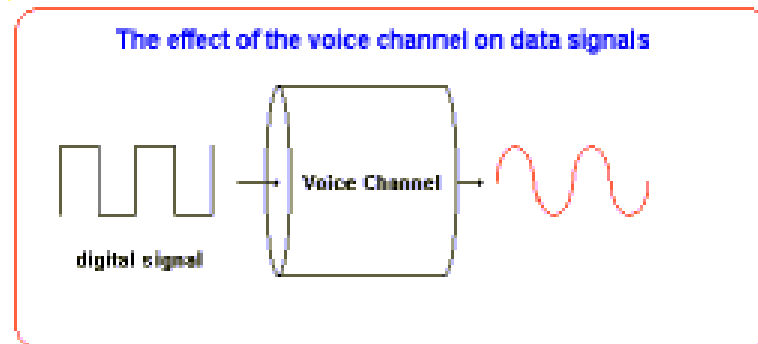
Tín hiệu digital

- Các vấn đề khi sử dụng kênh thoại (voice channel) trong việc truyền tín hiệu số
 - Một tín hiệu số là một tổ hợp của các tín hiệu khác. Đặc biệt, tín hiệu số có thể được biểu diễn như sau
$$\text{Signal} = f + f_3 + f_5 + f_7 + f_9 + f_{11} + f_{13} \dots f_{\infty}$$
 - Do đó một tín hiệu số gồm 1 tần số cơ bản (f), cộng thêm tần số $3f$ (hài tần bậc 3), cộng thêm tần số $5f$ (hài tần bậc 5), ...
 - Nếu biên độ của tần số f, f_3, f_5, \dots là a, a_3, a_5, \dots thì $a = 3a_3 = 5a_5 \dots$
 - Để gửi tín hiệu số qua kênh truyền thoại, băng thông của kênh truyền phải cho phép tần số cơ bản f , tần số $3f$ và tần số $5f$ đi qua mà không ảnh hưởng nhiều đến các tần số này
 - Đây là yêu cầu tối thiểu để bên nhận nhận đúng được tín hiệu số

Tín hiệu digital



- Truyền 1 tín hiệu số nhị phân tốc độ 2400bps trên kênh thoại có băng thông 3.1kHz
 - Tần số cơ bản: 1200Hz (thông thường bằng $\frac{1}{2}$ tốc độ bit)
 - Chỉ có tần số cơ bản đi qua mà không bị thay đổi



Dữ liệu, tín hiệu và truyền dẫn

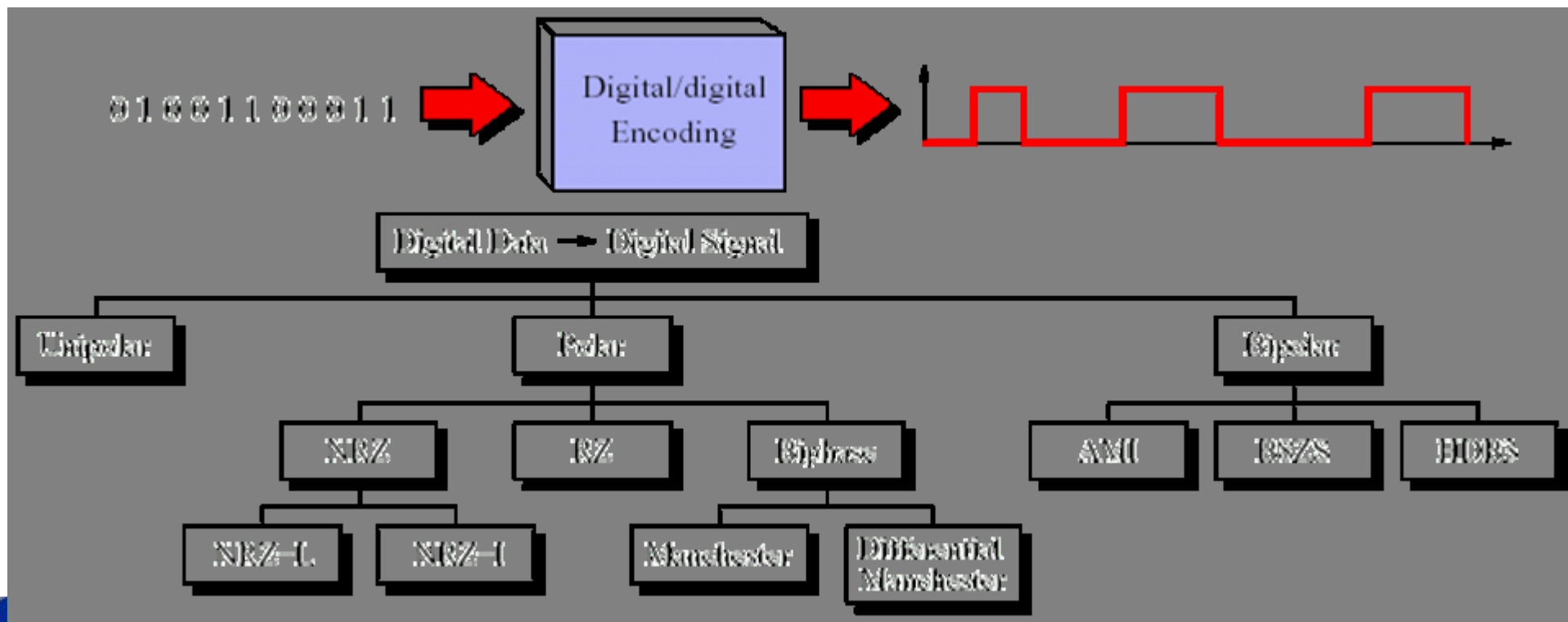
- Analog data/Analog Signal
 - Gửi bình thường hoặc mã hóa vào phần phổ khác
- Analog data/Digital Signal
 - Mã hóa dùng bộ codec để tạo ra chuỗi bit số
- Digital Data/Analog Signal
 - Được mã hóa dùng modem để tạo ra t/h tương tự
- Digital Data/Digital Signal
 - Biểu diễn trực tiếp dữ liệu hoặc mã hóa để tạo ra t/h số có đặc tính mong muốn
- Analog Signal/Analog Transmission
 - Lan truyền thông qua các bộ khuếch đại, xử lý t/h như nhau bất kể dữ liệu là số hoặc tương tự
- Analog Signal/Digital Transmission
 - Giả sử t/h biểu diễn dữ liệu số, lan truyền qua các bộ repeater
- Digital Signal/Analog Transmission
 - Không dùng
- Digital Signal/Digital Transmission
 - T/h là chuỗi nhị phân lan truyền qua các bộ repeater

Analog and digital transmission		
Analog data	Analog signal	Digital signal
Digital data	Analog signal	Digital signal

Dữ liệu số, tín hiệu số

Analog and digital transmission		
Analog data	Analog signal	Digital signal
Digital data	Analog signal	Digital signal

- Tín hiệu số
 - Xung điện áp rời rạc, không liên tục
 - Mỗi xung là một phần tử tín hiệu
 - Dữ liệu nhị phân được mã hóa thành các phần tử tín hiệu



Thuật ngữ

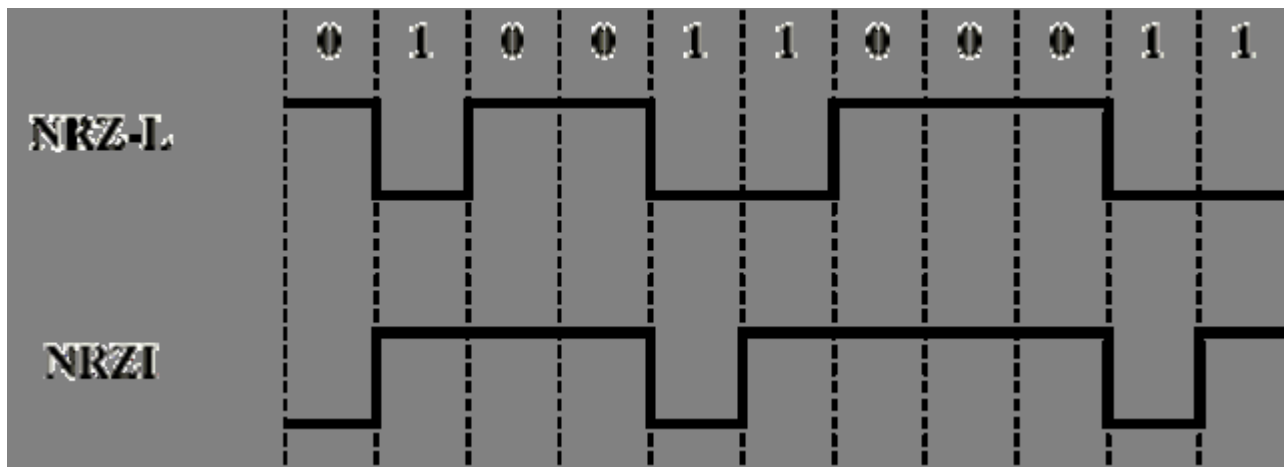
- Unipolar
 - Tất cả các phần tử t/h có cùng dấu
- Polar
 - Một trạng thái logic được biểu diễn bằng mức điện áp dương, trạng thái logic khác được biểu diễn bằng mức điện áp âm
- Tốc độ dữ liệu
 - Tốc độ truyền dẫn dữ liệu theo bps (bit per second)
- Độ rộng (chiều dài 1 bit)
 - Thời gian thiết bị phát dùng để truyền 1 bit
- Tốc độ điều chế (tốc độ tín hiệu)
 - Tốc độ mức t/h thay đổi
 - Đơn vị là baud = số phần tử t/h trong 1 giây
- Mark và Space
 - Tương ứng với 1 và 0 nhị phân

Diễn giải tín hiệu

- Cần biết
 - Định thời của các bit (khi nào chúng bắt đầu và kết thúc)
 - Mức tín hiệu tương ứng với bit 0, 1
- Yếu tố ảnh hưởng đến việc diễn giải t/h
 - Tỷ số SNR: càng lớn thì BER càng giảm
 - Tốc độ dữ liệu (bps): càng tăng thì BER càng tăng
 - Băng thông: càng lớn thì tốc độ dữ liệu càng tăng

Nonreturn to Zero (NRZ)

- Nonreturn to Zero-Level (NRZ-L)
 - 2 mức điện áp khác nhau cho bit 1 và bit 0
 - Điện áp không thay đổi trong thời khoảng bit
 - Không có transition (no return to 0V level)
 - Bit 0 – không có điện áp; bit 1 – điện áp dương
 - Thông thường, điện áp âm dùng cho bit 0 và điện áp dương dùng cho bit 1
- Nonreturn to Zero Inverted (NRZI)
 - NRZI cho các bit 1
 - Xung điện áp hằng số suốt thời khoảng bit
 - Dữ liệu được mã căn cứ vào việc có hay không sự thay đổi t/h ở đầu thời khoảng bit
 - Thay đổi t/h (L→H hoặc H→L) mã hóa nhị phân 1
 - Không có thay đổi t/h mã hóa nhị phân 0
 - Một ví dụ cho mã hóa sai phân (differential encoding)



Nonreturn to Zero (NRZ)

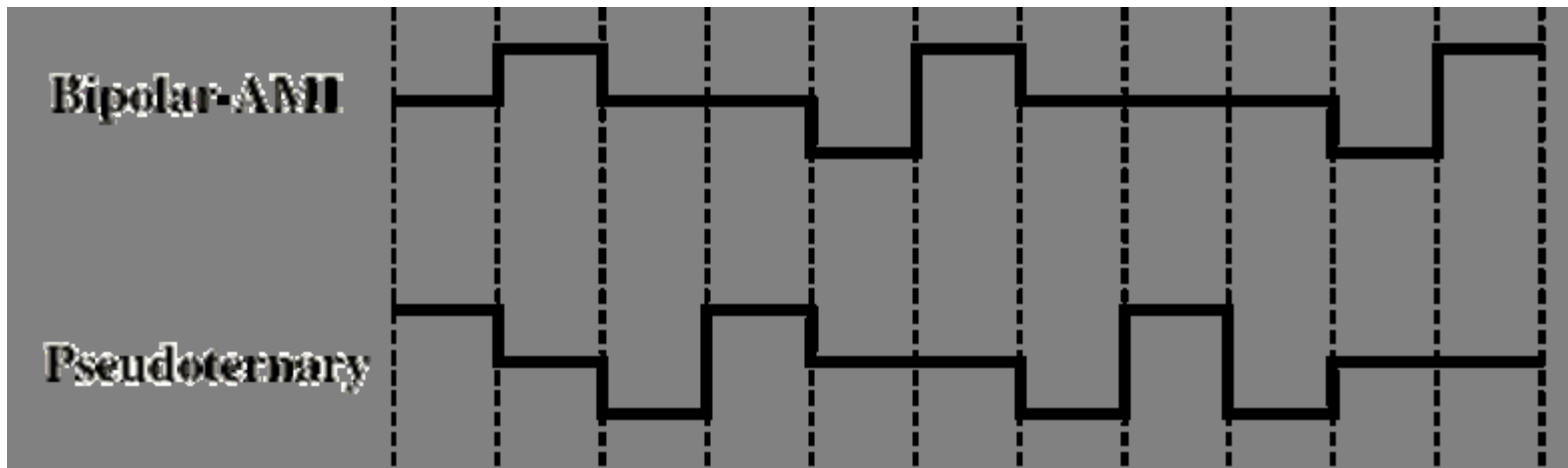
- Mã hóa sai phân
 - Dữ liệu được biểu diễn bằng sự thay đổi mức t/h (thay vì bằng mức t/h)
 - Nhận biết sự thay đổi dễ dàng hơn so với nhận biết mức
 - Trong các hệ thống truyền dẫn phức tạp, cảm giác cực tính dễ dàng bị mất
- Ưu và nhược điểm của mã hóa NRZ
 - Ưu
 - Dễ dàng nắm bắt
 - Băng thông dùng hiệu quả
 - Nhược
 - Có thành phần một chiều
 - Thiếu khả năng đồng bộ
 - Dùng trong việc ghi băng từ, USB
 - Ít dùng trong việc truyền t/h

Multilevel Binary

- Dùng nhiều hơn 2 mức tín hiệu
- Bipolar-AMI (Alternate Mark Inversion)
 - 0 được biểu diễn bằng không có t/h
 - 1 được biểu diễn bằng xung dương hay xung âm
 - Các xung 1 thay đổi cực tính xen kẽ
 - Không mất đồng bộ khi dữ liệu là một dãy 1 dài (dãy 0 vẫn bị vấn đề đồng bộ)
 - Không có thành phần một chiều
 - Băng thông thấp
 - Phát hiện lỗi dễ dàng
- Pseudoternary
 - 1 được biểu diễn bằng không có t/h
 - 0 được biểu diễn bằng xung dương âm xen kẽ nhau
 - Không có ưu điểm và nhược điểm so với bipolar-AMI

Multilevel Binary

- Trade Off
 - Không hiệu quả bằng NRZ
 - Mỗi phần tử t/h chỉ biểu diễn 1 bit
 - Hệ thống 3 mức có thể biểu diễn $\log_2 3 = 1.58$ bit
 - Bộ thu phải có khả năng phân biệt 3 mức (+A, -A, 0)
 - Cần thêm khoảng 3dB công suất để đạt được cùng xác suất bit lỗi của binary code

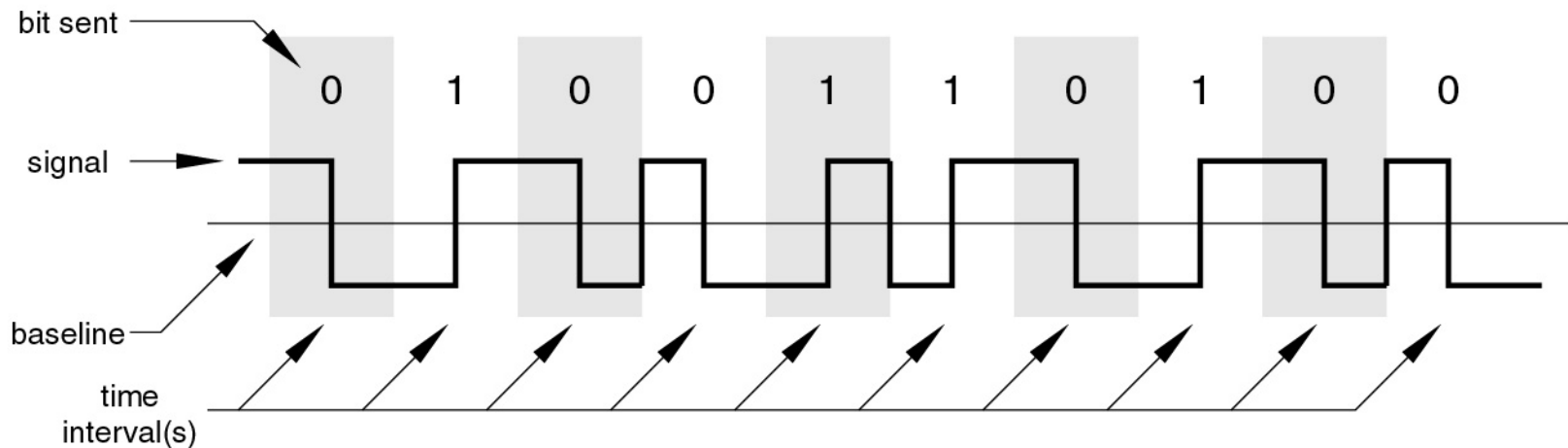


Biphase: Manchester

- Manchester

- Thay đổi ở giữa thời khoảng bit
- Thay đổi được dùng như t/h đồng bộ (clock) và dữ liệu
- L→H biểu diễn 1
- H→L biểu diễn 0
- Dùng trong IEEE 802.3 (ethernet)

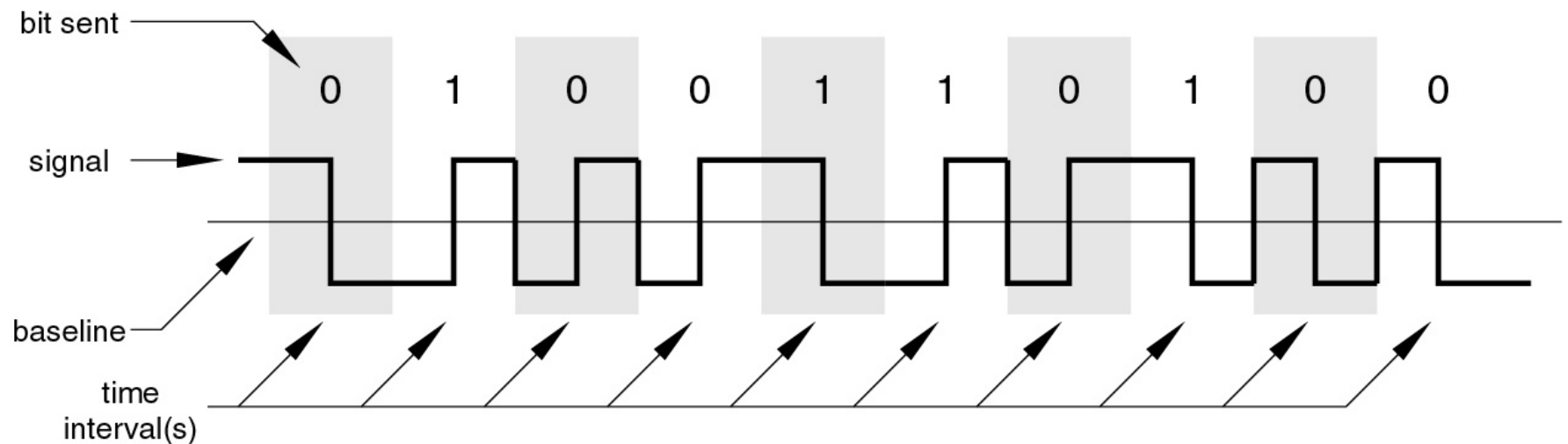
Manchester Encoding



Biphase: Differential Manchester

- Differential Manchester
 - Thay đổi giữa thời khoảng bit chỉ dùng cho đồng bộ
 - Thay đổi đầu thời khoảng biểu diễn 0
 - Không có thay đổi ở đầu thời khoảng biểu diễn 1
 - Dùng trong IEEE 802.5 (token ring)

Differential Manchester Encoding



Biphase

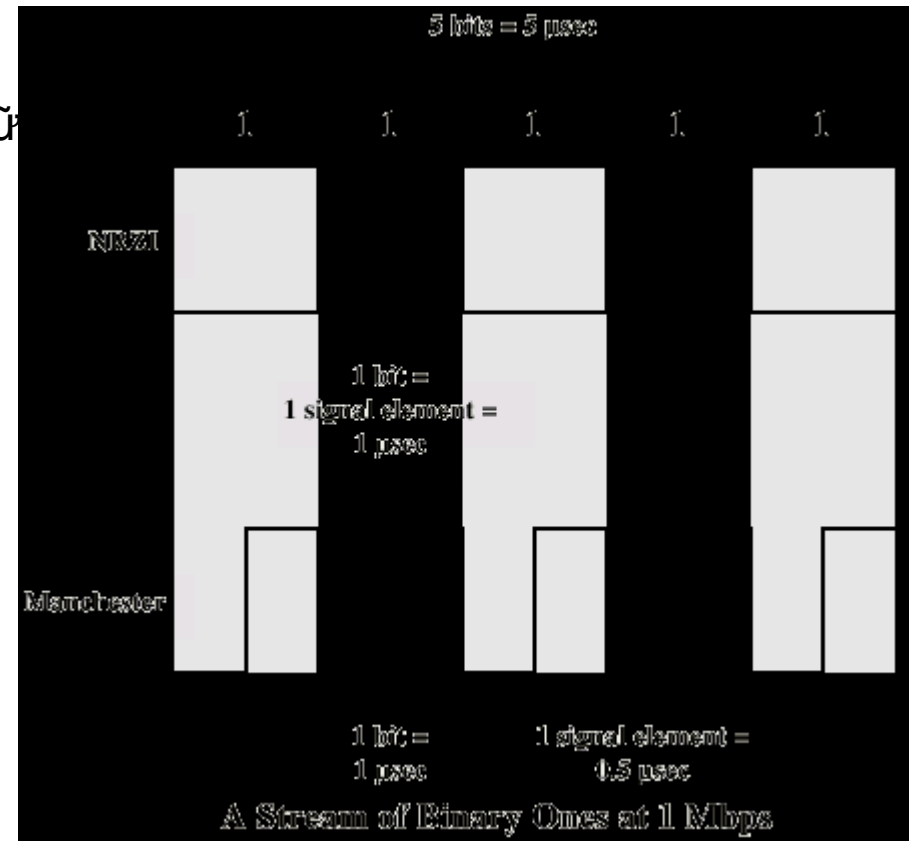
- Ưu và nhược điểm

- Nhược

- Tối thiểu có 1 thay đổi trong thời khoảng 1 bit và có thể có 2
 - Tốc độ điều chế tối đa bằng 2 lần NRZ
 - Cần băng thông rộng hơn

- Ưu

- Đồng bộ dựa vào sự thay đổi ở giữa thời khoảng bit (self clocking)
 - Không có thành phần một chiều
 - Phát hiện lỗi
 - Khi thiếu sự thay đổi mong đợi



Bài tập

	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
NRZ-L											
NRZI											
Bipolar AMI											
Pseudoternary											
Manchester											
Differential Manchester											

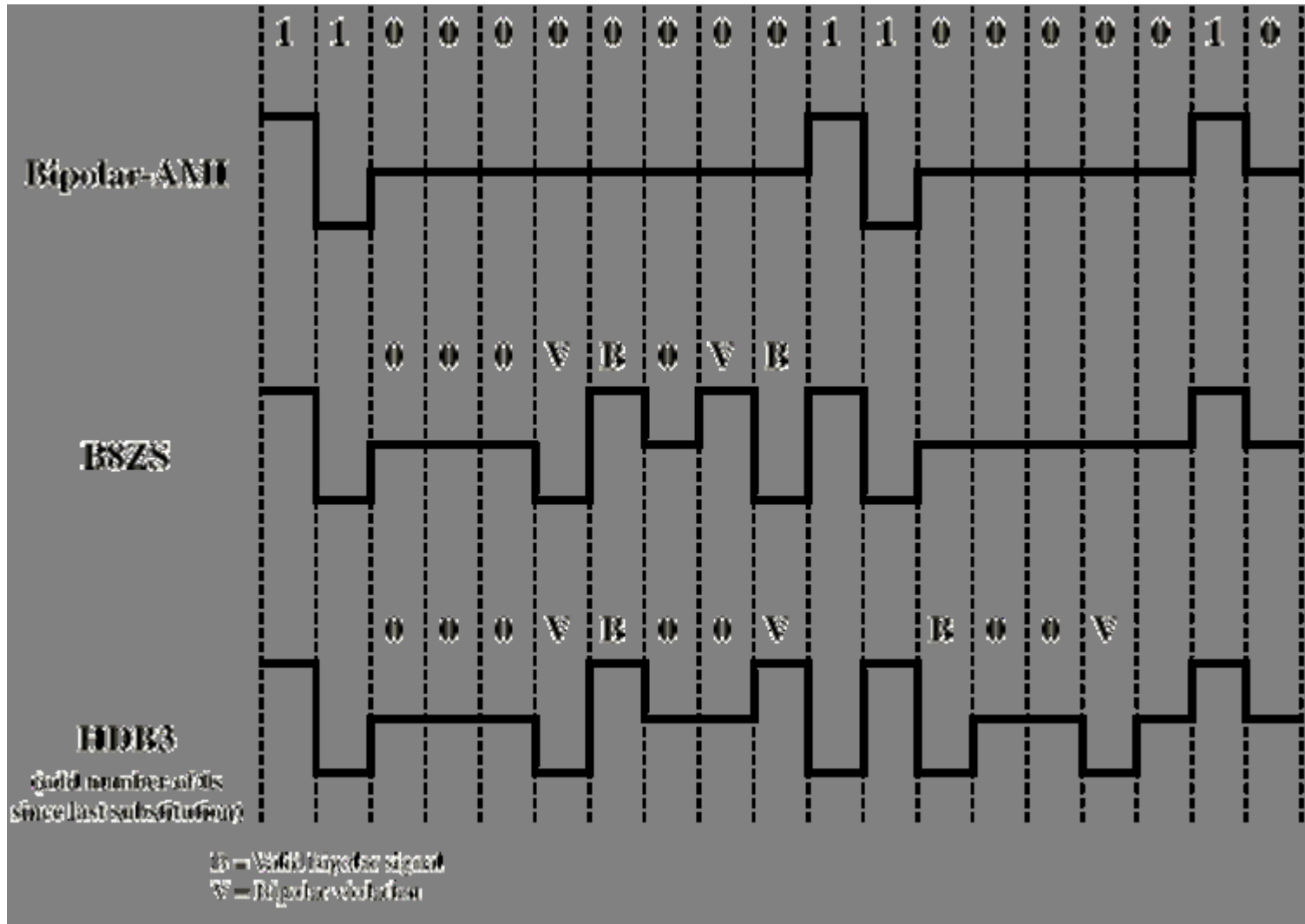
Scrambling

- Dùng kỹ thuật scrambling để thay thế các chuỗi tạo ra hằng số điện áp
- Chuỗi thay thế
 - Phải tạo ra đủ sự thay đổi t/h, dùng cho việc đồng bộ hóa
 - Phải được nhận diện bởi bộ thu và thay thế trở lại chuỗi ban đầu
 - Cùng độ dài như chuỗi ban đầu
- Không có thành phần một chiều
- Không tạo ra chuỗi dài các t/h mức 0
- Không giảm tốc độ dữ liệu
- Có khả năng phát hiện lỗi

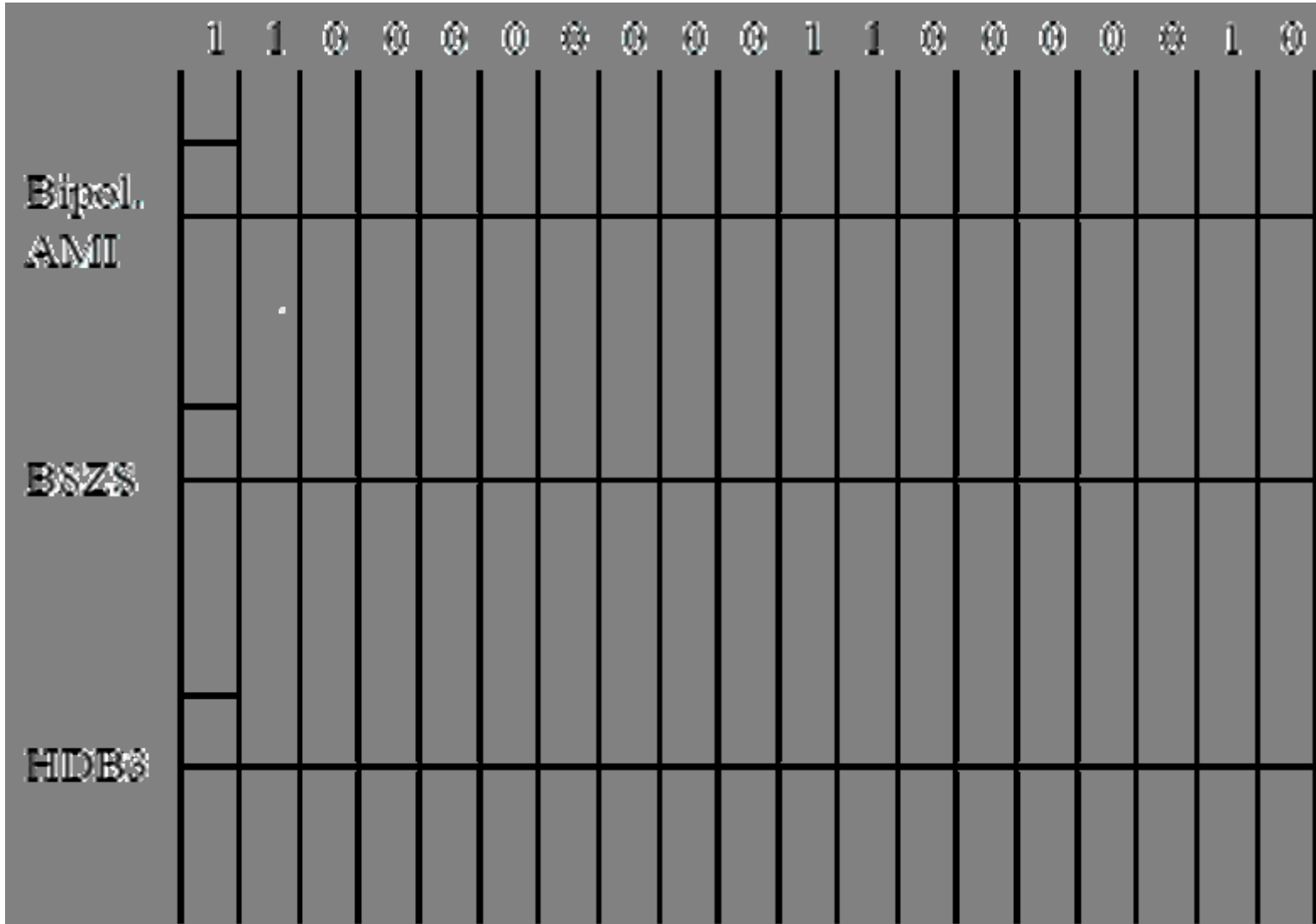
B8ZS và HDB3

- B8ZS (Bipolar With 8 Zeros Substitution)
 - Dựa trên bipolar-AMI
 - Nếu có 8 số 0 và xung điện áp cuối cùng trước đó là dương, mã thành 000+–0–+
 - Nếu có 8 số 0 và xung điện áp cuối cùng trước đó là âm, mã thành 000–+0+–
 - Gây ra 2 vi phạm mã AMI
 - Có thể làm lẫn với tác động gây ra bởi nhiễu
 - Bộ thu phát hiện và diễn giải chúng như 8 số 0
- HDB3 (High Density Bipolar 3 Zeros)
 - Dựa trên bipolar-AMI
 - Chuỗi 4 số 0 được thay thế bằng chuỗi có 1 hoặc 2 xung theo quy tắc:
 - Nếu số bit 1 kể từ lần thay thế cuối cùng là lẻ: “0000” -> “000V”
 - Nếu số bit 1 kể từ lần thay thế cuối cùng là chẵn: “0000” -> “B00V”

B8ZS và HDB3



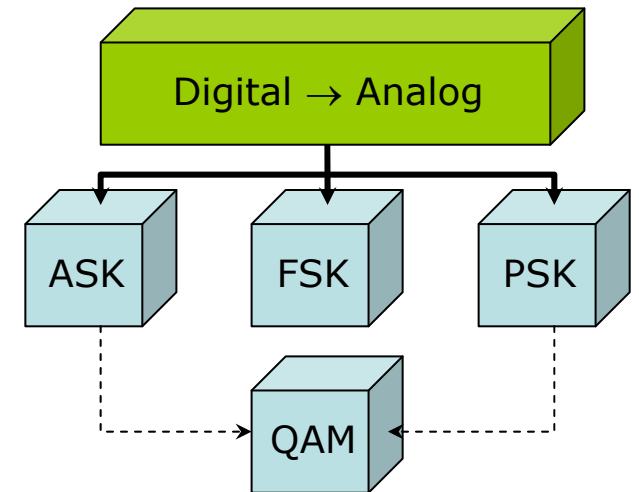
Bài tập



Dữ liệu số, tín hiệu tương tự

- Ứng dụng
 - Dùng để truyền dữ liệu số trên mạng điện thoại công cộng
 - 300Hz → 3400Hz
- Thiết bị
 - MODEM (MOdulator-DEMulator)
- Kỹ thuật
 - Điều biên: Amplitude-Shift Keying (ASK)
 - Điều tần: Frequency-Shift Keying (FSK)
 - Điều pha: Phase-Shift Keying (PSK)

Analog and digital transmission		
Analog data	Analog signal	Digital signal
Digital data	Analog signal	Digital signal



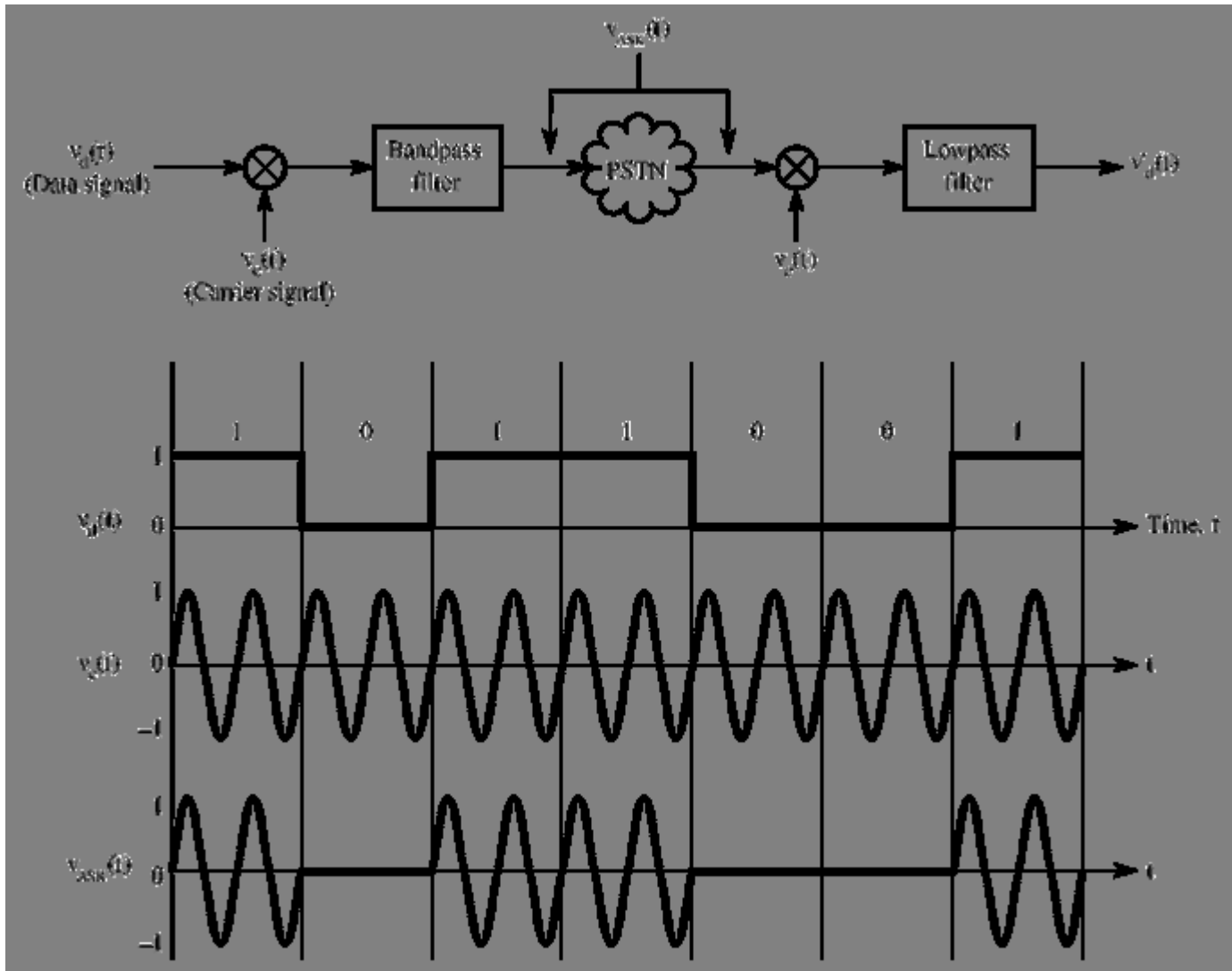
Điều biên (ASK)

- Dùng 2 biên độ khác nhau của sóng mang để biểu diễn 0 và 1 (thông thường một biên độ bằng 0)

$$s(t) = \begin{cases} A \cos(2\pi f_c t + \theta_c) & \text{binary 1} \\ 0 & \text{binary 0} \end{cases}$$

- Sử dụng một tần số sóng mang duy nhất
- Phương pháp này chỉ phù hợp trong truyền số liệu tốc độ thấp (~1200bps trên kênh truyền thoại)
- Tần số của tín hiệu mang được dùng phụ thuộc vào chuẩn giao tiếp đang được sử dụng
- Kỹ thuật được dùng trong cáp quang
 - LED: sáng, không sáng
 - ILD: 2 mức sáng khác nhau

Điều biên (ASK)



Điều biên (ASK)

$$v_c(t) = \cos \omega_c t$$

$$v_d(t) = \frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} \left\{ \cos \omega_d t - \frac{1}{3} \cos 3\omega_d t + \frac{1}{5} \cos 5\omega_d t - \dots \right\}$$

$$\begin{aligned} v_{ASK}(t) &= v_c(t) \cdot v_d(t) \\ &= \frac{1}{2} \cos \omega_c t + \frac{2}{\pi} \left\{ \cos \omega_c t \cdot \cos \omega_d t - \frac{1}{3} \cos \omega_c t \cdot \cos 3\omega_d t + \dots \right\} \end{aligned}$$

Ta có $2 \cos A \cos B = \cos(A - B) + \cos(A + B)$

Do đó,

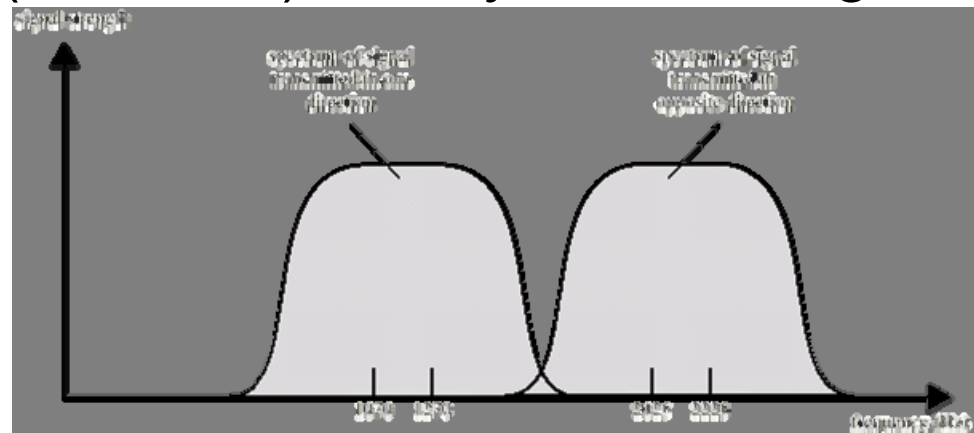
$$\begin{aligned} v_{ASK}(t) &= \frac{1}{2} \cos \omega_c t \\ &\quad + \frac{1}{\pi} \left\{ \cos(\omega_c - \omega_d)t + \cos(\omega_c + \omega_d)t \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{3} [\cos(\omega_c - 3\omega_d)t + \cos(\omega_c + 3\omega_d)t] + \dots \right\} \end{aligned}$$

Điều tần (FSK)

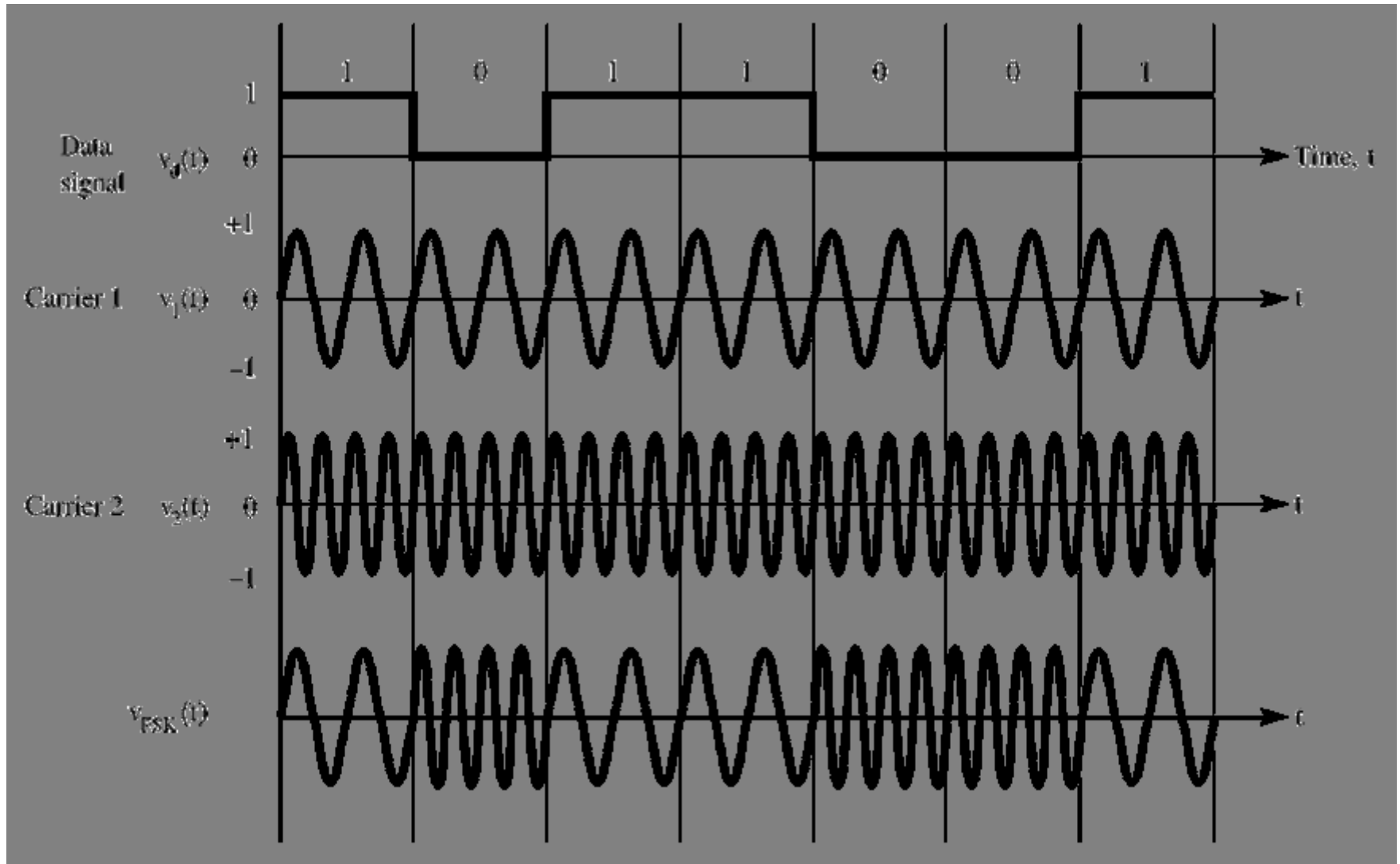
- Sử dụng hai tần số sóng mang: tần số cao tương ứng mức 1, tần số thấp tương ứng mức 0.

$$s(t) = \begin{cases} A \cos(2\pi f_1 t + \theta_c) & \text{binary 1} \\ A \cos(2\pi f_2 t + \theta_c) & \text{binary 0} \end{cases}$$

- Ít lỗi hơn so với ASK
- Được sử dụng truyền dữ liệu tốc độ 1200bps hay thấp hơn trên mạng điện thoại
- Có thể dùng tần số cao (3-30MHz) để truyền trên sóng radio hoặc cáp đồng trục



Điều tần (FSK)



Điều tần (FSK)

$$v_{FSK}(t) = \cos \omega_1 t \cdot v_d(t) + \cos \omega_2 t \cdot v_d(t)$$

Với $v_d(t) = 1 - v_d(t)$

$$v_{FSK}(t) = \cos \omega_1 t \left\{ \frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} \left(\cos \omega_0 t - \frac{1}{3} \cos 3\omega_0 t + \dots \right) \right\} \\ + \cos \omega_2 t \left\{ \frac{1}{2} - \frac{2}{\pi} \left(\cos \omega_0 t - \frac{1}{3} \cos 3\omega_0 t + \dots \right) \right\}$$

Do đó,

$$v_{FSK}(t) = \frac{1}{2} \cos \omega_1 t + \frac{1}{\pi} \left\{ \cos(\omega_1 - \omega_0)t + \cos(\omega_1 + \omega_0)t \right. \\ \left. - \frac{1}{3} \cos(\omega_1 - 3\omega_0)t + \cos(\omega_1 + 3\omega_0)t + \dots \right\} \\ + \frac{1}{2} \cos \omega_2 t + \frac{1}{\pi} \left\{ \cos(\omega_2 - \omega_0)t + \cos(\omega_2 + \omega_0)t \right. \\ \left. - \frac{1}{3} \cos(\omega_2 - 3\omega_0)t + \cos(\omega_2 + 3\omega_0)t + \dots \right\}$$

Điều pha (PSK)

- Sử dụng một tần số sóng mang và thay đổi pha của sóng mang này

$$s(t) = \begin{cases} A \cos(2\pi f_c t + \pi) & \text{binary 1} \\ A \cos(2\pi f_c t) & \text{binary 0} \end{cases}$$

- PSK sai phân (differential PSK) – thay đổi pha tương đối so với sóng trước đó (thay vì so với sóng tham chiếu cố định)
- Cho phép mã hóa nhiều bit trên mỗi thay đổi tín hiệu sóng mang (Phase Amplitude Modulation)
- Phương pháp này thường được dùng trong truyền dữ liệu ở tốc độ 2400bps (2 bits per phase change - CCITT V.26) hoặc 4800bps (3 bits encoding per phase change - CCITT V.27) hoặc 9600bps (4 bits encoding per phase/amplitude change)
 - Tổng quát cho mã hóa NRZ-L

$$D = \frac{R}{l} = \frac{R}{\log_2 L}$$

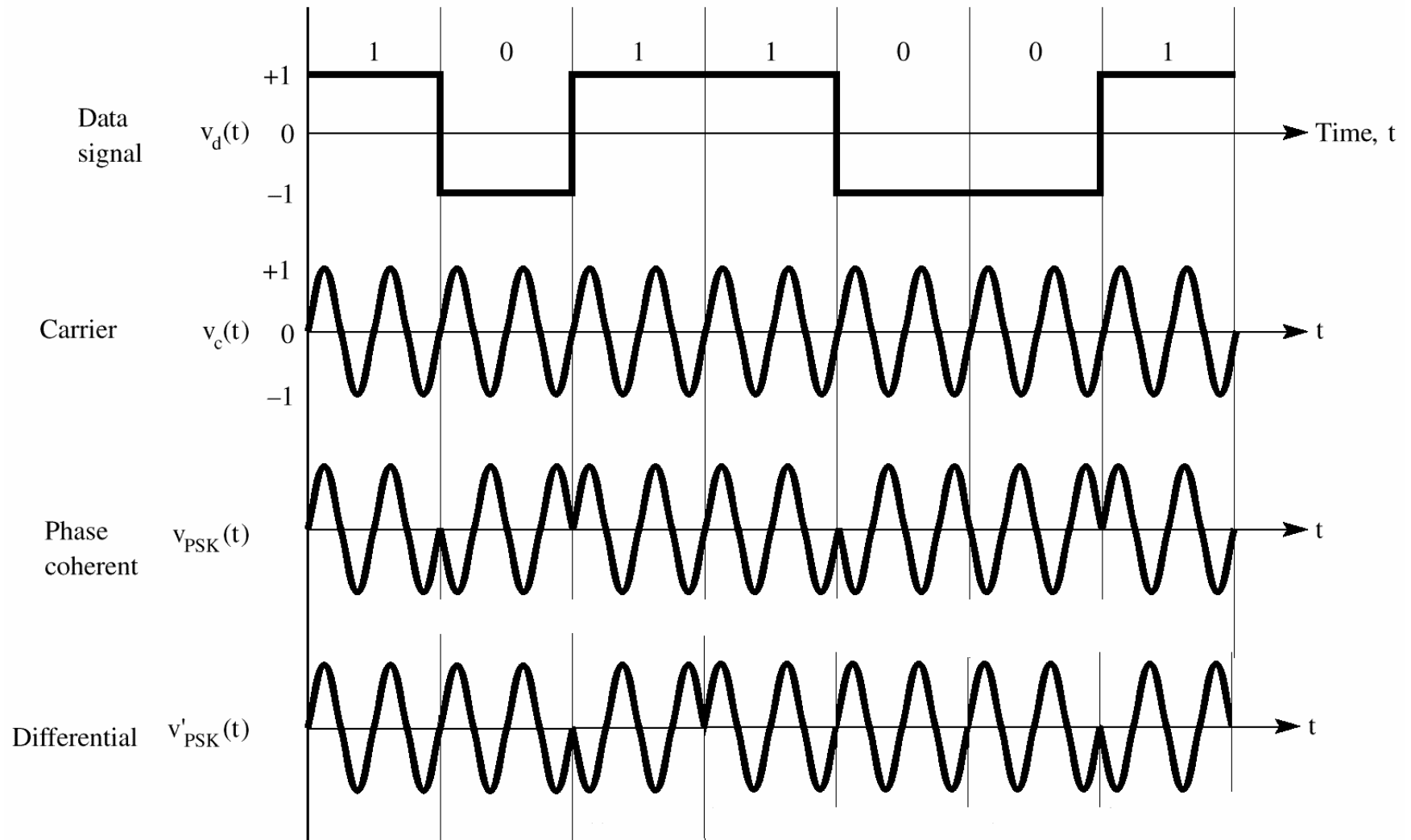
D : modulation rate (bauds)

R : data rate (bps)

l : number of bits per signal element

L : number of different signal elements

Điều pha (PSK)



Điều pha (PSK)

$$v_c(t) = \cos \omega_c t$$

$$v_m(t) = \frac{4}{\pi} \left\{ \cos \omega_m t - \frac{1}{3} \cos 3\omega_m t + \frac{1}{5} \cos 5\omega_m t - \dots \right\}$$

$$v_{PSK}(t) = v_c(t) \cdot v_m(t)$$

$$= \frac{4}{\pi} \left\{ \cos \omega_c t \cdot \cos \omega_m t - \frac{1}{3} \cos \omega_c t \cdot \cos 3\omega_m t + \dots \right\}$$

Dùng

$$2 \cos A \cos B = \cos(A - B) + \cos(A + B)$$

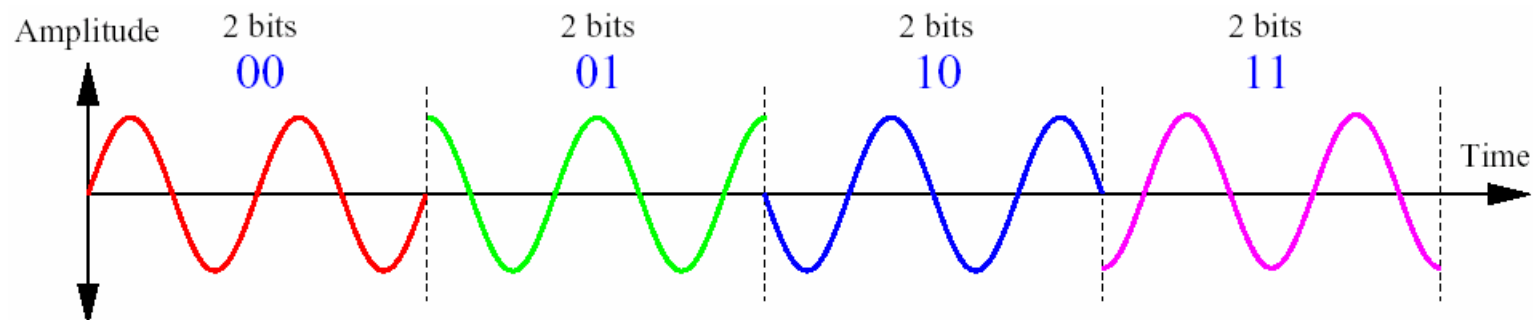
Ta có,

$$v_{PSK}(t) = \frac{1}{\pi} \left\{ \cos(\omega_c - \omega_m)t + \cos(\omega_c + \omega_m)t \right.$$

$$\left. - \frac{1}{3} \cos(\omega_c - 3\omega_m)t + \cos(\omega_c + 3\omega_m)t + \dots \right\}$$

Điều pha (PSK)

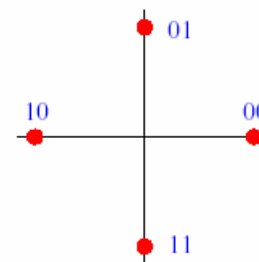
- Quadrature PSK (QPSK)



$$s(t) = \begin{cases} A \cos(2\pi f_c t + 0^\circ) & 00 \\ A \cos(2\pi f_c t + 90^\circ) & 01 \\ A \cos(2\pi f_c t + 180^\circ) & 10 \\ A \cos(2\pi f_c t + 270^\circ) & 11 \end{cases}$$

Dibit	Phase
00	0
01	90
10	180
11	270

Dibit (2 bits)



Constellation diagram

- Multilevel PSK
 - Hệ thống 64 và 256 trạng thái
 - Cải thiện tốc độ dữ liệu với băng thông không đổi
- Tăng khả năng tiềm ẩn lỗi

Hiệu suất

- Băng thông

- Băng thông ASK và PSK liên quan trực tiếp với tốc độ bit

$$B_T = (1+r)R$$

- Băng thông FSK có quan hệ với tốc độ dữ liệu đối với các tần số thấp, có quan hệ với độ sai lệch của các tần số điều chế đối với tần số cao

$$B_T = 2\Delta F + (1+r)R$$

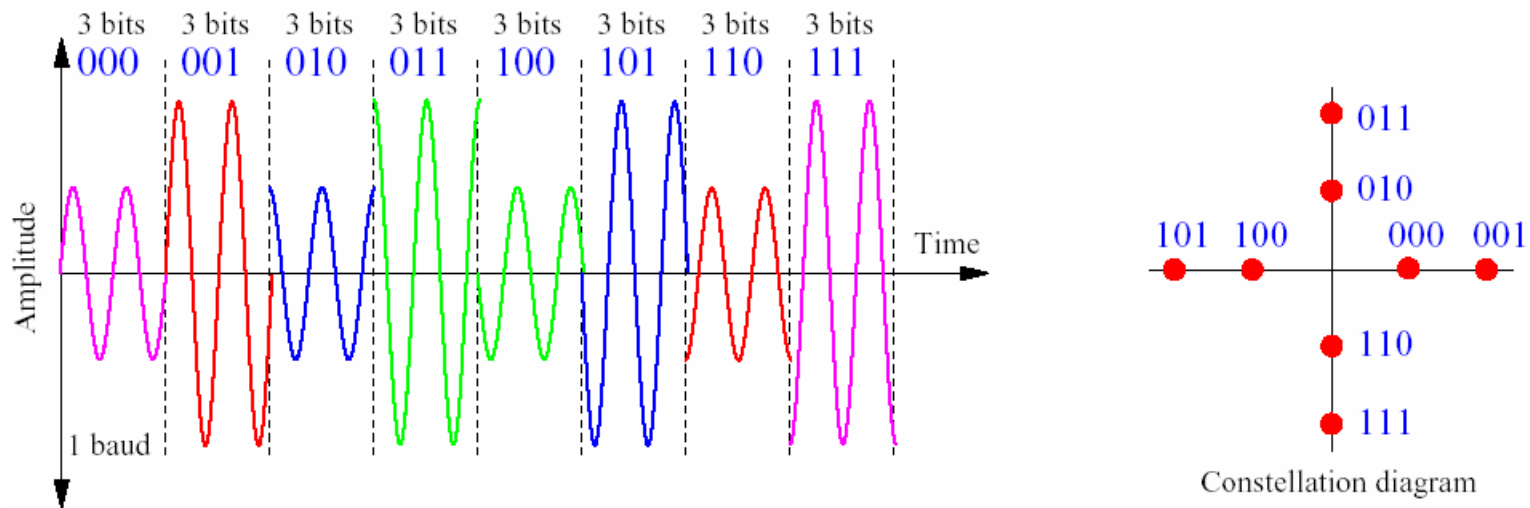
- Tín hiệu nhiều mức

$$B_T = (1+r)R / \log_2 L$$

- Trong trường hợp có lỗi, tốc độ lỗi của PSK và QPSK cao hơn khoảng 3dB so với ASK và FSK

Quadrature Amplitude Modulation (QAM)

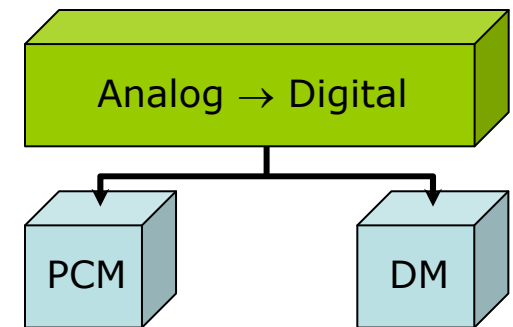
- QAM được dùng trong ADSL và một số hệ thống wireless
- Kết hợp giữa ASK và PSK
- Mở rộng logic của QPSK
- Gởi đồng thời 2 tín hiệu khác nhau cùng tần số mang
 - Dùng 2 bản sao của sóng mang, một cái được dịch đi 90 độ
 - Mỗi sóng mang đã được điều chế ASK
 - 2 tín hiệu độc lập trên cùng môi trường
 - Giải điều chế và kết hợp cho dữ liệu nhị phân ban đầu



Dữ liệu tương tự, tín hiệu số

- Ứng dụng
 - Dùng để truyền dữ liệu tương tự trên mạng truyền dữ liệu số
 - Tận dụng các ưu điểm của truyền dẫn số (thiết bị rẻ, dùng repeater, TDM, ...)
 - Số hóa
 - Dữ liệu số có thể truyền dùng NRZ-L hay các loại mã khác
- Thiết bị
 - CODEC (COder-DECoder)
- Kỹ thuật
 - Điều chế xung mã: Pulse Code Modulation (PCM)
 - Điều chế Delta: Delta Modulation (DM)

Analog and digital transmission		
Analog data	Analog signal	Digital signal
Digital data	Analog signal	Digital signal



Điều chế xung mã (PCM)

- Lý thuyết lấy mẫu

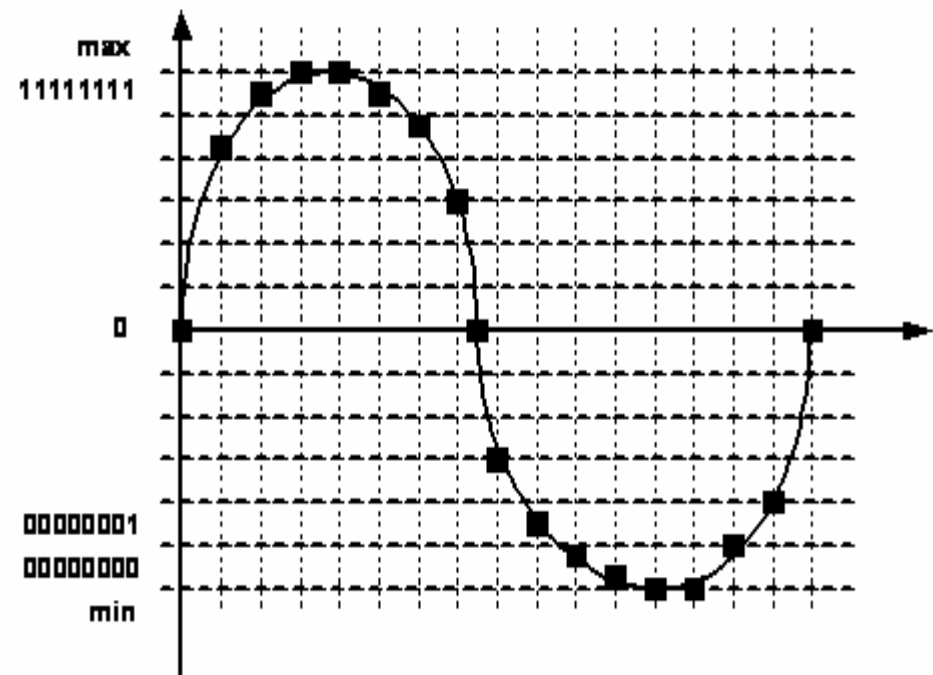
- “Nếu tín hiệu $f(t)$ được lấy mẫu đều với tốc độ lấy mẫu cao hơn tối thiểu 2 lần tần số cao nhất của tín hiệu, thì các mẫu thu được chứa đủ thông tin của tín hiệu ban đầu. T/h $f(t)$ có thể được tái tạo, dùng bộ lọc thông thấp”

- Công thức Nyquist: $N \geq 2f$

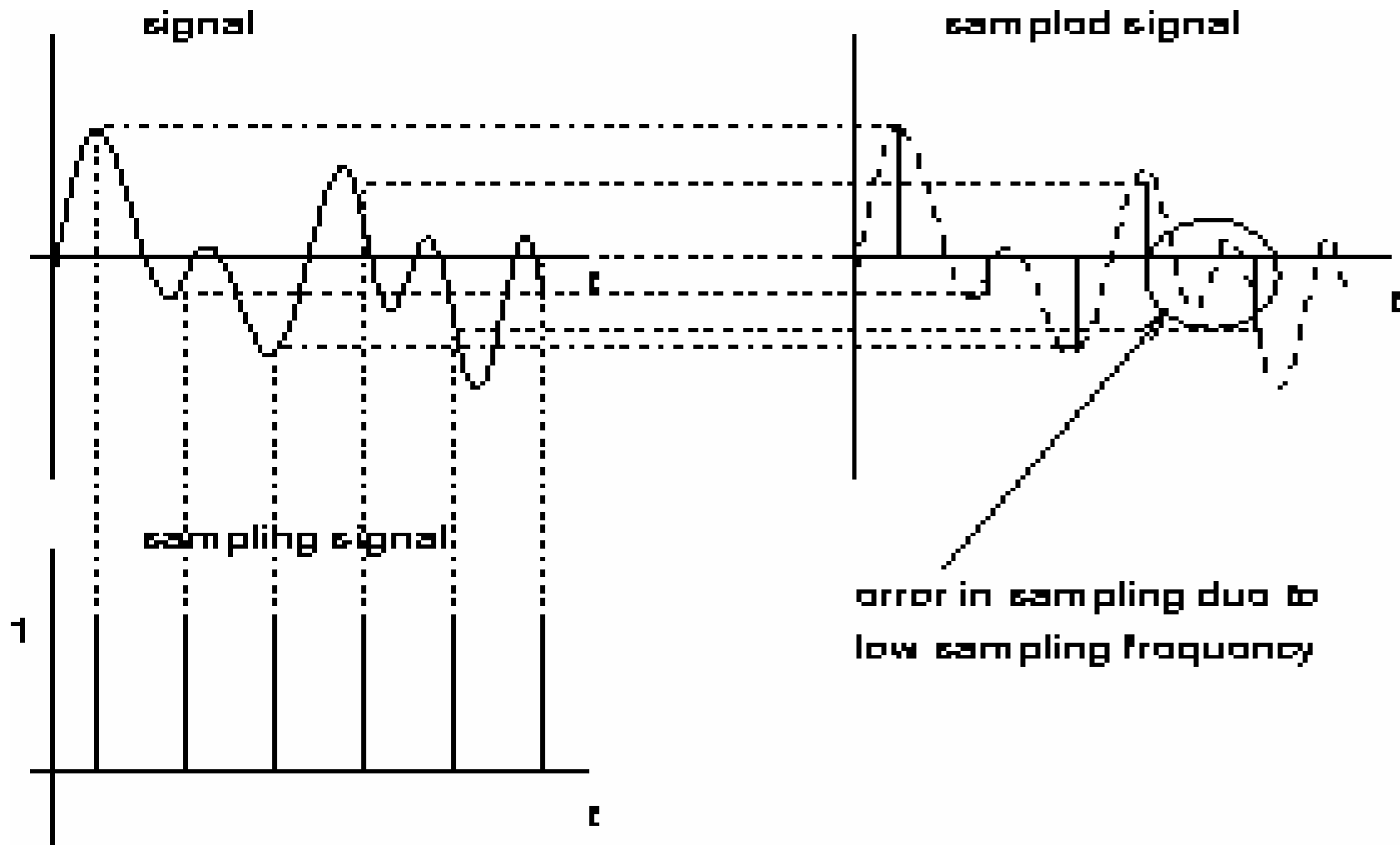
- N : tốc độ lấy mẫu
- f : tần số của tín hiệu được lấy m

- Dữ liệu tiếng nói

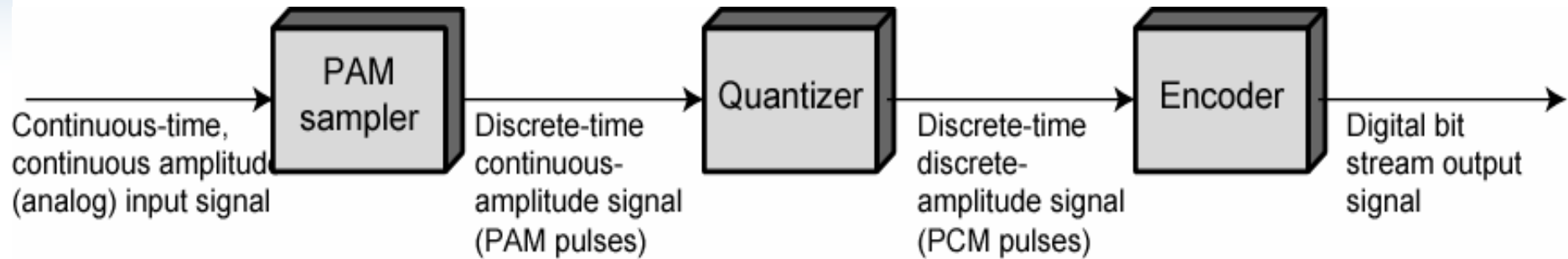
- Giới hạn tần số $< 4000\text{Hz}$
- Tốc độ lấy mẫu cần thiết 8000 mẫu/giây



Điều chế xung mã (PCM)

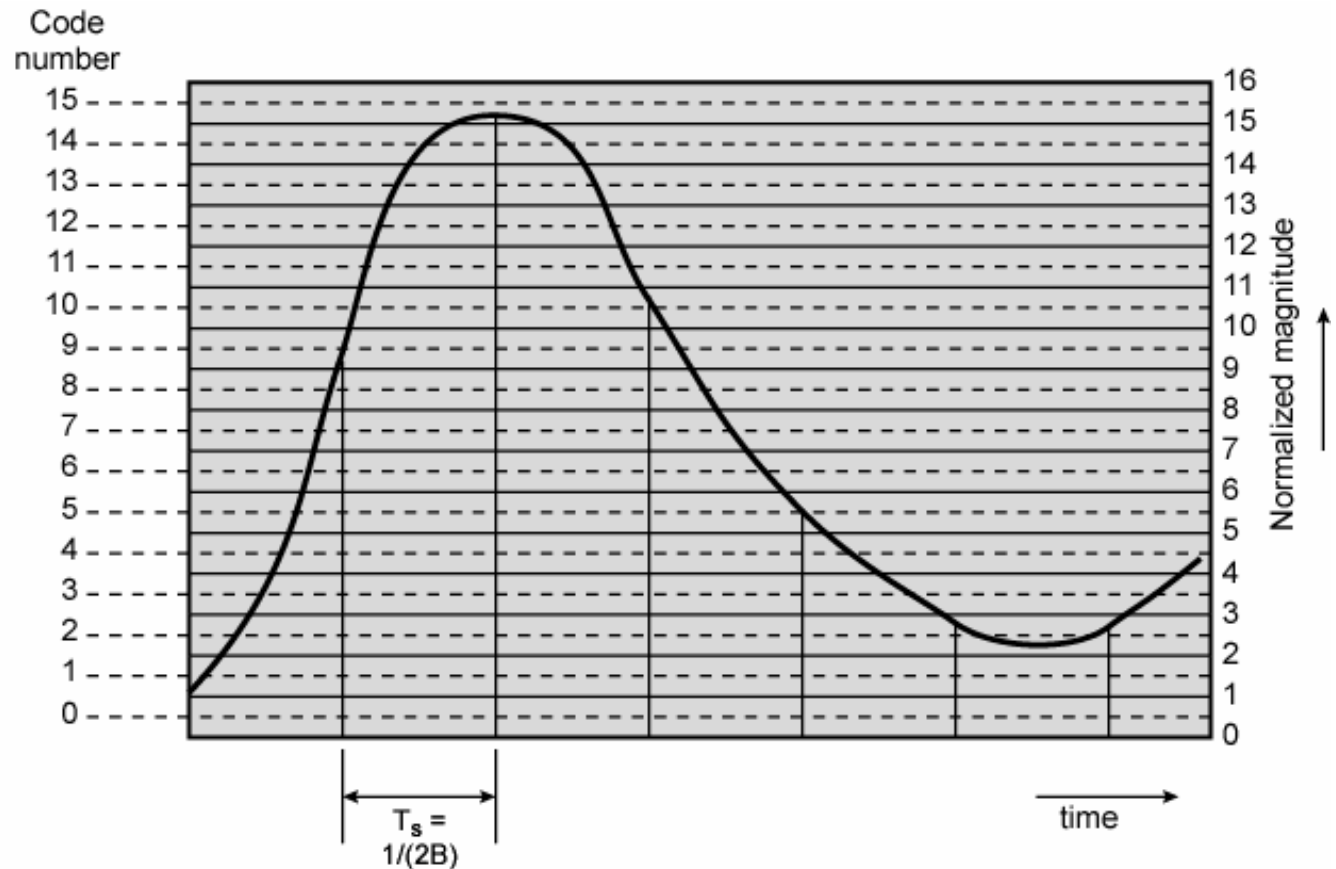


Điều chế xung mã (PCM)



- PAM (Pulse Amplitude Modulation)
 - Các xung được lấy mẫu ở tần số $R=2B$
- Lượng tử hóa các xung PAM
 - Xác định giá trị của điểm được lấy mẫu, rơi vào khoảng nào thì lấy giá trị khoảng đó
 - Tùy thuộc vào các mức lượng tử 2^n (n là số bit cần thiết để số hóa 1 xung)
- Mã hóa dữ liệu
 - Thực hiện các thao tác mã hóa thông tin trước khi truyền đi
- Nhiễu lượng tử (quantizing noise)
 - $SNR = 6.02n + 1.76$ (dB)
 - Mỗi bit dùng thêm cho lượng tử hóa sẽ tăng SNR 6dB

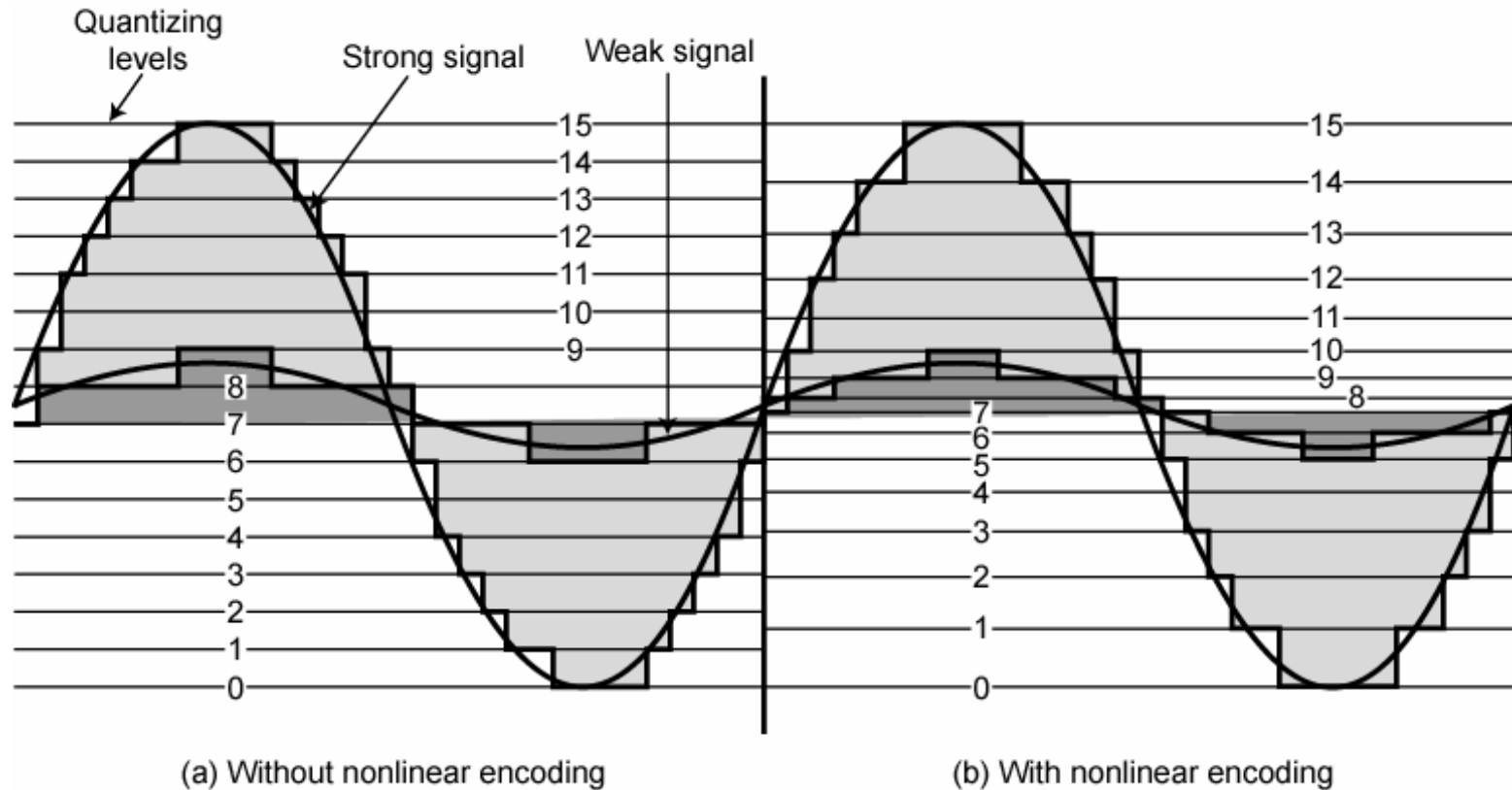
Điều chế xung mã (PCM)



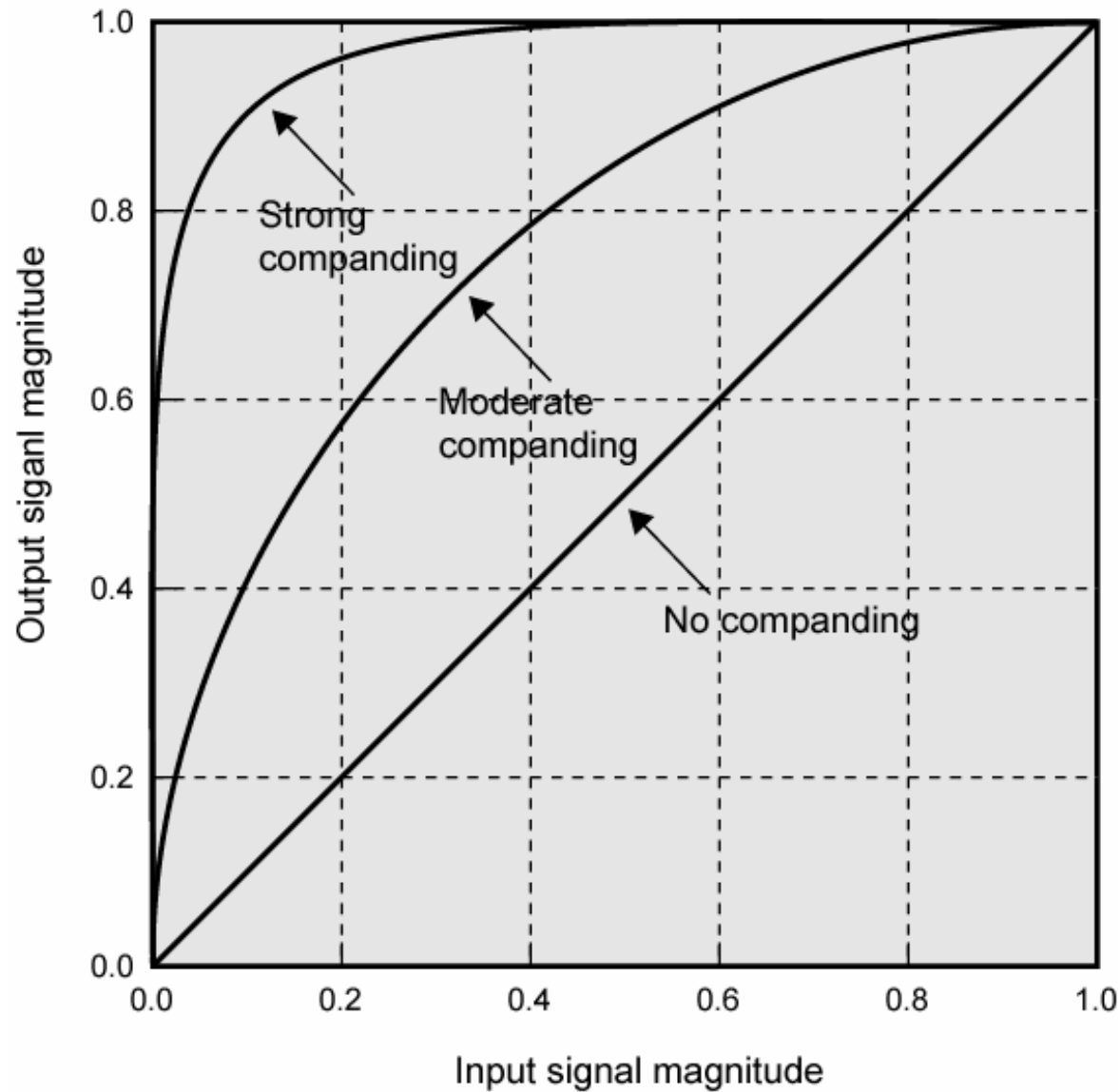
PAM value	1.1	9.2	15.2	10.8	5.6	2.8	2.7
quantized code number	1	9	15	10	5	2	2
PCM code	0001	1001	1111	1010	0101	0010	0010

Non-Linear encoding

- Mức lượng tử không đều
- Giảm méo tín hiệu
- Componding (**compressing-expanding**)



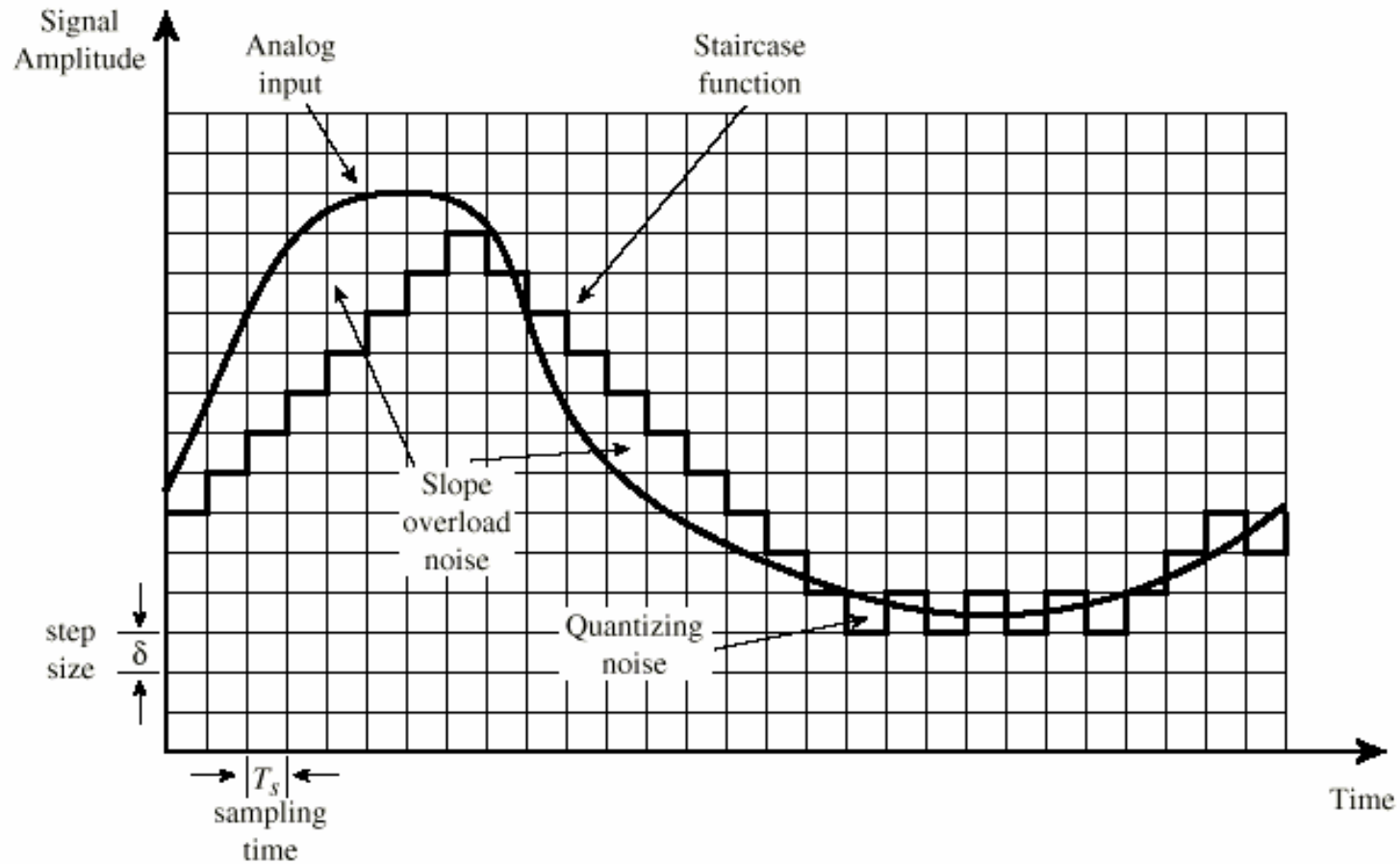
Companing



Điều chế Delta (DM)

- Tín hiệu tương tự được xấp xỉ bởi hàm cầu thang (staircase)
- Hành vi nhị phân
 - Đi lên hay xuống 1 mức (δ) tại mỗi thời khoảng lấy mẫu
- Hiệu suất
 - Để tái tạo tiếng nói tốt
 - PCM - 128 mức (7 bit)
 - Băng thông thoại 4khz
 - Cần $8000 \times 7 = 56\text{kbps}$ đối với PCM
 - Kỹ thuật nén dữ liệu có thể làm giảm tốc độ bit
 - Ví dụ: kỹ thuật mã xen khung (interframe coding) cho video làm giảm tốc độ bit từ 92Mbps xuống 15Mbps

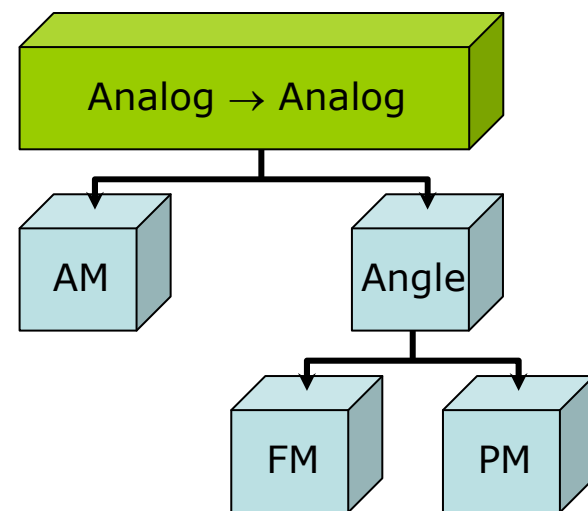
Điều chế Delta (DM)



Dữ liệu tương tự, tín hiệu tương tự

- Ứng dụng
 - Dùng để điều chế dữ liệu tương tự: thay đổi tần số truyền (tần số cao hơn truyền dẫn tốt hơn)
 - Dùng cho FDM
- Kỹ thuật
 - Điều chế biên: Amplitude Modulation (AM)
 - Điều chế góc (Angle Modulation)
 - Điều chế tần số: Frequency Modulation (FM)
 - Điều chế pha: Phase Modulation (PM)

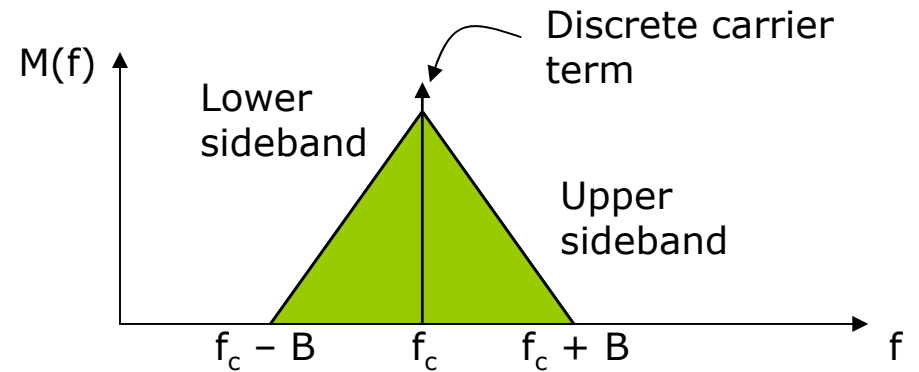
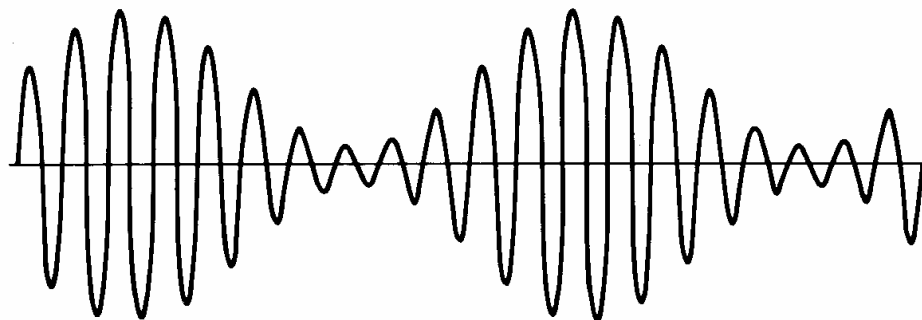
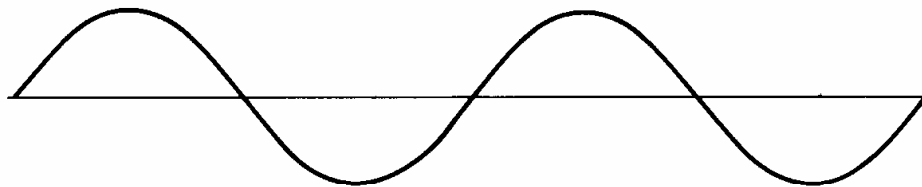
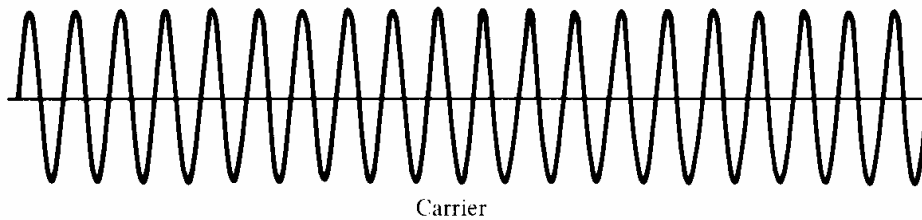
Analog and digital transmission		
Analog data	Analog signal	Digital signal
Digital data	Analog signal	Digital signal



Điều chế biên (AM)

- Biên độ của sóng mang được thay đổi bởi biên độ của tín hiệu được truyền đi
$$s(t) = [1+n_a x(t)]\cos(2\pi f_c t)$$
 - Tạo ra t/h 2 bên (DSBTC), trong đó chỉ cần có một bên
 - $n_a < 1$ – t/h bao là bản sao của t/h ban đầu
 - $n_a > 1$ – t/h bao cắt trục thời gian (thông tin bị mất)
 - $P_t = P_c(1+n_a^2/2)$
 - P_t và P_c – công suất t/h được truyền đi và t/h sóng mang
 - n_a – chỉ số điều chế, tỉ số biên độ t/h được truyền và sóng mang
- Single sideband (SSB) và double sideband suppress carrier (DSBSC)
- Ưu điểm
 - Dễ hiện thực (điều chế và giải điều chế)
 - Dễ biến đổi tín hiệu sang các giải băng tần khác nhau
- Khuyết điểm
 - Dễ bị ảnh hưởng của nhiễu
- Không sử dụng hiệu quả năng lượng

Điều chế biên (AM)



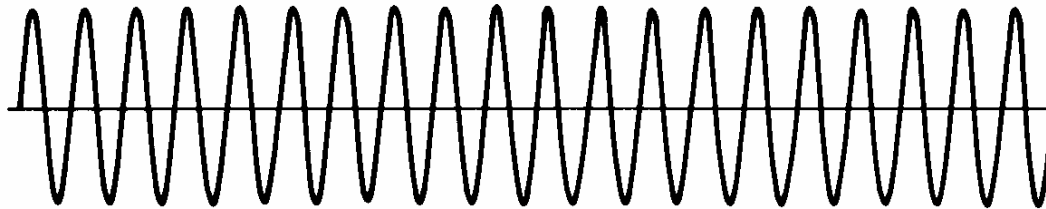
Điều chế góc

- $s(t) = A_c \cos[2\pi f_c t + \phi(t)]$
- Phương pháp điều tần số (FM)
 - Đạo hàm của pha $\phi(t)$ tỉ lệ thuận với tín hiệu được truyền đi

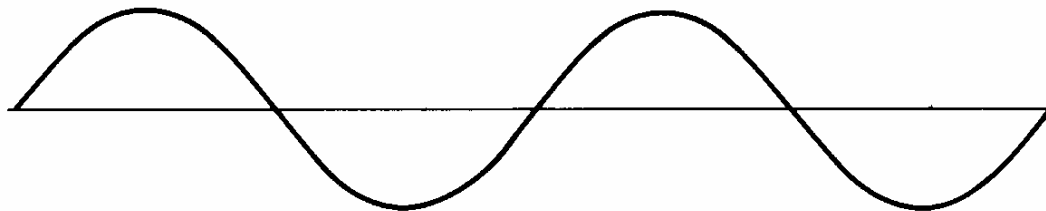
$$f_i(t) = f_c + \frac{1}{2\pi} \phi'(t)$$

- $\phi'(t) = n_f m(t)$
- Ưu điểm
 - Khó bị ảnh hưởng của nhiễu
 - Sử dụng hiệu quả năng lượng
- Khuyết điểm
 - Tín hiệu được điều chế yêu cầu băng thông rộng hơn nhiều tín hiệu truyền đi ban đầu (dữ liệu)
 - Hiện thực mạch điều chế và giải điều chế phức tạp hơn so với phương pháp điều biên

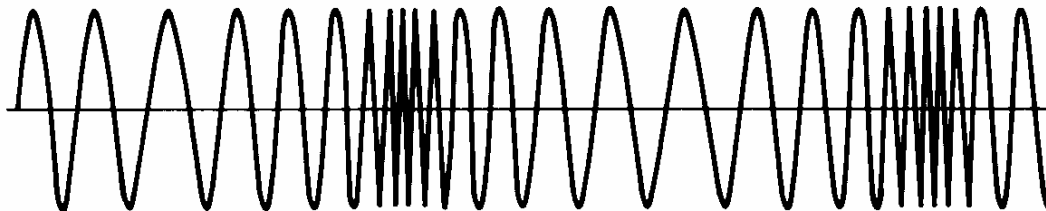
Điều chế góc



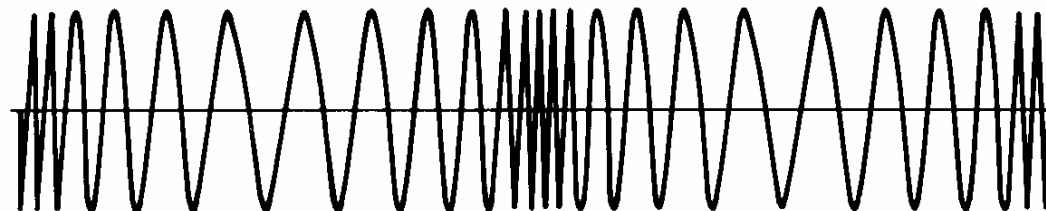
Carrier



Modulating sine-wave signal



Frequency-modulated wave



Phase-modulated wave

Điều chế góc

- Phương pháp điều chế pha (PM)
 - $\phi(t) = n_p m(t)$
 - Tín hiệu truyền đi không ảnh hưởng đến thành phần biên độ và tần số mà chỉ làm thay đổi pha của sóng mang
 - Phổ tần số của tín hiệu được điều chế theo phương pháp điều pha tương tự như phương pháp điều tần → phương pháp điều pha cũng có các đặc điểm tương tự phương pháp điều tần
 - Tuy nhiên, có hai lý do phương pháp điều pha được dễ chấp nhận hơn
 - Đối với bên nhận: tần số của tín hiệu nhận được là cố định, chỉ có pha thay đổi nên chỉ cần thiết kế bộ lọc tần số chỉ cho một tần số duy nhất thay vì nhiều tần số như trong phương pháp điều tần → giảm chi phí thiết kế và hiện thực mạch
 - Trong trường hợp tín hiệu điều chế chỉ nhận một số giá trị (như tín hiệu số), mạch điều chế và giải điều chế hiện thực theo phương pháp điều pha được đơn giản rất nhiều

Hiệu suất

- Băng thông

- AM

- $B_T = 2B$

- FM&PM

- $B_T = 2(\beta+1)B$

$$\beta = \begin{cases} n_p A_m & PM \\ \frac{\Delta F}{B} = \frac{n_f A_m}{2\pi B} & FM \end{cases}$$

- FM&PM cần băng thông lớn hơn so với AM

- W. Stallings, Data and Computer Communications (7th edition), Prentice Hall 2004, chapters 5

Chương 4

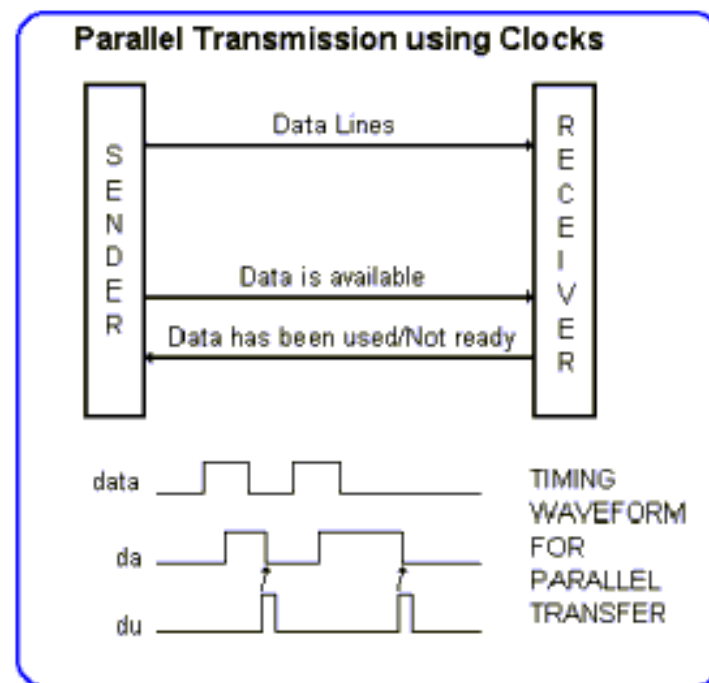
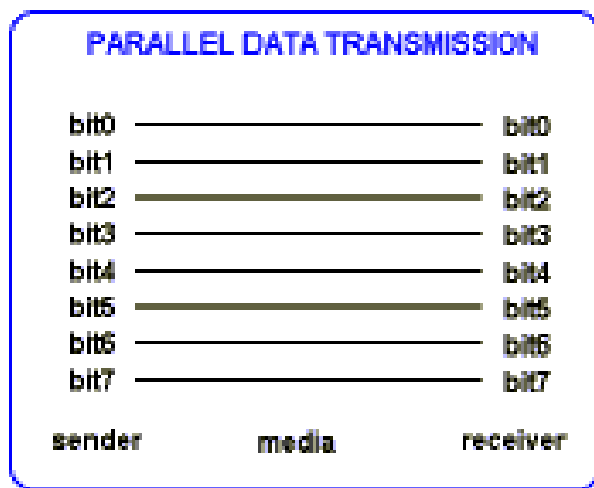
Các kỹ thuật truyền dữ liệu số



- Truyền bất đồng bộ và truyền đồng bộ
- Các loại lỗi
- Phát hiện lỗi
- Sửa lỗi
- Cấu hình đường truyền
- Giao tiếp

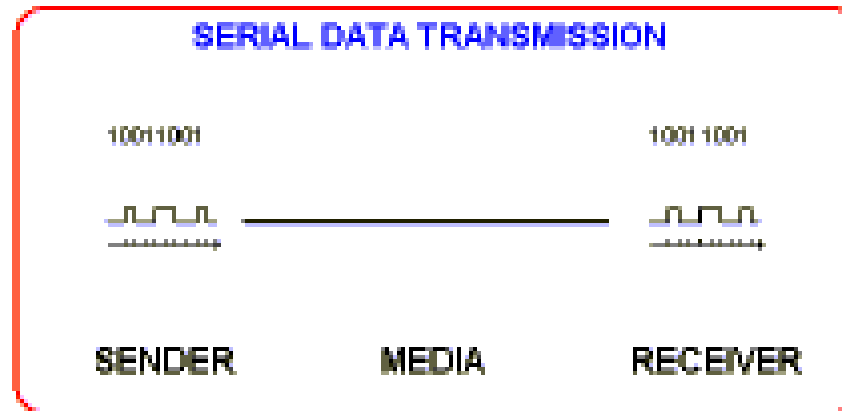
Truyền dữ liệu song song

- Mỗi bit dùng một đường truyền riêng. Nếu có 8 bits được truyền đồng thời sẽ yêu cầu 8 đường truyền độc lập
- Để truyền dữ liệu trên một đường truyền song song, một kênh truyền riêng được dùng để thông báo cho bên nhận biết khi nào dữ liệu có sẵn (clock signal)
- Cần thêm một kênh truyền khác để bên nhận báo cho bên gửi biết là đã sẵn sàng để nhận dữ liệu kế tiếp



Truyền dữ liệu tuần tự

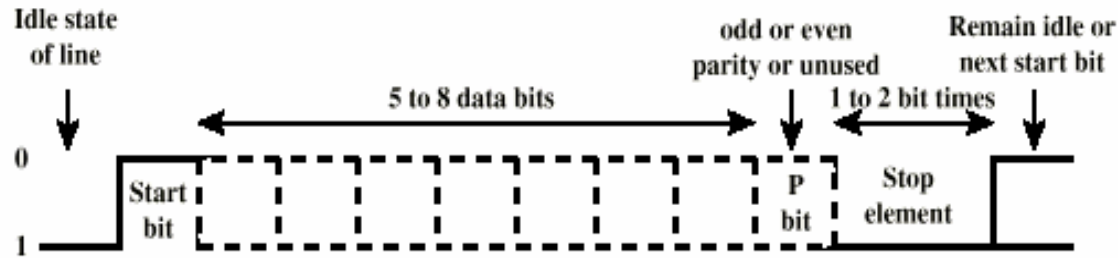
- Tất cả các bit đều được truyền trên cùng một đường truyền, bit này tiếp theo sau bit kia
- Không cần các đường truyền riêng cho tín hiệu đồng bộ và tín hiệu bắt tay (các tín hiệu này được mã hóa vào dữ liệu truyền đi)
- Vấn đề định thời (timing) đòi hỏi phải có cơ chế đồng bộ giữa bên truyền và bên nhận
- 2 cách giải quyết
 - Bất đồng bộ: mỗi ký tự được đồng bộ bởi start và stop bit
 - Đồng bộ: mỗi khối ký tự được đồng bộ dùng cờ



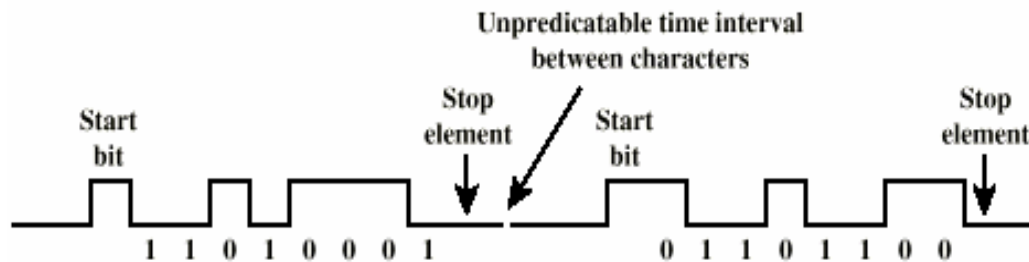
Truyền bất đồng bộ

- Dữ liệu được truyền theo từng ký tự để tránh việc mất đồng bộ khi nhận được chuỗi bit quá dài
 - 5 → 8 bits
 - Chỉ cần giữ đồng bộ trong một ký tự
 - Tái đồng bộ cho mỗi ký tự mới
- Hành vi
 - Đối với dòng dữ liệu đều, khoảng cách giữa các ký tự là đồng nhất (bằng chiều dài của phần tử stop)
 - Ở trạng thái rảnh, bộ thu phát hiện sự chuyển 1 → 0
 - Lấy mẫu 7 khoảng kế tiếp (chiều dài ký tự)
 - Dự việc chuyển 1 → 0 cho ký tự kế tiếp
- Hiệu suất
 - Đơn giản
 - Rẻ
 - Phí tổn 2 hoặc 3 bit cho một ký tự (~20%)
 - Thích hợp cho dữ liệu với khoảng trống giữa các ký tự lớn (dữ liệu nhập từ bàn phím)

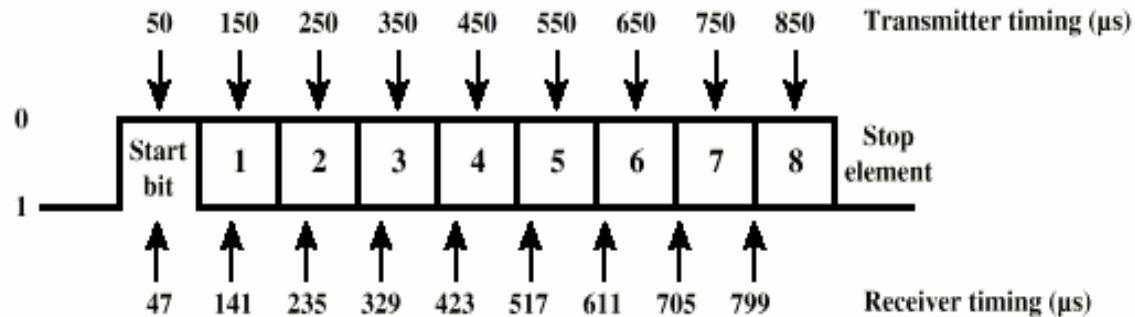
Truyền bất đồng bộ



(a) Character format



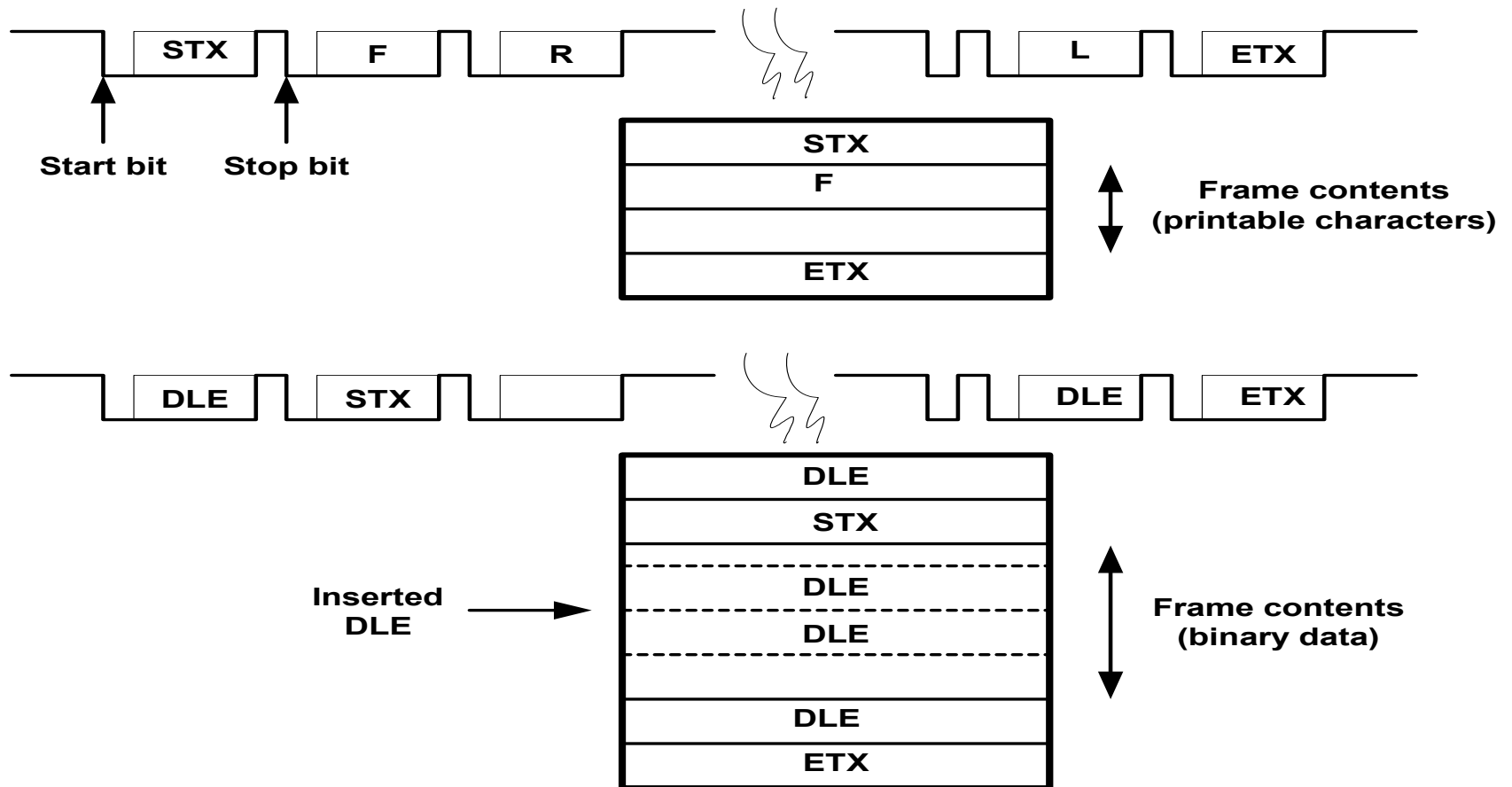
(b) 8-bit asynchronous character stream



(c) Effect of timing error

Truyền bất đồng bộ

- Đồng bộ khung (frame synchronization): dùng các ký tự điều khiển (STX, ETX, DLE)



Truyền đồng bộ

- Truyền không cần start/stop
- Phải có tín hiệu đồng bộ
- Đồng bộ bit (bit synchronization): sử dụng các phương pháp sau
 - Tích hợp xung clock vào dữ liệu truyền đi
 - Tích hợp thông tin đồng bộ (clock) vào trong dữ liệu truyền
 - Đầu nhận sẽ tách thông tin đồng bộ dựa vào dữ liệu nhận được
 - Manchester, differential Manchester, tần số sóng mang (analog)
 - Sử dụng đường clock riêng
 - Dùng một đường tín hiệu đồng bộ riêng biệt
 - Một bên (phát hoặc nhận) tạo ra các xung clock đồng bộ với các bit truyền đi trên đường clock riêng
 - Bên còn lại dùng tín hiệu trên đường clock riêng để làm clock
 - Thích hợp khi truyền trong khoảng cách ngắn
 - Tín hiệu đồng bộ dễ bị suy giảm trên đường truyền

Truyền đồng bộ

- Đồng bộ frame
 - Mỗi block dữ liệu được bắt đầu bằng một cờ gọi là preamble, kết thúc bằng một cờ gọi là postamble
 - Preamble và postamble là một mẫu bit (bit pattern) được quy định sẵn
 - Một chuỗi các ký tự SYN (16h trong bảng mã ASCII)
 - Mẫu bit 11111110
 - Frame: dữ liệu + preamble + postamble + thông tin điều khiển
 - Hiệu quả hơn so với truyền bất đồng bộ (phí tổn thấp hơn cho các bit điều khiển)
 - HDLC: 48 bit điều khiển cho mỗi block 1000 ký tự (8000 bit)

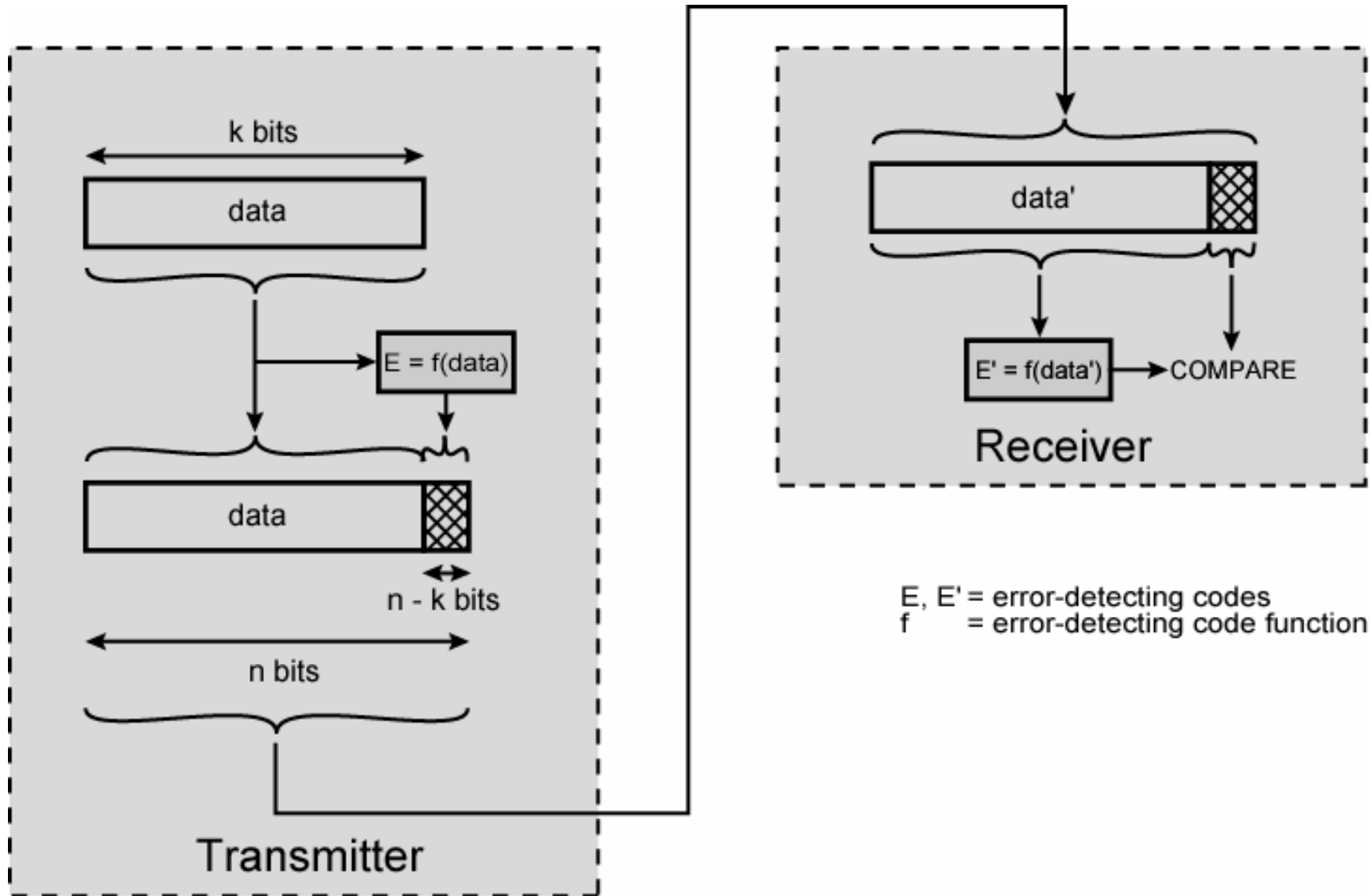


Các loại lỗi xảy ra trên đường truyền

- Môi trường truyền dẫn bị nhiễu (điện, từ, ...) → dữ liệu nhận có lỗi (các bit bị thay đổi)
- 2 cách khắc phục khi phát hiện có lỗi
 - Forward error control: thông tin sửa sai được thêm vào các ký tự hoặc các frame truyền đi, để bên nhận có thể phát hiện khi nào có lỗi và lỗi nằm ở đâu để sửa (có khả năng sửa lỗi)
 - Feedback (backward) error control: thông tin sửa sai được thêm vào các ký tự hoặc các frame truyền đi chỉ đủ để phát hiện khi nào có lỗi (không có khả năng sửa lỗi). Cơ chế yêu cầu truyền lại ký tự/frame sai được dùng trong trường hợp này
- Phân loại lỗi
 - Lỗi 1 bit
 - Chỉ 1 bit bị lỗi, không ảnh hưởng các bit xung quanh
 - Thường xảy ra do nhiễu trắng
 - Lỗi chùm (burst error)
 - Một chuỗi liên tục B bit trong đó bit đầu, bit cuối và các bit bất kì nằm giữa chuỗi đều bị lỗi
 - Thường xảy ra do nhiễu xung
 - Ảnh hưởng càng lớn đối với tốc độ truyền cao
- Bit error rate (BER): xác suất một bit nhận được bị lỗi

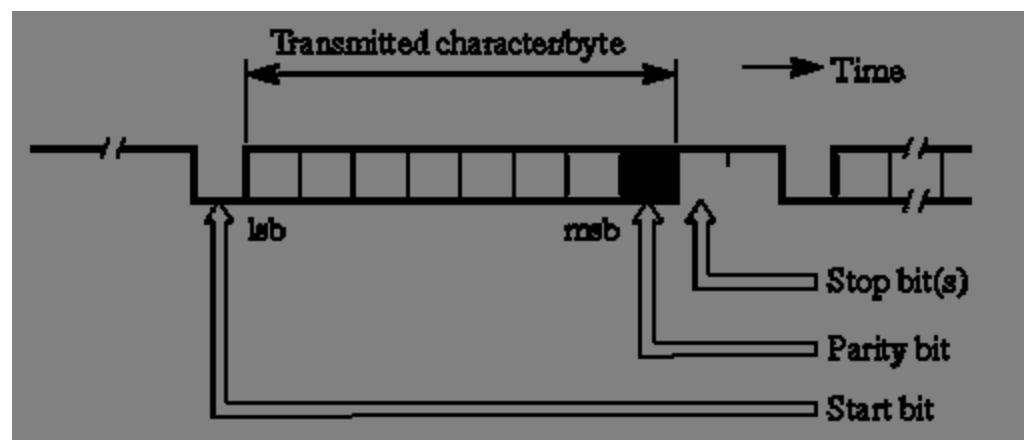


Cơ chế phát hiện lỗi



Phát hiện lỗi bằng bit parity

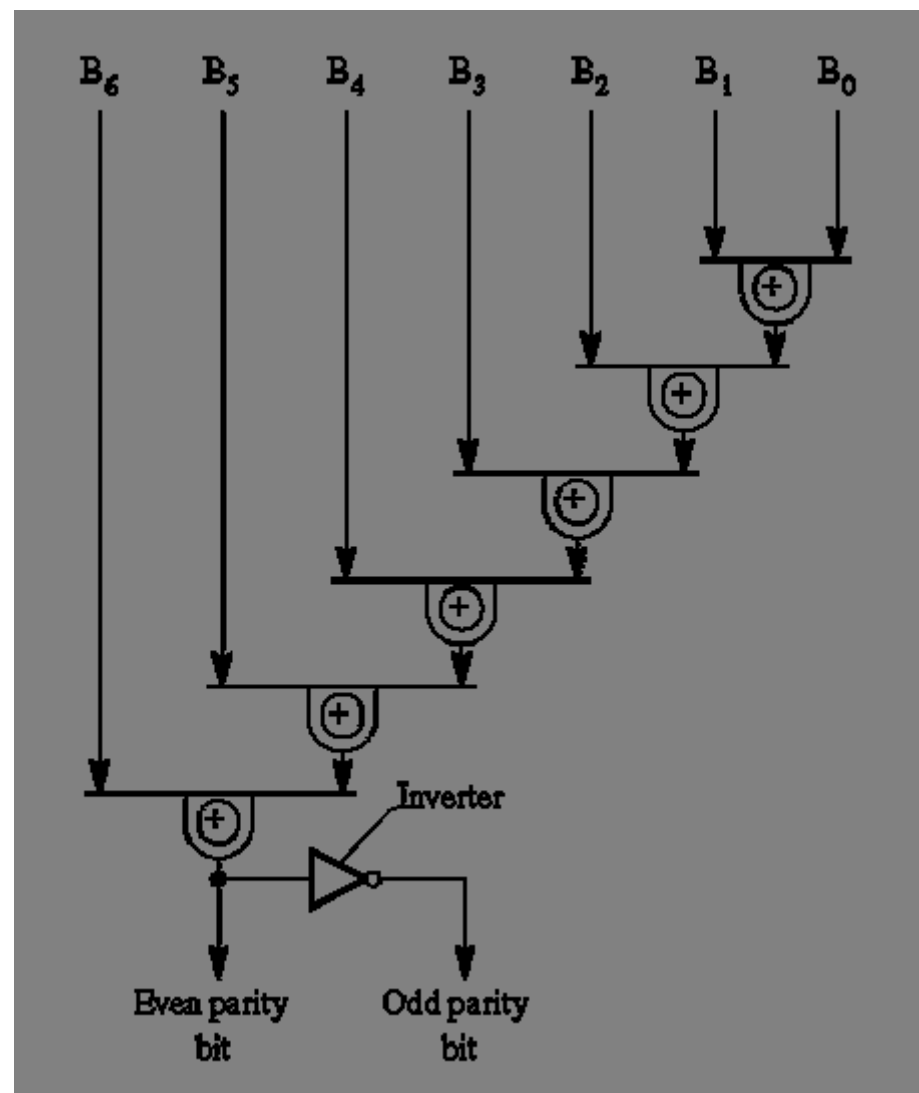
- 1 bit parity được thêm vào 1 khối dữ liệu cần truyền đi
- Bit parity
 - Parity chẵn: tổng số bit 1 có trong khối dữ liệu, kể cả bit parity, là số chẵn
 - Parity lẻ: tổng số bit 1 có trong khối dữ liệu, kể cả bit parity, là số lẻ



<i>Data</i> (ASCII)	<i>Data</i>			<i>Data</i>				<i>Parity bit</i> (odd)
	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	
<i>h</i>	0	0	0	1	0	1	1	0
<i>e</i>	0	1	0	1	0	1	1	1

Parity

- Đặc điểm
 - Chỉ dò được lỗi sai một số lẻ bit, không dò được lỗi sai một số chẵn bit
 - Không sửa được lỗi
 - Ít được dùng trong truyền dữ liệu đi xa, đặc biệt ở tốc độ cao



Cyclic Redundancy Check (CRC)

- Nguyên lý
 - k-bit message
 - Bên phát tạo ra chuỗi n bit FCS (Frame Check Sequence) sao cho frame gửi đi (n+k bit) chia hết cho 1 số xác định trước
 - Bên thu chia frame nhận được cho cùng 1 số và nếu không có phần dư thì có khả năng không có lỗi

- Số học modulo 2

- Exclusive-or

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 1 \\ +\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ \hline 0\ 1\ 0\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 1 \\ -\ 1\ 0\ 1\ 0 \\ \hline 0\ 1\ 0\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \times \quad 1\ 1 \\ \hline 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1 \end{array}$$

CRC – dùng số học

- Xác định FCS

- T: frame được truyền (k+n bit)
- D: message, dữ liệu cần truyền (k bit đầu của T)
- F: FCS (n bit sau của T)
- P: số chia được xác định trước (n+1 bit)

$$T = 2^n D + F$$

- Giả sử $\frac{2^n D}{P} = Q + \frac{R}{P}$

- Suy ra nếu lấy $F = R$ thì T chia hết P

- Kiểm tra lại?

CRC – dùng số học

- Ví dụ:

- $D = 1010001101$ (10 bit)

- $P = 110101$ (6 bit)

- $F = ?$ (? bit)

$n = 6 - 1 = 5$ bit, $k = 10$ bit, $n + k = 15$ bit

Đáp số: $F = 01110$

Dữ liệu $T = 1010001101$ **01110**

CRC – dùng số học

- Số chia P
 - Dài hơn 1 bit so với FCS mong muốn
 - Được chọn tùy thuộc vào loại lỗi mong muốn phát hiện
 - Yêu cầu tối thiểu: msb và lsb phải là 1
- Biểu diễn lỗi
 - Lỗi = nghịch đảo bit (i.e. xor của bit đó với 1)
$$T_r = T + E$$
 - T: frame được truyền
 - T_r : frame nhận được
 - E: error pattern với 1 tại những vị trí lỗi xảy ra
 - Nếu có lỗi xảy ra ($E \neq 0$) thì bộ thu không phát hiện ra lỗi đó khi và chỉ khi T_r chia hết cho P, nghĩa là E chia hết cho P \rightarrow khó có khả năng xảy ra

CRC – dùng đa thức

- Cách khác để xác định FCS: đa thức

$$D=110011 \rightarrow D(x) = x^5+x^4+x+1$$

$$P=11001 \rightarrow P(x) = x^4+x^3+1$$

- Ví dụ

- Dữ liệu cần truyền: 1001001 (k = 7 bits) → đa thức biểu diễn:

$$D(x) = x^6 + x^3 + 1$$

- Cho đa thức sinh: $P(x) = x^3 + 1$ (n = 3 bits)

- Dữ liệu D dịch trái n bits:

$$x^n D(x) = X^9 + X^6 + X^3$$

$X^9 + X^6 + X^3$	$X^3 + 1$
$X^9 + X^6$	$X^6 + 1$
$X^3 + 0$	
$X^3 + 1$	
$1 \rightarrow \text{FCS} : 001$	

- FCS = 001
- Dữ liệu T được truyền: 1001001001

Cyclic Redundancy Check

- Các lỗi được phát hiện
 - Tất cả các lỗi bit đơn
 - Tất cả các lỗi kép nếu $P(x)$ có ít nhất 3 toán hạng
 - Một số lẻ lỗi bất kỳ nếu $P(x)$ chứa 1 thừa số $(x+1)$
 - Bất kỳ lỗi chùm nào mà chiều dài của chùm nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài FCS
 - Hầu hết các lỗi chùm lớn hơn
- CRC là một trong những phương pháp thông dụng và hiệu quả nhất để phát hiện lỗi

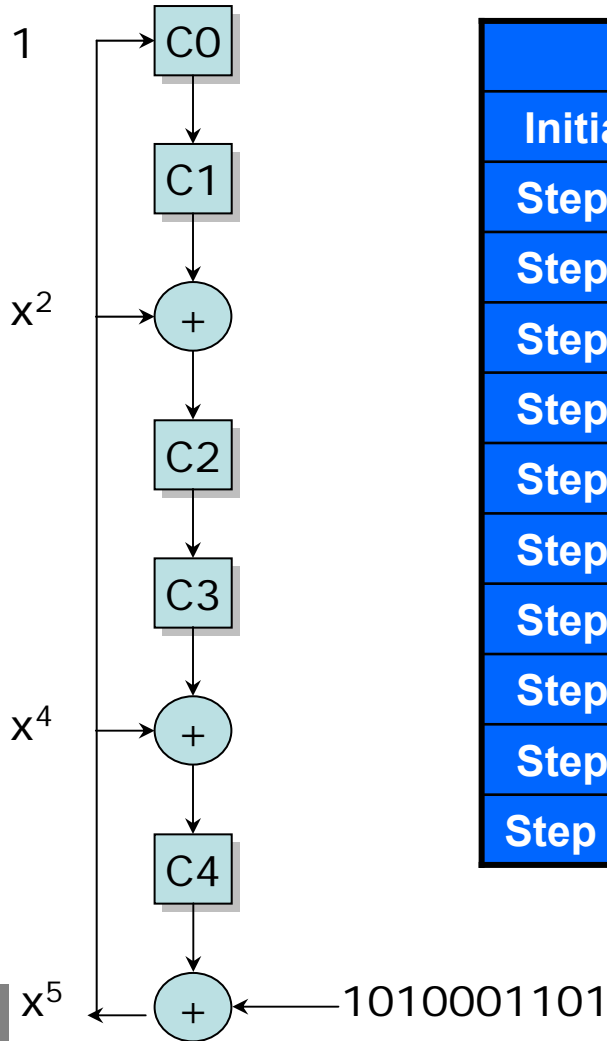
Cyclic Redundancy Check

- 4 đa thức sinh được sử dụng rộng rãi
 - CRC-12 = $X^{12} + X^{11} + X^3 + X^2 + X + 1$
 - 12-bit FCS
 - Dùng để truyền chuỗi các ký tự có độ dài 6-bit
 - CRC-16 = $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$
 - 16-bit FCS
 - Dùng để truyền chuỗi các ký tự có độ dài 8-bit
 - USA
 - CRC-CCITT = $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$
 - Europe
 - CRC-32 = $X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$
 - 32-bit FCS
 - Point-point synchronous transmission, DVB-T...

CRC – dùng mạch số

D=1010001101

P=110101

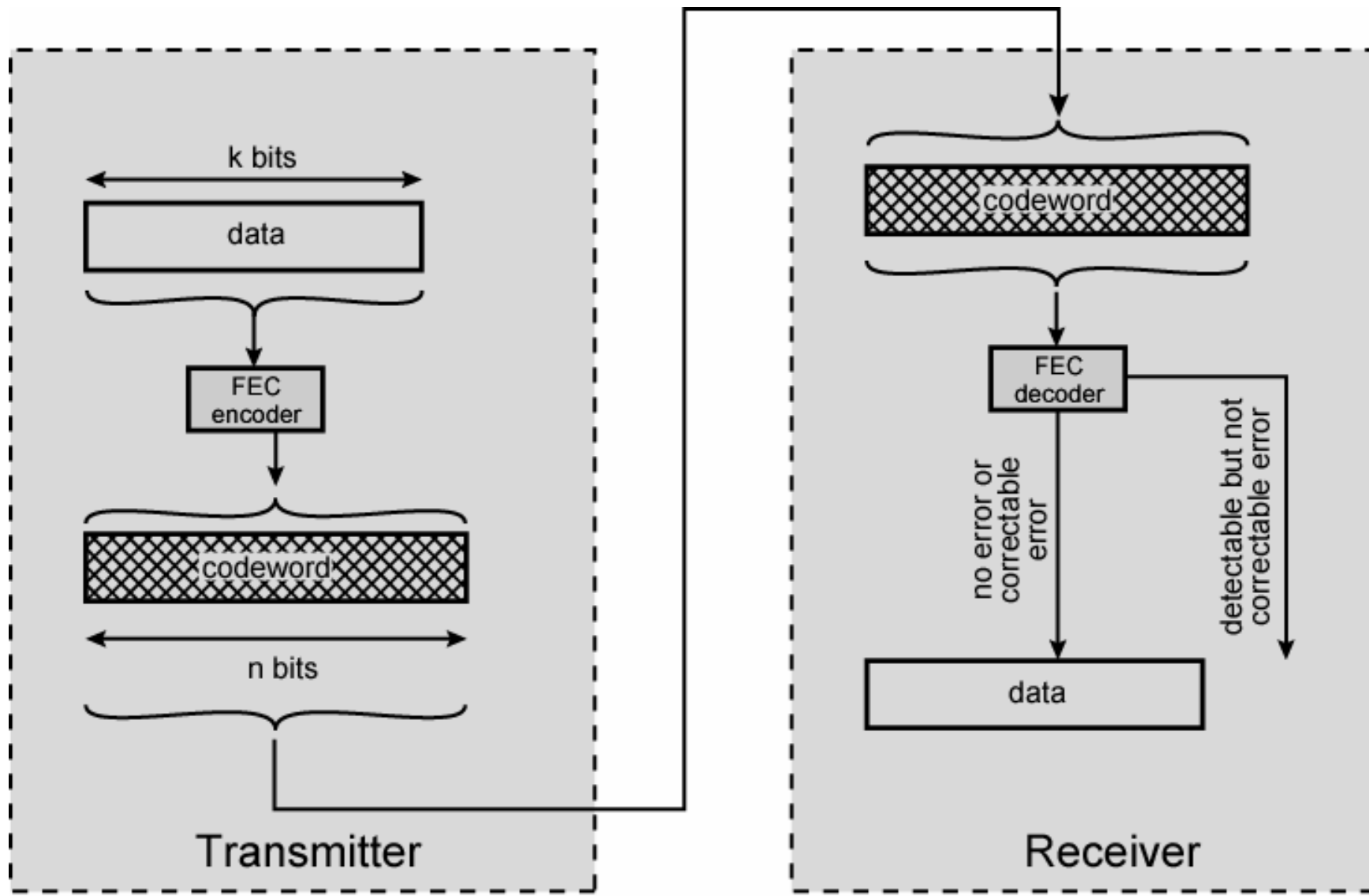


	C4*	C3	C2*	C1	C0*	Input
Initial	0	0	0	0	0	1
Step 1	1	0	1	0	1	0
Step 2	1	1	1	1	1	1
Step 3	1	1	1	1	0	0
Step 4	0	1	0	0	1	0
Step 5	1	0	0	1	0	0
Step 6	1	0	0	0	1	1
Step 7	0	0	0	1	0	1
Step 8	1	0	0	0	1	0
Step 9	1	0	1	1	1	1
Step 10	0	1	1	1	0	

Sửa lỗi

- Cách sửa lỗi thông thường là yêu cầu truyền lại khối dữ liệu bị lỗi
- Không thích hợp cho các ứng dụng trao đổi dữ liệu không dây
 - Xác suất lỗi cao, dẫn đến việc phải truyền lại nhiều
 - Thời gian trễ truyền lớn hơn nhiều thời gian truyền 1 khối dữ liệu
 - Cơ chế truyền lại là truyền lại khối dữ liệu bị lỗi và nhiều khối dữ liệu khác tiếp theo
- Cần thiết sửa lỗi dựa vào các dữ liệu nhận được

Cơ chế sửa lỗi



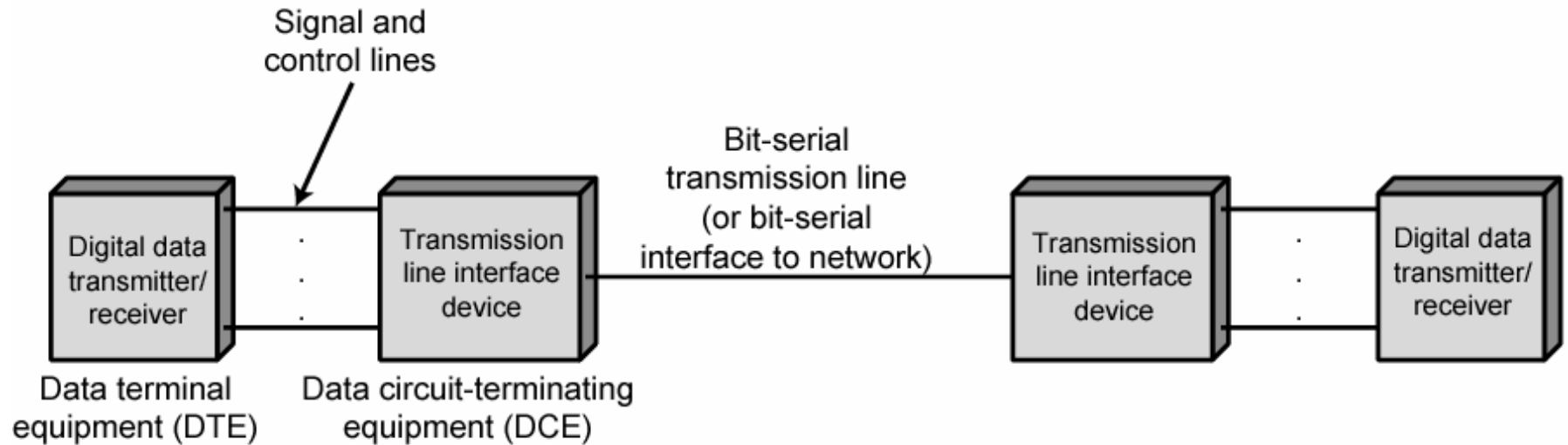
Cơ chế sửa lỗi

- Thêm một số mã dự thừa vào dữ liệu truyền đi
- Bộ thu có khả năng suy luận ra dữ liệu gốc ban đầu khi có lỗi xảy ra
- Ví dụ: mã sửa lỗi block
 - Tổng quát là thêm n bit vào sau k bit dữ liệu cần truyền
 - Tạo thành block dữ liệu $(n+k)$ bit (codeword)
 - Trong từ mã có chứa k bit dữ liệu gốc
 - Một số kỹ thuật FEC chuyển k bit dữ liệu gốc thành n ($n > k$) bit từ mã trong đó không xuất hiện k bit dữ liệu gốc
- Chi tiết xem chương 6, phần 6.4
- Làm giảm tốc độ dữ liệu hiệu dụng
 - Code rate: $k/(n+k)$

Giao tiếp

- Giao tiếp
 - Thiết bị xử lý dữ liệu (DTE) *thường* không có các phương tiện phát dữ liệu, và chỉ phát các t/h số đơn giản như NRZ-L
 - Cần một thiết bị giao tiếp (DCE) – ví dụ: modem, NIC, ...
 - DCE phát các bit dữ liệu trên môi trường truyền dẫn
 - DCE trao đổi dữ liệu và thông tin điều khiển với DTE
 - Được thực hiện thông qua mạch trao đổi
 - Cần một chuẩn giao tiếp rõ ràng
- Đặc tính
 - Cơ khí
 - Kết nối vật lý, các đầu kết nối
 - Điện
 - Điện áp, định thời thay đổi các mức điện thế, mã hóa, ...
 - Chức năng
 - Ý nghĩa của mỗi chân kết nối
 - Dữ liệu, điều khiển, định thời, GND, ...
 - Thủ tục
 - Chuỗi các sự kiện xảy ra khi truyền dữ liệu

Giao tiếp



(a) Generic interface to transmission medium



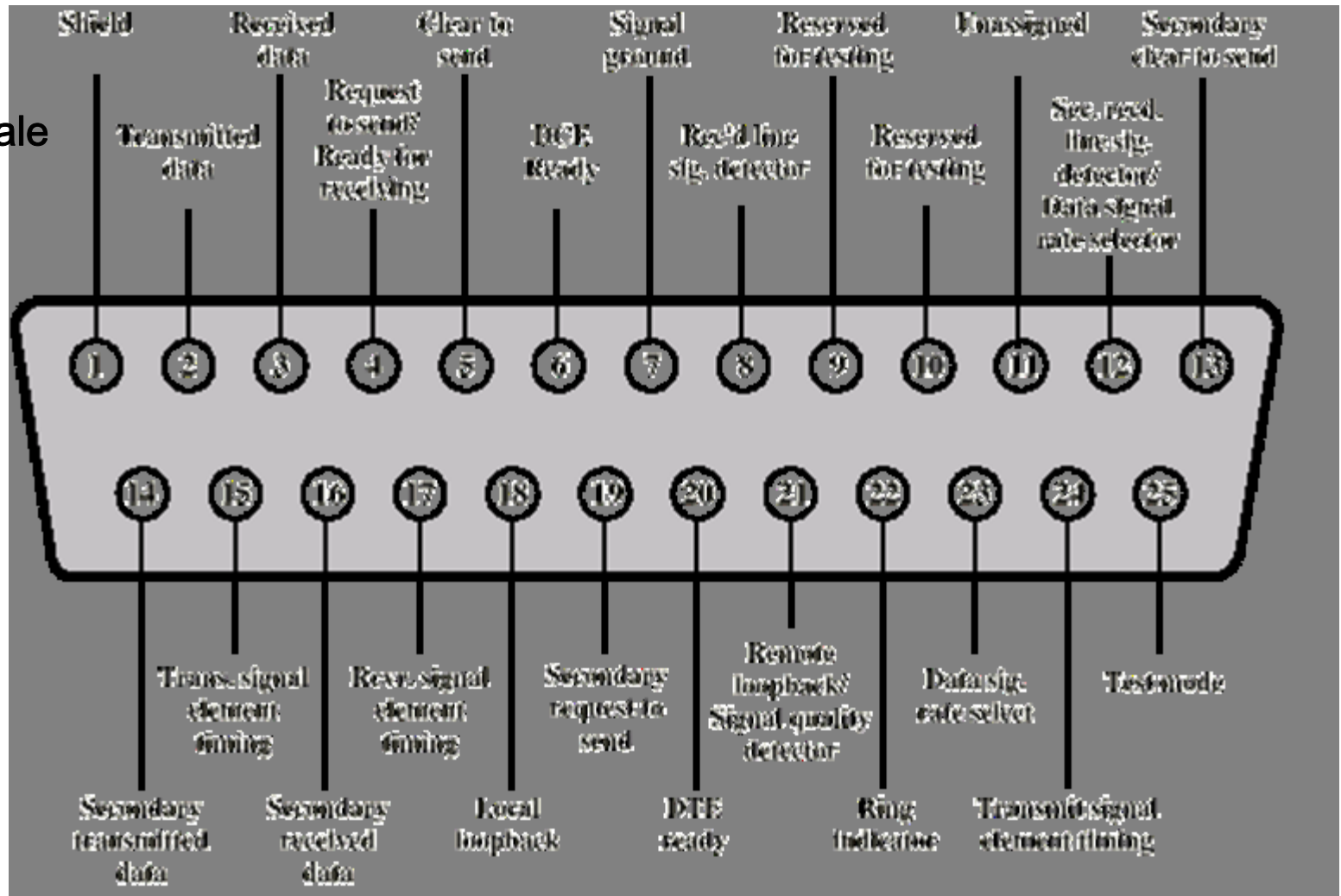
(b) Typical configuration

Chuẩn V.24/EIA-232-F

- Chuẩn giao tiếp được sử dụng rộng rãi, quy định bởi ITU-T
- ITU-T chỉ đặc tả chức năng và thủ tục
 - V.24 tham khảo các chuẩn khác cho các đặc tính cơ khí và đặc tính điện
- EIA-232-F (USA)
 - RS-232
 - Đặc tính cơ khí: ISO 2110
 - Đặc tính điện: v.28
 - Chức năng: v.24
 - Thủ tục: v.24
 - Dùng để kết nối DCE với modem sử dụng trên đường dây điện thoại

Đặc tính cơ khí

DB-25 female
(DTE)



Đặc tính điện

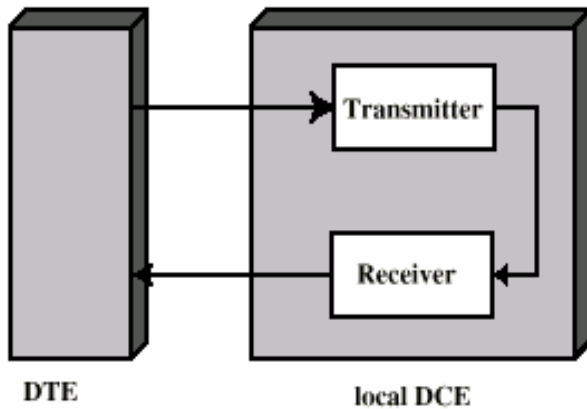
- Dùng tín hiệu số
- Các giá trị được hiểu là dữ liệu hoặc điều khiển tùy thuộc vào mạch
- NRZ-L
 - $>+3V$ – 0
 - $<-3V$ – 1
- Tốc độ tín hiệu $< 20\text{kbps}$
- Chiều dài dây dẫn $< 15\text{m}$
- Điều khiển
 - $>+3V$ – on
 - $<-3V$ – off



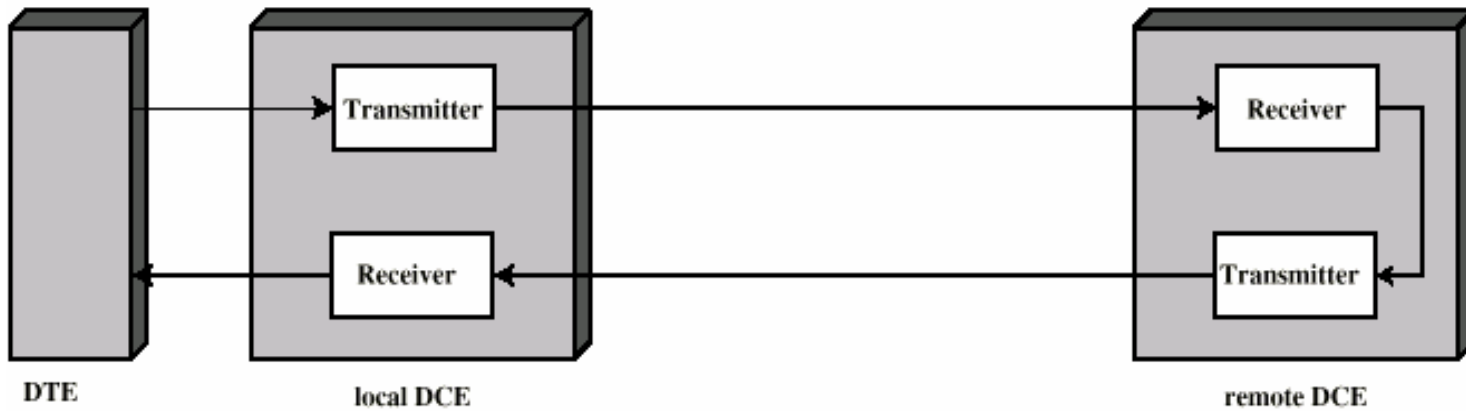
Đặc tính chức năng

V.24	EIA-232	Name	Direction to	Function
Data signals				
103	BA	Transmitted data	DCE	Transmitted by DTE
104	BB	Received data	DTE	Received by DTE
Control signals				
105	CA	Request to send	DCE	DTE wishes to transmit
106	CB	Clear to send	DTE	DCE is ready to receive, response to RTS
107	CC	DCE ready	DTE	DCE is ready to operate
108.2	CD	DTE ready	DCE	DTE is ready to operate
125	CE	Ring indicator	DTE	DCE is receiving a ringing signal on the channel line
109	CF	Received line signal detector	DTE	DCE is receiving a signal within appropriate limits on the channel line
Timing signals				
113	DA	Transmitter sig. elm. timing	DCE	Clocking signal
114	DB	Transmitter sig. elm. timing	DTE	Clocking signal;
115	DD	Receiver sig. elm. timing	DTE	Clocking signal for circuit 104
Ground				
102	AB	Signal ground/common return		Common ground reference for all circuits

Local/Remote loopback testing



(a) Local loopback Testing



(b) Remote loopback Testing

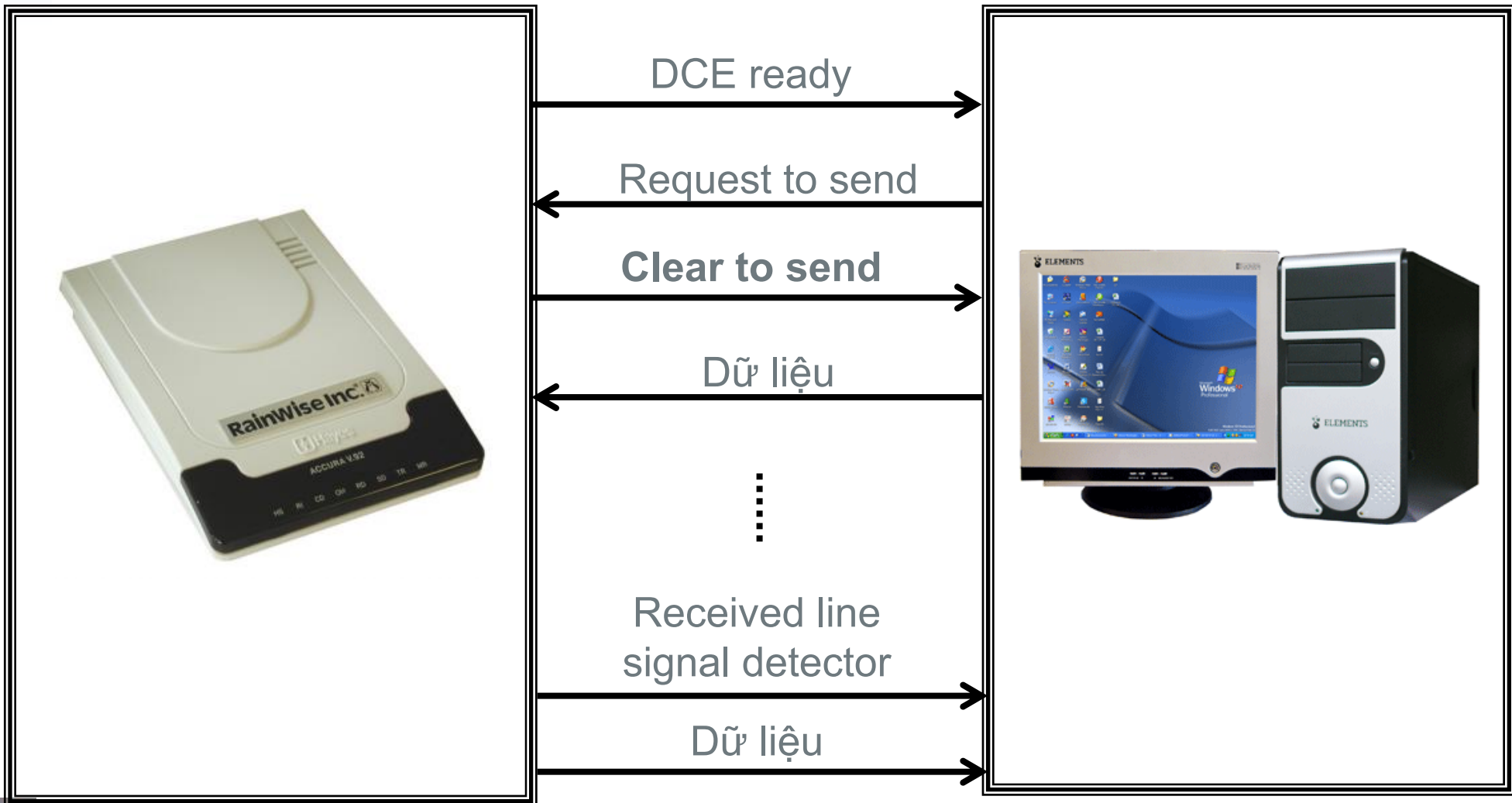
Thủ tục

- Ví dụ modem riêng bất đồng bộ, kết nối 2 thiết bị ở khoảng cách ngắn



- Chỉ cần một số tín hiệu
 - Signal ground (102)
 - Transmitted data (103)
 - Received data (104)
 - Request to send (105)
 - Clear to send (106)
 - DCE ready (107)
 - Received line signal detector (109)

Modem riêng bất đồng bộ



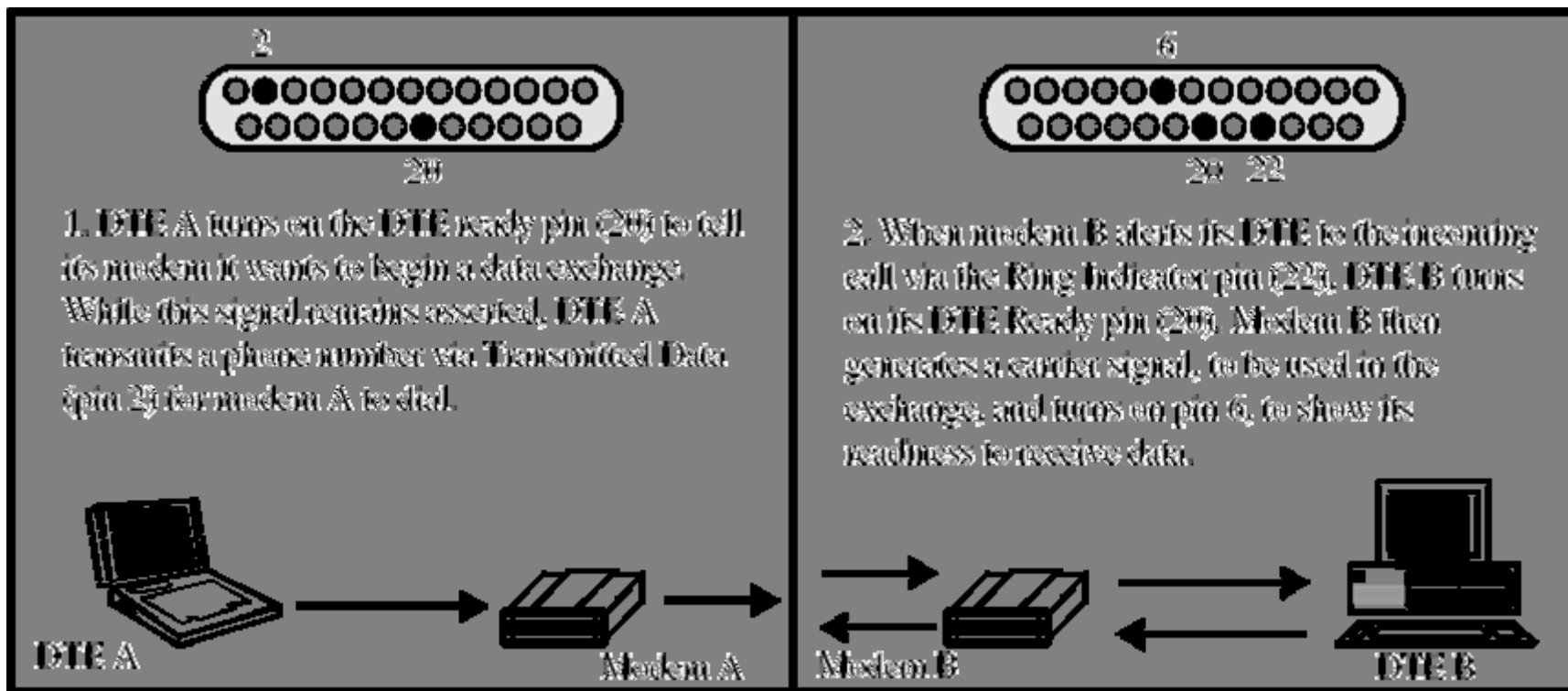
Khoảng cách dài

- Hai modem nối với nhau qua mạng điện thoại

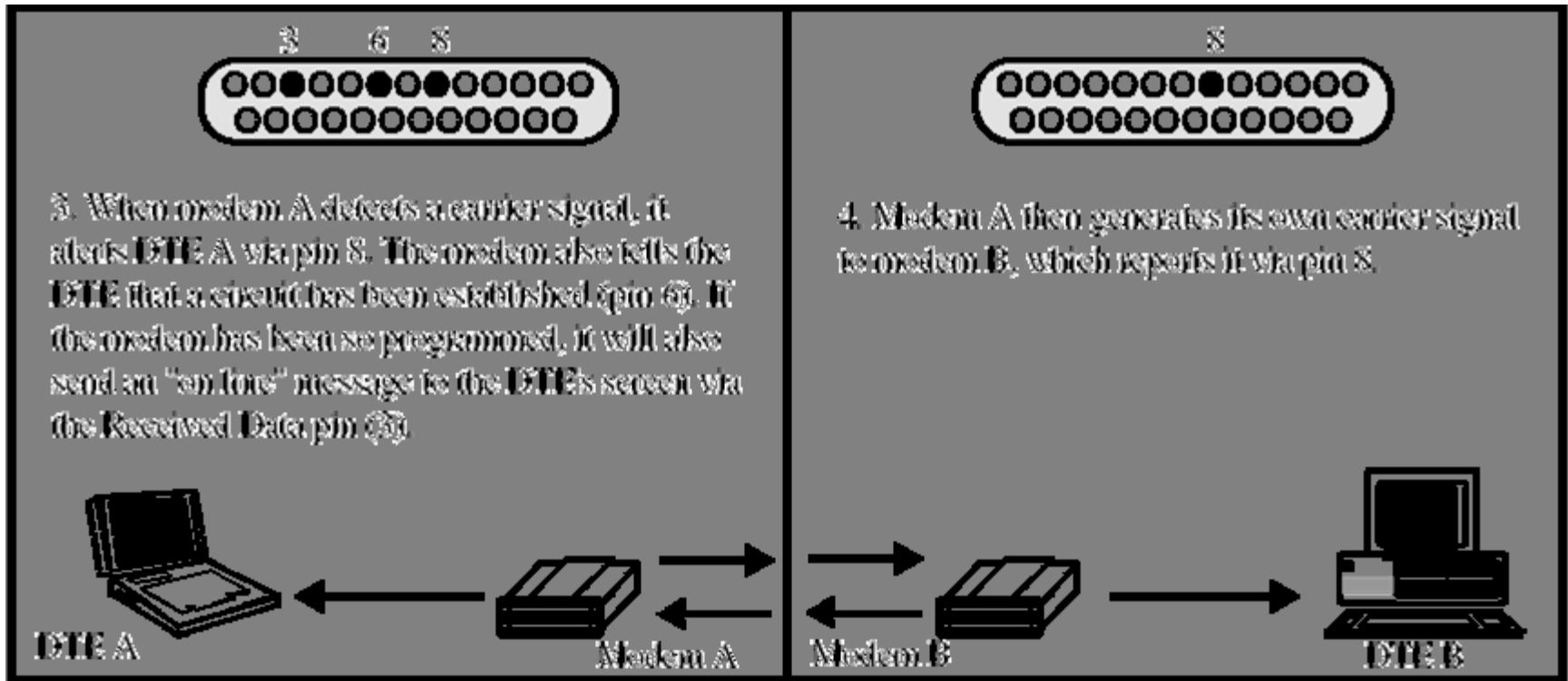


- Cần thêm 2 tín hiệu
 - DTE ready (108.2)
 - Ring indicator (125)
- Tương tự như việc sử dụng điện thoại

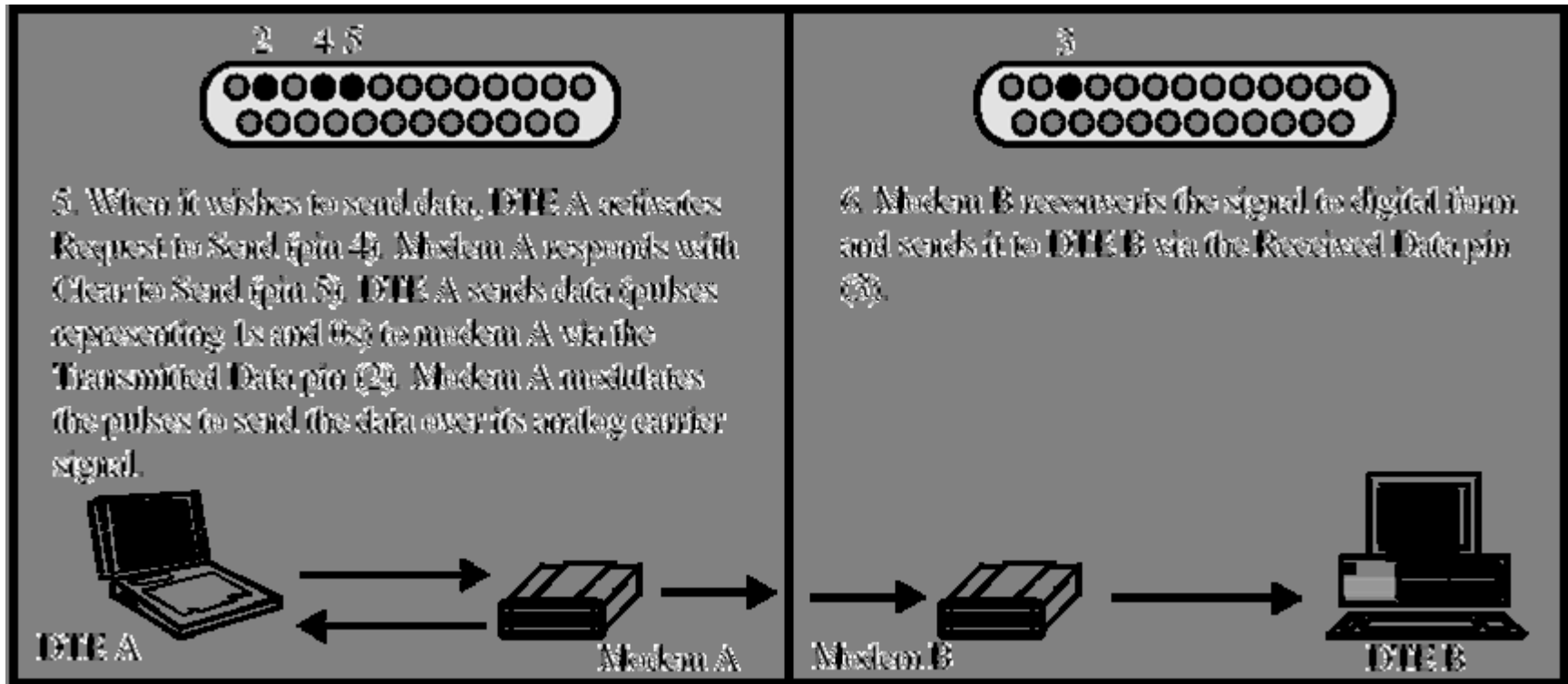
Hoạt động quay số (1)



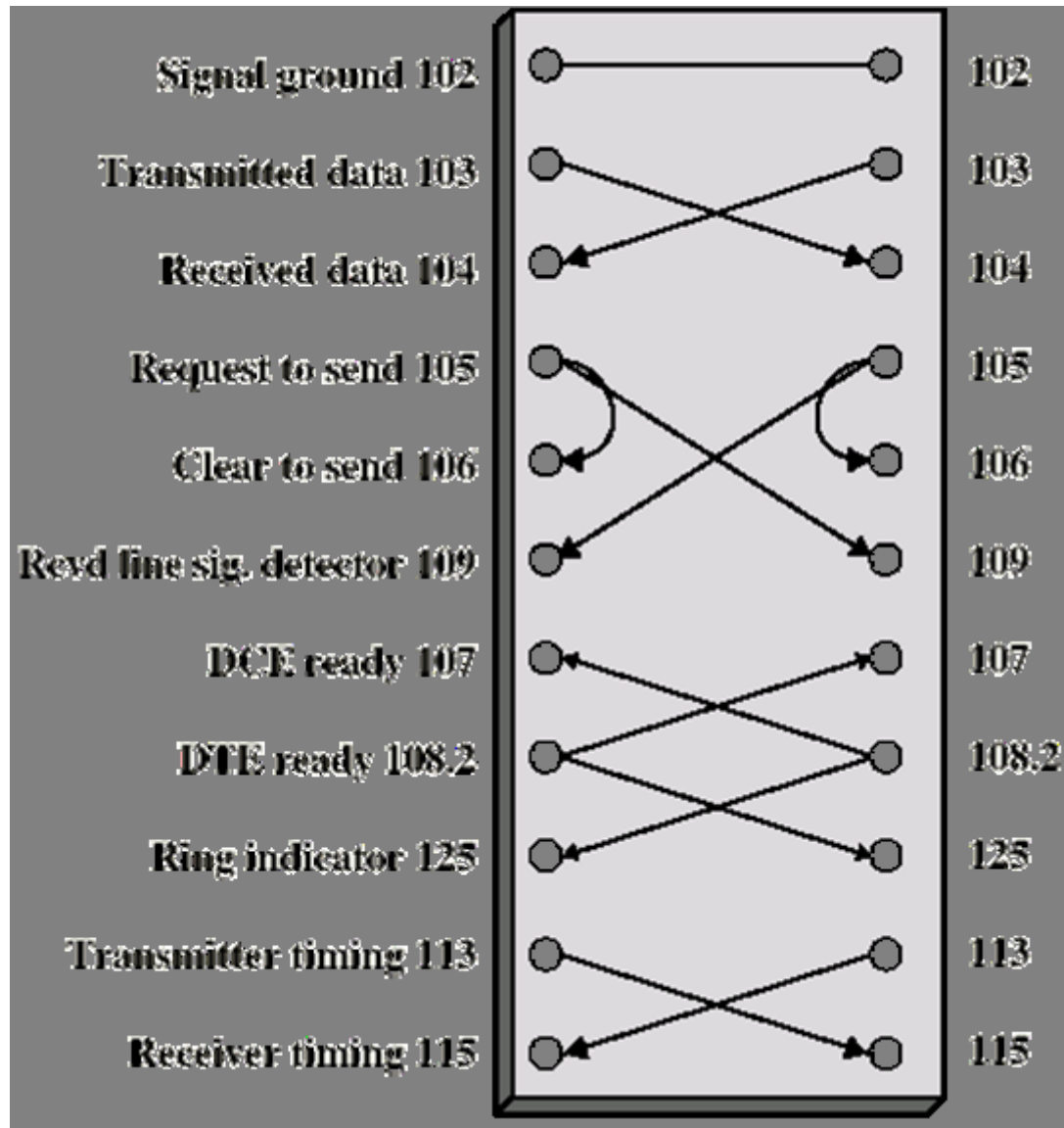
Hoạt động quay số (2)



Hoạt động quay số (3)



Null modem

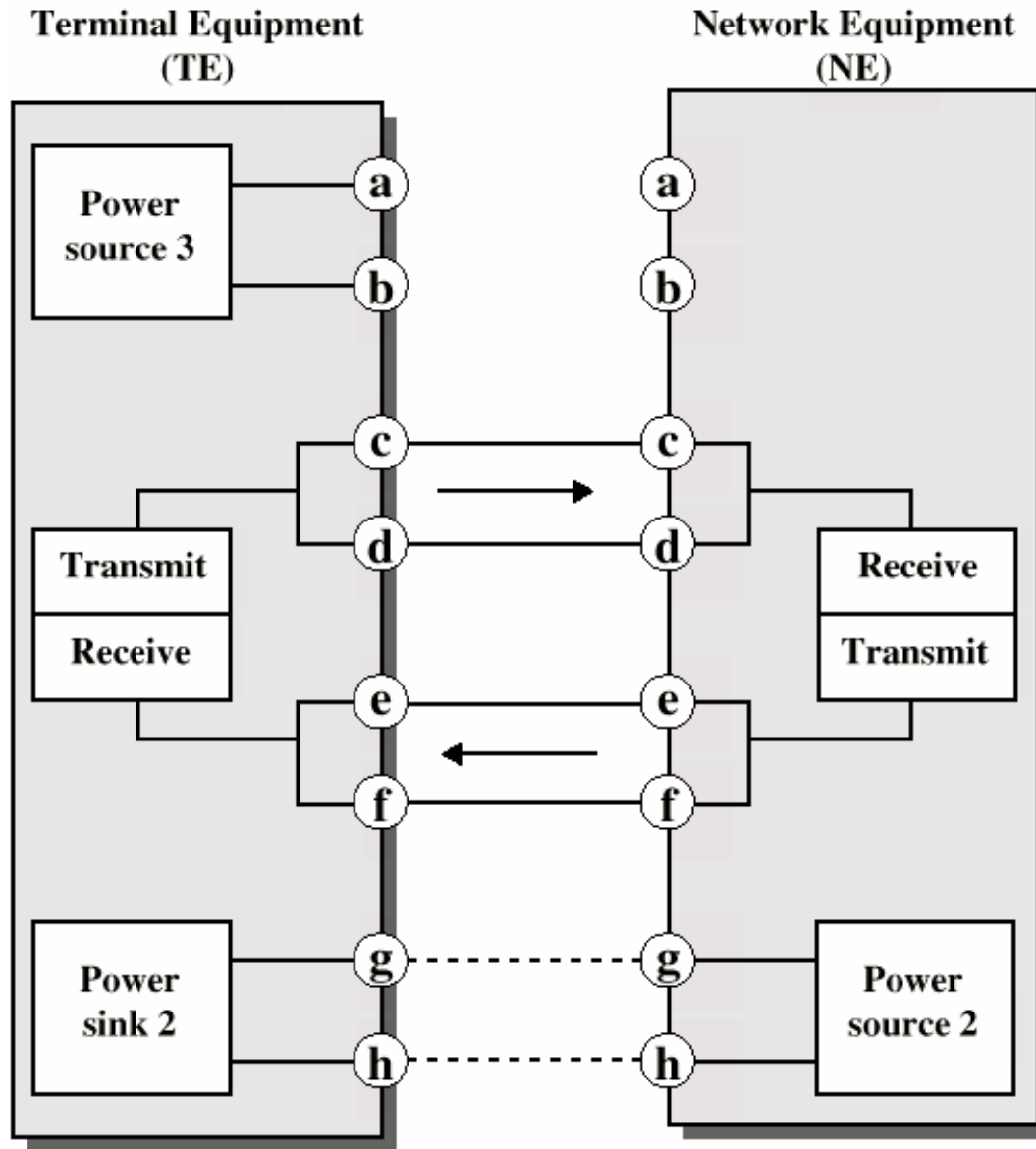


ISDN interface

- Chuẩn EIA-232-F cần quá nhiều chân trong giao tiếp
- Chuẩn X.21 đưa ra chuẩn giao tiếp 15 chân -> 8 chân -> ISDN
- ISDN (Intergrated Services Digital Network): thay thế mạng lưới điện thoại và truyền t/h tương tự bằng hệ thống truyền t/h số
- Giao tiếp giữa TE (terminal equipment – tương tự DTE) và NT (network-terminating equipment)
- ISO 8877 – giao tiếp thông qua 8 chân
- Transmit/receive truyền dữ liệu lần lượt



ISDN interface



ISDN interface

- Tín hiệu được truyền trên cáp xoắn
- Balanced transmission
 - Giá trị nhị phân phụ thuộc vào sự sai khác mức điện thế giữa 2 dây dẫn
 - Ít nhiễu: nhiễu như nhau trên 2 dây
- Mã hóa phụ thuộc tốc độ dữ liệu
 - Basic rate (192 kb/s): pseudoternary (750mV)
 - Primary rate
 - 1.544 Mb/s: B8ZS
 - 2.048 Mb/s: HDB3

- W. Stallings, Data and Computer Communications (7th edition), Prentice Hall 2002, chapters 6

Chương 5

Điều khiển ở lớp liên kết dữ liệu



- Điều khiển dòng dữ liệu
- Điều khiển lỗi
- Giao thức điều khiển liên kết dữ liệu cấp cao HDLC

Vấn đề khi trao đổi dữ liệu

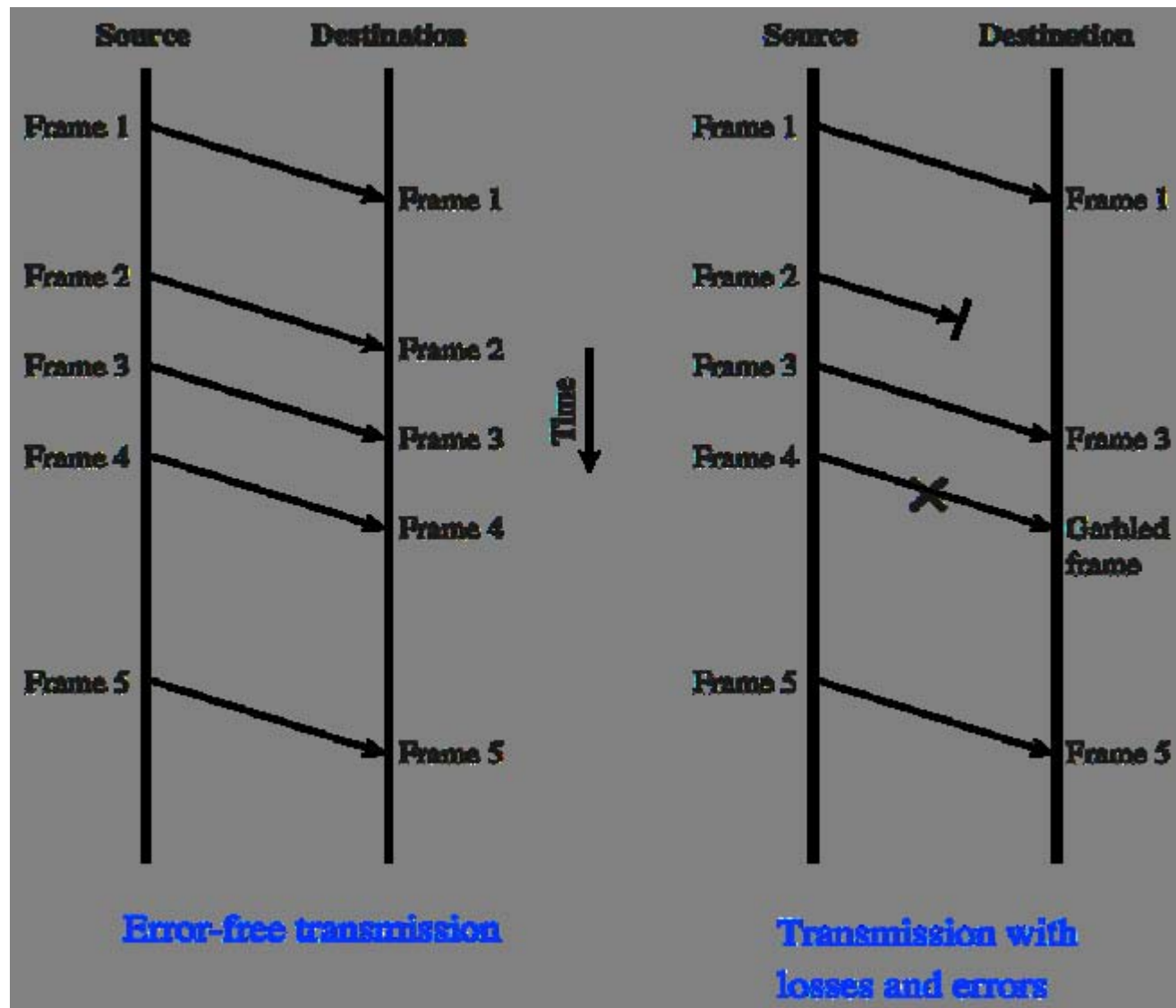
- Một số vấn đề khi hai thiết bị kết nối trực tiếp truyền nhận dữ liệu
 - Đồng bộ khung
 - Dữ liệu được gửi dưới dạng các frame
 - Thời điểm bắt đầu và kết thúc một frame
 - Điều khiển tốc độ truyền dữ liệu
 - Xử lý lỗi gặp phải trên đường truyền
 - Định vị địa chỉ trong cấu hình multipoint
 - Phân biệt dữ liệu và thông tin điều khiển
 - Dữ liệu và thông tin điều khiển truyền chung
 - Quản lý kết nối
 - Thiết lập, duy trì, ngắt kết nối
- Lớp vật lý không thể thực hiện các chức năng trên

Điều khiển dòng dữ liệu

- Bên nhận thường có bộ đệm để nhận dữ liệu
- Khi dữ liệu đến, bên nhận thường thực hiện một số xử lý trước khi gửi lên lớp cao hơn
- Điều khiển dòng nhằm đảm bảo bên phát không gửi dữ liệu quá nhanh
 - Ngăn ngừa việc tràn bộ đệm

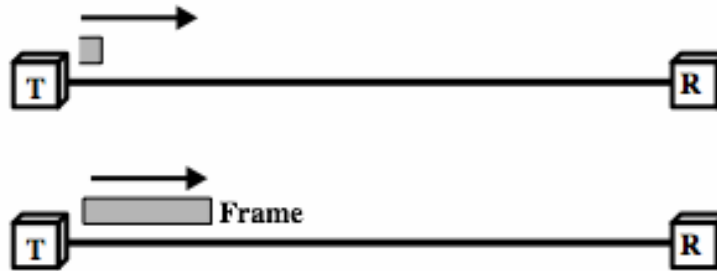
Mô hình truyền khung

- Dùng để phân tích quá trình truyền nhận dữ liệu thành từng khung (frame)



Khái niệm

- Thời gian truyền (t_{frame}): thời gian cần thiết để gởi tất cả các bit của frame dữ liệu lên đường truyền



- Thời gian lan truyền (t_{prop}): thời gian cần thiết để dữ liệu đi từ nguồn đến đích

Điều kiện giả định

- Tất cả frame đều đến đích, không bị mất
- Không có frame lỗi
- Các frame đến đúng thứ tự

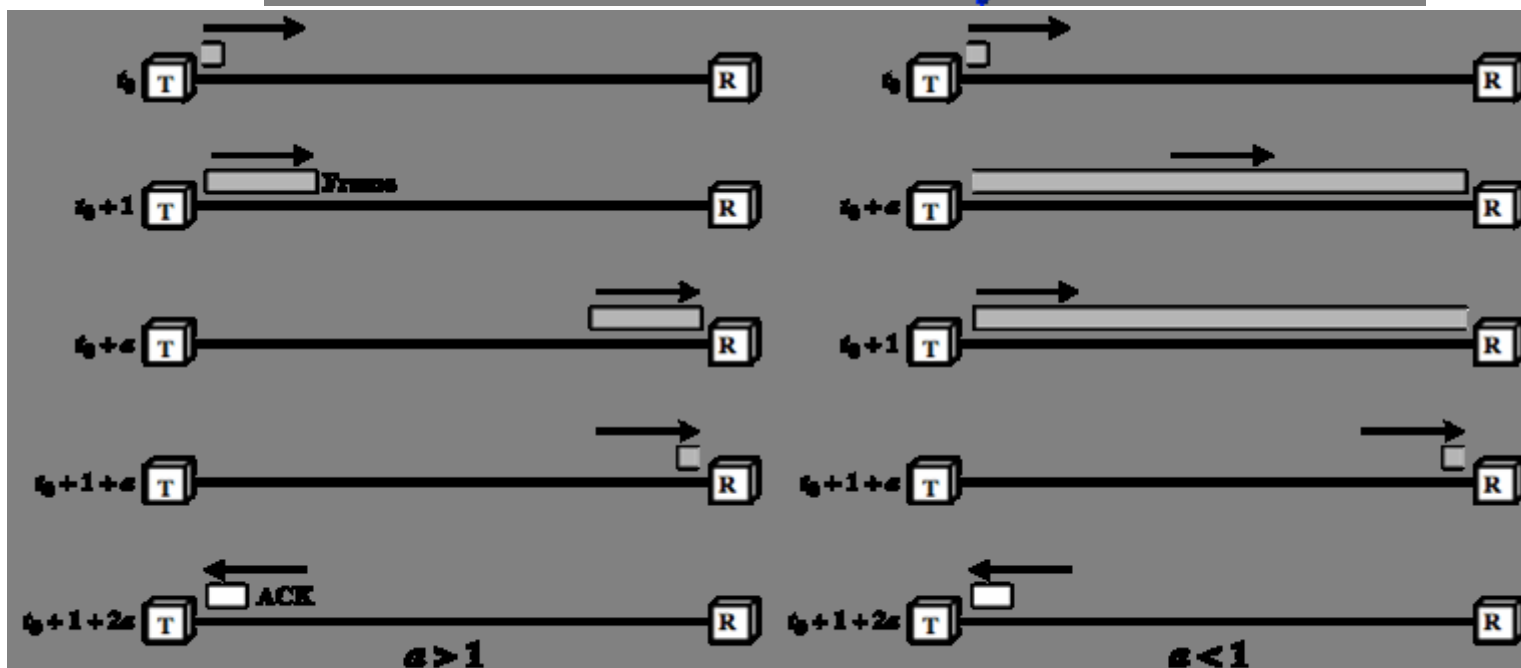
Idle RQ (Stop-and-Wait)

- Cơ chế hoạt động
 - “Nguồn” phát dữ liệu (dưới dạng các frame)
 - “Đích” nhận dữ liệu và trả lời bằng ACK (acknowledgement)
 - “Nguồn” phải đợi ACK trước khi phát tiếp dữ liệu
 - “Đích” có thể dừng quá trình bằng cách không gửi ACK
- Đặc điểm
 - Phương pháp đơn giản nhất
 - Được dùng chủ yếu trong các ứng dụng character-oriented.(byte-oriented)
 - Sử dụng kênh truyền hoạt động trong chế độ half-duplex

Idle RQ – Hiệu suất

- Thời gian tổng cộng $T_D = n(2t_{\text{prop}} + t_{\text{frame}})$
- Hiệu suất đường truyền

$$U = \frac{n \cdot t_{\text{frame}}}{T_D} = \frac{1}{1 + 2 \cdot \frac{t_{\text{prop}}}{t_{\text{frame}}}} = \frac{1}{1 + 2a}$$



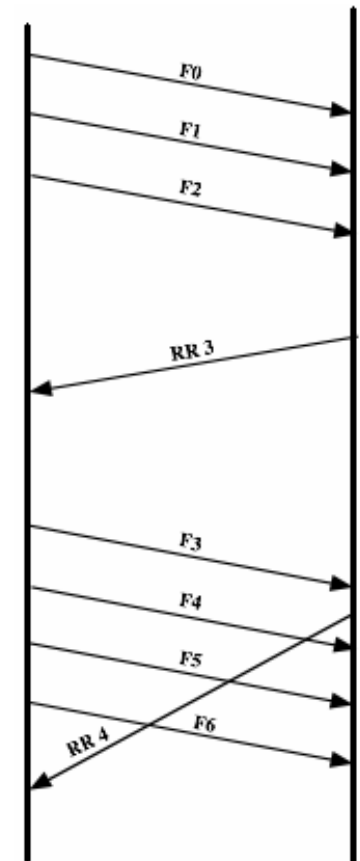
Stop-and-Wait Link Utilization (transmission time = 1; propagation time = ϵ)

Vấn đề kích thước frame

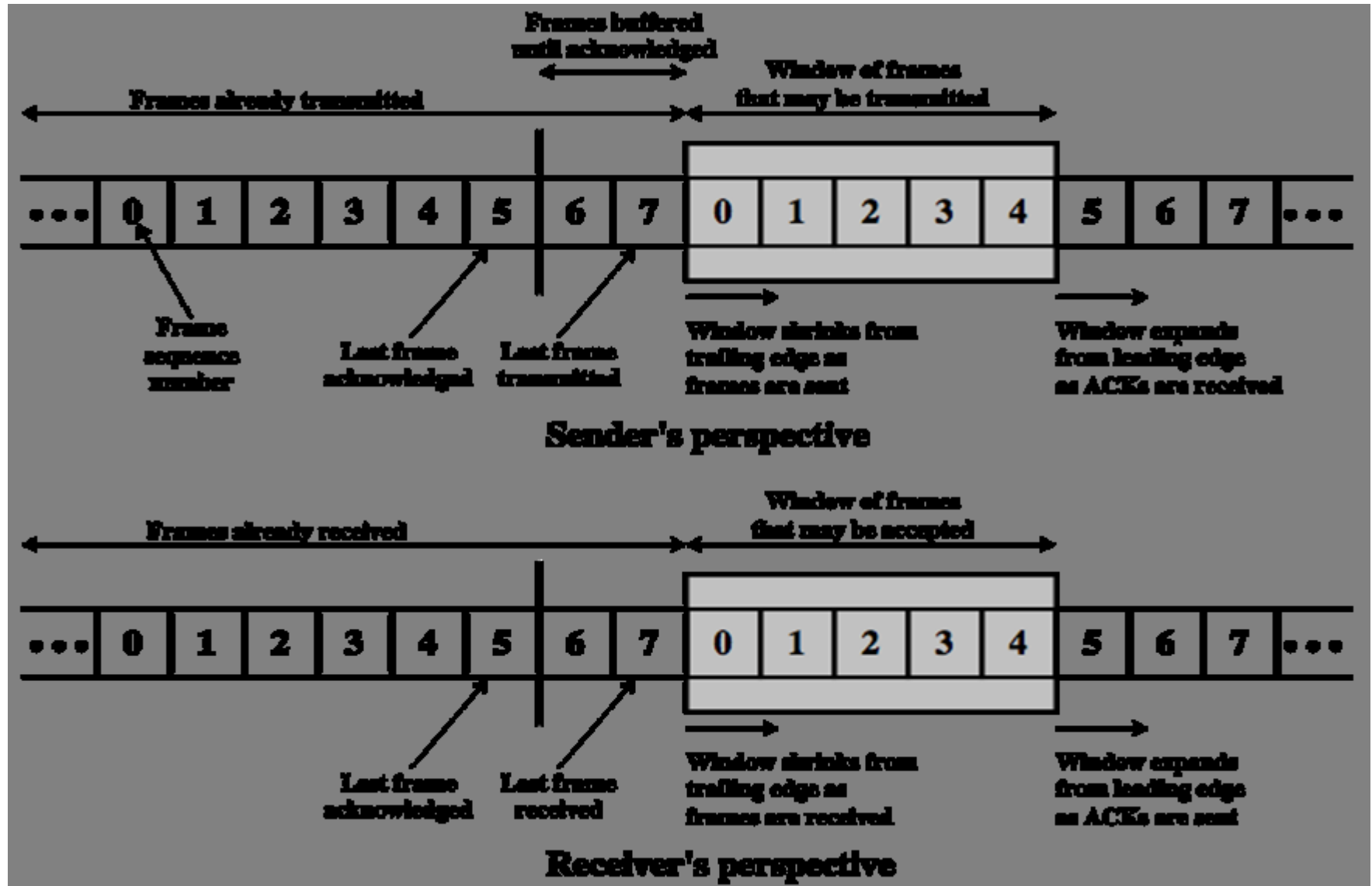
- Phương pháp Stop-and-wait sử dụng đường truyền hiệu quả nếu kích thước (chiều dài) frame lớn
- Nhưng thực tế dữ liệu lớn được chia thành các frame có kích thước nhỏ
 - Kích thước bộ đệm có giới hạn
 - Frame kích thước nhỏ khó xảy ra lỗi
 - Lỗi được phát hiện sớm
 - Khi có lỗi, chỉ cần truyền lại frame nhỏ
 - Ngăn ngừa tình trạng 1 trạm làm việc chiếm đường truyền lâu

Sliding windows

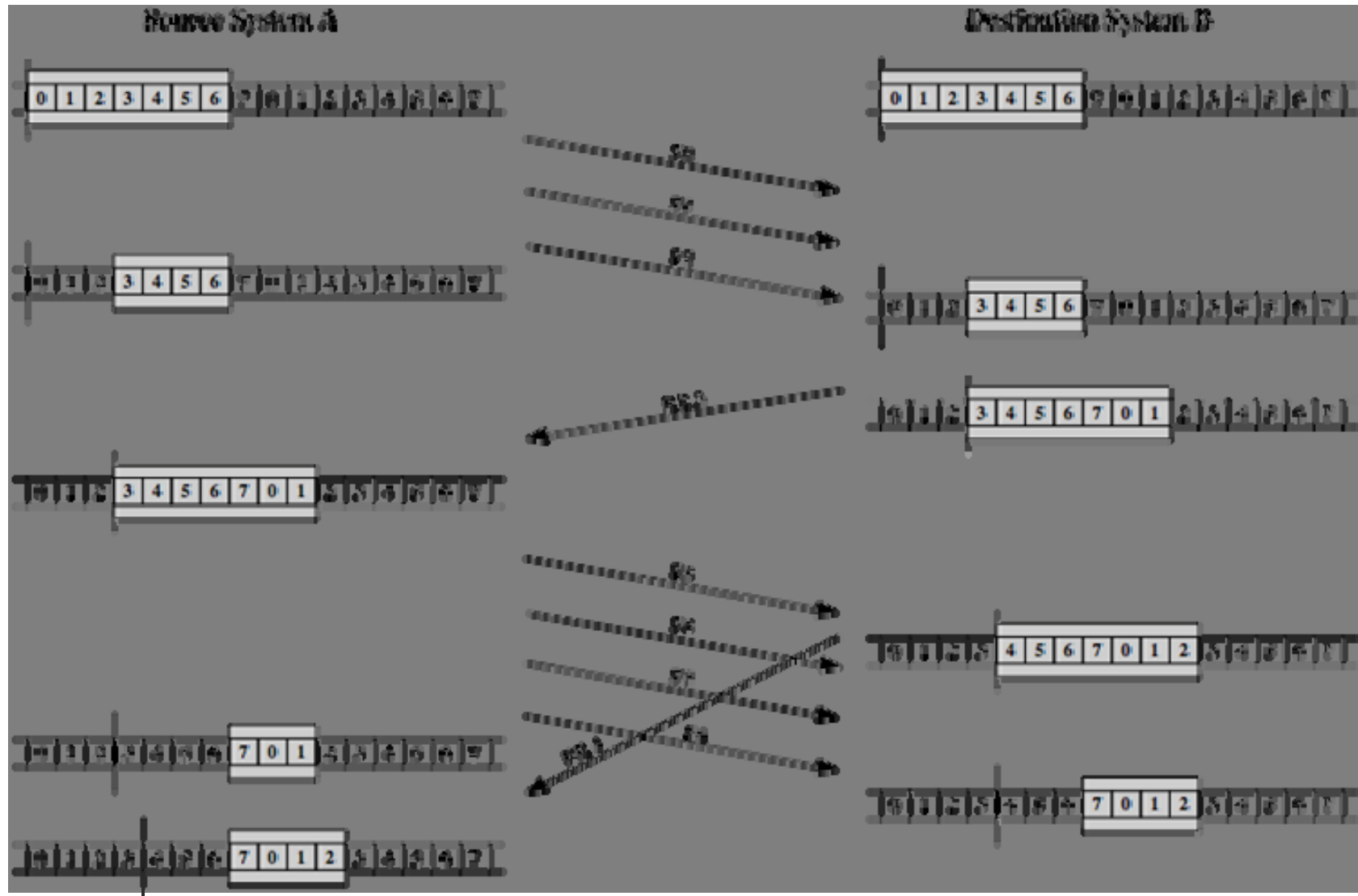
- Cho phép nhiều frame có thể truyền đồng thời
- Bên thu có bộ đệm với kích thước W frame (có thể nhận W frame)
- Bên phát có thể truyền tối đa W frame mà không cần đợi ACK
- Các frame được đánh số thứ tự
- ACK có chứa số thứ tự của frame kế tiếp có thể truyền
- Số thứ tự thường được giới hạn bởi k bit trong frame
 - Đánh số quay vòng modulo 2^k



Sliding windows



Sliding windows – Ví dụ



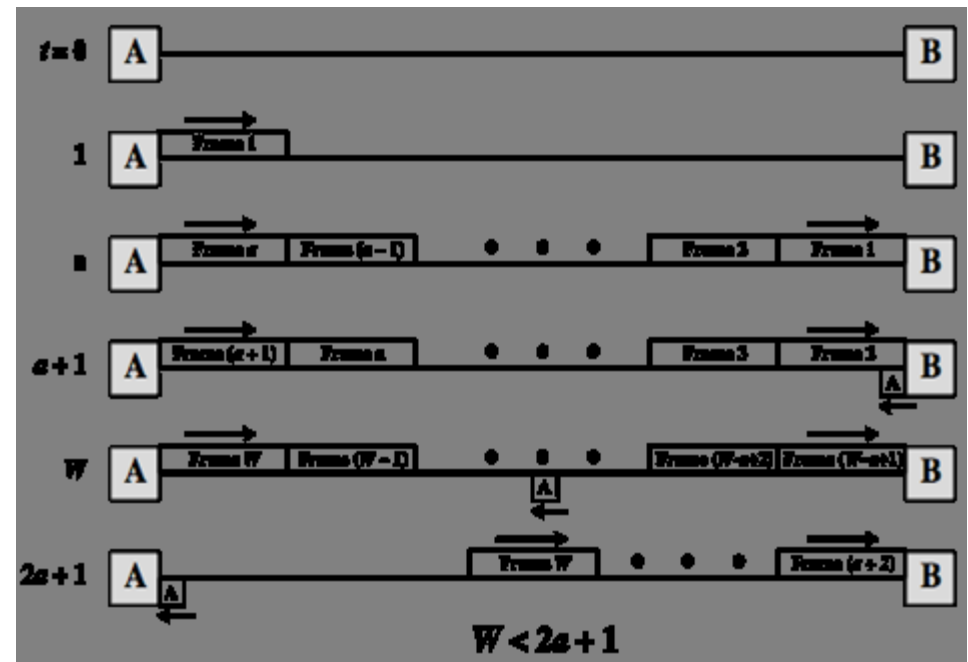
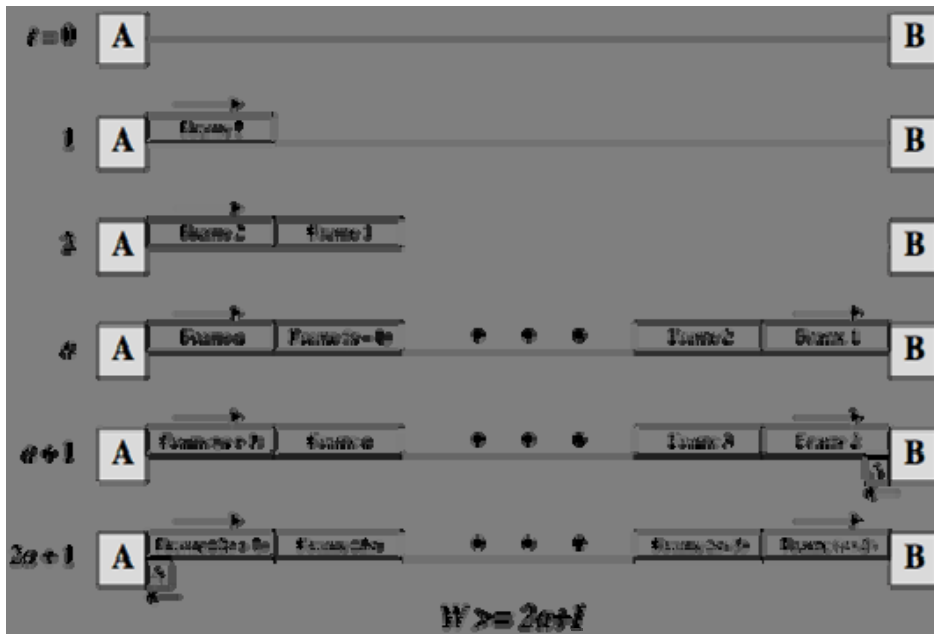
Sliding windows – Cải tiến

- “Đích” có thể gửi ACK không cho phép “Nguồn” gửi tiếp dữ liệu (Receive Not Ready)
 - Trong trường hợp này, sau đó “Đích” gửi ACK để tiếp tục việc truyền nhận dữ liệu khi nó sẵn sàng
- Nếu đường truyền là full-duplex, dùng cơ chế “piggybacking”: tích hợp ACK vào frame dữ liệu
 - Nếu không có dữ liệu để truyền, dùng ACK frame
 - Nếu có dữ liệu để truyền nhưng không có ACK mới để truyền: gửi lại ACK cuối cùng, hoặc có cờ ACK hợp lệ (TCP)

Sliding windows – Hiệu suất

- Hiệu suất
 - Full- Duplex

$$U = \begin{cases} 1 & N \geq 2a + 1 \\ \frac{N}{1 + 2a} & N < 2a + 1 \end{cases}$$



Điều khiển lỗi

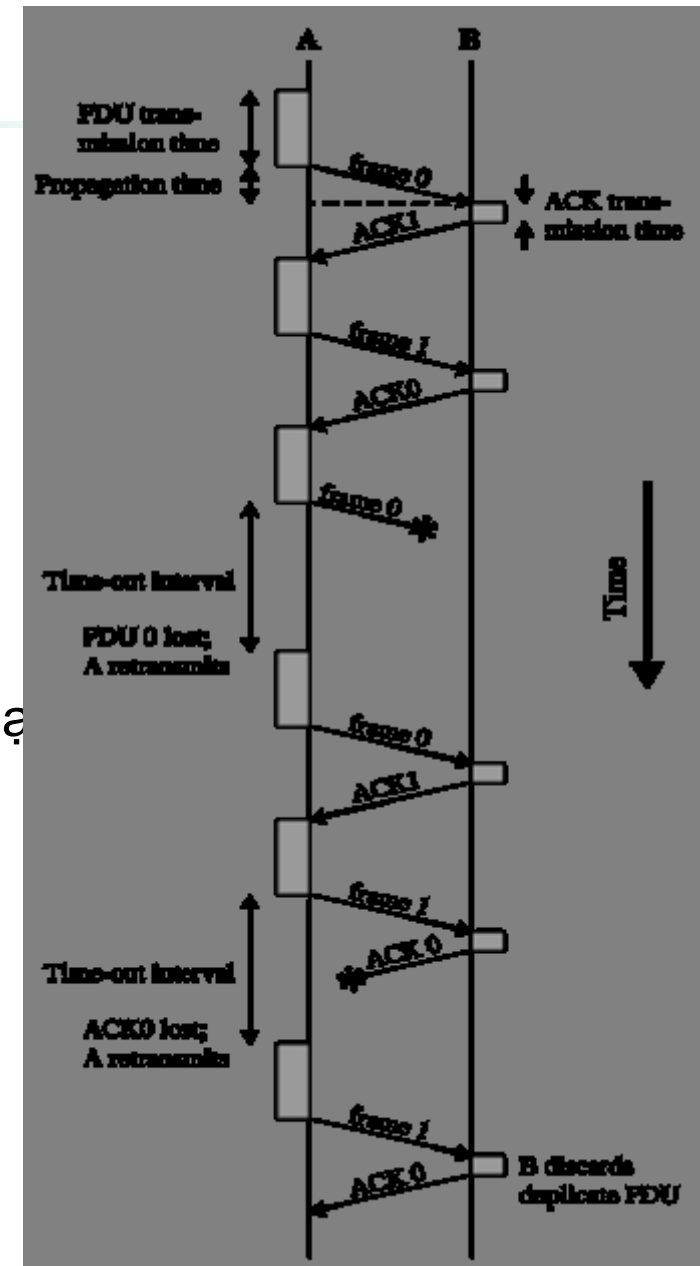
- Điều khiển lỗi là các kỹ thuật để phát hiện và sửa lỗi xảy ra trong quá trình truyền các frame
- Phân loại lỗi đối với frame
 - Mất frame: frame không đến đích hoặc đến nhưng thông tin điều khiển trên frame bị hư (bên nhận không thể xác định là frame nào)
 - Frame hư: thông tin điều khiển trên frame xác định được, nhưng dữ liệu trong frame bị lỗi
- Kỹ thuật điều khiển lỗi
 - Kỹ thuật phát hiện lỗi (CRC, Parity, ...)
 - Positive ACK – xác nhận các frame nhận được
 - Negative ACK (NAK) – yêu cầu truyền lại cho các frame bị hư
 - Truyền lại sau một thời gian time-out

Cơ chế điều khiển lỗi

- Dựa trên điều khiển dòng
- Kỹ thuật Automatic Repeat Request (ARQ)
 - Cho phép các nghi thức liên kết dữ liệu quản lý lỗi và yêu cầu truyền lại
 - Phân loại
 - Idle RQ (stop-and-wait)
 - Dùng với cơ chế điều khiển dòng stop-wait
 - Continuous RQ
 - Dùng với cơ chế điều khiển dòng sliding-window
 - Selective-reject
 - Go-back-N

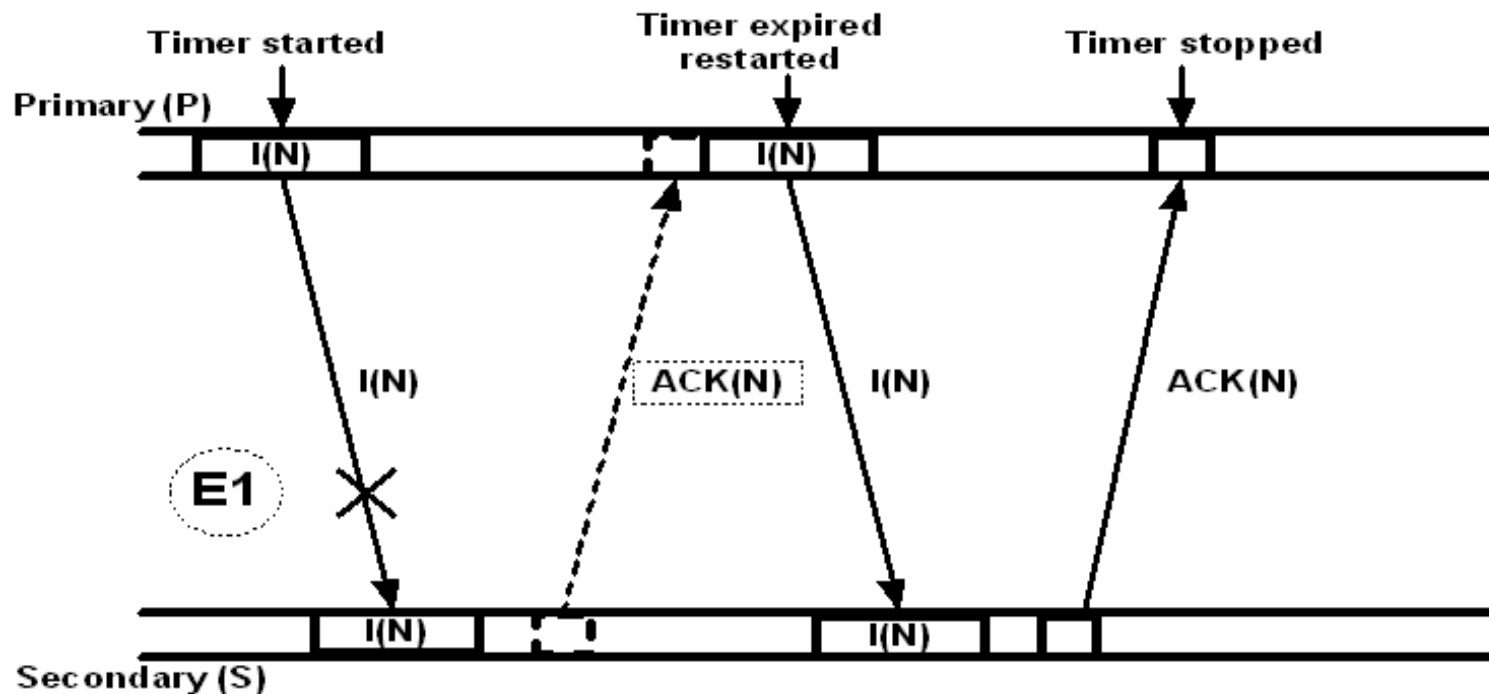
Stop-and-wait ARQ

- Cơ chế hoạt động
 - “Nguồn” chỉ gửi 1 I-Frame (Information Frame) đến “Đích”
 - “Nguồn” đợi phản hồi từ “Đích”
 - ACK-Frame: “Nguồn” gửi frame mới
 - NAK-Frame: “Nguồn” gửi lại frame
 - Không nhận được trả lời: “Nguồn” gửi lại sau thời gian time-out
- Ưu/khuyết điểm
 - Đơn giản
 - Độ hiệu quả đường truyền thấp



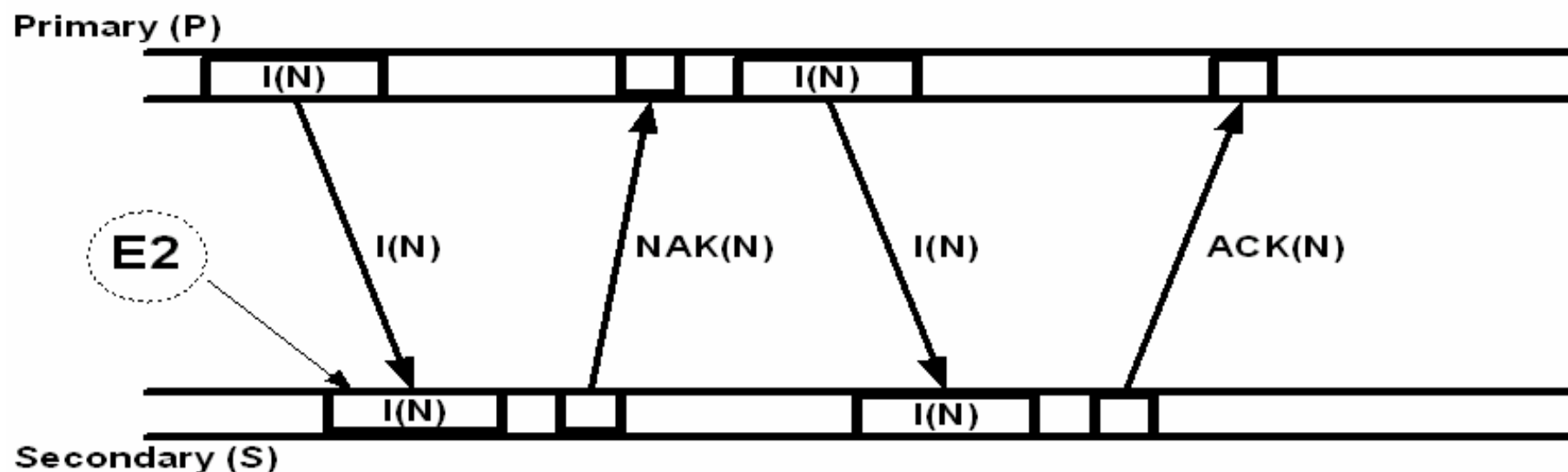
Stop-and-wait - Giải quyết lỗi

- I-Frame không tới được bên nhận
 - Sử dụng timer: bên gửi sau khi gửi đi một I-Frame thì khởi động một bộ đếm thời gian, sau khoảng thời gian đợi T mà chưa nhận được tín hiệu ACK/ NAK báo về thì xem như I-Frame bị mất và gửi lại frame này.



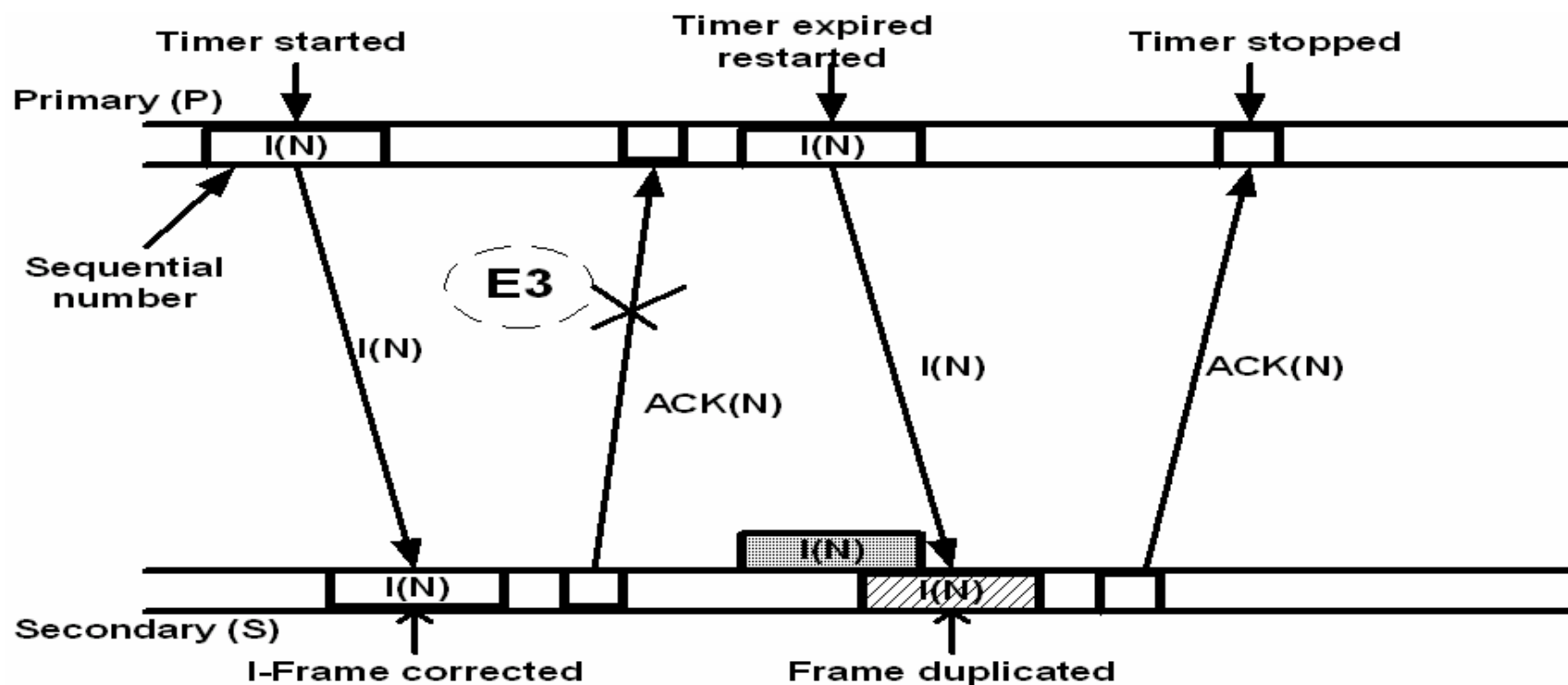
Stop-and-wait - Giải quyết lỗi

- I-Frame bị hư
 - Bên nhận gửi NAK để yêu cầu truyền lại
 - Bên nhận bỏ Frame bị hư, bên gửi sau thời gian time-out gửi lại frame



Stop-and-wait - Giải quyết lỗi

- ACK-Frame bị hư hoặc mất
 - “Nguồn” không nhận được ACK-frame: gửi lại sau thời gian time-out
 - “Đích” nhận I-Frame trùng: dùng chỉ số tuần tự frame (sequential number) ACK0, ACK1 để “Đích” có thể loại bỏ các frame trùng lặp

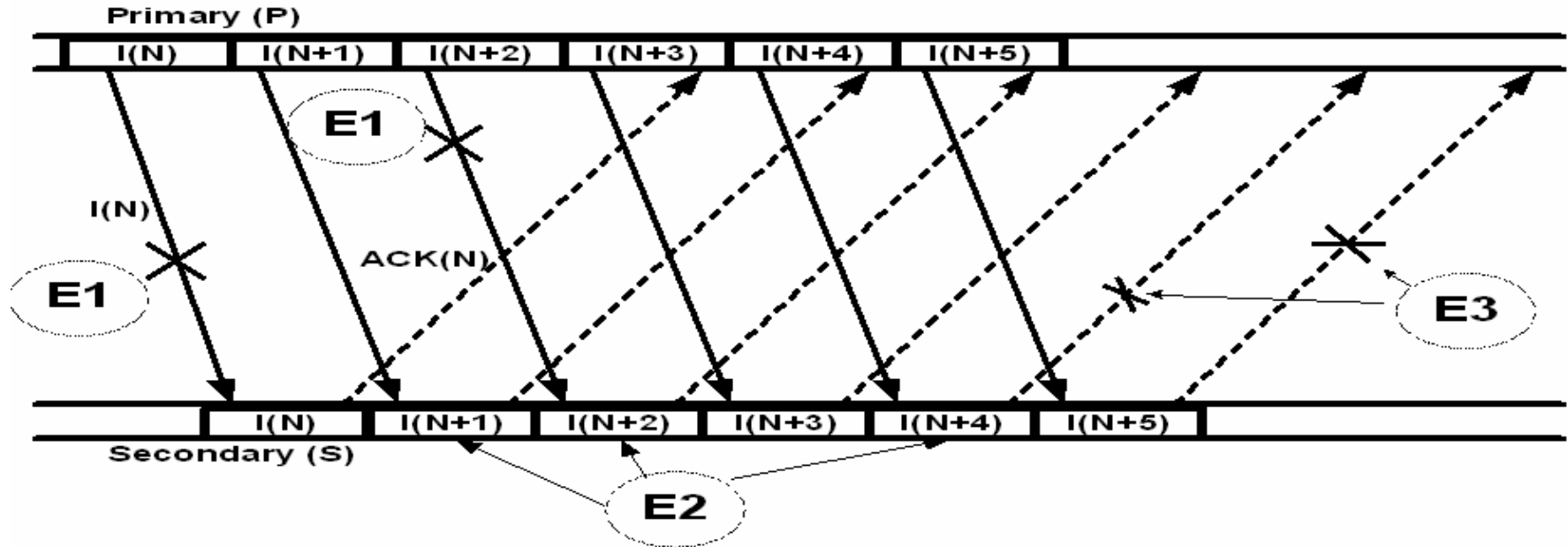


Go-back-N

- Cơ chế hoạt động
 - Điều khiển
 - RR = receive ready = ACK = acknowledgement
 - REJ = reject = NAK = negative acknowledgement
 - Dựa trên cơ chế sliding window
 - A gửi liên tục các I-Frame đến B (trong khi cơ chế điều khiển dòng còn cho phép)
 - B chỉ nhận I-Frame theo đúng chỉ số tuần tự
 - Truyền lại tất cả các Frame kể từ Frame sai đầu tiên trở đi

Go-back-N – Các trường hợp lỗi

- Các kiểu lỗi tương tự như trong Idle RQ (có thể xảy ra đồng thời trên nhiều frame)
 - (E1) I-Frame không đến được bên nhận
 - (E2) I-Frame đến được bên nhận, nội dung I-Frame sai
 - (E3) ACK-Frame không đến được bên gửi



Go-back-N - Giải quyết lỗi

- Sửa lỗi mất frame
 - Giả sử frame i mất
 - Nếu “Nguồn” gửi tiếp frame $i+1$
 - “Đích” nhận frame $i+1$, không đúng chỉ số tuần tự
 - “Đích” bỏ frame này và gửi lại REJ i
 - “Nguồn” nhận được REJ i sẽ gửi lại tất cả frame từ frame i
 - Đòi hỏi “Nguồn” sử dụng danh sách truyền lại (Retransmission list) lưu các I-Frame đã gửi nhưng chưa có ACK

Go-back-N - Giải quyết lỗi

- Sửa lỗi mất frame (tt)
 - Giả sử frame i mất
 - “Nguồn” không gửi tiếp frame nào
 - “Đích” không nhận được gì nên sẽ không có phản hồi
 - “Nguồn” bị time-out, khi đó sẽ gửi ACK-frame thăm dò với bit P được set lên 1
 - “Đích” nhận được sẽ gửi ACK-frame báo đang chờ frame i
 - “Nguồn” gửi lại frame i

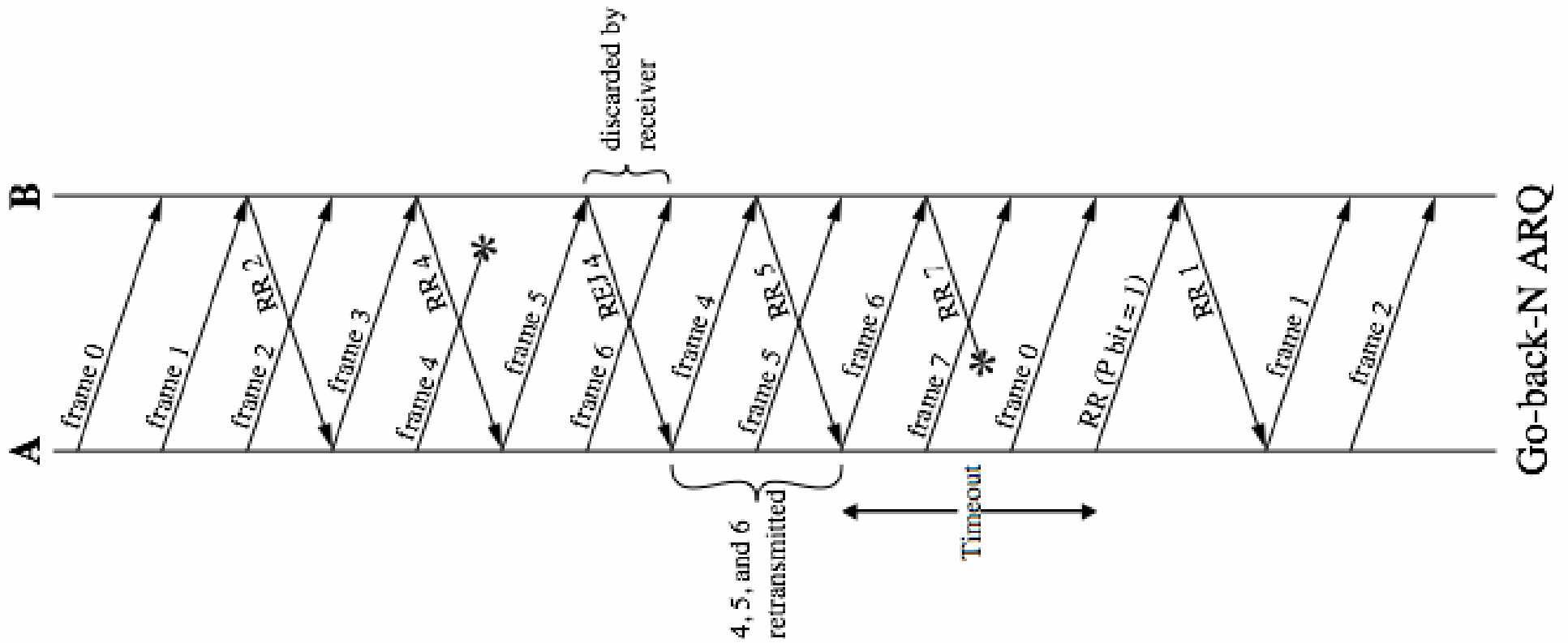
Go-back-N - Giải quyết lỗi

- Sửa lỗi frame hư
 - “Đích” phát hiện lỗi ở frame i
 - “Đích” báo cho “Nguồn” bằng REJ ($i+1$)
 - “Đích” loại bỏ các frame sau i
 - “Nguồn” nhận được REJ ($i+1$) sẽ gửi lại các frame từ frame i
 - Thời gian đáp ứng nhanh hơn so với dùng timeout (“Đích” có thể loại bỏ các frame bị hư và xem như chưa nhận được).

Go-back-N - Giải quyết lỗi

- Sửa lỗi ACK bị mất
 - “Đích” nhận frame i , gửi $ACK(i+1)$ và bị mất
 - “Nguồn” gửi tiếp các frame $i+1, i+2$, “Đích” sẽ gửi lại $ACK(i+2), ACK(i+3)$ hoặc NAK tương ứng
 - Nếu “Nguồn” nhận $ACK(i+2), ACK(i+3)$...trước khi time-out thì truyền bình thường
 - Nếu time-out “Nguồn” sẽ gửi ACK thăm dò với bit P được set lên 1 (như giải quyết lỗi mất frame)
 - “Nguồn” không gửi tiếp frame nào \rightarrow time-out
 - “Đích” nhận ACK thăm dò với bit P được set, nhưng không đáp ứng lại
 - Hết thời gian time-out “Nguồn” gửi lại ACK thăm dò
 - Sau một số lần gửi lại không thành công “Nguồn” sẽ reset lại đường truyền

Go-back-N - Ví dụ



Go-back-N ARQ

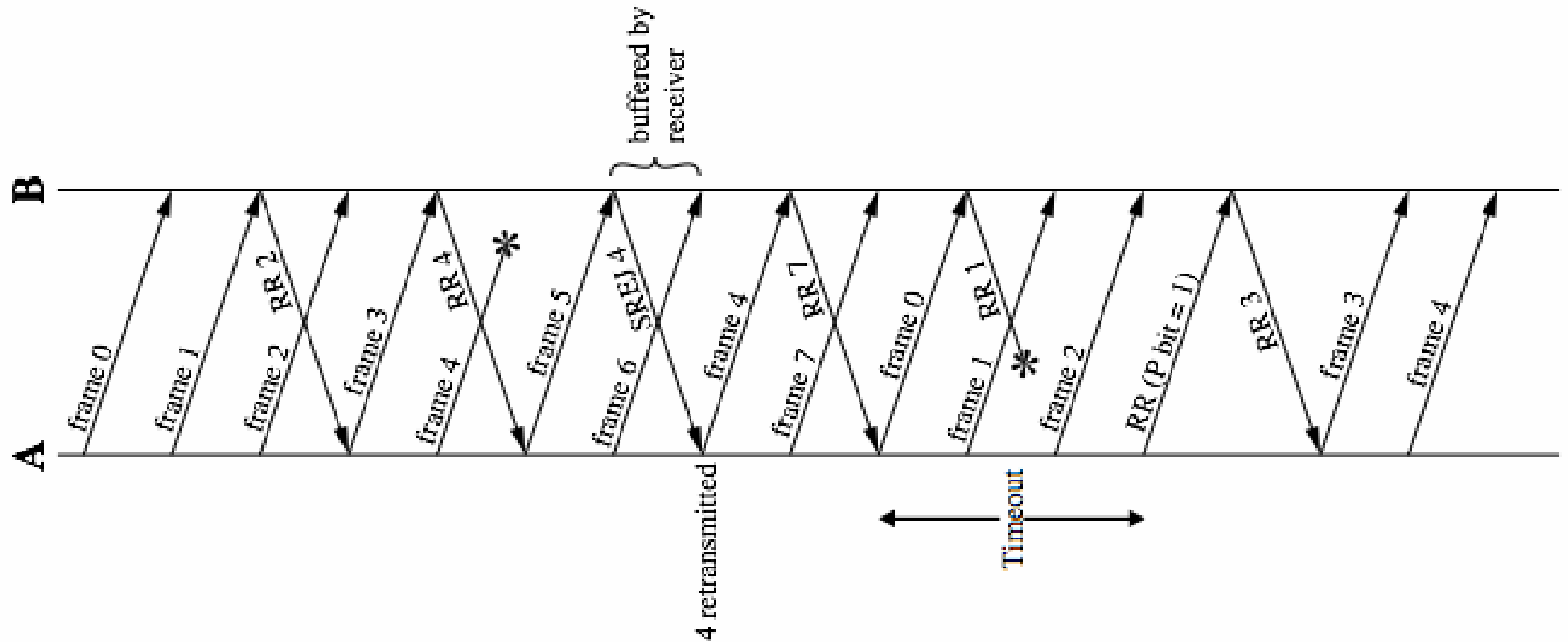
Selective Reject

- Còn được gọi là Selective retransmission
- Cơ chế hoạt động
 - Tương tự như Go-Back-N
 - Chỉ gửi lại các frame bị NAK hoặc time-out
 - “Đích” có thể nhận I-frame không theo đúng chỉ số tuần tự
 - “Đích” phải có buffer để lưu lại các frame đến không theo đúng chỉ số tuần tự và có cơ chế sắp xếp lại thứ tự các frame

Vấn đề kích thước cửa sổ

- Tình huống: window kích thước 7, số thứ tự được đánh bằng 3 bit
 - “Nguồn” gửi các frame từ 0 đến 6 qua “Đích”
 - “Đích” gửi ACK7 nhưng bị mất
 - “Nguồn” bị time-out nên gửi lại frame 0
 - “Đích” lúc này đã dịch cửa sổ nhận, có thể nhận các frame 7,0,1,...5. Nó tưởng frame 7 bị mất và 0 là frame mới, nên chấp nhận (trùng frame)
- Đây là vấn đề trùng lặp giữa cửa sổ gửi và cửa sổ nhận
- Do đó kích thước cửa sổ tối đa đối với phương pháp này chỉ là 2^k-1

Selective Repeat ví dụ



Selective-reject ARQ

High-level Data Link Control (HDLC)

- Nghi thức liên kết dữ liệu quan trọng nhất
- Được chuẩn hoá: ISO 33009, ISO 4335
- Nhiều nghi thức liên kết dữ liệu khác tương tự (hoặc dựa trên) nghi thức này
- Nghi thức hướng đến bit (bit-oriented)
- Đặc điểm
 - Hoạt động ở chế độ full-duplex
 - Có thể hỗ trợ liên kết point-to-point hoặc multipoint
 - Truyền dẫn đồng bộ
 - Điều khiển lỗi “Continuous RQ”
 - Có thể dùng cho các liên kết với giá trị lớn và nhỏ của a

Các đặc tính cơ bản

- Định nghĩa 3 loại trạm (station)
 - Trạm chính (primary station)
 - Điều khiển hoạt động của liên kết
 - Các khung (frame) phát ra được gọi là lệnh (command)
 - Giữa trạm chính và mỗi trạm phụ có một đường liên kết luận lý riêng
 - Trạm phụ (secondary station)
 - Hoạt động dưới sự điều khiển của trạm chính
 - Các khung phát ra được gọi là đáp ứng (response)
 - Trạm tổ hợp (combined station)
 - Kết hợp đặc điểm của cả trạm chính và trạm phụ
 - Có thể phát ra các lệnh và đáp ứng

Các đặc tính cơ bản (tt)

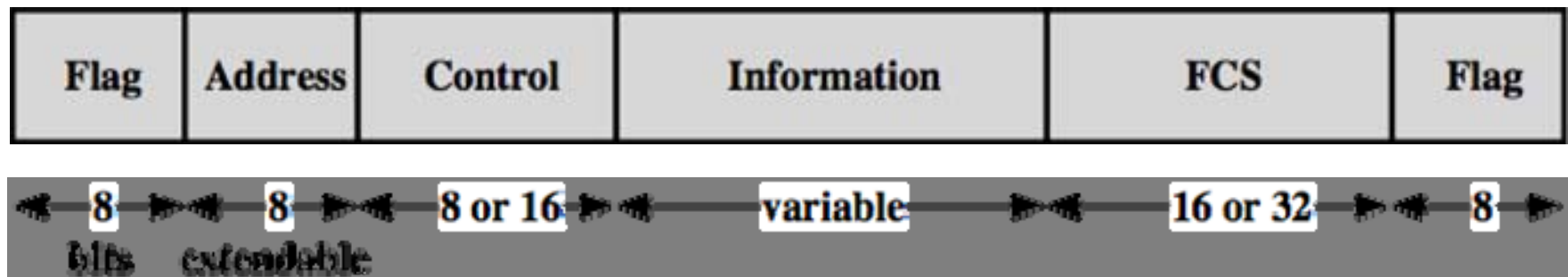
- 2 cấu hình liên kết (link configuration)
 - Không cân bằng (unbalanced)
 - Bao gồm một trạm chính và một hoặc nhiều trạm phụ
 - Hỗ trợ truyền half duplex và full duplex
 - Cân bằng (balanced)
 - Bao gồm hai trạm tổ hợp
 - Hỗ trợ truyền half duplex và full duplex

Các đặc tính cơ bản (tt)

- 3 chế độ truyền (transfer mode)
 - Normal Response Mode (NRM)
 - Được sử dụng trong cấu hình không cân bằng
 - Trạm chính khởi động việc trao đổi dữ liệu
 - Trạm phụ chỉ có thể truyền dữ liệu đáp ứng với lệnh từ trạm chính
 - Được dùng trong đường truyền multidrop
 - Asynchronous Balanced Mode (ABM)
 - Được sử dụng trong cấu hình cân bằng
 - Một trong hai trạm có thể khởi động việc trao đổi dữ liệu
 - Được sử dụng phổ biến nhất
 - Asynchronous Response Mode (ARM)
 - Được sử dụng trong cấu hình không cân bằng
 - Trạm phụ có thể khởi động quá trình truyền dữ liệu
 - Trạm chính vẫn chịu trách nhiệm cho đường truyền (khởi động, điều khiển lỗi, ngắt kết nối ...)
 - Ít được sử dụng

Cấu trúc khung (frame structure)

- HDLC sử dụng truyền dẫn đồng bộ
- Tất cả dữ liệu đều truyền theo khung
- Sử dụng một cấu trúc khung duy nhất cho tất cả trao đổi dữ liệu và điều khiển



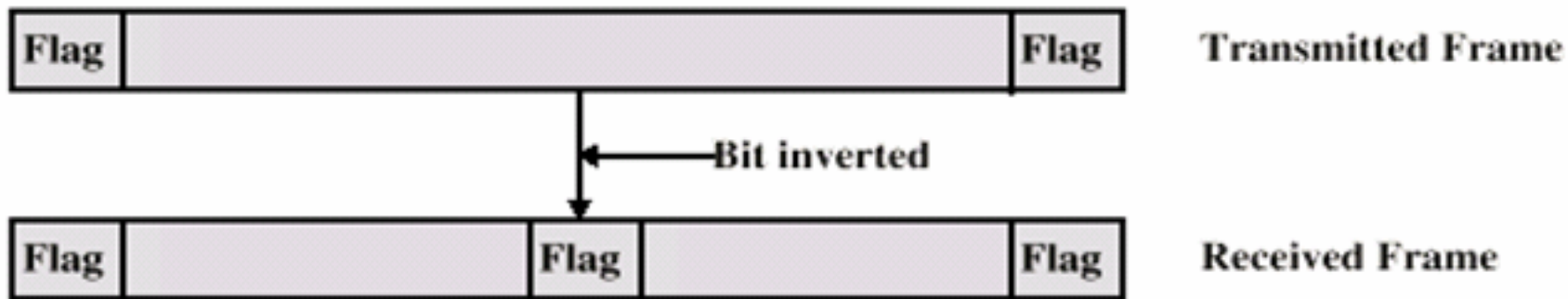
Cờ điều khiển (flag)

- Dùng để phân cách khung (đầu và cuối)
 - Giá trị được định nghĩa: 01111110
- Có thể dùng vừa là kết thúc khung này vừa là bắt đầu khung khác
- Sử dụng kỹ thuật chèn bit (bit stuffing) để tránh xuất hiện cờ trong dữ liệu
 - Bit stuffing: 0 được chèn thêm mỗi khi xuất hiện năm số 1 liên tiếp trong phần dữ liệu

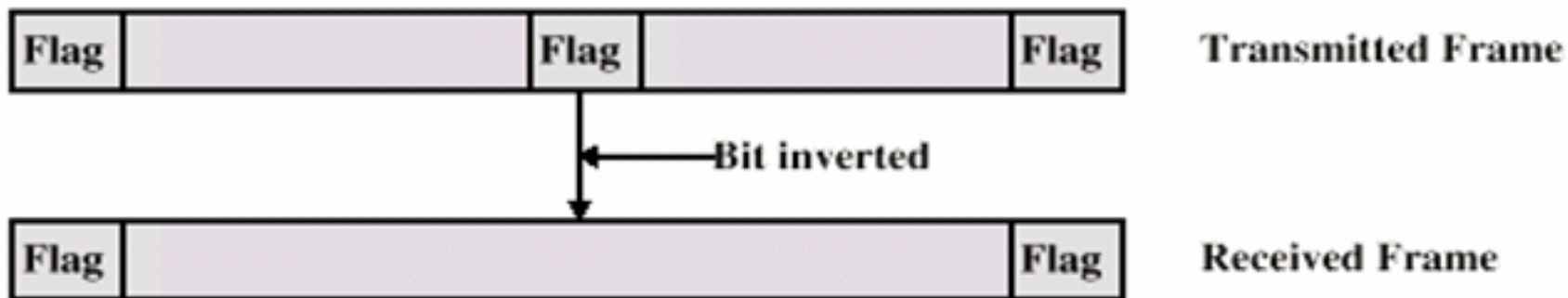
111111111111110111111101111110

1111101111101101111101011111010

Ảnh hưởng nếu lỗi xảy ra với cờ

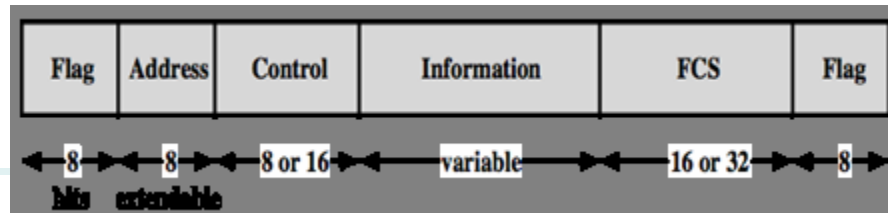


(b) An inverted bit splits a frame in two



(c) An inverted bit merges two frames

Trường địa chỉ

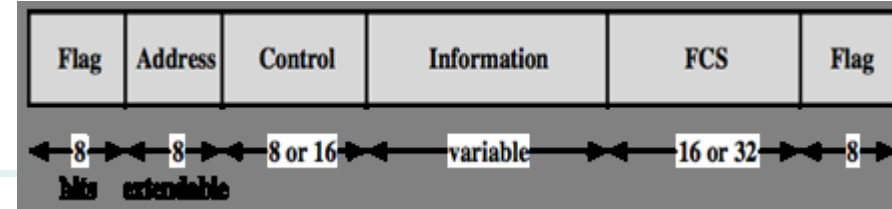


- Dùng để xác định trạm phụ đã gửi hoặc sẽ nhận frame
- Thường dài 8 bit
- Có thể mở rộng thành bội số của 7 bit
 - LSB của mỗi byte cho biết đây là byte cuối cùng (1) hay chưa (0)



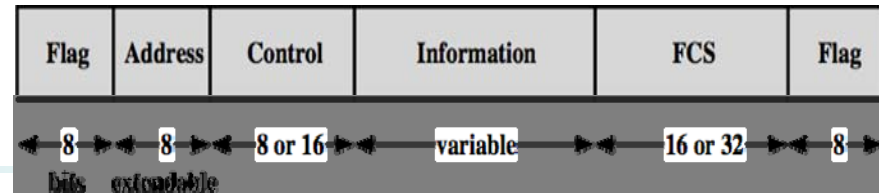
- Giá trị “11111111” là địa chỉ broadcast (gửi đến tất cả các trạm phụ)

Trường điều khiển

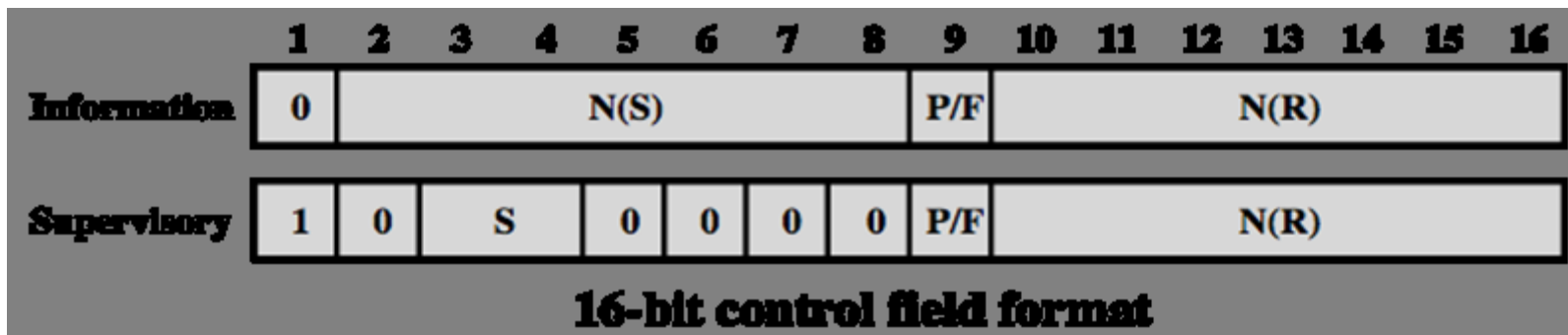
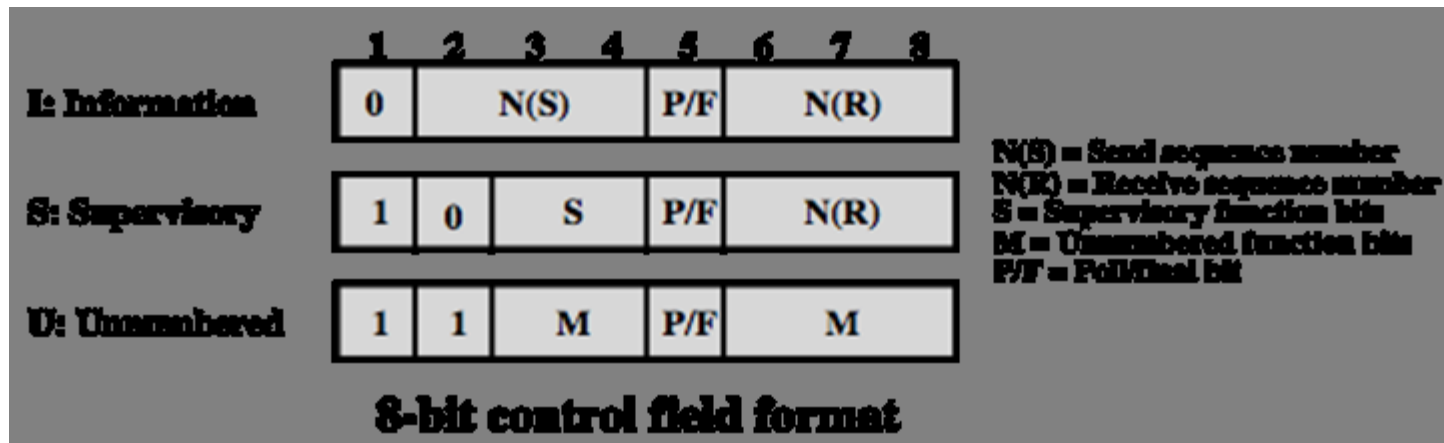


- HDLC định nghĩa ba loại khung, tương ứng có ba loại trường điều khiển
 - Khung thông tin (I-frame) chứa dữ liệu cần truyền
 - Điều khiển dòng và điều khiển lỗi được gửi kèm trong các khung thông tin (piggybacked)
 - Khung giám sát (supervisor frame, S-frame) dùng cho ARQ khi piggybacking không được dùng (không có dữ liệu cần truyền)
 - Khung không số (unnumbered frame, U-frame) bổ sung các chức năng điều khiển liên kết

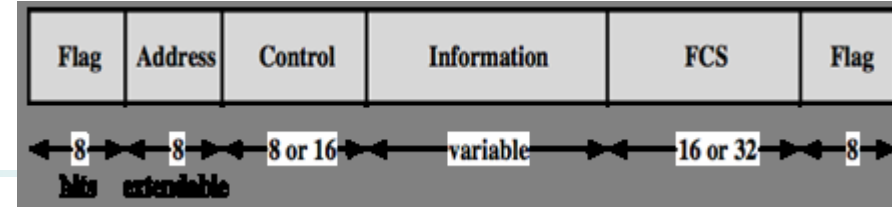
Trường điều khiển



- Hai bit đầu xác định loại khung
- Các bit khác được định nghĩa như sau

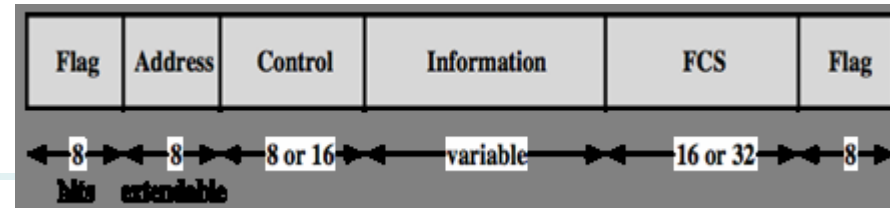


Trường điều khiển



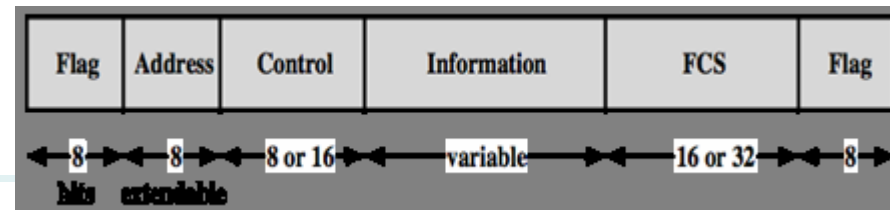
- Bit Poll/Final: ý nghĩa tùy theo ngữ cảnh
 - Trong khung lệnh (command frame)
 - Ý nghĩa là bit P
 - 1 để mời gọi (poll) khung đáp ứng của các trạm ngang hàng
 - Trong khung đáp ứng (response frame)
 - Ý nghĩa là bit F
 - 1 để chỉ thị khung đáp ứng là kết quả của lệnh mời gọi

Trường thông tin



- Chỉ có trong các khung thông tin (I-frame) và một số khung không số (U-frame)
- Phải là một số nguyên các octet (8 bits)
- Chiều dài có thể thay đổi, giới hạn tùy hệ thống

Trường FCS



- Dùng để phát hiện lỗi
- Được tính dựa trên các bit còn lại của khung (ngoại trừ flag)
- CRC 16 bit (CRC-CCITT)
- Có thể dùng CRC 32 bit

Tổng kết Frame format

Flag	Address	Control	Information	FCS	Flag
8 bit	8/16 bit	8/16 bit	0 to N bit	16/32 bit	8 bit
Start of frame	Frame header		Information field	Frame check sequence	End of frame

0	N(S)				P/F	N(R)		
1	2	3	4	5	6	7	8	

Information

N(S) : send sequence number
N(R) : receive sequence number
P/F : Poll/final number

1	0	S	P/F	N(R)
---	---	---	-----	------

Supervisory

Receiver ready - RR
Receiver not ready - RNR
Reject - REJ
Selective reject - SREJ

1	1	M	P/F	M
---	---	---	-----	---

Unnumbered

S

CONTROL FIELD - 8 bit

0	N(S)								P/F	N(R)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		

Information

1	0	S	-					P/F	N(R)							
---	---	---	---	--	--	--	--	-----	------	--	--	--	--	--	--	--

Supervisory

1	1	M	P/F	M	P/F	-									
---	---	---	-----	---	-----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Unnumbered

CONTROL FIELD - 16 bit

Set Asynchronous Response Mode (SARM)
Set Normal Response Mode (SNRM)
.....

M



Hoạt động của HDLC

- Trao đổi I-Frame, S-Frame và U-Frame giữa 2 bên
- 3 giai đoạn
 - Khởi tạo
 - Trao đổi dữ liệu
 - Ngắt kết nối

Các lệnh và đáp ứng

Name	Command/ Response	Description
Information (I)	C/R	Exchange user data
Supervisory (S)		
Receive ready (RR)	C/R	Positive acknowledgment; ready to receive I-frame
Receive not ready (RNR)	C/R	Positive acknowledgment; not ready to receive
Reject (REJ)	C/R	Negative acknowledgment; go back N
Selective reject (SREJ)	C/R	Negative acknowledgment; selective reject
Unnumbered (U)		
Set normal response/extended mode (SNRM/SNRME)	C	Set mode; extended = 7-bit sequence numbers
Set asynchronous response/extended mode (SARM/SARME)	C	Set mode; extended = 7-bit sequence numbers
Set asynchronous balanced/extended mode (SABM, SABME)	C	Set mode; extended = 7-bit sequence numbers
Set initialization mode (SIM)	C	Initialize link control functions in addressed station
Disconnect (DISC)	C	Terminate logical link connection
Unnumbered Acknowledgment (UA)	R	Acknowledge acceptance of one of the set-mode commands
Disconnected mode (DM)	R	Responder is in disconnected mode
Request disconnect (RD)	R	Request for DISC command
Request initialization mode (RIM)	R	Initialization needed; request for SIM command
Unnumbered information (UI)	C/R	Used to exchange control information
Unnumbered poll (UP)	C	Used to solicit control information
Reset (RSET)	C	Used for recovery; resets N(R), N(S)
Exchange identification (XID)	C/R	Used to request/report status
Test (TEST)	C/R	Exchange identical information fields for testing
Frame reject (FRMR)	R	Report receipt of unacceptable frame

HDLC Commands and Responses

Khởi tạo

- Gửi U-frame khởi tạo 1 trong 6 chế độ
 - SNRM / SNRME
 - SARM / SARME
 - SABM / SABME
 - Chế độ truyền và số bit đánh chỉ số frame
- Nếu đồng ý kết nối gửi lại U-frame UA (unnumbered acknowledged)
- Nếu không đồng ý kết nối gửi lại U-frame DM (disconnected mode)

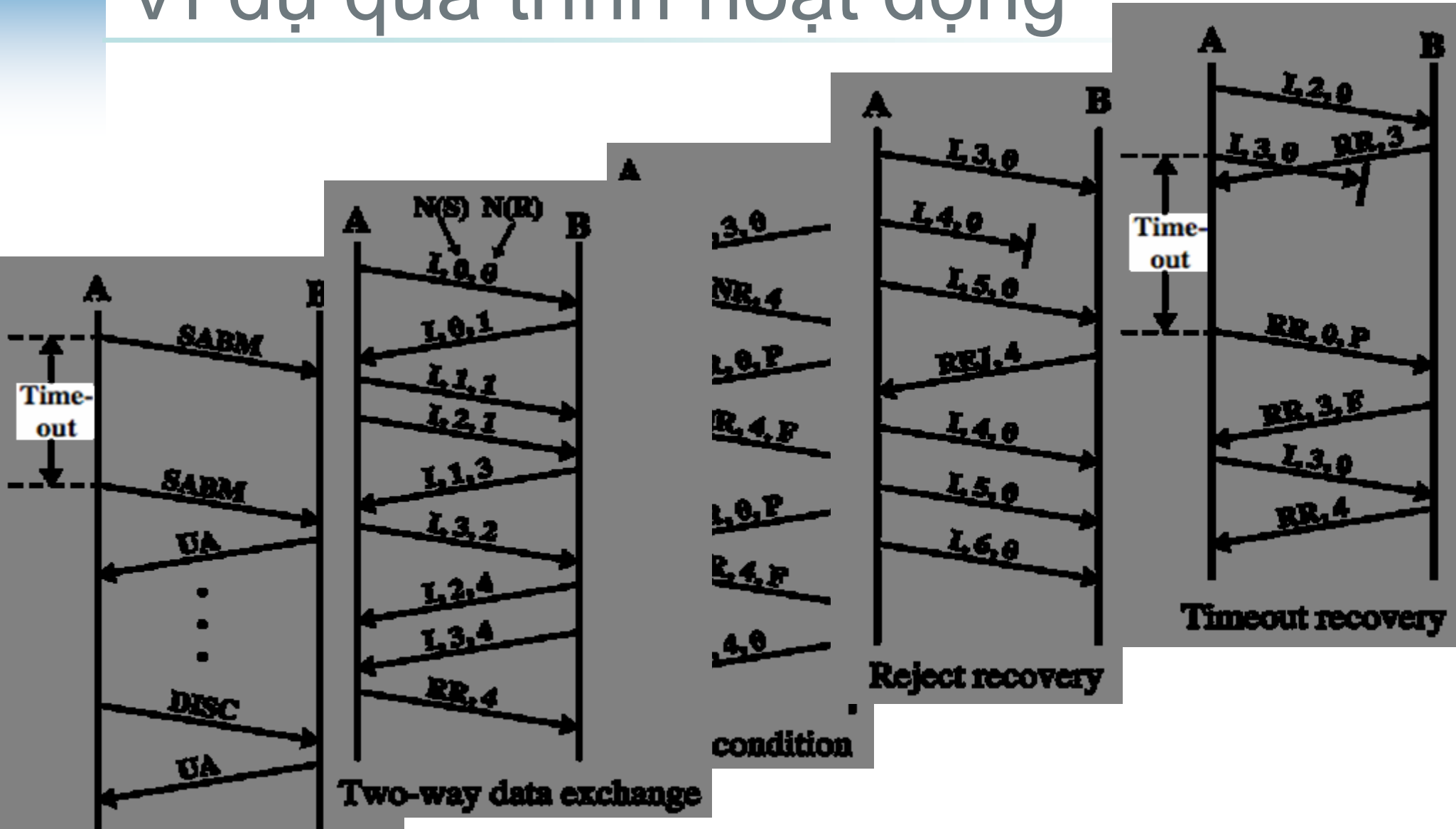
Trao đổi dữ liệu

- Sau khi đã kết nối
- Cả hai bên đều có thể gửi I-frame (chỉ số tuần tự bắt đầu từ 0)
- Các S-frame có thể được dùng để điều khiển dòng và điều khiển lỗi
 - RR : ACK
 - RNR : bên nhận bận, sau đó phải phát RR để tiếp tục nhận dữ liệu
 - REJ: NACK (go-back-N)
 - SREJ: NACK (selective repeat)

Ngắt kết nối

- Một trong hai bên ngắt kết nối bằng cách gửi U-frame DISC (disconnect)
- Bên kia phải chấp nhận ngắt kết nối, gửi lại U-frame UA (unnumbered acknowledgment)
- Các khung quá độ có thể bị mất (việc phục hồi phải do các lớp trên)

Ví dụ quá trình hoạt động



Link setup and disconnect

Two-way data exchange

Reject recovery

Timeout recovery

condition



Ch m kg 6

Phân h ợp kênh

$\frac{3}{4}$ Ghép/tách kênh theo t «n s Õ

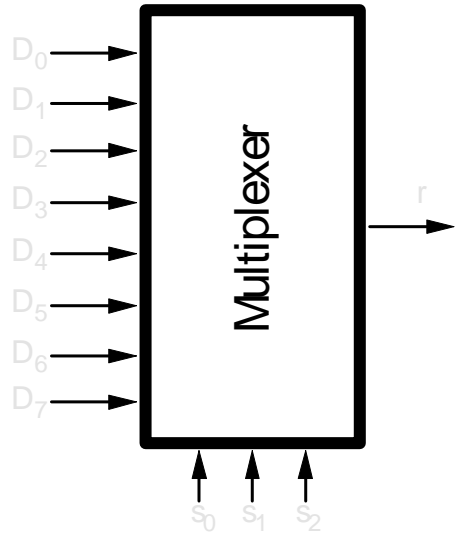
$\frac{3}{4}$ Ghép/tách kênh ÿ ng b Ýtheo th ái gian

$\frac{3}{4}$ Ghép/tách kênh th Õg kê theo th ái gian

$\frac{3}{4}$ m ág thuê bao s Õkhông ÿ Õx íng

$\frac{3}{4}$ xDSL

Multiplexer



D₀

D₁

D₂

D₃

D₄

D₅

D₆

D₇

s₀

s₁

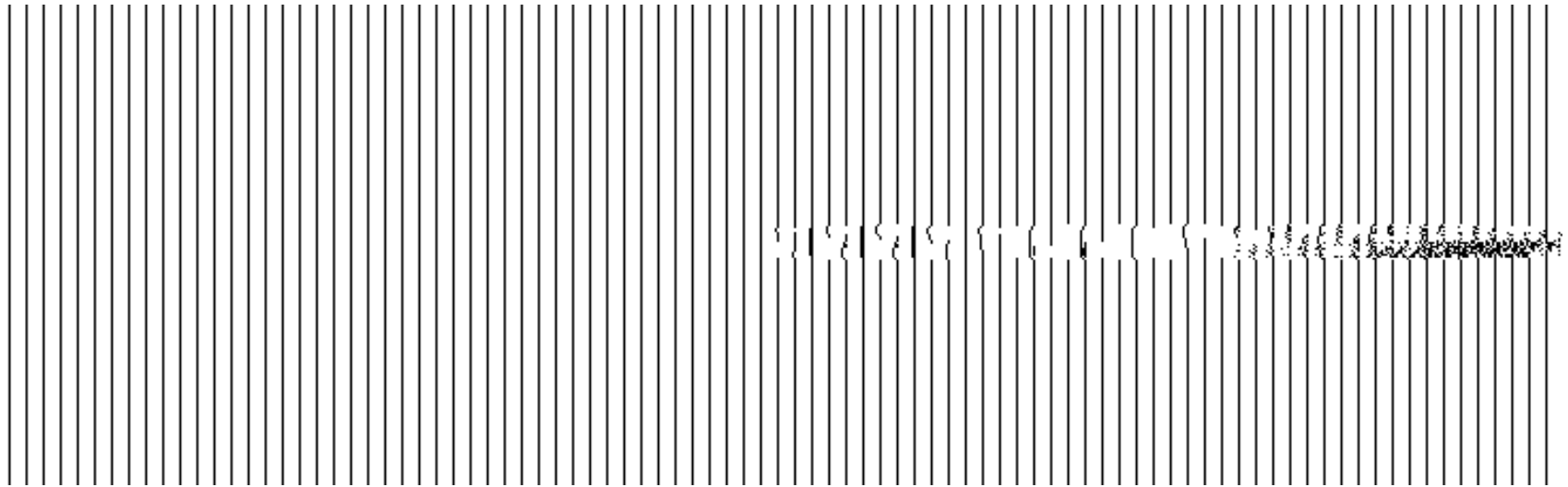
s₂

r



Phân loại kênh

- Nhiễm xạ trực tiếp (link) trên môi trường dây vật lý (physical line)
- Nhiễm xạ gián tiếp trong các môi trường xa, dung lượng lớn (cáp quang, coaxial, vi ba)



T Ƴ sao c «n phân h ợp kênh?

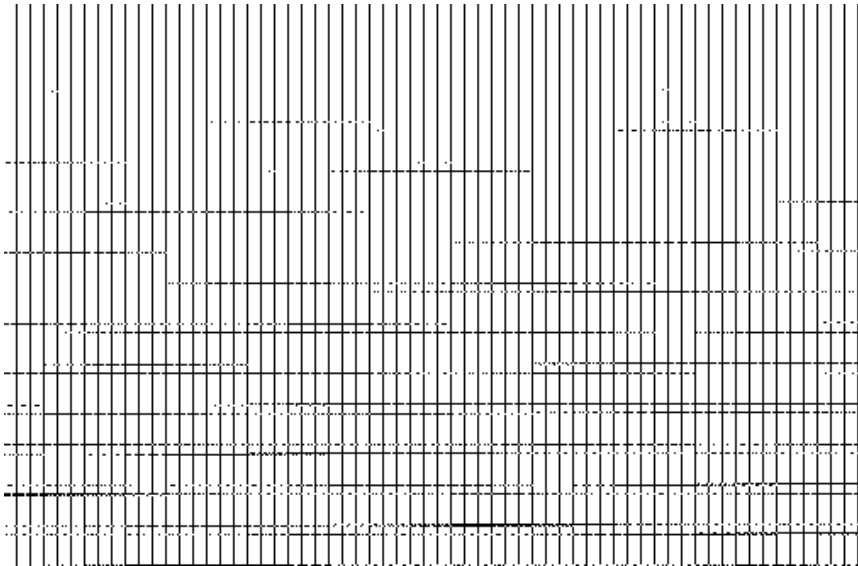
- T Ƴ ỹ Ý truy Ầ d ó li Ề càng cao thì vi Ề s ã d ếng ỹ m ợg truy Ầ càng hi Ề qu §
 - Giá thành cho m Ý kênh truy Ầ gi §m
 - Giá thành ỹ «u m ỹ m ợg truy Ầ tính trên 1kps gi §m
- H «u h Ầ các thi Ầ b ỉ cá nhân không ỳoi h Ớt Ƴ ỹ Ý truy Ầ d ó li Ề cao
 - Các máy tính l m Ƴweb ch ỉc «n t Ƴ ỹ Ý 64kbps
 - Các kênh truy Ầ tho Ƴ không ỳoi h Ớb ng thông truy Ầ cao

Phương pháp phân hợp kênh



Định kênh theo tần số

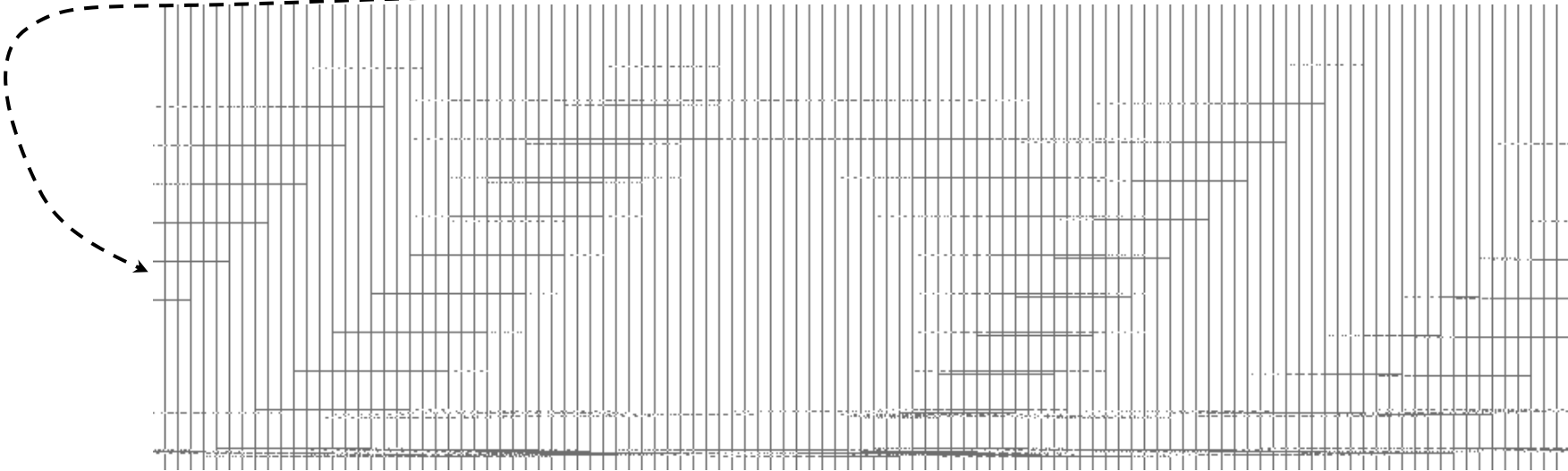
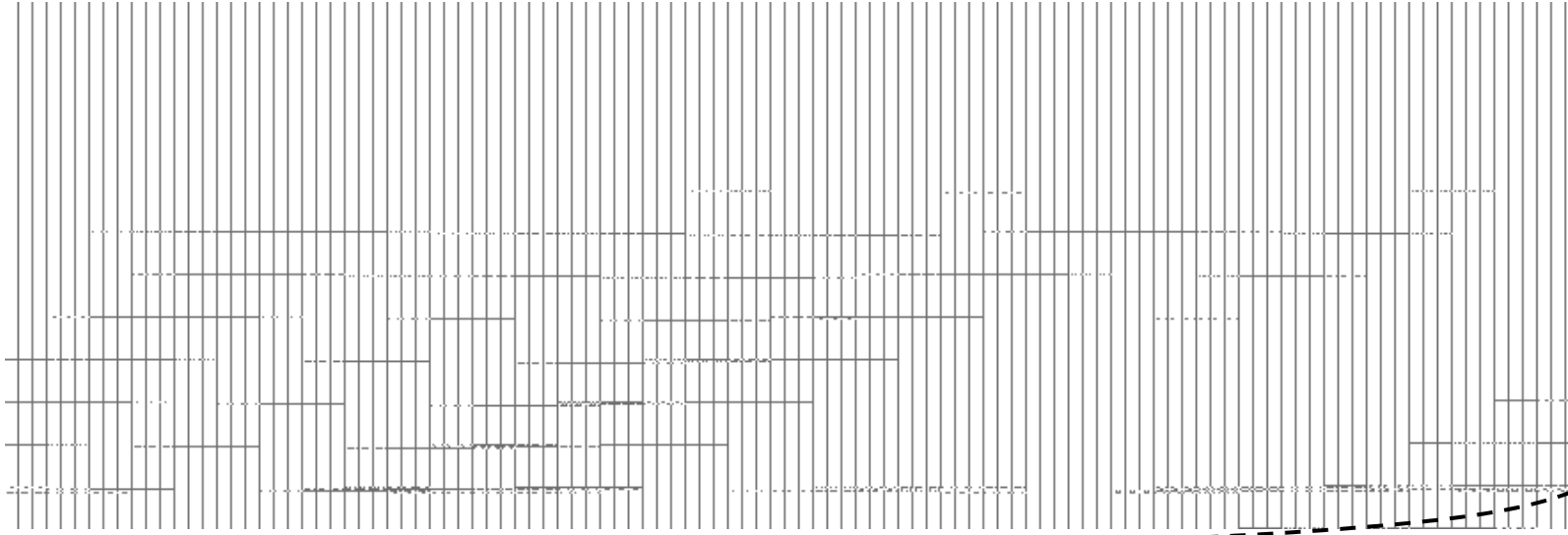
- Frequency Division Multiplexing (FDM)



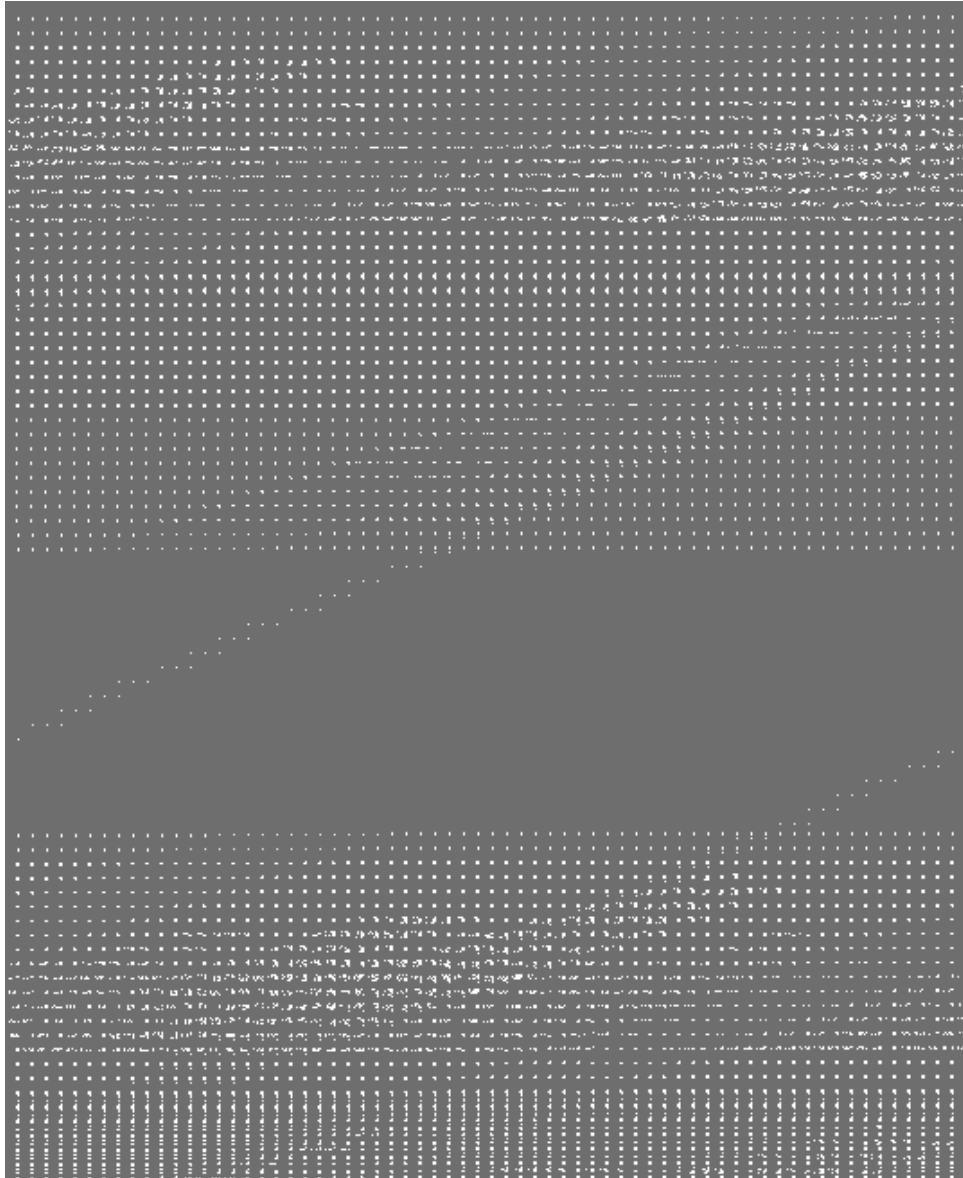
FDM

- Thông tin được truyền và nhận tín hiệu một cách đồng thời
- Nhiễu tín hiệu giữa các kênh truyền ảnh hưởng lẫn nhau ở trên cùng môi trường truyền dẫn bằng cách chia sẻ các tần số tín hiệu vào một khoảng tần số khác nhau
- Các kênh:
 - Băng thông môi trường truyền dẫn là hạn chế băng thông mà tín hiệu truyền dẫn yêu cầu
 - Băng thông của các tín hiệu sau khi chia sẻ không trùng lặp nhau (guard bands)
- Kênh truyền được chia thành các phát tần

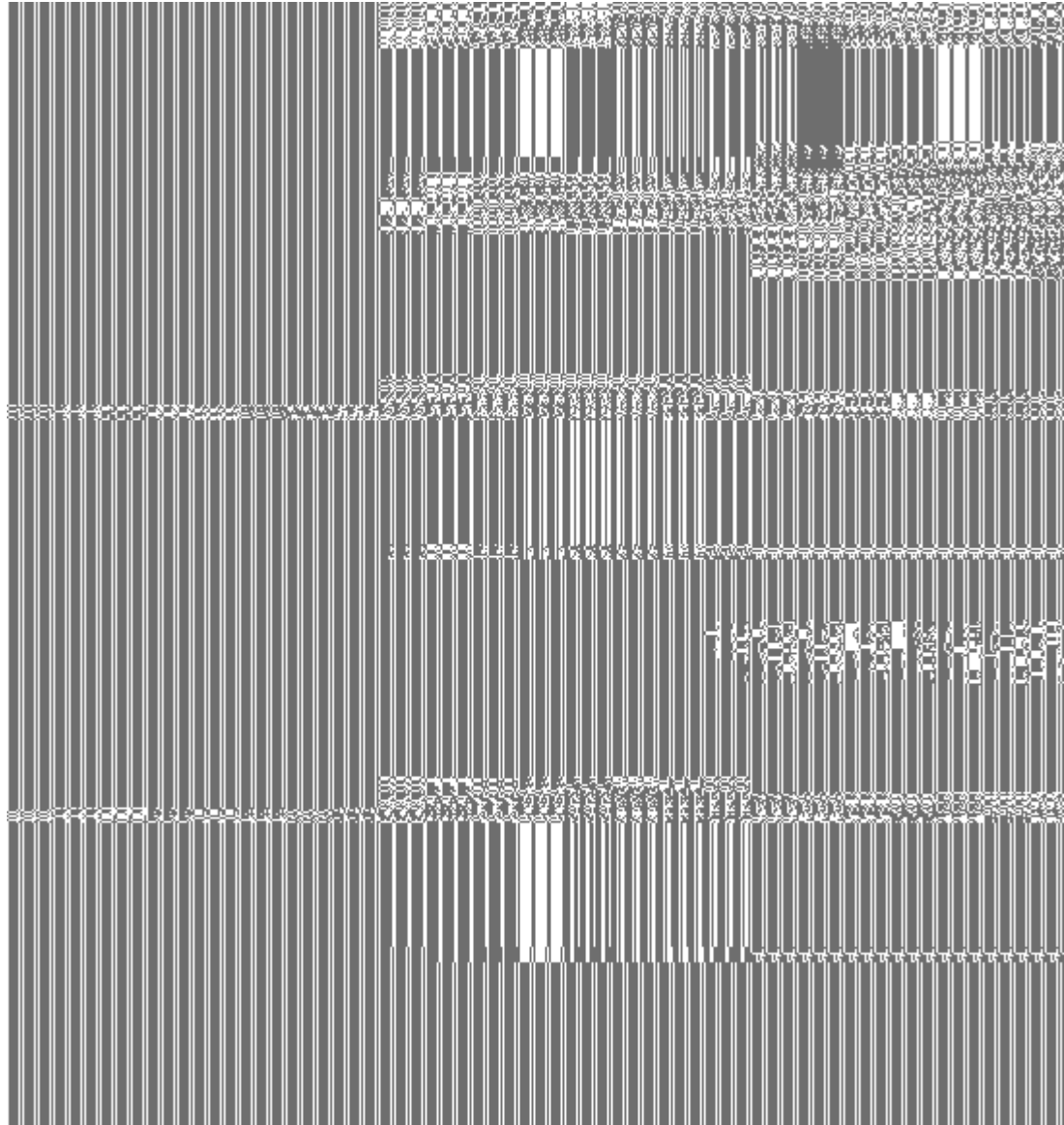
H o € ÿ Íg c ä h Èth Õg



Ho € ÿ Íg c æ h Ëth Õg



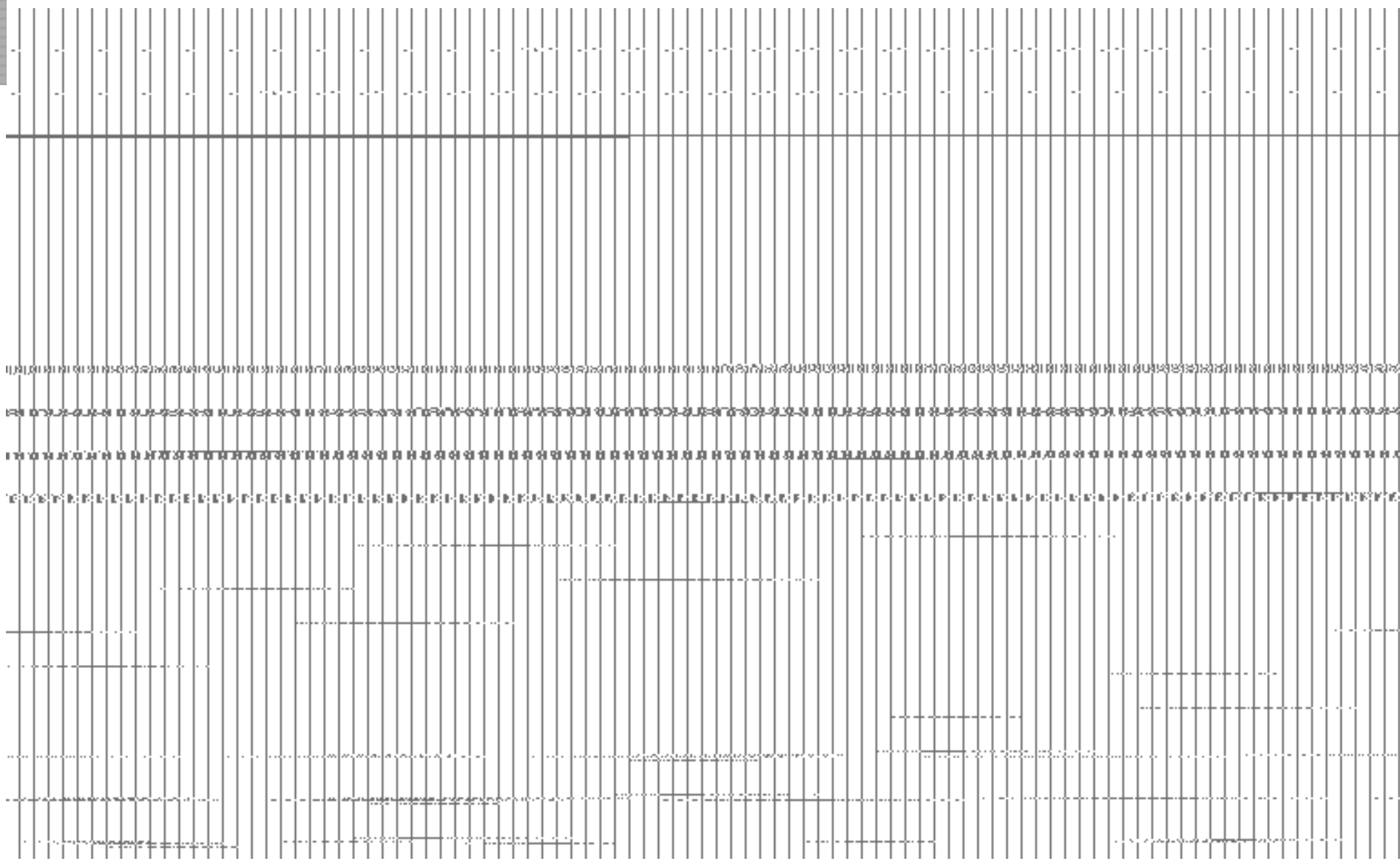
Ví dụ FDM có 3 kênh thoại



Các vấn đề trong FDM

- Băng thông yêu cầu truy cập liên tục trong băng thông các kênh
- Nhiễu crosstalk
 - Phức tạp các tín hiệu thành phần bị chồng lấn lên nhau nhiều
 - Với tín hiệu thoại, 1 kênh chỉ cần băng thông 4kHz
- Nhiễu giữa các kênh
 - Các thiết bị khuếch đại nhiễu không nên các thành phần tín hiệu trên các kênh

FDM trong th ố c t ỹ- M ỹng AT&T



Phân kênh theo bước sóng (WDM)

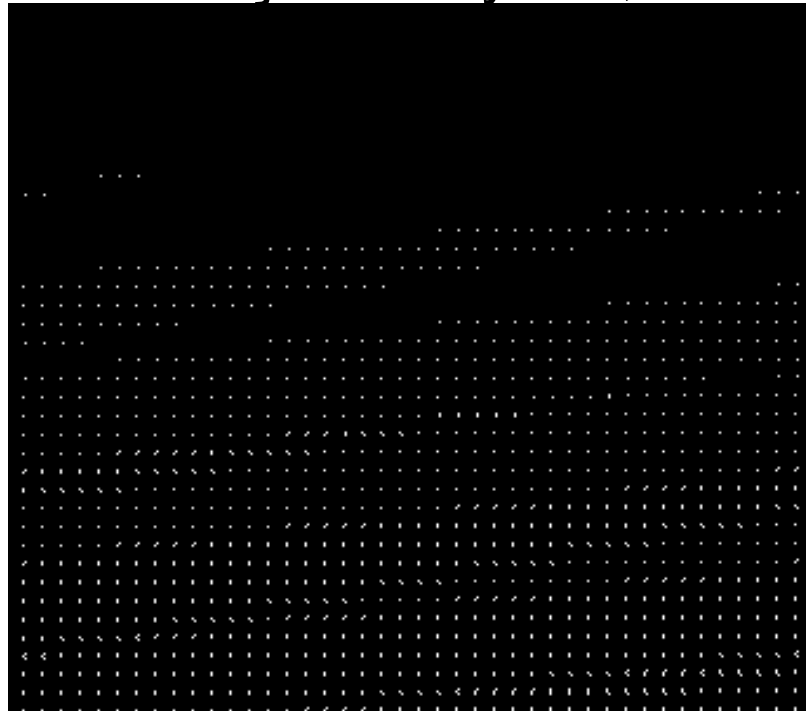
- Mục đích ứng dụng của FDM
- Nhiễu chùm ánh sáng với tần số bước sóng – màu sắc khác nhau
- Mục đích truyền dẫn các kênh dữ liệu khác nhau
- Mục đích dùng để truyền dẫn dữ liệu trong cáp quang
 - Hệ thống thương mại hiện tại có 160 kênh, mỗi kênh 10 Gbps
 - Hệ thống trong phòng thí nghiệm hiện tại có 256 kênh, mỗi kênh 39.8 Gbps

Hoạt động của WDM

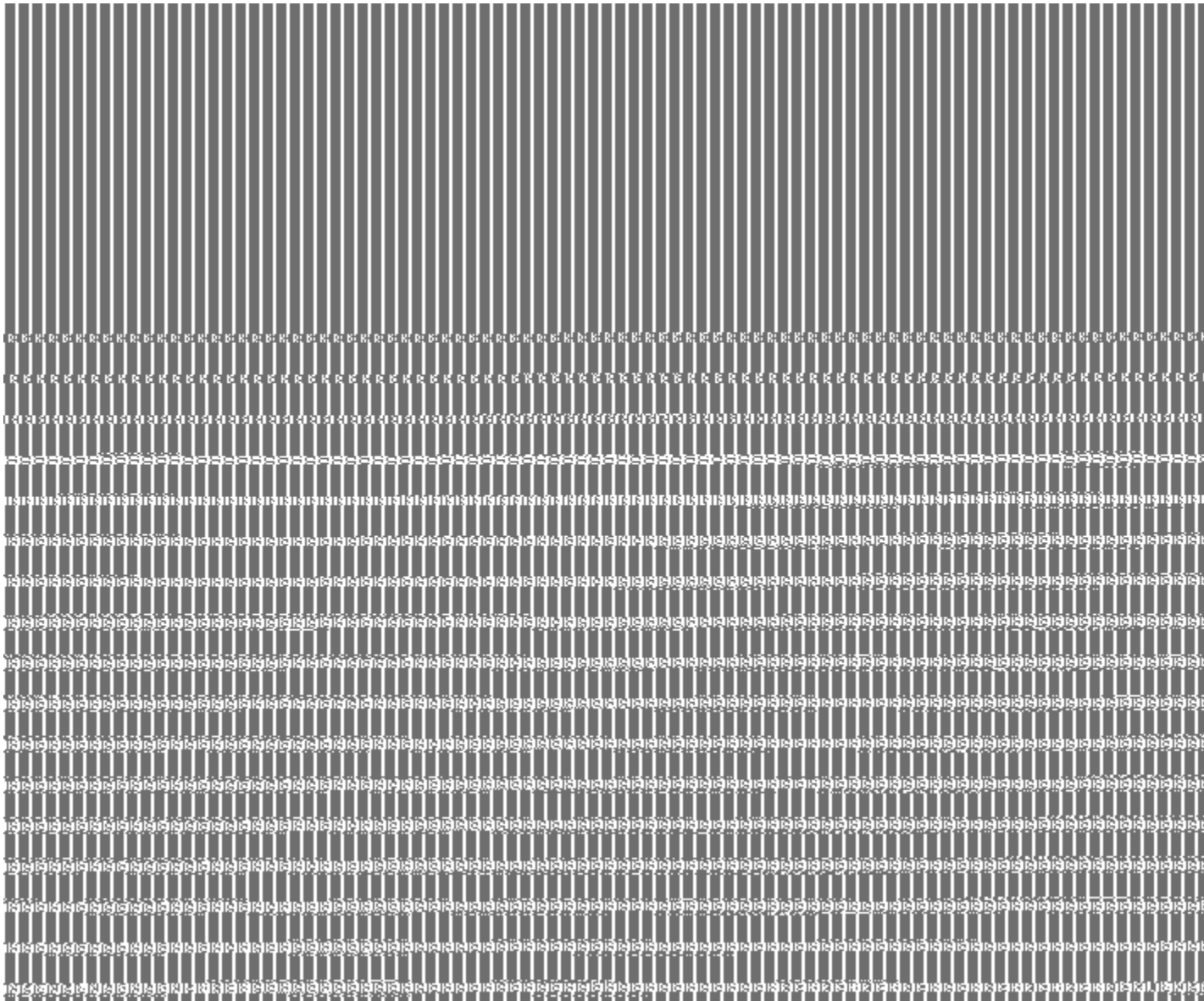
- Cùng kích thước tổng quát như MFD
- Nguồn sáng tạo ra các chùm laser với bước sóng khác nhau
- Nhiễu chùm sáng kết hợp với nhau để tạo truy cập trên cùng một sợi cáp quang
- Phân kênh theo bước sóng
- Dense wavelength division multiplexing (DWDM)
 - Chỉ có chênh lệch chính thức (chênh lệch bước sóng -n hóa)
 - Thay đổi dùng khi có nhiễu kênh và các kênh sát nhau hơn so với WDM
 - Khoảng cách kênh là 200GHz hoặc như chỉ một bước sóng gọi là DWDM

Synchronous Time Division Multiplexing

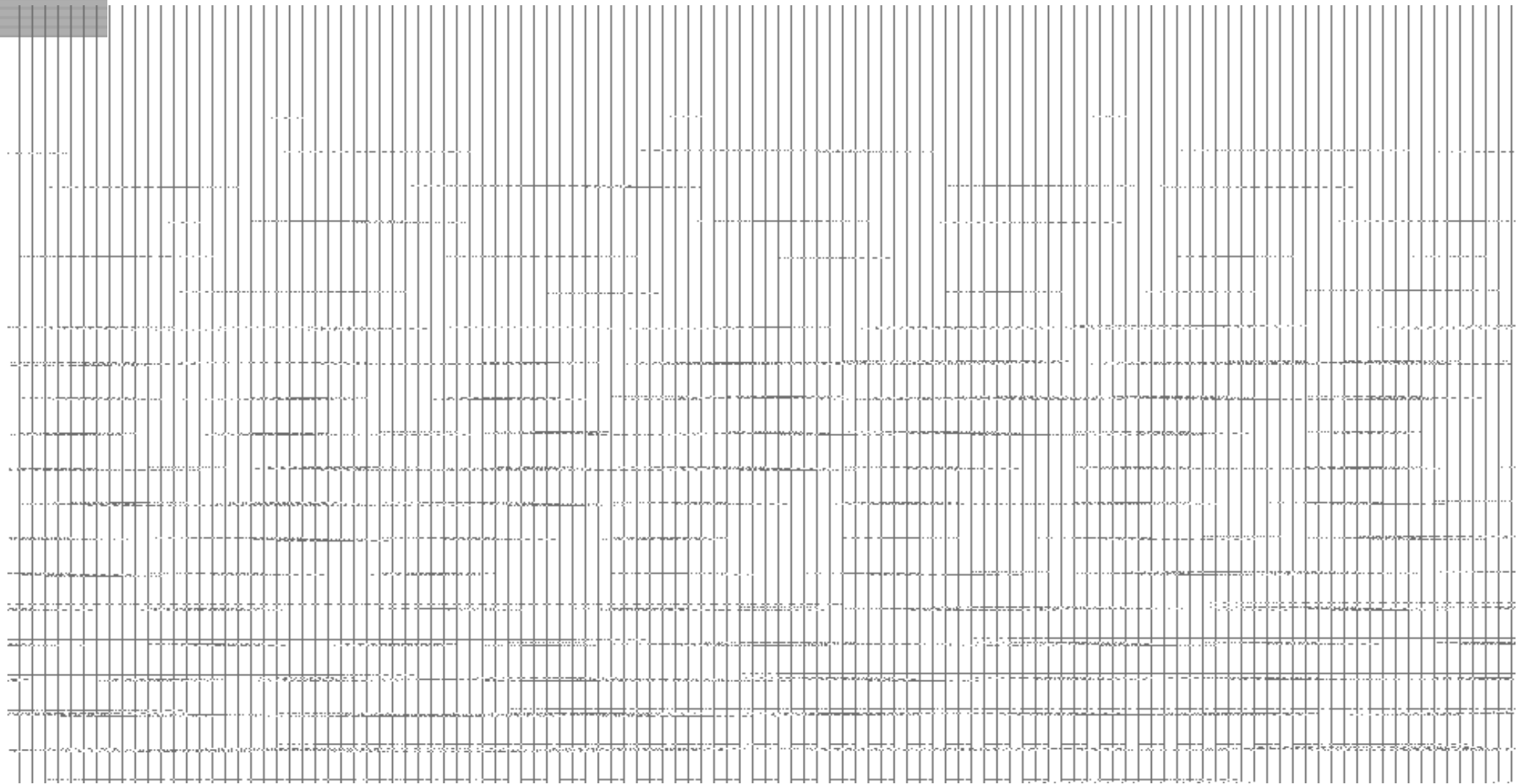
- Phương pháp này chỉ khi cần thiết có ý định định (bảng thông,...) môi trường truy cập liên tục có ý định định mà tính hiệu quả truy cập yêu cầu
- Khi tính hiệu suất có thể truy cập ý nghĩa trên cùng một ý định truy cập bằng cách xen kẽ các phần của mỗi tính hiệu theo thời gian (time slot)
- Định nghĩa xen kẽ có thể là một bit, block nhiều byte



Ho € ÿ Ńg c æ STDM



Ví d é v Å h o € ÿ ý Ń g c ä Æ S T D M



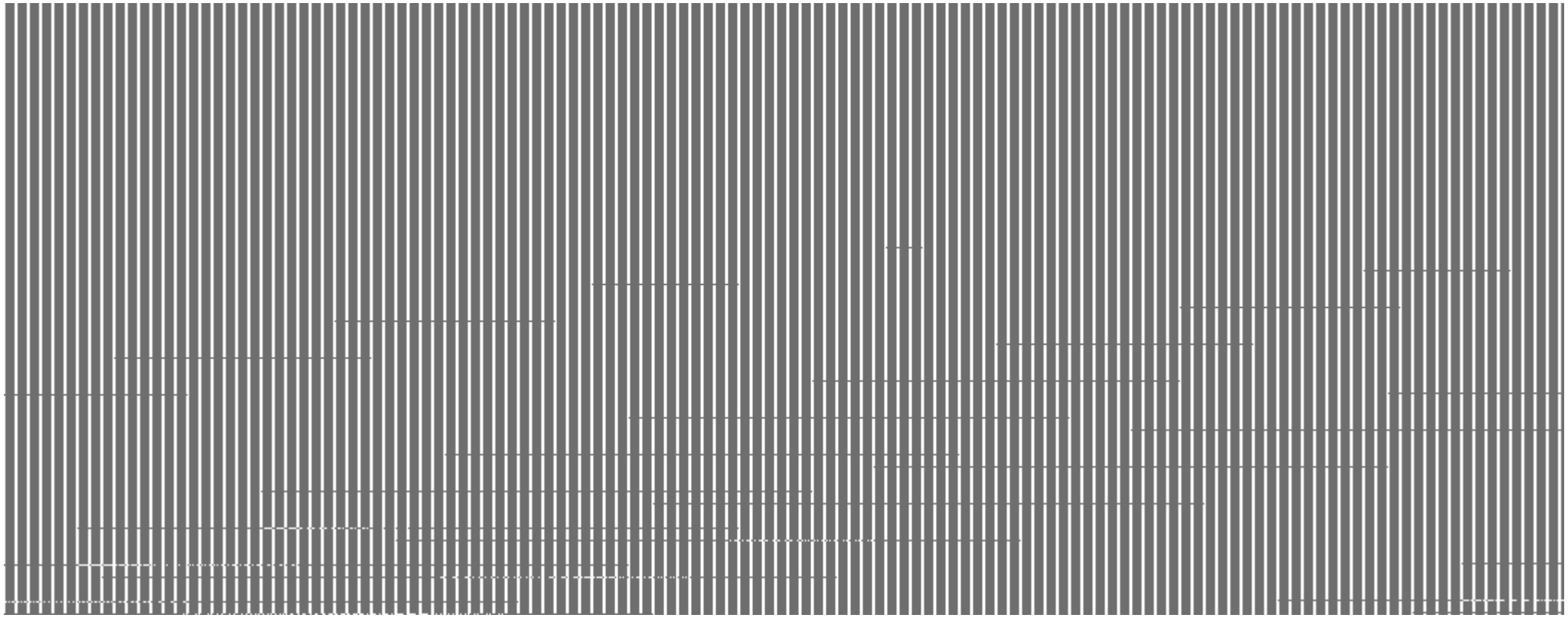
»c ỹi Çm caeSTDM

- D óli Ẽ ỹ mçtruy Ẽ thành nh óng frame có c Ẽ trúc gi Ẽg nhau
- M Ẽframe g Ẽm m Ẽ t Ẽ các khe th ấ gian (time slot)
- M Ẽngu Ẽn d óli Ẽ ỹ mçtruy Ẽ trong m Ẽ ho Ẽ m Ẽ s Ẽtime slot trong m Ẽframe
- Chu Ẽtime slot trong các frame c Ẽ cho m Ẽ ngu Ẽn d óli Ẽ g Ẽ là kênh (channel)
- Time slot ỹ m çc gán Ẽ cho m Ẽ ngu Ẽn và không thay ỹ Ẽi – vì Ẽ g Ẽ là ỹ Ẽng Ẽ (Synchronous)
- Time slot có th Ẽ ỹ çgác ỹ không ỹ Ẽng Ẽ Ẽ g Ẽ các ngu Ẽn d óli Ẽ t Ẽ ỹ Ẽ khác nhau
 - Ngu Ẽn phát có t Ẽ ỹ Ẽcao s Ẽ ỹ mçgán nhi Ẽ Ẽ timeslot h kn

Ưu khi liên kết trong TDM

- Các frame TDM không có header và trailer
- Không cần dây liên kết dữ liệu cho các frame của TDM
- Ưu khi dòng
 - Tốc độ truyền của máy truy cập phân/hợp máy chủ và các bộ phận/hợp kênh hoặ ý ngắt ở ý ý
 - Nếu có một kênh không thể nhận dữ liệu, các kênh khác vẫn tiếp tục
- Ưu khi lập lịch
 - Lập lịch phát hiện và xử lý bất kỳ kênh riêng biệt

Ví dụ Ai Âu khi nghiên k ãt trong TDM



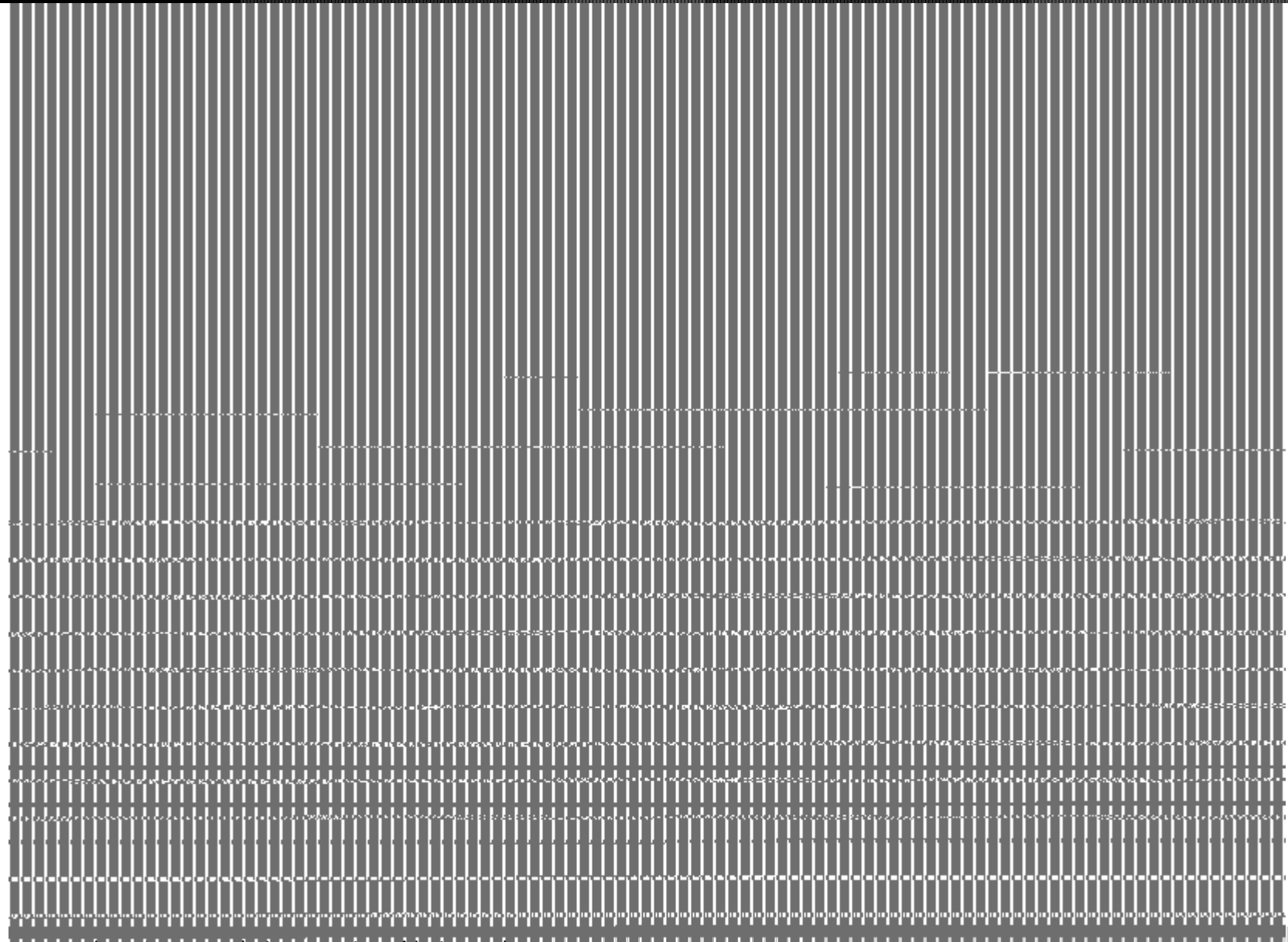
Framing

- i Ắ khi Ớ liên k Ắ không c Ắn thi Ắ trong TDM
- Tuy nhiên
 - Không có c á (flag) ho Ắ các ký t ố SYNC ỹ Ớ phân bi Ể các khung TDM
 - N Ắ m Ớ ỹ Ắng Ý các frame, d ó li Ể trên t Ớ c Ớ các kênh s Ắm Ớ
- C k ch Ắ added-digit framing
 - M Ý bit ỹ Ắ khi Ớ ỹ m Ớ thêm vào m Ớ khung TDM
 - Các bit ỹ Ắ khi Ớ này t Ớ thành m Ý kênh khác – “kênh ỹ Ắ khi Ớ”
 - Dùng m Ớ bit ỹ Ớnh d Ớng trên kênh ỹ Ắ khi Ớ. Vd m Ớ 01010101
 - Ắnh Ắ so sánh m Ớ bit ỹ Ớnh d Ớng v Ớ các bit nh Ắ ỹ m Ớ trên kênh ỹ Ắ khi Ớ

Pulse stuffing

- Vấn đề: tốc độ đồng bộ của các nguỵ nhân số khác nhau không quan trọng lắm. Ý tưởng về kỹ thuật này
- Kỹ thuật – Pulse Stuffing
 - Tốc độ đồng bộ của các nguỵ nhân số cao hơn một chút các tốc độ đồng bộ của nguỵ nhân số
 - Chèn thêm các bit/xung không có ý nghĩa vào tín hiệu đồng bộ của nguỵ nhân số để các nguỵ nhân số đồng bộ
 - Các bit/xung này được thêm vào tín hiệu đồng bộ của nguỵ nhân số để đồng bộ với nguỵ nhân số

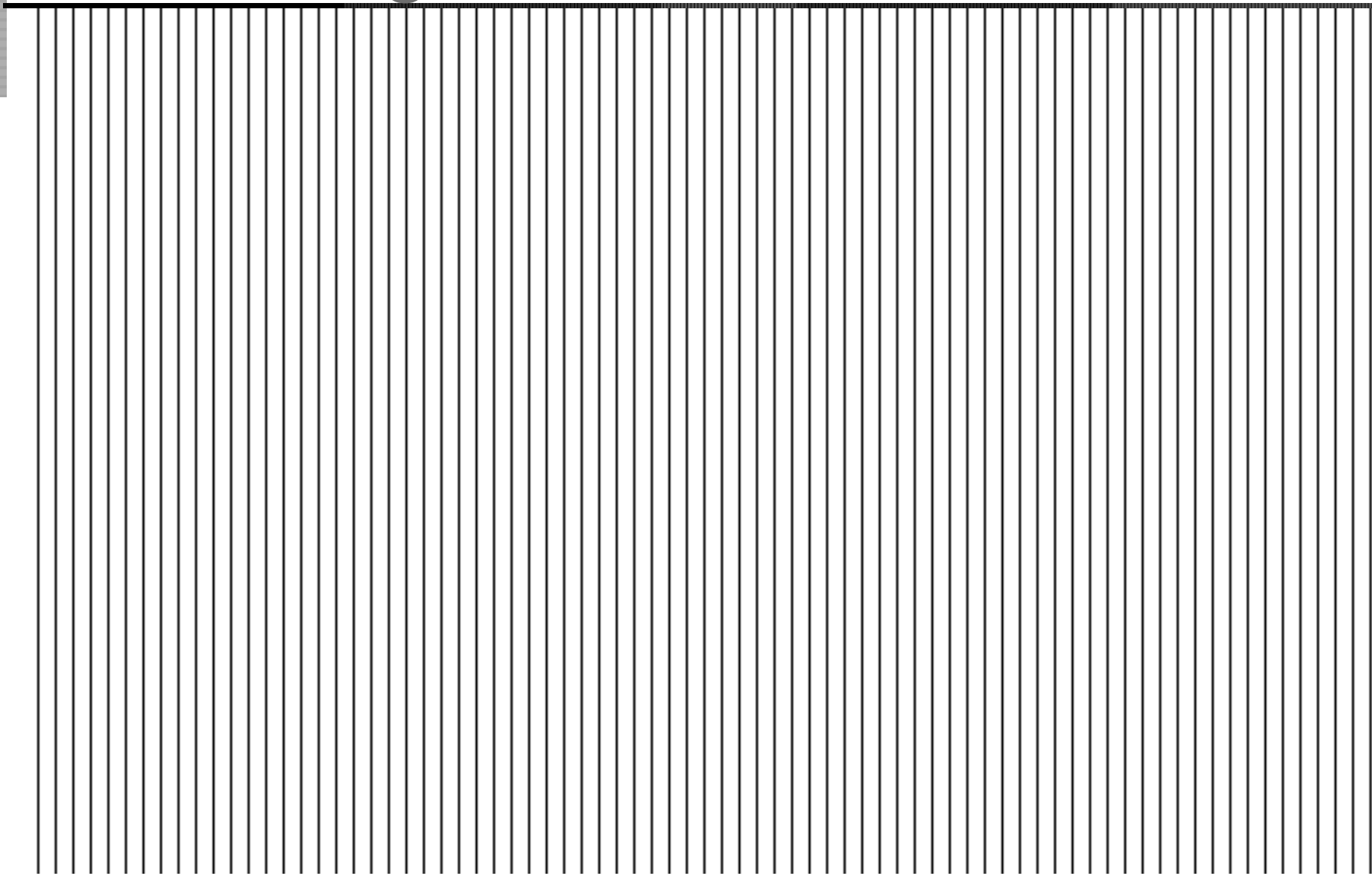
Ví dụ



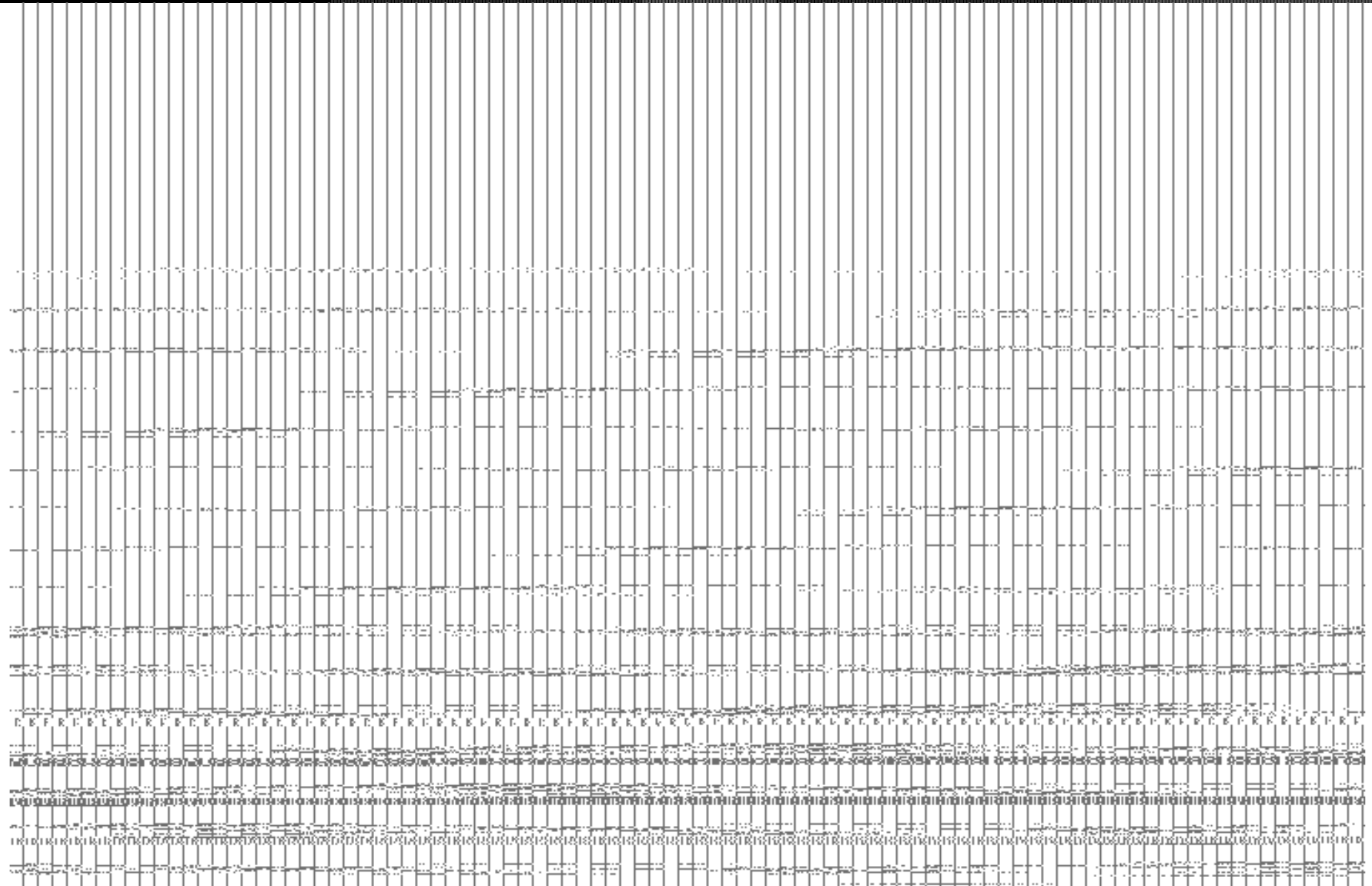
Hệ thống TDM thời gian

- Sự khác biệt cơ bản về cấu trúc TDM phân kênh
 - USA/Canada/Japan dùng mô hình hệ thống
 - ITU-T (châu Âu) dùng mô hình hệ thống khác biệt
- Hệ thống M-đa kênh đa kênh trên kênh DS-1
 - Có thể truy cập vào kênh và thông
 - Gồm 24 kênh, tổng băng thông 1.544 Mbps
 - Mỗi kênh có 8 bit/kênh và 1 bit kênh
 - Có thể ghép nhiều kênh DS-1 thành kênh tổng
 - Ý nghĩa kỹ thuật (DS-2 tổng băng thông 6.312 Mbps)

Đinh Đức Anh DS-1



C @ trúc phân c @ TDM



SONET / SDH

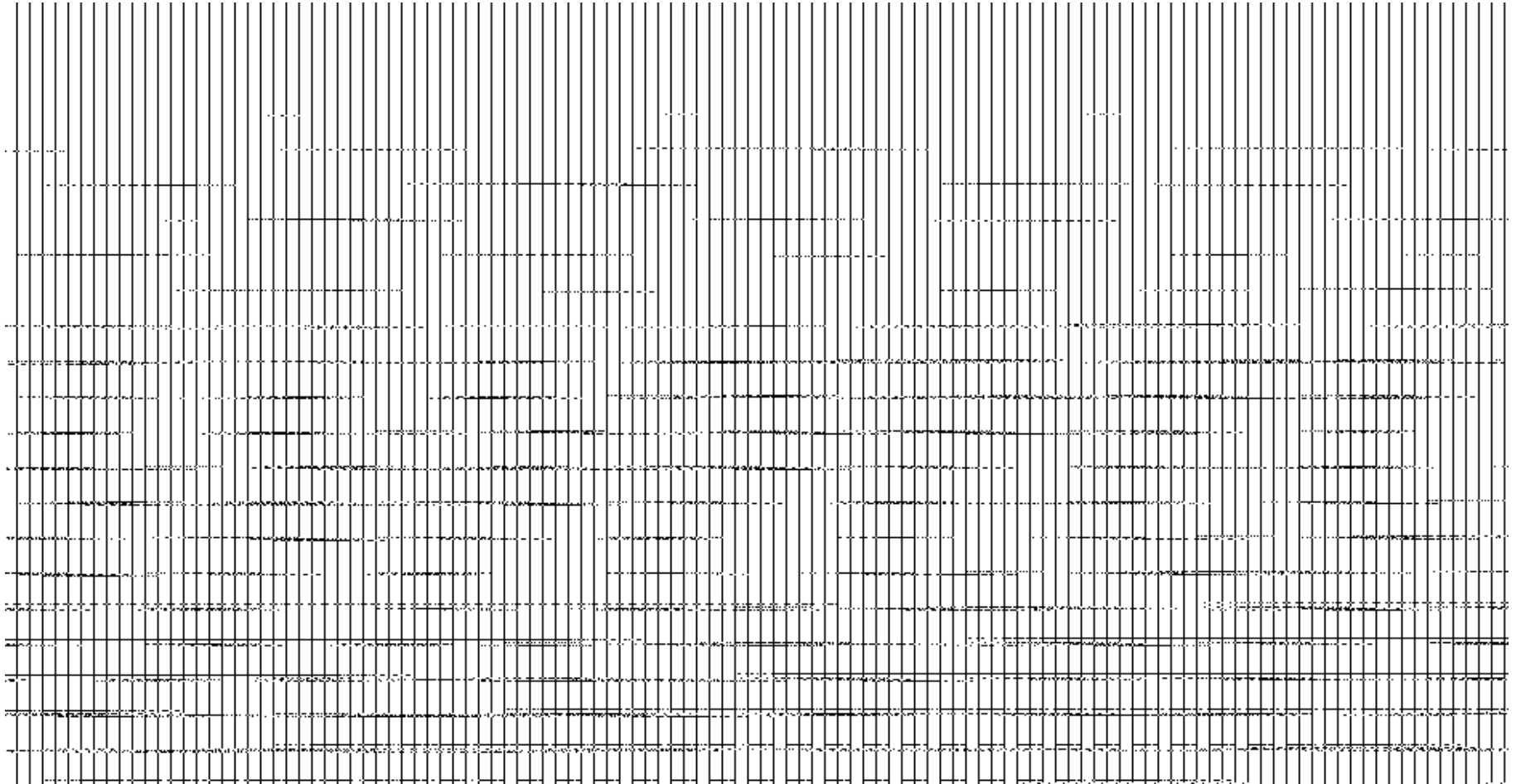
- Dùng trong mạng cáp quang ý xngp Ý
- m c chu -n hóa b ã ANSI (SONET) và ITU-T (SDH)
- Ki ả trúc phân c c
 - m ág truy ả c c 1 (STS-1) t ả ý 51.84Mbps
 - Có th c truy ả DS-3 ho x m Ý nhóm các ý m ág truy ả t ả ý h k n (DS-1, DS-2)
 - D x nhi ả k ênh STS-1 thành STS-n
 - Chu -n hóa ITU-T thì t ả ý Ýth c nh c c ả STS-1 là 155.52Mbps

C @ trúc c ã frame SONET



TDM b © ÿ ñ g b Ý

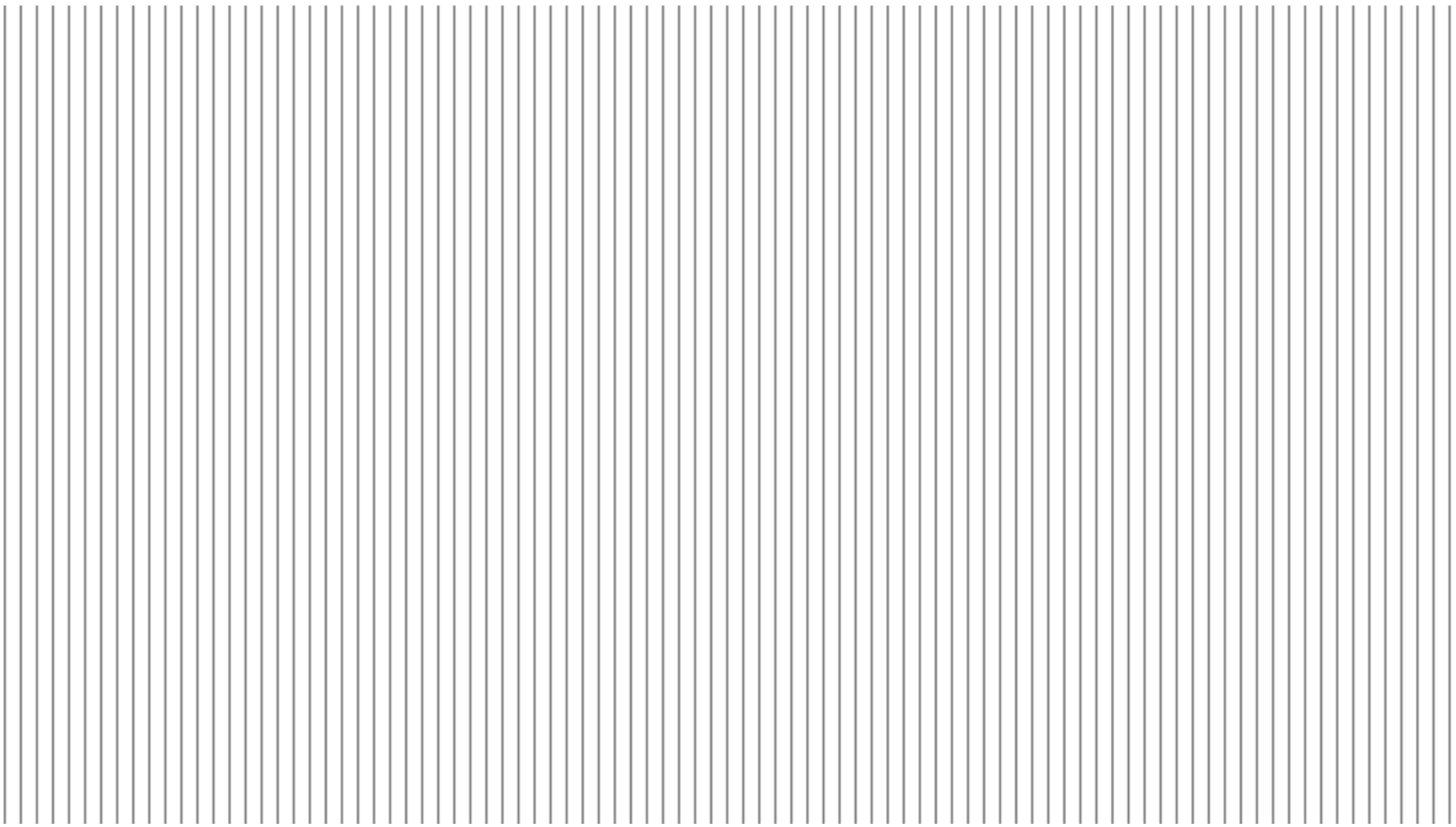
- Xét ví d é



TDM b ④ ÿ ñg b Ý(Statistical TDM)

- Trong TDM ÿ ñg b Ý ñi Æ slot có th Ớ ìb Ớr Ớg (khi kênh không có d óli Ớ ÿ Ớr Æ)
 - S Ớ slot trong m Ýt frame = số kênh ÿ «u vào
- TDM b ④ ÿ ñg b Ýc ④ phát time slot ÿ Ýg, tùy theo nhu c «u
 - S Ớ slot trong m Ýt frame < số kênh ÿ «u vào
 - Cùng m Ýt dung l m ñg ÿ m ñg truy Æ có th Ớ Ûr Ớ ñi Æ ngu ñ phát h kn TDM ÿ ñg b Ý
- B Ý phân h Ớ kênh quét các ÿ m ñg nh Ớ và t Ớ h Ớ d óli Ớ cho ÿ Æ khi ÿ ÿ khung
- »c ÿ Ớ
 - T Ớ ÿ Ý d óli Ớ ra th Ớp h kn t Ûng Ớ ÿ Ý các ÿ m ñg vào g Ýp Ớ
 - C «n ph Ớ có ÿ ã ch Æn ki nh ±n Æ overhead
 - T Ớ các th á ÿi Ớm Ớt Ớ các ngu ñn ÿ Æu hết ÿ Ýg
 - V m Ớ quá dung l m ñg ÿ m ñg truy Æ
 - Buffer ÿ Ớm óli Ớ d m
 - Trade off gi óa buffer và dung l m ñg ÿ m ñg truy Æ

Hình dạng khung TDM bất đồng bộ

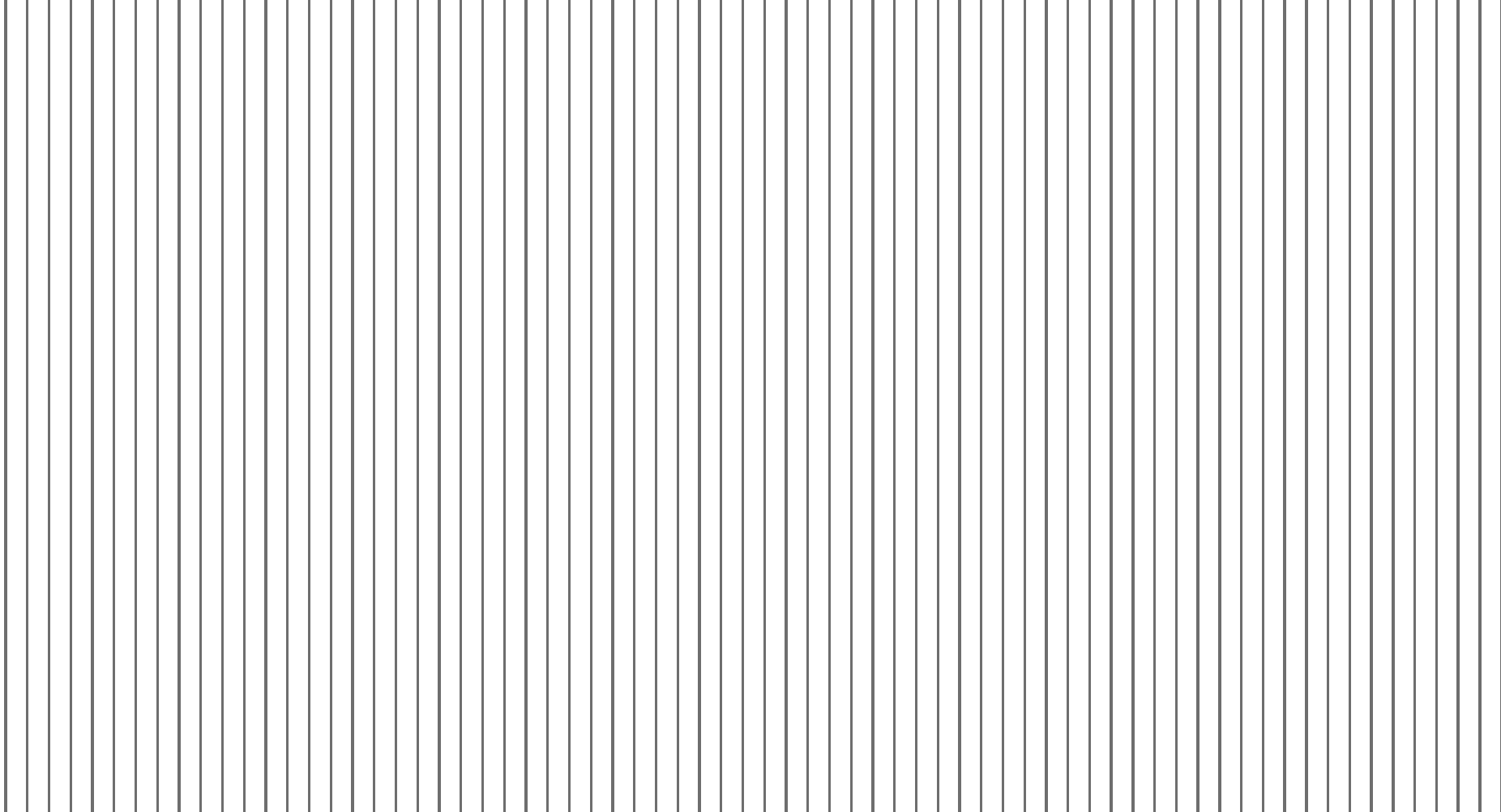


Cable modem

- Hai kênh truy cập từ nhà cung cấp TV cáp để mở đường để C
truy cập số liệu
 - Một kênh cho mã ý chỉ số địa chỉ
- Một kênh để chia sẻ cho nhiều thuê bao
 - Các kênh có các kênh phát dung lượng kênh cho thuê bao
 - Statistical TDM
- Downstream
 - Số liệu để truy cập các gói nh
 - Nếu có nhiều thuê bao cùng họ để ý, nhiều thuê bao chỉ cần m
 - Dung lượng kênh truy cập của nhiều thuê bao khoảng 500kbs để 1.5
Mbps
 - Downstream còn để dùng để phát timeslot cho upstream
- Upstream
 - Ngắm dùng yêu cầu để phát timeslot trên upstream khi có nhu cầu
 - Timeslot để bố trí thời gian cho thuê bao ngắm dùng



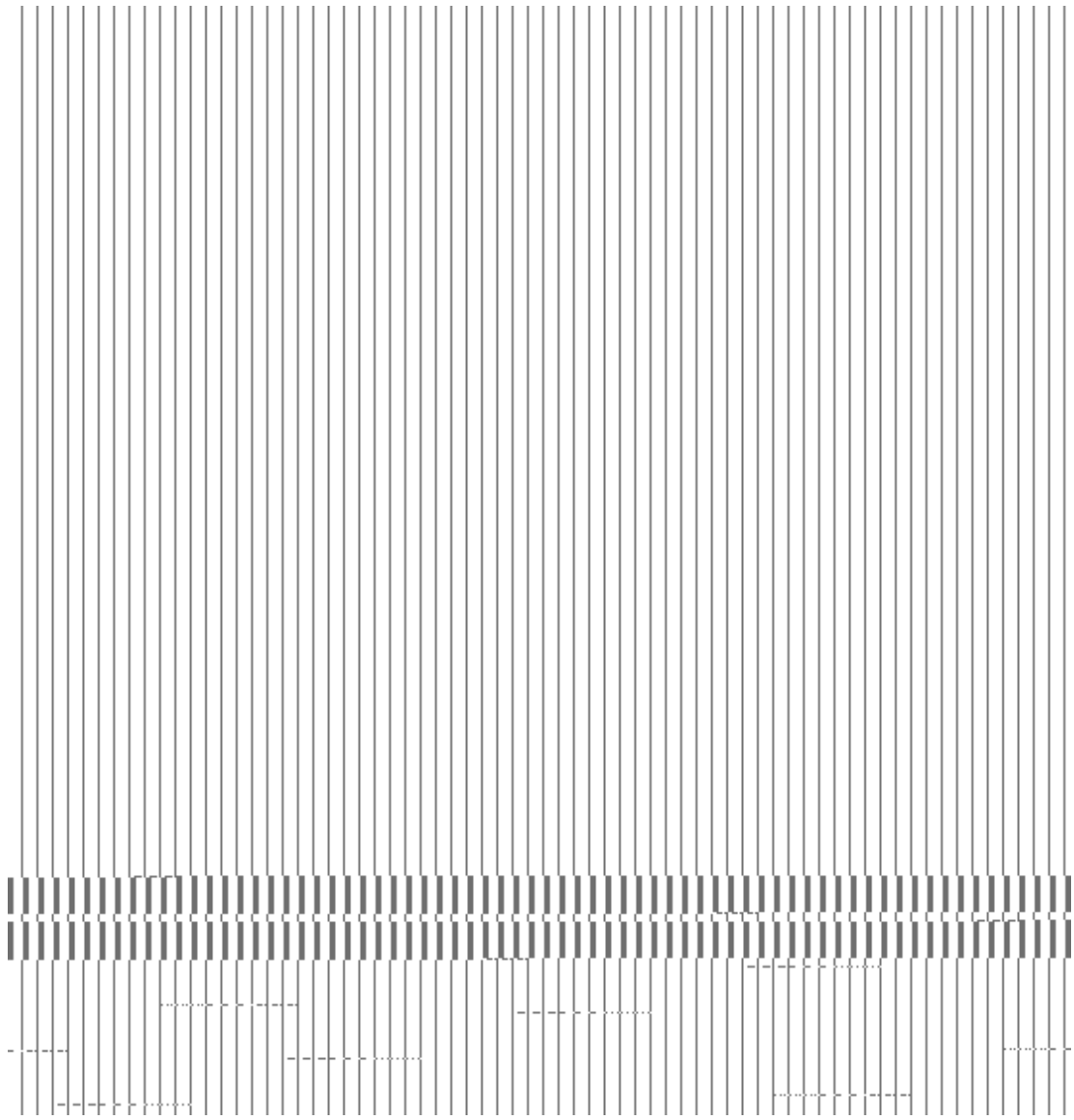
Ho 𠄎 ÿ ıng c ä cable modem



ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

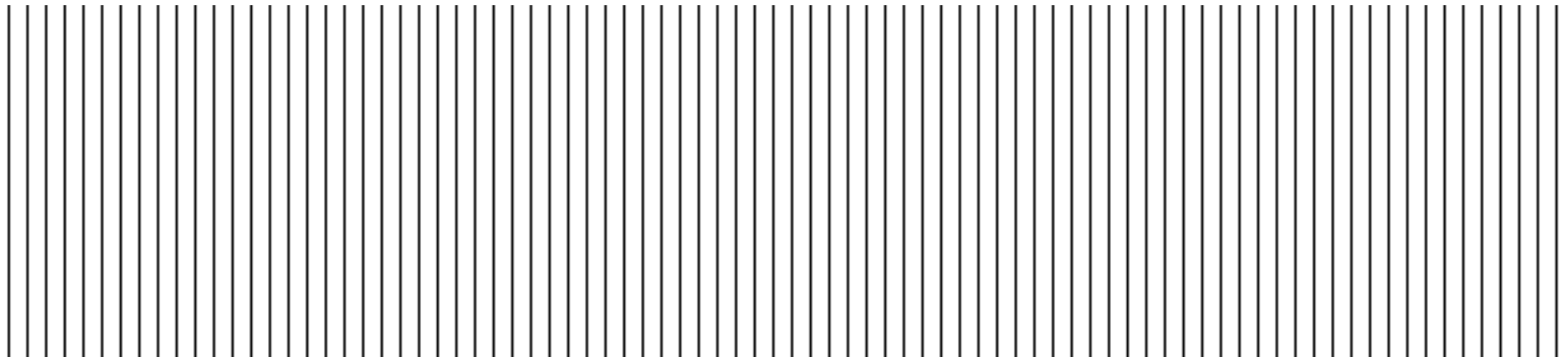
- V @ ÿ Ä khi xây d ãng h Ëth Ög m ¥ng WAN
 - m áng nÖt ÿ thuê bao ÿ Än ¥ng (digital subscriber line) quá nhi Ä
 - T ãn d ãng ÿ m¥ng dây ÿ Ën tho ¥ có s 1n
 - Tín hi Ën tho ¥i có b ng thông 4 kHz
 - Cáp xo ³n có b ng thông > 1MHz
- ADSL
 - Downstream có dung l m ãng l ãn h kn upstream (asymmetric)
 - FDM
 - 25 kHz th Öp nh Öt dành cho tín hi u tho ¥i
 - Dùng FDM ho »c echo cancellation ÿ Ö chia thành 2 b ng upstream và downstream
 - Dùng FDM trong m Ûi bng
 - T «m xa 5.5km

C @ hình ADSL



Discrete Multitone (DMT)

- Dùng nhiều sóng mang và các tần số khác nhau
- Upstream và downstream được chia thành nhiều kênh nhỏ có băng thông 4kHz
- Ban đầu DMT modem gửi tín hiệu test trên mỗi kênh để xem kênh nào có SNR tốt hơn
- Kênh có SNR tốt sẽ được dùng truyền nhiều dữ liệu hơn
- Hệ thống ADSL hiện tại dùng 256 kênh con, tổng cộng 1.5 – 9 Mbps



- High data rate DSL (HDSL)
 - Thay th ãcho T1: AMI, 1.5MHz, 1km
 - 2B1Q (2 twisted pairs), 2MHz, 3.7km
- Single line DSL
 - 2BQ1, 1 twisted pair
- Very high data rate DSL
 - POTS: 0 - 4 kHz
 - ISDN: 4 - 80 kHz
 - Upstream: 300 – 700 kHz
 - Downstream: ≥ 1 MHz

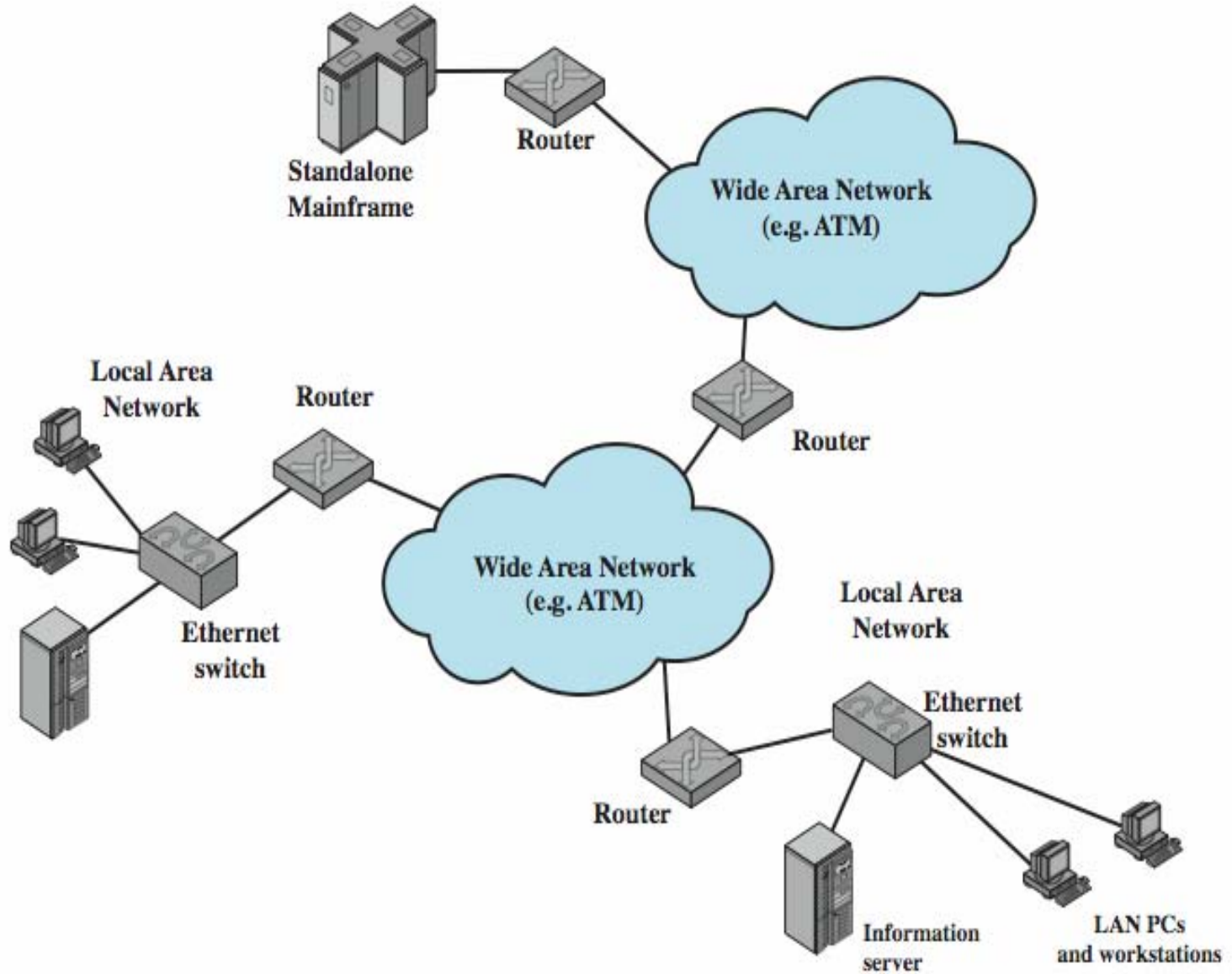
Chương 7

Mạng chuyển mạch

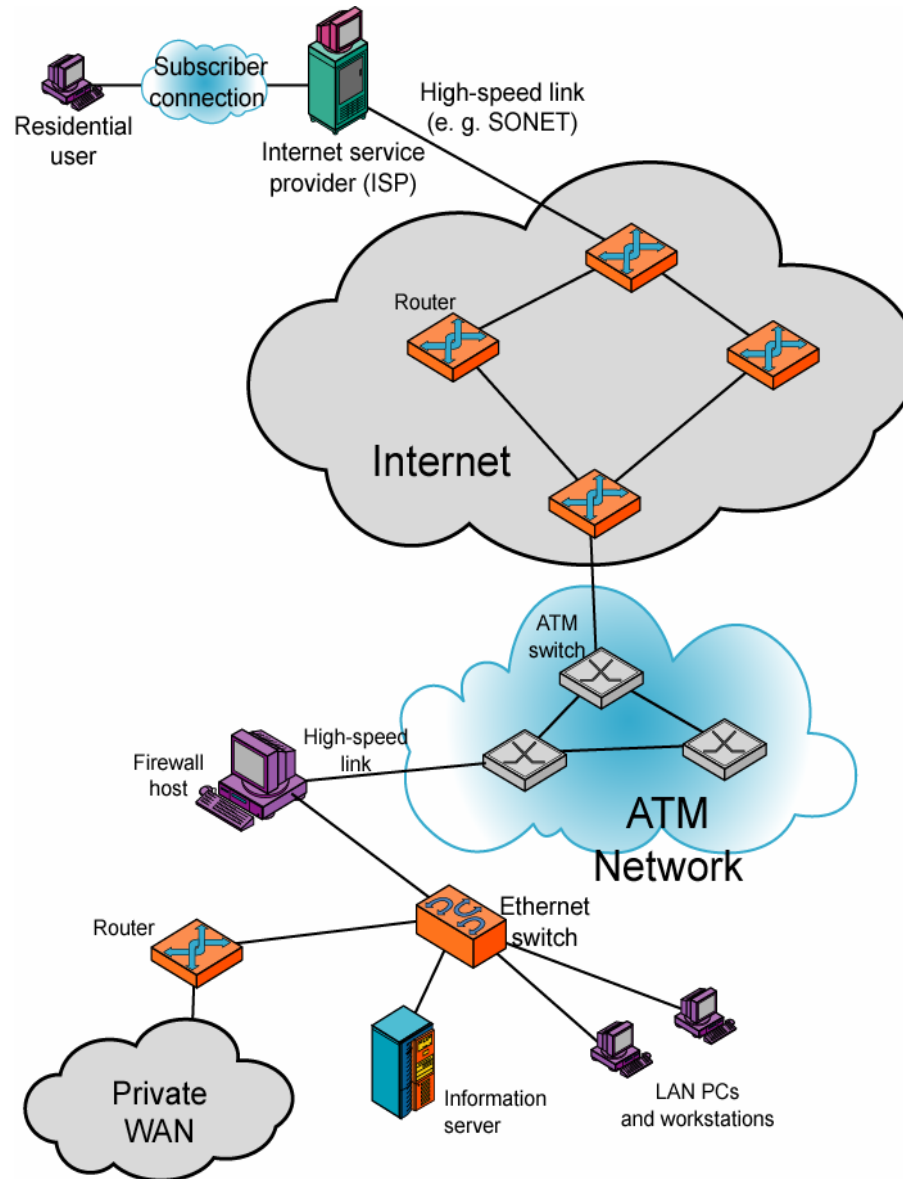


- Mạng chuyển mạch
- Mạng chuyển mạch mạch
- Các khái niệm trong mạng chuyển mạch mạch
- Điều khiển tín hiệu
- Kiến trúc Softswitch
- Nguyên lý chuyển mạch gói
- X.25
- Frame relay

WAN



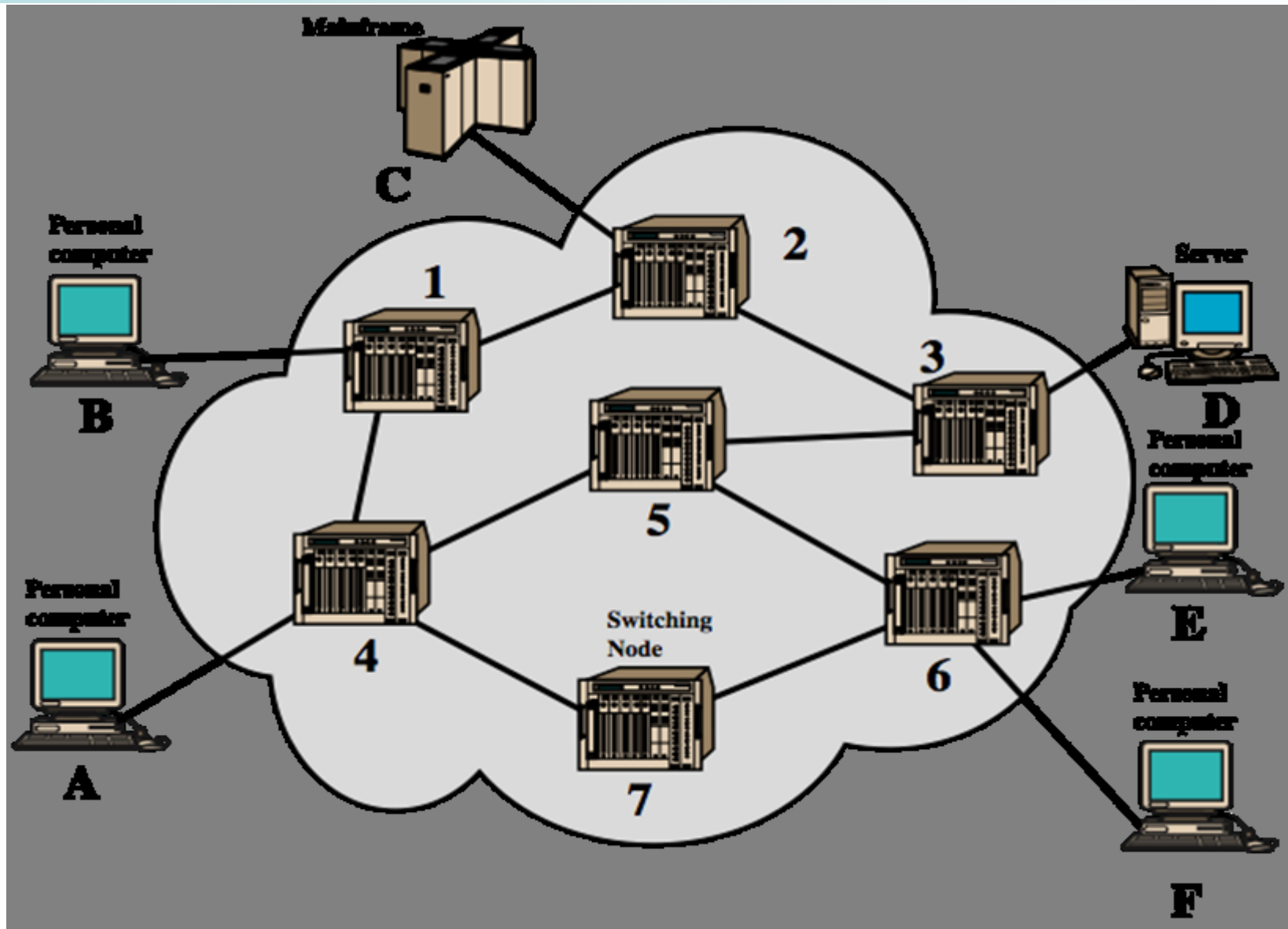
Ví dụ một mạng WAN



Mạng chuyển mạch

- Truyền dẫn khoảng cách xa thường truyền qua một mạng các node trung gian (switching node)
- Các node này không quan tâm đến nội dung dữ liệu truyền qua nó
 - Chức năng của các node là cung cấp khả năng chuyển mạch, nghĩa là chuyển dữ liệu đi từ node này qua node khác cho đến khi dữ liệu đến được đích
- Dữ liệu được truyền từ node này sang node khác để đến thiết bị đầu cuối (máy tính, điện thoại ...)
- Tập hợp các node và các kết nối hình thành nên mạng truyền thông (communication network)

Ví dụ mạng chuyển mạch (Switched network)

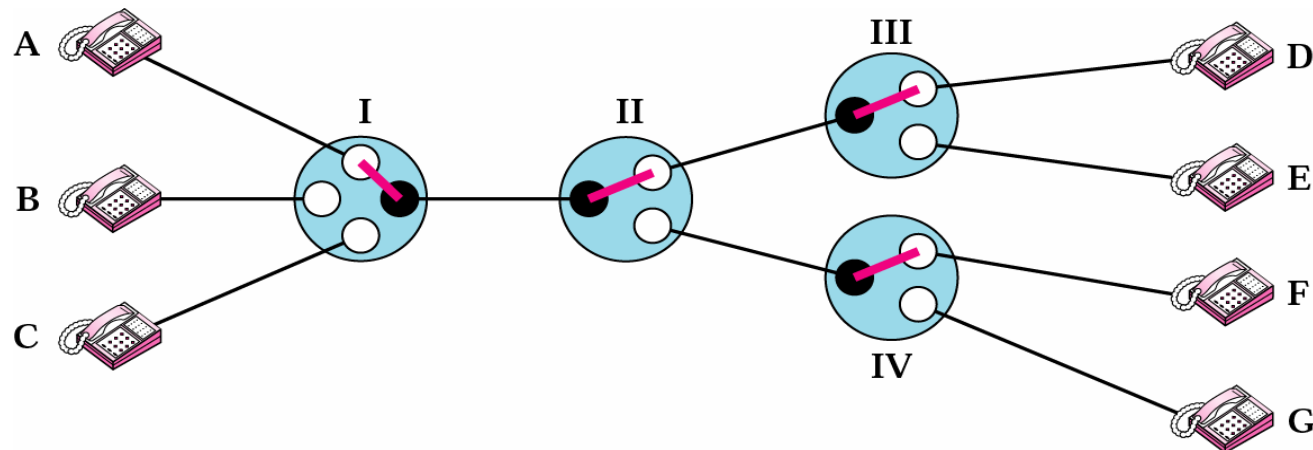


Trạm và Node mạng

- Trạm (station): thiết bị đầu cuối muốn giao tiếp với nhau (máy tính, điện thoại ...)
- Node mạng: thiết bị cung cấp chức năng chuyển mạch
 - Các node có thể chỉ kết nối với các node khác hoặc vừa kết nối các node khác vừa kết nối với các trạm
 - Kết nối giữa hai node (node-to-node link) thường được dồn kênh bằng FDM hoặc TDM
 - Giữa hai node có thể không có kết nối trực tiếp, tuy nhiên giữa hai trạm nên có nhiều đường đi của dữ liệu để tăng độ tin cậy

Circuit switching network

- Là một dạng mạng chuyển mạch
- Đặc điểm: kết nối giữa hai trạm là dành riêng
 - Dữ liệu đi theo một đường đi dành riêng cho 2 trạm
 - Đường đi là chuỗi các đường kết nối liên tục giữa các node mạng
 - Kết nối có thể chỉ là một kênh luận lý
- 3 giai đoạn
 - Tạo kết nối
 - Tạo đường đi dành riêng cho dữ liệu trao đổi giữa hai trạm
 - Truyền dữ liệu
 - Dữ liệu có thể số hay tương tự tùy thuộc vào mạng
 - Ngắt kết nối
 - Giải phóng đường dành riêng đã được cấp

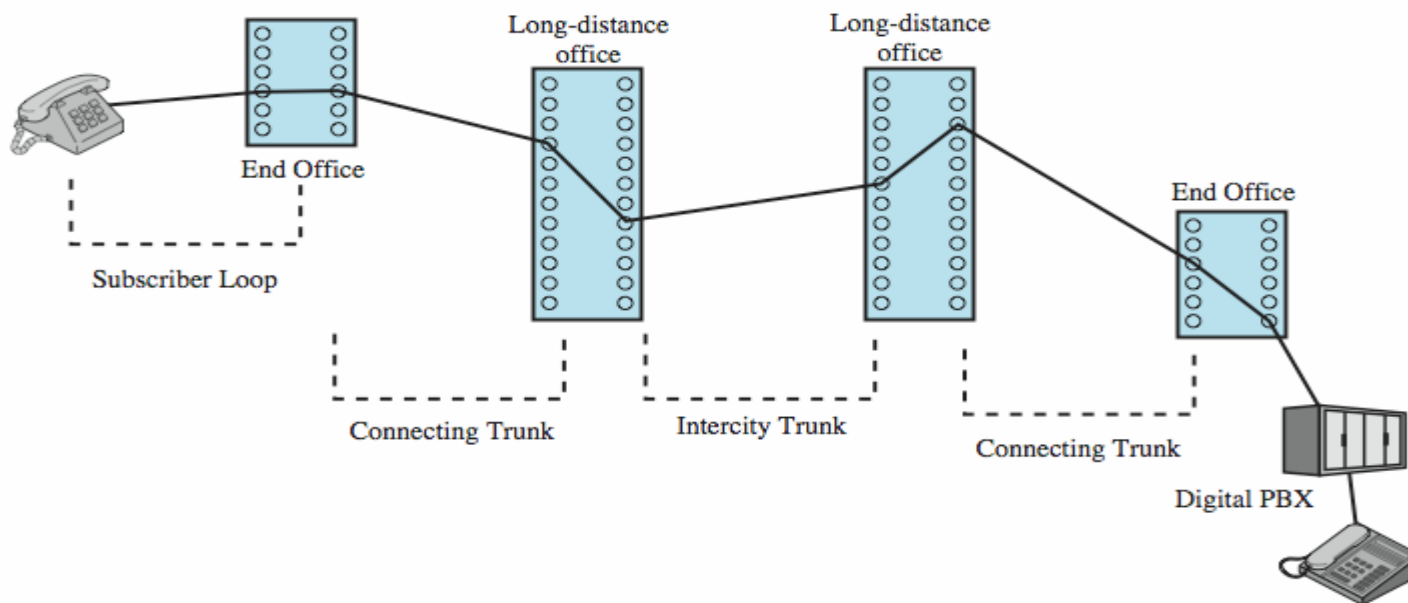


Ứng dụng

- Tổng đài nội bộ (PBX)
 - Kết nối các máy điện thoại trong cùng 1 tòa nhà hay giữa các tòa nhà của cùng một tổ chức
 - Kết nối đến mạng điện thoại công cộng
- Mạng kết nối riêng (Private Wire Area Network)
 - Kết nối giữa các sites khác nhau của cùng một công ty
 - Các PBX tại các site được kết nối với nhau thông qua đường truyền dành riêng

Ứng dụng (tt)

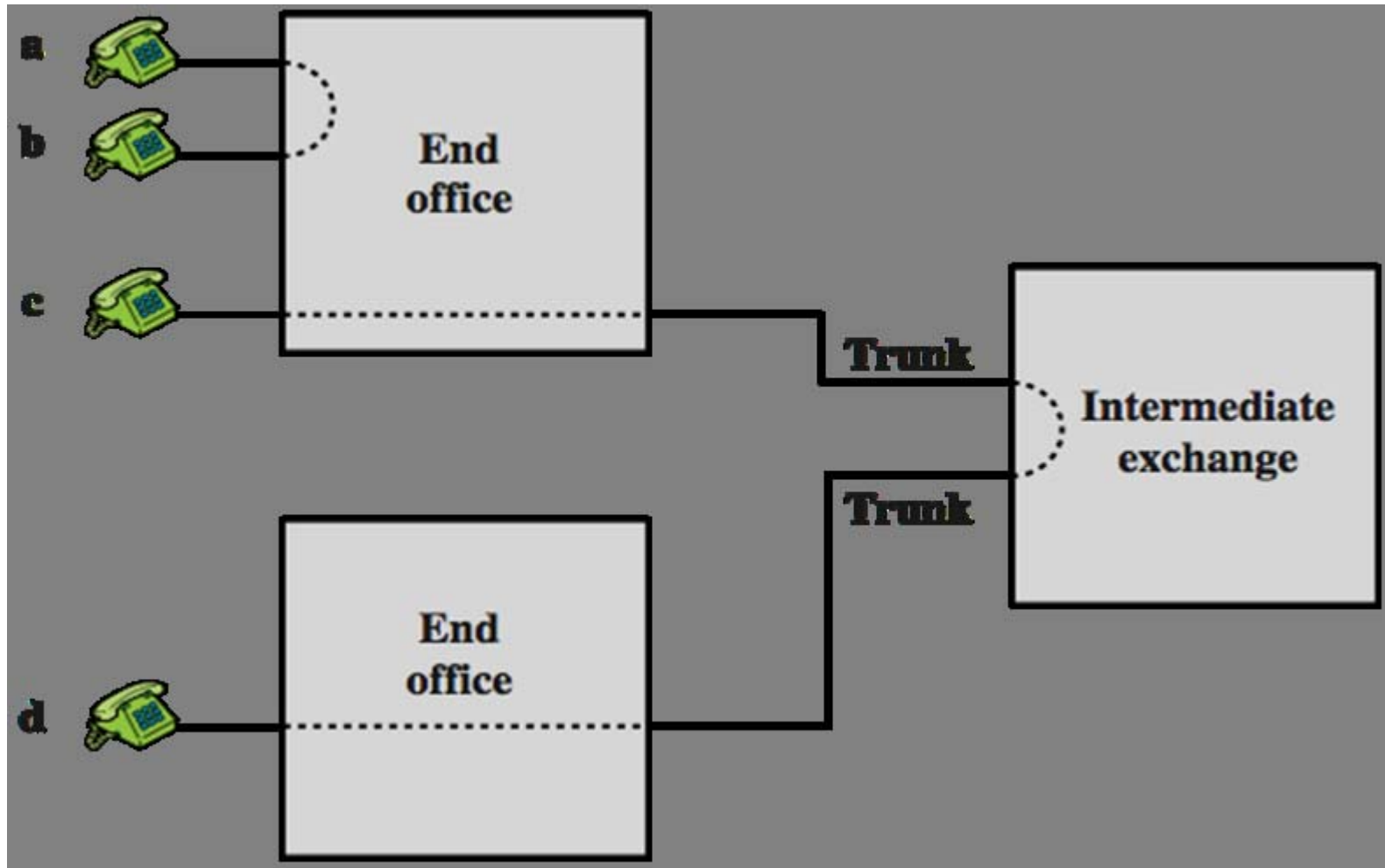
- Mạng điện thoại công cộng (Public Switching Telephone Network)
 - Tập hợp mạng các quốc gia kết nối với nhau thành mạng quốc tế
 - Được thiết kế hướng tới truyền dữ liệu thoại
 - Có thể sử dụng truyền dữ liệu số thông qua modem



Mạng điện thoại công cộng

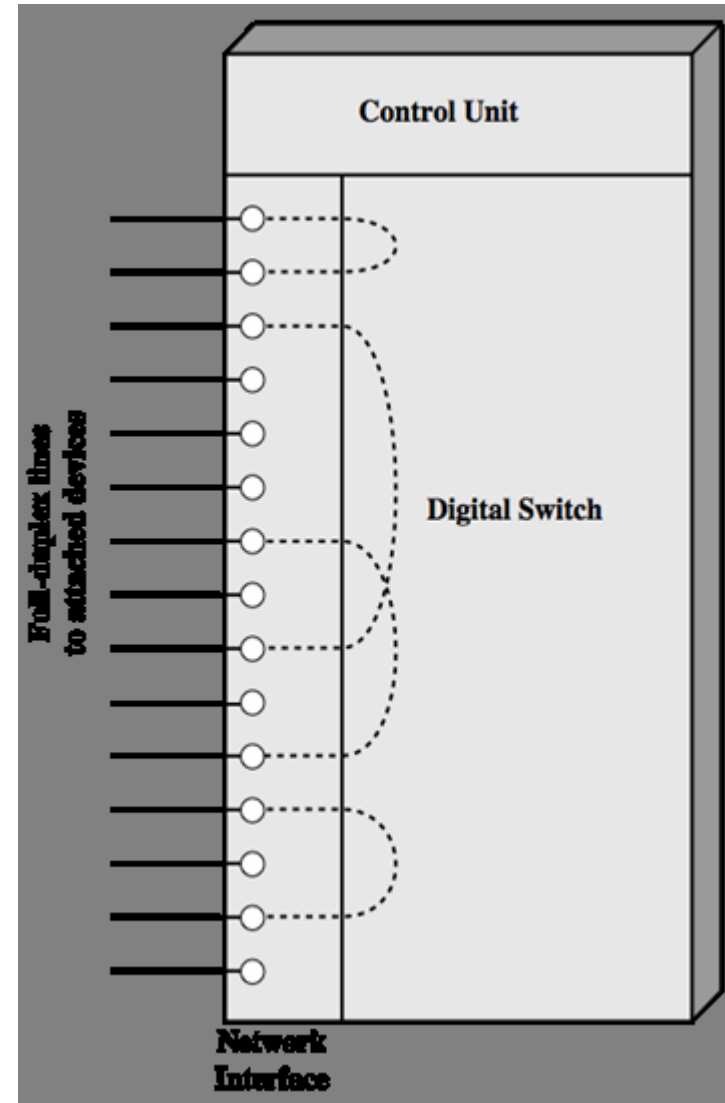
- Thuê bao (subscriber)
 - Thiết bị kết nối vào mạng (điện thoại, modem)
- Đường thuê bao (subscriber line)
 - Đường kết nối giữa thuê bao và mạng
 - Còn gọi là local loop hay Subscriber loop
 - Dùng cáp xoắn, chiều dài ngắn vài km
- Bộ chuyển mạch (exchange)
 - Trung tâm thực hiện chuyển mạch
 - End office: bộ chuyển mạch có kết nối trực tiếp với các thuê bao (vài ngàn thuê bao trong một khu vực)
- Trung kế (trunk)
 - Đường kết nối giữa các trung tâm chuyển mạch
 - Truyền nhiều kết nối cùng lúc bằng cách dùng FDM hoặc TDM

Tạo kết nối



Các phần tử của node chuyển mạch

- Chuyển mạch số (digital switch)
 - Cung cấp đường truyền “trong suốt” giữa hai thiết bị bất kì
 - Full duplex
- Giao tiếp mạng (network interface)
 - Phần cứng để kết nối với các thiết bị
 - Giao tiếp với thiết bị và các node khác
- Đơn vị điều khiển (control unit)
 - Tạo kết nối
 - Xử lý và ACK yêu cầu kết nối
 - Xác định đường truyền rảnh
 - Tạo đường kết nối
 - Duy trì kết nối
 - Ngắt kết nối



Blocking hay non-blocking

- Blocking

- Hai trạm không thể kết nối với nhau được vì tất cả các đường đi giữa chúng đều đã được dùng
- Mạng có thể bị nghẽn (yêu cầu kết nối bị loại bỏ)
- Được dùng trong các hệ thống thoại
 - Thời gian kết nối ngắn
 - Chỉ một số điện thoại kết nối với nhau cùng lúc

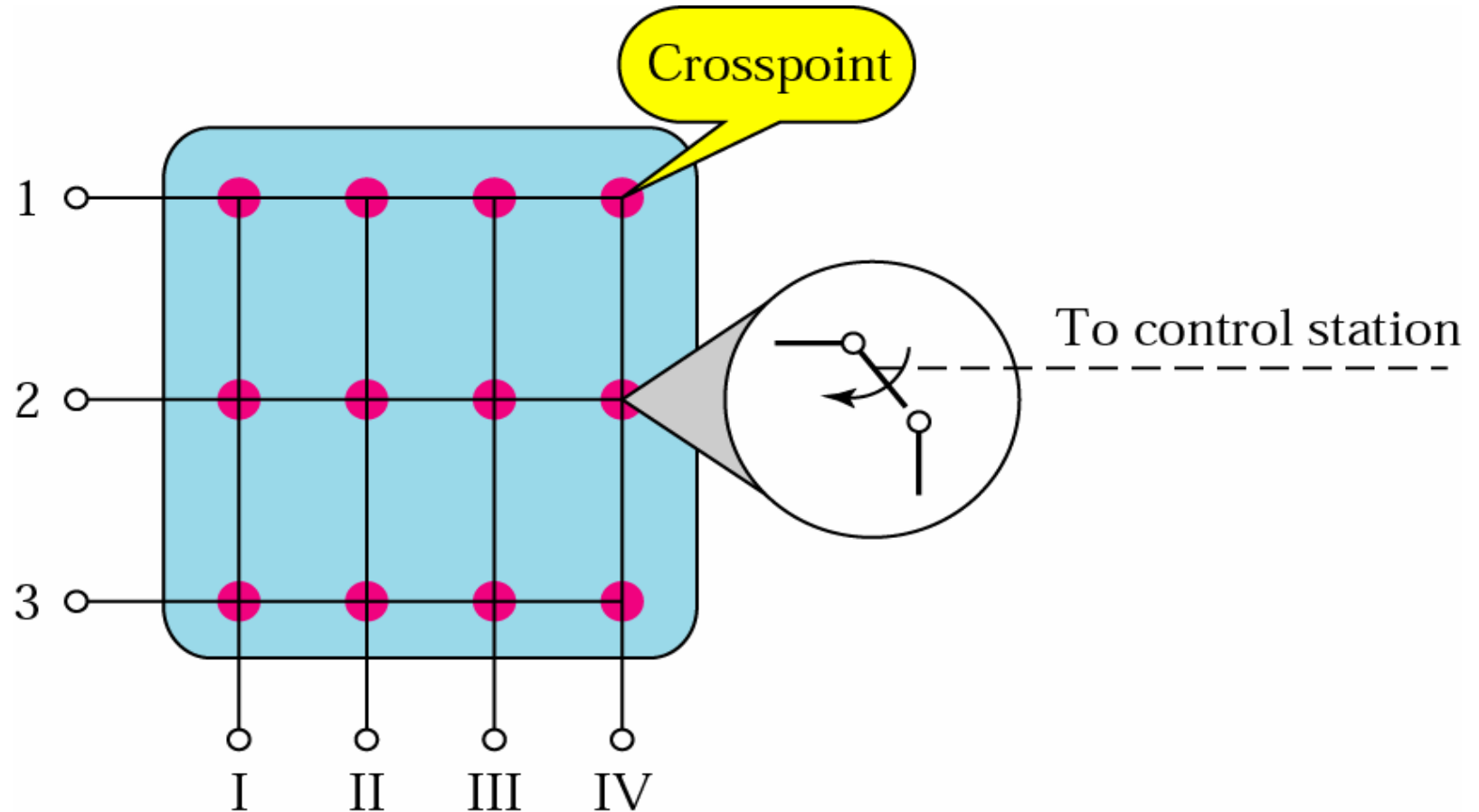
- Non-blocking

- Cho phép tất cả các trạm có thể tạo kết nối (thành cặp) tại cùng một thời điểm
- Được dùng cho vài kết nối dữ liệu

Chuyển mạch không gian

- Được phát triển cho môi trường analog
- Đường kết nối tín hiệu là các đường vật lý riêng biệt
 - Mỗi kết nối đòi hỏi phải thiết lập một đường đi vật lý riêng cho dữ liệu trao đổi giữa 2 trạm
 - Thành phần của switch là các cổng bán dẫn có thể được điều khiển đóng/ mở (crosspoint)
- Phân loại
 - Chuyển mạch không gian một tầng
 - Chuyển mạch không gian đa tầng

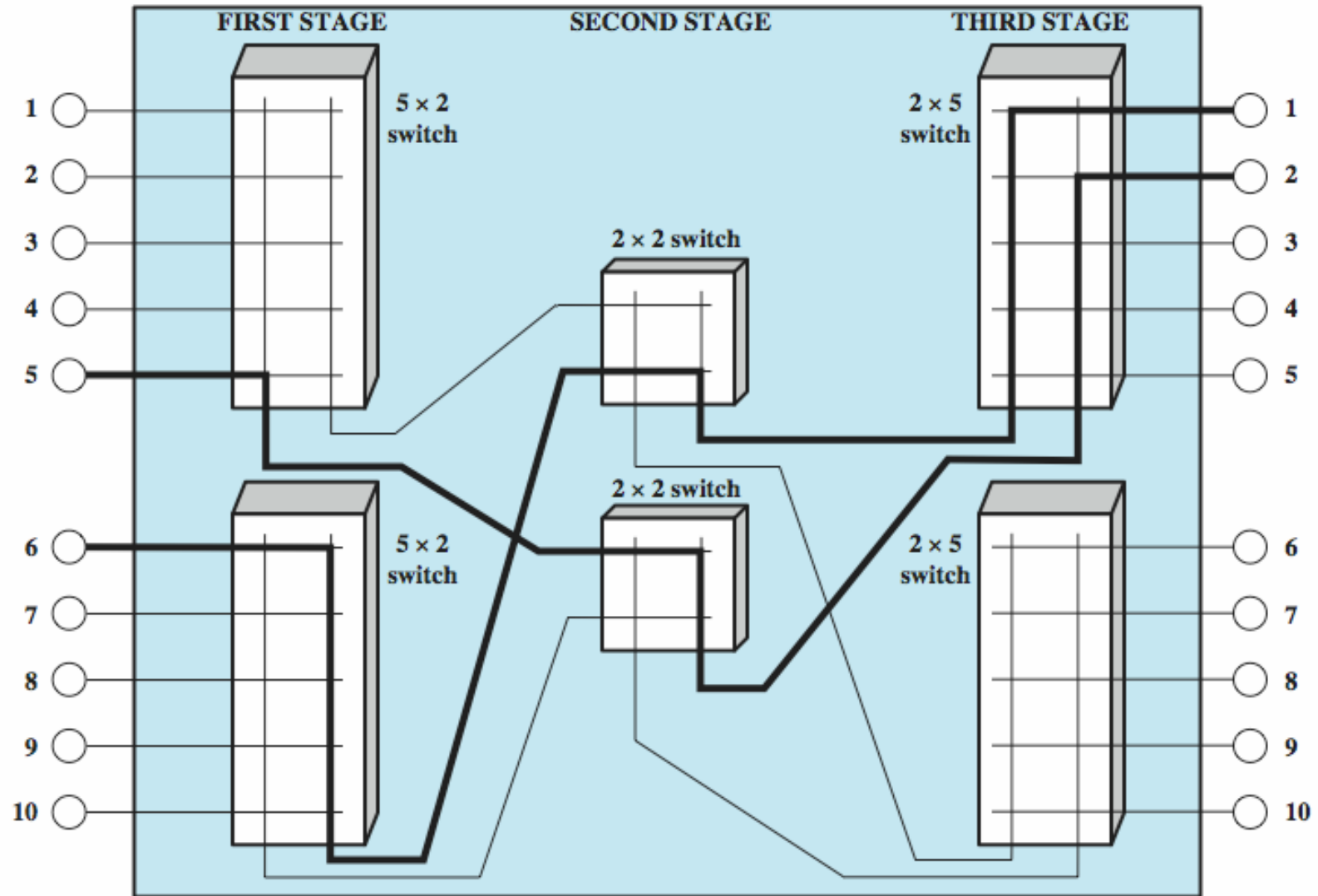
Chuyển mạch không gian một tầng



Chuyển mạch không gian một tầng (tt)

- Nhận xét
 - Số điểm kết nối tỉ lệ với bình phương số trạm
 - Việc mất một điểm kết nối dẫn tới việc mất đường kết nối qua điểm đó
 - Hiệu suất sử dụng của các điểm kết nối kém
 - Tất cả các trạm được kết nối, chỉ có vài điểm kết nối được dùng (ít hơn 25%)
 - Non-blocking

Bộ chuyển mạch 3 tầng



Chuyển mạch không gian đa tầng

- Giảm số điểm kết nối
 - Gia tăng hiệu suất sử dụng
- Nhiều đường kết nối qua mạng giữa 2 trạm
 - Độ tin cậy gia tăng
- Điều khiển phức tạp
 - Trì hoãn khi tín hiệu truyền qua chuyển mạch gia tăng, tỷ lệ với số tầng của chuyển mạch
- Có khả năng blocking

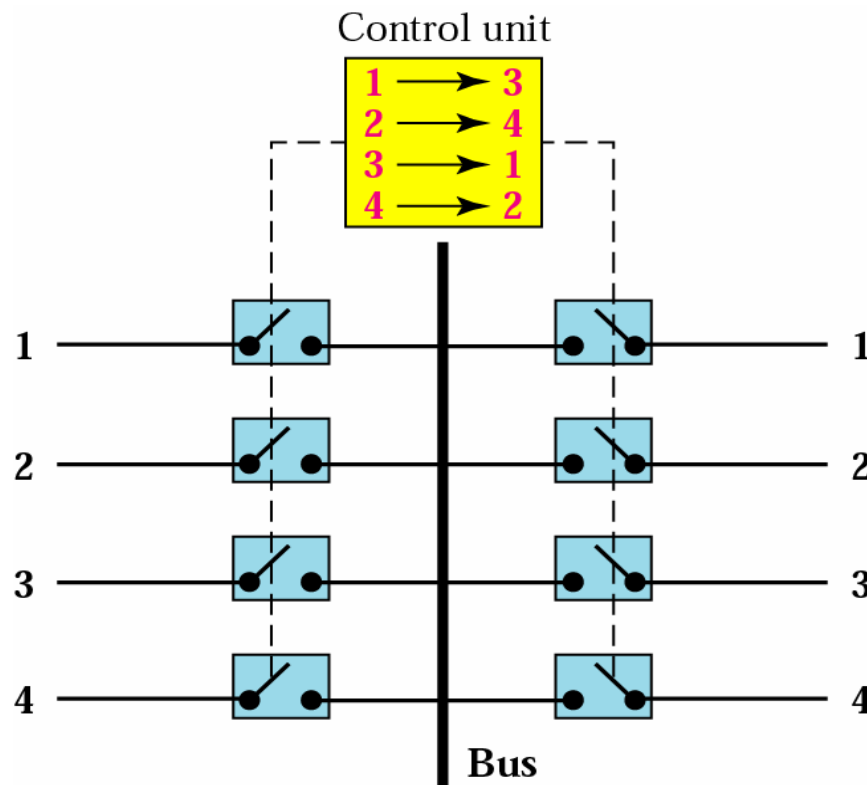
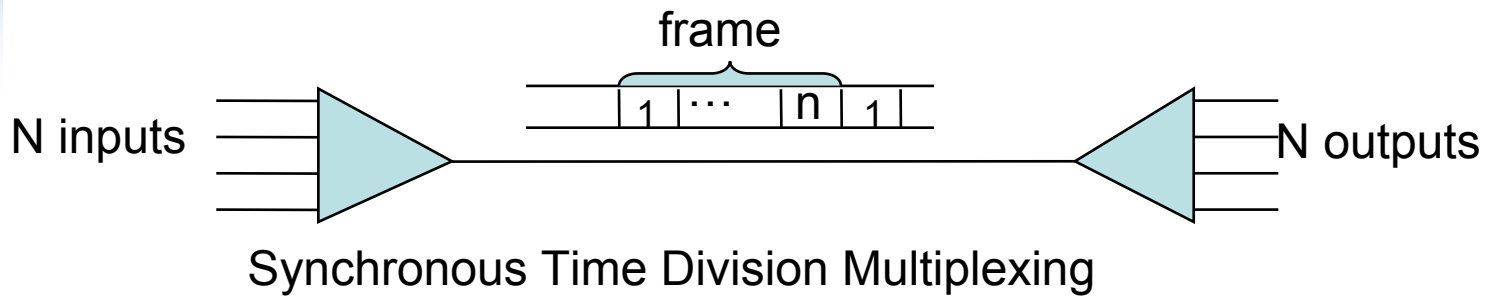
Chuyển mạch thời gian

- Chia nhỏ các dòng dữ liệu tốc độ thấp để dùng chung một đường truyền số liệu tốc độ cao
- Các gói nhỏ được điều khiển bởi một bộ điều khiển logic để truyền từ input đến output
- Hai chuyển mạch theo thời gian đơn giản
 - Time-division Multiplexing BUS (TDM BUS)
 - Time Slot Interchange (TSI)

Time–Division Multiplexing Bus

- Một trong những dạng chuyển mạch theo thời gian đơn giản nhất
- Dựa trên nguyên lý của TDM đồng bộ
 - Tất cả các đường truyền (I/O) được nối vào một Bus chung
 - Một kết nối được thiết lập giữa hai đường truyền (I/O) bằng cách gán một time slot

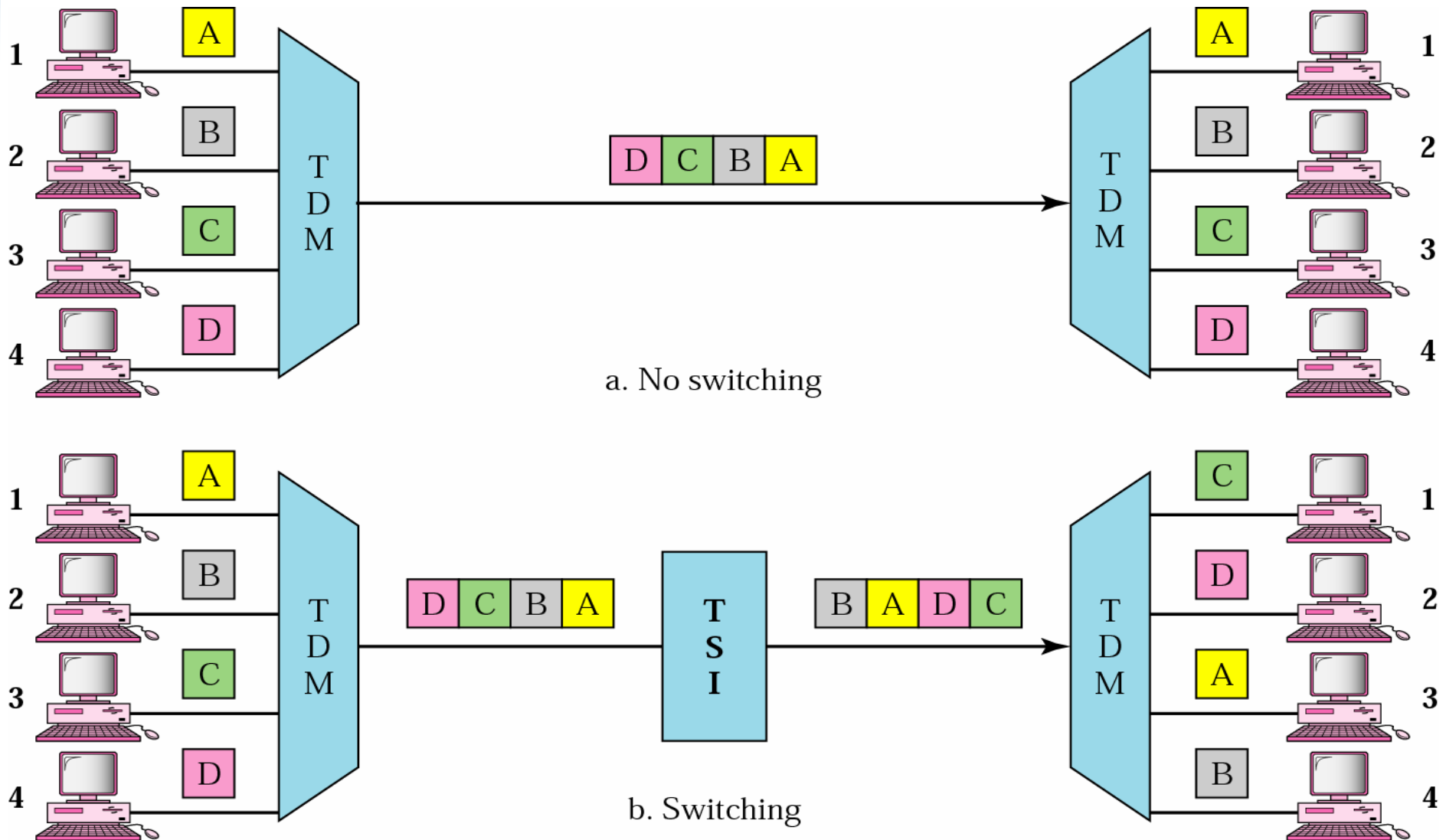
Time-Division Multiplexing Bus



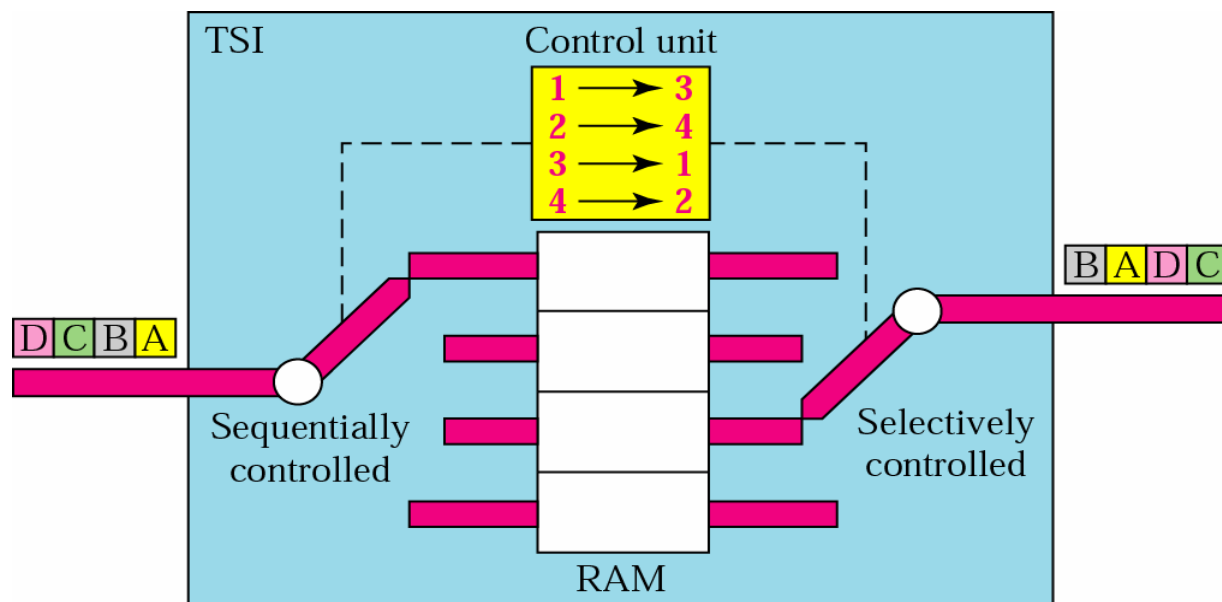
Time Slot Interchange

- Tất cả các đường (I/O) được nối đến một bộ phân hợp kênh bất đồng bộ
- Một kết nối được thiết lập bằng cách hoán chuyển các time slot trong frame
- Thường được dùng làm phần tử chuyển mạch cơ bản (building block) trong các cơ chế chuyển mạch theo thời gian đa tầng (multi-stage)

Time slot interchange



Time Slot Interchange (TSI)

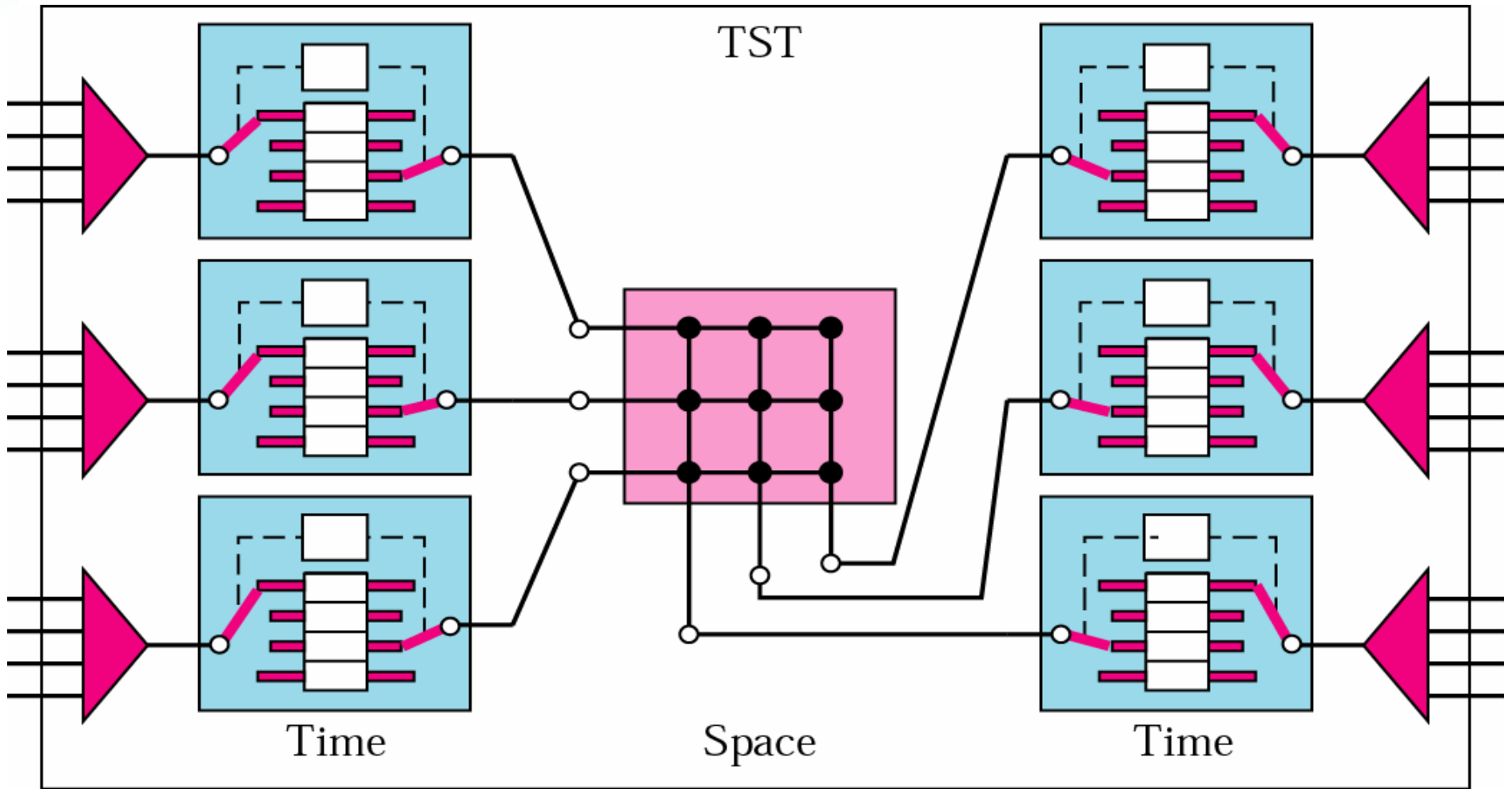


- Sử dụng bộ nhớ RAM
- Lưu vào bộ nhớ dữ liệu đến theo đúng thứ tự time slot
- Slot được đưa ra ngõ ra theo thứ tự tùy thuộc vào control unit.

