



[www.mientayvn.com](http://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](http://mientayvn.com/Tai_lieu_da_dich.html)

Thông tin liên hệ:

Yahoo mail: [thanhlam1910\\_2006@yahoo.com](mailto:thanhlam1910_2006@yahoo.com)

Gmail: [frbwrthes@gmail.com](mailto: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.



# **Công nghệ điện thoại IP**



## MỤC LỤC

Lời nói đầu .....	3
<b>Chương 1:</b> Dịch vụ điện thoại IP .....	5
1. Điện thoại IP.....	5
1.1 Giới thiệu.....	5
1.2 Các ứng dụng của điện thoại IP.....	7
1.3 Lợi ích của điện thoại IP.....	9
1.4 Ưu điểm và nhược điểm của điện thoại IP.....	10
2. Phát triển dịch vụ điện thoại IP .....	11
2.1 Khả năng triển khai dịch vụ điện thoại IP.....	11
2.1 Các yêu cầu khi phát triển điện thoại IP.....	12
2.3 Những khó khăn khi triển khai dịch vụ.....	13
2.4 Xu hướng phát triển.....	14
3. H323 - tiêu chuẩn áp dụng cho điện thoại IP .....	14
3.1 Giới thiệu.....	14
3.2 Cấu hình mạng theo chuẩn H323.....	15
3.3 Các giao thức H323 tham chiếu đến.....	20
<b>Chương 2:</b> Xử lý cuộc gọi .....	28
1. Các thủ tục thực hiện trên kênh H225 RAS .....	28
1.1 Tìm gatekeeper.....	28
1.2 Thủ tục đăng kí với gatekeeper .....	29
1.3 Định vị điểm cuối.....	31

1.4 Các thủ tục khác.....	31
2. Cuộc gọi giữa hai điểm cuối trong mạng H323 .....	32
2.1 Định tuyến kênh điều khiển và báo hiệu.....	32
2.2 Các thủ tục báo hiệu và xử lý cuộc gọi .....	35
<b>Chương 3: Xây dựng gateway giữa mạng PSTN và mạng IP.</b>	<b>71</b>
1. Khái quát chung.....	71
1.1 Mục tiêu.....	71
1.2 Môi trường phát triển .....	73
1.3 Cấu hình thử nghiệm.....	74
2. Xác định giải pháp phần cứng. ....	74
2.1 Xem xét một số giải pháp phần cứng. ....	74
2.2 Cấu trúc phần cứng.....	77
2.3 Giới thiệu kiến trúc Dm3 của Card Dm3/IP Link.....	78
1.3 Cấu trúc chương trình.....	86
<b>Chương 4: Xây dựng phần mềm xử lý cuộc gọi cho gateway....</b>	<b>89</b>
1. Lựa chọn mô hình lập trình.....	89
2. Thư viện AFC cho card Dm3/IP Link.....	94
3. Xây dựng máy trạng thái.....	97
4. Xây dựng chương trình .....	102
Kết luận và khuyến nghị.....	105
Thuật ngữ và từ viết tắt .....	108
Tài liệu tham khảo.....	111

**dịch vụ điện thoại IP và ứng dụng trong Gateway PSTN-IP“**  
để làm đồ án tốt nghiệp.

Đồ án được chia làm 4 chương như sau:

+ **Chương 1:** Giới thiệu dịch vụ điện thoại IP, đưa ra những ứng dụng, lợi ích của dịch vụ này, xem xét các ưu điểm, nhược điểm của công nghệ thoại IP, khả năng phát triển dịch vụ, nghiên cứu tiêu chuẩn được áp dụng.

+ **Chương 2:** Đi sâu vào vấn đề xử lý cuộc gọi, trước tiên là cuộc gọi giữa hai điểm cuối trong cùng mạng IP với các trường hợp khác nhau, sau đó là cuộc gọi có sự tham gia của mạng chuyển mạch kênh.

+ **Chương 3:** Giới thiệu dự án phát triển sản phẩm Gateway PSTN - IP với giao tiếp mạng thoại là luồng E1. Trong chương này đưa ra mục tiêu cần đạt được, các giải pháp phần cứng, giới thiệu kiến trúc phần cứng, phân chia cấu trúc phần mềm.

+ **Chương 4:** Ứng dụng cơ sở lý thuyết trong chương 2 để xây dựng thiết kế phần mềm xử lý cuộc gọi cho gateway.

Em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn tận tình của PGS PTS Hồ Anh Túy, Ths Đinh Văn Dũng đã giúp em hoàn thành đồ án này.

Sinh viên thực hiện

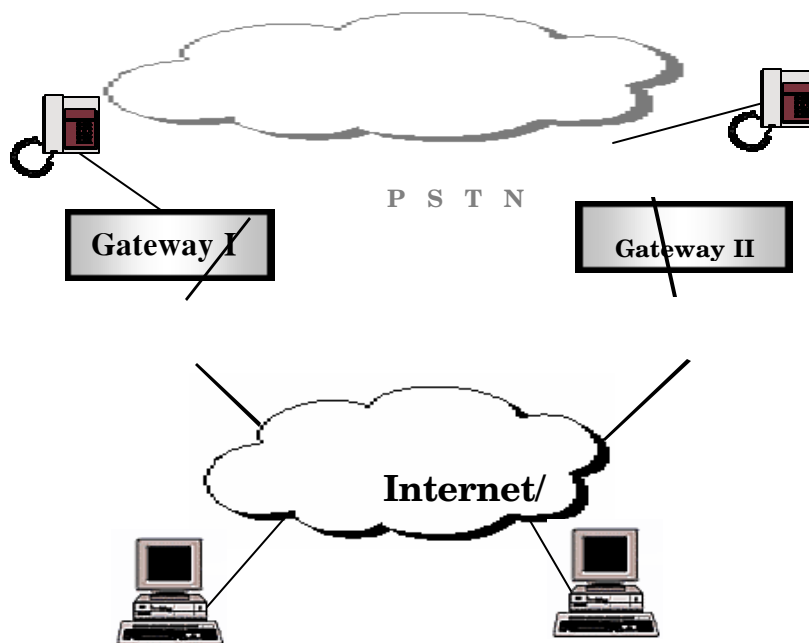
**Thái Quang Tùng**

gói và chuyển lên mạng IP. Tại bên nhận, các gói tin này được giải nén thành các luồng PCM 64 Kb truyền đến thuê bao bị gọi. Sự khác nhau chính là mạng truyền dẫn và khuôn dạng thông tin dùng để truyền dẫn. Trên hình 1.2 đưa ra ví dụ về một cuộc gọi VoIP:

**Giả sử thuê bao A muốn gọi đến thuê bao B.** Thuê bao A quay số điện thoại của thuê bao B. Mạng PSTN có nhiệm vụ phân tích địa chỉ và kết nối đến gateway1. Tại đây địa chỉ của B lại được phân tích và gateway 1 xác định được thuê bao B được kiểm soát bởi gateway2. Nó sẽ thiết lập một phiên liên kết với gateway2. Các thông tin báo hiệu mà gateway1 nhận được từ PSTN sẽ được chuyển đổi thích hợp sang dạng gói và truyền đến gateway2.

Tại gateway2, các gói tin lại được chuyển đổi ngược lại và truyền sang mạng PSTN. Mạng PSTN có nhiệm vụ định tuyến cuộc gọi đến thuê bao B. Các thông tin trả lời sẽ được chuyển đổi ngược lại qua gateway2 đến gateway1.

Sau khi cuộc gọi được thiết lập, các gateway có nhiệm vụ chuyển đổi giữa các gói tin thoại trên mạng IP và các luồng PCM truyền trên mạng PSTN .



Hình 1.2: Điện thoại IP

năng kiểm soát và điều khiển các cuộc thoại thông qua mạng Internet.

### *Dịch vụ điện thoại Web*

"World Wide Web" đã làm cuộc cách mạng trong cách giao dịch với khách hàng của các doanh nghiệp. Điện thoại Web hay "bấm số" (click to dial) cho phép các nhà doanh nghiệp có thể đưa thêm các phím bấm lên trang web để kết nối tới hệ thống điện thoại của họ. Dịch vụ bấm số là cách dễ nhất và an toàn nhất để đưa thêm các kênh trực tiếp từ trang Web của bạn vào hệ thống điện thoại.

### *Truy cập các trung tâm trả lời điện thoại*

Truy nhập đến các trung tâm phục vụ khách hàng qua mạng Internet sẽ thúc đẩy mạnh mẽ thương mại điện tử. Dịch vụ này sẽ cho phép một khách hàng có câu hỏi về một sản phẩm được chào hàng qua Internet được các nhân viên của công ty trả lời trực tuyến.

### *Dịch vụ fax qua IP*

Nếu bạn gửi nhiều fax từ PC, đặc biệt là gửi ra nước ngoài thì việc sử dụng dịch vụ Internet faxing sẽ giúp bạn tiết kiệm được tiền và cả kênh thoại. Dịch vụ này sẽ chuyển trực tiếp từ PC của bạn qua kết nối Internet. Hàng năm, thế giới tốn hơn 30 tỷ USD cho việc gửi fax đường dài. Nhưng ngày nay Internet fax đã làm thay đổi điều này. Việc sử dụng Internet không những được mở rộng cho thoại mà còn cho cả dịch vụ fax.

Khi sử dụng dịch vụ thoại và fax qua Internet, có hai vấn đề cơ bản:

Những người sử dụng dịch vụ thoại qua Internet cần có chương trình phần mềm chẳng hạn Quicknet's Internet PhoneJACK. Cấu hình này cung cấp cho người sử dụng khả năng sử dụng thoại qua Internet thay cho sử dụng điện thoại để bàn truyền thống.

Kết nối một gateway thoại qua Internet với hệ thống điện thoại hiện hành. Cấu hình này cung cấp dịch vụ thoại qua Internet giống như việc mở rộng hệ thống điện thoại hiện hành của bạn.



- Giao thức báo hiệu H225 phục vụ trong quá trình thiết lập và hủy bỏ cuộc gọi.

- Giao thức H225 RAS (Registration/Admission/Status) thực hiện các chức năng đăng kí, thu nhận... với gatekeeper.

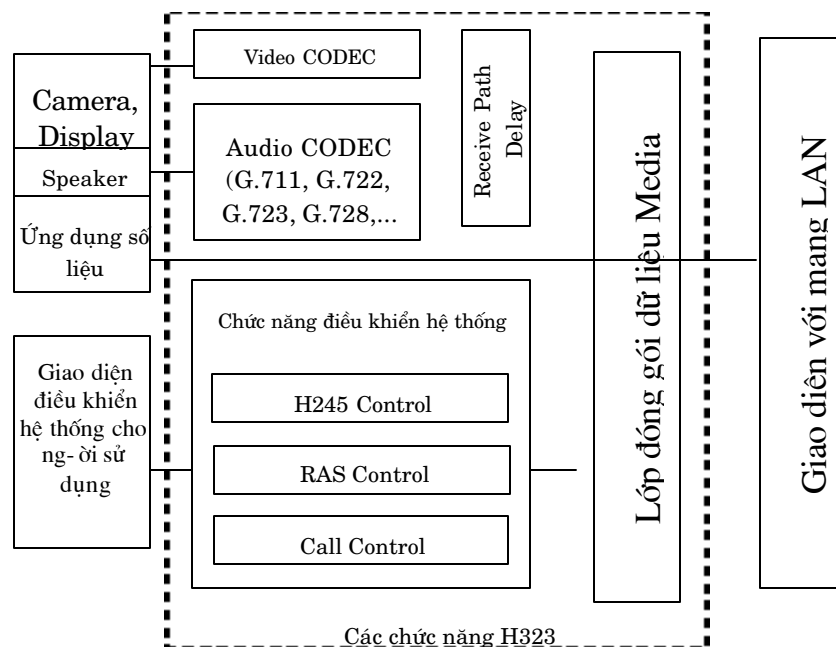
- Giao thức RTP/RCTP để truyền và kết hợp các gói tin audio, video...

Một đầu cuối H323 cũng có thể được trang bị thêm các tính năng như:

- Mã hoá và giải mã các tín hiệu audio, video.

- Hỗ trợ giao thức T120 phục vụ cho việc trao đổi thông tin số liệu (data).

- Tương thích với MCU để hỗ trợ các liên kết đa điểm



Hình 1.6: Các thiết bị đầu cuối H323

### *Gatekeeper*

Gatekeeper là một thành phần quan trọng trong mạng H323, nó được xem như bộ não của mạng. Gatekeeper hoạt động như một bộ chuyển mạch ảo. Gatekeeper có các chức năng như đánh địa chỉ; cho phép và xác nhận các đầu cuối H323, các gateway; quản lý giải thông; tính cước cuộc gọi; ngoài ra nó còn có thể cung cấp khả năng định tuyến cuộc gọi. Gatekeeper quản lý giải thông nhờ khả năng cho phép hay không cho phép các cuộc gọi xảy ra. Khi số cuộc gọi đã vượt qua một ngưỡng nào đó thì nó sẽ từ chối tất cả các cuộc gọi khác. Ngoài ra gatekeeper còn có thể cung cấp khả năng định tuyến báo hiệu.

Mặc dù vậy, gatekeeper là thành phần tùy chọn trong mạng H323. Tuy nhiên nếu trong mạng có gatekeeper thì các thiết bị đầu cuối và các Gateway phải sử dụng các thủ tục của gatekeeper. Các chức năng của một gatekeeper được phân biệt làm 2 loại là các chức năng bắt buộc và các chức năng không bắt buộc.

#### *Các chức năng bắt buộc của gatekeeper*

- Chức năng dịch địa chỉ: - gatekeeper sẽ thực hiện việc chuyển đổi từ một địa chỉ hình thức (dạng tên gọi) của các thiết bị đầu cuối và gateway sang địa chỉ truyền dẫn thực trong mạng (địa chỉ IP). Chuyển đổi này dựa trên bảng đối chiếu địa chỉ được cập nhật thường xuyên bằng bản tin đăng ký dịch vụ của các đầu cuối.

- Điều khiển truy nhập - gatekeeper sẽ chấp nhận một truy nhập mạng LAN bằng cách sử dụng các bản tin H.225.0 là ARQ/ACF/ARJ . Việc điều khiển này dựa trên độ rộng băng tần và đăng ký dịch vụ hoặc các thông số khác do nhà sản xuất qui định. Đây cũng có thể là một thủ tục rỗng có nghĩa là chấp nhận mọi yêu cầu truy nhập của các thiết bị đầu cuối.

- Điều khiển độ rộng băng tần - gatekeeper hỗ trợ việc trao đổi các bản tin H.225.0 là BRQ/BCF/BRJ để điều khiển độ rộng băng tần của một cuộc gọi. Đây cũng có thể là một thủ tục rỗng có nghĩa là nó chấp nhận mọi yêu cầu về sự thay đổi độ rộng băng tần.



MCU là một điểm cuối (Endpoint) trong mạng, nó cung cấp khả năng nhiều thiết bị đầu cuối, gateway cùng tham gia vào một liên kết đa điểm (multipoint conference). Nó bao gồm một MC (Multipoint Controller) bắt buộc phải có và một MP (Multipoint Process) có thể có hoặc không. Nhiệm vụ của MC là điều tiết khả năng audio, video, data giữa các thiết bị đầu cuối theo giao thức H245. Nó cũng điều khiển các tài nguyên của hội thoại bằng việc xác định dòng audio, video, data nào cần được gửi đến các đầu cuối. Tuy nhiên, MC không thao tác trực tiếp trên các dòng dữ liệu mà nhiệm vụ này được giao cho MP. MP sẽ thực hiện việc kết hợp, chuyển đổi, xử lý các bit dữ liệu.

### **Gateway**

Nhiệm vụ của gateway là thực hiện việc kết nối giữa 2 mạng khác nhau. H323 gateway cung cấp khả năng kết nối giữa 1 mạng H323 và một mạng khác (không phải H323). Ví dụ như một gateway có thể kết nối và cung cấp khả năng truyền tin giữa một đầu cuối H323 và mạng chuyển mạch kênh (bao gồm tất cả các loại mạng chuyển mạch điện thoại chẳng hạn PSTN). Việc kết nối này được thực hiện nhờ chức năng chuyển đổi giao thức trong quá trình thiết lập, giải phóng cuộc gọi và chức năng biến đổi khuôn dạng dữ liệu giữa hai mạng khác nhau của gateway. Như vậy đối với kết nối giữa hai thiết bị đầu cuối H323 thì không cần thiết phải có gateway, nhưng đối với cuộc gọi có sự tham gia của mạng chuyển mạch kênh thì gateway là bắt buộc phải có.

T12 0	H225 Call signalling	H24 5	RTP/RTCP	H225 RAS
TCP			UDP	
Tầng mạng				
Tầng liên kết dữ liệu				
Tầng vật lí				

**Hình 1.8 Kiến trúc phân tầng giao thức H323.**

*Giao thức H225 RAS ( Registration/Admission/Status )*

Các bản tin H225 RAS được dùng để trao đổi giữa các điểm cuối (các đầu cuối , các gateway ) và gatekeeper cho các chức năng như tìm gatekeeper, đăng kí, quản lí giải thông...

- Tìm gatekeeper: Là quá trình điểm cuối tìm một gatekeeper để nó có thể đăng kí.

- Đăng kí: Để tham gia vào một miền do gatekeeper quản lí, các điểm cuối phải đăng kí với gatekeeper và thông báo địa chỉ giao vận và các địa chỉ hình thức của nó. (Trong hệ thống có gatekeeper thì địa chỉ hình thức chính là số được quay) .

- Định vị các điểm cuối: Là tiến trình tìm địa chỉ giao vận cho một điểm cuối khi biết địa chỉ hình thức của nó (thông qua gatekeeper). Mỗi khi có cuộc gọi, gatekeeper nhận được địa chỉ hình thức của phía bị gọi, nó phải thực hiện thủ tục này để xác định được địa chỉ dùng để truyền tin của bị gọi.

- Các điều khiển khác: Giao thức RAS còn được dùng trong các cơ chế điều khiển khác như điều khiển thu nhận để hạn chế số điểm cuối tham gia vào miền, điều khiển giải thông, điều khiển giải phóng khỏi gatekeeper.

Các bản tin H225 RAS được truyền trên kênh RAS không tin cậy vì vậy chúng được tải đi trong gói tin UDP.

#### *Giao thức báo hiệu cuộc gọi H225.*

Giao thức H225 dùng để thiết lập liên kết giữa các điểm cuối H323 (các đầu cuối, các Gateway), qua liên kết đó các dữ liệu thời gian thực sẽ được truyền đi. Báo hiệu cuộc gọi ở mạng H323 là trao đổi các bản tin của giao thức H225 qua một kênh báo hiệu tin cậy. Do yêu cầu tin cậy của báo hiệu nên các thông báo của H225 sẽ được truyền đi trong gói tin TCP.

Quá trình báo hiệu của cuộc gọi được bắt đầu bởi bản tin SETUP được gửi đi trên kênh báo hiệu tin cậy H.225.0. Theo sau bản tin này sẽ là chuỗi các bản tin phục vụ cho quá trình thiết lập cuộc gọi với trình tự dựa trên khuyến nghị H225 mà đầu tiên là bản tin yêu cầu giám sát bắt buộc. Yêu cầu này cùng với những bản tin sau đó liên quan đến quá trình khai báo/tìm kiếm giữa đầu cuối và Gatekeeper sẽ được truyền đi trên kênh không tin cậy RAS (kênh truyền thông tin về khai báo, giám sát và trạng thái). Quá trình này kết thúc khi thiết bị đầu cuối nhận được trong bản tin CONNECT địa chỉ chuyển tải an toàn mà trên đó sẽ gửi đi các bản tin điều khiển H.245. Bản tin báo hiệu H.225.0 sẽ không bị phân đoạn khi đi qua các PDU (Protocol Datagram Unit), còn những bản tin được truyền đi trên kênh RAS là những bản tin không chuẩn hoá.

Khi không có gatekeeper trong mạng thì các bản tin H225 sẽ được trao đổi trực tiếp giữa các điểm cuối. Nếu có gatekeeper trong mạng thì gatekeeper sẽ quyết định việc trao đổi các bản tin H225 giữa các điểm cuối là trực tiếp hay phải thông qua gatekeeper.

Trong chương sau khi nghiên cứu về xử lý cuộc gọi sẽ nói rõ hơn về giao thức báo hiệu cuộc gọi H225.

#### *Giao thức điều khiển cuộc gọi H245.*

Giao thức điều khiển H245 dùng để thực hiện việc giám sát các hoạt động của các thực thể H323 bao gồm: trao đổi khả năng các điểm cuối; đóng mở kênh logic; điều khiển luồng; quyết định chủ tớ; và các lệnh và chỉ thị khác.

Kênh H245 được thiết lập giữa hai điểm cuối, một điểm cuối với MC, hoặc một điểm cuối với gatekeeper. Các điểm cuối chỉ thiết lập một kênh H245 duy nhất cho mỗi cuộc gọi mà nó tham gia.

- *Trao đổi khả năng*: Trước khi tiến hành cuộc gọi đa phương tiện, mỗi đầu cuối phải biết được khả năng nhận và giải mã tín hiệu của đầu cuối kia. Biết được khả năng nhận của đầu cuối nhận, đầu cuối truyền sẽ giới hạn nội dung của thông tin mà nó truyền đi, ngược lại, thông báo khả năng truyền nó sẽ cho phép đầu cuối nhận lựa chọn chế độ thu phù hợp. Tập hợp các khả năng của đầu cuối cho nhiều luồng thông tin có thể được truyền đi đồng thời và đầu cuối có thể khai báo lại tập hợp các khả năng của nó bất kỳ lúc nào. Tập hợp các khả năng của mỗi đầu cuối được cung cấp trong bản tin H245 TerminalCapabilitySet.

- *Báo hiệu kênh logic*: Một kênh logic là một kênh mang thông tin từ điểm cuối này tới điểm cuối khác (trong trường hợp hội thoại điểm - điểm) hoặc đến nhiều điểm cuối khác (trong trường hợp hội thoại điểm - đa điểm). H245 cung cấp các bản tin để đóng mở các kênh logic. Sau khi kênh logic được mở thông tin media mới được truyền đi trên các kênh này.

- *Xác định chủ tước*: Thủ tục này nhằm giải quyết vấn đề xung đột giữa hai điểm cuối đều có khả năng MC khi cùng tham gia vào một cuộc gọi hội nghị, hoặc giữa hai điểm cuối khi muốn mở một kênh thông tin một chiều.

#### *Giao thức RTP ( Real-time Transport Protocol )*

Giao thức truyền thời gian thực (RTP) là một thủ tục dựa trên kỹ thuật IP tạo ra các hỗ trợ để truyền tải các dữ liệu yêu cầu thời gian thực, ví dụ như các dòng dữ liệu hình ảnh và âm thanh. Các dịch vụ cung cấp bởi RTP bao gồm các cơ chế khôi phục thời gian, phát hiện các lỗi, bảo an và xác định nội dung. RTP được thiết kế chủ yếu cho việc truyền đa đối tượng nhưng nó vẫn có thể được sử dụng để truyền cho một đối tượng. RTP có thể truyền tải một chiều như dịch vụ video theo yêu cầu cũng như các dịch vụ trao đổi qua lại như điện thoại Internet.

Hoạt động của RTP được hỗ trợ bởi một thủ tục khác là RCTP để nhận các thông tin phản hồi về chất lượng truyền dẫn và các thông tin về thành phần tham dự các phiên hiện thời.

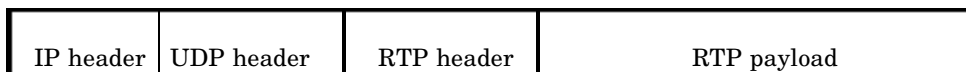
#### *Hoạt động của giao thức.*

Các gói tin truyền trên mạng Internet có trễ và jitter không dự đoán được. Nhưng các ứng dụng đa phương tiện yêu cầu một thời gian thích hợp khi truyền các dữ liệu và phát lại. RTP cung cấp các cơ chế bảo đảm thời gian, số thứ tự và các cơ chế khác liên quan đến thời gian. Bằng các cơ chế này RTP cung cấp sự truyền tải dữ liệu thời gian thực giữa các đầu cuối qua mạng.

Tem thời gian (time-stamping) là thành phần thông tin quan trọng nhất trong các ứng dụng thời gian thực. Người gửi thiết lập các “tem thời gian” ngay thời điểm octet đầu tiên của gói được lấy mẫu. “Tem thời gian” tăng dần theo thời gian đối với mọi gói. Sau khi nhận được gói dữ liệu, bên thu sử dụng các “tem thời gian” này nhằm khôi phục thời gian gốc để chạy các dữ liệu này với tốc độ thích hợp. Ngoài ra, nó còn được sử dụng để đồng bộ các dòng dữ liệu khác nhau ( chẳng hạn như giữa hình và tiếng). Tuy nhiên RTP không thực hiện đồng bộ mà các mức ứng dụng phía trên sẽ thực hiện sự đồng bộ này.

Bộ phận nhận dạng tải xác định kiểu định dạng của tải tin cũng như các phương cách mã hoá và nén. Từ các bộ phận định dạng này, các ứng dụng phía thu biết cách phân tích và chạy các dòng dữ liệu tải tin. Tại một thời điểm bất kỳ trong quá trình truyền tin, các bộ phát RTP chỉ có thể gửi một dạng của tải tin cho dù dạng của tải tin có thể thay đổi trong thời gian truyền (thay đổi để thích ứng với sự tắc nghẽn của mạng).

Một chức năng khác mà RTP có là xác định nguồn . Nó cho phép các ứng dụng thu biết được dữ liệu đến từ đâu. Ví dụ thoại hội nghị, từ thông tin nhận dạng nguồn một người sử dụng có thể biết được ai đang nói.



Hình 1.9: Mã hoá gói tin RTP trong gói IP



Các cơ chế trên được thực hiện thông qua mào đầu của RTP. Cách mã hoá gói tin RTP trong gói tin IP được mô tả trên hình vẽ.

RTP nằm ở phía trên UDP, sử dụng các chức năng ghép kênh và kiểm tra của UDP. UDP và TCP là hai giao thức được sử dụng chủ yếu trên Internet. TCP cung cấp các kết nối định hướng và các dòng thông tin với độ tin cậy cao trong khi UDP cung cấp các dịch vụ không liên kết và có độ tin cậy thấp giữa hai trạm chủ. Sở dĩ UDP được sử dụng làm thủ tục truyền tải cho RTP là bởi vì 2 lí do:

- Thứ nhất, RTP được thiết kế chủ yếu cho việc truyền tin đa đối tượng, các kết nối có định hướng, có báo nhận không đáp ứng tốt điều này.

- Thứ hai, đối với dữ liệu thời gian thực, độ tin cậy không quan trọng bằng truyền đúng theo thời gian. Hơn nữa, sự tin cậy trong TCP là do cơ chế báo phát lại, không thích hợp cho RTP. Ví dụ khi mạng bị tắc nghẽn một số gói có thể mất, chất lượng dịch vụ dù thấp nhưng vẫn có thể chấp nhận được. Nếu thực hiện việc phát lại thì sẽ gây nên độ trễ rất lớn cho chất lượng thấp và gây ra sự tắc nghẽn của mạng.

Thực tế RTP được thực hiện chủ yếu trong các ứng dụng mà tại các mức ứng dụng này có các cơ chế khôi phục lại gói bị mất, điều khiển tắc nghẽn.

#### *Giao thức RTCP (Real-time Transport Control Protocol).*

RTCP (Real-time Transport Control Protocol) là giao thức hỗ trợ cho RTP cung cấp các thông tin phản hồi về chất lượng truyền dữ liệu. Các dịch vụ mà RTCP cung cấp là:

- *Giám sát chất lượng và điều khiển tắc nghẽn:* Đây là chức năng cơ bản của RTCP. Nó cung cấp thông tin phản hồi tới một ứng dụng về chất lượng phân phối dữ liệu. Thông tin điều khiển này rất hữu ích cho các bộ phát, bộ thu và giám sát. Bộ phát có thể điều chỉnh cách thức truyền dữ liệu dựa trên các thông báo phản hồi của bộ thu. Bộ thu có thể xác định được tắc nghẽn là cục bộ, từng phần

hay toàn bộ. Người quản lí mạng có thể đánh giá được hiệu suất mạng.

- *Xác định nguồn*: Trong các gói RTP, các nguồn được xác định bởi các số ngẫu nhiên có độ dài 32 bit. Các số này không thuận tiện đối với người sử dụng RTCP cung cấp thông tin nhận dạng nguồn cụ thể hơn ở dạng văn bản. Nó có thể bao gồm tên người sử dụng, số điện thoại, địa chỉ e-mail và các thông tin khác.

- *Đồng bộ môi trường*: Các thông báo của bộ phát RTCP chứa thông tin để xác định thời gian và nhãn thời gian RTP tương ứng. Chúng có thể được sử dụng để đồng bộ giữa âm thanh với hình ảnh.

- *Điều chỉnh thông tin điều khiển*: Các gói RTCP được gửi theo chu kỳ giữa những người tham dự. Khi số lượng người tham dự tăng lên, cần phải cân bằng giữa việc nhận thông tin điều khiển mới nhất và hạn chế lưu lượng điều khiển. Để hỗ trợ một nhóm người sử dụng lớn, RTCP phải cấm lưu lượng điều khiển rất lớn đến từ các tài nguyên khác của mạng. RTP chỉ cho phép tối đa 5% lưu lượng cho điều khiển toàn bộ lưu lượng của phiên làm việc. Điều này được thực hiện bằng cách điều chỉnh tốc độ phát của RTCP theo số lượng người tham dự.

#### *Mã hoá/giải mã (CODEC) tín hiệu Audio*

Ở bên phát, tín hiệu Audio từ microphone trước khi được truyền tiếp phải được mã hoá. Còn ở bên nhận, chúng phải được giải mã trước khi đưa đến speaker. CODEC là dịch vụ tối thiểu mà đầu cuối H323 nào cũng phải có. Vì vậy một thiết bị đầu cuối H323 phải được hỗ trợ tối thiểu là một chuẩn CODEC. Hiện nay đang tồn tại một số chuẩn mã hoá như sau: G.711 (mã hoá tốc độ 64kbps); G.722 (64,56,48 kbps); G.723.1 (5.3 và 6.3 kbps); G.728 (16 kbps); G.729 (8 kbps).

Voice CODEC	Tốc độ	Độ phức tạp	Chất lượng	Độ trễ
G.711 PCM	64	Thấp	Rất tốt	Cực thấp

G.726 ADPCM	40/32/24	Thấp	Tốt (40K) Tồi (16K)	Rất thấp
G.729 CS-ACELP	8	Cao	Tốt	Thấp
G.729 A CA-ACELP	8	Vừa phải	Khá tốt	Thấp
G.723 MP-MLQ	6,4/5,3	Cao vừa phải	Tốt (6,4 K) Tồi (5,3 K)	Cao
G.723.1 MP-MLQ	6,4/5,3	nt	nt	nt
G.728 LD-CELP	16	Rất cao	Tốt	Thấp

### Hình 1.10: Bảng so sánh các chuẩn CODEC

Việc lựa chọn thuật toán CODEC là một trong những yếu tố cơ bản để nâng cao chất lượng thoại Internet.

#### *Mã hoá/giải mã (CODEC) tín hiệu Video*

Video CODEC mã hoá tín hiệu hình ảnh từ camera để truyền dẫn và giải mã các tín hiệu video nhận được (đã được mã hoá) để hiển thị hình ảnh. Trong H323, truyền hình ảnh có thể có hoặc không, vì vậy việc hỗ trợ video CODEC là tùy chọn. Tuy nhiên các đầu cuối cung cấp khả năng liên lạc hình ảnh phải được hỗ trợ giao thức mã hoá, giải mã tín hiệu video. Các giao thức hỗ trợ là H261, H263...

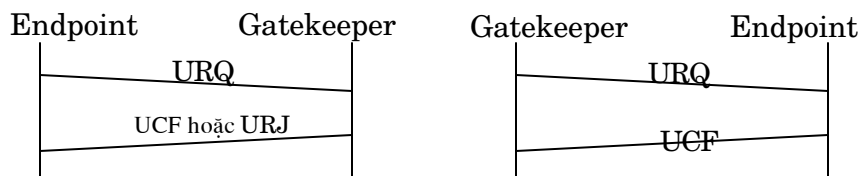
Điểm cuối có thể đăng kí thời hạn sử dụng bởi yêu cầu `timeToLive` (tính bằng giây) trong bản tin `RRQ`. Gatekeeper trả lời bằng bản tin `RCF` với cùng giá trị `timeToLive` hoặc bé hơn. Sau khoảng thời gian này, sự đăng kí này hết hiệu lực. Trước khi hết thời gian đăng kí hết, điểm cuối có thể thiết lập lại `timeToLive` để kéo dài thời hạn đăng kí bằng cách gửi đi bản tin `RRQ` với bit `keepAlive` được thiết lập (bản tin `RRQ` này chỉ có một ít thông tin được chỉ rõ trong khuyến nghị H225.0). Sau khi hết thời hạn, các điểm cuối phải đăng kí lại với gatekeeper với bản tin `RRQ` đầy đủ.

Gatekeeper phải đảm bảo mỗi địa chỉ hình thức được chuyển đổi thành một địa chỉ giao vận. Tuy nhiên, điểm cuối có thể chỉ định một địa chỉ giao vận dự trữ hay thay thế nhờ cấu trúc `alternateEndpoint` trong bản tin `RAS` cho phép điểm cuối có một giao diện mạng thứ cấp. Gatekeeper sẽ từ chối đăng kí nếu xét thấy sự đăng kí đó là mập mờ, không đủ thông tin.

Nếu điểm cuối không xác định một địa chỉ hình thức trong bản tin `RRQ` thì gatekeeper sẽ cấp phát cho nó một địa chỉ hình thức và thông báo cho nó trong bản tin xác nhận `RCF`.

Điểm cuối có thể huỷ bỏ sự đăng kí bằng cách gửi bản tin `URQ` (Unregistration Request) đến gatekeeper. Gatekeeper xác nhận bằng bản tin `UCF` (Unregistration Confirm). Điều này cho phép điểm cuối thay đổi địa chỉ hình thức liệt kết với địa chỉ giao vận hoặc ngược lại. Nếu nhận thấy điểm cuối chưa đăng kí, gatekeeper trả lời bằng bản tin `URJ` (Unregistration Reject).

Gatekeeper cũng có thể yêu cầu huỷ bỏ đăng kí của điểm cuối (dùng bản tin `URQ`), lúc đó điểm cuối phải trả lời bằng bản tin `UCF`. Sau khi huỷ bỏ đăng kí, điểm cuối phải đăng kí lại (có thể với một gatekeeper khác).



**Hình 2.3:** Thủ tục đăng kí với gatekeeper

gatekeeper để truyền địa chỉ. Sau khi trao đổi bản tin báo hiệu đã được thiết lập, khi đó gatekeeper mới xác định truyền các bản tin trực tiếp giữa hai điểm cuối hay định tuyến chúng qua gatekeeper.

### ***Định tuyến kênh báo hiệu cuộc gọi***

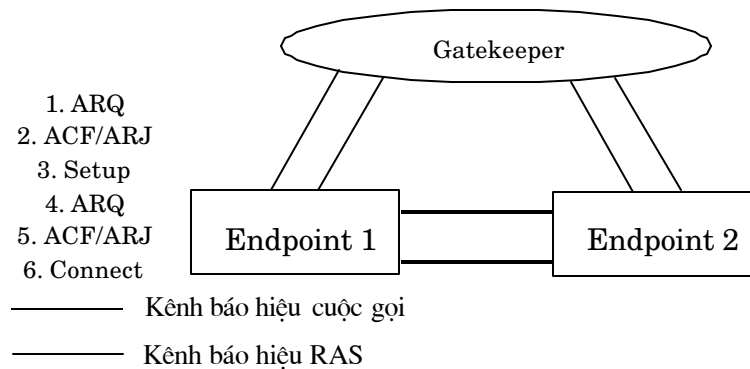
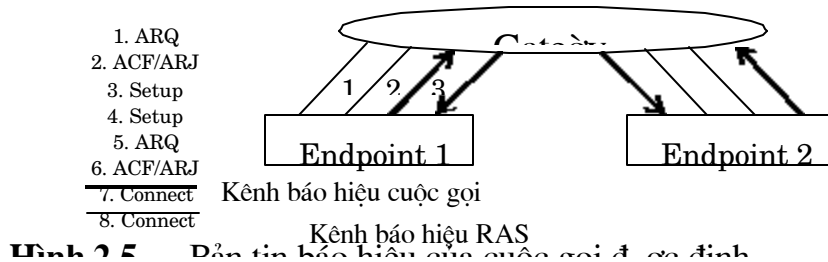
Các bản tin báo hiệu cuộc gọi có thể được truyền theo một trong hai phương thức và việc lựa chọn giữa các phương thức này do gatekeeper quyết định:

+ Thứ nhất là các bản tin báo hiệu của cuộc gọi được truyền từ điểm cuối nọ tới điểm cuối kia thông qua gatekeeper giữa hai điểm cuối (hình 2.5).

+ Thứ hai là các bản tin báo hiệu của cuộc gọi được truyền trực tiếp giữa hai điểm cuối (hình 2.6).

Cả hai phương thức này đều sử dụng các kết nối giống nhau với cùng mục đích, dạng bản tin được sử dụng cũng giống nhau, các bản tin thiết lập báo hiệu được trao đổi trên kênh RAS của gatekeeper, sau đó tới trao đổi bản tin báo hiệu cuộc gọi trên kênh báo hiệu cuộc gọi. Sau đó mới tới thiết lập kênh điều khiển H.245.

Trong phương thức gatekeeper định tuyến các bản tin thì nó có thể đóng kênh báo hiệu cuộc gọi khi việc thiết lập cuộc gọi hoàn thành hoặc vẫn duy trì kênh này để hỗ trợ các dịch vụ bổ sung. Chỉ có gatekeeper mới có thể đóng kênh báo hiệu cuộc gọi, nhưng khi Gateway tham gia vào cuộc gọi thì các kênh này không được phép đóng.



### *Định tuyến kênh điều khiển*

Khi các bản tin báo hiệu cuộc gọi được gatekeeper định tuyến thì sau đó kênh điều khiển H.245 sẽ được định tuyến theo 2 cách thể hiện trên hình 2.7 và 2.8:

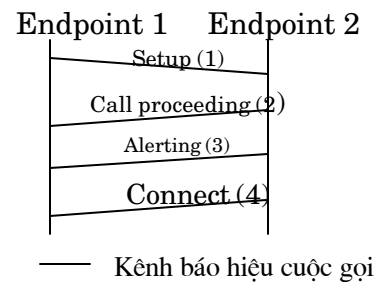
- + Giai đoạn 4: dịch vụ (xem mục 2.2.2.5)
- + Giai đoạn 5: kết thúc cuộc gọi (xem mục 2.2.2.6).