Chuyển mạch kết hợp

- Chuyển mạch thời gian
 - Không cần các crosspoint
 - Delay
- Chuyển mạch không gian
 - Cần nhiều crosspoint
 - Không có delay (không đáng kể)
- Kết hợp 2 phương pháp
 - Giảm số lượng crosspoint
 - Giảm delay
 - TSS: Time-Space-Space
 - TSST: Time-Space-Space-Time
 - STTS: Space-Time-Time-Space

Chuyển mạch kết hợp



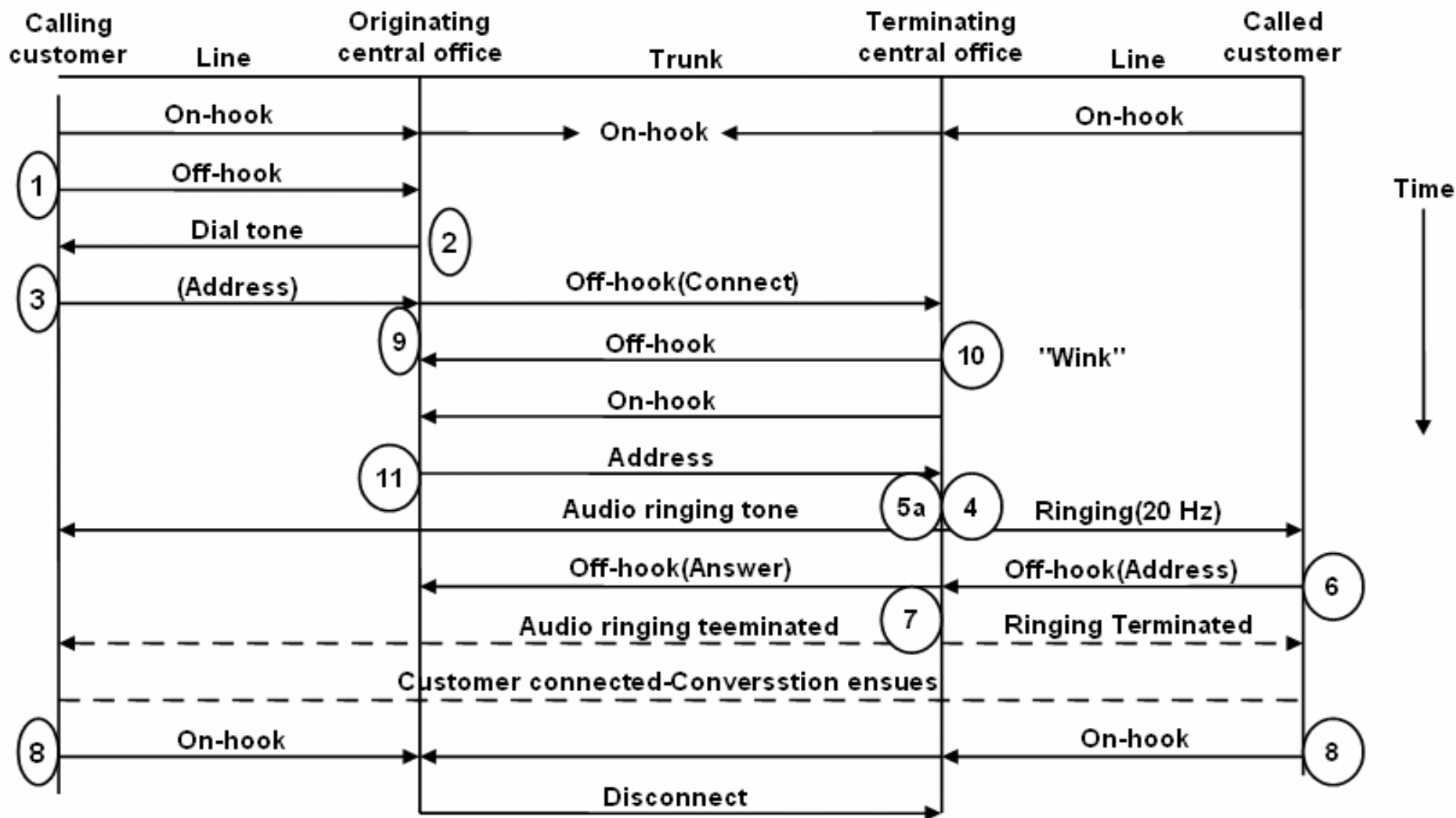
Điều khiển tín hiệu (control signaling)

- Điều khiển tín hiệu là các phương tiện
 - Dùng để quản lý mạng
 - Các cuộc gọi được tạo, duy trì và kết thúc
- Đòi hỏi trao đổi thông tin giữa
 - Thuê bao và switch
 - Giữa các switch
 - Switch và trung tâm quản lý mạng

Chức năng các tín hiệu điều khiển

- Âm báo cho thuê bao: tín hiệu quay số, tín hiệu báo bận...
- Truyền số thuê bao cần gọi cho trung tâm chuyển mạch
- Thông tin giữa các switch: cuộc gọi thiết lập được, kết thúc ...
- Tín hiệu làm điện thoại reo
- Thông tin tính phí
- Thông tin tình trạng của các thiết bị và đường dây dùng để tìm đường và bảo trì
- Thông tin chẩn đoán hệ thống
- Ví dụ: thiết lập cuộc gọi điện thoại

Trình tự tín hiệu điều khiển



Phân loại chức năng các tín hiệu

- Giám sát (Supervisory)
 - Điều khiển quá trình sử dụng tài nguyên (khởi động và thiết lập cuộc gọi, kết thúc cuộc gọi, ...).
 - Giám sát thông tin liên quan đến trạng thái của các cuộc gọi (cuộc gọi không thành công, cuộc gọi kết thúc, tín hiệu rung chuông)
- Địa chỉ (Address)
 - Cung cấp cơ chế để phân biệt giữa các thuê bao: số điện thoại, mã vùng, mã quốc gia,...
- Thông tin cuộc gọi
 - Âm nghe được báo cho thuê bao thông tin về tình trạng của cuộc gọi
- Quản trị mạng
 - Dùng để duy trì hoạt động, phát hiện lỗi
 - Thường ở dạng các message

Inchannel Signaling

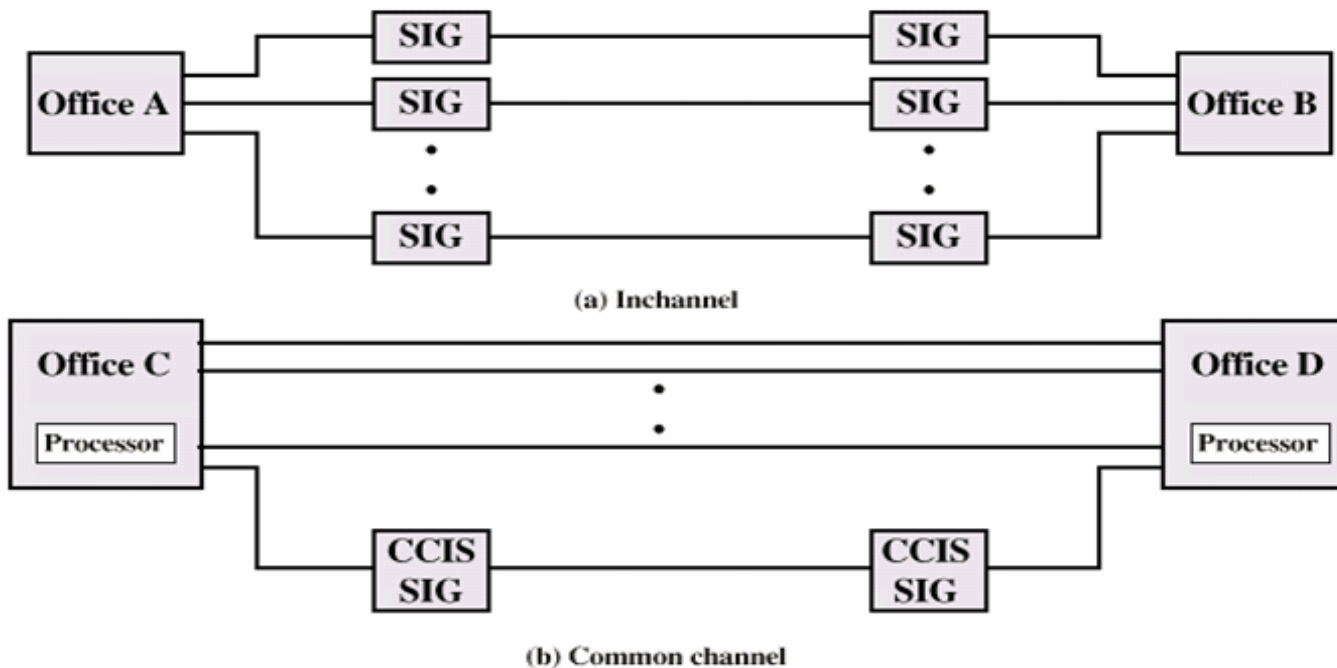
- Dùng cùng kênh truyền cho tín hiệu điều khiển và dữ liệu cuộc gọi
 - Không đòi hỏi thêm phương tiện truyền dẫn
- Inband
 - Các tín hiệu điều khiển có cùng tần số với tín hiệu thoại
 - Có thể truyền đi bất cứ đâu mà tín hiệu thoại có thể đến
 - Không thể thiết lập cuộc gọi trên đường truyền thoại hỏng/có lỗi
- Out-of-band
 - Dựa trên đặc điểm tín hiệu thoại không dùng hết băng thông 4kHz cấp cho nó
 - Sử dụng phần băng thông hẹp riêng biệt trong 4kHz cho tín hiệu điều khiển
 - Có thể truyền tín hiệu điều khiển liên tục
 - Cần thêm thiết bị để xử lý
 - Tốc độ tín hiệu điều khiển chậm (băng thông nhỏ)

Hạn chế của inchannel signaling

- Tốc độ truyền bị hạn chế
 - Inband: chỉ truyền được tín hiệu điều khiển khi không có tín hiệu thoại
 - Out-of-band: băng thông hẹp
- Thời gian delay kể từ lúc thuê bao bắt đầu quay số đến lúc cuộc gọi được kết nối
 - Đối với máy tính giao tiếp bằng các thông điệp ngắn thì thời gian kết nối là quá dài
- Khắc phục bằng phương pháp common channel

Common Channel Signaling

- Tín hiệu điều khiển được truyền trên đường độc lập với kênh truyền thoại
- Một kênh tín hiệu điều khiển dùng chung cho nhiều thuê bao
- Tín hiệu điều khiển là các mesg được gửi qua lại giữa các switch và trung tâm quản lý mạng
 - Tạo thành một mạng máy tính riêng, truyền các mesg ngắn
 - Không mất thời gian tạo kết nối đối với các tín hiệu điều khiển



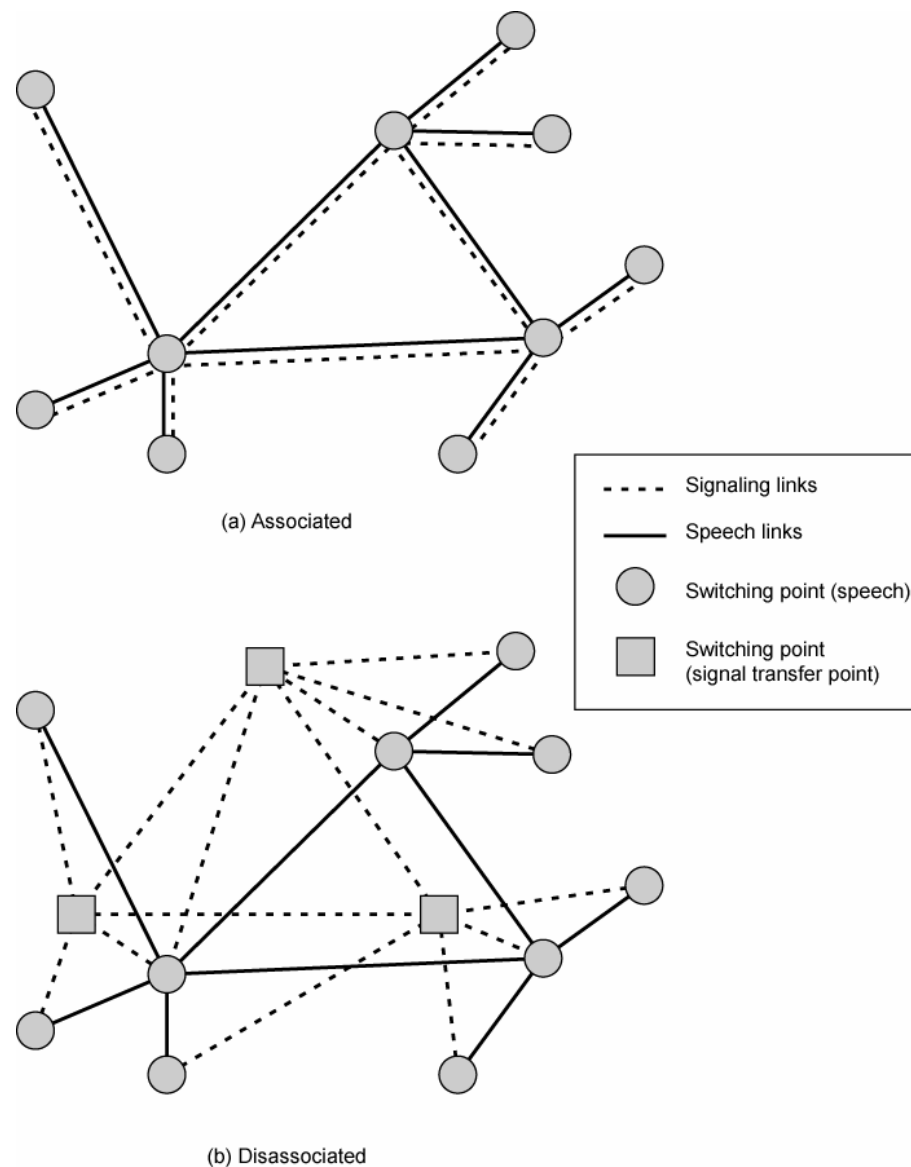
CCS: Chế độ hoạt động

- **Associated Mode**

- Kênh tín hiệu điều khiển chung đi kèm với đường liên kết các switch
- Tín hiệu điều khiển được đưa vào bộ xử lý riêng trong mỗi switch

- **Disassociated Mode**

- Kênh tín hiệu điều khiển có thể đi khác với kênh thoại
- Cần các node phụ để chuyển các tín hiệu điều khiển
- Phức tạp và mạnh hơn
- Thực chất là 2 mạng riêng biệt được kết nối với nhau
- Dùng trong ISDN



Hệ thống điều khiển tín hiệu số 7

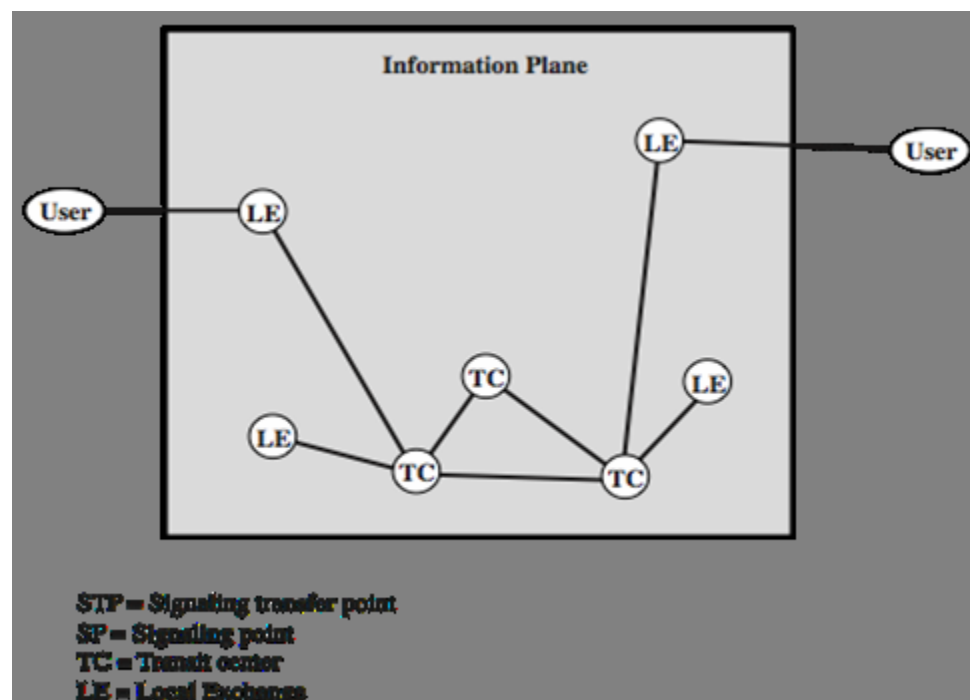
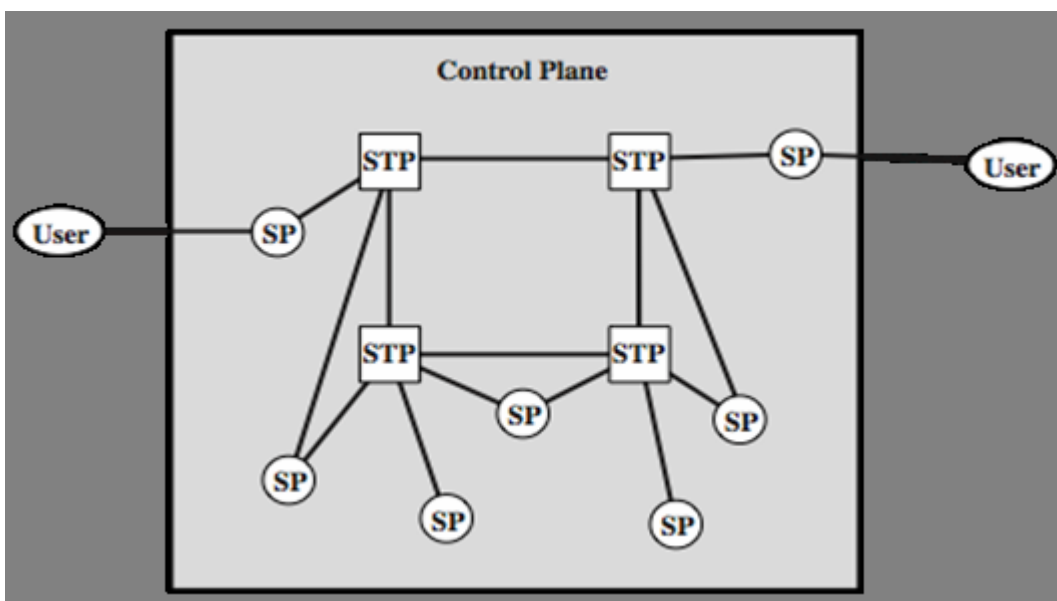
- Signaling System Number 7 (SS7)
 - Cơ chế common channel signaling
 - Được thiết kế cho ISDN
- Mục tiêu chuẩn hóa hệ thống CCS với các tính chất
 - Được tối ưu cho mạng các kênh truyền số 64kbps
 - Dùng để điều khiển cuộc gọi, điều khiển từ xa, quản lý và bảo trì hệ thống
 - Cung cấp một phương tiện tin cậy: trao đổi thông tin theo thứ tự, không mất, không trùng lặp
 - Có thể hoạt động trên kênh truyền tương tự và tốc độ dưới 64kbps
 - Có thể dùng cho hệ thống vi ba điểm-điểm mặt đất và các liên kết vệ tinh
- Hoạt động
 - Các thông điệp (mesg) điều khiển được truyền trên mạng để điều khiển cuộc gọi và quản lý mạng
 - Mỗi mesg là một gói dữ liệu nhỏ
 - Dùng mạng chuyển mạch gói để điều khiển mạng chuyển mạch mạch

Các phần tử của mạng SS7

- Điểm điều khiển tín hiệu (Signaling point – SP)
 - Bất kỳ điểm nào trong mạng có khả năng xử lý các thông báo điều khiển của SS7
 - VD: Các node chuyển mạch, trung tâm điều khiển mạng...
- Điểm trao đổi tín hiệu (Signal transfer point – STP)
 - SP có khả năng tìm đường cho các thông điệp điều khiển
 - VD: Một node tìm đường (routing node) hoặc có thể gồm cả xử lý các thông báo
- Đường điều khiển tín hiệu (Signaling link)
 - Nối các SP với nhau

Mô hình SS7

- Kiến trúc Disassociated signaling
- Control plane
 - Chịu trách nhiệm tạo và duy trì kết nối
- Information plane
 - Một khi kết nối đã được tạo, thông tin sẽ được truyền trên “information plane”



Cấu trúc mạng tín hiệu điều khiển

- Khả năng của STP
 - Số liên kết điều khiển có khả năng xử lý
 - Thời gian truyền thông báo
 - Khả năng truyền thông tin (throughput capacity)
- Hiệu suất mạng
 - Số lượng SP
 - Thời gian trễ điều khiển tín hiệu
- Tính sẵn sàng và độ tin cậy
 - Khả năng của mạng trong việc cung cấp các dịch vụ khi các STP bị hư / không sẵn sàng

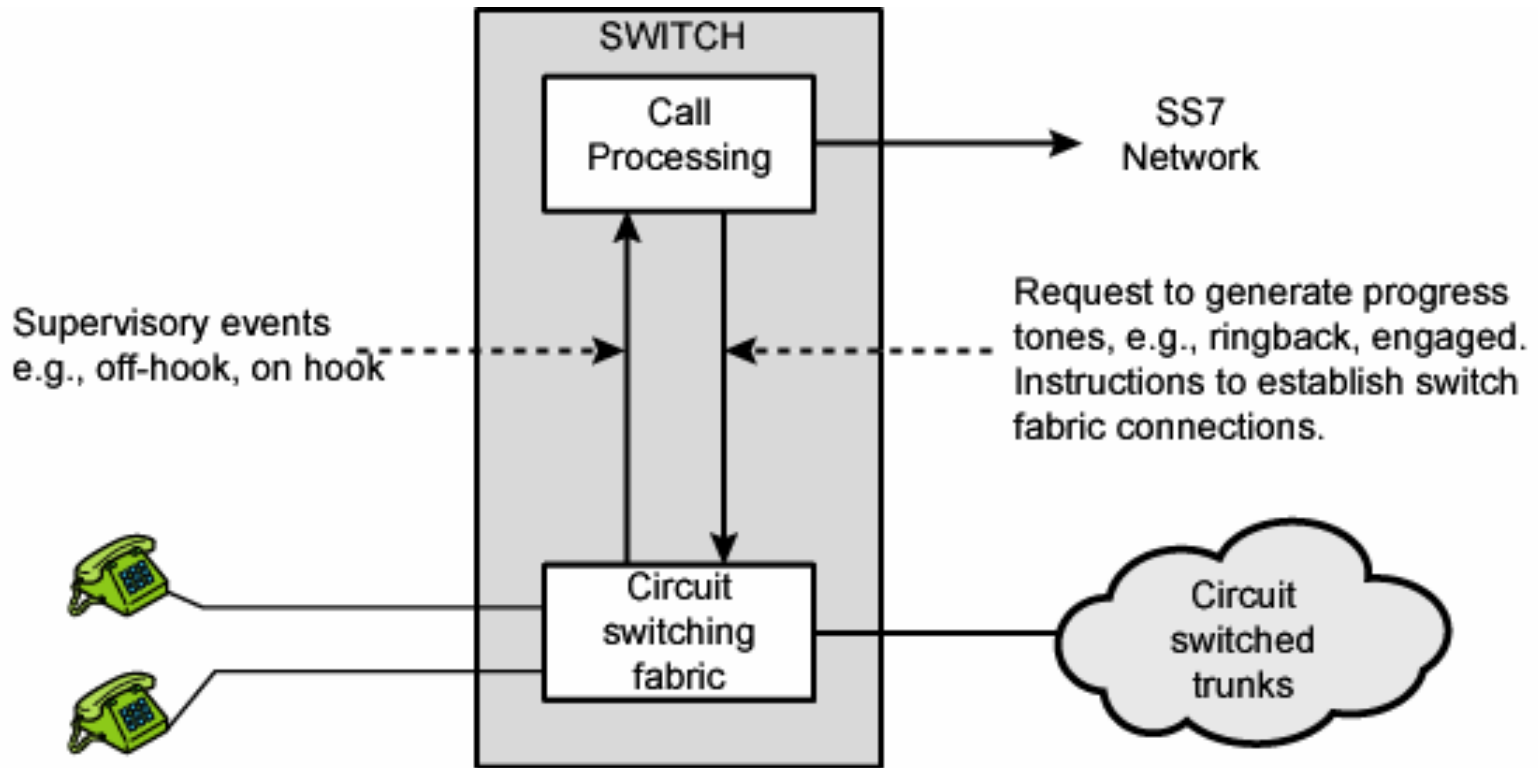
Tính chất của chuyển mạch mạch

- Dung lượng kênh truyền được dành riêng cho 2 trạm trong suốt quá trao đổi dữ liệu, kể cả lúc 2 trạm rảnh
 - Không phù hợp truyền dữ liệu cho máy tính
- Mất thời gian tạo kết nối trước khi truyền dữ liệu
- Tốc độ dữ liệu cố định
 - Thiết bị ở hai đầu phải chạy cùng tốc độ
- Thường dùng cho mạng điện thoại
 - Không có delay trong lúc truyền dữ liệu
 - Đảm bảo chất lượng của dữ liệu thoại đủ để hiểu được
 - Sử dụng đường truyền hiệu quả
- Trong suốt
 - Sau khi kết nối đã được thiết lập thì 2 trạm trao đổi dữ liệu giống như có đường kết nối trực tiếp

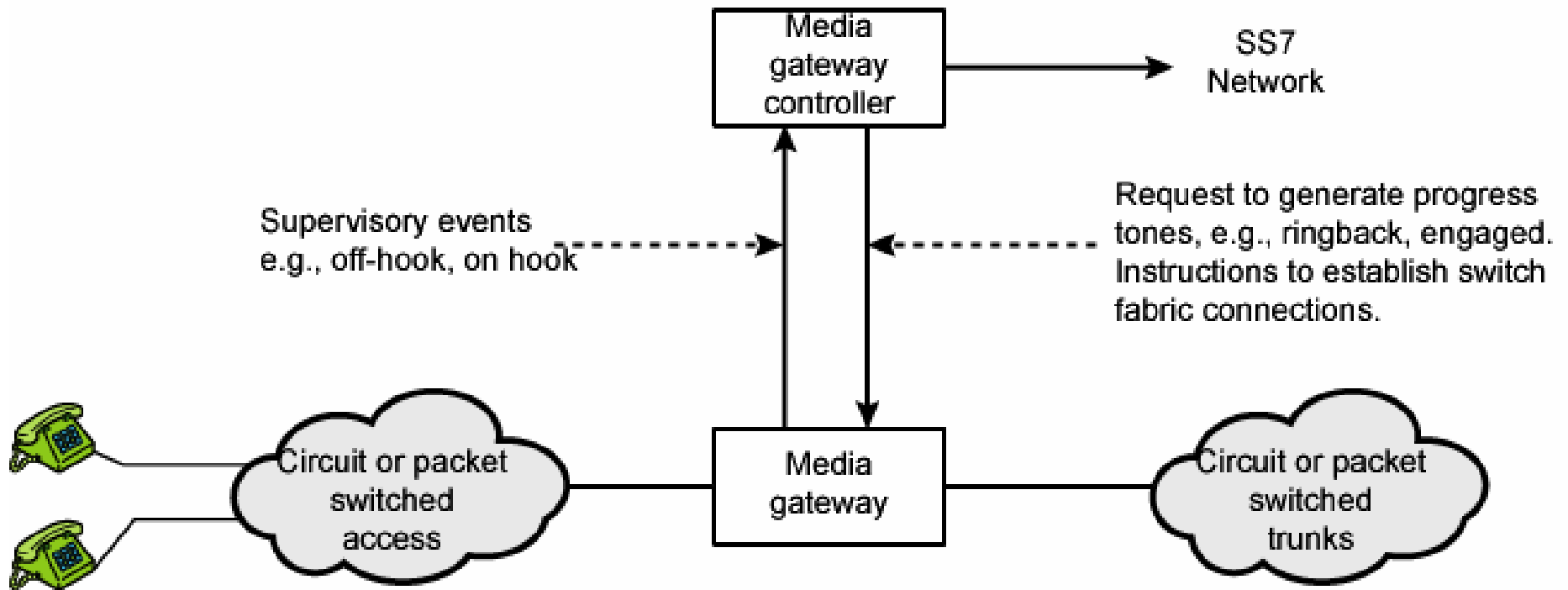
Kiến trúc Softswitch

- Các máy tính đa dụng sử dụng phần mềm đặc biệt để biến chúng thành một switch
- Giá thành thấp hơn
- Nhiều chức năng hơn
 - Chuyển mạch như các switch thông thường
 - Đóng gói dòng dữ liệu thoại ở dạng số
 - Cho phép sử dụng VoIP
- Thành phần phức tạp nhất trong một switch của mạng điện thoại là phần mềm điều khiển các cuộc gọi
 - Tìm đường cho các cuộc gọi
 - Xử lý các cuộc gọi
 - Thông thường chạy trên các bộ xử lý riêng được tích hợp bên trong các switch
- Tách rời việc xử lý các cuộc gọi ra khỏi phần cứng của switch
- Phần chuyển mạch vật lý được thực hiện bởi media gateway
- Việc xử lý các cuộc gọi được thực hiện bởi media gateway controller

Switch chuyển mạch kiểu cũ

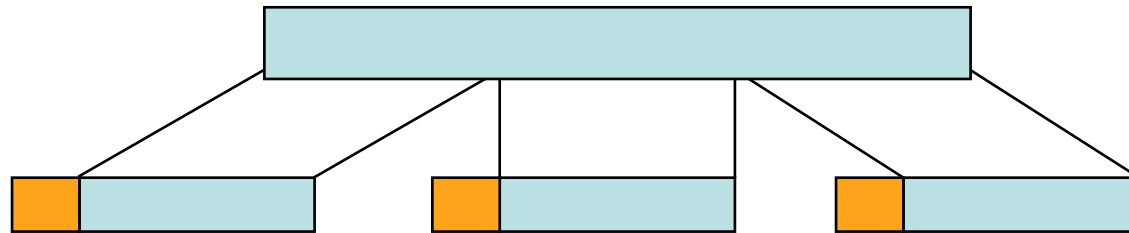


Softswitch



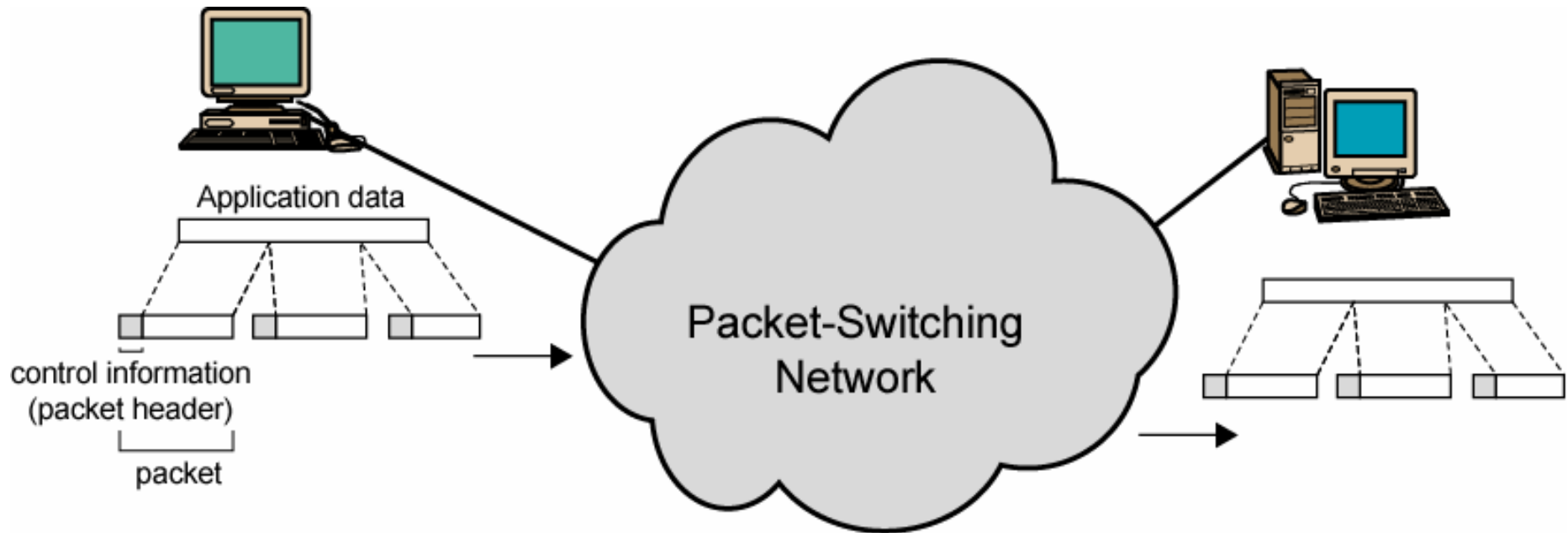
Nguyên lý chuyển mạch gói

- Dữ liệu được truyền thành các gói nhỏ
 - Thông thường là 1000 bytes
 - Dữ liệu lớn được chia thành chuỗi các gói nhỏ để truyền
 - Mỗi gói gồm dữ liệu cộng thêm thông tin điều khiển
 - Thông tin tìm đường trên mạng (địa chỉ)



- Các gói được nhận, lưu tạm thời và truyền cho node kế tiếp (store and forward)

Ví dụ



Ưu điểm chuyển mạch gói

- Tăng hiệu suất đường truyền
 - Một kết nối node-node có thể dùng chung bởi nhiều gói
 - Các gói được xếp hàng và truyền đi nhanh nhất có thể
- Chuyển đổi tốc độ dữ liệu
 - Mỗi trạm kết nối với node cục bộ bằng tốc độ của trạm
 - Các node đệm dữ liệu nếu cần thiết để cân bằng tốc độ
- Các gói được nhận ngay khi mạng đang bận
 - Thời gian truyền các gói bị chậm lại
 - So với chuyển mạch mạch: không kết nối được
- Có thể phân độ ưu tiên cho các gói
 - Một node có thể chuyển các gói có độ ưu tiên cao đi trước
 - Các gói có độ ưu tiên cao sẽ ít trễ hơn

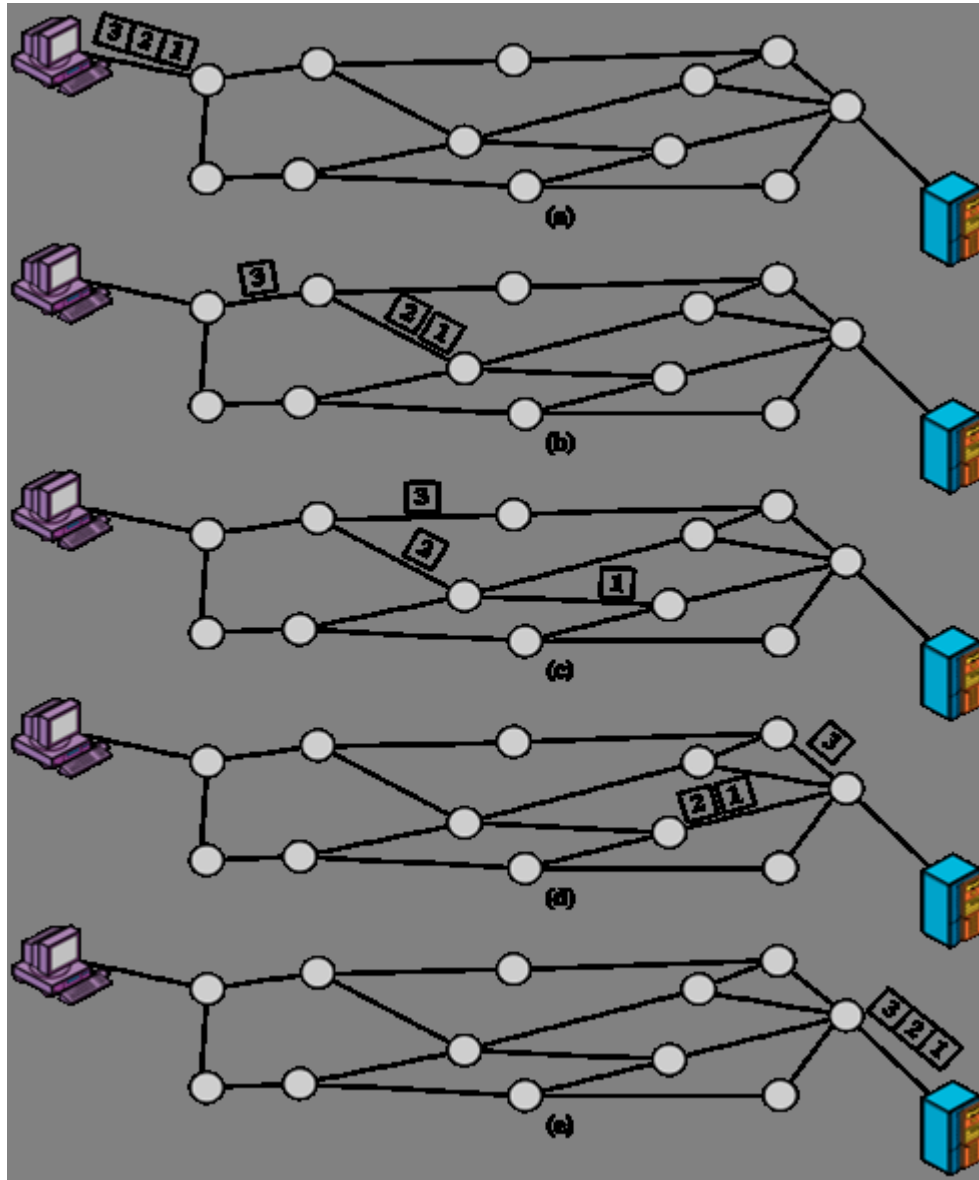
Kỹ thuật chuyển mạch

- Trạm chia thông báo dài thành nhiều gói nhỏ
- Từng gói được gửi lần lượt vào mạng
- Chuỗi các gói được gửi đi trên mạng theo 2 cách
 - Datagram
 - Virtual circuit

Datagram

- Mỗi gói được xử lý độc lập
- Các gói có thể
 - Đi theo bất cứ đường thích hợp nào
 - Đường đi của các gói không giống nhau
 - Đến đích không theo thứ tự gửi
 - Bên nhận phải sắp xếp lại
 - Thất lạc trên đường đi hoặc bị mất
 - Một node trung gian bị hư tạm thời, các gói đang chờ tại node đó sẽ bị mất
 - Bên nhận phải phát hiện gói hư/mất và có xử lý tương ứng
- Mỗi gói được gọi là 1 datagram

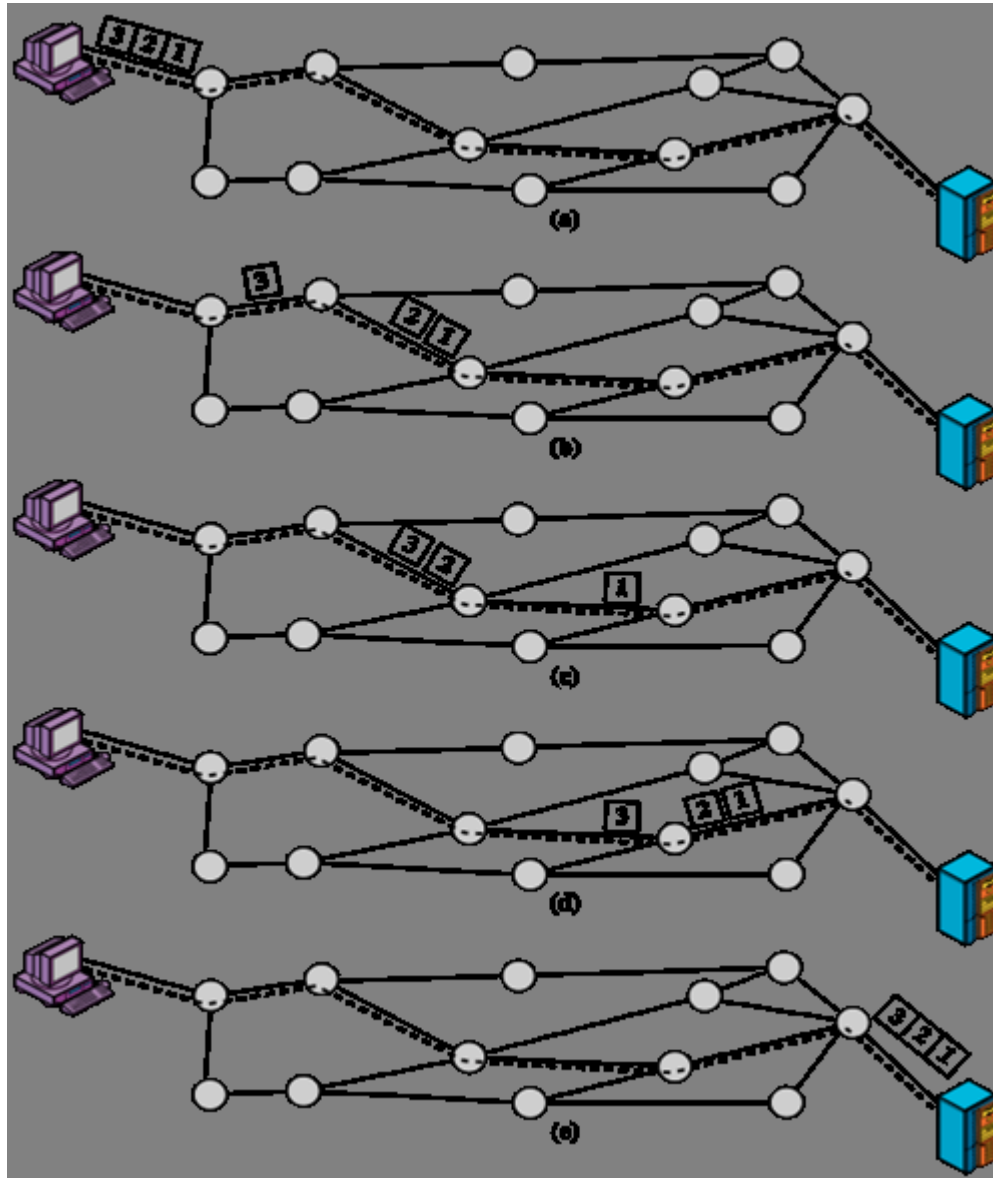
Minh họa Datagram



Virtual circuit

- Đường đi được hoạch định trước khi gửi các gói dữ liệu
 - Khi đường đi đã được thiết lập thì các gói truyền giữa 2 máy chỉ đi theo đường đã định
 - Đường đi cố định cho mỗi phiên giao dịch
 - Tương tự circuit switching nên được gọi là virtual circuit
- Các gói điều khiển được dùng để tạo kết nối
- Mỗi đường đi được gán một ID
- Mỗi gói chứa ID của đường đi thay vì địa chỉ máy đích
- Không cần tìm đường cho từng gói
- Lưu ý: đường đi không dành riêng như circuit switch

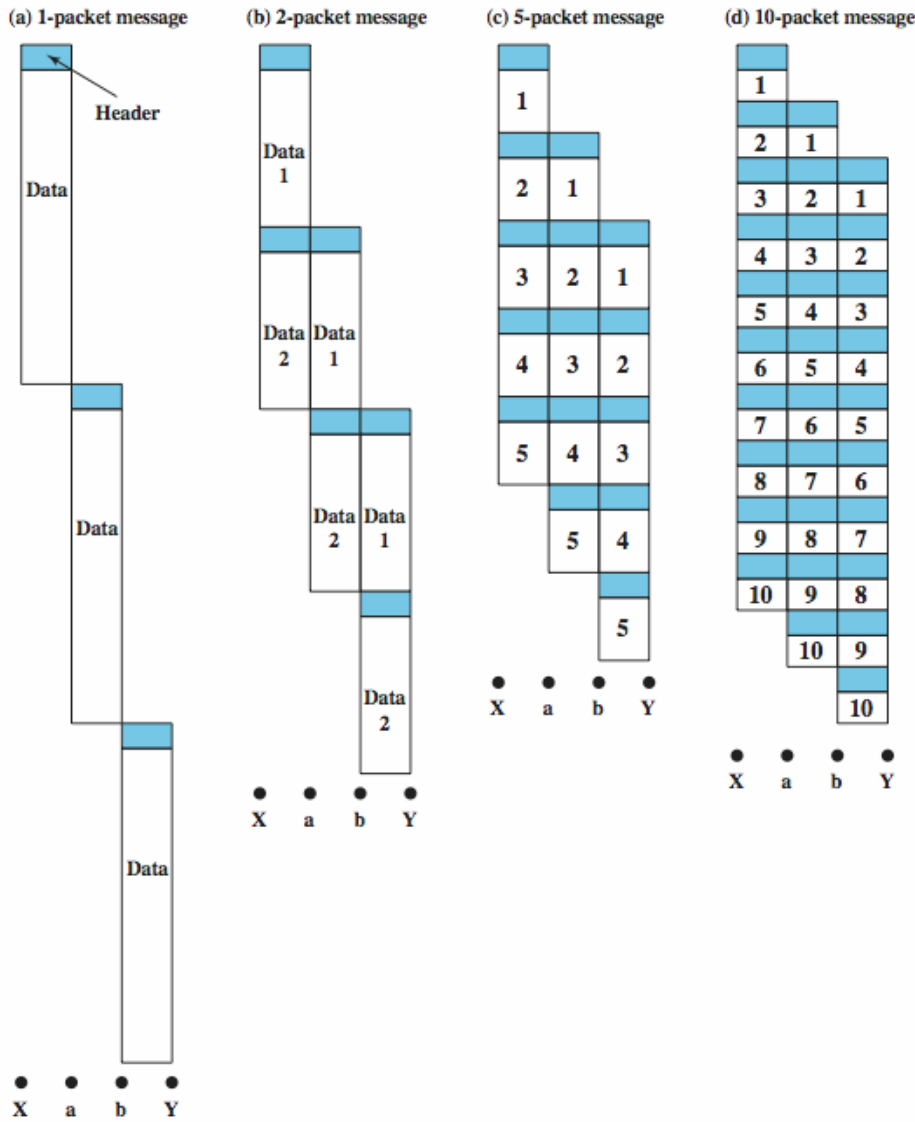
Minh họa Virtual circuit



So sánh Virtual Circuit - Datagram

- Virtual circuits
 - Mạng có thể cung cấp thêm các dịch vụ điều khiển thứ tự và điều khiển lỗi
 - Các gói chỉ đi theo 1 đường nên dễ dàng đến đúng thứ tự
 - Điều khiển lỗi: các gói đến đúng thứ tự và không hư
 - Nếu một gói tại một node bị hư thì node đó có thể yêu cầu truyền lại gói đó từ node trước
 - Các gói được chuyển đi nhanh hơn
 - Các node không cần phải mất thời gian tìm đường đi
 - Giảm độ tin cậy
 - Một node hư dẫn đến tất cả các đường virtual circuit qua node đó hư theo
- Datagram
 - Không cần phải thiết lập kết nối
 - Thích hợp cho việc truyền ít gói dữ liệu
 - Mềm dẻo hơn
 - Việc tìm đường có thể giúp tránh các vị trí bị nghẽn của mạng
 - Tin cậy hơn
 - Một node hư thì các gói sẽ đi bằng đường khác

Vấn đề kích thước gói

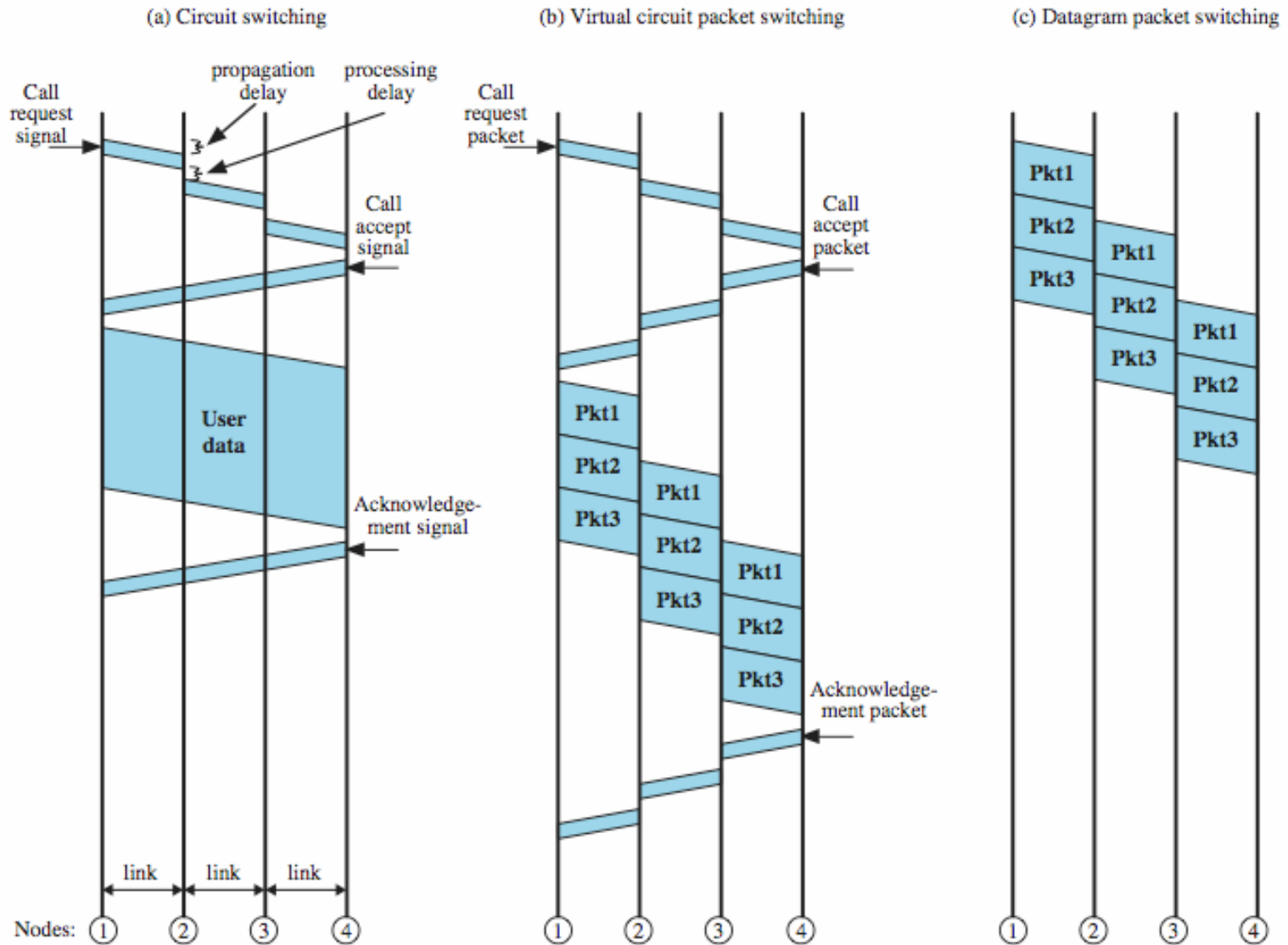


- Số gói càng nhiều
 - Xử lý header càng nhiều
 - Các gói chờ tại mỗi node tăng
- Kích thước hiệu quả của gói là 53 byte (ATM)

So sánh circuit switching và packet switching

- Trễ lan truyền
 - Thời gian để tín hiệu đi từ node này đến node khác
 - Có thể bỏ qua (2×10^8 m/s)
- Thời gian truyền
 - Thời gian để đưa toàn bộ một khối dữ liệu ra đường truyền
- Thời gian trễ tại mỗi node
 - Thời gian để thực hiện chuyển mạch tại node

So sánh circuit switching và packet switching



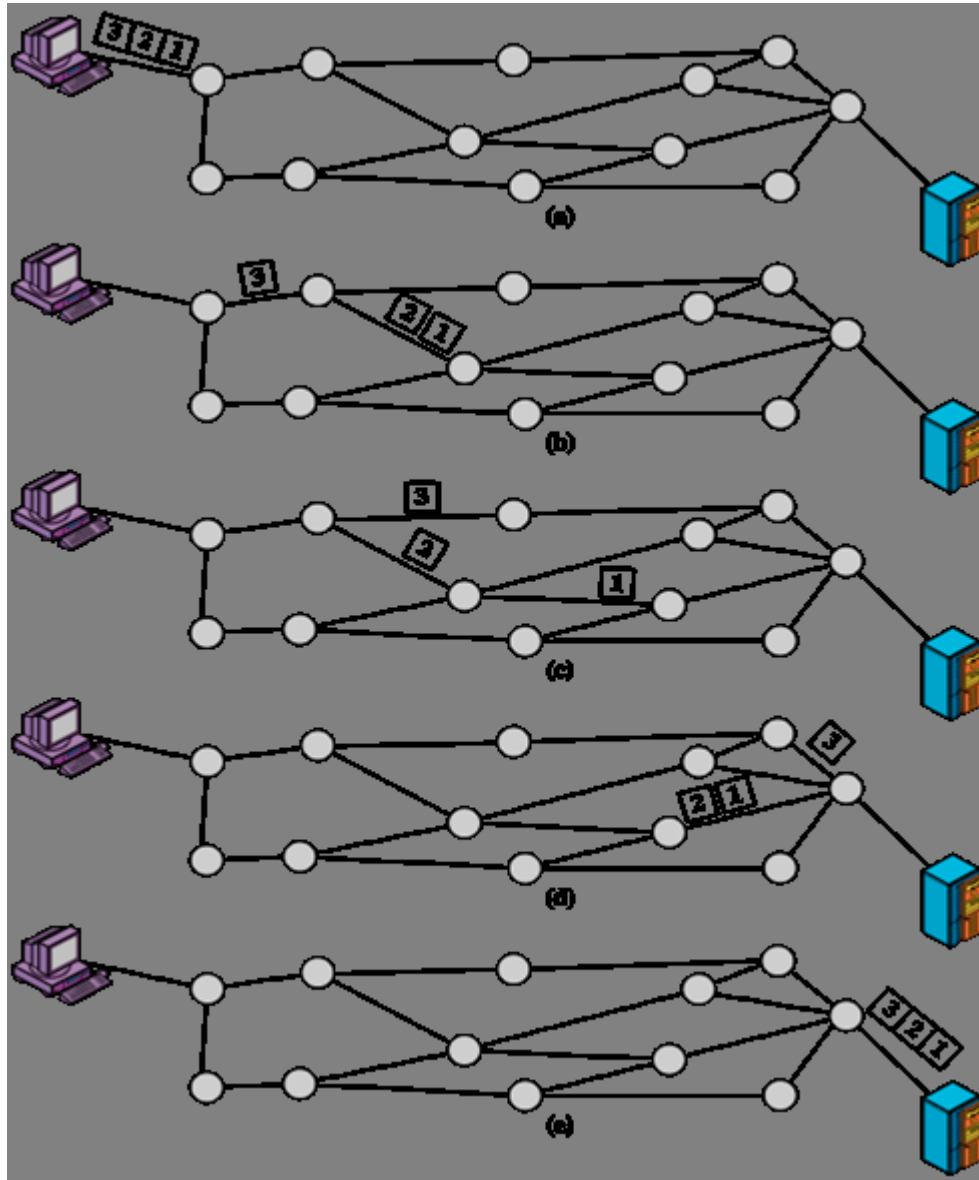
Kỹ thuật chuyển mạch

- Trạm chia thông báo dài thành nhiều gói nhỏ
- Từng gói được gửi lần lượt vào mạng
- Chuỗi các gói được gửi đi trên mạng theo 2 cách
 - Datagram
 - Virtual circuit

Datagram

- Mỗi gói được xử lý độc lập
- Các gói có thể
 - Đi theo bất cứ đường thích hợp nào
 - Đường đi của các gói không giống nhau
 - Đến đích không theo thứ tự gửi
 - Bên nhận phải sắp xếp lại
 - Thất lạc trên đường đi hoặc bị mất
 - Một node trung gian bị hư tạm thời, các gói đang chờ tại node đó sẽ bị mất
 - Bên nhận phải phát hiện gói hư/mất và có xử lý tương ứng
- Mỗi gói được gọi là 1 datagram

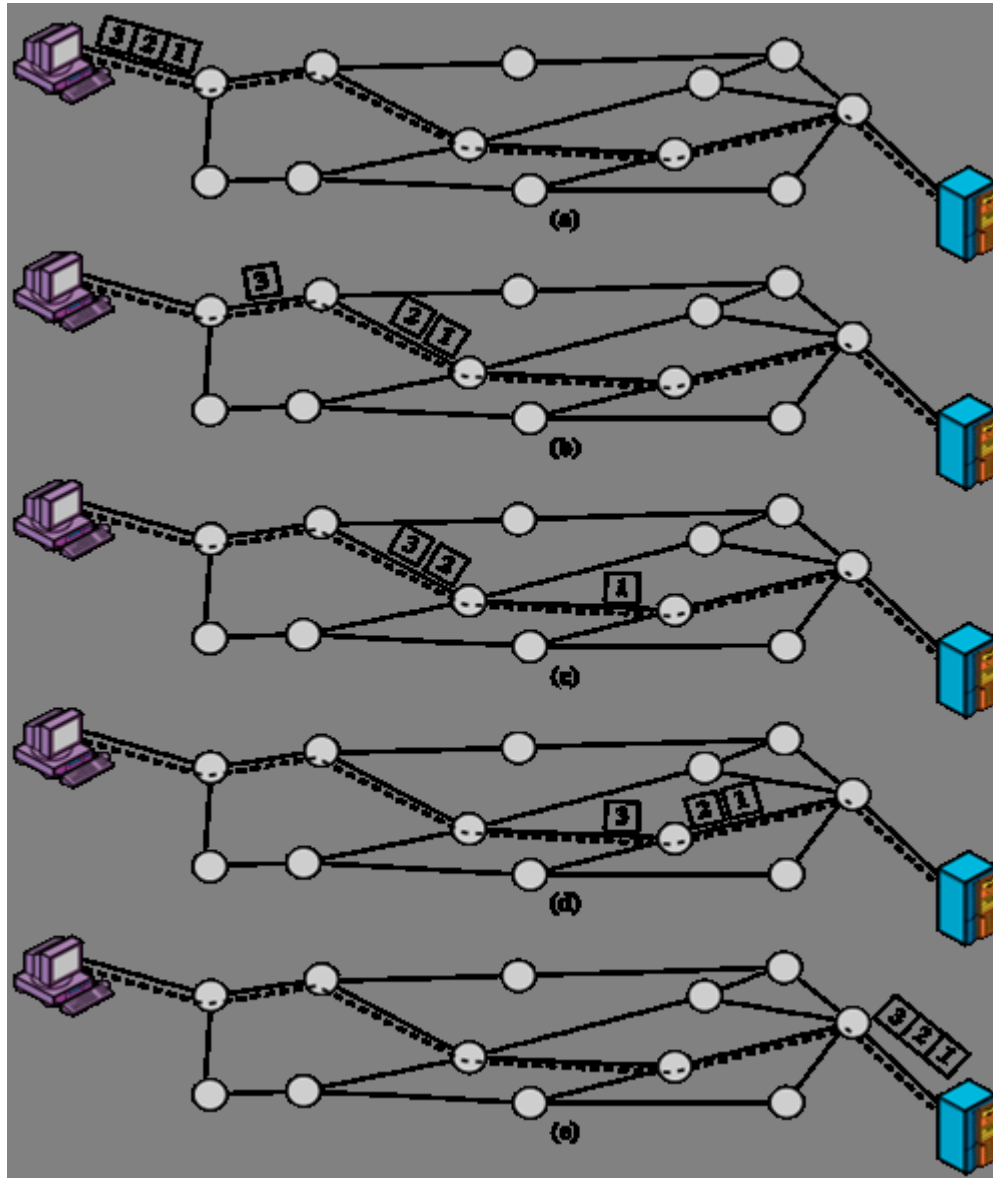
Minh họa Datagram



Virtual circuit

- Đường đi được hoạch định trước khi gửi các gói dữ liệu
 - Khi đường đi đã được thiết lập thì các gói truyền giữa 2 máy chỉ đi theo đường đã định
 - Đường đi cố định cho mỗi phiên giao dịch
 - Tương tự circuit switching nên được gọi là virtual circuit
- Các gói điều khiển được dùng để tạo kết nối
- Mỗi đường đi được gán một ID
- Mỗi gói chứa ID của đường đi thay vì địa chỉ máy đích
- Không cần tìm đường cho từng gói
- Lưu ý: đường đi không dành riêng như circuit switch

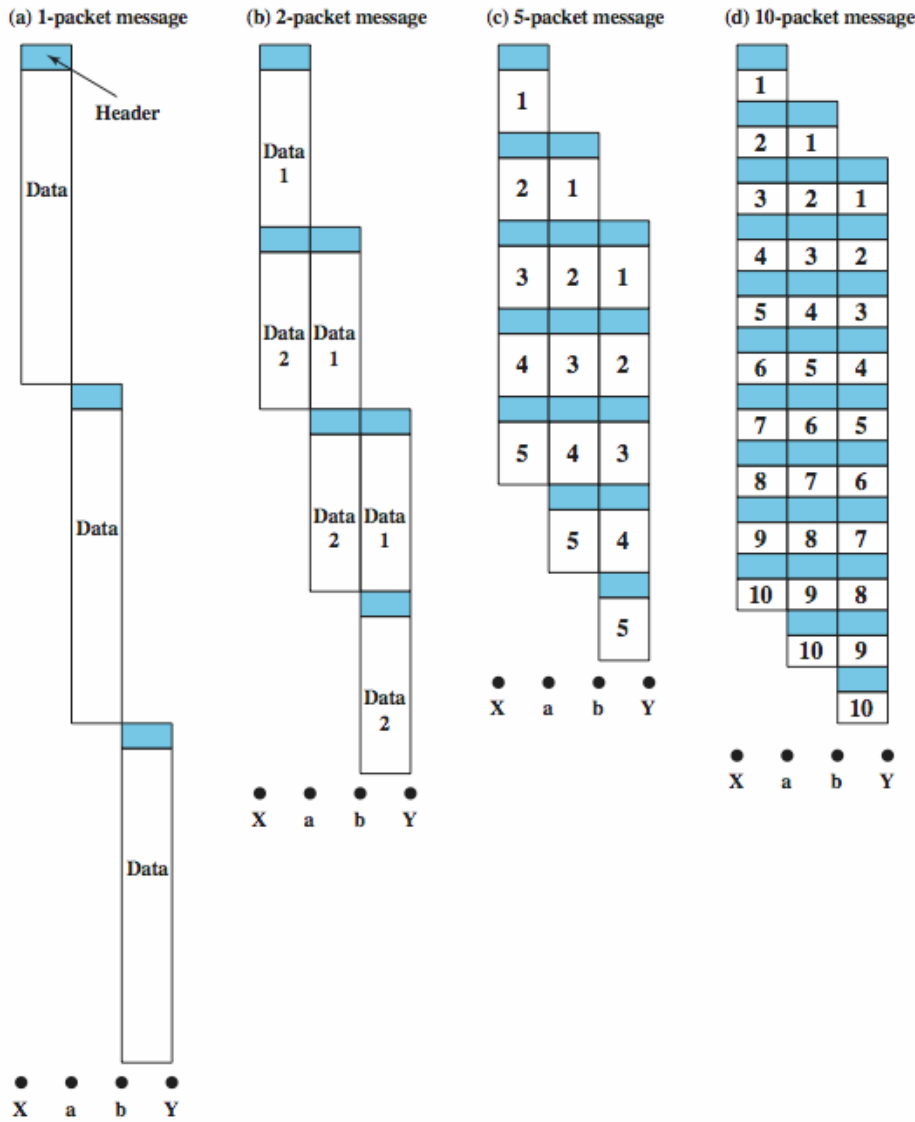
Minh họa Virtual circuit



So sánh Virtual Circuit - Datagram

- Virtual circuits
 - Mạng có thể cung cấp thêm các dịch vụ điều khiển thứ tự và điều khiển lỗi
 - Các gói chỉ đi theo 1 đường nên dễ dàng đến đúng thứ tự
 - Điều khiển lỗi: các gói đến đúng thứ tự và không hư
 - Nếu một gói tại một node bị hư thì node đó có thể yêu cầu truyền lại gói đó từ node trước
 - Các gói được chuyển đi nhanh hơn
 - Các node không cần phải mất thời gian tìm đường đi
 - Giảm độ tin cậy
 - Một node hư dẫn đến tất cả các đường virtual circuit qua node đó hư theo
- Datagram
 - Không cần phải thiết lập kết nối
 - Thích hợp cho việc truyền ít gói dữ liệu
 - Mềm dẻo hơn
 - Việc tìm đường có thể giúp tránh các vị trí bị nghẽn của mạng
 - Tin cậy hơn
 - Một node hư thì các gói sẽ đi bằng đường khác

Vấn đề kích thước gói

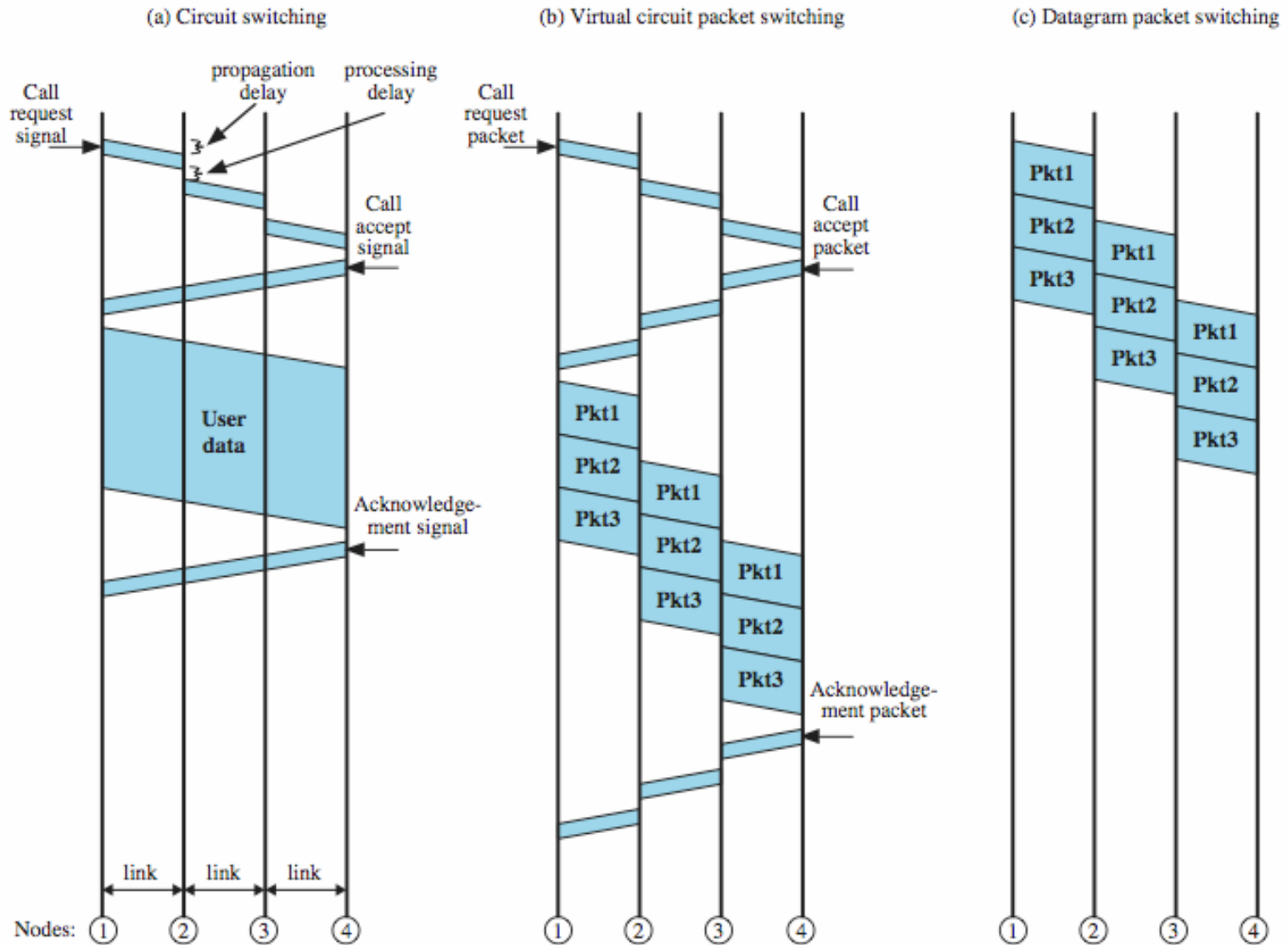


- Số gói càng nhiều
 - Xử lý header càng nhiều
 - Các gói chờ tại mỗi node tăng
- Kích thước hiệu quả của gói là 53 byte (ATM)

So sánh circuit switching và packet switching

- Trễ lan truyền
 - Thời gian để tín hiệu đi từ node này đến node khác
 - Có thể bỏ qua (2×10^8 m/s)
- Thời gian truyền
 - Thời gian để đưa toàn bộ một khối dữ liệu ra đường truyền
- Thời gian trễ tại mỗi node
 - Thời gian để thực hiện chuyển mạch tại node

So sánh circuit switching và packet switching



Circuit vs. Packet Switching

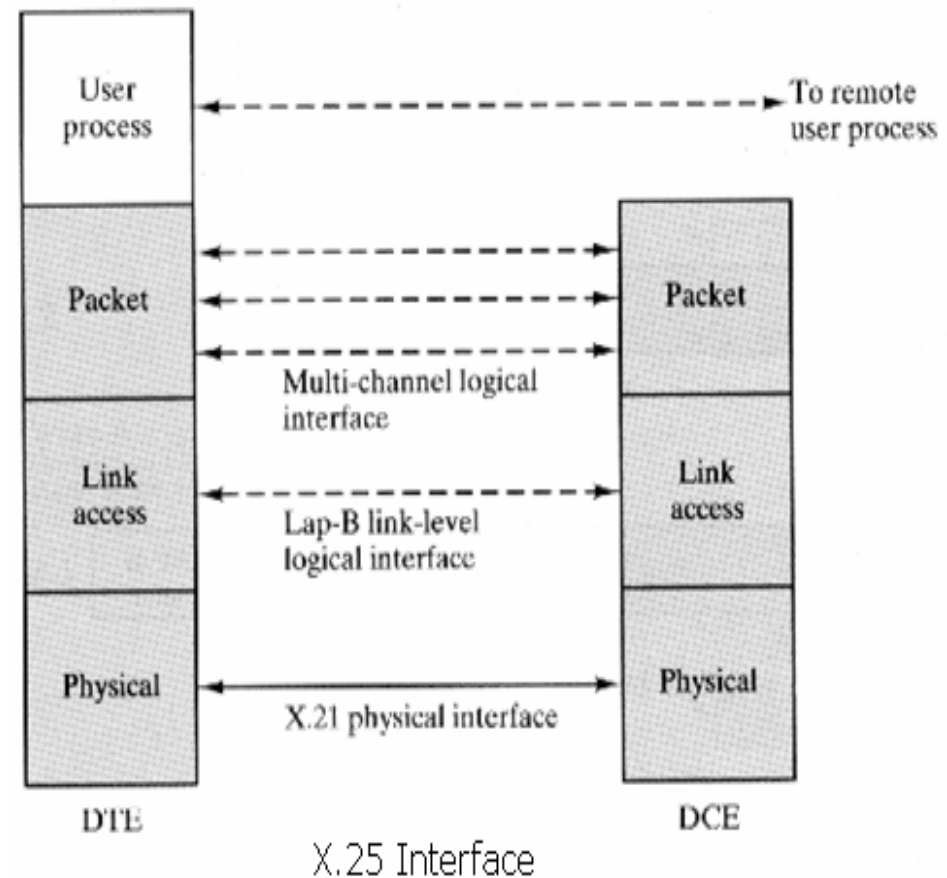
Circuit Switching	Datagram Packets	Virtual Circuit Packets
Đường truyền dẫn dành riêng	Đường truyền dẫn không dành riêng	Đường truyền dẫn không dành riêng
Dữ liệu truyền liên tục	Dữ liệu truyền theo gói	Dữ liệu truyền theo gói
Đủ nhanh cho ứng dụng tương tác	Đủ nhanh cho ứng dụng tương tác	Đủ nhanh cho ứng dụng tương tác
Thông báo không được lưu trữ	Thông báo có thể được lưu trữ cho đến khi đến phân phát	Thông báo được lưu trữ cho đến khi đến phân phát
Đường truyền dẫn được thiết lập cho toàn bộ quá trình trao đổi	Đường đi được thiết lập cho mỗi gói	Đường đi được thiết lập cho toàn bộ quá trình trao đổi
Trễ do quá trình thiết lập, nhưng thời gian trễ trong quá trình truyền không đáng kể	Trễ truyền các gói	Trễ do quá trình thiết lập, trễ truyền các gói
Tín hiệu bận nếu bên nhận không sẵn sàng	Người gửi có thể được thông báo nếu các gói không được phân phát	Người gửi được thông báo nếu các gói không được phân phát

Circuit vs. Packet Switching (tt)

Circuit Switching	Datagram Packets	Virtual Circuit Packets
Quá tải sẽ khóa việc thiết lập; không trễ khi đường truyền đã được thiết lập	Quá tải sẽ tăng thời gian trễ của gói	Quá tải có thể khóa việc thiết lập; tăng thời gian trễ của gói
Chuyển mạch cơ điện hoặc được điều khiển bởi máy tính	Node chuyển mạch nhỏ	Node chuyển mạch nhỏ
User chịu trách nhiệm khi các thông báo bị thất lạc	Mạng có thể sẽ chịu trách nhiệm cho các gói đơn lẻ	Mạng có thể sẽ chịu trách nhiệm cho chuỗi các gói
Thường không cần chuyển đổi tốc độ và bảng mã	Chuyển đổi tốc độ và bảng mã	Chuyển đổi tốc độ và bảng mã
Truyền dẫn băng thông cố định	Linh động sử dụng băng thông	Linh động sử dụng băng thông
Không tốn chi phí dữ liệu sau khi thiết lập	Tốn kém dữ liệu cho mỗi gói	Tốn kém dữ liệu cho mỗi gói

X.25

- Mạng chuyển mạch gói đòi hỏi máy trạm phải hợp tác với mạng để gửi các gói ra ngoài
- 1976, ITU-T
- Giao tiếp giữa máy trạm và mạng chuyển mạch gói
- Định nghĩa 3 lớp
 - Vật lý
 - Liên kết
 - Gói



Lớp vật lý

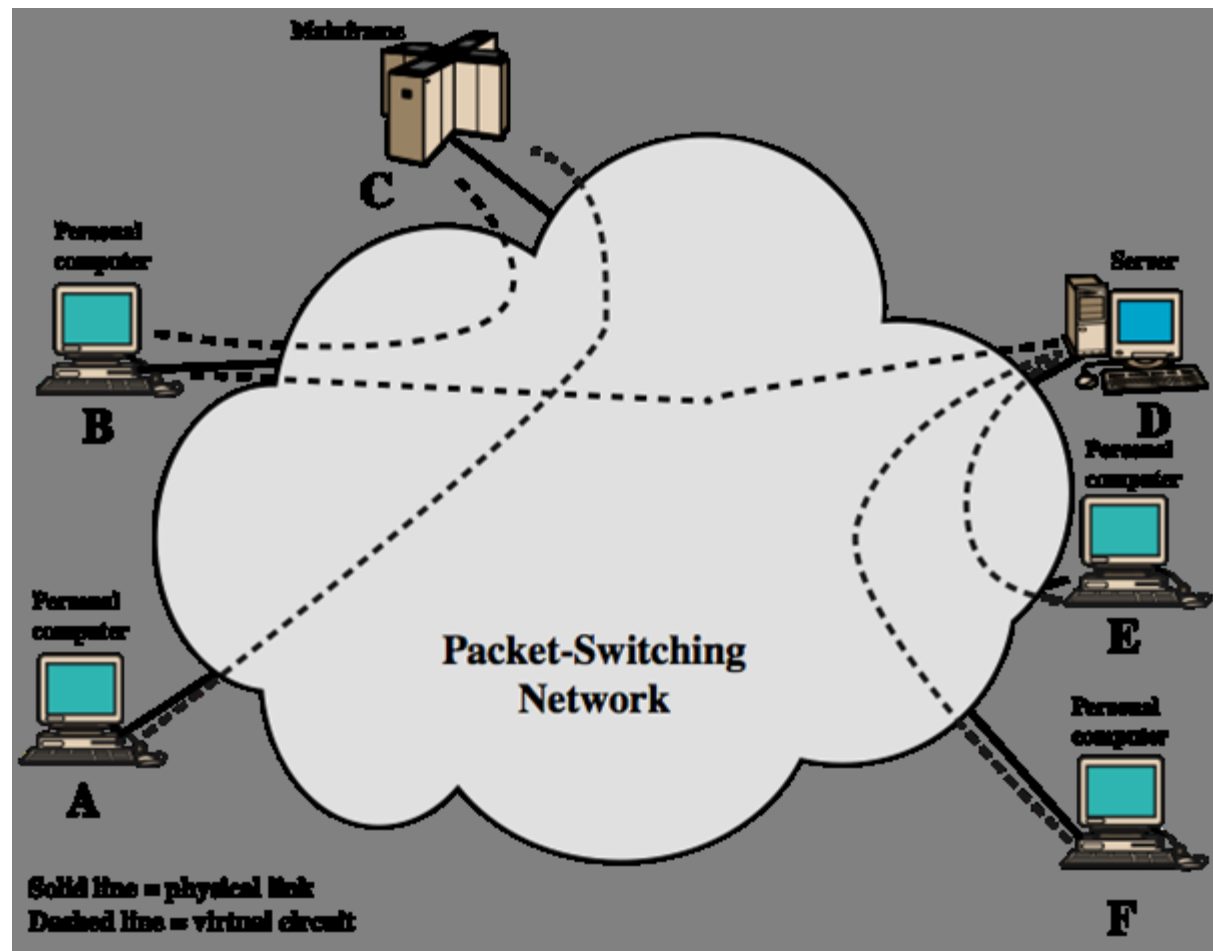
- Giao tiếp giữa máy trạm và liên kết kết nối trạm đó với node mạng
- Phân biệt 2 đầu của đường liên kết
 - DTE: thiết bị của người dùng
 - DCE: node mạng
- Dùng đặc tả lớp vật lý X.21 (đôi khi thay thế bằng EIA-232)

Lớp liên kết

- Link Access Protocol Balanced (LAPB)
 - Tập con của nghi thức HDLC
 - Xem lại chương trước
- Truyền dữ liệu tin cậy trên đường truyền
- Dữ liệu được truyền ở dạng chuỗi các frame

Lớp gói (packet)

- Cung cấp dịch vụ mạch ảo (virtual circuits)
 - Cho phép các thuê bao thiết lập các kết nối luận lý với nhau

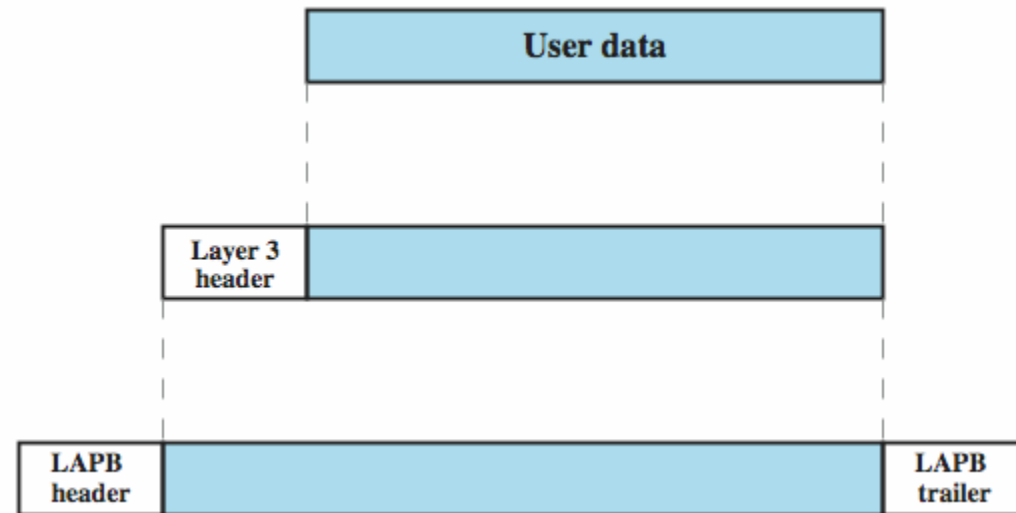


Dịch vụ mạch ảo

- Cho phép kết nối luận lý giữa hai trạm
 - Mạch ảo bên ngoài (external VC)
- Xác định đường đi qua mạng
 - Mạch ảo bên trong (internal VC)
- Thường có mối quan hệ 1-1 giữa mạch ảo bên ngoài và mạch ảo bên trong
- Có thể sử dụng X.25 với mạng datagram bên trong
- Mạch ảo bên ngoài
 - Một kênh luận lý riêng được thiết lập giữa 2 trạm
 - Tất cả dữ liệu trong kênh luận lý đó tạo thành một dòng dữ liệu truyền giữa 2 trạm
 - Được thiết lập theo yêu cầu
 - Ví dụ: Trạm D phân biệt các gói đến từ B, E, F thông qua số của VC gắn với mỗi gói

Phân cấp X.25

- Dữ liệu người dùng đưa vào X.25 ở lớp 3
- X.25 thêm các thông tin điều khiển (header)
 - ID của VC
 - Chỉ số tuần tự (điều khiển dòng, điều khiển lỗi)
- X.25 truyền gói này xuống lớp LAPB
- LAPB thêm các thông tin điều khiển tạo thành frame LAPB
- Hoạt động của X.25 tương tự HDLC



Frame Relay – Giới thiệu

- Xuất hiện khi chuẩn hóa mạng ISDN băng tần hẹp
- FR là kỹ thuật mạch ảo cung cấp các dịch vụ cấp thấp (lớp vật lý và lớp liên kết dữ liệu) thoả mãn các nhu cầu
 - Tốc độ dữ liệu cao với chi phí thấp
 - Dữ liệu không đều
 - Hiệu suất sử dụng cao nhờ vào sự tiến bộ của các môi trường truyền dẫn
- Việc chuẩn hóa được thực hiện bởi cả ITU-T và ANSI

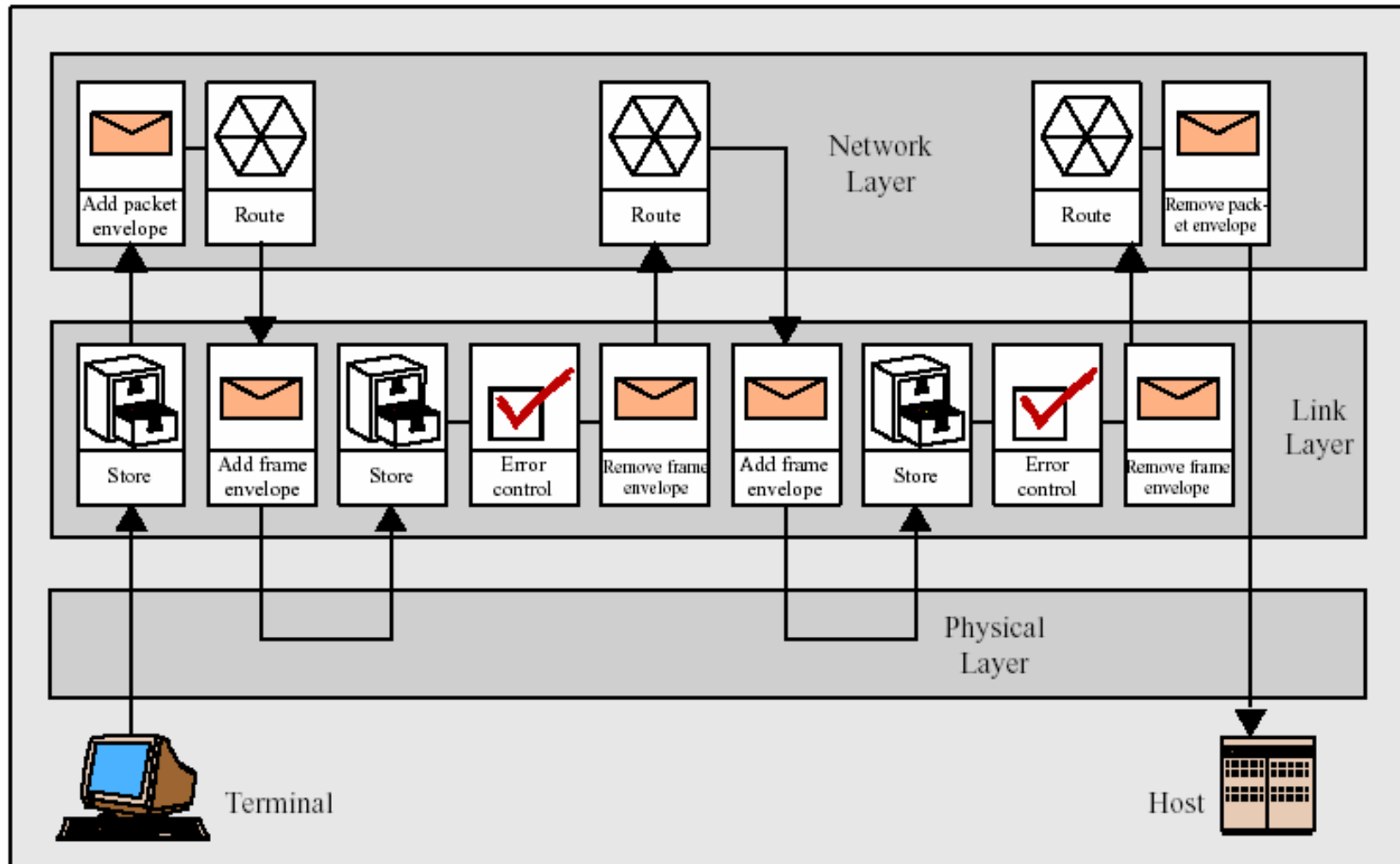
Đặc tính chính của X.25

- Các gói điều khiển kết nối (thiết lập và xóa VC) được truyền trên cùng một kênh và cùng VC với các gói dữ liệu (inband signaling)
- Phân/hợp kênh của VC xảy ra ở lớp 3
- Cả lớp 2 và 3 đều có cơ chế điều khiển dòng và điều khiển lỗi

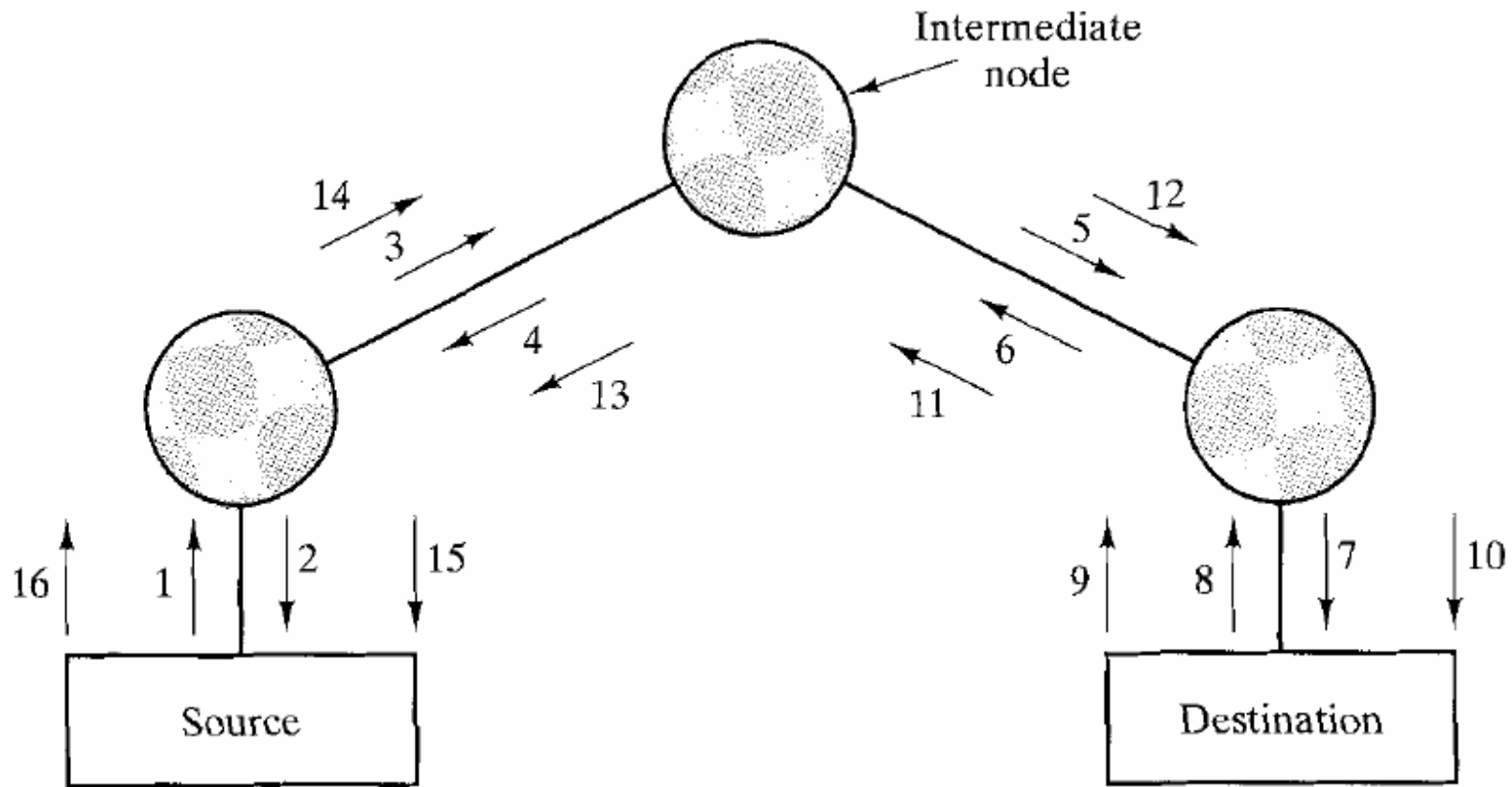
X.25 - Nhược điểm

- Chi phí cho việc chuyển mạch gói khá cao
 - Yêu cầu ACK cho từng gói dữ liệu riêng biệt
 - Tại mỗi node trung gian đều thực hiện điều khiển dòng và điều khiển lỗi
 - Mỗi node trung gian phải lưu bảng trạng thái cho mỗi VC
 - Dữ liệu nguồn cần phải được lưu trữ trong trường hợp phải truyền lại

Nhược điểm của X.25



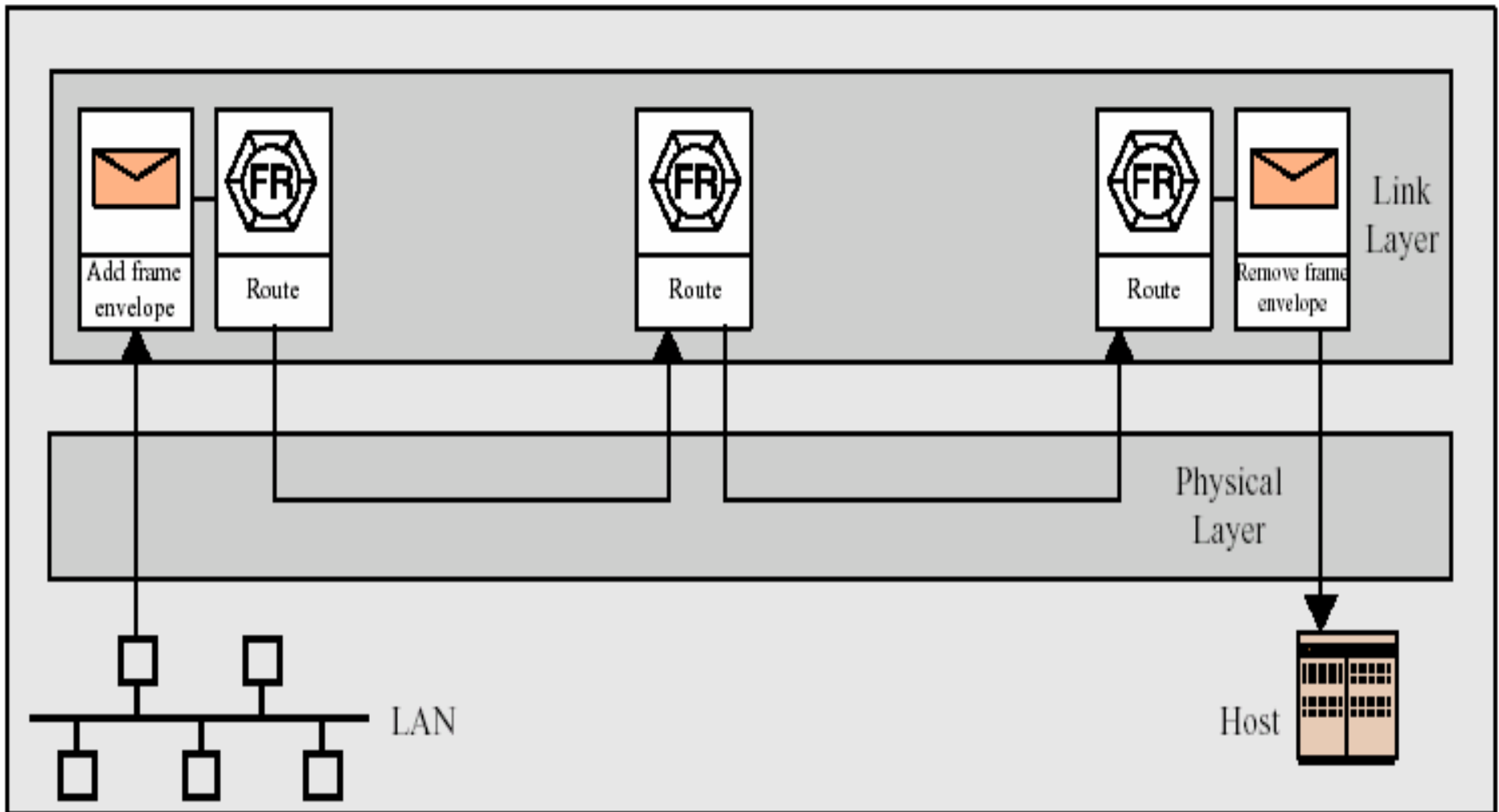
Nhược điểm của X.25 (tt)



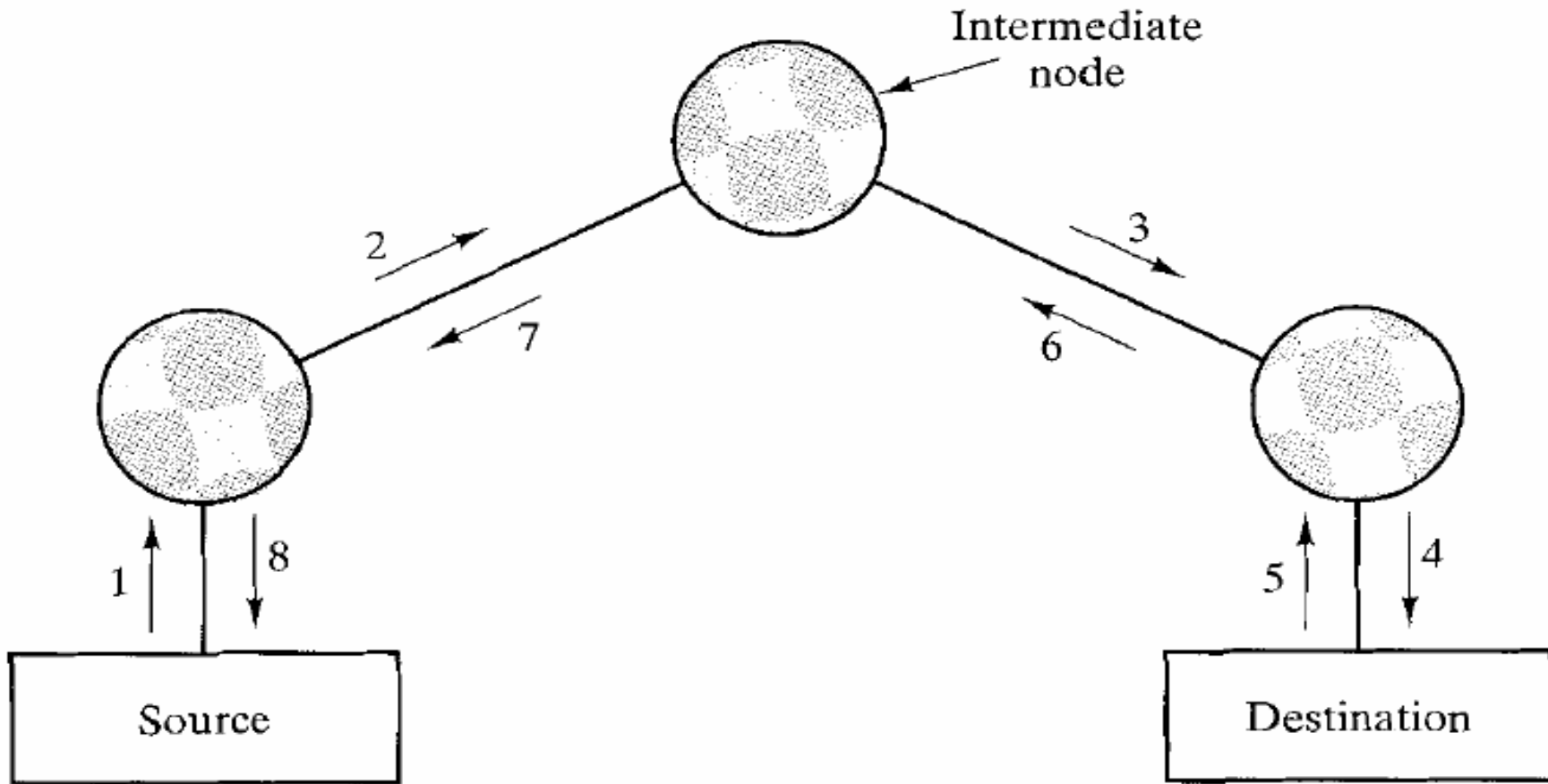
Frame relay

- FR khắc phục các chi phí của X.25 bằng các đặc tính sau
 - Tín hiệu điều khiển kết nối được truyền trên kết nối luận lý riêng biệt so với dữ liệu.
 - Không cần thiết phải duy trì bảng trạng thái tại các node trung gian
 - Phân/hợp kênh và chuyển mạch các kết nối luận lý được thực hiện ở lớp 2
 - Không cần cơ chế điều khiển dòng và điều khiển lỗi giữa các node trung gian(được thực hiện ở lớp cao hơn)

Frame Relay



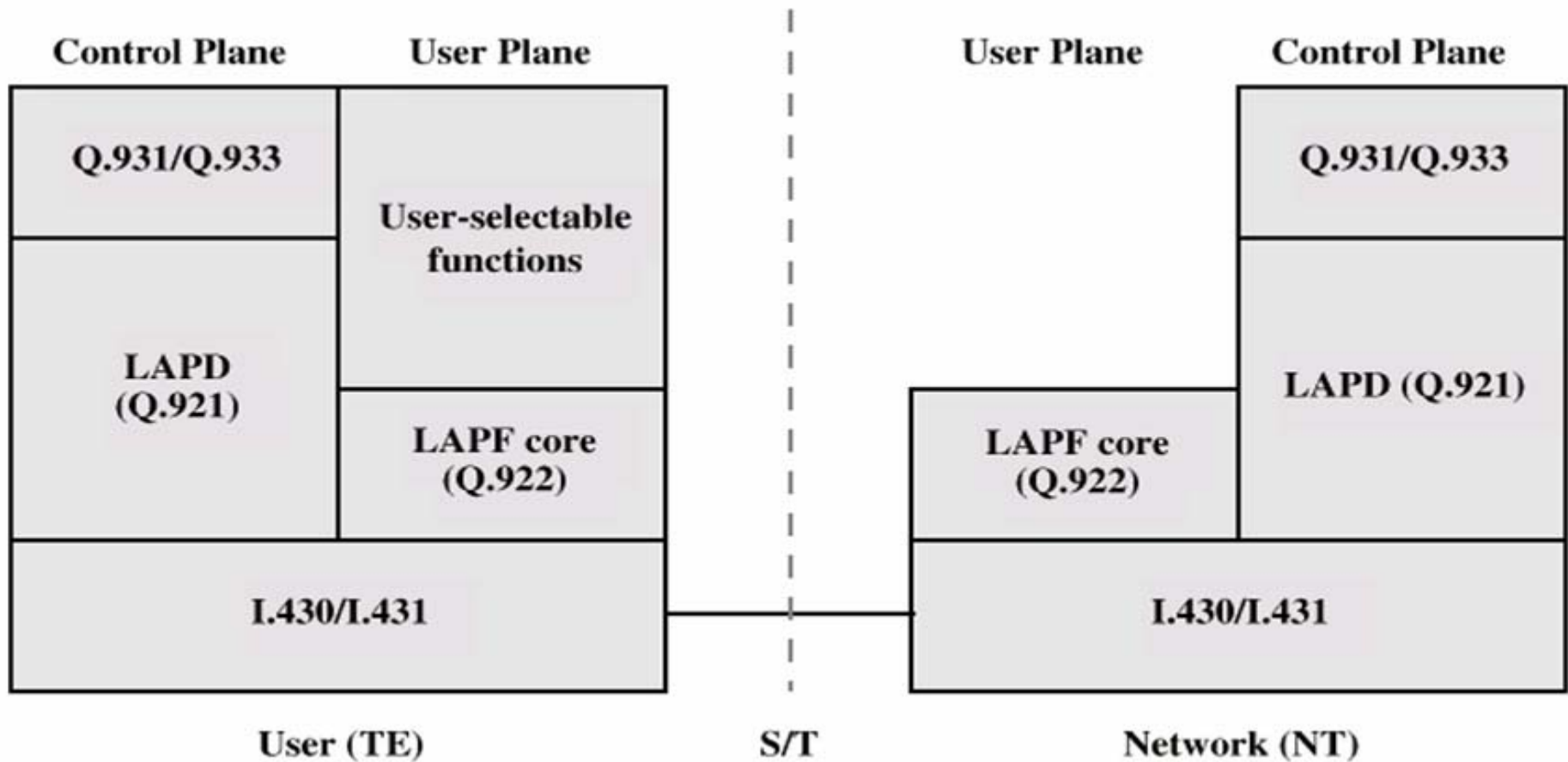
Frame relay



Ứng dụng của FR

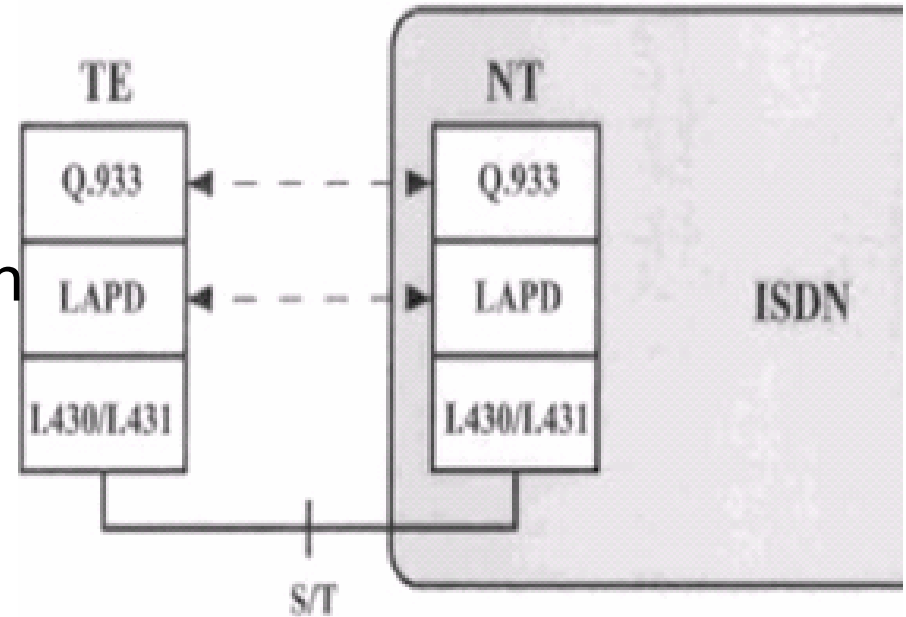
- Ứng dụng dữ liệu tương tác dạng khối
 - Đồ họa phân giải cao như videotex, CAD/CAM (yêu cầu thời gian trễ thấp và thông lượng cao)
- Truyền file lớn (yêu cầu thông lượng cao)
- Phân/hợp các kênh tốc độ thấp
- Lưu thông tương tác dạng ký tự
 - Soạn thảo văn bản (khung ngắn, thời gian trễ và thông lượng thấp)

Kiến trúc nghi thức



Control plane

- Giữa thuê bao và mạng
- Dùng kênh luận lý riêng
 - Tương tự như điều khiển kênh chung trong các dịch vụ chuyển mạch mạch
- Lớp liên kết dữ liệu
 - LAPD (Q.921)
 - Điều khiển liên kết dữ liệu tin cậy
 - Điều khiển dòng và điều khiển lỗi
 - Giữa user (TE) và mạng (NT)
 - Được dùng để trao đổi tín hiệu điều khiển Q.933



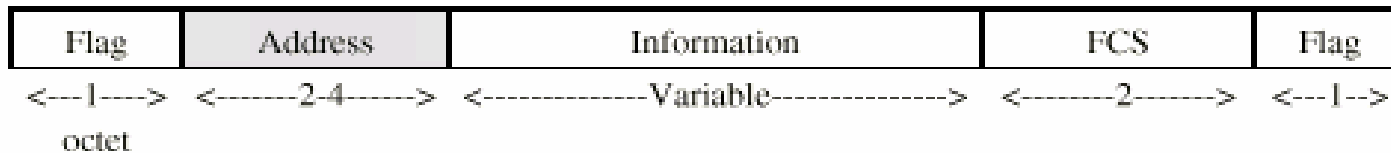
User plane

- Cung cấp các chức năng đầu cuối (end-to-end)
- Truyền thông tin giữa các đầu cuối
- LAPF (Link Access Procedure for Frame Mode Bearer Services) Q.922
 - Cung cấp cơ chế phân tách, canh chỉnh và trong suốt của các khung
 - Phân/hợp khung dùng trường địa chỉ
 - Bảo đảm số octet trong khung là một số nguyên (thêm/bớt các bit 0)
 - Bảo đảm chiều dài khung không quá ngắn hoặc quá dài
 - Phát hiện các lỗi truyền dẫn
 - Chức năng điều khiển chống nghẽn mạng

Truyền dữ liệu người dùng

- Một loại khung
 - Khung dữ liệu
 - Không có khung điều khiển
- Không có tính hiệu inband
- Không có chỉ số tuần tự
 - Không điều khiển dòng và điều khiển lỗi

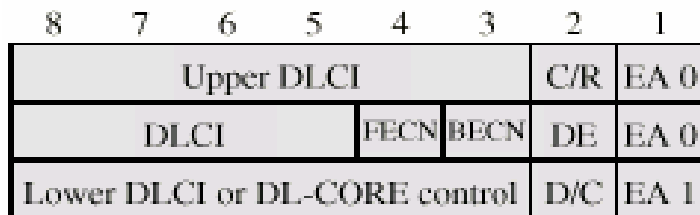
Định dạng khung LAPF



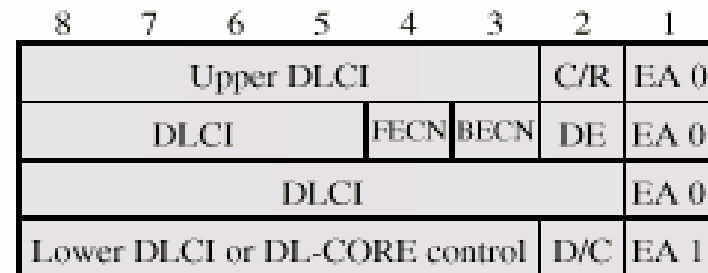
(a) Frame format



(b) Address field - 2 octets (default)



(c) Address field - 3 octets



(d) Address field - 4 octets

- EA Address field extension bit
- C/R Command/response bit
- FECN Forward explicit congestion notification
- BECN Backward explicit congestion notification
- DLCI Data link connection identifier
- D/C DLCI or DL-CORE control indicator
- DE Discard eligibility



Dịch vụ Frame Relay

- **Frame relaying:** dịch vụ mạng cơ bản cho việc truyền các khung liên kết dữ liệu trên kênh D, B, hoặc H
 - Giao tiếp người dùng – mạng cho phép tạo nhiều VC hoặc PVC tới nhiều đích khác nhau
 - Đối với VC, tín hiệu điều khiển được truyền một cách luận lý thông qua nghi thức điều khiển trên kênh D
 - Dữ liệu người dùng được truyền dưới dạng khung dùng nghi thức liên kết dữ liệu LAPF
 - Mạng bảo đảm thứ tự các khung được truyền tại các điểm tham chiếu S hoặc T ở đầu kia
 - Mạng phát hiện lỗi truyền dẫn, lỗi định dạng và lỗi chức năng; loại bỏ các khung lỗi

Dịch vụ Frame relay

- **Frame-switching**: dịch vụ cao cấp cho việc truyền các khung liên kết dữ liệu trên kênh D, B hoặc H
 - Gồm tất cả đặc tính của dịch vụ frame-relaying, ngoài ra
 - Các khung được truyền với ACK được trả về cho người phát
 - Điều khiển dòng được hỗ trợ thông qua giao tiếp người dùng – mạng theo cả 2 chiều
 - Mạng phát hiện và khắc phục lỗi truyền dẫn, lỗi định dạng và lỗi chức năng
 - Mạng phát hiện và khắc phục các khung thất lạc hoặc trùng

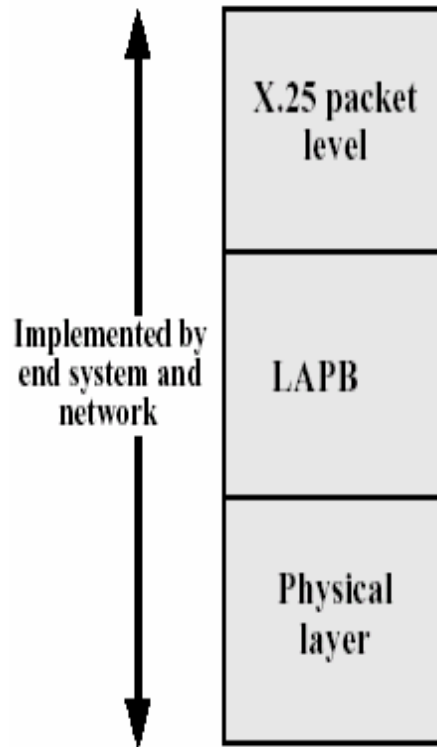
Frame Relaying vs. Frame Switching

- Frame-relaying là dịch vụ phân/hợp không bảo đảm (không ACK, có khả năng mất khung, không có cơ chế điều khiển dòng qua giao tiếp người dùng – mạng)
- Frame-relaying phân phát các khung theo thứ tự
- Frame-switching là dịch vụ phân/hợp bảo đảm, có điều khiển dòng và điều khiển lỗi
- Dịch vụ frame-relaying được dùng nhiều, độ tin cậy do lớp trên cung cấp

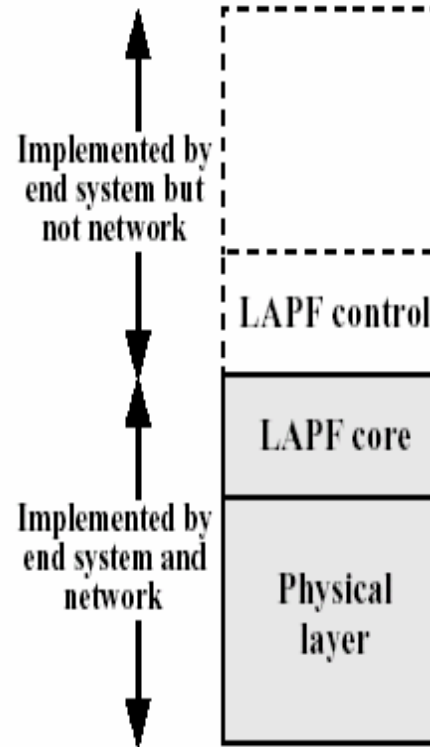
Frame Relay vs. X.25

- X.25
 - Các chức năng xử lý gói được thực hiện ở lớp 3 mô hình OSI
 - Dùng các nghi thức LAPB (cho kênh B) và LAPD cho kênh D ở lớp 2
 - Công việc xử lý trên mạng khá cao so với FR
- Frame relay
 - Hầu như không có chi phí xử lý tại các node trung gian, mà chỉ có kiểm tra lỗi và tìm đường
 - Khả năng điều khiển dòng và điều khiển lỗi giữa các liên kết không còn nữa
 - Khung lỗi sẽ bị loại bỏ; việc khắc phục lỗi sẽ do các lớp cao hơn thực hiện

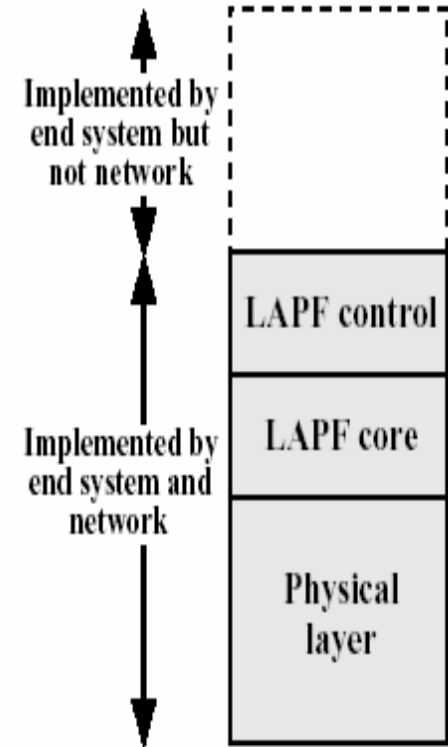
Frame Relay vs. X.25



(a) X.25



(b) Frame relay



(c) Frame switching

Chương 8

Tìm đường trong mạng chuyển mạch



- Tìm đường trong mạng chuyển mạch
- Tìm đường trong mạng chuyển mạch gói
- Các giải thuật tìm đường đi ngắn nhất

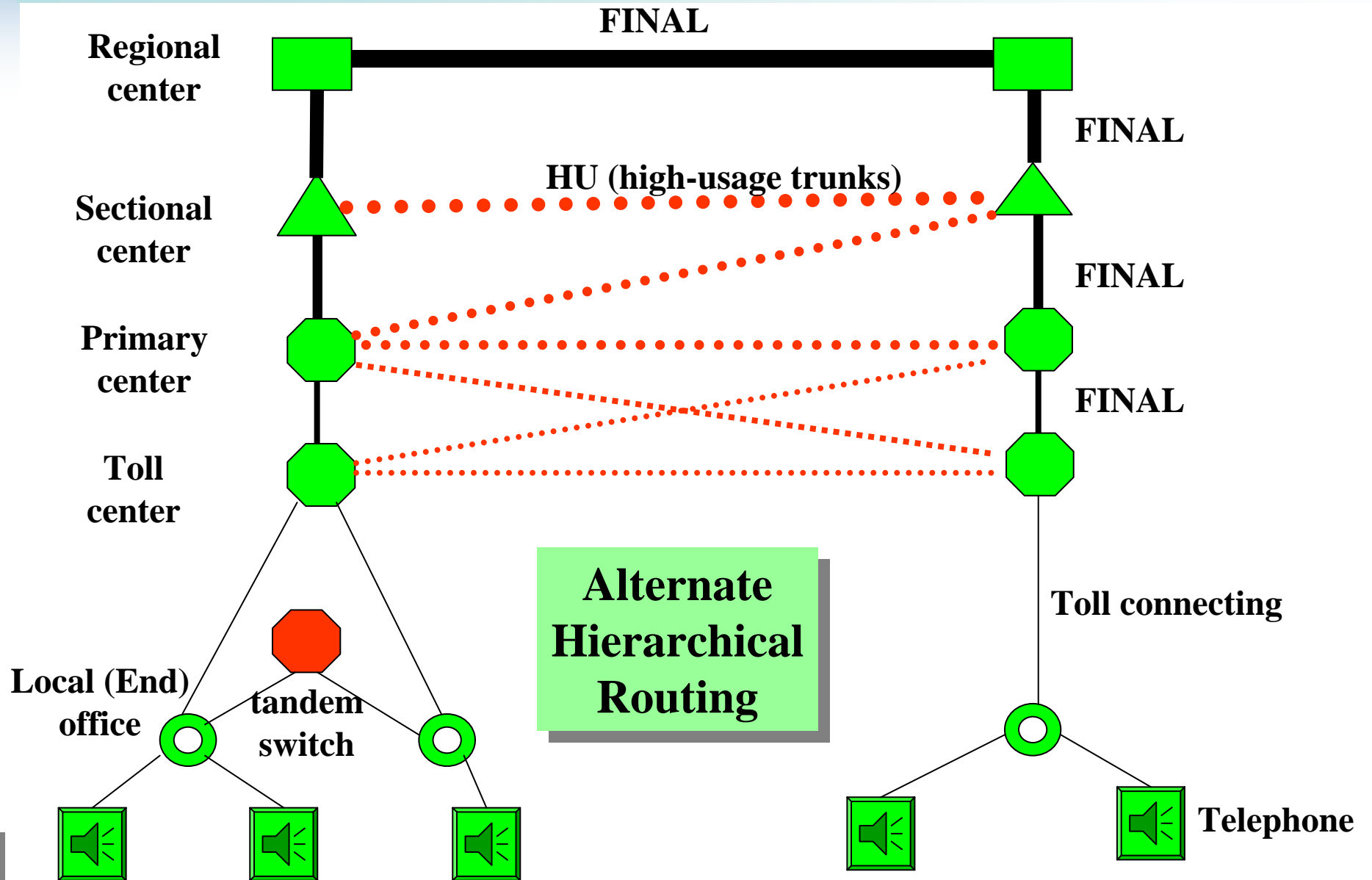
Tìm đường trong mạng chuyển mạch mạch

- Tìm đường
 - Tìm đường đi kết nối qua mạng giữa 2 node đầu cuối sao cho mạng được sử dụng hiệu quả nhất
- Chức năng
 - Xác định kết nối từ thuê bao gọi đến thuê bao được gọi qua một loạt các chuyển mạch và trung kế
- Các yêu cầu đặt ra trong vấn đề tìm đường
 - Hiệu quả
 - Xử lý được tải trên mạng vào giờ cao điểm
 - Giảm thiểu số lượng thiết bị trong mạng (node và trunk)
 - Khả năng co giãn
 - Có những trường hợp lưu thông trên mạng vượt quá tải đã thiết kế
 - Mạng phải đảm bảo khả năng hoạt động ở một mức độ nào đó trong những trường hợp như vậy

Tìm đường phân cấp

- Static Hierarchical Routing
- Các chuyển mạch được kết nối theo cấu trúc phân cấp (thông thường theo cấu trúc cây)
 - Đường đi được hình thành từ node lá đi lên
- Tăng tính co giãn
 - Các trung kế (trunk) được kết nối thêm vào cắt ngang cấu trúc cây
 - Cung cấp các đường đi thay thế
- Tĩnh
 - Không thích nghi theo các điều kiện thay đổi trên mạng
 - Mạng phải được thiết kế để chịu được tải nặng → oversize
 - Cấu trúc tĩnh đáp ứng kém với lỗi

Tìm đường phân cấp

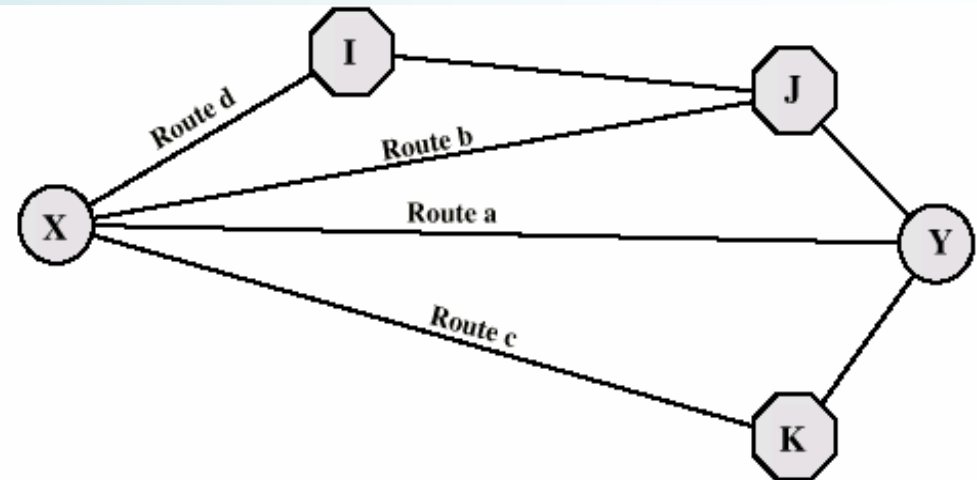


Tìm đường động


- Tìm đường động (Dynamic Routing)
 - Cho phép thay đổi trong việc tìm đường tùy theo lưu thông trong mạng
 - Dùng cấu trúc ngang cấp cho các node trong mạng
 - Đường đi thiết lập giữa hai thuê bao thay đổi tùy theo khả năng tải và băng thông của đường truyền tại thời điểm thiết lập kết nối
 - Phức tạp và linh động hơn
- Một số phương pháp tìm đường động
 - Dựa vào thống kê biến động trong mạng (tải, băng thông, ...) theo thời gian, còn gọi là Time-dependent Routing
 - Alternate routing
 - Dựa vào biến động trong mạng (tải, băng thông, ...) để trao đổi cập nhật thông tin tìm đường đi giữa các node trong mạng, từ đó tìm ra được đường đi tối ưu và cập nhật vào bảng routing ở các node chuyển mạch trong mạng, còn gọi là State-dependent Routing
 - Adaptive routing
 - Kết hợp cả hai phương pháp này

Alternate routing

- Các đường đi có thể giữa 2 trạm (end office) được liệt kê trước
- Bộ chuyển mạch nguồn chọn lựa các đường thích hợp
- Các đường được liệt kê theo thứ tự ưu tiên
 - Ưu tiên kết nối trực tiếp
 - Thứ tự ưu tiên dựa vào thông kê lưu thông trên mạng
 - Fixed alternate routing
- Thay đổi thứ tự ưu tiên của các đường đi theo từng thời điểm khác nhau
 - Dynamic alternate routing



Route a: $X \rightarrow Y$
 Route b: $X \rightarrow J \rightarrow Y$
 Route c: $X \rightarrow K \rightarrow Y$
 Route d: $X \rightarrow I \rightarrow J \rightarrow Y$

 = end office

 = intermediate switching node

(a) Topology

Time Period	First route	Second route	Third route	Fourth and final route
Morning	a	b	c	d
Afternoon	a	d	b	c
Evening	a	d	c	b
Weekend	a	c	b	d

(b) Routing table

Adaptive routing

- Cho phép các bộ chuyển mạch phản ứng lại với tình hình lưu thông trên mạng
- Chi phí lớn hơn cho việc quản trị
 - Các bộ chuyển mạch phải trao đổi thông tin để biết tình trạng mạng
- DTM (dynamic traffic management)
 - Northern Telecom
 - Dùng bộ điều khiển trung tâm để tìm đường dự phòng khi có sự nghẽn mạng
 - Mỗi bộ chuyển mạch A cập nhật các thông tin sau cho bộ điều khiển trung tâm
 - Số trung kế rảnh để đi đến các điểm lân cận A
 - Hiệu suất sử dụng CPU của A
 - Đo lưu lượng từ A đến B (không thể nối trực tiếp)
 - Bộ chuyển mạch trung tâm sẽ cho biết đường đi “tốt” khi các đường nối trực tiếp không còn khả năng

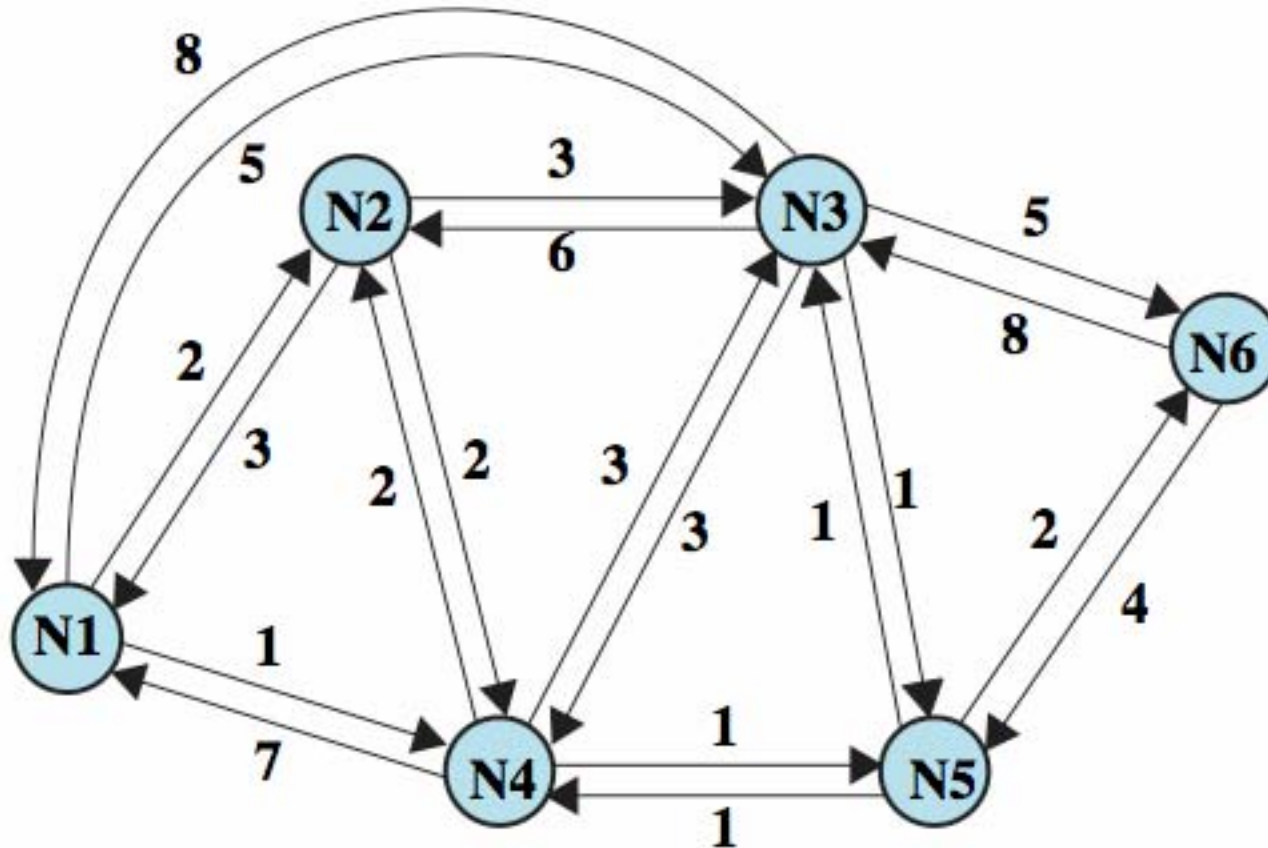
Tìm đường trong mạng chuyển mạch gói

- Vấn đề phức tạp, quyết định đối với mạng chuyển mạch gói
- Các đặc tính yêu cầu
 - Chính xác
 - Đơn giản
 - Mạnh mẽ
 - Khả năng chuyển các gói trong điều kiện lỗi và quá tải
 - Không mất gói hoặc không làm đứt virtual circuit
 - Ổn định
 - Hệ thống có khả năng thay đổi theo điều kiện mạng thường có xu hướng không ổn định và đáp ứng chậm
 - Congestion oscillation
 - Công bằng vs. tối ưu
 - Một số hệ thống ưu tiên chuyển các gói đến trạm gần hơn
 - Tối ưu thông lượng nhưng không công bằng
 - Hiệu quả
 - Tìm đường đòi hỏi phải tăng cường xử lý và tăng cường lưu thông trên mạng
 - Chi phí cho tìm đường phải ít hơn lợi ích (ví dụ tăng tính mạnh mẽ, công bằng)

Tiêu chuẩn đo tính hiệu quả

- Là tiêu chuẩn được dùng để chọn đường
 - Số chặng đường (hop) là tối thiểu
 - Đơn giản
 - Tối thiểu việc sử dụng tài nguyên
 - Chi phí (cost) tối thiểu
 - Mỗi đường link được gán một chi phí
 - Chi phí có thể là
 - Data rate (tỉ lệ nghịch)
 - Delay do các gói xếp hàng (tỉ lệ thuận)

Chi phí các đường đi



Thời điểm và nơi quyết định việc tìm đường

- Thời điểm quyết định
 - Trên cơ sở mạch ảo hoặc gói
 - Datagram: quyết định tìm đường thực hiện riêng cho mỗi gói
 - Virtual circuit: quyết định tìm đường thực hiện lúc kết nối
 - Trong nhiều thiết kế, đường đi của mỗi virtual circuit thay đổi theo điều kiện của mạng
- Nơi quyết định
 - Node nào sẽ ra quyết định tìm đường
 - Phân tán (Distributed)
 - Mỗi node tự ra quyết định tìm đường
 - Tập trung (Centralized)
 - Nhiệm vụ tìm đường được gán trước cho 1 số node
 - Tại nguồn gửi (Source)
 - Nguồn gửi chịu trách nhiệm tìm đường
 - Cho phép người dùng chọn đường đi theo tiêu chí của họ

Nguồn thông tin mạng và thời điểm cập nhật thông tin

- Quyết định tìm đường thông thường (không phải luôn luôn) được dựa trên các thông tin về mạng
 - Tải lưu thông
 - Chi phí của đường link
- Tìm đường phân tán (Distributed routing)
 - Node sử dụng các thông tin cục bộ
 - Có thể thu thập thông tin từ các node kế cận
 - Có thể thu thập thông tin từ các node trên đường tiềm năng
- Tìm đường tập trung (Central routing)
 - Thu thập thông tin từ tất cả các node
- Cập nhật thông tin
 - Xác định khi nào các thông tin mạng được lưu trữ tại các node được cập nhật
 - Cố định (Fixed) – không bao giờ được cập nhật
 - Động (Adaptive) – cập nhật thường xuyên
 - Trade off

Chiến thuật tìm đường

- Chiến thuật (Routing Strategies)
 - Fixed routing
 - Flooding routing
 - Random routing
 - Adaptive routing

Fixed Routing

- Một lộ trình cố định cho mỗi đường đi từ nguồn đến đích
- Tất cả các đường đi qua mạng đều đã được thiết lập từ trước và không cập nhật theo các biến đổi về các điều kiện tải, ... trong mạng
- Đường đi được xác định dùng giải thuật chi phí tối thiểu
- Đường cố định ít ra cho đến khi có sự thay đổi cấu hình mạng
- Không có sự khác biệt giữa datagram và VC
- Đơn giản
- Không đáp ứng lại lỗi và nghẽn mạng

CENTRAL ROUTING DIRECTORY

		From Node					
		1	2	3	4	5	6
To Node	1	—	1	5	2	4	5
	2	2	—	5	2	4	5
	3	4	3	—	5	3	5
	4	4	4	5	—	4	5
	5	4	4	5	5	—	5
	6	4	4	5	5	6	—

Node 1 Directory

Destination	Next Node
2	2
3	4
4	4
5	4
6	4

Node 2 Directory

Destination	Next Node
1	1
3	3
4	4
5	4
6	4

Node 3 Directory

Destination	Next Node
1	5
2	5
4	5
5	5
6	5

Node 4 Directory

Destination	Next Node
1	2
2	2
3	5
5	5
6	5

Node 5 Directory

Destination	Next Node
1	4
2	4
3	3
4	4
6	6

Node 6 Directory

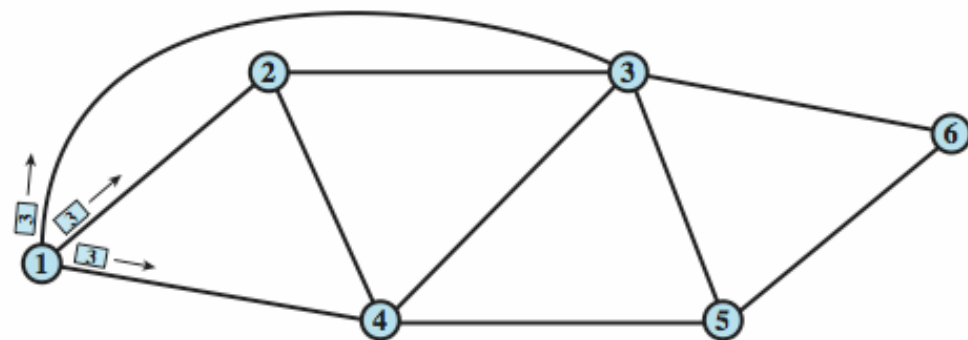
Destination	Next Node
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5

Flooding Routing

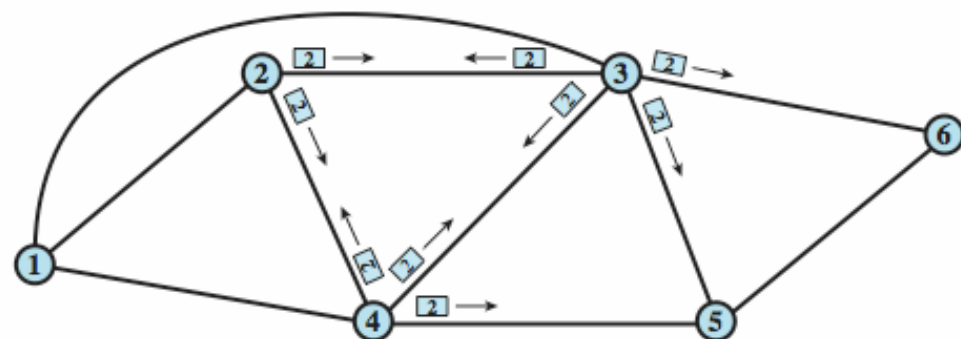
- Không cần thông tin mạng
- Node gửi các gói tới tất cả node kề (láng giềng)
- Các gói nhận được sẽ được truyền trên tất cả các kết nối ngoại trừ kết nối đến
- Cuối cùng sẽ có một số copy của gói sẽ đến đích
- Mỗi gói được đánh số duy nhất sao cho các copy trùng nhau sẽ bị loại bỏ
- Node có thể ghi nhớ các gói đã đi qua, giúp cho mạng không quá tải nhiều
- Có thể chứa số chặng đường (hop) trong các gói, được dùng để giới hạn hay kết thúc quá trình truyền

Flooding Routing

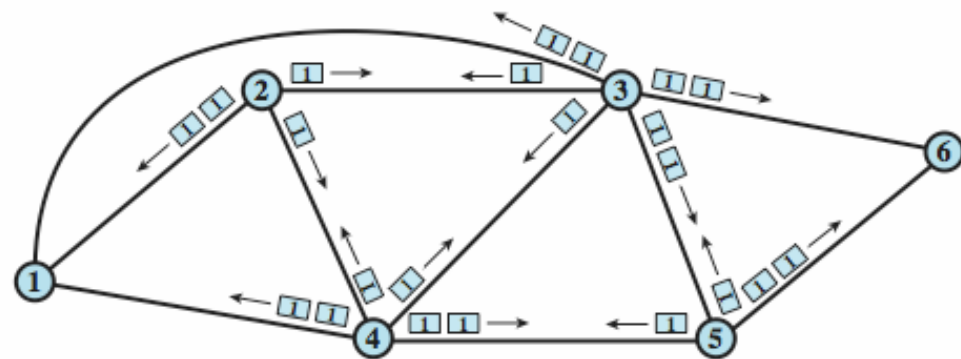
- Đặc điểm
 - Tất cả các lộ trình đều được thử
 - Robust
 - Lãng phí băng thông
 - Ít nhất sẽ có một gói đi theo lộ trình với số chặng ít nhất
 - Có thể được dùng để thiết lập đường mạch ảo
 - Tất cả các node đều được “duyet”
- Dùng để phân tán thông tin
 - Gửi các mesg khẩn
 - Mạng quân sự
 - Thiết lập VC
 - Broadcast thông tin



(a) First hop



(b) Second hop



(c) Third hop

Random Routing

- Node sẽ chọn một đường liên kết ra để truyền đi các gói nhận được
- Việc chọn lựa có thể là ngẫu nhiên hoặc xoay vòng (round robin)
- Có thể chọn đường liên kết ra dựa trên việc tính toán xác suất

$$P_i = \frac{R_i}{\sum_i R_i}$$

- Không cần thông tin mạng
- Lộ trình tìm được thông thường không phải là đường có chi phí tối thiểu hoặc số chặng nhỏ nhất

Adaptive Routing

- Được sử dụng bởi hầu hết các mạng chuyển mạch gói
- Quyết định tìm đường thay đổi khi các điều kiện trên mạng thay đổi
 - Hư hỏng (Failure): một node hoặc một trunk hư
 - Nghẽn (Congestion)
- Cần biết các thông tin về mạng
- Quyết định tìm đường là một hàm phức tạp
- Tradeoff giữa chất lượng của thông tin mạng và chi phí
- Phản ứng quá nhanh có khả năng gây dao động
- Quá chậm dẫn đến không còn thích hợp

Adaptive Routing

- Ưu điểm
 - Hiệu suất được cải thiện
 - Trợ giúp điều khiển nghẽn mạng
 - Cân bằng tải, tránh tắc nghẽn
 - Hệ thống phức tạp để hiện thực
 - Có khả năng không thực hiện các ích lợi về mặt lý thuyết
- Phân loại
 - Dựa trên các nguồn thông tin
 - Cục bộ (isolated)
 - Các node kề (distributed)
 - Tất cả các node (centralized)

Isolated Adaptive Routing

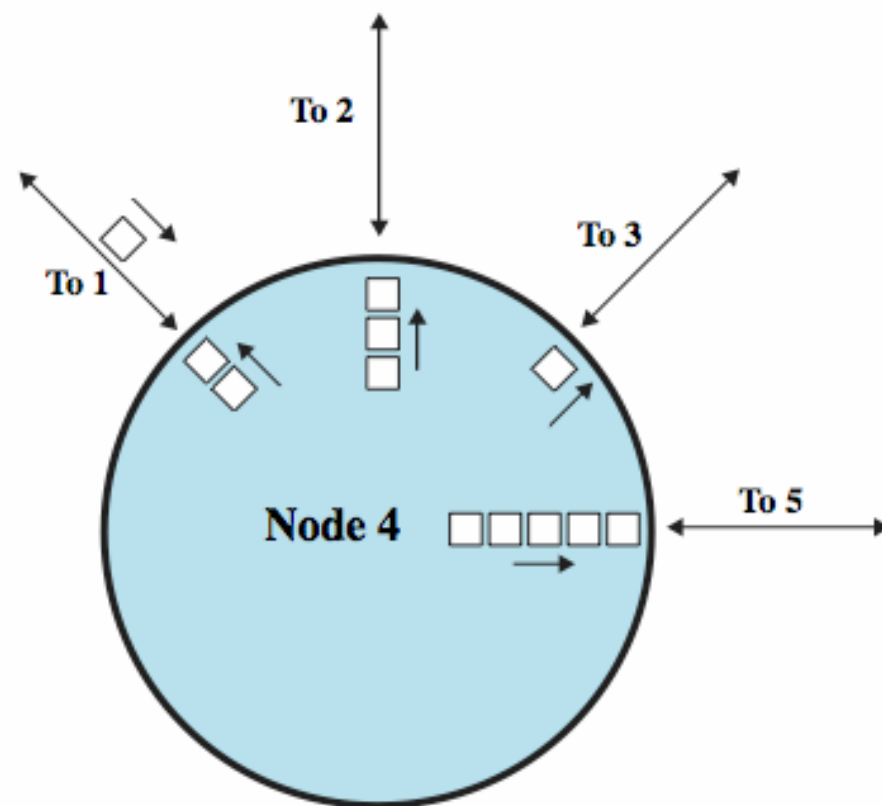
- Mỗi node trong mạng tự cập nhật bảng tìm đường của mình dựa vào các thông tin về mạng mà node đó học hỏi được, không trao đổi thông tin routing với các node khác
- Gởi các gói trên các liên kết ra có hàng đợi ngắn nhất
 - Cân bằng tải trên các đường ra
 - Đường ra có hàng đợi ngắn nhất có thể không đúng hướng cần đi
- Có thể thêm các độ thiên vị (bias) cho các đường ra
- Một trong những phương pháp đơn giản nhất của tìm đường động, phù hợp với các mạng có kích thước nhỏ và hoạt động tương đối ổn định
- Ít dùng (không dùng thông tin có sẵn)

Isolated Adaptive Routing

- Ví dụ

Node 4's Bias
Table for
Destination 6

Next Node	Bias
1	9
2	6
3	3
5	0



- Đường ra được chọn là đường ra có $Q+B_i$ nhỏ nhất

Adaptive Routing

- Distributed Adaptive Routing

- Trong phương pháp này, thông tin về tình trạng hoạt động hiện hành của mạng sẽ được định kỳ trao đổi, cập nhật giữa các node trong toàn mạng. Sau đó thông tin này sẽ được phân bổ về lại các node trong mạng hay một số node trong mạng làm nhiệm vụ tìm đường để các node này cập nhật lại bảng routing
- Phương pháp này đáp ứng được với những thay đổi trạng thái của mạng, nhưng đồng thời cũng làm tăng lưu lượng thông tin trong mạng

- Centralized Adaptive Routing

- Trong phương pháp này, thông tin về tình trạng hoạt động hiện hành của mạng sẽ được định kỳ trao đổi, cập nhật giữa các node trong toàn mạng. Sau đó thông tin này sẽ được tập trung về một máy chủ trong mạng làm nhiệm vụ routing
- Tuy đáp ứng được với những thay đổi tức thời trong mạng nhưng phương pháp này có nhược điểm là thông tin routing trong toàn mạng tập trung về một máy nên khi máy này không hoạt động thì toàn mạng sẽ không hoạt động được

Giải thuật tìm đường ngắn nhất

- Bài toán
 - Cho mạng các node được nối bởi các liên kết 2 chiều, mỗi chiều có giá trị chi phí riêng
 - Chi phí của đường đi giữa 2 node trong mạng là tổng các giá trị chi phí của các liên kết đi qua
 - Xác định đường đi ngắn nhất (chi phí thấp nhất) giữa 2 node
- Tiêu chuẩn đường ngắn nhất
 - Số chặng đường đi
 - Giá trị mỗi liên kết là 1
 - Giá trị liên kết
 - Tỷ lệ nghịch tốc độ liên kết
 - Tỷ lệ thuận tải trên liên kết
 - Tổ hợp các đại lượng trên
- Giải thuật
 - Forward-search (Dijkstra)
 - Backward-search (Bellman-Ford)

Giải thuật Dijkstra

- Input
 - Đồ thị $G(V, E)$ trong đó V là tập đỉnh, E là tập cạnh có trọng số không âm
 - Đỉnh nguồn S : $S \in V$
- Output
 - Đường đi ngắn nhất từ đỉnh nguồn S đến tất cả các đỉnh còn lại
- Ký hiệu
 - D_i : đường đi ngắn nhất từ node nguồn S đến node i tại bước chạy hiện hành của giải thuật
 - M : tập các đỉnh đã xét tại bước chạy hiện hành của giải thuật
 - d_{ij} : trọng số trên cạnh nối từ node i đến node j
 - $d_{ij} = 0$ nếu i trùng j
 - $d_{ij} = E_{ij}$ nếu i khác j

Giải thuật Dijkstra

- Giải thuật

- Bước 1: khởi động

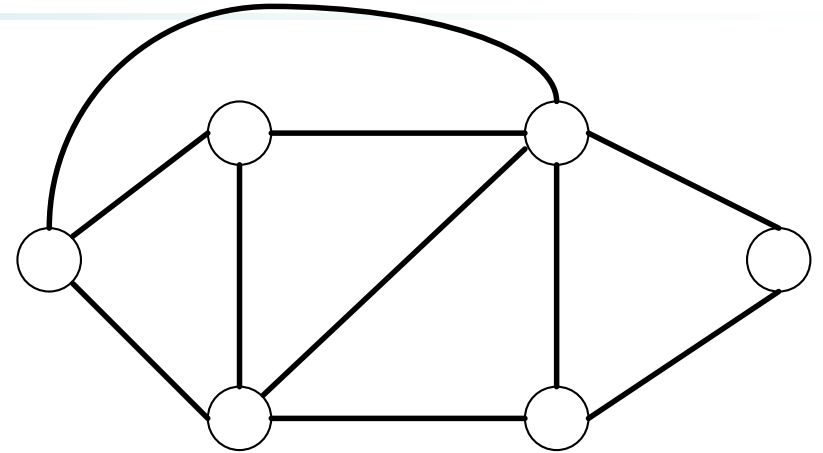
- $M = \{S\}$
- $D_i = d_{si}$ (các cạnh nối trực tiếp với S)

- Bước 2: cập nhật đường đi ngắn nhất

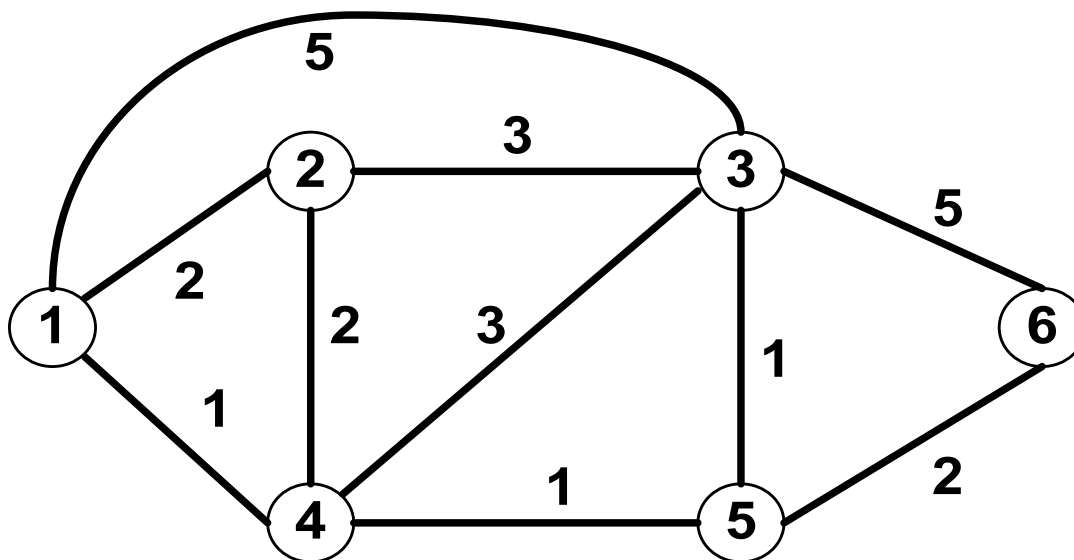
- Chọn đỉnh $N \in V$ sao cho: $D_N = \min \{D_i\} \quad \forall i \in V \setminus M$
- $M = M \cup \{N\}$
- $D_j = \min \{D_j, D_N + d_{Nj}\} \quad \forall j \in V \setminus M$

- Bước 3: lặp lại bước 2 cho đến khi $M=V$

- Kết quả D_i sẽ là đường đi ngắn nhất từ node nguồn S đến node i

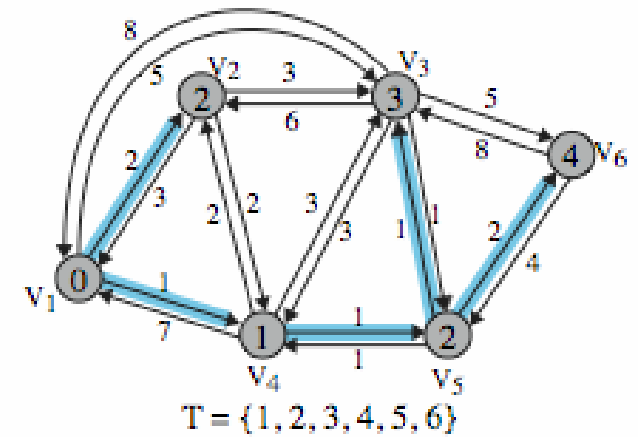
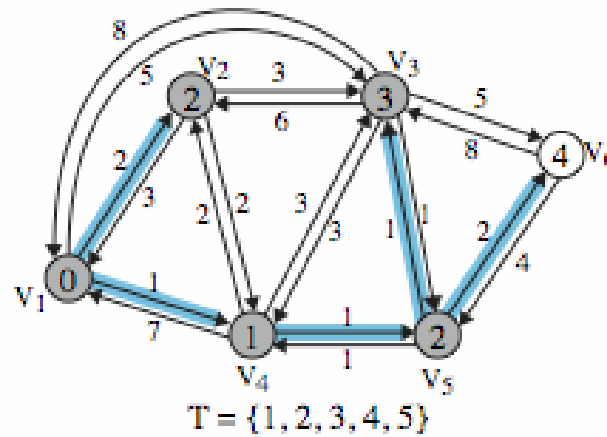
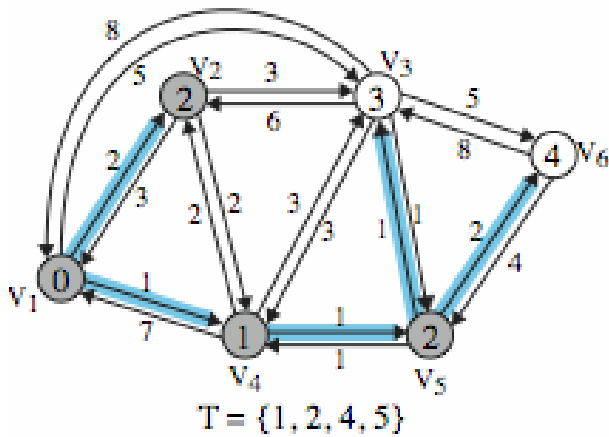
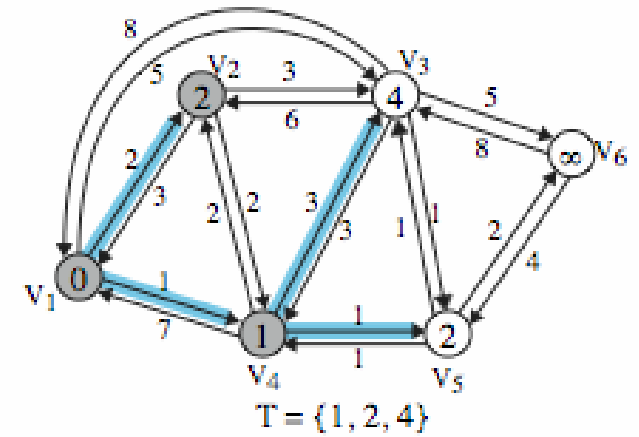
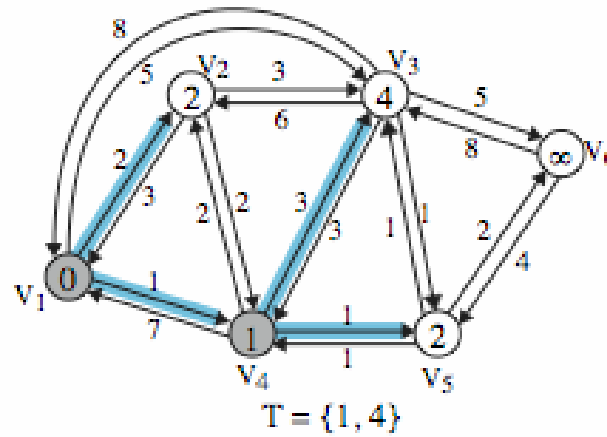
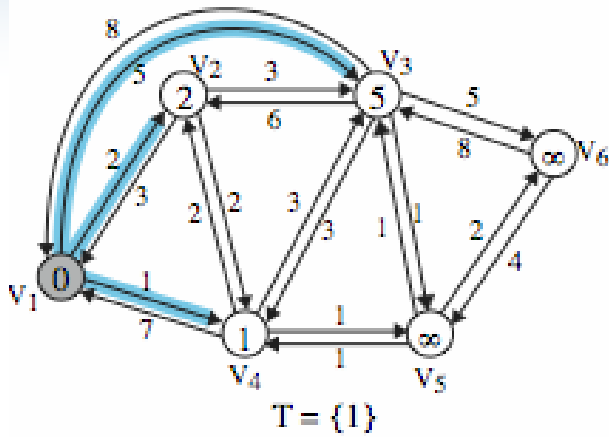


Giải thuật Dijkstra



Lần chạy	M	Node 2 D ₂ Path	Node 3 D ₃ Path	Node 4 D ₄ Path	Node 5 D ₅ Path	Node 6 D ₆ Path
1	1	2 1-2	5 1-3	1 1-4	∞ ---	∞ ---
2	1, 4	2 1-2	4 1-4-3	1 1-4	2 1-4-5	∞ ---
3	1, 4, 2	2 1-2	4 1-4-3	1 1-4	2 1-4-5	∞ ---
4	1, 4, 2, 5	2 1-2	3 1-4-5-3	1 1-4	2 1-4-5	4 1-4-5-6
5	1, 4, 2, 5, 3	2 1-2	3 1-4-5-3	1 1-4	2 1-4-5	4 1-4-5-6
6	1, 4, 2, 5, 3, 6	2 1-2	3 1-4-5-3	1 1-4	2 1-4-5	4 1-4-5-6

Giải thuật Dijkstra

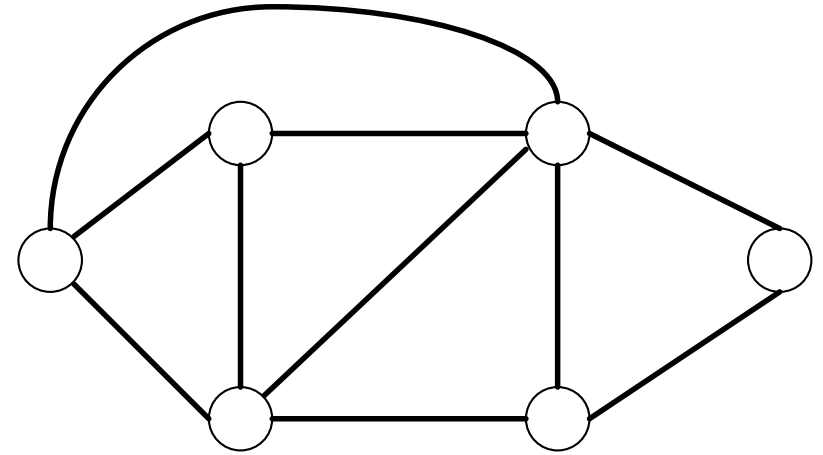


Giải thuật Bellman-Ford

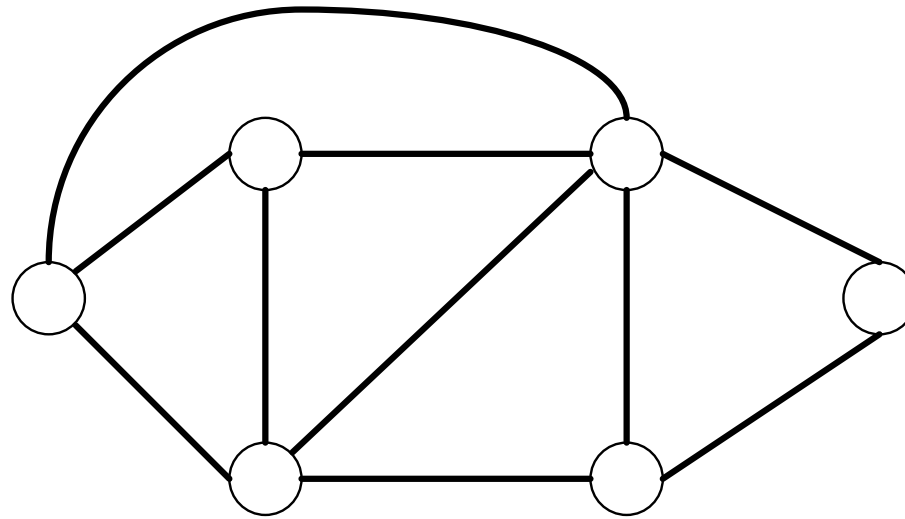
- Input
 - Đồ thị $G(V, E)$ trong đó V là tập đỉnh, E là tập cạnh có trọng số
 - Đỉnh nguồn S : $S \in V$
- Output
 - Đồ thị có chu trình âm \rightarrow không tồn tại đường đi ngắn nhất
 - Đường đi ngắn nhất từ đỉnh nguồn S đến tất cả các đỉnh còn lại
- Ký hiệu
 - $D(h)_i$: đường đi ngắn nhất từ node nguồn S đến node i có tối đa h đoạn (link).
 - d_{ij} : trọng số trên cạnh nối từ node i đến node j
 - $d_{ij} = 0$ nếu i trùng j
 - $d_{ij} = E_{ij}$ nếu i khác j

Giải thuật Bellman-Ford

- Giải thuật
 - Bước 1: khởi động
 - $D(1)_N = d_{SN}, \forall N \in V \setminus \{S\}$
(đường đi ngắn nhất từ S đến N có tối đa 1 đoạn)
 - Bước 2: cập nhật đường đi ngắn nhất
 - $D(h+1)_N = \min \{D(h)_j + d_{jN}\} \forall j \in V \setminus \{S\}$
 - Bước 3: lặp lại bước 2 cho đến khi không có đường đi mới nào ngắn hơn được tìm thấy thì dừng
 - Kết quả $D(h)_N$ sẽ là đường đi ngắn nhất từ node nguồn S đến node N



Giải thuật Bellman-Ford



5

3

Lần chạy	Node 2		Node 3		Node 4		Node 5		Node 6	
	D(h) ₂	Path	D(h) ₃	Path	D(h) ₄	Path	D(h) ₅	Path	D(h) ₆	Path
1	2	1-2	5	1-3	1	1-4	∞	---	∞	---
2	2	1-2	4	1-4-3	1	1-4	2	1-4-5	10	1-3-6
3	2	1-2	3	1-4-5-3	1	1-4	2	1-4-5	4	1-4-5-6
4	2	1-2	3	1-4-5-3	1	1-4	2	1-4-5	4	1-4-5-6

2

2

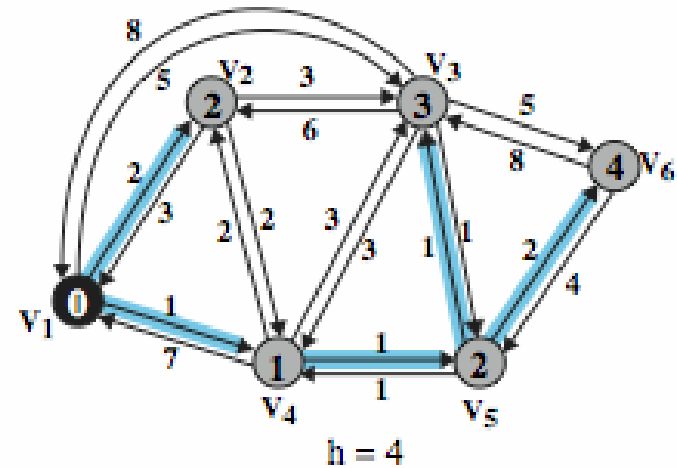
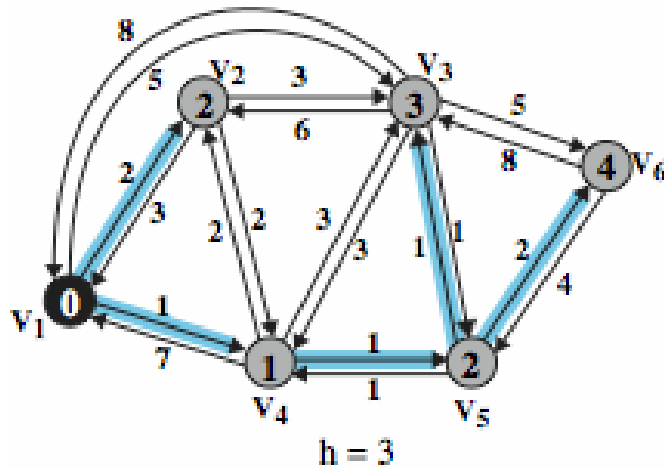
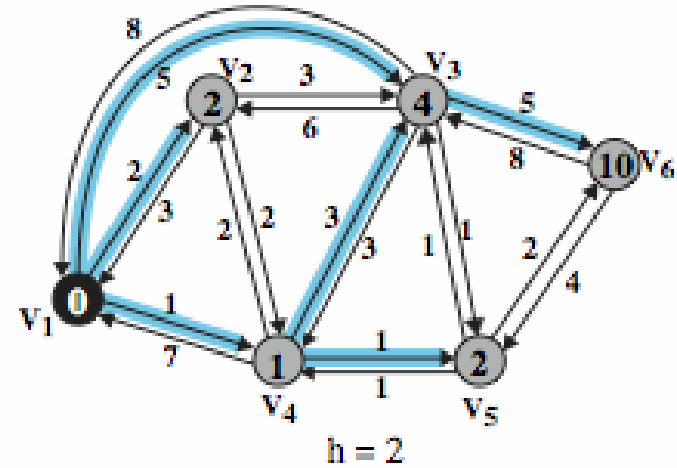
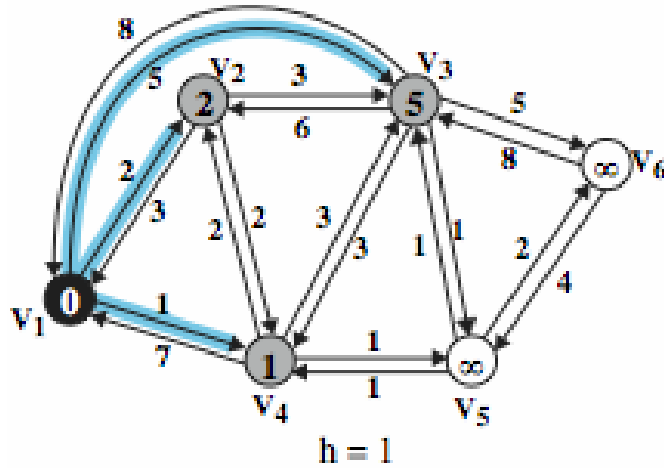
1

2

3

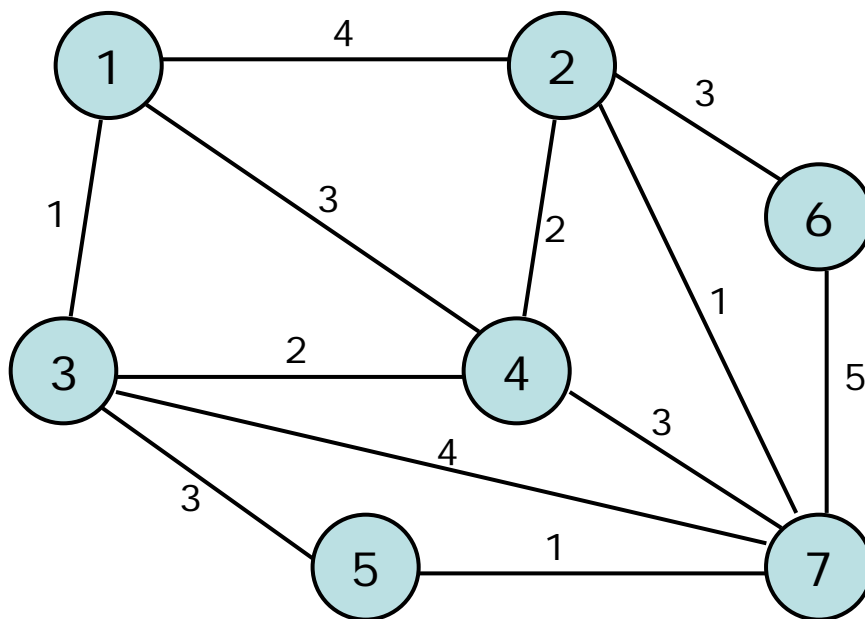
1

Giải thuật Bellman-Ford



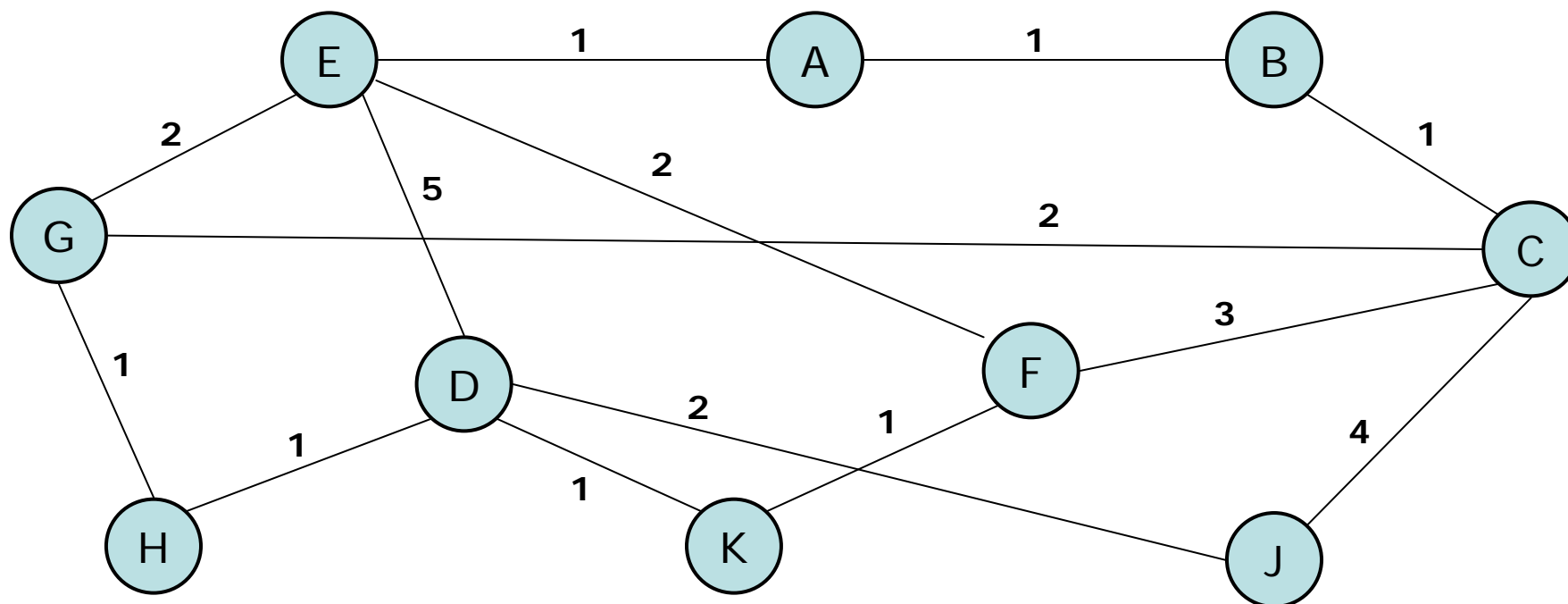
Bài tập

- Tìm đường ngắn nhất từ node 1
 - Theo giải thuật Dijkstra
 - Theo giải thuật Bellman-Ford



Bài tập

- Tìm đường ngắn nhất từ node A
 - Theo giải thuật Dijkstra
 - Theo giải thuật Bellman-Ford



Dijkstra vs. Bellman-Ford

- Bellman-Ford

- Việc tính toán cho node n phải biết các thông tin về chi phí liên kết của các node kề của n và chi phí tổng cộng từ node s đến các node kề của node n [i.e., $L_n(j)$]
- Mỗi node cần lưu trữ tập các chi phí và các đường đi tương ứng đến các node khác
- Có thể trao đổi thông tin với các node kề trực tiếp
- Có thể cập nhật thông tin về chi phí và đường đi dựa trên các thông tin trao đổi với các node kề và các thông tin về chi phí liên kết

- Dijkstra

- Mỗi node cần biết topology toàn bộ mạng
- Phải biết chi phí liên kết của tất cả các liên kết trong mạng
- Phải trao đổi thông tin với tất cả các node khác trong mạng

Đánh giá

- Phụ thuộc vào thời gian xử lý của các giải thuật
- Phụ thuộc vào lượng thông tin yêu cầu từ các node khác
- Phụ thuộc vào việc hiện thực
- Cùng hội tụ về một lời giải dưới điều kiện topology tĩnh và chi phí không thay đổi
- Nếu chi phí liên kết thay đổi, các giải thuật sẽ tính lại để theo kịp sự thay đổi
- Nếu chi phí liên kết thay đổi theo lưu thông, lưu thông lại thay đổi theo đường đi được chọn
 - Phản hồi
 - Có thể rơi vào trạng thái không ổn định

ARPANET – Tìm đường

- Thế hệ đầu tiên
 - 1969
 - Distributed adaptive
 - Dùng thời gian trễ ước tính làm tiêu chuẩn để đánh giá hiệu quả
 - Dùng giải thuật tìm đường Bellman-Ford
 - Các node trao đổi thông tin (các vector thời gian trễ) với các node kề
 - Cập nhật bảng tìm đường dựa trên thông tin đến
 - Không quan tâm đến tốc độ đường truyền, chỉ quan tâm chiều dài hàng đợi tại các node
 - Chiều dài hàng đợi không phải là cách đo chính xác của thời gian trễ
 - Đáp ứng chậm với nghẽn mạch

ARPANET – Tìm đường

- Thế hệ thứ 2
 - 1979
 - Dùng thời gian trễ làm tiêu chuẩn đánh giá hiệu quả
 - Thời gian trễ được đo trực tiếp
 - Dùng giải thuật tìm đường Dijkstra
 - Thích hợp cho mạng có tải trung bình hoặc nhẹ
 - Khi mạng tải nặng, có ít tương quan giữa thời gian trễ đo được và thời gian trễ gặp phải
- Thế hệ thứ 3
 - 1987
 - Việc tính toán chi phí của liên kết đã được thay đổi
 - Thời gian trễ trung bình được đo trong 10 giây cuối
 - Bình thường hóa dựa trên giá trị hiện tại và kết quả trước đó



ATM

Asynchronous Transfer Mode



Giới thiệu
Kết nối luận lý ATM
Gói ATM
Lớp thích nghi ATM (AAL)

Giới thiệu

- ATM là nghi thức chuyển mạch các cell (cell relay)
- Được ATM Forum đề nghị và ITU-T chuẩn hóa
- ATM kết hợp với B-ISDN cho phép các kết nối tốc độ cao cho các mạng trên thế giới

Giới thiệu

- Mục đích thiết kế
 - Nhu cầu cần thiết một hệ thống liên lạc tối ưu việc sử dụng các phương tiện truyền thông tốc độ cao
 - Nhu cầu cần thiết một hệ thống có khả năng giao tiếp với các hệ thống hiện hữu và cung cấp việc kết nối giữa chúng mà không mất đi tính hiệu quả của chúng hoặc thay thế chúng
 - Nhu cầu một hệ thống với chi phí hiện thực không cao
 - Nhu cầu một hệ thống có khả năng kết nối và hỗ trợ các phân cấp viễn thông hiện hữu (local loop, local provider, long-distance carrier, ...)
 - Nhu cầu một hệ thống hướng kết nối để đảm bảo thời gian truyền chính xác và có khả năng biết trước
 - Chuyển dịch một số chức năng sang phần cứng (để tăng tốc độ) và loại bỏ các chức năng bằng phần mềm

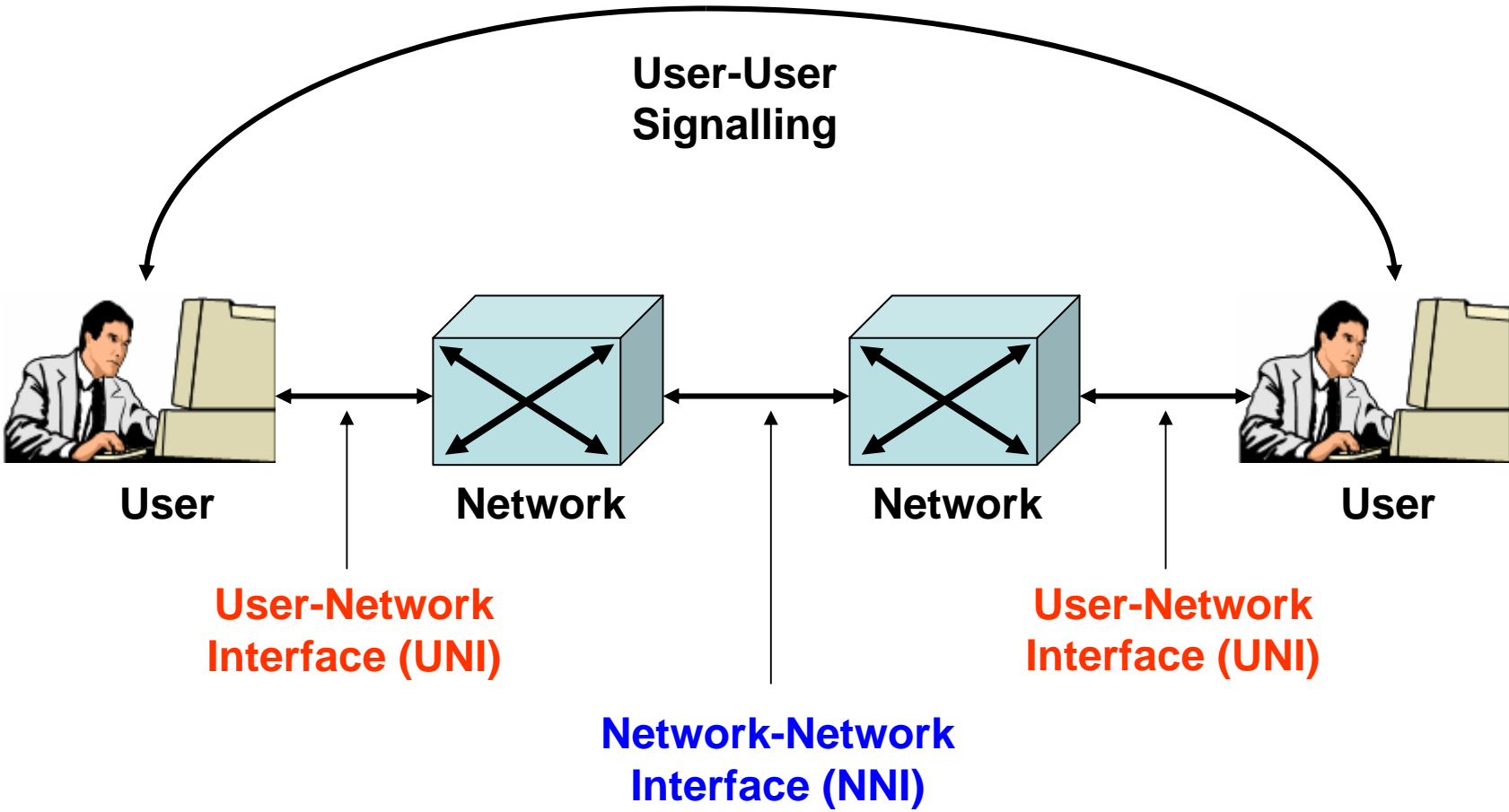
Một số vấn đề trong các h/t hiện tại

- Mạng chuyển mạch gói
 - Truyền dữ liệu dựa trên chuyển mạch gói
 - Overhead (header và trailer) được dùng để cung cấp các thông tin định danh và địa chỉ; và các dữ liệu cho việc tìm đường, điều khiển lỗi, điều khiển dòng, ...
 - Mạng càng phức tạp, overhead càng nhiều \Rightarrow hiệu suất truyền thấp
 - Tăng kích thước dữ liệu trong một gói
 - Hiệu suất cũng không cao khi có ít dữ liệu cần truyền
 - Cho phép kích thước các gói thay đổi được
- Lưu thông mạng hỗn hợp
 - Kích thước header lớn \Rightarrow mất nhiều thời gian và hiện thực tốn kém khi xử lý các gói
 - Kích thước gói thay đổi \Rightarrow lưu thông mạng không thể đoán trước được
 - Khó khăn cho việc truyền các gói audio và video trên mạng (các ứng dụng dữ liệu loại này đòi hỏi thời gian trễ đều và thấp)

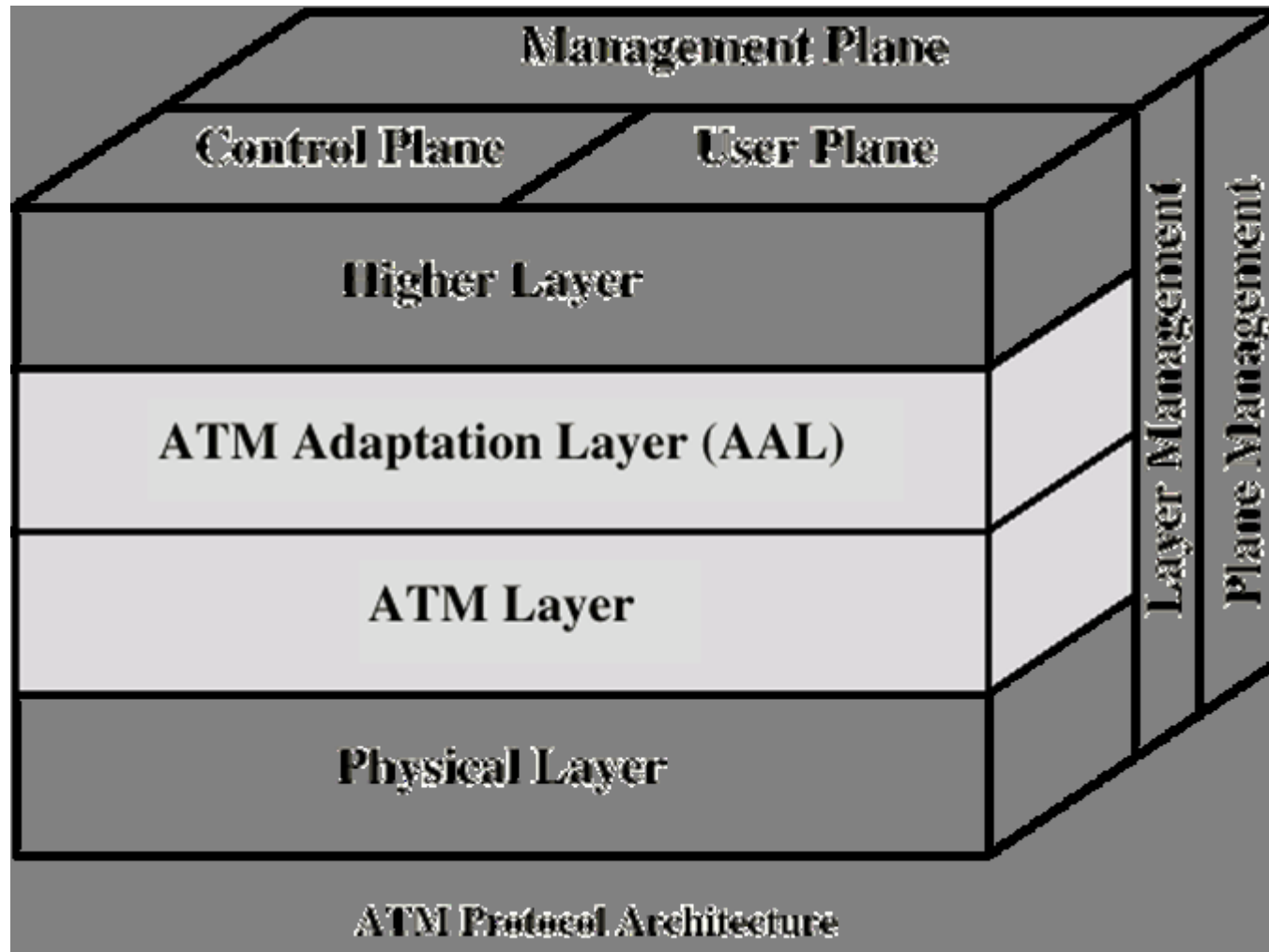
Chuyển mạch cell

- Cell là một gói dữ liệu nhỏ có kích thước cố định
- Trong ATM, dòng dữ liệu trong các kết nối luận lý là dòng các tế bào (cell) có kích thước cố định
- Giảm thiểu tối đa việc điều khiển dòng và điều khiển lỗi
 - Giảm chi phí (trong việc xử lý các tế bào và truyền các bit overhead)
- Tốc độ dữ liệu (lớp vật lý)
 - 25.6Mbps đến 622.08Mbps
- Sự giống nhau giữa ATM và chuyển mạch gói (X.25) hoặc Frame Relay
 - Truyền dữ liệu theo các đoạn rời rạc
 - Nhiều kết nối luận lý chia sẻ chung một giao tiếp vật lý đơn
- Ưu điểm
 - Dễ dàng multiplex các dòng dữ liệu khác nhau
 - Thời gian trễ có thể biết trước
 - Dòng dữ liệu (mặc dù xen kẽ với các dòng dữ liệu khác) có thể được xem là dòng liên tục
 - Có thể dễ dàng hiện thực các chức năng chuyển mạch và ghép/tách dòng các cell bằng phần cứng

ATM – Kiến trúc mạng



Kiến trúc nghi thức



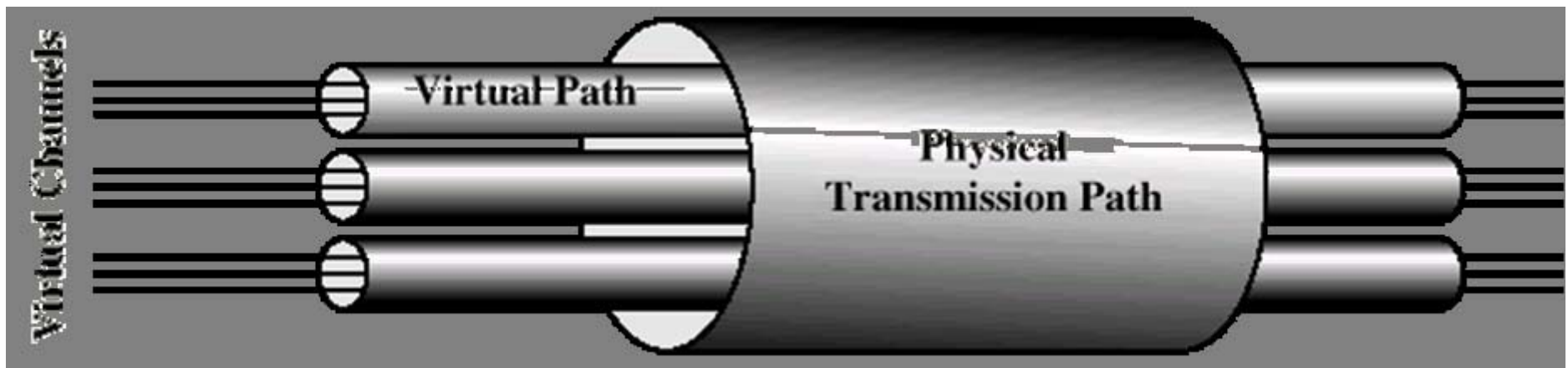
Mặt (plane) mô hình tham chiếu

- Mặt người dùng (user plane)
 - Hỗ trợ việc truyền thông tin cho người dùng
- Mặt điều khiển (control plane)
 - Điều khiển cuộc gọi và kết nối
- Mặt quản trị (management plane)
 - Quản trị các mặt
 - Cho toàn bộ các chức năng hệ thống
 - Quản trị các lớp
 - Tài nguyên và tham số trong các thực thể nghi thức

Kết nối luận lý trong ATM

- Kết nối kênh ảo (Virtual Channel Connections – VCC)
- Tương tự như mạch ảo (virtual circuit) trong X.25
- Đơn vị cơ bản của quá trình chuyển mạch
- Kết nối giữa 2 người dùng đầu cuối
- Chế độ song công (full duplex)
- Các tế bào có kích thước cố định
- Truyền dữ liệu, trao đổi điều khiển giữa user-network và network-network (quản trị mạng và định tuyến)
- Kết nối đường dẫn ảo (Virtual Path Connection – VPC)
 - Nhiều VCC có cùng điểm cuối
 - Tất cả cell trên các VCC trong cùng VPC sẽ được chuyển mạch cùng với nhau

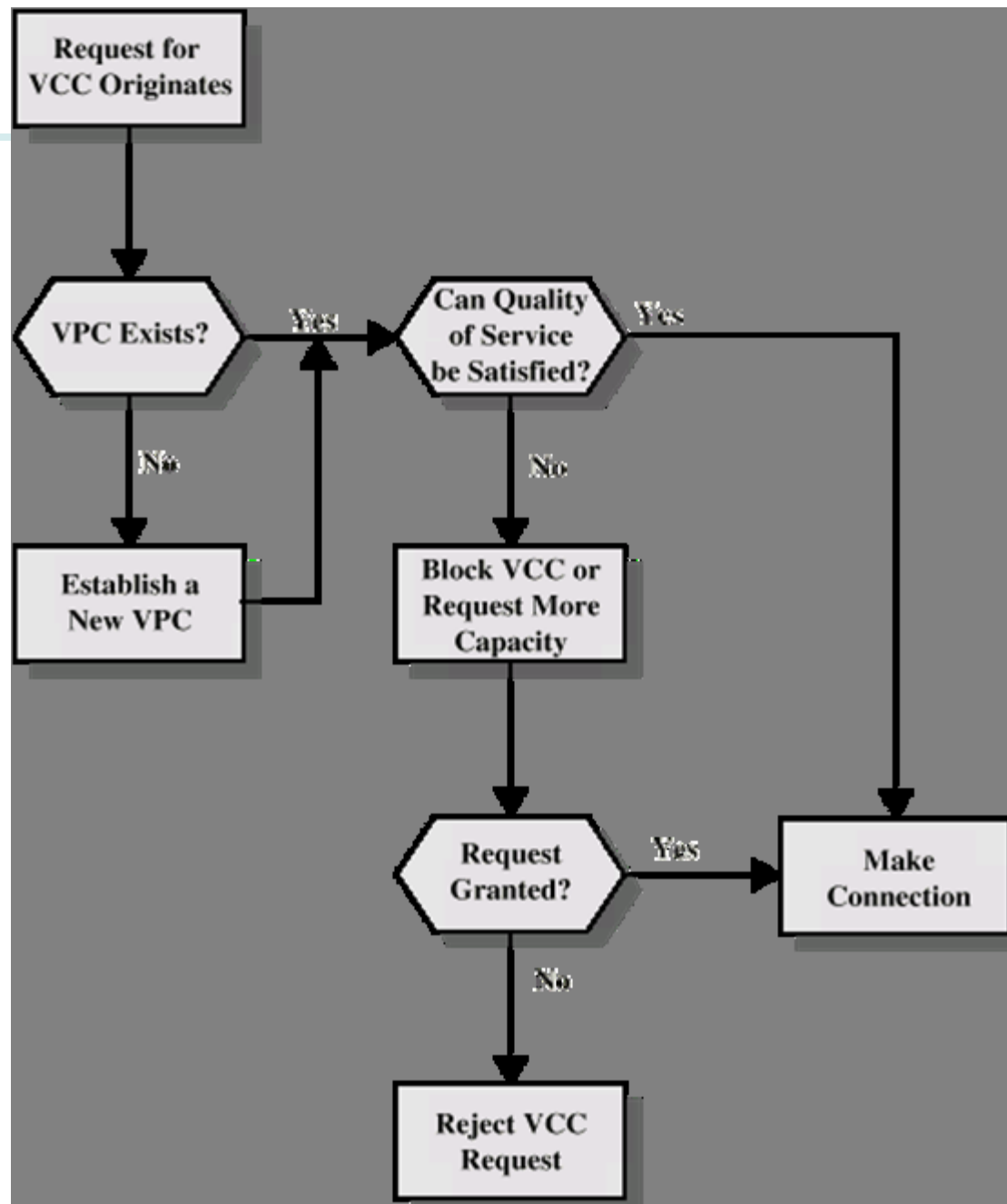
Quan hệ giữa các kết nối trong ATM



Ưu điểm của VP

- VP được thiết kế để đáp ứng nhu cầu kết nối mạng tốc độ cao, trong đó chi phí điều khiển chiếm phần lớn chi phí toàn bộ
 - VP nhóm các kênh ảo dùng chung đường truyền
 - Quản lý ít nhóm hơn
- Ưu điểm
 - Kiến trúc mạng đơn giản hóa
 - Hiệu năng và độ tin cậy của mạng tăng lên
 - Giảm thiểu việc xử lý và rút ngắn thời gian kết nối
 - Cung cấp các dịch vụ mạng nâng cao

Thiết lập cuộc gọi dùng VP



Kết nối kênh ảo (virtual channel)

- Giữa những người dùng đầu cuối
 - Dữ liệu người dùng end-to-end
 - Tín hiệu điều khiển
 - VPC cung cấp cho người dùng tổng dung lượng các kênh
 - Việc tổ chức VCC được thực hiện bởi người dùng miễn sao không vượt quá dung lượng được cung cấp
- Giữa người dùng đầu cuối và mạng
 - Tín hiệu điều khiển
- Giữa các thực thể trong mạng
 - Quản trị lưu thông mạng
 - Định tuyến

Đặc tính của VC/VP

- VC
 - QoS (Quality of Service)
 - Cell loss ratio
 - Cell delay variation
 - Kết nối kênh chuyển mạch và bán thường trực
 - Switched VCC: theo yêu cầu, cần thiết lập và xóa kết nối
 - VCC bán thường trực: thời gian sử dụng dài, được thiết lập và cấu hình bởi quản lý mạng
 - Tính toàn vẹn tuần tự các cell
 - Trao đổi các tham số lưu thông và giám sát việc sử dụng
 - Người dùng có thể thương lượng với mạng về các thông số của VCC do mình yêu cầu
- VPC
 - Bao gồm 4 tính chất trên
 - Hạn chế các ID của VCC trong VPC: một hoặc vài ID của VCC được dành riêng cho mạng, user không được phép sử dụng

Tín hiệu điều khiển – VCC

- Trong ATM, cần có cơ chế thiết lập và giải phóng các VPC và VCC
 - Được thực hiện riêng cho mỗi kết nối
- Semi-permanent VCC
 - Không cần tín hiệu điều khiển
- Meta-signaling channel
 - Được dùng như kênh điều khiển thường trực kết nối user - network
 - Dùng để thiết lập các VCC điều khiển
- VCC điều khiển giữa người dùng và mạng
 - Cho việc điều khiển tín hiệu
 - Dùng để thiết lập VCC để mang dữ liệu người dùng
- VCC điều khiển giữa các người dùng
 - Trong một VPC được thiết lập trước
 - Dùng giữa 2 người dùng mà không cần sự can thiệp của mạng để thiết lập và giải phóng VCC giữa các người dùng

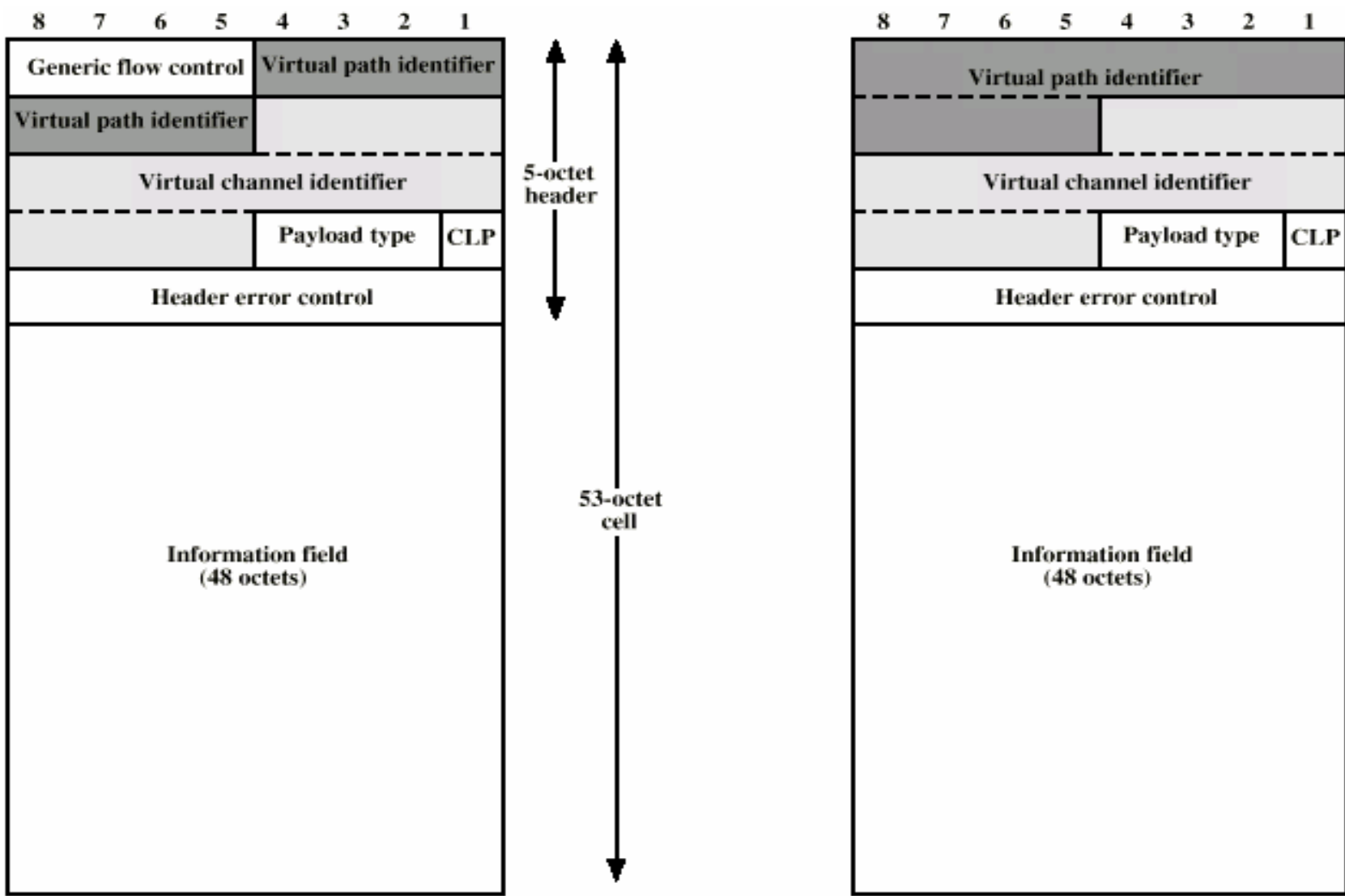
Tín hiệu điều khiển – VPC

- Bán thường trực (Semi-permanent)
 - Không cần tín hiệu điều khiển
- Người dùng điều khiển (Customer controlled)
 - Người dùng sử dụng VCC điều khiển để yêu cầu thiết lập VPC
- Mạng điều khiển (Network controlled)
 - VPC do mạng thiết lập

Tế bào ATM (cell)

- Kích thước cố định
- Header chiếm 5 octet
- 48 octet thông tin
- Ưu điểm
 - Tế bào nhỏ để giảm thời gian trễ xếp hàng cho các tế bào có độ ưu tiên cao
 - Tế bào nhỏ có thể được chuyển hiệu quả hơn
 - Dễ hiện thực việc chuyển mạch các tế bào nhỏ bằng phần cứng

Định dạng tế bào ATM



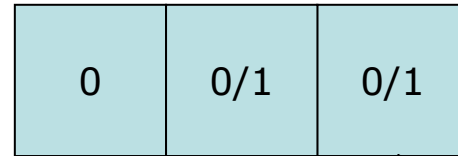
(a) User-Network Interface

(b) Network-Network Interface

Định dạng header

- Điều khiển dòng chung GFC
 - Chỉ cần cho giao tiếp người dùng và mạng
 - Điều khiển dòng chỉ xảy ra tại UNI
- ID cho VPC
- ID cho VCC
- Loại tải (payload) PT
 - Cho biết loại thông tin trong vùng payload
- Độ ưu tiên mất tế bào CLP
- Điều khiển lỗi cho header HEC

User data



Congestion bit
0: no congestion
1: congestion

Signaling bit
0: no signaling
1: signaling

Management



Management bits
00: link-associated management
01: end-to-end management
10: resource management
11: reserved

CLP

- Được dùng để hủy bỏ các cell
- 1: có thể được bỏ để giảm tải
- 0: cell phải tồn tại trừ khi không còn lựa chọn nào khác

Điều khiển dòng chung (GFC)

- Điều khiển dòng lưu thông trong giao tiếp người dùng và mạng (UNI) để giảm nhẹ tải tức thời
- 2 tập nghi thức
 - Truyền không điều khiển dòng
 - Truyền có điều khiển dòng
- Mọi kết nối đều có thể hoặc không được điều khiển dòng
- Được điều khiển dòng
 - Có thể là một nhóm mặc định (A) – mô hình 1 hàng đợi
 - Có thể là 2 nhóm (A và B) – mô hình 2 hàng đợi
- Điều khiển dòng từ người dùng đến mạng
 - Được điều khiển từ phía mạng

Nhóm các kết nối đơn (1)

- TE (Terminal equipment) khởi động 2 biến
 - Cờ TRANSMIT = 1
 - GO_CNTR = 0 (credit counter)
- Nếu cờ TRANSMIT=1, các cell trên kết nối không điều khiển có thể được truyền bất kỳ lúc nào
- Nếu cờ TRANSMIT=0, không có cell nào được gửi (trên kết nối có hoặc không có điều khiển)
- Nếu nhận được tín hiệu HALT, cờ TRANSMIT được gán bằng 0 và được duy trì cho đến khi nhận được tín hiệu NO_HALT

Nhóm các kết nối đơn (2)

- Nếu cờ TRANSMIT=1 và không có cell nào được gửi trên bất kỳ kết nối không điều khiển nào
 - Nếu GO_CNTR > 0, TE có thể gửi cell trên các kết nối điều khiển
 - Các cell trên kết nối điều khiển được đánh dấu
 - Giảm GO_CNTR
 - Nếu GO_CNTR=0, TE không gửi cell trên các kết nối điều khiển
- TE đặt biến GO_CNTR bằng giá trị GO_VALUE khi nhận được tín hiệu SET
 - Tín hiệu rỗng (Null) không có tác dụng gì

Công dụng của HALT

- Hạn chế tốc độ dữ liệu hiệu dụng trên ATM
- Tuần hoàn
- Ví dụ, để giảm tốc độ dữ liệu đi một nửa, tín hiệu HALT được phát ra mỗi 50% thời gian
- Được thực hiện đều đặn trong suốt thời gian kết nối

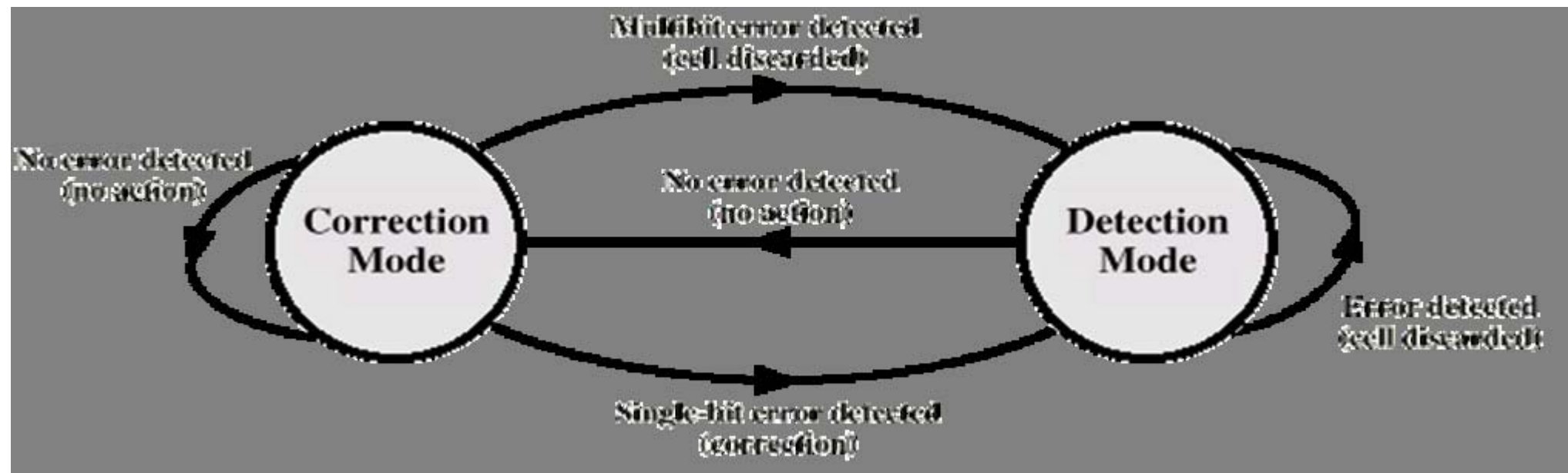
Mô hình 2 hàng đợi

- 2 bộ đếm
 - GO_CNTR_A, GO_VALUE_A
 - GO_CNTR_B, GO_VALUE_B

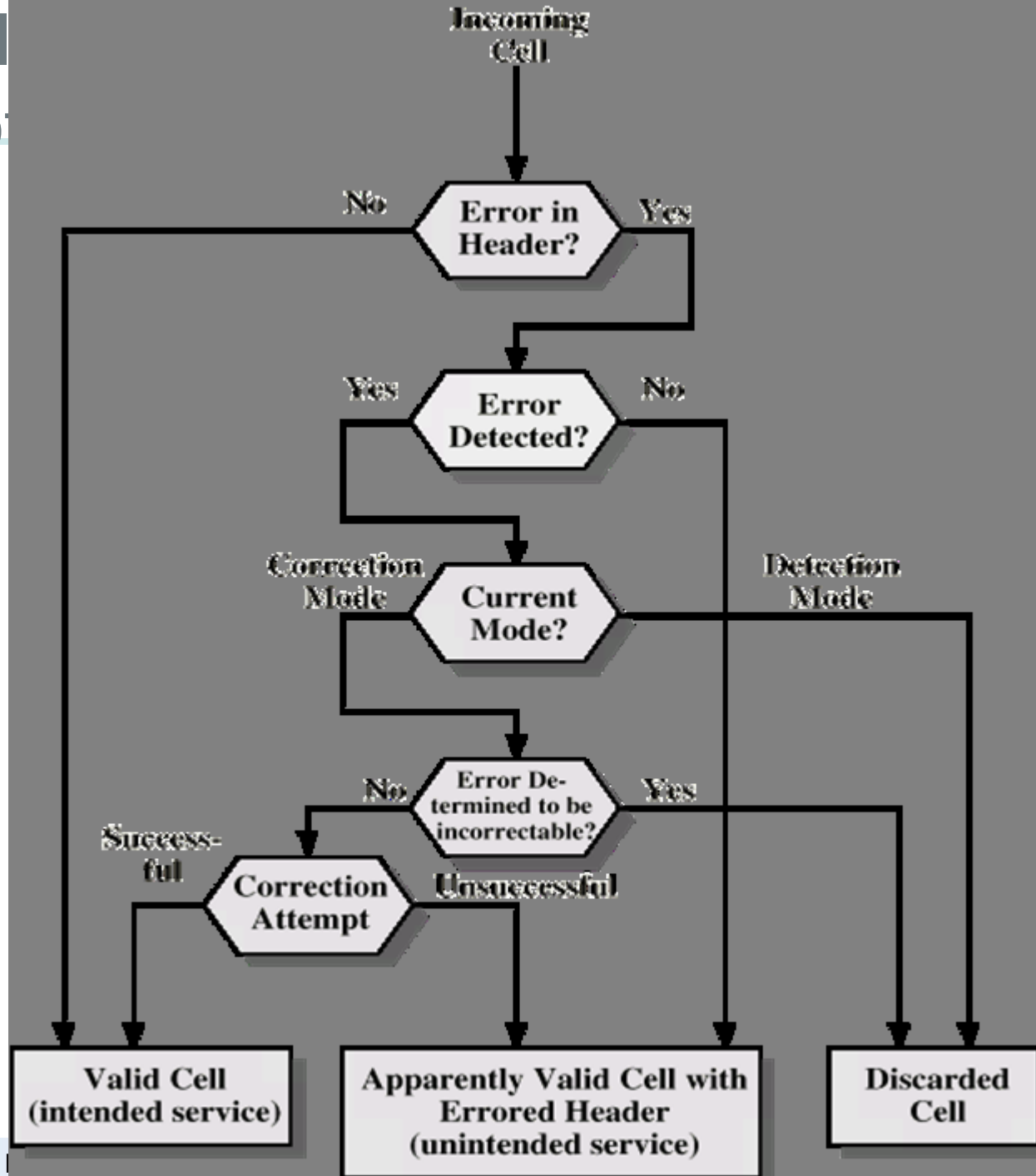
Điều khiển lỗi cho header

- Trường điều khiển lỗi 8 bit
- Được tính dựa vào 32 bit còn lại trong header
- $X^8 + X^2 + X + 1$
- Cho phép sửa lỗi sai 1 bit so với HDLC chỉ cho phép phát hiện lỗi

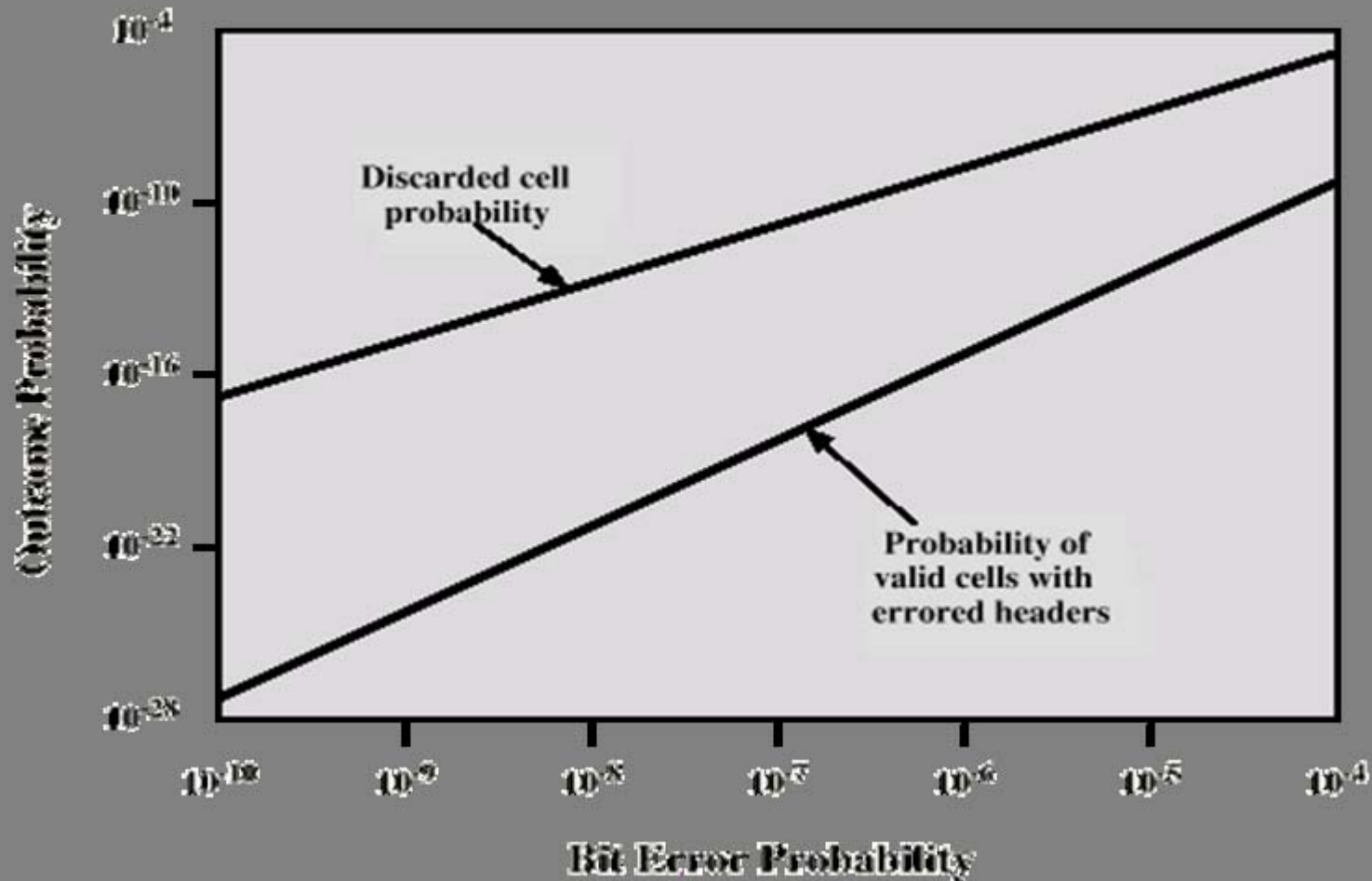
Tác vụ HEC ở đầu thu



Ảnh hưởng của lỗi trong header một



Ảnh hưởng của các lỗi sai bit ngẫu nhiên lên hiệu suất của HEC



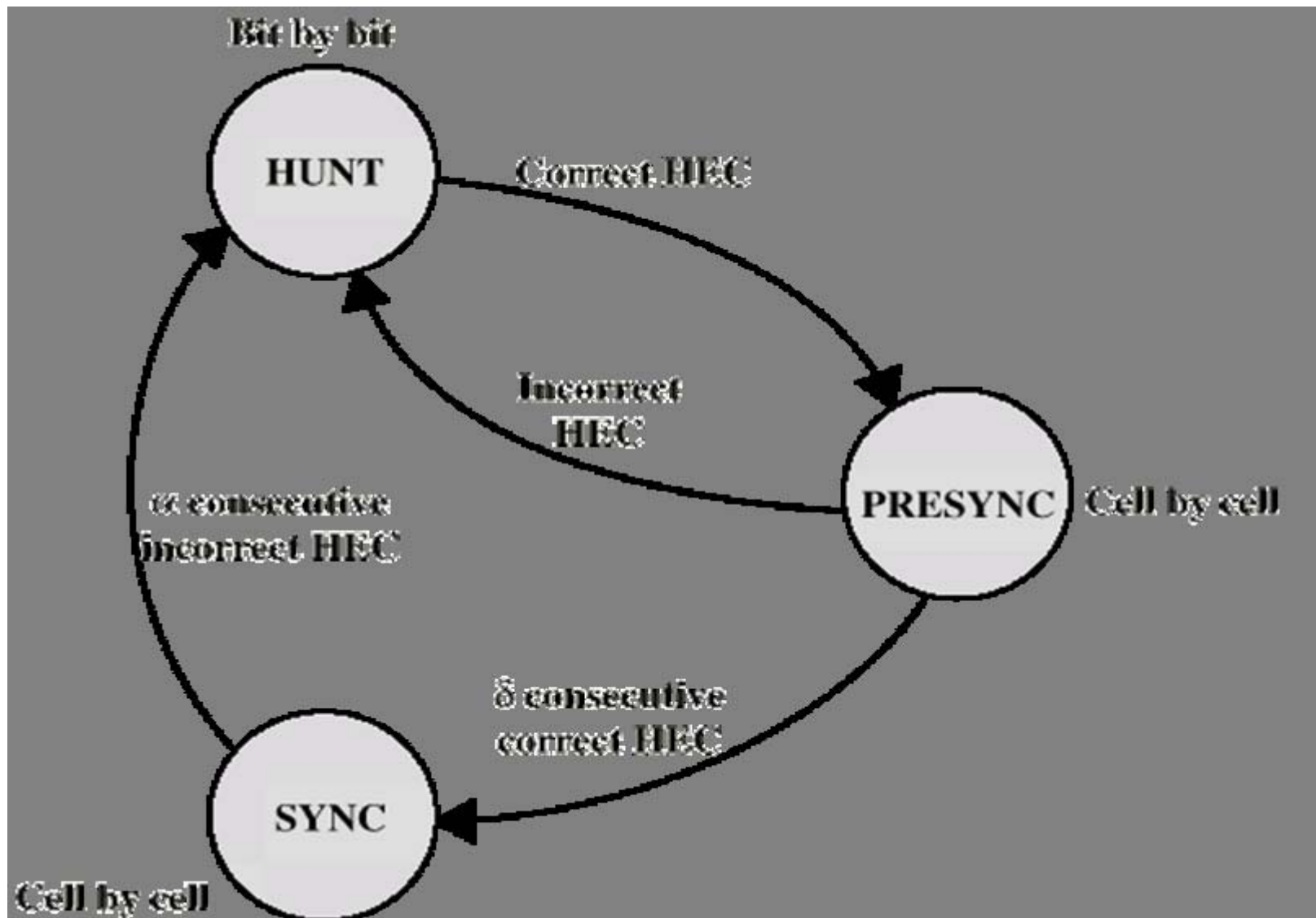
Truyền dẫn các ATM cell

- 622.08Mbps
- 155.52Mbps
- 51.84Mbps
- 25.6Mbps
- Lớp vật lý trên cơ sở cell
- Lớp vật lý trên cơ sở SDH

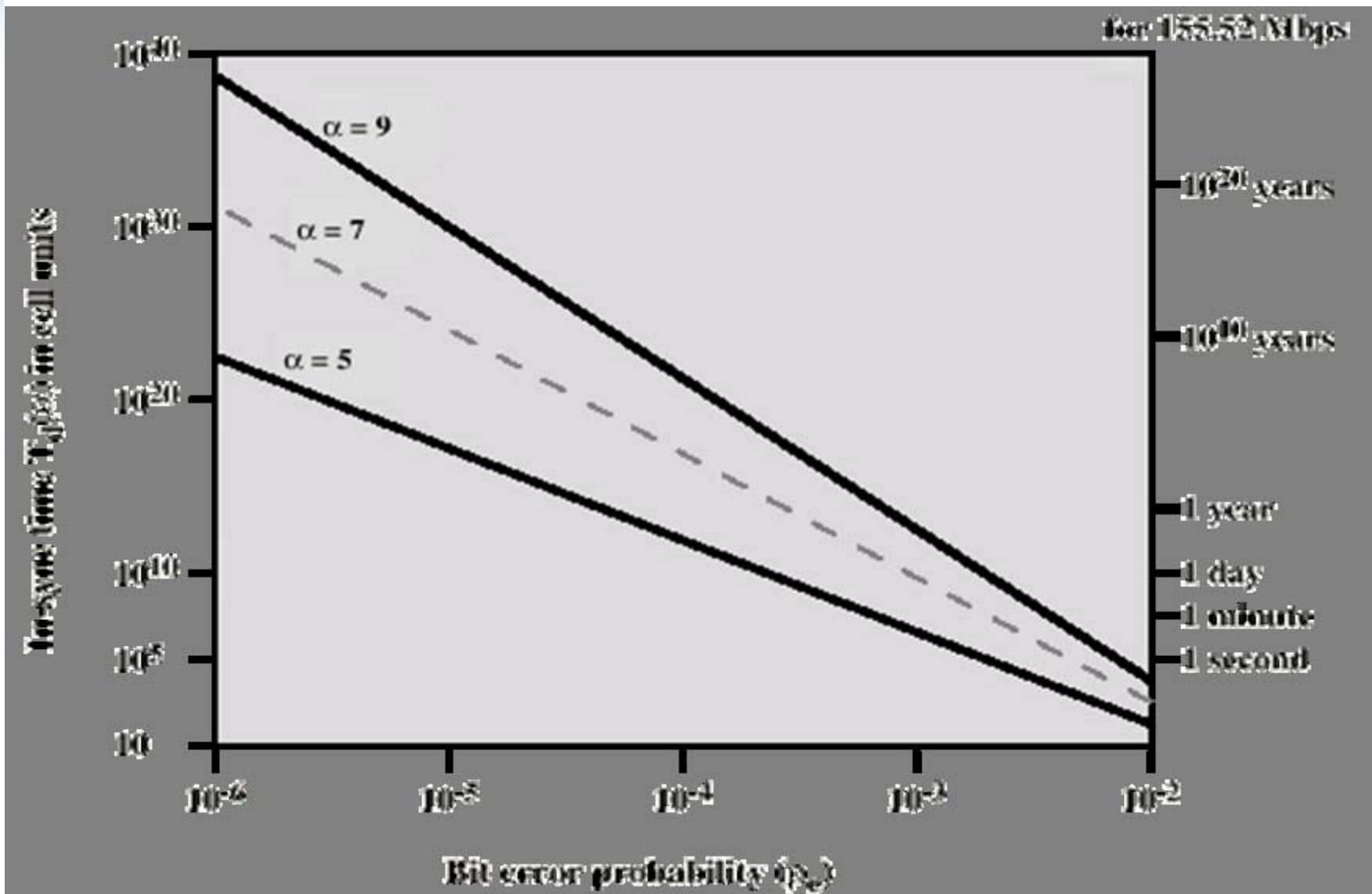
Lớp vật lý trên cơ sở cell

- Không cần đóng khung
- Dòng liên tục của các cell 53 byte
- Các cell được phân cách dựa trên trường HEC

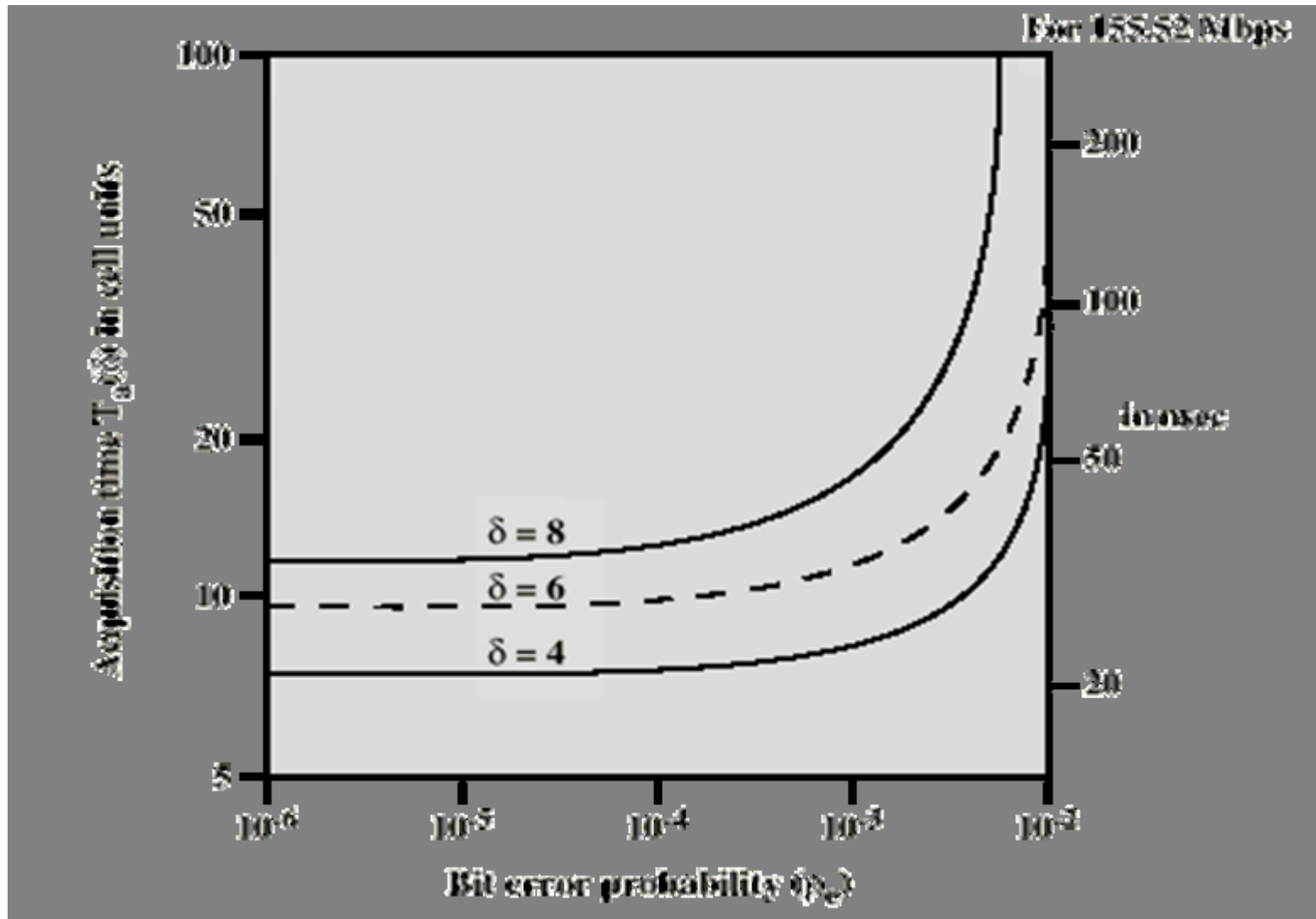
Sơ đồ chuyển trạng thái phân cách cell



Ảnh hưởng của lỗi sai bit ngẫu nhiên đến hiệu suất phân cách cell



Thời gian thu nhận so với tốc độ lỗi bit



Lớp vật lý trên cơ sở SDH

- Áp đặt cấu trúc trên dòng ATM
 - e.g. for 155.52Mbps
 - Dùng khung STM-1 (STS-3)
 - Có thể mang loại tải ATM và STM
- Các kết nối đặt biệt có thể được chuyển mạch dùng các kênh SDH
- Kỹ thuật ghép/tách kênh SDH có thể được dùng để hợp một số dòng ATM

Loại tải STM-1 trong việc truyền các cell ATM trên cơ sở SDH



Phân loại các dịch vụ ATM

- Thời gian thực (Real time)
 - Tốc độ bit cố định (Constant bit rate – CBR)
 - Tốc độ bit thay đổi (Real time variable bit rate – rt-VBR)
- Không thời gian thực
 - Tốc độ bit thay đổi (Non-real time variable bit rate – nrt-VBR)
 - Tốc độ bit có thể (Available bit rate – ABR)
 - Tốc độ bit không ràng buộc (Unspecified bit rate – UBR)
 - Tốc độ frame được bảo đảm (Guaranteed frame rate – GFR)

Các dịch vụ thời gian thực

- Phân biệt bởi
 - Thời gian trễ
 - Thay đổi của thời gian trễ (jitter)

- Tốc độ dữ liệu luôn cố định
- Giới hạn trên khít khao theo thời gian trễ
- Dùng cho ứng dụng audio và video không nén
 - Video conferencing
 - Interactive audio
 - Phân phối và lưu trữ Audio/Video

rt-VBR

- Dành cho các ứng dụng ràng buộc về thời gian
 - Ràng buộc chặt chẽ thời gian trễ và sự thay đổi thời gian trễ
- Các ứng dụng rt-VBR truyền dữ liệu với tốc độ thay đổi theo thời gian
 - e.g. video nén
 - Tạo ra các khung ảnh kích thước thay đổi
 - Tốc độ khung ban đầu (chưa nén) không thay đổi
 - Do đó tốc độ dữ liệu nén thay đổi
- Có thể ghép/tách các kết nối theo TDM bất đồng bộ

nrt-VBR

- Có thể đặc tả các tính chất của dòng lưu thông mong đợi để mạng cung cấp các dịch vụ phù hợp
- Hệ thống đầu cuối đặc tả
 - Tốc độ cell tối đa (Peak cell rate)
 - Tốc độ trung bình hoặc tốc độ có thể chịu được
 - Thước đo sự bùng nổ lưu thông
- Mạng sẽ cung cấp kết nối với độ trễ thấp và tỉ lệ mất cell thấp
- e.g. hệ thống đặt chỗ vé máy bay, giao dịch ngân hàng

UBR

- Có thể được dùng những dung lượng còn lại của lưu thông CBR và VBR
 - Không phải tất cả tài nguyên đều được cấp phát
 - Bản chất “bursty”
- Dùng cho các ứng dụng có thể bị mất cell hoặc có thể chịu được thời gian trễ thay đổi
 - e.g. lưu thông TCP
- Các cell được truyền trên cơ sở FIFO
- Dịch vụ nỗ lực cao nhất
 - Không có feedback khi ngẽn mạng
 - Không có ràng buộc dịch vụ

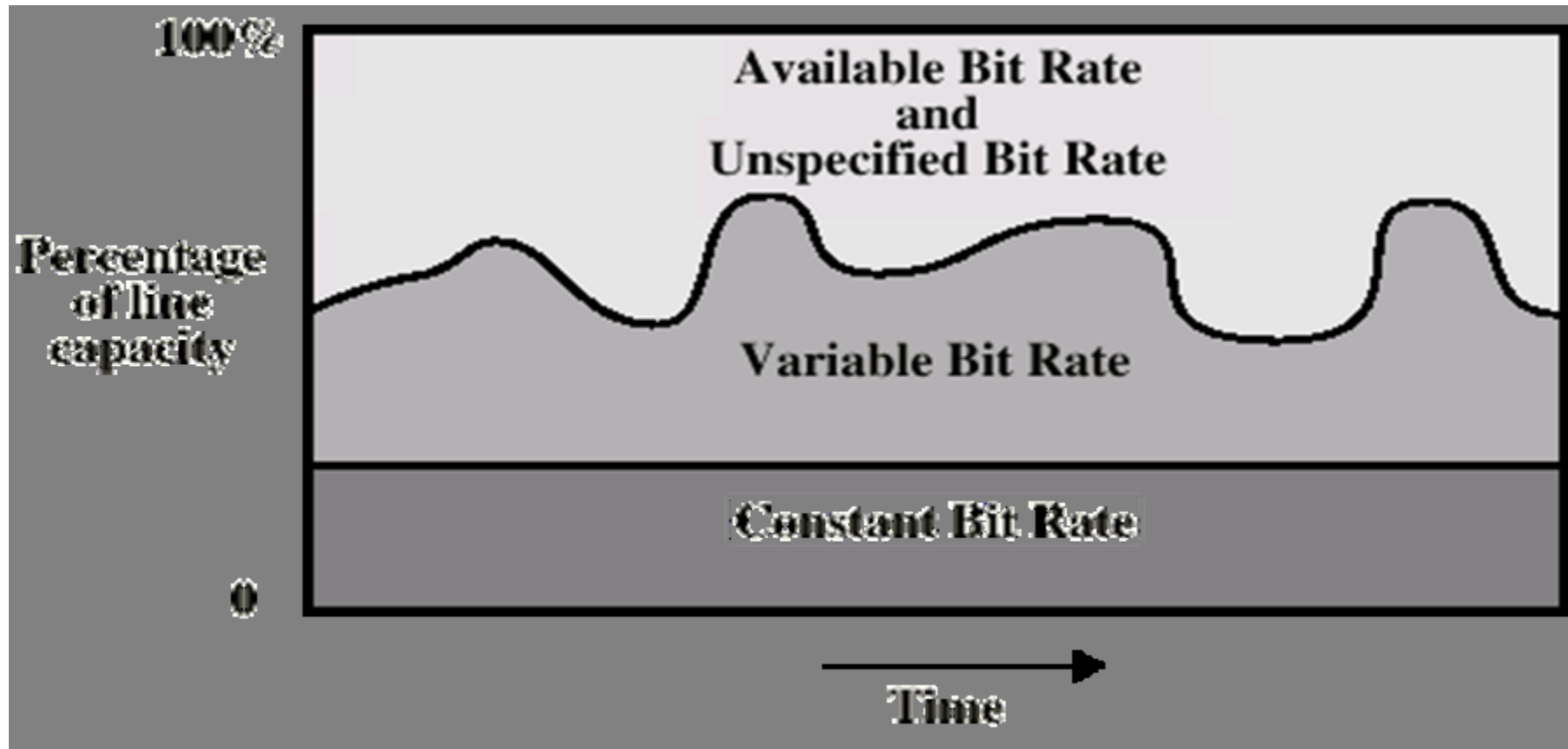
ABR

- Các ứng dụng đặc tả tốc độ cell tối đa (peak cell rate – PCR) và tốc độ cell tối thiểu (minimum cell rate – MCR)
- Tài nguyên được cấp tối thiểu theo MCR
- Dung lượng còn dư được chia sẻ giữa các nguồn ABR
- e.g. giao tiếp các LAN

Tốc độ khung bảo đảm (GFR)

- Hỗ trợ mạng xương sống IP
- Dịch vụ tốt hơn UBR đối với các trao đổi frame
 - Bao gồm IP và Ethernet
- Tối ưu việc xử lý các trao đổi frame thông qua router từ LAN tới mạng xương sống ATM
 - Được dùng bởi các doanh nghiệp, ISP
 - Củng cố và mở rộng IP trên WAN
- Khó hiện thực dịch vụ ABR giữa các router và mạng ATM
- Dịch vụ GFR tốt hơn các dịch vụ khác đối với luồng dữ liệu trên Ethernet
 - Mạng có khả năng phát hiện bắt đầu/kết thúc khung hoặc gói
 - Khi có nghẽn mạng, các cell trong khung sẽ được hủy bỏ
 - Bảo đảm tốc độ tối thiểu
 - Có khả năng mang nhiều khung hơn khi mạng không bị nghẽn

Các dịch vụ tốc độ bit trên ATM



Lớp thích nghi ATM (AAL)

- Hỗ trợ các nghi thức truyền dữ liệu không dựa trên ATM
- PCM (voice)
 - Tập hợp các bit để tạo thành các cell
 - Tái hợp thành dòng tốc độ không đổi
- IP
 - Anh xạ các gói IP vào các ATM cell
 - Phân mảnh các gói IP
 - Dùng nghi thức LAPF trên ATM để giữ được tất cả kiến trúc IP

Các dịch vụ AAL

- Xử lý các lỗi truyền dẫn
- Phân mảnh và tái hợp
- Xử lý các cell thất lạc và thêm vào sai
- Điều khiển dòng và định thời

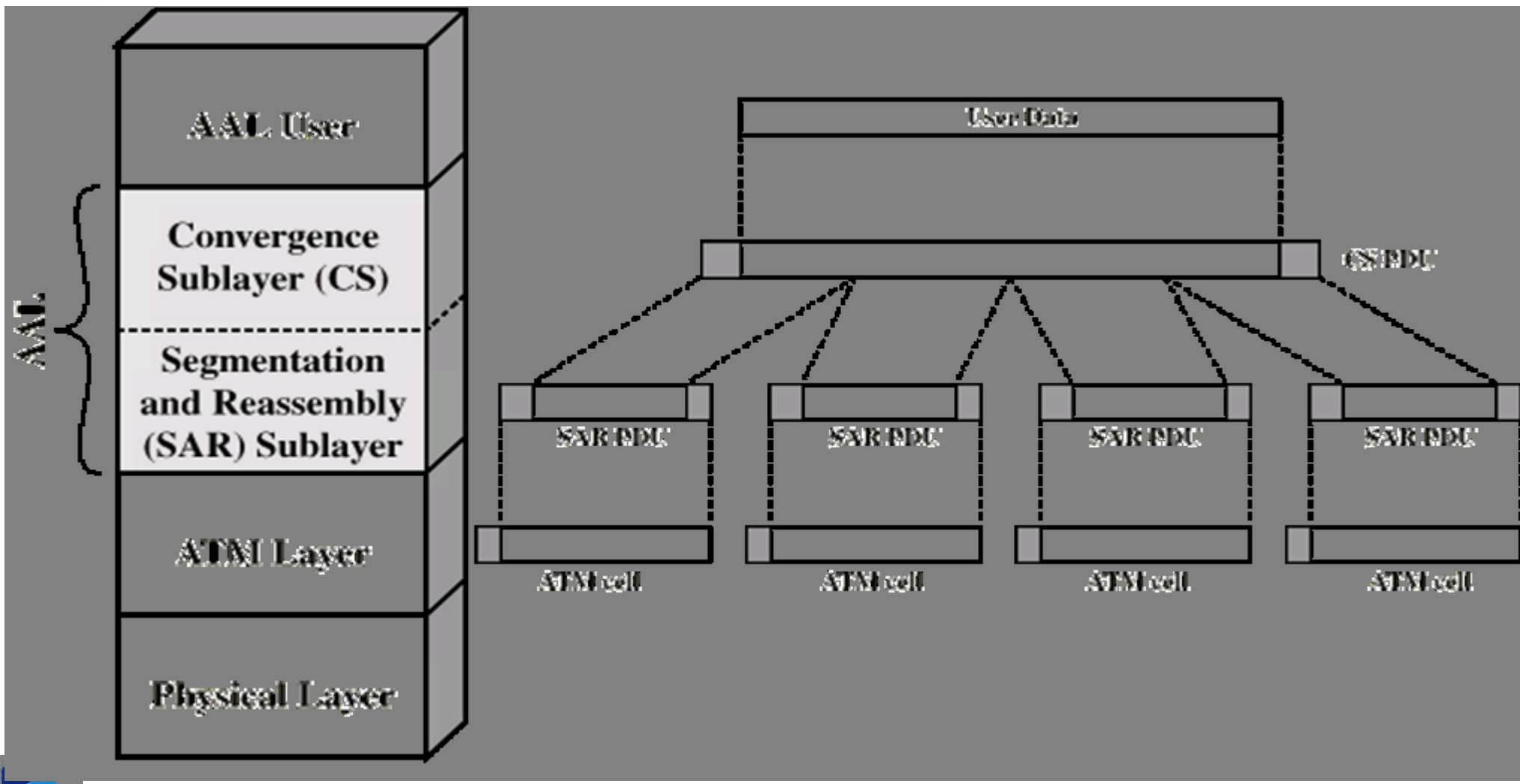
Các loại ứng dụng được hỗ trợ

- Giả lập mạch (Circuit emulation)
 - Hỗ trợ TDM đồng bộ trên mạng ATM
- Voice và video VBR
- Dịch vụ dữ liệu tổng quát
- IP trên ATM
- Hỗ trợ nhiều nghi thức khác nhau trên ATM (Multiprotocol over ATM – MPOA)
 - IPX, AppleTalk, DECNET
- Mô phỏng LAN trên mạng ATM

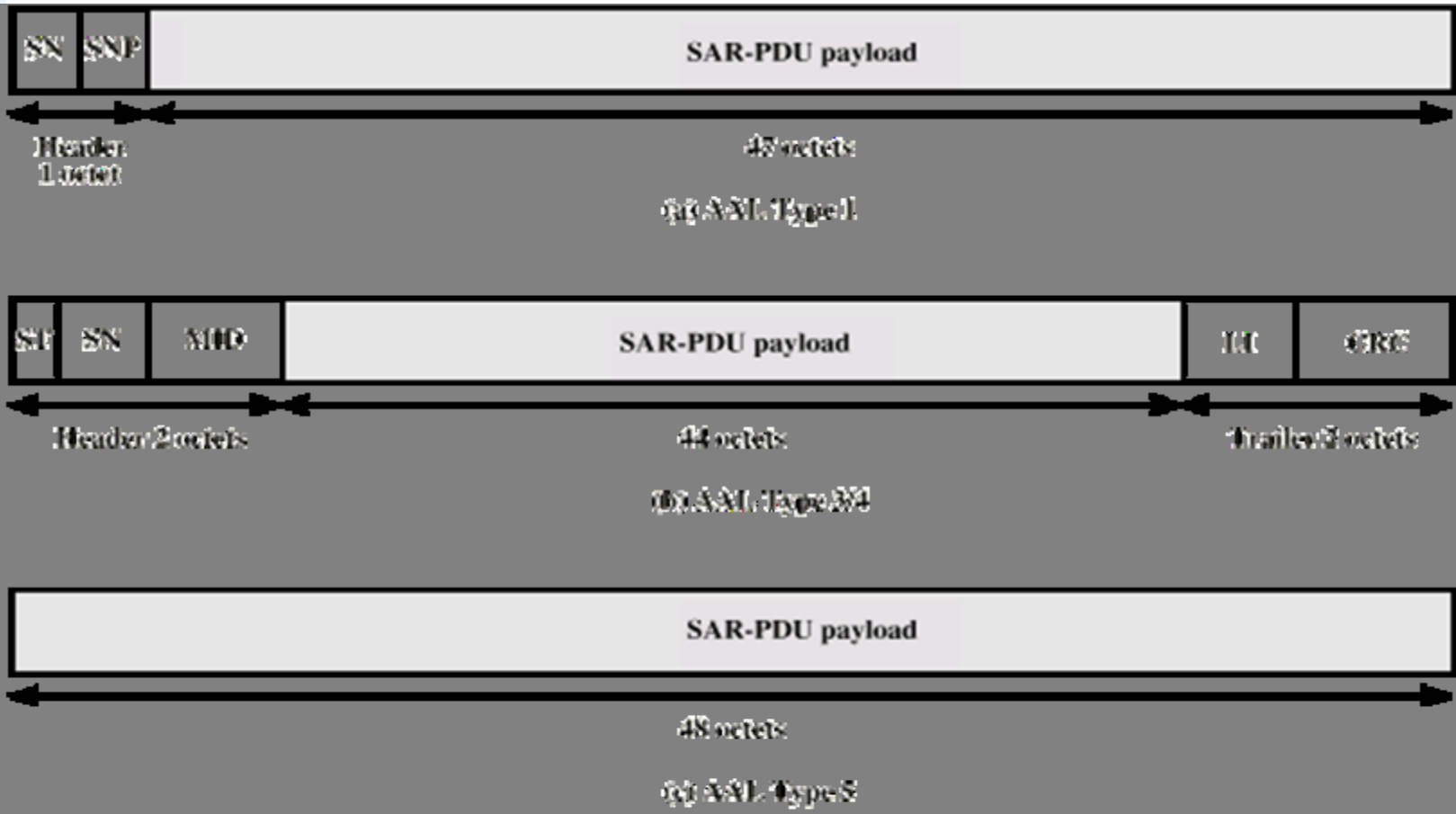
Giao thức AAL

- Lớp con hội tụ (Convergence sublayer – CS)
 - Hỗ trợ các ứng dụng đặc thù
 - AAL của người dùng được gán ở các SAP
- Lớp con phân mảnh và tái hợp (Segmentation and re-assembly sublayer – SAR)
 - Đóng gói (và mở gói) các thông tin nhận được từ lớp con CS vào các cell
- 4 loại
 - Loại 1
 - Loại 2
 - Loại 3/4
 - Loại 5

Nghi thức AAL



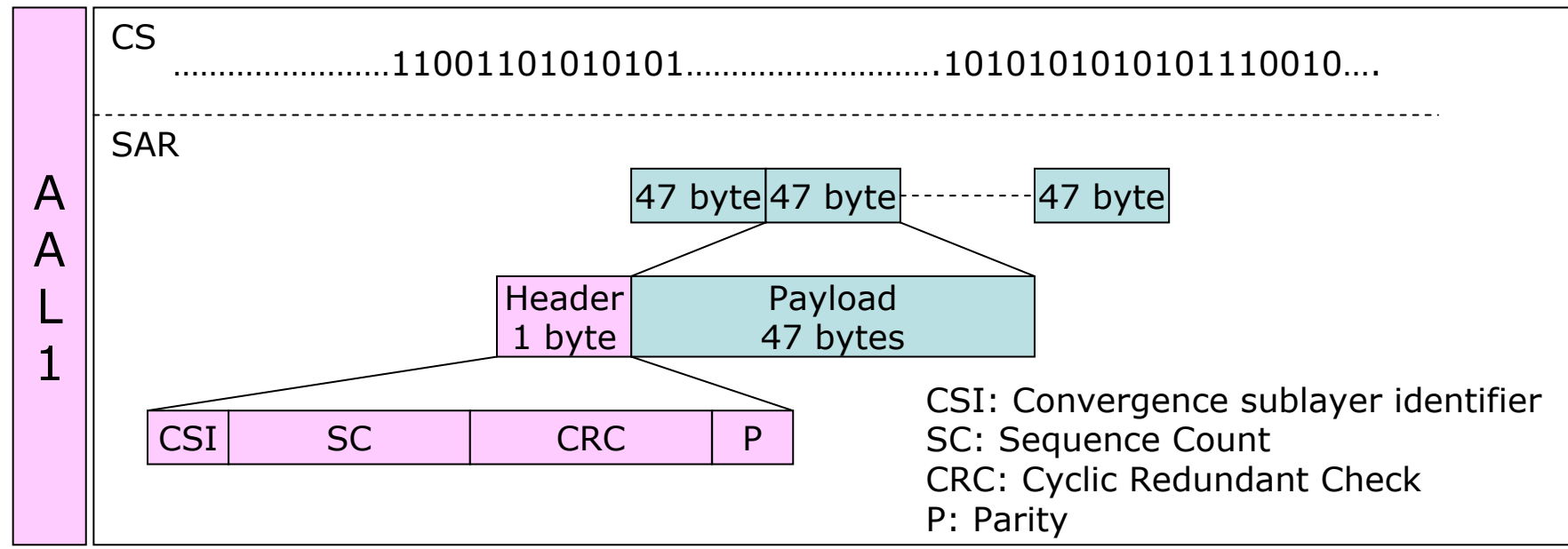
Phân mảnh và tái hợp các PDU



- SN - sequence number (24 bits)
- SNP - sequence number protection (24 bits)
- SF - segment type (2 bits)
- MID - multiple access identification (10 bits)
- LL - length indication (16 bits)
- CRC - cyclic redundancy check (16 bits)

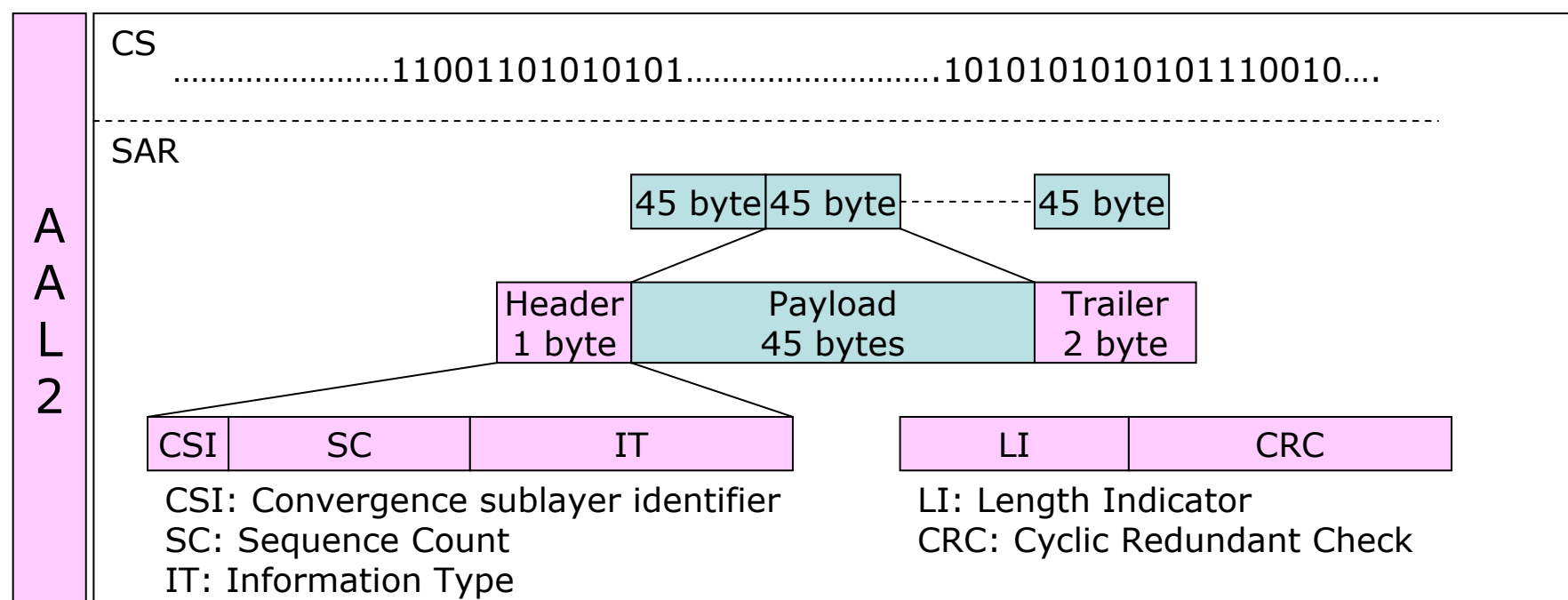
AAL loại 1

- Nguồn CBR
- SAR nén và giải nén các bit
- Các khối được đánh số thứ tự



AAL loại 2

- VBR
- Các ứng dụng analog



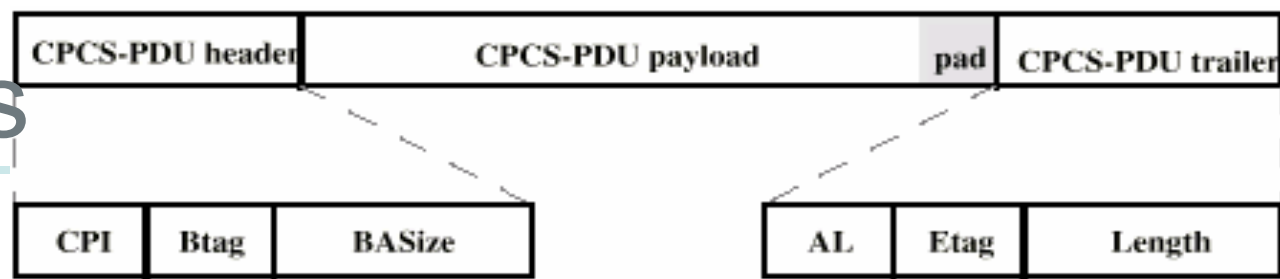
AAL loại 3/4

- Có kết nối hoặc không kết nối
- Chế độ thông báo hoặc chế độ luồng dữ liệu

AAL loại 5

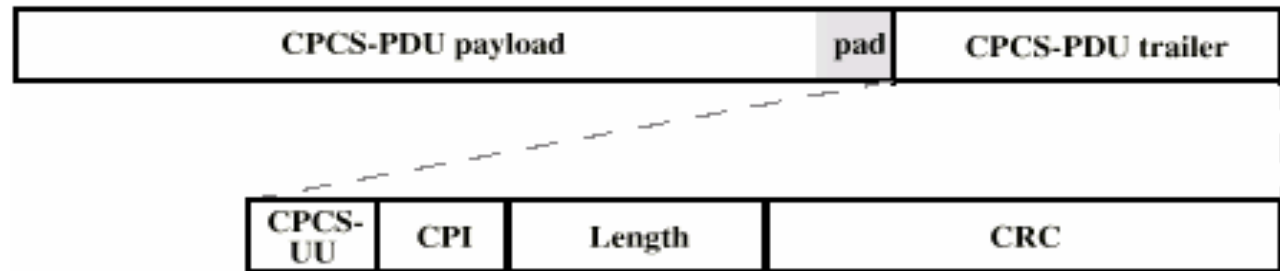
- Vận chuyển luồng dữ liệu cho các nghi thức hướng kết nối lớp trên

CPCS PDUs



CPI = common part indicator (1 octet)
Btag = beginning tag (1 octet)
BASize = buffer allocation size (2 octets)
AL = alignment (1 octet)
Etag = end tag (1 octet)
Length = length of CPCS-PDU payload (2 octets)

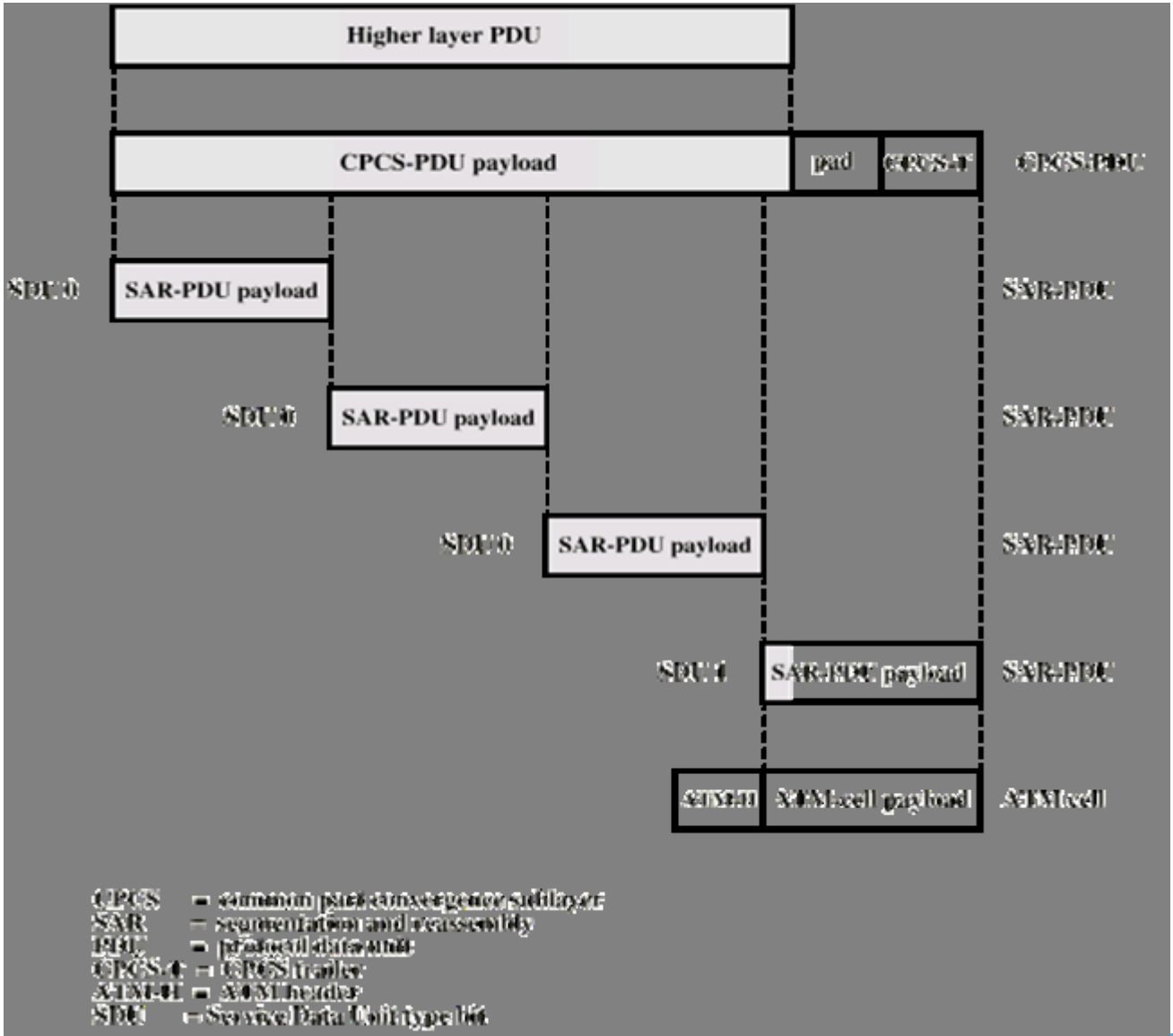
(a) AAL Type 3/4



CPCS-UU = CPCS user-to-user indication (1 octet)
CPI = common part indicator (1 octet)
Length = length of CPCS-PDU payload (2 octets)
CRC = cyclic redundancy check (4 octets)

(b) AAL Type 5

Ví dụ truyền AAL 5



ATM – tóm tắt

- ATM là nghi thức chuyển mạch cell, khi kết hợp với B-ISDN sẽ cung cấp các kết nối tốc độ cao cho các mạng trên thế giới
- Một cell là một khối thông tin nhỏ có kích thước cố định
- Các ATM cell bao gồm 53 byte (5 byte header và 48 byte dữ liệu)
- Trong ATM, không có sự khác biệt về thời gian xử lý các cell (kích thước bằng nhau)
- Chức năng chuyển mạch và tách/ghép kênh trong ATM có thể được thực hiện bằng phần cứng
- ATM dùng kỹ thuật TDM bất đồng bộ và dựa trên các mạch ảo thường trực
- UNI là giao tiếp giữa người dùng và bộ chuyển mạch ATM
- NNI là giao tiếp giữa 2 bộ chuyển mạch ATM

ATM – tóm tắt

- Kết nối giữa 2 điểm đầu cuối được thực hiện thông qua các đường truyền dẫn (TP), đường truyền ảo (VP), và mạch ảo (VC)
- Một kết nối ảo là tổ hợp của một VPI và một VCI
- ATM định nghĩa 3 lớp
 - AAL – chấp nhận truyền dẫn từ các dịch vụ lớp trên và ánh xạ chúng vào các ATM cell
 - Lớp ATM – cung cấp dịch vụ tìm đường, quản trị lưu thông, chuyển mạch và ghép/tách kênh
 - Lớp vật lý – định nghĩa môi trường truyền dẫn, truyền dẫn các luồng bit, mã hóa và biến đổi tín hiệu dạng điện sang dạng quang

ATM – tóm tắt

- AAL được chia làm 2 lớp con
 - Convergence sublayer (CS) – tăng thêm chi phí và xử lý dòng dữ liệu ở trạm gửi; thực hiện cách công việc ngược lại ở trạm nhận
 - Segmentation and Reassembly (SAR) – ở trạm gửi, phân đoạn dữ liệu thành các gói kích thước bằng nhau, thêm header và trailer; thực hiện chức năng ngược lại ở trạm nhận
- Có 4 loại AAL, mỗi loại dùng cho một loại dữ liệu khác nhau
 - AAL1 – dòng dữ liệu tốc độ không đổi
 - AAL2 – dòng dữ liệu tốc độ thay đổi
 - AAL3/4 – chuyển mạch gói truyền thống (mạch ảo hoặc datagram)
 - AAL5 – các gói không cần thông tin từ lớp SAR
- Ở lớp ATM, header 5 byte được thêm vào mỗi đoạn dữ liệu 48 byte

ATM – tóm tắt

- Một lớp dịch vụ ATM được định nghĩa bởi thuộc tính tốc độ bit do người dùng yêu cầu
- QoS phụ thuộc vào hiệu suất kết nối và có thể được phân loại
 - QoS liên quan người dùng
 - QoS liên quan mạng
- Traffic descriptors implement service classes and QoS attributes
- Mặc dù ban đầu được thiết kế cho WAN, ATM vẫn có thể được dùng trong LAN
- LAN Emulation (LANE) cho phép bộ chuyển mạch ATM hoạt động như bộ chuyển mạch LAN

Đọc thêm

- W. Stallings, Data and Computer Communications (7th edition), Prentice Hall 2003, chapter 11
- ATM Forum Web site
- Frame Relay forum

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

**KỸ THUẬT
TRUYỀN SỐ LIỆU**

(Dùng cho sinh viên hệ đào tạo đại học từ xa)

Lưu hành nội bộ

HÀ NỘI - 2007

KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU

Biên soạn : THS. PHẠM NGỌC ĐÌNH

LỜI NÓI ĐẦU

Kỹ thuật truyền số liệu là một mảng kiến thức không thể thiếu đối với sinh viên chuyên ngành điện tử viễn thông và công nghệ thông tin. Đây là nền tảng để nghiên cứu chuyên sâu trong chuyên ngành này. Mặc dù mang đậm giải pháp cho dịch vụ số liệu, nhưng kỹ thuật truyền số liệu ngày nay lại là xuất phát điểm cho đa dịch vụ một xu thế tất yếu trong mạng viễn thông và mạng máy tính hiện đại. Chúng ta đều biết rằng không có kiến thức cơ sở vững vàng sẽ không có phát triển ứng dụng vì vậy tài liệu này sẽ giúp cho sinh viên trang bị cho mình những kiến thức căn bản nhất, thiết thực nhất. Cuốn sách này không chỉ hữu ích đối với sinh viên ngành viễn thông và công nghệ thông tin, mà còn cần thiết cho cả các cán bộ kỹ thuật đang theo học các lớp bổ túc hoàn thiện kiến thức của mình.

Tài liệu gồm 5 chương được sắp xếp theo thứ tự những chủ đề từ mức vật lý đến giao thức.

Chương 1 MẠNG TRUYỀN SỐ LIỆU VÀ SỰ CHUẨN HÓA

Chương này được trình bày thành các mục chính được sắp xếp như sau:

- . Thông tin và truyền thông : một vấn đề đang được xã hội quan tâm trong nền kinh tế mới nền kinh tế thông tin , nền kinh tế trí thức, nền kinh tế học hỏi, nền kinh tế số
- . Cái nhìn tổng quát về mạng số liệu
- . Tổ chức về mạng truyền số liệu hiện đại , Các kỹ thuật được dùng để truyền số liệu
- . Những vấn đề căn bản trong chuẩn hóa và mô hình tham chiếu của mạng

Chương 2 GIAO TIẾP VẬT LÝ VÀ MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DỮ LIỆU

Chương này bao gồm những nội dung :

- . Các loại tín hiệu :
- . Sự suy giảm và biến dạng tín hiệu
- . Môi trường truyền dẫn
- . Chuẩn giao tiếp vật lý

Chương 3 GIAO TIẾP KẾT NỐI SỐ LIỆU

Chương này được trình bày thành các mục chính như sau:

- . Các khái niệm cơ bản về truyền số liệu.
- . Thông tin nối tiếp không đồng bộ
- . Thông tin nối tiếp đồng bộ
- . Mạch điều khiển truyền số liệu
- . Các thiết bị điều khiển

Chương 4 CÁC GIAO THỨC ĐIỀU KHIỂN LIÊN KẾT SỐ LIỆU.

Chương này được trình bày thành các mục chính được sắp xếp như sau:

- . Tổng quan về điều khiển liên kết dữ liệu
- . Các môi trường ứng dụng
- . Các giao thức thiên hướng ký tự
- . Các giao thức thiên hướng bit

Chương 5 XỬ LÝ SỐ LIỆU TRUYỀN

Chương này có các nội dung như sau:

- . Mã hóa số liệu mức vật lý
- . Phát hiện lỗi và sửa sai
- . Mật mã hóa số liệu
- . Nén số liệu
- . Kỹ thuật truyền số liệu trong mạng máy tính cục bộ

Trong khi biên soạn mặc dù có nhiều cố gắng nhưng cũng không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi mong bạn đọc xa gần đóng góp ý kiến để ngày càng hoàn thiện hơn.

Hà Nội, tháng 6 năm 2007

Tác giả



CHƯƠNG 1

MẠNG TRUYỀN SỐ LIỆU VÀ SỰ CHUẨN HÓA

I PHẦN GIỚI THIỆU

Chương này được trình bày thành các mục chính được sắp xếp như sau:

- . Thông tin và truyền thông : một vấn đề đang được xã hội quan tâm trong nền kinh tế mới nền kinh tế thông tin , nền kinh tế trí thức, nền kinh tế học hỏi, nền kinh tế số
- . Cái nhìn tổng quát về mạng số liệu
- . Tổ chức về mạng truyền số liệu hiện đại , Các kỹ thuật được dùng để truyền số liệu
- . Những vấn đề căn bản trong chuẩn hóa và mô hình tham chiếu của mạng

Mục đích : giúp sinh viên thấy rõ vai trò của truyền thông dữ liệu đóng vai trò quan trọng trong cuộc sống của con người trong thế giới văn minh hiện đại. Những khái niệm ban đầu nhưng hết sức cần thiết trong lĩnh vực thông tin như các dạng thông tin. Phân biệt một cách chính xác giữa thông tin và tín hiệu, gia công chế biến tín hiệu cho phù hợp với mục đích và phù hợp với đường truyền vật lý, số hóa các dạng tín hiệu, Xử lý các dạng tín hiệu số. Hiểu biết một cách tổng quát về mạng số liệu để tổ chức truyền đi trong mạng sao cho có hiệu quả nhất, biết một cách sâu sắc sự kết hợp giữa phần cứng, các giao thức truyền thông các thuật toán đã tạo ra các hệ thống truyền số liệu hiện đại

Yêu cầu : Mỗi sinh viên khi đọc hiểu chương này phải tự mình đánh giá kiến thức của mình theo các vấn đề chính sau :

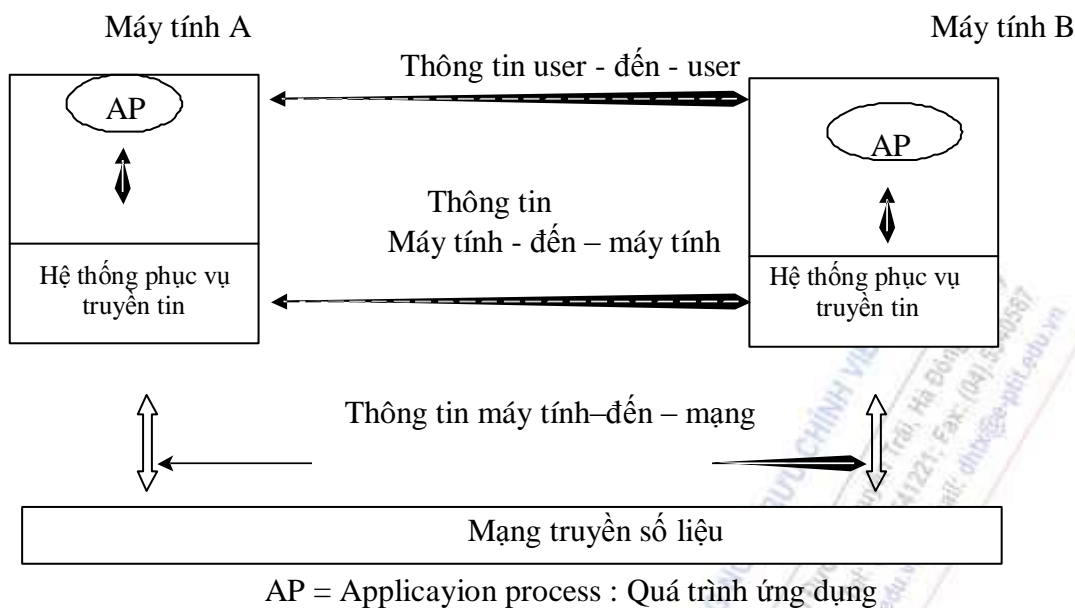
- . Tin tức và tín hiệu được hiểu như thế nào ?
- . Mô hình tổng quát của một hệ thống truyền số liệu
- . Sự kết hợp giữa công nghệ thông tin và truyền thông đã tạo ra hệ thống truyền số liệu hiện đại và mô hình hệ thống truyền số liệu hiện đại được trình bày như thế nào ?
- . Các kỹ thuật đã được ứng dụng để truyền số liệu trên mạng số liệu hiện đại được chuẩn hóa như thế nào

II. NỘI DUNG

1.1. THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

Thông tin liên lạc đóng vai trò hết sức quan trọng trong cuộc sống, hầu hết chúng ta luôn gắn liền với một vài dạng thông tin nào đó. Các dạng trao đổi tin có thể như: đàm thoại người với người, đọc sách, gửi và nhận thư, nói chuyện qua điện thoại, xem phim hay truyền hình, xem triển lãm tranh , tham dự diễn đàn . . .

Có hàng nghìn ví dụ khác nhau về thông tin liên lạc, trong đó gia công chế biến để truyền đi trong thông tin số liệu là một phần đặc biệt trong lĩnh vực thông tin.



Hình 1.1. Một hệ thống thông tin cơ bản

Từ các ví dụ trên chúng ta nhận thấy rằng mỗi hệ thống truyền tin đều có các đặc trưng riêng nhưng có một số đặc tính chung cho tất cả các hệ thống. Đặc trưng chung có tính nguyên lý là tất cả các hệ thống truyền tin đều nhằm mục đích chuyển tải thông tin từ điểm này đến điểm khác. Trong các hệ thống truyền số liệu, thường gọi thông tin là dữ liệu hay thông điệp. Thông điệp có nhiều dạng khác nhau, để truyền thông điệp từ một điểm này đến điểm khác cần phải có sự tham gia của 3 thành phần của hệ thống: nguồn tin là nơi phát sinh và chuyển thông điệp lên môi trường truyền, môi trường là phương tiện mang thông điệp tới đích thu. Các phần tử này là yêu cầu tối thiểu trong bất cứ quá trình truyền tin nào. Nếu một trong các thành phần này không tồn tại, truyền tin không thể xảy ra. Một hệ thống truyền tin thông thường được miêu tả trên hình.

Các thành phần cơ bản có thể xuất hiện dưới dạng khác nhau tùy thuộc vào hệ thống. Khi xây dựng các thành phần của một hệ thống truyền tin, cần phải xác định một số các yếu tố liên quan đến phẩm chất hoạt động của nó.

Để truyền tin hiệu quả các chủ đề phải hiểu được thông điệp. Nơi thu nhận thông điệp phải có khả năng dịch thông điệp một cách chính xác. Điều này là hiển nhiên bởi vì trong giao tiếp hàng ngày nếu chúng ta dùng một từ mà người ta không thể hiểu thì hiệu quả thông tin không đạt yêu cầu. Tương tự, nếu máy tính mong muốn thông tin đến với tốc độ chỉ định và ở một dạng mã nào đó nhưng thông tin lại đến với tốc độ khác và với dạng mã khác thì rõ ràng không thể đạt được hiệu quả truyền.

Các đặc trưng toàn cục của một hệ thống truyền được xác định và bị giới hạn bởi các thuộc tính riêng của nguồn tin, của môi trường truyền và đích thu. Nhìn chung, dạng thông tin cần truyền quyết định kiểu nguồn tin, môi trường và đích thu.

Trong một hệ thống truyền, hiện tượng nhiễu có thể xảy ra trong tiến trình truyền và thông điệp có thể bị ngắt quãng. Bất kỳ sự xâm nhập không mong muốn nào vào tín hiệu đều bị gọi là nhiễu. Có nhiều nguồn nhiễu và nhiều dạng nhiễu khác nhau.

Hiểu biết được các nguyên tắc căn bản về truyền tin sẽ giúp chúng ta dễ dàng tiếp cận một lĩnh vực đặc biệt hấp dẫn đó là thông tin số liệu. Thông tin số liệu liên quan đến một tổ hợp nguồn tin, môi trường và máy thu trong các kiểu mạng truyền số liệu khác nhau.

1.2. CÁC DẠNG THÔNG TIN VÀ XỬ LÝ THÔNG TIN

Tất cả những gì mà con người muốn trao đổi với nhau được hiểu là thông tin những thông tin nguyên thủy này được gia công chế biến để truyền đi trong không gian được hiểu là tín hiệu. Tùy theo việc sử dụng đường truyền, tín hiệu có thể tạm chia tín hiệu thành hai dạng: tín hiệu điện-từ và tín hiệu không phải điện từ. Việc gia công tín hiệu cho phù hợp với mục đích và phù hợp với đường truyền vật lý được gọi là xử lý tín hiệu.

Ngày nay với sự phát triển của công nghệ tin học đã tạo ra một công nghệ mới về truyền số liệu. Máy tính với những tính năng vô cùng to lớn đã trở thành hạt nhân trong việc xử lý thông tin, điều khiển các quá trình truy nhập số liệu, máy tính và các hệ thống thông tin tạo thành một hệ thống truyền số liệu.

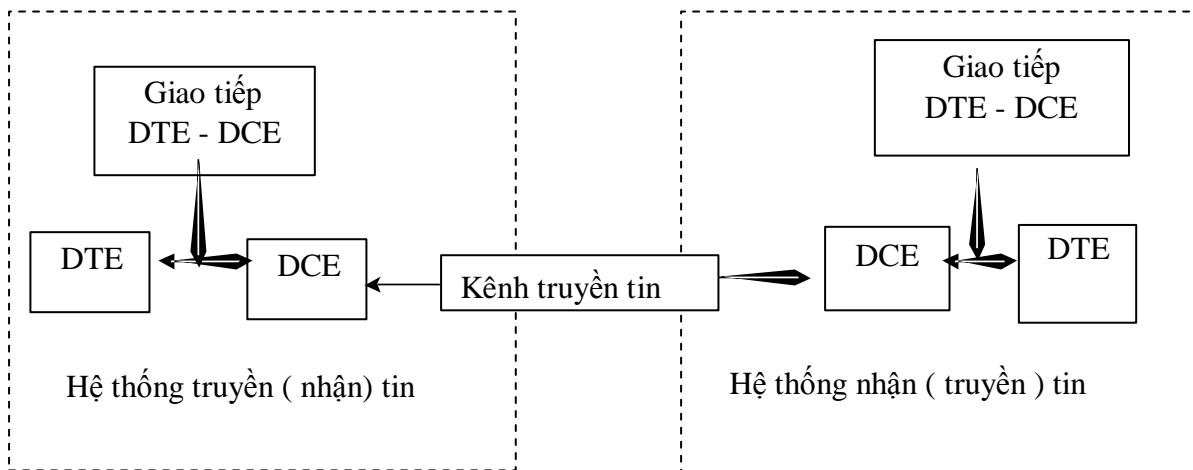
Có 2 nguồn thông tin đó là thông tin tương tự và thông tin số. Trong đó nguồn thông tin tương tự liên tục theo sự thay đổi của giá trị vật lý thể hiện thông tin với đặc tính chất lượng như tiếng nói, tín hiệu hình ảnh, còn nguồn thông tin số là tín hiệu gián đoạn thể hiện thông tin bởi nhóm các giá trị gián đoạn xác định đặc tính chất lượng bằng quan hệ với thời gian như tín hiệu số liệu.

Thông tin số có nhiều ưu điểm hơn so với thông tin tương tự như: thông tin số có nhiều khả năng chống nhiễu tốt hơn vì nó có các bộ lặp để tái tạo lại tín hiệu, cung cấp chất lượng truyền dẫn tốt hơn với các khoảng cách, nó kết hợp được mọi nguồn dịch vụ hiện đang có, nó tạo ra được một tổ hợp truyền dẫn số và tổng đài số. Những phân tử bán dẫn dùng trong truyền dẫn số là những mạch tổ hợp nó được sản xuất hàng loạt, và mạng liên lạc trở thành mạng thông minh vì dễ chuyển đổi tốc độ cho các loại dịch vụ khác nhau thay đổi thủ tục, xử lý tín hiệu số (DSP) chuyển đổi phương tiện truyền dẫn ...

Hệ thống thông tin số cho phép thông tin điều khiển được cài đặt vào và tách dòng thông tin thực hiện một cách độc lập với với bản chất của phương tiện truyền tin (cáp đồng trục, cáp sợi quang, vi ba, vệ tinh...),. Vì vậy thiết bị báo hiệu có thể thiết kế riêng biệt với hệ thống truyền dẫn. Chức năng điều khiển có thể thay đổi mà không phụ thuộc vào hệ thống truyền dẫn, ngược lại hệ thống có thể nâng cấp không ảnh hưởng tới các chức năng điều khiển ở cả 2 đầu của đường truyền

1.3 KHÁI QUÁT MẠNG TRUYỀN SỐ LIỆU

Ngày nay với sự phát triển của kỹ thuật và công nghệ đã tạo ra một bước tiến dài trong lĩnh vực truyền số liệu. Sự kết hợp giữa phần cứng, các giao thức truyền thông các thuật toán đã tạo ra các hệ thống truyền số liệu hiện đại, những kỹ thuật cơ sở vẫn được dùng nhưng chúng được xử lý tinh vi hơn. Về cơ bản một hệ thống truyền số liệu hiện đại mô tả như hình 1..2. :



Hình 1.2 Mô hình mạng truyền số liệu hiện đại

a). DTE (Data Terminal Equipment – Thiết bị đầu cuối dữ liệu)

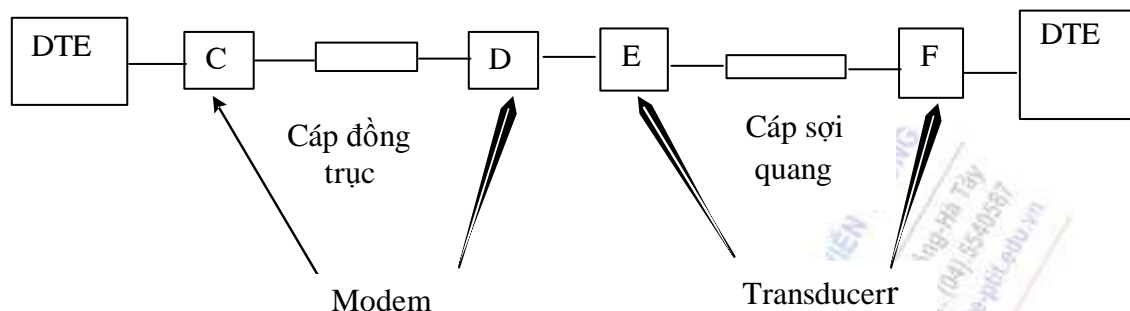
Đây là thiết bị lưu trữ và xử lý thông tin. Trong hệ thống truyền số liệu hiện đại thì DTE thường là máy tính hoặc máy Fax hoặc là trạm cuối (terminal). Như vậy tất cả các ứng dụng của người sử dụng (chương trình, dữ liệu) đều nằm trong DTE Chức năng của DTE thường lưu trữ các phần mềm ứng dụng , đóng gói dữ liệu rồi gửi ra DCE hoặc nhận gói dữ liệu từ DCE theo một giao thức (protocol) xác định DTE trao đổi với DCE thông qua một chuẩn giao tiếp nào đó . Như vậy mạng truyền số liệu chính là để nối các DTE lại cho phép chúng ta phân chia tài nguyên , trao đổi dữ liệu và lưu trữ thông tin dùng chung

b). DCE (Data Circuit terminal Equipment- Thiết bị cuối kênh dữ liệu)

Đây là thuật ngữ dùng để chỉ các thiết bị dùng để nối các DTE với các đường (mạng) truyền thông nó có thể là một Modem, Multiplexer, Card mạng...hoặc một thiết bị số nào đó như một máy tính nào đó trong trường hợp máy tính đó là một nút mạng và DTE được nối với mạng qua nút mạng đó. DCE có thể được cài đặt bên trong DTE hoặc đứng riêng như một thiết bị độc lập. Trong thiết bị DCE thường có các phần mềm được ghi vào bộ nhớ ROM phần mềm và phần cứng kết hợp với nhau để thực hiện nhiệm vụ của nó vẫn là chuyển đổi tín hiệu biểu diễn dữ liệu của người dùng thành dạng chấp nhận được bởi đường truyền. Giữa 2 thiết bị DTE việc trao đổi dữ liệu phải tuân thủ theo chuẩn, dữ liệu phải gửi theo một Format xác định. Thí dụ như chuẩn trao đổi dữ liệu tầng 2 của mô hình 7 lớp là HDLC (High level Data Link Control) Trong máy Fax thì giao tiếp giữa DTE và DCE đã thiết kế và được tích hợp vào trong một thiết bị, phần mềm điều khiển được cài đặt trong ROM.

c). *Kênh truyền tin*

Kênh truyền tin là môi trường mà trên đó 2 thiết bị DTE trao đổi dữ liệu với nhau trong phiên làm việc



Hình 1.3. Kênh thông tin

Trong môi trường thực này 2 hệ thống được nối với nhau bằng một đoạn cáp đồng trục và một đoạn cáp sợi quang, modem C để chuyển đổi tín hiệu số sang tín hiệu tương tự để truyền trong cáp đồng trục modem D lại chuyển tín hiệu đó thành tín hiệu số và qua Tranducer E để chuyển đổi từ tín hiệu điện sang tín hiệu quang để truyền trên cáp sợi quang cuối cùng Tranducer F lại chuyển tín hiệu quang thành tín hiệu điện để tới DTE

1.4. MẠNG TRUYỀN SỐ LIỆU

Mạng truyền số liệu bao gồm hai hay nhiều hệ thống truyền (nhận) tin nh- hình 1..2.đ-ợc ghép nối với nhau theo nhiều hình thức nh- phân cấp hoặc phân chia thành các trung tâm xử lý trao đổi tin với các chức năng riêng ...

Mạng truyền số liệu là một hệ thống nhằm nối các máy tính lại với nhau, sự thông tin giữa chúng được thực hiện bởi các giao thức đã được chuẩn hoá, có nghĩa các phần mềm trong các máy tính khác nhau có thể cùng nhau giải quyết một công việc hoặc trao đổi thông tin với nhau.

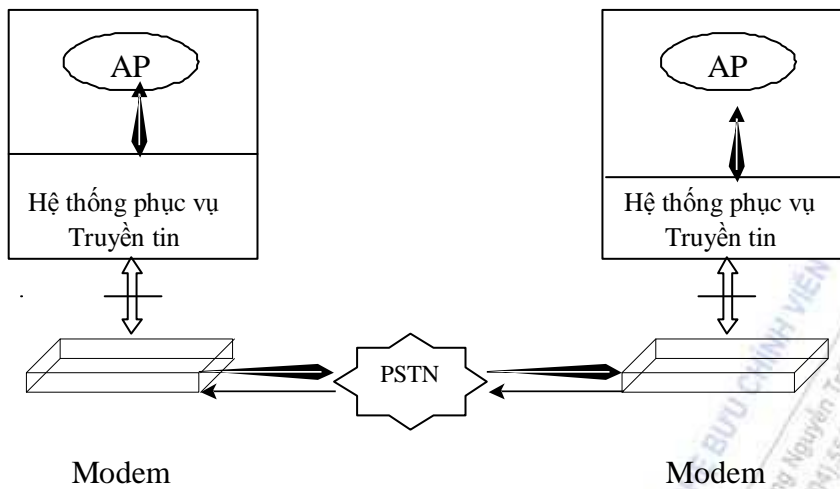
Các ứng dụng tin học ngày càng rộng rãi do đó đã đẩy các hướng ứng dụng mạng xử lý số liệu, mạng đầu nối có thể có cấu trúc tuyến tính cấu trúc vòng cấu trúc hình sao... Cấu trúc mạng phải có khả năng tiếp nhận các đặc thù khác nhau của các đơn vị tức là mạng phải có tính đa năng , tính tương thích

Mạng số liệu được thiết kế nhằm mục đích có thể nối nhiều thiết bị đầu cuối với nhau . Để truyền số liệu ta có thể dùng mạng điện thoại hoặc dùng đường truyền riêng có tốc độ cao . Dịch vụ truyền số liệu trên kênh thoại là một trong các dịch vụ đầu tiên của việc truyền số liệu. Trên mạng này có thể có nhiều máy tính cùng chủng loại hoặc khác loại được ghép nối lại với nhau, khi đó cần giải quyết những vấn đề phân chia tài nguyên . Để các máy tính ở các đầu cuối có thể làm việc được với nhau cần phải có cùng một protocol nhất định .

Dạng thức của phương tiện truyền số liệu được qui định bởi bản chất tự nhiên của ứng dụng, bởi số lượng máy tính liên quan và khoảng cách vật lý giữa chúng. Các dạng truyền số liệu trên các dạng sau:

a) Nếu chỉ có hai máy tính và cả hai đều đặt ở một văn phòng, thì phương tiện truyền số liệu có thể chỉ gồm một liên kết điểm nối đơn giản.Tuy nhiên, nếu chúng toạ lạc ở những vị trí khác nhau trong một thành phố hay một quốc gia thì phải cần đến các phương tiện truyền tải công

cộng.. Mạng điện thoại công cộng được dùng nhiều nhất, trong trường hợp này sẽ cần đến bộ thích nghi gọi là Modem. Sắp xếp truyền theo dạng này được trình bày trên hình 1.4



Hình 1.4 Truyền số liệu nối qua mạng điện thoại công cộng dùng modem

b) Khi cần nhiều máy tính trong một ứng dụng, một mạng chuyển mạch sẽ được dùng cho phép tất cả các máy tính có thể liên lạc với nhau vào bất cứ thời điểm nào. Nếu tất cả máy tính đều nằm trong một toà nhà , có thể xây dựng một mạng riêng .Một mạng như vậy được xem như mạng cục bộ LAN (Local Area Network) .Nhiều chuẩn mạng LAN và các thiết bị liên kết đã được tạo ra cho các ứng dụng thực tế . Hai hệ thống mạng Lan cơ bản được trình bày trên hình 1.5.

Khi máy tính được đặt ở nhiều nơi cách xa nhau cần liên lạc với nhau, phải dùng đến các phương tiện công cộng .Việc liên kết máy tính này tạo nên một mạng rộng lớn, được gọi là mạng điện rộng WAN (Wide Area Network). Kiểu mạng WAN được dùng phụ thuộc vào tường ứng dụng tự nhiên .



Hình 1.5. Các hệ thống LAN cơ bản (liên kết LAN qua backbone trong một văn phòng)

Ví dụ nếu tất cả các máy tính đều thuộc về một công ty và có yêu cầu truyền một số lượng dữ liệu quan trọng giữa các điểm , thì giải pháp đơn giản nhất cho vấn đề là thuê các đường truyền từ nhà cung cấp phương tiện truyền dẫn và xây dựng hệ thống chuyển mạch riêng tại một điểm để tạo thành mạng tư nhân .

Các giải pháp thuê kênh chỉ hiệu quả đối với các công ty lớn vì có tài hữu ích để cân đối với giá thuê kênh. Trong hầu hết các trường hợp khác đều cần đến các mạng truyền dẫn công cộng. Bên cạnh việc cung cấp dịch vụ điện thoại công cộng, ngày nay hầu hết các nhà cung cấp dịch vụ truyền dẫn đều cung cấp một dịch vụ chuyển mạch số liệu mang tính công cộng. Thật ra các mạng này tương tự như mạng PSTN là được liên kết quốc tế, chỉ khác ở chỗ được thiết kế chuyên cho truyền số liệu. Như vậy các ứng dụng liên quan đến máy tính được phục vụ bởi mạng số liệu chuyển mạch công cộng PSDN. Ngoài ra còn có thể chuyển đổi các mạng PSTN có sẵn sao cho có thể truyền được số liệu mà không cần dùng *modem*. Các mạng này hoạt động trong chế độ số (digital) hoàn toàn được gọi là *mạng số liên kết đa dịch vụ ISDN*

1.4.1. Phân loại mạng truyền số liệu

Mạng truyền số liệu đa dạng về chủng loại cũng như về số lượng, có nhiều cách phân chia mạng số liệu

a). Phân loại theo địa lý

Mạng nội bộ

Mạng diện rộng

Mạng toàn cầu

b). Phân loại theo tính chất sử dụng mạng

Mạng truyền số liệu kí sinh

Mạng truyền số liệu chuyên dụng

c). Phân loại theo topo mạng

Mạng tuyến tính

Mạng hình sao

Mạng vòng

d). Phân loại theo kỹ thuật

Mạng chuyển mạch kênh

Mạng chuyển mạch gói

Mạng chuyển mạch thông báo

1.4.2. Kỹ thuật chuyển mạch giữa các node trong mạng

Để thực hiện việc liên lạc giữa các thuê bao người ta tạo ra mạng liên lạc với các NODE. Các thuê bao được nối đến các node. Các thuê bao được nối vào mạng thông qua các Node. Số lượng các node phụ thuộc vào độ lớn của mạng, như vậy mỗi thuê bao chỉ cần một cổng I/O.

Mỗi mạng bao gồm các Node, các node được nối với nhau, số liệu sẽ truyền từ người gửi đến người nhận theo con đường thông qua mạng, các Node được nối với nhau theo hướng truyền, số liệu được định đường từ Node này sang node này sang node khác.

1.4.2.1. Kỹ thuật chuyển mạch kênh

Liên lạc thông qua chuyển mạch kênh đặc trưng bởi việc cung cấp các đường nối cố định giữa 2 thuê bao. Sự liên lạc qua mạng chuyển mạch kênh bao gồm 3 giai đoạn: xác lập, truyền số liệu và giải phóng mạch

a) Xác lập mạch

Trước khi có thể truyền số liệu, đường truyền cần được thiết lập, Từ thuê bao truy nhập vào một node, node này cần phải tìm các nhánh đi qua một số node khác để đến được thuê bao bị gọi việc tìm kiếm này dựa vào các thông tin về tìm đường và các thông số khác, cuối cùng khi 2 node thuộc thuê bao gọi và bị gọi được nối với nhau nó cần kiểm tra xem node thuộc thuê bao bị gọi có bận không. Như vậy là con đường nối từ thuê bao gọi đến thuê bao bị gọi đã được thiết lập

b) Truyền số liệu

Thông tin bắt đầu truyền từ điểm A đến điểm E có thể trong dạng số hoặc tương tự qua điểm nối mạch bên trong mỗi node, sự nối mạch cho phép truyền 2 chiều toàn phần và dữ liệu có thể truyền 2 chiều.

c) Giải phóng mạch

Sau khi hoàn thành sự truyền, có tín hiệu báo của thuê bao gọi (A) hoặc bị gọi (E) báo cho các node trung gian giải phóng sự nối mạch, đường nối từ A đến E không còn nữa. Đường nối được thiết lập trước khi truyền dữ liệu như vậy dung lượng các kênh cần phải dự trữ cho mỗi cặp thuê bao và ở mỗi node cũng phải có lượng chuyển mạch tương ứng bên trong để bảo đảm bảo được sự yêu cầu nối mạch. Trong bộ chuyển mạch số lượng kênh nối phải bảo đảm bảo suốt cả quá trình yêu cầu nối cho dù có hay không có dữ liệu truyền qua.

Tuy nhiên khi đường nối giữa 2 thuê bao được nối thì dữ liệu được truyền trên một đường cố định.

1.4.2.2. Kỹ thuật chuyển mạch thông báo

Chuyển mạch kênh có 2 nhược điểm:

- 2 thuê bao cần phải hoạt động trong cùng thời gian truyền
- Những nguồn cung cấp cũng phải ổn định và cung cấp qua mạng giữa 2 thuê bao

Hiện nay những bức điện báo, thư điện tử, Files của máy tính được gọi là những thông báo và nó được truyền qua mạng như sự trao đổi những dữ liệu số được trao đổi 2 chiều giữa các thuê bao. Một trong những loại mạch để phục vụ sự trao đổi thông tin đó được gọi là chuyển mạch thông báo.

Với chuyển mạch thông báo không tồn tại sự thiết lập và cung cấp lộ trình cố định giữa 2 thuê bao, mỗi thuê bao muốn truyền một thông báo, nó sẽ gán địa chỉ của người nhận vào thông báo. Thông báo sẽ được chuyển qua mạng từ node này qua node khác. Tại mỗi node thông báo được nhận tạm giữ và chuyển sang node khác. Các node thông thường là những máy tính nó giữ thông báo ở bộ đệm. Thời gian trễ ở mỗi bộ đệm bao gồm cả thời gian nhận thông báo vào node và thời gian xếp hàng chờ để đến lượt mình được chuyển đến node sau. Hệ thống chuyển mạch thông báo là hệ thống luôn giữ và chuyển tiếp.

1.4.2.3. Chuyển mạch gói

Chuyển mạch gói gần giống chuyển mạch thông báo. Chỗ khác nhau cơ bản là độ dài của một khối dữ liệu đưa vào mạng được chế thành các gói và được gửi đi tại từng thời điểm, mỗi gói bao gồm dữ liệu cùng với địa chỉ và các thông số cần thiết, các gói không phải là file.

Trong mạng chuyển mạch gói có 2 cách truyền gói được dùng: Datagram và Virtual Circuit

1. DATAGRAM : các gói là độc lập giống như trong chuyển mạch thông báo, các thông báo độc lập nhau. Cách truyền như vậy, mỗi gói độc lập đường đi có thể không giống nhau gọi là DATAGRAM (DG)

2. MẠCH ẢO (Virtual Circuit) : Trong mạch ảo sự nối logic mạch được thiết lập trước khi truyền mỗi gói, mỗi gói bây giờ gồm cả nhận dạng VC và dữ liệu. Mỗi Node với con đường đã định biết được cần phải truyền gói trực tiếp đến đâu không cần phải tìm đường nữa. Một trong 2 trạm sẽ chấm dứt kết nối bằng cách truyền gói CLEAR REQUEST

Cùng một thời gian một trạm có thể có nhiều VC đến một trạm khác và có thể có nhiều VC đến nhiều trạm khác. Như vậy tính chất cơ bản của VC là đường nối logic giữa 2 trạm được thiết lập trước khi truyền dữ liệu, điều đó không có nghĩa là có một con đường cụ thể như trong chuyển mạch kênh. Gói được giữ ở một node và sắp hàng để được đưa ra trên đường nối. Chỗ khác với DATAGRAM là trong VC NODE không cần tìm đường cho mỗi gói mà nó chỉ làm một lần cho một lần nối.

Chú ý: Nếu một Node bị hư tất cả các VC qua Node đều bỏ, còn với DG nếu node đó bị hư thì gói tìm con đường khác.

Những điều chính yếu của mạng chuyển mạch gói là:

Routing: Chức năng đầu tiên của PS là nhận những gói từ trạm nguồn và cung cấp nó đến người nhận, để hoàn thành việc đó, một hoặc nhiều con đường thông qua mạng được chọn, thông thường khả năng cho phép nhiều hơn 1. Điều đó có nghĩa là con đường được chọn cần phải đảm bảo một số yêu cầu cần thiết trong chức năng đường truyền như chính xác, đơn giản, ổn định hợp lý tối ưu

Sự chọn đường dựa vào tiêu chuẩn đơn giản là chọn đường ngắn nhất (một đường với node ít nhất) thông qua mạng. Thực tế là người ta thường dùng các con đường có thời gian đi là nhỏ nhất, nhưng không phải khi nào con đường đi có thời gian nhỏ nhất cũng là con đường ngắn nhất. Giá trị nhỏ nhất bao gồm cho từng đường và đường thông qua mạng bao gồm tích lũy giá trị bé nhất của các đường thành phần, Những điểm cần quyết định khi lựa chọn gồm:

- . Sự quyết định về thời gian
- . Sự quyết định về vị trí
- . Routing phân tán
- . Routinh tập trung

Một trong những cách tìm đường đơn giản là tìm đường cố định. Trong trường hợp đó, một con đường được xác định cho một cặp nguồn. Một thư mục tìm đường tại trung tâm được tạo nên. thư mục cho ta Node nguồn Node đích và node lân cận phải qua. Thư mục được lưu lại ở bộ điều khiển trung tâm mạng.

Một kỹ thuật tìm đường đơn giản khác là tìm đường động, Kỹ thuật này không yêu cầu bất kỳ thông tin nào của mạng và nó làm việc như sau:

Gói gửi từ một nguồn đến mọi Node lân cận. ở tại mỗi node đến, gói vừa mới đến lại chuyển đi trên trên mọi đường ra, ngoài đường nó đến, và cứ tiếp tục như vậy

Traffic control: giá trị lưu lượng trong mạng cần phải điều hoà để tăng hiệu suất và ổn định công suất. các phân tử của Traffic control. Traffic control có 4 loại với mục đích khác nhau: Flow control, Congestion control, Deadlock control.

- . **Flow control** liên quan đến việc điều chỉnh lưu lượng của dữ liệu truyền giữa 2 điểm, cơ sở của Flow control là cho phép bộ thu với lưu lượng sao cho không bị tràn.

Diễn hình của Flow control là thực hiện với một số loại kỹ thuật như cửa sổ trượt

- . **Congestion control** là kiểm tra sự nghẽn mục đích là nắm được số của packet được đưa vào mạng theo mức. Mạng chuyển mạch gói là là một mạng xếp hàng tại mỗi Node, các gói được xếp hàng để đưa ra theo một đường ra nào đó, nếu như số lượng các gói đến xếp

hàng nhiều hơn nhiều hơn lượng các gói có thể truyền thì độ lớn của hàng càng phình ra, còn nếu như lượng các gói đến (tốc độ) ít hơn lượng gửi đi thì vấn đề xếp hàng không xảy ra và tốc độ đến bằng tốc độ truyền đi. Trên mỗi đường có các gói đến hoặc đi. Ta có thể giả thiết rằng có 2 buffer cho mỗi đường 1 dành cho các gói đến và 1 dành cho gói xếp hàng chuyển đi.

Trong trường hợp, gói đến nó được lưu lại ở bộ nhớ đệm đến của đường dây tương ứng, Node kiểm tra gói đến và quyết định đường đi và chuyển gói đó đến buffer ra thích hợp. gói được xếp hàng chờ đưa ra với khả năng nhanh nhất, Nếu như gói đến quá nhanh so với hoạt động của Node hoặc quá nhanh so với việc xóa trong bộ nhớ đệm ra thì đương nhiên gói sẽ đến mà không được giữ lại và làm cho đường truyền bị nghẽn.

Deadlock control Một Node không chấp nhận chuyển tiếp các gói vì nó không có buffer để dùng

Error control chức năng cuối cùng của chuyển mạch gói là kiểm tra sai có nhiều nguyên nhân dẫn đến sai, mất gói trong chuyển mạch gói đó là : Đường nối hư, Node hư, Trạm thu nhận hư

1.5. CHUẨN HOÁ VÀ MÔ HÌNH THAM CHIẾU OSI

1.5.1. Kiến trúc phân tầng

Để giảm độ phức tạp khi thiết kế và cài đặt mạng mạng số liệu được thiết kế theo quan điểm kiến trúc 7 tầng nguyên tắc là : mỗi hệ thống trong một mạng đều có số lượng tầng là 7 chức năng của mỗi tầng là như nhau , xác định giao diện giữa 2 tầng kề nhau và giao thức giữa 2 tầng đồng mức của 2 hệ thống kết nối với nhau .

Trên thực tế dữ liệu không được truyền trực tiếp từ tầng thứ i của hệ thống này sang tầng thứ i của hệ thống kia (trừ tầng thấp nhất trực tiếp sử dụng đường truyền vật lý) . Từ hệ thống gửi truyền sang hệ thống nhận theo quy trình như sau :

Dữ liệu từ tầng i của hệ thống gửi sẽ đi từ tầng trên xuống tầng dưới và tiếp tục đến tầng dưới cùng – tầng vật lý qua đường truyền vật lý chuyển đến hệ thống nhận và dữ liệu sẽ đi ngược lên các tầng trên đến tầng đồng mức thứ i. Như vậy 2 hệ thống kết nối với nhau chỉ có tầng vật lý mới có kết nối vật lý còn các tầng khác chỉ có kết nối logic

1.5.2. Mô hình tham chiếu

Mô hình OSI được hình thành vào năm 1974 bởi hội đồng các tiêu chuẩn được biết như tổ chức các tiêu chuẩn quốc tế (ISO). Mô hình này, như là mô hình liên kết các hệ thống mở, hoặc mô hình OSI, phân chia hệ thống thông tin thành 7 lớp. Mỗi lớp thực hiện một chức năng riêng biệt như một phần công việc để cho phép các chương trình ứng dụng trên các hệ thống khác liên lạc, nếu như chúng đang hoạt động trên cùng một hệ thống.

Mô hình OSI là một mô hình kiến trúc cơ bản. Mô hình không dành riêng cho phần mềm hoặc phần cứng nào. OSI miêu tả các chức năng của mỗi lớp nhưng không cung cấp phần mềm hoặc thiết kế phần cứng để phục vụ cho mô hình này. Mục đích sau cùng của mô hình là cho khả năng hoạt động tương lai của nhiều thiết bị truyền thông.

Một thiết bị truyền thông có thể được thiết kế dựa trên mô hình này. Thông qua việc đề cập nhiều lần bởi các qui định của LAN, có một số dữ liệu và thông tin thoại được thiết kế theo mô hình OSI.

Có 7 và chỉ 7 lớp tạo lên mô hình này (Việc qui định các mức và các lớp có thể được sử dụng, hình 1.6 mô tả các lớp theo trình tự từ dưới lên trên; Lớp vật lý (physical layer), lớp liên kết dữ liệu Data link layer), lớp mạng (Network layer), lớp vận chuyển (Transport layer), lớp tập hợp (Session layer), lớp trình bày (presentation) và lớp ứng dụng (application layer). Mỗi lớp có một mục đích riêng và có chức năng độc lập của chúng.

Application	ứng dụng
Presentation	Trình bày
Session	Phiên
Transport	Vận chuyển
Network	Mạng
Datalink	Liên kết dữ liệu
Physical	Vật Lý

Hình 1.6.. Mô hình OSI

Physical layer: Lớp này định nghĩa các phương pháp sử dụng để truyền và thu dữ liệu trên mạng, nó bao gồm: cáp, các thiết bị được sử dụng để kết nối bộ giao tiếp mạng của trạm tới cáp. Tín hiệu liên quan tới dữ liệu truyền/thu và khả năng xác định các lỗi dữ liệu trên phương tiện mạng (the cable plant).

Datalink layer: lớp này đồng bộ hoá truyền dẫn và vận dụng điều khiển lỗi vào mức khung và phục hồi thông tin có thể truyền trên lớp vật lí. Khuôn dạng khung và CRC (kiểm tra vòng) được thực hiện tại các lớp vật lý. Lớp này thực hiện các phương pháp truy nhập như Ethernet và Token Ring. Nó luôn cung cấp địa chỉ lớp vật lí cho khung truyền.

Network layer: Lớp này điều khiển việc chuyển tiếp các thông báo giữa các trạm. Trên cơ sở một số thông tin, lớp này sẽ cho phép dữ liệu theo trình tự giữa hai trạm để hạn chế cho cả hai đường logic và vật lí. Lớp này cho phép các khối dữ liệu được truyền tới các mạng khác thông qua việc sử dụng một số thiết bị được biết như router. Qua các router được định nghĩa tại lớp này.

Transport layer: Lớp này cung cấp cho truyền dẫn end - to - end của dữ liệu (trạm nguồn tới trạm đích). Nó cho phép dữ liệu được truyền một cách tin cậy, và đảm bảo rằng dữ liệu được truyền hoặc được thu không có lỗi, chính xác theo trình tự.

Session layer: Lớp này thiết lập, duy trì và cắt đứt liên kết giữa hai trạm trên một mạng. Lớp này chịu trách nhiệm biên dịch địa chỉ tên trạm.

Presentation layer: Lớp này thực hiện chuyển đổi cú pháp dữ liệu để đáp ứng yêu cầu truyền dữ liệu của các ứng dụng qua môi trường OSI.

Application layer: Lớp này được sử dụng cho các ứng dụng, đó là yếu tố để thực hiện trên mạng. Các ứng dụng như truyền file, thư điện tử ...

Trên đây là những gì mà mô hình OSI đã thực hiện. Ngay sau khi mô hình OSI này ra đời thì nó được dùng làm cơ sở để nối các hệ thống mở phục vụ cho các ứng dụng phân tán. Từ “mở” ở đây nói lên khả năng hai hệ thống có thể kết nối để trao đổi thông tin với nhau, nếu chúng tuân thủ theo mô hình tham chiến và các chuẩn liên quan.

Điều quan trọng nhất của mô hình OSI là đưa ra các giải pháp cho vấn đề truyền thông giữa các trạm không giống nhau . Hai hệ thống dù khác nhau như thế nào đều có thể truyền thông với nhau nếu chúng bảo đảm những điều kiện sau :

- Chúng cài đặt cùng một tập các chức năng truyền thông.
- Các chức năng đó được tổ chức thành một tập các tầng các tầng đồng mức phải cung cấp các chức năng như nhau
- Các tầng đồng mức phải sử dụng một giao thức chung

Để bảo đảm bảo các điều kiện trên cần phải có các chuẩn. Các chuẩn phải xác định các chức năng và dịch vụ của tầng. các chuẩn cũng phải cũng xác định các giao thức giữa các tầng đồng mức. Mô hình OSI 7 lớp chính là cơ sở để xây dựng các chuẩn đó.

1.5.3. Phương thức hoạt động

Ở mỗi tầng trong mô hình OSI có 2 phương thức hoạt động : phương thức có liên kết (connection oriented) và phương thức không liên kết (connectionless)

Với phương thức có liên kết trước khi truyền dữ liệu cần thiết lập một liên kết logic giữa các thực thể đồng mức. như vậy quá trình truyền thông gồm 3 giai đoạn:

- Thiết lập liên kết logic : 2 thực thể đồng mức ở 2 hệ thống sẽ thương lượng với nhau về các thông số sẽ sử dụng trong giai đoạn sau
- Truyền dữ liệu : Dữ liệu sẽ được truyền với cơ chế kiểm soát và quản lý kèm theo (như kiểm soát lỗi , kiểm soát luồng, cắt/hợp dữ liệu)
- Huỷ bỏ liên kết : giải phóng các tài nguyên hệ thống đã được cấp phát cho liên kết để dùng cho các liên kết khác

Mỗi giai đoạn trên thường được thể hiện bằng một hàm tương ứng. Thí dụ hàm connect thể hiện giai đoạn thiết lập liên kết, hàm Data thể hiện giai đoạn truyền dữ liệu và hàm Disconnect thể hiện giai đoạn huỷ bỏ liên kết. Cùng với 4 hàm nguyên thủy trên cho mỗi giai đoạn ta sẽ có 12 thủ tục chính để xây dựng các dịch vụ và các giao thức chuẩn theo kiểu OSI.

Còn đối với phương thức không liên kết thì không cần thiết lập liên kết logic và mỗi đơn vị dữ liệu được truyền độc lập với các đơn vị dữ liệu trước hoặc sau nó. Phương thức này chỉ có duy nhất một giai đoạn truyền dữ liệu

So sánh 2 phương thức hoạt động trên thì phương thức có liên kết cho phép truyền dữ liệu tin cậy, do được kiểm soát và quản lý chặt chẽ theo từng liên kết logic, nhưng cài đặt khó khăn. Phương thức không liên kết cho phép các PDU có thể được truyền đi theo nhiều đường khác nhau để tới đích, thích nghi được với sự thay đổi trạng thái của mạng, nhưng lại gặp phải khó khăn khi tập hợp lại các PDU để chuyển tới người dùng. Về nguyên tắc 2 tầng lân cận không nhất thiết phải dùng chung một phương thức hoạt động.

III. PHẦN TÓM TẮT

Trong xã hội thông tin yêu cầu được có thông tin một cách nhanh chóng, chính xác, và kịp thời là nhu cầu cần thiết của mọi người. Trên các phương tiện truyền thông cần phải đảm bảo phục vụ tốt như cầu này. Các sinh viên sau khi học xong chương này sẽ phải nắm được các nội dung chính như sau :

Chuyển đổi thông tin thành tín hiệu, các dạng tín hiệu, gia công chế biến tín hiệu, ưu điểm nổi bật của tín hiệu số. Các mạng truyền thông số liệu, những mô hình truyền thông cổ điển và các mô hình truyền số liệu hiện đại. Các khối chính của mạng truyền số liệu hiện đại bao gồm:

Các thiết bị đầu cuối dữ liệu. DTE (Data Terminal Equipment) Đây là thiết bị lưu trữ và xử lý thông tin. Trong hệ thống truyền số liệu hiện đại thì DTE thường là máy tính hoặc máy Fax hoặc là trạm cuối (terminal). Như vậy tất cả các ứng dụng của người sử dụng (chương trình, dữ liệu) đều nằm trong DTE Chức năng của DTE thường lưu trữ các phần mềm ứng dụng , đóng gói dữ liệu rồi gửi ra DCE hoặc nhận gói dữ liệu từ DCE theo một giao thức (protocol) xác định DTE trao đổi với DCE thông qua một chuẩn giao tiếp nào đó . Như vậy mạng truyền số liệu chính là để nối các DTE lại cho phép chúng ta phân chia tài nguyên, trao đổi dữ liệu và lưu trữ thông tin dùng chung

Thiết bị cuối kênh dữ liệu DCE (Data Circuit terminal Equipment-) Đây là thuật ngữ dùng để chỉ các thiết bị dùng để nối các DTE với các đường (mạng) truyền thông nó có thể là một Modem, Multiplexer, Card mạng...hoặc một thiết bị số nào đó như một máy tính nào đó trong trường hợp máy tính đó là một nút mạng và DTE được nối với mạng qua nút mạng đó. DCE có thể được cài đặt bên trong DTE hoặc đứng riêng như một thiết bị độc lập. Trong thiết bị DCE thường có các phần mềm được ghi vào bộ nhớ ROM phần mềm và phần cứng kết hợp với nhau để thực hiện nhiệm vụ của nó vẫn là chuyển đổi tín hiệu biểu diễn dữ liệu của người dùng thành dạng chấp nhận được bởi đường truyền. Giữa 2 thiết bị DTE việc trao đổi dữ liệu phải tuân thủ theo chuẩn, dữ liệu phải gửi theo một Format xác định. Thí dụ như chuẩn trao đổi dữ liệu tầng 2 của mô hình 7 lớp là HDLC (High level Data Link Control) Trong máy Fax thì giao tiếp giữa DTE và DCE đã thiết kế và được tích hợp vào trong một thiết bị, phần mềm điều khiển được cài đặt trong ROM.

Kênh truyền tin Kênh truyền tin là môi trường mà trên đó 2 thiết bị DTE trao đổi dữ liệu với nhau trong phiên làm việc của mình

Phân loại mạng truyền số liệu theo các tiêu chí :

- a). Phân loại theo địa lý
- b). Phân loại theo tính chất sử dụng mạng
- c). Phân loại theo topo mạng
- d). Phân loại theo kỹ thuật

Kỹ thuật chuyển mạch giữa các node trong mạng

Kỹ thuật chuyển mạch kênh

Sự liên lạc qua mạng chuyển mạch kênh bao gồm 3 giai đoạn :

- . xác lập,
- . truyền số liệu
- . giải phóng mạch

Kỹ thuật chuyển mạch thông báo

Với chuyển mạch thông báo không tồn tại sự thiết lập và cung cấp lộ trình cố định giữa 2 thuê bao, giữ và chuyển tiếp.

Mỗi thuê bao muốn truyền một thông báo, nó sẽ gán địa chỉ của người nhận vào thông báo. Thông

báo sẽ được chuyển qua mạng từ node này qua node khác. Tại mỗi node thông báo được nhận tạm giữ

và chuyển sang node khác. Các node thông thường là những máy tính nó giữ thông báo ở bộ đệm.

Thời gian trễ ở mỗi bộ đệm bao gồm cả thời gian nhận thông báo vào node và thời gian xếp hàng

chờ để đến lượt mình được chuyển đến node sau. Hệ thống chuyển mạch thông báo là hệ thống luôn

Chuyển mạch gói

Chuyển mạch gói gần giống chuyển mạch thông báo. Chỗ khác nhau cơ bản là độ dài của một khối dữ liệu đưa vào mạng được chế thành các gói và được gửi đi tại từng thời điểm, mỗi gói bao gồm dữ liệu cùng với địa chỉ và các thông số cần thiết, các gói không phải là file.

Trong mạng chuyển mạch gói có 2 cách truyền gói được dùng: Datagram và Virtual Circuit

1. DATAGRAM: các gói là độc lập giống như trong chuyển mạch thông báo, các thông báo độc lập nhau. Cách truyền như vậy, mỗi gói độc lập đường đi có thể không giống nhau gọi là DATAGRAM (DG)

3. MẠCH ẢO (Virtual Circuit): Trong mạch ảo sự nối logic mạch được thiết lập trước khi truyền mỗi gói, mỗi gói bây giờ gồm cả nhận dạng VC và dữ liệu. Mỗi Node với con đường đã định biết được cần phải truyền gói trực tiếp đến đâu không cần phải tìm đường nữa. Một trong 2 trạm sẽ chấm dứt kết nối bằng cách truyền gói CLEAR REQUEST

Kiến trúc phân tầng

Để giảm độ phức tạp khi thiết kế và cài đặt mạng mạng số liệu được thiết kế theo quan điểm kiến trúc 7 tầng nguyên tắc là: mỗi hệ thống trong một mạng đều có số lượng tầng là 7 chức năng của mỗi tầng là như nhau, xác định giao diện giữa 2 tầng kề nhau và giao thức giữa 2 tầng đồng mức của 2 hệ thống kết nối với nhau. Như vậy 2 hệ thống kết nối với nhau chỉ có tầng vật lý mới có kết nối vật lý còn các tầng khác chỉ có kết nối logic

Mô hình tham chiếu

Mô hình OSI là một mô hình kiến trúc cơ bản. Mô hình không dành riêng cho phần mềm hoặc phần cứng nào. OSI miêu tả các chức năng của mỗi lớp nhưng không cung cấp phần mềm hoặc thiết

kế phần cứng để phục vụ cho mô hình này. Mục đích sau cùng của mô hình là cho khả năng hoạt động tương lai của nhiều thiết bị truyền thông.

IV. PHẦN CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu 1: Trong hệ thống truyền số liệu các khối cơ bản gồm có

- A 2 khối
- B 4 Khối
- C 5 Khối
- D 7 Khối

Câu 2 : Để truyền dữ liệu từ một điểm này đến điểm khác cần phải có sự tham gia của

- A . Nguồn tin, Đích thu tin
- B . Nguồn tin, Môi trường truyền tin
- C . Môi trường truyền tin
- D . Cả A và C

Câu 3 : Đặc trưng chung có tính nguyên lý cho tất cả các hệ thống truyền số liệu là :

- A . Các thiết bị dùng trong hệ thống là giống nhau
- B . Truyền số liệu có điều khiển
- C . Truyền tải thông tin từ điểm này đến điểm khác.
- D . A và B đều đúng

Câu 4 : Môi trường truyền tin là

- A . Không gian tự do
- B . Các phương tiện vật lý bất kỳ có trên mạng
- C . Là phương tiện mang dữ liệu tới đích thu
- D . Cả 3 ý trên đều đúng

Câu 5: Nguồn tin trong hệ thống truyền là nơi

- A . Tạo ra thông điệp
- B . Phát sinh và chuyển thông điệp lên môi trường truyền
- C . Hệ thống máy phát sóng
- D . Cả 3 ý trên đều sai

Câu 6 : Phát biểu nào sau đây là đúng

- A . Dạng thông tin cần truyền.phụ thuộc môi trường truyền
- B . Dạng thông tin cần truyền.phụ thuộc kiểu nguồn tin
- C . Dạng thông tin cần truyền.phụ thuộc đích thu
- D . Dạng thông tin cần truyền quyết định kiểu nguồn tin, môi trường và đích thu

Câu 7 : Trong một hệ thống truyền số liệu, hiện tượng nhiễu có thể

- A . Làm thông điệp bị ngắt quãng

- B. Xâm nhập không mong muốn nào vào tín hiệu
- C. Do nhiều nguồn nhiễu khác nhau
- D. Cả 3 ý trên đều đúng

Câu 8: Thông tin số liệu liên quan đến

- A. Một tổ hợp nguồn tin
- B. Môi trường truyền tin
- C. Đích thu tin
- D. Cả 3 ý trên

Câu 9 :Tín hiệu được truyền trên mạng dữ liệu là

- A. Tất cả những gì mà con người muốn trao đổi với nhau
- B. Thông tin mà con người muốn trao đổi với nhau
- C. Những thông tin nguyên thủy được gia công để truyền đi trên mạng
- D. Cả ba ý trên đều đúng

Câu 10: Xử lý tín hiệu là

- A. Gia công tín hiệu
- B. Chế biến tín hiệu
- C. Làm cho tín hiệu phù hợp với mục đích và phù hợp với đường truyền vật lý
- D. Cả ba ý trên đều đúng

Câu 11: Ưu điểm của tín hiệu số là

- A. Có nhiều khả năng chống nhiễu tốt
- B. Có thể dùng các bộ lặp để tái tạo lại tín hiệu
- C. Nó kết hợp được mọi nguồn dịch vụ hiện đang có
- D. Cả ba ý trên

Câu 12 : DTE và DCE là những thiết bị

- A. Có chức năng giống nhau nhưng có tên gọi khác nhau
- B. Đều là thiết bị đầu cuối của kênh truyền
- C. Đều là thiết bị đầu cuối dữ liệu

D Là hai thiết bị khác nhau

Câu 13 : Trong thiết bị DCE có

- A Các phần mềm được ghi vào bộ nhớ ROM
- B Không có phần mềm nào
- C Phần mềm và phần cứng kết hợp với nhau để thực hiện nhiệm vụ
- D A và C là những ý đúng

Câu 14 : Chức năng của DTE

- A Lưu trữ các phần mềm ứng dụng
- B Đóng gói dữ liệu rồi gửi ra DCE
- C Nhận gói dữ liệu từ DCE
- D Cả ba ý trên đều đúng

Câu 15: Nếu chỉ có hai máy tính và cả hai đều đặt ở một văn phòng, thì.

- A Phương tiện truyền số liệu có thể chỉ gồm một liên kết điểm nối đơn giản
- B Phải dùng modem
- C Phải truyền qua hệ thống PSTN
- D Phải truyền qua hệ thống ISDN

Câu 16 : Khi cần nhiều máy tính trong một ứng dụng thì cần phải

- A Một mạng chuyên mạch sẽ được dùng cho phép tất cả các máy tính có thể liên lạc với nhau vào bất cứ thời điểm nào
- B Xây dựng một mạng LAN
- C Nếu tất cả máy tính đều nằm trong một toà nhà , có thể xây dựng một mạng riêng
- D Một trong ba ý trên

Câu 17 : Mạng số liệu có thể phân loại thành

- A Phân loại theo địa lý
- B Phân loại theo topo mạng
- C Phân loại theo kỹ thuật
- D Cả ba cách trên

Câu 18 : Liên lạc thông qua chuyển mạch kênh đặc trưng bởi việc cung cấp các đường nối cố định giữa 2 thuê bao. Sự liên lạc qua mạng chuyển mạch kênh bao gồm

- A 2 giai đoạn
- B 3 giai đoạn
- C 4 giai đoạn
- D Tất cả các ý trên đều sai

Câu 19: Liên lạc thông qua chuyển mạch kênh đặc trưng bởi việc cung cấp các đường nối cố định giữa 2 thuê bao. Sự liên lạc qua mạng chuyển mạch kênh bao gồm

- A 2 giai đoạn
- B 4 giai đoạn
- C 8 giai đoạn
- D Tất cả các ý trên đều sai

Câu 20 : Mô hình OSI là một mô hình kiến trúc cơ bản.

- A Không dành riêng cho phần mềm hoặc phần cứng nào.
- B .Mô hình này có 5 lớp
- C Cho khả năng hoạt động tương lai của nhiều thiết bị truyền thông
- D A và C là đúng

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Michael Duck, Peter Bishop, Richard Read. Data communication, Addison – Wesley 1996.
- [2]. Đỗ Trung Tá. Công nghệ ATM - giải pháp cho mạng viễn thông băng rộng 1998
- [3] Nguyễn hồng Sơn, Hoàng Đức Hải. Kỹ thuật truyền số liệu. Nhà xuất bản Lao động 2002.
- [4] William Stallings, Data and computer communications, Prentice Hall, 2004.

CHƯƠNG 2

GIAO TIẾP VẬT LÝ VÀ MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DỮ LIỆU

I PHẦN GIỚI THIỆU

Chương này được trình bày thành các mục chính được sắp xếp như sau:

- . Các loại tín hiệu :
- . Sự suy giảm và biến dạng tín hiệu
- . Môi trường truyền dẫn
- . Chuẩn giao tiếp vật lý

Mục đích : Giúp sinh viên thấy rõ các loại tín hiệu được dùng trong hệ thống truyền số liệu hiện đại. Khi hai đầu cuối kết nối với nhau bằng tốc độ vừa phải có thể truyền dữ liệu bằng các dây đôi không xoắn và các mạch giao tiếp đơn giản. Khi dùng môi trường truyền khác nhau cần phải chuyển đổi các tín hiệu điện từ các DTE thành dạng tín hiệu phù hợp với đường truyền. Ảnh hưởng của suy giảm và biến dạng nói chung có thể làm thoái hoá một tín hiệu trong quá trình truyền. Sự suy giảm tín hiệu gia tăng theo một hàm của tần số. Bằng thông chỉ ra các thành phần tần số nào của tín hiệu sẽ được truyền qua kênh mà không bị suy giảm. Một đường truyền 2 dây không xoắn là môi trường truyền dẫn đơn giản nhất, Chúng ta có thể loại bỏ các tín hiệu nhiễu bằng cách dùng cáp xoắn đôi. Mặc dù có nhiều cải tiến nhưng các loại dây cáp kim loại vẫn bị giới hạn về tốc độ truyền dẫn. Cáp quang khác xa với các loại cáp trước đây, cáp quang mang thông tin dưới dạng các chùm dao động của ánh sáng trong sợi thủy tinh. Số liệu cũng có thể truyền bằng cách dùng sóng điện từ qua không gian tự do như các hệ thống thông tin vệ tinh. Một chùm sóng vi ba trực xạ trên đó mang số liệu đã được điều chế, được truyền đến vệ tinh từ trạm mặt đất.

Những khái niệm về tín hiệu, tốc độ, băng thông, sự suy giảm tín hiệu, sự biến dạng, can nhiễu, tạp âm những ảnh hưởng của chúng trong chất lượng truyền. Ảnh hưởng của môi trường truyền đến chất lượng truyền và những chuẩn giao tiếp vật lý đã quy định nhằm nâng cao chất lượng truyền. **Yêu cầu :** Mỗi sinh viên khi đọc hiểu chương này phải tự mình đánh giá kiến thức của mình theo các vấn đề chính sau :

- . Các loại tín hiệu đang được dùng trong mạng truyền số liệu hiện đại
- . Sự suy giảm và biến dạng của tín hiệu trên đường truyền phụ thuộc vào những yếu tố nào ?
- . Môi trường truyền số liệu được phân loại như thế nào ?
- . Các chuẩn giao tiếp vật lý được sử dụng hiện nay là những chuẩn gì ?

II. NỘI DUNG

2.1 CÁC LOẠI TÍN HIỆU

Khi hai đầu cuối kết nối với nhau bằng tốc độ vừa phải có thể truyền dữ liệu bằng các dây đôi không xoắn và các mạch giao tiếp đơn giản. Các mạch giao tiếp này thay đổi các mức tín hiệu được dùng bên trong thiết bị thành mức tín hiệu tương thích với cáp nối. Tuy nhiên khi sự khác biệt giữa các đầu cuối và tốc độ bit gia tăng cần phải dùng các kỹ thuật và mạch phức tạp hơn. Hơn nữa nếu các đầu cuối nằm ở cách xa nhau trên phạm vi quốc gia hay quốc tế và

không có các dịch vụ truyền số liệu công cộng, thì chỉ có cách dùng các đường truyền được cung cấp bởi các nhà khai thác dịch vụ điện thoại và các dịch vụ viễn thông khác. Khi dùng môi trường này cần phải chuyển đổi các tín hiệu điện từ các DTE thành dạng tín hiệu analog mang các thông điệp đàm thoại. Tương tự khi nhận cũng cần chuyển đổi trở về dạng tín hiệu phù hợp với dạng tín hiệu được dùng bởi DTE đích.

2.1.1 Tín hiệu dùng theo chuẩn V.28

Các mức tín hiệu được quy định dùng cho một số giao tiếp EIA/ITU-T được chỉ ra trong khuyến nghị v.28. Chuẩn V.28 được xem là giao tiếp điện không cân bằng. Các tín hiệu điện áp được dùng trên đường dây là đối xứng so với mức tham chiếu gốc (ground) và ít nhất là mức, +3vdc cho bit 0 và -3vdc cho bit 1. Trong thực tế nguồn cung cấp cho mạch giao tiếp có mức điện thế là $\pm 12\text{vdc}$ hay $\pm 15\text{vdc}$, các mạch truyền cần chuyển mức tín hiệu điện áp thấp trong các thiết bị sang mức điện áp cao ngoài đường dây. Các mức tín hiệu được dùng ở đây cao hơn so với mức của TTL ($2.0\text{v} - 5.0\text{v}$ là mức 1 và $0.2\text{v} - 0.8\text{v}$ là mức 0) có tác dụng chống suy giảm và loại nhiễu tốt.

2.1.2. Tín hiệu Dòng 20mA

Một dạng tín hiệu khác có thể chọn bên cạnh EIA -232D/v.28 là giao tiếp dòng 20mA tên của giao tiếp này ngụ ý rằng dùng tín hiệu là dòng điện thay cho điện áp. Mặc dù không mở rộng tốc độ nhưng nó tăng khoảng cách vật lý giữa 2 thiết bị thông tin. Tiếp cận cơ bản được trình bày trên hình 2.11. Hoạt động chính là trạng thái chuyển mạch được điều khiển bởi luồng bit dữ liệu truyền: chuyển mạch đóng tương ứng với bit 1, do đó cho dòng 20mA qua, và ngược lại chuyển mạch mở cho bit 0 do đó không cho dòng 20mA qua. Tại đầu thu dòng điện được phát hiện bởi mạch cảm biến dòng và các tín hiệu nhị phân được tái tạo lại giao tiếp này loại bỏ nhiễu tốt hơn so với giao tiếp điều khiển bằng điện áp. Phù hợp với đường dây dài (đến 1Km), nhưng tốc độ vừa phải.

2.1.3. Tín hiệu dùng theo chuẩn RS-422A/V.11

Nếu muốn tăng khoảng cách vật lý và tốc độ chúng ta sẽ dùng RS-422A/V.11. Chuẩn này cơ bản dựa trên cáp xoắn đôi và mạch thu phát vi phân và được xem như giao tiếp điện cân bằng. Một mạch phát vi phân tạo ra tín hiệu sinh đôi bằng nhau và ngược cực theo mỗi tín hiệu nhị phân 0 hay 1 khi được truyền. Tương tự mạch thu chỉ cảm nhận theo hiệu số giữa hai tín hiệu trên hai đầu vào của chúng nhờ đó nhiễu tác động đồng thời lên cả 2 dây sẽ không ảnh hưởng đến tín hiệu cần thu. Một dẫn xuất của RS- 422A/V.11 và RS -423/V10 có thể được dùng cho các đầu ra điện áp không cân bằng bởi các giao tiếp EIA-232D/V.24 với một bộ thu vi phân RS- 22A/V.11 thích hợp trong trường hợp dùng cáp xoắn đôi, truyền ở cự ly 10m với tốc độ 10Mbps và 1Km với tốc độ 100kbps.

2.1.4 Các tín hiệu truyền trên cáp đồng trục

Không như băng thông thấp sẵn có trong kết nối qua mạng chuyển mạch điện thoại, băng thông hữu hạn trong cáp đồng trục có thể lên đến 350MHz (hay cao hơn). Có thể dùng băng tần cao này một trong 2 cách:

Chế độ băng cơ bản: trong tất cả băng thông sẵn có được dùng để tiếp nhận một kênh tốc độ cao (10Mbps hay cao hơn).

Chế độ băng rộng: trong đó băng thông sẵn có được chia thành một số các kênh có tốc độ nhỏ hơn trên một cáp.

2.1.4.1. Chế độ băng cơ bản

Trong chế độ này cấp được điều khiển bởi một nguồn điện áp tại một đầu. Nhờ hình dạng của cáp nên hạn chế được can nhiễu từ ngoài, phù hợp với truyền số liệu tốc độ cao lên đến 10Mbps qua khoảng cách vài trăm mét.

2.1.4.2. Chế độ băng rộng

Dùng chế độ ,các kênh truyền được thực hiện trên một cáp nhờ kỹ thuật ghép kênh phân tần FDM (Frequency Division multiplexing). FDM yêu cầu một modem RF (Radio Frequency) giữa mỗi thiết bị và cáp. Dùng thuật ngữ RF vì mỗi kênh dùng tần số thuộc phổ tần RF. Sóng mang truyền được điều chế bằng dữ liệu truyền và sóng thu được giải điều chế để suy ra số liệu.

2.1.5. Các tín hiệu cáp quang

Có một số dạng mã hoá tín hiệu quang. Một dựa trên lược đồ mã hoá lưỡng cực. Loại này tạo ra đầu ra quang 3 mức, phù hợp với hoạt động của cáp từ DC đến 50 Mbps. 3 mức năng lượng quang là : zero, một nửa mức tối đa và mức tối đa. Module truyền thực hiện từ các mức điện áp nhị phân bên trong sang tín hiệu quang 3 mức đặt lên cáp nhờ các bộ nối đặc biệt và một LED tốc độ cao.

Tại bộ thu, cáp được kết cuối với một bộ nối đặc biệt đi đến diode thu quang tốc độ cao ngụ trong một module thu đặc biệt. Module này chứa các mạch điện tử cần cho việc chuyển đổi tín hiệu tạo ra bởi diode quang tỉ lệ với mức ánh sáng , thành các mức điện áp bên trong tương ứng với bit 1 và 0.

2.1.6. Tín hiệu vệ tinh và Radio

Kênh truyền trong các hệ thống vệ tinh và radio được tạo ra nhờ ghép kênh phân chia tần số (FDM Frequency Division multiplexing). Bên cạnh đó dung lượng sẵn có của mỗi kênh còn được chia nhỏ hơn nhờ kỹ thuật ghép kênh phân thời gian đồng bộ (TDM : Time Division multiplexing)

Có một số phương pháp điều khiển truy xuất khác nhau được dùng để điều khiển truy xuất vào phần dung lượng có sẵn.

- . Truy xuất ngẫu nhiên : tất cả các trạm tranh chấp kênh truyền theo ngẫu nhiên (không có điều khiển).
- . Gán cố định : cả khe thời gian cũng như tần số được gán trước cho mỗi trạm
- . Gán theo yêu cầu : khi một trạm muốn truyền số liệu , trước hết nó yêu cầu dung lượng kênh từ trung tâm trung tâm có chức năng phân phối dung lượng truyền cho các trạm yêu cầu.

Truy xuất ngẫu nhiên là phương pháp truy xuất cổ điển nhất và được dùng lần đầu tiên để điều khiển truy xuất một kênh vệ tinh dùng chung (chia sẻ) Nó chỉ dùng với các ứng dụng trong đó dạng thứ nhất là toàn bộ tải được cung cấp chỉ là phần nhỏ của dung lượng kênh có sẵn và dạng thứ hai là tất cả các hoạt động truyền phân bố ngẫu nhiên.

Với phương pháp gán cố định , cả khe thời gian và kênh tần số được gán trước cho mỗi trạm. Nhìn chung việc gán trước các kênh tần số dễ hơn gán khe thời gian. Ví dụ : trong các ứng dụng vệ tinh dựa vào hub trung tâm một kênh tần số cố định được gán cho mỗi VSAT và sau đó trung tâm phát quảng bá (broadcast) lên các kênh tần số được gán trước khác. Nhìn chung vì chỉ có một kênh từ hub đến VSAT, nên băng tần của kênh này rộng hơn so với kênh được dùng cho hoạt động truyền từ VSAT đến hub. Thông thường tốc độ bit là 64kbps cho mỗi kênh VSAT đến hub và đến 2Mbps cho kênh broadcast từ hub đến VSAT. Lược đồ điều khiển truy xuất này được gọi là đa truy xuất phân tần được gán trước (preassigned frequency-division multiple access hay preassigned FDMA).

Chúng ta có thể đạt được hiệu suất kênh tốt hơn bằng cách dùng phương pháp điều khiển truy xuất gán theo yêu cầu. Lược đồ này cung cấp một số khe thời gian theo yêu cầu _gọi tắt là khe thời gian theo yêu cầu (request time slot) , trong đó VSAT và các trạm di động có thể gửi yêu cầu đến hub hay trạm cơ bản (base station) để lấy một hay nhiều khe thời gian thông điệp (message time slot). Nếu có sẵn các điểm trung tâm sẽ gán các khe thời gian thông điệp đặc biệt cho hoạt động truyền đó và thông báo với trạm yêu cầu bằng khe thời gian báo nhận (acknowledgment time slot). Lược đồ này được gọi là đa truy xuất phân thời được gán theo yêu cầu (demand – assigned time-division multiple access hay demand-assigned TDMA)

2.2. SỰ SUY GIẢM VÀ BIẾN DẠNG TÍN HIỆU

Ảnh hưởng của suy giảm và biến dạng nói chung có thể làm thoái hoá một tín hiệu trong quá trình truyền

2.2.1 Sự suy giảm

Khi một tín hiệu lan truyền dọc dây dẫn vì lý do nào đó biên độ của nó giảm xuống được gọi là sự suy giảm tín hiệu. Thông thường mức độ suy giảm cho phép được quy định trên chiều dài cáp dẫn để đảm bảo rằng hệ thống nhận có thể phát hiện và dịch được tín hiệu ở máy thu. Nếu trường hợp cáp quá dài thì có một hay nhiều bộ khuếch đại (hay còn gọi là repeater) được chèn vào từng khoảng dọc theo cáp nhằm tiếp nhận và tái sinh tín hiệu.

Sự suy giảm tín hiệu gia tăng theo một hàm của tần số trong khi đó tín hiệu lại bao gồm một dải tần vì vậy tín hiệu sẽ bị biến dạng do các thành phần suy giảm không bằng nhau. Để khắc phục vấn đề này, các bộ khuếch đại được thiết kế sao cho khuếch đại các tín hiệu có tần số khác nhau với hệ số khuếch đại khác nhau. Ngoài ra còn có thiết bị cân chỉnh gọi là equalizer được dùng để cân bằng sự suy giảm xuyên qua một băng tần được xác định

2.2.2 Băng thông bị giới hạn

Bất kỳ một kênh hay đường truyền nào : cáp xoắn, cáp đồng trục, radio... đều có một băng thông xác định liên hệ với nó, băng thông chỉ ra các thành phần tần số nào của tín hiệu sẽ được truyền qua kênh mà không bị suy giảm. Do đó khi truyền dữ liệu qua một kênh cần phải đánh giá ảnh hưởng của băng thông của kênh đối với tín hiệu số được truyền.

Thông thường phải dùng phương pháp toán học để đánh giá , công cụ thường được dùng nhất là phương pháp phân tích **Fourier**. Phân tích Fourier cho rằng bất kỳ tín hiệu tuần hoàn nào đều được hình thành từ một dãy xác định các thành phần tần số riêng biệt. Chu kỳ của tín hiệu xác định thành phần tần số cơ bản. Các thành phần tần số khác có tần số là bội số của tần số cơ bản gọi là các hài bậc cao của tần số cơ bản.

Vì các kênh thông tin có băng thông bị giới hạn nên khi tín hiệu nhị phân truyền qua kênh , chỉ những thành phần tần số trong dải thông sẽ được nhận bởi máy thu

2.2.3. Sự biến dạng do trễ pha

Tốc độ lan truyền của tín hiệu thuần nhất dọc theo một đường truyền thay đổi tùy tần số. Do đó khi truyền một tín hiệu số, các thành phần tần số khác nhau tạo nên nó sẽ đến máy thu với độ trễ pha khác nhau, dẫn đến biến dạng do trễ của tín hiệu tại máy thu. Sự biến dạng sẽ gia tăng khi tốc độ bit tăng. Biến dạng trễ làm thay đổi các thời khắc của tín hiệu gây khó khăn trong việc lấy mẫu tín hiệu.

2.2.4 Sự can nhiễu (tạp âm)

Khi không có tín hiệu một đường truyền dẫn hay kênh truyền được xem là lý tưởng nếu mức điện thế trên đó là zero. Trong thực tế có những tác động ngẫu nhiên làm cho tín hiệu trên đường

truyền vẫn khác zero, cho dù không có tín hiệu số nào được truyền trên đó. Mức tín hiệu này được gọi là mức nhiễu đường dây. Khi một tín hiệu bị suy giảm thì biên độ của nó giảm đến mức nhiễu đường (line noise). Tỉ số năng lượng trung bình của một tín hiệu thu được S so với năng lượng của mức nhiễu đường dây N được gọi là tỉ số tín hiệu trên nhiễu SNR(Signal_to_noise Ratio), đây là tham số quan trọng liên quan đến đường truyền thông thường SNR được biểu diễn qua đơn vị decibel (dB)

$$SNR = 10 \log_{10} (S/N) \text{ (dB)}$$

Rõ ràng nếu tỉ số SNR càng cao thì chất lượng tín hiệu thu càng cao. Ngược lại nếu SNR thấp có nghĩa là chất lượng tín hiệu thu thấp.

2.3. MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN

2.3.1 Môi trường truyền dẫn có dây

2.3.1.1. Các đường truyền 2 dây không xoắn

Một đường truyền 2 dây không xoắn là môi trường truyền dẫn đơn giản nhất. Mỗi dây cách ly với dây kia và cả 2 xuyên tự do (không xoắn nhau qua môi trường không khí). Loại dây này thích hợp cho kết nối 2 thiết bị cách xa nhau đến 50 m dùng tốc độ bit nhỏ hơn 19,2kbps. Tín hiệu thường là mức điện thế hay cường độ dòng điện vào tham chiếu điện thế đất (ground, không cân bằng) đặt lên một dây trong khi điện thế đất đặt vào dây kia

Mặc dù một đường 2 dây có thể được dùng để nối 2 máy tính một cách trực tiếp, nhưng thường dùng nhất là cho kết nối một DTE đến một thiết bị kết cuối mạch dữ liệu cục bộ DCE (data circuit terminating equipment), ví dụ như Modem các kết nối như vậy thường dùng dây đa đường cách tổ chức thông thường là cách ly riêng một dây cho mỗi tín hiệu và một dây nối đất (ground). Bộ dây hoàn chỉnh được bọc trong một cáp nhiều lõi được bảo vệ hay dưới dạng một hộp. Với loại dây này cần phải cẩn thận tránh can nhiễu giữa các tín hiệu điện trong các dây dẫn kề nhau trong cùng một cáp. Hiện tượng này gọi là nhiễu xuyên âm. Ngoài ra cấu trúc không xoắn khiến chúng rất dễ bị xâm nhập bởi các tín hiệu nhiễu bắt nguồn từ các nguồn tín hiệu khác do bức xạ điện từ, trở ngại chính đối với các tín hiệu truyền trên loại dây này là chỉ một dây có thể bị can nhiễu, ví dụ như dây tín hiệu tạo thêm mức sai lệch tín hiệu giữa 2 dây. Vì máy thu hoạt động trên cơ sở phân biệt mức chênh lệch điện thế giữa hai dây, nên điều này dẫn đến đọc sai tín hiệu gốc. Các yếu tố ảnh hưởng này đồng thời tạo ra giới hạn về cự ly cũng như về tốc độ truyền

2.3.1.2 Các đường dây xoắn đôi

Chúng ta có thể loại bỏ các tín hiệu nhiễu bằng cách dùng cáp xoắn đôi, trong đó một cặp dây xoắn lại với nhau. Sự xấp xỉ các đường dây tham chiếu đất và dây tín hiệu có ý nghĩa khi bất kỳ tín hiệu nào thâm nhập thì sẽ vào cả hai dây ảnh hưởng của chúng sẽ giảm đi bởi sự triệt tiêu nhau. Hơn nữa nếu có nhiều cặp dây xoắn trong cùng một cáp thì sự xoắn của mỗi cặp trong cáp cũng làm giảm nhiễu xuyên âm.

Các đường xoắn đôi cùng với mạch phát và thu thích hợp lợi dụng các ưu thế có được từ các phương pháp hình học sẽ là đường truyền tốc độ xấp xỉ 1 Mbps qua cự ly ngắn (ngắn hơn 100m) và tốc độ thấp qua cự ly dài hơn. Các đường dây này gọi là cáp xoắn đôi không bảo vệ UTP (Unshielded Twisted Pair), được dùng rộng rãi trong mạng điện thoại và trong nhiều ứng dụng truyền số liệu. Đối với các cặp xoắn bảo vệ STP (Shielded Twisted Pair) có dùng thêm một lưới bảo vệ để giảm hơn nữa ảnh hưởng của tín hiệu xuyên nhiễu

2.3.1.3. Cáp đồng trục

Các yếu tố giới hạn chính đối với cáp xoắn là khả năng và hiện tượng được gọi là “hiệu ứng ngoài da”. Khi tốc độ bit truyền gia tăng dòng điện chạy trên đường dây có khuynh hướng chỉ chạy trên bề mặt của dây dẫn, do đó dùng rất ít phần dây có sẵn điều này làm tăng trở kháng của đường dây đối với cá tín hiệu có tần số cao, dẫn đến suy hao lớn đối với tín hiệu. Ngoài ra với tần số cao thì năng lượng tín hiệu bị tiêu hao nhiều do ảnh hưởng bức xạ. Chính vì vậy trong các ứng dụng yêu cầu tốc độ bit cao hơn 1Mbps, chúng ta dùng các mạch thu phát phức tạp hơn

Dây tín hiệu trung tâm được bảo vệ hiệu quả đối với các tín hiệu xuyên nhiễu từ ngoài nhờ lưới dây bao quanh bên ngoài, chỉ suy hao lượng tối thiểu do bức xạ điện từ và hiệu ứng ngoài da do có lớp dây dẫn bao quanh. Cáp đồng trục có thể dùng với một số loại tín hiệu khác nhau nhưng thông dụng nhất là dùng cho tốc độ 10 Mbps trên cự ly vài trăm mét, nếu dùng điều chế tốt thì có thể đạt được thông số cao hơn

2.3.1.4. Cáp quang

Mặc dù có nhiều cải tiến nhưng các loại dây cáp kim loại vẫn bị giới hạn về tốc độ truyền dẫn. Cáp quang khác xa với các loại cáp trước đây, cáp quang mang thông tin dưới dạng các chùm dao động của ánh sáng trong sợi thủy tinh. Sóng ánh sáng có băng thông rộng hơn sóng điện từ, điều này cho phép cáp quang đạt được tốc độ truyền khá cao lên đến hàng trăm Mbps. Sóng ánh sáng cũng miễn dịch đối với các nhiễu điện từ và nhiễu xuyên âm. Cáp quang cũng cực kỳ hữu dụng trong việc các tín hiệu tốc độ thấp trong môi trường xuyên nhiễu nặng ví dụ như điện cao thế, chuyển mạch. Ngoài ra còn dùng các nơi có nhu cầu bảo mật, vì rất khó mắc xen rẽ (câu trộm về mặt vật lý).

Một cáp quang bao gồm một sợi thủy tinh cho mỗi tín hiệu được truyền được bọc bởi một lớp phủ bảo vệ ngăn ngừa bất kỳ một nguồn sáng nào từ bên ngoài tín hiệu ánh sáng phát ra bởi một bộ phát quang thiết bị này thực hiện chuyển đổi các tín hiệu điện thông thường từ một đầu cuối dữ liệu thành tín hiệu quang. Một bộ thu quang được dùng để chuyển ngược lại (từ quang sang điện) tại máy thu, thông thường bộ phát là diode phát quang hay laser thực hiện chuyển đổi tín hiệu điện thành tín hiệu quang. Các bộ thu dùng photodiode cảm quang hay photo transistor.

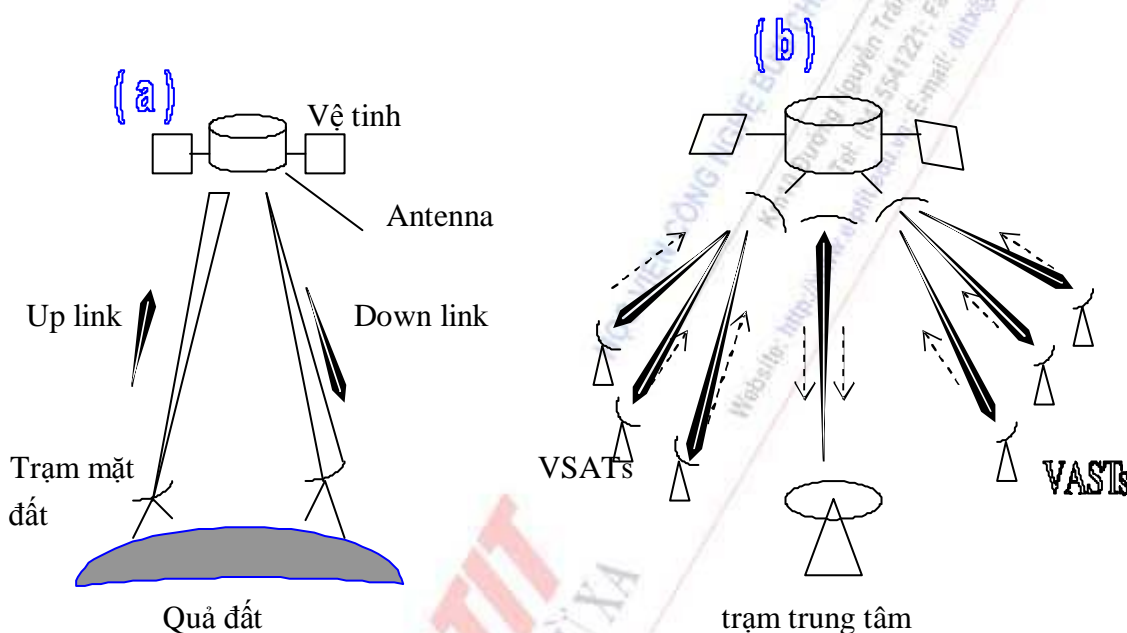
2.3.2. Môi trường truyền dẫn không dây

2.3.2.1. Đường truyền vệ tinh

Tất cả các môi trường truyền được thảo luận ở trên đều dùng một đường dây vật lý để mang thông tin truyền. Số liệu cũng có thể truyền bằng cách dùng sóng điện từ qua không gian tự do như các hệ thống thông tin vệ tinh. Một chùm sóng vi ba trực xạ trên đó mang số liệu đã được điều chế, được truyền đến vệ tinh từ trạm mặt đất. Trùm sóng này được thu và được truyền lại đến các đích xác định trước nhờ một mạch tích hợp thường được gọi là transponder. Một vệ tinh có nhiều transponder, mỗi transponder đảm trách một băng tần đặc biệt. Mỗi kênh vệ tinh thông thường đều có một băng thông cực cao (500MHz) và có thể cung cấp cho hàng trăm liên kết tốc độ cao thông qua kỹ thuật ghép kênh. Các vệ tinh dùng cho mục đích liên lạc thường thuộc dạng địa tĩnh, có nghĩa là vệ tinh bay hết quỹ đạo quanh trái đất mỗi 24 giờ nhằm đồng bộ với sự quay quanh mình của trái đất và do đó vị trí của vệ tinh là đứng yên so với mặt đất, quỹ đạo của vệ tinh được chọn sao cho đường truyền thẳng tới trạm thu phát mặt đất, mức độ chuẩn trực của chùm sóng truyền lại từ vệ tinh có thể không cao để tín hiệu có thể được tiếp nhận trên một vùng rộng lớn, hoặc có thể hội tụ tốt để chỉ thu được trên một vùng giới hạn. Trong trường hợp thứ hai tín hiệu có năng lượng lớn cho phép dùng các bộ thu có đường kính nhỏ hơn thường được gọi là chảo parabol, là các đầu cuối có độ mở rất nhỏ hay VSAT (Very Small Aperture Terminal). Các vệ tinh được dùng rộng rãi trong các ứng dụng truyền số liệu từ liên kết các mạng máy tính của quốc

gia khác nhau cho đến cung cấp các đường truyền tốc độ cao cho các liên kết truyền tin giữa các mạng trong cùng một quốc gia.

Một hệ thống thông tin vệ tinh thông thường được trình bày trên hình 2.1 chỉ trình bày một đường dẫn đơn hướng nhưng là đường song công được sử dụng trong hầu hết các ứng dụng thực tế với các kênh đường lên (up link) và kênh đường xuống (down link) liên kết với mỗi trạm mặt đất hoạt động với tần số khác nhau. Các cấu hình thông dụng khác có liên quan đến trạm mặt đất trung tâm trạm này liên lạc với một số trạm VSAT phân bố trên phạm vi quốc gia. Dạng tiêu biểu có một máy tính nối đến mỗi trạm VSAT và có thể truyền số liệu với máy tính trung tâm được nối đến trạm trung tâm như hình 2.1 (b). Thông thường, điểm trung tâm truyền rộng rãi đến tất cả các VSAT trên một tần số nào đó, trong khi ở hướng ngược lại mỗi VSAT truyền đến trung tâm bằng tần số khác nhau.



Hình 2.1 Truyền dẫn vệ tinh : (a) điểm nối điểm (b) đa điểm

2.3.2.2. Đường truyền vi ba

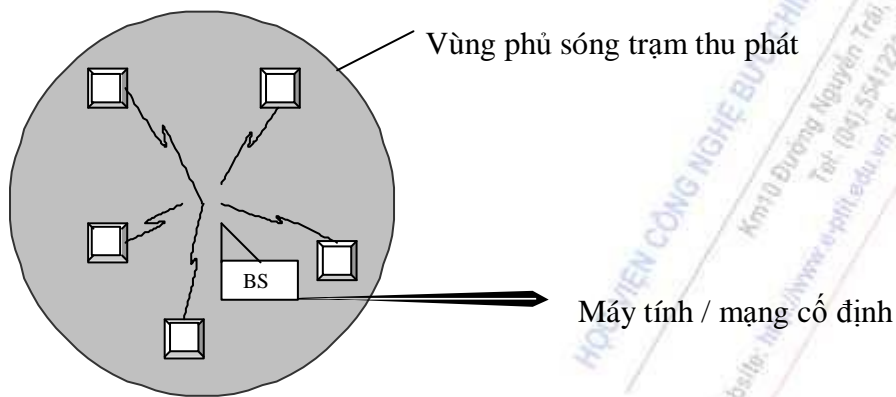
Các liên kết vi ba mặt đất được dùng rộng rãi để thực hiện các liên kết thông tin khi không thể hay quá đắt tiền để thực hiện một môi trường truyền vật lý, ví dụ khi vượt sông, sa mạc, đồi núi hiểm trở...v.v. Khi chùm sóng vi ba trực xạ đi xuyên ngang môi trường khí quyển nó có thể bị nhiễu bởi nhiều yếu tố như địa hình và các điều kiện thời tiết bất lợi. Trong khi đối với một liên kết vệ tinh thì chùm sóng đi qua khoảng không gian tự do hơn nên ảnh hưởng của các yếu tố này ít hơn. Tuy nhiên, liên lạc vi ba trực xạ xuyên môi trường khí quyển có thể dùng một cách tin cậy cho cự ly truyền dài hơn 50 km.

2.3.2.3. Đường truyền vô tuyến tần số thấp

Sóng vô tuyến tần số thấp cũng được dùng để thay thế các liên kết hữu tuyến có cự ly vừa phải thông qua các bộ thu phát khu vực. Ví dụ kết nối một số lớn các máy tính thu nhập số liệu bố trí trong một vùng đến một tính giám sát số liệu từ xa, hay kết nối các máy tính trong một thành phố đến một máy cục bộ hay ở xa. Một trạm phát vô tuyến được gọi là trạm cơ bản (base station) được đặt tại điểm kết cuối hữu tuyến như trên hình 2.2 cung cấp một liên kết không dây giữa máy tính

và trung tâm. Cần nhiều trạm cơ bản cho các ứng dụng trên yêu cầu phạm vi rộng và mật độ phân bố user cao Phạm vi bao phủ của mỗi trạm cơ bản là giới hạn, do sự giới hạn nguồn phát của nó, nó chỉ đủ kênh để hỗ trợ cho toàn bộ tải trong phạm vi đó. Phạm vi rộng hơn có thể được thực hiện bằng cách tổ chức đa trạm theo cấu trúc tế bào (cell), xem hình 2.3. Trong thực tế kích thước của mỗi tế bào thay đổi và được xác định bởi các yếu tố như mật độ của và địa hình cục bộ.

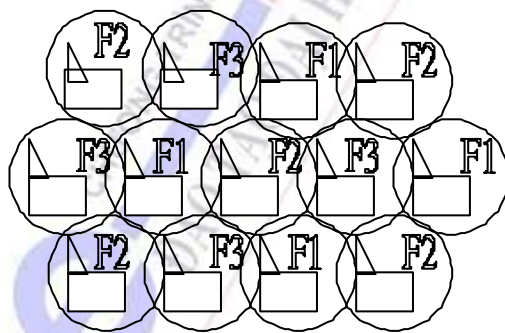
Mỗi trạm cơ bản dùng một dải tần số khác với trạm kế. Tuy nhiên, vì vùng phủ của mỗi trạm có giới hạn nên có thể dùng lại băng tần của nó cho các phần khác của mạng. Các trạm cơ bản được kết nối thành mạng hữu tuyến. Thông thường tốc độ số liệu của mỗi máy tính trong một tế bào (cell) đạt được vài chục kbps.



BS = Base station

= Đầu cuối thuê bao

Hình 2.2 Truyền dẫn vô tuyến theo khu vực một tế bào



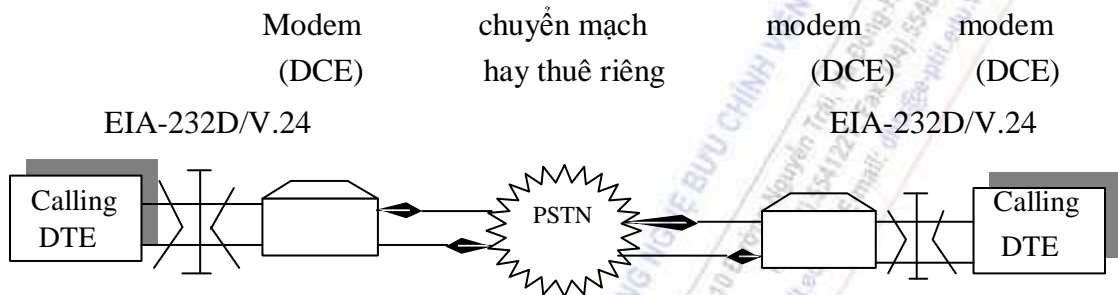
F₁, F₂, F₃ : tần số được dùng trong cell

Hình 2.3 Truyền dẫn vô tuyến theo khu vực đa tế bào

2.4. CÁC CHUẨN GIAO TIẾP VẬT LÝ

2.4.1. Giao tiếp EIA – 232D/V24

Giao tiếp EIA –232D/V24 được định nghĩa như là một giao tiếp chuẩn cho việc kết nối giữa DTE và modem. ITU-T gọi là V24. Thông thường modem được đề cập đến như một DCE (Data connect Equipment) lược đồ hình thức ở hình 2.4 chỉ ra vị trí của giao tiếp trong kết nối điểm nối điểm giữa hai DTE (Data Terminal Equipment). Đầu nối giữa DTE và modem là đầu nối 25



Hình 2.4. chuẩn giao tiếp EIA-232D/V.24

Chức năng giao tiếp

Các đường dữ liệu truyền TxD (Transmitted Data) và dữ liệu RxD (Received Data) là các đường được DTE dùng để truyền và nhận dữ liệu. Các đường khác thực hiện các chức năng định thời và điều khiển liên quan đến thiết lập, xoá cuộc nối qua PSTN (Public Switching Telephone Network) và các hoạt động kiểm thử tùy chọn.

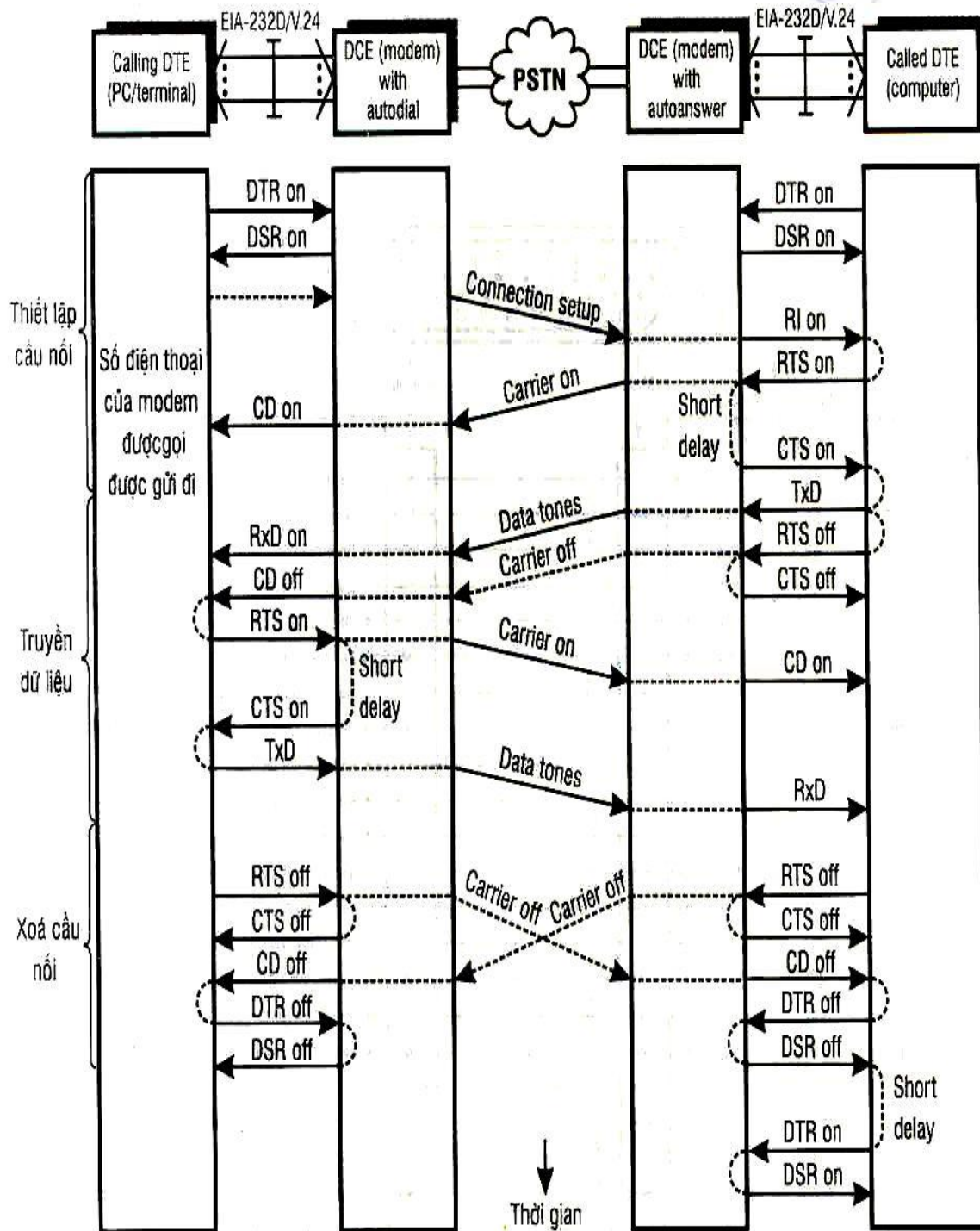
Các tín hiệu định thời TxClk và RxClk có liên quan đến sự truyền và nhận của dữ liệu trên đường truyền nhận dữ liệu. Như đã biết, dữ liệu được truyền theo chế độ đồng bộ hoặc chế độ bất đồng bộ. Trong chế độ truyền bất đồng bộ cả hai đồng hồ truyền và thu đều được thực hiện độc lập ở cả hai đầu máy phát và máy thu. Trong chế độ này chỉ các đường dữ liệu truyền/nhận là được nối đến modem và các đường điều khiển cần thiết khác. Các đường tín hiệu đồng hồ vì vậy không cần dùng và không nối đến modem. Tuy nhiên trong chế độ truyền đồng bộ số liệu truyền và nhận được truyền nhận một cách đồng bộ với tín hiệu đồng hồ tương ứng và thường được tạo ra bởi modem. Các modem làm việc trong chế độ thứ hai này gọi là modem đồng bộ khi tốc độ baud nhỏ hơn tốc độ bit thì các tín hiệu đồng hồ được tạo ra bởi modem hoạt động với tần số thích hợp so với tốc độ thay đổi tín hiệu trên đường truyền

Chúng ta sẽ dễ hiểu hơn về các đường điều khiển với các chức năng và tuần tự hoạt động của nó trong quá trình thiết lập hay xoá cuộc nối qua mạng điện thoại công cộng (PSTN) hình 2.5 sẽ mô tả tiến trình một cuộc gọi qua bước thiết lập đầu tiên rồi số liệu được trao đổi trong chế độ bán song công và sau cùng là cầu nối sẽ bị xoá. Giả sử DTE khởi xướng gọi là một máy tính cá nhân và modem của nó có dịch vụ gọi tự động. Các dịch vụ này được định nghĩa trong khuyến nghị V.25

Khi DTE sẵn sàng yêu cầu truyền nhận dữ liệu, tín hiệu trên DTR được đặt ở mức tích cực và modem nội bộ sẽ đáp ứng bằng tín hiệu tích cực được đặt trên DSR.

Cuộc nối được thiết lập bởi DTE phát cuộc gọi gửi số điện ở đầu ra modem để thực hiện quay số (trường hợp quay qua PSTN) đến modem thu. Khi nhận được tín hiệu chuông từ tổng đài gọi đến, modem được gọi sẽ đặt RI lên mức tích cực và DTE được gọi đáp ứng lại bằng cách đặt RTS

vào mức tích cực. Trong sự đáp ứng này modem được gọi đồng thời gửi sóng mang (âm hiệu dữ liệu của bit 1) đến modem gọi để báo rằng cuộc gọi đã được chấp nhận, sau một thời khắc gọi là thời gian trì hoãn thời trễ này cho phép modem nơi gọi chuẩn bị nhận dữ liệu modem được gọi đặt CTS ở mức tích cực để thông báo cho DTE được gọi rằng nó có thể bắt đầu truyền số liệu. Khi phát hiện được sóng mang ở đầu xa gửi đến modem gọi đặt CD ở mức tích cực lúc này cầu nối đã được thiết lập cung đoạn chuyển tin có thể bắt đầu

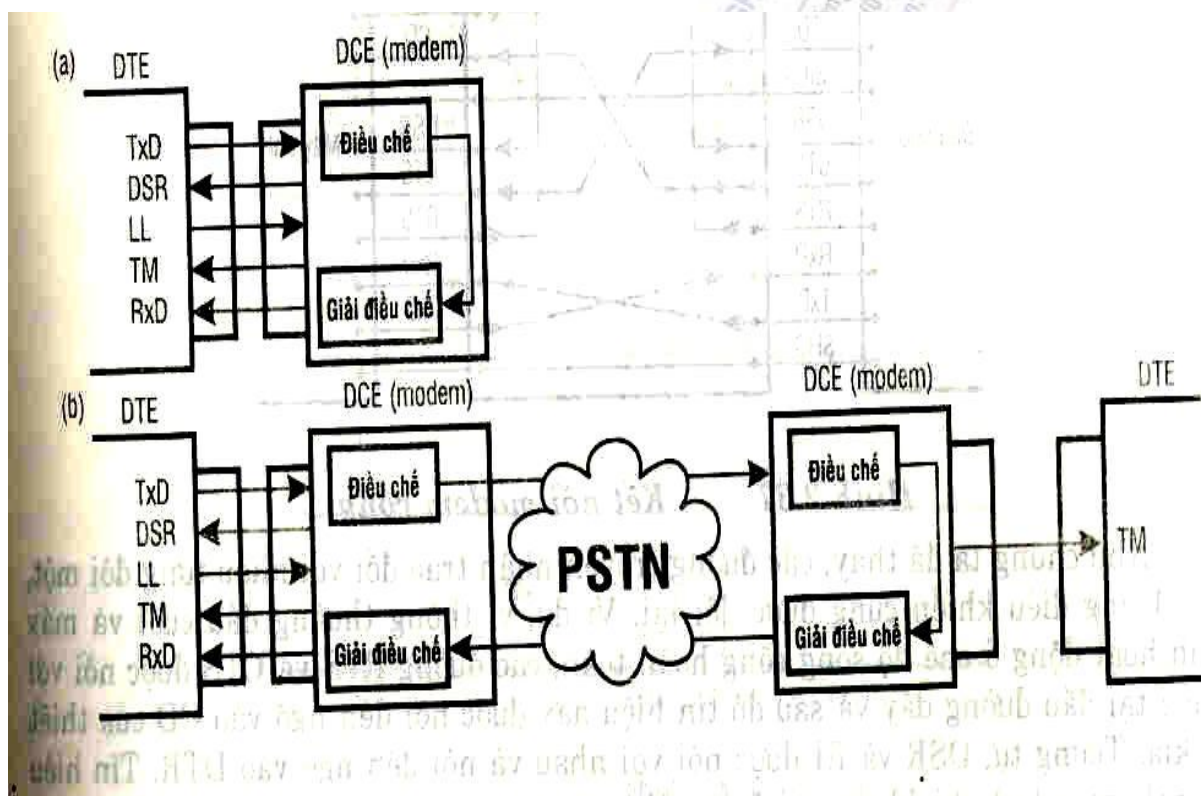


Hình 2.5 EIA -232D/V.24 : kết nối truyền dữ liệu

Bán song công và tuần tự xoá cầu nối

DTE được gọi bắt đầu với việc gửi một thông điệp ngắn mang tính thăm dò qua cầu nối. Khi thông điệp đã được gửi đi, nó lập tức chuẩn bị nhận đáp ứng từ DTE gọi bằng cách đặt RTS về mức không tích cực (off), phát hiện được điều này modem được gọi ngưng gửi tín hiệu sóng mang và trả CD về mức không tích cực, ở phía gọi modem gọi phát hiện sóng mang từ đầu xa đã mất sẽ đáp ứng bằng cách trả CD về off. Để truyền thông điệp đáp ứng DTE gọi đặt RTS lên mức tích cực và modem sẽ đáp ứng bằng mức tích trên CTS và bắt đầu truyền số liệu thủ tục này sau đó được lặp lại khi một bản tin được trao đổi giữa hai DTE.

Cuối cùng sau khi đã truyền xong cuộc gọi sẽ bị xoá, công việc này đều có thể thực hiện bởi cả hai DTE bằng cách đặt RTS của chúng về mức không tích cực, lần lượt khiến hai modem cắt sóng mang. Điều này được phát hiện ở cả hai modem và chúng sẽ đặt CD về off. Cả hai DTE sau đó sẽ đặt DTR của chúng về off và hai modem sẽ đáp ứng với mức off trên DSR do đó cầu nối bị xoá. Sau đó một khoảng thời gian DTE được gọi chuẩn bị nhận cuộc gọi mới bằng cách đặt DTR lên mức tích cực.



Hình 2.6 Kiểm thử : (a) nội bộ (b) đầu xa

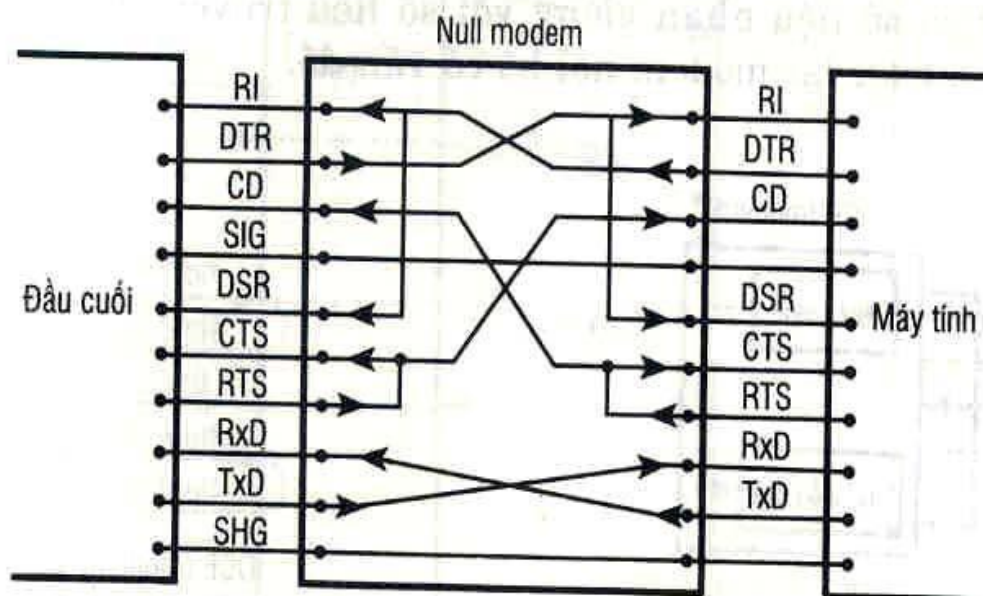
Nếu modem nội bộ coi như tốt, tiếp theo DTE tiến hành kiểm tra thử modem đầu xa bằng cách đặt RL ở mức tích cực phát hiện được điều này modem nội bộ phát lệnh đã qui định trước đến modem đầu xa và tiến hành kiểm thử. Modem đầu xa sau đó đặt TM ở mức tích cực để báo DTE nội bộ biết đang bị kiểm thử (không thể truyền số liệu lúc này) và gửi trở lại một lệnh thông báo chấp nhận đến modem thử. Modem thử sau khi nhận lệnh đáp ứng sẽ đặt TM lên mức tích cực và DTE khi phát hiện điều này sẽ gửi mẫu thử. Nếu số liệu truyền và nhận như nhau thì cả hai modem hoạt động tốt và lỗi chỉ có thể ở DTE đầu xa. Nếu không có tín hiệu nhận được thì đường dây có vấn đề

2.4.2. Modem rỗng (Null Modem)

Với tín hiệu được phân bố như hình 2.7 thì cả truyền và nhận số liệu từ đầu cuối đến máy tính đều trên cùng một đường, vì modem có cùng chức năng ở cả hai phía. Tuy nhiên theo định nghĩa nguyên thủy chuẩn EIA-232D/V24 là giao tiếp chuẩn nối các thiết bị ngoại vi vào máy tính nên để dùng được cần quyết định thiết bị nào sẽ là máy tính và thiết bị nào sẽ là thiết bị ngoại vi vì cả hai thiết bị không thể truyền và nhận số liệu trên cùng một đường dây, có 3 khả năng lựa chọn :

- (1) Đầu cuối mô phỏng modem và định nghĩa các đường một cách thích hợp để hoàn chỉnh hoạt động
- (2) Máy tính mô phỏng modem
- (3) Cả đầu cuối và máy tính đều không thay đổi và các dây dẫn được nối lại

Bất tiện của hai lựa chọn đầu là không có đầu cuối nào hay máy tính nào có thể được dùng trực tiếp với một modem. Từ đó tiếp cận tổng quát cho vấn đề là bằng cách nối lại tín hiệu trên cổng giao tiếp EIA-232D/V24 để mô phỏng một modem, cho phép đầu cuối và máy tính nối trực tiếp vào modem, lựa chọn thứ 3 được dùng rộng rãi, yêu cầu một modem rỗng (Null Modem) chèn vào giữa đầu cuối và máy tính, các đường kết nối như mô tả ở hình 2.7



Hình 2.7 Kết nối modem rỗng

Như chúng ta đã thấy, các đường truyền nhận trao đổi với nhau từng đôi một các đường điều khiển cũng được đổi lại. Ví dụ vì thông thường đầu cuối và máy tính hoạt động ở chế độ song công hoàn toàn. Các đường RTS và CTS được nối với nhau tại đầu đường dây và sau đó tín hiệu này được nối đến ngõ vào DTR. Tín hiệu signal ground và shield ground được nối trực tiếp.

Khi hai thiết bị liên lạc với nhau qua một liên kết số liệu đồng bộ thì đồng hồ truyền từ mỗi thiết bị thường được nối đến và được dùng như đồng hồ thu tại thiết bị kia, Trong vài trường hợp không

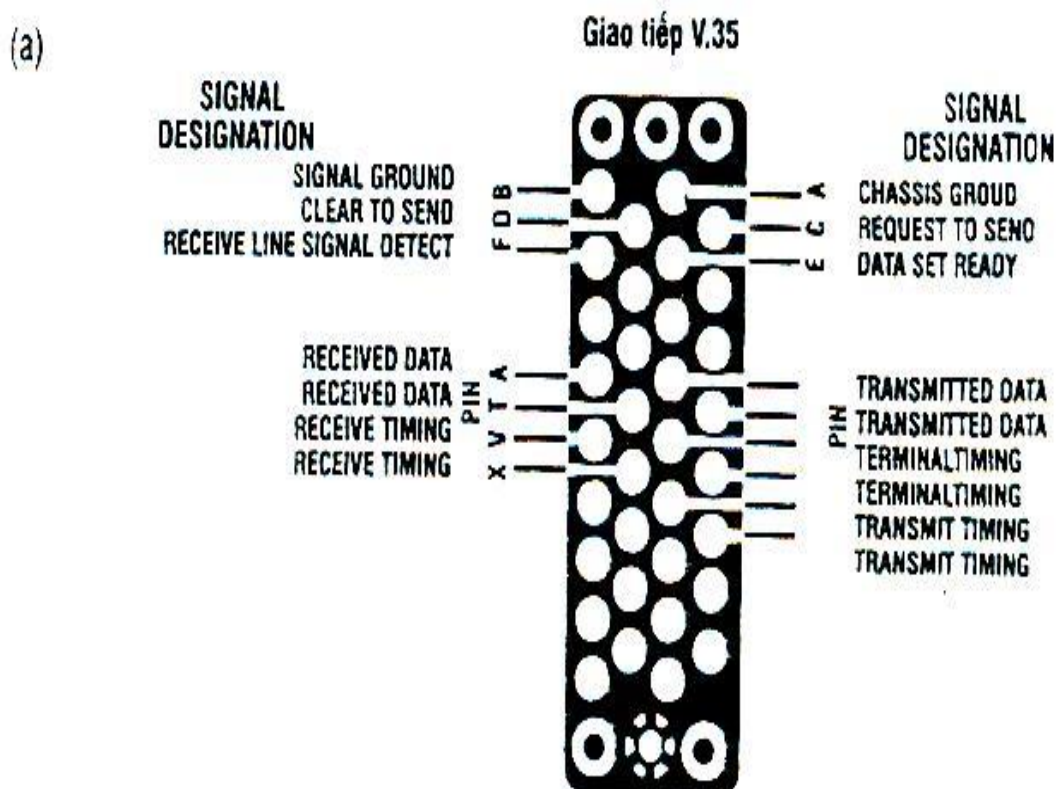
có thiết bị nào có đồng hồ và đồng hồ cho cả hai thiết bị được tạo ra trong modem rỗng thành phần này được gọi là bộ **modem eliminator**.

2.4.3. Giao tiếp EIA-530

Chuẩn EIA-530 là giao tiếp có tập tín hiệu giống giao tiếp EIA-232D/V24. Điều khác nhau là giao tiếp EIA-530 dùng các tín hiệu điện vì sai theo RS 422A/V11 để đạt được cự ly truyền xa hơn và tốc độ cao hơn. Dùng bộ nối 37 chân cùng với bộ nối tăng cường 9 chân nếu tập tín hiệu thứ hai cũng được dùng

2.4.4. Giao tiếp EIA-430/V35

Giao tiếp EIA-430/V35 được định nghĩa cho việc giao tiếp giữa một DTE với một modem đồng bộ băng rộng hoạt động với tốc độ từ 48Kbps đến 168 Kbps. Giao tiếp này dùng tập tín hiệu giống với giao tiếp EIA-232D/V24 ngoại trừ không có các đường thuộc kênh thứ hai hay kiểm thử. Các tín hiệu điện là một tập hợp theo lối không cân bằng (V28) và cân bằng (RS 422A/V11). Các đường tín hiệu không cân bằng dùng cho các chức năng điều khiển ; các đường tín hiệu cân bằng dùng cho dữ liệu và tín hiệu đồng hồ. Vì tất cả các đường tín hiệu dữ liệu và đồng hồ là cân bằng nên trong các trường hợp truyền với đường cáp dài thường hay sử dụng các đường truyền nhận EIA-430/V35. Giao tiếp EIA-430/V35 dùng bộ nối 34 chân hình 2.8 (a), nhưng với các áp dụng chỉ dùng các đường truyền số liệu và đồng hồ thì có bộ kết nối nhỏ hơn. Các tín hiệu và giao tiếp của V35 được mô tả trên hình 2.8 (b)



Hình 2.8.(a) Giao tiếp EIA-430/V35 dùng bộ nối 34 chân

Chân	Tên	Đến Đến		Chức năng
		DTE	DCE	
A	FG			Frame (or protective) ground
B	SG			Signal (or reference) ground
C	RTS		→	Request to send
D	CTS	←		Clear to send
E	DSR	←		Data set ready
F	RLSD	←		Received line signal
H	DTR		→	Data terminal ready
J	RI	←		Ring indicator
K	LT		→	Local test
R				Received data (Sig. A)
	RD	←		
T				Received data (Sig. B)
V				Serial clock receive (Sig. A)
	SCR	←		
T				Serial clock receive (Sig. B)
P				Send data (Sig. A)
	SD		→	
S				Send data (Sig. B)
U				Serial clock xmit ext (Sig. A)
	SCTE		→	
W				Serial clock xmit ext (Sig. B)
Y				Serial clock transmit (Sig. A)
	SCT	←		
a				Serial clock transmit (Sig. B)
h. i. j. k. m. n				Unused
L. M. N. Z. b. c. d. f. g				Unused

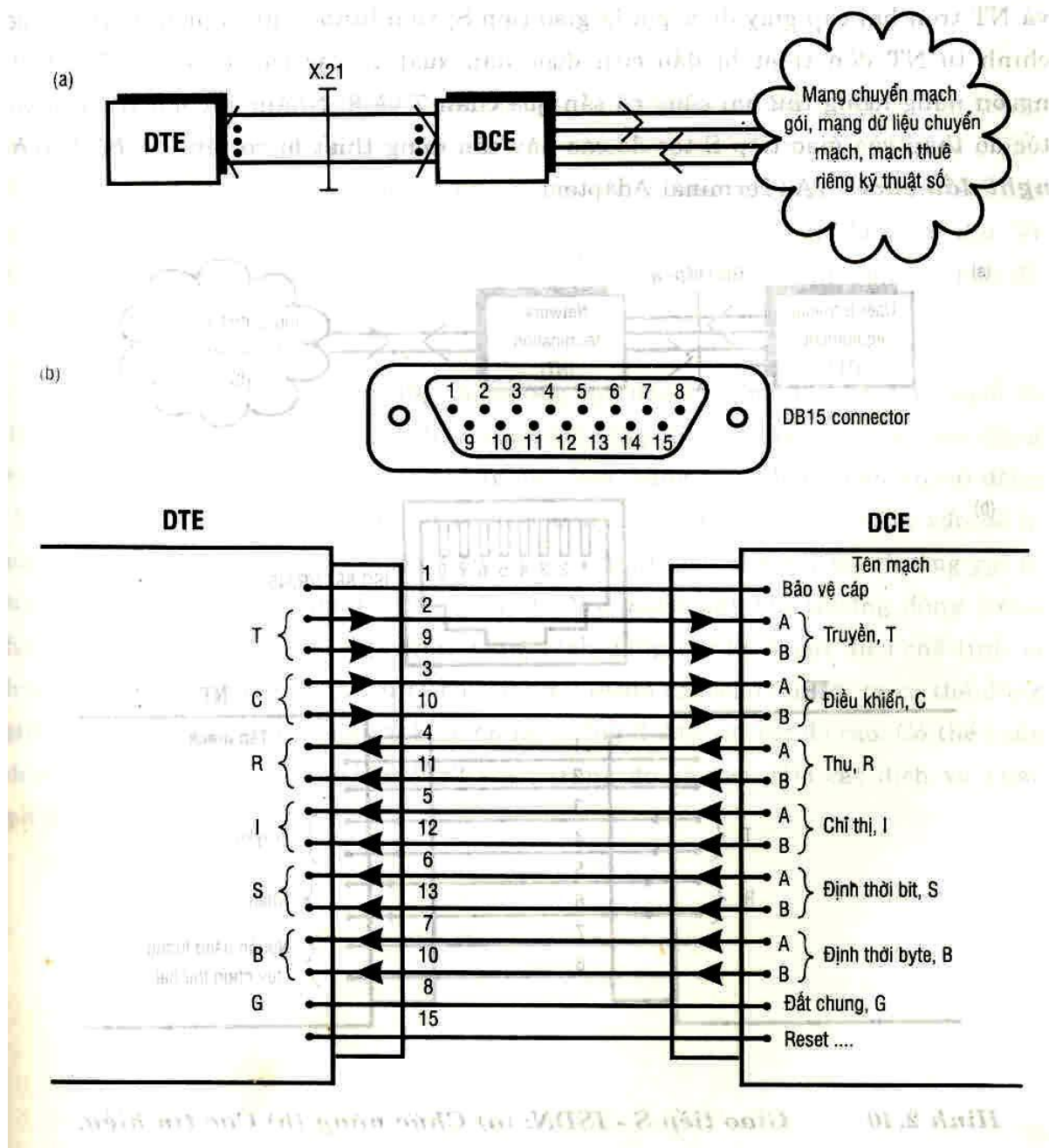
Hình 2.8 (b) Giao tiếp V35 – các tín hiệu

2.4.5. Giao tiếp X21

Giao tiếp X21 được định nghĩa cho giao tiếp giữa một DTE và DCE trong một mạng dữ liệu công cộng. Giao tiếp X21 cũng được dùng như một giao tiếp kết cuối cho các mạch thuê riêng số tốc độ là bội số của 64Kbps. Đầu nối và các đường tín hiệu được trình bày trên hình 2.9

Tất cả các đường tín hiệu dùng đồng bộ phát và thu cân bằng (RS-422A/V11). Là giao tiếp đồng bộ, bên cạnh cặp tín hiệu truyền (T) và nhận (R) còn có tín hiệu định thời phân tử bit (s) và định

thời byte (B). Các tín hiệu điều khiển (C) và (I) được dùng với các đường truyền và thu thiết lập nên cầu nối xuyên qua một mạng dữ liệu chuyển mạch số hoá hoàn toàn.

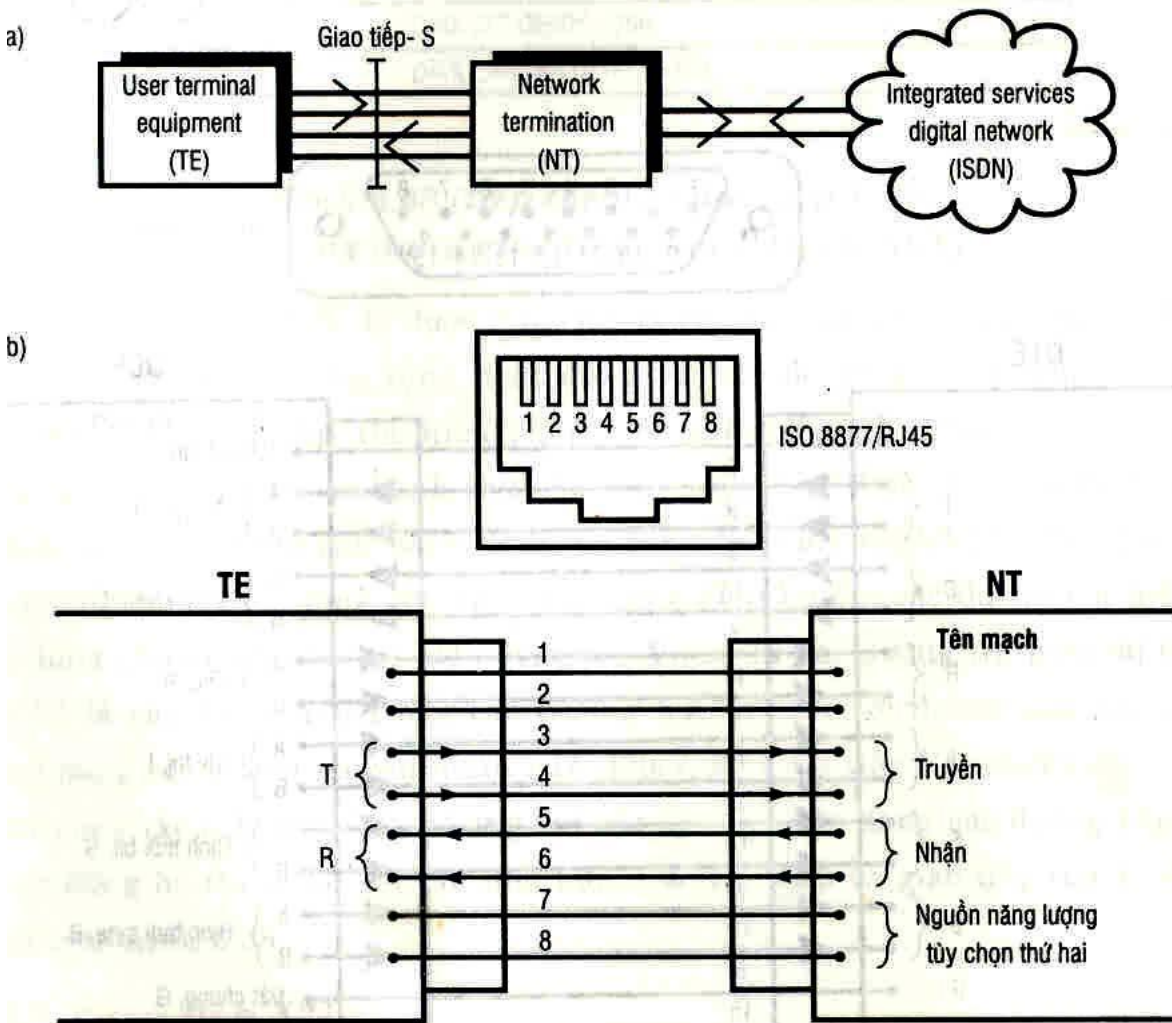


Hình 2.9 Giao tiếp chuẩn X.21 : (a) chức năng giao tiếp (b) các tín hiệu

2.4.6. Giao tiếp ISDN

Giao tiếp ISDN là giao tiếp thay thế được số hoá hoàn toàn vào PSTN. Mạch thoại được số hoá hoạt động tại tốc độ 64kbps và một kết cuối tốc độ cơ bản cung cấp hai mạch như vậy cùng với một mạch 16kbps cho mục đích thiết lập và xoá cuộc gọi. Ba mạch riêng biệt được ghép kênh cho mục đích truyền đến và đi từ một tổng đài gần nhất lên một cặp dây. Thiết bị kết cuối mạng NT (Network Termination) tách biệt các đường dẫn đi và đến lên hai cặp dây riêng biệt. Năng lượng có thể được cấp từ NT cho các DTE nếu có nhu cầu. Giao tiếp giữa user và NT trên hai cặp dây được gọi là giao tiếp S xem hình 2.11. Nguồn năng lượng chính từ NT đến thiết bị đầu cuối được dẫn xuất từ các cặp truyền /nhận. Một nguồn năng lượng thứ hai cũng có sẵn qua chân 7 và 8. Nhằm

kết nối thiết bị có tốc độ thấp vào giao tiếp S có tốc độ cao này cần dùng thiết bị có tên là ‘bộ thích nghi đầu cuối ‘TA (terminal Adapter).



Hình 2.11 Giao tiếp S – ISDN : (a) chức năng (b) các tín hiệu

III. PHẦN TÓM TẮT

Để xây dựng mạng truyền số liệu theo mô hình hiện đại, chất lượng truyền trên mạng cao, phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Trước hết sinh viên cần phải nắm vững các loại tín hiệu

Tín hiệu V.28

Đó là tín hiệu theo chuẩn V.28. Các mức tín hiệu được quy định dùng cho một số giao tiếp EIA/ITU-T được chỉ ra trong khuyến nghị v.28. Chuẩn V.28 được xem là giao tiếp điện không cân bằng. Các tín hiệu điện áp được dùng trên đường dây là đối xứng so với mức tham chiếu gốc (ground) và ít nhất là mức, +3vdc cho bit 0 và -3vdc cho bit 1.

Tín hiệu Dòng 20mA

Một dạng tín hiệu khác có thể chọn bên cạnh EIA –232D/v.28 là giao tiếp dòng 20mA tên của giao tiếp này ngụ ý rằng dùng tín hiệu là dòng điện thay cho điện áp. Mặc dù không mở rộng tốc độ nhưng nó tăng khoảng cách vật lý giữa 2 thiết bị thông tin.

Tín hiệu RS-422A/V.11

Nếu muốn tăng khoảng cách vật lý và tốc độ chúng ta sẽ dùng RS-422A/V.11. Chuẩn này cơ bản dựa trên cáp xoắn đôi và mạch thu phát vi phân và được xem như giao tiếp điện cân bằng. Một mạch phát vi phân tạo ra tín hiệu sinh đôi bằng nhau và ngược cực theo mỗi tín hiệu nhị phân 0 hay 1 khi được truyền.

Các tín hiệu truyền trên cáp đồng trục

Không như băng thông thấp sẵn có trong kết nối qua mạng chuyên mạch điện thoại, băng thông hữu hạn trong cáp đồng trục có thể lên đến 350MHz (hay cao hơn). Có thể dùng băng tần cao này một trong 2 cách: *Chế độ băng cơ bản*: trong tất cả băng thông sẵn có được dùng để tiếp nhận một kênh tốc độ cao (10Mbps hay cao hơn). *Chế độ băng rộng*: trong đó băng thông sẵn có được chia thành một số các kênh có tốc độ nhỏ hơn trên một cáp

Sự suy giảm

Khi một tín hiệu lan truyền dọc dây dẫn vì lý do nào đó biên độ của nó giảm xuống được gọi là sự suy giảm tín hiệu

Sự suy giảm tín hiệu gia tăng theo một hàm của tần số trong khi đó tín hiệu lại bao gồm một dải tần vì vậy tín hiệu sẽ bị biến dạng do các thành phần suy giảm không bằng nhau

Băng thông bị giới hạn

Bất kỳ một kênh hay đường truyền nào: cáp xoắn, cáp đồng trục, radio... đều có một băng thông xác định liên hệ với nó, băng thông chỉ ra các thành phần tần số nào của tín hiệu sẽ được truyền qua kênh mà không bị suy giảm

Sự biến dạng do trễ pha

Tốc độ lan truyền của tín hiệu thuần nhất dọc theo một đường truyền thay đổi tùy tần số. Do đó khi truyền một tín hiệu số, các thành phần tần số khác nhau tạo nên nó sẽ đến máy thu với độ trễ pha khác nhau, dẫn đến biến dạng do trễ của tín hiệu tại máy thu

Sự can nhiễu (tạp âm)

Khi không có tín hiệu một đường truyền dẫn hay kênh truyền được xem là lý tưởng nếu mức điện thế trên đó là zero. Trong thực tế có những tác động ngẫu nhiên làm cho tín hiệu trên đường truyền vẫn khác zero, cho dù không có tín hiệu số nào được truyền trên đó. Mức tín hiệu này được gọi là mức nhiễu đường dây

Môi trường truyền có dây

Các đường truyền 2 dây không xoắn

Một đường truyền 2 dây không xoắn là môi trường truyền dẫn đơn giản nhất

Các đường dây xoắn đôi

Chúng ta có thể loại bỏ các tín hiệu nhiễu bằng cách dùng cáp xoắn đôi, trong đó một cặp dây xoắn lại với nhau.

Môi trường truyền dẫn không dây

Đường truyền vệ tinh: Số liệu cũng có thể truyền bằng cách dùng sóng điện từ qua không gian tự do như các hệ thống thông tin vệ tinh

Đường truyền vi ba: liên lạc vi ba trực xạ xuyên môi trường khí quyển có thể dùng một cách tin cậy cho cự ly truyền dài hơn 50 km.

Đường truyền vô tuyến tần số thấp : Sóng vô tuyến tần số thấp cũng được dùng để thay thế các liên kết hữu tuyến có cự ly vừa phải thông qua các bộ thu phát khu vực, Mỗi trạm cơ bản dùng một dải tần số khác với trạm kế

Các chuẩn giao tiếp vật lý

Các chuẩn đã trình bày ở trên chỉ là một phần của các chuẩn được định nghĩa bởi ITU-T dùng với mạng PSTN và thường được gọi là các chuẩn họ V (V series). Hai chuẩn giao tiếp vật lý thông dụng là V.24(EIA-232D) và V.35(EIA-430). Dạng V.24 có khuynh hướng phổ dụng với PSTN và V35 thì áp dụng cho các mạch băng rộng tốc độ cao hơn. Các chuẩn khác nhau được định nghĩa một cách cứng nhắc và bao gồm sự xác định chính xác lược đồ điều chế phải dùng.

IV. PHẦN CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu 1 : Chức năng các mạch giao tiếp :

- A Thay đổi các mức tín hiệu
- B Không thay đổi các mức tín hiệu
- C Liên kết các mức tín hiệu
- D Thay đổi các mức tín hiệu được dùng bên trong thiết bị thành mức tín hiệu tương thích với cáp nối

Câu 2 : Khi dùng các đường truyền được cung cấp bởi các nhà khai thác dịch vụ điện thoại và các dịch vụ viễn thông khác cần phải chuyển đổi các tín hiệu điện từ các DTE thành

- A Các tín hiệu nhị phân
- B Không cần chuyển đổi tín hiệu
- C Cần phải chuyển đổi các tín hiệu điện từ các DTE thành dạng tín hiệu analog
- D Cả ba ý trên đều sai

Câu 3 : Các mức tín hiệu được quy định trong khuyến nghị v.28

- A Là các tín hiệu 2B1Q
- B Là tín hiệu Analog
- C Tín hiệu điện áp được dùng trên đường dây là đối xứng so với mức tham chiếu gốc (ground)
- D Cả ba ý trên đều sai

Câu 4 : Tín hiệu dòng 20mA tên của giao tiếp này mục đích

- A Dùng tín hiệu là dòng điện thay cho điện áp.
- B Không tăng được tốc độ truyền
- C Tăng khoảng cách vật lý giữa 2 thiết bị thông tin
- D Cả ba ý trên đều đúng

Câu 5 : Chuẩn RS-422A/V.11 có các đặc trưng

- A Tăng khoảng cách vật lý và tốc độ khi truyền
- B Sử dụng một mạch phát vi phân tạo ra tín hiệu sinh đôi bằng nhau và ngược cực
- C Chuẩn này cơ bản dựa trên cáp xoắn đôi và mạch thu phát vi phân
- D Cả ba ý trên đều đúng

Câu 6 : Trong cáp đồng trục băng tần có thể lên đến 350MHz (hay cao hơn). Có thể dùng băng tần cao này một trong các cách :

- A Chế độ băng hẹp
- B Chế độ băng cơ bản
- C Chế độ băng rộng
- D B và C là đúng

Câu 7 : Có một số dạng mã hoá tín hiệu quang.Một dựa trên lược đồ mã hoá lưỡng cực. Loại này tạo ra đầu ra quang

- A 2 mức
- B 3 mức
- C Loại này tạo ra đầu ra quang 3 mức, phù hợp với hoạt động của cáp từ DC đến 50 Mbps
- D 4 mức một chiều

Câu 8 : Ba mức năng lượng quang là :

- A Zero, 1/3 mức tối đa , mức tối đa
- B Zero, 1/4 mức tối đa , mức tối đa
- C Zero, 1/2 mức tối đa , mức tối đa
- D 4 mức một chiều

Câu 9 : Tại bộ thu, cáp được kết cuối với một bộ nối đặc biệt đi đến diode thu quang tốc độ cao ngụ trong một module thu đặc biệt chức năng của modem này là

- A Module này chứa các mạch điện tử
- B Đổi tín hiệu tạo ra bởi diode quang
- C Đổi tín hiệu tạo ra bởi diode quang tỉ lệ với mức ánh sáng , thành các mức điện áp bên trong tương ứng với bit 1 và 0
- D Cả ba ý trên đều sai

Câu 10 : Kênh truyền trong các hệ thống vệ tinh và radio được tạo ra nhờ

- A Kỹ thuật ghép kênh phân thời gian đồng bộ (TDM : Time Division multiplexing)
- B Ghép kênh phân chia tần số (FDM Frequency Division multiplexing)
- C Cả A và B
- D Tất cả các ý trên đều sai

Câu 11: Có một số phương pháp điều khiển truy xuất khác nhau được dùng để điều khiển truy xuất vào phân dung lượng cố sẵn

- A Truy xuất ngẫu nhiên
- B Gán cố định
- C Gán theo yêu cầu
- D Tất cả các ý trên đều đúng

Câu 12 : Truy xuất ngẫu nhiên là

- A Tất cả các trạm tranh chấp kênh truyền không có điều khiển
- B Tất cả các trạm sử dụng kênh truyền theo danh sách đã đăng ký
- C Tất cả các trạm truy nhập kênh theo kiểm soát của máy chủ
- D Tất cả các ý trên đều đúng

Câu 13 : Truy xuất kênh truyền theo phương pháp gán cố định là :

- A Khe thời gian được gán trước cho mỗi trạm
- B Kênh tần số được gán trước cho mỗi trạm
- C Cả khe thời gian và kênh tần số được gán trước cho mỗi trạm
- D Tất cả các ý trên đều sai

Câu 14 : Truy xuất kênh truyền theo phương pháp gán theo yêu cầu là :

- A Cung cấp một số khe thời gian theo yêu cầu _gọi tắt là khe thời gian theo yêu cầu
- B Trạm cơ bản cung cấp một hay nhiều khe thời gian thông điệp (message time slot).
- C Cả A và B đều đúng
- D Cả A và B đều sai

Câu 15 : Mức độ suy giảm cho phép của đường truyền cáp là mức :

- A Mức được quy định trên chiều dài cáp để đảm bảo hệ thống nhận có thể phát hiện và dịch được tín hiệu ở máy thu
- B Mức đảm bảo tỷ số S/N tại bất kỳ điểm nào trên đường cáp
- C Mức tăng ích của bộ khuếch đại
- D Mức can nhiễu trên chiều dài cáp

Câu 16 : Bất kỳ một kênh truyền nào đều có một băng thông xác định liên hệ với nó ảnh hưởng của nó tới

- A Các thành phần tần số của tín hiệu
- B Biên độ của tín hiệu
- C Góc pha của tín hiệu
- D Không ảnh hưởng gì đến tín hiệu

Câu 17 : Khi không có tín hiệu một đường truyền là lý tưởng nếu mức điện thế trên đó là zero.

Nhưng trên đường truyền vẫn khác zero. Mức tín hiệu này được gọi là mức nhiễu đường dây nguyên nhân gây nhiễu có thể là

- A Là nhiễu xuyên âm (crosstalk). Nhiễu hình thành do 2 dây dẫn đặt kề nhau
- B Nhiễu xung điện
- C Nhiễu nhiệt (therm noise)
- D A, B và C đều là nguyên nhân gây can nhiễu đường dây

Câu 18 : Một môi trường truyền dẫn đơn giản nhất là

- A Đường truyền 2 dây không xoắn
- B Đường truyền 2 dây xoắn
- C Đường truyền cáp đồng trục
- D Đường truyền vệ tinh

Câu 19 : Các vệ tinh dùng cho mục đích liên lạc thường thuộc dạng địa tĩnh phát biểu nào sau đây là đúng

- A Không cần đồng bộ với sự quay của trái đất
- B Cần đồng bộ với sự quay của trái đất
- C Quỹ đạo quanh trái đất mất 24 giờ nhằm đồng bộ với sự quay quanh mình của trái đất và do đó vị trí của vệ tinh là đứng yên so với mặt đất
- D Quỹ đạo quanh trái đất mất 12 giờ

Câu 20 : Dùng các tín hiệu điện vì sai nhằm đạt được cự ly truyền xa hơn và tốc độ cao hơn tín hiệu này trong các chuẩn nào

- A Giao tiếp EIA-530
- B Giao tiếp EIA-430/V35
- C Giao tiếp RS 422A/V11
- D A và C

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Michael Duck, Peter Bishop, Richard Read. Data communication, Addison – Wesley 1996.
- [2]. Đỗ Trung Tá. Công nghệ ATM - giải pháp cho mạng viễn thông băng rộng 1998
- [3] Nguyễn hồng Sơn, Hoàng Đức Hải. Kỹ thuật truyền số liệu. Nhà xuất bản Lao động 2002.
- [4] William Stallings, Data and computer communications, Prentice Hall, 2004.

CHƯƠNG 3

GIAO TIẾP KẾT NỐI SỐ LIỆU

I PHẦN GIỚI THIỆU

Chương này được trình bày thành các mục chính được sắp xếp như sau:

- . Các khái niệm cơ bản về truyền số liệu.
- . Thông tin nối tiếp không đồng bộ
- . Thông tin nối tiếp đồng bộ
- . Mạch điều khiển truyền số liệu
- . Các thiết bị điều khiển

Mục đích : Giúp sinh viên hiểu rõ các khái niệm cơ bản về truyền số liệu, như các chế độ thông tin Đơn công (one way hay simplex), Bán song công (either way hay half-duplex), Song công hoàn toàn (both way hay full-duplex).

Cách thức truyền bất đồng bộ, trong đó các ký tự dữ liệu mã hoá thông tin được truyền đi tại những thời điểm khác nhau mà khoảng thời gian nối tiếp giữa hai ký tự không cần thiết phải là một giá trị cố định. Phương pháp truyền này thường được dùng khi truyền dạng dữ liệu phát sinh theo những khoảng thời gian ngẫu nhiên.

Cách thức truyền bất đồng bộ, đó là cách thức truyền trong đó khoảng thời gian cho mỗi bit là như nhau, và trong hệ thống truyền ký tự khoảng thời gian từ bit cuối của ký tự này đến bit đầu của ký tự kế tiếp bằng không hoặc bằng bội số tổng thời gian cần thiết truyền hoàn chỉnh một ký tự.

Những vấn đề kiểm soát lỗi. Trong quá trình truyền luồng bit giữa hai DTE, rất thường xảy ra sai lạc thông tin, có nghĩa là mức tín hiệu tương ứng với bit 0 bị thay đổi làm cho máy thu dịch ra là bit 1 và ngược lại, đặc biệt khi có khoảng cách vật lý truyền khá xa ví dụ như dùng mạng PSTN để truyền. Vì thế, khi truyền số liệu giữa hai thiết bị cần có phương tiện phát hiện các lỗi có thể xảy ra và khi xảy ra lỗi nên có phương tiện sửa chữa chúng.

Những vấn đề điều khiển luồng dữ liệu. Nếu số lượng dữ liệu truyền giữa hai thiết bị là nhỏ, thiết bị phát có thể truyền tất cả dữ liệu ngay đồng thời vì có máy thu có đủ tài nguyên để nhận dữ liệu. Tuy nhiên, trong nhiều tình huống truyền tín điều kiện này không thể có. Do đó chúng ta phải dùng một phương pháp điều khiển luồng dữ liệu để đảm bảo máy thu không bỏ qua bất kỳ phần dữ liệu nào do không đủ tài nguyên để lưu giữ.

Các giao thức liên kết.. Về cơ bản, một giao thức là một tập hợp các tiêu chuẩn hay quy định phải tuân theo bởi cả hai đối tác ở hai đầu, nhằm đảm bảo thông tin đang trao đổi xuyên qua một liên kết số liệu nối tiếp được tiếp nhận và được biên dịch ra một cách chính xác. Bên cạnh kiểm soát lỗi và điều khiển luồng, giao thức liên kết số liệu cũng định nghĩa những chi tiết sau: Khuôn dạng của mẫu số liệu đang trao đổi, nghĩa là số bit trên một phần tử thông tin và dạng lược đồ mã báo đang được dùng. Dạng và thứ tự các thông điệp được trao đổi để đạt được độ tin cậy giữa hai đối tác truyền.

Các hình thức truyền : Truyền song song Truyền nối tiếp, Mã truyền (transmission code), Các đơn vị dữ liệu (data unit), Giao thức (protocol), Hoạt động kết nối, Đường nối và liên kết. cũng là những điều cần thiết mà sinh viên phải nắm được

Những vấn đề về đồng bộ bit, đồng bộ ký tự, Các nguyên tắc đồng bộ, Để thực hiện được các phương thức truyền một cách cụ thể, các nhà chế tạo đã cung cấp một loạt các IC chuyên dùng, các IC này chính là phần cứng vật lý trong một hệ thống thông tin, chúng hoạt động theo nguyên tắc của kỹ thuật số và vì vậy chế độ truyền đồng bộ hay bất đồng bộ phụ thuộc vào việc sử dụng đồng hồ chung hay riêng khi truyền tín hiệu số đi xa.

Các IC đều là các vi mạch có thể lập trình được. Đầu tiên lập trình chế độ hoạt động mong muốn bằng cách ghi một byte có nghĩa và thanh ghi chế độ *mode register*. Sau đó ghi tiếp byte điều khiển vào thanh ghi lệnh *command register* để vi mạch theo đó mà hoạt động.

Giao tiếp truyền có thể lập trình UART 8250 của Intel

National 8250 UART dùng với họ vi xử lý 8088/80x86 của Intel.

Các thiết bị điều khiển. Có hai dạng thiết bị ghép kênh đó là : các bộ ghép kênh phân thời , và các bộ ghép kênh thống kê. Bộ ghép kênh phân thời phân phối cố định cho mỗi đầu cuối một phần khả năng truyền để cùng chia sẻ đường truyền tốc độ cao với các đầu cuối khác. Bộ ghép kênh thống kê chỉ phân phối khả năng truyền theo nhu cầu mang tính thống kê

Yêu cầu : Mỗi sinh viên khi đọc hiểu chương này phải tự mình đánh giá kiến thức của mình theo các vấn đề chính sau :

- . Các chế độ thông tin , các chế độ truyền
- . Những vấn đề kiểm soát lỗi, điều khiển luồng dữ liệu, các giao thức liên kết
- . Các nguyên tắc đồng bộ bit và đồng bộ ký tự
- . Các mạch điều khiển trong mạng truyền số liệu

II. NỘI DUNG

3.1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ TRUYỀN SỐ LIỆU.

3.1.1. Các chế độ thông tin (Communication Modes)

Khi một người đang diễn thuyết thì thông tin được truyền đi chỉ theo một chiều. Tuy nhiên , trong một cuộc đàm thoại giữa hai người thì thông điệp được trao đổi theo hai hướng . Các thông điệp này thường được trao đổi lần lượt nhưng cũng có thể xảy ra đồng thời. Tương tự, khi truyền số liệu giữa hai thiết bị, có thể dùng một trong 3 chế độ thông tin sau :

- . Đơn công (one way hay simplex) : được dùng khi dữ liệu được truyền chỉ theo một hướng, ví dụ trong một hệ thống thu nhập số liệu định kì.
- . Bán song công (either way hay half-duplex) : được dùng khi hai thiết bị kết nối với nhau muốn trao đổi thông tin một cách luân phiên, ví dụ một thiết bị chỉ gửi dữ liệu đáp lại khi đáp ứng một yêu cầu từ thiết bị kia. Rõ ràng hai thiết bị phải có thể chuyển đổi qua lại giữa truyền và nhận sau mỗi lần truyền.
- . Song công hoàn toàn (both way hay full-duplex) : được dùng khi số liệu được trao đổi giữa hai thiết bị theo cả hai hướng một cách đồng thời.

3.1.2. Các chế độ truyền (Transmission modes)

3.1.2.1. Truyền bất đồng bộ :(asynchronous transmission)

Cách thức truyền trong đó các ký tự dữ liệu mã hoá thông tin được truyền đi tại những thời điểm khác nhau mà khoảng thời gian nối tiếp giữa hai ký tự không cần thiết phải là một giá trị cố định. Ở chế độ truyền này hiểu theo bản chất truyền tín hiệu số thì máy phát và máy thu độc lập trong việc sử dụng đồng hồ, đồng hồ chính là bộ phát xung clock cho việc dịch bit dữ liệu (shift) và như vậy không cần kênh truyền tín hiệu đồng hồ giữa hai đầu phát và thu. Tất nhiên, để có thể nhận được dữ liệu, máy thu buộc phải đồng bộ theo từng ký tự một.

Mặc dù được dùng chủ yếu để truyền ký tự giữa một bàn phím và một máy tính, truyền bất đồng bộ cũng còn được dùng để truyền các khối ký tự giữa hai máy tính. Trong trường hợp này, mỗi ký tự kế tiếp đi ngay sau stop bit của ký tự trước đó vì các ký tự trong một khối được truyền tức thời ngay sau ký tự mà không có khoảng thời gian trì hoãn nào giữa chúng.

3.1.2.2. Truyền đồng bộ (Synchronous transmission)

Cách thức truyền trong đó khoảng thời gian cho mỗi bit là như nhau, và trong hệ thống truyền ký tự khoảng thời gian từ bit cuối của ký tự này đến bit đầu của ký tự kế tiếp bằng không hoặc bằng bội số tổng thời gian cần thiết truyền hoàn chỉnh một ký tự.

Về góc độ truyền tín hiệu số thì máy phát và máy thu sử dụng một đồng hồ chung, nhờ đó máy thu có thể đồng bộ được với máy phát trong hoạt động dịch bit để thu dữ liệu. Như vậy, cần phải có kênh (cần hiểu hoặc là cặp dây dẫn hoặc là một kênh trên đường ghép kênh hay kênh do mã hoá) thứ hai cho tín hiệu đồng hồ chung.

Tuy nhiên, khi xét đến các mức thông tin cao hơn mức vật lý trong mô hình hệ thống mở thì việc đồng bộ này được thực hiện theo từng khối dữ liệu và đặc tính truyền đồng bộ hiểu theo nghĩa hẹp trong một khối.

Với truyền đồng bộ, khối dữ liệu hoàn chỉnh được truyền như một luồng bit liên tục không có trì hoãn giữa mỗi phần tử 8 bit. Để cho phép thiết bị thu hoạt động được các mức đồng bộ khác nhau , cần có các đặc trưng sau:

- . Luồng bit truyền được mã hoá một cách thích hợp để máy thu có thể duy trì trong một cơ cấu đồng bộ bit.
- . Tất cả cá frame được dẫn đầu bởi một hay nhiều byte điều khiển nhằm đảm bảo máy thu có thể dịch luồng bit đến theo các ranh giới byte hay ký tự một cách chính xác.
- . Nội dung của mỗi frame được đóng gói giữa một cặp ký tự điều khiển để đồng bộ frame.

Trong trường hợp truyền đồng bộ, khoảng thời gian gian giữa hai frame truyền liên tiếp có các byte nhàn rỗi được truyền liên tiếp để máy thu duy trì cơ cấu đồng bộ bit và đồng bộ byte hoặc mỗi frame được dẫn đầu bởi hai hay nhiều byte đồng bộ đặc biệt cho phép máy thu thực hiện tái đồng bộ.

3.1.3. Kiểm soát lỗi (error control)

Trong quá trình truyền luồng bit giữa hai DTE, rất thường xảy ra sai lạc thông tin, có nghĩa là mức tín hiệu tương ứng với bit 0 bị thay đổi làm cho máy thu dịch ra là bit 1 và ngược lại, đặc biệt khi có khoảng cách vật lí truyền khá xa ví dụ như dùng mạng PSTN để truyền. Vì thế, khi truyền

số liệu giữa hai thiết bị cần có phương tiện phát hiện các lỗi có thể xảy ra và khi xảy ra lỗi nên có phương tiện sửa chữa chúng.

Chúng ta có thể dùng một số các lược đồ, nhưng việc chọn loại nào là tùy thuộc vào phương pháp truyền được dùng. Khi dùng phương pháp truyền bất đồng bộ, vì mỗi ký tự được chăm sóc như một thực thể riêng biệt, nên thường thêm một số ký số nhị phân vào mỗi ký tự được truyền. Ký số nhị phân thêm vào này gọi là bit chẵn lẻ –*parity bit*.

Ngược lại, khi dùng phương pháp truyền đồng bộ, chúng ta thường xác định các lỗi xảy ra trên một frame hoàn chỉnh. Hơn thế nữa, nội dung của một frame có thể rất lớn và xác suất nhiều hơn một bit lỗi gia tăng. Vì vậy cần dùng tuần tự kiểm tra lỗi phức tạp hơn. Cũng có một số dạng kiểm tra lỗi khác nhau, nhưng nhìn chung thiết bị sẽ tính toán ra tuần tự các ký số kiểm tra dựa vào nội dung của frame đang được truyền và gắn tuần tự này vào đuôi của frame sau ký tự dữ liệu hay trước byte báo hiệu kết thúc frame.

Trong quá trình duyệt frame, máy thu có thể tính toán lại một cách tuần tự kiểm tra mới dựa vào nhận được từ frame hoàn chỉnh và so sánh với các ký số kiểm tra nhận được từ máy phát. Nếu hai chuỗi ký số này không giống nhau, coi như có một lỗi truyền xảy ra.

Cả hai lược đồ nói trên chỉ cho phép máy thu phát hiện lỗi truyền. Chúng ta cần máy thu lấy được một bản copy khác từ nguồn khi bản truyền bị lỗi. Có một số lược đồ cho phép điều này. Ví dụ xem xét trường hợp một đầu cuối và một máy tính truyền số liệu truyền bất đồng bộ. Khi user gõ vào bàn phím, ký tự đã mã hoá được truyền đến máy tính dưới dạng in được. Ngay sau đó, ký tự tương ứng với luồng bit vừa thu được máy tính dội trở lại (echo) đầu cuối và hiện lên màn hình. Nếu ký tự xuất hiện không giống như ký tự đã truyền trước đó, user có thể gửi một ký tự đặc biệt để thông báo với máy tính bỏ qua ký tự vừa nhận. Điều này được gọi là *kiểm soát lỗi*. Một phương thức có chức năng tương tự cũng phải được dùng khi truyền các khối ký tự. Chúng ta sẽ quay trở lại ở phần sau.

3.1.4. Điều khiển luồng (flow control)

. Điều này là hết sức quan trọng khi hai thiết bị đang truyền thông tin qua mạng số liệu, khi mà rất nhiều mạng sẽ đệm số liệu trong các bộ đệm có kích thước giới hạn. Nếu hai thiết bị hoạt động với tốc độ khác nhau, chúng ta thường phải điều khiển số liệu đầu ra của thiết bị tốc độ cao hơn để ngăn chặn trường hợp tắc nghẽn trên mạng. Điều khiển luồng thông tin giữa hai thiết bị truyền thường được gọi vắn tắt là *điều khiển luồng (flow control)* .

3.1.5. Các giao thức liên kết dữ liệu.

Kiểm soát lỗi và điều khiển luồng là hai thành phần thiết yếu của một chủ đề tổng quát hơn đó là giao thức điều khiển truyền số liệu. Về cơ bản, một giao thức là một tập hợp các tiêu chuẩn hay quy định phải tuân theo bởi cả hai đối tác ở hai đầu, nhằm đảm bảo thông tin đang trao đổi xuyên qua một liên kết số liệu nối tiếp được tiếp nhận và được biên dịch ra một cách chính xác. Bên cạnh kiểm soát lỗi và điều khiển luồng, giao thức liên kết số liệu cũng định nghĩa những chi tiết sau:

- . Khuôn dạng của mẫu số liệu đang trao đổi, nghĩa là số bit trên một phần tử thông tin và dạng lược đồ mã báo đang được dùng.
- . Dạng và thứ tự các thông điệp được trao đổi để đạt được độ tin cậy giữa hai đối tác truyền.

3.1.6. Mã truyền (transmission code)

Trong hệ thống thông tin số liệu, thường muốn truyền dòng các văn bản, các giá trị số, hình ảnh, âm thanh,..v.v. từ nơi này đến nơi khác. Các thông tin thì có nhiều dạng, tuy nhiên máy tính hay các thiết bị đầu cuối chỉ biết các bit 1 hay 0 vì chúng là các hệ thống nhị phân. Cần phải chuyển các thông tin về dạng nhị phân để thực hiện vấn đề phù hợp dữ liệu cho máy tính, đồng thời cũng phải có dấu hiệu nào đó cho con người hiểu được hay chuyển về dạng thông tin hiểu được khi nhận thông tin nhị phân. Nhu cầu này là nguyên nhân cho việc ra đời các bộ mã. Các bộ mã là tập hợp một số giới hạn các tổ hợp nhị phân, mỗi tổ hợp bit nhị phân mang ý nghĩa của một ký tự nào đó theo quy định của từng bộ mã. Số lượng bit nhị phân trong một tổ hợp bit nói lên quy mô của một bộ mã hay số ký tự chứa trong bộ mã. nếu gọi n là số bit trong một tổ hợp bit thì số ký tự có thể mã hoá là 2^n . Có một số bộ mã thông dụng như Baudot, BCD, EBCDIC, ASCII.

Mặc dù các mã này được dùng để xuất nhập, nhưng một khi dữ liệu được nhập vào trong máy tính nó được chuyển đổi và được lưu giữ dưới dạng số nhị phân tương ứng có số bit cố định, thông thường là 8, 16, hay 32 bit. Chúng ta gọi mẫu nhị phân 8 bit là một byte và mẫu dài hơn là một từ. Vì một dãy bit được dùng để biểu diễn cho mỗi từ, nên thường dùng nhiều phần tử 8 bit khi truyền dữ liệu giữa hai DTE. Do đó trong vài trường hợp 8 bit được qua một liên kết số liệu có thể đại diện cho một ký tự có thể in được mã hoá nhị phân (7 bit cộng với một bit kiểm tra) trong khi ở trường hợp khác nó có thể đại diện cho thành phần 8 bit của một giá trị lớn hơn. Trong trường hợp sau chúng ta sẽ xem xét phần tử như là byte hoặc như là octet cho các mục đích truyền tin.

3.1.7. Các đơn vị dữ liệu (data unit)

Theo đơn vị đo lường dung lượng thông tin thì đơn vị cơ bản là byte, một byte là một tổ hợp 8 bit

$$1\text{Kb} = 2^{10} \text{ byte} = 1024 \text{ byte}$$

$$1\text{Mb} = 2^{10} \text{Kb} = 1024 \text{ Kb}$$

$$1\text{Gb} = 2^{10} \text{ Mb} = 1024 \text{ Mb}$$

$$1\text{Tb} = 2^{10} \text{ Gb} = 1024 \text{ Gb}$$

Trong kỹ thuật truyền số liệu đôi khi xem các đơn vị dữ liệu truyền dưới dạng một ký tự hay một khối gồm nhiều các ký tự. Việc nhóm các ký tự lại thành một khối gọi là đóng gói dữ liệu, và khối dữ liệu được xem như một đơn vị dữ liệu truyền trong một giao thức nào đó. Một khối dữ liệu như vậy được gọi là một gói (packet) hay một khung (frame).

3.1.8. Giao thức (protocol)

Giao thức truyền là tập hợp các quy định liên quan đến các yếu tố kỹ thuật truyền số liệu, cụ thể hoá các công tác cần thiết và quy trình thực hiện việc truyền nhận số liệu từ đầu đến cuối.

Tuỳ vào việc lựa chọn các giải pháp kỹ thuật và thiết kế quy trình làm việc mà sẽ có các giao thức khác nhau. Mỗi giao thức sẽ được sử dụng tương ứng với thiết kế của nó.

3.1.9. Hoạt động kết nối

Điểm nối điểm (point-to-point) là dạng kết nối trao đổi thông tin trong đó một đầu cuối số liệu chỉ làm việc với một đầu cuối khác tại một thời điểm.

Đa điểm (multipoint) là dạng kết nối trao đổi thông tin trong đó một đầu cuối số liệu có thể thông tin với nhiều đầu cuối khác một cách đồng thời.

3.1.10. Đường nối và liên kết

Đường nối là đường kết nối thực tế xuyên qua môi trường truyền, vì vậy nó là đối tượng truyền dẫn mạng tính vật lý.

Liên kết là kết nối giữa các đầu cuối dựa trên các đường nối và tồn tại trong một khoảng thời gian nhất định, mỗi đường nối có thể chứa nhiều liên kết, ngoài ra một liên kết có thể được kết hợp từ nhiều liên kết hay một liên kết có thể phân thành nhiều liên kết. Do đó liên kết là đối tượng truyền dẫn phụ thuộc mang tính logic

3.2.THÔNG TIN NỐI TIẾP BẤT ĐỒNG BỘ.

3.2.1. Khái quát

Như đã đề cập trong phần khái niệm, thông thường số liệu được truyền giữa hai DTE dưới dạng chuỗi liên tiếp các bit gồm nhiều phần tử 8 bit, gọi là byte hay ký tự, dùng chế độ truyền hoặc đồng bộ hoặc bất đồng bộ. Trong các DTE, mỗi phần tử như vậy được lưu trữ, xử lý và truyền dưới dạng thức song song. Do đó, các mạch điều khiển trong DTE hình thành nên giao tiếp giữa thiết bị và liên kết dữ liệu nối tiếp, và phải thực thi các chức năng sau:

- Chuyển từ song song sang nối tiếp cho mỗi ký tự hay byte để chuẩn bị truyền chúng ra liên kết .
- Chuyển từ nối tiếp sang song song cho mỗi ký tự hay byte để chuẩn bị lưu trữ và xử lý bên trong thiết bị.
- Tại máy thu phải đạt được sự đồng bộ bit, byte, và frame.
- Thực hiện cơ cấu phát sinh các ký số kiểm tra thích hợp để phát hiện lỗi và khả năng phát hiện lỗi ở máy thu phải khả thi.

Việc chuyển từ song song sang nối tiếp bởi thanh ghi PISO (Parallel Input Serial Out) và việc chuyển ngược lại do SIPO (Serial Input Parallel Output).

3.2.2. Nguyên tắc đồng bộ bit

Trong truyền bất đồng bộ, đồng hồ thu chạy một cách bất đồng bộ với tín hiệu thu. Để xử lý thu hiệu quả, cần phải có kế hoạch dùng đồng hồ thu để lấy mẫu tín hiệu đến, ngay điểm giữa thời của bit dữ liệu. Để đạt được điều này, tín hiệu đồng hồ thu nhanh gấp N lần đồng hồ phát vì mỗi bit được dịch vào SIPO sau N chu kỳ xung đồng hồ. Sự chuyển trạng thái từ 1 xuống 0 là dấu hiệu của bit start, có ý nghĩa bắt đầu của một ký tự và chúng được dùng để khởi động bộ đếm xung clock ở máy thu. Mỗi bit bao gồm cả bit start, được lấy mẫu tại khoảng giữa của thời bit. Ngay sau khi phát hiện , bit start được lấy mẫu sau N/2 chu kỳ xung clock, tiếp tục lấy mẫu sau mỗi N xung clock tiếp theo cho mỗi bit trong ký tự.

Cần lưu ý rằng, đồng hồ thu chạy bất đồng bộ với tín hiệu đến, các vị trí tương đối của hai tín hiệu có thể ở bất kỳ vị trí nào trong một chu kỳ của xung đồng hồ thu, với N càng lớn thì vị trí lấy mẫu có khuynh hướng gần giữa thời bit hơn. Do vậy ở chế độ truyền này tốc độ truyền không thể cao được.

3.2.3. Nguyên tắc đồng bộ ký tự.

Mạch điều khiển truyền nhận được lập trình để hoạt động với số bit bằng nhau trong một ký tự kể cả số stop bit, start bit và bit kiểm tra giữa thu và phát. Sau khi phát hiện và nhận start bit, việc đồng bộ ký tự đạt được tại đầu thu rất đơn giản, chỉ việc đếm đúng số bit đã được lập trình. Sau đó sẽ chuyển ký tự nhận được vào thanh ghi đệm thu nội bộ và phát tín hiệu thông báo với thiết bị

điều khiển (CPU) rằng đã nhận được một ký tự mới, và sẽ đợi cho đến khi phát hiện một start bit kế tiếp.

3.2.4. Nguyên tắc đồng bộ frame

Khi thông điệp gồm khối các ký tự thường xem như một frame thông tin (information frame) được truyền, bên cạnh việc đồng bộ bit và đồng bộ ký tự, máy thu còn phải xác định được điểm đầu và điểm kết thúc một frame. Điều này được gọi là sự đồng bộ frame.

Nguyên tắc đơn giản nhất để truyền một khối ký tự có thể in được là đóng gói chúng thành một khối hoàn chỉnh bằng hai ký tự điều khiển truyền đặc biệt là STX và ETX. Mặc dù kế hoạch này thoả mãn cho đồng bộ frame nhưng có trở ngại là nếu trong dữ liệu lại có bit giống STX hay ETX thì sao. Để khắc phục vấn đề này, khi truyền STX hay ETX chúng ta sẽ được kèm theo một DLE (Data Link Escape). Mặt khác để tránh nhầm lẫn giữa ký tự DLE đi kèm với STX hay ETX và byte giống DLE trong phần nội dung của frame, khi xuất hiện một byte giống DLE trong phần nội dung, nó sẽ được gấp đôi khi truyền đi.

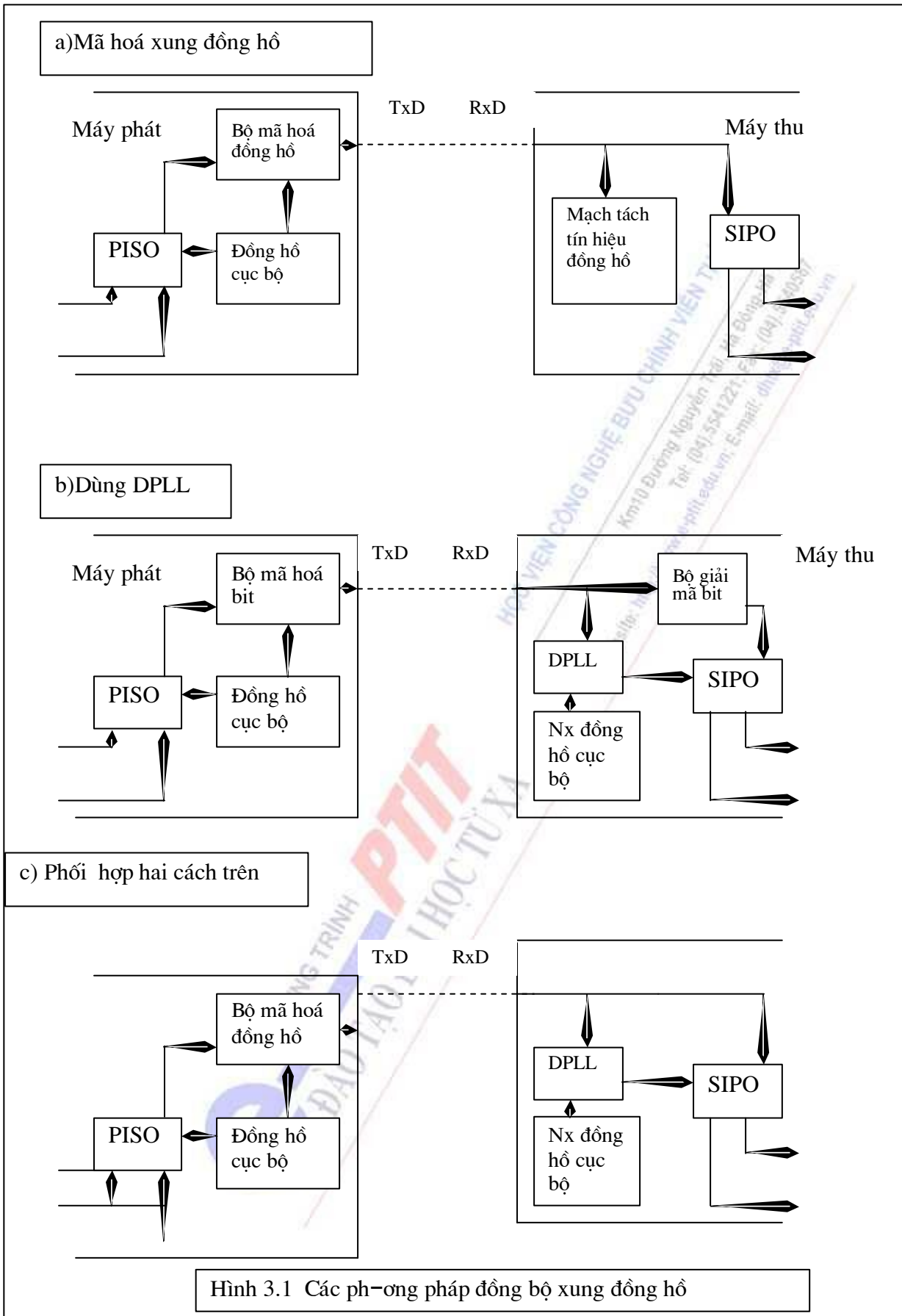
3.3. THÔNG TIN NÓI TIẾP ĐỒNG BỘ.

3.3.1. Khái quát

Việc thêm các start bit và nhiều stop bit vào mỗi một ký tự hay byte trong thông tin nối tiếp bất đồng bộ làm cho hiệu suất truyền giảm xuống, đặc biệt là khi truyền một thông điệp gồm một khối ký tự. Mặt khác phương pháp đồng bộ bit được dùng ở đây trở lên thiếu tin cậy khi gia tăng tốc độ truyền. Vì lí do này người ta đưa ra phương pháp mới gọi là truyền đồng bộ, truyền đồng bộ khắc phục được những nhược điểm như trên. Tuy nhiên, cũng giống như truyền bất đồng bộ chúng ta chỉ cho phép những phương pháp nào cho phép máy thu đạt được sự đồng bộ bit, đồng bộ ký tự và đồng bộ frame. Trong thực tế có hai lược đồ truyền nối tiếp đồng bộ: truyền đồng bộ thiên hướng bit và truyền đồng bộ thiên hướng ký tự.

3.3.2. Nguyên tắc đồng bộ bit.

Sự khác nhau cơ bản của truyền bất đồng bộ và đồng bộ là đối với truyền bất đồng bộ đồng hồ thu chạy bất đồng bộ với tín hiệu đến, còn truyền đồng bộ thì đồng hồ thu chạy đồng bộ với tín hiệu đến, các start bit và stop bit không được dùng, thay vì vậy mỗi frame được truyền như là dòng liên tục các ký số nhị phân. Máy thu đồng bộ bit trong hai cách. Hoặc là thông tin định thời được nhúng vào trong tín hiệu truyền và sau đó được tách ra bởi máy thu, hoặc máy thu có một đồng hồ cục bộ được giữ đồng bộ với tín hiệu thu nhờ một thiết bị gọi là DPLL (Digital Phase Lock-Loop). Như chúng ta sẽ thấy, DPLL lợi dụng sự chuyển trạng thái từ bit 1 \rightarrow 0 hay từ 0 \rightarrow 1 trong tín hiệu thu để duy trì sự đồng bộ qua một khoảng thời gian định kì nào đó. Lược đồ lai ghép là kết hợp cả hai cách. Nguyên lí hoạt động của các lược đồ này được trình bày trên hình 3.1.



3.3.3. Truyền đồng bộ thiên hướng ký tự.

Có hai kiểu điều khiển truyền đồng bộ: đồng bộ thiên hướng ký tự và đồng bộ thiên hướng bit. Cả hai đều dùng các nguyên tắc đồng bộ bit giống nhau. Khác nhau chủ yếu giữa hai lược đồ là phương pháp được dùng để đạt được sự đồng bộ ký tự và đồng bộ frame.

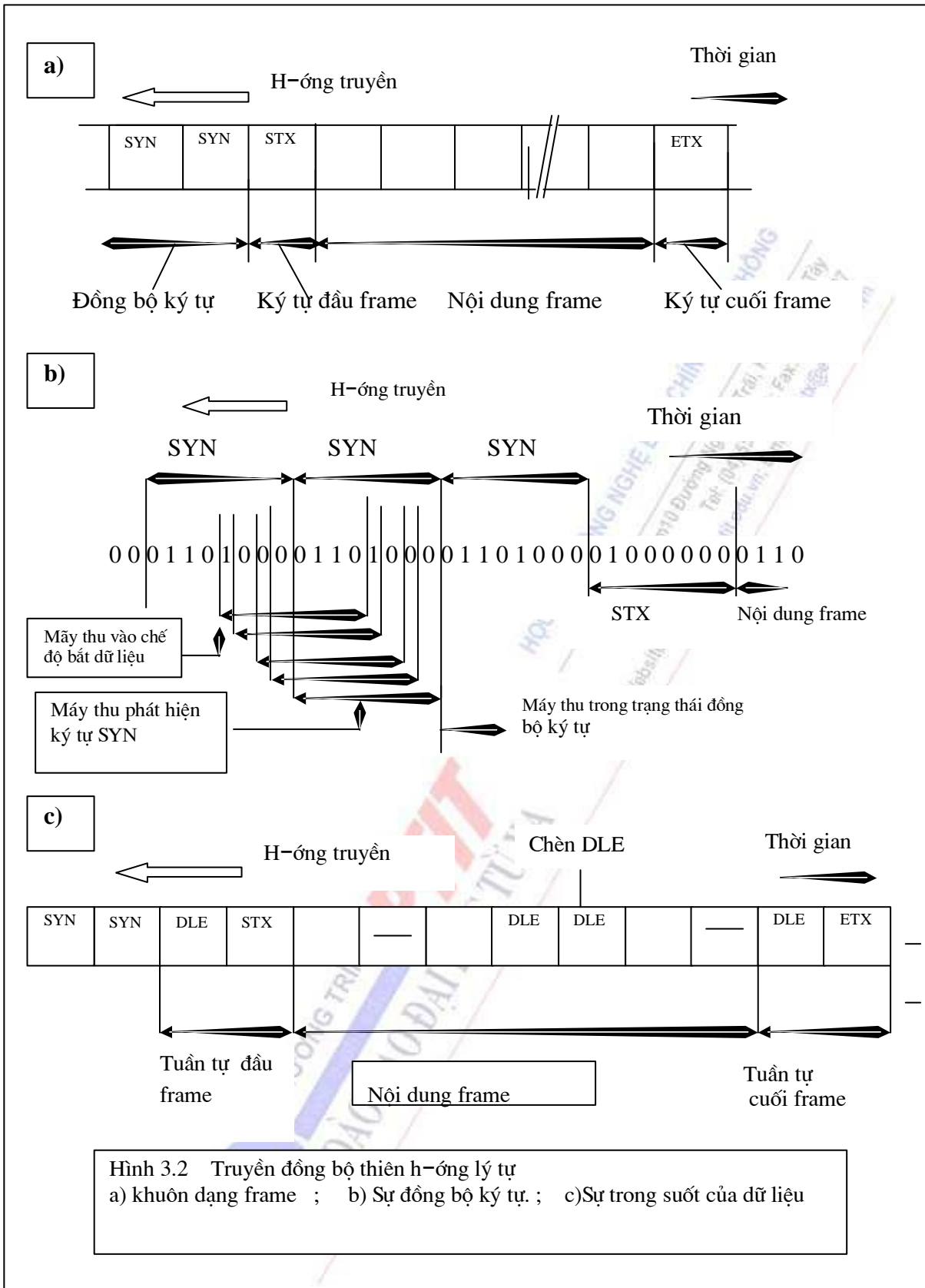
Truyền đồng bộ thiên hướng ký tự được dùng chủ yếu để truyền các khối ký tự, như là các tập tin dạng text. Vì không có start bit hay stop bit nên cần phải có cách thức để đồng bộ ký tự. Để thực hiện đồng bộ này, máy phát thêm vào các ký tự điều khiển truyền, gọi là các ký tự đồng bộ SYN, ngay trước các khối ký tự truyền. Các ký tự điều khiển này phải có hai chức năng: trước hết, chúng cho máy thu duy trì đồng bộ bit, thứ hai, khi điều khiển đã được thực hiện, chúng cho phép máy thu bắt đầu dịch luồng bit theo các danh giới ký tự chính xác *sự đồng bộ ký tự*.

Hình 3. 2 (a) trình bày sự đồng bộ frame đạt được theo phương thức giống như truyền bất đồng bộ bằng cách đóng gói khối ký tự giữa cặp ký tự điều khiển truyền STX-ETX. Các ký tự điều khiển SYN thường được dùng bởi bộ thu để đồng bộ ký tự thì đứng trước ký tự STX (start of frame). Khi máy thu đã được đồng bộ bit thì nó chuyển vào chế độ làm việc gọi là *chế độ bắt số liệu*. Điều này được trình bày trên hình 3.2(b).

Khi bộ thu vào chế độ bắt số liệu, nó bắt đầu dịch dòng bit trong một cửa sổ 8 bit khi tiếp nhận một bit mới. Bằng cách này, khi nhận được mỗi bit, nó kiểm tra xem 8 bit sau cùng có đúng bằng ký tự đồng bộ hay không. Nếu không bằng, nó tiếp tục thu bit kế tiếp và lặp lại thao tác kiểm tra này. Nếu tìm thấy ký tự đồng bộ, các ký tự tiếp được đọc sau mỗi 8 bit thu được.

Khi ở trong trạng thái đồng bộ ký tự (và do đó đọc các ký tự theo đúng danh giới bit), máy thu bắt đầu xử lý mỗi ký tự thu nối tiếp để dò ra ký tự STX đầu frame. Khi phát hiện một STX, máy thu xử lý nhận nội dung frame và chỉ kết thúc công việc này khi phát hiện ra ký tự ETX. Trên một liên kết điểm-nối-điểm, thông thường máy phát sẽ quay trở lại truyền các ký tự SYN để máy thu duy trì cơ cấu đồng bộ. Dĩ nhiên, toàn bộ thủ tục trên đều phải được lặp lại mỗi khi truyền một frame mới.

Khi dữ liệu nhị phân đang được truyền, sự trong suốt dữ liệu đạt được giống như phương pháp đã được mô tả trong mục nguyên tắc đồng bộ frame trước đây, có nghĩa là dùng một ký tự DLE chèn vào trước STX và ETX, và chèn một DLE vào bất cứ vị trí nào trong nội dung có chứa một DLE. Trong trường hợp này, các ký tự SYN đứng trước ký tự DLE đầu tiên.



3.3.4. Truyền đồng bộ thiên hướng bit.

Việc dùng một cặp ký tự bắt đầu và kết thúc một frame để đồng bộ frame, cùng với việc thêm vào các ký tự DLE không hiệu quả cho việc truyền số liệu nhị phân. Hơn nữa, dạng của các ký tự

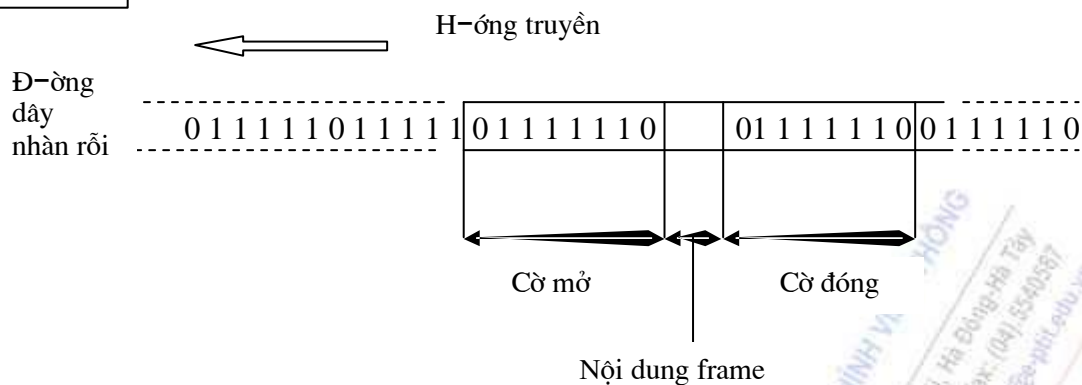
điều khiển truyền thay đổi theo các bộ mã ký tự khác nhau, vì vậy chỉ có thể sử dụng với một bộ ký tự. Để khắc phục các vấn đề này người ta dùng lược đồ truyền đồng bộ thiên hướng bit. Lược đồ này được xem như lược đồ điều khiển dùng cho việc truyền các frame dữ liệu gồm dữ liệu in được và dữ liệu nhị phân. Ba lược đồ thiên hướng bit chủ yếu được trình bày trên hình 3.3. Chúng khác nhau chủ yếu ở phương pháp bắt đầu và kết thúc mỗi frame.

Lược đồ hình 3.3 (a) được dùng nhiều cho các liên kết điểm-nối-điểm. Bắt đầu và kết thúc một frame bằng một 'cờ' 8 bit 01111110. Dùng thuật ngữ 'thiên hướng bit' vì luồng thu được dò theo từng bit. Do đó về nguyên lý nội dung của frame không nhất thiết phải là một bội số của bit.

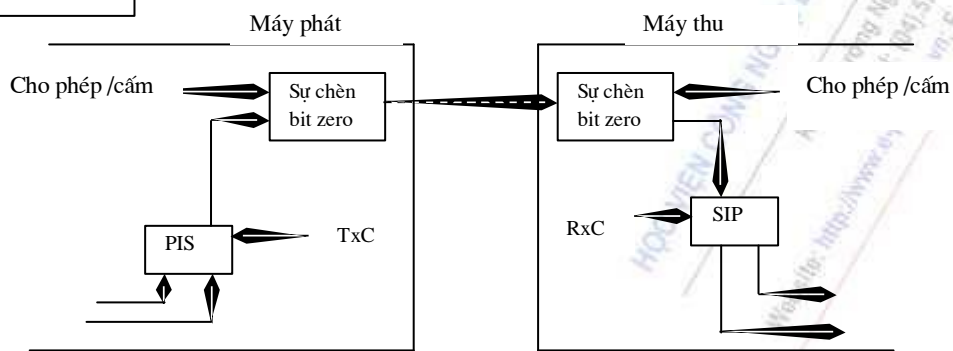
Để cho phép máy thu tiếp cận và duy trì cơ cấu đồng bộ bit, máy phát phải gửi một chuỗi các byte idle (nhàn rỗi) 01111111 đứng trước cờ bắt đầu frame. Với NRZI mã hoá bit 0 trong idle cho phép DPLL tại máy thu tiếp cận và duy trì sự đồng bộ đồng hồ. Khi nhận được cờ khởi đầu frame, nội dung của frame được đọc và dịch theo các khoảng 8 bit cho đến khi gặp cờ kết thúc frame.

Để đạt được tính trong suốt dữ liệu, cần đảm bảo cờ không được nhận nhầm trong phần nội dung. Vì lý do này người ta dùng kỹ thuật chèn bit 0 hay còn gọi là kỹ thuật "nhồi bit" (bit stuffing). Mạch thực hiện chức năng này đặt tại đầu ra của thanh ghi PISO. Mạch này chỉ hoạt động trong quá trình truyền nội dung của frame. Khi có một tuần tự 5 bit 1 liên tục nó sẽ tự động chèn vào một bit 0. Bằng cách này sẽ không bao giờ có cờ trong phần nội dung truyền đi. Một mạch tương tự tại máy thu nằm ngay trước lối vào thanh ghi PISO thực hiện chức năng gỡ bỏ bit 0 theo hướng ngược lại.

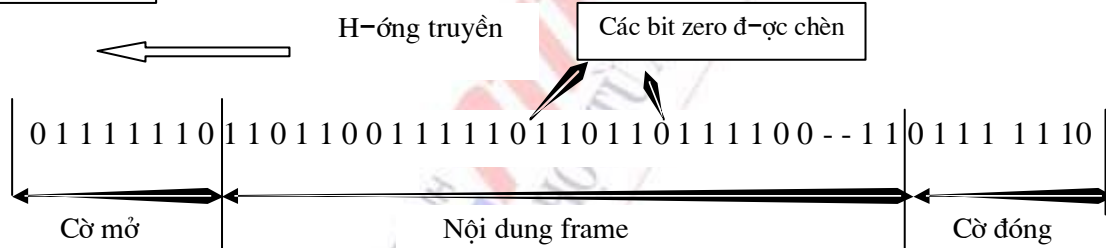
(a) (i)



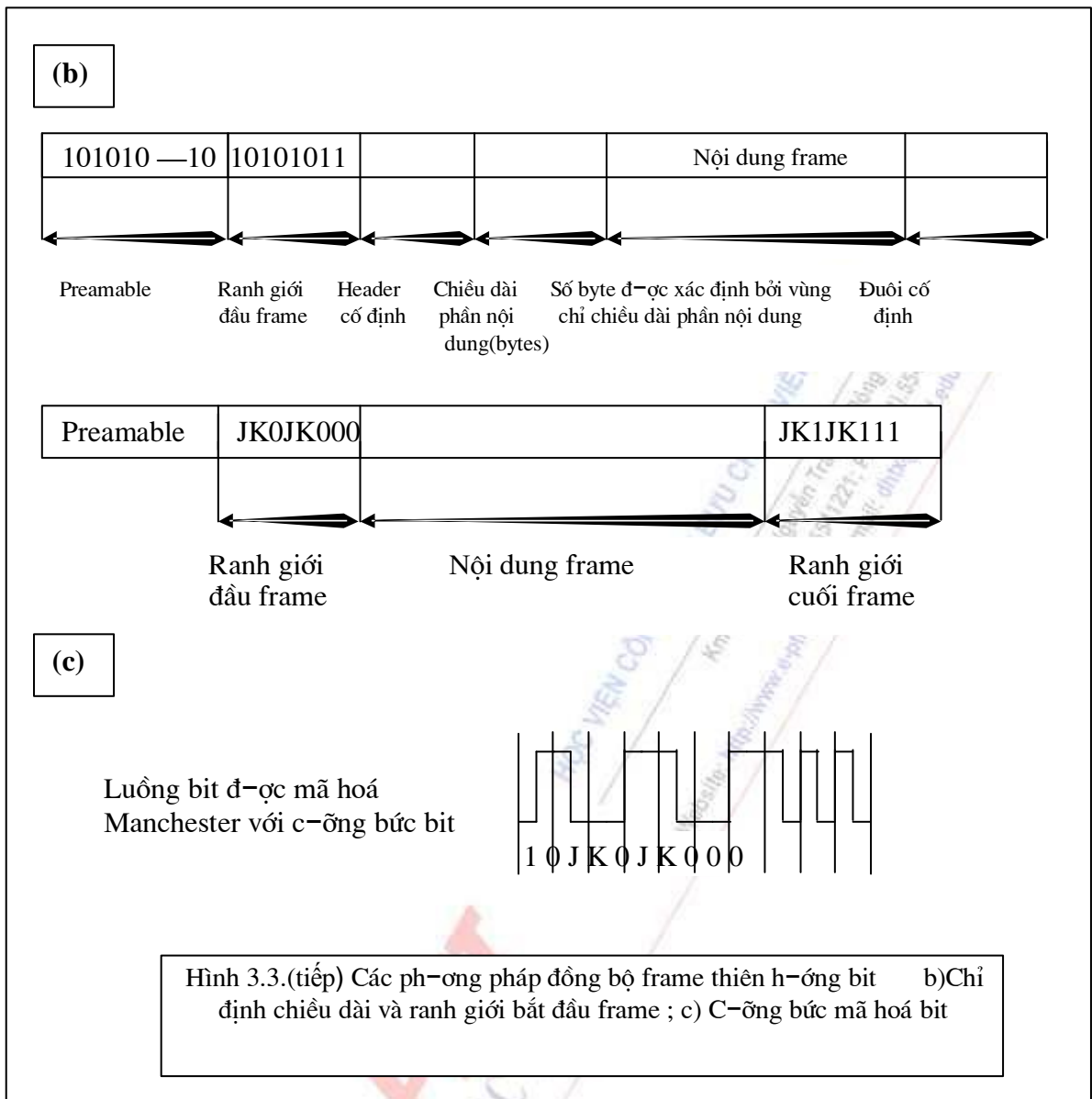
(a) (ii)



(a) (iii)



Hình 3.3. Các ph-ơng pháp đồng bộ frame thiên h-ớng bit
a) Dùng cờ



Lược đồ trình bày trong hình 3.3 (b) đ-ợc dùng trong một vài mạng LAN .Khi đó môi trường truyền là môi trường quảng bá và chia sẻ cho tất cả các DTE.Để cho phép tất cả các trạm khác nhau đạt đ-ợc sự đồng bộ bit. Trạm truyền đặt vào trước nội dung frame một mẫu bit gọi là mẫu mở đầu _preamble_ bao gồm mười cặp 10. Một khi đã đồng bộ, máy thu dò từng dòng bit một cho đến khi tìm thấy byte khởi đầu khung 10101011.Một header cố định xác định phía sau bao gồm địa chỉ, thông tin chiều dài phần nội dung. Do đó, với lược đồ này máy thu chỉ cần đếm số byte thích hợp để xác định sự kết thúc mỗi frame.

Lược đồ trình bày trên hình 3.3 (c) cũng đ-ợc dùng với LAN. Sự bắt đầu và kết thúc của mỗi frame đ-ợc chỉ định bởi các mẫu mã báo bit không chuẩn. Ví dụ mã Manchester, thay cho truyền một tín hiệu tại giữa thời bit, mức tín hiệu duy trì tại cùng mức như bit trước trong thời bit hoàn chỉnh (J) hay tại mức ngược (K).Một lần nữa, để phát hiện đầu và cuối frame, máy thu dò từng bit, trước hết phát hiện JK0JK000 và sau đó phát hiện mẫu kết thúc JK1JK111 .Vì các ký hiệu J, K là các mã bit không chuẩn, nên trong phần nội dung của frame sẽ không chứa các ký hiệu này, như vậy đạt đ-ợc sự trong suốt dữ liệu.

3.4. MẠCH ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN SỐ LIỆU

3.4.1. Khái quát

Để thực hiện được các phương thức truyền một cách cụ thể, các nhà chế tạo đã cung cấp một loạt các IC chuyên dùng, các IC này chính là phần cứng vật lý trong một hệ thống thông tin, chúng hoạt động theo nguyên tắc của kỹ thuật số và vì vậy chế độ truyền đồng bộ hay bất đồng bộ phụ thuộc vào việc sử dụng đồng hồ chung hay riêng khi truyền tín hiệu số đi xa.

Các IC đều là các vi mạch có thể lập trình được. Đầu tiên lập trình chế độ hoạt động mong muốn bằng cách ghi một byte có nghĩa và thanh ghi chế độ *mode register*. Sau đó ghi tiếp byte điều khiển vào thanh ghi lệnh *command register* để vi mạch theo đó mà hoạt động.

Vì các giao tiếp truyền được dùng khá rộng rãi trong các thiết bị điện tử hiện đại, các vi mạch ngoại vi LSI đặc biệt đã được phát triển cho phép thực hiện các loại giao tiếp này. Tên tổng quát của hầu hết các IC này là:

- . UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)
- . USRT (Universal Synchronous Receiver Transmitter): mạch này đồng bộ thiên hướng ký tự.
- . USART có thể hoạt động theo UART hay USRT tùy chọn
- . BOPs (Bit-Oriented Protocol circuits) mạch này đồng bộ thiên hướng bit
- . UCCs (Universal Communication Control circuits) có thể lập trình cho cả 3 loại trên (UART, USRT hay BOPs)

Cả UART và USART đều có khả năng thực hiện nhu cầu chuyển đổi song song sang nối tiếp để truyền số liệu đi xa và chuyển đổi nối tiếp sang song song khi tiếp nhận số liệu. Đối với số liệu được truyền theo chế độ bất đồng bộ chúng cũng có khả năng đóng khung cho ký tự một cách tự động với START bit, PARITY bit, và các STOP bit thích hợp.

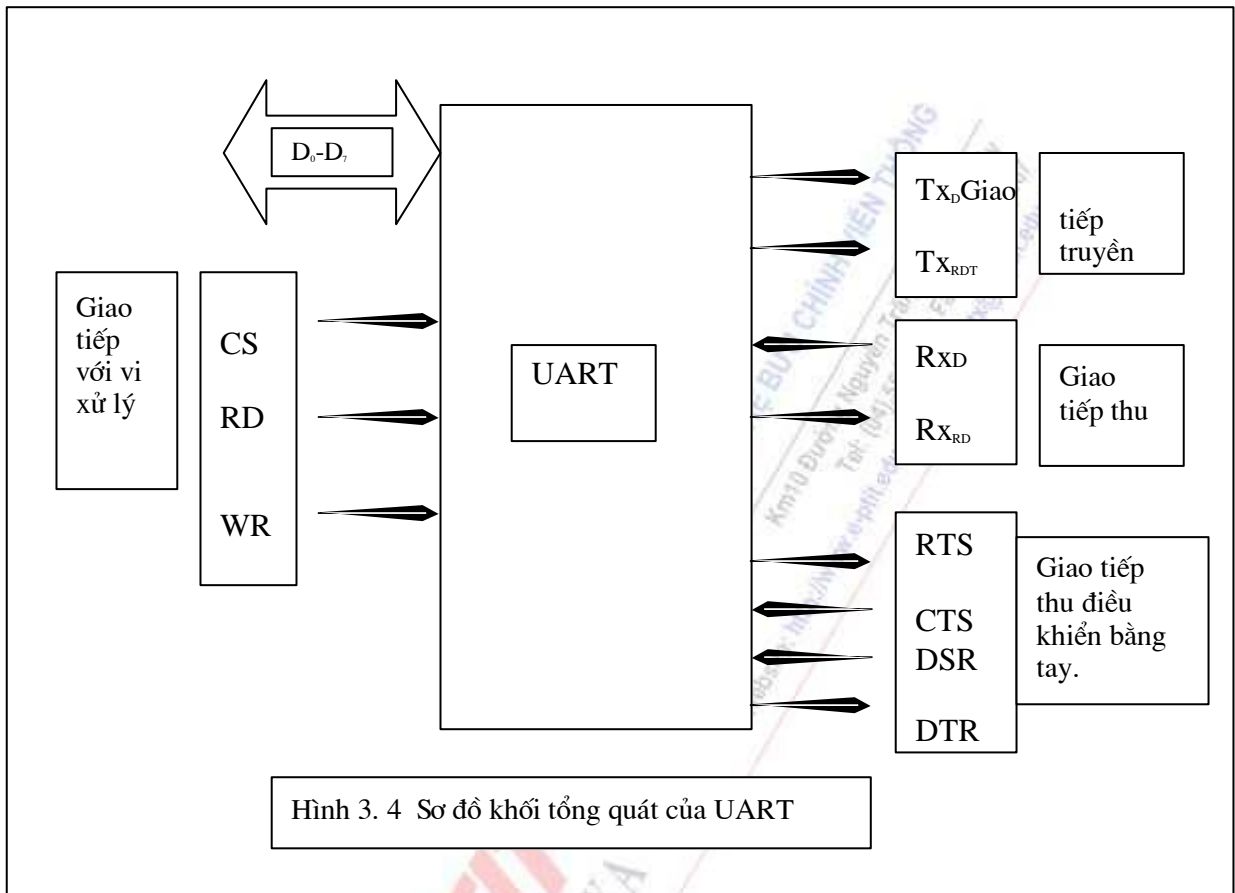
Hơn nữa, để tiếp nhận dữ liệu, UART và USART đều có khả năng kiểm tra các ký tự một cách tự động để phát hiện lỗi parity, và cả hai loại lỗi khác là lỗi định dạng frame (framing error) và lỗi chongchập ký tự nhận (overrun error). Lỗi định dạng frame có nghĩa là sau khi phát hiện đầu ký tự với một START bit, máy thu không phát hiện được số STOP bit thích hợp. Điều này có nghĩa là ký tự truyền không được nhận một cách hoàn hảo và cần phải truyền lại. Lỗi chongchập ký tự có nghĩa là ký tự được nhận nhưng không được bộ vi xử lý đọc ra khỏi thanh ghi dữ liệu thu của USART trước khi nhận tiếp một ký tự mới. Do đó, ký tự trước bị mất và sẽ phải truyền lại.

Một sơ đồ khối của UART được trình bày trên hình 3.4. ở đây chúng ta thấy rằng nó có bốn giao tiếp tín hiệu chủ yếu : giao tiếp với bộ vi xử lý, giao tiếp truyền, giao tiếp thu và giao tiếp điều khiển bắt tay (handshake control interface).

Các LSI UART và USART không thể đứng một mình trong hệ thống truyền tin. Hoạt động của chúng được điều khiển bởi một bộ xử lý có ứng dụng tổng quát ví dụ như các bộ xử lý thông thường. Giao tiếp với bộ xử lý là giao tiếp được dùng để kết nối UART vào đơn vị xử lý trung tâm CPU (Central Processing Unit). Xem hình 3.4 , chúng ta thấy rằng giao tiếp này bao gồm một bus dữ liệu hai chiều 8-bit (D_0 đến D_7) và 3 đường điều khiển, CS, RD và WR.

Tất cả dữ liệu truyền giữa UART và CPU diễn ra qua bus dữ liệu 8 bit này. Hai hoạt động có sử dụng bus này là nạp dữ liệu từ phần thu của UART vào và xuất hiện dữ liệu ra phần truyền của

nó. Các loại thông tin khác cũng được chuyển qua giữa CPU và UART . Ví dụ các chỉ thị điều khiển chế độ, các chỉ thị lệnh điều hành, và các thông tin trạng thái.



Các LSI UART có thể được cấu hình cho các chế độ hoạt động khác nhau thông qua phần mềm. Các chỉ thị điều khiển chế độ là những gì phải được gửi đến UART để khởi động các thanh ghi điều khiển của nó tạo chế độ hoạt động mong muốn. Ví dụ như khuôn dạng của frame được dùng để truyền hay nhận dữ liệu có thể được cấu hình thông qua phần mềm. Các tùy chọn tiêu biểu gồm chiều dài kí tự thay đổi từ 5 đến 8 bit; kiểm tra chẵn, kiểm tra lẻ hay không kiểm tra,

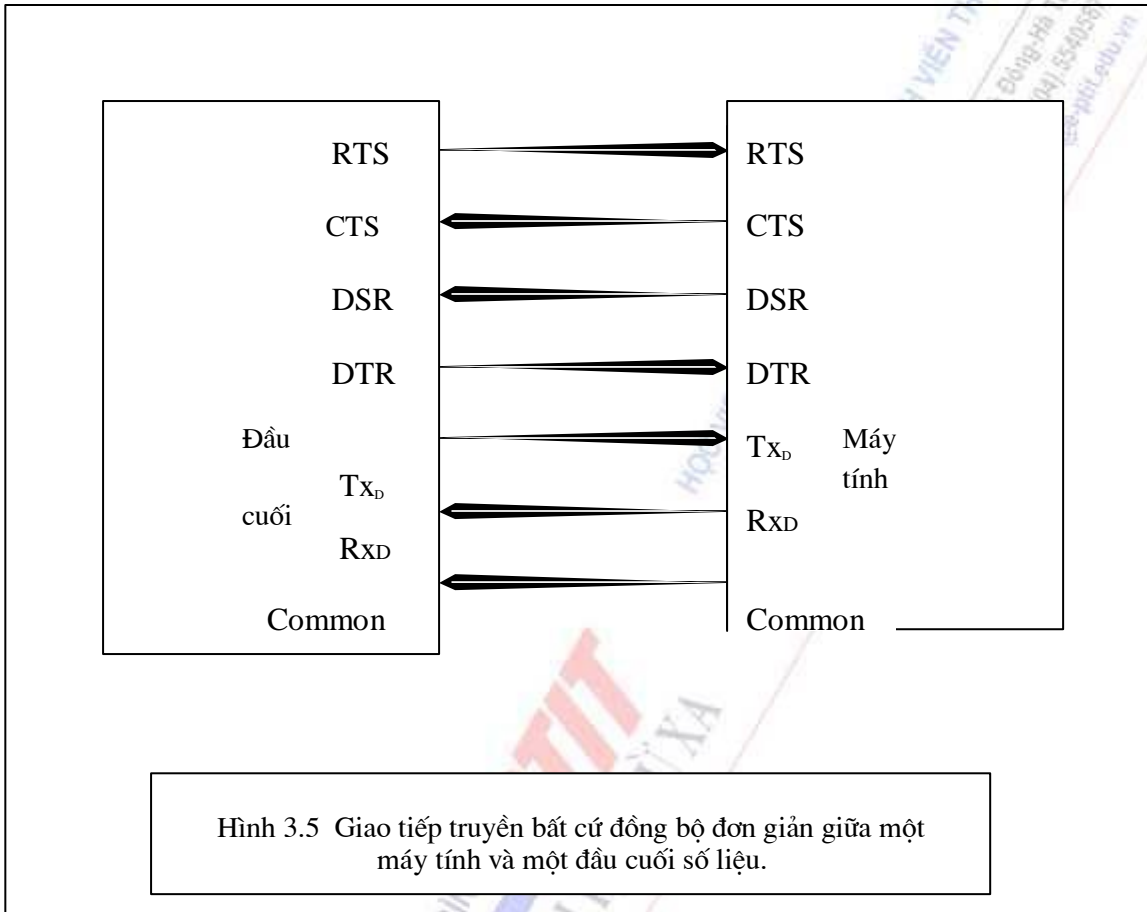
Chúng ta đã biết một UART không thể tự thực hiện được chức năng truyền tin. Thật vậy, tuần tự của các sự kiện cần thiết khởi động truyền và nhận được điều khiển bởi các lệnh của CPU gửi đến UART. Ví dụ CPU có thể bắt đầu yêu cầu truyền số liệu bằng cách ghi một lệnh vào UART khiến ngõ điều khiển hướng ra RTS được thiết lập ở mức tích cực(0). Mức tín hiệu tích cực 0 trên RTS báo cho hệ thống ở đầu bên kia của đường truyền(ví dụ DCE) chuẩn bị nhận dữ liệu .tại đầu thu của đường truyền tin, CPU có thể chấp nhận sẵn sàng nhận gửi dữ liệu bằng cách gửi một lệnh cho UART của nó, làm cho tín hiệu điều khiển DTR xuống mức thấp (0).

Hầu hết các UART đều có thanh ghi trạng thái (status register) chứa thông tin liên quan đến trạng thái hiện hành của nó. Ví dụ có thể chứa các bit cờ (flag bits) biểu thị trạng thái hiện hành của các đường tín hiệu như RTS và DTR. Điều này cho phép CPU kiểm tra các trạng thái logic của các đường dây này bằng phần mềm.

Ngoài các thông tin về mức logic của các đường điều khiển, thanh ghi trạng thái còn chứa các bit cờ biểu thị các điều kiện lỗi như parity, lỗi định dạng frame và lỗi chồng chấp ký tự.Sau khi

nhận một ký tự, trước hết CPU đọc các bit này để chắc chắn rằng đã nhận được một ký tự hợp lệ, và nếu các bit này không ở mức tích cực (không lỗi) thì ký tự được đọc ra từ thanh ghi dữ liệu thu trong UART.

Phía bên phải của sơ đồ khối ở hình 3.4 chúng ta có thể thấy giao tiếp truyền và giao tiếp thu .Giao tiếp truyền có hai đường tín hiệu : transmit data (TxD) và transmit ready (TxRDY) . TxD là đường mà qua đó bộ phận truyền của UART xuất ký tự nối tiếp ra đường truyền. Như trình bày trên hình 3.5., đường ra này được nối đến ngõ nhập dữ liệu thu (RxD) của bộ phận thu trong hệ thống đầu xa của đường truyền.



Thông thường bộ phận truyền của một LSI UART chỉ có thể giữ được một ký tự tại một thời điểm .Các ký tự này được giữ trong thanh ghi dữ liệu truyền (transmit data register) trong UART. Vì chỉ có một ký tự có thể được giữ trong UART, nên UART phải phát tín hiệu cho CPU mỗi khi nó hoàn thành truyền ký tự này.Đường TxRDY được cung cấp cho mục đích này. Ngay sau khi hoàn tất truyền ký tự trong thanh ghi dữ liệu truyền, bộ phận truyền chuyển TxRDY sang mức tích cực. Tín hiệu này sẽ gửi một ngắt (Interrupt) vào CPU. Bằng cách này, sự xuất hiện của nó có thể khiến cho chương trình điều khiển qua chương trình phục vụ thích hợp và sẽ xuất các ký tự khác ra thanh ghi dữ liệu truyền và sau đó hoạt động truyền được khởi động trở lại.

Bộ phận thu tương tự như bộ truyền mà chúng ta mới mô tả. Tuy nhiên, ở đây đường dữ liệu thu (RxD) là đường nhập, nó chấp nhận các chuỗi bit ký tự nối tiếp được truyền từ bộ phận truyền của hệ thống ở đầu xa của đường truyền. Lưu ý rằng trong hình 3.5. đầu nhập dữ liệu nối đến đầu truyền dữ liệu (Tx_D) của bộ phận truyền trong hệ thống tại đầu xa. Ở đây tín hiệu hướng ra (RxRDY) được dùng như một ngắt gửi đến CPU, thông báo cho CPU biết đã nhận được một ký tự. Chương trình con phục vụ ngắt này được khởi động, trước hết nó phải xác định ký tự này có hợp lệ hay không và nếu hợp lệ, nó phải đọc ký tự này ra khỏi thanh ghi dữ liệu thu của UART.

Dùng các tín hiệu điều khiển bắt tay RTS, DTR và CTS, các loại giao thức truyền bất đồng bộ khác nhau có thể thực hiện được thông qua các giao tiếp này. Một giao tiếp truyền bất đồng bộ dùng các đường điều khiển này được trình bày trên hình 3.5. Trong ví dụ, một giao thức có thể được thiết lập sao cho khi đầu cuối số liệu muốn gửi số liệu đến máy tính nó sẽ phát một yêu cầu qua đầu ra RTS của nó. Để làm điều này, CPU của đầu cuối số liệu một lệnh đến UART, lệnh này yêu cầu nó đưa đường tín hiệu RTS xuống mức tích cực (mức logic 0). Mức tích cực trên RTS của đầu cuối được áp vào đầu nhập DRS của máy tính. Bằng cách này, nó báo cho máy tính biết rằng đầu cuối số liệu muốn truyền số liệu vào máy tính.

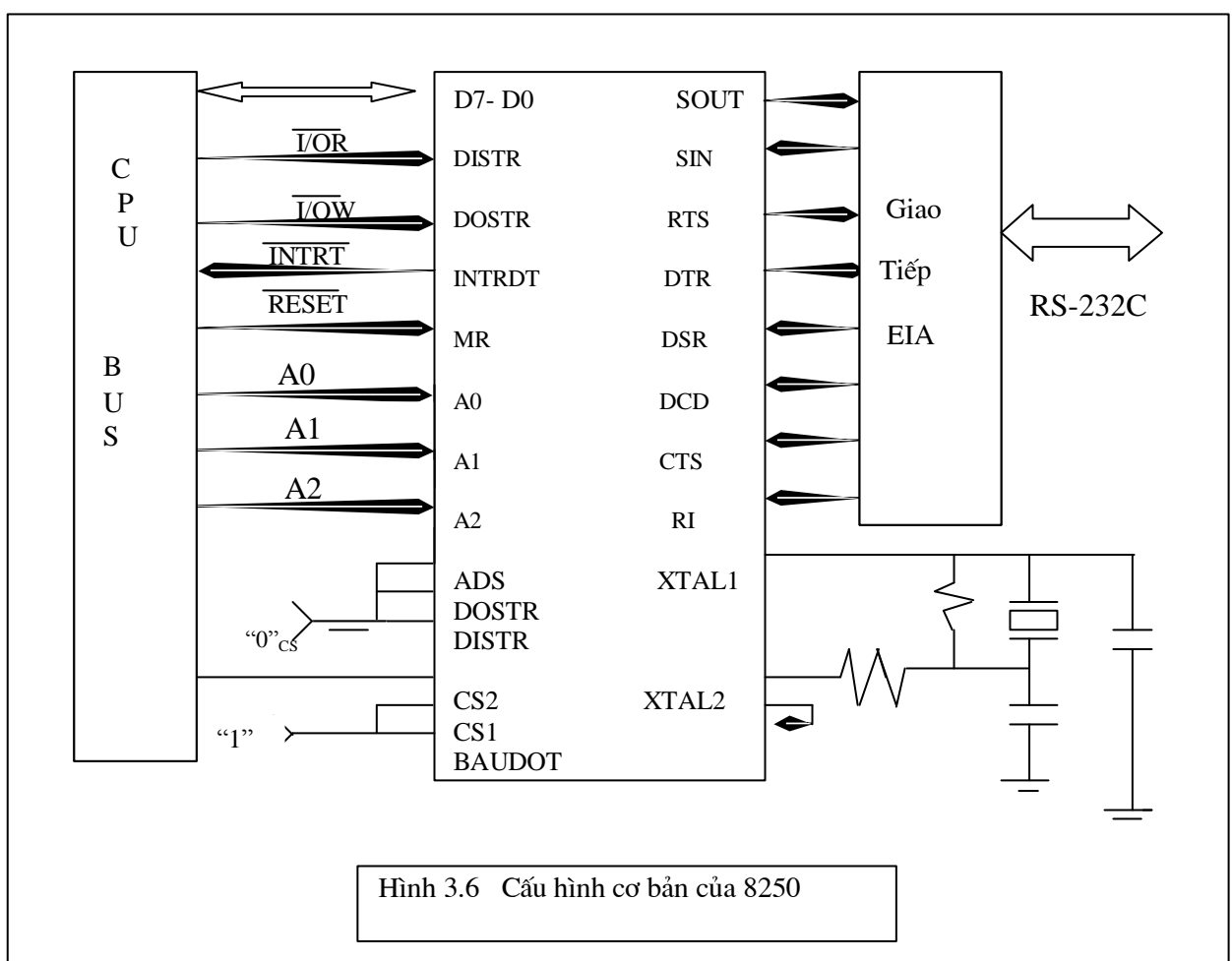
Khi máy tính sẵn sàng nhận số liệu, nó chấp nhận yêu cầu này bằng cách kích hoạt ngõ ra DTR trên UART của nó. CPU trong máy tính thực hiện điều này bằng cách gửi một lệnh cho UART bảo nó chuyển DTR xuống mức tích cực (mức 0). Tín hiệu này áp vào đầu ra CTS của UART của đầu cuối số liệu và báo với UART trong đầu cuối số liệu biết có thể bắt đầu xuất số liệu lên TxD. Cùng lúc đó, bộ phận thu trong UART ở máy tính cũng bắt đầu đọc số liệu từ ngõ nhập RxD của nó.

3.4.2. Giao tiếp truyền có thể lập trình UART 8250 của Intel

Các hệ thống thông tin bất đồng bộ thường dùng các chip LSI giá thành rẻ như : Motorola 6850 ACIA (Asynchronous Communication Interface Adapters) dùng với họ vi xử lý 6800/68000 của Motorola.

National 8250 UART dùng với họ vi xử lý 8088/80x86 của Intel.

Hình 3.6 Mô tả cấu hình cơ bản của 8250 với ba phần giao tiếp chính là : giao tiếp với bus xuất /nhập IO của hệ thống , mạch định thời và giao tiếp RS-232.



3.4.2.1. Giao tiếp bus:

- Đệm dữ liệu hai chiều 3 trạng thái ($D_0 - D_7$): là cửa ngõ trao đổi dữ liệu song song, các từ điều khiển, và từ trạng thái với CPU.
- DISTR, DISRT (Data Input Strobe): tín hiệu hướng vào chọn đọc thông tin từ 8250, sử dụng một trong hai đường.
- DOSTR, DOSTR (Data Output Strobe): tín hiệu hướng vào chọn ghi thông tin ra 8250, dùng một trong hai đường.
- A_0, A_1, A_2 : tín hiệu nhập, là địa chỉ dùng để chọn các thanh ghi bên trong 8250. Sự phân bố các địa chỉ tương ứng được trình bày trong bảng 3.2.
- CS_0, CS_1, CS_2 : cho phép 8250 hoạt động khi $CS_0=0, CS_1=1$ và $CS_2=0$.
- ADS (Address Strobe) khi ở mức logic 0 cho phép thiết lập địa chỉ A_0, A_1, A_2 và các CS, cho các tín hiệu này ổn định trước khi sử dụng.
- MR (Master Reset): khi ở mức logic 1 đưa 8250 về trạng thái ban đầu.
- INTRPT: là ngõ xuất yêu cầu ngắt quãng về CPU. Tín hiệu này lên mức logic 1 khi xảy ra một trong bốn loại ngắt quãng mà 8250 có thể phát ra: có cờ lỗi ở mức tích cực do số liệu nhị phân bị sai; nhận số liệu tốt; bộ đệm truyền không còn số liệu để truyền; có thay đổi trạng thái trên các đường tín hiệu điều khiển modem.
- CSOUT (Chip Select Output): khi ở mức logic 1 báo cho biết 8250 đã được chọn.
- DDIS (Driver Disable): ở mức logic 0 khi CPU đang đọc 8250.

3.4.2.2. Xung đồng hồ và sự định thời gian:

Tần số xung đồng hồ của 8250 có thể được lấy từ một tín hiệu bên ngoài hoặc do một mạch dao động bên trong tạo ra nhờ nối với thạch anh. Các tần số này xác định ở chân XTAL1, sau đó qua một mạch chia tần (có thể lập trình được) để tạo ra một tần số tín hiệu đồng hồ chủ. Tần số này cao hơn tốc độ baud chọn 16 lần. Tín hiệu đồng hồ chủ được dùng để điều khiển mạch phát bên trong 8250 sao cho mạch phát và mạch thu có thể làm việc theo những tần số khác nhau.

Tần số tín hiệu đồng hồ chủ này được đưa ra ở chân BAUDOT, nếu chọn tần số đồng hồ đồng hồ khác cho mạch thu thì đưa vào các chân RCLK, còn nếu dùng cùng tần số thì nối hai chân này lại với nhau. Cũng có thể xử lý tại tần số đồng hồ chủ để tạo ra tần số xung đồng hồ cho mạch thu.

3.4.2.3. Cấu trúc bên trong và hoạt động của 8250

Hoạt động của 8250 được điều khiển bởi các thành phần điều khiển và hỗ trợ điều khiển gồm các thanh ghi: thanh ghi điều khiển đường truyền LCR (Line Control Register), thanh ghi trạng thái đường truyền (Line Status Register), thanh ghi nhận dạng ngắt quãng IIR (Interrupt Identification Register), thanh ghi cho phép ngắt quãng IER (Interrupt Enable Register), thanh ghi điều khiển modem MCR (Modem Control Register), thanh ghi đệm truyền THR (Transmitter Holding Register) thanh ghi đệm nhận

3.5. CÁC THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN SỐ LIỆU

3.5.1. Khái quát

Trong nhiều ứng dụng truyền dữ liệu có một yêu cầu chung là phải đáp ứng sự phân tán các đầu cuối thông tin, thí dụ như các máy tính cá nhân, tất cả các đầu cuối đều có nhu cầu truy xuất một dịch vụ tính toán trung tâm. Dịch vụ này có thể điều hành một dịch vụ thư điện tử trung tâm hay một cơ sở dữ liệu trung tâm. Nếu tất cả các đầu cuối đặt ở các vị trí khác nhau, chỉ có một giải

pháp cung cấp một đường thông tin riêng biệt cho mỗi đầu cuối. Giả sử các đầu cuối được phân bố xung quang nối trực tiếp vào máy tính trung tâm, còn nếu như các máy tính được phân bố xa trung tâm hầu hết đều phải dùng một Modem để thực hiện cầu nối chuyển mạch hay dùng đường dây thuê riêng. Trong các trường hợp có nhiều đầu cuối gần nhau có thể dùng một thiết bị gọi là bộ ghép kênh MUX (multiplexer) để tối thiểu số dây dẫn cần nối đến trung tâm. Các thiết bị này được dùng cùng với đường truyền dẫn có tốc độ cao hơn tốc độ của các thiết bị đầu cuối thành phần.

Có hai dạng thiết bị ghép kênh đó là : các bộ ghép kênh phân thời , và các bộ ghép kênh thống kê. Bộ ghép kênh phân thời phân phối cố định cho mỗi đầu cuối một phần khả năng truyền để cùng chia sẻ đường truyền tốc độ cao với các đầu cuối khác. Bộ ghép kênh thống kê chỉ phân phối khả năng truyền theo nhu cầu mang tính thống kê

3.5.2. Bộ ghép kênh phân thời

Để thực hiện hoạt động ghép kênh, vi xử lý dùng 2 bộ đệm 2 byte cho mỗi UART, một cặp cho truyền và một cặp cho nhận. Để truyền, mỗi byte nhận từ UART được lưu giữ đơn giản theo phương pháp lập trong bộ đệm 2 byte. Đồng thời vi xử lý đọc nội dung hiện hành của mỗi bộ đệm 2 byte theo các đoạn 8 bit đồng bộ với tốc độ bit của liên kết tốc độ cao. Thủ tục theo chiều ngược lại cũng được xúc tiến để tiếp nhận từ liên kết tốc độ cao dùng bộ đệm kia. Các bit điều khiển bắt tay được cài theo phương pháp đã thống nhất trước nhằm phản ánh trạng thái tương ứng của đường dây liên quan đến giao tiếp tương ứng.

3.5.3. Bộ ghép kênh thống kê

Mỗi đầu cuối trong một bộ ghép kênh phân thời liên quan đến một khe ký tự cố định trong mỗi frame. Nếu đầu cuối hay máy tính không có dữ liệu truyền khi bộ xử lý quét qua UART tương ứng, vi xử lý phải chèn các ký tự NUL vào trong khe này, vì thế rất không hiệu quả trong việc sử dụng băng thông đường truyền sẵn có. Nếu liên kết dữ liệu thuộc sở hữu tư nhân thì điều này không cần bận tâm. Nhưng nếu là đường truyền công cộng thì nó có ảnh hưởng rất lớn. Phương pháp ghép kênh hiệu quả hơn là ghép kênh thống kê (statistical multiplexing).

Bộ ghép kênh thống kê hoạt động theo nguyên lý tốc độ trung bình dữ liệu của ký tự nhập tại một đầu cuối thường thấp hơn nhiều so với khả năng truyền dẫn của đường dây. Nếu dùng tốc độ dữ liệu của người dùng thay vì tốc độ của đường truyền thì tốc độ bit của liên kết dữ liệu chung thấp hơn nhiều và giá thành giảm đi đáng kể. Giả sử một vị trí ở xa có 8 đầu cuối cần nối đến một máy tính trung tâm ở xa qua đường truyền dẫn công cộng, giả sử đường truyền có tốc độ tối đa là 4800bps. Dùng một MUX cơ bản và một đường dây đơn, tốc độ hoạt động danh định của mỗi đầu cuối phải nhỏ hơn 600 bp, giả sử là 300 bps. Ảnh hưởng của giới hạn này là thời gian đáp ứng của máy tính đối với mỗi ký tự được gõ vào đầu cuối thường thấp hoặc một nếu một khối ký tự đang được truyền đến đầu cuối thì thời gian gian trễ có thể nhận thấy được. Dĩ nhiên nếu tốc độ dữ liệu trung bình đầu cuối là 300 bps thì với bộ ghép kênh thống kê thì dữ liệu có thể được truyền bởi một đầu cuối với tốc độ tối đa có thể là 4800 bps, do đó, thời gian đáp ứng trung bình đối với mỗi ký tự gõ vào được cải thiện đáng kể. vì các ký tự được truyền trên liên kết số liệu chung căn cứ theo thống kê thay cho sự phân phối trước, nên mỗi ký tự hay nhóm ký tự được truyền cũng phải mang thêm thông tin nhận dạng

III. TÓM TẮT

Các khái niệm cơ bản về truyền số liệu khi truyền số liệu giữa hai thiết bị, có thể dùng một trong 3 chế độ thông tin sau :

- Đơn công (one way hay simplex) : được dùng khi dữ liệu được truyền chỉ theo một hướng.
- Bán song công (either way hay half-duplex) : được dùng khi hai thiết bị kết nối với nhau muốn trao đổi thông tin một cách luân phiên
- Song công hoàn toàn (both way hay full-duplex) : được dùng khi số liệu được trao đổi giữa hai thiết bị theo cả hai hướng một cách đồng thời.

Các chế độ truyền

Truyền bất đồng bộ : (asynchronous transmission)

Cách thức truyền trong đó các ký tự dữ liệu mã hoá thông tin được truyền đi tại những thời điểm khác nhau mà khoảng thời gian nối tiếp giữa hai ký tự không cần thiết phải là một giá trị cố định. Ở chế độ truyền này hiệu theo bản chất truyền tín hiệu số thì máy phát và máy thu độc lập trong việc sử dụng đồng hồ, đồng hồ chính là bộ phát xung clock cho việc dịch bit dữ liệu (shift) và như vậy không cần kênh truyền tín hiệu đồng hồ giữa hai đầu phát và thu.

Truyền đồng bộ (Synchronous transmission) Cách thức truyền trong đó khoảng thời gian cho mỗi bit là như nhau, và trong hệ thống truyền ký tự khoảng thời gian từ bit cuối của ký tự này đến bit đầu của ký tự kế tiếp bằng không hoặc bằng bội số tổng thời gian cần thiết truyền hoàn chỉnh một ký tự.

Kiểm soát lỗi Trong quá trình truyền luồng bit giữa hai DTE, rất thường xảy ra sai lệch thông tin, có nghĩa là mức tín hiệu tương ứng với bit 0 bị thay đổi làm cho máy thu dịch ra là bit 1 và ngược lại, đặc biệt khi có khoảng cách vật lý truyền khá xa ví dụ như dùng mạng PSTN để truyền. Vì thế, khi truyền số liệu giữa hai thiết bị cần có phương tiện phát hiện các lỗi có thể xảy ra và khi xảy ra lỗi nên có phương tiện sửa chữa chúng.

Điều khiển luồng dữ liệu Điều này là hết sức quan trọng khi hai thiết bị đang truyền thông tin qua mạng số liệu

giao thức liên kết số liệu cũng định nghĩa những chi tiết sau:

- Khuôn dạng của mẫu số liệu đang trao đổi, nghĩa là số bit trên một phần tử thông tin và dạng lược đồ mã báo đang được dùng.
- Dạng và thứ tự các thông điệp được trao đổi để đạt được độ tin cậy giữa hai đối tác truyền.

Mã truyền (transmission code) mỗi tổ hợp bit nhị phân mang ý nghĩa của một ký tự nào đó theo quy định của từng bộ mã. Số lượng bit nhị phân trong một tổ hợp bit nói lên quy mô của một bộ mã hay số ký tự chứa trong bộ mã. nếu gọi n là số bit trong một tổ hợp bit thì số ký tự có thể mã hoá là 2^n

Các đơn vị dữ liệu (data unit) Theo đơn vị đo lường dung lượng thông tin thì đơn vị cơ bản là byte, một byte là một tổ hợp 8 bit

Giao thức truyền là tập hợp các quy định liên quan đến các yếu tố kỹ thuật truyền số liệu, cụ thể hoá các công tác cần thiết và quy trình thực hiện việc truyền nhận số liệu từ đầu đến cuối.

Đường nối là đường kết nối thực tế xuyên qua môi trường truyền, vì vậy nó là đối tượng truyền dẫn mạng tính vật lý.

Thông tin nối tiếp bất đồng bộ. Nguyên tắc đồng bộ bit, nguyên tắc đồng bộ ký tự, nguyên tắc đồng bộ frame

Thông tin nối tiếp đồng bộ Việc thêm các start bit và nhiều stop bit vào mỗi một ký tự hay byte trong thông tin nối tiếp bất đồng bộ làm cho hiệu suất truyền giảm xuống, đặc biệt là khi

truyền một thông điệp gồm một khối ký tự. Mặt khác phương pháp đồng bộ bit được dùng ở đây trở lên thiếu tin cậy khi gia tăng tốc độ truyền. Vì lí do này người ta đưa ra phương pháp mới gọi là truyền đồng bộ, truyền đồng bộ khắc phục được những nhược điểm như trên

Nguyên tắc đồng bộ bit.

Trong truyền bất đồng bộ, đồng hồ thu chạy một cách bất đồng bộ với tín hiệu thu. Để xử lý thu hiệu quả, cần phải có kế hoạch dùng đồng hồ thu để lấy mẫu tín hiệu đến, ngay điểm giữa thời của bit dữ liệu

Truyền đồng bộ thiên hướng ký tự.

Truyền đồng bộ thiên hướng ký tự được dùng chủ yếu để truyền các khối ký tự. Vì không có start bit hay stop bit nên cần phải có cách thức để đồng bộ ký tự. Để thực hiện đồng bộ này, máy phát thêm vào các ký tự điều khiển truyền, gọi là các ký tự đồng bộ SYN, ngay trước các khối ký tự truyền

Truyền đồng bộ thiên hướng bit.

Bắt đầu và kết thúc một frame bằng một 'cờ' 8 bit 01111110. Dùng thuật ngữ 'thiên hướng bit' vì luồng thu được dò theo từng bit. Do đó về nguyên lý nội dung của frame không nhất thiết phải là một bội số của bit.

Để cho phép máy thu tiếp cận và duy trì cơ cấu đồng bộ bit, máy phát phải gửi một chuỗi các byte idle (nhàn rỗi) 01111111 đứng trước cờ bắt đầu frame. Với NRZI mã hoá bit 0 trong idle cho phép DPLL tại máy thu tiếp cận và duy trì sự đồng bộ đồng hồ. Khi nhận được cờ khởi đầu frame, nội dung của frame được đọc và dịch theo các khoảng 8 bit cho đến khi gặp cờ kết thúc frame.

Các thiết bị điều khiển truyền số liệu Các IC đều là các vi mạch có thể lập trình được. Đầu tiên lập trình chế độ hoạt động mong muốn bằng cách ghi một byte có nghĩa và thanh ghi chế độ *mode register*. Sau đó ghi tiếp byte điều khiển vào thanh ghi lệnh *command register* để vi mạch theo đó mà hoạt động.

Vì các giao tiếp truyền được dùng khá rộng rãi trong các thiết bị điện tử hiện đại, các vi mạch ngoại vi LSI đặc biệt đã được phát triển cho phép thực hiện các loại giao tiếp này. Tên tổng quát của hầu hết các IC này là:

- . UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)
- . USRT (Universal Synchronous Receiver Transmitter): mạch này đồng bộ thiên hướng ký tự.
- . USART có thể hoạt động theo UART hay USRT tùy chọn
- . BOPs (Bit-Oriented Protocol circuits) mạch này đồng bộ thiên hướng bit
- . UCCs (Universal Communication Control circuits) có thể lập trình cho cả 3 loại trên (UART, USRT hay BOPs)

Cả UART và USART đều có khả năng thực hiện nhu cầu chuyển đổi song song sang nối tiếp để truyền số liệu đi xa và chuyển đổi nối tiếp sang song song khi tiếp nhận số liệu. Đối với số liệu được truyền theo chế độ bất đồng bộ chúng cũng có khả năng đóng khung cho ký tự một cách tự động với START bit, PARITY bit, và các STOP bit thích hợp.

Bộ ghép kênh phân thời Để thực hiện hoạt động ghép kênh, vi xử lý dùng 2 bộ đệm 2 byte cho mỗi UART, một cặp cho truyền và một cặp cho nhận

Bộ ghép kênh thống kê Bộ ghép kênh thống kê hoạt động theo nguyên lý tốc độ trung bình dữ liệu của ký tự nhập tại một đầu cuối thường thấp hơn nhiều so với khả năng truyền dẫn của đường dây

IV. PHẦN CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu 1 :: Khi truyền số liệu giữa hai thiết bị, có thể dùng chế độ thông tin nào

- A Đơn công (one way hay simplex)
- B Bán song công (either way hay half-duplex)
- C Song công hoàn toàn (both way hay full-duplex)
- D Một trong ba cách A, B, C

Câu 2 : Phát biểu nào sau đây là đúng trong truyền bất đồng bộ

- A Các ký tự dữ liệu mã hoá thông tin được truyền đi tại những thời điểm khác nhau mà khoảng thời gian nối tiếp giữa hai ký tự không cần thiết phải là một giá trị cố định.
- B Các ký tự dữ liệu mã hoá thông tin được truyền đi tại những thời điểm khác nhau mà khoảng thời gian nối tiếp giữa hai ký tự cần thiết phải là một giá trị cố định.
- C Ở chế độ truyền này hiệu theo bản chất truyền tín hiệu số thì máy phát và máy thu không độc lập trong việc sử dụng đồng hồ
- D Cả ba ý trên đều sai

Câu 3 : Phát biểu nào sau đây là đúng

- A Cách thức truyền trong đó khoảng thời gian cho mỗi bit là như nhau là cách truyền đồng bộ
- B Trong hệ thống truyền ký tự khoảng thời gian từ bit cuối của ký tự này đến bit đầu của ký tự kế tiếp bằng không là cách truyền đồng bộ
- C A và B là phát biểu cho phương thức truyền đồng bộ
- D Cả A, B, C đều sai

Câu 4 : Khi dùng phương pháp truyền đồng bộ, chúng ta thường

- A Xác định các lỗi xảy ra trên một frame hoàn chỉnh.
- B Thêm một số ký số nhị phân vào mỗi ký tự được truyền
- C Mỗi ký tự được kiểm tra như một thực thể riêng biệt
- D Cả ba ý trên đều đúng

Câu 5 : Điều khiển luồng dữ liệu là

- A Tăng khoảng cách vật lý và tốc độ khi truyền
- B Là hết sức quan trọng khi hai thiết bị đang truyền thông tin qua mạng số liệu
- C Để ngăn chặn trường hợp tắc nghẽn trên mạng
- D Cả B và C đều đúng

Câu 6 : Giao thức liên kết số liệu định nghĩa

- A Khuôn dạng của mẫu số liệu đang trao đổi, nghĩa là số bit trên một phần tử thông tin và dạng lược đồ mã hóa đang được dùng
- B Dạng và thứ tự các thông điệp được trao đổi để đạt được độ tin cậy giữa hai đối tác truyền.
- C Chế độ băng rộng
- D A và B là đúng

Câu 7 : Truyền song song là

- A Phương thức truyền trong đó các bit của một hay nhiều ký tự có thể nhận được có thể được truyền đồng thời
- B Mỗi bit của ký tự cần một kênh truyền
- C Ký tự được tạo ra trước sẽ được truyền trước
- D Cả A, B, C đều đúng

Câu 8 : Truyền nối tiếp là

- A Là phương thức truyền trong đó các bit dữ liệu từ một nguồn được truyền tuần tự nối tiếp nhau qua một kênh thông tin
- B Là phương thức truyền trong đó các bit dữ liệu từ một nguồn được truyền tuần tự nối tiếp nhau qua nhiều kênh thông tin
- C Ký tự tạo ra trước trong khối dữ liệu thống nhất sẽ truyền sau ký tự tạo ra sau sẽ được truyền trước
- D Cả A,B, C đều đúng

Câu 9 : Các bộ mã có thể là

- A Mã đáp ứng cho tất cả các ký tự thông thường, chữ số và các dấu chấm câu_tập hợp các ký tự này được gọi là ký tự in được
- B Mã đáp ứng cho một số các ký tự điều khiển (control character) _ cũng được gọi là các ký tự không thể in được
- C Một số các ký tự điều khiển (control character)
- D Cả A,B,C đều đúng

Câu 10 : Đơn vị dữ liệu truyền có thể là

- A Dưới dạng một ký tự một khối gồm nhiều các ký tự
- B Dưới dạng một khối gồm nhiều các ký tự
- C Cả A và B
- D Tất cả các ý trên đều sai

Câu 11: Phát biểu nào về giao thức truyền dưới đây là đúng

- A Là tập hợp các quy định liên quan đến các yếu tố kỹ thuật truyền số liệu
- B Cụ thể hoá các công tác cần thiết thực hiện việc truyền nhận số liệu từ đầu đến cuối
- C Tùy vào việc lựa chọn các giải pháp kỹ thuật và thiết kế quy trình làm việc mà sẽ có các giao thức khác nhau
- D Tất cả các ý trên đều đúng

Câu 12 : Hoạt động kết nối bao gồm

- A Kết nối trao đổi thông tin trong đó một đầu cuối số liệu chỉ làm việc với một đầu cuối khác tại một thời điểm .
- B Kết nối trao đổi thông tin trong đó một đầu cuối số liệu có thể thông tin với nhiều đầu cuối khác một cách đồng thời.
- C Tất cả các trạm truy nhập kênh theo kiểm soát của máy chủ
- D Chỉ bao gồm A và B

Câu 13 : Phát biểu nào về đường nối sau đây là đúng

- A Đường nối là đường kết nối thực tế xuyên qua môi trường truyền, vì vậy nó là đối tượng truyền dẫn mạng tính vật lý.
- B Mỗi đường nối có thể chứa nhiều liên kết
- C Các đường nối tồn tại trong một khoảng thời gian nhất định được gọi là liên kết
- D Tất cả các ý trên đều đúng

Câu 14 :Đồng bộ bit có đặc trưng

- A Mạch điều khiển truyền nhận được lập trình để hoạt động với số bit bằng nhau trong một ký tự kể cả số stop bit, start bit và bit kiểm tra giữa thu và phát
- B Sau khi phát hiện và nhận start bit, việc đồng bộ ký tự đạt được tại đầu thu rất đơn giản, chỉ việc đếm đúng số bit đã được lập trình
- C Cả A và B đều đúng
- D Cả A và B đều sai

Câu 15 :Đồng bộ theo hướng ký tự:

- A không có start bit hay stop bit
- B Để thực hiện đồng bộ này, máy phát thêm vào các ký tự điều khiển truyền, gọi là các ký tự đồng bộ SYN, ngay trước các khối ký tự truyền.
- C A là phát biểu sai
- D Cả A và B đều đúng

Câu 16 : Mạch điều khiển truyền số liệu

- A Cả UART và USRT đều có khả năng thực hiện nhu cầu chuyển đổi song song sang nối tiếp để truyền số liệu đi xa
- B UART là mạch thu phát không đồng bộ vạn năng có khả năng chuyển đổi nối tiếp sang song song khi tiếp nhận số liệu
- C USRT là mạch thu phát đồng bộ vạn năng theo hướng ký tự
- D Cả A, B, C đều đúng

Câu 17 : Lỗi định dạng frame có nghĩa là

- A Sau khi phát hiện đầu ký tự với một START bit, máy thu không phát hiện được số STOP bit thích hợp
- B Nghĩa là ký tự truyền không được nhận một cách hoàn hảo và cần phải truyền lại.
- C Không phát hiện được START bit
- D A, B đều đúng

Câu 18 : Bộ ghép kênh phân thời dùng

- A Dùng 2 bộ đệm 2 byte cho mỗi UART
- B Vì xử lý đọc nội dung hiện hành của mỗi bộ đệm 2 byte theo các đoạn 8 bit đồng bộ với tốc độ bit của liên kết tốc độ cao
- C Dùng 4 bộ đệm 2 byte cho mỗi UART
- D A và B là phát biểu đúng

Câu 19 : Phát biểu nào về bộ ghép kênh thống kê sau đây là đúng

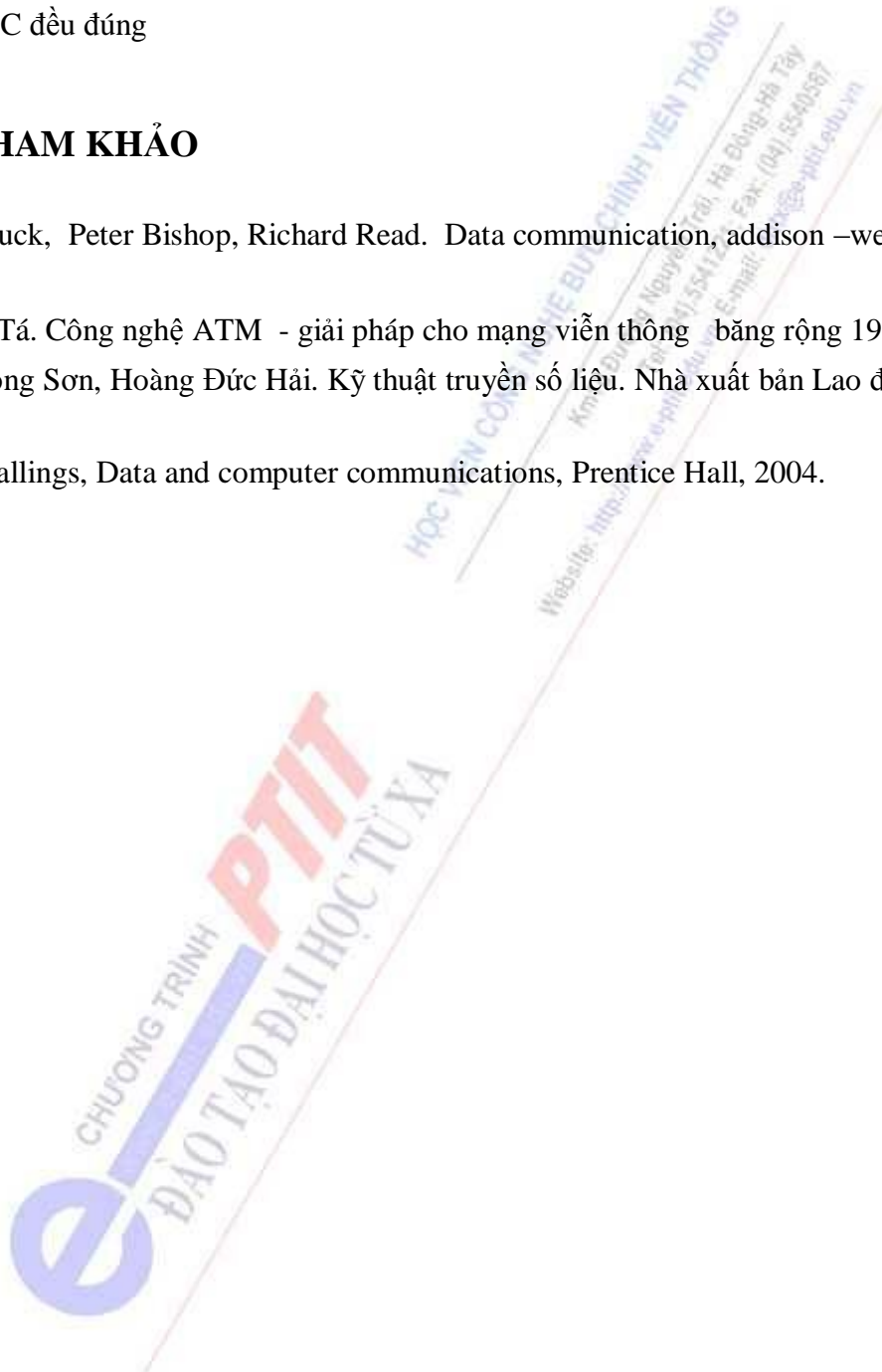
- A Tốc độ trung bình dữ liệu của ký tự nhập tại một đầu cuối thường thấp hơn nhiều so với khả năng truyền dẫn của đường dây
- B Phương pháp ghép kênh thống kê (statistical multiplexing). hiệu quả hơn ghép kênh phân thời
- C Tốc độ trung bình dữ liệu của ký tự nhập tại một đầu cuối thường cao hơn rất nhiều so với khả năng truyền dẫn của đường dây
- D Cả A và B là phát biểu đúng

Câu 20 : Phát biểu nào sau đây về bộ ghép kênh là đúng

- A Có hai dạng thiết bị ghép kênh đó là : các bộ ghép kênh phân thời , và các bộ ghép kênh thống kê
- B Bộ ghép kênh phân thời phân phối cố định cho mỗi đầu cuối một phần khả năng truyền để cùng chia sẻ đường truyền tốc độ cao với các đầu cuối khác
- C Mỗi đầu cuối trong một bộ ghép kênh phân thời liên quan đến một khe ký tự cố định trong mỗi frame
- D A ,B và C đều đúng

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Michael Duck, Peter Bishop, Richard Read. Data communication, Addison –Wesley 1996.
- [2]. Đỗ Trung Tá. Công nghệ ATM - giải pháp cho mạng viễn thông băng rộng 1998
- [3] Nguyễn hồng Sơn, Hoàng Đức Hải. Kỹ thuật truyền số liệu. Nhà xuất bản Lao động 2002.
- [4] William Stallings, Data and computer communications, Prentice Hall, 2004.



CHƯƠNG 4.

CÁC GIAO THỨC ĐIỀU KHIỂN LIÊN KẾT SỐ LIỆU.

I PHẦN GIỚI THIỆU

Chương này được trình bày thành các mục chính được sắp xếp như sau:

- . Tổng quan về điều khiển liên kết dữ liệu
- . Các môi trường ứng dụng
- . Các giao thức thiên hướng ký tự
- . Các giao thức thiên hướng bit

Mục đích :

Giúp sinh viên hiểu rõ các khái niệm cơ bản về lớp điều khiển số liệu liên quan đến việc chuyển thông tin số liệu qua một lớp liên kết số liệu nối tiếp. Liên kết số liệu có thể là một kênh vật lý điểm-nối-điểm. Do đó lớp điều khiển liên kết số liệu là nền tảng hoạt động của tất cả các ứng dụng truyền số liệu và thường gọi tắt là lớp liên kết số liệu. Trong các ứng dụng điểm-nối-điểm đơn giản, lớp liên kết số liệu đóng vai trò là lớp ứng dụng trực tiếp ..Trong các ứng dụng phức tạp hơn, chẳng hạn như các ứng dụng thông qua các mạng chuyển mạch, lớp liên kết số liệu cung cấp một dịch vụ xác định cho tập hợp các giao thức mức cao hơn

Một vài môi trường ứng dụng được trình bày giúp sinh viên vận dụng các liên kết .Liên kết số liệu có thể là một kênh điểm-nối-điểm, nó có thể là một kết nối vật lý trực tiếp một kênh được thiết lập qua mạng điện thoại công cộng dùng modem, hoặc một liên kết vô tuyến như liên kết vi ba mặt đất hay liên kết vệ tinh. Liên kết số liệu hoạt động trên cơ sở đầu cuối đến đầu cuối và trong nhiều áp dụng như vậy, nó phục vụ cho ứng dụng một cách trực tiếp

Loại giao thức liên kết số liệu được dùng tùy thuộc vào khoảng cách hai đầu cuối thông tin và tốc độ bit của liên kết. Đối với các liên kết tốc độ thấp như liên kết dùng modem, thì giao thức hướng ký tự idle RQ được dùng. Đối với các liên kết tốc độ cao hơn và đặc biệt là các liên kết có cự ly xa như liên kết vệ tinh hay các kênh xuyên qua các mạng ghép kênh tự nhân, một giao thức thuộc loại continuous được gọi là HDLC (High-Level Data link Control) được dùng. Đây là giao thức thiên hướng bit phù hợp với nhiều chế độ khác nhau.

Để điều khiển truy nhập vào môi trường truyền chia sẻ một cách bình đẳng, thường dùng một giao thức liên kết dữ liệu có tạo cầu nối. Các giao thức trước đây dùng cho các kiến trúc như vậy chủ yếu dựa vào sự phát triển của giao thức idle RQ thiên hướng ký tự được gọi là BSC (Binary Synchronous Control) hay bisync.

Các giao thức thiên hướng ký tự bao gồm Các giao thức đơn công (simplex protocols), các giao thức bán song công, các giao thức song công hoàn toàn.

Yêu cầu :

Mỗi sinh viên khi đọc hiểu chương này phải tự mình đánh giá kiến thức của mình theo các vấn đề chính sau :

- . Lớp điều khiển số liệu liên quan đến việc chuyển thông tin số liệu qua một lớp liên kết số liệu nối tiếp. lớp liên kết số liệu cung cấp một dịch vụ xác định cho tập hợp các giao thức mức cao hơn
- . Liên kết số liệu hoạt động trên cơ sở đầu cuối đến đầu cuối và trong nhiều áp dụng như vậy, nó phục vụ cho ứng dụng một cách trực tiếp

Các giao thức liên kết. Loại giao thức liên kết số liệu được dùng tùy thuộc vào khoảng cách hai đầu cuối thông tin và tốc độ bit của liên kết

Đối với các liên kết tốc độ thấp như liên kết dùng modem, thì giao thức hướng ký tự idle RQ được dùng

Tất cả các giao thức liên kết số liệu mới đều là giao thức thiên h-ớng bit

II. NỘI DUNG

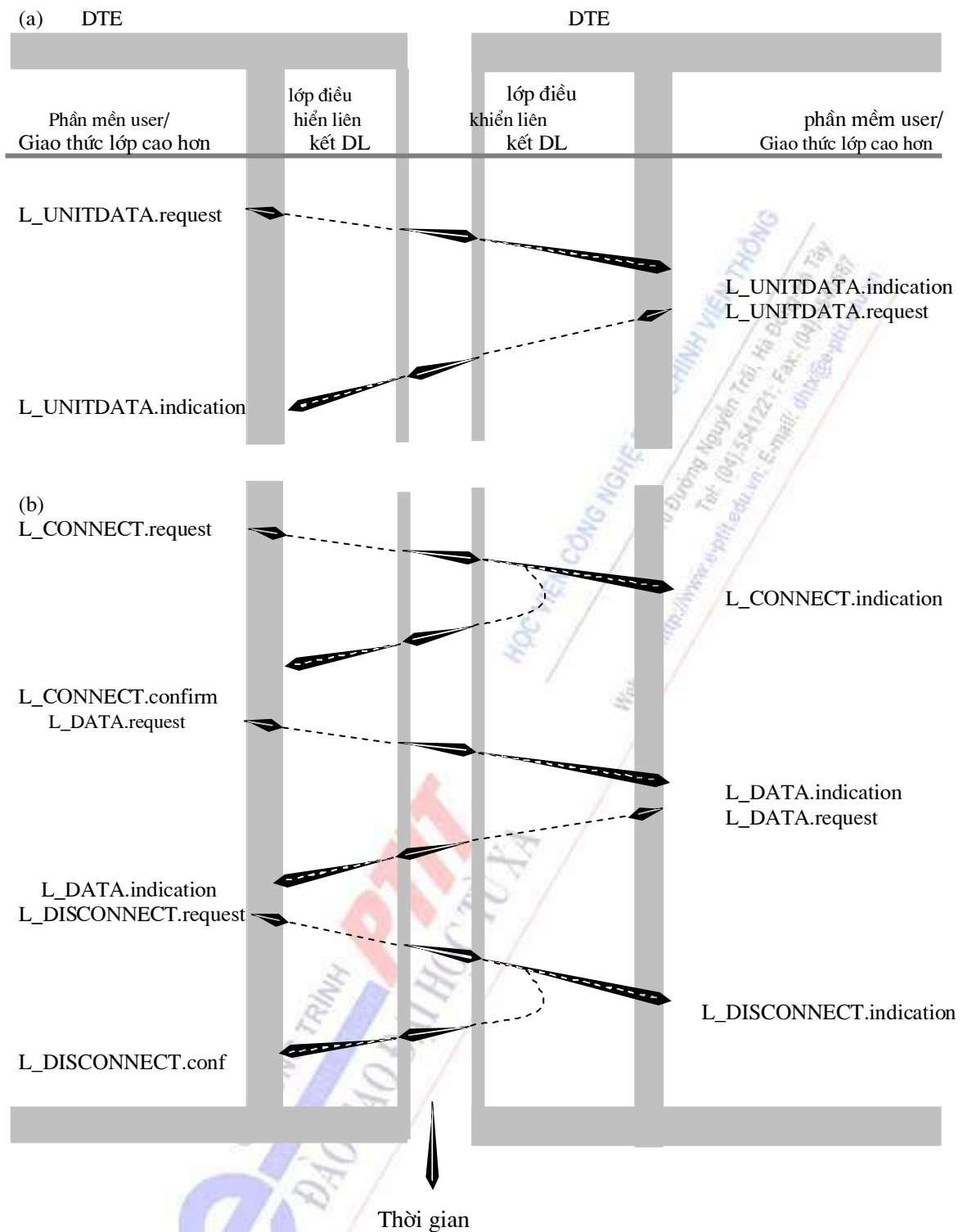
4.1. TỔNG QUAN.

Lớp điều khiển số liệu liên quan đến việc chuyển thông tin số liệu qua một lớp liên kết số liệu nối tiếp. Liên kết số liệu có thể là một kênh vật lý điểm-nối-điểm (dùng cáp xoắn , cáp đồng trục hay cáp quang) hoặc một kênh vô tuyến như liên kết vệ tinh hoặc một liên kết vật lý hay logic qua các mạng chuyển mạch. Chế độ truyền có thể là bất đồng bộ và dựa trên giao thức điều khiển truyền thiên hướng bit hay thiên hướng ký tự. Do đó lớp điều khiển liên kết số liệu là nền tảng hoạt động của tất cả các ứng dụng truyền số liệu và thường gọi tắt là lớp liên kết số liệu.

Trong các ứng dụng điểm-nối-điểm đơn giản, lớp liên kết số liệu đóng vai trò là lớp ứng dụng trực tiếp ..Trong các ứng dụng phức tạp hơn, chẳng hạn như các ứng dụng thông qua các mạng chuyển mạch, lớp liên kết số liệu cung cấp một dịch vụ xác định cho tập hợp các giao thức mức cao hơn.Tùy thuộc vào ứng dụng, dịch vụ user được cung cấp bởi lớp liên kết số liệu có thể là dịch vụ không tạo cầu nối (connectionless) hay dịch vụ có tạo cầu nối (connection-oriented) .Hai loại dịch vụ được trình bày trên sơ đồ tuần tự theo thời gian ở hình 4.1

Dịch vụ không tạo cầu nối có ý nghĩa là cho dù có các bit kiểm tra để phát hiện lỗi, nhưng nếu phát hiện bất kỳ frame nào bị lỗi thì thực thể giao thức lớp liên kết chỉ làm một thao tác đơn giản là loại bỏ frame này. Dịch vụ này cũng được xem là dịch vụ không báo nhận và chức năng truyền lại trở thành một chức năng hiển nhiên của một lớp giao thức cao hơn.Ví dụ , được thực hiện trong các ứng dụng dựa trên các mạng chuyển mạch trong đó tham số BER của các đường truyền rất thấp do đó xác suất truyền lại nhỏ , chẳng hạn như trong các mạng LAN và ISDN.

Nhớ lại rằng với loại dịch vụ này, giao thức liên kết số liệu dùng các thủ tục kiểm soát lỗi và điều khiển luồng để tạo ra dịch vụ tin cậy. Do đó xác suất số liệu không lỗi, không trùng khá cao và các thông điệp sẽ được phân phối theo thứ tự giống như khi được nạp để truyền đi. Để đạt được điều này ,trước khi truyền bất cứ một frame thông tin nào, một cầu nối logic giữa hai thực thể giao thức được thiết lập thông qua dịch vụ L_CONNECT .Tất cả số liệu được chuyển giao nhờ vào giao thức điều khiển luồng và truyền lại thích hợp. Khi tất cả các số liệu đã được trao đổi, cầu nối logic bị xoá bằng dịch vụ L_DISCONNECT.



Hình 4.1 Các hàm thực thể dịch vụ lớp điều khiển liên kết dữ liệu :
(a) không tạo cầu nối (b) có tạo cầu nối

Bởi dải ứng dụng của lớp liên kết số liệu khá rộng nên trước hết chúng ta sẽ xem xét vài môi trường ứng dụng khác nhau liên quan đến nó. Chúng ta sẽ xem xét hoạt động chi tiết của các giao thức khác nhau trong các mục tiếp theo.

4.2. CÁC MÔI TRƯỜNG ỨNG DỤNG

Một vài môi trường ứng dụng được trình bày trên hình 4.2. Chúng ta có thể thấy rằng, trong vài trường hợp các giao thức liên kết số liệu ở ngay trong hai đầu cuối thông tin (DTE), ví dụ như máy tính và tâm hoạt động của giao thức được xem như từ đầu cuối đến đầu cuối. Trong các trường hợp khác, giao thức hoạt động thông qua liên kết cục bộ, ví dụ liên kết nối DTE vào mạng. Trường hợp như vậy, ta nói giao thức chỉ có ý nghĩa cục bộ.

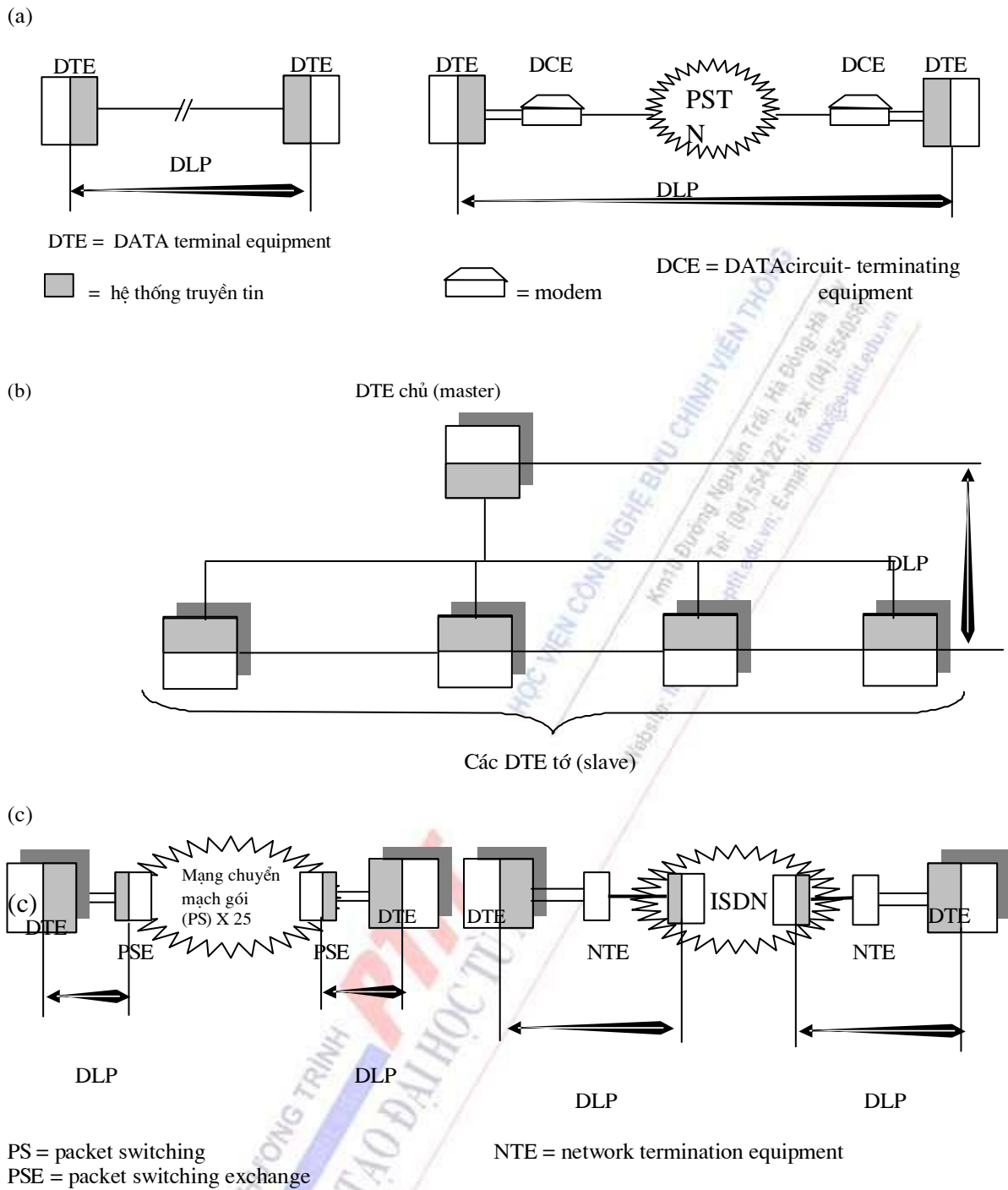
Trong hình 4.2 (a), liên kết số liệu là một kênh điểm-nối-điểm, nó có thể là một kết nối vật lý trực tiếp (dùng cáp xoắn đôi, cáp đồng trục hay cáp quang), một kênh được thiết lập qua mạng điện thoại công cộng dùng modem, một kênh thông qua mạng ghép kênh tự nhân, hoặc một liên kết vô tuyến như liên kết vi ba mặt đất hay liên kết vệ tinh. Liên kết số liệu hoạt động trên cơ sở đầu cuối đến đầu cuối và trong nhiều áp dụng như vậy, nó phục vụ cho ứng dụng một cách trực tiếp. Do đó, thường dùng dịch vụ theo hướng kết nối tin cậy.

Loại giao thức liên kết số liệu được dùng tùy thuộc vào khoảng cách hai đầu cuối thông tin và tốc độ bit của liên kết. Đối với các liên kết tốc độ thấp như liên kết dùng modem, thì giao thức hướng ký tự idle RQ được dùng. Các giao thức loại này ví dụ như Kermit và X-modem cả hai là các giao thức truyền tập tin đơn giản được dùng để mở rộng truyền tin giữa các máy tính cá nhân. Chúng rất giống với giao thức idle RQ

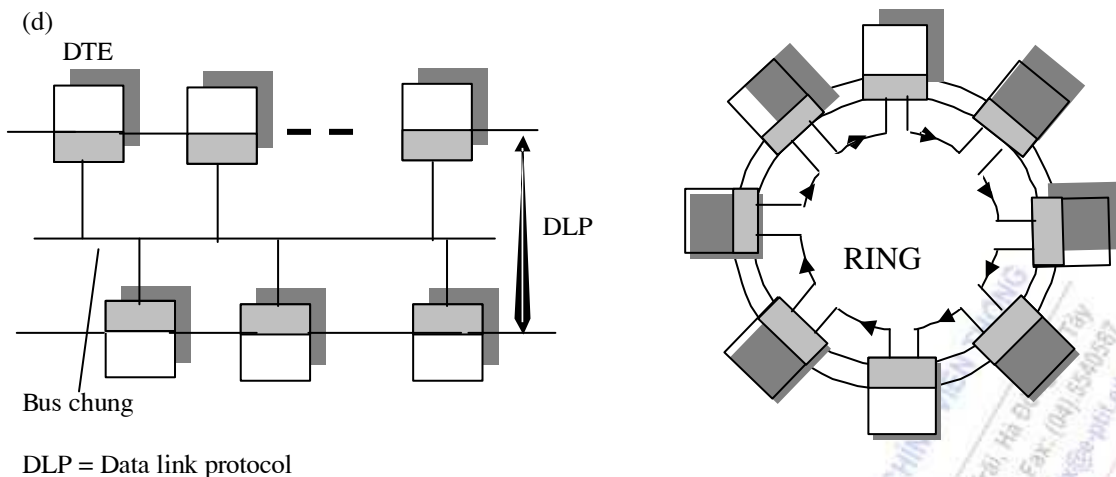
Đối với các liên kết tốc độ cao hơn và đặc biệt là các liên kết có cự ly xa như liên kết vệ tinh hay các kênh xuyên qua các mạng ghép kênh tự nhân, một giao thức thuộc loại continuous được gọi là HDLC (High-Level Data link Control) được dùng. Đây là giao thức thiên hướng bit phù hợp với nhiều chế độ khác nhau.

Kiến trúc ứng dụng được gọi là topo đa điểm. Như chúng ta thấy, có một đường dây truyền được gọi là bus được dùng để kết nối tất cả các máy tính lại với nhau. Do đó chúng ta phải đảm bảo rằng tất cả các hoạt động truyền đều được thực hiện theo một phương pháp có kiểm soát và không bao giờ có hai hoạt động truyền lại xảy ra đồng thời. Các kiến trúc như vậy thường được dùng trong các ứng dụng có liên quan đến mô hình thông tin máy tính chủ/tớ (master/slave), trong đó có một máy chủ (master) kết nối với một nhóm phân tán các máy tính tớ (slave). Ví dụ như máy tính chủ điều khiển một số các đầu cuối đặt phân tán tại các điểm bán hàng của một siêu thị hay máy tính quản lý trong một qui trình điều khiển một nhóm các trang thiết bị thông minh (dùng công nghệ máy tính) đặt phân tán trong một nhà máy. Tất cả các hoạt động truyền đều diễn ra giữa máy tính chủ và máy tính tớ đã chọn, vì vậy máy tính chủ điều khiển thứ tự của tất cả các hoạt động truyền.

Để điều khiển truy nhập vào môi trường truyền chia sẻ một cách bình đẳng, thường dùng một giao thức liên kết dữ liệu có tạo cầu nối. Các giao thức trước đây dùng cho các kiến trúc như vậy chủ yếu dựa vào sự phát triển của giao thức idle RQ thiên hướng ký tự được gọi là BSC (Binary Synchronous Control) hay bisync. Các hiện thực gần đây dựa vào một trong các chế độ hoạt động của giao thức HDLC thiên hướng bit được gọi là chế độ đáp ứng thông thường NRM (Normal Response Mode). Cả bisync và NRM đều hoạt động theo chế độ quét - chọn (poll-select); khi máy chủ muốn nhận dữ liệu từ một máy tớ, nó gửi cho máy tớ đó một thông điệp quét (poll message), và nếu nó muốn gửi dữ liệu đến cho máy tớ thì sẽ gửi cho máy tớ một thông điệp chọn (select message).



Hình 4.2 Các môi trường ứng dụng truyền giao thức liên kết dữ liệu
 (a) điểm - nối - điểm (b) đa điểm (c) các WAN



Hình 4.2 (d) các môi trường ứng dụng truyền giao thức liên kết dữ liệu các LAN

Hai kiến trúc được trình bày trên hình 4.2(c) đều liên hệ đến các ứng dụng có liên quan đến các mạng chuyển mạch điện rộng (WAN). Trong ví dụ đầu tiên, giao thức liên kết chỉ có ý nghĩa cục bộ và chỉ hoạt động giữa DTE và DCE, như trong trường hợp một mạng chuyển mạch gói X.25. Tập giao thức X.25 được dùng trong các mạng như vậy chỉ áp dụng cho liên kết cục bộ giữa DTE và DCE. Giao thức liên kết số liệu dùng với X.25 cũng dẫn xuất từ HDLC, được gọi là LAP-B (Link Access Procedure _Balanced).

Kiến trúc thứ hai được dùng với các mạng số liệu chuyển mạch mạch (circuit-switched data networks) ví dụ như ISDN. Khi một mạch đã được thiết lập thông qua mạng, nó cung cấp một liên kết điểm-nối-điểm được xem như mạch ảo _cho cung đoạn chuyển dữ liệu. Giao thức này có thể tạo cầu nối hay không tạo cầu nối, được gọi tương ứng là chuyển frame (frame switching) và tiếp frame (frame relay). Ngoài ra, thủ tục thiết lập cuộc gọi liên hệ với ISDN được thực hiện nhờ dùng liên kết riêng gọi là kênh báo hiệu hay kênh D. Thủ tục này dùng một giao thức liên kết là một dẫn xuất của HDLC được gọi là LAPD (Link Access Procedure D-channel).

Sau cùng, hai cấu hình được trình bày trên hình 4.2(d) liên quan đến ứng dụng trên mạng cục bộ (LAN). Một đặc trưng của các mạng này là dùng các liên kết có tỉ lệ lỗi bit thấp, cự li ngắn và hoạt động với tốc độ bit cao (xấp xỉ 10Mps). Kết quả là lỗi hiếm khi xảy ra và thời gian chuyển frame giữa đầu cuối với đầu cuối diễn ra rất nhanh. Các mạng như vậy thường hoạt động theo chế độ không tạo cầu nối, trong chế độ này tất cả các hoạt động truyền lại và các chức năng điều khiển luồng được giao cho một lớp giao thức cao hơn trong hai hệ thống đầu cuối. Giao thức liên kết được dùng với các LAN là một lớp con của HDLC được gọi là LLC (Logical Link Control).

Tóm lại, có một số dải các giao thức liên kết số liệu, mỗi giao thức được thiết kế để dùng cho một môi trường ứng dụng đặc biệt.

4.3.CÁC GIAO THỨC THIÊN HƯỚNG KÝ TỰ.

Các giao thức thiên hướng ký tự được dùng trong các ứng dụng điểm-nối-điểm và cả đa điểm. Đặc trưng của các giao thức này là dùng các ký tự điều khiển truyền để thực hiện các chức năng điều khiển liên quan đến quản lý dữ liệu liên kết, đánh dấu đầu và cuối frame, kiểm soát lỗi và “trong suốt” dữ liệu. Trong suốt dữ liệu là chức năng đặc biệt nhằm ngăn chặn sự nhầm lẫn dữ liệu và thông tin điều khiển.

Trong khi đề cập đến các giao thức hướng ký tự, chúng ta đã xem xét một liên kết số liệu điểm-nối-điểm và một luồng frame đơn công (một chiều) để trình bày các khía cạnh khác nhau của các giao thức liên kết. Tuy nhiên, trong hầu hết các ứng dụng thực tế chúng ta phải mở rộng các khái niệm đã được giới thiệu để chấp nhận số liệu được trao đổi theo cả hai hướng. Tương tự, nếu như có nhiều hơn hai chủ thể truyền tham gia vào trong cấu hình đa điểm, chúng ta phải cần đến một phương pháp điều khiển truy nhập vào môi trường truyền chia sẻ. Chúng ta sẽ bàn đến các chủ đề này khi khảo sát các giao thức khác nhau.

4.3.1. Các giao thức đơn công (simplex protocols).

Lớp giao thức này là đơn giản nhất vì nó chỉ cho phép chuyển số liệu theo một hướng từ máy tính (DTE) này đến một máy tính khác qua một liên kết số liệu điểm-nối-điểm. Nó được dùng với cấu hình trong hình 4.2(a). Một ứng dụng tiêu biểu là truyền tập tin dữ liệu từ máy tính này đến máy tính khác. Một trong những giao thức được dùng rộng rãi nhất là kermit. Kermit được dùng rộng rãi để truyền nội dung của một hay nhiều tập tin từ một máy tính này tới một máy tính kia thông qua một liên kết điểm-nối-điểm. Liên kết có thể là một kênh được thiết lập thông qua mạng điện thoại công cộng (chuyển mạch analog) sử dụng các modem hay một cặp dây xoắn đôi với các bộ điều khiển thu/phát thích hợp. Thường dùng truyền đồng bộ.

Một số phiên bản của Kermit cho phép nó truyền tập tin giữa hai máy tính cá nhân hoặc giữa một máy tính cá nhân với một máy tính server hay mainframe. Cơ cấu truyền tập tin cơ bản trong mỗi phiên bản là giống nhau. Các khác biệt chủ yếu là cách thức mà user cấu máy nguồn dùng chương trình kermit để truy nhập vào chương trình kermit ở máy tính đích ở thời điểm khởi đầu. Trước hết chúng ta sẽ xem xét phiên bản được dùng để truyền các tập tin giữa hai máy tính cá nhân.

Một tập lệnh đơn giản sẵn sàng cho cả hai user sau khi chương trình đã được chạy ở cả hai hệ thống. Chúng được trình bày trong lược đồ tuần tự theo thời gian ở hình 4.3.

Nếu đang dùng modem thì một modem phải được đặt ở chế độ gọi và modem kia phải đặt ở chế độ trả lời. Dĩ nhiên, cả hai modem phải được cài tốc độ hoạt động bằng nhau. Mỗi user chạy chương trình kermit và nhập lệnh CONNECT, lệnh này nếu thành công sẽ cho kết quả là một liên kết vật lý được thiết lập giữa hai hệ thống. Sau đó user trong hệ thống sẽ nhận tập tin nhập lệnh RECEIVE và user trong hệ thống truyền tập tin nhập vào lệnh SEND cùng với tên tập tin muốn truyền. Sau đó kermit trong hệ thống truyền sẽ chuyển các tập tin dưới dạng nguyên vẹn của chúng. Khi mỗi phân đoạn tập tin được truyền, một thông báo được xuất ra màn hình của cả hai user. Sau khi tất cả các phân đoạn của tập tin đã được truyền, cả hai user đều thoát ra khỏi kermit và trở về hệ điều hành cục bộ bằng lệnh EXIT. Để truyền tập tin theo hướng ngược lại, thứ tự của các lệnh được đảo lại giữa hai máy.

Chúng ta có thể thấy rằng kermit không đơn giản là một giao thức liên kết số liệu vì nó thực hiện một số các chức năng thêm vào như đọc ghi tập tin cũng như phân đoạn và tái thiết tập tin. Nó cũng có các loại frame (cũng gọi là gói) liên quan đến mỗi chức năng này như chúng ta có thể thấy từ dạng frame chuẩn ở hình 4.4(a).

Có hai khác biệt chính giữa dạng frame được dùng trong kermit và dạng frame được đề cập đến. Trước hết, một byte xác định chiều dài (length character) được dùng để chỉ chiều dài của mỗi frame thay vì dùng một ký tự điều khiển ETX. Khác biệt thứ hai là các I-frame, ACK-frame và NAK-frame đều có cùng dạng cơ bản. Cũng có ký tự điều khiển dự phòng CR (carriage return) được dùng tại cuối câu mỗi frame. Việc dùng ký tự chỉ chiều dài có lợi ích là nội dung frame có thể là dạng text hay dạng nhị phân vì máy thu chỉ làm công việc đơn giản là nhận và nói lại một số ký tự hay byte thích hợp (như đã được chỉ định trong phần header) khi tập tin đang được tái thiết

lập. Thông thường user trong máy tính thu biết được dạng tập tin hay có thể suy ra nó từ tên của tập tin.

Nội dung của tập tin dạng text được truyền theo tuần tự các khối 80 ký tự, mỗi khối được kết thúc bởi cặp ký tự CR/LF (carriage return /line type). Tuy nhiên, các tập tin nhị phân được truyền dưới dạng đơn giản hơn gồm một chuỗi các byte 8 bit. Bất cứ ký tự điều khiển dạng nào nằm trong phần nội dung _text hay nhị phân_ đều được mã hoá trước khi truyền nhằm đảm bảo không gây ảnh hưởng đến trạng thái của thiết bị thông tin trong khi truyền. Điều này là đặc trưng của hoạt động điều khiển luồng trong một số modem. Mỗi ký tự điều khiển được phát hiện và được đổi thành tuần tự của hai ký tự in được bao gồm một ký tự tiền tố điều khiển _# của ASCII_ kèm theo một ký tự ASCII có thể in được nằm trong cùng hàng và ở cột 4 hoặc cột 5 lần lượt tương ứng với cột 0 hoặc cột 1 trong bảng mã ASCII. Do đó Ctrl-A trở thành #A, CR trở thành #M và FS trở thành #\ . Khi xuất hiện bất kỳ ký tự # nào, đều phải thêm một # phía trước.

Tuần tự trao đổi các frame bởi các thực thể giao thức của kermit để truyền một tập tin. Frame được gửi trước tiên để khởi động truyền tập tin là frame gửi lời mời (S). Nó bao gồm một danh sách tham số liên quan đến giao thức, như chiều dài frame tối đa và khoảng thời gian bất khả dụng _timeout_ được dùng để truyền lại. Máy thu phúc đáp bằng một frame chấp nhận (Y) với các tham số điều khiển truyền đã được thống nhất.

Kế tiếp máy phát xử lý truyền nội dung tập tin. Trước hết, một frame đầu tập tin có chứa tên tập tin được truyền, tiếp theo là tuần tự các frame dữ liệu (D) chứa nội dung của tập tin. Sau khi frame dữ liệu cuối cùng của tập tin đã được truyền, máy thu được thông báo bằng một thông báo kết thúc tập tin (Z). Sau đó, các tập tin khác có thể được truyền theo cách tương tự. Cuối cùng, khi tất cả các tập tin đã được truyền, máy thu gửi một frame kết thúc giao tác (B) cho máy thu.

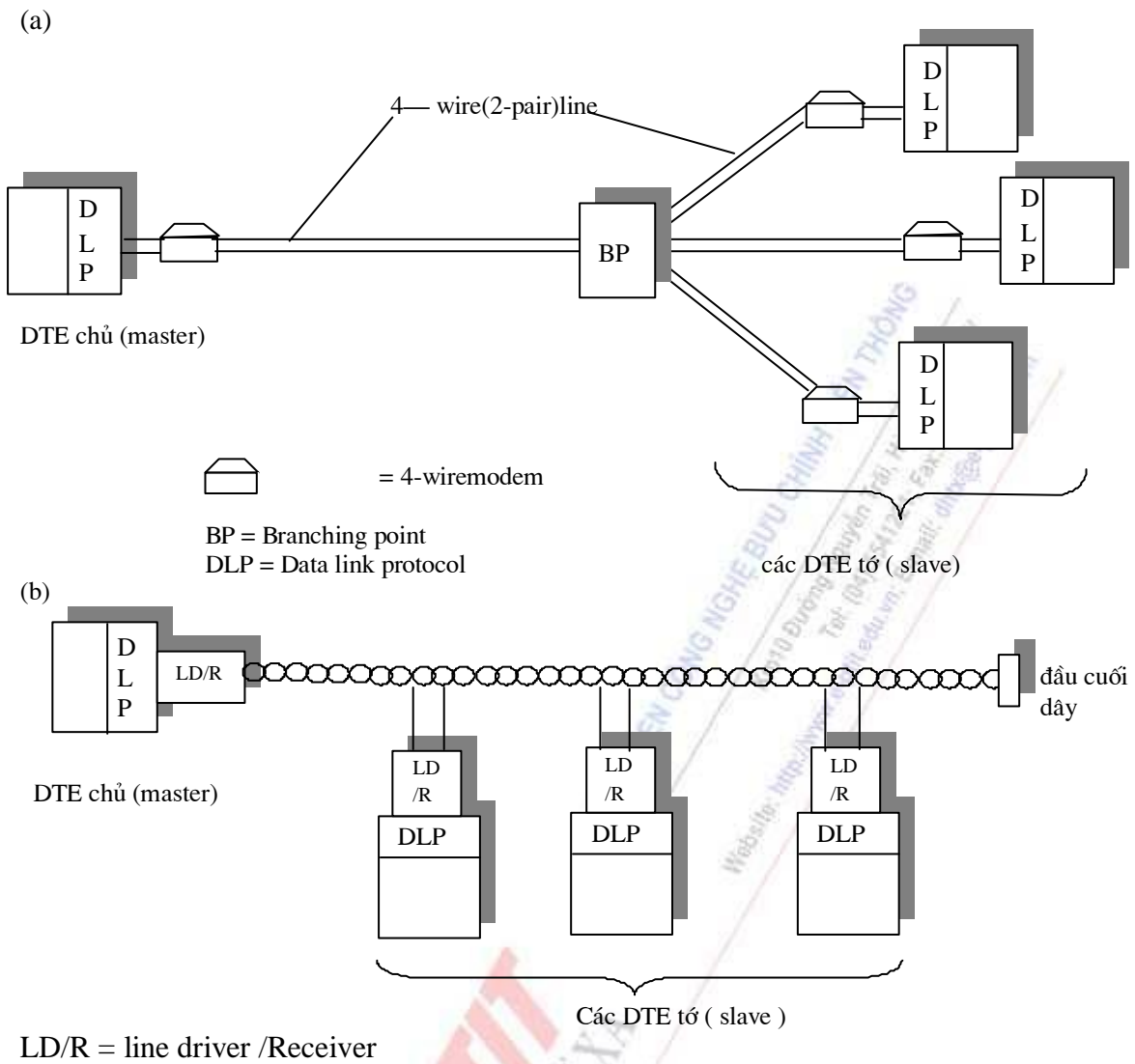
Kermit là một giao thức idle RQ. Do đó, sau khi truyền mỗi I-frame (I), máy thu phát đợi cho đến khi nhận được frame báo nhận (Y) _kiểm tra tổng khối đúng_ hoặc một frame từ chối (N)_BCC sai. Để dự phòng trường hợp các frame này bị hỏng, một bộ định thời được khởi động mỗi khi truyền một frame mới. Chỉ số tuần tự truyền trong mỗi I-frame tăng lên từng đơn vị theo modulo-64 và chỉ số tuần tự thu trong mỗi ACK-frame (Y) và NAK-frame(N) trùng với chỉ số tuần tự trong I-frame mà nó báo nhận hay từ chối.

Các đặc trưng mà chúng ta vừa thảo luận là đặc trưng tối thiểu liên quan đến kermit

4.3.2. Các giao thức bán song công

Hầu hết các giao thức thiên hướng ký tự hoạt động theo idle RQ, bán song công. Nổi tiếng nhất là một phiên bản được phát triển bởi IBM được gọi là điều khiển đồng bộ nhị phân, thường nói tắt là bisync hay BSC (Binary Synchronous Control). Vì nó là nền tảng của giao thức thiên hướng ký tự của ISO gọi là chế độ cơ bản (basic mode), nên chúng ta sẽ dùng BSC như một ví dụ.

Như bao hàm trong tên gọi của nó, BSC thường được dùng trong các lược đồ điều khiển truyền đồng bộ. Nó là giao thức có tạo cầu nối (connection-oriented) và được dùng chủ yếu trong các ứng dụng đa điểm, trong đó có một trạm (máy tính) chủ điều khiển tất cả các thông điệp truyền đến và đi từ một nhóm các trạm phụ thuộc (trạm tớ). Các trạm phụ thuộc được kết nối đến trạm chủ bằng các mạng đa điểm nếu tất cả các trạm đều tọa lạc tại những địa điểm cách xa nhau và dùng các modem, hoặc được kết nối đến trạm chủ thông qua mạng bus đa điểm nếu tất cả các trạm đều cùng ở một địa điểm và dùng các bộ thu/phát. Hai cấu hình được trình bày trên hình 4.3.



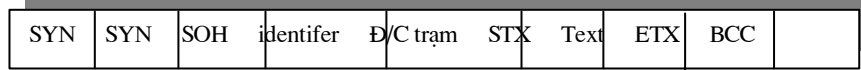
Hình 4.3 Các mạng thiên hướng ký tự
(a) đa điểm (b) bus đa điểm

4.3.2.1. Các dạng frame

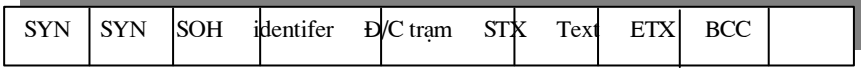
Để thực hiện các chức năng khác nhau liên quan đến quản lý liên kết, cần dùng thêm các frame điều khiển bên cạnh các frame mang thông tin. Ngoài ra đối với truyền đồng bộ thiên hướng ký tự, máy thu cần phải đạt cho được sự đồng bộ ký tự và đồng bộ frame.

Các kiểu frame thông tin khác nhau trong BSC được gọi là các khối dữ liệu (data block) được trình bày trên hình 4.4.(a).

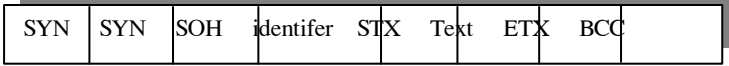
(a)



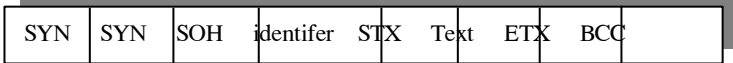
bản tin có một khối



Khối đầu tiên của bản tin đa khối



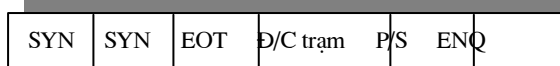
Khối kế tiếp



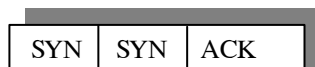
Khối sau cùng

Identifier : chỉ số tuần tự của khối

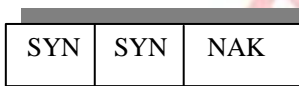
Hình 4.4 (a) Các dạng frame của BSC (a) dữ liệu (b)



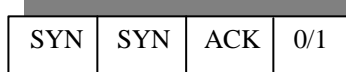
Tuần tự quét/chọn



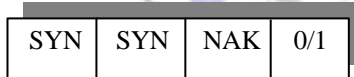
đáp ứng chọn chấp nhận



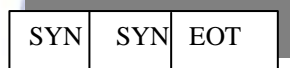
đáp ứng chọn từ chối



báo nhận cho các frame đánh số chẵn lẻ



từ chối cho các frame đánh số chẵn lẻ



kết thúc truyền không còn thông điệp để gửi

Hình 4.4(b) Các dạng frame của BSC (b) quản lý

Các frame điều khiển khác nhau liên quan đến giao thức BSC được trình bày trên hình 4.4 (c). Các ký tự điều khiển ACK và NAK có hai chức năng:

Thông báo tình trạng nhận :ACK hay ANK được máy thu gửi lại cho máy phát trong khi đáp ứng một khối dữ liệu được truyền đến trước đó và do đó có chứa một chỉ số tuần tự.

- Phục đáp cho một thông điệp điều khiển chọn: một ACK chỉ định rằng trạm được chọn có thể nhận một khối dữ liệu trong khi NK chỉ ra sự từ chối từ trạm đã chọn.

Ký tự điều khiển ENQ được dùng trong cả hai frame điều khiển quét (poll) và chọn (select). Theo sau địa chỉ trạm phụ thuộc (slave) được quét hay được chọn tương ứng là ký tự điều khiển P (poll) hay S (select), tiếp đến là ký tự ENQ.

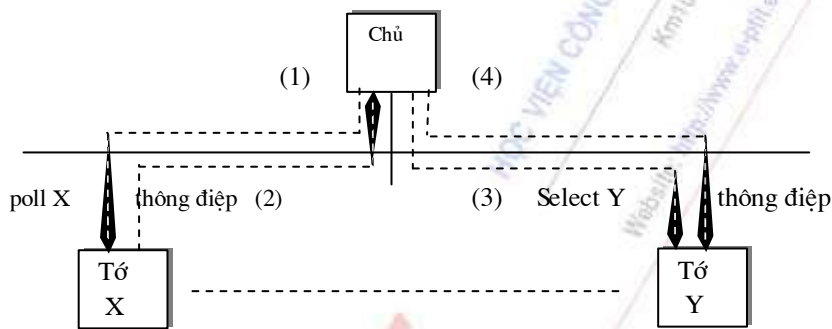
Sau cùng là ký tự điều khiển EOT có hai chức năng:

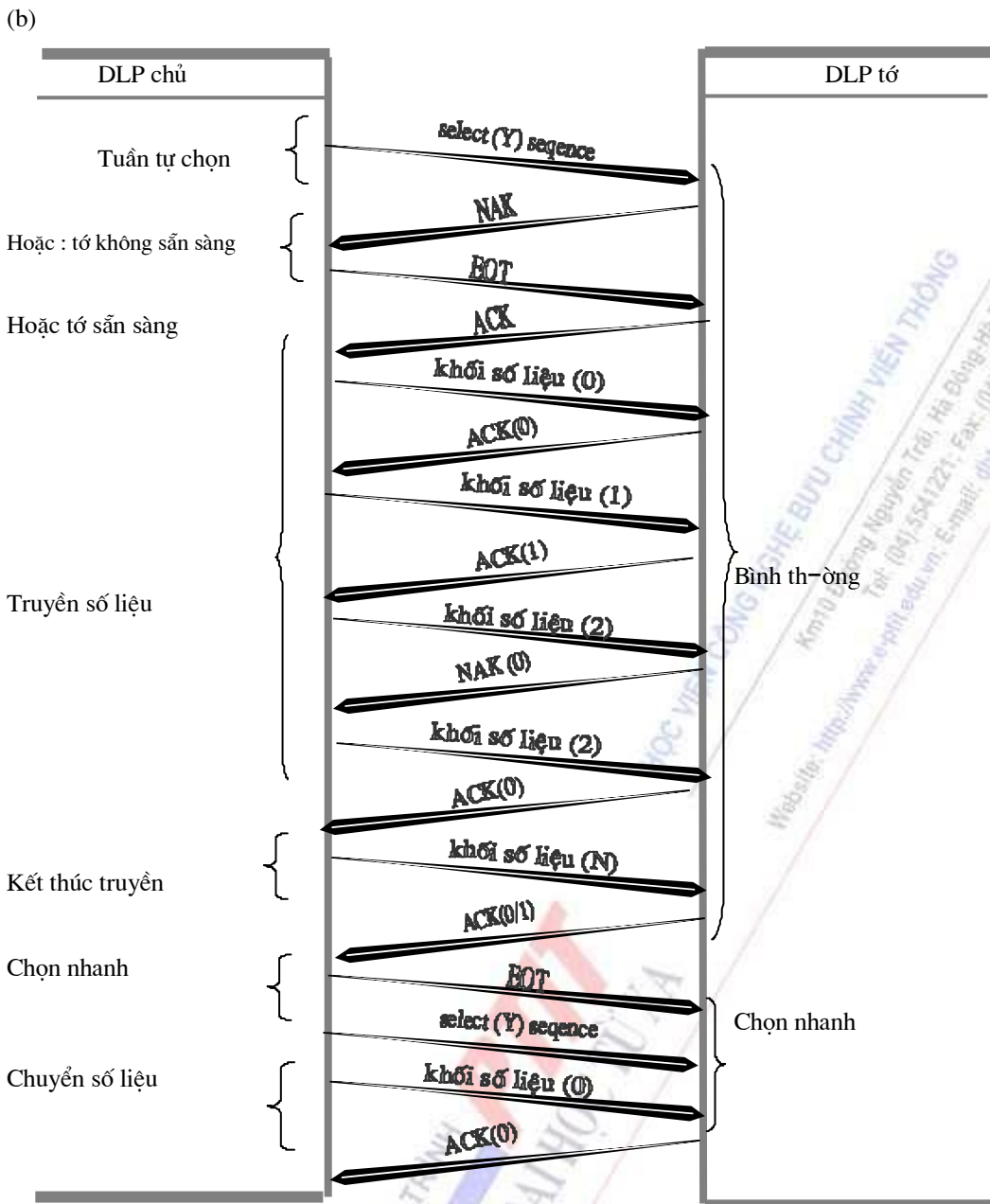
- Đặt dấu hiệu kết thúc một tuần tự trao đổi bản tin hoàn chỉnh và xoá liên kết luận lý giữa hai chủ thể tham gia truyền tin.
- Cung cấp một phương tiện để trả liên kết về trạng thái nhàn rỗi (reset).

4.3.2.2. Hoạt động của giao thức .

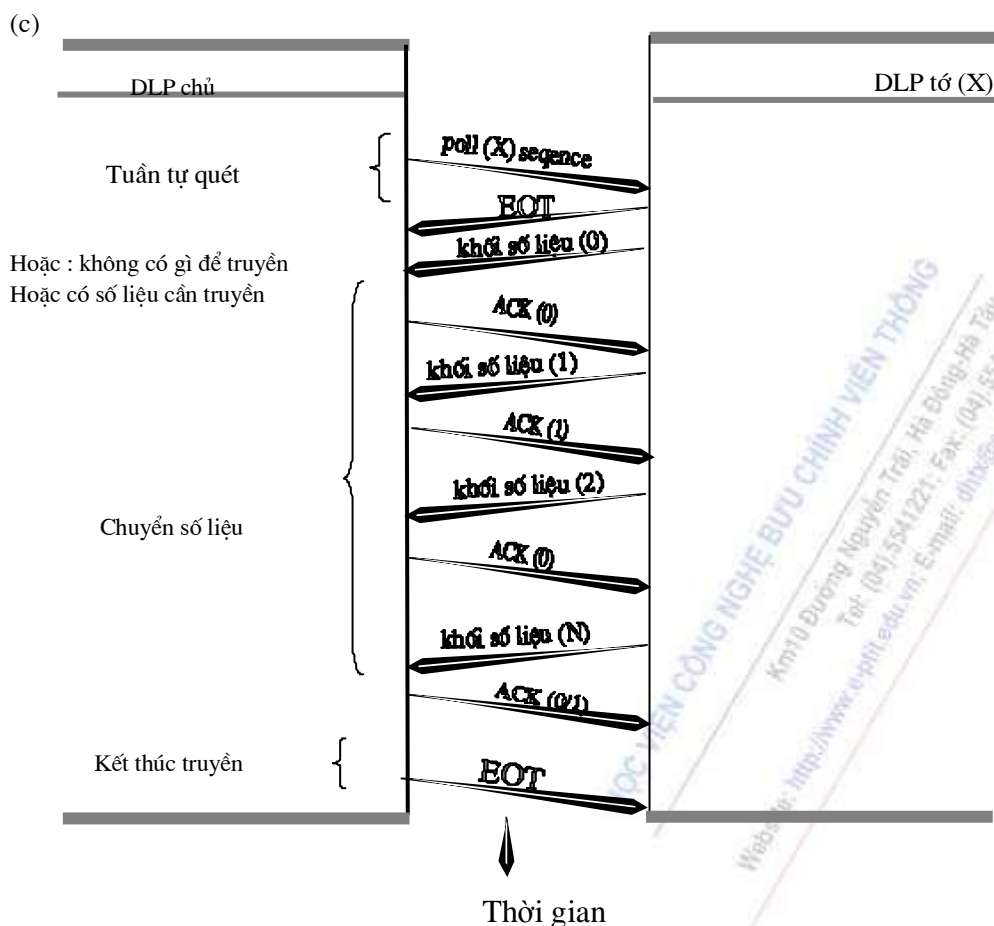
Máy tính chủ chịu trách nhiệm lập lịch cho tất cả các hoạt động truyền trên mỗi liên kết số liệu chia sẻ. Bản tin điều khiển quét được dùng để yêu cầu một máy phụ thuộc nào đó gửi bất kì số liệu đang đợi nào mà nó có; bản tin điều khiển chọn dùng để hỏi máy phụ thuộc có sẵn sàng nhận số liệu hay không.

(a)





Hình 4.5. (a) (b) các tuần tự Frame của BSC (a) lược đồ quét chọn (b) chọn



Hình 4.5. (c) các tuần tự Frame của BSC (c) quét

Hình 4.5 (a) trình bày một tuần tự quét và chọn tiêu biểu. Một tuần tự của các frame trao đổi trên một đường dây đa nhánh được mô tả trên hình 4.5 (b) và 4.5 (c). Phần (b) trình bày cả tuần tự thành công và không thành công liên quan đến hoạt động chọn (select), trong khi phần (c) mô tả tuần tự liên quan đến hoạt động quét (poll)

Trong vài trường hợp, khi chọn một trạm không nhất thiết phải đợi một báo nhận cho thông điệp ENQ trước khi gửi một bản tin. Ví dụ, nếu một trạm đã được chọn trước đó và cầu nối logic chưa bị xoá. Trong trường hợp như vậy máy chủ gửi bản tin ngay sau thông điệp điều khiển chọn, không cần phải đợi một ACK (hay NAK). Điều này được gọi là *tuần tự chọn nhanh* (fast select sequence).

Trong pha quét, trước hết trạm chủ gửi một thông điệp quét trong đó địa chỉ của trạm được quét ở trước ký tự ENQ. Sau đó, giả sử trạm được quét có một bản tin đang đợi truyền, nó đáp ứng bằng cách gửi bản tin này. Khi nhận khối dữ liệu, trạm chủ tính toán lại tuần tự kiểm tra, giả sử không có lỗi nó sẽ gửi thông báo chấp nhận (ACK). Cuối cùng, khi đã hoàn tất truyền bản tin và được báo nhận, cầu nối luận lý bị xoá bởi điều khiển EOT.

Hình 4.5 mô tả BSC là một giao thức idle RQ bởi sau khi gửi một khối dữ liệu, máy phát phải đợi một ACK hoặc NAK trước khi gửi khối kế tiếp, và nếu nhận được NAK thì phải truyền lại khối bị hỏng. Việc dùng thông điệp NAK đảm bảo rằng khối dữ liệu bị hỏng sẽ được truyền lại khi nhận thông điệp NAK thay vì phải đợi sau khoảng thời gian timeout. Như chúng ta đã đề cập đến, nếu khối dữ liệu truyền bị hỏng hoàn toàn, một cơ cấu timeout được tăng cường nhằm đảm

bảo cho sự truyền lại khỏi bị hỏng này. Dùng danh định hay chỉ số tuần tự giúp máy thu có thể phát hiện dễ dàng sự trùng khối dữ liệu .

4.3.2.3. Hiệu suất của giao thức.

Chúng ta đã thảo luận nhiều hiệu suất liên kết đạt được đối với giao thức idle RQ. Tuy nhiên, ở đây chúng ta lại tiếp tục với đề tài này bởi mục tiêu chủ yếu trong việc sử dụng BSC là dùng cho các ứng dụng trong đó có trạm chủ gửi và nhận dữ liệu từ nhiều trạm phụ thuộc. Khi đó còn có một tham số đánh giá hiệu suất khá quan trọng nữa là thời gian trung bình để quét hoặc chọn tất cả các trạm phụ thuộc trên liên kết.

Trong thực tế, vì idle RQ có hiệu suất liên kết thấp hơn so với liên kết continuous RQ, nên giao thức idle RQ được dùng chủ yếu trong các liên kết đa nhánh (multidrop) hoạt động với tốc độ đến 64Kbps (giả sử). Trong các liên kết như vậy, thời gian cần truyền một bản tin sẽ là khoảng thời gian nào vượt trội trong tuần tự quét hay chọn. Ví dụ, nếu một bản tin trung bình là 1000 bit và tốc độ liên kết là 10Kbps, thì thời gian cần truyền một bản tin là 0.1s. Ngược lại thông điệp điều khiển liên quan đến tuần tự quét hay chọn là $n \cdot T$ (giả sử 30bit), vì vậy thời gian cần truyền các thông điệp này cũng ngắn (0,003s đối với tốc độ 10Kbps). Ngay cả tính luôn khoảng thời gian 0,001s để xử lý các thông điệp này thì tổng thời gian cho mỗi tuần tự quét hay chọn (0,004s) cũng rất nhỏ so với thời gian truyền bản tin.

4.3.3. Các giao thức song công hoàn toàn

Có một giao thức thiên hướng ký tự hoạt động trong chế độ song công hoàn toàn (full-duplex). Để minh họa chúng ta sẽ xem xét giao thức liên kết số liệu dùng sớm nhất trong mạng ARPANET để điều khiển luồng frame thông tin xuyên qua các liên kết nối đến các node chuyển mạch trong một mạng. Các node chuyển mạch như vậy cũng được gọi là các bộ xử lý thông điệp giao tiếp viết tắt là IMP (Interface Message Processor). Giao thức này hoạt động thông qua các liên kết song công điểm -nối-điểm kết nối hai node chuyển mạch với nhau.

Giao thức này giúp truyền các frame thông tin theo cả hai hướng một cách đồng thời và dùng lược đồ điều khiển truyền continuous RQ cho cả hai hướng. Giao thức hoạt động hiệu quả với cửa sổ truyền $K=8$ cho các liên kết mặt đất hoặc $K=16$ cho các liên kết vệ tinh. Để đảm bảo một luồng frame liên tục, cho phép 8 (hay 16 đối với vệ tinh) luồng thông tin dừng-và-chờ (stop-and-wait) riêng biệt tại bất cứ thời điểm nào trong tiến trình.

Để đạt được điều này, một liên kết vật lý được phép hoạt động như là 8 (hay 16) liên kết logic riêng biệt, luồng frame đi qua mỗi liên kết được điều khiển bởi cơ cấu giao thức **dừng-và-chờ** của nó. Chỉ số tuần tự truyền trong mỗi header của mỗi frame là hợp của hai field: một số tuần tự một bit_0 hay_1 là chỉ số tuần tự truyền bình thường liên hệ với giao thức idle RQ, và chỉ số kênh logic LCN (logical Channel Number) chỉ định kênh logic mà frame được gắn vào đó.

4.3.4. Ví dụ về các giao thức thiên hướng ký tự thường gặp.

4.3.4.1. Giao thức XMODEM

Giao thức XMODEM được sử dụng rất rộng rãi và trở thành một trong những giao thức truyền nhận tập tin chuẩn mà tất cả các chương trình truyền số liệu phải có.

Gửi d- li- Ồu c- ủa XMODEM

Trong giao thức XMODEM tất cả các field ngoại trừ field thông tin, đều có độ dài là một byte nh- sau

SOH	Chỉ số thứ tự	Bù 1 của số thứ tự	Thông tin	Kiểm tra
-----	---------------	--------------------	-----------	----------

- Chỉ số thứ tự của gói truyền đầu tiên là 1 và các số tiếp theo đ- ợc tăng dần , module với 256.Ngoài ra còn có field để chứa giá trị bù 1 của số thứ tự gói hiện hành trong field số thứ tự tr- ớc đó.
- Vùng thông tin có độ dài cố định là 128 bytes, thông tin có thể là dạng text hoặc nhị phân.
- Vùng kiểm tra là một byte , dùng ph- ơng pháp kiểm tra kiểu tổng BSC và chỉ tính theo nội dung của vùng thông tin.

Sau này giao thức XMODEM-CRC sử dụng field kiểm tra có độ dài 2 byte và dùng ph- ơng pháp kiểm tra CRC với đa thức sinh theo CCITT là $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$.

4.3.4.2.Giao thức YMODEM.

Giao thức YMODEM là đ- ợc mở rộng của giao thức XMODEM, đ- ợc đưa ra đầu tiên vào năm 1981 để chạy trên hệ điều hành CP/M .

YMODEM có điểm cải tiến so với XMODEM là nó cho phép truyền nhận các khối dữ liệu có độ dài 1024 bytes (gấp 10 lần khối dữ liệu của XMODEM) . Nếu đường truyền không tốt, YMODEM tự động giảm độ dài khối xuống 128 bytes để giảm bớt số byte phải truyền lại khi phát hiện sai. Như vậy trong trường hợp xấu nhất thì độ dài và chất lượng truyền sẽ bằng giao thức XMODEM Bên cạnh đó, YMODEM còn có một cải tiến nhằm giảm khả năng hư hỏng khi kết thúc truyền một tập tin.Như đã biết XMODEM sẽ huỷ bỏ việc truyền nhận một tập tin ngay khi nhận đ- ợc mẫu bit của ký tự Ctrl-X (ký tự ASCII là CAN) mẫu bit này rất dễ đ- ợc tạo ra bởi nhiễu trên đường truyền .Trong khi YMODEM yêu cầu phải có hai ký tự CAN liên tiếp nhau mới huỷ bỏ việc truyền nhận tập tin.

YMODEM còn cung cấp 2 tính năng có ý nghĩa cho người sử dụng, đó là việc sử dụng phương pháp phát hiện và kiểm tra sai CRC và truyền các thông tin liên quan đến tập tin truyền cho máy thu. Các thông tin này gồm có tên tập tin, ngày, giờ và kích thước tập tin đ- ợc truyền, các thông tin này ở trong khối đầu tiên khi bắt đầu việc truyền.

4.3.4.3.Giao thức Kermit.

Giao thức Kermit xuất phát từ trường đại học Columbia vào năm 1981. Giao thức kermit không chỉ cho phép thực hiện truyền và nhận tập tin giữa các máy tính nhỏ như giao thức XMODEM mà còn cho phép truyền và nhận tập tin giữa các hệ thống lớn như DOCSISTOM-20 và UBM-370. Do đó giao thức kermit rất phức tạp, kermit cũng sử dụng thủ tục idle RQ (dùng và chờ) như XMODEM, nhưng có một số điểm khác biệt quan trọng so với XMODEM như sau:

- Kermit cho phép truyền và nhận nhiều tập tin cùng một lúc.
- Kermit yêu cầu đối với kênh truyền rất tối thiểu , như kênh chỉ có thể truyền một ký tự mã ASCII , ký tự điều khiển SOH
- Gói dữ liệu của kermit có chiều dài thay đổi đ- ợc.
- Các tín hiệu trả lời của máy thu là những gói (trong khi XMODEM chỉ dùng các ký tự) .Kermit cũng có thể dùng thủ tục continuous RQ nhờ trong gói ACK và NAK có vùng (field) chứa chỉ số thứ tự truyền (hay nhận) của gói.

Kermit có các gói “đưa tin” nhờ đó có thể mở rộng các chức năng của giao thức mà không ảnh hưởng đến hoạt động của các phiên bản trước, và có thể bỏ qua một số thông số quan trọng.

Gói kermit tổng quát :

MARK	LEN	SEQ	TYPE	DATA	CHK1	CHK2	CHK3	
------	-----	-----	------	------	------	------	------	--

Gói của kermit bao gồm 6 vùng(field): vùng thông tin (data) có độ dài thay đổi tùy theo kiểu gói, các vùng còn lại được gọi là vùng điều khiển (hoặc là vùng phục vụ). Kermit qui định dữ liệu truyền đều là các ký tự mã ASCII in được (từ 20H-7EH) ngoại trừ vùng đánh dấu (MARK), như vậy đối với các vùng chứa giá trị số như vùng chỉ số thứ tự thì phải được chuyển đổi sang mã in được (printable character) trước khi truyền bằng cách cộng thêm 20H. Sau khi nhận được sẽ chuyển trở lại bằng cách trừ đi 20H. Như vậy giá trị số của các vùng này không được lớn hơn 94(5EH), vì nếu nó bằng 5EH thì sau khi đổi sẽ trở thành 7FH là ký tự điều khiển DEL chứ không phải ký tự in được., còn nếu lớn hơn nữa thì sau khi đổi sẽ không còn ở trong phạm vi của bảng ASCII.

Điều này không thể áp dụng ở vùng thông tin vì byte dữ liệu cần truyền có thể có giá trị bất kì. Nếu có các ký tự điều khiển trong thông tin, thì kermit sẽ chuyển đổi bằng cách :

- Chèn thêm 1 ký tự in được ở phía trước (thường dùng ký tự #, mã ASCII là 23H)
- EXOR ký tự điều khiển với 40H.

Đối với các hệ thống sử dụng ký tự dài 8 bit, thì những ký tự có bit có ý nghĩa lớn nhất (MSB bit) bằng 1 sẽ được kermit đổi sang mã ASCII in được bằng cách vào trước một ký tự (&).

Ý nghĩa vùng trong gói được mô tả như sau:

- Vùng đánh dấu (MARK) ; để đánh dấu bắt đầu của gói là ký tự SOH mã 01H.
- Vùng độ dài (LEN) : số bytes trong gói tính từ sau byte này (tức là độ dài của gói trừ 2), giá trị tối đa là 94 như vậy độ dài tối đa một gói là 96 bytes.
- Vùng số thứ tự (SEQ) : số thứ tự của gói, modulo với 64. Gói truyền đầu tiên (gói S) sẽ có số thứ tự là 0, số thứ tự của gói kế tiếp sau gói có số thứ tự là 63 sẽ trở lại là 0.
- Vùng kiểu gói (TYPE) : để phân biệt các kiểu gói khác nhau. Mỗi kiểu gói sẽ có nội dung và nhiệm vụ khác nhau.
- Vùng thông tin (DATA) : nội dung của tập tin cần truyền được chứa trong gói ‘D’, còn trong gói ‘F’ chứa tên tập tin. trong một số kiểu gói khác, vùng này không chứa gì.
- Vùng kiểm tra (CHECK) : có thể chọn vùng 1 byte tổng kiểm tra hoặc 2 byte tổng kiểm tra, hoặc 3 byte CRC. Giá trị kiểm tra được tính từ vùng độ dài (không tính vùng đánh dấu). Vì các byte này cũng phải được đổi ra ký tự in được, nhưng chúng lại có giá trị bất kì không thể giới hạn ở giá trị nhỏ hơn 5EH nên trước khi đổi thì 2 bit 6 và 7 sẽ được trích ra và cộng vào 6 bit thấp còn lại. Nhờ đó ở đầu thu có thể lấy lại được hai giá trị này., còn ở đầu phát sau khi biến đổi ta sẽ có hai bit 6 và 7 đều là 0.

4.4. CÁC GIAO THỨC THIÊN HƯỚNG BIT

Tất cả các giao thức liên kết số liệu mới đều là giao thức thiên hướng bit. L-u ý rằng các giao thức nh- vậy đ-ợc sử dụng các mẫu bit đã đ-ợc định nghĩa thay cho các ký tự điều khiển truyền để đánh dấu mở đầu hay kết thúc một frame. Máy thu duyệt luồng bit thu theo từng bit một để tìm

mẫu bit đầu và cuối frame. ba ph-ong pháp báo hiệu bắt đầu và kết thúc một frame đ-ợc gọi là phân định danh giới frame (delimiting) đ-ợc trình bày trên hình 4.11, gồm có :

- Mẫu bit duy nhất không trùng với mẫu nào bắt đầu và kết thúc một frame đ-ợc gọi là cờ (01111110) , kết hợp với kỹ thuật nhồi các bit 0
- Một mẫu bit duy nhất đ-ợc đánh dấu đầu frame , đ-ợc gọi là danh giới đầu frame (10101011) và một byte chỉ chiều dài (đơn vị là byte) trong phần header của frame
- Mẫu xác định danh giới đầu và cuối frame duy nhất gồm các bit đ-ợc tạo ra do c-õng bức mã hoá

Nhìn chung, ph-ong pháp đầu tiên đ-ợc dùng với giao thức điều khiển liên kết số liệu mức cao (HDLC) , trong khi đó hai ph-ong pháp còn lại đ-ợc dùng với giao thức LLC. Trong thực tế hầu hết các giao thức thiên h-ớng bit đều là dẫn xuất từ giao thức HDLC , do đó chúng ta sẽ bàn đến giao thức này tr-ớc tiên .

4.4.1 Giao thức điều khiển liên kết số liệu mức cao HDLC (high – level Data link control)

Giao thức DHLC là một giao thức chuẩn hoá quốc tế đã được định nghĩa bởi ISO để dùng cho cả liên kết điểm – nối - điểm và đa điểm. Nó hỗ trợ hoạt động ở chế độ trong suốt, song công hoàn toàn và ngày nay được dùng một cách rộng rãi trong các mạng đa điểm và trong các mạng máy tính.

HDLC có 3 cơ chế hoạt động :

1. Chế độ đáp ứng thông thường NRM (nomal response Mode) : chế độ này được dùng trong cấu hình không cân bằng Trong chế độ này trạm thứ cấp chỉ có thể truyền khi nhận được chỉ thị đặc biệt của trạm sơ cấp. Liên kết này có thể là điểm – nối - điểm hay đa điểm trường hợp đa điểm chỉ cho phép một trạm sơ cấp .
2. Chế độ đáp ứng bất đồng bộ ARM (Asynchronous response mode) chế độ này được dùng trong cấu hình không cân bằng Nó cho phép một trạm thứ cấp xúc tiến một hoạt động truyền mà không cần sự cho phép từ trạm sơ cấp > Chế độ này thường được dùng trong các cấu hình điểm – nối - điểm và các liên kết song công và cho phép thứ cấp truyền các frame một cách bất đồng bộ với sơ cấp .
3. Chế độ cân bằng bất đồng bộ ABM (Asynchronous Balanced mode) ; chế độ này được dùng chủ yếu trên các liên kết song công điểm – nối - điểm cho các ứng dụng truyền số liệu máy tính - đến – máy tính và cho các kết nối giữa máy tính và mạng số liệu công cộng (PSDN) .Trong chế độ này mỗi trạm có trạng thái như nhau và thực hiện cả hai chức năng sơ cấp và thứ cấp . Nó là chế độ được dùng trong giao thức nổi tiếng X.25

4.4.2.Thủ tục truy xuất liên kết LAPB.

Thủ tục truy xuất liên kết phiên bản B còn được gọi là LAPB (Link Access Procedure version B) là một tập con của HDLC, nó được dùng để điều khiển truyền các I-frame qua một liên kết số liệu song công điểm-nối-điểm nối giữa một máy tính với một mạng chuyển mạch gói công cộng (hay tư nhân) Các mạng như vậy trước đây thường là mạng X25. Thực ra LAPB là một phiên bản mở rộng của một tập con nổi tiếng của HDLC là thủ tục truy xuất liên kết phiên bản A hay còn gọi là LAPA.

LAPB được dùng để điều khiển các frame thông tin qua giao tiếp DTE-DCE cục bộ và được gọi là có ý nghĩa cục bộ.

LAPB dùng chế độ cân bằng bất đồng bộ trong đó DTE và DCE như là các trạm kết hợp (sơ cấp /thứ cấp) và tất cả các I-frame được xem như các frame lệnh .Giao thức LAPA trước đây dùng chế độ đáp ứng bất đồng bộ và không dùng các REJ-frame hay RNR-frame như là các frame lệnh.

Bảng 4.1

Loại	LAPA		LAPB	
	Các lệnh	Các đáp ứng	Các lệnh	Các đáp ứng
Quản lý	RR	RR RNR REJ	RR RNR REJ	RR RNR REJ
Không đánh số	SARM DISC	UA CMDR	SABM DISC	UA DM FRMR
Thông tin	I		I	

Frame được dùng trong LAPA và LAPB được trình bày trong bảng 4.1. RR-frame và REJ-frame được dùng để kiểm soát lỗi và RNR được dùng để điều khiển luồng. Các frame này không hỗ trợ chiến lược truyền lại có chọn lựa (SREJ). Ví dụ về tuần tự frame được trình bày trong các hình trước đây liên quan đến HDLC đều đúng cho LAPB. Như chúng ta đã nói, truyền một frame thông tin (lệnh 0 với bit P được set thì kết quả là trạm sẽ đáp ứng một frame quản lý với bit F cũng được set. Cả hai trạm đều có thể thiết lập liên kết. Để phân biệt giữa hai trạm, các địa chỉ DTE và DCE được dùng theo bảng 4.2. Nếu một DTE không hoạt động về mặt logic mà tiếp nhận một frame yêu cầu xây dựng liên kết (SABM/SABME), nó phải phức đáp bằng một DM.

Bảng 4. 2

H-ớng	Các địa chỉ	
	Các lệnh	Cá
DTE □ DCE	01 HEX (B)	03 HEX (A)
DCE □ DTE	03 HEX (A)	01 HEX (B)

Nhớ rằng trong chế độ SABM dùng một octet (8 bit) cho field điều khiển .Còn các chỉ số tuần tự truyền và nhận, mỗi chỉ số chiếm 3 bit_có 8 chỉ số tuần tự_ cho phép cửa sổ truyền và nhận tối đa là 7. Nếu dùng chế độ mở rộng (SABME), thì field điều khiển có 2 octet. Do đó các chỉ số tuần tự truyền và nhận được mở rộng đến 7 bit_có 128 số tuần tự_lúc đó cho phép kích thước tối đa của cửa sổ truyền là 127. Chế độ này được dùng cho các liên kết rất xa và các liên kết có tốc độ cao.

Ngày nay có sẵn các vi mạch tích hợp cỡ lớn (LSI) trong đó có thể hiện thực LAPB và ghi trong bộ nhớ đặc biệt, được gọi là phần mềm LAPB. Các vi mạch này thường được xem là các mạch X.25 mặc dù trong đó chỉ hiện thực LAPB thay vì hiện thực đầy đủ tập giao thức X.25. Sự xuất hiện các vi mạch này làm gia tăng đáng kể việc sử dụng LAPB trong các ứng dụng có sử dụng truyền tin giữa máy tính với máy tính.

4.4.3. Thủ tục đa truy xuất

Chúng ta đã mô tả việc sử dụng HDLC để điều khiển truyền các frame số liệu qua một liên kết song công. Vì HDLC điều khiển truyền qua liên kết đơn như vậy nên còn được gọi là thủ tục liên kết đơn SLP (Single Link Procedure). Tuy nhiên, trong một vài trường hợp, thông lượng có sẵn của một liên kết đơn như vậy không đủ đáp ứng nhu cầu của các ứng dụng, vì vậy chúng ta phải dùng đến đa liên kết. Để phục vụ điều này, một thủ tục mở rộng của LAPB đã được định nghĩa và được gọi là thủ tục đa liên kết MLP (Multiple Procedure).

Một MLP hoạt động trên một tập các thủ tục liên kết và xem chúng đơn giản như là một nhóm các liên kết có sẵn để truyền thông tin của user. Điều này có ý nghĩa là phần mềm user không hề biết có nhiều liên kết vật lý đang được dùng và cư xử như một giao tiếp liên kết logic trước đây.

MLP xem tập tin các thủ tục liên kết như là một nhóm liên kết mà qua đó sẽ truyền các frame của user. Nó hoạt động với tập các số tuần tự riêng và các thủ tục điều khiển luồng cũng như kiểm soát lỗi là độc lập trong từng SLP. Do đó nếu một SLP tự dung không hoạt động, thì MLP sẽ khởi động truyền lại các frame theo cách thức thông thường dùng tập liên kết có sẵn nhỏ hơn.

Để thực hiện lược đồ này, MLP thêm một field điều khiển vào đầu của mỗi frame mà nó tiếp nhận để truyền trước khi chuyển frame này cho một SLP. Vùng này được gọi là vùng điều khiển đa liên kết MLC (Multilink Control) và khác trong suốt đối với một SLP. SLP xem phần MLC kết hợp và phần nội dung frame như là vùng thông tin thống nhất và xử lý thêm vùng địa chỉ (A) và vùng điều khiển (C). Các cơ cấu điều khiển luồng và kiểm soát lỗi liên hệ với MLP rất giống như những gì được dùng với LAPB.

Vùng MLC bao gồm hai octet và chứa một chỉ số tuần tự 12 bit. điều này cung cấp 4096 (0 đến 4095) số tuần tự và do đó kích thước tối đa của cửa sổ truyền là 4095, cho phép một số lượng lớn liên kết đáng kể, mỗi liên kết có khả năng hoạt động với tốc độ cao.

4.4.4. Thủ tục truy xuất liên kết LAPM.

Các modem có khả năng khắc phục lỗi ngày nay sử dụng một thủ tục được gọi là LAPM (Link Access Procedure for Modem). Thông qua thủ tục này chúng có thể chấp nhận số liệu được truyền bất đồng bộ từ DTE nhưng sẽ truyền số liệu đi theo chế độ đồng bộ thiên hướng bit (bit-oriented) và dùng một giao thức khắc phục lỗi dựa trên HDLC.

4.4.5. Thủ tục truy xuất liên kết LAPD.

Thủ tục truy xuất liên kết kênh D gọi tắt là LAPD (Link Access Procedure D-channel) là một tập con của HDLC dùng cho ISDN. Nó được định nghĩa để điều khiển luồng I-frame liên quan mật thiết với kênh báo hiệu. Kênh báo hiệu được gọi là kênh D. LAPD còn được dùng dưới dạng mở rộng để điều khiển luồng I-frame qua một kênh thuê bao liên quan đến một dịch vụ được gọi là *tiếp frame (frame relay)*

Có hai loại dịch vụ đã được định nghĩa để dùng với LAPD. Một sơ đồ tuần tự theo thời gian mô tả hai tập hàm thực thể dịch vụ. Như chúng ta có thể thấy, cả hai loại dịch vụ có tạo cầu nối và không tạo cầu nối đều được hỗ trợ. Giống như PSTN analog, ISDN là mạng chuyển mạch-mạch (circuit-switching network) có nghĩa là cần thiết lập một mạch trước khi bắt kỳ thông tin nào

được truyền. Điều này được thực hiện bằng cách dùng kênh báo hiệu riêng_kênh_D_ có một tập giao thức riêng trong đó LAPD là một phần cấu thành.

Dịch vụ tạo cầu nối được dùng để truyền các thông điệp thiết lập gọi giữa một thiết bị đầu cuối và tổng đài cục bộ. Giao thức liên hệ có kết hợp với kiểm soát lỗi. Dịch vụ không tạo cầu nối được dùng để truyền các bản tin liên quan đến quản lý và giao thức liên quan dùng tiếp cận tổng lực (best_try, cách diễn tả khác của dịch vụ không tạo cầu nối) không báo nhận.

Chúng ta sẽ thấy, có đến 8 thiết bị đầu cuối có thể chia sẻ một mạch truy xuất cơ bản (do đó cũng chia sẻ cùng kênh D) giữa một vị trí khách hàng và tổng đài bộ ISDN. Tuy nhiên, tất cả các bản tin thiết lập gọi đều được gửi đến thiết bị kết cuối đặc biệt được chỉ ra trong vùng đại chỉ LAPD. Điều này giống với nguyên lý địa chỉ hoá được dùng trong chế độ NRM, ngoại trừ LAPD không có máy chủ (master) và kiến trúc bus vật lý của nó cho phép các đầu cuối được nối vào truy xuất bus theo một phương thức bình đẳng.

Hai octet được dùng cho vùng địa chỉ. Chúng bao gồm hai địa chỉ thành phần: một danh định của điểm truy xuất dịch vụ SAPI (Service Access Point Identifier) và một danh định của thiết bị cuối TEI (Terminal Endpoint Identifier). Về cơ bản, SAPI định danh một lớp dịch vụ mà đầu cuối liên hệ-thoại, số liệu, vừa thoại vừa số liệu và TEI định danh duy nhất cho thiết bị cuối trong lớp dịch vụ đó. Cũng có một địa chỉ broadcast (tất cả các bit đều là 1) cho phép gửi thông điệp đến tất cả các đầu cuối trong một lớp) Ví dụ, có thể sử dụng để tất cả các máy điện thoại đều nhận một thông điệp yêu cầu thiết lập gọi được gửi đến.

4.4.6. Điều khiển liên kết logic

Điều khiển liên kết logic LLC (Logical Link Control) là một dẫn xuất HDLC được dùng trong các mạng LAN. Nhưng tổ chức tổng quát của hai loại topo cơ bản là bus và ring

Cả hai topo đều dùng một môi trường chia sẻ_bus hay ring_ là nơi diễn ra tất cả các hoạt động truyền frame. Giống như một mạng đa điểm, chúng ta cần một phương thức điều khiển truyền frame có trật tự. Không giống như các mạng đa điểm, không có máy tính, vì vậy cần một giải thuật phân tán đảm bảo rằng môi trường được sử dụng theo một phương thức bình đẳng bởi tất cả các DTE kết nối vào đó. Đối với LAN, lớp liên kết số liệu bao gồm có hai lớp con: lớp con điều khiển truy xuất môi trường MAC (Medium Access Control), ở đó hiện thực giải thuật điều khiển truy xuất phân tán, và lớp con LLC. Hoạt động chi tiết của các lớp MAC khác nhau, phần này chỉ tập trung vào hoạt động của lớp LLC. Lưu ý rằng đối với LAN, vì không có các tổng đài chuyển mạch trong mạng, nên lớp LLC hoạt động dựa theo giao tiếp ngang hàng (peer basis).

III. TÓM TẮT

Trong phần tổng quan những vấn đề chính đã được trình bày là :

Liên kết số liệu có thể là một kênh vật lý điểm-nối-điểm (dùng cáp xoắn, cáp đồng trục hay cáp quang) hoặc một kênh vô tuyến như liên kết vệ tinh hoặc một liên kết vật lý hay logic qua các mạng chuyển mạch. Chế độ truyền có thể là bất đồng bộ và dựa trên giao thức điều khiển truyền thiên hướng bit hay thiên hướng ký tự. Do đó lớp điều khiển liên kết số liệu là nền tảng hoạt động của tất cả các ứng dụng truyền số liệu và thường gọi tắt là lớp liên kết số liệu. Trong các ứng dụng điểm-nối-điểm đơn giản, lớp liên kết số liệu đóng vai trò là lớp ứng dụng trực tiếp. Dịch vụ không tạo cầu nối có ý nghĩa là cho dù có các bit kiểm tra để phát hiện lỗi, nhưng nếu phát hiện bất kỳ frame nào bị lỗi thì thực thể giao thức lớp liên kết chỉ làm một thao tác đơn giản là loại bỏ frame này. Dịch vụ này cũng được xem là dịch vụ không báo nhận và chức năng truyền lại trở thành một chức năng hiển nhiên của một lớp giao thức cao hơn

Trong phần các môi trường ứng dụng Một vài môi trường ứng dụng được trình bày trên hình 4.2. Chúng ta có thể thấy rằng, trong vài trường hợp các giao thức liên kết số liệu ở ngay trong hai đầu cuối thông tin (DTE), ví dụ như máy tính và tầm hoạt động của giao thức được xem như từ đầu cuối đến đầu cuối. Trong các trường hợp khác, giao thức hoạt động thông qua liên kết cục bộ, ví dụ liên kết nối DTE vào mạng. Trường hợp như vậy, ta nói giao thức chỉ có ý nghĩa cục bộ. Loại giao thức liên kết số liệu được dùng tùy thuộc vào khoảng cách hai đầu cuối thông tin và tốc độ bit của liên kết. Đối với các liên kết tốc độ thấp như liên kết dùng modem, thì giao thức hướng ký tự idle RQ được dùng. Các giao thức loại này ví dụ như Kermit và X-modem cả hai là các giao thức truyền tập tin đơn giản được dùng để mở rộng truyền tin giữa các máy tính cá nhân. Chúng rất giống với giao thức idle RQ

Đối với các liên kết tốc độ cao hơn và đặc biệt là các liên kết có cự ly xa như liên kết vệ tinh hay các kênh xuyên qua các mạng ghép kênh tư nhân, một giao thức thuộc loại continuous được gọi là HDLC (High-Level Data link Control) được dùng. Đây là giao thức thiên hướng bit phù hợp với nhiều chế độ khác nhau.

Kiến trúc ứng dụng được gọi là topo đa điểm. Như chúng ta thấy, có một đường dây truyền được gọi là bus được dùng để kết nối tất cả các máy tính lại với nhau. Do đó chúng ta phải đảm bảo rằng tất cả các hoạt động truyền đều được thực hiện theo một phương pháp có kiểm soát và không bao giờ có hai hoạt động truyền lại xảy ra đồng thời. Các kiến trúc như vậy thường được dùng trong các ứng dụng có liên quan đến mô hình thông tin máy tính chủ/tớ (master/slave), trong đó có một máy chủ (master) kết nối với một nhóm phân tán các máy tính tớ (slave).

Để điều khiển truy nhập vào môi trường truyền chia sẻ một cách bình đẳng, thường dùng một giao thức liên kết dữ liệu có tạo cầu nối. Các giao thức trước đây dùng cho các kiến trúc như vậy chủ yếu dựa vào sự phát triển của giao thức idle RQ thiên hướng ký tự được gọi là BSC (Binary Synchronous Control) hay bisync

Kiến trúc được dùng với các mạng số liệu chuyển mạch mạch (circuit-switched data networks) ví dụ như IDSN. Khi một mạch đã được thiết lập thông qua mạng, nó cung cấp một liên kết điểm-nối-điểm được xem như mạch ảo cho cung đoạn chuyển dữ liệu. Giao thức này có thể tạo cầu nối hay không tạo cầu nối, được gọi tương ứng là chuyển frame (frame switching) và chuyển tiếp frame (frame relay)

Phần các giao thức thiên hướng ký tự đã giải quyết các giao thức được dùng như sau :

Các giao thức thiên hướng ký tự được dùng trong các ứng dụng điểm-nối-điểm và cả đa điểm. Đặc trưng của các giao thức này là dùng các ký tự điều khiển truyền để thực hiện các chức năng điều khiển liên quan đến quản lý dữ liên kết, đánh dấu đầu và cuối frame, kiểm soát lỗi và “trong suốt” dữ liệu. Trong khi đề cập đến các giao thức hướng ký tự, chúng ta đã xem xét một liên kết số liệu điểm-nối-điểm và một luồng frame đơn công (một chiều) để trình bày các khía cạnh khác nhau của các giao thức liên kết. Tuy nhiên, trong hầu hết các ứng dụng thực tế chúng ta phải mở rộng các khái niệm đã được giới thiệu để chấp nhận số liệu được trao đổi theo cả hai hướng. Tương tự, nếu như có nhiều hơn hai chủ thể truyền tham gia vào trong cấu hình đa điểm, chúng ta phải cần đến một phương pháp điều khiển truy nhập vào môi trường truyền chia sẻ suốt dữ liệu là chức năng đặc biệt nhằm ngăn chặn sự nhầm lẫn dữ liệu và thông tin điều khiển.

Các giao thức đơn công (simplex protocols).

Lớp giao thức này là đơn giản nhất vì nó chỉ cho phép chuyển số liệu theo một hướng từ máy tính (DTE) này đến một máy tính khác qua một liên kết số liệu điểm-nối-điểm. Nó được dùng với cấu hình trong hình 4.2(a). Một ứng dụng tiêu biểu là truyền tập tin dữ liệu từ máy tính này đến

máy tính khác. Một trong những giao thức được dùng rộng rãi nhất là kermit. Kermit được dùng rộng rãi để truyền nội dung của một hay nhiều tập tin từ một máy tính này tới một máy tính kia thông qua một liên kết điểm-nối-điểm. Liên kết có thể là một kênh được thiết lập thông qua mạng điện thoại công cộng (chuyển mạch analog) sử dụng các modem hay một cặp dây xoắn đôi với các bộ điều khiển thu/phát thích hợp. Thường dùng truyền đồng bộ.

Các giao thức bán song công

Hầu hết các giao thức thiên hướng ký tự hoạt động theo idle RQ, bán song công. Nổi tiếng nhất là một phiên bản được phát triển bởi IBM được gọi là điều khiển đồng bộ nhị phân, thường nói tắt là bisync hay BSC (Binary Synchronous Control). Vì nó là nền tảng của giao thức thiên hướng ký tự của ISO gọi là chế độ cơ bản (basic mode)

Giao thức song công

Có một giao thức thiên hướng ký tự hoạt động trong chế độ song công hoàn toàn (full-duplex).

Giao thức này giúp truyền các frame thông tin theo cả hai hướng một cách đồng thời và dùng một đơn vị điều khiển truyền continuous RQ cho cả hai hướng. Giao thức hoạt động hiệu quả với cửa sổ truyền K=8 cho các liên kết mặt đất hoặc K=16 cho các liên kết vệ tinh. Để đảm bảo một luồng frame liên tục, cho phép 8 (hay 16 đối với vệ tinh) luồng thông tin dừng-và-chờ (stop-and-wait) riêng biệt tại bất cứ thời điểm nào trong tiến trình.

Để đạt được điều này, một liên kết vật lý được phép hoạt động nh- là 8 (hay 16) liên kết logic riêng biệt, luồng frame đi qua mỗi liên kết được điều khiển bởi cơ cấu giao thức **dòng-vu-chê** của nó. Chỉ số tuần tự truyền trong mỗi header của mỗi frame là hợp của hai field: một số tuần tự một bit_0 hay_1 là chỉ số tuần tự truyền bình thường liên hệ với giao thức idle RQ, và chỉ số kênh logic LCN (logical Channel Number) chỉ định kênh logic mà frame được gắn vào đó.

Để phục vụ luồng song công hoàn toàn, các liên kết vật lý trong cả hai chiều xuôi và ngược đều hỗ trợ 8 (hay 16) liên kết logic. Do đó, trong mỗi kênh logic giao thức liên kết dữ liệu tại mỗi phía của liên kết đều duy trì các biến tuần tự truyền tin và nhận riêng biệt. Biến tuần tự truyền_0 hay_1 là một chỉ số tuần tự truyền sẽ được gắn vào frame mới kế tiếp để truyền lên kênh ngược ra, trong khi biến tuần tự thu là chỉ số tuần tự của frame thông tin kế tiếp mong nhận được trên kênh ngược lại. Ngoài ra, nhằm đảm bảo mỗi kênh ngược ra hoạt động trong chế độ **dòng-vu-chê**, mỗi bên cũng có một bit báo bận hay rảnh rỗi (busy/idle) liên hệ đến mỗi kênh, nó là dấu hiệu báo kênh bận hay không, nghĩa là có một báo nhận vẫn còn đang phát trên kênh hay không.

Phân giao thức thiên hướng bit

Tất cả các giao thức liên kết số liệu mới đều là giao thức thiên hướng bit. Lưu ý rằng các giao thức nh- vậy được sử dụng các mẫu bit đã được định nghĩa thay cho các ký tự điều khiển truyền để đánh dấu mở đầu hay kết thúc một frame. Máy thu duyệt luồng bit thu theo từng bit một để tìm mẫu bit đầu và cuối frame. ba phương pháp báo hiệu bắt đầu và kết thúc một frame được gọi là phân định danh giới frame (delimiting)

Giao thức DHLC

Giao thức DHLC là một giao thức chuẩn hoá quốc tế đã được định nghĩa bởi ISO để dùng cho cả liên kết điểm - nối - điểm và đa điểm. Nó hỗ trợ hoạt động ở chế độ trong suốt, song công hoàn toàn và ngày nay được dùng một cách rộng rãi trong các mạng đa điểm và trong các mạng máy tính. Mặc dù từ viết tắt DHLC khá phổ biến nhưng một số nhà máy lớn và các tổ chức tiêu chuẩn vẫn còn gọi giao thức này bằng tên riêng của họ ví dụ SDLC (synchronous Data link control) của IBM. Đây là tiền thân của HDLC và ADCCP (Advanced Data communications control procedure) là tên được dùng bởi tổ chức ANSI (American National Standards Institute) . Bởi

HDLC đã được định nghĩa như một giao thức điều khiển liên kết số liệu tổng quát. Trong HDLC các frame được gửi từ trạm sơ cấp đến trạm thứ cấp được gọi như các lệnh (command) và các frame được gửi từ trạm thứ cấp đến trạm sơ cấp được gọi là các đáp ứng (response)

HDLC có 3 cơ chế hoạt động :

- 1 chế độ đáp ứng thông thường NRM (normal response Mode) : chế độ này được dùng trong cấu hình không cân bằng Trong chế độ này trạm thứ cấp chỉ có thể truyền khi nhận được chỉ thị đặc biệt của trạm sơ cấp. Liên kết này có thể là điểm – nối - điểm hay đa điểm trường hợp đa điểm chỉ cho phép một trạm sơ cấp .
- 2 chế độ đáp ứng bất đồng bộ ARM (Asynchronous response mode) chế độ này được dùng trong cấu hình không cân bằng Nó cho phép một trạm thứ cấp xúc tiến một hoạt động truyền mà không cần sự cho phép từ trạm sơ cấp > Chế độ này thường được dùng trong các cấu hình điểm – nối - điểm và các liên kết song công và cho phép trạm thứ cấp truyền các frame một cách bất đồng bộ với trạm sơ cấp .
- 3 Chế độ cân bằng bất đồng bộ ABM (Asynchronous Balanced mode) ; chế độ này được dùng chủ yếu trên các liên kết song công điểm – nối - điểm cho các ứng dụng truyền số liệu máy tính - đến – máy tính và cho các kết nối giữa máy tính và mạng số liệu công cộng (PSDN) .Trong chế độ này mỗi trạm có trạng thái như nhau và thực hiện cả hai chức năng trạm sơ cấp và trạm thứ cấp . Nó là chế độ được dùng trong giao thức nổi tiếng X.25

Hoạt động của giao thức

Quản lý liên kết

Trước khi truyền bất kỳ thông tin số liệu nào giữa trạm sơ cấp và một trạm thứ cấp trên một liên kết đa điểm hay giữa hai trạm với nhau qua một liên kết điểm-nối-điểm, một cầu nối logic giữa hai chủ thể truyền tin phải được thiết lập.điều này hoàn thành nhờ sự trao đổi frame không đánh số.

Chuyển số liệu

Trong NRM, tất cả các I-frame được truyền dưới sự điều khiển của trạm sơ cấp .Các frame quét không đánh số UP-frame (Unnumbered Poll-frame) với bit P được set là 1, thường được trạm sơ cấp dùng để quét một trạm thứ cấp. Nếu trạm thứ cấp không có số liệu truyền, nó gửi đáp một RR-frame trong đó bit F được set.Nếu có số liệu đang đợi truyền, nó sẽ truyền ngay dưới dạng các I-frame, trong đó I-frame cuối cùng bit F được set là 1.

Hai khía cạnh quan trọng nhất trong cung đoạn chuyển số liệu đó là điều khiển luồng và kiểm soát lỗi .Kiểm soát lỗi dùng thủ tục continuous RQ theo chiến lược truyền lại có lựa chọn hay truyền một nhóm, trong khi đó điều khiển luồng dựa vào cơ cấu cửa sổ.

Thủ tục truy xuất liên kết

Thủ tục truy xuất liên kết phiên bản B còn được gọi là LAPB (Link Access Procedure version B) là một tập con của HDLC, nó được dùng để điều khiển truyền các I-frame qua một liên kết số liệu song công điểm-nối-điểm nối giữa một máy tính với một mạng chuyển mạch gói công cộng.

Thủ tục đa truy xuất

Chúng ta đã mô tả việc sử dụng HDLC để điều khiển truyền các frame số liệu qua một liên kết song công.Vì HDLC điều khiển truyền qua liên kết đơn như vậy nên còn được gọi là thủ tục liên kết đơn SLP (Single Link Procedure) .Tuy nhiên, trong một vài trường hợp, thông lượng có sẵn của một liên kết đơn như vậy không đủ đáp ứng nhu cầu của các ứng dụng, vì vậy chúng ta phải dùng đến đa liên kết. Để phục vụ điều này, một thủ tục mở rộng của LAPB đã được định nghĩa và được gọi là thủ tục đa liên kết MLP (Multiple Procedure) .

Thủ tục truy xuất liên kết LAPM

Các modem có khả năng khắc phục lỗi ngày nay sử dụng một thủ tục được gọi là LAPM (Link Access Procedure for Modem). Thông qua thủ tục này chúng có thể chấp nhận số liệu được truyền bất đồng bộ từ DTE nhưng sẽ truyền số liệu đi theo chế độ đồng bộ thiên hướng bit (bit-oriented) và dùng một giao thức khắc phục lỗi dựa trên HDLC.

Thủ tục truy xuất liên kết LAPD

Thủ tục truy xuất liên kết kênh D gọi tắt là LAPD (Link Access Procedure D-channel) là một tập con của HDLC dùng cho ISDN. Nó được định nghĩa để điều khiển luồng I-frame liên quan mật thiết với kênh báo hiệu. Kênh báo hiệu được gọi là kênh D.LAPD còn được dùng dưới dạng mở rộng để điều khiển luồng I-frame qua một kênh thuê bao liên quan đến một dịch vụ được gọi là *tiếp frame* (*frame relay*).

Điều khiển liên kết logic

Điều khiển liên kết logic LLC (Logical Link Control) là một dẫn xuất HDLC được dùng trong các mạng LAN. Nhưng tổ chức tổng quát của hai loại topo cơ bản là bus và ring. Cả hai topo đều dùng một môi trường chia sẻ bus hay ring là nơi diễn ra tất cả các hoạt động truyền frame

IV. PHẦN CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu 1 :: Liên kết số liệu có thể là

- A kênh vật lý điểm-nối-điểm
- B kênh vô tuyến như liên kết vệ tinh
- C Liên kết vật lý hay logic qua các mạng chuyên mạch.
- D Một trong ba cách A, B, C

Câu 2 : Đây là liên kết số liệu

- A Một kết nối vật lý trực tiếp (dùng cáp xoắn đôi, cáp đồng trục hay cáp quang)
- B Một kênh được thiết lập qua mạng điện thoại công cộng dùng modem,
- C Một liên kết vô tuyến như liên kết vi ba mặt đất hay liên kết vệ tinh
- D Một trong ba ý trên

Câu 3 : Phát biểu nào sau đây là đúng

- A Loại giao thức liên kết số liệu được dùng tùy thuộc vào khoảng cách hai đầu cuối thông tin và tốc độ bit của liên kết
- B Giao thức hướng ký tự idle RQ được dùng khi các liên kết tốc độ thấp như liên kết dùng modem,
- C Loại giao thức liên kết số liệu được dùng không phụ thuộc vào khoảng cách và tốc độ bit
- D Cả A, B đều đúng

Câu 4 : Giao thức HDLC (High-Level Data link Control) có đặc tính

- A Là giao thức thiên hướng bit phù hợp với nhiều chế độ khác nhau.
- B Thêm một số ký số nhị phân vào mỗi ký tự được truyền
- C Mỗi ký tự được kiểm tra như một thực thể riêng biệt
- D Cả ba ý trên đều đúng

Câu 5 : Giao thức HDLC (High-Level Data link Control)

- A Dùng với các liên kết tốc độ cao
- B Dùng với các liên kết có cự ly xa như liên kết vệ tinh
- C Thường dùng với các liên kết tốc độ thấp
- D Cả A và B đều đúng

Câu 6 : Topo đa điểm yêu cầu

- A Có một đường dây truyền được gọi là bus được dùng để kết nối tất cả các máy tính lại với nhau
- B Phải đảm bảo rằng tất cả các hoạt động truyền đều được thực hiện theo một phương pháp có kiểm soát và không bao giờ có hai hoạt động truyền lại xảy ra đồng thời
- C Tất cả các hoạt động truyền đều diễn ra giữa máy tính chủ và máy tính tớ đã chọn., vì vậy máy tính chủ điều khiển thứ tự của tất cả các hoạt động truyền.
- D Một trong ba ý trên là đúng

Câu 7 : Các giao thức thiên hướng ký tự

- A Được dùng trong các ứng dụng điểm-nối-điểm và cả đa điểm
- B Không dùng trong các ứng dụng điểm-nối-điểm
- C Không dùng các ký tự điều khiển truyền để đánh dấu đầu và cuối frame, kiểm soát lỗi và “trong suốt” dữ liệu.
- D Cả A, B, C đều đúng

Câu 8 Phát biểu nào sau đây là đúng với các giao thức thiên hướng ký tự

- A Là phương thức truyền trong đó các bit dữ liệu từ một nguồn được truyền tuần tự nối tiếp nhau qua một kênh thông tin
- B Dùng các ký tự điều khiển truyền để thực hiện các chức năng điều khiển liên quan đến quản lý dữ liệu liên kết
- C Tất cả các giao thức liên kết số liệu mới đều là giao thức thiên hướng ký tự.
- D Cả A,B, C đều đúng

Câu 9 : Các giao thức đơn công (simplex Protocol) có thể

- A Cho phép chuyển số liệu theo một hướng từ máy tính (DTE) này đến một máy tính khác qua một liên kết số liệu điểm-nối-điểm
- B Liên kết có thể là một kênh được thiết lập thông qua mạng điện thoại công cộng
- C Sử dụng các modem hay một cặp dây xoắn đôi với các bộ điều khiển thu/phát thích hợp.
- D Cả A,B,C đều đúng

Câu 10 : Dùng giao thức đơn công (simplex Protocol) thì

- A Nếu đang dùng modem thì một modem phải được đặt ở chế độ gọi và modem kia phải đặt ở chế độ trả lời
- B .Cả hai modem phải được cài tốc độ hoạt động bằng nhau
- C Cả A và B đều đúng
- D Tất cả các ý trên đều sai

Câu 11: Các giao thức thiên hướng ký tự hoạt động theo bán song công. Phát biểu nào sau đây là đúng

- A Được gọi là điều khiển đồng bộ nhị phân thường nói tắt là bisync hay BSC (Binary Synchronous Control).
- B Nó là nền tảng của giao thức thiên hướng ký tự của ISO
- C Phát biểu A và B là đúng
- D Tất cả các ý trên đều sai

Câu 12 : : Các giao thức thiên hướng ký tự thực hiện các chức năng khác nhau liên quan đến quản lí liên kết cần

- A Cần dùng thêm các frame điều khiển bên cạnh các frame mang thông tin
- B Đối với truyền đồng bộ thiên hướng ký tự, máy thu cần phải đạt cho được sự đồng bộ ký tự và đồng bộ frame.
- C Phát biểu A và B đều đúng
- D Phát biểu A đúng còn phát biểu B là sai

Câu 13 : Hoạt động của giao thức thiên hướng ký tự thể hiện

- A Máy tính chủ chịu trách nhiệm lập lịch cho tất cả các hoạt động truyền trên mỗi liên kết số liệu chia sẻ.
- B Bản tin điều khiển quét được dùng để yêu cầu một máy phụ thuộc nào đó gửi bất kì số liệu đang đợi nào mà nó có
- C Bản tin điều khiển chọn dùng để hỏi máy phụ thuộc có sẵn sàng nhận số liệu hay không.
- D Một trong ba ý trên đều đúng

Câu 14 : Giao thức thiên h-ớng ký tự hoạt động trong chế độ song công hoàn toàn (full-duplex).

- A Giúp truyền các frame thông tin theo cả hai h-ớng một cách đồng thời và dùng l-ọc đồ điều khiển truyền continuous RQ cho cả hai h-ớng
- B Giao thức hoạt động hiệu quả với cửa sổ truyền K=8 cho các liên kết mặt đất hoặc K=16 cho các liên kết vệ tinh
- C Giao thức hoạt động hiệu quả với cửa sổ truyền K=16 cho các liên kết mặt đất hoặc K=8 cho các liên kết vệ tinh
- D Cả A và B đều đúng

Câu 15 : Giao thức thiên h-ớng ký tự hoạt động trong chế độ song công hoàn toàn (full-duplex) yêu cầu .

- A Một liên kết vật lý đ-ợc phép hoạt động nh- là 8 (hay 16) liên kết logic riêng biệt
- B Luồng frame đi qua mỗi liên kết đ-ợc điều khiển bởi cơ cấu giao thức **đồng-vụ-chê** của nó.
- C B là phát biểu sai
- D Cả A và B đều đúng

Câu 16 : Chỉ số trong mỗi header của Frame trong giao thức thiên h-ớng ký tự hoạt động trong chế độ song công hoàn toàn là

- A Hợp của hai field : một số tuần tự một bit_0 hay_1 là chỉ số tuần tự truyền bình th-ờng và chỉ số kênh logic LCN (logical Channel Number) chỉ định kênh logic mà frame đ-ợc gắn vào đó.
- B Chỉ có 1 field : một số tuần tự một bit_0 hay_1 là chỉ số tuần tự truyền bình th-ờng
- C Chỉ có một field : chỉ số kênh logic LCN (logical Channel Number) chỉ định kênh logic mà frame đ-ợc gắn vào đó.
- D Cả A, B. đều đúng

Câu 17 : Thủ tục truy xuất liên kết phiên bản B còn được gọi là LAPB (Link Access Procedure version B) là một tập con của HDLC, nó dùng để

- A Điều khiển truyền các I-frame qua một liên kết số liệu song công điểm-nối-điểm nối giữa một máy tính với một mạng chuyển mạch gói công cộng
- B LAPB được dùng để điều khiển các frame thông tin qua giao tiếp DTE-DCE cục bộ
- C LAPB không dùng để điều khiển các frame thông tin qua giao tiếp DTE-DCE cục bộ
- D A, B đều đúng

Câu 18 : Phát biểu nào sau đây về thủ tục đa liên kết MLP (Multiple Procedure) là đúng .

A Là thủ tục mở rộng của LAPB

B Trong một vài trường hợp, thông lượng có sẵn của một liên kết đơn như vậy không đủ đáp ứng nhu cầu của các ứng dụng vì vậy chúng ta phải dùng đến thủ tục đa liên kết MLP (Multiple Procedure) .

C Là thủ tục mở rộng của LAPB dùng 4 bộ đệm 2 byte cho mỗi UART

D A và B là phát biểu đúng

Câu 19 : Các modem có khả năng

A Khắc phục lỗi

B Khắc phục lỗi nếu sử dụng một thủ tục được gọi là LAPM (Link Access Procedure for Modem)

C Không có khả năng khắc phục lỗi

D Cả A và B là phát biểu đúng

Câu 20 : Điều khiển liên kết logic LLC (Logical Link Control) là

A Là một dẫn xuất HDLC được dùng trong các mạng LAN.

B Sử dụng loại topo cơ bản là bus và ring

C Cả hai topo đều dùng một môi trường chia sẻ _bus hay ring_ là nơi diễn ra tất cả các hoạt động truyền frame

D A ,B và C đều đúng

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Michael Duck, Peter Bishop, Richard Read. Data communication, addison –wesley 1996.
- [2]. Đỗ Trung Tá. Công nghệ ATM - giải pháp cho mạng viễn thông băng rộng 1998
- [3] Nguyễn hồng Sơn, Hoàng Đức Hải. Kỹ thuật truyền số liệu. Nhà xuất bản Lao động 2002.
- [4] William Stallings, Data and computer communications, Prentice Hall, 2004.

CHƯƠNG 5

XỬ LÝ SỐ LIỆU TRUYỀN

I PHẦN GIỚI THIỆU

Chương này được trình bày thành các mục chính được sắp xếp như sau:

- . Mã hóa số liệu mức vật lý
- . Phát hiện lỗi và sửa sai
- . Mật mã hóa số liệu
- . Nén số liệu
- . Kỹ thuật truyền số liệu trong mạng máy tính cục bộ

Mục đích : giúp sinh viên nhận thức được những kiến thức về số liệu được cung cấp từ máy tính hoặc các thiết bị đầu cuối số liệu thường ở dạng nhị phân đơn cực (unipolar) với các bit 0 và 1 được biểu diễn cùng mức điện áp âm hoặc dương. Tốc độ truyền dẫn của chúng được tính bằng số bit truyền trong một giây.

Các số liệu này khi truyền đi sẽ được biến đổi sang dạng tín hiệu sẽ theo các kỹ thuật mã hóa khác nhau. Các tín hiệu này được đặc trưng bằng sự thay đổi mức điện, tốc độ truyền của chúng vì thế được xác định bằng tốc độ của sự thay đổi này, còn được gọi là tốc độ điều chế và được tính bằng Baud.

Mã hóa số liệu mức vật lý giúp sinh viên hiểu được một số phương pháp mã hóa thông dụng, để so sánh các loại mã này người ta căn cứ vào các yếu tố như phổ tín hiệu, khả năng đồng bộ tín hiệu, khả năng phát hiện sai, khả năng chống nhiễu và giao thoa tín hiệu, độ phức tạp và khả thi. Phổ tần của tín hiệu sau khi mã hóa sẽ quyết định đến một số khía cạnh của việc truyền số liệu như độ rộng băng tần cần thiết, khả năng ghép nối với đường truyền liên quan đến tín hiệu có thành phần một chiều hay không, các loại mã phổ dụng hiện nay cũng như những đặc tính của chúng như : Mã lưỡng cực, Mã BNZS (Mã lưỡng cực với sự thay thế N số 0,) Mã lưỡng cực mật độ cao HDBN

Phân phát hiện lỗi và sửa sai cho ta thấy Khi dữ liệu được truyền giữa 2 DTE, các tín hiệu điện đại diện luồng bit truyền rất dễ bị thay đổi sai số đó do nhiều nguyên nhân : đường dây truyền, lưu lượng truyền, loại mã dùng, loại điều chế, loại thiết bị phát, thiết bị thu, Đặc biệt là do sự thâm nhập điện từ cảm ứng lên các đường dây từ các thiết bị điện gần đó. Để chống sai khi truyền số liệu thường có 2 cách :

- Dùng bộ giải mã có khả năng tự sửa sai
- Truyền lại một bộ phận của dữ liệu để thực hiện việc sửa sai, cách này gọi là ARQ – Automatic Repeat Request .

Phương pháp thông dụng nhất được dùng để phát hiện lỗi của bit trong truyền không đồng bộ và truyền đồng bộ hướng ký tự là phương pháp **parity bit**. Khi truyền đi một khối thông tin, mỗi ký tự được truyền đi sẽ được kiểm tra tính chẵn lẻ theo chiều ngang, đồng thời cả khối thông tin này cũng được kiểm tra tính chẵn lẻ theo chiều dọc. Như vậy cứ sau một số byte nhất định thì một byte kiểm tra chẵn lẻ cũng được gửi đi. byte chẵn lẻ này được tạo ra bằng cách kiểm tra tính chẵn lẻ của khối ký tự theo cột. Dựa vào các bit kiểm tra ngang và dọc ta xác định được tọa độ của bit sai và sửa được bit sai này, phương pháp này được gọi là phương pháp kiểm tra theo ma trận.

Ngoài ra phương pháp kiểm tra tín hiệu bằng mã vòng được thực hiện như sau : Tín hiệu cần phát đi trong khung gồm k bit sẽ được bên phát thêm vào n bit nữa để kiểm tra được gọi là Frame Check Sequence (FCS). Như vậy tín hiệu phát đi bao gồm k+n bit. Bên thu khi nhận được tín hiệu này sẽ đem chia cho một đa thức được gọi là đa thức sinh đã biết trước (bên phát và bên thu đều cùng chọn đa thức này). Nếu kết quả chia không dư coi như tín hiệu nhận được là đúng.

Phần mật mã số liệu giới thiệu cho sinh viên một cách khái quát đường truyền số liệu trong một số trường hợp cần phải được bảo mật, thí dụ như quốc phòng, ngân hàng .v.v..Như vậy ngoài các biện pháp xử lý số liệu cần thiết để truyền thành công và hiệu quả, số liệu còn được mật mã hóa bằng phương pháp nào đó, theo một khóa mã nào đó mà chỉ máy phát và máy thu mới biết được. Quá trình mật mã hóa và giải mật thường được thực hiện ở mức liên kết số liệu (Data link). Tuy nhiên cũng có những vi mạch cỡ lớn chuyên thực hiện mật mã hóa và giải mật số liệu. Các chip này cho phép người sử dụng thay đổi các giải thuật mật mã phức tạp với rất nhiều khóa khác nhau để lựa chọn. Ngày nay mật mã hóa mức vật lý cũng được quan tâm nhiều, đặc biệt là mật mã hóa theo đường công nghệ, một số phương pháp lợi dụng công nghệ cao để tiến hành mật mã nó, thám mã muốn biết bản gốc phải đạt được trình độ công nghệ tương đương mới có thể thực hiện được.

Nén số liệu khi truyền giúp chúng ta biết rằng nội dung thông tin truyền đi bao gồm dữ liệu gốc dưới dạng chuỗi ký tự có chiều dài cố định. Cho dù đây là trường hợp của nhiều ứng dụng truyền số liệu, vẫn còn có những trường hợp khác, trong đó dữ liệu được nén trước khi truyền đi, nén dữ liệu là một việc làm thiết yếu trong các dịch vụ truyền dẫn công cộng, ví dụ truyền qua mạng PSTN, vì trong các mạng các mạng như vậy việc tính cước dựa vào thời gian và cự ly truyền. .

Ví dụ chúng ta truyền dữ liệu qua mạng PSTN dùng tốc độ 4800 bps, thời gian truyền hết dữ liệu là 20 phút. Rõ ràng nếu dùng nén dữ liệu chúng ta có thể giảm một nửa số lượng dữ liệu truyền, và có thể tiết kiệm 50% giá tiền. Điều này tương đương với việc dùng tốc độ truyền 9600 bps nhưng không nén .

Trong thực tế chúng ta có thể dùng một loạt các giải thuật nén khác nhau, mỗi giải thuật sẽ phù hợp với một loại dữ liệu. Vài modem thông minh sẽ cung cấp đặc trưng nén thích nghi tự động thực hiện các giải thuật nén phù hợp với loại dữ liệu đang được truyền

Phần kỹ thuật truyền số liệu qua mạng máy tính cục bộ tạo cho sinh viên nhận thức được các mạng số liệu cục bộ thường được gọi đơn giản là mạng cục bộ và gọi tắt là LAN. Chúng thường được dùng để liên kết các đầu cuối thông tin phân bố trong một tòa nhà hay một cụm công sở nào đó. Thí dụ có thể dùng LAN liên kết các máy trạm phân bố ở các văn phòng trong một cao ốc hay trong khuôn viên của trường đại học, cũng có thể liên kết các trang thiết bị mà nền tảng cấu tạo của chúng là máy tính phân bố xung quanh một nhà máy hay một bệnh viện. Vì tất cả các thiết bị đều được lắp đặt trong một phạm vi hẹp, nên các LAN thường được xây dựng và quản lý bởi một tổ chức nào đó. Chính vì lý do này mà các LAN được xem là các mạng dữ liệu tư nhân, điểm khác biệt chủ yếu giữa một đường truyền thông tin được thiết lập bằng LAN và một cầu nối được thực hiện thông qua mạng số liệu công cộng là một LAN thường cho tốc độ truyền số liệu nhanh hơn do đặc trưng phân cách về mặt địa lý và cự ly ngắn. Trong ngữ cảnh của mô hình tham chiếu OSI thì khác biệt này chỉ tự biểu lộ tại các lớp phụ thuộc mạng. Trong nhiều trường hợp các lớp giao thức cấp cao hơn trong mô hình tham chiếu giống nhau trong cả LAN và mạng số liệu công cộng. Có hai loại LAN hoàn toàn khác nhau : LAN nối dây () và LAN không dây (wireless LAN) như bao hàm trong tên của từng loại , LAN nối dây dùng các dây nối cố định thực như cáp xoắn, cáp đồng trục để làm môi trường truyền dẫn trong khi đó các LAN không dây dùng sóng vô tuyến hay sóng ánh sáng để làm môi trường truyền dẫn, cách tiếp cận với hai loại là khác nhau

Yêu cầu : Mỗi sinh viên khi đọc hiểu chương này phải tự mình đánh giá kiến thức của mình theo các vấn đề chính sau :

- . Mã hóa số liệu mức vật lý là thế nào
- . Nguyên nhân lỗi khi truyền số liệu trên đường truyền các phương pháp phát hiện lỗi và khắc phục
- . Mật mã hóa số liệu mục đích và biện pháp tiến hành
- . Nén số liệu mục đích và biện pháp tiến hành
- . Mạng cục bộ phân loại và kỹ thuật truyền số liệu trên mạng cục bộ

II. NỘI DUNG

5.1. MÃ HÓA SỐ LIỆU MỨC VẬT LÝ

Số liệu cung cấp từ máy tính hoặc các thiết bị đầu cuối số liệu thường ở dạng nhị phân đơn cực (unipolar) với các bit 0 và 1 được biểu diễn cùng mức điện áp âm hoặc dương. Tốc độ truyền dẫn của chúng được tính bằng số bit truyền trong một giây.

Các số liệu này khi truyền đi sẽ được biến đổi sang dạng tín hiệu sẽ theo các kỹ thuật mã hóa khác nhau. Các tín hiệu này được đặc trưng bằng sự thay đổi mức điện, tốc độ truyền của chúng vì thế được xác định bằng tốc độ của sự thay đổi này, còn được gọi là tốc độ điều chế và được tính bằng Baud.

Các phương pháp mã hóa thông dụng bao gồm :

- . Mã hóa NRZ
- . Mã lưỡng cực
- . Mã Miller
- . Mã nhị phân đa mức

Để so sánh các loại mã này người ta căn cứ vào các yếu tố như phổ tín hiệu, khả năng đồng bộ tín hiệu, khả năng phát hiện sai, khả năng chống nhiễu và giao thoa tín hiệu, độ phức tạp và khả thi. Phổ tần của tín hiệu sau khi mã hóa sẽ quyết định đến số khía cạnh của việc truyền số liệu như độ rộng băng tần cần thiết, khả năng ghép nối với đường truyền liên quan đến tín hiệu có thành phần một chiều hay không, nhiều hay ít. Nếu tín hiệu không có thành phần một chiều thì sẽ có thể ghép bằng biến áp, nhờ đó cách ly đường truyền bên ngoài với máy thu phát bên trong, giảm sự giao thoa do ảnh hưởng của dòng một chiều. Khả năng đồng bộ tín hiệu liên quan đến đặc tính chuyển trạng thái của tín hiệu được mã hóa giúp xác định thời điểm bắt đầu và kết thúc của mỗi bit chính xác và thuận lợi hơn. Tùy theo phương pháp mã hóa có thể cung cấp khả năng phát hiện sai đơn giản. ta xem xét một số loại mã để làm thí dụ như sau

5.1.1. Một số thí dụ

5.1.1.1. Mã lưỡng cực

Phương pháp này thực hiện việc chuyển đổi '0' của tín hiệu nhị phân sang xung của mức '0' và '1' của tín hiệu nhị phân thành xung của 2 mức +A và -A. Đặc tính của loại mã này là không tồn tại thành phần một chiều và xử dụng luân phiên +A, -A để có thể phát hiện lỗi. Nhược điểm của loại mã này là không có chức năng khử các mã 0 liên tục, đầu thu có nhiều khó khăn trong việc tách riêng tín hiệu thời gian. Để giải quyết vấn đề này một loại mã không có độ dài nhất định được chuyển sang các mẫu đặc biệt dùng một mã lưỡng cực mật độ cao (như BNZS, HDBN)

5.1.1.2. Mã BNZS (Mã lưỡng cực với sự thay thế N số 0)

Phương pháp mã hoá này thực hiện việc chuyển đổi N số '0' liên tục của mã thành N số các mã đặc biệt có xung vi phạm quy tắc lưỡng cực. Về mặt thu nhận tin, sẽ tách các mã vi phạm lưỡng cực sau đó chuyển chúng thành số '0' để nhận được mã gốc. Các mã BNZS gồm các loại sau:

Mã B6ZS là các mã nhận được do chuyển đổi 6 chữ số 0 liên tục thành các mẫu OVBOVB. Các mã này được dùng bởi AT & T coi như tiêu chuẩn giao tiếp của hệ thống chuẩn mà ITU-T khuyến nghị cho việc báo hiệu ghép kênh cấp 2 (luồng 6,312 Mbps).

Ký hiệu

- . B : xung lưỡng cực thông thường (cực thay đổi)
- . V : xung vi phạm
- . O : xung mức 0

Mã B3ZS

Với mã này, nếu số các xung ở giữa 3 số 0 liên tục và xung V ngay trước, các mã này được chuyển đổi thành BOV và nếu lẻ nó được chuyển đổi thành OOV. Tại Bắc Mỹ chúng được sử dụng ở hệ thống 44,736 Mbps

Mã B8ZS

Đó là mã nhận được bởi chuyển đổi 8 số 0 liên tục thành mẫu OOVBOVB. Chúng được dùng ở hệ thống 1,544 Mbps của Bắc Mỹ

5.1.1.3. Mã lưỡng cực mật độ cao HDBN

Đây là phương pháp chuyển đổi các mã số thành các xeri xung vi phạm lưỡng cực (V: Violate) tại bit cuối cùng số (N+1) của các mã số 0 liên tục. Để bộ giải mã loại bỏ được thành phần 1 chiều có thể được gây ra bởi các xung không liên tục thì số xung B giữa xung v và xung đi sau nó phải là số chẵn. do sự phân cực của xung V luôn thay đổi nên các yếu tố một chiều bị triệt tiêu. Các dạng đặc biệt hiện có gồm BOO...V hoặc OOO...V ở đây vị trí bit đầu tiên được dùng để biến số xung B giữa các xung V thành số lẻ vị trí bit cuối cùng phải luôn luôn là V. Tất cả các vị trí còn lại phải là O. Thí dụ về mã lưỡng cực mật độ cao như sau:

- HDB2
- HDB3

5.2. PHÁT HIỆN LỖI VÀ SỬA SAI.

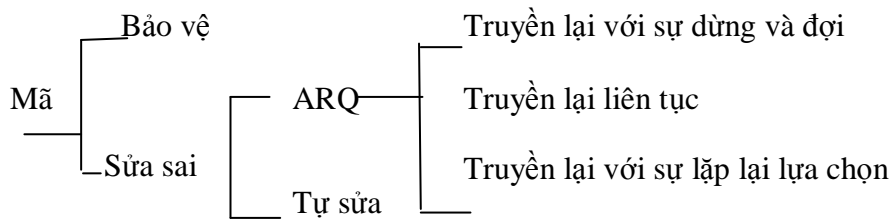
5.2.1. Tổng quan

Khi dữ liệu được truyền giữa 2 DTE, các tín hiệu điện đại diện luồng bit truyền rất dễ bị thay đổi sai số đó do nhiều nguyên nhân: đường dây truyền, lưu lượng truyền, loại mã dùng, loại điều chế, loại thiết bị phát, thiết bị thu, Đặc biệt là do sự thâm nhập điện từ cảm ứng lên các đường dây từ các thiết bị điện gần đó. Nếu các đường dây tồn tại trong một môi trường xuyên nhiễu thì dù như mạng điện thoại công cộng. Điều này có nghĩa là các tín hiệu đại diện cho bit 1 bị đảo ngược ra như bit nhị phân 0 và ngược lại. Để xác suất thông tin thu được bởi DTE đích giống thông tin đã truyền đạt được giá trị cao, cần phải có một vài biện pháp để nơi thu có khả năng nhận biết thông tin thu được có chứa lỗi hay không, nếu có lỗi sẽ có một cơ cấu thích hợp để thu về bản copy chính xác của thông tin.

Để chống sai khi truyền số liệu thường có 2 cách:

- Dùng bộ giải mã có khả năng tự sửa sai
- Truyền lại một bộ phận của dữ liệu để thực hiện việc sửa sai, cách này gọi là ARQ – Automatic Repeat Request .

Mô hình minh họa việc bảo vệ và sửa sai như sau :



5.2.2. Phương pháp kiểm tra chẵn lẻ theo ký tự (parity bit)

Phương pháp thông dụng nhất được dùng để phát hiện lỗi của bit trong truyền không đồng bộ và truyền đồng bộ hướng ký tự là phương pháp **parity bit**. Với cách này máy phát sẽ thêm vào mỗi ký tự truyền một bit kiểm tra **parity** đã được tính toán trước khi truyền. Khi nhận được thông tin truyền, máy thu sẽ thực hiện các thao tác tính toán trên các ký tự thu được , và so sánh với bit parity thu được. Nếu chúng bằng nhau, được giả sử là không có lỗi, ở đây ta dùng từ giả sử, bởi vì cách này có thể không phát hiện được lỗi trong khi lỗi vẫn tồn tại trong dữ liệu. Nhưng nếu chúng khác nhau thì chắc chắn một lỗi xảy ra .

Để tính toán parity bit cho một ký tự, số các bit trong mã ký tự được cộng module 2 với nhau và parity bit được chọn sao cho tổng số các bit 1 bao gồm cả parity bit là chẵn (even parity) hoặc là lẻ (odd parity)

Trong bộ mã ASCII mỗi ký tự có 7 bit và một bit kiểm tra

Với kiểm tra chẵn giá trị của bit kiểm tra là 0 nếu số lượng các bit có giá trị 1 trong 7 bit là chẵn và có giá trị 1 trong trường hợp ngược lại.

Với kiểm tra lẻ thì ngược lại. Thông thường người ta sử dụng kiểm tra chẵn và bit kiểm tra gọi là P. Giá trị kiểm tra đó cho phép ở đầu thu phát hiện những sai sót đơn giản

Thí dụ	Kí tự	Mã ASCII	Từ mã phát đi	Bit kiểm tra P
	A	1000001	10000010	0
	E	1010001	10100011	1

Phương pháp parity bit chỉ phát hiện các lỗi đơn bit (số lượng bit lỗi là số lẻ)và không thể phát hiện các lỗi 2 bit (hay số bit lỗi là một số chẵn)

5.2.3. Phương pháp kiểm tra theo ma trận

Khi truyền đi một khối thông tin, mỗi ký tự được truyền đi sẽ được kiểm tra tính chẵn lẻ theo chiều ngang, đồng thời cả khối thông tin này cũng được kiểm tra tính chẵn lẻ theo chiều dọc. Như vậy cứ sau một số byte nhất định thì một byte kiểm tra chẵn lẻ cũng được gửi đi. byte chẵn lẻ này được tạo ra bằng cách kiểm tra tính chẵn lẻ của khối ký tự theo cột. Dựa vào các bit kiểm tra ngang và dọc ta xác định được toạ độ của bit sai và sửa được bit sai này. Một Frame coi như một khối ký tự sắp xếp có 2 chiều. mỗi ký tự có bit kiểm tra chẵn lẻ P. Nếu ta sắp xếp các bit của ký tự đúng vị trí tương ứng từ trên xuống thì ta có một khối các ký tự

Tính theo chiều ngang, giá trị bit chẵn lẻ P của dòng thứ i sẽ là :

$$R_j = b_{1j} + b_{2j} + \dots + b_{nj} \quad \text{đây là phép cộng modun 2}$$

Với R_j : bit kiểm tra thứ j

b_{ij} : bit thứ i của ký tự thứ j

n : số lượng bit trong một ký tự

Nếu tính theo chiều dọc ta có:

$$C_i = b_{i1} + b_{i2} + b_{i3} + \dots + b_{im}$$

Với C_i : bit kiểm tra cột thứ i

m : số lượng ký tự trong một Frame.

Chúng ta có thể thấy rằng mặc dù các lỗi 2 bit trong một ký tự sẽ thoát khỏi kiểm tra parity theo hàng, nhưng chúng sẽ bị phát hiện bởi kiểm tra parity theo cột tương ứng. Dĩ nhiên điều này là đúng chỉ khi không có lỗi 2 bit xảy ra trong cùng một cột tại cùng thời điểm. Rõ ràng xác suất xảy ra trường hợp này nhỏ hơn nhiều so với xác suất xảy ra lỗi 2 bit trong một ký tự. Việc dùng kiểm tra theo ma trận cải thiện đáng kể các đặc trưng phát hiện lỗi của kiểm tra chẵn lẻ

Tuy nhiên phương pháp này cũng không hoàn toàn hiệu quả. Giả sử bit thứ nhất và bit thứ 3 của ký tự thứ nhất bị sai kiểm tra hàng sẽ không bị sai, nhưng kiểm tra chẵn lẻ của cột sẽ phát hiện bit thứ nhất và thứ 3 bị sai, ta biết sự truyền bị sai nhưng không biết sai ở vị trí nào. Bây giờ ta lại giả thiết rằng bit thứ nhất và bit thứ 3 của ký tự thứ 5 cũng bị sai đồng thời với bit thứ nhất và bit thứ 3 của ký tự thứ nhất, lúc đó ta không phát hiện được cột bị sai, kết quả thu được bị sai nhưng ta không phát hiện được

5.2.4. Phương pháp mã dư thừa CRC

Một từ mã được viết dưới dạng một đa thức

$$C(x) = (C_{n-1} X^{n-1} + C_{n-2} X^{n-2} + \dots + C_1 X + C_0)$$

Phương pháp kiểm tra tín hiệu bằng mã vòng được thực hiện như sau:

Tín hiệu cần phát đi trong khung gồm k bit sẽ được bên phát thêm vào n bit nữa để kiểm tra được gọi là Frame Check Sequence (FCS). Như vậy tín hiệu phát đi bao gồm $k+n$ bit. Bên thu khi nhận được tín hiệu này sẽ đem chia cho một đa thức được gọi là đa thức sinh đã biết trước (bên phát và bên thu đều cùng chọn đa thức này). Nếu kết quả chia không dư coi như tín hiệu nhận được là đúng.

Vấn đề được đặt ra là n bit thêm vào sẽ được xác định như thế nào khi đã biết khung tin cần truyền đi, biết đa thức sinh đã được chọn?

n bit thêm vào đó được gọi là CRC (Cyclic Redundancy Check). Phương pháp tạo ra CRC bao gồm việc dịch thông báo sang trái c bit (c chính là bậc của đa thức đã chọn trước) sau đó thực hiện phép chia cho đa thức được chọn này. Kết quả dư lại của phép chia chính là CRC. Bên thu sau khi nhận được thông báo cũng đem chia cho hàm biết trước như bên phát. Nếu kết quả bằng 0, phép truyền không sai số.

Tính FCS gồm 4 bước:

Bước 1 chuyển thông báo nhị phân thành đa thức $M(x)$. Chọn hàm cho trước $G(x)$ có bậc c ,

$$G(x) = x^c + 1 \quad (c \text{ chính là độ dài của CRC})$$

Bước 2: Nhân $M(x)$ với X^c

Bước 3 Thực hiện phép tính $M(x) \cdot X^c / G(x)$ ta được phần nguyên và số dư:

$$Q(x) + R(x)/G(x)$$

R(x) chính là CRC

B-ớc 4 : Thành lập FCS chính là thông báo cần truyền đi

$$FCS = X^c.M(x) + R(x)$$

Thí dụ : cần truyền thông tin 110101

1) Tạo $M(x) = X^5 + X^4 + X^2 + 1$

Chọn $c=3 \Rightarrow G(x) = X^3 + 1$

2) Tính $X^c.M(x)/G(x) = Q(x) + R(x)/G(x)$

$$\begin{array}{r}
 X^8 + X^7 + X^5 + X^2 \\
 X^8 \\
 \hline
 X^7 + \\
 X^7 + X^3 \\
 \hline
 X^4 + X \\
 X^4 + X \\
 \hline
 X^3 + X \\
 X^3 + 1 \\
 \hline
 X + 1
 \end{array}$$

Vậy $R(x) = X+1$

$Q(x) = X^5 + X^4 + X + 1$

$FCS = X^c.M(x) + R(x) = X^8 + X^7 + X^5 + X^3 + X + 1$

Thông tin cần truyền là

1 1 0 1 0 1 0 1 1

Thu và kiểm tra CRC

Để kiểm tra sai số khi truyền, bộ phận thu đem khối thông tin thu đ-ợc chia cho G(x) theo modul 2 nếu phần dư còn lại là 0 mã nhận đ-ợc là đúng, nếu phần dư khác 0 mã nhận đ-ợc là sai .

Kiểm tra CRC:

Ta có hàm phát đi phát đi : $FCS = X^c.M(x) + R(x)$

và $X^c.M(x)/G(x) = Q(x) + R(x)/G(x)$

Tại đầu thu ta thu đ-ợc : FCS đem giá trị thu đ-ợc này chia cho Hàm sinh mã G(x) ta có :

$$\begin{aligned}
 FCS/G(x) &= \frac{X^c.M(x) + R(x)}{G(x)} \\
 &= \frac{X^c.M(x)}{G(x)} + \frac{R(x)}{G(x)} \\
 &= Q(x) + \frac{R(x)}{G(x)} + \frac{R(x)}{G(x)} \\
 &= Q(x) + \frac{R(x)}{G(x)} (1+1)_2
 \end{aligned}$$

Mà $(1+1)_2 = 0 \Rightarrow FCS/G(x) = Q(x)$

Phần dư bằng 0

Thí dụ :

Thông tin đã truyền đi là :

1 1 0 1 0 1 0 1 1

Thông tin nhận đ-ợc là :

1 1 0 1 0 1 0 1 1

Điều này có nghĩa là truyền đúng tức là $R(x)$ phải bằng 0

Kiểm tra CRC nh- sau :

Chuyển thông tin nhận đ-ợc thành đa thức :

1 1 0 1 0 1 0 1 1 $\rightarrow X^8 + X^7 + X^5 + X^3 + X + 1$

Đa thức sinh mà cả bên thu và bên phát đều đã biết $G(x) = X^3 + 1$

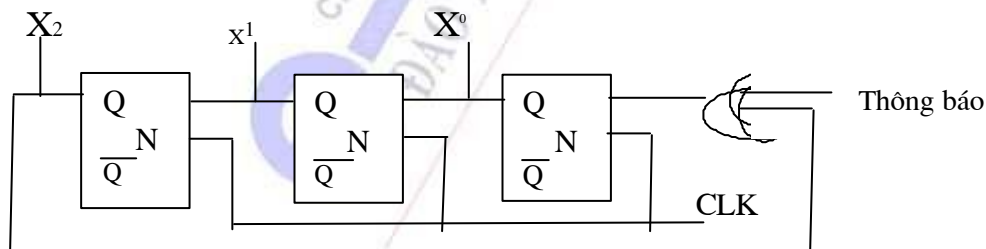
đem đa thức nhận đ-ợc chia cho đa thức $G(x)$ chắc chắn phần d- sẽ bằng 0

Thực hiện phép chia nh- sau :

$$\begin{array}{r}
 X^8 + X^7 + X^5 + X^3 + X + 1 \\
 \underline{X^8} \qquad \qquad \underline{X^5} \\
 X^7 + \qquad \qquad X^3 \\
 \underline{X^7 + X^4} \\
 X^4 + X^3 + X \\
 \underline{X^4 + X} \\
 X^3 + 1 \\
 \underline{X^3 + 1} \\
 0 = R(x)
 \end{array}$$

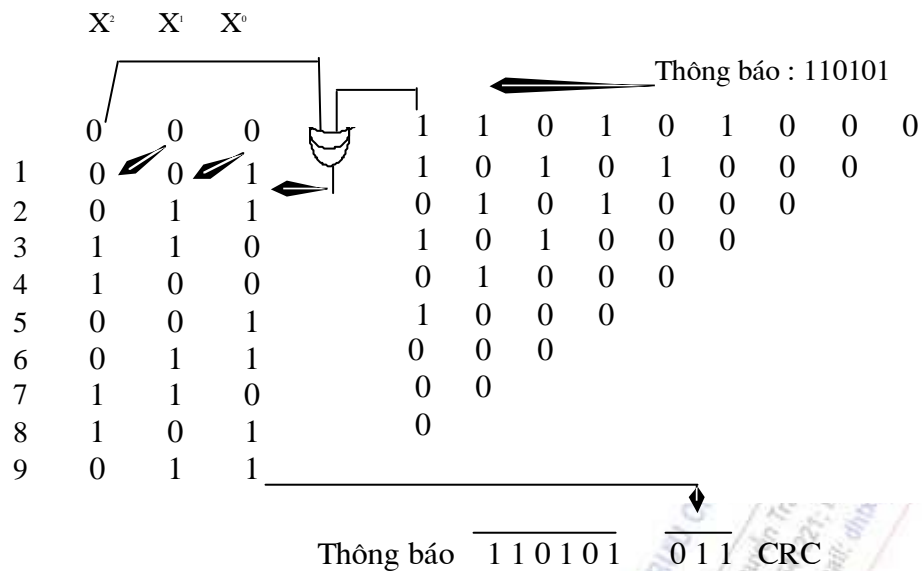
Mạch tạo CRC

Để tạo mã CRC có thể dùng phần mềm để tính CRC cho từng gói dữ liệu, hoặc tính toán sẵn l-u vào bảng giá trị CRC cho 256 byte sau đó khi tính CRC cho từng byte thì tra bảng. Tuy nhiên trong thực tế để nhanh và giảm thời gian hoạt động của bộ vi xử lý ng-ời ta thường dùng phần cứng để tạo CRC và kiểm tra. Ng-ời ta có thể tạo mã CRC dài 12 bit, 16 bit, 32 bit. Mạch điện sẽ bao gồm các bộ ghi dịch và các bộ cộng modul 2, số l-ợng cột của bộ ghi dịch phụ thuộc vào giá trị C đã chọn của hàm sinh $G(x)$



Hình 5.1. Mạch tạo CRC dùng ghi dịch với $G(x) = X^3 + 1$

Thanh ghi



5.3. MẬT MÃ HÓA SỐ LIỆU

5.3.1. Khái quát

Đường truyền số liệu trong một số trường hợp cần phải được bảo mật, thí dụ như quốc phòng, ngân hàng .v.v..Như vậy ngoài các biện pháp xử lý số liệu cần thiết để truyền thành công và hiệu quả,số liệu còn được mật mã hóa bằng phương pháp nào đó, theo một khóa mã nào đó mà chỉ máy phát và máy thu mới biết được.

Quá trình mật mã hóa và giải mật thường được thực hiện ở mức liên kết số liệu (Data link). Tuy nhiên cũng có những vi mạch cỡ lớn chuyên thực hiện mật mã hóa và giải mật số liệu. Các chip này cho phép người sử dụng thay đổi các giải thuật mật mã phức tạp với rất nhiều khóa khác nhau để lựa chọn. Ngày nay mật mã hóa mức vật lý cũng được quan tâm nhiều, đặc biệt là mật mã hóa theo đường công nghệ, một số phương pháp lợi dụng công nghệ cao để tiến hành mật mã nó, thám mã muốn biết bản gốc phải đạt được trình độ công nghệ tương đương mới có thể thực hiện được.

5.3.2. Mật mã hóa cổ điển

Bản gốc sẽ được mã hóa bằng một khóa được xác định trước để tạo ra một bản mã. Bản mã chính là bản được truyền lên kênh. Khi thâm nhập vào kênh, đối phương có thể thu trộm được bản mã nhưng vì không biết khóa mã nên khó tìm ra được bản gốc.

Về mặt toán học có thể mô phỏng mật mã cổ điển như sau :

Một hệ thống mã là một tập có 5 thành phần (P,C,K,E,D) trong đó :

P là tập hợp hữu hạn các bản gốc có thể

C là tập hợp hữu hạn các mã gốc có thể

K là tập hợp khóa có thể Đối với mỗi $k \in K$ có một luật mật mã $e_k : P \rightarrow C$; $e_k \in E$ và một luật giải mã tương ứng $d_k : C \rightarrow P$, $d_k \in D$. Mỗi e_k và d_k là những ánh xạ sao cho $d_k(e_k(x))=x \forall x \in P$

Giả sử thông tin gốc cần truyền là một chuỗi $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$ với n là một số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1. Mỗi ký hiệu x_i ($1 \leq i \leq n$) được mật mã bằng luật e_k với khóa K đã thống nhất với bên thu. Nơi phát sẽ xác định các y theo $y = e_k(x_i)$ và bản mã sẽ phát lên kênh là $y = y_1, y_2, y_3, y_4, \dots, y_n$. ở phía thu hợp lệ, sẽ tìm ra bản gốc bằng cách dùng ánh xạ $d_k(y_i)=x_i$, chú ý e_k và d_k phải là các ánh xạ 1-1, nghĩa là với $x_1 \neq x_2$ thì $y_1 \neq y_2$.

Có nhiều phương pháp mật mã cổ điển sau đây chúng ta xét một phương pháp mã dịch vòng. Phương pháp này có cơ sở là phép toán module. Để minh họa ta xét việc mật mã hóa trên bộ chữ cái tiếng Anh gồm 26 chữ cái. Dùng phép module 26 như sau :

$$e_k(x) = x + K \text{ module } 26$$

$$d_k(x) = x - K \text{ module } 26$$

Bảng 5.1. Sự tương ứng của các chữ cái và các số theo module 26 như sau

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Thí dụ

Giả sử khóa mã dịch vòng này là 9 và bản gốc là :

Gonewththewind

Tiến hành mật mã như sau :

Trước hết chúng ta biến đổi bản gốc thành chuỗi các số nguyên theo phép lấy tương ứng trên bảng 5.1 ta được :

6 14 13 4 22 8 19 7
19 7 4 22 8 13 3

Sau đó cộng thêm 9 vào mỗi giá trị rồi module 26 ta được :

15 23 22 13 5 17 2
2 16 13 5 17 22 12

Từ chuỗi các giá trị trên lấy các giá trị tương ứng trong bảng 5.1 ta được bản mã sẽ truyền đi là :

pxwnfrcqcnfrwm

khi thu được bản mã này, máy thu sẽ tiến hành biến đổi thành dãy các giá trị tương ứng trong bảng 5.1. Lấy giá trị trừ bớt đi 9 rồi module 26, đổi giá trị của kết quả thành ký tự cuối cùng sẽ được bản gốc

5.3.3. Mật mã khóa công khai

Một trong những phương pháp mật mã hóa hiện đại là mật mã khóa công khai. Phương pháp mật mã này ứng dụng tính chất đặc biệt của các **hàm lũy sập một chiều** để tăng độ khó và gây cản trở hoạt động của thám mã. Hệ mật mã khóa công khai dựa trên logarit rời rạc được dùng khá phổ biến và được gọi là hệ mật mã Elgamal. Để minh họa hệ mật mã Elgamal sau đây sẽ trình bày một các hình thức các bước. Trước hết bản gốc x sẽ được đánh dấu bằng cách nhân với β_k để tạo ra y_2 . Giá trị α_k cũng được gửi đi như một phần của bản mã nơi thu hợp lệ biết được a sẽ suy diễn ra được β_k từ α_{ksau} đó sẽ chia y_2 cho β_k để được x

Thí dụ cho $p = 2579$, cho $\alpha = 2$, $a = 765$. khi đó $\beta = 2^{765} \text{ mod } 2579 = 949$

Giả sử muốn gửi bản tin $x=1299$ chọn số ngẫu nhiên $k=853$

$$y_1 = 2^{853} \text{ mod } 2579 = 435$$

$$y_2 = 1299 \cdot 949^{853} \text{ mod } 2579 = 2396$$

Ở đầu thu khi nhận được bản mã $y=(435,2396)$ sẽ tiến hành tính ra bản gốc
 $x=2396.(435^{765})^{-1} \bmod 2579 =1299$

5.4. NÉN SỐ LIỆU

5.4.1. Khái quát

Chúng ta vẫn giả thiết rằng nội dung thông tin truyền đi bao gồm dữ liệu gốc dưới dạng chuỗi ký tự có chiều dài cố định. Cho dù đây là trường hợp của nhiều ứng dụng truyền số liệu, vẫn còn có những trường hợp khác, trong đó dữ liệu được nén trước khi truyền đi, nén dữ liệu là một việc làm thiết yếu trong các dịch vụ truyền dẫn công cộng, ví dụ truyền qua mạng PSTN, vì trong các mạng các mạng như vậy việc tính cước dựa vào thời gian và cự ly truyền. .

Ví dụ chúng ta truyền dữ liệu qua mạng PSTN dùng tốc độ 4800 bps, thời gian truyền hết dữ liệu là 20 phút. Rõ ràng nếu dùng nén dữ liệu chúng ta có thể giảm một nửa số lượng dữ liệu truyền, và có thể tiết kiệm 50% giá tiền. Điều này tương đương với việc dùng tốc độ truyền 9600 bps nhưng không nén .

Trong thực tế chúng ta có thể dùng một loạt các giải thuật nén khác nhau, mỗi giải thuật sẽ phù hợp với một loại dữ liệu. Vài modem thông minh sẽ cung cấp đặc trưng nén thích nghi tự động thực hiện các giải thuật nén phù hợp với loại dữ liệu đang được truyền

5.4.2. Nén nhờ đơn giản mã cho các chữ số (Packed decimal)

Khi các frame chỉ bao gồm các ký tự số học đang được truyền, chúng ta có thể tiết kiệm đáng kể bằng cách giảm số bit trên mỗi ký tự từ 7 xuống 4 thông qua mã BCD, thay cho mã ASCII.

5.4.3. Nén theo mã hóa quan hệ.

Một phương pháp khác được sử dụng khi truyền dữ liệu số học kế tiếp chỉ khác nhau phần nhỏ về giá trị là chỉ gửi lượng khác nhau giữa các giá trị này cùng với một giá trị tham khảo. Điều này được gọi là mã hóa quan hệ và nó có thể đem lại hiệu quả đặc biệt trong các ứng dụng ghi nhân dữ liệu.

Thí dụ nếu giám sát từ xa mực nước của dòng sông thường đọc mức nước theo các khoảng thời gian định trước . để tối thiểu thời gian cần truyền thay vì truyền giá trị chỉ mực nước tuyệt đối, chúng ta chỉ cần truyền đi các giá trị khác nhau.

5.4.4. Nén bằng cách bỏ bớt các ký tự giống nhau.

Thông thường khi các frame gồm các ký tự có thể in đang được truyền thường xuất hiện chuỗi lặp lại các ký tự giống nhau. Thiết bị điều khiển tại máy phát sẽ quét nội dung của frame trước khi truyền nếu gặp một chuỗi ký tự liên tiếp giống nhau thì chúng sẽ được thay thế bởi tuần tự số và ký tự.

5.4.5. Nén theo mã hóa thống kê

không phải tất cả các ký tự trong một frame truyền đều có cùng một tần suất xuất hiện Các ký tự nào có tần suất xuất hiện lớn thì được mã hóa với số lượng bit ít hơn các ký tự có tần suất xuất hiện thấp. Do đó số bit trên mỗi ký tự thay đổi nên chúng ta phải dùng phương pháp truyền đồng bộ thiên hướng bit.

5.5. KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU TRONG MẠNG MÁY TÍNH CỤC BỘ

5.5.1. Tổng quan

Các mạng số liệu cục bộ thường được gọi đơn giản là mạng cục bộ và gọi tắt là LAN. Chúng thường được dùng để liên kết các đầu cuối thông tin phân bố trong một tòa nhà hay một cụm công sở nào đó. Thí dụ có thể dùng LAN liên kết các máy trạm phân bố ở các văn phòng trong một cao

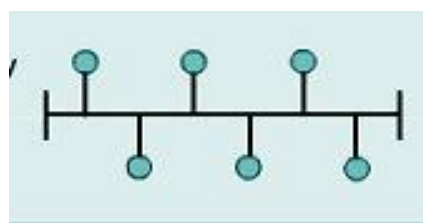
ốc hay trong khuôn viên của trường đại học, cũng có thể liên kết các trang thiết bị mà nền tảng cấu tạo của chúng là máy tính phân bố xung quanh một nhà máy hay một bệnh viện. Vì tất cả các thiết bị đều được lắp đặt trong một phạm vi hẹp nên các LAN thường được xây dựng và quản lý bởi một tổ chức nào đó. Chính vì lý do này mà các LAN được xem là các mạng dữ liệu tư nhân, điểm khác biệt chủ yếu giữa một đường truyền thông tin được thiết lập bằng LAN và một cầu nối được thực hiện thông qua mạng số liệu công cộng là một LAN thường cho tốc độ truyền số liệu nhanh hơn do đặc trưng phân cách về mặt địa lý và cự ly ngắn. Trong ngữ cảnh của mô hình tham chiếu OSI thì khác biệt này chỉ tự biểu lộ tại các lớp phụ thuộc mạng. Trong nhiều trường hợp các lớp giao thức cấp cao hơn trong mô hình tham chiếu giống nhau trong cả LAN và mạng số liệu công cộng. Có hai loại LAN hoàn toàn khác nhau : LAN nối dây () và LAN không dây (wireless LAN) như bao hàm trong tên của từng loại , LAN nối dây dùng các dây nối cố định thực như cáp xoắn, cáp đồng trục để làm môi trường truyền dẫn trong khi đó các LAN không dây dùng sóng vô tuyến hay sóng ánh sáng để làm môi trường truyền dẫn, cách tiếp cận với hai loại là khác nhau.

5.5.2. Mạng LAN nối dây

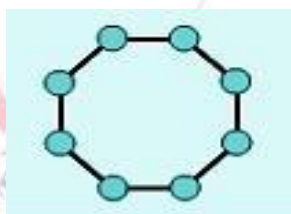
Trước khi nghiên cứu cấu trúc và hoạt động của các kiểu LAN nối dây ta cần chú ý đến các yếu tố cần chọn lựa trong xây dựng LAN

5.5.2.1. Topo.

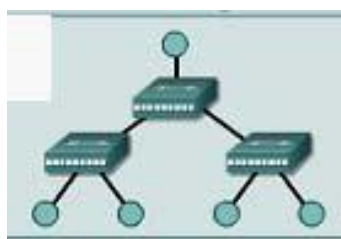
Hầu hết các mạng diện rộng WAN thí dụ như mạng điện thoại công cộng PSTN (public switching telephone network), dùng topo dạng lưới, tuy nhiên do đặc thù phạm vi vật lý giới hạn của các thuê bao (DTE) trên LAN nên cho phép dùng các topo đơn giản hơn. Có 4 topo thông dụng là Star, Bus, Ring, Tree Hình 5.1.



Dạng Bus



Dạng Ring



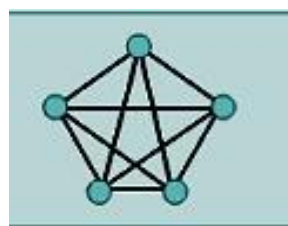
Dạng cây



Dạng Star



Dạng Star mở rộng



Dạng mắt lưới

Hình 5.1. Các topo thông dụng

Tổng đài PABX là một dạng Star Topo. Một cầu nối được thiết lập xuyên qua một tổng đài PABX Analog truyền thống bằng nhiều phương pháp giống với một cầu nối được thực hiện qua mạng PSTN Analog, trong đó tất cả các con đường xuyên qua mạng đều được thiết kế chỉ để mang tín hiệu thoại có băng thông giới hạn. Do đó muốn truyền số liệu phải dùng các modem, tuy nhiên hầu hết các PABX hiện đại dùng kỹ thuật chuyển mạch số và do đó cũng được gọi là tổng đài số cá nhân PDX (Private Digital eXchange). Với sự xuất hiện các IC giá rẻ thực hiện các chức năng chuyển đổi analog digital và ngược lại, làm cho việc mở rộng chế độ làm việc digital thuê bao nhanh chóng trở thành hiện thực. Điều này có nghĩa những đường chuyển mạch 64 Kbps thường được dùng cho điện thoại số sẽ luôn có sẵn tại mỗi kết cuối thuê bao, do đó có thể được dùng cho cả thoại và số liệu. Tuy nhiên ứng dụng chủ yếu của PDX là cung cấp một đường truyền dẫn chuyển mạch cho phiên thông tin cục bộ giữa các đầu cuối tích hợp thoại và số liệu, phục vụ trao đổi thư điện tử, truyền tập tin... Hơn thế nữa, kỹ thuật số trong PDX cho phép cung cấp các dịch vụ như voice store and forward và teleconferencing.

Các topo thích hợp hơn với các LAN đã được thiết kế để thực hiện chức năng của các mạng truyền số liệu nhỏ nhằm liên kết với máy tính cục bộ, đó là topo dạng Bus và dạng Ring, thông thường trong topo dạng Bus cáp mạng được dẫn qua các vị trí có DTE cần nối vào trong mạng, và một kết nối vật lý được thực hiện tại đó để cho phép các DTE truy xuất các dịch vụ mạng. Tiếp đó là một mạch điều khiển truy xuất và các giải thuật được dùng để chia sẻ băng thông truyền dẫn có sẵn cho nhóm DTE được nối vào mạng.

Với topo Ring cáp mạng đi từ một DTE đến một DTE khác cho đến khi các DTE được nối thành với nhau thành một vòng. Đặc trưng của Ring là một liên kết điểm nối điểm trực tiếp với mỗi DTE lắng giềng hoạt động theo một chiều. Cần một giải thuật thích hợp làm nhiệm vụ chia sẻ việc sử dụng Ring giữa các user trong nhóm.

Tốc độ truyền dữ liệu được dùng trong Bus và Ring vào khoảng từ 1 đến 100 Mbps, điều đó khá phù hợp với việc liên kết nhóm các thiết bị cục bộ dựa trên nền máy tính chẳng hạn như các Workstation trong các văn phòng hay các bộ điều khiển thông minh xung quanh một hệ xử lý nào đó.

5.5.2.2. Môi trường truyền dẫn

Môi trường truyền dẫn để tạo ra các đường liên kết vật lý các nút mạng có thể là cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, radio.. Mỗi loại môi trường truyền dẫn đều chỉ phù hợp với tình trạng kết nối mạng và yêu cầu tốc độ truyền dữ liệu giữa các nút mạng. Cáp xoắn, cáp đồng trục, cáp quang là môi trường truyền dẫn của chủ yếu của mạng LAN

a) Cáp xoắn đôi (Twisted-pair Cable)

Loại cáp này gồm 2 đường dây dẫn đồng được xoắn vào nhau nhằm giảm nhiễu điện từ gây ra bởi môi trường xung quanh và gây ra bởi bản thân chúng với nhau. Có 2 loại cáp xoắn đôi được dùng là cáp có vỏ bọc kim STP (Shield Twisted Pair) và cáp không có vỏ bọc kim UTP

STP: Lớp bọc kim bên ngoài cáp xoắn đôi có tác dụng chống nhiễu điện từ. Có nhiều loại STP có loại chỉ gồm 1 đôi dây xoắn ở trong vỏ bọc kim, nhưng cũng có loại gồm nhiều đôi dây xoắn. Tốc độ thường truyền trên cáp này là 155Mbit/s, khoảng cách là 100 m.

UTP : tính năng tương tự như STP chỉ kém về khả năng chống nhiễu và suy hao do không có vỏ bọc kim. Có 5 loại thường dùng là :

UTP loại 1 và 2 : sử dụng thích hợp cho truyền thoại và số liệu tốc độ thấp (dưới 4Mbit/s)

UTP loại 3 : thích hợp cho việc truyền dữ liệu tốc độ lên đến 16 Mbit/s

UTP loại 4 : thích hợp cho việc truyền dữ liệu tốc độ lên đến 20 Mbit/s

UTP loại 5 : thích hợp cho việc truyền dữ liệu tốc độ lên đến 100 Mbit/s

Trên phần lớn các tuyến thuê bao, cáp đôi được dùng một cách phổ biến vì dễ dùng và kinh tế những cáp đôi này được cách điện cẩn thận bằng Polyvinyl hoặc Poliethylene, được xoắn vào một sợi cáp, 10 đến 2400 chiếc cáp đôi được nhóm lại để tạo thành nhiều loại cáp khác nhau để tăng thêm các đặc tính kỹ thuật, PVC hoặc PE được dùng và sau đó lớp bọc cáp sẽ được phủ bên ngoài các dây cáp. Để tránh hư hỏng vì bị ẩm ướt/ ngắt mạch điện người ta dùng băng nhôm hoặc đồng vào giữa các vỏ. Một cách tổng quát với các loại cáp địa phương các dây điện lõi có đường kính 0,4 0,5, 0,65 và 0,9 mm được sử dụng một cách rộng rãi

b) Cáp đồng trục (coaxial cable)

Cáp đồng trục được chế tạo bằng một sợi dây dẫn đồng chất được bao quanh bằng một dây trung tính gồm nhiều sợi nhỏ bện lại , giữa 2 dây này có một lớp cách ly bên ngoài có một lớp vỏ bảo vệ. Có 2 hệ thống truyền khác nhau được dùng với cáp đồng trục:

Băng tần cơ sở (Baseband)

Hệ truyền trên băng tần cơ sở nhận tín hiệu số đến từ máy tính và truyền trực tiếp tín hiệu số qua cáp đến trạm thu, truyền đơn kênh, tốc độ truyền đạt tới 10Mbit/s, khoảng cách tối đa là 4000 m

Băng rộng (Broadband)

Hệ truyền băng rộng đổi tín hiệu số thành tín hiệu tương tự có tần số vô tuyến (RF) và truyền nó đến trạm thu , tại đó tín hiệu có tần số vô tuyến được đổi lại thành tín hiệu số, Một bộ giải điều biến đảm nhận việc đó , mỗi trạm phải có một modem riêng để dùng với băng tần rộng, Cáp đồng trục băng tần rộng là môi trường truyền đa kênh, tốc độ truyền tối đa 5Mbit/s, khoảng cách truyền khoảng 50Km.

Các loại cáp đồng trục sau đây thường hay được dùng:

RG-8 và RG-11 có trở kháng 50 ôm

RG-59 có trở kháng 75 ôm

RG-62 có trở kháng 93 ôm

Cáp đồng trục có độ suy hao nhỏ so với các loại cáp đồng khác

c) Cáp sợi quang (Fiber Optic Cable)

Cáp sợi quang là công nghệ mới nhất được dùng trong các mạng. Một chùm tia sáng được rọi xuyên suốt sợi thủy tinh luôn dọc theo dây cáp, bộ phận điều biến sẽ điều khiển tia sáng ấy để thành tín hiệu.

Do dùng chùm tia sáng để truyền tin nên hệ thống này chống được nhiễu điện từ bên ngoài , bản thân cáp không tự gây nhiễu nên có thể truyền dữ liệu với tốc độ cực nhanh và không hề sai sót. Cáp sợi quang cũng là môi trường đa kênh (multichannel medium). Thông lượng của cáp sợi quang rất lớn . Dùng cáp sợi quang có những khó khăn : đắt tiền , khó hàn nối , khó mắc rẽ nhánh vào các trạm bổ xung.

Cáp sợi quang có thể hoạt động ở một trong 2 chế độ : single mode (chỉ một đường dẫn quang duy nhất) hoặc Multi mode (có nhiều đường dẫn quang) Căn cứ vào đường kính lõi sợi quang, đường kính lớp áo bọc và chế độ hoạt động hiện nay có 4 loại cáp sợi quang hay được dùng, đó là:

- . Cáp có đường kính lõi sợi 8,3 micro/dường kính lớp áo 125 micro/single mode
- . Cáp có đường kính lõi sợi 50 micron/dường kính lớp áo 125micro/single mode
- . Cáp có đường kính lõi sợi 62,5 micron/dường kính lớp áo 125 micron/single mode
- . Cáp có đường kính lõi sợi 100 micron/dường kính lớp áo 125 micron/single mode

Ta thấy đường kính lõi sợi rất nhỏ nên rất khó khăn khi phải đấu nối cáp sợi quang, cần phải có công nghệ đặc biệt đòi hỏi chi phí cao

Giải thông cho cáp sợi quang có thể đạt tới 2 Gb/s, Độ suy hao trong cáp sợi quang rất thấp, Tín hiệu truyền trên cáp sợi quang không bị phát hiện và bị thu trộm, an toàn thông tin trên mạng được bảo đảm bảo.

5.4.2.3. ATM LAN

Mạng LAN được phân chia thành 3 thế hệ :

- . Thế hệ thứ nhất tiêu biểu là CSMA/CD LAN (Carrier Sense Multiple –Access With Collision Detection) –đa truy xuất cảm nhận sóng mang có phát hiện đụng độ và Token Ring LAN (dùng Token đó là một frame nhỏ được gọi là thẻ bài chạy vòng trên mạng khi tất cả các trạm đều rảnh rỗi, bất cứ khi nào các trạm muốn truyền phải đợi cho đến khi nó phát hiện một Token chuyển qua nó. Trạm truyền sẽ bắt lấy Token thông qua thao tác sửa một bit trong đó chuyển nó từ một Token thành một tuần tự bit đánh dấu đầu frame của một số frame dữ liệu. Sau đó trạm này thêm và truyền phần còn lại của các trường cần thiết để xây dựng một frame dữ liệu hoàn chỉnh. Thế hệ thứ nhất cung cấp kết nối terminal-to-host và hỗ trợ các kiến trúc Client/server với tốc độ vừa phải
- . Thế hệ thứ hai tiêu biểu là FDDI, thế hệ thứ hai đáp ứng nhu cầu cho các LAN đường trục và hỗ trợ cho các máy trạm có tốc độ cao
- . Thế hệ thứ ba tiêu biểu là các ATM LAN, thế hệ thứ ba được thiết kế để cung cấp khả năng phối hợp thông lượng và bảo đảm truyền tải theo thời gian thực, đáp ứng cho các ứng dụng đa phương tiện.

Các yêu cầu thông thường đối với LAN thế hệ thứ ba gồm có :

- . Hỗ trợ nhiều lớp dịch vụ tin cậy, thí dụ dịch vụ video trực tuyến có thể yêu cầu cầu nối tin cậy có tốc độ có tốc độ 2Mbps, để chất lượng dịch vụ có thể chấp nhận được, trong khi chuyển tập tin chỉ cần dùng một lớp dịch vụ cơ bản .
- . Cung cấp thông lượng dải rộng, có khả năng mở rộng dung lượng trên từng host (để cho phép các ứng dụng cần lượng dữ liệu xuất/nhập lớn trên một host) và cả trên dung lượng phối hợp (để cho phép cài đặt mở rộng từ vài host đến vài trăm host tốc độ cao)
- . Làm phương tiện liên kết mạng giữa kỹ thuật LAN và WAN

ATM rất lý tưởng cho việc đáp ứng các yêu cầu ở trên nhờ vào các đường dẫn ảo và các kênh ảo, rất dễ tích hợp các lớp đa dịch vụ. Theo kiểu kết nối cố định hay chuyển mạch, ATM rất dễ mở rộng bằng cách thêm nhiều node chuyển mạch và dùng tốc độ cao hơn (hay thấp hơn) cho các thiết bị kết nối vào. Sau cùng, với việc tăng cường sử dụng phương pháp vận chuyển bằng tế bào (cell) trong xây dựng mạng diện rộng, thì việc dùng ATM trong một mạng đầu cuối cho phép xóa dần ranh giới giữa LAN và WAN.

Các loại ATM LAN gồm có :

Getway to ATM LAN đó là một chuyển mạch ATM đóng vai trò như một Router và bộ tập trung tải để liên kết một mạng đầu cuối vào ATM WAN

Backbone ATM Switch : là một chuyển mạch ATM đơn hay một chuyển mạch ATM cục bộ liên kết liên kết các LAN khác nhau.

Workgroup ATM : là các trạm đa phương tiện chất lượng cao và các hệ thống đầu cuối khác được kết nối trực tiếp vào một chuyển mạch ATM

Trên đây là ba cấu hình thuần nhất. Trong thực tế một hỗn hợp của hai hay cả ba loại cũng có thể được dùng để tạo ra ATM LAN

5.5.3. Các LAN không dây

5.5.3.1. Khái quát

Các loại LAN có dây hầu hết đều dùng cáp đồng trục hay cáp xoắn đôi để làm môi trường vật lý truyền. Giá thành chủ yếu liên quan đến LAN chính là chi phí lắp đặt đường cáp vật lý. Hơn thế nữa, nếu kiến trúc sơ đồ kết nối các máy tính thay đổi thì chi phí để thực hiện tương đương với chi phí lắp đặt từ đầu khi thay đổi kế hoạch nối dây. Đây chính là một trong các lý do để LAN không dây phát triển. Các lan không dây là các LAN không dùng các đường dây nối vật lý làm môi trường truyền dẫn chính.

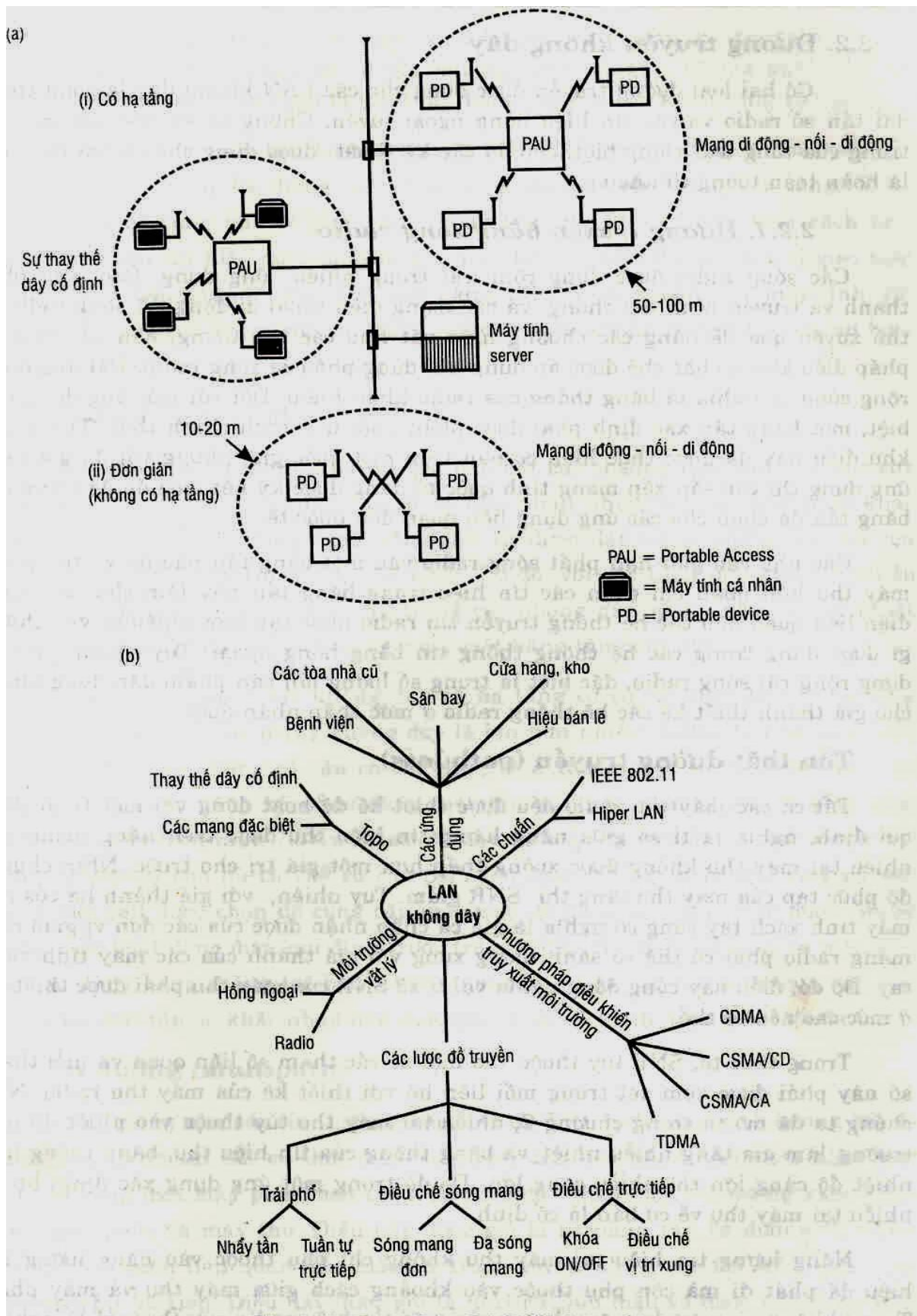
Lý do thứ hai là sự xuất hiện thiết bị đầu cuối là máy tính xách tay. Khi kỹ thuật càng trở nên tiên tiến thì các thiết bị như vậy nhanh chóng so sánh được với máy tính cố định. Mặc dù lý do chính để dùng các thiết bị này là tính di động, chúng thường phải thông tin liên lạc với các máy tính khác. Các máy tính khác có thể là máy tính xách tay (di động) hoặc phổ biến hơn là các máy tính được vào mạng LAN nối dây. Ví dụ như các thiết bị đầu cuối trong siêu thị liên hệ với máy tính lưu trữ ở xa để cập nhật có sở dữ liệu của kho hàng, hoặc trong bệnh viện, một y tá với một máy tính xách tay có thể truy xuất vào hồ sơ của bệnh nhân được lưu giữ trong cơ sở dữ liệu tại máy chủ.

Một tập các chuẩn LAN không dây đã được phát triển bởi tổ chức IEEE gọi là IEEE 802.11. Thuật ngữ và vài thuộc tính đặc biệt của 802.11 là duy nhất đối với chuẩn này và không bị ảnh hưởng trong tất cả các sản phẩm thương mại. Đặc tính của nó tượng trưng cho các năng lực mạng được yêu cầu đối với LAN không dây

Một sơ đồ minh họa hai ứng dụng của LAN không dây được trình bày tên hình 5.2.

Trong ứng dụng thứ nhất để truy xuất vào máy tính server đang được nối vào LAN có dây cần dùng một thiết bị trung gian được gọi là đơn vị truy xuất di động PAU (Portable Access Unit) thông thường vùng phủ sóng của PAU là từ 50 đến 100 mét và trong một dự án lắp đặt lớn có nhiều đơn vị như vậy phân bố xung quanh một điểm. Tập hợp các đơn vị này cung cấp khả năng truy xuất vào LAN có dây và do đó là truy xuất vào các máy tính server cho các máy tính xách tay, hay máy tính cố định, mỗi thiết bị đầu cuối này có thể ở bất cứ nơi nào xung quanh điểm này. Loại ứng dụng này được gọi là **LAN không dây có hạ tầng cơ sở**.

Trong ứng dụng thứ hai một tập các máy tính di động có thể thông tin với nhau hình thành một LAN không dây đơn giản hay **LAN không dây không có hạ tầng cơ sở**. Ví dụ điều này có thể trong phòng hội thảo hay sân bay.



Hình 5.2. Các LAN không dây a) Các topo ứng dụng b) Các khía cạnh kỹ thuật

5.5.3.2. Đường truyền không dây

Có hai loại đường truyền được dùng trong LAN không dây là sóng trong dải tần số radio và các tín hiệu hồng ngoại tuyến.

5.5.3.2.1. Đường truyền bằng sóng radio

Các sóng radio được dùng rộng rãi trong phát thanh truyền hình đại chúng và các mạng điện thoại di động, vì sóng radio có thể xuyên qua các trường ngại vật, nên các phương pháp điều khiển chặt chẽ được áp dụng khi dùng phổ của sóng radio. Dải ứng dụng rộng cũng có nghĩa là băng thông của radio là khan hiếm. Đối với một ứng dụng đặc biệt, một băng tần xác định phải được phân phối một cách chính thức. Trước đây điều này đã được thực hiện cơ bản trên một quốc gia, nhưng với tốc độ gia tăng ứng dụng thì các sắp xếp mang tính quốc tế đang được ký kết, qua đó để riêng các băng tần đã chọn cho các ứng dụng liên quan đến quốc tế.

Các nhu cầu giới hạn phát sóng radio vào một băng tần nào đó và trong các máy thu liên quan chỉ chọn các tín hiệu trong băng tần này làm cho các mạch điện liên quan đến các hệ thống truyền tin radio phức tạp hơn nhiều so với hệ thống truyền hồng ngoại. Tuy nhiên, việc sử dụng rộng rãi sóng radio, đặc biệt là trong số lượng lớn sản phẩm dân dụng khiến cho giá thành thiết kế hệ thống radio ở mức chấp nhận được.

Radio chiếm giải tần từ 10 kHz đến 1GHz trong đó có những băng tần như :

- . Sóng ngắn
- . VHF (Very High Frequency)
- . UHF (Ultra High Frequency)

Tổn thất đường truyền

Tất cả các máy thu radio đều được thiết kế để hoạt động với một tỷ số SNR quy định nghĩa là tỷ số năng lượng tín hiệu thu được trên năng lượng của nhiễu tại máy thu không được thấp hơn một giá trị cho trước, nhìn chung độ phức tạp của máy thu tăng thì SNR giảm, tuy nhiên với giá thành hạ của các máy tính xách tay cũng có nghĩa là giá cả chấp nhận được của các đơn vị giao tiếp mạng radio phải có thể so sánh tương xứng với giá thành của các máy tính xách tay. Do đó, điều này cũng đồng nghĩa với tỷ số SNR của máy thu phải được thiết kế ở mức cao nếu có thể.

Năng lượng thu được ở máy thu không chỉ phụ thuộc vào năng lượng tín hiệu đã phát đi mà còn phụ thuộc vào khoảng cách giữa máy thu và máy phát. Trong không gian tự do, năng lượng của tín hiệu radio suy giảm tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách tính từ nguồn. Ngoài ra trong môi trường bị bao phủ bởi văn phòng công sở, sự suy giảm còn tăng hơn nữa.

Do đó để cho máy thu hoạt động được với một SNR có thể chấp nhận được, nó phải hoạt động trong hệ thống có mức năng lượng càng cao càng tốt và với một vùng phủ sóng có giới hạn. Trong thực tế, với các máy tính xách tay, năng lượng của tín hiệu được phát bị giới hạn bởi sự tiêu thụ tại đơn vị giao tiếp mạng radi, điều này làm gia tăng một lượng tải đối với nguồn của máy tính. Đó cũng là lý do vì sao vùng phủ sóng của LAN đơn giản không hạ tầng cơ sở lại ngắn hơn LAN có hạ tầng cơ sở

Nhiều xuyên kênh

Vì sóng radio lan truyền xuyên qua hầu hết các chướng ngại vật với mức suy giảm vừa phải, điều này có thể tạo ra sự tiếp nhận nhiễu từ các máy phát khác cũng đang hoạt động trong cùng băng tần và được đặt trong phòng kế cận của cùng tòa nhà. Do đó với LAN đơn giản, vì nhiều LAN như vậy có thể được thiết lập trong các phòng gần nhau, nên các kỹ thuật phải theo là cho phép vài user trong cùng một băng tần cùng tồn tại.

Trong một LAN không dây có hạ tầng cơ sở, vì topo đã biết và tổng diện tích vùng phủ sóng của mạng không dây nhiều, tương tự như LAN có dây thì băng thông có sẵn có thể được chia thành một số băng con sao cho vùng phủ sóng của các băng kề nhau dùng một tần số khác nhau. Điều này tạo ra một hiệu suất sử dụng băng thông tốt hơn và bảo đảm cho tất cả các cell kề nhau mỗi cell dùng một tần số khác nhau nên mức nhiễu xuyên kênh được giảm tối đa

Đa đường

Các tín hiệu radio chịu ảnh hưởng bởi đa đường, nghĩa là tại bất cứ thời điểm nào máy thu đều nhận tín hiệu xuất phát từ cùng một máy phát, mỗi tín hiệu được dẫn theo một con đường khác nhau giữa máy phát và máy thu. Điều này gọi là sự phân tán đa đường và khiến cho các tín hiệu liên quan đến mẫu/bit trước xuyên nhiễu các tín hiệu liên quan đến mẫu/bit kế tiếp. Điều này được gọi là nhiễu xuyên mẫu. Rõ ràng tốc độ bit càng cao, khoảng thời bit càng ngắn thì xuyên nhiễu mẫu càng lớn.

Ngoài ra còn một suy giảm gọi là *fading* gây ra bởi sự thay đổi chiều dài đường đi của các tín hiệu thu khác nhau, nó làm gia tăng khoảng dịch pha tương quan giữa chúng, có thể tạo ra các tín hiệu phản xạ khác nhau làm suy giảm đáng kể tín hiệu trên tuyến trực tiếp, và trong một giới hạn nào đó có thể khử lẫn nhau. Hiện tượng này gọi là *Rayleigh Fading*. Để khắc phục hiện tượng này, hai anten thường được dùng với khoảng cách vật lý giữa chúng bằng $1/4$ bước sóng, các tín hiệu thu được từ cả hai anten được kết hợp lại thành một tín hiệu thu thống nhất. Kỹ thuật này được gọi là phân tập không gian (Space diversity).

Một giải pháp khác là dùng kỹ thuật được gọi là cân bằng (equalization). Các ảnh hưởng suy giảm và trễ của tín hiệu trực tiếp (tương đương như tín hiệu phản xạ đa đường) bị loại trừ khỏi tín hiệu thu thực sự. Vì các tín hiệu phản xạ thay đổi theo các vị trí khác nhau của máy phát và máy thu nên quá trình này phải thích nghi. Do đó mạch điện được dùng ở đây được gọi là bộ cân bằng thích nghi (adaptive equalizer)

5.5.3.2.2. Đường truyền bằng sóng hồng ngoại

Sóng hồng ngoại có tần số rất cao hơn sóng radio (hơn 10^{14} Hz), các thiết bị được phân loại theo chiều dài bước sóng của tín hiệu hồng ngoại thu được thay vì dùng tần số, chiều dài bước sóng đo lường theo nm bằng 10^9 m. hai bước sóng được dùng phổ biến nhất là 800nm và 1300nm.

Một ưu điểm của dùng hồng ngoại là không có một quy định nào về việc dùng nó. Hồng ngoại có bước sóng tự như ánh sáng nhìn thấy được và do đó có biểu hiện như nhau: ví dụ như phản xạ từ các bề mặt nhẵn bóng, nó xuyên qua thủy tinh, nhưng không xuyên qua được bức tường hay các vật thể mờ đục khác, do đó sóng hồng ngoại bị giới hạn trong một căn phòng, từ đó làm giảm mức nhiễu xuyên kênh trong các ứng dụng LAN không dây. Một điểm khác cũng cần chú ý là nhiễu do ánh sáng của môi trường xung quanh như ánh sáng mặt trời, ánh sáng đèn điện, các nguồn sáng huỳnh quang tất cả đều chứa một mức đáng kể tia hồng ngoại. lượng ánh sáng hồng ngoại này được thu từ bộ thu quang cùng với lượng hồng ngoại từ nguồn phát chính, điều này có nghĩa là mức nhiễu có thể cao, dẫn đến nhu cầu phát tín hiệu phải cao để đạt được tỉ số SNR chấp nhận được. Trong thực tế tổn thất đường truyền đối với hồng ngoại có thể cao. Ngoài ra các bộ phát sóng hồng ngoại có hiệu suất thấp khi biến đổi năng lượng từ điện sang quang. Để giảm mức nhiễu, trong thực tế thường chuyển hỗn hợp tín hiệu thu được qua bộ lọc băng gốc (optical bandpass filter), bộ lọc này làm suy giảm các tín hiệu nằm ngoài băng tần gốc của tín hiệu đã được truyền

III. TÓM TẮT

Phần mã hóa mức vật lý cần chú ý những điểm sau, các phương pháp mã hóa thông dụng bao gồm

- . Mã lưỡng cực
- . Mã hóa NRZ
- . Mã Miller
- . Mã nhị phân đa mức

Để so sánh các loại mã này người ta căn cứ vào các yếu tố như phổ tín hiệu, khả năng đồng bộ tín hiệu, khả năng phát hiện sai, khả năng chống nhiễu và giao thoa tín hiệu, độ phức tạp và khả thi. Phổ tần của tín hiệu sau khi mã hóa sẽ quyết định đến một số khía cạnh của việc truyền số liệu như độ rộng băng tần cần thiết, khả năng ghép nối với đường truyền liên quan đến tín hiệu có thành phần một chiều hay không, nhiều hay ít. Nếu tín hiệu không có thành phần một chiều thì sẽ có thể ghép bằng biến áp, nhờ đó cách ly đường truyền bên ngoài với máy thu phát bên trong, giảm sự giao thoa do ảnh hưởng của dòng một chiều. Khả năng đồng bộ tín hiệu liên quan đến đặc tính chuyển trạng thái của tín hiệu được mã hóa giúp xác định thời điểm bắt đầu và kết thúc của mỗi bit chính xác và thuận lợi hơn.

Phần phát hiện lỗi và sửa lỗi cần chú ý Khi dữ liệu được truyền giữa 2 DTE, các tín hiệu điện đại diện luồng bit truyền rất dễ bị thay đổi sai số đó do nhiều nguyên nhân : đường dây truyền, lưu lượng truyền, loại mã dùng, loại điều chế, loại thiết bị phát, thiết bị thu, Đặc biệt là do sự thâm nhập điện từ cảm ứng lên các đường dây từ các thiết bị điện gần đó. Nếu các đường dây tồn tại trong một môi trường xuyên nhiễu thí dụ như mạng điện thoại công cộng. Điều này có nghĩa là các tín hiệu đại diện cho bit 1 bị đầu thu dịch ra như bit nhị phân 0 và ngược lại. Để xác suất thông tin thu được bởi DTE đích giống thông tin đã truyền đạt được giá trị cao, cần phải có một vài biện pháp để nơi thu có khả năng nhận biết thông tin thu được có chứa lỗi hay không, nếu có lỗi sẽ có một cơ cấu thích hợp để thu về bản copy chính xác của thông tin.