### *Bước 1 - Thiết lập cuộc gọi*

Trong giai đoạn này các phần tử trao đổi với nhau các bản tin được định nghĩa trong khuyến nghị H.225.0 theo một trong các thủ tục được trình bày sau đây.

Cuộc gọi cơ bản - Cả hai điểm cuối đều không *đăng ký*

Khi cả hai điểm cuối đều không đăng ký với gatekeeper, thì chúng sẽ trao đổi trực tiếp các bản tin với nhau như hình 2.9. Khi đó chủ gọi sẽ gửi bản tin thiết lập cuộc gọi trên kênh báo hiệu đã biết trước địa chỉ của bị gọi.

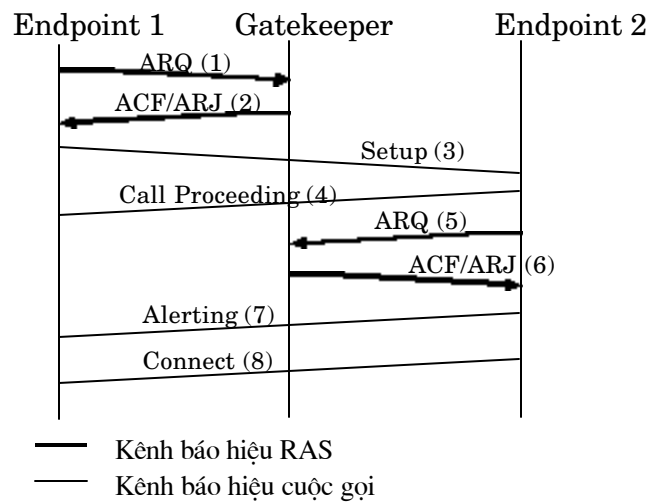


— Kênh báo hiệu cuộc gọi  
**Hình 2.9:** Cuộc gọi cơ bản không có gatekeeper

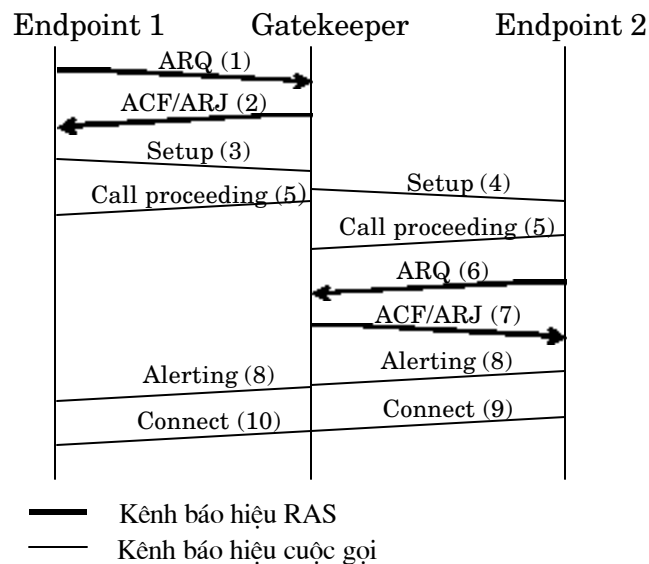
### *Cả hai điểm cuối đều đăng ký tới một gatekeeper*

Tình huống này có 2 trường hợp xảy ra:

- + Cả hai điểm cuối đều đăng ký tới một gatekeeper và gatekeeper chọn phương thức truyền báo hiệu trực tiếp giữa 2 điểm cuối (hình 2.10). Đầu tiên phía chủ gọi trao đổi với gatekeeper cặp bản tin ARQ (1)/ACF (2) để thiết lập báo hiệu. Trong bản tin ACF do gatekeeper trả lời cho phía chủ gọi có chứa địa chỉ kênh báo hiệu của phía bị gọi. Sau đó phía chủ gọi sẽ căn cứ vào địa chỉ này để gửi bản tin Setup (3) tới phía bị gọi. Nếu phía bị gọi chấp nhận yêu cầu, nó sẽ trao đổi cặp bản tin ARQ (5)/ACF (6) với gatekeeper. Nếu phía bị gọi nhận được ARJ (6) thì nó sẽ gửi bản tin Release Complete tới phía chủ gọi.



**Hình 2.10:** Hai điểm cuối đều đăng ký với một gatekeeper - báo hiệu trực tiếp



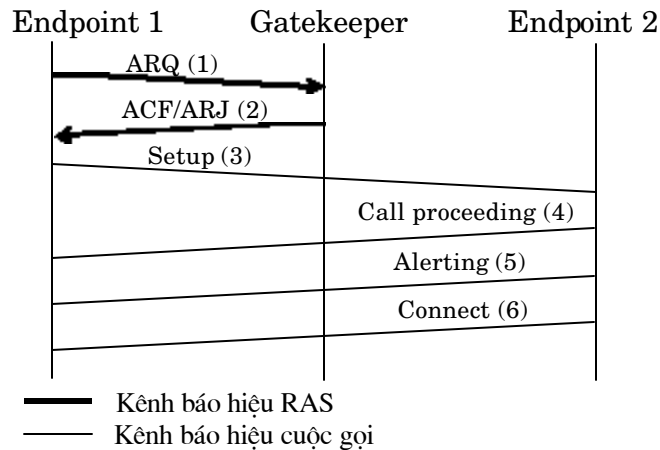
**Hình 2.11:** Hai điểm cuối đều đăng ký với một gatekeeper Báo hiệu qua gatekeeper

Cả hai thuê bao điểm cuối đều đăng ký với một gatekeeper và báo hiệu cuộc gọi được định tuyến qua gatekeeper (hình 2.11). Khi nhận được ACF (2) có chứa địa chỉ kênh báo hiệu của gatekeeper, phía chủ gọi sẽ căn cứ vào địa chỉ này gửi bản tin Setup (3) tới gatekeeper. Sau đó gatekeeper sẽ gửi Setup (4) tới phía bị gọi. Nếu phía bị gọi chấp nhận cuộc gọi, nó sẽ trao đổi ARQ (6)/ACF (7) với



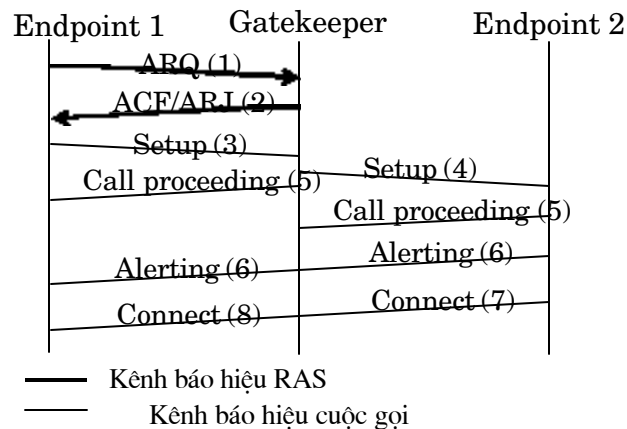
gatekeeper. Nếu nhận được ARJ (7) thì phía bị gọi sẽ gửi bản tin Release Complete tới gatekeeper.

Chỉ có phía chủ gọi có đăng ký với gatekeeper



**Hình 2.12:** Chỉ có phía chủ gọi đăng ký - báo hiệu trực tiếp

Trong trường hợp chỉ có phía chủ gọi có đăng ký với gatekeeper và báo hiệu cuộc gọi được truyền trực tiếp giữa hai điểm cuối, thủ tục báo hiệu của nó được thể hiện trên hình 2.12. Sau khi nhận được ACF (2), phía chủ gọi sẽ gửi bản tin Setup (3) tới phía bị gọi. Nếu phía bị gọi chấp nhận cuộc gọi nó sẽ trả lời bằng bản tin Connect tới phía chủ gọi.



**Hình 2.13:** Chỉ có phía chủ gọi đăng ký - gatekeeper định tuyến báo hiệu

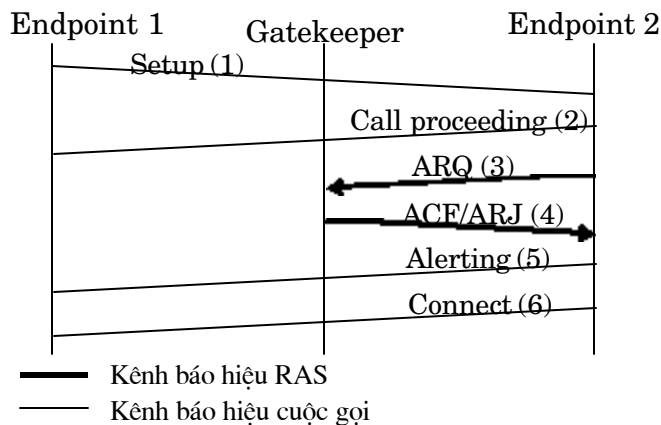
Khi các bản tin báo hiệu cuộc gọi do gatekeeper định tuyến, thì thủ tục thiết lập cuộc gọi được thể hiện trên hình 2.13. Trong trường hợp này các thứ tự bản tin của thủ tục giống hết trường hợp trên, chỉ khác duy nhất một điểm đó là tất cả các bản tin báo hiệu gửi từ thuê bao này tới thuê bao kia đều thông qua phần tử trung gian là gatekeeper 1.

*Chỉ có phía bị gọi có đăng ký với gatekeeper*

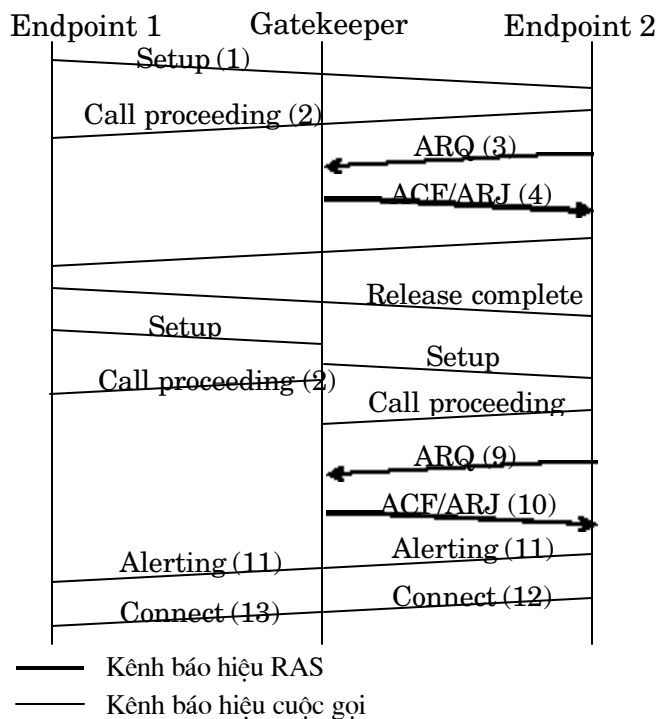
Trong trường hợp chỉ có phía bị gọi đăng ký với gatekeeper và các bản tin báo hiệu truyền trực tiếp thì thủ tục báo hiệu của nó sẽ có dạng như hình 2.14.

Đầu tiên phía chủ gọi gửi bản tin Setup (1) trên kênh báo hiệu đã biết địa chỉ tới phía bị gọi. Nếu phía bị gọi chấp nhận nó sẽ trao đổi cặp bản tin ARQ (3)/ACF (4) với gatekeeper 2. Phía bị gọi cũng có thể nhận được ARJ (4), khi đó nó sẽ gửi bản tin Release Complete tới phía chủ gọi. Trong trường hợp chấp nhận phía bị gọi sẽ trả lời bằng bản tin Connect (6) có chứa địa chỉ kênh điều khiển H.245 cho phía chủ gọi.

Trường hợp báo hiệu do gatekeeper định tuyến, thủ tục báo hiệu được thể hiện trên hình 2.15. Đầu tiên phía chủ gọi sẽ gửi bản tin Setup (1) trên kênh báo hiệu đã biết trước địa chỉ tới phía bị gọi, nếu phía bị gọi chấp nhận cuộc gọi nó sẽ trao đổi bản tin ARQ (3)/ARJ (4) với gatekeeper. Trong bản tin ARJ mà gatekeeper trả lời cho phía bị gọi chứa mã yêu cầu định tuyến cuộc gọi qua gatekeeper (routeCallToGatekeeper). Khi đó phía bị gọi sẽ gửi bản tin Facility (5) có chứa địa chỉ kênh báo hiệu của gatekeeper tới phía chủ gọi. Sau đó phía chủ gọi gửi bản tin Release Complete (6) tới phía chủ gọi và căn cứ vào địa chỉ kênh báo hiệu phía chủ gọi sẽ gửi bản tin Setup (7) tới gatekeeper, gatekeeper gửi bản tin Setup (8) tới phía bị gọi. Sau đó phía bị gọi sẽ trao đổi bản tin ARQ (9)/ACF (10) với gatekeeper, phía bị gọi gửi bản tin Connect (12) có chứa địa chỉ kênh điều khiển H.245 tới gatekeeper. gatekeeper sẽ gửi bản tin Connect (13) có chứa địa chỉ kênh điều khiển H.245 của phía bị gọi.



Hình 2.14: Chỉ có phía bị gọi đăng ký - Báo hiệu truyền trực tiếp



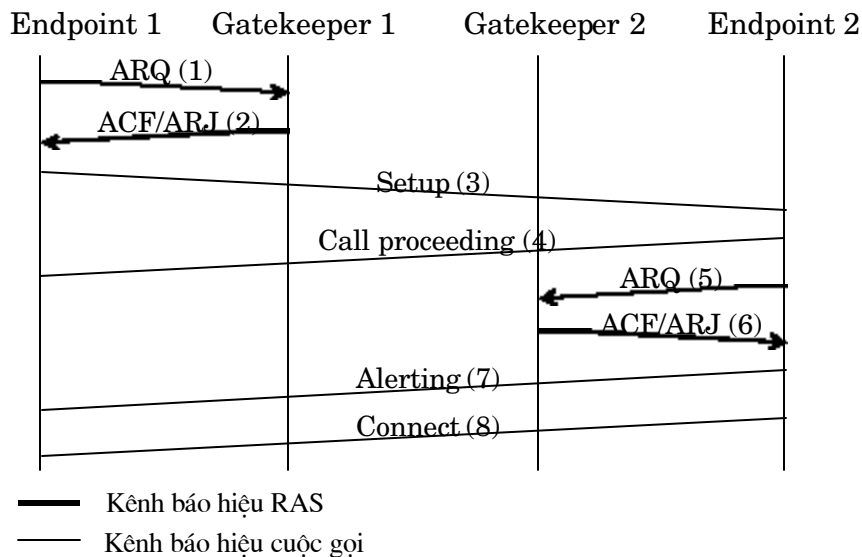
Hình 2.15: Chỉ có phía bị gọi đăng ký gatekeeper định tuyến báo hiệu

### *Hai thuê bao đăng ký với hai gatekeeper khác nhau*

Tình huống này có 4 trường hợp xảy ra:

+ Cả hai gatekeeper đều chọn cách định tuyến báo hiệu trực tiếp giữa hai thuê bao, khi đó thủ tục báo hiệu được thể hiện trên

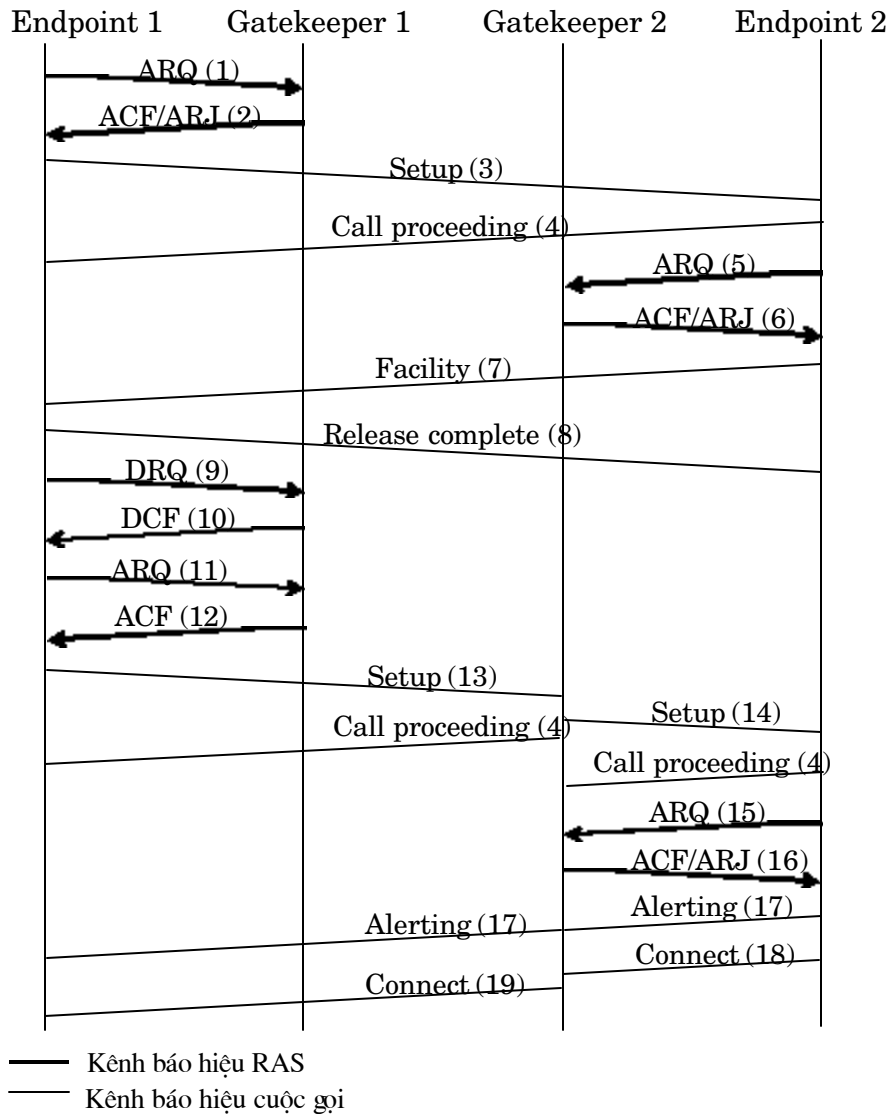
hình 2.16. Đầu tiên phía chủ gọi trao đổi các bản tin ARQ (1)/ACF (2) với gatekeeper 1, trong bản tin ACF sẽ chứa địa chỉ kênh báo hiệu của phía bị gọi. Căn cứ vào địa chỉ này phía chủ gọi gửi bản tin Setup (3) tới thuê bao bị gọi. Nếu phía bị gọi chấp nhận thì nó sẽ trao đổi ARQ (5)/ACF (6) với gatekeeper 2, nếu phía bị gọi nhận được ARJ (6) thì nó sẽ gửi bản tin Release Complete tới phía chủ gọi, phía bị gọi. Khi nhận được ACF phía bị gọi sẽ gửi bản tin Connect (8) có chứa địa chỉ kênh điều khiển H.245 tới phía chủ gọi.



**Hình 2.16:** Hai thuê bao đều đăng ký với hai gatekeeper - Cả hai gatekeeper đều truyền báo hiệu trực tiếp giữa hai thuê bao

Trường hợp thứ hai là gatekeeper 1 phía chủ gọi truyền báo hiệu theo phương thức trực tiếp còn gatekeeper 2 phía bị gọi định tuyến báo hiệu cuộc gọi qua nó. Thủ tục báo hiệu trong trường hợp này được thể hiện trên hình 2.17. Đầu tiên phía chủ gọi trao đổi ARQ (1)/ACF (2) với gatekeeper 1, sau đó phía chủ gọi sẽ gửi bản tin Setup (3) tới phía bị gọi. Nếu phía bị gọi chấp nhận, nó sẽ trao đổi ARQ (5)/ARJ (6) với gatekeeper 2, trong bản tin ARJ (6) có chứa địa chỉ kênh báo hiệu của nó và chứa mã chỉ thị báo hiệu định tuyến tới gatekeeper 2 (routeCallToGatekeeper). Sau đó phía bị gọi sẽ trả lời phía chủ gọi bằng bản tin Facility (7) có chứa địa chỉ kênh báo hiệu của gatekeeper 2. Tiếp theo phía chủ gọi sẽ gửi bản tin Release Complete tới phía bị gọi và trao đổi cặp bản tin DRQ (9)/DCF (10) với

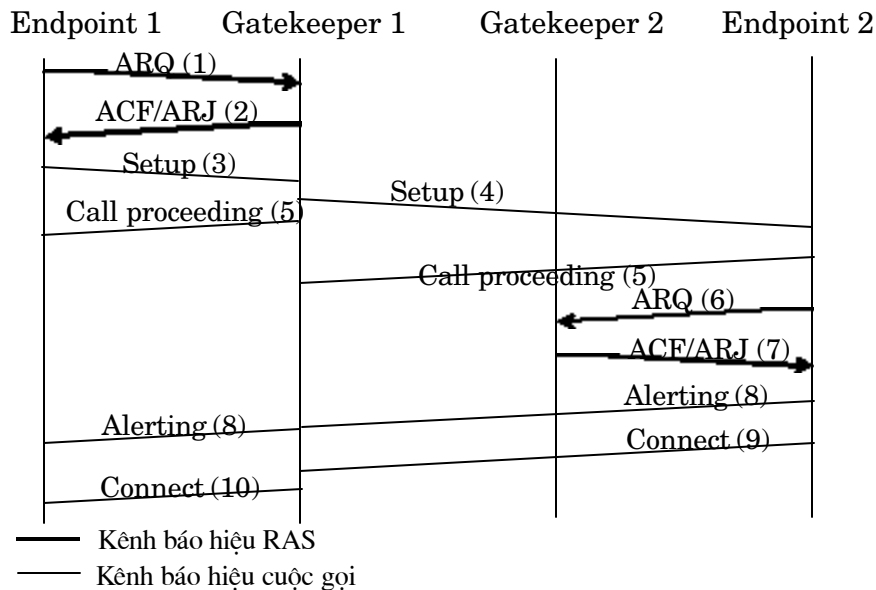
gatekeeper 1. Khi nhận được DCF phía chủ gọi sẽ lại bắt đầu trao đổi bản tin ARQ (11)/ACF (12) với gatekeeper 1. Tiếp theo phía chủ



**Hình 2.17:** Hai thuê bao đăng ký với 2 gatekeeper - Phía chủ gọi truyền trực tiếp còn phía bị gọi thì định tuyến báo hiệu qua gatekeeper 2

Gọi sẽ gửi bản tin Setup (13) tới địa chỉ kênh báo hiệu của gatekeeper 2, sau đó gatekeeper 2 sẽ gửi bản tin Setup (13) tới phía bị gọi. Phía bị gọi sẽ bắt đầu trao đổi ARQ (15)/ACF (16) với gatekeeper 2, sau đó phía bị gọi sẽ gửi bản tin Connect (18) có chứa địa chỉ kênh điều khiển H.245 của nó tới gatekeeper 2. gatekeeper 2 sẽ gửi bản tin Connect (19) tới phía chủ gọi.

+ Trường hợp thứ 3 là gatekeeper 1 phía chủ gọi định tuyến báo hiệu qua nó còn gatekeeper 2 phía bị gọi chọn phương thức truyền báo hiệu trực tiếp. Thủ tục báo hiệu của trường hợp này được thể hiện trên hình 2.18.

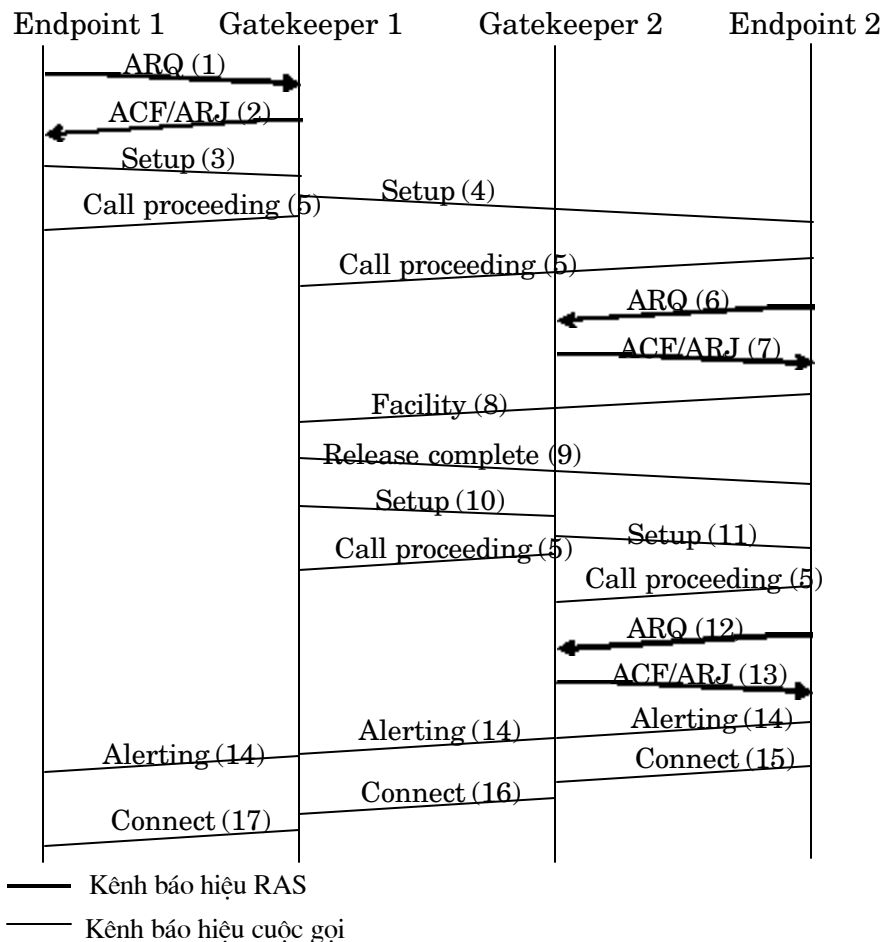


**Hình 2.18:** Hai thuê bao đăng ký với 2 gatekeeper - gatekeeper 1 phía chủ gọi định tuyến báo hiệu còn phía bị gọi thì truyền trực tiếp

Đầu tiên phía chủ gọi trao đổi bản tin ARQ (1)/ACF (2) với gatekeeper 1, khi nhận được ACF có chứa địa chỉ kênh báo hiệu của gatekeeper 1 thì TB chủ gọi sẽ gửi bản tin Setup (3) tới gatekeeper 1. gatekeeper 1 sẽ gửi bản tin Setup (4) có chứa địa chỉ kênh báo hiệu của nó tới TB bị gọi. Nếu TB bị gọi chấp nhận, nó sẽ trao đổi ARQ (6)/ACF (7) với gatekeeper 2, nếu nhận được ARJ (7) thì nó sẽ gửi bản tin Release Complete tới phía chủ gọi. Nếu nhận được ACF (7) thì TB bị gọi sẽ gửi bản tin Connect (9) có chứa địa chỉ kênh điều khiển H.245 của nó tới gatekeeper 1. gatekeeper 1 sẽ gửi bản tin Connect (10) có chứa địa chỉ kênh điều khiển H.245 của TB bị gọi tới TB chủ gọi.

+ Trường hợp thứ 4 là hai điểm cuối đăng ký với 2 gatekeeper và cả hai gatekeeper này đều chọn phương thức định tuyến báo hiệu cuộc gọi qua chúng. Thủ tục báo hiệu của trường hợp này được thể hiện trên hình 2.19.

Đầu tiên TB chủ gọi trao đổi ARQ (1)/ACF (2) với gatekeeper 1, trong bản tin ACF có chứa địa chỉ kênh báo hiệu của gatekeeper 1. Tiếp theo TB chủ gọi căn cứ vào địa chỉ này gửi bản tin Setup (3) tới gatekeeper 1. Quá trình trao đổi bản tin có trình tự gần giống các trường hợp trước nhưng chỉ khác một điểm đó là các TB chỉ trao đổi bản tin báo hiệu với các gatekeeper quản lý nó và các gatekeeper có trao đổi bản tin báo hiệu cuộc gọi với nhau.



**Hình 2.19:** Hai thuê bao đều đăng ký - Định tuyến qua hai gatekeeper

### Báo hiệu kiểu Overlap

Các thành phần trong mạng H323 có thể được hỗ trợ khả năng báo hiệu kiểu Overlap. Nếu trong mạng có gatekeeper thì thủ tục báo hiệu kiểu Overlap sẽ được dùng, các điểm cuối gửi đến gatekeeper

bản tin ARQ mỗi khi có thêm thông tin về địa chỉ gọi. Địa chỉ này được lưu trong trường `destinationInfo` của bản tin ARQ. Nếu địa chỉ này là chưa đầy đủ (gatekeeper không thể xác định được đích) thì gatekeeper sẽ trả lời bằng bản tin ARJ với thành phần thông tin `AdmissionRejectReason` có giá trị là `incompleteAddress` (nếu có giá trị khác thì cuộc gọi coi như bị huỷ bỏ). Vì vậy, điểm cuối phải gửi tiếp các bản tin ARQ cho đến khi địa chỉ mà gatekeeper nhận được là đầy đủ. Nếu đã nhận đủ địa chỉ, gatekeeper trả lời bằng bản tin ACF.

Khi điểm cuối nhận được địa chỉ kênh báo hiệu đích `destCallSignalAddress` (có thể là của gatekeeper hoặc của đích tùy theo phương pháp định tuyến báo hiệu) từ gatekeeper, nó gửi đến địa chỉ này gói tin Setup với trường `canOverlapSend` chỉ định liệu phương pháp báo hiệu Overlap có được áp dụng hay không. Nếu phía nhận nhận được bản tin Setup với địa chỉ chưa đầy đủ và thành phần thông tin `canOverlapSend` có giá trị là `TRUE` thì nó sẽ khởi động thủ tục báo hiệu kiểu Overlap bằng cách trả lời bằng bản tin Setup Acknowledge. Các thông tin thêm về địa chỉ sẽ được phía chủ gọi gửi trong bản tin Information. Nếu địa chỉ nhận được là không đầy đủ và trường `canOverlapSend` có giá trị `FALSE` thì phía nhận trả lời bằng bản tin ReleaseComplete để huỷ bỏ cuộc gọi.

### *Thủ tục kết nối nhanh*

Sau khi trao đổi các bản tin báo hiệu, kênh điều khiển được thiết lập, sau đó kênh thông tin mới được mở. Tuy nhiên, có thể bỏ qua giai đoạn thiết lập kênh điều khiển bằng cách dùng thủ tục kết nối nhanh trên kênh báo hiệu.

Phía chủ gọi khởi động thủ tục kết nối nhanh khi gửi bản tin Setup có kèm theo thành phần thông tin `fastStart` đến phí bị gọi. Thành phần thông tin `fastStart` này chứa một chuỗi cấu trúc `OpenLogicalChanel` mô tả đầy đủ các thông tin về kênh thông tin mà nó đề nghị thiết lập.

Phía bị gọi có thể từ chối thủ tục kết nối nhanh bằng cách không gửi thành phần thông tin `fastStart` trong bất cứ gói tin trả lời nào. Lúc đó, kênh điều khiển H245 phải được thiết lập. Ngược lại,



nếu phía bị gọi chấp nhận, trong gói tin trả lời sẽ có chứa thành phần thông tin fastStart lựa chọn một cấu trúc Open LogicalChanel trong số các cấu trúc mà bên gọi đề nghị. Qua đó, kênh thông tin được thiết lập giống như thủ tục đóng mở kênh logic của kênh H245.

Phía bị gọi có thể bắt đầu truyền thông tin (media) ngay sau khi nhận được gói tin báo hiệu từ phía chủ gọi có chứa thành phần thông tin fastStart. Do đó phía chủ gọi phải chuẩn bị sẵn sàng để nhận bất cứ một kênh thông tin nào mà nó đã đưa ra trong bản tin Setup. Khi nhận được bản tin trả lời có chứa thành phần thông tin fastStart, phía chủ gọi có thể ngừng chuẩn bị nhận thông tin trên các kênh không được chấp nhận. Phía chủ gọi có thể yêu cầu phía bị gọi chưa gửi thông tin trước khi trả lời bằng bản tin Connect. Nếu như trong bản tin Setup, thành phần thông tin mediaWaitForConnect được thiết lập là TRUE thì phía bị gọi không được phép gửi dòng thông tin media cho đến khi đã gửi đi bản tin Connect.

Phía chủ gọi có thể bắt đầu truyền thông tin media ngay khi nhận được bản tin trả lời có thành phần thông tin fastStart. Vì vậy, bên bị gọi phải sẵn sàng nhận thông tin media trên kênh mà nó đã chấp nhận.

### *Chuyển sang kênh H245*

Sau khi thiết lập cuộc gọi sử dụng thủ tục kết nối nhanh, một trong hai bên có nhu cầu sử dụng các thủ tục chỉ có ở kênh H245. Một trong hai bên có thể khởi động thủ tục thiết lập kênh H245 trong bất kì thời điểm nào của cuộc gọi, sử dụng phương thức mã hoá gói tin H245 trong gói tin H225 (xem phần sau) hoặc sử dụng kết nối kênh H245 riêng. Khi sử dụng thủ tục kết nối nhanh, kênh báo hiệu phải được mở cho đến khi cuộc gọi kết thúc hoặc kênh H245 được thiết lập.

Khi sử dụng kênh H245 riêng, tất cả các thủ tục bắt buộc của H245 phải được thực hiện trước khi khởi động các thủ tục khác. Kênh thông tin đã được thiết lập trong thủ tục kết nối nhanh sẽ được thừa kế và được xem như chúng đã được mở bởi thủ tục mở kênh thông tin của H245.

### *Giải phóng cuộc gọi*

Nếu kênh thông tin được thiết lập bằng thủ tục kết nối nhanh và không chuyển sang kênh H245, cuộc gọi được giải phóng khi một trong hai bên gửi đi gói tin báo hiệu ReleaseComplete.

### *Thiết lập kênh điều khiển*

Sau khi trao đổi các bản tin thiết lập cuộc gọi, các điểm cuối sẽ thiết lập kênh điều khiển H.245 với địa chỉ được xác định trong bước 1. Kênh điều khiển này có thể do phía bị gọi thiết lập sau khi nó nhận được bản tin Setup hoặc do phía chủ gọi thiết lập khi nó nhận được bản tin Alerting hoặc Call Proceeding. Trong trường hợp không nhận được bản tin Connect hoặc một điểm cuối gửi Release Complete, thì kênh điều khiển H.245 sẽ bị đóng.

Đầu tiên các điểm cuối trao đổi các bản tin để trao đổi khả năng thu phát luồng thông tin media. Sau đó chúng sẽ thực hiện thủ tục để xác định chủ - tớ (master - slave). Trong trường hợp cả hai điểm cuối đều có khả năng của MC, thủ tục này sẽ xác định điểm cuối nào là active MC (active MC sẽ là chủ trong cuộc gọi hội nghị).

Sau khi thực hiện xong các thủ tục này, cuộc gọi chuyển sang bước thứ 3 để thiết lập kênh thông tin.

### *Mã hoá bản tin H245 trong bản tin báo hiệu H225.0*

Với mục đích duy trì tài nguyên, đồng bộ hoá giữa báo hiệu và điều khiển cuộc gọi, giảm thời gian thiết lập cuộc gọi, các bản tin H245 sẽ được mã hoá trong bản tin báo hiệu H225 truyền trên kênh báo hiệu thay vì thiết lập một kênh điều khiển H245 riêng.

Điểm cuối muốn sử dụng phương thức này sẽ thiết lập thành phần thông tin h245Tunneling lên giá trị TRUE trong bản tin Setup và các bản tin báo hiệu sau đó trong thời gian phương thức này vẫn được sử dụng. Nếu chấp nhận phương thức này, bên nhận sẽ thiết lập thành phần thông tin h245Tunneling lên giá trị TRUE trong bản tin trả lời cho bản tin Setup và trong các bản tin tiếp theo trong thời gian phương thức này vẫn được sử dụng.

Một hoặc nhiều bản tin H245 có thể được mã hoá trong một bản tin H225.0. Trong thời gian không cần truyền bản tin báo hiệu nào mà cần phải gửi bản tin điều khiển H245 thì bản tin H245 sẽ được gửi đi trong bản tin báo hiệu Facility trên kênh báo hiệu.

Nếu trong bản tin Setup có mã hoá bản tin H245 nhưng phía bị gọi lại không chấp nhận thì phía chủ gọi phải coi như phía bị gọi đã bỏ qua thành phần thông tin này.

Phía chủ gọi không được phép sử dụng thành phần thông tin fastStart và gói tin H245 được mã hoá trong cùng bản tin Setup, bởi vì như vậy thì thủ tục kết nối nhanh sẽ bị bỏ qua. Mặc dù vậy, cả hai bên vẫn có thể gửi thành phần thông tin fastStart và thiết lập giá trị h245Tunneling bằng TRUE trong cùng bản tin Setup. Trong trường hợp này, thủ tục kết nối nhanh sẽ được thực hiện và kết nối H245 vẫn chưa được thiết lập. Khi khởi động thiết lập kênh H245 hoặc các bản tin H245 được mã hoá trong gói tin H225.0 được truyền đi thì thủ tục kết nối nhanh được kết thúc.

Khi sử dụng phương thức này, kênh báo hiệu phải được duy trì cho đến khi cuộc gọi kết thúc hoặc kênh H245 được thiết lập.

#### *Chuyển sang kết nối H245 riêng*

Khi phương thức mã hoá bản tin H245 trong bản tin báo hiệu hoặc thủ tục kết nối nhanh được sử dụng, một trong hai điểm cuối có thể khởi động chuyển sang sử dụng một kênh H245 riêng. Để có thể chuyển sang kênh H245 tại một thời điểm bất kì, các bản tin báo hiệu phải luôn chứa địa chỉ của kênh H245. Nếu một điểm cuối muốn chuyển sang sử dụng kênh H245 riêng mà chưa nhận được địa chỉ của kênh H245 trong bản tin báo hiệu thì nó sẽ gửi đi một bản tin FACILITY kèm theo địa chỉ của nó, đồng thời yêu cầu bên kia gửi trả lại địa chỉ của kênh H245. Sau khi đã có địa chỉ chúng sẽ mở kết nối TCP để thiết lập kênh điều khiển. Bên khởi tạo kênh điều khiển không được phép gửi thêm bất cứ bản tin báo hiệu nào có chứa bản tin H245, đồng thời các bản tin H245 cũng chưa được phép truyền cho đến khi kết nối TCP được xác nhận. Bên xác nhận kết nối TCP sau khi đã xác nhận không được phép gửi thêm các bản tin báo hiệu có mã hoá bản tin điều khiển nữa.

Bởi vì có thể trong thời gian khởi tạo kênh H245, các bản tin báo hiệu có mã hoá bản tin H245 vẫn có thể được truyền đi, nên các điểm cuối phải có khả năng xử lý các bản tin này cho đến khi nhận được bản tin báo hiệu có thành phần thông tin h245Tunneling là FALSE. Trả lời cho các bản tin này sẽ được truyền trên kênh điều khiển đã được thiết lập. Sau khi kênh H245 được thiết lập thì không thể quay trở lại sử dụng phương thức mã hoá bản tin H245 trong bản tin báo hiệu nữa.

### *Thiết lập kênh truyền thông*

Sau khi trao đổi khả năng (tốc độ nhận tối đa, phương thức mã hoá..) và xác định master-slave trong giao tiếp trong giai đoạn 2, thủ tục điều khiển kênh H.245 sẽ thực hiện việc mở kênh logic để truyền thông tin. Sau khi mở kênh logic để truyền tín hiệu là âm thanh và hình ảnh thì mỗi điểm cuối truyền tín hiệu sẽ truyền đi một bản tin h2250MaximumSkewIndication để xác định thông số truyền.

### *Thay đổi chế độ hoạt động*

Trong giai đoạn này các điểm cuối có thể thực hiện thủ tục thay đổi cấu trúc kênh, thay đổi khả năng và chế độ truyền cũng như nhận.

### *Trao đổi các luồng tín hiệu video*

Việc sử dụng chỉ thị videoIndicateReadyToActive được định nghĩa trong khuyến nghị H.245 là không bắt buộc, nhưng khi sử dụng thì thủ tục của nó như sau.

Đầu tiên phía chủ gọi sẽ không được phép truyền video cho đến khi phía bị gọi chỉ thị sẵn sàng để truyền video. Phía chủ gọi sẽ truyền bản tin videoIndicateReadyToActive sau khi kết thúc quá trình trao đổi khả năng, nhưng nó sẽ không truyền tín hiệu video cho đến khi nhận được bản tin videoIndicateReadyToActive hoặc nhận được luồng tín hiệu video đến từ phía bị gọi.

### *Phân phối các địa chỉ luồng dữ liệu*

Trong chế độ một địa chỉ, một điểm cuối sẽ mở một kênh logic tới MCU hoặc một điểm cuối khác. Địa chỉ của các kênh chứa trong bản tin `openLogicalChannel` và `openLogicalChannelAck`.

Trong chế độ địa chỉ nhóm, địa chỉ nhóm sẽ được xác định bởi MC và được truyền tới các điểm cuối trong bản tin `communicationModeCommand`. Một điểm cuối sẽ báo cho MC việc mở một kênh logic với địa chỉ nhóm thông qua bản tin `openLogicalChannel` và MC sẽ truyền bản tin đó tới tất cả các điểm cuối trong nhóm.

### *Dịch vụ*

Lúc này, cuộc gọi đã được thiết lập, hai bên có thể trao đổi thông tin media. Các dịch vụ giám sát chất lượng hoạt động, thay đổi độ rộng băng tần, các dịch vụ bổ trợ khác cũng được tiến hành.

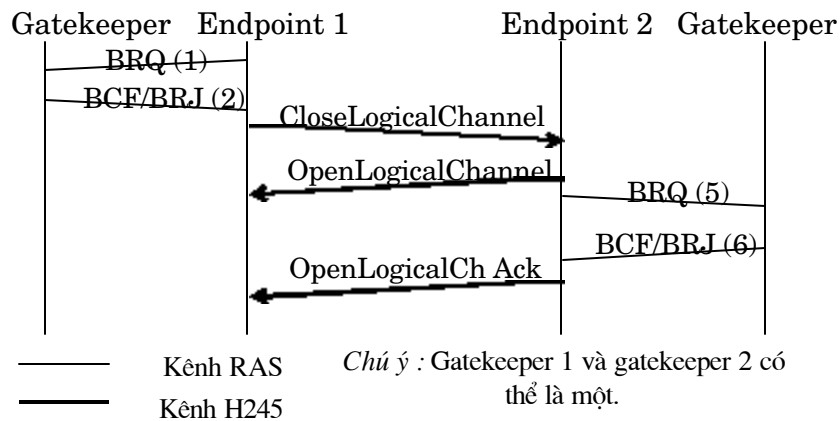
### *Thay đổi độ rộng băng tần*

Độ rộng băng tần của một cuộc gọi được gatekeeper thiết lập trong khoảng thời gian thiết lập trao đổi. Một điểm cuối phải chắc chắn rằng tổng tất cả luồng truyền, nhận âm thanh và hình ảnh đều phải nằm trong độ rộng băng tần đã thiết lập.

Tại mọi thời điểm trong khi hội thoại, điểm cuối hoặc gatekeeper đều có thể yêu cầu tăng hoặc giảm độ rộng băng tần. Một điểm cuối có thể thay đổi tốc độ truyền trên một kênh logic mà không yêu cầu gatekeeper thay đổi độ rộng băng tần nếu như tổng tốc độ truyền và nhận không vượt quá độ rộng băng tần hiện tại. Trong trường hợp ngược lại thì điểm cuối phải yêu cầu gatekeeper mà nó đăng ký thay đổi độ rộng băng tần.

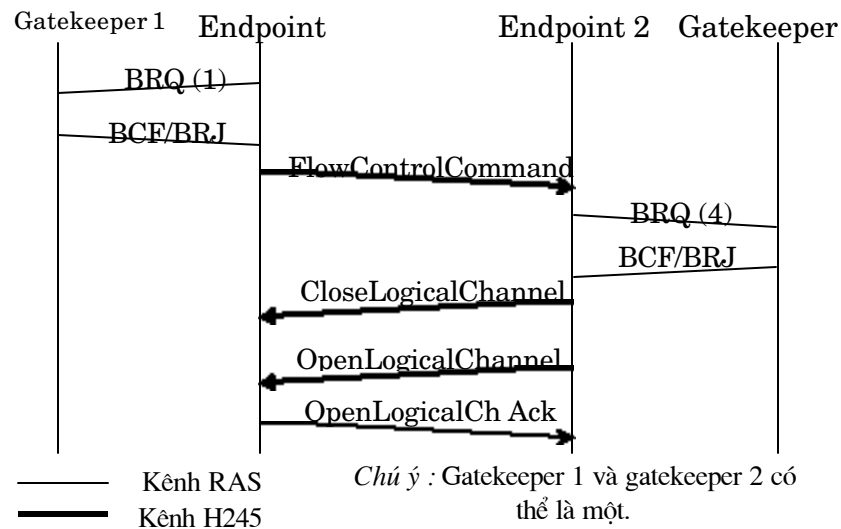
Thủ tục thay đổi độ rộng băng tần - thay đổi thông số truyền được thể hiện trên hình 2.20. Khi điểm cuối 1 muốn tăng tốc độ truyền trên kênh logic trước hết nó phải xác định xem có thể vượt quá độ rộng băng tần của cuộc gọi hiện tại không. Nếu có thể thì nó sẽ gửi bản tin BRQ (1) tới gatekeeper 1. Khi nhận được bản tin BCF

(2) có nghĩa là có đủ độ rộng băng tần cho yêu cầu, điểm cuối 1 sẽ gửi bản tin `closeLogicalChannel` (3) để đóng kênh logic. Sau đó nó sẽ mở lại kênh logic bằng cách gửi bản tin `openLogicalChannel` (4) có chứa giá trị tốc độ mới tới điểm cuối 2. Trước hết nó phải xác định xem giá trị đó có vượt quá độ rộng băng tần của kênh hay không, nếu chấp nhận giá trị này thì nó sẽ trao đổi bản tin yêu cầu thay đổi độ rộng băng tần BRQ (5)/BCF (6) với gatekeeper 2. Nếu độ rộng băng tần đủ cho yêu cầu thay đổi thì điểm cuối 2 sẽ trả lời điểm cuối 1 bằng bản tin `openLogicalChannelAck` (7), trong trường hợp ngược lại nó sẽ từ chối bằng bản tin `openLogicChannelReject`.



Hình 2.20: Yêu cầu thay đổi độ rộng băng tần - thay đổi thông số truyền

Thủ tục thay đổi độ rộng băng tần - Thay đổi thông số nhận được thể hiện trên hình 2.21. Khi điểm cuối 1 muốn tăng tốc độ nhận trên kênh logic của mình, trước hết nó phải xác định xem có thể vượt quá độ rộng băng tần của cuộc gọi hiện tại không. Nếu có thể thì nó sẽ gửi BRQ (1) tới gatekeeper 1, khi nhận được BCF (2) thì nó sẽ gửi bản tin `flowControlCommand` (3) có chứa giới hạn tốc độ mới của kênh tới điểm cuối 2. Trước hết điểm cuối 2 phải xác định xem băng tần mới có vượt quá khả năng của kênh không, nếu chấp nhận được thì nó sẽ gửi bản tin yêu cầu thay đổi độ rộng băng tần BRQ (4) tới gatekeeper 2. Khi nhận được BCF (5) thì điểm cuối 2 sẽ gửi bản tin `closeLogicalChannel` (6) để đóng kênh logic sau đó mở lại kênh logic bằng bản tin `openLogicalChannel` (7) có chứa tốc độ bit mới tới điểm cuối 1. Đầu cuối 1 sẽ xác định tốc độ mới và trả lời điểm cuối 2 bằng bản tin `openLogicalChannelAck` (6).



**Hình 2.21:** Yêu cầu thay đổi độ rộng băng tần - thay đổi thông số nhận

### Giám sát trạng thái

Để giám sát trạng thái hoạt động của điểm cuối, gatekeeper liên tục trao đổi cặp bản tin IRQ/IRR với các điểm cuối do nó kiểm soát. Khoảng thời gian đều đặn giữa các lần trao đổi các bản tin có thể lớn hơn 10 giây và giá trị của nó do nhà sản xuất quyết định.

Gatekeeper có thể yêu cầu một điểm cuối gửi cho nó bản tin IRR một cách đều đặn nhờ giá trị của trường irrFrequency trong bản tin ACF gửi cho điểm cuối đó để xác định tốc độ truyền bản tin IRR. Khi xác định được giá trị của trường irrFrequency, điểm cuối sẽ gửi bản tin IRR với tốc độ đó trong suốt khoảng thời gian của cuộc gọi. Trong khi đó gatekeeper có thể vẫn gửi IRQ tới điểm cuối và yêu cầu trả lời theo cơ chế như đã trình bày ở trên.

Trong khoảng thời gian diễn ra cuộc gọi, một điểm cuối hoặc gatekeeper có thể đều đặn hỏi trạng thái từ điểm cuối bên kia bằng cách sử dụng bản tin Status Enquiry. Điểm cuối nhận được bản tin Status Enquiry sẽ trả lời bằng bản tin chỉ thị trạng thái hiện thời. Thủ tục hỏi đáp này có thể được gatekeeper sử dụng để kiểm tra một cách đều đặn xem cuộc gọi có còn đang hoạt động không. Có một lưu

ý là các bản tin này là bản tin H.225.0 được truyền trên kênh báo hiệu cuộc gọi không ảnh hưởng đến các bản tin IRR được truyền trên kênh RAS.

### *Kết thúc cuộc gọi*

Một điểm cuối có thể kết thúc cuộc gọi theo các bước của thủ tục sau:

Dừng truyền luồng tín hiệu video khi kết thúc truyền một ảnh, sau đó đóng tất cả các kênh logic phục vụ truyền video.

Dừng truyền dữ liệu và đóng tất cả các kênh logic dùng để truyền dữ liệu.

Dừng truyền audio sau đó đóng tất cả các kênh logic dùng để truyền audio.

Truyền bản tin H.245 endSessionCommand trên kênh điều khiển H.245 để báo cho thuê bao đầu kia biết nó muốn kết thúc cuộc gọi. Sau đó nó dừng truyền các bản tin H.245 và đóng kênh điều khiển H.245.

Nó sẽ chờ nhận bản tin endSessionCommand từ bên kia và sẽ đóng kênh điều khiển H.245

Nếu kênh báo hiệu cuộc gọi đang mở, thì nó sẽ truyền đi bản tin Release Complete sau đó đóng kênh báo hiệu.

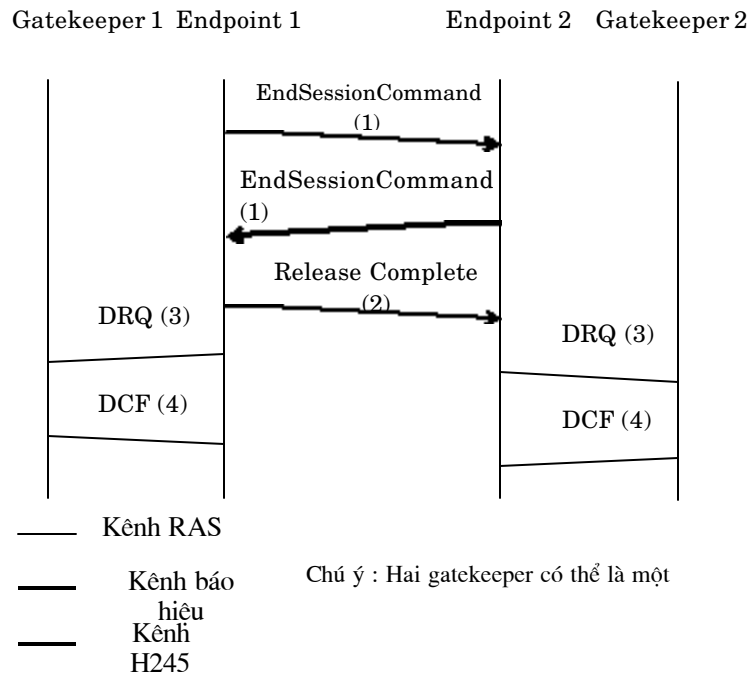
Nó cũng có thể kết thúc cuộc gọi theo các thủ tục sau đây:

+ Một điểm cuối nhận bản tin endSessionCommand mà trước đó nó không truyền đi bản tin này, thì nó sẽ lần lượt thực hiện các bước từ 1 đến 6 trên đây chỉ bỏ qua bước 5.

*Chú ý: Kết thúc một cuộc gọi không có nghĩa là kết thúc một hội nghị (cuộc gọi có nhiều điểm cuối tham gia), một hội nghị sẽ chắc chắn kết thúc khi sử dụng bản tin H.245 dropConference. Khi đó các điểm cuối sẽ chờ MC kết thúc cuộc gọi theo thủ tục trên.*

Trong một cuộc gọi không có sự tham gia của gatekeeper thì chỉ cần thực hiện các bước từ 1 đến 6.



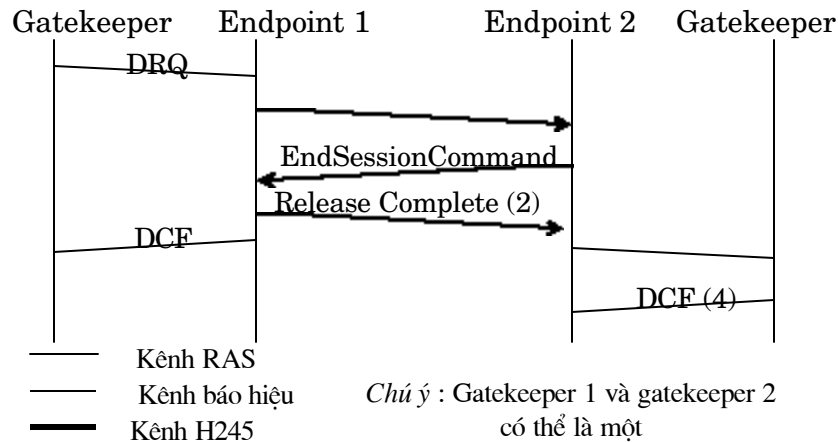


**Hình 2.22:** Điểm cuối kết thúc cuộc gọi có sự tham gia của gatekeeper

Nhưng trong cuộc gọi có sự tham gia của gatekeeper thì cần có hoạt động giải phóng băng tần, thủ tục này được thể hiện trên hình 2.22. Vì vậy sau khi thực hiện các bước từ 1 đến 6, mỗi điểm cuối sẽ truyền đi bản tin DRQ (3) tới gatekeeper để yêu cầu giải phóng khỏi gatekeeper. Sau đó gatekeeper sẽ trả lời bằng bản tin DCF (4). Sau khi gửi DRQ, thì điểm cuối sẽ không gửi bản tin IRR tới gatekeeper nữa và khi đó cuộc gọi kết thúc.

Trên đây là thủ tục kết thúc cuộc gọi có sự tham gia của gatekeeper do điểm cuối thực hiện. Thủ tục kết thúc cuộc gọi do gatekeeper thực hiện được thể hiện trên hình 2.23. Đầu tiên gatekeeper gửi bản tin DRQ tới điểm cuối, khi nhận được bản tin này điểm cuối sẽ lần lượt thực hiện các bước từ 1 đến 6 sau đó trả lời gatekeeper bằng bản tin DCF. Thuê bao đầu kia khi nhận được bản tin `endSessionCommand` sẽ thực hiện thủ tục giải phóng giống

trường hợp điểm cuối chủ động kết thúc cuộc gọi (hình 2.23). Nếu cuộc gọi là một hội nghị thì gatekeeper sẽ gửi DRQ tới tất cả các điểm cuối tham gia hội nghị



**Hình 2.23:** Kết thúc cuộc gọi bắt đầu từ gatekeeper

Cuộc gọi có sự tham gia của đầu cuối trong mạng SCN

Đối với cuộc gọi có sự tham gia của mạng SCN có thể xảy ra các trường hợp sau:

Cuộc gọi từ đầu cuối H323 đến đầu cuối SCN.

Cuộc gọi từ đầu cuối SCN đến đầu cuối H323.

Cuộc gọi giữa hai đầu cuối SCN qua mạng IP (H323).

Khi có sự tham gia của đầu cuối trong mạng SCN thì bắt buộc phải có gateway chuyển đổi giao thức giữa mạng SCN và mạng H323. Báo hiệu giữa gateway với đầu cuối hoặc một gateway khác tuân theo khuyến nghị H323 của ITU. Tuy nhiên không phải tất cả các thủ tục, bản tin của H323 đều được áp dụng cho VoIP, tiêu chuẩn kỹ thuật TS 101 322 và TS 101 471 của ESTI sẽ giới hạn các thủ tục của H323 áp dụng trong VoIP. Báo hiệu giữa đầu cuối SCN và gateway tuân theo giao thức của mạng SCN (có thể là báo hiệu R2, báo hiệu số 7...). Trong phần này, ta sẽ không chỉ rõ giao thức báo hiệu được áp dụng giữa mạng SCN và gateway.

Cuộc gọi được chia làm 3 phần : thiết lập cuộc gọi, xử lí cuộc gọi và giải phóng cuộc gọi.

### *Thiết lập cuộc gọi*

Điều kiện ban đầu: cuộc gọi chỉ được thiết lập sau khi các thủ tục đăng kí với gatkeeper được hoàn thành.

Cuộc gọi từ đầu cuối H323 đến đầu cuối SCN

### *Thiết lập cuộc gọi cơ bản*

Cuộc gọi có thể được thiết lập theo thủ tục được định nghĩa trong khuyến nghị H.323 (xem mục 2.2) theo các điều kiện sau:

Theo khuyến nghị này thì một cuộc gọi sẽ chỉ được sử dụng một kênh kết nối với mạng SCN. Các cuộc gọi yêu cầu sử dụng nhiều kênh không được hỗ trợ.

Gatekeeper và gateway do nó quản lý phải hỗ trợ cả hai kiểu báo hiệu en-bloc và Overlap.

### *Thủ tục báo hiệu kiểu en-bloc*

Thủ tục báo hiệu en-bloc có thể được chỉ định bởi đầu cuối H323. Ngoài ra, nó cũng được thực hiện khi gatekeeper nhận thấy địa chỉ của phía bị gọi nằm trong thành phần thông tin CalledPartyNumber của bản tin SETUP là đầy đủ.

Thông tin CalledPartyNumber coi như đầy đủ theo các điều kiện sau:

+ Gatekeeper biết đầy đủ thông tin về phương pháp đánh số thuê bao bị gọi và xác định số nhận được là đầy đủ.

+ Trong bản tin SETUP có chứa thành phần thông tin “Sending complete”.

+ Thông số candOverlapSend (Xem báo hiệu kiểu Overlap phần 2.2.2.1) không có mặt hoặc nhận giá trị là FALSE.

+ CalledPartyNumber có chữ số cuối cùng là ‘#’.

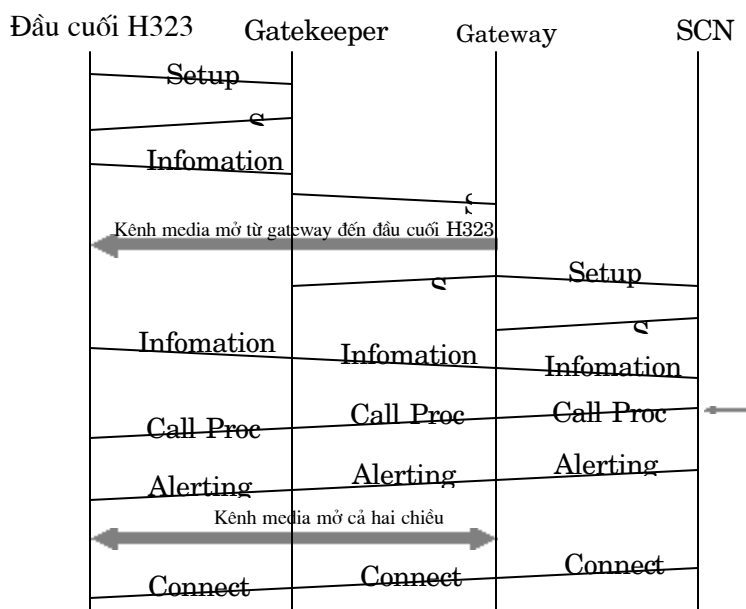
Khi đầu cuối H.323 nhận được trả lời bằng bản tin CALL PROC, thì thành phần thông tin "Sending complete" sẽ được chèn vào bản tin SETUP hoặc bản tin INFORMATION và truyền tới các phần tử mạng tiếp theo (ví dụ như gatekeeper hoặc gateway tiếp theo).

### *Thủ tục báo hiệu kiểu Overlap*

Khi nhận được bản tin SETUP có chứa số bị gọi mà gatekeeper không xác định được thì nó sẽ khởi động bộ định thời T302 (giá trị của bộ định thời T302 được chỉ ra trong khuyến nghị Q.931 của ITU-T) sau đó nó gửi trở lại bản tin SETUP ACK.

Gatekeeper sẽ khởi động lại bộ định thời T302 khi nhận được tất cả các bản tin INFORMATION không chứa chỉ thị "Sending complete" và có chứa thành phần thông tin số phía bị gọi với ít nhất một ký tự có nghĩa.

Hình 2.24 thể hiện một thủ tục báo hiệu kiểu Overlap cho cuộc gọi từ một đầu cuối H.323 tới một thuê bao trong mạng SCN



**Hình 2.24:** Thiết lập cuộc gọi kiểu Overlap - sử dụng thủ tục kết nối nhanh

NOTE 1: Ngay khi gatekeeper nhận được đủ chữ số có nghĩa để định tuyến cuộc gọi thì nó sẽ gửi bản tin SETUP đến cho gateway.

NOTE 2+3: Bản tin INFORMATION có thể được gửi đi khi người sử dụng muốn cung cấp thêm thông tin.

NOTE 4: Khi mạng SCN nhận đủ số có nghĩa để hoàn thành việc phân tích số thì nó sẽ gửi đi bản tin CALL PROCEEDING sẽ được gửi đi thay vì bản tin SETUP ACK khi trả lời bản tin SETUP và các bản tin INFORMATION sẽ bị loại bỏ.

NOTE 5: Giả sử rằng việc đăng ký của đầu cuối H.323 được thực hiện trước khi bắt đầu gửi và nhận tuân tự các bản tin.

*Chú ý: Số phía bị gọi được coi như là đầy đủ trong một số điều kiện sau:*

Nếu gatekeeper có chứa toàn bộ danh bạ và nó xác định được phía bị gọi để hoàn thành kết nối.

Nếu bản tin SETUP có chứa thành phần thông tin "Sending complete".

Nếu không có thông số canOverlapSend hoặc bị đặt vào trạng thái FALSE.

Nếu số phía bị gọi có chứa ký tự cuối cùng là '#'.

Nếu số phía bị gọi được nhận dạng là tuân theo định dạng E.164 và có chứa thông số **destinationInfo**.

*Thiết lập các kênh thông tin*

*Thủ tục kết nối nhanh*

Thủ tục kết nối nhanh sử dụng trong mạng VoIP được trình bày trong mục 2.2.2.2.

*Chú ý 1: thủ tục này cho phép trao đổi để thiết lập kênh thông tin theo khuyến nghị H.245 hoặc quay trở lại thủ tục báo hiệu H.245 tại mọi thời điểm của cuộc gọi.*

*Chú ý 2: Thủ tục này cho phép trao đổi các thông tin trong băng tần (in-band) khi thiết lập cuộc gọi.*

*Mã hoá bản tin H.245 trong bản tin H.225.0*

Mạng VoIP cho phép mã hoá bản tin H.245 trong bản tin H.225.0 như được trình bày trong mục 2.2.2.3.

*Chú ý: trong VoIP việc mã hoá bản tin H.245 trong bản tin H.225.0 được ưu tiên sử dụng hơn thiết lập kênh H245 riêng bởi vì nó mang lại hiệu quả cao hơn.*

*Các thông tin báo hiệu trong băng*

*Trong giai đoạn thiết lập cuộc gọi*

Nếu gateway kết nối với mạng SCN nhận được bản tin PROGRESS (trước khi nhận được bản tin ALERTING) hoặc bản tin CALL PROCEEDING có chứa thông tin chỉ thị Progress từ phía mạng SCN, thì gateway sẽ gửi bản tin PROGRESS tới gatekeeper. Bản tin này chứa thông tin chỉ thị Progress đã nhận được.

Nếu nhận được bản tin CALL PROCEEDING từ phía mạng SCN trong khi chưa gửi bản tin CALL PROCEEDING, thì gateway sẽ gửi bản tin CALL PROCEEDING. Bản tin này có chứa thông tin chỉ thị Progress.

Khi gatekeeper nhận được bản tin CALL PROCEEDING có chứa thông tin chỉ thị Progress thì gatekeeper (trước khi truyền bản tin CALL PROCEEDING) sẽ dừng mọi bộ định thời giám sát cuộc gọi đang chạy và khởi động bộ định thời T301.

Khi gatekeeper nhận được bản tin PROGRESS (trước khi nhận được bản tin ALERTING) có chứa thông tin chỉ thị Progress (nhưng không chứa thông tin chỉ thị Cause) thì gatekeeper (trước khi truyền bản tin PROGRESS) sẽ dừng mọi bộ định thời giám sát cuộc gọi đang chạy và khởi động bộ định thời T301.

Khi đầu cuối H.323 nhận được bản tin CALL PROCEEDING có chứa thông tin chỉ thị Progress, thì nó sẽ dừng mọi bộ định thời giám sát cuộc gọi đang chạy và khởi động bộ định thời T301.

Khi đầu cuối H.323 nhận được bản tin PROGRESS (trước khi nhận được bản tin ALERTING) có chứa thông tin chỉ thị Progress (nhưng không thông tin chỉ thị Cause), đầu cuối H.323 sẽ dừng mọi bộ định thời giám sát cuộc gọi đang chạy và khởi động bộ định thời T301.

*Trong giai đoạn giải phóng cuộc gọi*

Nếu gateway kết nối với mạng SCN nhận được phần tử thông tin chỉ thị Progress trong bản tin DISCONNECT từ phía mạng SCN thì gateway sẽ gửi bản tin PROGRESS tới gatekeeper. Bản tin này sẽ có chứa cả thông tin chỉ thị Progress và chỉ thị Cause nhận được.

*Chú ý:* Nếu gateway nhận được bản tin PROGRESS có chứa thông tin chỉ thị Cause và Progress thì bản này sẽ được giữ nguyên và gửi đến gatekeeper.

Khi gatekeeper nhận được bản tin PROGRESS có chứa thông tin chỉ thị Progress và Cause thì gatekeeper (trước khi gửi đi bản tin PROGRESS) sẽ dừng mọi bộ định thời giám sát cuộc gọi đang chạy và khởi động bộ định thời T301.

Khi đầu cuối H.323 hoặc gateway nhận được bản tin PROGRESS có chứa thông tin chỉ thị Progress và Cause thì gatekeeper sẽ dừng mọi bộ định thời giám sát cuộc gọi đang chạy và khởi động bộ định thời T301.

*Gatekeeper dịch địa chỉ số bị gọi*

Bản tin ARQ gửi từ điểm cuối H.323 đến gatekeeper có chứa số phía bị gọi trong trường destinationInfo và destExtraCallInfo. Căn cứ vào đó gatekeeper sẽ dịch số phía bị gọi nhận được từ đầu cuối H.323 thành địa chỉ tương ứng và các thông tin bổ sung.

Trong trường hợp cuộc gọi được định tuyến trực tiếp (không qua gatekeeper) các thông tin đã dịch này sẽ được gửi trở lại đầu cuối H.323 trong bản tin ACF sử dụng các trường destinationInfo, destExtraCallInfo và remoteExtensionAddress. Căn cứ vào các thông tin nhận được đầu cuối H.323 sẽ gửi bản tin SETUP tới đầu cuối đích. Đầu cuối H.323 có thể che các thông tin này để tránh khách hàng khác sử dụng để truy nhập. Nếu không tìm thấy các thông tin

này thì đầu cuối H.323 sẽ sử dụng các các số gửi trong bản tin ARQ để gửi trong bản tin SETUP. Nếu tìm thấy các trường thông tin này nhưng không có nội dung thì đầu cuối H.323 sẽ không gửi thông tin về thuê bao đích trong bản tin SETUP. Trong trường hợp đó gatekeeper sẽ cung cấp thông tin định tuyến trong các Token để che đi các thông tin này từ đầu cuối.

Nếu mạng muốn bảo vệ các thông tin định tuyến khỏi các kẻ truy nhập trộm từ đầu cuối H.323, thì nó sẽ sử dụng mô hình gatekeeper định tuyến cuộc gọi bằng trường thông tin preGranted trong bản tin ARQ.

Cuộc gọi từ đầu cuối SCN tới đầu cuối H.323

#### *Thiết lập cuộc gọi cơ bản*

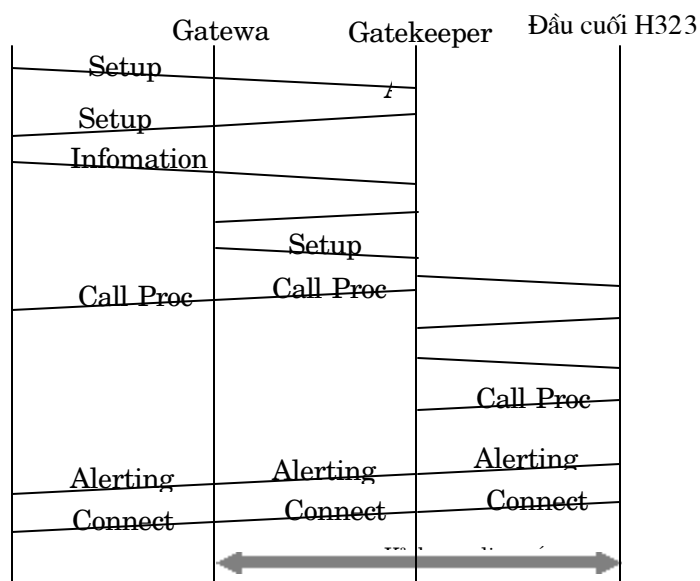
Cuộc gọi có thể được thiết lập theo thủ tục được định nghĩa trong khuyến nghị H.323 của ITU-T theo các điều kiện sau:

Theo khuyến nghị này thì một cuộc gọi chỉ được sử dụng một kênh kết nối với mạng SCN. Các cuộc gọi yêu cầu sử dụng nhiều kênh không được hỗ trợ;

Gatekeeper và gateway do nó quản lý phải hỗ trợ cả hai kiểu báo hiệu en-bloc và Overlap.

Hình 2.25 thể hiện một thủ tục báo hiệu kiểu Overlap cho cuộc gọi từ một thuê bao trong mạng SCN tới đầu cuối H.323.





Hình 2.25: Thiết lập cuộc gọi từ đầu cuối SCN đến đầu cuối H323

NOTE 1: Gatekeeper chưa nhận đủ thông tin để định tuyến cuộc gọi.

NOTE 2: Gatekeeper đã nhận đủ thông tin cần thiết để định tuyến cuộc gọi.

NOTE 3: Không phụ thuộc vào việc sử dụng thủ tục kết nối nhanh, việc kích hoạt kênh truyền thông bị trễ lại cho đến khi gatekeeper nhận được bản tin CONNECT. Hoạt động này ứng với việc gatekeeper sử dụng thông số `mediaWaitForConnect` thay vì thông số `fastStart`.

### *Định vị phía bị gọi H.323*

Nếu gateway nhận được một yêu cầu cuộc gọi từ mạng SCN thì nó sẽ cố gắng định vị phía bị gọi H.323.

Cách thức gatekeeper định vị được trình bày trong mục 2.1.3.

### *Báo hiệu kiểu Overlap*

Gateway phải hỗ trợ truyền tín hiệu báo hiệu kiểu Overlap trong giao diện với mạng SCN. Nếu đầu cuối H.323 cũng hỗ trợ phương thức truyền báo hiệu này thì gatekeeper cũng sẽ sử dụng kiểu báo hiệu Overlap với đầu cuối.

*Chú ý:* Nếu mạng SCN sử dụng kiểu truyền báo hiệu Overlap thì gateway hoặc gatekeeper quản lý nó phải lưu các số địa chỉ đã nhận được cho đến khi tìm thấy đầu cuối H.323 đích.

#### *Báo hiệu kiểu En-bloc*

Sau khi đầu cuối H.323 được gatekeeper định vị thì thủ tục báo hiệu En-bloc sẽ được sử dụng. Khi đó gateway (trong trường hợp cuộc gọi định tuyến trực tiếp) hoặc gatekeeper (trong trường hợp cuộc gọi do gatekeeper định tuyến) sẽ gửi phần tử thông tin "Sending complete" tới đầu cuối H.323.

#### *Thiết lập kênh thông tin*

#### *Thủ tục kết nối nhanh*

Mạng VoIP có thể sử dụng thủ tục kết nối nhanh được trình bày trong mục 2.2.2.1.

*Chú ý 1:* Thủ tục này cho phép trao đổi để thiết lập kênh thông tin theo khuyến nghị H.245 hoặc quay trở lại thủ tục báo hiệu H.245 tại mọi thời điểm của cuộc gọi.

*Chú ý 2:* Thủ tục này cho phép trao đổi các thông tin trong băng (in-band) trong giai đoạn thiết lập cuộc gọi.

#### *Mã hoá bản tin H.245 trong bản tin H.225.0*

Mạng VoIP cho phép mã hoá bản tin H.245 trong bản tin H.225.0 như được trình bày trong mục 2.2.2.2.

*Chú ý:* Việc mã hoá bản tin H.245 trong bản tin H.225.0 được ưu tiên hơn sử dụng kênh H245 riêng bởi vì nó mang lại hiệu quả cao hơn.

### *Điều khiển hồi âm chuông*

Khi đầu cuối H.323 đáp ứng bằng bản tin ALERTING thì gatekeeper quản lý đầu cuối H.323 bị gọi sẽ phát hồi âm chuông về phía phía chủ gọi. Sau khi phát hồi âm chuông, gatekeeper sẽ chèn phần tử thông tin chỉ thị với PI được thiết lập giá trị là 8 có nghĩa là cho phép trao đổi thông tin báo hiệu trong băng.

Nếu gateway nhận được bản tin ALERTING không có chứa phần tử thông tin chỉ thị Progress với PI có giá trị là 8 thì gateway sẽ bắt đầu phát hồi âm chuông.

Khi gateway nhận được bản tin ALERTING trong khi nhận được cuộc gọi từ SCN thì gateway sẽ chèn phần tử thông tin chỉ thị Progress với PI được thiết lập là 8 có nghĩa là cho phép trao đổi thông tin báo hiệu trong băng nếu như thông tin này chưa được thiết lập.

Cuộc gọi giữa hai đầu cuối SCN qua mạng IP

### *Thiết lập cuộc gọi cơ bản*

Cuộc gọi có thể được thiết lập theo thủ tục được định nghĩa trong khuyến nghị H.323 của ITU-T theo các điều kiện sau:

Theo khuyến nghị này thì một cuộc gọi sẽ chỉ được sử dụng một kênh kết nối với mạng SCN. Các cuộc gọi yêu cầu sử dụng nhiều kênh không được hỗ trợ.

Gatekeeper và gateway do nó quản lý phải hỗ trợ cả hai kiểu báo hiệu en-bloc và Overlap.

### *Thủ tục báo hiệu kiểu en-bloc*

Thủ tục báo hiệu en-bloc có thể được chỉ định bởi đầu cuối SCN chủ gọi. Nếu thuê bao chủ gọi sử dụng báo hiệu kiểu en-bloc, và các thông tin là đầy đủ để có thể định tuyến đến egress gateway (gateway của thuê bao bị gọi) thì thiết lập cuộc gọi tới đầu cuối bị gọi sẽ được khởi động.