Để chống sai khi truyền số liệu thường có 2 cách :

- Dùng bộ giải mã có khả năng tự sửa sai
- Truyền lại một bộ phận của dữ liệu để thực hiện việc sửa sai, cách này gọi là ARQ – Automatic Repeat Request .

Phần nén số liệu Chúng ta vẫn giả thiết rằng nội dung thông tin truyền đi bao gồm dữ liệu gốc dưới dạng chuỗi ký tự có chiều dài cố định. Cho dù đây là trường hợp của nhiều ứng dụng truyền số liệu, vẫn còn có những trường hợp khác, trong đó dữ liệu được nén trước khi truyền đi, nén dữ liệu là một việc làm thiết yếu trong các dịch vụ truyền dẫn công cộng, ví dụ truyền qua mạng PSTN, vì trong các mạng các mạng như vậy việc tính cước dựa vào thời gian và cự ly truyền. .

Trong thực tế chúng ta có thể dùng một loạt các giải thuật nén khác nhau, mỗi giải thuật sẽ phù hợp với một loại dữ liệu. Vài modem thông minh sẽ cung cấp đặc trưng nén thích nghi tự động thực hiện các giải thuật nén phù hợp với loại dữ liệu đang được truyền .Khi các frame chỉ bao gồm các ký tự số học đang được truyền, chúng ta có thể tiết kiệm đáng kể bằng cách giảm số bit trên mỗi ký tự từ 7 xuống 4 thông qua mã BCD, thay cho mã ASCII. Một phương pháp khác được sử dụng khi truyền dữ liệu số học kế tiếp chỉ khác nhau phần nhỏ về giá trị là chỉ gửi lượng khác nhau giữa các giá trị này cùng với một giá trị tham khảo. Điều này được gọi là mã hóa quan hệ và nó có thể đem lại hiệu quả đặc biệt trong các ứng dụng ghi nhận dữ liệu. Thông thường khi các frame gồm các ký tự có thể in đang được truyền thường xuất hiện chuỗi lặp lại các ký tự giống

n nhau. Thiết bị điều khiển tại máy phát sẽ quét nội dung của frame trước khi truyền nếu gặp một chuỗi ký tự liên tiếp giống nhau thì chúng sẽ được thay thế bởi tuần tự số và ký tự không phải tất các các ký tự trong một frame truyền đều có cùng một tần suất xuất hiện Các ký tự nào có tần suất xuất hiện lớn thì được mã hóa với số lượng bit ít hơn các ký tự có tần suất xuất hiện thấp. Do đó số bit trên mỗi ký tự thay đổi nên chúng ta phải dùng phương pháp truyền đồng bộ thiên hướng bit

Phần kỹ thuật truyền số liệu trên mạng cục bộ với nội dung : Các mạng số liệu cục bộ thường được gọi đơn giản là mạng cục bộ và gọi tắt là LAN. Chúng thường được dùng để liên kết các đầu cuối thông tin phân bố trong một tòa nhà hay một cụm công sở nào đó. Vì tất cả các thiết bị đều được lắp đặt trong một phạm vi hẹp nên các LAN thường được xây dựng và quản lý bởi một tổ chức nào đó. điểm khác biệt chủ yếu giữa một đường truyền thông tin được thiết lập bằng LAN và một cầu nối được thực hiện thông qua mạng số liệu công cộng là một LAN thường cho tốc độ truyền số liệu nhanh hơn do đặc trưng phân cách về mặt địa lý và cự ly ngắn.

Mạng LAN nối dây Hầu hết các mạng diện rộng WAN thí dụ như mạng điện thoại công cộng PSTN (public switching telephone network), dùng topo dạng lưới, tuy nhiên do đặc thù phạm vi vật lý giới hạn của các thuê bao (DTE) trên LAN nên cho phép dùng các topo đơn giản hơn. Có 4 topo thông dụng là Star, Bus, Ring, Tree . Các topo thích hợp hơn với các LAN đã được thiết kế để thực hiện chức năng của các mạng truyền số liệu nhỏ nhằm liên kết với máy tính cục bộ, đó là topo dạng Bus và dạng Ring. Tốc độ truyền dữ liệu được dùng trong Bus và Ring vào khoảng từ 1 đến 100 Mbps, điều đó khá phù hợp với việc liên kết nhóm các thiết bị cục bộ dựa trên nền máy tính chẳng hạn như các Workstation trong các văn phòng hay các bộ điều khiển thông minh xung quanh một hệ xử lý nào đó.

Mạng LAN không dây Một tập các chuẩn LAN không dây đã được phát triển bởi tổ chức IEEE gọi là IEEE 802.11. Thuật ngữ và vài thuộc tính đặc biệt của 802.11 là duy nhất đối với chuẩn này và không bị ảnh hưởng trong tất cả các sản phẩm thương mại. Đặc tính của nó tượng trưng cho các năng lực mạng được yêu cầu đối với LAN không dây có hai dạng LAN không dây đó là LAN không dây có hạ tầng cơ sở, LAN không dây không có hạ tầng cơ sở

IV. PHẦN CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu 1 : Để so sánh các loại mã được dùng người ta căn cứ vào

- A Phổ tín hiệu
- B Khả năng đồng bộ tín hiệu
- C Khả năng phát hiện sai.
- D Một trong ba cách A, B, C

Câu 2 : Sau khi mã hóa số liệu ở mức vật lý. Phổ tần của tín hiệu sau khi mã hóa

- A Quyết định đến một số khía cạnh của việc truyền số liệu như độ rộng băng tần cần thiết
- B Khả năng ghép nối với đường truyền liên quan đến tín hiệu có thành phần một chiều hay không, nhiều hay ít.
- C Một liên kết vô tuyến như liên kết vi ba mặt đất hay liên kết vệ tinh
- D Một trong ba ý trên

Câu 3 : Sau khi mã hóa số liệu ở mức vật lý. Nếu tín hiệu không có thành phần một chiều

- A Có thể ghép bằng biến áp, nhờ đó cách ly đường truyền bên ngoài với máy thu phát bên trong
- B Không thể ghép bằng biến áp
- C Giảm sự giao thoa do ảnh hưởng của dòng một chiều
- D Cả A, C đều đúng

Câu 4 : Sau khi mã hóa số liệu ở mức vật lý. Phát biểu nào sau đây là đúng

- A Giúp xác định thời điểm bắt đầu và kết thúc của mỗi bit chính xác và thuận lợi hơn..
- B Khả năng đồng bộ tín hiệu liên quan đến đặc tính chuyển trạng thái của tín hiệu được mã hóa
- C Tùy theo phương pháp mã hóa có thể cung cấp khả năng phát hiện sai đơn giản
- D Cả ba ý trên đều đúng

Câu 5 : Mã lưỡng cực là

- A Phương pháp này thực hiện việc chuyển đổi '0' của tín hiệu nhị phân sang xung của mức '0' và '1' của tín hiệu nhị phân thành xung của 2 mức +A và -A
- B Đặc tính của loại mã này là tồn tại thành phần một chiều và không thể phát hiện lỗi
- C Đặc tính của loại mã này là không tồn tại thành phần một chiều và xử dụng luân phiên +A, -A để có thể phát hiện lỗi
- D Cả A và C đều đúng

Câu 6 : Phát biểu nào về mã BNZS (Mã lưỡng cực với sự thay thế N số 0) là đúng

- A Phương pháp mã hoá này thực hiện việc chuyển đổi N số '0' liên tục của mã thành N số các mã đặc biệt có xung vi phạm quy tắc lưỡng cực
- B Tách các mã vi phạm lưỡng cực sau đó chuyển chúng thành số '0' để nhận được mã gốc
- C Phương pháp mã hoá này thực hiện việc chuyển đổi N số '1' liên tục của mã thành N số các mã đặc biệt có xung vi phạm quy tắc lưỡng cực
- D Cả ba ý trên là đúng

Câu 7 : Khi dữ liệu được truyền giữa 2 DTE, Phát biểu nào sau đây là sai

- A Các tín hiệu điện đại diện luồng bit truyền không hề bị thay đổi
- B Các tín hiệu điện đại diện luồng bit truyền rất dễ bị thay đổi do nhiều nguyên nhân
- C Đường dây truyền, lưu lượng truyền, loại mã dừng, loại điều chế, loại thiết bị phát, thiết bị thu, đều có thể là nguyên nhân làm bit truyền bị thay đổi
- D Bit truyền bị sai có nghĩa là các tín hiệu đại diện cho bit 1 bị đầu thu dịch ra như bit nhị phân 0 và ngược lại

Câu 8 Để xác suất thông tin thu được bởi DTE đích giống thông tin đã truyền đạt được giá trị cao

- A Cần phải có một vài biện pháp để nơi thu có khả năng nhận biết thông tin thu được có chứa lỗi hay không
- B Nếu có lỗi sẽ có một cơ cấu thích hợp để thu về bản copy chính xác của thông tin.
- C Không cần nhận biết lỗi tại đầu thu
- D Cả A,B đều đúng

Câu 9 : Trong bộ mã ASCII, phát biểu nào sau đây là đúng

- A Mỗi ký tự có 7 bit
- B Mỗi ký tự có 8 bit
- C .Kể cả bit kiểm tra chẵn (lẻ) mỗi ký tự truyền đi có 8 bit
- D Cả A,B,C đều sai

Câu 10 : Trong bộ mã ASCII, phát biểu nào sau đây là sai

- A Mỗi ký tự có 7 bit và một bit kiểm tra
- B Với kiểm tra chẵn giá trị của bit kiểm tra là 0 nếu số lượng các bit có giá trị 1 trong 7 bit là chẵn và có giá trị 1 trong trường hợp ngược lại.
- C Với kiểm tra lẻ giá trị của bit kiểm tra là 1 nếu số lượng các bit có giá trị 1 trong 7 bit là chẵn và có giá trị 0 trong trường hợp ngược lại.
- D Tất cả các ý trên đều sai

Câu 11: Để tính toán parity bit cho một ký tự, phát biểu nào sau đây là sai

- A Phụ thuộc vào kiểm tra chẵn
- B Phụ thuộc vào kiểm tra lẻ
- C Số các bit trong mã ký tự được cộng module 2 với nhau và parity bit được chọn sao cho tổng số các bit 1 bao gồm cả parity bit là chẵn (even parity) hoặc là lẻ (odd parity)
- D Tất cả các ý trên đều sai

Câu 12 : : Phát biểu nào sau đây về phương pháp parity bit là phát biểu sai

- A Phương pháp parity bit chỉ phát hiện các lỗi đơn bit (số lượng bit lỗi là số lẻ)
- B Phương pháp parity bit không thể phát hiện các lỗi 2 bit (hay số bit lỗi là một số chẵn)
- C Phương pháp parity bit không thể phát hiện các lỗi 1 bit (hay số bit lỗi là một số lẻ)
- D Phát biểu A,B đúng còn phát biểu C là sai

Câu 13 : Kiểm tra lỗi theo phương pháp khối, phát biểu nào sau đây là sai

- A Khi truyền đi một khối thông tin, mỗi ký tự được truyền đi sẽ được kiểm tra tính chẵn lẻ theo chiều ngang, đồng thời cả khối thông tin này cũng được kiểm tra tính chẵn lẻ theo chiều dọc
- B Cứ sau một số byte nhất định thì một byte kiểm tra chẵn lẻ cũng được gửi đi
- C Byte chẵn lẻ này được tạo ra bằng cách kiểm tra tính chẵn lẻ của khối ký tự theo cột
- D Một trong ba ý trên đều đúng

Câu 14 : : Kiểm tra lỗi theo phương pháp khối, phát biểu nào sau đây là đúng

- A Dựa vào các bit kiểm tra ngang và dọc ta xác định được tọa độ của bit sai và sửa được bit sai này
- B Ta không sắp xếp các bit của ký tự đúng vị trí tương ứng từ trên xuống thì ta cũng có một khối các ký tự
- C Không cần sắp xếp các bit của ký tự đúng vị trí tương ứng từ trên xuống
- D Cả A và B , C đều đúng

Câu 15 : Kiểm tra lỗi theo phương pháp khối, phát biểu nào là sai

- A Dù các lỗi 2 bit trong một ký tự sẽ thoát khỏi kiểm tra parity theo hàng, nhưng chúng sẽ bị phát hiện bởi kiểm tra parity theo cột tương ứng.
- B Lỗi 2 bit trong một ký tự sẽ thoát khỏi kiểm tra parity theo hàng, và chúng sẽ không bị phát hiện bởi kiểm tra parity theo cột tương ứng khi có lỗi 2 bit xảy ra cùng một cột tại cùng một thời điểm
- C Việc dùng kiểm tra theo khối cải thiện đáng kể các đặc trưng phát hiện lỗi của kiểm tra chẵn lẻ
- D Lỗi 2 bit trong một ký tự sẽ thoát khỏi kiểm tra parity theo hàng, chúng cũng sẽ không bị phát hiện bởi kiểm tra parity theo cột tương ứng.trong bất kỳ trường hợp nào

Câu 16 : Trong phương pháp mã dư thừa CRC để phát hiện lỗi phát biểu nào sau đây là sai

- A Đa thức sinh đã biết trước (bên phát và bên thu đều cùng chọn đa thức này).
- B Đa thức sinh chỉ bên phát hoặc chỉ bên thu chọn trước .
- C Bậc của đa thức sinh mã chính là độ dài được thêm vào từ mã gốc trước khi truyền đi
- D Lấy từ mã thu được chia cho đa thức sinh nếu số dư bằng 0 từ mã thu được là đúng

Câu 17 : N bit thêm vào từ mã gốc gọi là CRC thao tác nào không dùng để xác định CRC

- A Dịch mã gốc (thông báo) sang trái C bit. C là bậc của đa thức sinh
- B Thực hiện phép chia mã gốc đã được dịch cho đa thức được chọn này
- C Chọn đa thức sinh
- D Không cần lấy phần dư trong phép chia

Câu 18 : Nén nhờ đơn giản mã cho các chữ số (Packed decimal) có nghĩa là

- A Khi các frame chỉ bao gồm các ký tự số học đang được truyền
- B Giảm số bit trên mỗi ký tự từ 7 xuống 4 thông qua mã BCD, thay cho mã ASCII.
- C Giảm số bit trên mỗi ký tự và ký số từ 7 xuống 4 thông qua mã BCD, thay cho mã ASCII.
- D A và B là phát biểu đúng

Câu 19 : Trong việc dùng mã hóa quan hệ, phát biểu nào sau đây là sai

- A Phương pháp sử dụng khi truyền dữ liệu số học kế tiếp chỉ khác nhau phần nhỏ về giá trị
- B Phương pháp mã hóa quan hệ sử dụng khi truyền dữ liệu là chỉ gửi lượng khác nhau giữa các giá trị này cùng với một giá trị tham khảo
- C Phương pháp mã hóa quan hệ sử dụng khi truyền dữ liệu không phải dữ liệu số học
- D Cả A và B là phát biểu đúng

Câu 20 : trong mạng LAN không dây dùng tần số radio , phát biểu nào sau đây là sai

- A Tất cả các máy thu radio đều được thiết kế để hoạt động với một tỷ số SNR quy định
- B Tỷ số năng lượng tín hiệu thu được trên năng lượng của nhiễu tại máy thu không được thấp hơn một giá trị cho trước
- C Độ phức tạp của máy thu tăng thì SNR giảm
- D Cả ba ý trên đều sai

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Michael Duck, Peter Bishop, Richard Read. Data communication, addison –wesley 1996.
- [2]. Đỗ Trung Tá. Công nghệ ATM - giải pháp cho mạng viễn thông băng rộng 1998
- [3] Nguyễn hồng Sơn, Hoàng Đức Hải. Kỹ thuật truyền số liệu. Nhà xuất bản Lao động 2002.
- [4] William Stallings, Data and computer communications, Prentice Hall, 2004.

ĐÁP ÁN

CHƯƠNG 1

1D 2D 3C 4C 5B
6D 7D 8D 9C 10D
11D 12D 13D 14D 15A
16D 17D 18B 19D 20D

CHƯƠNG 2

1D 2C 3C 4D 5D
6D 7C 8C 9C 10C
11D 12A 13A 14A 15A
16A 17D 18A 19C 20C

CHƯƠNG 3

1D 2A 3C 4D 5D
6D 7D 8A 9D 10C
11D 12A 13D 14C 15D
16D 17D 18D 19D 20D

CHƯƠNG 4

1D 2D 3D 4D 5D
6D 7A 8D 9D 10C
11C 12C 13D 14D 15D
16A 17D 18D 19B 20D

CHƯƠNG 5

1D 2D 3D 4D 5D
6A 7A 8D 9C 10D
11D 12C 13D 14A 15B
16B 17D 18D 19C 20D

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH THÔNG
Km10 Đường Nguyễn Trãi, Hà Đông-Hà Tây
Tel: (04) 5541221; Fax: (04) 5540587
Web site: <http://www.e-ptit.edu.vn>; E-mail: dhk@e-ptit.edu.vn

CHUYÊN TRINH
ĐẠO TẠO ĐẠI HỌC TỪ XA

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1.....	3
MẠNG TRUYỀN SỐ LIỆU VÀ SỰ CHUẨN HÓA.....	3
I Phần giới thiệu.....	3
II. Nội dung.....	3
1.1. Thông tin và truyền thông.....	3
1.2. Các dạng thông tin và xử lý thông tin	5
1.3. Khái quát mạng truyền số liệu	5
1.4. Mạng truyền số liệu	7
1.5. Chuẩn hóa và mô hình tham chiếu.....	12
III. Tóm tắt.....	14
IV. Phần câu hỏi và bài tập	16
V. Tài liệu tham khảo.....	20
CHƯƠNG 2.....	1
GIAO TIẾP VẬT LÝ VÀ MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DỮ LIỆU	21
I Phần giới thiệu.....	21
II. Nội dung.....	21
2.1 Các loại tín hiệu	21
2.2. Sự suy giảm và biến dạng tín hiệu	24
2.3. Môi trường truyền dẫn	25
2.4. Các chuẩn giao tiếp vật lý	29
III. Tóm tắt	36
IV. Phần câu hỏi và bài tập	38
V. Tài liệu tham khảo	43
CHƯƠNG 3.....	43
GIAO TIẾP KẾT NỐI SỐ LIỆU	43
I Phần giới thiệu.....	43
II. Nội dung.....	44
3.1. Các khái niệm cơ bản về truyền số liệu.	44
3.2. Thông tin nối tiếp bất đồng bộ	48
3.3. Thông tin nối tiếp đồng bộ.....	49
3.4. Mạch điều khiển truyền số liệu.....	56
3.5. Các thiết bị điều khiển truyền số liệu	60
III. Tóm tắt	61
IV. Phần câu hỏi và bài tập	64
V. Tài liệu tham khảo	68
CHƯƠNG 4.....	69
CÁC GIAO THỨC ĐIỀU KHIỂN LIÊN KẾT SỐ LIỆU.	69
I Phần giới thiệu.....	69
II. Nội dung.....	70
4.1. Tổng quan.	70
4.2. Các môi trường ứng dụng	72
4.3. Các giao thức thiên hướng ký tự.....	74
4.4. Các giao thức thiên hướng bit.....	84
III. Tóm tắt.....	88
IV. Phần câu hỏi và bài tập	92
V. Tài liệu tham khảo.....	96
CHƯƠNG 5.....	97

XỬ LÝ SỐ LIỆU TRUYỀN	97
I Phần giới thiệu	97
II. Nội dung	99
5.1. Mã hóa số liệu mức vật lý	99
5.2. Phát hiện lỗi và sửa lỗi	100
5.3. Mật mã hóa số liệu	105
5.4. Nén số liệu.....	107
5.5. Kỹ thuật truyền số liệu trong mạng máy tính cục bộ	107
III. Tóm tắt	116
IV. Phần câu hỏi và bài tập.....	117
V. Tài liệu tham khảo	121
ĐÁP ÁN CHO CÂU HỎI CÁC CHƯƠNG.....	122

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Km10 Đường Nguyễn Trãi, Hà Nội, Hà Nội
 Tel: (04) 5541221; Fax: (04) 5541222

Website: <http://www.e-ptit.edu.vn>; E-mail: dhkc@e-ptit.edu.vn



KỸ THUẬT TRUYỀN SỔ LIỆU

Mã số: 412TSL340

Chịu trách nhiệm bản thảo

TRUNG TÂM ĐÀO TẠO BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG 1



TRUNG TÂM ĐÀO TẠO BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG
Km10 Đường Nguyễn Trãi, Hà Đông-Hà Tây
Tel: (04) 5541221; Fax: (04) 5540587
Website: <http://www.ptth.edu.vn>; E-mail: dhk@ptth.edu.vn



Bài giảng

Môn kỹ thuật truyền tin

MỤC LỤC

CHƯƠNG I - MỞ ĐẦU.....	3
I.1. Giới thiệu.....	3
I.2. Mô hình truyền thông.....	3
I.3. Các tác vụ truyền thông.....	4
I.4. Truyền dữ liệu.....	6
I.5. Mạng truyền dữ liệu.....	7
I.5.1. Mạng diện rộng.....	8
I.5.2. Mạng nội bộ.....	11
I.6. Sự chuẩn hóa.....	12
I.7. Mô hình OSI.....	12
CHƯƠNG II – TRUYỀN DỮ LIỆU.....	17
II.1. Một số khái niệm và thuật ngữ.....	17
II.1.1. Một số thuật ngữ truyền thông.....	17
II.1.2. Tần số, phổ và dải thông.....	18
2.1. Biểu diễn tín hiệu theo miền thời gian.....	18
2.2. Biểu diễn tín hiệu theo miền tần số.....	19
II.2. Truyền dữ liệu tương tự và dữ liệu số.....	27
II.2.1. Dữ liệu.....	27
II.2.2. Tín hiệu.....	30
II.2.3. Mối quan hệ giữa dữ liệu và tín hiệu.....	32
II.2.4. Công nghệ truyền.....	33
II.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến tín hiệu.....	36
II.3.1. Sự suy giảm cường độ tín hiệu.....	37
II.3.2. Méo do trễ.....	38
II.3.3. Nhiễu.....	38
II.3.4. Khả năng truyền tải của kênh truyền.....	42
CHƯƠNG III - CÁC MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN.....	47
III.1. Tổng quan.....	47
III.2. Môi trường truyền.....	48
III.2.1. Môi trường truyền định hướng.....	49
1.1. Đôi dây xoắn.....	49
1.2. Cáp UTP.....	49
1.3. Cáp STP.....	50
1.4. Cách đấu nối.....	50
1.5. Cáp đồng trục.....	51
1.6. Cáp quang.....	51
III.2.2. Môi trường truyền không định hướng.....	54
CHƯƠNG IV - MÃ HÓA VÀ ĐIỀU CHẾ DỮ LIỆU.....	56
IV.1 Dữ liệu số, tín hiệu số.....	57
IV.1.1 Mã NRZ.....	59
IV.1.2. Mã nhị phân đa mức.....	60
IV.1.3. Mã đảo pha (biphase).....	62
IV.1.4. Tốc độ điều chế.....	64
IV.2. Dữ liệu số, tín hiệu tương tự.....	65
CHƯƠNG V - GIAO DIỆN GIAO TIẾP DỮ LIỆU.....	69
V.1. Các phương pháp truyền số liệu.....	69

V.2. Giao diện ghép nối.....	69
V.2.1. Giao tiếp RS 232D/V24.....	69
V.2.2. Giao tiếp RS-232C.....	74
CHƯƠNG VI - ĐIỀU KHIỂN LIÊN KẾT DỮ LIỆU.....	76
VI.1. Kiểm soát lỗi.....	76
VI.2. Điều chỉnh thông lượng.....	76
VI.2.1. Cơ chế cửa sổ.....	76
VI.2.2. Quá trình trao đổi số liệu giữa hai máy A và B.....	77
VI.2.3. Vận chuyển liên tục.....	77
VI.3. Giao thức BSC và HDLC.....	78
VI.3.1. Giao thức BSC.....	78
1.1. Tập ký tự điều khiển.....	79
1.2. Dạng bản tin.....	79
1.3. Trao đổi bản tin.....	79
VI.3.2. Giao thức HDLC (High level data link control).....	80
2.1. Dạng bản tin.....	80
2.2. Từ điều khiển.....	80
2.3. Trao đổi bản tin.....	81
VI.4. Đặc tả giao thức.....	82
VI.5. Các giao thức điều khiển truy nhập phương tiện truyền.....	82
VI.5.1. Truy nhập CSMA /CD.....	82
VI.5.2. Token bus.....	83
VI.5.3. Token Ring.....	83
VI.5.4. DQDB.....	84
VI.5.5. Wireless (802.11).....	85
5.5.1 Vấn đề tránh xung đột trong mạng không dây.....	86
5.5.2. Chuẩn 802.11.....	86
5.5.3. Hệ thống phân tán.....	86
CHƯƠNG VII - TỔNG QUAN VỀ GHÉP KÊNH.....	88
VII.1. Bộ tập trung.....	88
VII.2. Bộ phân đường.....	88
VII.3. Dồn kênh theo tần số.....	89
VII.4. Dồn kênh theo thời gian.....	90
VII.5. Phân đường thời gian theo thống kê.....	90

CHƯƠNG I - MỞ ĐẦU

I.1. Giới thiệu

Sự kết hợp giữa ngành khoa học máy tính (computer science) và kỹ thuật truyền số liệu (data communication) từ những năm 70 và 80 của thế kỷ 20 đã làm thay đổi một cách toàn diện công nghệ, sản phẩm của các công ty trong công nghiệp công nghệ thông tin và truyền thông. Mặc dù cuộc cách mạng này vẫn tiếp tục nhưng có thể khẳng định rằng cuộc cách mạng này đã xảy ra và bất kỳ một nghiên cứu hoặc điều tra nào về lĩnh vực truyền số liệu đều nằm trong ngữ cảnh này.

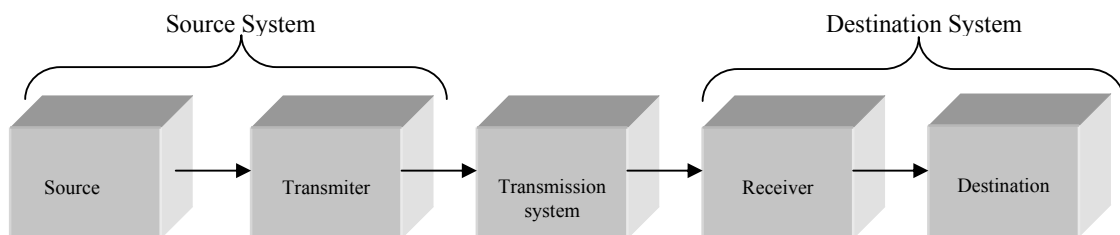
Cuộc cách mạng máy tính - truyền thông đã làm xuất hiện một số thực tế sau:

- Không còn sự phân biệt cơ bản giữa việc xử lý dữ liệu (máy tính) và việc truyền số liệu (công nghệ truyền và thiết bị chuyển mạch).
- Không còn sự phân biệt giữa truyền thông dữ liệu, tiếng nói hay video.
- Ranh giới giữa máy tính đơn bộ vi xử lý (single-processor computer), máy tính đa bộ vi xử lý (multi-processor computer), mạng nội bộ (local network), mạng đô thị (metropolitan network) và mạng diện rộng (long-haul network) ngày càng bị mờ đi.

Một hiệu ứng của những xu hướng phát triển này là sự phát triển giao thoa giữa công nghiệp máy tính và công nghiệp truyền thông, từ việc sản xuất các thành phần riêng rẽ đến các hệ thống tích hợp (system integration). Một kết quả khác là sự phát triển của các hệ thống tích hợp có thể truyền và xử lý tất cả các loại dữ liệu và thông tin khác nhau. Ngày nay, cả các tổ chức chuẩn hoá kỹ thuật (technical-standards organizations) lẫn công nghệ đều đang hướng về hình thành một hệ thống công cộng đơn giản tích hợp mọi kiểu truyền thông và tạo ra khả năng truy xuất và xử lý mọi nguồn dữ liệu từ khắp nơi trên thế giới một cách dễ dàng và đồng nhất.

I.2. Mô hình truyền thông

Chúng ta sẽ bắt đầu bằng một mô hình truyền thông đơn giản, được minh hoạ bằng sơ đồ khối trên hình vẽ 1.a.



Hình 1a



Hình 1b

Mục đích cơ bản của một hệ thống truyền thông là trao đổi dữ liệu giữa 2 thực thể. Hình vẽ 1.b biểu diễn một ví dụ đặc biệt. Đây là mô hình truyền thông giữa một

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

máy trạm và một máy chủ qua hệ thống mạng điện thoại công cộng (public telephone network). Một ví dụ khác là sự trao đổi tín hiệu tiếng nói (voice signals) giữa 2 máy điện thoại qua cùng hệ thống mạng này. Các thành phần cơ bản của mô hình này bao gồm:

- **Thiết bị nguồn (Source):** Thiết bị này sẽ sinh ra dữ liệu để truyền; ví dụ như là các máy điện thoại hay các máy tính cá nhân.
- **Thiết bị truyền (Transmitter):** Thông thường, dữ liệu do hệ thống thiết bị nguồn sinh ra sẽ không được truyền trực tiếp theo dạng mà nó sinh ra. Thay vào đó, thiết bị truyền sẽ chuyển đổi và mã hoá thông tin này bằng cách sinh ra các tín hiệu điện từ (electro-magnetic signals) để có thể truyền đi được qua nhiều loại hệ thống truyền. Ví dụ, một modem sẽ lấy các bit tín hiệu số từ thiết bị kết nối với nó, chẳng hạn như máy tính cá nhân, sau đó chuyển chuỗi bit này vào trong một tín hiệu tín hiệu tương tự (analog signal) được sử dụng để truyền đi trong hệ thống mạng điện thoại.
- **Hệ thống truyền (Transmission System):** Có thể là một đường truyền đơn giản hoặc một hệ thống mạng phức tạp kết nối thiết bị nguồn và thiết bị đích.
- **Thiết bị thu (Receiver):** Thiết bị thu sẽ nhận tín hiệu từ hệ thống truyền và chuyển đổi nó thành dạng mà các thiết bị đích có thể quản lý được. Ví dụ, một modem sẽ nhận một tín hiệu tương tự đến từ một mạng hoặc một đường truyền đơn, sau đó chuyển đổi nó thành chuỗi bit số.
- **Thiết bị đích (Destination):** Nhận dữ liệu từ thiết bị thu.

I.3. Các tác vụ truyền thông

Các mô tả về mô hình truyền thông trong mục 2 thực chất đã che giấu đi sự phức tạp rất lớn về mặt kỹ thuật. Bảng 1.1 sẽ cho thấy được phạm vi thực tế của sự phức tạp này bằng cách liệt kê các tác vụ chính phải thực hiện trong một hệ thống truyền thông. Các tác vụ này đôi khi có thể thêm vào hoặc kết hợp lại tuy nhiên nó thể hiện những nội dung chính mà môn học này sẽ đi qua.

Sử dụng hệ thống truyền (Transmission system utilization)	Ghép nối (Interfacing)	Phát sinh tín hiệu (Signal generation)
Đồng bộ hoá (Synchronization)	Quản lý trao đổi (Exchange Management)	Phát hiện và sửa chữa lỗi (Error detection and correction)
Điều khiển luồng (Flow control)	Đánh địa chỉ (Addressing)	Định tuyến (Routing)
Phục hồi (Recovery)	Định dạng thông điệp (Message formatting)	Bảo mật (Security)
Quản trị mạng (Network Management)		

Bảng 1.1 Các tác vụ truyền thông

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

- **Sử dụng hệ thống truyền:** Thường được xem như việc sử dụng một cách hiệu quả các phương tiện truyền thông (transmission facilities) mà thông thường được chia sẻ cho một số lượng các thiết bị truyền thông. Nhiều kỹ thuật dồn kênh (multiplexing) được sử dụng để phân bố khả năng truyền tổng cộng (total capacity) của một môi trường truyền cho nhiều người sử dụng. Đồng thời, cũng phải có các kỹ thuật điều khiển tắc nghẽn để đảm bảo rằng hệ thống không bị lỗi bởi có quá nhiều các yêu cầu dịch vụ truyền thông xảy ra đồng thời.

- **Ghép nối:** Để truyền thông được, một thiết bị phải được ghép nối vào một hệ thống truyền.

- **Phát sinh tín hiệu:** Tất cả các dạng truyền thông được đề cập đến ở môn học này cuối cùng đều phụ thuộc vào việc sử dụng các tín hiệu điện tử được truyền qua một môi trường truyền. Do đó, khi ghép nối đã được thành lập, quá trình truyền thông yêu cầu phải có tín hiệu được phát ra. Các tính chất của tín hiệu, chẳng hạn như dạng (form) và cường độ (intensity) phải thoả mãn 2 điều kiện

+ (1): Chúng có khả năng truyền được qua hệ thống truyền.

+ (2): Thiết bị thu (receiver) phải có khả năng hiểu được (interpretable) dữ liệu.

- **Đồng bộ hoá:** Không chỉ có việc phát sinh tín hiệu phải phù hợp với yêu cầu của hệ thống truyền và thiết bị thu mà tín hiệu phải được đồng bộ hoá (synchronization) giữa thiết bị truyền và thiết bị thu. Thiết bị thu phải có khả năng xác định được khi nào tín hiệu bắt đầu đến và kết thúc. Đồng thời thiết bị thu cũng phải biết được khoảng thời gian (duration) của mỗi thành phần tín hiệu diễn ra bao lâu.

- **Quản lý trao đổi:** Ngoài vấn đề chính là quyết định đặc tính tự nhiên và thời gian của tín hiệu, còn có một loạt các yêu cầu để truyền thông giữa hai thực thể được tập hợp lại dưới thuật ngữ quản lý trao đổi (exchange management). Nếu dữ liệu được trao đổi theo cả 2 chiều trong một khoảng thời gian thì cả 2 thực thể phải hợp tác hoạt động. Ví dụ, khi 2 người tham gia vào một cuộc hội thoại qua điện thoại, một người phải quay số (dial number) của người kia sinh ra tín hiệu với kết quả là chuông của người được gọi sẽ kêu. Người được gọi hoàn tất một kết nối bằng cách nhấc máy. Với các thiết bị xử lý dữ liệu, ngoài việc thiết lập kết nối, còn yêu cầu phải có các quy ước đối với cả hai bên tham gia vào quá trình truyền thông. Các quy ước này có thể là có cho phép cả hai bên có thể truyền đồng thời hay không, lượng dữ liệu được phép gửi đi tại một thời điểm là bao nhiêu, định dạng của dữ liệu ra sao hoặc phải làm gì khi có tác động của các sự kiện ngẫu nhiên chẳng hạn như lỗi sinh ra.

- **Phát hiện và sửa lỗi:** Hai tác vụ này có thể được ghép vào tác vụ quản lý trao đổi nhưng tầm quan trọng của chúng đủ để tách thành các tác vụ riêng. Trong mọi hệ thống truyền thông đều có khả năng tiềm ẩn của lỗi; các tín hiệu được truyền đi sẽ bị méo qua khoảng cách truyền trước khi đến đích. Vấn đề phát hiện và sửa lỗi được yêu cầu đối trong các ứng dụng mà không chấp nhận lỗi và đó thường là các hệ thống xử lý dữ liệu. Ví dụ, trong quá trình truyền một file từ một máy tính này đến một máy tính khác, việc nội dung file bị thay đổi một cách ngẫu nhiên là không thể chấp nhận được.

- **Điều khiển luồng:** Là kỹ thuật đảm bảo sao cho tốc độ gửi tin của thiết bị truyền không nhanh hơn tốc độ nhận tin của thiết bị thu. Hay nói cách khác là điều khiển luồng để đảm bảo máy thu không bỏ qua bất kỳ phần dữ liệu nào từ máy phát gửi đến do không có đủ tài nguyên để lưu giữ. Nếu hai thiết bị hoạt động với tốc độ khác nhau,

chúng ta thường phải điều khiển ngõ ra của thiết bị tốc độ cao hơn để ngăn chặn trường hợp tắc nghẽn trên mạng.

- **Đánh địa chỉ và định tuyến:** Khi phương tiện truyền thông được nhiều thiết bị chia sẻ, một hệ thống nguồn phải xác định được một cách chính xác hệ thống đích là hệ thống nào và chỉ có hệ thống đích đó mới có thể nhận dữ liệu. Hơn nữa, một hệ thống truyền thông thường là một mạng với rất nhiều con đường truyền khác nhau. Vấn đề định tuyến cho phép lựa chọn một con đường đi thích hợp trong hệ thống mạng truyền thông.

- **Phục hồi:** Phục hồi là một khái niệm khác với khái niệm sửa lỗi (error correction). Các kỹ thuật phục hồi cần thiết trong những tình huống đang trao đổi thông tin (information exchange), chẳng hạn như giao dịch cơ sở (base transaction) hoặc truyền file thì bị ngắt giữa chừng do lỗi ở một nơi nào đó trong hệ thống. Kỹ thuật phục hồi phải khôi phục lại được hành động tại trước thời điểm xảy ra lỗi hoặc ít ra cũng phải phục hồi lại trạng thái của các hệ thống tại thời điểm trước khi bắt đầu tiến trình truyền thông.

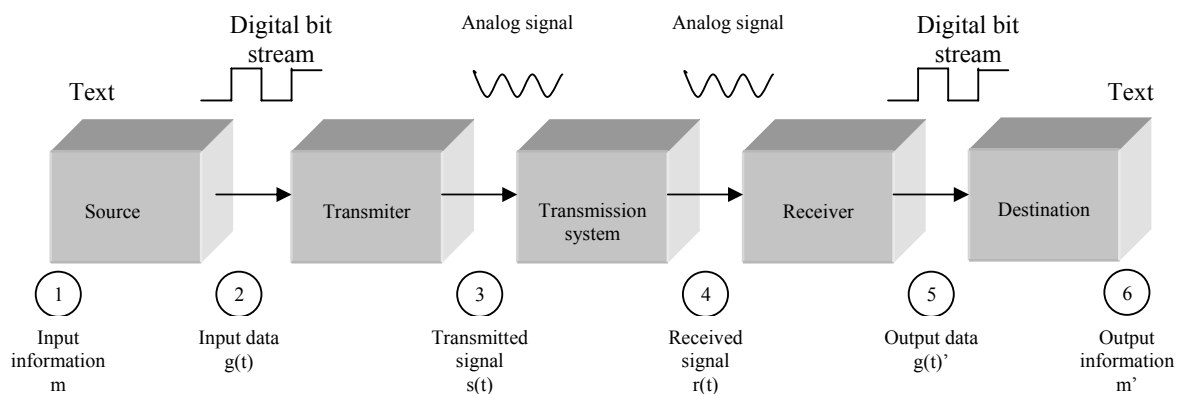
- **Định dạng thông điệp:** Là sự thoả thuận trước về mẫu của dữ liệu sẽ được trao đổi hoặc truyền giữa hai thực thể tham gia vào quá trình truyền thông. Ví dụ như cả hai bên đều sử dụng cùng một loại mã nhị phân cho các ký tự.

- **Bảo mật:** Bảo mật là một yếu tố rất quan trọng trong các hệ thống truyền thông. Người gửi dữ liệu phải được đảm bảo rằng chỉ có người nhận hợp lệ mới nhận được dữ liệu thực sự và người nhận phải được đảm bảo rằng dữ liệu nhận được không bị sửa đổi bởi bất cứ một thành phần nào khác người gửi.

- **Quản trị mạng:** Một hệ thống truyền thông là một hệ thống phức tạp mà nó không thể tự mình tạo ra và vận hành được. Các công việc quản trị mạng cần thiết để cấu hình hệ thống, theo dõi các trạng thái của hệ thống, tìm các điểm lỗi và quá tải hoặc tắc nghẽn, và lập kế hoạch một cách thông minh cho việc phát triển hệ thống trong tương lai.

I.4. Truyền dữ liệu

Để xem xét vấn đề truyền dữ liệu một cách cụ thể, ta hãy xét ví dụ về hệ thống thư điện tử (electronic mail).



Hình 1.2 Mô hình truyền dữ liệu đơn giản

Giả sử rằng thiết bị vào (input device) và thiết bị truyền (transmitter) là các thành phần của một máy tính cá nhân. Một người sử dụng của PC này muốn gửi một thông điệp tới một người sử dụng khác, chẳng hạn như “Kế hoạch họp ngày 25 tháng 3 bị huỷ bỏ” (m). Người sử dụng sẽ kích hoạt ứng dụng thư điện tử trên PC và nhập thông báo này vào qua bàn phím (thiết bị vào). Chuỗi ký tự này được lưu trữ trên bộ nhớ chính. Ta có thể xem nó như là một trình tự các bit (g) trong bộ nhớ. Máy tính cá nhân được kết nối vào môi trường truyền, chẳng hạn như mạng nội bộ hoặc đường điện thoại bằng một thiết bị vào ra (I/O device) hay thiết bị truyền (transmitter) chẳng hạn như card mạng hay modem. Dữ liệu vào được truyền tới thiết bị truyền bằng một trình tự biến đổi hiệu điện thế (voltage shift) $[g(t)]$ trên cáp nối giữa máy tính và thiết bị truyền. Thiết bị truyền được kết nối trực tiếp vào môi trường truyền và chuyển đổi dòng tín hiệu vào $[g(t)]$ thành tín hiệu $[s(t)]$ phù hợp để truyền được trong môi trường truyền. Quá trình này được mô tả một cách chi tiết trong Chương 4.

Tín hiệu được truyền $s(t)$ trên môi trường truyền sẽ chịu tác động ảnh hưởng đến chất lượng bởi một số yếu tố trước khi đến được đích. Quá trình này sẽ được thảo luận trong Chương 2. Do đó, tín hiệu thu được $r(t)$ có thể khác so với tín hiệu truyền $s(t)$. Thiết bị thu sẽ cố gắng ước lượng tín hiệu gốc $s(t)$ trên cơ sở $r(t)$ và các kiến thức của nó về môi trường truyền và sinh ra một trình tự các bit $g'(t)$. Các bit này sẽ được gửi đến máy tính cá nhân của người nhận, tại đó chúng được lưu trữ tạm trong bộ nhớ như là một khối các bit (g). Trong nhiều trường hợp, hệ thống đích sẽ cố gắng xác định nếu có lỗi xảy ra và nếu có thể, nó sẽ cộng tác với hệ thống nguồn để loại bỏ lỗi đối với dữ liệu. Dữ liệu sau đó sẽ được biểu diễn cho người nhận thấy qua thiết bị ra (output device) chẳng hạn như màn hình hoặc máy in. Thông điệp (m') mà người nhận nhìn thấy thường là bản copy chính xác của thông điệp gốc (m).

Bây giờ, ta hãy xét đến một cuộc hội thoại qua điện thoại. Trong trường hợp này, đầu vào của điện thoại là một thông điệp (m) ở dạng sóng âm thanh. Sóng âm thanh được máy điện thoại chuyển đổi thành tín hiệu điện từ có cùng tần số. Tín hiệu này sẽ được truyền mà không có thêm sự thay đổi nào qua đường truyền điện thoại. Do đó, tín hiệu vào $s(t)$ và tín hiệu truyền $g(t)$ là đồng nhất. Tín hiệu $s(t)$ sẽ bị suy giảm chất lượng (méo) trong quá trình truyền qua môi trường truyền, vì vậy $r(t)$ sẽ có thể khác so với $s(t)$. Sau đó, $r(t)$ được chuyển đổi ngược lại thành dạng sóng âm mà không có bất cứ một quá trình sửa lỗi hoặc tăng cường chất lượng của tín hiệu. Do đó thông điệp m' không là bản copy chính xác của thông điệp gốc m. Tuy nhiên, thông điệp âm thanh nhận được thường vẫn có thể hiểu được đối với người nghe.

Vấn đề cần quan ở đây chính là các yếu tố liên quan tới phẩm chất của 1 hệ thống truyền:

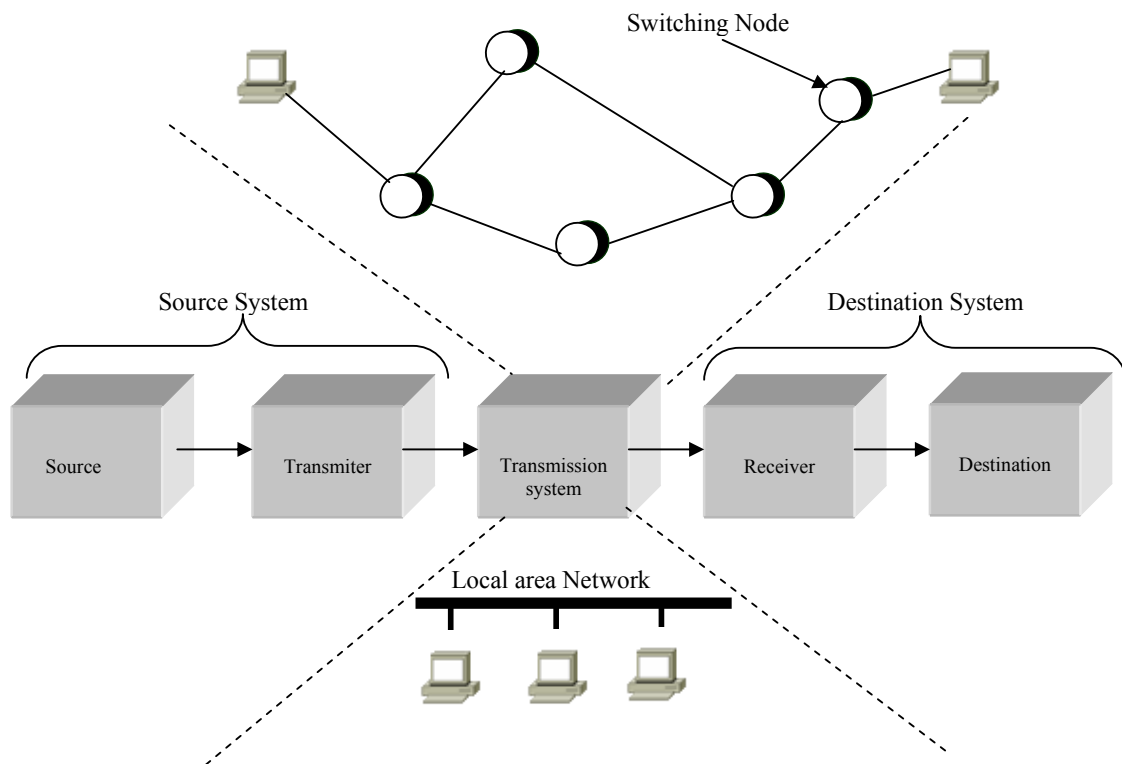
- Để truyền dữ liệu hiệu quả các chủ thể phải hiểu được thông điệp. Nơi thu nhận phải biên dịch thông điệp 1 cách chính xác.
- Tính chính xác 1 hệ thống bị xác định và giới hạn bởi nguồn tin, môi trường truyền và đích thu.
- Hiện tượng nhiễu có thể xảy ra trong quá trình truyền dữ liệu. Khi đó thông điệp sẽ bị đứt đoạn trong quá trình truyền.

Một số kỹ thuật khác có liên quan đến truyền thông dữ liệu bao gồm các kỹ thuật điều khiển liên kết dữ liệu (data-link control techniques) để điều khiển luồng dữ liệu, phát hiện và sửa lỗi và các kỹ thuật dồn kênh làm tăng hiệu quả truyền thông cũng được thảo luận trong các chương tiếp theo của môn học này.

1.5. Mạng truyền dữ liệu

Một mạng truyền số liệu là một mạng bao gồm các máy tính hay các hệ thống máy tính có sự trao đổi thông tin với nhau thông qua các phương tiện truyền số liệu khác nhau. Các phương tiện truyền này là khác nhau bởi vì bản chất tự nhiên của ứng dụng, bởi số lượng các máy tính, bởi khoảng cách vật lý. Nó là mạng sử dụng một trong số các môi trường truyền kết nối kiểu điểm - điểm (point – to – point). Mạng này có thể là một (hoặc cả hai) trong số các trường hợp sau:

- Các thiết bị có khoảng cách rất xa nhau. Chi phí giá thành cho một kết nối chuyên dụng (dedicated link) giữa các thiết bị này là cực đắt.
- Có một tập các thiết bị, mỗi một thiết bị có thể yêu cầu một liên kết tới nhiều thiết bị khác tại các thời điểm khác nhau. Ngoại trừ trường hợp có quá ít thiết bị, trên thực tế không thể xây dựng được tất cả các kết nối chuyên dụng cho mỗi một thiết bị trong một mạng kiểu như thế này.



Hình 1.3

Lời giải cho bài toán này là gắn mỗi một thiết bị vào một mạng truyền thông. Hình 3 có quan hệ với mô hình truyền thông ở Hình 1 và mô tả hai nhóm mạng truyền thông chính được phân loại bằng phương pháp truyền thống đó là: Mạng diện rộng (WAN-Wide Area Network) và mạng nội bộ (LAN – Local Area Network). Sự khác biệt của hai loại mạng này nằm ở khía cạnh công nghệ và ứng dụng ngày càng bị mờ đi trong những năm gần đây. Tuy nhiên việc phân loại theo kiểu này vẫn có ích khi tổ chức để thảo luận.

1.5.1. Mạng diện rộng

Theo phương pháp phân loại truyền thống, mạng diện rộng là loại mạng có phạm vi trải rộng theo khoảng cách địa lý thường được phát triển dựa trên các hệ thống

chuyển mạch công cộng. Thông thường, một mạng WAN bao gồm một số lượng các nút chuyển mạch được kết nối với nhau ở trong. Một cuộc truyền thông từ bất kỳ một thiết bị nguồn nào sẽ được định tuyến thông qua các nút phía trong để đi đến thiết bị đích. Các nút này (bao gồm cả các nút biên) không quan tâm đến nội dung của dữ liệu mà thay vào đó, mục đích chính của chúng là cung cấp một cơ chế chuyển mạch (switching) để chuyển dữ liệu từ nút này đến nút khác trước khi dữ liệu đến được đích cuối cùng của chúng.

Theo truyền thống, mạng WAN được thực hiện bằng cách dựa vào một trong hai công nghệ là chuyển mạch kênh (circuit switching) và chuyển mạch gói (packet switching). Gần đây, các mạng Frame Relay và ATM đã phát triển và đóng góp những vai trò quan trọng trong công nghệ mạng điện rộng.

❖ ***Chuyển mạch kênh (Circuit Switching)***

Trong một mạng chuyển mạch kênh, một đường truyền thông xác định được thiết lập giữa hai trạm thông qua các nút trong mạng. Con đường này một thứ tự kết nối các liên kết vật lý giữa các nút. Trên mỗi một liên kết, một kênh logic được xác định cho kết nối này. Dữ liệu do trạm nguồn sinh ra được truyền dọc theo con đường xác định một cách nhanh nhất có thể. Tại mỗi một nút, dữ liệu vào được định tuyến hay chuyển mạch vào kênh ra thích hợp mà không có thời gian trễ. Ví dụ dễ thấy nhất về mạng chuyển mạch kênh là mạng điện thoại.

❖ ***Chuyển mạch gói (Packet Switching)***

Có một cách tiếp cận khác được sử dụng là mạng chuyển mạch gói. Trong trường hợp này, không cần thiết phải để ra trước một dung lượng của đường truyền xác định dọc theo một con đường qua mạng. Thay vào đó, dữ liệu được gửi đi theo một trình tự các gói nhỏ (small chunk) gọi là các gói. Mỗi một gói được truyền qua mạng từ nút này đến nút khác theo nhiều con đường dẫn từ trạm nguồn đến trạm đích. Tại mỗi một nút, khi nhận được toàn bộ gói, sau một khoảng thời gian lưu lại ngắn, gói này sẽ được tiếp tục truyền tới nút tiếp theo. Các mạng chuyển mạch gói thông thường được sử dụng trong truyền thông từ máy tính đến máy tính.

❖ ***Frame Relay***

Chuyển mạch gói đã được phát triển tại thời điểm khi mà công nghệ truyền số trên khoảng cách rất xa thường có tỷ suất gặp lỗi lớn. Kết quả là, tại mỗi một gói tin phải có một phần thông tin nhất định dành cho việc kiểm soát và điều khiển lỗi. Phần thông tin thêm vào này làm nảy sinh vấn đề dư thừa so với dữ liệu gốc và yêu cầu thêm thời gian xử lý tại mỗi nút để phát hiện và sửa lỗi cũng như tại trạm đầu cuối khi nhận được gói tin.

Với các hệ thống truyền thông tốc độ cao hiện đại ngày nay, phần thông tin thêm vào để kiểm soát lỗi này trở thành không cần thiết và trở thành phản tác dụng (counter productive). Nó là không cần thiết bởi vì tỷ suất lỗi của hệ thống sẽ rất nhỏ và các lỗi nếu có sẽ được phát hiện và xử lý ở tầng logic hoạt động phía trên tầng chuyển mạch gói tại các trạm cuối. Nó là phản tác dụng bởi vì nó chiếm giữ một phần đáng kể dung lượng đường truyền trong khi không có ý nghĩa về mặt dữ liệu thực.

Công nghệ Frame Relay được phát triển để tận dụng các ưu điểm của các môi trường truyền tốc độ cao và tỷ suất lỗi nhỏ. Trong khi các mạng chuyển mạch gói nguyên thủy được thiết kế với tốc độ truyền dữ liệu ở phía người sử dụng đầu cuối là 64 Kbps thì các mạng Frame Relay được thiết kế để hoạt động một cách hiệu quả với

tốc độ truyền dữ liệu ở phía người sử dụng đầu cuối là 2 Mbps. Nhân tố chính giúp nâng cao tốc độ truyền dữ liệu của Frame Relay là loại bỏ được phần thông tin thêm vào để kiểm soát lỗi của công nghệ chuyển mạch gói.

Cấu trúc khung của Frame relay:



Hình 1.4 Cấu trúc khung của Frame Relay

Cấu trúc khung của Frame Relay (Hình vẽ 1.4) hoàn toàn tương tự như X25 chỉ khác là khung này có trường địa chỉ A dài hơn (2byte) và không có trường lệnh C vì ở Frame relay không có thủ tục hỏi đáp. Tuy nhiên trên thực tế không có một cuộc nối nào hoàn hảo tới mức tuyệt đối, thu phát không có một lỗi nhỏ, vì vậy vẫn phải cần tới trường FCS để phân tích được các Frame có lỗi cũng như theo dõi được số thứ tự của chúng.

Cấu trúc của một khung có các phần sau:

- (1) 1 byte dành cho cờ F (flag) dẫn đầu.
- (2) 2 byte địa chỉ A (address) để biết khung chuyển tới đâu .
- (3) Trường I (Information) dành cho dữ liệu thông tin có nhiều byte .
- (4) 2 byte cho việc kiểm tra khung - FCS (Frame Check Sequence) để phân tích và biết được các gói thiếu, đủ, đúng, sai trên cơ sở đó trả lời cho phía phát biết.
- (5) Và cuối cùng là 1 byte cờ F để kết thúc.

Frame relay có thể chuyển nhận các khung lớn tới 4096 byte

❖ ATM

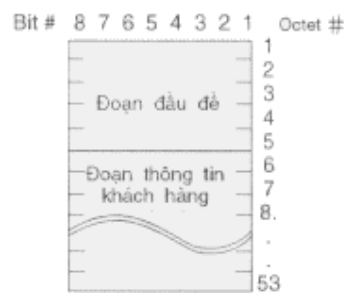
Công nghệ phương thức truyền bất đồng bộ (Asynchronous Transfer Mode – ATM) đôi khi còn được gọi là chuyển tiếp tế bào (cell relay) hiện tại đang là đỉnh cao của cuộc phát triển công nghệ từ công nghệ chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói trong vòng 25 năm qua.

ATM có thể được xem như là một công nghệ tiến hoá từ công nghệ Frame Relay. Điểm khác biệt rõ ràng nhất giữa Frame Relay và ATM là Frame Relay sử dụng các gói tin có kích thước không cố định (variable-length packet) gọi là các frame trong khi ATM sử dụng các gói tin có kích thước cố định 53 bytes (fixed-length packet) được gọi là các tế bào (cell). Bằng cách sử dụng các gói tin có kích thước cố định, ATM còn cắt giảm nhiều hơn nữa phần thông tin thêm vào để kiểm soát và điều khiển lỗi so với Frame Relay. Kết quả là ATM được thiết kế để làm việc ở tốc độ trải từ 10 Mbps đến 100 Mbps trong khi Frame Relay làm việc ở tốc độ 2 Mbps.

ATM có thể được xem như là một công nghệ tiến hoá từ công nghệ chuyển mạch kênh. Với công nghệ chuyển mạch kênh, chỉ có duy nhất các kênh truyền với tốc độ truyền cố định đối với hệ thống đầu cuối. Công nghệ ATM cho phép định nghĩa nhiều kênh ảo (multiple virtual channels) có tốc độ truyền dữ liệu được xác định một cách linh động tại thời điểm kênh được tạo ra. Bằng cách sử dụng tất cả các kênh này, tính hiệu quả của ATM được đẩy cao đến mức cho phép cung cấp một kênh truyền có tốc độ truyền dữ liệu cố định mặc dù nó sử dụng kỹ thuật chuyển mạch gói. Do đó, ATM

đã mở rộng kỹ thuật chuyển mạch kênh để cho phép thiết lập động tốc độ truyền dữ liệu trên nhiều kênh truyền trên cơ sở nhu cầu truyền thông.

Cấu trúc tế bào ATM:



5 byte đầu dùng để nhận dạng các tế bào thuộc về cùng một kênh ảo

(a) Cấu trúc của tế bào

Hình 1.5 Cấu trúc tế bào ATM

❖ ISDN và Broadband ISDN

Xu hướng kết hợp các công nghệ tính toán và công nghệ truyền thông, đi cùng với các nhu cầu về tính hiệu quả và thời gian tổng hợp, xử lý và phân tán thông tin ngày càng tăng đang là một xu hướng lớn nhất hiện nay trong việc phát triển các hệ thống tích hợp để có thể truyền và xử lý mọi loại dữ liệu. Hệ thống mạng tích hợp các dịch vụ số ISDN (integrated services digital network) đang là biểu hiện thực tế của xu hướng này.

ISDN được dự đoán sẽ hệ thống mạng công cộng toàn cầu để thay thế cho các hệ thống mạng điện thoại viễn thông công cộng đã được phát triển và nó sẽ cung cấp một số lượng các dịch vụ rất đa dạng. ISDN được định nghĩa bởi các tiêu chuẩn của giao tiếp người dùng và được thực hiện bằng một tập các thiết bị chuyển mạch số và các đường truyền hỗ trợ nhiều loại truyền thông đồng thời cung cấp các dịch vụ xử lý giá trị gia tăng (value-added processing services). Trên thực tế, có nhiều mạng được thực hiện trong phạm vi biên giới quốc gia nhưng từ cách nhìn của người sử dụng, chỉ có một mạng duy nhất có thể truy cập đồng nhất và có phạm vi trên toàn cầu.

Kỹ nguyên thứ nhất của ISDN, đôi khi còn được gọi là ISDN băng hẹp (narrowband ISDN) được xây dựng trên cơ sở sử dụng một kênh 64 Kbps như là một đơn vị cơ bản để chuyển mạch với định hướng theo công nghệ chuyển mạch kênh. Công nghệ được sử dụng trong ISDN băng hẹp là Frame Relay. Kỹ nguyên thứ hai của ISDN còn được gọi là ISDN băng rộng (broadband ISDN), hỗ trợ tốc độ truyền dữ liệu rất cao (100 Mbps) phát triển theo định hướng công nghệ chuyển mạch gói. Công nghệ được sử dụng trong ISDN băng rộng là ATM.

I.5.2. Mạng nội bộ

Cũng như mạng diện rộng, mạng nội bộ là một mạng truyền thông kết nối nhiều thiết bị với nhau và cung cấp một cơ chế trao đổi thông tin giữa các thiết bị. Có một vài điểm khác biệt chính giữa mạng LAN và mạng WAN:

- Phạm vi địa lý của mạng LAN là nhỏ, thông thường trong phạm vi một toà nhà hoặc một nhóm các toà nhà gần nhau. Sự khác nhau về phạm vi khoảng cách địa lý dẫn đến sự khác nhau về giải pháp công nghệ giữa mạng LAN và mạng WAN.

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

- Thông thường mạng các trang thiết bị trong mạng LAN do cùng một tổ chức nào đó sở hữu. Với mạng WAN, trường hợp này rất hiếm khi xảy ra bởi các tài sản quan trọng của mạng WAN không chỉ do một tổ chức duy nhất nào đó sở hữu.
- Tốc độ truyền dữ liệu trong mạng LAN thường cao hơn nhiều so với tốc độ truyền dữ liệu trên mạng WAN.

Theo truyền thông, mạng nội bộ thường sử dụng cách tiếp cận kiểu mạng quảng bá (broadcast network) hơn là cách tiếp cận kiểu mạng chuyển mạch (switching network). Với một mạng truyền thông kiểu quảng bá, không có các nút chuyển mạch trung gian. Tại mỗi một trạm, có một thiết bị truyền/nhận (transmitter/receiver) sẽ đảm nhận nhiệm vụ truyền thông qua một môi trường truyền được chia sẻ chung với các trạm khác. Một bản tin truyền từ một trạm bất kỳ sẽ được quảng bá tới tất cả các trạm còn lại. Ta sẽ quan tâm đến các mạng được sử dụng để kết nối các máy tính, các trạm làm việc (workstations) và các thiết bị số khác. Trong trường hợp này, dữ liệu thường được truyền theo các gói (packets). Bởi vì môi trường truyền được chia sẻ chung cho nên tại mỗi một thời điểm, chỉ có một trạm được phép truyền dữ liệu.

Thời gian gần đây, các mạng LAN chuyển mạch đã bắt đầu xuất hiện. Hai ví dụ nổi bật về mạng LAN chuyển mạch là ATM LAN và Fibre Channel.

I.6. Sự chuẩn hóa

- Hệ thống đóng: Là các hệ thống phần cứng và phần mềm truyền số liệu chỉ chạy được trên các máy tính của chính các nhà sản xuất ra các sản phẩm phần cứng và phần mềm này.

=> Các hệ thống máy tính được sản xuất khác nhau không thể giao tiếp hay liên lạc được với nhau.

- Hệ thống mở:

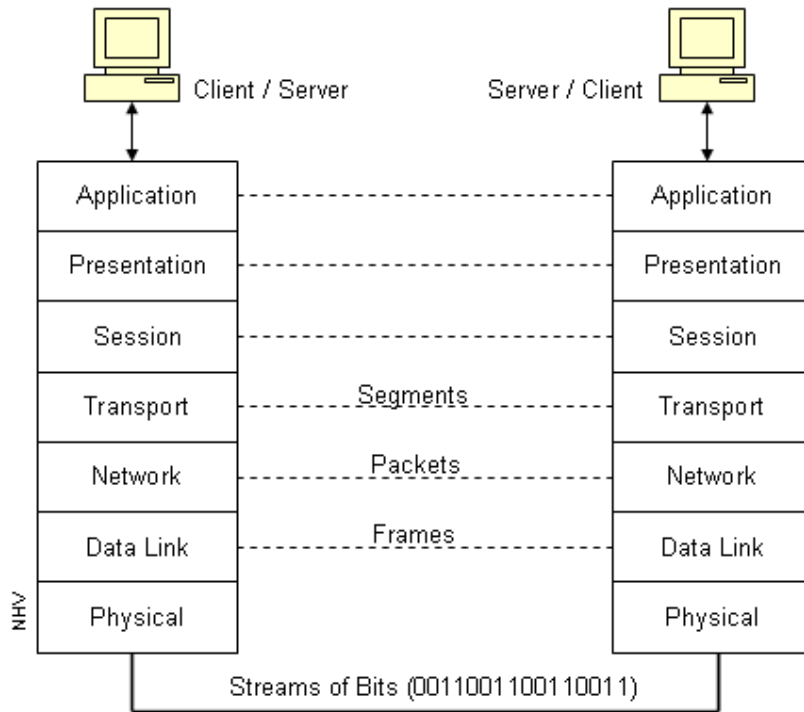
Mục đích: Để các hệ thống máy tính của các nhà sản xuất khác nhau giao tiếp được với nhau.

Để thực hiện được việc này các nhà sản xuất máy tính phải tuân thủ các chuẩn giao tiếp được xây dựng bởi các tổ chức quốc tế có nhiều năm làm việc với mạng truyền dẫn công cộng.

ISO (International standard organization - tổ chức tiêu chuẩn quốc tế) : đã đưa ra tiêu chuẩn đầu tiên về kiến trúc tổng thể của một hệ thống thông tin hoàn chỉnh và gọi là mô hình tham chiếu OSI cho liên kết các hệ thống mở OSI (Open system interconnection) . Mục đích ISO là cung cấp khuôn mẫu cho sự phối hợp phát triển các chuẩn hiện có phù hợp với khuôn mẫu này.

I.7. Mô hình OSI

- 4 tầng thấp: Vật lý(1), liên kết dữ liệu(2), mạng(3), giao vận(4). Quan tâm đến việc truyền dữ liệu giữa các hệ thống cuối(end system) qua phương tiện truyền thông.
- 3 tầng cao: Phiên(5), trình diễn(6), ứng dụng(7). Đáp ứng các yêu cầu và các ứng dụng của người sử dụng.



Hình 1.6

- Môi trường mạng: Liên quan đến giao thức và các tiêu chuẩn thuộc về các dạng khác nhau của hạ tầng cơ sở mạng truyền số liệu.
- Môi trường OSI: Bao gồm môi trường mạng, các giao thức và các tiêu chuẩn hướng ứng dụng để cho phép các hệ thống đầu cuối liên lạc với đầu cuối khác theo phương thức mở.
- Môi trường hệ thống thực: Xây dựng lên môi trường OSI, liên quan đến các dịch vụ và phần mềm đặc trưng của các nhà chế tạo.

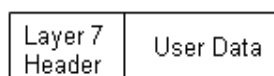
Mô hình OSI gồm 7 tầng:

7.1 Tầng ứng dụng – Application Layer

Ví dụ chúng ta dùng ứng dụng internet explorer ở máy vi tính A, nhập vào 1 URL(Universal Resource Locator) ví dụ như <http://www.CNTT-TNUFIT.com> vào hộp chữ Address để theo học khoá CCNA của CNTT-TNUFIT. Internet Explorer chạy trong máy A muốn đối thoại trực tiếp với Web server của CNTT-TNUFIT(máy vi tính B) để yêu cầu gửi về trang chủ và hiển thị trang này trên máy A của ta.

Tuy nhiên là tầng 7(Application) chỉ chịu trách nhiệm về ứng dụng và giao diện của người sử dụng chứ không nối trực tiếp với ứng dụng của Web server trên máy tính B nên máy A lên nó sẽ đóng gói chuyển xuống tầng kế, tầng thứ 6(Presentation Layer). Đó là lý do vì sao mà ta biểu hiện một đường nối mà không có liên lạc giữa hai tầng Application.

Khi đóng gói gửi đi như vậy, Application cần thận ghi rõ chi tiết thông tin của tầng mình vào một chỗ gọi là Header. Trong ví dụ này thì Layer 7 Header bao gồm mọi thông tin về ứng dụng IE để Web server của máy B hiểu phải làm gì để thoả mãn



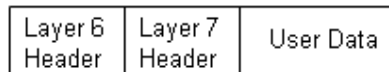
nhu cầu của máy B.

7.2. Tầng trình diễn – Presentation Layer

Tầng này chịu trách nhiệm phiên dịch hay chuyển mã nguồn từ dạng này qua dạng khác, mục đích cho người gửi (máy A) và người nhận (máy B) hiểu nhau. Ví dụ như máy A có thể dùng ASCII nhưng máy B lại dùng UNICODE.

Cũng giống như tầng Application, tầng Presentation của máy A không đối thoại trực tiếp với tầng Presentation của máy B (Web server) nên lại đóng gói gói xuống tầng kế, tầng 5: tầng Sesion. Khi đóng gói gói đi, Presentation của máy B cNh thận ghi rõ chi tiết thông tin của tầng mình vào Layer 6 Header.

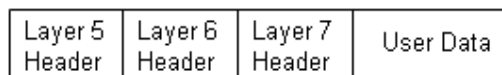
Trong trường hợp này, user data của tầng 6 bao gồm header của tầng 7 và user data của tầng 7.



7.3. Tầng phiên – Sesion Layer

Tầng này chịu trách nhiệm thành lập, quản lý và kiểm tra các kết nối giữa máy A và máy B, đồng thời cũng chịu trách nhiệm trao đổi, quản lý các đối thoại hay trao đổi quản lý các dữ kiện giữa các tầng presentation của máy A và máy B. Ngoài ra, còn cung cấp các dự tính sao cho việc quản lý dữ kiện hiệu quả, chất lượng (COS – Class of Service) và quản lý, báo cáo các ngoại lệ nếu có.

Tầng Sesion của máy A không đối thoại trực tiếp với tầng Sesion của máy B, nên nó lại đóng gói gói xuống tầng kế, tầng 4: tầng giao vận. Khi đóng gói gói đi tầng Sesion cNh thận ghi rõ chi tiết thông tin của tầng mình vào Layer 5 Header.



7.4. Tầng giao vận – Transport Layer

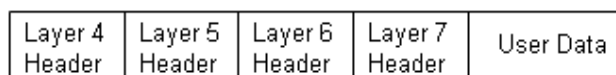
Tầng Transport chịu trách nhiệm quản lý và chuyển vận dữ kiện giữa hai máy A và B. Sự vận chuyển dữ liệu có tin cậy hay không thực hiện ở tầng này.

Dữ kiện ở đây là (User data) được chia thành các đơn vị dữ kiện nhỏ hơn gọi là segment khi chuyển qua phương thức Packet switching (cắt các chuỗi dữ kiện data stream thành các đơn vị nhỏ hơn và chuyển vận từng đơn vị đó một cách độc lập thường xuyên). Các đơn vị nhỏ này sẽ được tái hợp trở lại thành user data ở máy B.

Tầng Transport dùng 2 quy ước:

- TCP (Transport Control Protocol): cho sự vận chuyển tin cậy
- UDP (User Datagram Protocol): cho sự vận chuyển cố gắng, hiệu quả tới đâu hay tới đó và không cần biết dữ kiện đi tới nơi an toàn hay không.

Tầng Transport của máy A không đối thoại trực tiếp với tầng Transport của máy B, nên nó lại đóng gói gói xuống tầng kế, tầng 3: tầng giao mạng. Khi đóng gói gói đi tầng Transport cNh thận ghi rõ chi tiết thông tin của tầng mình vào Layer 4 Header.



7.5. Tầng mạng – Network Layer

Tầng Network chịu trách nhiệm quản lý các tuyến đường chuyển vận dữ kiện giữa 2 máy A và B. Đây chính là chỗ hoạt động của thiết bị Router hay Gateway.

Các đơn vị dữ kiện ở tầng này gọi là packets được chuyển vận theo kiểu điện tín (datagram) không tin cậy. Sự vận chuyển dữ kiện tin cậy hay không được phó thác cho tầng Transport với quy ước TCP. Ở đây tầng Network chỉ chuyển các đơn vị dữ kiện theo phán đoán của mình, ví dụ như: điện tín đi Hà Nội qua cổng A, điện tín qua Thái Nguyên đi cổng B... Nếu điện tín quá dài tầng này có nhiệm vụ cắt thành các đơn vị dữ kiện nhỏ hơn, có đánh số cho dễ phân biệt. Sự cắt nhỏ này gọi là fragmentation. Các đơn vị nhỏ này sẽ được tái hợp trở lại (de-fragmentation) ở tầng mạng của máy B.

Tầng Network của máy A không đối thoại trực tiếp với tầng Network của máy B, nên nó lại đóng gói gửi xuống tầng kế, tầng 2: tầng liên kết dữ liệu. Khi đóng gói gửi đi tầng Network cần thận ghi rõ chi tiết thông tin của tầng mình vào Layer 3 Header.

Một trong những thông tin quan trọng header tầng này có thể kể là địa chỉ IP(Internet Protocol Address) của nguồn gửi(source address) và nguồn nhận(destination address). Các IP này phải là duy nhất, không được trùng hợp.

Layer 3 Header	Layer 4 Header	Layer 5 Header	Layer 6 Header	Layer 7 Header	User Data
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------

7.6. Tầng liên kết dữ liệu – Data Link Layer

Tầng Data Link chịu trách nhiệm soạn thảo khuôn dạng cho việc chuyển vận dữ kiện và kiểm tra sự xuất nhập các frames vào tầng dưới(Physical). Hay là đóng khung chuỗi dữ kiện trước khi chuyển xuống tầng kế dưới. Tầng này cũng chịu trách nhiệm rà tìm và điều chỉnh lỗi đảm bảo việc chuyển vận tin cậy. Tầng Data Link kết hợp chặt chẽ với tầng Physical qua địa chỉ MAC(Media Access Control Address) của NIC(Network Interface Card) gắn trong máy vi tính. MAC address gồm 48 bit như sau:

Broadcast bit	Local bit	22 bits OUI	24 bits VA
---------------	-----------	-------------	------------

- Broadcast bit=1: báo cho nơi nhận là frame broadcast(truyền cho tất cả) hay multicast(riêng một nhóm).
- Local bit=1: cho mạng cục bộ
- 22 bits OUI(Organizational Unique Identifier): dành riêng cho mỗi công ty chế tạo NIC. Mỗi công ty có một số OUI khác nhau do IEEE(Hiệp hội kỹ sư điện, điện tử) quy định.
- 24 bit VA: do mỗi công ty quy định(Vendor Assigned) cho mỗi nic

Tầng Data Link của máy A không đối thoại trực tiếp với tầng Data Link của máy B, nên nó lại đóng gói gửi xuống tầng kế, tầng cuối cùng: tầng liên vật lý. Khi đóng gói gửi đi tầng Network cần thận ghi rõ chi tiết thông tin của tầng mình vào Layer 2 Header. Một trong những thông tin quan trọng trong header của tầng này có thể nói là địa chỉ MAC của nguồn gửi(source address) và nguồn nhận(destination address).

7.7. Tầng vật lý – Physical Layer

Layer 2 Header	Layer 3 Header	Layer 4 Header	Layer 5 Header	Layer 6 Header	Layer 7 Header	User Data
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

Tầng này định rõ các chi tiết kỹ thuật, ví dụ như: dòng điện thế, chu kỳ, tần số, khoảng cách truyền, các đầu nối, dòng điện tử, phương thức, thủ tục và chức năng, . . . để khởi động, quản lý, bảo trì hay đóng mở các nối nhằm yểm trợ sự vận chuyển dữ kiện giữa 2 máy A, B. Từ đó máy vi tính nối liền vào mạng điện toán(Computer Network) chẳng chịt qua đủ loại thiết bị như: internal hay external analog modem với PSTN, X25, ISDN, ADSL, Cable, Optical Fibre, leased line, Frame relay, ATM, ... và qua các công ty viễn thông và cung cấp dịch vụ ISP(Internet Service Provider). Bà trong trường hợp mạng cục bộ LAN phổ biến nhất là Category 5, còn gọi là UTP(UnShielded Twist Pair).

Như vậy một cách tổng quan, tầng Physical chịu trách nhiệm vận chuyển các chuỗi (streams) những số 0(đóng OFF hay False) và 1(mở ON hay True) trong hệ thống nhị phân. Các chuỗi 0, 1 này được gọi là bit. Các chuỗi này bao gồm các thông tin từ tầng 2 đến tầng 7. Các chuỗi này khi được vận chuyển từ máy A tới máy B sẽ được xử lý từ tầng 1(tầng physical) nối với máy B đi ngược trở lên tầng 7(Application). Máy B có thể được kết nối với máy A qua mạng cục bộ hoặc mạng toàn cầu. Cứ mỗi khi dữ liệu được vận chuyển đến tầng nào thì tầng đó sẽ tam khảo trong Header của tầng mình, xử lý thích ứng và sau đó tháo bỏ header(de-encapsulation) của mình để chuyển lên tầng kế. Cuối cùng, dữ kiện(user data) của máy A được đến máy B, trong trường hợp này là máy cung cấp dịch vụ về mạng(web server) của CNTT-TNUFIT.

Máy B(CNTT-TNUFIT web server) hiểu rõ yêu cầu máy A và gửi về trang chủ (Home Page) của CNTT-TNUFIT.

Streams of BITS

CHƯƠNG II – TRUYỀN DỮ LIỆU

Việc truyền dữ liệu phụ thuộc vào hai yếu tố chính: chất lượng của tín hiệu được truyền và các đặc tính của môi trường truyền. Mục tiêu của chương này và chương tiếp theo là cung cấp cho bạn đọc những kiến thức cơ bản về hai nhân tố này.

Mục đầu tiên của chương sẽ đưa ra một số khái niệm và thuật ngữ trong lĩnh vực truyền thông; các khái niệm và thuật ngữ này nhằm giúp cho bạn đọc đi qua toàn bộ các phần còn lại của chương. Mục 2.2 đưa ra cách sử dụng các thuật ngữ *tương tự (analog)* và *số (digital)* trong truyền thông. Dữ liệu tương tự (analog data) hoặc dữ liệu số (digital data) có thể được truyền bằng cách sử dụng tín hiệu tương tự (analog signal) hoặc tín hiệu số (digital signal). Hơn nữa các công nghệ xử lý tín hiệu trung gian trên giữa điểm nguồn và điểm đích lại có thể công nghệ tương tự hoặc công nghệ số.

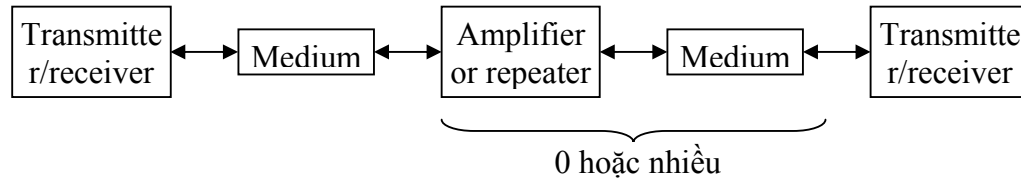
Mục 2.3 xem xét về một loại các loại nhân tố gây suy giảm chất lượng tín hiệu. Các nhân tố này có thể gây ra lỗi trên dữ liệu trong quá trình truyền. Các nhân tố gây suy giảm chất lượng tín hiệu chính bao gồm: sự suy giảm tín hiệu, méo trễ thời gian và các dạng nhiễu.

II.1. Một số khái niệm và thuật ngữ

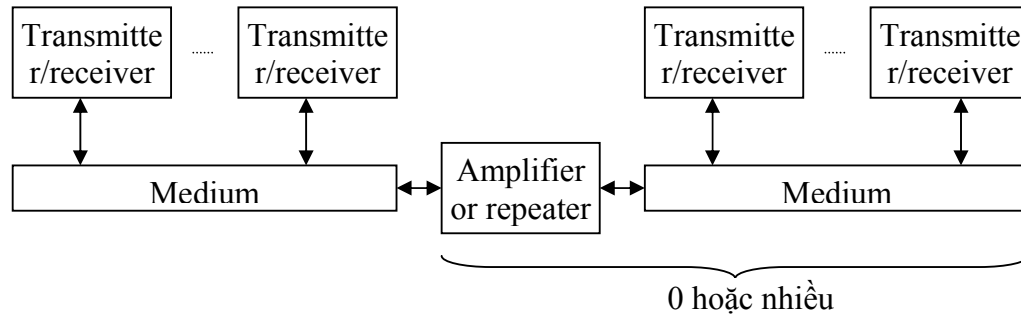
II.1.1. Một số thuật ngữ truyền thông

- Môi trường truyền có thể phân thành 2 loại là hữu tuyến (guided media) và vô tuyến (unguided media).
 - Môi trường truyền hữu tuyến: Tín hiệu truyền được truyền theo một hướng dọc theo một con đường vật lý nào đó. Ví dụ như cáp đôi xoắn (twisted pair cable), cáp đồng trục (coaxial cable) và cáp quang (fiber optic cable).
 - Môi trường truyền vô tuyến: Không có sự dẫn hướng tín hiệu truyền. Ví dụ như việc truyền trong không khí, chân không hoặc nước biển.
- Liên kết trực tiếp (direct link): Là đường truyền kết nối giữa 2 thiết bị truyền và nhận, không qua các thiết bị trung gian (có thể qua các bộ lặp (repeater) hoặc tăng cường tín hiệu (amplifier))
- Cấu hình của các môi trường truyền hữu tuyến có thể ở dạng điểm - điểm (point – to – point) hoặc đa điểm (multipoint).
 - Dạng điểm-điểm: Chỉ có 2 thiết bị chia sẻ môi trường truyền.
 - Dạng đa điểm: Có nhiều hơn 2 thiết bị cùng chia sẻ môi trường truyền.
- Việc truyền tin có thể theo dạng đơn công (simplex), bán song công (half-duplex) hoặc song công (duplex).
 - Kiểu đơn công: Tại mọi thời điểm, tín hiệu chỉ truyền theo một chiều.
 - Kiểu bán song công: Tín hiệu có thể truyền theo 2 chiều nhưng tại một thời điểm chỉ có thể truyền theo một chiều.
 - Kiểu song công: Cả 2 trạm đều có thể truyền tín hiệu đồng thời.

(a) Mô hình điểm - điểm



(b) Mô hình đa điểm



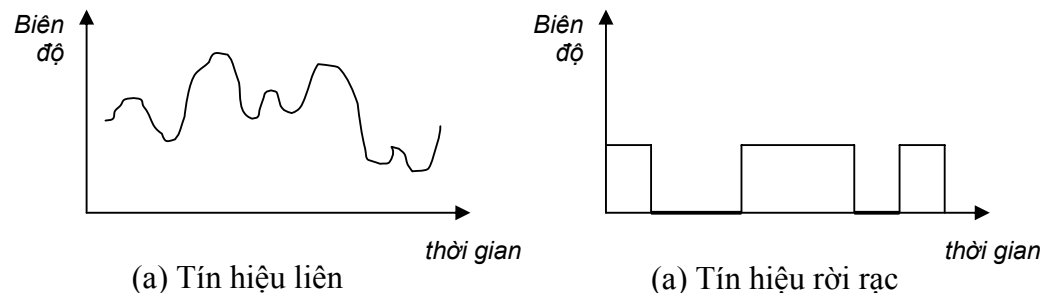
Hình 2.1 Các cấu hình môi trường truyền hữu tuyến

II.1.2. Tần số, phổ và dải thông (Frequency, Spectrum and Bandwidth).

Trong cuốn sách này, chúng ta sẽ tập trung vào các tín hiệu điện từ, tín hiệu mà được sử dụng để truyền dữ liệu. Tín hiệu được thiết bị truyền sinh và được truyền đến thiết bị nhận. Tín hiệu này là một hàm của thời gian nhưng nó cũng có thể được biểu diễn bằng một hàm của tần số (frequency); đó là, tín hiệu bao gồm nhiều thành phần tần số khác nhau. Việc xem xét và nghiên cứu về tín hiệu theo miền tần số (frequency-domain view) là quan trọng hơn việc tìm hiểu tín hiệu theo miền thời gian (time-domain-view).

2.1. Biểu diễn tín hiệu theo miền thời gian

- Khi biểu diễn theo miền thời gian, tín hiệu được chia thành 2 loại là tín hiệu liên tục (continuous) hoặc tín hiệu rời rạc (discrete). Tín hiệu liên tục là một dạng tín hiệu mà cường độ (intensity) của tín hiệu biến đổi dạng một đường trơn (smooth fashion) theo thời gian. Nói cách khác, không có điểm gãy hoặc không liên tục trên đường biểu diễn tín hiệu. Tín hiệu rời rạc là tín hiệu có cường độ duy trì bằng một giá trị hằng của của nó trong một số khoảng thời gian và sau đó lại thay đổi đến một mức hằng số khác. Tín hiệu liên tục có thể biểu diễn tiếng nói còn tín hiệu rời rạc có thể dùng để biểu diễn các giá trị bit 1 hoặc 0.



Hình 2.2 Tín hiệu liên tục và tín hiệu rời rạc

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

- Tín hiệu tuần hoàn (periodic signal) là loại tín hiệu có dạng lặp lại qua thời gian. Nếu $x(t)$ là hàm biểu diễn tín hiệu và thỏa mãn $x(t + T) = x(t)$ với $-\infty < t < +\infty$ với T là một giá trị hằng gọi là chu kỳ (period) của tín hiệu tín hiệu được biểu diễn bởi hàm $x(t)$ là tín hiệu tuần hoàn
- Sóng hình sin là một loại tín hiệu liên tục cơ bản (fundamental continuous signal) với hàm biểu diễn $x(t) = A \cdot \sin(2\pi ft + \phi)$.
- A gọi là biên độ (amplitude), là giá trị lớn nhất mà cường độ tín hiệu đạt được theo thời gian và thường được đo bằng đơn vị là Volts hay Watts.
- f gọi là tần số (frequency), là số chu kỳ lặp lại của tín hiệu trong thời gian 1 giây và có đơn vị là Hertz (Hz). Nếu T là chu kỳ của tín hiệu thì $f = 1/T$.
- ϕ là độ đo vị trí quan hệ theo thời gian trong một chu kỳ của tín hiệu.
- Bước sóng (wavelength) λ của tín hiệu là độ dài di chuyển được trong một chu kỳ của tín hiệu. Nếu v là vận tốc (velocity) của tín hiệu thì $\lambda = v \cdot T$ hay $v = \lambda \cdot f$

2.2. Biểu diễn tín hiệu theo miền tần số.

- ❖ Phân tích Fourier của tín hiệu: Một tín hiệu tuần hoàn bất kỳ biểu diễn bởi hàm $x(t)$ có thể được phân tích thành tổng của các thành phần tín hiệu dạng sin và cos.

$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \cos(2\pi n f_0 t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(2\pi n f_0 t) \quad (1)$$

Với:

$$a_0 = \int_0^T x(t) dt \quad a_n = \int_0^T x(t) \cos(2\pi n f_0 t) dt \quad b_n = \int_0^T x(t) \sin(2\pi n f_0 t) dt$$

Có thể chuyển đổi công thức (1) thành công thức chỉ có dạng cos như sau:

$$x(t) = c_0 + \sum_{n=1}^{\infty} c_n \cos(2\pi n f_0 t + \phi_n)$$

Với

$$c_0 = a_0,$$

$$c_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2},$$

$$\phi_n = -\tan^{-1}\left(\frac{b_n}{a_n}\right)$$

- ❖ Ví dụ: Xét tín hiệu được biểu diễn bởi hàm $x(t)$ sau:

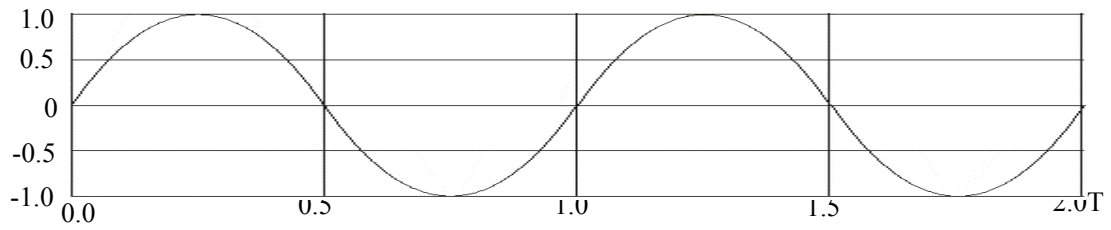
$$x(t) = \sin(2\pi f_1 t) + \frac{1}{3} \sin(2\pi(3f_1 t))$$

Các thành phần của tín hiệu này đều là các tín hiệu hình sin với tần số là f_1 và $3f_1$; phần a và b của hình này biểu diễn các tín hiệu thành phần riêng rẽ. Có một vài điểm thú vị có thể nhận thấy từ các phần của hình vẽ 2.3 là:

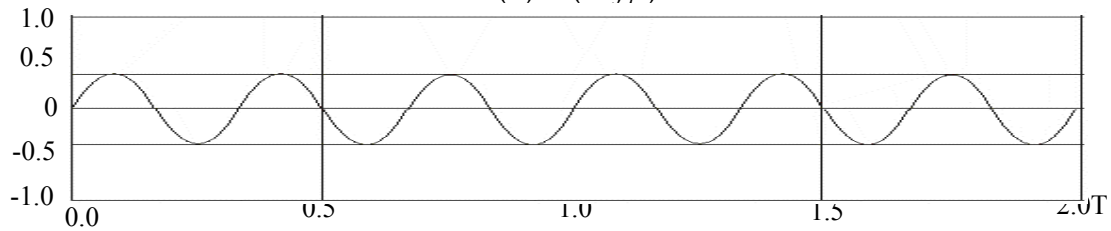
- Tần số thứ hai là bội số nguyên lần của tần số thứ nhất. Khi mọi thành phần tần số của một tín hiệu đều là bội số nguyên lần của một tần số thì tần số nhỏ nhất được gọi là tần số cơ bản (fundamental frequency).

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

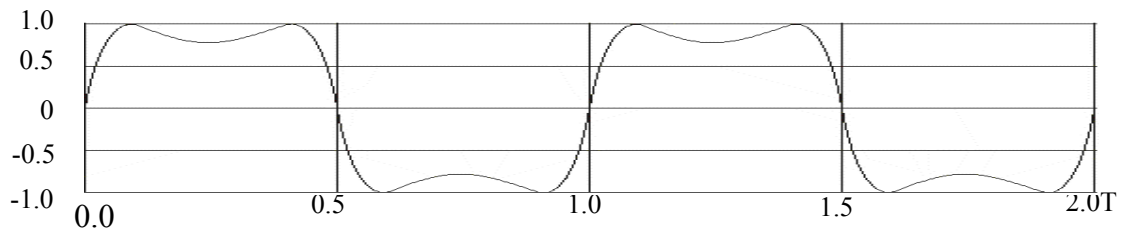
- Chu kỳ của một tín hiệu tổng hợp có giá trị bằng với chu kỳ của thành phần tín hiệu có tần số bằng với tần số cơ bản. Tần số của thành phần $\sin(2\pi f_1 t)$ là $T=1/f_1$ và chu kỳ của tín hiệu $s(t)$ cũng là T , như ta thấy trên hình 2.3c.



(a) $\sin(2\pi f_1 t)$



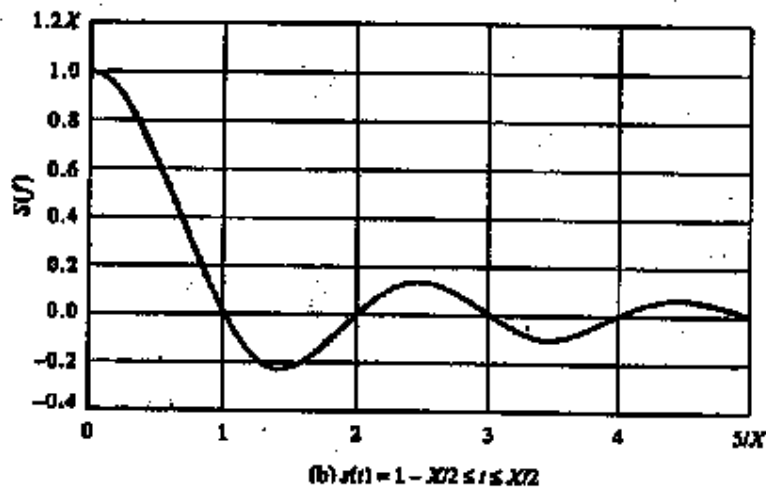
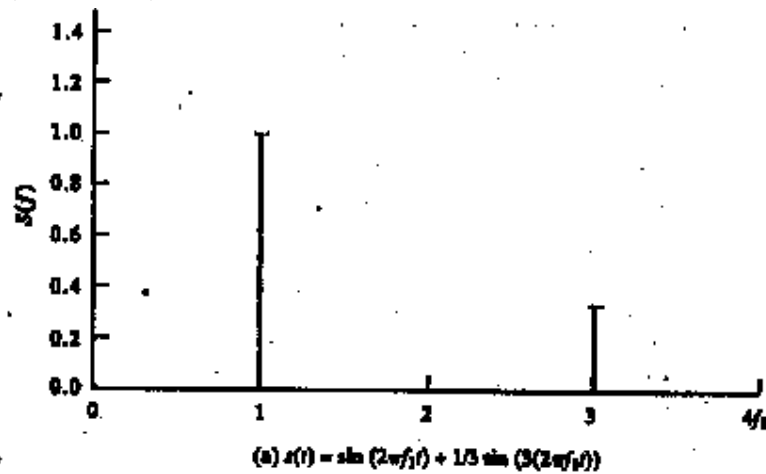
(b) $\sin(2\pi(3f_1)t)$



(c) $\sin(2\pi f_1 t) + \sin(2\pi(3f_1)t)$

Hình 2.3 Các thành phần của tần số

Có thể thấy rằng, bằng cách sử dụng phép phân tích Fourier, bất kỳ một tín hiệu nào cũng có thể được tạo thành bởi nhiều thành phần tín hiệu dạng sin với nhiều tần số khác nhau. Kết quả này có ý nghĩa cực kỳ quan trọng bởi vì các loại tín hiệu đều có thể được biểu diễn dưới dạng các tần số của một loại tín hiệu cơ bản.

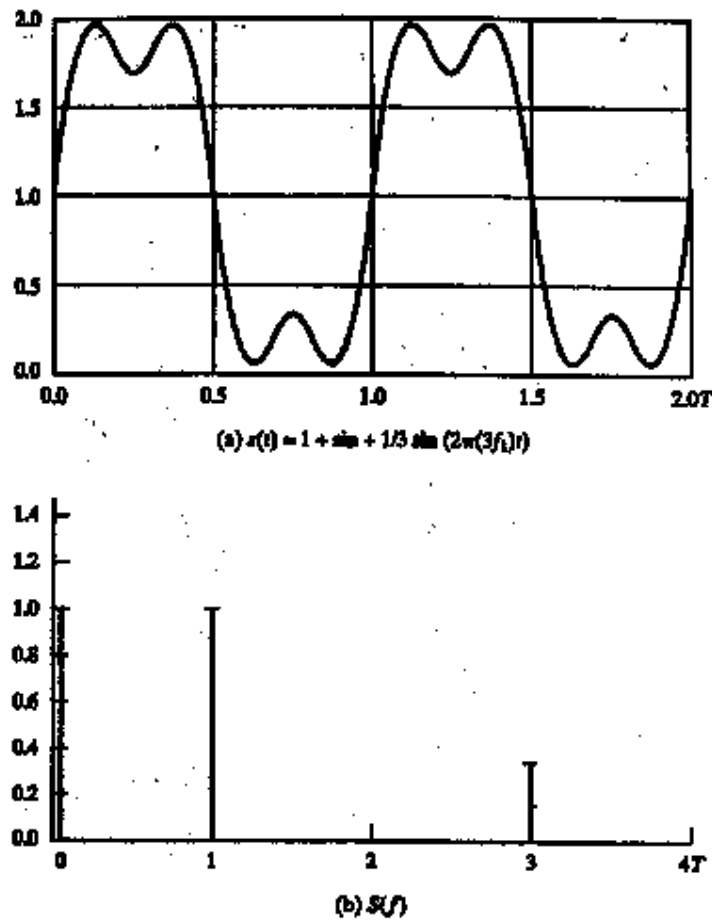


Hình 2.4 Biểu diễn các miền tần số

Do đó, chúng ta có thể nói rằng với mỗi một tín hiệu, có một hàm theo miền thời gian $s(t)$ dùng để xác định giá trị tín hiệu tại mỗi một thời điểm. Tương tự như vậy, có một hàm theo miền tần số $s(f)$ dùng để xác định các tần số thành phần của tín hiệu. Hình vẽ 2.4a biểu diễn hàm theo miền tần số của tín hiệu có trong hình vẽ 2.3c. Chú ý rằng trong trường hợp này, hàm $S(f)$ là rời rạc. Hình vẽ 2.4b biểu diễn hàm theo miền tần số của tần số của một xung vuông có giá trị bằng 1 trong khoảng thời gian $-X/2$ đến $X/2$, và bằng 0 trong các thời điểm khác. Chú ý rằng trong trường hợp này $S(f)$ là liên tục, và nó luôn có giá trị khác 0 cho dù cường độ của các thành phần tần số trở nên nhỏ hơn khi mà giá trị tần số trở nên lớn hơn. Đặc tính này là phổ biến đối với các tín hiệu trong thực tế.

Phổ (spectrum) của một tín hiệu là miền các tần số mà tín hiệu đó có. Với tín hiệu trong Hình 2.3c, phổ của tín hiệu bao trùm từ f_1 đến $3f_1$. Dải thông tuyệt đối (absolute bandwidth) của một tín hiệu là độ rộng của phổ. Trong trường hợp Hình 2.3c, dải thông tuyệt đối của tín hiệu là $2f_1$. Rất nhiều tín hiệu, chẳng hạn như tín hiệu được biểu diễn bằng Hình 2.4b, có một dải thông bằng vô cùng. Tuy nhiên, hầu hết năng lượng của tín hiệu được tập trung vào một dải hẹp các thành phần tần số. Dải tần

số mà năng lượng tín hiệu tập trung vào được gọi là *dải thông thực (effective bandwidth)* hay còn gọi là *dải thông (bandwidth)*.



Hình 2.5 Thành phần tín hiệu một chiều của tín hiệu

Một thuật ngữ cuối cùng được định nghĩa là *thành phần một chiều (dc component)*. Nếu một tín hiệu có một thành phần có giá trị hằng khi tần số bằng không thì đây là thành phần một chiều của tín hiệu. Ví dụ, Hình 2.5 là kết quả của việc thêm thành phần một chiều vào Hình 2.4. Khi không có thành phần một chiều, tín hiệu sẽ có giá trị biên độ trung bình bằng không, như đã nhìn thấy trong miền thời gian. Với tín hiệu có thành phần một chiều, giá trị biên độ trung bình của tín hiệu sẽ khác không.

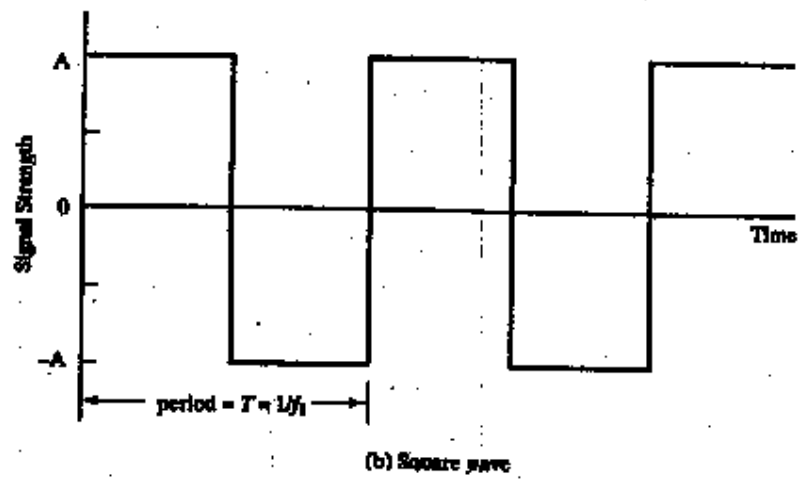
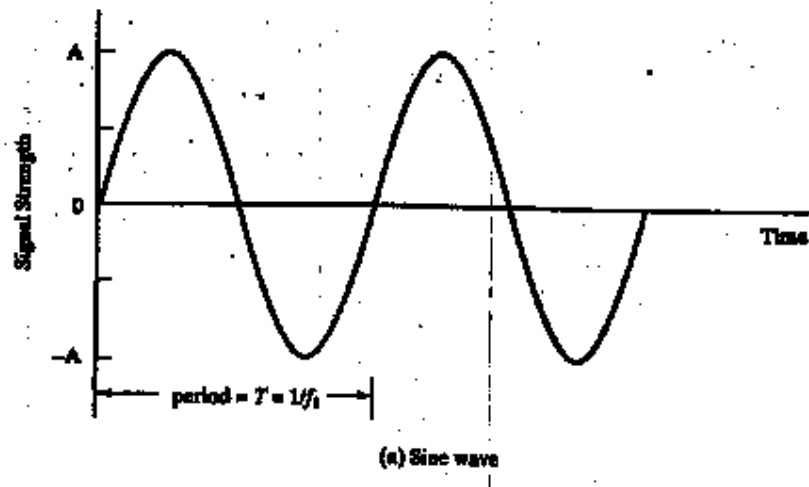
❖ **Mối quan hệ giữa tốc độ truyền (data rate) dữ liệu và dải thông (bandwidth)**

Khái niệm về dải thông thực đôi khi còn là khái niệm hơi mơ hồ. Chúng ta đã nói rằng dải thông thực là dải tần số mà hầu hết năng lượng tín hiệu tập trung vào đó. Từ “hầu hết” ở đây vẫn còn là chung chung. Điều quan trọng đưa ra ở đây là, mặc dù một dạng tín hiệu cho trước có thể chứa nhiều thành phần tần số trong một dải tần rất rộng nhưng trên thực tế bất kỳ một môi trường truyền nào cũng chỉ đáp ứng được việc

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

truyền một dải hữu hạn các tần số của tín hiệu. Điều này làm giới hạn tốc độ truyền dữ liệu được tín hiệu mang đi trên môi trường truyền.

Để cố gắng giải thích các mối quan hệ này, hãy xem xét sóng vuông của Hình sau:

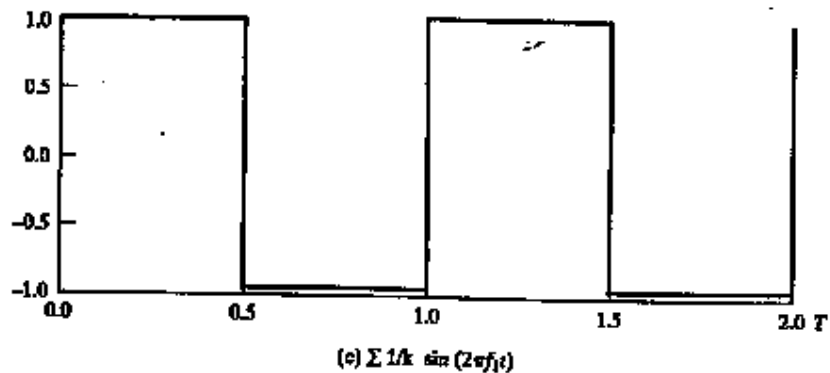
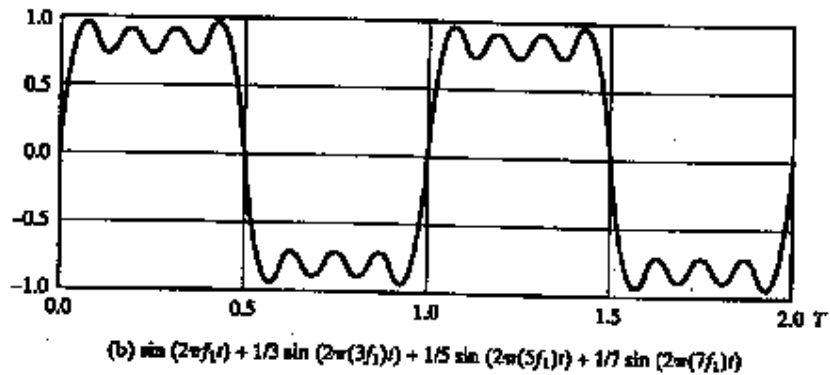
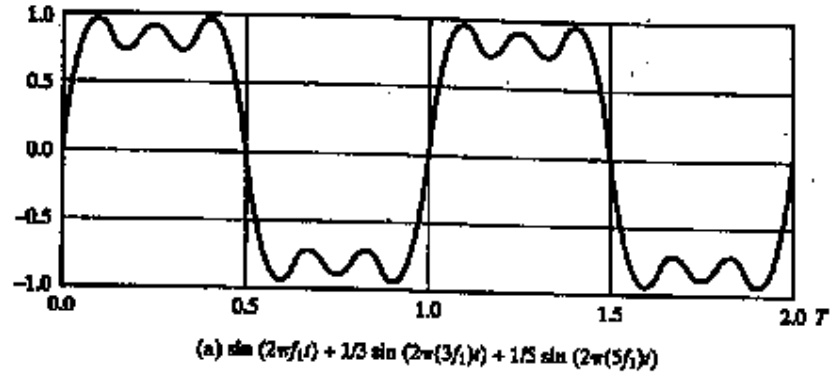


Giả sử rằng xung âm biểu diễn giá trị 0 và xung dương biểu diễn giá trị 1 thì dạng sóng vuông này sẽ biểu diễn một chuỗi nhị phân 1010..... Khoảng thời gian của mỗi xung là $1/2f_1$; do đó, tốc độ truyền dữ liệu là $2f_1$ bit trên giây (bits per second – bps). Vậy đâu là các thành phần tần số của tín hiệu này? Để trả lời câu hỏi này, ta hãy xét lại tín hiệu trong Hình 2.3. Bằng cách cùng thêm các sóng hình sin với tần số f_1 và $3f_1$, ta đã có một tín hiệu có dạng sóng gần giống với sóng vuông. Ta tiếp tục tiến trình này bằng cách thêm vào một sóng hình sin có tần số $5f_1$, được minh họa trong hình 2.6a, và sau đó thêm tiếp vào sóng hình sin có tần số $7f_1$, được minh họa trong hình 2.6b. Khi chúng ta thêm càng nhiều các thành phần sóng hình sin có tần số lẻ vào thì sóng tổng hợp có dạng càng gần với dạng của sóng vuông.

Có thể thấy rằng các thành phần tần số của một sóng vuông có thể được biểu diễn như sau:

$$s(t) = A \times \sum_{k \text{ odd}, k=1}^{\infty} \frac{1}{k} \sin(2\pi k f_1 t)$$

Do đó, dạng sóng này có một số lượng các thành phần tần số vô hạn và vì vậy dải thông của nó bằng vô cùng. Tuy nhiên, biên độ của thành phần thứ k là $1/k$, do đó, hầu hết năng lượng của tín hiệu có dạng sóng này tập trung vào một vài thành phần tần số đầu. Điều gì sẽ xảy ra nếu ta giới hạn dải thông thực của tín hiệu chỉ có 3 thành phần tần số đầu? Ta có thể nhìn thấy ngay câu trả lời trong *Hình 2.6a*. Như ta thấy, dạng của tín hiệu kết quả tương đối giống với tín hiệu sóng vuông nguyên thủy.



Hình 2.6 Các thành phần tần số của một sóng vuông

Ta có thể sử dụng *Hình 2.3* và *Hình 2.6* để minh họa mối quan hệ giữa tốc độ truyền dữ liệu và dải thông. Giả sử rằng ta đang sử dụng một hệ thống truyền số có

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

khả năng truyền tín hiệu với dải thông là 4 MHz. Chúng ta sẽ thử truyền một chuỗi các bit 1 và 0 đan xen nhau như là dạng sóng vuông được biểu diễn trong Hình 2.6c. Tốc độ truyền dữ liệu đạt được sẽ là bao nhiêu? Chúng ta sẽ thử xấp xỉ sóng vuông nguyên thủy bằng dạng sóng trong Hình 2.6a. Mặc dù dạng sóng này là “sóng vuông méo” nhưng nó cũng đã đủ gần giống với sóng vuông nguyên thủy để các thiết bị nhận có thể phân biệt được các giá trị bit 1 và 0 mà tín hiệu biểu diễn. Bây giờ, cho $f_1=10^6$ MHz thì dải thông của tín hiệu

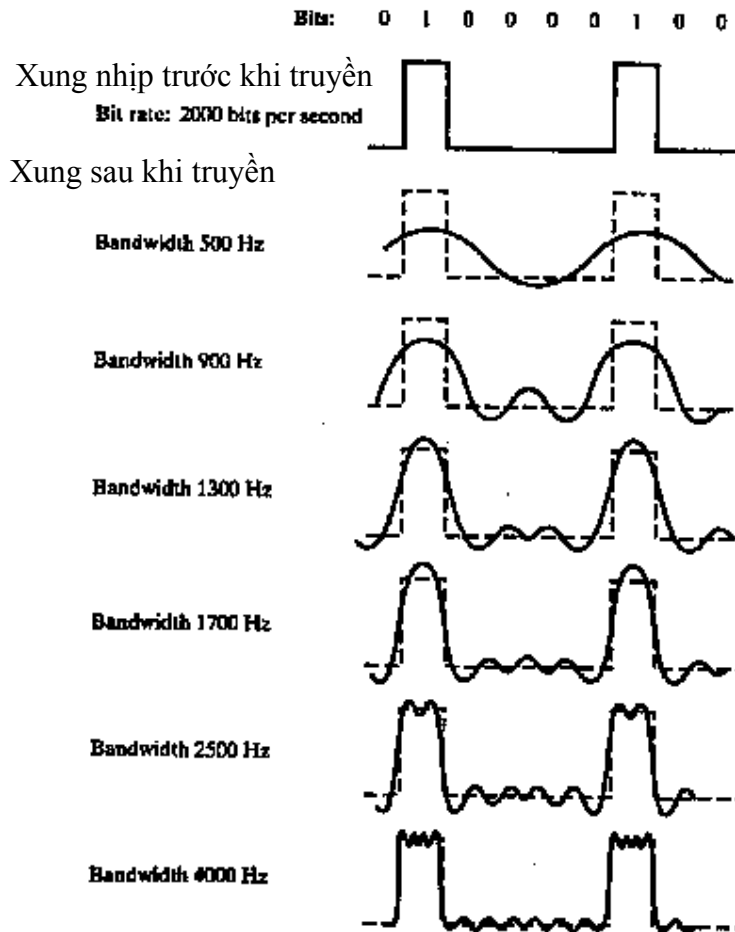
$$s(t) = \sin((2\pi \times 10^6)t) + \frac{1}{3}\sin((2\pi \times 3 \times 10^6)t) + \frac{1}{5}\sin((2\pi \times 5 \times 10^6)t)$$

là $(5 \times 10^6) - 10^6 = 4$ MHz. Chú ý rằng $f_1=1$ MHz, do đó, chu kỳ của tần số cơ bản là $T = 1/10^6 = 10^{-6} = 1\mu s$. Do đó, nếu ta coi dạng sóng này như là một chuỗi các bit 1 và bit 0, thì mỗi bit chiếm một khoảng thời gian là $0,5\mu s$. Vì vậy, tốc độ truyền dữ liệu là $1/(0,5 \times 10^{-6}) = 2$ Mbps. Vậy, với dải thông là 4 MHz thì tốc độ truyền dữ liệu của dạng sóng này là 2 Mbps.

Giờ đây, giả sử rằng ta có một dải thông là 8 MHz. Ta hãy xem lại Hình 2.8a nhưng giờ đây $f_1 = 2$ MHz. Sử dụng suy luận tương tự như trên, ta tính được tốc độ truyền dữ liệu của sóng trong trường hợp này là 4 Mbps. Vì vậy ta có thể suy ra rằng khi ta nhân đôi độ rộng dải thông, ta có thể đạt được tốc độ truyền dữ liệu gấp đôi.

Bây giờ giả sử rằng dạng sóng trong Hình 2.3c là đủ để xấp xỉ với dạng sóng vuông nguyên thủy. Đó là sự khác nhau giữa xung dương và xung âm trong Hình 2.5c đủ để phân biệt giữa bit 1 và bit 0 mà chúng biểu diễn. Cho $f_1 = 2$ MHz. Sử dụng suy luận giống như trên ta có dải thông của tín hiệu trong Hình 2.5c là $(3 \times 2 \times 10^6) - (2 \times 10^6) = 4$ MHz. Nhưng trong trường hợp này, $T=1/f_1=0,5\mu s$, kết quả là mỗi bit chiếm một khoảng thời gian là $0,25\mu s$ và tốc độ truyền bit sẽ là 4 Mbps. Như vậy ta thấy rằng cùng một dải thông có thể hỗ trợ nhiều loại tốc độ truyền dữ liệu khác nhau phụ thuộc vào các yêu cầu của thiết bị nhận.

Ta có thể đưa ra các kết luận cuối cùng sau đây dựa trên các quan sát ở trên. Nói chung, bất kỳ một dạng sóng tín hiệu số nào cũng đều có một dải thông vô hạn. Nếu ta cố gắng truyền dạng sóng này như là một tín hiệu qua một môi trường truyền bất kỳ, bản chất tự nhiên của môi trường truyền sẽ giới hạn dải thông có thể truyền được. Hơn nữa, với một môi trường truyền cho trước nào đó, nếu dải thông cần truyền càng lớn thì giá thành truyền sẽ càng đắt. Do đó, một mặt, các lý do kinh tế và giới hạn dải thông của tín hiệu truyền thông tin số. Mặt khác, việc giới hạn dải thông của tín hiệu sử dụng để truyền dữ liệu sẽ tạo ra các hiệu ứng méo làm cho việc thông dịch thông tin mà tín hiệu mang trở nên khó khăn hơn. Tín hiệu càng có dải thông hạn chế thì độ méo càng lớn và khả năng lỗi xảy ra khi thiết bị thu nhận tín hiệu càng nhiều.



Hình 2.7 Dải thông thực trên một tín hiệu số.

Nhiều minh họa trong *Hình 2.7* được đưa ra nhằm phục vụ cho việc khẳng định lại các nội dung vừa nói đến ở trên. *Hình 2.7* đưa ra một chuỗi bit số với tốc độ truyền dữ liệu là 2000 bps. Với một dải thông từ 1700 đến 2500 Hz, việc biểu diễn các bit này là rất tốt. Hơn nữa, ta có thể tổng quát hóa từ điều này rằng: Nếu một tín hiệu số cần truyền dữ liệu với tốc độ W bps thì để cho tín hiệu này có thể biểu diễn được rất tốt dữ liệu, dải thông phải đạt được là $2W$ Hz; Tuy nhiên, ngoại trừ trường hợp nhiều xuất hiện rất ít, dải thông dành cho mẫu bit bao giờ cũng nhỏ hơn dải thông của tín hiệu.

Do đó, mối quan hệ trực tiếp giữa dải thông và tốc độ truyền dữ liệu là: tốc độ truyền dữ liệu càng cao thì dải thông thực đòi hỏi càng lớn. Nói cách khác, một hệ thống truyền có dải thông càng lớn thì tốc độ truyền dữ liệu mà hệ thống đáp ứng được càng cao.

Một kết luận khác là: Nếu ta nghĩ rằng dải thông của một tín hiệu bao quanh một tần số được gọi là tần số trung tâm (center frequency) thì với tần số trung tâm càng lớn, dải thông tiềm năng và tốc độ truyền dữ liệu tương ứng sẽ càng cao.

II.2. Truyền dữ liệu tương tự và dữ liệu số (Analog and digital data transmission)

Trong việc truyền dữ liệu từ nguồn đến đích, những vấn đề liên quan là bản chất tự nhiên của dữ liệu, điều kiện vật lý thực tế để truyền dữ liệu và phương pháp xử lý hay hiệu chỉnh nào có thể được áp dụng trên đường truyền để đảm bảo rằng thiết bị thu có khả năng thông dịch dữ liệu khi nó nhận được. Với cả ba vấn đề trên, ta phải giải quyết với cả hai khái niệm là tương tự (analog) và số (digital).

Các thuật ngữ *tương tự* và *số* cũng giống như các thuật ngữ *liên tục* (continuous) và *rời rạc* (discrete). Hai thuật ngữ này được sử dụng thường xuyên trong truyền thông dữ liệu với ít nhất là ba ngữ cảnh sau:

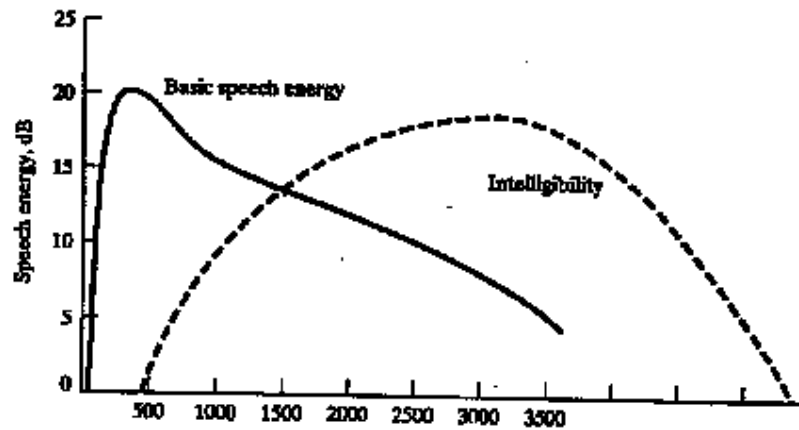
- Dữ liệu (Data).
- Tín hiệu (Signal)
- Công nghệ truyền (Transmission).

Chúng ta đã thảo luận trong chương 1 về sự khác nhau giữa dữ liệu và thông tin. Xét trên mục đích hiện tại, dữ liệu là các thực thể mạng thông tin. Tín hiệu có dạng điện hoặc điện từ là dạng mã hóa của dữ liệu. Cuối cùng, công nghệ truyền là phương pháp truyền dữ liệu bằng cách truyền và xử lý tín hiệu. Ta sẽ cố gắng làm rõ hơn các khái niệm trừu tượng này bằng cách thảo luận về các khái niệm tương tự và số trong cả ba ngữ cảnh này.

II.2.1. Dữ liệu

Có hai dạng dữ liệu là dữ liệu tương tự (analog data) và dữ liệu số (digital data). Dữ liệu tương tự có các giá trị liên tục theo thời gian. Chẳng hạn, tiếng nói (voice) hay video là các dạng dữ liệu tương tự vì cường độ của chúng liên tục biến đổi theo thời gian. Hầu hết các dữ liệu được thu nhận bởi các bộ cảm ứng (sensor) như nhiệt độ và không khí cũng có giá trị liên tục. Dữ liệu số là những dữ liệu có các giá trị rời rạc theo thời gian; ví dụ như văn bản (text) hoặc số nguyên (integer).

Một ví dụ tiêu biểu của dữ liệu tương tự chính là dữ liệu âm thanh dưới dạng sóng âm mà tai của con người có thể thu nhận. Hình 2.8 biểu diễn phổ âm thanh của giọng nói con người. Các thành phần tần số có thể biến đổi từ 20 Hz đến 20 KHz. Mặc dù hầu hết năng lượng của tín hiệu được tập trung tại các thành phần tần số thấp nhưng các kiểm nghiệm thực tế cho thấy rằng các thành phần tần số khoảng từ 600 đến 700 Hz có rất ít ý nghĩa đối với việc thu nhận và hiểu âm thanh của tai con người. Đường nét đứt phản ánh một cách chính xác hơn khả năng thu nhận và hiểu âm thanh.

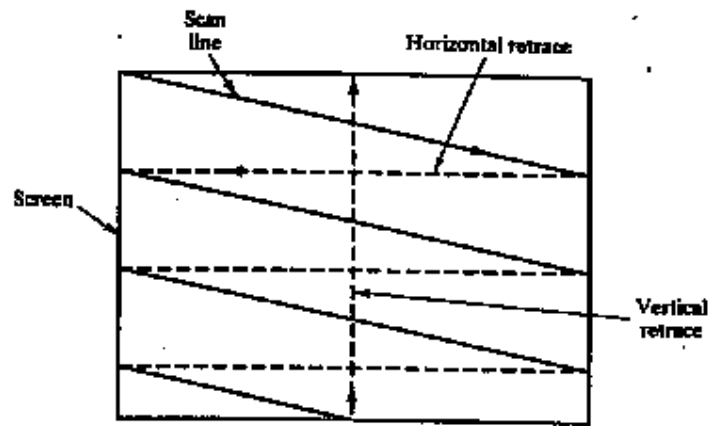


Hình 2.8 Sự tăng giảm của phổ âm thanh

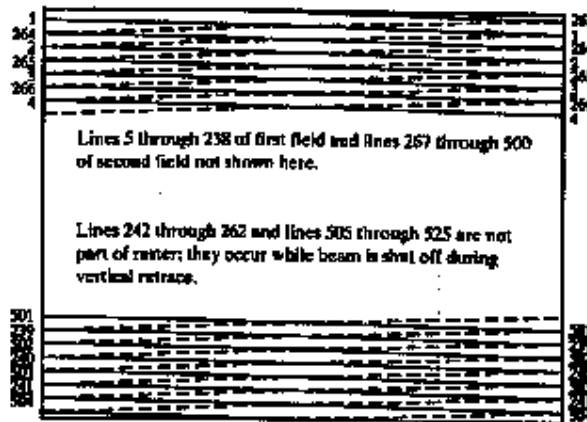
Một ví dụ tiêu biểu khác về dữ liệu tương tự là dữ liệu video. Việc phân tích dữ liệu video là dữ liệu tương tự trên thiết bị hiển thị (TV) là dễ dàng hơn với việc phân tích trên thiết bị thu nhận dữ liệu (Camera). Để tạo ra hình ảnh trên màn hình, một tia electron sẽ quét qua bề mặt của màn hình từ trái sang phải và từ trên xuống dưới. Với màn hình TV đen trắng, độ sáng của một điểm bất kỳ trên màn hình phụ thuộc vào cường độ của tia electron quét qua nó. Do đó, tại một thời điểm bất kỳ nào, tia electron cũng phải có được một giá trị tương tự của cường độ để tạo ra được độ sáng thích hợp tại điểm mà nó quét qua trên màn hình. Hơn nữa, khi tiến trình quét của tia electron diễn ra, giá trị tương tự sẽ thay đổi liên tục. Vì vậy, hình ảnh video mới có thể được hiển thị như là một tín hiệu tương tự biến đổi liên tục theo thời gian.

Hình 2.9a minh họa một tiến trình quét. Tại điểm cuối của mỗi một dòng quét, tia này sẽ quay lại một cách nhanh chóng về bên trái (trở về theo phương ngang – horizontal retrace). Khi tia này chạm tới đáy của màn hình, nó sẽ nhanh chóng quay lại về phía đỉnh của màn hình (trở về theo phương dọc – vertical retrace). Tia electron sẽ tắt đi trong quá trình trở về.

Để đạt được độ phân giải thích hợp, tia electron này phải sinh ra tổng cộng là 483 dòng quét ngang với tốc độ quét là 30 lần quét hoàn thành màn hình trong một giây. Các kiểm nghiệm thực tế cho thấy rằng, tốc độ này vẫn sinh ra cảm giác nháy của mắt người khi xem hình ảnh trên màn hình. Tuy nhiên, hiện tượng nháy này được giải quyết bằng một tiến trình quét đan xen như là được minh họa trong hình 2.11b. Trong tiến trình quét đan xen, tia electron sẽ quét qua màn hình bắt đầu từ điểm xa nhất bên trái và rất gần với đỉnh. Tia này sẽ quét cho đến khi gặp điểm giữa ở đáy màn hình sau $241\frac{1}{2}$ dòng quét. Tại điểm này, tia này sẽ di chuyển rất nhanh về điểm ở giữa và trên đỉnh của màn hình và quét qua $241\frac{1}{2}$ dòng còn lại đan xen với các dòng vừa quét. Do đó, màn hình được làm tươi 60 lần trong một giây thay vì 30 lần trên giây và hiện tượng nháy đã được hạn chế rất nhiều. Chú ý rằng tổng cộng số dòng quét phải là 525. Trong số này, có 42 dòng quét trống khi quá trình trở về theo phương dọc của tia electron diễn ra. Như vậy sẽ còn lại 483 dòng quét thực sự trên màn hình.



(a) Composition of a TV Field
Kết cấu của một phạm vi hiển thị



Hình 2.9 Hình ảnh hiển thị được tạo ra

Một ví dụ tiêu biểu của dữ liệu số là văn bản (text) hay chuỗi ký tự. Trong khi dữ liệu dạng văn bản rất tiện lợi đối với con người thì việc lưu trữ hay truyền chúng ở dạng nguyên thủy đối với các hệ thống truyền không lại không hề dễ dàng. Những hệ thống này được thiết kế để làm việc đối với dữ liệu nhị phân. Do đó, người ta sử dụng một loại mã nhằm mã hóa ký tự bằng một chuỗi các bit. Mã xuất hiện sớm nhất theo dạng này là mã Morse. Ngày nay, loại mã được sử dụng rộng rãi và phổ biến nhất trên thế giới là mã ASCII (American Standard Code for Information Interchange) được tổ chức ANSI công bố chính thức. Với mã ASCII, mỗi một ký tự được biểu diễn bằng 7 bit duy nhất; do đó mã này có thể biểu diễn được tối đa là 128 ký tự khác nhau. Số lượng ký tự lớn như vậy mà mã này biểu diễn là rất cần thiết bởi vì có các dạng ký tự là ký tự điều khiển. Một số ký tự điều khiển được sử dụng để điều khiển quá trình in các ký tự trên một trang. Một số ký tự điều khiển khác liên quan đến các thủ tục truyền thông và sẽ được tiếp tục đề cập đến ở các phần sau. Các ký tự được mã hóa bằng mã ASCII luôn luôn được lưu trữ hoặc truyền ở dạng 8 bit cho 1 ký tự (một khối 8 bit được gọi là 1 octet hay 1 byte). Bit thứ 8 được gọi là bit parity được sử dụng cho việc phát hiện lỗi. Bit này được thiết lập giá trị dựa trên việc đếm tổng số bit 1 trong 7 bit là chẵn (parity chẵn) hay là lẻ (parity lẻ). Do đó, khi các lỗi khi truyền làm thay đổi một bit đơn thì dùng bit parity hoàn toàn có thể phát hiện được lỗi.

II.2.2. Tín hiệu

Trong một hệ thống truyền thông, dữ liệu được truyền từ một điểm này đến một điểm khác bằng ý nghĩa của các tín hiệu. Một tín hiệu tương tự là một dạng sóng điện từ biến đổi một cách liên tục được truyền qua nhiều môi trường truyền khác nhau phụ thuộc vào phổ của chúng. Một tín hiệu số là một chuỗi các xung hiệu điện thế (voltage pulses) có thể được truyền qua một môi trường truyền dẫn có dây; ví dụ, một hằng số hiệu điện thế dương có thể biểu diễn số 1 nhị phân và một hằng số hiệu điện thế âm có thể biểu diễn số 0 nhị phân.

❖ Các ví dụ:

Ta sẽ tiếp tục xét đến 3 ví dụ đã đưa ra phần trước. Với mỗi một ví dụ, ta sẽ mô tả về tín hiệu và tìm cách ước lượng băng thông của chúng.

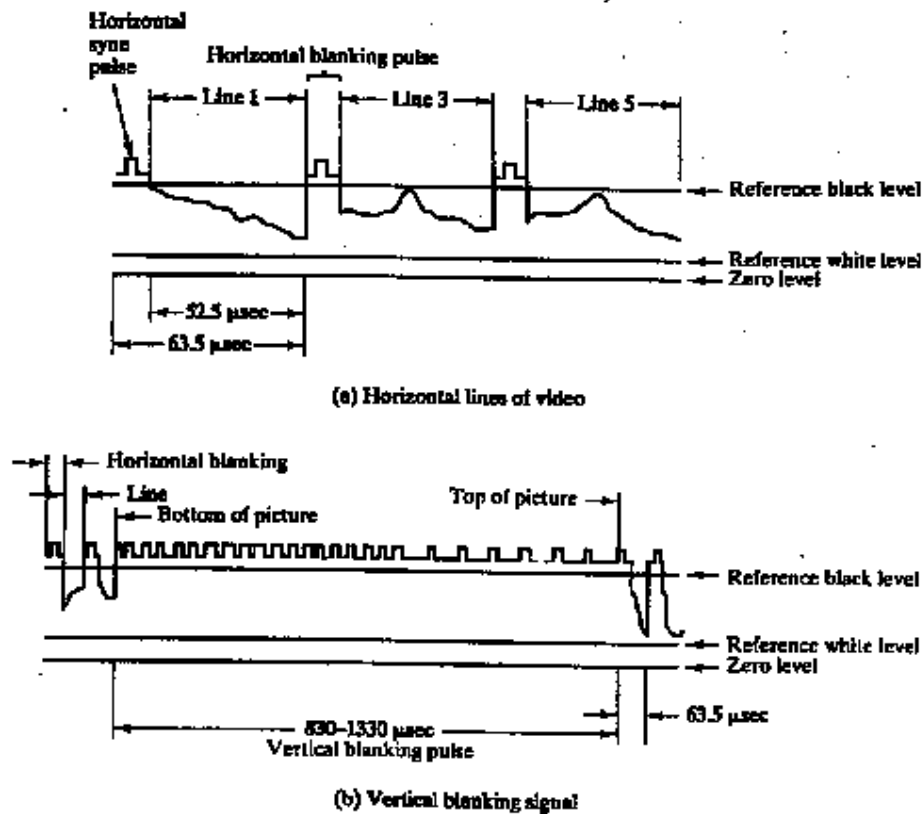
Trong trường hợp dữ liệu âm thanh, dữ liệu có thể được biểu diễn trực tiếp bằng một tín hiệu điện từ có cùng trải phổ. Mặc dù, cần phải có một sự tính toán giữa độ chính xác của âm thanh và giá thành truyền thông (giá thành tăng khi dải thông tăng). Mặc dù phổ của tiếng nói xấp xỉ trong khoảng từ 20 Hz đến 20 kHz nhưng có thể sử dụng một phổ hẹp hơn để biểu diễn và phát sinh lại tiếng nói trong khả năng chấp nhận được. Phổ chuNn của một tín hiệu tiếng nói là từ 300 đến 3400 Hz đủ để phát sinh lại tiếng nói. Phổ chuNn này làm giảm được độ yêu cầu về khả năng truyền tải của môi trường truyền và nó cho phép người sử dụng có thể sử dụng hệ thống điện thoại với giá thành rẻ. Do đó, hệ thống truyền của điện thoại sẽ chuyển đổi tín hiệu âm thanh đầu vào thành một tín hiệu điện từ có tần số từ 300 đến 2400 Hz. Tín hiệu này sau đó sẽ được truyền qua hệ thống điện thoại đến hệ thống thu của điện thoại nhận và hệ thống này sẽ làm nhiệm vụ tái sinh lại tín hiệu âm thanh dựa trên tín hiệu điện từ mà nó nhận được.

Bây giờ, chúng ta sẽ xem xét tín hiệu video. Tín hiệu này có một điều rất thú vị là nó bao gồm cả thành phần tương tự và thành phần số. Để sinh ra tín hiệu video, Camera thực hiện chức năng tương tự như TV. Một bộ phận của camera là đĩa cảm nhận hình ảnh dựa trên cảnh nào đang được quay. Một tia electron sẽ quét qua đĩa này từ trái sang phải và từ trên xuống dưới tương tự như đối với TV được minh họa trong hình 2.9. Trong khi tia này di chuyển, một tín hiệu điện tương tự sẽ được sinh ra và cường độ của nó phụ thuộc vào độ sáng của điểm tương ứng trong cảnh đang quay.

Hình 2.10a minh họa 3 dòng của tín hiệu video. Trong hình vẽ này, màu trắng được biểu diễn bằng hiệu điện thế dương nhỏ hơn và màu đen được biểu diễn bằng hiệu điện thế dương lớn hơn. Ví dụ, dòng 3 là dòng biểu diễn cấp độ sáng trung bình tại hầu hết các điểm và biểu diễn độ sáng trắng tại vài điểm ở giữa. Khi tia electron này hoàn thành một dòng quét từ trái sang phải, nó sẽ quay lại theo chiều ngang về biên trái để tiếp tục tiến trình quét dòng tiếp theo. Trong thời gian tia này quay lại, hình ảnh là màu đen đối với cả camera và TV. Thành phần tín hiệu biểu diễn quá trình

quay lại của tia electron là một xung điện dạng tín hiệu số và nó được gọi là “xung trống ngang” (“horizontal blanking pulse”). Để duy trì sự đồng bộ giữa thiết bị phát (camera) và thiết bị thu (TV), một xung đồng bộ (synchronization pulse) sẽ được gửi vào giữa mọi dòng quét của tín hiệu video. Xung đồng bộ này nằm trên đỉnh của xung trống tạo ra một tín hiệu số dạng bậc thang giữa các tính hiệu video tương tự liên tiếp nhau. Cuối cùng, khi tia electron này di chuyển đến đáy của màn hình, nó phải quay trở lại đỉnh và điều này yêu cầu các xung trống với thời gian diễn ra lớn hơn. Điều này được minh họa trên hình 2.10b. Xung trống dọc thực tế là một chuỗi các xung đồng bộ và các xung trống. Chi tiết về xung trống dọc không cần phải thảo luận ở đây.

Tiếp theo, ta hãy xét đến thời gian của hệ thống. Ở phần trước ta đã biết rằng có tổng cộng 483 dòng được quét với tốc độ 30 lần quét hoàn thành trong 1 giây. Đây là khoảng thời gian xấp xỉ với khoảng thời gian quay trở lại theo chiều dọc. Chuẩn thực tế của Mỹ là 525 dòng, nhưng trong số này, có 42 dòng bị mất trong quá trình quay trở lại theo chiều dọc. Do đó, tần số quét ngang là $\frac{512 \text{ dòng}}{\frac{1}{30} \text{ giây} / 1 \text{ scan}} = 15750 \text{ dòng / giây}$ hoặc $63,5\mu\text{s}$. Trong $63,5\mu\text{s}$ này, có $11\mu\text{s}$ là thời gian quay trở lại theo chiều ngang. Như vậy, còn lại tổng cộng là $52,5\mu\text{s}$ trên một dòng quét.



Hình 2.10 Tín hiệu video

Cuối cùng, ta sẽ tính toán dải thông cho tín hiệu video. Để làm được điều này, ta phải tính toán tần số lớn nhất và tần số nhỏ nhất của tín hiệu. Ta sẽ sử dụng suy luận

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

sau đây để tính toán tần số lớn nhất: Tần số lớn nhất sẽ xảy ra khi cảnh quay là cảnh đan xen liên tiếp giữa màu đen và màu trắng. Ta có thể tính toán giá trị tần số lớn nhất bằng cách xem độ phân giải của hình ảnh video là bao nhiêu. Theo chiều dọc, có 483 dòng, vì vậy, độ phân giải tối đa theo chiều dọc là 483. Kiểm nghiệm thực tế cho thấy độ phân giải tối đa chỉ bằng 70% độ phân giải này cho nên độ phân giải tối đa thực tế theo chiều dọc sẽ là 338 dòng. Vì tỷ lệ chiều rộng: chiều cao của màn hình TV là 4:3 cho nên độ phân giải tối đa theo chiều ngang sẽ là $4 \times 338/3 = 450$ dòng. Trong trường hợp tồi nhất, một dòng quét sẽ bao gồm 450 thành phần đan xen giữa đen và trắng. Quá trình quét sẽ có kết quả là một dạng sóng với một chu kỳ của sóng sẽ bao gồm một mức hiệu điện thế cao (đen) và một mức hiệu điện thế thấp (trắng). Do đó, có $450/2=225$ chu kỳ sóng trong $52,5\mu s$. Vì vậy tần số lớn nhất của tín hiệu này sẽ vào khoảng 4 MHz. Tần số nhỏ nhất của tín hiệu sẽ là khi tín hiệu chỉ có thành phần 1 chiều (dc) hoặc có giá trị bằng 0. Như vậy, tần số nhỏ nhất của tín hiệu là bằng 0. Do đó, dải thông của tín hiệu video sẽ là $4 \text{ MHz} - 0 \text{ MHz} = 4 \text{ MHz}$.

Phần chúng ta vừa thảo luận không xét đến các thành phần màu sắc và âm thanh của tín hiệu. Nếu tính đến cả các thành phần này thì tín hiệu video cũng vẫn chỉ có dải thông cỡ khoảng 4 MHz.

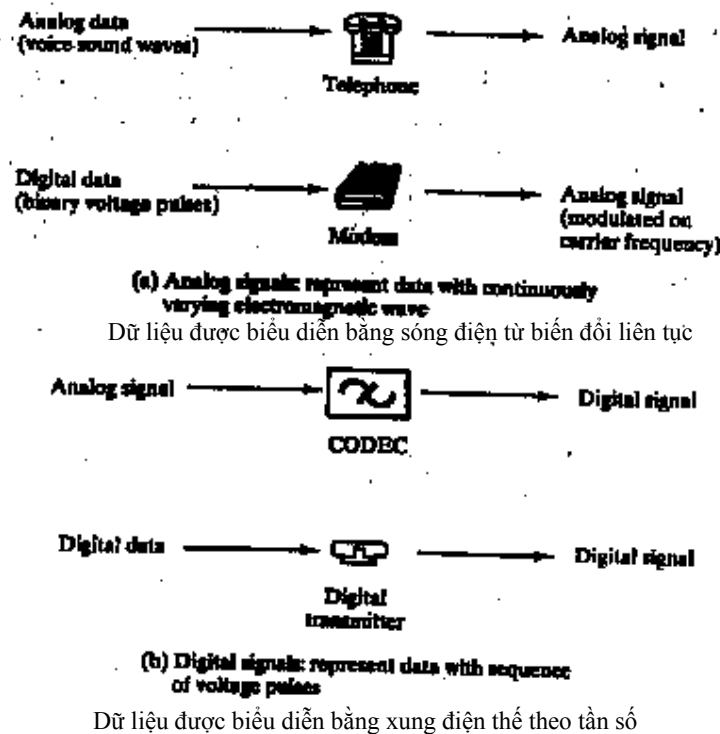
Cuối cùng, ví dụ thứ ba được đưa ra ở trên là một trường hợp chung của dữ liệu số. Thông thường, tín hiệu được sử dụng để biểu diễn loại dữ liệu này bao gồm 2 mức giá trị hiệu điện thế hằng, một mức giá trị cho bit 1 và mức còn lại cho bit 0. (Trong *Chương 4*, ta sẽ thấy đó chính là mã NRZ). Điều này, với từng trường hợp cụ thể sẽ phụ thuộc vào dạng sóng và trình tự các bit 1 và 0.

II.2.3. Mối quan hệ giữa dữ liệu và tín hiệu

Trong phần trước, ta đã thấy các tín hiệu tương tự được sử dụng để biểu diễn dữ liệu tương tự và các tín hiệu số được sử dụng để biểu diễn dữ liệu số. Thông thường, dữ liệu tương tự là một hàm của thời gian và nó chiếm giữ một dải phổ tần số giới hạn; những dữ liệu loại này có thể được biểu diễn bằng một loại tín hiệu điện từ có cùng dải phổ. Dữ liệu số có thể được biểu diễn bằng các tín hiệu số, với các mức hiệu điện thế khác nhau tương ứng cho mỗi một số nhị phân.

Hình vẽ 2.11 cho thấy rằng, không chỉ có hai trường hợp trên trong mối quan hệ giữa dữ liệu và tín hiệu. Dữ liệu số có thể được biểu diễn bằng các tín hiệu tương tự bằng cách sử dụng một bộ điều chế/giải điều chế (modem -modulator/demodulator). Modem sẽ chuyển đổi một chuỗi các xung điện nhị phân (2 mức hiệu điện thế) thành tín hiệu tương tự bằng cách điều chế dữ liệu số theo tần số của sóng mang. Tín hiệu kết quả sẽ có một dải phổ nhất định nào đó tập trung xung quanh tần số của sóng mang phù hợp với việc truyền sóng mang này qua môi trường truyền. Hầu hết các modem hiện nay đều biểu diễn dữ liệu số trong dải phổ của tiếng nói và do đó chúng cho phép sử dụng các đường điện thoại thông thường để truyền dữ liệu. Tại điểm cuối

của đường điện thoại, một modem thứ hai được sử dụng để giải điều chế tín hiệu nhận được thành dữ liệu ban đầu.



Hình 2.11 Chuyển tín hiệu tương tự và tín hiệu số sang dữ liệu tương tự và dữ liệu số

Để chuyển đổi dữ liệu tương tự thành các tín hiệu số, các bộ mã hóa/giải mã (codec – coder/decoder) sẽ được sử dụng. Bộ mã hóa sẽ lấy tín hiệu tương tự ở đầu vào và tìm cách xấp xỉ tín hiệu này bằng một chuỗi các bit nhị phân. Tại đầu thu, chuỗi bit này sẽ được sử dụng để xây dựng lại dữ liệu tương tự.

Cuối cùng, *Hình vẽ 2.11* nói lên rằng có thể mã hóa dữ liệu thành tín hiệu bằng nhiều phương pháp khác nhau. Ta sẽ trở lại chủ đề này trong *Chương 4*.

II.2.4. Công nghệ truyền.

Ta đã xem xét sự khác nhau và mối quan hệ giữa dữ liệu và tín hiệu ở phần trước. Trong phần này, ta sẽ thấy được sự khác nhau cũng như mối quan hệ giữa công nghệ truyền và tín hiệu.

Cả tín hiệu tương tự và tín hiệu số đều có thể truyền được qua các môi trường truyền dẫn thích hợp. *Bảng 2.1* tổng kết các công nghệ truyền. Với công nghệ truyền tương tự là công nghệ chỉ được sử dụng để truyền dữ liệu tương tự bằng cách chỉ thực hiện việc truyền dữ liệu tương tự đơn thuần mà không quan tâm đến nội dung của dữ liệu mà tín hiệu biểu diễn. Tín hiệu tương tự có thể sử dụng để biểu diễn cho cả dữ liệu tương tự và dữ liệu số. Trong cả hai trường hợp này, cường độ của tín hiệu tương tự sẽ yếu dần đi theo độ dài của đường truyền. Để đạt được khoảng cách truyền lớn hơn khoảng cách giới hạn do sự suy giảm cường độ tín hiệu, người ta sử dụng các bộ

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

khuyếch đại (amplifier) để khuyếch đại cường độ của tín hiệu. Tuy nhiên khi khuyếch đại cường độ của tín hiệu thì đồng thời cường độ của nhiễu đi kèm tín hiệu cũng bị khuyếch đại. Vì vậy, khi sử dụng nhiều bộ khuyếch đại trên đường truyền, tín hiệu sẽ ngày càng bị méo đi. Với dữ liệu tương tự, tác động của hiện tượng méo đôi chút vẫn còn có thể chấp nhận được nhưng đối với dữ liệu số thì méo sẽ tác động gây ra lỗi đối với dữ liệu cần truyền.

	Tín hiệu tương tự	Tín hiệu số
Dữ liệu tương tự	Có 2 phương pháp: (1): tín hiệu có cùng trải phổ với dữ liệu tương tự; (2): dữ liệu tương tự được mã hóa sang một trải phổ khác cho tín hiệu.	Dữ liệu tương tự được mã hóa bằng cách sử dụng một bộ codec để sinh ra chuỗi các bit số nhị phân.
Dữ liệu số	Dữ liệu số được điều chế bằng cách sử dụng một modem để sinh ra tín hiệu tương tự	Có 2 phương pháp: (1): tín hiệu có 2 mức hiệu điện thế biểu diễn 2 giá trị nhị phân; (2): dữ liệu số được mã hóa để sinh ra một tín hiệu số với các tính chất thích hợp.

Bảng 2.1a Mọi quan hệ giữa dữ liệu và tín hiệu

	Công nghệ truyền tương	Công nghệ truyền
Tín hiệu tương tự	Tín hiệu tương tự được truyền qua các bộ khuyếch đại; tín hiệu tương tự biểu diễn dữ liệu tương tự hay tín hiệu số đều được xử lý như nhau.	Coi như tín hiệu tương tự biểu diễn dữ liệu số. Tín hiệu được truyền qua các bộ lặp. Tại mỗi một bộ lặp, dữ liệu số được khôi phục và sử dụng để tái sinh tín hiệu tương tự mới để truyền đi.
Tín hiệu số	Không sử dụng	Tín hiệu số biểu diễn một chuỗi các bit 0 và 1. Tín hiệu này được truyền qua các bộ lặp. Tại mỗi một bộ lặp, chuỗi bit này được khôi phục từ đầu vào và được sử dụng để tái sinh tín hiệu số mới ở đầu ra.

Bảng 2.1b Mọi quan hệ giữa tín hiệu và công nghệ

Ngược lại, công nghệ truyền số lại quan tâm đến nội dung của dữ liệu mà tín hiệu truyền biểu diễn. Ta chỉ có thể truyền tín hiệu số trong một phạm vi giới hạn về khoảng cách trước khi độ suy giảm cường độ tín hiệu làm cho thiết bị thu không thể nhận ra được ý nghĩa của tín hiệu. Để đạt được khoảng cách truyền lớn hơn khoảng

cách tới hạn này, người ta sử dụng các bộ lặp (repeater). Một bộ lặp sẽ nhận tín hiệu số ở đầu vào, lặp lại dạng các bit 1 và 0, sau đó phát sinh tín hiệu mới ở đầu ra.

Kỹ thuật tương tự như trên cũng được sử dụng đối với tín hiệu tương tự nếu coi rằng tín hiệu này biểu diễn dữ liệu số. Mỗi một bộ lặp khi nhận được tín hiệu tương tự ở đầu vào sẽ phân tích tín hiệu này để nhận biết được dữ liệu số mà nó biểu diễn. Sau đó, nó sẽ sử dụng dữ liệu số mà nó phân tích được để tái sinh tín hiệu tương tự ở đầu ra. Bằng cách làm này, vấn đề nhiễu tác động vào tín hiệu không còn bị tăng cường cường độ lên dần qua các thiết bị chuyển tiếp như đối với công nghệ truyền tương tự sử dụng các bộ khuếch đại.

Một câu hỏi tự nhiên sẽ phát sinh ở đây là đâu là công nghệ thích hợp cho việc truyền dữ liệu; câu trả lời đối với ngành công nghiệp truyền thông hiện tại và các khách hàng là công nghệ truyền số, mặc dù sự đầu tư cho cơ sở hạ tầng truyền thông tương tự đã là rất lớn ở thời gian trước. Ngày nay, kể cả các hệ thống truyền thông ở khoảng cách lớn cũng như các dịch vụ truyền thông khoảng cách gần đều đang chuyển dần sang công nghệ truyền số và nếu có thể là các kỹ thuật tín hiệu số. Các lý do quan trọng của việc chuyển đổi này là:

- **Công nghệ số (Digital Technology):** Sự phát triển của công nghệ tích hợp cao (LSI – Large Scale Integration) và công nghệ tích hợp cực cao (VLSI – Very Large Scale Integration) đã làm cho giá thành của các mạch số giảm rất mạnh. Các thiết bị tương tự không có được lợi thế trong cuộc giảm giá này.
- **Độ toàn vẹn dữ liệu (Data Integrity):** Bằng việc sử dụng các bộ lặp thay cho các bộ khuếch đại, hiệu ứng của nhiễu và các nhân tố khác tác động xấu đến tín hiệu và dữ liệu đã được giảm rất nhiều. Điều này cho phép truyền dữ liệu với khoảng cách truyền rất xa trên các môi trường truyền có chất lượng không cao bằng công nghệ số trong khi vẫn đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu. Chi tiết này sẽ được làm rõ trong phần 2.3.
- **Khả năng sử dụng băng thông (Capacity utilization):** Bài toán xây dựng các liên kết có băng thông rất lớn, bao gồm các kênh vệ tinh và các kết nối cáp quang là một bài toán kinh tế. Với các hệ thống này, việc áp dụng các kỹ thuật dồn kênh ở mức độ cao là rất cần thiết để đảm bảo việc tận dụng băng thông lớn của nó. Điều này có thể được thực hiện đối với công nghệ số một cách dễ dàng hơn và rẻ hơn so với công nghệ tương tự. Kỹ thuật này được trình bày chi tiết trong chương 7.
- **Khả năng bảo mật (Security and privacy):** Các kỹ thuật mã hóa (encryption) có thể dễ dàng áp dụng đối với dữ liệu số và dữ liệu tương tự đã được số hóa.
- **Khả năng tích hợp (Integration):** Bằng cách xem như cả dữ liệu tương tự và dữ liệu số đều là dữ liệu số, mọi tín hiệu sẽ đều có chung dạng và có thể truyền

tương tự như nhau. Do đó, khả năng tích hợp dữ liệu âm thanh, video và dữ liệu số đem lại tính kinh tế và sự tiện lợi rất lớn cho người sử dụng.

II.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến tín hiệu (Transmission impairments).

Với bất kỳ một hệ thống truyền thông nào, một điều dễ nhận thấy là tín hiệu các thiết bị thu nhận được sẽ khác do với tín hiệu ban đầu được truyền đi do các yếu tố ảnh hưởng đến tín hiệu. Với các tín hiệu tương tự, các yếu tố này sẽ gây ra một loại các thay đổi ngẫu nhiên làm giảm chất lượng của tín hiệu. Với tín hiệu số, các lỗi bit (bit error) sẽ sinh ra (bit 1 chuyển thành bit 0 và ngược lại). Trong phần này, ta sẽ đề cập đến một loạt các yếu tố làm ảnh hưởng đến tín hiệu và bình luận về hiệu ứng của chúng trên băng thông mang thông tin của một kênh truyền tin.

Có 3 yếu tố chính làm ảnh hưởng đến tín hiệu:

- Suy giảm cường độ tín hiệu và méo do suy giảm cường độ (Attenuation and attenuation distortion).
- Méo do trễ (Delay distortion)
- Nhiễu (Noise)

II.3.1. Sự suy giảm cường độ tín hiệu

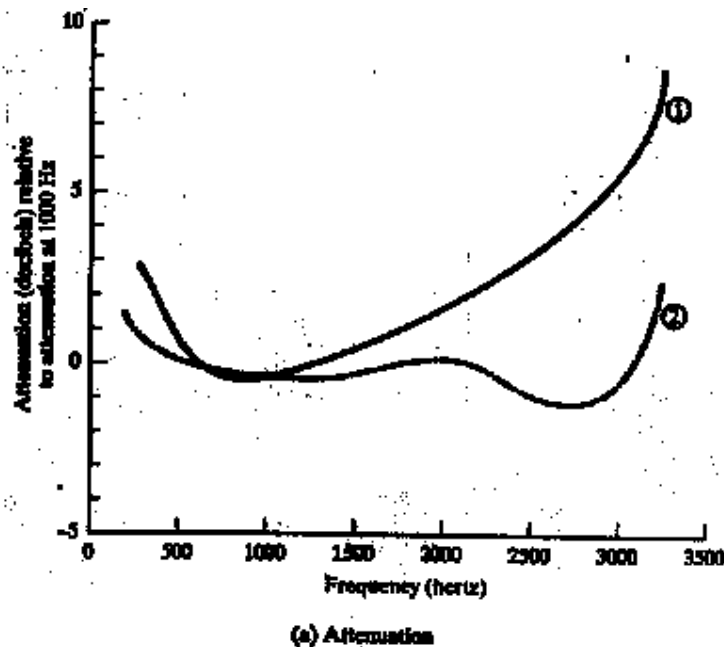
Cường độ của tín hiệu sẽ giảm dần theo độ dài khi tín hiệu di chuyển qua bất cứ một môi trường truyền nào. Với các môi trường truyền hữu tuyến (guided medium), độ suy giảm cường độ tín hiệu này được biểu diễn bằng một hằng số của decibel trên một đơn vị khoảng cách. Với các môi trường truyền vô tuyến (unguided medium), độ suy giảm này là một hàm phức tạp của khoảng cách và áp suất. Đối với các kỹ sư truyền thông, có 3 vấn đề cần quan tâm đối với sự suy giảm cường độ tín hiệu. Thứ nhất, một tín hiệu khi thu được phải có cường độ đủ mạnh để mạch điện tử trong thiết bị thu có thể phát hiện và thông dịch ý nghĩa của tín hiệu. Thứ hai, tỷ lệ cường độ tín hiệu trên nhiễu phải đủ lớn để loại trừ lỗi khi thu tín hiệu. Thứ ba, độ suy giảm cường độ tín hiệu là một hàm tăng theo tần số tín hiệu.

Vấn đề thứ nhất và thứ hai được giải quyết bằng cách sử dụng các bộ khuếch đại hoặc các bộ lặp. Đối với một liên kết điểm-điểm, cường độ tín hiệu của thiết bị phát phải đủ mạnh để thiết bị thu có thể nhận và thông dịch được tín hiệu nhưng không được quá mạnh để làm cho các mạch phát bị quá tải (overload). Nếu các mạch phát bị quá tải thì sẽ gây ra hiện tượng méo cho tín hiệu sinh ra. Theo độ dài của khoảng cách truyền, cường độ của tín hiệu sẽ bị giảm dần đến giới hạn có thể chấp nhận được. Tại đây, các bộ khuếch đại hoặc bộ lặp sẽ được sử dụng để tăng cường cường độ của tín hiệu từ điểm này đến điểm kế tiếp. Các vấn đề này sẽ trở nên phức tạp hơn đối với các đường truyền đa điểm nơi mà khoảng cách từ thiết bị phát đến thiết bị thu không cố định.

Vấn đề thứ ba phải được đặc biệt chú ý đến đối với các tín hiệu tương tự. Bởi vì độ suy giảm cường độ tín hiệu biến đổi theo hàm của tần số nên tín hiệu sẽ bị méo làm cho khả năng thông dịch tín hiệu giảm xuống. Để giải quyết vấn đề này, các kỹ thuật hiện tại thực hiện kỹ thuật cân bằng độ suy giảm cường độ tín hiệu qua dải tần truyền. Điều này được thực hiện trong các đường điện thoại bằng cách sử dụng các cuộn nạp xoắn để thay đổi tính chất điện của đường truyền. Một cách tiếp cận khác là sử dụng các bộ khuếch đại có tính chất chỉ khuếch đại các tần số cao hơn là khuếch đại các tần số thấp.

Một ví dụ được đưa ra trong Hình 2.12a. Hình vẽ này cho thấy độ suy giảm cường độ tín hiệu là một hàm của tần số đối với các đường truyền leased line. Trong hình vẽ này, độ suy giảm cường độ tín hiệu được đo theo quan hệ với độ suy giảm cường độ tại tần số 1000 Hz. Các giá trị dương trên trục y biểu diễn độ suy giảm lớn hơn độ suy giảm tại tần số 1000 Hz. Tại một tần số f bất kỳ, công thức tính độ suy giảm của tín hiệu là:

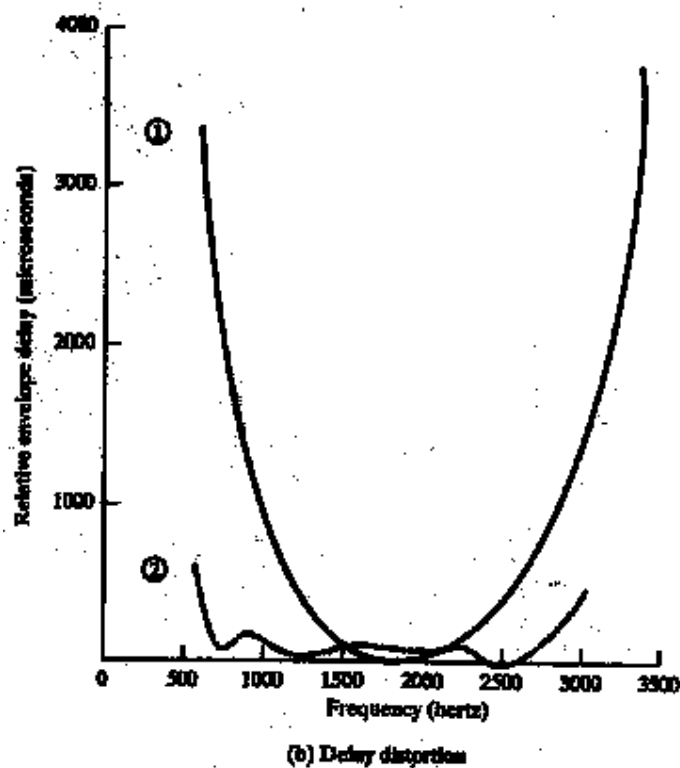
$$N_f = -10 \log_{10} \frac{P_f}{P_{1000}}$$



Hình 2.12a Sự suy giảm

Đường liền nét trong Hình 2.12a biểu diễn độ suy giảm cường độ tín hiệu khi không có sự cân bằng. Như ta thấy trong hình vẽ, các thành phần tần số tại các điểm cuối có độ suy giảm cường độ tín hiệu cao hơn các thành phần tần số thấp hơn trong dải thông tiếng nói. Điều này rõ ràng sẽ gây ra méo đối với tín hiệu khi nhận được. Đường nét đứt biểu diễn hiệu ứng của kỹ thuật cân bằng cường độ suy giảm tín hiệu. Đường nét đứt này có hình dáng phẳng hơn so với đường liền nét. Vì vậy, chất lượng

của tín hiệu sẽ tốt hơn và đồng thời nó cũng cho phép đạt được tốc độ truyền dữ liệu cao hơn đối với dữ liệu số truyền qua modem.



Hình 2.12b Méo do trễ

Đối với tín hiệu số, hiện tượng méo do suy giảm cường độ tín hiệu gây tác động ít hơn. Như ta thấy trên hình 2.12b, cường độ tín hiệu suy giảm một cách nhanh chóng khi tần số tín hiệu tăng lên; hầu hết nội dung của tín hiệu tập trung xung quanh tần số cơ bản của tín hiệu.

II.3.2. Méo do trễ

Méo do trễ là một hiện tượng đặc biệt đối với môi trường truyền hữu tuyến. Hiện tượng méo này sinh ra bởi vì vận tốc truyền tín hiệu qua môi trường truyền hữu tuyến biến đổi khi tần số của tín hiệu thay đổi. Đối với một tín hiệu có dải thông giới hạn, vận tốc này có khuynh hướng đạt được giá trị lớn nhất tại các tần số gần với tần số cơ bản và giảm dần đối với các tần số nằm về hai phía biên của dải thông. Do đó, khi tín hiệu bao gồm nhiều thành phần tần số khác nhau thì các thành phần này của tín hiệu sẽ di chuyển đến thiết bị thu tại các thời điểm khác nhau.

Hiện tượng méo do trễ là một hiện tượng rất quan trọng cần tính đến đối với dữ liệu số. Ta hãy xét một chuỗi bit đang được truyền bằng tín hiệu tương tự hoặc số. Vì hiện tượng méo do trễ, một vài thành phần của tín hiệu của một bit sẽ rút lại vào các bit phía sau gây ra hiện tượng làm giới hạn tốc độ truyền bit tối đa.

II.3.3. Nhiễu.

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

Đối với bất kỳ một sự kiện truyền dữ liệu nào, tín hiệu nhận được sẽ gồm có tín hiệu được truyền đi và bị sửa đổi bởi nhiều loại méo gây ra bởi hệ thống truyền, cộng thêm với các tín hiệu không mong muốn từ bên ngoài tác động vào trong quá trình truyền. Tóm lại, các tín hiệu không mong muốn được coi là các loại nhiễu – một nguyên nhân chính làm giảm hiệu năng của các hệ thống truyền thông.

Nhiễu được chia thành 4 loại chính:

- Nhiễu nhiệt (thermal noise)
- Nhiễu điều chế (intermodulation noise)
- Nhiễu xuyên âm (crosstalk).
- Nhiễu xung lực (impulse noise)

Nhiễu nhiệt là loại nhiễu gây ra bởi hiện tượng chuyển động của các electron do nhiệt độ trong vật dẫn. Loại nhiễu này có trong mọi thiết bị điện tử và các môi trường truyền dẫn. Nó là một hàm của nhiệt độ. Nhiễu nhiệt được phân bố một cách đồng đều trên toàn bộ dải phổ tần số và do đó người ta gọi nó là “nhiễu trắng” (white noise). Không thể nào loại trừ hay hạn chế được loại nhiễu này và do đó nó nằm phía ngoài biên của hiệu năng của các hệ thống truyền thông. Lượng nhiễu nhiệt có trong 1 Hz dải thông của bất kỳ một vật dẫn nào đều được tính theo công thức: $N_0 = kT$

Trong đó:

N_0 là độ đo cường độ nhiễu, đơn vị: watts/hertz.

k là hằng số Boltzmann = 1.3803×10^{-23} J⁰K

T là nhiệt độ, tính bằng độ đo Kelvin.

Theo công thức trên, ta thấy nhiễu nhiệt phụ thuộc vào tần số. Do đó, đối với một tín hiệu có dải thông là W (Hz) thì cường độ nhiễu nhiệt tác động vào tín hiệu sẽ là:

$$N = k T W \text{ (watts/Hz)}$$

Nếu tính theo đơn vị decibel-watts thì:

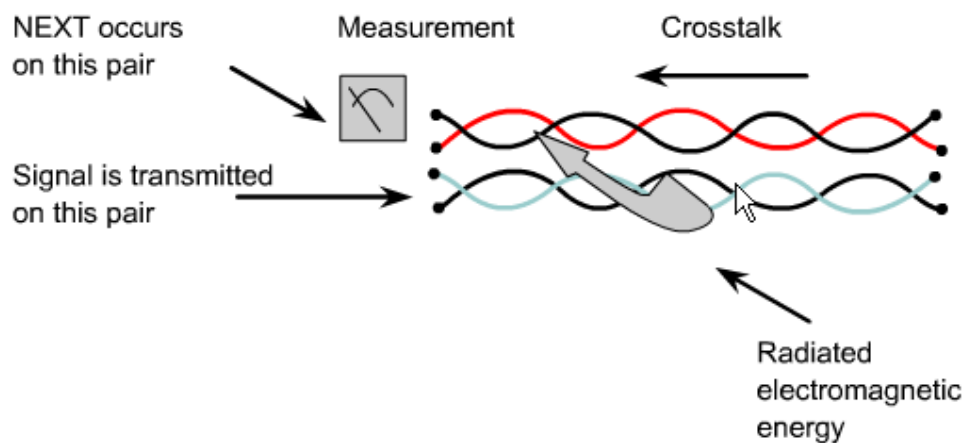
$$N = 10 \log k + 10 \log T + 10 \log W = -228.6 \text{ dBW} + 10 \log T + 10 \log W$$

Khi các tín hiệu có tần số khác nhau chia sẻ chung một môi trường truyền thì kết quả là sẽ sinh ra nhiễu điều chế. Hiệu ứng của loại nhiễu điều chế này làm sinh ra một tín hiệu có tần số bằng tổng hoặc tích các tần số của 2 tín hiệu gốc. Ví dụ, việc truyền đồng thời hai tín hiệu f_1 và f_2 sẽ sinh ra một tín hiệu nhiễu có tần số là $f_1 + f_2$.

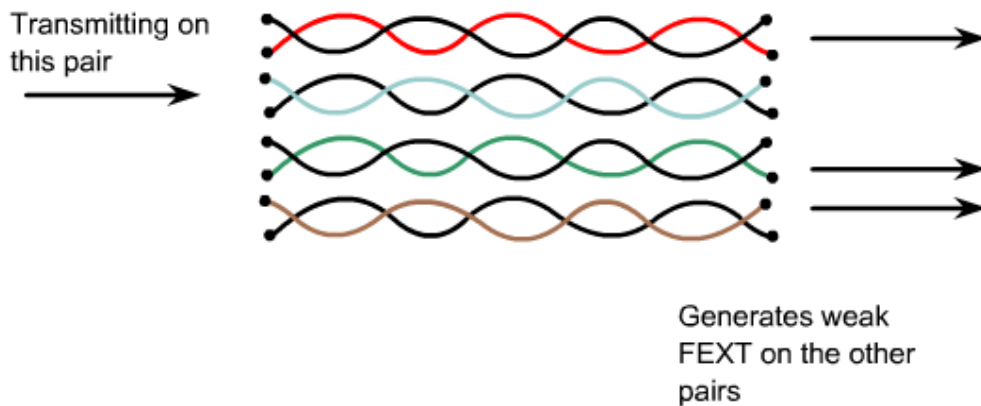
Nhiễu điều chế sinh ra khi có các hiện tượng không tuyến tính (nonlinear) trong các thiết bị phát, thiết bị thu hoặc hệ thống truyền. Thông thường, các thành phần này hoạt động như là các hệ thống tuyến tính; đó là giá trị đầu ra bằng với giá trị đầu vào nhân với hằng số. Trong một hệ thống không tuyến tính, giá trị đầu ra là một hàm phức tạp của giá trị đầu vào. Hiện tượng không tuyến tính này xảy ra do các thành

phần hoạt động không đúng chức năng (malfunction) hoặc do việc sử dụng các tín hiệu có cường độ quá lớn.

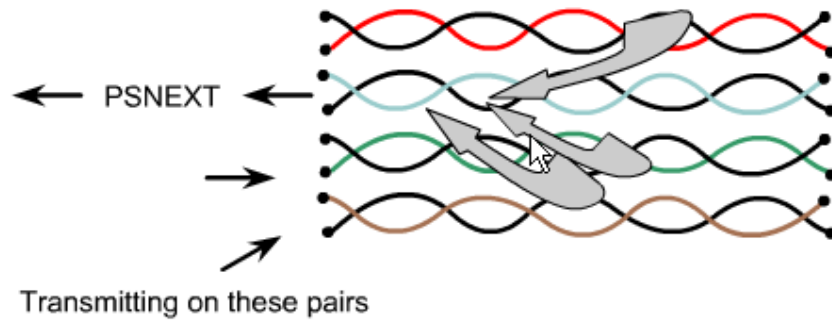
Nhiều xuyên âm là hiện tượng giống như khi một người đang gọi điện thoại lại nghe được một cuộc hội thoại khác trong cuộc hội thoại của mình. Đó là hiệu ứng xảy ra giữa các cặp dây đôi xoắn đặt cạnh nhau hoặc do tác động của sóng vi ba (microwave) lên các vật dẫn vô tình đóng vai trò là các ăngten thu sóng. Có 3 loại nhiễu xuyên âm đối với các trường hợp các cặp dây đôi xoắn đặt cạnh nhau là nhiễu xuyên âm dạng đầu gần (NEXT - Near-End Crosstalk), nhiễu xuyên âm dạng đầu xa (FEXT - Far-End Crosstalk) và nhiễu xuyên âm tổng đầu gần (PSNEXT – Power Sum NEXT)



Hình 2.13a Nhiễu xuyên âm dạng đầu gần



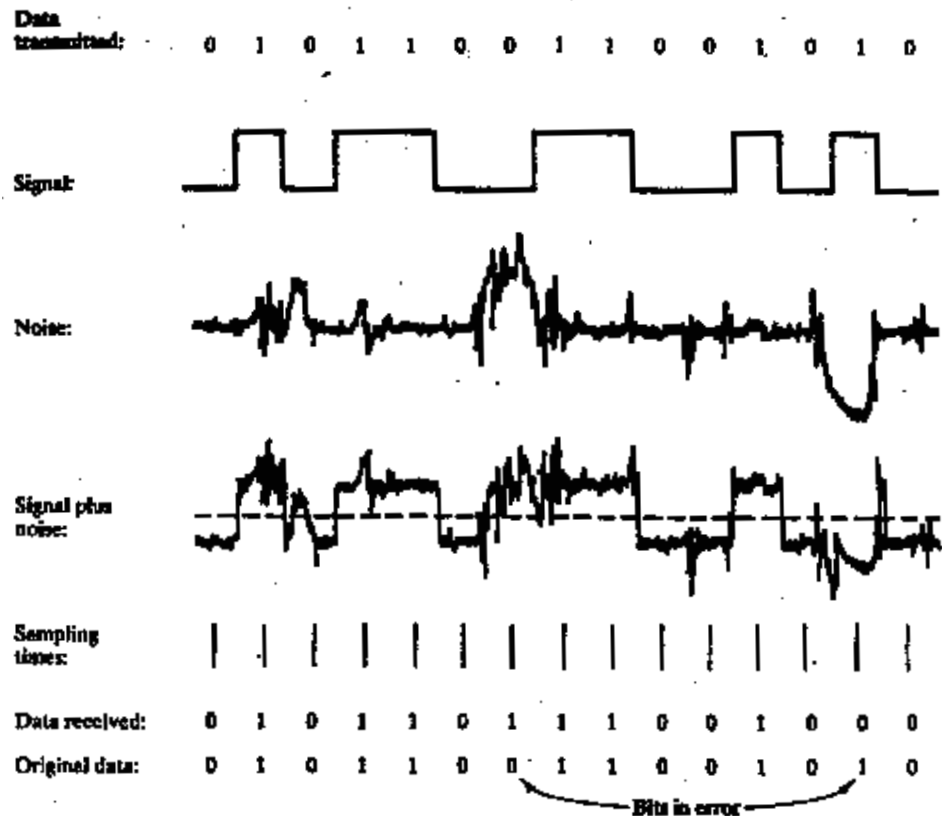
Hình 2.13b Nhiễu xuyên âm dạng đầu xa



Hình 2.13c Nhiều xuyên âm dạng tổng đầu gần

Tất cả các loại nhiễu được đề cập ở trên đều có thể dự đoán được về dạng và cường độ tác động của chúng. Điều này cho phép các kỹ sư của các hệ thống truyền thông có thể đối phó được với chúng. Tuy nhiên, nhiễu xung lực là một loại nhiễu không liên tục (noncontinuous), gồm các xung bất thường xảy ra trong một khoảng thời gian ngắn và có biên độ rất cao. Loại nhiễu này được sinh ra do nhiều nguyên nhân khác nhau về nhiễu điện từ chẳng hạn như sóng ánh sáng hoặc các điểm rò rỉ điện năng trong các hệ thống truyền thông.

Nhiễu xung lực thường chỉ là một loại nhiễu gây tác động xấu không nhiều đối với dữ liệu tương tự. Ví dụ, việc truyền âm thanh có thể bị ngắt quãng một thời gian rất ngắn nhưng không làm ảnh hưởng đến khả năng hiểu âm thanh của người nghe. Tuy nhiên, nhiễu xung lực lại là một nguồn gây lỗi chính đối với các hệ thống truyền thông số. Ví dụ, một năng lượng mạnh tác động ngắn trong khoảng thời gian 0.01 giây không đủ làm phá hủy toàn bộ dữ liệu âm thanh nhưng cũng đủ để xóa đi 50 bit dữ liệu đang được truyền với tốc độ 4800 pbs. Hình 2.14 là một ví dụ về hiệu ứng của nó lên một tín hiệu số. Ở đây nhiễu bao gồm cả nhiễu nhiệt cộng với nhiễu xung lực. Dữ liệu số được khôi phục từ tín hiệu bằng cách lấy mẫu (sampling) tín hiệu nhận được tại thiết bị thu theo chu kỳ một lần lấy mẫu trên một khoảng thời gian định thời bit (bit time). Như ta thấy trên hình vẽ, nhiễu này làm thay đổi các bit 1 thành 0 và ngược lại với tần suất tương đối lớn.



Hình 2.14 Ảnh hưởng của tạp nhiễu lên một tín hiệu số

II.3.4. Khả năng truyền tải của kênh truyền (Channel Capacity).

Như ta đã thấy, có một loạt các yếu tố làm ảnh hưởng đến tín hiệu làm méo hoặc phá hủy tín hiệu. Với tín hiệu số, câu hỏi đặt ra ở đây là các yếu tố này tác động vào tốc độ truyền dữ liệu ra sao đối với các môi trường truyền? Tốc độ truyền dữ liệu qua một con đường truyền thông (communication path) hay một kênh truyền (channel) với các điều kiện cho trước được gọi là khả năng truyền tải của kênh truyền.

Có 4 khái niệm mà ở đây chúng ta sẽ tìm mối quan hệ với nhau:

- **Tốc độ truyền dữ liệu:** Đây là tốc độ được tính bằng đơn vị bits trên giây (bps) mà dữ liệu có thể truyền đi được.
- **Dải thông:** Đây là dải thông của tín hiệu được truyền có ràng buộc với thiết bị truyền và bản chất tự nhiên của môi trường truyền, được tính bằng số chu kỳ trên giây (cycles per second) hoặc hertz.
- **Nhiều:** Mức độ trung bình của nhiễu qua con đường truyền thông.
- **Tỷ lệ lỗi:** Tỷ lệ xảy ra lỗi, trong đó 1 lần lỗi xảy ra là khi truyền bit 1 mà lại nhận được bit 0 hoặc ngược lại.

Vấn đề mà chúng ta gặp phải là: Các thiết bị truyền thông thường có giá thành tỷ lệ thuận với dải thông mà chúng hỗ trợ. Hơn nữa, mọi kênh truyền trên thực tế đều

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

có giới hạn về dải thông. Những sự giới hạn này do các tính chất vật lý của kênh truyền sinh ra hoặc do giới hạn đã được tính toán trước tại các thiết bị truyền để tránh khỏi các nguồn gây nhiễu khác. Vì những lý do trên, chúng ta muốn sử dụng một cách có hiệu quả một kênh truyền với dải thông cho trước. Đối với dữ liệu số, điều này có nghĩa là ta mong muốn đạt được tốc độ truyền dữ liệu cao nhất có thể tại một giới hạn xác định về tỷ lệ lỗi đối với một dải thông cho trước. Sự ràng buộc chính để đạt được độ hiệu quả này chính là nhiễu.

Để bắt đầu chúng ta hãy xét một kênh truyền không có nhiễu. Trong môi trường này, sự giới hạn về tốc độ truyền dữ liệu đơn giản là do dải thông của tín hiệu. Phát biểu toán học Nyquist về mối quan hệ giữa tốc độ truyền dữ liệu và dải thông của tín hiệu là: Nếu tốc độ truyền dữ liệu của tín hiệu là $2W$ thì tín hiệu chỉ cần có dải thông là W là đủ để mang tín hiệu qua môi trường truyền. Phát biểu ngược lại cũng đúng trong trường hợp này: Nếu dải thông của tín hiệu là W thì tốc độ truyền dữ liệu tối đa của tín hiệu là $2W$. Kết quả này rất quan trọng đối với việc phát triển các mô hình mã hóa dữ liệu từ số sang tương tự và được trình bày chi tiết trong phụ lục 4A.

Ở đoạn trên, ta đã nói đến mối quan hệ giữa tốc độ truyền dữ liệu và dải thông của tín hiệu. Nếu các tín hiệu được truyền dạng nhị phân (hai mức hiệu điện thế) thì tốc độ truyền dữ liệu của tín hiệu có dải thông W Hz là $2W$ bps. Ví dụ, xét một kênh truyền thoại qua modem để truyền dữ liệu số. Giả sử dải thông là 3100 Hz thì dải thông C của kênh truyền là $2W=6200$ bps. Tuy nhiên, nếu ta xem trong chương 4, ta sẽ thấy rằng có các loại tín hiệu có nhiều hơn 2 mức hiệu điện thế được sử dụng; đó là mỗi thành phần tín hiệu có thể biểu diễn được nhiều hơn 1 bit. Ví dụ, nếu 4 mức hiệu điện thế có thể thực hiện được trong tín hiệu thì mỗi một thành phần tín hiệu có thể biểu diễn được 2 bit. Phát biểu Nyquist trong trường hợp này sẽ là:

$$C = 2W \log_2 M$$

trong đó M là số mức hiệu điện thế có thể có trong tín hiệu. Do đó, trong một số modem sử dụng hệ số $M=8$, giá trị $C=18600$ bps.

Theo nguyên tắc trên, với một dải thông cho trước, tốc độ truyền dữ liệu của tín hiệu có thể tăng lên bằng cách tăng số lượng thành phần tín hiệu (số mức hiệu điện thế). Tuy nhiên điều này làm tăng gánh nặng đối với các thiết bị thu: Thay vì việc chỉ cần phân biệt hai mức giá trị khác nhau của tín hiệu, thiết bị thu phải phân biệt 1 trong M mức khác nhau của tín hiệu. Nhiễu và các yếu tố ảnh hưởng đến tín hiệu sẽ giới hạn giá trị M .

Bây giờ ta sẽ xét đến mối quan hệ giữa tốc độ truyền dữ liệu với nhiễu và tỷ lệ lỗi. Mối quan hệ này có thể nhận biết bằng trực giác bằng cách quay lại theo dõi Hình 2.15. Sự có mặt của nhiễu có thể phá hỏng 1 hay nhiều bit theo một mẫu xác định của nhiễu. Nếu tốc độ truyền dữ liệu tăng lên thì các bit trở thành “ngắn hơn”, vì vậy nhiễu

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

bit có thể bị tác động trong một mẫu xác định của nhiễu. Do đó, với một dạng mức độ nhiễu xác định, nếu tốc độ truyền dữ liệu càng cao thì tỷ lệ lỗi xảy ra sẽ càng lớn.

Tất cả các khái niệm này đều được tính toán theo công thức toán học Shannon. Như chúng ta đã thấy, nếu tốc độ truyền dữ liệu càng cao thì ảnh hưởng của nhiễu đến tín hiệu càng lớn. Với một cấp độ nhiễu cho trước, ta hy vọng rằng với cường độ tín hiệu lớn hơn, có thể tăng cường khả năng đọc chính xác dữ liệu nhận được với sự có mặt của nhiễu tại các thiết bị thu. Tham số chính đưa ra trong suy luận này là tỷ lệ tín hiệu/nhiễu (signal-to-noise ratio) S/N. Giá trị S/N là tỷ lệ của cường độ tín hiệu trên giá trị cường độ nhiễu tại một điểm xác định trên đường truyền. Thông thường, tỷ lệ này được đo tại thiết bị thu. Để dễ biểu diễn về mặt giá trị, tỷ lệ này thường được tính theo đơn vị decibel:

$$(S/N)_{dB} = 10 \log \frac{\text{Cường độ tín}}{\text{Cường độ nhiễu}}$$

Nếu giá trị S/N càng lớn thì có nghĩa là chất lượng tín hiệu càng cao và số lượng các bộ lặp trung gian cần thiết sẽ càng ít.

Tỷ lệ tín hiệu/nhiễu là rất quan trọng trong các hệ thống truyền dữ liệu số bởi vì nó thiết lập giới hạn biên trên của tốc độ truyền dữ liệu có thể đạt được. Công thức Shannon được sử dụng để tính toán khả năng truyền lớn nhất của kênh truyền theo đơn vị bit trên giây:

$$C = W \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

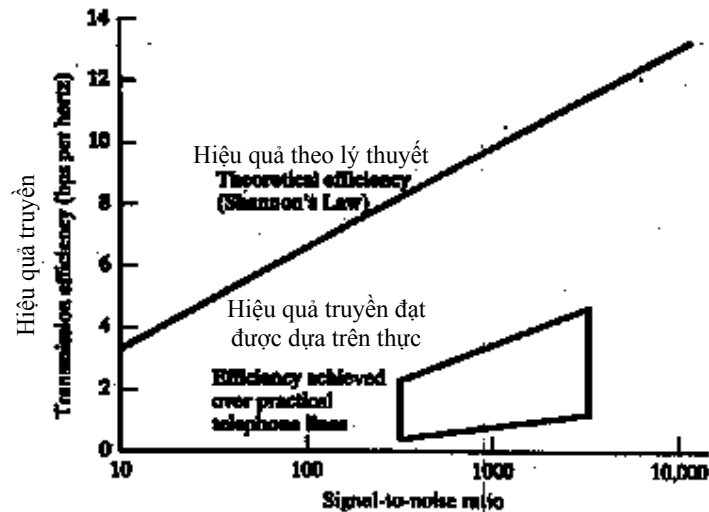
Trong công thức này, C là khả năng truyền của kênh truyền tín theo đơn vị bit trên giây và W là dải thông của kênh truyền tính theo đơn vị hertz. Ví dụ, xét một kênh thoại đang được sử dụng qua modem để truyền dữ liệu số. Giả sử dải thông của kênh là 3100 Hz. Giá trị S/N là 30 dB hay tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu là 1000:1. Ta có:

$$C = 3100 \log_2(1 + 1000) = 30894 \text{ bps}$$

Trên thực tế, tốc độ truyền dữ liệu bao giờ cũng nhỏ hơn tốc độ truyền được tính theo công thức của định luật Shannon bởi vì công thức này không tính đến các yếu tố khác làm ảnh hưởng đến tín hiệu như nhiễu nhiệt, nhiễu xung lực, sự suy giảm cường độ tín hiệu và méo do trễ.

Khả năng truyền của kênh được tính theo công thức trên còn được gọi là khả năng truyền không lỗi (error-free capacity). Shannon đã chứng minh được rằng nếu tốc độ truyền dữ liệu thực tế của kênh nhỏ hơn khả năng truyền không lỗi thì về mặt nguyên tắc có thể sử dụng một loại mã tín hiệu thích hợp để đạt được khả năng truyền không lỗi của kênh. Thật không may là định lý Shannon lại không chỉ ra cách tìm loại các mã như vậy mà nó chỉ cung cấp một tiêu chuẩn so sánh để đo hiệu năng truyền thông thực tế.

Độ đo tính hiệu quả của một kênh truyền số là tỷ lệ C/W , được tính theo đơn vị bps trên hertz. Hình vẽ 2.15 minh họa định luật về tính hiệu quả của một kênh truyền. Nó cũng cho ta thấy các kết quả thực tế đạt được đối với các kênh thoại thông thường.



Hình 2.15 Hiệu quả truyền theo lý thuyết và thực tế

Có thể rút ra nhiều nhận xét liên quan đến công thức trên. Với một mức độ nhiễu cho trước, để tăng tốc độ truyền dữ liệu người ta sẽ tăng cường độ tín hiệu hoặc tăng dải thông. Tuy nhiên, khi cường độ của tín hiệu tăng lên dẫn đến hiện tượng không tuyến tính xuất hiện trong hệ thống làm cho khả năng tác động của nhiễu điều chế tăng lên. Cũng cần chú ý là, vì nhiễu được giả định là nhiễu trắng cho nên khi dải thông càng rộng thì càng nhiễu xuất hiện trong hệ thống. Vì vậy, khi giá trị W tăng lên, tỷ lệ S/N sẽ giảm đi.

Cuối cùng, ta đề cập đến một tham số có liên quan tới tỷ lệ S/N để thuận lợi hơn trong việc xác định tốc độ truyền dữ liệu số và tỷ lệ lỗi. Tham số này là tỷ lệ của năng lượng tín hiệu trên một bit đối với giá trị cường độ nhiễu trên một hertz được ký hiệu là E_b/N_0 . Xét một tín hiệu số hoặc tương tự chứa dữ liệu số nhị phân được truyền tại tốc độ truyền bit xác định R . Cần nhắc lại là $1W = 1 \text{ J/s}$, năng lượng tín hiệu trên bit được cho bởi công thức $E_b = S \cdot T_b$, trong đó S là cường độ tín hiệu và T_b là thời gian cần thiết để truyền một bit. Tốc độ truyền bit R được tính bằng công thức $R = 1/T_b$. Do đó:

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{S/R}{N_0} = \frac{S}{kTR}$$

Nếu tính theo decibel thì công thức trên sẽ trở thành:

$$\frac{E_b}{N_0} = S - 10 \log R + 228,6 \text{ dBW} - 10 \log T$$

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

Tỷ lệ E_b/N_0 là rất quan trọng bởi vì tỷ lệ lỗi bit đối với dữ liệu số là một hàm của tỷ lệ này. Với một giá trị E_b/N_0 cho trước, nếu cần tính tỷ lệ lỗi thích hợp thì các tham số trong công thức trên có thể được lựa chọn. Chú ý rằng khi tỷ lệ R tăng lên thì cường độ tín hiệu truyền, có quan hệ với nhiễu, cũng phải tăng lên để duy trì tỷ lệ E_b/N_0 thích hợp.

Để hiểu sâu hơn về kết quả này, chúng ta hãy cùng quay lại Hình 2.15. Tín hiệu ở đây là tín hiệu số nhưng suy luận có thể giống với tín hiệu tương tự. Trong một vài trường hợp, nhiễu có thể đủ để thay đổi giá trị của một bit. Bây giờ, nếu tốc độ truyền dữ liệu tăng lên gấp đôi, thời gian của tất cả các bit đều bị co lại và với cùng một mẫu nhiễu cho trước nào đó, có thể phá hủy đồng thời 2 bit chứ không phải là 1 bit như trường hợp trước khi tăng tốc độ truyền. Do đó, với ràng buộc giữa cường độ tín hiệu và cường độ nhiễu, khi ta tăng tốc độ truyền dữ liệu thì cũng đồng nghĩa với việc tăng tỷ lệ lỗi đối với dữ liệu được truyền đi.

Ví dụ:

Đối với phương pháp điều chế dịch pha (trong chương 4), tỷ lệ $E_b/N_0 = 8,4$ dB là cần thiết cho tỷ lệ lỗi là 10^{-4} . Nếu nhiệt độ trong phòng là 290^0K và tốc độ truyền dữ liệu là 2400 bps. Hỏi cường độ tín hiệu yêu cầu phải là bao nhiêu?

Ta có:

$$\begin{aligned} 8,4 &= S(\text{dBW}) - 10 \log 2400 + 228,6 \text{ dBW} - 10 \log 290 \\ &= S(\text{dBW}) - (10)(3,38) + 228,6 - 10(2,46) \\ \rightarrow S &= -161,8 \text{ dBW} \end{aligned}$$

CHƯƠNG III - CÁC MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN

III.1. Tổng quan

Các môi trường truyền dẫn là các đường truyền vật lý giữa thiết bị truyền và thiết bị thu trong một hệ thống truyền dữ liệu. Môi trường truyền dẫn có thể được phân loại thành dạng môi trường truyền hữu tuyến và môi trường truyền vô tuyến. Trong cả hai trường hợp, việc truyền thông được thực hiện nhờ các dạng sóng điện từ. Với các môi trường truyền dẫn hữu tuyến, sóng điện từ được dẫn hướng dọc theo môi trường vật chất cấu tạo nên môi trường truyền dẫn chẳng hạn như cáp đôi xoắn đồng, cáp đồng trục và cáp quang. Áp suất và không gian là các ví dụ điển hình về môi trường truyền dẫn vô tuyến. Với loại môi trường này, sóng điện từ sẽ không dẫn hướng sóng điện từ khi truyền. Dạng truyền thông sử dụng môi trường truyền dẫn vô tuyến còn được gọi là truyền thông không dây (wireless transmission).

Các đặc tính và chất lượng của hệ thống truyền dữ liệu phụ thuộc vào cả đặc tính của các môi trường truyền và đặc tính của tín hiệu. Trong trường hợp môi trường truyền hữu tuyến, bản thân môi trường truyền là quan trọng hơn khi xác định các giới hạn của hệ thống truyền.

Với môi trường truyền vô tuyến, dải thông của tín hiệu do antenna phát sinh ra là quan trọng hơn môi trường truyền trong việc xác định các đặc tính của hệ thống truyền. Một trong các đặc tính quan trọng của các tín hiệu do antenna phát ra là tính có hướng. Thông thường, các tín hiệu có tần số càng thấp thì càng ít có khả năng truyền theo tiêu điểm nghĩa là kiểu truyền của chúng theo kiểu lan tỏa (omnidirectional). Khi tín hiệu có tần số càng cao thì càng có khả năng truyền theo tiêu điểm.

Khi xem xét để thiết kế tín hiệu cho các hệ thống truyền, các mối quan tâm chính quan trọng là tốc độ truyền dữ liệu và khoảng cách truyền. Tín hiệu có tốc độ truyền càng cao và khoảng cách truyền càng lớn thì được đánh giá là càng tốt. Có một số các yếu tố sau liên quan đến các môi trường truyền dẫn và được sử dụng để xác định tốc độ truyền dữ liệu và khoảng cách truyền:

Dải thông (bandwidth): Dải thông của tín hiệu càng lớn thì tín hiệu càng có khả năng truyền dữ liệu với tốc độ càng cao.

Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng tín hiệu (Transmission impairments): Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng tín hiệu chẳng hạn như sự suy giảm cường độ tín hiệu làm giới hạn khoảng cách truyền. Với môi trường truyền hữu tuyến, cáp đôi xoắn thường bị ảnh hưởng nhiều yếu tố ảnh hưởng hơn so với cáp đồng trục và cáp đồng trục bị ảnh hưởng nhiều hơn so với cáp quang.

Nhiễu(interference): interference from competing signals in overlapping frequency bands can distort or wipe out a signal. Interference is of particular concern for unguided media, but it is also a problem with guided media. For guided media, interference can be caused by emanations from nearby cables. For example, twist pair are often bundled together, and conduits often carry multiple cables. Interference can also be experienced from unguided transmission. Proper shielding of a guided medium can minimize this problem.

Number of receivers: A guided medium can be used to construct a point to point link or a shared link with multiple attachments. In the latter case, each attachment introduces some attenuation and distortion on the line, limiting distance and/or data rate.

Số lượng các máy thu: Một môi trường truyền hữu tuyến có thể được sử dụng để tạo ra một liên kết điểm – điểm hoặc có thể được liên kết với các thiết bị kết nối khác. Liên quan đến hành động này là do việc giới hạn khoảng cách và/hoặc tốc độ truyền dữ liệu dẫn đến việc suy giảm và bóp méo tín hiệu trên đường truyền.

III.2. Môi trường truyền

Môi trường truyền là con đường vật lý nối giữa thiết bị phát và thiết bị thu. Những đặc tính và chất lượng của dữ liệu truyền được quyết định bởi tính chất tín hiệu và môi trường truyền. Môi trường truyền có thể là truyền dẫn định hướng hoặc không định hướng. Trong cả hai trường hợp sự liên lạc đều dùng sóng điện từ. Trong trường hợp *Truyền có định hướng* (có dây dẫn) sóng điện từ theo một con đường vật lý: đôi dây song hành, cáp đồng trục, sợi quang. Bản thân môi trường là nhân tố quan trọng quyết định giới hạn sự truyền.

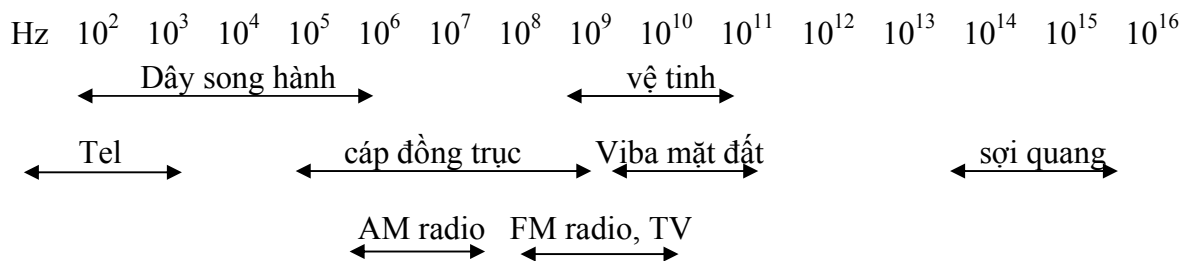
Môi trường truyền	Tốc độ truyền	Băng thông	Khoảng cách lặp lại
Dây song hành	4Mbps	250 KHz	2 - 10 Km
Cáp đồng trục	500 Mbps	350 KHz	1 - 10 Km
Sợi quang	2 Gbps	2 GHz	10 - 100 Km

(Đặc tính đường truyền với môi trường định hướng: điểm - điểm)

Với môi trường *truyền không định hướng* (không có dây dẫn) sóng điện từ không theo vật dẫn nào, ví dụ như sóng điện từ truyền lan trong không khí, trong chân không hoặc qua nước biển. Phổ và băng tần số của tín hiệu do ăngten phát quan trọng hơn môi trường truyền. Tín hiệu phụ thuộc vào hướng của ăngten. Thường tần số thấp được bức xạ về mọi hướng còn tần số cao là yếu tố định hướng chùm tia về hướng cần thiết.

Sóng viba có phạm vi từ 2 – 40GHz, sóng radio 30MHz – 1GHz và các dãy tần số khác. Tần số trung tâm của tín hiệu là yếu tố tạo ra băng thông và tốc độ truyền.

Phổ phân bố trường điện từ



Đặc tính của băng liên lạc không định hướng

<u>Băng tần</u>	<u>Tên</u>	<u>Tín hiệu liên tục</u>	<u>Tín hiệu số</u>	<u>Ứng dụng</u>
-----------------	------------	--------------------------	--------------------	-----------------

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

30-300 KHz	LF	<u>Điều chế</u>	<u>Băng thông</u>	ASK, MSK	FSK,	1-100 Bps	Hàng hải
300-3000KHz	MF	AM	4KHz	ASK, MSK	FSK,	10-1000 Bps	Thương mại, AM Radio
3-30 MHz	HF	AM, SSB	4KHz	ASK, MSK	FSK,	10-3000 Bps	Radio sóng ngắn
30-300MHz	VHF	AM, SSB, FM	5KHz-5MHz	FSK, PSK		100 Kbps	TV VHF, Radio FM
300-3000 MHz	UHF	FM, SSB	20 KHz	PSK		10 Mbps	TV VHF, Viba mặt đất
3-30 GHz	SHF	FM	500 KHz	PSK		100 Mbps	Viba mặt đất, Viba trên không
30-300 Ghz	EHF	FM	1GHz	PSK	<u>Điều chế</u>	750 Mbps	Khoảng cách ngắn, điểm - điểm
						<u>Tốc độ</u>	

III.2.1. Môi trường truyền định hướng (*Guided Transmission Media*)

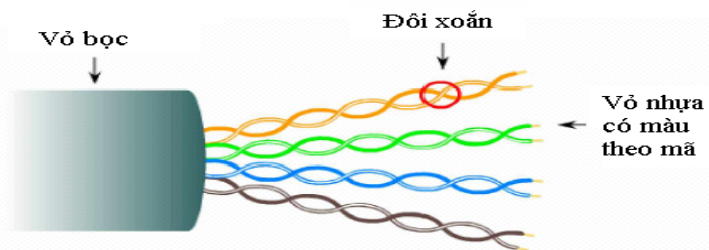
1.1. Đôi dây song hành (twisted pair)

Là 2 sợi dây đồng được xoắn vào nhau để giảm nhiễu điện từ do môi trường xung quanh gây ra, rẻ tiền. Được sử dụng để truyền tín hiệu Analog, tín hiệu số.

Có 2 loại: UTP và STP

1.2. Cáp UTP (UnShielded Twist - Pair)

- Cáp không bọc kim UTP (Unshielded Twisted-Pair) có 5 loại:
 - UTP-1 để truyền thoại và truyền dữ liệu tốc độ thấp: 1 Mbps.
 - UTP-2 cho tốc độ 4 Mbps,
 - UTP-3 10 Mbps,
 - UTP-4 20 Mbps,
 - UTP-5 100 Mbps
- Cấu tạo và đặc tả: UTP 5
- Cấu tạo: Cáp UTP (loại 5) có 4 đôi dây xoắn nằm trong một vỏ bọc, mỗi một dây được bọc cách điện. Hiệu quả triệt nhiễu của nó chỉ dựa vào sự xoắn dây.



Hình 3.1 Cáp UTP

- Đặc tả cáp:
 - + Loại cáp này chỉ dựa vào hiệu quả triệt nhiễu duy nhất bởi sự xoắn dây để hạn chế sự thoái hóa tín hiệu gây ra bởi các xuyên nhiễu điện từ trường và xuyên nhiễu tần số radio (khi bất kỳ tín hiệu nhiễu nào thâm nhập thì sẽ vào cả hai dây, ảnh hưởng của chúng sẽ giảm đi bởi sự triệt lẫn nhau). Hơn nữa là giảm nhiễu xuyên âm giữa các cặp dây trong cáp. Tuy nhiên nó vẫn

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

là loại cáp dễ bị ảnh hưởng bởi tạp âm và xuyên nhiễu hơn bất kỳ loại cáp khác.

- + Số lượng vòng xoắn trên cặp dây có sự thay đổi.
- + Khoảng cách các đoạn mang tín hiệu ngắn hơn so với cáp đồng trục hay cáp quang.
- + Kích thước nhỏ gọn nên dễ dàng lắp đặt và rẽ tiền hơn so với các loại đường truyền khác.
- + Sử dụng đầu nối RJ45.

1.3.Cáp STP (Shield Twist - Pair)

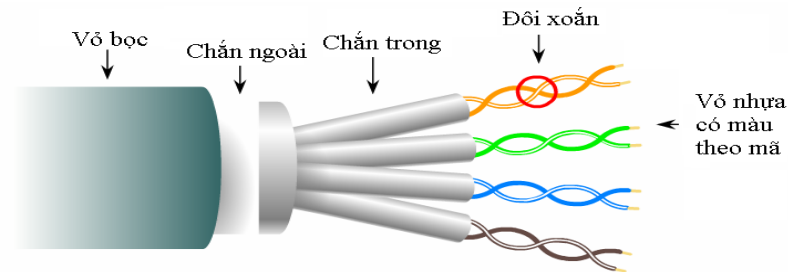
- Cáp bọc kim STP tính chống nhiễu cao. Tốc độ thông thường của STP là 16 Mbps, có thể tới 155 Mbps.

Đặc tính truyền:

- Tín hiệu Analog: 5-6Km, tín hiệu số: 2-3Km.
- Băng thông 250 KHz, suy giảm 1dB/1km.
- Hệ thống tiếng nói độ suy giảm cho phép 6 dB và khoảng cách tối đa 6 Km

- Cấu tạo và đặc tả cáp:

- Cấu tạo: Cáp STP kết hợp các kỹ thuật chắn bảo vệ, triệt nhiễu và xoắn dây. Mỗi đôi dây được gói trong một lá kim loại. Bốn đôi dây như vậy lại được bọc chung một lưới kim loại.



Hình 3.2 Cáp STP

- Đặc tả cáp:

- + Nó có trở kháng thông thường là 150Ohm.
- + Giảm được nhiễu điện giữa các đôi dây và nhiễu xuyên âm.
- + Hạn chế được nhiễu điện từ bên ngoài như: các xuyên nhiễu điện từ trường và xuyên nhiễu tần số Radio
- + Về mặt lý thuyết thì tốc độ truyền có thể đạt 500MBps nhưng thực tế thấp hơn rất nhiều. Chỉ đạt 155MBps với cáp dài 100m.
- + Giá thành đắt hơn cáp UTP nhưng rẻ hơn cáp đồng trục và cáp quang.

1.4. Cách đấu nối

- Đấu các thiết bị giống nhau thì đấu chéo - 1326(Crossover cable).
- Đấu từ Switch đến NIC đấu thẳng (straight – through cable).
- Đấu từ NIC tới console thì đấu đảo hoàn toàn(rollover cable).
- Màu của các chân theo thứ tự như sau:

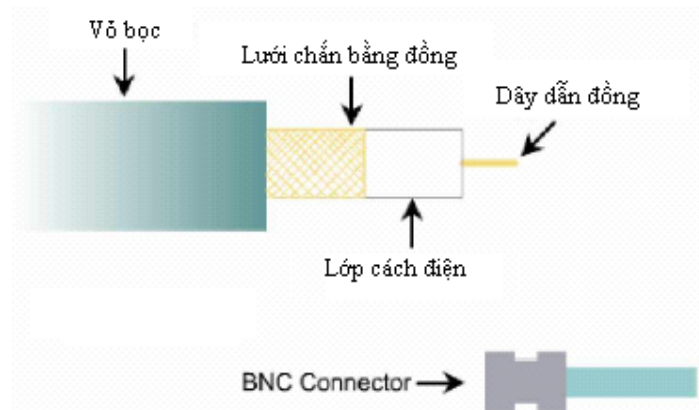
Pin 1	Cam	Pin 5	Xanh đậm
-------	-----	-------	----------

Pin 2	Cam - trắng	Pin 6	Xanh nhạt
Pin 3	Xanh nhạt - trắng	Pin 7	Nâu
Pin 4	Xanh đậm - trắng	Pin 8	Nâu - trắng

1.5. Cáp đồng trục (Coaxial cable)

Cấu tạo của cáp đồng trục bao gồm:

- Một dây dẫn đơn gọi là dây dẫn trung tâm (thường là dây đồng cứng).
- Một lớp cách điện mềm nằm bao quanh dây dẫn trung tâm.
- Một dây dẫn tạo thành một đường ống bao xung quanh lớp vỏ cách điện. Nó là lưới đồng hay kim loại đóng vai trò là dây dẫn thứ hai trong mạch và như một màn chắn cho dây dẫn bên trong bảo vệ dây dẫn trung tâm khỏi các tín hiệu xuyên nhiễu từ bên ngoài vào.
- Bên ngoài cùng là lớp vỏ plastic để bảo vệ cáp.



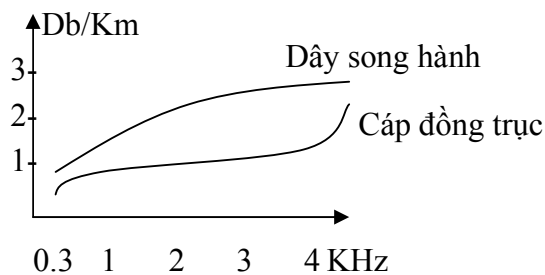
Hình 3.3 Cáp đồng trục

Cáp đồng trục để truyền điện thoại với khoảng cách xa, đường TV (RG.59, 75Ω), cáp đường truyền TV, đường nối hệ thống, mạng cục bộ (RG.58, 50 Ω, 10 Mbps)

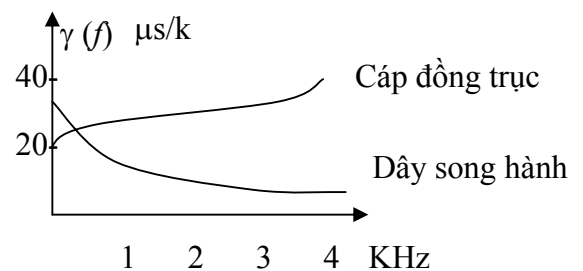
Đặc tính truyền: đặc tuyến tần số của cáp đồng trục tốt hơn nhiều so với đôi dây song hành. Tỷ số $\frac{S}{N}$ phụ thuộc khoảng cách cáp đồng trục và nguồn tín hiệu.

Tín hiệu Analog đi xa vài Km, f_{max} đạt 400 MHz

Tín hiệu Digital đi xa 1,6 Km, tốc độ 500 Mbps.



Hình 3.4a Độ suy giảm



Hình 3.4b Độ trễ

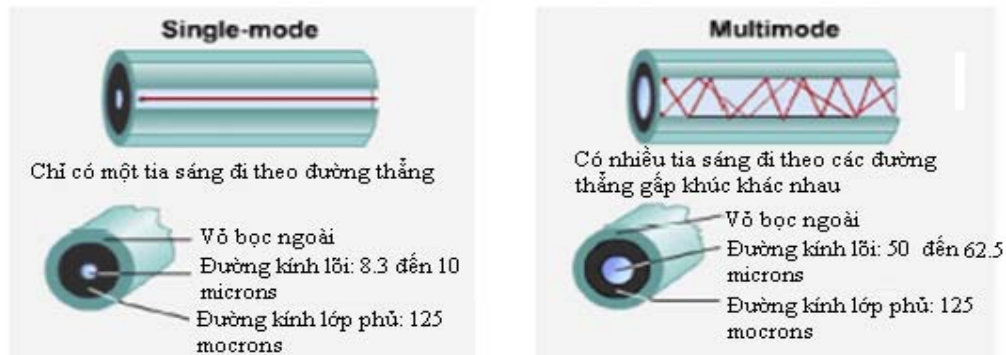
1.6. Cáp quang(Optical cable)

Một cáp quang bao gồm một sợi thủy tinh cho mỗi tín hiệu truyền, được bọc bởi một lớp phủ để có tác dụng phản xạ các tín hiệu trở lại để giảm mất mát tín hiệu, ngoài cùng là lớp vỏ plastic để bảo vệ cáp.. Tín hiệu ánh sáng được phát ra bởi một bộ phát quang thường là diode(LED – Light emitting diode) phát quang hay laser(ILD – injection laser diode), thiết bị này thực hiện chuyển đổi tín hiệu điện thông thường thành tín hiệu quang. Một bộ thu quang thường là photodiode cảm quang hay transistor dùng để chuyển tín hiệu quang sang tín hiệu điện.

Truyền tín hiệu ánh sáng nên tốc độ đạt tới 2 Gbps với khoảng cách khá xa (vài km), không sợ bị ảnh hưởng nhiễu điện từ.

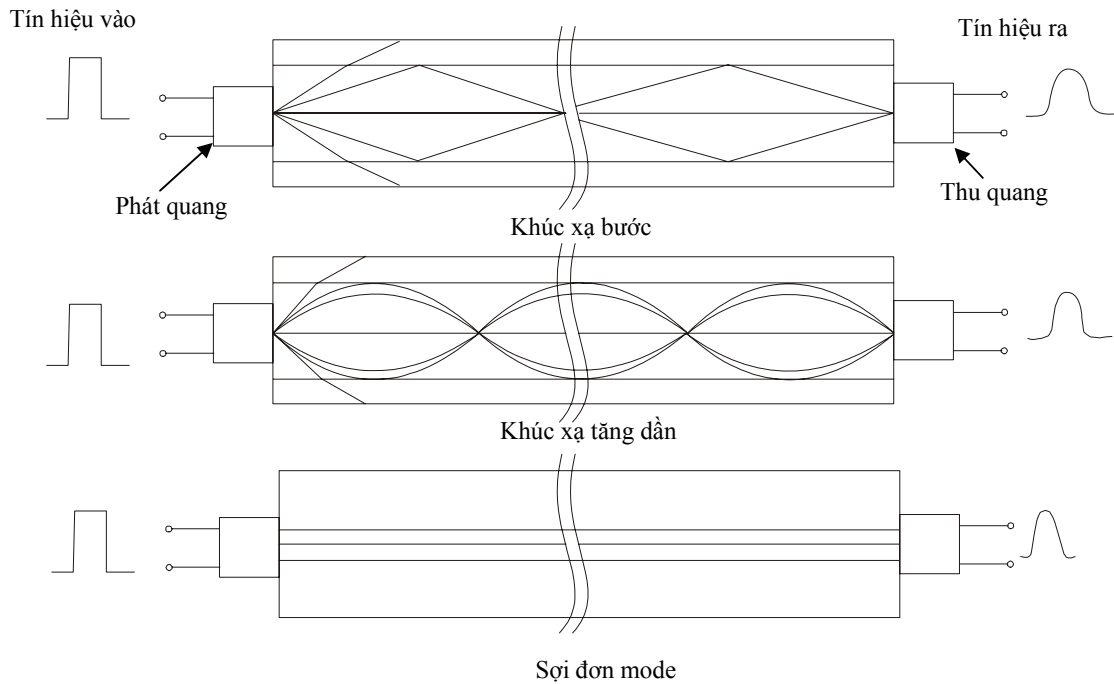
Sử dụng cho đường truyền xa, đường nội trong thành phố, đường nối tổng đài nông thôn, vòng lặp địa phương (nối từ tổng đài đến thuê bao), LAN.

Cáp quang có hai loại:



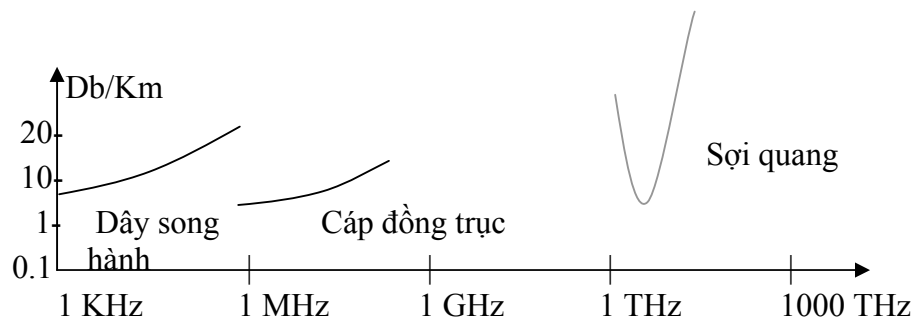
Hình 3.5 Cáp quang

- **Chế độ truyền đa mode:**
 - + Chế độ truyền đa mode khúc xạ bước : vật liệu phủ và lõi khác nhau nhưng hệ số khúc xạ ổn định không thay đổi. Tất cả ánh sáng phát ra bởi diode có góc phát nhỏ hơn góc tới hạn được phản xạ tại giao tiếp giữa lớp phủ và lõi và lan truyền trong lõi. Tùy vào góc phát mà ánh sáng sẽ mất một lượng thời gian để lan truyền dọc theo dây. Do đó tín hiệu nhận được có bề rộng xung rộng hơn xung gốc.
 - + Chế độ truyền khúc xạ thay đổi dần (tăng dần): sử dụng vật liệu lõi có hệ số khúc xạ thay đổi, khi đó ánh sáng bị khúc xạ một lượng lớn khi di chuyển ra xa lõi. Điều này làm hẹp bề rộng xung của tín hiệu và nhờ đó làm gia tăng tốc độ bit.
- **Chế độ truyền đơn mode :** giảm đường kính lõi đến chiều dài bước sóng đơn(3 – 10 μm) để tất cả ánh sáng phát ra sẽ truyền theo một hướng, nhờ vậy bề rộng xung nhận được sẽ xấp xỉ xung gốc, nhờ đó tăng được tốc độ truyền.



Hình 3.6 Các chế độ truyền

- *Đặc tính:* Băng thông rộng (2GHz), tốc độ cao Gbps, kích thước nhỏ, suy giảm ít, cách ly điện từ (không sợ nhiễu), khoảng cách lặp lại lớn.



Hình 3.7 Sự suy giảm của môi trường định hướng

- *Các nguyên nhân ảnh hưởng đến tín hiệu trong sợi quang :*
 - + Sự phân tán ánh sáng: do sự không thuần khiết trong sợi khiến cho ánh sáng bị phản xạ và tản đi một phần năng lượng.
 - + Sự hấp thụ: Xảy ra khi ánh sáng đập vào một vài tạp chất hóa học trong sợi quang các tạp chất này sẽ hấp thụ năng lượng và làm cho ánh sáng bị mờ đi.

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

- + Do sự gia công không đồng đều và gồ ghề trong mặt giao tiếp giữa lõi và lớp phủ, nên ánh sáng không thể phản xạ toàn phần tại mặt không nhẵn.
- + Sự tán sắc: Xảy ra khi các bước sóng ánh sáng di chuyển với tốc độ khác nhau ít so với các bước sóng khác

III.2.2. Môi trường truyền không định hướng(Unguided Transmission Media)

- *Viba mặt đất*: là đĩa Parabol, kích thước khoảng 10 feet, để định hướng sóng Ăngten phát – thu được đặt cố định và được lắp đặt ở độ cao để không bị vật cản.

Khi không có vật cản, khoảng cách thu được: $d = 7.14\sqrt{K.h(Km)}$; d : khoảng cách (Km), h : độ cao, K : hằng số để tính sự phản xạ hoặc hấp thụ do bề mặt trái đất cong với sự truyền lan đến điểm thấy được: $K_{opt} = \frac{4}{3}$. Nếu $h = 100$ m thì $d = 7.14\sqrt{133} = 82Km$.

Nếu xa quá cần tháp tiếp sức.

- + *Ứng dụng*: dùng trong hệ thống thông tin liên lạc xa trong khoảng cách lớn, chất lượng cao, thay thế hệ thống cáp đồng trục trong truyền hình và tiếng nói.
- + *Đặc tính*: Một số hệ thống thông tin điển hình:

<u>Băng tần GHz</u>	<u>Băng thông MHz</u>	<u>Tốc độ Mbps</u>
2	7	12
6	30	90
11	40	90
18	220	274

Sự suy giảm tín hiệu có thể tính theo: $L = 10 \log\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2 db$

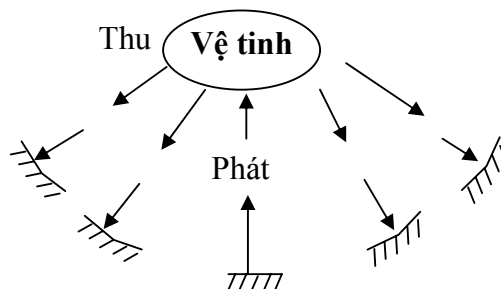
d : Khoảng cách;

λ : bước sóng.

- *Viba vệ tinh*: là một trạm chuyển tiếp để nối 2 hay nhiều trạm mặt đất. Bộ thu của vệ tinh trên một băng tần và phát xuống mặt đất ở băng tần khác.

Ứng dụng: Vệ tinh liên lạc là một cuộc cách mạng về kỹ thuật cũng như sợi quang:

- + Phân phối truyền hình.
- + Truyền điện thoại khoảng cách xa.
- + Mạng thương mại tư nhân.
- + Hệ thống VSAT: thiết bị đầu cuối nhỏ, giá thành thấp nối vào Ăngten VSAT (Very Small Aperture Terminals) công suất tín hiệu lớn cho phép phía thu Ăngten đường kính nhỏ.



Hình 3.8

- + *Đặc tính*: Phạm vi tần số tốt nhất 1 - 10 GHz
 - Dưới 1 GHz bị ảnh hưởng nhiều từ thiên nhiên, mặt trời, khí quyển.
 - Trên 10 GHz tín hiệu dễ bị suy giảm trong tầng khí quyển
 - Băng C, băng 4/6 GHz, đường lên 5.9 - 6.4 GHz, đường xuống 3.7 - 4.2 GHz đã bị bão hoà.
 - Băng L, lên 1.54 xuống 1.55 dùng cho thông tin di động.
 - Băng K, 12/14 GHz, lên 14 - 14.5, xuống 11.7 - 12.2, bị suy giảm tín hiệu, dùng cho VSAT
 - Vệ tinh do khoảng cách xa nên bị chậm 240 - 300 ms.
- *Sóng Radio*: Sóng Radio thì không định hướng, không cần Ăngten đĩa, còn Viba là tập trung (Ăngten đĩa). Ăngten cho sóng Radio không cần đặt ở độ cao và kích thước chính xác.
- + *Ứng dụng*: AM Radio, Radio sóng ngắn, Radio FM, TV VHF, TV UHF, radio gói (một loại thông tin dữ liệu số).
- + *Đặc tính*: Sóng Radio cũng sử dụng biểu thức độ xa cực đại: $D = 7.14\sqrt{Kh}$ để tính khoảng cách giữa trạm phát và trạm thu.

$$\text{Độ suy giảm cũng được tính theo công thức: } L = 10 \log \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2 \text{ db}$$

Bước sóng λ của Radio dài hơn nên độ suy giảm ít so với sóng Viba.

Phạm vi 30 MHz – 1 GHz rất có hiệu quả cho thông tin liên lạc.

Tầng điện ly là trong suốt cho sóng Radio khoảng 30 MHz, sự truyền không bị hạn chế bởi tầm nhìn do sự phản xạ tầng khí quyển.

Trở ngại lớn nhất của băng tần này là tốc độ truyền không cao Kbps – Mbps. Các ảnh hưởng đến sóng Radio: Phản xạ mặt đất, nước, các vật cản thiên nhiên giữa các Ăngten.

Hệ thống ALOHA ở Hawaii: Băng tần 407,35 MHz dùng cho thiết bị đầu cuối truyền đến trung tâm điều khiển và 413,475 MHz để truyền theo hướng vị trí, băng thông cả 2 kênh là 100 KHz và tốc độ truyền là 9600 bps. Khoảng cách giữa hai điểm 30 Km, sử dụng Repeater để tăng khoảng cách lên 500 Km.

Hệ thống điện thoại di động: của hãng Printer Terminal Corp, sử dụng tần số khoảng 450 – 540 MHz.

CHƯƠNG IV - MÃ HÓA VÀ ĐIỀU CHẾ DỮ LIỆU

Trong *Chương 2*, ta đã thấy được sự khác nhau giữa dữ liệu số và dữ liệu tương tự. Sơ đồ 2.13 cho thấy, bất kỳ một dạng dữ liệu nào cũng có thể được mã hoá (encode) thành bất kỳ một trong 2 dạng tín hiệu là số hoặc tương tự.

4.1 / DIGITAL DATA, DIGITAL SIGNALS 97

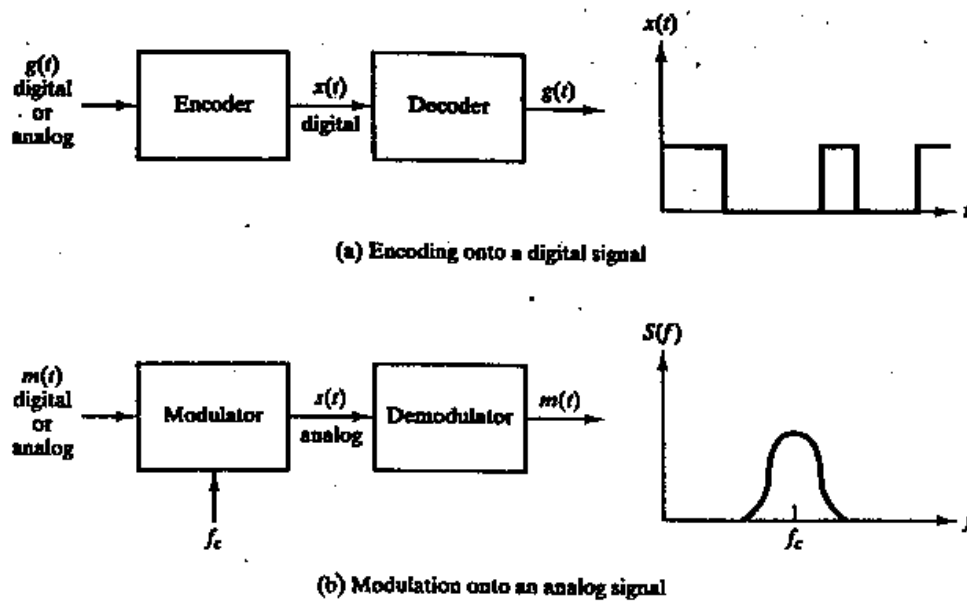


FIGURE 4.1 Encoding and modulation techniques.

Hình 4.1 là một cách nhìn khác mà nhấn mạnh vào quá trình xử lý. Với tín hiệu số, một nguồn dữ liệu $g(t)$, có thể dưới dạng tương tự hoặc số, được mã hoá thành một tín hiệu số $x(t)$. Dạng thực sự của $x(t)$ phụ thuộc vào kỹ thuật mã hoá và nó được chọn để tối ưu khả năng sử dụng môi trường truyền. Ví dụ, một kỹ thuật mã hoá có thể được lựa chọn để tiết kiệm băng thông hoặc giảm thiểu lỗi.

Tín hiệu tương tự ở dạng cơ bản là tín hiệu liên tục, có tần số hằng được gọi là tín hiệu mang (carrier signal). Tần số của tín hiệu mang được lựa chọn sao cho phù hợp với môi trường truyền được sử dụng. Dữ liệu có thể được truyền bằng cách sử dụng tín hiệu mang bằng phương pháp điều chế (modulation). Điều chế là một quá trình mã hoá nguồn dữ liệu trên một tín hiệu mang với tần số f_c . Mọi kỹ thuật điều chế đều dựa trên ba tham số cơ bản sau:

- Biên độ (amplitude)

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

- Tần số (frequency)
- Pha (phase)

Tín hiệu vào $m(t)$ có thể là dạng tương tự hoặc số được gọi là tín hiệu được điều chế hoặc tín hiệu có băng tần cơ bản (baseband signal). Kết quả của việc điều chế là tín hiệu đã điều chế $s(t)$. Như ta thấy trong sơ đồ 4.1b, $s(t)$ là tín hiệu có băng tần giới hạn (bandlimited). Vị trí của dải thông trong phổ của tín hiệu có liên quan với f_c và thường tập trung quanh tâm f_c .

Mỗi một trong bốn trường hợp có thể trong sơ đồ 4.1 đều được sử dụng rộng rãi trong thực tế. Lý do để lựa chọn một trong bốn trường hợp này phụ thuộc vào một số yếu tố khác nhau. Sau đây là một số lý do để lựa chọn sử dụng:

- Dữ liệu số, tín hiệu số: Nói chung, thiết bị dùng để mã hoá dữ liệu số thành tín hiệu số ít phức tạp hơn và rẻ hơn so với thiết bị điều chế từ dữ liệu số sang tín hiệu tương tự.
- Dữ liệu tương tự, tín hiệu số: Việc biến đổi từ dữ liệu tương tự sang dạng tín hiệu số cho phép sử dụng thiết bị các thiết bị modem số và các thiết bị chuyển mạch trong khi thực hiện công nghệ truyền.
- Dữ liệu số, tín hiệu tương tự: Một vài môi trường truyền, ví dụ như cáp quang hay môi trường truyền không dây chỉ truyền được các tín hiệu tương tự.
- Dữ liệu tương tự, tín hiệu tương tự: Dữ liệu tương tự dưới dạng điện tử có thể được truyền dạng các tín hiệu băng tần cơ bản một cách dễ dàng với giá thành rẻ. Điều này được thực hiện bằng cách sử dụng công nghệ truyền tiếng nói qua các đường thoại. Một phương pháp điều chế được sử dụng phổ biến là dịch phổ của tín hiệu băng tần cơ bản tới một trải phổ khác. Bằng cách này, nhiều tín hiệu có trải phổ khác nhau có thể chi sẻ chung một môi trường truyền. Trường hợp này còn được biết đến là kỹ thuật dồn kênh theo tần số (frequency-division multiplexing).

IV.1 Dữ liệu số, tín hiệu số

Một tín hiệu số là một trình tự các xung hiệu điện thế rời rạc (discrete). Mỗi xung là một thành phần tín hiệu. Dữ liệu nhị phân được truyền bằng cách mã hoá mỗi một bit dữ liệu trong các thành phần tín hiệu. Dạng tương ứng 1-1 giữa bit dữ liệu và thành phần tín hiệu là dạng đơn giản nhất. Ví dụ như bit 0 được mã hoá bằng thành phần xung hiệu điện thế thấp và bit 1 được mã hoá bằng thành phần xung hiệu điện thế cao.

Trước hết, ta sẽ định nghĩa một vài thuật ngữ. Nếu mọi thành phần tín hiệu của một tín hiệu đều có cùng dấu, ta gọi tín hiệu này là tín hiệu đơn cực (unipolar). Với dạng tín hiệu phân cực (polar signal), một trạng thái logic được biểu diễn bằng một mức hiệu điện thế dương và một trạng thái khác được biểu diễn bằng một mức hiệu điện thế âm. Tốc độ truyền dữ liệu của tín hiệu được tính bằng đơn vị bps (bit/giây). Khoảng thời gian một bit (duration) là khoảng thời gian cần thiết để thiết bị truyền (transmitter) phát ra một bit. Nếu tốc độ truyền dữ liệu là R , thì khoảng thời gian một bit là $1/R$. Ngược lại, tốc độ điều chế (modulation rate) là tốc độ thay đổi mức của tín hiệu được tính bằng đơn vị baud được tính bằng số thành phần tín hiệu trong một giây.

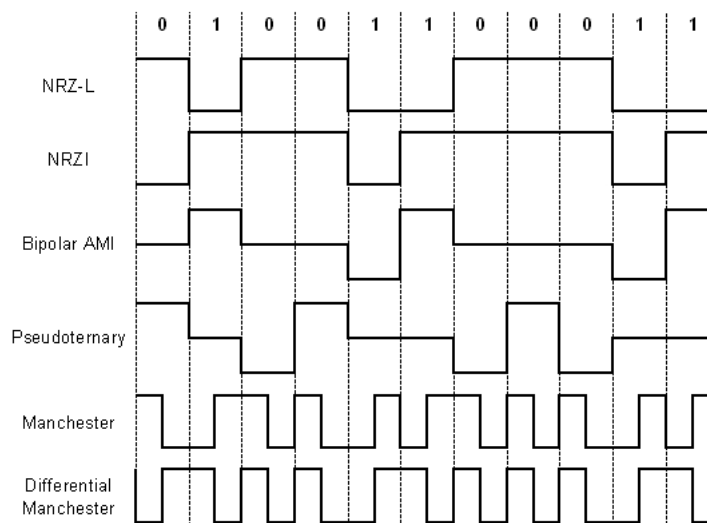
Khi một thiết bị nhận tín hiệu, điều quan trọng là: Thứ nhất nó phải biết chính xác về tính chất thời gian của mỗi một bit (khi nào 1 bit bắt đầu và khi nào bit đó kết thúc). Thứ hai, thiết bị nhận phải xác định được mức của tín hiệu cho mỗi một vị trí bit là mức cao (1) hay mức thấp (0).

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

Những yếu tố nào đảm bảo một thiết bị nhận có thể nhận biết được một cách tốt nhất tín hiệu truyền đến? Có 3 yếu tố đó là tỷ số tín hiệu/nhiều, tốc độ truyền dữ liệu, và dải thông:

- Việc tăng tốc độ truyền dữ liệu sẽ làm tăng tỷ lệ bit bị lỗi (khả năng bị lỗi khi nhận bit).
- Khi tỷ số S/N tăng thì tỷ lệ bit lỗi tăng.
- Việc tăng dải thông làm tăng tốc độ truyền.

Còn một yếu tố khác có thể làm tăng hiệu năng truyền, đó là kiểu mã hoá (encoding scheme). Kiểu mã hoá là cách ánh xạ từ các bit dữ liệu đến các thành phần tín hiệu. Có nhiều kiểu mã hoá khác nhau được liệt kê trong bảng 4.2 và được minh hoạ trên hình vẽ 4.2. Trước khi đi vào chi tiết các kỹ thuật này, ta sẽ xem xét một vài yếu tố để đánh giá và so sánh giữa các cách mã hoá với nhau:



Hình 4.2 Các kiểu mã hoá dữ liệu

- **Phổ tín hiệu:** Tín hiệu có càng ít các thành phần tần số cao thì băng thông nó đòi hỏi càng nhỏ. Tín hiệu không có thành phần một chiều (dc) được xem là tốt hơn so với tín hiệu có thành phần một chiều bởi vì nó ít bị ảnh hưởng của nhiễu hơn. Cuối cùng, khả năng ảnh hưởng của méo và nhiễu đến tín hiệu phụ thuộc rất nhiều vào tính chất phổ của tín hiệu. Trên thực tế, chức năng truyền của một kênh truyền thường rất kém ở các tần số biên. Do đó, một tín hiệu được thiết kế tốt phải tập trung năng lượng truyền vào tâm của dải thông. Trong trường hợp này, khả năng tác động của méo vào tín hiệu thu được sẽ là ít hơn. Để đạt được mục đích này, khi thiết kế các mã có thể dựa trên hình dạng của phổ tín hiệu được truyền.
- **Xung nhịp đồng hồ:** Cần phải xác định được thời điểm bắt đầu và thời điểm kết thúc của mỗi một tín hiệu tương ứng với khi truyền một bit. Đây là một công việc phức tạp. Một cách tiếp cận tương đối tốn kém là cung cấp cho mỗi bên thiết bị truyền và thiết bị nhận một đồng hồ dẫn nhịp để đồng bộ hoá. Một cách tiếp cận khác là cung cấp một vài cơ chế đồng bộ hoá trên cơ sở tín hiệu

được truyền. Điều này có thể thực hiện được cùng với kỹ thuật mã hoá thích hợp.

- **Phát hiện lỗi:** Ta sẽ thảo luận chi tiết về các kỹ thuật phát hiện lỗi trong Chương 5 và sẽ thấy trong Chương 6 trách nhiệm của một tầng logic trên tầng tín hiệu được xem là tầng điều khiển liên kết dữ liệu. Tuy nhiên, việc xây dựng một vài cơ chế phát hiện lỗi trong mô hình mã hoá tín hiệu vật lý cũng là một việc rất có ích. Nó cho phép phát hiện ra các lỗi một cách nhanh chóng hơn.
- **Khả năng ảnh hưởng của nhiễu:** Mỗi một loại mã sẽ chịu một khả năng tác động khác nhau của nhiễu. Khả năng này thường được tính toán bằng tỷ lệ lỗi bit.
- **Giá thành và độ phức tạp:** Mặc dù công nghệ số vẫn tiếp tục làm giá thành giảm xuống nhưng việc xét đến khía cạnh kinh tế là một công việc không thể bỏ qua được. Trong thực tế, tốc độ tín hiệu càng nhanh để đạt được một tốc độ truyền bit nào đó thì giá thành càng đắt. Ta sẽ thấy để đạt được cùng một tốc độ truyền bit, các loại mã khác nhau yêu cầu tốc độ tín hiệu khác nhau.

IV.1.1 Mã NRZ (Nonreturn to Zero)

Cách phổ biến nhất và cũng là dễ nhất để truyền các tín hiệu số là sử dụng hai mức hiệu điện thế khác nhau cho hai số nhị phân. Các loại mã theo dạng này có cùng tính chất là mức hiệu điện thế sẽ là hằng số trong khoảng thời gian 1 bit. Không có sự chuyển đổi về giá trị mức hiệu điện thế 0 (non return to zero). Ví dụ, khi không có hiệu điện thế có thể biểu diễn cho bit 0 và với mức hằng số dương của hiệu điện thế có thể biểu diễn bit 1. Thông thường, một mức hiệu điện thế âm sẽ biểu diễn cho giá trị của một bit và một mức hiệu điện thế dương sẽ biểu diễn cho bit kia.

Mã NRZ-L (Nonreturn to Zero Level) thường là loại mã được các trạm hoặc các thiết bị khác sử dụng để sinh ra hoặc thông dịch dữ liệu số nhị phân. Các loại mã khác nếu được sử dụng trong truyền thông thì thông thường đều được các hệ thống truyền sinh ra từ mã NRZ-L ban đầu.

Một phiên bản khác của mã NRZ là NRZI (Nonreturn to Zero Inverted). Cũng như mã NRZ-L, mã NRZI duy trì một xung có hiệu điện thế là hằng số trong chu kỳ của một bit. Dữ liệu được tự mã hoá bằng cách xem xét có hay không có sự chuyển đổi tại thời điểm bắt đầu một bit. Một sự chuyển đổi (từ cao xuống thấp hoặc từ thấp lên cao) tại thời điểm bắt đầu một bit biểu diễn cho giá trị bit 1. Nếu không có sự chuyển đổi tại thời điểm bắt đầu một bit thì sẽ tương ứng với giá trị bit 0.

NRZI là một ví dụ về loại mã so sánh khác biệt (differential code). Trong loại mã so sánh sự khác biệt, tín hiệu được mã hoá bằng cách so sánh sự khác biệt của các thành phần tín hiệu kề nhau thay vì xác định giá trị tuyệt đối của mỗi một thành phần tín hiệu. Một ưu điểm của loại mã này là việc phát hiện ra sự thay đổi khác biệt giữa các thành phần tín hiệu thường có độ tin cậy cao hơn so với việc so sánh giá trị của tín hiệu với một ngưỡng xác định. Một ưu điểm khác là trong các sơ đồ kết nối phức tạp, khi đầu nhằm dẫn đến đảo đầu của dây dẫn thì toàn bộ các bit 0 sẽ chuyển thành bit 1 khi sử dụng mã NRZ-L còn đối với mã NRZI thì việc này không ảnh hưởng đến giá trị các bit.

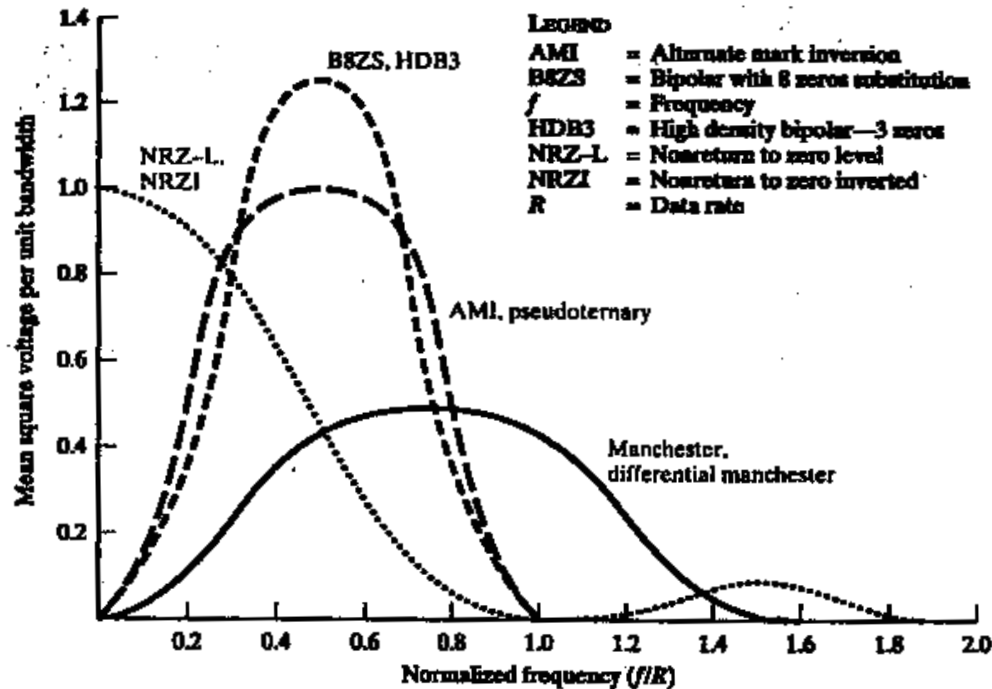


FIGURE 4.3 Spectral density of various signal encoding schemes.

Mã NRZ là một loại mã dễ thực hiện trong thực tế và thêm vào đó nó đem lại khả năng sử dụng băng thông một cách hiệu quả. Tính chất sử dụng băng thông có hiệu quả được minh họa trên hình 4.3. Hình vẽ này so sánh mật độ phổ của các kỹ thuật mã hoá. Trong hình vẽ này, tần số được chuẩn hoá bằng tốc độ truyền. Như ta đã thấy, hầu hết năng lượng trong các tín hiệu NRZ và NRZI đều nằm giữa thành phần một chiều dc đến một nửa tốc độ truyền. Chẳng hạn, nếu một mã NRZ được sử dụng để sinh ra một tín hiệu với tốc độ truyền dữ liệu là 9600 bps, thì phần lớn năng lượng của tín hiệu này tập trung vào khoảng từ thành phần một chiều đến 4800Hz.

Nhược điểm chính của các tín hiệu NRZ là sự có mặt của thành phần một chiều dc và thiếu khả năng đồng bộ (synchronization capacity). Để thấy được điều này một cách rõ ràng hơn, ta hãy xét một chuỗi dài các bit 1 hoặc 0 với mã NRZ-L hoặc một chuỗi dài các bit 0 với mã NRZ-I. Kết quả là sẽ có một hiệu điện thế hằng trong một khoảng thời gian dài. Trong các tình huống như vậy, bất kỳ một sự sai lệch nào về thời gian giữa thiết bị gửi và thiết bị nhận sẽ gây ra hậu quả là mất sự đồng bộ giữa 2 bên.

Bởi vì tính đơn giản và mối quan hệ với đặc tính tần số thấp, các mã NRZ thường được sử dụng trong công nghệ ghi số bằng từ. Tuy nhiên, các nhược điểm của các loại mã này thường không thích hợp với các việc các ứng dụng sử dụng chúng trong vấn đề truyền tín hiệu.

IV.1.2. Mã nhị phân đa mức (Multilevel Binary)

Một nhóm các loại mã sử dụng các kỹ thuật mã hoá được xem là mã nhị phân đa mức. Các loại mã này sử dụng nhiều hơn 2 mức tín hiệu. Hai ví dụ về các mã thuộc nhóm này được minh họa trong Hình 4.2 là mã lưỡng cực AMI (bipolar-AMI (Alternate mark inversion)) và mã bậc ba giả (pseudoternary).

Trong trường hợp của mã lưỡng cực AMI, một bit 0 được biểu diễn khi không có tín hiệu và một bit 1 được biểu diễn bằng một xung dương hoặc âm. Các xung biểu diễn bit 1 phải thay đổi cực liên tiếp. Các tiếp cận này có rất nhiều ưu điểm. Thứ nhất, với chuỗi bit 1 liên tiếp có độ dài, không còn hiện tượng mất sự đồng bộ giữa 2 bên gửi và nhận. Mỗi bit 1 sẽ tương ứng với một sự chuyển đổi cực của xung và thiết bị nhận có thể đồng bộ hoá lại dựa trên sự chuyển đổi cực này. Thứ hai, bởi vì các tín hiệu 1 thay đổi hiệu điện thế từ dương đến âm nên không có thành phần một chiều. Dải thông của tín hiệu trong trường hợp này được xem là nhỏ hơn dải thông của tín hiệu với mã NRZ (*hình 4.3*). Cuối cùng, tính chất chuyển đổi xung cung cấp một cơ chế phát hiện lỗi đơn giản. Bất kỳ một lỗi độc lập nào theo kiểu xoá một xung hoặc thêm vào một xung đều gây ra mâu thuẫn với tính chất chuyển đổi xung.

Toàn bộ các tính chất đã mô tả ở đoạn trên cũng được áp dụng đối với loại mã bậc ba giả (pseudoternary). Trong trường hợp này, số 1 nhị phân được biểu diễn bằng hiện tượng xuất hiện tín hiệu và số 0 nhị phân được biểu diễn bằng sự đảo cực dương và âm của các xung. Mã lưỡng cực AMI và mã bậc ba giả không khác biệt về ưu điểm và mỗi một loại sẽ là cơ sở của các ứng dụng.

Mặc dù tính đồng bộ giữa thiết bị truyền và thiết bị nhận khi sử dụng các loại mã đa cấp này đã được tăng lên so với các loại mã NRZ, nhưng trường hợp chuỗi các bit 0 liên tiếp trong trường hợp mã AMI và chuỗi các bit 1 liên tiếp trong trường hợp mã bậc ba giả vẫn gây ra hiện tượng mất đồng bộ. Có nhiều kỹ thuật đã được sử dụng để khắc phục vấn đề này. Một cách tiếp cận là chèn thêm vào các bit để tạo ra những sự chuyển đổi xung. Kỹ thuật này được sử dụng trong ISDN cho truyền thông tốc độ thấp. Tất nhiên là đối với tốc độ cao, dạng mã này sẽ là đắt hơn bởi vì kỹ thuật này sẽ làm tăng tốc độ truyền tín hiệu của tín hiệu vốn đã có tốc độ cao. Để giải quyết vấn đề này với bài toán truyền ở tốc độ cao, một kỹ thuật xáo trộn dữ liệu nào đó sẽ được sử dụng; ta sẽ thấy kỹ hơn về 2 kỹ thuật xáo trộn dữ liệu (scrambling data) trong các mục sau của chương này.

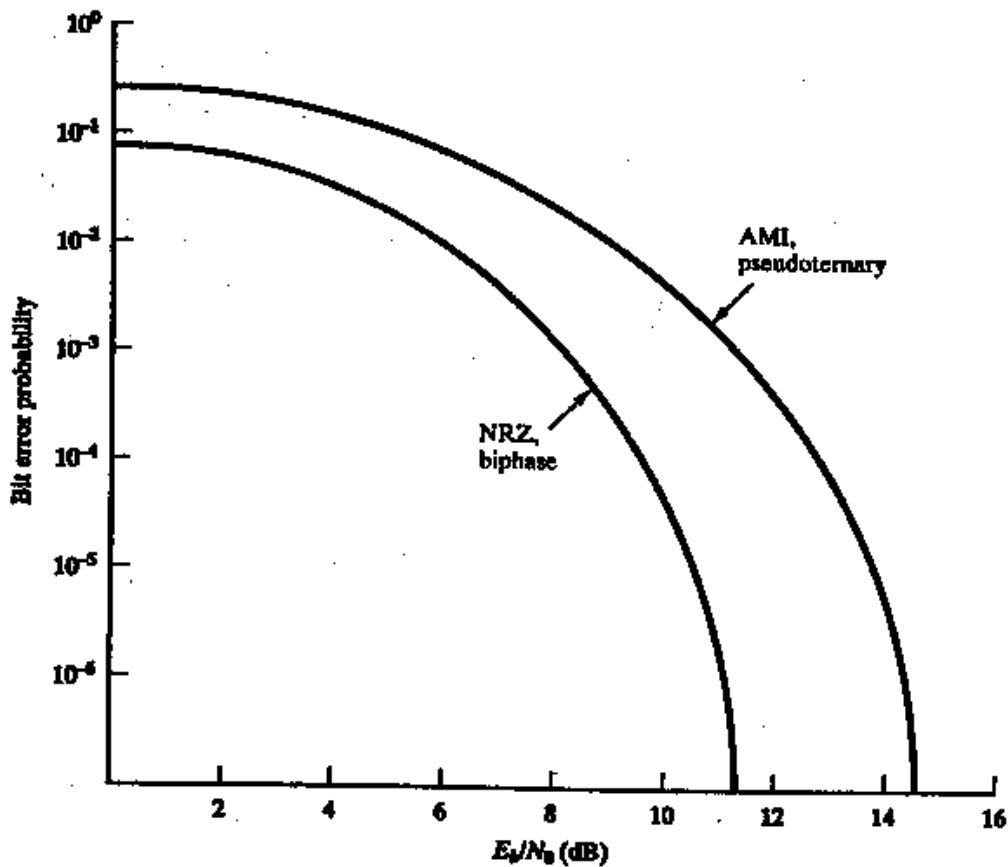


FIGURE 4.4 Theoretical bit error rate for various digital encoding schemes.

Với một số hiệu chỉnh phù hợp, các loại mã nhị phân đa cấp đã giải quyết được các vấn đề của mã các mã NRZ. Tất nhiên là với bất kỳ một quyết định thiết kế kỹ thuật nào, cần phải có sự cân đối hợp lý về mọi mặt. Với mã nhị phân đa cấp, đường tín hiệu có thể nhận một trong ba cấp. Vì vậy, theo lý thuyết, mỗi một thành phần tín hiệu có thể biểu diễn được $\log_2 3 = 1,58$ bit thông tin nhưng trên thực tế mỗi một thành phần tín hiệu chỉ biểu diễn một bit thông tin. Điều này làm cho tính hiệu quả của mã nhị phân đa cấp kém hơn so với mã NRZ. Một điều nữa là các thiết bị thu tín hiệu mã nhị phân đa cấp phải phân biệt được giữa 3 mức (+A, -A, 0) thay vì 2 mức như trong các dạng tín hiệu khác đã thảo luận trước đó. Vì vậy, tín hiệu nhị phân đa mức yêu cầu năng lượng tín hiệu lớn hơn xấp xỉ 3 dB so với tín hiệu 2 mức với cùng một giá trị xác suất lỗi bit. Điều này được minh họa trên hình 4.4. Nói cách khác, ở cùng một tỷ số tín hiệu trên nhiễu (E_b/N_0), tỷ lệ lỗi bit của mã NRZ nhỏ hơn nhiều so với mã nhị phân đa cấp.

IV.1.3. Mã đảo pha (biphase)

Có một nhóm các mã khác được gọi chung là mã đảo pha (biphase) cũng được sử dụng để khắc phục các vấn đề của các mã NRZ. Có 2 loại mã trong nhóm này là mã Manchester và mã Difference Manchester được sử dụng tương đối phổ biến.

Với loại mã Manchester, ở thời điểm giữa của mỗi bit đều có sự thay đổi mức xung. Việc đổi mức ở giữa này phục vụ như là một cơ chế tạo xung đồng hồ. Với dữ liệu: sự chuyển đổi từ mức thấp lên mức cao sẽ biểu diễn bit 1 và sự chuyển đổi từ mức cao xuống mức thấp sẽ biểu diễn bit 0.

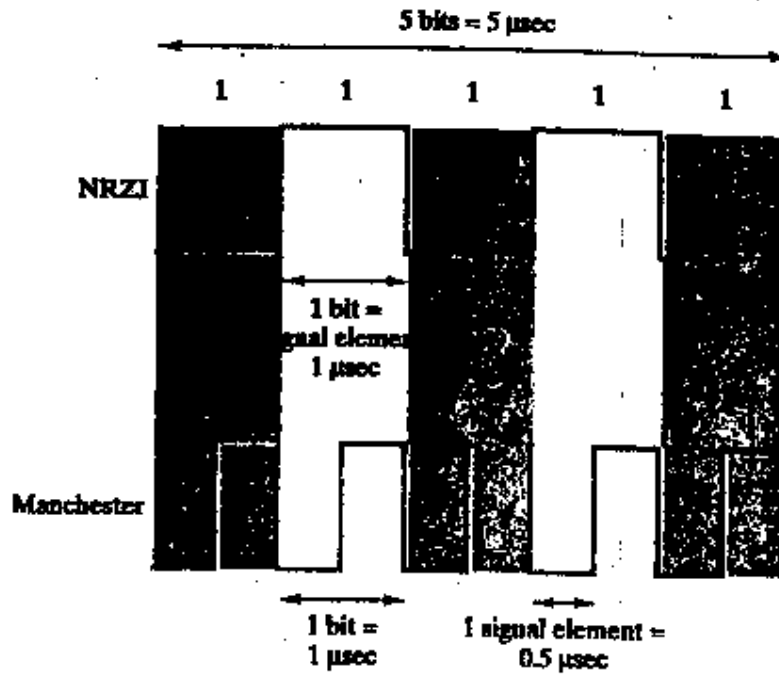


FIGURE 4.5 A stream of ones at 1 Mbps.

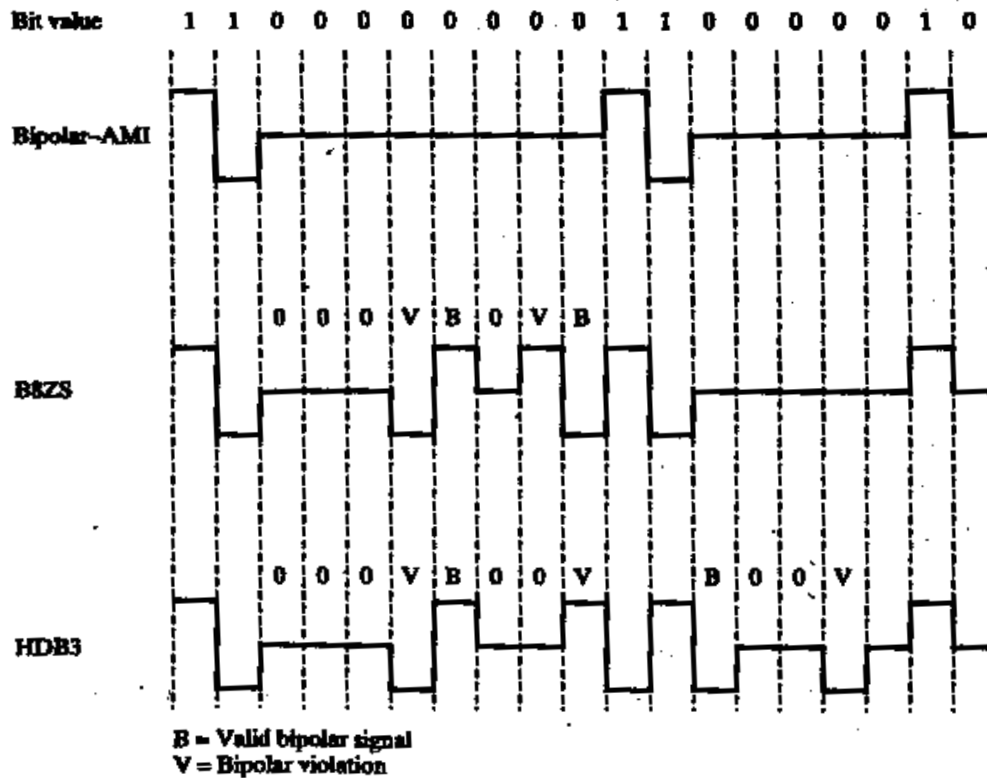


FIGURE 4.6 Encoding rules for B8ZS and HDB3.

Với loại mã Difference Manchester, sự chuyển đổi mức ở giữa bit cũng được sử dụng để cung cấp cơ chế tạo xung đồng hồ. Bit 0 được biểu diễn nếu không có sự chuyển đổi mức tại đầu chu kỳ bit đó và bit 1 được biểu diễn nếu có mặt sự chuyển đổi mức tại đầu chu kỳ bit đó. Mã Difference Manchester là một loại mã có được các lợi ích của mã theo kiểu so sánh sự khác biệt (differential code).

Tất cả các loại mã đảo pha đều yêu cầu tối thiểu một lần chuyển đổi mức tín hiệu trong chu kỳ của một bit và thường là 2 lần chuyển đổi trong một chu kỳ. Do đó, tốc độ điều chế tín hiệu lớn nhất gấp 2 lần tốc độ của mã NRZ. Điều này cũng có nghĩa là băng thông yêu cầu cho loại mã đảo pha này sẽ lớn hơn. Mặt khác, mã đảo pha có những ưu điểm sau:

- + Đồng bộ hoá (synchronization): Bởi vì có một sự chuyển đổi được định trước vào thời điểm giữa chu kỳ mỗi bit cho nên thiết bị thu có thể được đồng bộ hoá trên cơ sở của sự chuyển đổi này. Vì lý do này, mã đảo pha đôi khi còn được gọi là mã tự tạo xung nhịp đồng hồ.
- + Không có thành phần tín hiệu một chiều (no dc component)
- + Phát hiện lỗi (error detection): Việc thiếu một sự chuyển đổi đã được xác định trước có thể được xem là một cơ chế báo lỗi. Nhiễu trên đường truyền phải tác động vào cả hai chu kỳ trước và sau một chuyển đổi mức đã xác định nào đó để gây ra một lỗi không phát hiện được.

Như hình vẽ 4.3, năng lượng của mã đảo pha tập trung vào khoảng từ $\frac{1}{2}$ đến 1 lần tốc độ truyền bit. Do đó, loại mã này yêu cầu dải thông hẹp và không chứa thành phần một chiều. Tuy nhiên, dải thông của mã này vẫn rộng hơn dải thông của các loại mã nhị phân đa mức.

Mã đảo pha được sử dụng rất phổ biến cho kỹ thuật truyền dữ liệu. Mã Manchester được sử dụng trong chuẩn IEEE 802.3 cho việc truyền dẫn trong cáp đồng trục baseband và cáp đôi xoắn trong các mạng LAN kiểu bus CSMA/CD. Mã Differential Manchester được chỉ định trong chuẩn IEEE 802.5 cho mạng LAN Token Ring sử dụng cáp đôi xoắn có vỏ bảo vệ.

IV.1.4. Tốc độ điều chế

Khi sử dụng các kỹ thuật mã hoá tín hiệu, ta cần phân biệt một cách rõ ràng giữa tốc độ truyền dữ liệu (được tính bằng số bit trên giây) và tốc độ điều chế (được tính bằng baud). Tốc độ truyền dữ liệu hay tốc độ truyền bit là $1/t_B$ với t_B là khoảng thời gian một bit. Tốc độ điều chế là tốc độ phát sinh tín hiệu. Ví dụ, xét kỹ thuật mã hoá Manchester. Bề rộng tối thiểu của một thành phần tín hiệu là một xung có độ rộng bằng $\frac{1}{2}$ khoảng thời gian 1 bit. Với một chuỗi liên tiếp các bit 1 hoặc các bit 0. Phải sinh ra một dòng liên tiếp các xung như vậy. Do đó, tốc độ điều chế tối đa của mã Manchester là $2/t_B$. Tình huống này được minh hoạ trên hình vẽ 4.5 cho thấy việc truyền một chuỗi các bit 1 liên tiếp với tốc độ truyền dữ liệu là 1Mbps với 2 kiểu kỹ thuật mã hoá là NRZI và Manchester. Nói chung,

$$D = R/b = R/(\log_2 L).$$

Trong đó:

D là tốc độ điều chế tính bằng đơn vị baud,

R là tốc độ truyền dữ liệu, tính

bằng đơn vị bps.

L là số các phần tử tín hiệu

b là số bit trên một phần tử tín hiệu

IV.2. Dữ liệu số, tín hiệu tương tự

Để truyền dữ liệu số bằng cách sử dụng tín hiệu tương tự, thì phương pháp truyền thường gặp là truyền dữ liệu số qua mạng điện thoại công cộng. Mạng điện thoại được thiết kế để nhận, chuyển mạch và truyền các tín hiệu tương tự trong dải tần số tiếng nói từ 300 -3400Hz. Dải tần này thì không thích hợp cho việc truyền các tín hiệu số. Tuy nhiên, các thiết bị số đã được gắn vào thông qua một modem, để thực hiện chuyển đổi dữ liệu số thành tín hiệu tương tự và ngược lại.

Trong mạng điện thoại, các modem được sử dụng để sinh ra các tín hiệu trong dải tần số âm thanh. Đây cũng là các công nghệ cơ bản để sinh ra các tín hiệu tại các dải tần số cao(ví dụ như vi sóng).

Các công nghệ mã hóa: Có 3 công nghệ mã hóa hay điều chế được sử dụng để biến đổi dữ liệu số thành tín hiệu tương tự.

- Amplitude Shift Keying
- Frequency Shift Keying
- Phase Shift Keying

▪ Điều biên(ASK)

Trong phương pháp điều biên thì ta có 2 giá trị nhị phân được biểu diễn bởi 2 biên độ tần số khác nhau của sóng mang. Thông thường, một giá trị có biên độ là 0, khác với sự vắng mặt của sóng mang, thì giá trị kia là một số nhị phân được biểu diễn bởi một giá trị với biên độ là một hằng của sóng mang. Tín hiệu nhận được là

$$s(t) = \begin{cases} A\cos(2\pi f_c t) & \text{bit } 1 \\ 0 & \end{cases}$$

tại vị trí mà tín hiệu sóng mang bằng $A\cos(2\pi f_c t)$. Phương pháp điều chế ASK thì dễ bị ảnh hưởng với các thay đổi lớn bất thường và nó là một kỹ thuật điều chế hơi thiếu hiệu quả. Trên các đường truyền âm thanh, tốc độ của tín hiệu chỉ đạt tới 1200bps.

Phương pháp điều chế ASK thường được sử dụng để truyền dữ liệu số qua đường cáp quang. Đối với các máy phát diod, để phương trình trên là hợp lệ. Lúc đó, một phần tử tín hiệu sẽ được biểu diễn bởi một xung ánh sáng trong khi phần tử còn lại được biểu diễn bởi sự vắng mặt của ánh sáng.

▪ Điều tần(FSK)

Trong phương pháp điều biên, hai giá trị nhị phân được biểu diễn hai tần số khác nhau của sóng mang. Tín hiệu kết quả là:

$$s(t) = \begin{cases} A\cos(2\pi f_1 t) & \text{bit } 1 \\ A\cos(2\pi f_2 t) & \text{bit } 0 \end{cases}$$

tại vị trí tần số f_1 và f_2 , đều đặt cách nhau một khoảng tần số f_c bằng nhau và nằm về hai hướng ngược nhau.

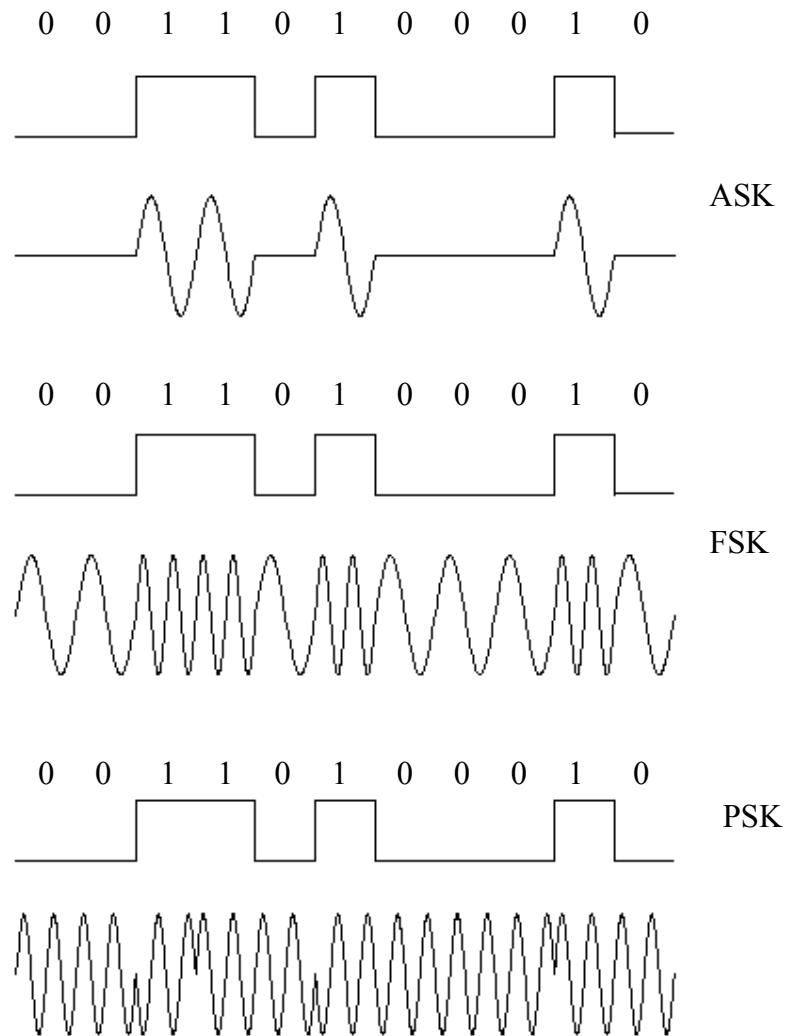


Figure 4.7 Modulation of analog signals for digital data

Hình 4.8 cho thấy một ví dụ về việc sử dụng phương pháp FSK để mô tả hoạt động song công hoàn toàn qua đường âm thanh. Hình minh họa này là một kỹ thuật được sử dụng cho modem BELL 108. Nhắc lại rằng đường truyền âm thanh thì thuộc dải tần số từ 300 đến 3400Hz và ý nghĩa của việc truyền song công hoàn toàn là tín hiệu có thể truyền theo hai chiều cùng một thời điểm. Các điều kiện để thực hiện song công hoàn toàn đối với các tín hiệu truyền, là băng thông của kênh thông tin được tách ra tại tần số 1700 Hz. Trong một hướng (truyền hoặc nhận), các tần số được sử dụng để biểu diễn 1 và 0 được đặt vào điểm giữa có tần số 1170Hz, với sự dịch chuyển tần số là 100Hz về mỗi phía. Hoạt động xen kẽ giữa 2 tần số sẽ sinh ra tín hiệu có trải phổ được biểu thị là một vùng tối bên trái hình 4.8. Tương tự như vậy, đối với hướng ngược lại (nhận hoặc truyền) modem sử dụng các tần số cách nhau là 100Hz về mỗi phía của trung tâm tần số 2125 Hz. Trải phổ của tín hiệu này được biểu thị ở vùng tối bên phải trên hình vẽ 4.8. Chú ý rằng là có hiện tượng chồng lấp không lớn về tần số và do đó có sự giao thoa nhỏ.

Tín hiệu FSK ít bị lỗi hơn so với tín hiệu ASK. Trên các đường truyền âm thanh, tốc độ thường được sử dụng là 1200bps. Phương pháp này cũng thường được sử dụng để truyền sóng radio cao tần(3-30MHz). Thậm chí nó còn được sử dụng ở các tần số cao hơn trên các mạng cục bộ mà sử dụng cáp đồng trục.

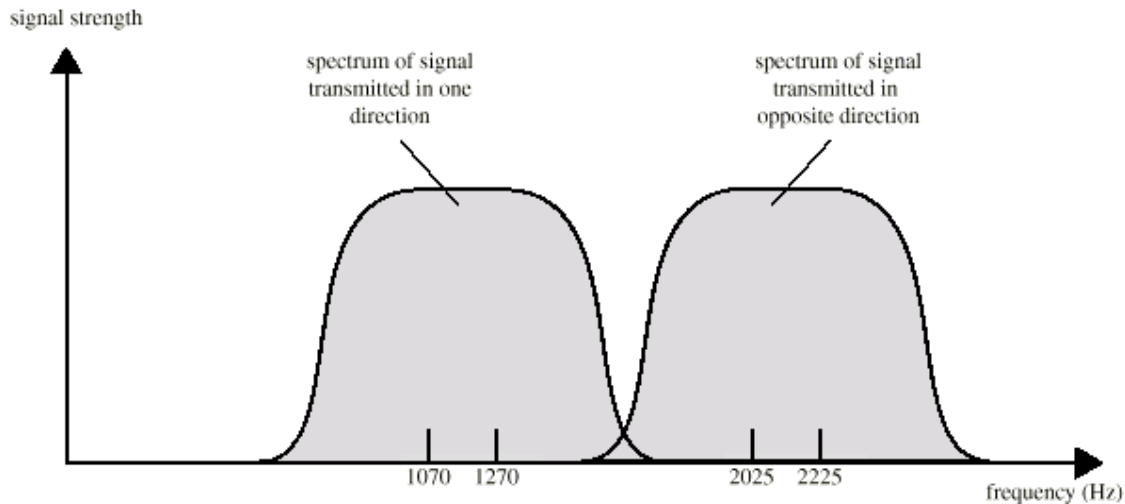


Figure 4.8 Full-Duplex FSK Transmission on a Voice-Grade Line

▪ **Điều pha(PSK)**

Trong phương pháp PSK, pha của tín hiệu sóng mang được thay đổi để biểu diễn dữ liệu. Hình vẽ dưới cùng của hình 4.7 là một ví dụ về hệ thống 2 pha. trong hệ thống này, một số 0 nhị phân được biểu bằng cách gửi đi một tín hiệu liên tục cùng pha với tín hiệu liên tục trước đó. Một số 1 nhị phân được biểu diễn bằng cách gửi đi một tín hiệu liên tục ngược pha với tín hiệu trước đó. Phương pháp này được gọi là PSK vì phân, như là sự thay đổi về pha được tham chiếu tới một bit được truyền trước đó hơn là sự tham chiếu tới một vài tín hiệu bất biến. Tín hiệu kết quả là

$$s(t) = \begin{cases} A\cos(2\pi f_c t + \pi) & \text{bit 1} \\ A\cos(2\pi f_c t) & \text{bit 0} \end{cases}$$

liên quan đến pha đo được ở thời bit trước đó.

Bảng thông sử dụng có thể đạt được hiệu quả cao hơn nếu mỗi một phân tử tín hiệu có thể biểu diễn nhiều hơn một bit. Chẳng hạn, thay vì một sự đổi pha 180 độ, như cho phép trong PSK, một kỹ thuật mã hóa chung được biết đến như là sự dịch pha vuông góc(Quadrature -PSK) sử dụng các sự thay đổi pha với nhiều góc 90 độ.

$$s(t) = \begin{cases} A\cos(2\pi f_c t + 45^\circ) & \text{bit 11} \\ A\cos(2\pi f_c t + 135^\circ) & \text{bit 10} \\ A\cos(2\pi f_c t + 225^\circ) & \text{bit 00} \\ A\cos(2\pi f_c t + 315^\circ) & \text{bit 01} \end{cases}$$

Như vậy, mỗi phân tử tín hiệu sẽ đại diện cho 2 bit.

Lược đồ này có thể được mở rộng. Nó có khả năng truyền 3bit tại cùng một thời điểm với việc sử dụng 8 góc pha khác nhau. Hơn nữa, mỗi góc pha có thể có nhiều hơn một biên độ. Chẳng hạn, một chuẩn modem có tốc độ 9600bps sử dụng 12 pha, thì truyền được 4 bit với mỗi pha sẽ có 2 giá trị biên độ(hình 4.9).

Ví dụ vừa rồi chỉ ra sự khác nhau khá rõ giữa tốc độ dữ liệu $R(\text{bps})$ và tốc độ điều chế $D(\text{baud})$ của một tín hiệu. Chúng ta giả sử rằng lược đồ này được sử dụng cho tín hiệu vào là NRZ-L. Tốc độ dữ liệu là $R=1/t_b$, với t_b là thời gian truyền của mỗi bit. Tuy nhiên tín hiệu được mã hóa chứa $l=4$ bit trên mỗi phần tử của tín hiệu sử dụng với $L=16$ trạng thái kết hợp khác nhau của pha và biên độ. Tốc độ điều chế có thể nhận thấy là $R/4$, bởi vì mỗi phần tử tín được truyền là 4 bit. Như vậy, với tốc độ dòng tín hiệu là 2400bps thì tốc độ dữ liệu là 9600bps. Đây là lý do mà tốc độ bit đạt được cao hơn qua các đường âm thanh bằng việc sử dụng các lược đồ điều chế phức tạp hơn.

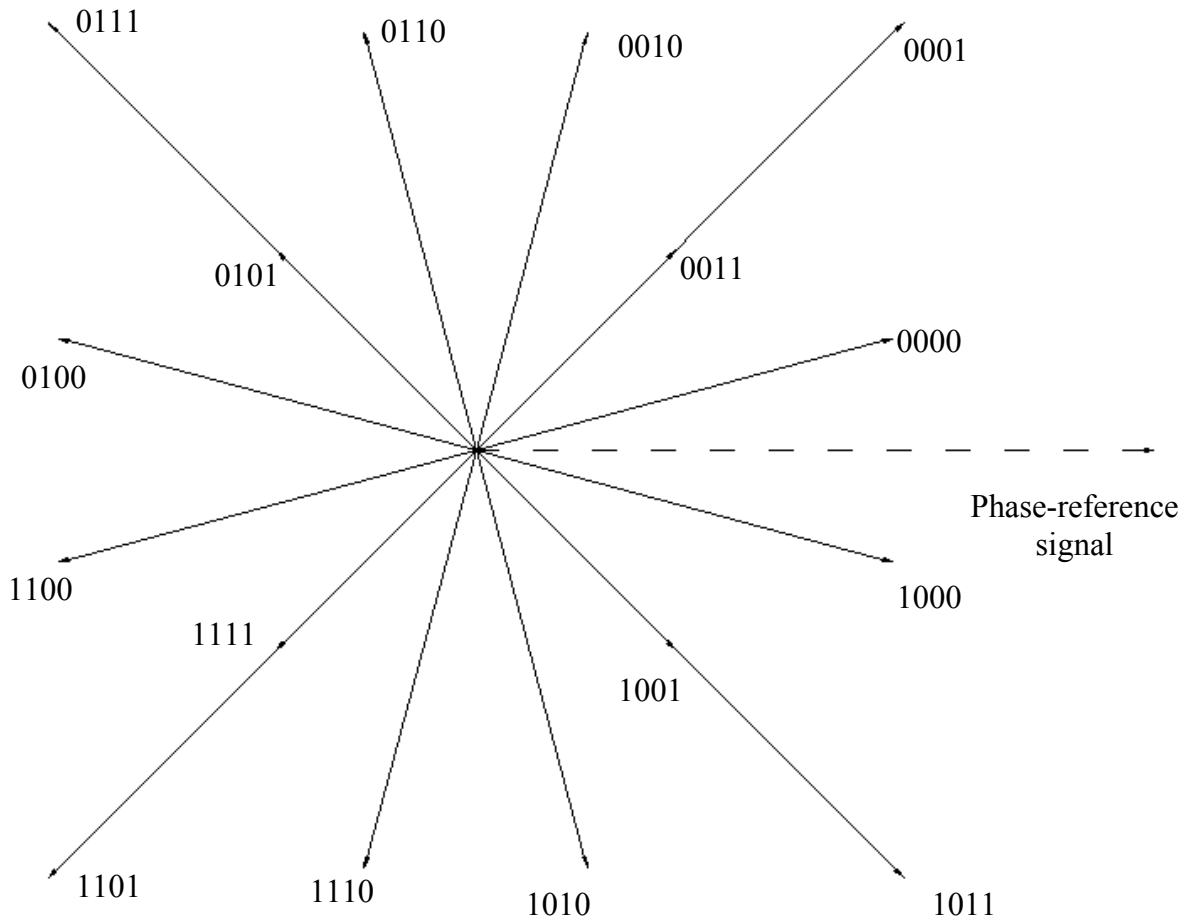


Figure 4.9 Phase angles for 9600bps transmission

CHƯƠNG V - GIAO DIỆN GIAO TIẾP DỮ LIỆU

V.1. Các phương pháp truyền số liệu (Transmission Mode)

Có 2 cách truyền thông tin nối tiếp là: dị bộ và đồng bộ.

- Truyền dị bộ (Asynchronous):



Ngoài các bit tin (ký tự) phải thêm các bit khung (start, parity, stop) để nhận biết đầu ký tự, cuối ký tự và kiểm tra parity để phát hiện lỗi đường truyền.

Nếu ký tự 8 bit, hiệu suất đường truyền $\frac{8}{11} = 70\%$

Hiệu suất thấp do nhận biết từng ký tự.

- Truyền đồng bộ (Synchronous)



Để nhận biết đầu và cuối bản tin là các ký tự điều khiển SYN, EOT và CRC để kiểm tra bản tin đúng sai.

Ở đây nhận biết luôn cả bản tin, chứ không phải từng ký tự nên số bit dư thừa ít, thời gian nhanh và hiệu suất cao. Nếu bản tin có 128 ký tự, hiệu suất đường truyền là

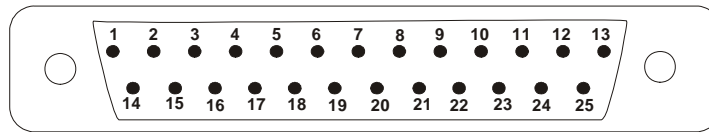
$$\frac{128}{132} = 99.9\%$$

V.2. Giao diện ghép nối

V2.1. Giao tiếp RS 232D/V24

2.1.1. Một số khái niệm về RS – 232D/V24

- Chuẩn RS-232D/V24 do tổ chức CCITT và EIA đưa ra, nó được định nghĩa như là một giao tiếp chuẩn cho việc kết nối giữa DTE và Modem(DCE).
- DTE (Data Terminal Equipment) là *thiết bị đầu cuối dữ liệu*. Đây là thuật ngữ dùng để chỉ các máy tính của người sử dụng. Tất cả các ứng dụng của người sử dụng đều nằm ở DTE. Mục đích của mạng máy tính chính là nối các DTE lại với nhau nhằm cho phép chúng chia sẻ tài nguyên, trao đổi dữ liệu và lưu trữ thông tin dùng chung.
- DCE (Data Circuit-Terminating Equipment) là thiết bị *cuối kênh dữ liệu*. Đây là thuật ngữ dùng để chỉ các thiết bị làm nhiệm vụ nối các DTE với các đường truyền thông. Nó có thể là một Modem, một Transducer (quang->điện & điện ->quang), một Multiplexor (bộ dồn kênh),... Chức năng của nó là chuyển đổi từ tín hiệu biểu diễn dữ liệu của người sử dụng thành tín hiệu có thể truyền được trên đường truyền.
- Về phương diện cơ chuẩn RS-232D / V24 sử dụng đầu nối 25 chân gồm 2 hàng. Hàng trên gồm 13 chân là các chân từ chân 1 đến chân 13. Hàng dưới gồm 12 chân là các chân từ chân 14 đến chân 25.



Hình 5.1 DB25 Connector

- Về phương diện điện: Sử dụng ngưỡng hiệu điện thế nhỏ hơn -3V cho giá trị bit 1 và ngưỡng lớn hơn +3V cho giá trị bit 0.
- Tốc độ tín hiệu qua giao diện không vượt quá 20Kbps với khoảng cách không vượt quá 15m.
- Đối với đầu nối với DTE là kiểu Male (chân cắm) còn đầu nối với DCE là kiểu Female (khe cắm).

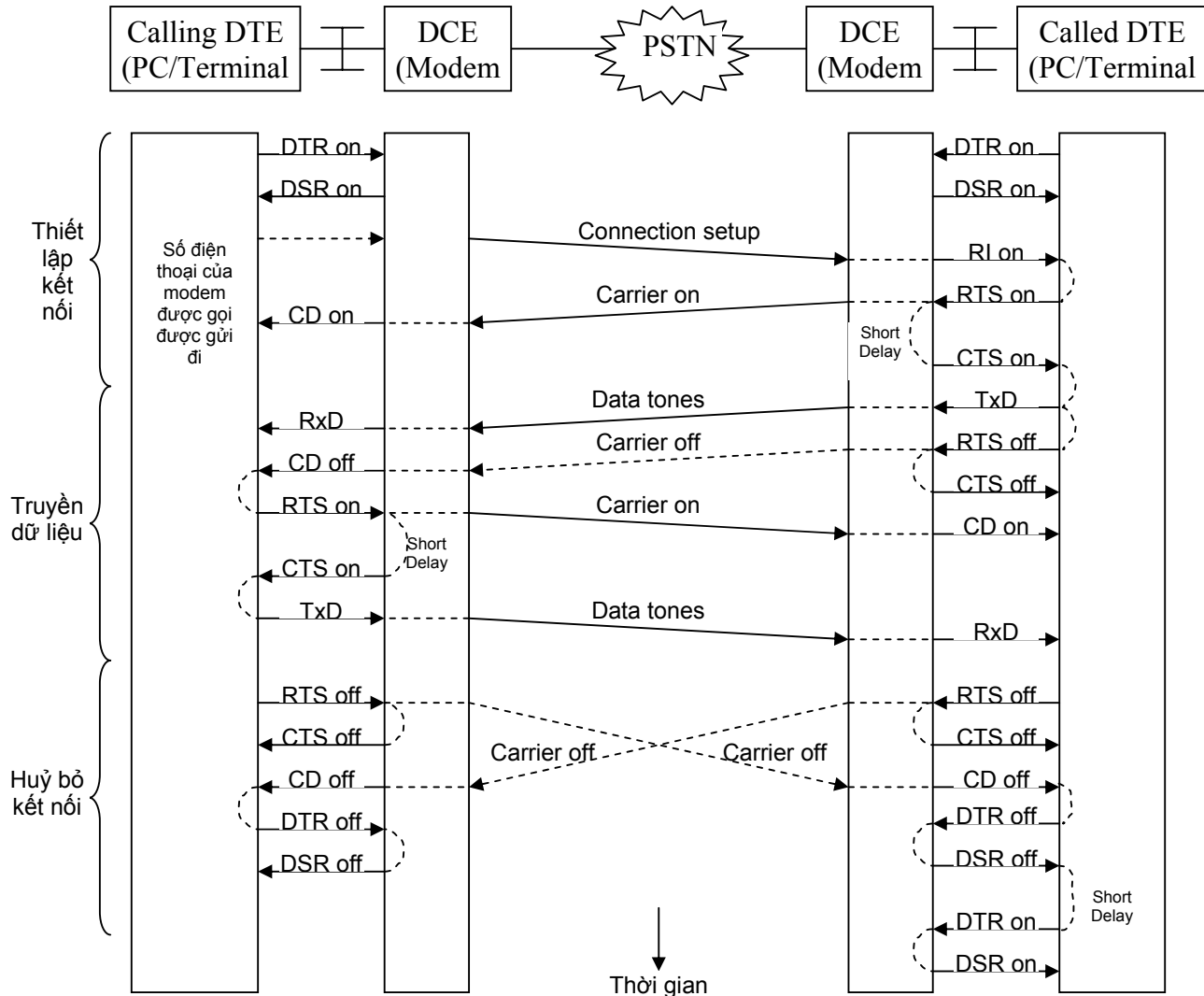
2.1.2. Vị trí và ý nghĩa các chân tín hiệu của RS – 232D/V24

Xem bảng 5.1

STT	Tên	Mã	Chiều truyền	Ý nghĩa
1	SGH	AA		Protective Ground - Đất bảo vệ
2	TxD	BA	DTE->DCE	Transmitted Data – Dữ liệu truyền từ DTE
3	RxD	BB	DCE->DTE	Received Data - Dữ liệu nhận về DTE
4	RTS	CA	DTE->DCE	Request To Send – DTE y/c truyền DL
5	CTS	CB	DCE->DTE	Clear To Send – DCE sẵn sàng truyền
6	DSR	CC	DCE->DTE	Data Set Ready – DCE sẵn sàng làm việc
7	-	AB	-	Signal Ground – Thiếp lập mức tín hiệu đất.
8	CD	CF	DCE->DTE	Carrier Detect – DCE phát hiện được tín hiệu sóng mang
9	-	-	-	Reserved for testing – Dành cho kiểm tra
10	-	-	-	Reserved for testing – Dành cho kiểm tra
11	-	-	-	Unassigned – Chưa sử dụng
12	S-CD	SCF	DCE->DTE	Secondary Carrier Detect – Kênh thứ 2 phát hiện sóng mang.
13	S-CTS	SCB	DCE->DTE	Secondary Clear To Send
14	S-TxD	SBA	DTE->DCE	Secondary Transmitted Data
15	TxCik	DB	DCE->DTE	Transmitter Signal Element Timing – Tín hiệu đồng hồ đồng bộ truyền DL từ Modem.
16	S-RxD	SBB	DTE->DCE	Secondary Received Data
17	RxCik	D	DTE->DCE	Received Signal Element Timing – Tín hiệu đồng hồ đồng bộ nhận DL từ Modem.
18	LL	LL	-	Local Loopback – Tín hiệu điều khiển kiểm tra modem nội bộ
19	S-RTS	SCA	DTE->DCE	Secondary Request To Send
20	DTR	CD	DTE->DCE	Data Terminal Ready – DTE sẵn sàng làm
21	RL/SQD	RL/CG	2 chiều	Remote Loopback / Signal Quality Detector
22	CE	RI	DCE->DTE	Ring Indicator – Báo nhận được tín hiệu chuông từ tổng đài gửi đến
23	DSRD	CH/CI	2 chiều	Data Signal Rate Detector
24	TxCik	CI	DTE->DCE	Transmitter Signal Element Timing – Tín hiệu đồng hồ đồng bộ truyền DL từ DTE.
25	TM	DA	-	Test Mode – Tín hiệu điều khiển K.Tra modem

Bảng 5.1 Vị trí và ý nghĩa các chân tín hiệu

2.1.3. Thủ tục kết nối



Hình 5.2 Mô tả quá trình kết nối, truyền và hủy bỏ kết nối bán song công

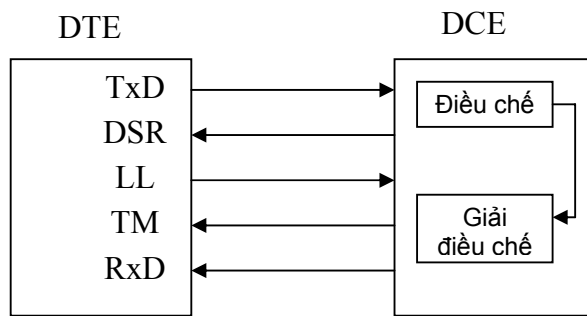
- Giả sử DTE khởi xướng gọi là một máy tính cá nhân và modem của nó có dịch vụ gọi tự động. DTE nhận cũng là một máy tính và modem của nó là modem có dịch vụ tự động trả lời.
- Khi DTE sẵn sàng thực hiện yêu cầu truyền hoặc nhận dữ liệu, tín hiệu trên chân DTR (Data Terminal Ready) sẽ được đặt ở mức tích cực. Nếu modem nội bộ cũng sẵn sàng, nó sẽ đáp ứng bằng cách thiết lập mức tích cực ở chân DSR (Data Set Ready).
- Để thiết lập kết nối, DTE gọi gửi số điện thoại đầu xa đến modem gọi để modem thực hiện quay số (quay qua PSTN) đến modem được gọi. Khi nhận được tín hiệu chuông từ tổng đài đến, modem được gọi sẽ đặt giá trị tích cực cho chân RI (Ring Indicator) và DTE được gọi đáp ứng bằng cách thiết lập mức tích cực cho chân RTS (Request To Send). Đồng thời modem được gọi gửi sóng mang (Carrier) đến modem gọi để báo hiệu cuộc gọi đã được chấp nhận. Sau một khoảng thời gian

trở để cho phép modem gọi chuN bị nhận dữ liệu, modem được gọi đặt CTS (Clear To Send) ở mức tích cực để báo cho DTE được gọi rằng nó có thể bắt đầu truyền dữ liệu. Khi phát hiện thấy sóng mang từ xa đến, modem gọi đặt chân CD (Carrier Detect) ở mức tích cực. Lúc này kết nối đã được thiết lập, tiến trình truyền tin có thể bắt đầu

- DTE được gọi bắt đầu gửi một thông điệp ngắn mang tính thăm dò cho DTE gọi. Ngay sau nó phải chuN bị cho việc nhận đáp ứng từ DTE gọi bằng cách đặt chân RTS ở mức không tích cực (off) và modem được gọi đáp ứng bằng cách đặt chân CTS ở mức không tích cực đồng thời cắt tín hiệu sóng mang. Khi modem bên gọi phát hiện thấy mất tín hiệu sóng mang. Nó sẽ báo cho DTE bên gọi để bắt đầu truyền dữ liệu bằng cách đặt chân CD ở mức không tích cực. DTE bên gọi sẽ bắt đầu việc truyền dữ liệu sau khi thiết lập chân RTS ở mức tích cực và đợi sau một khoảng thời gian khi modem bên gọi đáp ứng bằng cách thiết lập chân CTS ở mức tích cực. Khoảng thời gian trễ này là khoảng thời gian để DTE bên được gọi chuN bị nhận dữ liệu. Sau đó dữ liệu được truyền từ chân TxD bên gọi đến chân RxD bên được gọi. Mỗi khi một bản tin được trao đổi giữa 2 DTE thì thủ tục này sẽ được lặp lại.
- Cuối cùng, sau khi đã truyền xong, cuộc gọi sẽ bị xoá, công việc này được thực hiện bởi cả 2 DTE bằng cách đặt chân RTS về mức không tích cực. Kết quả là cả 2 modem bên gọi và bên được gọi sẽ cắt sóng mang. Khi phát hiện thấy sóng mang bị cắt, chân CD của cả 2 bên sẽ được thiết lập về giá trị không tích cực. Sau đó, cả 2 DTE sẽ đáp ứng bằng cách đặt chân DTR về mức không tích cực và 2 DCE sẽ đáp ứng bằng cách đặt chân DSR về mức không tích cực. Kết nối bị xóa tại thời điểm này.
- Sau một khoảng thời gian, DTE của bên được gọi lại thiết lập chân DTR lên mức tích cực để chuN bị cho việc nhận cuộc gọi mới.

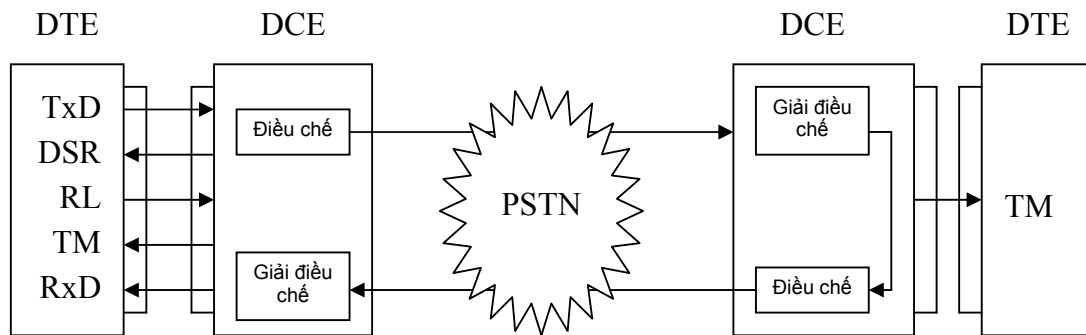
2.1.4. Kiểm soát lỗi

- Khi 2 DTE đang truyền và có một lỗi xảy ra, rất khó biết chắc chắn nguyên nhân nào gây ra và nằm ở đâu trong số: modem nội bộ, modem đầu xa, đường truyền dẫn hay DTE ở xa. Để giúp nhận dạng nguyên nhân gây ra lỗi, giao tiếp EIA-232D cung cấp 3 chân điều khiển đó là LL(Local Loopback), RL (Remote Loopback) và TM (test mode).
- Để kiểm tra trên modem cục bộ DTE sẽ đặt chân LL ở mức tích cực. Khi modem cục bộ nhận được tín hiệu mức tích cực ở chân LL, nó sẽ đáp ứng bằng cách nối liền cổng ra của mạch điều chế với cổng vào của mạch giải điều chế và sau đó nó sẽ đặt chân TM ở mức tích cực. Khi DTE phát hiện ra chân TM có dạng tích cực, nó sẽ truyền số liệu mẫu thử trên chân TxD và nhận số liệu từ chân RxD. Nếu số liệu mẫu giống với số liệu truyền thì modem nội bộ hoạt động tốt, ngược lại nó sẽ có vấn đề.



Hình 5.3 Kiểm tra modem nội bộ

- Khi modem cục bộ không có vấn đề, DTE sẽ tiến hành kiểm thử modem ở xa bằng chân RL (Remote Loopback). Khi nhận thấy điều này modem nội bộ phát lệnh đã quy định trước đến modem đầu xa và tiến hành kiểm thử. Modem đầu xa khi đó sẽ đặt chân TM thành tích cực để báo cho DTE nội bộ biết đang bị kiểm thử (không thể truyền số liệu lúc này) đồng thời nối liền cổng ra của mạch giải điều chế với cổng vào của mạch điều chế, sau đó gửi trở lại một lệnh thông báo chấp nhận đến modem thử. Modem thử sau khi nhận lệnh, đáp ứng bằng cách đặt chân TM lên mức tích cực và DTE thử nhận thấy điều này sẽ gửi các mẫu thử. Nếu số liệu truyền và nhận như nhau thì cả 2 modem hoạt động bình thường. Nếu không có tín hiệu thì đường dây có vấn đề.



Hình 5.4 Kiểm tra modem đầu xa

V.2.2. Giao tiếp RS-232C

Chuẩn này quy ước phương thức ghép nối giữa thiết bị đầu cuối số liệu (Data Terminal Equipment-DTE) và thiết bị truyền số liệu (Data Communication Equipment-DCE).

- Phần cơ học là một bộ nối 25 chân, hàng trên đánh số từ 1-13 (từ trái sang phải), hàng dưới từ 14-25 (trái qua phải).
- Phần điện: quy ước tín hiệu “1” < -3V và “0” > +3V. Tốc độ cho phép 20 kbps qua dây cáp 15m (thường là 9,6 kbps).
- Phần chức năng: có 25 đường tín hiệu, nhưng phần lớn các thiết bị đầu cuối của máy tính chỉ cần một số đường này là đủ để hoạt động.
 - + Chân 22: tín hiệu RI (Ring Indicator) chuông báo có máy gọi.
 - + Chân 20: DTR (Data Terminal Ready) máy tính sẵn sàng.
 - + Chân 17: R_xCLK (Receive Data Clock) xung đồng bộ thu.
 - + Chân 16: T_xCLK (Transmit Data Clock) xung đồng bộ phát.

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

- + Chân 8: CD (Carrier Detect) có tín hiệu đường dây.
- + Chân 7: SIG (Signal Ground) dây đất tín hiệu.
- + Chân 6: DSR (Data Set Ready) modem sẵn sàng.
- + Chân 5: CTS (Clear To Send) cho phép máy tính gửi số liệu.
- + Chân 4: RTS (Request To Send) máy tính yêu cầu gửi số liệu.
- + Chân 3: RXD (Receive Data) thu số liệu.
- + Chân 2: TXD (Transmit Data) phát số liệu.
- + Chân 1: SHG (Shield Ground) dây đất bảo vệ.

CHƯƠNG VI - ĐIỀU KHIỂN LIÊN KẾT DỮ LIỆU

VI.1. Kiểm soát lỗi

Khi truyền tin trong hệ thống máy tính, khả năng xảy ra lỗi do hỏng hóc ở phần nào đó hoặc do nhiễu gây ra là khá lớn.

▪ **Các biện pháp để kiểm soát lỗi là:**

- So sánh từ tổng kiểm tra bản tin (FCS) khi phát và khi thu.
Nếu FCS phát \neq FCS thu là bản tin bị sai, yêu cầu phát lại.
- Nếu quá thời gian không nhận được trả lời (time out) là có vấn đề về truyền tin và yêu cầu phát lại
- Đánh số thứ tự gói tin gửi đi để đảm bảo trật tự gói tin và phòng ngừa mất tin

▪ **Cách tính FCS:**

- **Phương pháp bit chẵn lẻ: (parity)**

Kiểm tra ngang (Vertical Redundancy Checking – VRC): Thêm “bit parity” vào mỗi byte (kí tự) để phát hiện lỗi. Từng byte /kí tự.

Kiểm tra dọc (Longitudinal Redundancy Checking –LRC): Lỗi được phát hiện cho cả khối tin thay vì tìm lỗi trong từng byte /kí tự. Trong phương pháp này ta thêm vào mỗi khối tin một byte tổng kiểm tra ở cuối (Characteristic Redundancy Checking). Byte này được tính bằng phép logic XOR của tất cả các byte trong khối tin.

- **Tính theo đa thức chuẩn $G(x)$:**

Cho bản tin $M(x)$ và đa thức chuẩn $G(x)$ có bậc là r . CRC chính là số dư $T(x)$ của phép chia $M(x).x^r$ theo modulo 2 cho $G(x)$.

Trong các mạng diện rộng ta thường dùng:

CRC₁₆ : $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ hay

CRC_{CCITT} : $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$

Trong mạng cục bộ hay trong mạng diện rộng tốc độ cao ta dùng:

CRC₃₂: $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$

▪ **Mã sửa sai:**

Byte tổng kiểm tra bản tin (CRC/FCS) trình bày ở trên chỉ cho phép ta phát hiện bản tin bị lỗi và yêu cầu phát lại.

Để biết được cả vị trí sai ta phải dùng mã sửa sai.

Để sửa sai một bit, ta dùng tập mã Hamming dựa trên các “bit chẵn lẻ” được rải vào các bit tin theo nguyên lý cân bằng Parity để chỉ ra các bit lỗi.

Trong trường hợp mã Hamming sửa sai 1 bit, nếu bản tin có k bit và số bit parity là r thì số bit tin và parity phát đi là $n = k+r$. r bit kiểm tra được đặt ở các vị trí: 1, 2, 4, ..., $2i$ và được tạo bởi cộng modulo 2 giá trị nhị phân của các vị trí có bit tin bằng “1”. Vì các bit kiểm tra chiếm vị trí $2i$ với $i=1,2,4,\dots,2(r-1)$ nếu độ dài cực đại của các từ mã Hamming là $n \leq 2r-1$ và do đó số cực đại của các bit tin được bảo vệ là $k \leq (2r-1-r)$

Số bit dư thừa trong mã sửa sai lớn, nên chủ yếu dùng trong truyền “đơn công” như các hệ thu thập số liệu từ xa (Vệ tinh) còn đa số vẫn là dùng phát hiện lỗi.

VI.2. Điều chỉnh thông lượng

Điều chỉnh thông lượng để tốc độ phát số liệu phù hợp, không quá nhanh gây ra tắc nghẽn đường truyền, hoặc quá chậm làm cho hiệu suất đường truyền thấp. Một trong các biện pháp điều chỉnh thông lượng là cơ chế trượt cửa sổ (sliding windows).

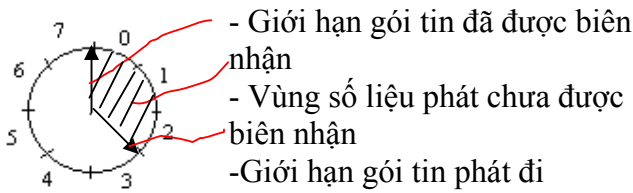
VI.2.1. Cơ chế cửa sổ

Các thông số của cửa sổ: kích thước cửa sổ n bit, có 2^n khoang, và độ mở của cửa sổ là số khoang cho phép phát/Thu.

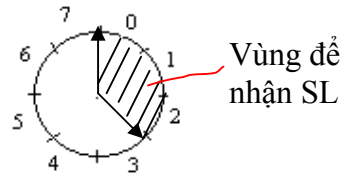
Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

Ví dụ cửa sổ phát và thu với $n=3$ và độ mở $=3$

Cửa sổ phát

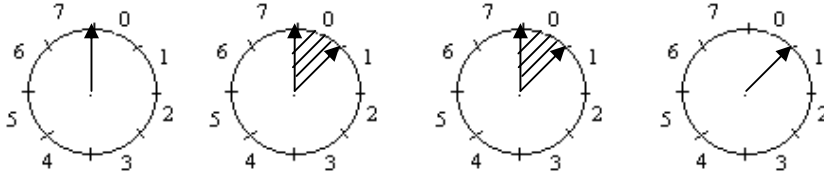


Cửa sổ thu

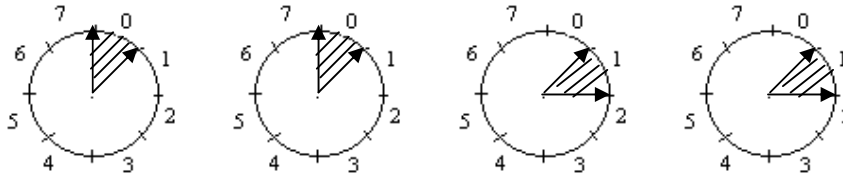


Hoạt động của cửa sổ Phát /Thu với $n = 3$ bit và độ mở $= 1$

Phát



Thu



a/ Bắt đầu

b/ A-Phát

c/ B- Thu

d/ A- Nhận ACK

Khi B- Thu: B chuyển tin lên tầng 3, trả lời ACK, chuNh bị vùng SL mới.

VI.2.2. Quá trình trao đổi số liệu giữa hai máy A và B

Bản tin (Số liệu) phải được đóng gói (bổ sung header), ví dụ:

Seg	ACK	Số thứ tự gói tin	
-----	-----	-------------------	--

Seg: Thứ tự cửa sổ phát,

ACK: Thứ tự cửa sổ thu

Seg và ACK là tương ứng với thứ tự gói tin phát và gói tin thu

Bên phát đi ta có: s.seg và s.ack. Bên thu ta có: r. seg và r. ack

Bên phát tin sau khi phát, chờ trả lời mới phát tiếp. Bên thu tin sau khi thu nhận phải xử lí để nhận tin và phát tin. Nhận tin nếu $r.seq$ phù hợp với $s.ack$ đã trả lời biên nhận. Phát tin thì $s.seq$ phải phù hợp với $r.ack$ của phía kia. Quá trình phát tin chờ trả lời mới phát tiếp (stop and wait) tương ứng với giao thức “dừng và chờ”.

Độ mở của cửa sổ bằng 1 ($w = 1$) thì phát 1 gói số liệu phải chờ biên nhận (ACK) mới tiếp gói sau.

Nếu để $w = 3$ thì có thể phát 3 gói dữ liệu liên tiếp mới phải “dừng chờ” thông báo trả lời về kết quả nhận gói số liệu đó. Do đó $w = 3$ lưu lượng số liệu trên đường truyền lớn hơn, nghĩa là hiệu suất đường truyền cao hơn.

VI.2.3. Vận chuyển liên tục (pipelining)

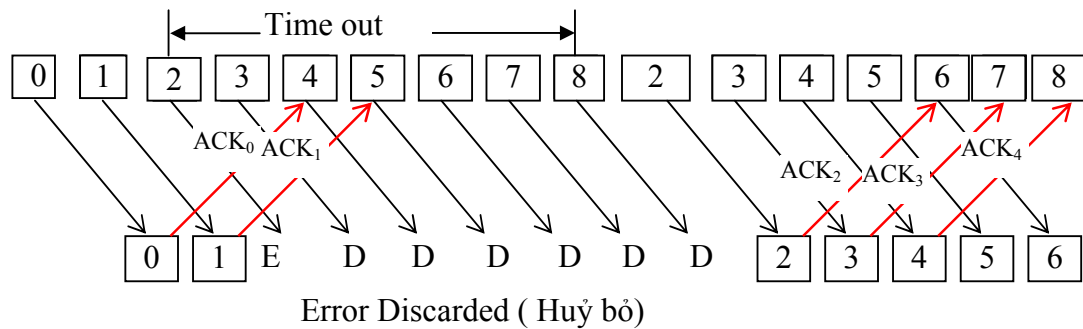
Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

Ngược lại với trường hợp trên, khi phát đến thu quá xa (qua vệ tinh), thời gian đợi trả lời ACK rất lâu và hiệu suất đường truyền thấp, do đó ta liên tục phát ra không chờ ACK. Ví dụ, kênh vệ tinh có tốc độ 50kbps để lan truyền 500 msec gửi gói tin 1000 bit mất 20ms. Hiệu suất đường truyền $\frac{20}{520} = 4\%$.

Khi phát liên tục nếu gói tin đúng thì không có vấn đề gì, nếu gói tin bị lỗi ta phải phát lại. Có 2 cách phát lại:

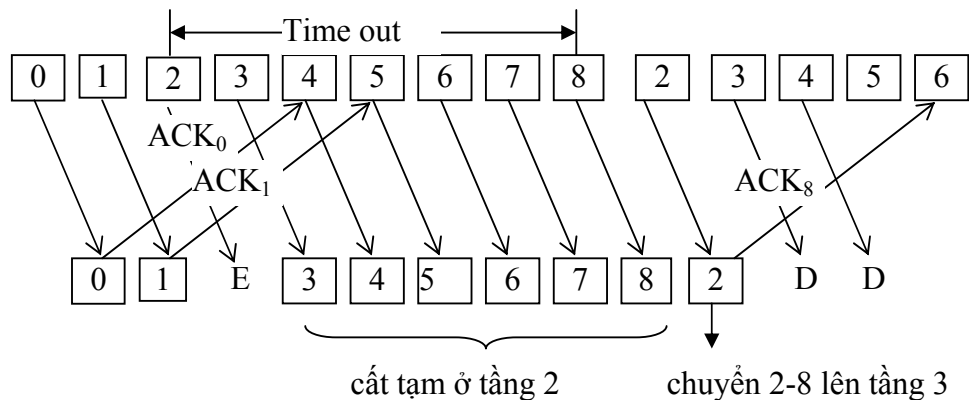
- Phát lại từ n (go back n)
- Phát lại chỉ gói n (selective repeat)

Go back n:



Phương pháp này lãng phí đường truyền, số gói phát lại nhiều nhưng quản lý đơn giản, không cần bộ nhớ đệm ở tầng 2 để giữ tạm các gói tin không đúng số thứ tự sau gói tin bị lỗi.

Selective Repeat:



Phương pháp này đòi hỏi bộ nhớ lớn để lưu giữ tạm các gói tin sau gói hỏng và việc quản lý phức tạp hơn.

Nhưng số gói tin quản lý lại ít. Bên phát sau khi nhận được ACK8 phát liên tiếp các gói 9,10,...; chứ không phải phát lại gói 7,8 nữa.

VI.3. Giao thức BSC và HDLC

Dựa trên các cơ sở của giao thức người ta xây dựng các giao thức truyền số để đảm bảo truyền tin tin cậy và hiệu suất của giao thức. Hai giao thức đặc trưng cho tầng 2 là: BSC và HDLC.

VI.3.1. Giao thức BSC (Binary Synchronous Communication)

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

Đây là giao thức hướng kí tự (COP – Character Oriented Protocol)

1.1 Tập kí tự điều khiển (cột 1 và 2 trong bảng mã ASCII)

SOH(01): Start of header

ACK (06): Acknowledge

STX(02): ----- Text

DLE (10): Data Link escape

ETX(03): End of Text

NAK (15): Negative ACK

EOT(04): End of Transmission

SYN

(16): Synchronous

ENQ(05): Enquiry

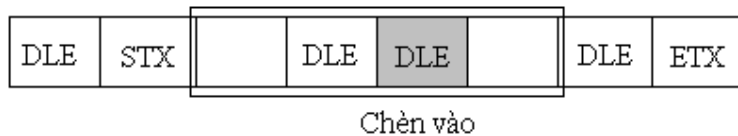
ETB (17): End of Block

1.2. Dạng bản tin

- Số liệu:



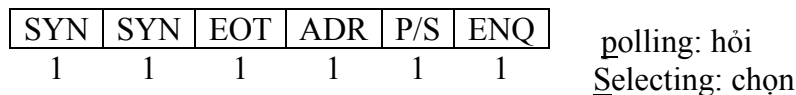
- Để thông suốt bản tin:



Khi phát ra số liệu gặp Byte trùng với DLE ta chèn thêm DLE và khi thu khử bỏ DLE chèn thêm.

N(S): thứ tự của số phát, ADR: địa chỉ nơi nhận.

- Điều khiển:



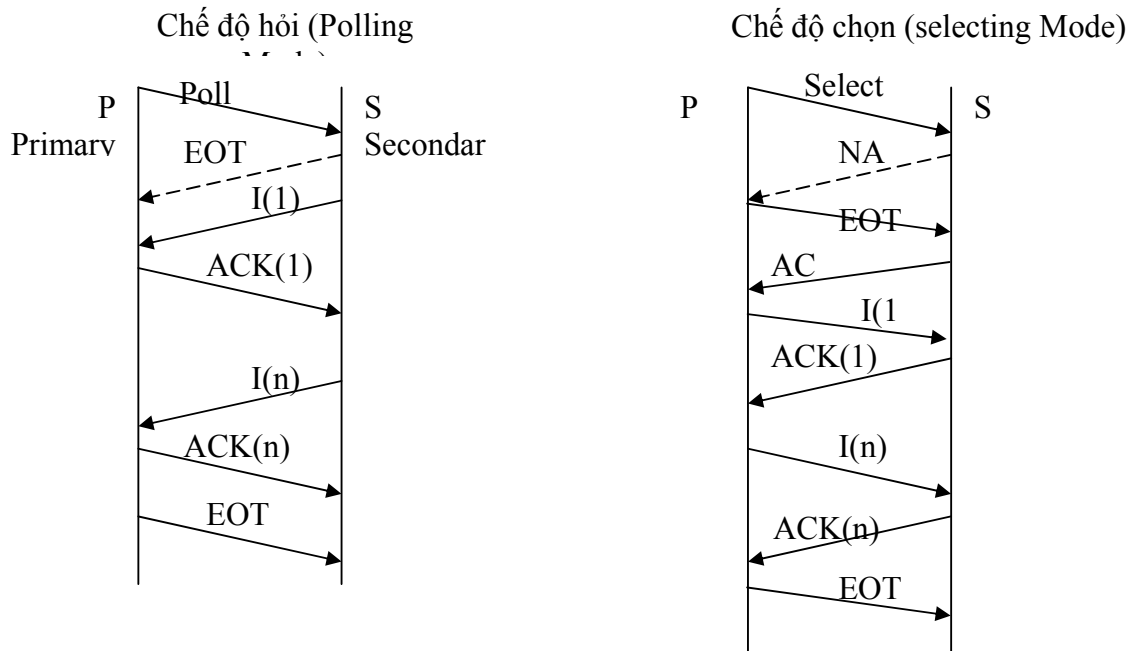
EOT có hai chức năng:

- Kết thúc trao đổi SL

SYN	SYN	ACK
-----	-----	-----

 (NAK,EOT)
- Khởi tạo lại kết nối.

1.3. Trao đổi bản tin



Ở chế độ hỏi (Polling)

- P gửi lệnh hỏi tất cả các trạm, yêu cầu các trạm gửi cho P.
- Nếu trạm S_i có số liệu cần trao đổi với P, S_i sẽ gửi số liệu cho đến khi không còn số liệu để trao đổi.
- nếu S_i không có số liệu để trao đổi với P, S_i gửi thông báo kết thúc EOT.

Ở chế độ chọn (Selecting)

- P gửi lệnh chọn một trạm S_i .
- Nếu S_i không sẵn sàng trao đổi với P, S_i gửi thông báo NAK và P sẽ kết thúc phiên giao dịch với S_i bằng việc gửi thông báo EOT. Trong trường hợp ngược lại S_i gửi ACK và P sẽ gửi số liệu cho S_i . P chủ động kết thúc kết nối bằng việc gửi thông báo EOT khi không còn số liệu gửi cho S_i nữa.

VI.3.2. Giao thức HDLC (High level data link control)

Đây là giao thức hướng bit (BOP - Bit Oriented Protocol)

2.1. Dạng bản tin

$$G(x): x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

flag	(Header)	(128.1024 byte)	2 byte	flag	
01111110	Address	Control	Tin (số các bit)	FCS	01111110

Để thông suốt bản tin (transparent): khi phát số liệu 5 bit “1” liên tiếp ta chèn thêm 1 bit “0” để không nhầm lẫn với Flag (báo hiệu kết thúc bản tin). Khi thu thì bit “0” chèn thêm được khử bỏ.

2.2. Từ điều khiển

Cho ta biết 3 dạng của bản tin: dạng I, dạng S, dạng U

- Dạng I (Information):

0	1	2	3	4	5	6	7
0	N(S)		P/F	N(R)			

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

Bit 0= "0": dạng I; N(S): thứ tự cửa sổ phát ; N (R): thứ tự cửa sổ chờ thu.

P =1: yêu cầu phải trả lời;

F =1: bên thu trả lời.

- Dạng S (SuperVisor): điều khiển trao đổi số liệu

Bit 0,1= "01": dạng S

0	1	2	3	4	5	6	7
10	S	P/F	N(R)				

S = 00:RR, Receive Ready; đã nhận tới N(R)-1, chờ thu N(R)

= 10: RNR, ---- Not -----; -----, chưa thể thu N(R)

= 10: REJ, Reject ; -----, yêu cầu phát lại từ N(R)

= 11: SREJ, Select Rej ; -----, yêu cầu phát lại chỉ N(R).

- Dạng U(Unnumbered): điều khiển quá trình nối, tách, thông báo...

Bit 0,1= "11": dạng U

0	1	2	3	4	5	6	7
11	M	P/F	M M M				
	M						

U = 1111p100: SABM: yêu cầu kết nối 2 máy ngang nhau

= 1111p000: SARM: ----- có chính phụ

= 1100p001: SNRM:-----,phụ chỉ thực hiện

= 1100p010: DISC: yêu cầu tách (kết thúc)

= 1100F110: UA(Unnumbered Acknowledge): đồng ý, chấp nhận

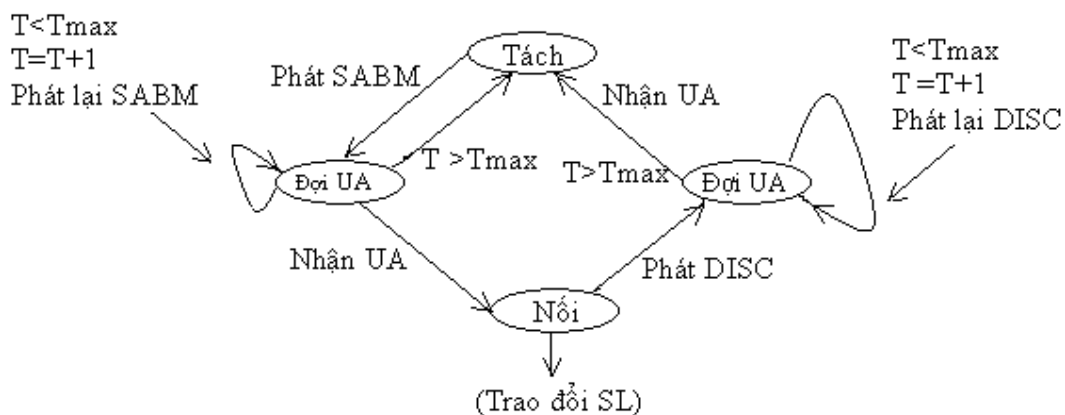
Ngoài ra có lệnh reset RESET: khởi tạo lại kết nối.

Frame Reject FRMR: khước từ nhận gói dữ liệu

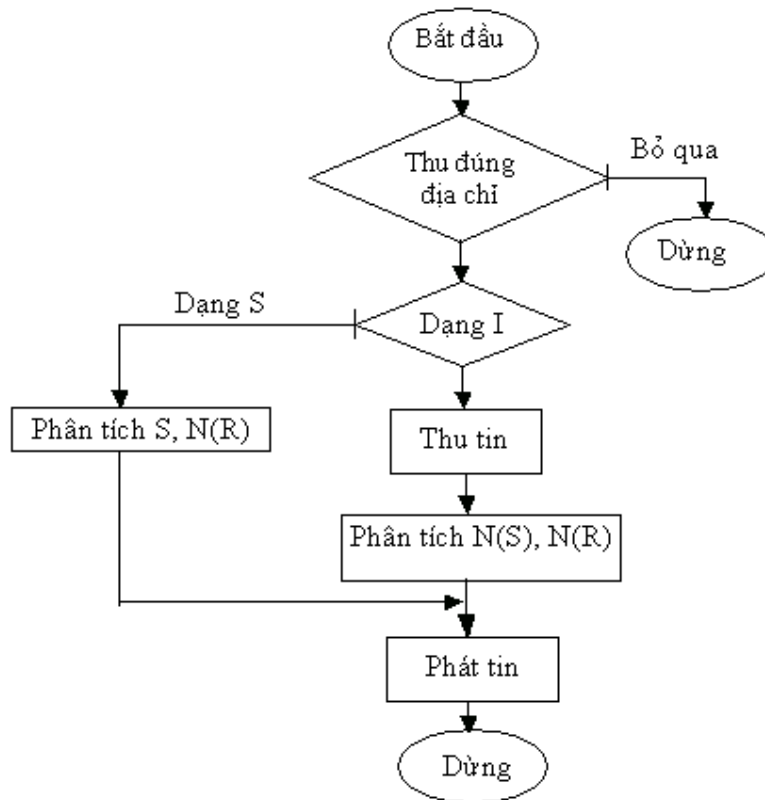
Command Reject CMDR: thông báo khước từ thực hiện lệnh

2.3. Trao đổi bản tin

- Quá trình nối tách:



- Quá trình thu - phát:



Nhận xét HDLC:

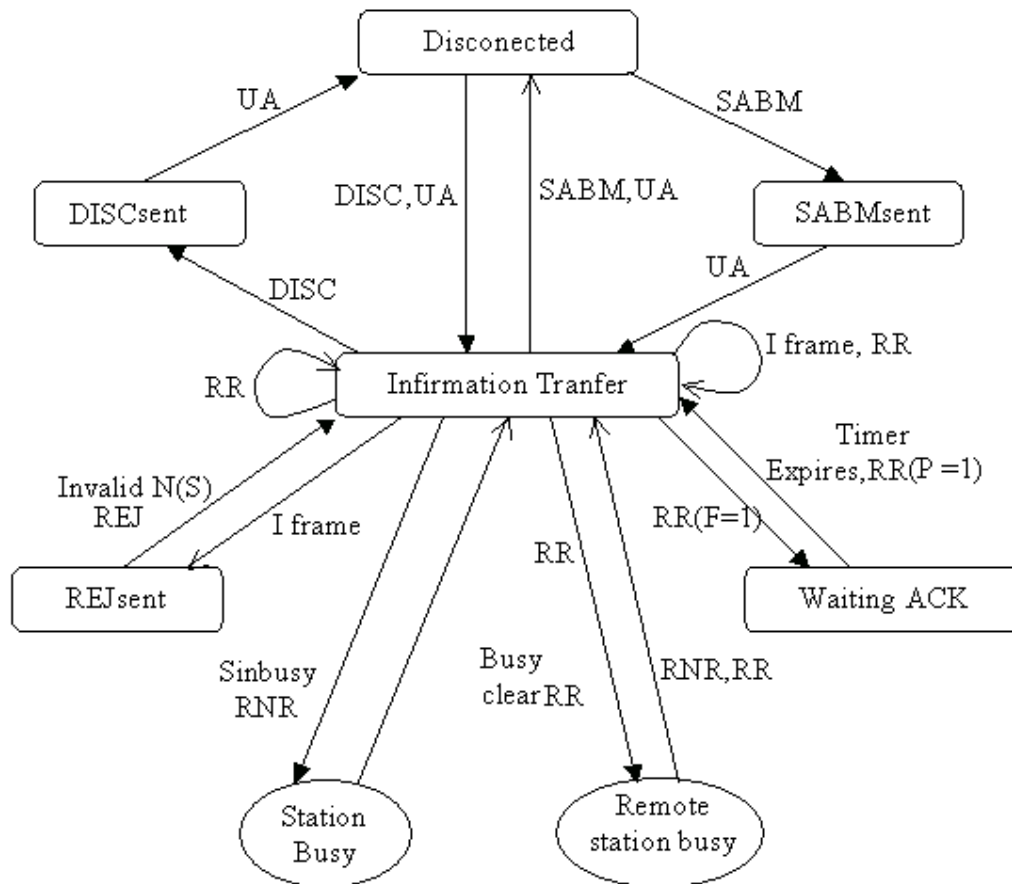
- Sơ đồ điều khiển tương đối đơn giản (không cần tập kí tự điều khiển)
- Nhận bit by bit nên mềm dẻo, dễ tương thích với các hệ khác.
- Overhead ngắn, ít tín hiệu điều khiển nên tốc độ cao
- Thông suốt bản tin đơn giản, bổ sung ít bit

HDLC được coi là chuẩn quốc tế thích ứng với các hệ thống phức tạp.

VI.4. Đặc tả giao thức(Protocol Specification)

Để mô tả chính xác và đầy đủ hoạt động của một giao thức ta sử dụng các công cụ: đồ thị trạng thái, bảng trạng thái, chương trình cấu trúc mức cao; chứ không thể bằng sơ đồ kế tiếp các khung tin (frame sequence diagram) hoặc sơ đồ trao đổi các gói tin.

Ví dụ đặc tả giao thức HDLC:



VI.5. Các giao thức điều khiển truy nhập phương tiện truyền

Khác với truyền số liệu giữa 2 điểm, trong mạng nhiều trạm làm việc có thể truy cập mạng tại cùng một thời điểm để truyền số liệu nên không tránh khỏi xảy ra xung đột truy nhập. Vì vậy cần các giao thức điều khiển truy nhập phương tiện truyền để đảm bảo tránh được xung đột, phát hiện và loại trừ xung đột truy nhập.

VI. 5.1. Truy nhập CSMA /CD

Carrier Sense Multiple Access – Collision Detect: là truy nhập ngẫu nhiên, nghe đường truyền, nghe đường dây, đường dây không bận thì phát. Nếu bận có thể dùng:

- Giải pháp “tạm quay lui”, thời gian chết tăng, xung đột giảm.
- Giải pháp “kiên trì đợi” tiếp tục nghe rồi phát T↓, xung đột ↑
- Giải pháp “đợi với xác suất p”, đây là giải pháp trung gian của 2 giải pháp trên. Thời gian chết của đường dây ở mức trung bình, khả năng xung đột ở mức trung bình.

Thiết bị để nghe đường dây gọi là Transceiver

Nhận xét:

- CSMA /CD dễ thực hiện, đơn giản.
- Nhưng không điều hoà lưu thông.
- Sử dụng khi lưu thông ít.
- Chuẩn là 802.3, được dùng trong mạng Ethernet

Dạng bản tin Ethernet

(có cấu hình BUS)

đ/c đích	đ/c nguồn	Type	Số liệu	CRC
6	6	2	46-1500	4 Bytes
Tốc độ 10 Mbps				

VI.5.2. Token bus

Là truy nhập có điều khiển. Mạng có cấu hình BUS nhưng các trạm chỉ được phép truy nhập khi có thẻ bài (token). Thẻ bài lưu chuyển trên một vòng logic được xác định bởi địa chỉ trước và sau của mỗi trạm.

Nhận xét:

- Token Bus khó thực hiện hơn, quản lý phức tạp (token).
- Nhưng điều hoà lưu thông.
- Sử dụng khi lưu thông lớn.
- Chuẩn là 802.4 được dùng trong công nghiệp để kết nối thiết bị điều khiển quá trình

Dạng bản tin Token Bus:

Frame control	đ/c đích	đ/c nguồn	TIN	CRC
1	(2-6)	(2-6)	max 8142 bytes Tốc độ 1, 5, 10 Mbp	4

VI.5.3. Token Ring

Là truy nhập có điều khiển, mạng có cấu hình vòng, thẻ bài lưu chuyển quanh vòng. Thẻ bài có bit trạng thái “Free / Busy”.

Trạm chỉ được phép gửi dữ liệu khi thẻ bài đi qua ở trạng thái “Free”. Và có 3 giai đoạn:

- Ghép dữ liệu vào để truyền, chuyển bit trạng thái Free sang Busy.
- Tới đích: nhận dữ liệu và đi tiếp về nguồn.
- Về tới nguồn: huỷ dữ liệu và chuyển bit trạng thái Busy sang Free để giải phóng đường kênh.

Nhận xét:

- Token Ring quản lý phức tạp vì có thẻ bài
- Nhưng điều hoà lưu thông
- Sử dụng khi lưu thông lớn
- Chuẩn là 802.5 và được sử dụng rộng rãi như CSMA/CD

Dạng bản tin Token Ring:

AC	FC	đ/c Đích	đ/c Nguồn	TIN	CRC	FS
1	1	2-6	2 - 6	Max 16 kb – 16Mbps Max 4kb – 4 Mbps	4	1

- AC (access Control): PPPTMRRR
 - + P (Priority bit): xác định mức ưu tiên truy nhập.
 - + T (Token bit): xác định trạng thái thẻ bài (T=0: free, T=1: busy)
 - + M (Monitor bit): xác định chức năng điều khiển, giám sát hoạt động mạng
 - + R (Request bit): xác định yêu cầu thẻ bài với độ ưu tiên truy nhập
- FC (Frame Control): FFZZZZZZ
 - + FF: loại gói số liệu (FF = 00: gói số liệu LLC, FF = 01: gói số liệu MAC)
 - + ZZ: mã lệnh đối với gói số liệu LLC

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

- FS (Frame Status): ACRRACRR
- + A (Address recognized bit): A = 1 thì địa chỉ đích trùng với một địa chỉ nguồn của một thiết bị nào đó trên mạng
- + C (Copied bit): C = 1 cho biết gói số liệu đã được thiết bị cuối “sao chép”.

FDDI (Fiber Distributed Data Interface):

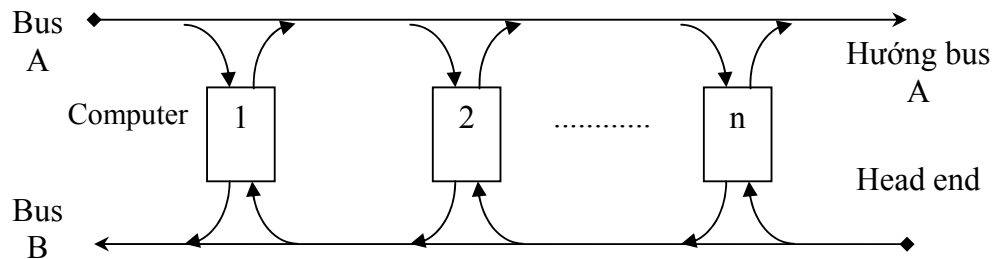
Nguyên lý làm việc của FDDI tương tự như Token Ring chuẩn 802.5

Điểm khác là: các trạm có nhu cầu gửi số liệu có thể ghép tiếp số liệu nối tiếp trạm trước đó khi gặp Token mà không cần chờ hết vòng (ring) của trạm trước. Do đó bản tin không cần byte AC để đổi bit “Free <--> Busy”

- Mạng FDDI có tốc độ 100Mbps, cho phép 500 trạm, khoảng cách tối đa giữa 2 trạm là 2 km (UTP chỉ có 100m), giới hạn toàn mạng là 200 km.
- Có 2 loại trạm dùng FDDI ring: DAS (Dual Attachment Station) cho phép nối tắt đoạn bị hỏng, SAS (Single AS) không thể nối lại đường.
- Concentrator để nối nhiều SAS đến DAS.

VI.5.4. DQDB (Distributed Queue Dual Bus)

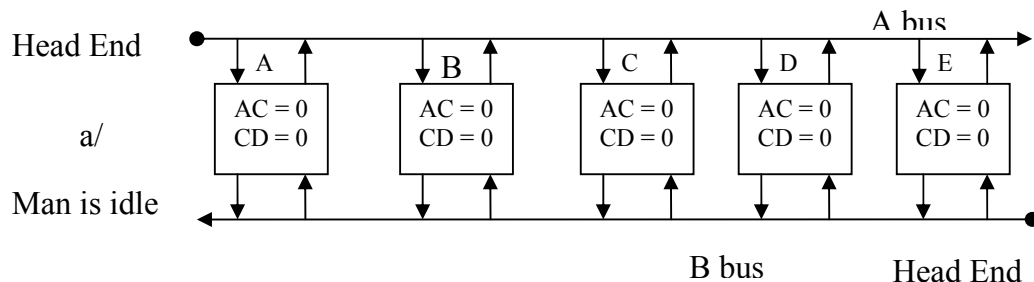
Chuẩn 802.6: gồm 2 bus đơn hướng (cables), các máy tính nối lên 2 bus này. Mỗi bus có 1 head-end, gửi về phía phải dùng bus trên, gửi về phía trái dùng bus dưới

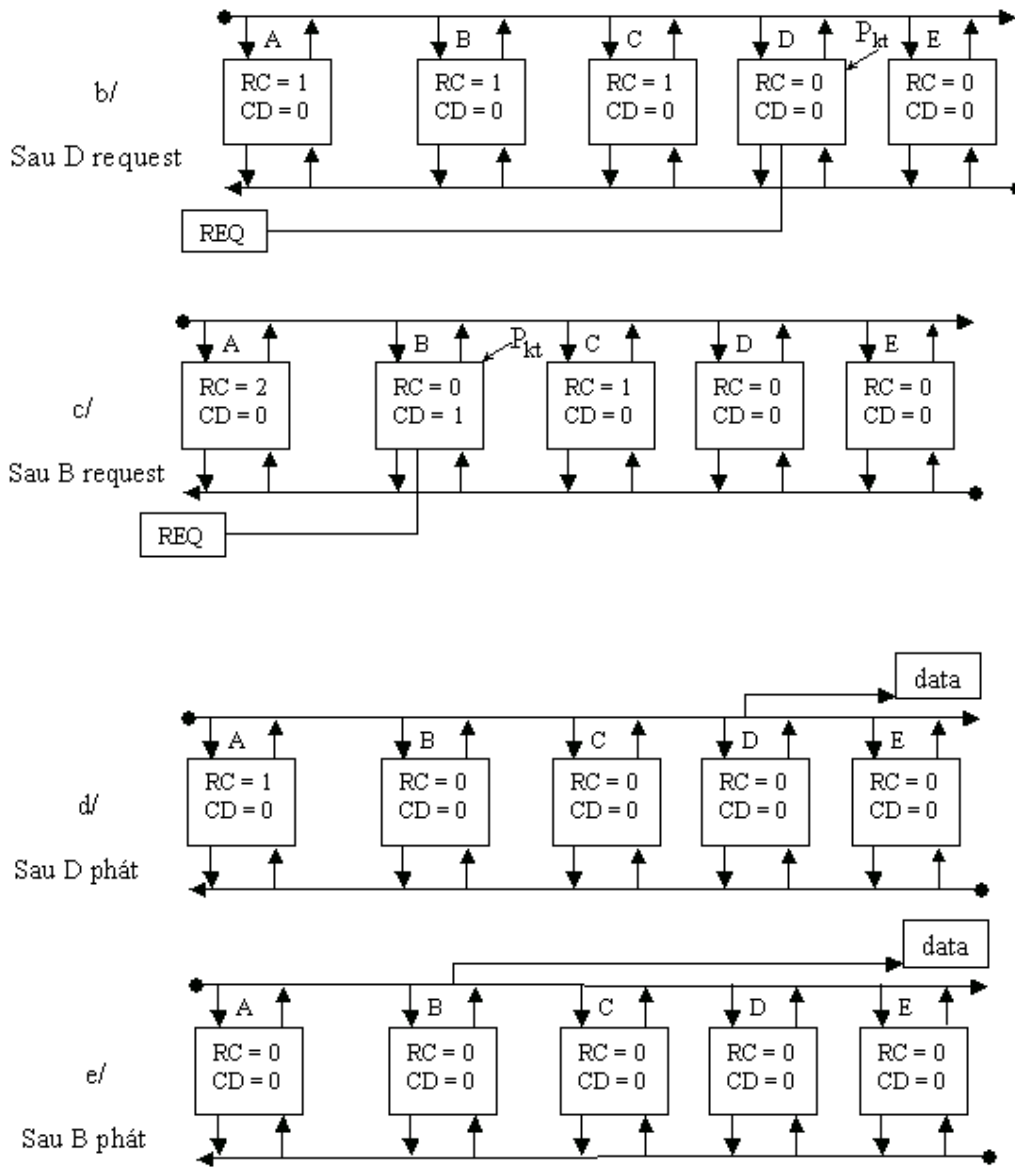


Các trạm phải xếp hàng để gửi số liệu vào FIFO order (không có central queue). Trạm chỉ được phép gửi khi đến lượt. Tránh tình trạng trạm gần head-end chiếm hết empty cell (cell=53 byte) AAL.

FIFO queue: mỗi trạm có 2 bộ đếm RC (request counter) và CD (countdown counter), RC đếm số yêu cầu phải giải quyết, CD chỉ ra vị trí trong hàng đợi. khi empty cell đi qua mà CD > 0, không được dùng cell empty.

Để gửi 1 cell trạm phải gửi request trên bus ngược lại, các trạm đi tiếp thì RC+1. Trạm tiếp theo có yêu cầu thì RC → CD, chỉ ra vị trí xếp hàng đợi. trạm chỉ được phát khi cell empty đi qua mà CD=0. mỗi lần cell empty đi qua thì: RC-1, CD-1 nếu RC và CD ≠ 0





Mạng kéo dài 1.60 km tốc độ 44.736 Mbps (T3)

VI.5.5. Wireless (802.11)

802.11 chạy trên sóng radio băng rộng và bước sóng nhìn thấy (infrared) với tốc độ 1-2 Mbps. Phổ rộng để không ảnh hưởng giữa các thiết bị.

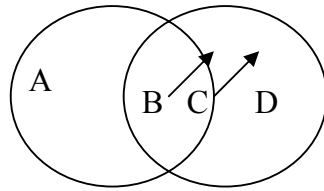
Frequency hopping: 79.1 Mhz chạy trên băng tần 2.4 Ghz

Infrared signals: phát khuếch tán, khoảng cách 10m trong toà nhà.

5.5.1 Vấn đề tránh xung đột trong mạng không dây (collision avoidance)

Wireless Protocol tương tự như Ethernet, nhưng trong mạng không dây vấn đề phức tạp hơn vì không phải tất cả các nút nghe được nhau do hạn chế vùng phủ sóng.

Ví dụ:

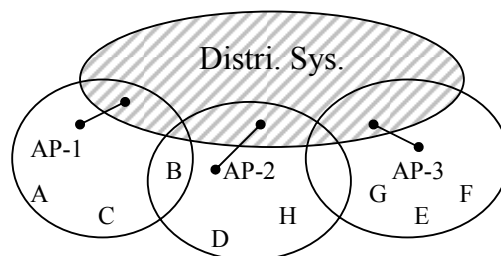


- Nút B có thể trao đổi với nút A, C nhưng không thể trao đổi với nút D vì xa.
- Nút C có thể trao đổi với nút B và D nhưng không thể trao đổi với nút A vì xa (ngoài vùng phủ sóng)
- Nếu A và D muốn trao đổi với B, nó gửi tin đến B. Xảy ra xung đột ở B. A và D không biết xung đột xảy ra, không giống như ở mạng Ethernet tín hiệu tới tất cả các trạm và biết được xung đột xảy ra.
- Nếu B gửi cho A, C biết vì nghe thấy phát của B, nhưng C có thể phát được cho D vì không ảnh hưởng khả năng nhận của A từ B (A và C xa nhau), nhưng sẽ ảnh hưởng nếu A gửi cho B.

5.5.2. 802.11 giải quyết vấn đề tránh xung đột bằng thuật toán MACA-(Multiple Access with Collision Avoidance)

- Phải trao đổi gói tin điều khiển trước khi phát số liệu để báo cho các nút ở gần sắp có phát số liệu.
- Bên phát phát RTS (Request To Send) đến bên thu, kèm theo độ dài số liệu (time). Bên thu đáp lại CTS (Clear To Send), có vọng lại (echo) độ dài số liệu tới bên phát. Nút nghe thấy CTS là gần máy thu nên không được phát trong chu kỳ này. Nút nghe thấy RTS nhưng không nghe thấy CTS thì có thể phát mà không ảnh hưởng tới máy đang thu vì nó không gần máy thu.
- Bên thu gửi ACK đến bên phát khi nhận gói tin đúng (OK) sau đó các nút mới có quyền phát.
- Nhiều nút cùng phát RTS, xảy ra xung đột (collision), không có trả lời CTS, phải đợi một thời gian ngẫu nhiên (random) để phát lại.

5.5.3. Hệ thống phân tán (distribution system)



Thực tế một số nút có thể di động, một số nút được gắn vào mạng có dây, gọi là AP (access point) được kết nối với nhau bởi hệ thống phân tán.

Ví dụ: hệ thống phân tán nối 3 điểm thâm nhập, mỗi cái phục vụ các nút trong một miền. AP đóng vai trò như base station.

Distribution system có thể là Ethernet, Token Ring, mỗi nút kết hợp với một điểm thâm nhập (AP)

- Nếu A muốn trao đổi với E, A gửi gói tin đến AP-1 qua Dis.sys. đến AP-3 và AP-3 gửi gói tin đến E.

Thuật toán chọn lựa AP (scanning) để chuyển số liệu từ vùng này sang vùng khác.

- 1) Nút gửi gói tin kiểm tra

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

- 2) Các nút nghe được đáp lại gói tin trả lời
- 3) Nút sẽ chọn một trong các AP để trao đổi, gửi gói tin yêu cầu phối hợp
- 4) AP đáp lại với gói tin trả lời phối hợp.

Cơ chế này gọi là tìm kiếm điểm thăm nhập tích cực (active scanning)

- Cách khác, các AP gửi gói tin thăm dò theo chu kỳ để giới thiệu các khả năng AP.
Cơ chế này gọi là passive scanning

Nút có yêu cầu chuyển số liệu gửi gói tin yêu cầu phối hợp (associate request frame) tới AP tương ứng (access point)

- *Frame format 802.11*

Control	Duration	Adr1	Adr2	Adr3	Seq ctrl	Adr4	Pay load	CRC
16	16	48	48	48	16	48	0-18.446	32

Vùng điều khiển chỉ ra RTS or CTS frame/ or scanning algorithm và có đôi bit cho To DS và From DS.

Các địa chỉ nhận biết phụ thuộc bit To DS và From DS.

- + Nếu DS = 00: nút này gửi trực tiếp đến nút kia
- + Nếu DS = 11: bản tin từ nút wireless vào DS, rồi từ DS đến nút wireless khác.

Như ví dụ trên

A→E thì: Addr1 tương ứng E, Addr2 → AP, Addr3 → AP-1, Addr4→A

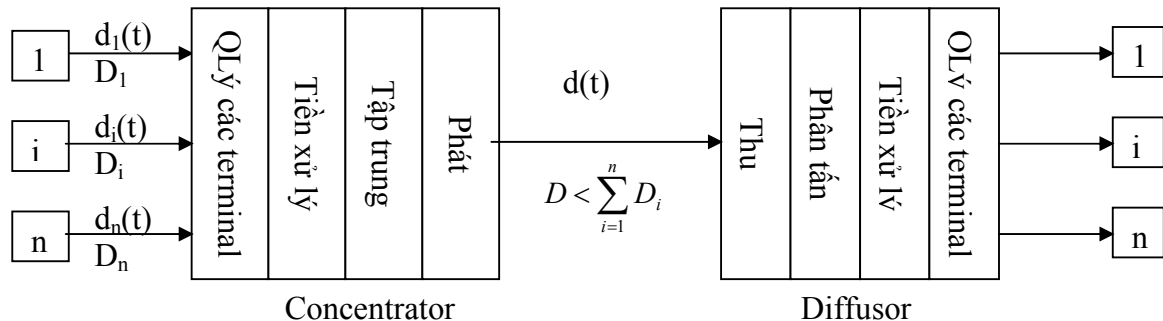
CHƯƠNG VII - TỔNG QUAN VỀ GHÉP KÊNH

Để tận dụng các đường truyền có tốc độ cao, ta thường dùng các bộ tập trung, các bộ dồn kênh tách kênh để tập trung các đường dữ liệu vào đường chính.

VII.1. Bộ tập trung (Concentrator)

Bộ tập trung có thể là một máy tính mini, nó tập trung số liệu ở nhiều đầu vào và đưa vào đường dây chính (tốc độ cao).

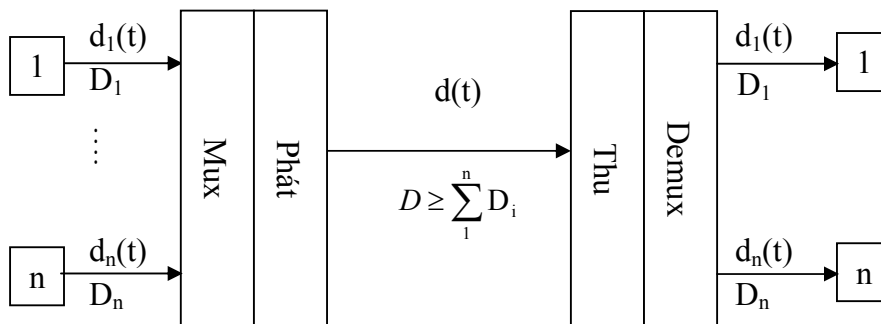
Nếu lưu lượng thông tin quá lớn, không thể đáp ứng được thì nó có thể lưu giữ lại một phần để sau truyền tiếp hoặc khoá 1 hay nhiều đường vào. Ngoài ra nó có thể chuyển mã, đổi tốc độ.



VII.2. Bộ phân đường (Multiplexer)

Ngược lại với bộ tập trung, bộ phân đường được phân chia theo một phương pháp khác cố định theo thời gian hay tần số.

Nếu phân chia theo tần số ta có multiplex tần số (FDM), nếu phân chia theo thời gian ta có multiplex thời gian (TDM).



Hiệu suất của Multiplex

$$\text{Hiệu suất} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i N_i}{D}$$

D: Lưu lượng đường dây tốc độ cao

$D_i = C_i N_i$ = tốc độ truyền đường dây tốc độ thấp i

C_i : Nhịp truyền cực đại cho phép của đường tốc độ thấp i

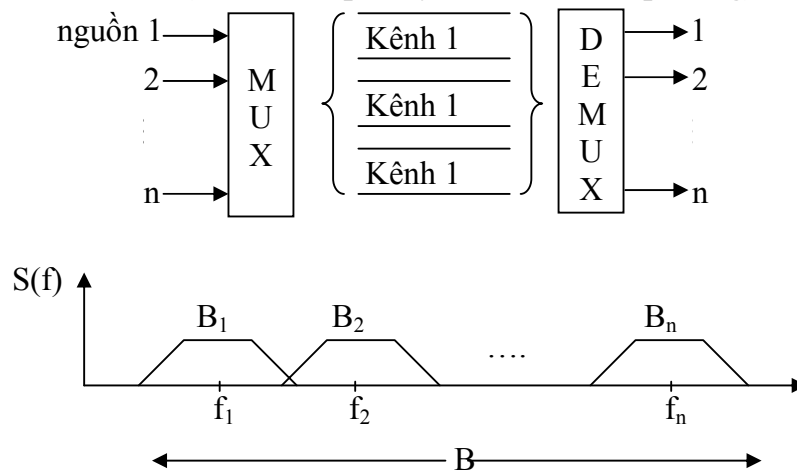
N_i : Số bit nhị phân truyền đi của ký tự C_i

Ví dụ: Trên đường dây 110 bands, mỗi kí tự có $N = 8$ bit với 1 bit start và 1 bit stop. Vận nhịp truyền C_1 là 10 kí tự/sec.

$$D_i = 10 \times 11 = 110 \text{ bit/sec } (C_i =$$

10, $N_i = 11)$.

VII.3. Đồn kênh theo tần số (FDM- Frequency Division Multiplexing)



Để không bị mất thông tin f_i phải chọn sao cho các phổ sau khi điều chế không được trùng nhau.

Tín hiệu tổng hợp có băng thông là B .

Tín hiệu thu được ở bộ phận thu đưa vào bộ lọc băng thông có tần số trung tâm là f_i và băng thông là B_i để thu lại tín hiệu f_i đã được điều chế. Khi giải điều chế ta được $d_i(z)$.

Nếu dùng đường điện thoại cho dãy số liệu “điện báo điều hoà” dùng FDM, bộ phận đường chuyển những tín hiệu $d(t)$ của từng đường tốc độ thấp i thành tín hiệu sin dựa vào sự biến đổi.

$$d_i(t) = \begin{cases} 0 \dots \sin 2\pi(f_i + w_i)t \\ 1 \dots \sin 2\pi(f_i - w_i)t \end{cases}$$

Cặp tần số ($f_{1i} = f_i + w_i$, $f_{2i} = f_i - w_i$) tương ứng những đường khác nhau được chọn f_i sao cho nó không chồng nhau trong băng thông điện thoại (300-3400) Hz.

Yêu cầu của FDM là:

- Khoảng cách của tần số mang f_i và w_i do khả năng của bộ lọc và bộ tách sóng tần số tồn tại trong bộ giải điều chế.
- Tần số w_i tương ứng với kênh có lưu lượng D được chọn để giảm sự méo sao cho năng lượng cực đại tập trung trong khoảng $f_i \pm w_i$.

Khi truyền điện báo trên kênh thoại CCITT cho: Tốc độ - tần số.

50 bauds: $f_i = 420 + (i-1)120$ Hz và $w_i = 30$ Hz → cho phép giải quyết 24 đường.

100 bauds: $f_i = 480 + (i-1)240$ Hz và $w_i = 60$ Hz → cho phép giải quyết 12 đường.

200 bauds: $f_i = 600 + (i-1)480$ Hz và $w_i = 120$ Hz → cho phép giải quyết 6 đường.

Mux tần số hạn chế về khả năng tốc độ (50, 100, 200 bands), nó có hiệu suất thấp.

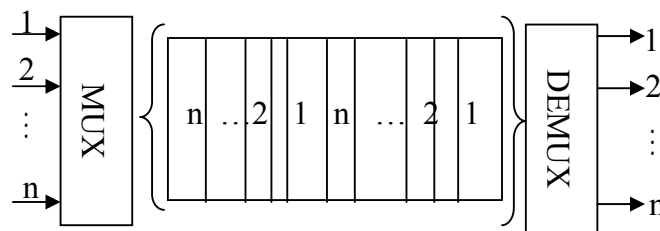
Tổng số bit 1 kí tự			Số đường	Tốc độ Điều chế	Số kí tự truyền /sec	Tốc độ nhị phân đường tốc độ cao	Hiệu suất
Start	N	Stop					

1	5	1,5	24	50 bauds	6,6	4800 bps	0,16
1	8	2	12	110 bauds	10	4800 bps	0,20
1	8	1	6	200 bauds	20	4800 bps	0,20

VII.4. Độn kênh theo thời gian (TDM – Time Division Multiplexing)

TDM còn gọi là STDM (*Synchronous Time Division Multiplexing*)

- Đường tốc độ cao D bit/s, đường tốc độ thấp D_i bit/s.
- Số kênh được ghép $n=D/D_i$
- Kênh di truyền kí tự có độ dài λ_i bi.
- Độ dài khung tin (Frame) $L = n\lambda_i \left(\sum_1^n \lambda_i \right)$
- Nhịp điệu lặp lại của các khung là D/L khung/sec.
- IT khoảng thời gian cho 1 kí tự có độ dài λ_i .



- Nếu các kênh có D_i khác nhau, nghĩa là IT ở mỗi đường khác nhau. Ta chọn IT cho đường có lưu lượng cao nhất để dùng cho tất cả các đường, như vậy hiệu suất sử dụng thấp.
- Hai phương pháp khác là: Chọn D_i bé nhất và thành lập kênh có lưu động D_i , $2D_i$, $3D_i$... hoặc tính L cho trường hợp max và tính $D/2$, $D/3$, $D/4$.
- Hai phương pháp này cho cùng một hiệu suất nhưng khó đồng bộ.
- Mux thời gian hiệu quả cao hơn mux tần số.
 - + Trong chế độ không đồng bộ nó chấp tất cả các đường từ 50 – 19200bps.
 - + Trong chế độ đồng bộ: 1200-56000 bps và hiệu suất như bảng sau:

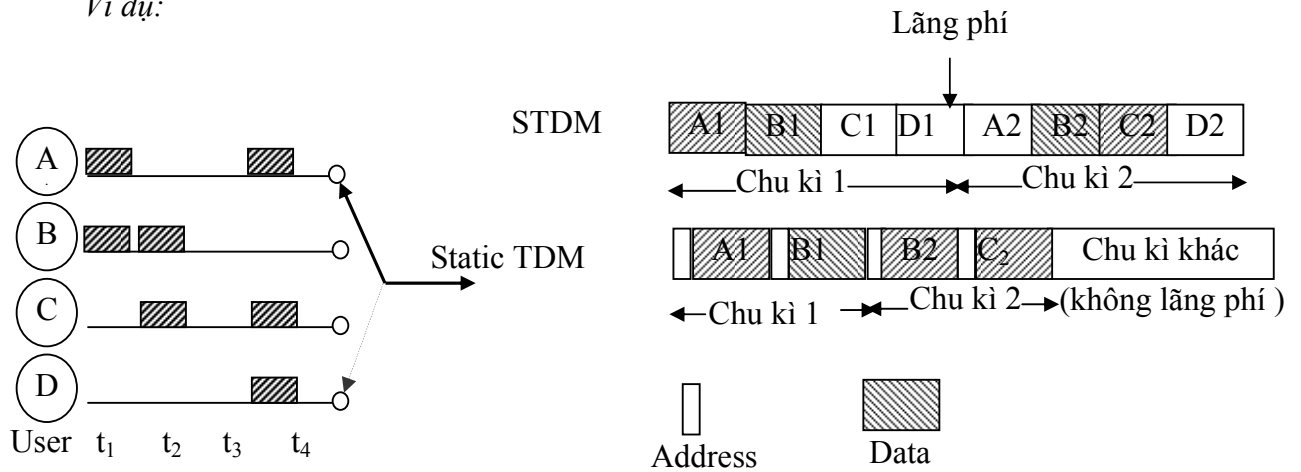
Tổng số bit trong 1 từ Start	N	Stop	Số đường	Tốc độ điều chế	Tốc độ kí tự /s	Lưu lượng nhị phân đường tổng hợp	Hiệu suất
1	8	2	50	110 bauds	50	4800 bps	0,83
1	8	1	23	200 bauds	20	4800 bps	0,76
1	8	1	7	600 bauds	60	4800 bps	0,70

VII.5. Phân đường thời gian theo thống kê

Trong trường hợp STDM khi đường kênh nào đó không có số liệu gây lãng phí khe thời gian (time slots).

Trong Statistical TDM hay còn gọi asynchronous TDM, nó cấp phát động khe thời gian, chỉ cho đường kênh có số liệu, do đó tránh được lãng phí đường kênh tốc độ cao.

Ví dụ:



Bên cạnh SL có thêm địa chỉ để biết từ nguồn nào

Với sự phát triển của μP , static TDM cho ta một thể hệ mới của MUX. Nó khảo sát phát hiện những đường có số liệu cần truyền, biến đổi mã (để có độ dài ngắn đi), đưa vào bộ nhớ tốc độ cao và các kí tự đượg truyền trên đường tốc độ cao.

Bài giảng môn kỹ thuật truyền tin

Tài liệu tham khảo:

1. Data and Computer Communications – William Stallíng – Fifth Edition.
2. Mạng Máy Tính – PGS.TS Ngô Gia Hiều.
3. Kỹ Thuật Truyền Số Liệu – Nguyễn Hồng Sơn.

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM
KHOA ĐIỆN-ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN ĐIỆN TỬ-VIỄN THÔNG

GIÁO TRÌNH:

**KỸ THUẬT TRUYỀN
SỐ LIỆU**

**BIÊN SOẠN: NGUYỄN VIỆT HÙNG
NGUYỄN NGÔ LÂM
NGUYỄN VĂN PHÚC**

TP. HỒ CHÍ MINH – 9/2011

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM
KHOA ĐIỆN-ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN ĐIỆN TỬ-VIỄN THÔNG

GIÁO TRÌNH:

KỸ THUẬT TRUYỀN
SỐ LIỆU

BIÊN SOẠN: NGUYỄN VIỆT HÙNG
NGUYỄN NGÔ LÂM
NGUYỄN VĂN PHÚC

TP. HỒ CHÍ MINH – 9/2011

MỤC LỤC

	Trang
Chương 1: Mở đầu.....	1
Chương 2: Các khái niệm cơ bản.....	4
Chương 3: Mô hình OSI.....	23
Chương 4: Tín hiệu.....	40
Chương 5: Mã hóa và điều chế.....	53
Chương 6: Truyền dữ liệu số: Giao diện và modem.....	90
Chương 7: Môi trường truyền dẫn.....	121
Chương 8: Ghép kênh.....	151
Chương 9: Phát hiện và sửa lỗi.....	182
Chương 10: Điều khiển kết nối dữ liệu.....	206
Chương 11: Giao thức kết nối dữ liệu.....	228
Chương 12: Mạng cục bộ.....	257

CHƯƠNG 1 MỞ ĐẦU

1.1 MỘT SỐ Ý NIỆM MỞ ĐẦU

1.1.1 Mở đầu

- Mức độ kết nối thông tin toàn cầu hiện đang gia tăng như vũ bão.
- Ngày càng có nhiều công nghệ viễn thông phát triển rất nhanh.
- Yêu cầu mới trong truyền dẫn như: thiết kế, sử dụng và quản lý thông tin.

1.1.2 Mục tiêu cơ bản của truyền số liệu

- Trao đổi thông tin tốt nhất giữa hai đối tác

1.1.3 Quá trình phát triển

1.1.3.1 Viễn thông

- 1837 - Samuel Morse chế tạo hệ thống điện tín.
- 1843 - Alexander Bain đăng ký bản quyền máy in tín hiệu điện tín.
- 1876 - Alexander Graham Bell, chế tạo ra điện thoại đầu tiên.
- 1880 - Các điện thoại trả tiền đầu tiên.
- 1915 – Dịch vụ điện thoại liên lục địa và kết nối thoại xuyên Đại Tây dương đầu tiên.
- 1947 – Phát minh ra transistor tại phòng thí nghiệm Bell Labs
- 1951 – Điện thoại đường dài xuất hiện
- 1962 – Điện thoại quốc tế dùng vệ tinh đầu tiên.
- 1968 - Phán quyết của tòa án Carterfone nhằm cho phép kết nối các thiết bị của hãng chế tạo khác vào các thiết bị của mạng Bell System Network
- 1970 – Cho phép MCI cung cấp dịch vụ điện thoại đường dài nhằm cạnh tranh.
- 1984 – Bãi bỏ độc quyền của AT&T
- 1980s – Mạng dịch vụ công cộng số
- 1990s – Xuất hiện điện thoại di động

1.1.3.2 Phần cứng: (định luật Moore)

- Xuất hiện: 1965
- Do Gordon Moore, đồng sáng lập công ty Intel.
- **Phát biểu:** Dung lượng các chip mới tăng gấp đôi và giá thành giảm phân nửa so với các chip đã chế tạo trước đó trong vòng từ 18-24 tháng.

- **So sánh:** Nếu ứng dụng được hướng phát triển này vào kỹ thuật hàng không thì giá thành một máy bay chỉ còn 500 đô la, và ta có thể đi vòng quanh thế giới trong 20 phút.

1.1.3.3 Mạng: Internet, Intranet và Extranet

- **Internet:** mạng các mạng dịch vụ dùng cho thuê bao toàn cầu.
- **Intranet:** mạng riêng của cơ quan dùng công nghệ Internet
- **Extranet:** Mạng intranet có một số chức năng chia sẻ được thông tin với tổ chức đối tác.

1.1.4 Hướng phát triển

Bên cạnh các đóng góp to lớn của phương thức truyền số liệu và mạng, hiện nay đang xuất hiện các vấn đề sau:

- Yếu tố tấn công virus máy tính.
- Tin tặc (Hacking).
- Great Global Grid (GGG).
- Dịch vụ mạng phát triển mạnh (Web services).
- Thư rác (Email Spamming): hàng tỉ thư rác/ngày, thiệt hại lên đến hàng chục tỉ đô la mỗi năm.