### *Thủ tục báo hiệu kiểu Overlap*

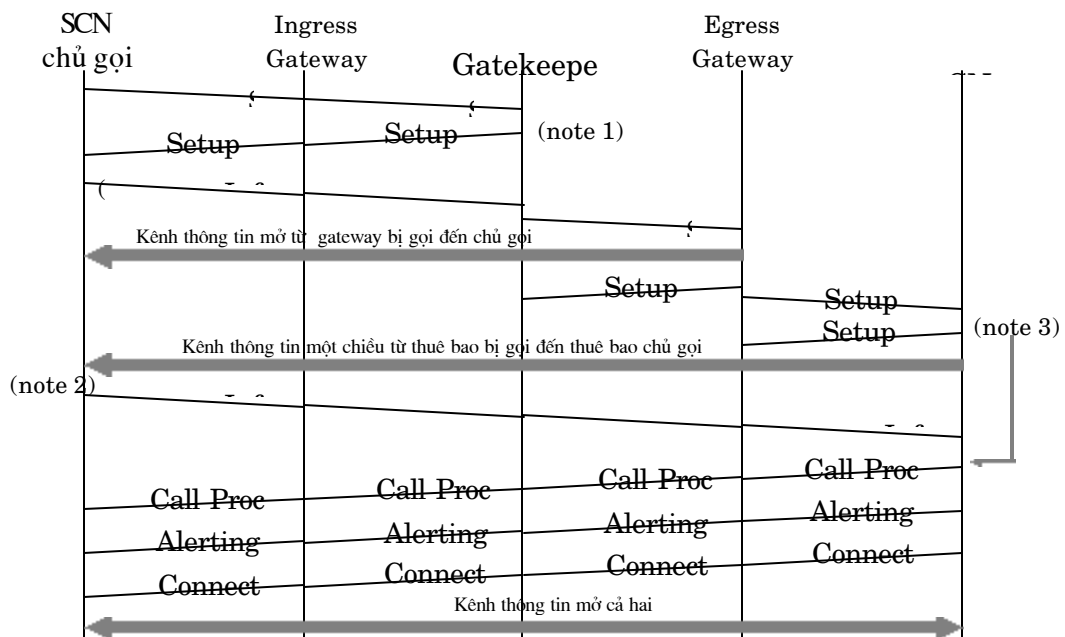
Gateway phải hỗ trợ thủ tục báo hiệu kiểu Overlap trong giao diện với mạng SCN.

*Chú ý:* Nếu đầu cuối chủ gọi sử dụng thủ tục báo hiệu Overlap thì ingress gateway (gateway của thuê bao chủ gọi) và gatekeeper phải lưu các số nhận được cho đến khi tìm ra được egress gateway

Khi gatekeeper nhận được bản tin SETUP mà trường thông tin số bị gọi không thể xác định được egress gateway thì nó sẽ khởi động bộ định thời T302 và gửi trả lại bản tin SETUP ACKNOWLEDGE.

Mỗi khi nhận được bản tin INFORMATION không chứa chỉ thị “Sending complete” và có trường thông tin về số bị gọi có chứa ít nhất một chữ số, thì nó sẽ khởi động lại bộ định thời T302.

Hình 2.26 thể hiện giai đoạn thiết lập cuộc gọi giữa hai đầu cuối SCN qua mạng IP.



**Hình 2.26:** Cuộc gọi giữa hai đầu cuối SCN qua mạng IP, báo hiệu kiểu Overlap Sử dụng thủ tục kết nối nhanh

NOTE 1: Khi gatekeeper nhận đầy đủ thông tin để định tuyến cuộc gọi, nó gửi bản tin SETUP đến egress gateway.

NOTE 2: Bản tin INFORMATION cung cấp thêm thông tin về người sử dụng.

NOTE 3: Nếu mạng SCN nhận được đầy đủ chữ số để phân tích, nó trả lời bằng bản tin CALL PROC thay vì bản tin SETUP ACK.

### *Thiết lập kênh thông tin*

#### *Thủ tục kết nối nhanh:*

Mạng VoIP có thể sử dụng thủ tục kết nối nhanh được trình bày trong mục 2.2.2.1.

*Chú ý 1: thủ tục này cho phép trao đổi để thiết lập kênh thông tin theo khuyến nghị H.245 hoặc quay trở lại thủ tục báo hiệu H.245 tại mọi thời điểm của cuộc gọi.*

*Chú ý 2: thủ tục này cho phép trao đổi các thông tin trong băng (in-band) trong giai đoạn thiết lập cuộc gọi.*

#### *Mã hoá bản tin H.245 trong bản tin H.225.0*

Mạng VoIP cho phép mã hoá bản tin H.245 trong bản tin H.225.0 như được trình bày trong mục 2.2.2.3.

*Chú ý: việc mã hoá bản tin H.245 trong bản tin H.225.0 được ưu tiên sử dụng hơn kênh H245 riêng bởi vì nó mang lại hiệu quả cao hơn.*

#### *Các thông tin báo hiệu trong băng*

#### *Trong giai đoạn thiết lập cuộc gọi*

Nếu egress gateway nhận được bản tin PROGRESS ( trước khi nhận được bản tin ALERTING) hoặc bản tin CALL PROCEEDING (sau khi đã gửi đi bản tin CALL PROCEEDING) có chứa chỉ thị Progress từ phía mạng SCN, thì gateway sẽ gửi đến gatekeeper bản tin PROGRESS. Bản tin này chứa chỉ thị Progress đã nhận được.

Nếu nhận được bản tin CALL PROCEEDING từ phía mạng SCN trong khi chưa gửi bản tin CALL PROCEEDING, thì egress gateway sẽ gửi bản tin CALL PROCEEDING. Bản tin này có chứa thông tin chỉ thị Progress.

Khi gatekeeper nhận được bản tin CALL PROCEEDING có chứa thông tin chỉ thị Progress hoặc bản tin PROGRESS (trước khi nhận được bản tin ALERTING) có chứa thông tin chỉ thị Progress (nhưng không chứa thông tin chỉ thị Cause) thì gatekeeper (trước khi truyền bản tin CALL PROCEEDING) sẽ dừng mọi bộ định thời giám sát cuộc gọi đang chạy và khởi động bộ định thời T301.

Khi ingress gateway nhận được bản tin CALL PROCEEDING có chứa thông tin chỉ thị Progress hoặc bản tin PROGRESS (Trước khi nhận được bản tin ALERTING) có chứa chỉ thị Progress (nhưng không chứa chỉ thị Cause) , thì nó sẽ dừng mọi bộ định thời giám sát cuộc gọi đang chạy và khởi động bộ định thời T301.

#### *Trong giai đoạn giải phóng cuộc gọi*

Nếu gateway kết nối với mạng SCN nhận được phần tử thông tin chỉ thị Progress trong bản tin DISCONNECT từ phía mạng SCN thì gateway sẽ gửi bản tin PROGRESS tới gatekeeper. Bản tin này sẽ có chứa cả thông tin chỉ thị Progress và chỉ thị Received cause.

*Chú ý:* Nếu gateway nhận được bản tin PROGRESS có chứa thông tin chỉ thị Cause và Progress thì bản này sẽ được giữ nguyên và gửi đến gatekeeper.

Khi gatekeeper nhận được bản tin PROGRESS có chứa thông tin chỉ thị Progress và Cause thì gatekeeper (trước khi gửi đi bản tin PROGRESS) sẽ dừng mọi bộ định thời giám sát cuộc gọi đang chạy và khởi động bộ định thời T301.

Khi đầu cuối H.323 nhận được bản tin PROGRESS có chứa thông tin chỉ thị Progress và Cause thì gatekeeper sẽ dừng mọi bộ định thời giám sát cuộc gọi đang chạy và khởi động bộ định thời T301.

Thực hiện cuộc gọi

### *Khái niệm chung*

Đối với cuộc gọi tới một thuê bao trong mạng SCN, giai đoạn thực hiện cuộc gọi được tính từ khi phía bị gọi trả lời và gateway nhận được bản Connect. Đối với cuộc gọi từ mạng SCN thì giai đoạn thực hiện cuộc gọi được tính từ khi gateway truyền chỉ thị trả lời cho mạng SCN.

Khi phát hiện có lỗi của cuộc gọi trong mạng IP thì lỗi này sẽ được thông báo cho khối chức năng ghi cước.

*Chú ý 1:* Để phát hiện lỗi cuộc gọi trong mạng IP cho mục đích quản lý và tính cước, gatekeeper phải xác định chu kỳ kiểm tra kênh truyền thể hiện bằng giá trị của trường `irrFrequency` trong bản tin `AdmissionConfirm (ACF)`.

### *Các trường hợp ngoại lệ trong giai đoạn thực hiện cuộc gọi*

+ Nếu gatekeeper nhận thấy có lỗi, nó sẽ thực hiện giải phóng cuộc gọi.

+ Nếu gateway nhận thấy có lỗi, nó sẽ giải phóng cuộc gọi về phía mạng SCN sau đó giải phóng cuộc gọi phía mạng IP.

+ Nếu đầu cuối H.323 nhận thấy có lỗi nó sẽ kích hoạt việc kết thúc cuộc gọi.

### *Giải phóng cuộc gọi*

Cuộc gọi có thể được giải phóng bởi một trong các: đầu cuối H.323, gateway (khi đầu cuối trong mạng SCN kích hoạt giải phóng cuộc gọi) hoặc gatekeeper. Nguyên nhân giải phóng cuộc gọi có thể là do kết thúc cuộc gọi một cách bình thường hoặc phát hiện có lỗi trong khi thực hiện cuộc gọi. Các thủ tục giải phóng cuộc gọi tuân theo khuyến nghị H323 như đã trình bày ở phần 2.2.2.6.

Hiện tượng xung đột bản tin được khắc phục bởi một trong các: đầu cuối H.323, gatekeeper, gateway.

*Chú ý:* Hiện tượng xung đột bản tin xảy ra khi cả đầu cuối lẫn gateway giải phóng cuộc gọi vào cùng một thời điểm.

### *Một số vấn đề khác*





muốn cho biết số chủ gọi nó sẽ cung cấp thông tin này trong các phần tử của bản tin báo hiệu được trình bày trong khuyến nghị H.225.0 của ITU-T .

Các khách hàng có thể cung cấp số của họ bằng cách sử dụng phần tử thông tin số phía chủ gọi là phần tử lựa chọn trong bản tin SETUP.

*Chú ý:* Các thủ tục và giao thức để điều khiển thông tin nhận dạng phía chủ gọi này được quy định trong từng vùng và từng quốc gia.

Theo khuyến nghị H.225.0 các số không được chỉ rõ tương ứng với thông tin trong Octet 3a ((Presentation Indicator và Screening Indicator) như được trình bày ở bảng từ 4 đến 11 trong khuyến nghị Q.931 của ITU-T. Do lý do không có thông tin trong Octet 3a nên thông tin về số phía chủ gọi sẽ được xử lý tương ứng với Octet 3a có giá trị sau:

"Presentation allowed";

"user-provided not screened".

Và kết quả của việc đó là gateway sẽ không chèn thông tin số phía chủ gọi IE vào bản tin SETUP khi truyền nó về phía mạng IP nếu như thông tin số phía chủ gọi nhận được từ mạng SCN có chỉ thị hạn chế.

+ Hỗ trợ các phương pháp mã hoá tiếng nói tốc độ thấp: G.729 (8kbps), G.723.1 và G.723.1A (5.3 và 6.3 kbps), G.728 (16kbps), GSM.

+ Hỗ trợ khả năng thao tác với tín hiệu thoại 64Kbps (G.711 PCM)

+ Hỗ trợ cả hai phương thức quay số one-step và two-step, bao gồm việc quay số từ mạng IP tới PSTN và quay số từ PSTN tới IP (chuẩn E.164)

+ Cho phép thực hiện đàm thoại theo kiểu PC-PC, PC-Phone, Phone-Phone

+ Hỗ trợ những chức năng như một gatekeeper khi trong mạng chưa có gatekeeper bao gồm:

+ Chuyển đổi địa chỉ.

+ Điều khiển truy nhập.

+ Quản lý giải thông.

+ Hỗ trợ khả năng truyền fax over IP theo chuẩn T.38

+ Có thể giao tiếp với mạng IP thông qua các giao diện 10BaseT, 100BaseT.

+ Hỗ trợ, quản lý việc truyền thông tin thoại trên đường E1.

+ Tuân theo các tiêu chuẩn thoại quốc tế như ETSI-ETS, ITU.

+ Cung cấp các tiêu chuẩn chất lượng dịch vụ QoS về các lĩnh vực:

Chất lượng cuộc gọi : bao gồm độ trễ đầu cuối và chất lượng tiếng nói đầu cuối.

Chất lượng thiết lập cuộc gọi : bao gồm độ trễ truyền dẫn qua mạng IP, độ trễ xử lý tại điểm truy nhập, độ trễ xử lý do các chức năng ggg, độ trễ thiết lập cuộc gọi qua mạng chuyển mạch kênh...

Cung cấp hệ thống hiển thị thông tin, điều khiển cuộc gọi với giao diện thân thiện cho người sử dụng.

### *Gateway trên PC Server dùng card thoại theo chuẩn công nghiệp*

Card được thiết kế cho việc ghi và phát thông báo tới người gọi và thường được dùng trong hệ thống trả lời tự động hoặc thư thoại.

Bên cạnh một ích lợi là khả năng nhanh chóng đưa sản phẩm ra thị trường, một số hạn chế của hệ thống kiểu này là:

Card không được thiết kế cho ứng dụng thời gian thực như điện thoại IP. Phần mềm điện thoại IP phải xử lý âm thanh trong nhiều gói rời rạc thay vì một dòng liên tục. Điều này là nguyên nhân của trễ trong khi nói chuyện.

Card không được thiết kế để nén và dẫn âm thanh. Việc này sẽ phải thực hiện bởi CPU của máy chủ. Điều này cũng gây ra trễ và hạn chế khả năng mở rộng của Gateway cho nhiều cuộc gọi trong một lúc.

Việc cài đặt và thiết lập cấu hình cho các card loại này không đơn giản

Đa số hệ thống sử dụng giao thức riêng của bản hãng để chuyển cuộc gọi, nhà cung cấp dịch vụ sẽ bị ràng buộc vào giải pháp của nhà cung cấp thiết bị.

Các hệ thống này thường rất đắt tiền (khoảng 1000 đến 2000 USD / port).

Các hệ thống này sẽ khó có chỗ đứng trong tương lai do các thiết bị được sử dụng không được thiết kế cho loại ứng dụng này. Các nhà cung cấp thiết bị cần chuyển sang sử dụng phần cứng thiết kế đặc biệt cho điện thoại IP.

### *Gateway trên PC Server dùng card DSP đặc chủng*

Ngay khi khái niệm gateway thoại Internet được chứng minh, các nhà cung cấp thiết bị đã tìm cách khắc phục các nhược điểm của các loại card cũ bằng loại card thiết kế đặc biệt cho điện thoại IP. Loại card mới giải phóng CPU của máy chủ khỏi các công việc xử lý ở mức thấp như lấy mẫu, nén và truyền âm thanh, và do đó cải thiện

được thời gian trễ, chất lượng âm thanh và cho phép một Server xử lý nhiều cuộc gọi đồng thời hơn.

Các hệ thống dạng này thường cho chất lượng cao hơn: chất lượng âm thanh tốt hơn, độ trễ ít hơn, dễ mở rộng hơn, độ tin cậy cao hơn. Chi phí cho hệ thống cũng thấp hơn (khoảng 500 đến 1000 USD/port).

*Gateway xây dựng dựa trên card đa dụng NIC với khả năng ghép nối với mạng điện thoại*

Loại gateway này thích hợp để thực hiện dịch vụ thoại Internet cho các nhóm cá nhân nhỏ với giá thành rẻ hơn rất nhiều so với các loại trên. Các card này là loại chuyên dụng được thiết kế cho điện thoại Internet.

Một trong những sản phẩm loại này là Internet PhoneJACK của hãng Quicknet Technologies. Đây là card tiếng nói được thiết kế cho điện thoại IP, đi kèm với nó là một trong các phần mềm Microsoft NetMeeting, VocalTec Internet Phone, IDT Net2Phone. Giá của sản phẩm này là 200 USD.

*Gateway gắn với một phần tử của mạng nội bộ (ví dụ như Route, Hub hoặc PABX)*

Đây là một loại gateway được thiết kế để phục vụ cho các mạng nội bộ.

Hãng Cisco là một nhà sản xuất hàng đầu đã bổ xung thêm chức năng của gateway H.323 vào các Route đầu cuối tốc độ cao của họ. Giải pháp này cho phép thực hiện cả hai chức năng của mạng máy tính và của dịch vụ thoại Internet trong cùng một thiết bị.

Một số nhà sản xuất khác ví dụ như Shoreline Teleworks và Touchwave Communications đã đưa ra các gateway gắn liền với Ethernet Hub. Mỗi thiết bị kết nối với đường dây điện thoại bằng dây chuẩn RJ14 và kết nối với mạng Ethernet bằng dây chuẩn RJ45. Về thực chất, mỗi Hub đóng vai trò như một tổng đài PBX.

Bảng sau tóm tắt và so sánh các giải pháp thiết kế Gateway của một số hãng hàng đầu thế giới.

xử lý khác, vì vậy khả năng phát triển rất hạn chế. Mô hình này làm cho các nhà phát triển rất khó tích hợp các tài nguyên của các hãng khác nhau vào ứng dụng của họ. Mỗi khi cần bổ sung các tính năng mới cho hệ thống đòi hỏi phải thay đổi kiến trúc phần cứng.

Kiến trúc Dm3 ra đời đưa ra một hướng phát triển mới cho các sản phẩm điện thoại máy tính. Nó bao gồm cả phần cứng và phần mềm (firmware). Kiến trúc phần cứng là cố định, có độ tích hợp cao, bao gồm nhiều bộ xử lý. Trên nền phần cứng cố định đó, các tài nguyên firmware được xây dựng cung cấp cho nhà phát triển các dịch vụ khác nhau như: thoại, fax.... Với mô hình phát triển này, nhà phát triển có thể phát triển hệ thống theo hai hướng: một là phát triển các tài nguyên firmware, hai là dựa trên các tài nguyên để xây dựng các chương trình ứng dụng.

### *Đặc điểm của kiến trúc Dm3*

Có khả năng triển khai nhiều tài nguyên trên cùng một nền phần cứng. Các tài nguyên như điều khiển cuộc gọi, thoại (ghi lại, tách tone), fax, ASR (automatic speech recognition) hoạt động đồng thời trên nền Dm3, được sử dụng trên nhiều hệ điều hành khác nhau như WinNT, Unix.

Là một môi trường phát triển mang tính mở: kiến trúc Dm3 cho phép các nhà phát triển có thể nhanh chóng tích hợp vào ứng dụng của mình nhiều tài nguyên khác nhau do các hãng thứ 3 cung cấp.

Hỗ trợ tương thích với nhiều chuẩn phần cứng như PCI, Compact PCI, VME.

### *Kiến trúc phần cứng*

Phần cứng của Dm3 được xây dựng có thể tương thích với 3 chuẩn: CompactPCI, PCI và VME. Nó bao gồm một bo mạch chủ và các bo mạch con cắm trên nó. Các bo mạch con có các nhiệm vụ khác nhau như xử lý tín hiệu, giao tiếp với trung kế, giao tiếp với mạng Ethernet hay RS-232.

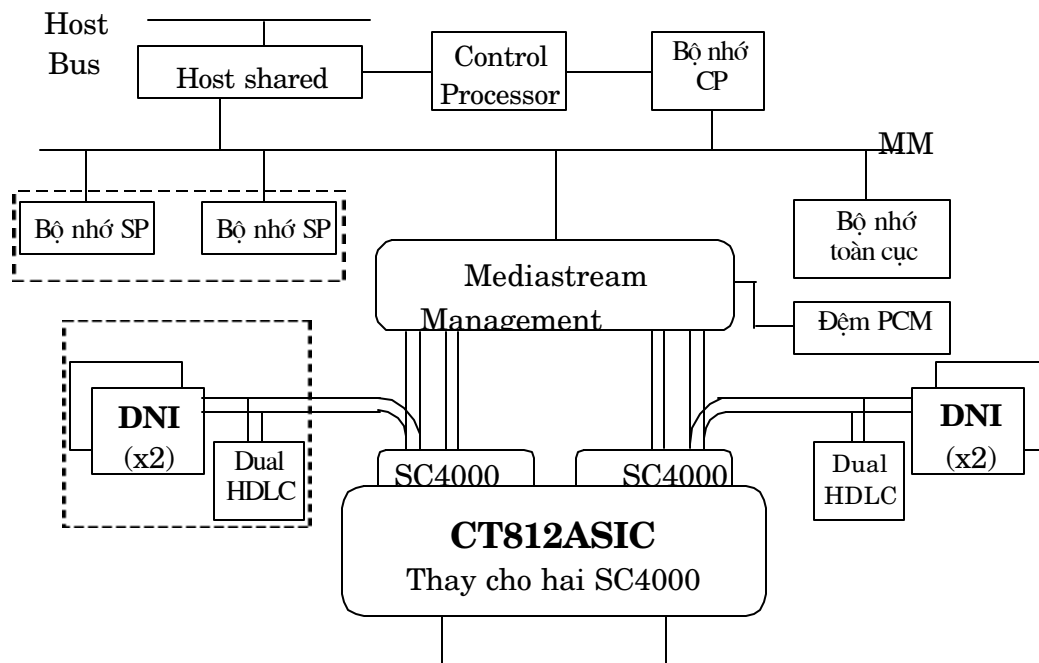
*Bộ mạch chủ: bao gồm các phần sau*

+ *Mediastream Management ASIC (MMA)*: Mạch tích hợp ứng dụng quản lý luồng media (ASIC: Application Specific Integrated Circuit) là thành phần quan trọng nhất trong kiến trúc phần cứng Dm3. MMA sử dụng DMA bus 32 bit để trao đổi dữ liệu giữa bộ nhớ toàn cục của Dm3 với host shared RAM, CP, các SP, bộ điều khiển SC hoặc CT bus bằng cách đọc, điều khiển và khởi tạo ngắt. MMA có hai chức năng chính:

+ Trao đổi dữ liệu giữa bộ nhớ toàn cục với các bộ nhớ của các bo mạch con.

+ Trao đổi dữ liệu giữa bộ đệm PCM và bộ nhớ thiết bị.

Control Processor (CP): có nhiệm vụ quản lý việc truy nhập CT (hoặc SC) bus qua MMA và bộ điều khiển bus CT812. Trong các kiến trúc phần cứng khác, CP thường phải chịu trách nhiệm vận chuyển dữ liệu, kiến trúc Dm3 sử dụng MMA để làm nhiệm vụ này chứ không phải là CP.



**Hình 3.5:** Kiến trúc phần cứng Dm3

*Bộ nhớ của CP: Chỉ dùng riêng cho CP, có kích thước 8 MB DRAM.*

*Bộ nhớ toàn cục: Có kích thước 4, 8 hoặc 16 MB với độ rộng bus là 32 bit DRAM cho phép cả CP, các SP và host có thể truy nhập đến.*

*Bộ nhớ SP: Được sử dụng cho các bộ xử lý nằm trên bo mạch con SP. MMA hỗ trợ tối đa 18 bộ nhớ này, vì vậy chỉ có thể có tối đa 18 bộ xử lý tín hiệu trên tất cả các bo mạch con SP.*

*Bộ đệm PCM: là nơi dữ liệu PCM được lưu trữ tạm thời trong khoảng thời gian 4ms. Dữ liệu PCM nối tiếp được lưu trữ dưới dạng các byte trong bộ đệm 32 byte cho mỗi kênh.*

*Host shared RAM: có kích thước 512KB được sử dụng để tránh tắc nghẽn ở host bus. Nó được nối với CP, host bus, MMA bus.*

*DNI (Digital Network Interface): cung cấp giao diện với mạng số, có thể là trung kế E1, T1 hoặc ISDN. Khi có thêm bo mạch con DNI, Dm3 có thể cung cấp thêm hai giao diện với mạng số nữa.*

*Bộ điều khiển HDLC: Bo mạch chủ chứa 3 bộ điều khiển HDLC, trong đó dành cho hai giao diện T1/E1 hai bộ, còn một bộ dành để hỗ trợ bus thông điệp SC trong tương lai. Trong các bo mạch con DNI cũng có các bộ HDLC cho mỗi luồng trung kế.*

*Bộ điều khiển bus: Chức năng chính của bộ điều khiển bus là trao đổi dữ liệu số giữa các khe thời gian trên bus nội bộ và các khe thời gian trên bus mở rộng.*

#### *Bo mạch con SP*

Mỗi bo mạch con SP có thể chứa đến 6 bộ xử lý tín hiệu số DSP Motorola (5630x). Trong tương lai, nó sẽ được hỗ trợ thêm các bộ xử lý tín hiệu khác, các bo mạch con với các bộ xử lý khác nhau có thể phối hợp hoạt động ở mức độ mềm dẻo cao.

#### *Bo mạch con DNI*

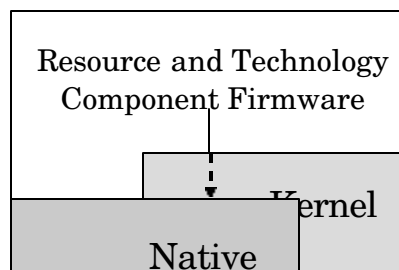
Cung cấp thêm hai giao diện với mạng số (luồng E1, T1 hoặc ISDN). Ngoài ra trên bo mạch này cũng có các bộ điều khiển HDLC cho các luồng trung kế này.

### *Bo mạch con cung cấp giao diện mạng Ethernet(NIC)*

Bo mạch này chứa một bộ xử lý Motorola 603e PowerPC thực hiện xử lý giao thức sử dụng bộ điều khiển HDLC được cấu hình trên bo mạch chủ. Hiện tại giao thức IP đang được hỗ trợ, trong tương lai trên bo mạch con này cũng sẽ có bộ HDLC của riêng nó cho phép hỗ trợ các giao thức khác (chẳng hạn SS7).

### *Kiến trúc phần mềm*

Kiến trúc phần mềm của Dm3 được mô tả trên hình 3.6



**Hình 3.6:** Cấu trúc phân tầng phần mềm

### *Tài nguyên Dm3 và các thành phần công nghệ*

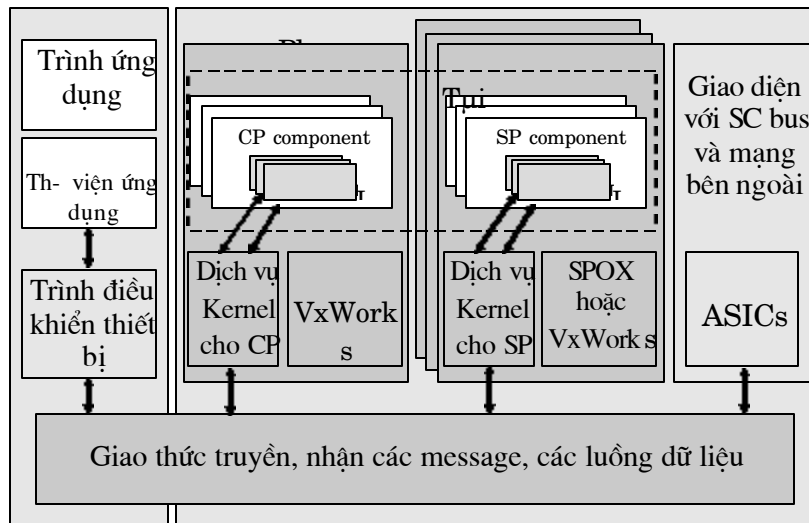
+ *Tài nguyên Dm3*: Là một thực thể khái niệm được thực hiện trong firmware chạy trên phần cứng Dm3. Một tài nguyên sẽ cung cấp cho trình ứng dụng các dịch vụ phục vụ cho việc xây dựng một sản phẩm nào đó (voice, fax...).

+ *Component*: Một tài nguyên Dm3 được thực hiện bởi một số các thực thể gọi là component, chúng chạy trên một bộ xử lý điều khiển (CP) hoặc bộ xử lý tín hiệu (SP) tùy thuộc theo chức năng của nó. Một số component có chức năng thực hiện các vấn đề quản lý, cấu hình trong khi một số khác thực hiện chức năng xử lý các luồng số liệu.

Để truy nhập đến các tài nguyên, trình ứng dụng trao đổi các bản tin (message) hoặc các số liệu luồng (data stream) với các component của tài nguyên đó. Trong thời gian chạy, các component trong một tài nguyên trao đổi với nhau, trao đổi với các component của các tài nguyên khác (thông qua các bản tin).



+ *Thể hiện của Component*: Là một đơn vị được địa chỉ hoá thể hiện một luồng điều khiển các thao tác liên quan đến một component. Một component thường có nhiều thể hiện của nó (component instance), vì thế, một component trên một bộ xử lý có thể dùng để xử lý nhiều luồng hoặc nhiều kênh. Các thể hiện là các đơn vị có địa chỉ, vì vậy các bản tin được gửi đến từng component instance. Khái niệm component và component instance có thể coi như tương tự với khái niệm lớp và đối tượng của lớp trong lập trình C++.



**Hình 3.7:** Các resource, component, component instance và các dịch vụ của Dm3 Kernel

### *Dm3 Kernel*

Dm3 Kernel tạo thành một vỏ bọc bên ngoài RTOS và bộ xử lý, làm mất sự khác biệt giữa các bộ xử lý, các hệ điều hành dưới cái nhìn của các nhà phát triển tài nguyên. Ví dụ, một tài nguyên có thể được phân bố trên nhiều bộ xử lý, sử dụng CP cho các chức năng quản lý, sử dụng SP cho các chức năng xử lý tín hiệu.

Để cung cấp khả năng độc lập với kiến trúc phần cứng và hệ điều hành thời gian thực bên dưới, Kernel cung cấp một tập các dịch vụ sau:

Quản lý các component xử lý cuộc gọi (các dịch vụ về thời gian, quản lý tài nguyên, quản lý cấu hình và bộ nhớ).

Cung cấp các cơ chế truyền, nhận các message, các lệnh và giữa các tài nguyên, giữa các tài nguyên và ứng dụng

Giao tiếp giữa các tài nguyên và mạng bên ngoài (IP, PSTN...), giao tiếp giữa các tài nguyên với nhau thông qua SC bus.

### *Dm3 Direct Interface*

Dm3 Direct Interface là giao diện ở mức thấp nhất cho phép ứng dụng truy nhập đến firmware. Giao diện này cho phép ứng dụng có thể tận dụng đầy đủ các đặc tính của các tài nguyên Dm3. Nó làm nhiệm vụ ngăn cách ứng dụng với trình điều khiển thiết bị, cung cấp một tập các hàm API cho phép ứng dụng có thể quản lý các cluster và các khe thời gian, đăng kí các message, quản trị cấu hình...

Tài nguyên NetTSP của Dm3

### *Khái niệm tài nguyên NetTSP*

Tài nguyên NetTSP là một tài nguyên Dm3 cung cấp khả năng điều khiển một cuộc gọi IP hoàn chỉnh bên trong nền Dm3. Tài nguyên NetTSP cho phép trình ứng dụng có thể làm các việc như :

- + Thiết lập một cuộc gọi ra mạng IP.
- + Trả lời một cuộc gọi đến từ mạng IP.
- + Quản lý các cuộc gọi đã được thiết lập.
- + Thống kê các cuộc gọi.
- + Nối kết mạng IP đến SC bus.

Trình ứng dụng muốn điều khiển cuộc gọi IP phải thông qua tài nguyên NetTSP nhờ trao đổi các message.

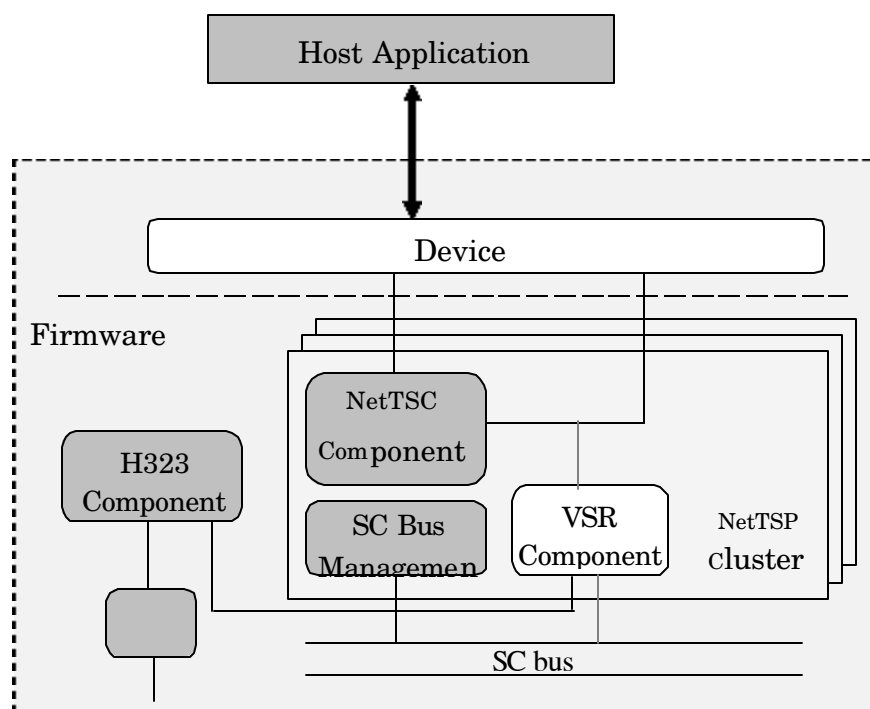
### *Các thành phần của tài nguyên NetTSP*

Trong kiến trúc Dm3, các tài nguyên được thực hiện nhờ một số các thực thể ở trong firmware được gọi là các component. Tài nguyên NetTSP được thực hiện nhờ các thành phần sau:

Thành phần cơ sở NetTSC (NetTSC component) hoạt động như cầu nối giữa trình ứng dụng với các thành phần con khác (sub-component) trong tài nguyên NetTSP. Nó quản lý tất cả các dịch vụ của NetTSP.

Thành phần H323 cung cấp các dịch vụ cho phép truyền thoại trên mạng chuyển mạch gói tuân theo tiêu chuẩn H323.

Thành phần VSR (Voice Stream Resource) Thực hiện việc chuyển đổi giữa dòng PCM của PSTN và dòng thông tin số được mã hoá của Internet. VSR bao gồm một số đặc tính sau:



**Hình 3.8:** Kiến trúc NetTSP

Mã hoá thoại (Voice Coder).

Mã hoá Fax (Fax Coder).

Phát Tone (Tone Generator).

Tách báo hiệu ( Signal Detector).

(thông qua các sự kiện) và phát các thông tin báo hiệu khi có lệnh của khối này.

Ngoài ra, khối này phải có chức năng đóng mở các kênh PCM (đối với luồng E1) hoặc kênh tương tự để nhận tín hiệu thoại từ PSTN chuyển vào khối CODEC hoặc truyền tín hiệu thoại từ khối CODEC ra mạng PSTN.

#### *Khối giao tiếp IP (H323):*

Khối này có chức năng nhận các bản tin điều khiển và báo hiệu H323 sau đó phân tích để thông báo với khối điều khiển kết nối. Khi nhận được chỉ thị của khối điều khiển kết nối, khối này phải thực hiện mã hoá các chỉ thị này thành các gói tin H323 thích hợp để truyền sang mạng IP.

Khối này còn có chức năng tách các gói tin thoại ra để đưa vào khối CODEC để giải nén, hoặc nhận các gói tin thoại đã được nén đem mã hoá vào gói tin RTP để truyền sang mạng IP.

#### *Khối CODEC:*

Khối này có chức năng nén các luồng PCM 64 Kbps xuống tốc độ thấp hơn theo các chuẩn nén khác nhau và ngược lại, nó giải nén các gói tin thoại tốc độ thấp thành luồng PCM.

#### *Khối điều khiển kết nối:*

Khi nhận được các thông báo từ các khối giao tiếp với mạng IP và mạng PSTN, khối này phải thực hiện việc xử lý các thông báo đó, đưa ra các lệnh thích hợp để điều khiển các khối khác. Chẳng hạn, khi có một cuộc gọi từ PSTN, khối giao tiếp PSTN sẽ thông báo cho khối điều khiển một sự kiện. Khối điều khiển yêu cầu khối giao tiếp PSTN lấy địa chỉ đích, sau đó nó sẽ yêu cầu khối giao tiếp mạng IP thực hiện cuộc gọi đến đích chỉ đích.

Ngoài ra, khối này còn có chức năng điều khiển luồng PCM ra/vào khối CODEC. Khi các thủ tục thiết lập cuộc gọi thành công, khối này thực hiện mở luồng thông tin PCM vào/ra khối CODEC. Khi có yêu cầu giải phóng cuộc gọi, khối này phải điều khiển đóng các luồng thông tin.

*Khối giao diện với người sử dụng:*

Khối này có chức năng giao tiếp với người sử dụng:

Cho phép người dùng thiết lập các tham số cho hệ thống, khởi động hệ thống, kết thúc hoạt động của hệ thống.

Cho phép người dùng có thể quan sát trạng thái các kênh.

Cho phép người dùng thay đổi các tham số của các kênh như chuẩn mã hoá, các tham số QoS.

thực hiện xong, nó sẽ thông báo cho ứng dụng bởi một sự kiện (event).

Dựa trên các khái niệm cơ sở đó, Dialogic cung cấp cho chúng ta một số mô hình lập trình sau:

- + Mô hình lập trình đồng bộ đơn luồng.
- + Mô hình lập trình đồng bộ đa luồng.
- + Mô hình lập trình bất đồng bộ đơn luồng.
- + Mô hình bất đồng bộ đa luồng.

### **Các mô hình lập trình Dm3 cung cấp**

#### *Mô hình đồng bộ đơn luồng*

Mô hình lập trình này chỉ mang tính chất thử nghiệm, kiểm tra nhanh chóng những khái niệm, chức năng đơn giản. Mô hình này chỉ cho phép điều khiển duy nhất cho một thiết bị tại một thời điểm. Dùng mô hình này có thể bỏ sót những sự kiện phát ra từ thiết bị trong khi một hàm đang thực hiện. Vì vậy, thực tế mô hình này không được áp dụng.

#### *Mô hình đồng bộ đa luồng*

Trong mô hình này, mỗi thiết bị chịu sự quản lý của một của một luồng. Khi một hàm trong luồng đó được thi hành thì hệ điều hành sẽ đưa luồng đó vào trạng thái ngừng tạm thời trong khi các luồng khác vẫn hoạt động. Khi hàm được thực hiện xong, hệ điều hành đánh thức luồng đó dậy và tiếp tục xử lý các công việc tiếp theo. Mô hình này có ưu điểm là không phải xây dựng các máy trạng thái, dễ dàng khi lập trình vì thế cho phép phát triển chương trình nhanh chóng. Đây là mô hình đơn giản nhất có thể dùng được trong thực tế của một loạt các sản phẩm Dm3.

Mô hình này tồn tại rất nhiều nhược điểm:

- Mỗi thiết bị chịu sự điều khiển của một luồng, nên khi số thiết bị tăng lên thì việc quản lý đồng bộ giữa các luồng là rất khó khăn và kém hiệu quả. Mô hình này đòi hỏi một lượng lớn tài nguyên của hệ

điều hành. Vì vậy, mô hình này bị hạn chế về số lượng thiết bị có thể quản lí.

- Hoạt động ở chế độ đồng bộ nên mỗi luồng sẽ bị khoá lại khi gọi hàm, không thể thực hiện các công việc khác.

- Khi một luồng đang bị khoá lại, nó không có khả năng nhận các sự kiện phát ra một cách không thể đoán trước từ thiết bị.

Vậy mô hình này chỉ sử dụng thích hợp cho những thiết bị có các sự kiện xảy ra không đồng thời và có thể xác định trước được.

### **Mô hình bất đồng bộ đa luồng**

Khi ứng dụng yêu cầu điều khiển một số lượng lớn thiết bị, mô hình này được khuyến nghị áp dụng. Trong mô hình này, ta phải tạo ra nhiều luồng, mỗi luồng quản lí nhiều thiết bị và có các máy trạng thái cho từng thiết bị đó. Các luồng không bị khoá lại khi thực hiện hàm. Các hàm được gọi sẽ trả lại giá trị ngay lập tức cho phép luồng tiếp tục xử lí. Khi hàm được thực hiện xong, nó sẽ thông báo một sự kiện để máy trạng thái xử lí.

Khi sử dụng mô hình này yêu cầu phải sử dụng cơ chế đồng bộ của Window NT I/O Completion Port, các sự kiện của Dm3 và Window sẽ được gắn với I/O Completion Port. Để lấy các sự kiện này ra, ta gọi hàm `GetQueuedCompletionStatus()` để lấy sự kiện từ hàng đợi của I/O Completion Port.

*Ưu điểm của mô hình này là*

- Sử dụng tài nguyên hệ thống ít hơn so với mô hình đồng bộ, ngưng có thể quản lí số lượng rất lớn thiết bị.

- Cung cấp khả năng điều khiển tối hơn cho các ứng dụng Dm3.

- Giảm sự quá tải của hệ thống do phải chuyển đổi qua lại giữa các luồng.

- Cho phép chạy một phần của ứng dụng trong một luồng điều khiển nhiều thiết bị.

*Nhược điểm của mô hình này là*

- Yêu cầu sự sắp xếp, đồng bộ hoá giữa các luồng phức tạp.
- Yêu cầu phải xây dựng các máy trạng thái.

#### *Mô hình bất đồng bộ đơn luồng*

Thường quản lí hiệu quả với số lượng thiết bị không quá lớn, dễ lập trình hơn so với mô hình bất đồng bộ đa luồng do tránh được sự phức tạp khi phối hợp đồng bộ giữa nhiều luồng.

Mô hình này có những ưu điểm như sau:

- Độ phức tạp ít hơn so với mô hình bất đồng bộ đa luồng.
- Quản lí có hiệu quả do việc chỉ dùng một luồng duy nhất để quản lí tất cả các thiết bị.
- Đơn giản hoá việc nhận nhiều sự kiện đồng thời từ nhiều thiết bị.
- Sử dụng ít tài nguyên hệ thống so với các mô hình đồng bộ.
- Mô hình này cũng có nhược điểm là phức tạp hơn so với các mô hình đồng bộ, đòi hỏi phải xây dựng cho mỗi thiết bị một máy trạng thái.
- Mô hình không đồng bộ với các cơ chế lập trình của Windows

#### *Mô hình không đồng bộ với cơ chế Callback của Windows*

Mô hình này cho phép một ứng dụng không đồng bộ nhận các bản tin về sự kiện thông qua kỹ thuật quản lí sự kiện chuẩn của Windows. Các mô hình không đồng bộ cho phép xây dựng các ứng dụng phức tạp được dễ dàng hơn, có hiệu quả cao hơn trong việc quản lí tài nguyên hệ thống bằng cách quản lí nhiều thiết bị trong cùng một luồng duy nhất.

Mô hình này cho phép gắn chặt với kỹ thuật lập trình giao diện đồ hoạ của Windows, cung cấp luồng xử lí đơn đối với tất cả các bản tin và các sự kiện của Windows và Dialogic.



## Mô hình không đồng bộ với cơ chế đồng bộ của Windows NT

Mô hình lập trình này cho phép một ứng dụng không đồng bộ nhận sự kiện thông qua cơ chế đồng bộ chuẩn của Win32. Win32 cung cấp hai cơ chế đồng bộ là ResetEvents và I/O Completion Port. Trong mô hình này, ứng dụng thông báo với thư viện chuẩn của Dialogic để báo một điểm đợi của người sử dụng khi một sự kiện xuất hiện trên thiết bị. Khi nhận được bản tin đó nó gọi các hàm thao tác sự kiện chuẩn của Dialogic để xử lý sự kiện.

Mô hình này cho phép kết hợp chặt chẽ với các thiết bị khác sử dụng cơ chế đồng bộ hoá các sự kiện của Win32 như thiết bị Dm3 của Dialogic hay các thư viện Sockets của Windows.

Mô hình lập trình áp dụng cho bài toán

Việc lựa chọn mô hình lập trình được Dialogic khuyến nghị theo bảng sau:

Đặc điểm ứng dụng	Mô hình lập trình được chọn
Chương trình phức tạp. Hoạt động giữa các thiết bị quan hệ chặt chẽ với nhau theo từng đôi một. Quản lý việc giao tiếp với một số lượng lớn thiết bị. Chương trình yêu cầu phải xây dựng máy trạng thái. Chương trình đợi nhiều thiết bị trên một luồng duy nhất	Mô hình không đồng bộ.
Có kế hoạch phát triển, tích hợp thiết bị Dm3 với các thiết bị khác.	Mô hình không đồng bộ đa luồng.
Không có kế hoạch phát triển, tích hợp thiết bị Dm3 với các thiết bị khác.	Mô hình không đồng bộ đơn luồng.
Chương trình đơn giản. Mỗi luồng điều khiển một thiết bị.	Mô hình đồng bộ đa luồng
Chương trình tại một thời điểm chỉ giao tiếp với một thiết bị duy nhất.	Mô hình đồng bộ đơn luồng.

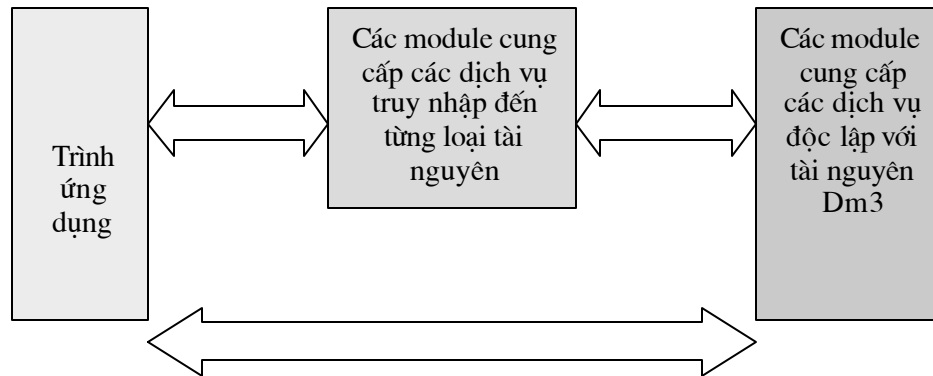
**Hình 4.1 Lựa chọn các mô hình lập trình**

Đặc điểm của chương trình xử lý cuộc gọi cho gateway VIPGate là chỉ phải quản lý một số ít kênh thoại, các sự kiện nhận được từ các kênh thoại được xử lý phụ thuộc vào trạng thái cuộc gọi hiện tại. Mặt

độc lập với tài nguyên), một số module cung cấp các dịch vụ riêng cho từng loại tài nguyên ( Hình vẽ).

### Các module cung cấp các dịch vụ độc lập với tài nguyên:

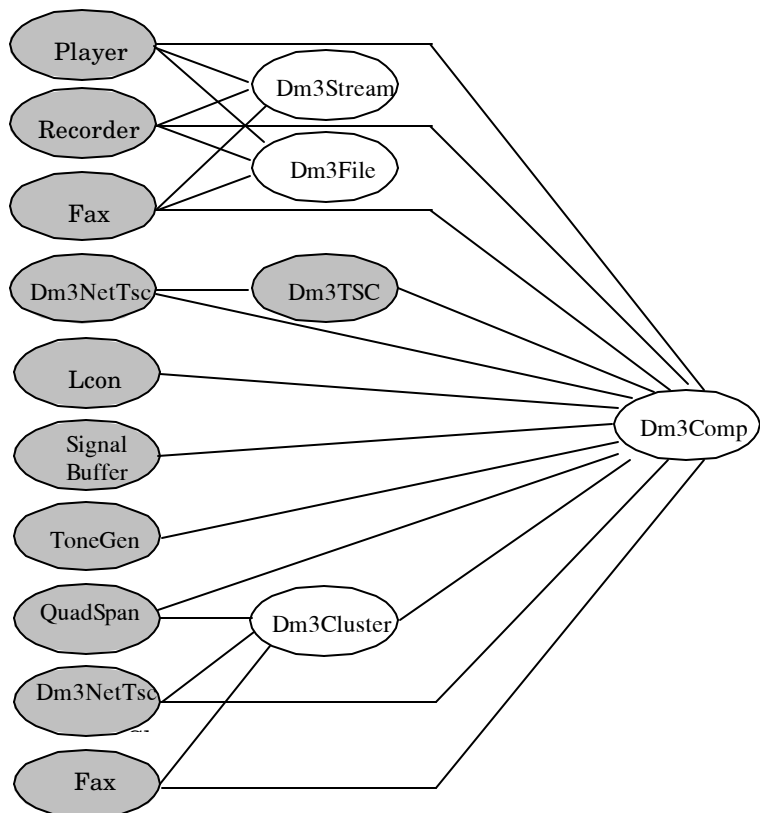
Các dịch vụ độc lập với tài nguyên đó là: Dịch vụ gửi, nhận các bản tin (Messaging services); Dịch vụ luồng dữ liệu và vào ra tệp ( Stream I/O service); Dịch vụ quản lí Cluster.



Hình 4.3: Kiến trúc AFC

*Các module cung cấp dịch vụ truy nhập đến từng loại tài nguyên:*

Mỗi loại tài nguyên mà Dm3 có thể cung cấp sẽ có tương ứng với nó một module của AFC để cung cấp các hàm dùng để truy nhập đến các dịch vụ mà tài nguyên đó cung cấp. Các module này được xây dựng phía trên các module cung cấp các dịch vụ độc lập với tài nguyên, sử



Hình 4.4: Các module của AFC

dụng các dịch vụ mà các module phía dưới cung cấp.

### *Sử dụng tài nguyên NetTSP để xử lý cuộc gọi IP*

Để điều khiển cuộc gọi ở phía mạng IP (nhận cuộc gọi vào, thiết lập cuộc gọi ra), chương trình ứng dụng phải sử dụng tài nguyên NetTSP. Các bước cần thực hiện như sau:

Cấp phát cho mỗi cuộc gọi IP một NetTSP cluster, số cluster tối đa có thể cấp phát chính là số kênh thoại nhiều nhất có thể xử lý.

Xác định cho cluster một thể hiện của thành phần SCBus (SCBus component instance) để cung cấp các dịch vụ trao đổi thông tin với SC Bus.

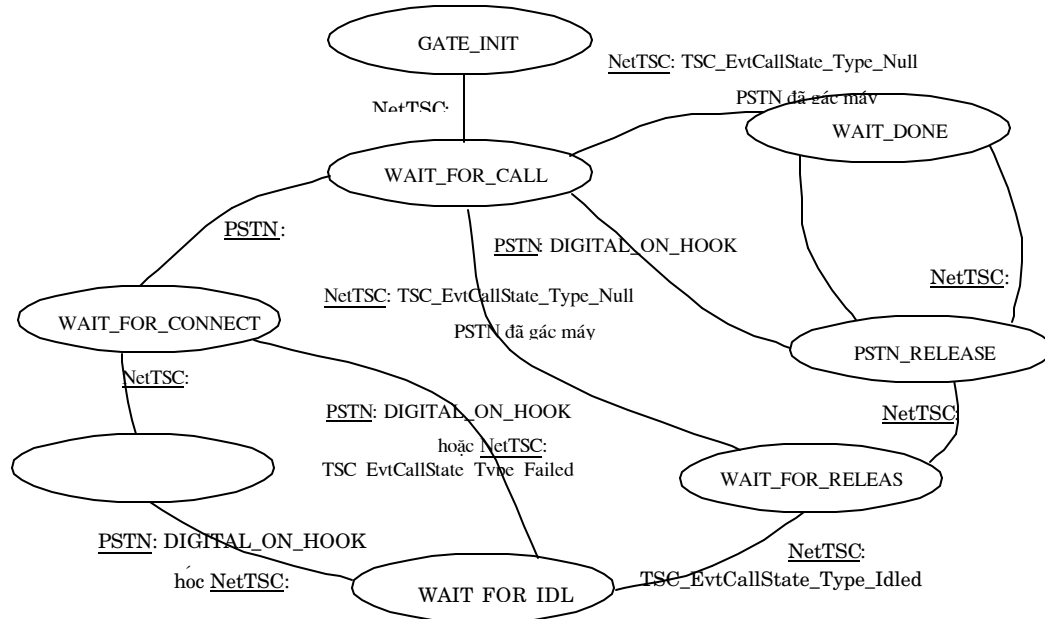
Xác định cho cluster một thể hiện của thành phần NetTSC để cung cấp các dịch vụ điều khiển cuộc gọi.

Sau khi xác định được thể hiện của thành phần NetTSC, chương trình ứng dụng sẽ sử dụng các message để trao đổi với nó để điều khiển cuộc gọi.

Để thực hiện được chức năng trên, thư viện AFC cung cấp hai module NetTscCluster và Dm3NetTsc.

NetTscCluster cung cấp các hàm để cấp phát cluster, xác định các thành phần của cluster, cấp phát các khe thời gian, trao đổi dữ liệu qua SCBus. Module NetTsc Cluster bao gồm một cấu trúc NetTscCluster mô tả đầy đủ các thông tin về một kênh thoại IP và các hàm thao tác trên cấu trúc đó. Thông qua các hàm này, chương trình ứng dụng có thể truy nhập đến các dịch vụ cluster của firmware.

Dm3NetTsc cung cấp các hàm để trao đổi với NetTSC component instance để thực hiện các thủ tục điều khiển cuộc gọi. Như đã nói ở trên, chương trình ứng dụng khi điều khiển cuộc gọi chỉ thao tác trực tiếp với thành phần NetTSC, việc này được thực hiện thông qua module giao diện thành phần Dm3NetTsc. Nó bao gồm một cấu trúc Dm3NetTsc mô tả đầy đủ thông tin về cuộc gọi IP và một tập các hàm thao tác trên cấu trúc đó.



**Hình 4.4:** Cuộc gọi đến từ phía PSTN

**WAIT\_FOR\_CONNECT:** Lúc này, kênh đang chờ phía IP trả lời.

Nếu ứng dụng nhận được message `TSC_EvtCallState_Type_Failed` cho biết việc kết nối cuộc gọi phía IP thất bại (có thể do không đúng địa chỉ, hoặc do chuẩn mã hoá không phù hợp). Nó thực hiện việc giải phóng cuộc gọi bằng cách gửi đi message `TSC_MsgDropCall` và kênh chuyển sang trạng thái `WAIT_FOR_IDLE`.

Nếu nhận được message `TSC_EvtCallState_Type_Connected` cho biết yêu cầu kết nối đã được chấp nhận, kênh chuyển sang trạng thái kết nối `WAIT_FOR_DISCONNECT`.

**WAIT\_FOR\_DISCONNECT:** Đây là trạng thái mà cuộc gọi đã được kết nối thành công, hai bên đang trao đổi các thông tin thoại với nhau. Lúc này, nếu một trong hai bên thực hiện thủ tục kết thúc

cuộc gọi, ứng dụng nhận được sự kiện DTI\_ON\_HOOK từ phía PSTN hoặc message từ NetTSC, nó sẽ thực hiện việc cắt kết nối thoại giữa hai bên, thiết lập trạng thái kênh PSTN lên on hook (giải phóng kết nối PSTN) và gửi đến NetTSC message TSC\_MsgDropCall để huỷ bỏ kết nối phía IP. Trạng thái tiếp theo của kênh là WAIT\_FOR\_IDLE.

WAIT\_FOR\_IDLE: Firmware đang thực hiện việc giải phóng kết nối với bên IP. Khi đã thực hiện xong việc huỷ bỏ kết nối, NetTSC sẽ báo cho ứng dụng bằng message TSC\_EvtCallState\_Type\_Idled. Lúc này mặc dù kết nối với phía IP đã được giải phóng nhưng các tài nguyên trong firmware vẫn chưa được giải phóng, các thông tin về cuộc gọi vẫn có thể được sử dụng. Để thống kê cuộc gọi bản tin TSC\_MsgGetCallInfo được gửi đi đến NetTSC. NetTSC trả lời bằng bản tin TSC\_MsgGetCallInfoCmplt có chứa các thông tin thống kê cuộc gọi như: thời gian, số gói tin truyền đi, nhận được, số gói tin bị mất...

Sau khi đã lấy thông tin thống kê cuộc gọi, ứng dụng gửi đến NetTSC message TSC\_MsgReleaseCall yêu cầu firmware giải phóng tài nguyên, trạng thái tiếp theo là WAIT\_FOR\_RELEASE.

WAIT\_FOR\_RELEASE: Đây là trạng thái mà ứng dụng đang chờ cho firmware giải phóng tài nguyên liên quan đến cuộc gọi. Khi firmware giải phóng xong tài nguyên, nó thông báo cho ứng dụng biết bằng message TSC\_EvtCallState\_Type\_Null. Lúc này có hai khả năng xảy ra:

Nếu cuộc gọi kết thúc là do phía PSTN yêu cầu, do đó phía PSTN lúc này đã hoàn toàn được giải phóng, vì vậy ứng dụng thực hiện thiết lập lại các giá trị ban đầu cho cấu trúc Dm3NetTSC và chuyển sang trạng thái WAIT\_FOR\_CALL sẵn sàng nhận cuộc gọi tiếp theo.

Nếu cuộc gọi là do phía IP yêu cầu kết thúc, lúc này kênh phải chờ cho phía PSTN giải phóng, trạng thái tiếp theo của kênh là PSTN\_RELEASE.

PSTN\_RELEASE: Nếu kênh nhận được tín hiệu gác máy từ phía PSTN, nó chuyển sang trạng thái WAIT\_FOR\_CALL chờ cuộc gọi tiếp theo. Tuy nhiên trong trạng thái này, kênh cũng có thể nhận

được yêu cầu thiết lập cuộc gọi từ bên IP. Lúc đó nó phải chuyển từ chối cuộc gọi và chuyển sang trạng thái WAIT\_DONE để chờ cho firmware giải phóng tài nguyên cuộc gọi vừa mới bị từ chối.

WAIT\_DONE: Khi tài nguyên cuộc gọi đã được giải phóng, kênh sẽ nhận được bản tin TSC\_EvtCallState\_Type\_Null. Lúc đó nó phải kiểm tra liệu phía PSTN đã gác máy hay chưa (sử dụng một biến waitOnHook kiểu BOOL cho mỗi kênh để kiểm tra), nếu rồi thì trạng thái tiếp theo là WAIT\_FOR\_CALL, ngược lại trở về trạng thái PSTN\_RELEASE.

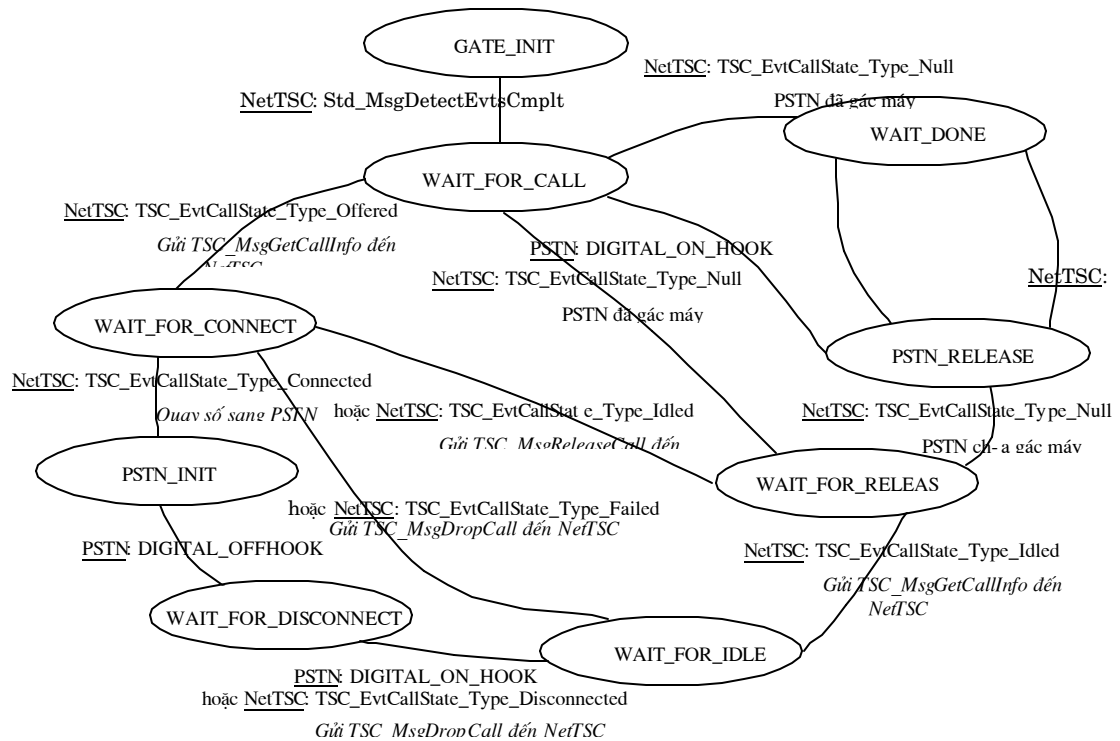
### **Cuộc gọi từ mạng IP vào**

GATE\_INIT: Đây là trạng thái mà ứng dụng chưa khởi tạo các component và các thể hiện của component của các tài nguyên.

WAIT\_FOR\_CALL: Đây là trạng thái mà ứng dụng đã khởi tạo xong các component và các thể hiện của component, đăng kí các message với firmware. Lúc này kênh ở trạng thái sẵn sàng nhận cuộc gọi. Khi có cuộc gọi đến từ phía IP, ứng dụng nhận được message TSC\_EvtCallState\_Type\_Offer, nó sẽ kiểm tra trạng thái hiện tại của kênh:

Nếu kênh bận thì nó sẽ từ chối cuộc gọi bằng cách gửi message TSC\_MsgRejectCall đến NetTSC component. Trạng thái tiếp theo của kênh là WAIT\_FOR\_IDLE.

Nếu kênh rỗi nó gửi message TSC\_MsgGetCallInfo đến NetTSC component để lấy thông tin về cuộc gọi, sau đó nó gửi bản tin TSC\_MsgAnswerCall để chấp nhận cuộc gọi. Trạng thái tiếp theo là WAIT\_FOR\_PSTN\_CONNECT.



**Hình 4.5:** Cuộc gọi đến từ mạng IP

**WAIT\_FOR\_CONNECT:** Lúc này, kênh đang chờ phía IP xác nhận kết nối thành công.

Nếu nhận được message `TSC_EvtCallState_Type_Connected` từ NetTSC nó thực hiện thủ tục quay số sang mạng PSTN, thực hiện kết nối luồng thông tin thoại giữa hai bên (cho phép bên IP có thể nghe được các Tone của PSTN) và chuyển sang trạng thái `PSTN_INIT`.

Trong lúc này kênh có thể nhận được message `TSC_EvtCallState_Type_Idled` cho biết cuộc gọi phía IP được giải phóng, nó gửi message `TSC_MsgReleaseCall` đến NetTSC.

Ngoài ra nó cũng có thể nhận được message `TSC_EvtCallState_Type_Failed` cho biết việc kết nối cuộc gọi phía IP

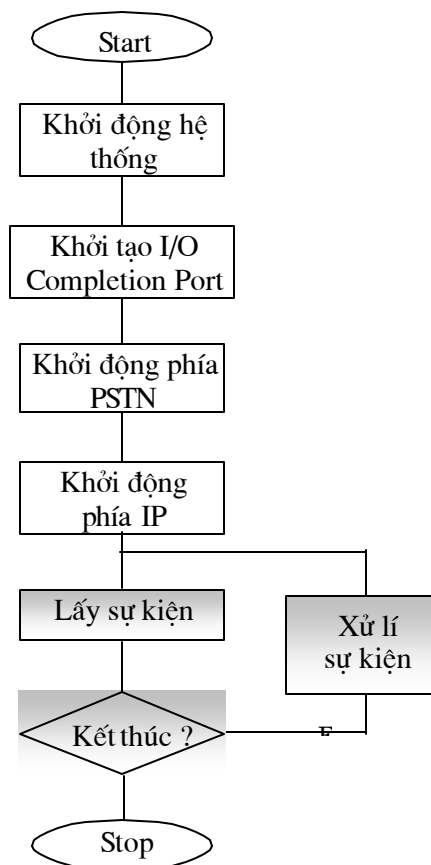




Khởi tạo các kênh thoại IP, đăng kí các message, cho phép I/O Completion Port nhận các sự kiện từ kênh thoại IP.

Lấy sự kiện từ I/O Completion Port để xử lí.

I/O Completion port hoạt động như một hàng đợi để nhận các sự kiện. Để lấy các sự kiện từ I/O Completion Port, trong vòng lặp vô tận ta gọi hàm `GetQueueCompletionStatus()` của WinAPI. Ngay khi nhận được một sự kiện, kiểu sự kiện, kênh nhận được sự kiện và lí do xảy ra sẽ được phân tích và hàm state machine sẽ được gọi. Sau khi hoàn thành các thao tác trong trạng thái hiện tại của kênh, kênh có thể được cập nhật trạng thái mới và hàm state machine tương ứng.



Hình 4.6: Sơ đồ khối ch-ong trình

RAS, kênh báo hiệu H225. Kênh RAS dùng để truyền các bản tin H225 RAS giữa gatekeeper với các thành phần khác trong mạng nhằm thực hiện một số thủ tục như: đăng kí, định vị điểm cuối, giám sát trạng thái, thay đổi băng thông...Kênh báo hiệu H225 sử dụng các bản tin báo hiệu trong khuyến nghị H225 để thiết lập, giải phóng cuộc gọi. Các bản tin này có thể được định tuyến trực tiếp giữa hai điểm cuối tham gia cuộc gọi hoặc qua gatekeeper mà các điểm cuối này đăng kí. Kênh điều khiển H245 truyền các bản tin H245 để thực hiện các thủ tục như: trao đổi khả năng, xác định chủ tớ, đóng mở kênh logic...Cuộc gọi bắt đầu trên 2 kênh báo hiệu H225 một chiều. Sau khi trao đổi các bản tin báo hiệu, địa chỉ kênh điều khiển sẽ được xác định và kênh điều khiển được thiết lập. Mỗi cuộc gọi chỉ thiết lập duy nhất một kênh điều khiển. Các bản tin H245 được sử dụng để thực hiện thủ tục mở kênh thông tin media cho phép hai bên đàm thoại. Ngoài ra, H323 còn đưa ra thủ tục kết nối nhanh và thủ tục mã hoá bản tin H245 trong bản tin báo hiệu H225, bỏ qua giai đoạn thiết lập kênh điều khiển. Các thủ tục này sẽ không cung cấp đầy đủ các chức năng như một kênh H245, nhưng chúng được ưu tiên sử dụng trong dịch vụ thoại IP vì mang lại hiệu quả cao hơn.

Khi cuộc gọi có sự tham gia của mạng SCN, báo hiệu giữa gateway và mạng SCN là báo hiệu trong mạng SCN. Báo hiệu giữa gateway với đầu cuối hoặc gateway trong mạng IP tuân theo khuyến nghị H323. Tiêu chuẩn kỹ thuật TS 101 322 và TS 101 471 giới hạn những thủ tục bản tin H323 được áp dụng trong điện thoại IP. Trong giai đoạn thiết lập và giải phóng cuộc gọi, các thông tin báo hiệu trong băng của SCN sẽ được truyền trong các bản tin báo hiệu H225. Trong giai đoạn thực hiện cuộc gọi, chúng sẽ được truyền trong bản tin H245 **userInputIndication**.

Dịch vụ điện thoại IP trong tương lai sẽ được áp dụng rộng rãi, vì vậy các sản phẩm áp dụng cho nó cần phải được nghiên cứu xây dựng. Xây dựng các gateway là một trong những xu hướng phát triển hiện nay. Viện khoa học và kỹ thuật bưu điện đã chế tạo thành công gateway dung lượng 4 kênh thoại tương tự và đang phát triển gateway với dung lượng luồng E1. Giải pháp phần cứng được lựa chọn là dùng card DSP đặc chủng. Phần cứng được sử dụng là card

D/300 cho giao tiếp mạng thoại và card Dm3/IP link cho giao tiếp IP của hãng Dialogic.

Phần mềm xử lý cuộc gọi cho gateway bao gồm các khối giao tiếp mạng và khối điều khiển. Trong khuôn khổ đề án này chỉ tập trung vào khối giao tiếp mạng IP và khối điều khiển. Mô hình lập trình được áp dụng là mô hình bất đồng bộ đơn luồng sử dụng cơ chế đồng bộ I/O completion port của Win32. Mô hình này sử dụng các máy trạng thái để điều khiển cuộc gọi. Mỗi cuộc gọi sẽ chuyển trạng thái khi nhận các sự kiện thích hợp.

Trên đây là những kết luận rút ra từ đề tài nghiên cứu này. Trên cơ sở đó em xin đề xuất các hướng phát triển tiếp theo :

Hoàn thiện sản phẩm gateway dung lượng luồng E1 và phát triển với dung lượng lớn hơn (nhiều luồng E1).

#### *Chế tạo Gatekeeper*

Nghiên cứu các giải pháp nâng cao chất lượng dịch vụ thoại Internet.

Xây dựng hệ thống quản lý giám sát dịch vụ VoIP.

GCF	Gatekeeper Confirm
GRJ	Gatekeeper Reject
GRQ	Gatekeeper Request
GW	Gateway
IRQ	Information Request
IRR	Information Request Response
ISDN	Integrated Services Digital Network
IE	Information Element
IP	Internet Protocol
LCF	Location Confirm
LRJ	Location Reject
LRQ	Location Request
LAN	Local Area Network
MC	Multipoint Controller
MCU	Multipoint Control Unit
MP	Multipoint Processor
MMA	Mediastream Management ASIC
PC	Personal Computer
PCM	Pulse Code Modulation
PDU	Protocol Data Unit
QoS	Quality of Service
RAS	Registration, Admission and Status
RIP	Request In Progress
RRJ	Registration Reject

RRQ	Registration Request
RTCP	Real-time Transport Control Protocol
RTOS	Real-Time Operating System
RTP	Real-time Transport Protocol
SCN	Switched Circuit Network
SP	Signal Processor
TCP	Transport Control Protocol
TSAP	Transport Service Access Point
TSP	Telephone Service Provider.
UDP	User Datagram Protocol
UCF	Unregistration Confirm
URJ	Unregistration Reject
URQ	Unregistration Request
VSR	Voice Stream Resource
WAN	Wide Area Network

Dm3 IP Link user's guide - Dialogic corporation (1999).

**TỔNG CÔNG TY BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG VIỆT NAM  
HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG  
TRUNG TÂM ĐÀO TẠO BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG I**

-----

**Tài liệu giảng dạy**

**CÔNG NGHỆ TRUY NHẬP TRONG MẠNG NGN**

Biên soạn: Nguyễn Việt Hùng

Hà nội tháng 5 năm 2007

## MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	i
DANH MỤC HÌNH VẼ.....	i
DANH MỤC BẢNG BIỂU .....	iii
TỪ VIẾT TẮT.....	iv
PHẦN I: GIỚI THIỆU CHUNG.....	1
Chương 1: Phát triển của mạng viễn thông và phương thức truy truy nhập .....	2
1.1 Các thể hệ mạng truy nhập và mạng viễn thông tương ứng .....	2
1.1.1 Mạng NGN và các công nghệ truy nhập .....	2
1.1.2 Những giai đoạn phát triển của mạng truy nhập.....	3
1.2 Công nghệ truy nhập hữu tuyến.....	6
1.3 Công nghệ truy nhập vô tuyến.....	6
1.4 Những công nghệ truy nhập hữu tuyến cạnh tranh.....	6
1.4.1 Công nghệ PLC .....	6
1.4.2 Công nghệ CM (CATV) .....	8
1.5 So sánh và đánh giá các công nghệ truy nhập .....	9
PHẦN II: CÔNG NGHỆ TRUY NHẬP HỮU TUYẾN.....	10
Chương 2: Họ công nghệ xDSL.....	11
2.1 Công nghệ trong họ xDSL.....	11
2.2 Kiến trúc hệ thống.....	15
2.2.1 Thiết bị nhà cung cấp dịch vụ kết nối .....	16
2.2.2 Phía khách hàng .....	16
2.2.3 Mạch vòng thuê bao .....	16
2.3 ADSL, ADSL2, ADSL2+ .....	17
2.3.1 ADSL.....	17
2.3.1.1 Kỹ thuật điều chế .....	17
2.3.1.2 Kỹ thuật truyền dẫn song công .....	18
2.3.1.3 Nguyên lý thu phát .....	21
2.3.2 ADSL2 .....	22
2.3.2.1 Giới thiệu chung.....	22
2.3.2.2 Các tính năng liên quan đến ứng dụng .....	23
2.3.2.3 Các tính năng liên quan đến PMS-TC.....	23
2.3.2.4 Các tính năng liên quan đến PMD .....	24
2.3.3 ADSL2+.....	25
2.3.3.1 Giới thiệu chung.....	25
2.3.3.2 Mở rộng băng tần .....	26
2.3.3.3 Ghép để đạt tốc độ cao hơn.....	27
2.3.3.4 Một số tính năng khác của ADSL2+ .....	28
2.4 HDSL, HDSL2,SHDSL, HDSL4 .....	29
2.4.1 HDSL.....	29
2.4.1.1 HDSL nguyên bản .....	29
2.4.1.2 Khả năng và ứng dụng HDSL.....	29
2.4.1.3 Truyền dẫn HDSL .....	30



2.4.2 HDSL thể hệ thứ hai (HDSL2)	30
2.4.3 SHDSL	31
2.4.4 HDSL4	31
2.5 VDSL và VDSL2	31
2.5.1 VDSL	31
2.5.2 VDSL2	33
2.6 Tình hình triển khai tại Việt Nam	34
Chương 3: Công nghệ truy nhập quang	35
3.1 Các mạng PON	35
3.2 APON	38
3.2.1 Cấu hình tham chiếu	38
3.2.1.1 OLT	39
3.2.1.2 ONU	40
3.2.1.3 ODN	41
3.2.2 Các đặc tả cho APON	42
3.2.3 Cấu trúc phân lớp APON	43
3.2.3.1 Lớp vật lý	44
3.2.3.2 Lớp hội tụ truyền dẫn TC	44
3.3 EPON	44
3.3.1 Kiến trúc EPON	44
3.3.2 Mô hình ngăn xếp EPON	45
3.3.3 Giao thức EPON	46
3.3.4 Bảo mật trong EPON	46
3.3.5 Những bước phát triển tiếp theo	47
3.4 Metro Ethernet	48
3.4.1 Lợi ích khi dùng dịch vụ Ethernet	48
3.4.1.1 Tính dễ sử dụng	48
3.4.1.2 Hiệu quả về chi phí	48
3.4.1.3 Tính linh hoạt	49
3.4.2 Mô hình dịch vụ Ethernet	49
3.4.2.1 Kết nối Ethernet ảo	49
3.4.2.2 Khuôn khổ định nghĩa dịch vụ Ethernet	50
3.4.3 Các thuộc tính dịch vụ Ethernet	52
3.4.3.1 Ghép dịch vụ	52
3.4.3.2 Gộp nhóm	52
3.4.3.3 Đặc tính băng thông	52
3.4.3.4 Thông số hiệu năng	53
3.4.3.5 Vấn đề an ninh mạng (Network security)	53
3.4.4 Tình hình triển khai	53
3.4.5 Những công nghệ được sử dụng	56
3.4.5.1 Truyền tải Metro Ethernet qua SONET/SDH	56
3.4.5.2 RPR	56
PHẦN III: CÔNG NGHỆ TRUY NHẬP VÔ TUYẾN	58
Chương 4: Các mạng truy nhập không dây băng rộng	59
4.1 Giới thiệu chung	59

4.2 Phát triển của truy nhập vô tuyến hội tụ đến 4G .....	60
4.2.1 Hệ thống thông tin di động 2G và nền tảng CDMA .....	61
4.2.1.1 GSM.....	61
4.2.1.2 IS-95 .....	62
4.2.1.3 GPRS .....	63
4.2.2 Hệ thống 3G.....	63
4.2.2.1 IMT-2000 .....	63
4.2.2.2 GPP2 & cdma2000.....	64
4.2.3 WLAN .....	65
4.2.4 Wimax .....	66
4.2.5 Hệ thống 4G.....	67
4.3 So sánh đánh giá các công nghệ .....	67
Chương 5: Truy nhập qua vệ tinh.....	69
5.1 Giới thiệu chung .....	69
5.2 Hệ thống VSAT .....	71
Chương 6: WLAN và WI-FI.....	72
6.1 Giới thiệu chung .....	72
6.2 Kiến trúc WLAN.....	72
6.2.1 Cấu hình mạng WLAN.....	72
6.2.1.1 Cấu hình mạng WLAN độc lập.....	73
6.2.1.2 Cấu hình mạng WLAN cơ sở.....	73
6.2.1.3 Kiến trúc đầy đủ của WLAN .....	74
6.2.2 Mô hình tham chiếu cơ bản IEEE 802.11 .....	75
6.3 Chuẩn công nghệ.....	76
6.4 Hệ thống thiết bị .....	79
6.4.1 Các card giao diện mạng vô tuyến.....	79
6.4.2 Các điểm truy nhập vô tuyến.....	79
6.4.3 Cầu nối vô tuyến từ xa.....	80
6.5 Bảo mật.....	81
6.5.1 Tập dịch vụ ID (SSID) .....	81
6.5.2 Giao thức bảo mật tương đương hữu tuyến (WEP) .....	82
6.5.3 Lọc địa chỉ MAC.....	83
6.6 Tình hình triển khai tại Việt Nam.....	84
7.1 Giới thiệu chung .....	85
7.1.1 Lịch sử Wimax.....	85
7.1.2 Khái niệm Wimax .....	86
7.1.3 Băng tần.....	86
7.2 Kiến trúc Wimax.....	87
7.2.1 Cấu hình mạng .....	87
7.2.1.1 Cấu hình mạng điểm- đa điểm (PMP).....	87
7.2.1.2 Cấu hình mắt lưới MESH .....	87
7.2.2 Mô hình phân lớp.....	88
7.3 Chuẩn công nghệ.....	89
7.3.1 Chuẩn 802.16-2001 .....	90
7.3.2 Chuẩn 802.16a-2003 .....	91