1.1.5 Nội dung tài liệu

Tài liệu biên dịch này chủ yếu nhằm phục vụ cho sinh viên khoa Điện – Điện tử trong bước đầu nghiên cứu về kỹ thuật truyền số liệu, ngoài ra còn là tài liệu tham khảo tốt chuẩn bị cho sinh viên khi nghiên cứu về mạng truyền thông công nghiệp.

Tài liệu gồm 12 chương:

- Chương 1: Mở đầu, nhằm trình bày một số ý niệm cơ bản về kỹ thuật truyền số liệu, quá trình với xu hướng phát triển trong tương lai
- Chương 2: Các ý niệm cơ bản; trình bày các ý niệm cơ bản về cấu hình đường truyền, cấu hình cơ bản của mạng, các chế độ truyền dẫn, các dạng mạng LAN, MAN, WAN, phương thức kết nối liên mạng.
- Chương 3: Mô hình OSI; trình bày về mô hình mạng, chức năng các lớp trong mạng, giao thức TCP/IP.
- Chương 4: Tín hiệu; trình bày các dạng tín hiệu analog và số dùng trong kỹ thuật truyền số liệu.
- Chương 5: Mã hóa và điều chế; trình bày các ý niệm cơ bản về các kỹ thuật chuyển đổi cơ bản dùng trong truyền số liệu như chuyển đổi tín hiệu số-số, chuyển đổi tín hiệu tương tự-số, chuyển đổi tín hiệu số-tương tự và chuyển đổi tín hiệu tương tự-tương tự.
- Chương 6: Truyền dẫn dữ liệu số: Giao diện và modem; trình bày các chế độ truyền số liệu cơ bản là nối tiếp và song song, đồng bộ và không

đồng bộ, giao diện DTE-DCE cùng một số chuẩn giao diện cơ bản, cơ chế truyền dẫn số liệu của modem, modem 56K, modem dùng trong truyền hình cáp.

- Chương 7: Môi trường truyền dẫn; trình bày các dạng môi trường truyền dẫn cơ bản là môi trường có định hướng và môi trường không định hướng, cấu tạo, các chế độ truyền dẫn, suy hao qua môi trường truyền, hiệu năng của môi trường, độ dài sóng, dung lượng Shannon, và so sánh ưu nhược điểm của các dạng môi trường truyền.
- Chương 8: Ghép kênh; trình bày các chế độ ghép kênh, và phân kênh theo tần số FDM, phân kênh và ghép kênh theo bước sóng WDM, phân kênh và ghép kênh theo thời gian (TDM). Ứng dụng của kỹ thuật ghép kênh, hệ thống điện thoại. Dây thuê bao số DSL, cáp quang FTTC.
- Chương 9: Phát hiện và sửa lỗi; trình bày về các dạng lỗi trong truyền dẫn. Phương pháp phát hiện lỗi, phương pháp VRC, LCR, CRC, Checksum. Phương pháp phát hiện và sửa lỗi Hamming.
- Chương 10: Điều khiển kết nối dữ liệu; trình bày về các chuẩn đường truyền, điều khiển lưu lượng, kiểm tra lỗi trên đường truyền.
- Chương 11: Giao thức kết nối dữ liệu; trình bày về các giao thức không đồng bộ, giao thức đồng bộ, các giao thức theo hướng ký tự và các giao thức theo hướng bit. Các thủ tục truy xuất đường truyền.
- Chương 12: Mạng cục bộ LAN; trình bày về đề án 802, Ethernet và các dạng mạng Ethernet vòng và bus Token, giao diện FDDI.

Đặc điểm quan trọng trong tài liệu này là trong từng chương đều có phần các ý niệm cơ bản và từ khóa, cùng với phần tóm tắt và các bài luyện tập củng cố dạng câu hỏi, bài trắc nghiệm và bài tập. Điều này giúp định hướng cho sinh viên tham khảo tài liệu, phát huy khả năng đọc tài liệu và tự học tốt.

CHƯƠNG 2: CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Trước khi khảo sát cách truyền dữ liệu từ thiết bị này đến thiết bị khác, vấn đề quan trọng là ta phải hiểu mối quan hệ giữa các thiết bị truyền dữ liệu. Có năm khái niệm chung để cung cấp về các mối quan hệ cơ bản giữa các thiết bị thông tin. Đó là:

- **Cấu hình đường dây**
- **Tô pô mạng**
- **Chế độ truyền**
- Các loại mạng
- Các kết nối liên mạng

2.1 CẤU HÌNH ĐƯỜNG DÂY

+ **Khái niệm:** Cấu hình đường dây là phương thức để hai hay nhiều thiết bị mắc vào kết nối.

Kết nối (link) là đường truyền thông tin vật lý để truyền dữ liệu từ thiết bị này sang thiết bị khác, đường thẳng kết nối hai điểm.

+ **Phân loại:** Có hai loại cấu hình đường dây:

- Cấu hình điểm - điểm
- Cấu hình đa điểm

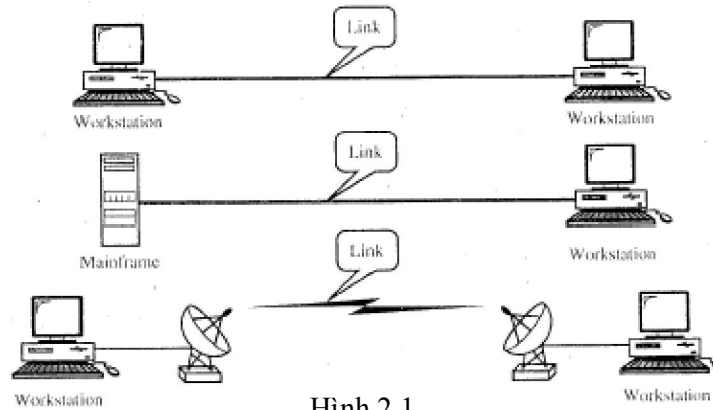
Cấu hình đường dây nhằm định nghĩa phương thức kết nối thông tin giữa các thiết bị với nhau.

2.1.1 Cấu hình điểm - điểm (point to point):

+ **Đặc điểm:**

- **Cấu hình điểm - điểm cung cấp kết nối được dành riêng cho hai thiết bị.**
- Toàn dung lượng kênh được dùng cho truyền dẫn giữa hai thiết bị.
- **Hầu hết cấu hình điểm -điểm đều dùng dây hay cáp để nối hai điểm** (hoặc vô tuyến: vi ba, vệ tinh, hồng ngoại)

+ **Ví dụ:** Dùng bộ remote để điều khiển TV, kết nối điểm điểm giữa hai thiết bị dùng đường hồng ngoại.



Hình 2.1

+Ưu điểm:

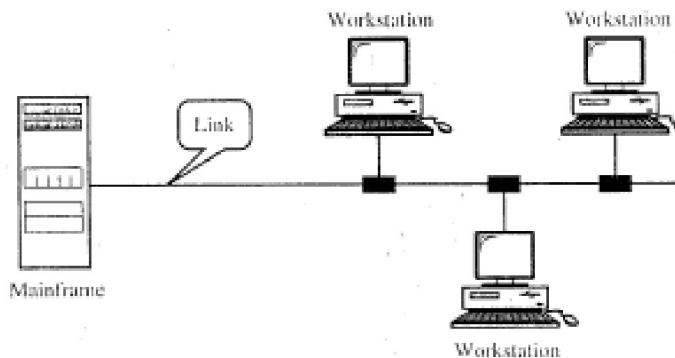
- Không cần giải quyết bài toán lưu thông
- Phát hiện và tách lỗi dễ dàng
- Đảm bảo tính riêng tư (Bảo mật)

+Khuyết điểm: Hiệu quả sử dụng đường truyền không cao (Khi tần suất sử dụng thấp)

2.1.2. Cấu hình đa điểm (multipoint):

+ Đặc điểm:

- Cấu hình đa điểm: kết nối có nhiều hơn hai thiết bị trên một đường truyền.
- Dung lượng kênh được chia sẻ theo thời gian.



Hình 2.2

+ Ưu điểm: Hiệu quả sử dụng đường truyền cao

+ Khuyết điểm:

- Cần giải quyết bài toán lưu thông
- Khó phát hiện và tách lỗi.
- Không đảm bảo tính riêng tư (Không bảo mật)

Câu hỏi:

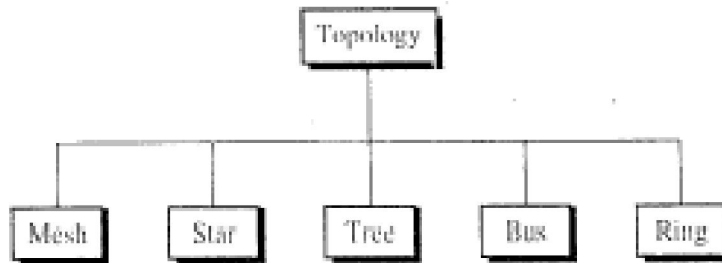
- Cấu hình đường dây là gì? Phân loại, nêu đặc điểm và ưu khuyết điểm của từng loại.
- Cấu hình đường dây là gì? Phân loại, nêu ví dụ.

2.2. TÔPÔ MẠNG (Topology: hình học)

+ **Khái niệm:** là biểu diễn hình học các mối quan hệ của tất cả các tuyến (link) và thiết bị đang kết nối (thường được gọi là các nút) tới các thiết bị khác.

Thuật ngữ **tôpô mạng** nói đến phương thức mạng được bố trí về mặt luận lý hoặc vật lý.

+ **Phân loại:** Có 5 dạng tôpô cơ bản là: lưới, sao, cây, bus và vòng. Và một dạng Tôpô hỗn hợp.



Hình 2.3

Tôpô định nghĩa cách sắp xếp vật lý hoặc luận lý của các kết nối trong mạng.

- Tôpô dạng sao, không có nghĩa là các thiết bị phải được sắp xếp vật lý xung quanh hub theo hình sao.
- Khi xem xét lựa chọn dạng tôpô thì phải xem xét thêm về cấp bậc liên quan của các thiết bị được kết nối.

Có hai quan hệ có thể là:

- **Đồng cấp (peer to peer):** thiết bị chia sẻ kết nối ngang hàng với nhau
 - **Sơ cấp-thứ cấp (primary-secondary):** một thiết bị điều khiển lưu thông và các thiết bị còn lại phải truyền qua nó.
- Tôpô vòng và lưới thường thích hợp với truyền dẫn đồng cấp.
 - Tôpô sao và cây thường thích hợp cho truyền dẫn sơ cấp- thứ cấp.
 - Tôpô bus thích hợp cho cả hai dạng: đồng cấp và sơ cấp- thứ cấp.

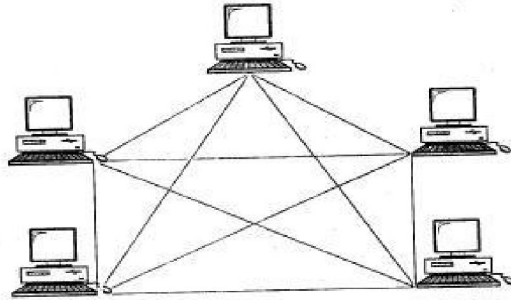
- **Câu hỏi:**

Tôpô mạng là gì? Phân loại và nêu phạm vi sử dụng mỗi loại.

2.2.1. LƯỚI (Mesh):

+ **Đặc điểm:**

- **Mỗi thiết bị có một kết nối điểm-điểm chuyên dụng (dedicated) tới các thiết bị còn lại.**
- Một mạng lưới nếu có n thiết bị thì sẽ có $n(n-1)/2$ số kết nối.
- Mỗi thiết bị cần có (n-1) cổng vào/ra (I/O: input/output).



+ **Ví dụ:** Có 5 thiết bị kết nối theo tô pô lưới.

Số kết nối: $5(5-1)/2 = 10$

Mỗi thiết bị cần có **4** cổng vào/ra

Hình 2.4

+ **Ưu điểm** so với các dạng mạng khác:

- **Kết nối điểm-điểm chuyên dụng** đảm bảo mỗi kết nối chỉ truyền dẫn dữ liệu riêng, nên **không xuất hiện bài toán lưu thông**.

- **Tô pô lưới rất bền vững** (Khi một kết nối bị hỏng thì không ảnh hưởng lên toàn mạng).

- **Tính riêng tư hoặc vấn đề an ninh.** (Khi dùng đường truyền riêng biệt thì chỉ có hai thiết bị trong kết nối dùng được thông tin này, các thiết bị khác không thể truy cập vào kết nối này được).

- **Kết nối điểm-điểm cho phép phát hiện và tách lỗi rất nhanh.** (Có thể điều khiển lưu thông để tránh các đường truyền nghi ngờ bị hỏng. Nhà quản lý dễ dàng phát hiện chính xác nơi bị hỏng để nhanh chóng tìm ra nguyên nhân và có biện pháp khắc phục).

+ **Khuyết điểm:**

- Số kết nối và số cổng I/O nhiều nên chi phí lắp đặt sẽ tăng.

- Mở rộng mạng khó khăn.

Cấu hình lưới chỉ được dùng rất giới hạn, đường trục (backbone) kết nối các máy tính lớn (mainframe) trong một mạng hỗn hợp với nhiều cấu hình khác.

2.2.2 SAO (Star):

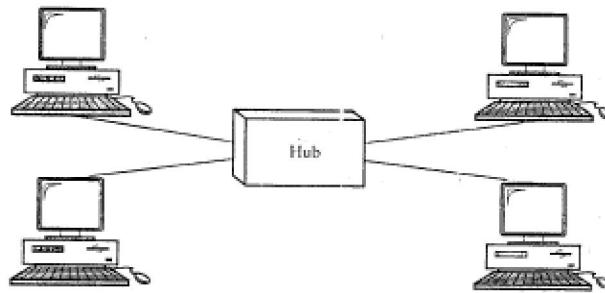
+ **Đặc điểm:**

- **Mỗi thiết bị có kết nối điểm - điểm với một thiết bị điều khiển trung tâm (Hub).**

- **Chức năng Hub: Tạo kết nối giữa các thiết bị khi có yêu cầu, thu tín hiệu và phát (Repeater: thiết bị lặp, mang tính tích cực)**

- Nếu Tô pô sao có n thiết bị thì sẽ có n kết nối.

- Mỗi thiết bị có 1 ngõ I/O



Hình 2.5

+ Ưu điểm:

- Ít tốn kém hơn so với tập ô lưới. (số kết nối, số ngõ I/O)
- Mỗi thiết bị chỉ cần một kết nối và chỉ cần một cổng I/O để kết nối với các thiết bị khác.
- Tính bền vững cao.
- Phát hiện lỗi dễ dàng.

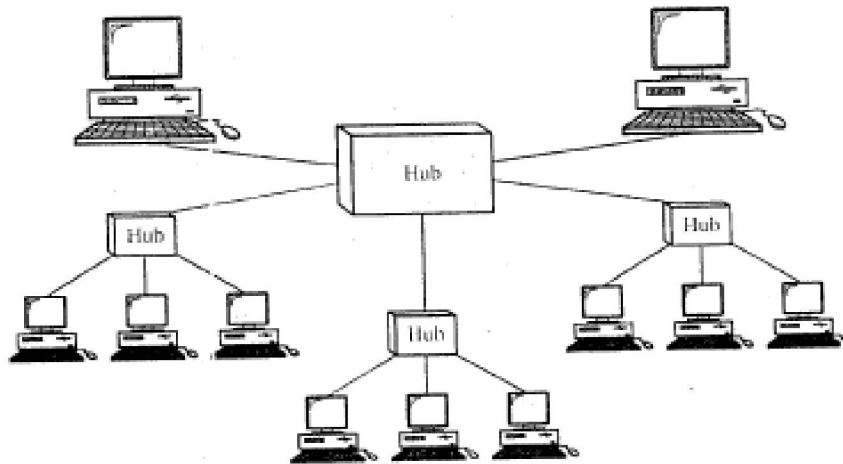
+ Nhược điểm:

- Chi phí Hub.
- Tính bảo mật không cao.
- Mở rộng thiết bị có giới hạn.
- Khoảng cách giữa Hub và thiết bị có giới hạn.

2.2.3 CÂY (Tree):

+ Đặc điểm:

- Đây là biến thể của dạng sao.
- Các nút trong cây được kết nối với hub trung tâm để điều khiển lưu thông đến mạng.
- Các thiết bị không hoàn toàn kết nối trực tiếp vào **hub trung tâm**.
- Phần lớn các thiết bị được kết nối với **hub phụ** (nối với hub trung tâm).
- Số kết nối = số thiết bị (n) + số hub phụ (m) = n + m



Hình 2.6

- **Hub trung tâm của cây mạng tích cực:** bộ lặp (repeater), tạo khả năng mở rộng cự ly của mạng.

- **Hub phụ có thể là tích cực hoặc thụ động,** chỉ nhằm cung cấp những kết nối vật lý đơn giản giữa các thiết bị.

+ **Ưu điểm và khuyết điểm:** tương tự như dạng sao.

Khi thêm vào các hub phụ, làm cho mạng có hai ưu điểm.

- Cho phép thêm nhiều thiết bị được kết nối với hub trung tâm và có thể tăng cự ly tín hiệu di chuyển trong mạng.

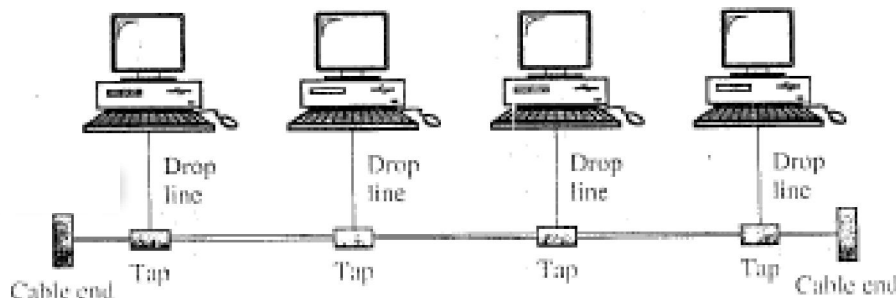
- Cho phép phân cấp mạng và tạo mức ưu tiên của các thiết bị khác nhau.

2.2.4. BUS:

+ **Đặc điểm:**

- **Tô pô bus là dạng cấu hình đa điểm.**

- Một đường cáp dài được gọi là trục (backbone) nhằm kết nối các thiết bị trong mạng.



Hình 2.7

- Các nút được nối với cáp bus thông qua nhánh rẽ (drop line) và điểm nối (tap).

- Điểm nối thường bị tổn hao nhiệt do yếu tố nhánh rẽ. Từ đó có giới hạn về số điểm nối mà cáp chính có thể hỗ trợ và khoảng cách giữa các điểm nối.

+ Ưu điểm:

- Hiệu quả sử dụng kết nối cao.
- Dễ lắp đặt, thay đổi vị trí lắp đặt thiết bị.

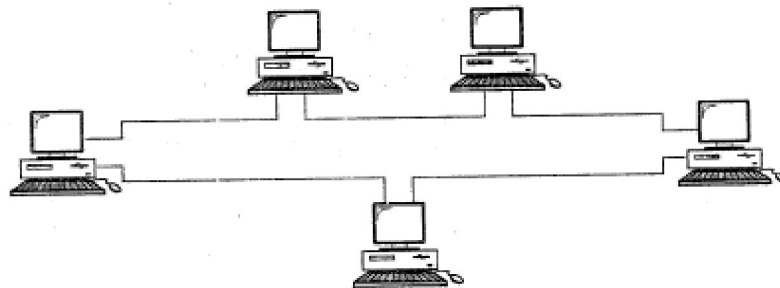
+ Khuyết điểm :

- **Khó phát hiện và phân cách hỏng hóc.**
- Khó gắn thêm thiết bị vào.
- Các điểm nối có thể tạo tín hiệu phản xạ làm giảm chất lượng truyền tín hiệu trong bus. Yếu tố này có thể được **khống chế bằng cách giới hạn số lượng và cự ly thích hợp của các điểm nối hay phải thay thế đường trục.**
- Tính bền vững kém. **(Khi có lỗi hoặc đứt cáp thì toàn mạng sẽ bị ngừng truyền** dẫn tín hiệu do vòng bị hỏng có thể tạo sóng phản xạ lên đường trục, tạo nhiễu loạn trên toàn mạng.)

2.2.5. VÒNG (Ring):

+ Đặc điểm:

- Mỗi thiết bị có kết nối điểm - điểm với thiết bị bên phải và thiết bị bên trái của nó.
- Tín hiệu di chuyển trong vòng theo một chiều, từ thiết bị này sang thiết bị khác, cho đến khi đến đích.
- Mỗi thiết bị trong mạng là một bộ lặp.
- Nếu có n thiết bị thì sẽ cần n kết nối.
- Mỗi thiết bị có một ngõ phát và một ngõ thu.



Hình 2.8

+ Ưu điểm

- Tương đối dễ thiết lập và tái cấu trúc
- Phát hiện lỗi tương đối đơn giản.

Thông thường trong mạng, tín hiệu di chuyển, khi một thiết bị bị hỏng thì sẽ xuất hiện tín hiệu báo động, thông báo cho người quản lý mạng về hỏng hóc và vị trí hỏng hóc này.

+ Khuyết điểm:

- Việc di chuyển của tín hiệu trong mạng chỉ theo một chiều (thời gian truyền chậm).
- Tính bền vững thấp (Khi có một thiết bị hỏng thì toàn mạng sẽ dừng hoạt động).

Ví dụ: Giả sử có 8 thiết bị, hãy cho biết số kết nối để kết nối các thiết bị trên lần lượt theo các dạng tô pô: Lưới, sao, cây, bus, vòng.

- Lưới: $8(8-1)/2 = 28$ kết nối.
- Sao: 8 kết nối + Hub 8.
- Cây: nhiều hơn 8 kết nối + Hub trung tâm + hub phụ.
- Bus: 1 kết nối + 8 nhánh rẽ + 8 điểm nối + 2 kết nối cuối Bus.
- Vòng: 8 kết nối.

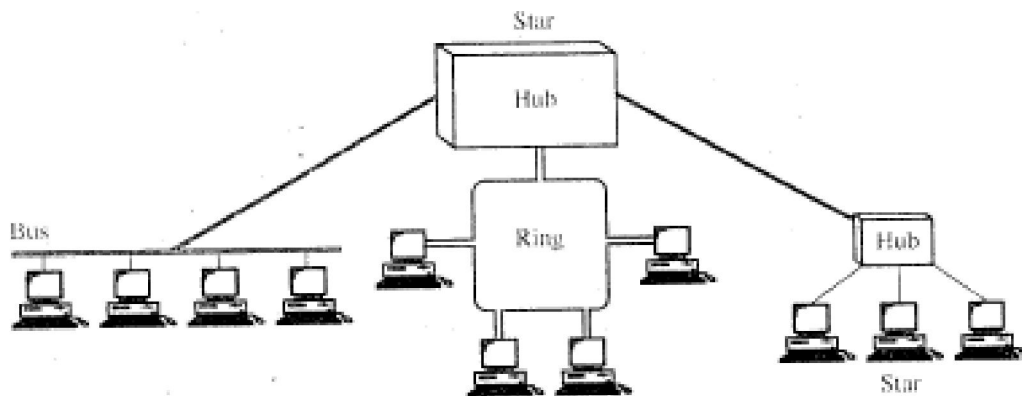
Câu hỏi: Nêu đặc điểm của một loại tô pô. Trình bày ưu, khuyết điểm. Tính số kết nối trong tô pô đó.

2.2.6. TÔ PÔ HỖN HỢP (Hybrid Topologies):

+ Đặc điểm:

- Tồn tại ít nhất 2 dạng trong các dạng tô pô sau: **lưới, sao, bus và vòng.**
- Kết hợp cấu hình nhiều mạng con để thành một mạng lớn.

+ Ví dụ: Cho 1 tô pô hỗn hợp có mạng trục dạng sao có 3 kết nối, mỗi kết nối được nối đến lần lượt tới các tô pô sau: bus (4 thiết bị), vòng (4 thiết bị) và sao (3 thiết bị).



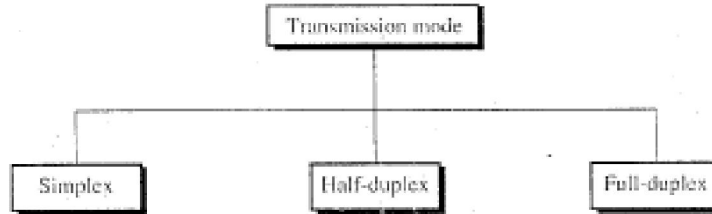
Hình 2.9

2.3. CHẾ ĐỘ TRUYỀN DẪN

+ Khái niệm: Là chế độ nhằm **định nghĩa chiều lưu thông tin hiệu giữa hai thiết bị được kết nối với nhau.**

+ **Phân loại:** Có 3 dạng:

- Đơn công (simplex)
- Bán song công (half-duplex)
- Song công (full-duplex = duplex)

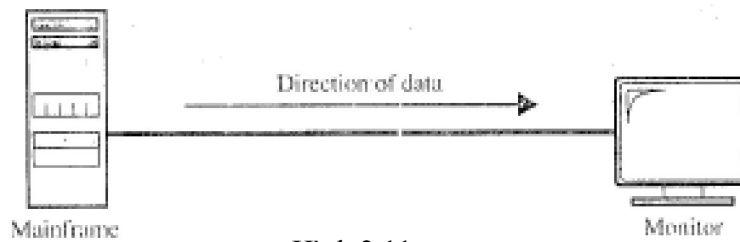


Hình 2.10

2.3.1 Đơn công (simplex):

+ **Đặc điểm:**

- **Chiều lưu thông tín hiệu giữa hai thiết bị theo một chiều.**
- Một thiết bị phát và một thiết bị thu.

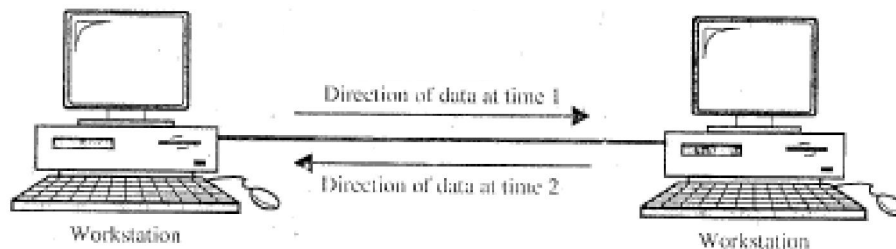


Hình 2.11

2.3.2 Bán song công (half-duplex):

+ **Đặc điểm:**

- **Chiều lưu thông tín hiệu giữa hai thiết bị theo hai chiều ở 2 thời điểm khác nhau.**
- Một thiết bị phát và một thiết bị thu hoặc ngược lại.

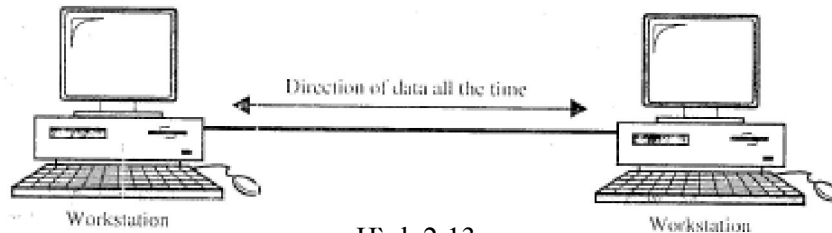


Hình 2.12

2.3.3 Song công (full-duplex):

+ **Đặc điểm:**

- **Chiều lưu thông tin hiệu giữa hai thiết bị** theo hai chiều có thể ở cùng thời điểm.
- Một thiết bị phát - thu và thiết bị còn lại thu - phát.

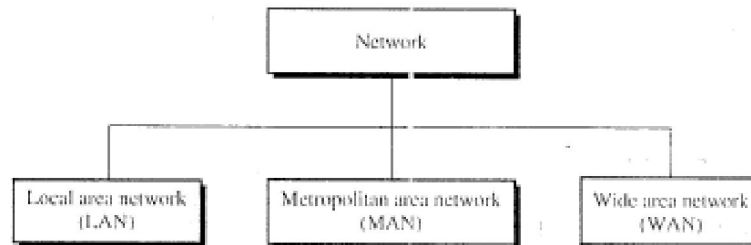


Hình 2.13

Câu hỏi: *Nêu khái niệm chế độ truyền dẫn. Phân loại các chế độ và cho ví dụ.*

2.4. CÁC DẠNG MẠNG

Hiện nay, khi nói đến mạng thì người ta nghĩ ngay đến: mạng cục bộ (**LAN**; local area network), mạng **MAN** (metropolitan area network) và mạng **WAN** (wide area network) như hình 2.14.



Hình 2.14

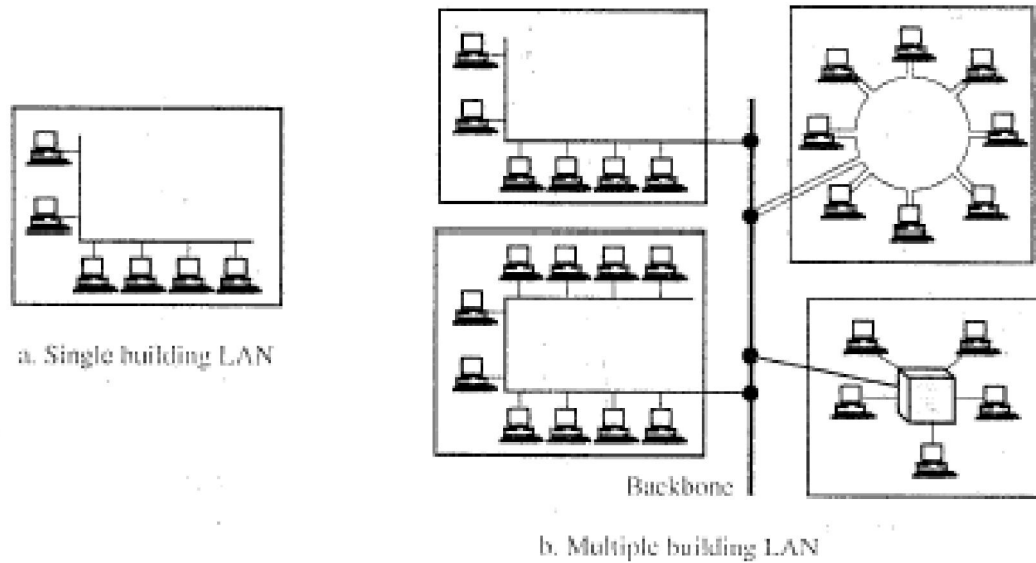
2.4.1 Mạng LAN:

Ban đầu được dùng kết nối các thiết bị trong một văn phòng nhỏ, một tòa nhà, hay khuôn viên trường đại học (xem hình 2.15). Tùy theo nhu cầu, mạng LAN có thể chỉ gồm hai máy tính và một máy in trong một văn phòng, cho đến việc mở rộng với nhiều văn phòng và các thiết bị thoại, hình ảnh và ngoại vị khác. Hiện nay, cự ly của mạng LAN thường giới hạn trong **khoảng vài km**.

LAN được thiết kế cho phép chia sẻ tài nguyên giữa các máy tính và máy chủ. Tài nguyên này có thể là phần cứng (thí dụ máy in) hay phần mềm (các chương trình ứng dụng) và dữ liệu.

Ngoài kích thước thì mạng LAN còn phân biệt với các mạng khác từ phương pháp cấu hình mạng cũng như môi trường truyền dẫn. Thông thường, trong mạng LAN chỉ dùng một môi trường truyền dẫn. Cấu hình thường dùng là bus, vòng và sao.

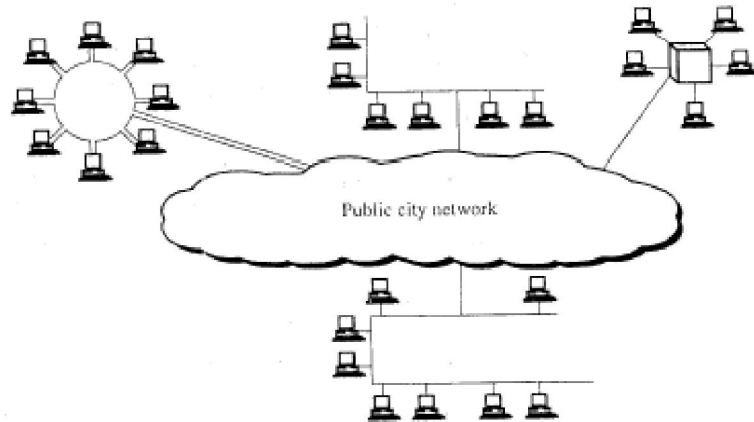
Tốc độ truyền dẫn từ 4 đến 16 Mbps trong các mạng LAN truyền thống, hiện nay tốc độ này có thể lên đến **100 Mbps** với một số hệ thống có thể lên đến tốc độ gigabit.



Hình 2.15

2.4.2 Mạng MAN:

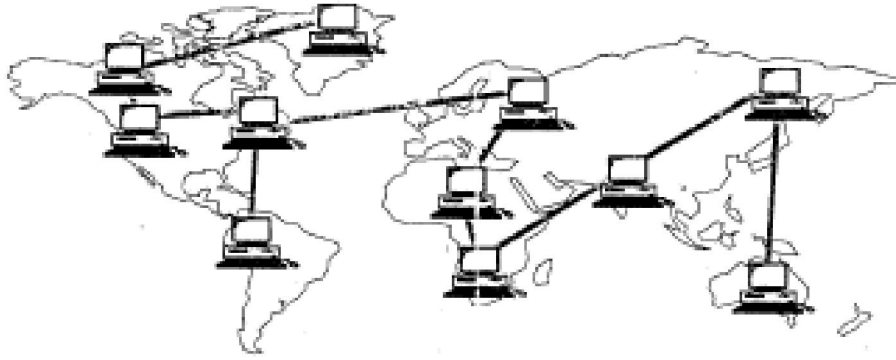
Được thiết kế để hoạt động **trong toàn cấp thành phố**, nó có thể là một mạng như mạng truyền hình cáp, hay có thể là mạng kết nối nhiều mạng LAN thành mạng lớn hơn, như hình 2.16



Hình 2.16

2.4.3 Mạng WAN:

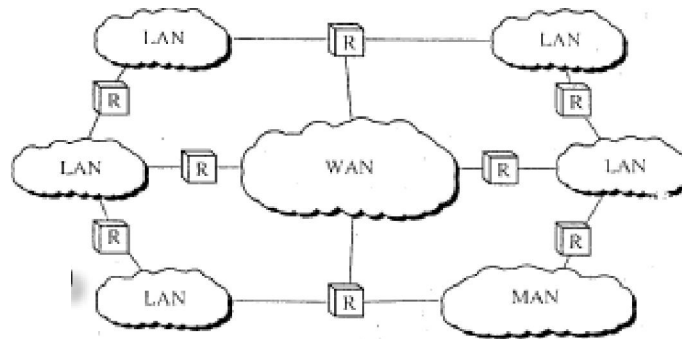
Cung cấp truyền dẫn dữ liệu, hình ảnh, thoại, và video trong diện rộng bao gồm quốc gia, lục địa và toàn cầu (hình 2.17).



Hình 2.17

2.5 LIÊN MẠNG

Khi kết nối nhiều mạng, ta có kết nối liên mạng (internetwork hay internet). Chú ý là internet này không phải là **Internet** là một dạng mạng toàn cầu đặc biệt, xem hình 2.18



Hình 2.18

TÓM TẮT

- ❖ Cấu hình đường dây là quan hệ giữa các thiết bị thông tin với đường truyền thông tin.
 - Trong cấu hình điểm nối điểm, chỉ có hai thiết bị kết nối với nhau mà thôi.
 - Trong cấu hình nhiều điểm, có nhiều hơn 2 thiết bị được kết nối với nhau.
- ❖ Tô pô là phương thức sắp xếp vật ý hay luận lý trong mạng. Các thiết bị có thể được bố trí thành dạng lưới, sao, cây, bus, vòng và hỗn hợp.
- ❖ Có ba phương thức truyền dẫn thường gặp là: đơn công, bán song công và song công.
 - Truyền dẫn đơn công chỉ đi theo một chiều mà thôi.
 - Truyền dẫn bán song công thì theo hai chiều nhưng không đồng thời (phát thì không thu, và ngược lại).
 - Song công thông tin truyền theo hai chiều cùng một lúc.
- ❖ Các mạng được chia thành: LAN, MAN và WAN.
 - LAN: mạng cục bộ.
 - MAN: mạng trong một thành phố.
 - WAN: mạng toàn cầu.

BÀI TẬP CHƯƠNG 2

I. CÂU HỎI ÔN TẬP:

1. Tôpô mạng liên quan với cấu hình đường dây như thế nào?
2. Định nghĩa ba chế độ truyền dẫn ?
3. Cho biết ưu điểm của các dạng tôpô mạng?
4. Ưu điểm của cấu hình nhiều điểm so với điểm - điểm là gì?
5. Cho biết các yếu tố cơ bản nhằm xác định các hệ thống thông tin là LAN, MAN hay WAN.
6. Cho biết hai dạng cấu hình đường dây?
7. Cho biết 5 dạng tôpô mạng cơ bản?
8. Phân biệt giữa quan hệ đồng cấp và quan hệ sơ cấp - thứ cấp?
9. Trình bày các khuyết điểm của các tôpô mạng ?
10. Trình bày công thức tính số kết nối cần thiết để thiết lập tôpô mạng dạng lưới?
11. Phân loại 5 tôpô mạng cơ bản theo cấu hình đường dây?
12. Giả sử có n thiết bị trong mạng, xác định số cáp kết nối cần thiết để thiết lập tôpô mạng dạng : lưới, vòng, bus và sao ?
13. Khác biệt giữa hub trung tâm và hub phụ là gì ? Khác biệt giữa hub tích cực và hub thụ động là gì? Chúng quan hệ với nhau như thế nào?
14. Yếu tố giới hạn kích thước mạng bus là gì? (các Tap)
15. Trình bày phương pháp phát hiện lỗi về cáp nối trong các tôpô mạng ?
16. Kết nối liên mạng (internet) là gì ? Internet là gì?

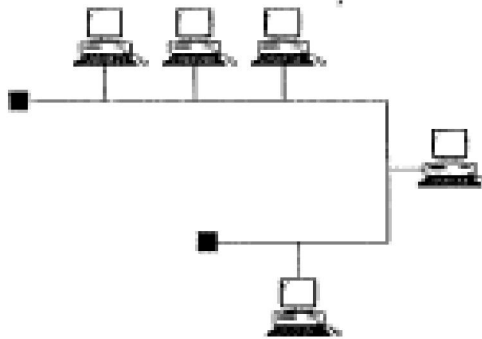
II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. Cho biết tậpô mạng nào cần có bộ điều khiển trung tâm (hub):
 - a. Lưới
 - b. Sao
 - c. Bus
 - d. Vòng
2. Tậpô nào có cấu hình đa điểm:
 - a. Lưới
 - b. Sao
 - c. Bus
 - d. Vòng
3. Cho biết dạng kết nối thông tin giữa bàn phím và máy tính là :
 - a. Đơn công
 - b. Bán song công
 - c. Song công
 - d. Tự động
4. Mạng có 25 thiết bị, hãy cho biết tậpô nào có dây nối nhiều nhất:
 - a. Lưới
 - b. Sao
 - c. Bus
 - d. Vòng
5. Mạng cây là biến thể của mạng
 - a. Lưới
 - b. Sao
 - c. Bus
 - d. Vòng
6. Truyền hình là một thí dụ về phương thức truyền dẫn
 - a. Đơn công
 - b. Bán song công
 - c. Song công
7. Cho biết dạng tậpô mạng nào mà khi có n thiết bị, mỗi thiết bị cần thiết phải có (n-1) cổng I/O:
 - a. Lưới
 - b. Sao
 - c. Bus
 - d. Vòng
8. Dạng cấu hình đường dây nào để kết nối chỉ định (riêng) giữa hai thiết bị:
 - a. Điểm - điểm
 - b. Nhiều điểm
 - c. Sơ cấp
 - d. Thứ cấp
9. Dạng cấu hình đường dây nào mà có nhiều hơn hai thiết bị chia sẻ đường truyền.
 - a. Điểm - điểm
 - b. Nhiều điểm
 - c. Sơ cấp
 - d. Thứ cấp
10. Chế độ truyền dẫn nào mà dung lượng kênh truyền được chia sẻ cho 2 thiết bị thông tin trong mọi thời gian.
 - a. Đơn công
 - b. Bán song công
 - c. Song công
 - d. Tất cả sai
11. Nhà xuất bản MacKenzie Publishing, với tổng hành dinh đặt tại London và nhiều văn phòng đặt tại Châu Á, Âu, Nam Mỹ, có thể đã được kết nối dùng mạng:
 - a. LAN
 - b. MAN

- c. WAN
- d. Tất cả đều sai
12. Văn phòng công ty A có hai máy tính kết nối với một máy in, như thế họ dùng mạng:
- a. LAN
- b. MAN
- c. WAN
- d. Tất cả đều sai
13. Cho biết dạng tậpô mạng có cấu hình điểm - điểm:
- a. Lưới
- b. Vòng
- c. Sao
- d. Tất cả đều đúng
14. Trong dạng kết nối nào mà đường truyền chỉ dùng cho hai thiết bị
- a. Sơ cấp
- b. Thứ cấp
- c. Chỉ định
- d. Tất cả đều sai
15. Trong tậpô mạng lưới, quan hệ giữa một thiết bị với một thiết bị khác là:
- a. Sơ cấp đến đồng cấp
- b. Đồng cấp đến sơ cấp
- c. Sơ cấp đến thứ cấp
- d. Đồng cấp
16. Tậpô mạng nào mà khi cáp đứt thì mạng ngừng hoạt động
- a. Lưới
- b. Cây
- c. Bus
- d. Sao
17. Một mạng dùng nhiều hub thì có cấu hình dạng
- a. Lưới
- b. Cây
- c. Bus
- d. Sao
18. Mạng nào có tính riêng tư và vấn đề bảo mật thông tin yếu nhất:
- a. Lưới
- b. Cây
- c. Bus
- d. Sao

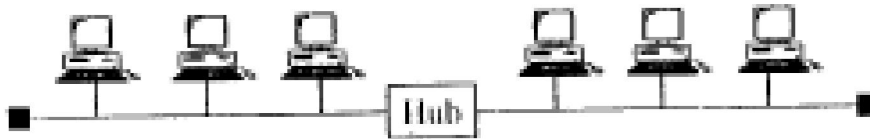
III. BÀI TẬP

1. Giả sử có 6 thiết bị được kết nối theo tô pô lưới, cần có bao nhiêu cáp? Mỗi thiết bị cần bao nhiêu cổng I/O? (**Xem phần tài liệu**)
2. Hãy xác định loại tô pô mạng trong hình 2.19: (**Dạng Bus**)



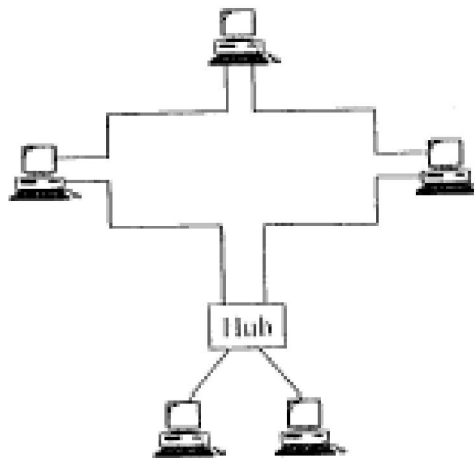
Hình 2.19

3. Hãy xác định loại tô pô mạng trong hình 2.20: **Hỗn hợp**



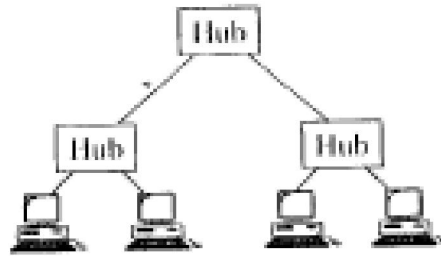
Hình 2.20

4. Hãy xác định loại tô pô mạng trong hình 2.21: **Hỗn hợp**



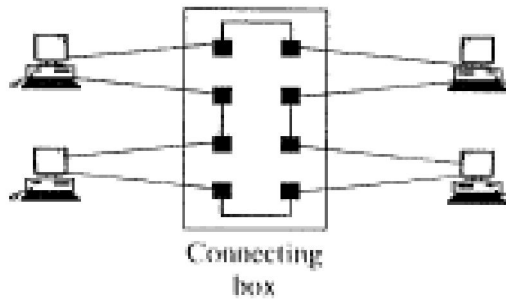
Hình 2.21

5. Hãy xác định loại tô pô mạng trong hình 2.22: **Cây**



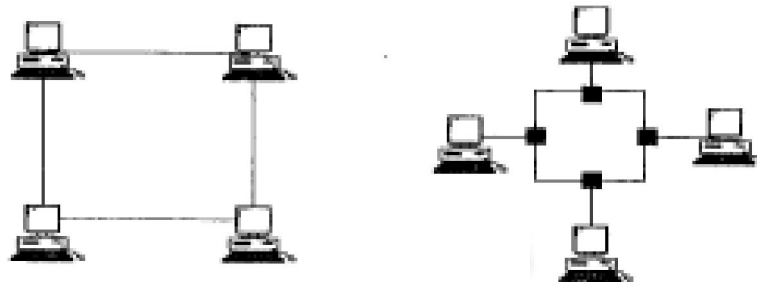
Hình 2.22

6. Hãy xác định loại tô pô mạng trong hình 2.23: **vòng**



Hình 2.23

7. Trong hình 2.24, Hãy xác định loại tô pô mạng nào là dạng vòng:



Hình 2.24

8. Trong bốn dạng mạng sau, cho biết hậu quả nếu có 1 kết nối bị lỗi:
- Năm thiết bị kết nối theo dạng lưới.
 - Năm thiết bị kết nối theo dạng sao (không tính hub).
 - Năm thiết bị kết nối theo dạng bus.
 - Năm thiết bị kết nối theo dạng vòng.
9. Hãy vẽ mạng hỗn hợp có tô pô mạng trục là sao và 3 mạng vòng.
10. Hãy vẽ mạng hỗn hợp có trục là mạng vòng và 2 mạng bus.
11. Hãy vẽ mạng hỗn hợp có trục là mạng bus kết nối với hai mạng trục là mạng vòng. Mỗi mạng vòng nối 3 mạng sao.

12. Hãy vẽ mạng hỗn hợp có trục chính là mạng sao kết nối với hai mạng trục là mạng bus. Mỗi mạng bus nối 3 mạng vòng.
13. Một mạng có 4 máy tính, nếu chỉ còn có bốn đoạn cáp nối, hãy cho biết dạng mạng thích hợp nhất trong trường hợp này ?
14. Giả sử muốn thêm hai thiết bị mới vào trong một mạng hiện hữu với 5 thiết bị, khi dùng mạng lưới thì cần bao nhiêu cáp nối? Khi dùng mạng vòng thì cần bao nhiêu cáp nối?
15. Năm máy tính được kết nối theo cấu hình đa điểm, cáp chỉ có thể truyền 100 kbps. Nếu tất cả các máy tính đều có dữ liệu cần gửi, cho biết tốc độ trung bình của mỗi máy tính là bao nhiêu?
16. Khi dùng điện thoại kết nối với thuê bao khác, cho biết lúc này là kết nối điểm - điểm hay đa điểm? giải thích?
17. Cho biết các phương thức truyền dẫn thích hợp nhất (đơn công, bán song công và song công) trong các trường hợp sau:
 - a. Máy tính với màn hình
 - b. Đàm thoại giữa 2 người
 - c. Đài truyền hình

CHƯƠNG 3: MÔ HÌNH OSI

Tổ chức **ISO** (International Standard Organization) đề ra các tiêu chuẩn cho quốc tế.

+ **Khái niệm: OSI** (Open Systems Interconnection) là một tiêu chuẩn của **ISO** bao trùm tất cả các yếu tố thông tin mạng.

Hệ thống mở là mô hình cho phép hai hệ thống khác nhau có thể thông tin với nhau bất kể kiến trúc mạng của nó ra sao.

+ **Mục đích của mô hình OSI:** Mở rộng thông tin giữa nhiều hệ thống khác nhau mà không đòi hỏi phải có sự thay đổi về phần cứng hay phần mềm đối với hệ thống hiện hữu.

Mô hình OSI không phải là giao thức (protocol) mà là mô hình giúp hiểu và thiết kế kiến trúc mạng một cách mềm dẻo, bền vững và dễ diễn đạt hơn.

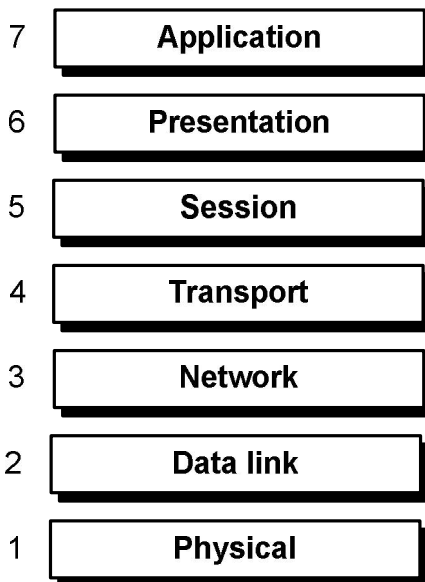
ISO là tổ chức còn OSI là mô hình.

Câu hỏi: *Mô hình OSI là gì? Nêu mục đích của mô hình OSI.*

3.1 TỔNG QUAN MÔ HÌNH OSI :

Mô hình OSI là một khung sườn phân lớp để thiết kế mạng cho phép thông tin trong tất cả các hệ thống máy tính khác nhau.

Mô hình OSI gồm 7 lớp riêng biệt nhưng có quan hệ với nhau, mỗi lớp nhằm định nghĩa một phân đoạn trong quá trình di chuyển thông tin qua mạng. Việc hiểu rõ mô hình OSI sẽ cung cấp cơ sở cho việc khám phá việc truyền số liệu.



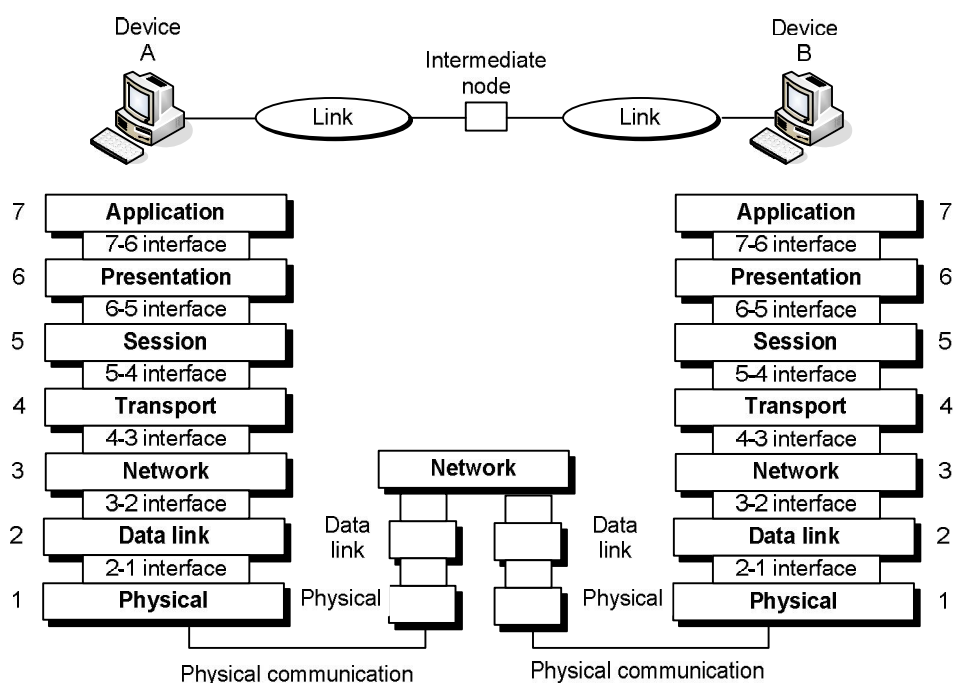
Hình 3.1

3.1.1 KIẾN TRÚC LỚP:

Mô hình OSI được xây dựng từ 7 lớp:

- Lớp vật lý (lớp 1)
- Lớp kết nối dữ liệu (lớp 2)
- Lớp mạng (lớp 3)
- Lớp vận chuyển (lớp 4)
- Lớp kiểm soát kết nối (lớp 5)
- Lớp biểu diễn (lớp 6)
- Lớp ứng dụng (lớp 7).

Hình sau minh họa phương thức một dữ liệu được gửi đi từ thiết bị A đến thiết bị B.



Hình 3.2

Trong quá trình di chuyển, bản tin phải đi qua nhiều nút trung gian.

Các nút trung gian này thường nằm trong ba lớp đầu tiên trong mô hình OSI.

Khi phát triển mô hình, các nhà thiết kế đã tinh lọc quá trình tìm kiếm dữ liệu thành các thành phần đơn giản nhất. Chúng xác định các chức năng kết mạng được dùng và gom chúng thành các nhóm riêng biệt gọi là lớp. Mỗi lớp định nghĩa một tập các chức năng riêng biệt so với lớp khác. Thông qua việc định nghĩa và định vị các chức năng theo cách này, người thiết kế tạo ra được một kiến trúc vừa mềm dẻo, vừa dễ hiểu. Quan trọng hơn hết, mô hình OSI cho phép có được tính minh bạch (transparency) giữa các hệ thống tương thích.

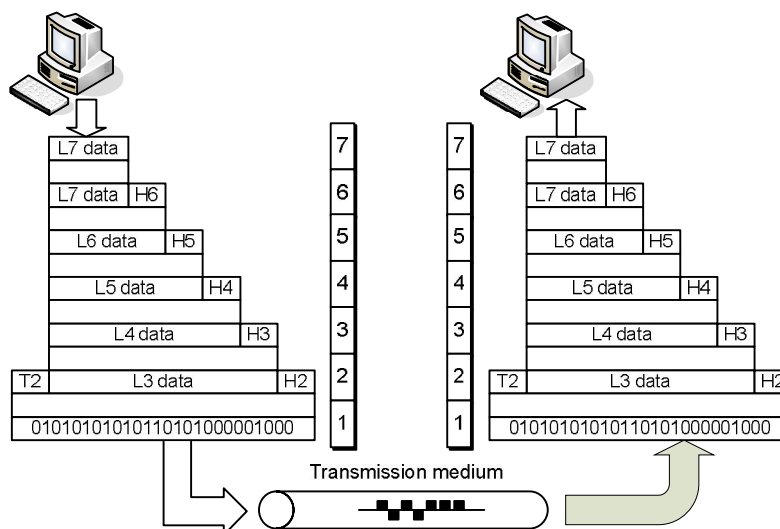
3.1.2 CÁC QUÁ TRÌNH ĐỒNG CẤP:

Trong một thiết bị đơn, mỗi lớp gọi dịch vụ của lớp ngay phía dưới.

Ví dụ: lớp 3, dùng các dịch vụ của lớp 2 và cung cấp dịch vụ cho lớp 4.

Giữa các thiết bị, lớp x của một thiết bị phải thông tin với lớp x của thiết bị kia, thông qua một chuỗi các luật và qui ước được gọi là giao thức (protocole).

Quá trình để mỗi thiết bị thông tin với nhau tại một lớp được gọi là quá trình đồng cấp (peer to peer processes).



Hình 3.3

Tại lớp vật lý, truyền dữ liệu trực tiếp: Thiết bị A gửi một luồng bit đến thiết bị B. Tuy nhiên tại các lớp cao hơn, thông tin này phải di chuyển xuống qua các lớp của thiết bị A, để đi đến thiết bị B, và tiếp tục đi lên đến lớp cần thiết.

Mỗi lớp trong thiết bị phát tin gắn thêm vào bản tin vừa nhận một thông tin riêng của mình và gửi đến lớp phía dưới của nó.

Thông tin thêm vào ở mỗi lớp gọi là **Header** và **Trailer** (dữ liệu điều khiển được thêm vào tại phần đầu và phần cuối của dữ liệu gốc). **Header được thêm vào tại lớp 6, 5, 4, 3, và 2.** Trailer được thêm vào tại lớp 2.

Header được thêm vào ở lớp 6, 5, 4, 3, và 2.

Trailer thường chỉ được thêm vào ở lớp 2.

Tại lớp 1, toàn bộ gói dữ liệu được chuyển thành dạng có thể truyền được đến thiết bị thu. Tại Thiết bị thu, bản tin này được trải ra từng lớp, với mỗi quá trình nhận và lấy thông tin ra. Ví dụ, lớp 2 gỡ ra các thông tin của mình, và chuyển tiếp phần còn lại lên lớp 3. Tương tự, lớp 3 gỡ phần của mình và truyền tiếp sang lớp 4, và cứ thế tiếp tục.

3.1.3 GIAO DIỆN GIỮA CÁC LỚP

Việc chuyển dữ liệu và thông tin mạng đi xuống các lớp của thiết bị phát và đi ngược lên qua các lớp của thiết bị thu được thực hiện nhờ có phần giao diện của hai lớp cận kề nhau.

Mỗi giao diện định nghĩa thông tin và các dịch vụ mà lớp phải cung cấp cho lớp trên nó.

Các giao diện được định nghĩa tốt và các chức năng lớp cung cấp tính modun cho mạng. Miễn sao một lớp vẫn cung cấp các dịch vụ cần thiết cho các lớp trên nó, việc thực thi chi tiết của các chức năng này có thể được thay đổi hoặc thay thế không đòi hỏi phải thay thế các lớp xung quanh.

3.1.4 SẮP XẾP CÁC LỚP

- + Bảy lớp có thể được nhóm thành ba nhóm con sau:
 - Lớp 1, 2, 3: là **nhóm con các lớp hỗ trợ mạng, nhằm giải quyết các yếu tố vật lý và truyền dữ liệu từ một thiết bị này sang một thiết bị khác** (như các đặc tính điện, kết nối vật lý, định địa chỉ vật lý và thời gian truyền cũng như độ tin cậy).
 - Lớp 5, 6, và 7: lớp kiểm soát kết nối, biểu diễn và ứng dụng có thể được xem là nhóm con các **lớp hỗ trợ người dùng** (chúng cho phép khả năng truy cập đến nhiều hệ thống phần mềm).
 - Lớp 4: lớp vận chuyển, bảo đảm tính tin cậy cho việc truyền dẫn hai đầu mút (end to end) trong khi đó lớp 2 đảm bảo độ tin cậy trên một đường truyền đơn.
- + Các lớp trên của mô hình OSI hầu như luôn luôn thực thi trong phần mềm;
- + Các lớp dưới được thực thi kết hợp phần cứng và phần mềm, trừ lớp vật lý hầu như là thuộc phần cứng.

3.2 CHỨC NĂNG CỦA CÁC LỚP

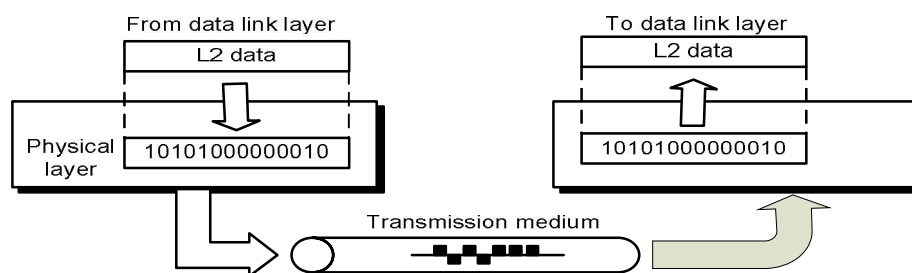
Phần này trình bày ngắn gọn chức năng của từng lớp trong mô hình OSI.

3.2.1 LỚP VẬT LÝ (Lớp 1):

- + **Chức năng: Truyền luồng bit đi qua môi trường vật lý.**

Liên quan đến các đặc tính cơ, điện của giao diện thiết bị và môi trường truyền.

- + **Vị trí lớp 1:**



Hình 3.4

- + **Các đặc tính liên quan :**

- **Đặc tính vật lý của giao diện giữa thiết bị và môi trường:**

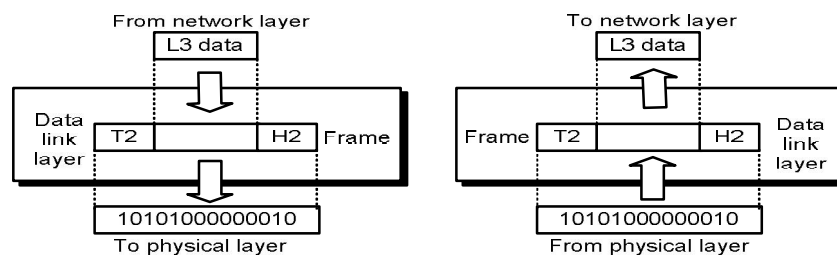
Lớp vật lý định nghĩa các đặc tính của giao diện giữa các thiết bị và môi trường truyền. Ngoài ra, lớp còn định nghĩa dạng của môi trường truyền.

- **Biểu diễn các bit:**
Dữ liệu lớp vật lý bao gồm luồng các bit (chuỗi các giá trị 0 và 1) mà không cần phải phiên dịch. Để truyền dẫn, các bit này phải được mã hóa thành tín hiệu điện hoặc quang. **Lớp vật lý định nghĩa dạng mã hóa** (cách bit 0 và 1 được chuyển đổi thành tín hiệu).
- **Tốc độ dữ liệu:**
Số bit được truyền đi trong một giây. Nói cách khác, lớp vật lý định nghĩa độ rộng mỗi bit (chu kỳ bit).
- **Đồng bộ bit:**
Thiết bị phát và thiết bị thu cần được đồng bộ theo cấp độ bit. Nói cách khác, đồng hồ của thiết bị phát và thiết bị thu phải được đồng bộ hóa.
- **Cấu hình đường dây:** cấu hình điểm - điểm và đa điểm
- **Tập ô mạng:**
Định nghĩa phương thức kết nối thiết bị để tạo thành mạng. Thiết bị có thể được nối theo lưới, sao, cây, vòng hay bus.
- **Chế độ truyền:** đơn công, bán song công hay song công.

Nêu chức năng của lớp vật lý và đặc tính liên quan của nó trong mô hình OSI.

3.2.2 LỚP KẾT NỐI DỮ LIỆU:

- + **Chức năng:** truyền khung (frame) từ nút đến nút (trong 1 mạng).
- + **Vị trí:**



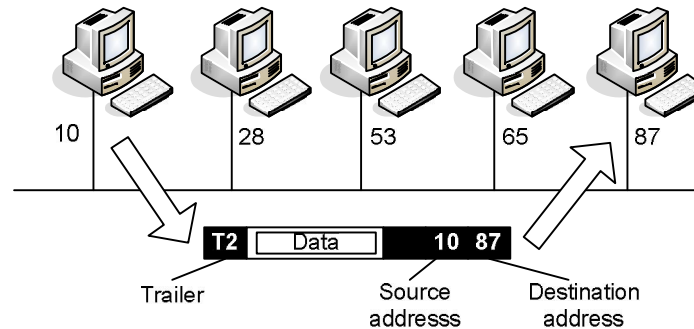
Hình 3.5

- + **Các đặc tính liên quan :**

- **Tạo khung (framing):**
Lớp 2 chia luồng bit nhận được thành các đơn vị dữ liệu để quản lý được gọi là khung (frame).
- **Định (tạo) địa chỉ vật lý:**
Nếu frame được phân phối đến nhiều hệ thống trong cùng mạng thì lớp kết nối dữ liệu thêm vào frame một header để định nghĩa địa chỉ vật lý của nơi phát (địa chỉ nguồn) và nơi nhận (địa chỉ đích).

Nếu frame muốn gửi đến hệ thống ngoài mạng của nguồn phát, thì địa chỉ nơi nhận là địa chỉ của thiết bị nối với mạng kế tiếp.

Ví dụ 1: Định địa chỉ vật lý



Hình 3.6

- **Điều khiển lưu lượng:**
Nếu tốc độ nhận dữ liệu của thiết bị thu bé hơn so với tốc độ của thiết bị phát thì lớp kết nối dữ liệu tạo cơ chế điều khiển lưu lượng tránh quá tải của thiết bị thu.
- **Kiểm tra lỗi:**
Lớp 2 thêm khả năng tin cậy cho lớp vật lý bằng cách thêm cơ chế phát hiện và gửi lại các frame bị hỏng hay thất lạc. Đồng thời, cũng tạo cơ chế tránh gửi trùng các frame. Kiểm tra lỗi thường được thực hiện nhờ trailer được thêm vào ở phần cuối của frame.
- **Điều khiển truy cập:**
Khi hai hoặc nhiều thiết bị được mắc trên cùng một tuyến, cần có giao thức của lớp kết nối dữ liệu để **xác định thiết bị nào nắm quyền trên kết nối tại một thời điểm.**

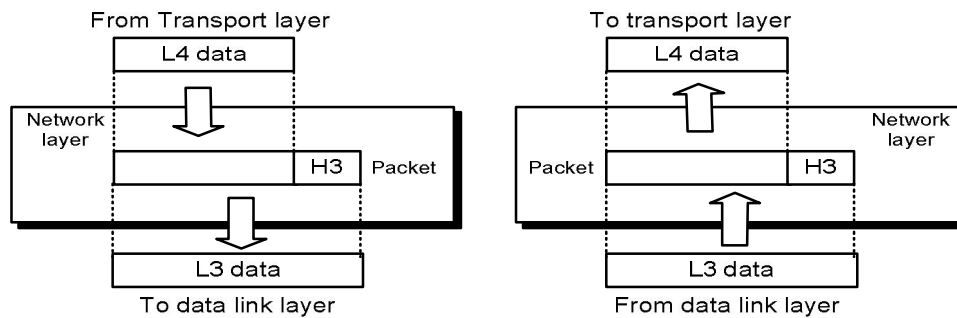
3.2.3 LỚP 3 (MẠNG):

+ Chức năng: Nhằm phân phối các gói (packet) từ nguồn đến đích có thể đi qua nhiều mạng.

Chú ý:

- Nếu hai hệ thống được kết nối cùng mạng, thì không cần thiết phải có lớp mạng.
- Khi hai thiết bị này ở hai mạng khác nhau, thì cần có lớp mạng để thực hiện giao nhận nguồn – đích .

+ Vị trí:



Hình 3.7

+ Các đặc tính liên quan :

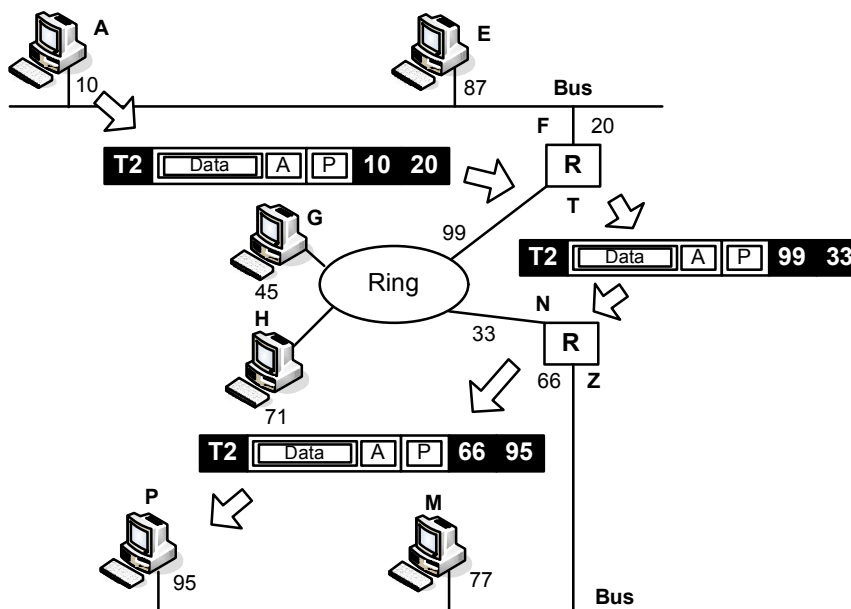
• **Định (tạo) địa chỉ luận lý:**

- Địa chỉ vật lý do lớp 2 giải quyết định địa chỉ cục bộ.
- Nếu gói dữ liệu đi qua các mạng, thì nhất thiết phải có thêm một hệ thống định địa chỉ khác giúp phân biệt giữa hệ thống nguồn và hệ thống đích.
- Lớp mạng thêm header vào gói từ lớp trên xuống, trong đó chứa địa chỉ luận lý của nơi gửi và nơi nhận.

• **Định tuyến (routing):**

Khi nhiều mạng độc lập được nối với nhau để tạo ra liên mạng (mạng của mạng) hay một mạng lớn hơn, thì thiết bị kết nối là bộ định tuyến (router hoặc gateways) được dùng để chuyển đường đi của gói đến đích, lớp mạng được thiết lập cho mục tiêu này.

Ví dụ 2: Định địa chỉ luận lý;



Hình 3.8

Câu Hỏi:

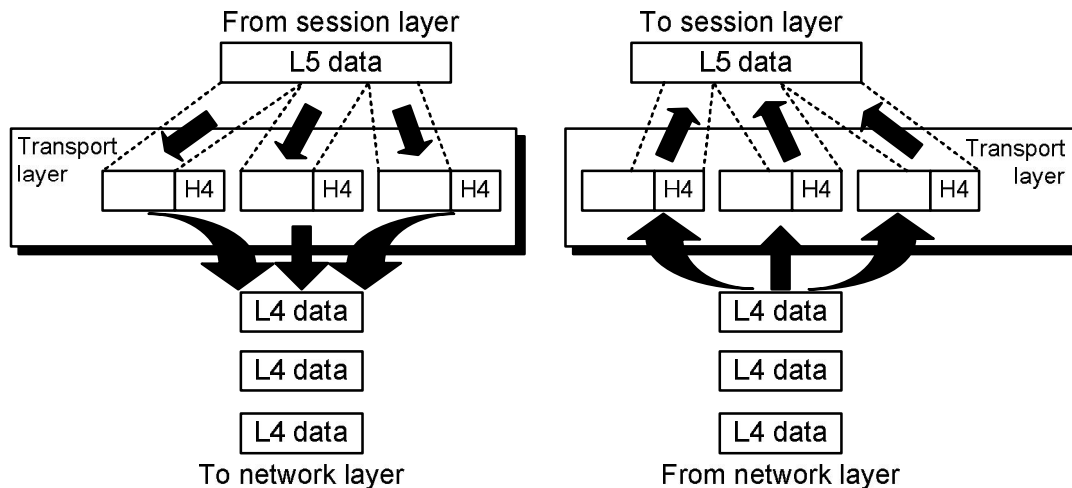
1. Địa chỉ vật lý, địa chỉ luận lý là gì? Hãy so sánh hai địa chỉ đó.
2. So sánh việc truyền dữ liệu của lớp 1, 2, 3.

3.2.4 LỚP VẬN CHUYỂN:

+ **Chức năng:** Lớp vận chuyển nhằm chuyển toàn bản tin từ thiết bị đầu cuối phát đến thiết bị đầu cuối thu (end to end).

Khi lớp mạng nhận ra việc chuyển end to end của một gói riêng, lớp không nhận ra bất kỳ quan hệ nào giữa các gói này. Lớp sẽ xử lý các gói riêng biệt, vì cho rằng các gói này thuộc vào các bản tin riêng biệt, cho dù phải hay không phải đi nữa. Mặt khác, lớp vận chuyển bảo đảm là toàn bản tin đều đến là nguyên vẹn và theo thứ tự, bỏ qua việc kiểm tra lỗi, và điều khiển lưu lượng tại cấp nguồn đến đích. Hình 3.9 minh họa quan hệ giữa lớp vận chuyển với lớp mạng và lớp kiểm soát kết nối

Để tăng cường tính an ninh, lớp vận chuyển có thể tạo một kết nối giữa hai cổng cuối. Kết nối là một đường nối luận lý giữa nguồn và đích liên quan đến mọi gói trong bản tin. **Việc tạo kết nối bao gồm ba bước: thiết lập kết nối, truyền dữ liệu, và nhả kết nối.** Thông qua việc xác nhận việc truyền dẫn tất cả mọi gói trên một đường, lớp vận chuyển kiểm soát thêm được lên trình tự truyền, lưu lượng, phát hiện và sửa lỗi.



Hình 3.9

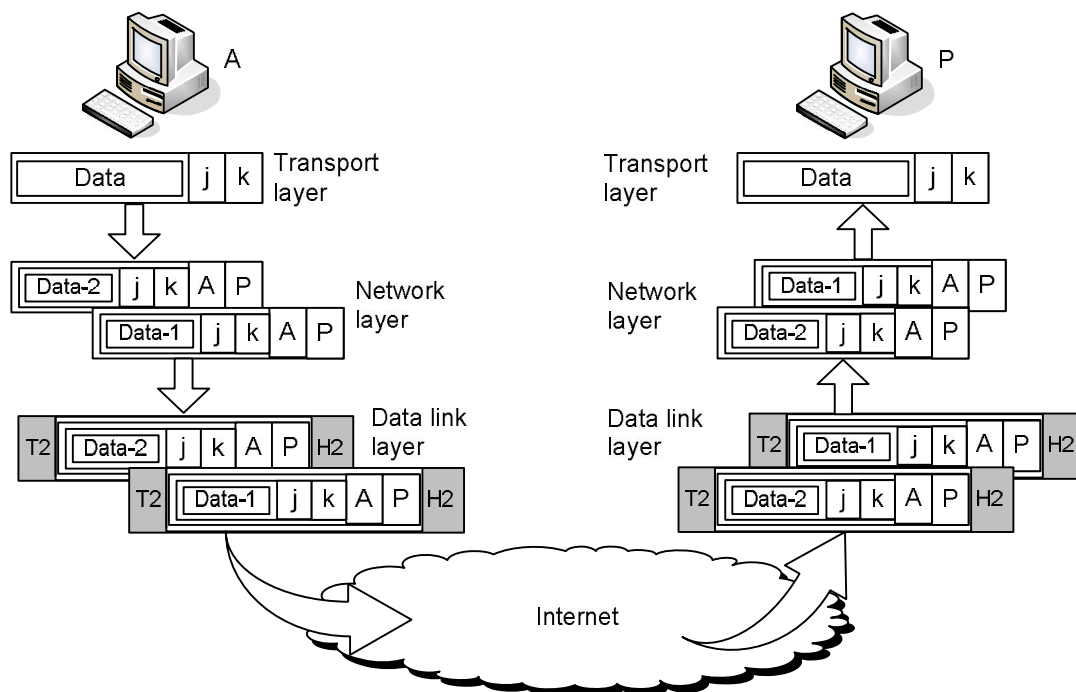
Các nhiệm vụ của lớp vận chuyển bao gồm:

- **Định địa chỉ điểm dịch vụ** (service-point addressing): Một máy tính thường chạy nhiều chương trình trong cùng một lúc. Vì thế, chuyển giao nguồn – đích không có nghĩa là từ một máy tính đến máy khác mà còn từ những quá trình đặc thù (chạy chương trình) lên các chương trình khác. Như thế header của lớp vận chuyển phải bao gồm một dạng địa chỉ đặc biệt là gọi là địa chỉ điểm dịch vụ (service-point addressing) hay còn gọi là địa chỉ cổng. Lớp mạng lấy mỗi gói đến đúng từ máy tính, lớp vận chuyển lấy toàn bản tin đến đúng quá trình của máy tính đó.
- **Phân đoạn và hợp đoạn:** Một bản tin được chia thành nhiều phân đoạn truyền đi được, mỗi phân đoạn mang số chuỗi. Các số này cho phép lớp vận chuyển

tái hợp đúng bản tin khi đến đích để có thể nhận dạng và thay thế các gói bị thất lạc trong khi truyền dẫn.

- **Điều khiển kết nối:** Lớp vận chuyển có thể theo hướng kết nối hay không kết nối. Lớp vận chuyển theo hướng không kết nối xử lý mỗi phân đoạn như là gói độc lập và chuyển giao đến lớp vận chuyển của thiết bị đích. Lớp vận chuyển theo hướng kết nối tạo kết nối với lớp vận chuyển của thiết bị đích trước khi chuyển giao gói. Sau khi chuyển xong dữ liệu, thì kết thúc kết nối.
- **Điều khiển lưu lượng:** Tương tự như trong lớp kết nối dữ liệu, lớp vận chuyển có nhiệm vụ điều khiển lưu lượng. Tuy nhiên, điều khiển lưu lượng trong lớp này được thực hiện bằng cách end to end thay vì kết nối đơn.
- **Kiểm tra lỗi:** Tương tự như lớp kết nối dữ liệu, lớp vận chuyển cũng có nhiệm vụ kiểm tra lỗi. Tuy nhiên, kiểm tra lỗi trong lớp này được thực hiện bằng cách end to end thay vì kết nối đơn. Lớp vận chuyển của thiết bị phát bảo đảm là toàn bản tin đến lớp vận chuyển thu không bị lỗi (hỏng hóc, thất lạc hay trùng lặp). Việc sửa lỗi thường được thực hiện trong qua trình truyền lại.

Ví dụ 3: hình 3.10



Hình 3.10

Dữ liệu đến từ lớp trên địa chỉ service-point (port) là j và k (j là địa chỉ của ứng dụng gửi và k là địa chỉ của ứng dụng thu). Do kích thước của dữ liệu lớn hơn khả năng của lớp mạng, nên dữ liệu được chia thành hai gói, mỗi gói vẫn còn giữ địa chỉ điểm dịch vụ (j và k). Nên trong lớp mạng, địa chỉ mạng (A và P) được thêm vào mỗi gói. Các gói sẽ di chuyển theo các đường khác nhau và đến đích theo hay không theo thứ tự. Hai gói được chuyển giao đến lớp mạng đích, có nhiệm vụ gỡ bỏ header lớp mạng. Hai gói được truyền tiếp sang lớp vận chuyển, được tái hợp để chuyển giao lên lớp trên.

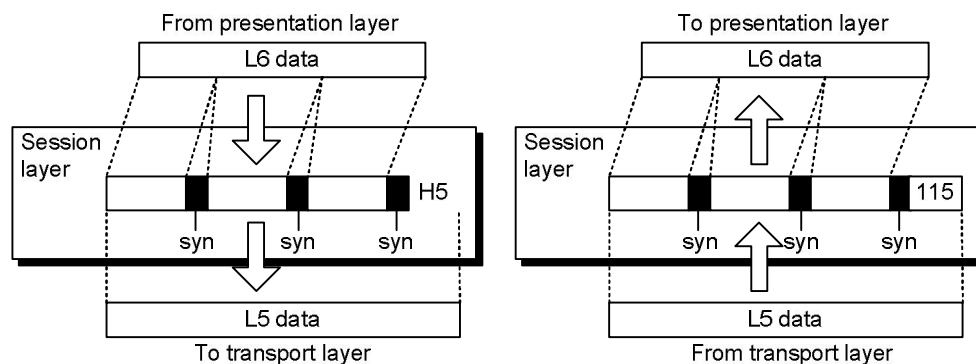
3.2.5 LỚP KIỂM SOÁT KẾT NỐI:

Các dịch vụ do ba lớp đầu (vật lý, kết nối dữ liệu, và lớp mạng) đôi khi chưa đủ cho một số quá trình. **Lớp kiểm soát là lớp điều khiển đối thoại: thiết lập, duy trì, và đồng bộ hóa** tương tác giữa các hệ thống thông tin.

Các nhiệm vụ của lớp kiểm soát:

- **Điều khiển đối thoại:** Lớp kiểm soát cho phép hai hệ thống đi vào đối thoại. Lớp cho phép thông tin giữa hai quá trình bán song công hoặc song công. Ví dụ đối thoại giữa đầu cuối kết nối với thiết bị chủ là bán song công.
- **Đồng bộ hoá:** Lớp kiểm soát cho phép quá trình thêm các **checkpoint** (điểm đồng bộ) vào trong dòng dữ liệu.

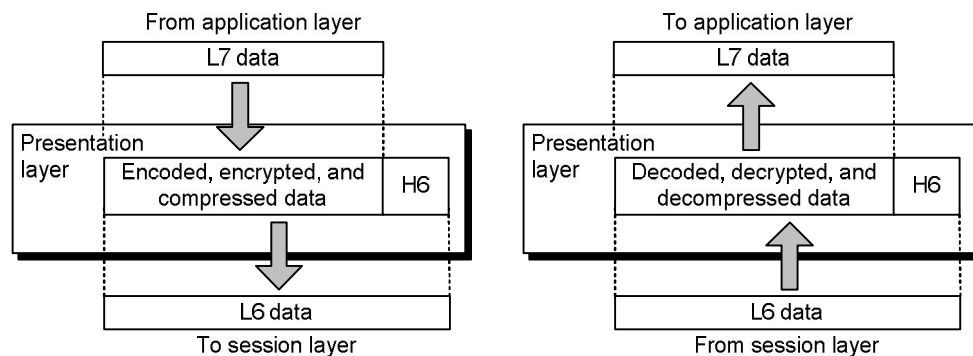
Ví dụ: một hệ thống gửi một file gồm 2000 trang, nên chèn vào checkpoint sau mỗi 100 trang để bảo đảm mỗi đơn vị 100 trang được nhận và xác nhận một cách độc lập. Trong trường hợp này, nếu truyền dẫn bị đứt vào trang 523, thì việc truyền lại chỉ bắt đầu vào trang 501, không cần truyền lại các trang từ 1 đến 500. Hình 3.11 minh họa quan hệ giữa lớp kiểm soát với lớp vận chuyển và lớp trình bày.



Hình 3.11

3.2.6 LỚP TRÌNH BÀY:

Lớp trình bày liên quan đến vấn đề về cú pháp (syntax) và ngữ nghĩa (semantic) của tin tức trao đổi giữa hai hệ thống. Hình 3.12 cho thấy quan hệ giữa lớp trình bày với lớp ứng dụng và lớp kiểm soát.



Hình 3.12

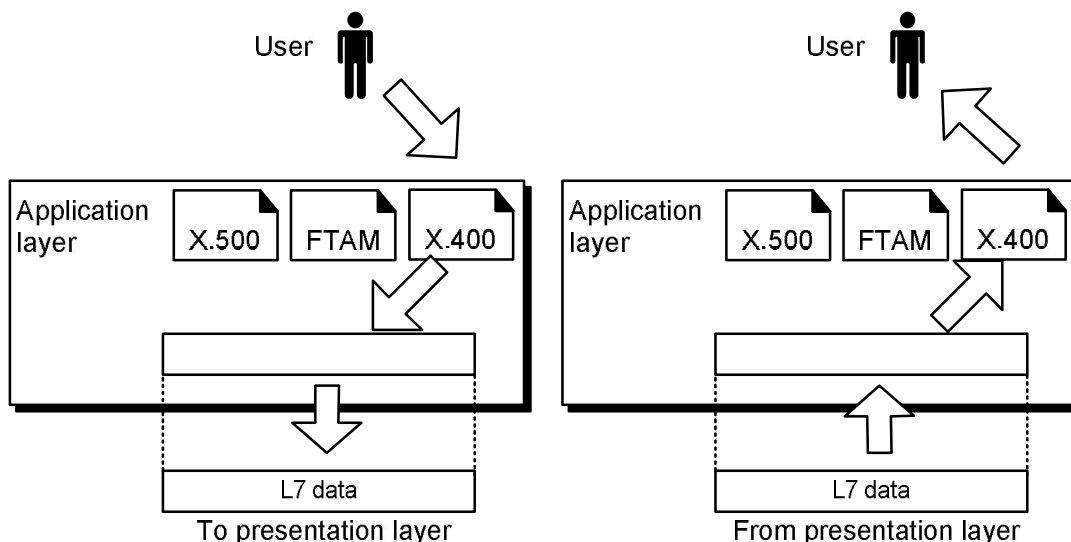
Các nhiệm vụ của lớp 6 là:

- **Biên dịch** (translation): Các quá trình (chương trình đang chạy) của hai hệ thống thường trao đổi thông tin theo dạng chuỗi các ký tự, số, v.v... Thông tin này nhất thiết phải được chuyển sang dòng bit trước khi được gửi đi. Do các máy tính khác nhau thường dùng các phương pháp mã hóa khác nhau, nên lớp trình bày có nhiệm vụ vận hành chung trong hai hệ thống này. Lớp trình bày tại thiết bị phát thay đổi dạng thông tin từ dạng của thiết bị phát (sender-dependent) sang dạng thông thường. Tại thiết bị thu, thì lớp trình bày chuyển dạng thông thường thành dạng của thiết bị thu (receiving depending).
- **Mã khóa** (encryption) và **Giải mã khóa** (decryption): Để mang các thông tin nhạy cảm, hệ thống phải có khả năng bảo đảm tính riêng tư. Mã khóa là quá trình mà thiết bị phát chuyển đổi thông tin gốc thành dạng khác và gửi đi bản tin đi qua mạng. Giải mã khóa (decryption) là quá trình ngược lại nhằm chuyển bản tin trở về dạng gốc.
- **Nén**: Nén dữ liệu nhằm giảm thiểu số lượng bit để truyền đi. Nén dữ liệu ngày càng trở nên quan trọng trong khi truyền multimedia như văn bản, audio, và video.

3.2.7 LỚP ỨNG DỤNG:

Cho phép người dùng (user), là **người hay phần mềm, truy cập vào mạng**. Lớp này cung cấp giao diện cho người dùng và hỗ trợ dịch vụ như thư điện tử, remote file access and transfer, shared database management, và các dạng dịch vụ phân phối dữ liệu khác.

Hình 3.13 minh họa quan hệ giữa lớp ứng dụng với user và lớp trình bày. Trong số các dịch vụ có được, thì hình vẽ chỉ trình bày 3 dạng: X.400 (message handle services); X.500 (directory services); và chuyển file access, and management (FTAM). User trong hình đã dùng X.400 và gửi một email. Chú ý là không có thêm header hay trailer trong lớp này.



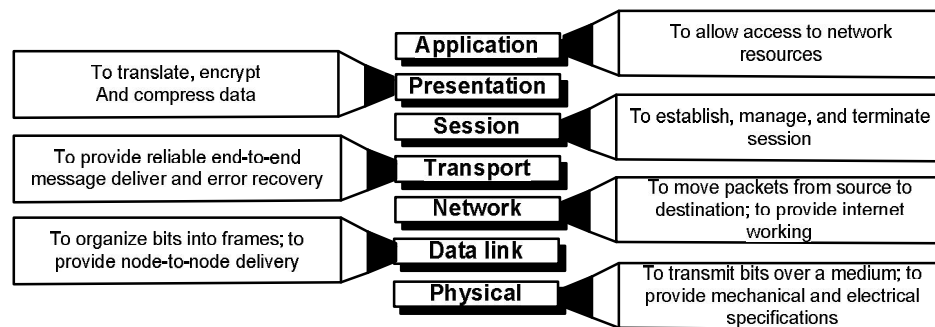
Hình 3.13

Các đặc tính của lớp này là:

- **Mạng đầu cuối ảo** (network virtual terminal): là một version của phần mềm của đầu cuối vật lý và cho phép user log on vào thiết bị chủ (remote host). Để làm việc này, lớp ứng dụng tạo ra một phần mềm mô phỏng đầu cuối cho remote host. Máy tính của user đối thoại phần mềm đầu cuối này, tức là với host và ngược lại. Remote host tưởng là đang đối thoại với terminal của mình và cho phép bạn log on.
- **Quản lý, truy cập và truyền dữ liệu** (FTAM: file transfer, access, and management): Ứng dụng này cho phép user truy cập vào remote computer (để đọc hay thay đổi dữ liệu), để truy lục file từ remote computer và quản lý hay điều khiển file từ remote computer.
- **Dịch vụ thư điện tử**: Ứng dụng này cho cung cấp cơ sở cho việc gửi, trả lời và lưu trữ thư điện tử.
- **Dịch vụ thư mục** (directory services): Ứng dụng này cung cấp nguồn cơ sở dữ liệu (database) phân bố và truy cập nguồn thông tin toàn cầu về các dịch vụ và mục đích khác nhau.

TÓM TẮT VỀ CHỨC NĂNG CÁC LỚP:

Chức năng của bảy lớp được tóm tắt ở hình 3.14:



Hình 3.14

TÓM TẮT

- ❖ International Standard Organization (ISO) tạo ra mô hình gọi là OSI (Open System Interconnection) nhằm cho phép thông tin giữa các hệ thống khác nhau.
 - Bảy lớp trong mô hình OSI cung cấp các nguyên tắc để phát triển các kiến trúc tương thích một cách vạn năng, phần cứng và phần mềm.
- ❖ Lớp vật lý, kết nối dữ liệu, và lớp mạng là các lớp hỗ trợ mạng
- ❖ Lớp vận chuyển là lớp hỗ trợ mạng và hỗ trợ user
- ❖ Lớp kiểm soát, trình bày và ứng dụng là các lớp hỗ trợ user
- ❖ Lớp vật lý điều phối các chức năng cần thiết để truyền dòng bit trong môi trường vật lý
- ❖ Lớp kết nối dữ liệu có nhiệm vụ giao nhận đơn vị dữ liệu từ một trạm đến trạm kế mà không có lỗi
- ❖ Lớp mạng chịu trách nhiệm giao nhận từ nguồn đến đích một gói qua nhiều kết nối mạng
- ❖ Lớp vận chuyển có nhiệm vụ giao nhận từ nguồn đến đích toàn bản tin
- ❖ Lớp kiểm soát thiết lập, duy trì, và đồng bộ các tương tác giữa các thiết bị thông tin.
- ❖ Lớp trình bày bảo đảm khả năng hoạt động qua lại giữa các thiết bị thông tin xuyên qua biến đổi dữ liệu thành format được các thiết bị chấp nhận chung.
- ❖ Lớp ứng dụng thiết lập khả năng truy cập mạng của user
- ❖ TCP/IP là giao thức năm lớp dạng phân cấp được phát triển trước khi có mô hình OSI, và là giao thức thích hợp cho Internet.

BÀI TẬP CHƯƠNG 3

I. CÂU HỎI ÔN TẬP:

1. Hãy cho biết các lớp hỗ trợ mạng trong mô hình OSI ?
2. Hãy cho biết các lớp hỗ trợ user (người dùng) trong mô hình OSI ?
3. Hãy cho biết sự khác biệt giữa phương thức giao nhận trong lớp mạng và lớp vận chuyển?
4. Quan hệ giữa OSI và ISO như thế nào?
5. Hãy liệt kê các lớp trong mô hình OSI?
6. Quá trình thông tin đồng cấp là gì?
7. Hãy cho biết phương thức lấy thông tin từ một lớp này sang lớp khác trong mô hình OSI?
8. Header và trailer là gì ? Chúng được thêm vào và gỡ bỏ ra sao ?
9. Phân các lớp trong mô hình OSI theo chức năng?
10. Các đặc tính liên quan của lớp vật lý?
11. Chức năng của lớp kết nối dữ liệu?
12. Chức năng của lớp mạng?
13. Chức năng lớp vận chuyển?
14. Lớp vận chuyển tạo ra kết nối giữa nguồn và đích. Cho biết ba bước được thực hiện trong kết nối này ?
15. Cho biết khác biệt giữa địa chỉ luận lý và địa chỉ vật lý ?
16. Chức năng của lớp kiểm soát ?
17. Mục đích của bộ điều khiển đối thoại là gì ?
18. Chức năng của lớp trình bày là gì ?
19. Cho biết mục tiêu phiên dịch của lớp trình bày?
20. Cho biết các dịch vụ do lớp ứng dụng cung cấp?
21. Cho biết quan hệ giữa các lớp trong TCP/IP với các lớp trong mô hình OSI?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

22. Mô hình nào cho thấy các chức năng mạng mà máy tính cần được tổ chức:
- ITU-T
 - OSI
 - ISO
 - ANSI
23. Mô hình OSI gồm bao nhiêu lớp:
- 3
 - 5
 - 7
 - 8
24. Việc xác định các điểm đồng bộ được thực hiện ở lớp:
- vận chuyển
 - kiểm soát
 - trình bày
 - ứng dụng
25. Giao nhận end to end của toàn bản tin là chức năng của lớp:
- mạng
 - vận chuyển
 - kiểm soát
 - trình bày
26. Lớp gần với môi trường truyền dẫn nhất là lớp:
- vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - mạng
 - vận chuyển
27. Các đơn vị dữ liệu được gọi là frame trong lớp:
- vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - mạng
 - vận chuyển
28. Giải khóa mã và khóa mã là vai trò của lớp:
- vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - trình bày
 - kiểm soát
29. Điều khiển đối thoại là chức năng của lớp:
- vận chuyển
 - kiểm soát
 - trình bày
 - ứng dụng
30. Dịch vụ thư mục cho user được thực hiện trong lớp:
- kết nối dữ liệu
 - kiểm soát
 - vận chuyển
 - ứng dụng
31. Giao nhận nút-nút của đơn vị dữ liệu được thực hiện ở lớp:
- vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - vận chuyển
 - mạng
32. Khi dữ liệu di chuyển từ lớp thấp đến lớp cao hơn thì header sẽ được:
- thêm vào
 - bớt đi
 - sắp xếp lại
 - thay đổi
33. Khi dữ liệu di chuyển từ lớp cao đến lớp thấp hơn thì header sẽ được:
- thêm vào
 - bớt đi
 - sắp xếp lại
 - thay đổi
34. Lớp nằm giữa lớp mạng và lớp kiểm soát là:
- vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - vận chuyển
 - trình bày
35. Lớp 2 quan hệ giữa lớp vật lý và lớp:
- mạng
 - kết nối dữ liệu
 - vận chuyển
 - trình bày
36. Khi dữ liệu được truyền từ thiết bị A đến thiết bị B thì header từ lớp thứ 5 của A sẽ được thiết bị B đọc ở lớp:
- vật lý
 - vận chuyển
 - kiểm soát
 - trình bày
37. Việc phiên dịch một ký tự sang một dạng mã khác được thực hiện ở lớp:
- vận chuyển
 - kiểm soát
 - trình bày
 - ứng dụng

38. Các bit được biến đổi thành tín hiệu điện từ trường trong lớp:
- vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - vận chuyển
 - trình bày
39. Trailer của frame được thêm vào nhằm mục đích kiểm tra lỗi thực hiện ở lớp:
- vật lý
 - kết nối dữ liệu
 - vận chuyển
 - trình bày
40. Cho biết tại sao mô hình OSI được phát triển:
- Nhà sản xuất không thích giao thức TCP/IP
 - Tốc độ truyền dữ liệu tăng theo hàm mũ
 - Cần có tiêu chuẩn nhằm cho phép hai hệ thống thông tin với nhau
 - tất cả đều sai
41. Lớp vật lý nhằm truyền gì trong môi trường vật lý :
- chương trình
 - đổi thoại
 - giao thức
 - bit
42. Chức năng của lớp nào nhằm kết nối giữa lớp hỗ trợ người dùng và lớp hỗ trợ mạng:
- lớp mạng
 - lớp vật lý
 - lớp vận chuyển
 - lớp kiểm soát
43. Chức năng chính của lớp vận chuyển là:
- chuyên giao nút-nút
 - chuyên giao bản tin end to end
 - đồng bộ
 - cập nhật và bảo trì bảng định tuyến
44. Các checkpoint của lớp kiểm soát có chức năng:
- cho phép gửi lại một phần file
 - phát hiện và khôi phục lỗi
 - điều khiển và thêm vào các header
 - dùng trong điều khiển đổi thoại
45. Dịch vụ của lớp ứng dụng là:
- network virtual terminal
 - file transfer, access, và management
 - mail service
 - tất cả đều đúng

III. BÀI TẬP:

46. Sắp xếp theo từng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
 - a. Xác định tuyến truyền
 - b. Điều khiển lưu lượng
 - c. Giao diện với thế giới bên ngoài
 - d. Truy cập vào mạng dùng cho user
 - e. Thay đổi từ ASCII sang EBCDIC
 - f. Chuyển gói
47. Sắp xếp theo từng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
 - a. Truyền dữ liệu end to end với độ tin cậy
 - b. Chọn lọc mạng
 - c. Định nghĩa frame
 - d. Dịch vụ cho user như email và chuyển file
 - e. Truyền dòng bit qua môi trường truyền vật lý
48. Sắp xếp theo từng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
 - a. Thông tin trực tiếp với các chương trình ứng dụng của người dùng
 - b. Sửa lỗi và truyền lại
 - c. Giao diện chức năng, cơ và điện học
 - d. Phụ trách thông tin giữa các nút kề nhau
 - e. Tái hợp các gói dữ liệu
49. Sắp xếp theo từng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
 - a. Cung cấp format và dịch vụ chuyển mã
 - b. Thiết lập, quản lý, và kết thúc kiểm soát
 - c. Bảo đảm tin cậy trong truyền dẫn
 - d. Cung cấp sự phụ thuộc từ những biểu diễn dữ liệu khác nhau

CHƯƠNG 4: TÍN HIỆU

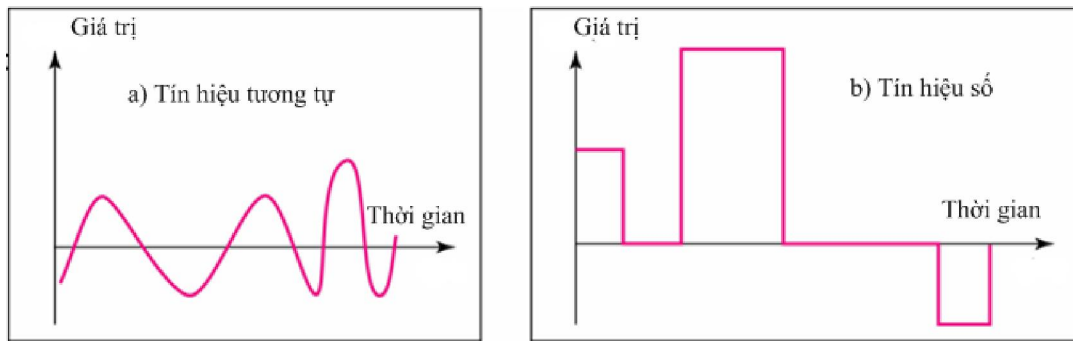
4.1 TÍN HIỆU TƯƠNG TỰ

Tín hiệu có thể có dạng tương tự (analog) hay số (digital). Thuật ngữ dữ liệu tương tự cho biết thông tin là liên tục, còn dữ liệu số thì cho biết thông tin có các trạng thái rời rạc.

Dữ liệu tương tự có các giá trị liên tục hay có vô hạn giá trị trong tầm hoạt động.

Dữ liệu số có các giá trị rời rạc, hay chỉ có một số hữu hạn các giá trị.

Trong truyền số liệu, ta **thường dùng các tín hiệu tương tự có chu kỳ và các tín hiệu số không có chu kỳ**.



Hình 4.1 So sánh giữa tín hiệu tương tự và tín hiệu số.

Phân loại: Tín hiệu tương tự có chu kỳ và không có chu kỳ.

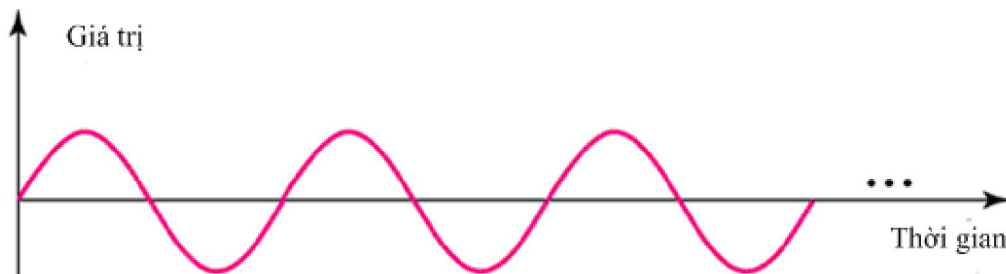
4.1.1 Tín hiệu tương tự có chu kỳ

Có thể được chia thành **tín hiệu đơn** (điều hoà) và **tín hiệu hỗn hợp** (**tổng hợp nhiều tín hiệu điều hoà**).

Xét một tín hiệu tương tự có chu kỳ đơn giản, thí dụ sóng sin; ta thấy rằng không thể phân tích tín hiệu này thành các thành phần đơn giản hơn được.

Tín hiệu tương tự có chu kỳ là tín hiệu hỗn hợp khi là tổ hợp của nhiều sóng sin đơn giản.

Thí dụ, hình 4.2 vẽ sóng sin :

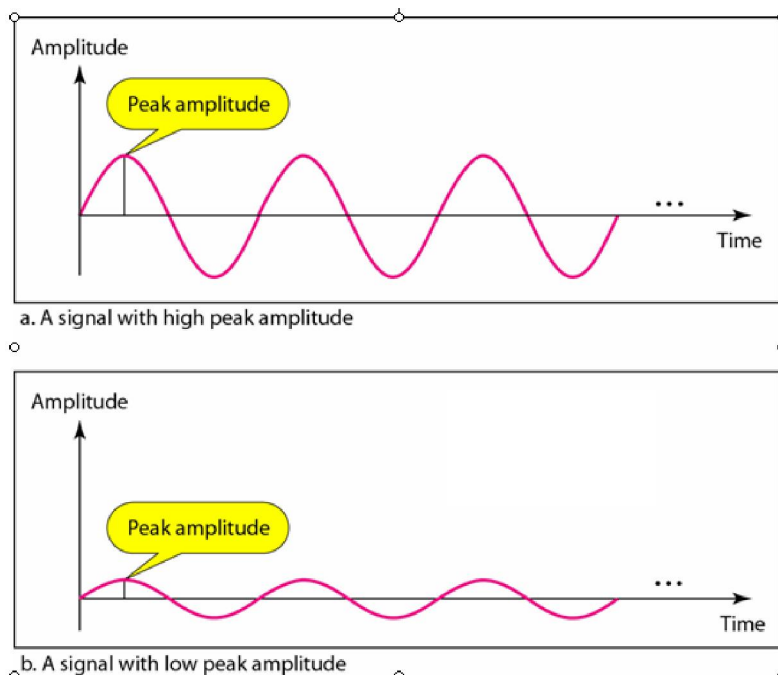


Hình 4.2

Thí dụ 1:

Nguồn điện khu vực được biểu diễn bằng một sóng sin có biên độ đỉnh từ 155 đến 170 V. Tuy nhiên, nguồn này tại Mỹ là từ 110 V đến 120 V. Khác biệt này tùy thuộc vào giá trị hiệu dụng RMS. Trong đó, trị đỉnh -đỉnh là $2\sqrt{2}$ trị RMS.

Hình 4.3 vẽ hai tín hiệu có cùng tần số nhưng trị đỉnh khác nhau.



Hình 4.3

Thí dụ 2:

Nguồn áp từ pin là không đổi, thí dụ, trị đỉnh của một pin AA thường là 1,5 V.

Tần số và chu kỳ

Tần số và chu kỳ là nghịch đảo của nhau:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{và} \quad T = \frac{1}{f}; \text{ khi } f \text{ có thứ nguyên là Hz thì } T \text{ có thứ nguyên là giây}$$

Bảng 1: Đơn vị của chu kỳ và tần số.

Unit	Equivalent	Unit	Equivalent
Seconds (s)	1 s	Hertz (Hz)	1 Hz
Milliseconds (ms)	10^{-3} s	Kilohertz (kHz)	10^3 Hz
Microseconds (μ s)	10^{-6} s	Megahertz (MHz)	10^6 Hz
Nanoseconds (ns)	10^{-9} s	Gigahertz (GHz)	10^9 Hz
Picoseconds (ps)	10^{-12} s	Terahertz (THz)	10^{12} Hz

Thí dụ 3:

Nguồn điện khu vực có tần số là 60 Hz. Chu kỳ của sóng sin được xác định như sau:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} = 0,0166 \times 10^3 \text{ ms} = 16,6 \text{ ms}$$

Thí dụ 4:

Viết giá trị chu kỳ 100 ms sang đơn vị μs .

$$100 \text{ ms} = 100 \times 10^3 \mu\text{s} = 10^5 \mu\text{s}$$

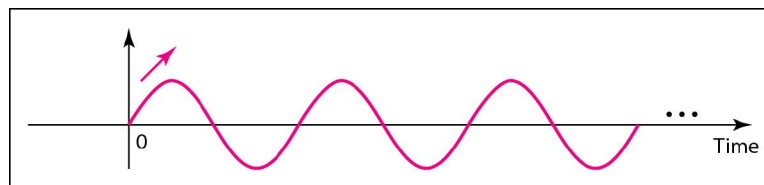
Thí dụ 5:

Chu kỳ của tín hiệu là 100 ms. Tính tần số tín hiệu theo KHz.

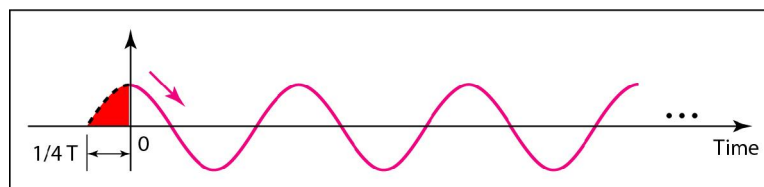
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{100 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{100} = 10 \text{ Hz} = 10 \times 10^{-3} \text{ KHz} = 10^{-2} \text{ KHz}$$

Pha:

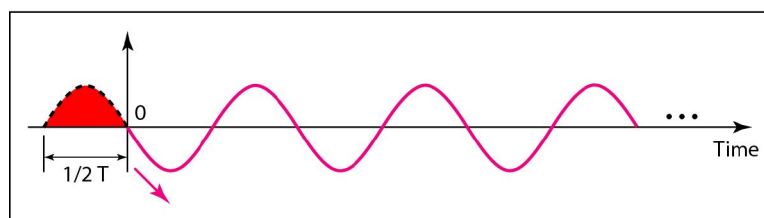
Pha mô tả vị trí tương đối của tín hiệu so với trị 0.



a. 0 degrees



b. 90 degrees



c. 180 degrees

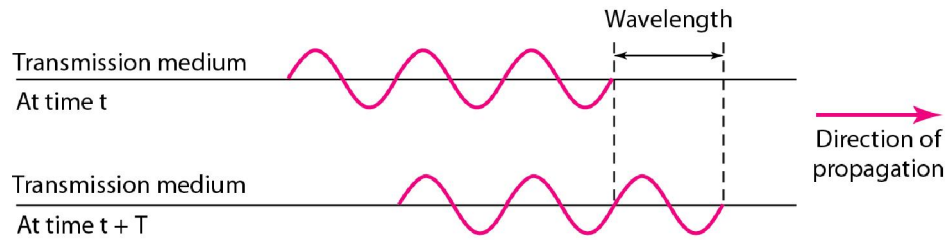
Hình 4.4 Mô tả các tín hiệu có cùng tần số, biên độ, nhưng khác pha.

Thí dụ 6: Một sóng sin lệch 1/6 chu kỳ theo góc thời gian. Tính góc pha theo độ và theo radian.

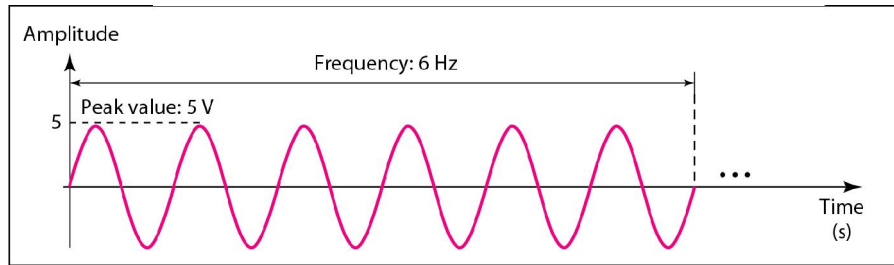
Giải:

Một chu kỳ là 360° , vậy 1/6 chu kỳ là:

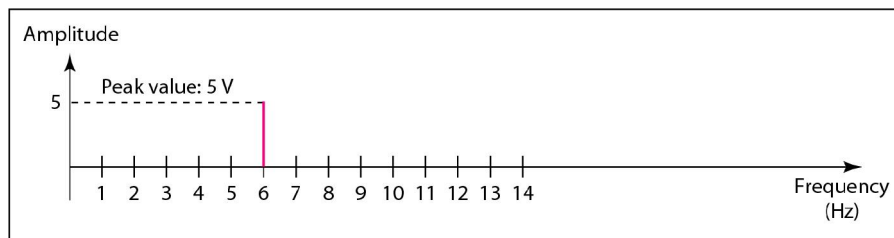
$$(1/6) \times 360^\circ = 60^\circ = 60 \times (2\pi/360) \text{ rad} = (\pi/3) \text{ rad} = 1,046 \text{ rad}$$



Hình 4.5 Vẽ quan hệ giữa độ dài sóng và chu kỳ



a. A sine wave in the time domain (peak value: 5 V, frequency: 6 Hz)



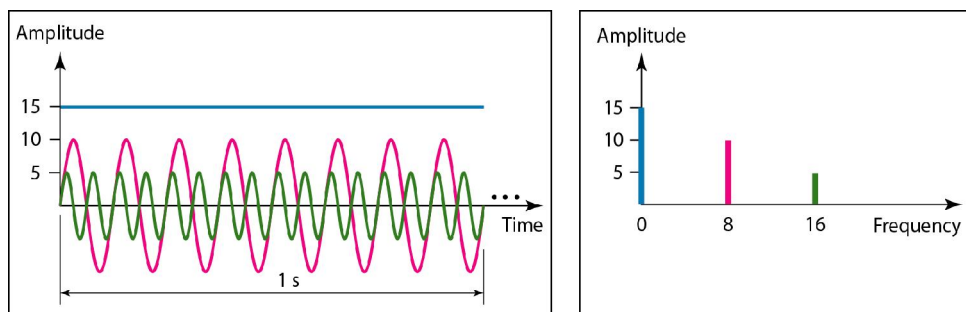
b. The same sine wave in the frequency domain (peak value: 5 V, frequency: 6 Hz)

Hình 4.6 Vẽ cách biểu diễn tín hiệu trong miền thời gian và miền tần số.

Chú ý: Một sóng hoàn toàn sin được biểu diễn bằng một gai đơn trong miền tần số.

Thí dụ 7:

Cách biểu diễn trong miền tần số thì hữu hiệu hơn khi dùng với nhiều sóng sin. Thí dụ trong hình 4.7 minh họa 3 dạng sóng sin, được biểu diễn chỉ bằng 3 gai nhọn trong miền tần số.



a. Time-domain representation of three sine waves with frequencies 0, 8, and 16

b. Frequency-domain representation of the same three signals

Hình 4.7

Ghi chú:

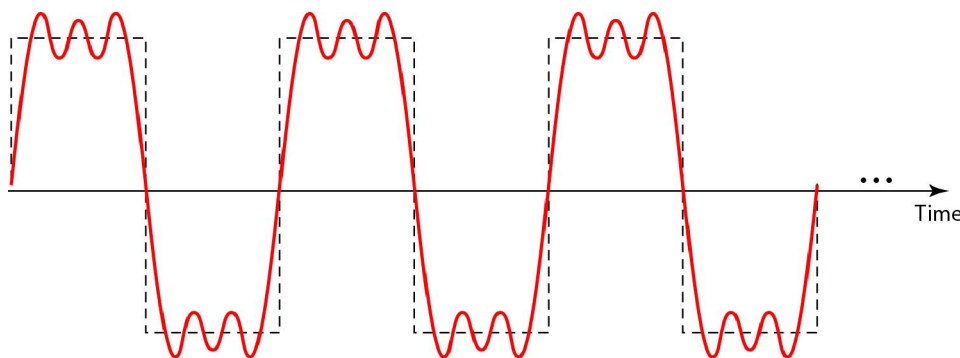
Tín hiệu sóng sin chỉ dùng một tần số thì không hữu dụng trong thông tin số do ta cần gửi đi các tín hiệu hỗn hợp, nên cần tạo ra tín hiệu gồm nhiều tần số sóng sin.

Theo dùng phân tích Fourier, thì có thể khai triển tín hiệu hỗn hợp thành nhiều tín hiệu sóng sin có tần số, biên độ và pha khác nhau.

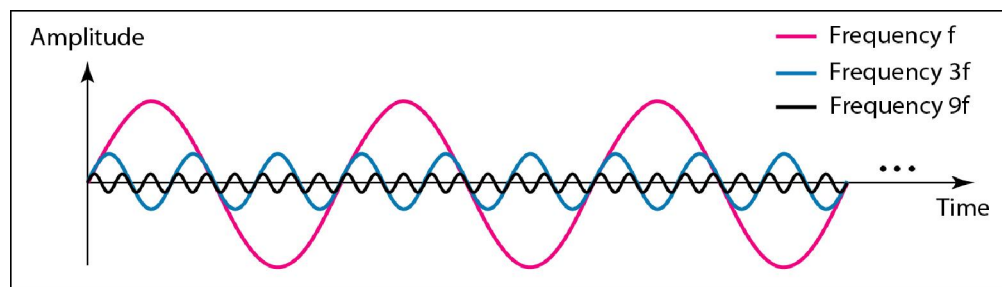
Nếu tín hiệu hỗn hợp là tuần hoàn, thì phân tích cho chuỗi các tín hiệu có tần số rời rạc, còn nếu tín hiệu không có chu kỳ, thì phân tích cho tổ hợp các sóng sin có tần số liên tục.

Thí dụ 8:

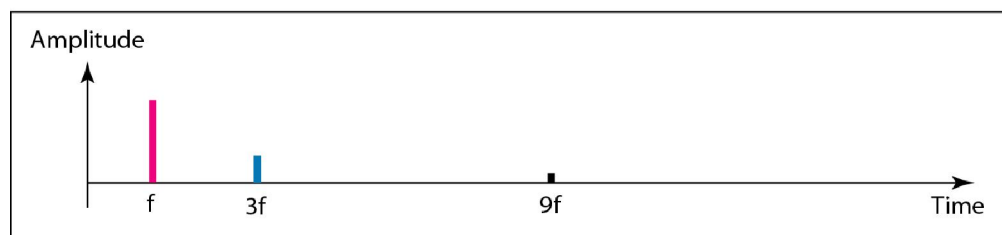
Hình 4.8 vẽ sóng hỗn hợp có chu kỳ f . Dạng tín hiệu này tuy không tiêu biểu trong kỹ thuật truyền số liệu. Xét 3 tín hiệu cảnh báo, có các tần số khác nhau. Việc phân tích các tín hiệu này, giúp ta hiểu rõ hơn về phương thức khai triển các tín hiệu hỗn hợp.



Hình 4.8 Một tín hiệu hỗn hợp tuần hoàn



a. Time-domain decomposition of a composite signal



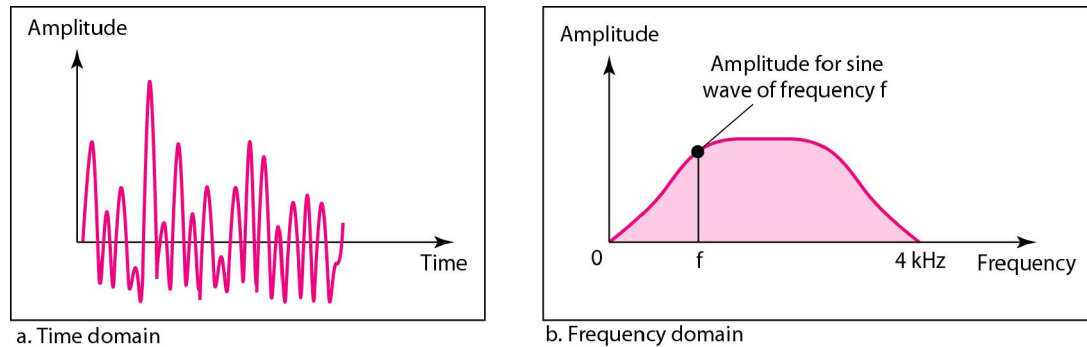
b. Frequency-domain decomposition of the composite signal

Hình 4.9 Khai triển tín hiệu hỗn hợp có tuần hoàn, trong miền thời gian và miền tần số

4.1.2 Tín hiệu tương tự không tuần hoàn:

Thí dụ 9:

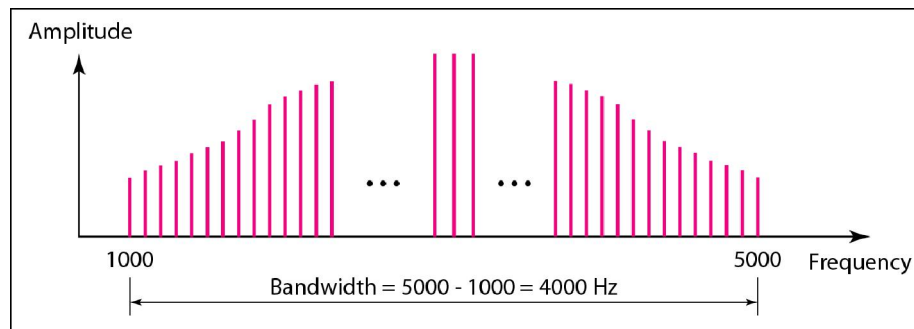
Hình 4.10 vẽ tín hiệu hỗn hợp không tuần hoàn. Đó có thể là dạng tín hiệu ra từ một micro hay từ điện thoại khi phát âm từ two. Trong trường hợp này thì tín hiệu hỗn hợp không thể là tuần hoàn được, do ta không thể phát âm nhiều lần từ này với cùng âm sắc như nhau.



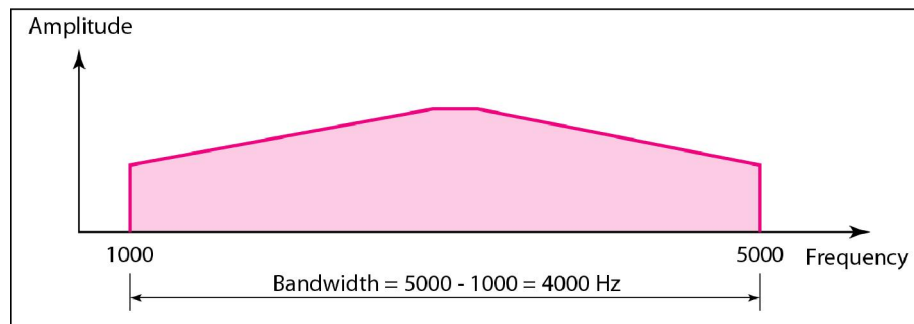
Hình 4.10 Biểu diễn tín hiệu không tuần hoàn trong miền thời gian và miền tần số.

Ghi chú:

Băng thông (băng thông) của tín hiệu hỗn hợp là **sai biệt giữa tần số cao nhất và thấp nhất** có trong tín hiệu này.



a. Bandwidth of a periodic signal



b. Bandwidth of a nonperiodic signal

Hình 4.11 Băng thông của tín hiệu hỗn hợp tuần hoàn và không tuần hoàn

Thí dụ 10:

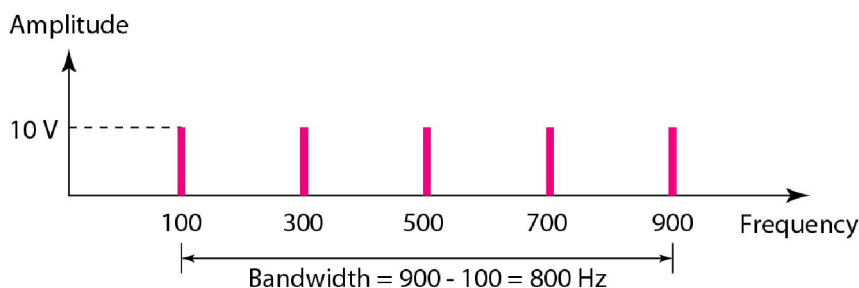
Nếu phân tích tín hiệu tuần hoàn thành **5 sóng hài sin** có tần số lần lượt là **100, 300, 500, 700 và 900 Hz**. Cho biết **băng thông** của tín hiệu? Vẽ phổ với giả sử là tất cả sóng hài đều có giá trị lớn nhất là 10V.

Giải:

Gọi f_h là tần số cao nhất, f_l là thấp nhất, và B là khỗ sóng, thì

$$B = f_h - f_l = 900 - 100 = 800 \text{ Hz}$$

Phổ chỉ gồm 5 gai nhọn xuất hiện tại các tần số 100, 300, 500, 700 và 900 Hz như vẽ ở hình 4.12



Hình 4.12 Khỗ sóng trong ví dụ 10

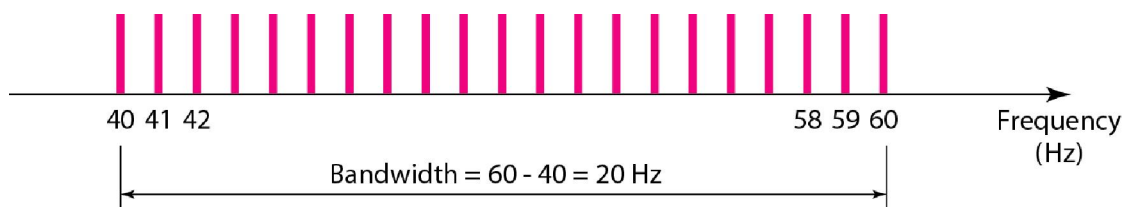
Thí dụ 11: Tín hiệu tuần hoàn có băng thông là 20 Hz. Tần số cao nhất là 60 Hz, tìm tần số thấp nhất? Vẽ phổ của tín hiệu sóng hài chứa có biên độ giống nhau.

Giải:

Gọi f_h là tần số cao nhất, f_l là thấp nhất, và B là khỗ sóng, thì

$$B = f_h - f_l \Rightarrow 20 = 60 - f_l \Rightarrow f_l = 60 - 20 = 40 \text{ Hz}$$

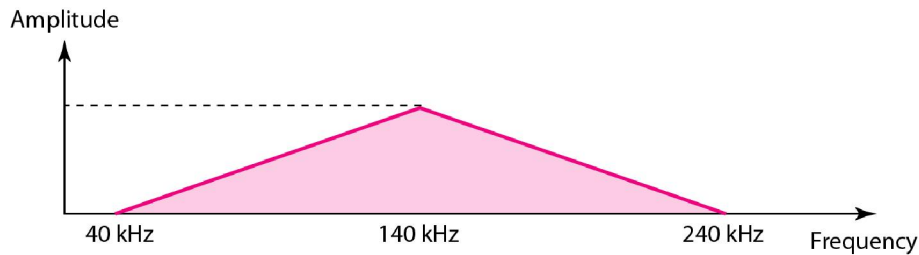
Phổ chứa tất cả các tần số có giá trị nguyên, như vẽ trong hình 4.13



Hình 4.13 Băng thông của thí dụ 11.

Thí dụ 12: Một tín hiệu hỗn hợp không tuần hoàn có băng thông là 200 kHz, có tần số trung tâm là 140 kHz, và biên độ đỉnh là 20 V. Hai giá trị biên độ tại hai tần số cực trị là 0. Vẽ tín hiệu trong miền tần số.

Giải: Tần số thấp nhất phải là 40 kHz và tần số cao nhất là 240 kHz. Hình 4.14 vẽ tín hiệu trong miền tần số và băng thông.



Hình 4.14

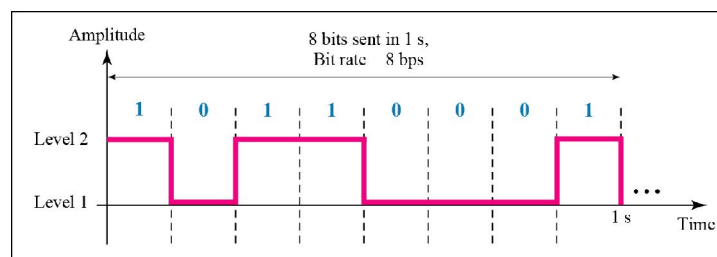
Thí dụ 13: Một thí dụ về tín hiệu hỗn hợp không tuần hoàn là tín hiệu lan truyền sóng AM. Tại Mỹ, sóng AM có băng thông là 10 KHz. Băng thông chung dùng cho phát sóng AM từ 530 KHz đến 1700 KHz.

Thí dụ 14: Một thí dụ về tín hiệu hỗn hợp không tuần hoàn trong sóng FM. Tại Mỹ, sóng FM có băng thông là 200 KHz. băng thông chung dùng cho phát sóng FM là từ 88 đến 108 MHz.

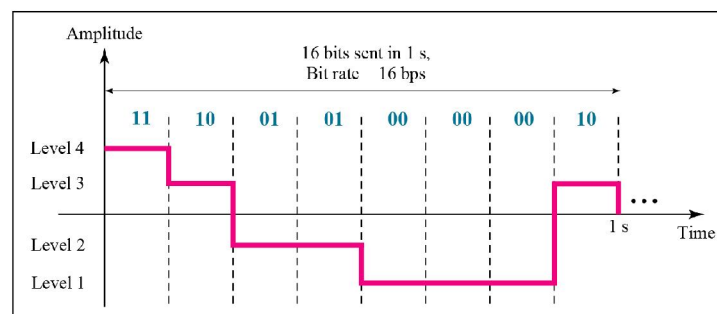
Thí dụ 15: Một thí dụ khác là tín hiệu hỗn hợp dùng trong tuyến tín hiệu truyền hình đen trắng. Màn hình TV được tạo nên từ nhiều điểm ảnh (pixel). Giả sử độ phân giải là 525 x 700, ta có 367.500 pixel trong mỗi màn hình. Nếu quét 30 dòng trong một giây, ta có $367.500 \times 30 = 11.025.000$ pixel mỗi giây. Tình huống xấu nhất là các tín hiệu liên tiếp đen rồi trắng. Ta có thể gởi 2 pixel cho mỗi chu kỳ. Như thế, thì cần có $11.025.000/2 = 5.521.500$ chu kỳ mỗi giây (Hz). Vậy, băng thông cần thiết là 5,5125 MHz.

4.2 TÍN HIỆU SỐ

Thay vì dùng tín hiệu tương tự, ta có thể dùng tín hiệu số để biểu diễn thông tin. Thí dụ, có thể dùng mức điện áp dương để mã hóa 1 và dùng điện áp không cho 0. Một tín hiệu số còn có thể có nhiều hơn hai mức, điều này cho phép gởi đi nhiều hơn một bit cho mỗi mức.



a. A digital signal with two levels



b. A digital signal with four levels

Hình 4.15 Hai dạng tín hiệu số: một dùng hai mức và một dùng bốn mức.

Thí dụ 16: Một tín hiệu số có 8 mức. Cho biết có thể truyền bao nhiêu bit cho mỗi mức?

Giải: Ta tính số bit theo công thức sau:

$$\text{Số bit trong một mức} = \log_2 8 = 3.$$

Như thế mỗi mức tín hiệu có thể truyền được 3 bit.

Thí dụ 17: Một tín hiệu số có 9 mức. Cho biết có thể truyền bao nhiêu bit cho mỗi mức?

Giải: Tính số bit theo công thức vừa trình bày ở thí dụ 16:

Mỗi mức tín hiệu truyền đi được $\log_2 9 = 3,17$ bit. Rõ ràng là kết quả này là không hiện thực. Số bit cần truyền đi cần là số nguyên là tương đương với số mũ 2.

Trong trường hợp này thì nên dùng 4 bit cho mỗi mức tín hiệu truyền.

Thí dụ 18: Giả sử ta cần tải một tài liệu văn bản với tốc độ 100 trang mỗi giây, một trang trung bình có 24 dòng và một dòng có 80 ký tự, một ký tự có 8 bit. Tìm số bit cần truyền trong 1s?

Giải: Một trang trung bình có 24 dòng và 80 ký tự trong từng dòng, nếu giả sử cần 8 bit để biểu diễn một ký tự thì tốc độ bit (bit rate) là:

$$100 \times 24 \times 80 \times 8 = 1.636.000 \text{ bps} = 1,636 \text{ Mbps.}$$

Thí dụ 19: Một kênh thoại được rời rạc hóa, được cấu tạo từ một tín hiệu tương tự có băng thông tín hiệu thoại là 4 KHz. Ta cần lấy mẫu tín hiệu với hai lần tần số cao nhất. Với giả sử mỗi mẫu cần 8 bit, hỏi tốc độ bit (bit rate) là bao nhiêu?

Giải: Tốc độ bit được tính theo: $2 \times 4.000 \times 8 = 64.000 \text{ bps} = 64 \text{ Kbps.}$

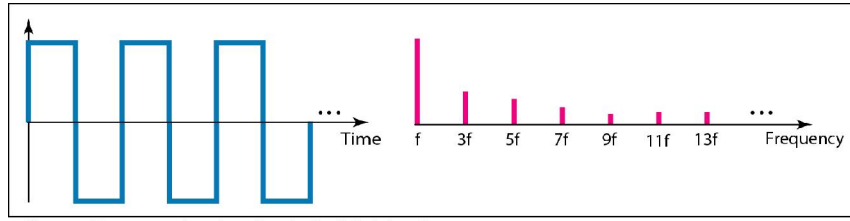
Thí dụ 20: Cho biết tốc độ bit (bit rate) của truyền hình độ phân giải cao (HDTV)?

Giải: HDTV dùng tín hiệu số để truyền tín hiệu hình chất lượng cao. Màn hình của HDTV thường có tỉ lệ 16:9. Như thế thì có 1.920×1080 pixel cho mỗi màn hình, với tốc độ quét dòng là 30 lần trong mỗi giây. Mỗi pixel màu thì cần được biểu diễn bằng 24 bit.

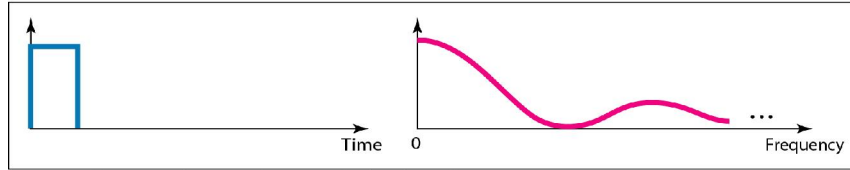
$$1.920 \times 1.080 \times 30 \times 24 = 1.492.992.000 \text{ bps hay } 1,5 \text{ Gbps}$$

Các đài phát hình đã dùng phương pháp nén tín hiệu xuống còn từ 20 đến 40 Mbps

Ghi chú: Tín hiệu số là dạng tín hiệu hỗn hợp tương tự có băng thông là vô cùng.

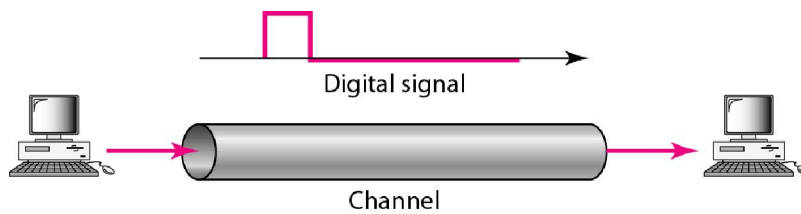


a. Time and frequency domains of periodic digital signal

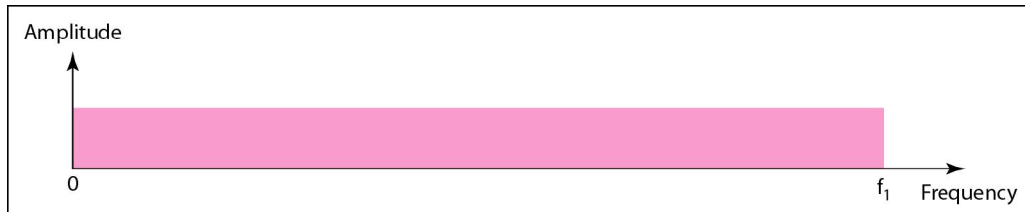


b. Time and frequency domains of nonperiodic digital signal

Hình 4.16 Tín hiệu số tuần hoàn và không tuần hoàn được biểu diễn trong miền thời gian và miền tần số.



Hình 4.17 Truyền dẫn trong dải tần cơ sở (Baseband transmission).

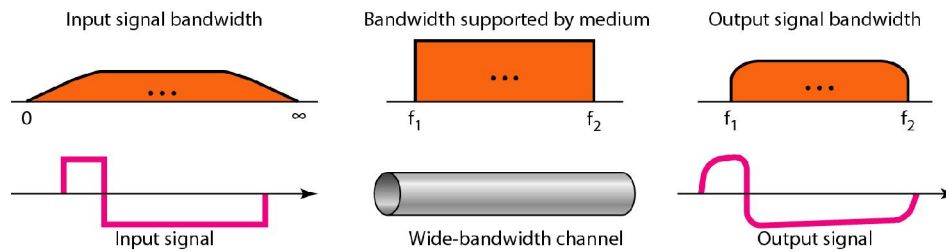


a. Low-pass channel, wide bandwidth



b. Low-pass channel, narrow bandwidth

Hình 4.18 Băng thông của hai kênh thông tần số thấp.



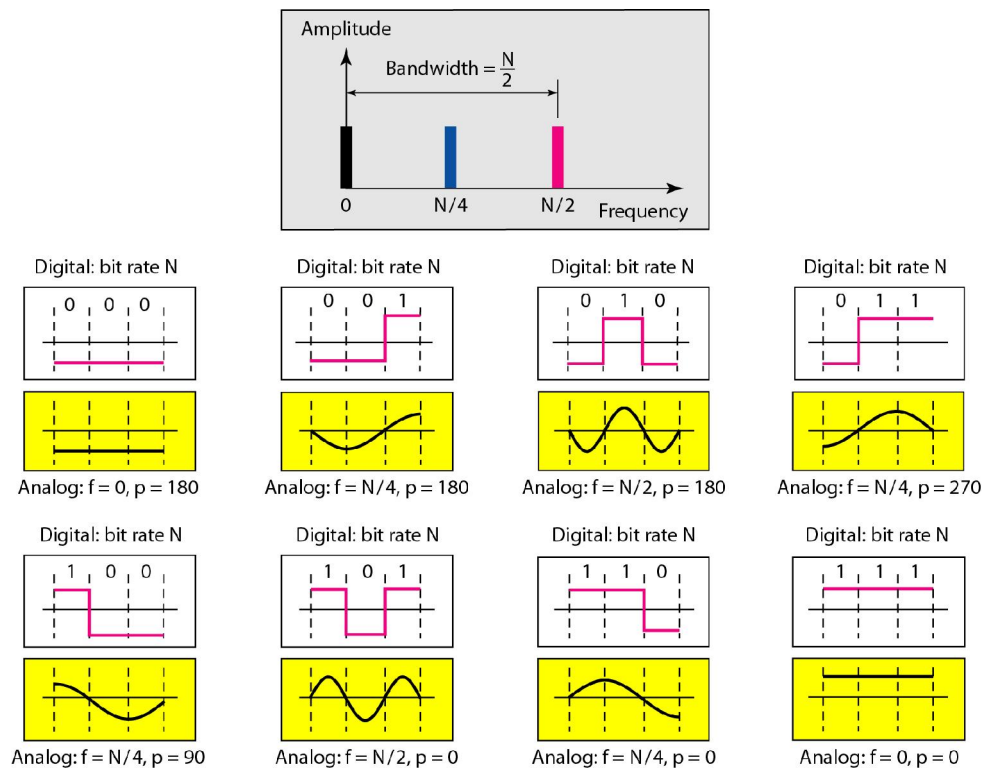
Hình 4.19 Truyền dẫn trên dải tần cơ sở dùng môi trường chuyên dụng.

Ghi chú:

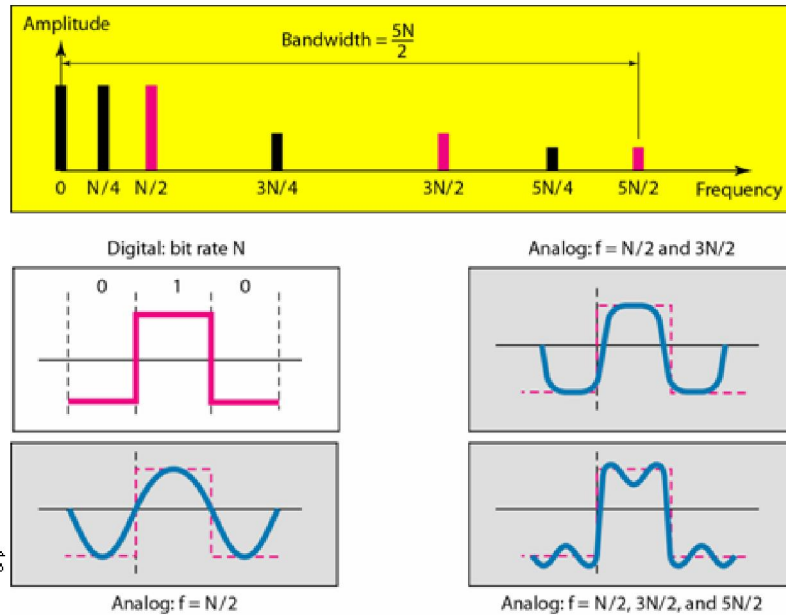
Truyền dẫn tín hiệu số trên dải tần cơ sở thì có thể duy trì được dạng tín hiệu số nếu ta dùng kênh truyền thông tần số thấp có băng thông rất lớn hay băng thông vô hạn.

Thí dụ 21:

Một thí dụ về kênh chuyên dụng trong đó toàn băng thông của môi trường chỉ dùng truyền một kênh là mạng LAN. Hầu hết các mạng LAN dùng dây dẫn hiện nay đều dùng kênh chuyên dụng cho hai trạm thông tin lẫn nhau. Trong cấu hình mạng dạng bus với dùng kết nối nhiều điểm, thì tại một thời điểm, chỉ có hai trạm có thể thông tin với nhau (chia sẻ thời gian: timesharing), các trạm khác thì phải đợi. Trong cấu hình mạng LAN hình sao, thì toàn mạng và hub được dùng để thông tin giữa hai đối tượng. Phần này được trình bày chi tiết trong chương mạng LAN.



Hình 4.20 Xấp xỉ thô tín hiệu số chỉ dùng một sóng hài (trong trường hợp xấu nhất: worst case).



Hình 4.21 Mô phỏng tín hiệu số dùng sóng hài bậc ba.

Ghi chú:

Khi truyền dẫn trên dải tần cơ sở thì băng thông cần thiết là tỉ lệ với tốc độ bit (bit rate); nếu ta muốn truyền bit nhanh hơn, thì cần phải có băng thông rộng hơn.

Bảng 2: Băng thông cần có.

Bit Rate	Harmonic 1	Harmonics 1, 3	Harmonics 1, 3, 5
$n = 1$ kbps	$B = 500$ Hz	$B = 1.5$ kHz	$B = 2.5$ kHz
$n = 10$ kbps	$B = 5$ kHz	$B = 15$ kHz	$B = 25$ kHz
$n = 100$ kbps	$B = 50$ kHz	$B = 150$ kHz	$B = 250$ kHz

Thí dụ 22: Tìm băng thông cần có của kênh truyền thông tần số thấp nếu cần gửi với tốc độ 1 Mbps dùng phương pháp truyền trên dải tần cơ sở.

Giải:

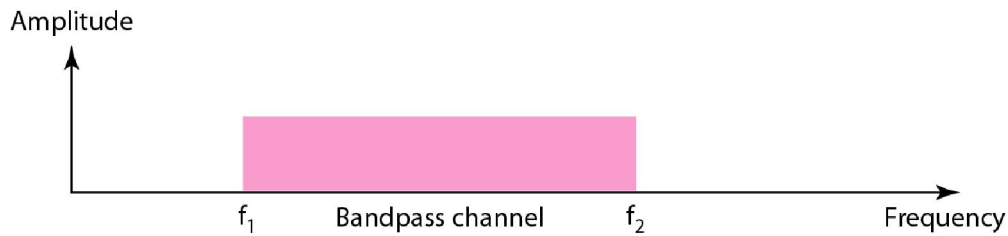
Lời giải còn tùy theo mức chính xác cần có:

- a. Băng thông tối thiểu, là $B = (\text{tốc độ bit})/2$, tức là 500 KHz
- b. Tốt hơn thì dùng hài bậc một và bậc ba, tức là $B = 3 \times 500\text{KHz} = 1,5$ MHz
- c. Tốt hơn nữa là hài bậc một, bậc ba và bậc năm, $B = 5 \times 500$ KHz = 2,5 MHz

Thí dụ 23: Ta dùng hai kênh thông tần số thấp có băng thông là 100 KHz, cho biết tốc độ truyền bit tối đa là bao nhiêu?

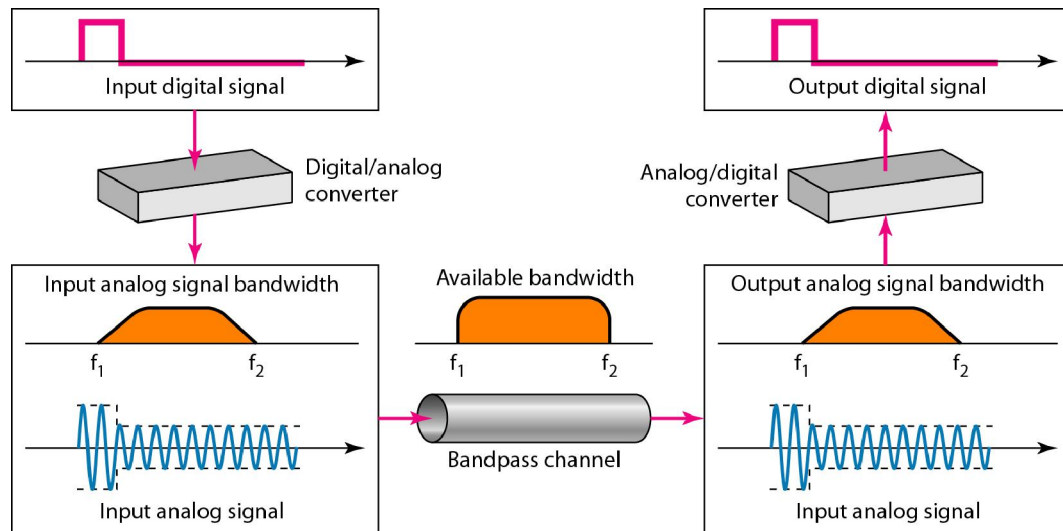
Giải: Tốc độ truyền bit tối đa có thể đạt được nếu ta dùng sóng hài bậc một.

Tốc độ bit là 2 x (băng thông hiện có), tức là 200 Kbps.



Hình 4.22 Băng thông của kênh dải thông.

Ghi chú: Nếu kênh đang truyền là kênh thông dải, ta không thể truyền tín hiệu số qua kênh trực tiếp được, mà cần chuyển đổi sang tín hiệu tương tự trước khi truyền.

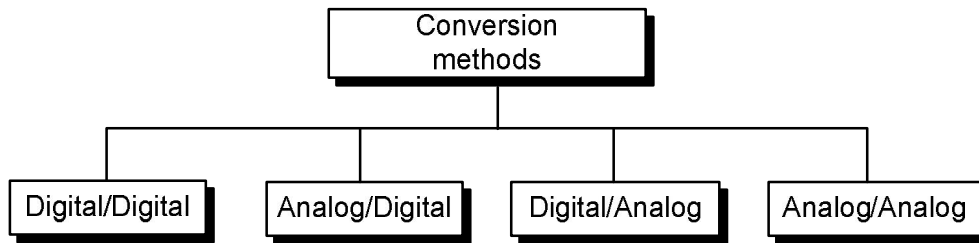


Hình 4.23 Điều chế tín hiệu số để truyền dẫn trong kênh truyền thông dải.

Thí dụ 24: Một thí dụ về truyền dẫn băng rộng dùng phương pháp điều chế là trường hợp gọi tín hiệu từ máy tính qua dây thuê bao điện thoại, là đường nối từ máy thuê bao đến tổng đài. Các dây này được thiết kế dùng cho truyền thoại với băng thông rất hạn chế. Kênh truyền được xem là kênh truyền thông dải. Ta cần chuyển đổi tín hiệu số từ máy tính thành tín hiệu tương tự, và gửi như tín hiệu âm tần. Ta cần thiết lập hai bộ chuyển đổi để chuyển tín hiệu số sang tương tự khi gọi đi và ngược lại tại đầu thu. Bộ chuyển đổi này được gọi là modem và sẽ nghiên cứu kỹ trong chương modem

Thí dụ 25: Thí dụ thứ hai là hệ thống điện thoại số di động (digital cellular telephone). Để nhận được tốt, điện thoại di động số chuyển tín hiệu thoại tương tự thành tín hiệu số. Mặc dù băng thông được qui hoạch cho điện thoại di động là rất rộng, ta vẫn không thể gọi trực tiếp tín hiệu số này mà không chuyển đổi. Lý do là kênh truyền giữa người gọi và người được gọi lại có dạng kênh thông dải, nên nhất thiết phải chuyển đổi tín hiệu thoại dạng số sang tín hiệu tương tự dạng hỗn hợp trước khi gọi đi.

CHƯƠNG 5: MÃ HOÁ VÀ ĐIỀU CHẾ



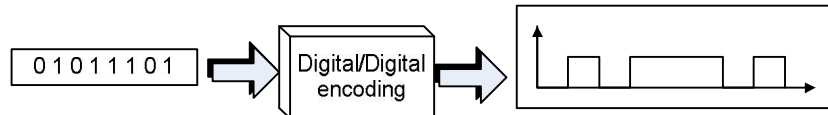
5.1 CHUYỂN ĐỔI DIGITAL – DIGITAL

+ **Khái niệm:** chuyển đổi (Mã hóa) số-số là phương pháp biểu diễn dữ liệu số bằng tín hiệu số.

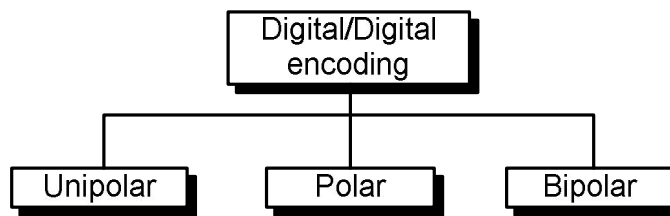
Ví dụ: khi truyền dữ liệu từ máy tính sang máy in, dữ liệu gốc và dữ liệu truyền đều ở dạng số.

+ **Đặc điểm:** các bit '1' và '0' được chuyển đổi thành chuỗi xung điện áp để có thể truyền qua đường dây.

+ **Sơ đồ khối:**



+ **Phân loại:** unipolar (Mã đơn cực), polar (Mã có cực), bipolar (Mã lưỡng cực).

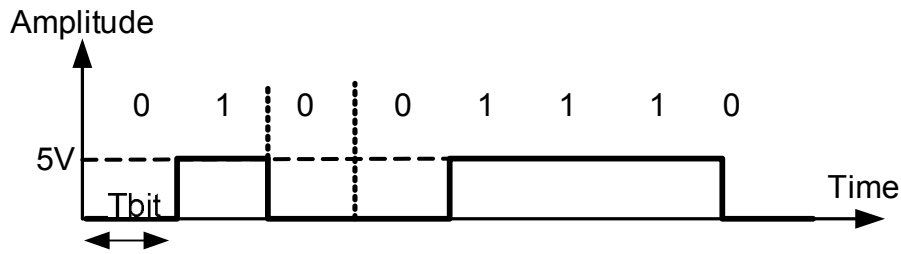


5.1.1 Unipolar- Mã đơn cực:

- Là dạng mã hóa đơn giản nhất (nguyên thủy-ra đời đầu tiên).
- Một mức điện áp biểu thị cho bit '0' và một mức điện áp khác biểu thị cho bit '1'.

Ví dụ: Bit '0' → 0 volt và '1' → +V volt (+5V, +9V...); Tồn tại trong một chu kỳ Bit

Ví dụ 1: Cho 1 chuỗi bit 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã Unipolar (đơn cực).



+ **Ưu điểm** : đơn giản và chi phí thấp.

+ **Khuyết điểm**: Tồn tại điện áp một chiều (DC) và bài toán đồng bộ.

- **Thành phần DC**: **Trị trung bình của mã đơn cực khác không**, tạo ra thành phần điện áp DC trên đường truyền. Khi tín hiệu tồn tại thành phần DC, không thể đi xuyên qua môi trường truyền.

- **Khả năng đồng bộ**: Khi tín hiệu truyền có giá trị không thay đổi, **máy thu không thể xác định được thời gian tồn tại của một bit (Chu kỳ bit)**. Hướng giải quyết **có thể dùng thêm một dây dẫn để truyền tín hiệu đồng bộ giúp máy thu biết về chu kỳ bit**.

5.1.2 Polar:

+ **Khái niệm**: mã hóa polar dùng hai mức điện áp: một mức có giá trị dương và một mức có giá trị âm, nhằm giảm thành phần DC.

+ **Phân loại**: NRZ, RZ và Biphase.

- NRZ: NRZ-L (nonreturn to zero–level: Cổng COM RS232) và NRZ–I (nonreturn to zero – invert)
- RZ (return to zero).
- Biphase: Manchester (dùng trong mạng ethernet LAN), Manchester vi sai (thường được dùng trong Token Ring LAN)

5.1.2.1 NRZ

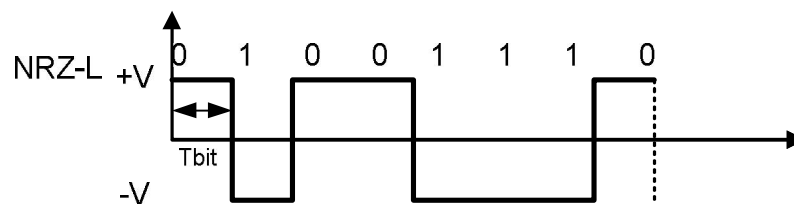
+ **Đặc điểm**: Tín hiệu có giá trị là dương (+V) hoặc âm (-V).

+ **Phân loại**: **NRZ – L** (Cổng COM RS232) và **NRZ – I**

a. NRZ – L:

+ **Đặc điểm**: Bit ‘0’ → +V (+3V, +5V, +15V..); Bit ‘1’ → -V (-3V, -5V, -15V...)

Ví dụ 2: Cho chuỗi 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã NRZ – L.



+ **Ưu điểm**: Thành phần DC giảm hơn so với mã đơn cực.

+ **Khuyết điểm: Bài toán đồng bộ:** Khi tín hiệu truyền có giá trị không thay đổi, máy thu không thể xác định được thời gian tồn tại của một bit (Chu kỳ bit). Hướng giải quyết có thể làm dùng thêm một dây dẫn để truyền tín hiệu đồng bộ giúp máy thu biết về chu kỳ bit

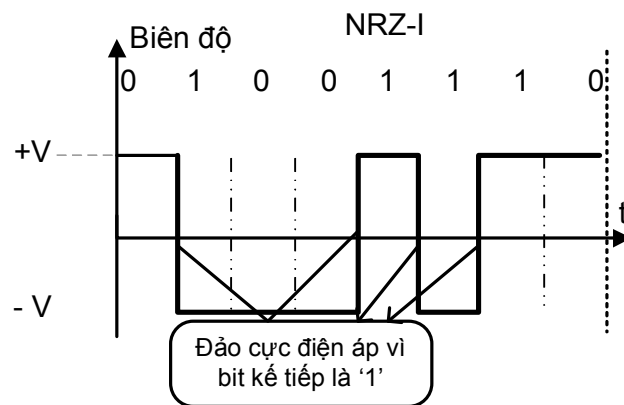
b. NRZ – I:

+ **Đặc điểm:**

- Gặp bit ‘1’ → sẽ đảo cực điện áp trước đó.
- Gặp bit ‘0’ → sẽ không đảo cực điện áp trước đó.

(Bit đầu tiên có thể giả sử dương hoặc âm)

Ví dụ 3: Cho chuỗi 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã NRZ – I. Giả sử ban đầu điện áp dương.

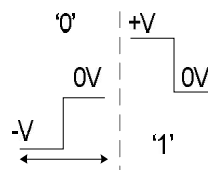


- Ưu điểm hơn **NRZ – L** vấn đề đồng bộ đã được giải quyết khi gặp chuỗi bit 1 liên tiếp.

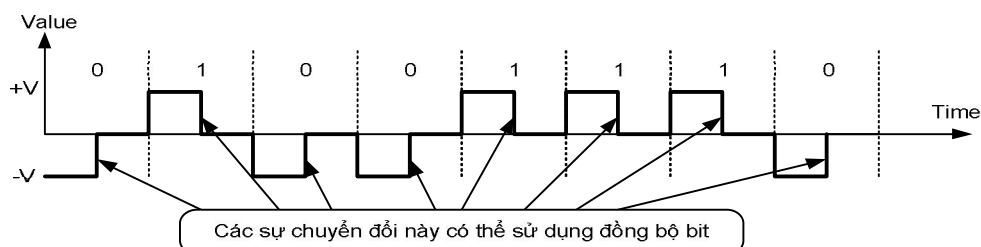
5.1.2.2 RZ :

+ **Đặc điểm:**

- Bit ‘0’ → Nửa chu kỳ đầu của bit là điện áp -V và nửa chu kỳ sau của bit là điện áp 0V.
- Bit ‘1’ → Nửa chu kỳ đầu của bit là điện áp +V và nửa chu kỳ sau của bit là điện áp 0V.



Ví dụ 4: Cho chuỗi 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã RZ.



+ **Ưu điểm:** Giải quyết vấn đề đồng bộ cho chuỗi bit '1' hoặc chuỗi bit '0' liên tiếp.

+ **Khuyết điểm:** có băng thông rộng hơn (dải tần số lớn). Có 3 mức điện áp.

Tuy nhiên, ta sẽ thấy đây là phương pháp hiệu quả nhất. (Một phương pháp mã hóa tín hiệu số tốt phải có dự phòng cho chế độ đồng bộ)

5.1.2.3 BIPHASE:

+ **Đặc điểm:**

- Tồn tại điện áp +V và -V trong 1 bit.
- Thành phần DC bằng zêrô.
- Phương pháp đồng bộ hóa tốt.

+ **Phân loại:** Manchester và Manchester vi sai.

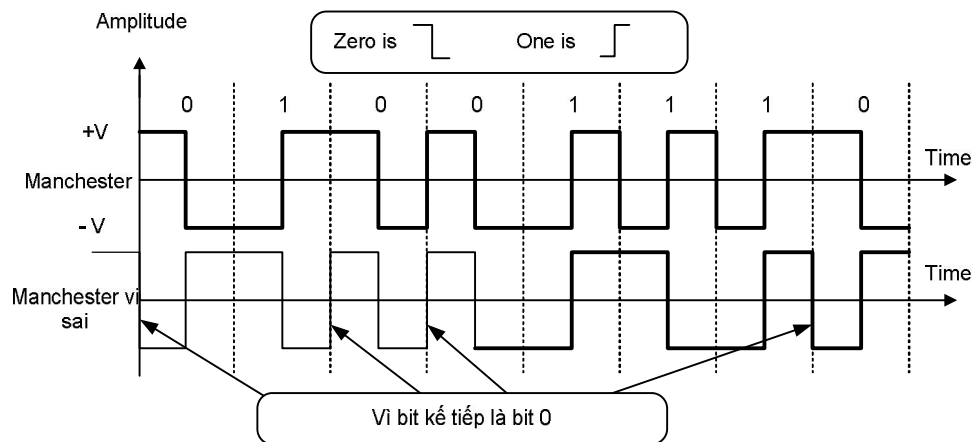
- **Manchester:**

- Bit '0' → Nửa chu kỳ đầu của bit là điện áp +V và nửa chu kỳ còn lại là điện áp -V
- Bit '1' → Nửa chu kỳ đầu của bit là điện áp -V và nửa chu kỳ còn lại là điện áp +V

- **Manchester vi sai:**

- Gặp bit '0' sẽ đảo cực điện áp trước đó.
- Gặp bit '1' sẽ giữ nguyên cực điện áp trước đó.
- Luôn luôn có sự thay đổi điện áp tại giữa chu kỳ bit.

Ví dụ 5: Cho chuỗi **01001110**, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã Manchester và Manchester vi sai. Giả sử ban đầu điện áp dương.

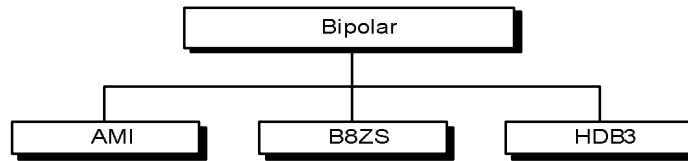


+ **Ưu điểm:** Các vị trí giữa chu kỳ bit cho phép tạo đồng bộ. Thành phần DC triệt tiêu.

5.1.3 BIPOLAR (Lưỡng cực)

+ **Đặc điểm:** Dùng ba mức điện áp: dương, âm, và zêrô (0 volt).

+ **Phân loại:** AMI, B8ZS và HDB3

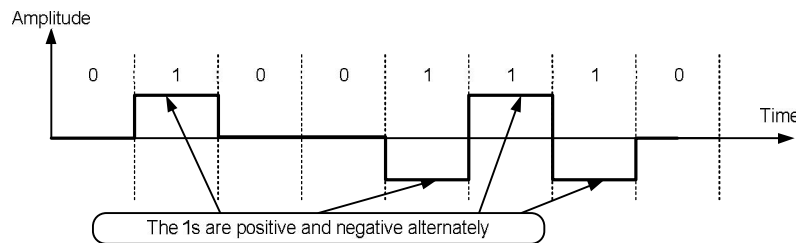


5.1.3.1 AMI (Alternate Mark Inversion)

+ **Đặc điểm:**

- Bit '0' → 0 Volt.
- Bit '1' → điện áp -V hoặc + V luân phiên (Tồn tại 1 chu kỳ bit).

Ví dụ 6: Cho chuỗi dữ liệu 01001110, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã AMI.



Biến thể của phương pháp này được gọi là giả tam nguyên (pseudo-ternary) theo đó các bit 0 lần lượt nhận các giá trị điện áp dương và âm.

+ **Ưu điểm :**

- AMI làm triệt tiêu thành phần DC của tín hiệu
- Đồng bộ đối với chuỗi các giá trị bit "1" liên tiếp.

+ **Khuyết điểm :**

- Dễ mất đồng bộ đối với chuỗi các giá trị bit "0" liên tiếp.

5.1.3.2 B8ZS (Bipolar 8- Zero Substitution):

+ **Đặc điểm:**

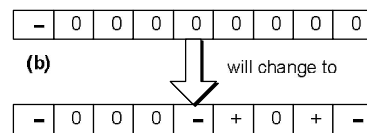
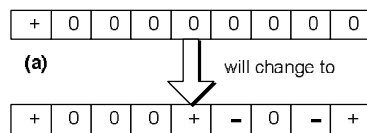
- Bit '1' → điện áp -V hoặc + V luân phiên (Tồn tại 1 chu kỳ bit), đảo cực điện áp trước đó.
- Bit '0' → đếm số bit '0' liên tiếp:

Nếu không phải là nhóm 8 bit '0' liên tiếp sẽ mã hoá là 0 Volt.

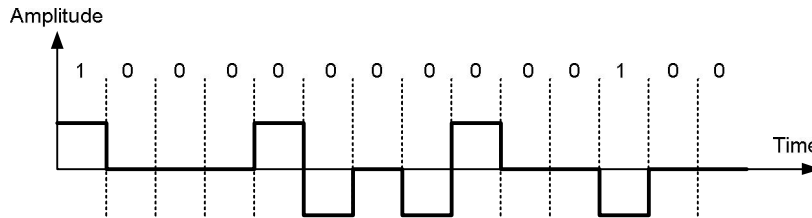
Nếu là 8 bit 0 liên tiếp sẽ mã hoá như sau:

$$+ 00000000 \rightarrow + 000 + - 0 - + \quad (+ \rightarrow +V; - \rightarrow -V)$$

$$- 00000000 \rightarrow - 000 - + 0 + - \quad (+ \rightarrow +V; - \rightarrow -V)$$



Ví dụ 7: Cho chuỗi 1000000000100, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng mã B8ZS. Giả sử bit '1' đầu tiên có điện áp dương.



5.1.3.3 HDB3 (High-Density Bipolar)

+ **Đặc điểm:**

- Bit 1 → điện áp -V hoặc + V luân phiên (Tồn tại 1 chu kỳ bit), đảo cực điện áp trước đó.

- Bit 0 → **đếm số bit 0**

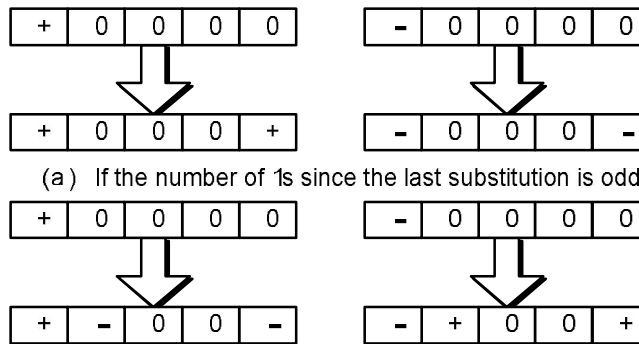
Nếu không phải là 4 bit '0' liên tiếp sẽ mã hoá là 0 Volt.

Nếu là 4 bit '0' liên tiếp thì sẽ tính tổng số xung (+ hoặc -)

Là số lẻ: $\pm 0000 \rightarrow \pm 000\pm$

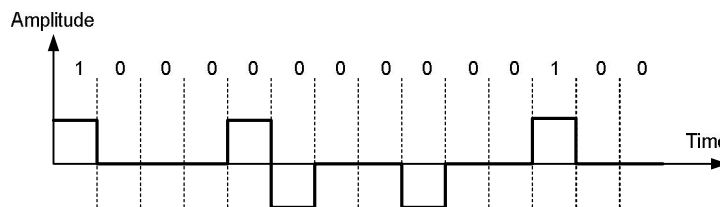
Là số chẵn: $+0000 \rightarrow + -00-$

$-0000 \rightarrow -+00+$

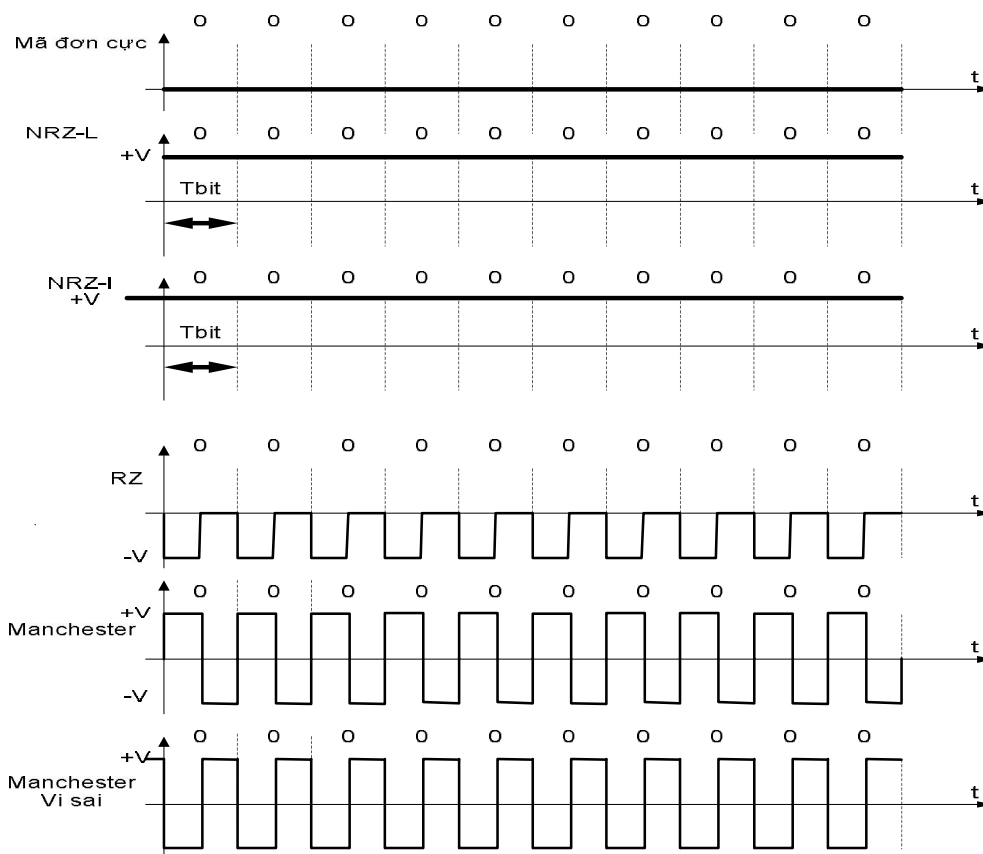


(b) If the number of 1s since the last substitution is even

Ví dụ 8: Dùng mã HDB3, mã hóa luồng bit 1000000000100, biết bit '1' đầu tiên là điện áp dương.



Ví dụ 9: Cho 1 chuỗi nhị phân 10 bit '0' liên tiếp, hãy biểu diễn chuỗi bit này dưới dạng các mã Unipolar, NRZ-I, NRZ-L, RZ, Manchester, Manchester vi sai, AMI, B8ZS, HDB3. Giả sử điện áp trước 10 bit này là dương và số bit 1 là số chẵn.



5.2 CHUYỂN ĐỔI ANALOG – DIGITAL

Khi ta cần rời rạc hóa tín hiệu tương tự.

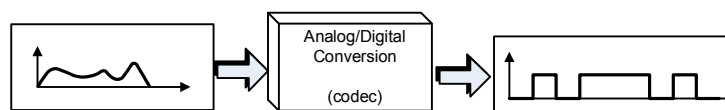
Ví dụ: như khi gọi tín hiệu thoại qua đường dây dài, do tín hiệu số có tính chống nhiễu tốt hơn so với tín hiệu tương tự (analog).

+**Khái niệm:** chuyển đổi tương tự - số (số hóa tín hiệu tương tự) là quá trình chuyển tín hiệu tương tự thành luồng tín hiệu số. Hoặc (biểu diễn các thông tin có trong tín hiệu liên tục thành chuỗi các tín hiệu số 1, 0).

+ **Mục đích:**

- Giảm thiểu khối lượng lớn các giá trị trong thông tin của tín hiệu tương tự để có thể được biểu diễn thành luồng tín hiệu số mà không bị thất thoát thông tin. codec (coder – decoder).
- Chống nhiễu.
- Dễ xử lý.

+**Sơ đồ khối:**

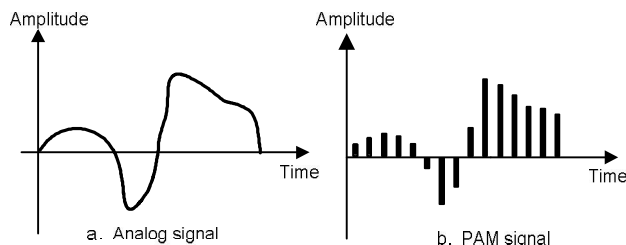


Chú ý:

- Có thể sử dụng bất kỳ dạng tín hiệu số nào trong mục 5.1
- Không làm thất thoát hay làm giảm chất lượng tin.

5.2.1 PAM (Pulse Amplitude Modulation –Điều chế biên độ xung):

+ **PAM** : Lấy mẫu và tạo ra chuỗi xung- Bước đầu tiên cho việc chuyển đổi tương tự - số



Hình 5.1

+ **Điều kiện lấy mẫu** (sampling rate)

Theo định lý Nyquist, tốc độ lấy mẫu phải lớn hơn hoặc bằng hai lần tần số cao nhất của tín hiệu.

$$f_s \geq 2 f_{i \max}$$

Chu kỳ lấy mẫu: $T_s = 1/f_s$

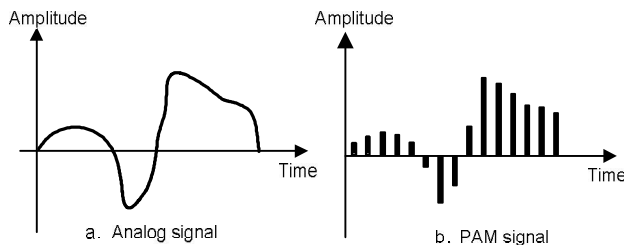
PAM không được dùng trong thông tin số với lý do là tuy đã rời rạc hóa nhưng tín hiệu PAM cũng chứa quá nhiều thành phần biên độ với các giá trị khác nhau (vẫn còn là dạng tương tự).

5.2.2 PCM (Pulse Coded Modulation - Điều chế xung mã):

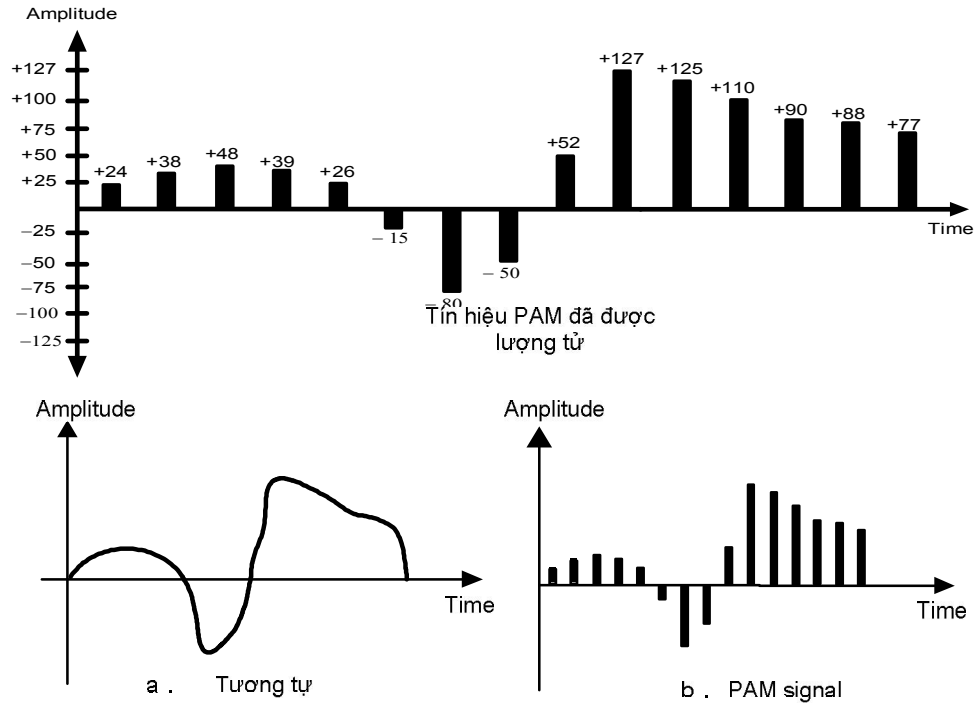
+ **Khái niệm:** PCM là quá trình chuyển tín hiệu PAM sang tín hiệu số.

+ **Các bước thực hiện PCM: 4 bước:**

- Lấy mẫu và giữ (PAM).
 - Lượng tử hóa.
 - Mã hóa nhị phân.
 - Mã hóa số - số.
- PAM: lấy mẫu và giữ (theo *định lý Nyquist*)



- Lượng tử hóa (quantilization): là phương thức gán giá trị bất kỳ của tín hiệu (sau khi lấy mẫu) về một mức đã được định sẵn.

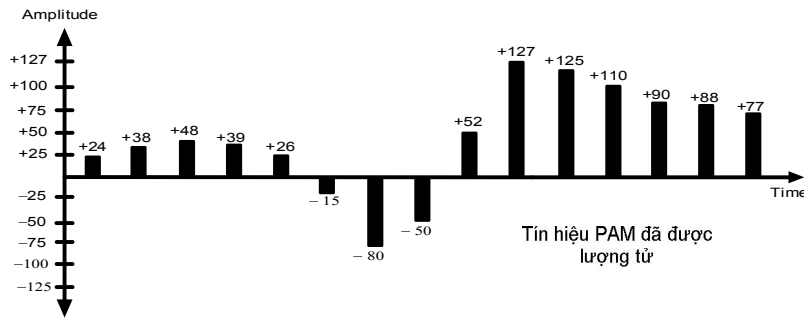


- **Mã hoá nhị phân:** Chuyển mỗi mẫu lượng tử thành 1 tổ hợp nhị phân.

Số bit cho 1 mức = $\log_2[\text{tổng số mức lượng tử}]$

Ví dụ: Có 256 mức lượng tử, suy ra Số bit cho 1 mức: $\log_2[256]=8$

Ví dụ: Mỗi giá trị được chuyển sang giá trị bảy bit nhị phân tương ứng, bit thứ tám nhằm biểu thị dấu.

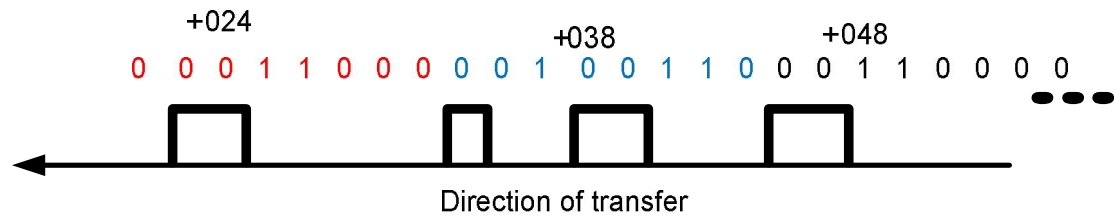


+024	00011000	-015	10001111	+125	01111101
+038	00100110	-080	11010000	+110	01101110
+048	00110000	-050	10110010	+090	01011010
+039	00100111	+052	00110110	+088	01011000
+026	00011010	+127	01111111	+077	01001101

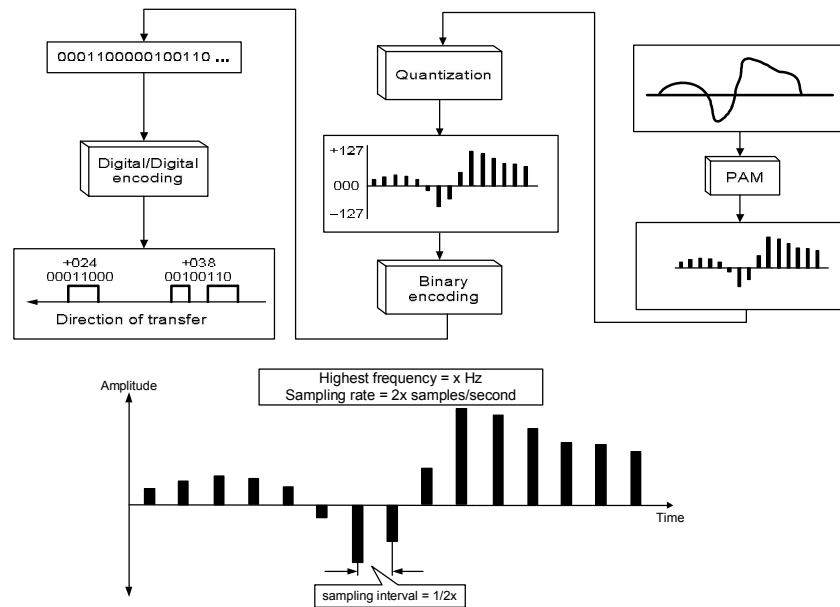
Sign bit
+ is 0 - is 1

- **Mã hoá số- số:** Chuyển các bit nhị phân thành tín hiệu số (mã đơn cực, lưỡng cực....)

Ví dụ : phương pháp điều chế xung mã PCM của một tín hiệu số được chuyển theo mã unipolar, trong hình chỉ vẽ giá trị 3 mẫu đầu.



+ **PCM là phương pháp lấy mẫu tín hiệu được dùng trong số hóa tín hiệu thoại trong truyền dẫn T-line trong hệ thống viễn thông Bắc Mỹ, E-line trong hệ thống viễn thông Châu Âu.**



Hình 5.2

Ví dụ 10: Tính tốc độ lấy mẫu (tần số lấy mẫu) của tín hiệu có băng thông 10kHz (từ 1khz đến 11khz)?

Giải: $f_s \geq 2 f_{imax}$

Tốc độ lấy mẫu phải là hai lần tần số cao nhất của tín hiệu,

Tốc độ lấy mẫu = $2 \times 11.000 = 22.000$ mẫu/ giây.

Số bit trong mỗi mẫu là $\text{Log}_2(\text{Tổng số mức})$

$n = \text{Log}_2(M)$

n: là số bit trong mỗi mẫu. (số nguyên)

M: là tổng số mức

Ví dụ 11: Lấy mẫu tín hiệu, có 12 mức. Hỏi cần bao nhiêu bit trong mỗi mẫu?

Giải: Số bit cần trong mỗi mẫu là:

$$n = \log_2(M) = \log_2(12) = 3,58 \text{ làm tròn } \rightarrow 4$$

+ **Tốc độ bit** (bit rate): Sau khi có được số bit trong mẫu, ta cần tính tốc độ bit dùng công thức sau:

$$\text{Tốc độ bit} = \text{tốc độ lấy mẫu} \times \text{số bit trong mỗi mẫu.}$$

$$R_{\text{bit}} = f_s \times n \text{ (bps: bit per second)}$$

f_s : Tần số lấy mẫu (tốc độ lấy mẫu)

n : số bit trong mỗi mẫu.

Ví dụ 12: Cần số hóa tín hiệu thoại, tính tốc độ bit, giả sử có 8 bit trong mỗi mẫu? Giả sử tín hiệu thoại có tần số cực đại là 4 KHz.

Giải: Tốc độ lấy mẫu = $4000 \times 2 = 8000$ mẫu/giây.

Tốc độ bit được tính theo:

$$\text{Tốc độ bit} = \text{Tốc độ lấy mẫu} \times \text{số bit trong mỗi mẫu} = 8000 \times 8 = 64.000 \text{ bps} = 64\text{Kbps}$$

Câu Hỏi:

1. Vẽ sơ đồ khối của kỹ thuật PCM, giải thích chức năng từng khối, nêu điều kiện lấy mẫu.
2. Tính tốc độ lấy mẫu, chu kỳ lấy mẫu, tốc độ bit của luồng PCM.

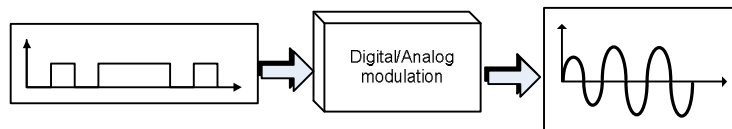
5.3 CHUYỂN ĐỔI SỐ-TƯƠNG TỰ (Điều chế số)

+**Khái niệm:** Điều chế số là quá trình thay đổi một trong các đặc tính (Biên độ, Tần số, Pha) của tín hiệu sóng mang (điều hoà, sin) dựa trên thông tin của tín hiệu số (1 và 0).

+**Lý do điều chế số:**

- Khi truyền dữ liệu từ một thiết bị số A sang một thiết bị số B dùng đường dây điện thoại, vô tuyến. Hoặc khoảng cách truyền xa.
Dây điện thoại lại mang tín hiệu tương tự, nên phải chuyển đổi tín hiệu số sang tín hiệu tương tự.
- Ghép kênh.

+ **Sơ đồ khối**



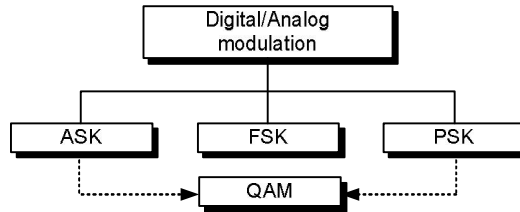
+ **Phân loại:**

Tín hiệu sin được định nghĩa từ ba đặc tính: biên độ, tần số và góc pha.

Trong truyền số liệu, ta quan tâm đến các phương pháp sau:

- ASK (amplitude shift keying): điều chế số biên độ, khoá dịch biên độ
- FSK (frequency shift keying): điều chế số tần số, khoá dịch tần số
- PSK (phase shift keying): điều chế số pha, khoá dịch pha

Ngoài ra còn có phương thức thứ tư là QAM (quadrature amplitude modulation) là phương thức điều chế rất hiệu quả dùng trong các modem.

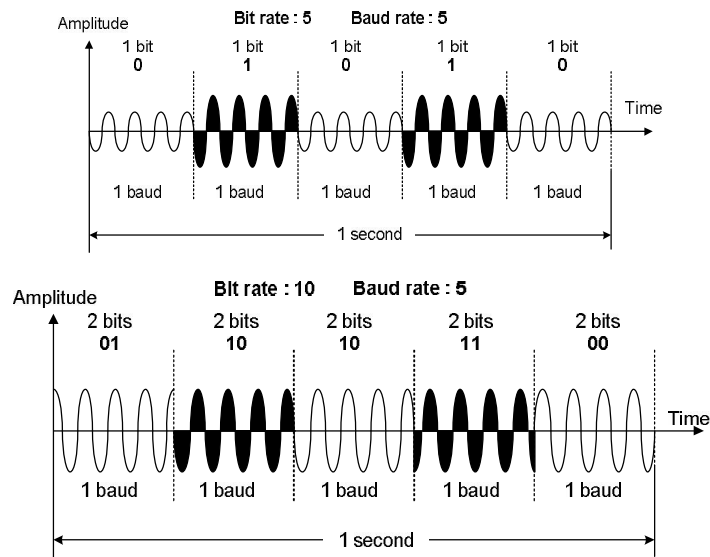


+ Các yếu tố của điều chế số

Có 2 yếu tố quan trọng **điều chế số**: Tốc độ bit/baud và tín hiệu sóng mang (Sin).

- **Tốc độ bit (R_{bit}):** là số bit được truyền trong một giây (bps: bit per second)
- **Tốc độ baud ($R_{baud}=N_{baud}$):** là số đơn vị tín hiệu truyền trong một giây (baud/s)

Đơn vị tín hiệu là một tín hiệu sóng mang (sin) đã chứa tín hiệu số (có thể mang 1bit, 2bit, 3 bit...)



Ý nghĩa tốc độ baud nhằm xác định băng thông cần thiết để truyền tín hiệu.

Tốc độ bit = tốc độ baud x số bit trong một đơn vị tín hiệu

$$R_{bit} = R_{baud} \times n$$

+ Ví dụ:

- Baud tương tự như xe, còn bit tương tự như người trong xe.
- Một chuyến xe chở một hoặc nhiều người.

- Nếu 1000 xe di chuyển từ điểm này sang điểm khác chỉ chở một người (Ví dụ lái xe) thì mang được 1000 người.
- Với số xe trên, mỗi xe chở 4 người, ta vận chuyển được 4000 người.
- Số xe là đơn vị lưu thông trên đường, tức là tạo nhu cầu về độ rộng của con đường.

Nói cách khác, tốc độ baud xác định bằng thông cần thiết, chứ không phải tốc độ bit.

Ví dụ 13: Một tín hiệu tương tự (sóng mang) mang 4 bit trong đơn vị tín hiệu. Giả sử có 1000 đơn vị tín hiệu được truyền trong một giây, hãy xác định tốc độ baud và tốc độ bit.

Giải:

$$\text{Tốc độ baud} = \text{số đơn vị tín hiệu trong 1s} = 1000 \text{ baud/giây}$$

$$\text{Tốc độ bit} = \text{tốc độ baud} \times \text{số bit trong một đơn vị tín hiệu} = 1000 \times 4 = 4000 \text{ bps.}$$

Ví dụ 14: Cho tốc độ bit của tín hiệu là 3000 bps. Giả sử mỗi phần tử tín hiệu mang 6 bit, hãy tính tốc độ baud.

Giải:

$$\text{Tốc độ baud} = \text{tốc độ bit} / \text{số bit trong mỗi phần tử tín hiệu} = 3000/6 = 500 \text{ baud/giây}$$

+ Tín hiệu sóng mang (carrier signal):

- Trong truyền dẫn analog, thiết bị phát tạo ra tần số sóng cao tần làm nền cho tín hiệu thông tin. Tín hiệu nền này được gọi là sóng mang hay tần số sóng mang (dạng điều hoà, sin).
- Thiết bị thu được chỉnh để thu tần số sóng mang, trong đó có tín hiệu số đã được điều chế.
- Tín hiệu mang thông tin được gọi là tín hiệu điều chế.

5.3.1 ASK (amplitude shift keying: điều chế số biên độ):

+ **Khái niệm:** Là quá trình các bit '1' và '0' làm thay đổi biên độ của tín hiệu sóng mang (tần số và pha không thay đổi).

Ví dụ:

$$\text{'0'} \rightarrow v_{c1}(t) = V_{cm1} \sin(2\pi f_c t + 180^\circ); \text{ Tồn tại trong 1 chu kỳ bit}$$

$$\text{'1'} \rightarrow v_{c2}(t) = V_{cm2} \sin(2\pi f_c t + 180^\circ); \text{ Tồn tại trong 1 chu kỳ bit}$$

$$\text{Giả sử } V_{cm2} > V_{cm1};$$

Ví dụ 15: Cho một tín hiệu số **01010**, tốc độ bit là **5 bps**, được điều chế bằng phương pháp ASK. Tần số sóng mang $f_c = 20\text{Hz}$. Biên độ đối với bit '1' là **5V**, biên độ đối với bit '0' là **2V**. Pha ban đầu của sóng mang là 180° .

- Vẽ tín hiệu ASK.
- Tín hiệu ASK có phải là tín hiệu điều hoà hay không? Giải thích.
- Tính tốc độ Baud.

Giải:

a. Vẽ tín hiệu ASK.

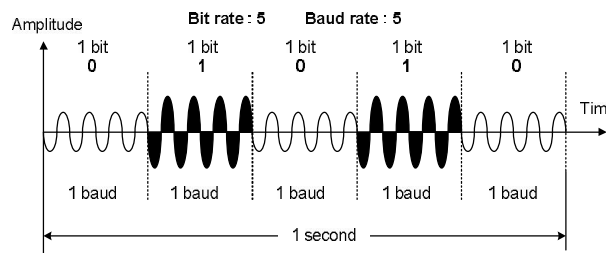
$$\text{'0'} \rightarrow v_{c1}(t) = 2 \cdot \sin(2\pi \cdot 20t + 180^\circ) \text{ V}; \text{ Tồn tại trong 1 chu kỳ bit}$$

$$\text{'1'} \rightarrow v_{c2}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 180^\circ) \text{ V}; \text{ Tồn tại trong 1 chu kỳ bit}$$

Chu kỳ bit $T_b = 1/R_b = 1/5 = 200\text{ms}$

Chu kỳ sóng mang $T_c = 1/f_c = 1/20 = 50\text{ms}$

Vậy $T_b = 4 T_c \rightarrow 1$ chu kỳ bit chứa 4 chu kỳ sóng mang



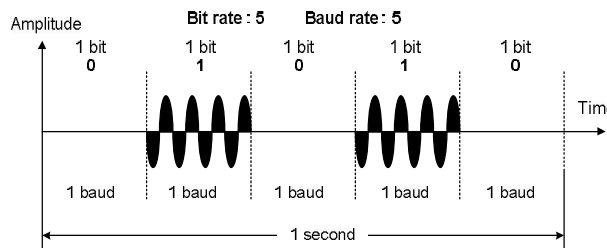
b. Tín hiệu ASK không phải là tín hiệu điều hoà. Vì có 2 biên độ.

c. Tốc độ Baud: $N_{\text{baud}} = R_{\text{baud}} = 5 \text{ baud/s}$

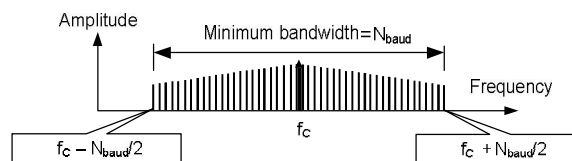
+ **Khuyết điểm:** ASK thường rất nhạy cảm với nhiễu biên độ.

Nhiều này thường là các tín hiệu điện áp xuất hiện trên đường dây từ các nguồn tín hiệu khác ảnh hưởng được lên biên độ của tín hiệu ASK.

Phương pháp ASK thông dụng và được gọi là **OOK** (on-off keying). Trong OOK, có một giá trị bit tương đương với không có điện áp. **Điều này cho phép tiết kiệm đáng kể năng lượng truyền tin.**



+ **Băng thông ASK:** Có vô số tần số (Không tuần hoàn). Sóng mang f_c ở giữa, các giá trị $f_c - N_{\text{baud}}/2$ và $f_c + N_{\text{baud}}/2$ ở hai biên.



Băng thông cần thiết để truyền tín hiệu ASK được tính theo công thức sau:

$$\begin{aligned} BW &= f_{\text{max}} - f_{\text{min}} = (f_c + N_{\text{baud}}/2) - (f_c - N_{\text{baud}}/2) \\ &= N_{\text{baud}} = R_{\text{baud}} \end{aligned}$$

Trong đó: BW: băng thông [Hz]

$R_{\text{baud}}, N_{\text{baud}}$: tốc độ baud [baud/s]

Vậy băng thông tối thiểu cần cho quá trình truyền tín hiệu ASK bằng tốc độ baud (1 hướng - trên đường dây).

Thực tế $BW = (1+d) N_{\text{baud}}$

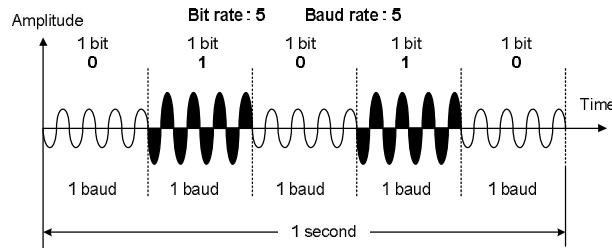
d: là thừa số liên quan đến điều kiện đường dây (có giá trị bé nhất là 0)

Ví dụ 16: Cho một tín hiệu số **01010**, tốc độ bit là **5 bps**, được điều chế bằng phương pháp **ASK**. Tần số sóng mang $f_c = 20\text{Hz}$. Biên độ đối với bit '1' là **5V**, biên độ đối với bit '0' là **2V**. Pha ban đầu của sóng mang là 180° .

- Tính tốc độ Baud.
- Tính băng thông của tín hiệu ASK trên.
- Vẽ phổ của tín hiệu ASK trên.

Giải:

- Tính tốc độ Baud.

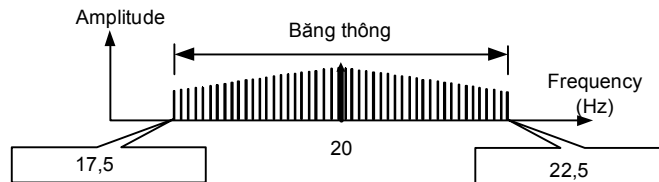


Tín hiệu ASK, $R_{baud} = R_{bit} = 5 \text{ baud/s}$

- Tính băng thông của tín hiệu ASK trên.

$$BW = R_{baud} = 5 \text{ (Hz)}$$

- Vẽ phổ của tín hiệu ASK trên.



+ Băng thông hệ thống truyền tín hiệu thay đổi theo chế độ truyền:

- Đường dây có 1 hướng truyền (chế độ đơn công): băng thông của đường dây tối thiểu bằng băng thông của tín hiệu

$$BW_{\text{hệ thống}} = BW_{\text{đường dây}} = BW_{\text{tín hiệu}}$$

- Đường dây có 2 hướng truyền nhưng không đồng thời (chế độ bán song công): băng thông của đường dây tối thiểu bằng băng thông của tín hiệu

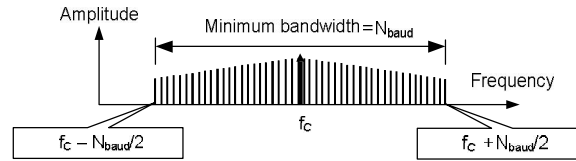
$$BW_{\text{hệ thống}} = BW_{\text{đường dây}} = BW_{\text{tín hiệu}} = BW_{\text{mỗi hướng}}$$

- Đường dây có 2 hướng truyền đồng thời (chế độ song công):

$$BW_{\text{hệ thống}} = BW_{\text{đường dây min}} = 2 \cdot BW_{\text{tín hiệu}} + BW_{\text{bảo vệ}}$$

$BW_{\text{bảo vệ}}$: dải tần số bảo vệ 2 hướng (lý tưởng bằng 0)

Ví dụ 17: Tính băng thông hệ thống truyền tín hiệu ASK với tốc độ bit là 2 kbps. Chế độ truyền dẫn bán song công.



Giải:

Vì hệ thống bán song công nên: $BW_{\text{hệ thống}} = BW_{\text{mỗi hướng}}$

Vì điều chế ASK nên $R_{\text{bit}} = R_{\text{baud}} \times 1 = R_{\text{baud}}$

Suy ra $BW_{\text{mỗi hướng}} = R_{\text{baud}} = R_{\text{bit}} = 2000\text{Hz}$

Băng thông tối thiểu của hệ thống là $BW_{\text{hệ thống}} = 2\text{kHz}$.

Ví dụ 18: Cho tín hiệu ASK có băng thông 5kHz, tính tốc độ bit và tốc độ baud.

Giải:

Vì điều chế ASK nên $R_{\text{bit}} = R_{\text{baud}}$

Mà $BW_{\text{ASK}} = R_{\text{baud}}$;

Suy ra tốc độ bit $R_{\text{bit}} = 5000 \text{ bps}$;

Suy ra tốc độ baud $R_{\text{baud}} = 5000 \text{ baud/s}$;

Ví dụ 19: Cho băng thông hệ thống truyền ASK là 10 kHz (1 kHz đến 11 kHz), **hệ thống truyền song công**. Giả sử không có khoảng trống tần số giữa hai hướng ($BW_{\text{bảo vệ}}=0$).

- Tính băng thông của mỗi hướng.
- Tính tần số sóng mang mỗi hướng (Hướng thuận và hướng nghịch).
- Vẽ phổ ASK của hệ thống.

Giải:

a. Tính băng thông của mỗi hướng.

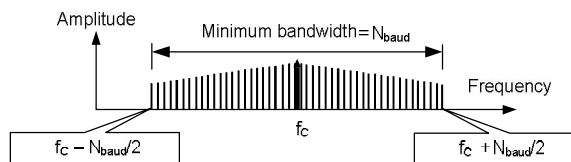
Do hệ thống ASK song công nên $BW_{\text{hệ thống}} = 2 \cdot BW_{\text{mỗi hướng}}$

Suy ra $BW_{\text{mỗi hướng}} = (1/2) \cdot BW_{\text{hệ thống}} = 10\text{kHz} / 2 = 5\text{kHz} = 5.000 \text{ Hz}$

b. Tính tần số sóng mang mỗi hướng (Hướng thuận và hướng nghịch).

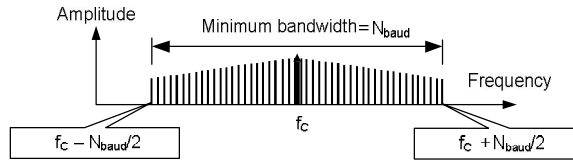
Tần số sóng mang là tần số giữa:

+ Hướng nghịch (tần số thấp):



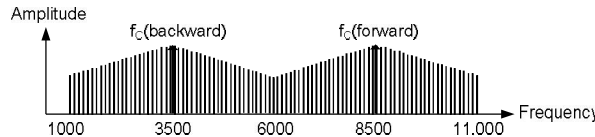
$$f_{\text{hướng nghịch}} = f_{\text{min}} + (1/2) \cdot BW_{\text{mỗi hướng}} = 1.000 + 5.000/2 = 3500 \text{ Hz}$$

+ Hướng thuận (tần số cao):



$$f_c \text{ hướng thuận} = f_{max} - (1/2) \cdot BW_{\text{mỗi hướng}} = 11.000 - 5.000/2 = 8500 \text{ Hz}$$

c. Vẽ phổ ASK của hệ thống



5.3.2 FSK (frequency shift keying):

+Khái niệm: Là phương pháp mà tần số của tín hiệu sóng mang thay đổi để biểu diễn các bit ‘1’ và ‘0’ (biên độ và góc pha không thay đổi).

Ví dụ:

Bit ‘0’ → ứng với sóng mang $v_{c1}(t) = V_{cm} \sin(2\pi f_{c1}t + 180^0)$; Tồn tại trong 1 chu kỳ bit

Bit ‘1’ → ứng với sóng mang $v_{c2}(t) = V_{cm} \sin(2\pi f_{c2}t + 180^0)$; Tồn tại trong 1 chu kỳ bit

Giả sử $f_{c2} > f_{c1}$;

Ví dụ 20: Cho một tín hiệu số **01101**, tốc độ bit là 5 bps, được điều chế bằng phương pháp FSK. Biên độ sóng mang là 5V, tần số đối với bit ‘1’ là 20Hz, tần số đối với bit ‘0’ là 10Hz và pha ban đầu của sóng mang là 180^0 .

- a. Vẽ tín hiệu FSK.
- b. Tín hiệu FSK có phải là tín hiệu điều hoà hay không? Giải thích.
- c. Tính tốc độ Baud.

Giải:

a. Vẽ tín hiệu FSK

‘0’ → $v_{c1}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 10t + 180^0)$ V; Tồn tại trong 1 chu kỳ bit

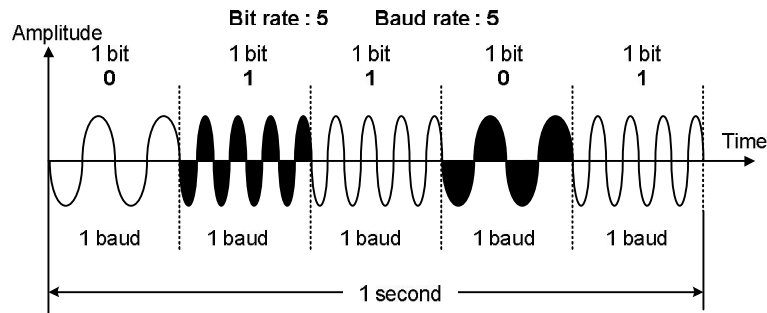
‘1’ → $v_{c2}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 180^0)$ V; Tồn tại trong 1 chu kỳ bit

Chu kỳ bit $T_b = 1 / R_b = 1/5 = 200\text{ms}$

Chu kỳ sóng mang bit ‘0’; $T_{c1} = 1 / f_{c1} = 1/10 = 100\text{ms}$

Chu kỳ sóng mang bit ‘1’; $T_{c2} = 1 / f_{c2} = 1/20 = 50\text{ms}$

Vậy $T_b = 2T_{c1} = 4T_{c2} \rightarrow$ 1 chu kỳ bit chứa 2 chu kỳ sóng mang f_{c1} và chứa 4 chu kỳ sóng mang f_{c2} .



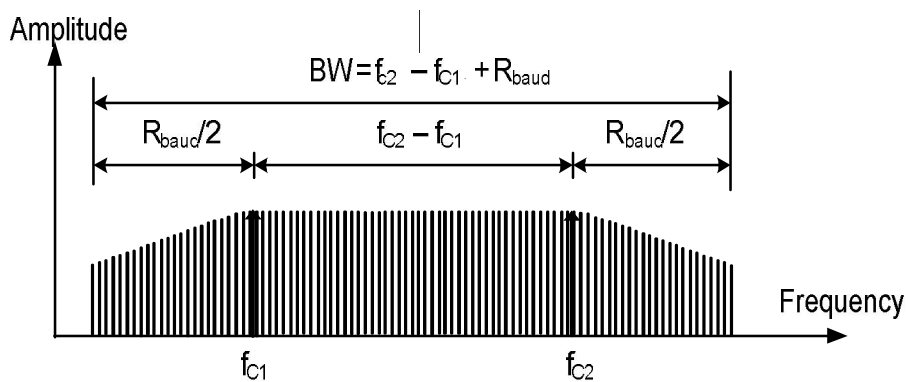
b. Tín hiệu FSK không phải là tín hiệu điều hoà. Vì tần số thay đổi.

c. Tốc độ Baud:

Một đơn vị tín hiệu mang 1 bit nên $R_{bit} = R_{baud}$

Suy ra $R_{baud} = 5 \text{ baud/s}$

+ **Băng thông của FSK:** Phổ FSK chính là tổ hợp của hai phổ ASK tập trung quanh 2 tần số: f_{C1} (bit 0) và f_{C2} (bit 1).



$$BW = f_{max} - f_{min}$$

$$BW = f_{C2} + (1/2)R_{baud} - [f_{C1} - (1/2)R_{baud}]$$

$$BW = f_{C2} - f_{C1} + R_{baud} = \Delta f + N_{baud} = \Delta f + R_{baud}$$

$$BW_{FSK} = \Delta f + R_{baud} ; BW_{ASK} = R_{baud} ;$$

Δf : Độ lệch tần số của 2 sóng mang

$N_{baud} = R_{baud}$: Tốc độ baud

$$R_{bit} = R_{baud}$$

Ví dụ 21: Cho một tín hiệu số **01101**, tốc độ bit là 5 bps, được điều chế bằng phương pháp FSK. Biên độ sóng mang là 5V, tần số đối với bit '1' là 20Hz, tần số đối với bit '0' là 10Hz và pha ban đầu của sóng mang là 180° .

- Tính tốc độ Baud.
- Tính băng thông của tín hiệu FSK trên.
- Vẽ phổ của tín hiệu FSK trên.

Giải:

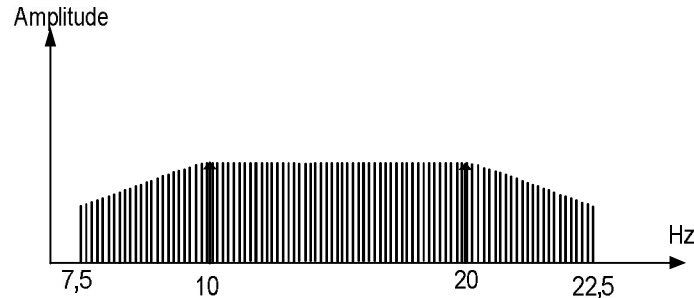
a. Tính tốc độ Baud.

$$FSK, R_{baud} = R_{bit} = 5 \text{ baud/s}$$

b. Tính băng thông của tín hiệu FSK trên.

$$BW_{FSK} = \Delta f + R_{baud} = 20 - 10 + 5 = 15 \text{ Hz}$$

c. Vẽ phổ của tín hiệu FSK trên.



+ **Ưu điểm FSK so với ASK**: FSK tránh được hầu hết các dạng nhiễu biên độ.

+ **Khuyết điểm FSK so với ASK**: Nếu cùng một tốc độ bit thì băng thông FSK lớn hơn băng thông ASK.

Ví dụ 22: Tính băng thông **nhỏ nhất** của hệ thống FSK, biết tốc độ bit **2kbps**, chế độ truyền dẫn **bán song công** và các sóng mang **cách nhau 3kHz**.

Giải:

$$R_{bit} = 2 \text{ kbps}; \Delta f = 3 \text{ kHz}; \text{ bán song công}$$

$$\text{Vì hệ thống truyền bán song công nên: } BW_{\text{hệ thống}} = BW_{\text{mỗi hướng}} = \Delta f + R_{baud}$$

• Trong FSK, $R_{bit} = R_{baud}$; suy ra $R_{baud} = 2000 \text{ baud/s}$

• $BW_{\text{hệ thống}} = \Delta f + R_{baud} = 3.000 + 2.000 = 5.000 \text{ Hz} = 5 \text{ kHz}$

Ví dụ 23: Tính tốc độ bit cực đại của tín hiệu FSK nếu băng thông của hệ thống là 12kHz và độ lệch tần số của giữa hai sóng mang ít nhất là 2kHz, chế độ truyền **song công**.

Giải:

$$\text{Cho FSK; } \Delta f_{min} = 2 \text{ kHz; song công; } BW_{\text{hệ thống}} = 12 \text{ kHz}$$

Tính $R_{bit \text{ max}}$?

$$\text{Vì hệ thống truyền song công nên: } BW_{\text{hệ thống}} = 2 \cdot BW_{\text{mỗi hướng}}$$

$$\text{Suy ra: } BW_{\text{mỗi hướng}} = (1/2) BW_{\text{hệ thống}} = 12 \text{ kHz} / 2 = 6 \text{ kHz} = 6.000 \text{ Hz}$$

$$\text{Mà trong FSK, băng thông được tính theo công thức } BW_{FSK} = BW_{\text{mỗi hướng}} = \Delta f + R_{baud};$$

$$\text{Trong FSK, } R_{bit} = R_{baud}.$$

$$\text{Suy ra } R_{bit} = BW_{\text{mỗi hướng}} - \Delta f$$

$$R_{bit \text{ Max}} = BW_{\text{mỗi hướng}} - \Delta f_{min} = 6.000 - 2.000 = 4.000 \text{ bps} = 4 \text{ kbps}$$

Vậy tốc độ bit cực đại của tín hiệu FSK là 4 kbps.

5.3.3 PSK (phase shift keying):

+ Khái niệm: Pha của sóng mang thay đổi để biểu diễn các bit ‘1’ và ‘0’ (biên độ và tần số không đổi).

Ví dụ:

‘0’ → $v_{c1}(t) = V_{cm} \sin(2\pi f_c t + 0^0)$; Tồn tại trong 1 chu kỳ bit

‘1’ → $v_{c2}(t) = V_{cm} \sin(2\pi f_c t + 180^0)$; Tồn tại trong 1 chu kỳ bit

Ví dụ 24: Cho một tín hiệu số **01101**, tốc độ bit là **5 bps**, được điều chế bằng phương pháp PSK, biên độ 5V, tần số sóng mang **20Hz**, pha đối với bit ‘1’ là **180⁰**, pha đối với bit ‘0’ là **0⁰**

- Vẽ tín hiệu PSK.
- Tín hiệu PSK có phải là tín hiệu điều hoà hay không? Giải thích.
- Tính tốc độ Baud.

Giải:

- Vẽ tín hiệu PSK

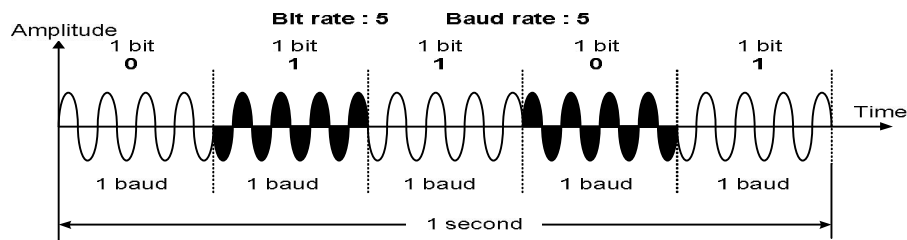
‘0’ → $v_{c1}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 0^0)$ V; Tồn tại trong 1 chu kỳ bit

‘1’ → $v_{c2}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 180^0)$ V; Tồn tại trong 1 chu kỳ bit

Chu kỳ bit $T_b = 1 / R_b = 1/5 = 200ms$

Chu kỳ sóng mang $T_c = 1 / f_c = 1/20 = 50ms$

Vậy $T_b = 4T_c \rightarrow$ 1 chu bit chứa 4 chu kỳ sóng mang f_c .



- Tín hiệu PSK không phải là tín hiệu điều hoà. Vì có 2 pha.

- Tốc độ Baud: $N_{baud} = R_{baud} = R_{bit} = 5$ baud/s

+ **Bảng thông của PSK:** Giống bảng thông ASK



BW_{2-PSK} = R_{baud}

$N_{baud} = R_{baud}$: Tốc độ baud

+ **Ưu điểm PSK (2-PSK, BPSK):** không bị ảnh hưởng nhiều biên độ, Băng thông hẹp (nhỏ hơn băng thông của FSK)

$BW_{ASK} = R_{baud}$; nhiều biên độ

$BW_{FSK} = \Delta f + R_{baud}$; không bị ảnh hưởng nhiều biên độ

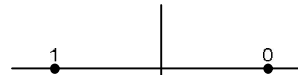
$BW_{PSK} = R_{baud}$; không bị ảnh hưởng nhiều biên độ

+ **Giải đồ trạng thái pha:**

'0' $\rightarrow v_{c1}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 0^0)$ V ; '1' $\rightarrow v_{c2}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 180^0)$

Bit	Phase
0	0
1	180

Bits



Constellation diagram

PSK không bị ảnh hưởng của các dạng nhiễu tác động như ASK, đồng thời cũng không bị ảnh hưởng của yếu tố băng thông rộng như FSK. Điều này có nghĩa là một thay đổi nhỏ của tín hiệu cũng có thể được máy thu phát hiện, như thế thay vì chỉ dùng hai thay đổi của tín hiệu từ một bit, ta có thể dùng với bốn sự thay đổi thông qua dịch pha của hai bit.

+ **4-PSK (QPSK): 4 pha, 1 pha được biểu diễn 2 bit.**

Ví dụ 25: Cho một tín hiệu số **0110101100**, tốc độ bit là 10 bps, được điều chế bằng phương pháp 4-PSK (QPSK). Biên độ 5V. Tần số sóng mang 20Hz. Pha được biểu diễn như sau: '00' pha là 0^0 ; '01' pha là 90^0 ; '10' pha là 180^0 ; '11' pha là $270^0 (-90^0)$.

- Vẽ tín hiệu QPSK.
- Tín hiệu QPSK có phải là tín hiệu điều hoà hay không? Giải thích.
- Tính tốc độ Baud.

Giải:

- Vẽ tín hiệu QPSK

'00' $\rightarrow v_{c1}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 0^0)$ V ; Tồn tại trong 2 chu kỳ bit

'01' $\rightarrow v_{c2}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 90^0)$ V ; Tồn tại trong 2 chu kỳ bit

'10' $\rightarrow v_{c3}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t + 180^0)$ V ; Tồn tại trong 2 chu kỳ bit

'11' $\rightarrow v_{c4}(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 20t - 90^0)$ V ; Tồn tại trong 2 chu kỳ bit

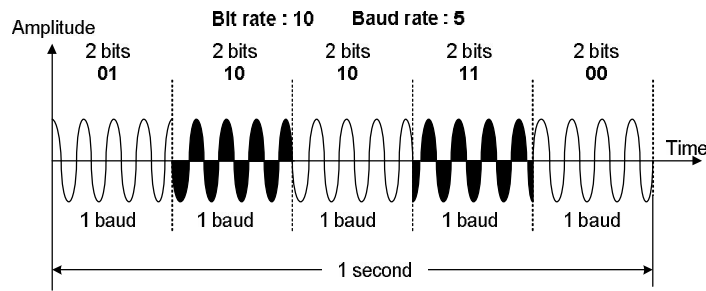
Chu kỳ bit $T_b = 1 / R_b = 1 / 10 = 100\text{ms}$

Chu kỳ sóng mang $T_c = 1 / f_c = 1 / 20 = 50\text{ms}$

Vậy $T_b = 2T_c \rightarrow 1$ chu bit chứa 2 chu kỳ sóng mang f_c .

Vậy $2T_b = 4T_c \rightarrow 2$ chu bit chứa 4 chu kỳ sóng mang f_c .

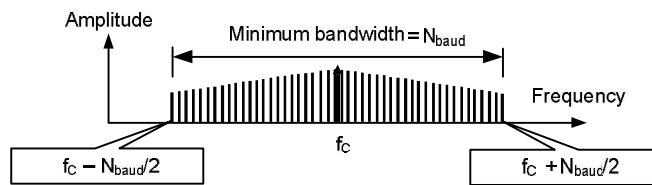
Cho một tín hiệu số **0110101100**



b. Tín hiệu QPSK không phải là tín hiệu điều hòa. Vì có 4 pha.

c. Tốc độ Baud: $N_{\text{baud}} = R_{\text{baud}} = (1/2)R_{\text{bit}} = 5 \text{ baud/s}$

+ **Băng thông của QPSK:** Giống băng thông ASK



$$BW = R_{\text{baud}}$$

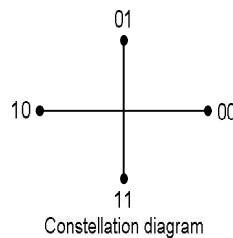
$N_{\text{baud}} = R_{\text{baud}}$: Tốc độ baud

+ **Ưu điểm QPSK(2-PSK, BPSK):** không bị ảnh hưởng nhiễu biên độ, nếu cùng 1 băng thông cho trước thì tốc độ của dữ liệu lớn hơn tốc độ của các phương pháp điều chế khác.

+ **Giản đồ trạng thái pha QPSK:**

Dibit	Phase
00	0
01	90
10	180
11	270

Dibit
(2 bits)



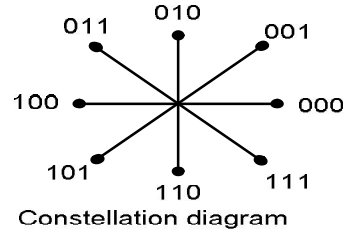
Constellation diagram

Tương tự, ta cũng có các phương pháp điều chế pha khác 2^n -PSK, có n bit biểu diễn 1 pha, khoảng cách giữa các pha là $360^\circ/2^n$.

Từ đó, có thể phát triển lên 8-PSK. Thay vì dùng góc 90° , ta thay đổi tín hiệu từ các góc pha 45° . Với 8 góc pha khác nhau, dùng ba bit (một tribit), theo đó quan hệ giữa số bit tạo thay đổi với góc pha là lũy thừa của hai. Đồng thời 8-PSK cũng cho phép truyền nhanh gấp 3 lần so với 2-PSK, như minh họa ở hình 33.

Tribit	Phase
000	0
001	45
010	90
011	135
100	180
101	225
110	270
111	315

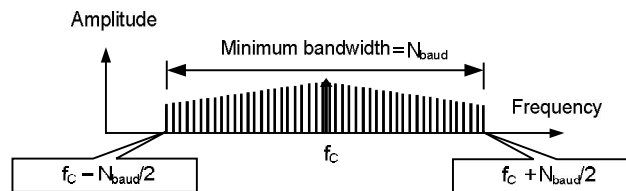
Tribits
(3 bits)



Hình 5.3

+ **Bảng thông dùng cho 2^n -PSK**: Bảng thông tối thiểu dùng cho truyền dẫn 2^n -PSK thì tương tự như của ASK (Bảng tốc độ Baud).

Bảng thông tối thiểu dùng cho truyền dẫn 2^n -PSK thì tương tự như của ASK, tuy nhiên tốc độ bit tối đa thì lớn hơn nhiều lần. Tức là tuy có cùng tốc độ baud tối đa giữa ASK và PSK, nhưng tốc độ bit của PSK dùng cùng bảng thông này có thể lớn hơn hai hay nhiều lần như minh họa ở hình 5.4



Hình 5.4

Ví dụ 26: Tìm bảng thông của tín hiệu QPSK(4 – PSK), với tốc độ 2kbps theo chế độ bán song công.

Giải:

Vì hệ thống bán song công nên $BW_{hệ\ thống} = BW_{mỗi\ hướng} = BW_{QPSK}$

Phương pháp điều chế 4 – PSK, 1 pha (đơn vị tín hiệu) chứa 2 bit,

$R_{bit} = 2 \times R_{baud}$; Suy ra $R_{baud} = (1/2) \cdot R_{bit} = 1000 \text{ baud/s}$;

Mà $BW_{PSK} = R_{baud}$; Suy ra $BW_{QPSK} = 1000\text{Hz}$.

Ví dụ 27: Cho tín hiệu 8–PSK có băng thông 5.000 Hz, tìm tốc độ bit và tốc độ baud?

Giải:

Phương pháp điều chế 8 – PSK, 1 pha (đơn vị tín hiệu) chứa 3 bit,

$R_{bit} = 3 \times R_{baud}$;

Mà $BW_{8-PSK} = R_{baud}$; Suy ra $R_{baud} = 5000 \text{ baud/s}$;

Suy ra $R_{bit} = 3 \times R_{baud} = 15.0000 \text{ bps} = 15\text{kbps}$;

5.3.4 QAM (quadrature Amplitude Modulation)

PSK bị giới hạn từ khả năng phân biệt các thay đổi góc pha nhỏ của thiết bị, điều này làm giảm tốc độ bit.

+ **Khái niệm:** QAM là phương thức kết hợp giữa ASK và PSK sao cho ta khai thác được tối đa sự khác biệt giữa các đơn vị tín hiệu.

Ví dụ 28: Cho một tín hiệu số 101100001000010011110111, tốc độ bit là 24 bps, tần số 16Hz, được điều chế bằng phương pháp 8-QAM (8 loại đơn vị tín hiệu). Giản đồ pha như hình vẽ.

- Vẽ tín hiệu 8-QAM.
- Tín hiệu 8-QAM có phải là tín hiệu điều hoà hay không? Giải thích.
- Tính tốc độ Baud.
- Tính băng thông 8-QAM.

Giải:

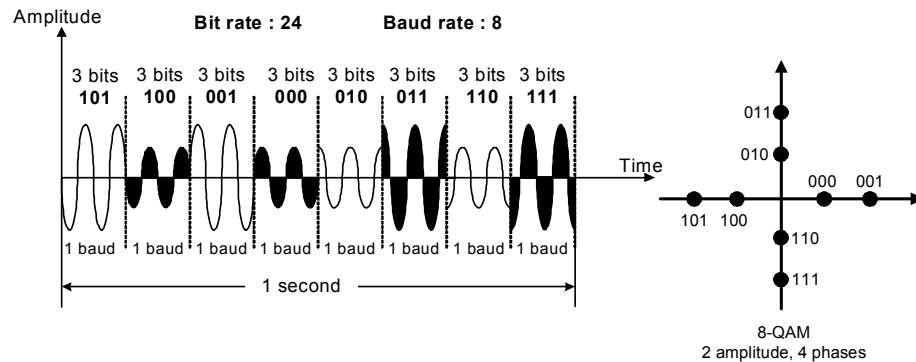
- Vẽ tín hiệu 8-QAM.

Chu kỳ bit $T_b = 1/R_b = 1/24$

Chu kỳ sóng mang $T_c = 1/f_c = 1/16$

Ta có $3 T_b = 2 T_c$ suy ra 3 chu bit sẽ tồn tại 2 chu kỳ sóng mang

tín hiệu số 101100001000010011110111



- Tín hiệu 8-QAM không phải là tín hiệu điều hoà, vì có nhiều biên độ và nhiều pha.
- Tính tốc độ Baud.
- Tính băng thông 8-QAM.

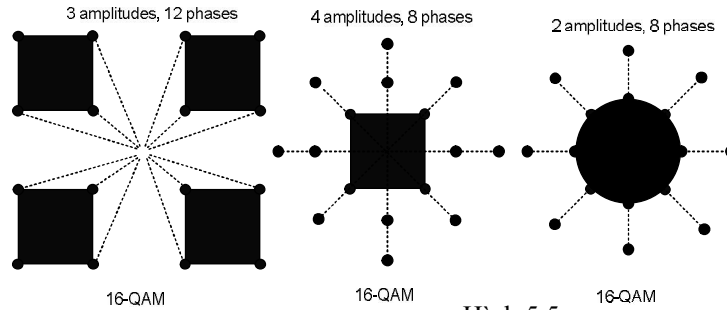
Băng thông của tín hiệu QAM bằng băng thông ASK và bằng tốc độ baud

$$BW_{QAM} = BW_{ASK} = R_{baud};$$

Suy ra $BW_{QAM} = 8\text{Hz}$.

+ **Tương tự ta cũng có các dạng điều chế 2^n -QAM.** Với n là số bit chứa trong một đơn vị tín hiệu, 2^n : là số loại đơn vị tín hiệu.

Quan hệ hình học của QAM có thể thể hiện dưới nhiều dạng khác nhau như trong hình sau, trong đó minh họa 3 cấu hình thường gặp của 16-QAM.



Hình 5.5

Trường hợp đầu dùng 3 biên độ và 12 pha, giảm thiểu tốt nhiều do có tỉ số giữa góc pha và biên độ lớn như ITU - đề nghị.

Trường hợp thứ hai, bốn biên độ và 8 pha, theo yêu cầu của mô hình OSI, khi quan sát kỹ, ta sẽ thấy là cấu hình theo dạng đồng trục, không xuất hiện yếu tố giao nhau giữa các biên độ và pha. Thực ra, với 3×8 ta có đến 32 khả năng. Tuy nhiên khi mới sử dụng phân nửa khả năng này, thì sai biệt góc pha đo lường được đã gia tăng cho phép đọc tín hiệu tốt hơn rồi. Thông thường thì QAM cho thấy ít bị ảnh hưởng của nhiễu hơn so với ASK (do có yếu tố pha)

+ Bảng thông của QAM:

Bảng thông tối thiểu cần cho truyền dẫn QAM thì giống như của ASK và PSK, đồng thời QAM cũng thừa hưởng ưu điểm của PSK so với ASK.

+ So sánh tốc độ bit/tốc độ baud:

Giả sử tín hiệu FSK được dùng truyền tín hiệu qua đường thoại có thể gửi đến 1200 bit trong một giây, tức có tốc độ bit là 1200 bps. Mỗi tần số thay đổi biểu diễn một bit; như thế thì cần có 1200 phần tử tín hiệu để truyền 1200 bit. Trong tốc độ baud, cũng là 1200 bps. Mỗi thay đổi của tín hiệu trong hệ thống 8 – QAM, được biểu diễn dùng ba bit, như thế với tốc độ bit là 1200 bps, thì tốc độ baud chỉ là 400. Hệ thống dibit có tốc độ baud chỉ bằng phân nửa tốc độ bit, và trong hệ tribit thì tốc độ baud chỉ còn một phần ba tốc độ bit, và trường hợp quabit thì tốc độ baud chỉ còn một phần tư tốc độ bit.

Bảng dưới đây nhằm so sánh tốc độ bit và tốc độ baud trong nhiều phương pháp điều chế số - tương tự.

Dạng điều chế	Số bit trong 1 đơn vị t/ hiệu	Bits/Baud	Tốc độ Baud	Tốc độ Bit
ASK, FSK, 2-PSK	1 Bit	1	N	N
4-PSK, 4-QAM	2 Bit	2	N	2N
8-PSK, 8-QAM	3 Bit	3	N	3N
16-QAM	4 Bit	4	N	4N
32-QAM	5 Bit	5	N	5N
64-QAM	6 Bit	6	N	6N
128-QAM	7 Bit	7	N	7N
256-QAM	8 Bit	8	N	8N

Ví dụ 29: Giản đồ pha trạng thái gồm 8 điểm cách đều nhau trên một vòng tròn. Biết tốc độ bit là 4800 bps, tính tốc độ baud .

Giải:

- Đây là dạng 8 –PSK ($2^3=8$)
- Các pha cách nhau $360^0/8 = 45^0$
- Một đơn vị tín hiệu chứa 3 bit.
- Như thế tốc độ baud là $R_{\text{baud}} = (1/3)R_{\text{bit}} = 4.800/3 = 1600$ baud/s

Ví dụ 30: Tính tốc độ bit của tín hiệu 16 – QAM, biết tốc độ baud là 1000.

Giải:

- Đây là dạng 16 – QAM ($2^4=16$)
- Một đơn vị tín hiệu chứa 4 bit.
- Như thế tốc độ bit là $R_{\text{bit}}= 4 R_{\text{baud}} = 1.000 \times 4 = 4.000$ bps.

Ví dụ 31: Tìm tốc độ baud của tín hiệu 64–QAM biết có tốc độ bit 72.000 bps.

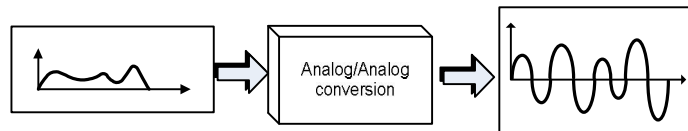
Giải:

- Đây là dạng 64 – QAM ($2^6=64$)
- Một đơn vị tín hiệu chứa 6 bit.
- Như thế tốc độ baud là $R_{\text{baud}} = (1/6)R_{\text{bit}} = 72.000/6 = 12.000$ baud.

5.4 CHUYỂN ĐỔI ANALOG –ANALOG (Điều chế tương tự)

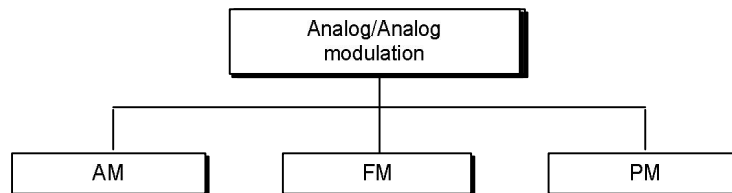
+ **Khái niệm:** Là quá trình thay đổi một trong các thông số của sóng mang cao tần (Dạng điều hoà) bởi tín hiệu tin tức (dữ liệu tương tự).

+ **Sơ đồ khối:**



+ Sóng mang cao tần (Dạng điều hoà) có 3 thông số : Biên độ, tần số và pha nên ta có 3 phương pháp điều chế tương tự là:

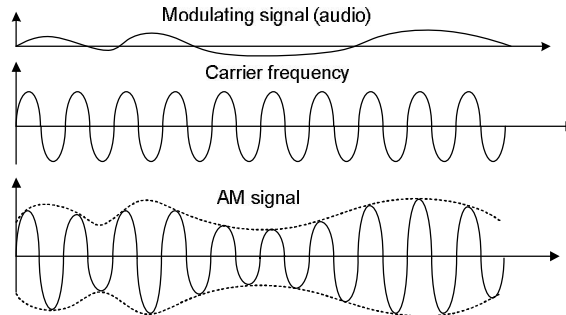
- AM (Amplitude Modulation): Điều biên (Điều chế biên độ)
- FM (Frequency Modulation)): Điều tần (Điều chế tần số)
- PM (Phase Modulation)): Điều pha (Điều chế pha)



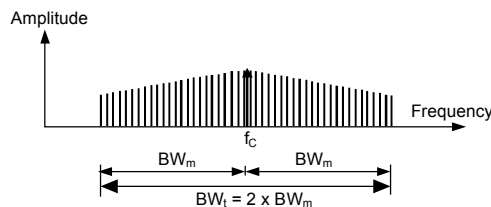
5.4.1 Điều biên (AM):

+ Khái niệm: Là phương pháp mà biên độ sóng mang được thay đổi theo tín hiệu điều chế (tín tức), tần số và góc pha sóng mang không đổi.

+ Tín hiệu điều chế (tín tức) trở thành hình bao của sóng mang.



+ **Băng thông của tín hiệu AM:**



$$BW_{AM} = 2 F_{i \max} = 2 BW_i$$

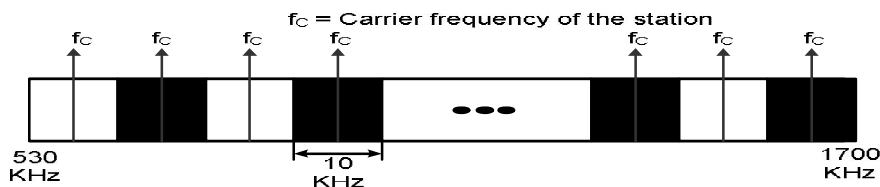
Với $F_{i \max}$ là tần số cực đại của tín tức.

Với $BW_i = BW_m$ là Băng thông của tín tức.

Ví dụ: Băng thông của tín hiệu thoại thường là **5 KHz**. Như thế các đài phát thanh AM cần băng thông tối đa là **10 KHz**. Trong thực tế, FCC (Federal Communication Commission) cho phép mỗi đài AM có băng thông là 10 KHz.

+ Các đài AM phát các tần số sóng mang từ 530 kHz đến 1700 KHz (1,7 MHz). Tuy nhiên các tần số phát này phải được phân cách với nhau **ít nhất là 10 KHz** (một băng thông AM) nhằm tránh giao thoa.

Ví dụ: Nếu một đài phát dùng tần số 1100 KHz, thì tần số sóng mang kế không được phép bé hơn 1110 KHz.



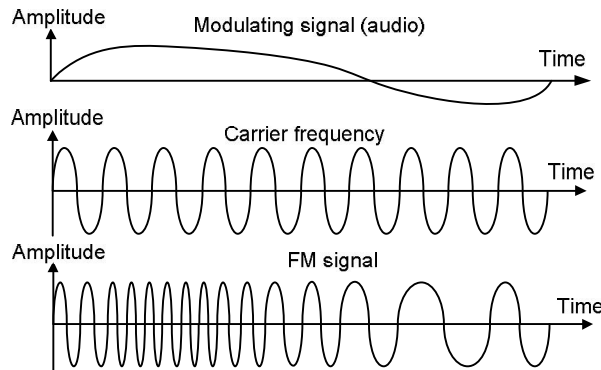
Ví dụ 32: Cho tín hiệu với băng thông 4 KHz, tìm băng thông của tín hiệu AM. Giả sử không tính đến các qui định của FCC.

Giải:

Tín hiệu AM có băng thông là hai lần băng thông tín hiệu gốc: $BW = 2 \times 4\text{KHz} = 8 \text{ KHz}$

5.4.2 FM (Điều tần):

+ Khái niệm: Là quá trình mà tần số sóng mang biến thiên theo biên độ tín hiệu tin tức, biên độ và pha của sóng mang không đổi.



Hình 5.6

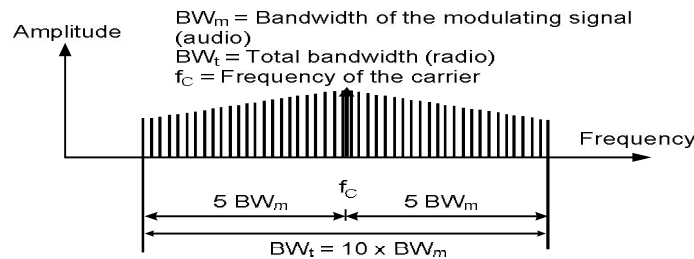
+ **Băng thông tín hiệu FM:**

$$BW_{FM} = 2 (F_{i \max} + \Delta f_m) = 10 \cdot BW_i$$

Với : $F_{i \max}$ là tần số cực đại của tin tức.

Δf_m là độ di tần cực đại.

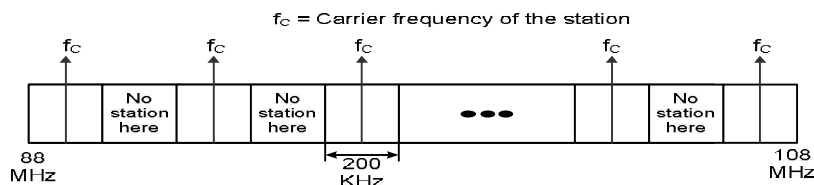
BW_i là băng thông của tin tức.



- Băng thông của tín hiệu audio khi phát theo chế độ stereo thường là 15 KHz.
- Mỗi đài phát FM cần một băng thông tối thiểu là 150 KHz.
- Cơ quan FCC cho phép 200 KHz (0,2 MHz) cho mỗi đài nhằm dự phòng các dải tần bảo vệ (guard band).

Các chương trình phát FM phát trong dải tần từ **88 MHz đến 108 MHz**, các đài phải được phân cách ít nhất **200 KHz** để tránh trùng lặp sóng.

Trong tầm từ 88 MHz đến 108 MHz, có khả năng có **100 kênh FM**, trong đó có thể dùng cùng lúc 50 kênh.



Ví dụ 33: Cho tín hiệu với băng thông 4 MHz, điều chế FM, tìm băng thông của tín hiệu FM đó, không tính đến qui định của FCC.

Giải:

Tín hiệu FM cần 10 lần băng thông của tín hiệu gốc: $BW = 10 \times 4 \text{ MHz} = 40 \text{ MHz}$

5.4.3 PM (Phase Modulation):

Nhằm đơn giản hóa yêu cầu của phần cứng, đôi khi PM được dùng thay thế FM trong một số hệ thống, theo đó góc pha của sóng mang được điều chế theo biên độ tín hiệu điều chế, trong khi biên độ và tần số của sóng mang được giữ không đổi. Phương pháp phân tích thì tương tự như FM và không được bàn ở đây.

BÀI TẬP CHƯƠNG 5

I. CÂU HỎI ÔN TẬP:

1. Cho biết sự khác biệt giữa mã hóa và điều chế ?
2. Mã hóa số - số là gì?
3. Chuyển đổi tương tự - số là gì?
4. Chuyển đổi số - tương tự là gì?
5. Chuyển đổi tương tự - tương tự là gì?
6. Cho biết tại sao phương pháp điều chế tần số tốt hơn so với điều chế biên độ?
7. Ưu điểm của QAM so với ASK hoặc PSK là gì?
8. Trình bày 3 dạng chuyển đổi số - số ?
9. Thành phần DC là gì?
10. Tại sao phải có bài toán đồng bộ trong truyền số liệu?
11. NRZ – L khác NRZ –I ở điểm nào?
12. Trình bày về hai dạng mã hóa biphasic dùng trong mạng?
13. Khuyết điểm của NRZ là gì? Cho biết hướng giải quyết từ RZ và biphasic?
14. So sánh khác biệt giữa RZ và AMI?
15. Ba dạng mã hóa bipolar là gì?
16. So sánh khác biệt giữa B8ZS và HDB3?
17. Hãy cho biết các bước để thiết lập mã PCM ?
18. Tốc độ lấy mẫu ảnh hưởng như thế nào lên tín hiệu số được truyền ?
19. Ảnh hưởng số bit của một mẫu lên tín hiệu số được truyền ?
20. Nêu bốn phương pháp chuyển đổi tín hiệu số sang tương tự là gì?
21. Khác biệt giữa tốc độ bit và tốc độ baud là gì ? Cho thí dụ ?
22. Điều chế là gì ? Mục đích của sóng mang trong điều chế là gì?
23. Tốc độ baud liên quan như thế nào đối với băng thông truyền ASK ?
24. Tốc độ baud liên quan như thế nào đối với băng thông truyền FSK ?
25. Tốc độ baud liên quan như thế nào đối với băng thông truyền PSK ?
26. Cho biết các thông tin có được từ giản đồ trạng thái – pha?
27. Tốc độ baud liên quan như thế nào đối với băng thông truyền QAM?
28. QAM quan hệ ra như thế nào với ASK và PSK?
29. Cho biết các ưu điểm của PSK so với ASK?
30. Khác biệt giữa AM và ASK?
31. Khác biệt giữa FM và FSK?
32. So sánh băng thông của FM và AM theo tín hiệu điều chế

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

33. ASK, PSK, FSK và QAM là dạng điều chế:
- số - số
 - số -tương tự
 - tương tự -tương tự
 - tương tự - số
34. Unipolar, bipolar và polar phương thức mã hóa:
- số - số
 - số -tương tự
 - tương tự -tương tự
 - tương tự - số
35. PCM là thí dụ về phương pháp điều chế nào:
- số - số
 - số -tương tự
 - tương tự -tương tự
 - tương tự - số
36. AM và FM là các phương thức điều chế:
- số - số
 - số -tương tự
 - tương tự -tương tự
 - tương tự - số
37. Trong QAM, yếu tố nào của sóng mang bị thay đổi:
- biên độ
 - tần số
 - tốc độ bit
 - tốc độ baud
38. Cho biết phương thức nào dễ bị ảnh hưởng của nhiễu biên độ:
- PSK
 - ASK
 - FSK
 - QAM
39. Nếu phổ tín hiệu có băng thông là 500Hz, tần số cao nhất là 600Hz thì tốc độ lấy mẫu là...
- 200 mẫu/giây
 - 500 mẫu/giây
 - 1.000 mẫu/giây
 - 1.200 mẫu/giây
40. Nếu tốc độ baud là 400 của tín hiệu 4-PSK thì tốc độ bit là....
- 100
 - 400
 - 800
 - 1600
41. Nếu tốc độ bit của ASK là 1200 bps thì tốc độ baud là...
- 300
 - 400
 - 600
 - 1200
42. Nếu tốc độ bit của tín hiệu FSK là 1200 bps thì tốc độ baud là...
- 300
 - 400
 - 600
 - 1200
43. Nếu tốc độ bit của tín hiệu QAM là 3.000 bps và một đơn vị tín hiệu chứa 3 bit. Tốc độ baud là....
- 300
 - 400
 - 1000
 - 1200
44. Nếu tốc độ baud của tín hiệu QAM là 3.000 và một đơn vị tín hiệu chứa 3 bit. Tốc độ bit là....

- a. 300 bps
b. 400 bps
c. 1000 bps
d. 9000 bps
45. Nếu tốc độ baud của tín hiệu QAM là 1.800 và tốc độ bit là 9.000, trong một phần tử tín hiệu có...
- a. 3 bit
b. 4 bit
c. 5 bit
d. 6 bit
46. Trong 16-QAM, số 16 là ...
- a. Tổ hợp của pha và biên độ
b. Biên độ
c. Pha
d. Bit trên giây
47. Phương thức điều chế dùng 3 bit, 8 góc dịch pha khác nhau và một biên độ là phương thức:
- a. FSK
b. 8-PSK
c. ASK
d. 4-PSK
48. Định lý Nyquist cho biết tốc độ lấy mẫu tối thiểu của tín hiệu là....
- a. bằng tần số thấp nhất của tín hiệu
b. bằng tần số cao nhất của tín hiệu
c. gấp đôi băng thông của tín hiệu
d. gấp đôi tần số cao nhất của tín hiệu
49. Cho tín hiệu sóng AM có băng thông 10 KHz và tần số cao nhất là 705 KHz, cho biết tần số sóng mang:
- a. 700 KHz
b. 705 KHz
c. 710 KHz
d. không thể xác định dùng các thông tin trên
50. Yếu tố tạo độ chính xác khi tái tạo tín hiệu tương tự từ luồng PCM là....
- a. băng thông tín hiệu
b. tần số sóng mang
c. số bit dùng lượng tử hóa
d. tốc độ baud
51. Dạng mã hóa luôn có trung bình khác không là....
- a. unipolar
b. polar
c. bipolar
d. tất cả các dạng trên
52. Dạng mã hóa không cần truyền tín hiệu đồng bộ là...
- a. NRZ-L
b. RZ
c. B8ZS
d. HDB3
53. Phương pháp mã hóa dùng lần lượt các giá trị dương và âm cho bit '1' là
- a. NRZ-I
b. RZ
c. Manchester
d. AMI
54. Phương pháp dùng yếu tố vi phạm khi mã hóa số-số là....
- a. AMI
b. B8ZS
c. RZ
d. Manchester
55. Tín hiệu điều chế có được từ yếu tố:
- a. Thay đổi tín hiệu điều chế bằng sóng mang
b. Thay đổi sóng mang bằng tín hiệu điều chế
c. lượng tử hóa nguồn dữ liệu
d. lấy mẫu dùng định lý Nyquist

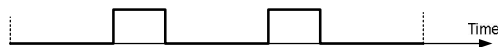
56. Theo qui định của FCC, tần số sóng mang của các đài AM được phân cách nhau:
- 5 KHz
 - 10 KHz
 - 200 KHz
 - 530 KHz
57. Theo qui định của FCC, trong dải tần của FM có thể có bao nhiêu kênh (đài) về mặt lý thuyết: (88MHz-108MHz), $BW_{FM}=0,2\text{MHz}=200\text{Hz}$.
- 50
 - 100
 - 133
 - 150
58. PCM nhằm chuyển đổi tín hiệu từ tương tự sang tín hiệu....
- analog
 - số
 - QAM
 - vi sai
59. Nếu giá trị tối đa của tín hiệu PCM là +31 và giá trị bé nhất là -31, cho biết có thể dùng bao nhiêu bit để mã hóa:
- 4
 - 5
 - 6
 - 7
60. Khi phân tích tín hiệu ASK, kết quả cho ta:
- luôn là tín hiệu sin
 - luôn là hai tín hiệu sin
 - số vô hạn các tín hiệu sin
 - tất cả đều sai
61. Phương thức RZ dùng bao nhiêu mức điện áp:
- 1
 - 3
 - 4
 - 5
62. Cho biết số mức lượng tử hóa nào cung cấp độ trung thực cao khi khôi phục tín hiệu:
- 2
 - 8
 - 16
 - 32
63. Cho biết phương thức nào nhằm giải quyết yếu tố mất đồng bộ khi truyền nhiều bit '0' liên tiếp?
- B8ZS
 - HDB3
 - AMI
 - a và b đều đúng
64. Dạng chuyển đổi có liên quan đến điều chế là....
- chuyển đổi số - số
 - chuyển đổi tương tự - số
 - chuyển đổi số - tương tự
 - tất cả đều đúng
65. Phương thức chuyển đổi cần lấy mẫu tín hiệu là....
- chuyển đổi số - số
 - chuyển đổi tương tự - số (PAM, PCM)
 - chuyển đổi số - tương tự
 - tất cả đều đúng
66. Băng thông của tín hiệu FM bằng 10 lần băng thông của tín hiệu....
- sóng mang
 - điều chế (Tin tức)
 - bipolar
 - lấy mẫu
67. Điều chế tín hiệu tương tự là phương thức làm thay đổi yếu tốcủa sóng mang.
- biên độ

- b. tần số
 - c. pha
 - d. tất cả đều đúng
- a. biên độ
 - b. tần số
 - c. pha
 - d. tất cả đều đúng
68. Điều chế tín hiệu số là phương thức làm thay đổi yếu tố của sóng mang.

III. BÀI LUYỆN TẬP

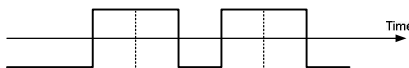
69. Cho tốc độ bit là 1000 bps. Hỏi có bao nhiêu bit được gửi đi trong 5s, 0,2s và 100 ms ?
70. Giả sử chuỗi dữ liệu gồm 10 bit '0'. Hãy vẽ tín hiệu mã hóa chuỗi này dùng các phương thức sau?
- a. unipolar
 - b. NRZ-L
 - c. NRZ-I
 - d. RZ
 - e. Manchester
 - f. Manchester vi sai
 - g. AMI
 - h. B8ZS
 - i. HDB3

71. Làm lại bài 71 dùng chuỗi 10 bit 1?
72. Làm lại bài 71 với chuỗi gồm 10 bit lần lượt: 1010101010
73. Làm lại bài 71 khi chuỗi dữ liệu gồm: 0001100111
74. Cho tín hiệu unipolar của chuỗi dữ liệu, hãy cho biết chuỗi nhị phân của nó?



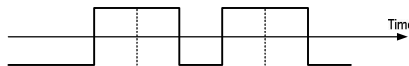
00100100

75. Cho tín hiệu NRZ-L của chuỗi dữ liệu, hãy cho biết chuỗi nhị phân của nó?



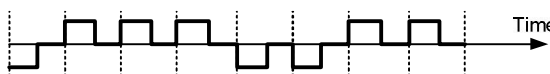
11001001

76. Hình vẽ sau chuỗi NRZ-I của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi này là gì?



10101101

77. Hình vẽ RZ của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi này là gì?



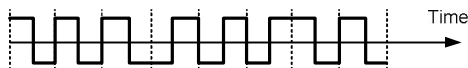
01110011

78. Hình vẽ chuỗi Manchester của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?



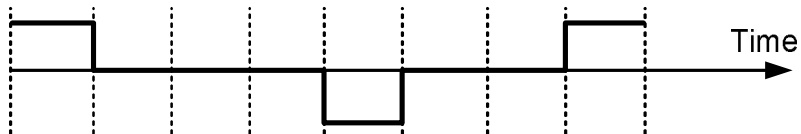
11100011

79. Hình vẽ chuỗi Manchester vi sai của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?



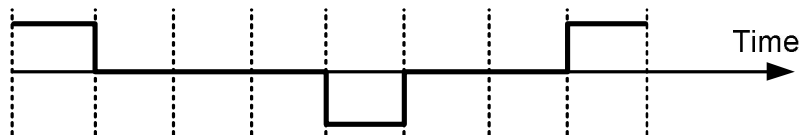
00010010

80. Hình vẽ chuỗi AMI của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?



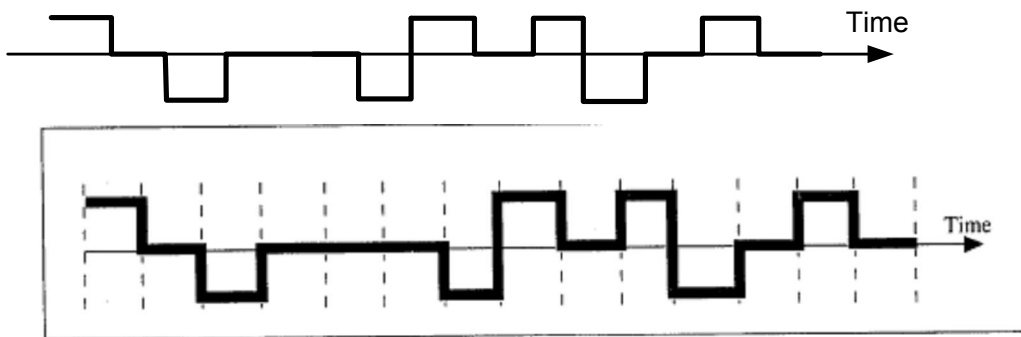
10001001

81. Hình bài 81 vẽ chuỗi pseudoternary của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?



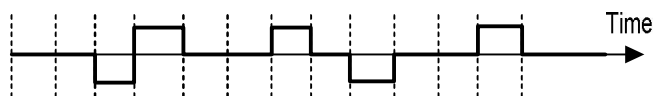
01110110

82. Hình vẽ chuỗi B8ZS của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?



1010000000010

83. Hình vẽ chuỗi HDB3 của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?



001000001001; giả sử tổng số xung ban đầu là số lẻ

84. Cho biết có bao nhiêu mức biên độ cần có cho các phương thức sau:

- a. Unipolar: 2
- b. NRZ-L: 2
- c. NRZ-I: 2
- d. RZ: 3
- e. Manchester: 2
- f. Manchester vi sai: 2

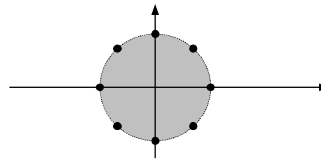
85. Tính tốc độ lấy mẫu của PCM nếu tần số thay đổi từ 1.000 Hz đến 4.000 Hz?

86. Dùng định lý Nyquist, tính tốc độ lấy mẫu của các tín hiệu tương tự sau:
- Tín hiệu tương tự có băng thông 2.000 Hz ($f_{\max}=BW$)
 - Tín hiệu tương tự có tần số từ 2.000 Hz đến 6.000 Hz
87. Nếu tín hiệu được lấy mẫu 8.000 lần trong một giây, cho biết khoảng cách giữa 2 mẫu (chu kỳ lấy mẫu) là bao nhiêu? 125 microgiây
88. Nếu khoảng cách giữa hai mẫu tín hiệu lấy mẫu là 125 microgiây, cho biết tốc độ lấy mẫu là bao nhiêu? 8.000 Hz.
89. Lấy mẫu tín hiệu, mỗi mẫu dùng một trong bốn mức. Cho biết cần bao nhiêu bit để biểu diễn mỗi mẫu? Nếu tốc độ lấy mẫu là 8.000 mẫu/giây, cho biết tốc độ bit? 2 bit, $2 \times 8000=16\text{kbps}$.
90. Tính tốc độ baud của các tín hiệu có tốc độ bit và phương thức điều chế?
- 2.000 bps, FSK
 - 4.000 bps, ASK
 - 6.000 bps, 2-PSK
 - 6.000 bps, 4-PSK
 - 6.000 bps, 8-PSK
 - 4.000 bps, 4-QAM
 - 6.000 bps, 16-QAM
 - 36.000 bps, 64-QAM
91. Tính tốc độ baud nếu biết tốc độ bit và tổ hợp bit:
- 2.000 bps, dibit (2 bit)
 - 6.000 bps, tribit (3 bit)
 - 6.000 bps, quabit (4 bit)
 - 6.000 bps, 8 bit
92. Tính tốc độ bit khi có tốc độ baud và dạng điều chế:
- 1.000 baud, FSK
 - 1.000 baud, ASK
 - 1.000 baud, 8-PSK
 - 1.000 baud, 16 -QAM
93. Vẽ giản đồ trạng thái – pha trong các trường hợp sau:
- ASK, biên độ 1 và 3
 - 2-PSK, '1' $\rightarrow 0^0$ và '0' $\rightarrow 180^0$.
94. Dữ liệu từ nguồn có giá trị thay đổi từ -1.0 và +1.0, cho biết giá trị bit tại các điểm 0,91; -0,25; 0,56 và 0,71 khi dùng phương pháp lượng tử 8 bit?
95. Các điểm dữ liệu trong giản đồ trạng thái – pha là (4,0) và (6,0). Vẽ giản đồ này. Hãy cho biết các giá trị biên độ và pha tại từng điểm? (Bài 101)
96. Làm lại bài 96 nếu các điểm dữ liệu là (4,5) và (8,10).
97. Làm lại bài 96 nếu các điểm dữ liệu là (4,0) và (-4,0).
98. Làm lại bài 96 nếu các điểm dữ liệu là (4,4) và (-4,4).
99. Làm lại bài 96 nếu các điểm dữ liệu là (4,0), (4,4), (-4,0) và (-4,-4).
100. Giản đồ trạng thái pha ở hình 5.7 là dạng điều chế nào: ASK, FSK, PSK và QAM?



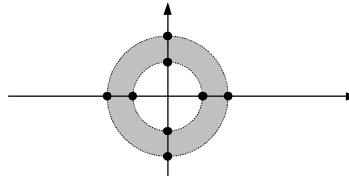
Hình 5.7

101. Giản đồ trạng thái pha ở hình 5.8 là dạng điều chế nào: ASK, FSK, **PSK** và QAM?



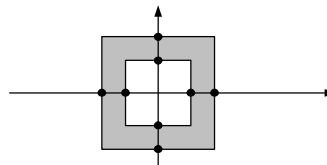
Hình 5.8

102. Giản đồ trạng thái pha ở hình 5.9 là dạng điều chế nào: ASK, FSK, PSK và **QAM**?



Hình 5.9

103. Giản đồ trạng thái pha ở hình 5.10 có biểu diễn ASK, FSK, PSK và **QAM**?



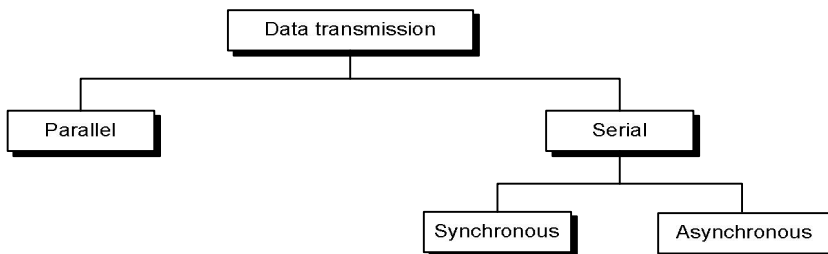
Hình 5.10

104. Một giản đồ trạng thái –pha có thể có 12 điểm không? giải thích?
105. Một giản đồ trạng thái –pha có thể có 18 điểm không? giải thích?
106. Thử đề nghị một nguyên tắc chung để tìm các điểm trong giản đồ trạng thái – pha
107. Nếu có 8 điểm trong giản đồ trạng thái – pha, cho biết có thể gửi bao nhiêu bit trong một baud?
108. Tính băng thông cần thiết cho từng đài phát AM sau, bỏ qua yêu cầu của FCC.
 - a. Điều chế tín hiệu có băng thông 4 KHz; ĐS: 8 KHz
 - b. Điều chế tín hiệu có băng thông 8 KHz ; ĐS: 16 KHz
 - c. Điều chế tín hiệu có tần số từ 2.000 đến 3.000 Hz; ĐS: 2 KHz
109. Tính băng thông cần thiết cho từng đài phát FM sau, bỏ qua yêu cầu của FCC.
 - a. Điều chế tín hiệu có băng thông 12 KHz; ĐS: 120 KHz
 - b. Điều chế tín hiệu có băng thông 8 KHz; ĐS: 80 KHz
 - c. Điều chế tín hiệu có tần số từ 2.000 đến 3.000 Hz; ĐS: 10 KHz

CHƯƠNG 6 TRUYỀN DỮ LIỆU SỐ: GIAO DIỆN VÀ MODEM

6.1 TRUYỀN DỮ LIỆU SỐ

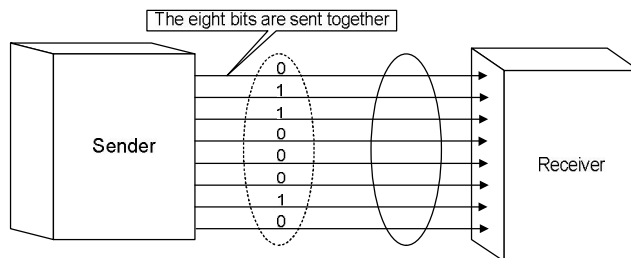
Các cách truyền số liệu: truyền song song và truyền nối tiếp (đồng bộ và không đồng bộ)



Hình 6.1

6.1.1 Truyền song song

+ **Khái niệm:** Truyền một lúc nhiều bit, mỗi bit đi trên một đường dây



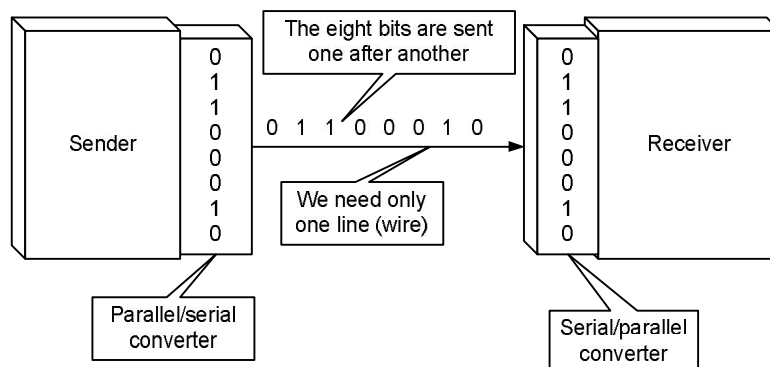
Hình 6.2

+ **Ưu điểm:** Tốc độ nhanh.

+ **Khuyết điểm:** Chi phí cáp lớn. (khoảng cách xa) → thích hợp cự ly ngắn.

6.1.2 Truyền nối tiếp

+ **Khái niệm:** Truyền lần lượt từng bit, chỉ sử dụng một dây.



Hình 6.3

+ **Ưu điểm:** Chỉ cần một kênh truyền (1 dây) → giảm giá thành và chi phí vận hành.

+ **Khuyết điểm:**

- Cần giải quyết bài toán chuyển đổi nối tiếp sang song song và song song sang nối tiếp.
- Tốc độ truyền chậm hơn so với truyền song song.

+ **Phân loại:** 2 loại

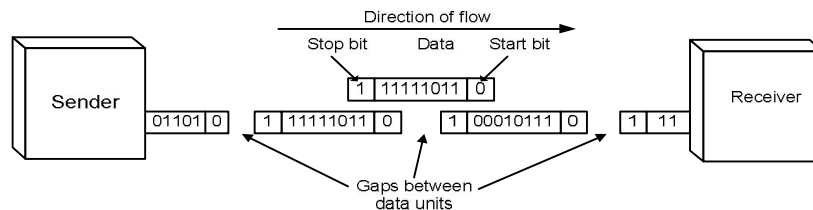
- Truyền nối tiếp không đồng bộ (asynchronous transmission)
- Truyền nối tiếp đồng bộ. (synchronous transmission)

6.1.2.1 Truyền không đồng bộ

+ **Đặc điểm:** Phương pháp truyền này cần: **một bit start (0) tại đầu bản tin, một (nhiều) bit stop (1) ở cuối bản tin và tồn tại khoảng trống giữa các byte.**

Chú ý: Không đồng bộ ở đây được hiểu là **không đồng bộ ở cấp độ byte, nhưng vẫn đồng bộ ở từng bit, do chúng có thời khoảng giống nhau.**

+ **Ví dụ:**



Hình 6.4

+ **Hiệu suất truyền** = số bit dữ liệu / tổng số bit truyền;

Ví dụ: dữ liệu truyền 8 bit, suy ra hiệu suất truyền là: $8/10 = 0,8$.

+ **Ưu điểm:** Đơn giản, chi phí truyền thấp, hiệu quả tương đối cao.

+ **Khuyết điểm:** Do Tồn tại các bit start và bit stop, khoảng trống dẫn đến thời gian truyền chậm.

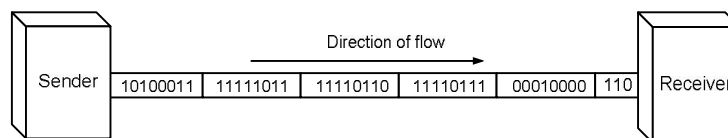
Phương thức này là một chọn lựa tối ưu trường hợp truyền với tốc độ thấp

Ví dụ: quá trình truyền dữ liệu giữa bàn phím và máy tính, theo đó người dùng chỉ gõ một lần một ký tự, và thường để lại những khoảng thời gian trống đáng kể giữa hai lần truyền.

6.1.2.2 Truyền nối tiếp đồng bộ

+ **Đặc điểm:**

- Các luồng bit được tổ hợp thành những khung (frame) lớn hơn nhiều byte.
- Không tồn tại khoảng trống giữa các Byte.
- Máy thu có nhiệm vụ nhóm các bit thành Byte. (Đồng bộ bit và đồng bộ byte)



Hình 6.5

+ **Ưu điểm:** Tốc độ truyền nhanh hơn bất đồng bộ.

Byte tạo tín hiệu đồng bộ thường được thực hiện trong lớp kết nối dữ liệu.

+ **Khuyết điểm:** Cần giải quyết bài toán đồng bộ một cách tối ưu.

+ **Hiệu suất truyền:** 1

Thường dùng trong truyền dẫn tốc độ cao như truyền dữ liệu giữa các thiết bị số.

6.2 GIAO DIỆN DTE-DCE

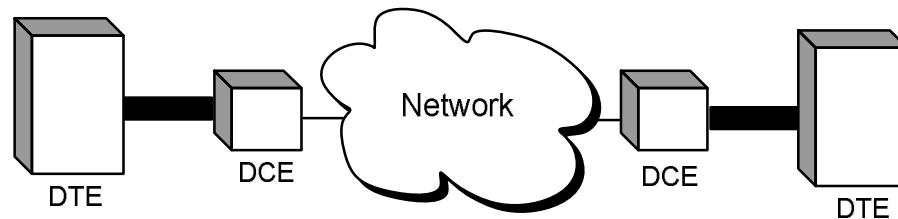
+ **DTE** (Data Terminal Equipment): Thiết bị đầu cuối dữ liệu, là nguồn hoặc đích của dữ liệu số.

Ví dụ: Mạch số, máy tính, máy fax...(phát dữ liệu số, thu dữ liệu số)

+ **DCE** (Data Circuit-Terminating Equipment): Thiết bị mạch đầu cuối dữ liệu, là thiết bị phát hoặc nhận dữ liệu ở dạng tương tự, ở dạng số.

Ví dụ: Modem (Nhận và phát tín hiệu số, tương tự).

DTE tạo ra dữ liệu số và chuyển đến DCE, DCE chuyển tín hiệu này thành các dạng thích hợp cho quá trình truyền. Khi đến nơi nhận thì thực hiện quá trình ngược lại, như trong hình 6.6.



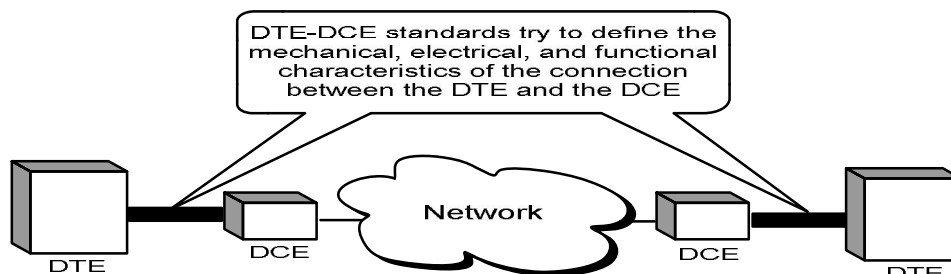
Hình 6.6

6.2.1 Các Chuẩn giao tiếp:

+ **Mục đích của chuẩn giao tiếp DTE và DCE:** nhằm định nghĩa các đặc tính cơ, đặc tính điện, đặc tính chức năng của kết nối giữa DTE và DCE.

+ **Phân loại:** EIA (Electronic Industries Association) và ITU-T đã phát triển nhiều chuẩn cho giao diện DTE-DCE.

- EIA có các chuẩn: EIA-232, EIA-449, EIA-485, EIA-530
- ITU-T phát triển các chuẩn series V và series X.



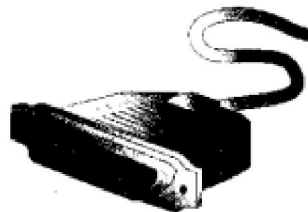
Hình 6.7

6.2.2 Giao diện EIA-232

Chuẩn giao diện quan trọng của EIA là EIA-232 (trước đây gọi là RS-232) nhằm định nghĩa các đặc tính về cơ, điện và chức năng của giao diện giữa DTE và DCE.

6.2.2.1 Các đặc tính về cơ

- Dùng cáp 25 sợi (đầu nối DB-25), cáp 9 sợi (DB-9)
- Chiều dài không quá 15 mét (50 feet), khoảng cách giữa DTE và DCE nhỏ hơn 15m.



Hình 6.8

6.2.2.2 Các đặc tính điện

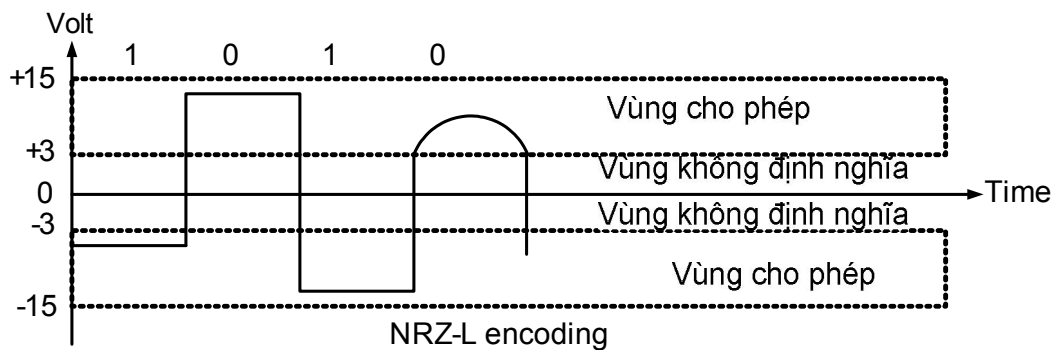
Định nghĩa mức điện áp và dạng tín hiệu được truyền trong giao tiếp DTE-DCE.

+ **Gửi dữ liệu:** Dùng mã NRZ-L.

+3V đến +15V → bit '0'

-3V đến -15V → bit '1'

Ví dụ: Vẽ chuỗi 1010 dạng tín hiệu RS232

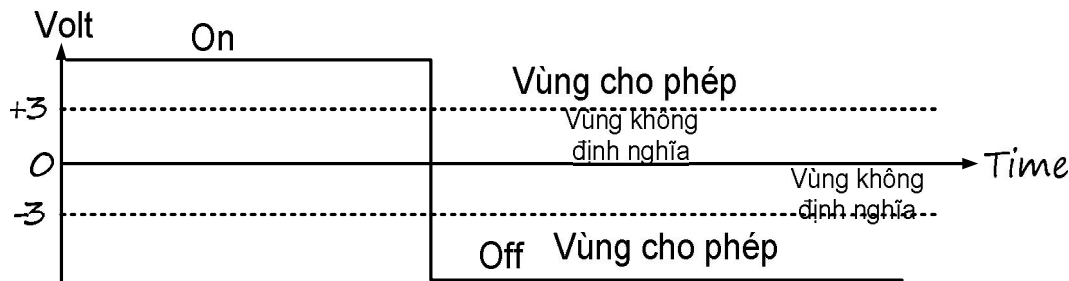


Hình 6.9

Ví dụ: Vẽ tín hiệu RS-232 cho dữ liệu ứng với ký tự M (Mã hoá theo mã ASCII), truyền theo chế độ nối tiếp bất đồng bộ, kiểm tra lỗi Parity chẵn. Biết rằng tốc độ truyền 10 bps. Tính thời gian truyền.

+ **Điều khiển và định thời (đồng bộ):**

- Tín hiệu OFF <-3V và ON > +3V
- Về tốc độ bit, chuẩn EIA-232 cho phép tốc độ tối đa là **20 Kbps**.



Hình 6.10

6.2.2.3 Các chức năng chính

Có hai dạng DB-25 và DB-9

a. DB-25 (thiết bị DTE)

Chân 1: Vỏ bọc.

Chân 2: Phát dữ liệu

Chân 3: Thu dữ liệu

Chân 4: yêu cầu gửi

Chân 5: Xoá để gửi

Chân 6: Báo hiệu thiết bị DCE sẵn sàng

Chân 7: Mass chung

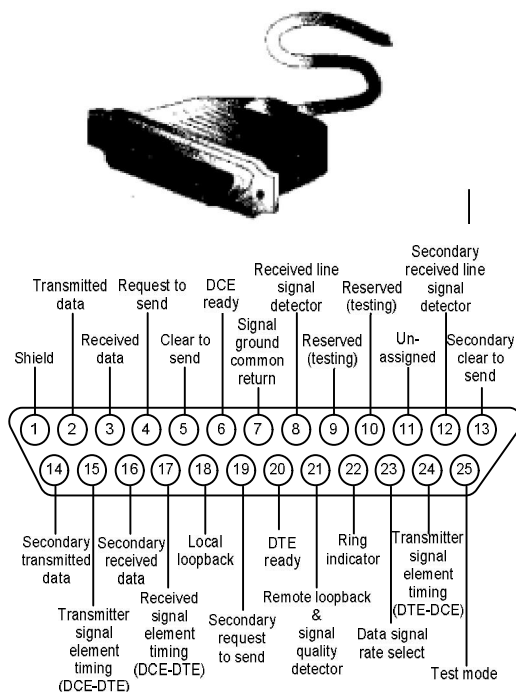
Chân 8: Phát hiện tín hiệu sóng mang trên đường dây

Chân 17: Đồng bộ thu

Chân 20: Báo hiệu thiết bị DTE sẵn sàng

Chân 22: Chỉ định báo hiệu

Chân 24: Đồng bộ phát



Hình 6.11

b. DB-9 (thiết bị DTE)

Chân 1: Phát hiện tín hiệu sóng mang trên đường dây (tương ứng DB-25 Chân 8)

Chân 2: Phát dữ liệu (tương ứng DB-25 Chân 2)

Chân 3: Thu dữ liệu (tương ứng DB-25 Chân 3)

Chân 4: Báo hiệu thiết bị DTE sẵn sàng (tương ứng DB-25 Chân 20)

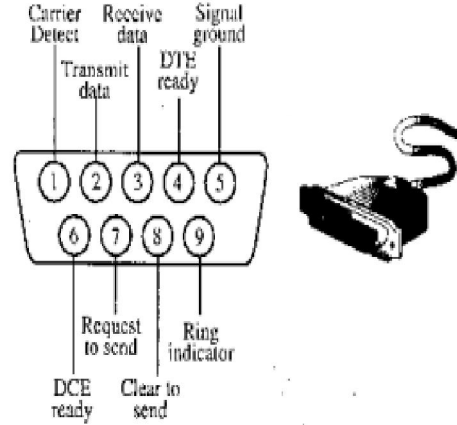
Chân 5: Mass chung (tương ứng DB-25 Chân 7)

Chân 6: Báo hiệu thiết bị DCE sẵn sàng (tương ứng DB 25 Chân 6)

Chân 7: Yêu cầu gửi (tương ứng DB-25 Chân 4)

Chân 8: Xoá để gửi (tương ứng DB-25 Chân 5)

Chân 9: Chỉ định báo hiệu (tương ứng DB-25 Chân 22)

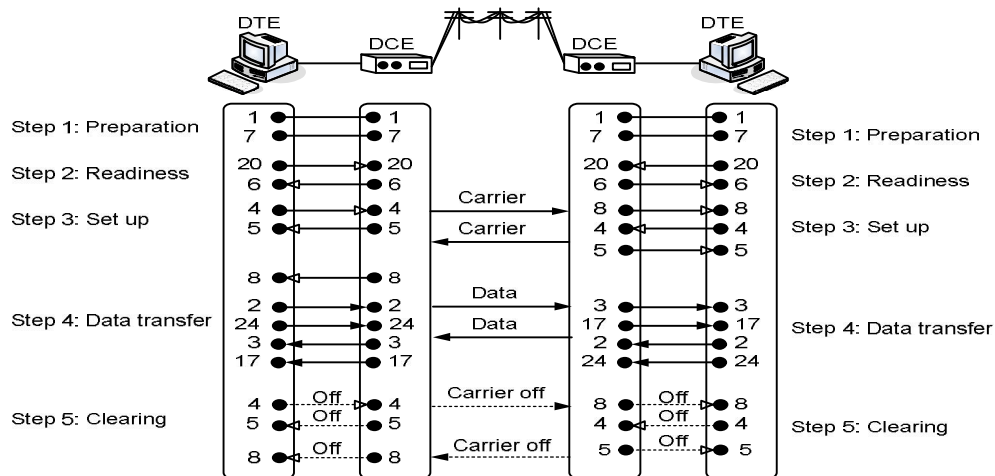


Hình 6.12

Ví dụ: Hãy mô tả việc truyền dữ liệu số từ thiết bị DTE1 sang thiết bị DTE2 dùng chuẩn EIA-232 (RS232). Sử dụng đầu nối **DB-25**, phương thức truyền nối tiếp-đồng bộ, chế độ truyền song công, truyền thông qua mạng (không truyền trực tiếp).

- Modem đóng vai trò DCE
- Máy tính là DTE

Quá trình này gồm 5 bước : Chuẩn bị, sẵn sàng, thiết lập, truyền dữ liệu, xoá thiết lập.



Hình 6.13

Bước 1: Chuẩn bị: Hai mạch nối đất, 1 (shield) và 7 (signal ground) **Chân 1:** Vỏ bọc. **Chân 7:** Mass chung

Bước 2: sẵn sàng: Liên quan 2 chân: 6, 20

Chân 6: Báo hiệu thiết bị DCE sẵn sàng

Chân 20: Báo hiệu thiết bị DTE sẵn sàng

Bảo đảm 4 thiết bị đã sẵn sàng cho việc truyền dẫn.

Đầu tiên, DTE phát tác động chân 20 và gửi tín hiệu DTE ready đến DCE của mình. DCE trả lời bằng cách tác động vào chân 6 và thông báo tín hiệu DCE ready, cho cả hai bộ thu phát.

Bước 3: thiết lập Liên quan 3 chân: 4, 5 và 8;

Chân 4: yêu cầu gửi

Chân 5: Xoá để gửi

Chân 8: Phát hiện tín hiệu sóng mang trên đường dây

Thiết lập các kết nối **vật lý giữa modem phát và modem thu**, bước này được xem như mở cho quá trình truyền và là bước đầu tác động vào mạng. Đầu tiên, **bộ DTE phát tác động chân 4 và gửi đến DCE của mình tín hiệu request to send**. DCE gửi tín hiệu carrier cho modem nhận (đang rảnh). Khi modem thu nhận được tín hiệu carrier, thì tác động vào chân 8 (tín hiệu line signal detector) của phần thu, báo cho máy tính biết là quá trình truyền sắp bắt đầu. Sau khi truyền tín hiệu carrier xong, **bộ DCE phát tác động chân 5, gửi đến DTE của mình tín hiệu clear to send**. Phần thu cũng vận hành theo các bước tương tự.

Bước 4: truyền dữ liệu Liên quan 4 chân: 2, 3, 17, 24;

Chân 2: Phát dữ liệu

Chân 3: Thu dữ liệu

Chân 24: Đồng bộ phát

Chân 17: Đồng bộ thu

Quá trình truyền dữ liệu. Máy tính khởi tạo việc chuyển dữ liệu của mình đến modem qua chân 2, kèm theo xung đồng bộ của **chân 24**. Modem chuyển tín hiệu số sang tín hiệu analog và gửi tín hiệu này vào mạng. Modem thu nhận tín hiệu, chuyển trở lại thành tín hiệu số và chuyển dữ liệu đến máy tính qua chân 3, có các xung đồng bộ từ chân 17. Máy thu hoạt động với các bước tương tự.

Bước 5: xoá thiết lập Liên quan 2 chân: 4, 5 và 8;

Sau khi cả hai phía đã truyền xong, hai máy tính ngừng tác động: chân request to send (chân 4); các modem tắt các tín hiệu carrier (chân 8), bộ received signal detector (do không còn tín hiệu nữa để phát hiện) và mạch clear to send (chân 5).

Bộ thử

Thí dụ: Truyền dữ liệu từ thiết bị DTE1 sang thiết bị DTE2 dùng chuẩn EIA-232 (RS232) – **DB9**, truyền bất đồng bộ song công, thông qua mạng.

Bước 1: Chuẩn bị, Liên quan chân: 5 ;

Bước 2: Sẵn sàng, Liên quan chân: 4, 6 ;

Bước 3: *Thiết lập*, Liên quan chân: 7, 8, 1 ; trạng thái ON

Bước 4: *Truyền dữ liệu*, Liên quan chân: 2, 3;

Bước 5: *Xoá thiết lập*, Liên quan chân: 7, 8, 1 ; trạng thái OFF

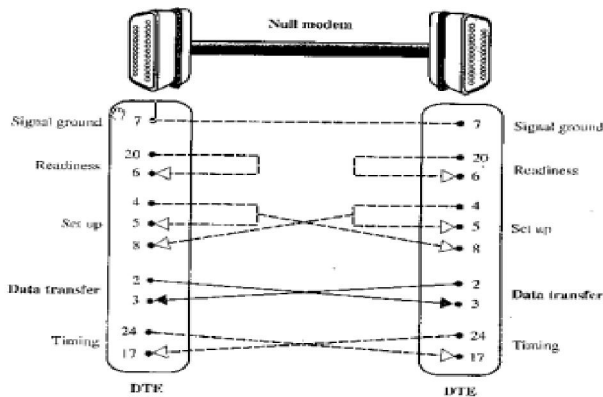
- Truyền dữ liệu giữa 2 thiết bị DTE1, DTE2 trực tiếp (không thông qua mạng- khoảng cách nhỏ hơn 15m)

+ **Modem rỗng (Null modem):** Truyền trực tiếp dữ liệu giữa hai thiết bị DTE ở gần nhau.

Giả sử khi truyền trực tiếp dữ liệu giữa hai máy tính với khoảng cách gần (nhỏ hơn 15m), không cần có modem do quá trình truyền không cần chuyển đổi sang tín hiệu analog, như dây điện thoại và không cần quá trình điều chế tín hiệu. Tuy nhiên, ta vẫn cần phải thiết lập giao diện để thực hiện trao đổi thông tin (tính sẵn sàng, truyền dữ liệu, nhận dữ liệu, ...) theo các chuẩn của cấp do EIA-232 DTE-DCE qui định. Dùng modem rỗng (null modem) (theo chuẩn EIA) tạo giao diện DTE-DTE không có DCE.

Do trong giao diện EIA-232 DTE-DCE dùng cáp có đầu cái tại DTE và đầu đực ở DCE, nên null modem phải có hai đầu nối đều là cái nhằm tương thích được EIA-232 DTE port, là các đầu đực.

Crossing connection (kết nối chéo): truyền dữ liệu trực tiếp giữa hai thiết bị DTE ở gần nhau, cần kết nối chéo (DB25)



Hình 6.14

Thí dụ: Vẽ kết nối và mô tả hoạt động truyền dữ liệu từ thiết bị DTE1 sang thiết bị DTE2 dùng chuẩn EIA-232 (RS232) – DB 25, truyền đồng bộ song công, không thông qua mạng.

Bước 1: *Chuẩn bị*, Liên quan chân: 7 \leftarrow 7;

Bước 2: *Sẵn sàng*, Liên quan chân: 6, 20 ; DTE 1: 20 \rightarrow 6; DTE 2: 20 \rightarrow 6

Bước 3: *Thiết lập*, Liên quan chân: 4, 5, 8 ; DTE 1: 4 \rightarrow 5 \rightarrow 8(DTE 2);

DTE 2: 4 \rightarrow 5 \rightarrow 8 (DTE 1); trạng thái ON

Bước 4: *Truyền dữ liệu*, Liên quan chân: 2, 3, 24, 17;

DTE 1: 2 \rightarrow 3 (DTE 2), 24 \rightarrow 17(DTE 2).

DTE 2: 2→3 (DTE 1), 24→17(DTE 1).

Bước 5: Xoá thiết lập, Liên quan chân: 4, 5,8; trạng thái OFF

Thí dụ: Vẽ kết nối và mô tả hoạt động truyền dữ liệu từ thiết bị DTE1 sang thiết bị DTE2 dùng chuẩn EIA-232 (RS232) – **DB 9**, truyền nối tiếp bất đồng bộ song công, không thông qua mạng.

- **Bước 1:** Chuẩn bị, Liên quan chân: 5←→5;
- **Bước 2:** Sẵn sàng, Liên quan chân: 4, 6 ; DTE 1: 4→6; DTE 2: 4→6
- **Bước 3:** Thiết lập, Liên quan chân: 7, 8, 1 ;
DTE 1: 7→8, 1(DTE 2); trạng thái ON
DTE 2: 7→8, 1(DTE 1); trạng thái ON
- **Bước 4:** Truyền dữ liệu, Liên quan chân: 2, 3;
DTE 1: 2→3 (DTE 2).
DTE 2: 2→3 (DTE 1).
- **Bước 5:** Xoá thiết lập, Liên quan chân: : 7, 8, 1; trạng thái OFF

Thí dụ: Vẽ kết nối và mô tả hoạt động truyền dữ liệu từ thiết bị DTE1(DB25) sang thiết bị DTE2 (DB9) dùng chuẩn EIA-232 (RS232), truyền nối tiếp bất đồng bộ song công, không qua mạng.

- **Bước 1:** Chuẩn bị DTE 1: 7←→5 (DTE 2);
- **Bước 2:** Sẵn sàng DTE 1: 20→6; DTE 2: 4→6
- **Bước 3:** Thiết lập DTE 1: 4→5, 1(DTE 2); trạng thái ON
DTE 2: 7→8, 8(DTE 2); trạng thái ON
- **Bước 4:** Truyền dữ liệu DTE 1: 2→3(DTE 2).
DTE 2: 2→3(DTE 1).
- **Bước 5:** Xoá thiết lập DTE 1: 4, 5, 8 trạng thái OFF
DTE 2: 7, 8, 1 trạng thái OFF

6.2.3. CÁC CHUẨN GIAO DIỆN KHÁC

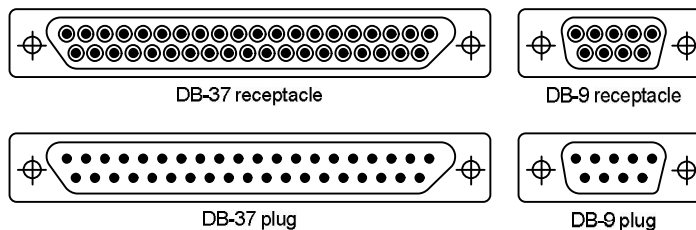
+ Chuẩn EIA-232 bị giới hạn:

- Cự ly 50 feet (15 mét)
- **Tốc độ truyền 20Kbps.**

+ Từ nhu cầu cần tăng tốc độ và cự ly→Tổ chức EIA và ITU-T đã đưa ra thêm các chuẩn: EIA-449, EIA-485 EIA-530, và X.21.

6.2.3.1 EIA-449

+ Đặc tính cơ: **DB-37** và **DB-9** :



Hình 6.15

+ Chức năng các chân

Pin	Function	Category	Pin	Function	Category
1	Shield		20	Receive Common	II
2	Signal rate error		21	Unassigned	I
3	Unassigned		22	Send data	I
4	Send data	I	23	Send timing	I
5	Send timing	I	24	Receive data	I
6	Receive data	I	25	Request to send	I
7	Request to send	I	26	Receive timing	I
8	Receive timing	II	27	Clear to send	I
9	Clear to send	I	28	Terminal in service	II
10	Local loopback	II	29	Data mode	I
11	Data mode	I	30	Terminal ready	I
12	Terminal ready	I	31	Receive data	I
13	Receive ready	I	32	Select standby	II
14	Remote loopback	II	33	Signal quality	
15	Incoming call		34	New signal	II
16	Select frequency	II	35	Terminal timing	I
17	Terminal timing	I	36	Standby indicator	II
18	Test mode	II	37	Send common	II
19	Signal ground				

+ Chức năng các chân của DB-9

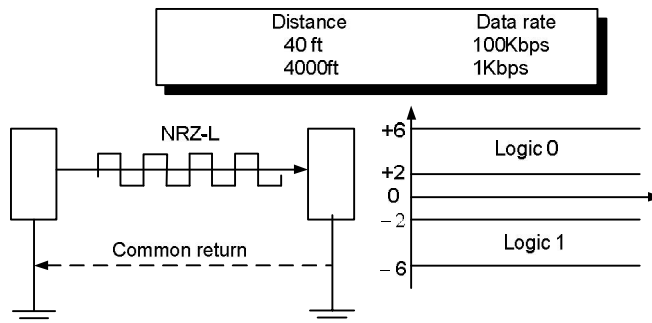
Pin	Function
1	Shield
2	Secondary receive ready
3	Secondary send ready
4	Secondary receive data
5	Signal ground
6	Receive common
7	Secondary request to send
8	Secondary clear to send
9	Send common

+ Các đặc tính về điện của RS-423 và RS-422

EIA-449 dùng hai chuẩn để định nghĩa các đặc tính về điện: RS-423 (cho mạch không cân bằng) và RS-422 (dùng cho mạch cân bằng).

RS-423:

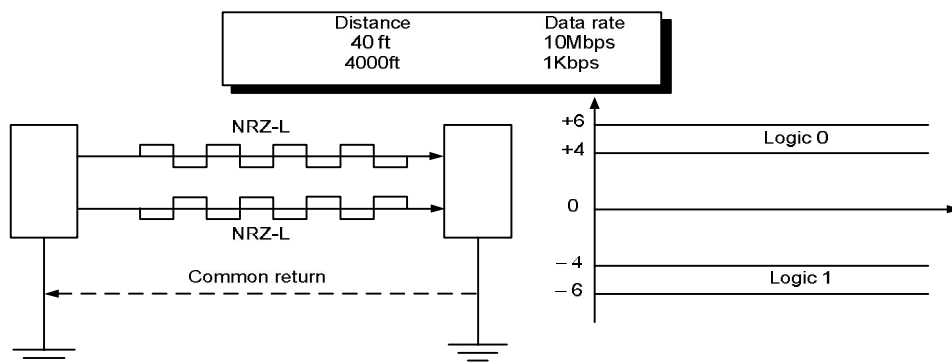
- Chế độ không cân bằng: sử dụng 1 dây, các tín hiệu đều so với mass (nối đất)
 Khoảng cách 12m (40 feet) → Tốc độ 100Kbps
 Khoảng cách 1,2Km (4000 feet) → Tốc độ 1Kbps
- Dữ liệu được mã hoá theo dạng NRZ-L:
 Mức điện áp từ 2V đến 6V → '0'
 Mức điện áp từ -2V đến -6V → '1'
- Dễ bị nhiễu, truyền nối tiếp, cấu hình đường dây dạng điểm - điểm



Hình 6.16

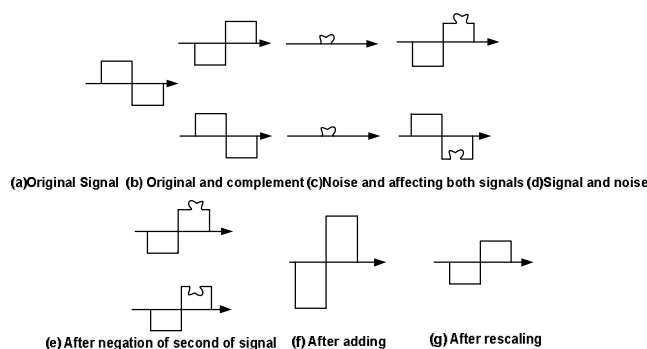
RS-422:

- Chế độ cân bằng: dùng 2 dây để truyền tín hiệu.
Khoảng cách 12m (40 feet) → Tốc độ 10Mbps.
Khoảng cách 1,2Km (4000 feet) → Tốc độ 1Kbps.
- Mã hoá NRZ-L: từ 4V đến 6V → mức logic 0; Từ -4V đến -6V → mức logic 1
- Truyền tín hiệu trên 2 dây, 2 dây luôn có điện áp ngược nhau.
- Chống nhiễu, truyền nối tiếp, cấu hình điểm - điểm.



Hình 6.17

Triệt nhiễu trong chế độ cân bằng



Hình 6.18

Chuẩn EIA-449 không thích hợp trong công nghiệp (DB-25)

6.2.3 EIA-530

EIA-449 cung cấp các chức năng tốt hơn EIA-232, tuy nhiên lại cần dùng **DB-37** trong khi công nghiệp lại chuộng DB-25. Nên phát triển chuẩn EIA-530 là chuẩn EIA-449 nhưng dùng **DB-25**.

Chức năng các chân của EIA-530 về cơ bản là giống EIA-449 (tra lại cho từng trường hợp cụ thể).

Thực tế, dùng RS-232 và RS-485.

RS 485 giống như RS 422 nhưng thích hợp cho cấu hình đa điểm, có 32 thiết bị mắc vào kết nối, được dùng trong PLC.

Câu Hỏi:

1. Nêu các cách truyền dữ liệu số, cho ví dụ.
2. Nêu phương pháp truyền song song, ưu khuyết điểm của nó.
3. Nêu các phương pháp truyền nối tiếp ưu khuyết điểm của nó.
4. Nêu mục đích của chuẩn giao tiếp. Khái niệm DTE và DCE.
5. Nêu chuẩn RS 232: Đặc tính cơ, điện, chức năng cần thiết (DB25, DB9).
6. Nêu Đặc tính điện chuẩn RS 423.
7. Nêu Đặc tính điện chuẩn RS 422.
8. So sánh Đặc tính điện chuẩn RS232 và RS422
9. So sánh Đặc tính điện chuẩn RS232 và RS423

6.2.4 X.21 (Viễn thông)

Là chuẩn giao diện do ITU-T thiết kế nhằm giải quyết các vấn đề còn tồn tại trong giao diện EIA và hướng đến xu hướng thích hợp cho mọi dạng thông tin số.

Sử dụng đường dữ liệu để điều khiển.

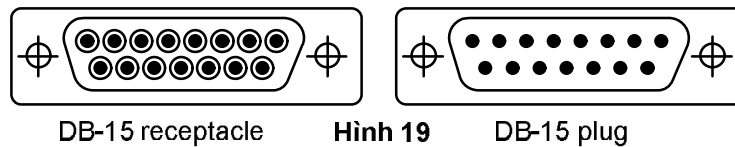
Phần lớn mạch điện trong giao diện EIA thường được dùng cho điều khiển. Các mạch này rất cần thiết do các mạch chuẩn thường được thiết lập riêng biệt, dùng các mức điện áp dương và âm. Tuy nhiên, nếu mã hóa các tín hiệu này theo dạng số và dùng kỹ thuật truyền dẫn số thì có thể **dùng chính đường dữ liệu để mang các thông tin điều khiển dạng số này.**

X.21 giải quyết bài toán này cho phép giao tiếp dùng **ít chân hơn** nhưng có khả năng dùng được trong hệ thống thông tin số

X.21 được thiết kế để hoạt động với mạch cân bằng, tốc độ 64Kbps, và phối hợp với nhiều chuẩn công nghiệp hiện tại.

Chức năng các chân

DB-15 (hình 6.19).



Hình 6.19

- Đồng bộ byte: dạng byte, không dùng đồng bộ bit, cải thiện tính năng đồng bộ.
- Điều khiển và khởi tạo: dùng khởi tạo trong quá trình bắt tay (handshaking), hay chấp thuận truyền.

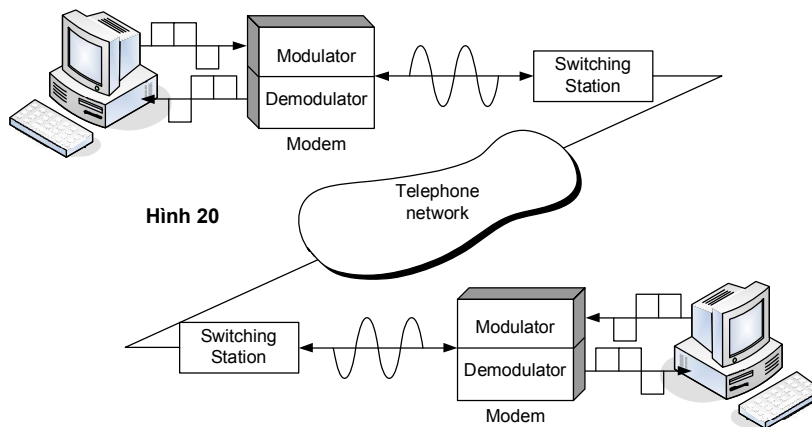
Pin	Function	Pin	Function
1	Shield	9	Transmit data or control
2	Transmit data or control	10	Control
3	Control	11	Receive data or control
4	Receive data or control	12	Indication
5	Indication	13	Signal element timing
6	Signal element timing	14	Byte timing
7	Byte timing	15	Reserved
8	Signal ground		

6.3 MODEM

Modem: Bộ điều chế số và giải điều chế số.

(modulator: bộ điều chế số /demodulator: giải điều chế số)

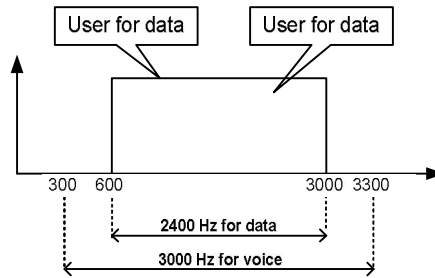
- ❖ Bộ điều chế số (modulator): Chuyển đổi tín hiệu số sang tín hiệu dạng tương tự (ASK, FSK, PSK hoặc QAM).
- ❖ Bộ giải điều chế số (demodulator): Khôi phục tín hiệu số từ tín hiệu ASK, FSK, PSK hoặc QAM.



Hình 20

Hình 6.20

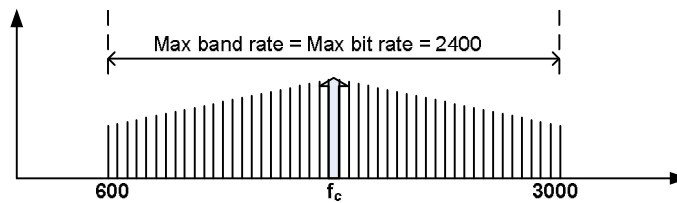
- ❖ **Tốc độ truyền:** tốc độ cao hay tốc độ thấp tùy thuộc số lượng bit truyền mỗi giây (bps)
- ❖ **Băng thông:** hoạt động với băng thông của dây điện thoại có băng thông chỉ là 3.000Hz, hình 6.21.



Hình 6.21

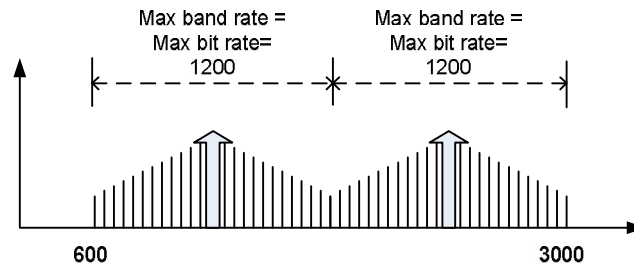
❖ **Tốc độ modem:** hoạt động với các phương thức ASK, FSK, PSK và QAM với các tốc độ truyền theo bảng dưới đây:

□ ASK: Ta biết rằng băng thông dùng trong truyền dẫn ASK thì bằng tốc độ baud của tín hiệu. Giả sử toàn kết nối được dùng cho một tín hiệu, dù là simplex hay half-duplex, thì baud rate tối đa trong điều chế ASK bằng toàn khổ sóng dùng trong truyền dẫn. Do khổ sóng hiệu dụng của đường điện thoại là 2400 Hz, baud rate tối đa cũng là 2400 bps. Do baud rate và bit rate là giống nhau trong điều chế ASK, nên bit rate tối đa cũng là 2400 bps như hình 6.22.



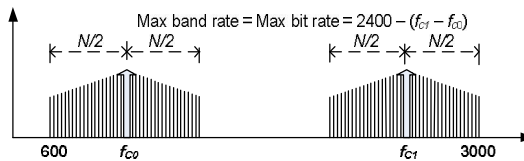
Hình 6.22

Trường hợp truyền full duplex thì chỉ một nửa băng thông tổng thể là được dùng cho mỗi chiều. Như thế, tốc độ tối đa của truyền dẫn ASK trong chế độ full-duplex là **1200 bps**. Hình 6.23 minh họa quan hệ này, với nhận xét là ASK tuy có tốc độ bit tốt nhưng hiện không được dùng trong modem vì nhiều.



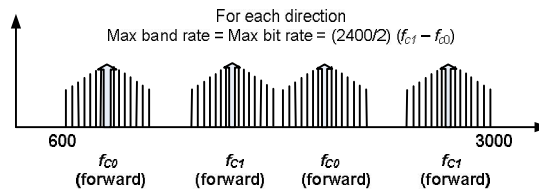
Hình 6.23

□ FSK: Khổ sóng dùng trong truyền dẫn FSK thì bằng tốc độ baud của tín hiệu cộng với độ lệch tần số. Giả sử toàn kết nối chỉ được dùng cho một tín hiệu, là simplex hay half-duplex, thì tốc độ baud là bằng toàn băng thông của truyền dẫn trừ cho độ lệch tần số. Do tốc độ baud và tốc độ bit là giống như trong ASK nên tốc độ bit tối đa cũng là 2400 bps trừ cho độ lệch tần số (như hình 6.24).



Hình 6.24

Trường hợp full-duplex thì chỉ có nửa băng thông của kết nối được dùng trong mỗi hướng truyền. Như thế, tốc độ lý thuyết lớn nhất của FSK trong trường hợp này là phân nửa khổ sóng trừ đi độ lệch tần số, như vẽ ở hình 6.25.



Hình 6.25

□ PSK và QAM: Như đã biết thì khổ sóng tối thiểu cần cho PSK và QAM thì giống trường hợp ASK, tuy nhiên tốc độ bit có thể lớn hơn tùy theo số bit được dùng để biểu diễn mỗi đơn vị dữ liệu.

So sánh: bảng dưới đây tóm tắt về tốc độ bit tối đa trong dây xoắn đôi điện thoại, khi dùng đường dẫn là bốn dây thì bit rate trong trường hợp full-duplex sẽ tăng gấp đôi. Trong trường hợp này thì hai dây được dùng gửi tín hiệu và hai dùng cho nhận, tức là khổ sóng đã được nhân đôi.

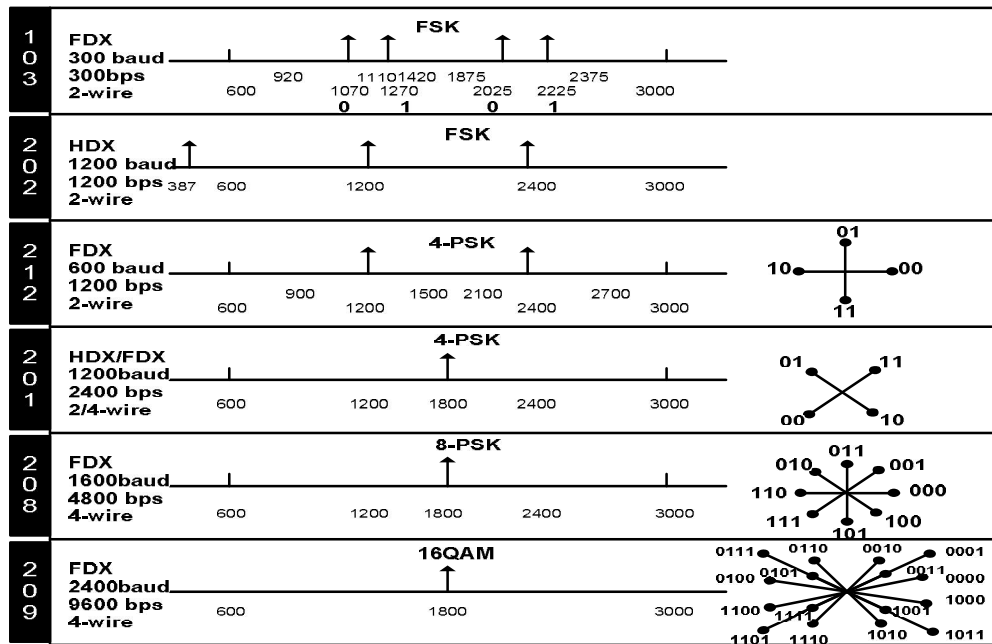
Tốc độ bit rate lý thuyết của modem:

Modulation (Dạng điều chế)	Tốc độ bit -Half-duplex (Bán song công)- bps	Tốc độ bit -Full-duplex (Song công)- bps
ASK= 2-ASK	2.400	1.200
FSK	<2.400	<1.200
2-PSK	2.400	1.200
4-PSK, 4-QAM	4.800	2.400
8-PSK, 8-QAM	7.200	3.600
16-QAM	9.600	4.800
32-QAM	12.000	6.000
64-QAM	14.400	7.200
128-QAM	16.800	8.400
256-QAM	19.200	9.600

Các chuẩn modem: hai chuẩn modem Bell và modem ITU-T.

- **modem Bell:** do Bell Telephone đề ra 1970. Là nhà sản xuất đầu tiên và hầu như là độc quyền trong một thời gian dài. Bell định nghĩa việc phát triển công nghệ và cung cấp các chuẩn thực tế cho các nhà sản xuất khác. Hiện nay, có hàng chục công ty cung cấp hàng trăm dạng modem trên thế giới.

Hiện nay, với nhiều kiểu đa dạng truy xuất phát từ cơ sở ban đầu của Bell. Việc nghiên cứu các modem đầu tiên sẽ giúp ta hiểu rõ hơn về các đặc tính cơ bản của modem, như vẽ trong hình 6.26:



Hình 6.26

- **103/113 series:** một trong những kiểu được thương mại hóa đầu tiên, đây là dạng hoạt động trên cơ sở full-duplex dùng điện thoại hai dây. Chế độ truyền đồng bộ, dùng phương pháp điều chế FSK. Tần số là 1070 Hz = “0” và 1270 Hz = “1”. Tần số trả lời là 2025 Hz = “0” và 2225 Hz = “1”. Tốc độ dữ liệu là 300 bps. Series 113 là biến thể của series 103 có thêm một số đặc tính thử nghiệm.
- **202 series:** Hoạt động half-duplex dùng điện thoại hai dây. Phương thức truyền dẫn không đồng bộ, dùng điều chế FSK. Do truyền ở half-duplex, nên chỉ dùng một tần số truyền 1200 Hz = “0” và 2400 Hz = “1”.

Chú ý là trong những seri này thì còn có một tần số truyền phụ hoạt động trên tần số 387 Hz, dùng phương pháp điều chế ASK với tốc độ bit là 5 bps. Kênh này được thiết bị thu dùng cho bên phát biết là đã kết nối và gọi đi bản tin yêu cầu ngừng truyền (dạng điều khiển lưu lượng) hay yêu cầu gọi lại dữ liệu.

- **212 series:** có hai tốc độ. Tốc độ tùy chọn thứ hai nhằm tương thích với nhiều hệ thống khác. Hai tốc độ đều vận hành ở full – duplex dùng dây điện thoại, tốc độ thấp, 300 bps dùng phương thức điều chế FSK để truyền không đồng bộ, tương tự như của series 103/113. Tốc độ cao, 1200 bps, có thể vận hành theo chế độ đồng bộ hay không đồng bộ và dùng phương pháp điều chế 4-PSK.

Dùng cùng tốc độ 1200 bps như của sêri 202 nhưng sêri 212 hoạt động ở full – duplex thay vì half duplex. Chú ý khi chuyển từ FSK sang PSK, nhà thiết kế đã gia tăng đáng kể hiệu quả truyền dẫn. Trong 202, hai tần số được dùng để gởi đi nhiều bit theo một chiều. Trong 212, hai tần số biểu diễn hai chiều truyền khác nhau. Quá trình điều chế được thực hiện bằng cách thay đổi pha trong các tần số này, tức là dịch bốn pha biểu diễn hai bit.

- **201 series:** hoạt động ở half hay full duplex dùng điện thoại bốn dây. Băng thông tổng của hai dây điện thoại được dành cho một chiều truyền dẫn, như thế với bốn dây thì có hai kênh truyền theo hai hướng, chỉ dùng một modem cho một đầu. Truyền dẫn dùng chế độ đồng bộ, điều chế 4-PSK tức là chỉ dùng một tần số cho việc truyền mỗi cặp dây. Việc chia hai hướng truyền trong hai cặp dây cho phép mỗi chiều truyền dùng hết băng thông của dây. Tức là, với cùng một công nghệ, tốc độ bit là gấp đôi lên 2400 bps (hay 1200 baud) trong cả hai chế độ half và full –duplex (2400 bps vẫn chỉ là phân nửa tốc độ dữ liệu lý thuyết trong phương pháp điều chế 4 –PSK trong hai dây điện thoại).
- **208 series:** hoạt động theo chế độ full –duplex dùng đường dây thuê (leased line) 4 dây. Truyền đồng bộ, dùng điều chế 8 – PSK. Tương tự như trong 201, series 208 dùng full duplex thông qua việc tăng gấp đôi số dây dẫn, khác biệt ở đây là phương thức điều chế dùng ba bit (8-PSK) cho phép tăng tốc độ bit lên đến 4800 bps.
- **209 series:** tương tự, dùng full –duplex, phương thức điều chế 16 –QAM , với bốn bit, cho phép nâng tốc độ lên đến 9600 bps.
- **Chuẩn của ITU-T**

Ngày nay, hầu hết các modem thường gặp đều dùng tiêu chuẩn do IUT- T. Trong nội dung này, ta chia thành 2 nhóm: nhóm tương thích với modem của Bell thí dụ như V.21 tương tự như 103 và nhóm các modem không giống, như vẽ ở bảng dưới đây:

So sánh tính tương thích giữa ITU-T/Bell:

ITU-T	Bell	Baud rate	Bit rate	Modulation
V.21	103	300	300	FSK
V.22	212	600	1200	4-PSK
V.23	102	1200	1200	FSK
V.26	201	1200	2400	4-PSK
V.27	208	1600	4800	8-PSK
V.29	209	2400	9600	16-QAM

Nhóm các modem không tương đương với modem Bell được mô tả phần dưới đây và vẽ ở hình 6.27.

- **V.22 bis:** là thế hệ thứ hai của V.22, dùng hai tốc độ, 1200 bps hay 2400 bps, tùy theo tốc độ cần của DCE để phát và nhận

Trong chế độ 1200 bps, V.22 bis dùng 4-DPSK (dibit) với tốc độ truyền 600 baud, DPSK là differential phase shift keying, tức là các bit pattern định nghĩa sự thay đổi của góc pha như sau: [00 thay đổi 90^0 ; 01 thay đổi 0^0 ; 10 thay đổi 180^0 ; 11 thay đổi 270^0].

Trong chế độ 2400 bps, V.22 bis dùng 16-QAM.

V.32, V.32 bis, V.32 terbo, V.33, V.34.

V.22bis FDX 600 baud 1200/2400bps 2-wire	4-DPSK, 16 QAM	Two speed: 1200 bps using 4-DPSK or 2400 bps using 16 QAM
V.32 FDX(pseudoduplex) 2400 baud 9600 bps 2-wire	32 QAM (trellis)	32-QAM allows five bit per baud: four data bit plus one redundant bit
V.32bis FDX 2400 baud 14,400 bps 4-wire	64-QAM	The first modem standard with a data rate of 14,400 bps
V.32terbo FDX 2400baud 19,200 bps 4-wire	256-QAM	
V.33 FDX 2400baud 14,400 bps 4-wire	256-QAM	128-QAM allows 7 bit per baud: 6 data bits plus one redundant bit
V.34 FDX 2400baud 28,800 bps 4-wire	4096-QAM	Standard speed: 28,800bps, but with data compression can achieve speeds up to times that rate

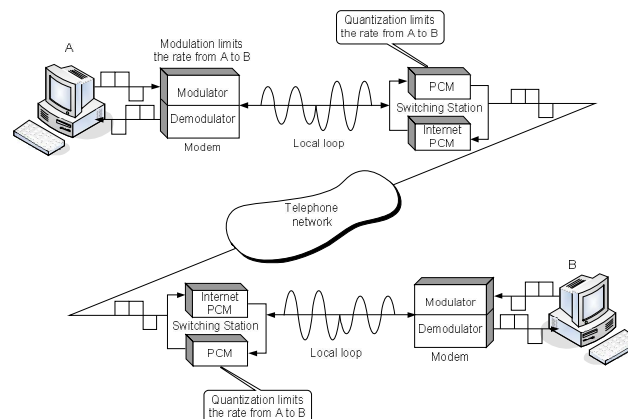
Hình 6.27

Modem thông minh

Mục đích của modem là điều chế và giải điều chế. Các modem ngày nay được gọi là modem thông minh khi có chứa phần mềm hỗ trợ các chức năng phụ như tự động trả lời hay gọi máy (dialing), hiện đang phát triển rất mạnh với nhiều phương thức hoạt động khác nhau.

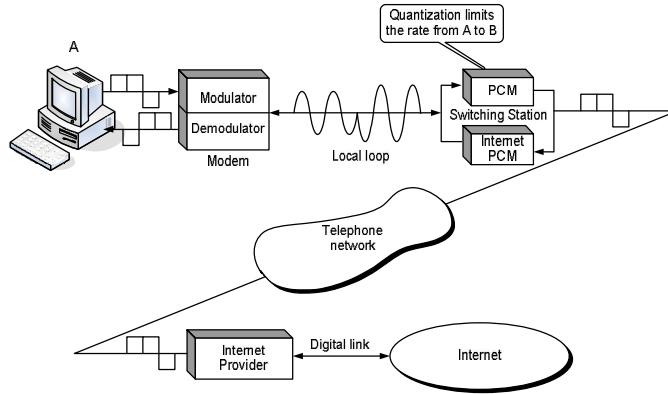
6.4 MODEM 56K

Modem truyền thống: giới hạn (dung lượng truyền cực đại) ở 33,6 Kbps theo Shannon.



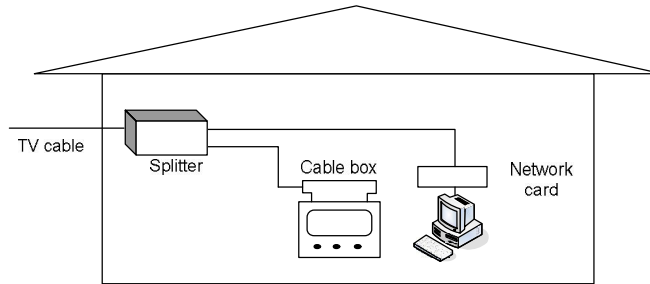
Hình 6.28

Modem 56K: dùng cơ chế không đối xứng, download với tốc độ 56Kbps và upload với tốc độ 33.6Kbps.



Hình 6.29

MODEM CÁP: Dùng phối hợp với hệ thống truyền hình cáp.



Hình 6.30

TỪ KHÓA VÀ Ý NIỆM

- ❑ 56K Modem
- ❑ Hayes compatible modem
- ❑ Asynchronous transmission
- ❑ Intelligent modem
- ❑ Bell modems
- ❑ Interface
- ❑ Cable modem
- ❑ Link access procedure for modem (LAPM)
- ❑ Data circuit-terminating equipment (DCE)
- ❑ Data terminal equipment (DTE)
- ❑ Modem
- ❑ DB-9, DB-15, DB- 25, DB-37
- ❑ Modulation - demodulation
- ❑ Modulator -demodulator
- ❑ Null modem
- ❑ Chuẩn RS-422, RS-423
- ❑ Differential phase shift keying (DPSK)
- ❑ Serial transmission
- ❑ Synchronous transmission
- ❑ Trellis-coded modulation
- ❑ Downloading, uploading
- ❑ Start bit, stop bit
- ❑ EIA-232, EIA-449, EIA 530
- ❑ Vseries, V.21, V.22, V. 22bis, V.32, V.32 bis, V.34, V.42, V.42bis, X.21

TÓM TẮT

- ❖ Dữ liệu có thể truyền theo chế độ song song hay nối tiếp
- ❖ Trong chế độ truyền song song, nhóm các bit được truyền đồng thời, với mỗi bit trên một đường riêng biệt
- ❖ Trong chế độ nối tiếp, các bit được truyền tuần tự trên một dây
- ❖ Chế độ nối tiếp có hai phương thức truyền đồng bộ và không đồng bộ
- ❖ Trong phương thức truyền không đồng bộ, mỗi byte (8 bit) được đóng khung dùng một start bit và một stop bit. Có một khoảng trống có độ dài thay đổi giữa các byte.
- ❖ Trong phương thức truyền đồng bộ, các bit được truyền theo dòng liên tục không có bit start và bit stop và các khoảng trống giữa các byte. Máy thu có nhiệm vụ nhóm lại các bit thành có byte có ý nghĩa.
- ❖ DTE: (Data terminal equipment) Thiết bị đầu cuối: là nguồn hay đích của dữ liệu số nhị phân
- ❖ DCE (Data-circuit equipment) Mạch đầu cuối: nhận tín hiệu từ DTE và chuyển thành dạng thích hợp cho quá trình truyền trên mạng. Mạch này cũng thực hiện quá trình chuyển đổi ngược lại.
- ❖ Giao diện DTE-DCE được định nghĩa bởi các đặc tính về cơ, điện và chức năng
- ❖ Chuẩn EIA-232 là chuẩn được dùng nhiều trong giao diện DTE-DCE gồm cọc nối 25 chân (DB-25), với các chức năng đặc thù cho mỗi chân. Các chức năng này có thể là ground, data, timing, dự phòng và chưa đặt tên.
- ❖ Chuẩn EIA-449 cung cấp tốc độ truyền dữ liệu tốt và cự ly xa hơn chuẩn EIA-232
- ❖ Chuẩn EIA-449 định nghĩa các cọc 37 chân (DB-37) được dùng cho kênh sơ cấp, kênh thứ cấp dùng cọc nối 9 chân.
- ❖ DB-37 chia thành hai hạng mục, Category I (các chân tương thích với EIA-232) và Category II (các chân mới không tương thích được với EIA-232)
- ❖ Các đặc trưng về điện của EIA-449 được định nghĩa bởi các chuẩn RS-423 và RS-422.
- ❖ RS-422 là mạch cân bằng dùng hai dây để truyền tín hiệu. Suy giảm tín hiệu do nhiễu trong RS-422 ít hơn so với RS-423.
- ❖ X.21 giảm bớt số chân điều khiển trong giao diện nhờ truyền thông tin điều khiển trong các chân dữ liệu.
- ❖ Modem rỗng nhằm kết nối hai DTE tương thích không cần mạng hay điều chế
- ❖ Modem là một DCE nhằm điều chế và giải điều chế tín hiệu
- ❖ Modem chuyển đổi tín hiệu số dùng các phương thức điều chế ASK, FSK, PSK hay QAM.
- ❖ Các đặc tính vật lý của dây truyền giới hạn tần số của tín hiệu truyền
- ❖ Dây điện thoại thông thường dùng dải tần số từ 300Hz và 3300Hz. Để thông tin dữ liệu dùng dải tần 600hz đến 3000hz, và cần có dải thông tần (băng thông) là 2400Hz.
- ❖ Điều chế ASK dễ bị ảnh hưởng của nhiễu

- ❖ Do phải dùng hai tần số truyền nên điều chế FSK có băng thông rộng hơn so với ASK và PSK.
- ❖ Điều chế PSK và QAM có hai ưu điểm so với ASK:
 - Không nhạy cảm với nhiễu
 - Mỗi thay đổi tín hiệu có thể biểu diễn nhiều hơn một bit
- ❖ Modem thông dụng nhất hiện nay đã vượt qua các khả năng do modem Bell cung cấp (V series) do UIT-T định nghĩa.
- ❖ Trellis coding là kỹ thuật dùng redundancy để cung cấp tốc độ lỗi bé.
- ❖ Một modem thông minh có chứa phần mềm nhằm thực hiện các chức năng khác với chức năng điều chế và giải điều chế.
- ❖ Modem 56K là dạng không đối xứng, nên download với tốc độ 56K và upload với tốc độ 33.6 K
- ❖ Cáp đồng trục dùng trong truyền hình cáp có thể cung cấp băng thông lớn (tức là cho phép tốc độ bit cao) cho môi trường truyền số liệu.

BÀI TẬP CHƯƠNG 6

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Giải thích hai chế độ truyền dữ liệu nhị phân qua đường truyền? (truyền nối tiếp và song song)
2. Cho biết ưu và nhược điểm của phương pháp truyền song song ?
3. So sánh hai phương pháp truyền nối tiếp về ưu và nhược điểm?
4. Trình bày chức năng của DTE và DCE ? Cho ví dụ.
5. Cho biết tổ chức nào qui định về các chuẩn giao diện DTE-DCE? (EIA và ITU-T)
6. Nêu tên của một số chuẩn giao tiếp DTE-DCE phổ biến ?
7. Hãy cho biết các bước thiết lập của chuẩn EIA-232? Chúng khác nhau ở những điểm nào?
8. Mục đích của modem rỗng (null modem) là gì? (truyền trực tiếp từ DTE đến DTE)
9. Mô tả các chân dữ liệu của modem rỗng? (DB25, DB9)
10. So sánh (Đặc tính điện) giữa RS-423 và RS-422.
So sánh giữa RS-232 và RS-422. (Đặc tính điện, cơ)
So sánh giữa RS-232 và RS-423. (Đặc tính điện, cơ)
11. Tại sao X.21 lại có thể loại bớt một số chân của chuẩn EIA ?
12. Thuật ngữ Modem có nghĩa là gì?
13. Trình bày chức năng điều chế và giải điều chế ?
14. Các yếu tố ảnh hưởng lên tốc độ dữ liệu của kết nối ?
15. Định nghĩa về băng thông của đường dây? Cho biết băng thông của các dây điện thoại truyền thống?
16. Modem thông minh là gì?
17. Giải thích về tính không đối xứng của modem 56K.
18. Tại sao modem cấp lại có tốc độ truyền dữ liệu cao?
19. Sự khác biệt giữa kênh sơ cấp và thứ cấp trong modem?
20. Tại sao DB-37 lại có các cặp dây về sent data, sent timing, và receive data?
21. Sự khác biệt giữa các mạch cân bằng và không cân bằng?
22. Quan hệ giữa tốc độ truyền dữ liệu và cự ly truyền một cách tin cậy trong chuẩn EIA?
23. Tại sao truyền ký tự (từ bàn phím) đến host computer lại là không đồng bộ? giải thích?
24. Cho biết về các đặc tính cơ học của EIA-232?
25. Cho biết về các đặc tính điện học của EIA-232?
26. Các chức năng của EIA-232 là gì?
27. Theo chuẩn EIA-449 thì khác biệt giữa category I và category II là gì?
28. Tại sao modem lại cần thiết cho truyền tin điện thoại ?

29. Trong điện thoại hai dây, tại sao tốc độ bit khi truyền full-duplex chỉ bằng phân nửa tốc độ khi truyền half-duplex?
30. FSK được chọn làm phương pháp điều chế trong các modem tốc độ thấp, tại sao phương thức này lại không thích hợp khi truyền tốc độ cao?
31. Giải thích về sự khác biệt giữa khả năng truyền khi dùng 4 dây thay vì 2 dây?
32. Bảng thông tối thiểu của tín hiệu ASK có thể bằng tốc độ bit. Giải thích tại sao điều này không đúng với trường hợp FSK?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

33. Trong chế độ truyền dẫn nào mà các bit được truyền đồng thời, mỗi bit truyền trên một dây:
- nối tiếp không đồng bộ
 - nối tiếp đồng bộ
 - song song
 - a và b
34. Trong chế độ truyền dẫn nào mà các bit được lần lượt truyền trên một dây?
- nối tiếp không đồng bộ
 - nối tiếp đồng bộ
 - song song
 - a và b
35. Trong chế độ truyền dẫn nào, một bit start và một bit stop để tạo frame ký tự:
- nối tiếp không đồng bộ
 - nối tiếp đồng bộ
 - song song
 - a và b
36. Trong chế độ truyền không đồng bộ, thời gian trống (gap) giữa hai byte là:
- cố định
 - thay đổi
 - hàm theo tốc độ bit
 - zêrô
37. Truyền đồng bộ không cần thiết có:
- bit start
 - bit stop
 - khoảng trống giữa hai byte
 - tất cả đều đúng
38. Thiết bị dùng truyền và nhận dữ liệu nhị phân được gọi là:
- thiết bị đầu cuối dữ liệu (DTE)
 - thiết bị truyền dẫn dữ liệu
 - mã hóa đầu cuối số
 - thiết bị truyền số
39. Thiết bị dùng truyền và nhận dữ liệu dạng tương tự hay nhị phân qua mạng được gọi là:
- thiết bị kết nối số
 - thiết bị kết thúc mạch dữ liệu (DTE)
 - thiết bị chuyển đổi số
 - thiết bị thông tin số
40. EIA-232 nhằm định nghĩa các đặc tính gì của giao diện DTE-DCE?
- Cơ
 - điện
 - chức năng
 - tất cả đều đúng
41. Phương pháp mã hóa dùng trong chuẩn EIA-232 là:
- NRZ-I
 - NRZ-L
 - Manchester
 - Manchester vi sai
42. Trong chuẩn EIA-232, bit "0" được biểu diễn bằng bao nhiêu volt?
- lớn hơn - 15V
 - bé hơn - 15 V
 - giữa - 3 và - 15
 - giữa 3 và 15
43. Giao diện EIA-232 có bao nhiêu chân

- a. 20
b. 24
c. 25
d. 30
44. Trong giao diện EIA-232, dữ liệu được gửi đi ở chân nào?
a. 2
b. 3
c. 4
d. tất cả đều đúng
45. Phần lớn các chân trong trong giao diện EIA-232 được dùng vào mục đích:
a. điều khiển (control)
b. định thời (timing)
c. dữ liệu (data)
d. kiểm tra (testing)
46. Trong chuẩn EIA-232, giá trị điện áp -12 V có nghĩa là gì?
a. '1'
b. '0'
c. không định nghĩa
d. là 1 hoặc 0 tùy theo sơ đồ mã hóa
47. Để truyền dữ liệu, các chân nào phải ở trạng thái ON? (DB25)
a. request to sent (4) và clear to send (5)
b. received line signal deector (8)
c. DTE ready (20) và DCE ready (6)
d. tất cả đều đúng
48. Chân nào được dùng cho local loopback testing
a. local loopback (18)
b. remote loopback và signal quality detector (21)
c. test mode (25)
d. a và c
49. Chân nào được dùng cho remote loopback testing
a. local loopback (18)
b. remote loopback và signal quality detector (21)
c. test mode (25)
d. a và c
50. Chân nào hiện nay chưa dùng đến
a. 9
b. 10
c. 11
d. tất cả các chân trên
51. Chân nào được dùng cho kênh phụ
a. 12
b. 13
c. 19
d. tất cả các chân trên
52. Chiều dài tối đa 50 feet(15m) là của chuẩn nào:
a. EIA – 449
b. EIA – 232
c. RS – 423
d. RS - 422
53. Theo chuẩn EIA-449 thì chiều dài cáp là từ 40 feet (12m) đến:
a. 50 feet
b. 500feet
c. 4000feet (1,2Km)
d. 5000feet
54. Tốc độ dữ liệu tối đa của RS-422 là bao nhiêu lần tốc độ tối đa của RS-423.

- a. 0,1
b. 10
c. 100
d. 500
55. Trong mạch RS-422, nếu nhiễu thay đổi từ 10V đến 12V thì phân bù sẽ có giá trị là:
a. -2
b. -8
c. -10
d. -12
56. Nếu nhiễu 0,5 V phá hỏng một bit của mạch RS-422, thì cần thêm bao nhiêu cho bit bù?
a. -1.0
b. -0,5
c. 0,5
d. 1,0
57. X.21 đã giảm được các chân nào so với chuẩn EIA
a. dữ liệu
b. định thời
c. điều khiển
d. đất (ground)
58. X.21 dùng dạng connector nào:
a. DB - 15
b. DB - 25
c. DB - 37
d. DB - 9
59. Thông tin điều khiển (ngoại trừ handshaking) trong X.21 thường được gửi đi qua chân nào?
a. Dữ liệu
b. định thời
c. điều khiển
d. đất
60. Trong modem rỗng, dữ liệu truyền ở chân 3 của một DTE sẽ nối với:
a. data receive (3) của cùng DTE
b. data receive (3) của DTE khác
c. data transmit (2) của DTE khác
d. signal ground của DTE khác
61. Nếu có hai thiết bị gần nhau, các DTE tương thích có thể được truyền dữ liệu không qua modem, dùng modem gì?
a. một modem rỗng
b. cáp EIA -232
c. đầu nối DB - 45
d. một máy thu - phát
62. Cho đường truyền có tần số cao nhất là H và là tần số thấp nhất là L thì băng thông được tính theo:
a. H
b. L
c. H - L
d. L - H
63. Trong đường dây điện thoại, băng thông thoại thì thường là so với băng thông tín hiệu:
a. tương đương
b. nhỏ hơn
c. lớn hơn
d. hai lần
64. Với một tốc độ bit cho trước, băng thông tối thiểu của ASK so với của FSK như thế nào?
a. tương đương
b. nhỏ hơn
c. lớn hơn
d. hai lần
65. Khi tốc độ bit của tín hiệu FSK tăng thì băng thông:
a. tương đương
b. nhỏ hơn
c. lớn hơn
d. hai lần

- a. giảm
b. tăng
c. giữ không đổi
d. hai lần
66. Trong FSK, sai biệt giữa (độ lệch) hai sóng mang tăng thì băng thông:
- a. Giảm
b. Tăng
c. Không đổi
d. phân nửa
67. Hãy cho biết phương pháp điều chế được dùng trong modem:
- a. 16 – QAM
b. FSK
c. 8 – PSK
d. tất cả đều đúng
68. Điều chế 2-PSK thường có băng thông như thế nào so với FSK?
- a. rộng hơn
b. hẹp hơn
c. cùng băng thông
d. tất cả đều sai
69. Cho biết các loại modem dùng phương pháp điều chế FSK
- a. Bell 103
b. Bell 201
c. Bell 212
d. tất cả đều đúng
70. Cho biết chuẩn modem nào của ITU-T dùng trellis coding:
- a. V.32
b. V.33
c. V.34
d. a và b
71. Trong phương pháp trellis coding thì số bit dữ liệu so với số bit truyền đi thì:
- a. bằng
b. nhỏ hơn
c. lớn hơn
d. gấp đôi
72. Trong chuẩn V.22 bis, khi dùng tốc độ thấp, thì ta dùng góc phân tư thứ 3 và dibit kể là 11, tức góc lệnh pha là:
- a. 0
b. 90
c. 180
d. 270
73. Mục đích của trellis coding là:
- a. Khỏ sóng hẹp hơn
b. Điều chế đơn giản hơn
c. tăng tốc độ bit
d. giảm tỉ số lỗi
74. Trong phương pháp điều chế nào mà góc pha thay đổi theo dòng bit cùng với các mẫu bit trước đó:
- a. FSK
b. PSK
c. DPSK
d. ASK
75. Cho biết dạng điều chế mà tốc độ bit bằng tốc độ baud
- a. FSK
b. QAM
c. 4 – PSK
d. tất cả đều đúng
76. Vai trò của bộ điều chế số là chuyển tín hiệu.... sang tín hiệu
- a. số; tương tự
b. tương tự; số
c. PSK; FSK
d. FSK; PSK
77. Trong EIA 232, thiết lập DB-9 được dùng trong dạng kết nối nào:

- | | |
|--------------------|-----------------|
| a. Bất đồng bộ đơn | a. 33,6K; 33,6K |
| b. đồng bộ đơn | b. 33,6K; 56,6K |
| c. đơn công | c. 56K; 33,6K |
| d. tất cả đều sai | d. 56,6K; 56,6K |
78. Chuẩn nào dùng giao thức LAPM
- | | |
|-------------|--|
| a. V.32 | 81. Người dùng kết nối Internet qua mạng truyền hình cáp có được tốc độ truyền dẫn cao là nhờ vào: |
| b. V.32 bis | a. điều chế tại trạm chuyên mạch |
| c. V.34 | b. điều chế tại thêm nhà |
| d. V.42 | c. điều chế AMI |
79. Chuẩn nào dùng phương pháp nén Lempei-Ziv-Welch
- | | |
|------------|-------------------------------------|
| a. V.32 | d. cáp đồng trục có băng thông rộng |
| b. V.32bis | |
| c. V.42 | |
| d. V.42bis | |
80. Trong modem 56 K thì có thể download với tốc độvà upload với tốc độ.....

III. BÀI TẬP

82. Giả sử truyền 4 ký hiệu: **1000** (ASCII) không đồng bộ, hãy cho biết số bit (extra) tối đa cần có? Tính hiệu suất truyền theo phần trăm ? 28/36
83. Truyền một ký tự A (ASCII-1000001) dùng chuẩn EIA-232, truyền nối tiếp đồng bộ. vẽ dạng biên độ tín hiệu theo thời gian, với giả sử bit rate là 10 bps.
84. Vẽ dạng sóng theo thời gian của mẫu bit **10110110** được truyền trong mạch RS-422. Giả sử mức '0' là 5 volt và mức '1' là -5 volt. Vẽ phân bù của tín hiệu.
85. Dùng dữ liệu của bài tập trên, giả sử là bit đầu và bit cuối bị nhiễm nhiễu 1 volt, Vẽ tất cả các dây và sai biệt của phần complement của tín hiệu.
86. Tạo bảng hai cột, cột thứ nhất liệt kê các chân của DB-9 chuẩn EIA-232.
Trong cột thứ hai, các chân tương ứng của thiết lập DB-25 của EIA-232.
87. Viết lệnh Hayes dùng gọi số 864-8902 và điều chỉnh volume lên mức 10.
88. Viết lệnh Hayes để gọi số (408)864-8902 và cho phép echo printing.
89. Làm lại bài tập 88, nhưng không cần có echo printing.
90. Muốn truyền chế độ không đồng bộ dùng DB-25 và chỉ dùng một kênh.
91. Muốn truyền chế độ đồng bộ dùng DB-25 và chỉ dùng một kênh.
92. Muốn truyền thêm kênh thứ cấp dùng DB-25 thì cần bao nhiêu chân.
93. Làm lại thí dụ hình 6.12 trong bài giảng dùng chế độ không đồng bộ.

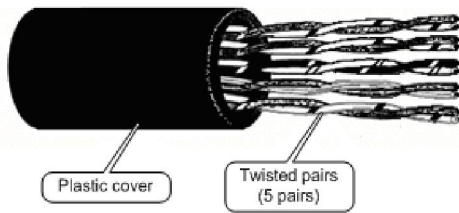
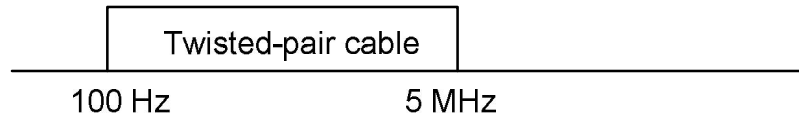
94. Làm lại thí dụ hình 6.12 dùng cọc nối DB-9.
95. Dùng RS-423, cho biết tốc độ bit nếu cự ly giữa DTE và DCE là 1000 feet (300m).
96. Dùng RS-422, cho biết tốc độ bit nếu cự ly giữa DTE và DCE là 1000 feet.
97. Khi thay RS-423 bằng RS-422 thì tốc độ bit được cải thiện như thế nào trong cự ly 1000 feet ?
98. Cho biết chuỗi bit như thế nào khi ta truyền ký tự “Hello” dùng mã ASCII trong chế độ truyền không đồng bộ có một start bit và một stop bit.
99. Một số modem truyền 4 bit cho một ký tự (thay vì là 8 bit) nếu dữ liệu chỉ toàn là số (0 đến 9). Cho biết cách các bit truyền như thế nào nếu ta dùng mã ASCII.
100. Dùng local loopback test để kiểm tra hoạt động của một DCE cục bộ (modem). Một tín hiệu được gửi từ một DCE cục bộ đến một DTE cục bộ và trở về DTE cục bộ. Minh họa hoạt động của các chân dùng EIA-232.
101. Dùng local loopback test để kiểm tra hoạt động của một DCE cục bộ (modem). Một tín hiệu được gửi từ một DTE cục bộ đến một DCE cục bộ, từ DCE cục bộ đến remote DCE (qua mạng điện thoại) sau đó gửi về. Minh họa hoạt động của các chân dùng EIA-232 trong quá trình này.

(. 6 4 7 / \$ + L % 9 ? A A B A > 9) : A
M % . N

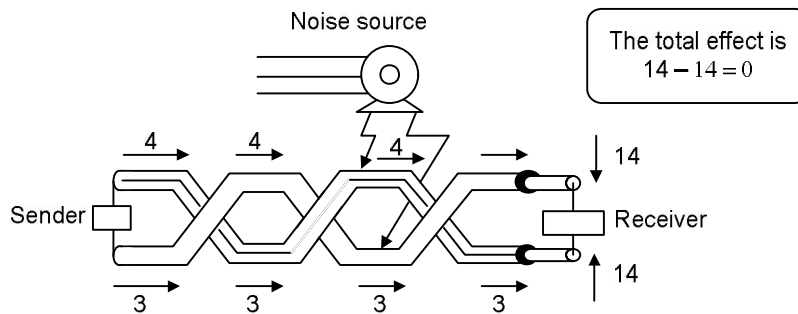
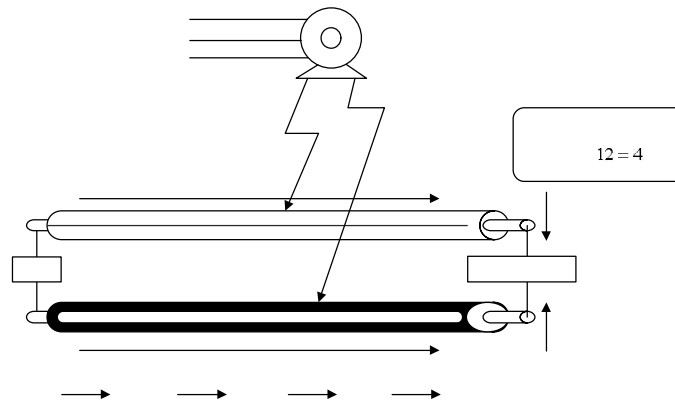
? 1 5 = \$ \$ = C \$ ' ! 4 \$! & - O ; P 3 &

? 1 C D (9 * E 6 * + % F F
 < J K I # G ? .

? 1 \$ B 0 = 2 2 L = Q 3 @ , - 9 8 ' 6 - 2 5 / 8) M
 \$ ' N O + 6 * : H P Q 9 3 * : , 3 - .



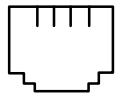
R ' D 4 * 5 2 ! P : * 8 ' S



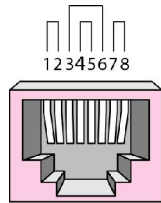
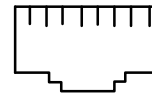
U V ' N W) 89 = > X 6 ! Y R M 2 2 Z* 6 ! 59 ' Q
 8 89 = > 09) * ' (\$ R @ +04 \$ B S <! < T 4/<
 \$
 [\] ^ _ <] A * ^ A _ *) * ? ' ` 9 8 N a
) A * % \$ ' * + M D (9 * E ' S
) A * & \$ ' * + 6 E ' H b :9 .
) A * T C D 0 T C 4*5 * FMT2M \$ *
 :9 .
) A * b C D 0 T C 4*5 * FMT2 6 , N
 :9 .
) A * l \$ * E ' H % FF :9 .
) A * a \$ * E ' H % IF :9 .
 U c C < * A * ?
 d) / e * + \$ * ' * + M f d % % , b 3 M
 4*5
 + g) d) / f d b l \$ h 3 M 89 , b ' 3 4*5 .



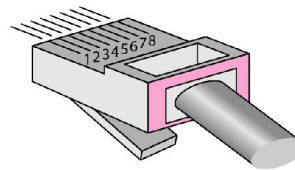
4-conductor



8-conductor

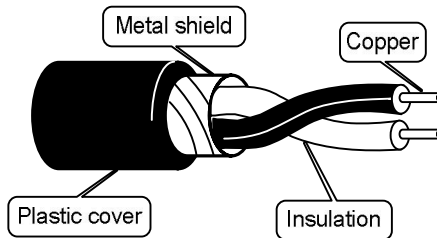


RJ-45 Female



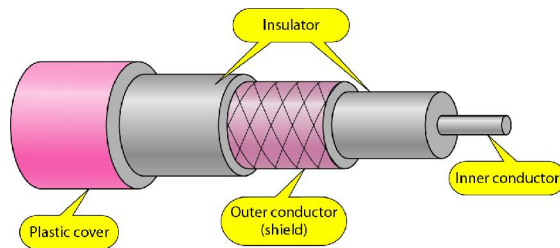
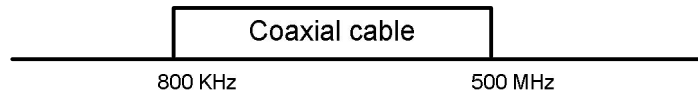
RJ-45 Male

U (6 4 7. % V \$ (+ L % A Ø A A 1 B A > 9) : A



0 + * ; & 3 4*5 6 ' (: ; 89 * & 3
 R ' D -9 89 : ; / 2 * + i ! 4 / < *) / ? .
 > 3 * + A * 0 (6 8 ' C ' e = > .

j Y R -9 89 :: 9 ' ('0 .
 @ > '5 = >M D ! k)* .
 U H1 W X 9 406 03 %0+3< 0- %406>
 '& 54 l -9 ' (59 4H9 A* O e
 g-9 ' : * < * \$?
 g-9 8 ' %
 g-9 ' : *
 g-9 8 ' &
 g-9 e) : * 9 W 'N : * 6
 Y ;P Z [[/ \ .*][[\ @ ^_ \$ \$][[\



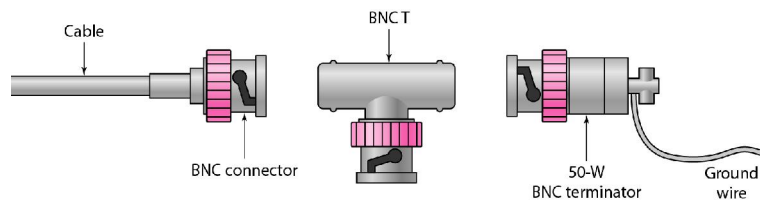
% % %` (.B \$!C%
 c (9 3 09 A* f7M L f7 * 2S O9 8 'Q D 60
 - 3 '1 M /D - -9 8 ' 6 /D m W) -9 :: * .

8 n Q9

- f7oh \$ * /] A A .
- f7op \$ * /] A A .
- f7o%% \$* /] A A .
- f7olh \$ *] A A .
- f7olp \$ * " .

Category	Impedance	Use
RG-59	75 Ω	Cable TV
RG-58	50 Ω	Thin Ethernet
RG-11	50 Ω	Thick Ethernet

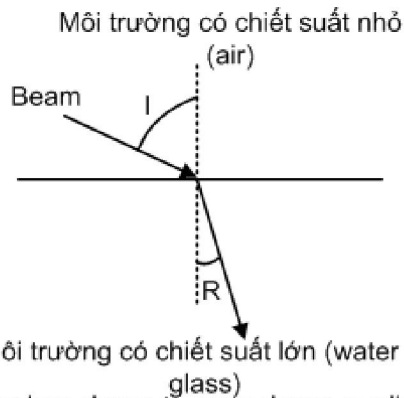
Y&P % (.B \$!C%



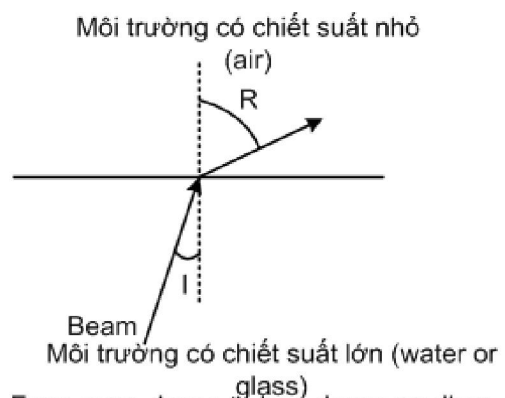
o * A* < \$ *] A A ? \$ /H 89 \ 09
 H : 'C / 8) .
 A 2) * \$ * 0 k : M * ', 2S 89 ' (\$
 <:) /:* A? 6- H : .

a H1 b?R

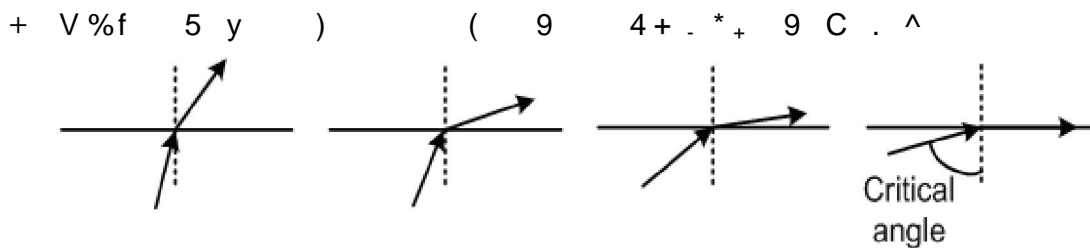
^c % ' q \$ 8 2S + W) , ' hP2M , 'S T.% F
 Ad é% 6j5 8 8 H s) & 2 / 8) .
 j H 8 8 P 2 H 0 t) 2 H
 ^ u f <#k)? v ^ , - 6 f , / w 4+ .
 j H 8 8 P 2 H 0 -) 2 H
 ^ x f. <#k :?



a. From less dense to more dense medium

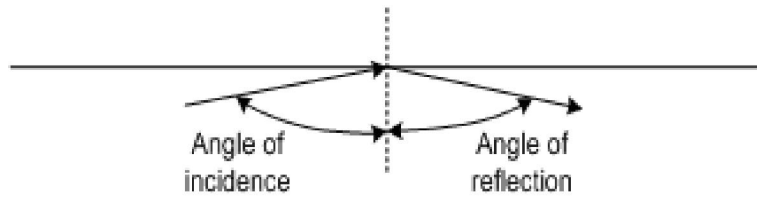


b. From more dense to less dense medium

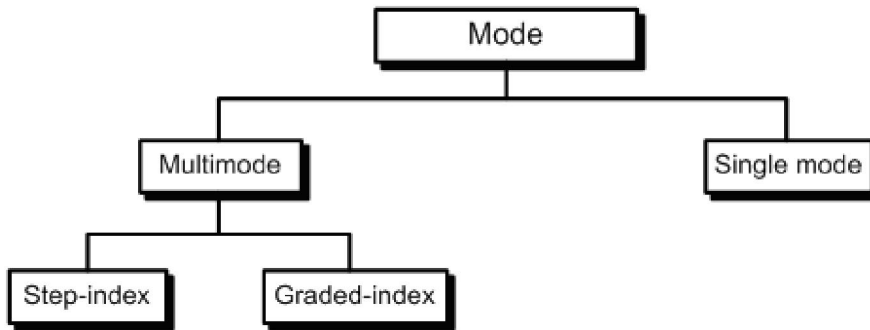


j H8 8 P 2 H 0 -) 2 H
 ^ x f. ^ - + , \ 6- , * , / w 4+ fKpF

j , - - , - + k 4 0 (9 4+ * 9 C .

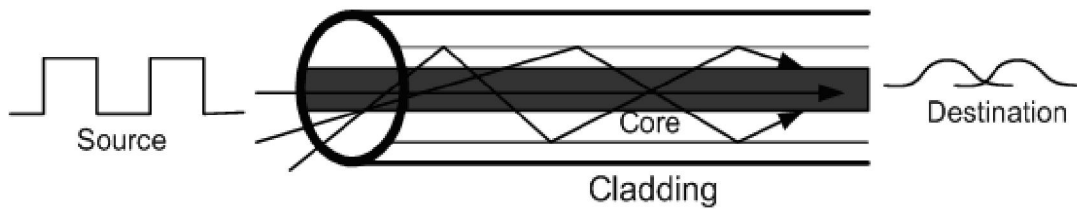


U 89) \$ (9 4+ 'N 8 8 s) / s) .
 U z E ' (2` ,) + \$ 2) * o*{ { 'N : N ! : % 6
 8 M | } } / , 8 8 ? .
 % % * .g !&-O ; D E&0 \$ U % * .g ; D .0 4=< T ; D .h



A D 0 4=<) P 1 8 8 N : * ~ A*

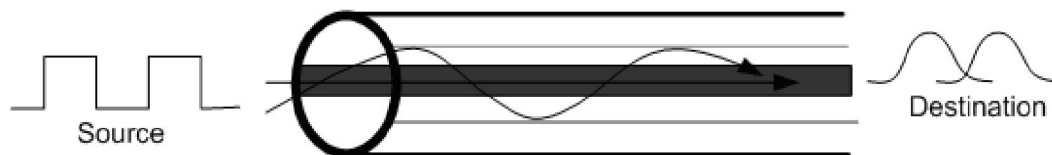
- Sợi đa mode step-index:



H 0 W) ~ ' (E / '[P 32 'H k).
 8) 'H / '1 ' 4 0 (2•* * !.
 7 - + 'S E
 c (\ R E 'S 09M 'S D 48 /)*.

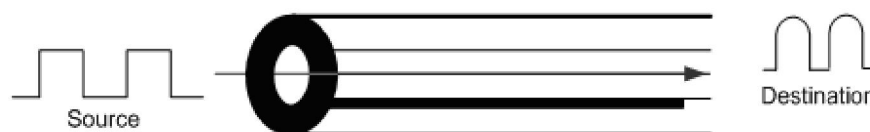
- Sợi đa mode graded-index:

8 20 'S) '[O ''(S.)* 0 + 6\$ 32 W) ~ 6
 6\$ k)
 8)' (€ ' , 'N D 'H \$ % w
 , 'S D 48)* * 6- A9o A4.



- Sợi đơn mode:

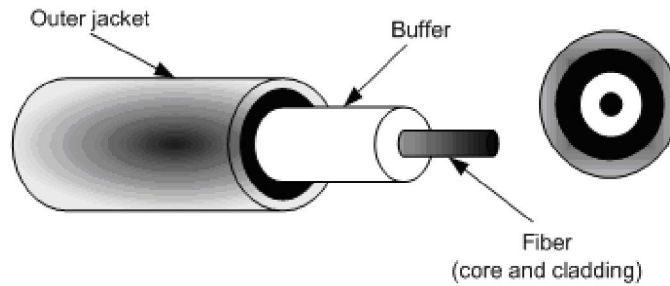
1 8 '(O9)* * 2S , tM) - 8 2
 @ (' 2* A 4 0 6- ' /D ' :• * 6- ('
 O 'S ' tM 6 2 2O 'S * 9 •9 , , -
 'S 2 * s 8 k C •2) .
 ") W)) C) 6 , N :t
 !.
 8) , N 4A2 'H 'D \$ 2S w 6 ' (8 (9 2
 + .



i% "f% % (E&0 \$
 € W) ' /D ~ 6 ' /D 6tM \$ 2 *2A .

g*+ (s)	g~ * 2 A	g-9 :) * 9 W 2 * 2 A .
a&.lr%&l	a&.l	%&l
IF%&l	IF.F	%&l
%FFr%bF	%FF.F	%bF
h.Tr%&l <'	h.T	%&l
2* A?		

' & 54(%



g~ 89 ' (; ; , -9 9 W <) ? +*) 89 s) .
 g~ 6 -9 9 W , N ' (2 P W) 9)
) .
 g-9 ; ; * , N ' (0 +* P 0 / 8) M
 A { * M 9) M 9) 2+ / 2 *+) - / 2 *+ M \$
 / 8) M 6 ' / 59 'Q .
 \$ & B ; \$ % 4 % (E & 0 \$
 1 8 , N g]z < oA2 * A?) * A) A
) A * A? .
 o g]z X D + / S R M
 * e 5 .
 o ^gz * 9 •9 S R \$2) 6- , 0 „9M , N
 ' S 9 , :S 2 : H s) <9 * * * A? * 9 •9 N
 ' () D ' \$ ' (* 28 D .
 Y & P % (E & 0 \$
 cC 89 s) ... '† t e D 48 : 3 89 s) I
 , / * , M ... / ' (•9 s 8 8 M '† t ' (3 €
 2 D :) * .
 P ' , M 8 4 0 ' 09 * *+ 'C
 6P) X M 6-) + 'C 'e 6 8 v 'C 'e 6 *
 25 6 * H : C /H .
 & . N %j0 % (E & 0 \$! M D : 2 D 6 :i
 i % P \$ R& : 0 8 8 M / : !2 ! '
 M † 8 8 P * 6 * 89 k ' ' ' (-9 ; ; : * 6
 l + , ; & - \$ c i & * 9 •9 D) R j2
 ^_ \$ \$ 3f h 'S) * .

& -*. N %j0 % (E&@ \$) *M g59 'Q r: * k / , / i 6 ! 6m.
 %c89 s) , 8) * * 9 4 0 6- 0
 k s 8 k ; M '† t D D 48) *
 9 D * 1) A \$ +* 1 D ... '5
 +* D * 89 ') 89 '1 R .
 7(.M m+cđ , /ni / 59 'Q 0 / H O9 8 'C
 * 6- (9 'C \$ * 89 '1 .
 i =k ToW ! 6mM 2 + H e 8 'S 2+ .

1 "h \$!&-O =Q		P% .g	A&- 04)	k&g .0 4 <- ?
= >	fX	% ‡ %FF :9		09
@ >	"P)	% ‡ %IF :9	"P)	09
89 '1 R	"P)	% :9 ‡ % 7":P)	"P)	09
89 s)) *	%F :9 ‡ & 7.099	j) *

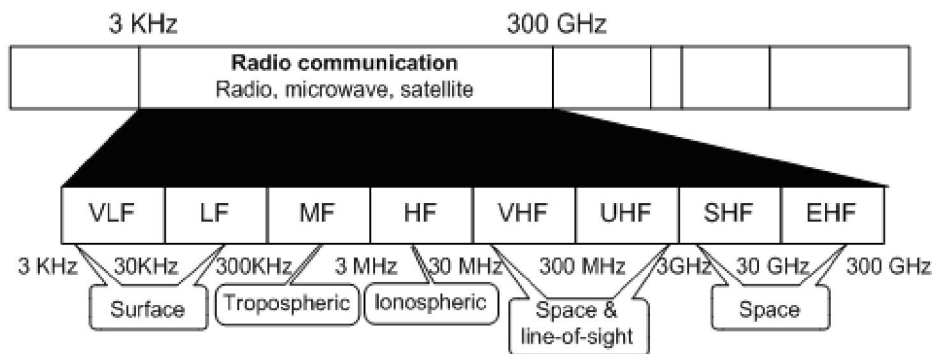
2 & p

8 8 *+ 89 ' (Y R * E M k : 'Q ' M
 8 8 *+ ^

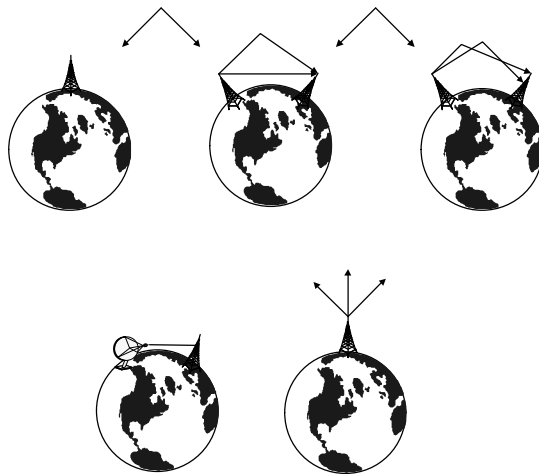
U

/ / D. † ; / 3 <6 H ?M , ' P ' (

b& 45% TY &P*) h C T/#G 'H TFF7#G.
 "g} "A *B { As A "#} "A { As A
 g} g*B { As A =#} =) { As A
 } A { As A @#} @ 9A { As A
 #} # { As A]#}]4 A2A { As A



U R ?qr A s?qt
 @, 6 H \$ l + , : 2Q < {} A?M ,
 < *9* A ?M C ' < * * A ?M %o < A *{ ?