7.3.3 Chuẩn 802.16c-2002 .....	91
7.3.4 Chuẩn 802.16d-2004 .....	91
7.3.5 Chuẩn 802.16e-2005 .....	92
7.4 Một số đặc điểm kỹ thuật của Wimax .....	92
7.4.1 Lớp vật lý.....	92
7.4.1.1 Khái niệm OFDM.....	93
7.4.1.2 OFDMA cho lớp vật lý vô tuyến MAN-OFDMA .....	94
7.4.1.3 SOFDMA theo tỷ lệ (S-OFDMA).....	94
7.4.1.4 Kênh con hóa.....	95
7.4.2 Lớp MAC.....	96
7.5 Hệ thống thiết bị .....	98
7.6 Bảo mật.....	102
7.7 Tình hình triển khai tại Việt Nam.....	102

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Mạng thể hệ sau và các công nghệ truy nhập.....	3
Hình 1.2: Sự ra đời của các dòng thiết bị truy nhập.....	4
Hình 1.3: Thiết bị DLC thể hệ 3.....	5
Hình 1.4: Thiết bị truy nhập IP cho mạng thể hệ sau.....	6
Hình 2.1: Lịch sử phát triển của các công nghệ trong họ xDSL.....	11
Hình 2.2: Bộ cung cấp mạch vòng thuê bao số xDSL.....	15
Hình 2.3: Cấu trúc hệ thống ADSL.....	16
Hình 2.4: ADSL sử dụng và không sử dụng kỹ thuật triệt tiếng vọng.....	18
Hình 2.5: Phân chia băng tần của kỹ thuật FDM.....	19
Hình 2.6: Phân chia băng tần của kỹ thuật EC.....	20
Hình 2.7 Phân tách tín hiệu lên, xuống bằng phương pháp khử tiếng vọng.....	20
Hình 2.8 : Sơ đồ khối thu và phát ADSL.....	21
Hình 2.9: Tốc độ số liệu đường xuống của ADSL2+ so với ADSL2.....	27
Hình 2.10: Ghép hai đường ADSL2+.....	28
Hình 2.11: Khả năng cung cấp dịch vụ của kỹ thuật VDSL.....	32
Hình 2.12: Tình hình triển khai xDSL tại Việt nam của VNPT.....	34
Hình 3.1: Sơ đồ logic hệ thống mạng PON.....	36
Hình 3.2: Cấu hình chung của một mạng PON.....	38
Hình 3.3: Cấu hình tham chiếu APON.....	38
Hình 3.4: Các khối chức năng trong OLT.....	39
Hình 3.5: Các khối chức năng trong ONU.....	40
Hình 3.6: Cấu hình vật lý của ODN.....	42
Hình 3.7: Cấu trúc phân lớp mạng APON.....	43
Hình 3.8: Ngăn xếp EPON.....	46
Hình 3.9 Mạng MAN thử nghiệm tại thành phố Hồ Chí Minh.....	53
Hình 3.10 Mạng MAN tại Ninh Bình.....	55
Hình 4.1 : Các công nghệ truy nhập vô tuyến.....	59
Hình 4.2: Xu hướng hội tụ của công nghệ truy nhập vô tuyến.....	60
Hình 4.3: Mốc lịch sử của truy nhập vô tuyến.....	61
Hình 4.4: Sự phát triển lên 4G từ các công nghệ WAN.....	61
Hình 4.5: Hệ thống IMT 2000.....	63
Hình 4.6 : Các công nghệ truy nhập vô tuyến cạnh tranh.....	68
Hình 5.1 Điện thoại di động Iridium.....	70
Hình 6.1 Quá trình phát triển WLAN.....	72
Hình 6.2: Cấu hình mạng WLAN độc lập.....	73
Hình 6.3 Cấu hình mạng WLAN cơ sở.....	74
Hình 6.4: Cấu hình WLAN dùng bộ lặp.....	74
Hình 6.5: Kiến trúc WLAN đầy đủ.....	75
Hình 6.8: Mô hình tham chiếu cơ bản IEEE 802.11.....	76
Hình 6.6: Mô hình tham chiếu.....	78
Hình 6.9: Điểm truy nhập AP.....	80
Hình 6.10: Cầu nối vô tuyến.....	81

Hình 7.1: Cấu hình điểm-đa điểm (PMP) .....	87
Hình 7.2: Cấu hình mắt lưới MESH.....	88
Hình 7.3: Các phân lớp giao thức Wimax cho hai lớp cuối cùng.....	89
Hình 7.4: Vị trí của chuẩn IEEE 802.16 trong cấu trúc chuẩn IEEE 802 .....	90
Hình 7.5: Quá trình truyền dẫn.....	92
Hình 7.6: OFDM với 9 sóng mang con .....	94
Hình 7.7: Ấn định khe thời gian trong OFDM.....	96
Hình 7.8: Phân lớp MAC và các chức năng .....	97

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1: Các công nghệ trong họ xDSL. ....	13
Bảng 2.2: Tốc độ khoảng cách các loại VDSL .....	32
Bảng 7.1: Các tham số của SOFDMA.....	95
Bảng 7.2: Thương hiệu của các nhà cung cấp thiết bị Wimax .....	98

## TỪ VIẾT TẮT

TỪ VIẾT TẮT	NGHĨA TIẾNG ANH	NGHĨA TIẾNG VIỆT
ADC	Analog-to-Digital Converter	Biến đổi số tương tự
AAA	Authentication, authorization and Account	Nhận thực, cấp phép và lập tài khoản
AAS	Adaptive Antenna System	Hệ thống anten thích ứng
ACK	Acknowledgment	Xác nhận
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	Đường dây thuê bao số bất đối xứng
AES	Advance Ecrption Standard	Chuẩn mật mã nâng cao
AK	Authorization Key	Khóa nhận thực
AMC	Adaptive Modulation and Coding	Điều chế và mã hóa thích ứng
ANSI	American National Standards Institute	Viện Quốc Gia Mỹ
APON	ATM Passive Optical Network	Mạng quang thụ động truyền dẫn không đồng bộ
ARQ	Automatic Retransmission Request	Yêu cầu truyền lại tự động
ASN	Access Service Network	Mạng dịch vụ truy nhập
ATM	Asynchronuos Transfer Mode	Phương thức truyền dẫn không đồng bộ
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Phương thức truyền không đồng bộ
ATP	Access Termination Point	Điểm tham chiếu đầu cuối truy nhập
AWGN	Additive White Gauussian Noise	Nhiều Gauss trắng cộng
BE	Best Effort	Dịch vụ nỗ lực tốt nhất
BER	Bit Error Ratio	Tỉ số tỉn hiệu trên nhiễu
B-ISDN	B-Inergrated Service Digital Network	Mạng số các dịch vụ tích hợp băng rộng
BPSK	Binary Phase shift Keying	Khóa chuyển pha nhị phân
BR	Bandwidth Request	Yêu cầu băng thông
B-RAS	BroadBand Remote Access Server	Máy chủ truy nhập băng rộng từ xa
BS	Base Station	Trạm gốc
BSN	Block Sequence Number	Số thứ tự khối
BTC	Block Turbo Code	Mã Turbo khối
BW	Bandwidth	Băng thông

BWA	Broadband Wireless Access	Truy nhập không dây băng rộng
C/I	Carrier to Interference Ratio	Tỉ số tín hiệu/ nhiễu
CA	Collision Avoidance	Tránh xung đột
CAP	Carrierless Amplitude and Phase modulation	Điều chế biên độ pha không sóng mang
CBC	Cipher Block Chaining	Chuỗi khối mã hóa
CC	Confirmation Code	Mã xác nhận
CCI	Co-Channel Interference	Nhiều kênh liên kết
CCK	Complementary Coded Keying	Khóa mã hóa bổ sung
CDMA	Code Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo mã
CDMA	Code Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo mã
CID	Connection Identifier	Nhận dạng kết nối
CO	Central Office	Trung tâm chuyển mạch
CP	Cyclic Prefix	Tiền tố tuần hoàn
CPE	Customer Premises Equipment	Thiết bị truyền thông cá nhân
CPE	Customer Premises Equipment	Thiết bị truyền thông cá nhân
CPS	Common Part Sublayer	Lớp con phần chung
CRC	Cyclic Redundancy Check	Kiểm tra độ dư vòng tuần hoàn
CS	Convergence Sublayer	Lớp con hội tụ
CSMA	Carrier Sense Multiple Access	Đa truy nhập cảm nhận sóng mang
CSN	Connection Service Network	Mạng dịch vụ kết nối
CTC	Concatenated Turbo Code	Mã Turbo xoắn
DAMA	Demand Assigned Multiple Access	Đa truy nhập ấn định theo nhu cầu
DCD	Downlink Channel Descriptor	Miêu tả kênh đường xuống
DCF	Distributed Control Function	Chức năng điều khiển phân tán
DES	Data Encryption Standard	Chuẩn mật mã hóa dữ liệu
DFE	Decision Feedback Equalization	Phân đoạn hồi tiếp quyết định
DFS	Dynamic Frequency Selecton	Lựa chọn tần số động
DFT	Discrete Fourier Transform	Biến đổi Fourier rời rạc
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Giao thức cấu hình Host động
DL	Downlink	Đường xuống
DLFP	Downlink Frame Preamble	Tiền tố khung đường xuống
DMT	Discrete Multiple Tone Modulation	Điều chế đa tần rời rạc
DSA	Dynamic Services Addition	Bổ sung các dịch vụ động
DSC	Dynamic Services Change	Chuyển đổi các dịch vụ động



DSL	Digital Subscriber Line	Đường dây thuê bao số
DSLAM	DSL Access Module	Khởi truy nhập DSL
EAP	Extensible Authentication Protocol	Giao thức nhận thực mở rộng
EC	Encryption Control	Điều khiển mật mã hóa
ECB	Electronic Code Book	Sách mã điện tử
EDCA	Enhanced Distributed Control Access	Truy nhập điều khiển phân tán nâng cao
EDGE	Enhanced Data Rates	Các tốc độ dữ liệu được nâng cấp
EKS	Encryption Key Sequence	Chuỗi khóa mật mã
ETSI	European Technical Standards Institute	Viện Chuẩn kỹ thuật Châu Âu
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Viện các chuẩn viễn thông Châu Âu
EV-DO Ex	Enhanced Version- Data Only Exchange	Chỉ dữ liệu-phiên bản nâng cao Tổng đài
FBSS	Fast Base Station Switch	Chuyển mạch trạm gốc nhanh
FCH	Frame Control Header	Tiêu đề điều khiển khung
FDD	Frequency Division Duplexing	Song công phân chia theo tần số
FDD	Frequence Division Duplex	Song công phân chia theo tần số
FDM	Frequence Division Mutiplexing	Ghép kênh phân chia theo tần số
FEC	Forward Error Correction	Sửa lỗi trước
FEC	Forward Error Crrection	Hiệu chỉnh lỗi trước
FEXT	Far-End Crosstalk	Xuyên âm đầu xa
FFT	Fast Fourier Transform	Biến đổi Fourier nhanh
FFT	Fast Fourier Transform	Chuyển đổi Fourier nhanh
FSAN	Full Service Access Network	Tổ chức điều hành mạng truy nhập dịch vụ đầy đủ
FSH	Fragmentation Subheader	Tiêu đề con phân đoạn
FTTC/B	Fiber To The Curb/Building	Cáp quang tới khu vực/cao ốc
FTTCab	Fiber To The Cabinet	Cáp quang đến tủ phân phối
FTTEx	Fiber To The Exchange	Cáp quang tới tổng đài
FTTH	Fiber To The Home	Cáp quang tới nhà
GMS	Global System for Mobile communication	Hệ thống truyền thông di động toàn cầu
GPC	Grant Per Connection	Cấp phát trên mỗi trạm gốc
GPRS	Generalized Packet Radio Service	Dịch vụ vô tuyến gói chung

GPSS	Grant Per Subscriber Station	Cấp phát trên mỗi trạm thuê bao
GSM	Global System For Mobile Communicatons	Hệ thống toàn cầu cho truyền thông di động
HARQ	Hybrid Automatic Retransmission Request	Yêu cầu truyền lại tự động kết hợp
HCS	Header Check Sequence	Thứ tự kiểm tra tiêu đề
HFC	Hybrid Fiber Coaxial	Mạng lai cáp quang cáp đồng trục
HHO	Hard HandOver	Chuyển giao cứng
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	Truy nhập gói đường xuống tốc độ cao
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	Truy nhập gói đường lên tốc độ cao
HT	Header Type	Loại tiêu đề
IDFT	Inverse Discrete Fourier Transform	Biến đổi ngược Fourier rời rạc
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers	Viện các kỹ sư điện và điện tử
IFFT	Inverse Fast Fourier Transform	Biến đổi fourier ngược nhanh
IMT	International Mobile T elecommunications	Viễn thông di động quốc tế
IP	Internet Protocol	Giao thức Internet
IP	Internet Protocol	Giao thức liên mạng
ISDN	Integrated Services Digital Network	Mạng số đa dịch vụ
ISI	Inter-Symbol Interference	Nhiễu giữa các Symbol
ISM	Industrial Scientific and Medical	Công nghiệp khoa học và hóa học
ISP	Internet Service Provider	Nhà cung cấp dịch vụ Internet
KEK	Key Encryption Key	Khóa mật mã khóa
LAN	Local Area Network	Mạng vùng cục bộ
LMDS		Phân phối dịch vụ nội hạt
LOS	Line Of Sight	Tầm nhìn thẳng
LPF	Low Pass Filter	Bộ lọc thông thấp
LSB	Least Significant Bit	Bít ít ý nghĩa nhất
MAC	Medium Access Control	Điều khiển truy nhập phương tiện
MAN	Metropolitan Area Network	Mạng vùng thành thị
MDHO	Marco Diversity Handover	Chuyển giao đa dạng bằng Marco
MIMO	Multiple Input Multiple Output	Nhiều đầu vào nhiều đầu ra
MIP	Mobile Internet Protocol	Giao thức Internet di động

MISO	Multiple Input Single Output	Nhiều đầu vào một đầu ra
MMDS		Phân phối dịch vụ đa kênh đa điểm
MPLS	Multi Protocol Label Switching	Giao thức chuyển mạch nhãn đơn giản
MRC	Maximum Ratio Combining	Kết hợp tỉ số cực đại
MS	Mobile Station	Trạm di động
MSB	Most Significant Bit	Bit ý nghĩa nhất
NACK	Non-ACK	Không xác nhận
NAP	Network Access Provider	Nhà cung cấp truy nhập mạng
NEXT	Near-End Crosstalk	Xuyên âm đầu gần
NGN	Next Generation Network	Mạng kế tiếp
NLOS	Non Line Of Sight	Không tầm nhìn thẳng
NTE	Network Termination Equipment	Thiết bị đầu cuối mạng
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing	Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao
OLT	Optical Line Terminal	Đầu cuối đường dây quang
ONU	Optical Network Unit	Đơn vị mạng quang
PAN	Personal Area Network	Mạng cá nhân
PCF	Point Control Function	Chức năng điều khiển điểm
PDA	Personal Digital Assistant	Hỗ trợ cá nhân dùng kĩ thuật số
PDU	Protocol Data Unit	Đơn vị dữ liệu giao thức
PHS	Payload Header Suppression	Nén tiêu đề tải trọng
PKM	Privacy Key Management	Quản lí khóa bảo mật
PLMN	Public Land Mobile Network	Mạng di động mặt đất công cộng
PLOAM	Physical Layer Operation and Management	Quản lí và hoạt động của tầng vật lí
PMD	Physical Medium Dependent	Môi trường vật lí phụ thuộc
PMP	Point to Multipoint	Điểm-đa điểm
PMS	Physical Medium Specific	Đặc tính môi trường vật lí
PN	Packet Number	Số gói
PON	Passive Optical Network	Mạng quang thụ động
POTS	Plain Old Telephone Service	Dịch vụ truyền thống
PPP	Point to Point Protocol	Giao thức điểm-điểm
PS	Physical Slot	Khe vật lí

PSCN	Packet Switched Core Network	Mạng lõi chuyển mạch gói
PSD	Power Spectral Density	Mật độ phổ công suất
PSH	Packing Subheader	Tiêu đề con gói
PSTN	Public Switch Telephone Network	Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng
PTP	Point to Point	Điểm-điểm
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	Điều chế biên độ cầu phương
QPSK	Quadratura Phase Shift Keying	Khóa chuyển pha cầu phương
RAN	Region Area Network	Mạng vùng địa phương
REQ	Request	Yêu cầu
RFI	Radio Frequency Interference	Nhiều tần số vô tuyến
RLC	Radio Link Controller	Bộ điều khiển liên kết vô tuyến
RS	Reed-Solomon	Mã Reed-Solomon
RTG	Receive Transition Gap	Khoảng trống chuyển giao đầu thu
Rx	Receiver	Đầu thu
SA	Security Association	Kết hợp bảo mật
SAID	Security Association Identifier	Nhận dạng kết hợp bảo mật
SAP	Service Access Point	Điểm truy nhập dịch vụ
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	Hệ thống phân cấp kĩ thuật số đồng bộ
SDU	Service Data Unit	Đơn vị dữ liệu dịch vụ
SHA	Secure Hash Algorithm	Thuật toán xáo trộn bảo mật
SN	Service Node	Node dịch vụ
SNR	Signal to Noise Ratio	Tỉ số tín hiệu trên nhiễu
SOFDMA	Scalable Orthogonal Frequency Division Multiple Access	Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao theo tỉ lệ
SOHO	Small Office Home Office	Văn phòng gia đình văn phòng nhỏ
SONET	Synchronous Optical Network	Chuẩn xác định truyền thông trên cáp quang
SS	Subscriber Station	Trạm thuê bao
SSCS	Specify ServicesConvergence Sublayer	Lớp con hội tụ các dịch vụ riêng
STC	Space Time Code	Mã không gian thời gian
STM	Synchronuos Transfer Mode	Trường chuyển mạch đồng bộ
TC	Transmission Convergence	Lớp hội tụ truyền dẫn
TDD	Time Division Duplex theo thời gian	Song công phân chia

TDM	Time Division Multiplexing theo thời gian	Ghép kênh phân chia
TDMA	Time Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo mã
TDMA	Time Division Multiplexing Access	Đa truy nhập phân chia theo thời gian
TE	Termination Equipment	Thiết bị đầu cuối
TEK	Traffic Encryption Key	Khóa mật mã lưu lượng
TFTP	Trivial File Transfer Protocol	Giao thức truyền tệp thông thường
TLS	Transport Layer Security	Bảo mật lớp truyền tải
TLV	Type/Length/Value	Loại/ Độ dài/ Giá trị
Tx	Transmitter	Đầu phát
UCD	Uplink Channel Descriptor	Miêu tả kênh đường lên
UGS	Unsolicited Grant Service	Dịch vụ cấp phát không kết hợp
UL	Uplink	Đường lên
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	Hệ thống viễn thông di động toàn cầu
UMTS UTRA	UMTS terrestrial Radio Access	Truy nhập vô tuyến trên mặt đất
UNI	User Network Interface	Giao diện người dùng mạng
UTRAN	UMTS terrestrial Radio Access Network	Mạng truy nhập vô tuyến trên mặt đất UMTS
VoIP	Voice Over IP	Thoại qua IP
VTU	VDSL Transmission Unit	Khởi truyền dẫn VDSL
VTU-O	VDSL Transmission Unit CO	Khởi truyền dẫn VDSL phía tổng đài
VTU-R	VDSL Transmission Unit Remote	Khởi truyền dẫn VDSL phía thuê bao xa
WAN	Wide Area	Network mạng diện rộng
WDM	Wavelength Division Multiplexing	Ghép kênh đa bước sóng
WEP	Wired Equivalent Privacy	Bảo mật đương lượng hữu tuyến
Wi-Fi	Wireless Fidelity	
WLAN	Wireless LAN	Mạng LAN không dây
WMAN	Wireless MAN	Mạng MAN không dây
WME	Wi-Fi Multimedia Extensions	Những mở rộng
		đa phương tiện Wi-Fi
WPA	Wi-Fi Protected Access	Truy nhập được bảo vệ Wi-Fi

xDSL                      Digital Subscriber Line

Họ công nghệ DSL

XOR                      Exclusive-OR

Hàm cộng modul

# **PHẦN I: GIỚI THIỆU CHUNG**

# Chương 1: Phát triển của mạng viễn thông và phương thức truy truy nhập

## 1.1 Các thể hệ mạng truy nhập và mạng viễn thông tương ứng

### 1.1.1 Mạng NGN và các công nghệ truy nhập

#### Định nghĩa NGN

Mạng viễn thông thế hệ mới có nhiều cách gọi khác nhau như Mạng đa dịch vụ, Mạng hội tụ, Mạng phân phối hay mạng nhiều lớp. Cho tới nay các tổ chức và các nhà cung cấp thiết bị viễn thông trên thế giới rất quan tâm đến NGN nhưng vẫn chưa có một định nghĩa rõ ràng. Do vậy ta chỉ có thể tạm định nghĩa NGN như sau:

*“ NGN là mạng có hạ tầng thông tin duy nhất dựa trên công nghệ chuyển mạch gói, triển khai các dịch vụ một cách đa dạng và nhanh chóng, là sự hội tụ giữa thoại và dữ liệu, giữa cố định và di động.”*

#### Đặc điểm NGN

NGN có 4 đặc điểm chính:

- Nền tảng là hệ thống mở.
- NGN là do mạng dịch vụ thúc đẩy nhưng các dịch vụ trên NGN phải độc lập với mạng lưới.
- NGN là mạng chuyển mạch gói dựa trên một giao thức thống nhất.
- Là mạng có dung lượng ngày càng tăng, có tính thích ứng ngày càng tăng và có đủ dung lượng để đáp ứng nhu cầu.

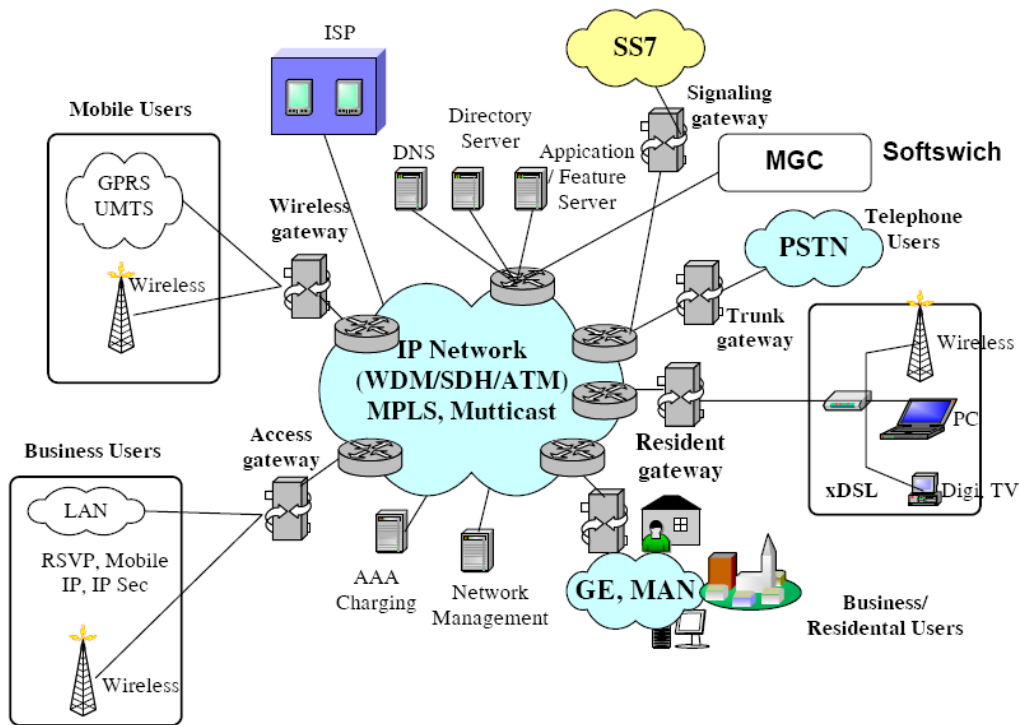
Trong NGN giao thức IP thực tế đã trở thành giao thức ứng dụng vạn năng được áp dụng làm cơ sở cho mạng đa dịch vụ. Hiện tại mặc dù vẫn còn gặp nhiều khó khăn so với mạng chuyển mạch kênh về khả năng hỗ trợ lưu lượng thoại và cung cấp chất lượng dịch vụ đảm bảo cho số liệu, nhưng với tốc độ thay đổi nhanh chóng nhiều công nghệ mới đang được áp dụng sẽ sớm khắc phục điều này trong tương lai gần.

#### Các công nghệ truy nhập và mạng NGN

Như trong hình 1.1 để kết nối người dùng vào mạng NGN người ta có thể sử dụng một công nghệ hoặc có thể kết hợp một vài công nghệ khác nhau để tạo ra hàng loạt những phương thức kết nối khác nhau. Những công nghệ kết nối hiện nay đang được sử dụng phổ biến bao gồm :

- Vô tuyến (GSM, 3G, 4G, WLAN, WMAN)
- Hữu tuyến xDSL, PON, CATV, PLC





Hình 1.1: Mạng thể hệ sau và các công nghệ truy nhập

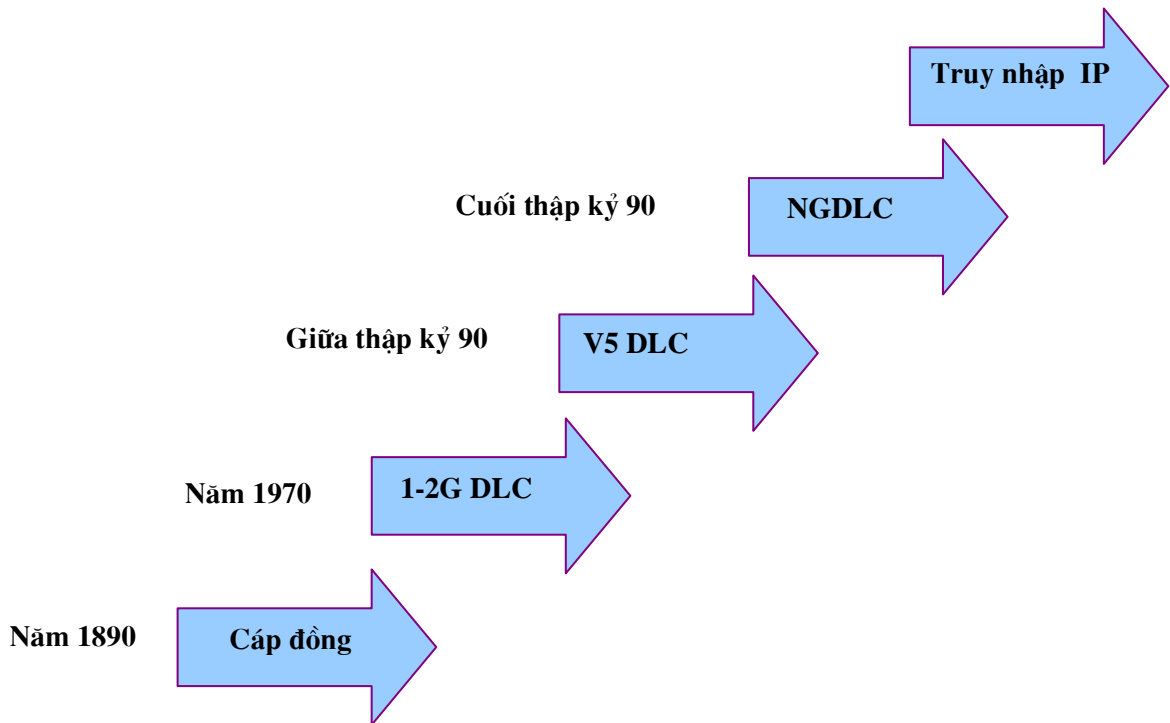
Tuy nhiên, để đạt được cấu trúc như mong muốn trên hình 1.1 thì mạng truy nhập nói riêng và mạng viễn thông nói chung phải trải qua những giai đoạn quá độ với nhiều trạng thái khác nhau tương ứng với những xuất phát điểm (mạng truyền số liệu, thoại truyền thống PSTN, mạng di động, mạng di động nội hạt) và giải pháp sử dụng khác nhau. Chúng ta có thể tổng kết lại (nhìn từ hướng phát triển từ mạng PSTN) những thể hệ của mạng truy nhập như trong mục sau.

### 1.1.2 Những giai đoạn phát triển của mạng truy nhập

Hình 1.2 cho chúng ta thấy tiến trình phát triển của các thiết bị truy nhập trong mạng Viễn Thông.

Dòng thiết bị hỗ trợ dịch vụ băng rộng đầu tiên và được tích hợp phía thuê bao là DLC thể hệ 3 hay NDLC ra đời vào những năm cuối thế kỷ 20. Thiết bị này có nhiều điểm tương đồng với ATM DSLAM do cùng sử dụng một công nghệ và kiến trúc tương tự nhau (Để hiểu thêm về DLC xem phụ lục A). NDLC thể đầu nối và phối hợp hoạt động với nhau tạo thành một mạng ATM diện rộng thống nhất, chuyển mạch gói với băng thông tương đối lớn cho phép cung cấp các dịch vụ dữ liệu một cách tương đối mềm dẻo (Hình 1.3). Đặc tính của dòng thiết bị này như sau:

- Cung cấp giải pháp truy nhập băng rộng tạm thời qua mạng lõi ATM.
- Sử dụng công nghệ xDSL để truy nhập dữ liệu tốc độ cao.
- Chuẩn V5.x để giao diện với mạng PSTN.
- Kết nối ATM với mạng đường trục hay qua mạng IP.
- Hỗ trợ các dịch vụ thoại/fax, ISDN và dữ liệu băng rộng.



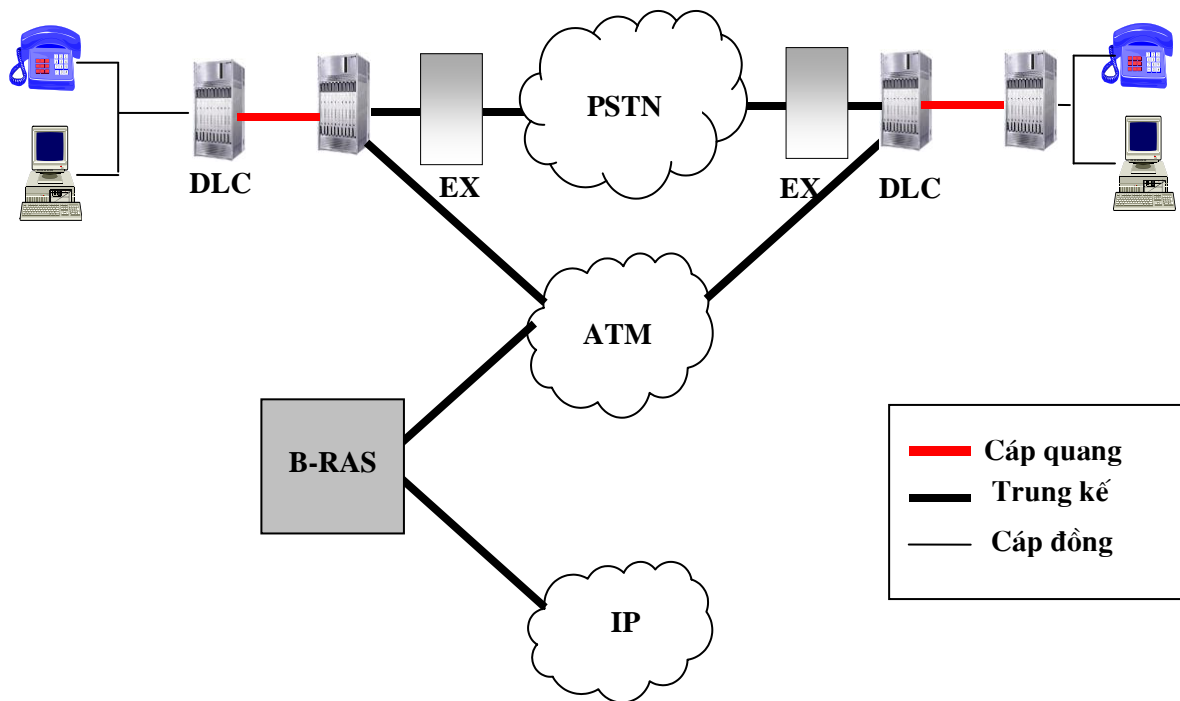
Hình 1.2: Sự ra đời của các dòng thiết bị truy nhập.

Tuy nhiên dòng thiết bị này có một số nhược điểm sau:

- Băng thông và dung lượng hạn chế.
- Nút cổ chai trong vòng ring truy nhập nếu phần lớn các thuê bao đều sử dụng dịch vụ xDSL và nút cổ chai trong mạng lõi ATM.
- Khó mở rộng dung lượng.
- Kiến trúc phức tạp, qua nhiều lớp (Ip qua ATM qua SDH/DSL).
- Giá thành và chi phí tương đối cao.

Sau DLC thế hệ 3 là dòng thiết bị truy nhập IP hay IP-DSLAM. Đây là dòng thuê bao truy nhập tiên tiến nhất hội tụ nhiều công nghệ nền tảng trong mạng thế hệ sau NGN. Dòng thiết bị này chạy trên nền tảng mạng IP, IP-AN với những đặc điểm sau:

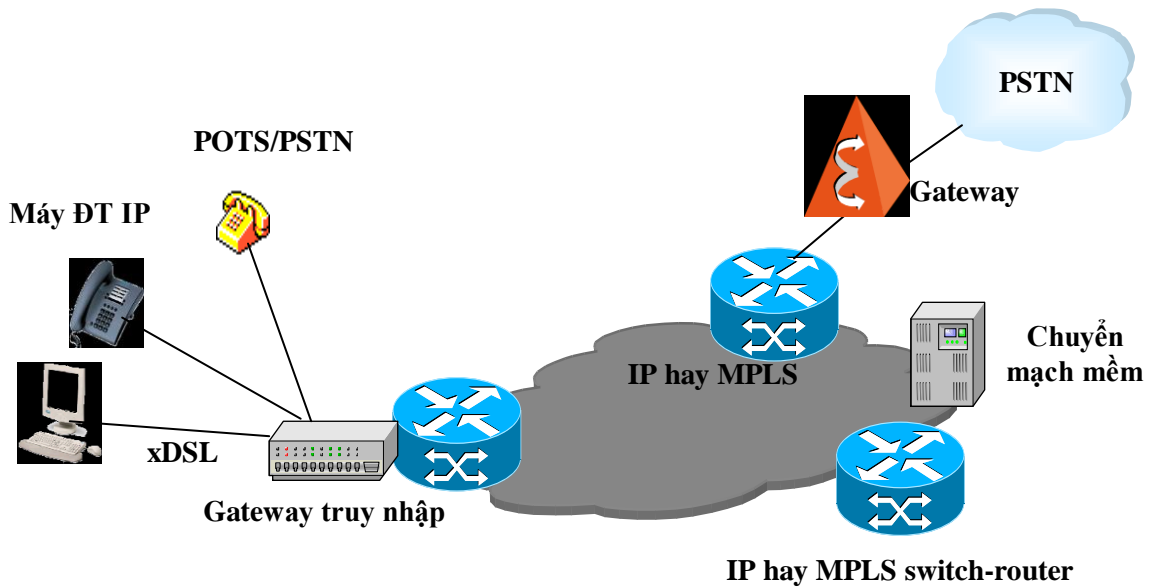
- Băng thông/ Dung lượng hầu như không hạn chế (Trên thực tế hầu như không tắc nghẽn với băng thông trong khoảng 1-10Gbps).
- Truy nhập băng rộng IP.
- Dễ dàng mở rộng và tích hợp với mạng NGN (Trên nền mạng chuyển mạch mềm).
- Cung cấp tất cả các dịch vụ qua một mạng Ip duy nhất mặc dù hệ thống này vẫn hỗ trợ các đầu cuối tương tự truyền thông. Thiết bị này phối hợp hoạt động với mạng IP qua media gateway.
- Giá thành tính cho từng thuê bao và chi phí vận hành mạng thấp.
- Kiến trúc đơn giản( IP over SDH)



Hình 1.3: Thiết bị DLC thế hệ 3.

Trong giai đoạn quá độ hiện nay, để việc đầu tư vào mạng truy nhập mang lại hiệu quả về mặt kinh tế và kỹ thuật thì ngoài giải pháp kéo thêm cáp đồng đến khu vực thuê bao còn có cách sử dụng các thiết bị truy nhập, quang hóa mạng truy nhập và tận dụng tối đa những công nghệ truy nhập vô tuyến, hơn nữa để phù hợp với xu thế tất yếu là tiến từ mạng PSTN lên mạng NGN khi mà mạng nội hạt chưa sẵn sàng hỗ trợ các thiết bị truy nhập IP tiên tiến nhất thì cần phải có dòng thiết bị truy nhập đáp ứng tất cả các yêu cầu sau:

- Hỗ trợ các giao diện PSTN truyền thống, các đầu cuối analog.
- Có khả năng cung cấp các dịch vụ băng rộng và các dịch vụ mới khác.
- Hỗ trợ báo hiệu V5.x và có thể kết nối tới các tổng đài nội hạt đang sử dụng (Tức là làm việc như là thiết bị DLC).
- Dễ dàng nâng cấp, tích hợp khi chuyển sang mạng NGN.
- Đảm bảo thời gian triển khai và chi phí phát triển thuê bao không quá cao.