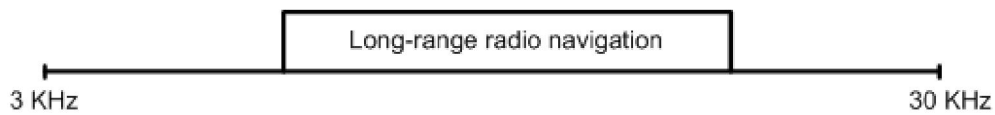


C ' 6\$ / D s N / • * ' H / * T F Q 2 * 6 -
 :k o) * 9 A A?M \) W H / / D. 3 M , M
 H !) , - 9 ' M - 9 :) W) 28 :) 9
 C ' - 9 / D s N 9 D) C ' • 2
) M * ' , \) 8 9 C Y ' D e * .
 0 !&-O +O M + M ,) * 9 C 09 0
 s N M 8 2Q '0 . + E C 09 0 M D t)) A*
 A* : 2Q d'0- . (C &g% T 4 % \$;&' @ % \$;&' % \$ 3
 0 !&-O +O M %V N . <4 M "f% + N
 0 !&-O Y \$.P) 3"& A* %V 8 N . < P \$ A 'H) A ?
) , N A* (26 6.5 35 6&P \$ M C.' / O&2 -9 :
 2Q W) C ' . > 9 89 %o C , ' -)
 9 89 \) k * 9 • 9 4) .
 0 !&-O Y \$.@, 3- C)!&;O N* Y \$. 3- !B (c 6
 T O M . ' Q& 3Y) * 9 • 9 4) 6- 0 :•.
 0 !&-O ;V \$ Q \$ % % 0 < (c n _'-A 0& H
 9 , D ' - M 25) * 'N / Q9 - + 6O . z+
 '† t 9 H M C O9 S R , * , 9 4+ *
 ! D .
 0 !&-O !4 \$ / \$ (\$ 0\$ % % +g % &-N * (.=vD\$ T
 9 8 ' ' (6 D 6 H 9 6 28 + 2Q '0 . c

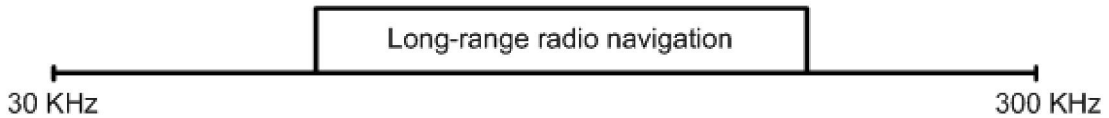
%o :\$ H9 6O) <6 ? 6- '† t 9 , 8) A
 P 6 H 6 : 2 * e 4).

U U R ?qr H l w? x ^ w
 z+ W) D) * 9 R S 6 * C < 'S? W)
 D (9 6- 2S -9 / D s N 'Q \$... 9 8 ' .

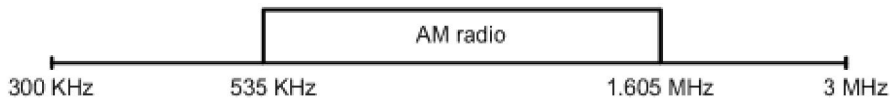
s F <"A g*B } As A ? @, ' () A* + , :
 s) / / DM ' / , 2Q : N . @, "g} / : W)
 + 2 6- ! / D s N < 6 ' ? y\$ \$6\$V \$)* -S i%9 D(
 % 4 \$;V \$ = 0- \$ =< \$ % 4% %&?. \$ Y



F <g*B } As A ? e "g} A* + , : 2 C
 !4 \$!&-O ;V \$ G=< k \$.%c&?. z+ , :)* 6
 M / , : 09 : , 8 6O e .



F < A } As A ? @, ' (s) C ' . 8 C
 ' 09 . z* ',M e W) , : - + P , C H 'N
 6\$ ' 'N / t 9 ' 6 * 6\$ ' . #09 R i 6 * :)
 H 8 } + e) 6 * 8) A %o < Ao
 ' / N 6 2 H !40\$ =R ;V \$ - %V !0= 4 R @ \$ c @
 "f \$ 9 yF !0= 4 = !<% 4 z = \$>@ T Y ;P + 4 \$&- / \
 z!<E&< %-> 9 n a>

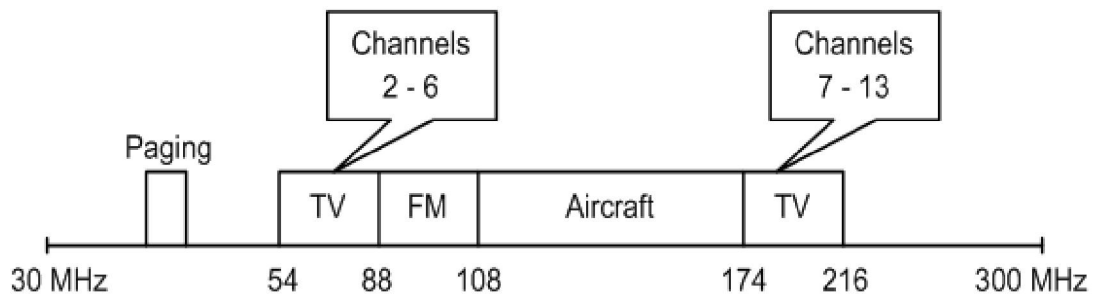


F < { As A ? D!4 \$ Y\$\$. 8 3-@ ' P 6 * C
 ' M * ', : 9 4+ 6 2Q '0 * , e / 8 : 6 20 'S

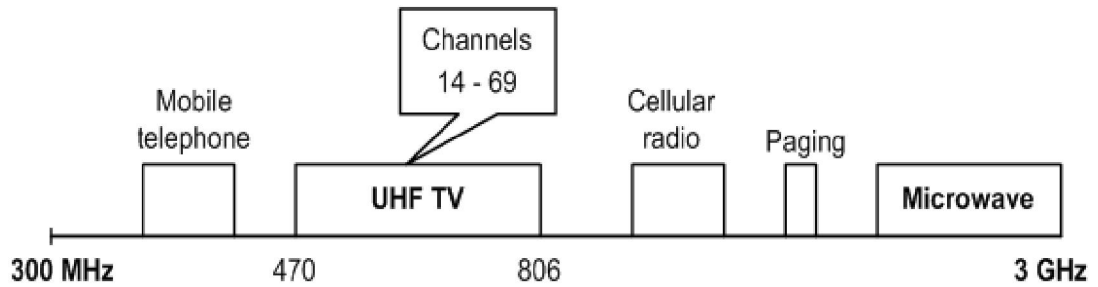
) 2) A *) <) 2) * ? M GA \$ & - O < P & M P % * @ ! & - O E &
 \$ \$ / \$. " # \$ = T A A \$ 9 d M 6 {) 4 < k . % b ?



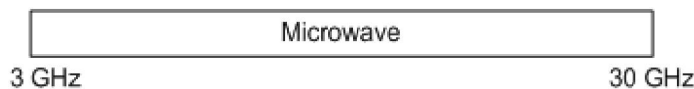
s F < " A # } A s A ? \$ * % M :) *
 " # } M) * / - M L (/ - < k . % l ?



? F < =) } A s A ? C H \$ * %
 " = # } M ' S M 9) M 6 / H 6 :) < k . % a ? . y
 , P % 7 # G W) = # } * ' H 8 @ # } 6] # } .

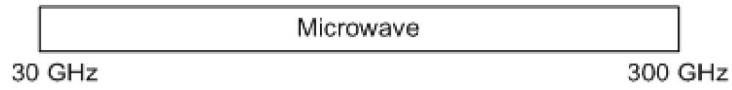


A F < @ 9 A { A s A ? \$ * % 6 /
 \$ T + 0 M . ' T T < k @ % 0 ≠ 0 !

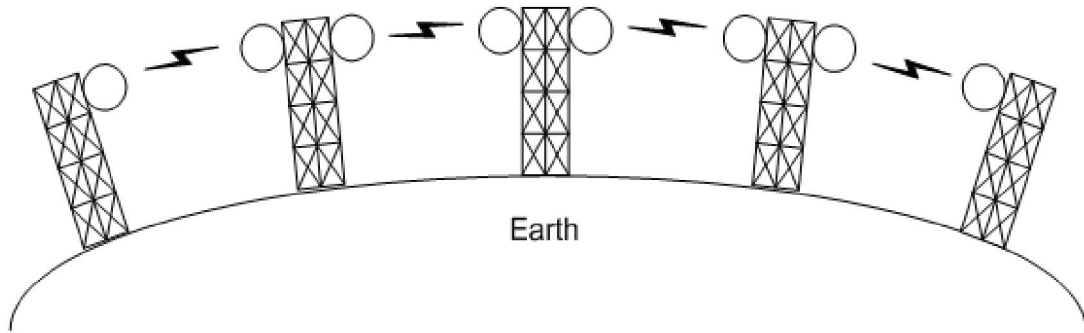


S F <] 4 A 2 A { A s A ? \$ * /) M
 8 / *) ; :) * 1 2)) M 6 M 6 8 Y 2 < k

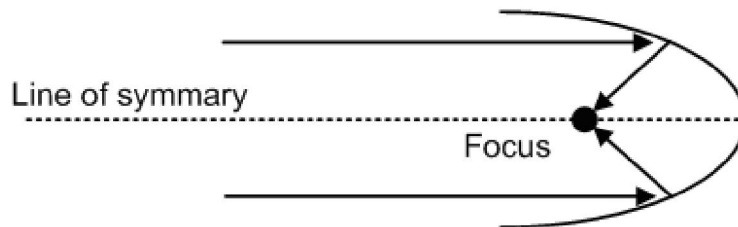
! " # \$ % T &



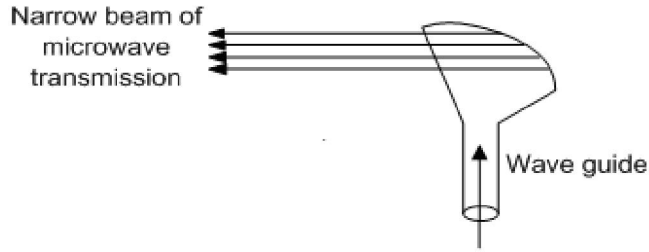
U a s ^R ặ < A A) 2 *B)6A?
 y4 !&-O u \$ | T +0 %Y %V %8%9\ * (+, &C(. e
 9 R S 0 - 6 *)*) A M •2 8 ' (8 -
) A ' ('Q 8 '€ w) '1 .
 " :)) A* 2S - M H C ,) C / 8)
 M 2S * 9 8 6 2S * M) H : ' ([(9 +
 <) A 6A ? 6- 8 H : * 9 •9 € \$ 2S) A *) C
 S H9 6O < A9A) A ?
 cN i e W) 6 :) 2Q '0 M , N \$ 2 :S H9
) M 6 :) 2Q '0 6- 8 +2 H9 6O 09 , * 8
 '+



R <
 *) +) A 6 :) \$ * 9)): * 6) A P < *
 - A 9)): * < k .&F?



#*) A) < k .&%?

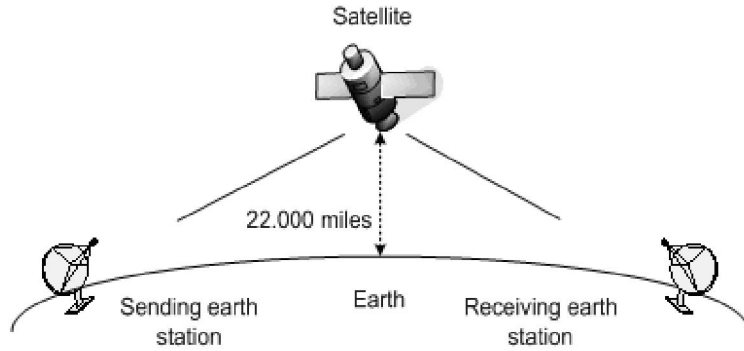


U } s w

5 *+ 'S 6 %o * ' , , 2S +2

6O < k .&&?. z* 6 :) 2Q '0 M * ' , 6 ' , 6) †

+ D (9 * n R ') 6 4 '+



s .,0 ~

cN : * ' 2 M k 6 0 H 9 , \$ 'S 6-

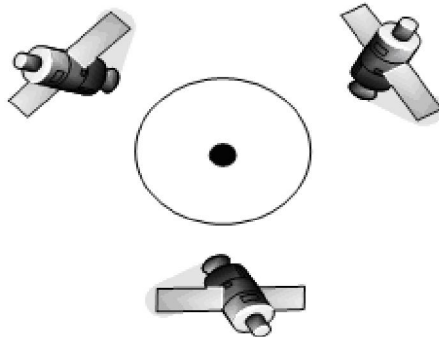
6 ') < < k .&T?. OE < '+* ') < 6 * / * &&.FFF Q2

:) 6 'N 9 W , * C .

Y ;P =v \$!4 \$ \$ T

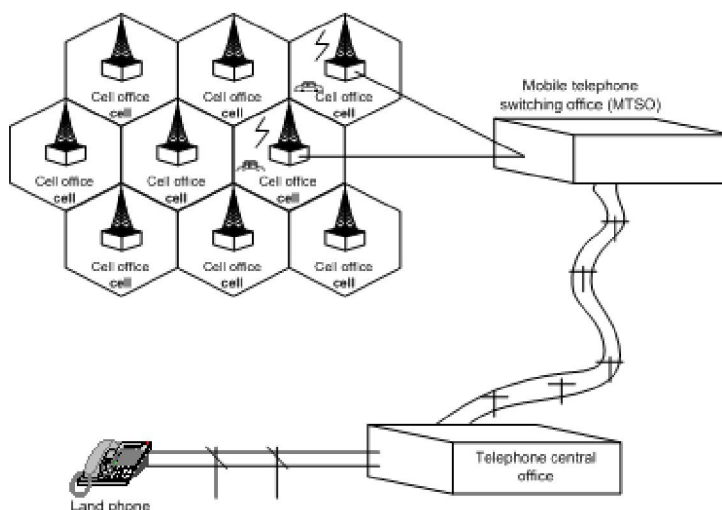
z C , C2 7#GM \$) C o9 8 / 8) < 9 /

6 *B / P 6 4 ?M : .&



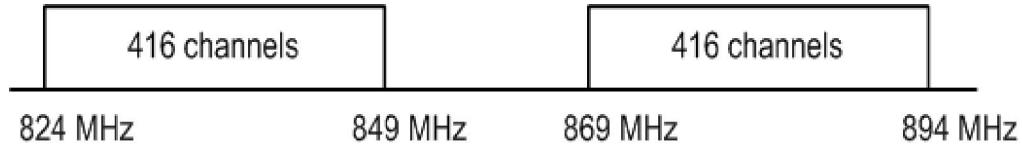
)	z * B /	=9 /
j	T. b*.& 7#G l.p&l * a.b&l 7#G	%%. * %& & 7/#G * %b.l 7#G
j)	% . * &%	7#G T.l* T% 7#G

U] w J• y € 9%<33&30! <3<(4 ->
 c (H /H •2 09 /H [' E) 2S 28 'S 6
 09 C A* :82 ' (:) *M € ' / M 6 N
 P /) / / 8 / :) * N / t C2 9 W , W) 2
 P ' , , C) 6\$ 6R * . +L4 H : * 12 2S) A 6
 ' (2S +2 ' / N H : * . 8 +2 ' (€ : , 2S +2
 ; AJ <2* : A A A9 * A B * { { A? . @ | ' 9
 : * 6 [' ' ' * + < A) * { { A? k .&b.



jD - 8 H : * , N) '[\$ S 28 9 R 8 .
 %& Q2. 0 9 8 8 +2 ... ' (: D (9 l 'N / 3
 3 O .
 yc ;V \$ =v \$ % 4 . 45 = .g \$
 'S :) 'C \$)) * . cN 2 ! M \$ 9 9
 E) 28 'S 6- [' A . } s ') , *
 < k .&l?. z C E) h&b 6 hbp #G ' (\$ 'C *
 E) hap 6 hpb #• * ' * + 2Q '0 . 8
 ' (9 3 8 P TF j#GM * 9 •9 2L C L ('H hTT ,
 C) C * { o 9 A4M 2 * :i 2L
 € † , b%a / * 2L , .

60M 2L C € † b%a / } < * hT& / ?. *
 ' (\$ 'N ' / N 6 A 9 E) 6k * *+ . *
 8 / ' (9 3 : * H : *) * * 8 / /) / \$ \$
 7 - + 2 * 2L H : * € Y R bF / .



!& - O
 cN H O9 S ; 6- 28 : M :) * 'S \$ 2` 12 F
 ' *+ ? 6 0 ; . c *+ 'S Z) * C M k2 6
 D 2+ 0 M 1 Y E < ' *+ ? 'H 'H A *{ { A
 +2 A H9 6O E 'H @|M 'N @| Y E 'H [
 32 < | A) *{ { A?. H : ' 8 M /H ' (e
 'H @|. + '3 M @| € ' 2S / L * S ; 6 H
 *+ 'S e € ' 'H / 2- 6 *+ .

j ' *+ : ; 'S M k [' < .|? , ; 'H *
 k2 6 D W) :) * 'S s) 6 , ' D 'S ; k2 +
 28 'S M @| , D :8* M 6 H 'S M
 / *+ \$ * S ; M * 9 •9 *+ .

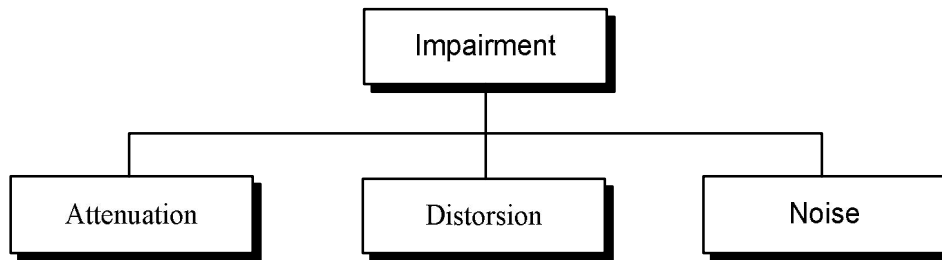
&-N Tv \$ %&g% \$L
 * s 8 k /H / 28 'S ' P 2S A 'H 2S
 : H 'M @| Z 82 8 2\ D * 2S 6 3 .
 2 ' M @| Z k2 2S A 2- D (9 'N N) / 2
 !) 0) :) * / / 9 O).

y \$ 03
 z 6R ' *+ 'S } \$ N 2+ 'S)) * <_
 B A A) ? . j E \$ 6R _ @ k
 'S \$ p.aFF 'H %p.&FF :9 .

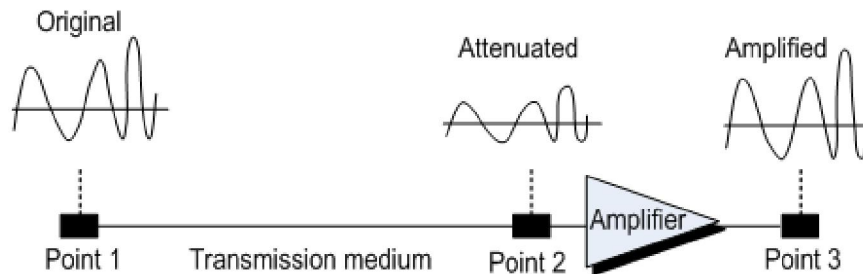
P %ppTM 09 6R ' N) 2+
 < z>z A)) 9) /A))?. z>z 09 6R
 2+ ' *+ ') Y R M , 2 k |@^.

cN O R 8 2+ 'S ') ,M D R 6- 6R
 zz> \$ 9 9 89 A * . c3 /H (9 W) :) A 6- 2L
 , [l Ma j:9 < D ' (6- ' N 2+ l a j s
 2S *6A A) ? . * /Ž O M k - Ž ' () %&.F
 aF A * M \$ 2S :S ' H < * A ?.

* DT T - i
 c *+ 'S ') N -) * 6 /H (9
 8 '0 . S 4 - / 8 /H (9 'S 6 28 D +
 3 'N , M O E M *+ M k 6 6 A*.
 a W RJ ?qr 9 R A AAA J 1R S >

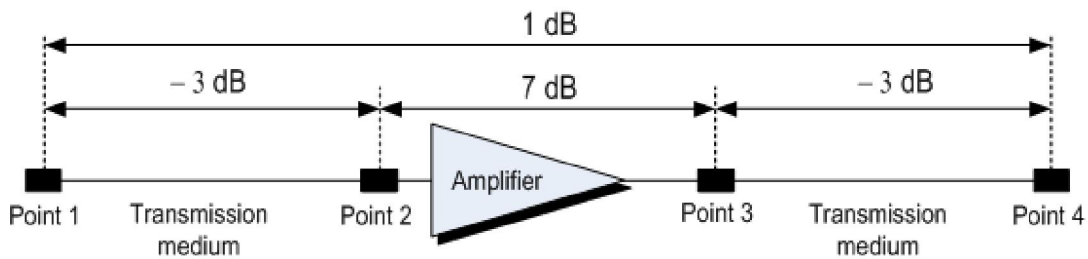


V a =5 \$, 04 2M 2•* + M ! .
 .T.%&- \$ < &0 4 > ' 4 _ \$ 3"D \$
 ocN :\$) *M \$:S / H '+ D .



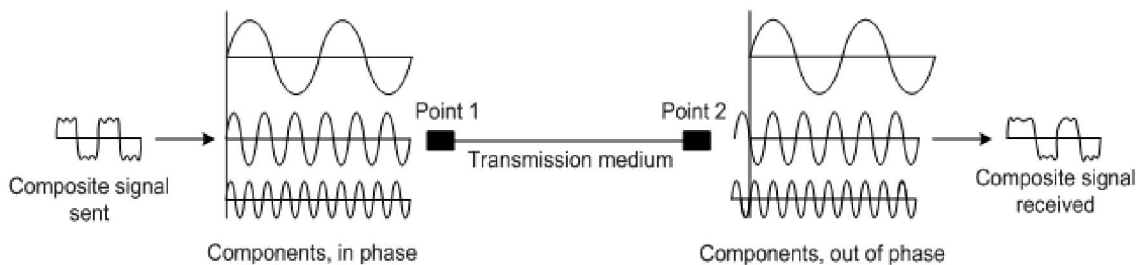
A A <' ? =v \$.N .4 .g 5 "h \$.P %j0 0 i & 5
 / % 0&
 j 3→ D : 2
 j → D ' (/ H '+ .
 g ;&- \$ c < % F *%F < r%?
 * ' ,
 9 08 <' N2 % ?
 0 <' N2 & ?
 g & *% .5 < % F *%F < r%?
 * ' ,
 60* :S / H '+ <' N2 % ?

0 : S / H ' + < ' N 2 & ?
 $\frac{si = C7}{D 'S}$ Y g i & . E & 0 ! " # \$! & - O @ % \$ # & ' + , \$ c
 2 A * A A < ? .
 g ; & - \$ c < ? % F * < r ? , % F % % % F E r ? F E A F T
 < o T \ 2 ' T M \ 0 2 ' 2 S Y) ?
 $\frac{si = CD}{' (/ H ' + % F C M . \}$
 g / & * % 5 % F % F & % % F % F % % % F % F % F % F
 $\frac{si = CS}{* 8 [] * + ' N 2 ') .}$ \$ 9 • 9 D S * s



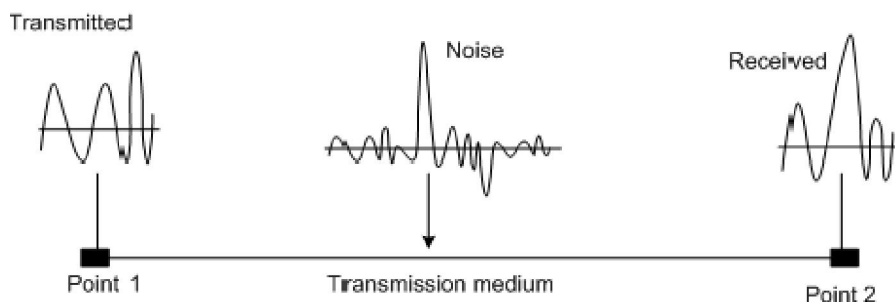
[A A W) '
 % F b % % F I p ? % F < % F & ? % F < ? % F I * < ? % F b ? •
 % F & % F < ? % F < ? % F b ? T T %

D ' (H / ' + .
 a U ... 4 < z 5 \$ * ? g D :) ' [k + .
 D L (9 M + * P D C / 8)
 L C , ' S / 8) * 2 M D
 / [(9 + : 2 • * .

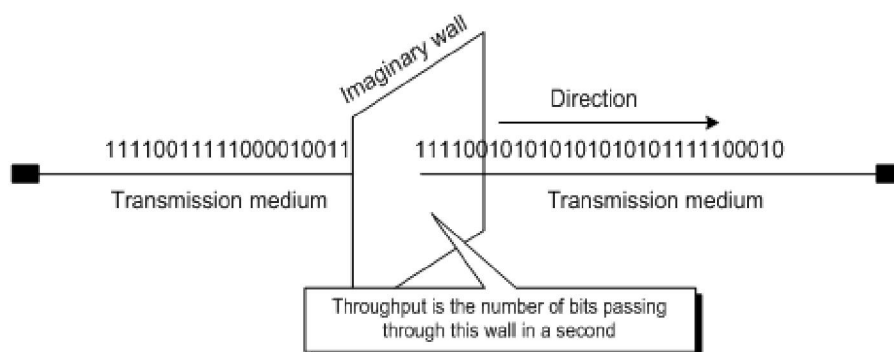


a a < k & A ?
 g 9 C / 2 * 2 4 0 + , / i

1 2 3 4 5 ! M ! 2 \ < A * A?M ! 4 /
 ! 4 .
 k& j 'S) '[M N 'S W) A A
 3 +*) 2 6 * 8 D / * 287% ß C% N '
 =v \$ - . O& 4
 k& %c †*\$'S) H : ' M / ', 8 H :
 2S) A 6 2 ', 6) 7%:§ C% , .
 / \$ =v \$ % % * +, 54 .) !"# \$!4 \$ 3e% !&-O
 k& 6&-| /| , W) 2S 3 3 / 8 . S :
 †) A 6 3 † + :S , . 7% (C% =v \$ =2-
 % (A 1
 k& 6&z\$ 8 H : 0 M7%) (G%' =v \$ % P \$;...
 / \$.V \$ \$7 % % * . !4 \$ (‡ \$!&-O ;P 3 &

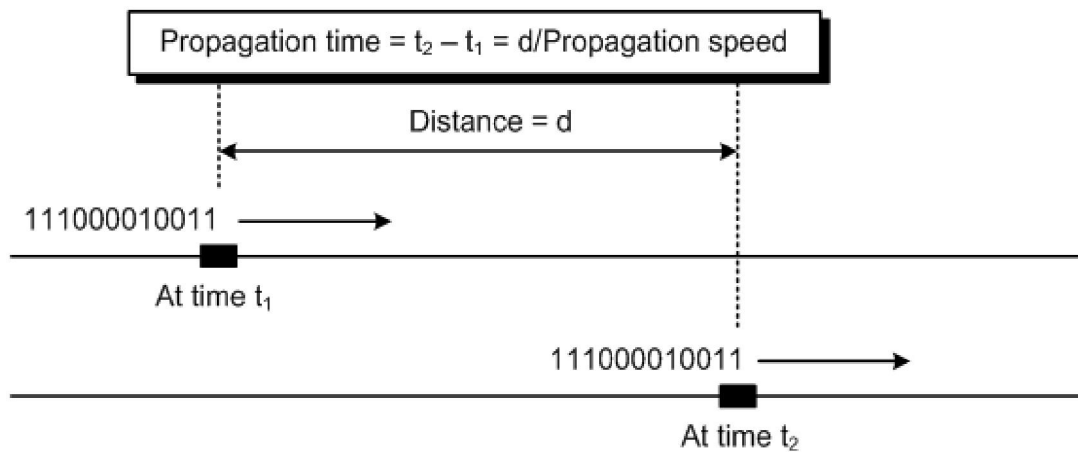


} ?wA?{ 9 w? ^ 1S FJ R S>
 cN '* i W) 2 M \$ T / 8 2
 \$ 3"D<\$ * * ?M
 s• P% !&,-O <9 *9)) * 9AA ?
 # \$ 0 !&,-O <9 *9)) * 2A?
 \$ 3"D § (E s) 2S ' N2 * % 3 .
 < (: , N ' s) :\ * 2S 3 ?



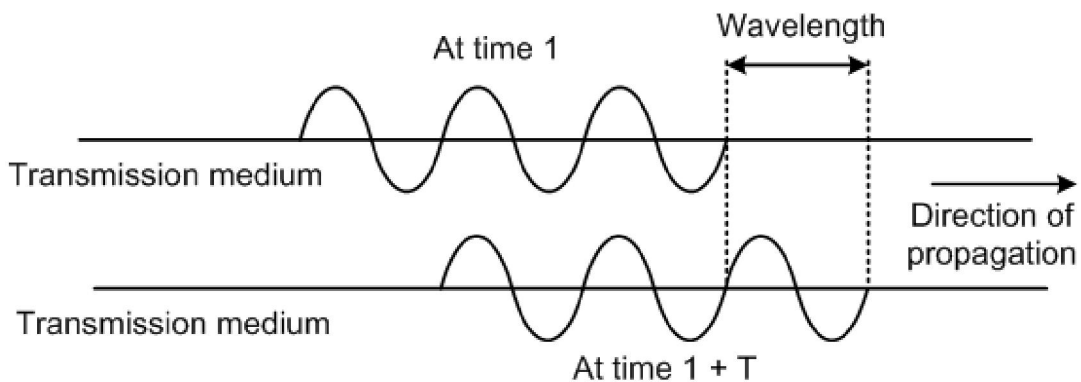
s • P% !&-O ;V \$.4 3"# \$ %d 3- i & 4M% + %V
 !4 \$ g \$"@- , W) D ' P 9 R S 6 * 2
 D .
 i = C * 3 / 8 8 N 6- '6Ør . 'S.%F e
 * 3 89 ' 4*5 . M * 89 '1 R 6 89 s)
 &. %Er * 8 C * #G 'H 7#G.
 # \$ 0 !&-O ;V \$) C H 'N D) : ' P 2S ' N
 ' N2 /) * 2 .

\$ 0 !&-O „ / 4c \$ % % m s• P% !&-O ;V \$



) ' (n ,) / * 2 A .
 D R M) * 3 89 4*5 ' ' (n ,) /
) K % F F F 2 rr ? < K 4 M 1 Tr 2 K % F M T 2 T
 * 89 '1 R 6 89 s) M k
) K % F F F 2 rr ? & 4 * 4 r 2 FK t / 2

^ A
 cS , 2S 'Q D / 8 W) D N * 2
 , : S /•) C W) 2S , ' 6- 'S
 . , / 8 ' M / C D 'S O9 6- 2 M 'S
 C 6 2 . Q \$ 'S , s) 'H D ' M
 \$ / : 'H 8 8 * 89 s) . cS , e W) M
 N * 2S /•M * k .TF.



cS , , N ' (D * 8 P 'S ' 6 /• W) D
 cS , K 'S /•
 Q / 8 P s) E) C 6 /•M) ,
 cS , K 'S 4 <% r C ? K 'S r C
 7; 'S , M 'S M 6 C k
 K
 cS , ' (' * :• 2 * 2A <2 * ? M D R 'S ,
 < C K %?b.%F / D
 K K <T?%<Fb.%K IF M%aE K F M I
 * 3 '1 R) 89 s) k 'S 2? * 09 'S <FMI
 * 89 :• * / / D.
 y? % Š A R J
 z (/ I % ., P% .g !&-O =< 3 & %d% .5 <4 3OE
 /| !&-O
 u9 A,,m^>34 \$
 * ;
 •+(; Žz (/ .
 '#G• i W) / .
 @r € 0 D 0 ! .
 @<J? 0 D v <J? 0 ! .
si = C }* ,2S / 0 9 „ •†@ ! C :• FM !
 s 8 2+ 2 H D . HM (w
 " # ! # .
 c \ (/ G M :0 /N :i M \
 s) / .

si = C]i P% .g + %04 ' 3OE &-* %j0 6g :i"# \$ % (? 1 @
TFFF#GM! € T%a& C <TI ?.
HM (l H) * 0
" # ! # \$ %
&' (%) &' ()
HM &HP - \$ P% .g !&-O = < 3 & !M \$ k" @ \$ =2S ? 1
i :i) ;B/N €
c[P) C *Q (+
! r < ?% F < r ? v
r % F% F
!r % F% F % F% F M% F % a &
! r < ?% F% F T%a&I

Câu hỏi:

k : 8 + ! * E . E .
k : e 2 6 2 • * + * E .

Bài Tập: 9 | < si = C >

D 'S) * M 'S / H ' + .
)
z (/ e ' + .
] AJ AH H ?qr
j C H 9 '8 8 2S 2 * 8 \ R
s) 32 'H I H% () i@ P% .g@ ;&- 04@ k& .) !"# \$ T
9 D 9 D 6O 6 59 'Q
'S 'S :9 6- 'S O) * M w l 'S
< C) * k :9 ?M ... /D
) H : M 6 60 ' ' †) W) 2
@) * ' ' * O , 9 C
! ' P <] ^ A A * 2) A A { A A A ? ,
O W) 2 ' 6- i (' P P : *
/H D .
- 0 ! : 32 O9 O M † 89 s) k / , .

* 8 + 2 A * 8 D 0 (6 P)

1 "h \$!& - O = Q		P % . g	A & - 04 .)	g & 8 4 < _ ?
= >	fX	% ‡ % FF :9		09
@ >	"P)	% ‡ % IF :9	"P)	09
89 '1 R	"P)	% :9 ‡ % 7":P)	"P)	09
89 s))*	% F :9 ‡ & 7 009	j)*
f) *	* A)	% ‡ % F :9	g * B o #	g * B
* B) 6 A #	A #	% :9 ‡ % F "7:9):	A #	* A) A
@) A	A #	% :9 ‡ % F "7:9):	A #	* A) A
A)	#	p . a ‡ % p . &	jg 9B	* A) Ag * B

^• '1 '

"? " '1
%. * : H 8 9 C W) 9 [' P ' (\$ * ^
&. * : H) *+ D W) 2 ^
T. @e / 8 : E) 2 ' - 6 2 / ' - ^
b. T *+ 89 W H W) 2 , ' - ^
l. V ' N2 W) 89 ' 4*5 * 6- 89 ' / 4*5 ^
a. +)* 89 '1 R 89 4*5 ' ^
. j \$2) 8 ' s) 6\$ H 0 09 k 4) 6 k
2O 'S)* ^
h. j \$2) ' s) 2 H 0)*) 2 H 0
) Z H * * 8 (9)
7, - t , - + .
7, - :• , - + .
7, - - , - + .
p. j w 4+ k ^
%F.* : H 8 9 \) 8 8 * 89 s) ^
%%). † W) -9 ;;<) ? * 89 s) ^ * : H 6 2O ' ^
%&.k : 8 ' N2 W) 8 s) * 6- 8 + 89 '1 R 6
%Tj. H ' N2 W) 89 s) ^
%b.* : H C W) 6 H ^
%l.* : H 8 9 \) , 6 H ^
%a.k : 6 9 \ H9 6O * 6 :) 2Q '0 ^
% .+)* C 6 ') < * 6 ^
%h. \ N 6\$ * 'S ^
%p.* : H :) H +* [)* ^
&FzA A ' (\$ * '* k ^
&%. * : H :) H s) ; * '8 8 0 (2
&&E) E) 'S 6) ^
&Tc <) 6 9 9 89 D *8 'S , ^
&b".) † W) (@) * * ^
&l. *) / k 6 9 9 89 2 ^
&a. 8 9 C : 0 +* 89 s) ^ "Z k ^
& .+)* * \$2) 9 4+) 6k / w 4+ * s)
&h. 8 -9 W) / D s N ^ \ R * 8 -9 * ^

&p.k : 9 \ * C ' ^ z\$ 6 * \ R *
TF.+)* + , - + 6 e * 6 :) 2Q '0 ^
T%.* 89 s) M i (D ' (+ 'D , :• D
k : 8 H 'S * 89 s) ^
“? ” K w
T&. ' (T . \$ / , D R 6 +
) 2
) . ' 6 / ') . , ' -
: . ' - 6 / ' : . / ' -
- . 9 4+
. 48 ' 6 / 48 ' : . •) *
. / 2 *+ 6 / / 2 ;) Th.
TT.* : H *+ 89 , 2S ~ / 2C *+ (\$ 2 ' - :)
'1 6 -9 6t ::; 2 3 \) . ' *+ 'S
) . 89 4*5 ' : . ' *+ :
: . 89 '1 R . 6
. 89 s) . s :8
. 89 ' 4*5 , 89 ::; Tp.* : H + * / 9 2
Tb.* 89 s) M k 1 D) . 89 4*5 '
+) . 8 8 : . 89 '1 R
: . , 6 H . 89 s)
. 1 *+ . / D s N
. C 0 09 bF.* 2 , 8 H : '
9 D) - 89) *M k 2
TI.* 9 [' PM 'C 9 D) -) . 89 4*5 '
) . , 6 H : . 89 '1 R
: . 0 6 *+ . 89 s)
. 8 8 Y *+ . / D s N
. 8 8 1 ;)
Ta.* 9 [' PM 'C 9 D) '1 R , D ! * 8
* 6- 89 4*5 '
) . q 8 0 ' () . ~ '
: .) 6... R : . /D - 89
. @ , 6 H . : 2Q * '
.))22) . 0 8 '

b & . € f7 2) k ^ b h . * 9 9 89 * 2
) . 89 4*5 ' C 09 :82 8 2Q '0
: . 89 '1 R) . , '0
. 89 s) : . '
. 0 8 + . '
b T . * 89 s) k ~ , 2O 'S) /)
) * * 6- -9 ; ; b p > \ s) , 6 * H
) . 2O 'S) * 9 R S 6 * H *
: . 2O 'S 09) . 'S E
. \$ 2O 'S : . C
. 2S / 8 . 'S :)
b b g ~ W) 89 s) ' (H + * P 0 0
k I F ! " g } * + 'S * - 9 *
) . W) 9)) . C '
: . '1 : . C '
. m / 2 . /)
. 0 t . 0 8 H
b l . * / H 89 s) k H I % . S 6 * s (' + * ') (<
, N 3 2 • * + D Z ' H 2 S s (' + * *
) . ~ * 89 ' (/ H) . 2 S
) ' w ,)) : . & b
%o : . , / A , E) ~ . 2 S 8
. 2 Q H 9 4 w L I & . H 6 ') (M k e *
. 0 8 H + 2 2 Q ' 0 Z
b a . 6 H , C P) . / '[
) . T j # G ' H T F F j # G : .) '[A *) *
: . T F F j # G ' H T 7 # G .) '[A * : 8 / D W)
. T j # G ' H T F F 7 # G s (' + *
. T j # G ' H T F F F 7 # G . 0 ')
b . 6 H) 8 T j 2 S \$ 2) ' s) 2 ,
, e) n *) 2 O ' S k H , - -
) . : ' S , - + M (* 4 0
: . C) . 9 4 +
. 9 D 6 9 C \ : . / w 4 +
. 2 . -

. - + :. 2 2* A) A o A4
 Ib. \$2) N P 6\$ 2O 'S)*. 2 2* A A A4
) 6\$ 2O 'S 09M / , 9 . A 2* A
 4+ * 6- , - H * aF. * H 'S * 2 ~ ,
). - 2O 'S) '[
 :. :•). 2 2* A A9o A4
 . :• :. 2 2* A) A o A4
 . 0 ') . 2 2* A A A4
 II.j , - + IF 'S 6 , - . A 2* A
 aF 'SM k , 9 4+ :) * . 'H 2 / '
 'S a%. - M \ , 'H 2
). %F). 3 / 2 *+
 :. IF :. 3 / / 2 *+
 . aF . / D s N
 . %%F . 0 ')
 Ia. H , / w 4+ pF 'S 6 , - . 0 ')
 bh 'SM k , - + á&.89 s) / 89 ' M
). b& 6k / : , W)
 :. bh). C) *
 . pF :. C 09
 . %Th . ! ' P
 I . H , / w 4+ F 'S 6 , - . 0 ')
 IF 'SM k , - + 9 aT. * 'S M 6\$ 6F
). IF ' () 9 C tM
 :. aF ' (;
 . F). A
 . %&F :. A *{{ A
 . @|
 Ih. * H 'S 89 s) * ' N2 N H9
 2 \$2)) 6 6\$ N C , 2@b'HS * 48 ' /D - 2S
 09 , ' / :• * 6- 8 A
 H 'S / 8). D
). 2 2* A A9o A4 :. 28 'S
 :. 2 2* A) A o A4 . @|
 . 2 2* A A A4 . 0 8 H
 . A 2* A aI. @| , 2 6R
 Ip> 9 89 , W) 2•* +). /H A 6- ['
). 2 2* A A9o A4 ;)

```

:: € ' /
. D
. 0 8 \ i
aa. @| k2 6 D 2S :) * 'S . 0 ' 'w
k ' ( ; &. * : H H * ' ( '* :•
). #) o*{{ 2• r 3 ) /2r 3
:: #) *
. 9) :: 'S
. A A 6
a .S D ' ( '* + ) ' N2. . : )
0 >% + ' N2 'C T 6* >&H H * ' ( '* :•
+ ' N2 \ ) . :• FM: \ 3
). >& :• /
:: >& :• >%
. >& 0 - >%
. >& 0 :• >%
ah.D : [ ) * * \ * W) 2 : H H * ' ( '* :• 3
M * H *
). ) *
:: 2•* +
. !
. zA A l.j 3 'S 6- )
ap.D : [ ) * * 'S ) ,
W) 8 C , * / 8 ) ). (
). ) * :: 'S , W) D
:: 2•* + . 2•* +
. ! . e W) D ) : ''
. zA A
F. * : H H * * 8 'S a. W) ) 'S Z s ) 6- e
1 : * 2 ) * D 6W) )
). ) * :: O v
:: 2•* + . v
. ! . O v O
. zA A . - , Z s ) H * 6-
%# i W) 2 , N ' ( 'S 6 /•
' * :• ). v O

```

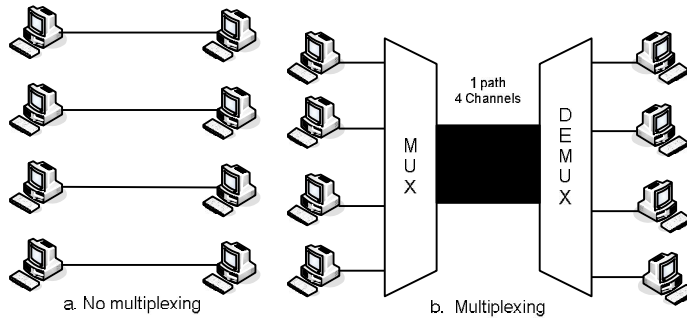
:. O v
. v
. O v O
h c S , 9 R S 6 *
) . C W) D
:. 2
. , 9) W) D
.) 6 :
p c S , W) 8 8 R *
/ / D * 6 - * 8 9 s) k
) . : •
:. -
. : •
. 0 ')
h F z \$ \ @) * ' N D * 8
' S E W) 2 S /
M H K M k
) . D t !
:. D - !
. D : • !
.) ' W ' N

^• '1
h%.* :H 'S 8 8 %ha.FFF 2 Ar A * 6 6 ') <
N 'N 2S D ' P +2 2Q '0 'H 6 .
h&.\$2) N P 2) 2 / 8 , H 0
+ aF 'S. "Z ' ' W) 8 8 ' s)) 2 / ,
) . bF 'S
:. IF 'S
. aF 'S
. F 'S
A.hF 'S
hT.S D ' P ' N2 _ 'H ' N2 . + ' N2 _M 0 W) D
' N2 0 † + pF B) M D 'S_<pFr%FfA* ^ %F *
hb.S / , 'S)* †%F . j * D I B) ' s
+ O%< %IP? *%F&K >. °% FFMIJ
hl.S D ' s) :) :S / H '+ ') M 2L :S , 'S (b
[^ D ' (/ H '+ :) * C ^ <%&S MA*%& K%F *
C ?v
cS (A* %M& K %F
hazE ' s) 2S ' N2 , 'S %FF /: * I 3 . * : H
h .H (W) /H E) H : 6 2 I j :S
'N %FF.FFF : s) H : ^ %FF.FFF : K%FF/:v &F
hh.e E) 8 '0 6 2Q i bFF.FFF /2M * : H)
2Q i 4 8 '0 ^
hpq 8 9 20 / * 82 9 w 'N ' P 2Q 'H 8 '0 M D
pF.D 'S , W)) 1 *+ * 3 / ^ * : H 'S
* 6- 'S , W) 8 8 2 't^
p%D , : - 2 % / / DM * : H e N W) D
l /• ^
p&.- , W) 8 8 '2. FMIH) C H 'N D
' (&FFF /2 89 s) .
pT.S ' 3 , € D ! <@r ? %FFF C 6 :i
D 'S E ') A* @&?%*U@r ?K bFFF
*&<%U%FFF?K'' .
pbc* i W) ' 3 89 = > <:i b j#G?M / D
k ! l 6* . 'S E ') :) * ^
0 D s_A r @ vK 0 ! s &Kf_g v @)
K &<%U@r ?&K%U@m \$• KbFFF&%U[m?iK bFFF&L•K'''

Chương 8: GHÉP KÊNH (MULTIPLEXING)

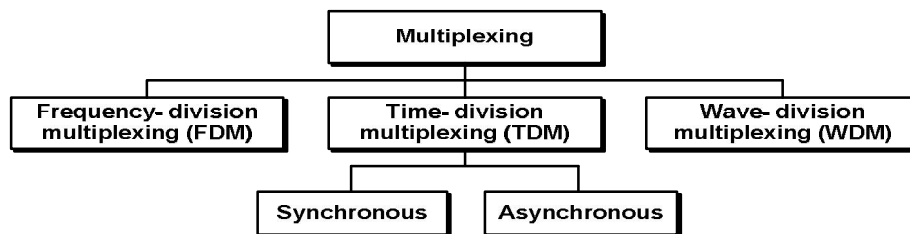
8.1 Khái niệm và phân loại

+ **Khái niệm:** Ghép kênh là tập các kỹ thuật cho phép truyền đồng thời nhiều tín hiệu trên một đường kết nối dữ liệu.



Hình 8.1

- Trong hệ thống ghép kênh, **n thiết bị chia sẻ dung lượng của một đường kết nối.**
- Bộ ghép kênh: MUX
- Bộ phân kênh: DEMUX
- **Phân loại: Có 3 kỹ thuật ghép kênh cơ bản.**
- **FDM:** Ghép kênh phân chia theo tần số.
- **TDM:** Ghép kênh phân chia theo thời gian. TDM gồm:
 - TDM đồng bộ (còn được gọi là TDM).
 - TDM không đồng bộ, còn gọi là TDM thống kê hoặc tập trung (concentrator).
- **WDM:** Ghép kênh phân chia theo bước sóng.



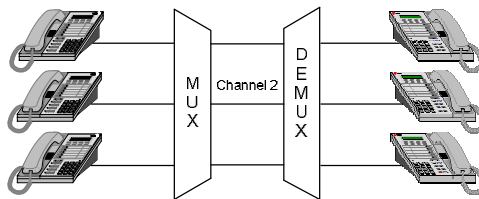
Hình 8.2

8.2 GHÉP KÊNH PHÂN CHIA THEO TẦN SỐ (FDM)

+ **Khái niệm:** Ghép kênh FDM là kỹ thuật tương tự được dùng khi băng thông của đường truyền lớn hơn băng thông tổ hợp của các tín hiệu cần truyền.

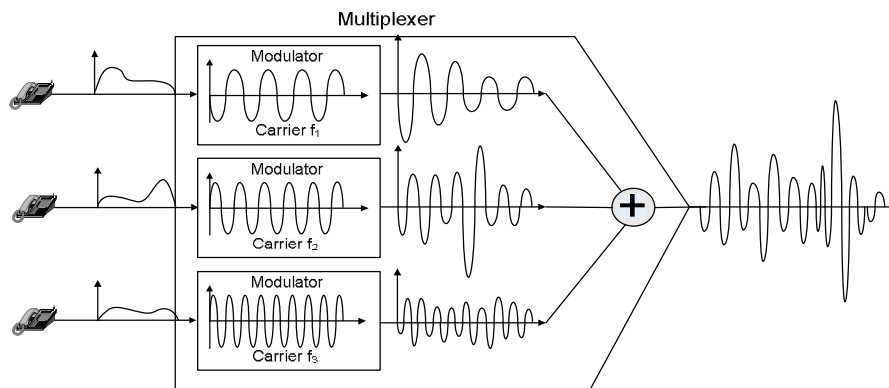
+ **Đặc điểm:**

- Tín hiệu do mỗi thiết bị phát tạo ra được điều chế với các tần số sóng mang khác nhau.
- Các tín hiệu sau khi điều chế được tổ hợp thành một tín hiệu hỗn hợp để truyền qua kết nối.
- Tần số sóng mang được phân chia thành các băng thông thích hợp với các kênh truyền.
- Các tín hiệu sau khi điều chế được phân cách bởi một dải tần bảo vệ (băng bảo vệ: dải bảo vệ), bảo đảm tín hiệu không bị trùng tần số, không gây nhiễu.

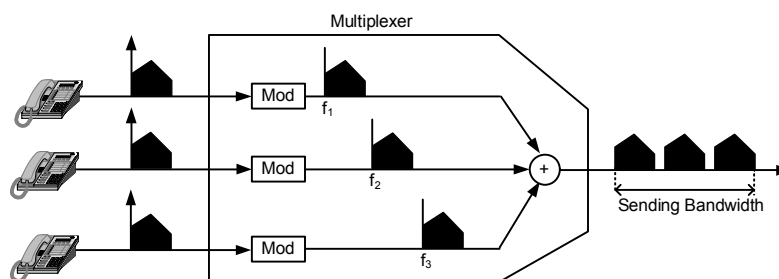


Hình 8.3

8.2.1 Quá trình ghép kênh FDM:



Hình 8.4



Hình 8.5

Hình trên minh họa ý niệm ghép kênh FDM trong miền tần số. Chú ý là trục hoành độ trong trường hợp này là trục tần số. Trong FDM, các tín hiệu này được điều chế với các tần số sóng mang riêng (f_1, f_2 và f_3) dùng điều chế AM hay FM. Tín hiệu hỗn hợp có khổ sóng gấp ba lần tần số mỗi kênh cộng với các dải phân cách bảo vệ (guard band).

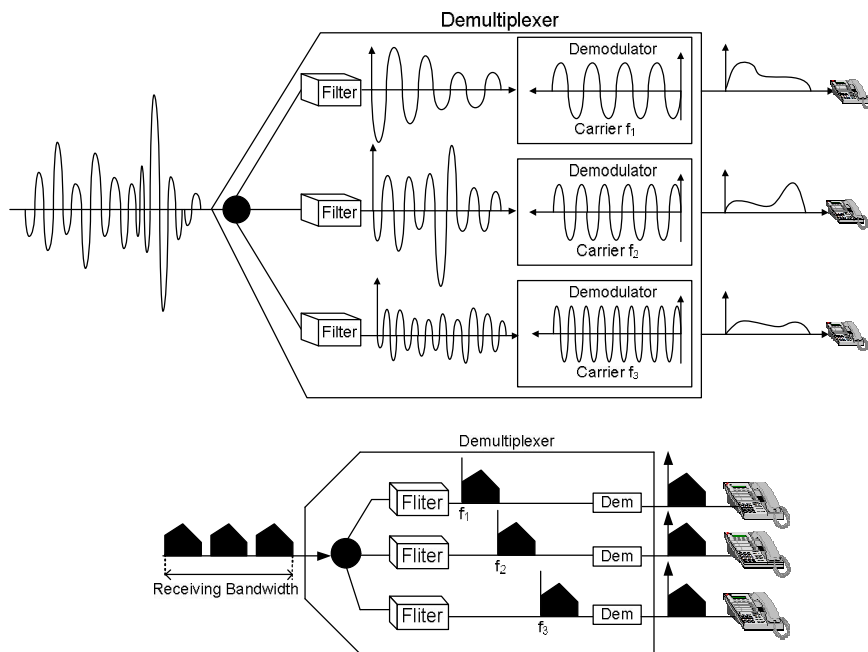
Băng thông hệ thống FDM: $BW_{FDM} = n \cdot BW_i + (n-1)BW_{\text{bảo vệ}}$

BW_{FDM} : Băng thông hệ thống FDM;

BW_i : Băng thông ngõ vào

n: số ngõ vào

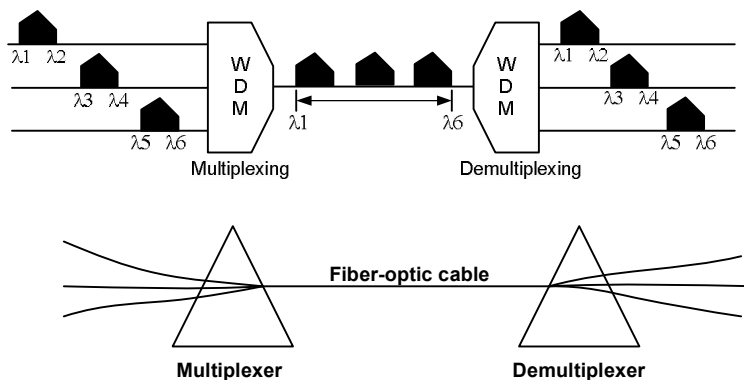
8.2.2 Phân kênh:



Hình 8.6

Bộ phân kênh là các bộ lọc nhằm tách các tín hiệu ghép kênh thành các kênh phân biệt. Các tín hiệu này tiếp tục được giải điều chế và được đưa xuống thiết bị thu tương ứng.

8.3 GHÉP KÊNH PHÂN CHIA THEO BƯỚC SÓNG (WDM)

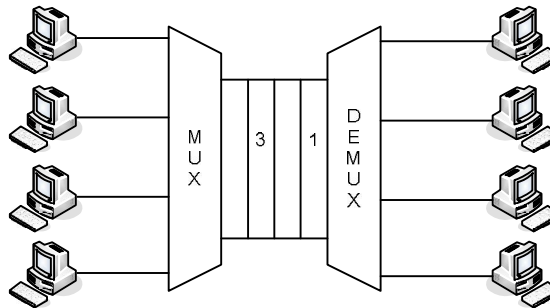


Hình 8.7

Ghép kênh dùng phương pháp phân chia theo bước sóng về ý niệm là tương tự như FDM, trừ tín hiệu là ánh sáng và môi trường là cáp quang. Điều tương tự ở đây là hai phương pháp đều dùng các tần số khác nhau cho các tín hiệu khác nhau.

8.4 GHÉP KÊNH PHÂN CHIA THEO THỜI GIAN (TDM)

+**Khái niệm:** Ghép kênh phân chia theo thời gian là quá trình số được dùng khi môi trường truyền có tốc độ dữ liệu lớn hơn yêu cầu của thiết bị thu và phát.



Hình 8.8

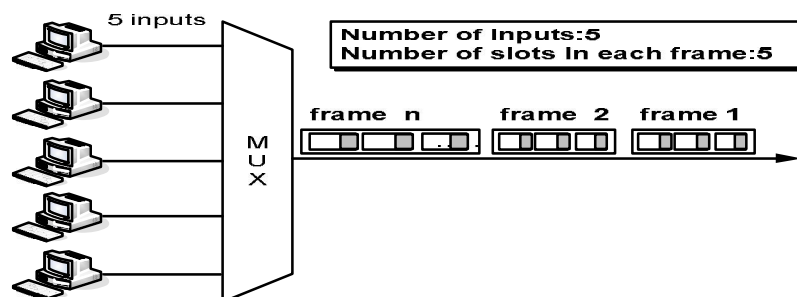
TDM có hai dạng: TDM đồng bộ và TDM không đồng bộ.

- TDM đồng bộ (còn được gọi là TDM).
- TDM không đồng bộ, còn gọi là TDM thống kê hoặc tập trung (concentrator).

8.4.1 TDM đồng bộ:

TDM Đồng bộ được hiểu là bộ ghép kênh:

- Phân chia các khe (slot) cho từng ngõ vào (source: nguồn) với thời gian bằng nhau.
- Ngõ vào nào không có dữ liệu truyền thì khe đó bỏ trống.
- Số khe thời gian bằng số ngõ vào.
- Chiều dài của khung bằng số ngõ vào.
- Các ngõ vào có cùng tốc độ bit.

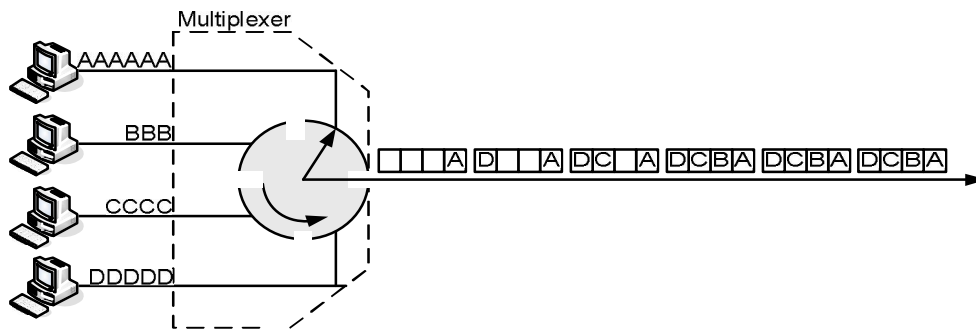


Hình 8.9

Frame (Khung): Các khe (slot) thời gian được nhóm thành khung (frame). Mỗi frame gồm một chu kỳ đầy đủ các khe thời gian, bao gồm một hay nhiều slot được gán cho từng thiết bị gửi. Trong một hệ thống có n đường dây, mỗi frame có ít nhất là n slot, trong đó mỗi slot được dùng để mang thông tin của từng ngõ vào. Khi tất cả các thiết bị ngõ vào dùng chung đường truyền để gửi với cùng tốc độ bit mỗi ngõ vào có một slot trong frame thời gian. Tuy nhiên, **phương pháp này cũng có thể cho phép truyền với các tốc độ truyền bit khác nhau.** Khi truyền với hai slot trong một frame sẽ nhanh hơn một khe mỗi frame. Mỗi khe thời gian dành cho thiết bị để tạo thành kênh truyền cho thiết bị này.

Chuyển vị (Interleaving): Phương pháp TDM đồng bộ có thể xem như một chuyển mạch xoay rất nhanh. Chuyển mạch này di chuyển từ thiết bị này sang thiết bị khác theo thứ tự và tốc độ không đổi. Qui trình này được gọi là chuyển vị (interleaving).

Chuyển vị có thể được thực hiện cho từng bit, từng byte, hay từng đơn vị dữ liệu. Nói khác đi, bộ ghép kênh sẽ lấy một byte của thiết bị này, và byte khác từ thiết bị khác. Trong cùng một hệ thống, các đơn vị chuyển vị này thường có cùng kích thước.



Hình 8.10



Hình 8.11

Tại máy thu, bộ phân kênh tách mỗi frame ra từng lượt một. Trong phương thức gán cho mỗi kênh một slot, ta thấy có những slot trống nếu các kênh chưa hoàn toàn hoạt động. Trong hình trên, chỉ có ba frame đầu tiên là có dữ liệu đầy đủ, các frame còn lại có các slot trống, thí dụ như ta có 6 slot trống trên tổng số 24 slot, là **một sự lãng phí dung lượng kênh truyền.**

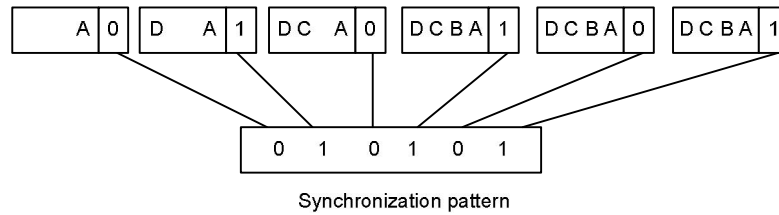
$R_{TDM} = n \times R_{bi}$; R_{TDM} : Tốc độ bit của dữ liệu sau khi ghép kênh TDM;

R_{bi} : Tốc độ của dữ liệu ngõ vào.

n: số ngõ vào.

$R_{Frame} = R_{bi}/m$; **m**: số bit chứa trong 1 khe.

+ **Ghép kênh TDM có các bit đồng bộ (Các bit tạo khung -framing bits):**



Hình 8.12

Do các slot trong phương pháp TDM đồng bộ được sắp xếp theo thứ tự, nên ta không cần thay đổi gì từ frame này sang frame khác, nên cần rất ít thông tin overhead(dẫn đường) cho mỗi frame. Nhằm mục đích cho bộ phân kênh biết phải chuyển các slot đi đâu, nên nhất thiết phải có vấn đề định địa chỉ. Nhiều yếu tố có thể làm cho việc định thời trở nên không ổn định, như thế cần thêm một hay nhiều bit đồng bộ, được thêm vào đầu mỗi frame. Các bit này còn được gọi là các bit tạo khung (framing bits), đi theo từng mẫu, từ frame sang frame, cho phép bộ phân kênh đồng bộ với luồng dữ liệu đến nhằm chia các slot được chính xác. **Trong hầu hết các trường hợp, các thông tin đồng bộ gồm một bit trên mỗi frame, liên tiếp giữa 0 và 1 (0101010101) và tiếp tục.**

$R_{TDM}(\text{có từ đồng bộ}) = n \times R_{bi} + R_{Frame}$; **R_{TDM}** : Tốc độ bit của dữ liệu sau khi ghép kênh TDM;

R_{bi} : Tốc độ của dữ liệu ngõ vào.

n: số ngõ vào.

$R_{Frame} = R_{bi}/m$; **m**: số bit chứa trong 1 khe.

Ví dụ: Cho 4 nguồn vào có tốc độ 2000bps (250 ký tự/s), được ghép kênh TDM đồng bộ có sử dụng mẫu đồng bộ. Hãy tính tốc độ bit luồng dữ liệu số sau khi ghép kênh. Biết rằng hệ thống ghép kênh theo byte.

Vì ghép kênh TDM đồng bộ có sử dụng mẫu đồng bộ **nên** tốc độ bit luồng dữ liệu số sau khi ghép kênh là:

$$R_{TDM}(\text{có từ đồng bộ}) = n \times R_{bi} + R_{Frame}$$

n: số ngõ vào, **n=4**;

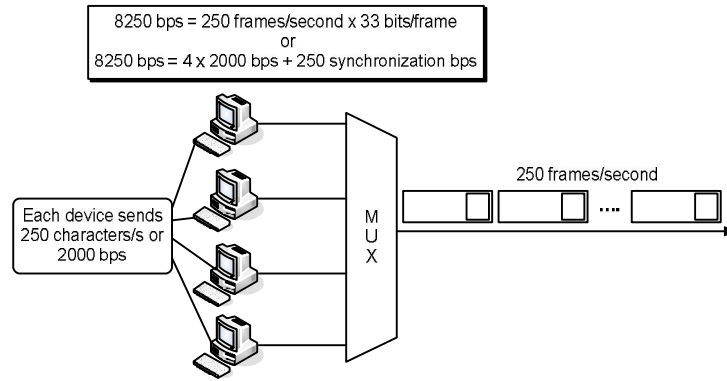
R_{bi} : Tốc độ của dữ liệu ngõ vào. **$R_{bi}=2000\text{bps}$** .

R_{Frame} : Tốc độ frame; **$R_{Frame} = R_{bi}/m$** ; **m**: số bit chứa trong 1 khe.

Vì hệ thống ghép kênh theo byte nên **m=8**

$$\text{Suy ra } R_{Frame} = R_{bi}/m = 2000/8 = 250 \text{ frame/s}$$

$$\text{Suy ra } R_{TDM}(\text{có từ đồng bộ}) = n \times R_{bi} + R_{Frame} = 4 \cdot 2000 + 250 = 8250 \text{ bps.}$$



Hình 8.13

Giả sử ta có bốn nguồn vào trên một đường truyền TDM đồng bộ, trong đó có sự chuyển vị (interleaving) các ký tự. Nếu mỗi nguồn tạo ra 250 ký tự trong mỗi giây, và mỗi frame mang 1 ký tự của mỗi nguồn, đường truyền có thể mang 250 frame/giây.

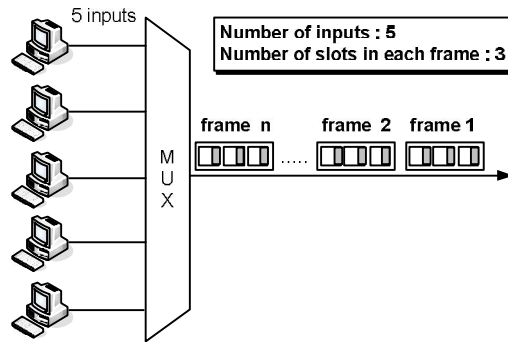
Nếu ta giả sử mỗi ký tự gồm tám bit, như thế mỗi frame dài 33 bit: 32 bit dùng cho bốn ký tự và một bit tạo khung. Nhìn vào quan hệ bit, ta thấy mỗi thiết bị tạo ra 2000 bps (250 ký tự/ 8 bit mỗi ký tự) nhưng đường dây phải dẫn đến 8250 bps (250 frame với 33 bit mỗi frame): 8000 bit dữ liệu và 250 bit overhead.

Bit nhồi (bit stuffing): Ta có thể cho phép các thiết bị được truyền tín hiệu với các tốc độ khác nhau trong TDM đồng bộ. Thí dụ, thiết bị A dùng 1 khe thời gian, trong khi thiết bị B nhanh hơn dùng hai slot. Số lượng slot trong frame và các đường vào dùng các slot này trong hệ thống thường được giữ cố định, tuy nhiên tốc độ truyền có thể điều khiển được số lượng các slot này. Chú ý rằng, độ dài thời gian trong mỗi slot là không đổi. Để cho phương pháp này hoạt động được, các tốc độ bit khác nhau phải là bội số nguyên của nhau. Thí dụ, ta có thể cho một thiết bị có tốc độ nhanh hơn 5 lần so với thiết bị khác bằng cách cung cấp cho thiết bị nhanh 5 slot và thiết bị còn chỉ dùng 1 slot, tuy nhiên, ta không thể cho vận hành với trường hợp một thiết bị có tốc độ nhanh 5,5 lần vì không thể cung cấp năm và ½ slot được trong phương pháp truyền đồng bộ này.

Ta có thể giải quyết trường hợp trên dùng phương pháp gọi là bit nhồi (bit stuffing). Trong phương pháp này, một ghép kênh cộng thêm một số bit thêm vào dòng bit truyền. Thí dụ, khi có một thiết bị có tốc độ truyền gấp 2,75 lần so với các thiết bị khác, ta thêm vào một số bit để tốc độ có bội số là 3 lần so với các thiết bị khác. Các bit thừa này (0,25 lần) sẽ được bộ phân kênh nhận ra và loại đi.

8.4.2 TDM không đồng bộ:

- Phân chia các khe (slot) của từng tín hiệu với thời gian bằng nhau.
- Số khe thời gian nhỏ hơn số ngõ vào.
- Không có khe trống.



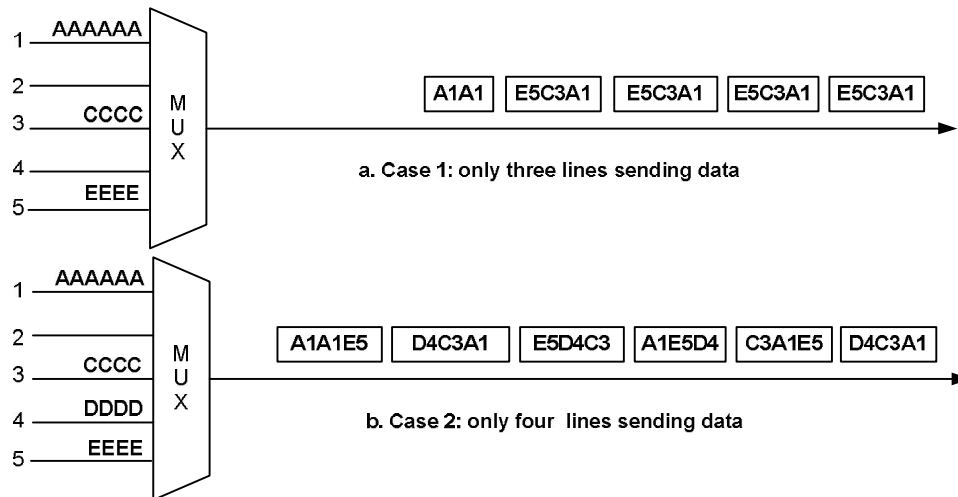
Hình 8.14

Phương pháp ghép kênh bằng cách phân chia theo thời gian không đồng bộ hay phương pháp ghép kênh phân chia theo thời gian dùng phương pháp thống kê, được thiết kế để tránh lãng phí này. **Từ không đồng bộ thường có nhiều nghĩa khác nhau khi dùng trong kỹ thuật ghép kênh và truyền dẫn, trong trường hợp này, từ này được hiểu là mềm dẻo và không cố định.**

Tương tự như trong TDM đồng bộ, TDM cho phép một số các ngõ vào có tốc độ thấp được ghép kênh trong một đường truyền tốc độ cao. Khác với trường hợp dùng TDM đồng bộ, tổng số tốc độ của các đường vào có thể lớn hơn khả năng của đường truyền. Trong hệ TDM đồng bộ, nếu ta có n ngõ vào, frame phải gồm một số không đổi với ít nhất là n slot. **Trong hệ không đồng bộ, nếu ta có n đường vào thì frame không chứa nhiều hơn n slot.** TDM không đồng bộ hỗ trợ cùng số lượng ngõ vào như trường hợp TDM đồng bộ nhưng dung lượng đường truyền thấp hơn. Hay trong cùng một đường truyền, TDM không đồng bộ có thể hỗ trợ nhiều thiết bị hơn so với trường hợp đồng bộ.

Số lượng các slot trong frame TDM không đồng bộ dựa trên các phân tích thống kê về số ngõ vào truyền dẫn trong cùng một đơn vị thời gian. Các slot không được phân trước, mà phục vụ cho ngõ vào nào có dữ liệu cần truyền. Bộ ghép kênh quét các ngõ vào, chấp nhận một phần dữ liệu cho đến khi frame được lấp đầy, và gửi frame này trên đường truyền. Nếu không đủ dữ liệu để lấp đầy tất cả các slot trong frame, frame chỉ chuyển đi phần đã đầy; như thế kênh có thể không sử dụng hết 100% khả năng của mình. Tuy nhiên từ khả năng cho phép thiết lập các slot một cách năng động hơn, ghép nối một phần nhỏ các slot của ngõ vào, đã giảm thiểu được lãng phí trên đường truyền.

Hình bên dưới minh họa một hệ thống với 5 máy tính chia sẻ đường truyền dùng TDM không đồng bộ. Trong thí dụ này, kích thước của frame là ba slot. Hình vẽ cho thấy bộ ghép kênh đã xử lý ba mức lưu thông khác nhau. Trong trường hợp đầu, chỉ có ba trong năm máy tính có dữ liệu gửi (đó là trường hợp trung bình, đã cho phép chọn ba slot trong một frame). Trong trường hợp thứ hai, bốn ngõ vào truyền dữ liệu, nhiều hơn một slot trong frame. Trong trường hợp thứ ba (thống kê cho thấy ít khi xảy ra), tất cả các ngõ vào đều gửi dữ liệu. Trong tất cả các trường hợp, bộ ghép kênh quét qua theo thứ tự, từ 1 đến 5, lấp đầy các slot để gửi dữ liệu đi.



Hình 8.15

Trong trường hợp đầu, ba ngõ vào tác động tương ứng với ba slot trong mỗi frame. Trong bốn frame đầu, các ngõ vào được phân phối đối xứng dọc theo tất cả các thiết bị thông tin. Tại frame thứ 5, thiết bị 3 và 5 đã truyền xong, nhưng thiết bị 1 còn hai ký tự phải gửi. Bộ ghép kênh chọn A từ thiết bị 1, quét xuống đường dây mà không tìm thấy thiết bị cần truyền tin, và trở về thiết bị 1 để lấy ký tự A cuối. Không còn thông tin cho slot cuối cùng, bộ ghép kênh gửi frame thứ 5 đi với chỉ có hai slot có dữ liệu. Trong TDM đồng bộ, cần sáu frame với 5 slot mỗi frame cần để truyền tất cả các dữ liệu, như thế là cần 30 slot. Nhưng chỉ có 14 trong số các slot này được sử dụng. Trong hệ TDM không đồng bộ, chỉ có một frame là được chuyển đi không đầy đủ. Trong thời gian còn lại, toàn khả năng của đường truyền được sử dụng.

Trong trường hợp thứ hai, có một slot thiếu, nhưng bộ ghép kênh quét từ 1 đến 5, rồi lấp đầy trước khi chuyển đi. Frame đầu gửi dữ liệu từ thiết bị 1, 3 và 4, chứ không phải 5. Bộ ghép kênh tiếp tục quét và thấy còn sót một, nên đưa dữ liệu của 5 vào slot đầu tiên của frame kế, rồi quét trở lại lên trên để đưa phần dữ liệu thứ hai của 1 vào slot thứ 2, và tiếp tục. Như thế, khi số các thiết bị gửi không bằng số slot trong frame, các slot không được lấp đầy một cách đối xứng. Thí dụ thiết bị 1, chiếm slot 1 trong frame đầu, nhưng lại chiếm slot 2 trong frame kế.

Trong trường hợp thứ ba, các frame được làm đầy như trên, nhưng lại có năm thiết bị cần truyền dữ liệu. Từ đó, thiết bị 1 chiếm slot 1 trong frame đầu, slot 3 trong frame 2, và không có slot nào trong frame 3.

Trong thí dụ 2 và 3, nếu tốc độ đường dây bằng ba lần tốc độ truyền của từng kênh, dữ liệu sẽ được truyền nhanh hơn khả năng vận hành của bộ ghép kênh. Như thế nhất thiết phải có thêm một bộ nhớ đệm (buffer) nhằm lưu trữ dữ liệu, chờ đến khi bộ ghép kênh có thể giải quyết.

Định địa chỉ (addressing) và overhead:

Trường hợp 2 và 3 nói trên đã minh họa được yếu điểm của TDM không đồng bộ. Như thế bộ phân kênh làm thế nào để biết được là slot nào là của kênh nào? Trong TDM đồng bộ, thiết bị có dữ liệu trong slot phụ thuộc vào vị trí thời gian của slot trong frame. Nhưng điều này không đúng với trường hợp TDM không đồng bộ. Như thế trong TDM không đồng bộ

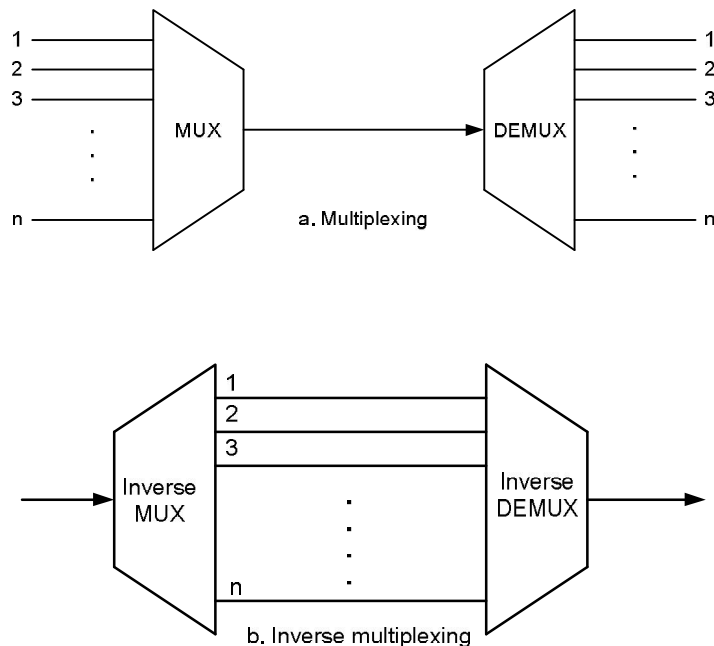
nhất thiết phải có phương pháp định địa chỉ giúp bộ phân kênh thực hiện đúng chức năng của mình. Địa chỉ này chỉ dùng một cách cục bộ, được bộ ghép kênh đính kèm theo khi gửi và được bộ phân kênh loại đi sau khi đọc xong.

Khi thêm các bit địa chỉ vào mỗi slot làm gia tăng overhead của hệ không đồng bộ và làm giảm hiệu năng của hệ thống. Để giảm thiểu yếu tố này, địa chỉ thường chỉ gồm một số ít bit và có thể rút gọn lại bằng cách chỉ truyền toàn bộ địa chỉ trong phần đầu truyền dẫn, các phần còn lại chỉ truyền đi địa chỉ dạng rút gọn.

Nhu cầu định địa chỉ làm giảm hiệu quả của TDM không đồng bộ khi chuyển vị các bit hay byte. Giả sử khi chuyển vị bit mà phải mang thêm bit địa chỉ; thêm một bit dữ liệu, ba bit địa chỉ. Như thế cần thêm bốn bit để truyền một bit dữ liệu. Như thế cho dù có tận dụng hết công suất của kênh truyền đi nữa thì chỉ có một phần tư năng lực của đường truyền được dùng cho việc truyền dữ liệu, phần còn lại là **overhead**. *Từ đó, TDM không đồng bộ chỉ thực sự hiệu quả khi kích thước các slot trong frame phải tương đối lớn.*

Các khe có độ dài thay đổi (Variable-length Tome slot): TDM không đồng bộ có thể cho phép truyền dữ liệu với các tốc độ khác nhau bằng cách thay đổi kích thước của các slot trong frame. Trạm phát với tốc độ cao có thể được cung cấp slot có kích thước dài hơn. Việc quản lý trường có độ dài thay đổi đòi hỏi phải thêm vào các bit điều khiển tại phần đầu của mỗi slot nhằm cho biết độ dài của phần dữ liệu đang đến. Các bit thêm này cũng làm gia tăng overhead của hệ thống và một lần nữa, có khả năng làm giảm hiệu suất của hệ thống và hệ thống chỉ hiệu quả với các frame có kích thước các slot lớn hơn.

8.4.3 GHÉP KÊNH NGHỊCH:



Hình 8.16

Như tên gọi, đây là đối ngẫu với trường hợp ghép kênh. ***Ghép kênh nghịch dùng luồng dữ liệu từ một đường tốc độ cao và chia cắt ra thành nhiều phần để có thể truyền được đồng thời trên đường tốc độ thấp, mà không bị tổn thất về tốc độ dữ liệu.***

Tại sao lại cần ghép kênh nghịch?

Thử xét trường hợp ta muốn truyền dữ liệu, thoại và video, với các tốc độ truyền khác nhau.

Để gọi voice, ta cần kết nối 64 Kbps.

Gửi dữ liệu, cần 128 Kbps

Video có khi cần đến 1,544 Mbps= 64 Kbps x 24.

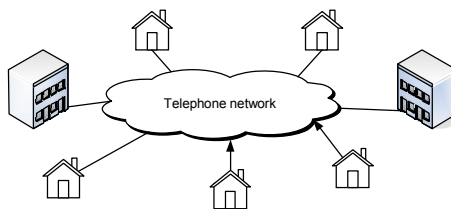
Như thế có hai lựa chọn:

Thuê một kênh 1,544 Mbps từ công ty điện thoại và rất ít khi dùng toàn dung lượng kênh truyền và rất lãng phí.

Thuê nhiều kênh riêng có tốc độ truyền thấp hơn 64 Kbps.

Dùng một phương thức được gọi là khổ sóng theo yêu cầu (bandwidth on demand), nhằm dùng các kênh truyền khi có yêu cầu dùng kênh. Dữ liệu hay tín hiệu video có thể được chèn nhỏ và gửi đi trong hai hay nhiều kênh hơn. Nói cách khác, ***tín hiệu dữ liệu và video có thể được ghép kênh nghịch dùng nhiều đường truyền.***

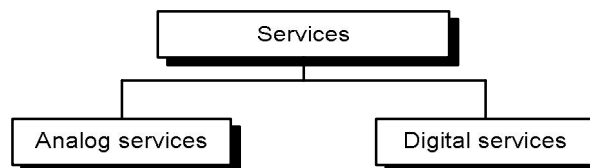
8.5 ỨNG DỤNG CỦA GHÉP KÊNH: HỆ THỐNG ĐIỆN THOẠI



Hình 8.17

Ghép kênh luôn là công cụ chủ yếu trong công nghiệp điện thoại, trong đó đã ứng dụng cả FDM và TDM. Hiện nay, trên thế giới có nhiều hệ thống khác nhau. Trong trường hợp này, ta thử khảo sát hệ thống Bắc Mỹ.

8.5.1. Dịch vụ sóng mang chung và phân cấp (common carrier services and hierarchies):

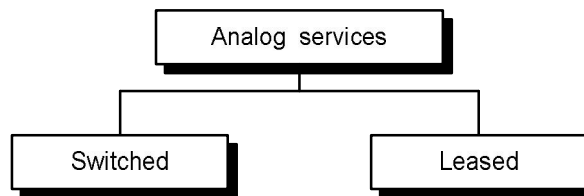


Hình 8.18

Ban đầu các công ty điện thoại chỉ có thể dùng dịch vụ analog trong mạng analog. Hiện nay, công nghệ đã cho phép thực hiện các dịch vụ và mạng số.

8.5.1.1. DỊCH VỤ ANALOG:

Có hai dịch vụ cho thuê bao là: dịch vụ chuyển mạch (switched services) và dịch vụ thuê (leased services).

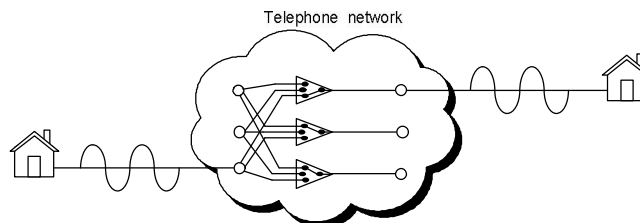


Hình 8.19

Dịch vụ chuyển mạch analog (analog switched service): Là dịch vụ gọi máy (dial up) thông thường dùng tại nhà. Dùng hai dây (hay trong một số trường hợp; dùng bốn dây) là cặp đôi xoắn để kết nối máy điện thoại với mạng thông qua tổng đài. Kết nối này được gọi là mạch vòng (local loop). Mạng được kết nối này đôi khi còn được gọi là PSTN (public switched telephone network)

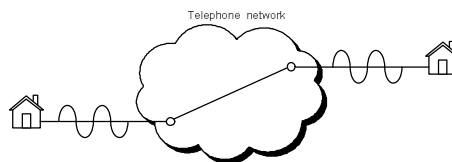
Tín hiệu trong mạch vòng là analog, và băng thông thường là từ 0 đến 4000 Hz.

Trong đường chuyển mạch, khi có tín hiệu gọi đến, cuộc gọi được đưa đến chuyển mạch, tại trạm chuyển mạch. Các chuyển mạch chuyển kết nối với người được gọi. Chuyển mạch đã kết nối hai máy trong thời gian cuộc gọi.



Hình 8.20

Dịch vụ thuê kênh analog (analog leased service): cung cấp cho thuê bao cơ hội để thuê đường dây, đôi khi còn gọi là **dedicated line**, tức là kết nối thường trực với thuê bao khác. Mặc dù kết nối vẫn phải dùng chuyển mạch của mạng điện thoại, thuê bao xem như là một dây riêng do chuyển mạch luôn được đóng, không cần gọi máy (dialing).



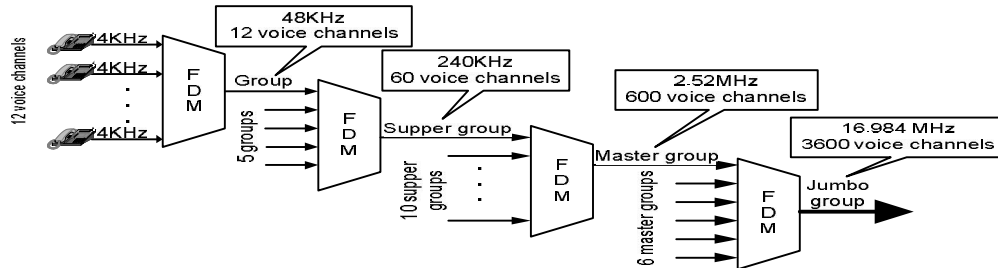
Hình 8.21

Conditioned lines: Telephone carrier cũng cung cấp một dịch vụ gọi là conditioning, tức là cải thiện chất lượng đường dây do nhiễu làm nghe không rõ, méo dạng tín hiệu và nhiễu do trễ. Điều kiện đường dây này là analog, nhưng chất lượng cho phép dùng được với thông tin dữ liệu số nếu được kết nối với modem.

Phân cấp mạng analog (analog hierarchy):

Để tăng hiệu quả của hạ tầng, các công ty điện thoại có xu hướng ghép kênh. Trường hợp analog dùng FDM.

Một trong những hệ thống phân cấp do AT&T đề thiết lập các nhóm, siêu nhóm, nhóm chủ và nhóm jumbo.



Hình 8.22

Trong phương pháp phân cấp này, 12 kênh thoại được ghép thành một đường có băng thông rộng hơn, tạo thành nhóm (group). (Để duy trì băng thông, AT&T dùng kỹ thuật điều chế loại bỏ sóng mang và biên dưới của tín hiệu, và phục hồi chúng khi phân kênh). Mỗi nhóm như thế là 48 KHz và hỗ trợ 12 kênh thoại.

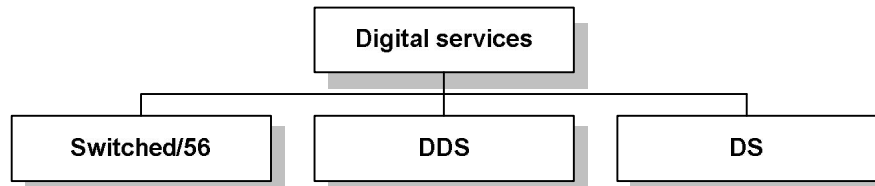
Trong cấp kế, năm nhóm được ghép thành một tín hiệu hỗn hợp được gọi là siêu nhóm (supergroup), có băng thông 240 KHz và hỗ trợ đến 60 kênh thoại. Siêu nhóm có thể được ghép từ 5 nhóm hay 60 kênh thoại riêng biệt.

Tiếp đến, 10 siêu nhóm được ghép thành nhóm chủ (master group), có băng thông 2,40 MHz và do cần có các dải bảo vệ, nên thực tế là 2,52 MHz. Nhóm chủ hỗ trợ đến 600 kênh thoại.

Cuối cùng sáu nhóm chủ kết hợp thành một nhóm jumbo, có 15,12 MHz (6 x 2,52 MHz) nhưng tăng đến 16,984 MHz do cần băng bảo vệ giữa các nhóm chủ.

Tuy có nhiều biến thể của phép phân cấp này (ITU-T đã đồng ý một hệ thống khác dùng cho châu Âu). Tuy nhiên do hiện nay các hệ thống analog đang dần được thay thế bằng các mạng số, nên ta chỉ giới hạn vấn đề ở đây.

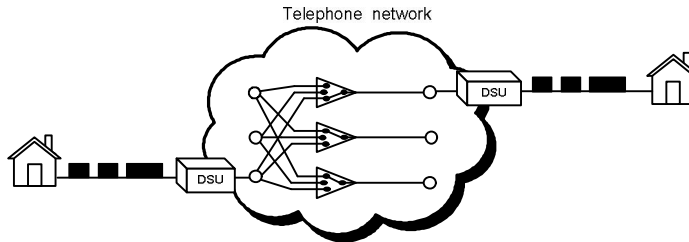
8.5.1.2. DỊCH VỤ SỐ



Hình 8.23

Hiện nay, các dịch vụ số dần được cung cấp cho thuê bao. Một trong những ưu điểm của dịch vụ số là tính kháng nhiễu tốt hơn nhiều so với analog. Trong hệ thống analog, do dữ liệu và nhiễu đều là analog nên khó phát hiện và triệt nhiễu, còn trong dịch vụ số dữ liệu là số (chỉ có hai mức), nhiễu vẫn là analog nên quá trình phát hiện và triệt nhiễu đơn giản hơn.

a. Dịch vụ chuyển mạch/56: đây là dạng số của dây chuyển mạch. Là dịch vụ chuyển mạch số cho phép tốc độ dữ liệu lên đến 56 Kbps. Để thông tin trong dịch vụ này, hai bên đều phải đăng ký. Một người gọi dùng dịch vụ điện thoại thông thường không kết nối được với điện thoại hay máy tính dùng chuyển mạch/56 Kbps ngay cả khi dùng modem. Nói chung, các dịch vụ analog và số biểu diễn hai lĩnh vực khác nhau trong điện thoại.



Hình 8.24

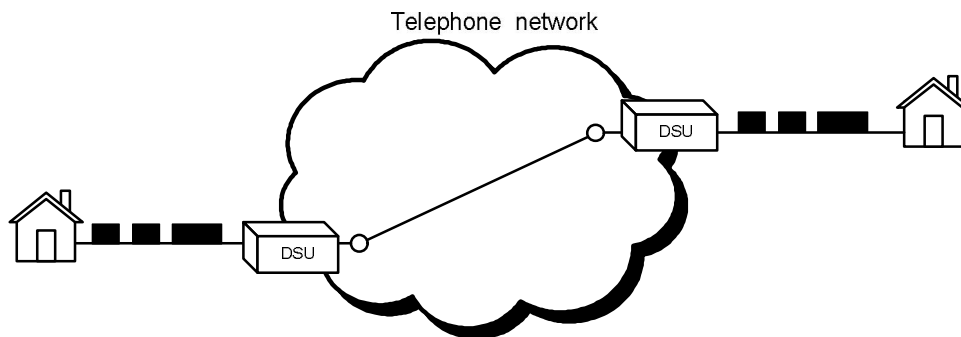
Do đường dây dùng dịch vụ chuyển mạch/56 tự thân đã là số, nên thuê bao không cần dùng modem để truyền dữ liệu số. Tuy nhiên, phải cần một thiết bị **đơn vị dịch vụ số DSU** (digital service unit). Thiết bị này thay đổi tốc độ dữ liệu số do thuê bao tạo ra thành 56 Kbps và mã hóa dữ liệu phù hợp với nhà cung cấp dịch vụ.

Điều không may là **DSU lại đắt tiền hơn modem**, như thế tại sao thuê bao lại chấp nhận. Lý do là đường dây số **cho phép có tốc độ nhanh hơn, chất lượng tốt hơn và chống nhiễu tốt hơn** so với đường analog.

Băng thông theo yêu cầu (Bandwidth on demand): Chuyển mạch/56 hỗ trợ khổ sóng theo yêu cầu, **cho phép thuê bao có tốc độ cao hơn bằng cách dùng nhiều hơn một đường dây** (xem phần ghép kênh nghịch). Chọn lựa này cho phép chuyển mạch/56 hỗ trợ hội thảo truyền hình, fax nhanh, multimedia, và truyền dữ liệu nhanh, và các chức năng khác.

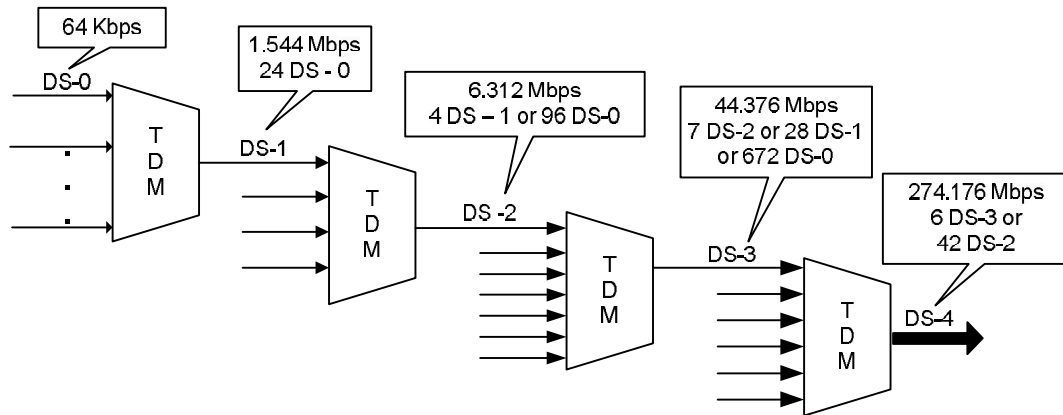
b. Dịch vụ dữ liệu số (DDS: Digital Data Service): là dạng khác của đường thuê bao analog; tức là **đường thuê dạng số với tốc độ truyền tối đa là 64 Kbps**.

Tương tự như chuyển mạch/56, DDS cần dùng DSU, trường hợp này, dùng DSU rẻ hơn chuyển mạch/56, tuy không cần dùng các phím.



Hình 8.25

c. Dịch vụ tín hiệu số (DS: Digital Signal service): sau khi cung cấp chuyển mạch/56 và dịch vụ DDS, các công ty điện thoại thấy cần phát triển việc phân cấp dịch vụ số rất giống như hệ thống analog. Bước kế tiếp là **dịch vụ tín hiệu số (DS)**, là phân cấp của các tín hiệu số.



Hình 8.26

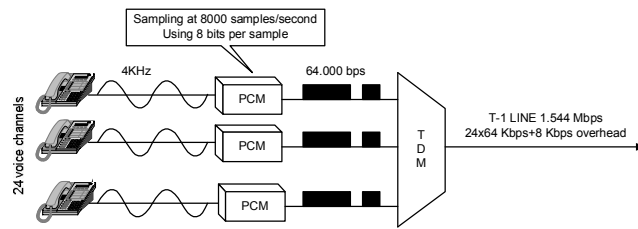
- ❑ Dịch vụ DS-0: tương tự như DDS, đó chính là các kênh số với 64 Kbps.
- ❑ DS-1 là dịch vụ 1,544 Mbps; 1,544 là 24 lần của 64 Kbps cộng với 8 Kbps của overhead. Có thể dùng trong một dịch vụ truyền 1,544 Mbps, hay có thể dùng để ghép kênh 24 DS-0 để mang bất kỳ các thông tin nào mà user yêu cầu trong tầm dung lượng 1,544 Mbps.
- ❑ DS-2 là dịch vụ 6,312 Mbps; 6,312 Mbps là 96 lần 64 Kbps cộng với 168 overhead. Có thể dùng để truyền một dịch vụ 6,312 Mbps hay dùng ghép 4 kênh DS-1, 96 DS-0, hay kết hợp các dịch vụ trên.
- ❑ DS-3 là dịch vụ 44,376 Mbps; 44,376 Mbps là 672 lần 64 Kbps cộng 1,368 overhead. Có thể dùng truyền một dịch vụ 44,376 Mbps hay 7 kênh DS-2, 28 kênh DS-1, 672 kênh DS-0, hay kết hợp các dịch vụ trên.
- ❑ DS-4 là dịch vụ 274,176Mbps; 274,176Mbps tức là 4032 nhân với 64 Kbps cộng với 16,128 Mbps overhead. Có thể dùng để ghép 6 kênh DS-3, 42 kênh DS-2, 168 kênh DS-1, 4032 kênh DS-0, hay kết hợp các phương pháp trên.

T-lines: DS-0, DS-1 và tiếp tục là tên các dịch vụ. Để thiết lập các dịch vụ này, các công ty điện thoại dùng dây T (T-1 hay T-4). Các đường dây này thích hợp một cách chính xác với tốc độ dữ liệu của dịch vụ từ DS-1 đến DS-4.

Service	Line	Rate (Mbps)	Voice Channels
DS-1	T-1	1.544	24
DS-2	T-2	6.312	96
DS-3	T-3	44.736	672
DS-4	T-4	274.176	4032

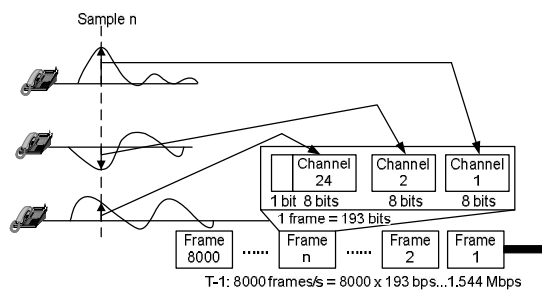
T-1 được dùng để thiết lập DS-1, T-2 được dùng để thiết lập DS-2, v.v,... Trong bảng, ta thấy là DS-0 thực sự không phải là dịch vụ, nhưng được định nghĩa để dùng làm cơ sở tham chiếu. các công ty điện thoại hy vọng là khách hàng của mình thấy là các dịch vụ của DS-0 thay thế được DDS.

T line dùng cho truyền dẫn analog:



Hình 8.27

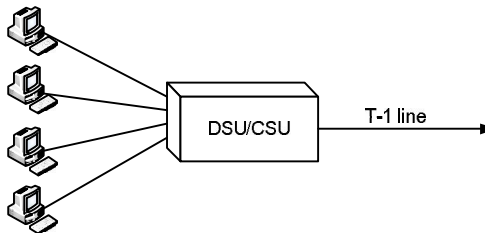
Frame T-1: như đã nói trên, DS-1 cần 8 Kbps làm overhead. Để hiểu được cách tính overhead này, ta cần xem xét format của frame 24 kênh thoại.



Hình 8.28

Frame dùng cho dây T-1 thường là 193 bit chia cho 24 slot/8bit và thêm một bit đồng bộ ($24 \times 8 + 1 = 193$). Nói khác đi mỗi slot chứa một đoạn tín hiệu từ mỗi kênh; 24 segment được chuyển vị thành một frame. Nếu T-1 mang 800 frame, tốc độ dữ liệu là 1,544 Mbps ($193 \times 8000 = 1,544$ Mbps), là dung lượng của đường dây.

Fractional T line: nhiều thuê bao có thể không dùng hết toàn dung lượng của T line. Để phục vụ các thuê bao này, công ty điện thoại đã phát triển dịch vụ fractional (phân đoạn) T line, cho phép thuê bao được chia sẻ một đường truyền bằng cách đa hợp các truyền dẫn.



Hình 8.29

Thí dụ, một doanh nghiệp nhỏ có thể chỉ cần $\frac{1}{4}$ dung lượng đường T-1. Nếu bốn doanh nghiệp có trụ sở trong cùng tòa nhà, họ có thể chia đường T-1. Để thực hiện, họ hướng các đường truyền của họ qua một bộ phận gọi là DSU/CSU (digital service unit/channel service unit). Thiết bị này cho phép họ chia dung lượng kênh truyền thành bốn kênh chuyển vị (interleaving).

E-Lines: các dạng T line dùng tại châu Âu thì gọi là E line. Về nguyên tắc, hai hệ thống này tương tự nhau, nhưng dung lượng khác nhau.

Line	Rate (Mbps)	Voice Channels
E-1	2,048	30
E-2	8,448	120
E-3	34,368	480
E-4	139,264	1920

8.5.2 Các dịch vụ ghép kênh khác:

Ta đã khảo sát phương pháp ghép kênh trong môi trường cáp, nhưng ghép kênh còn có thể dùng được trong cả môi trường trái đất lẫn vệ tinh. Ngày nay các nhà cung cấp dịch vụ điện thoại đã đưa ra một dịch vụ rất mạnh, như ISDN, SONET, và ATM đều phụ thuộc vào phương pháp ghép kênh.

8.6. ĐƯỜNG DÂY THUÊ BAO SỐ (DSL)

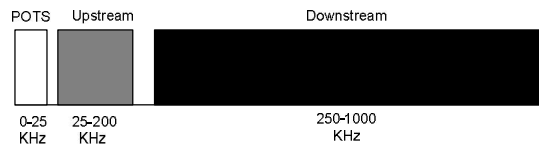
Đường dây thuê bao số (DSL: Digital Subscriber Line) là một công nghệ mới được dùng trong các mạng điện thoại hiện đại như mạch vòng (local loop) điện thoại, cho phép thực hiện *việc truyền với tốc độ cao dữ liệu, voice, video, và đa phương tiện (multimedia)*.

DSL là một họ các công nghệ: nằm trong số đó là: ADSL, RADSL, HDSL, VDSL và SDSL.

8.6.1.ADSL: (asymmetric digital subscriber line)

Các công ty điện thoại đã thiết lập mạng số diện rộng tốc độ cao để duy trì thông tin giữa các tổng đài. Kết nối giữa thuê bao và mạng, lại vẫn còn là analog (mạch vòng). Như thế cần có kết nối số - một dây thuê bao số - mà không cần phải thay đổi mạch vòng hiện hữu. Mạch vòng là cặp đôi xoắn có băng thông 1 MHz hoặc lớn hơn.

ADSL là không đối xứng, tức là cung cấp tốc độ bit cao theo chiều downstream (từ tổng đài đến thuê bao) cao hơn so với tốc độ *upstream* (từ thuê bao đến tổng đài). Đó là điều mà thực tế các thuê bao đều cần, họ muốn download nhiều dữ liệu từ Internet nhanh và khi gửi chỉ chuyển dữ liệu dung lượng thấp (email).



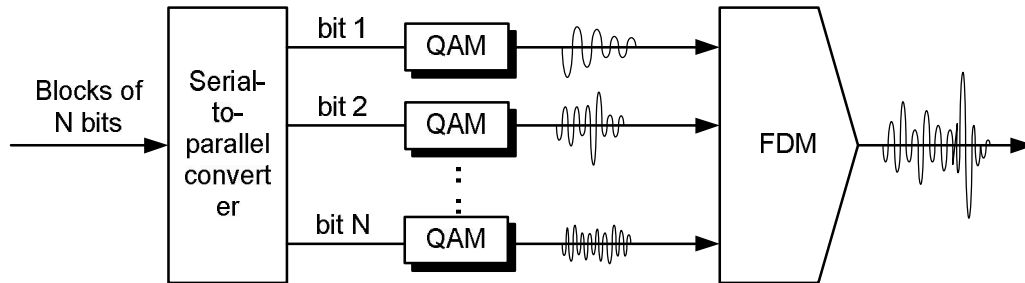
Hình 8.30

ADSL chia băng thông của dây cáp xoắn (1 MHz) thành ba dải tần. Dải tần 1, thường là từ 0 đến 25 KHz, được dùng cho *dịch vụ điện thoại thông thường* (plain old telephone service: POTS). Dịch vụ này chỉ cần băng **thông 4 KHz**, phần còn lại dùng làm băng bảo vệ để phân cách kênh thoại với kênh dữ liệu. Băng thứ hai, *từ 25 đến 250 KHz*, được dùng để tạo upstream. Băng thứ ba, từ 250 KHz đến 1 MHz, được dùng cho downstream. Một số thiết lập cho phép trùng lấp dòng upstream và downstream để cung cấp thêm băng thông cho downstream.

Kỹ thuật điều chế: Hầu hết các thiết lập đầu tiên của ADSL đều dùng kỹ thuật điều chế được gọi là CAP(carrierless amplitude/phase), tiếp đến là dùng phương pháp điều chế khác được gọi là discrete mutitone (DMT) là chuẩn được *ANSI* đề ra.

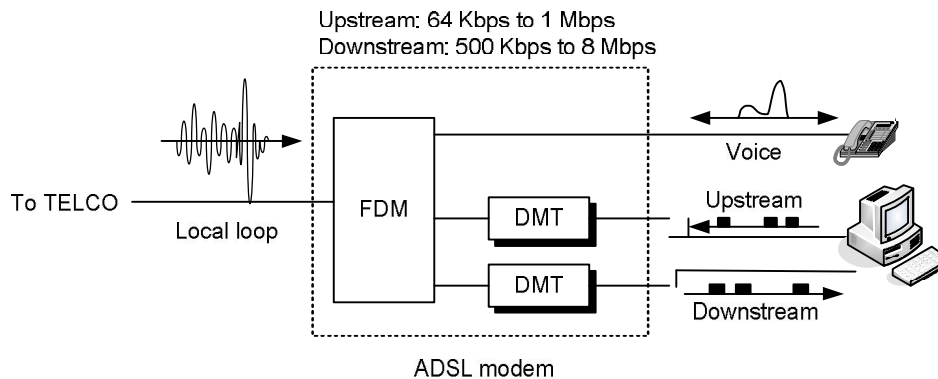
CAP: (Carrierless amplitude/phase) là kỹ thuật điều chế tương tự **QAM**, nhưng có một điểm quan trọng là bỏ sóng mang. Kỹ thuật này trong thực tế phức tạp hơn QAM và chưa được chuẩn hóa.

DMT: (discrete multitone technique) kết hợp **QAM** và **FDM**, các băng thông cho mỗi hướng được chia thành từng kênh 4 KHz, với các tần số sóng mang riêng.



Hình 8.31

Hình vẽ trên minh họa ý niệm DMT dùng N kênh. Các bit từ nguồn được đi qua bộ chuyển đổi nối tiếp/song song, trong đó các block N bit được chia thành N kênh truyền, mỗi kênh một bit. Tín hiệu QAM được tạo ra từ mỗi kênh được ghép theo tần số FDM để tạo tín hiệu chung trên đường truyền.



Hình 8.32

Chuẩn ANSI định nghĩa tốc độ mỗi kênh 4 KHz là 60 Kbps, tức là điều chế QAM với 15 bit/baud.

- Kênh upstream thường chiếm 25 kênh, tức là tốc độ bit là 25×60 Kbps, hay là 1,5 Mbps. Thông thường tốc độ theo hướng này thay đổi từ 64 Kbps đến 1 Mbps.

- Kênh downstream thường chiếm 200 kênh, tức là tốc độ bit là 200×60 kbps, hay 12 Mbps. Tuy nhiên thông thường tốc độ theo hướng này thay đổi từ 500 Kbps đến 8 Mbps do ảnh hưởng của nhiễu.

Hình trên minh họa ADSL, tốc độ bit theo các chiều.

8.6.2. RADSL: (rate adaptive asymmetrical digital subscriber line) là công nghệ dựa trên ADSL. **Cho phép nhiều cấp tốc độ dữ liệu khác nhau tùy theo dạng thông tin:** thoại, dữ liệu, multimedia, v.v,... Các tốc độ khác nhau này có thể được cấp cho thuê bao theo yêu cầu về băng thông. RADSL có lợi cho người dùng hơn do chi phí dựa trên tốc độ dữ liệu cần thiết.

8.6.3. HDSL:(high bit rate digital subscriber line) được Bellcore thiết kế (hiện nay là Telecordia) là một dạng khác của **T-line (1,544 Mbps)**. Dây T-1 dùng phương pháp mã hóa **AMI**, thường nhạy cảm với suy hao tại tần số cao. **Điều này làm giới hạn chiều dài của T-1 chỉ có 1 km.** Để có cự ly xa hơn, cần có repeater, như thế là gia tăng chi phí.

HDSL dùng phương pháp mã hóa 2B1Q, tức là ít nhạy cảm với suy hao hơn. Tốc độ dữ liệu có thể lên đến 2 Mbps mà không cần repeater với cự ly lên đến 3,6 km. HDSL dùng hai đôi dây xoắn để truyền full-duplex.

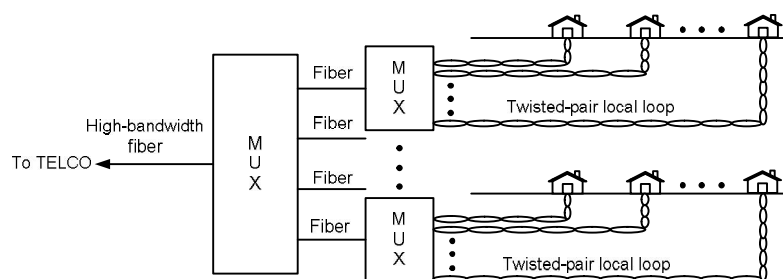
8.6.4. SDSL:(symmetric or single-line digital subscriber line) **tương tự như HDSL** nhưng chỉ **dùng một đôi dây xoắn**, phù hợp cho hầu hết các thuê bao tại nhà, với cùng tốc độ dữ liệu như HDSL. Dùng một kỹ thuật được gọi là triệt tiếng dội (echo-cancellation) để truyền full-duplex.

8.6.5. VDSL:(very high bit rate digital subscriber line); là dạng khác của ADSL, **dùng cáp đồng trục, cáp quang hay cáp dây xoắn** để truyền cự ly ngắn(**300 đến 1800 mét**). Dùng kỹ thuật điều chế **DMT** với tốc độ bit từ **50 đến 55 Mbps** cho downstream và 1,5 đến 2,5 Mbps cho upstream.

8.7. FTTC (fiber to the curb) :

Cáp quang có nhiều ưu điểm, với yếu tố chống nhiễu và băng thông rộng . Tuy nhiên, khi so sánh với các dạng cáp khác thì **đắt tiền**. Các công ty điện thoại và truyền hình cáp đã cải thiện bằng cách dùng phương pháp gọi là FTTC, cho phép dùng cáp quang với chi phí thấp. Cáp quang được dùng làm môi trường truyền từ các tổng đài với nhau hay từ tổng đài đến lề đường (curb). Từ lề đường đến thuê bao dùng các môi trường ít tốn kém hơn như cáp đồng trục hay cáp xoắn.

FTTC trong mạng điện thoại:



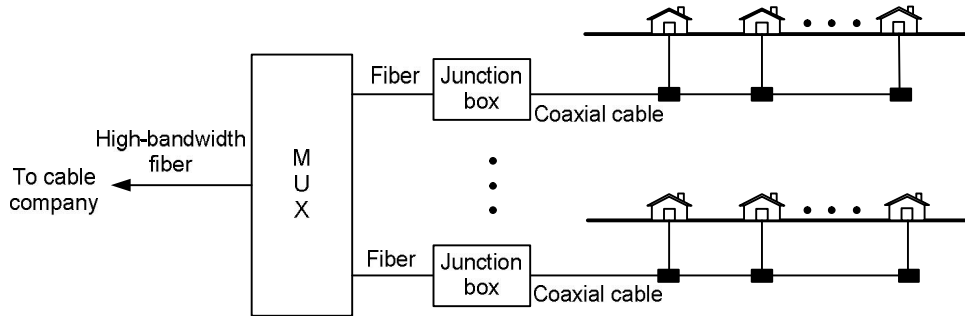
Hình 8.33

Hệ thống điện thoại dùng cáp quang để kết nối và ghép kênh nhiều kênh thoại. Dây đồng xoắn đôi từ từng ngôi nhà (premise) được ghép kênh trong hộp nối và chuyển thành tín

hiệu quang. Các tín hiệu quang này được ghép kênh tại tổng đài chuyển mạch, dùng WDM để tạo băng thông tín hiệu rộng hơn.

FTTC dùng trong truyền hình cáp:

Hệ thống truyền hình cáp dùng cáp quang để kết nối và ghép kênh nhiều kênh truyền hình cáp. Các cáp đồng trục từ các ngôi nhà riêng biệt được ghép kênh tại hộp nối và chuyển sang tín hiệu quang học. Các tín hiệu quang này được ghép kênh tại tổng đài chuyển mạch, dùng WDM để tạo băng thông tín hiệu rộng hơn.



Hình 8.34

Câu hỏi:

1. Trình bày kỹ thuật ghép kênh và phân kênh FDM.
2. Trình bày kỹ thuật ghép kênh TDM không đồng bộ.
3. Trình bày kỹ thuật ghép kênh TDM đồng bộ.

Bài Tập:

1. Công thức tính băng thông tín hiệu FDM.
2. Công thức tính tốc độ bit TDM đồng bộ, TDM không đồng bộ.

TỪ KHÓA VÀ Ý NIỆM

- analog hierarchy
- analog leased service
- analog service
- analog switched service
- asymmetric digital subscriber line (ADSL)
- asynchronous time-division multiplexing
- bandwidth
- bandwidth on demand
- bit stuffing
- carrierless amplitude/phase
- channel
- common carrier
- conditioning
- demultiplexer (DEMUX)
- digital data service (DDS)
- digital service unit (DSU)
- digital service unit/channel service unit (DSU/DCU)
- digital signal service (DS)
- digital subscriber line (DSL)
- discrete multitone technique (DMT)
- E-lines
- fiber to the curb (FTTC)
- fractional T line
- framing bit
- frequency-division multiplexing (FDM)
- group
- guard band
- high bit rate digital subscriber line (HDSL)
- interleaving
- inverse multiplexing
- jumbo group
- local loop
- master group
- multiplexer (MUX)
- multiplexing
- overhead
- path
- rate adaptive asymmetrical digital subscriber line (RADSL)
- statistical time-division multiplexing
- supergroup
- switched/56
- symmetrical digital subscriber line (SDSL)
- synchronous time-division multiplexing
- T lines T-1 lines T-2 lines T-3 lines T-4 lines
- time division multiplexing (TDM)
- very high bit rate digital subscriber line (VDSL)
- wave-division multiplexing (WDM)

TÓM TẮT

- ❖ Ghép kênh là quá trình truyền đồng thời nhiều tín hiệu qua một đường truyền dữ liệu
- ❖ Có hai dạng ghép kênh là FDM (phân chia theo tần số) và TDM (phân chia theo thời gian)
- ❖ Trong FDM, mỗi tín hiệu được điều chế với các tần số sóng mang khác nhau. Các tín hiệu điều chế này được tổ hợp thành một tín hiệu mới và gửi đi trên đường truyền
- ❖ Trong FDM, bộ ghép kênh điều chế và tổ hợp tín hiệu còn bộ phân kênh tách tín và giải điều chế.
- ❖ Trong FDM, dải phân cách giữ cho các tín hiệu điều chế không bị trùng lặp và gây nhiễu qua lại
- ❖ Trong TDM các tín hiệu số từ n thiết bị được chuyển vị lẫn nhau, tạo nên khung (frame) dữ liệu (bit, byte, hay các đơn vị dữ liệu khác).
- ❖ TDM được chia thành TDM đồng bộ và TDM không đồng bộ (thống kê).
- ❖ Trong TDM đồng bộ, mỗi frame chứa ít nhất một slot được dùng cho mỗi thiết bị. Thứ tự chuyển dữ liệu của các thiết bị là không thay đổi, nếu một thiết bị không gửi dữ liệu thì gửi đi slot trống.
- ❖ Trong loại TDM đồng bộ, có thể có một bit tại đầu frame nhằm giữ đồng bộ.
- ❖ Trong TDM không đồng bộ, thứ tự các slot phụ thuộc vào thiết bị nào có dữ liệu cần gửi.
- ❖ TDM không đồng bộ thêm địa chỉ thiết bị vào mỗi slot thời gian.
- ❖ Ghép kênh nghịch chia dòng dữ liệu từ một đường tốc độ cao thành nhiều đường tốc độ thấp.
- ❖ Dịch vụ điện thoại có thể dùng analog hay số.
- ❖ Dịch vụ chuyển mạch analog cần có gọi chuông (dialing), chuyển mạch, và các kết nối tạm thời chỉ định.
- ❖ Dịch vụ thuê analog là đường kết nối thường trực giữa hai thuê bao. Không cần gọi chuông.
- ❖ Công ty điện thoại dùng ghép kênh để tổ hợp các kênh thoại thành nhóm đủ lớn để truyền hiệu quả hơn.
- ❖ Dịch vụ chuyển mạch/56 là dạng số tương đương của đường dây chuyển mạch analog. Cần có đơn vị dịch vụ số (DSU) để bảo đảm tốc độ dữ liệu 56 Kbps.
- ❖ Dịch vụ dữ liệu số (DDS) là dạng tương đương của đường thuê kênh (leased line). DDS cũng cần có DSU.
- ❖ DS là dạng phân cấp của các tín hiệu TTTTDM.
- ❖ T line (từ T-1 đến T-4) là các thiết lập của DS. Một kênh T-1 có 24 kênh thoại.
- ❖ Dịch vụ fractional T-1 cho phép nhiều thuê bao chia sẻ một đường bằng cách ghép kênh tín hiệu.
- ❖ T line được dùng ở Bắc Mỹ, còn E line được dùng ở Châu Âu.

- ❖ Đường dây thuê bao số (DSL: digital subscriber line) là công nghệ dùng mạng thông tin hiện hữu vào việc truyền tốc độ cao như: dữ liệu, voice, video, và multimedia.
- ❖ Họ DSL bao gồm ADSL, RADSL, HDSL, SDSL và VDSL.
- ❖ Băng thông downstream trong ADSL thường là 4,5 lần lớn hơn so với upstream.
- ❖ ADSL dùng cả kỹ thuật carrierless amplitude/phase (CAP) và discrete multitone modulation (DMT).
- ❖ WDM tương tự FDM, tuy nhiên trường hợp này là ánh sáng.
- ❖ Truyền hình cáp và mạng điện thoại dùng kỹ thuật cáp quang đến lề đường (FTTC: fiber to the curb) để giảm thiểu số lượng cáp quang cần thiết.
- ❖ Kỹ thuật DMT (discrete multitone modulation) là kết hợp các phần tử của QAM và FDM để cho phép có băng thông rộng hơn trong dòng downstream.

BÀI TẬP CHƯƠNG 8

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Hãy cho biết ba kỹ thuật ghép kênh cơ bản?
2. Hãy cho biết phương thức ghép kênh của FDM?
3. Hãy cho biết mục đích của băng bảo vệ?
4. Hãy cho biết phương pháp tách kênh FDM?
5. Hãy cho biết WDM giống FDM ở chỗ nào? và khác nhau ở chỗ nào?
6. Hãy cho biết hai dạng TDM ?
7. Hãy cho biết phương thức ghép kênh TDM (đồng bộ)?
8. Hãy cho biết cách thiết lập hai dạng TDM và chúng khác nhau ở điểm nào?
9. Cho biết phương pháp tách kênh TDM? Trình bày cả hai dạng?
10. Ghép kênh nghịch là gì?
11. Cho biết sự khác biệt giữa đường chuyên mạch và đường thuê bao?
12. Trình bày phương thức phân cấp trong analog?
13. Cho biết ba dịch vụ số dùng cho thuê bao điện thoại?
14. Vai trò của DSU trong chuyên mạch/56?
15. Mô tả phân cấp DS?
16. Vai trò của T- line trong dịch vụ DS?
17. Cho biết phương thức dùng T- line trong mạng analog?
18. Cho biết phương pháp dùng trong ADSL để chia băng thông của đường dây đôi xoắn?
19. Phương thức điều chế tín hiệu trong ADSL?
20. FTTC là gì và dùng ở đâu?
21. Cho biết hai phương tiện mà dịch vụ số cho thấy hơn hẳn dịch vụ analog?
22. DSU khác modem ở điểm nào?
23. Cho biết quan hệ giữa số khe (slot) trong một khung (frame) với số ngõ vào trong TDM đồng bộ? TDM không đồng bộ?
24. DS-0 có tốc độ dữ liệu là 64 Kbps, cho biết do đâu mà có con số này?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

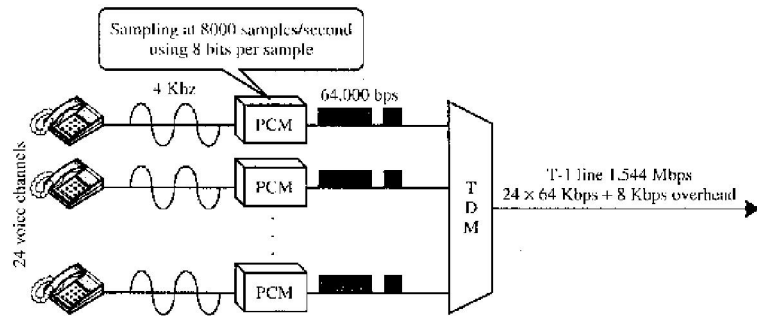
25. Việc chia sẻ môi trường và đường truyền cho nhiều thiết bị được gọi là:
- điều chế
 - mã hóa
 - hạng mục đường dây
 - ghép kênh
26. Kỹ thuật ghép kênh nào được dùng cho tín hiệu analog:
- FDM
 - TDM đồng bộ
 - TDM không đồng bộ
 - b và c
27. Kỹ thuật ghép kênh nào dùng cho ghép kênh số:
- FDM
 - TDM đồng bộ
 - TDM không đồng bộ
 - b và c
28. Kỹ thuật ghép kênh nào dịch chuyển mỗi tín hiệu đến các tần số sóng mang khác nhau:
- FDM
 - TDM đồng bộ
 - TDM không đồng bộ
 - b và c
29. Thiết bị nào cần cho quá trình ghép kênh:
- đường truyền dữ liệu dung lượng cao
 - truyền song song
 - QAM
 - modem
30. Ghép kênh liên quan đến.....
- một đường và một kênh truyền
 - một đường và nhiều kênh truyền
 - nhiều đường và một kênh**
 - nhiều đường và nhiều kênh
31. Trong TDM đồng bộ, khi có n nguồn tín hiệu, mỗi frame chứa ít nhất bao nhiêu khe:
- n
 - n+1
 - n-1
 - 0 đến n
32. Trong TDM không đồng bộ, nếu có n nguồn tín hiệu, mỗi frame có m slot, m thường ra sao so với n:
- Nhỏ hơn
 - nhiều hơn
 - bằng
 - nhỏ hơn 1
33. Trong TDM không đồng bộ, tốc độ truyền của đường ghép kênh thường ra sao so với tốc độ truyền của nguồn tín hiệu:
- Thấp hơn
 - cao hơn
 - bằng
 - nhỏ hơn 1
34. Dạng ghép kênh nào có nhiều đường truyền
- FDM
 - TDM không đồng bộ
 - TDM đồng bộ
 - ghép kênh nghịch
35. Dạng dịch vụ điện thoại nào rẻ nhất:
- dây chuyển mạch analog
 - dây thuê analog
 - chuyển mạch/56
 - dịch vụ DDS
36. Dạng dịch vụ điện thoại nào cần phải gọi máy (dialing):
- dây chuyển mạch analog
 - dây thuê analog

- c. chuyển mạch/56
d. dịch vụ DDS
37. Dịch vụ điện thoại analog nào cung cấp đường dây riêng giữa hai thuê bao:
a. dây chuyển mạch analog
b. dây thuê analog
c. chuyển mạch/56
d. tất cả các dịch vụ trên
38. Dịch vụ chuyển mạch có nghĩa là kết nối giữa hai thuê bao phải được:
a. modem
b. đường dây chỉ định
c. gọi chuông
d. dây thuê
39. Dịch vụ thuê kênh tức là kết nối giữa hai thuê bao cần được:
a. modem
b. đường dây chỉ định
c. gọi chuông
d. dây thuê
40. Để giảm thiểu suy hao và méo dạng tín hiệu đường dây cần được:
a. ghép kênh
b. nối đất
c. mở rộng
d. conditioned
41. Trong dịch vụ chuyển mạch/56, 56 có nghĩa gì:
a. số dây chỉ định có thể có trong kết nối
b. tốc độ truyền Kbps
c. số micro giây cần để thiết lập kết nối
d. điện trở đường dây tính theo ohm
42. Đơn vị dịch vụ số (DSU) cần thiết cho:
a. dịch vụ DDS
b. dịch vụ chuyển mạch/56
c. dịch vụ thuê dây analog
d. a và b
43. Dịch vụ điện thoại nào cho phép thuê bao được chọn lựa tốc độ truyền:
a. dịch vụ chuyển mạch analog
b. dịch vụ thuê dây analog
c. dịch vụ chuyển mạch/56
d. Dịch vụ DS
44. Trong phân cấp kênh FDM do AT&T đề nghị mỗi dạng nhóm có thể tìm được bằng cách nhân yếu tố nào----- và cộng thêm băng bảo vệ:
a. số kênh thoại 4000 Hz
b. tốc độ lấy mẫu 4000 Hz
c. số kênh thoại lấy mẫu 8 bit/giây
d. tốc độ lấy mẫu 8 bit/mẫu
45. DS-0 đến DS-4 là ----- Trong khi T-1 đến T-4 là -----?
a. dịch vụ, ghép kênh
b. dịch vụ, tín hiệu
c. dịch vụ, đường dây
d. ghép kênh, tín hiệu
46. Trong T1 line, xuất hiện chuyển vị gì?
a. bit
b. byte
c. DS-0
d. chuyển mạch
47. Băng bảo vệ làm gia tăng băng thông của:
a. FDM
b. TDM đồng bộ
c. TDM không đồng bộ
d. WDM
48. Kỹ thuật ghép kênh nào đòi hỏi tín hiệu dạng quang:
a. FDM
b. TDM đồng bộ

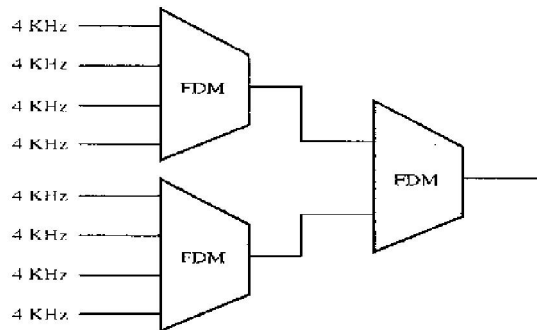
- c. TDM không đồng bộ
d. WDM
49. DSL là một thí dụ của:
- ghép kênh
 - phân kênh
 - điều chế
 - tất cả a, b, và c
50. Trong họ DSL, dạng nào dùng phương pháp mã hóa 2B1Q để giảm thiểu ảnh hưởng của suy hao tín hiệu:
- ADSL
 - RADSL
 - HDSL
 - VDSL
51. Trong họ DSL, dạng nào có chi phí phụ thuộc vào dạng thông tin mong muốn:
- ADSL
 - RADSL
 - HDSL
 - VDSL
52. Dạng nào giống HDSL, nhưng chỉ dùng cáp đôi xoắn:
- SDSL
 - ADSL
 - VSDL
 - RDSL
53. Khi cự ly từ tổng đài đến thuê bao trong khoảng nhỏ hơn 1800 mét, nên chọn dạng:
- SDSL
 - ADSL
 - VDSL
 - RDSL
- d. RDSL
54. Trong ADSL, băng thông lớn nhất được dùng vào việc gì:
- POTS
 - thông tin upstream
 - thông tin downstream
 - tất cả
55. Trong ADSL, băng thông bé nhất được dùng vào việc gì:
- POTS
 - thông tin upstream
 - thông tin downstream
 - tất cả
56. Chi biết kỹ thuật điều chế không dùng sóng mang:
- TDM
 - FDM
 - CAP
 - DMT
57. Cho biết kỹ thuật điều chế dùng các thành phần của QAM và FDM
- TDM
 - CAP
 - DMT
 - FTTC
58. Trong FTTC, môi trường được dùng từ tổng đài đến thêm nhà thuê bao là:
- dây đồng trục
 - cáp dây xoắn
 - cáp dây không xoắn
 - cáp quang

II. BÀI TẬP

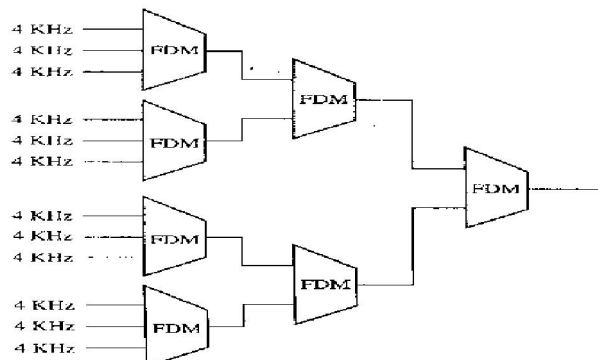
59. Cho các thông tin sau, tìm băng thông nhỏ nhất của đường truyền.
- Ghép kênh FDM.
 - Năm thiết bị, mỗi thiết bị có băng thông 4000 Hz.
 - Dải tần bảo vệ 200 Hz.
60. Cho các thông tin sau, tìm băng thông lớn nhất cho mỗi tín hiệu nguồn vào.
- Ghép kênh FDM
 - Băng thông FDM là 7900 Hz,
 - Có 3 nguồn tín hiệu
 - Cần 200 Hz cho dải tần bảo vệ
61. Ghép kênh bốn tín hiệu. Ta lấy một số đo n trên tín hiệu ghép kênh. Như thế n có nghĩa là gì đối với FDM và TDM
62. Dùng TDM đồng bộ ghép 5 kênh tín hiệu. Mỗi kênh tạo ra 100 ký tự tên giây. Giả sử thực hiện chuyển vị byte (1 khe chứa 1 byte) và mỗi frame có một bit đồng bộ. Hãy cho biết tốc độ frame, tốc độ bit trên đường truyền?
63. Trong ghép kênh TDM không đồng bộ, Số slot trong mỗi frame được chọn như thế nào?
64. Vẽ các frame TDM đồng bộ cho biết đặc tính ký tự của các thông tin sau:
- Bốn nguồn tín hiệu:
- Bản tin nguồn 1: T E G
- Bản tin nguồn 2: A
- Bản tin nguồn 3:
- Bản tin nguồn 4: E F I L
65. Làm lại bài tập 64 dùng TDM không đồng bộ, frame có 3 ký tự?
66. Cho biết thời gian kéo dài của frame T-1?
67. Đường T-2 cung cấp dịch vụ 6,312 Mbps. Cho biết tại sao không phải là $4 \times 1,544$ Mbps?
68. Giả sử trong một thành phố nhỏ có 500 nhà có điện thoại. Các điện thoại là điểm nối điểm (dedicate line). Hãy cho biết cần có bao nhiêu dây? và có thể ghép kênh như thế nào?
69. Băng thông của dịch vụ chuyển mạch thường là từ 0 đến 4000 Hz, tại sao?
70. Trong hình dưới đây, tốc độ lấy mẫu là 8000 mẫu /giây. Tại sao?



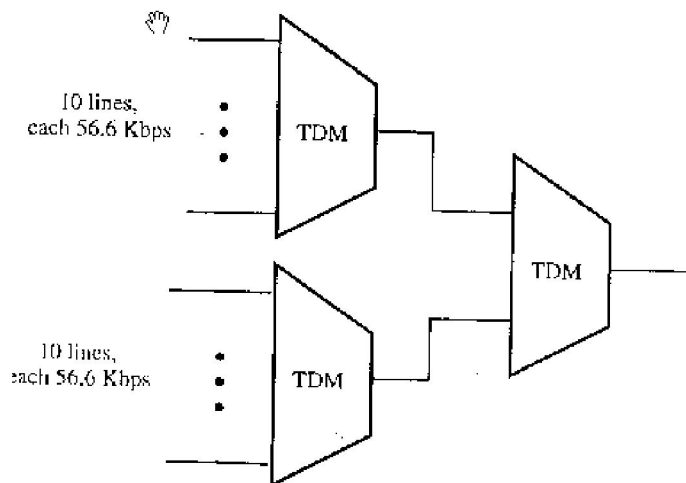
71. Một một cáp quang single mode có thể truyền đến 2Gbps, cáp này có thể mang bao nhiêu kênh điện thoại?
72. Tính overhead (bằng bit) cho mỗi kênh thoại của T line, Cho biết % overhead trong mỗi kênh thoại?
73. Ba đường kênh thoại, mỗi đường dùng băng thông 4 KHz, là ghép kênh tần số dùng phương pháp điều chế AM và triệt dải tần dưới. Vẽ theo miền tần số của tín hiệu tổng hợp của tín hiệu ghép kênh nếu tần số sóng mang 4 KHz, 10 KHz, 16 KHz. Hãy cho biết băng thông của tín hiệu ghép kênh?
74. Nếu ta muốn tổ hợp 20 tín hiệu kênh thoại (mỗi kênh 4 kHz) dùng băng bảo vệ 1KHz, cho biết cần băng thông là bao nhiêu?
75. Cho biết biểu diễn trong miền tần số của tín hiệu tổng trong mỗi tầng của hình sau. Giả sử không có băng bảo vệ. Chọn tần số sóng mang thích hợp.



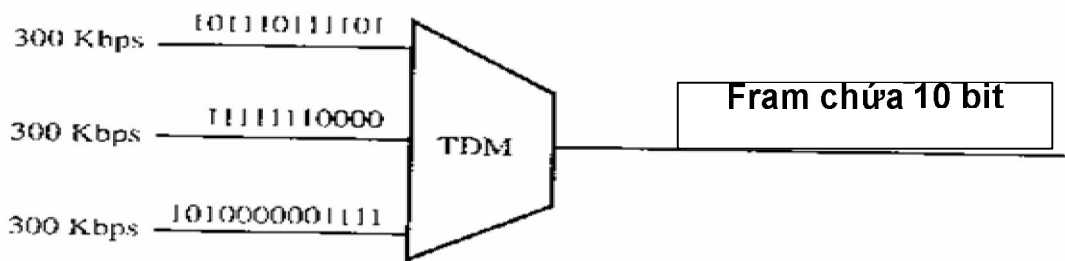
76. Cho biết biểu diễn trong miền tần số của tín hiệu tổng trong mỗi tầng của hình sau. Giả sử không có băng bảo vệ. Chọn tần số sóng mang thích hợp.



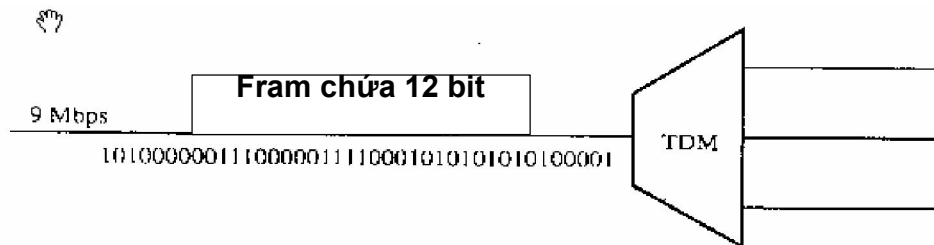
77. Ghép kênh 100 máy tính dùng TDM đồng bộ. Nếu mỗi máy tính gửi dữ liệu với tốc độ 14,4 Kbps, cho biết tốc độ bit tối thiểu trên đường dây? Dùng dây T-1 trong trường hợp này có được không?
78. Trong bài tập 77, nếu chỉ có 70 máy tính gửi dữ liệu cùng lúc, cho biết băng thông bị lãng phí là bao nhiêu?
79. Cho biết tốc độ bit tối thiểu trong hình bên dưới nếu dùng phương pháp TDM đồng bộ bỏ qua các bit tạo khung (framing bit)



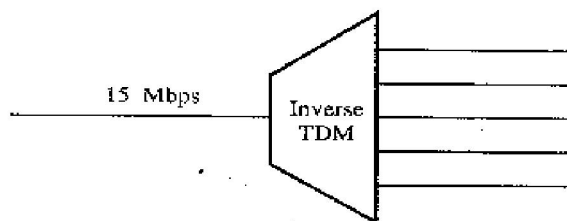
80. Trong hình dưới đây. Nếu mỗi frame có 10 bit (mỗi kênh lấy ba bit và một bit tạo khung). Vẽ luồng TDM, Tính tốc độ bit ngõ ra? Tốc độ frame? Thời gian tồn tại 1 frame?



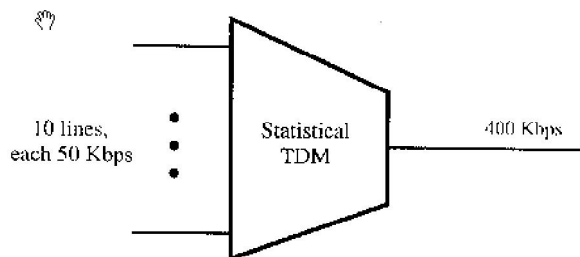
81. Dùng bộ phân kênh trong hình dưới đây. Nếu mỗi frame dài 12 bit (bỏ qua framing bit), cho biết luồng bit tại mỗi ngõ ra? Tính tốc độ mỗi ngõ ra?



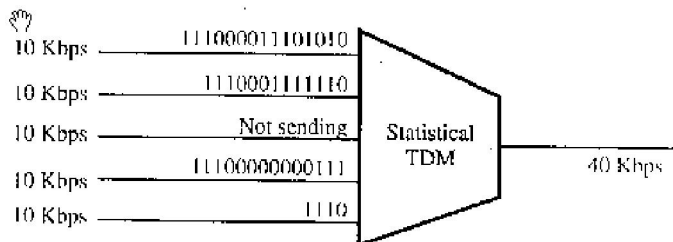
82. Trong hình dưới đây là bộ ghép kênh nghịch. Nếu dữ liệu vào là 15 Mbps, cho biết tốc độ mỗi đường? Có thể dùng dịch vụ T-1 được không? Bỏ qua framing bit.



83. Trong hình dưới đây là bộ TDM không đồng bộ. Cho biết tốc độ dữ liệu của mỗi đường đã giảm đi nếu tất cả 10 đường đều truyền dữ liệu? Có bao nhiêu ngõ vào có thể gửi dữ liệu đồng thời với toàn dung lượng? Bỏ qua bit địa chỉ.



84. Trong hình dưới đây là bộ ghép kênh TDM thống kê. Xác định dữ liệu ngõ ra? Không tính các bit định địa chỉ.



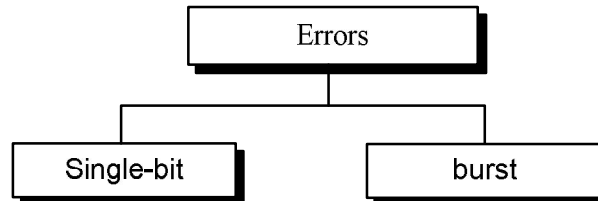
85. Cho biết overhead (số bit dư trong một giây) của đường T-1?
86. Nếu muốn nối hai Ethernet LAN với tốc độ 10 Mbps, cho biết vẫn bao nhiêu dây T-1? Có cần thiết phải ghép kênh nghịch không? Vẽ cấu hình hệ thống?

CHƯƠNG 9: PHÁT HIỆN VÀ SỬA LỖI

Việc phát hiện và sửa lỗi được thiết lập ở **lớp kết nối dữ liệu** hoặc **lớp vận chuyển** trong mô hình OSI.

9.1 CÁC DẠNG LỖI

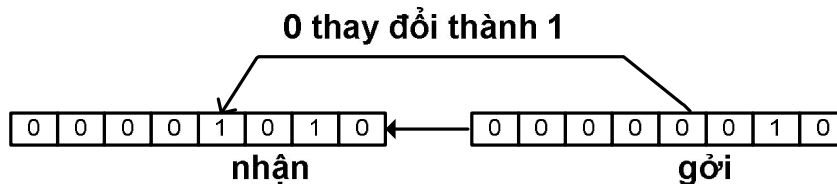
Có 2 dạng lỗi: Lỗi một bit và lỗi nhiều bit (burst)



+ **Lỗi một bit:** Chỉ có một bit bị sai trong một đơn vị dữ liệu (byte, ký tự, đơn vị dữ liệu, hay gói)

Ví dụ: thay đổi từ 1 → 0 hoặc từ 0 → 1.

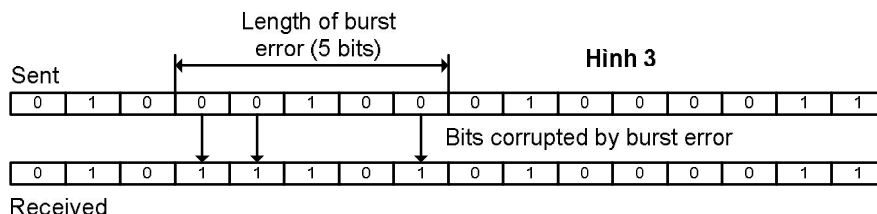
0000010 (STX: start of text) khi bị sai 1 bit dữ liệu nhận được 00001010 (LF: line feed)



Lỗi một bit ít xuất hiện trong phương thức truyền nối tiếp. Thường xuất hiện trong truyền song song.

+ **Lỗi bệt:** có hai hoặc nhiều bit sai trong đơn vị dữ liệu.

Nhiều bệt không có nghĩa là các bit bị lỗi liên tục, chiều dài của bệt tính từ bit sai đầu tiên cho đến bit sai cuối. Một số bit bên trong bệt có thể không bị sai.

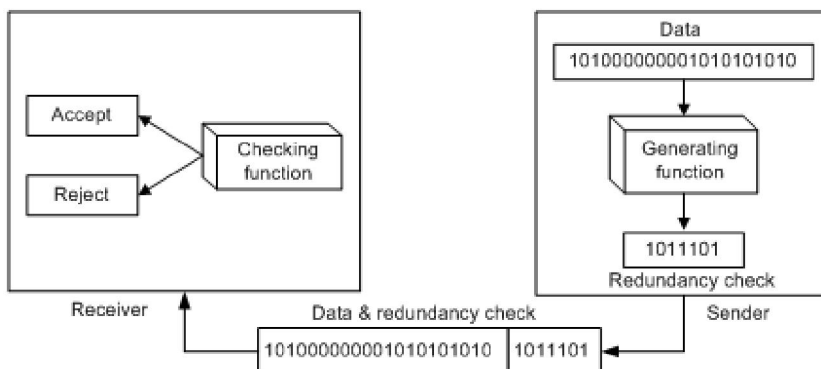


Hình 9.1

Nhiều bệt thường xuất hiện trong truyền nối tiếp.

9.2 PHÁT HIỆN LỖI

+ Mã thừa (Redundancy)



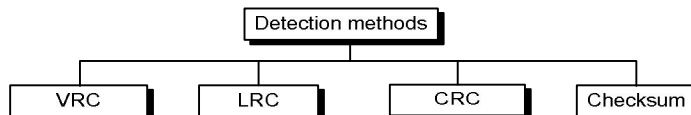
Hình 9.2

- Ý tưởng thêm các thông tin phụ vào trong bản tin chỉ nhằm mục đích giúp kiểm tra lỗi.
- Mã thừa sẽ được loại bỏ sau khi đã xác định xong độ chính xác của quá trình truyền.

Có bốn dạng kiểm tra lỗi cơ bản dùng mã thừa trong truyền dữ liệu:

- **VRC** (vertical redundancy check): kiểm tra tính chẵn lẻ của tổng bit '1' trong một đơn vị dữ liệu.
- **LRC** (longitudinal redundancy check): kiểm tra tính chẵn lẻ của tổng các bit '1' trong một khối.
- **CRC** (cyclic redundancy check) : kiểm tra chu kỳ dư.
- **Checksum**: kiểm tra tổng.

Ba dạng đầu, VRC, LRC, và CRC thường được thiết lập trong lớp vật lý để dùng trong lớp kết nối dữ liệu. Dạng checksum thường được dùng trong các lớp trên.



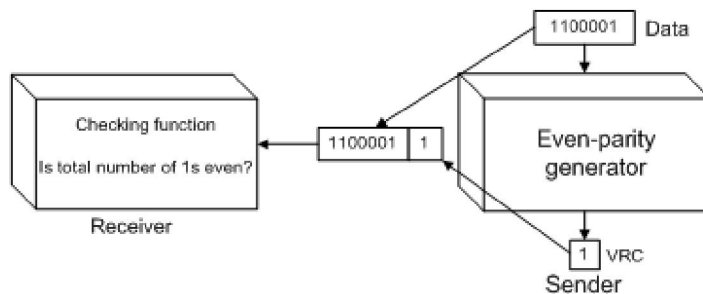
9.3 VRC (kiểm tra parity (chẵn/lẻ))

Thêm một bit (0 hoặc 1) vào đơn vị dữ liệu sao cho tổng số bit '1' là một số chẵn.

Đặc điểm: Một bit thừa (bit parity) được gắn thêm vào các đơn vị dữ liệu sao cho tổng số bit '1' trong đơn vị dữ liệu (bao gồm bit parity) là một số chẵn (even).

- Giả sử ta muốn truyền đơn vị dữ liệu nhị phân **1100001** [ASCII là a (97)]; **1100011** [ASCII là c (99)];
- Ta thấy tổng số bit 1 là 3 (a), tức là một số lẻ; tổng số bit 1 là 4 (c), tức là một số chẵn.

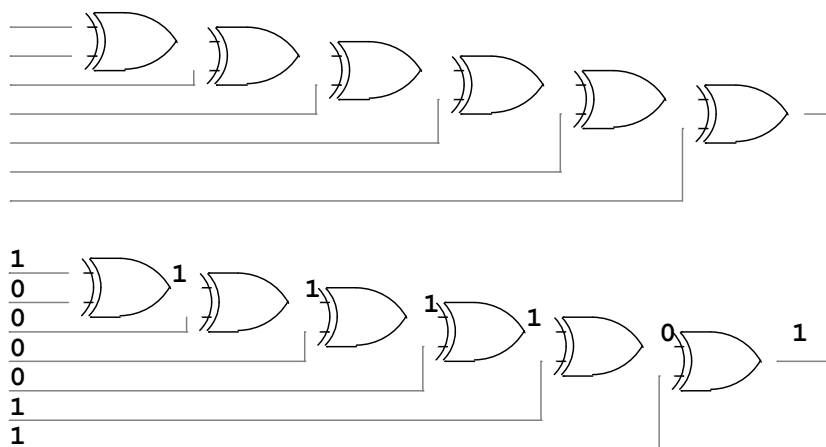
- Trước khi truyền, ta cho đơn vị dữ liệu qua bộ tạo bit parity, để gắn thêm vào đơn vị dữ liệu một bit, làm tổng số bit 1 là số chẵn.
- Hệ thống truyền dữ liệu với parity bit này vào đường truyền: 11000011, **11000110**
- Thiết bị thu, sau khi nhận sẽ đưa đơn vị dữ liệu sang hàm kiểm tra parity chẵn.
- Nếu dữ liệu nhận được có tổng số bit 1 là số chẵn thì chấp nhận.
- Nếu dữ liệu nhận được có tổng số bit 1 là số lẻ thì loại toàn đơn vị dữ liệu.



Hình 9.3

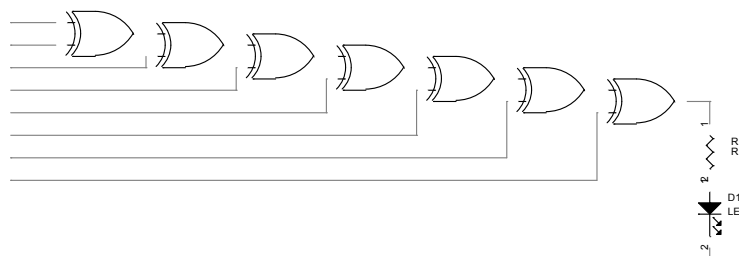
+ Mạch tạo bit Parity chẵn (VRC):

Ví dụ: Mạch tạo bit VRC của một dữ liệu 7 bit: 1100001

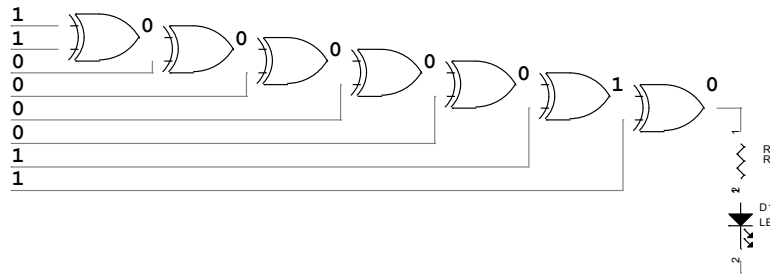


+ Mạch kiểm tra bit Parity chẵn (VRC):

Ví dụ: Mạch kiểm tra VRC của một dữ liệu 8 bit: 11000011.

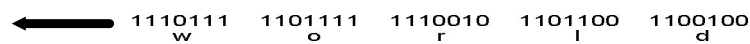


Nếu E=1 dữ liệu sai, E=0 dữ liệu đúng.



Ví dụ 1:

Giả sử ta muốn truyền từ “world” trong mã ASCII, năm ký tự này được mã hóa như sau:



Bốn ký tự đầu có số bit một là chẵn, nên có bit parity là 0, còn ký tự cuối có số bit 1 lẻ nên có bit parity là 1 (các bit parity được gạch dưới)



Ví dụ 2:

Giả sử ký tự tạo được từ Ví dụ 1 được máy thu nhận được như sau:



Máy thu đếm số bit 1 và nhận ra có số bit 1 là chẵn và lẻ, phát hiện có lỗi, nên loại bản tin và yêu cầu gửi lại.

+ Hiệu năng:

- VRC có thể phát hiện lỗi 1 bit.
- Đồng thời cũng có thể phát hiện các lỗi bệt mà tổng số bit sai là số lẻ (1, 3, 5, v.v....)

Ví dụ:

1000111011,

- Nếu có ba bit thay đổi thì kết quả sẽ là lẻ và máy thu phát hiện ra được:

1111111011: 9 0110 0111011: 7

- Trường hợp hai bit bị lỗi: 1110111011: 8 1100011011: 6 1000011010: 4

Máy thu không phát hiện được ra lỗi và chấp nhận.

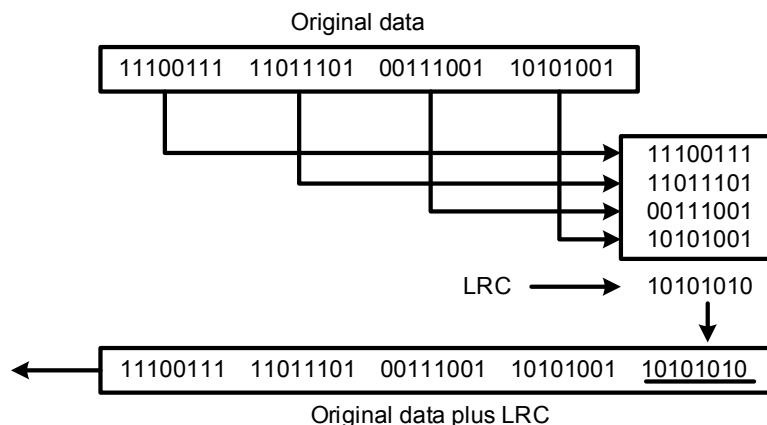
9.4 LRC

LRC Kiểm tra một khối bit. Khối bit được sắp xếp thành bảng (hàng và cột).

+Tạo LRC:

Ví dụ: Gửi một khối có 32 bit

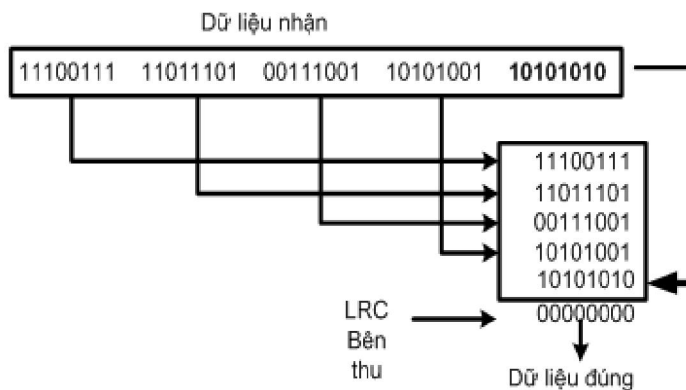
- Sắp xếp dữ liệu thành 4 hàng và 8 cột.
- Tìm bit VRC cho mỗi cột
- Tạo một hàng mới gồm 8 bit, đó là LRC
- Gửi kèm LRC vào cuối dữ liệu.



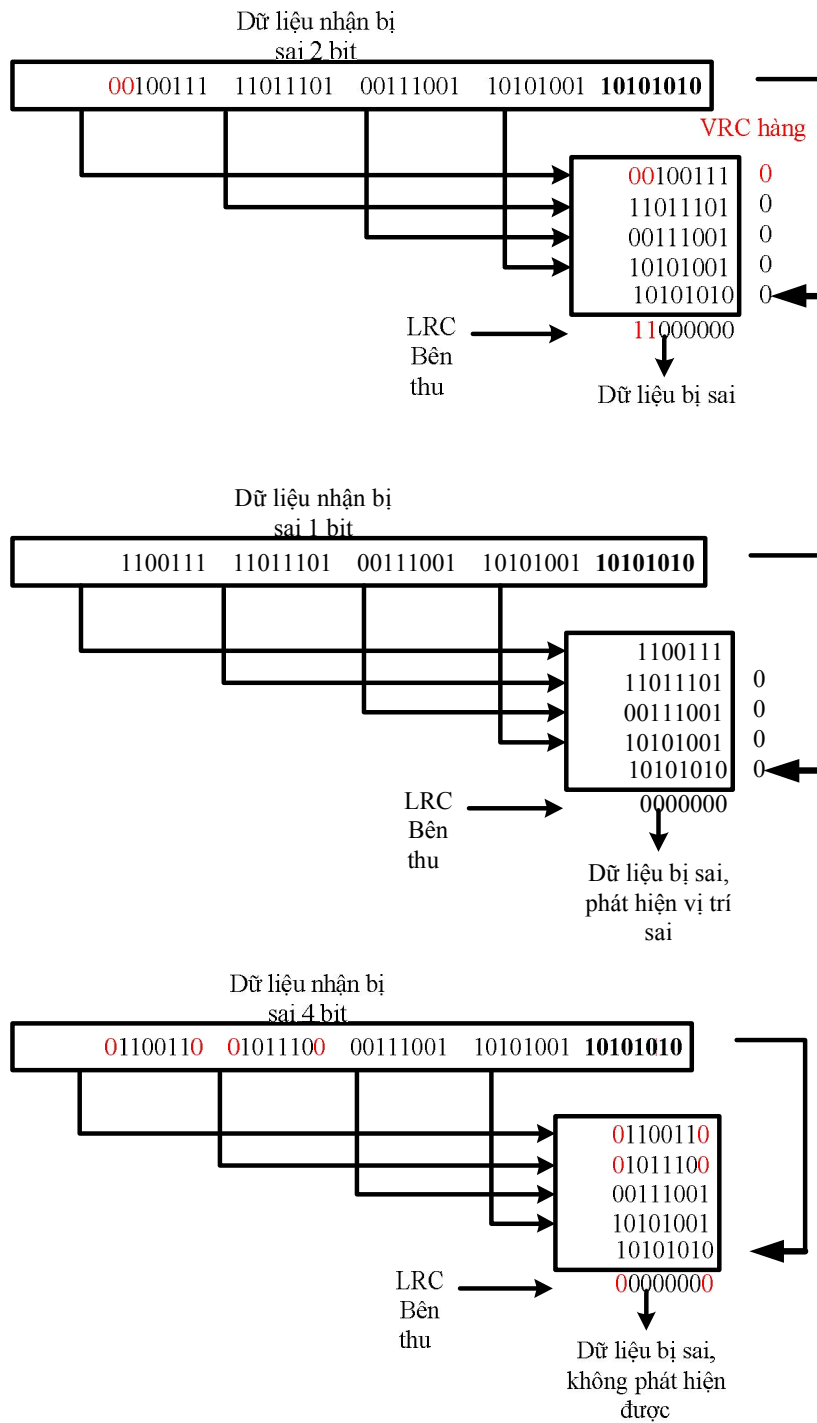
+Kiểm tra LRC

Ví dụ: Thu một khối có 40 bit

- Sắp xếp dữ liệu nhận được thành 5 hàng và 8 cột (giống bên phát).
- Tìm bit VRC cho mỗi cột, nếu VRC bằng 1 thì dữ liệu bị sai.
- Nếu VRC của mỗi cột bằng 0 thì dữ liệu đúng.
- Nếu LRC bên thu là zêrô thì dữ liệu đúng. Ngược lại dữ liệu bị sai.



Hình 9.4



Hình 9.5

Ví dụ 3:

Giả sử khối bit truyền đi là:

← 10101001 00111001 11011101 11100111 10101010 (LRC)

Tuy nhiên, có nhiều bệt độ dài tám bit xuất hiện, làm một số bit bị lỗi:

← 10100011 10001001 11011101 11100111 10101010 (LRC)

Khi máy thu kiểm tra LRC, một số bit không theo đúng parity chẵn và toàn khối bị loại (các giá trị sai được in đậm)

← 10100011 10001001 11011101 11100111 10101010 (LRC)

+ **Hiệu năng:**

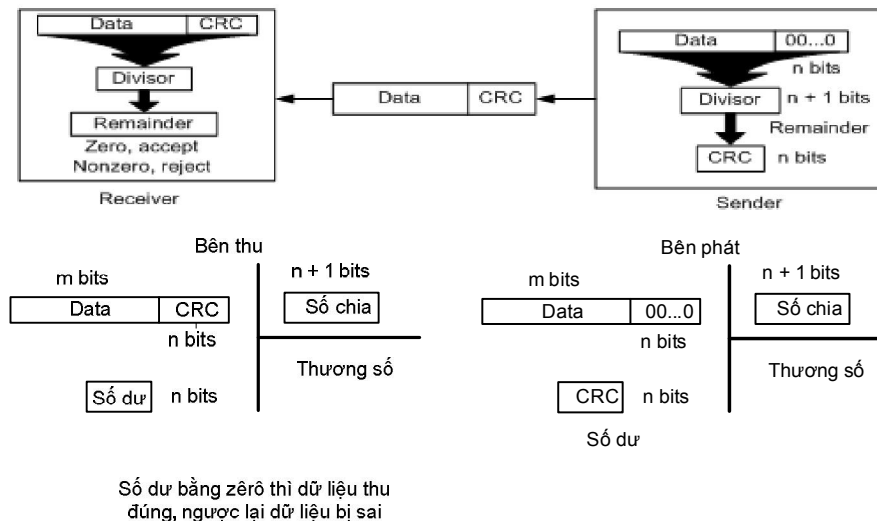
- LCR cho phép phát hiện lỗi bệt.
- Khi hai (số chẵn) bit cùng sai ở các vị trí giống nhau trong một đơn vị dữ liệu thì LRC không phát hiện được.

Thí dụ, hai đơn vị dữ liệu: 11110000 và 11000011. Nếu bit đầu và bit cuối của hai đơn vị đều bit lỗi, tức là dữ liệu nhận được là 01110001 và 01000010 thì LCR không thể phát hiện được lỗi.

9.5 CRC (CYCLIC REDUNDANCY CHECK):

+ Sơ đồ khối của Bên phát và Bên thu của phương pháp CRC:

- **Divisor:** số chia (đa thức sinh), có số bit là $n+1$; Dữ kiện cho trước, giống nhau ở bên phát và bên thu.
- **CRC:** số dư của phép chia bên phát, có số bit là n .
- **Remainder:** số dư phép chia bên thu. Nếu số dư này zêrô → dữ liệu thu không bị sai, ngược lại dữ liệu thu bị sai.
- **Data:** Dữ liệu cần mã hoá lỗi CRC.



Hình 9.6

Các bit thừa trong dạng mã hoá CRC có được bằng cách chia đơn vị dữ liệu với một số chia (divisor) cho trước và dư số là CRC. Yêu cầu đối với CRC gồm hai yếu tố:

- Có số bit nhỏ hơn số bit bộ chia 1 bit.
- Được gắn vào cuối chuỗi dữ liệu

+ Các bước tìm CRC:

- Thêm n bit '0' vào đơn vị dữ liệu, số n này nhỏ hơn một so với (n+1) bit của bộ chia (divisor).
- Dữ liệu mới này được chia cho số chia dùng phép chia nhị phân. Kết quả có được chính là CRC.
- CRC với n bit của bước hai thay thế các bit 0 gắn ở cuối đơn vị dữ liệu (CRC có thể chứa toàn bit '0').

+ Tại máy thu:

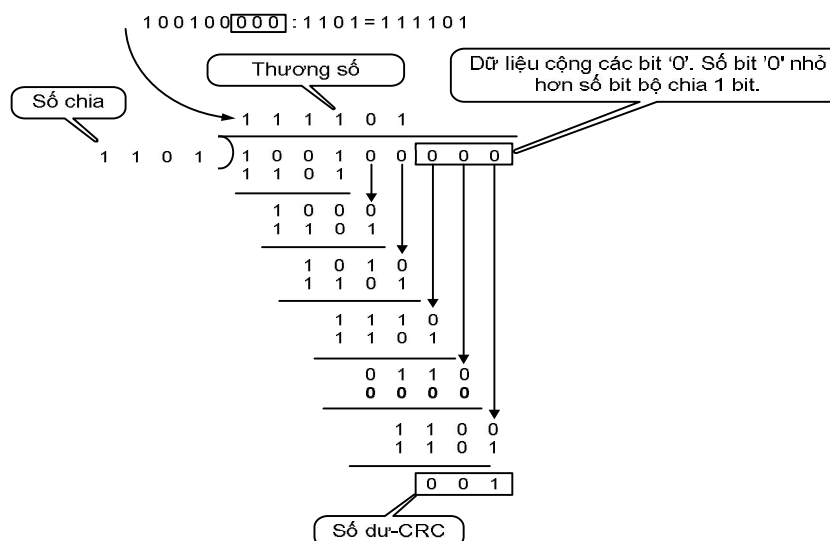
- Đơn vị dữ liệu đến máy thu với phần đầu là dữ liệu, tiếp đến là CRC. Máy thu xem toàn chuỗi này là một đơn vị và đem chia chuỗi cho cùng số chia đã được dùng tạo CRC.
- Khi chuỗi dữ liệu đến máy thu không lỗi, thì bộ kiểm tra CRC có số dư là 0 và chấp nhận đơn vị dữ liệu này.
- Khi chuỗi bị thay đổi trong quá trình truyền, thì số dư sẽ khác không và bộ thu không chấp nhận đơn vị này.

9.5.1 Bộ tạo CRC

Bộ CRC dùng phép chia modulo-2. Trong bước đầu, bộ chia bốn bit được trừ đi. Mỗi bit trong bộ chia được trừ với các bit tương ứng mà không ảnh hưởng đến bit kế tiếp. Trong Ví dụ này, bộ chia 1101, được trừ từ bốn bit của số bị chia 100, có được 100 (bit 0 đầu bị bỏ qua).

Bước kế tiếp, lấy 1000 – 1101, thực hiện tương tự như phép chia.

Trong quá trình này, bộ chia luôn bắt đầu với bit 1; và hệ thống thực hiện phép chia theo cách trừ nhị phân không có số nhớ (tức là 0 – 0 = 0; 1 – 1 = 0; 0 – 1 = 1; 1 – 0 = 1).



Hình 9.7

Ví dụ: Cho một dữ liệu X: **100100**, được mã hóa lỗi theo dạng CRC với số chia (đa thức sinh) có dạng **1101**.

- Tìm CRC.
- Tìm chuỗi dữ liệu phát.
- Giả sử máy thu nhận 2 chuỗi dữ liệu **Y: 100100001** và **Z: 111100001**; Hãy cho biết chuỗi dữ liệu nào đúng và chuỗi dữ liệu nào sai? Giải thích.

Giải

- Tìm CRC;

Số bit của số chia là 4, suy ra $n = 4 - 1 = 3$, thêm vào dữ liệu 3 bit '0'

1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1		
1	1	0	1	0	0	0	0	0		1	1	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0						
										1	1	0	1	
	0	1	0	1	0	0	0	0						
										1	1	0	1	
	0	1	1	1	0	0	0	0						
										1	1	0	1	
	0	0	1	1	0	0	0	0						
										1	1	0	1	
	0	0	0	1	0	0	0	0						

Vậy CRC là **001**

- Tìm chuỗi dữ liệu phát theo dạng CRC

1	0	0	1	0	0	0	0	1	
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

- Giả sử máy thu nhận 2 chuỗi dữ liệu **Y: 100100001**; **Z: 111100001**. Hãy cho biết chuỗi dữ liệu nào đúng và chuỗi dữ liệu nào sai.

+ Dữ liệu Y: **100100001**

$$\begin{array}{r}
 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1 \\
 \underline{1\ 1\ 0\ 1} \\
 0\ 1\ 0\ 0\ 0 \\
 \quad \underline{1\ 1\ 0\ 1} \\
 \quad 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \\
 \qquad \underline{1\ 1\ 0\ 1} \\
 \qquad 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\
 \qquad \quad \underline{1\ 1\ 0\ 1} \\
 \qquad \quad 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \qquad \qquad \quad \underline{1\ 1\ 0\ 1} \\
 \qquad \qquad \quad 0\ 0\ 0\ 0
 \end{array}
 \left| \begin{array}{r}
 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1
 \end{array} \right.$$

Số dư bên thu là Zêrô → Dữ liệu Y đúng.

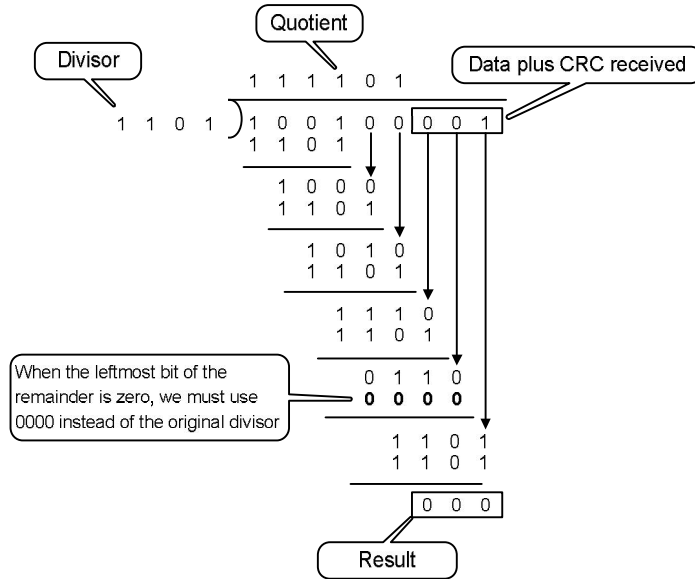
+ Dữ liệu Z: **111100001**;

$$\begin{array}{r}
 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1 \\
 \underline{1\ 1\ 0\ 1} \\
 0\ 0\ 1\ 0\ 0 \\
 \quad \underline{0\ 0\ 0\ 0} \\
 \quad 0\ 1\ 0\ 0\ 0 \\
 \qquad \underline{1\ 1\ 0\ 1} \\
 \qquad 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \\
 \qquad \quad \underline{1\ 1\ 0\ 1} \\
 \qquad \quad 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \\
 \qquad \qquad \quad \underline{1\ 1\ 0\ 1} \\
 \qquad \qquad \quad 0\ 0\ 1\ 1\ 1
 \end{array}
 \left| \begin{array}{r}
 1\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 1\ 0\ 1\ 1\ 1
 \end{array} \right.$$

Số dư bên thu là 111 ≠ zêrô → dữ liệu Z sai.

9.5. 2 Bộ kiểm tra CRC

Bộ này hoạt động giống hệt như bộ phát. Sau khi nhận được dữ liệu có gắn thêm phần CRC, mạch thực hiện lại phép chia modulo – 2. Nếu kết quả là 0, cắt bỏ phần CRC và nhận dữ liệu; ngược lại thì loại bỏ dữ liệu và yêu cầu gửi lại. Giả sử là không có lỗi, dư số là 0 và dữ liệu được chấp nhận.



Hình 9.8

9.5. 3 Các đa thức:

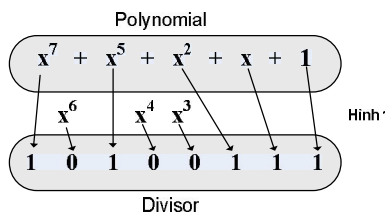
Bộ tạo CRC (bộ chia) thường không chỉ là chuỗi các bit 1 và 0, nhưng tạo ra từ đa thức đại số. Các đa thức này tiện lợi vì hai lý do: Chúng thường ngắn và thường được dùng để chứng minh các ý niệm toán học trong quá trình CRC.

Đa thức của bộ chia:

$\sum (k\text{ý số. } x^i)$; với i là vị trí của ký số, $i=0 \div n$; bộ chia có $n+1$ bit.

$$x^7 + x^5 + x^2 + x + 1$$

Quan hệ giữa chuỗi đa thức với biểu diễn nhị phân được minh họa ở hình sau:



Một đa thức sinh của bộ chia cần được chọn theo các đặc tính sau:

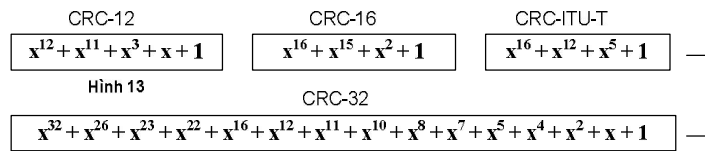
- Không được chia hết cho thức x
- Chia đúng cho đa thức $(x + 1)$

Điều kiện đầu nhằm bảo đảm là tất cả các nhiễu bệt có độ dài bằng bậc của đa thức sinh đều được phát hiện. Điều kiện thứ hai bảo đảm là tất cả các nhiễu bệt ảnh hưởng lên thứ tự bit lẻ được phát hiện.

Ví dụ 4:

Rõ ràng là ta không thể chọn x (số nhị phân 10) hay $x^2 + x$ (số nhị phân 110) làm đa thức được vì chúng chia hết cho x . Tuy nhiên, ta có thể chọn $x+1$ (tương ứng 11) do không chia hết cho x , mà chia hết cho $(x+1)$, cũng như ta có thể chọn $x^2 + 1$ (số nhị phân 101) do chia hết cho $(x+1)$.

Các đa thức chuẩn dùng trong bộ chia CRC được minh họa trong hình 13. Các số 12, 16, và 32 có liên quan đến kích thước của dư số CRC. Bộ chia CRC tương ứng là 13, 17 và 33 bit.



Hình 9.9

Hiệu năng:

CRC là phương pháp phát hiện lỗi rất hiệu quả nếu bộ chia được chọn theo các luật vừa nêu do:

- a. CRC có thể phát hiện tất cả các nhiễu bệt ảnh hưởng lên các bit có thứ tự lẻ.
- b. CRC có thể phát hiện các nhiễu bệt có độ dài bé hơn hay bằng bậc của đa thức.
- c. CRC có thể phát hiện với xác suất cao các nhiễu bệt có độ dài lớn hơn bậc của đa thức.

Ví dụ 5:

CRC – 12 ($x^{12}+x^{11}+x^3+x+1$) có bậc 12, có thể phát hiện tất cả các nhiễu bệt ảnh hưởng lên các bit lẻ, và cũng có thể phát hiện tất cả các nhiễu bệt có độ dài lớn hơn hay bằng 12, và phát hiện đến 99,97% các nhiễu bệt có độ dài lớn hơn 12 hay dài hơn nữa.

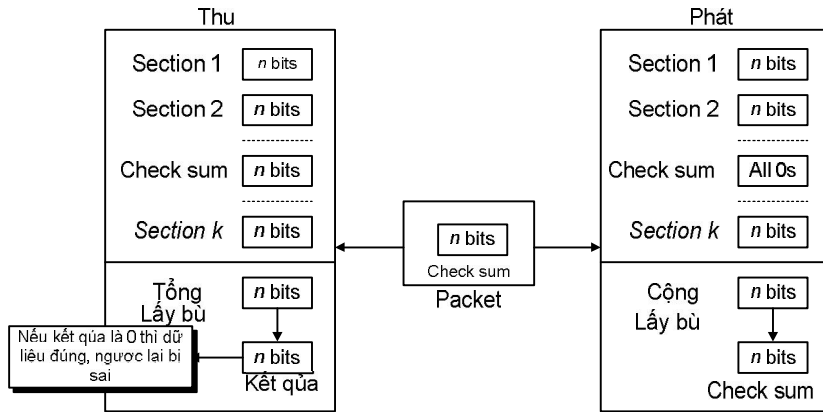
9.6 CHECKSUM

Phương pháp phát hiện lỗi ở lớp cao hơn và giống như các phương pháp VRC, LRC, và CRC thì phương pháp này cũng dựa trên yếu tố thừa (redundancy).

9.6.1 Bộ tạo Checksum:

Bên phát thực hiện các bước như sau:

- Bộ tạo checksum sẽ chia các đơn vị dữ liệu thành k phần, mỗi phần n bit (thường là 8, 16).
- Các phân đoạn này được cộng lại.
- Lấy bù 1 của kết quả cộng. Giá trị này được gắn vào đuôi của dữ liệu gốc và được gọi là trường checksum.(Phép bù 1: 0→1; 1→0)
- Chchecksum được truyền cùng với dữ liệu.



Hình 9.10

Ví dụ 6: Cho một khối dữ liệu có 16 bit: **10101001 00111001**. Mã hoá lỗi chuỗi dữ liệu trên dùng phương pháp checksum 8 bit. Tìm checksum và chuỗi dữ liệu phát.

Giải: Chia dữ liệu thành 2 phần, mỗi phần 8 bit

$$\begin{array}{r}
 10101001 \\
 + 00111001 \\
 \hline
 \text{Tổng} 11100010 \\
 \text{Lấy bù 1} 00011101 \\
 \hline
 \text{Chuỗi dữ liệu phát} \leftarrow 10101001 \\
 \text{Checksum}
 \end{array}$$

9.6.2 Bộ kiểm tra Checksum:

Máy thu thực hiện các bước như sau:

- Bộ kiểm tra checksum sẽ chia các đơn vị dữ liệu thành k phần mỗi phần n bit (giống như bên phát).
- Cộng các phần trên, được tổng (Sum).
- Lấy bù 1 của tổng.
- Nếu kết quả lấy bù là zêrô thì dữ liệu thu không bị sai, ngược lại dữ liệu bị sai.

Ví dụ 7: Giả sử máy thu nhận được chuỗi bit được mã hoá lỗi dạng checksum. Dữ liệu này đúng hay sai?

$$\leftarrow 10101001 \\
 \text{Checksum}$$

Giải: Chia dữ liệu thành 3 phần, mỗi phần 8 bit

Các mã sửa lỗi, thường rất phức tạp hơn so với mã phát hiện lỗi và cần nhiều bit dư. Số bit cần thiết để sửa lỗi nhiều bit thường rất lớn và không phải lúc nào cũng hiệu quả. Thông thường hầu hết các phương pháp sửa lỗi đều giới hạn ở một, hai hoặc ba bit.

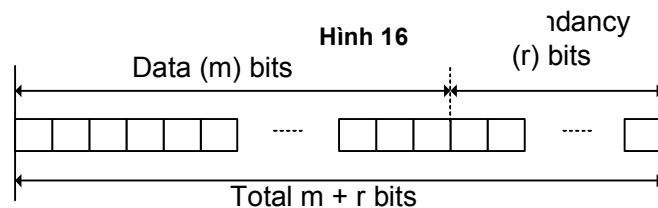
Trong tài liệu này chỉ đề cập đến phương pháp phát hiện sai 1 bit (xác định vị trí sai) và sửa sai. Do vậy để sửa sai một bit, ta phải biết được bit nào bị sai. Như thế, ta phải định vị được bit sai này.

Ví dụ khi cần sửa lỗi một bit trong bảng mã ASCII, mã sửa lỗi phải xác định bit nào bị thay đổi trong 7 bit. Trường hợp này, cần phân biệt được giữa 8 trạng thái khác nhau: không lỗi, lỗi ở vị trí 1, lỗi ở vị trí 2, và tiếp tục cho đến vị trí 7. Như thế cần thiết phải có đủ số bit dư để biểu diễn được 8 trạng thái này.

Đầu tiên, ta nhận thấy là với 3 bit là đủ do có thể biểu diễn được tám trạng thái (từ 000 đến 111) và như thế thì có thể chỉ ra được tám khả năng khác nhau. Tuy nhiên, việc gì xảy ra nếu lỗi lại rơi vào các bit dư này? Bảy bit trong ký tự ASCII cộng với 3 bit dư sẽ tạo ra 10 bit. Với ba bit là đủ, tuy nhiên cần có thêm các bit phụ cho tất cả các tình huống có thể xảy ra.

9.7.1 Các bit dư

Để tính số bit dư (r) cần có để có thể sửa lỗi một số bit dữ liệu (m), ta cần tìm ra quan hệ giữa m và r . Trong hình sau cho thấy m bit dữ liệu và r bit dư. Độ dài của mã có được là $m+r$.



Hình 9.11

Nếu tổng số các bit trong một đơn vị được truyền đi là $m+r$, thì r phải có khả năng chỉ ra ít nhất $m+r+1$ trạng thái khác nhau. Trong đó, một trạng thái là không có lỗi và $m+r$ trạng thái chỉ thị vị trí của lỗi trong mỗi vị trí $m+r$.

Điều đó, tức là $m+r+1$ trạng thái phải được r bit phát hiện ra được; và r bit có thể chỉ được 2^r trạng thái khác nhau. Như thế, 2^r phải lớn hơn hay bằng $m+r+1$:

$$2^r \geq m+r+1.$$

Giá trị của r có thể được xác định từ cách gắn vào trong giá trị của m (chiều dài ban đầu của đơn vị dữ liệu cần gửi đi).

Thí dụ, nếu giá trị của m là 7 (trường hợp 7 bit của mã ASCII), thì giá trị bé nhất của r cần thỏa mãn phương trình là 4:

$$2^r \geq 7+r+1 ; \text{ chọn } r=4$$

$$2^4 \geq 7+4+1.$$

Bảng B.1 cho thấy một số khả năng của các giá trị m và r tương ứng.

Số lượng bit dữ liệu (m)	Số lượng bit dư (r)	Tổng số bit ($m+r$)
1	2	3
2	3	5
3	3	6
4	3	7
5	4	9
6	4	10
7	4	11

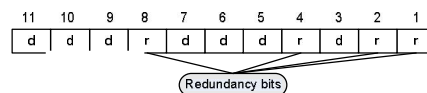
Mã Hamming

Ta đã xem xét số lượng bit cần thiết để phủ toàn bộ trạng thái bit lỗi có thể có khi truyền. Nhưng điều còn lại là phải xử lý như thế nào để biết được trạng thái đang xuất hiện? R.W.Hamming cung cấp một giải pháp thực tiễn.

Định vị của các bit dư

Mã Hamming có thể được áp dụng vào đơn vị dữ liệu có chiều dài bất kỳ dùng quan hệ giữa dữ liệu và các bit dư đã được khảo sát trước đây.

Thí dụ, mã 7 bit ASCII cần có 4 bit dư được thêm vào phần cuối đơn vị dữ liệu hay phân bố vào bên trong các bit gốc. Các bit này được đặt ở các vị trí 1, 2, 4, 8, ... (2^n). Ta gọi các bit này lần lượt là r_1, r_2, r_4 và r_8 .



Hình 9.11

Trong mã Hamming, mỗi bit r là bit VRC của một tổ hợp các bit dữ liệu; r_1 là bit VRC của một tổ hợp bit; r_2 là một bit trong một tổ hợp bit khác và cứ thế tiếp tục. Tổ hợp được dùng để tính toán mỗi giá trị trong bốn bit r này trong chuỗi bảy bit được tính toán như sau:

r_1 (bit 1), 3, 5, 7, 9, 11 ; tổng số bit 1 là một số chẵn

r_2 (bit 2), 3, 6, 7, 10, 11 ; tổng số bit 1 là một số chẵn

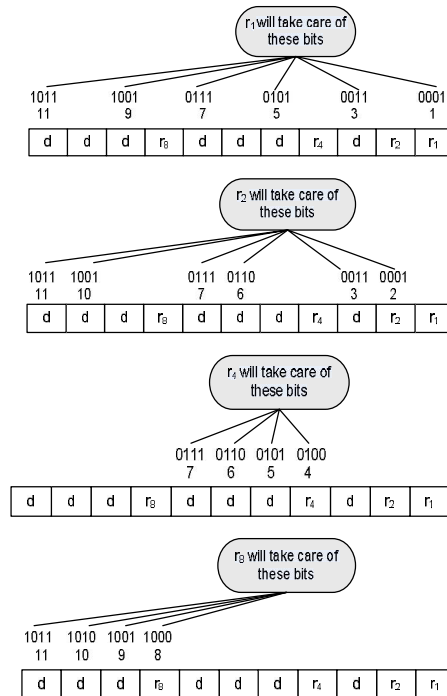
r_4 (bit 4), 5, 6, 7 ; tổng số bit 1 là một số chẵn

r_8 (bit 8), 9, 10, 11 ; tổng số bit 1 là một số chẵn

Mỗi bit dữ liệu có thể tính đến trong nhiều hơn một lần tính VRC. Thí dụ, trong chuỗi trên, mọi bit dữ liệu gốc được tính đến trong ít nhất hai tập, trong khi r chỉ được tính một lần.

Để tìm các mẫu trong chiến lược tính toán này, hãy xem cách biểu diễn của mỗi vị trí bit. Bit r_1 được tính dùng tất cả các vị trí bit có cách biểu diễn nhị phân có 1 trong vị trí tận

cùng bên phải. Bit r_2 được tính dùng tất cả các vị trí bit có cách biểu diễn nhị phân có 1 trong vị trí thứ hai bên phải và tiếp tục như vẽ trong hình 9.12.



Hình 9.12

9.7.2 Các bit dư

Ví dụ: Cho một dữ liệu 1001101, tìm chuỗi dữ liệu được mã hoá dạng Hamming.

Giải:

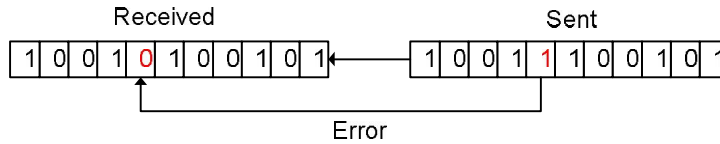
- Xác định số bit dư: số bit của dữ liệu là $m=7$;
Suy ra số bit dư r theo bất đẳng thức: $2^r \geq m+r+1$
 $m=7 \rightarrow 2^r \geq 7+r+1$; chọn $r=4$
- Tính toán các giá trị r :



Hình 9.13

Bước đầu tiên, ta đặt mỗi bit của ký tự gốc vào vị trí thích hợp trong đơn vị 11 bit. Trong bước kế tiếp, ta tính các parity chẵn với nhiều tổ hợp bit khác nhau. Giá trị parity của mỗi tổ hợp là giá trị bit r tương ứng. Thí dụ, giá trị của r_1 được tính để cung cấp parity chẵn cho tổ hợp các bit 3, 5, 7, 9 và 11. Giá trị của r_2 được tính để cung cấp parity bit cho các bit 3, 6, 7, 10 và 11, và cứ thế tiếp tục. Mã 11 bit sau cùng được gửi đi qua đường truyền.

9.7.3 Phát hiện và sửa lỗi



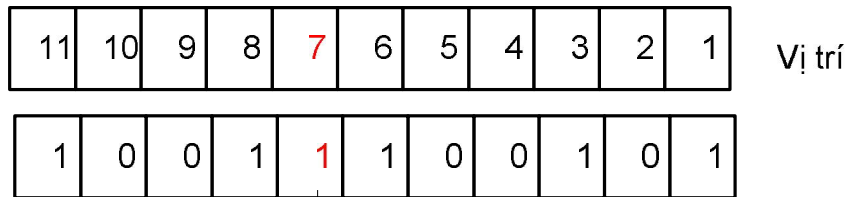
Giả sử trong lúc truyền tín hiệu đi, bit thứ 7 đã thay đổi từ 1 → 0.

Máy thu nhận và tính lại bốn số dư r ở bên thu (VRC):

- r_1 bên thu, 1, 3, 5, 7, 9, 11 ; tổng số bit 1 là một số chẵn
- r_2 bên thu, 2, 3, 6, 7, 10, 11 ; tổng số bit 1 là một số chẵn
- r_4 bên thu, 4, 5, 6, 7 ; tổng số bit 1 là một số chẵn
- r_8 bên thu, 8, 9, 10, 11 ; tổng số bit 1 là một số chẵn

Vị trí bit sai của dữ liệu thu là giá trị thập phân của số nhị phân $r_8 r_4 r_2 r_1$.

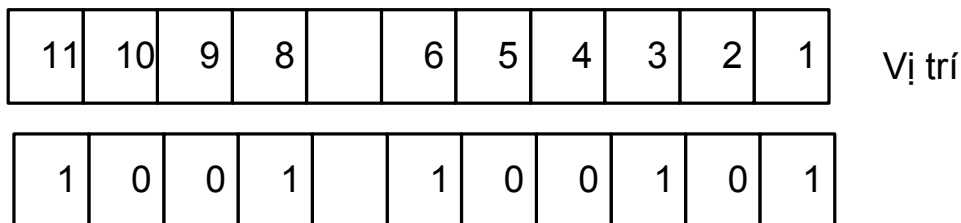
Ví dụ: Giả sử máy thu nhận được một dữ liệu 10011100101 đã được mã hoá dưới dạng Hamming. Hãy cho biết chuỗi dữ liệu nhận được đúng hay sai.



- r_1 bên thu, 1, 1, 0, 1, 0, 1 ; tổng số bit 1 là một số chẵn → $r_1 = 0$
- r_2 bên thu, 0, 1, 1, 1, 0, 1 ; tổng số bit 1 là một số chẵn → $r_2 = 0$
- r_4 bên thu, 0, 0, 1, 1 ; tổng số bit 1 là một số chẵn → $r_4 = 0$
- r_8 bên thu, 1, 0, 0, 1 ; tổng số bit 1 là một số chẵn → $r_8 = 0$

$r_8 r_4 r_2 r_1 = 0000_2 = 0_{10}$, Không có bit sai

Ví dụ: Giả sử máy thu nhận được một dữ liệu 10010100101 đã được mã hoá dưới dạng Hamming. Hãy cho biết chuỗi dữ liệu nhận được đúng hay sai.



- r_1 bên thu, 1, 1, 0, 0, 0, 1 ; tổng số bit 1 là một số chẵn → $r_1 = 1$
- r_2 bên thu, 0, 1, 1, 0, 0, 1 ; tổng số bit 1 là một số chẵn → $r_2 = 1$

r_4 bên thu, 0, 0, 1, 0 ; tổng số bit 1 là một số chẵn $\rightarrow r_4 = 1$

r_8 bên thu, 1, 0, 0, 1 ; tổng số bit 1 là một số chẵn $\rightarrow r_8 = 0$

Vậy vị trí sai là giá trị thập phân của số nhị phân $r_8 r_4 r_2 r_1$ bên thu, $r_8 r_4 r_2 r_1 = 0111_2 = 7_{10}$,
Vậy vị trí sai là 7, sửa bit ở vị trí 7: '0' \rightarrow '1'

TÓM TẮT

- ❖ Lỗi truyền dẫn thường được phát hiện tại lớp vật lý trong mô hình OSI
- ❖ Lỗi truyền dẫn thường được sửa trong lớp kết nối dữ liệu trong mô hình OSI
- ❖ Lỗi có thể được chia ra thành:
 - a. Lỗi một bit: chỉ sai một bit trong đơn vị dữ liệu
 - b. Bệt: sai hai hay nhiều bit trong đơn vị dữ liệu
- ❖ Redundancy là ý niệm nhằm gởi thêm các bit dư dùng trong phát hiện lỗi
- ❖ Có bốn phương pháp kiểm tra lỗi thông thường là:
 - a. VRC (vertical redundancy check)
 - b. LRC (longitudinal redundancy check)
 - c. CRC (cyclic redundancy check)
 - d. Checksum
- ❖ Trong VRC, một parity bit được thêm vào đơn vị dữ liệu
- ❖ VRC chỉ có thể phát hiện một bit và các bit lẻ bị lỗi; không thể phát hiện số bit chẵn.
- ❖ Trong LRC, có một dữ liệu thừa theo sau một đơn vị dữ liệu n bit
- ❖ CRC, phương pháp mạnh nhất trong phương pháp kiểm tra lỗi dùng bit dư, có cơ sở là phép chia nhị phân
- ❖ Checksum được dùng trong giao thức cấp cao hơn (TCP/IP) để phát hiện lỗi

Để tính checksum, thì cần:

 - a. Chia dữ liệu thành nhiều phần nhỏ
 - b. Cộng các phần này lại dùng phương pháp bù một
 - c. Lấy bù của tổng cuối cùng, đây chính là checksum

Tại máy thu, khi dùng phương pháp checksum, dữ liệu và checksum phải được cộng lại thành giá trị 0 khi không có lỗi
- ❖ Mã Hamming là phương pháp sửa lỗi một bit dùng các bit thừa. Số bit là hàm của độ dài đơn vị dữ liệu
- ❖ Trong mã Hamming, một đơn vị dữ liệu m bit thì dùng công thức $2^r \geq m + r + 1$ để xác định r, số bit dư cần có.

BÀI TẬP CHƯƠNG 9

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1) Cho biết khác biệt giữa lỗi một bit và lỗi bệt (burst error) ?
- 2) Trình bày ý niệm mã thừa trong phát hiện lỗi?
- 3) Cho biết bốn dạng kiểm tra mã thừa dùng trong truyền dữ liệu?
- 4) Phương pháp phát hiện đơn vị dữ liệu bị lỗi bằng cách dùng bit parity?
- 5) Sự khác biệt giữa parity chẵn và parity lẻ ?
- 6) Trình bày về phương pháp VRC và cho biết dạng lỗi không phát hiện được?
- 7) Quan hệ giữa VRC và LRC?
- 8) Trình bày về phương pháp LRC và cho biết dạng lỗi không phát hiện được?
- 9) Bộ phát, CRC kết nối với đơn vị dữ liệu như thế nào?
- 10) Cho biết quan hệ giữa kích thước CRC và bộ chia?
- 11) Bộ kiểm tra CRC phát hiện lỗi như thế nào?
- 12) Cho biết về điều kiện để dùng đa thức trong bộ CRC generator?
- 13) Ưu điểm của CRC so với LRC?
- 14) Cho biết các phương pháp phát hiện lỗi trong các giao thức lớp trên?
- 15) Phép tính dùng để cộng các segment trong bộ checksum generator và checker?
- 16) Trình bày các bước tạo checksum?
- 17) Bộ checksum checker phát hiện lỗi ra sao?
- 18) Checksum không phát hiện được lỗi dạng nào?
- 19) Công thức tính số bit redundancy cần thiết để sửa lỗi bit, biết số bit dữ liệu?
- 20) Mục đích của mã Hamming là gì?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 21) Phát hiện lỗi được dùng trong lớp nào của mô hình OSI: <ol style="list-style-type: none"> a. vật lý b. kết nối dữ liệu c. mạng d. tất cả đều sai 22) Phương pháp phát hiện lỗi nào bao gồm bit parity tại mỗi đơn vị dữ liệu cùng với parity bit của toàn đơn vị dữ liệu: <ol style="list-style-type: none"> a. VRC b. LRC | <ol style="list-style-type: none"> c. CRC d. Checksum <ol style="list-style-type: none"> 23) Cho biết phương pháp nào dùng phép bù : <ol style="list-style-type: none"> a. VRC b. LRC c. CRC d. checksum 24) Cho biết phương pháp dùng chỉ một bit dư trong đơn vị dữ liệu <ol style="list-style-type: none"> a. VRC |
|---|---|

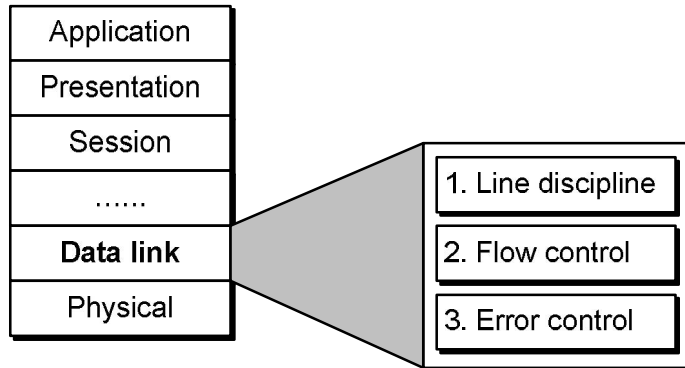
- b. LRC
c. CRC
d. checksum
- 25) Phương pháp nào có liên quan đến ý niệm đa thức
a. VRC
b. LRC
c. CRC
d. checksum
- 26) phát biểu nào mô tả lỗi một bit
a. một bit bị đảo
b. một bit bị đảo trong một đơn vị dữ liệu
c. một bit bị đảo trong một lần truyền
d. tất cả đều đúng
- 27) Trong mã ASCII, ký tự G (100 0111) được gửi đi nhưng nhận lại được ký tự D(100 0100), thì đó là dạng lỗi gì:
a. lỗi một bit
b. lỗi nhiều bit
c. bệt
d. khôi phục được
- 28) Trong mã ASCII, ký tự H (1001000) được gửi đi nhưng nhận lại được ký tự I(100 1001) , thì đó là dạng lỗi gì:
a. lỗi một bit
b. lỗi nhiều bit
c. bệt
d. khôi phục được
- 29) Trong phương pháp CRC, CRC có nghĩa là gì:
a. bộ chia
b. thương số (kết quả phép chia)
c. số bit chia
d. số dư
- 30) Trong phương pháp CRC, bộ chia có kích thước so với CRC như thế nào:
a. cùng kích thước
- b. nhỏ hơn một bit
c. lớn hơn một bit
d. lớn hơn hai bit
- 31) Nếu đơn vị dữ liệu là 111111, bộ chia là 1010, và dư số là 110, hãy cho biết giá trị số bị chia (divident) tại máy thu?
a. 111111011
b. 111111110
c. 1010110
d. 110111111
- 32) Nếu đơn vị dữ liệu là 111111, bộ chia là 1010, và dư số là 110, cho biết số bị chia (divident) tại máy phát?
a. 111111000
b. 1111110000
c. 111111
d. 1111111010
- 33) Khi dùng phương pháp parity lẻ trong phát hiện lỗi trong mã ASCII, thì số bit 0 trong một ký tự 8 bit là:
a. chẵn
b. lẻ
c. không chẵn, không lẻ
d. 42
- 34) Tại máy thu, khi không có lỗi thì tổng của checksum và dữ liệu là:
a. -0
b. +0
c. phần bù của checksum
d. phần bù của dữ liệu
- 35) Mã Hamming là phương pháp dùng để:
a. phát hiện lỗi
b. sửa lỗi
c. đóng gói lỗi
d. a và b

- d. 80
- 36) Trong CRC, không có lỗi khi thương số (quotient) tại máy thu là:
- bằng với dư số tại máy phát
 - bằng không
 - khác không
 - là thương số (quotient) của máy phát
- 37) Trong CRC, thương số tại máy phát sẽ trở thành:
- số bị chia (dividend)
 - bộ chia tại máy thu
 - bị loại bỏ
 - là số dư
- 38) Phương pháp phát hiện lỗi nào dùng bit parity:
- VRC
 - LRC
 - CRC
 - a và b
- 39) Phương pháp phát hiện lỗi nào có thể phát hiện lỗi một bit được:
- VRC
 - LRC
 - CRC
 - tất cả các dạng trên
- 40) Phương pháp phát hiện lỗi nào có thể phát hiện lỗi bệt được:
- VRC
 - LRC
 - CRC
 - b và c
- 41) Tính chiều dài LRC, có 10 nhóm, mỗi nhóm là 8 bit, thì số bit trong LRC là:
- 10
 - 8
 - 18
- 42) Trong bộ phát CRC, phải thêm yếu tố nào vào đơn vị dữ liệu trước khi tiến hành phép chia:
- các bit 0
 - các bit 1
 - đa thức
 - dư số CRC
- 43) Trong bộ phát CRC, phải thêm yếu tố nào vào đơn vị dữ liệu sau khi tiến hành phép chia:
- các bit 0
 - các bit 1
 - đa thức
 - dư số CRC
- 44) Trong bộ kiểm tra CRC, điều gì cho biết là dữ liệu đã bị lỗi:
- chuỗi các bit 0
 - chuỗi các bit 1
 - chuỗi liên tiếp các bit 1 và 0
 - dư số khác không

III. BÀI TẬP

- 45) Cho biết ảnh hưởng lớn nhất của nhiễu bệt 2–ms lên dữ liệu truyền với tốc độ:
- 1500 bps; 3 bit sai
 - 12.000 bps; 24 bit sai
 - 96.000 bps; 192 bit sai
- 46) Giả sử ta dùng parity chẵn (VRC), hãy cho biết VRC trong các đơn vị dữ liệu sau (vẽ mạch tạo bit VRC):
- 1001011; 0
 - 0001100
 - 1000000
 - 1110111
- 47) Máy thu nhận được mẫu bit 01101011. Hệ thống dùng VRC parity chẵn, cho biết mẫu có nhận đúng không (vẽ mạch kiểm tra VRC)?
- 48) Tìm LRC của khối các bit sau:
10011001 01101111
- 49) Cho chuỗi 10 bit: 1010011110 và bộ chia là 1011, tìm CRC, kiểm tra lại kết quả.
- 50) Có dư số là 111, đơn vị dữ liệu là 10110011, và bộ chia là 1001, cho biết đơn vị dữ liệu có lỗi không?
10110011111: 1001
- 51) Tìm checksum của các chuỗi bit sau. Giả sử dùng các phân đoạn 16 bit
- 1001001110010011
1001100001001101
- 52) Tìm phần bù của 1110010001110011
- 53) Cộng 11100011 và 00011100 và lấy phần bù. Giải thích kết quả
- 54) Trong các đơn vị dữ liệu sau, tìm số dư tối thiểu cần có để có thể sửa lỗi bit đơn:
- 12
 - 16
 - 24
 - 64
- 55) Tạo mã Hamming cho chuỗi bit 10011101?
- 56) Tìm VRC và LRC của các chuỗi bit sau dùng parity bit chẵn:
- ← 0011101 1100111
1111111 0000000
- 57) Bộ phát gửi 01110001, máy thu 01000001. Nếu chỉ dùng VRC, cho biết máy thu có thể phát hiện lỗi được không?
- 58) Khối bit sau sử dụng LRC, các bit có lỗi không?
- ← 10010101 01001111
11010000 11011011
- 59) Hệ thống dùng LRC với khối 8 byte. Cho biết số bit dư phải gửi đi trong mỗi khối? Cho biết tỉ số bit hữu ích trên tổng số bit?
8 bit, 64/72
- 60) Bộ chia là 101101, hãy cho biết CRC có độ dài là bao nhiêu?
- 61) Tìm giá trị nhị phân tương đương cho đa thức: x^8+x^3+x+1 .

CHƯƠNG 10: ĐIỀU KHIỂN KẾT NỐI DỮ LIỆU (DATA LINK CONTROL)



Hình 10.1 Lớp kết nối dữ liệu

Các chức năng của lớp kết nối dữ liệu:

- ❑ Hạng mục đường dây (line discipline): điều phối các hệ thống kết nối, xác định thiết bị nào được phát và thiết bị nào được thu.
- ❑ Điều khiển lưu lượng (flow control): điều phối lượng thông tin có thể truyền được trước khi nhận được tin chấp nhận (ACK). Đồng thời cũng cung cấp tín hiệu chấp nhận từ máy thu, kết nối với quá trình kiểm soát lỗi.
- ❑ Kiểm tra lỗi tức là phát hiện và sửa lỗi: Cho phép máy thu báo cho máy phát về các bản tin bị mất hay bị hỏng nhằm điều phối việc truyền lại dữ liệu của máy phát.

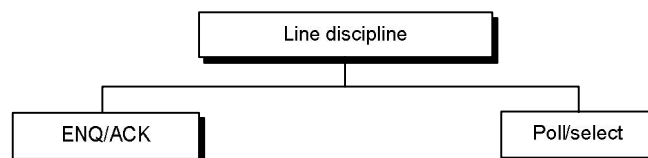
10.1.HẠNG MỤC ĐƯỜNG DÂY (LINE DISCIPLINE)

Hạng mục đường dây trả lời câu hỏi: Ai sẽ gửi thông tin ngay bây giờ?

Hạng mục đường dây (line discipline): điều phối các hệ thống kết nối, xác định thiết bị nào được phát và thiết bị nào được thu.

Hạng mục đường dây được thực hiện theo **hai cách**:

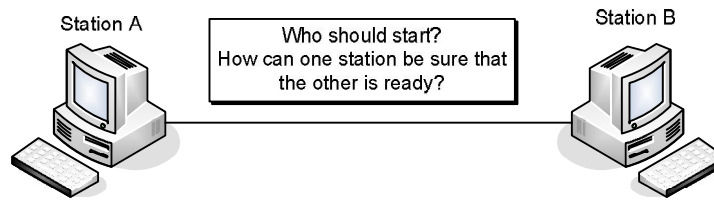
- **Yêu cầu/chấp nhận** (enquiry/acknowledgment: **ENQ/ACK**) : dùng trong **thông tin đồng cấp** (peer to peer communication).
- **Hỏi vòng / lựa chọn** (Poll/select): **thông tin sơ cấp-thứ cấp** (primary-secondary communication)



Hình 10.2 Hạng mục đường dây

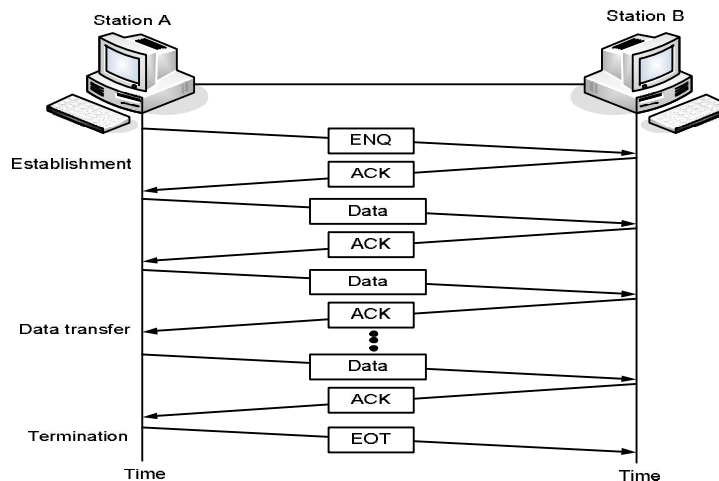
10.1.1. Yêu cầu/chấp nhận (ENQ/ACK)

Được dùng chủ yếu trong các hệ thống không kiểm tra sai, tức là **có kết nối riêng cho hai thiết bị**, trong đó chỉ có một máy là có khả năng thu.



Hình 10.3 Hạng mục đường dây theo ENQ/ACK

Cơ chế hoạt động:

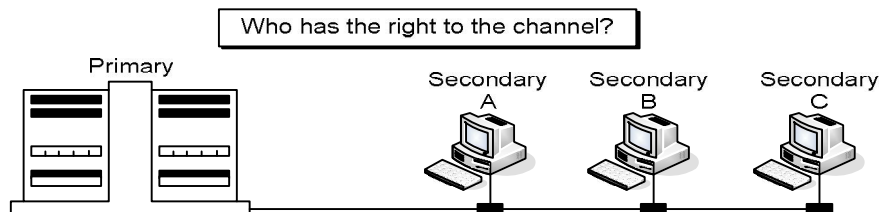


Hình 10.4 Cơ chế hoạt động theo ENQ/ACK

- ENQ: mã ASCII 0000101; enquiry
 - ACK: mã ASCII 0000110; acknowledgment
 - NAK: mã ASCII 0010101; negative acknowledgment
 - EOT: mã ASCII 0000100; end of transmission.
- Bộ khởi tạo (máy phát) trước hết gửi một frame được gọi là ENQ (enquiry) hỏi xem máy thu có sẵn sàng thu dữ liệu chưa.
 - Máy thu phải trả lời bằng frame ACK (acknowledgment) khi máy sẵn sàng thu, hoặc frame NAK (negative acknowledgment) khi máy chưa sẵn sàng thu.
 - **Nếu máy phát không nhận được tín hiệu ACK hay NAK sau khoảng thời gian qui định thì máy phát sẽ cho là tín hiệu ENQ đã bị thất lạc khi truyền hay do đứt mạch, nên sẽ gửi tiếp tín hiệu thay thế.** Thông thường, máy phát phải thực hiện khoảng 3 lần bước này để kết nối thành công.
 - Nếu máy phát liên tục nhận thông tin từ **chối NAK trong 3 lần thì sẽ cắt kết nối** và bắt đầu lại các bước này vào một thời gian khác. Nếu tín hiệu nhận được là chấp nhận, máy phát tự do phát tin.
 - Sau khi đã chuyển tin đi hết, hệ thống phát chấm dứt bằng một frame chấm dứt truyền EOT (end of transmission:).

10.1.2. Hỏi vòng / lựa chọn (Poll/select):

- Phương pháp này hoạt động với cấu hình mạng trong đó một thiết bị được **phân công làm thiết bị sơ cấp và máy còn lại là thiết bị thứ cấp**.
- **Các hệ thống đa điểm** cần phải điều phối nhiều điểm.
- Vấn đề cần giải quyết là : thiết bị đã sẵn sàng chưa? Và nút nào trong số các nút được phép dùng kênh thông tin ?



Hình 10.5 Hạng mục đường dây theo Poll/Select

Cơ chế hoạt động:

- Thiết bị sơ cấp và nhiều thiết bị thứ cấp được nối với nhau thông qua một đường truyền, tất cả mọi trao đổi đều được thực hiện thông qua thiết bị sơ cấp ngay cả khi đích đến là thiết bị thứ cấp (trong hình vẽ dạng bus, nhưng điều này cũng đúng với các dạng mạng khác).
- Thiết bị sơ cấp điều khiển kết nối; thiết bị thứ cấp phải nhận chỉ thị từ thiết bị sơ cấp.
- Thiết bị sơ cấp xác định thiết bị thứ cấp nào được phép sử dụng kênh trong một thời gian nhất định, đồng thời thiết bị này cũng đóng vai trò máy phát.
- **Nếu thiết bị sơ cấp muốn nhận dữ liệu thì phải hỏi thứ cấp có cần gửi không**, chức năng này được gọi là hỏi vòng (*polling*).
- **Nếu thiết bị sơ cấp muốn gửi dữ liệu, thì phải báo cho các thiết bị đích thứ cấp biết để chuẩn bị sẵn sàng nhận tin**, chức năng này được gọi là lựa chọn (*selecting*).

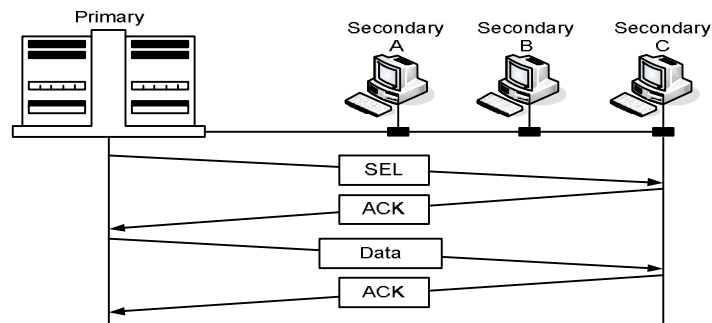
Địa chỉ: giúp nhận dạng đối tượng.

Giao thức poll/select nhận dạng mỗi frame được thu hay nhận từ một thiết bị đặc thù trên kết nối. Mỗi thiết bị thứ cấp có các địa chỉ khác nhau. Khi truyền dẫn địa chỉ xuất hiện trong một phần đặc thù của mỗi frame, được gọi là trường địa chỉ hay tiêu đề (header). Nếu thông tin do thiết bị thứ cấp phát đi, thì địa chỉ cho biết nguồn gốc của dữ liệu.

+ **Select:** Chế độ này được dùng khi thiết bị sơ cấp cần gửi thông tin đi.

- **Trước khi gửi tin, thiết bị sơ cấp gửi đi một frame SEL, trong đó có chứa trường địa chỉ của thiết bị thu**, chỉ có thiết bị thứ cấp nhận dạng được địa chỉ này mới mở được frame này và đọc dữ liệu.
- Khi thiết bị thu thứ cấp đã sẵn sàng thì gửi về frame ACK cho sơ cấp, thiết bị sơ cấp truyền một hay nhiều frame dữ liệu, tương ứng với các địa chỉ của thiết bị thứ cấp.

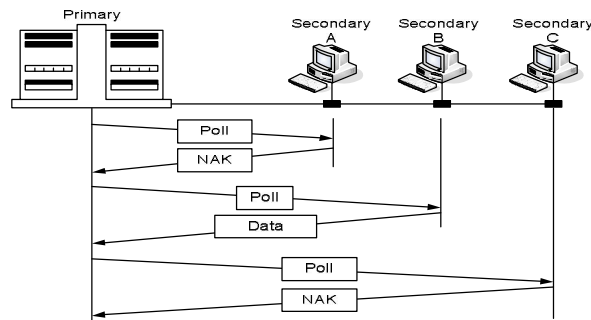
- SEL: chứa trường địa chỉ của thiết bị thứ cấp+ENQ;
- ACK: mã ASCII 0000110;
- NAK: mã ASCII 0010101;
- EOT: mã ASCII 0000100;



Hình 10.6 Thiết bị sơ cấp gửi thông tin đi

+ Poll: dùng để thu thông tin đến từ thiết bị thứ cấp.

- Poll: chứa trường địa chỉ của thiết bị thứ cấp và ACK;
 - NAK: mã ASCII 0010101;
 - EOT: mã ASCII 0000100;
- Thiết bị thứ cấp chỉ được phép gửi tin khi có yêu cầu.
 - Thiết bị sơ cấp nắm quyền để bảo đảm trong hệ thống nhiều điểm này chỉ có một tín hiệu truyền dẫn trong thời gian nhất định, không xuất hiện xung đột trên đường truyền.
 - Khi thiết bị sơ cấp đã sẵn sàng để nhận tin, thì phải hỏi mỗi thiết bị thứ cấp xem có cần gửi không? Khi thiết bị thứ cấp thứ nhất trả lời bằng NAK nếu không có gì gửi và bằng dữ liệu nếu có.
 - Nếu đáp ứng là NAK thì thiết bị sơ cấp sẽ poll tiếp đến thiết bị thứ cấp kế theo cách tương tự.
 - Nếu đáp ứng là tích cực (một frame dữ liệu) thì thiết bị sơ cấp đọc frame này và trả lời bằng frame ACK để xác nhận.
 - Tùy theo giao thức khác nhau mà thiết bị thứ cấp có thể gửi đi lần lượt nhiều frame dữ liệu, hay phải chờ tín hiệu ACK để có thể tiếp tục gửi đi.
 - Tùy theo giao thức, có hai khả năng để chấm dứt trao đổi: có thể là thứ cấp gửi hết tất cả dữ liệu, rồi chấm dứt bằng một frame EOT, hay là sơ cấp sẽ cho biết “hết thời gian”.
 - Sau khi thiết bị thứ cấp đã hoàn tất truyền tin, sơ cấp có thể poll đến các thứ cấp còn lại.



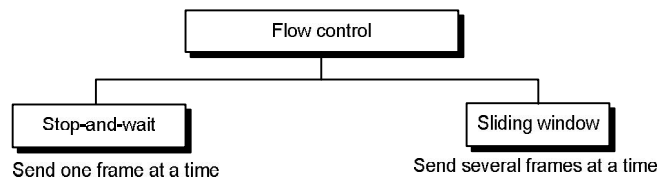
Hình 10.7 Thu thông tin đến từ thiết bị thứ cấp

10.2. ĐIỀU KHIỂN LƯU LƯỢNG (FLOW CONTROL)

- **Điều khiển lưu lượng** là tập các thủ tục nhằm cho thiết bị phát biết về lượng dữ liệu được truyền đi trước khi phải chờ tín hiệu ACK từ bên nhận.
- **Lưu lượng truyền này không được phép làm quá tải bên thu.**
- Thiết bị thu thông báo cho bên gửi biết về các giới hạn dữ liệu và có thể yêu cầu gửi ít hơn hay tạm dừng truyền.
- Thiết bị thu còn có bước kiểm tra và xử lý dữ liệu trước khi sử dụng, điều này làm chậm đáng kể lưu lượng truyền dẫn, nên bên thu thường có thêm một khối nhớ tạm, thường được gọi là bộ nhớ đệm (buffer).

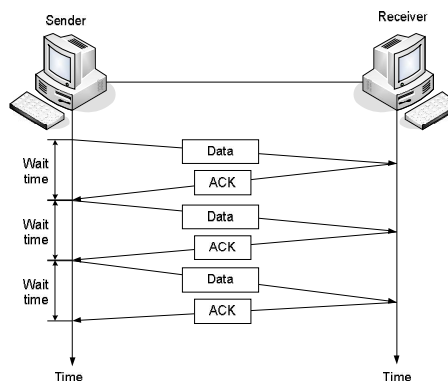
Điều khiển lưu lượng là tập các thủ tục được dùng để giới hạn lượng dữ liệu mà bên phát có thể gửi đi trước khi nhận được tín hiệu xác nhận ACK.

Có hai phương pháp được dùng là: **dừng - đợi** và **cửa sổ trượt**



Hình 10.8 Hai phương pháp dùng trong điều khiển lưu lượng

10.2.1. Dừng-đợi:



Hình 10.9 Phương pháp dừng-đợi

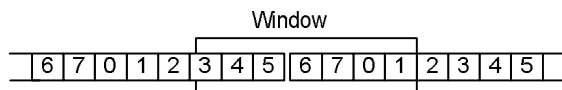
Trong phương pháp này, thiết bị phát gửi xong một frame và đợi tín hiệu xác nhận ACK rồi gửi tiếp frame kế.

Ưu điểm: của phương pháp này là đơn giản

Khuyết điểm: tốc độ truyền bị chậm do quá trình dừng-đợi

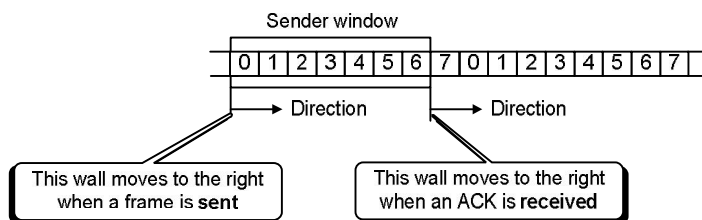
10.2.2. Cửa sổ trượt:

Phương pháp này cho phép nhiều frame cùng một lúc



Hình 10.10 Ghép nhiều frame thành một cửa sổ

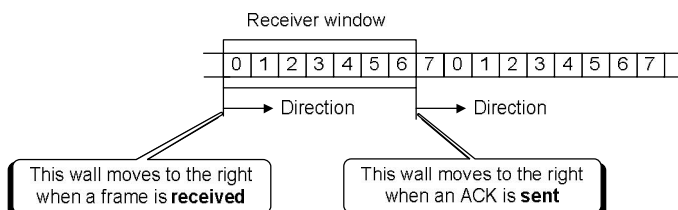
Cửa sổ gửi :



Hình 10.11 Cửa sổ gửi

Dùng ý tưởng, cửa sổ trượt có từ bên trái khi frame dữ liệu được gửi đi. Cửa sổ trượt của thiết bị phát mở rộng về bên phải khi nhận được tín hiệu xác nhận ACK.

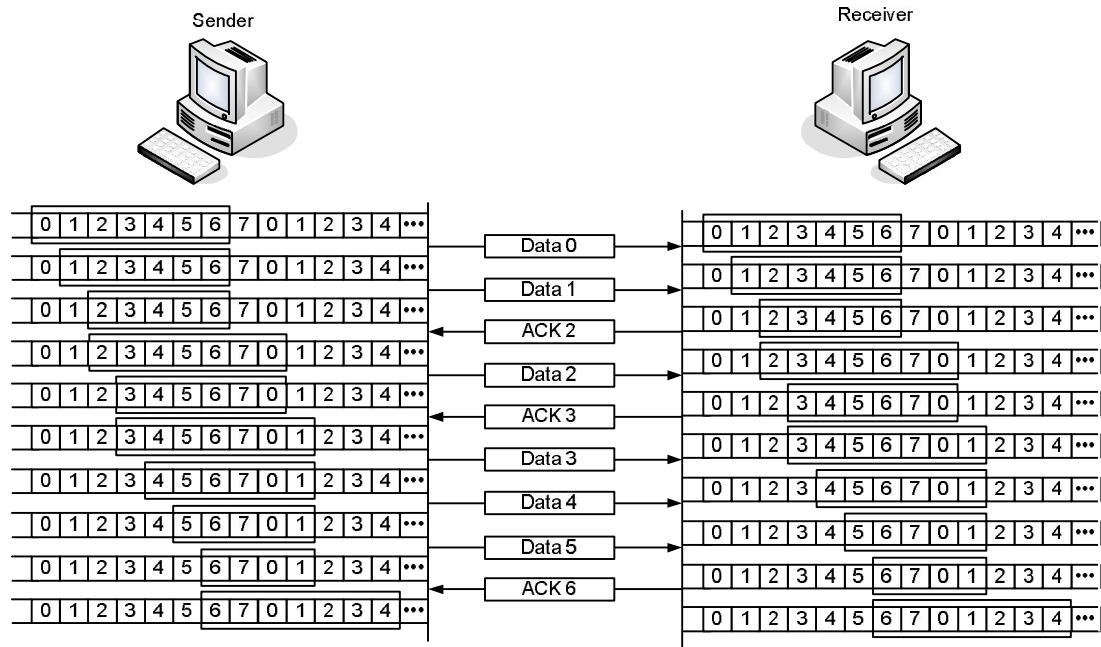
Cửa sổ nhận:



Hình 10.12 Cửa sổ nhận

Dùng ý tưởng, cửa sổ trượt của máy thu có từ bên trái khi frame dữ liệu được nhận. Cửa sổ trượt của thiết bị thu mở rộng về bên phải khi gửi tín hiệu xác nhận ACK đi

Thí dụ:



Hình 10.13 Quá trình truyền nhận dữ liệu dùng cửa sổ trượt

- Khi mới bắt đầu, cửa sổ thiết bị phát và thu đều mở rộng tối đa bao gồm 7 frame
- Các frame này được đánh số từ 0 đến 7 và được lưu vào bộ đệm.
- Bộ đệm phải có kích thước lớn hơn. Ví dụ trên bộ đệm có kích thước là 13.

Kích thước của cửa sổ: kích thước của cửa sổ luôn nhỏ hơn modulo của frame 1 đơn vị để dễ thực hiện tín hiệu ACK.

Giả sử số chuỗi frame là 8 và ta chọn kích thước cửa sổ cũng là 8. Nếu frame 0 được gửi và nhận tín hiệu ACK 1. Bộ phát mở rộng cửa sổ và gửi các frame 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 và 0. Nếu lại nhận được ACK 1 thì không thể xác nhận được khi tín hiệu này là bản sao của ACK 1 trước đó (do mạng thực hiện) hay đó là ACK1 mới khi mới nhận xong 8 frame. Nếu ta chọn kích thước cửa sổ là 7 thì điều nói trên không thể xảy ra.

10.3. ĐIỀU KHIỂN LỖI (ERROR CONTROL)

Điều khiển lỗi là phương pháp phát hiện và truyền lại dữ liệu.

ARQ (Automatic Repeat Request): Yêu cầu lặp lại tự động.

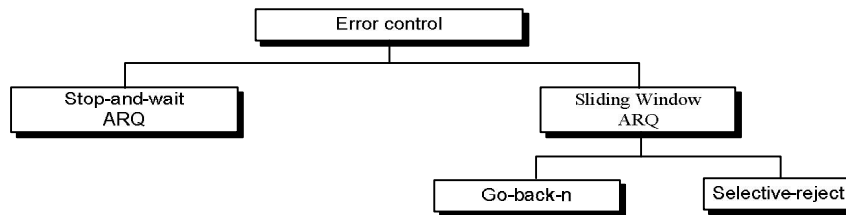
Sửa lỗi trong lớp kết nối dữ liệu: Nếu phát hiện lỗi khi truyền thì bên thu gửi về tín hiệu không xác nhận (NAK) và frame được gửi lại. Quá trình này được gọi là **yêu cầu tự động lặp lại (ARQ)**

Sửa lỗi trong lớp kết nối dữ liệu dùng cơ sở yêu cầu tự động lặp lại (ARQ), tức là việc truyền lại dữ liệu trong ba trường hợp:

- **Frame(data) bị hỏng.**
- **Frame(data) bị thất lạc.**
- **Tín hiệu chấp nhận(ACK) bị thất lạc.**

Có 2 phương pháp điều khiển lỗi:

- ARQ dừng- đợi
- ARQ dùng cửa sổ trượt



Hình 10.14 Các phương pháp điều khiển lỗi

10.3.1 Stop and Wait ARQ:

Là dạng điều khiển lưu lượng truyền dạng dừng và chờ được mở rộng để có thể truyền dữ liệu trong trường hợp frame gửi đi bị thất lạc hay bị hỏng.

Để có thể gửi lại dữ liệu, có đặc điểm cho cơ chế kiểm tra lỗi như sau:

- Thiết bị phát giữ một bản sao của frame gửi cuối cùng cho đến khi nhận được tín hiệu chấp nhận frame này (Việc lưu giữ bản copy nhằm để bộ phát gửi lại frame bị thất lạc hoặc bị hỏng cho đến khi frame được nhận đúng).

- Tất cả các frame dữ liệu và ACK đều được đánh số tuần tự là 0 và 1.

Nếu gửi frame dữ liệu 0 (data 0) thì sẽ nhận tín hiệu ACK là 1 (ACK 1), cho biết bộ thu đã nhận được dữ liệu 0 và đang chờ dữ liệu 1. Cách đánh số này cho phép nhận dạng các frame dữ liệu trong trường hợp phải gửi lại nhiều lần.

- Nếu lỗi được phát hiện trong frame dữ liệu, cho thấy đã bị hỏng trong quá trình truyền thì có tín hiệu NAK trả về.

Frame NAK này không được đánh số, cho máy phát biết phải truyền lại frame dữ liệu vừa gửi xong.

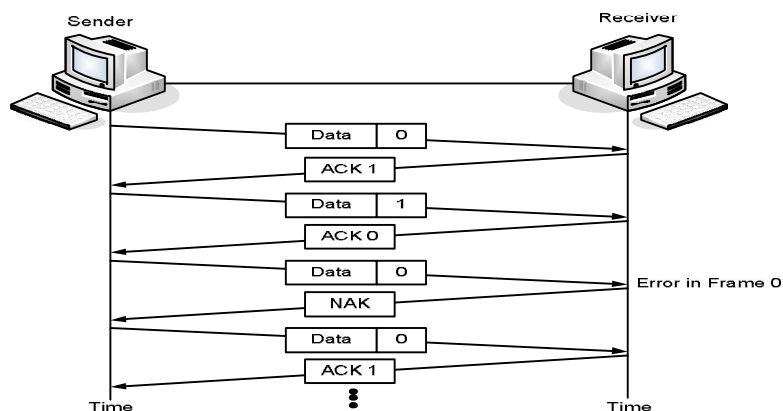
Stop and wait ARQ đòi hỏi máy phát phải chờ cho đến khi nhận được tín hiệu ACK của frame cuối cùng vừa gửi, trước khi chuyển frame kế tiếp. Khi máy phát nhận được NAK, máy phát phải gửi lại frame đã gửi của lần nhận ACK trước, không kể số lượng.

- Thiết bị phát được trang bị một bộ định thời (timer), nếu không nhận được tín hiệu xác nhận ACK cần thiết trong thời gian cho phép từ máy thu, máy phát sẽ hiểu là frame dữ liệu vừa gửi đã bị thất lạc và sẽ tiếp tục gửi lại lần nữa.

a. Trường hợp hư Frame dữ liệu:

Nếu máy thu phát hiện một frame vừa nhận có lỗi thì sẽ chuyển về một frame NAK và máy phát sẽ chuyển lại frame vừa chuyển.

Ví dụ: trong hình bên dưới, máy phát chuyển một frame dữ liệu: data 0. Máy thu chuyển về một tín hiệu ACK 1, cho biết data 0 đã đến tốt và máy thu đang chờ data 1. Máy phát chuyển tiếp frame dữ liệu: data 1. Tín hiệu được nhận tốt, máy thu chuyển về ACK 0. Máy phát chuyển tiếp frame dữ liệu mới: data 0. Máy thu nhận ra lỗi và gửi về NAK. Máy phát gửi lại data 0. Trường hợp này máy thu tốt, nên máy thu chuyển về tín hiệu ACK 1.



Hình 10.15 Trường hợp frame dữ liệu bị hư

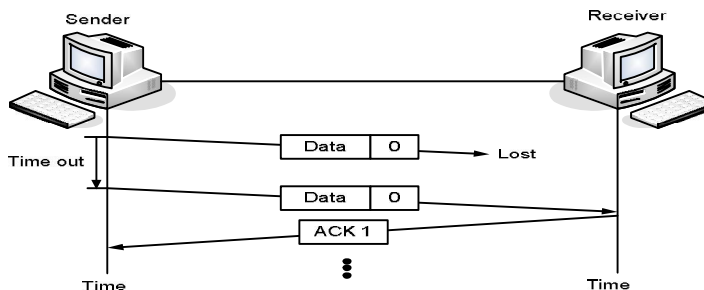
b. Trường hợp mất Frame:

- Bị thất lạc Frame data trong quá trình truyền
- Bị thất lạc Frame ACK trong quá trình truyền
- Bị thất lạc Frame NAK trong quá trình truyền

* Thất lạc Frame data :

Máy phát có trang bị bộ định thời khi truyền dữ liệu.

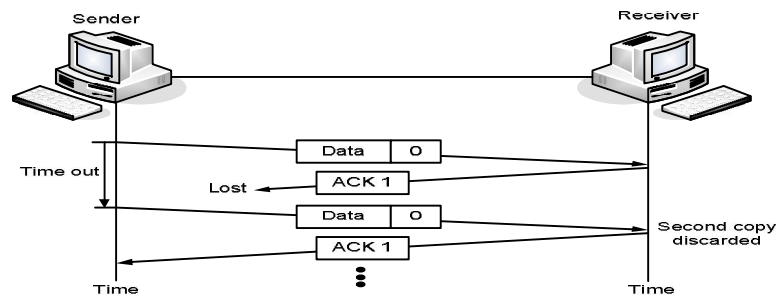
Máy phát chờ đợi tín hiệu ACK hay NAK khi tín hiệu được gửi, nếu tín hiệu ACK hay NAK không đến máy phát, máy phát đợi hết thời gian qui định, sẽ gửi lại bản tin vừa gửi rồi chờ đợi thông tin xác nhận từ máy thu.



Hình 10.16 Trường hợp frame dữ liệu bị mất

*** Thất lạc Frame ACK**

- Frame dữ liệu đã tới được máy thu
- Tín hiệu ACK hoặc NAK lại bị thất lạc trong khi gửi về.
- Máy phát chờ cho đến khi hết thời gian do timer qui định
- Tiếp tục gửi frame vừa gửi.
- Máy thu nhận và kiểm tra,
- Nhận frame copy này như là bản sao, chấp nhận rồi hủy đi để chờ bản tin kế tiếp đến.



Hình 10.17 Frame ACK bị mất

10.3.2.Sliding Window ARQ:

Có nhiều cơ chế dùng để kiểm tra lỗi khi truyền dữ liệu liên tục.

Có hai giao thức thông dụng là: go-back-n ARQ và selective-reject ARQ.

Có ba đặc điểm:

- **Thiết bị gửi giữ bản sao của tất cả các frame gửi đi** cho đến khi chúng được xác nhận.

Nếu các frame từ 0 đến 6 đã được gửi đi, và xác nhận cuối cùng là ở frame 2 (chờ đợi 3), thì máy thu giữ các bản sao của frame 3 đến 6 cho đến khi chúng được nhận đúng.

- Máy thu còn có thể gửi về frame NAK nếu dữ liệu nhận bị hỏng.

Frame NAK cho máy phát biết để gửi lại frame bị hỏng.

Do cửa sổ trượt có cơ chế truyền liên tục (không giống như trường hợp stop and wait), các tín hiệu ACK và NAK đều phải được đánh số để có thể nhận dạng.

Các frame ACK mang số của frame mong muốn kế tiếp. Trái lại, các frame NAK mang số của frame bị hỏng.

Trong cả hai trường hợp, tín hiệu đến máy phát là số frame mà máy thu muốn. Chú ý rằng những frame dữ liệu được nhận không có lỗi thì không có các xác nhận riêng biệt. Nếu tín hiệu ACK sau cùng mang số 3 và kế tiếp ACK6 đã nhận thì các frame 3,4 và 5 đều nhận tốt. Tuy nhiên, mỗi frame bị hỏng lại cần được xác nhận. Nếu frame dữ liệu 4 và 5 bị sai khi nhận, thì cả NAK 4 và NAK 5 phải được gửi về. Tuy nhiên, NAK 4 cho máy phát biết là tất cả các frame đã nhận trước frame 4 đã được nhận tốt.

- Tương tự như trường hợp stop and wait ARQ, thiết bị phát trong cửa sổ trượt ARQ được trang bị bộ định thời có khả năng xử lý các xác nhận bị thất lạc. Trong cửa sổ trượt ARQ, (n-1) frame (kích thước của cửa sổ) có thể được gửi đi trước khi nhận được xác nhận. Nếu (n-1) frame là các xác nhận mong đợi, máy phát khởi động bộ định thời và chờ trước khi gửi nữa. Nếu đã hết thời gian cho phép mà không nhận được xác nhận thì máy phát giả sử là các frame chưa nhận được và gửi lại một hay tất cả các frame tùy theo từng giao thức. Chú ý rằng trong phương pháp stop and wait ARQ, máy phát không có cách nào biết được là frame bị thất lạc là dữ liệu, ACK hay NAK. Bằng cách gửi lại các frame dữ liệu, có hai khả năng khôi phục: dữ liệu thất lạc và NAK thất lạc. Nếu thất lạc frame là frame ACK thì máy thu có thể nhận biết sự dư thừa thông qua số trên frame và loại các dữ liệu thừa.

a.Go-Back-n ARQ

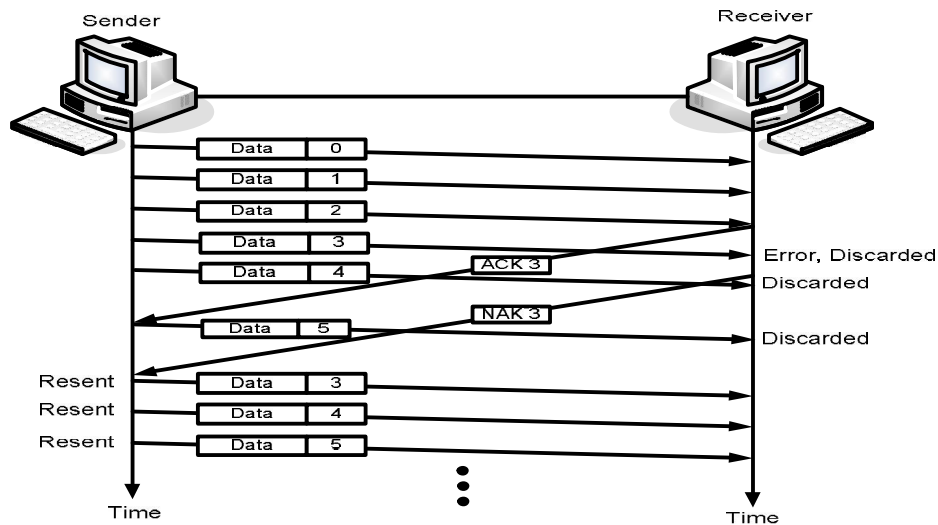
Trong phương pháp cửa sổ trượt go-back-n ARQ, nếu một frame bị thất lạc hay hỏng, tất cả các frame được phát khi tín hiệu xác nhận cuối cùng được gửi đi. **Có 3 dạng phát lại: Hư Frame data, mất Frame data, mất Frame ACK**

Hư Frame:

Việc gì xảy ra nếu các frame 0, 1, 2 và 3 đã được gửi đi, nhưng tín hiệu xác nhận đầu tiên lại là NAK 3? Xin nhớ cho rằng NAK có hai ý nghĩa: (1) một xác nhận về tất cả các frame nhận được trước khi có frame bị hỏng và (2) tín hiệu không xác nhận đối với frame hiện tại. Nếu NAK đầu tiên là NAK 3, có nghĩa là các frame dữ liệu 0, 1, và 2 đã được nhận tốt. Chỉ cần gửi lại frame số 3.

Việc gì xảy ra nếu các frame từ 0 đến 4 đã được gửi đi trước khi nhận được NAK 2? Ngay vừa khi máy thu phát hiện lỗi, thì máy ngừng tiếp nhận các frame cho đến khi frame bị hỏng được thay thế xong. Trong trường hợp này thì dữ liệu 2 xuất hiện hỏng và bị loại, cùng các dữ liệu 3 và 4. Dữ liệu 0 và 1, đã được nhận trước khi có frame bị hỏng, đã được chấp nhận, bằng cách gửi về máy phát frame NAK 2. Như thế cần gửi lại các frame 2, 3 và 4.

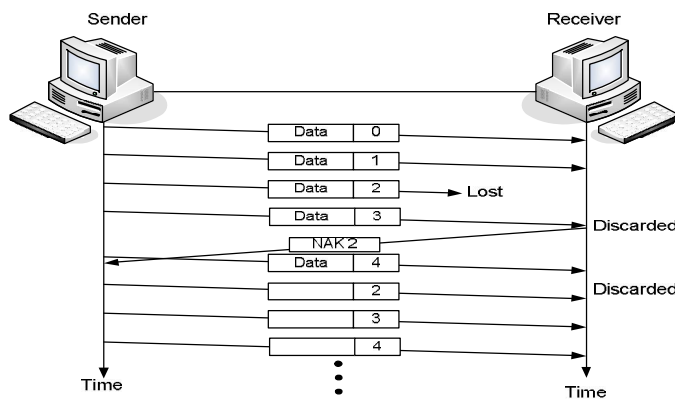
Hình vẽ dưới đây cho một thí dụ trong đó 6 frame được gửi đi trước khi phát hiện ra lỗi ở frame 3. Trường hợp này máy thu gửi về tín hiệu ACK 3 cho biết các frame 0, 1 và 2 đã được chấp nhận. Trong hình thì ACK 3 đã được gửi trước khi dữ liệu 3 đến. Phát hiện lỗi tại frame 3, tín hiệu NAK được gửi tức thì và các frame 4 và 5 bị loại khi chúng đến. Thiết bị phát gửi lại cả ba frame (3, 4 và 5) do từ xác nhận trước đó, và quá trình tiếp tục. Máy thu đã loại các frame 4 và 5 (cùng các frame tiếp theo) cho đến khi nhận tốt được frame 3.



Hình 10.18 Trường hợp hư frame dữ liệu

Mất Frame dữ liệu:

Giao thức cửa sổ trượt đòi hỏi các frame dữ liệu phải được chuyển đi tuần tự. Nếu một trong số các frame này bị nhiễm nhiễu và bị thất lạc trong khi truyền, thì frame đến sau sẽ bị máy thu loại. Máy thu kiểm tra số nhận dạng của mỗi frame, phát hiện ra là một số frame đã bị bỏ qua, và gửi về tín hiệu NAK cho frame thất lạc đầu tiên. Frame NAK không chỉ ra là frame đã bị thất lạc hay hỏng, chỉ thông báo yêu cầu gửi lại. Thiết bị phát sẽ phát lại frame do NAK yêu cầu, cùng các frame đã được chuyển đi sau frame vừa thất lạc.

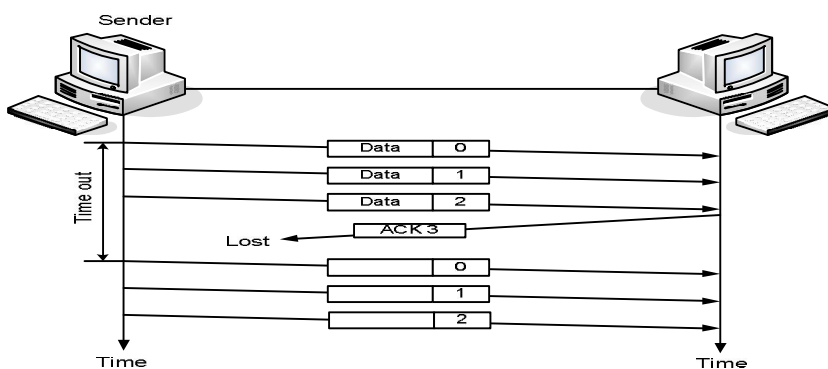


Hình 10.19 Trường hợp mất frame dữ liệu

Trong hình trên, dữ liệu 0 và 1 thu được nhưng dữ liệu 2 thì bị thất lạc. Frame kế tiếp sẽ đến máy thu là frame 3. Máy thu đang chờ frame 2 nên frame 3 bị xem là lỗi, bị loại và gửi về thông báo NAK 2, cho biết các frame 0 và 1 đã được chấp nhận nhưng frame 2 thì bị sai (bị thất lạc trong trường hợp này). Trong thí dụ trên, do máy phát đã phát dữ liệu 4 trước khi nhận được NAK 2, dữ liệu 4 đến đích nhưng bị loại. Một khi máy phát nhận được tín hiệu NAK 2, thì chuyển tất cả các frame còn bị kẹt lại (2, 3 và 4).

Mất ACK:

Máy phát không mong nhận được các frame ACK sau mỗi dữ liệu đã gửi. Điều đó nên không thể dùng các chuỗi số của ACK để nhận dạng các frame ACK hay NAK bị thất lạc, nên phải dùng một timer. Thiết bị phát có thể gửi bất kỳ frame nào trong lúc mà cửa sổ còn cho phép trước khi chờ tín hiệu chấp nhận. Một khi giới hạn thời gian này đã hết hay máy phát không còn frame để gửi thì máy phát phải chờ. Nếu một tín hiệu ACK (hay, đặc biệt, nếu là NAK) do máy thu gửi đi bị thất lạc, thì máy phát phải chờ mãi. Để tránh tình trạng này, phải phát phải trang bị một bộ timer nhằm bắt đầu đếm khi dung lượng cửa sổ đã đầy. Khi không nhận được tín hiệu xác nhận sau một thời gian hạn định, máy phát gửi lại mỗi frame đã được phát từ lần nhận được ACK gần nhất.



Hình 10.20 Trường hợp mất frame ACK

Hình trên cho thấy tình huống khi máy phát đã gửi đi tất cả các frame và chờ tín hiệu xác nhận đã bị thất lạc đâu đó trên đường truyền. Máy phát chờ trong một thời gian xác định, rồi gửi lại các frame unacknowledged. Máy thu nhận ra được là lần truyền mới này là lần lặp lại của lần trước, gửi tiếp đi tín hiệu ACK, và loại bỏ thông tin thừa.

b. Selective - Reject ARQ

Trong giao thức này, chỉ có đúng các frame bị hỏng hay thất lạc là được truyền lại. Nếu một frame bị hỏng trong khi truyền thì tín hiệu NAK được gửi về và frame này được gửi riêng. **Bộ thu phải có khả năng chọn lọc các frame và chèn vào đúng chỗ trong chuỗi frame.** Để thực hiện được việc này, hệ thống selective-reject ARQ có điểm khác so với go-back-n ARQ như sau:

- Thiết bị thu phải có trình tự chọn lọc cho phép sắp xếp lại các frame nhận được. Thiết bị thu cũng cần lưu trữ được các frame đã nhận được từ sau khi gửi về NAK cho đến khi frame hỏng này được thay thế.

- Thiết bị phát phải có cơ chế tìm kiếm nhằm cho phép tìm và chọn lọc các frame được yêu cầu truyền lại.

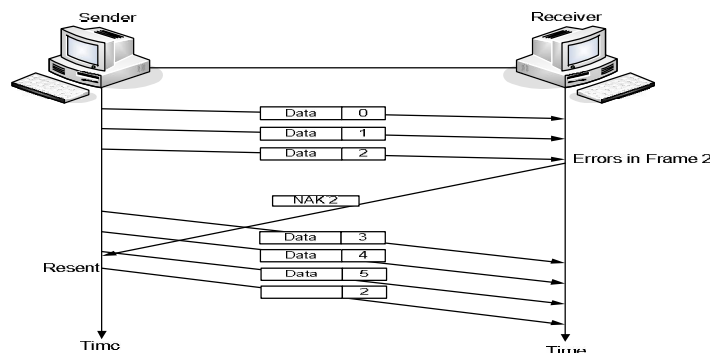
- Bộ nhớ đệm tại phần thu sẽ lưu trữ tất cả các frame đã nhận được trước đó cho đến khi tất cả các frame truyền lại được chọn lọc và các frame trùng lặp được nhận ra và loại bỏ.

- Nhằm tăng tính chọn lọc, các số ACK, tương tự như số NAK cũng được ghi cho các frame đã nhận được (hay thất lạc) thay vì là các frame mong muốn nhận.

- Tính phức tạp này đòi hỏi **kích thước của cửa sổ phải bé hơn so với trường hợp go-back-n** để cho phép hệ thống hoạt động hiệu quả hơn. Kích thước của sổ nên được chọn bé hơn hay bằng $(n+1)/2$, trong đó $(n-1)$ là kích thước của sổ của trường hợp go-back-n.

Các trường hợp hỏng: Hư Frame data, mất Frame data, mất ACK.

Damaged Frame:



Hình 10.21 Trường hợp mất frame dữ liệu trong Selective-Reject ARQ

Hình trên minh họa tình huống trong đó frame bị hỏng được nhận. Theo đó, frame 0 và 1 được nhận nhưng không được xác nhận. Dữ liệu 2 đến và bị phát hiện là có lỗi, đến có tín hiệu NAK về. Tương tự frame NAK trong phương pháp sửa lỗi go-back-n, một NAK ở đây chứa thông tin của phần xác nhận dữ liệu nhận và chỉ thị sai số ở frame hiện tại. Trong hình thì NAK-2 cho máy phát biết rằng dữ liệu 0 và 1 đã được chấp nhận, nhưng phải gửi lại dữ liệu 2. Khác với trường hợp máy thu của hệ go-back-n, trường hợp này máy thu là hệ chọn-lọc nên bắt đầu chấp nhận các frame mới trong khi chờ đợi các lỗi phải sửa. Tuy nhiên, do ACK cho biết về các cuộc nhận thành công không chỉ trong frame đang có mà còn có giá trị cho tất cả các frame đã nhận được trước đó, các frame nhận được sau khi frame error chưa được xác nhận, cho đến khi các frame hỏng được gửi lại. Trong hình thì máy thu chấp nhận dữ liệu 3, 4 và 5 trong khi chờ bản copy của dữ liệu 2. Khi dữ liệu 2 mới tới, tín hiệu ACK 5 được gửi trả về, xác nhận về tín hiệu 2 mới, và các frame gốc 3, 4 và 5. Máy thu cần có

phương thức chọn lựa trong các chuỗi frame được truyền lại và theo dõi xem frame hỏng còn thiếu để có thể xác nhận.

Lost Data Frame: Tuy các frame có thể được nhận, nhưng không có nghĩa là được xác nhận. Nếu frame bị thất lạc thì frame kế tiếp sẽ không được nhận vào chuỗi. Khi máy thu cố sắp xếp lại các frame hiện có, thì sẽ phát hiện ra thiếu sót này và gửi đi tín hiệu NAK. Đương nhiên là máy thu chỉ có thể nhận ra thiếu sót này nếu có các frame tiếp tục đến. Nếu frame thất lạc là frame truyền cuối cùng thì máy thu không làm gì và máy phát sẽ xem sự im lặng này chính là NAK.

Lost Acknowledgment: Các frame ACK và NAK thất lạc được selective-reject ARQ xử lý tương tự như trong trường hợp go-back-n ARQ. Khi thiết bị phát đạt đủ dung lượng của cửa sổ hay khi chấm dứt truyền, thì thiết lập bộ timer. Nếu không có tín hiệu xác nhận trong khoảng thời gian qui định, thiết bị phát gọi lại tất cả các frame chưa được xác nhận. Trong hầu hết trường hợp, máy thu sẽ nhận ra các bản trùng lặp và loại bỏ chúng.

❖ So sánh giữa phương pháp Go-Back-n và Selective-Reject

Mặc dù chỉ truyền lại các frame bị hỏng hay thất lạc nên có vẻ hiệu quả hơn so với việc chuyển lại tất cả các frame bị hỏng, nhưng do cơ chế chọn lọc và lưu trữ mà máy thu phải có, cùng với cơ chế chọn lọc phức tạp nên phương pháp selective-reject có chi phí đắt hơn và ít được dùng. Tức là, tuy có hiệu quả hơn nhưng thực tế thì phương pháp go-back-n được dùng nhiều hơn do dễ thiết lập hơn.

Chú ý là giao thức stop and wait là trường hợp đặc biệt của giao thức cửa sổ trượt trong đó kích thước của sổ được chọn là 1.

TỪ KHÓA VÀ Ý NIỆM

- ❑ ACK: acknowledgment
- ❑ Automatic repeat request ARQ
- ❑ Buffer
- ❑ End of transmission
- ❑ Enquiry/acknowledgment (ENQ/ACK)
- ❑ Error control
- ❑ Flow control
- ❑ Go-back ARQ
- ❑ Line discipline
- ❑ Negative acknowledgment (NAK)
- ❑ Poll
- ❑ Poll/select
- ❑ Primary station
- ❑ Secondary station
- ❑ Select
- ❑ Selective-reject ARQ
- ❑ Sliding window
- ❑ Stop-and-wait
- ❑ Stop and wait ARQ

TÓM TẮT

- ❖ Lớp thứ hai trong mô hình OSI, lớp kết nối dữ liệu, có ba chức năng chính: hạng mục đường dây, điều khiển lưu lượng, và kiểm tra lỗi.
- ❖ Hạng mục đường dây thiết lập các trạng thái của các thiết bị (thu hay phát) trong kết nối.
- ❖ ENQ/ACK là phương pháp hạng mục đường dây dùng kết nối điềm- điềm.
- ❖ Thiết bị thu dùng ENQ/ACK để trả lời bằng cách xác nhận (ACK) nếu thiết bị đã sẵn sàng nhận dữ liệu hay không xác nhận NAK nếu chưa sẵn sàng.
- ❖ Poll/select là một phương pháp trong hạng mục đường dây. Thiết bị sơ cấp cần khởi tạo thông tin bằng các frame poll hay select (SEL).
- ❖ Một frame poll được sơ cấp gửi đến thứ cấp xem thiết bị thứ cấp có dữ liệu để gửi không. Thứ cấp có thể trả lời không dùng NAK hay nếu có thì gửi frame dữ liệu.
- ❖ Một frame SEL được thiết bị sơ cấp gửi đến thứ cấp để thông báo chuẩn bị nhận dữ liệu. Thứ cấp có thể trả lời bằng ACK hay NAK.
- ❖ Điều khiển lưu lượng là quá trình điều hòa dữ liệu truyền để thiết bị thu không bị quá tải với thông tin nhận.
- ❖ Có hai phương pháp điều khiển lưu lượng:
- ❖ Stop and wait
- ❖ Sliding window
- ❖ Trong cơ chế điều khiển lưu lượng stop and wait, mỗi frame cần được máy thu xác nhận trước khi máy phát gửi tiếp frame kế tiếp.
- ❖ Trong cơ chế điều khiển lưu lượng dùng cửa sổ trượt, dữ liệu phát bị giới hạn bởi một cửa sổ ảo mở rộng và co lại được tùy theo tín hiệu xác nhận từ máy thu. Tương tự, dữ liệu thu cũng bị giới hạn cửa sổ ảo có thể co giãn được theo dữ liệu nhận được.
- ❖ Kiểm tra lỗi, hay phương cách xử lý đối với dữ liệu hay xác nhận bị thất lạc, bị hỏng, là quá trình truyền lại dữ liệu.
- ❖ Dữ liệu được truyền lại nhờ automatic repeat request (ARQ).
- ❖ Có ba dạng lỗi cần đến ARQ: frame bị hỏng, frame bị thất lạc hay xác nhận bị thất lạc.
- ❖ Phương pháp được dùng trong kiểm tra lỗi tùy thuộc vào phương pháp điều khiển lưu lượng.
- ❖ Trong điều khiển lưu lượng dùng stop and wait, thì stop and wait ARQ được dùng
- ❖ Trong điều khiển lưu lượng dùng cửa sổ trượt, go-back-n hay selective reject ARQ được dùng.
- ❖ Trong stop and wait ARQ, một frame không xác nhận được gửi đi
- ❖ Trong go-back-n ARQ, quá trình truyền lại bắt đầu khi nhận được frame không xác nhận cho dù các frame trước đó đã được nhận đúng. Các frame trùng lặp sẽ được máy thu loại bỏ.
- ❖ Trong selective-reject ARQ, chỉ có frame không xác nhận là được truyền lại.

BÀI TẬP CHƯƠNG 10

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Cho biết khác biệt giữa thông tin và truyền dẫn.
2. Ba chức năng cơ bản của lớp kết nối dữ liệu là gì?
3. Mục đích của hạng mục đường?
4. Hai phương pháp hạng mục đường dây là gì? Cho biết khi nào thì hệ thống lựa chọn các phương pháp này?
5. Cho biết cơ chế của ENQ/ACK?
6. Cho biết cơ chế của Poll/select?
7. Tại sao trong phương pháp poll/select lại cần định địa chỉ mà phương pháp ENQ/ACK thì không?
8. Khác biệt giữa polling và selecting?
9. Tại sao lại cần có điều khiển lưu lượng?
10. Cho biết vai trò của bộ đệm tại máy thu trong cơ chế điều khiển lưu lượng?
11. Cho biết hai phương pháp điều khiển lưu lượng dữ liệu qua kết nối thông tin?
12. Cơ chế của phương pháp điều khiển lưu lượng stop and wait?
13. Cơ chế hoạt động của phương pháp điều khiển lưu lượng dùng cửa sổ trượt?
14. Cho biết ý nghĩa của từ *điều khiển lỗi* trong lớp kết nối dữ liệu?
15. Hai phương pháp *điều khiển lỗi* chính ?
16. Khi nào thì máy phát phải gọi lại một gói?
17. Cho biết cơ chế của phương pháp *điều khiển lỗi* stop and wait ARQ?
18. Cho biết hai dạng của phương pháp *điều khiển lỗi* dùng cửa sổ trượt?
19. Cho biết các tham số phải quan tâm trong điều khiển lưu lượng?
20. Trong điều khiển lưu lượng dùng stop and wait, định nghĩa và cho biết vai trò của:
 - a. Một frame bị hỏng
 - b. Một frame bị thất lạc
21. Trong phương pháp stop and wait ARQ, điều gì xảy ra khi frame NAK bị thất lạc khi truyền? tại sao lại không cần đánh số NAK?
22. Phương pháp ARQ cửa sổ trượt nào được dùng nhiều? Tại sao?
23. Khi nào một frame bị loại bỏ trong ba phương pháp ARQ?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

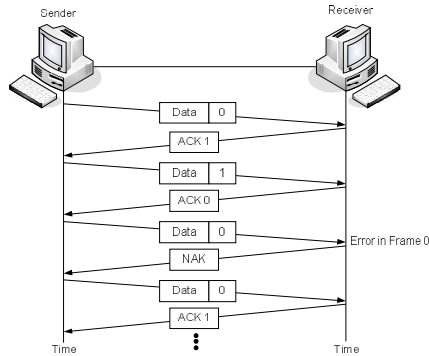
24. Thiết bị thứ cấp trong cấu hình nhiều điểm sẽ gửi dữ liệu khi nào?
- ACK
 - ENQ
 - Poll
 - SEL
25. Trong phương pháp cửa sổ trượt, nếu kích thước cửa sổ là 63, cho biết tầm của chuỗi số
- 0 đến 63
 - 0 đến 64
 - 1 đến 63
 - 1 đến 64
26. Trong phương pháp điều khiển lưu lượng dùng cửa sổ trượt, các frame bên trái của cửa sổ máy thu là các frame:
- Được nhận nhưng không được xác nhận.
 - Được nhận và xác nhận.
 - Không được nhận.
 - Không được gửi.
27. Điều hòa tốc độ truyền của các frame dữ liệu được gọi là:
- Hạng mục đường dây
 - Điều khiển lưu lượng
 - Điều khiển tốc độ dữ liệu
 - Điều khiển chuyển mạch
28. ____ quyết định vai trò (phát hay thu) của một thiết bị trên mạng:
- Kết nối đường dây
 - Kết nối mạng
 - Hạng mục đường dây
 - Điều lệ kết nối
29. Quá trình truyền lại các frame bị hỏng hay thất lạc trong lớp kết nối dữ liệu được gọi là:
- Kiểm tra lỗi
 - Tình trạng lỗi
 - Hạng mục đường dây
 - Điều khiển lưu lượng
30. Khi thiết bị sơ cấp muốn gửi dữ liệu đến cho thứ cấp, thì trước hết phải gửi:
- ACK
 - Poll
 - SEL
 - ENQ
31. Khi thiết bị sơ cấp đã sẵn sàng để gửi dữ liệu, thì nó phải chờ frame nào:
- ACK
 - Poll
 - SEL
 - ENQ
32. Trong hệ thống đồng cấp, khi một thiết bị muốn gửi dữ liệu đến một thiết bị khác, thì cần phải gửi:
- ACK
 - Poll
 - SEL
 - ENQ
33. Điều khiển lưu lượng là cần thiết để ngăn ngừa:
- Lỗi các bit
 - Bộ đệm máy phát bị quá tải
 - Bộ đệm máy thu bị quá tải
 - Tranh chấp giữa máy phát và máy thu
34. Trong go-back-n ARQ, nếu các frame 4, 5 và 6 được nhận thành công, thì máy thu sẽ gửi frame ACK nào cho máy phát:
- 5
 - 6

- c. 7
- d. Không thuộc các số vừa kể
35. Trong cửa sổ trượt có kích thước (n-1), tức là chuỗi n, thì có tối đa bao nhiêu frame được gửi mà không xác nhận:
- a. 0
- b. n-1
- c. n
- d. n+1
36. Một Frame ACK 3 trong phương pháp điều khiển lưu lượng cửa sổ trượt (cửa sổ có kích thước là 7) cho thấy là frame mà máy thu muốn nhận tiếp là frame số mấy:
- a. 2
- b. 3
- c. 4
- d. 8
37. Trong phương pháp stop and wait ARQ, nếu dữ liệu 1 có lỗi, thì máy thu gửi về frame nào:
- a. NAK 0
- b. NAK 1
- c. NAK 2
- d. NAK
38. Phương pháp ARQ nào được dùng nếu khi nhận được NAK, thì tất cả các frame kể từ lúc frame xác nhận cuối cùng được truyền lại.
- a. Stop and wait
- b. Go-back-n
- c. Select-reject
- d. a và b
39. Phương pháp ARQ nào được dùng nếu khi nhận được NAK, chỉ có frame bị hỏng hay thất lạc là được gửi lại
- a. Stop and wait
- b. Go-back-n
- c. Select-reject
- d. a và b
40. ARQ có nghĩa là
- a. automatic request quatalization
- b. automatic repeat request
- c. automatic retransmission request
- d. acknowledge repeat request
41. Chức năng nào là chức năng của lớp kết nối dữ liệu
- a. hạng mục đường dây
- b. điều khiển lưu lượng
- c. kiểm tra lỗi
- d. tất cả các chức năng trên
42. Trong cấu hình thông tin dạng nào mà phương pháp poll/select được dùng để điều khiển đường dây:
- a. peer to peer
- b. peer to primary
- c. primary to peer
- d. primary to secondary
43. Một timer được thiết lập khi ____ được gửi đi
- a. Một gói
- b. ACK
- c. NAK
- d. Các câu trên
44. Poll/select cần có _____ để nhận dạng gói
- a. timer
- b. buffer
- c. địa chỉ
- d. đường truyền
45. Trong phương pháp điều khiển lưu lượng stop and wait, để truyền đi n gói thì bao nhiêu frame xác nhận cần có
- a. n
- b. 2n
- c. n-1
- d. n+1

II. BÀI TẬP

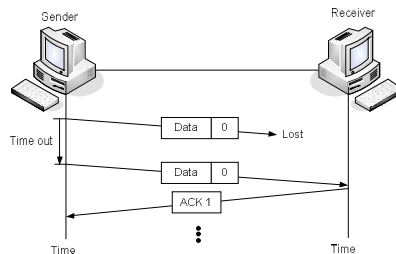
46. Vẽ cửa sổ phát và thu trong hệ dùng go-back-n ARQ cho bởi:
- Frame 0 đã gửi, frame 0 được xác nhận
 - Frame 1 và 2 được gửi. Frame 1 và 2 được xác nhận
 - Frame 3, 4 và 5 được gửi và nhận được NAK 4
 - Frame 4, 5, 6 và 7 được gửi; các frame từ 4 đến 7 được xác nhận.
47. Làm lại bài tập 46 dùng selective-reject ARQ
48. Thiết bị thu sẽ gửi gì nhằm đáp ứng lại:
- poll
 - select
49. Số trên frame NAK cho biết:
- stop and wait ARQ
 - go-and back-n ARQ
 - selective reject ARQ
50. Số trên frame ACK cho biết
- stop and wait ARQ
 - go-and back-n ARQ
 - selective reject ARQ
51. ACK 7 được máy phát nhận được trong hệ go-back-n dùng cửa sổ trượt. Hiện đang gửi đi các frame 7, 0, 1, 2 và 3. Giải thích về quá trình thu trong các trường hợp sau:
- ACK 1
 - ACK 4
 - ACK 3
 - NAK 1
 - NAK 3
 - NAK 7
52. Giao thức cửa sổ trượt dùng kích thước cửa sổ là 15. Cho biết số bit cần có để định nghĩa chuỗi số?
53. Một giao thức cửa sổ trượt dùng 7 bit để biểu diễn một chuỗi số, cho biết kích thước cửa sổ là bao nhiêu ?
54. Một giao thức cửa sổ dùng kích thước cửa sổ là 7. Bổ sung thêm vào chuỗi số sau cho 20 gói:
- 0,1, 2, 3, 4, 5, 6,
55. Một máy tính dùng chuỗi số sau. Cho biết kích thước cửa sổ?
- 0,1, 2, 3, 4, 5, 6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,0,1.....

56. Ta đã biết là giao thức stop and wait thực chất là giao thức cửa sổ trượt với kích thước là 1. Minh họa hoạt động của cửa sổ trong hình 10.22



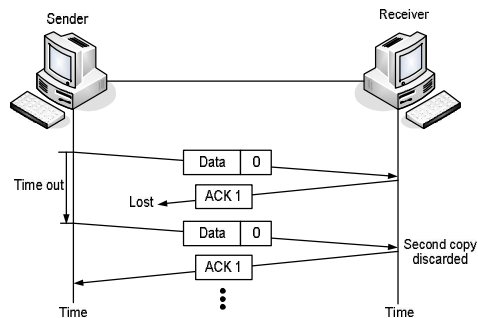
Hình 10.22

57. Làm lại dùng hình 10.23



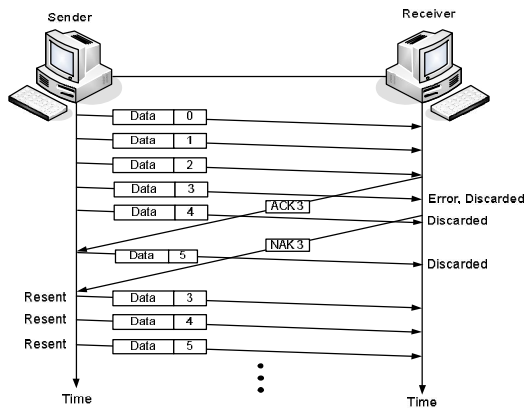
Hình 10.23

58. Làm lại dùng hình 10.24



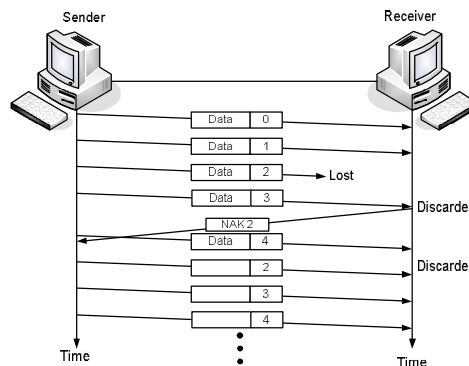
Hình 10.24

59. Minh họa hoạt động của cửa sổ gửi trong hình 10.25. Cho biết vị trí chính xác của các vạch trong mỗi lần truyền. Giả sử kích thước cửa sổ là 7.



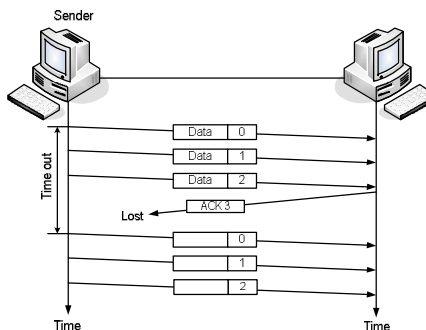
Hình 10.25

60. Làm lại bài 59 dùng hình 10.26



Hình 10.26

61. Làm lại bài 59 dùng hình 10.27



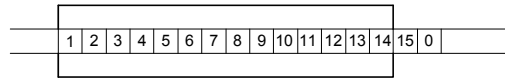
Hình 10.27

62. Máy tính A dùng giao thức stop and wait ARQ để gửi gói đến máy tính B. Nếu cự ly giữa hai máy là 4000 km, cho biết thời gian cần thiết để máy tính A nhận được xác nhận gói? Dùng vận tốc ánh sáng cho tốc độ truyền và giả sử thời gian giữa lúc nhận và xác nhận là không.

63. Trong bài 62, cho biết thời gian cần thiết để máy tính A gửi một gói có kích thước 1000 byte nếu tốc độ truyền dữ liệu là 100.000 Kbps.

64. Dùng kết quả của bài 62 và 63, cho biết thời gian rỗi của máy A

65. Làm lại bài tập 64 cho hệ thống dùng giao thức cửa sổ trượt ARQ với kích thước cửa sổ là 255
66. Trong hình 10.23, vẽ cửa sổ sau khi gửi các gói từ 0 đến 11 và nhận được ACK 8



67. Trong hình 10. 23, vẽ cửa sổ sau khi máy phát đã gửi các gói từ 0 đến 11 và nhận được ACK6
68. trong hình 10. 23, máy phát đã gửi đi các gói từ 0 đến 14, và không nhận được xác nhận, và đã hết thời gian chờ. Vẽ cửa sổ máy phát
- Trong hình 10. 23, máy thu đã gửi ACK 6 nhưng ACK 9 bị thất lạc. Vẽ cửa sổ máy phát.

CHƯƠNG 11

GIAO THỨC KẾT NỐI DỮ LIỆU (DATA LINK PROTOCOLS)

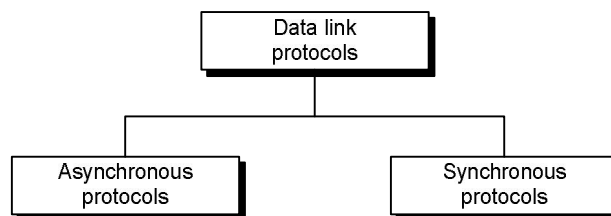
Giao thức (protocol) được hiểu là **tập các luật hay qui ước nhằm thực hiện một nhiệm vụ đặc thù**, trong nghĩa hẹp hơn giao thức là tập các luật hay đặc tính được dùng để thiết lập một hay nhiều lớp trong mô hình OSI.

Giao thức trong truyền số liệu là tập các luật hay đặc tính được dùng để thiết lập một hay nhiều lớp trong mô hình OSI.

Giao thức kết nối dữ liệu là tập các đặc tính được dùng để thiết lập lớp kết nối dữ liệu

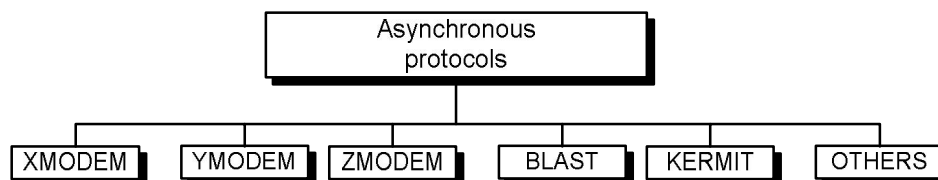
Giao thức kết nối dữ liệu chia ra hai nhóm con:

- **Giao thức không đồng bộ** xử lý các ký tự trong dòng bit một cách độc lập.
- **Giao thức đồng bộ** dùng nguyên dòng bit để chuyển sang thành ký tự có cùng chiều dài.



Hình 11.1 Hai nhóm con trong giao thức kết nối dữ liệu

11.1 GIAO THỨC KHÔNG ĐỒNG BỘ



Hình 11.2 Các giao thức không đồng bộ dùng trong các modem

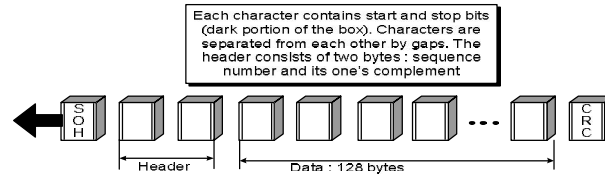
Các giao thức này chủ yếu được dùng trong các modem.

Phương thức này có yếu điểm là truyền chậm (do tồn tại start bit, stop bit và khoảng trống giữa các frame) nên hiện nay, đã có các giao thức truyền tốc độ cao dùng cơ chế đồng bộ.

11.1.1 XMODEM

Truyền file dùng đường truyền điện thoại giữa các PC. Giao thức này, được gọi là XMODEM:

- Là giao thức stop and wait ARQ
- Truyền bán song công (half-duplex)



Hình 11.3 XMODEM

- Trường đầu tiên là một byte tiêu đề header (start of header: SOH).
- Trường thứ hai là **header gồm 2 byte**: byte đầu là một chuỗi bit mang giá trị số frame và byte thứ hai được dùng để kiểm tra giá trị hợp pháp của chuỗi bit.
- Trường cố định gồm **128 byte dữ liệu** (binary, ASCII, Boole, text)
- **Trường cuối cùng là CRC**, chỉ dùng kiểm tra lỗi trong trường dữ liệu.
- Bắt đầu truyền bằng cách gửi một frame NAK từ máy thu đến máy phát.
- Mỗi khi máy phát gửi đi một frame thì phải chờ tín hiệu ACK trước khi gửi tiếp frame kế.
- Nếu máy phát nhận được NAK thì frame vừa gửi sẽ được gửi lại.
- Một frame cũng có thể được gửi lại nếu máy phát không nhận được tín hiệu xác nhận sau một thời gian định trước.
- Ngoài tín hiệu ACK và NAK, máy thu còn có thể nhận được tín hiệu CAN (cancel), yêu cầu hủy việc truyền.

11.1.2 YMODEM

Dùng giao thức tương tự như XMODEM, ngoài một số điểm khác biệt sau:

- Đơn vị dữ liệu là 1024 byte.
- Dùng hai tín hiệu CAN để hủy việc truyền tin.
- Dùng phương pháp kiểm tra lỗi ITU-T, CRC-16.
- Có thể truyền đồng thời nhiều file.

11.1.3 ZMODEM

Giao thức mới, kết hợp cả hai giao thức XMODEM và YMODEM.

11.1.4 BLAST

Blocked asynchronous transmission (BLAST) mạnh hơn XMODEM. Giao thức dùng chế độ song công (full-duplex) dùng phương pháp **kiểm soát lưu lượng dạng cửa sổ trượt** (sliding window).

11.1.5 KERMIT

Hiện là **giao thức không đồng bộ được dùng nhiều nhất hiện nay**.

Giao thức truyền file này **tương tự như hoạt động của XMODEM**, Máy phát chờ NAK trước khi bắt đầu truyền.

Kermit cho phép truyền các ký tự kiểm tra dạng text theo hai bước:

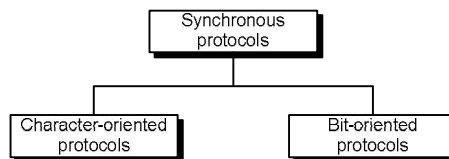
Đầu tiên, ký tự kiểm tra được dùng dạng text, được chuyển thành các ký tự in được thông qua việc thêm vào một số cố định và mã ASCII được dùng biểu diễn.

Bước hai, thêm ký tự # vào phía trước ký tự vừa chuyển đổi. Theo cách này, ký tự kiểm tra dùng như text được gửi đi như hai ký tự. Khi máy thu gặp ký tự #, thì biết phải bỏ đi và ký tự kế chính là ký tự kiểm tra. Nếu máy phát muốn phát ký tự #, thì cần phải gửi đi hai ký tự này.

11.2. GIAO THỨC ĐỒNG BỘ

Tốc độ truyền đồng bộ là chọn lựa tốt hơn so với trường hợp không đồng bộ, trong công nghệ LAN, WAN hay MAN.

Các giao thức đồng bộ truyền dữ liệu được chia thành hai dạng: **giao thức theo hướng ký tự** và **giao thức theo hướng bit**.



Hình 11.4 Các giao thức đồng bộ truyền dữ liệu

Giao thức theo hướng ký tự (còn gọi là giao thức theo hướng byte) diễn dịch các frame hay gói cần truyền thành các ký tự liên tiếp nhau, mỗi ký tự gồm một byte (8 bit). Tất cả các thông tin đều ở dạng hiện hữu của ký tự (mã ASCII)

Giao thức theo hướng bit diễn dịch dữ liệu hay gói cần truyền thành của **các bit đơn**, tạo nghĩa cho chúng bằng cách sắp xếp vị trí trong frame và bằng phương thức xếp đặt chúng với các bit khác. Các thông tin điều khiển trong giao thức này có thể dùng một hay nhiều bit, tùy theo kiểu thông tin trong mẫu

Trong giao thức theo hướng ký tự, các frame hay gói được chuyển thành chuỗi các ký tự. Trong giao thức theo hướng bit, các frame hay gói được diễn dịch thành chuỗi các bit.

11.2.1. CÁC GIAO THỨC THEO HƯỚNG KÝ TỰ

BINARY SYNCHRONOUS COMMUNICATION (BSC)

a. Giới thiệu:

- Dùng cho cấu hình điểm - điểm và đa điểm
- Cơ chế truyền bán song công (half-duplex)
- Dùng phương pháp kiểm tra lỗi và điều khiển lưu lượng stop and wait ARQ
(BSC không hỗ trợ chế độ full-duplex hay giao thức cửa sổ trượt)

b. Các ký tự điều khiển

- Ký tự ACK không được dùng trong giao thức này.
- BSC dùng phương pháp **stop and wait ARQ** và ACK phải là **ACK0** hay **ACK1** cho các frame dữ liệu liên tiếp nhau.

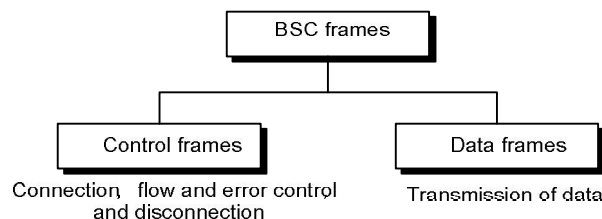
Trong bảng biểu diễn các ký tự dùng mã ASCII, chú ý là các ký tự điều khiển có thể biểu diễn bằng nhiều ký tự

Character	ASCII Code	Function
ACK 0	DLE and 0	Good even frame received or ready to receive
ACK 1	DLE and 1	Good odd frame received
DLE	DLE	Data transparency marker
ENQ	ENQ	Request for a response
EOT	EOT	Sender terminating
ETB	ETB	End of transmission block; ACK required
ETX	ETX	End of text in a message
ITB	US	End of intermediate block in a multiblock transmission
NAK	NAK	Bad frame received or nothing to send
NUL	NULL	Filler character
RVI	DLE and <	Urgent message from receiver
SOH	SOH	Header information begins
STX	STX	Text begins
SYN	SYN	Alerts receiver to incoming frame
TTD	STX and ENQ	Sender is pausing but not relinquishing the line
WACK	DLE and :	Good frame received but not ready to receive

Bảng 11.1 Bảng biểu diễn các ký tự dùng mã ASCII

c. Mã ASCII:

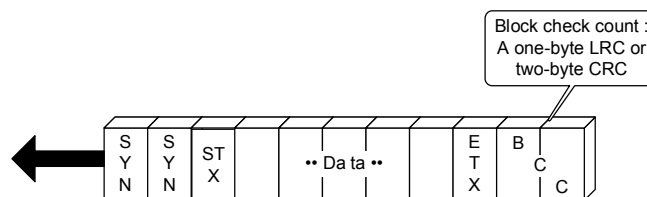
d. BSC frames:



Hình 11.5 Frame BSC

- Control frame: chỉ chứa các thông tin về điều khiển.
- Data frame: chứa các thông tin về dữ liệu, nhưng cũng có các thông tin điều khiển dùng trong thông tin này.

e. Data Frame:

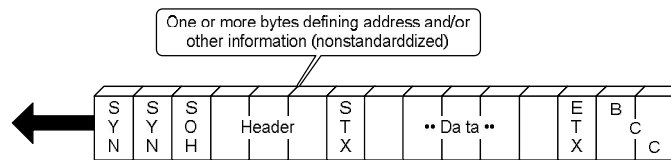


Hình 11.6 Fame dữ liệu

- Chiều mũi tên là chiều truyền.
- Frame có hai ký tự đồng bộ hay nhiều hơn. Các ký tự này cảnh báo máy thu là frame mới đến và cung cấp bit pattern cho máy thu nhằm đồng bộ thời gian với máy phát. Ví dụ mã ASCII của SYN là **00010110**. Bit đầu (thứ 8) của byte thường được thêm vào các số 0. Hai ký tự SYN cùng nhau sẽ có dạng **0001011000010110**.
- Tiếp sau 2 ký tự đồng bộ thì bắt đầu ký tự văn bản (STX: 00000010 start of text). Các ký tự này báo cho máy thu là đã hết thông tin điều khiển và byte kế tiếp là dữ liệu. Dữ liệu hay văn bản có thể là một số các ký tự. Ký tự chấm dứt text (end of text: ETX: 00000011) cho biết có sự chuyển tiếp từ văn bản sang nhiều ký tự điều khiển.
- Sau cùng, một hay hai ký tự được gọi là khối đếm-kiểm tra (block check count: BCC) được thêm vào để kiểm tra lỗi. **Trường BCC có thể có một ký tự kiểm tra lỗi dạng LRC hay hai ký tự kiểm tra lỗi CRC.**

f. Trường tiêu đề (Header Fields)

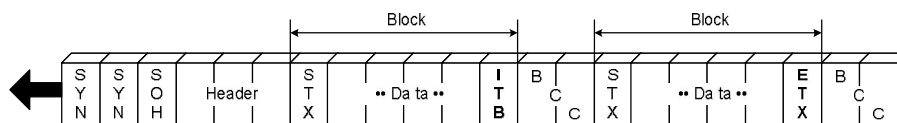
Một frame đơn như vừa mô tả thường ít được dùng, do phải có thêm địa chỉ của thiết bị thu, địa chỉ của thiết bị gửi, và số nhận dạng **frame (0 hay 1)** cho trường hợp stop and wait ARQ, xem hình bên dưới. Các thông tin này thường được chứa trong một trường đặc biệt gọi là tiêu đề (header), được bắt đầu bằng ký tự **start of header (SOH)**. Tiêu đề này đến sau ký tự **SYN** và trước ký tự **STX**; mọi thông tin nhận sau trường SOH nhưng trước ký tự STX là các thông tin tiêu đề.



Hình 11.7 Trường tiêu đề

g. Multiblock Frame

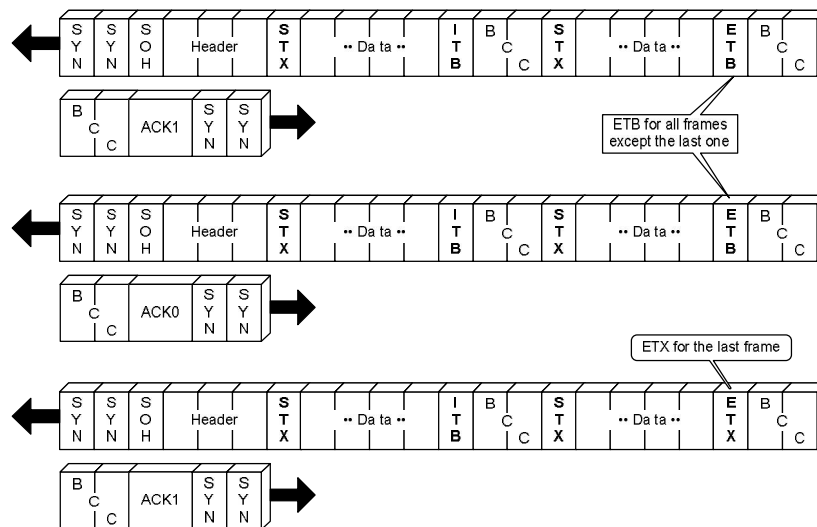
Khi chiều dài của khối (block) tăng thì xác suất xuất hiện lỗi cũng gia tăng theo. Càng nhiều bit trong một frame thì khả năng bị lỗi càng cao, làm cho việc phát hiện lỗi càng trở nên khó khăn. Do đó, các văn bản trong bản tin thường được chia ra thành nhiều block. Mỗi block (trừ block cuối cùng) đều **bắt đầu với một ký tự STX** và chấm dứt bằng một khối text trung gian (ITB: intermediate text block). Block cuối bắt đầu dùng STX nhưng tận cùng dùng ETX. Liên kế ngay sau mỗi ITB hay ETX là trường BCC. Theo cách này, thì máy thu có thể kiểm tra lỗi cho từng block riêng biệt, cho phép gia tăng khả năng phát hiện lỗi. Nếu một block có lỗi thì cả frame phải được chuyển lại. Sau khi ETX đã đến và BCC cuối cùng đã được kiểm tra xong, máy thu mới gửi độc một xác nhận cho toàn frame. Hình vẽ bên dưới minh họa cấu trúc của frame nhiều block; thí dụ này chỉ dùng hai block, tùy nhiên trong thực tế thì có thể có nhiều hơn hai.



Hình 11.8 Multiblock frame

Truyền nhiều frame (Multiframe Transmission)

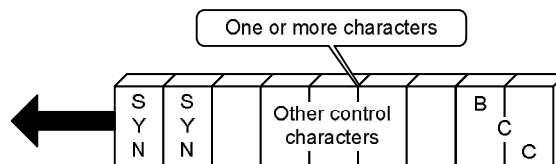
Trong thí dụ vừa rồi, một frame đơn mang toàn bản tin. Sau mỗi frame, bản tin được chấm dứt và kiểm tra chuyển sang đường thứ hai (thí dụ trong chế độ full-duplex). Một số bản tin, thường dài để có thể đặt vào format của một frame đơn, như thế, máy phát sẽ chia bản tin ra không những theo nhiều block mà còn thành nhiều frame. Nhiều frame có thể chuyển liên tục một bản tin. Để máy thu biết được là phần cuối của frame chưa phải là phần cuối của bản tin, thì ký tự ETX trong tất cả các frame (trừ frame cuối cùng) được thay thế bằng ký tự end of transmission block (ETB). Máy thu phải xác nhận mỗi frame riêng biệt nhưng không thể điều khiển toàn kết nối cho đến khi tìm được ký tự ETX tại frame cuối.



Hình 11.9 Truyền nhiều frame

Frame điều khiển (Control Frames)

Một frame kiểm tra không thể bị hiểu lầm thành một ký tự kiểm tra. Một frame điều khiển được một thiết bị dùng để gửi tín hiệu điều khiển, để củng cố thông tin, cho thiết bị khác. Một frame điều khiển chứa các ký tự điều khiển nhưng không có data; chúng chứa các thông tin đặc biệt để vận hành lớp kết nối dữ liệu.

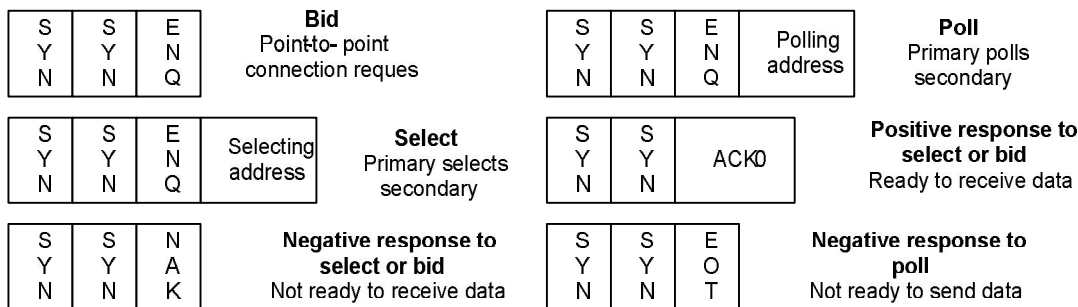


Hình 11.10 Frame điều khiển

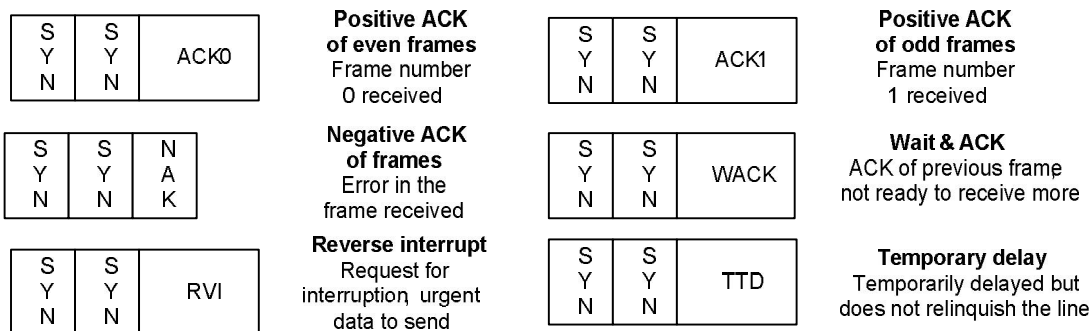
Control frame có ba mục đích:

- Thiết lập kết nối
- Duy trì lưu lượng và kiểm tra lỗi trong khi truyền dẫn
- Kết thúc kết nối.

Connection establishment



Flow and error control



Connection termination



Hình 11.11 Chức năng của frame điều khiển

DATA TRANSPARENCY

Nếu một trường text khi truyền gồm mẫu 8 bit giống như ký tự điều khiển của BSC, thì máy thu sẽ biên dịch thành một ký tự và hủy ý nghĩa của bản tin.

Thí dụ: máy thu nhìn thấy một chuỗi bit 0000011 được đọc là ký tự ETX, nên như ta đã biết, khi máy thu nhận ra ký tự ETX, nó sẽ cho rằng hai byte kế tiếp là BCC và bắt đầu kiểm tra lỗi. Thực ra mẫu 0000011 ở đây là dữ liệu chứ không phải là thông tin điều khiển. Hiểu lầm này được gọi là thiếu thông tin minh bạch (transparency).

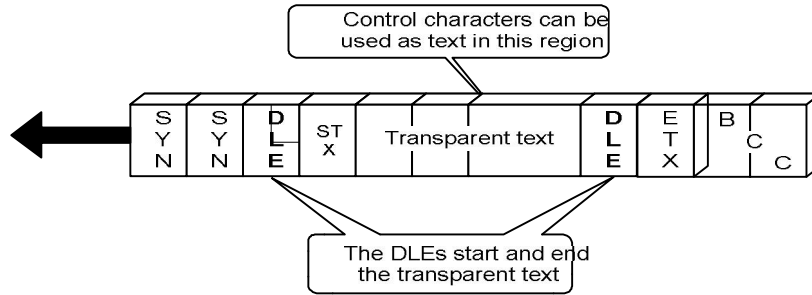
Để một giao thức là hữu ích thì giao thức này phải là minh bạch - tức là có thể mang bất kỳ tổ hợp bit như là dữ liệu mà không bị hiểu lầm là thông tin điều khiển.

Data transparency trong thông tin số liệu được hiểu là ta có thể truyền các tổ hợp bit dữ liệu bất kỳ.

Tính minh bạch của BSC có thể được thực hiện thông qua quá trình bit nhồi (bit stuffing). Bao gồm hai tác động: định nghĩa vùng văn bản transparency dùng ký tự data link escape (DLE) và xử lý các ký tự DLE trong vùng transparency bằng các ký tự DLE extra.

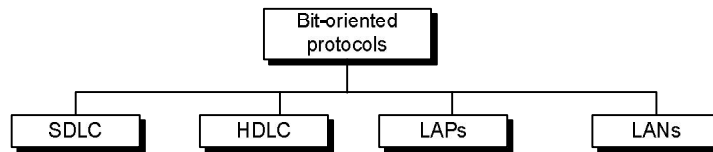
Để định nghĩa vùng transparency, ta chèn vào một ký tự DLE ngay trước ký tự STX tại lúc bắt đầu trường text và DLE khác ngay trước ETX (hay ITB hay ETB) tại cuối trường

text. DLE đầu cho máy thu biết là text có thể chứa các ký tự điều khiển và phải bỏ qua chúng. DLE cuối cho máy thu biết là vùng transparency đã chấm dứt.



Hình 11.12 Ký tự DLE trong văn bản transparency

11.2.2 CÁC GIAO THỨC THEO HƯỚNG BIT



Hình 11.13 Các giao thức theo hướng bit

Các bit được nhóm thành các mẫu tạo ký tự.

So sánh với phương pháp theo hướng byte thì giao thức theo hướng bit có thể đóng gói nhiều thông tin hơn trong một frame ngắn hơn và tránh được vấn đề transparency (minh bạch)

Các giao thức theo hướng bit ngày nay ngày càng nhiều và dần phát triển thành các chuẩn. Đa số chúng được các nhà sản xuất thiết kế nhằm hỗ trợ cho các sản phẩm của mình. Trong số đó, chuẩn HDLC do ISO thiết kế và ngày càng trở thành cơ sở của các giao thức theo hướng bit hiện nay.

Năm 1975, IBM đã đi đầu trong việc phát triển giao thức theo hướng bit với giao thức **synchronous data link control (SDLC)** và yêu cầu ISO chấp nhận để đưa vào làm chuẩn. Năm 1979, ISO trả lời bằng cách đưa ra **high-level data link control (HDLC)**, phát triển từ SDLC. Việc ISO chấp nhận chuẩn HDLC làm giao thức này được nhiều tổ chức chấp nhận và mở rộng. ITU-T là tổ chức đầu tiên chấp nhận HDLC. Từ 1981, ITU-T đã phát triển một tập các giao thức được gọi là link access protocol (LAPs, LAPB, LAPD, LAPM, LAPX, v.v...) đều dựa trên HDLC. Các giao thức khác (thí dụ Frame Relay, PPP, v.v..) được cả ITU-T và ANSI cũng dựa trên HDLC, và làm giao thức cho mạng LAN. Như thế hầu hết các giao thức theo hướng bit đều xuất phát từ HDLC, nên đó chính là nền tảng để tìm hiểu các giao thức khác.

Tất cả các giao thức theo hướng bit đều xuất phát từ HDLC (high-level data link control), là dạng giao thức theo hướng bit do ISO công bố. HDLC hỗ trợ cả chế độ song công và bán song công trong cấu hình điểm-điểm hoặc điểm nối nhiều điểm.

HDLC

HDLC là giao thức kết nối dữ liệu theo hướng bit được thiết kế nhằm hỗ trợ cho các chế độ bán song công và song công, cấu hình điểm nối điểm hay điểm nối nhiều điểm. Hệ thống dùng HDLC có thể được đặc trưng hoá bởi dạng trạm, cấu hình và chế độ đáp ứng.

Các dạng trạm

HDLC chia thành các trạm : sơ cấp, thứ cấp và kết hợp

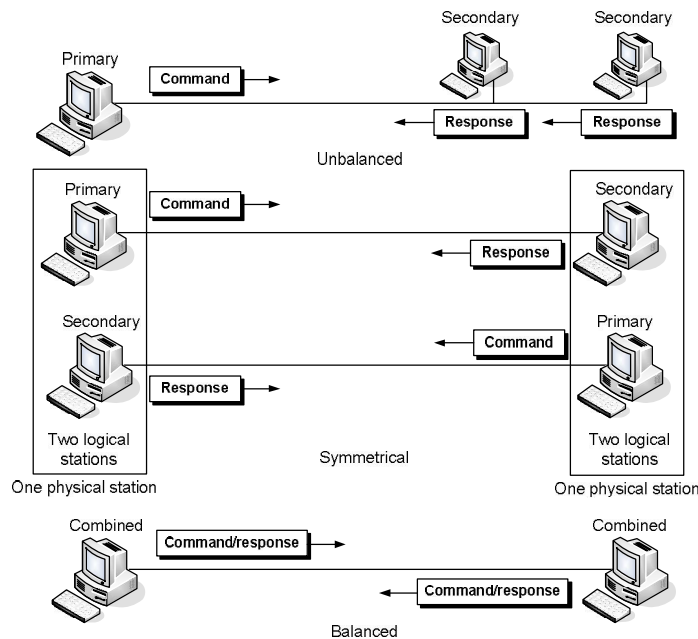
Trạm sơ cấp trong chức năng HDLC: tương tự như chức năng thiết bị sơ cấp của phương pháp kiểm soát lưu lượng. Sơ cấp là thiết bị kiểm soát mạng theo các cấu hình kết nối điểm – điểm hay điểm nhiều điểm. **Sơ cấp** chuyển tín hiệu điều khiển đến các trạm **thứ cấp**. Sơ cấp - điều khiển, thứ cấp-đáp ứng.

Trạm hỗn hợp là trạm có thể điều khiển và đáp ứng. Một trạm kết hợp có thể là một tập các thiết bị đồng cấp kết nối được lập trình để có thể vận hành như sơ cấp hay thứ cấp tùy theo bản chất và chiều truyền dẫn.

Trạm trong HDLC có ba dạng : sơ cấp, thứ cấp và kết hợp. Trạm sơ cấp gửi tín hiệu điều khiển, thứ cấp gửi tín hiệu đáp ứng. Trạm kết hợp gửi cả tín hiệu điều khiển và đáp ứng.

Cấu hình (Configuration)

Từ cấu hình nói lên quan hệ của các thiết bị phần cứng trong kết nối. Các trạm sơ cấp, thứ cấp và kết hợp có thể được cấu hình theo 3 cách: không cân bằng, đối xứng và cân bằng. Các cấu hình này đều hỗ trợ cho phương thức truyền song công và bán song công.



Hình 11.14 Các cấu hình của các trạm sơ cấp, thứ cấp và kết hợp

Cấu hình **không cân bằng** (hay còn gọi là cấu hình **master/slave**) trong đó có một thiết bị là sơ cấp và các thiết bị khác là thứ cấp. Cấu hình không cân bằng còn được gọi là cấu hình điểm -điểm nếu chỉ có hai thiết bị, và thường là điểm -nhiều điểm trong đó một thiết bị sơ cấp điều khiển nhiều thiết bị thứ cấp.

Cấu hình **đối xứng**, trong đó mỗi trạm vật lý trên mạng gồm hai trạm luận lý, một là sơ cấp và một là thứ cấp. Các dây riêng biệt nối sơ cấp của một trạm vật lý đến thứ cấp của một trạm vật lý khác. Cấu hình đối xứng hoạt động tương tự như cấu hình không cân bằng trừ việc điều khiển mạng có thể được cả hai mạng thực hiện.

Cấu hình **cân bằng**, trong đó có một trạm dạng hỗn hợp, trong số các trạm cấu hình điểm - điểm. Các trạm được kết nối dùng một dây và được điều khiển từ các trạm khác.

HDLC không hỗ trợ chế độ cân bằng nhiều điểm. Điều này đưa ra nhu cầu cho việc thiết lập các giao thức truy cập môi trường cho mạng LAN.

Chế độ thông tin

Hoạt động của HDLC dựa trên quan hệ giữa hai thiết bị cần trao đổi thông tin: Chế độ này cho biết ai điều khiển mạng. Trao đổi trong cấu hình không cân bằng thường được thực hiện trong chế độ đáp ứng bình thường. Trao đổi trong cấu hình đối xứng hay cân bằng có thể được thiết lập ở các chế độ đặc biệt dùng các frame được thiết kế để mang lệnh điều khiển (sẽ thảo luận trong phần U-frame). *HDLC hỗ trợ ba chế độ thông tin giữa các trạm:*

Chế độ đáp ứng bình thường (normal response mode: NRM).

Chế độ đáp ứng không đồng bộ (asynchronous response mode: ARM).

Chế độ cân bằng không đồng bộ (asynchronous balanced mode: ABM).

NRM: là chuẩn về quan hệ sơ cấp-thứ cấp. Trong chế độ này, thiết bị thứ cấp phải cho phép từ thiết bị sơ cấp thì mới có thể gửi tin. Khi đã có phép rồi thì thiết bị thứ cấp có thể khởi tạo một đáp ứng truyền một hay nhiều frame dữ liệu.

ARM: thiết bị thứ cấp có thể khởi tạo việc truyền không cần sự cho phép của thiết bị sơ cấp khi nào kênh trống. Các trường hợp khác thì quan hệ master/slave vẫn được duy trì. Mọi thông tin truyền từ thiết bị thứ cấp (hay từ một thiết bị thứ cấp khác trong đường truyền) vẫn phải dùng thiết bị sơ cấp làm relay để đi đến đích.

ABM: mọi thiết bị đều đồng quyền nên cần có các trạm hỗn hợp điểm nối điểm. Các trạm hỗn hợp có thể gửi tin đến các trạm hỗn hợp khác mà không cần có phép.

- *Normal response mode (NRM)*
- *Asynchronous response mode (ARM)*
- *Asynchronous balanced mode (ABM)*

Các chế độ HDLC:

	NRM	ARM	ABM
Station type	Primary & secondary	Primary & secondary	Combined
Initiator	Primary	Either	Any

Bảng 11.2 Các chế độ HDLC

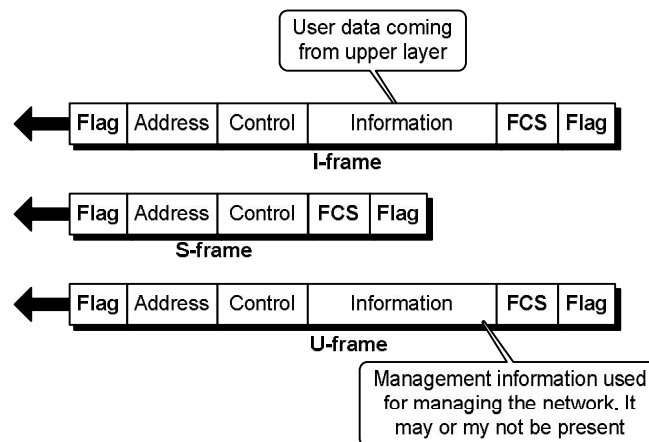
FRAMES

Nhằm cung cấp hỗ trợ mềm dẻo cho tất cả các trường hợp về chế độ và cấu hình đã nói trên, HDLC định nghĩa 3 dạng frame: frame thông tin (I-frame: information frame), frame giám sát (S-frame: supervisory frame) và frame không đánh số (unnumbered frame U-frame). Mỗi dạng frame hoạt động như lớp vỏ để truyền thông tin đến nhiều dạng bản tin.

I-frame: được dùng để vận chuyển dữ liệu của người dùng (user) và thông tin điều khiển liên quan đến người dùng.

S-frame: chỉ dùng để vận chuyển các thông tin điều khiển, lưu lượng của lớp kết nối dữ liệu và kiểm tra lỗi.

U-frame: được dùng dự phòng cho quản lý hệ thống. Thông tin do U-frame thường được dùng cho việc tự quản lý mạng.

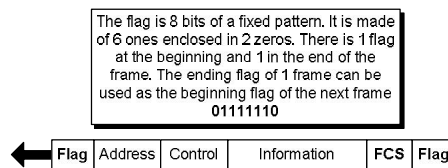


Hình 11.15 Các frame trong HDLC

Mỗi frame trong HDLC có thể chứa đến 6 trường: trường bắt đầu flag, trường địa chỉ, trường điều khiển, trường thông tin, trường kiểm tra sequence của frame (FCS: frame check sequence) và trường cuối flag. Khi truyền nhiều frame, flag cuối có thể là một frame đôi và làm flag bắt đầu cho frame kế tiếp.

Flag field

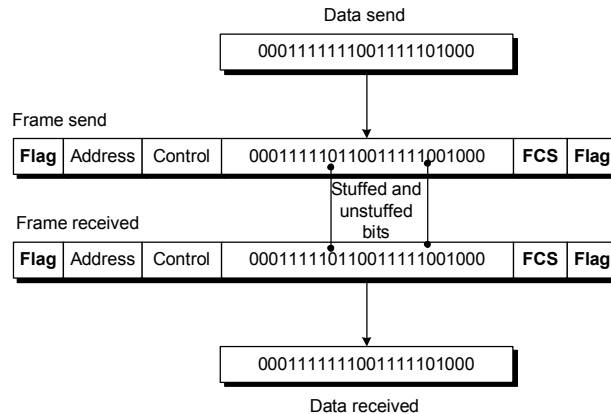
Trường flag của HDLC là chuỗi 8 bit có mẫu **01111110** nhằm nhận dạng cả phần đầu, phần cuối của frame và mẫu đồng bộ cho máy thu. Hình dưới đây vẽ sắp xếp của hai trường flag trong một I-frame



Hình 11.16 Trường flag trong HDLC

Trường flag là trường gán nhất mà HDLC đến một ký tự điều khiển dễ bị máy thu đọc sai nhất. Như thế, trường flag có thể là nguyên nhân cho vấn đề transparency. Khi một trạm nhận ra flag, xác định trường này được định địa chỉ đến mình, thì bắt đầu đọc quá trình truyền, và chờ flag kế tiếp nhằm cho biết phần kết thúc của frame. Còn có khả năng là chuỗi bit, dù là thông tin điều khiển hay dữ liệu, đều có thể chứa mẫu 01111110. Nếu điều này xuất hiện trong dữ liệu thì máy thu sẽ tìm và giả sử là sắp đạt tới phần cuối của frame (với kết quả là sai).

Để bảo đảm là flag không xuất hiện một cách không báo trước (inadvertently) trong frame, HDLC đã trù tính một quá trình được gọi là bit nhồi (bit stuffing). Mỗi lần máy phát muốn gửi một chuỗi bit có hơn 5 bit 1 liên tiếp, thì nó sẽ chèn (nhồi) thêm một bit thừa 0 sau 5 số 1. Thí dụ, chuỗi 01111111000 sẽ trở thành 011110111000. Số 0 thêm vào bit 1 thứ 6 cho biết là đã có bit nhồi, và máy thu khi nhận được sẽ loại bỏ đi

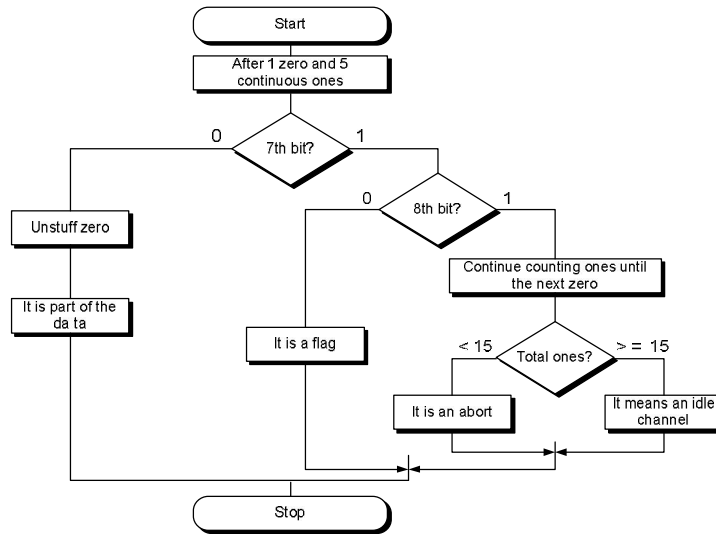


Hình 11.17 Quá trình chèn thêm bit nhồi

Quá trình này có ba ngoại lệ: khi chuỗi bit thực sự là flag, khi việc truyền bị hủy bỏ và khi kênh truyền không còn được sử dụng. Lưu đồ dưới đây các bước mà máy thu dùng để nhận dạng và loại bit nhồi. Khi máy thu đọc các bit thu được, thì bắt đầu đếm số bit 1, Sau khi đã tìm ra 5 bit 1 tiếp đến là bit 0, thì tiếp tục kiểm tra 7 bit tiếp. Nếu bit thứ bảy là 0, máy thu xác nhận đó là bit nhồi, và reset lại bộ đếm. Nếu bit thứ 7 là bit 1, thì máy thu kiểm tra bit thứ 8. Nếu bit thứ 8 tiếp tục là bit 1, thì máy thu tiếp tục đếm. Giá trị tổng là 7 hay 14 bit 1 liên tiếp, cho chỉ thị loại bỏ. Khi tổng này là 15, tức là kênh trống.

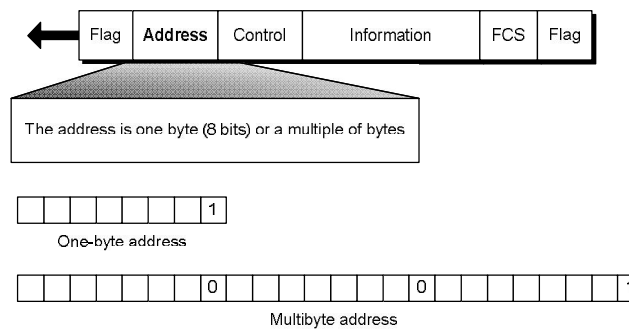
Address field

Trường thứ hai của frame HDLC chứa địa chỉ của trạm thứ cấp, có thể là originator hay destination của frame (hay trạm đóng vai trò trạm thứ cấp trong trường hợp trạm hỗn hợp. Nếu trạm thứ cấp tạo ra một frame, thì frame này chứa *from address*. Trường địa chỉ có thể dài một byte hay nhiều byte, tùy theo nhu cầu của mạng. Mạng càng lớn thì đòi hỏi trường địa chỉ với nhiều byte hơn.



Hình 11.18 Quá trình nhận dạng và loại bỏ bit nhồi

Hình vẽ tiếp theo đây cho thấy quan hệ của trường địa chỉ với các phần khác của frame.



Hình 11.19 Mối quan hệ trường địa chỉ và các phần còn lại của frame

Nếu trường địa chỉ chỉ gồm một byte, thì bit cuối cùng thường là bit 1. Nếu trường này dài hơn một byte, tất cả các byte đều có bit cuối có giá trị 0, trừ byte cuối tận cùng bằng bit 1. Các byte trung gian được tận cùng là bit 0, nhằm báo cho máy thu biết là còn nhiều byte địa chỉ khác đến.

Control field

Trường điều khiển là đoạn gồm một hay nhiều byte của frame được dùng để quản lý. Đầu tiên, khảo sát trường hợp một byte, rồi sẽ phát triển thành trường hợp 2 byte, được gọi là chế độ mở rộng.

Tùy theo dạng frame mà trường điều khiển có thể khác nhau.

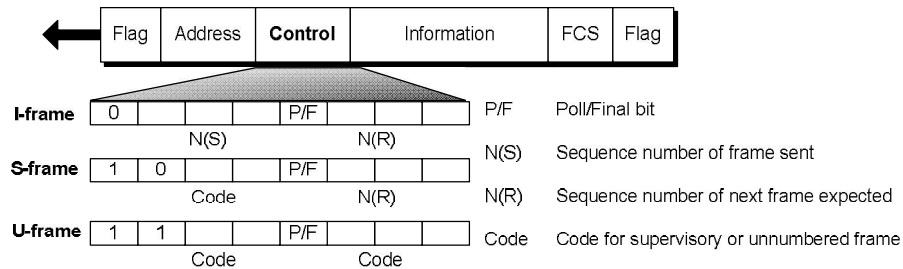
- Nếu bit đầu tiên của trường điều khiển là 0, thì đó là I-frame.
- Nếu bit đầu là 1 và bit kế là 0 thì đó là S-frame.
- Nếu cả hai bit đầu và kế đều là 1, thì đó là U-frame.

Trường điều khiển của cả ba dạng frame đều chứa một bit được gọi là **poll/final (P/F)**-bit thứ 5.

Một I-frame chứa 2 chuỗi 3 bit điều khiển lưu lượng và kiểm tra lỗi, được gọi là N(S) và N(R), nằm giữa bit (P/F). N(S) cho biết số frame mong muốn gửi trả về trong trường hợp trao đổi hai chiều; còn N(R) cho biết số frame kế tiếp trong chuỗi. Nếu frame cuối không được nhận chính xác, thì số N(R) sẽ là số các frame bị hỏng, cho thấy nhu cầu cần truyền lại.

Trường điều khiển trong S-frame có chứa trường N(R) nhưng không chứa trường N(S). S-frame được dùng để gửi về N(R) khi máy thu không có dữ liệu riêng để gửi đi. Mặt khác, tín hiệu xác nhận chứa trong trường điều khiển của một I-frame (nói trên).

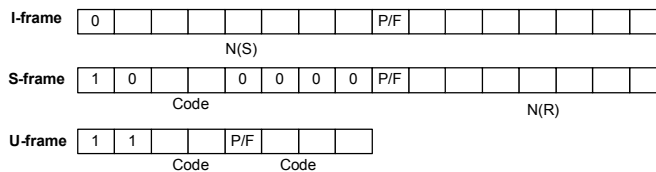
S-frame không truyền dữ liệu nên không cần trường N(S) để nhận dạng chúng. Hai bit nằm trước bit P/F trong S-frame được dùng mang mã lưu lượng (code flow) và thông tin kiểm tra lỗi, sẽ được thảo luận ở phần sau



Hình 11.20 Cấu trúc I-frame, S-frame và U-frame

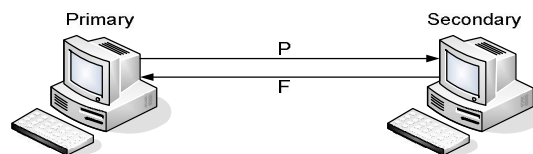
U-frame thì không có các trường N(S) và N(R), và không được thiết kế để trao đổi dữ liệu của người dùng hay tín hiệu xác nhận. Thay vào đó, U-frame có hai trường code, một gồm hai bit, và một là ba bit, chen giữa bởi bit P/F. Các mã này được nhận ra dạng của U-frame cùng các chức năng (thí dụ thiết lập các chế độ của trao đổi).

Hình dưới đây mô tả trường điều khiển trong chế độ mở rộng. Chú ý là trong chế độ mở rộng, trường điều khiển của I-frame và S-frame có chiều dài hai byte cho phép dùng 7 bit dùng cho trường hợp phát và số chuỗi thu (số này có thể nằm giữa 0 và 127). Tuy nhiên, U-frame vẫn là một byte.



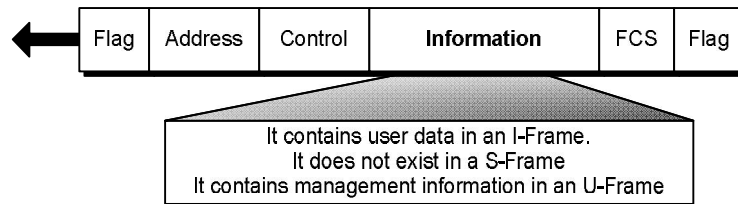
Hình 11.21 Trường điều khiển trong chế độ mở rộng

Trường P/F là một bit đơn có hai mục đích. Nó chỉ có nghĩa khi thiết lập với (bit=1) và có thể cho biết là poll hay final. Nó là poll khi frame được trạm sơ cấp gửi đi (tức là khi trường địa chỉ chứa địa chỉ máy thu) và là final khi frame được thứ cấp gửi về sơ cấp như trường hợp hình bên dưới.



Hình 11.22 Trường P/F (Poll/Final)

Information field



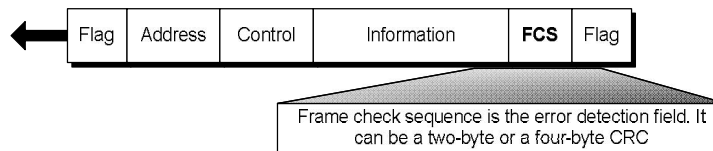
Hình 11.23 Trường thông tin

Trường thông tin chứa dữ liệu người dùng trong I-frame, và mạng quản lý thông tin trong U-frame. Chiều dài của frame thay đổi tùy thuộc vào từng dạng mạng nhưng giữ cố định trong cùng một mạng. S-frame không có trường thông tin.

Như đã thấy trong các trường hợp trên thì thường có khả năng đặt các thông tin về lưu lượng, lỗi và các thông tin khác trong một I-frame tức là frame có chứa dữ liệu. Thí dụ, trong phương thức trao đổi hai chiều (half hay full duplex), trạm 2 có thể xác nhận dữ liệu nhận được từ trạm 1 trong trường điều khiển của chính frame dữ liệu của mình thay vì gửi các frame xác nhận riêng. Kết hợp dữ liệu gửi vào thông tin điều khiển theo cách này được gọi là piggybacking (cồng, cỡi trên lưng người khác).

Piggybacking (cồng) là phương thức kết hợp dữ liệu truyền và xác nhận vào trong một frame đơn.

FCS Field



Hình 11.24 Trường kiểm tra lỗi (FCS)

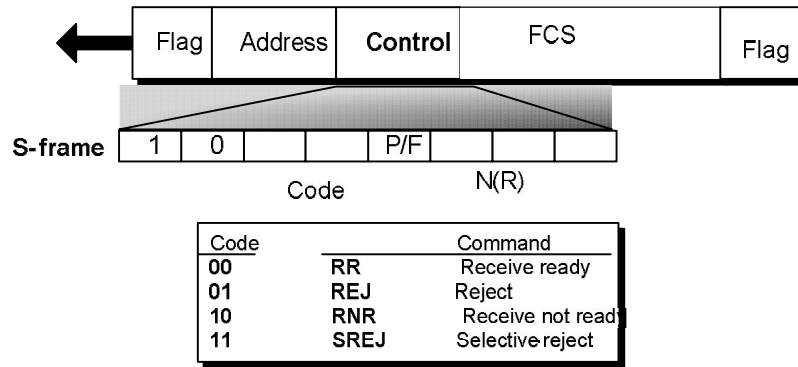
Frame Check Sequence (FCS) nằm trong trường kiểm tra lỗi của HDLC, trong đó chứa từ 2 đến 4 byte CRC.

NÓI THÊM VỀ FRAME

Trong ba frame của HDLC thì I-frame là đơn giản nhất, do được thiết kế để vận chuyển các thông tin của người dùng (user) và piggybacking xác nhận. Do đó, tầm biến động của I-frame – các khác biệt liên quan đến dữ liệu (nội dung và CRC), nhằm để nhận dạng số frame hay để xác nhận các frame nhận được.

Trái lại, S-frame và U-frame thì chứa các trường con trong frame điều khiển. Như đã thảo luận ở phần trường điều khiển, thì các trường con này chứa mã nhằm thay đổi ý nghĩa của frame. Thí dụ, mã của S-frame dùng cho selective-reject (SREJ) không thể được dùng thay cho mã của S-frame dùng cho receive ready (RR).

S-FRAME



Hình 11.25 S-frame

Frame giám sát được dùng để xác nhận, điều khiển lưu lượng, và kiểm tra lỗi khi việc piggybacking vào I-frame là không thể được hoặc không thích hợp (khi trạm không có dữ liệu để gửi hay khi cần gửi các tín hiệu điều khiển, hay đáp ứng thay cho các tín hiệu xác nhận).

S-frame không có trường thông tin, mà nằm trong các bản tin được gửi đến trạm thu. Các bản tin này tùy theo dạng của S-frame và context của tin truyền, dạng của mỗi S-frame được xác định từ một mã gồm hai bit thiết lập trong trường điều khiển, ngay trước bit P/F. Có 4 dạng S-frame:

- Thu, sẵn sàng thu (RR).
- Chưa sẵn sàng thu (RNR).
- Loại (REJ)
- Chọn-lọc (SREJ)

Receive Ready

S-frame chứa các mã cho RR (00) có thể được dùng trong 4 trường hợp khác nhau:

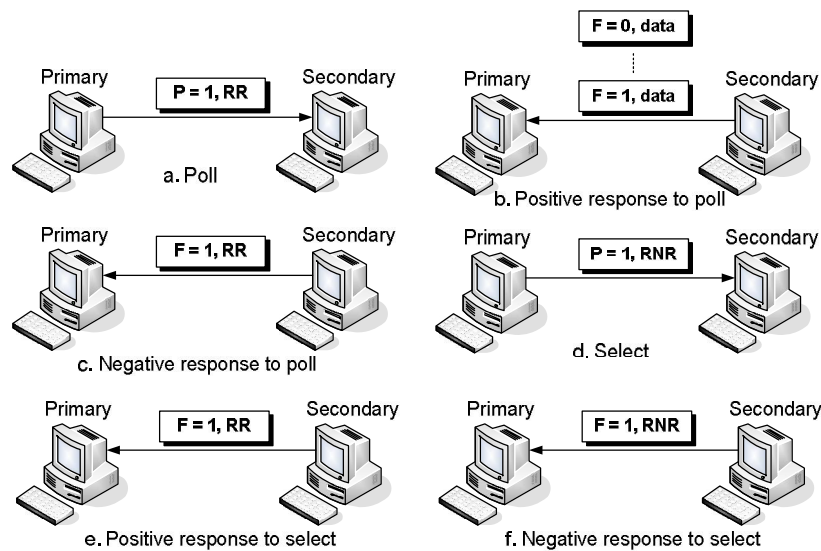
- **ACK:** Tín hiệu RR được trạm thu dùng gửi trả về một xác nhận khi nhận được I-frame khi máy thu không có dữ liệu riêng để gửi (không có I-frame để piggybacking tín hiệu xác nhận). Trong trường hợp này, trường N(R) của frame điều khiển chứa các số của chuỗi của frame kế cần nhận. Trong trường điều khiển một byte, trường N(R) có 3 bit, cho phép xác nhận đến 8 frame. Trong chế độ mở rộng, trường N(R) có 7 bit cho phép xác nhận đến 128 frame.
- **Poll:** Khi trạm sơ cấp truyền (hay trường hợp trạm hỗn hợp đóng vai trò sơ cấp), với bit P/F được thiết lập ở chức năng poll hay bit P, RR sẽ hỏi trạm thứ cấp có gì gửi không ?
- **Negative response to poll:** Khi gửi bằng trạm thứ cấp dùng bit P/F được thiết lập ở final hay bit F, RR sẽ báo cho trạm phát biết là trạm thu không có gì để gửi. Nếu trạm thứ cấp có dữ liệu cần truyền, thì sẽ đáp ứng với poll thông qua I-frame, chứ không dùng S-frame.
- **Positive response to poll:** Khi trạm thứ cấp có khả năng thông tin truyền từ sơ cấp, thì nó gửi về một frame RR trong đó bit P/F được thiết lập ở 1 (bit F).

Receive not ready: Frame RNR có thể được dùng theo 3 cách:

- **ACK:** Tín hiệu RNR từ máy thu gửi về máy phát nhằm xác nhận về tất cả các frame đã nhận, nhưng không bao gồm frame được chỉ trong trường N(R) nhưng yêu cầu là không gửi thêm frame nào nữa cho đến khi có frame RR được gửi đi.
- **Select:** Khi trạm sơ cấp muốn truyền dữ liệu tới một trạm thứ cấp đặc thù, nó cảnh báo cho trạm thứ cấp bằng cách gửi frame RNR với bit P/F được thiết lập ở bit P. Mã RNR báo cho máy thứ cấp đừng gửi dữ liệu riêng của mình nữa, do frame đã được thiết lập ở chế độ select chứ không phải là poll.
- **Negative response to select.** Khi trạm thứ cấp được chọn không có khả năng nhận dữ liệu, thì nó gửi trả về frame RNR với bit P/F được thiết lập ở bit F.

Reject. Dạng thứ 3 của S-frame là reject (REJ). REJ là tín hiệu không xác nhận được máy thu gửi trả về trong hệ thống sửa lỗi go-back-n ARQ, với trường hợp máy thu không có dữ liệu để piggybacking đáp ứng. Trong frame REJ, trường N(R) chứa số của frame bị hỏng để cho biết là frame này và tất cả các frame tiếp sau đều phải được truyền lại.

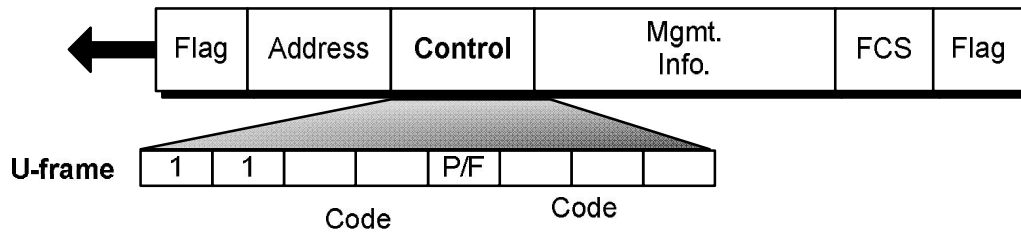
Selective-Reject: Frame selective-reject (SREJ) là tín hiệu không xác nhận trong hệ thống selective-reject ARQ. Nó được máy thu gửi về máy phát cho biết một frame nhận được đã bị hỏng (số nằm trong trường N(R)) và yêu cầu gửi lại frame này.



Hình 11.26 Các dạng S-frame RR và RNR

U-FRAME

Các frame không đánh số được dùng để trao đổi các thông tin về quản lý và điều khiển giữa các thiết bị đang kết nối. Khác với S-frame, U-frame có chứa trường thông tin, nhưng là các thông tin quản lý hệ thống chứ không phải là dữ liệu của user. Tương tự như S-frame, nhiều thông tin do U-frame mang được chứa trong mã đặt ở trường điều khiển. Mã của U-frame được chia thành hai phần: một prefix gồm hai bit đặt trước bit P/F và một suffix 3 bit sau bit P/F. Hai phân đoạn này (5 bit) cùng được dùng để tạo ra 32 dạng U-frame. Một số tổ hợp được minh họa trong hình dưới đây



Hình 11.27a Cấu trúc U-frame

Code	Command	Response
00 001	SNRM	
11 011	SNRME	
11 000	SARM	DM
11 010	SARME	
11 100	SABM	
11 110	SABME	
00 000	UI	UI
00 110		UA
00 010	DISC	RD
10 000	SIM	RIM
00 100	UP	
11 001	RSET	
10 101	XID	XID
10 001		FRMR

Bảng 11.27b Một số tổ hợp trong U-frame

Các lệnh trong U-frame được ghi trong bảng có thể chia thành 5 phạm trù chức năng cơ bản: thiết lập chế độ, trao đổi không đánh số, ngừng kết nối, khởi tạo, và các chức năng khác(hỗn hợp):

- **Mode setting**

Các lệnh thiết lập chế độ được trạm sơ cấp, hay do trạm hỗn hợp đóng vai trò sơ cấp gọi đi nhằm điều khiển quá trình trao đổi, nhằm thiết lập kiểm soát kết nối. **Frame thiết lập chế độ của U-frame thông báo cho trạm thu biết về format của quá trình sắp truyền.** Thí dụ, một trạm hỗn hợp muốn thiết lập một quan hệ sơ cấp -thứ cấp tạm thời với một trạm khác, thì nó gọi đi một U-frame chứa mã 00 001 (nhằm thiết lập đáp ứng thông thường). Trạm có địa chỉ nhận hiệu được là mình được chọn để nhận tin (từ sơ cấp) nên tự chỉnh định cho thích hợp.

- **Unnumbered-Exchange**

Các mã về trao đổi không đánh số được dùng để truyền hay cũng có phần đặc thù về thông tin kết nối dữ liệu giữa hai thiết bị. Mã poll không đánh số (UP: unnumbered poll) 00 100 được trạm sơ cấp (hay trạm hỗn hợp đóng vai trò sơ cấp) truyền đi trên mạng nhằm thiết lập trạng thái của trạm có địa chỉ trong quá trình trao đổi không đánh số này. Mã thông tin không đánh số (UI: unnumbered information) 00 000 được dùng để truyền đi phần đặc thù của thông tin như time/date dùng cho đồng bộ. Frame UI có thể được truyền đi như các lệnh (list các tham số cho quá trình truyền) hay đáp ứng (mô tả về khả năng của trạm có địa chỉ để nhận tin). Mã của xác nhận không đánh số (UA: unnumbered acknowledgment) 00 110 được máy thu gọi trả về nhằm trả lời cho một unnumbered poll, xác nhận cho một unnumbered

request frame (thí dụ RD: request disconnect) hay là để chấp nhận lệnh thiết lập chế độ (xem lại bảng).

Disconnection

Có ba mã ngừng kết nối, một là lệnh từ trạm đóng vai trò sơ cấp hay trạm hỗn hợp, còn lại là hai đáp ứng từ trạm thu. Lệnh đầu tiên, disconnect (DISC, 00 010) được trạm thứ nhất gửi đến trạm thứ hai để thông báo ngừng kết nối. Lệnh thứ hai: do máy thứ hai gửi yêu cầu ngừng kết nối request disconnect (RD, 00 010) về máy thứ nhất sau khi nhận được DISC. Lệnh thứ ba chế độ ngừng kết nối (**DM: disconnect mode 11 000**) được máy có địa chỉ nhận gửi đến máy phát như một negative response cho lệnh thiết lập chế độ (xem bảng).

Initialization Mode

Mã **10 000**, được dùng làm lệnh (do trạm thứ nhất gửi đến trạm thứ hai) nhằm thiết lập chế độ khởi tạo (SIM: set initialization mode) nhằm chuẩn bị cho trạm thu chuẩn bị khởi tạo các chức năng điều khiển kết nối dữ liệu. Lệnh SIM và tiếp theo là trường UI chứa các chương trình hay các tham số được thiết lập. Cùng mã này 10 000, được dùng làm đáp ứng (do máy thứ hai gửi về máy thứ nhất), cho biết chế độ yêu cầu khởi tạo (RIM: request initialization mode) và cũng cố lệnh **SIM** do trạm thứ nhất gửi đến. Lệnh này được dùng để đáp ứng lệnh thiết lập chế độ khi trạm thứ hai không thể hoạt động được theo lệnh without first receiving a SIM (xem bảng).

Miscellaneous

Trong ba lệnh trên thì hai lệnh đầu: reset (RSET, 11 001) và trao đổi ID (XID, 11 101) là lệnh được gửi từ máy phát đến máy thu theo địa chỉ. Lệnh thứ ba, frame reject (FRMR, 10 001) là đáp ứng từ trạm nhận gửi về trạm phát:

RSET: cho trạm thứ hai biết là trạm thứ nhất đã reset send sequence numbering và thông báo cho trạm thứ hai để làm các bước tương tự. Lệnh này thường được gửi đi khi nhận được FRMR.

XID: yêu cầu trao đổi dữ liệu nhận dạng từ máy thứ hai (Địa chỉ của bạn là gì?)

FRMR: báo cho hệ thống thứ nhất là U-frame do trạm thứ hai nhận được có syntax bị sai (điều này không giống như frame HDLC). Thí dụ, tín hiệu này được gửi về khi một frame được nhận dạng là S-frame nhưng lại có chứa trường thông tin.

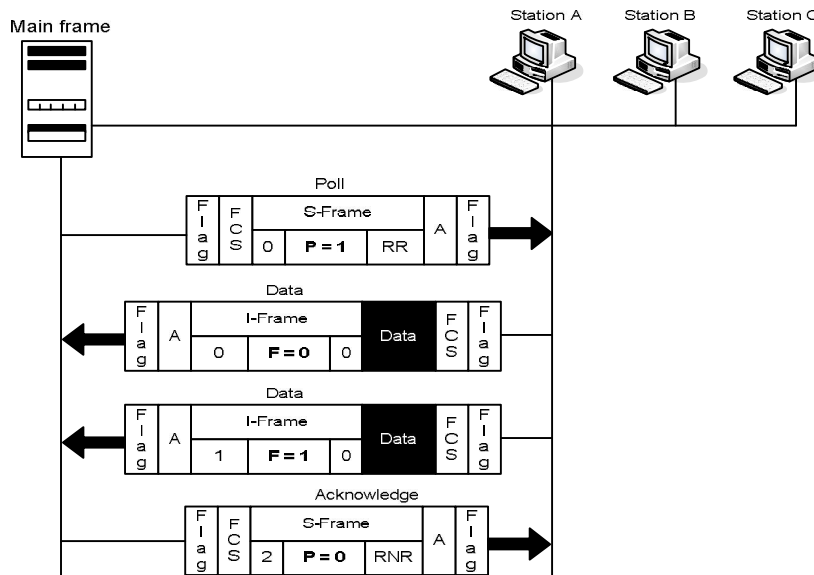
CÁC THÍ DỤ: Sau đây là một số thí dụ về phương pháp thông tin dùng HDLC.

Thí dụ 1: Poll/Response

Trong hình bên dưới thì thiết bị sơ cấp (mainframe) trong hệ nhiều điểm gửi poll đến thiết bị thứ cấp (A) bằng S-frame chứa mã của poll. Đầu tiên là trường flag, tiếp đến là địa chỉ của thứ cấp cần được poll, trường hợp này là A. Trường thứ ba, điều khiển chứa mã nhận dạng frame là S-frame, theo sau là các mã RR (receive ready), trạng thái máy phát, bit P/F được thiết lập ở poll, và trường $N(R) = 0$. Sau khi trường điều khiển là FCS error detection code và trường ending flag.

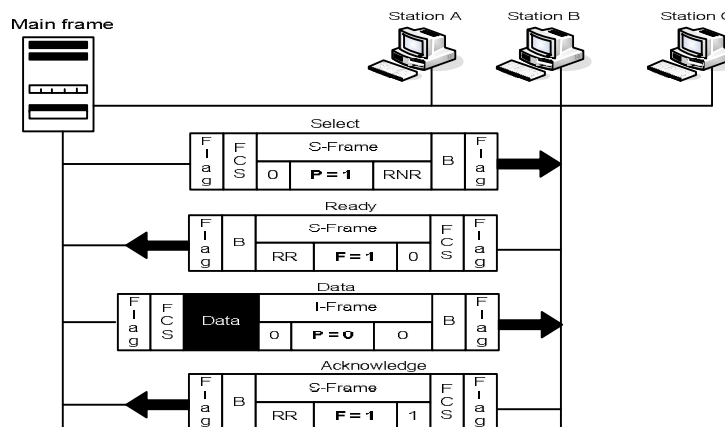
Trạm A có dữ liệu cần gửi, nên trả lời bằng một I-frame đánh số 0 và 1. Frame thứ hai có bit P/F thiết lập về final cho biết chấm dứt dữ liệu. Trạm sơ cấp xác nhận về cả hai frame cùng một lúc dùng S-frame chứa số 2 trong trường $N(R)$ cho trạm A biết là frame 0 và 1 đã

được nhận và nếu A còn gửi thêm frame nào, thì trạm sơ cấp mong nhận được fram số 2 kế tiếp



Hình 11.28 Poll/Response

Thí dụ 2: Select/Response



Hình 11.29 Select/Response

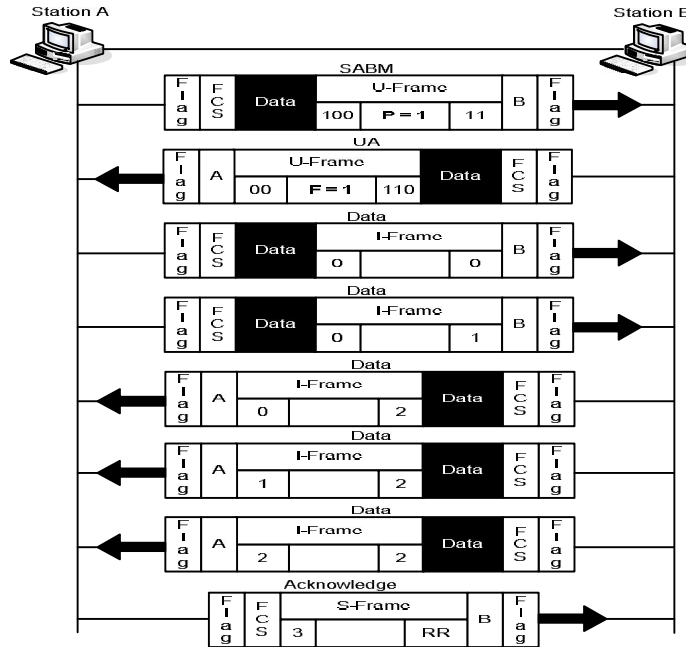
Thí dụ này cũng dùng cấu hình nhiều điểm cho thấy cách sơ cấp chọn lựa trạm thứ cấp, trạm B để nhận tín hiệu truyền.

Đầu tiên, sơ cấp gửi S-frame đến trạm địa chỉ B có chứa mã select. Frame select này tương tự như frame poll, nhưng trạng thái RR trong trường điều khiển đã được thay bằng RNR, cho thứ cấp biết để sẵn sàng nhưng chưa gửi. Trạm B trả lời dùng một S-frame khác, định địa chỉ từ B, chứa mã RR cùng với bit final, cho biết là máy đã sẵn sàng nhận và đây là frame cuối.

Sơ cấp gửi I-frame có chứa dữ liệu. Frame này được gửi cho địa chỉ B, trường N(S) nhận dạng là frame số 0, bit P chưa được thiết lập cho thấy frame không phải là poll, và trường N(R) cho thấy là nếu I-frame bị trả về, thì cũng mong được đánh số là 0. Trạm B trả

lời dùng frame RR với hai mục tiêu: bit final được thiết lập cho sơ cấp biết là B không có gì để gửi và $N(R)=1$ cho thấy là B mong nhận được frame 1.

Thí dụ 3: Peer Devices



Hình 11.30 Peer devices

Thí dụ nhằm minh họa quá trình truyền dẫn trao đổi trong chế độ cân bằng không đồng bộ (ABM) dùng phương pháp xác nhận piggybacking. Hai trạm là đồng quyền và kết nối điểm-điểm.

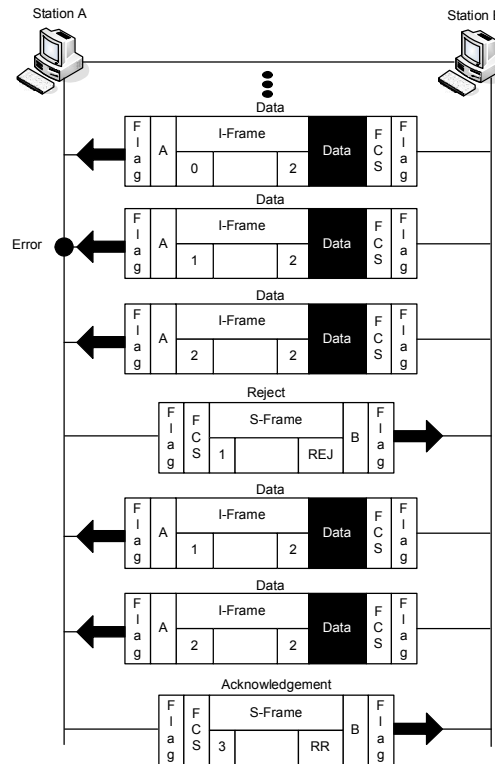
Trạm A gửi U-frame chứa mã của SABM để thiết lập kết nối ở chế độ cân bằng không đồng bộ. Bit P được thiết lập cho biết trạm A muốn điều khiển kết nối và được phát đầu tiên. Trạm B đồng ý yêu cầu bằng cách gửi về U-frame chứa mã UA, thiết lập bit F. Chấp nhận truyền ở chế độ cân bằng không đối xứng, cả hai trạm đều đang ở chế độ trạm hỗn hợp, thay vì sơ cấp-thứ cấp, nên bit P/F không còn giá trị và được bỏ qua trong frame kế tiếp.

Trạm A bắt đầu trao đổi thông tin với I-frame đánh số 0 tiếp theo là I-frame đánh số 1. Trạm B gửi xác nhận piggybacking của cả hai frame này vào trong I-frame của mình. I-frame đầu tiên của B cũng được đánh số 0 (trường N(S)) và chứa 2 trong trường N(R), xác nhận đã nhận frame số 1 và số 0 của A và cho biết mong muốn nhận được frame 2. Trạm B gửi tiếp frame thứ hai và ba (đánh số 1 và 2) trước khi chấp nhận thêm các frame đến từ A. Các thông tin N(R), như thế thì chưa thay đổi. Các frame 1 và 2 của B cho biết là trạm B còn mong nhận được frame 2 từ A.

Trạm A đã gửi hết dữ liệu. Như thế, không có thể piggybacking xác nhận vào trong I-frame nên phải gửi S-frame thay vào. Mã RR cho thấy là A vẫn còn sẵn sàng nhận. Số 3 trong trường N(R) cho B biết là các frame 0, 1, và 2 đã được chấp nhận và hiện đang chờ số 3.

Thí dụ 4: Peer Communication with Error

Trong thí dụ vừa qua, hãy giả sử là frame 1 gửi từ B đến A là có lỗi. Trạm A, cần báo cho B để gửi lại frame 1 và 2 (hệ thống dùng giao thức go-back-n). Trạm A gửi một frame reject supervisory nhằm thông báo lỗi ở frame 1.



Hình 11.31 Peer communication with Error

11.2 THỦ TỤC TRUY CẬP KẾT NỐI MẠNG

Nhiều giao thức dựa trên phạm trù **link access procedure (LAP)** đã được phát triển. Các giao thức đặc thù này là các tập con của HDLC trong các ứng dụng cụ thể, trong đó LAPB, LAPD và LAPM là thông dụng nhất.

LAPB

Link **access Procedure, Balanced (LAPB)**, đơn giản là tập con của HDLC và chỉ được dùng để kết nối một trạm với mạng. Chuẩn này chỉ cung cấp những chức năng cơ bản cần thiết để thông tin giữa DTE và DCE (tức là không có các ký tự poll và select)

LAPB chỉ được dùng trong các cấu hình đối xứng giữa hai thiết bị. Thông tin thường ở chế độ không đối xứng cân bằng. LAPB hiện được dùng trong ISDN, kênh B

LAPD

Link **access procedure for D channel (LAPD)** là một tập con đơn giản của HDLC dùng trong ISDN và dùng với chế độ không đồng bộ cân bằng (ABM)

LAPM

Link **access procedure for modems (LAPM)** là tập con đơn giản của HDLC dùng cho modem. Được thiết kế cho chuyển đổi không đồng bộ-đồng bộ, phát hiện lỗi, và chuyển lại. Được phát triển cho các ứng dụng của HDLC trên modem.

BÀI TẬP CHƯƠNG 11

I. CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trong BSC, tính minh bạch của dữ liệu là gì?
2. Khi nào mẫu DLE xuất hiện trong BSC?
3. Cho biết khác biệt giữa các trường thông tin trong I-frame và U-frame trong HDLC.
4. Định nghĩa giao thức trong truyền dữ liệu.
5. Các giao thức trong kết nối dữ liệu được chia ra thành những lớp nào? Cơ sở của phương pháp chia?
6. Các giao thức không đồng bộ ban đầu được dùng chủ yếu như thế nào?
7. Tại sao các giao thức không đồng bộ ngày càng ít được dùng?
8. Các giao thức đồng bộ được phân loại ra sao? Trên cơ sở nào?
9. Các giao thức theo hướng ký tự chuyển thông tin điều khiển như thế nào?
10. Mô tả cấu hình đường dây, chế độ truyền dẫn, phương pháp điều khiển lưu lượng và kiểm tra lỗi trong BSC.
11. Mô tả các dạng frame của BSC.
12. Tại sao một bản tin BSC dài thì nên chia thành nhiều block?
13. Trong BSC (truyền nhiều frame), cho biết cách máy thu phân biệt giữa phần kết thúc một frame và kết thúc một bản tin.
14. Các frame điều khiển trong BSC được dùng làm gì?
15. Mô tả ba dạng trạm trong HDLC?
16. Cho biết các lệnh và đáp ứng trong các cấu hình HDLC?
17. Sự khác biệt giữa ba dạng frame trong các frame HDLC?
18. Trong HDLC, bit nhồi là gì? Công dụng?
19. Liệt kê và mô tả vắn tắt các bit trong trường điều khiển HDLC?
20. Piggybacking là gì?
21. Cho biết bốn loại S-frame?
22. Cho biết năm phạm trù của U-frame?
23. Cho biết khác biệt giữa các loại LAPB, LAPD và LAPM?

II. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

24. BSC có nghĩa là:
- Binary synchronous control
 - Binary synchronous communication
 - Bit-oriented synchronous communication
 - Byte-oriented communication
25. Một đáp ứng âm cho poll trong BSC là:
- NAK
 - EOT
 - WACK
 - b và c
26. Một đáp ứng âm cho select trong BSC là:
- NAK
 - EOT
 - WACK
 - b và c
27. Trong BSC, khi nhận được một frame không lỗi và đánh số chẵn thì máy thu sẽ trả lời bằng:
- ACK
 - ACK0
 - ACK1
 - a hay b
28. Chế độ truyền dẫn số liệu dùng trong giao thức BSC là:
- simplex
 - half-duplex
 - full-duplex
 - half-simplex
29. Các frame trong BSC được chia thành frame dữ liệu và frame còn lại là:
- truyền dẫn
 - điều khiển
 - thông tin
 - giám sát
30. Trong giao thức BSC, thì sau ETB, ETX hay ITB, thì dùng trường nào sau đây?
- DLE
 - EOT
 - BCC
 - SYN
31. Trong giao thức BSC, thì để kết thúc truyền dẫn hay đáp ứng âm cho poll thì dùng:
- DLE
 - ETX
 - EOT
 - ETB
32. Trường nào sau đây là trường có độ dài thay đổi trong BSC?
- dữ liệu
 - BCC
 - Tiêu đề (header)
 - tất cả các câu trên
33. HDLC là viết tắt của:
- high-duplex line communication
 - high-level data link control
 - half-duplex digital link combination
 - host double level circuit
34. Trong giao thức HDLC, trường địa chỉ của frame chứa địa chỉ của:
- sơ cấp
 - thứ cấp
 - máy thứ ba
 - a và b

35. HDLC là giao thức:
- theo hướng ký tự
 - theo hướng bit
 - theo hướng byte
 - theo hướng đếm
36. BSC là giao thức:
- theo hướng ký tự
 - theo hướng bit
 - theo hướng byte
 - theo hướng đếm
37. Trong HDLC, phần bắt đầu và kết thúc frame được định nghĩa bởi trường sau:
- cờ
 - địa chỉ
 - điều khiển
 - FSC
38. Trong mọi trường điều khiển của HDLC đều tồn tại:
- bit (P/F)
 - N(R)
 - N(S)
 - Các bit mã
39. Poll và select là chức năng của frame trong HDLC:
- I-frame
 - S-frame
 - U-frame
 - a và b
40. Trong HDLC, ý nghĩa của bit poll/final phụ thuộc vào:
- Cấu hình hệ thống
 - Tùy thuộc frame đang là điều khiển hay đáp ứng
 - chế độ của hệ thống
 - tất cả đều sai
41. Trường ngăn nhất trong giao thức HDLC thường là trường:
- thông tin
 - giám sát
 - quản lý
 - tất cả đều sai
42. Khi gửi cùng lúc dữ liệu và xác nhận trong cùng một frame, phương pháp đó được gọi là:
- piggybacking
 - backpacking
 - piggypacking
 - a good idea

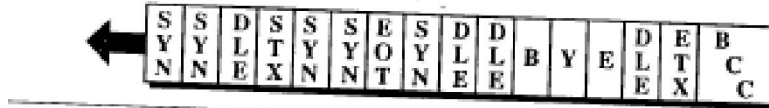
III. BÀI TẬP

43. Cho biết dữ liệu thực trong frame hình sau:



Hình 11.32

44. Cho biết dữ liệu hiện có trong frame hình sau:



Hình 11.33

45. Minh họa phương thức mà frame đáp ứng giám sát trong HDLC có thể kích khởi frame BSC nào:

- a. ACK 0
- b. ACK 1
- c. NAK
- d. WACK

46. Dùng phương pháp bit nhồi cho chuỗi dữ liệu sau

◀ 0001111110111111001111001111101

47. Dùng phương pháp bit nhồi cho chuỗi dữ liệu sau

◀ 000111111111111111111111111111111001111101

48. Frame HDLC trong hình 11.35 được gửi từ trạm sơ cấp gửi đến thứ cấp. Trả lời các câu hỏi sau:



Hình 11.34

- a. địa chỉ thứ cấp
- b. dạng frame
- c. số của chuỗi phát (nếu tồn tại)
- d. số của xác nhận (nếu tồn tại)
- e. frame có chứa dữ liệu không? nếu có, cho biết giá trị của dữ liệu
- f. frame có mang dữ liệu quản lý không? nếu có cho biết giá trị
- g. Mục đích của frame là gì?

49. Làm lại bài tập 48, khi frame được gửi từ thứ cấp đến sơ cấp

50. Frame HDLC trong hình 11.35 được gửi từ sơ cấp đến thứ cấp. Trả lời các câu hỏi sau:



Hình 11.35

- | | |
|-----------------------------------|--|
| a. địa chỉ của thứ cấp | e. frame có mang dữ liệu user không? nếu có, cho biết giá trị |
| b. dạng frame | f. frame có mang dữ liệu quản lý không? nếu có, cho biết giá trị |
| c. số của chuỗi được gửi (nếu có) | g. mục đích của frame |
| d. số của xác nhận (nếu có) | |

51. Làm lại bài tập 50 khi frame được gửi từ thứ cấp đến sơ cấp

52. Frame trong hình 11.36 được gửi từ sơ cấp đến thứ cấp. Trả lời các câu hỏi sau



Hình 11.36

- | | |
|-----------------------------------|--|
| a. địa chỉ thứ cấp | e. frame có mang dữ liệu user không? nếu có, cho biết giá trị |
| b. dạng của frame | f. frame có mang dữ liệu quản lý không? nếu có, cho biết giá trị |
| c. số của chuỗi được gửi (nếu có) | |
| d. số của xác nhận (nếu có) | |

53. Frame trong hình 11.37 được gửi từ sơ cấp đến thứ cấp. Trả lời các câu hỏi sau



Hình 11.37

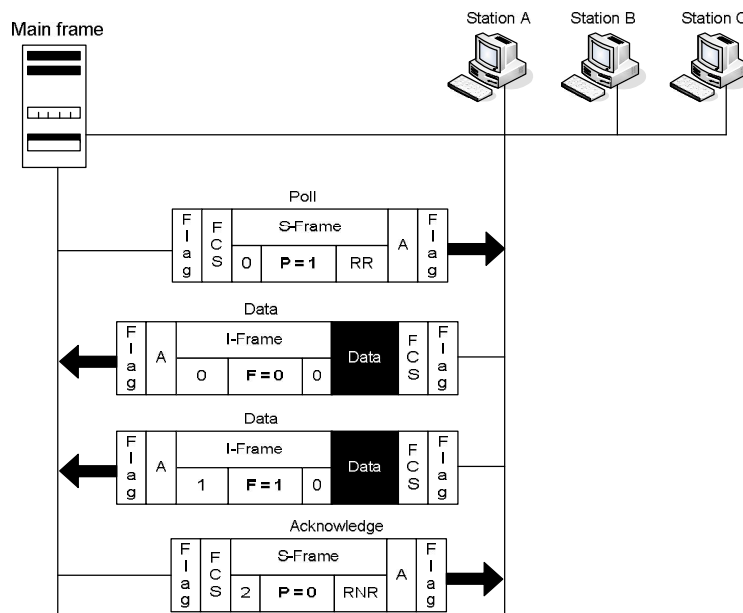
- | | |
|--|--|
| a. địa chỉ thứ cấp | |
| b. dạng của frame | |
| c. số của chuỗi được gửi (nếu có) | |
| g. số của xác nhận (nếu có) | |
| d. frame có mang dữ liệu user không? nếu có, cho biết giá trị | |
| e. frame có mang dữ liệu quản lý không? nếu có, cho biết giá trị | |

54. Frame trong hình 11.38 được gửi từ sơ cấp đến thứ cấp. Trả lời các câu hỏi sau



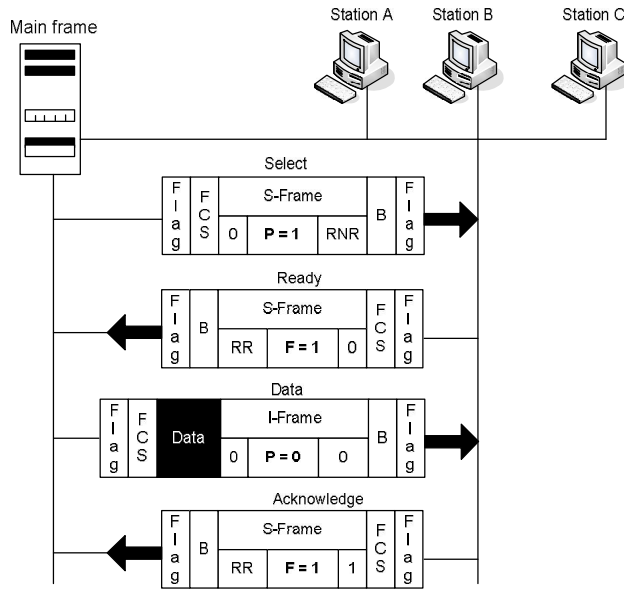
Hình 11.38

- a. địa chỉ thứ cấp
 - b. dạng của frame
 - c. số của chuỗi được gửi (nếu có)
 - d. số của xác nhận (nếu có)
 - e. frame có mang dữ liệu user không? nếu có, cho biết giá trị.
 - f. frame có mang dữ liệu quản lý không? nếu có, cho biết giá trị.
55. Dùng BSC, chứng minh rằng chuỗi frame trong trường hợp sau có cấu hình điểm-điểm giữa hai máy tính:
- a. Máy tính A xin phép máy tính để gửi dữ liệu
 - b. Máy tính B đáp ứng dương
 - c. Máy tính A gửi ba frame, mỗi frame gồm 4 block 100 byte
 - d. Máy tính B xác nhận dữ liệu nhận
56. Dùng BSC, chứng minh là chuỗi frame trong trường hợp sau là (máy A là sơ cấp và máy B là thứ cấp)
- a. Máy tính A kiểm tra xem máy tính B có dữ liệu gửi không.
 - b. Máy tính B gửi frame 50 byte
 - c. Máy tính A xác nhận dữ liệu nhận
57. Dùng hình 11.39, mô tả phương thức trao đổi frame nếu máy A không có dữ liệu cần truyền



Hình 11.39

58. Dùng hình 11.39, mô tả phương thức trao đổi frame nếu frame 1 bị thất lạc
59. Dùng hình 11.40, mô tả phương thức trao đổi các frame nếu trạm B chưa sẵn sàng nhận dữ liệu



Hình 11.40

60. Dùng hình 11.40, mô tả phương thức trao đổi các frame nếu xác nhận bị thất lạc.

CHƯƠNG 12

MẠNG CỤC BỘ (LAN: LOCAL AREA NETWORKS)

Mạng LAN là hệ thống thông tin dữ liệu cho phép nhiều thiết bị độc lập thông tin trực tiếp lẫn nhau trong một vùng địa lý giới hạn.

Kiến trúc mạng LAN gồm 4 dạng chính:

- Ethernet chuẩn IEEE.
- Token Bus chuẩn IEEE.
- Token Ring chuẩn IEEE.
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface) chuẩn ANSI.

LAN dùng giao thức (protocol) trên nền HDLC. Tuy nhiên, tùy công nghệ mà có các yêu cầu chuyên biệt (thí dụ công nghệ mạng vòng thì không giống như trường hợp mạng sao, vv...) nên nhất thiết có các giao thức khác nhau cho từng ứng dụng cụ thể.

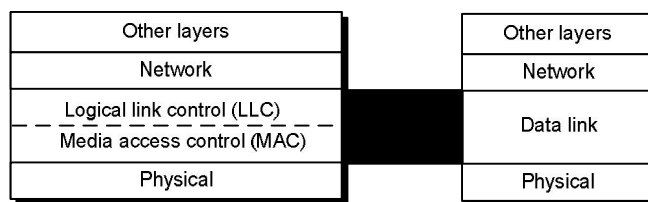
12.1 ĐỀ ÁN 802 (PROJECT 802)

Năm 1985, Ban Computer của IEEE bắt đầu một đề án - PROJECT 802 - nhằm thiết lập các chuẩn cho phép thông tin qua lại giữa các thiết bị từ nhiều nguồn gốc sản xuất khác nhau. Chuẩn này không nhằm mục đích thay thế bất kỳ phần nào của mô hình OSI mà chỉ nhằm cung cấp phương tiện chuyên biệt hóa các chức năng của lớp vật lý, lớp kết nối dữ liệu, và tiến dần đến lớp mạng nhằm cho phép kết nối liên mạng với các giao thức mạng LAN khác nhau.

Năm 1985, Ủy ban Computer của IEEE phát triển Project 802. Bước đầu nhằm vào hai lớp của mô hình OSI và một phần của lớp thứ ba.

Quan hệ giữa Project 802 và mô hình mạng OSI: chia lớp kết nối dữ liệu thành hai lớp con: điều khiển kết nối luận lý (LLC: logical link control) và điều khiển môi trường truy xuất (MAC: medium access control).

Lớp con LLC không có kiến trúc đặc thù; điều này tương tự như hầu hết các mạng LAN dùng chuẩn IEEE. Lớp con chứa một số các modun phân biệt, mỗi modun mang các thông tin chuyên biệt riêng cho từng ứng dụng LAN.

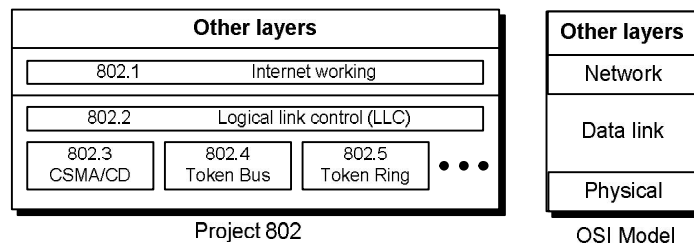


Hình 12.1

Project 802 chia lớp kết nối dữ liệu thành hai lớp con khác nhau: LLC điều khiển kết nối luận lý và MAC kiểm soát môi trường truy xuất.

Ngoài hai lớp con này, Project còn chứa một phần nhằm quản lý kết nối Internet, cho phép tương thích các dạng LAN và MAN khác nhau về giao thức và trao đổi dữ liệu.

Điểm ưu việt của Project 802 là tính modun. Khi chia các chức năng quản lý của mạng LAN, người thiết kế có thể chuẩn hóa các chức năng tổng quát và chuyên biệt hóa các chức năng còn lại. Mỗi phân lớp được xác định bởi các số: 802.1 (kết nối liên mạng), 802.2 (LLC) và 802.3 (MAC: CSMA/CD); 802.4 (Token Bus); 802.5 (Token Ring) và các phân lớp khác.



Hình 12.2

IEEE 802.1

Phần của Project 802.1 nhằm kết nối liên mạng LAN và MAN, tuy chưa hoàn chỉnh nhưng chuẩn này nhằm giải quyết sự tương thích giữa các kiến trúc mạng mà không cần phải thay đổi các yếu tố hiện hữu như các địa chỉ, truy cập và cơ chế khắc phục lỗi.

IEEE 802.1 là chuẩn kết nối liên mạng dùng cho LAN.

LLC

Thông thường, mô hình Project 802 dùng kiến trúc khung HDLC rồi chia thành hai tập hàm. Tập một chứa đựng phần người dùng sau cùng (end-user) của khung như địa chỉ luận lý, thông tin về điều khiển, và dữ liệu. Các hàm này thuộc IEEE 802.2 logic link control protocol (LLC). LLC được xem là phần trên của lớp liên kết dữ liệu IEEE 802 và dùng cho các protocol của mạng LAN.

IEEE 802.2 logic link control protocol (LLC) là phần mạng con phía trên của lớp kết nối dữ liệu.

MAC

Tập hàm thứ hai, là lớp con điều khiển môi trường truy xuất (MAC: medium access control), giải quyết về yếu tố tranh chấp của môi trường được chia sẻ. Chứa các đặc tính về đồng bộ, cờ, lưu lượng và kiểm soát lỗi cần cho việc di chuyển thông tin từ nơi này đến nơi khác, cũng như địa chỉ vật lý của trạm nhận kế tiếp và chuyển đường (route) cho gói (packet). Các giao thức MAC được chuyên biệt cho từng dạng mạng LAN (Ethernet, Token ring, và Token bus, v.v,...)

Lớp con MAC là lớp con phía dưới của lớp kết nối dữ liệu.

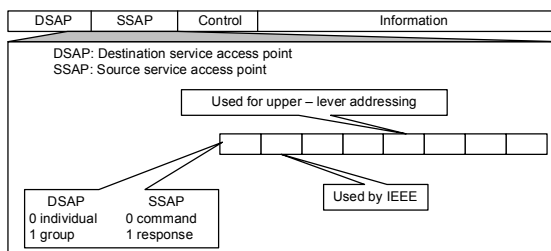
Protocol Data Unit (PDU): Đơn vị giao thức dữ liệu.

Đơn vị dữ liệu của mức LLC được gọi là PDU, chứa 4 trường quen thuộc của HDLC là:

- Điểm truy cập dịch vụ đích (DSAP: destination service access point).
- Điểm truy cập dịch vụ nguồn (SSAP: source service access point).
- Trường điều khiển.
- Trường thông tin.

DSPA và SSPA.

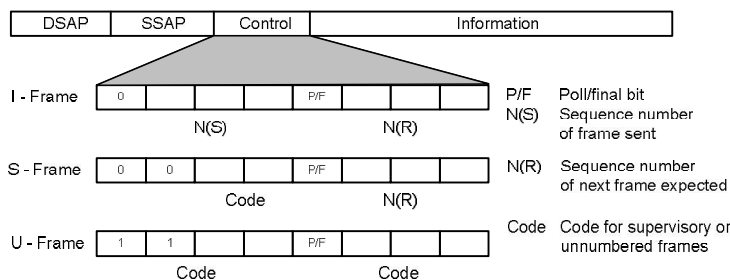
DSAP và SSAP là các địa chỉ được LLC dùng để nhận dạng giao thức được dùng trong phần phát và phần thu để tạo và nhận dữ liệu. Bit đầu của DSAP cho biết khung là đơn hay nhóm. Bit đầu của SSAP chỉ cho biết thông tin là lệnh hay đáp ứng của PDU.



Hình 12.3

Điều khiển.

Trường điều khiển của PDU giống các trường điều khiển trong HDLC, như vậy các khung của PDU có thể là khung I, khung S hay khung U và hoạt động với các code và thông tin tương ứng với các khung của HDLC.



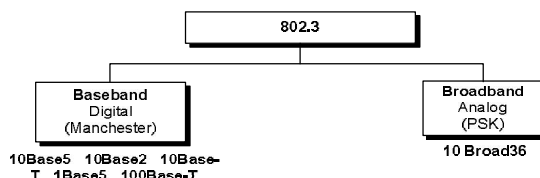
Hình 12.4

PDU không có trường flags, không CRC, và cũng không có địa chỉ trạm, các trường này được thêm vào ở phần cuối của lớp con thứ 2 (lớp MAC).

12.2 ETHERNET

IEEE 802.3 hỗ trợ chuẩn LAN do Xerox đề ra đầu tiên và sau đó được mở rộng nhờ một liên doanh giữa Digital Equipment Corporation, Intel Corporation và Xerox. Chuẩn này được gọi là **Ethernet**.

IEEE 802.3 định nghĩa hai hạng mục: **baseband** và **broadband**. Từ base chỉ rằng tín hiệu số (trường hợp này là phương pháp mã hóa Manchester). Từ broad chỉ tín hiệu analog (trường hợp này là phương pháp điều chế PSK). IEEE chia các hạng mục baseband thành 5 chuẩn khác nhau: **10Base5**, **10Base2**, **10Base-T**, **1Base5** và **100Base-T**. Các số đầu (10, 1, và 100) cho biết tốc độ dữ liệu theo Mbps. Các số cuối (5, 2, 1 hay T) cho biết chiều dài cáp tối đa hay dạng cáp. IEEE chỉ định nghĩa một đặc trưng cho broadband: **10Broad36**. Số 10 cho biết tốc độ dữ liệu, số cuối định nghĩa chiều dài tối đa của cáp. Tuy nhiên cự ly này có thể thay đổi nhờ các thiết bị hỗ trợ kết nối như router hay repeater.



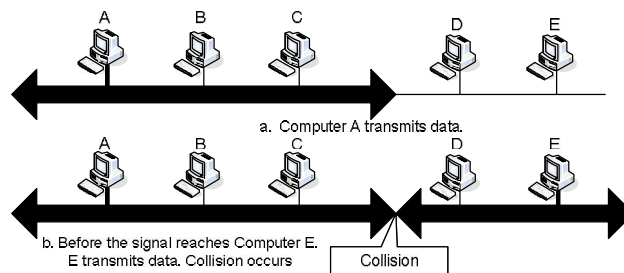
Hình 12.5

Phương thức truy cập: CSMA/CD (phát hiện xung đột).

Khi có nhiều người dùng truy cập vào trong một đường dây, xuất hiện khả năng trùng lặp và phá hủy thông tin. Các va chạm này, làm cho tín hiệu trở thành nhiễu và được gọi là xung đột, càng nhiều truy cập thì khả năng va chạm này càng lớn. Như thế, cần có một cơ chế trong mạng LAN nhằm điều hòa lưu thông, giảm thiểu xung đột và tối đa hóa số khung có thể truyền thành công. Cơ chế truy cập này gọi là **carrier sense multiple access with collision detection** (CSMA/CD, chuẩn trong IEEE 802.3).

CSMA/CD là kết quả của sự phát triển từ chuẩn đa truy cập (multiple access: MA) thành carrier sense multiple access (CSMA) và cuối cùng thành CSMA/CD. Thiết kế đầu tiên là phương pháp đa truy cập theo đó mỗi workstation có đồng quyền truy xuất kết nối. Trong MA thì chưa trù tính đến trường hợp điều hòa lưu thông, nên có khả năng xuất hiện xung đột trên đường truyền.

Trong CSMA, các thiết bị muốn chuyển thông tin phải xem tồn tại của việc lưu thông trên đường dây, bằng cách kiểm tra điện áp trên đường dây. Nếu không phát hiện ra điện áp, thì đường dây được xem là trống và có thể khởi đầu truyền tin. CSMA chỉ giảm thiểu nhưng không thể loại bỏ được xung đột. Xung đột vẫn tiếp tục xuất hiện.



Hình 12.6

Bước cuối cùng là phát hiện xung đột (CD). Trong hệ CSMA/CD, trạm muốn truyền tin phải lắng nghe trước và chắc chắn kết nối là trống, rồi mới truyền tin, rồi lại tiếp tục nghe. Trong quá trình truyền tin, trạm kiểm tra đường dây để phát hiện xung đột thông qua các điện áp rất cao do xung đột tạo ra. Nếu phát hiện được xung đột, trạm ngừng bản tin đang truyền và chờ đợi tiếp trong một thời gian nhất định để đường dây được trống, rồi lại gọi đi tiếp.

Định địa chỉ.

Mỗi trạm trên mạng Ethernet (như máy tính, trạm hay máy in, ...) đều có riêng một card giao tiếp mạng (NIC: network interface card). Các card này thường được đặt bên trong trạm dùng địa chỉ vật lý gồm sáu byte. Số trong NIC là duy nhất.

12.2.1 CÁC ĐẶC TÍNH VỀ ĐIỆN.

Sinaling.

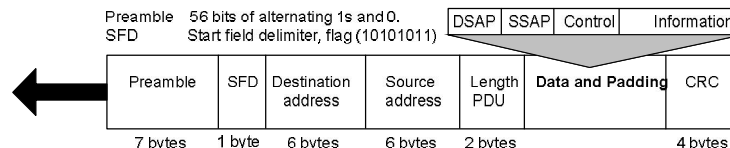
Hệ baseband dùng phương pháp mã hóa Manchester, hệ broadband 10Broad36 dùng phương pháp chuyển đổi số/tương tự (PSK).

Tốc độ dữ liệu.

Các mạng LAN Ethernet có thể hỗ trợ tốc độ dữ liệu giữa 1 và 100 Mbps.

12.2.2 FORMAT KHUNG.

IEEE 802.3 đặc trưng một dạng khung chứa 7 trường: phần đầu, SFD, DA, SA, độ dài/dạng của PDU, khung 802.2 và CRC. Ethernet không cung cấp cơ chế về frame xác nhận. Phân xác nhận phải được thêm vào trong các lớp cao hơn.



Hình 12.7

Phần mở đầu:

Phần này chứa 7 byte (56 bit) gồm các bit 1 và 0 liên tiếp nhằm cảnh báo với máy thu là có khung đến và cho phép đồng bộ với khung này. Mẫu 1010101 chỉ cung cấp cảnh báo và xung định thời. HDLC kết hợp tín hiệu cảnh báo, định thời, và tín hiệu bắt đầu đồng bộ trong một trường duy nhất: trường flag. IEEE 802.3 chia ba chức năng này vào trong phần mở đầu và trường thứ hai SDF.

Start frame delimiter (SFD): giới hạn khung start; trường thứ hai (một byte: 10101011) của khung tín hiệu 802.3 cho máy thu biết là phần phía tiếp sau là dữ liệu, bắt đầu bằng các địa chỉ.

Địa chỉ đến (DA: Destination Address) gồm 6 byte và chứa các địa chỉ vật lý đích kế tiếp của gói. Địa chỉ vật lý của hệ thống là nhóm các bit được mã hóa trong card giao diện mạng NIC. Nếu gói phải đi xuyên qua mạng LAN để đến đích, thì trường DA chứa địa chỉ vật lý của router đang kết nối với mạng để chuyển sang mạng khác. Khi gói đã đi đến mạng đích, thì trường DA chứa địa chỉ vật lý của thiết bị cần đến.

Địa chỉ nguồn (SA: Source Address) là trường gồm 6 byte và chứa địa chỉ vật lý của thiết bị mà gói vừa đi qua. Thiết bị này có thể là trạm phát hay là router gần nhất để nhận và chuyển tiếp gói đi.

Chiều dài/dạng của PDU. Hai byte kế này cho biết số byte trong PDU sắp tới. Nếu chiều dài của PDU là không đổi thì trường này có thể dùng để chỉ dạng của PDU, hay là cơ sở của protocol khác. Thí dụ Novell và Internet dùng trường này để nhận dạng protocol của lớp mạng có dùng PDU.

Khung 802.2 (PDU). Trường này chứa toàn bộ các khung của 802.2 như là đơn vị modul, di chuyển được. PDU có thể nằm trong khoảng từ 46 đến 1500 byte, tùy theo dạng khung và chiều dài của trường mạng thông tin. PDU được tạo ra bởi lớp con LLC, rồi kết nối với khung 802.3.

CRC: Trường cuối cùng chứa các thông tin về phát hiện lỗi, trường hợp này là CRC-32.

12.2.3 THIẾT LẬP MẠNG

Trọng tâm của IEEE 802 là lớp kết nối dữ liệu của mô hình OSI, nhưng mô hình 802 cũng còn định nghĩa một số đặc tính vật lý của mỗi protocol định nghĩa trong lớp con MAC. Trong chuẩn 802.3 thì IEEE định nghĩa dạng cáp, phương thức nối, và tín hiệu dùng trong 5

dạng thiết lập mạng Ethernet khác nhau. Tất cả các mạng LAN Ethernet đều được cấu hình theo dạng bus luận lý, cho dù chúng có thể được thiết lập theo cấu hình bus hay sao. Mỗi frame được chuyển đến mọi trạm trong mạng nhưng chỉ có trạm đúng địa chỉ là đọc được.

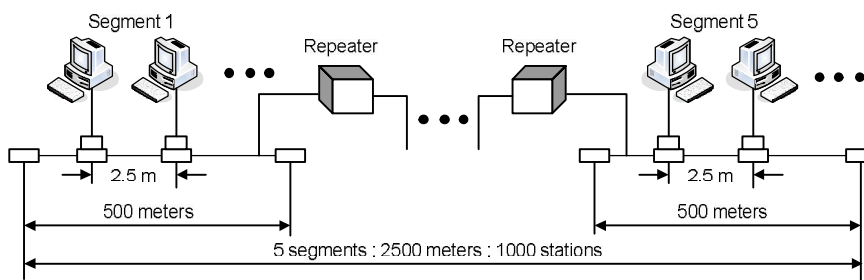
10BASE5: Ethernet dày (thick ethernet)

Chuẩn vật lý đầu tiên của mô hình IEEE 802.3 được gọi là 10BASE5: Thick Ethernet hay Thicknet (mạng dày). Tên này xuất phát từ kích cỡ của cáp. 10BASE5 có cấu trúc dạng bus dùng baseband và có cự ly tối đa là 500 mét.

Có thể nối rộng cự ly dùng các thiết bị kết nối như router hay cầu (bridge). Trong mạng thicknet thì mạng cục bộ có thể chia thành các phân đoạn dùng các thiết bị kết nối.

Trường hợp này thì chiều dài cho phép mỗi phân đoạn là 500 mét. Tuy nhiên nhằm tránh xung đột có thể xảy ra thì chiều dài bus thường không quá 2500 mét (5 phân đoạn). Đồng thời, chuẩn cũng yêu cầu mỗi trạm phải cách trạm kế ít nhất là 2,5 mét (200 trạm cho mỗi phân đoạn và tổng số 1000 trạm).

Các đầu nối cáp và cáp dùng trong 10BASE5 là cáp đồng trục, NIC, bộ thu/phát, và cáp AUI (attachment unit interface).

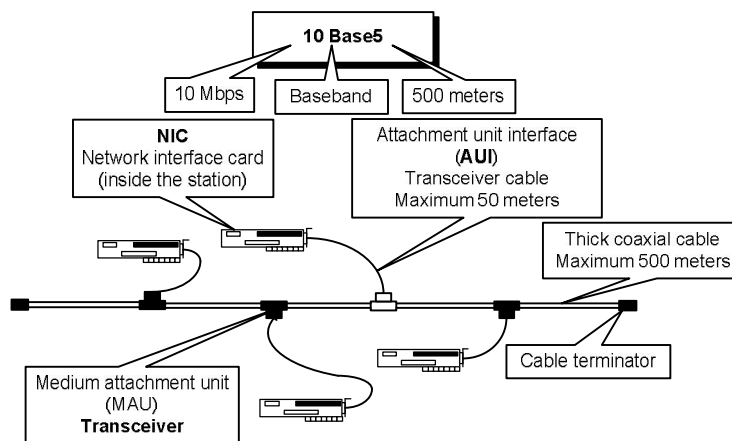


Hình 12.8

Cáp RG-8 là chuẩn cáp được dùng làm backbone trong chuẩn IEEE 802.3.

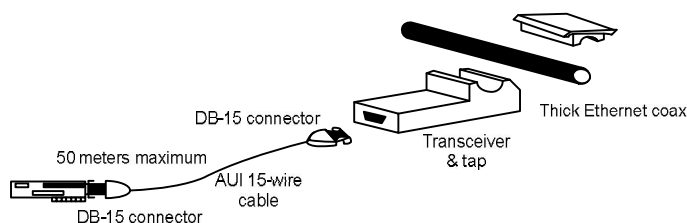
Bộ thu/phát thực hiện chức năng CSMA/CD thông qua việc kiểm tra các điện áp và xung đột trên mạng.

Cáp AUI: attachment unit interface, còn gọi là cáp truyền. Dùng cáp 15 dây để thực hiện chức năng giao diện với lớp vật lý giữa trạm và máy phát.



Hình 12.9

Transceiver tap



Hình 12.10

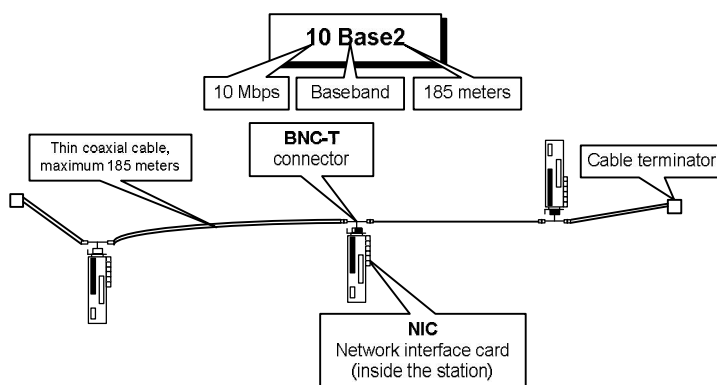
10BASE2: Thin Ethernet (Ethernet mỏng) còn gọi là Thinnet, cheapnet, cheapernet và thinwire Ethernet) cung cấp dạng mạng rẻ hơn với cùng tốc độ truyền dữ liệu. Mạng dùng cấu trúc bus, ưu điểm lớn nhất là giảm chi phí thiết lập do dùng cáp nhẹ hơn và mềm dẻo hơn so với Thicknet. Yếu điểm là cự ly ngắn hơn (185 mét so với 500 mét) và dung lượng thấp hơn. Khi có ít người dùng thì phương án 10BASE2 là một lựa chọn tốt.

Kiến trúc vật lý của mạng này gồm: đầu nối và cáp, cáp mỏng đồng trục, các đầu nối BNC-T. Trong hệ thống này không dùng mạch thu phát, và transceiver tap được thay bằng các đầu nối để chia trực tiếp các trạm bằng cáp, giảm nhu cầu về cáp AUI.

NIC: trong mạng này thì ngoài chức năng thông thường, NIC còn đảm nhận transceiver (tức là còn có chức năng kiểm tra điện áp trong mạng).

Cáp đồng trục nhẹ: dùng RG- 58.

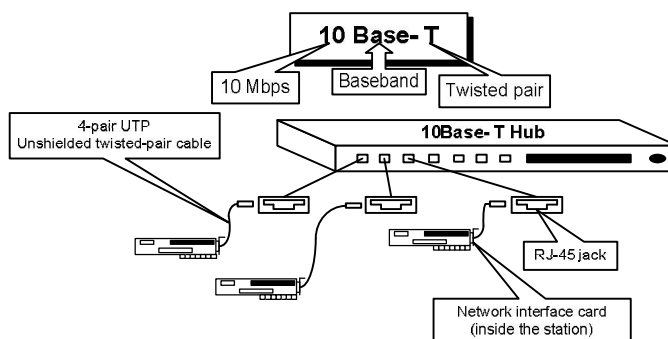
BNC-T: Bộ kết nối dùng dạng T với ba port: một cho NIC, và còn lại cho các ngõ vào và ngõ ra.



Hình 12.11

10BASE-T: Twisted –Pair Ethernet:

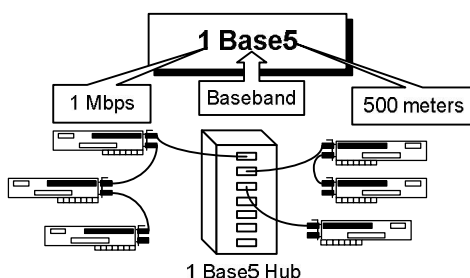
Đây là chuẩn thông dụng nhất trong IEEE 802.3, là mạng LAN dùng cấu hình sao và các dây dẫn (UTP unshielded twisted pair) thay vì cáp đồng trục. Mạng hỗ trợ tốc độ dữ liệu lên đến 10Mbps với chiều dài tối đa là 100 mét.



Hình 12.12

Thay vì dùng các trạm thu phát riêng, mạng gom tất cả vào trong một hub thông minh với các port cho từng trạm, dùng cáp nối RJ-45 (dạng eight-wire unshielded twisted pair cable). Bộ NIC cho phép các trạm đúng địa chỉ đọc các khung gửi đến cho mình.

1BASE5: Star-LAN là sản phẩm của AT&T và ngày càng ít được dùng do mạng có tốc độ chậm chỉ đạt 1Mbps, tức là 10 lần bé hơn các dạng mạng đã nói trên. Dùng dạng kết nối nổi daisy chaining nối đuôi nhau (10 thiết bị).

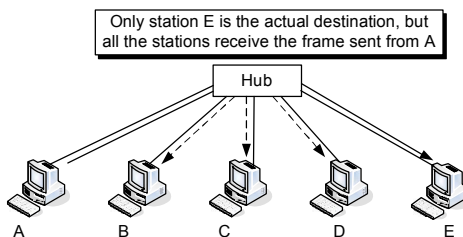


Hình 12.13

12.3 CÁC MẠNG ETHERNET KHÁC.

Trong thập niên vừa qua, có nhiều bước phát triển quan trọng trong mạng Ethernet. Nhiều sơ đồ đã được thực hiện nhằm cải thiện tính năng và tốc độ của mạng Ethernet, trong đó: Switched Ethernet, Fast Ethernet, và Gigabit Ethernet.

Switched Ethernet nhằm cải thiện tính năng của 10Base-T và là mạng chia sẻ môi trường (shared media), tức là toàn môi trường đều hoạt động trong mỗi lần truyền dẫn. Điều này là do tuy mạng có kiến trúc dạng sao nhưng lại là bus về mặt vật lý. Khi một trạm gửi một frame đến hub thì frame này được gửi mọi port và tất cả các trạm đều nhận được, chỉ có một trạm là được phép gửi mà thôi, nếu hai trạm cùng gửi thì sẽ có xung đột.

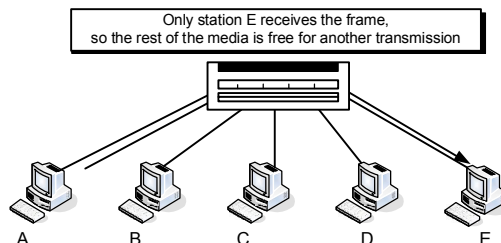


Hình 12.14

Trạm A gửi frame đến trạm E, hub nhận được và gửi đến tất cả các trạm khác, trạm gửi sẽ dùng hết khả năng truyền 10Mbps; nhưng có một trạm được phép gửi đi mà thôi.

Tuy nhiên, khi thay hub bằng một chuyển mạch là thiết bị có thể nhận ra địa chỉ nơi nhận để chuyển thông tin đến đó, không đòi hỏi mọi trạm phải cùng hoạt động, như thế trạm chuyển mạch có thể nhận thêm thông tin khác để chuyển đến địa chỉ mới và về mặt lý thuyết thì không thể xuất hiện xung đột.

Khi dùng trạm chuyển mạch thay vì hub thì về mặt lý thuyết, ta có thể tăng dung lượng mạng với N thiết bị lên đến $N \times 10\text{Mbps}$ do mạng 10Base-T dùng dây đôi UTP cho thông tin full-duplex.



Hình 12.15

12.3.1 FAST ETHERNET

Các ứng dụng mới như CAD, xử lý ảnh, và audio, video trong thời gian thực đã được thiết lập trên các mạng LAN, từ đó có yêu cầu mạng LAN phải hoạt động với tốc độ cao hơn 10Mbps. Fast Ethernet hoạt động với tốc độ lên đến 100Mbps.

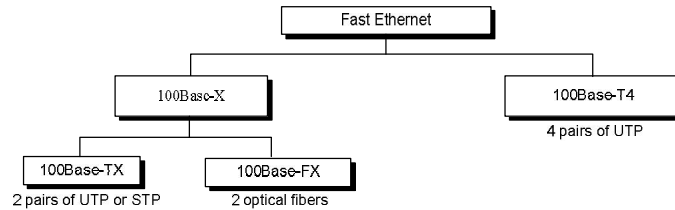
Để tăng tốc độ hoạt động của Ethernet dễ nhất là giảm vùng xung đột. Miền xung đột của Ethernet được giới hạn ở 2500m. Đây là giới hạn cần thiết để tốc độ truyền dữ liệu 10Mbps với phương pháp CSMA/CD. Để CSMA/CD hoạt động thì trạm phải có khả năng dò được xung đột trước khi toàn frame được gửi đi trong mạng. Nếu toàn frame được gửi đi mà không phát hiện ra xung đột thì trạm giả sử là mọi thứ đều tốt và hủy bản sao của frame đi và gửi frame mới đi.

Kích thước tối thiểu của một frame Ethernet là 72 byte hay 576 bit. Để gửi 576 bit với tốc độ truyền là 10Mbps thì cần 57,6 micro giây ($576 \text{ bit}/10\text{Mbps}=57,6$). Trước khi gửi đi bit cuối cùng thì bit đầu tiên phải đến được phần cuối của miền xung đột và nếu có xung đột thì bộ dò phải phát hiện ra được. Điều này tức là trong thời gian truyền 576 bit đi thì bộ dò phải phát hiện được xung đột, hay xung đột phải được phát hiện trong thời gian 57,5 micro giây. Thời gian này đủ để tín hiệu đi được 5000 mét trong môi trường truyền thông thường (thí dụ như dây xoắn đôi).

Để có thể tăng tốc độ truyền mà không phải thay đổi kích thước tối thiểu của frame thì phải giảm thời gian đi một hết vòng. Với tốc độ 100Mbps, thì thời gian này còn 5,76 micro giây ($576/100\text{Mbps}$). Tức là vùng xung đột phải giảm đi 10 lần, từ 2500 mét xuống còn 250 mét. Điều này không có vấn đề gì do hiện nay việc kết nối các máy tính để bàn (desktop) thường không quá 50 hay 100 mét quanh hub trung tâm. Như thế vùng xung đột chỉ còn trong khoảng từ 100 đến 200 mét.

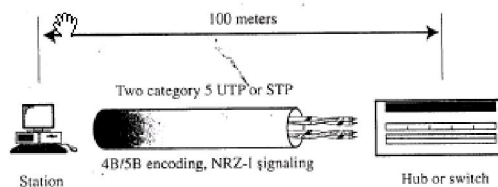
Fast Ethernet là phiên bản của Ethernet với tốc độ truyền 100 Mbps và không thay đổi format của frame. Chỉ có thay đổi trong lớp MAC là tốc độ truyền dữ liệu và vùng xung đột. Tốc độ truyền tăng 10 lần và vùng xung đột giảm đi 10 lần.

Trong lớp vật lý, các đặc trưng của Fast Ethernet là cấu hình mạng hình sao tương tự 10Base-T, tuy nhiên, để tương thích được lớp vật lý với nhiều nguồn tài nguyên thì IEEE đã thiết kế hai hạng mục cho Fast Ethernet là: 100Base-X và 100Base-T4. Hạng mục đầu tiên dùng hai cặp giữa trạm và hub, và hạng mục thứ hai dùng bốn cặp. 100Base-X tự chia ra thành hai dạng: 100Base-TX và 100Base-FX.



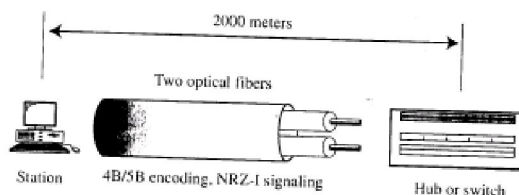
Hình 12.16

100Base-TX: Thiết kế dùng hai chuẩn cáp: 2 đôi cáp xoắn không bọc giáp (UTP: unshielded twisted pair) hay 2 đôi cáp xoắn có bọc (STP: two shielded twisted pair). Một cặp được dùng để mạng các frame từ trạm đến hub và cặp còn lại thì mạng frame từ hub đến trạm. Mã hóa dùng 4B/5B để hoạt động được ở 100Mbps; signaling dùng NRZ-I. Cự ly hoạt động nhỏ hơn 100 mét.



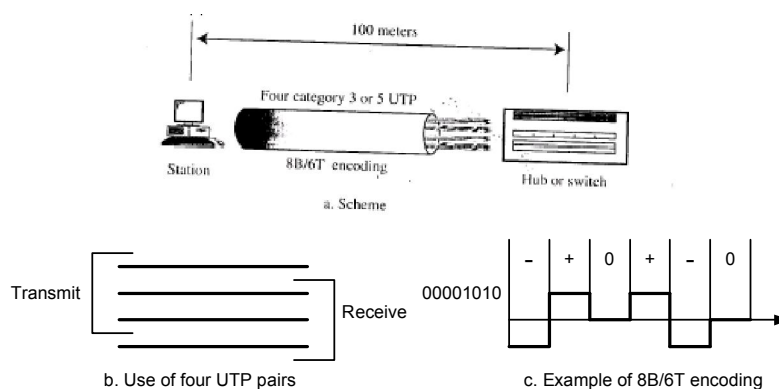
Hình 12.17

100Base-FX: thiết kế dùng hai sợi cáp quang, một để mạng frame từ trạm đến hub và sợi còn lại thì từ hub đến trạm. Encoding dùng 4B/5B và signaling dùng NRZ-I. Cự ly từ trạm đến hub không lớn hơn 2000 mét.



Hình 12.18

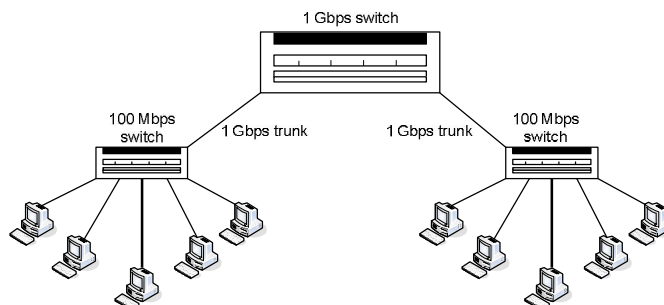
100Base-T4: Thiết kế nhằm tránh nối dây lại (rewiring). Cần 3-5 cặp dây theo chuẩn 3 (voice grade) UTP loại 4, thường dùng cho cáp điện thoại thông thường. Hai trong bốn cặp vận hành theo hai chiều, hai còn lại chỉ dùng một chiều. Tức là, trong mỗi chiều, ba cặp dây được dùng mạng dữ liệu trong cùng một lúc. Do cáp thoại thông thường không truyền tới tốc độ 100Mbps, nên tiêu chuẩn này chia dữ liệu thành 3 dòng 33,66 Mbps. Nhằm giảm tốc độ baud, ta dùng một phương pháp gọi là 8B/6T (eight binary/six ternary) nhằm truyền mỗi block 8 bit trong 6 baud với 3 mức điện áp (dương, zero và âm).



Hình 12.19

12.3.2 GIGABIT ETHERNET

Yêu cầu thay đổi tốc độ từ 10 Mbps lên 100Mbps làm ủy ban IEEE 802.3 thiết kế Gigabit Ethernet với tốc độ truyền lên đến 1000 Mbps hay 1Gbps. Cũng giống như trước, lớp MAC và phương thức truy cập không đổi, nhưng vùng xung đột thì giảm đi. Lớp vật lý – môi trường truyền và hệ thống mã hóa đều thay đổi. Gigabit Ethernet được thiết kế chủ yếu cho cáp quang, tuy nhiên protocol thì không hạn chế cáp xoắn đôi. Gigabit Ethernet thường được dùng làm backbone cho mạng Fast Ethernet.



Hình 12.20

Có 4 thiết kế dùng cho Giga Ethernet là: 1000Base-LX, 1000Base-SX, 1000Base-CX và 1000Base-T. Mã hóa dùng 8B/10, tức là từng nhóm 8 bit được nhóm thành nhóm 10 bit.

Feature	1000Base-SX	1000Base-LX	1000Base-CX	1000Base-T
Medium	Optical fiber (multimode)	Optical fiber (multi or single mode)	STP	UTP
Signal	Short-wave laser	Long-wave laser	Electrical	Electrical
Max distance	550 m	550 m (multimode) 5000 m (single mode)	25 m	25

12.3.3 TOKEN BUS

Mạng cục bộ có các ứng dụng trực tiếp trong xí nghiệp sản xuất tự động và điều khiển quá trình, trong đó các nút là các máy tính điều khiển quá trình sản xuất. Trong dạng ứng dụng này, yêu cầu quan trọng là quá trình xử lý trong thời gian thực và thời gian trễ là bé

* #S M D ,DA 1x 1 T # 5 # R # 6 D/ # , 7Q %
Q # O 6 7 7Q : M # A, 6* R C@@@ Za :&
,DA 15 + N # W 1 T , 6*# # 6 15 S o # 0U#
7Q : l # 6 N 6x # M D ,DA 1 c 5M # 6 15
c + ,DA 0b O 2- 6x E # [5 6R 7 , # S 1
l(5 AEE , # ,) J A) K [5 ,DA 5 7 , J 56A +) : 6 N
, c [5 6L # # U- 7 # 5 # / 6R 7 ,: , 6 7
c M / - 7) 1/ # 9 # R - 7 # 9 : S / M #
o # 5 D ,DA # :

M!]! 'S \$/ '^! &!

nW ,) # R W 1 1 T # R ,DA F c 1 9
c [5 O # 6: # E#5 # A) 6 #A l# S 1P # [5 ,D
- 1/ 6l # 6 # , 6 # D , # S 5 c 1 l# S) a6E
6l # 6 2 1 T 0 # # , 6 # # S D , U# 1 :

M! ? C 6 ? ? SC

D N D X N # W k o 1/ , # 1 [5 6 7Q ,
6 N # W c D * W ,DA , # 6 D/M 5 ,DA 0 !
c /# 7U 1 M 6 # # 6 # , 6 &! ? C 6 k : € S O € E O # Er # /#
)2- # S 5 , 6l 0 9 W ,DA M / ,DA D * d U# #
1 M # R O6 EO# dA6) ,DA 1x 0 - O [7 # , 5 ,DA 6
€ O6 EO# 0 , 7) # T 7Q) # l-A -A# 5))
+) 0b O # /#)2- 6 # 0 # # , # S ([5 6l J 56A:
O6 EO# D W6 # 5 # S # # O lE#5# EK: / # U 0 # #
EO# 0 /#) N 15 7Q c 5 6 7 P 1 T), 0{: € O6
1 5 ,DA 69 7 , # , 6 M / O6 EO# D * 1 6 2 1 T 75
D O M 1N 75 # Q 3 - Q M Er # /- # * 7 O6 EO#:

% ' A%))E4 6 6K &

,DA F % y 0 #A 1 5 fM 1 T 7 , 5 C # #3

F G 2 l

-!& ! &

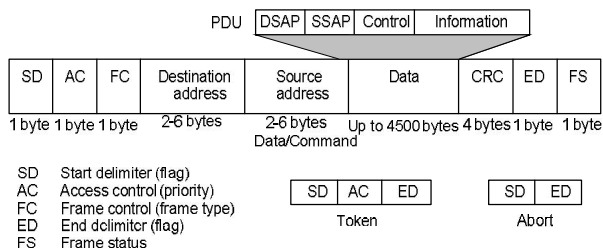
,DA F % - - O- 6x N5 5 AE#A 7 E5 :

J AB)* !+,

,DA F l # T # 1 +)) 1/ y 0-E l# 1 # [

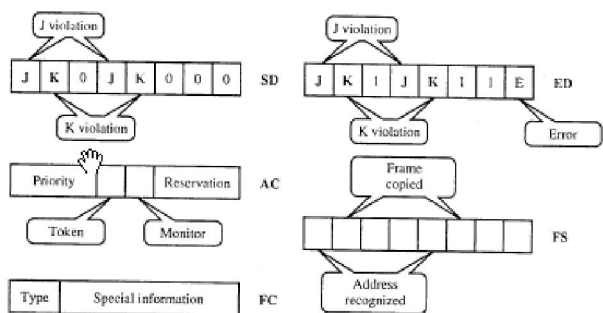
K C 0', & C4 P KC

€ 5, # L ,DA F 1i # p J 56A +) q1 D W
,DA 7 J 56A 50, # 1) D +) q 1 D W <# t :



4/ # \$ # #

K C4* !+,>A!/, 0'!1 > CC) K C4
 , ,DA F M O J 56A 5#5q ,665 f) 6 # # , 05
 6 ^Hu 7) J 56A U# 1 T 1 1 5 f 1/ O 1? : G 56
) [5 S % 5 O) c)8: ? # S [5 J 56A)
 1 D W # 2- I((AEE , # ,)KM 1 D W D IG G 56
 IH(HAE# 5# , (AEEKM 1 5 f = I (, A (AEEKM D
 A A) 6 #A I@H @ HA) 6 #A KM 7 J 56A # # O IG G 5



4/ # \$ # M

- 4 !C! 4 -
 S 1P # [5 J 56A 5#5q ,665 M HM 0 #A 7 1
 # 6 #) N J 56A 1/ s # , 1= 0 : S # #3
 \$H : \$R 7r # J, 65# [5 H: O 7 - 6 ` 7 ; 1 T # , 5 #
 # , 6l E#5 # A) 6 #A 1W 0 , 1 6 #? # 5 E-5 A [5 # S
 0 # H d U# # , # S +) D * 1 T dA6) - P E#5 #
 - 6 1 T # , 5 0b O # 5 1m O 64 6x N5 # , # S
 # , 6x 5 AE#A 7 E5 M 6l 0 # N 5 # 5 E # , M 6 # #)<
 , - P 7 - 6 `M 5 # 5 E # , 1 0) , 0{: , 7 - 6
 +5 0) , 0{:

- !/, 0'!1 ,; <= " 466
 S (=6 0 #A 7 b6 # , > # S , M p 0 # 1P) # S
 > 0 # D/) #,DA 0 # 7 1 T # /#)2- b6 , 0 /# J 56A) J 5
 -) #,DA 5 J 56A 50, # 10• 5 K: # #,DA 1 T # /- # A,
 5 0 # %) # S 3 # + O # W 1 T # /#)2- D 6 #
 7Q :

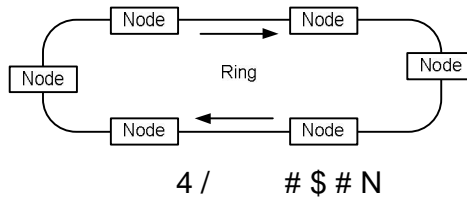
- K C4 A!/, 0'!1 K "K C4

S G 0 #A 7 =6 5 # S : S 1P) # S 0 #
[5 # * # L5 # , ^Hu l1N) # * # 7 1 D W 5
5 % ' 0 # Q) 7 L5 # * # % # , 7Q , DA) 2
* # # , # S (K:
• % 'E A_ ' " 46 ! !)) 466
S H(#V 5 1/ y 0 #A L5 1 5 f 72#)8 [5 1 5 f
/-: / 1 5 f % b6 # , 6 # 6 D O M # R H() 1 5
1/ 6 (P : / 1 5 f b6 # , 6 + # R H() 1
6 1? 1/ :
• % 'E &,R - "- , 4)) 466
S (=6 #V 5 1/ y 0 #A 7 L5 1 5 f 72#)8 [5 #
1/ [5 N b6 # , % 6 # # 6M # R () 1 5 f # 6 : /
D { 6 M # R () 1 5 f 72#)8 [5 , #A P U#:
• * !+ ,
H% # S # L E O M N # W 1/ >&aa 0 #A 7 L5 13
D * L5 ^Hu 5 # S # -A:
•
S F > 0 #A 7 L5 l - O#)l F]p :
•) 4 !C! 4
S @H) # S J)5 # L 5 % 6 # 0 #A 7 , 0 /# 1,
7 # * # 7 1 D W : #3 # , HM # S # 5 1
=6 O 7 - 6 ` 7 ;: O 7 - 6) P # /# b6 0 , 1 6)
+) D * 0 0 # W)P6) @H:
• K C4 S & '?! K-" K C4 - ,6
#A [5 J 56A) # S G : O # N # W # /#)2- # S
S 1x 1 T 1t M 5 0 O6 EO#)2- b6 , 0 /#) J 56A 1x
S D * -) # S dO 2 N 6 1? , 0 - O#
E5, .- d, J 56AM N # W [1 T = : S L5 5 -
f 2 5 1 T I5 AEE A , †A K 7 J 56A , - A : O 0 #
S 7 1 T)i-) # 0 # # L & 7 # L y: ")i-) b6 6
P # /# , # S L5 O # * # 1 T %o 7 , E5 D J 56A
/ # R D * # W N # , F 7 D * 1 T D W6 # 5)l :
04 K C4
H, ,DA # 3 E3) J 56A + m l-)5 A ,) A K 7 J 56A 3 #
05 # S HM (M 7 @H: S H , 0 /#) J 56A 15 #9 M
J 56A) ,DA 7 05, =6 O # S # l- , # K 7 # S
S @H # * 0O, - P [5 J 56A:
5 K C4
G 56A 50, # D * L5 # * # R /#M 6 f b6 0\# 1P
G 56A N # W 1 T 0 - O# # , b6 U6 L# c O # R #
, RK 5 , 0 O6 EO# b6)t 0{ # * # s 5 D { 6 :

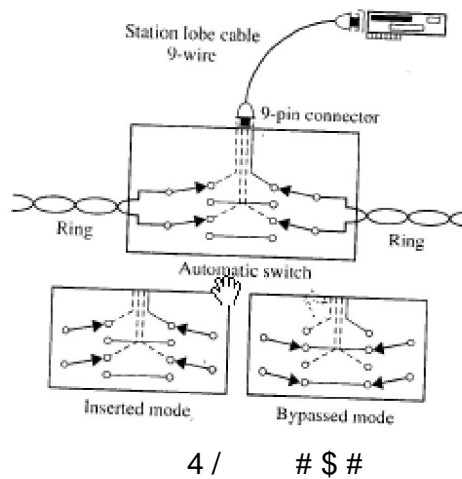
2 U V

- ! &

,DA 7Q =6 1, k & a _ 6M k d, \ 1* 6\ 1*
 79 Q) # * 6 # : , 1N 6I # 6 #3 #O # , J 56A:



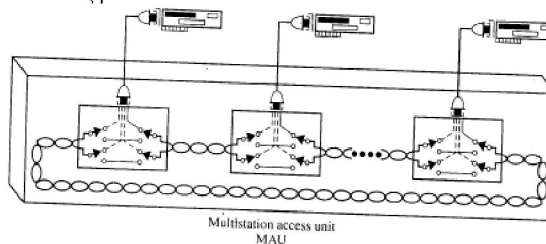
- -D! '



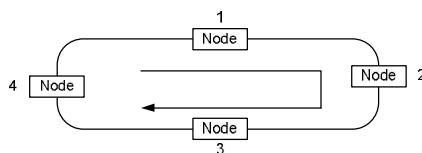
b6 c /# c O # R) # * # , # , 6 M P 0 W
 I # 6 C # , 6 1 T D/# % O - Y k # O m 7 ,
 Y k D/# C 79 W 6 IEz # KM # , 1N > ET %
 1 D W W 6 I b6 1 5 7 , 5) , 5 6 # # 6K:

- , !6 ! 466 ! " A# \$% , ; <= ' !/, SC

, L # 3 #/M O W 6 #3 1 1 1 T D/#
) (u: # (u N # W I # T # 15 Y # 6: R #V , # R #
 6 E5, 79 (u o +5M # # 3 #/ 1N)) 6 7Q :



3 8 K
 G 0A H E# 0 #A 5#5 #A J5 A IGHHCK) 5, # L 6
 C u] IC u] v:pK: € 5, # L I # T # 1 +) 1/ aa 0-E 7
 5, # 5 , @# A A# 7 ,DA F : 5 1P 5, # L GHHC 1 T
 N # W % # , O- 1= M B t) HHC I ,--A
 ':# & ='?= ,; <=" 04 66! &
 , GHHCM # 2- 0 9 0o # S 5 : # # 6 N #
 s 1 T # , # S 5 , - .-M 79 P) O # * # # ,
 1 T W 1 # 9 :
 nW # 3 / M GHHC 5 # 5 J 56A +)
 , O # * #) c 5 # S 5 # 3 7 D * 1= 0 I(]G 56
 D O :
 I # 6 D + #,DA # R - o]G 56A 1 # 9 M # /- 1/ 6
 • !C4 4&!6 4
 GHHC N 05 # 5 # S 5 1W 1 D W) W [5 #,
 D/# 6 , O <#: € O # 1 T # /#)2- D 7Q 1 T D
 # , c O # R 72 : O # 5 1 T t) (I , , E
 I 5 A# ,DA F,#5# , 6AKM 7 (I(0E,) #A 5d 6 6 6AK:
 ` -; ' , 6 ! -
 vO 1 # S 5 , - .- 6l # 6 o +) 1= 0 : O O
 , #V # 6:
 ` &4 04 ! !C4
 , 0 /# # S 5 # 0R 1W #,DA W)P # , 7G
)9 5 0. # # 0R :
 ` 56 , 4 @!C,C !C4
 N O # 5)P O # [5 F :
 • !C4
 ,DA ,#5# , # 6A I F K 7 #,DA ,) # 6A I \$ K:
 • - ! 4), 4"
 ; #,DA 1/ M 6l # 6 # 3 O # [# E5
 § \$ 1 T # /#)2- 0b # E5 0 # +5 F 7 F I \$ „ F
 § F 1 T AEA# 7 D * I F „aK:
 § 6 o 1 O +) 1= 0 :
 § 6 o 1 O +) D * 1= 0 # , # S 5 6 \$ Q
 ' _)X



4/ # \$ # P

\$R r7# 7 0 0 9 , # U - # L GHHC # 2- 6
f 6 t5 79 > # 6 7 % 1 E5 F) pa 1 7 # S
1W #,DA 1 #V # 6 E # 6 D O) 1 7 # S 5 j 6l #
5 1 7 +) 1= 0 j 7 6l # 6 N +) D * 1= 0
1 6K:

, 7Q aM #,DA 1 #V # 6 E5 # 6 D O j 6l # 6 #
N +) 1 T # # , 7Q :

, 7Q M # 6 2 #,DA # # S 5 > l# 7Q M F
S 5 1W #,DA N # W # o 7) K: \$ 1 T EA# o y l \$ „
1 T AEA# 7 a: k SM # 6 o 1 7 +) # 1 [5
6 d Q > l „ y † KM # 6 N # W o > 1 7 +)
) D * 1= 0 :

, % 6 # 7Q M # 6 # 3 % # [# # : S
0k S) p 7R #,DA 1/ # 6 o # S 5 >M P y 1 7 # S
7 > , +) D * 1= 0 KM 7 P N 1 7 # S 5 1W
l>Š yŠ „ p K:

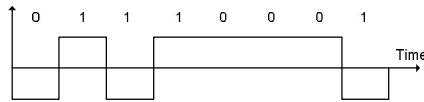
< 8) # S 5 , - .- D * 1= 0 P 0b # S 5
6: , 7Q M # 6 N o > 1 7 # S 5 # 1
1= 0 M O # 6 D O # R D * N 1 T : M
6 D * Q 1i c +5M 7 O # 6 D O l6l 7Q 6 # #
, 7Q M # 6 o yj # , 7Q pM # 6 p o yj 7 # , 7Q

,)	- !	- !	- !	3 - ! \
a	(7 6A a(7 6A F „ a	(7 6A F „ a	(7 6A F „ a	(7 6A p F „ a
	(7 6A > (7 6A (p7 6A (p>7 6A p' F E ,z > F E ,z pa F E ,z p F E ,z p> \$ „ pa † > „ \$y „ pa † pa \$ a„ pa †-p „ \$ „ pa †-p> „ a a a a H5#5 H5#5 H5#5 H5#5 \$ E ,z > \$ E ,z † \$ E ,z † > \$ E ,z † y 6; " \ (E H5#5 αE H5#5 a(E H5#5 a			
	(7 6A > 7 6A (> 7 6A (y 7 6A y & F E ,z py F E ,z F E ,z Z F E ,z Z \$ „ pa † -py „ \$ „ pa † \$ „ „ pa † Z „ \$ „ pa † Z „ a Z a a H5#5 a H5#5 H5#5 \$ E ,zZ H5#5 \$ E ,z a \$ E ,z a			

	(E H5# a	\$ E ,z (E H5#5 a	(E H5#5 a
	6; " b		
p	(7 6A yZ 7 6A (' 7 6A ('> 7 6A Yp	F E ,z Z F E ,z Z F E ,z F E ,z Z	\$ „ pa † Z „ \$ „ pa † Z \$ „ pa † „ \$Z „ pa † Z „
	a	a	a
	H5#5	H5#5	H5#5
	\$ E ,z a	\$ E ,z a	\$ E ,z y
	(E H5#5 a	(E H5#5 a	6; " b (E H5#5 a
>	(7 6A Yy 7 6A (Y Y 6A (a 7 6A a&	F E ,z Z F E ,z Z F E ,z Z F E ,z	\$ „ pa † Z „ \$ „ pa † Z \$ „ pa † Z „ \$ „ pa † „ Z
	a	a	a
	H5#5	H5#5	H5#5
	\$ E ,z a	\$ E ,z a	\$ E ,z a
	(E H5#5 a	(E H5#5 a	6; " b

4/ # \$ #

% ' A%E)) 466! &
 GHHC % y 0 #A 1 5 fM 1 T 7 , 5 C # #3 #
 @# A A#:
 ? Ac _ ' \$/ A!+
 Š 5) l 9- 72#)8K
 GHHC % - - O- 6x N5 1i 0 # t > q& : , #
 1 T # 5 0b 6x & 0 # # 9 D 6x N5 F...]C:



4/ # \$ #

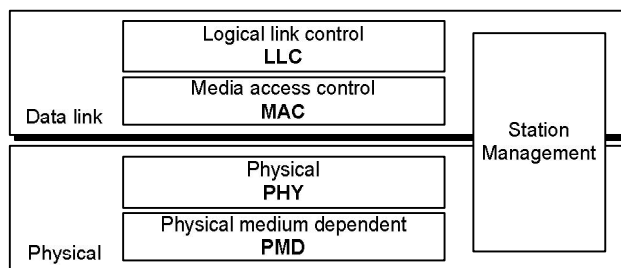
8 ,P - 6x N5 1i 0 #) , % F...]C 1x U- 1[
 # , O # S T- # * # S M 6O - O# 7 6O # N # W 0
) l 0 # a c O : x N5 > q& W O 1, > 0 # # O
 c O 0 # a # , 6l 1 7 : y #m T- > 0 # 1 T 1i# # # A, O
 < : O 64 & 0 # 1x 1 T t)35 D< 1W D * N D X
 # , 64 :
 x N5 > q&

H5#5 A	@ , A Ac A	A H5#5	Ac A A @ , A Ac A
aaaa	a	aaa	aa a
aaa	a aa	aa	aa
aa a	a aa	a a	a a
aa	a a	a	a
aaa	a a a	aa	a a
a a	a a	a	a
a a	a a	a	aa
a	a		a

> q& #, ,) E 60,)E O 64 & 0 # D * 1 T % 1W 0 W
 # S H L5 O 6x ` 7 ;M 7 # S @H L5 D8 #3 : nW 0
 D W D * k #m 1/ #? 1= 0 [5 # 5 E-5 A M
 64 0 # # , # W d U# # , # S +) M , 5M # L 02
 D W b6 9 E 64 0 # # P #3 N # W d U# : ;8 #3 ;)
 Q D8 #3 \$ # R D * 05, S N D8 #3 F 1 # A, :

, # ,) 60,)	@ , A Ac A A
g l g A#K	aaaaa
C l)AK	
\$ l\$5)#K	aa aa
` l uEA E#5 # A) 6 #AaK	AaK
; l uEA E#5 # A) 6 #AaK	AaK
l uEA A A) 6 #AaKa	AaKa
l A#K	aa
F lFAEA#K	aa

` J A B !+) 1/ aa 0-E:
 ` K C ? P C4
 B GHHC 5 L X # 4 # > 5, # L -
 A-A A A l^ HKM - E 5) l^ \$ * KM 6A 5 5 AEE , # ,) l (K 7
 l K # # ? 79 O)9- 72#)8 7 D/# +) [5 6* R
 B Q N 5, # L # L & l % 1W c)8 # 6K:
 ` &! ! 0
 9- # R # #3 # , 5, # L C@@@ Za :



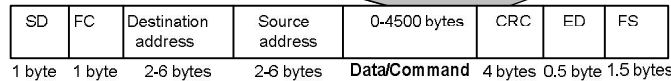
4 / # \$ M "

4)! 466
 9- ([5 GHHC # R P # #3 1x 1 w5 # ,
 +5M % N O L X # #3M # R)9- ([5 GHHC #3 # k
 #? 1)2- # , 6l # S :
 l J 56A 1 T 4 # 9 0b y D8 #3 l M #m) y> 0
 , d 1= = 6O # :
 ? : ^ & P NCZ # S J 56A # , # S GHHC
] - " l #5 # A) 6 #A K: #A # L U# [5 # S) J 56A
 #3 # , , DA F M O 0 # 1 T # 5 0b O
 # ,)9- 72#)8 l7 - 6 7 ,)5# , EK ` 7 ; l l & 0 #
 ! ` 7 ; K:
] K IG 56A , # ,)K: #A # L 5 [5 J 56A 2) ,
] % 'E5 # S # /- # A ,) 1 5 f 1? 7 1 5 f =
 #V 1/ y 0 #A:
] * !+ , l J 56A +) N # W 65 1/ > : & aa 0 #A +)
] GHHC % F B C @ @ @ = 6 > 0 # :
] l @ A) 6 #A K: S = 6 q 0 #A b6 # , J 56A
 D b6 # , J 56A # , DA : € O # # 5 1m # ,)9-
 7 - 6 # , J 56A 5#5q , 665 5 D8 # , J 5
] K- IG 56A E#5# EK: S G # , GHHC # R # #3
 f b6 # , J 56A 5#5q , 665 7 M& 0 #A



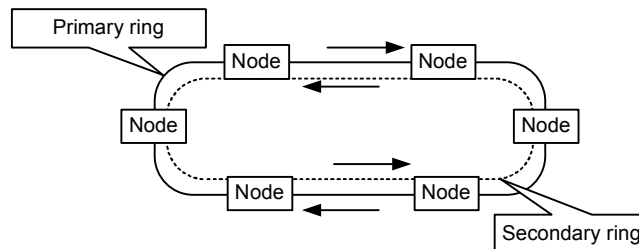
SD Start delimiter (flag)
 FC Frame control (frame type)
 ED End delimiter (flag)
 CRC Cyclic redundancy check
 FS Frame status

LLC data unit



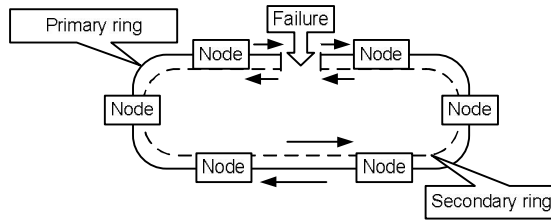
4/ # \$ M

! Q < = "] = ' ; 6 ! 4) ! , C 4 = 4) 4
 ^ H 1 w5 O D / # P # / # 7 O # / # 0 1 # f : n
 # 7 , 6 * # S #) O - c 5 5 k 1 = :
 , ! & Q 1 4 K
 , P / # # S T - # R +) # 1 T 79 6 ?
 U - D 6 0 { N :



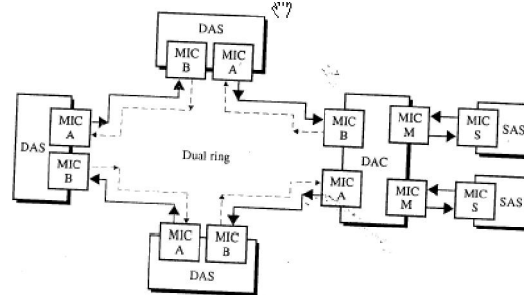
4/ # \$ M #

; N { N M # R 6 - 69 # O 1 1W # +) 7



4 / # \$ M M

) 4 GHHC 1 w5 p <# 5) 5##5 6A # E#5# , IH
 E#5# , l (KM 7 5) 5##5 6A # , A # 5# , IH(K
] - IH 5) 5##5 6A # E#5# , K N 5 C I t) C (7
 7Q : n 1Q { - N 6 # C 1 \# # N • 7
 5 1 T 6 \ # 7Q , - . - # 1 # 2 7 #
 1 f # 3 1 T D # 6 o / 1 , : O) l 1 T #
 D / # \ 6 # V E U - 1 / # L U - 0 b O W
 • 7 , 1 / • 5 D O : M O # 6 H (f N # W #
 6 D o / 1 , :
] - - IE) A 5##5 6A # E#5# , K P / # O # 6 M EA 7 A
 79 7Q o / 1 1 : , (f N 6 # C I t) C K
 N # W 79 6 # 7Q : ? 0 7 + 1 T # 3 S
 5 M 1 T t) 5) 5##5 6A # , A # 5# , E IH(KM # 5
 6 GHHC : U R , - . - 6 l # 6 1 T 72 # V 6 :
 f % 6 # • 7 , 7 6 # • 5 : H (U - D / # ,
 # 6 { N # W 1 T # \ # l , JJK 7 0 - 5 EE 1W , 6 ,
] IH 5) 5##5 6A # , A # 5# , K 6 # (79 5)
 z 5 -- l W) # * # V 6 # 7Q E 5 7Q D O b 6
 { N K : H % 6 # C 1W 79 (:



4 / # \$ M N

3b - - 2

@ # A A # # # D # 79 # 6L 1 D * # # D # X
 1 # 7 P #) : , DA F 7 GHHC , # 1 # # 79 6*
 6L 5 , :

4 D 0	4 6 6 4	') - ! & ! &	4	
@ # A A #	q H (5 A E # A	: a 0 - E	,
G 5 E # @ # A A # q H	(A 7 A 5)		aa 0 - E	,
€ 5 0 # @ # A (A # H	A 7 A 5)		€ 0 - E	,
, DA F	DA, - 5 E E	H J J A A # 5) 5 A E # A • A E > M y 0 -		
G H H C	, DA - 5 E E	> q & M F ...] C	aa 0 - E	• A E

d L 2 e

- 5 E A &
- a 5 E A]
- a 5 E A
- a 5 E A &
- a a 5 E A] G v
- a a 5 E A]
- a a 5 E A] >
- a a 5 E A] v
- 5 0 , #
- 5 A E E # ,) J A) I (K
- 5 # # 5 # A # # A J 5 A I (u C K
- 0 5 E A 0 5
- 0 , 5 5 0
- 5 A E E A 6) # -) A 5 A E E I (K
- 5 A E E A 6) # -) A 5 A E E z # ,)) E , A # A # , I (q H K
- A 5 - A A # A #
- ,)) E ,
- , # A # ,
- H A E # , 5 # A E E I H (K
- H 5) 5 # A 5 # , A # 5 # , I H (K
- H 5) 5 # A 5 # E # 5 # , I H (K
- @ # A A #
- G 5 E # @ # A
- € 5 # @ # A A #
- G 0 A E # 0 # A 5 # 5 # A J 5 A I G H H C K
- C @ @ @ Z a :
- C @ @ @ Z a :
- C @ @ @ Z a : p
- C @ @ @ Z a : >
- C @ @ @ Z a : &
- C @ @ @ # , Z a
- C # A A # z , D
- , 5) 5 A A # z , D I (K

- , 5) D , # ,) I K
- A 5 #AA J, A #, I C K
- A 65 AEE , # ,) I (K
- A 65##5 6A # # I (uK
- , #, E#5# ,
-)# -)A 5 AEE I (K
-)# E#5# ,AEE # I (uK
- A#z, D J5#A 5 I C K
- ^ A560)A
- ^ ,hA # Z a
- ^ ,#, ,)5#5 # I^HuK
-)A55#6A # E#5# , I (K
- , A 5AEE I (K
- #5 (
- #5 # J 56#AA)I HGK
- z # A# @ A#
- D @ #A#
- D A#
- A#
- ,DA
- ,DA E
- ,DA ^5EE
- ,DA F
- 5 E 7A
- z E#A -@# A A#
- "56- A #5 -

e f

- ❖ 1? [5 1 O C@@@ Za) # /#)2- B , O # /#
= E d U# D O 5 :
- ❖ n O Za 5)9- D/# +) # 5)9- ,
, 5)) D , # ,) I K:
A 6 5 AEE , # ,) I (K:
- ❖))9- , - ?5 # 7 5 # , 6t 6 (: L X
1 D W)) T 7 D W6 # 5)I : n 5 f) 2)8M # * #
1/ #V)9- # # R 1 T 1N 7 , # , N t) 1 7 5 , #
- ❖ 9- , (1 - O 6 7 D/# +) # , #V 6
- ❖ 9- , () , E d U# c 1 7 # % # #V 6
- ❖ N 05 (1 T - k) , # A , ^ , hA # Za)
- ❖ @# A A# IZa :pK
- ❖ ,DA E IZa :>K
- ❖ ,DA F IZa :&K
- ❖ (q H , # 1 E5 t # 6 1 - A N 1 S k
1) 1 S k # : / # M # R 0\# 1P # +) :
1 #M V # 7 # /- #) c O # R # X6 Q] o :
- ❖ z # A @# A A#M G5E# @# A A#M 7 € 5@# A A#) O
#? X 7 # 1 # :
- ❖ , z # A @# A A#M 6 # W 6 N # W 9 1 S
1? M D * % 0:
- ❖ , G5E# @# A A#M # 1 +) 1 T 5 #X) aa 0-E
R 6 d Q &a 6. #:
- ❖ # /#)2- [5 G5E# @# A A# D O 5 # , 6* # S
d 1 # 7 - - O- 6x N5:
- ❖ € 50 # @# A A#M 79 # 1 # €0-EM 1 T %) 6 C
@# A A#:
- ❖ # /#)2- [5 € 50 # @# A A# D O 5 7 = #?
6 d 1 #:
- ❖ ,DA E IC@@@ Za :>K 1 T % # , #3 1 N5 d?
R M D/# T- D X [5 @# A A# 7 ,DA F :
- ❖ ,DA F IC@@@ Za :&K % # ,DA -5EE) 6 - #
6 :
- ❖ W 6 # , ,DA F 1 T % # , 1 7 # 2-
6)# E#5# , 5 AEE #K:
\6 + 1 T 6 # J 56A t) #,DA , - .- # 6 1 T o 6 :
, ,DA F M 6 # J 56A 1 T W #V <# E5 <#M
<#M , 1/ D 1 # 1/ 1? :

- ❖ GHHC AIJ 0E# 0 #A 5#5 #A J5 AK) 5, # L 6 (%
79 # 1 # aa 0-E
GHHC 05, =6 7Q E U- 1W # +) 7 7Q # L U-
N :
- ❖ C I A 5 #A J5 A , A #, K) # /# 0 D/# 79 6 7C
<#:
- ❖ H(I H 5) 5##5 6A # E#5# , K) <# N 5 C :
- ❖ (I)A 5##5 6A # E#5# , K) <# 79 6 # C : (-
% H(I 5) 5##5 6A # , A # 5#, K:
- ❖ GHHC 6* # 5, # L ,)9- 72#)8 7)9- D/# +) :
- ❖ 9- D/# +) GHHC 05, =6)9- , I# #3 C@@@
)9- , (I# #3 C@@@ ^ ,hA # Za :&K:
- ❖ ,)9- 72#)8M GHHC % - - O- 6x N5 > q& M b
& 0 #:
- ❖ > q& b6 0 , 1 6 D * # W d U# p 0 # a) # /- # ,
c /# 0 #,O 1= 0 D N E 0 # D * # , -
C
- ❖ , 5, # L GHHCM Eo + #,DA 1 T D W6 E,O# 0o p
6A :

7g V 2hi M

j 2k l V

: n w5 7 # ? 7)9- D/# +) # , C@@@ ^ ,hA
)9- # O)9- , Æ
: € # ? 7 (q H 7 * : , 0 /# - P , # , 1 O Z
(q H Æ
p: , EO E3 D O 0 # +5 (^ 7 H (^ # , ^Hu 79 1 5 f
b6 [5 J 56A (:
>:€ # ? # E5, # , ^uH D * N O # S 72#)8M J)5 5
&:n O Za b6 c /# 7U 1 R # , 6* R _ C Æ
y: , EO O J 56A # , ^ ,hA # Za :p 79 C]J 56A # , \$H Æ
' : , EO J 56A 5#5q ,665 # , ^ ,hA # Za :& 79 C]J 56A # ,
Z: 3 D O 0 # +5 05EA05 7 0 ,5 05 Æ
Y: ,) 2 7 7 # ? [5 # 5 E A 7A # , O B 5EA&M a 5E
a: 5 U-) R Æ
: , 0 # 1 W6 [5 GHHC E, 79 ,DA F Æ
: E5, D * N # S (# , J 56A Za :p Æ
p€ # ? 7 / # , 1N (N # W # 2- E U- 7 # L
>€ # ? # E5, - - O- 6x > q& 0 , 1 6 1 T) D * N
E 0 # a # , # S +) Æ
&:N 05, # 4 1 T % # , 6 (Æ
y€ # ? 7 - # L , # 1 [5 ,DA F Æ
' :€ Ef N) T) # *)9 # , 5 6 ((q H 7
, 0 /# 6 , N # S 5 S o +))k Æ
Z: , 0 /# # E5, # , 6 Ez # A @# A A# ?# N d 1 #
* # S Æ
Y: d 1 # c 5 # / , 79 # 1 0 # # , 6 @# A A#
a: , 0 /# # E5, 3) # 15 +5 W 6 5 0 7 # 6 #
E, 79 aa 5EA] v Æ
: , 0 /# # E5, # 1 # [5 6 @# A A# # # M G5
@# A A# Æ

CC: •u \$ŽC F• €\$C•

: , (q H N E)P d 1 # :E# 1 # +) # 15
'' E, 79 (: Z\$ '' N 1i #) U R E5
5:)9 : % 0 # #k6 7 5 E
0:?# : 5
: 0b : 5: a 5EA&
: 5)P : 0: a 5EA
p: , @# A A#M # S 1 5 f a 5EA]
, () 1 5 f : 5EA&
5:72#)8 : Y: - B6 [5)9- ,
0:72#)8 # 9 1N: 5:J 56A Za :p
: 72#)8 [5 1? E\ - 1/ : 0:J 56A Za :&
: 7 o : : ^Hu
>: S # L 79 J 56A - A560)A560)A
[5 Za :p # , J 56A '' # ,paZa6:& O6 EO# # , B , b6
5: H 0 , 1 6) f N 6 # #,DA 1 T
0:(# *
: G 5:Za :p
: G 0:Za :&
&:U R 72#)8 E5, 1 T % # GHHC
5: a 5EA& : #U# O), #
0: a 5EA p : '' L5 O W 6 # ,
: a 5EA] ,DA F
: D * N ,: 5: C
y: a 5EA % O- '' M Q a 5EA& 0: (u
% O- '' : 0 1P Y k
5: k 1= # P M k 1= # # 5 E A 7A
6{ : p : # 6 [5 ,DA F d 5 7U
0:1* k d,\ M k 1= # 6{ RQE
: k 1= # 6{ M k 1= 5: vA6 d.# 1 5 f 1/
P : 0: O # , O J 56A
: O- c 5 M k 1= # 6{ : W O J 56A E5 # 6 D/
' : a 5EA 7 a 5EA & N D O 0 @ 7k # 1 1<
5: #P #? pp: , ,DA F M #,DA b6 1k D
0: O # S # , J 56A Za :pJ 56A +) 15) # *
: EA 6A # # 15 5:# # 6 #
0:# # 6 - O#

:) # * # 7Q : GHHC
: #U# O k # 1 E5 : ,DA E
p>: , ,DA F M D J 56A> aQ@1@ @ ^ ,hA # Za 5)9- D/#
6 1? M d 5 RØ) #)9- , ' ' # M 7)9-
5: # 1x 1 T E5, .-) ' ' 9
0: 0 # # , N 1 T # 5 1m: M (5: M (
: # 0)U D { 7Q 7 0: f M
5 # / 0b #,DA : ^HuM
: k 5 7 0 : \$H M ^Hu
p&: , 0 /# L X , D * - > GHHC) 7 /# #\# [5
5 E A 7A Ø 5: J5E# 5#5 A) 7A #A J5 A
5:# 7 2 +) 0: J 0A E# 0 #A 5#5 #A J5
0:D W6 # 5 1 O- 1 S k : J 0A E# 0 #A #5) #A
: # 6 7 09# O A5 A : J5E# E# 0 #A 5#5 #A J5
: - O# d 1 # > : , GHHCM +) # S
py: , 0 /# O J 56A , # # B
Za :& 5: "Q E U-
5:#,DA 0: "Q # L U-
0:50, # : \$5 7Q
: 5#5q ,665 : ; * 7Q ,
: O k # 1 1< >p: , 0 /# 6 1? ? [5 7Q #
p': , 0 /# B , # , H3 O Za# , GHHC
U- O 5, # L D * 0 5# 7Q E U- 0 { M 7Q #
U- U- , # 1
5:Za : 0: / 7Q E U- 0 { M # R 7Q
0:Za :p E U- # , \ 6 79 7Q
: Za :& E U- 1W , # 1
: Za :y : "Q # L U-)P) T# # 5 1
7Q E U- # , # +)
pZ: (, N # 1 +) 5: "Q # L U- % W O
U# # * # D B U- D 7Q E
5: a 5EA& 0 02
0: a 5EA] >>: , 0 /# <# N C 7 1
: #z E#A -5 ,DA F 1 T 7 , 7Q
: GHHC 5: (
pY: # # 2# + D O [5 (q H07H(
C@@@ Za :p) : H(
5:@# A A# : k 0 7
0: ,DA F

>&: , 0/# <# , f N 6 #& :C d 1 #) 3) W +
7 , 1N f N # W 79 6 #) 7Q ' ' ' ' +5 5 # 6
5: (5:# # W
0:H(0:# 15
: H(: ,
: k 5 7 0 : k 5 7 0
>y€ 5, # L GHHC , # 1 #&, :)9d 1 # [5 @# A A# #
, [5 6* R _ C #) ' ' ' 6.#M Q [5 G5E# @ #
5:"2#)8) ' ' ' 6.#
0:D/# +) 5: &aj &a
: 6 0: &aj :&aa
: k 5 7 0 : :&aa j &a
>': S , # , J 56A ([5 5, :&aa j :&aa
L GHHC) # 5 1m 1 T &p, : 6 @# A A#M / # S 5
5:- A560)A 1 W c 5 6 ' ' ' M # R 6 d
0:# S 1 5 f 1 # ' ' '
: # S +) 5:#X M 6
: k 0 7 0: 6M 6
: 6M #X
>Z: , 0 /# l E , D * # : O k # 1 E5
N6 l > q& &>: O 0 # +5 aa 5EA]v 7 aa 5
5: aa a a a)
0: a aa a 5:# 1 # +)
: aa a aa 0:# , - ,) ,
: aa aa : J, 65# O J 56A
>Y: , 0 /# # , 6 , f 6 # J 56A) T O- +5 # 6 7 0
f N # W 1/ 6 # # 6 # 5 7R E) T O- +5 # 6 7 0
6 &&:, 6 , # R 3) #V # 6 1,
5: @# A A# # # 0) aaa 6.#
0: z # A @# A A# 5: aa 5EA] v
: ,DA F 0: aa 5EA]Gv
: k 5 7 0 : aa 5EA] >
&a: , 0 /# # , 6 , 6 J 56A 1/aa 5EA]
#U# O # 6 &y: , 6 , # R % E 1= 6x N
5: @# A A# # # Z qy
0: z # A @# A A# 5: aa 5EA] v
: ,DA F 0: aa 5EA]Gv
: k 5 7 0 : aa 5EA] >
: aa 5EA]

&'€ 50 #A @## N # 1 0 # ''
E, 79 G5E# @# A A# 7 6 d 1 #
''

5: 5, M 5,
0: 5, M # U-
: # U- M # U-
: # U- M 5,

7g V

&Z: , 0 /# J 56A N D? # 9 0. U# # , @# A A#) RŒ G
) RŒ

&Y: , 0 /# J 56A N D? # 9 0. U# # , ,DA F) RŒ G
 U#) RŒ

ya: , 0 /# #f E 7 +) + # 6 # N # , 6 # J 56A @
 # , J 56A U#Œ #f E # 0R) 05, Œ

y : , 0 /# #f E 7 +) + # 6 # N # , 6 # J 56A
 ,DA Œ #f E # , J 56A U#Œ #f E # 0R) 05,

y : E5, 0) , b 6 # J 56A @# A A# # R N J 56A +

yp€ Ef [5 O- a 5EA&) &aa 6. #: / # 1 #
 0b ya' # 1 O EO lpaa:aaa:aaa 6.#q k KM , 0 /# # S
 1 #V 1P 1/ 1P [5 6 Œ Ef 0{ c 5 / # # W # ,

y>H% +) # , 0 #2- ypM #R6 # S 5 # 15 W - O#
 U# d U# D +) 1 T o #V 6 # 1P [5 O- Q d
 [5 6 : < 8) P N # S 5 1W #? 1 /# 6 # 7Q

y&: 1 +) # , a 5EA&) a 0-E: , 0 /# # S 5 P #
 0. U#Œ t5 #? #,O :

yyH% +) # , 0 y> 7 y&M #R6 D? # 9 # # W [5
 1 # [5 @# A A# , # 1 1 T c :

y':€ Ef [5 7Q # , ,DA F) aaa 6. #: / # 1
 d, \) ya' [5 # 1 O EO lpaa:aaa:aaa 6.#q k KM , 0
 6 # 0 /# W /# 7Q Œ

yZ: , 6 ,DA y 0-EM [5 #,DA) 05 0 #AM
 # /# 1W 6 # # 6 # , #,DA Œ

yYnW 6 7Q ,DA F , # 1 # #M # R 0 # +) 1P #
 E 5 , 1/ D # , J 56A 1 T # , : H, #,DA N
 # # W [5 7Q 1W 6 , # 1 1 T # # % - -
 H% O D/# c [5 0 'a 7 ' :

'a: x N5 Q 0 # E5 % - - O- 6x N5 > q&
 a a a a

' : , 0 /# #f E [5 0 # A 5 # , > q& Œ

' :H% 0 E5 M E, EO O J 56A @# A A# 7 ,DA F

L		5 X
^ A560)A		
GH		
H		
(

G		
n 5 1f?		
n 5 f =		
;? #9 +)		
F		
@ H		
G		

CHƯƠNG 1 MỞ ĐẦU

1.1 MỘT SỐ Ý NIỆM MỞ ĐẦU

1.1.1 Mở đầu

- Mức độ kết nối thông tin toàn cầu hiện đang gia tăng như vũ bão.
- Ngày càng có nhiều công nghệ viễn thông phát triển rất nhanh.
- Yêu cầu mới trong truyền dẫn như: thiết kế, sử dụng và quản lý thông tin.

1.1.2 Mục tiêu cơ bản của truyền số liệu

- Trao đổi thông tin tốt nhất giữa hai đối tác

1.1.3 Quá trình phát triển

1.1.3.1 Viễn thông

- 1837 - Samuel Morse chế tạo hệ thống điện tín.
- 1843 - Alexander Bain đăng ký bản quyền máy in tín hiệu điện tín.
- 1876 - Alexander Graham Bell, chế tạo ra điện thoại đầu tiên.
- 1880 - Các điện thoại trả tiền đầu tiên.
- 1915 – Dịch vụ điện thoại liên lục địa và kết nối thoại xuyên Đại Tây dương đầu tiên.
- 1947 – Phát minh ra transistor tại phòng thí nghiệm Bell Labs
- 1951 – Điện thoại đường dài xuất hiện
- 1962 – Điện thoại quốc tế dùng vệ tinh đầu tiên.
- 1968 - Phán quyết của tòa án Carterfone nhằm cho phép kết nối các thiết bị của hãng chế tạo khác vào các thiết bị của mạng Bell System Network
- 1970 – Cho phép MCI cung cấp dịch vụ điện thoại đường dài nhằm cạnh tranh. 1984 – Bãi bỏ độc quyền của AT&T
- 1980s – Mạng dịch vụ công công số
- 1990s – Xuất hiện điện thoại di động

1.1.3.2 **Phân cứng:** (định luật Moore)

- Xuất hiện: 1965
- Do Gordon Moore, đồng sáng lập công ty Intel.
- **Phát biểu:** Dung lượng các chip mới tăng gấp đôi so, và giá thành giảm phân nửa so mới các chip đã chế tạo trước đó trong vòng từ 18-24 tháng.
- **So sánh:** Nếu ứng dụng được hướng phát triển này và kỹ thuật hàng không thì giá thành một máy bay chỉ còn 500 đô la, và ta có thể đi vòng quanh thế giới trong 20 phút.

1.1.3.3 **Mạng:** Internet, Intranet và Extranet

- **Internet:** mạng các mạng dịch vụ dùng cho thuê bao toàn cầu.
- **Intranet:** mạng riêng của cơ quan dùng công nghệ Internet
- **Extranet:** Mạng intranet có một số chức năng chia sẻ được thông tin với tổ chức đối tác.

1.1.4 **Hướng phát triển**

Bên cạnh các đóng góp to lớn của phương thức truyền số liệu và mạng, hiện nay đang xuất hiện các vấn đề sau:

- Yếu tố tấn công trừ sâu/ virus máy tính.
- Tin tặc (Hacking).
- Great Global Grid (GGG).
- Dịch vụ mạng phát triển mạnh (Web services).
- Thư rác (Email Spamming): hàng tỉ thư rác/ngày, thiệt hại lên đến hàng chục tỉ đô la mỗi năm.

1.1.5 **Nội dung tài liệu**

Tập bài biên dịch này chủ yếu nhằm phục vụ cho sinh viên ngành Công nghệ Kỹ thuật Điện – Điện tử trong bước đầu nghiên cứu về kỹ thuật truyền số liệu, ngoài ra còn là tài liệu tham khảo tốt chuẩn bị cho sinh viên khi nghiên cứu về mạng truyền thông công nghiệp.

Tài liệu gồm 19 chương:

- Chương 1: Mở đầu, nhằm trình bày một số ý niệm cơ bản về kỹ thuật truyền số liệu, quá trình với xu hướng phát triển trong tương lai
- Chương 2: Các ý niệm cơ bản; trình bày các ý niệm cơ bản về cấu hình đường truyền, cấu hình cơ bản của mạng, các chế độ truyền dẫn, các dạng mạng LAN, MAN, WAN, phương thức kết nối liên mạng.

- Chương 3: Mô hình OSI; trình bày về mô hình mạng, chức năng các lớp trong mạng, giao thức TCP/IP.
- Chương 4: Tín hiệu; trình bày các dạng tín hiệu analog và số dùng trong kỹ thuật truyền số liệu.
- Chương 5: Mã hóa và điều chế; trình bày các ý niệm cơ bản về các kỹ thuật chuyển đổi cơ bản dùng trong truyền số liệu như chuyển đổi tín hiệu số-số, chuyển đổi tín hiệu tương tự-số, chuyển đổi tín hiệu số-tương tự và chuyển đổi tín hiệu tương tự-tương tự.
- Chương 6: Truyền dẫn dữ liệu số: Giao diện và modem; trình bày các chế độ truyền số liệu cơ bản là nối tiếp và song song, đồng bộ và không đồng bộ, giao diện DTE-DCE cùng một số chuẩn giao diện cơ bản, cơ chế truyền dẫn số liệu của modem, modem 56K, modem dùng trong truyền hình cáp.
- Chương 7: Môi trường truyền dẫn; trình bày các dạng môi trường truyền dẫn cơ bản là môi trường có định hướng và môi trường không định hướng, cấu tạo, các chế độ truyền dẫn, suy hao qua môi trường truyền, hiệu năng của môi trường, độ dài sóng, dung lượng Shannon, và so sánh ưu nhược điểm của các dạng môi trường truyền.
- Chương 8: Ghép kênh; trình bày các chế độ ghép kênh, và phân kênh theo tần số FDM, phân kênh và ghép kênh theo bước sóng WDM, phân kênh và ghép kênh theo thời gian (TDM). Ứng dụng của kỹ thuật ghép kênh, hệ thống điện thoại. Dây thuê bao số DSL, cáp quang FTTC.
- Chương 9: Phát hiện và sửa lỗi; trình bày về các dạng lỗi trong truyền dẫn. Phương pháp phát hiện lỗi, phương pháp VRC, LCR, CRC, checksum. Phương pháp sửa lỗi.
- Chương 10: Điều khiển kết nối dữ liệu; trình bày về các chuẩn đường truyền, điều khiển lưu lượng, kiểm tra lỗi trên đường truyền.
- Chương 11: Giao thức kết nối dữ liệu; trình bày về các giao thức không đồng bộ, giao thức đồng bộ, các giao thức theo hướng ký tự và các giao thức theo hướng bit. Các thủ tục truy xuất đường truyền.
- Chương 12: Mạng cục bộ LAN; trình bày về đề án 802, Ethernet và các dạng mạng Ethernet vòng và bus Token, giao diện FDDI.
- Chương 13: Mạng MAN; trình bày về IEEE 802.6 (DQDB), dịch vụ SMDS
- Chương 14: Chuyển mạch; trình bày về mạch chuyển mạch, chuyển gói, chuyển bản tin.
- Chương 15: Giao thức điểm-điểm; trình bày về các trạng thái chuyển giai đoạn, các lớp PPL, giao thức kết nối dữ liệu LCP, xác nhận trong giao thức PPP, giao thức điều khiển mạng NCP, và thí dụ.

- Chương 16: ISDN; trình bày về quá trình phát triển, phương thức dùng cho thuê bao truy cập ISDN, các lớp trong ISDN, iSDN băng rộng cùng hướng phát triển tương lai của ISDN
- Chương 17: X.25; trình bày các lớp trong giao thức X.25 và các giao thức có liên quan với X.25.
- Chương 18: Tiếp sóng khung (frame relay); trình bày các ý niệm mở đầu, hoạt động và các lớp trong mạng tiếp sóng khung, phương thức khống chế nghẽn mạng, thuật toán leaky bucket, phương thức điều khiển lưu lượng cùng các tính năng khác.
- Chương 19: ATM; trình bày về mục tiêu thiết kế trong chế độ truyền không đồng bộ (ATM), kiến trúc mạng, các lớp trong ATM, cấu trúc chuyển mạch trong mạng ATM cùng các lớp dịch vụ và ứng dụng

Đặc điểm quan trọng trong tài liệu này là trong từng chương đều có phần các ý niệm cơ bản và từ khóa, cùng với phần tóm tắt và các bài luyện tập củng cố dạng câu hỏi, bài trắc nghiệm và bài tập. Điều này giúp định hướng cho sinh viên tham khảo tài liệu, phát huy khả năng đọc tài liệu và tự học tốt.

CHƯƠNG 2: CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

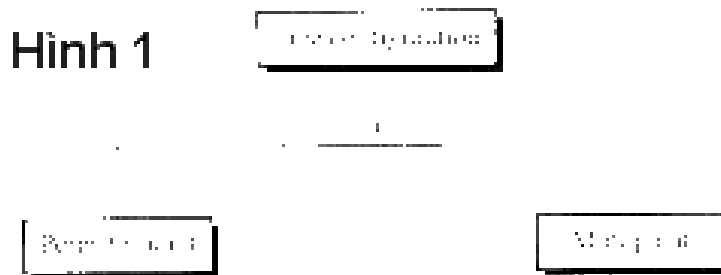
Trước khi khảo sát cách truyền dữ liệu từ thiết bị này đến thiết bị khác, một vấn đề quan trọng là ta phải hiểu mối quan hệ giữa các thiết bị thông tin. Có năm khái niệm chung để cung cấp về các mối quan hệ cơ bản giữa các thiết bị thông tin. Đó là:

- Cấu hình đường dây
- Tốp mạng
- Chế độ truyền
- Các loại mạng
- Các kết nối liên mạng

2.1 CẤU HÌNH ĐƯỜNG DÂY

Cấu hình đường dây là phương thức để hai hay nhiều thiết bị mắc vào kết nối. Kết nối là đường truyền thông tin vật lý để truyền dữ liệu từ thiết bị này sang thiết bị khác. Để dễ hiểu, hãy xem đường truyền là đường thẳng kết nối hai điểm. Để có thể tạo thông tin, thì hai thiết bị phải được liên kết theo một cách nào đó với đường truyền. Có hai phương thức có thể là: điểm nối điểm và điểm nối nhiều điểm (như hình 1).

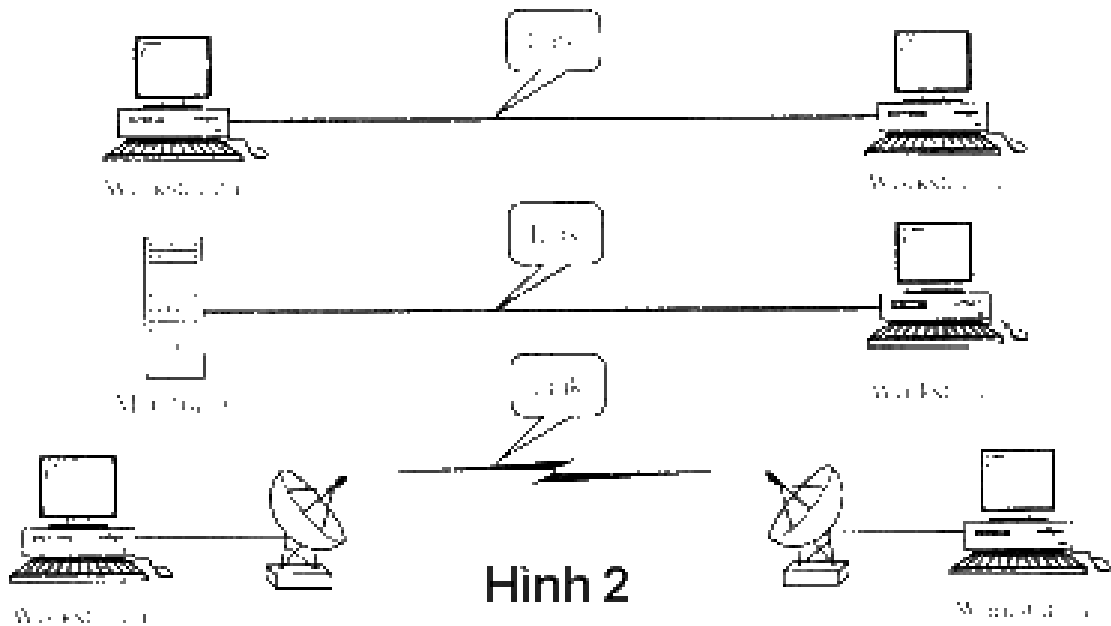
Cấu hình đường dây nhằm định nghĩa phương thức kết nối thông tin với nhau:



Hình 2.1

2.1.1 Cấu hình điểm nối điểm (point to point):

Cấu hình điểm nối điểm cung cấp kết nối được dành riêng cho hai thiết bị. Toàn dung lượng kênh được dùng cho truyền dẫn giữa hai thiết bị này. **Hầu hết cấu hình điểm nối điểm đều dùng dây hay cáp để nối hai điểm**, ngoài ra còn có thể có phương thức kết nối qua sóng thí dụ như vi ba hay vệ tinh (xem hình 2). Một thí dụ đơn giản là việc dùng bộ remote để điều khiển TV, tức là ta đã thiết lập kết nối điểm điểm giữa hai thiết bị dùng đường hồng ngoại.



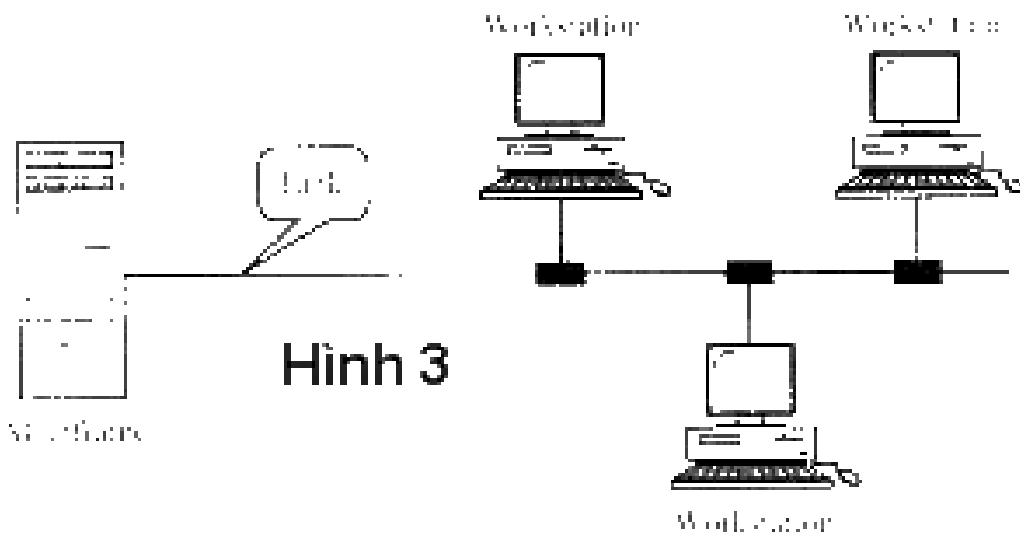
Hình 2

Hình 2.2

2.1.2 Cấu hình đa điểm (multipoint):

Cấu hình điểm nối đa điểm (còn gọi là multipoint hay multidrop) là kết nối nhiều hơn hai thiết bị trên một đường truyền.

Trong môi trường kết nối đa điểm, dung lượng kênh được chia sẻ, theo không gian hay theo thời gian; tức là theo cấu hình phân chia theo không gian hay cấu hình phân chia theo thời gian (xem hình3).



Hình 3

Hình 2.3

2.2. TÔPÔ MẠNG

Thuật ngữ **tôpô mạng** nói đến **phương thức mạng được bố trí**, về mặt luận lý hoặc vật lý. Có 2 hoặc nhiều thiết bị được kết nối trên một tuyến (kết nối-link); Có 2 hoặc nhiều tuyến tạo ra tôpô. Tôpô của mạng là biểu diễn hình học các mối quan hệ của tất cả các tuyến

và thiết bị đang kết nối (thường được gọi là các nút) tới các thiết bị khác. Có 5 dạng tô pô cơ bản là: lưới, sao, cây, bus, và vòng (xem hình 2.4)

Hình 4



Hình 2.4

Tô pô định nghĩa các sắp xếp vật lý hay luận lý của kết nối trong mạng.

Năm phương thức vừa nêu mô tả cách mà thiết bị trong mạng được kết nối với nhau hơn là sắp xếp chúng theo vật lý. Thí dụ, khi nói về tô pô sao thì không có nghĩa là các thiết bị phải được sắp xếp vật lý chung quanh hub theo hình sao. Khi xem xét lựa chọn tô pô thì phải xem xét thêm về cấp bậc liên quan của các thiết bị được kết nối. Có hai quan hệ có thể là: **đồng cấp** (peer to peer) trong đó thiết bị chia sẻ kết nối ngang hàng với nhau, phương thức **sơ cấp-thứ cấp** (primary-secondary), ở đó một thiết bị điều khiển lưu thông và các thiết bị còn lại phải truyền qua nó. Tô pô vòng và lưới thường thích hợp với truyền dẫn đồng cấp, trong khi đó tô pô sao và cây thường thích hợp cho truyền dẫn sơ cấp- thứ cấp. Còn tô pô bus thích hợp cho cả hai dạng.

2.2.1.LƯỚI (Mesh):

Trong dạng này, **mỗi thiết bị có một kết nối điểm đối điểm chuyên dụng (dedicated) tới từng thiết bị còn lại.** Một mạng lưới kết nối đầy đủ sẽ có $n(n-1)/2$ kênh vật lý nhằm kết nối n thiết bị. Nhằm thực hiện được nhiều kết nối dạng này, mỗi thiết bị cần có $(n-1)$ cổng vào/ra (I/O: input/output) như vẽ ở hình 2.5.

Cấu hình lưới có nhiều **ưu điểm** so với các dạng mạng khác:

Thứ nhất, việc sử dụng các kết nối **điểm đối điểm chuyên dụng** đảm bảo mỗi kết nối chỉ truyền dẫn dữ liệu của riêng mình, nên không xuất hiện vấn đề lưu thông, điều đó có thể xảy ra ở một tuyến có nhiều thiết bị cùng chia sẻ.

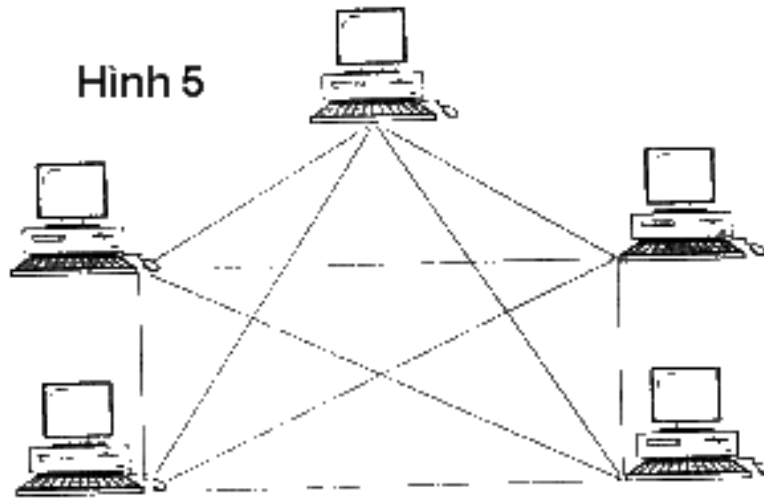
Thứ hai, tô pô lưới rất bền vững. Khi một kết nối bị hỏng thì không thể ảnh hưởng lên toàn mạng được.

Một ưu điểm nữa là **tính riêng tư hay vấn đề an ninh.** Khi dùng đường truyền riêng biệt thì chỉ có hai thiết bị trong kết nối dùng được thông tin này, các thiết bị khác không thể truy cập vào kết nối này được.

Cuối cùng, kết **nối điểm-điểm cho phép phát hiện và tách lỗi rất nhanh.** Có thể điều khiển lưu thông để tránh các đường truyền nghi ngờ bị hỏng. Nhà quản lý dễ dàng phát hiện chính xác nơi bị hỏng để nhanh chóng tìm ra nguyên nhân và có biện pháp khắc phục.

Khuyết điểm lớn nhất của mạng dạng lưới là số lượng dây và nối dây quá lớn do số cổng I/O, do mỗi thiết bị phải được kết nối với nhau, nên chi phí lắp đặt phần cứng sẽ

tăng cao. Do đó, **cấu hình lưới chỉ được dùng rất giới hạn**, thí dụ như đường trục (backbone) kết nối các máy tính lớn (mainframe) trong một mạng hỗn hợp với nhiều cấu hình khác.



Hình 2.5

Thí dụ 1:

Công ty dùng mạng lưới kết nối đủ gồm 8 máy. Tính tổng số cáp phải kết nối, số cổng tại mỗi máy.

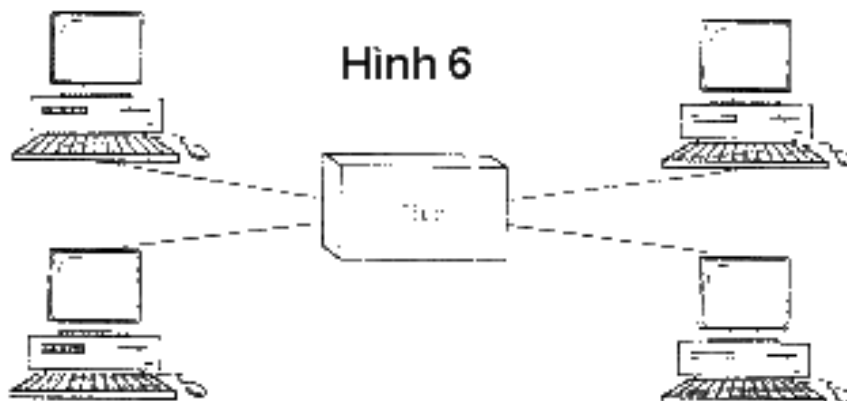
Giải: Công thức $n(n-1)/2$ cho ta:

$$\text{Số kết nối } n(n-1)/2 = 8(8 - 1)/2 = 28$$

$$\text{Số cổng cho mỗi thiết bị: } (n-1) = (8 - 1) = 7$$

2.2.2 SAO (Star):

Dạng này **mỗi thiết bị có kết nối điểm - điểm với một điều khiển trung tâm**, gọi là **Hub**. Các thiết bị không trực tiếp kết nối với nhau mà phải qua sự điều khiển của hub (xem hình 2.6).



Hình 2.6

Cấu hình sao ít tốn kém hơn so với lưới. Trong dạng sao, **mỗi thiết bị chỉ cần một kết nối và chỉ cần một cổng I/O để kết nối với các thiết bị khác.** Điều này làm cho việc

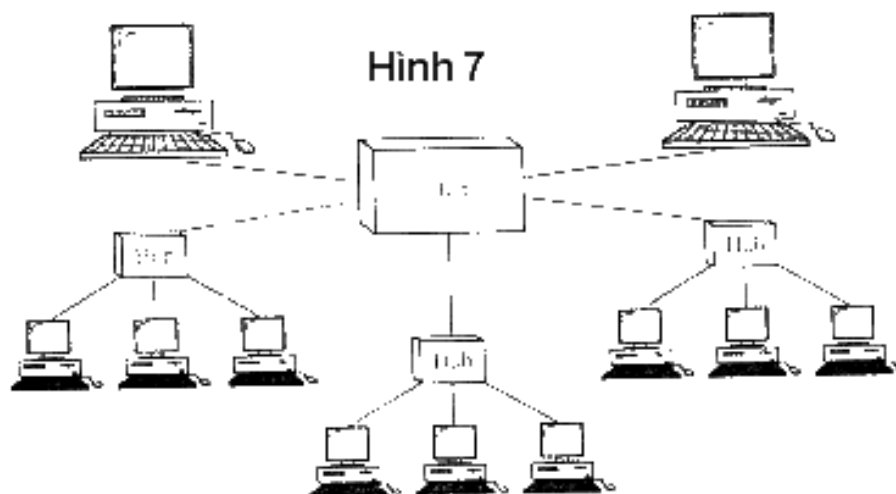
thiết lập dễ dàng hơn và việc cấu trúc lại mạng cũng đơn giản hơn, ít lắp đặt dây hơn, việc di chuyển, loại bỏ một thiết bị khỏi mạng cũng dễ dàng hơn do chỉ liên quan đến thiết bị và hub.

Một **ưu điểm nữa là tính bền vững cao**. Nếu một kết nối hỏng, chỉ có một kết nối bị ảnh hưởng, các thiết bị khác vẫn hoạt động bình thường. Điều này cho phép quá **trình phát hiện lỗi dễ dàng**. Khi hub còn hoạt động, thì nó vẫn có thể được dùng để giám sát bài toán kết nối và loại kết nối hỏng ra khỏi mạng.

Tuy nhiên, trong cấu hình này thì mỗi thiết bị vẫn phải có kết nối với hub nên trong mạng này vấn đề nối dây vẫn còn lớn so với một số mạng khác (thí dụ cây, vòng hay bus).

2.2.3 CÂY (Tree):

Đây là biến thể của dạng sao, trong đó các nút của cây được kết nối với hub trung tâm để kiểm soát lưu thông trong mạng. Tuy nhiên, không phải tất cả các thiết bị đều được mắc vào **hub trung tâm**. Phần lớn các thiết bị được nối với **hub phụ** mà bản thân lại được nối với hub trung tâm như hình 7.



Hình 2.7

Hub trung tâm của cây được gọi là hub tích cực. Một hub tích cực bao gồm bộ lặp (repeater), tạo khả năng mở rộng cự ly của mạng.

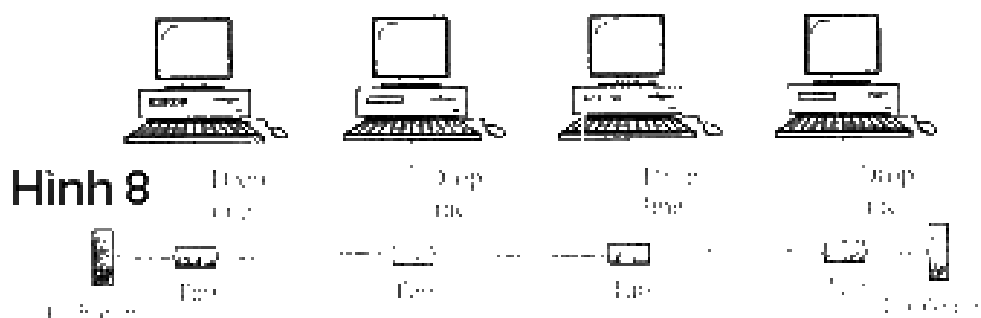
Hub phụ có thể là tích cực hoặc thụ động, chỉ nhằm cung cấp những kết nối vật lý đơn giản giữa các thiết bị.

Ưu điểm và khuyết điểm của topo cây thường là tương tự như dạng sao. Khi thêm vào các hub phụ, làm cho mạng có hai ưu điểm. Thứ nhất, **cho phép thêm nhiều thiết bị được kết nối với hub trung tâm và có thể tăng cự ly tín hiệu di chuyển trong mạng**. Thứ hai, **cho phép mạng phân cách và tạo mức ưu tiên của các máy tính khác nhau**.

Một trong những thí dụ cơ bản là mạng truyền hình cáp, với mức độ rẽ nhánh của mạng từ tổng đài chính và chia ra đến mạng phân phối theo nhiều cấp khác nhau.

2.2.4.BUS:

Các dạng mạng vừa nêu đều thích hợp cho cấu trúc điểm- điểm, **trong cấu hình bus thì lại là dạng nhiều điểm**. Một đường cáp dài được gọi là trục (backbone) nhằm kết nối mọi thiết bị trong mạng (xem hình 8)



Hình 2.8

Các nút được nối với cáp bus thông qua nhánh rẽ (drop line) và điểm nối (tap). Nhánh rẽ là kết nối giữa thiết bị và cáp chính thông qua điểm nối. Khi tín hiệu qua cáp **thường bị tổn hao do nhiệt và do yếu tố rẽ nhánh**, từ đó có giới hạn về điểm nối mà cáp chính có thể hỗ trợ được và cự ly giữa các điểm nối này với nhau.

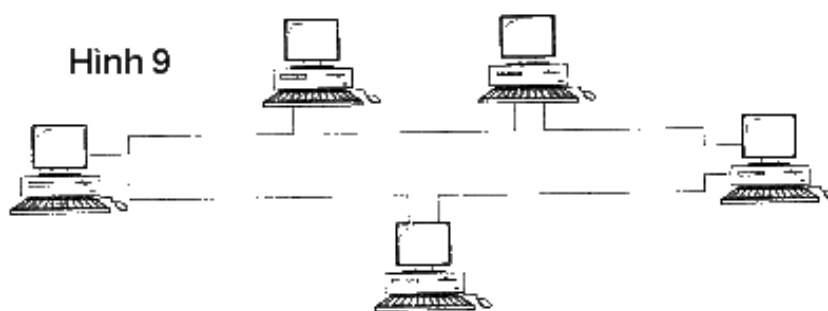
Ưu điểm của cấu hình bus là vấn đề dễ lắp đặt cũng như thay đổi vị trí lắp đặt thiết bị.

Khuyết điểm là việc **phát hiện và phân cách hỏng hóc**. Một bus được thiết kế nhằm để tăng tính hiệu quả trong lắp đặt, tuy nhiên cũng khó gắn thêm thiết bị vào. Các điểm nối có thể tạo tín hiệu phản xạ làm giảm chất lượng tín hiệu truyền trong bus. Yếu tố này có thể được khống chế bằng cách giới hạn số lượng và cự ly thích hợp của các điểm nối hay phải thay thế đường trục.

Ngoài ra, khi có lỗi hay đứt cáp thì toàn mạng sẽ bị ngừng truyền dẫn tín hiệu do vòng bị hỏng có thể tạo sóng phản xạ lên đường trục, tạo nhiễu loạn trên toàn mạng.

2.2.5.VÒNG (Ring):

Trong cấu hình này, **mỗi thiết bị chỉ nối điểm - điểm với hai thiết bị bên phải và bên trái của nó**. Tín hiệu di chuyển trong vòng theo một chiều, từ thiết bị này sang thiết bị khác, cho đến khi đến đích. Mỗi thiết bị trong mạng cũng là một bộ lặp (chuyển tiếp - repeater) như hình 2.9.



Hình 2.9

Mạng vòng thì thường **trương đối dễ thiết lập và tái cấu trúc**, do mỗi thiết bị chỉ được kết nối với hai thiết bị kề cận (về mặt vật lý cũng như luận lý). Khi thêm một thiết bị thì chỉ phải di chuyển hai kết nối. Điều phải quan tâm là vấn đề môi trường truyền và lưu thông trong mạng (chiều dài mạng tối đa, và số thiết bị trong mạng). Đồng thời, việc phát hiện lỗi cũng tương đối đơn giản. Thông thường trong mạng, tín hiệu di chuyển, khi một thiết bị bị hỏng,

thì sẽ xuất hiện tín hiệu báo động, thông báo cho người quản lý mạng về hỏng hóc và vị trí hỏng hóc này.

Tuy nhiên, việc di chuyển của tín hiệu trong mạng chỉ theo một chiều là một yếu điểm, khi mạng bị đứt thì toàn mạng sẽ dừng hoạt động, điều này có thể được cải thiện dùng vòng đổi ngẫu hay các chuyển mạch để ngăn mạch vùng bị hỏng hóc.

Thí dụ 2:

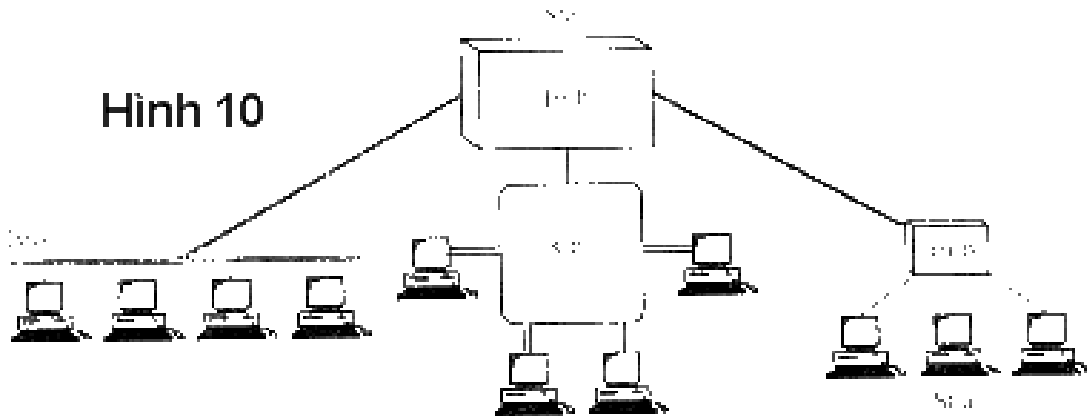
Trong thí dụ 1, nếu các thiết bị này lại được mắc theo mạng vòng thay vì sao, cho biết số kết nối cần có:

Giải:

Để kết nối n thiết bị, ta cần n cáp nối, như thế cần 8 dây nối cho 8 thiết bị

2.2.6.TÔPÔ HỖN HỢP (Hybrid Topologies):

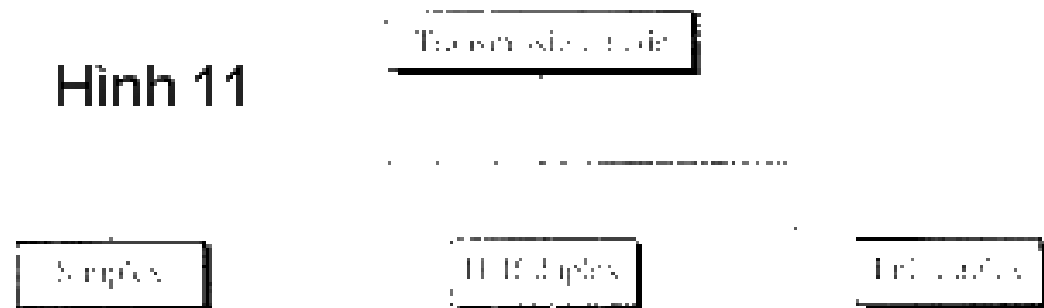
Kết hợp cấu hình nhiều mạng con để thành một mạng lớn như hình 10.



Hình 2.10

2.3.CHE ĐỘ TRUYỀN DẪN

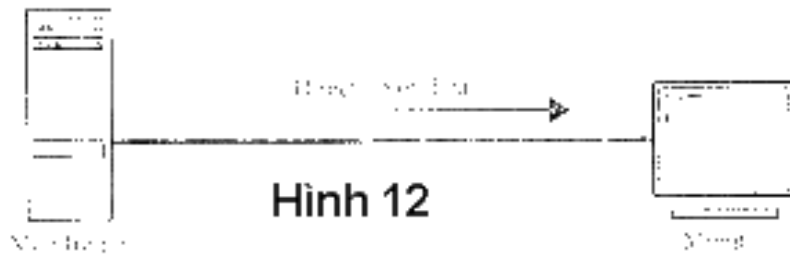
Thuật ngữ này nhằm **định nghĩa chiều lưu thông của tín hiệu giữa hai thiết bị được kết nối với nhau**. Có 3 dạng: đơn công (simplex), bán song công (half-duplex) và song công (full-duplex) như hình 2.11.



Hình 2.11

2.3.1 Đơn công (simplex):

Thông tin một chiều, một chỉ phát và một chỉ thu như hình 2.12.

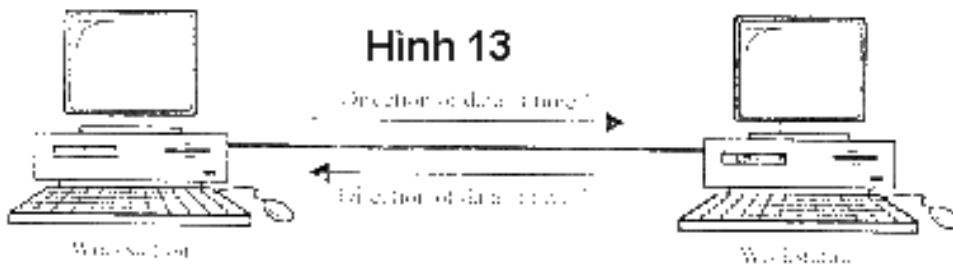


Hình 12

Hình 2.12

Bán song công (half-duplex):

Hai chiều nhưng mỗi lần chỉ thực hiện một chức năng, nếu phát thì không thu và nếu thu thì không phát (hình 2.13).

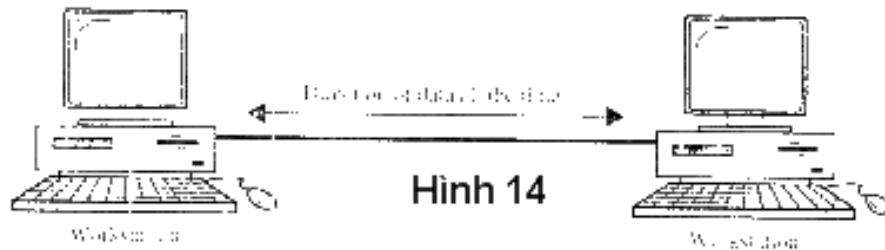


Hình 13

Hình 2.13

Song công (full-duplex):

Hai chiều đúng nghĩa (hình 2.14).

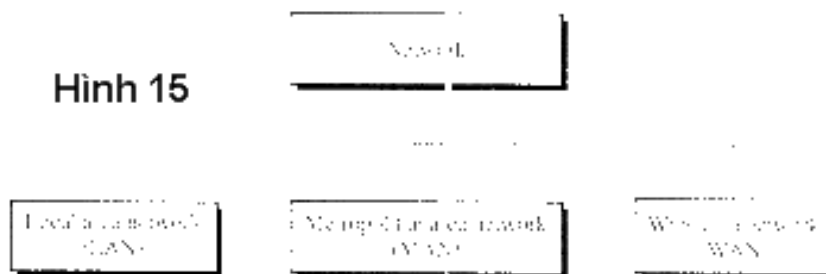


Hình 14

Hình 2.14

2.4. CÁC DẠNG MẠNG

Hiện nay, khi nói đến mạng thì người ta nghĩ ngay đến: mạng cục bộ (**LAN**; local area network), mạng **MAN** (metropolitan area network) và mạng **WAN** (wide area network) như hình 2.15.



Hình 15

Hình 2.15

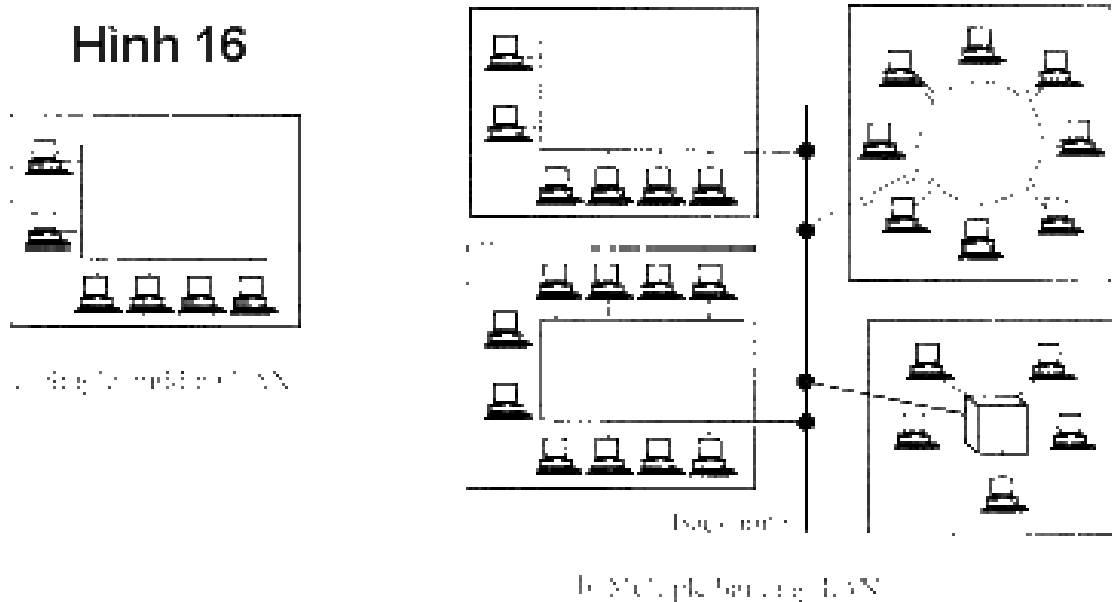
2.4.1 Mạng LAN:

Ban đầu được dùng **kết nối các thiết bị trong một văn phòng nhỏ**, một tòa nhà, hay khuôn viên trường đại học (xem hình 2.16). Tuy theo nhu cầu, mạng LAN có thể chỉ gồm hai máy tính và một máy in trong một văn phòng, cho đến việc mở rộng với nhiều văn phòng và các thiết bị thoại, hình ảnh và ngoại vị khác. Hiện nay, cự ly của mạng LAN thường giới hạn trong **khoảng vài km**.

LAN được thiết kế cho phép chia sẻ tài nguyên giữa các máy tính và máy chủ. Tài nguyên này có thể là phần cứng (thí dụ máy in) hay phần mềm (các chương trình ứng dụng) và dữ liệu.

Ngoài kích thước thì mạng LAN còn phân biệt với các mạng khác từ phương pháp cấu hình mạng cũng như môi trường truyền dẫn. Thông thường, trong mạng LAN chỉ dùng một môi trường truyền dẫn. Cấu hình thường dùng là bus, vòng và sao.

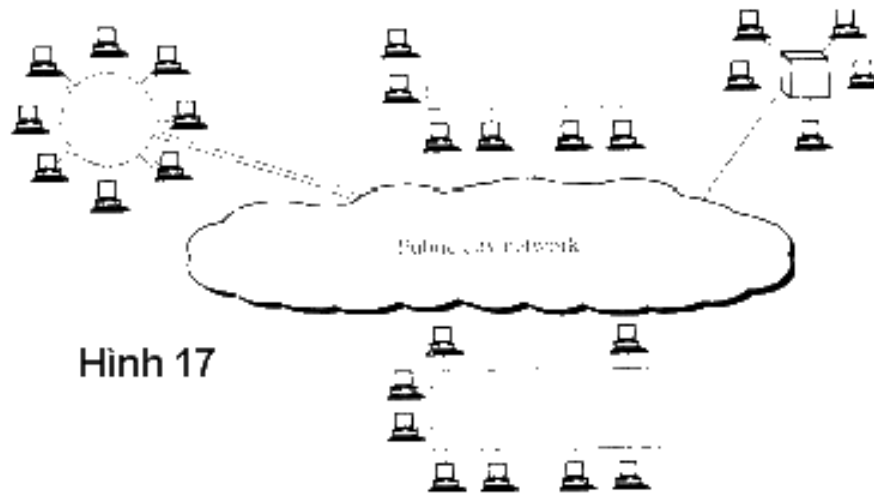
Tốc độ truyền dẫn từ 4 đến 16 Mbps trong các mạng LAN truyền thống, hiện nay tốc độ này có thể lên đến **100 Mbps** với hệ thống có thể lên đến tốc độ gigabit.



Hình 2.16

2.4.2 Mạng MAN:

Được thiết kế để hoạt động **trong toàn cấp thành phố**, nó có thể là một mạng như mạng truyền hình cáp, hay có thể là mạng kết nối nhiều mạng LAN thành mạng lớn hơn, như hình 2.17.

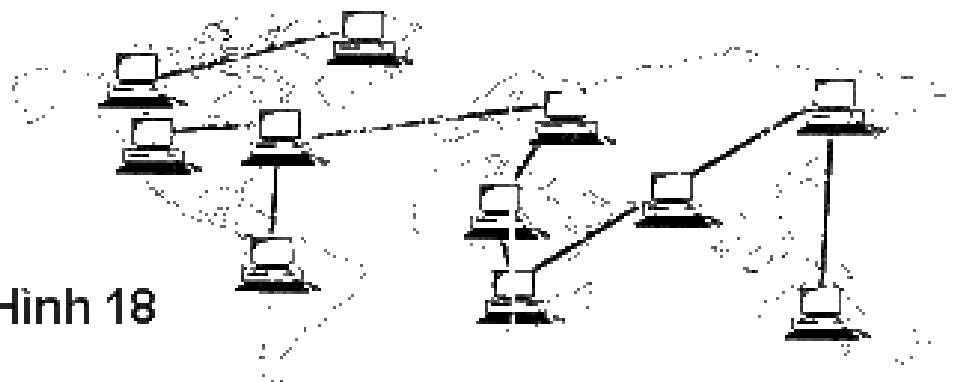


Hình 17

Hình 2.17

2.4.3 Mạng WAN:

Cung cấp truyền dẫn dữ liệu, hình ảnh, thoại, và video trong diện rộng bao gồm quốc gia, lục địa và toàn cầu (hình 2.18).

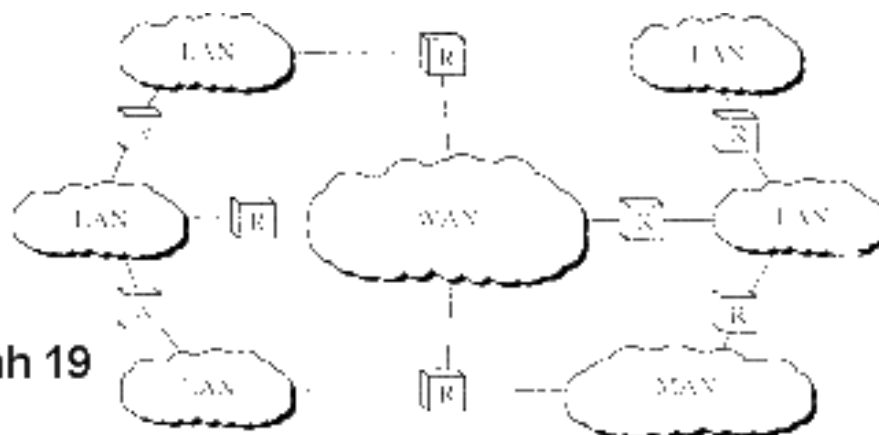


Hình 18

Hình 2.18

2.5 LIÊN MẠNG

Khi kết nối nhiều mạng, ta có kết nối liên mạng ([internetwork hay internet](#)). Chú ý là internet này không phải là [Internet](#) là một dạng mạng toàn cầu đặc biệt, xem hình 2.19.



Hình 19

Hình 2.19

TỪ KHÓA VÀ Ý NIỆM CƠ BẢN

- ❑ Active hub
- ❑ Backbone
- ❑ Bus topology
- ❑ Duplex mode
- ❑ Full – duplex mode
- ❑ Half – duplex
- ❑ Hub
- ❑ Hybrid topology
- ❑ internet (internetwork)
- ❑ Internet
- ❑ Line configuration
- ❑ Link
- ❑ Local area network (LAN)
- ❑ Mesh topology
- ❑ Metropolitan area network (MAN)
- ❑ Multidrop line configuration
- ❑ Multipoint line configuration
- ❑ Node
- ❑ Passive hub
- ❑ Peer – to – peer relationship
- ❑ Point – to – point line configuration
- ❑ Primary – secondary relationship
- ❑ Ring topology
- ❑ Simplex mode
- ❑ Star topology
- ❑ Topology
- ❑ Tree topology
- ❑ Wide area network (WAN)

TÓM TẮT

- ❖ Cấu hình đường dây là quan hệ giữa các thiết bị thông tin với đường truyền thông tin.
 - Trong cấu hình điểm nối điểm, chỉ có hai thiết bị kết nối với nhau mà thôi.
 - Trong cấu hình nhiều điểm, ba hay nhiều thiết bị được kết nối với nhau.
- ❖ Tô pô là phương thức sắp xếp vật ý hay luận lý trong mạng. Các thiết bị có thể được bố trí thành dạng lưới, sao, cây, bus, vòng và hỗn hợp.
- ❖ Có ba phương thức truyền dẫn thường gặp là: đơn công, bán song công và song công.
 - Truyền dẫn đơn công chỉ đi theo một chiều mà thôi.
 - Truyền dẫn bán song công thì theo hai chiều, nhưng mỗi lần chỉ có một việc (phát thì không thu, và ngược lại).
 - Song công là hai chiều thu phát cùng một lúc.
- ❖ Các mạng được chia thành: LAN, MAN và WAN.
 - ❑ LAN: mạng cục bộ.
 - ❑ MAN: mạng trong một thành phố.
 - ❑ WAN: mạng toàn cầu.

PHẦN LUYỆN TẬP

Câu hỏi ôn tập:

1. Có bao nhiêu phương pháp tô pô trong cấu hình đường dây?
2. Định nghĩa ba chế độ truyền dẫn?
3. Cho biết ưu điểm của các dạng cấu hình mạng?
4. Ưu điểm của phương pháp nhiều điểm so với điểm - điểm?
5. Cho biết các yếu tố cơ bản nhằm xác định các hệ thống thông tin là LAN, MAN hay WAN.
6. Cho biết hai dạng cấu hình đường dây?
7. Cho biết 5 dạng tô pô mạng?
8. Phân biệt giữa quan hệ đồng cấp và quan hệ sơ cấp - thứ cấp?
9. Trình bày các khuyết điểm của các tô pô mạng?
10. Trình bày công thức tính số dây nối cần thiết để thiết lập lưới, sao, cây, bus và hỗn hợp?
11. Phân loại 5 tô pô mạng theo cấu hình đường dây?
12. Có n thiết bị trong mạng, cho biết số dây nối cần thiết để thiết lập lưới, sao, cây, bus và hỗn hợp?
13. Khác biệt giữa hub trung tâm và hub phụ là gì? Giữa hub tích cực và hub thụ động là gì? Chúng quan hệ với nhau như thế nào?
14. Yếu tố giới hạn kích thước mạng bus là gì?
15. Trình bày phương pháp phát hiện hồng học về cáp nối trong các tô pô mạng?
16. Kết nối liên mạng là gì? Internet là gì?

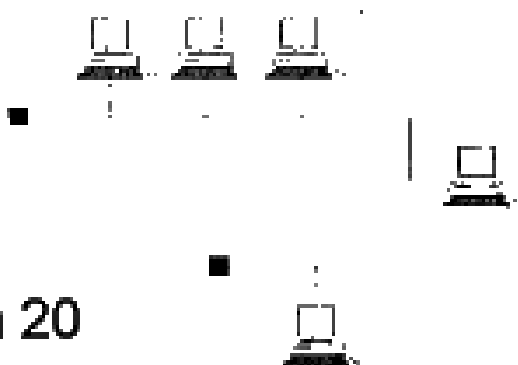
CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

1. Cho biết topo mạng nào cần có bộ điều khiển trung tâm hay hub:
 - a. Lưới
 - b. Sao**
 - c. Bus
 - d. Vòng
2. Topo nào có kết nối nhiều điểm:
 - a. Lưới
 - b. Sao
 - c. Bus**
 - d. Vòng
3. Cho biết dạng kết nối thông tin giữa bàn phím và máy tính là :
 - a. Đơn công
 - b. Bán song công
 - c. Song công
 - d. Tự động
4. Mạng có 25 máy tính, cho biết tậpô nào có nối dây nhiều nhất:
 - a. Lưới
 - b. Sao
 - c. Bus
 - d. Vòng
5. Mạng cây là biến thể của mạng
 - a. Lưới
 - b. Sao
 - c. Bus
 - d. Vòng
6. Truyền hình là một thí dụ về phương thức truyền dẫn
 - a. Đơn công
 - b. Bán song công
 - c. Song công
7. Cho biết dạng tậpô mạng nào mà khi có n thiết bị, mỗi thiết bị cần thiết phải có (n-1) cổng I/O:
 - a. Lưới
 - b. Sao
 - c. Bus
 - d. Vòng
8. Dạng kết nối nào chỉ định kết nối giữa hai thiết bị:
 - a. Điểm - điểm
 - b. Nhiều điểm
 - c. Sơ cấp
 - d. Thứ cấp
9. Trong dạng kết nối nào mà nhiều hơn hai thiết bị chia sẻ đường truyền
 - a. Điểm - điểm
 - b. Nhiều điểm
 - c. Sơ cấp
 - d. Thứ cấp
10. Trong dạng truyền dẫn nào mà dung lượng kênh truyền được chia sẻ với tất cả các thiết bị trong mỗi thời gian
 - a. Đơn công
 - b. Bán song công**
 - c. Song công
 - d. Tất cả sai
11. Nhà xuất bản MacKenzie Publishing, với tổng hành dinh đặt tại London và nhiều văn phòng đặt tại Châu Á, Âu, Nam Mỹ, có thể đã được kết nối dùng mạng:
 - a. LAN
 - b. MAN
 - c. WAN

- d. Tất cả đều sai
12. Văn phòng công ty A có hai máy tính kết nối với một máy in, như thế họ dùng mạng:
- LAN
 - MAN
 - WAN
 - Tất cả đều sai
13. Cho biết dạng tô pô mạng thích hợp với cấu hình điểm - điểm:
- Lưới
 - Vòng
 - Sao
 - Tất cả đều đúng
14. Trong dạng kết nối nào mà đường truyền chỉ dùng cho hai thiết bị
- Sơ cấp
 - Thứ cấp
 - Chỉ định
 - Tất cả đều sai
15. Trong tô pô mạng lưới, quan hệ giữa một thiết bị với một thiết bị là:
- Sơ cấp đến đồng cấp
 - Đồng cấp đến sơ cấp
 - Sơ cấp đến thứ cấp
 - Đồng cấp
16. Trong tô pô mạng nào mà khi cáp đứt thì mạng ngừng hoạt động
- Lưới
 - Cây
 - Bus
 - Sao
17. Một mạng dùng nhiều hub thì có cấu hình dạng
- Lưới
 - Cây
- c. Bus
- d. Sao
18. Trong mạng nào thì tính riêng tư và vấn đề bảo mật thông tin yếu nhất:
- Lưới
 - Cây
 - Bus
 - Sao

BÀI TẬP

1. Giả sử có 6 thiết bị được kết nối theo mạng lưới: có bao nhiêu cáp cần để thiết lập mạng? mỗi thiết bị cần bao nhiêu cổng I/O?
2. Cho biết tô pô mạng trong hình 2.20:



Hình 20

Hình 2.20

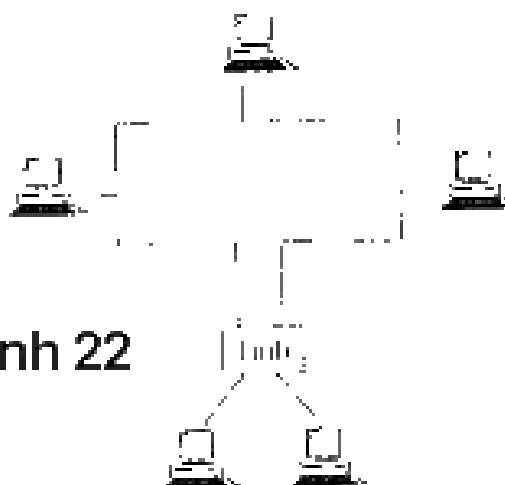
3. Cho biết tô pô mạng trong hình 2.21:



Hình 21

Hình 2.21

4. Cho biết tô pô mạng trong hình 2.22:



Hình 22

Hình 2.22

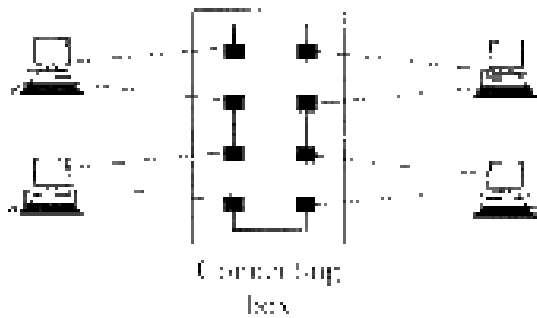
5. Cho biết tô pô mạng trong hình 2.23:



Hình 23

Hình 2.23

6. Cho biết tô pô mạng trong hình 2.24:



Hình 24

Hình 2.24

7. Trong hình 2.25, cho biết mạng nào có dạng vòng:



Hình 25

Hình 2.25

8. Trong bốn dạng mạng sau, cho biết hậu quả nếu kết nối hỏng:
 - a. Năm thiết bị kết nối theo dạng lưới
 - b. Năm thiết bị kết nối theo dạng sao (không tính hub)
 - c. Năm thiết bị kết nối theo dạng bus
 - d. Năm thiết bị kết nối theo dạng vòng
9. Vẽ mạng hỗn hợp có trục là mạng sao và 3 mạng vòng.
10. Vẽ mạng hỗn hợp có trục là mạng vòng và 2 mạng bus.
11. Vẽ mạng hỗn hợp có trục là mạng bus kết nối với hai mạng trục là mạng vòng. Mỗi mạng vòng nối 3 mạng sao.

12. Vẽ mạng hỗn hợp có trục chính là mạng sao kết nối với hai mạng trục là mạng bus. Mỗi mạng bus nối 3 mạng vòng.
13. Một mạng gồm 4 máy tính, nếu chỉ còn bốn đoạn cáp nối, thử cho biết dạng mạng thích hợp nhất trong trường hợp này?
14. Giả sử muốn thêm hai thiết bị mới vào trong một mạng hiện hữu với 5 thiết bị, Khi dùng mạng lưới thì cần bao nhiêu cáp nối? Khi dùng mạng vòng thì cần bao nhiêu cáp nối?
15. Năm máy tính được kết nối theo cấu hình nhiều điểm, cáp chỉ có thể truyền 100.000bps. Nếu tất cả các máy tính đều có dữ liệu cần gửi, cho biết tốc độ trung bình của mỗi máy tính là bao nhiêu?
16. Khi dùng điện thoại kết nối với thuê bao khác, cho biết lúc này là kết nối điểm - điểm hay nhiều điểm? giải thích?
17. Cho biết các phương thức truyền dẫn thích hợp nhất (đơn công, bán song công và song công) trong các trường hợp sau:
 1. Máy tính với màn hình
 2. Đàm thoại giữa 2 người
 3. Đài truyền hình

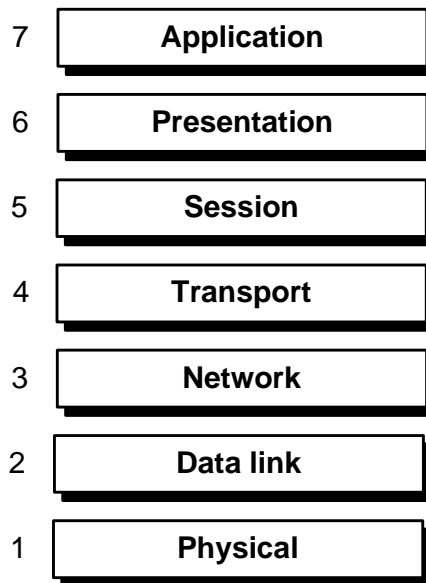
CHƯƠNG 3 MÔ HÌNH OSI

Tổ chức **ISO** (International Standard Organization) được thành lập từ năm 1947 là cơ quan quốc tế nhằm đưa ra các tiêu chuẩn cho toàn thế giới. Một tiêu chuẩn **ISO** bao trùm tất cả các yếu tố thông tin mạng được gọi là mô hình **OSI** (Open Systems Interconnection). *Gọi là hệ thống, là mô hình hai hệ thống khác nhau có thể thông tin với nhau bất kỳ kiến trúc mạng nào cũng ra sao.* Mục đích của mô hình OSI là mở rộng thông tin giữa nhiều hệ thống khác nhau mà không đòi hỏi phải có sự thay đổi về phần cứng hay phần mềm về hệ thống hiện hữu. Mô hình OSI không phải là giao thức (protocol) mà là mô hình giúp hiểu biết và thiết kế kiến trúc mạng một cách mềm dẻo, bền vững và dễ dàng thay đổi.

ISO là tổ chức còn OSI là mô hình.

3.1 MÔ HÌNH OSI :

Mô hình OSI là một khung sườn phân lập thiết kế mạng cho phép thông tin trong tất cả các hệ thống máy tính khác nhau. Mô hình này gồm bảy lớp riêng biệt nhưng có quan hệ với nhau, mỗi lớp nhằm đảm bảo một phần công việc trong quá trình di chuyển thông tin qua mạng (như hình 3.1). Tìm hiểu về mô hình OSI sẽ cung cấp cơ sở cho ta khám phá về cơ chế truy vấn số liệu.

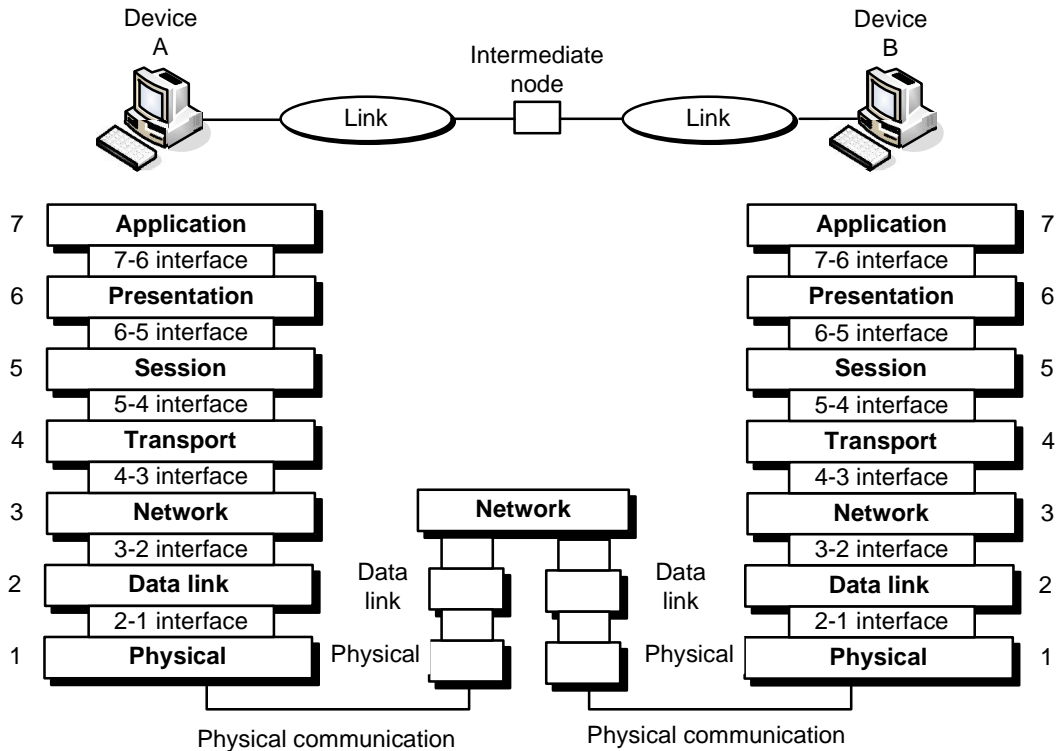


Hình 3.1

3.1.1 KIẾN TRÚC LỚP:

Mô hình OSI được cấu tạo từ 7 lớp: lớp vật lý (lớp 1), lớp kết nối dữ liệu (lớp 2), lớp mạng (lớp 3), lớp vận chuyển (lớp 4) lớp kiểm soát kết nối (lớp 5), lớp biểu diễn (lớp 6) và lớp ứng dụng (lớp 7). Hình 3.2 minh họa phương thức truyền tin giữa thiết bị A và thiết bị B. Trong quá trình di chuyển, bản tin phải đi qua nhiều nút trung gian. Các nút trung gian này thường nằm

trong ba lớp đầu tiên trong mô hình OSI. Khi phát triển mô hình, các nhà thiết kế đã tinh lọc quá trình tìm kiếm để liệt kê thành các thành phần riêng biệt. Chúng xác định các chức năng khác nhau và gom chúng thành các nhóm riêng biệt gọi là lớp. Mỗi lớp mang một tập các chức năng riêng biệt so với lớp khác. Thông qua việc phân tích và phân loại các chức năng theo cách này, người thiết kế tạo ra một cấu trúc và mô hình, và để hiểu. Quan trọng hơn hết, mô hình OSI cho phép có tính minh bạch (transparency) khi so sánh với các hệ thống khác.



Hình 3.2

Có một phương pháp nhớ tên các lớp (theo đúng tiếng Anh) dùng cho mô hình OSI là: Please Do Not Touch Steve’s Pet Alligator (Physical, Data Link, Network, Transport, Session, Presentation, Application).

3.1.2 CÁC QUÁ TRÌNH NG C P:

Trong một máy tính, mỗi ứng dụng chạy ngay phía dưới. Ví dụ, lớp 3, dùng các ứng dụng chạy ở lớp 2 và cung cấp dịch vụ cho lớp 4. Giữa các máy tính với nhau thì lớp của một máy phải thông tin với lớp của máy kia, thông qua một chuỗi các luật và quy tắc gọi là giao thức (protocole). **Quá trình mà các máy thông tin với nhau tại một lớp gọi là quá trình ngang c p (peer to peer processes).** Thông tin giữa các máy là quá trình ngang c p dùng giao thức thích hợp cho lớp này.

Trong lớp vật lý, thông tin truyền từ máy A đến máy B. Trong các lớp cao hơn, thì thông tin này phải di chuyển xuống qua các lớp của máy A, từ trên máy B, và từ trên xuống các lớp của máy B. Mỗi lớp trong máy phát tín hiệu thêm vào bản tin và nhận thông tin riêng của mình và chuyển nguyên gói lên lớp phía trên. Thông tin thêm vào này gọi là **header** và **trailer** (là các thông tin thêm vào đầu và cuối của phần dữ liệu). **Header** thêm vào **lớp 6, 5, 4, 3, và 2.** **trailer** thêm vào **trong lớp 2.**

Header được thêm vào lớp 6, 5, 4, 3, và 2. **Trailer** được thêm vào lớp 2.

Tiếp theo, trình gói dữ liệu được chuyển thành dạng có thể chuyển trên máy thu. Trình máy thu, bên tin này sẽ trích ra tầng lớp, và làm quá trình nhận và lấy thông tin ra. Ví dụ, lớp 2 gửi ra các thông tin của mình, và chuyển tiếp phần còn lại lên lớp 3. Tiếp theo, lớp 3 gửi phần của mình và chuyển tiếp sang lớp 4, và cứ thế tiếp tục.

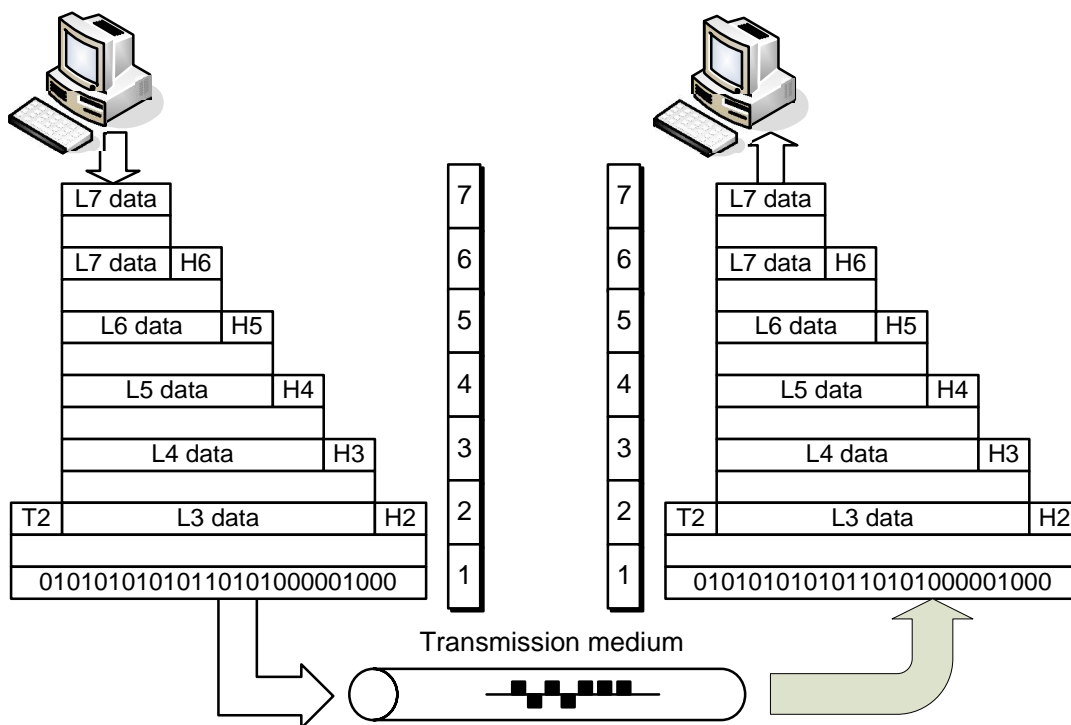
3.1.3 GIAO DIỆN GIỮA CÁC LỚP

Việc chuyển dữ liệu và thông tin mạng xảy ra qua các lớp của máy phát và cũng lên qua các lớp của máy thu để thể hiện những có phần giao diện của hai lớp kế nhau. Mỗi giao diện này nhận thông tin và các dịch vụ mà lớp phía cung cấp cho lớp trên nó, **Các giao diện cũng như nghĩa của các chức năng lớp cung cấp tính modun cho mạng**. Mỗi sao chép và cung cấp các dịch vụ cần thiết cho các lớp trên nó, vì các thiết bị chỉ biết về các chức năng này có thể thay đổi hoặc thay thế không đòi hỏi thay thế các lớp xung quanh.

3.1.4 TÍNH CHỨC CÁC LỚP

Bây giờ có thể xem như là thu về ba nhóm con sau: **Lớp 1, 2, 3** - lớp vật lý, kết nối dữ liệu và mạng; là **nhóm con các lớp hạ tầng mạng, như mạng lõi quy tắc và vật lý và di chuyển dữ liệu và mạng thì từ đây sang mạng thì từ khác** (như các tính toán, kết nối vật lý, như các dịch vụ vật lý và thời gian truy cập mạng tin cậy). **Lớp 5, 6, và 7**: lớp kiểm soát kết nối, biên độ và quản lý có thể xem là nhóm con các **lớp hạ tầng user**; chúng cho phép khả năng truy cập phân phối và phân phối. **Lớp 4: lớp vận chuyển, bộ mô hình tính toán cho việc truyền dữ liệu end-to-end** (hai đầu mút) trong khi ở lớp 2 mô hình tính toán trên mạng truyền tin. Các phía trên của mô hình OSI hầu như luôn luôn tồn tại trong phân phối; các lớp bên dưới các thiết bị kết nối phần cứng và phần mềm, trình vật lý hầu như là thu về phần cứng.

Hình 3.3 minh họa tầng lớp OSI, dữ liệu L7 tầng lớp là lớp vận chuyển dữ liệu của lớp 7, dữ liệu L6 là vận chuyển dữ liệu của lớp 6, và tiếp tục. Quá trình bắt đầu từ lớp 7 (lớp quản lý), rồi xảy ra theo thứ tự. Tiếp theo (từ lớp 7 và lớp 1), header được thêm vào vận chuyển dữ liệu. Tiếp theo lớp 2, trailer được thêm vào. Sau đó format này của dữ liệu được chuyển thành tín hiệu nhị phân truyền và vận chuyển theo mạng truyền vật lý.



Hình 3.3

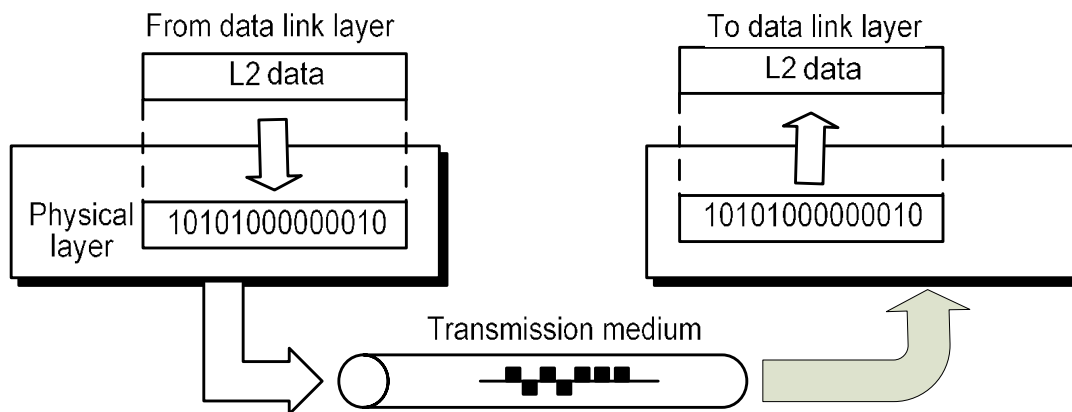
Sau khi nhận thức, tín hiệu số qua các lớp và được chuyển đổi thành các bit. Khi dữ liệu lúc này di chuyển ngược lên các lớp OSI. Khi mỗi block dữ liệu này đi xuống thì các header và trailer tương ứng được ghép, thực hiện yêu cầu theo chức năng của lớp này. Khi đi xuống lớp 7, bit tín hiệu được thích hợp cho đồng bộ và sẵn sàng cho ứng dụng.

3.2 CHỨC NĂNG CỦA CÁC LỚP

Phần này trình bày ngắn gọn chức năng của từng lớp trong mô hình OSI.

3.2.1 LÝ THUYẾT:

Đầu tiên các chức năng của từng lớp truyền thông số qua môi trường vật lý. Quan tâm đến các tính chất của kênh và ảnh hưởng của giao diện và môi trường truyền. Tiếp theo nghiên cứu các thuật toán và chức năng mà thiết bị vật lý và giao diện phải thực hiện khi truyền. Hình 4 minh họa vị trí của từng lớp trong môi trường truyền và liên kết dữ liệu.



Hình 3.4 s

Lớp vật lý có các chức năng sau:

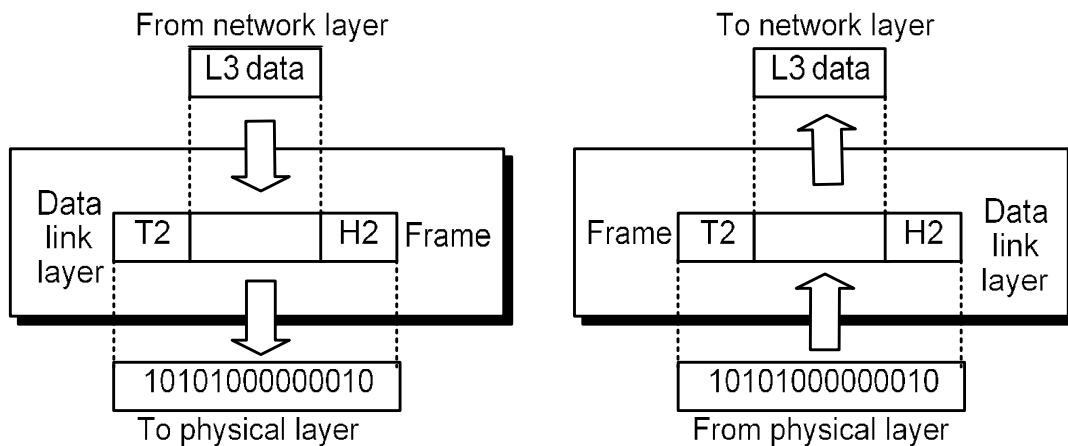
- **Chức năng vật lý của giao diện và môi trường truyền:** lớp vật lý nhận các chức năng của giao diện giữa các thiết bị và môi trường truyền. Ngoài ra, lớp còn nhận các đặc tính của môi trường truyền.
- **Biểu diễn các bit:** Dữ liệu lớp vật lý bao gồm dòng các bit (chứa các giá trị 0 và 1) mà không cần phiên dịch. Truyền dẫn thì các bit này phải được mã hóa thành **tín hiệu điện hay quang**. **Lớp vật lý nhận nhiệm vụ mã hóa** (phản ánh các giá trị 0 và 1 về chuyển đổi thành tín hiệu).
- **Tốc độ dữ liệu:** hay **tốc độ truyền** - số bit truyền đi trong một giây. Nói cách khác, lớp vật lý nhận nhiệm vụ đo lường số bit.
- **Ngăn cách các bit:** Máy phát và máy thu cần được đồng bộ hóa theo cặp bit. Nói cách khác, ngăn cách máy phát và máy thu phải được đồng bộ hóa.
- **Cấu hình cáp:** Lớp vật lý còn qui định phương thức thiết bị kết nối với môi trường. Trong cấu hình điểm - điểm, hai thiết bị kết nối với nhau qua kết nối trực tiếp. Trong cấu hình điểm nhiều điểm, một kết nối chia sẻ cho nhiều thiết bị.
- **Topology vật lý:** nhận nhiệm vụ phương thức kết nối thiết bị tạo thành mạng. Thiết bị có thể kết nối theo lối, sao, cây, vòng hay bus.
- **Chức năng truyền:** lớp vật lý nhận nhiệm vụ chỉ đường truyền dữ liệu giữa hai thiết bị: đơn công, bán song công hay song công. Trong chế độ đơn công (simplex) chỉ có thông tin một chiều, trong bán song công (half duplex) hai thiết bị có thể nhận và gửi nhưng không đồng thời. Trong chế độ song công (full duplex) hai thiết bị có thể gửi và nhận đồng thời.

3.2.2 LỚP KẾT NỐI DỮ LIỆU:

Lớp kết nối dữ liệu chuyển các dữ liệu thô từ lớp vật lý thành dữ liệu có cấu trúc cao hơn và có thể **chuyển giao nút - nút**. Nhiệm vụ này làm cho lớp vật lý có vẻ như là không có lợi ích khi chuyển lên lớp trên (lớp mạng). Hình 5 cho thấy quan hệ của lớp kết nối dữ liệu với lớp mạng và lớp vật lý.

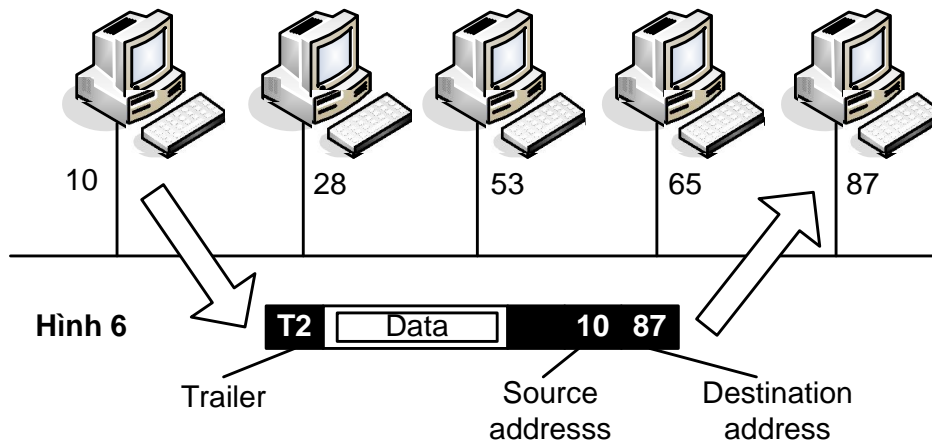
Lớp kết nối dữ liệu có các chức năng sau:

- **T o khung** (framing): l p i u khi n k t n i chia dòng bit nh n c thành các n v d li u qu n lý c g i là khung (frame).
- **nh a ch v t lý**: n u frame c phân ph i n nhi u h th ng trong m ng, thì l p k t n i d li u thêm vào frame m t header nh ngh a a ch v t lý c a n i phát (a ch ngu n) và/hay n i nh n (a ch ích). N u frame nh m g i n h th ng ngoài m ng c a ngu n phát, thì a ch n i nh n là a ch c a th i t b n i v i m ng k t i p.
- **i u khi n l u l ng**: n u t c nh n d li u c a máy thu bé h n s o v i t c c a máy phát, thì l p k t n i d li u t o c ch i u khi n l u l ng tránh quá t i c a máy thu
- **Ki m tra l i**: l p k t n i d li u thêm kh n ng tin c y cho l p v t lý b ng cách thêm c ch phát hi n và g i l i các frame b h ng hay th t l c. ng th i, c ng t o c ch tránh g i trùng các frame. Ki m tra l i th ng c th c h i nh trailer c thêm vào ph n cu i c a frame.
- **i u khi n truy c p**: khi hai hay nhi u thi t b c k t n i trên cùng m t ng truy n, c n có giao th c c a l p k t n i d li u xác nh thi t b nào n m quy n trên k t n i t i m t th i i m.

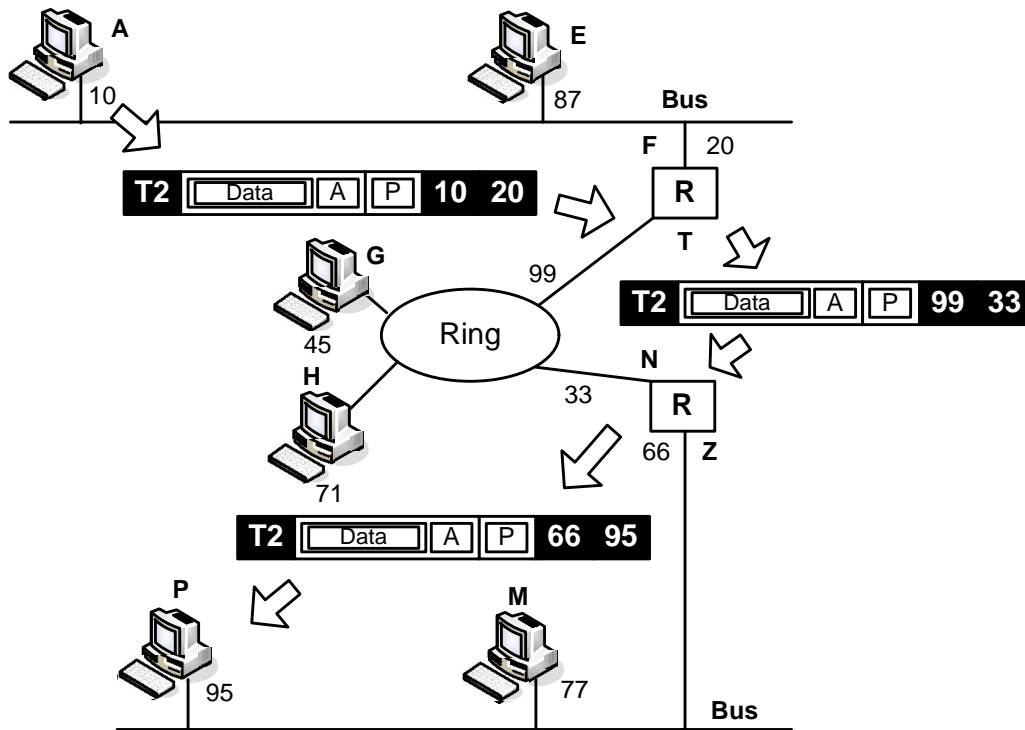


Hình 3.5

Thí d 1:



Hình 6



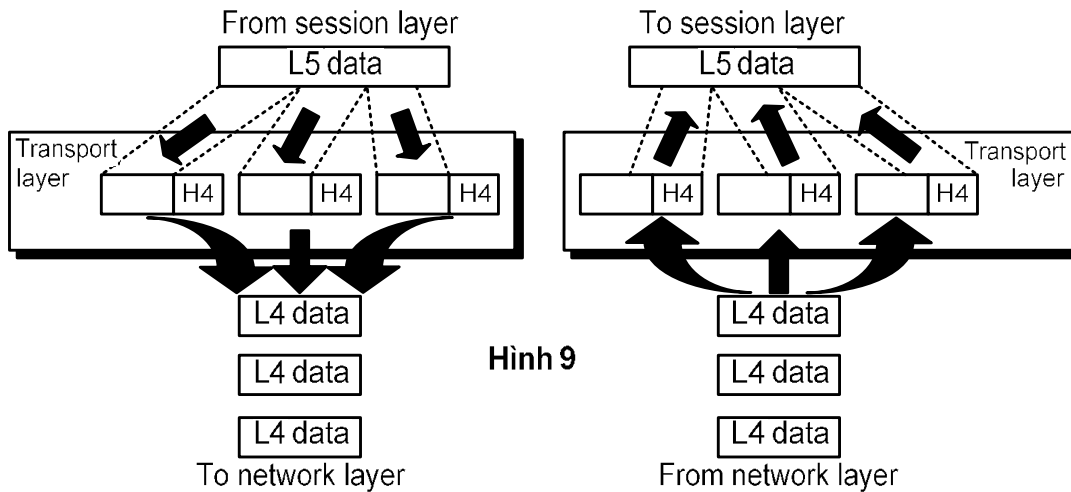
Hình 3.8

Tác nghiệp định luật nút v i m ng có a ch A và a ch v t lý là 10, n m trong m ng n i b LAN, n m t nút v i m ng có a ch P và a ch v t lý là 95, trong m t m ng n i b khác. Do hai thì t b n m hai m ng khác nhau, ta không th ch dùng a ch v t lý; nên nh t thì t ph i có thêm a ch lu n lý. i u c n ây là ph i có m t a ch v n n ng có th dùng qua kh i m ng c c b . a ch (lu n lý) c a m ng ph i có c c tính này. Gói n m trong l p m ng ch a a ch lu n lý, tuy t ng t cho ngu n nguy th y và ích (t c là A và P). Các a ch này s không i khi i t m ng này sang m ng khác. Tuy nhiên, a ch v t lý s thay i khi gói c di chuy n t m ng này sang m ng khác. Ký hi u hình h p R c dùng ch b nh tuy n (router).

3.2.4 L P V N CHUY N:

L p v n chuy n nh m chuy n toàn b n tin t ngu n n ích (end to end). Khi l p m ng nh n ra vì c chuy n end to end c a m t gói riêng, l p không nh n ra b t k quan h nào gi a các gói này. L p s x lý các gói riêng bi t, vì cho r ng các gói này thu c vào các b n tin riêng bi t, cho dù ph i hay không ph i i n a. M t khác, l p v n chuy n b o m l à toàn b n tin u n là nguyên v n và theo th t , b qua vì c ki m tra l i, và i u khi n l u l ng t i c p ngu n n ích. Hình 3.9 minh h a quan h gi a l p v n chuy n v i l p m ng và l p ki m soát k t n i

t ng c ng tính an ninh, l p v n chuy n có th t o m t k t n i gi a hai c ng cu i. K t n i là m t ng n i lu n lý gi a ngu n và ích liên quan n m i gói trong b n tin. Vì c t o k t n i **bao g m ba b c: thì t l p k t n i, chuy n đ li u, và nh k t n i.** Thông qua vì c xác nh n vì c truy n đ n t t c m i gói trên m t ng, l p v n chuy n ki m soát thêm c lên trình t truy n, l u l ng, phát hi n và s a l i.



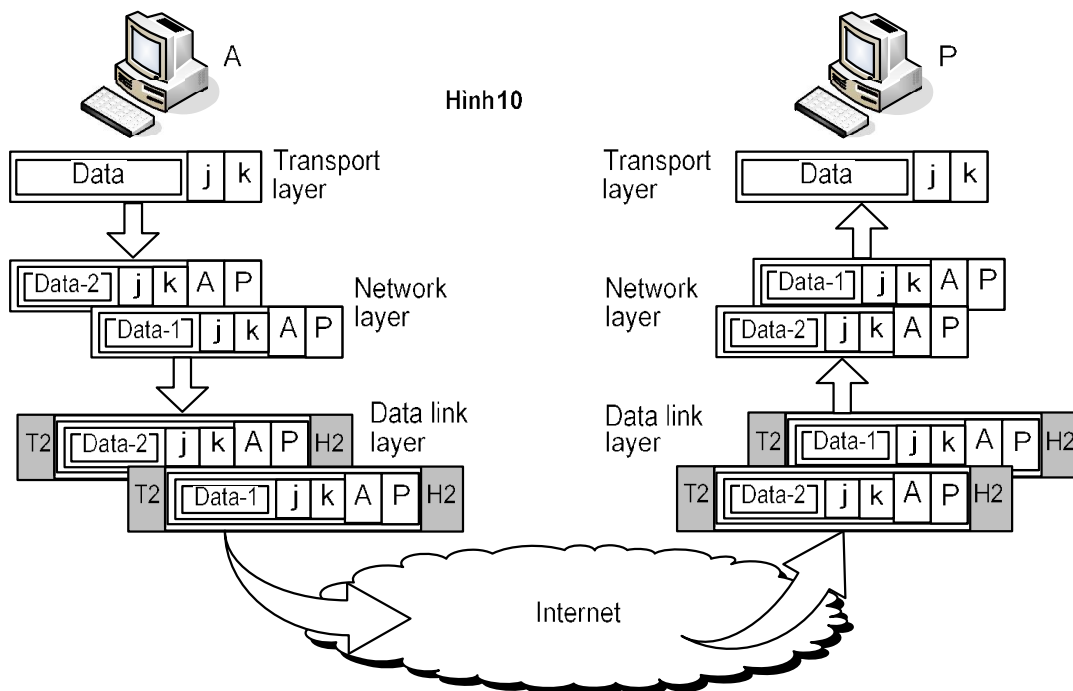
Hình 9

Hình 3.9

Các tính chất cơ bản của VPN bao gồm:

- **nhập địa chỉ dịch vụ** (service-point addressing): Một máy tính thường chỉ yêu cầu một trình trong cùng một lúc. Vì thế, chuyển giao nguồn – đích không có nghĩa là tất cả các máy tính trên máy khác mà còn là trình quá trình cụ thể (chương trình) lên các chương trình khác. Như thế header của VPN chuyển phải bao gồm một địa chỉ cụ thể là gọi là địa chỉ dịch vụ (service-point addressing) hay còn gọi là địa chỉ cổng. Lp m n l y m i gói n ứng t máy tính, l p v n chuyển n l y toàn b n tin n ứng quá trình c a máy tính ó.
- **Phân đoạn và hop on:** Một bản tin sẽ chia thành nhiều phân đoạn truy vấn, mỗi phân đoạn mang số chủ đề. Các số này cho phép VPN chuyển tái hợp ứng bản tin khi cần thiết có thể nhúng và thay thế các gói bit t l c trong khi truy vấn d n.
- **điều khiển kết nối:** L p v n chuyển có thể theo hướng kết nối hay không kết nối. L p v n chuyển theo hướng không kết nối xử lý mỗi phân đoạn như là gói c l p và chuyển giao n l p v n chuyển c a máy ích. L p v n chuyển theo hướng kết nối t o k t n i v i l p v n chuyển c a máy ích tr u c khi chuyển giao gói. Sau khi chuyển xong đ li u, thì k t thúc k t n i.
- **điều khiển lỗi:** Trong l p k t n i đ li u, l p v n chuyển có nhiệm vụ điều khiển lỗi. Tuy nhiên, điều khiển lỗi trong l p này có thể chỉ bằng cách end to end thay vì kết nối.
- **Kiểm tra lỗi:** Trong l p k t n i đ li u, l p v n chuyển cũng có nhiệm vụ kiểm tra lỗi. Tuy nhiên, kiểm tra lỗi trong l p này có thể chỉ bằng cách end to end thay vì kết nối. L p v n chuyển c a máy phát b o m là toàn b n tin n l p v n chuyển thu không b l i (h ng học, th t l c hay trùng l p). Vì c s a l i th ng c th c h i n trong qua trình truy n l i.

Thí dụ 3: hình 3.10



Hình 3.10

Dữ liệu truyền trên các service-point (port) là j và k (j là địa chỉ của người gửi và k là địa chỉ của người thu). Do kích thước của dữ liệu không nhỏ, nên dữ liệu được chia thành hai gói, mỗi gói vẫn còn giữ địa chỉ đích (j và k). Nên trong quá trình truyền, địa chỉ đích (A và P) được thêm vào mỗi gói. Các gói sẽ di chuyển theo các đường khác nhau và nhận theo hay không theo thứ tự. Hai gói sẽ chuyển giao nhận lập trình khác, có nhiệm vụ gỡ bỏ header lập trình. Hai gói sẽ chuyển tiếp sang lập trình viên chuyển, sẽ tái hợp chuyển giao lên lập trình.

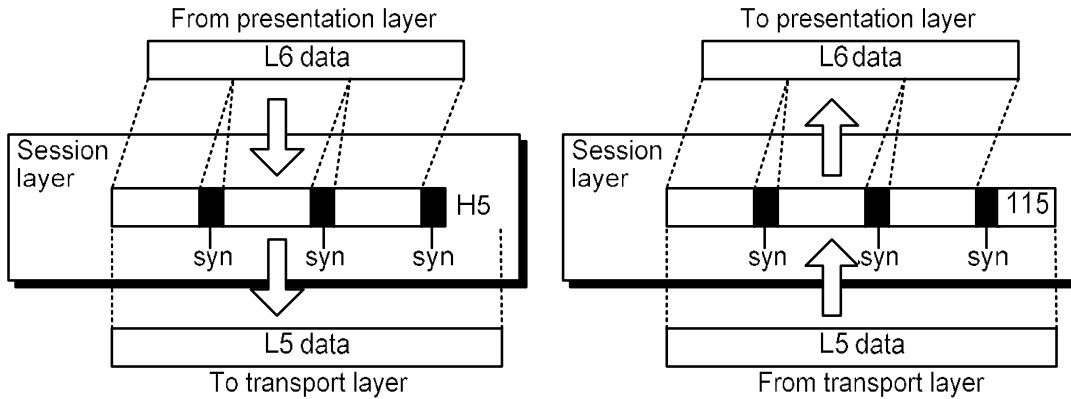
3.2.5 LẬP TRÌNH MÔẢNH KẾT NỐI:

Các dịch vụ do bộ lập trình (vật lý, kết nối dữ liệu, và lập trình) đôi khi chia sẻ cho một số quá trình. **Lập trình môẢnh kết nối là lập trình khi cần thiết. Lập trình này thì lập, duy trì, và nâng cấp hóa yêu cầu tất cả các hệ thống thông tin.**

Các chức năng cơ bản của lập trình môẢnh kết nối là:

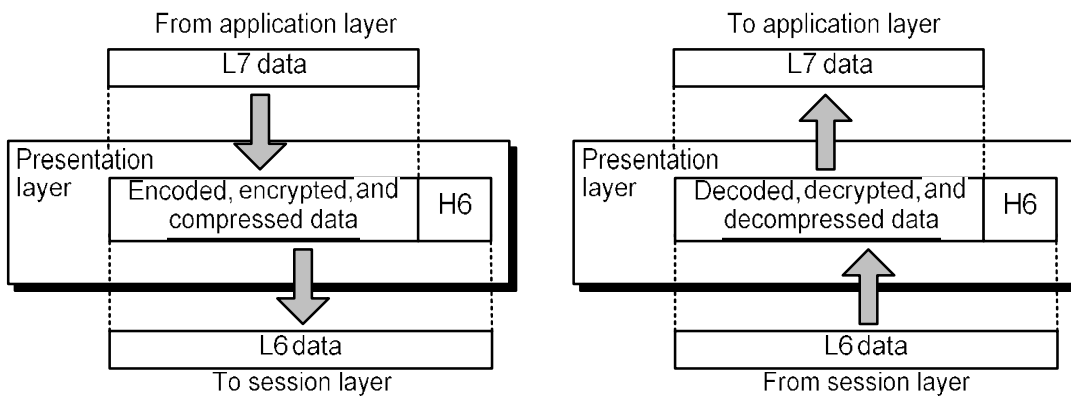
- **lập trình khi cần kết nối:** Lập trình môẢnh kết nối cho phép hai hệ thống đi vào đi ra. Lập trình cho phép thông tin giữa hai quá trình bán song công hay song công. Thứ tự đi ra đi vào của kết nối và máy chủ là bán song công.
- **nâng cấp:** Lập trình môẢnh kết nối cho phép quá trình thêm các **checkpoint** (điểm nâng cấp) vào trong dòng dữ liệu.

Thứ tự, một hệ thống gửi một file gồm 2000 trang, nên chèn vào **checkpoint** sau mỗi 100 trang để đảm bảo mỗi 100 trang sẽ nhận và xác nhận một cách chính xác. Trong trường hợp này, nếu truy cập vào trang 523, thì việc truy cập liên tục vào trang 501, không cần truy cập các trang từ 1 đến 500. Hình 3.11 minh họa quan hệ giữa lập trình môẢnh kết nối và lập trình bày.



3.2.6 L P TRÌNH BÀY:

L p trình bày gi i quy t các v n v cú pháp (syntax) và ng ngh a (semantic) c a thông tin trao i c a hai h th ng. Hình 3.12 cho th y quan h gi a l p trình bày v i l p ng d ng và l p ki m soát.



Hình 3.11

Các nhi m v c b n c a l p là:

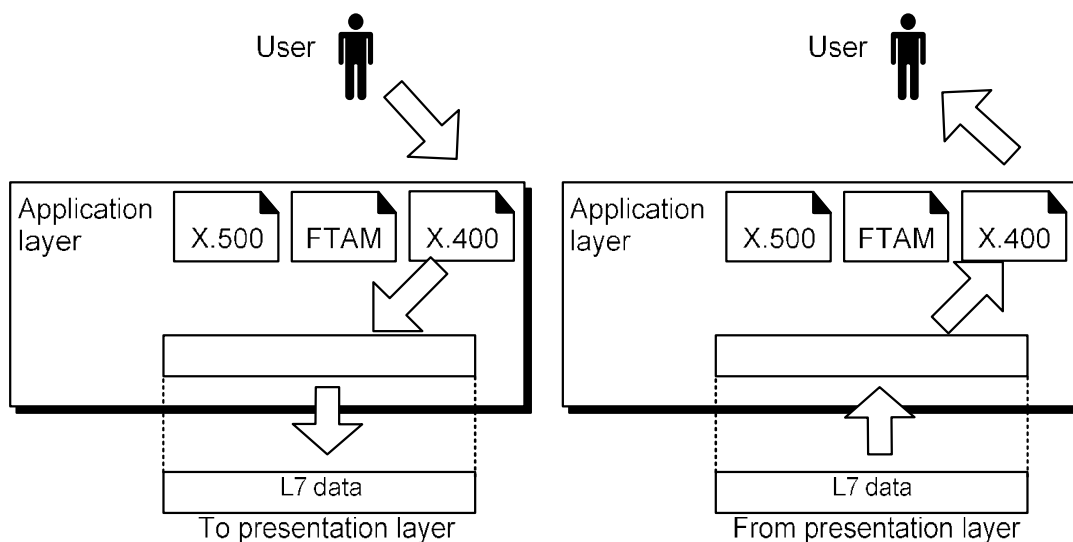
- **Biên d ch** (translation): Các quá trình (ch ng trình ang ch y) c a hai h th ng th ng trao i thông tin theo d ng chu i các ký t , s , v.v...Thông tin n ày nh t thì t ph i c chuy n sang dòng bit tr c khi c g i i. Do các máy tính khác nhau th ng dùng các ph ng pháp mã hóa khác nhau, nên l p trình bày có nhi m v v n hành chung trong hai h th ng này. L p trình bày t i máy phát thay i d ng thông tin t d ng c a máy phát (sender-depending) sang d ng thông th ng. T i máy thu, thì l p trình bày chuy n d ng thông th ng thành d ng c a máy thu (receiving depending).
- **Mã khóa** (encryption): mang các thông tin nh y c m, h th ng ph i có kh n ng b o m tính riêng t . Mã khóa là quá trình mà máy phát chuy n i thông tin g c thành d ng khác và g i i b n tin i qua m ng. **Gi i mã khóa** (decryption) là quá trình ng c l i nh m chuy n b n tin tr v d ng g c.

- **Nén:** Nén dữ liệu nhằm giảm thiểu số lượng bit truyền đi. Nén dữ liệu ngày càng trở nên quan trọng trong khi truyền multimedia như văn bản, audio, và video.

3.2.7 LẬP TRÌNH NG:

Cho phép người dùng (user), là người hay phần mềm, truy cập vào mạng. Lớp này cung cấp giao diện và hỗ trợ dịch vụ như thiết bị, remote file access and transfer, shared database management, và các dịch vụ phân phối dữ liệu khác.

Hình 3.13 minh họa quan hệ giữa lập trình người dùng và lập trình máy. Trong số các dịch vụ có sẵn, thì hình vẽ chỉ trình bày 3 dịch vụ: X.400 (message handle services); X.500 (directory services); và chuyển file access, and management (FTAM). User trong hình đã dùng X.400 và gửi email. Chú ý là không có thêm header hay trailer trong lớp này.



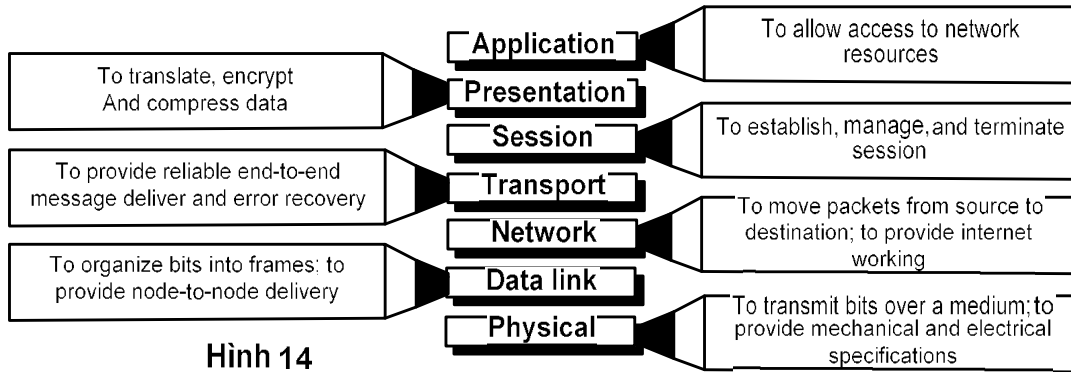
Hình 3.12

Các chức năng của lớp này là:

- **Mạng ảo (network virtual terminal):** là một phiên bản của máy chủ (remote host). Vì vậy, lập trình mạng tạo ra một môi trường ảo cho remote host. Máy tính của user thì thi phần mềm ảo của này, tức là vì host và người dùng. Remote host thì là người thi phần mềm của mình và cho phép bạn log on.
- **Quản lý, truy cập và truyền dữ liệu (FTAM: file transfer, access, and management):** dịch vụ này cho phép user truy cập vào remote computer (hoặc thay thế dữ liệu), truy cập file từ remote computer và quản lý hay gửi dữ liệu khi cần file từ remote computer.
- **Dịch vụ thiết bị:** dịch vụ này cho cung cấp các thiết bị, trình lập trình và lập trình thiết bị.
- **Dịch vụ mục (directory services):** dịch vụ này cung cấp nguồn dữ liệu (database) phân bố và truy cập nguồn thông tin toàn cục về các dịch vụ và mục đích khác nhau.

TÓM TẮT CÁC LỚP TRONG MÔ HÌNH OSI:

Chức năng của từng lớp tóm tắt trong hình 3.14:



Hình 14

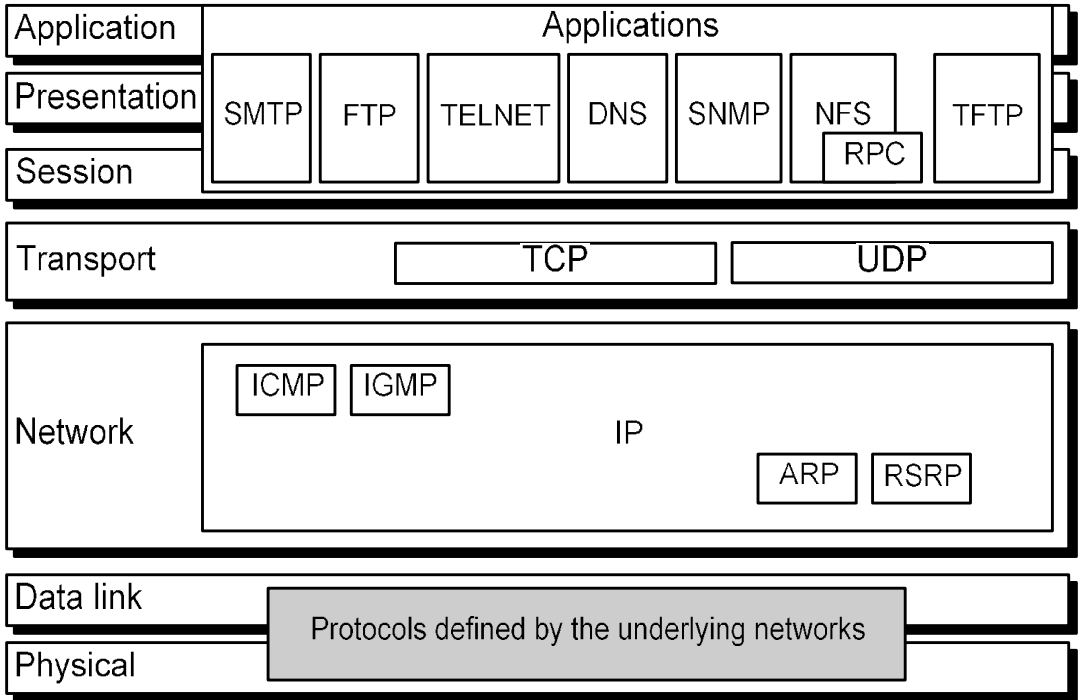
Hình 3.13

13.1 GIAO THỨC TCP/IP:

Giao thức TCP/IP được dùng trong Internet, ban đầu được phát triển trong mô hình OSI. Tuy nhiên các lớp trong TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internetworking Protocol) lại không khớp hoàn toàn với mô hình OSI. Giao thức TCP/IP có 4 tầng chính: vật lý, kết nối dữ liệu, mạng, và vận chuyển và định tuyến. Bốn lớp này cung cấp các tiêu chuẩn vật lý, giao diện mạng, kết nối mạng, và chức năng vận chuyển định tuyến và vận chuyển trong mô hình OSI. Bốn lớp của mô hình OSI, liên kết thể hiện thành một lớp trong TCP/IP và ngược lại là lớp định tuyến.

TCP/IP là giao thức được phân cấp, có 4 tầng các mô-đun tác động, mỗi mô-đun có các chức năng cụ thể, nhưng không nhất thiết phải phụ thuộc nhau. Trong khi lớp OSI chỉ có một chức năng nào cho lớp nào, thì lớp của TCP/IP chia sẻ nhiều giao thức tầng giữa các lớp có thể có thể triển khai tùy theo nhu cầu của hệ thống. Thu thập phân cấp là giao thức lớp trên chỉ có một thay thế giao thức cấp thấp hơn.

Trong lớp vận chuyển thì TCP/IP nhận hai giao thức: TCP (Transmission Control Protocol) và UDP (User Datagram Protocol). Trong lớp mạng, giao thức chính do TCP/IP là IP (Internetworking Protocol) cho dù hiện có một số giao thức khác hỗ trợ di chuyển dữ liệu trong lớp này.



Hình 3.14

T KHOA VÀ Ý NI M

Application layer
Bit
Data link layer
Destination address
Error
Frame
Header
Interface
Logical address
Network layer
Node to node delivery
Open System Interconnection (OSI)
Peer to peer process
Physical address
Port address
Presentation layer
Session layer
Source address
Source to destination delivery
Trailer
Transmission Control Protocol/Internet working Protocol (TCP/IP)
Transmission rate
Transport layer

TÓM TẮT

- ❖ International Standard Organization (ISO) tạo ra mô hình gọi là OSI (Open System Interconnection) nhằm cho phép thông tin giữa các hệ thống khác nhau.
 - Bởi vì trong mô hình OSI cung cấp các nguyên tắc phát triển các kiến trúc mạng thích hợp nhất cách vận hành, phân cấp và phân nhiệm.
- ❖ Lớp vật lý, kết nối dữ liệu, và lớp mạng là các lớp phân tầng
- ❖ Lớp vận chuyển là lớp phân tầng và host user
- ❖ Lớp kiểm soát, trình bày và ứng dụng là các lớp phân tầng user
- ❖ Lớp vật lý chịu trách nhiệm các chức năng cơ bản nhất truyền dữ liệu bit trong môi trường vật lý
- ❖ Lớp kết nối dữ liệu có nhiệm vụ giao nhận và điều khiển dữ liệu từ trạm đến trạm mà không có lỗi
- ❖ Lớp mạng chịu trách nhiệm giao nhận dữ liệu và định tuyến thông tin qua nhiều nút mạng
- ❖ Lớp vận chuyển có nhiệm vụ giao nhận dữ liệu và định tuyến thông tin
- ❖ Lớp kiểm soát trình bày, duy trì, và ứng dụng các tác động tác động các thiết bị thông tin.
- ❖ Lớp trình bày bổ nhiệm nhiệm vụ thông qua việc giao các thiết bị thông tin xuyên qua biên dữ liệu thành format của các thiết bị chấp nhận chung.
- ❖ Lớp ứng dụng thiết lập khả năng truy cập mạng của user
- ❖ TCP/IP là giao thức mạng lập trình phân cấp được phát triển trước khi có mô hình OSI, và là giao thức thích hợp cho Internet.

BÀI LUYỆN TẬP

* CÂU HỎI TẬP:

1. Cho biết các lớp trong mô hình OSI?
2. Cho biết các lớp user trong mô hình OSI?
3. Cho biết sự khác biệt giữa giao thức giao nhận trong lớp mạng và lớp vận chuyển?
4. Quan hệ giữa OSI và ISO?
5. Liệt kê các lớp trong mô hình OSI?
6. Quá trình thông tin đi xuống là gì?
7. Cho biết những thay đổi thông tin từ tầng này sang tầng khác trong mô hình OSI?
8. Header và trailer là gì? Chúng được thêm vào và gỡ bỏ ra sao?
9. Phân các lớp trong mô hình OSI theo chức năng?
10. Vai trò của lớp vật lý?
11. Vai trò của lớp liên kết dữ liệu?
12. Vai trò của lớp mạng?
13. Vai trò của lớp vận chuyển?
14. Lớp vận chuyển tạo ra kết nối giữa nguồn và đích. Cho biết các thành phần trong kết nối này?
15. Cho biết sự khác biệt giữa địa chỉ service-point và địa chỉ luận lý, địa chỉ vật lý?
16. Vai trò của lớp kiểm soát?
17. Mục tiêu của bộ điều khiển là gì?
18. Vai trò của lớp trình bày là gì?
19. Cho biết mục tiêu phiên dịch của lớp ứng dụng?
20. Cho biết các dịch vụ do lớp ứng dụng cung cấp?
21. Cho biết quan hệ giữa các lớp trong TCP/IP với các lớp trong mô hình OSI?

* CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

22. Mô hình nào cho thấy các chức năng mà máy tính cần thực hiện:
 - a. ITU-T
 - b. OSI
 - c. ISO
 - d. ANSI
23. Mô hình OSI gồm bao nhiêu lớp:
 - a. 3
 - b. 5
 - c. 7
 - d. 8
24. Vì sao xác định các **điểm nút** cần thiết như sau:
 - a. vận chuyển

- b. kiểm soát
 - c. trình bày
 - d. ứng dụng
25. Giao thức end-to-end của toàn bộ tin là chức năng của lớp:
- a. mạng
 - b. vận chuyển**
 - c. kiểm soát
 - d. trình bày
26. Lớp giao tiếp môi trường truy vấn dữ liệu là lớp:
- a. vật lý**
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. mạng
 - d. vận chuyển
27. Các bản vẽ dữ liệu dữ liệu cục bộ là frame trong lớp:
- a. vật lý
 - b. kết nối dữ liệu**
 - c. mạng
 - d. vận chuyển
28. Giao thức khóa mã và khóa mã là vai trò của lớp:
- a. vật lý
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. trình bày**
 - d. kiểm soát
29. Giao thức khi nào thì là chức năng của lớp:
- a. vận chuyển
 - b. kiểm soát**
 - c. trình bày
 - d. ứng dụng
30. Dịch vụ thực và dịch vụ thực m/c cho user thực hiện trong lớp:
- a. kết nối dữ liệu
 - b. kiểm soát
 - c. vận chuyển
 - d. ứng dụng**
31. Giao thức nút-nút của bản vẽ dữ liệu thực hiện lớp:
- a. vật lý
 - b. kết nối dữ liệu**
 - c. vận chuyển
 - d. mạng
32. Khi dữ liệu di chuyển từ lớp thấp đến lớp cao hơn thì headers của:
- a. thêm vào
 - b. bớt đi**
 - c. sắp xếp lại
 - d. thay đổi
33. Khi dữ liệu di chuyển từ lớp cao đến lớp thấp hơn thì headers của:
- a. thêm vào**
 - b. bớt đi
 - c. sắp xếp lại
 - d. thay đổi
34. Lớp quản lý địa chỉ mạng và lớp kiểm soát là:
- a. vật lý

- b. kết nối dữ liệu
 - c. vận chuyển
 - d. trình bày
35. Lớp 2 quan hệ gì với địa chỉ và địa phương:
- a. **mạng**
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. vận chuyển
 - d. trình bày
36. Khi dữ liệu được truy vấn từ thiết bị A đến thiết bị B thì header tầng 5 của A sẽ khác thiết bị B như thế nào:
- a. địa chỉ
 - b. vận chuyển
 - c. **kiểm soát**
 - d. trình bày
37. Việc phiên dịch mã ký tự sang mã nhị phân khác nhau được thực hiện ở tầng:
- a. vận chuyển
 - b. kiểm soát
 - c. **trình bày**
 - d. định nghĩa
38. Các bit được biểu diễn thành tín hiệu điện tử trong tầng:
- a. **địa chỉ**
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. vận chuyển
 - d. trình bày
39. Trailer của frame được thêm vào nhằm mục đích kiểm tra lỗi thực hiện ở tầng:
- a. địa chỉ
 - b. **kết nối dữ liệu**
 - c. vận chuyển
 - d. trình bày
40. Cho biết tất cả sao mô hình OSI được phát triển:
- a. Nhà sản xuất không thích giao thức TCP/IP
 - b. Để truy vấn dữ liệu theo hàm
 - c. **Cần có tiêu chuẩn nhằm cho phép hai hệ thống thông tin với nhau**
 - d. tất cả đều sai
41. Địa phương của tầng nào trong môi trường địa phương:
- a. chương trình
 - b. địa chỉ
 - c. giao thức
 - d. **bit**
42. Chức năng của tầng nào nhằm kết nối địa phương thành mạng cục bộ và địa phương thành mạng:
- a. địa phương
 - b. địa phương
 - c. **địa phương vận chuyển**
 - d. địa phương kiểm soát
43. Chức năng chính của địa phương vận chuyển là:
- a. chuyển giao nút-nút
 - b. **chuyển giao bản tin end to end**
 - c. định nghĩa
 - d. cập nhật và bố trí bảng định tuyến
44. Các checkpoint của địa phương kiểm soát có chức năng:

- a. cho phép gửi lại một phần file
 - b. phát hiện và khôi phục lỗi
 - c. gửi dữ liệu và thêm vào các header
 - d. dừng trong gửi dữ liệu khi cần thiết
45. Dịch vụ nào sau đây là:
- a. network virtual terminal
 - b. file transfer, access, và management
 - c. mail service
 - d. all of above

BÀI TẬP:

46. So sánh theo tầng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
- Xác định tuyến truyền
 - Điều khiển luồng
 - Giao diện với thiết bị bên ngoài
 - Truy cập vào mạng dùng cho user
 - Thay đổi ASCII sang EBCDIC
 - Chuyển gói
47. So sánh theo tầng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
- truyền dữ liệu end-to-end với tin cậy
 - Chuyển mạch
 - nhúng frame
 - Dịch vụ cho user như email và chuyển file
 - Truyền dòng bit qua môi trường truyền vật lý
48. So sánh theo tầng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
- Thông tin trực tiếp với các chương trình ứng dụng của người dùng
 - Sửa lỗi và truyền lại
 - Giao diện chức năng, cấu trúc và trình tự
 - Phân tách thông tin giữa các nút khác nhau
 - Tái ghép các gói dữ liệu
49. So sánh theo tầng lớp của mô hình OSI theo chức năng:
- Cung cấp format và dịch vụ chuyển mã
 - thiết lập, quản lý, và kiểm soát
 - Bộ nhớ tin cậy trong truyền dữ liệu
 - Cung cấp sự phối hợp giữa các bit dữ liệu khác nhau

CHƯƠNG 4 TÍN HIỆU

Thông tin: Dùng tín hiệu liên tục qua môi trường truyền dẫn, nhằm truyền các thông tin (thoại, nh, dữ liệu, v.v.,...).

chuyển thông tin phi liên tục chuyển sang tín hiệu liên tục.

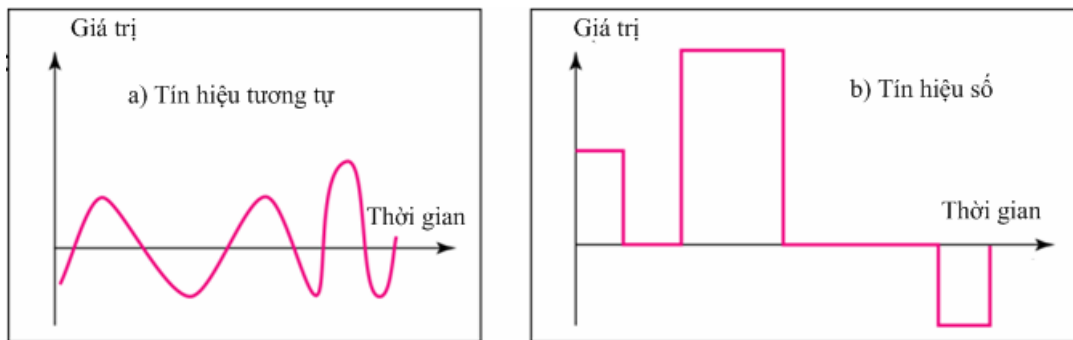
4.1 TÍN HIỆU TƯƠNG TỰ VÀ SỐ

Tín hiệu có thể có dạng tương tự (analog) hay số (digital). Thu thập dữ liệu tương tự cho biết thông tin là liên tục, còn dữ liệu số thì cho biết thông tin có các trạng thái rời rạc.

Dữ liệu tương tự có các giá trị liên tục hay có vô hạn giá trị trong phạm vi cho trước.

Dữ liệu số có các giá trị rời rạc hay chỉ có một số hữu hạn các giá trị.

Trong truyền số liệu, ta thường dùng các tín hiệu tương tự, có chu kỳ và các tín hiệu số không có chu kỳ.



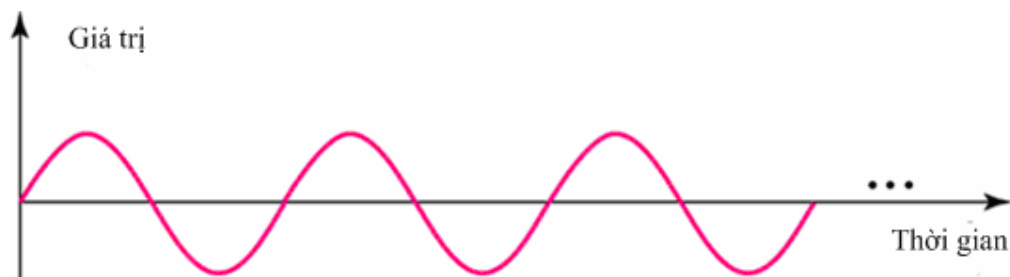
Hình 4.1 So sánh giữa tín hiệu tương tự và tín hiệu số.

Tín hiệu có chu kỳ và không có chu kỳ

Tín hiệu tương tự có chu kỳ có thể chia thành **tín hiệu tuần hoàn** và **tín hiệu không tuần hoàn**. Xét một tín hiệu tương tự có chu kỳ điển hình, ví dụ sóng sin; ta thấy rằng không thể phân tích tín hiệu này thành các thành phần tần số rời rạc.

Tín hiệu tương tự có chu kỳ là tín hiệu không tuần hoàn khi là thành phần của nhiễu sóng sin điển hình.

Thí dụ, hình 4.2 vẽ sóng sin:



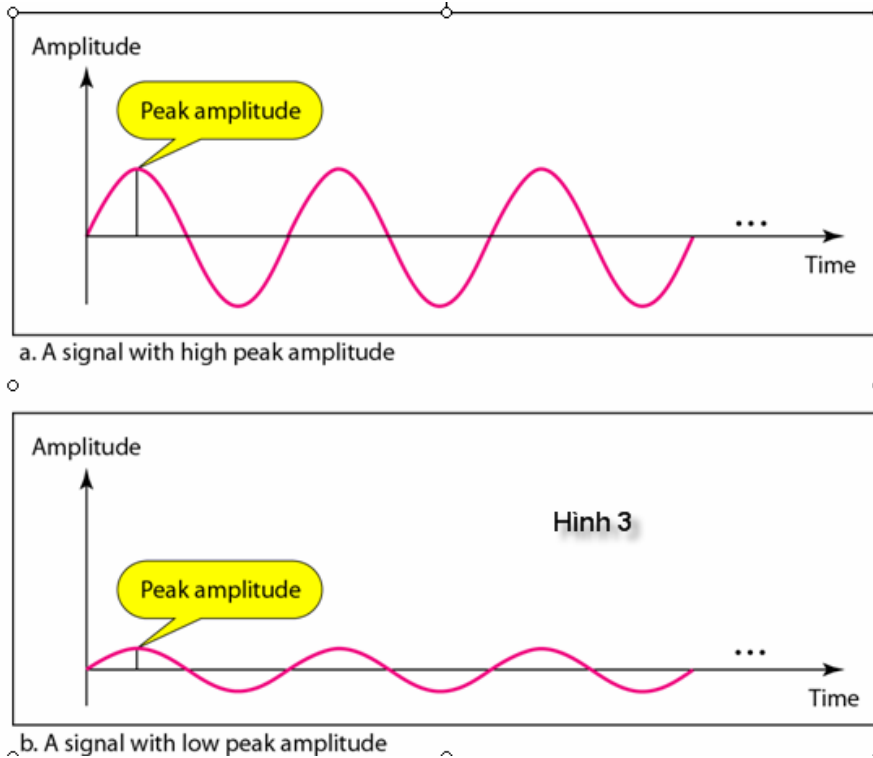
Hình 2

Hình 4.2

Thí dụ 1:

Nguyên nhân khuếch đại biểu diễn bằng một sóng sin có biên độ nhợt nhạt 155 và 170 V. Tuy nhiên, nguyên nhân này thì M là 110 V và 120 V. Khác biệt này tùy thuộc vào giá trị hiệu dụng RMS. Trong đó, trường hợp - nhợt nhạt là $2\sqrt{2}$ lần RMS.

Hình 4.3 vẽ hai tín hiệu có cùng tần số nhưng giá trị khác nhau.



Hình 4.3

Thí dụ 2:

Nguyên nhân áp dụng là không, thí dụ, trường hợp cam kết pin AA thường là 1,5 V.

Tần số và chu kỳ

Tần số và chu kỳ là nghịch đảo của nhau:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{và} \quad T = \frac{1}{f}; \text{ khi } f \text{ có thể nguyên là Hz thì } T \text{ có thể nguyên là giây}$$

Bảng 1: Bảng các chu kỳ và tần số.

Unit	Equivalent	Unit	Equivalent
Seconds (s)	1 s	Hertz (Hz)	1 Hz
Milliseconds (ms)	10^{-3} s	Kilohertz (kHz)	10^3 Hz
Microseconds (μ s)	10^{-6} s	Megahertz (MHz)	10^6 Hz
Nanoseconds (ns)	10^{-9} s	Gigahertz (GHz)	10^9 Hz
Picoseconds (ps)	10^{-12} s	Terahertz (THz)	10^{12} Hz

Thí dụ 3:

Nguồn điện xoay chiều có tần số là 60 Hz. Chu kỳ của sóng sin có xác định như sau:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} = 0,0166 \times 10^3 \text{ ms} = 16,6 \text{ ms}$$

Thí dụ 4:

Viết giá trị chu kỳ 100 ms sang đơn vị μ s.

$$100 \text{ ms} = 100 \times 10^3 \mu\text{s} = 10^5 \mu\text{s}$$

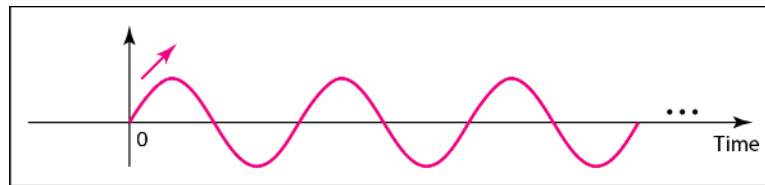
Thí dụ 5:

Chu kỳ của tín hiệu là 100 ms. Tính tần số tín hiệu theo KHz.

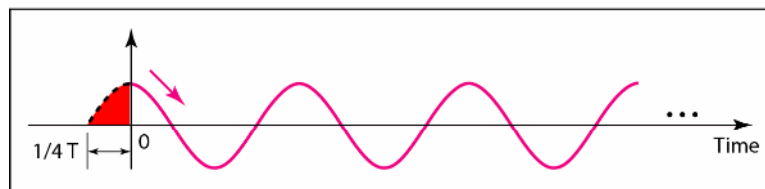
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{100 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{100} = 10 \text{ Hz} = 10 \times 10^{-3} \text{ KHz} = 10^{-2} \text{ KHz}$$

Pha:

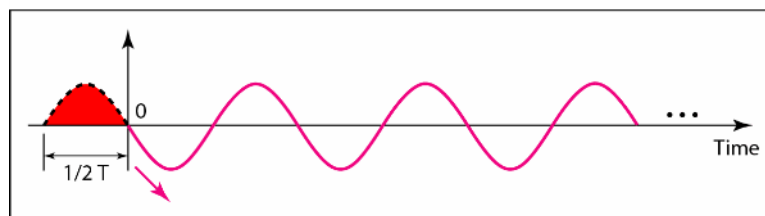
Pha mô tả vị trí góc của tín hiệu so với trục 0.



a. 0 degrees



b. 90 degrees



c. 180 degrees

Hình 4.4 Mô tả các tín hiệu điện từ có cùng tần số, biên độ, nhưng khác pha.

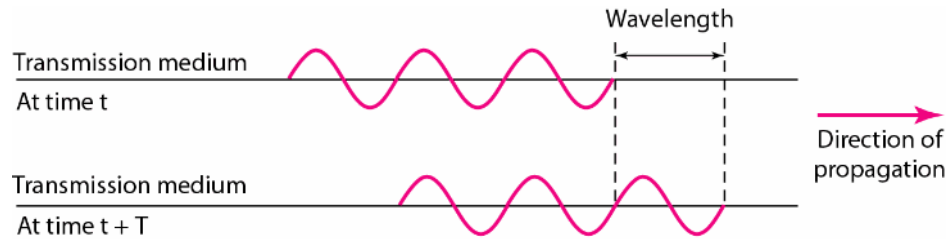
Thí dụ 6:

Mô tả sóng sin lệch 1/6 chu kỳ theo góc thời gian. Tính góc pha theo độ và theo radian.

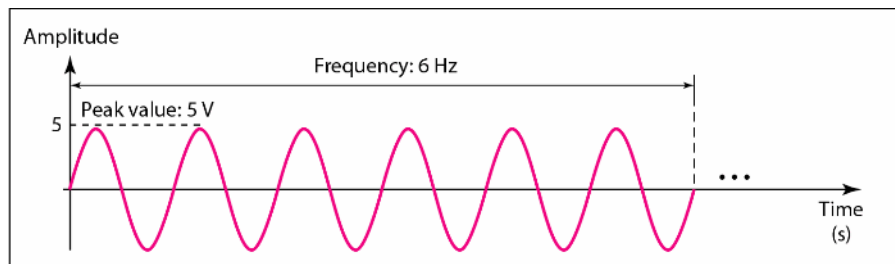
Giải:

Một chu kỳ là 360° , vậy 1/6 chu kỳ là:

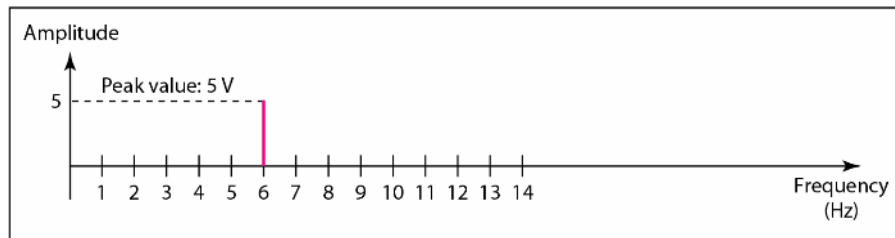
$$(1/6) \times 360^\circ = 60^\circ = 60 \times (2\pi/360) \text{ rad} = (\pi/3) \text{ rad} = 1,046 \text{ rad}$$



Hình 4.5 Về quan hệ giữa vận tốc truyền sóng và chu kỳ.



a. A sine wave in the time domain (peak value: 5 V, frequency: 6 Hz)



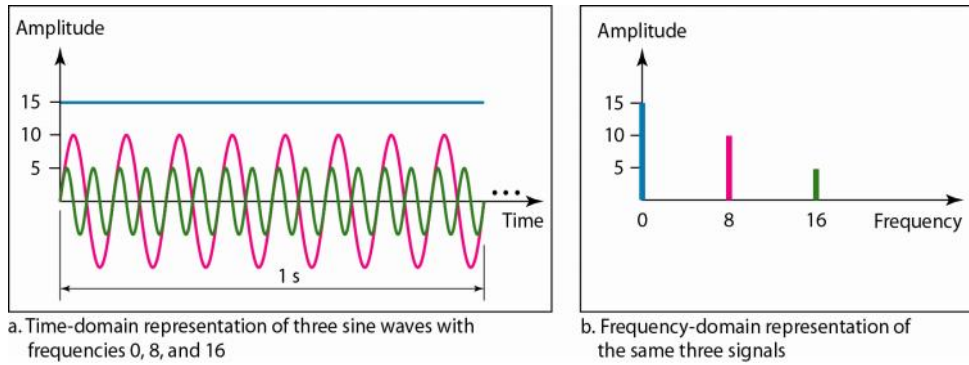
b. The same sine wave in the frequency domain (peak value: 5 V, frequency: 6 Hz)

Hình 4.6 Về cách biểu diễn tín hiệu điện từ trong miền thời gian và miền tần số.

Chú ý: Một sóng hoàn toàn sin có biểu diễn bằng một gai nhọn trong miền tần số.

Thí dụ 7:

Cách biểu diễn trong miền tần số thì hữu ích hơn khi dùng vì nhiễu sóng sin. Thí dụ trong hình 4.8 minh họa 3 dạng sóng sin, các biểu diễn thành 3 gai nhọn trong miền tần số.



Hình 4.7 Biểu diễn trong miền thời gian và miền tần số của ba sóng sin.

Ghi chú:

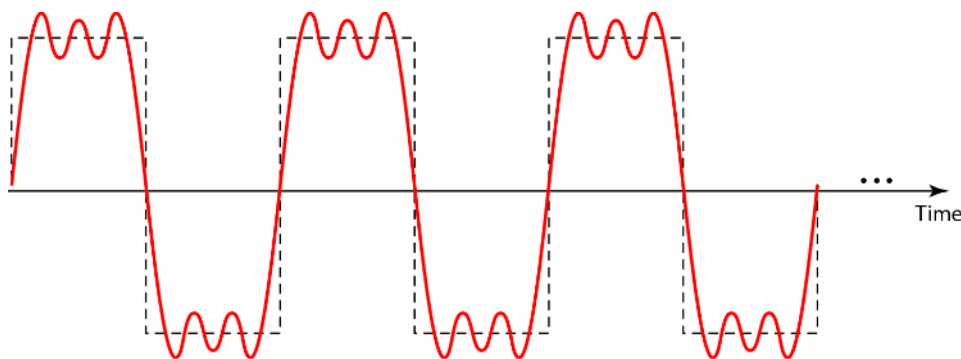
Tín hiệu sóng sin chỉ dùng một tần số thì không hữu dụng trong thông tin số do tác động gây nhiễu các tín hiệu khác, nên cần tạo ra tín hiệu ghép nhiều tần số sóng sin.

Theo dùng phân tích Fourier, thì có thể khai triển tín hiệu ghép thành nhiều tín hiệu sóng sin có tần số, biên độ và pha khác nhau.

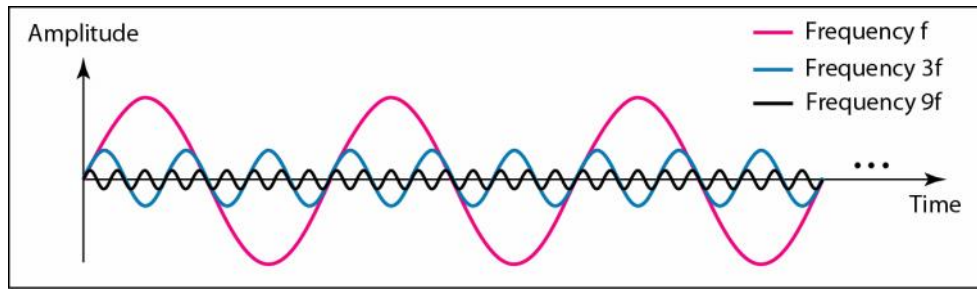
Nếu tín hiệu ghép là tuần hoàn, thì phân tích cho chu kỳ các tín hiệu có tần số rời rạc, còn nếu tín hiệu không có chu kỳ, thì phân tích cho tập hợp các sóng sin có tần số liên tục.

Thí dụ 8:

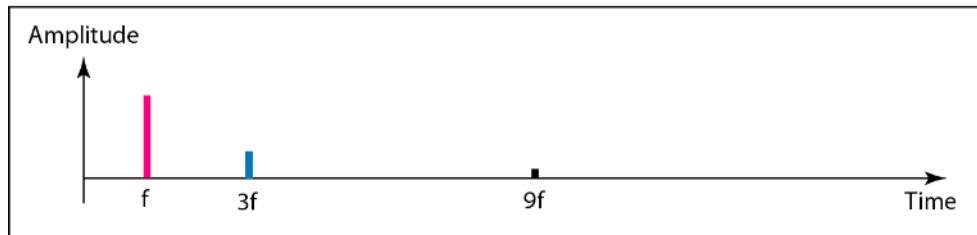
Hình 9 vẽ sóng ghép có chu kỳ f . Dùng tín hiệu này tuy không tiêu biểu trong kỹ thuật truyền số liệu. Xét 3 tín hiệu thành phần, có các tần số khác nhau. Vì phân tích các tín hiệu này, giúp ta hiểu rõ hơn về phép khai triển các tín hiệu ghép.



Hình 4.8 Một tín hiệu ghép tuần hoàn.



a. Time-domain decomposition of a composite signal

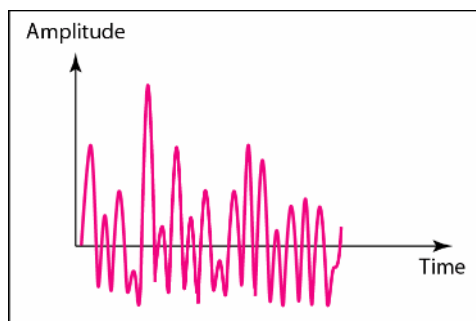


b. Frequency-domain decomposition of the composite signal

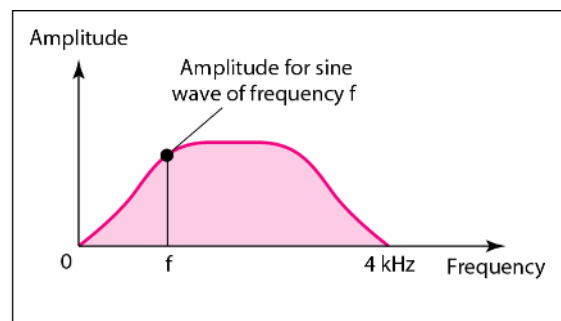
Hình 4.9 Khai triển tín hiệu nh p có tu n hoàn, trong miền th i gian và miền t n s .

Thí d 9:

Hình 11 v tín hiệu nh p không tu n hoàn. ó có th là đ ng tín hiệu ra r m t micrô hay t i n tho i khi phát â n t two. Trong tr ãng h p này thì tín hiệu nh p không th là tu n hoàn c, do ta không th phát âm nhi u l n t này v i cùng âm s c nh nhau.



a. Time domain

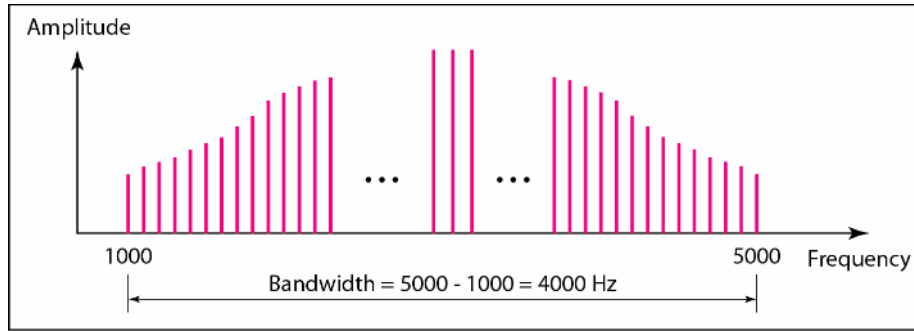


b. Frequency domain

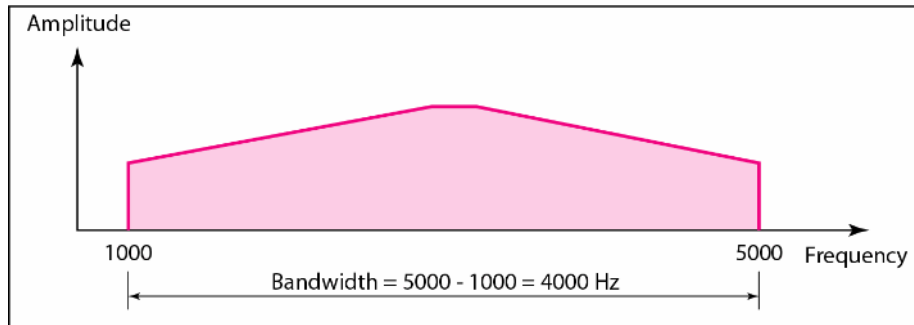
Hình 4.10 Bi u di n tín hiệu không tu n hoàn trong miền th i gian và miền t n s .

Ghi chú:

Kh sóng (b ng thông) c a tín hiệu nh p là sai bi t gi a t n s cao nh t và th p nh t có trong tín hiệu này.



a. Bandwidth of a periodic signal



b. Bandwidth of a nonperiodic signal

Hình 4.11 Khung sóng của tín hiệu tuần hoàn và không tuần hoàn.

Thí dụ 10:

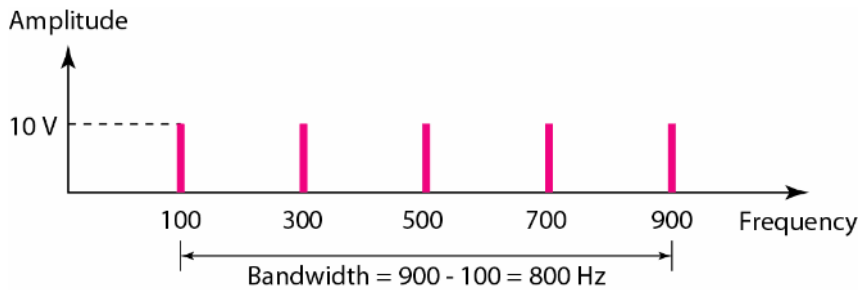
Nếu phân tích tín hiệu tuần hoàn thành 5 sóng hài sin có tần số lần lượt là 100, 300, 500, 700 và 900 Hz. Cho biết khung sóng của tín hiệu? Và phạm vi giá trị là tổng sóng hài sin có giá trị lớn nhất là 10V.

Giải:

Giả sử f_h là tần số cao nhất, f_l là tần số thấp nhất, và B là khung sóng, thì

$$B = f_h - f_l = 900 - 100 = 800 \text{ Hz}$$

Phân tích 5 giai đoạn xuất hiện các tần số 100, 300, 500, 700 và 900 Hz như hình 13.



Hình 4.12 Khung sóng dùng trong thí dụ 10.

Thí dụ 11:

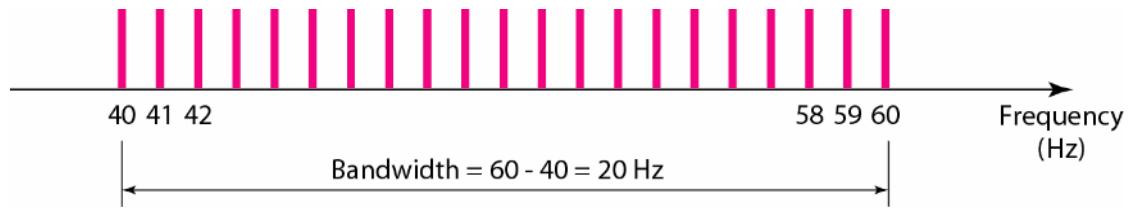
Tín hiệu tuần hoàn có khung sóng là 20 Hz. Tần số cao nhất là 60 Hz, tìm tần số thấp nhất? Và phạm vi của tín hiệu sóng hài chẵn có biên độ gì khác nhau.

Giải:

Giả sử f_h là tần số cao nhất, f_l là tần số thấp nhất, và B là băng thông, thì

$$B = f_h - f_l \Rightarrow 20 = 60 - f_l \Rightarrow f_l = 60 - 20 = 40 \text{ Hz}$$

Phân bố các tần số có giá trị nguyên, như vẽ trong hình 11.



Hình 4.13 Khung sóng của thí dụ 11.

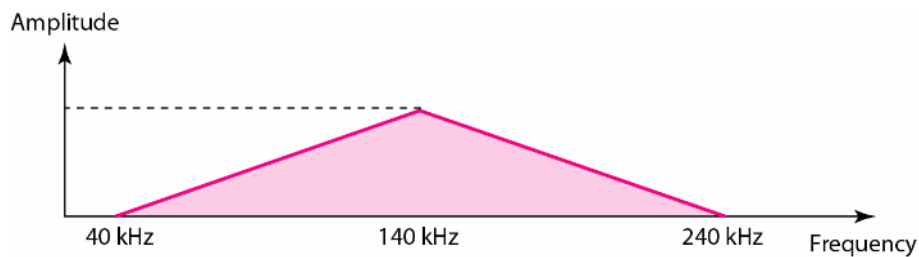
Thí dụ 12:

Một tín hiệu hình sin không tuần hoàn có băng thông là 200 Hz, có tần số trung tâm là 140 Hz, và biên độ là 20 V. Hai giá trị biên độ tối thiểu của tín hiệu là 0. Vẽ tín hiệu trong miền tần số.

Giải:

Tần số thấp nhất phải là 40 Hz và tần số cao nhất là 240 Hz. Hình 15 vẽ tín hiệu trong miền tần số và băng thông.

Thí dụ 13: Khung sóng của thí dụ 12.



Hình 4.14

Thí dụ 14:

Một thí dụ về tín hiệu hình sin không tuần hoàn là tín hiệu lan truyền sóng AM. Tín hiệu sóng AM có băng thông là 10 KHz. Khung sóng chung dùng cho phát sóng AM từ 530 KHz đến 1700 KHz.

Thí dụ 15:

Một thí dụ về tín hiệu hình sin không tuần hoàn trong sóng FM. Tín hiệu sóng FM có băng thông là 200 KHz. Khung sóng chung dùng cho phát sóng FM là từ 88 đến 108 MHz.

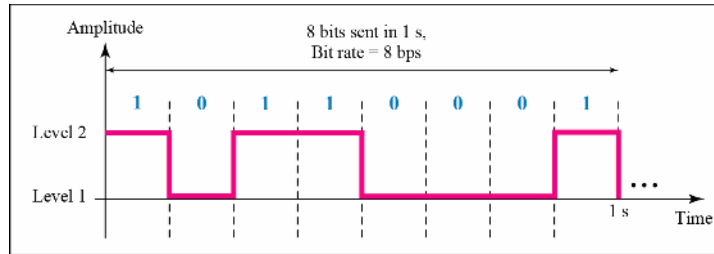
Thí dụ 16:

Một thí dụ khác là tín hiệu hình sin dùng trong truyền tín hiệu truyền hình đen trắng. Màn hình TV có tổng cộng 525 hàng điểm ảnh (pixel). Giả sử phân giải là 525 x 700, ta có 367.500 pixel trong mỗi màn hình. Nếu quét 30 dòng trong mỗi giây, ta có 367.500 x 30 = 11.025.000 pixel mỗi giây. Tình huống như thế là các tín hiệu liên tiếp liên tục. Ta có

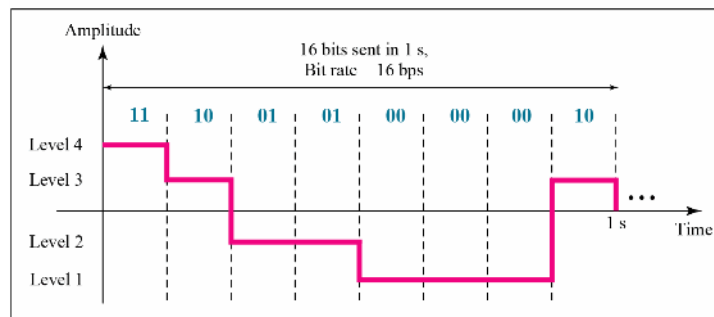
thông số 2 pixel cho mỗi chu kỳ. Như thế, thì cần có $11.025.000/2 = 5.521.500$ chu kỳ mỗi giây (Hz). Vậy, tần số cần thiết là 5,5125 MHz.

4.2 TÍN HIỆU S

Thay vì dùng tín hiệu tương tự, ta có thể dùng tín hiệu số biểu diễn thông tin. Thứ nhất, có thể dùng mức điện áp để mã hóa 1 và dùng điện áp không cho 0. Một tín hiệu số còn có thể có nhiều hơn hai mức, điều này cho phép gửi nhiều hơn một bit cho mỗi mức.



a. A digital signal with two levels



b. A digital signal with four levels

Hình 4.15 Hai dạng tín hiệu số: một dùng hai mức và một dùng bốn mức.

Thí dụ 17:

Một tín hiệu số có 8 mức. Cho biết có thể truyền bao nhiêu bit cho mỗi mức?

Giải:

Ta tính số bit theo công thức sau:

$$S \text{ bit trong mỗi mức} = \log_2 8 = 3.$$

Như thế mỗi mức tín hiệu số có thể truyền được 3 bit.

Thí dụ 18:

Một tín hiệu số có 9 mức. Cho biết có thể truyền bao nhiêu bit cho mỗi mức?

Giải:

Tính số bit theo công thức và trình bày như thí dụ 16:

Mỗi mức tín hiệu số truyền được 3,17 bit. Rõ ràng là kết quả này là không chính xác. Số bit cần truyền về nguyên là tổng số nguyên gần nhất.

Trong trường hợp này thì nên dùng 4 bit cho mỗi mức tín hiệu truyền.

Thí dụ 19:

Giả sử ta cần download tài liệu văn bản với tốc độ 100 trang mỗi giây, Mỗi trang trung bình có 24 dòng và 80 ký tự trong từng dòng, giả sử cần 8 bit biểu diễn mỗi ký tự. Cho biết tốc độ bit cần truyền cho 1s?

Giải:

Mỗi trang trung bình có 24 dòng và 80 ký tự trong từng dòng, nếu giả sử cần 8 bit biểu diễn mỗi ký tự thì, tốc độ bit (bit rate) là:

$$100 \times 24 \times 80 \times 8 = 1.636.000 \text{ bps} = 1,636 \text{ Mbps.}$$

Thí dụ 20:

Một kênh thông tin cơ bản, cần một tín hiệu có tần số tín hiệu là 4 KHz. ta cần lấy mẫu tín hiệu với hai lần số cao nhất (hai mẫu trong mỗi Hz). Với giả sử mỗi mẫu cần 8 bit, hỏi cần tốc độ bit (bit rate) là bao nhiêu?

Giải:

Tốc độ bit cần tính theo:

$$2 \times 4.000 \times 8 = 64.000 \text{ bps} = \mathbf{64 \text{ Kbps.}}$$

Thí dụ 21:

Cho biết tốc độ bit (bit rate) của truyền hình phân giải cao (HDTV)?

Giải:

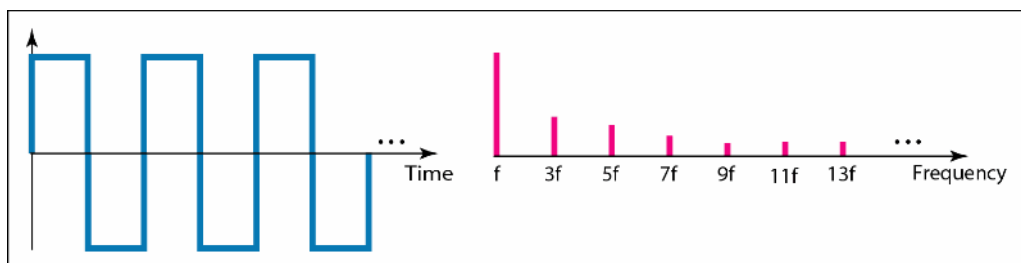
HDTV dùng tín hiệu số truyền tín hiệu hình chất lượng cao. Màn hình của HDTV thu nhỏ có tỷ lệ 16:9. Khi thì có 1.920 x 1080 pixel cho mỗi màn hình, với tốc độ quét dòng là 30 lần trong mỗi giây. Mỗi pixel màu thì cần biểu diễn bằng 24 bit.

$$1.920 \times 1.080 \times 30 \times 24 = 1.492.992.000 \text{ hay } 1,5 \text{ Gbps}$$

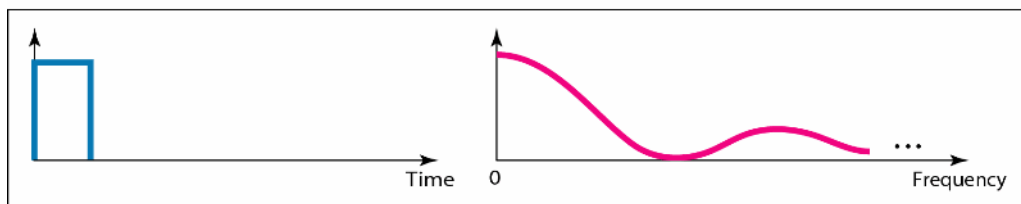
Các đài phát hình đã dùng phương pháp nén tín hiệu xuống còn từ 20 đến 40 Mbps/

Ghi chú:

Tín hiệu số là dạng tín hiệu hình p t có tần số là vô cùng.

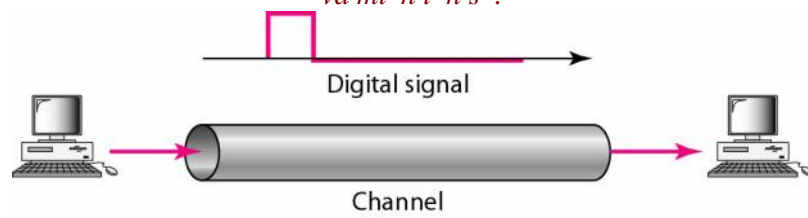


a. Time and frequency domains of periodic digital signal

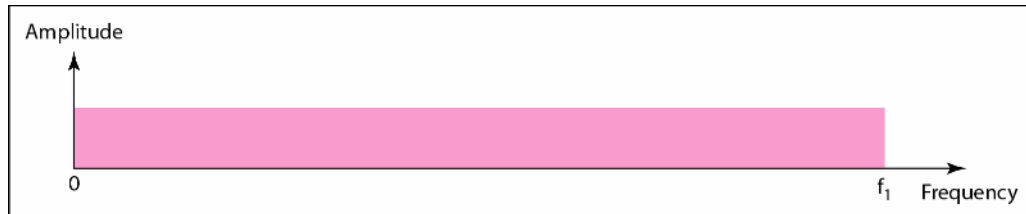


b. Time and frequency domains of nonperiodic digital signal

Hình 4.16 Tín hiệu số tuần hoàn và không tuần hoàn được biểu diễn trong miền thời gian và miền tần số.



Hình 4.17 Truyền dẫn trong dải tần số (Baseband transmission).

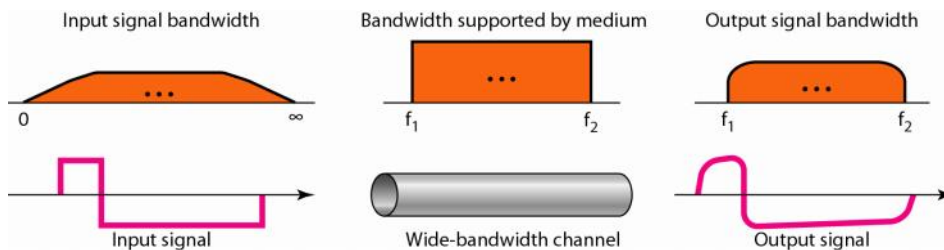


a. Low-pass channel, wide bandwidth



b. Low-pass channel, narrow bandwidth

Hình 4.18 Khớp sóng của hai kênh thông tin thứ p.



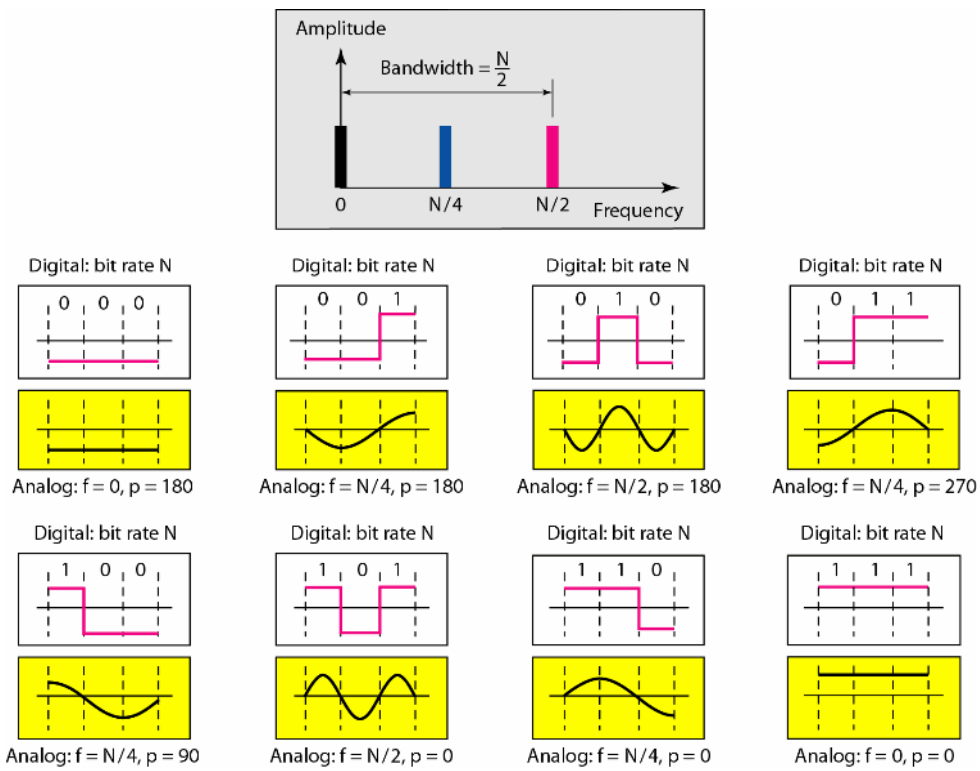
Hình 4.19 Truyền dẫn trên dải tần số dùng môi trường chuyên dụng.

Ghi chú:

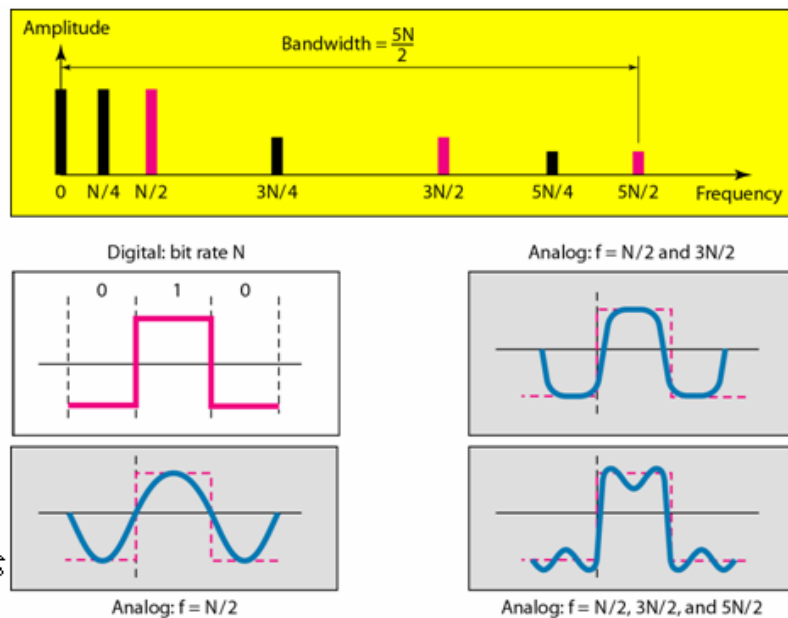
Truyền dẫn tín hiệu số trên dải tần số thì có thể duy trì được tín hiệu số nếu ta dùng kênh truyền thông tin thích hợp có khả năng rớt lặn hay khả năng vô hạn.

Thí dụ 22:

Một thí dụ về kênh chuyên dụng trong đó toàn bộ khả năng của môi trường chỉ dùng truyền một kênh là mạng LAN. Hiện tại các mạng LAN dùng dây dẫn hiện nay đều dùng kênh chuyên dụng cho hai trạm thông tin liên nhau. Trong cấu hình mạng dạng bus và vòng kết nối nhúng, thì tất cả các trạm, chỉ có hai trạm có thể thông tin với nhau (chia sẻ thời gian: timesharing), các trạm khác thì phải chờ. Trong cấu hình mạng LAN hình sao, thì toàn bộ mạng và hub chỉ dùng thông tin giữa hai trạm. Phần này sẽ trình bày chi tiết trong chương mạng LAN.



Hình 4.20 Xấp xỉ tín hiệu sử dụng sóng hai (trong trường hợp xấu nhất).



Hình 4.21 Mô phỏng tín hiệu dùng sóng hài bậc ba.

Ghi chú:

Khi truyền dữ liệu trên dây dẫn thì khả năng chống nhiễu là rất thấp (bit rate); nếu ta muốn truyền bit nhanh hơn, thì cần phải có khả năng chống nhiễu.

Bảng 2: Khả năng chống nhiễu.

Bit Rate	Harmonic 1	Harmonics 1, 3	Harmonics 1, 3, 5
$n = 1 \text{ kbps}$	$B = 500 \text{ Hz}$	$B = 1.5 \text{ kHz}$	$B = 2.5 \text{ kHz}$
$n = 10 \text{ kbps}$	$B = 5 \text{ kHz}$	$B = 15 \text{ kHz}$	$B = 25 \text{ kHz}$
$n = 100 \text{ kbps}$	$B = 50 \text{ kHz}$	$B = 150 \text{ kHz}$	$B = 250 \text{ kHz}$

Thí dụ 23:

Cho biết khả năng chống nhiễu của kênh truyền thông tin số thì phải dùng gì để truyền 1 Mbps dùng phương pháp truyền trên dây dẫn.

Giải:

Lưu ý gì còn tùy theo mức chính xác cần có:

- a. Khả năng chống nhiễu, là $B = (t \times \text{bit})/2$, t là 500 KHz
- b. Thời gian dùng hai bit và bit ba, t là $B = 3 \times 500\text{KHz} = 1,5 \text{ MHz}$
- c. Thời gian là hai bit và bit ba và bit năm, $B = 5 \times 500 \text{ KHz} = 2,5 \text{ MHz}$

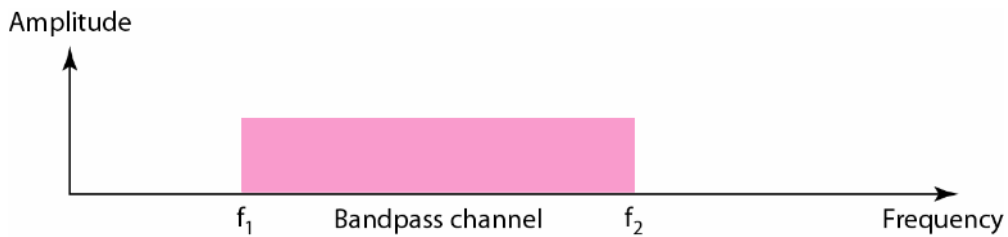
Thí dụ 24:

Ta dùng hai kênh thông tin số thì phải có khả năng chống nhiễu là 100 KHz, cho biết tốc độ truyền bit tối thiểu là bao nhiêu?

Giải:

Tốc độ truyền bit tối thiểu có thể cần dùng sóng hai bit.

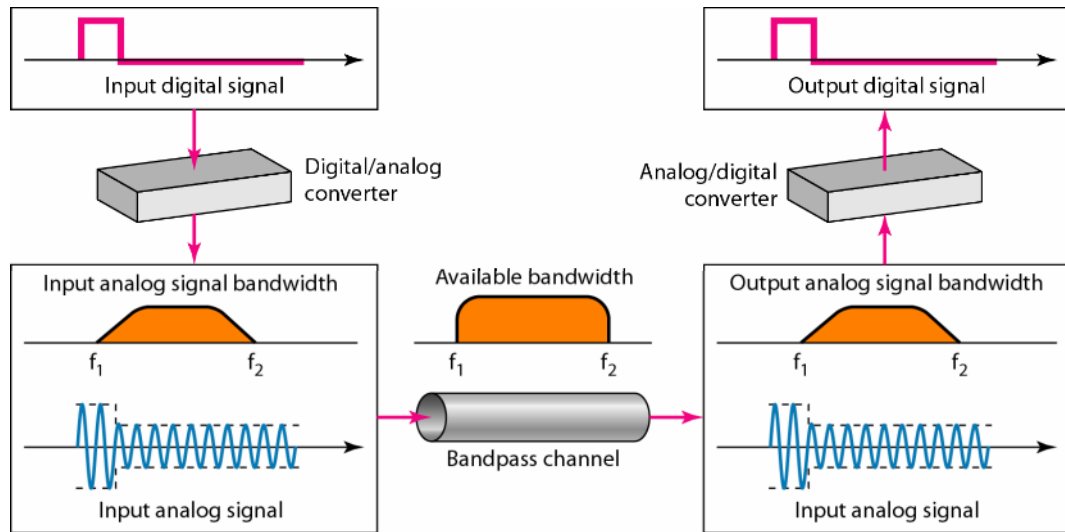
Tốc độ bit là 2 x (khả năng chống nhiễu), t là 200 Kbps.



Hình 4.22 Khả năng chống nhiễu của kênh truyền.

Ghi chú:

Nếu kênh truyền là kênh thông tin, ta không thể truyền tín hiệu số qua kênh truyền analog, mà cần chuyển đổi sang tín hiệu tương tự khi truyền.



Hình 4.23 *Đi u ch tín hi u s truy n đ n trong kênh truy n thông đ i.*

Thí d 25:

M t thí d v truy n đ n b ng r ng dùng ph ng pháp đi u ch là tr ng h p g i tín hi u t máy tín qua dây thuê bao i n tho i, là ng n i t máy thuê bao n t ng ài. Các dây này c thi t k dùng cho truy n tho i v i kh sóng r t h n ch . Kênh truy n c xem là kênh truy n thông đ i. Ta c n chuy n i tín hi u s t máy tính th ành tín hi u t ng t , và g i nh tín hi u âm t n. Ta c n thi t l p hai b chuy n i chuy n tín hi u s sang t ng t khi g i và ng c l i t i u thu. B chuy n i này c g i là modem và s nghi ên c u k trong ch ng modem

Thí d 26:

Thí d th hai là h th ng n tho i s di ng (digital cellular telephone). nh n c t t, i n tho i di ng s chuy n tín hi u tho i t ng t th ành tín hi u s . M c dù kh sóng c qui ho ch cho i n tho i di ng là r t r ng, ta v n không th g i tr c ti p tín hi u s này mà không chuy n i. Lý do là kênh truy n gi a ng i g i và ng i c g i

l i có đ ng kênh thông đ i, nên nh t thi t ph i chuy n i tín hi u tho i đ ng s sang tín hi u t ng t đ ng h n h p tr c khi g i i.

T khóa và ý niệm

- Analog and Digital Data
- Analog and Digital Signals
- Application Layer
- Band-pass
- Bandwidth
- Baseband transmission
- Bit Length
- Bit Rate
- Channel
- Composite Analog Signal
- Compression
- Data
- Data communications
- Digital cellular telephone
- Digital Signal
- Electromagnetic signals
- Fourier analysis
- Frequency
- Frequency Domain
- Harmonics
- LAN
- Low-pass
- Modem
- Modulation
- Period
- Periodic and Nonperiodic Signals
- Phase
- Propagation medium
- Signal
- Sine Wave
- Time Domain
- Wavelength

Bài luyện tập

CHƯƠNG 5 MÃ HÓA VÀ I U CH

Như ta đã biết thông tin cần chuyển thành tín hiệu điện tử để truyền đi trong môi trường truyền tin.

Phương thức chuyển đổi thông tin thì phụ thuộc vào nhu cầu ban đầu của thông tin công nghệ format của phần cứng số. Nếu bạn muốn dùng khối giải mã thì bạn cần biết cách kết các bit vào khối thích hợp cho từng ký tự trong tin này, tức khi nào nên âm lại.

Một tín hiệu nguyên không mang thông tin một cách nguyên vẹn mà như thể thì phải chuyển đổi tín hiệu sao cho máy thu có thể nhận được theo phương thức mà máy phát gửi đi. Một trong những phương thức truyền là chuyển các mẫu này thành các bit 1 và 0 như trong mã ASCII (American Standard Code for Information Interchange).

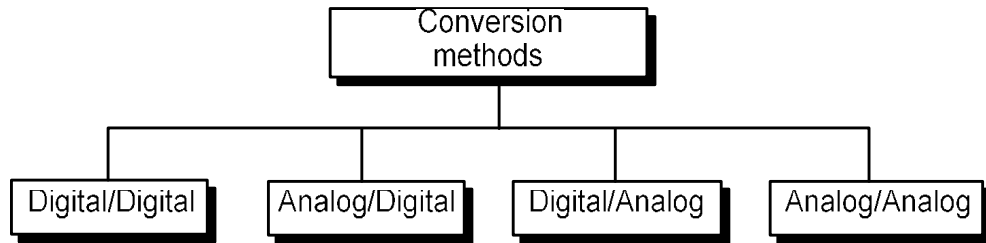
Digital trong máy tính theo định nghĩa là 0 và 1, chuyển các tín hiệu này (t trong máy tính ra hay ngược lại) để lưu trữ thông tin chuyển đổi từ tín hiệu digital sang tín hiệu digital hay là quá trình chuyển đổi số - số.

Đôi khi, ta phải chuyển đổi từ tín hiệu analog sang tín hiệu digital (như trong trường hợp viễn thông) như máy ghi âm, quá trình này gọi là chuyển đổi analog-digital hay còn gọi là mã hóa tín hiệu analog.

Trong một trường hợp khác, ta cần chuyển một tín hiệu digital trong một môi trường dành cho tín hiệu analog, quá trình này gọi là chuyển đổi digital-analog hay còn gọi là i u ch một tín hiệu số.

Thông thường một tín hiệu analog gọi là liên tục trong một môi trường analog, tức là tín hiệu cần i u ch tần số cao, quá trình này gọi là chuyển đổi analog - analog, hay còn gọi là i u ch tín hiệu analog.

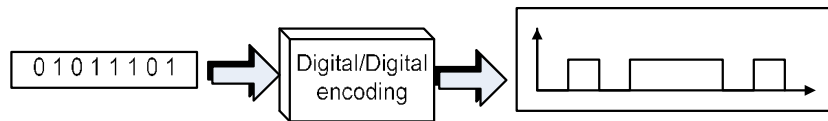
Hình 5.1 trình bày bốn phương pháp chuyển đổi này.



Hình 5.1

5.1 CHUYỂN ĐỔI DIGITAL – DIGITAL

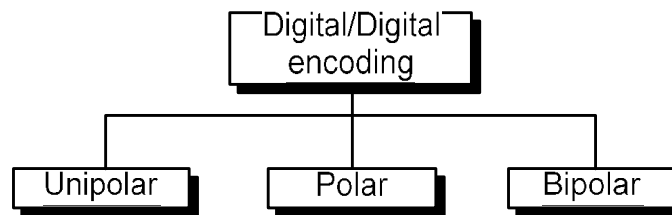
Mã hóa hay chuyển đổi số - số là phương pháp bit để di chuyển dữ liệu số bằng tín hiệu số. Thứ nhất, khi ta chuyển dữ liệu từ máy tính sang máy in, dữ liệu gốc và dữ liệu truyền đi đồng nhất. Trong phương pháp này, các bit 1 và 0 chuyển thành chuỗi xung điện áp có thể truyền qua cáp dây, như hình 5.2.



Hình 5.2

Tuy có nhiều cách chuyển đổi khác nhau, ta chỉ quan tâm đến các dạng tín hiệu dùng trong truyền tin, như vẽ hình 3, trong đó bao gồm unipolar, polar, và bipolar.

Unipolar chỉ có một dạng, polar có 3 dạng NRZ, RZ và biphasic. Bipolar có 3 dạng AMI, B8ZS, và HDB3.



Hình 5.3

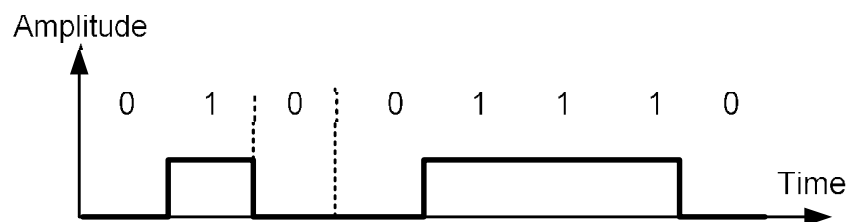
5.1.1 Unipolar:

Là dạng tín hiệu nguyên thủy và nguyên thủy nhất. Cho dù đây là dạng mã nhị phân, nhưng tính chất nhị phân của nó luôn là tín hiệu cho các ý niệm và phát triển các hình thức phức tạp hơn, nên thi pháp học này cũng giúp ta nhìn thấy nhiều vấn đề trong truyền số liệu phi nhị phân.

Hình thức truyền số liệu hoạt động trên cơ sở của các tín hiệu điện áp trong môi trường kết nối, thường là dây dẫn hay cáp. Trong nhiều dạng mã hóa, mức điện áp biểu thị cho giá trị nhị phân 0 và mức điện áp khác cho giá trị 1. Các tính chất xung tùy thuộc vào giá trị điện áp là dương hay âm. Mã hóa nhị phân (unipolar) là thi pháp học dùng một dạng điện áp, thường các tính chất này biểu thị mức giá trị nhị phân, thường là 1, còn giá trị điện áp không thường dùng cho giá trị bit 0.

Hình 5.4 trình bày về ý nghĩa của mã hóa nhị phân. Trong ví dụ này, bit 1 mang giá trị điện áp dương còn bit 0 thường mang giá trị điện áp 0 volt, điều này làm cho thi pháp học trở nên nguyên thủy và đơn giản.

Tuy nhiên, thi pháp học nhị phân gặp phải hai vấn đề khó khăn: thành phần điện áp DC và vấn đề nhiễu.



Hình 5.4

Thành phần DC: Trung bình của mã nhị phân khác không, tạo ra thành phần điện áp DC trên đường truyền. Khi tín hiệu từ thành phần DC (tức là có tần số bằng 0) thì không thể xuyên qua môi trường truyền được.

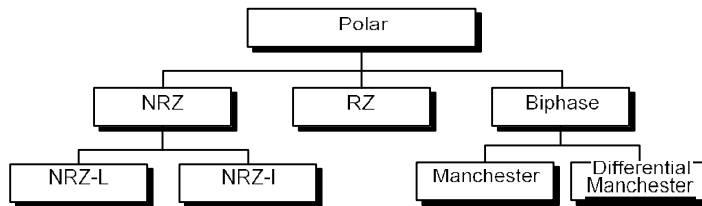
Vấn đề đồng bộ (synchronization): Khi tín hiệu truyền có giá trị không thay đổi thì máy thu không thể xác định chính xác thời gian nhận bit. Nếu thiết bị không có vấn đề đồng bộ khi truyền một chuỗi nhị phân bit 1 hay bit 0 bằng phương pháp nhị phân do không có thay đổi trong giá trị điện áp truyền.

Vấn đề đồng bộ thật khó giải quyết trong phương pháp này, nhưng giải pháp có thể làm dùng thêm một dây dẫn truyền tín hiệu đồng bộ giúp máy thu biết vị trí khung của bit. Tuy nhiên phương pháp này là không thực tế, do làm gia tăng chi phí và không kinh tế, nên thực tế phương pháp này không dùng trong truyền tín hiệu số.

5.1.2 Polar:

Phương pháp mã hóa polar dùng hai mức điện áp: mức có giá trị dương và mức có giá trị âm, như thể có khả năng loại trừ thành phần DC. Trong các phương pháp như Manchester hay Manchester vi sai, thì mỗi bit đều có thành phần điện áp dương hay âm, nên loại trừ hoàn toàn thành phần DC.

Có nhiều phương pháp mã polar, ta chỉ khảo sát 3 dạng thông dụng nhất là: NRZ (nonreturn to zero); RZ (return to zero), và biphase. NRZ gồm hai dạng: NRZ-L (nonreturn to zero – level) và NRZ – I (nonreturn to zero – invert). Trong biphase có hai phương pháp. Thứ nhất, Manchester, là phương pháp dùng trong mạng ethernet LAN, và dạng thứ hai Manchester vi sai, thường dùng trong Token Ring LAN, xem hình 5.



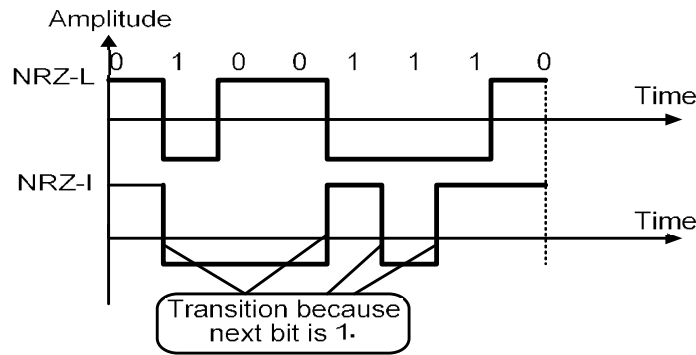
Hình 5.5

5.1.2.1 NRZ (Nonreturn to Zero)

Trong phương pháp này, mức tín hiệu luôn luôn có giá trị là dương hay âm. Có hai dạng như sau:

+ NRZ – L: mức tín hiệu phụ thuộc vào cách biểu diễn của bit. Giá trị điện áp cao thể hiện biểu diễn bit 0, và giá trị điện áp âm thể hiện là bit 1 (hay ngược lại); như thế mức tín hiệu phụ thuộc vào trạng thái của bit.

Vấn đề là khi nhận từ chuỗi dữ liệu gồm nhị phân bit 1 hay bit 0. Máy thu nhận cảm nhận chuỗi tín hiệu liên tục và có thể nhận ra được là bao nhiêu bit như thế của máy thu, có thể có hay không có đồng bộ vì thế máy phát.



Hình 5.6

+ NRZ – I:

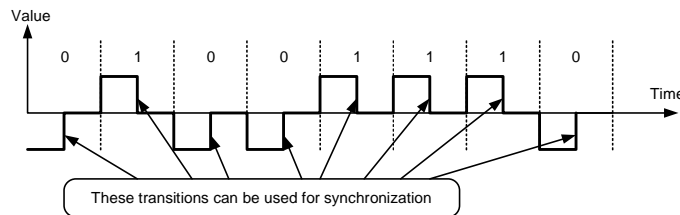
Trong phương pháp này, sự thay đổi mức tín hiệu của mạch điện áp biểu diễn cho bit 1. Phương pháp này thuận lợi hơn so với NRZ-L do khi ngừng gửi do sự thay đổi các đặc tính hiệu khi có bit 1. Ngược lại khi truyền một chuỗi gồm nhiều bit 1, thì vẫn ngừng gửi bất cứ gì đi qua, còn chuỗi bit 0 thì vẫn còn là vẫn.

Hình 5.6 minh họa các biểu diễn NRZ-L và NRZ-I cho cùng chuỗi dữ liệu. Trong phương pháp NRZ-L; các giá trị điện áp dương dùng cho bit 0 và âm dùng cho bit 1. Trong phương pháp NRZ-I máy thu nhận ra bit 1 khi có sự thay đổi mức điện áp.

5.1.2.2 RZ (Return to Zero)

Khi xuất hiện một chuỗi bit 1 hay 0 liên tiếp thì máy thu có thể nhầm lẫn, nhất là khi thời gian có phương pháp xử lý vẫn ngừng gửi trong các chuỗi bit 1 và 0 liên tiếp.

Mỗi bit có tính ngừng thì tín hiệu của nó cũng ngừng bit, giúp máy thu nhận ra các bit, thì thời gian và ngừng gửi máy thu. Trong phương pháp RZ, dùng 3 giá trị: dương, âm và không, tín hiệu có tính ngừng bit, giá trị dương biểu diễn 1 và âm là 0, tuy nhiên bit 1 là giá trị dương – zero, còn giá trị 0 thì là âm – không như hình 5.7.



Hình 5.7

Yêu cầu lớn nhất của phương pháp này cần hai mức thay đổi giá trị cho một bit, tức là cần thì có bộ thông tin nhận. Tuy nhiên, ta sẽ thấy đây là phương pháp hiệu quả nhất.

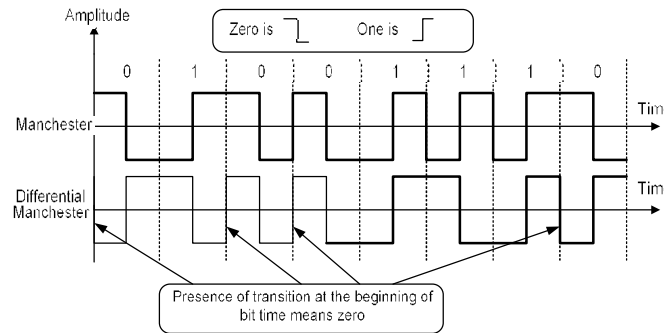
Một phương pháp mã hóa tín hiệu số thì phải có phòng chống nhiễu.

5.1.2.3 BIPHASE:

Đây có thể là phương pháp ngừng bit hóa tốt nhất hiện nay. Trong phương pháp này thì tín hiệu thay đổi vào khoảng giữa thì khoảng bit ngừng không về zêrô. Bởi vì, nó tiếp tục theo các nguyên tắc. Trong trường hợp RZ, các thông tin của bit này cho phép tiếp ngừng.

Có hai phương pháp mã hóa biphase hiện đang được dùng: mã Manchester và Manchester vi sai.

Hình 5.8 vẽ các tín hiệu Manchester và Manchester vi sai cho cùng một chuỗi bit.



Hình 5.8

+ Manchester:

Mã hóa Manchester dùng phần một nửa thời gian để xác định thời gian bit được dùng cho một bit và bit đầu tiên bit. Thay vì âm – dương bit đầu tiên bit 1 và âm – dương là bit 0. Phương pháp này dùng một chuyển đổi cho hai mức khác nhau, như mã Manchester cho phép có cùng mức năng lượng, nhưng chỉ dùng hai mức biên.

+ Manchester vi sai:

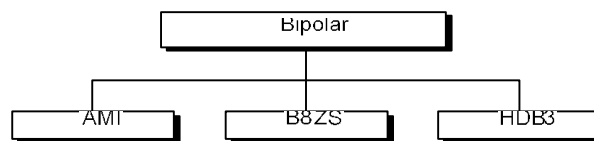
Trong phương pháp này, phần một nửa thời gian để xác định thời gian bit được dùng cho một bit, nhưng sự hiện diện hay không hiện diện của việc chuyển trạng thái từ một thời gian bit được dùng như một bit. Có chuyển trạng thái là bit 0 và không chuyển trạng thái là bit 1. Mã Manchester vi sai có hai tín hiệu thay vì bit đầu tiên bit 0 và chuyển đổi một cho trạng thái bit 1.

5.1.3 BIPOLAR

Tương tự như RZ, bipolar dùng ba mức điện áp: dương, âm, và zêrô. Khác với RZ, trong trường hợp này thì mức zêrô chỉ được sử dụng cho bit 0.

Bit 1 có một nửa thời gian để các giá trị dương và âm. Nếu bit đầu tiên là dương, thì bit tiếp theo có giá trị âm, và ngược lại. Thay vì này vẫn có giá trị ngay khi các bit không liên tiếp xuất hiện.

Có ba dạng mã hóa bipolar được dùng trong thông tin số: AMI, B8ZS, và HDB3 như trong hình 5.9.

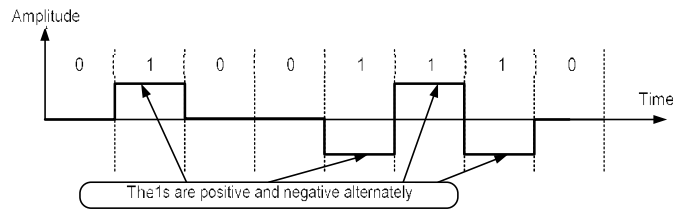


Hình 5.9

5.1.3.1 AMI (Bipolar Alternate Mark Inversion)

Là dạng mã bipolar đơn giản nhất, trong thuật ngữ này thì mark có nghĩa là bit 1 (chuyển ý nghĩa của các tín hiệu: mark và space). Như thế AMI tức là giá trị 1 chuyển đổi dấu. Giá trị

mức áp zero dùng bit 0, các giá trị bit 1 là những giá trị áp dương, như hình 5.10.



Hình 5.10

Bit 0 là phương pháp này gọi là giả tam nguyên (pseudo-ternary) theo đó các bit 0 là những giá trị áp dương và âm.

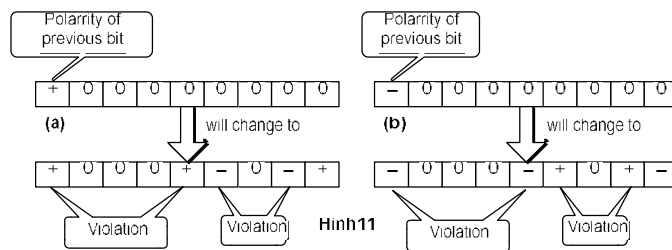
Khi thay thế những mức áp của bit 1 thì AMI sẽ thay đổi hai lần: đầu tiên, làm trị số thành phần DC của tín hiệu, thứ hai, có thể thay đổi vị trí của các giá trị bit "1" liên tiếp.

Có hai biến thể của AMI như mô tả quy tắc bài toán khi có chuỗi bit 0 liên tiếp xuất hiện trong truyền dẫn thực tế. Tại Bắc Mỹ, là B8ZS và tại Nhật và Châu Âu, dùng HDB3. Hai phương pháp này ứng dụng các đặc tính của AMI trong đó có thay đổi mức bit 0 trong trường hợp có chuỗi liên tiếp nhiều bit 0.

5.1.3.2 B8ZS (Bipolar 8- Zero Substitution):

B8ZS là quy tắc dùng tại Bắc Mỹ nhằm cung cấp một giải pháp cho chuỗi nhiều bit 0. Khi cần ứng dụng B8ZS thì tương tự như AMI, theo đó AMI thay đổi các tính chất của bit 1, nhằm cung cấp một giải pháp cho máy thu. Tuy nhiên khi xuất hiện chuỗi liên tiếp các bit 0 thì phương pháp này không áp dụng được.

Sự khác biệt giữa AMI và B8ZS xuất hiện khi có hơn hay bằng 8 bit 0 liên tiếp trong dòng dữ liệu. Giải pháp mà B8ZS đưa ra là áp dụng cho tín hiệu thay đổi một cách nhân tạo, gọi là vi phạm (violation), trong dòng các bit 0. Khi có 8 bit 0 liên tiếp xuất hiện, B8ZS đưa vào các thay đổi trên mức tín hiệu dựa trên các tính chất của bit 1 và xuất hiện (bit 1 xuất hiện ngay trước chuỗi các bit 0), xem hình 5.11.



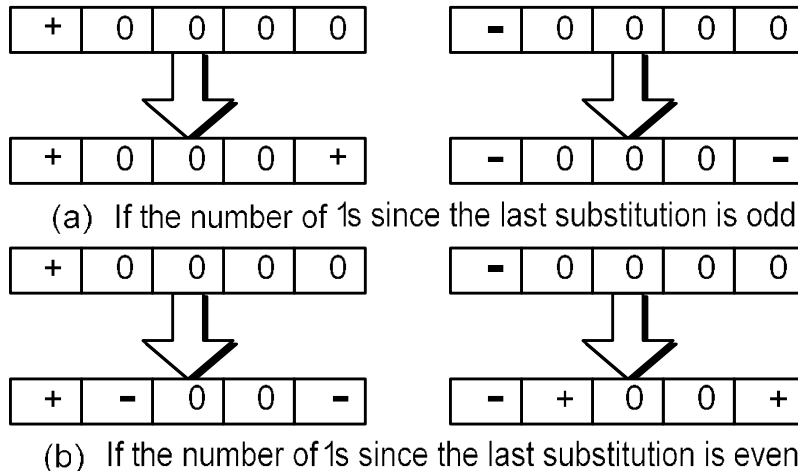
Hình 5.11

Nếu bit 1 trước đó có các tính chất, thì các bit 0 sẽ mã hóa theo zêrô, zêrô, zêrô, dương, âm, zêrô, âm, dương. Xin chú ý là máy thu đang tìm kiếm thay đổi các tính chất liên tiếp thay đổi của bit 1. Khi máy thu nhận thấy hai các tính chất liên tiếp nhau, tiếp theo là 3 bit 0, thì nhận ra dấu hiệu vi phạm chính không phải là lỗi, nên tiếp tục tìm kiếm các vị trí tiếp theo. Nếu tìm được, thì máy thu đi đến chốt các 8 bit thành bit 0 và chuyển chúng sang chế độ AMI thông thường.

Nếu các tính của bit 1 trở c là âm, thì các mức điện áp là ngược lại như có các tính của bit 1, như hình 11.

5.1.3.3 HDB3 (High-Density Bipolar)

Phương pháp này thay thế vào mức điện áp AMI khi xuất hiện 4 bit 0 liên tiếp, chứ không còn là 8 bit như B8ZS, như hình 5.12.



Hình 5.12

Trong trường hợp B8ZS, các mức điện áp trong HDB3 dựa trên các tính của bit 1 trở c. Tuy nhiên, HDB3 cũng quan sát số bit 1 xuất hiện trong dòng bit kết khi xuất hiện thay thế trở c. Tổng số bit 1 trong lần thay thế trở c là 1, HDB3 thay thế vào vị trí của bit 0 thay thế liên tiếp. Nếu các tính của bit 1 trở c là âm, thì mức điện áp là âm.

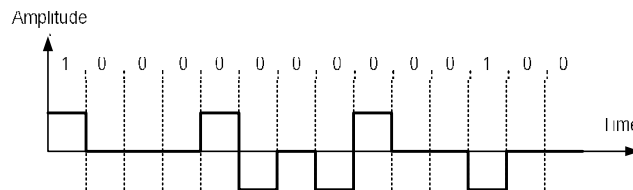
Khi số bit 1 trở c là chẵn, HDB3 thay thế vào vị trí thứ nhất và thứ ba trong chuỗi bit 0 liên tiếp. Nếu các tính của bit 1 trở c là dương, thì các mức điện áp là dương. Các trường hợp này được thể hiện trong hình 12.

Như vậy, các mức điện áp chính là phương pháp máy thu nhận và thiết lập mức cho hình ảnh.

Thí dụ 1:

Dùng B8ZS, mã hóa dòng bit 100000000010. Giả sử các tính của bit 1 trở c là dương.

Kết quả như hình 5.13:

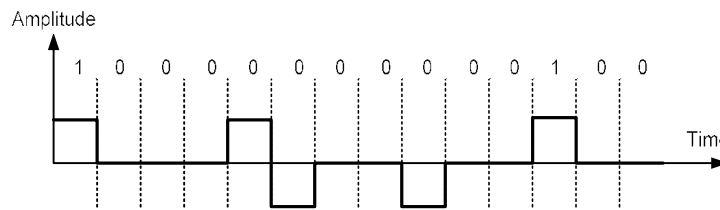


Hình 5.13

Thí dụ 2:

Dùng HDB3, mã hóa dòng bit 100000000010. Giả sử số tính của bit 1 trở c là 1 và bit đầu tiên là dương.

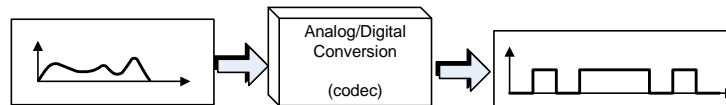
Kết quả vẽ hình 5.14.



Hình 5.14

5.2 CHUYỂN TỪ ANALOG – DIGITAL

Đôi khi ta cần chuyển đổi tín hiệu liên tục, ví dụ như khi gửi tín hiệu thoại qua mạng dây dài, do tín hiệu số có tính chọn lọc tần số nên so với tín hiệu analog. Quá trình này gọi là chuyển đổi tín hiệu - số hay còn gọi là quá trình số hóa tín hiệu analog. Điều này cho phép gửi nhiều thông tin cùng lúc trong cùng một kênh truyền dẫn mà không bị nhiễu loạn thông tin. Hình 5.15 minh họa quá trình chuyển đổi tín hiệu - số, còn gọi là bộ codec (coder – decoder).



Hình 5.15

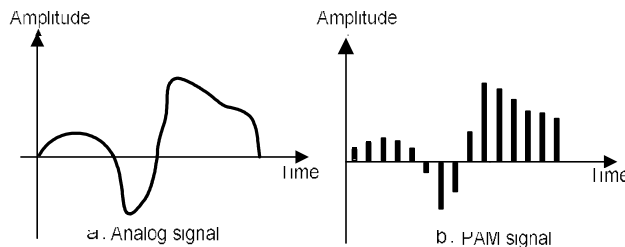
Trong chuyển đổi tín hiệu - số, ta biểu diễn các thông tin có trong tín hiệu liên tục thành chuỗi các tín hiệu số (1 hay 0).

Trong chuyển đổi tín hiệu - số, ta có thể dùng bất kỳ dạng tín hiệu số nào đã bàn trong mục 5.1, tuy nhiên điều quan trọng nhất là phương pháp chuyển đổi phải không làm mất thông tin hay làm giảm chất lượng tín hiệu.

5.2.1 PAM (Pulse Amplitude Modulation):

Bước đầu tiên trong chuyển đổi tín hiệu - số là điều chế biên độ xung (PAM: pulse amplitude modulation). Kỹ thuật này lấy tín hiệu analog, lấy mẫu và tạo ra chuỗi xung là kết quả của phương pháp lấy mẫu này.

Phương pháp lấy mẫu này cũng được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực công nghệ khác thông tin số liệu. Tuy nhiên, phương pháp PAM là bước đầu tiên của phương pháp biến đổi tín hiệu - số, gọi là PCM (pulse code modulation).



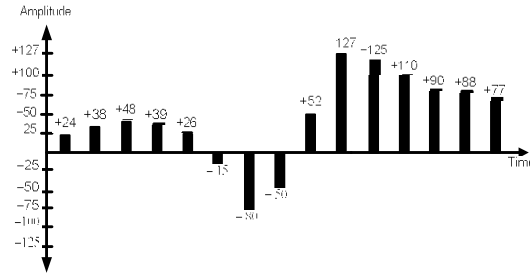
Hình 5.16

PAM dùng một kỹ thuật gọi là lấy mẫu và giữ (sample and hold) như vẽ hình 5.16.

PAM không được dùng trong thông tin số vì lý do là tuy đã rườm rà hóa nhưng tín hiệu PAM cũng chưa quá nhiều thành phần bin vì các giá trị khác nhau (vẫn còn là dạng analog), nên thực tế có một phương pháp khác thích hợp hơn, gọi là PCM.

5.2.2 PCM (Pulse Coded Modulation):

PCM chuyển tín hiệu PAM sang tín hiệu số, nên thực tế có thêm một bước lượng tử hóa (quantalization), là phương thức gán các giá trị chung cho các tín hiệu trong cùng một mức, như hình 5.17.



Hình 5.17

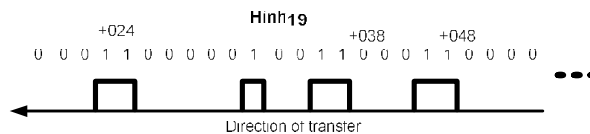
Hình 5.18 trình bày một phương thức gán các giá trị dấu và xuất cho các mức lượng tử. Mỗi giá trị được chuyển sang giá trị bảy bit nhị phân thông thường, bit thứ tám nhúng bit dấu.

+024	00011000			+125	01111101
+038	00100110	-080	11010000		
+048	00110000				
+039	00100111	+052	00110110	+088	01011000
+026	00011010	+127	01111111	+077	01001101

Sign bit
+ is 0 - is 1

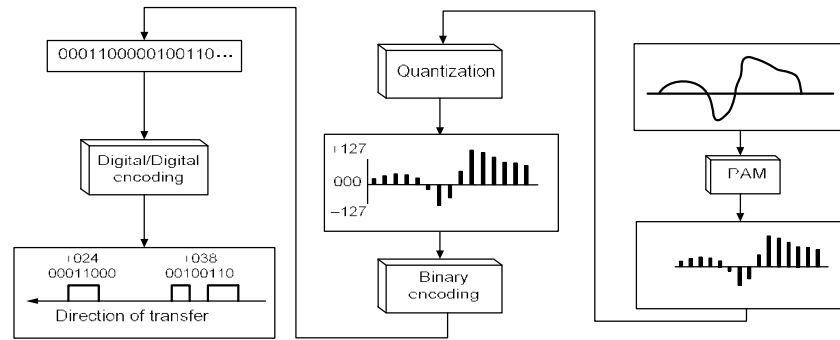
Hình 5.18

Các bit nhị phân này được biến thành tín hiệu số dùng một trong các phương pháp chuyển đổi số - số đã thảo luận chương trước. Hình 5.19 vẽ kết quả của phương pháp điều chế xung mã PCM của một tín hiệu số được chuyển theo mã unipolar, trong hình chỉ vẽ giá trị 3 mức.



Hình 5.19

PCM được thực hiện theo 4 bước: lấy mẫu và giữ (PAM), lượng tử hóa, mã hóa nhị phân và mã hóa số - số. Hình 5.20 minh họa quá trình này. PCM là phương pháp lấy mẫu tín hiệu được dùng trong số hóa tín hiệu thoại trong truyền dẫn T-line trong hệ thống BPCM.



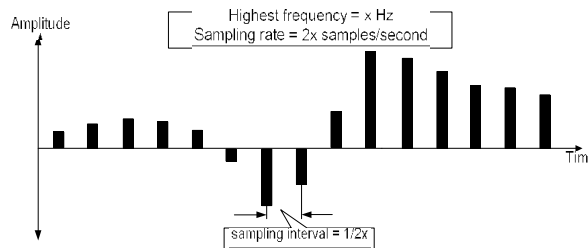
Hình 5.20

+ Tốc độ lấy mẫu (sampling rate)

Theo nguyên lý Nyquist, bước sóng chính xác khi khôi phục tín hiệu analog nguyên thủy dùng phương pháp PAM thì tốc độ lấy mẫu phải ít nhất hai lần tần số cao nhất của tín hiệu gốc. Ví dụ, nếu có thể lấy mẫu tín hiệu thoại có tần số cao nhất 4000Hz, ta cần có tốc độ lấy mẫu là 8000 mẫu/giây.

Theo nguyên lý Nyquist thì tốc độ lấy mẫu phải ít nhất là hai lần tần số tín hiệu cao nhất.

Tốc độ lấy mẫu hai lần tần số x Hz tức là tín hiệu phải lấy mẫu tại $(1/2)x$ giây. Dùng ví dụ lấy mẫu tín hiệu thoại, tức là lấy mẫu cho mỗi $(1/8000)$ giây, như minh họa hình 5.21.



Hình 5.21

Thí dụ 3: Cho biết tốc độ lấy mẫu của tín hiệu có băng thông 10.000 Hz (từ 1.000 đến 11.000 Hz)?

Giải: Tốc độ lấy mẫu phải là hai lần tần số cao nhất của tín hiệu

Tốc độ lấy mẫu = $2 \times (11.000) = 22.000$ mẫu/giây.

+ Số bit trong mỗi mẫu

Sau khi tìm được tốc độ lấy mẫu, ta cần xác định số bit cần truyền trong mỗi mẫu. Điều này tùy thuộc vào mức chính xác cần thiết. Số bit cần chọn sao cho tín hiệu gốc có thể tái tạo với độ chính xác cần thiết.

Thí dụ 4:

Lấy mẫu tín hiệu, mỗi mẫu cần 12 mức chính xác (+0 đến +5 và -0 đến -5). Hỏi cần bao nhiêu bit cần truyền trong mỗi mẫu?

Giải:

Cần 3 bit; 1 bit dùng biểu diễn dấu, và 2 bit cho giá trị. Với 3 bit ta có thể biểu diễn được $2^3=8$ mức (000 đến 111), nhiều hơn yêu cầu cần có. Hai bit thì không được do $2^2=4$, còn 4 thì quá nhiều do $2^4=16$.

+ **Tốc độ bit** (bit rate):

Sau khi có các bit trong mẫu, ta cần tính tốc độ bit dùng công thức sau:

$$Tốc\ bit = tốc\ lấy\ mẫu \cdot s\ bit\ trong\ mẫu$$

Thí dụ 5:

Cần số hóa tín hiệu thoại, tìm tốc độ bit gửi có 8 bit trong mỗi mẫu?

Tần số nói con người thường nằm trong vùng tần số từ 0 đến 4000 Hz, nhận thấy cần lấy mẫu là:

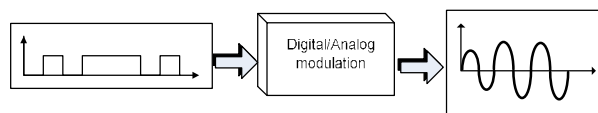
$$Tốc\ lấy\ mẫu = 4000 \times 2 = 8000\ \text{mẫu/giây}$$

Tốc độ bit cần tính theo:

$$Tốc\ bit = Tốc\ lấy\ mẫu \times s\ bit\ trong\ mẫu = 8000 \times 8 = 64.000\ \text{bps} = 64\text{Kbps}$$

5.3 CHUYỂN SỐ - TƯƠNG ĐƯƠNG (điều chế)

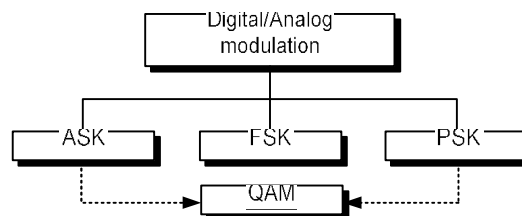
Chuyển số tương đương hay điều chế số tương đương là quá trình thay đổi một tín hiệu số trên thông tin số (0 và 1). Khi truyền đi lưu trữ máy tính sang máy tính khác dùng cùng dây điện thoại công cộng, thì ta truyền tín hiệu số của máy tính, nhưng do dây điện thoại là mạng tín hiệu analog, nên nhất thiết phải chuyển đổi tín hiệu số này. Tín hiệu số cần chuyển đổi thành tín hiệu analog thể hiện hai giá trị phân biệt của tín hiệu số, như minh họa hình 5.22.



Hình 5.22

Có nhiều cách dùng cho điều chế số tương đương, ta chỉ thảo luận các phương pháp thông dụng trong thông tin số.

Như ta đã biết thì tín hiệu số có những đặc tính: biên độ, tần số và góc pha. Trong truyền số liệu thì quan tâm đến các phương pháp sau: ASK (amplitude shift keying), FSK (frequency shift keying), PSK (phase shift keying). Ngoài ra còn có phương pháp khác là QAM (quadrature amplitude modulation) là phương pháp điều chế số dùng trong các modem.



Hình 5.23

5.3.1 ASK (amplitude shift keying):

+ Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ truyền

Có hai yếu tố quan trọng trong truyền số liệu: tốc độ bit/ baud và tín hiệu sóng mang.

Tốc độ bit và tốc độ baud (bit rate and baud rate):

Có hai thuật ngữ thường dùng trong truyền số liệu là tốc độ bit (bit rate) và tốc độ baud (baud rate). Tốc độ bit là số bit truyền trong một giây, Tốc độ baud là cho bit số và tín hiệu trong một giây cần có bit đầu tiên và ngược lại. Khi nói về hiệu quả của máy tính, thì tốc độ bit luôn là yếu tố quan trọng. Tuy nhiên, trong truyền số liệu ta lại cần quan tâm đến hiệu quả truyền dẫn dữ liệu thì ngược lại khác, nhất là khi dùng ít hơn về tín hiệu cần có, thì hiệu quả càng cao, và băng thông truyền càng thấp; nhất là cần chú ý đến tốc độ baud. Tốc độ baud xác định băng thông cần thiết truyền tín hiệu.

Tốc độ bit là tốc độ baud nhân với số bit trong mỗi tín hiệu. Tốc độ baud là tốc độ bit chia cho số bit đầu tiên trong mỗi tín hiệu.

$$Tốc độ bit là số bit trong mỗi giây.$$

$$Tốc độ baud là số tín hiệu trong mỗi giây.$$

$$Tốc độ baud thường bé hơn hay bằng tốc độ bit.$$

Một ý nghĩa thông thường có thể giúp hiểu rõ vấn đề này; baud tương tự như xe khách, còn bit tương tự như hành khách. Một chuyến xe mang một hành khách. Nếu 1000 xe đi chuyến thì mỗi ngày sang đi khác chuyến hành khách (thí dụ lái xe) thì mang được 1000 hành khách. Tuy nhiên, với xe này, mỗi xe mang 4 người, thì ta vận chuyển được 4000 hành khách. Chú ý là chính số xe, chứ không phải hành khách, là vận chuyển thông tin, tốc độ là tổng vận chuyển của xe. Nói cách khác, tốc độ baud xác định băng thông cần thiết, chứ không phải bit.

Thí dụ 6:

Một tín hiệu analog mang 4 bit trong mỗi phút tín hiệu. Nếu 1000 phút tín hiệu được gửi trong một giây, xác định tốc độ baud và tốc độ bit.

Giải:

$$Tốc độ baud = số tín hiệu = 1000 baud/giây$$

$$Tốc độ bit = tốc độ baud \times số bit trong mỗi tín hiệu = 1000 \times 4 = 4000 bps.$$

Thí dụ 7:

Tốc độ bit của tín hiệu là 3000. Nếu mỗi phút tín hiệu mang 6 bit, cho biết tốc độ baud?

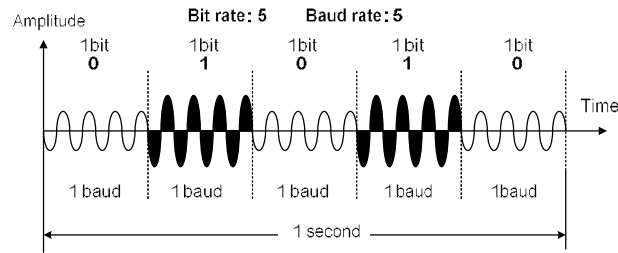
Giải:

$$Tốc độ baud = tốc độ bit / số bit trong mỗi phút tín hiệu = 3000/6 = 500 baud/giây$$

Tín hiệu sóng mang (carrier signal):

Trong truyền dẫn analog thì thiết bị phát tạo ra tần số sóng cao hơn làm nền cho tín hiệu thông tin. Tín hiệu nền này gọi là sóng mang hay tần số sóng mang. Thiết bị thu sẽ chọn nhận thu tần số sóng mang trong đó có tín hiệu số cần điều chế và tín hiệu mang thông tin gọi là tín hiệu điều chế.

Phương pháp này được trình bày trong hình 5.24, với các bit 1 và 0 làm thay đổi biên độ của tín hiệu sóng mang, trong đó các truyền tín hiệu ASK bằng cách biến đổi biên độ của môi trường truyền.



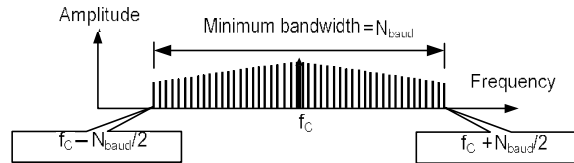
Hình 5.24

Điều chế không mã là truyền dữ liệu ASK thông qua các biến đổi biên độ của tín hiệu sóng mang. Điều này khác biệt với các tín hiệu điều chế khác như biến đổi biên độ của tín hiệu ASK.

Ngoài ra, còn có một phương pháp ASK thông dụng và dễ dàng là OOK (on-off keying). Trong OOK thì có một giá trị bit bằng 0 và không có điều chế biên độ. Điều này cho phép tiết kiệm năng lượng truyền tin.

Bandwidth cho ASK:

Khi phân tích phổ tín hiệu điều chế ASK, ta có giá trị phổ như hình 25 trong đó có các yếu tố quan trọng là sóng mang f_c giữa, các giá trị $f_c - N_{baud}/2$ và $f_c + N_{baud}/2$ hai biên.



Hình 5.25

Bandwidth cần thiết cho ASK được tính theo:

$$BW = (1+d) \cdot N_{baud}$$

Trong đó:

BW: bandwidth

N_{baud} : tốc độ baud

d : là thừa số liên quan đến điều chế (có giá trị bé nhất là 0)

Thay thế là bandwidth thì yêu cầu cho quá trình truyền thì bằng tốc độ baud.

Tuy nhiên truyền với một tần số sóng mang, nhưng quá trình điều chế có thể tạo ra tín hiệu phức tạp là hai phần tử tần số riêng, với các tần số khác nhau.

Thí dụ 8:

Tìm bandwidth của tín hiệu ASK truyền với tốc độ 2000 bps. Chọn truyền bán song công.

Giải:

Trong ASK thì tốc độ bit và tốc độ baud là như nhau. Tốc độ baud là 2000 bps, nên tín hiệu ASK có băng thông tối thiểu bằng tốc độ baud. Như vậy, băng thông tối thiểu là 2000 Hz.

Thí dụ 9:

Tín hiệu ASK có băng thông là 5000 Hz, tìm tốc độ bit và tốc độ baud?

Giải:

Trong ASK thì tốc độ baud bằng băng thông, tức là tốc độ baud là 5000, nghĩa là do tốc độ bit bằng tốc độ baud nên tốc độ bit là 5000 bps.

Thí dụ 10:

Cho băng thông 10.000 Hz (1000 đến 11.000 Hz), vẽ tín hiệu ASK song công (full duplex) cả hai chiều. Tìm tần số sóng mang và băng thông, giả sử không có khoảng trống giữa các dải tần theo hai chiều.

Giải:

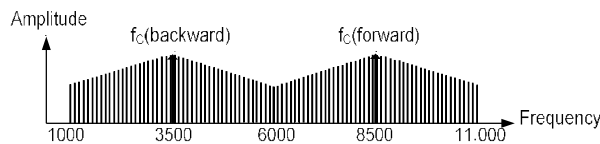
Trong điều chế ASK song công, băng thông trong mỗi chiều là

$$BW = 10.000/2 = 5.000 \text{ Hz}$$

Tần số sóng mang là tần số giữa, như hình 5.26:

$$f_{\text{thuận}} = 1.000 + 5.000/2 = 3500 \text{ Hz}$$

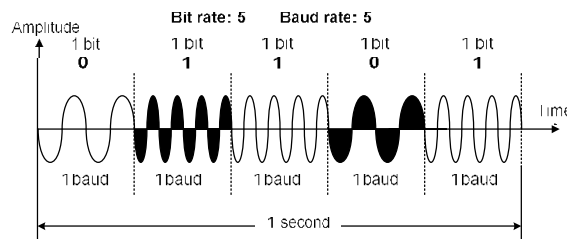
$$f_{\text{nghịch}} = 11.000 - 5.000/2 = 8500 \text{ Hz}$$



Hình 5.26

5.3.2 FSK (frequency shift keying):

Trong phương pháp này, tần số của tín hiệu sóng mang thay đổi để biểu diễn các bit 1 và 0, trong khi biên độ và góc pha của nó không thay đổi như trong hình 5.27. FSK tránh được nhược điểm của ASK. Do máy thu chỉ quan tâm đến tần số trong một chu kỳ, nên bỏ qua các giá trị nhiễu. Ưu điểm chính của FSK là khả năng vượt lý tưởng của sóng mang.



Hình 5.27

Băng thông của FSK:

Do FSK dùng chuyển đổi giữa hai tần số sóng mang, nên cần nghiên cứu trong phân tích chúng như hai tần số cùng thời gian. Có thể nói rằng FSK chính là tập hợp của hai pha ASK tập trung quanh f_{C0} và f_{C1} . Băng thông cần thiết truyền dẫn FSK chính là tổng băng thông của tín hiệu chuyển đổi giữa hai tần số (sai biệt giữa hai tần số sóng mang) như vẽ hình 5.28:

$$BW = (f_{C1} - f_{C0}) + N_{baud}$$

Tuy chỉ có hai tần số sóng mang, nhưng quá trình điều chế tạo ra tín hiệu hỗn hợp là tập hợp của nhiều tín hiệu tần số, vì các tần số khác nhau.

Thí dụ 11:

Tìm băng thông tối thiểu của tín hiệu FSK truyền với tốc độ 2.000 bps. Chọn truyền dẫn bán song công và các sóng mang cần phân cách bằng ít nhất 3.000 Hz.

Giải:

Tín hiệu FSK dùng hai tần số f_{C0} và f_{C1} , nên; $BW = (f_{C1} - f_{C0}) + T_c$ baud

Do trong trường hợp này thì tốc độ bit bằng tốc độ baud, nên

$$BW = (f_{C1} - f_{C0}) + T_c \text{ baud} = (3.000) + 2.000 = 5.000 \text{ Hz}$$

Thí dụ 12:

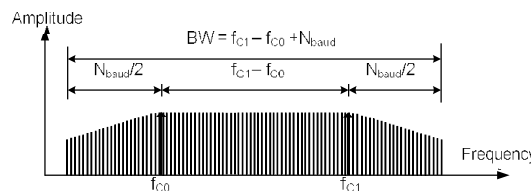
Tìm tốc độ bit lớn nhất của tín hiệu FSK nếu băng thông của môi trường là 12.000 HZ và sai biệt giữa hai sóng mang ít nhất là 2.000 Hz, chọn truyền song công.

Giải:

Với chọn truyền song công, thì chỉ có 6.000 Hz là còn truyền theo mô hình (thu hay phát). Vì với FSK, khi có f_{C1} và f_{C0} là hai tần số sóng mang

$$\text{Nên } T_c \text{ baud} = BW - (f_{C1} - f_{C0}) = 6.000 - 2.000 = 4.000 \text{ Hz}$$

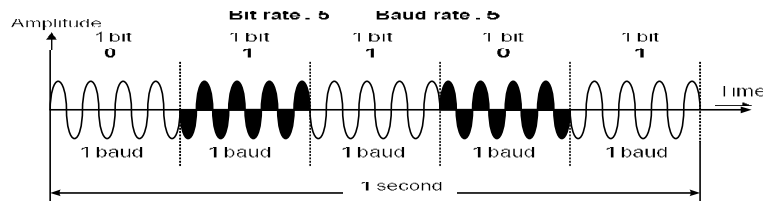
nguyên, do tốc độ baud bằng tốc độ bit nên tốc độ bit cũng là 4.000 bps



Hình 5.28

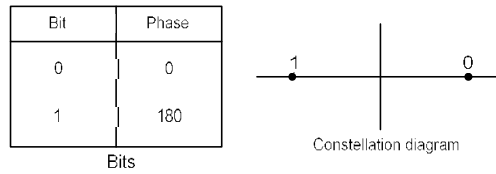
5.3.3 PSK (phase shift keying):

Trong phương pháp này, pha của sóng mang thay đổi biểu diễn các bit 1 và 0. Các giá trị biên độ và tần số không đổi. Thí dụ, nếu ta bắt đầu với góc pha 0^0 biểu diễn bit 0 và giá trị 180^0 giá trị bit 1. Góc pha của tín hiệu không đổi trong 1 chu kỳ bit (0 hay 1) như vẽ hình 5.29.



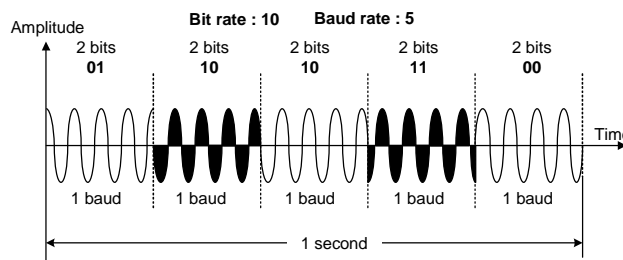
Hình 5.29

Phương thức vận hành trình bày thông tin nhị phân là 2-PSK hay BPSK, do ta chỉ dùng hai góc pha khác nhau (0^0 và 180^0). Hình 5.30 làm rõ mối quan hệ giữa góc pha và các bit. Một dạng sóng khác, thông tin nhị phân trạng thái – pha có thể nhìn thấy trong hình 5.30.



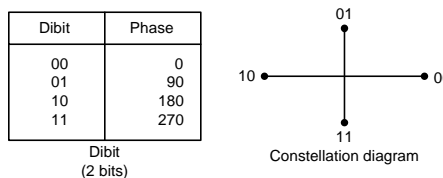
Hình 5.30

PSK không biến hình dạng của các dòng nhị phân lên dòng ASK, thông tin nhị phân không biến hình dạng của yếu tố biến thông tin như FSK. Điều này có nghĩa là một thay đổi về biên độ tín hiệu nhị phân có thể được máy thu phát nhận, như thay vì chỉ dùng hai thay đổi biên độ tín hiệu nhị phân, ta có thể dùng vị trí thay đổi thông tin qua biên độ của hai bit như hình 5.31.



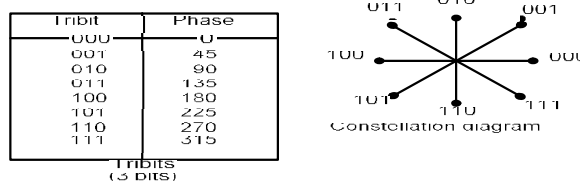
Hình 5.31

Thông tin pha-trạng thái của hình 5.31 được minh họa trong hình 5.32. Một góc 0^0 của bit nhị phân 00; 90^0 của bit nhị phân 01; 180^0 của bit nhị phân 10 và 270^0 của bit nhị phân 11. Kỹ thuật này thông tin nhị phân là 4 – PSK hay Q – PSK. Các bit dùng để biểu diễn góc pha thông tin nhị phân là dibit. Ta có thể truyền dữ liệu hai lần nhanh hơn khi dùng 4 – PSK thay vì dùng 2 – PSK.



Hình 5.32

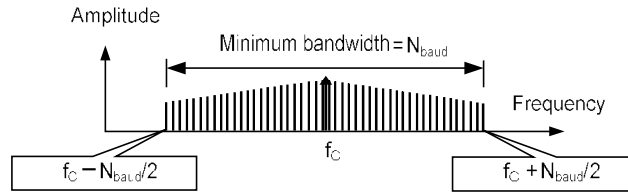
Tiếp đó, có thể phát triển lên 8 – PSK. Thay vì dùng góc 90^0 , ta thay đổi tín hiệu nhị phân các góc pha 45^0 . Với 8 góc pha khác nhau, dùng ba bit (một tribit), theo mối quan hệ giữa số bit thay đổi về vị trí góc pha là lý thuyết của hai. Thông tin 8 – PSK cho phép truyền nhanh gấp 3 lần so với 2 – PSK, như minh họa trong hình 33.



Hình 5.33

Băng thông dùng cho PSK:

Băng thông tối thiểu dùng cho truyền dẫn PSK thì tương đương của ASK, tuy nhiên tốc độ bit thì lại liên quan nhiều hơn. Tức là tuy có cùng tốc độ baud thì của ASK và PSK, nhưng tốc độ bit của PSK dùng cùng băng thông này có thể liên quan hai hay nhiều lần như minh họa hình 5.34.



Hình 5.34

Thí dụ 13:

Tìm băng thông của tín hiệu QPSK truyền dẫn với tốc độ 2.000 bps theo công thức bán song công.

Giải:

Trong phương pháp 4 – PSK thì tốc độ baud là phân nửa của tốc độ bit, nghĩa là 1.000. Trong tín hiệu PSK thì tín hiệu có băng thông bằng tốc độ baud, nên băng thông là 1.000 Hz

Thí dụ 14:

Cho tín hiệu 8 – PSK có băng thông 5.000 Hz, tìm tốc độ bit và tốc độ baud?

Giải:

Trong PSK thì tốc độ baud bằng với băng thông, tức là tốc độ baud bằng 5.000, còn tốc độ bit bằng ba lần tốc độ baud tức là 15.000 bps.

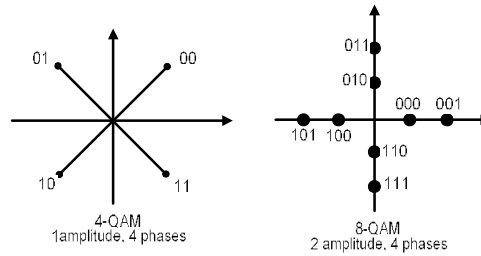
5.3.4 QAM (quadrature Amplitude Modulation)

PSK bằng việc phân biệt các thay đổi góc pha của tín hiệu, vì vậy làm giảm một số bit.

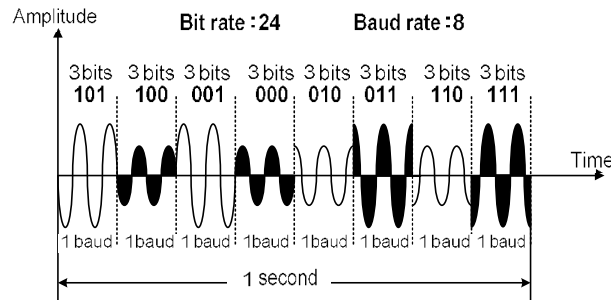
Từ trước nay, ta chỉ nhìn vào các yếu tố biên độ, góc pha và tần số của sóng mang, nhưng khi nhìn vào chúng ta thấy ra sao? Việc nhìn vào băng thông của FSK không cho phép kết hợp phương pháp này với các phương pháp còn lại. Tuy nhiên, có thể kết hợp ASK và PSK để nên phương pháp QAM (quadrature amplitude modulation).

QAM là phương pháp kết hợp giữa ASK và PSK sao cho ta khai thác tối đa các khác biệt giữa dibit, tribit, quabit và tetrabit.

Có nhiều kỹ thuật biến đổi QAM, về mặt lý thuyết thì có rất nhiều. Hình 35 có thể thấy hai kỹ thuật hình thành 4 – QAM và 8 – QAM, trong hai trường hợp thì số lượng thay đổi biên độ thay đổi góc pha. Do nhiều nguyên nhân nên các biên độ của tín hiệu nên nhất thiết phải có các phân cách để tránh các mức tín hiệu, xem hình 35 và 36.

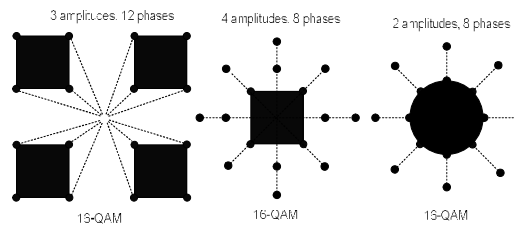


Hình 5.35



Hình 5.36

Quan hệ hình học của QAM có thể thể hiện dưới nhiều dạng khác nhau như trong hình 5.37, trong đó minh họa 3 cấu hình thông dụng của 16-QAM.



Hình 5.37

Trong đó, trình bày phương dùng 3 biên độ và 12 pha, giảm thiểu tối thiểu do có tổng giá góc pha và biên độ lớn như ITU - ngành. Trình bày thứ hai, biên độ và 8 pha, theo yêu cầu của mô hình OSI, khi quan sát kỹ, ta thấy là cấu hình theo dạng hình chữ nhật, không xuất hiện sự giao nhau giữa các biên độ và pha. Thứ ba, với 3 x 8 ta có nên 32 khả năng. Tuy nhiên khi mô tả phân chia kênh truyền này, thì sai biệt góc pha có lẽ không cần thiết cho phép các tín hiệu tự nhiên. Thông thường thì QAM cho thấy ít bất lợi hơn các điều chế số so với ASK (do có yếu tố pha)

+ Băng thông của QAM:

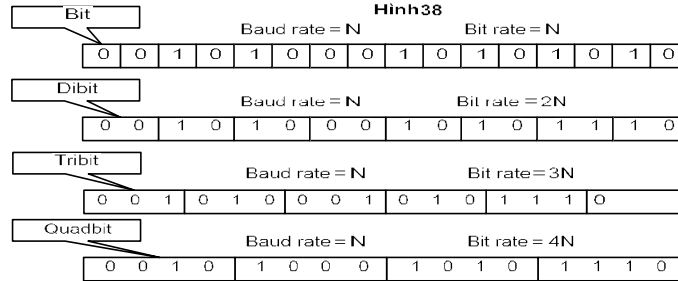
Băng thông tối thiểu cần cho truyền dẫn QAM thì gần bằng của ASK và PSK, nhưng thì QAM cần gấp đôi băng thông của PSK so với ASK.

+ So sánh tốc độ bit/tốc độ baud:

Giả sử tín hiệu FSK được dùng truyền tín hiệu qua kênh thoại có thể gửi 1200 bit trong một giây, tức có tốc độ bit là 1200 bps. Nếu ta thay thế bằng điều chế thì cần có 1200 pha truyền tín hiệu truyền 1200 bit. Trong tốc độ baud, cần là 1200 bps. Nếu thay thế các tín hiệu trong hình thức 8-QAM, cần điều chế dùng ba bit, như thế với tốc độ

bit là 1200 bps, thì tốc độ baud chỉ là 400. Trong hình 38, cho thấy hệ thống dibit có tốc độ baud chỉ bằng phân nửa tốc độ bit, và trong hệ thống tribit thì tốc độ baud chỉ còn một phần ba tốc độ bit, và trong hệ thống quabit thì tốc độ baud chỉ còn một phần tư tốc độ bit.

Bảng B.1 nhằm so sánh tốc độ bit và tốc độ baud trong những phương pháp điều chế số.



Hình 5.38

Bảng 1

Modulation	Units	Bits/Baud	Baud Rate	Bit Rate
ASK, FSK, 2-PSK	Bit	1	N	N
4-PSK, 4-QAM	Dibit	2	N	2N
8-PSK, 8-QAM	Tribit	3	N	3N
16-QAM	Quadbit	4	N	4N
32-QAM	Pentabit	5	N	5N
64-QAM	Hexabit	6	N	6N
128-QAM	Septabit	7	N	7N
256-QAM	Octabit	8	N	8N

Thí dụ 15:

Giả sử pha trạng thái gồm 8 vị trí cách nhau trên một vòng tròn. Nếu tốc độ bit là 4800 bps, tìm tốc độ baud?

Giải:

Giả sử trạng thái-pha cho thấy đây là điều chế 8-PSK với các vị trí cách nhau 45° . Do $2^3 = 8$, nên mỗi lần truyền 3 bit, như thế tốc độ baud là

$$4.800/3 = 1600 \text{ baud}$$

Thí dụ 16:

Tính tốc độ bit của tín hiệu 16-QAM, có tốc độ baud là 1000?

Giải:

Hệ thống 16-QAM dùng 4 bit (quabit) khi truyền (do $2^4 = 16$). Vậy:

$$1.000 \times 4 = 4.000 \text{ bps}$$

Thí dụ 17:

Tìm tốc độ baud của tín hiệu 64-QAM có tốc độ bit 72.000 bps?

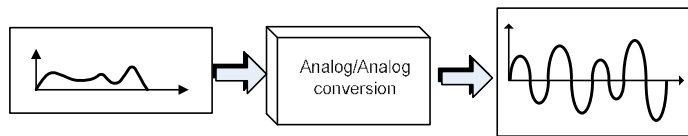
Giải:

Trong hệ 64-QAM thì truyền 6 bit trong mỗi một tín hiệu (do $2^6 = 64$), vậy:

$$72.000/6 = 12.000 \text{ baud}$$

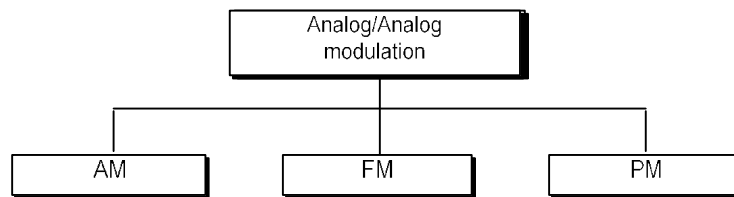
5.4 CHUYỂN ANALOG –ANALOG

Đây là phương pháp chuyển tín hiệu analog sang dạng analog khác có thể truyền đi được, như minh họa hình 5.39.



Hình 5.39

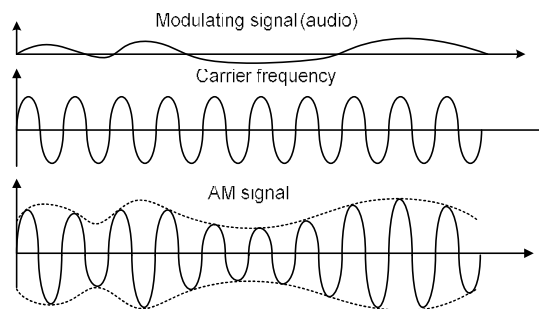
Có ba phương pháp là AM (Amplitude Modulation), FM (Frequency Modulation) và PM (Phase Modulation) như hình 5.40.



Hình 5.40

5.4.1AM (Amplitude Modulation):

Trong phương thức này, sóng mang điều chế sao cho biên độ thay đổi theo tín hiệu điều chế, trong khi các giá trị tần số và góc pha của nó không thay đổi như hình 41, trong đó tín hiệu điều chế trở thành thành phần của sóng mang.



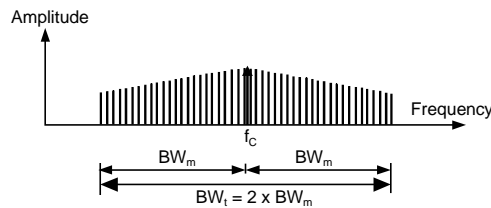
Hình 5.41

+ Băng thông của tín hiệu AM:

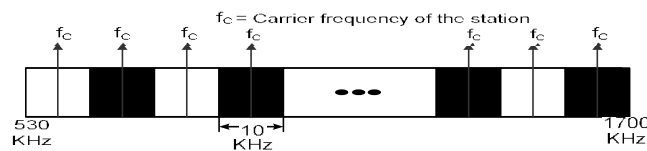
Băng thông của tín hiệu AM thì bằng hai lần băng thông của tín hiệu điều chế và bao phủ vùng xung quanh tần số trung tâm của sóng mang (xem hình 42, trong đó vẽ phổ của tín hiệu).

Băng thông của tín hiệu voice thường là **5 KHz**. Như thế các đài phát thanh AM cần băng thông tối thiểu là **10 KHz**. Trong thực tế, FCC (Federal Communication Commission) cho phép mỗi đài AM có băng thông là 10 KHz.

Các đài AM phát các tần số sóng mang từ 530kHz đến 1700 KHz (1,7 MHz). Tuy nhiên các tần số phát này phải cách nhau **ít nhất là 10 KHz** (mỗi băng thông AM) nhằm tránh giao thoa. Nếu một đài phát dùng tần số 1100 KHz, thì tần số sóng mang kế không có phép bé hơn 1110 KHz (xem hình 5.43).



Hình 5.42



Hình 5.43

Thí dụ 18:

Có tín hiệu audio với băng thông 4 KHz, tìm băng thông của tín hiệu AM? Tính các qui định của FCC.

Giải:

Tín hiệu AM cần có băng thông là hai lần băng thông tín hiệu gốc:

$$BW = 2 \times 4 \text{ KHz} = 8 \text{ KHz}$$

5.4.2 FM (Frequency Modulation):

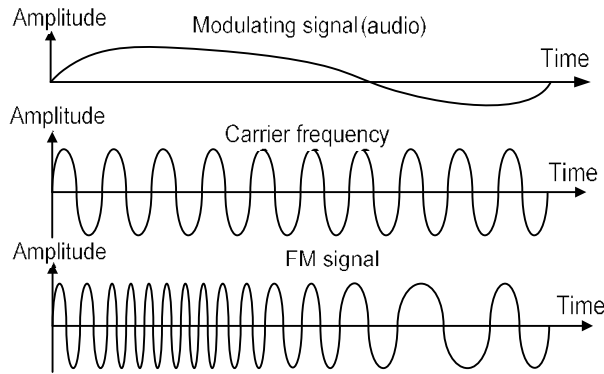
Trong phương thức này, thì tần số sóng mang điều chế theo biên độ tín hiệu điều chế (audio). Giá trị biên độ và pha của sóng mang điều chế không đổi, như vẽ trong hình 44.

Băng thông tín hiệu FM:

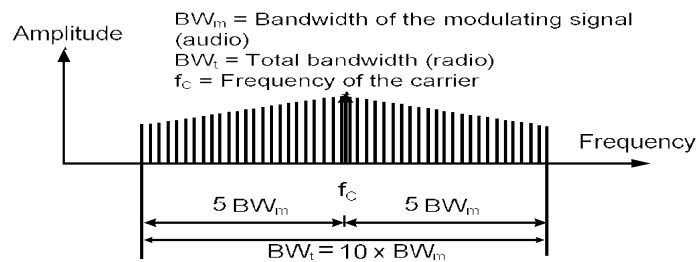
Băng thông FM là 10 lần băng thông của tín hiệu điều chế và tương tự như băng thông tín hiệu AM, băng thông này cũng bao trùm tần số trung tâm của sóng mang như vẽ hình 5.45.

Băng thông của tín hiệu audio khi phát theo **chế độ stereo thường là 15 KHz**. Mỗi đài phát FM cần mỗi băng thông tối thiểu là 150 KHz. Căn cứ FCC cho phép 200 KHz (0,2 MHz) cho mỗi kênh nhằm để phòng các dải tần bảo vệ (guard band).

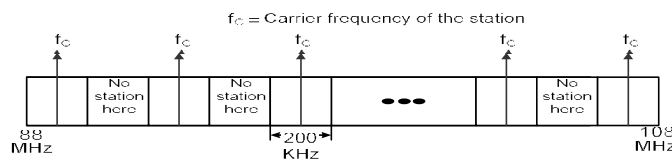
Các chương trình phát FM phát trong dải tần 88 n 108 MHz, các đài phải có phân cách ít nhất 200 KHz tránh trùng l p sóng. Trong t m t 88 n 108 MHz, có kh n ng có 100 kênh FM, trong ó có th ðùng cùng lúc 50 kênh nh v ðình 5.46.



Hình 5.44



Hình 5.45



Hình 5.46

Thí d 19:

Có tín hi u audio v i d i t n 4 MHz, tìm b ng thông c n cho i u ch FM ch a tính n qui nh c a FCC.

Gi i:

Tín hi u FM c n 10 l n b ng thông c a tín hi u g c:

$$BW = 10 \times 4 \text{ MHz} = 40 \text{ MHz}$$

PM (Phase Modulation):

Nh m n gi n hóa yêu c u c a ph n c ng, ðôi khi PM c ðùng thay th FM trong m t s h th ng, theo ó góc pha c a sóng ma ng c i u ch theo biên t n hi u i u ch , trong khi biên v à t n s c a sóng mang c gi không i. Ph ng pháp phân tích thì t ng t nh FM và không c bàn ây

T K HÓA VÀ Ý NI M

AMI (Alternate Mark Inversion)	Manchester encoding
Amplitude	NRZ (nonreturn to zero)
AM (Amplitude Modulation)	NRZ-I (nonreturn to zero, invert)
ASK (Amplitude Shift Keying)	NRZ –L (nonreturn to zero, level)
Analog to analog modulation	Nyquist theorem
Baud rate	Phase
Biphase (encoding)	Phase modulation
B8ZS (Bipolar 8-Zero Substitution)	Phase shift
Bipolar encoding	PSK (Phase shift keying)
Carrier signal	Polar encoding
Constellation (giới thiệu trạng thái - pha)	Pseudoternary
Dibit	PAM (Pulse amplitude modulation)
Differential Manchester encoding	PCM (Pulse coded modulation)
Digital to analog modulation	Quabit
Digital to digital encoding	QAM (quadrature amplitude modulation)
Encoding	RZ (return to zero)
Frequency	Sampling sampling rate
FM (Frequency Modulation)	Tribit
FSK (Frequency shift Keying)	Unipolar encoding
HDB3 (high-density bipolar 3)	

TÓM TẮT

- Có bốn dạng chuyển đổi:
 - a. Số nhị phân - số thập phân
 - b. Chuyển đổi số thập phân - số nhị phân
 - c. Số thập phân - chuyển đổi số nhị phân
 - d. Chuyển đổi số nhị phân - số thập phân
- Dạng chuyển đổi số nhị phân - số thập phân các dạng sau:
 - a. Unipolar: dùng một mức điện áp
 - b. Polar: dùng hai mức điện áp, với các bit như sau:
 - NRZ (nonreturn to zero)
 - NRZ-L (nonreturn to zero, level)
 - NRZ-I (nonreturn to zero, invert)
 - RZ (return to zero)
 - Biphase: Manchester và Manchester vi sai
 - c. Bipolar: bit 1 có bit điện áp các giá trị $+1$ và -1 âm và dương
 - AMI (alternate mark inversion)
 - B8ZS (bipolar 8-zero substitution)
 - HDB3 (high-density bipolar 3)

- Phương pháp chuyển đổi tín hiệu số thành tín hiệu tương tự trên phương pháp PCM (pulse coded modulation).
- PCM bao gồm quy mô, lượng tử hóa thành lập các bit mã hóa
- Định lý Nyquist cho rằng tín hiệu tương tự mẫu phải ít nhất hai lần tần số thành phần tín hiệu để tái tạo tín hiệu gốc.
- Phương thức điều chế số - tương tự có thể chia thành:
 - a. ASK – biên độ sóng mang thay đổi
 - b. FSK - tần số sóng mang thay đổi
 - c. PSK – phase của sóng mang thay đổi
 - d. QAM – pha và biên độ của sóng mang thay đổi
- QAM cho phép truyền tín hiệu số và tương tự cùng một thời gian khác.
- Tốc độ baud và tốc độ bit không giống nhau. Tốc độ bit là số bit truyền trong một giây, còn tốc độ baud là số xung tín hiệu truyền trong một giây. Một xung tín hiệu có thể chứa nhiều bit dùng một hay nhiều bit.
- Băng thông tối thiểu của ASK và PSK là f_{baud} .
- Băng thông tối thiểu cho FSK là $BW = f_{C1} - f_{C0} + N_{baud}$, trong đó f_{C1} là tần số bit 1, f_{C0} là tần số bit 0, và N_{baud} là tốc độ baud.
- Điều chế tương tự - tương tự có thể chia thành các phương pháp sau:
 - a. AM – Amplitude Modulation
 - b. FM – Frequency Modulation
 - c. PM – Phase Modulation
- Trong điều chế AM thì biên độ sóng mang thay đổi theo biên độ của tín hiệu điều chế.
- Trong điều chế FM thì tần số sóng mang thay đổi theo biên độ của tín hiệu điều chế.
- Trong AM thì băng thông của tín hiệu AM phải hai lần tần số băng thông của tín hiệu điều chế.
- Trong FM, thì băng thông của tín hiệu FM phải lớn hơn 10 lần băng thông của tín hiệu điều chế.
- Trong điều chế PM thì pha của sóng mang thay đổi theo biên độ của tín hiệu điều chế.

BÀI LUYỆN TẬP

* CÂU HỎI TẬP:

1. Cho biết sự khác biệt giữa mã hóa và điều chế?
2. Phương pháp mã hóa số - số là gì?
3. Phương pháp chuyển đổi tín hiệu số - số là gì?
4. Phương pháp chuyển đổi số - tương tự là gì?
5. Phương pháp chuyển đổi tín hiệu số - tương tự là gì?
6. Cho biết tần số sao phương pháp điều chế tín hiệu số trong điều chế biên độ?
7. Ưu điểm của QAM so với ASK và PSK là gì?
8. Trình bày 3 dạng chuyển đổi số - số?
9. Thành phần DC là gì?
10. Bài toán ngược trong truyền số liệu là gì?
11. NRZ - L khác NRZ - I điểm nào?

12. Thuyết minh hai dạng mã hóa biphasic dùng trong truyền thông?
13. Các yêu cầu của NRZ là gì? Cho biết những gì quy tắc RZ và biphasic?
14. So sánh khác biệt giữa RZ và AMI?
15. Ba dạng mã hóa bipolar là gì?
16. So sánh khác biệt giữa B8ZS và HDB3?
17. Cho biết các bước thiết lập mã PCM?
18. Tốc độ lấy mẫu như thế nào để lên tín hiệu truyền?
19. Như thế nào các số bit truyền trong một mức tín hiệu ra sao?
20. Bản phương pháp chuyển đổi tín hiệu số sang tương tự là gì?
21. Khác biệt giữa tốc độ bit và tốc độ baud là gì? Cho ví dụ?
22. Điều chế là gì?
23. Mục đích của sóng mang là gì trong điều chế?
24. Tốc độ baud như thế nào để lên biểu đồ truyền ASK?
25. Tốc độ baud như thế nào để lên biểu đồ truyền FSK?
26. Tốc độ baud như thế nào để lên biểu đồ truyền PSK?
27. Cho biết các thông tin có ích gì trong trạng thái pha?
28. Tốc độ baud như thế nào để lên biểu đồ truyền QAM?
29. QAM quan hệ ra sao với ASK và PSK?
30. Cho biết các yêu cầu của PSK so với ASK?
31. Khác biệt giữa AM và ASK?
32. Khác biệt giữa FM và FSK?
33. So sánh biểu đồ của FM và AM theo tín hiệu điều chế

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

34. ASK, PSK, FSK và QAM là dạng điều chế:
 - a. số - số
 - b. số - tương tự
 - c. tương tự - tương tự
 - d. tương tự - số
35. Unipolar, bipolar và polar phương pháp mã hóa:
 - a. số - số
 - b. số - tương tự
 - c. tương tự - tương tự
 - d. tương tự - số
36. PCM là thí dụ về phương pháp điều chế nào:
 - a. số - số
 - b. số - tương tự
 - c. tương tự - tương tự
37. AM và FM là các phương pháp điều chế:
 - a. số - số
 - b. số - tương tự
 - c. tương tự - tương tự
 - d. tương tự - số
38. Trong QAM, yếu tố nào của sóng mang thay đổi:
 - a. biên
 - b. tần số
 - c. tốc độ bit
 - d. tốc độ baud
39. Cho biết phương pháp nào để biến đổi như các nhiễu biên:
 - a. PSK
 - b. ASK

- c. FSK
d. QAM
40. Nếu băng thông là 500 Hz, tần số cao nhất là 600 Hz, cho biết theo định lý Nyquist thì tốc độ truyền là bao nhiêu:
- a. 200 m u/giây
b. 500 m u/giây
c. 1.000 m u/giây
d. 1.200 m u/giây
41. Nếu tốc độ baud là 400 cho tín hiệu 4-PSK, thì tốc độ bit là bao nhiêu:
- a. 100
b. 400
c. 800
d. 1600
42. Nếu tốc độ bit của ASK là 1200 bps, thì tốc độ baud là:
- a. 300
b. 400
c. 600
d. 1200
43. Nếu tốc độ bit của tín hiệu FSK là 1200 bps, thì tốc độ baud là:
- a. 300
b. 400
c. 600
d. 1200
44. Nếu tốc độ bit của tín hiệu QAM là 3.000 bps và thành phần tín hiệu là tribit, cho biết tốc độ baud:
- a. 300
b. 400
c. 1000
d. 1200
45. Nếu tốc độ baud của tín hiệu QAM là 3.000 và thành phần tín hiệu là tribit, thì tốc độ bit là:
- a. 300
b. 400
c. 1000
d. 9000
46. Nếu tốc độ baud của tín hiệu QAM là 1.800 và tốc độ bit là 9.000, cho biết trong phần tín hiệu có bao nhiêu bit:
- a. 3
b. 4
c. 5
d. 6
47. Trong 16-QAM, thì 16 là gì:
- a. Tổng pha và biên
b. Biên
c. Pha
d. Bit trên giây
48. Cho biết phương thức điều chế nào dùng tribit, 8 góc độ pha khác nhau, và mật độ bit:
- a. FSK
b. 8-PSK
c. ASK
d. 4-PSK
49. Định lý Nyquist cho biết tốc độ truyền tối đa của tín hiệu:
- a. băng thông thực của tín hiệu
b. băng thông cao nhất của tín hiệu
c. gấp đôi băng thông của tín hiệu
d. gấp đôi tần số cao nhất của tín hiệu
50. Cho tín hiệu sóng AM có băng thông 10 KHz và tần số cao nhất là 705 KHz, cho biết tần số sóng mang:
- a. 700 KHz
b. 705 KHz
c. 710 KHz
d. không thể xác định dùng các thông tin trên

51. Cho biết yếu tố nào chính xác khi tái tạo tín hiệu PCM là:
- bandwidth thông tin hiệu dụng
 - tần số sóng mang
 - số bit dùng để lượng tử hóa
 - tốc độ baud
52. Cho biết dạng mã hóa nào luôn có trung bình khác không:
- unipolar
 - polar
 - bipolar
 - tất cả các dạng trên
53. Cho biết dạng mã hóa nào không cần truyền tín hiệu đồng bộ:
- NRZ-L
 - RZ
 - B8ZS
 - HDB3
54. Cho biết phương pháp mã hóa dùng để mã hóa các giá trị dương và âm cho bit 1:
- NRZ-I
 - RZ
 - Manchester
 - AMI
55. Cho biết phương pháp nào có dùng yếu tố vi phân khi mã hóa số nhị phân:
- AMI
 - B8ZS
 - RZ
 - Manchester
56. Tín hiệu điều chế có đặc điểm nào sau đây:
- Thay đổi tín hiệu điều chế bằng sóng mang
 - Thay đổi sóng mang bằng tín hiệu điều chế
 - Lượng tử hóa ngẫu nhiên để lấy mẫu
 - Lấy mẫu dùng định lý Nyquist
57. Nếu FCC cho phép thì tần số sóng mang của các kênh AM có phân cách bao nhiêu:
- 5 KHz
 - 10 KHz
 - 200 KHz
 - 530 KHz
58. Nếu FCC cho phép thì trong dải tần của FM có thể có bao nhiêu kênh video lý thuyết:
- 50
 - 100
 - 133
 - 150
59. PCM nhằm chuyển đổi tín hiệu tương tự analog sang tín hiệu số:
- analog
 - số
 - QAM
 - vi sai
60. Nếu giá trị tối đa của tín hiệu PCM là +31 và giá trị bé nhất là -31, cho biết có thể dùng bao nhiêu bit để mã hóa:
- 4
 - 5
 - 6
 - 7
61. Khi phân tích tín hiệu ASK, thì kết quả cho ta:
- luôn là tín hiệu số
 - luôn là hai tín hiệu số
 - số vô hạn các tín hiệu số
 - tất cả đều sai
62. Phương thức RZ dùng bao nhiêu mức biên độ tín hiệu:
- 1
 - 3
 - 4

- d. 5
63. Cho biết số mức tín hiệu hóa nào cung cấp trung tâm cao khi khôi phục tín hiệu:
- 2
 - 8
 - 16
 - 32
64. Cho biết phương thức nào nhằm giảm quy tắc mã nhị phân khi truyền chuỗi nhị phân?
- B8ZS
 - HDB3
 - AMI
 - a và b
65. Cho biết dạng điều chế nào có liên quan đến điều chế tín hiệu:
- chuyển vị - s
 - chuyển vị - t - s
 - chuyển vị - t - ng t
 - đồng bộ
66. Cho biết phương thức điều chế nhị phân nhị phân tín hiệu:
- chuyển vị - s
 - chuyển vị - t - ng t - s
 - đồng bộ
 - đồng bộ
67. Băng thông của tín hiệu FM băng 10 MHz thông qua tín hiệu nào:
- sóng mang
 - điều chế
 - bipolar
 - đồng bộ
68. Điều chế tín hiệu analog là phương thức làm thay đổi yếu tố nào của sóng mang:
- biên
 - tần số
 - pha
 - đồng bộ
69. Điều chế tín hiệu số là phương thức làm thay đổi yếu tố nào của sóng mang:
- biên
 - tần số
 - pha
 - đồng bộ

BÀI LUYỆN TẬP

70. Nếu tốc độ bit là 1.000 bit/giây, cho biết có bao nhiêu bit được gửi đi trong 5 giây? Bao nhiêu bit được gửi đi trong 1/5 giây? Và bao nhiêu bit được gửi đi trong 100 ms?

71. Gửi chuỗi dữ liệu gồm 10 bit 0. Hãy vẽ tín hiệu mã hóa chuỗi này dùng các phương pháp sau? Trình bày kết quả?

- | | |
|----------------|----------------------|
| a. unipolar | f. Manchester vi sai |
| b. polar NRZ-L | g. AMI |
| c. polar NRZ-I | h. B8ZS |
| d. RZ | i. HDB3 |
| e. Manchester | |

72. Làm lại bài 71 dùng chuỗi 10 bit 1?

73. Làm lại bài 71 với chuỗi gồm 10 bit liên tiếp 1010101010

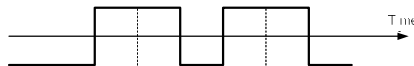
74. Làm lại bài 71 khi chuỗi dữ liệu gồm **3 bit 0** tiếp theo là **hai bit 1**, **hai bit 0** và tiếp theo là **3 bit 1**.

75. Hình 5.47 vẽ chuỗi unipolar của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi như phân này là gì?



Hình 5.47

76. Hình 5.48 vẽ chuỗi NRZ-L của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi như phân này là gì?



Hình 5.48

77. Hình 5.48 vẽ chuỗi NRZ-I của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi này là gì?

78. Hình 5.49 vẽ chuỗi RZ của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi này là gì?



Hình 5.49

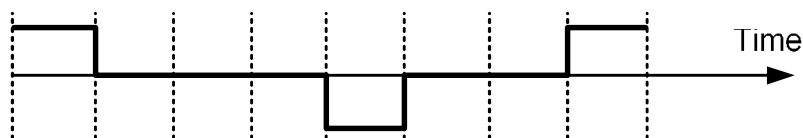
79. Hình 5.50 vẽ chuỗi Manchester của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?



Hình 5.50

80. Hình 5.50 vẽ chuỗi Manchester vi sai của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?

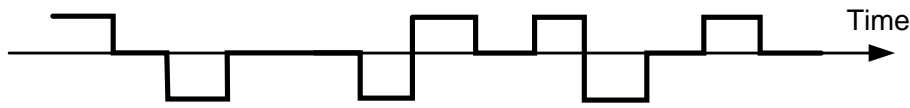
81. Hình 5.51 vẽ chuỗi AMI của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?



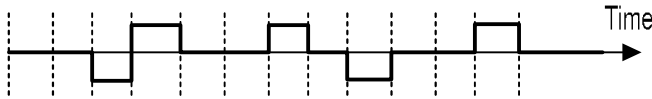
Hình 5.51

82. Hình bài 81 vẽ chu kỳ pseudoternary của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?

83. Hình 5.52 vẽ chu kỳ B8ZS của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?



84. Hình vẽ chu kỳ HDB3 của chuỗi dữ liệu, cho biết chuỗi dữ liệu là gì?



85. Cho biết có bao nhiêu mức biên độ cần có cho các phương thức sau:

- a. Unipolar
- b. NRZ-L
- c. NRZ-I
- d. RZ
- e. Manchester
- f. Manchester vi sai

86. Cho biết tần số lấy mẫu của PCM cần thay đổi từ 1.000 đến 4.000 Hz?

87. Dùng định lý Nyquist, tính tần số lấy mẫu của các tín hiệu analog sau:

- a. Tín hiệu analog có băng thông 2.000 Hz
- b. Tín hiệu analog có tần số từ 2.000 đến 6.000 Hz
- c. Tín hiệu là đường ngang (horizontal line) trong miền thời gian
- d. Tín hiệu là đường dọc (vertical line) trong miền thời gian

88. Nếu tín hiệu có lấy mẫu 8.000 lần trong một giây, cho biết khoảng cách giữa 2 mẫu là bao nhiêu?

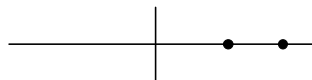
89. Nếu khoảng cách giữa hai mẫu tín hiệu lấy mẫu là 125 microgiây, cho biết tần số lấy mẫu là bao nhiêu?

90. Lấy mẫu tín hiệu, mỗi mẫu dùng một bit trong bốn mức. Cho biết cần bao nhiêu bit biểu diễn mỗi mẫu? Nếu tần số lấy mẫu là 8.000 mẫu/giây, cho biết tần số bit?

91. Tính tần số baud của các tín hiệu có tần số bit và phương thức điều chế?

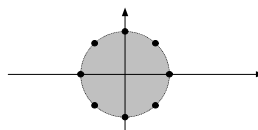
- a. 2.000 bps, FSK
- b. 4.000 bps, ASK
- c. 6.000 bps, 2-PSK
- d. 6.000 bps, 4-PSK
- e. 6.000 bps, 8-PSK
- f. 4.000 bps, 4-QAM
- g. 6.000 bps, 16-QAM

- h. 36.000 bps, 64-QAM
92. Tính tốc độ baud và tốc độ bit và thời gian bit:
- 2.000 bps, dibit
 - 6.000 bps, tribit
 - 6.000 bps, quabit
 - 6.000 bps, bit
93. Tính tốc độ bit khi có tốc độ baud và điều chế:
- 1.000 baud, FSK
 - 1.000 baud, ASK
 - 1.000 baud, 8-PSK
 - 1.000 baud, 16-QAM
94. Xác định trạng thái pha trong các trường hợp sau:
- ASK, biên độ 1 và 3
 - 2-PSK, biên độ 1 và 180° .
95. Dữ liệu nhị phân có giá trị thay đổi -1.0 và $+1.0$, cho biết giá trị bit nhị phân các mức $0,91$; $-0,25$; $0,56$ và $0,71$ khi dùng phương pháp mã hóa 8 bit?
96. Các mức dữ liệu trong trạng thái pha là $(4,0)$ và $(6,0)$. Xác định này? Cho biết các giá trị biên độ và pha tương ứng?
97. Làm lại bài 96 với các mức dữ liệu là $(3,5)$ và $(8,10)$.
98. Làm lại bài 96 với các mức dữ liệu là $(4,0)$ và $(-4,0)$.
99. Làm lại bài 96 với các mức dữ liệu là $(4,4)$ và $(-4,4)$.
100. Làm lại bài 96 với các mức dữ liệu là $(4,0)$, $(4,4)$, $(-4,0)$ và $(-4,-4)$.
101. Xác định trạng thái pha hình 5.52 có biểu diễn ASK, FSK, PSK và QAM?



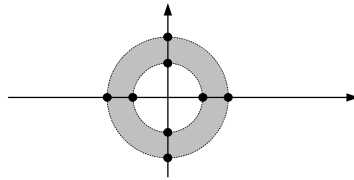
Hình 5.52

102. Xác định trạng thái pha hình 5.53 có biểu diễn ASK, FSK, PSK và QAM?



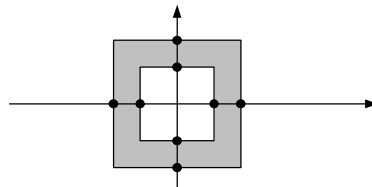
Hình 5.53

103. Xác định trạng thái pha hình 5.56 có biểu diễn ASK, FSK, PSK và QAM?



Hình 5.54

104. Given trạng thái pha hình 5.55 có biểu diễn ASK, FSK, PSK và QAM?



Hình 5.55

105. Một given trạng thái –pha có thể có 12 điểm không? giải thích?
106. Một given trạng thái –pha có thể có 18 điểm không? giải thích?
107. Thử nghĩ một nguyên tắc chung tìm các điểm trong given trạng thái –pha
108. Nếu có 8 điểm trong given trạng thái –pha, cho biết có thể gộp bao nhiêu bit trong một baud?
109. Tính băng thông cần thiết cho một đài phát AM sau, dựa qua yêu cầu của FCC.
- Điều chế tín hiệu có băng thông 4 KHz
 - Điều chế tín hiệu có băng thông 8 KHz
 - Điều chế tín hiệu có tần số từ 2.000 đến 3.000 Hz
110. Tính băng thông cần thiết cho một đài phát FM sau, dựa qua yêu cầu của FCC.
- Điều chế tín hiệu có băng thông 12 KHz
 - Điều chế tín hiệu có băng thông 8 KHz
 - Điều chế tín hiệu có tần số từ 2.000 đến 3.000 Hz

CHƯƠNG 6

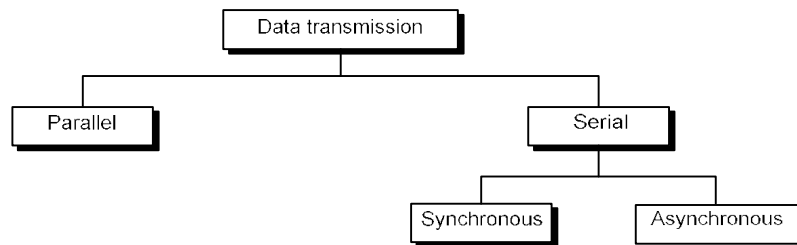
TRUYỀN DỮ LIỆU : GIAO DIỆN VÀ MODEM

Sau khi mã hóa tín hiệu thành dạng mong muốn truyền thì cần tiếp tục nghiên cứu về quá trình truyền dữ liệu. Các thiết bị xử lý thông tin tạo ra dữ liệu cần thiết thông qua thông tin hệ thống truyền tín hiệu này trong các kết nối thông tin, tức là cần tạo ra **giao diện**.

Thực tế, các thiết bị từ các nhà sản xuất khác nhau thường kết nối nhau trong mạng, tức là thiết bị phải tương thích và thiết lập các chuẩn chung. Các đặc tính có liên quan đến giao diện thường bao gồm các đặc tính vật lý (thí dụ dùng bao nhiêu dây truyền tín hiệu), các đặc tính vận hành (thí dụ tốc độ, biên độ, và góc pha của tín hiệu) và các đặc tính vận hành khác. Các đặc tính này thường được mô tả trong nhiều chuẩn và nằm trong lớp vật lý của mô hình OSI.

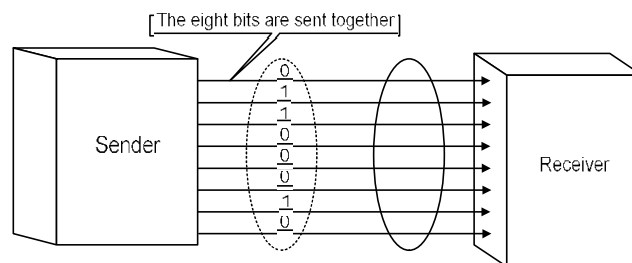
6.1 TRUYỀN DỮ LIỆU

Các phương thức truyền số liệu, như vẽ hình 6.



Hình 6.1

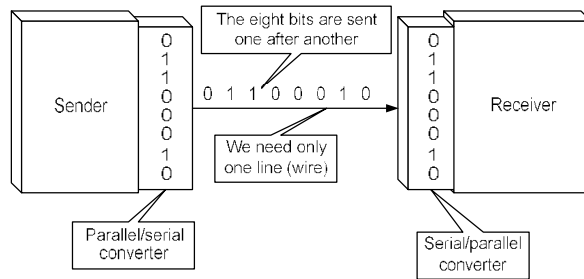
6.1.1 Truyền song song



Hình 6.2

Ưu điểm lớn nhất của phương thức này là **tốc độ**. Tuy nhiên, yếu tố **hạn chế lớn nhất là chi phí**. Phương thức này **cần dây dẫn khi truyền n bit**, nhất là phương thức này thường bị giới hạn trong **cự ly ngắn**, như hình 6.2.

6.1.2 Truyền nối tiếp



Hình 6.3

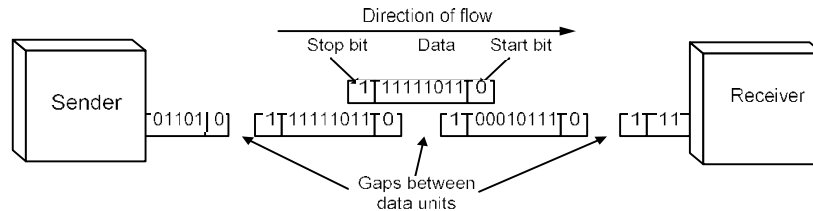
Chiếm kênh truyền, giảm giá thành và chi phí vận hành, bài toán chuyển đổi từ song song và song song/n bit, như hình 6.3.

Có hai phương thức truyền n bit chính: truyền đồng bộ và truyền không đồng bộ.

6.1.2.1 Truyền không đồng bộ (asynchronous transmission)

Trong phương thức này, ta truyền **m bit start (0)** trước mỗi tin và **m bit hay nhiều stop bit (1)** cuối mỗi tin. Có thể ngắt quãng giữa các byte.

Không đồng bộ này có nghĩa là **“không đồng bộ byte**, nhưng vẫn đồng bộ từng bit, do chúng có thể ngắt quãng nhau.

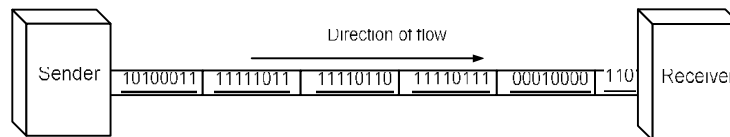


Hình 6.4

Vì **c thêm vào các bit start và bit stop, cũng như ngắt quãng làm cho quá trình truyền có chệch nhịp**, tuy nhiên chi phí truyền thấp cùng tính hiệu quả làm cho phương thức này là một lựa chọn ưu thích để truyền thông tin với các thiết bị, thí dụ quá trình **truyền dữ liệu giữa bàn phím và máy tính**, theo đó ngắt quãng chỉ làm mất một ký tự, và thường ảnh hưởng nhỏ đến thời gian truyền đáng kể giữa hai lần truyền, như hình 6.4.

6.1.2.2 Truyền n bit đồng bộ

Trong phương thức này **các dòng bit được chia thành khung (frame)** liên tiếp nhiều byte. Mỗi byte của dòng truyền **không ngắt quãng**. Máy thu có nhiệm vụ nhóm các bit này lại.



Hình 6.5

Trong quá trình truyền đồng bộ này, **ưu tiên đồng bộ là rất quan trọng, quyết định chính xác của quá trình**.

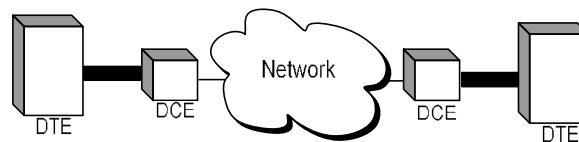
Unit 6 **phần này là về truyền**, nên thường dùng trong các phần truyền dữ liệu tốc độ cao như truyền dữ liệu giữa các máy tính. **Byte thông tin nhị phân** **thông tin trong lập trình nhị phân** như hình 6.5.

6.2 GIAO DIỆN DTE-DCE

6.2.1 DTE (Data Terminal Equipment): Thiết bị cuối đầu là nguồn hoặc đích của dữ liệu.

6.2.2 DCE (Data Circuit-Terminating Equipment): Mạch cuối đầu là thiết bị phát hay nhận dữ liệu dạng analog hay số qua mạng.

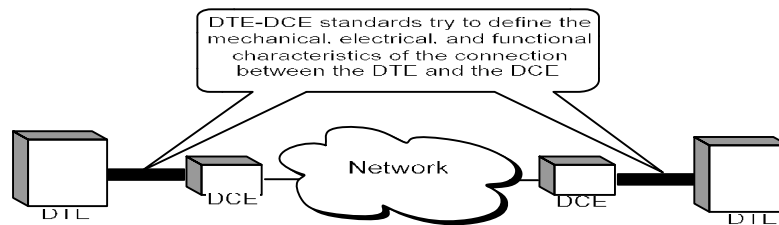
DTE tạo ra dữ liệu và chuyển đến DCE, DCE chuyển tín hiệu này thành các dạng thích hợp cho quá trình truyền. Khi nhận thì ngược lại, như trong hình 6.6.



Hình 6.6

6.2.3 Các Chuẩn:

EIA và ITU-T đã phát triển nhiều chuẩn cho giao diện DTE-DCE như trong hình 7. EIA có các chuẩn: EIA-232, EIA-442, EIA-449, ... ITU-T phát triển các chuẩn V series và X series.



Hình 6.7

6.2.4 Giao diện EIA-232

Chuẩn giao diện quan trọng của EIA là EIA-232 (trước đây gọi là RS-232) nhằm định nghĩa các đặc tính vật lý, điện và chức năng của giao diện giữa DTE và DCE.

6.2.4.1 Các đặc tính vật lý

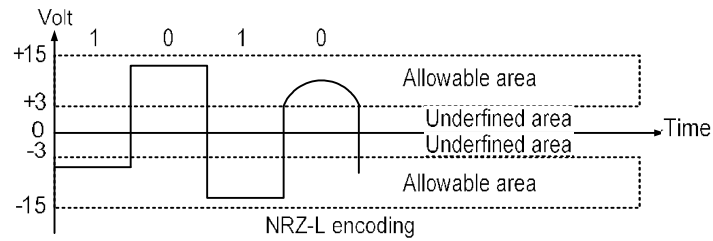
Chuẩn định nghĩa giao diện dùng **cáp 25 sợi** dùng các đầu **DB-25** và cái, với chiều dài không quá 15 mét (50 feet), ngoài chuẩn này còn cho phép thông tin với **DB-9** dùng **cáp 9 sợi**.

6.2.4.2 Các đặc tính điện

định nghĩa mức điện áp và dạng tín hiệu truyền trong giao tiếp DTE-DCE.

6.2.4.3 Gửi dữ liệu:

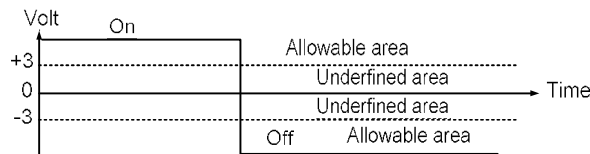
Dùng **NRZ-L**, với mức điện áp dương cho bit 0 và điện áp âm cho mức 1, như hình 6.8.



Hình 6.8

6.2.4.4 Điện áp khi bật và tắt đèn:

Các mức điện áp trong EIA-232 định nghĩa tín hiệu OFF <-3 volt và ON >+3 volt như hình 6.9. Với tốc độ truyền, chuẩn EIA-232 cho phép tối đa là **20 Kbps**, cho dù trong thực tế thì ngược lại.

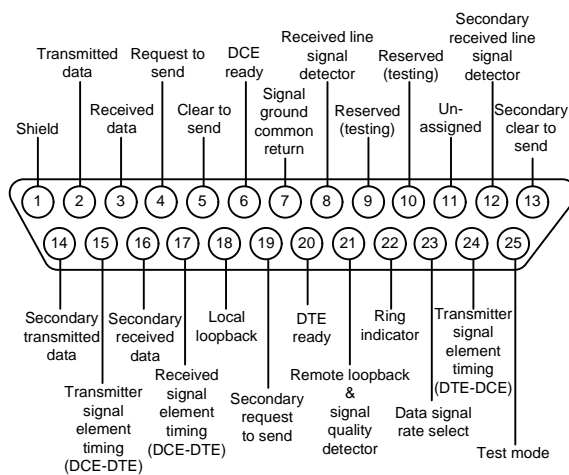
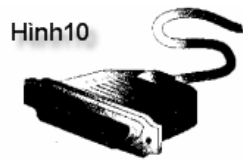


Hình 6.9

6.2.4.5 Các chức năng chính

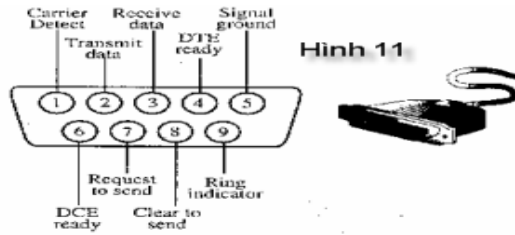
Có hai dạng **DB-25** trong hình 6.10 và DB-9 trong hình 6.11.

a. DB-25



Hình 6.10

b. DB-9

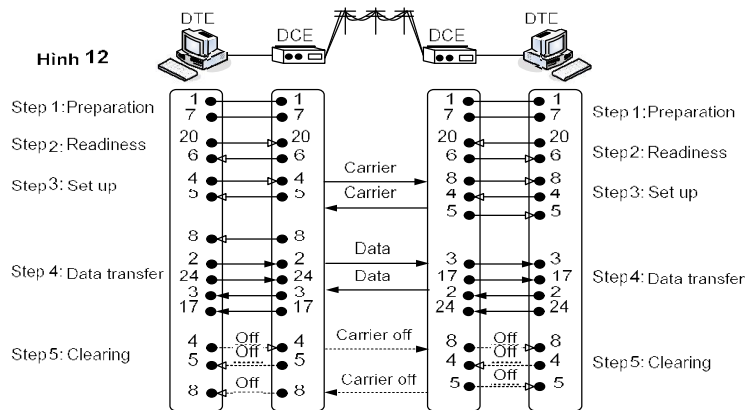


Hình 11

Hình 6.11

Thí dụ :

Trong hình 6.12, mô tả công việc của EIA-232 trong quá trình truyền thông full-duplex. Modem đóng vai trò DCE và DTE là máy tính. Quá trình này gồm 5 bước chủ yếu: chuẩn bị, truyền, chờ đợi, nhận và xóa. Truyền thông song công toàn phần, nên modem/máy tính đều có thể truyền/nhận tín hiệu, tuy nhiên theo EIA quy định thì máy tính là bên chủ động (indicator) và bên còn lại làm đáp ứng (responder).



Hình 12

Hình 6.12

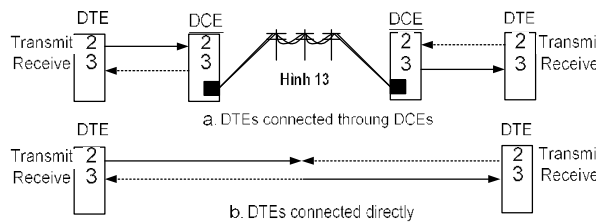
PINS

- | | |
|---------------------------------------|---------------------|
| 1. Shield | 2. Transmitted data |
| 3. Received data | 4. Request to send |
| 5. Clear to send | 6. DCE ready |
| 7. Signal ground | 20. DTE ready |
| 8. Received line signal detector | |
| 17. Receiver signal element timing | |
| 24. Transmitter signal element timing | |

- **Bước 1:** Cho thấy các bước chuẩn bị truyền của giao diện. Hai mạch nối đất, 1 (shield) và 7 (signal ground) có tác dụng gì? a) để phát máy tính/modem (trái) và để thu máy tính/modem (trái).
- **Bước 2:** Bước này là 4 tín hiệu sẵn sàng cho việc truyền dữ liệu. Trước tiên, DTE phát tín hiệu chân 20 và gửi tín hiệu DTE ready về DCE của mình. DCE trả lời bằng cách tác động vào chân 6 và thông báo tín hiệu DCE ready, cho cả hai bên thu phát.

- **Bước 3:** Set up các kết nối **vật lý giữa modem phát và modem thu**, bước này cần xem như một phần của quá trình truy vấn và là bước đầu tiên của quá trình. **DTE phát tác động vào chân 4 và gửi tín hiệu request to send.** DCE gửi tín hiệu carrier cho modem nhận (ngược lại). Khi modem thu nhận được tín hiệu carrier, thì tác động vào chân 8 (tín hiệu line signal detector) của phần thu, báo cho máy tính biết là quá trình truy vấn sắp bắt đầu. Sau khi truy vấn tín hiệu carrier xong, **DCE phát tác động vào chân 5, gửi tín hiệu clear to send.** Phần thu cần hành theo các bước tiếp theo.
- **Bước 4: Quá trình truy vấn số liệu.** Máy tính khởi động việc chuyển đổi dữ liệu của mình sang modem qua chân 2, kèm theo xung đồng bộ của **chân 24**. Modem chuyển tín hiệu số sang tín hiệu analog và gửi tín hiệu này vào modem. Modem thu nhận tín hiệu, chuyển trở lại thành tín hiệu số và chuyển đổi dữ liệu sang máy tính qua chân 3, có các xung đồng bộ của chân 17. Máy thu hoạt động với các bước tiếp theo.
- **Bước 5:** Sau khi cả hai phía đã truy vấn xong, hai máy tính ngừng tác động request to send; các modem tắt các tín hiệu carrier, bởi received signal detector (do không còn tín hiệu nữa phát hiện) và mở clear to send (bước 5).

Modem rỗng (Null modem): xem hình 6.13.