Hình 1.4: Thiết bị truy nhập IP cho mạng thể hệ sau.

## 1.2 Công nghệ truy nhập hữu tuyến

Hiện nay trên thị trường những nhà khai thác với cơ sở hạ tầng khác nhau đưa ra những dịch vụ truy nhập dựa trên công nghệ khác nhau :

- Dial up, xDSL, ISDN dựa trên cáp đồng xoắn
- CM trên mạng cáp truyền hình CATV
- PLC trên mạng cáp điện lực
- Truy nhập quang trên CATV, PLC

Tuy nhiên xét về tính kinh tế cũng như sự ổn định về giải pháp kỹ thuật họ công nghệ xDSL vẫn là giải pháp hợp lý trong vòng 5 năm tới.

## 1.3 Công nghệ truy nhập vô tuyến

Với sự xuất hiện của Wimax, công nghệ truy nhập vô tuyến đã cho thấy sự hội tụ một cách rõ ràng, và mạng truy nhập vô tuyến sẽ tiến tới cung cấp dịch vụ kết nối có tốc độ cao hơn, và sẽ có sự thỏa hiệp giữa tính di động và tốc độ (QoS)

## 1.4 Những công nghệ truy nhập hữu tuyến cạnh tranh

### 1.4.1 Công nghệ PLC

Việc sử dụng mạng lưới phân phối điện cho mục đích truyền thông đã được biết đến từ những năm đầu của thế kỷ 20. Bằng cách sử dụng phương thức điều chế khoá bật tắt (turn on-turn off carrier) các hệ thống PLC đầu tiên đã được sử dụng cho việc truyền thông nội bộ nhằm thực hiện nhiệm vụ điều khiển và đo đạc từ xa. Nhưng ở các hệ thống này tốc độ truyền tin rất thấp. Ngày nay với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ, đặc biệt là công nghệ sản xuất vi mạch tích hợp cho từng ứng dụng đặc biệt ASIC

(Application Specific Integrated Circuits) đã cho phép PLC có những bước phát triển nhảy vọt và trở thành một trong những công nghệ truy nhập băng rộng, tốc độ cao đầy hứa hẹn.

Trong một vài năm gần đây công nghệ PLC đang phát triển mạnh mẽ do những nguyên nhân sau:

- Nhu cầu truy nhập Internet băng thông rộng đang bùng nổ. Trong khi các công nghệ truy nhập băng thông rộng khác vì các lý do khác nhau chưa đáp ứng được.
- Mạng lưới điện hạ thế sẵn có ở khắp nơi, dải tần trên đường dây điện chưa được sử dụng hết.
- Đối với các nhà khai thác viễn thông mới việc xây dựng mạng truy nhập để cung cấp dịch vụ trực tiếp tới khách hàng đòi hỏi chi phí lớn và tốn nhiều thời gian, công sức.

Trong thực tế các hoạt động chuẩn hoá hệ thống truyền thông tốc độ cao PLC đang được tiến hành ở rất nhiều quốc gia, hàng loạt hệ thống PLC tốc độ cao đã và đang được cân nhắc thành sản phẩm thương mại.

Tại mỗi hộ gia đình, có rất nhiều thiết bị số liệu và thiết bị điện sử dụng các ổ cắm điện, do đó không cần phải bàn cãi nhiều về khả năng truyền thông đa năng bằng việc sử dụng các ổ cắm điện giữa các thiết bị điện và số liệu. Không giống như các hệ thống LAN hồng ngoại hoặc vô tuyến, các thiết bị đầu cuối PLC có độ ổn định kết nối cao thậm chí khi cáp điện được chôn trong tường nhà.

Hơn nữa, một ưu điểm đối với mạng gia đình đó là PLC cung cấp khả năng kết nối tới mạng truy nhập, đây là một tính năng hấp dẫn của PLC khi nó thỏa mãn các nhu cầu về tốc độ số liệu. Thông thường, mạng truy nhập nội hạt hay đoạn kết nối cuối cùng đến thuê bao là phần chi phí tốn kém nhất cho một hệ thống truyền thông.

Do những đặc điểm hấp dẫn nêu trên, PLC đã nhận được sự quan tâm hết sức đặc biệt của các nước Châu Âu, Bắc Mỹ, Nhật và gần đây là một số nước Châu Á khác. ở Châu Âu, trong những năm gần đây đã có khá nhiều cuộc thử nghiệm mạng truy nhập và mạng gia đình sử dụng công nghệ PLC. Trong năm 1999, ETSI cũng đã đặt ra một dự án mang tên EP PLT (ETSI Project Powerline Telecommunication) để phát triển các tiêu chuẩn và các đặc tả kỹ thuật cho hệ thống PLC. Tháng 3 năm 2000, tại Thụy Sĩ, diễn đàn PLC đã được thiết lập nhằm mục tiêu liên kết các thành viên quan tâm đến công nghệ PLC bao gồm 51 thành viên tại 17 quốc gia và 3 lục địa. Tại Bắc Mỹ, liên minh công nghiệp Bắc Mỹ đã thiết lập một tổ chức có tên là HomePlug nhằm thực hiện mục tiêu cung cấp một diễn đàn để tạo ra các đặc tả mở cho phát triển hệ thống PLC cho các sản phẩm và mạng truy nhập tốc độ cao, mạng gia đình sử dụng công nghệ PLC. Hai lĩnh vực ứng dụng hiện nay của PLC là truy nhập nội hạt (last-mile access) và kết nối mạng trong nhà (in-house

networking). Các dịch vụ của PLC có thể được cung cấp đảm bảo luôn sẵn sàng tại mọi ổ điện và không cần thi công cáp bao gồm:

- Truy nhập Internet băng thông rộng (tới 45Mbs hoặc hơn ), các kết nối này luôn online.
- Dịch vụ thoại và fax.
- Kết nối LAN trong nhà (in-house LAN) cho các máy PC và máy in.
- Các dịch vụ băng hẹp khác ( house automation, health care...).

Căn cứ vào dung lượng cung cấp và cấu hình sử dụng mà ta có thể phân loại công nghệ PLC.

Xét băng tần sử dụng, tại Nhật, băng tần khụng cần đăng kí cho PLC từ 10-450 Khz trong khi tại Châu Âu là từ 10 -148.5 Khz (CENELEC: European Committee for Electronic Technical Standarzation). Các hệ thống PLC vận hành ở dải tần này sẽ được xem như là các hệ thống PLC băng hẹp. Gần đây nhiều quốc gia trong đó có Nhật đó bắt đầu cân nhắc đến việc mở rộng dải tần hoạt động cho PLC lên tới 30 Mhz. Tại Châu Âu, ETSI đó xác định kế hoạch phân bố băng tần từ 1,6 Mhz đến 10 Mhz được ấn định dành riêng cho truy nhập nội hạt, dải tần từ 10 Mhz đến 30 Mhz được ưu tiên dành cho ứng dụng mạng gia đình (in-house), những hệ thống như vậy có thể được coi là các hệ thống băng rộng. Tại Việt nam EVN đã thử nghiệm thành công PLC tại trụ sở Trần Nguyên Hãn, nhưng khả năng triển khai trên diện rộng vẫn còn để ngỏ.

Nếu xét theo cấu hình sử dụng chúng ta có thể có những cấu hình PLC như:

- Cấu hình Fiber-LV (Low Voltage)
- Cấu hình MV&LV (Medium Voltage & Low Voltage)
- Cấu hình MV & Wireless
- Cấu hình FTTH (Fiber to the Home)

Do bản chất sơ khai của đường cáp điện không phải là để truyền dẫn tín hiệu thông tin cho nên không có một sự đảm bảo hiệu năng nào khi thực hiện truyền thông trên cáp điện nhìn từ quan điểm truyền dẫn tín hiệu. Vấn đề lớn nhất của PLC là chống nhiễu (do các nguồn điện hoặc ngoài điện) và suy hao trên đường dây, cũng như tìm kiếm sự chấp nhận của thị trường.

Vì vậy, PLC có thể gặp phải các đặc tính đặc biệt của kênh truyền dẫn sử dụng cáp điện, như là các đặc tính trở kháng thay đổi theo thời gian và rất thấp của đường dây điện, rất nhiều nhân tố gây ra các dạng tạp âm tín hiệu.

#### 1.4.2 Công nghệ CM (CATV)

Là công nghệ cho phép truy xuất thông tin tốc độ cao đến các server từ xa như Internet server hay VoD server qua mạng truyền hình cáp (Cáp đồng trục) với tốc độ thay đổi phụ thuộc vào hệ thống modem cáp, kiến trúc mạng cáp đồng trục và lưu lượng trên modem.

Tốc độ theo chiều xuống có thể lên đến 27Mbps, tuy nhiên đây là dung lượng tổng cộng của mọi người chia ra do cấu trúc mạng dạng nhánh, thường thì dung lượng của một thuê bao chỉ từ 1-3Mbps. ở chiều lên có thể đạt được 10Mbps nhưng thường là 1-2,5 Mbps

Ưu điểm của modem cáp là tận dụng được mạng truyền hình cáp sẵn có nên giảm chi phí, các linh kiện tần số cao cần thiết cho hoạt động của modem cáp đã trở nên rất rẻ và được bán đại trà. Nhưng cũng do làm việc ở tần số cao và có đến 90% cáp đi trong nhà mà các cáp này thường được lắp đặt vội vã, cầu thả nên dễ gây nhiễu cho tivi và các thiết bị khác, giải pháp ở đây là cần phải đi lại dây ở nhà. Hơn nữa do việc sử dụng chung các kênh đường lên nên dễ gây tắc nghẽn.

Các nhà khai thác mạng cáp đồng trục đang tiến hành cải tiến hạ tầng mạng cáp bằng cách đưa thêm mạng cáp quang vào mạng cáp đồng trục thay truyền dẫn tương tự bằng truyền dẫn số được gọi là mạng lai ghép HFC: Mạng HFC cung cấp gần 100 kênh truyền dẫn tốc độ cao (6 MHz) cho mỗi kênh phân phối các luồng video tương tự, số, dữ liệu tới người sử dụng và có thể mở rộng các dịch vụ băng rộng nhờ modem cáp. Tuy nhiên do đường truyền HFC là chung nên băng thông khả dụng cho mỗi kênh khi có nhiều người sử dụng không cao bằng DSL.

## **1.5 So sánh và đánh giá các công nghệ truy nhập**

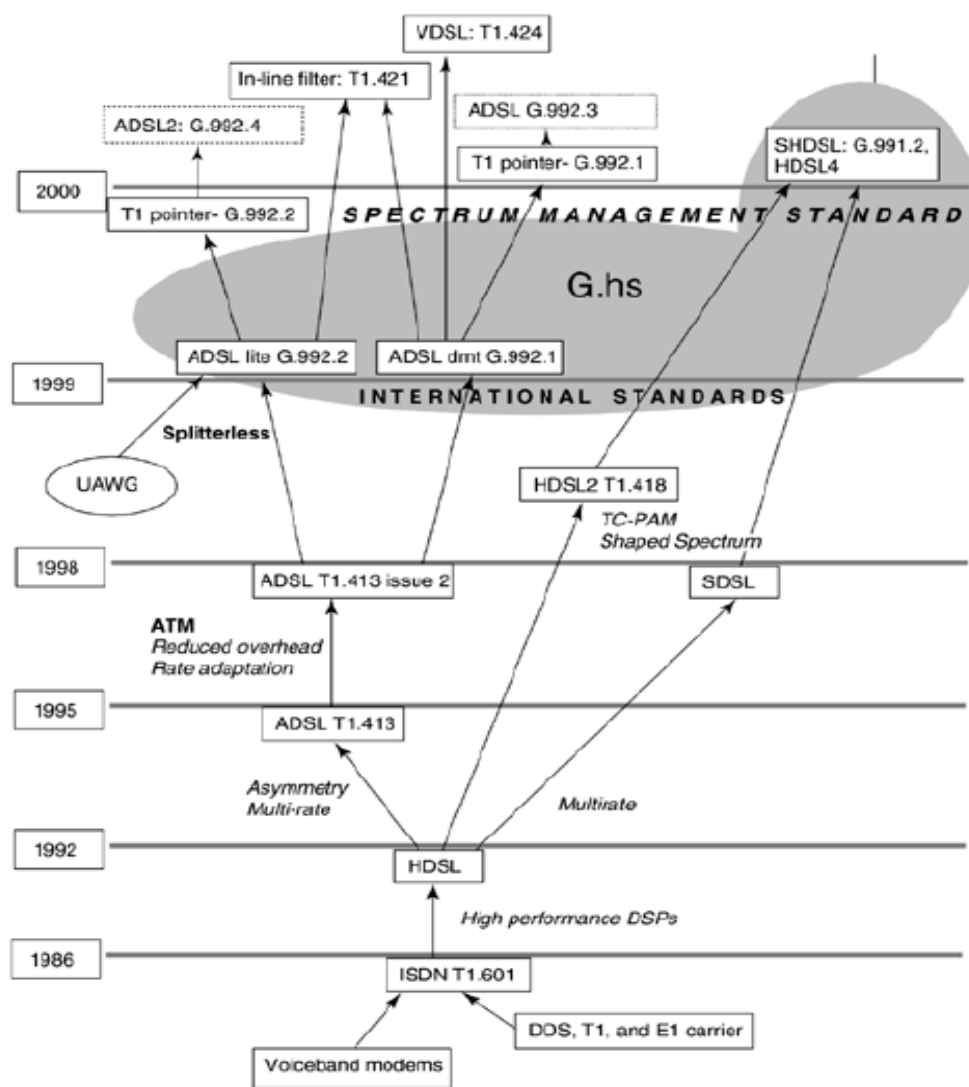
## **PHẦN II: CÔNG NGHỆ TRUY NHẬP HỮU TUYẾN**



## Chương 2: Họ công nghệ xDSL

### 2.1 Công nghệ trong họ xDSL

Như đã đề cập ở chương 1, xDSL là họ công nghệ đường dây thuê bao số gồm nhiều công nghệ có tốc độ, khoảng cách truyền dẫn khác nhau và được ứng dụng vào các dịch vụ khác nhau, với x thay cho các ký tự : A, H, V, I, S, ... Lịch sử phát triển của các công nghệ trong họ được thể hiện trong hình 2.1 .



Hình 2.1: Lịch sử phát triển của các công nghệ trong họ xDSL

Có thể phân loại xDSL theo đặc tính truyền dẫn giữa hai chiều lên và xuống như sau (Bảng 2.1 tổng kết đặc điểm của một số công nghệ trong họ ):

- Truyền dẫn hai chiều đối xứng gồm: HDSL/HDSL2, SHDSL đã được chuẩn hoá và những phiên bản khác như: SDSL, IDSL...

- Truyền dẫn hai chiều không đối xứng gồm ADSL/ADSL. Lite (G.Lite), ADSL2, ADSL2+ đã được chuẩn hoá và một số tên gọi khác chưa được chuẩn hoá như: RADSL, UADSL, CDSL.
- Công nghệ VDSL, VDSL2 cung cấp cả dịch vụ truyền dẫn đối xứng và không đối xứng.

HDSL/HDSL 2 (High data rate DSL): Công nghệ đường dây thuê bao số truyền tốc độ dữ liệu cao HDSL sử dụng 2 đôi dây đồng trong đó mỗi đôi dây sử dụng hoàn toàn sóng công để cung cấp dịch vụ T1 (1,544 Mb/s), 2 hoặc 3 đôi dây để cung cấp dịch vụ E1 (2,048 Mb/s)

SDSL (Single pair DSL): Công nghệ DSL một đôi dây truyền đối xứng tốc độ 784 kb/s trên một đôi dây, ghép kênh thoại và số liệu trên cùng một đường dây, sử dụng mã 2B1Q. Công nghệ này chưa có các tiêu chuẩn thống nhất nên không được phổ biến cho các dịch vụ tốc độ cao. SDSL chỉ được ứng dụng trong việc truy cập trang Web, tải những tệp dữ liệu và thoại đồng thời với tốc độ 128 Kb/s với khoảng cách nhỏ hơn 6,7 Km và tốc độ tối đa là 1024 Kb/s trong khoảng 3,5 Km.

SHDSL: Là công nghệ kết hợp của HDSL 2 và SDSL với tốc độ thay đổi từ 192kbps đến 2,134 Mbps, khoảng cách tương ứng với tốc độ tối đa là 2km. Trong thực tế, nó có thể cấu hình ở dạng 2 đôi dây cung cấp tốc độ từ 384kbps đến 4,264Mbps.

ADSL (Asymmetric DSL), ADSL2, ADSL2+: Công nghệ DSL không đối xứng được phát triển từ khi xuất hiện các nhu cầu truy nhập Internet tốc độ cao, các dịch vụ trực tuyến, video theo yêu cầu...vào đầu những năm 90. ADSL cung cấp tốc độ truyền dẫn không đối xứng lên tới 8 Mb/s luồng xuống và 16- 640 Kb/s luồng lên với khoảng cách truyền dẫn 5km và giảm đi khi tốc độ lên cao. Ưu điểm nổi bật của ADSL là cho phép khách hàng sử dụng đồng thời một đường dây thoại cho cả 2 dịch vụ: thoại và số liệu. Một dạng ADSL mới gọi là ADSL “Lite” hay ADSL không sử dụng bộ lọc đã xuất hiện từ đầu năm 1998 chủ yếu cho ứng dụng truy cập Internet tốc độ cao, kỹ thuật này không đòi hỏi bộ lọc phía thuê bao nên giá thành thiết bị và chi phí lắp đặt giảm đi tuy nhiên tốc độ luồng xuống chỉ còn 1,5 Mb/s. ADSL2 thêm những cải tiến về điều chế và mã hóa làm tăng hiệu quả sử dụng băng thông. ADSL2+ mở rộng băng tần cho chiều xuống tới 2.2 Mhz.

ReachDSL là công nghệ DSL đối xứng đáp ứng nhu cầu của thuê bao về đường dây DSL tốc độ cao ở các khoảng cách xa. Để bổ sung cho công nghệ ADSL tiêu chuẩn (DMT hay G.lite), các sản phẩm ReachDSL cung cấp tốc độ dữ liệu từ 128 kbps đến 1 Mbps và được thiết kế để làm việc với điều kiện đường dây và đi dây trong nhà dễ dàng hơn. Một trong các lợi ích của ReachDSL là không cần phải lắp đặt các bộ tách dịch vụ thoại đơn thuần POTS. Điều này cho phép khách hàng hoàn toàn có thể tự lắp đặt các bộ microfilter. Khác với các hệ thống ADSL có độ dài vòng thuê bao giới hạn trong khoảng 6

Km kể từ tổng đài, các hệ thống ReachDSL mở rộng dịch vụ đến hơn 6 500 m và hiện nay đã có các đường dây vượt quá 10 Km.

VDSL (Very high data rate DSL): Công nghệ DSL tốc độ dữ liệu rất cao là công nghệ phù hợp cho kiến trúc mạng truy nhập sử dụng cáp quang tới cụm dân cư. VDSL truyền tốc độ dữ liệu cao qua các đường dây đồng xoắn đôi ở khoảng cách ngắn. Tốc độ luồng xuống tối đa đạt tới 52 Mb/s trong chiều dài 300 m. Với tốc độ luồng xuống thấp 1,5 Mb/s thì chiều dài cáp đạt tới 3,6 km. Tốc độ luồng lên trong chế độ không đối xứng là 1,6- 2,3 Mb/s.

Bảng 2.1: Các công nghệ trong họ xDSL.

Công nghệ	Tốc độ	Khoảng cách truyền	Số đôi dây	Ứng dụng
IDSL	144 Kb/s đối xứng	5km	1 đôi	Truyền thoại và số liệu
HDSL	1,544Mb/s đối xứng 2,048Mb/s đối xứng	3,6 km – 4,5 km	2 đôi 3 đôi	Cấp luồng T1/E1 để truy xuất WAN, LAN, truy xuất server
HDSL2	1,544Mb/s đối xứng 2,048Mb/s đối xứng	3,6 km – 4,5 km	1 đôi	
SDSL	768kb/s đối xứng 1,544Mb/s hoặc 2,048Mb/s một chiều	7 km 3 km	1 đôi	Như HDSL nhưng thêm phần truy xuất đối xứng
SHDSL	5.6Mbps lên/xuống	7 km 3 km	1, 2 đôi	Kết nối server
ADSL	7 Mbps xuống, 800 kbps lên	5km (tốc độ càng cao thì khoảng	1 đôi	Truy xuất Internet, video on demand, interactive multimedia, truy xuất LAN từ xa

		cách càng ngắn )		
ADSL2	8 Mb/s xuống, 1 Mbps lên	5km (tốc độ càng cao thì khoảng cách càng ngắn )	nhiều đôi dây	Truy xuất Internet, video on demand, interactive multimedia, truy xuất LAN từ xa
ADSL2+	24 Mbps xuống 1 Mbps lên	5km (tốc độ càng cao thì khoảng cách càng ngắn )	nhiều đôi dây(tới 32 đôi)	Truy xuất Internet, video on demand, interactive multimedia, truy xuất LAN từ xa
ADSL2-RE	8 Mbps down 1 Mbps up	5km (tốc độ càng cao thì khoảng cách càng ngắn )	Reach Extend e	Truy xuất Internet, video on demand, interactive multimedia, truy xuất LAN từ xa
VDSL	26 Mb/s đối xứng 13–52 Mb/s luồng xuống 1,5-2,3 Mb/s luồng lên	300 m – 1,5 km (tùy tốc độ)	1 đôi	Như ADSL nhưng thêm HDTV(truyền hình tốc độ cao)
VDSL2	100Mbps lên/xuống G.993.2	300 m – 1,5 km (tùy tốc độ)	1 đôi	Như ADSL nhưng thêm HDTV(truyền hình tốc độ cao)

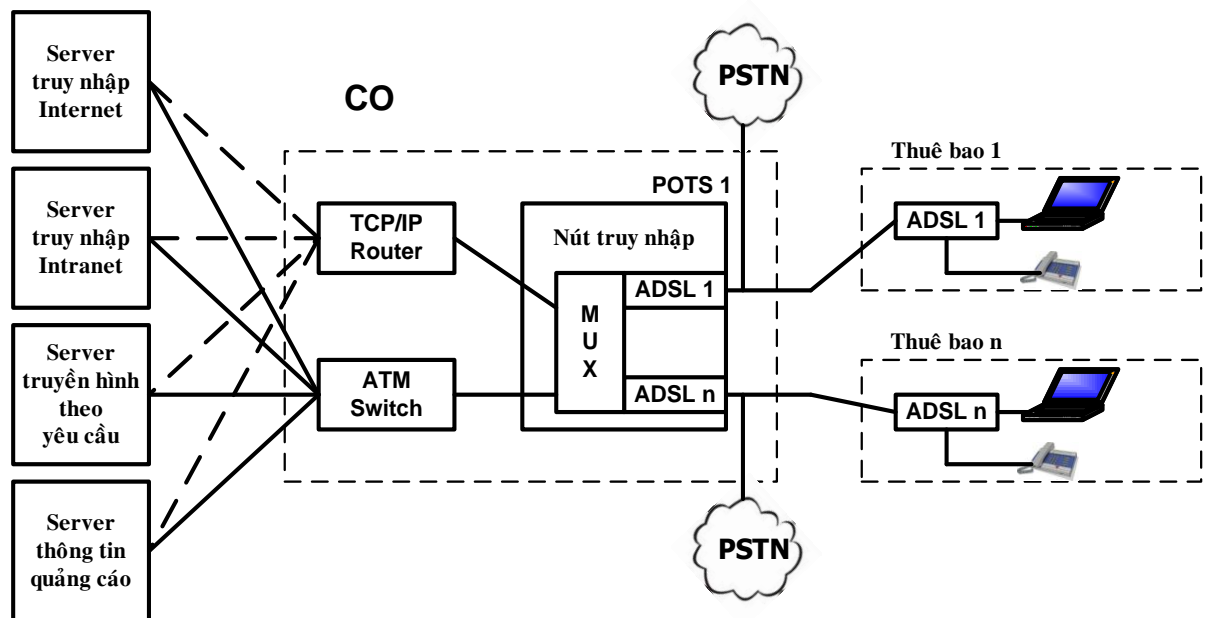
Với một họ các kỹ thuật DSL khác nhau, việc áp dụng chúng sao cho phù hợp và có hiệu quả cao là một vấn đề cần xem xét. Mỗi loại kỹ thuật có những tính năng, đặc thù và điểm mạnh, điểm yếu riêng. Trong họ xDSL thì các công nghệ bất đối xứng như ADSL, ADSL2, ADSL2+ là những công nghệ được sử dụng nhiều nhất, phổ biến nhất trên thế giới.

Nhận xét đánh giá về đặc điểm của xDSL:

- Xây dựng tính mềm dẻo đủ mức cần thiết để hỗ trợ cho các ứng dụng. Tính mềm dẻo thể hiện ở đây là: Khả năng để hỗ trợ nhiều loại hình dịch vụ, khả năng mở rộng để phát triển từ một vài thuê bao tới hàng ngàn thuê bao, khả năng quản lý tin cậy mạng điểm - điểm trong việc hỗ trợ những ứng.
- Cho phép mạng của nhà cung cấp dịch vụ NPS và người sử dụng dịch vụ tận dụng một số đặc tính của cấu trúc cơ sở hạ tầng hiện nay như những giao thức lớp 2, 3 giống như Frame Relay, ATM và IP và độ tin cậy những dịch vụ mạng. xDSL có thể triển khai những dịch vụ được dựa trên các gói tin hoặc tế bào giống như Frame Relay, IP hoặc ATM hay trên những dịch vụ kênh đồng bộ bit.
- xDSL đáp ứng được yêu cầu đòi hỏi thời gian thực, tốc độ cao...
- Khả năng xDSL ngày càng phong phú với rất nhiều các phiên bản mới như ADSL2, HDSL2...
- Qua những kết quả nghiên cứu, các nhà cung cấp dịch vụ thừa nhận rằng họ công nghệ xDSL không phải là thế hệ tương lai của mạng truy nhập mà chỉ là giải pháp hiện tại của truy nhập mạng.

## 2.2 Kiến trúc hệ thống

Hệ thống xDSL bao gồm những thiết bị phía nhà cung cấp dịch vụ, những thiết bị khách hàng, những thiết bị này được nối với nhau thông qua mạch vòng đường dây thuê bao. Hình 2.2 thể hiện kiến trúc chung của một hệ thống sử dụng xDSL, hình 2.3 thể hiện chi tiết những thiết bị trong một hệ thống ADSL thông dụng



Hình 2.2: Bộ cung cấp mạch vòng thuê bao số xDSL

### 2.2.1 Thiết bị nhà cung cấp dịch vụ kết nối

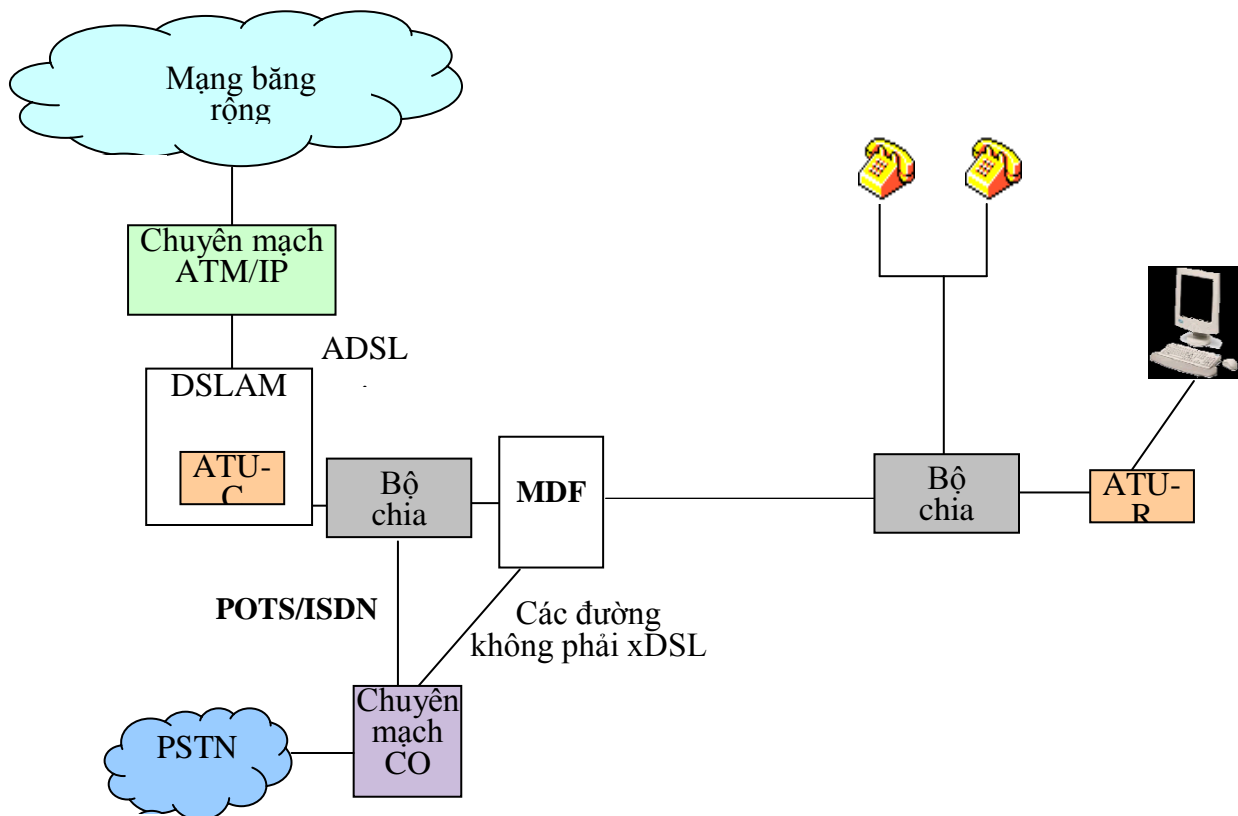
Gồm có các bộ chia được lắp đặt nơi các mạch vòng thuê bao kết cuối trên giá phối dây chính MDF, đầu ra có hai đôi dây. Đôi thứ nhất kết nối tới mạng chuyển mạch thoại để cung cấp dịch vụ thoại truyền thống. Đôi dây thứ hai kết nối tới khối kết cuối ADSL trung tâm (ATU-C). Để truyền dẫn hiệu quả, các khối ATU-C được kết hợp với chức năng ghép kênh tạo nên bộ ghép kênh truy nhập DSL (DSLAM) trong tổng đài trung tâm và được kết nối tới mạng các nhà cung cấp dịch vụ thông qua mạng băng rộng ATM hoặc IP.

### 2.2.2 Phía khách hàng

Bao gồm các bộ chia được lắp đặt nơi các mạch vòng thuê bao kết cuối, đầu ra kết nối tới khối kết cuối ADSL đầu xa (ATU-R) tới đầu cuối khách hàng sử dụng ADSL và một đầu tới đầu cuối khách hàng sử dụng thoại.

### 2.2.3 Mạch vòng thuê bao

Là một đôi dây đồng xoắn đôi nối cụm thuê bao và tổng đài trung tâm. Tuy nhiên, để hệ thống ADSL có thể triển khai được trên thực tế, thì ta phải xem xét được sự tương thích phổ của các dịch vụ ADSL trên mạch vòng thuê bao vì nó ảnh hưởng sâu sắc tới chất lượng dịch vụ ADSL.



Hình 2.3: Cấu trúc hệ thống ADSL.

## 2.3 ADSL, ADSL2, ADSL2+

ADSL (Asymmetric DSL) Công nghệ DSL không đối xứng được phát triển từ khi xuất hiện các nhu cầu truy nhập Internet tốc độ cao, các dịch vụ trực tuyến, video theo yêu cầu...vào đầu những năm 90. ADSL cung cấp tốc độ truyền dẫn không đối xứng lên tới 8 Mb/s luồng xuống và 16- 640 Kb/s luồng lên với khoảng cách truyền dẫn 5km và giảm đi khi tốc độ lên cao. Ưu điểm nổi bật của ADSL là cho phép khách hàng sử dụng đồng thời một đường dây thoại cho cả 2 dịch vụ: thoại và số liệu. Một dạng ADSL mới gọi là ADSL “Lite” hay ADSL không sử dụng bộ lọc đã xuất hiện từ đầu năm 1998 chủ yếu cho ứng dụng truy cập Internet tốc độ cao, kỹ thuật này không đòi hỏi bộ lọc phía thuê bao nên giá thành thiết bị và chi phí lắp đặt giảm đi tuy nhiên tốc độ luồng xuống chỉ còn 1,5 Mb/s.

ADSL2 thêm những cải tiến về điều chế và mã hóa làm tăng hiệu quả sử dụng băng thông.

ADSL2+ mở rộng băng tần cho chiều xuống tới 2.2 Mhz.

### 2.3.1 ADSL

Đường dây thuê bao số bất đối xứng ADSL là kỹ thuật truyền dẫn mạch vòng nội hạt đồng thời truyền tải trên cùng một đôi dây các dịch vụ sau:

■ Tốc độ bit thu (về phía thuê bao) lên tới gần 9 Mbit/s.

■ Tốc độ bit phát (về phía mạng) lên tới 1 Mbit/s.

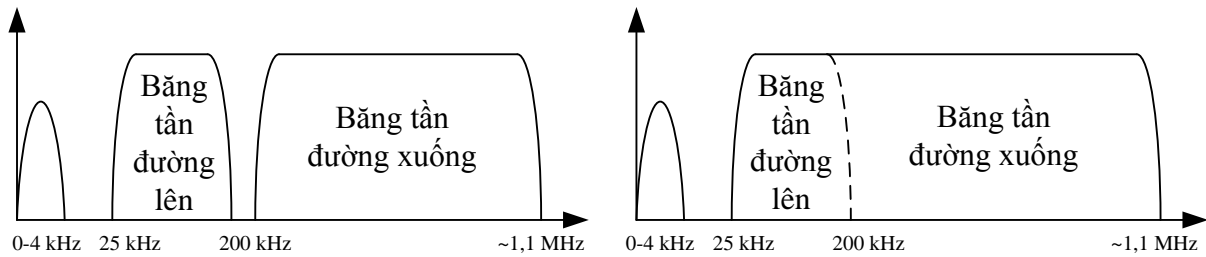
■ Dịch vụ điện thoại truyền thống POTS.

Hệ thống truyền dẫn được thiết kế để hoạt động trên cáp đồng xoắn đôi, nhiều cỡ dây hỗn hợp. Kỹ thuật truyền tải ADSL được xây dựng dựa trên điều kiện không có cuộn gia cảm và có một vài trường hợp hạn chế của nhánh rẽ được chấp nhận. Nhưng đã áp dụng công nghệ tiên tiến để nâng cao tốc độ truyền dẫn, có thể cung cấp cho thuê bao dịch vụ băng rộng một chiều như HDTV, dịch vụ số liệu tốc độ trung bình kiểu trao đổi và dịch vụ điện thoại thông thường.

#### 2.3.1.1 Kỹ thuật điều chế

Hiện có 3 kỹ thuật điều chế được sử dụng là QAM, CAP và DMT, kỹ thuật DMT (Discrete Multi- Tone Modulation) được sử dụng rộng rãi.

Điều chế DMT là kỹ thuật điều chế đa sóng mang. DMT chia phổ tần số thành các chu kỳ kí hiệu. Mỗi chu kỳ kí hiệu có thể mang một số lượng bit nhất định. Phổ từ 26 kHz đến 1,1 MHz được chia thành các kênh 4 kHz và DMT mã hoá và điều chế tạo thành các kênh phụ 4 kHz. Các bit trong mỗi kênh phụ được điều chế bằng kỹ thuật QAM và đặt trong các sóng mang, hình 2.4.



Hình 2.4: ADSL sử dụng và không sử dụng kỹ thuật triệt tiếng vọng

Đối với bất kỳ loại mã đường truyền nào sử dụng một đôi dây cho việc truyền song công đều phải chia bung tần hoạt động thành băng tần từ tổng đài tới thuê bao và băng tần từ thuê bao tới tổng đài (đơn giản là kỹ thuật ghép kênh theo tần số – FDM) hoặc phải sử dụng kỹ thuật xoá tiếng vọng. Tuy nhiên, trong kỹ thuật ADSL cả FDM và kỹ thuật xoá tiếng vọng có thể sử dụng kết hợp đồng thời điều này là do sự không đối xứng của băng tần ADSL, các dải tần có thể gối chồng lên nhau nhưng không trùng khít vào nhau. Đây là đặc thù riêng của ADSL so với các kỹ thuật DSL khác.

Kỹ thuật xoá tiếng vọng có một số yếu điểm là bị ảnh hưởng lớn bởi tác động của xuyên âm đầu gần (NEXT); khi đó đầu thu có thể nhận tín hiệu được truyền sang từ hệ thống bên cạnh. Các hệ thống bên cạnh ở đây có thể là các đôi dây khác hoặc thậm chí là ngay bộ phát của hệ thống. Nếu bộ thu bỏ qua toàn bộ dải tần số mà đầu gần phát thì FDM sẽ tránh được xuyên âm đầu gần. Tất nhiên điều này đồng nghĩa với việc cắt bỏ một lượng băng tần hiệu dụng của hướng kia. Như vậy, sử dụng kỹ thuật xoá tiếng vọng sẽ làm cho hiệu suất băng tần cao hơn nhưng chi phí cho nó lại phức tạp và nhạy cảm. Kỹ thuật xoá tiếng vọng có thể sử dụng đối với tần số thấp nhất nên đạt hiệu quả cao hơn.