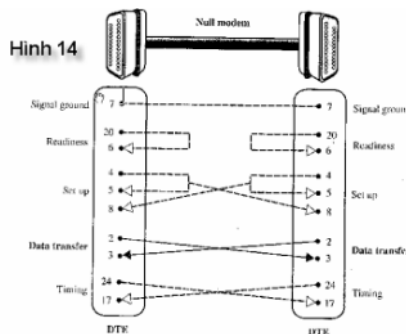


Hình 6.13

Giả sử khi ta **truy vấn trực tiếp dữ liệu giữa hai máy tính trong cùng một tòa nhà, thì không cần có modem** do quá trình truy vấn không cần chuyển đổi sang tín hiệu analog, như dây điện thoại và không cần quá trình điều chỉnh tín hiệu, tuy nhiên ta **vẫn cần phải thiết lập giao diện thích hợp trao đổi thông tin** (tính số sàng, truy vấn số liệu, nhận số liệu, ...) theo các chuẩn của cấp độ EIA-232 DTE-DCE qui định. Cách làm là dùng modem rỗng (null modem) (theo chuẩn EIA) để giao diện DTE-DTE không có DCE. Các yêu cầu khác

Do trong giao diện EIA-232 DTE-DCE **dùng cáp có một cái từ DTE và một cái từ DCE**, nên null modem phải có hai cách nối là cách nhúng ngược thích của EIA-232 DTE port, là các cách khác

Crossing connection: xem hình 6.14.



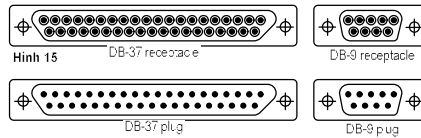
Hình 6.14

6.2.5 CÁC CHUẨN GIAO DIỆN KHÁC

Chuẩn EIA-232 giới thiệu các loại và dung lượng truyền 20Kbps với cự ly 15 mét. Thông số của các giao diện này và các loại, EIA và ITU-T đã đưa ra thêm các chuẩn: EIA-449, EIA-530, và X.21.

6.2.5.1 EIA-449

Tiêu chuẩn các loại: DB-37 và DB-9 như hình 6.15.



Hình 6.15

+Chi tiết các chân

Pin	Function	Category	Pin	Function	Category
1	Shield		20	Receive Common	II
2	Signal rate error		21	Unassigned	I
3	Unassigned		22	Send data	I
4	Send data	I	23	Send timing	I
5	Send timing	I	24	Receive data	I
6	Receive data	I	25	Request to send	I
7	Request to send	I	26	Receive timing	I
8	Receive timing	II	27	Clear to send	I
9	Clear to send	I	28	Terminal in service	II
10	Local loopback	II	29	Data mode	I
11	Data mode	I	30	Terminal ready	I
12	Terminal ready	I	31	Receive data	I
13	Receive ready	I	32	Select standby	II
14	Remote loopback	II	33	Signal quality	
15	Incoming call		34	New signal	II

16	Select frequency	II	35	Terminal timing	I
17	Terminal timing	I	36	Standby indicator	II
18	Test mode	II	37	Send common	II
19	Signal ground				

Category I cho các chân

Category II cho các chân

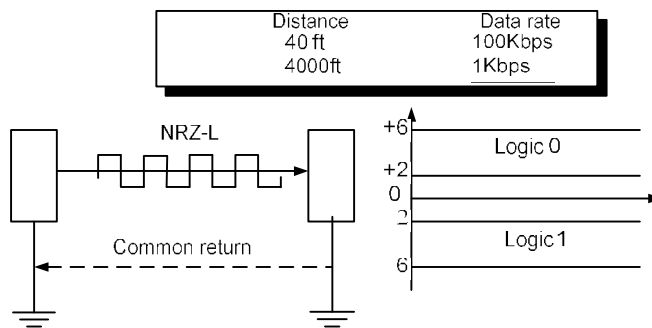
+ Chức năng các chân của DB-9

Pin	Function
1	Shield
2	Secondary receive ready
3	Secondary send ready
4	Secondary receive data
5	Signal ground
6	Receive common
7	Secondary request to send
8	Secondary clear to send
9	Send common

+ Các đặc tính vận hành của RS-423 và RS-422

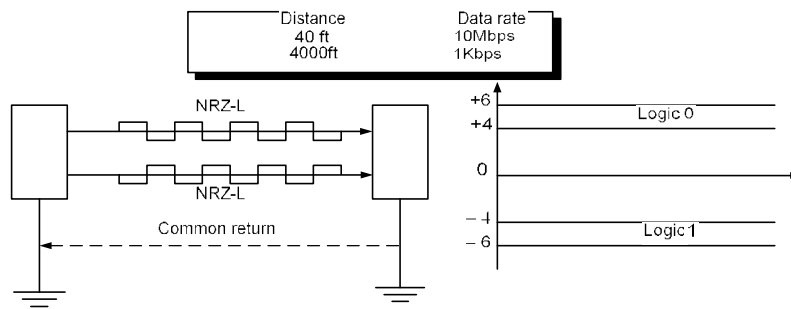
EIA-449 dùng hai chuẩn này để định nghĩa các đặc tính vận hành: RS-423 (Hình 6.16; cho mô-đem không cân bằng) và RS-422 (Hình 6.17; dùng cho mô-đem cân bằng).

RS-423: Chuẩn không cân bằng



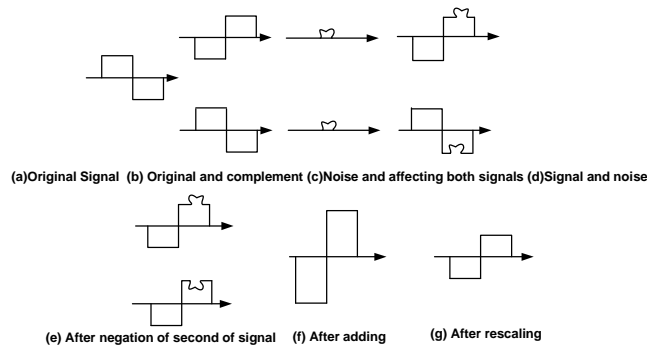
Hình 6.16

RS-422: Chuẩn cân bằng



Hình 6.17

Triệt tiêu nhiễu trong chuẩn cân bằng (hình 18)



Hình 6.18

EIA-530

EIA-449 cung cấp các chuẩn kết nối EIA-232, tuy nhiên lại cần dùng **DB-37** trong khi công nghiệp lại dùng **DB-25**. Nên phát triển chuẩn EIA-530 là chuẩn EIA-449 nhưng dùng **DB-25**.

Chức năng các chân của EIA-530 và các bản là gì? EIA-449 (tra lại cho từng trường hợp cụ thể).

X.21

Là chuẩn giao diện do ITU-T thiết kế nhằm **giới quy định các vấn đề còn tồn tại trong giao diện EIA** và hình thành xu hướng thích hợp cho môi trường **thông tin số**.

Ưu khi dùng mô thức

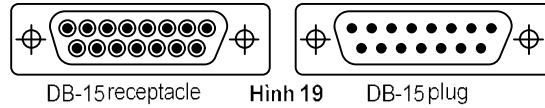
Phổ biến mô thức trong giao diện EIA thường dùng cho kiểm tra (điện áp khi nhiễu). Các mô thức này rất cần thiết do các mô thức chuẩn thường có thiết lập riêng biệt, dùng các mô thức để áp dụng và âm. Tuy nhiên, nếu mã hóa các tín hiệu này theo đúng và dùng kỹ thuật truyền dữ liệu số thì có thể dùng chính đường dữ liệu mang các thông tin điện áp khi nhiễu này.

X.21 giới quy định bài toán này cho phép giao tiếp dùng ít chân hơn nhưng có khả năng dùng các trong **hệ thống thông tin số**.

X.21 có thể thích hợp cho tốc độ truyền dữ liệu 64Kbps, và phù hợp với nhu cầu của công nghệ hiện tại.

Chi tiết các chân

DB-15 (hình 6.19).



Hình 6.19

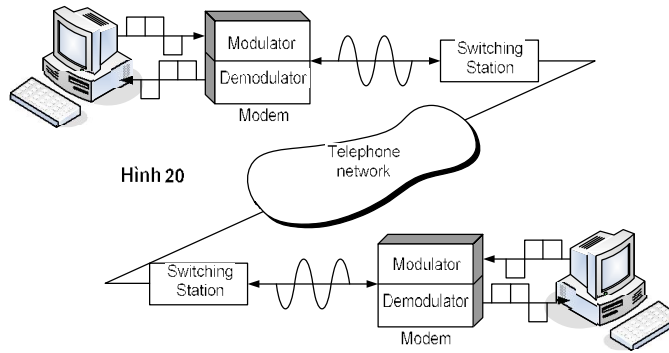
- Mỗi byte: dùng 8 bit, không dùng 9 bit, cần tính toán mỗi byte.
- Khi kết nối và ngắt kết nối: dùng kết nối trong quá trình bắt tay (handshaking), hay chấp thuận truyền.

Pin	Function	Pin	Function
1	Shield	9	Transmit data or control
2	Transmit data or control	10	Control
3	Control	11	Receive data or control
4	Receive data or control	12	Indication
5	Indication	13	Signal element timing
6	Signal element timing	14	Byte timing
7	Byte timing	15	Reserved
8	Signal ground		

6.3 MODEM

Modem = **modulator/demodulator**, v. hình 6.20.

- ❖ Bit gửi (modulator): **Chuyển đổi tín hiệu số sang tín hiệu analog như ASK, FSK, PSK hay QAM.**
- ❖ Bit nhận (demodulator): **Khôi phục tín hiệu analog sang tín hiệu số.**

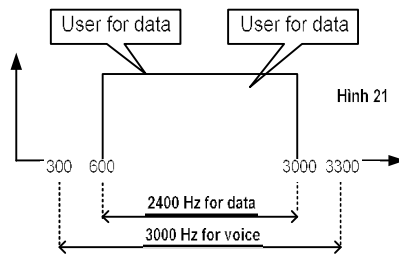


Hình 20

Hình 6.20

❖ **Tốc độ truyền** (tốc độ cao hay tốc độ thấp tùy thuộc số lượng bit truyền mỗi giây (bps))

Bảng thông số: họa đồ tần số kênh sóng cao dây điện thoại có kênh sóng chỉ là 3.000Hz, hình 6.21.

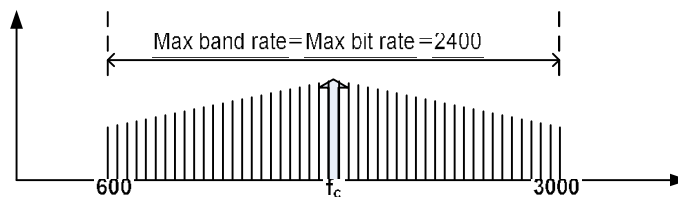


Hình 21

Hình 6.21

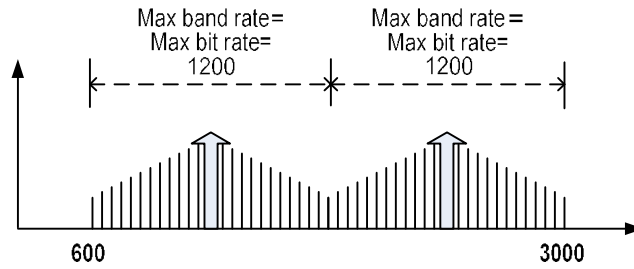
❖ **Tốc độ modem:** họa đồ tần số các phương pháp ASK, FSK, PSK và QAM với các tốc độ truyền theo bảng dưới đây:

- **ASK:** Ta biết rằng khi sóng dừng trong truyền dẫn ASK thì băng tần baud của tín hiệu. Giả sử toàn bộ tần số sóng dừng cho một tín hiệu, dù là simplex hay half-duplex, thì baud rate tối đa trong hệ thống ASK bằng toàn bộ sóng dừng trong truyền dẫn. Do kênh sóng hiệudng cao điện thoại là 2400 Hz, baud rate tối đa cũng là **2400 bps**. Do baud rate và bit rate là giống nhau trong hệ thống ASK, nên bit rate tối đa cũng là 2400 bps như hình 6.22.



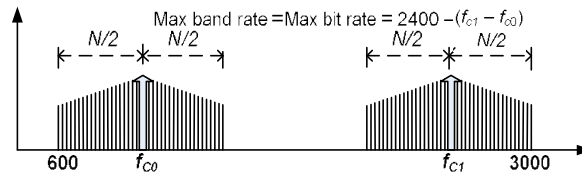
Hình 6.22

Trong hệ thống truyền **full duplex** thì chỉ một nửa kênh sóng toàn thể là sóng dừng cho một chiều. Như vậy, tốc độ tối đa của truyền dẫn ASK trong hệ thống full-duplex là **1200 bps**. Hình 6.23 minh họa quan hệ này, vì nhìn xét là ASK tuy có tốc độ bit truyền nhưng không có sóng dừng trong modem vì nhiễu.



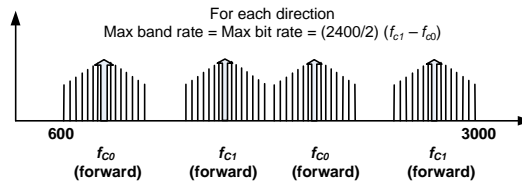
Hình 6.23

- **FSK:** Khó khăn dùng trong truyền dữ liệu FSK thì băng tần baud của tín hiệu cũng vì lý do tương tự. Giả sử toàn bộ tần số dành cho một tín hiệu, là simplex hay half-duplex, thì tần số baud là băng thông của truyền dữ liệu cho lý do tương tự. Do tần số baud và tần số bit là giống nhau trong FSK nên tần số bit tối đa cũng là 2400 bps cho lý do tương tự (như hình 6.24).



Hình 6.24

Trong hệ thống full-duplex thì chỉ có một kênh tần số dành cho một hướng truyền. Như thế, tần số lý thuyết lớn nhất của FSK trong hệ thống này là phân nửa kênh truyền lý do tương tự, như vẽ hình 6.25.



Hình 6.25

- **PSK và QAM:** Như đã biết thì khó khăn cho PSK và QAM thì giống như hệ thống ASK, tuy nhiên tần số bit có thể lớn hơn tùy theo số bit dành cho mỗi đơn vị dữ liệu.

Sơ sánh: băng dẫn này tóm tắt về tần số bit tối đa trong dây xoắn đôi thông thường, khi dùng một dây là băng dẫn thì bit rate trong truyền hệ thống full-duplex sẽ tăng gấp đôi. Trong truyền hệ thống này thì hai dây dành cho tín hiệu và hai dây dành cho nhận, tức là kênh xoắn đôi.

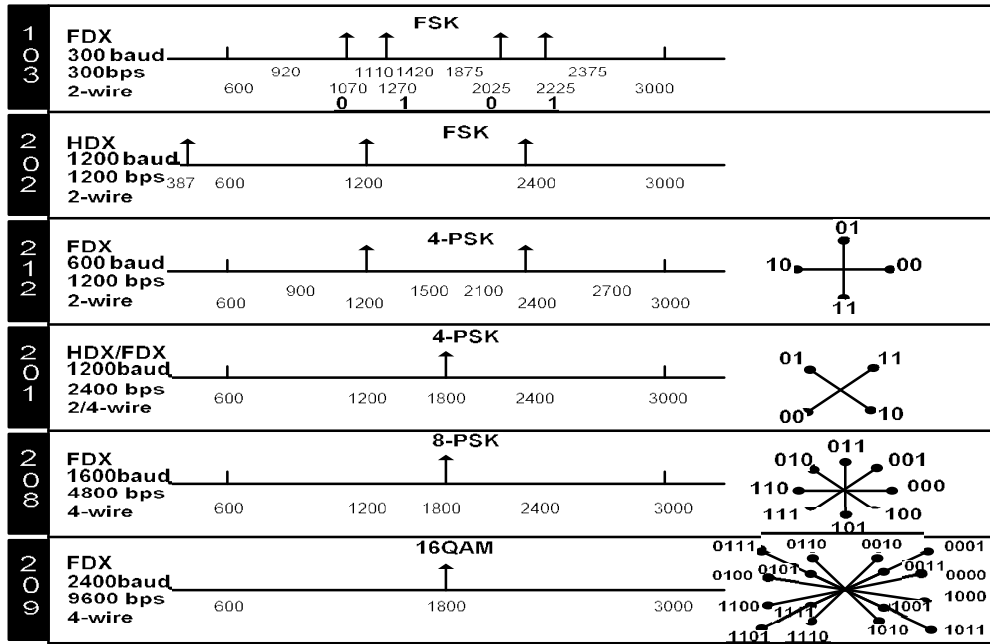
Tần số bit rate lý thuyết của modem:

<i>Modulation</i>	<i>Half-duplex</i>	<i>Full-duplex</i>
ASK	2.400	1.200
FSK	<2.400	<1.200
2-PSK	2.400	1.200
4-PSK, 4-QAM	4.800	2.400
8-PSK, 8-QAM	7.200	3.600
16-QAM	9.600	4.800
32-QAM	12.000	6.000
64-QAM	14.400	7.200
128-QAM	16.800	8.400
256-QAM	19.200	9.600

Các chuẩn modem: hai chuẩn Bell modem và ITU-T modem.

- **Bell modem:** do Bell Telephone đưa ra 1970. Là nhà sản xuất đầu tiên và hiện nay là tiêu chuẩn trong môi trường hiện đại. Bell nghiên cứu và phát triển công nghệ và cung cấp các chuẩn thiết bị cho các nhà sản xuất khác. Hiện nay, có hàng chục công ty cung cấp hàng trăm dòng modem trên thị trường.

Hiện nay, với nhiều kỹ thuật truy cập phát triển của Bell. Việc nghiên cứu các modem đầu tiên sẽ giúp ta hiểu rõ hơn về các tính năng của modem, như vẽ trong hình 6.26:



Hình 6.26

□ **103/113 series:** một trong những kỹ thuật thông tin hóa đầu tiên, đây là dạng hoạt động trên các full-duplex dùng hai dây. Chế độ truyền không đồng bộ, dùng phương pháp điều chế FSK. Tần số là 1070 Hz = “0” và 1270 Hz = “1”. Tần số truyền là 2025 Hz = “0” và 2225 Hz = “1”. Tốc độ dữ liệu là 300 bps. Series 113 là biến thể của series 103 có thêm một số tính năng.

□ **202 series:** Hoạt động halfduplex dùng hai dây. Phương thức truyền dữ liệu không đồng bộ, dùng điều chế FSK. Do truyền half – duplex, nên chỉ dùng một tần số truyền 1200 Hz = “0” và 2400 Hz = “1”.

Chú ý là trong những seri này thì còn có một tần số truyền pha hoạt động trên tần số 387 Hz, dùng phương pháp điều chế ASK với tốc độ bit là 5 bps. Kênh này chỉ dành để thu dùng cho bên phát bit kiểm tra và gửi tín hiệu yêu cầu ngừng truyền (dừng lại khi cần) hay yêu cầu gửi dữ liệu.

□ **212 series:** có hai tốc độ. Tốc độ tùy chọn thì hai nhóm tính năng thích với nhau khác nhau. Hai tốc độ vận hành full – duplex dùng hai dây, tốc độ thấp, 300 bps dùng phương thức điều chế FSK truyền không đồng bộ, tương tự như của series 103/113. Tốc độ cao, 1200 bps, có thể vận hành theo chế độ đồng bộ hay không đồng bộ và dùng phương pháp điều chế 4-PSK. Dùng cùng tốc độ 1200 bps như của seri 202 nhưng seri 212 hoạt động full – duplex thay vì half duplex. Chú ý khi chuyển từ FSK sang PSK, nhà thiết kế đã gia tăng đáng kể hiệu suất truyền dữ liệu. Trong 202, hai tần số dùng để gửi tín hiệu nhị phân theo một chiều. Trong 212, hai tần số sử dụng hai chiều truyền khác nhau. Quá trình điều chế kỹ thuật này cách thay đổi pha trong các tần số này, tức là để chuyển đổi hai bit.

□ **201 series:** hoạt động half hay full duplex dùng hai dây. Bằng thông tin của hai dây thì dành cho một chiều truyền dữ liệu, nhưng với hai dây thì có hai kênh truyền theo hai hướng, chỉ dùng một modem cho

một đầu. Truyền dữ liệu dùng chung băng, sử dụng 4-PSK tức là dùng một tần số cho việc truyền multiplex dây. Việc chia hai hướng truyền trong hai cặp dây cho phép multiplex truyền dùng hai băng thông của dây. Tức là, với cùng một công nghệ, tốc độ bit là gấp đôi lên 2400 bps (hay 1200 baud) trong cả hai chế độ half và full duplex (2400 bps và chế độ phân nửa tốc độ lý thuyết trong phương pháp sử dụng 4-PSK trong hai dây riêng rẽ).

- **208 series:** hoạt động theo chế độ full duplex dùng đường dây thuê (leased line) 4 dây. Truyền băng, dùng sử dụng 8-PSK. Thông tin trong 201, series 208 dùng full duplex thông qua việc tốc độ gấp đôi sợi dây dẫn, khác biệt này là phương thức sử dụng ba bit (8-PSK) cho phép tăng tốc độ bit lên đến 4800 bps.
- **209 series:** thông tin, dùng full duplex, phương thức sử dụng 16-QAM, với 6 bit, cho phép tăng tốc độ lên đến 9600 bps.

□ **Chuẩn của ITU-T**

Ngày nay, hầu hết các modem thông dụng đều dùng tiêu chuẩn do IUT-T. Trong nội dung này, ta chia thành 2 nhóm; nhóm thông tin thích với modem của Bell thí dụ như V.21 thông tin 103 và nhóm các modem không giống, như ví dụ bên dưới đây:

So sánh tính thông tin thích giữa ITU-T/Bell:

ITU-T	Bell	Baud rate	Bit rate	Modulation
V.21	103	300	300	FSK
V.22	212	600	1200	4-PSK
V.23	102	1200	1200	FSK
V.26	201	1200	2400	4-PSK
V.27	208	1600	4800	8-PSK
V.29	209	2400	9600	16-QAM

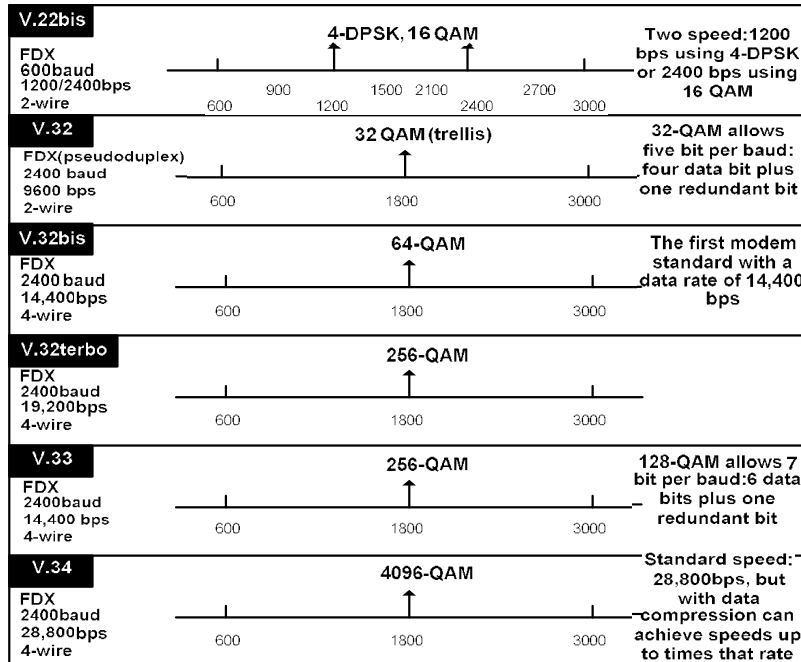
Nhóm các modem không thông tin với modem Bell có mô tả bên dưới đây và vẽ hình 6.27.

- **V.22 bis:** là chế độ hai chế độ của V.22, dùng hai tốc độ, 1200 bps hay 2400 bps, tùy theo tốc độ của DCE phát và nhận

Trong chế độ 1200 bps, V.22 bis dùng 4-DPSK (dibit) với tốc độ truyền 600 baud, DPSK là differential phase shift keying, tức là các bit pattern như sau thay vì các dấu pha như sau: [00 thay vì 90⁰; 01 thay vì 0⁰; 10 thay vì 180⁰; 11 thay vì 270⁰].

Trong chế độ 2400 bps, V.22 bis dùng 16-QAM.

V.32, V.32 bis, V.32 terbo, V.33, V.34.



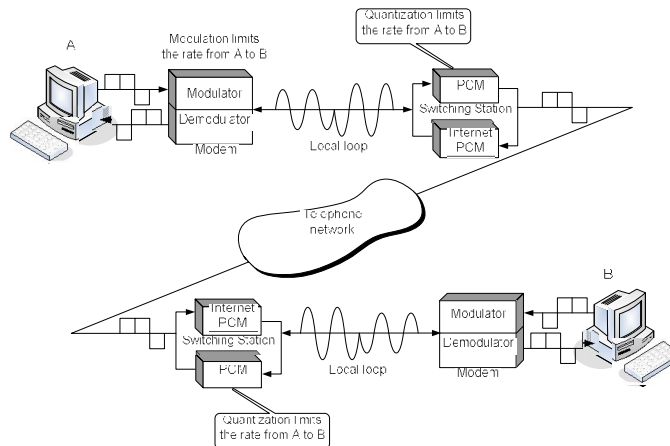
Hình 6.27

Modem thông minh

Mục đích của modem là gửi và nhận dữ liệu. Các modem ngày nay có thể là modem thông minh khi có chức năng phát hiện các chế độ hoạt động như truyền dữ liệu hay gọi máy (dialing), hiện trạng phát triển rất nhiều về mặt kỹ thuật cho từng khác nhau.

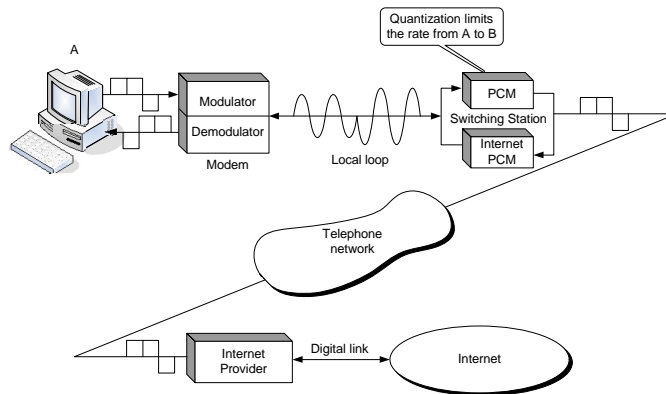
MODEM 56K

Modems truyền thông: giới hạn 33,6 Kbps theo Shannon.



Hình 6.28

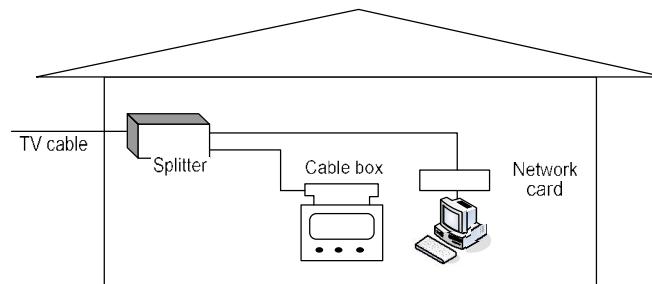
Modem 56K: dùng chế độ không nhiễu, download với tốc độ 56Kbps và upload với tốc độ 33.6Kbps.



Hình 6.29

MODEM CÁP

Dùng phương pháp kỹ thuật truyền hình cáp.



Hình 6.30

T KHOÁ VÀ Ý NI M

- ❑ 56K Modem
- ❑ Hayes compatible modem
- ❑ Asynchronous transmission
- ❑ Intelligent modem
- ❑ Bell modems
- ❑ Interface
- ❑ Cable modem
- ❑ Link access procedure for modem (LAPM)
- ❑ Data circuit-terminating equipment (DCE)
- ❑ Data terminal equipment (DTE)
- ❑ Modem
- ❑ DB-9, DB-15, DB- 25, DB-37
- ❑ Modulation - demodulation

- ❑ Modulator -demodulator
- ❑ Null modem
- ❑ Chuẩn RS-422, RS-423
- ❑ Differential phase shift keying (DPSK)
- ❑ Serial transmission
- ❑ Synchronous transmission
- ❑ Trellis-coded modulation
- ❑ Downloading, uploading
- ❑ Start bit, stop bit
- ❑ EIA-232, EIA-449, EIA 530
- ❑ Vseries, V.21, V.22, V. 22bis, V.32, V.32 bis, V.34, V.42, V.42bis, X.21

TÓM TẮT

- ❖ Dữ liệu có thể truyền theo chế độ song song hay nối tiếp
- ❖ Trong chế độ truyền song song, nhóm các bit được truyền đồng thời, vì mỗi bit trên một đường riêng biệt
- ❖ Trong chế độ nối tiếp, các bit được truyền tuần tự trên một dây
- ❖ Chế độ nối tiếp có hai phương thức truyền đồng bộ và không đồng bộ
- ❖ Trong phương thức truyền không đồng bộ, mỗi byte (tám bit) được đóng khung dùng một bit start bit và một bit stop bit. Có một khoảng trống có thể thay thế giữa các byte.
- ❖ Trong phương thức truyền đồng bộ, các bit được truyền theo dòng liên tục không có bit start và bit stop và các khoảng trống giữa các byte. Máy thu có nhiệm vụ nhóm lại các bit thành các byte có ý nghĩa.
- ❖ DTE: (Data terminal equipment) Thiết bị cuối: là người hay ích của dữ liệu nhân phẩm
- ❖ DCE (Data-circuit equipment) Mạch cuối: nhận tín hiệu từ DTE và chuyển thành dạng thích hợp cho quá trình truyền trên mạng. Mạch này có thể nhận quá trình chuyển đổi tín hiệu.
- ❖ Giao diện DTE-DCE có nghĩa là các tính vật lý, điện và cơ năng
- ❖ Chuẩn EIA-232 là chuẩn dùng nhiều trong giao diện DTE-DCE gồm 25 chân (DB-25), với các chức năng cụ thể cho mỗi chân. Các chức năng này có thể là ground, data, timing, đồng bộ và chờ đợi.
- ❖ Chuẩn EIA-449 cung cấp các truyền dữ liệu từ và cục xa hơn chuẩn EIA-232
- ❖ Chuẩn EIA-449 nghĩa là các chân 37 (DB-37) dùng cho kênh số, kênh thời gian dùng để nối 9-chân.
- ❖ DB-37 chia thành hai hạng mục, Category I (các chân thích hợp với EIA-232) và Category II (các chân mà không thích hợp với EIA-232)
- ❖ Các cổng vật lý của EIA-449 có nghĩa là các chuẩn RS-423 và RS-422.
- ❖ RS-422 là mạch cân bằng dùng hai dây truyền tín hiệu. Suy giảm tín hiệu do nhiễu trong RS-422 ít hơn so với RS-423.
- ❖ X.21 giảm bớt chân nhiễu trong giao diện truyền thông tin nhiễu trong các chân dữ liệu.
- ❖ Modem nhận nhiệm vụ kết nối hai DTE thích hợp không cần mạng hay nhiễu
- ❖ Modem là một DCE nhận nhiễu và gửi nhiễu tín hiệu
- ❖ Modem chuyển nhiễu tín hiệu sử dụng các phương thức nhiễu ASK, FSK, PSK hay QAM.
- ❖ Các tính vật lý của dây truyền gửi hiện tại của tín hiệu truyền
- ❖ Dây nhiễu thông thường dùng dải tần số từ 300Hz và 3300Hz. nhiễu thông tin dữ liệu dùng dải tần số từ 600hz đến 3000hz, và cần có dải thông tin (băng thông) là 2400Hz.
- ❖ nhiễu ASK dễ nhận dạng nhiễu

- ❖ Do phổ băng thông hai tần số truyền nên kỹ thuật FSK có băng thông rộng hơn so với ASK và PSK.
- ❖ Kỹ thuật PSK và QAM có hai ưu điểm so với ASK:
 - Không nhạy cảm với nhiễu
 - Mỗi thay đổi tín hiệu có thể biểu diễn nhiều hơn một bit
- ❖ Modem thông dụng nhất hiện nay đã vượt qua các hạn chế do modem Bell cung cấp (V series) do UIT-T đề nghị.
- ❖ Trellis coding là kỹ thuật dùng redundancy cung cấp tốc độ lợi ích.
- ❖ Một modem thông minh có khả năng nhận dạng các chế độ khác nhau và ghi nhớ kỹ thuật.
- ❖ Modem 56K là dòng không nhiễu, nên download với tốc độ 56K và upload với tốc độ 33.6 K.
- ❖ Cấp ngừng truyền trong truyền hình cáp có thể cung cấp băng thông lớn (tốc độ là cho phép tốc độ bit cao) cho môi trường truyền số liệu.

*** CÂU HỎI TẬP**

1. Gi i thích v hai ch truyền d li u nh phân trên ng truy n?
2. Cho bi t u và nh c i m c a ch truy n song song?
3. So sánh hai ph ng pháp truy n n i t i p v u và nh c i m?
4. Nhi m v c a DTE? Nhi m v c a DCE? Cho các thí d
5. Cho bi t t ch c nào qui nh v các chu n giao di n DTE-DCE?
6. Cho bi t m t s chu n DTE-DCE?
7. Cho bi t các b c thi t l p c a EIA-232? Chúng khác nhau nh ng i m nào?
8. M c ích c a modem r ng (null modem) là gì?
9. Mô t các chân d li u trong null modem?
10. So sánh gi a RS-423 và RS-232.
11. T i sao X.21 l i có th lo i b t m t m t s chân c a chu n EIA?
12. Modem có ngh a là gì?
13. Trình bày v ch c n ng i u ch ? ch c n ng gi i i u ch ?
14. Các y u t nh h ng lên t c d li u c a ng truy n?
15. nh ngh a v b ng thông c a ng dây? Cho bi t b ng thông c a các dây i n tho i truy n th ng?
16. Modem thông minh là gì?
17. Gi i thích v tính không i x ng c a modem 56K
18. T i sao modem cáp l i có t c truy n d li u cao?
19. S khác bi t gi a kênh s c p và th c p trong modem?
20. T i sao DB-37 l i có các c p dây v sent data, sent timing, và receive data?
21. S khác bi t gi a các m ch cân b ng và không cân b ng?
22. Quan h gi a t c truy n d li u và c ly truy n m t cách tin c y trong chu n EIA?
23. T i sao truy n ký t t terminal n host computer l i là không ng b ? gi i thích?
24. Cho bi t v các c tính c h c c a EIA-232?
25. Cho bi t v các c tính i n h c c a EIA-232?
26. Các ch c n ng c a EIA-232 là gì?
27. Theo chu n EIA-449 thì khác bi t gi a category I và category II là gì?
28. T i sao modem l i c n thi t cho truy n tin i n tho i?
29. Trong i n tho i hai dây, t i sao t c bit khi truy n full-duplex ch b ng phân n a t c khi truy n half-duplex?
30. FSK c ch n làm ph ng pháp i u ch trong các modem t c th p, t i sao ph ng th c này l i không thích h p khi truy n t c cao?
31. Gi i thích v s khác bi t gi a kh n ng truy n khi dùng b n dây thay vì hai dây?

32. Bảng thông tin thi u c a tín hi u ASK có thể b ng t c bit. Gi i thích t i sao i u n ày không úng v itr ng h p FSK?

*** CÂU H ITR C NGHI M**

33. Trong ch truy n d n nào mà các bit c truy n ng th i, m i bit truy n trên m t dây:

- a. n i ti p không ng b
- b. n i ti p ng b
- c. song song
- d. a và b

34. Trong ch truy n d n nào, các bit c l n l t truy n trên m t dây:

- a. n i ti p không ng b
- b. n i ti p ng b
- c. song song
- e. a và b

35. Trong ch truy n d n nào, m t start bit và stop bit t o frame ký t :

- f. n i ti p không ng b
- a. n i ti p ng b
- b. song song
- c. a và b

36. Trong ch truy n không ng b , th i gian tr ng (gap) gi a hai byte thì:

- a. c nh
- b. thay i
- c. hàm theo t c bit
- d. zêrô

37. Truy n ng b thì không c n thi t có:

- a. start bit
- b. stop bit
- c. kho ng tr ng gi a hai byte
- d. t t c u úng

38. Thi t b dùng truy n và nh n d li u nh phân c g i là:

- a. thi t b u cu i d li u
- b. thi t b truy n d n d li u
- c. mã hóa u cu i s
- d. thi t b truy n s

39. Thi t b dùng truy n và nh n d li u d ng analog hay nh phân qua m ng c g i là:

- a. thi t b k t n i s
- b. thi t b k t thúc m ch d li u
- c. thi t b chuy n i s
- d. thi t b thông tin s

40. EIA-232 nh m nh ngh a các c tính gì c a giao di n DTE-DCE:

- a. C
- b. i n
- c. ch c n ng
- d. t t c u úng

41. Ph ng pháp mã hóa dùng trong chu n EIA-232 là:

- a. NRZ-I
- b. NRZ-L
- c. Manchester
- d. Manchester vi sai

42. Trong chu n EIA-232 thì bit “0” c bi u di n b ng bao nhiêu volt?

- a. l n h n – 15V
- b. bé h n – 15 V
- c. gi a – 3 và – 15
- d. gi a 3 và 15

43. Giao di n EIA-232 có bao nhiêu chân

- a. 20
 b. 24
 c. 25
 d. 30
44. Trong giao diện EIA -232, dữ liệu cổng nào?
 a. 2
 b. 3
 c. 4
 d. tất cả ứng
45. Phân loại các chân trong giao diện EIA-232 cắm vào mạch:
 a. điều khiển (control)
 b. nh thời (timing)
 c. dữ liệu (data)
 d. kiểm tra (testing)
46. Trong chuẩn EIA-232, giá trị áp -12 V có nghĩa gì?
 a. 1
 b. 0
 c. không nghĩa
 d. là 1 hay không tùy theo số mã hóa
47. Truy vấn dữ liệu thì các chân sau phải nh thời nào?
 a. request to sent (4) và clear to send (5)
 b. received line signal detector (8)
 c. DTE ready (20) và DCE ready (6)
 d. tất cả ứng
48. Chân nào cắm dùng cho local loopback testing
 a. local loopback (18)
 b. remote loopback và signal quality detector (21)
 c. test mode (25)
 d. a và c
49. Chân nào cắm dùng cho remote loopback testing
 a. local loopback (18)
 b. remote loopback và signal quality detector (21)
 c. test mode (25)
 d. a và c
50. Chân nào hiện nay chưa dùng
 a. 9
 b. 10
 c. 11
 d. tất cả các chân trên
51. Chân nào cắm dùng cho kênh ph
 a. 12
 b. 13
 c. 19
 d. tất cả các chân trên
52. Chiều dài tối đa 50 feet là chuẩn nào:
 a. EIA - 449
 b. EIA - 232
 c. RS - 423
 d. RS - 422
53. Theo chuẩn EIA-449 thì chiều dài cáp là tối đa bao nhiêu:
 a. 50 feet
 b. 500feet
 c. 4000feet
 d. 5000feet
54. Tỷ lệ dữ liệu giữa RS-422 và RS-423 là bao nhiêu lần?
 a. RS-422 là 2 lần RS-423.
 b. RS-422 là 4 lần RS-423.
 c. RS-422 là 8 lần RS-423.
 d. RS-422 là 16 lần RS-423.

- a. 0,1
 b. 10
 c. 100
 d. 500
55. Trong mạch RS-422, nếu nếu thay đổi từ 10V lên 12V thì phần bù số có giá trị là:
 a. -2
 b. -8
 c. -10
 d. -12
56. Nếu nếu 0,5 V phá hỏng một bit của mạch RS-422, thì cần thêm bao nhiêu cho bit bù?
 a. -1.0
 b. -0,5
 c. 0,5
 d. 1,0
57. X.21 mã giám sát các chân nào số vị trí của EIA
 a. dữ liệu
 b. nhúng
 c. tín hiệu
 d. đất (ground)
58. X.21 dùng dạng connector nào:
 a. DB - 15
 b. DB - 25
 c. DB - 37
 d. DB - 9
59. Thông tin tín hiệu (ngoại trừ handshaking) trong X.21 thông qua các chân nào?
 a. dữ liệu
 b. nhúng
 c. tín hiệu
 d. đất
60. Trong modem truyền, dữ liệu truyền qua chân 3 của một DTE số vị trí:
 a. data receive (3) của cùng DTE
 b. data receive (3) của DTE khác
 c. data transmit (2) của DTE khác
 d. signal ground của DTE khác
61. Nếu có hai thiết bị gần nhau, các DTE thích có thể truyền thông tin dữ liệu không qua modem, dùng modem gì?
 a. modem ring
 b. cáp EIA -232
 c. chuẩn DB - 45
 d. máy thu - phát
62. Cho truyền có tần số cao nhất là H và là tần số thấp nhất là L thì khoảng tính theo:
 a. H
 b. L
 c. H - L
 d. L - H
63. Trong truyền dây vô tuyến, khi sóng tới thì thông là ___ số vị trí sóng dữ liệu:
 a. tăng
 b. nhúng
 c. lệch
 d. hai lần
64. Với một bit cho trước, thì khi sóng tới thì ưu tiên của ASK số vị trí của FSK như thế nào:
 a. tăng
 b. nhúng
 c. lệch
 d. hai lần
65. Khi tần số bit của tín hiệu FSK tăng, thì khi sóng:

- a. giảm
b. tăng
 c. giữ không đổi
 d. hai lần
66. Trong FSK khi sai biệt giữa hai sóng mang tăng thì khe sóng:
 a. giảm
b. tăng
 c. giữ không đổi
 d. phân nửa
67. Cho biết phương pháp điều chế nào dùng trong modem:
 a. 16 – QAM
 b. FSK
 c. 8 – PSK
d. điều chế số
68. Điều chế 2-PSK thường có khe sóng như thế nào so với FSK là:
 a. rộng hơn
b. hẹp hơn
 c. cùng khe sóng
 d. điều chế số sai
69. Cho biết các loại modem dùng phương pháp điều chế FSK
 a. Bell 103
 b. Bell 201
 c. Bell 212
 d. điều chế số
70. Cho biết chuẩn modem nào của ITU-T dùng trellis coding:
a. V.32
 b. V.33
 c. V.34
 d. a và b
71. Trong phương pháp trellis coding thì số bit dữ liệu so với số bit truyền là:
 a. bằng
 b. nhỏ hơn
c. lớn hơn
 d. gấp đôi
72. Trong chuẩn V.22 bis, khi dùng tốc độ truyền, thì ta dùng góc pha nhất định và số bit ký hiệu là 11, tốc độ góc lệch pha là:
 a. 0
 b. 90
c. 180
 d. 270
73. Mục đích của trellis coding là:
 a. Khống chế nhiễu
 b. điều chế tín hiệu
 c. tăng tốc độ bit
d. giảm error rate
74. Trong phương pháp điều chế nào mà góc pha thay đổi theo dòng bit cùng với các mức bit truyền:
 a. FSK
 b. PSK
c. DPSK
 d. ASK
75. Cho biết dạng điều chế mà tốc độ truyền baud
 a. FSK
 b. QAM
 c. 4 – PSK
 d. điều chế số
76. Vai trò của bộ điều chế số là chuyển tín hiệu số sang tín hiệu số
a. số; analog
 b. analog; số
 c. PSK; FSK
 d. FSK; PSK
77. Trong EIA 232 thì thiết lập DB-9 nào dùng trong دستگاه nào:
 a. bằng
 b. nhỏ hơn
c. lớn hơn
 d. gấp đôi

- a. Bộ truyền số
- b. Bộ thu số
- c. Bộ công
- d. Tất cả đều sai

78. Chuẩn nào dùng giao thức LAPM

- a. V.32
- b. V.32 bis
- c. V.34
- d. V.42

79. Chuẩn nào dùng phương pháp nén Lempezi-Ziv-Welch

- a. V.32
- b. V.32bis
- c. V.42
- d. V.42bis

80. Trong modem 56 K thì có thể download với tốc độ ___ và upload với tốc độ ___

- a. 33,6K; 33,6K
- b. 33,6K; 56,6K
- c. 56K; 33,6K
- d. 56,6K; 56,6K

81. User dùng kết nối Internet qua mạng truy cập có cổng kết nối truy cập tốc độ cao nhất vào:

- a. Thiết bị truyền chuyên mành
- b. Thiết bị thông nhà
- c. Thiết bị AMI
- d. Cổng kết nối có khe sóng radio

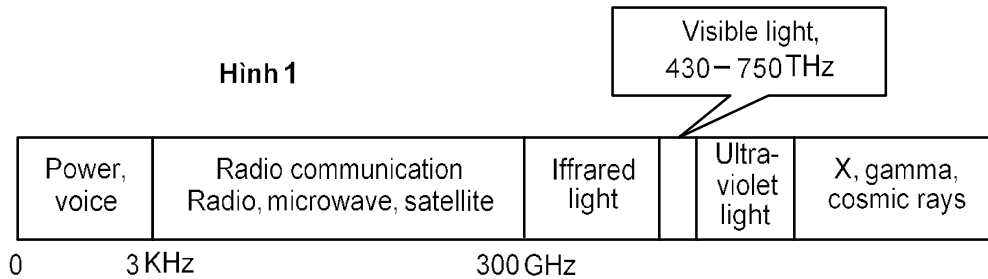
BÀI TẬP

1. Nếu muốn truy vấn mã ký tự 1000 ASCII không ngắt, cho biết số bit (extra) tối đa cần có? Cho biết hướng tính theo phần trăm?
2. Dùng mã ASCII của ký tự A dùng chuẩn giao diện EIA-232 và chế độ truy vấn không ngắt. Viết các biên độ truy vấn theo thời gian, với giá số bit rate là 10 bps.
3. Với giá trị điện áp của mức bit 10110110 của truy vấn trong mạch RS-422. Giá số mức 0 là 5 volt và mức 1 là -5 volt. Viết phân bố của tín hiệu.
4. Dùng dữ liệu của bài tập trên, giá số là bit 1 và bit của bit nhị phân 1 volt, Viết các dây và sai biệt của phần complement của tín hiệu.
5. Trình bày hai chế độ kết nối của các chân của DB-9 của thiết bị EIA-232. Trong chế độ hai, các chân tương ứng của thiết bị DB-25 của EIA-232.
6. Với thiết bị Hayes dùng giá số 864-8902 và điều chỉnh volume lên mức 10.
7. Với thiết bị Hayes giá số (408)864-8902 và cho phép echo printing.
8. Làm lại bài tập 89, nhưng không cần có echo printing.
9. Muốn truy vấn chế độ không ngắt dùng DB-25 và chế độ dùng một kênh.
10. Muốn truy vấn chế độ ngắt dùng DB-25 và chế độ dùng một kênh.
11. Muốn truy vấn thêm kênh thì cần dùng DB-25 thì cần bao nhiêu chân.
12. Làm lại thí dụ hình 6.12 trong bài giảng dùng chế độ không ngắt.
13. Làm lại thí dụ hình 6.12 dùng chế độ của DB-9.
14. Dùng RS-423 (chế độ không cân bằng), cho biết tốc độ bit của liên lạc giữa DTE và DCE là 1000 feet.
15. Dùng RS-422 (chế độ cân bằng), cho biết tốc độ bit của liên lạc giữa DTE và DCE là 1000 feet.
16. Khi thay RS-423 bằng RS-422 thì tốc độ bit của liên lạc thì như thế nào trong liên lạc 1000 feet?
17. Cho biết chuỗi bit nhị phân nào khi ta truy vấn ký tự "Hello" dùng mã ASCII trong chế độ truy vấn không ngắt có 1msec start bit và msec stop bit.
18. Một số modem truy vấn 4 bit cho một ký tự (thay vì là 8 bit) của dữ liệu hoàn toàn là số (0 đến 9). Cho biết cách các bit truy vấn như thế nào của dùng mã ASCII.
19. Dùng local loopback test kiểm tra hoạt động của một DCE cục bộ (modem). Một tín hiệu của gửi một DCE cục bộ đến một DTE cục bộ và trả về DTE cục bộ. Minh họa hoạt động của các chân dùng EIA-232.
20. Dùng local loopback test kiểm tra hoạt động của một DCE cục bộ (modem). Một tín hiệu của gửi một DTE cục bộ đến một DCE cục bộ, từ DCE cục bộ đến remote DCE (qua mạng viễn thông) sau đó gửi về. Minh họa hoạt động của các chân dùng EIA-232 trong quá trình này.

CHƯƠNG 7 MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN

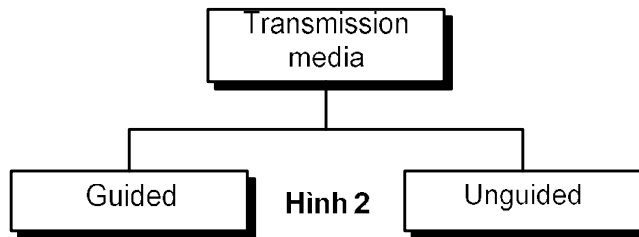
Thiết bị viễn thông và máy tính dùng tín hiệu biểu diễn dữ liệu, các tín hiệu này được truyền đi bằng sóng điện từ. Tín hiệu điện từ có thể di chuyển qua chân không, không khí hoặc các môi trường truyền dẫn khác.

Năng lượng điện từ, là sự kết hợp giữa chuyển động điện từ trường và từ trường, bao gồm công suất, tần số, sóng vô tuyến, ánh sáng và tia cực tím, tia gamma, và tia vũ trụ, tạo thành phổ điện từ (hình 1).



Hình 7.1

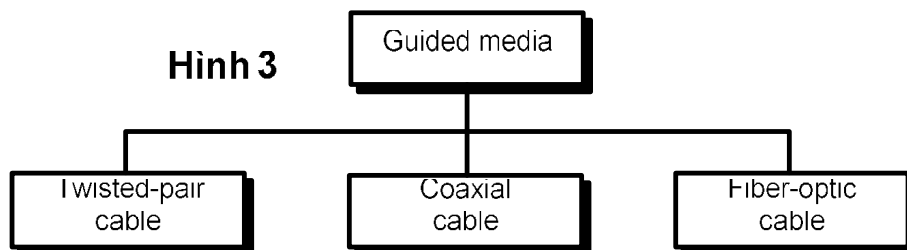
Môi trường truyền dẫn được chia thành hai loại: môi trường có hướng và môi trường không hướng (Hình 2).



Hình 7.2

7.1 MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DẪN CÓ HƯỚNG

Môi trường có hướng là môi trường cung cấp các thiết bị này một thiết bị khác. Có thể gồm: **cáp xoắn, cáp đồng trục và cáp quang**. Tín hiệu lan truyền đi theo môi trường và hướng, chúng theo dõi hướng vật lý của phần tử truyền dẫn. Cáp xoắn đôi và cáp đồng trục dùng dây dẫn bằng kim loại (đồng) và truyền tín hiệu dưới dạng dòng điện. Cáp sợi quang là dạng cáp thụ tinh hoặc cáp dẻo (plastic), truyền dẫn tín hiệu dưới dạng ánh sáng như hình 3.



Hình 7.3

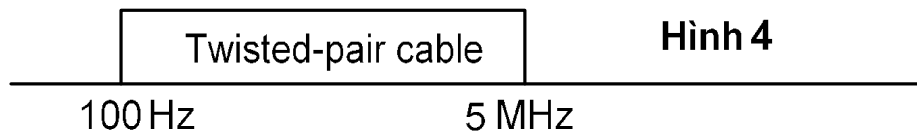
7.1.1 CÁP XO NÔI

Gồm hai dạng: không có giáp bọc và có giáp bọc.

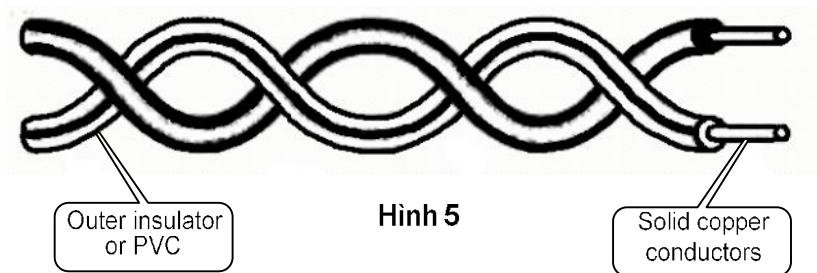
7.1.1.1 Cáp đôi xoắn không bọc (UTP: unshielded twisted pair cable)

Là dạng thông dụng nhất trong viễn thông tin hiện nay. Các đường nhiễu trong hệ thống điện thoại, cáp này có đặc tính thích hợp cho truyền dẫn thoại và điện thoại (xem hình 4). UTP gồm hai dây dẫn (thường là đồng), mỗi dây có lớp cách điện với màu sắc khác nhau, các đường xoắn đôi (như hình 5) và cho biết từng cặp dây trong bó dây lớn.

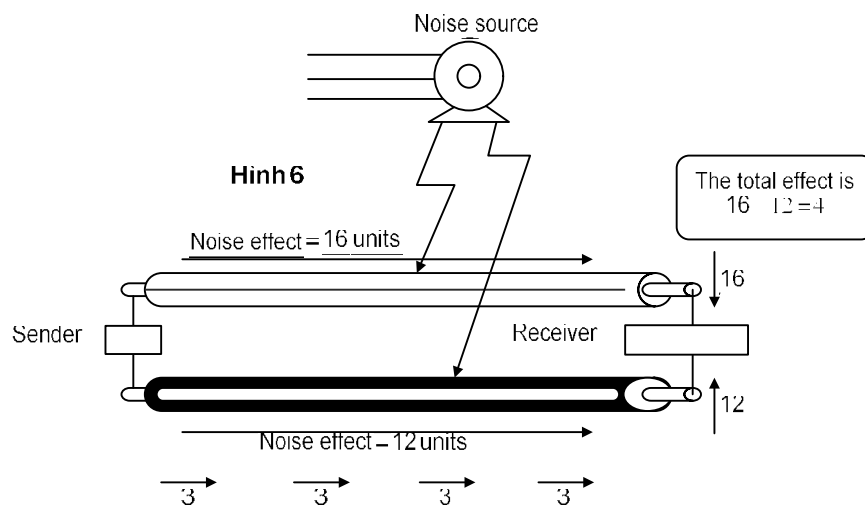
Trên đây, khi dùng hai dây xoắn song song truyền tín hiệu thì hình thành các nhiễu điện từ giữa hai dây tỏa ra nhiễu. Hiện tượng này là do khi có hai dây song song thì dây dẫn nào gần nguồn nhiễu hơn thì nhiễu nhiều hơn dây còn lại, tổng cộng nhiễu điện từ và gây nhiễu tín hiệu (xem hình 6).



Hình 7.4

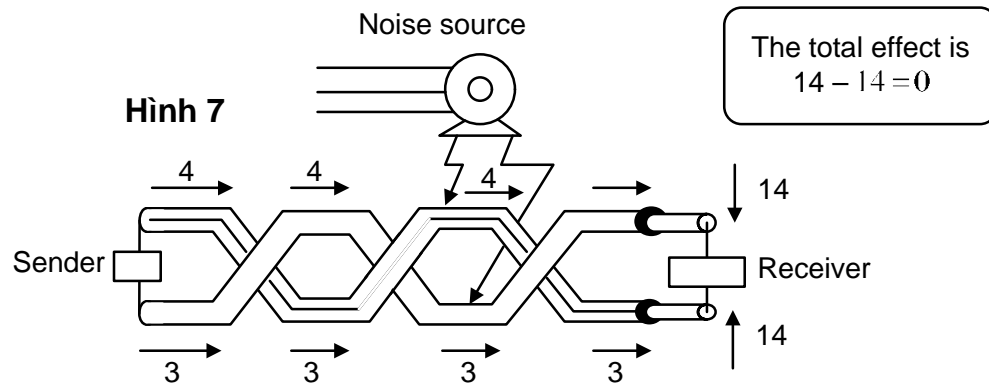


Hình 7.5



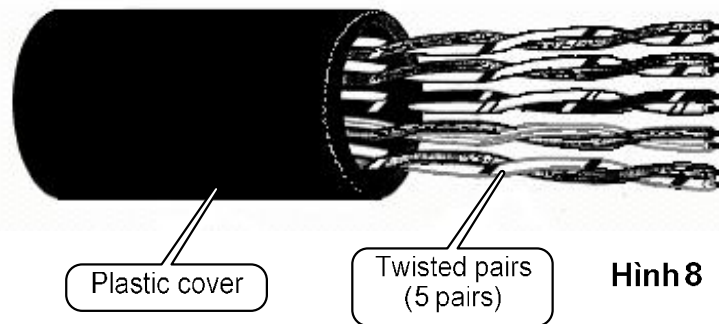
Hình 7.6

Trong khi đó, nếu ta xoắn hai dây lại thì mỗi dây gần như không nhiễu trong môi trường nhiễu và xa nhiễu trong môi trường nhiễu, như thế nhiễu của hai dây dẫn là nhau (xem hình 7). Do đó nhiễu của hai dây dẫn là 0 (14-14). Làm xoắn dây thì không triệt tiêu hoàn toàn nhiễu, nhưng có khả năng giảm nhiễu.



Hình 7.7

Ưu điểm của UTP là giá rẻ và tính dễ sử dụng. UTP thường rẻ, mềm dẻo hơn và dễ lắp đặt. Các UTP cấp cao hơn được dùng trong nhiều công nghệ mạng LAN, bao gồm Ethernet và Token Ring, như vẽ hình 8.



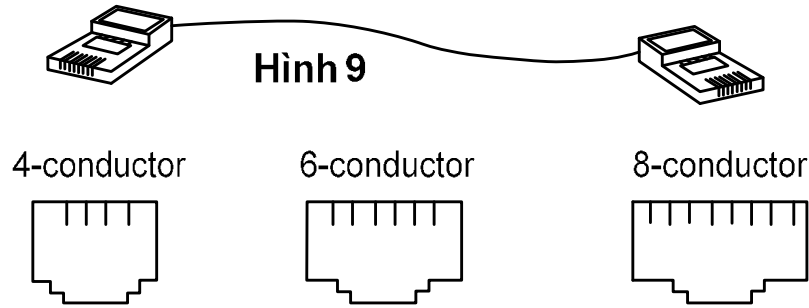
Hình 8

Hình 7.8

EIA (Electronic Industries Association) đã phát triển các chuẩn của UTP theo chuẩn chung. Theo đó, giá trị 1 là thấp nhất và 5 là cao nhất, các chuẩn này thích hợp riêng cho từng ứng dụng cụ thể:

- ❑ **Category 1:** dùng trong điện thoại, dùng tốt cho thoại và chỉ thích hợp cho thông tin dữ liệu tốc độ thấp.
- ❑ **Category 2:** dùng cho thoại và thông tin dữ liệu lên đến 4 Mbps
- ❑ **Category 3:** cần ít nhất 3 xoắn dây trong mỗi foot, dùng cho thông tin dữ liệu lên đến 10 Mbps, hiện là cấp chuẩn dùng trong hầu hết các hệ thống điện thoại.
- ❑ **Category 4:** Cần ít nhất 3 xoắn dây cho mỗi foot và các tiêu chuẩn có thể truyền dữ liệu lên đến 16 Mbps
- ❑ **Category 5:** dùng cho truyền dữ liệu lên đến 100 Mbps

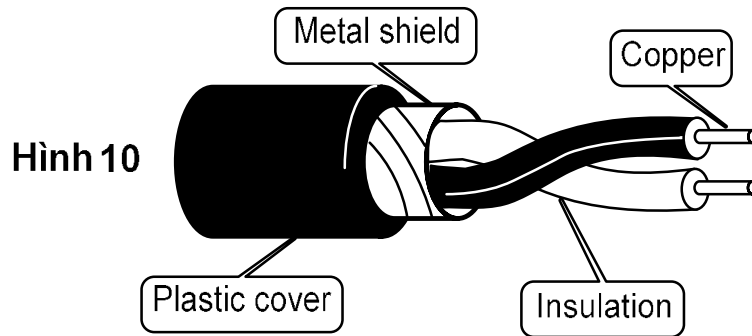
Unit (UTP Connectors): dùng các **jack** thông dụng trong viễn thông, có thể là jack công hay cái, thông dụng nhất là dùng **RJ45 dùng 8 dây đồng**, dùng cho cáp có bốn đôi dây xoắn.



Hình 9

Hình 7.9

7.1.1.2 Cáp xoắn đôi có bọc (STP: shielded twisted pair cable)

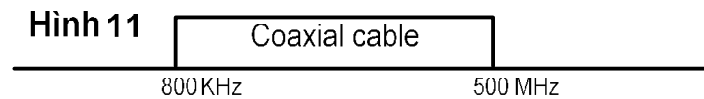


Hình 10

Hình 7.10

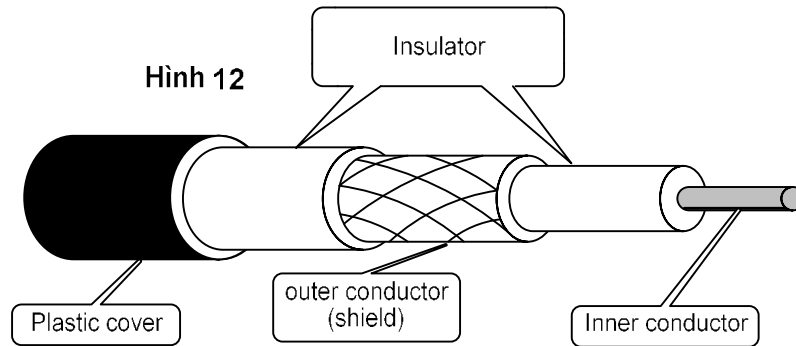
Có giúp bọc như hình 10, lớp giáp bọc kim loại này nhằm **ngăn nhiễu (crosstalk)**, các phân loại theo chất lượng và các unit thông dụng UTP, tuy nhiên khi sử dụng thì phải **chú ý lắp bọc STP**. STP thông dụng nhất hiện nay UTP nhưng tính chống nhiễu thì cao hơn.

7.1.2 **CÁP NG TR C:** (Coaxial cable hay coax) mang tín hiệu có tần số cao hơn cáp xoắn đôi (xem hình 7.11), có cấu tạo khác hẳn so với cáp xoắn đôi, như hình 7.12.



Hình 11

Hình 7.11



Hình 7.12

7.1.2.1 Các chuẩn cáp đồng trục:

Thường được phân cấp theo **RG** (radio government rating). Mỗi RG cho một tập các tính vật lý, bao gồm kích thước dây, kích thước lớp cách điện và kích thước vỏ bọc ngoài.

Các chuẩn thường gặp là:

- ❑ RG-8: dùng cho thick Ethernet.
- ❑ RG-9: dùng cho thick Ethernet.
- ❑ RG-11: dùng cho thick Ethernet.
- ❑ RG-58: dùng cho thin Ethernet.
- ❑ **RG-59: dùng cho TV.**

7.1.2.2 Chuẩn kết nối cáp đồng trục:

Dùng nhiều trong truyền tín hiệu TV và VCR, vì các chuẩn kết nối và cài thông đơn giản. Hai dạng kết nối khác là T-connector và terminator.

T-connector (dùng trong thin Ethernet) dùng kết nối cáp thành cặp hay cáp nhiều thì thường có cấu trúc khác nhau.

Terminator dùng trong cấu hình bus trong mạng cáp đồng trục dùng làm xương sống (backbone) vì nhiều thì thường.

7.1.3 CÁP QUANG:

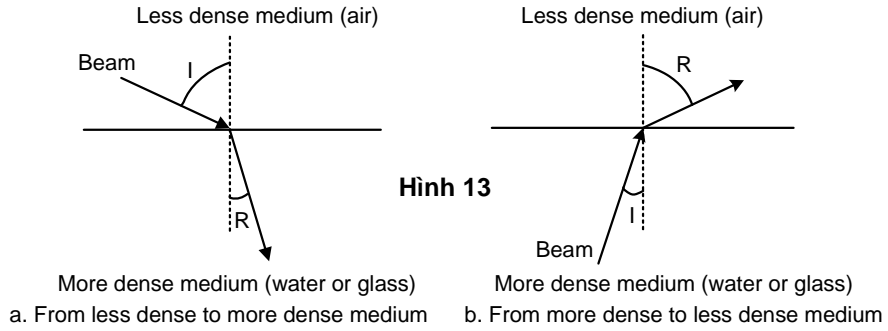
7.1.3.1 Bản chất ánh sáng:

Ánh sáng là một dạng của sóng điện từ, có tốc độ 300.000 km/s, hay 186.000 mile/s trong chân không. Tốc độ này giảm trong các môi trường khác.

7.1.3.2 Sự khúc xạ: (hình 7.13)

- ❑ **Góc tới.**
- ❑ **Góc khúc xạ.**

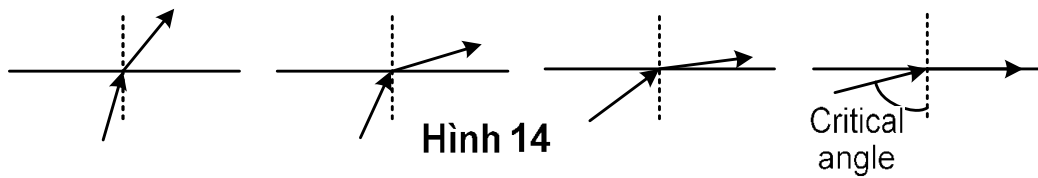
Công nghệ cáp quang khai thác các nguyên lý cơ bản tính chất trong hình 13b truyền dẫn ánh sáng trong kênh quang.



Hình 13

Hình 7.13

□ Góc tới hạn: xem hình 7.14

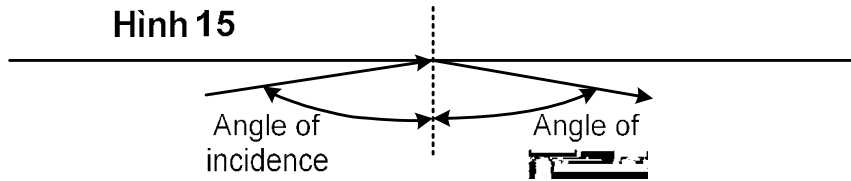


Hình 14

Hình 7.14

7.1.3.3 Sphenx:

Khi góc tới lớn hơn góc tới hạn thì xuất hiện hiện tượng phản xạ như hình 15



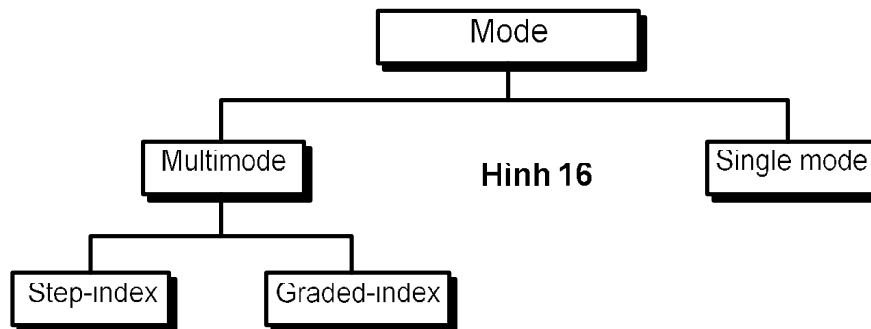
Hình 15

Hình 7.15

Cáp quang dùng hiện tượng phản xạ để dẫn ánh sáng qua kênh quang. Dữ liệu mã hóa thành dòng chùm tia on-off biểu diễn bit 1 và bit 0.

7.1.3.4 Các chế độ truyền:

Trình bày trong hình 16.



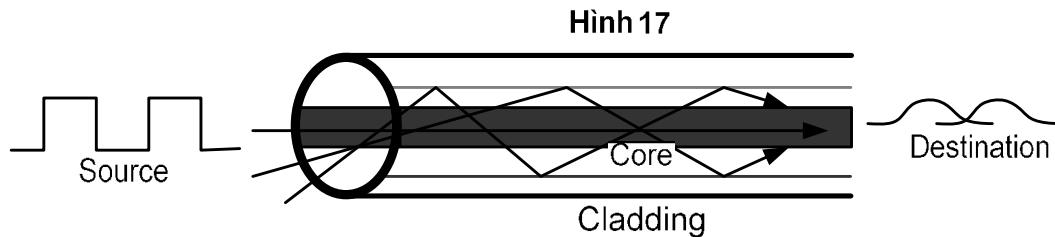
Hình 16

Hình 7.16

□ **Multimode:**

Do dùng nhiều tia truyền ánh sáng di chuyển bên trong lõi theo nhiều hướng khác nhau. Phương thức truyền của các tia này phụ thuộc vào cấu trúc lõi.

- **Multimode step-index:** hình 17



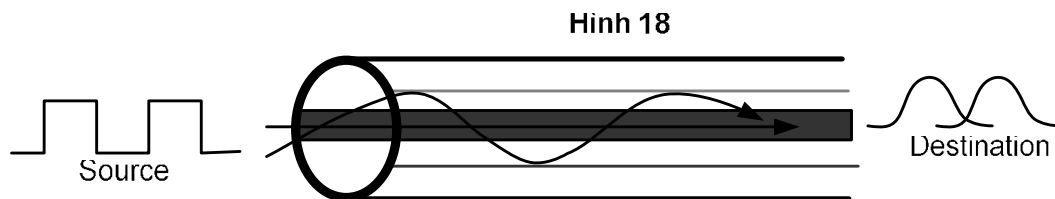
Hình 7.17

Một số lõi sợi quang không có tâm rìa. Chùm tia khi di chuyển trong một ống này có đường truyền tính cho đến khi tới vùng giao tiếp giữa lõi và lớp bọc. Tia đó, có thể thay đổi hướng truyền để thay đổi góc di chuyển của tia. Đó là hình minh họa thay đổi hướng truyền này. Hình 17 minh họa chùm tia đi qua step-index fiber. Một số tia nằm gần trục truyền và có góc nhỏ, trong khi một số tia khác nằm xa trục truyền và có góc lớn hơn. Các tia này đi xuyên qua lớp bọc và bị mất. Còn một số tia thì chạm rìa của vỏ và có góc tới lớn hơn góc tới hạn nên phản xạ lại khi đi ngược trục.

Một tia phản xạ tại lớp giao tiếp, khi góc tới bằng góc phản xạ. Một tia có góc tới lớn hơn góc tới hạn thì tia phản xạ lại xa hơn một chút, điều này làm cho thời gian các tia truyền là không giống nhau. Như thế xuất hiện hiện tượng méo do trễ (về thời gian truyền). Điều này làm giảm hiệu suất truyền dẫn và không cho phép multimode step-index được dùng trong các ứng dụng đòi hỏi chính xác.

- **Multimode graded-index:** (hình 18)

Làm giảm méo do trễ của tín hiệu qua cáp. Thay vì một lõi có chiết suất đồng nhất (index) phản xạ của một lõi. Như thế thì graded-index fiber, là dạng có các mức thay đổi. Một đặc điểm của vùng tâm của lõi và giảm dần tới vùng rìa. Tín hiệu của các tia vào vùng tâm của lõi. Thay vì, chỉ có một hướng tia truyền theo chiều ngang di chuyển đi qua vùng có mức chiết suất đồng nhất. Các chùm tia có góc khác nhau di chuyển qua các vùng có mức chiết suất thay đổi. Các tia có cùng hướng góc truyền sau cùng thì thời gian tín hiệu có cùng chính xác hơn so với step-index.

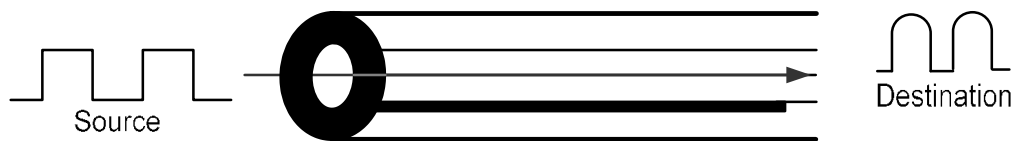


Hình 7.18

□ **Single mode:** (hình 19)

Dùng **step-index fiber** và nguồn tập trung cao (highly focused) trong một góc bé, **sát mặt ngang**. **Cáp lo i này c s n xu t v i ng kính t ng i bé** so với truyền hình multimode và một tia sáng i bé (chỉ số khúc xạ bé theo). Vì c g i m m t này cho phép có **góc t i h n g 90** làm cho quá **trình truyền g n nh n m ngang**. Trong truyền hình này, vì c lan truyền c a nhi u tia thì h u nh gi ng nhau và có th b qua y u t truyền tr . **Các tia có th xem nh là n ích cùng m t lúc và c tái h p mà không b méo d ng.**

Hình 19



Hình 7.19

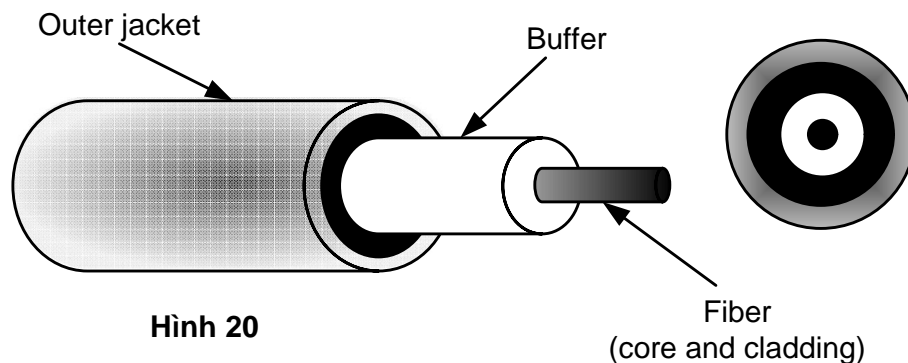
7.1.3.5 Kích thước cáp quang:

Bảng B.1 nh ngh a t s c a ng kính lõi và ng kính v , dùng micrômét. Dòng cu i ch dùng cho cáp single mode

Fiber Type	Core (microns)	Cladding (microns)
62.5/125	62.5	125
50/125	50.0	125
100/140	100.0	140
8.3/125	8.3	125

7.1.3.6 Cấu tạo cáp:

Hình 20 cho th y c u t o cáp quang.



Hình 20

Hình 7.20

Lõi cáp c b c b i l p s n ph (cladding) t o ra cáp quang. ôi khi còn có th có l p b o v ch ng n m m c. Sau cùng thì có l p v b c ngoài.

Lỗi và l p s n ph có th c làm t th y tính hay plastic nh ng có m t khác nhau. H n n a, l p lỗi trong ph i c c k tính khi t (ultrapure) và hoàn toàn khác bi t v kích th c và hình dáng. N u không tính khi t thì có th làm gi m ch t l ng truy n d n c a cáp do có kh n ng làm thay i góc, gây méo d ng tín hi u, tuy có th làm gi m giá thành, nh ng ng th i c ng gi m ch t l ng do xu t hi n méo d ng tín hi u.

L p b c ngoài có th c c u t o t nhi u ch t li u khác nhau, bao g m v ã Teflon, plastic, plastic m kim lo i kim lo i hay l i kim lo i, tùy theo các ng d ng khác nhau, và i u ki n l p t.

7.1.3.7 Nguồn sáng cho cáp quang:

M c ích c a cáp quang là ch a và h ng các tia sáng t ngu n ích. có th truy n c thì b phát ph i có ngu n sáng và b thu ph i có b c m quang (photodiode) cho phép chuy n tín hi u thu c sang tín hi u i n dùng c cho máy tính. Nguồn sáng có th là LED (light-emitting diode) hay diode laser ILD (injection laser diode).

LED tuy r ti n nh ng tín hi u l i không h i t t t, nên th ng ch c dùng trong truy n d n trong c ly ng n mà thôi.

ILD thì cho phép h i t chùm tia v i góc r t h p, nên có th truy n c trên m t c ly t ng i dài.

7.1.3.8 u n i cáp quang:

u n i cáp quang c ng òi h i s chính xác nh b n thân cáp quang, không cho phép có kho ng h , c ng nh không c ép quá sát, luôn òi h i c cân ch nh úng n u không muôn tín hi u b suy hao.

T ó, các nhà s n xu t ã cung c p cho th tr ng nhi u lo i u n i v a chính xác v a r ti n, v i hai d ng u c và cái; u n i c th ng n i vào cáp, còn u cái c m c vào thì t b c n k t n i.

7.1.4 u i m c a cáp quang:

u i m l n nh t c a cáp quang so v i cáp ng tr c hay cáp xo n ôi là tính ch ng nhi u, ít b suy gi m tín hi u và b ng thông l n h n.

Tính ch ng nhi u: t b n ch t ánh sáng, nên không b nhi n nhi u i n t tr ng, còn ánh sáng t ngoài vào cáp thì ã c l p b c b o v ng n ch n l i.

Ít b suy gi m tín hi u: i u này cho phép tín hi u lan truy n hàng d m mà không c n có thi t b l p.

B ng thông l n h n: do có b ng thông l n h n (t c là có t c truy n cao h n) so v i các lo i cáp khác. Nh th hi n nay thì t c d li u qua cáp quang không ph i b gi i h n t b ng thông c a môi tr ng mà do các công ngh thu và phát thích h p.

7.1.5 Khuy t i m c a cáp quang:

Bao g m giá c , thi t l p/b o trì, và tính m nh d .

Giá c : cáp quang có giá thành cao h n do ph i s n xu t v i ch t l ng cao h n thì quá trình tinh l c, công ngh òi h i tính chính xác cao h n. ng th i chi phí cho ngu n laser dùng t o ngu n tín hi u c ng c h n nhi u l n so v i b t o tín hi u truy n th ng trong cáp ôi hay cáp ng tr c.

Lưu ý: Khó khăn khi lập trình là khi thiết lập các đơn vị cấp quang số và trình bày đơn vị dùng cho cấp độ.

Tính minh bạch: Glass thì dễ hiểu, phần nào làm cho tính công khai minh bạch.

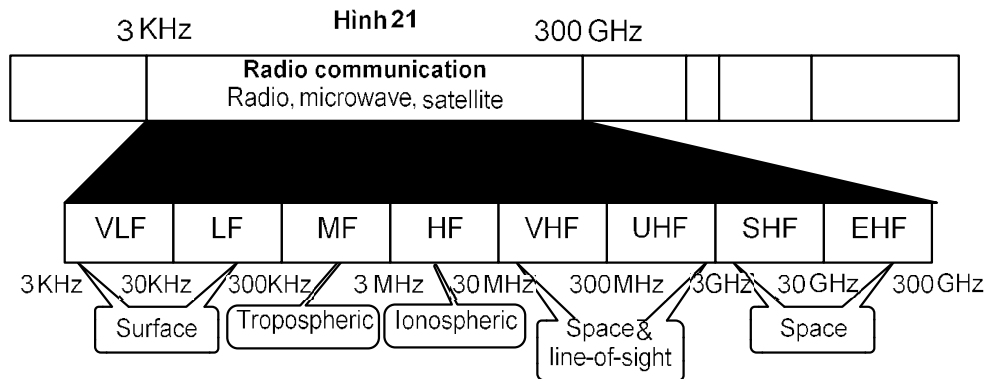
7.2 MÔI TRƯỜNG KHÔNG NHÃN

Môi trường không nhả, còn gọi là thông tin không dây (vô tuyến), mang sóng i n t không qua dây dẫn, mà truyền dẫn qua không khí (hay trong môi trường h p c bi t, trong n c).

Qui ho ch t n s vô tuyến (sóng ra i o)

Sóng vô tuyến c c chia thành 8 d i t n, do c quan ch c n ng qui nh. Các d i t n này i t sóng t n s c c th p (VHF) n t n s sóng c c cao (EHF) nh v hình 21

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| VLF Very low frequency | VHF Very high frequency |
| LF Low frequency | UHF Ultra high frequency |
| MF Middle frequency | SHF Super high frequency |
| HF High frequency | EHF Extremely high frequency |

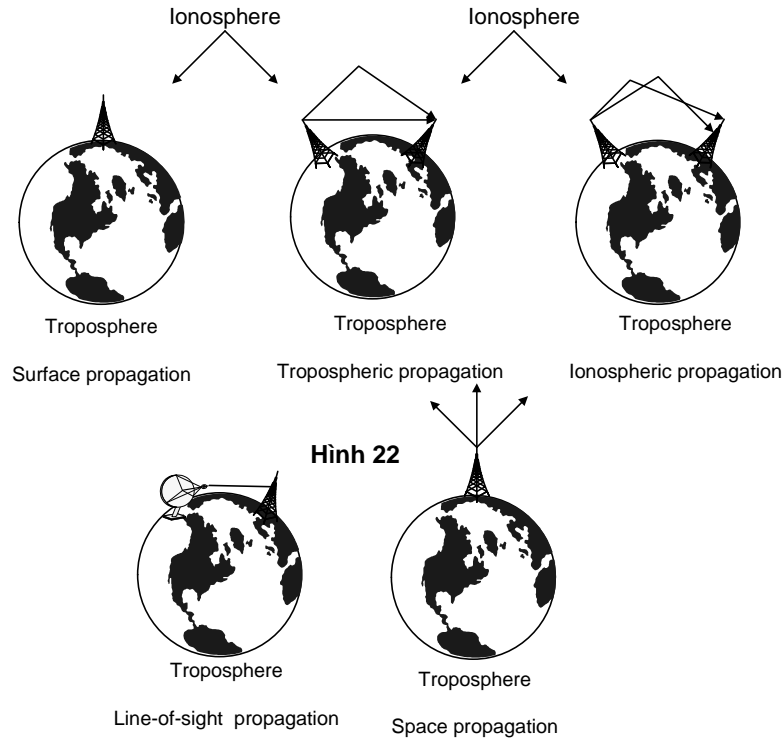


Hình 7.21

7.2.1 LAN TRUYỀN SÓNG VÔ TUYẾN:

Các d ng:

Sóng ra i o: dùng 5 d ng truyền: sóng b m t (surface), sóng t ng i l u (tropospheric), t ng i n ly (ionospheric), truyền th ng (line of sight), và không gian (space) nh v hình 22.



Hình 22

Hình 7.22

Công nghệ ra vô tuyến xem trái đất là bao gồm hai lớp khí quyển (atmosphere): lớp đối lưu (troposphere) và lớp ion (ionosphere). Tầng đối lưu là vùng khí quyển kéo dài khoảng 30 km so với mặt đất (Trong thu truyền vô tuyến tầng đối lưu bao gồm các tầng trên gọi là tầng bình lưu (stratosphere)) và chứa chủ yếu không khí. Mây, gió, thay đổi nhiệt độ, và thời tiết thường diễn ra ở tầng đối lưu, là nơi bay của máy bay phản lực. Tầng ion là lớp khí quyển phía trên tầng đối lưu nhưng nằm ở tầng không gian, trong đó chứa các phần tử ion tích điện.

Lan truyền bề mặt: trong đường này, sóng lan truyền trong phần thấp nhất của khí quyển, sát mặt đất. Tính năng nổi bật nhất, tín hiệu từ địa phương theo hướng phát và tiếp nhận theo bề mặt đất. **Cường độ phát và thu giảm theo công suất, công suất càng lớn thì đi càng xa. Lan truyền bề mặt có thể đi theo mặt nước biển.**

Lan truyền tầng đối lưu: lan truyền theo hai cách: **có thể đi thẳng** (từ anten đến anten) hay có thể truyền đi theo một góc rồi **phản xạ lại xuống mặt đất** khi chạm vào bề mặt đất trên tầng đối lưu. Phương pháp truyền tầng đối lưu có những anten còn phương pháp khác thì cho phép truyền đi xa hơn.

Lan truyền tầng ion: Sóng tần số cao có thể **truyền tầng ion rồi phản xạ về mặt đất** nhiều lần. Đường lan truyền này cho phép truyền xa với công suất bé.

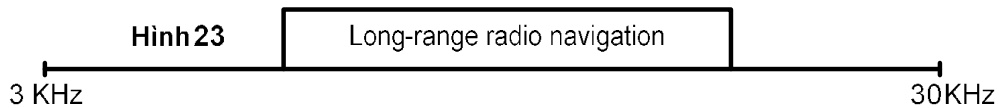
Lan truyền sóng thẳng: Cần điều kiện **các anten phải nhìn thấy nhau**. Anten nhận được phải có tính hướng, đặt trên cao không gặp chướng ngại vật. Đường truyền đi này đòi hỏi phải tính toán, cần tập trung hướng sóng do sóng phản xạ trong trường hợp này sẽ gây nhiễu lên trên tín hiệu thu.

Lan truyền trong không gian: sóng điện từ dùng trong **các bộ chuyển tiếp dùng vô tuyến**. Tín hiệu phát ra từ các vô tuyến thu và truyền tiếp về máy thu tiếp theo. Đây là một dạng truyền sóng có bước sóng vô tuyến trung gian (vô tuyến) vì đòi hỏi phải có các anten thu phát để do tín hiệu vô tuyến là yếu và bị suy giảm nhiều do chệch xạ.

7.2.2 LAN TRUYỀN CÁC TÍN HIỆU CỤ THỂ:

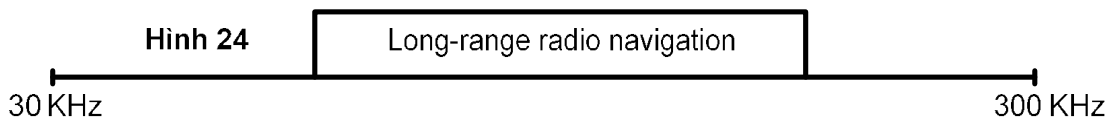
Dạng truyền của tín hiệu ra khỏi thu phát vào các tần số (tần số) của tín hiệu. Một tần số thích hợp với một loại khí quyển cụ thể của công nghệ thu phát sóng điện từ dùng trong lĩnh vực này.

VLF (Very Low Frequency): Sóng này dùng để lan truyền theo đường sóng ngắn, thông qua không khí, đôi khi mặt biển. Sóng VLF tuy không bị nhiễu xạ nhưng cũng có suy hao nhất định khi truyền xa. **Dạng sóng này thích hợp cho thông tin sóng dài hay thông tin dùng cho tàu ngầm** (hình 23).



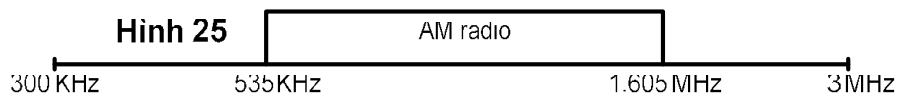
Hình 7.23

LF (Low Frequency): tương tự như VLF là truyền theo đường sóng ngắn, dùng **trong truyền tin sóng dài hàng hải** (hình 24). Đường sóng này bị suy hao nhiều vào ban ngày, khi sóng bị hấp thụ nhiều bởi các vật thể trên mặt đất.



Hình 7.24

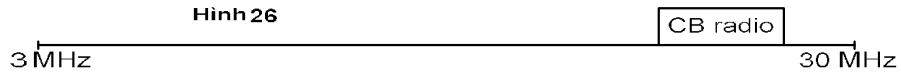
MF (Middle Frequency): Sóng này truyền qua tầng điện ly. Các tần số này bị nhiễu xạ nhiều hơn. Do đó, các sóng ngắn bị nhiễu xạ nhiều hơn so với các sóng dài trong tầng điện ly khi đi vào tầng điện ly. Hiện tượng này xảy ra vào ban ngày, tuy nhiên hiện tượng các truyền sóng MF lại thường dựa vào các anten truyền thẳng (line-of-sight) cho phép đi xa khi cần và giảm yêu cầu phát. **Trong dải sóng này có ra i-ô AM, hàng hải, ra i-ô nh hướng (RDF: radio direction finding), và tần số báo nguy khẩn cấp (emergency frequency)** (hình 25).



Hình 7.25

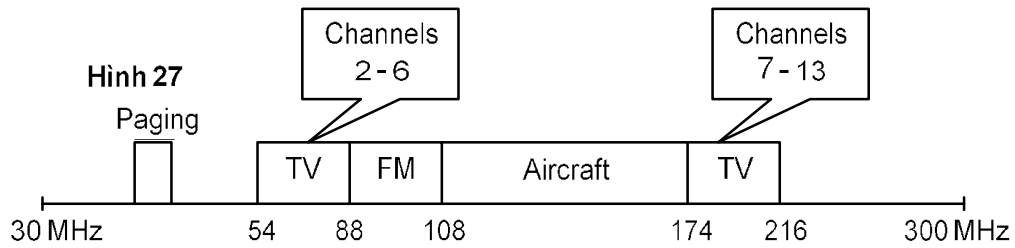
HF (high frequency): tín hiệu dùng **trong tầng điện ly**, các tần số này đi vào tầng điện ly, trong đó bị nhiễu xạ về mặt đất do có sự khúc xạ khác biệt về mặt đất. Sóng HF dùng cho

amateur radio (ham radio), citizen's band (CB), **truyền tin qu c t** , **truyền tin quân s** , **thông tin hàng không** **ng đài và thông tin hàng h i**, telegraph, và fax (hình 26)



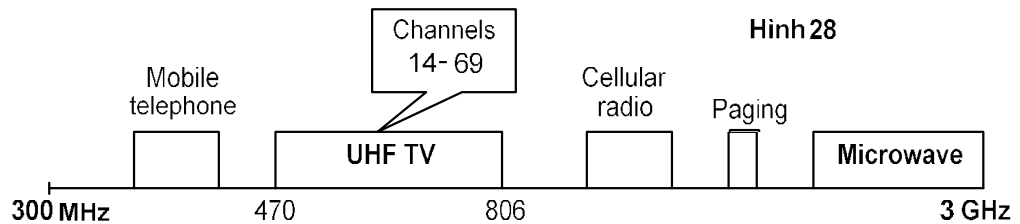
Hình 7.26

VHF (Very High Frequency): dùng trong thông tin truyền thống, bao gồm sóng TV VHF, ra iô hàng không AM, h tr không l u AM (hình 27)



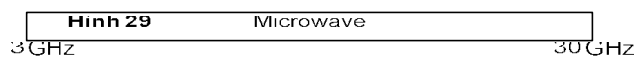
Hình 7.27

UHF (Ultrahigh Frequency): h u h t dùng trong thông tin truyền thống, bao gồm sóng TV UHF, thông tin di ãng, paging, và k t n i vi ba (hình 28). Xin chú ý là vi ba c hi u là sóng t 1 GHz c a UHF cho n các SHF và EHF.



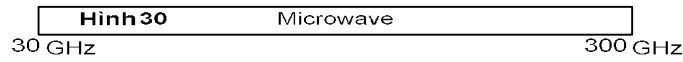
Hình 7.28

SHF (Superhigh frequency): dùng trong thông tin truyền thống và không gian, bao gồm **thông tin vi ba m t t và v t ình, radar** (hình 29)



Hình 7.29

EHF (Extremely high frequency) dùng trong thông tin không gian, chủ yếu cho công tác khoa học bao gồm radar, vệ tinh, và các thông tin thám hiểm (hình 30).



Hình 7.30

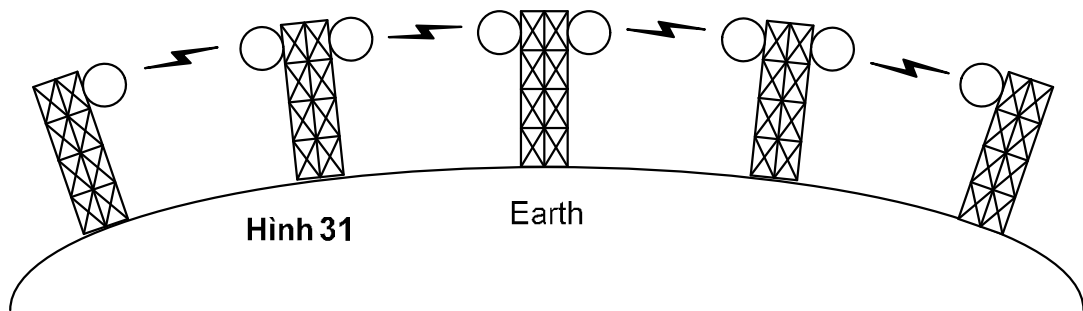
VIBA M T T (terrestrial microwave)

Do truyền thẳng nên vi ba có các thiết bị thu phát áp dụng yêu cầu này. Các lý truyền phải hướng thẳng vào chi u cao anten, nhằm tránh các chướng ngại vật. Thông thường anten đặt trên các nhúi hay i.

Vi ba lan truyền theo thẳng, nên thiết c n có hai tần số khác nhau khi truyền tin hai chi u, một cho phát và một cho thu, ngày nay thiết b này c t h p l i thành máy thu-phát (transceiver) vì các thiết b cho phép ch dùng một anten cho hai tần số thu-phát.

B t i p v n (repeater):

Trong c lý c a vi ba m t t, có thể dùng thêm nh i b t i p v n (hình 31). Hiện nay, h vi ba m t t v i các trạm t i p v n cung c p c s cho các h th ng i n tho i hi n i

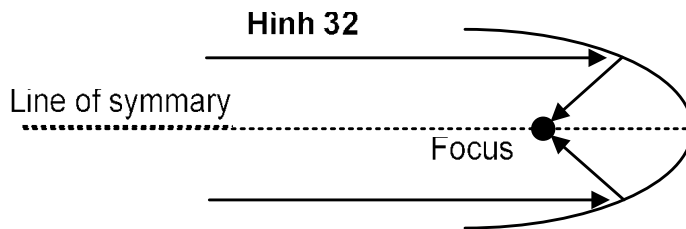


Hình 7.31

Anten:

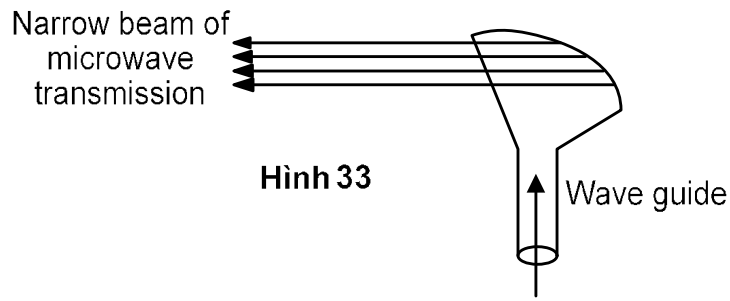
Có hai d ng anten vi ba th ng dùng: ch o parabol và anten s ng (horn)

Anten parabol (hình 32)



Hình 7.32

Horn antenna (hình 33)

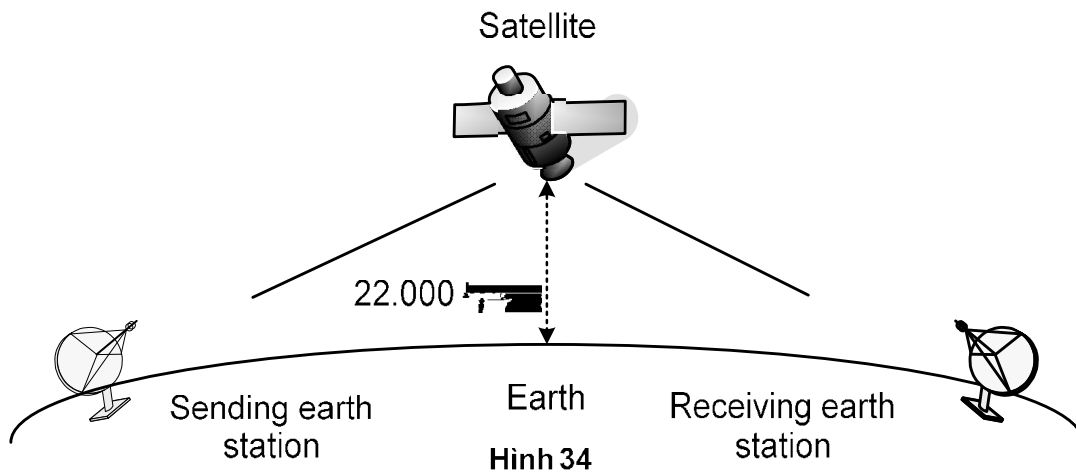


Hình 33

Hình 7.33

7.3 THÔNG TIN VĨNH:

Thông tin vĩnh ghi thông tin truyền trong đó có một trường là vĩnh. Nguyên tắc hoạt động của nó là vì ba mặt, trong đó vĩnh đóng vai trò là anten và bộ phận (hình 34). Do truyền thông nên yêu cầu về công suất cao và ít quan trọng, nên đường thông tin này thích hợp cho truyền dẫn liên lạc và xuyên đại dương.



Hình 34

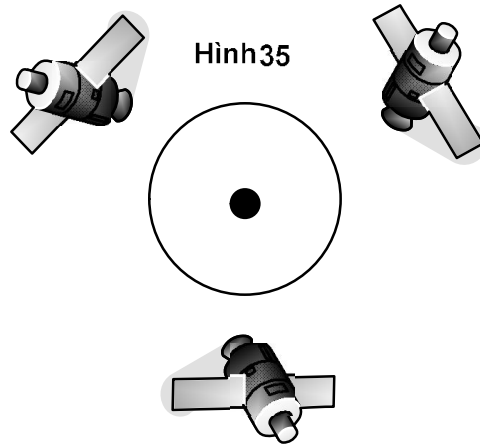
Hình 7.34

Vĩnh hoạt động:

Để thông tin, thì vĩnh như một thiết bị có cùng các đặc tính, yêu cầu có vĩnh hoạt động (hình 35). Quá trình hoạt động vào khoảng 22.000 dặm so với mặt đất. Có ba vĩnh phát sóng toàn cầu.

Tần số dùng trong thông tin vĩnh:

Điểm này là 6 GHz, dùng hai tần số thu-phát khác nhau (uplink: truyền lên vĩnh và downlink: truyền xuống), như bảng B.2



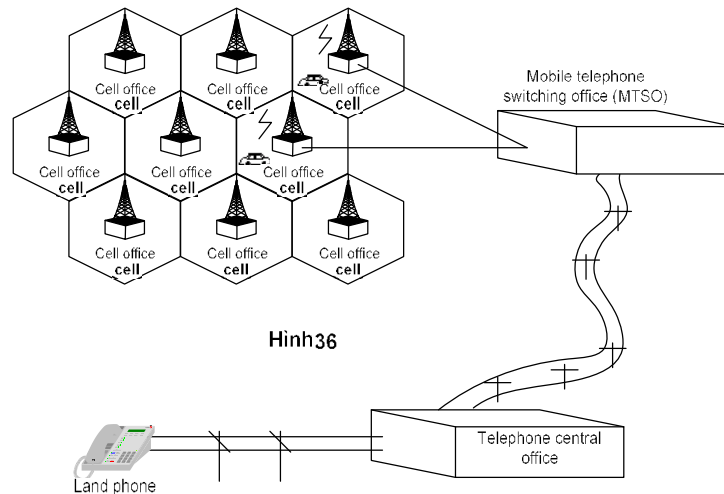
Hình 7.35

Band	Downlink	Uplink
C	3.7 to 4.2 GHz	5.925 to 6.425 GHz
Ku	11.7 to 12.2 GHz	14 to 14.5 GHz
Ka	17.7 to 21 GHz	27.5 to 31 GHz

7.4 I N T H O I D I N G (cellular telephony):

Cấu trúc hệ thống cung cấp kết nối nhúng giữa máy di động và trạm gốc. Nhà cung cấp dịch vụ thuê bao, chuyển kênh truyền, và chuyển tín hiệu từ kênh này sang kênh khác khi thuê bao di chuyển liên tục trong phạm vi sóng điện từ.

Thường có yêu cầu chia vùng dịch vụ thành **nhị u t bào**. Mỗi tế bào gồm một anten và trạm gốc di động. Các trạm này được chuyển đổi từ trạm chuyển mạch cục bộ là **MTSO** (mobile telephone switching office). MTSO lưu trữ thông tin về các trạm tế bào và tổng đài trung tâm (central office) như hình 36.



Hình 36

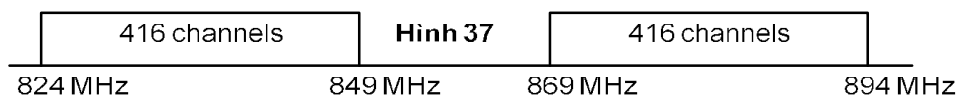
Hình 7.36

Kích thước các tế bào có thể thay đổi tùy thuộc số máy phát trách. Trung bình là 1 km² hoặc 12 dặm. Công suất phát các trạm cơ sở bố trí hợp lý không gây nhiễu lên các tế bào lân cận.

Dải sóng dùng cho thông tin di động:

Thông tin di động ban đầu dùng analog. Vì vậy, dùng phương pháp FM cho truyền tin giữa máy di động và trạm gốc cell. FCC quy định hai dải sóng cho thông tin di động (hình 37). **Dải tần 824 và 849 MHz** dành cho thông tin di động. **Dải tần 869 và 894 MHz** truyền dẫn thông tin cho thông tin mặt đất. Các tần số sóng mang được phân cách 30 KHz, cho phép mô-đem truyền 833 sóng mang. Tuy nhiên, do cần hai dải tần truyền tin cho full-duplex, làm cho băng thông mô-đem tăng lên 60 KHz, nên chỉ còn có 416 kênh trong mô-đem sóng.

Như vậy, mô-đem chỉ còn 416 kênh FM (trong số 832 kênh). Trong đó, một số kênh được dùng để gửi tín hiệu và setup để thay vì cho thông tin thoại. Ngoài ra, để tránh nhiễu, các kênh được phân bổ trong tế bào sao cho các kênh kế nhau không dùng cùng một kênh. Vì lý do này làm cho mô-đem tế bào thực sự chỉ có 40 kênh.



Hình 7.37

Truy vấn:

thiết lập cuộc gọi về máy bàn, thuê bao di động dùng mã gọi 7 đến 10 digit (số in tho i) và nhấc máy. Số in tho i di động scan trong digit, tìm và thiết lập về kênh có tín hiệu mạnh nhất, ringtones (số in tho i) của cell office gần nhất dùng kênh này. Trong cell tiếp về số liệu của MTSO, MTSO gọi số này để thông báo in tho i trung tâm (CO: central office). Nếu bên in tho i tác động, kết nối các thuê bao và chuyển tiếp về MTSO. Vì vậy, MTSO chỉ nhận một kênh riêng cho cuộc gọi và thiết lập kết nối. Số in tho i di động chỉ nhận một kênh riêng và thông báo.

Nhấn:

Khi số in tho i bàn gọi di động, thì thông báo (C.O) gọi số gọi về MTSO, MTSO tìm vị trí của thuê bao di động thông qua vị trí của tín hiệu để tìm các cell. Khi tìm được máy di động, MTSO gọi tín hiệu báo chuông, và nếu di động trả lời, MTSO chỉ nhận một kênh thông báo dùng cho cuộc gọi, cho phép thông báo.

Chuyển vùng cuộc gọi:

Trong quá trình kết nối khi máy di động tìm một cell này đến một cell khác, khi có tín hiệu bất thường, nên MTSO sẽ giám sát mức tín hiệu trong một vài giây. Khi cần gọi này giảm đi, MTSO sẽ tìm một cell mới thích hợp hơn chuyển sang kênh mới. Quá trình này diễn ra rất nhanh nên thuê bao không cảm nhận ra.

Digital:

Dịch vụ số in tho i di động FM dùng chuyển mạch di động analog (ACSC: analog circuit switched cellular). Khi truy vấn số liệu dùng dịch vụ ACSC thì cần có modem với tốc độ từ 9.600 đến 19.200 bps.

Từ 1993, nhiều nhà cung cấp dịch vụ đã chuyển sang hệ thống mạng chuyển gói di động số (CDPD: cellular digital packet data). CDPD cung cấp dịch vụ số tốc độ thấp trong các mạng số in tho i băng số rộng, trên các mô hình OSI.

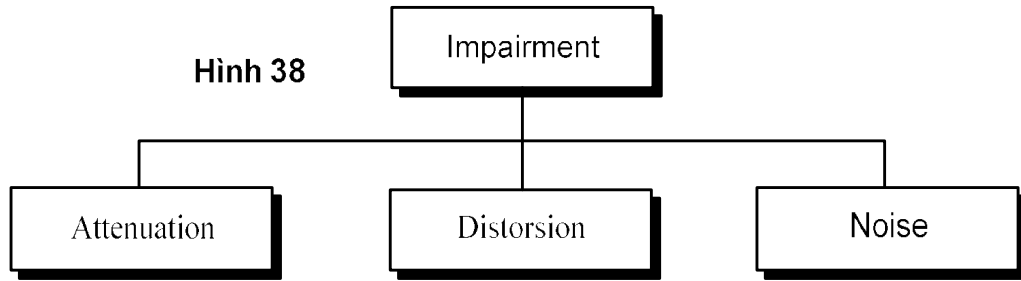
Hiện nay các mạng di động analog có, thí dụ như về dịch vụ chuyển mạch 56K, thì CDDP dùng phương pháp trisector. Đây là kết hợp của ba cell về mỗi cell là 19, 2 Kbps, có tổng là 57,6 Kbps (tổng thích hợp về việc chuyển mạch 56 K thông qua về các bit về mất mát overhead). Trong kết cấu này, thì một cell chia thành 12.000 trisector. Mỗi cell là 60 trisector, dùng một bộ định tuyến (router).

Kết hợp về tính và máy tính:

Số in tho i di động analog chuyển hướng nhanh trong việc kết hợp thông tin về tính về các hệ thống hiện tại. Điều này cho phép thiết lập thông tin di động từ hai điểm bất kỳ trên trái đất. Một xu hướng khác là kết hợp thông tin di động và máy tính cá nhân về gọi là thông tin cá nhân di động (mobile personal communication) cho phép dùng các máy tính cá nhân về gọi, nhấc số liệu, tho i, hình ảnh và video.

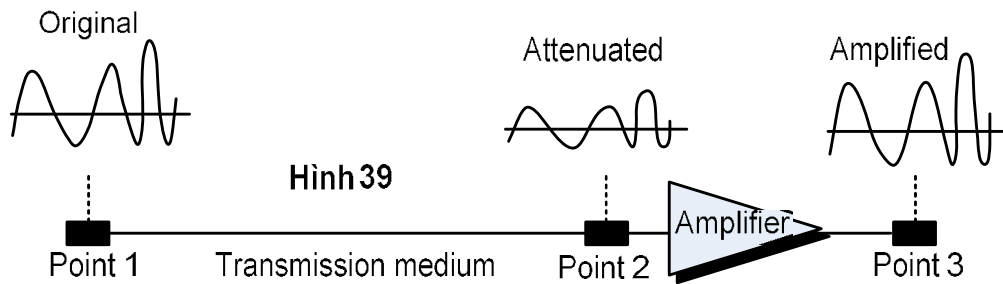
7.5 T N H A O MÔI TRƯỜNG TRUY N (TRANSMISSION IMPAIRMENT)

Môi trường truy vấn thì không hoàn hảo, làm suy hao tín hiệu. Tốc độ là tín hiệu từ in tho i phát và thu thì không giống nhau như hình 38.



Hình 7.38

Suy giảm (Attenuation): tức là thất thoát năng lượng. Khi một tín hiệu, cho dù tín hiệu hay phức tạp, mất một phần năng lượng vì tác động của các nhân tố môi trường, thí dụ nhiệt phát sinh khi truyền tín hiệu đi qua dây dẫn. Để bù suy hao, ta dùng bộ khuếch đại tín hiệu, như hình 7.39.



Hình 7.39

Decibel (dB): nhằm cho thấy tín hiệu đã thất thoát hay khuếch đại, khái niệm decibel dùng để so sánh công suất của hai tín hiệu hay tín hiệu với hai mức khác nhau. Khi dB âm thì tín hiệu bị suy giảm và khi dB dương thì tín hiệu được khuếch đại.

$$dB = 10 \log_{10} (P_2 / P_1)$$

trong đó: P_1 và P_2 là công suất của tín hiệu tại các điểm 1 và 2.

Thí dụ 1:

Giả sử một tín hiệu đi qua môi trường truyền và công suất bị giảm một nửa (tức là $P_2 = (1/2)P_1$). Trong trường hợp này, suy giảm (tức là mất công suất) tính như sau:

$$10 \log_{10} (P_2 / P_1) = 10 \log_{10} (0,5 P_1 / P_1) = 10 \log_{10} (0,5) = 10(-0,3) = -3dB$$

3dB tức là giảm đi 3 dB, tức là phân nửa công suất.

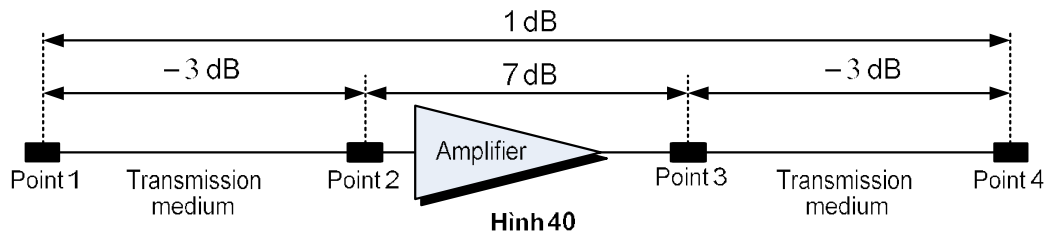
Thí dụ 2:

Tín hiệu được khuếch đại 10 lần, tức là $P_2 = 10P_1$. Trường hợp này thì:

$$10 \log_{10} (P_2 / P_1) = 10 \log_{10} (10 P_1 / P_1) = 10 \log_{10} (10) = 10(1) = 10dB$$

Thí dụ 3:

Một trong những yếu tố sử dụng dB là người ta dùng phép tính công trong quá trình tính toán mất mát tín hiệu liên tiếp nhau, như hình 7.40.

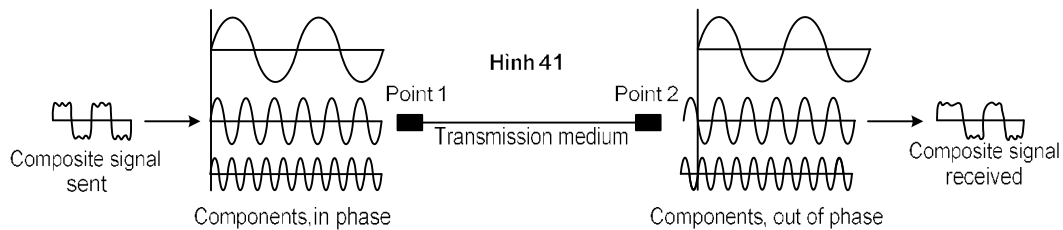


Hình 7.40

Trong hình này thì, decibel tính là:

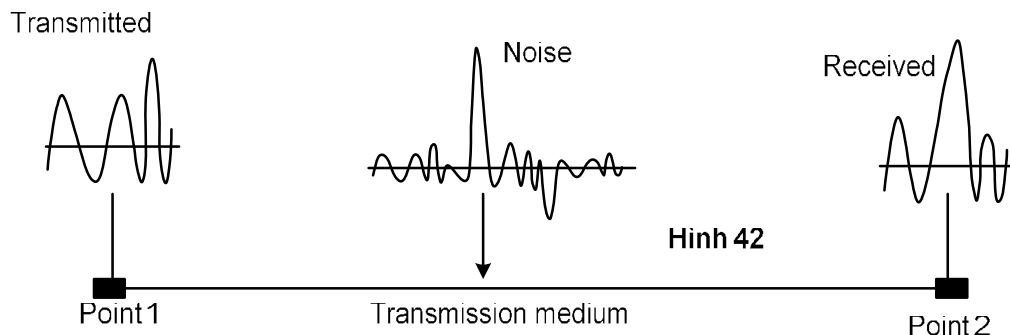
$$dB = -3 + 7 - 3 = 1$$

Méo dạng (Distorsion): tức là tín hiệu bị thay đổi hình dạng, thường trong các tín hiệu hỗn hợp, tần số thành phần khác nhau. Một tín hiệu có các truyền khác nhau trong môi trường, nên tín hiệu tới điểm thu khi tổng hợp lại bị méo như hình 41.



Hình 7.41

Nhiều (Noise): Có nhiễu do nhiễu nhiệt, nhiễu cảm ứng (induced noise), crosstalk (xuyên kênh), và nhiễu xung do có khả năng làm xui tín hiệu. **Nhiều nhiệt** là các chuyển động ngẫu nhiên của electron trong dây dẫn tạo ra thêm các tín hiệu không do máy phát chuyển. **Induced noise** xuất phát từ các nguồn hay thiết bị, khi có các thiết bị này hoạt động như anten và môi trường đóng vai trò bức xạ sóng. **Crosstalk** là nhiễu giữa các dây dẫn lên dây khác. Một dây đóng vai trò anten và dây còn lại là bức xạ sóng. **Nhiều xung** xuất phát từ các thiết bị công suất, tia chớp, v.v., như hình 42.

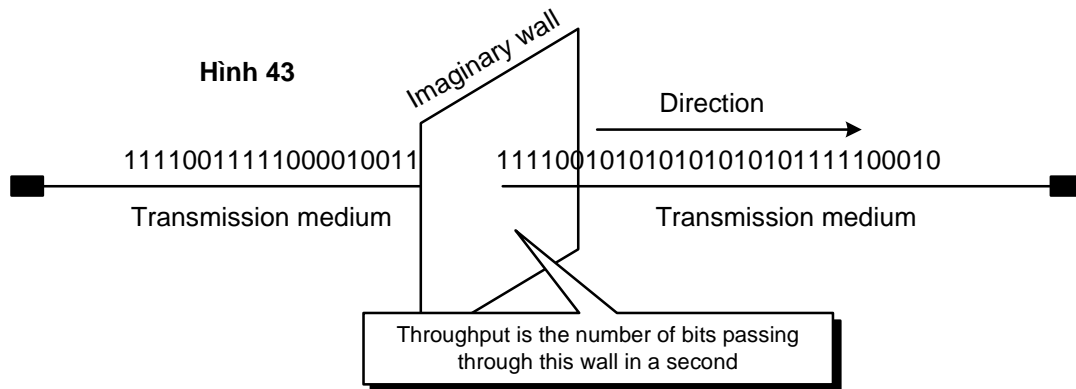


Hình 7.42

7.6 HIỆU SUẤT (PERFORMANCE):

Môi trường truyền dẫn là nền tảng cho dữ liệu. Một khi chúng ta có môi trường truyền, ta dùng ba ý niệm: **thông lượng** (năng suất truyền: throughput), **tốc độ truyền** (propagation speed) và **thời gian truyền** (propagation time)

Thông lượng: thông lượng là tổng số bit truyền được là dữ liệu truyền nhanh qua một điểm ra sao, nếu cách khác ta xét một điểm bất kỳ trong môi trường truyền như là một bức tường mà các bit đi chuyển đi qua, **thông lượng là số bit có thể đi qua bức tường trong một giây**, như trong hình 43.

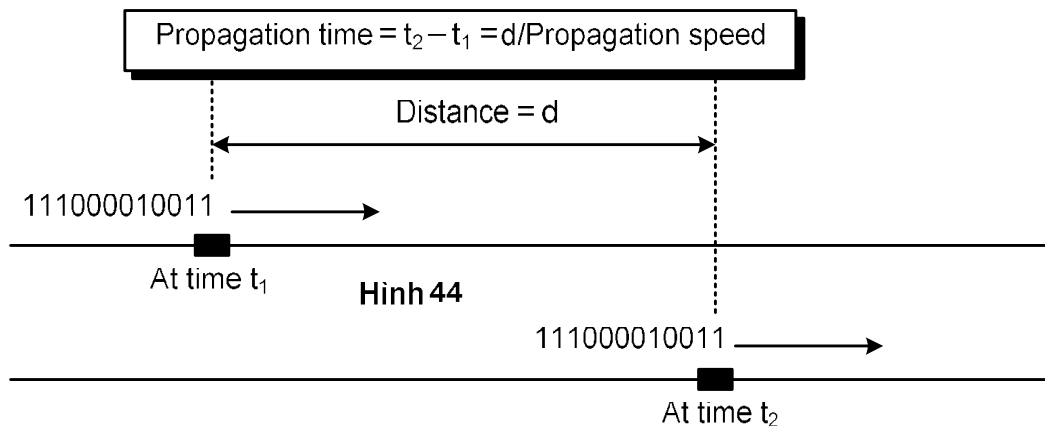


Hình 7.43

Tốc độ truyền: là tổng số bit mà tín hiệu hay bit có thể đi qua môi trường trong một giây. Tốc độ truyền của tín hiệu liên tục phụ thuộc vào môi trường và tần số tín hiệu. Ví dụ; trong chân không ánh sáng di chuyển với vận tốc là 3×10^8 m/s. Tốc độ này tương đương như trong dây cáp đồng xoắn. Tuy nhiên, trong cáp quang, thì tốc độ này là 2×10^8 m/s trong dải tần số MHz và GHz.

Thời gian truyền: là tổng thời gian cần thiết để tín hiệu hay bit đi từ điểm này đến điểm khác trong môi trường truyền, như trong hình 44.

Thời gian truyền = chiều dài / tốc độ truyền.



Hình 7.44

Thời gian truyền thông của chu kỳ hóa sang **kilomet**. Thí dụ, thời gian truyền trong dây cáp xoắn đôi được chu kỳ hóa thành km như sau:

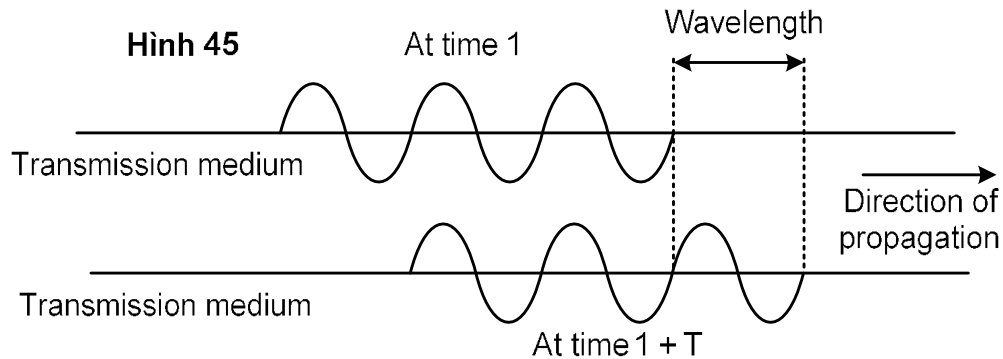
$$\text{Thời gian truyền} = 1000\text{m} / (3 \times 10^8 \text{ m/s}) = 3,33 \times 10^{-6} \text{ s/m} = 3,33 \mu\text{s/km}$$

Trong cáp quang, thì:

$$\text{Thời gian truyền} = 1000\text{m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 5 \times 10^{-6} \text{ s/m} = 5 \mu\text{s/km}$$

B C SÓNG:

Dài sóng là một tính khác của tín hiệu di chuyển trong môi trường truyền. Dài sóng ràng buộc chu kỳ hay tần số của một sóng sin khi gửi tín hiệu truyền trong môi trường. Nói khác đi, khi tần số tín hiệu của lập vi môi trường, dài sóng phụ thuộc vào cả tần số và môi trường. Mặc dù dài sóng có liên quan đến tín hiệu, nhưng ngược lại ta cũng dùng khi bàn về ánh sáng trong cáp quang. Dài sóng là các loại của tín hiệu gửi đi di chuyển trong một chu kỳ, như trong hình 45.



Hình 7.45

Dài sóng có thể tính toán từ tốc độ truyền và chu kỳ của tín hiệu

$$\text{dài sóng} = \text{tốc độ truyền} \times \text{chu kỳ}$$

Một khác quan hệ giữa tần số và chu kỳ, ta có:

$$\text{dài sóng} = \text{tốc độ truyền} \times (1/\text{tần số}) = \text{tốc độ truyền} / \text{tần số}$$

Giả sử là dài sóng, tốc độ truyền là c , và tần số là f thì:

$$\lambda = c/f$$

Dài sóng thông thường có đơn vị micrômét (micrôn), thí dụ dài sóng tia hồng ngoại ($\text{tần số} = 4 \times 10^{14}$) trong không khí là:

$$\lambda = c/f = (3 \times 10^8) / (4 \times 10^{14}) = 0,75 \times 10^{-6} \text{ m} = 0,75 \mu\text{m}$$

Trong đây chúng ta hay cáp quang thì dài sóng thông thường ($0,5 \mu\text{m}$) do tốc độ truyền trong cáp bé hơn trong không khí.

DUNG LƯỢNG SHANNON

Tốc độ truyền dữ liệu là một bài toán luôn quan tâm, vào năm 1944, Claude Shannon đã ra công thức **xác định lý thuyết cao nhất cho một kênh truyền**:

$$C = B \log_2(1+S/N)$$

Trong đó, B là kh sng kênh truy n, S/N là t s tín hi u trên nhi u và C là dung l ng truy n (còn c g i là sung l ng Shannon) c a kênh tính theo bps.

Thí d 4:

Trong m t kênh có r t nhi u nhi u thì t s S/N g n b ng 0, t c là nhi u quá m nh làm y u tín hi u. Nh th , dung l ng truy n lúc này là:

$$C = B \log_2(1+S/N) = B \log_2(1+0) = B \log_2(1) = B \times 0 = 0$$

i u này t c là dung l ng kênh truy n là không b t k b ng thông là bao nhiêu, t c là ta không th truy n tin qua kênh này.

Thí d 5:

Tính t c bit cao nh t lý thuy t c a m t ng dây i n tho i thông th ng, v i kh sng 3000 Hz (t 300 Hz n 3.300 Hz), t s S/N th ng là 3162 (35 dB). Nh th , dung l ng truy n lý thuy t cao nh t là:

$$C = B \log_2(1+S/N) = 3000 \log_2(1+3162) = 3000 \log_2(3163) = 3000 \times 11,62 = 34.860bps$$

Nh th , n u mu n t ng t c truy n d li u trong ng dây i n tho i, thì ph i m t là t ng b ng thông hay c i thi n t s S/N.

7.7 SO SÁNH CÁC MÔI TR NG TRUY N

Khi c n thi t ph i ánh giá m t môi tr ng truy n trong các ng d ng c th thì c n quan tâm n **5 y u t sau**: chi phí, t c , suy hao, nhi u i n t tr ng và an toàn.

Chi phí: chi phí v t t , và l p t

T c : là t c truy n bps v i tín c y cao, chú ý là t c thay i theo t n s (t n s càng cao thì truy n càng nhi u bps), c ng nh kích th c c a môi tr ng và/hay thi t b truy n d n, và v n i u hòa c a môi tr ng d n i n.

Suy hao: nh ã th o lu n ph n trên

Nhi u i n t tr ng: (EMI: electromagnetic interference) nói lên kh n ng c m nh n c a môi tr ng i v i n ng l ng i n t tr ng t bên ngoài vào ng k t n i lên trên tín hi u truy n.

An ninh: là tính b o v cho an ninh khi truy n, thí d sóng i n tr ng, dây d n i n r t d b thâm nh p l u, còn cáp quang thì khó h n.

B ng B.3 so sánh nhi u d ng môi tr ng truy n theo các tiêu chí ch t l ng v a nêu:

Medium	Cost	Speed	Attenuation	EMI	Security
UTP	Low	1 – 100 Mbps	High	High	Low
STP	Moderate	1 – 150 Mbps	High	Moderate	Low
Coax	moderate	1 Mbps – 1 Gbps	Moderate	Moderate	Low
Optical fiber	Hight	10 Mbps – 2 Gbps	Low	Low	High

Radio	Moderate	1 – 10 Mbps	Low-high	High	Low
Microwave	High	1 Mbps – 10 Gbps	Variable	High	Moderate
Satellite	High	1 Mbps – 10 Gbps	Variable	High	Moderate
Cellular	High	9.6 – 19.2 Kbps	Low	Moderate	Low

T KHOA VÀ Ý NI M

- Angle of incidence: góc tới
- Angle of reflexion : góc phản xạ
- Angle of refraction: góc khúc xạ
- Attenuation: suy hao
- Cellular telephony: viễn thông di động (động tế bào)
- Cladding: lớp bọc ngoài
- Coaxial cable: cáp đồng trục
- Critical angle: góc tới hạn
- Crosstalk:
- Decibel (dB):
- Distorsion: méo
- Downlink:
- Electromagnetic interference (EMI):
- Electromagnetic spectrum: phổ tần số
- Extremely high frequency (EHF):
- Geosynchronous orbit: quỹ đạo tĩnh
- Guided media:
- High frequency (HF):
- Horn antenna:
- Infrared light: tia hồng ngoại
- Ionosphere: tầng ion
- Ionospheric propagation: truyền sóng tầng ion
- Laser:
- Light-emitting diode (LED):
- Line-of-sight propagation: lan truyền sóng thẳng
- Low frequency (LF):
- Microwave: vi ba
- Microwave transmission: truyền sóng vi ba
- Middle frequency (MF)
- Mobile telephone switching office (MTSO)
- Multimode graded-index fiber
- Multimode step-index fiber
- Noise: nhiễu

- ❑ Optical fiber: cáp quang
- ❑ Parabolic dish antenna: chảo parabol
- ❑ Propagation speed: tốc độ truyền
- ❑ Propagation time: thời gian truyền
- ❑ Radio wave: sóng radio
- ❑ Reflexion: phản xạ
- ❑ Refraction: khúc xạ
- ❑ Shannon capacity: dung lượng Shannon
- ❑ Shield twisted-pair (STP)
- ❑ Single-mode fiber
- ❑ Space propagation: truyền dẫn trong không gian
- ❑ Superhigh frequency (SHF)
- ❑ Terminator: đầu kết thúc
- ❑ Terrestrial microwave: vi ba mặt đất
- ❑ Throughput: thông lượng
- ❑ Transmission media: môi trường truyền
- ❑ Troposphere: tầng đối lưu
- ❑ Tropospheric propagation: truyền dẫn tầng đối lưu
- ❑ Twisted-pair cable: cáp xoắn đôi
- ❑ Ultrahigh frequency (UHF)
- ❑ Unguided medium
- ❑ Unshielded twisted-pair (UTP)
- ❑ Uplink
- ❑ Very high frequency (VHF)
- ❑ Very low frequency (VLF)
- ❑ Wavelength: bước sóng
- ❑ Wireless communication: thông tin không dây

TÓM TẮT

- ❖ Tín hiệu truyền tải máy phát đến máy thu theo đường đi là môi trường truyền, có thể là nhúng hay không nhúng (vô tuyến).
- ❖ Môi trường nhúng có biên vật lý còn môi trường không nhúng thì không có biên vật lý (vô tuyến).
- ❖ Các dạng môi trường nhúng thông thường là:
 - ❖ Cấp xoắn (kim loại)
 - ❖ Cấp trục (kim loại)
 - ❖ Cấp quang
 - ❖ Cấp xoắn gồm hai dây có cách điện xoắn lại, làm cho mỗi dây dẫn chung cấu trúc như nhau.
 - ❖ Cấp xoắn có bọc giáp gồm hai dây có cách điện xoắn lại chập trong một lớp giáp bọc kim loại hay lõi kim loại.
 - ❖ Cấp trục gồm các lớp sau:
 - ❖ Lõi kim loại
 - ❖ Lớp cách điện bọc lõi
 - ❖ Lớp giáp bọc ngoài lớp cách điện
 - ❖ Lớp cách điện bọc ngoài giáp
 - ❖ Lớp bọc bên ngoài
 - ❖ Các loại cáp xoắn đôi và cấp trục đều truyền dẫn tín hiệu đồng trục
 - ❖ Cấp quang gồm lõi là thủy tinh hay plastic bao bọc lớp vỏ bọc, và đặt vào trong một lớp vỏ bọc ngoài.
 - ❖ Cấp quang truyền dẫn lưu dẫn ánh sáng, và truyền trong lõi bằng phản xạ.
 - ❖ Cấp quang ngày càng phổ biến nhờ tính chi phí cao, suy giảm thấp và băng thông rộng.
 - ❖ Trong cấp quang, tín hiệu lan truyền theo multimode (nhuận tia sáng) hay singlemode (một hướng).
 - ❖ Trong chế độ multimode step-index, một lõi là không đồng nhất và ánh sáng thay đổi chi tiêu một cách đột ngột ở vùng giao tiếp giữa lõi và lớp vỏ bọc.
 - ❖ Trong chế độ multimode graded-index, một lõi giảm dần theo khoảng cách tâm, làm uốn cong các chùm tia.
 - ❖ Sóng vô tuyến (radio) có thể dùng truyền dẫn lưu, là dạng môi trường truyền không nhúng và thường lan truyền qua không khí.
 - ❖ Qui hoạch tần số như vùng tần số dùng trong thông tin vô tuyến.
 - ❖ Truyền dẫn vô tuyến phụ thuộc vào tần số và có những dạng sau:
 - ❖ Sóng bề mặt
 - ❖ Truyền dẫn tầng điện ly

- ❖ Truyền sóng điện từ trong môi trường
- ❖ Truyền sóng điện từ
- ❖ Truyền sóng điện từ qua không gian
- ❖ Sóng VLF và LF là dạng sóng lan truyền theo bề mặt đất.
- ❖ Sóng MF lan truyền trong tầng điện ly, cùng với phương thức truyền sóng của máy phát và máy thu, như sóng điện từ, với tần số là lập trên tần số điện từ.
- ❖ Sóng HF di chuyển trong tầng điện ly ở các pha điện từ của máy thu trong tầng điện ly.
- ❖ VHF và UHF dùng trong thông tin truyền sóng, máy thu và máy phát phải nhìn thấy nhau, không có vật cản.
- ❖ Sóng VHF, UHF, SHF và EHF có thể truyền trong không gian trong thông tin vô tuyến.
- ❖ Vì ba mặt đất dùng phương thức truyền sóng truyền sóng điện từ điện từ.
- ❖ Bộ tiếp nhận như mặt đất cũng có các loại của ba mặt đất.
- ❖ Chỗ anten và horn anten cũng dùng trong truyền và nhận sóng điện từ.
- ❖ Thông tin vô tuyến dùng qua vệ tinh chuyển tần số tín hiệu, vì ba vô tuyến là có thể bao phủ toàn cầu.
- ❖ Vệ tinh chuyển tần số như mặt đất xích đạo và các mặt đất khoảng 22.000 mile.
- ❖ Thông tin vô tuyến cung cấp dịch vụ pháp cho thông tin điện từ.
- ❖ Hệ thống thông tin điện từ bao gồm máy điện từ, vệ tinh, MTSO và tầng điện từ địa tầng.
- ❖ Suy hao, méo và nhiễu do phản xạ tín hiệu.
- ❖ Suy hao là suy giảm năng lượng do sự cản trở của môi trường truyền.
- ❖ DdB là đơn vị đo lường mức độ của hai tín hiệu hai tín hiệu hoặc của hai mức khác nhau
- ❖ Méo do các tần số truyền khác nhau của nhiễu tần số truyền
- ❖ Nhiễu là năng lượng bên ngoài làm nhiễu tín hiệu.
- ❖ Ta có thể đánh giá môi trường truyền thông qua throughput, tần số truyền và thời gian truyền.
- ❖ Dải sóng là tần số truyền chia cho tần số
- ❖ Dung lượng Shannon là công thức tính lý thuyết tốc độ dữ liệu cao nhất của kênh truyền.
- ❖ Năm yếu tố cần quan tâm khi đánh giá môi trường truyền sóng điện từ là: chi phí, throughput, suy hao, EMI và an ninh.

BÀI LUYỆN TẬP

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Cho biết các thành phần của phần tử cáp dùng trong thông tin?
2. Cho biết hai loại quan trọng của môi trường truyền?
3. Sự khác biệt giữa môi trường nhúng và môi trường không nhúng?
4. Bằng cách nào để xác định môi trường có nhúng?
5. Ưu điểm của cáp sợi quang so với cáp đồng trục?
6. Tại sao cáp quang truyền tín hiệu cáp quang?
7. Khi chùm tia sáng đi qua vùng mặt phẳng thì xảy ra vì sao? Khi qua vùng có mặt cong thì?
8. Khi chùm tia đi qua môi trường cao sang môi trường thấp, chùm tia sẽ như thế nào trong các trường hợp sau:
 - Góc tới nhỏ hơn góc khúc xạ.
 - Góc tới bằng góc khúc xạ.
 - Góc tới lớn hơn góc khúc xạ.
9. Khúc xạ là gì?
10. Cho biết các phần tử của lan truyền ánh sáng trong kênh quang?
11. Vai trò của lớp bọc (cladding) trong cáp quang? Cho biết vận tốc truyền ánh sáng?
12. Trình bày các ưu điểm của các quang sợi quang so với các dạng cáp truyền và cáp quang?
13. Ưu điểm của thông tin cáp quang?
14. Cho biết định nghĩa của thông tin vô tuyến?
15. Cho biết các phần tử của lan truyền sóng vô tuyến?
16. Trình bày về phần tử tiếp xúc trong vi ba mặt phẳng?
17. Tại sao cần tính toán trong thông tin vô tuyến?
18. Phần tử chuyển vùng trong thông tin di động?
19. Cho biết tỷ lệ tổn hao truyền dẫn?
20. Decibel là đơn vị đo lường gì?
21. Cho biết tỷ lệ tổn hao quan trọng trong ánh giá chất lượng môi trường truyền?
22. Quan hệ giữa tốc độ truyền và thời gian truyền?
23. Định nghĩa và phương pháp tính toán độ dài sóng?
24. Vai trò của dung lượng Shannon trong truyền tin?
25. Crosstalk là gì và phương pháp giảm thiểu?
26. Mô tả các thành phần của bộ thu phát cáp quang? Vẽ hình?
27. Tại sao nên cho chùm tia phản xạ thay vì khúc xạ trong thông tin quang học?

28. Mô t các l p c a khí quy n? Thông tin ng d ng trong các l p n ào?
29. Trình bày ph ng th c truy n d n trong l p i n ly? Dùng vào ng d ng nào?
30. T i sao l i có gi i h n v c ly trong thông tin vi ba m t t?
31. Trong cáp quang, n ng l ng tín hi u thu c t i ích có b ng tín hi u n i phát không? Th o lu n v các ch truy n trong cáp quang?

CÂU H I TR C NGHI M

32. Môi tr ng truy n d n th ng c chia thành:
 - a. c nh và không c nh
 - b. nh h ng và không nh h ng
 - c. xác nh và không xác nh
 - d. kim lo i và không kim l ai
33. Cho bi t lo i cáp có m t lõi kim lo i ng và l p v b c làm dây d n th hai:
 - a. cáp xo n ôi
 - b. cáp ng tr c
 - c. cáp quang
 - d. cáp ôi xo n có giáp b c
34. Trong cáp quang, thì ngu n tín hi u có d ng:
 - a. ánh sáng
 - b. sóng vô tuy n
 - c. h ng ng ai
 - d. t n s r t th p
35. Trong ph i n t , u cu i phía d i là:
 - a. sóng vô tuy n
 - b. công su t và tho i
 - c. ánh sáng t ngo i
 - d. ánh sáng h ng ng ai
36. Trong ph i n t , u cu i phía trên là:
 - a. Ánh sáng th y c
 - b. Tia v tr
 - c. Sóng vô tuy n
 - d. Tia gamma
37. Thông tin dùng khối là thí d v d ng môi tr ng truy n:
 - a. có nh h ng
 - b. không nh h ng
 - c. ph n x

- d. bé hay to
38. Môi trường truyền có nhúng băng tải vào cốc dùng làm:
- điện thoại di động
 - điện thoại bàn
 - thông tin vệ tinh
 - thông tin quang báo
39. Cho biết dạng nào không phải là môi trường có nhúng:
- cáp xoắn đôi
 - cáp quang
 - cáp quang
 - khí quyển
40. Trong môi trường có các thiết bị áp cao, thì môi trường truyền tốt nhất là:
- cáp xoắn đôi
 - cáp quang
 - cáp quang
 - khí quyển
41. Cho biết yêu cầu quan trọng làm cho cáp quang có tính chất nhiệt độ ổn định:
- lõi dẫn điện
 - kích thước cáp
 - buồng ngoài dẫn điện
 - chất cách điện
42. Chất liệu mang thông tin gì?
- cáp xoắn đôi
 - cáp quang
 - cáp quang
 - tất cả các dạng trên
43. Trong cáp quang thì lõi có mặt ra sao so với vỏ bọc:
- mặt cao hơn
 - mặt thấp hơn
 - cùng mặt
 - mặt khác
44. Lõi của cáp quang được chế tạo từ chất liệu gì:
- thủy tinh hay plastic
 - ng

- c. l ăng kim
 - d. ch ất l ỏng
45. Trong k ết n ả cáp quang thì y ếu t ố nào có th ể gây méo d ạng tín hi ệu:
- a. lõi trong cáp ẫn k ết n ả ch ả úng góc hay ch ả ả th ẳng hàng
 - b. có khe h ết gi ữa lõi
 - c. m ật đ ộ p ố xúc ch ả n ả ch ả li ền
 - d. t ất t ất các y ếu t ố trên
46. Thông tin vô tuy ền có đ ộ i ết n ả t ố :
- a. 3 KHz ến 300 KHz
 - b. 300KHz ến 3 GHz
 - c. 3 KHz ến 300 GHz
 - d. 3 KHz ến 3000GHz
47. Thông tin vô tuy ền chia thành các đ ộ i ết sóng đ ả trên tiêu chu ẩn nào:
- a. biên
 - b. t ố n ả s
 - c. chi ết phí và ph ả n ả c ả ng
 - d. môi tr ường truy ền đ ả n
48. Trong ph ả ng pháp truy ền đ ả n nào mà t ố n ả s ả th ả p b ả m s ả t m ả t ố t ố :
- a. sóng ả t
 - b. i ết l ả u
 - c. i ết n ả ly
 - d. không gian
49. Ph ả ng th ả c truy ền qua sóng vô tuy ền ph ả thu ả c nhi ều v ả o y ếu t ố nào:
- a. t ố c ả đ ả li ều
 - b. t ố n ả s
 - c. t ố c ả baud
 - d. công su ả t
50. VLF ho ả t ả ng trong l ả p nào:
- a. t ả ng i ết l ả u
 - b. t ả ng i ết n ả ly
 - c. không gian
 - d. t ất t ất các y ếu t ố trên
51. M ả t v ả t ả nh trong qu ả o ả t ả nh thì s ả i h ả t m ả t qu ả o trong:
- a. m ả t gi ả
 - b. 24 gi ả

- c. mặt phẳng
d. mặt phẳng
52. Nếu vận tốc ánh sáng là c , thì vận tốc truyền sóng là:
- không đổi
 - thay đổi theo thời gian trong ngày
 - thay đổi theo bán kính của quỹ đạo
 - tất cả đều sai
53. Khi một chùm tia đi qua môi trường có hai mặt thì góc tới lớn hơn góc khúc xạ, hiện tượng nào xảy ra:
- phản xạ
 - khúc xạ
 - tản xạ
 - tinh thể
54. Chùm tia đi chuyển từ vùng môi trường cao sang vùng môi trường thấp, khi góc khúc xạ so với góc tới như thế nào:
- lớn hơn
 - bé hơn
 - bằng
 - tất cả đều sai
55. Khi góc khúc xạ là 50° và góc tới là 60° , thì góc khúc xạ là bao nhiêu:
- 10°
 - 50°
 - 60°
 - 110°
56. Nếu góc khúc xạ là 90° và góc tới là 48° , thì góc tới khúc xạ là:
- 42°
 - 48°
 - 90°
 - 138°
57. Nếu góc khúc xạ là 70° và góc tới là 50° , thì góc tới khúc xạ là:
- 50°
 - 60°
 - 70°
 - 120°

58. Trong chế độ truyền dẫn cáp quang nào mà chùm tia di chuyển như theo chiều ngang và vùng lõi có mật độ phân bố chiết suất biến đổi theo vị trí các chế độ truyền dẫn khác:
- multimode step-index
 - multimode graded-index
 - multimode single index
 - single mode
59. Phương pháp truyền dẫn nào chủ yếu như hình ảnh của mô đun:
- multimode step-index
 - multimode graded-index
 - multimode single index
 - single mode
60. Trong chế độ truyền dẫn nào mà lõi có mật độ thay đổi:
- multimode step-index
 - multimode graded-index
 - multimode single index
 - single mode
61. Khi nói đến môi trường không đồng nhất, tức là nói đến môi trường:
- dây kim loại
 - dây không kim loại
 - khí quyển
 - tất cả đều sai
62. Cáp quang không gì nên cấp điện, vì không bằng hình ảnh của:
- truyền dẫn tốc độ cao
 - truyền dẫn tốc độ thấp
 - nhieu hướng truyền
 - tất cả đều sai
63. Trong thông tin di động, vùng dịch vụ được chia thành nhiều phần như sau, cái gì là:
- cell
 - cell office
 - MTSO
 - điểm chuyển tiếp
64. Yếu tố nào xác định kích thước mật độ cell là:
- điện tích
 - số máy di động
 - số MTSO

- d. tất cả các yếu tố trên
65. MTSO có nhiệm vụ :
- kiểm tra cell và tần số kênh
 - chỉ định kênh truyền
 - tính toán
 - tất cả các chức năng trên
66. MTSO tìm và quản lý thuê bao di động thì công việc là:
- Hand-off
 - Hand on
 - paging
 - receiving
67. Mức tín hiệu của một hai trạm. Công suất P1 trạm đầu tiên và P2 trạm thứ hai. Tỷ lệ dB bằng 0, tỷ lệ là:
- P2 bằng không
 - P2 bằng P1
 - P2 rất lớn hơn P1
 - P2 rất nhỏ hơn P1
68. Tín hiệu bị tổn hao do sự cản trở của môi trường truyền, do yếu tố nào:
- suy hao
 - méo dạng
 - nhiều
 - DeciBel
69. Tín hiệu bị tổn hao do các truyền của các tần số sóng con là khác nhau:
- suy hao
 - méo dạng
 - nhiều
 - DeciBel
70. Cho biết yếu tố nào do tác động của nguồn bên ngoài làm suy hao tín hiệu:
- suy hao
 - méo dạng
 - nhiều
 - DeciBel
71. Hiện tượng của môi trường có thể có lỗi là:
- thông lượng
 - tốc độ truyền

- c. thời gian truyền
 - d. tất cả đúng
72. Cho biết yếu tố nào có đơn vị mét/giây hay km/giây:
- a. thông lượng
 - b. tốc độ truyền
 - c. thời gian truyền
 - d. băng thông
73. Cho biết yếu tố nào có đơn vị bit/giây:
- a. thông lượng
 - b. tốc độ truyền
 - c. thời gian truyền
 - d. băng thông
74. Cho biết yếu tố nào có đơn vị giây:
- a. thông lượng
 - b. tốc độ truyền
 - c. thời gian truyền
 - d. băng thông
75. Khi nhân tốc độ truyền với thời gian truyền ta có:
- a. thông lượng
 - b. dải sóng cao tần hiệu dụng
 - c. hệ số méo dạng
 - d. cự ly cao tần hiệu dụng hay bit tải
76. Thời gian truyền số quan hệ với cự ly và tốc độ truyền ra sao:
- a. nghịch; thuận
 - b. thuận; nghịch
 - c. nghịch; nghịch
 - d. thuận; thuận
77. Băng sóng số quan hệ như thế nào với tốc độ truyền và chu kỳ:
- a. nghịch; thuận
 - b. thuận; nghịch
 - c. nghịch; nghịch
 - d. thuận; thuận
78. Dải sóng phổ thuộc vào:
- a. tần số cao tần hiệu dụng
 - b. môi trường

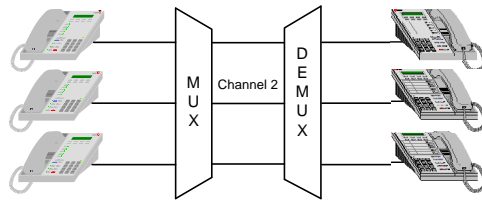
- c. góc pha của tín hiệu
 - d. a và b
79. Bước sóng của ánh sáng laser trong không khí so với trong cáp quang thì:
- a. bé hơn
 - b. lớn hơn
 - c. bằng
 - d. tất cả đều sai
80. Dùng công thức Shannon tính toán tốc độ truyền dữ liệu của một kênh truyền, nếu $C = B$, thì:
- a. tín hiệu nhiễu ngẫu nhiên
 - b. tín hiệu nhiễu ngẫu nhiên
 - c. tín hiệu băng nhiễu
 - d. cả thông tin lẫn nhiễu

BÀI TẬP

81. Cho biết tốc độ ánh sáng là 186.000 mile/second và vận tốc ánh sáng là 300 triệu mét trên giây, cho biết thời gian đi của tín hiệu từ trạm phát đến trạm nhận.
82. Chùm tia di chuyển từ môi trường này sang môi trường khác có một góc khúc xạ. Góc tới là 60° . Vận tốc ánh sáng đi qua hai môi trường khi góc tới là:
- a. 40
 - b. 50
 - c. 60
 - d. 70
 - e. 80
83. Một tín hiệu đi từ trạm A đến trạm B. Tại trạm A, công suất của tín hiệu là 100 watt, tại trạm B công suất còn lại 90 watt, tính suy hao theo dB?
84. Suy hao là -10 dB. Khi cho tín hiệu 5 watt đi qua thì còn lại bao nhiêu tín hiệu?
85. Một tín hiệu đi qua ba bộ khuếch đại nối tiếp nhau, mỗi bộ tăng 4 dB. Cho biết lợi ích? Tín hiệu khuếch đại bao nhiêu lần?
86. Dữ liệu đi qua một mạch có tốc độ 100 kbp trong 5 giây. Cho biết throughput?
87. Nếu throughput của kênh là 5 Kbps và môi trường truyền là 5 Kbps, tính thời gian truyền 100.000 bit qua kênh này?
88. Chiều dài trái đất và chu vi là 400.000 km, cho biết thời gian cần để ánh sáng đi từ trái đất xuống trái đất?
89. Ánh sáng đi từ trái đất tới trạm phát, tính chiều dài này?
90. Tính bước sóng của tia hồng ngoại trong chân không? Cho biết đây là dải hay ngắn hơn so với bước sóng ánh sáng màu?
91. Tín hiệu có bước sóng 1µm trong không khí, cho biết chiều dài di chuyển của tín hiệu này sau 5 chu kỳ?

92. Bước sóng của ánh sáng là $0,5 \mu\text{m}$. Cho biết thời gian cần thiết tín hiệu đi chuyển 2000 km cáp quang.
93. Một sợi dây có tỉ số S/N là 1000 và băng thông là 4000 Hz, cho biết tốc độ truyền dữ liệu tối đa?
94. Một tín hiệu trên cáp quang dây dẫn thoại (băng thông 4 KHz), khi tín hiệu là 10 volt, nhiễu là 5 volt. Tốc độ truyền dữ liệu tối đa là bao nhiêu?

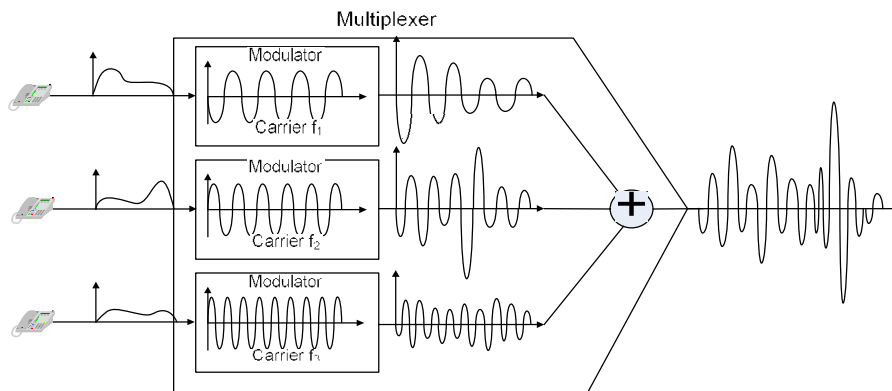
biểu), biểu đồ tín hiệu không chồng lấn. Hơn nữa, các tần số sóng mang không gây nhiễu lẫn nhau.



Hình 8.3

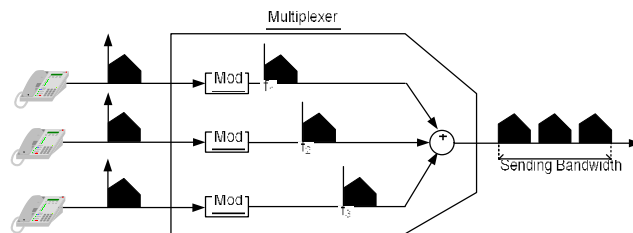
Trong hình vẽ trên cho thấy, một kênh truyền được chia thành các kênh phân biệt, mỗi kênh được chia theo tần số.

8.2.1 Quá trình ghép kênh FDM:



Hình 8.4

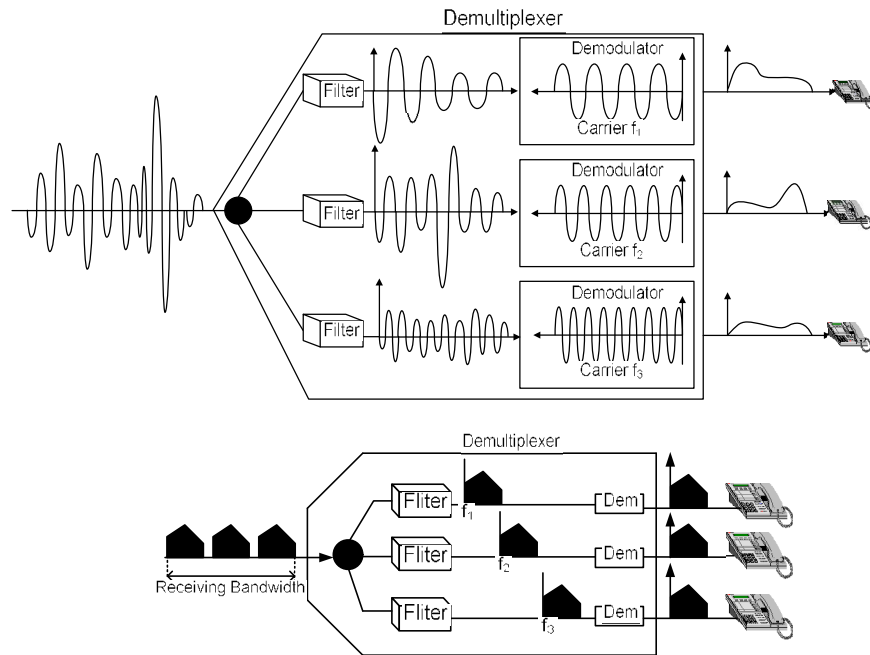
Hình bên trên minh họa ý nghĩa của FDM trong miền thời gian dùng tín hiệu vào và ra. Miền thời gian của tín hiệu trong dải tần số chồng nhau. Trong quá trình ghép kênh, các tín hiệu này được chia thành những tần số sóng mang khác nhau (f_1, f_2 và f_3). Tín hiệu được chia thành phần cộng thành một tín hiệu chung và đưa vào môi trường truyền dẫn có khả năng truyền cho tín hiệu này.



Hình 8.5

Hình trên minh họa ý nghĩa của ghép kênh FDM trong miền tần số. Chú ý là trục hoành trong trường hợp này là trục tần số. Trong FDM, các tín hiệu này được chia về các tần số sóng mang riêng (f_1, f_2 và f_3) dùng để chia AM hay FM. Tín hiệu hỗn hợp có khả năng ghép ba tần số mỗi kênh cùng với các dải phân cách bảo vệ (guard band).

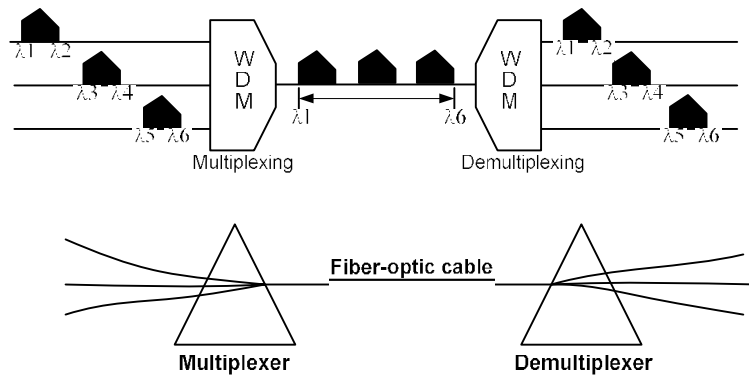
8.2.2 Phân kênh:



Hình 8.6

Bộ phân kênh là các bộ lọc nhằm tách các tín hiệu ghép kênh thành các kênh phân biệt. Các tín hiệu này tiếp tục gửi đi xử lý và các xung thì tiếp thu thông tin.

8.3 PHƯƠNG PHÁP PHÂN CHIA THEO BƯỚC SÓNG (WDM)

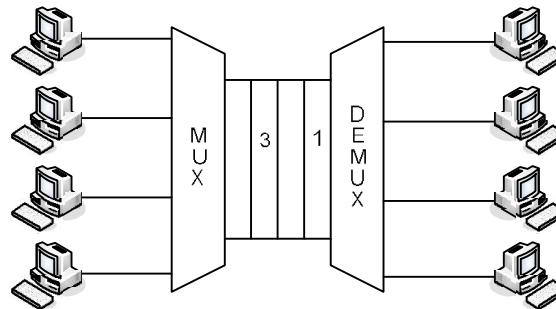


Hình 8.7

Ghép kênh dùng phương pháp phân chia theo bước sóng với nguyên lý là tương tự như FDM, trừ tín hiệu là ánh sáng và môi trường là cáp quang. Nguyên lý này là hai phương pháp sử dụng các tần số khác nhau cho các tín hiệu khác nhau.

8.4 PHƯƠNG PHÁP PHÂN CHIA THEO THỜI GIAN (TDM)

Ghép kênh dùng phương pháp phân chia theo thời gian: là quá trình sử dụng khi môi trường truyền có thể đồng thời nhiều yêu cầu của thiết bị thu và phát. Trong các trường hợp này, nhiệm vụ tín hiệu truyền đến kênh dùng một kênh truyền.



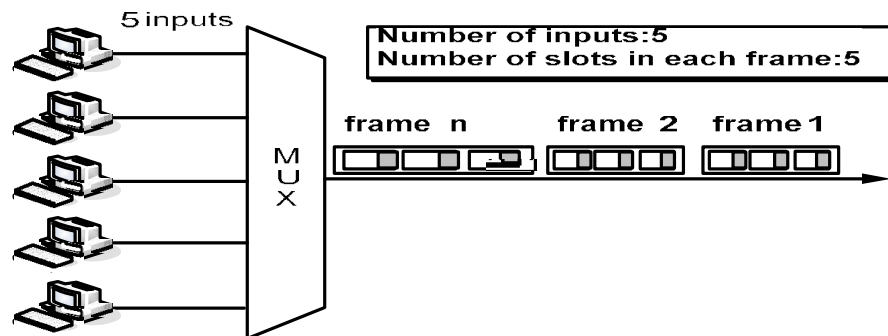
Hình 8.8

Hình vẽ minh họa quá trình TDM và chú ý là truyền theo trật tự thời gian.

TDM có thể chia thành hai phương pháp: TDM đồng bộ và TDM không đồng bộ.

8.4.1 TDM đồng bộ :

Trong phương pháp này, thời gian đồng bộ có nghĩa khác nhau tùy theo các ứng dụng trong thông tin. Trường hợp này, đồng bộ chỉ là ghép kênh phân chia cho các khe (slot) của tín hiệu với thời gian bằng nhau, cho dù kênh đó không có gì truyền, truyền với các khe trống.

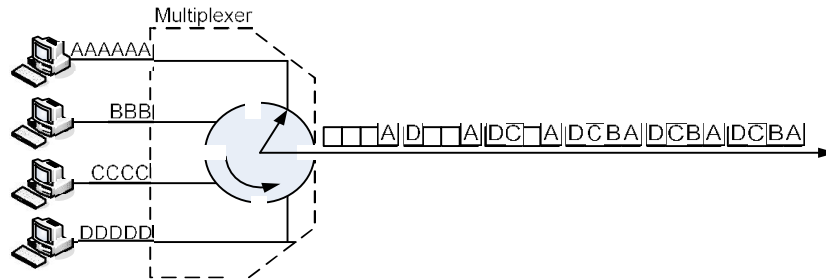


Hình 8.9

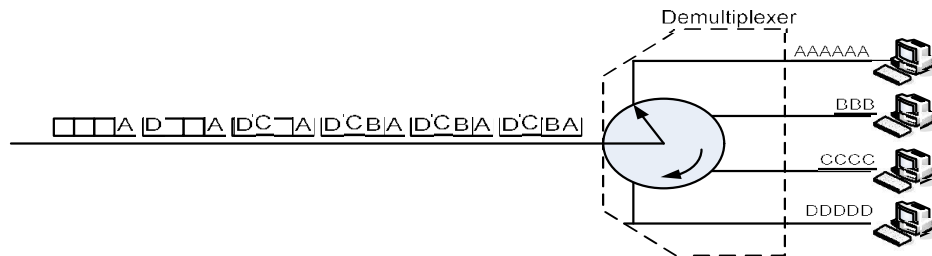
Frame (Khung): Các khe (slot) thời gian được nhóm thành khung (frame). Mỗi frame gồm một chu kỳ các khe thời gian, bao gồm một hay nhiều slot được gán cho từng thiết bị. Trong một thời gian có n đồng bộ, mỗi frame có ít nhất là n slot, trong đó mỗi slot được dùng mang thông tin của từng ngõ vào. Khi tất cả các thiết bị ngõ vào dùng chung một kênh truyền thì với cùng một bit mỗi ngõ vào có một slot trong frame thời gian. Tuy nhiên, phương pháp này cho phép truyền với các tốc độ truyền bit khác nhau. Khi truyền với hai slot trong một frame sẽ nhanh hơn một khe mỗi frame. Mỗi khe thời gian dành cho thiết bị tạo thành kênh truyền cho thiết bị này.

Chuyển vị (Interleaving): Phương pháp TDM này có thể xem như một chuỗi bit xoay vòng nhanh. Chuyển vị này di chuyển bit từ vị trí này sang vị trí khác theo thời gian và tốc độ không đổi. Quá trình này cũng gọi là chuyển vị (interleaving).

Chuyển vị có thể thể hiện cho từng bit, từng byte, hay từng đơn vị dữ liệu. Nói khác đi, để ghép kênh số lượng m bit của thời điểm này, và byte khác thì thời điểm khác. Trong cùng một thời gian, các đơn vị chuyển vị này thường có cùng kích thước.



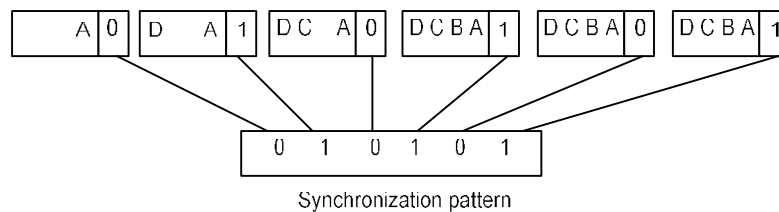
Hình 8.10



Hình 8.11

Trong máy thu, bộ phân kênh tách mỗi frame ra từng bit một. Trong phương thức gán cho mỗi kênh một slot, ta thấy có những slot trống nếu các kênh chưa hoàn toàn hoạt động. Trong hình trên, chỉ có ba frame đầu tiên là có dữ liệu, các frame còn lại chỉ có các slot trống, ví dụ như ta có 6 slot trống trên tổng số 24 slot, là **bits lãng phí dùng trong kênh truyền**.

Các bit tổ khung (framing bits):

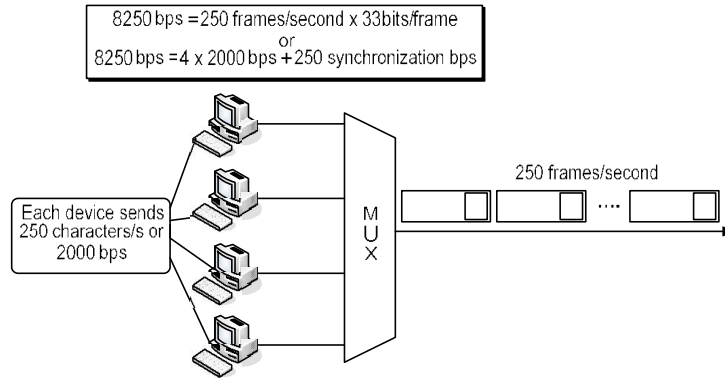


Hình 8.12

Do các slot trong phương pháp TDM này có sự xếp theo thời gian, nên ta không cần thay đổi từ frame này sang frame khác, nên cần rất ít thông tin overhead (dư thừa) cho mỗi frame. Nhưng một cách cho bộ phân kênh biết phải chuyển các slot đi đâu, nên nhất thiết phải có vấn đề này. Nhiễu có thể làm cho việc này trở nên không chính xác, nên thường cần thêm một hay nhiều bit đồng bộ, được thêm vào đầu mỗi frame. Các bit này

còn các giá trị là các bit tổ khung (framing bits), đi theo từng mẫu, từng frame sang frame, cho phép phân kênh ngược và lưu trữ dữ liệu nhằm chia các slot chính xác. Trong suốt các trường hợp, các thông tin ngược bằng một bit trên mỗi frame, liên tiếp giá trị 0 và 1 (0101010101) và tiếp tục.

Thí dụ về TDM ngược:



Hình 8.13

Giả sử ta có bốn nguồn vào trên một đường truyền TDM ngược, trong đó có sự chụm (interleaving) các ký tự. Nếu mỗi nguồn tạo ra 250 ký tự trong mỗi giây, và mỗi frame mang 1 ký tự của mỗi nguồn, đường truyền có thể mang 250 frame/giây.

Nếu ta giả sử mỗi ký tự gồm tám bit, thì mỗi frame dài 33 bit: 32 bit dùng cho bốn ký tự và một bit tổ khung. Nhìn vào quan hệ bit, ta thấy mỗi thì tạo ra 2000 bps (250 ký tự / 8 bit mỗi ký tự) nhưng đường dây phải dẫn 8250 bps (250 frame với 33 bit mỗi frame): 8000 bit dữ liệu và 250 bit overhead.

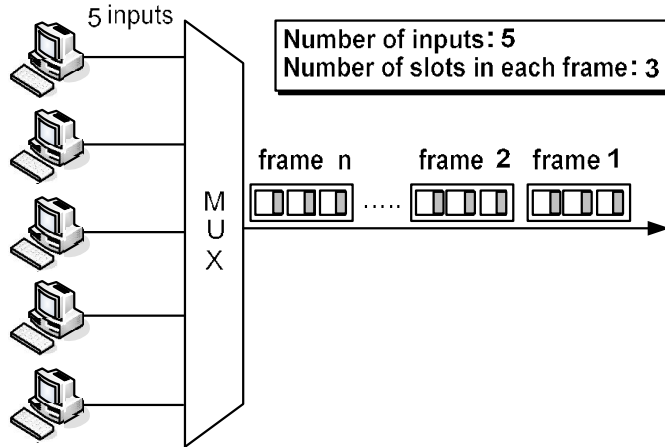
Bit nhồi (bit stuffing): Ta có thể cho phép các thì tạo ra các truy vấn tín hiệu với các tốc độ khác nhau trong TDM ngược. Thí dụ, thì tạo ra A dùng 1 khe thì gian, trong khi thì tạo ra B nhanh hơn dùng hai slot. Số lượng slot trong frame và các khe vào dùng các slot này trong hệ thống thì gian cố định, tuy nhiên tốc độ truy vấn có thể thay đổi khi cần số lượng các slot này. Chú ý rằng, **đài thì gian trong mỗi slot là không đổi**. Cho phép pháp này hoạt động, các tốc độ bit khác nhau phải là **bit số nguyên của nhau**. Thí dụ, ta có thể cho một thì tạo ra có tốc độ nhanh hơn 5 lần so với thì tạo ra khác bằng cách cung cấp cho thì tạo ra nhanh 5 slot và thì tạo ra còn chỉ dùng 1 slot, tuy nhiên, ta không thể cho vận hành với trường hợp một thì tạo ra có tốc độ nhanh 5,5 lần vì không thể cung cấp nửa và 1/2 slot trong phép truyền ngược này.

Ta có thể gọi quy tắc truyền ngược trên dùng phép pháp gọi là bit nhồi (bit stuffing). Trong phép pháp này, một ghép kênh cần thêm một số bit thêm vào dòng bit truyền. Thí dụ, khi có một thì tạo ra có tốc độ truy vấn gấp 2,75 lần so với các thì tạo ra khác, ta thêm vào một số bit tổ khung có bit số là 3 lần so với các thì tạo ra khác. Các bit thừa này (0,25 lần) sẽ được phân kênh nhả ra và loại bỏ.

8.4.2 TDM không ngược:

Như đã thảo luận trên, ta thấy TDM ngược không dùng hết khả năng của đường truyền. Thứ nhất, cho thấy rằng có một phần các slot được dùng trong cùng một lúc. Do các slot đã được phân công trước và cố định. Khi một thì tạo ra không truyền dữ liệu, slot tiếp theo

ng s r ng và ng truy n b l ăng phí. Thí d , ghép kênh 20 máy tính vào m t ng truy n. Khi dùng ph ng pháp TDM ng b , t c c a ng truy n này ít nh t ph i l n h n 20 l n t c c a m i kênh vào. N u ch có 10 máy tính truy n tin thì phân n a dung l ng ng truy n ã b l ăng phí.



Hình 8.14

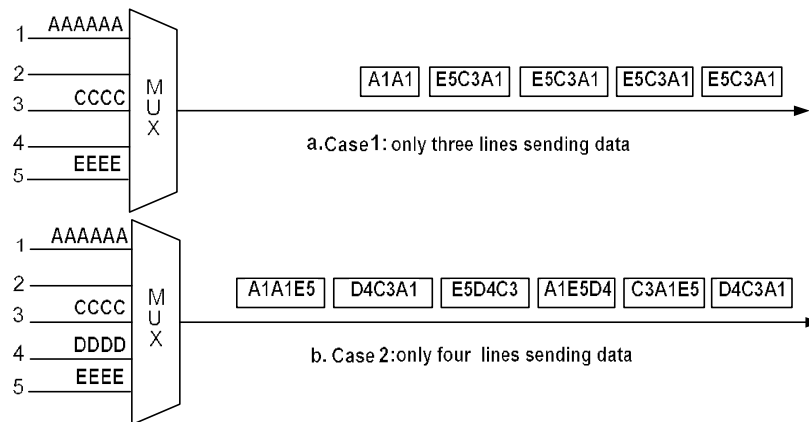
Ph ng pháp ghép kênh b ng cách phân chia theo th i gian không ng b hay ph ng pháp ghép kênh phân chia theo th i gian dùng ph ng pháp th ng kê, c thì t k tránh l ăng phí này. **T không ng b th ng có nhi u ngh a khác nhau khi dùng trong k thu t ghép kênh và truy n d n, trong tr ng h p này, t này c hi u là m m d o và không c nh.**

T ng t nh trong TDM ng b , TDM cho phép m t s các ngõ vào có t c th p c ghép kênh trong m t ng truy n t c cao. Khác v i tr ng h p dùng TDM ng b , t ng s t c c a các ng vào có th l n h n kh n ng c a ng truy n. Trong h TDM ng b , n u ta có n ngõ vào, frame ph i g m m t s không i v i ít nh t là n slot. **Trong h không ng b , n u ta có n ng vào thì frame không ch a nhi u h n n slot.** TDM không ng b h tr cùng s l ng ngõ vào nh tr ng h p TDM ng b nh ng dung l ng ng truy n th p h n. Hay trong cùng m t ng truy n, TDM không ng b có th h tr nhi u thì t b h n so v i tr ng h p ng b .

S l ng các slot trong frame TDM không ng b a trên các phân tích th ng kê v s ngõ vào truy n d n trong cùng m t n v th i gian. Các slot không c phân tr c, mà ph c v cho ngõ vào nào có d li u c n truy n. B ghép kênh quét các ngõ vào, ch p nh n m t ph n d li u cho n khi frame c l p y, và g i frame này trên ng truy n. N u không d li u l p y t t c các slot trong frame, frame ch chuy n i ph n ã y; nh th kênh có th không s d ng h t 100% kh n ng c a mình. Tuy nhiên t kh n ng cho phép thi t l p các slot m t cách n ng ng h n, ghép n i m t ph n nh các slot c a ngõ vào, ã gi m thi u c l ăng phí trên ng truy n.

Hình bên d i minh h a m t h th ng v i 5 máy tính chia x ng truy n dùng TDM không ng b . Trong thí d này , kích th c c a frame là ba slot. Hình v cho th y b ghép kênh ã x lý ba m c l u thông khác nhau. Trong tr ng h p u, ch có ba trong n m máy tính có d li u g i (ó là tr ng h p trung bình, ã cho phép ch n ba slot trong m t frame). Trong tr ng h p th hai, b n ngõ vào truy n d li u, nhi u h n m t slot trong frame. Trong

trình hình ba (thông kê cho thấy ít khi xảy ra), tất cả các ngõ vào đều gửi dữ liệu. Trong tất cả các trường hợp, bộ ghép kênh quét qua theo thứ tự, từ 1 đến 5, lấp đầy các slot gửi dữ liệu.



Hình 8.15

Trong trình hình đầu, ba ngõ vào tác động đồng thời vào ba slot trong mỗi frame. Trong bốn frame đầu, các ngõ vào được phân phối đều đặn theo tất cả các thời điểm thông tin. Trong frame thứ 5, thời điểm 3 và 5 đã truy vấn xong, nhưng thời điểm 1 còn hai ký tự phải gửi. Bộ ghép kênh chỉ nhận thời điểm 1, quét xuống dòng dây mà không tìm thấy thời điểm cần truy vấn tin, và trở về thời điểm 1 lấy ký tự A cuối. Không còn thông tin cho slot cuối cùng, bộ ghép kênh gửi frame thứ 5 đi vì chỉ có hai slot có dữ liệu. Trong TDM thông thường, cần sáu frame với 5 slot mỗi frame cần truy vấn tất cả các dữ liệu, như thế là cần 30 slot. Nhưng chỉ có 14 trong số các slot này cần sử dụng. Trong hệ TDM không thông thường, chỉ có một frame là cần chuyển đi không yêu cầu. Trong thời gian còn lại, toàn bộ kênh đang truy vấn các số dữ liệu.

Trong trình hình thứ hai, có một slot thì u, nhưng bộ ghép kênh quét từ 1 đến 5, rồi lấp đầy các khi chuyển đi. Frame gửi đi là thời điểm 1, 3 và 4, chỉ không phải 5. Bộ ghép kênh tiếp tục quét và thấy còn sót một, nên đã điền vào slot đầu tiên của frame kế, rồi quét trở lại lên trên để phân phối lại thứ hai của 1 vào slot thứ 2, và tiếp tục. Như thế, khi số các thời điểm gửi không bằng số slot trong frame, các slot không lấp đầy một cách đều đặn. Ví dụ thời điểm 1, chỉ một slot 1 trong frame đầu, nhưng lại chỉ một slot 2 trong frame kế.

Trong trình hình thứ ba, các frame được làm y như trên, nhưng lại có một thời điểm cần truy vấn dữ liệu. Tức là, thời điểm 1 chỉ một slot 1 trong frame đầu, slot 3 trong frame 2, và không có slot nào trong frame 3.

Trong thí dụ 2 và 3, nút cuối cùng của dây ba bên là nút truy vấn các kênh, dữ liệu sẽ được truy vấn nhanh hơn khi ngừng vận hành của bộ ghép kênh. Như thế, nhất thời điểm phải có thêm một bộ nhớ (buffer) nhằm lưu trữ dữ liệu, chỉ khi bộ ghép kênh có thể gửi đi quyết.

nhấn mạnh (addressing) và overhead:

Trình hình 2 và 3 nói trên đã minh họa rằng yêu cầu của TDM không thông thường. Nhưng bản phân kênh làm thế nào biết được slot nào là của kênh nào? Trong TDM thông thường, thời điểm có dữ liệu trong slot phải thu về vào vị trí thời gian của slot trong frame. Nhưng nếu

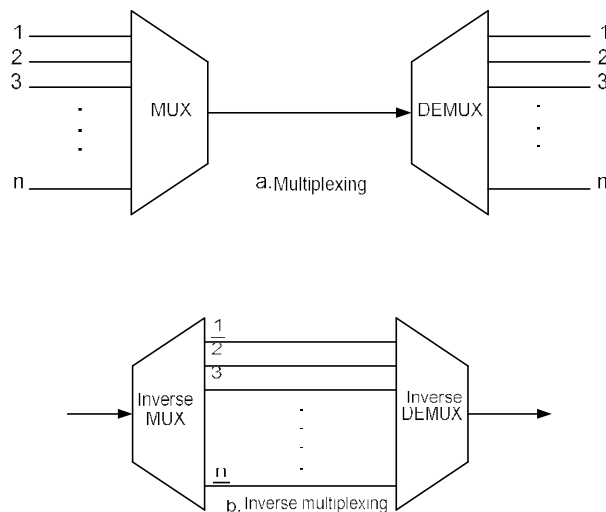
này không đúng vị trí trong hệ thống TDM không đồng bộ. Như thế trong TDM không đồng bộ thì thời gian có phương pháp nhả ra giúp phân kênh thì hiện ứng dụng của mình. Phương pháp này chỉ dùng một cách đơn giản, các bit ghép kênh đi kèm theo khi gửi và các bit phân kênh lại đi sau khi nhận xong.

Khi thêm các bit nhả ra vào mỗi slot làm gia tăng overhead của hệ thống không đồng bộ và làm giảm hiệu suất của hệ thống. Vì thế thay vào đó, phương pháp này, phương pháp nhả ra chỉ một số ít bit và có thể rút gọn lại bằng cách chỉ truyền toàn bộ phương pháp trong phần đầu truyền đi, các phần còn lại chỉ truyền đi phương pháp rút gọn.

Nhu cầu nhả ra làm giảm hiệu suất của TDM không đồng bộ khi chuyển về các bit hay byte. Giả sử khi chuyển về bit mà phải mang thêm bit nhả ra; thêm một bit dữ liệu, ba bit nhả ra. Như thế cần thêm bốn bit truyền một bit dữ liệu. Như thế cho dù có tồn tại một hệ thống công suất của kênh truyền đi thì chỉ có một phần nhỏ của công suất truyền đi dùng cho việc truyền dữ liệu, phần còn lại là **overhead**. **Tóm lại, TDM không đồng bộ chỉ sử dụng khi kích thước các slot trong frame phải ngắn lại.**

Các khe có độ dài thay đổi (Variable-length Time slot): TDM không đồng bộ có thể cho phép truyền dữ liệu với các tốc độ khác nhau bằng cách thay đổi kích thước của các slot trong frame. Trong phát triển cao có thể cung cấp slot có kích thước dài hơn. Vì các nguyên lý truyền có độ dài thay đổi đòi hỏi phải thêm vào các bit nhả ra khi nhả ra của mỗi slot nhằm cho bit dài của phần dữ liệu đang truyền. Các bit thêm này cũng làm gia tăng overhead của hệ thống và mặt khác, có khả năng làm giảm hiệu suất của hệ thống và hiệu suất của hệ thống về vị trí các frame có kích thước các slot lớn hơn.

8.4.3 GHÉP KÊNH NGHỊCH:

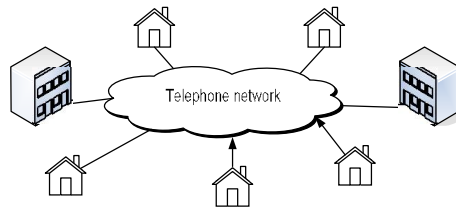


Hình 8.16

Như tên gọi, đây là ngược vị trí trong hệ thống ghép kênh. **Ghép kênh nghịch dùng lưu trữ dữ liệu một tốc độ cao và chia nó thành nhiều phần nhỏ có thể truyền đi với tốc độ thấp, mà không bị mất thông tin dữ liệu.**

Tại sao lại cần ghép kênh nghe ch? Xét trong hệ thống truyền dữ liệu, thoại và video, với các tốc độ truyền khác nhau. Ví dụ voice, ta cần khoảng 64 Kbps. Giả sử dữ liệu, cần 128 Kbps còn video có khi cần đến 1,544 Mbps. Như thế có hai lựa chọn: **thuê một kênh 1,544 Mbps** cho công ty viễn thông và rất ít khi dùng toàn dung lượng kênh truyền và rất lãng phí. Hay là **thuê nhiều kênh riêng có tốc độ truyền thấp hơn**. Dùng một phương thức gọi là **khả năng theo yêu cầu** (bandwidth on demand), nhằm dùng các kênh truyền khi có yêu cầu dùng kênh. Dữ liệu hay tín hiệu video có thể chia nhỏ và gửi đi trong hai hay nhiều kênh hơn. Nói cách khác, **tín hiệu dữ liệu và video có thể ghép kênh nghe ch dùng nhiều kênh truyền**.

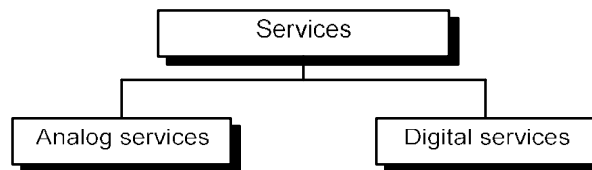
8.5 NGUYÊN LÝ CỦA GHÉP KÊNH: HỆ THỐNG VIỄN THÔNG



Hình 8.17

Ghép kênh luôn là công cụ chủ yếu trong công nghiệp viễn thông, trong đó đã ứng dụng các FDM và TDM. Hiện nay, trên thị trường có nhiều hệ thống khác nhau. Trong trường hợp này, ta sẽ khảo sát hệ thống BSM.

8.5.1. Dịch vụ sóng mang chung và phân cấp (common carrier services and hierarchies):

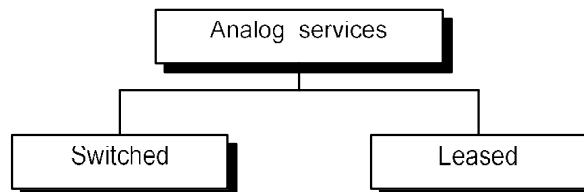


Hình 8.18

Ban đầu các công ty viễn thông chỉ có thể dùng dịch vụ analog trong mạng analog. Hiện nay, công nghệ đã cho phép thực hiện các dịch vụ và mạng số.

8.5.1.1. DỊCH VỤ ANALOG:

Có hai dịch vụ cho thuê bao là: dịch vụ chuyển mạch (switched services) và dịch vụ thuê (leased services).



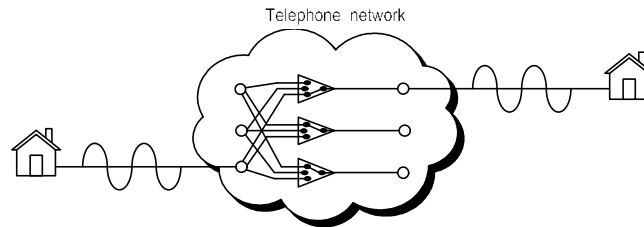
Hình 8.19

Dịch vụ chuyển mạch analog (analog switched service): Là dịch vụ gọi máy (dial up) thông thường dùng tại nhà. Dùng hai dây (hay trong một số trường hợp; dùng bốn dây) là **cấp độ**

Thông tin kỹ thuật trong thông tin truyền qua tài. Kỹ thuật này gọi là mạch vòng (local loop). Mạng kỹ thuật này đôi khi còn gọi là PSTN (public switched telephone network)

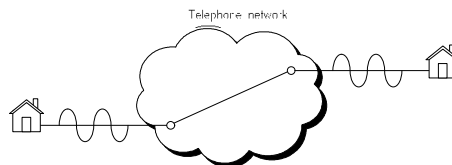
Tín hiệu trong mạch vòng là analog, và băng thông thường là từ 0 đến 4000 Hz.

Trong quá trình chuyển mạch, khi có tín hiệu gọi, cuộc gọi sẽ chuyển mạch, từ mạch chuyển mạch. Các chuyển mạch chuyển kỹ thuật vào gọi. Chuyển mạch kỹ thuật hai máy trong thời gian cuộc gọi.



Hình 8.20

Dịch vụ thuê kênh analog (analog leased service): cung cấp cho thuê bao chi phí thuê này, đôi khi còn gọi là **dedicated line**, tức là **kỹ thuật mạng trực** vì thuê bao khác. Mặc dù kỹ thuật này phi dùng chuyển mạch tạm thời, thuê bao xem như là một dây riêng do chuyển mạch luôn cố định, không cần gọi máy (dialing).



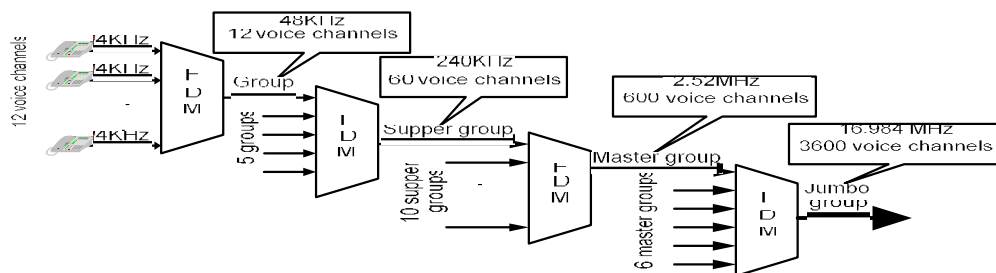
Hình 8.21

Conditioned lines: Telephone carrier cũng cung cấp một dịch vụ gọi là conditioning, tức là **chỉ thị chất lượng** của dây do **nhieu làm nghe không rõ**, méo distortion và nhiễu do truyền. Vì vậy kỹ thuật này là analog, nhưng chất lượng cho phép dùng cuộc gọi thông tin dữ liệu sử dụng kỹ thuật modem.

Phân cấp mạng analog (analog hierarchy):

Trong hệ thống phân cấp, các công ty thông tin có xu hướng ghép kênh. Trong hệ thống phân cấp dùng FDM.

Một trong những hệ thống phân cấp do AT&T thiết lập các nhóm, siêu nhóm, nhóm ch và nhóm jumbo.



Hình 8.22

Trong phương pháp phân cấp này, 12 kênh thoại được ghép thành một nhóm có băng thông rộng hơn, tạo thành nhóm (group). (Chỉ duy trì băng thông, AT&T dùng kỹ thuật tích hợp sóng mang và biên độ tín hiệu, và phức tạp chúng khi phân kênh). Mỗi nhóm nhỏ nhất là 48 KHz và chứa 12 kênh thoại.

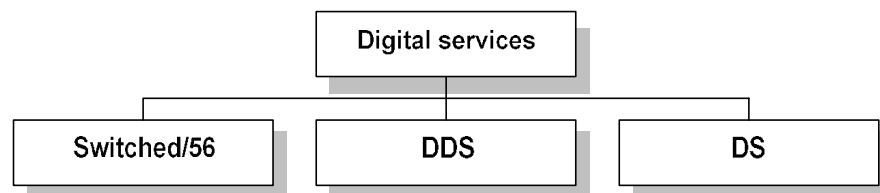
Trong cấp kế tiếp, năm nhóm được ghép thành một tín hiệu hình phẳng gọi là siêu nhóm (supergroup), có băng thông 240 KHz và chứa 60 kênh thoại. Siêu nhóm có thể ghép 5 nhóm hay 60 kênh thoại riêng biệt.

Tiếp theo, 10 siêu nhóm được ghép thành nhóm chủ (master group), có băng thông 2,40 MHz và do đó có các dải sóng, nên tổng là 2,52 MHz. Nhóm chủ chứa 600 kênh thoại.

Cuối cùng sáu nhóm chủ kết hợp thành một nhóm jumbo, có 15,12 MHz (6 x 2,52 MHz) nhưng tổng là 16,984 MHz do có sự chồng lấn giữa các nhóm chủ.

Tuy nhiên hiện nay các phép phân cấp này (ITU-T đã đề xuất một phương pháp khác dùng cho châu Âu). Tuy nhiên do hiện nay các hệ thống analog đang dần được thay thế bằng các mạng số, nên ta chỉ ghi nhận đây.

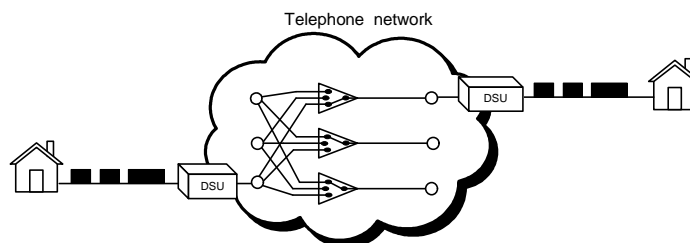
8.5.1.2. DỊCH VỤ SỐ



Hình 8.23

Hiện nay, các dịch vụ số được cung cấp cho thuê bao. Một trong những ưu điểm của dịch vụ số là tính kháng nhiễu tốt hơn nhiều so với analog. Trong hệ thống analog, do nhiễu và nhiễu số là analog nên khó phát hiện và trị nhiễu, còn trong dịch vụ số nhiễu số là số (chỉ có hai mức), nhiễu số là analog nên quá trình phát hiện và trị nhiễu đơn giản hơn.

a. Dịch vụ chuyển mạch/56: đây là dịch vụ số của dây chuyển mạch. Là dịch vụ chuyển mạch số cho phép tốc độ truyền lên đến 56 Kbps. Thông tin trong dịch vụ này, hai bên đều phải ký. Một người dùng dịch vụ viễn thông thông thường không cần cài đặt thiết bị hay máy tính dùng chuyển mạch/56 Kbps ngay cả khi dùng modem. Nói chung, các dịch vụ analog và số bị ảnh hưởng khác nhau trong viễn thông.



Hình 8.24

Do mạng dây dùng dịch vụ chuyển mạch/56 thực chất là số, nên thuê bao không cần dùng modem truyền dữ liệu số. Tuy nhiên, phần cứng thiết bị **số và dịch vụ số DSU**

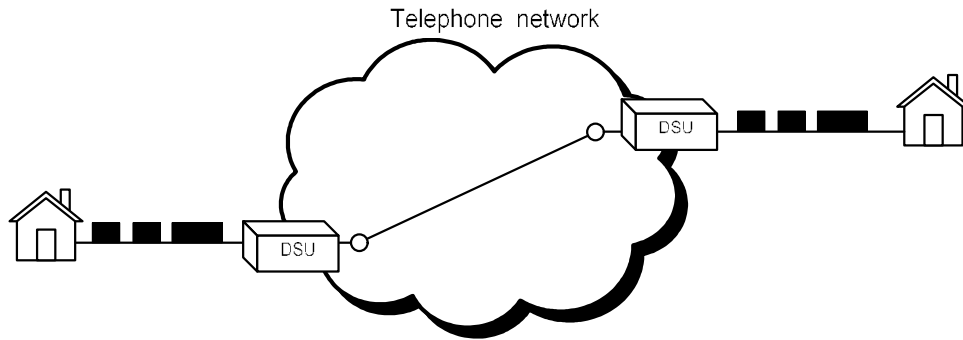
(digital service unit). Thời gian này thay đổi từ 1 giây do thuê bao trả thành 56 Kbps và mã hóa dữ liệu phù hợp với nhà cung cấp dịch vụ.

Điều kiện không may là **DSU liên lạc tín hiệu modem**, như thế thì sao thuê bao liên lạc phải chấp nhận. Lý do là băng dây **cho phép có tốc độ nhanh hơn, chất lượng tốt hơn và chi phí thấp hơn** so với băng analog.

Băng thông theo yêu cầu (Bandwidth on demand): Chuyển mạch/56 giờ khi sáng theo yêu cầu, **cho phép thuê bao có thể cao hơn bằng cách dùng nhiều hơn một băng dây** (xem phần ghép kênh kỹ thuật). Chức năng này cho phép chuyển mạch/56 giờ khi sáng truy cập hình, fax nhanh, multimedia, và truy cập số liệu nhanh, và các chức năng khác.

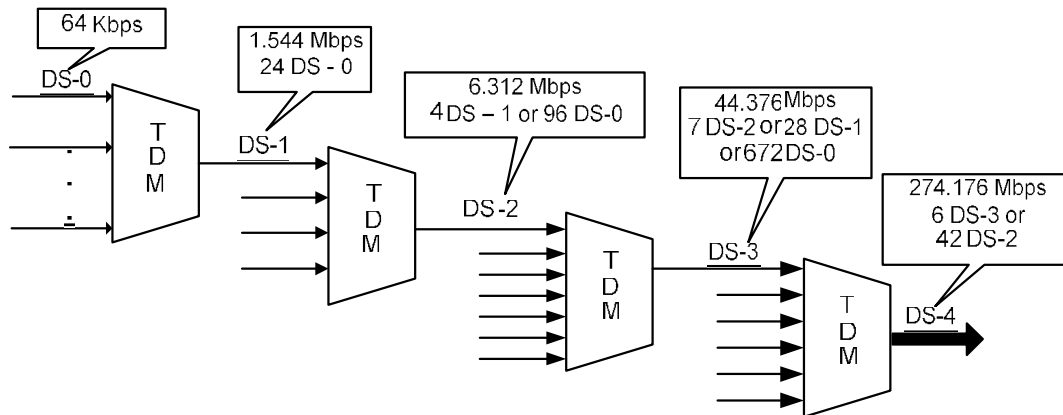
b. Dịch vụ số (DDS: Digital Data Service): là dịch vụ khác của thuê bao analog; **tốc độ là băng thuê bao số truy cập là 64 Kbps.**

Thời gian chuyển mạch/56, DDS cần dùng DSU, trong hình này, dùng DSU nhận chuyển mạch/56, tuy nhiên không cần dùng các phép tính.



Hình 8.25

c. Dịch vụ tín hiệu số (DS: Digital Signal service): sau khi cung cấp chuyển mạch/56 và dịch vụ DDS, các công ty viễn thông tiếp tục phát triển việc phân cấp dịch vụ số từ kỹ thuật analog. Bước tiếp theo là **dịch vụ tín hiệu số (DS)**, là phân cấp các tín hiệu số.



Hình 8.26

- Dịch vụ DS-0: tương đương DDS, đó chính là các kênh số với 64 Kbps.
- DS-1 là dịch vụ 1,544 Mbps; 1,544 là 24 lần của 64 Kbps cộng với 8 Kbps của overhead. Có thể sử dụng trong một dịch vụ truy cập 1,544 Mbps, hay có thể

dùng ghép kênh 24 DS-0 mang bất kỳ các thông tin nào mà user yêu cầu trong tổng dung lượng 1,544 Mbps.

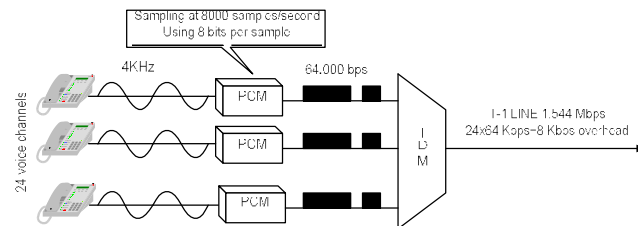
- DS-2 là dịch vụ 6,312 Mbps; 6,312 Mbps là 96 lần 64 Kbps cộng với 168 overhead. Có thể dùng truy vấn một dịch vụ 6,312 Mbps hay dùng ghép 4 kênh DS-1, 96 DS-0, hay kết hợp các dịch vụ trên.
- DS-3 là dịch vụ 44,376 Mbps; 44,376 Mbps là 672 lần 64 Kbps cộng 1,368 overhead. Có thể dùng truy vấn một dịch vụ 44,376 Mbps hay 7 kênh DS-2, 28 kênh DS-1, 672 kênh DS-0, hay kết hợp các dịch vụ trên.
- DS-4 là dịch vụ 274,176Mbps; 274,176Mbps tức là 4032 nhân với 64 Kbps cộng với 16,128 Mbps overhead. Có thể dùng ghép 6 kênh DS-3, 42 kênh DS-2, 168 kênh DS-1, 4032 kênh DS-0, hay kết hợp các phương pháp trên.

T-lines: DS-0, DS-1 và tiếp tục là tên các dịch vụ. Khi liệt kê các dịch vụ này, các công ty viễn thông dùng dây T (T-1 hay T-4). Các đường dây này thích hợp một cách chính xác với các đặc điểm của dịch vụ T-1 đến DS-4.

Service	Line	Rate (Mbps)	Voice Channels
DS-1	T-1	1.544	24
DS-2	T-2	6.312	96
DS-3	T-3	44.736	672
DS-4	T-4	274.176	2016

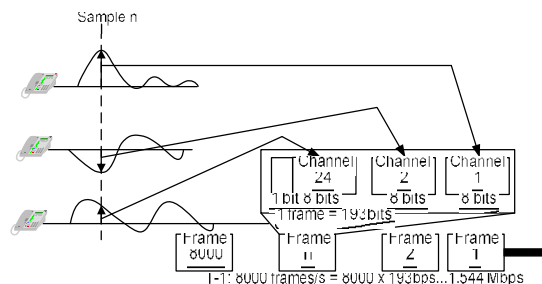
T-1 dùng để liệt kê DS-1, T-2 dùng để liệt kê DS-2, v.v.,.... Trong bảng, ta thấy là DS-0 thực sự không phải là dịch vụ, nhưng cần nhắc đến để tham chiếu. các công ty viễn thông hay vẽ là khách hàng của mình thấy là các dịch vụ của DS-0 thay thế các DDS.

T line dùng cho truy vấn số liệu analog:



Hình 8.27

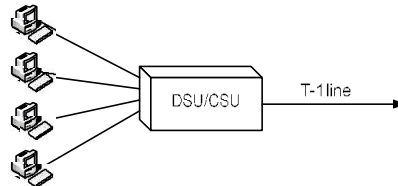
Frame T-1: như đã nói trên, DS-1 có 8 Kbps làm overhead. Hiểu cách tính overhead này, ta cần xem xét format của frame 24 kênh thoại.



Hình 8.28

Frame dùng cho dây T-1 thường là 193 bit chia cho 24 slot/8bit và thêm một bit trống (24 x 8 + 1 = 193). Nói khác đi mỗi slot chứa một bit của kênh; 24 segment của chuyển thành một frame. Nếu T-1 mang 8000 frame, tốc độ dữ liệu là 1,544 Mbps (193 x 8000 = 1,544 Mbps), là dung lượng của dây.

Fractional T line: nhu cầu thuê bao có thể không dùng hết toàn dung lượng của T line. Với các thuê bao này, công ty viễn thông đã phát triển dịch vụ fractional (phân đoạn) T line, cho phép thuê bao chia sẻ một đường truyền bằng cách ghép các truyền dẫn.



Hình 8.29

Thí dụ, một doanh nghiệp nhỏ có thể chỉ cần 1/4 dung lượng của T-1. Nếu bốn doanh nghiệp có trụ sở trong cùng tòa nhà, họ có thể chia sẻ T-1. Để thực hiện, họ ghép các đường truyền của họ qua một bộ phận gọi là DSU/CSU (digital service unit/channel service unit). Thiết bị này cho phép chia dung lượng kênh truyền thành bốn kênh chuyển v (interleaving).

E-Lines: các đường T line dùng tại châu Âu thì gọi là E line. Về nguyên tắc, hai hệ thống này tương tự nhau, nhưng dung lượng khác nhau.

Line	Rate (Mbps)	Voice Channels
E-1	2.048	30
E-2	8.448	120
E-3	34.368	480
E-4	139.264	1920

8.5.1 Các dịch vụ ghép kênh khác:

Ta đã khảo sát phương pháp ghép kênh trong môi trường cáp, nhưng ghép kênh còn có thể dùng trong các môi trường truyền dẫn khác. Ngày nay các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông đã đưa ra một dịch vụ rất mới, như ISDN, SONET, và ATM sử dụng phương pháp ghép kênh.

8.6. NG DÂY THUÊ BAO SỐ (DSL)

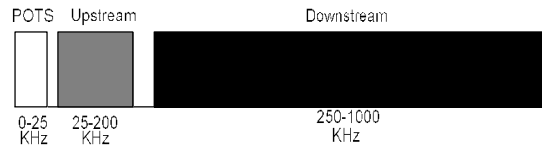
Đường dây thuê bao số (DSL: Digital Subscriber Line) là một công nghệ mới được dùng trong các mạng viễn thông hiện nay nhằm mở rộng phạm vi (local loop) viễn thông, cho phép thực hiện **viễn truyền số liệu, thoại, video, và đa phương tiện (multimedia)**.

DSL là một họ các công nghệ: nằm trong số đó là: ADSL, RADSL, HDSL, VDSL và SDSL.

8.6.1.ADSL: (asymmetric digital subscriber line)

Các công ty viễn thông đã thiết lập mạng số địa phương tốc độ cao duy trì thông tin giữa các thành phố. Kỹ thuật gói cước thuê bao và mạng, liên lạc còn là analog (mạch vòng). Nhưng họ cố gắng sử dụng cáp thuê bao số - mà không cần phải thay đổi mạch vòng hiện hành. Mạch vòng là cấp độ số có băng thông 1 MHz hoặc lớn hơn.

ADSL là không đối xứng, tốc độ là cung cấp tốc độ bit cao theo chiều **downstream** (từ thành phố về thuê bao) cao hơn so với chiều **upstream** (từ thuê bao về thành phố). Đó là điều mà thực tế các thuê bao muốn, họ muốn download nhiều dữ liệu Internet nhanh và khi gửi chỉ chuyển dữ liệu dung lượng thấp (email).



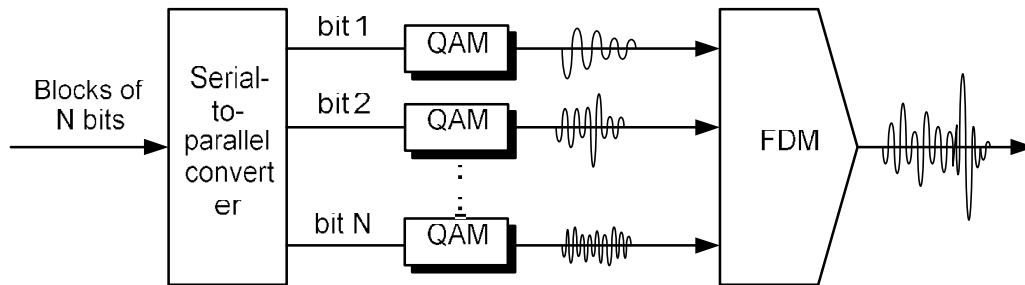
Hình 8.30

ADSL chia băng thông của dây cáp số (1 MHz) thành ba dải tần. Dải tần 1, thường là từ 0 đến 25 KHz, được dùng cho **dịch vụ viễn thông thông thường** (plain old telephone service: POTS). Dịch vụ này chiếm băng thông **4 KHz**, phần còn lại được làm bằng bộ lọc phân cách kênh thông tin và kênh dữ liệu. Băng tần 2, từ **25 đến 250 KHz**, được dùng cho upstream. Băng tần 3, từ 250 KHz đến 1 MHz, được dùng cho **downstream**. Một số thiết bị cho phép trùng lặp dòng upstream và downstream cũng có thể thêm băng thông cho downstream.

Kỹ thuật điều chế: Hầu hết các thiết bị ưu tiên của ADSL sử dụng kỹ thuật điều chế gói là CAP (**carrierless amplitude/phase**), thì phần lớn là dùng phương pháp điều chế khác gói là discrete multitone (**DMT**) là chuẩn của **ANSI** ra.

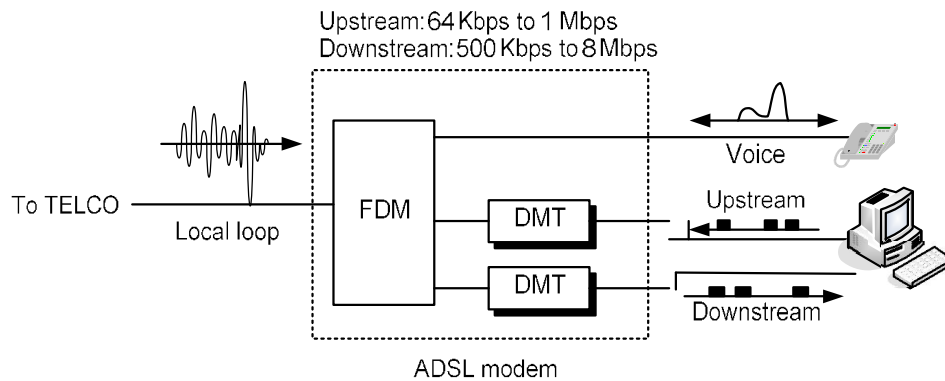
CAP: (Carrierless amplitude/phase) là kỹ thuật điều chế **QAM**, nhưng có một điểm quan trọng là sóng mang. Kỹ thuật này trong thực tế phức tạp hơn QAM và chưa được chuẩn hóa.

DMT: (discrete multitone technique) kết hợp **QAM** và **FDM**, các băng thông cho mỗi kênh được chia thành từng kênh 4 KHz, với các tần số sóng mang riêng.



Hình 8.31

Hình vẽ trên minh họa ý niệm DMT dùng N kênh. Các bit truyền qua bộ chuyển đổi tỉ lệ p/sóng song, trong đó các block N bit được chia thành N kênh truyền, mỗi kênh một bit. Tín hiệu QAM của từng kênh được ghép theo tần số FDM để tạo tín hiệu chung trên từng truyền.



Hình 8.32

Chuẩn **ANSI** định nghĩa tốc độ mỗi kênh 4 KHz là 60 Kbps, tốc độ điều chế QAM với 15 bit/baud.

- Kênh upstream thường chỉ có 25 kênh, tốc độ điều chế bit là 25×60 Kbps, hay là **1,5 Mbps**. Thông thường tốc độ theo hướng này thay đổi từ 64 Kbps đến 1 Mbps.
- Kênh downstream thường chỉ có 200 kênh, tốc độ điều chế bit là 200×60 kbps, hay 12 Mbps. Tuy nhiên thông thường tốc độ theo hướng này thay đổi từ **500 Kbps** đến **8 Mbps** do nhu cầu đa dạng.

Hình trên minh họa ADSL, tốc độ bit theo các chỉ số.

8.6.2.RADSL: (rate adaptive asymmetrical digital subscriber line) là công nghệ dựa trên ADSL. **Cho phép nhiều cấp tốc độ điều chế khác nhau tùy theo dung lượng thông tin:** thoại, dữ liệu, multimedia, v.v,... Các tốc độ khác nhau này có thể chấp thuận bao theo yêu cầu về băng thông. RADSL có lợi cho người dùng hạn chế chi phí dựa trên các điều kiện thị trường.

8.6.3.HDSL: (high bit rate digital subscriber line) theo Bellcore thiết kế (hiện nay là Telecordia) là một dạng khác của **T-line (1,544 Mbps)**. Dây T-1 dùng phương pháp mã hóa **AMI**, thường gặp vấn đề suy hao tín hiệu cao. **Hiện nay làm gì để hạn chế suy hao của T-1 chỉ có 1 km.** Có thể khắc phục bằng cách lắp repeater, nhưng chi phí cao.

HDSL dùng phương pháp mã hóa 2B1Q, tốc độ điều chế bit thấp hơn suy hao hạn chế. Tốc độ điều chế bit có thể lên đến 2 Mbps mà không cần repeater với cự ly lên đến 3,6 km. HDSL dùng hai sợi dây xoắn truyền full-duplex.

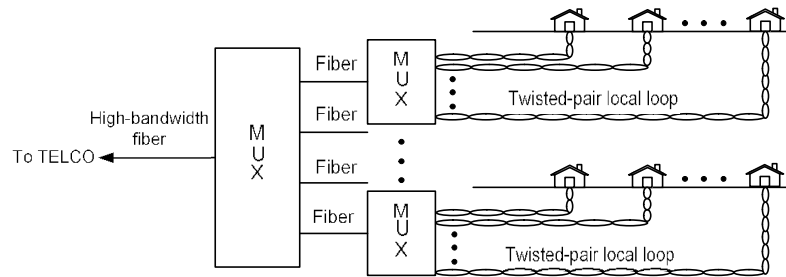
8.6.4.SDSL: (symmetric or single-line digital subscriber line) **tương tự như HDSL** nhưng chỉ dùng một sợi dây xoắn, phù hợp cho thuê bao tại nhà, với cùng tốc độ điều chế bit như HDSL. Dùng kỹ thuật triệt tiêu tiếng vọng (echo-cancellation) truyền full-duplex.

8.6.5.VDSL: (very high bit rate digital subscriber line); là dạng khác của ADSL, **dùng cáp quang hay cáp dây xoắn** truyền cự ly ngắn (**300 đến 1800 mét**). Dùng kỹ thuật điều chế **DMT** với tốc độ bit từ **50 đến 55 Mbps** cho downstream và 1,5 đến 2,5 Mbps cho upstream.

8.7.FTTC (fiber to the curb) :

Cáp quang có nhiều ưu điểm, vượt trội về chi phí và bảo trì. Tuy nhiên, khi so sánh với các dạng cáp khác thì có điểm yếu. Các công ty viễn thông và truy cập hình ảnh cần tìm kiếm các cách dùng phương pháp gì là FTTC, cho phép dùng cáp quang với chi phí thấp. Cáp quang được dùng làm môi trường truyền tải các tín hiệu về nhau hay tín hiệu về đường (curb). Đường thuê bao dùng các môi trường ít tốn kém hơn như cáp đồng trục hay cáp xoắn.

FTTC trong mạng viễn thông:

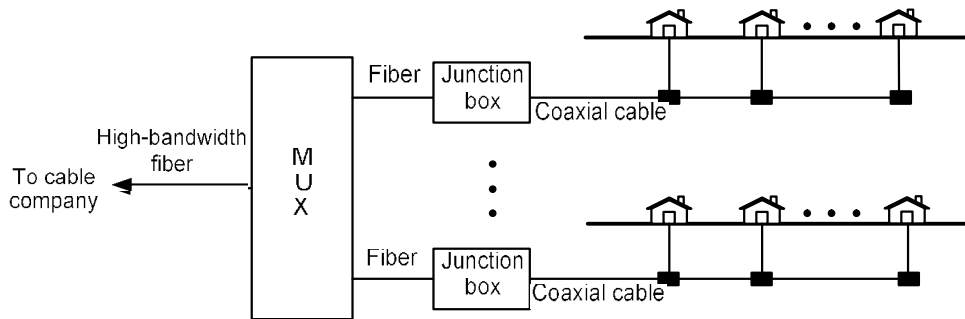


Hình 8.33

Hệ thống viễn thông dùng cáp quang kết nối và ghép kênh nhiều kênh thoại. Dây cáp xoắn đôi từng ngôi nhà (premise) được ghép kênh trong hộp nối và chuyển thành tín hiệu quang. Các tín hiệu quang này được ghép kênh tiếp theo để chuyển mạch, dùng WDM để bố trí thông tin hiệu quả.

FTTC dùng trong truy cập hình ảnh:

Hệ thống truy cập hình ảnh dùng cáp quang kết nối và ghép kênh nhiều kênh truy cập hình ảnh. Các cáp đồng trục tới các ngôi nhà riêng biệt được ghép kênh tiếp theo và chuyển sang tín hiệu quang học. Các tín hiệu quang này được ghép kênh tiếp theo để chuyển mạch, dùng WDM để bố trí thông tin hiệu quả.



Hình 8.34

T KHÓA VÀ Ý NI M

- analog hierarchy
- analog leased service
- analog service
- analog switched service
- asymmetric digital subscriber line (ADSL)
- asynchronous time-division multiplexing
- bandwidth
- bandwidth on demand
- bit stuffing
- carrierless amplitude/phase
- channel
- common carrier
- conditioning
- demultiplexer (DEMUX)
- digital data service (DDS)
- digital service unit (DSU)
- digital service unit/channel service unit (DSU/DCU)
- digital signal service (DS)
- digital subscriber line (DSL)
- discrete multitone technique (DMT)
- E-lines
- fiber to the curb (FTTC)
- fractional T line
- framing bit
- frequency-division multiplexing (FDM)
- group
- guard band
- high bit rate digital subscriber line (HDSL)
- interleaving
- inverse multiplexing
- jumbo group
- local loop
- master group
- multiplexer (MUX)
- multiplexing
- overhead
- path
- rate adaptive asymmetrical digital subscriber line (RADSL)
- statistical time-division multiplexing
- supergroup
- switched/56
- symmetrical digital subscriber line (SDSL)
- synchronous time-division multiplexing
- T lines T-1 lines T-2 lines T-3 lines T-4 lines
- time division multiplexing (TDM)
- very high bit rate digital subscriber line (VDSL)
- wave-division multiplexing (WDM)

TÓM TẮT

- ❖ Ghép kênh là quá trình truyền đồng thời nhiều tín hiệu qua một đường truyền số liệu.
- ❖ Có hai dạng ghép kênh là FDM (phân chia theo tần số) và TDM (phân chia theo thời gian).
- ❖ Trong FDM, mỗi tín hiệu được gửi đi với các tần số sóng mang khác nhau. Các tín hiệu gửi đi này kết hợp thành một tín hiệu tổng và gửi đi trên đường truyền.
- ❖ Trong FDM, bộ ghép kênh gửi đi và tiếp nhận tín hiệu còn bộ phân kênh tách tín hiệu gửi đi.
- ❖ Trong FDM, để phân cách giữa các tín hiệu gửi đi không chồng lấn và gây nhiễu chất lượng.
- ❖ Trong TDM các tín hiệu số tuần tự được chuyển vào nhau, tạo nên khung (frame) số liệu (bit, byte, hay các đơn vị số liệu khác).
- ❖ TDM được chia thành TDM đồng bộ và TDM không đồng bộ (thời gian).
- ❖ Trong TDM đồng bộ, mỗi frame chứa ít nhất một slot được dùng cho mỗi thời điểm. Thời gian chuyển đổi của các thời điểm là không thay đổi, nhưng thời điểm không gửi đi thì gửi đi slot trống.
- ❖ Trong loại TDM không đồng bộ, có thể có một bit thời gian của frame như gửi đi.
- ❖ Trong TDM không đồng bộ, thời gian các slot phụ thuộc vào thời điểm nào có đơn vị cần gửi.
- ❖ TDM không đồng bộ thêm địa chỉ thời điểm vào mỗi slot thời gian.
- ❖ Ghép kênh kỹ thuật chia dòng số liệu từ một nguồn tốc độ cao thành nhiều nguồn tốc độ thấp.
- ❖ Dịch vụ điện thoại có thể dùng analog hay số.
- ❖ Dịch vụ chuyển mạch analog cần có gọi chuông (dialing), chuyển mạch, và các kết nối tạm thời khác.
- ❖ Dịch vụ thuê analog là một kết nối thiết lập giữa hai thuê bao. Không cần gọi chuông.
- ❖ Công ty điện thoại dùng ghép kênh để kết hợp các kênh thoại thành nhóm lớn truyền hiệu quả hơn.
- ❖ Dịch vụ chuyển mạch/56 là dịch vụ số cung cấp đường dây chuyển mạch analog. Cần có đơn vị dịch vụ số (DSU) để kết nối số liệu 56 Kbps.
- ❖ Dịch vụ số (DDS) là dịch vụ số cung cấp thuê kênh (leased line). DDS cần có DSU.
- ❖ DS là dịch vụ phân phối các tín hiệu TTTTDM.
- ❖ T line (từ T-1 đến T-4) là các thời điểm của DS. Một kênh T-1 có 24 kênh thoại.
- ❖ Dịch vụ fractional T-1 cho phép nhiều thuê bao chia sẻ một đường bằng cách ghép kênh tín hiệu.
- ❖ T line được dùng ở Bắc Mỹ, còn E line được dùng ở Châu Âu.

- ❖ Mạng dây thuê bao số (DSL: digital subscriber line) là công nghệ dùng mạng thông tin hình thức vào việc truyền tải các loại: dữ liệu, voice, video, và multimedia.
- ❖ Hệ DSL bao gồm ADSL, RADSL, HDSL, SDSL và VDSL.
- ❖ Băng thông downstream trong ADSL thường là 4,5 lần lớn hơn so với upstream.
- ❖ ADSL dùng các kỹ thuật carrierless amplitude/phase (CAP) và discrete multitone modulation (DMT).
- ❖ WDM tương tự FDM, tuy nhiên trường hợp này là ánh sáng.
- ❖ Truyền hình cáp và mạng internet dùng kỹ thuật cáp quang đến tận nhà (FTTC: fiber to the curb) giảm thiểu số lượng cáp quang cần thiết.
- ❖ Kỹ thuật DMT (discrete multitone modulation) là kết hợp các pha của QAM và FDM cho phép có băng thông riêng lẻ trong dòng downstream.

BÀI LUYỆN TẬP

Câu hỏi tập:

1. Cho biết ba dạng ghép kênh cơ bản?
2. Cho biết phương thức ghép kênh của FDM?
3. Cho biết vai trò của băng thông?
4. Cho biết phương pháp tách kênh FDM?
5. Cho biết WDM giống FDM chỗ nào? và khác nhau chỗ nào?
6. Cho biết hai dạng TDM?
7. Cho biết phương thức ghép kênh TDM?
8. Cho biết cách thiết lập hai dạng TDM và tại sao chúng lại khác nhau?
9. Cho biết phương pháp tách kênh TDM? trình bày cách hai dạng?
10. Ghép kênh đồng bộ là gì?
11. Cho biết sự khác biệt giữa mạch chuyển mạch và mạch thuê bao?
12. Trình bày phương thức phân cấp trong analog?
13. Cho biết ba dạng dịch vụ dùng cho thuê bao internet?
14. Vai trò của DSU trong chuyển mạch/56?
15. Một phân cấp DS?
16. Vai trò của T line trong dịch vụ DS?
17. Cho biết phương thức dùng T line trong mạch analog?
18. Cho biết phương pháp dùng trong ADSL chia băng thông của một dây xoắn?
19. Phương thức điều chế tín hiệu trong ADSL?
20. FTTC là gì và dùng để làm gì?
21. Cho biết hai phương thức tín hiệu mà dịch vụ thuê bao cho thuê analog?
22. DSU khác modem chỗ nào?
23. Cho biết quan hệ giữa slot trong một frame và vị trí slot vào trong TDM đồng bộ? TDM không đồng bộ?
24. DS-0 có tốc độ bit là 64 Kbps, cho biết do đâu mà có con số này?

Câu hỏi trắc nghiệm

25. Việc chia sẻ môi trường và truy cập cho nhiều thiết bị có nghĩa là:
 - a. điều chế
 - b. mã hóa
 - c. hình thức đường dây
 - d. ghép kênh
26. Kỹ thuật ghép kênh nào được dùng cho tín hiệu analog:

- a. FDM
 - b. TDM đồng bộ
 - c. TDM không đồng bộ
 - d. b và c
27. Kỹ thuật ghép kênh nào dùng cho ghép kênh số :
- a. FDM
 - b. TDM đồng bộ
 - c. TDM không đồng bộ
 - d. b và c
28. Kỹ thuật ghép kênh nào dịch chuyển mức tín hiệu của các tín hiệu sóng mang khác nhau:
- a. FDM
 - b. TDM đồng bộ
 - c. TDM không đồng bộ
 - d. b và c
29. Thiết bị nào cần cho quá trình ghép kênh:
- a. Bộ truyền dữ liệu dung lượng cao
 - b. truyền song song
 - c. QAM
 - d. modem
30. Ghép kênh liên quan đến.....
- a. mã tốc độ và mã kênh truyền
 - b. mã tốc độ và nhiễu kênh truyền
 - c. nhiễu và mã kênh
 - d. nhiễu và nhiễu kênh
31. Trong TDM đồng bộ, khi có n nguồn tín hiệu, mỗi frame chứa ít nhất bao nhiêu khe:
- a. n
 - b. n+1
 - c. n-1
 - d. 0 đến n
32. Trong TDM không đồng bộ, nếu có n nguồn tín hiệu, mỗi frame có m slot, mỗi slot chứa bao nhiêu bit:
- a. Nh h n
 - b. nhiễu h n
 - c. b n g
 - d. nh h n l

33. Trong TDM không đồng bộ, tốc độ truyền của một kênh ghép kênh thường ra sao so với tốc độ truyền của nguồn tín hiệu:
- Thấp hơn
 - cao hơn
 - bằng
 - nhỏ hơn 1
34. Phương pháp ghép kênh nào có nhu cầu truyền
- FDM
 - TDM không đồng bộ
 - TDM đồng bộ
 - ghép kênh ngẫu nhiên
35. Phương pháp chuyển đổi tín hiệu nào như sau:
- dây chuyển đổi kênh analog
 - dây thuê analog
 - chuyển đổi kênh/56
 - điều chế DDS
36. Phương pháp chuyển đổi tín hiệu nào cần phải gọi máy (dialing):
- dây chuyển đổi kênh analog
 - dây thuê analog
 - chuyển đổi kênh/56
 - điều chế DDS
37. Điều chế tín hiệu analog nào cung cấp một dây riêng giữa hai thuê bao:
- dây chuyển đổi kênh analog
 - dây thuê analog
 - chuyển đổi kênh/56
 - tất cả các điều chế trên
38. Điều chế chuyển đổi kênh có nghĩa là kết nối giữa hai thuê bao phải có:
- modem
 - một dây chung
 - gọi chuông
 - dây thuê
39. Điều chế thuê kênh kết nối là kết nối giữa hai thuê bao cần có:
- modem
 - một dây chung
 - gọi chuông

- d. **dây thuê**
40. Nguyên nhân chính gây suy hao và méo dạng tín hiệu trong dây cáp là:
- ghép kênh
 - nhật
 - ma sát
 - conditioned**
41. Trong dịch vụ chuyển mạch/56, 56 có nghĩa là gì:
- số dây thuê có thể có trong kênh
 - tốc độ truyền Kbps**
 - số micro giây cần thiết để kết nối
 - điện trở của dây tính theo ohm
42. Nguyên nhân chính của DSU (DSU) cần thiết là:
- dịch vụ DDS
 - dịch vụ chuyển mạch/56
 - dịch vụ thuê dây analog
 - a và b**
43. Dịch vụ nào cho phép thuê bao các kênh để truyền:
- dịch vụ chuyển mạch analog
 - dịch vụ thuê dây analog
 - dịch vụ chuyển mạch/56
 - Dịch vụ DS**
44. Trong phân chia kênh FDM do AT&T đề nghị mỗi nhóm có thể tìm kiếm các nhân tố nào----- và cần thêm bao nhiêu:
- số kênh thoại 4000 Hz**
 - tốc độ truyền 4000 Hz
 - số kênh thoại 1 triệu 8 bit/giây
 - tốc độ truyền 8 bit/mu
45. DS-0 đến DS-4 là ----- Trong khi T-1 đến T-4 là -----?
- dịch vụ, ghép kênh
 - dịch vụ, tín hiệu
 - dịch vụ, thuê dây**
 - ghép kênh, tín hiệu
46. Trong T1 line, xuất hiện chuyển đổi gì?
- bit
 - byte

- c. DS-0
 - d. chuyển mạch
47. Bộ biến đổi làm giảm băng thông của:
- a. FDM
 - b. TDM đồng bộ
 - c. TDM không đồng bộ
 - d. WDM
48. Kỹ thuật ghép kênh nào đòi hỏi tín hiệu quang:
- a. FDM
 - b. TDM đồng bộ
 - c. TDM không đồng bộ
 - d. WDM
49. DSL là một ví dụ của:
- a. ghép kênh
 - b. phân kênh
 - c. điều chế
 - d. tất cả a, b, và c
50. Trong hệ DSL, dòng nào dùng phương pháp mã hóa 2B1Q giảm thiểu nhiễu của suy hao tín hiệu:
- a. ADSL
 - b. RADSL
 - c. HDSL
 - d. VDSL
51. Trong hệ DSL, dòng nào có chi phí phụ thuộc vào dòng thông tin mong muốn:
- a. ADSL
 - b. RADSL
 - c. HDSL
 - d. VDSL
52. Dòng nào gọi là HDSL, nhưng chỉ dùng cáp đồng trục:
- a. SDSL
 - b. ADSL
 - c. VDSL
 - d. RDSL
53. Khi chuyển đổi tín hiệu thuê bao trong kho ngầm sâu hơn 1800 mét, nên chọn dòng:
- a. SDSL

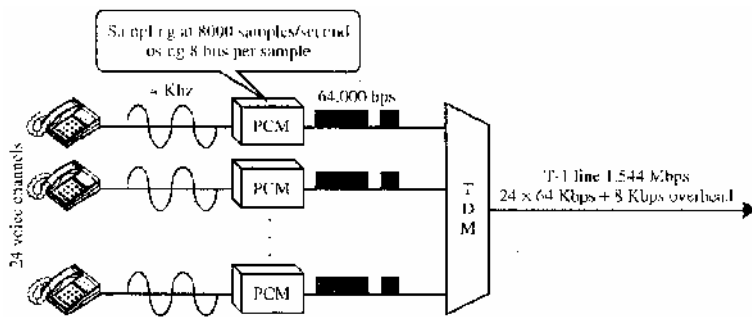
- b. ADSL
 - c. VDSL
 - d. RDSL
54. Trong ADSL, băng thông lên nhét vào vị trí nào:
- a. POTS
 - b. thông tin upstream
 - c. thông tin downstream
 - d. tất cả
55. Trong ADSL, băng thông bé nhét vào vị trí nào:
- a. POTS
 - b. thông tin upstream
 - c. thông tin downstream
 - d. tất cả
56. Chỉ bit kỹ thuật nào không dùng sóng mang:
- a. TDM
 - b. FDM
 - c. CAP
 - d. DMT
57. Cho bit kỹ thuật nào dùng các thành phần của QAM và FDM
- a. TDM
 - b. CAP
 - c. DMT
 - d. FTTC
58. Trong FTTC, môi trường nào dùng cáp đồng xoắn:
- a. dây cáp
 - b. cáp xoắn
 - c. cáp không xoắn
 - d. cáp quang

BÀI TẬP

59. Cho các thông tin sau, tìm băng thông nhét của kênh truyền:
- Ghép kênh FDM
 - Nm thì t b, m i thì t b c n 4000 Hz
 - c n 200 Hz cho dải t n b o v
60. Cho các thông tin sau, tìm băng thông tối đa cho mỗi tín hiệu:

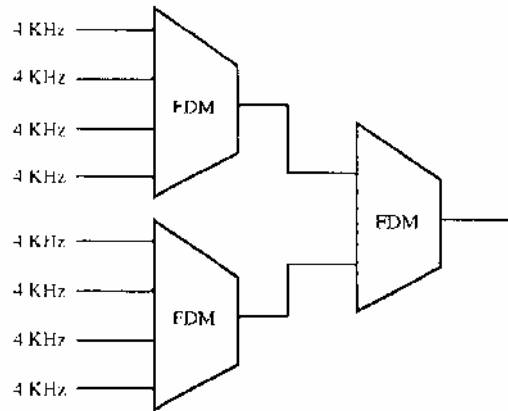
Ghép kênh FDM, Băng thông = 7900 Hz, 3 nguồn tín hiệu, cần 200 Hz cho dải tần bảo vệ

61. Ghép kênh bốn tín hiệu. Tỷ lệ mất số trên tín hiệu ghép kênh. Nhận xét có nghĩa là gì về FDM và TDM
62. Dùng TDM để ghép 5 kênh tín hiệu. Mỗi kênh tạo ra 100 ký tự trên giây. Giả sử là thể hiện chuyển về byte và mỗi frame cần có một bit ngừng. Cho biết tổng số frame? cho biết tổng số bit trên giây truyền?
63. Trong ghép kênh TDM không ngừng. Cho biết cần có bao nhiêu slot trong mỗi frame?
64. Với các frame TDM ngừng cho thấy cách tính ký tự của các thông tin sau:
 - Bốn tín hiệu ngừng;
 - Bốn tín hiệu nguồn 1: T E G
 - Bốn tín hiệu nguồn 2; A
 - Bốn tín hiệu nguồn 3;
 - Bốn tín hiệu nguồn 4: E F I L
65. Làm lại bài tập trên dùng TDM không ngừng có frame là 3 ký tự?
66. Cho biết thời gian kéo dài của frame T-1?
67. Tín hiệu T-2 cung cấp dữ liệu 6,312 Mbps. Cho biết tại sao không phải là 4 x 1,544 Mbps?
68. Giả sử trong một thành phố nhỏ có 500 nhà viễn thông. Các viễn thông là miễn phí (dedicate line). Cho biết cần có bao nhiêu dây? và có thể ghép kênh như thế nào?
69. Băng thông cần để chuyển mạch thời gian là từ 0 đến 4000 Hz, tại sao?
70. Trong hình dưới đây, tỷ lệ mất là 8000 mẫu/giây. Tại sao?

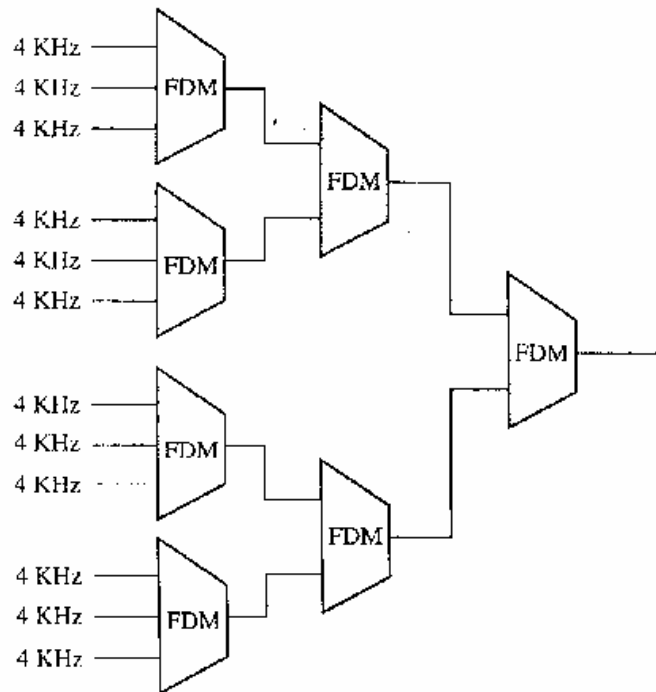


71. Mật độ cấp quang single mode có thể truyền đến 2Gbps, cấp này có thể mang bao nhiêu kênh viễn thông?
72. Tính overhead (bằng bit) cho mỗi kênh thông của T line, Cho biết overhead trong mỗi kênh?
73. Băng kênh thoại, mỗi kênh dùng 4 KHz, là ghép kênh dùng phương pháp điều chế AM và truyền đi trên dây. Với biểu diễn trong miền tần số của tín hiệu và tần số các tần số 4, 10, 16 KHz, cho biết băng thông của tín hiệu chung?
74. Nếu ta muốn ghép 20 kênh thoại tín hiệu (mỗi kênh 4 kHz) dùng guardband 1kHz với nhau, cho biết cần dải thông là bao nhiêu?

75. Cho biết bit dữ liệu trong mỗi tín hiệu số a) tín hiệu số trong mỗi tín hiệu số a) hình sau. Giả sử không có guardband. Chọn tần số sóng mang thích hợp.



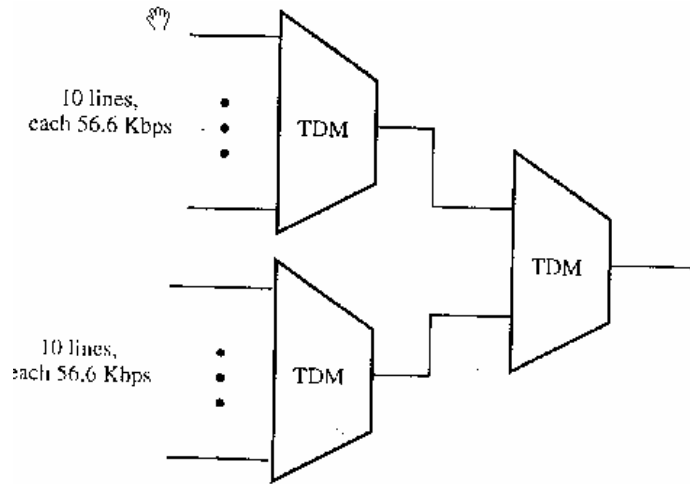
76. Cho biết bit dữ liệu trong mỗi tín hiệu số a) tín hiệu số trong mỗi tín hiệu số a) hình sau. Giả sử không có guardband. Chọn tần số sóng mang thích hợp.



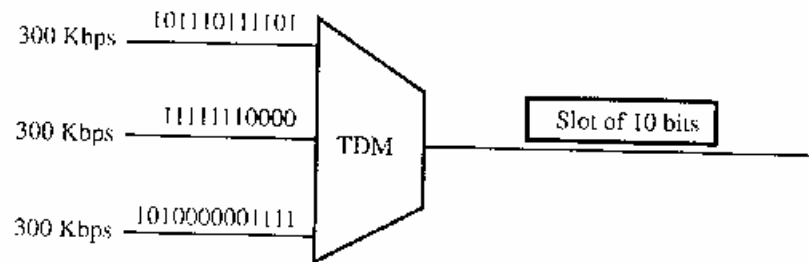
77. Ghép kênh 100 máy tính dùng TDM ngẫu nhiên. Nếu mỗi máy tính gửi dữ liệu với tốc độ 14,4 Kbps, cho biết tổng số bit gửi đi trên mỗi giây? Dùng dây T-1 trong trường hợp này có thích hợp không?

78. Trong bài tập 77, nếu có 70 máy tính gửi dữ liệu cùng lúc, cho biết băng thông cần thiết là bao nhiêu?

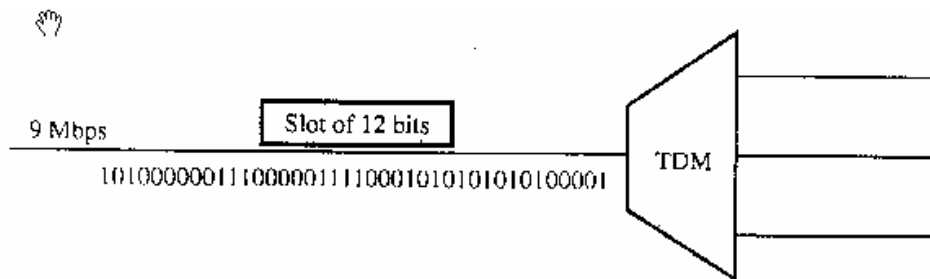
79. Cho biết tổng số bit gửi đi trong hình bên dưới nếu dùng phương pháp TDM không ngẫu nhiên qua các bit khung (framing bit)



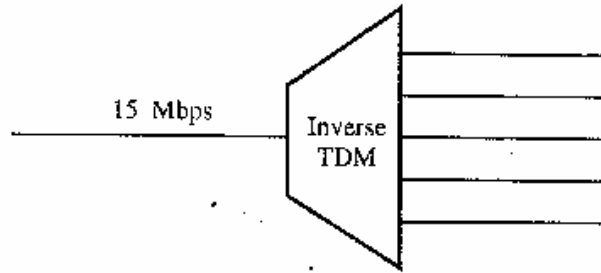
80. Trong hình d i này. N u m i slot dài 10 bit (ba bit l y t các kênh truy n và m t bit t o khung). Cho bi t dòng bit ra? T c bit ngõ ra? BAO nhiêu slot c g i i trong m i giây? M i slot kép dài bao lâu?



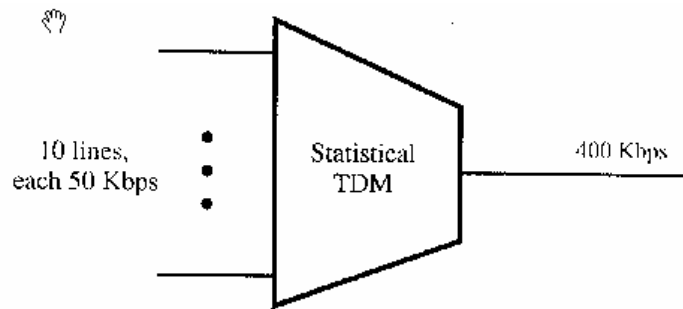
81. Dùng b phân kênh trong hình d i này. N u m i slot vào dài 12 bit (b qua framing bit), cho bi t dòng bit t i m i ngõ ra? cho bi t dòng bit t i ng truy n ngõ ra?



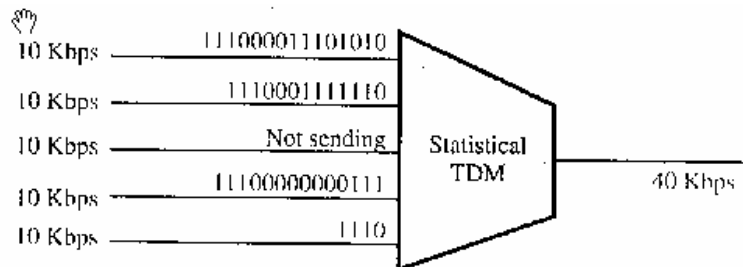
82. Trong hình d i này là b ghép kênh ngh ch. N u d li u vào là 15 Mbps, cho bi t t c m i òng? Có th dùng d ch v T-1 c không? B qua framing bit.



83. Trong hình vẽ này là bộ TDM thống kê. Cho biết tốc độ lưu trữ của nó giảm xuống từ 10 kênh xuống còn bao nhiêu kênh? Có bao nhiêu trạm có thể gửi dữ liệu thông qua khung bit.



84. Trong hình vẽ này là bộ ghép kênh TDM thống kê. Ngõ ra là gì? không tính các bit nhúng.



85. Cho biết overhead (số bit dư trong một giây) của kênh T-1?

86. Nếu muốn nối hai Ethernet LAN với tốc độ 10 Mbps, cho biết vận tốc bao nhiêu dây T-1? Có cần thiết phải ghép kênh không? Vẽ sơ đồ hình ảnh thống kê?

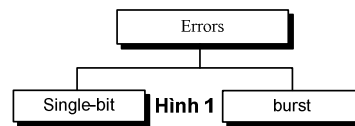
CHƯƠNG 9 PHÁT HIỆN VÀ SỬA LỖI

Mạng cần có khả năng truyền dữ liệu một cách chính xác. Một hệ thống không bảo đảm được tính năng này thì không sử dụng được. Trong quá trình truyền thì dữ liệu luôn bị tác động bởi nhiều yếu tố, như nhiễu, như thế hệ thống cần có độ tin cậy tốt với cơ chế phát hiện và sửa lỗi.

Việc phát hiện và sửa lỗi được thiết lập ở **lớp kết nối dữ liệu** hoặc **lớp vận chuyển** trong mô hình OSI.

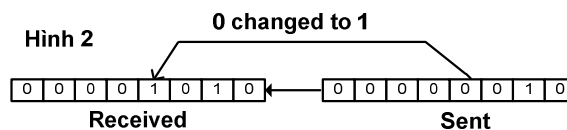
9.1 CÁC DẠNG LỖI

Khi tín hiệu điện từ trường đi từ điểm này sang điểm khác, sẽ chịu các tác động nhiễu chưa dự báo được từ nhiệt, từ và các dạng khác của điện. Nhiễu loạn này có thể làm thay đổi hình dạng hay độ rộng của tín hiệu. Nếu tín hiệu mang các dữ liệu mã nhị phân, thì yếu tố này có thể làm thay đổi ý nghĩa của dữ liệu. Trong lỗi một bit, thì 0 biến thành 1 và 1 biến thành 0. Trong lỗi bệt (nhiều bit), thì nhiều bị có thể bị thay đổi. Thí dụ, một bệt nhiễu xung trogn truyền dẫn với tốc độ dữ liệu 1200 bps có thể làm thay đổi toàn bộ hay một số bit trong 12 bit thông tin (xem hình 1)



Hình 9.1

Lỗi một bit: tức là chỉ có một bị trong một đơn vị dữ liệu (byte, ký tự, đơn vị dữ liệu, hay gói) là bị thay đổi từ 1 xuống 0 hay từ 0 xuống 1. Hình 2 cho thấy ảnh hưởng của sai một bit đối với đơn vị dữ liệu. Để hiểu được tác động này, giả sử mỗi nhóm 8 bit là một ký tự ASCII có thêm một bit 0 ở cuối. Trong hình, **00000010** (ASCII STX) được gửi đi, tức là bắt đầu văn bản text (STX: start of text), như khi nhận thì là **0001010** (ASCII LF), lại có nghĩa là xuống dòng (LF:line feed; xem thêm bản mã ASCII)



Hình 9.2

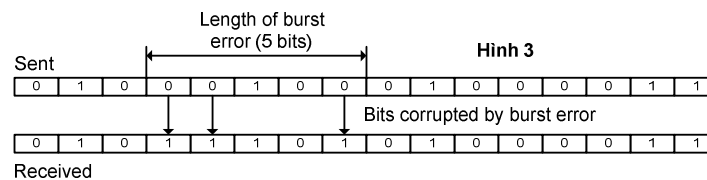
Lỗi một bit thường ít xuất hiện trong phương thức truyền nối tiếp. Thí dụ, xét trường hợp máy phát gửi dữ liệu với tốc độ 1 Mbps, tức là mỗi bit tồn tại trong 1/1.000.000 giây, hay 1 μs. Khi sai một bit, thì nhiễu phải xuất hiện trong thời gian 1 μs, như thế là rất hiếm, nhiễu thường có độ rộng hơn nhiều.

Tuy nhiên, lỗi một bit có thể xuất hiện khi ta gửi dữ liệu dùng phương pháp song song. Thí dụ, dùng 8 dây dẫn để gửi 8 bit, để gửi đồng thời, như thế khi một dây bit nhiều thì có một bit có thể bị sai. Trường hợp này cũng xuất hiện trong truyền dẫn song song bên trong máy tính, giữa CPU và bộ nhớ.

Lỗi bệt:

Tức là lỗi trên hai hay nhiều bit trong đơn vị dữ liệu đã thay đổi từ 1 thành 0 hay từ 0 thành 1.

Hình 3 cho thấy ảnh hưởng của nhiễu bệt lên đơn vị dữ liệu. Trong trường hợp này, thì 0100010001000011 được gửi đi, như nhận được 0101110101000011. Chú ý là nhiễu bệt không có nghĩa là các bit bị lỗi lần lượt, mà có nghĩa là bệt trong khoảng từ bit sai đầu tiên cho đến bit cuối. Một số bit bên trong bệt có thể không bị sai.



Hình 9.3

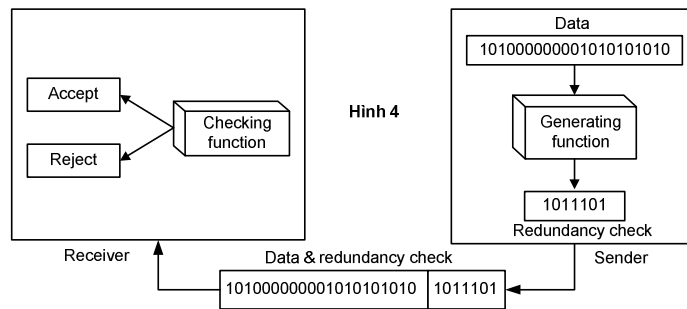
Nhiều bệt thường xuất hiện trong truyền nối tiếp. Độ dài của nhiễu thường dài hơn độ rộng của bit, tức là khi nhiễu tác động thì ảnh hưởng được lên nhiều bit. Số bit bị ảnh hưởng tùy thuộc vào tốc độ dữ liệu và độ rộng nhiễu. Thí dụ, nếu ta gửi dữ liệu với tốc độ 1 Kbps, thì nhiễu với độ rộng 1 ms có thể ảnh hưởng lên 10 bit; nhưng khi ta gửi dữ liệu với tốc độ 1 Mbps, thì nhiễu này gây ảnh hưởng lên 10.000 bit.

9.2 PHÁT HIỆN LỖI

Khi ta biết được dạng lỗi, thì ta có ghi nhận được hay không? Nếu ta có bản copy của dữ liệu truyền để so sánh, thì dễ dàng. Nhưng nếu ta không biết được dữ liệu gốc, thì rõ ràng ta chỉ có thể biết được khi giải mã bản tin để biết rằng ý nghĩa đã bị sai, điều này đòi hỏi phải có một cơ chế để phát hiện lỗi, để có biện pháp xử lý thích hợp.

Mã thừa (Redundancy)

Một cơ chế phát hiện lỗi phải được thực hiện bằng cách gửi cùng lúc với các đơn vị dữ liệu. Thiết bị thu sẽ có thể so sánh từng bit với hai dạng của dữ liệu. Bất kỳ một sự không nhất quán nào sẽ cho thấy lỗi, và cho phép thiết lập một cơ chế sửa lỗi, tuy nhiên cơ chế này nhất thiết phải tương đối đơn giản và hiệu quả, không làm gia tăng thời gian truyền cũng như làm tăng độ phức tạp của thiết bị.

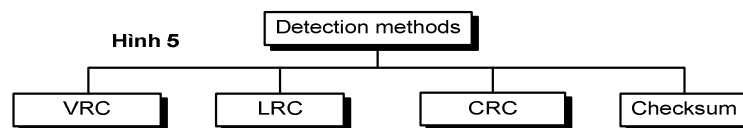


Hình 9.4

Ý tưởng thêm các thông tin phụ vào trong bản tin chỉ nhằm mục đích giúp kiểm tra lỗi, nên thay vì gửi đi một bản tin dài, thường thì ta chỉ thêm vào một đoạn bit ngắn vào cuối mỗi đơn vị dữ liệu. Kỹ thuật này được gọi là mã thừa do các bit thêm vào không có ý nghĩa về thông tin, chúng sẽ được loại ra sau khi đã xác định xong độ chính xác của quá trình truyền.

Hình 4 cho thấy quá trình dùng bit thừa để kiểm tra tính chính xác của đơn vị dữ liệu. Sau khi dòng bit được tạo ra, thì được đưa qua một thiết bị để phân tích và gắn thêm vào mã thừa thích hợp dùng kiểm tra. Đơn vị dữ liệu sau khi được thêm vào nhiều bit (trường hợp hình vẽ là 7) trở nên lớn hơn và đi qua đường truyền đến máy thu. Máy thu cho bản tin này qua phần kiểm tra, nếu các bit nhận được thỏa mãn các tiêu chuẩn dùng kiểm tra thì phần dữ liệu trong đơn vị dữ liệu được chấp nhận và các bit dư được loại đi.

Có bốn dạng kiểm tra dùng mã thừa trong thông tin dữ liệu; VRC (vertical redundancy check), LRC (longitudinal redundancy check), CRC (cyclic redundancy check) và checksum. Ba dạng đầu, VRC, LRC, và CRC thường được thiết lập trong lớp vật lý để dùng trong lớp kết nối dữ liệu. Dạng checksum thường được dùng trong các lớp trên (hình 5)

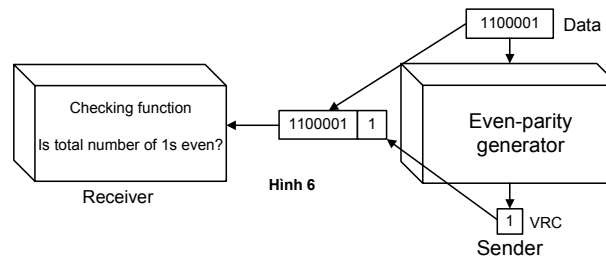


Hình 9.5

9.3 VRC (VERTICAL REDUNDANCY CHECK)

Cơ chế đơn giản và thường được dùng nhất trong phát hiện lỗi là VRC, còn được gọi là *kiểm tra parity (chẵn/lẻ)*. Trong kỹ thuật này, một bit thừa, gọi là bit parity được gắn thêm vào các đơn vị dữ liệu sao cho tổng số bit 1 trong đơn vị dữ liệu (bao gồm bit parity) là một số chẵn (even).

Giả sử ta muốn truyền đơn vị dữ liệu nhị phân 1100001 [ASCII là a 97]; xem hình 6. Ta thấy tổng số số 1 là 3, tức là một số lẻ. Trước khi truyền, ta cho đơn vị dữ liệu qua bộ tạo parity, để gắn thêm vào đơn vị dữ liệu một bit 1, làm tổng số bit 1 thành 4, là số chẵn. Hệ thống truyền dữ liệu với parity bit này vào đường truyền. Thiết bị thu, sau khi nhận sẽ đưa đơn vị dữ liệu sang hàm kiểm tra parity chẵn. Nếu dữ liệu nhận được có tổng số số 1 là chẵn thì chấp nhận, nếu không, thì loại toàn đơn vị dữ liệu.



Hình 9.6

Chú ý là để đơn giản, ta đã thảo luận về parity chẵn, thực ra một số hệ thống có thể dùng phương pháp parity -lẻ. Nguyên tắc thì giống nhau, tuy phép tính khác.

Thí dụ 1:

Giả sử ta muốn truyền từ “world” trong mã ASCII, thì năm ký tự này được mã hóa như sau:

← 1110111 1101111 1110010 1101100 1100100
 w o r l d

Bốn ký tự đầu có số bit một là chẵn, nên có bit parity là 0, còn ký tự cuối có số bit 1 là lẻ nên có bit parity là 1 (các bit parity được gạch dưới)

← 11101110 11011110 11100100 11011000 11001001

Thí dụ 2:

Giả sử ký tự tạo được từ thí dụ 1 được máy thu nhận được như sau:

← 11101110 11011110 11100100 11011000 11001001

Máy thu đếm số bit 1 và nhận ra có số bit một là chẵn và lẻ, phát hiện có lỗi, nên loại bản tin và yêu cầu gửi lại.

Hiệu năng:

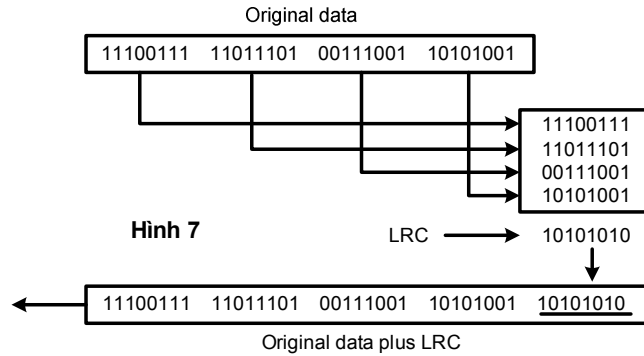
VRC có thể phát hiện tất cả các dạng lỗi 1 bit. Đồng thời cũng có thể phát hiện các lỗi bệt bao lâu mà tổng số bit thay đổi là lẻ(1, 3, 5, v,v....) trong mỗi đơn vị dữ liệu. Thí dụ, xét dữ liệu 1000111011, nếu có ba bit thay đổi thì kết quả sẽ là lẻ và máy thu phát hiện ra được: 111111011: 9 0110 0111011:7 1000011011:5.

Trường hợp hai bit bị lỗi: 1110111011:8 1100011011:6 1000011010:4

Máy thu không phát hiện được ra lỗi và chấp nhận.

9.4 LRC (LONGITUDINAL REDUNDANCY CHECK)

LRC là khối bit được sắp xếp thành bảng (hàng và cột). Thí dụ, thay vì gửi đi một khối 32 bit, ta tổ chức chúng thành bốn hàng và tám cột như hình 7. tiếp đến, tính bit parity cho mỗi cột và tạo một cột mới gồm tám bit, và là bit parity của toàn khối. Chú ý là bit parity đầu tiên được tính từ tất cả các bit đầu trong khối, tương tự cho bit hai, ect.



Hình 7

Hình 9.7

Thí dụ 3:

Giả sử khối bit truyền đi là:

← 10101001 00111001 11011101 11100111 10101010 (LRC)

Tuy nhiên, có nhiều bệt độ dài tám bit xuất hiện, làm một số bit bị lỗi:

← 10100011 10001001 11011101 11100111 10101010 (LRC)

Khi máy thu kiểm tra LRC, một số bit không theo đúng parity chẵn và toàn khối bị loại (các giá trị sai được in đậm)

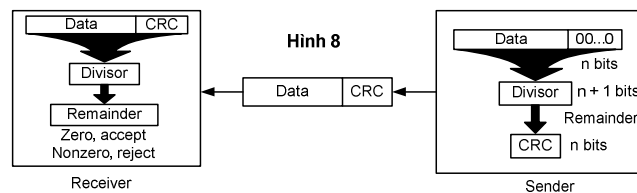
← 10100011 10001001 11011101 11100111 10101010 (LRC)

Hiệu năng:

LRC cho phép gia tăng khả năng phát hiện nhiều bệt. Trong thí dụ vừa qua, ta thấy được là LRC với n bit thì có khả năng phát hiện dễ dàng nhiều bệt n bit. Bệt nhiều với độ dài lớn hơn n bit cũng có nhiều khả năng được LRC phát hiện. Tuy nhiên khi hai bit cùng sai ở hai vị trí giống nhau thì LRC không phát hiện được. Thí dụ, hai đơn vị dữ liệu: 11110000 và 11000011. Nếu bit đầu và bit cuối của hai đơn vị đều bit lỗi, tức là dữ liệu nhận được là 01110001 và 01000010 thì LRC không thể phát hiện được lỗi.

9.5 CRC (CYCLIC REDUNDANCY CHECK):

Dạng thứ 3 và cũng là dạng mạnh nhất là CRC. Không giống như VRC và LCR, đều dựa trên phép cộng, CRC dùng phép chia nhị phân. Trong CRC, thay vì cộng các bit để có parity, trường hợp này dùng một chuỗi bit thừa, gọi là CRC hay dư số CRC, và gắn thêm vào phần cuối của đơn vị dữ liệu sao cho đơn vị dữ liệu mới là số chia chính xác của dữ liệu trước. Nơi nhận, đơn vị dữ liệu được chia với cùng số chia (divisor). Đến đây, nếu không có dư số, thì dữ liệu được xem là không bị lỗi và được chấp nhận. Trường hợp có dư số tức là đơn vị dữ liệu nhận được đã bị lỗi và nên bị loại.



Hình 9.8

Các bit thừa trong CRC có được bằng cách chia đơn vị dữ liệu với một số chia (divisor) cho trước và dư số là CRC. Yêu cầu đối với CRC gồm hai yếu tố: phải có số bit nhỏ hơn 1 so với divisor, và được gắn vào cuối chuỗi dữ liệu thì phải làm cho chuỗi dữ liệu mới chia được cho divisor.

Lý thuyết và ứng dụng của phương pháp phát hiện lỗi dùng CRC thì dễ hiểu. Tuy nhiên, khó khăn nhất là tìm CRC. Phần tiếp theo đây ta sẽ dần dần tìm hiểu về phương pháp này:

Đầu tiên, gắn thêm n bit 0 vào đơn vị dữ liệu, số n này nhỏ hơn một so với (n+1) bit của bộ chia (divisor).

Bước hai, dữ liệu mới này được chia cho bộ chia dùng phép chia nhị phân. Kết quả có được chính là CRC.

Bước ba, CRC với n bit của bước hai thay thế các bit 0 gắn ở cuối đơn vị dữ liệu. Chú ý là CRC có thể chứa toàn bit 0.

Đơn vị dữ liệu đến máy thu với phần đầu là dữ liệu, tiếp đến là CRC. Máy thu xem toàn chuỗi này là một đơn vị và đem chia chuỗi cho cùng bộ chia đã được dùng tạo CRC.

Khi chuỗi đến máy thu là không lỗi, thì bộ kiểm tra CRC có số dư là 0 và chấp nhận đơn vị dữ liệu này. Khi chuỗi bị thay đổi trong quá trình truyền, thì số dư sẽ khác không và bộ thu không chấp nhận đơn vị này.

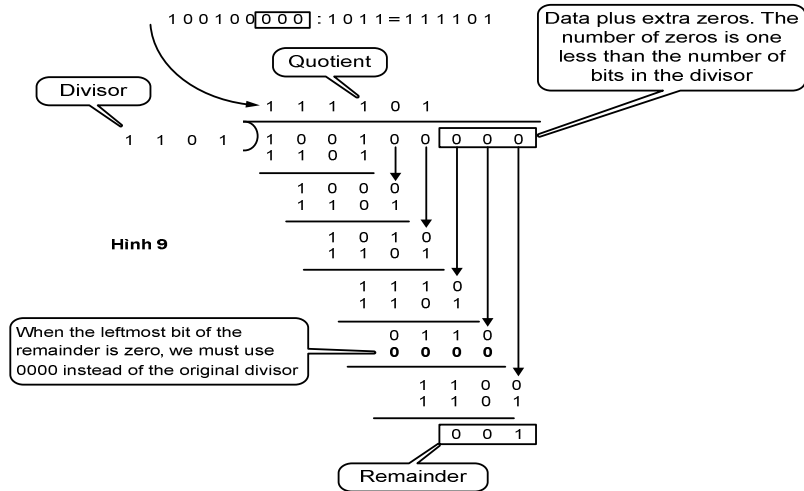
9.2.1.1 Bộ tạo CRC

Bộ CRC dùng phép chia modulo – 2 như vẽ trong hình 9. Trong bước đầu, bộ chia bốn bitt được trừ đi. Mỗi bit trong bộ chia được trừ với các bit tương ứng mà không ảnh hưởng

đến bit kế tiếp. Trong thí dụ này, bộ chia 1101, được trừ từ bốn bit của bộ dividend, 1001, có được 100 (bit 0 đầu bị bỏ qua).

Bước kế tiếp, lấy 1000 – 1101

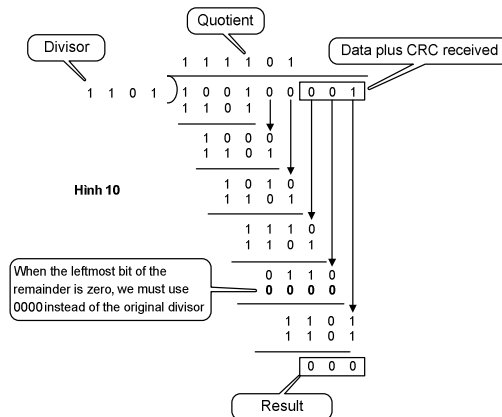
Trong quá trình này, bộ chia luôn bắt đầu với 1 bit 1; và hệ thống thực hiện phép chia theo cách trừ nhị phân không có số nhớ (tức là $0 - 0 = 0$; $1 - 1 = 0$; $0 - 1 = 1$; $1 - 0 = 1$).



Hình 9.9

9.2.1.2 Bộ kiểm tra CRC

Bộ này hoạt động giống hệt như bộ phát. Sau khi nhận được giữa liệu có gắn thêm phần CRC, mạch thực hiện lại phép chia modulo – 2. Nếu kết quả là 0, cắt bỏ phần CRC và nhận dữ liệu; ngược lại thì loại bỏ dữ liệu và yêu cầu gửi lại. Hình 10 mô tả quá trình này, với giả sử là không có lỗi, dư số là 0 và dữ liệu được chấp nhận.



Hình 9.10

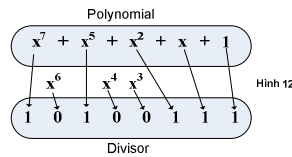
9.2.1.3 Các đa thức:

Bộ tạo CRC (bộ chia) thường không chỉ là chuỗi các bit 1 và 0, nhưng tạo ra từ đa thức đại số (như hình 11). Các đa thức này tiện lợi vì hai lý do: Chúng thường ngắn, và thường được dùng để chứng minh các ý niệm toán học trong quá trình CRC).

$$\boxed{x^7 + x^5 + x^2 + x + 1} \quad \text{Hình 11}$$

Hình 9.11

Quan hệ giữa chuỗi đa thức với biểu diễn nhị phân được minh họa ở hình 12.



Hình 9.12

Một đa thức sinh của bộ chia cần được chọn theo các đặc tính sau:

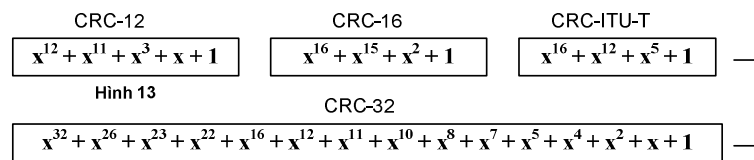
- **Không được chia hết cho thức x**
- Chia đúng cho đa thức $(x + 1)$

Điều kiện đầu nhằm bảo đảm là tất cả các nhiễu bệt có độ dài bằng bậc của đa thức sinh đều được phát hiện. **Điều kiện thứ hai** bảo đảm là tất cả các nhiễu bệt ảnh hưởng lên thứ tự bit lẻ được phát hiện.

Thí dụ 4:

Rõ ràng là ta không thể chọn x (số nhị phân 10) hay $x^2 + x$ (số nhị phân 110) làm đa thức được vì chúng chia hết cho x . Tuy nhiên, ta có thể chọn $x+1$ (tương ứng 11) do không chia hết cho x , mà chia hết cho $(x+1)$, cũng như ta có thể chọn $x^2 + 1$ (số nhị phân 101) do chia hết cho $(x+1)$.

Các đa thức chuẩn dùng trong bộ chia CRC được minh họa trong hình 13. Các số 12, 16, và 32 có liên quan đến kích thước của dư số CRC. Bộ chia CRC tương ứng là 13, 17 và 33 bit.



Hình 9.13

Hiệu năng:

CRC là phương pháp phát hiện lỗi rất hiệu quả nếu bộ chia được chọn theo các luật vừa nêu do:

- a. CRC có thể phát hiện tất cả các nhiễu bệt ảnh hưởng lên các bit có thứ tự lẻ.
- b. CRC có thể phát hiện các nhiễu bệt có độ dài bé hơn hay bằng bậc của đa thức.
- c. CRC có thể phát hiện với xác suất cao các nhiễu bệt có độ dài lớn hơn bậc của đa thức.

Thí dụ 5:

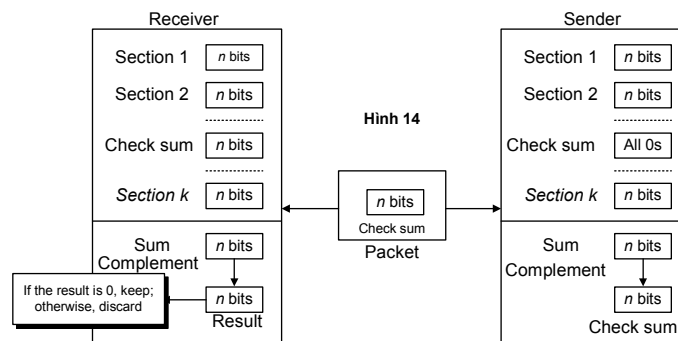
CRC – 12 ($x^{12}+x^{11}+x^3+x+1$) có bậc 12, có thể phát hiện tất cả các nhiễu bệt ảnh hưởng lên các bit lẻ, và cũng có thể phát hiện tất cả các nhiễu bệt có độ dài lớn hơn hay bằng 12, và phát hiện đến 99,97% các nhiễu bệt có độ dài lớn hơn 12 hay dài hơn nữa.

9.6 CHECKSUM

Phương pháp phát hiện lỗi ở giao lớp lớp cao hơn và giống như các phương pháp VRC, LRC, và CRC thì phương pháp này cũng dựa trên yếu tố thừa (redundancy).

9.2.1.4 Bộ tạo Checksum:

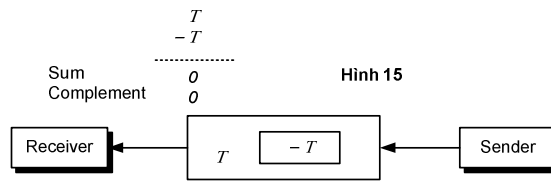
Tại máy phát, bộ này chia các đơn vị dữ liệu thành các phân đoạn bằng nhau với n bit (thường là 16). Các phân đoạn này được cộng với nhau dùng phương pháp bù 1 để có kết quả cũng có độ dài n bit. Giá trị tổng này được lấy bù và gắn vào đươi của dữ liệu gốc như là giá trị thừa, và được gọi là trường checksum. Các đơn vị dữ liệu mở rộng này được truyền qua mạng. Như thế, nếu tổng của đơn vị dữ liệu là T , thì checksum là $-T$ (xem hình 14 và 15).



Hình 9.14

The sender follows these steps :

- The unit is divided into k sections, each of n bits.
- All sections are added together using one’s complement to get the sum.
- The sum is complemented and becomes the check sum.
- The check sum is sent with the data.



Hình 9.15

The receiver follows these steps :

- The unit is divided into k sections, each of n bits.
- All sections are added together using one's complement to get the sum.
- The sum is complemented.
- If the result is zero, the data are accepted : otherwise, they are rejected.

9.2.1.5 Bộ kiểm tra checksum:

Máy thu chia nhỏ đơn vị dữ liệu thành các phân đoạn và lấy các giá trị bù. Nếu đơn vị dữ liệu là còn nguyên, thì giá trị tổng có được từ phép cộng các phân đoạn dữ liệu và checksum sẽ là 0. Nếu kết quả khác không, thì gói có chứa lỗi và máy thu loại bỏ đơn vị dữ liệu này.

Thí dụ 6:

Giả sử khối 16 bit sau được gửi đi dùng checksum 8 bit

← 10101001 00111001

Số này được cộng với phân bù một , để có:

	10101001	
	00111001	

Sum	11100010	
Checksum	00011101	

← 10101001 00111001 00011101
Checksum

Thí dụ 7:

Giả sử máy thu nhận được mẫu sau của thí dụ 7 và không có lỗi, thì

← 10101001 00111001 00011101
Checksum

Khi máy thu cộng ba phân đoạn lại, thì sẽ có tổng là các giá trị 1, tức là sau khi lấy bù, có giá trị 0, cho thấy không có lỗi.

```

      10101001
      00111001
      00011101
      -----
Sum      11111111
Complement 00000000  means that the pattern is OK
    
```

Thí dụ 8:

Giả sử có nhiễu bệt với độ dài 5 ảnh hưởng lên 4 bit

10101111 1111001 00011101

Khi máy thu cộng ba đoạn này lại, thì có giá trị khác không, nên không nhận:

```

      10101111
      11111001
      00011101
      -----
Result  1 11000101
Carry   ----- 1
Sum     11000110
Complement 00111001  means that the pattern is corrupted
    
```

Hiệu năng:

Checksum phát hiện được tất cả các lỗi bit lẻ cùng như hầu hết các bit chẵn. Tuy nhiên, nếu một hay nhiều bit trong phân đoạn bị hỏng và bit tương ứng hay bit có giá trị đảo trong phân đoạn thứ hai cũng bị lỗi, thì khi lấy tổng, không nhận ra thay đổi và máy thu không phát hiện lỗi được. Nếu bit cuối trong một phân đoạn là 0 và bị đổi thành 1 khi truyền, thì ta không thể phát hiện ra lỗi nếu bit 1 cuối của phân đoạn thứ hai cũng chuyển thành 0.

9.7 SỬA LỖI

Các cơ chế vừa trình bày chỉ có thể phát hiện, nhưng không thể sửa lỗi. Có hai phương pháp sửa lỗi là: Thứ nhất, khi phát hiện một lỗi, máy thu phải yêu cầu máy phát chuyển lại toàn bộ đơn vị dữ liệu; cách thứ hai máy thu dùng các mã sửa lỗi, để sử dụng tự động một số lỗi.

Về mặt lý thuyết, thì có thể sửa chữa tự động bất kỳ số nhị phân nào. Các mã sửa lỗi, thường rất phức tạp hơn so với mã phát hiện lỗi và cần nhiều bit dư hơn nữa. Số bit cần thiết để sửa lỗi nhiều bit hay lỗi bệt thường rất lớn và không phải lúc nào cũng hiệu quả. Nên, thông thường hầu hết các phương pháp sửa lỗi đều giới hạn ở một, hai hoặc ba bit mà thôi.

SỬA LỖI ĐƠN

Ý niệm đơn giản và dễ hiểu nhất. Như đã biết thì lỗi bit đơn có thể được phát hiện bằng cách thêm các bit dư (parity) vào trong đơn vị dữ liệu (VRC). Một bit được thêm vào có thể phát hiện lỗi một bit trong nhiều chuỗi bit do phải phân biệt hai điều kiện: lỗi và không có lỗi. Mỗi bit có hai trạng thái (0 và 1) nên đủ điều kiện để phát hiện lỗi ở cấp độ này.

Nhưng nếu muốn sửa lỗi đơn thì phải làm sao? Hai trạng thái là đủ để phát hiện lỗi nhưng chưa đủ để sửa lỗi. Lỗi xuất hiện khi máy thu đọc bit 1 thành 0 và bit 0 thành 1. Để sửa lỗi thì máy thu chỉ cần đảo ngược lại giá trị bit bit sai. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải

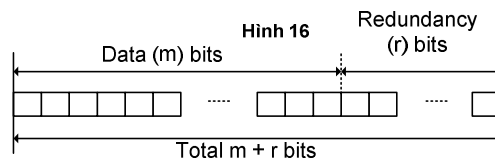
biết được bit nào bị sai. Như thế, bí mật trong sửa lỗi là phương pháp định vị được bit sai này.

Thí dụ, khi cần sửa lỗi một bit trong ký tự ASCII, thì mã sửa lỗi phải xác định bit nào bị thay đổi trong bảy bit. Trường hợp này, cần phân biệt được giữa tám trạng thái khác nhau: không lỗi, lỗi ở vị trí 1, lỗi ở vị trí 2, và tiếp tục cho đến vị trí 7. Như thế cần thiết phải có đủ số bit dư để biểu diễn được tám trạng thái này.

Đầu tiên, ta nhận thấy là với 3 bit là đủ do có thể biểu diễn được tám trạng thái (từ 000 đến 111) và như thế thì có thể chỉ ra được tám khả năng khác nhau. Tuy nhiên, việc gì xảy ra nếu lỗi lại rơi vào các bit dư này? Bảy bit trong ký tự ASCII cộng với 3 bit dư sẽ tạo ra 10 bit. Với ba bit là đủ, tuy nhiên cần có thêm các bit phụ cho tất cả các tình huống có thể xảy ra.

9.2.1.6 Các bit dư

Để tính số bit dư (r) cần có để có thể sửa lỗi một số bit dữ liệu (m), ta cần tìm ra quan hệ giữa m và r . Trong hình 16 cho thấy m bit dữ liệu và r bit dư. Độ dài của mã có được là $m+r$.



Hình 9.16

Nếu tổng số các bit trong một đơn vị được truyền đi là $m+r$, thì r phải có khả năng chỉ thị ít nhất $m+r+1$ trạng thái khác nhau. Trong đó, một trạng thái là không có lỗi và $m+r$ trạng thái chỉ thị vị trí của lỗi trong mỗi vị trí $m+r$.

Điều đó, tức là $m+r+1$ trạng thái phải được r bit phát hiện ra được; và r bit có thể chỉ được 2^r trạng thái khác nhau. Như thế, 2^r phải lớn hơn hay bằng $m+r+1$:

$$2^r \geq m+r+1.$$

Giá trị của r có thể được xác định từ cách gắn vào trong giá trị của m (chiều dài ban đầu của đơn vị dữ liệu cần gửi đi). Thí dụ, nếu giá trị của m là 7 (trường hợp 7 bit của mã ASCII), thì giá trị bé nhất của r cần thỏa mãn phương trình là 4:

$$2^4 \geq 7+4+1.$$

Bảng B.1 cho thấy một số khả năng của các giá trị m và r tương ứng.

Số lượng bit dữ liệu (m)	Số lượng bit dư (r)	Tổng số bit ($m+r$)
1	2	3
2	3	5

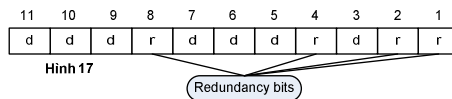
3	3	6
4	3	7
5	4	9
6	4	10
7	4	11

Mã Hamming

Ta đã xem xét số lượng bit cần thiết để phủ toàn bộ trạng thái bit lỗi có thể có khi truyền. Nhưng điều còn lại là phải xử lý như thế nào để biết được trạng thái đang xuất hiện? R.W.Hamming cung cấp một giải pháp thực tiễn.

Định vị của các bit dư

Mã Hamming có thể được áp dụng vào đơn vị dữ liệu có chiều dài bất kỳ dùng quan hệ giữa dữ liệu và các bit dư đã được khảo sát trước đây. Thí dụ, mã 7 bit ASCII cần bốn bit dư được thêm vào phần cuối đơn vị dữ liệu hay phân bố vào bên trong các bit gốc. Trong hình 17, các bit này được đặt ở các vị trí 1, 2, 4 và 8 (vị trí của chuỗi 11 bit được sắp xếp theo số lũy thừa của 2). Để hiểu rõ hơn, ta gọi các bit này lần lượt là r_1 , r_2 , r_4 và r_8 .



Hình 9.17

Trong mã Hamming, mỗi bit r là bit VRC của một tổ hợp các bit; r_1 là bit VRC của một tổ hợp bit; r_2 là một bit trong một tổ hợp bit khác và cứ thế tiếp tục. Tổ hợp được dùng để tính toán mỗi giá trị trong bốn bit r này trong chuỗi bảy bit được tính toán như sau:

r_1 : bit 1, 3, 5, 7, 9, 11

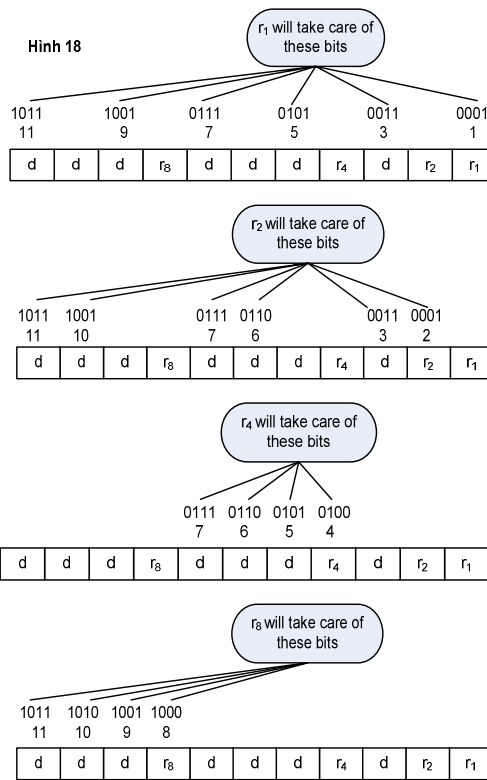
r_2 : bit 2, 3, 6, 7, 10, 11

r_4 : bit 4, 5, 6, 7

r_8 : bit 8, 9, 10, 11

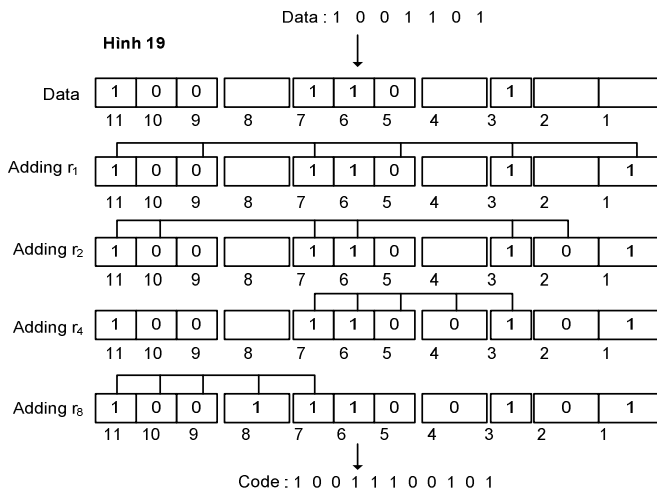
Mỗi bit dữ liệu có thể tính đến trong nhiều hơn một lần tính VRC. Thí dụ, trong chuỗi trên, mọi bit dữ liệu gốc được tính đến trong ít nhất hai tập, trong khi r chỉ được tính một lần.

Để tìm các mẫu trong chiến lược tính toán này, hãy xem cách biểu diễn của mỗi vị trí bit. Bit r_1 được tính dùng tất cả các vị trí bit có cách biểu diễn nhị phân có 1 trong vị trí tận cùng bên phải. Bit r_2 được tính dùng tất cả các vị trí bit có cách biểu diễn nhị phân có 1 trong vị trí thứ hai bên phải và tiếp tục như vẽ trong hình 18.



Hình 9.18

9.2.1.7 Tính toán các giá trị r

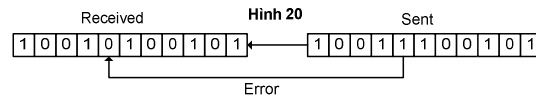


Hình 9.19

Hình 19 minh họa các thiết lập mã Hamming trong ký tự ASCII. Bước đầu tiên, ta đặt mỗi bit của ký tự gốc vào vị trí thích hợp trong đơn vị 11 bit. Trong bước kế tiếp, ta tính các parity chẵn với nhiều tổ hợp bit khác nhau. Giá trị parity của mỗi tổ hợp là giá trị bit r tương

ứng. Thí dụ, giá trị của r_1 được tính để cung cấp parity chẵn cho tổ hợp các bit 3, 5, 7, 9 và 11. Giá trị của r_2 được tính để cung cấp parity bit cho các bit 3, 6, 7, 10 và 11, và cứ thế tiếp tục. Mã 11 bit sau cùng được gửi đi qua đường truyền.

9.2.1.8 Phát hiện và sửa lỗi



Hình 9.20

Giả sử trong lúc đó tín hiệu truyền đi được tiếp nhận, trong đó bit thứ 7 đã thay đổi từ 1 đến 0 (theo hình 20).

Máy thu nhận và tính lại bốn VRC mới dùng cùng tập các bit được máy phát dùng cùng với parity bit r có liên quan với mỗi tập (xem hình 21). Tiếp đến, máy thu ghép nối các giá trị parity mới vào trong số nhị phân lần lượt theo của vị trí r (r_8, r_4, r_2, r_1). Trong thí dụ trên, bước này cung cấp cho ta số nhị phân 0111 (7 theo giá trị thập phân), đây là vị trí chính xác của bit bit lỗi.

Sau khi nhận dạng xong bit lỗi, thì chỉ việc đảo ngược giá trị bit này để có bit đúng.

9.2.2 SỬA LỖI BỆT

Mã Hamming có thể được thiết kế để sửa các lỗi bệt có chiều dài nhất định. Số bit dư cần thiết để sửa các lỗi này, thường rất lớn so với trường hợp sửa lỗi bit đơn. Để sửa lỗi hai bit, ta cần phải tính là có hai bit cần được tổ hợp với hai bit bất kỳ trong toàn chuỗi. Sửa lỗi ba bit tức là phải giải quyết ba bit trong toàn chuỗi, v.v., Từ đó, cần thiết phải có các phương pháp khác nhằm thiết kế mã Hamming trong sửa lỗi nhiều bit, điều này chưa bàn ở đây.

TỪ KHÓA VÀ Ý NIỆM

- ❑ Burst error
- ❑ Checksum
- ❑ CRC (cyclic redundancy check)
- ❑ Error error correction error detection error handling
- ❑ Even parity
- ❑ Hamming code
- ❑ LRC (longitudinal redundancy check)
- ❑ Odd parity
- ❑ One's complement
- ❑ Parity bit parity check
- ❑ Redundancy
- ❑ Single – bit error
- ❑ VRC (vertical redundancy check)

TÓM TẮT

- ❖ Lỗi truyền dẫn thường được **phát hiện tại lớp vật lý** trong mô hình OSI
 - ❖ Lỗi truyền dẫn thường **được sửa trong lớp kết nối dữ liệu** trong mô hình OSI
 - ❖ Lỗi có thể được chia ra thành:
 - a. Lỗi một bit: chỉ sai một bit trong đơn vị dữ liệu
 - b. Bệt: sai hai hay nhiều bit trong đơn vị dữ liệu
 - ❖ Redundancy là ý niệm nhằm gởi thêm các bit dư dùng trong phát hiện lỗi
 - ❖ Có bốn phương pháp kiểm tra lỗi thông thường là:
 - a. VRC (vertical redundancy check)
 - b. LRC (longitudinal redundancy check)
 - c. CRC (cyclic redundancy check)
 - d. Checksum
 - ❖ Trong VRC, một parity bit được thêm vào đơn vị dữ liệu
 - ❖ VRC chỉ có thể phát hiện một bit và các bit lẻ bị lỗi; không thể phát hiện số bit chẵn.
 - ❖ Trong LRC, có một dữ liệu thừa theo sau một đơn vị dữ liệu n bit
 - ❖ CRC, phương pháp mạnh nhất trong phương pháp kiểm tra lỗi dùng bit dư, có cơ sở là phép chia nhị phân
 - ❖ Checksum được dùng trong giao thức cấp cao hơn (TCP/IP) để phát hiện lỗi
- Để tính checksum, thì cần:
- a. Chia dữ liệu thành nhiều phần nhỏ
 - b. Cộng các phần này lại dùng phương pháp bù một
 - c. Lấy bù của tổng cuối cùng, đây chính là checksum
- Tại máy thu, khi dùng phương pháp checksum, dữ liệu và checksum phải được cộng lại thành giá trị 0 khi không có lỗi
- ❖ Mã Hamming là phương pháp sửa lỗi một bit dùng các bit thừa. Số bit là hàm của độ dài đơn vị dữ liệu
 - ❖ Trong mã Hamming, một đơn vị dữ liệu m bit thì dùng công thức $2^r \geq m + r + 1$ để xác định r, số bit dư cần có.

BÀI LUYỆN TẬP

* CÂU HỎI ÔN TẬP

- 1) Cho biết khác biệt giữa lỗi một bit và lỗi bệt (burst error) ?
- 2) Trình bày ý niệm redundancy trong phát hiện lỗi?
- 3) Cho biết bốn dạng kiểm tra redundancy dùng trong thông tin dữ liệu?
- 4) Phương pháp phát hiện đơn vị dữ liệu bị hỏng bằng cách dùng bit parity?
- 5) Sự khác biệt giữa parity chẵn và parity lẻ ?
- 6) Trình bày về phương pháp VRC và cho biết dạng lỗi không phát hiện được?
- 7) Quan hệ giữa VRC và LRC?
- 8) Trình bày về phương pháp LRC và cho biết dạng lỗi không phát hiện được?
- 9) Bộ phát CRC kết nối với đơn vị dữ liệu như thế nào?
- 10) Cho biết quan hệ giữa kích thước CRC remainder và CRC generator?
- 11) Bộ CRC checker phát hiện lỗi như thế nào?
- 12) Cho biết về điều kiện để dùng đa thức trong bộ CRC generator?
- 13) Ưu điểm của CRC so với LRC?
- 14) Cho biết các phương pháp phát hiện lỗi trong các giao thức lớp trên?
- 15) Phép tính dùng để cộng các segment trong bộ checksum generator và checker?
- 16) Trình bày các bước tạo checksum?
- 17) Bộ checksum checker phát hiện lỗi ra sao?
- 18) Checksum không phát hiện được lỗi dạng nào?
- 19) Công thức tính số bit redundancy cần thiết để sửa lỗi bit, biết số bit dữ liệu?
- 20) Mục đích của mã Hamming là gì?

* CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

- 21) Phát hiện lỗi được dùng trong lớp nào của mô hình OSI:
 - a. vật lý
 - b. kết nối dữ liệu
 - c. mạng
 - d. tất cả đều sai

- 22) Phương pháp phát hiện lỗi nào bao gồm bit parity tại mỗi đơn vị dữ liệu cùng với parity bit của toàn đơn vị dữ liệu:
- VRC
 - LRC**
 - CRC
 - Checksum
- 23) Cho biết phương pháp nào dùng phép bù :
- VRC
 - LRC
 - CRC
 - checksum**
- 24) Cho biết phương pháp dùng chỉ một bit dư trong đơn vị dữ liệu
- VRC**
 - LRC
 - CRC
 - checksum
- 25) Phương pháp nào có liên quan đến ý niệm đa thức
- VRC
 - LRC
 - CRC**
 - checksum
- 26) phát biểu nào mô tả lỗi một bit
- một bit bị đảo
 - một bit bị đảo trong một đơn vị dữ liệu
 - một bit bị đảo trong một lần truyền
 - tất cả đều đúng**
- 27) Trong mã ASCII, ký tự G (100 0111) được gửi đi nhưng nhận lại được ký tự D(100 0100), thì đó là dạng lỗi gì:
- lỗi một bit
 - lỗi nhiều bit
 - bệt**
 - khôi phục được

- 28) Trong mã ASCII, ký tự H (1001000) được gửi đi nhưng nhận lại được ký tự I(1001001) , thì đó là dạng lỗi gì:
- lỗi một bit**
 - lỗi nhiều bit
 - bệt
 - khôi phục được
- 29) Trong phương pháp CRC, CRC có nghĩa là gì:
- bộ chia
 - thương số (kết quả phép chia)
 - số bit chia
 - số dư**
- 30) Trong phương pháp CRC, bộ chia có kích thước so với CRC như thế nào:
- cùng kích thước
 - nhỏ hơn một bit
 - lớn hơn một bit**
 - lớn hơn hai bit
- 31) Nếu đơn vị dữ liệu là **111111**, bộ chia là 1010, và dư số là **110**, hãy cho biết giá trị số bị chia (divident) tại máy thu?
- 111111011
 - 111111110**
 - 1010110
 - 110111111
- 32) Nếu đơn vị dữ liệu là 111111, bộ chia là 1010, và dư số là 110, cho biết số bị chia (divident) tại máy phát?
- 111111000**
 - 1111110000
 - 111111
 - 1111111010
- 33) Khi dùng phương pháp parity lẻ trong phát hiện lỗi trong mã ASCII, thì số bit 0 trong một ký tự 8 bit là:
- chẵn
 - lẻ

- c. không chẵn, không lẻ
 - d. 42
- 34) Tại máy thu, khi không có lỗi thì tổng của checksum và dữ liệu là:
- a. -0
 - b. +0
 - c. phần bù của checksum
 - d. phần bù của dữ liệu
- 35) Mã Hamming là phương pháp dùng để:
- a. phát hiện lỗi
 - b. sửa lỗi
 - c. đóng gói lỗi
 - d. a và b
- 36) Trong CRC, không có lỗi khi thương số (quotient) tại máy thu là:
- a. bằng với dư số tại máy phát
 - b. bằng không
 - c. khác không
 - d. là thương số (quotient) của máy phát
- 37) Trong CRC, thương số tại máy phát sẽ trở thành:
- a. số bị chia (dividend)
 - b. bộ chia tại máy thu
 - c. bị loại bỏ
 - d. là số dư
- 38) Phương pháp phát hiện lỗi nào dùng bit parity:
- a. VRC
 - b. LRC
 - c. CRC
 - d. a và b
- 39) Phương pháp phát hiện lỗi nào có thể phát hiện lỗi một bit được:
- a. VRC
 - b. LRC

- c. CRC
 - d. tất cả các dạng trên
- 40) Phương pháp phát hiện lỗi nào có thể phát hiện lỗi bệt được:
- a. VRC
 - b. LRC
 - c. CRC
 - d. b và c
- 41) Tính chiều dài LRC, có 10 nhóm, mỗi nhóm là 8 bit, thì số bit trong LRC là:
- a. 10
 - b. 8
 - c. 18
 - d. 80
- 42) Trong bộ phát CRC, phải thêm yếu tố nào vào đơn vị dữ liệu trước khi tiến hành phép chia:
- a. các bit 0
 - b. các bit 1
 - c. đa thức
 - d. dư số CRC
- 43) Trong bộ phát CRC, phải thêm yếu tố nào vào đơn vị dữ liệu sau khi tiến hành phép chia:
- a. các bit 0
 - b. các bit 1
 - c. đa thức
 - d. dư số CRC
- 44) Trong bộ kiểm tra CRC, điều gì cho biết là dữ liệu đã bị lỗi:
- a. chuỗi các bit 0
 - b. chuỗi các bit 1
 - c. chuỗi liên tiếp các bit 1 và 0
 - d. dư số khác không

*** BÀI TẬP**

- 45) Cho biết ảnh hưởng lớn nhất của bệt nhiều 2 –ms lên dữ liệu truyền với tốc độ:

- a. 1500 bps
 - b. 12.000 bps
 - c. 96.000 bps
- 46) Giả sử ta dùng parity chẵn, cho biết parity trong các đơn vị dữ liệu sau:
- a. 1001011
 - b. 0001100
 - c. 1000000
 - d. 1110111
- 47) Máy thu nhận được mẫu bit 01101011. Hệ thống dùng VRC parity chẵn, cho biết mẫu có nhận đúng không?
- 48) Tìm LRC của khối các bit sau:
- 10011001 01101111
- 49) Cho chuỗi 10 bit 1010011110 và bộ chia là 1011, tìm CRC, kiểm tra lại kết quả
- 50) Có dư số là 111, đơn vị dữ liệu là 10110011, và bộ chia là 1001, cho biết đơn vị dữ liệu có lỗi không?
- 51) Tìm checksum của các chuỗi bit sau. Giả sử dùng các phân đoạn 16 bit
- 1001001110010011
1001100001001101
- 52) Tìm phần bù của 1110010001110011.
- 53) Cộng 11100011 và 00011100 và lấy phần bù. Giải thích kết quả
- 54) Trong các đơn vị dữ liệu sau, tìm số dư tối thiểu cần có để có thể sửa lỗi bit đơn:
- a. 12
 - b. 16
 - c. 24
 - d. 64
- 55) Tạo mã Hamming cho chuỗi bit 10011101?
- 56) Tìm VRC và LRC của các chuỗi bit sau dùng parity bit chẵn:
- ← 0011101 1100111 1111111 0000000
- 57) Bộ phát gửi 01110001; máy thu 01000001. Nếu chỉ dùng VRC, cho biết máy thu có thể phát hiện lỗi được không?
- 58) Khối bit sau dùng LRC, cho biết các bit có lỗi?
- ← 10010101 01001111 11010000 11011011

- 59) Hệ thống dùng LRC với khối 8 byte. Cho biết số bit dư phải gửi đi trong mỗi khối? Cho biết tỉ số bit hữu ích trên tổng số bit?
- 60) Bộ chia là 101101, cho biết CRC có độ dài là bao nhiêu?
- 61) Tìm giá trị nhị phân tương đương cho đa thức: x^8+x^3+x+1 .

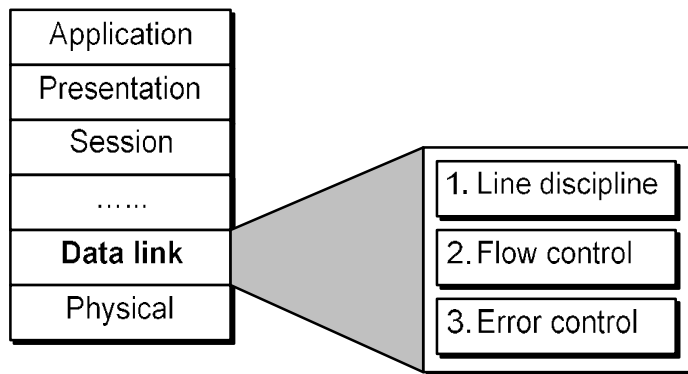
CHƯƠNG 10

TECHNIQUES OF DATA LINK CONTROL (KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN LIÊN KẾT DỮ LIỆU)

Ta đã khảo sát về cấu trúc và truyền dữ liệu qua môi trường kỹ thuật, khi truyền dữ liệu, luôn cần có quá trình kiểm soát tác động này. Trong lập trình, ta chỉ truyền dữ liệu nhưng cần có thông tin về quá trình này.

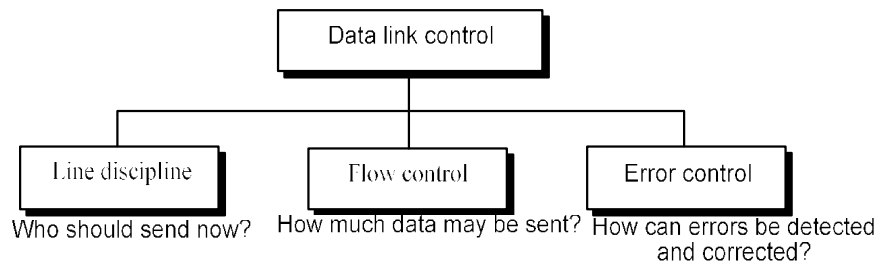
Thông tin cần ít nhất hai thiết bị cùng làm việc, một gửi và một thu. Quá trình này luôn cần có sự phối hợp các quá trình trao đổi thông tin. Ví dụ trong trường hợp truyền bán song công, một máy là chủ một máy là khách truyền trên cùng dây, nhưng hai máy truyền cùng một lúc thì ta chỉ có thể nhận một phía trên cùng dây. Quá trình phối hợp này là một phần của một thiết bị gọi là hàm điều khiển truyền số liệu.

Ngoài hàm điều khiển truyền số liệu, chức năng quan trọng trong kỹ thuật truyền số liệu là kiểm soát lỗi và kiểm soát lưu lượng, các chức năng này gọi là kỹ thuật điều khiển liên kết dữ liệu.



Hình 10.1

Các chức năng của kỹ thuật điều khiển liên kết dữ liệu:



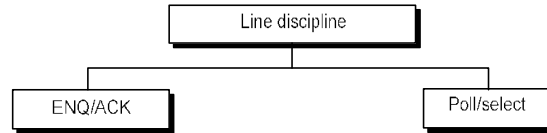
Hình 10.2

- **Hàm điều khiển truyền số liệu** (line discipline) phối hợp các thiết bị kỹ thuật, xác định thiết bị nào cần phát và thiết bị nào cần thu.
- **Kiểm soát lưu lượng** (flow control): phối hợp lượng thông tin có thể truyền ngược khi nhận tin chấp nhận. Thiết bị cũng cung cấp tín hiệu chấp nhận tạm thời, kỹ thuật về quá trình kiểm soát lưu lượng.
- **Kiểm tra lỗi và phát hiện và sửa lỗi**. Cho phép máy thu báo cho máy phát về các bit tin bị mất thay bằng những bit mới về truyền số liệu của máy phát.

10.1.H NG M C NG DÂY (LINE DISCIPLINE)

Hạng mục ngành dây trả lời câu hỏi: Ai sẽ gửi thông tin ngay bây giờ?

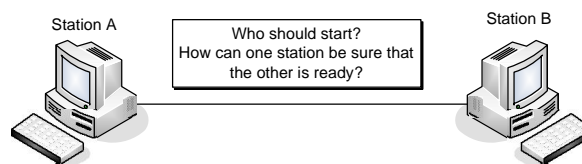
Hạng mục ngành dây có thể hiện theo hai cách: yêu cầu/chấp nhận (enquiry/acknowledgment: **ENQ/ACK**) và **poll/select**. Phương thức ưu tiên có dùng trong **thông tin ngang cấp** (peer to peer communication); phương pháp hai có dùng trong phương pháp **thông tin sơ cấp-thứ cấp** (primary-secondary communication)



Hình 10.3

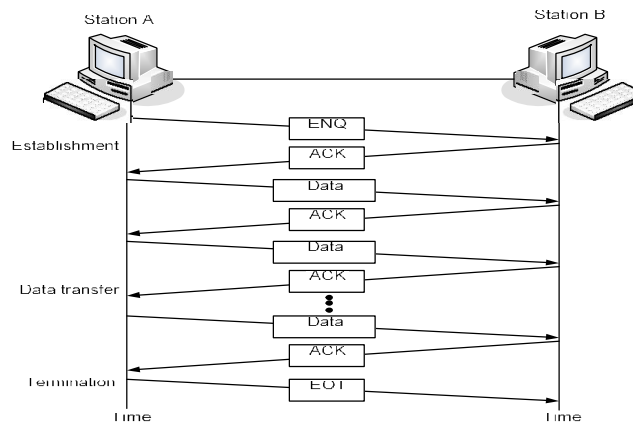
10.1.1. ENQ/ACK

Có dùng chủ yếu trong các hệ thống không kiểm tra sai, tức là **có kết nối riêng cho hai máy** trong đó chỉ có một máy là có khả năng thu.



Hình 10.4

Cách hoạt động:



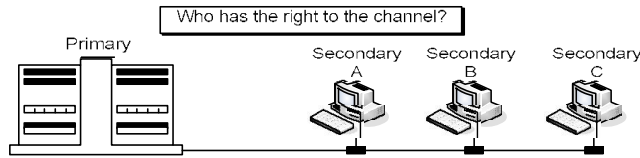
Hình 10.5

Bởi khi đó (máy phát) trình gửi tín hiệu ENQ để xem máy thu có sẵn sàng thu dữ liệu chưa. Máy thu phản hồi bằng frame **ACK** (acknowledgment) khi máy sẵn sàng thu, hoặc frame **NAK** (negative acknowledgment) khi máy chưa sẵn sàng thu. Nếu máy phát không nhận được tín hiệu ACK hay NAK sau khoảng thời gian qui định thì máy phát sẽ cho là tín hiệu ENQ đã bị thất lạc khi truy vấn hay do một số nguyên nhân khác. Thông thường, máy phát phải chờ một khoảng thời gian nhất định trước khi gửi lại tín hiệu ENQ.

Nếu máy phát liên tục nhận thông tin **chỉ NAK trong 3 lần thì sẽ kết nối** và bắt đầu lại các bước này vào một thời gian khác. Nếu tín hiệu nhận được là chấp nhận, máy phát chờ phát tin. Sau khi đã chuyển tín hiệu, host phát chuẩn bị để bắt đầu một frame chuẩn bị truyền (end of transmission: EOT).

10.1.2.POLL/SELECT

Phương pháp này hoạt động với cấu hình mạng trong đó một thiết bị **phân công làm nhiệm vụ sẽ và máy còn lại là thiết bị thực p**. Các host nhận nhiệm vụ chỉ phụ thuộc vào vị trí, chứ không phải là hai. Trong các trường hợp trên, vấn đề cần quy định là: Bên nào sẽ sàng lọc? Và nút nào trong số các nút được phép dùng kênh thông tin?



Hình 10.6

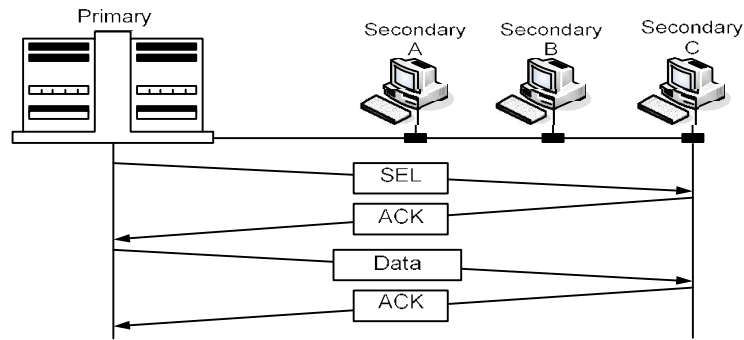
Cách hoạt động:

Trong host nhận nhiệm vụ này, thiết bị sẽ và nhiệm vụ thiết bị thực p sẽ nối với nhau thông qua một truy vấn, tức là trao đổi với nhau thông qua thiết bị sẽ p ngay khi ích nên là thiết bị thực p (trong hình vẽ mạng bus, nhiệm vụ này cũng ứng với các dạng mạng khác). **Thiết bị sẽ i u khi kết nối; thiết bị thực p phụ thuộc vào vị trí thiết bị sẽ p**. Thiết bị sẽ xác định thiết bị nào được phép sử dụng kênh trong một thời gian nhất định, đồng thời thiết bị này cũng đóng vai trò máy phát. **Nếu thiết bị sẽ p mu n nh n d li u thì ph i h i th c p xem có gì c n g i không**, chứ không phải là **polling**. **Nếu thiết bị sẽ p mu n g i d li u, thì ph i báo cho các thiết bị ích th c p biết chủ n b s n sàng nh n tín**, chứ không phải là chỉ là **selecting**.

ách: Trong cấu hình nhiệm vụ này, không cần nhà ch, trong cấu hình thiết bị sẽ p nối với nhiệm vụ thiết bị thực p cần phải có ách, **giúp nh n d ng i t ng**.

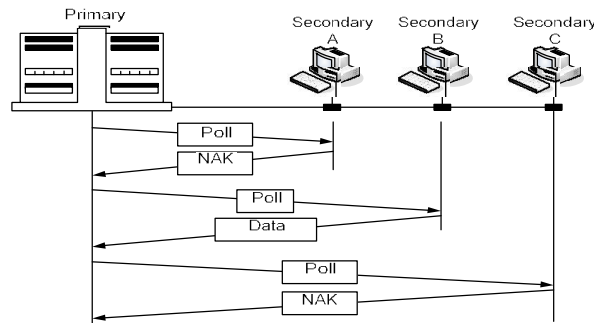
Giao thức poll/select nhận dạng mỗi frame được thu hay nhận một thiết bị thực p trên kết nối. Mỗi thiết bị thực p có các ách khác nhau. Khi truy vấn đến ách xuất hiện trong **m t ph n c thù c a m i frame**, **c g i là tr ng ách hay tiêu** (header) tùy theo từng giao thức. Nếu thông tin do thiết bị thực p phát, thì ách cho biết nguồn gốc của dữ liệu.

Select: **Ch này được dùng khi thiết bị sẽ p c n g i thông tin**. Chú ý rằng thiết bị sẽ p n m quy n ki m soát k t n i, nên biết khi nào kết nối sẽ sàng, tuy nhiên, i u mà thiết bị sẽ p cần biết là **thiết bị ích sẽ sàng nh n tín** chưa? Nên thiết bị sẽ p cần cần báo thiết bị thu về thông tin và chuyển tín hiệu chấp nhận thiết bị này. **Tr c khi g i tin, thiết bị sẽ p g i i m t frame SEL, trong ó có ch á tr ng ách c a thiết bị thu**, chứ không phải thiết bị thực p nhận dạng ách này mà mỗi frame này và c d li u. Khi thiết bị thu thực p sẽ sàng thì gửi về frame **ACK cho sẽ p**, thiết bị sẽ p chuyển nhận hay nhiệm vụ frame dữ liệu, đồng thời ngừng với các ách c a thiết bị thực p.



Hình 10.7

Poll:



Hình 10.8

Chức năng poll của thiết bị sử dụng các kênh thông tin một chiều để thực hiện. Như đã nói, thiết bị thực hiện các phép gửi tin khi có yêu cầu. Thiết bị sử dụng quy định báo m là trong hình thức này thì có một tín hiệu truy vấn trong thời gian nhất định, không xuất hiện xung đột trên mạng truy vấn. Khi thiết bị sử dụng sẵn sàng nhận tin, thì phải hỏi thiết bị thực hiện (poll) xem có cần gì không? Khi thiết bị thực hiện thì trả lời bằng NAK nếu không có gì gửi và bằng dữ liệu nếu có.

Nếu đáp ứng là NAK thì thiết bị sử dụng sẽ tiếp tục hỏi thiết bị thực hiện theo cách tương tự. Nếu đáp ứng là tích cực (một frame dữ liệu) thì thiết bị sử dụng sẽ gửi frame này và trả lời bằng frame ACK xác nhận. Tùy theo giao thức khác nhau mà thiết bị thực hiện có thể gửi dữ liệu một frame dữ liệu, hay phải chờ tín hiệu ACK có thể tiếp tục gửi.

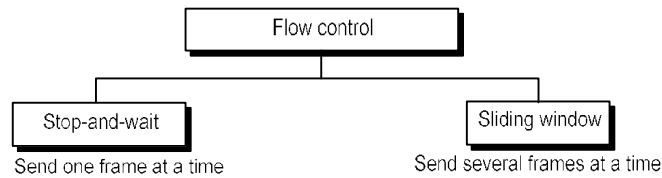
Tùy theo giao thức, có hai khả năng chuyển đổi trao đổi: có thể là thực hiện gửi tin để dữ liệu, rồi chờ một frame EOT, hay là sử dụng cho bit “hết thời gian”. Sau khi thiết bị thực hiện đã hoàn tất truy vấn tin, sẽ có thể poll các thiết bị còn lại.

10.2. KỸ THUẬT LƯU LƯỢNG (FLOW CONTROL)

Trong hình thức các giao thức, phần kỹ thuật lưu lượng là tập các thuật toán cho thiết bị phát bit và số lượng dữ liệu truy vấn trực tiếp khi phải chờ tín hiệu ACK từ bên nhận. Lưu lượng truy vấn này không cho phép làm quá tải bên thu. Thiết bị thu cần thông báo cho bên gửi biết về các giới hạn này và có thể yêu cầu gửi ít hơn hay tạm ngưng truy vấn. Trong quá trình nhận, thiết bị thu còn có bộ kiểm tra và xử lý dữ liệu trực tiếp khi số lượng dữ liệu này làm chậm quá trình lưu lượng truy vấn, nên bên thu thường có thêm một khối nhớ tạm, thường gọi là bộ đệm (buffer).

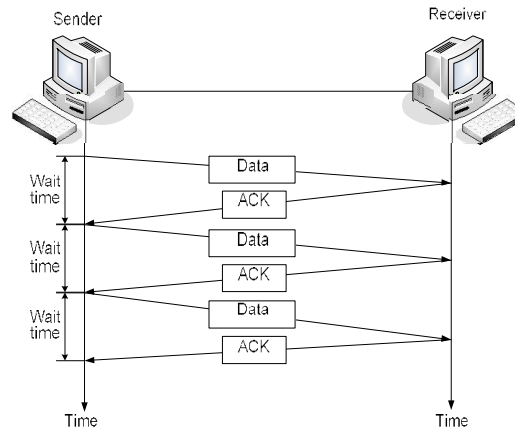
đồng bộ là một trong các phương pháp truyền dữ liệu mà bên phát có thể gửi đi trực tiếp các tín hiệu xác nhận ACK.

Có hai phương pháp truyền đồng bộ là: **đồng bộ** và **asynchronous**



Hình 10.9

10.2.1. Đồng bộ:



Hình 10.10

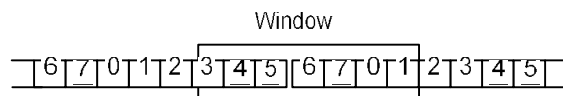
Trong phương pháp này, thiết bị phát gửi xong một frame và chờ tín hiệu xác nhận ACK rồi gửi tiếp frame kế.

Ưu điểm: Đơn giản, dễ cài đặt.

Khuyết điểm: Tốc độ truyền thấp do quá trình đồng bộ.

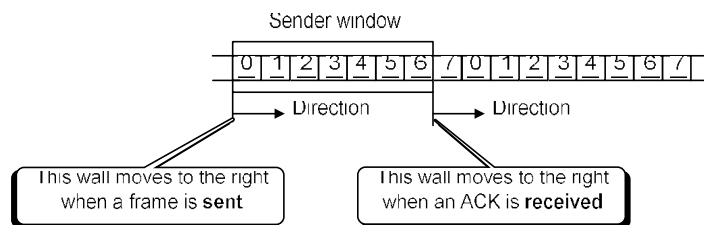
10.2.2. Asynchronous:

Phương pháp này cho phép nhiều frame cùng một lúc.



Hình 10.11

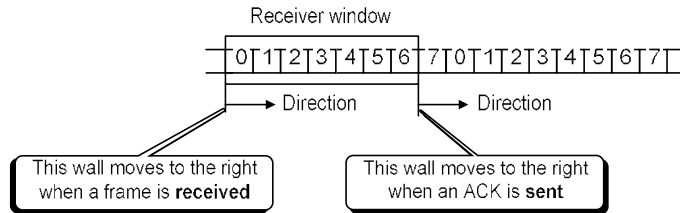
Casgr:



Hình 10.12

Dùng ý tưởng, các trạng thái bên trái khi frame dữ liệu gửi đi. Các trạng thái bên phải phát mở rộng bên phải khi nhận được tín hiệu xác nhận ACK

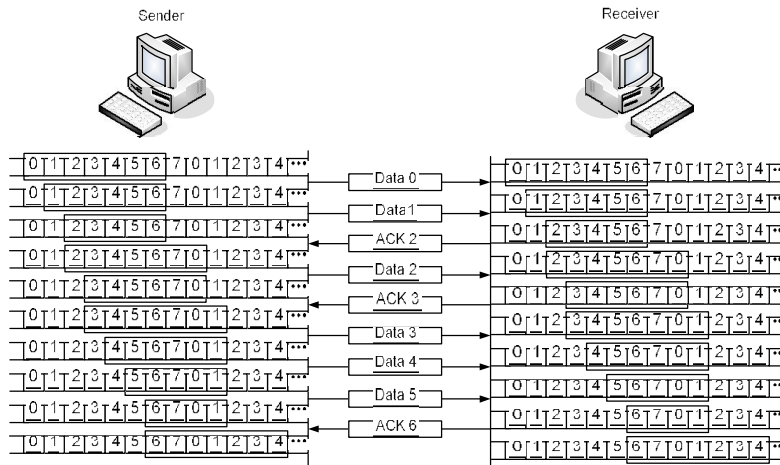
Các ví dụ:



Hình 10.13

Dùng ý tưởng, các trạng thái của máy thu có thể bên trái khi frame dữ liệu nhận được. Các trạng thái bên phải thu mở rộng bên phải khi gửi tín hiệu xác nhận ACK

Thí dụ:



Hình 10.14

Khi mở đầu, các trạng thái phát và thu mở rộng bao gồm 7 frame (7 frame trong các phát và 7 placeholder frame trong các nhận) Các frame này có ảnh hưởng 0-7 và chuyển vào bộ đệm. Bộ đệm phải có kích thước lớn hơn. Ví dụ trên bộ đệm có kích thước là 13.

Đặc điểm kích thước của các:

Trong phương pháp này, kích thước của các luôn luôn modulo của frame nhận được để tính tín hiệu ACK. Giả sử số của frame là modulo-8 và ta chọn kích thước của các là 8. Nếu frame 0 gửi đi và nhận được tín hiệu ACK 1. Bắt đầu phát các và gửi các frame 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 và 0. Nếu nhận được ACK 1 thì không thể xác nhận được khi tín hiệu này là bản sao của ACK 1 trước đó (do mang tính chẵn) hay đó là ACK 1 mới khi mới nhận xong 8 frame. Nếu ta chọn kích thước của các là 7 thì như nói trên không thể xảy ra.

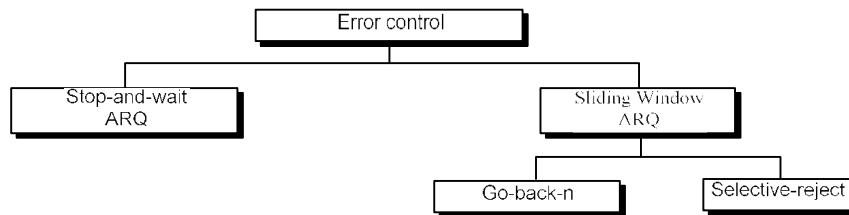
10.3.KIỂM TRA LỖI (ERROR CONTROL)

Trong lớp kỹ thuật truy vấn số liệu, kiểm tra lỗi ban đầu chủ yếu là các phương pháp phát hiện và truy vấn số liệu.

10.3.1.ARQ:Automatic Repeat Request

Sau khi trong lớp kỹ thuật truy vấn số liệu thì trình bày nguyên nhân: Nếu phát hiện lỗi khi truy vấn thì bên thu gửi tín hiệu không xác nhận (NAK) và gửi lại. Quá trình này gọi là yêu cầu gửi lại (ARQ)

Sau khi trong lớp kỹ thuật truy vấn số liệu dùng các yêu cầu gửi lại (ARQ), tức là vì các truy vấn số liệu trong ba trường hợp: *frame bị hỏng*, *frame bị thất lạc*, và *tín hiệu chấp nhận bị thất lạc*.



Hình 10.15

10.3.2.Stop and Wait ARQ:

Là đơn giản khi gửi yêu cầu truy vấn dữ liệu và chờ đợi có thể truy vấn dữ liệu trong trường hợp gói bị thất lạc hay bị hỏng. Có thể gửi số liệu, có các điểm cho các kiểm tra như sau:

- **Thị trường phát gửi một bản sao của gói dữ liệu cùng** chờ khi nhận được tín hiệu chấp nhận gói này. Vì cần gửi bản sao để phát gói dữ liệu bị thất lạc hoặc bị hỏng chờ khi gói dữ liệu nhận được.

- Nhận mã nhị phân để gửi, tức là **các gói dữ liệu và ACK** sử dụng ánh sáng **tuần 0 và 1**. Nếu gói dữ liệu 0 thì sẽ có tín hiệu ACK là 1, cho thấy là bản thu đã nhận được gói dữ liệu 0 và đang chờ gói dữ liệu 1. Cách ánh sáng này cho phép nhận được các gói dữ liệu trong trường hợp phi giao tiếp.

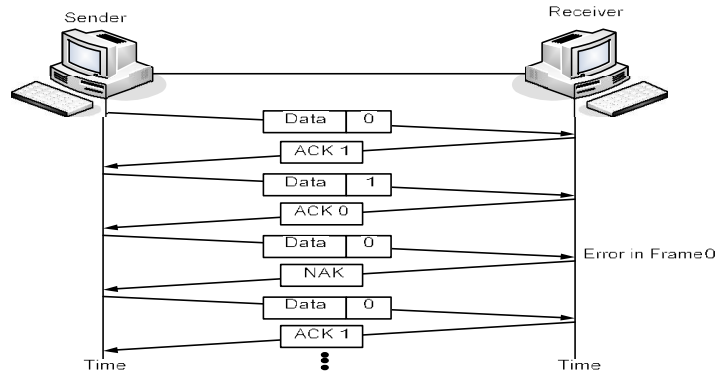
- Nếu lỗi phát hiện trong gói dữ liệu, cho thấy bản hỏng trong quá trình truy vấn thì có tín hiệu **NAK** trả về. **Frame NAK này không cần ánh sáng**, cho máy phát biết phải truy vấn lại gói dữ liệu và gửi xong. Stop and wait ARQ đòi hỏi máy phát phải chờ **chờ khi nhận được tín hiệu ACK của gói dữ liệu cùng** và gửi, trước khi chuyển gói tiếp. Khi máy phát nhận được NAK, máy phát phải gửi lại gói dữ liệu nhận được ACK trước, không kết thúc.

- **Thị trường phát các trạng thái (timer)**, nếu không nhận được tín hiệu xác nhận cần thì trong thời gian cho phép, máy thu sẽ gửi lại gói dữ liệu và gửi bản thất lạc và sẽ tiếp tục gửi lại.

Trường hợp hỏng Frame: Nếu máy thu phát hiện một frame và nhận có lỗi thì sẽ chuyển về một frame NAK và máy phát sẽ chuyển lại frame và chuyển.

Thí dụ: trong hình bên dưới, máy phát chuyển một frame dữ liệu: **data 0**. Máy thu chuyển về một tín hiệu **ACK 1**, cho biết **data 0** đã nhận được và máy thu đang chờ **data 1**. Máy phát chuyển tiếp frame dữ liệu: **data 1**. Tín hiệu nhận được, máy thu chuyển về

ACK 0. Máy phát chuyển tiếp frame dữ liệu mới: **data 0**. Máy thu nhận ra lỗi và gửi NAK. Máy phát gửi lại **data 0**. Trong hình này máy thu thất bại, nên máy thu chuyển tiếp tín hiệu ACK 1.



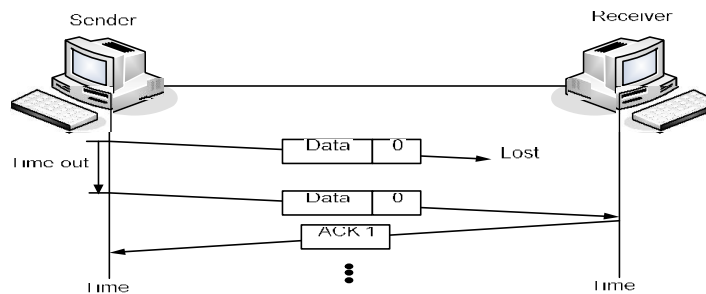
Hình 10.16

Trình bày một Frame:

- B th t l c Frame data trong quá trình truy n
- B th t l c Frame ACK trong quá trình truy n
- B th t l c Frame NAK trong quá trình truy n

*** Th t l c Frame data :**

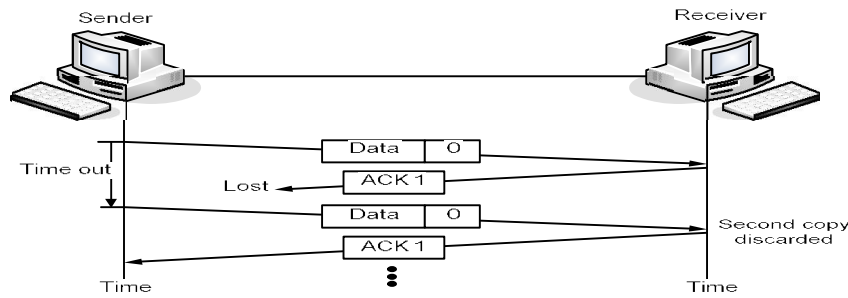
Máy phát có trạng b b nh th i khi truy n d li u. Máy phát ch i tín hi u ACK hay NAK khi tín hi u c nh n, n u tín hi u không n n i nh n, s không có ACK hay NAK, máy thu i h t th i gian qui nh, s g i l i b n tin v a g i r i ch i thông tin xác nh n t máy thu.



Hình 10.17

*** Th t l c Frame ACK**

Tr ñng h p này, frame d li u ã t i c máy thu, nh ñng tín hi u ACK và NAK l i b th t l c trong khi g i v . Máy phát ch cho n khi h t th i gian do timer qui nh, v à t i p t c g i frame v a g i . Máy thu nh n và ki m tra, n u tín hi u là NAK, máy htu ch p nh n frame m i này và g i tr l i b ñng ACK. N u lost frame là ACK thì nh n frame copy này nh là b n sao, ch p nh n r i h y i ch b n tín k t i p n.



Hình 10.18

10.3.3.Sliding Window ARQ:

Có nhiều cách dùng kỹ thuật khi truyền dữ liệu liên tục, có hai giao thức thông dụng là: **go-back-n ARQ** và **selective-reject ARQ**, cả hai phương pháp này dựa trên phương pháp trượt cửa sổ. Mỗi mạng cần đảm bảo hàm việc truyền lại các frame thất lạc hay hỏng, có **ba** **chức năng** vào trong cửa sổ trượt khi truyền:

- Thứ nhất gửi lại tất cả các frame gửi cho nó khi chúng xác nhận. Nếu các frame từ 0 đến 6 đã gửi đi, và xác nhận cuối cùng là frame 2 (chỉ 3), thì máy thu gửi các bit sao cho frame 3 đến 6 cho nó khi chúng xác nhận.

- Ngoài các frame ACK, máy thu còn có thể gửi **frame NAK** nếu dữ liệu nhận được hỏng. Frame NAK cho máy phát biết gửi lại frame hỏng. Do cấu trúc cố định của truyền liên tục (không gửi ngắt quãng như stop and wait), các tín hiệu **ACK và NAK** đều phải có ảnh hưởng tới cửa sổ. Các frame ACK mang số của frame mong muốn tiếp. Trái lại, các frame NAK mang số của frame hỏng. Trong cả hai trường hợp, tín hiệu của máy phát là số frame mà máy thu muốn. Chú ý rằng nếu frame dữ liệu nhận được không có lỗi thì không có các xác nhận riêng biệt. Nếu tín hiệu ACK sau cùng mang số 3 và kết tiếp ACK6 thì các frame 3,4 và 5 đều nhận được. Tuy nhiên, nếu frame hỏng lại nhận được xác nhận. Nếu frame dữ liệu 4 và 5 bị sai khi nhận, thì gửi NAK 4 và NAK 5 phải gửi đi. Tuy nhiên, NAK 4 cho máy phát biết là tất cả các frame nhận được từ frame 4 đã nhận được.

- Trong trường hợp stop and wait ARQ, thì bắt đầu phát trong cấu trúc ARQ có trạng thái như thế có khả năng xử lý các xác nhận bất thường. Trong cấu trúc ARQ, (n-1) frame (kích thước của cửa sổ) có thể gửi đi trước khi nhận được xác nhận. Nếu (n-1) frame là các xác nhận mong đợi, máy phát khi gửi xong thì chờ và chờ tiếp khi gửi đi. Nếu ảnh hưởng thời gian cho phép mà không nhận được xác nhận thì máy phát gửi lại các frame chưa nhận được và gửi lại tất cả các frame tùy theo từng giao thức. Chú ý rằng trong phương pháp stop and wait ARQ, máy phát không có cách nào biết được là frame thất lạc là dữ liệu, ACK hay NAK. Bằng cách gửi lại các frame dữ liệu, có hai khả năng khôi phục: dữ liệu thất lạc và NAK thất lạc. Nếu thất lạc frame là frame ACK thì máy thu có thể nhận biết sự thất lạc thông qua sự trên frame và loại các dữ liệu thất lạc.

a.Go-Back-n ARQ

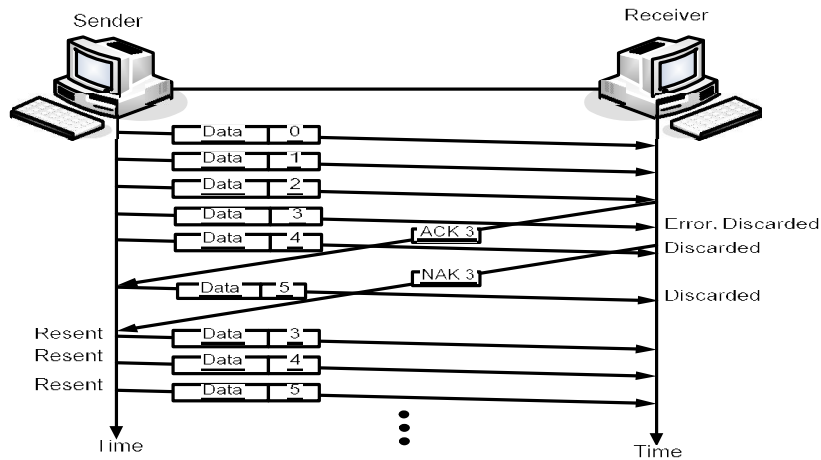
Trong phương pháp cấu trúc go-back-n ARQ, nếu một frame thất lạc hay hỏng, tất cả các frame được phát khi tín hiệu xác nhận cuối cùng gửi đi. **Có 3 dữ kiện phát hiện: H Frame data, một Frame data, một Frame ACK**

H Frame:

Vì c gì xảy ra nếu các frame 0, 1, 2 và 3 ã c g i i, nh ng tín hi u xác nh n u tiên l i là NAK 3? Xin nh cho r ng NAK có hai ý ngh a: (1) m t xác nh n v t t c các frame nh n c tr c khi có frame b h ng và (2) tín hi u không xác nh n i v i frame hi n t i. N u NAK u tiên là NAK 3, có ngh a là các frame d li u 0, 1, và 2 ã c nh n t t. Ch c ng i l i frame s 3.

Vì c gì xảy ra nếu các frame t 0 n 4 ã c g i i tr c kh nh n c NAK 2? Ngay v a khi máy thu phát hi n l i, thì máy ng ng tí p nh n các frame cho n khi frame b h ng c thay th xong. Trong tr ng h p này thì d li u 2 xu t hi n h ng và b lo i, cùng các d li u 3 và 4. D li u 0 và 1, ã c nh n tr c khi có frame b h ng, ã c ch p nh n, b ng cách g i v máy phát frame NAK 2. Nh th c ng i l i các frame 2, 3 và 4.

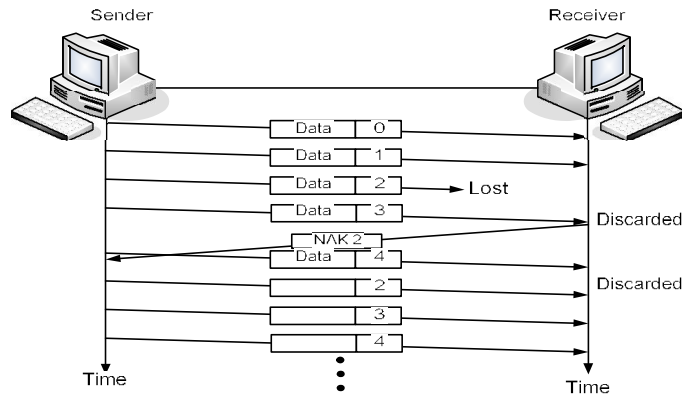
Hình v d i ây cho m t thí d trong ó 6 frame c g i i tr c khi phát hi n r a l i frame 3. Tr ng h p này máy thu g i v tín hi u ACK 3 cho bi t các frame 0, 1 và 2 ã c ch p nh n. Trong hình thì ACK 3 ã c g i i tr c khi d li u 3 n. Phát hi n l i t i frame 3, tín hi u NAK c g i t c thì và các frame 4 và 5 b lo i khi chúng n. Thi t b phát g i l i c ba frame (3, 4 và 5) do t xác nh n tr c ó, và quá trình tí p t c. Máy thu ã lo i các frame 4 và 5 (cùng các frame tí p theo) cho n khi nh n t t c frame 3.



Hình 10.19

M t Frame d li u:

Giao th c c a s tr t òi h i các frame d li u ph i c chuy n i tu n t . N u m t trong s các frame này b nhi m nhi u và b th t l c trong khi truy n, thì frame n sau s b máy thu lo i. Máy thu ki m tra s nh n d ng c a m i frame, phát hi n r a là m t s frame ã b b qua, và g i v tín hi u NAK cho frame th t l c u tí ên. Frame NAK không ch r a là frame ã b th t l c hày h ng, ch thông báo yêu c u g i l i. Thi t v phát s phát l i frame do NAK yêu c u, cùng các frame ã c chuy n i sau frame v a th t l c.

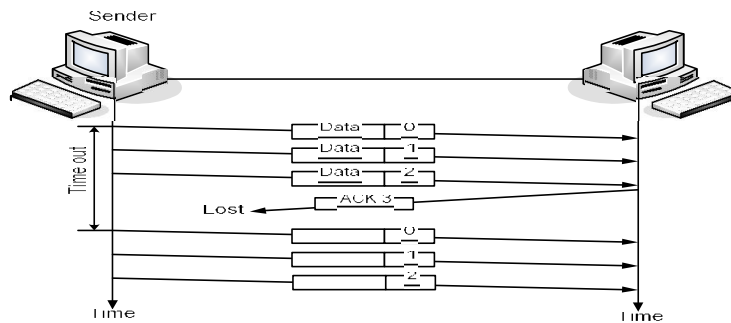


Hình 10.20

Trong hình trên, dữ liệu 0 và 1 thu được thành công, dữ liệu 2 thì bị thất lạc. Frame tiếp theo mà máy thu là frame 3. Máy thu nhận được frame 2 nên frame 3 bị xem là lỗi, bị loại và gửi thông báo NAK 2, cho biết các frame 0 và 1 đã chấp nhận nhưng frame 2 thì bị sai (bị thất lạc trong trường hợp này). Trong thí dụ trên, do máy phát đã phát dữ liệu 4 trước khi nhận được NAK 2, dữ liệu 4 nên bị loại bỏ. Một khi máy phát nhận được tín hiệu NAK 2, thì chuyển tất cả các frame còn bị thất lạc (2, 3 và 4).

Một ACK:

Máy phát không mong nhận được các frame ACK sau mỗi dữ liệu đã gửi. Vì vậy nên không thể dùng các chuỗi các ACK nhận được các frame ACK hay NAK bị thất lạc, nên phải dùng một timer. Thời gian phát có thể gửi bất kỳ frame nào trong lúc mà các máy còn cho phép truyền khi chấp nhận. Một khi gửi xong thì thời gian này sẽ hết hay máy phát không còn frame gì thì máy phát phải chờ. Nếu một tín hiệu ACK (hay, cụ thể hơn là NAK) do máy thu gửi bị thất lạc, thì máy phát phải chờ mãi. Để tránh tình trạng này, phải phát phải trang bị một bộ timer nhằm bắt đầu đếm khi dung lượng các máy sẽ đầy. Khi không nhận được tín hiệu xác nhận sau một thời gian nhất định, máy phát gửi lại một frame đã chấp nhận phát tất cả những ACK gần nhất.



Hình 10.21

Hình trên cho thấy tình huống khi máy phát đã gửi tất cả các frame và chấp nhận tín hiệu xác nhận về bị thất lạc như ở trên trong truyền số liệu. Máy phát chờ trong một thời gian xác định, rồi gửi lại các frame unacknowledged. Máy thu nhận được các dữ liệu truyền mới này là một ứng dụng của trình, gửi tín hiệu ACK, và loại bỏ thông tin thừa.

b.Selective-Reject ARQ

Trong giao thức này, chỉ có ứng các frame bị hỏng hay thất lạc là cần truy vấn lại. Nếu một frame bị hỏng trong khi truy vấn thì tín hiệu NAK sẽ gửi và frame này sẽ gửi riêng. Bộ thu phải có khả năng nhận các frame và chèn vào ứng chỉ trong chuỗi frame. Đặc điểm của việc này, hệ thống **selective-reject ARQ** có điểm khác so với **go-back-n ARQ** như sau:

- Thiết bị thu phải có trình tự chấp nhận các frame nhận được. Thiết bị thu sẽ ngừng nhận các frame tiếp theo sau khi gửi NAK cho nó khi frame hỏng này được thay thế.

- Thiết bị phát phải có cơ chế tìm kiếm nhằm cho phép tìm và chấp nhận các frame yêu cầu truy vấn lại.

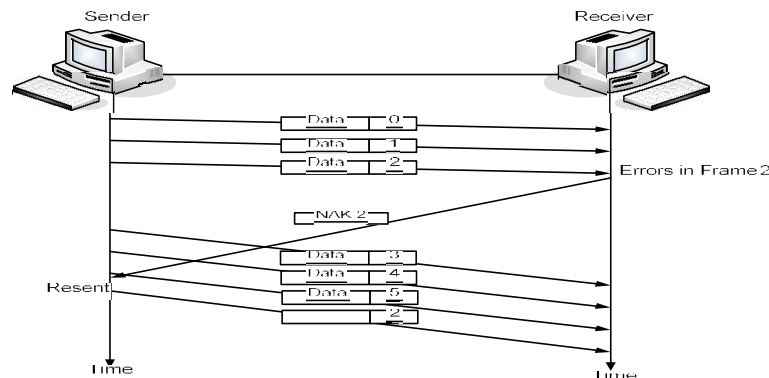
- Bộ nhớ tạm phải lưu trữ tất cả các frame tiếp theo có cho nó khi tất cả các frame truy vấn lại chấp nhận và các frame trùng lặp cũng nhận ra và loại bỏ.

- Nhiệm vụ tính chấp nhận, các số ACK, ngừng nhận NAK cũng ghi cho các frame tiếp theo (hay thất lạc) thay vì là các frame mong muốn nhận.

- Tính phức tạp này đòi hỏi kích thước của các phần tử truyền thông phải nhỏ để cho phép hệ thống hoạt động hiệu quả hơn. Kích thước của phần tử nên chấp nhận bé hơn hay bằng $(n+1)/2$, trong đó $(n-1)$ là kích thước của các phần tử truyền thông phải nhỏ.

Các trường hợp: Header Frame data, một Frame data, một ACK

Damaged Frame:



Hình 10.22

Hình trên minh họa tình huống trong đó frame bị hỏng cũng nhận được. Theo đó, frame 0 và 1 cũng nhận được không xác nhận. Dữ liệu 2 nhận và bị phát hiện là có lỗi, nên có tín hiệu NAK gửi. Khi gửi frame NAK trong phương pháp selective-reject ARQ, một NAK này chỉ chứa thông tin của phần xác nhận dữ liệu nhận được và chỉ sai số frame hỏng. Trong hình thì NAK-2 cho máy phát biết rằng dữ liệu 0 và 1 đã chấp nhận, nhưng phải gửi lại dữ liệu 2. Khác với trường hợp máy thu của hệ thống go-back-n, trường hợp này máy thu là chấp nhận các frame tiếp theo chấp nhận các frame mới trong khi chờ đợi các lỗi phát sinh. Tuy nhiên, do ACK cho biết về các cuộc nhận thành công không chỉ trong frame đang có mà còn có giá trị cho tất cả các frame tiếp theo, các frame nhận được sau khi frame error chấp nhận được, cho nên khi các frame hỏng gửi lại. Trong hình thì máy thu chấp nhận dữ liệu 3, 4 và 5 trong khi chờ đợi bản copy của dữ liệu 2. Khi dữ liệu 2 mới tới, tín hiệu ACK 5 sẽ gửi lại, xác nhận về tín hiệu 2 mới, và các frame gửi 3, 4 và 5. Máy thu cũng

có phương thức chuyển lại trong các chuỗi frame để truy vấn lại và theo dõi xem frame hỏng còn thì sao có thể xác nhận.

Lost Data Frame:

Tuy các frame có thể nhận, nhưng không có nghĩa là đã xác nhận. Nếu frame bị thất lạc thì frame kế tiếp sẽ không được nhận vào chuỗi. Khi máy thu tiếp nhận các frame hỏng, thì sẽ phát hiện ra thì u sót này và gửi tín hiệu NAK. Thông thường là máy thu chỉ có thể nhận ra thì u sót này nếu có các frame tiếp theo. Nếu frame thất lạc là frame truy vấn cuối cùng thì máy thu không làm gì và máy phát sẽ xem số đếm lần này chính là NAK.

Lost Acknowledgment:

Các frame ACK và NAK thất lạc của selective-reject ARQ xử lý tốt hơn trong trường hợp go-back-n ARQ. Khi thì t bị phát hiện lỗi cục bộ hay khi chế độ truyền, thì thì t lập bộ timer. Nếu không có tín hiệu xác nhận trong khoảng thời gian qui định, thì t bị phát hiện lỗi các frame chưa được xác nhận. Trong trường hợp truyền, máy thu sẽ nhận ra các bit trùng lặp và loại bỏ chúng.

❖ **So sánh giữa phương pháp Go-Back-n và Selective-Reject**

Mặc dù chế độ truy vấn lại các frame bị hỏng hay thất lạc nên có vẻ hiệu quả hơn số về việc chuyển lại tất cả các frame bị hỏng, nhưng do chế độ chuyển lại và lưu trữ mà máy thu phải có, cùng với chế độ chuyển lại phức tạp nên phương pháp selective-reject có chi phí cao hơn và ít được dùng. **Tóm lại, tuy có hiệu quả hơn nhưng thì phương pháp go-back-n được dùng nhiều hơn do dễ thì t hơn.**

Chú ý là giao thức stop and wait là trường hợp đặc biệt của giao thức cas truyền trong đó kích thước của cửa sổ là 1.

T KHÓA VÀ Ý NI M

- ACK: acknowledgment
- Automatic repeat request ARQ
- Buffer
- End of transmission
- Enquiry/acknowledgment (ENQ/ACK)
- Error control
- Flow control
- Go-back ARQ
- Line discipline
- Negative acknowledgment (NAK)
- Poll
- Poll/select
- Primary station
- Secondary station
- Select
- Selective-reject ARQ
- Sliding window
- Stop-and-wait
- Stop and wait ARQ

TÓM TẮT

- ❖ Lớp thứ hai trong mô hình OSI, lớp kỹ thuật truyền dữ liệu, có ba chức năng chính: định tuyến, điều khiển luồng, và kiểm soát lỗi.
- ❖ Chức năng định tuyến thực hiện các trạng thái của các thiết bị (thu hay phát) trong kết nối.
- ❖ ENQ/ACK là phương pháp chức năng định tuyến đơn giản.
- ❖ Thiết bị thu dùng ENQ/ACK để kiểm soát cách xác nhận (ACK) nếu thiết bị đã sẵn sàng nhận dữ liệu hay không xác nhận NAK nếu chưa sẵn sàng.
- ❖ Poll/select là một phương pháp trong chức năng định tuyến. Thiết bị sẽ chấp nhận khi có thông tin về các frame poll hay select (SEL).
- ❖ Một frame poll sẽ chấp nhận thiết bị xem thiết bị chấp nhận có dữ liệu gửi hay không. Thiết bị có thể trả lời không dùng NAK hay nếu có thì gửi frame dữ liệu.
- ❖ Một frame SEL của thiết bị sẽ chấp nhận thiết bị thông báo chu kỳ nhận dữ liệu. Thiết bị có thể trả lời bằng ACK hay NAK.
- ❖ Điều khiển luồng là quá trình điều hòa dữ liệu truyền thiết bị thu không bị quá tải vì thông tin nhận.
- ❖ Có hai phương pháp điều khiển luồng:
 - ❖ Stop and wait
 - ❖ Sliding window
- ❖ Trong chế độ điều khiển luồng stop and wait, mỗi frame cần có máy thu xác nhận trước khi máy phát gửi tiếp frame kế tiếp.
- ❖ Trong chế độ điều khiển luồng dùng cửa sổ trượt, dữ liệu phát bị ghi nhận bởi máy thu sẽ có sẵn sàng và có thể gửi tiếp theo tùy theo tín hiệu xác nhận từ máy thu. Thông tin, dữ liệu thu được ghi nhận của máy thu có thể có sẵn sàng theo dữ liệu nhận.
- ❖ Kiểm soát lỗi, hay phương pháp xử lý lỗi dữ liệu hay xác nhận bit lỗi, bằng, là quá trình truyền dữ liệu.
- ❖ Dữ liệu cần truyền lại như automatic repeat request (ARQ).
- ❖ Có ba dạng của ARQ: frame bằng, frame bit lỗi hay xác nhận bit lỗi.
- ❖ Phương pháp dừng trong kiểm soát lỗi tùy thuộc vào phương pháp điều khiển luồng.
- ❖ Trong điều khiển luồng dùng stop and wait, thì stop and wait ARQ cũng dừng.
- ❖ Trong điều khiển luồng dùng cửa sổ trượt, go-back-n hay selective reject ARQ cũng dừng.
- ❖ Trong stop and wait ARQ, một frame không xác nhận sẽ gửi lại.
- ❖ Trong go-back-n ARQ, quá trình truyền lại bắt đầu khi nhận được frame không xác nhận cho dù các frame trước đó đã nhận được. Các frame trùng lặp sẽ bị loại bỏ.
- ❖ Trong selective-reject ARQ, chỉ có frame không xác nhận là cần truyền lại.

PHẦN ÔN TẬP

*

Câu hỏi ôn tập:

1. Cho biết khác biệt giữa thông tin và truy vấn tin
2. Bao gồm những thành phần nào của kỹ thuật truyền dữ liệu là gì?
3. Hàng mã của dây là gì?
4. Hai phương pháp hàng mã của dây là gì? Cho biết khi nào thì hình thức nào của các phương pháp này?
5. Cho biết chức năng của ENQ/ACK?
6. Poll/select là gì?
7. Tại sao trong phương pháp poll/select lại cần nhả ra mà phương pháp ENQ/ACK thì không?
8. Khác biệt giữa polling và selecting?
9. Tại sao lại cần có kỹ thuật ngắt?
10. Cho biết vai trò của bộ đếm máy thu trong chế độ ngắt?
11. Cho biết hai phương pháp ngắt khi nhận dữ liệu qua kỹ thuật thông tin?
12. Chức năng của phương pháp ngắt khi nhận dữ liệu stop and wait?
13. Chức năng của phương pháp ngắt khi nhận dữ liệu ngắt dừng của bộ đếm?
14. Cho biết ý nghĩa của thuật kiểm tra lại trong kỹ thuật truyền dữ liệu?
15. Hai phương pháp kiểm tra lại chính?
16. Khi nào thì máy phát phải gửi lại gói?
17. Cho biết chức năng của phương pháp kiểm tra lại stop and wait ARQ?
18. Cho biết hai dạng của phương pháp kiểm tra lại dừng của bộ đếm?
19. Cho biết các tham số quan tâm trong kỹ thuật ngắt?

20. Trong kỹ thuật ngắt dừng stop and wait, nghĩa và cho biết vai trò của:
 - a. Bộ đếm frame hàng
 - b. Bộ đếm frame thất bại
21. Trong phương pháp stop and wait ARQ, kỹ thuật xảy ra khi frame NAK thất bại khi truyền? Tại sao lại cần ánh xạ NAK?
22. Phương pháp của bộ đếm nào có dừng nhiều? Tại sao?
23. Khi nào bộ đếm frame bị lỗi trong ba phương pháp ARQ?

*** Câu hỏi trắc nghiệm**

24. Thời gian chờ trong chế độ hình thức gửi dữ liệu khi nào
 - a. ACK
 - b. ENQ
 - c. Poll
 - d. SEL
25. Trong phương pháp của bộ đếm, nếu kích thước của bộ đếm là 63, cho biết tỉ lệ của chu kỳ
 - a. 0 đến 63
 - b. 0 đến 64
 - c. 1 đến 63
 - d. 1 đến 64
26. Trong phương pháp ngắt khi nhận dữ liệu ngắt dừng của bộ đếm, các frame bên trái của bộ đếm máy thu là các frame:
 - a. Chắc chắn rằng không chắc chắn
 - b. Chắc chắn và xác định
 - c. Không chắc chắn
 - d. Không chính xác
27. Kỹ thuật truy vấn của các frame dữ liệu gửi là:

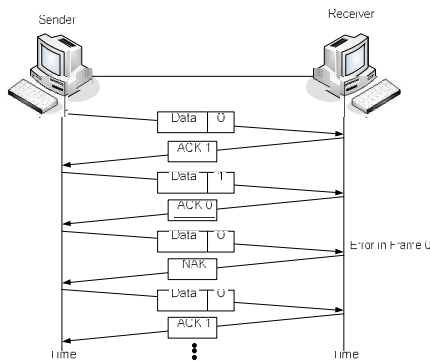
- a. Hàng mã công dây
- b. **điều khiển luồng**
- c. điều khiển tốc độ dữ liệu
- d. điều khiển chuyển mạch
28. Quy trình vai trò (phát hay thu) của một thiết bị trên mạng:
- a. Kỹ thuật công dây
- b. Kỹ thuật mạng
- c. **Hàng mã công dây**
- d. điều khiển
29. Quá trình truyền lại các frame bị hỏng hay thất lạc trong liên kết truyền dữ liệu có gì là:
- a. **Kiểm tra lại**
- b. Tình trạng lại
- c. Hàng mã công dây
- d. điều khiển luồng
30. Khi thiết bị chấp nhận gửi dữ liệu cho thiết bị, thì trình chuyển tiếp gì:
- a. ACK
- b. Poll
- c. **SEL**
- d. ENQ
31. Khi thiết bị chấp nhận sàng gửi dữ liệu, thì nó phải chờ frame nào:
- a. **ACK**
- b. Poll
- c. SEL
- d. ENQ
32. Trong hệ thống công p, khi một thiết bị chấp nhận gửi dữ liệu đến một thiết bị khác, thì cần phải gì:
- a. ACK
- b. Poll
- c. SEL
- d. **ENQ**
33. Điều khiển luồng là cần thiết trong mạng:
- a. Liên các bit
- b. Bộ máy phát broadcast
- c. **Bộ máy thu broadcast**
- d. Tranh chấp giữa máy phát và máy thu
34. Trong go-back-n ARQ, nếu các frame 4, 5 và 6 nhận thành công, thì máy thu sẽ gửi frame ACK nào cho máy phát:
- a. 5
- b. 6
- c. **7**
- d. Không thu các s v a k
35. Trong cấu trúc có kích thước (n-1), tốc độ là chu kỳ, thì có tối đa bao nhiêu frame gửi mà không xác nhận:
- a. 0
- b. **n-1**
- c. n
- d. n+1
36. Một Frame ACK 3 trong phương pháp điều khiển luồng cấu trúc (cấu trúc có kích thước là 7) cho thấy là frame mà máy thu nhận nhận tiếp là frame số mấy:
- a. 2
- b. **3**
- c. 4
- d. 8
37. Trong phương pháp stop and wait ARQ, nếu dữ liệu có lỗi, thì máy thu gửi v frame nào:
- a. NAK 0
- b. **NAK 1**
- c. NAK 2
- d. NAK
38. Phương pháp ARQ nào có dùng điều khiển nhận các NAK, thì tất cả các frame kết

- lúc frame xác nhận cuối cùng được truy vấn 42. Trong các hình thông tin dưới đây nào mà
 là:
- a. Stop and wait
 - b. Go-back-n
 - c. Select-reject
 - d. a và b
39. Phương pháp ARQ nào được dùng nếu
 khi nhận được NAK, chỉ có frame bị
 hỏng hay thất lạc là gửi lại
- a. Stop and wait
 - b. Go-back-n
 - c. Select-reject
 - d. a và b
40. ARQ có nghĩa là
- a. automatic request quatalization
 - b. automatic repeat request
 - c. automatic retransmission request
 - d. acknowledge repeat request
41. Chức năng nào là chức năng của lập kế
 hoạch dữ liệu
- a. hàng đợi truyền dẫn
 - b. lưu khi nối liền
 - c. kiểm tra lỗi
 - d. tất cả các chức năng trên
42. Trong các hình thông tin dưới đây nào mà
 phương pháp poll/select được dùng
 lưu khi truyền dẫn
- a. peer to peer
 - b. peer to primary
 - c. primary to peer
 - d. primary to secondary
43. Một timer được thiết lập khi _____
 gửi
- a. Một gói
 - b. ACK
 - c. NAK
 - d. Các câu trên
44. Poll/select cần có _____ nhận
 dữ liệu gói
- a. timer
 - b. buffer
 - c. a và b
 - d. truyền truy vấn
45. Trong phương pháp lưu khi nối liền
 stop and wait, truy vấn nhận gói thì bao
 nhiêu frame xác nhận cần có
- a. n
 - b. 2n
 - c. n-1
 - d. n+1

*** BÀI TẬP**

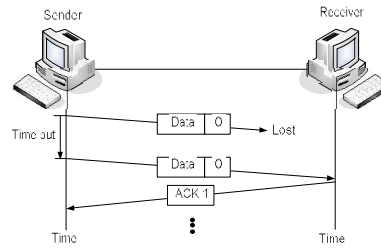
46. Các sự phát và thu trong hệ thống go-back-n ARQ cho biết:
- a. Frame 0 đã gửi, frame 0 được xác nhận
 - b. Frame 1 và 2 được gửi. Frame 1 và 2 được xác nhận
 - c. Frame 3, 4 và 5 được gửi và nhận được NAK 4
 - d. Frame 4, 5, 6 và 7 được gửi; các frame từ 4 đến 7 được xác nhận.
47. Làm lại bài tập 46 dùng selective-reject ARQ
48. Thiết bị thu sẽ gửi gì khi nhận được:
- a. poll
 - b. select
49. Sự kiện trên frame NAK cho biết:

- a. stop and wait ARQ
 - b. go-and back-n ARQ
 - c. selective reject ARQ
50. Số trên frame ACK cho biết
- a. stop and wait ARQ
 - b. go-and back-n ARQ
 - c. selective reject ARQ
51. ACK 7 của máy phát nhận được trong hệ thống go-back-n dùng các số truyền. Hình ảnh ghi lại các frame 7, 0, 1, 2 và 3. Giải thích về quá trình thu trong các trường hợp sau:
- a. ACK 1
 - b. ACK 4
 - c. ACK 3
 - d. NAK 1
 - e. NAK 3
 - f. NAK 7
52. Giao thức truyền dùng kích thước của số là 15. Cho biết số bit cần có để nhận dạng chuỗi?
53. Một giao thức truyền dùng 7 bit để biểu diễn một chuỗi, cho biết kích thước của số là bao nhiêu?
54. Một giao thức truyền dùng kích thước của số là 7. Bổ sung thêm vào chuỗi sau cho 20 gói:
0,1, 2, 3, 4, 5, 6,
55. Một máy tính dùng chuỗi sau. Cho biết kích thước của số?
56. Tại sao bit là giao thức stop and wait thực chất là giao thức truyền vì kích thước của số là 1. Minh họa hoạt động của số trong hình 10.16



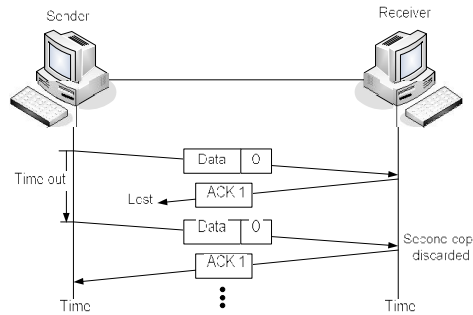
Hình 10.23

57. Làm lại dùng hình 10.17



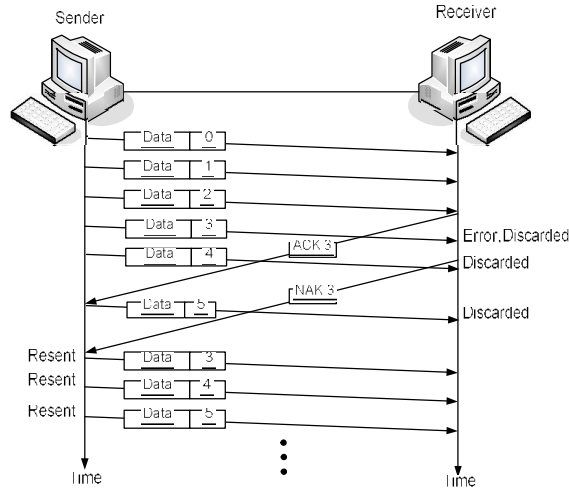
Hình 10.24

58. Làm lại dùng hình 10.18



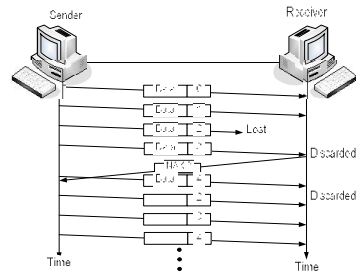
Hình 10.25

59. Minh họa hoạt động của các trạng thái trong hình 10.19. Cho biết vị trí chính xác của các vạch trong miền truyền. Giả sử kích thước của các gói là 7.



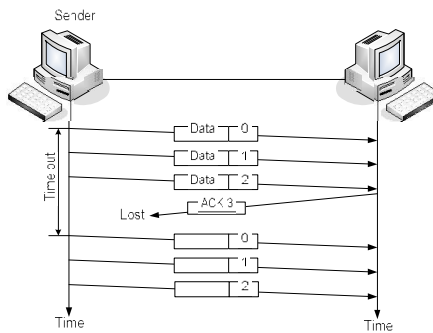
Hình 10.26

60. Làm lại bài 59 dùng hình 10.20



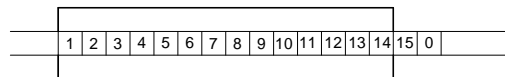
Hình 10.27

61. Làm lại bài 59 dùng hình 10.21



Hình 10.28

62. Máy tính A dùng giao thức stop and wait ARQ gửi gói tin máy tính B. Nếu lý gi a hai máy là 4000 km, cho biết thời gian cần thiết máy tính A nhận được xác nhận gói? Dùng vận tốc ánh sáng cho tốc độ truyền và giả sử thời gian gửi lúc nhận và xác nhận là không.
63. Trong bài 62, cho biết thời gian cần thiết máy tính A gửi m gói có kích thước 1000 byte nếu tốc độ truyền số liệu là 100.000 Kbps
64. Dùng kết quả của bài 62 và 63, cho biết thời gian rảnh của máy A
65. Làm lại bài 64 cho hệ thống dùng giao thức trượt cửa sổ ARQ với kích thước cửa sổ là 255
66. Trong hình 10.23, vẽ các sự kiện sau khi gửi các gói tin 0 đến 11 và nhận được ACK 8



67. Trong hình 10.23, vẽ các sự kiện sau khi máy phát gửi các gói tin 0 đến 11 và nhận được ACK 6
68. trong hình 10.23, máy phát gửi các gói tin 0 đến 14, và không nhận được xác nhận, và ảnh hưởng đến thời gian chờ. Vẽ các sự kiện máy phát
69. Trong hình 10.23, máy thu gửi ACK 6 nhưng ACK 9 bị thất lạc. Vẽ các sự kiện máy phát.