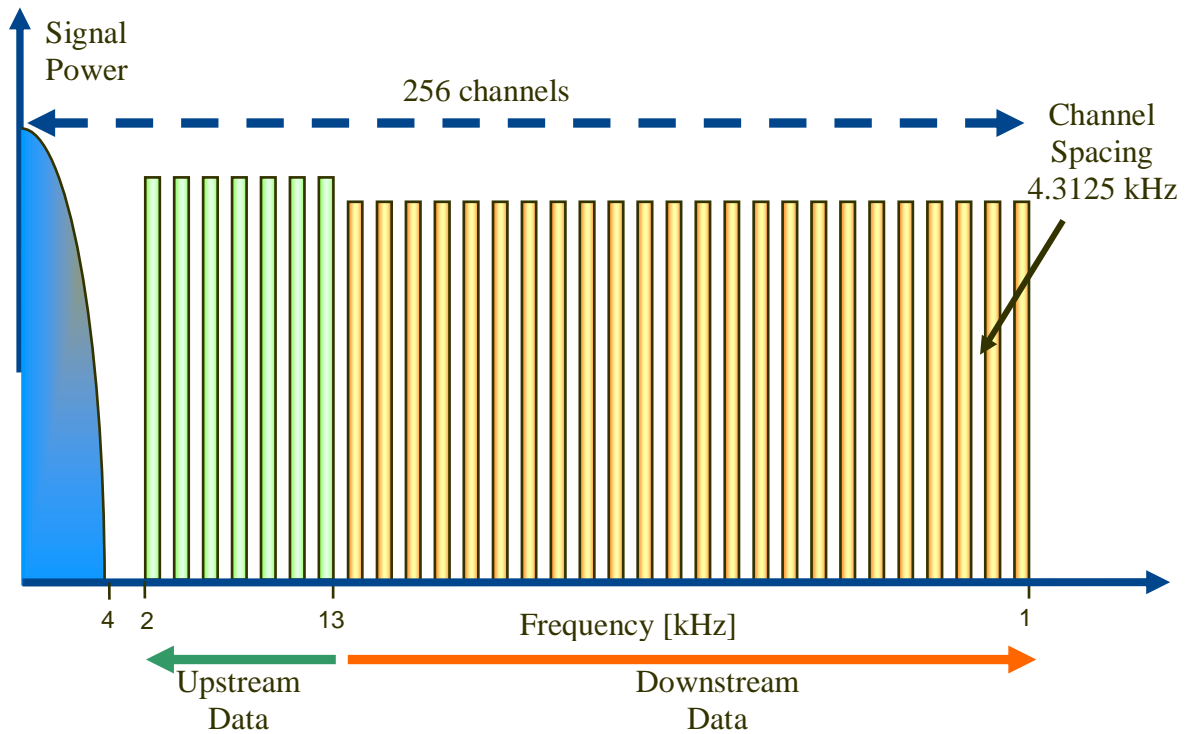
Trong trường hợp dùng một đường truyền đồng thời cho cả hai hướng trên cùng một dải tần số cần phải kiểm soát tiếng vọng. Một cách kiểm soát tiếng vọng là chia tần số thành hai băng tần cho đường từ tổng đài tới thuê bao và ngược lại.

### 2.3.1.2 Kỹ thuật truyền dẫn song công

Có 3 kỹ thuật truyền dẫn song công trên đôi dây đồng là: phân chia theo tần số (FDM), phân chia theo thời gian (TDM) và triệt tiếng vọng (EC). ADSL thường thực hiện kỹ thuật FDM và EC.

#### **Kỹ thuật ghép kênh theo tần số.**





Hình 2.5: Phân chia băng tần của kỹ thuật FDM

Kỹ thuật này cho phép dải tần phát tách khỏi dải tần thu để tránh tự xuyên âm và có dải tần bảo vệ giữa chúng.

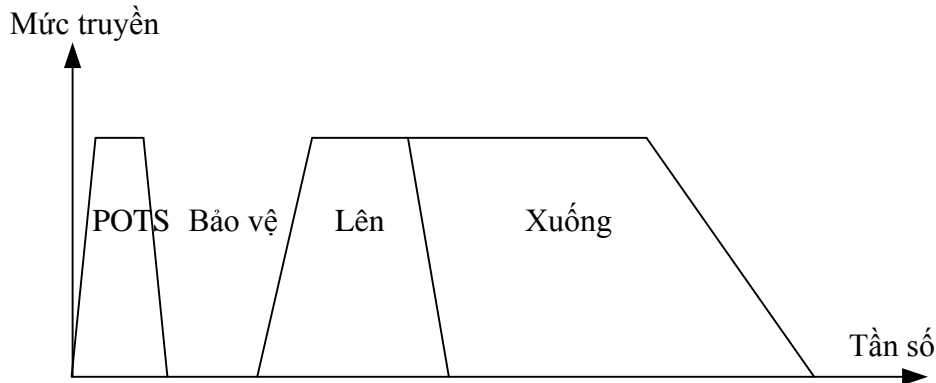
Phương pháp này có ưu điểm sau:

- Triệt tiêu được NEXT vì hai dải tần số cách nhau bằng băng tần bảo vệ. Không cần sự đồng bộ giữa phát và thu.
- Đã được phát triển từ lâu nên đạt được sự chín muồi công nghệ. Tuy nhiên vẫn còn tồn tại một số nhược điểm:
- Không sử dụng hiệu quả băng thông vì luồng lên và xuống ở 2 dải tần khác biệt nhau và còn có dải tần bảo vệ.
- Tốc độ luồng xuống ở dải tần cao nên bị giảm nhanh chóng khi cự ly truyền dẫn tăng do suy hao ở miền tần số cao nhanh.
- Vẫn xảy ra hiện tượng NEXT mặc dù trường hợp lý tưởng các bó cáp đều cùng loại nhưng vẫn có các hệ thống DSL khác nhau hoạt động trong cùng bó cáp.

### **Kỹ thuật triệt tiếng vọng EC**

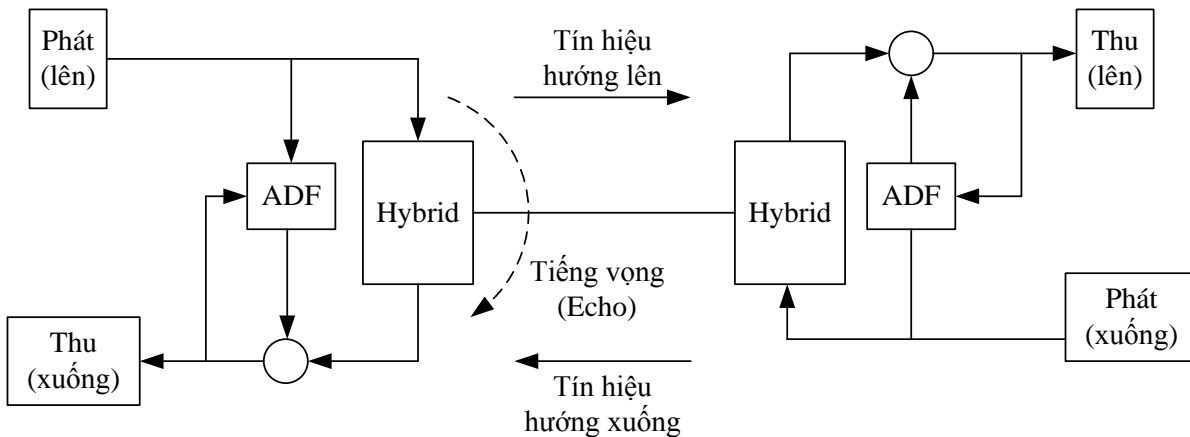
Kỹ thuật này sử dụng một kênh duy nhất cho cả phát và thu nên phổ tín hiệu của chúng trùm lên nhau và tồn tại tiếng vọng của tín hiệu phát lẫn trong tín hiệu thu nên cần một bộ khử tiếng vọng tại phía thu.

Tiếng vọng gồm tổ hợp hai loại: tiếng vọng đầu gần và đầu xa. Mục đích của bộ triệt tiếng vọng là triệt tiếng vọng đầu gần còn tín hiệu đầu xa ảnh hưởng không đáng kể nên có thể bỏ qua.



Hình 2.6: Phân chia băng tần của kỹ thuật EC

Như vậy, kỹ thuật này cho phép hai modem sử dụng toàn bộ băng thông có sẵn trên cả hai hướng.



Hình 2.7 Phân tách tín hiệu lên, xuống bằng phương pháp khử tiếng vọng

Khi tín hiệu truyền qua mạch sai động (hybrid), một phần tín hiệu vòng lại đầu thu do mạch hybrid không hoàn hảo. Bộ lọc số đáp ứng ADF được sử dụng có chức năng tạo ra một bản sao của tín hiệu vọng và tiếng vọng bị triệt hoàn toàn bằng cách trừ bản sao này với tín hiệu vọng thực tế

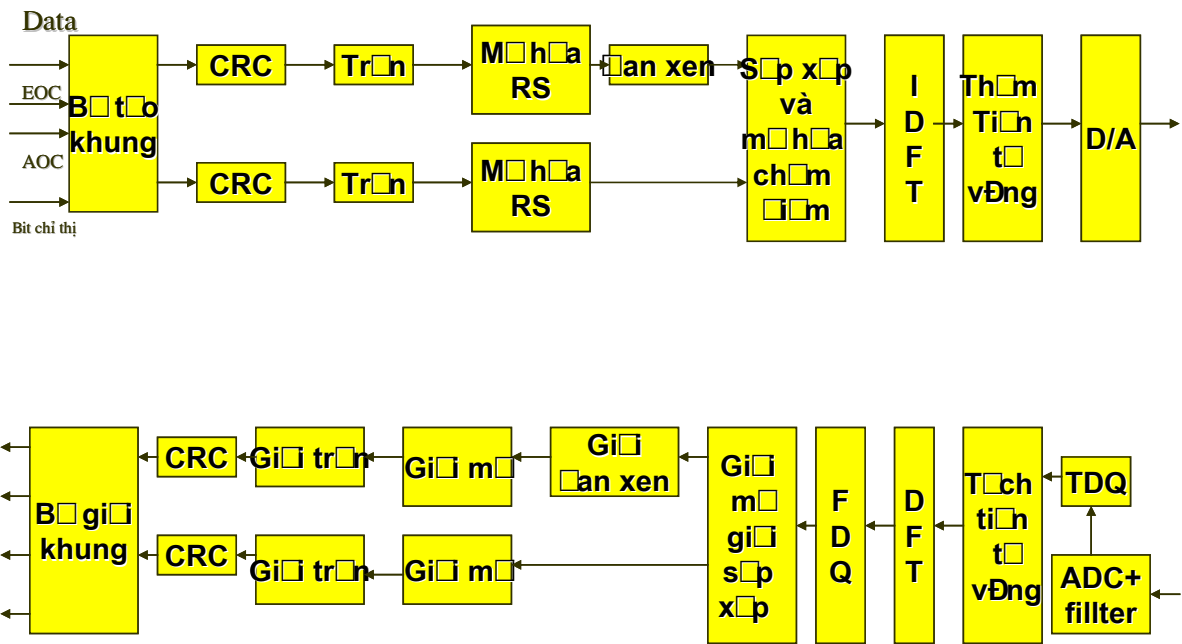
Ưu điểm:

- Tận dụng hiệu quả băng thông vì phổ hai hướng trùm lên nhau.
- Cải thiện đáng kể tốc độ truyền nhất là khi cự ly dài vì tín hiệu hướng xuống được sử dụng ở băng tần thấp là vùng mà suy hao nhỏ hơn.

Nhược điểm:

- Không loại bỏ được NEXT do có nhiều hệ thống khác nhau làm việc trong cùng bó cáp mà bộ triệt tiếng vọng không thể loại bỏ được xuyên âm từ chúng.
- Việc chế tạo những bộ lọc số thích ứng rất phức tạp nhất là khi làm việc với tần số cao. Vì vậy, các modem ADSL hiện nay vẫn sử dụng kiểu FDM khi yêu cầu tốc độ cao chưa gay gắt lắm.

2.3.1.3 Nguyên lý thu phát



Hình 2.8 : Sơ đồ khối thu và phát ADSL

Khởi tạo khung: Nhận các kênh dữ liệu, EOC, AOC và các bit chỉ thị rồi tạo khung và siêu khung theo tốc độ thoả thuận sau quá trình khởi tạo. Số liệu trên đường truyền dẫn ADSL được bố trí thành cấu trúc siêu khung.

CRC: Tạo 8 bit kiểm tra lỗi và đặt trong khung thứ nhất của mỗi siêu khung. Trong một luồng, CRC sẽ kiểm tra tất cả các bit chuyển qua trừ các byte FEC, CRC của siêu khung trước đó và khung đồng bộ. CRC giúp phát hiện có bao nhiêu siêu khung sau khi thu xuất hiện một lỗi không thể sửa được bằng FEC.

Khởi trộn (Ngẫu nhiên hoá): Thực hiện trên luồng nhanh và luồng chậm một cách độc lập nhằm mục đích tránh các các bit giống nhau xuất hiện liên tiếp. Tại đầu thu quá trình diễn ra ngược lại với cùng qui luật.

Khởi FEC: Thêm bit dư vào phần dữ liệu nhằm sửa một số bit bị lỗi sau bộ giải điều chế phía thu (ở đây sử dụng mã Reed Solomon).

Khối đan xen: Chỉ tồn tại trong luồng xen, để phân tán lỗi cụm tới các từ mã khác nhau sao cho số byte bị lỗi liên tiếp nằm trong khả năng sửa lỗi của loại mã đó. Tất nhiên, lúc này thông tin sẽ bị trễ hơn so với không đan xen.

Sắp xếp tone: Là quá trình tách một số bit nhất định rồi gán vào một tone nhất định. Sau quá trình khởi tạo, số lượng bit gán cho mỗi tone đã được quyết định (có giá trị từ 0 đến 15 bit). Dữ liệu từ hai nguồn nhanh, chậm được đưa vào sắp xếp tone trước khi đưa đến bộ mã hoá DMT.

Mã hoá: Sau khi sắp xếp tone, mỗi bin phải thực hiện mã hoá các bit này. Ngoài ra, khối mã hoá còn có chức năng điều chỉnh độ lợi kênh (Công suất) cho từng bin nhờ bảng giá trị bit/tone và độ lợi bin.

Khối IDFT: Sau khi sắp xếp tone và mã hoá sẽ tạo ra một số phức. Như vậy, sẽ có nhiều nhất là 256 số phức. Khối IDFT sẽ chuyển các số phức trong miền tần số này sang tín hiệu trong miền thời gian.

Khối thêm tiền tố vòng: Để tạo ra kênh giả tuần hoàn giúp quá trình cân bằng trong miền tần số ở phía thu thuận lợi hơn.

Khối biến đổi số-tương tự DAC và lọc dạng: Chuyển đổi các mức tín hiệu sang mức điện áp và pha khác nhau trên đường truyền. Bộ lọc để giới hạn tín hiệu phát trong băng thông của ADSL ..

## 2.3.2 ADSL2

### 2.3.2.1 Giới thiệu chung

ADSL2 là thế thứ hai của ADSL được chuẩn hoá trong ITU G.992.3 và G.992.4 dựa trên chuẩn của thế hệ thứ nhất ITU G.992.1 và G.992.2. Tuy nhiên ADSL2 có nhiều cải tiến so với ADSL thế hệ thứ nhất. Nhờ những cải tiến nêu trên mà ADSL2 cải thiện đáng kể về tốc độ và khoảng cách so với ADSL. Với ADSL2 có thể đạt được tốc độ đường xuống trên 8Mbps và đường lên tới 800Kbps trên một đôi dây điện thoại. So với ADSL, ADSL2 tăng tốc độ đường xuống khoảng từ 50 đến 196Kbps và tăng tốc độ đường lên khoảng từ 32 đến 64Kbps. Mặt khác, với cùng tốc độ số liệu như ADSL, ADSL2 tăng khoảng cách so với ADSL từ 500 đến 1000feet (khoảng từ 150 đến 300m). Hình 3.29 mô tả một ví dụ về tốc độ và khoảng cách ADSL2 so với ADSL thế hệ thứ nhất. Trên đường dây điện thoại có cùng độ dài so với ADSL thì ADSL2 có tốc độ số liệu tăng khoảng 50Kbps. Với cùng tốc độ như ADSL, ADSL2 đạt được khoảng cách tăng khoảng 600feet (khoảng 180m) so với ADSL, điều này làm tăng vùng phủ khoảng 6%.

Có được kết quả này là do ADSL2 cải thiện hiệu quả điều chế, giảm tiêu đề khung, đạt được độ lợi mã hoá cao hơn, cải thiện trạng thái khởi tạo và tăng cường thuật toán xử lý tín hiệu... So với ADSL, ADSL2 bổ xung một số tính năng mới, đó là những tính năng

liên quan đến Các tính năng liên quan đến ứng dụng, các tính năng liên quan đến PMS-TC và các tính năng liên quan đến PMD.

### **2.3.2.2 Các tính năng liên quan đến ứng dụng**

#### ***Hỗ trợ ứng dụng ở chế độ hoàn toàn số***

ADSL đưa ra một chế độ tùy chọn cho phép truyền số liệu ADSL trên băng tần thoại do đó tăng thêm 256Kbps cho tốc độ dữ liệu đường lên. Chế độ này là lựa chọn hấp dẫn đối với các doanh nghiệp sử dụng dịch vụ thoại và số liệu trên các đường dây riêng biệt bởi vì nhờ chế độ này mà các doanh nghiệp đạt được các dịch vụ với tốc độ đường lên cao hơn.

#### ***Hỗ trợ ứng dụng thoại trên băng tần ADSL***

Có ba phương thức cơ bản để truyền lưu lượng thoại trên đường dây cáp đồng sử dụng băng tần DSL đó là: Thoại qua chế độ truyền dẫn cận đồng bộ (VoATM), thoại qua giao thức internet (VoIP) và thoại phân kênh trên DSL (CVoDSL).

Phương thức VoATM, thực hiện việc sắp xếp thoại đã được số hoá và thông tin báo hiệu vào các tế bào ATM, các tế bào này được truyền trên đường dây điện thoại và truyền qua mạng đến kết nối riêng ảo ATM.

Tương tự phương thức thứ hai, VoIP cũng sắp xếp thoại đã được số hoá và thông tin báo hiệu vào các gói IP và truyền chúng trên đường dây điện thoại cùng với số liệu khác.

Còn phương thức CVoDSL, là một cải tiến của công nghệ đường dây thuê bao số. Phương thức này truyền lưu lượng thoại TDM một cách trong suốt qua băng tần DSL. CVoDSL là duy nhất giữa các giải pháp thoại qua DSL trong đó nó truyền thoại trong lớp vật lý, cho phép truyền các kênh thoại trên băng tần DSL trong khi vẫn duy trì cả POTS và truy nhập Internet tốc độ cao. Đây là một phương thức đơn giản, linh hoạt, hiệu quả về mặt chi phí cho phép thiết bị thế hệ sau có chức năng thoại.

#### ***Hỗ trợ chức năng ghép ngược ATM (IMA) trong ATM TPS-TC:***

Tốc độ số liệu tới khách hàng có thể tăng đáng kể bằng cách ghép nhiều đường điện thoại cùng nhau. Để thực hiện việc ghép, chuẩn ADSL2 hỗ trợ chức năng ghép ngược ATM (IMA) được triển khai cho cấu trúc ATM truyền thống. Thông qua IMA, ADSL2 có thể ghép hai hoặc nhiều đôi dây đồng trong một tuyến ADSL. Kết quả là đạt được tốc độ đường xuống linh hoạt hơn cụ thể là : 20 Mbps trên 2 đôi ghép, 30 Mbps trên 3 đôi ghép, 40 Mbps trên 4 đôi ghép.

### **2.3.2.3 Các tính năng liên quan đến PMS-TC**

#### ***Việc phân khung linh hoạt hơn, hỗ trợ tới 4 khung mang, 4 đường:***

Số liệu được truyền khác nhau có thể được tập hợp vào các cấu trúc khác nhau khi chúng truyền qua chức năng PMS-TC phát. Nhóm cấu trúc này được gọi là cấu trúc khung.

### ***Giảm tiêu đề khung***

Hệ thống ADSL2 giảm tiêu đề khung bằng cách sử dụng khung với các tiêu đề của khung có thể lập trình được. Do đó, không như trong chuẩn ADSL thế hệ thứ nhất số bit tiêu đề trên khung là cố định và chiếm 32Kbps của tải số liệu thực tế, trong chuẩn ADSL2 số bit tiêu chuẩn trong khung có thể lập trình được chiếm từ 4 đến 32Kbp. Trong các hệ thống ADSL thế hệ thứ nhất, trên các đường dây điện thoại có tốc độ số liệu thấp (ví dụ 128Kbps) thì 32Kbps (hoặc 25% tốc độ số liệu tổng) được cung cấp phát cố định cho thông tin tiêu đề. Trong các hệ thống ADSL2, tốc độ số liệu tiêu đề có thể giảm xuống còn 4Kbps, do đó cung cấp thêm 28Kbps cho tải số liệu.

#### ***2.3.2.4 Các tính năng liên quan đến PMD***

##### ***Chuẩn đoán***

Việc xác định nguyên nhân của những vấn đề phát sinh trong quá trình cung cấp dịch vụ ADSL cho khách hàng là một trở ngại rất lớn trong tiến trình phát triển của ADSL. Để khắc phục vấn đề này, bộ thu phát ADSL2 được tăng cường khả năng chuẩn đoán. Khả năng chuẩn đoán cung cấp các công cụ để giải quyết những vướng mắc trong và sau khởi tạo, để giám sát trong khi cung cấp dịch vụ và nâng cao năng lực. Để chuẩn đoán và giải quyết các vấn đề gặp phải thì các bộ thu phát ADSL2 cung cấp khả năng thực hiện đo tạp âm đường dây, suy giảm mạch vòng và tỷ số tín hiệu trên tạp âm (SNR) tại hai đầu đường dây. Kết quả của những phép đo này được tập hợp lại bằng cách sử dụng chế độ kiểm tra chuẩn đoán đặc biệt ngay cả khi chất lượng đường dây là quá tồi để có thể hoàn thành kết nối ADSL.

Ngoài ra, ADSL2 bao gồm khả năng giám sát hiệu năng thời gian thực, khả năng này cung cấp thông tin về chất lượng đường dây và điều kiện tạp âm tại hai đầu đường dây. Thông tin này được xử lý bởi phần mềm để giám sát chất lượng kết nối ADSL và tránh xảy ra các lỗi dịch vụ trong tương lai. Thông tin này cũng được sử dụng để quyết định xem một khách hàng có thể được cung cấp các dịch vụ có tốc độ số liệu cao hơn hay không.

##### ***Thích ứng tốc độ***

Các đường dây điện thoại được bện với nhau trong bó cáp nhiều đôi chứa 25 hoặc nhiều hơn các đôi dây xoắn. Kết quả là tín hiệu điện từ một đôi gây ra từ trường trên các đôi gần kề trong bó cáp. Hiện tượng này được gọi là “xuyên âm” và có thể cản trở đặc tính tốc độ số liệu ADSL. Kết quả là những thay đổi của các mức xuyên âm có thể làm

đứt kết nối trong ADSL. Xuyên âm chỉ là một nguyên nhân gây đứt kết nối trên hệ thống ADSL. Các nguyên nhân khác có thể là do nhiễu sóng vô tuyến AM, những thay đổi về nhiệt độ và nước trong bó cáp.

ADSL2 giả quyết vấn đề này bằng cách thích ứng liên tục tốc độ số liệu theo thời gian thực. Cải tiến này, được gọi là thích ứng tốc độ liên tục (SRA), cho phép hệ thống ADSL2 thay đổi tốc độ của kết nối trong khi cung cấp dịch vụ mà không làm ngắt dịch vụ hoặc gây lỗi bit. ADSL2 phát hiện ra những thay đổi trong điều kiện kênh (ví dụ, một trạm vô tuyến AM nội hạt ngừng phát vào buổi tối) và thích ứng tốc độ số liệu với điều kiện mới trong suốt với người sử dụng.

### **Khởi tạo nhanh**

Khởi tạo bộ thu phát ADSL được yêu cầu cho kết nối giữa ATU-C và ATU-R để thiết lập một tuyến thông tin giữa chúng. Ở ADSL thế hệ thứ nhất chỉ hỗ trợ chế độ khởi tạo thông thường. Tuy nhiên ở ADSL2 hỗ trợ cả hai chế độ: chế độ khởi tạo thông thường và chế độ khởi tạo nhanh. Thủ tục khởi tạo thông thường mất khoảng từ 10 tới 15 giây trong khi đó thủ tục khởi tạo nhanh chỉ mất khoảng từ 2 tới 3 giây. Có được điều này là do thủ tục khởi tạo nhanh dựa vào việc lưu trữ và sử dụng lại các tham số truyền dẫn từ khởi tạo thông thường trước đó nhờ đó giảm đáng kể thời gian điều khiển.

### **Cải thiện về mặt công suất:**

Các bộ thu phát ADSL thế hệ thứ nhất hoạt động ở chế độ công suất lớn nhất suốt ngày đêm ngay cả khi không được sử dụng. Để đáp ứng vấn đề này, chuẩn ADSL2 đưa ra chế độ quản lý công suất giúp giảm công suất tiêu thụ trong khi đó vẫn duy trì chức năng luôn “luôn kết nối” của ADSL cho người sử dụng. Những chế độ này bao gồm: chế độ công suất L2 và chế độ công suất L3.

Chế độ công suất L2 cho phép tiết kiệm đáng kể công suất tại khối thu phát ADSL ở trạm trung tâm (ATU-C) bằng cách vào và ra chế độ công suất thấp một cách nhanh chóng dựa trên lưu lượng Internet chạy trên kết nối ADSL. Chế độ công suất L2 là một trong những cải tiến quan trọng nhất của chuẩn ADSL2. Khi tải xuống các file dữ liệu lớn thì ADSL2 hoạt động ở chế độ công suất lớn nhất (được gọi là chế độ công suất “L0”) để cực đại tốc độ tải xuống. Khi lưu lượng Internet giảm, ví dụ như khi người sử dụng đang đọc một trang văn bản dài, thì các hệ thống ADSL2 có thể chuyển sang chế độ công suất thấp L2, trong chế độ này tốc độ số liệu giảm đáng kể và giảm công suất tiêu thụ.

## **2.3.3 ADSL2+**

### **2.3.3.1 Giới thiệu chung**

Công nghệ ADSL2+ là thành viên mới nhất trong họ các chuẩn ADSL. ADSL2+ được chuẩn hoá trong ITU G.992.5 vào tháng 5 năm 2003. Có thể coi ADSL2+ là ADSL

thể hệ thứ ba hoặc là phiên bản delta của ADSL thể hệ thứ hai (ADSL2). Cũng giống như ADSL2, ADSL2+ sử dụng đôi dây đồng xoắn để truyền đồng thời thoại và số liệu tốc độ cao giữa kết cuối mạng (ATU-C) và kết cuối khách hàng (ATU-R). Tuy nhiên băng tần của ADSL2+ có khác so với băng tần của ADSL2. Trong khi ADSL2 sử dụng băng tần từ 0-1,1Mhz thì ADSL2+ sử dụng băng tần từ 0-2,2Mhz. Cũng giống như ADSL2, ADSL2+ dành băng tần cơ sở để truyền thoại, băng tần thấp để truyền số liệu đường lên và băng tần cao để truyền số liệu đường xuống. Tuy nhiên, băng tần đường xuống của ADSL2+ gấp đôi so với băng tần đường xuống của ADSL2, do đó ADSL2+ tăng đáng kể tốc độ số liệu trên đường dây điện thoại có khoảng cách ngắn hơn 9Kilofeet (khoảng 3 km)

Nhờ có tính năng mới thêm vào mà ADSL2+ có thể đạt được tốc độ số liệu đường xuống tới 25Mbps. Trên đường dây điện thoại có khoảng cách 3Kilôfeet (khoảng gần 1 km) tốc độ số liệu đường xuống có thể đạt được 24Mbps và có thể đạt được 20Mbps trên đường dây có khoảng cách 5Kilôfeet (khoảng 1.5 km).

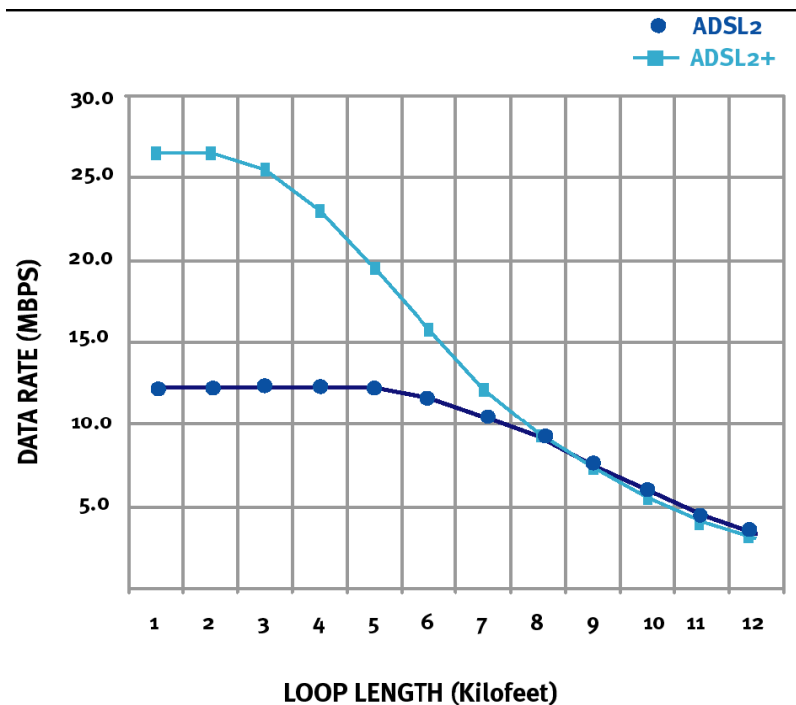
ADSL2+ là ADSL2 với băng tần mở rộng nó được chuẩn hoá dựa trên chuẩn của ADSL2. Do đó, ADSL2+ mang đầy đủ các đặc tính của ADSL2. Tuy nhiên, ở ADSL2+ còn có thêm một số tính năng mới nhằm đáp ứng tốc độ số liệu cao hơn trên mạch vòng có khoảng cách ngắn hơn. Một số tính năng mới được thêm vào như: mở rộng băng tần, ghép để đạt tốc độ cao hơn và một số tính năng khác của ADSL2+.

### **2.3.3.2 Mở rộng băng tần**

Trong khi hai thành viên trong họ các chuẩn ADSL2 là G.992.3(G.dmt.bis) và G.992.4(G.lite.bis) sử dụng băng tần đường xuống tới 1,1Mhz và 552Mhz tương ứng thì ADSL2+ sử dụng băng tần đường xuống tới 2.208Mhz tương ứng với 512 sóng mang phụ (Hình 3.30). Như vậy băng tần của ADSL2+ tăng gấp đôi so với băng tần đường xuống của ADSL2 còn băng tần đường lên của ADSL2+ không thay đổi so với ADSL2

Nhờ cải tiến đặc biệt này mà tốc độ số liệu đường xuống của ADSL2+ tăng gấp đôi so với ADSL2 trên đường dây điện thoại có khoảng cách dưới 4Kilofeet và cao hơn nhiều so với ADSL2 trên đường dây điện thoại có khoảng cách từ 4 đến 8Kilofeet. Tuy nhiên với đường dây điện thoại có khoảng cách lớn hơn 8Kilofeet thì tốc độ số liệu đường xuống của ADSL2+ tương tự như ADSL2 (Hình 2.9).



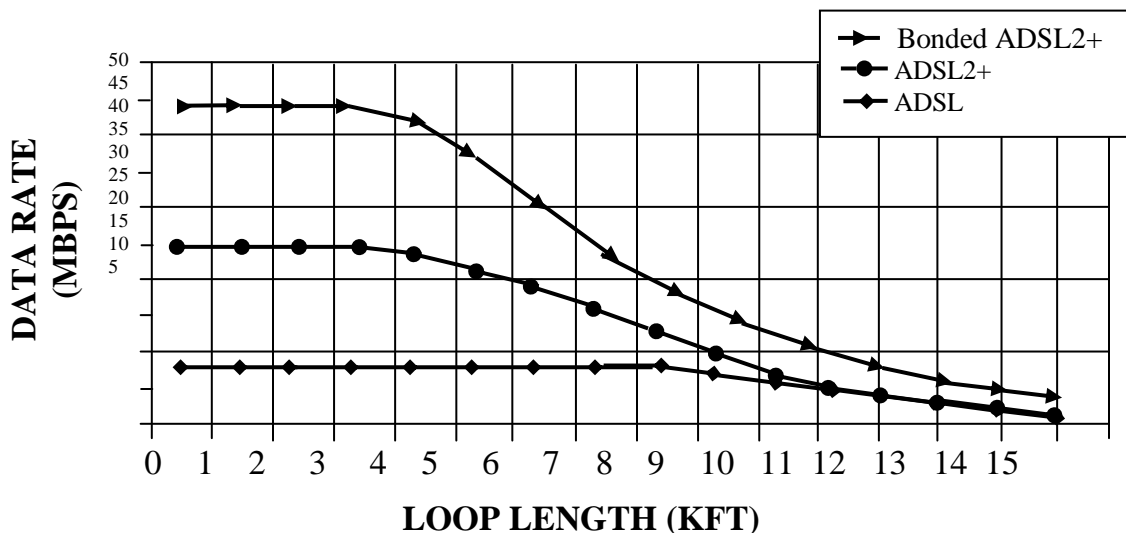


Hình 2.9: Tốc độ số liệu đường xuống của ADSL2+ so với ADSL2

Với mục đích giảm xuyên âm thì ADSL2+ cung cấp khả năng chỉ sử dụng các tần số nằm trong khoảng từ 1.1Mhz tới 2.2Mhz bằng cách che các tần số thấp hơn 1.1Mhz. Điều này đặc biệt hữu dụng khi các dịch vụ ADSL từ trạm trung tâm (CO) và từ kết cuối đầu xa (RT) cùng nằm trên một cáp tới nhà khách hàng. Trong điều kiện này, nhà cung cấp dịch vụ có thể triển khai dịch vụ ADSL2 với băng tần đường xuống từ 0.14Mhz tới 1.1Mhz cho khách hàng cách xa trạm trung tâm (CO) với yêu cầu tốc độ số liệu không thực sự cao còn các khách hàng cách xa trạm trung tâm (CO) nhưng gần trạm kết cuối đầu xa (RT) với yêu cầu tốc độ số liệu cao thì có thể sử dụng dịch vụ ADSL2+ với băng tần đường xuống từ 1.1Mhz tới 2.2Mhz. Bằng cách này có thể loại bỏ hầu hết xuyên âm giữa các dịch vụ và đảm bảo được tốc độ đường dây từ trạm trung tâm.

### 2.3.3.3 Ghép để đạt tốc độ cao hơn

Kỹ thuật ghép nhiều đường dây điện thoại nhằm mục đích đạt tốc độ số liệu cao hơn và cải thiện khoảng cách là kỹ thuật mới của họ công nghệ ADSL2. Cũng giống như ADSL2, việc ghép ở ADSL2+ cũng thực hiện ghép nhiều đường ADSL2+. Tuy nhiên, ở ADSL2+, việc ghép đạt được tốc độ số liệu cao hơn rất nhiều so với ADSL2. Như chỉ ra trên Hình 3.33, bằng cách ghép hai đường ADSL2+ có thể cung cấp cho khách hàng tốc độ số liệu lên đến 44Mbps trên đường dây có khoảng cách ngắn hơn 5Kilofeet (khoảng 1.5km). Trên các đường dây điện thoại có khoảng cách xa hơn, việc ghép hai đường ADSL2+ có thể hỗ trợ được tốc độ 8Mbps với khoảng cách trên 12Kilofeet (khoảng 3.6km).



Hình 2.10: Ghép hai đường ADSL2+

Việc ghép nhiều đôi dây điện thoại trong ADSL2+ có một số đặc điểm như sau:

- Việc ghép hỗ trợ khả năng tự động giải phóng và khôi phục các đôi dây mà không cần sự can thiệp của con người. Mặt khác, việc ghép có thể được thực hiện tự động bằng phần mềm.
- Việc ghép hỗ trợ các tốc độ số liệu khác nhau (với tỷ lệ 4/1) giữa các đôi dây. Điều này rất có ý nghĩa trong trường hợp các đường dây đồng có dung lượng thấp hơn các đường dây khác thì không cần thiết phải giảm tốc độ số liệu trên các đường dây có dung lượng cao hơn.
- Có thể ghép tới 32 đôi dây.
- Các cổng (port) trên card đường dây ADSL2+ được ghép một cách ngẫu nhiên. Nghĩa là việc ghép được thực hiện bằng cách kết hợp bất kỳ cổng nào và việc ghép rất mềm dẻo.
- Chuẩn ghép ATM được sử dụng trên bất kỳ lớp vật lý nào. Ngoài ADSL2+, nó có thể được sử dụng cho các dịch vụ DSL khác.

#### 2.3.3.4 Một số tính năng khác của ADSL2+

Ngoài các tính năng mới được trình bày ở trên, ADSL2+ còn có thêm một số tính năng mới như sau:

- ADSL2+ có khả năng hỗ trợ tới 3 từ mã (Reed-Solomontrene) ký hiệu, trong khi đó ADSL2 chỉ có thể hỗ trợ tối đa 2 từ mã (Reed-Solomontrene) trên ký hiệu. Giá trị này được quy định khác nhau trong chuẩn ITU G.992.3 và G.992.5. Cụ thể là G.992.3 quy định số khung ghép số liệu trên ký tự và số từ mã FEC trên ký hiệu cực đại là 2. Trong khi đó, G.992.5 quy định số khung ghép số liệu trên ký hiệu và số từ mã trên ký hiệu cực đại là 3.
- Dưới sự điều khiển của người vận hành thông qua CO-MIB, việc điều khiển phổ đường xuống với PSD phát cực đại tại điểm tham chiếu U-C trên sóng mang phụ cho phép việc cấu hình theo yêu cầu của từng vùng (ví dụ, Bắc

Mỹ, Châu Âu hoặc Nhật Bản) và cấu hình theo các môi trường triển khai (ví dụ, trạm trung tâm (CO) hoặc trạm đầu xa (RT)).

■ Việc định dạng phổ đường xuống trong thời gian showtime (dạng PSD phát trong băng thông là không phẳng) cải thiện linh hoạt của PSD phát đường xuống.

## 2.4 HDSL, HDSL2, SHDSL, HDSL4

### 2.4.1 HDSL

#### 2.4.1.1 HDSL nguyên bản

Khái niệm ban đầu về HDSL (đường dây thuê bao số tốc độ cao) xuất hiện vào năm 1986 ở phòng thí nghiệm AT&T Bell và Bellcore. Các thiết kế thiết bị thu phát HDSL thực chất là thiết kế ISDN cơ bản ở mức cao hơn. Hệ thống HDSL mẫu xuất hiện năm 1989. Thiết bị HDSL đầu tiên được Bell Canada đưa vào hoạt động vào năm 1992 do công ty Tellabs Operation Inc sản xuất. Năm 1997 trên thế giới đã có khoảng 450000 đường dây HDSL đang hoạt động trong đó có khoảng 250000 đường dây HDSL ở Bắc Mỹ. Mỗi năm có hơn 150000 đường dây HDSL được lắp đặt. Tháng 10 năm 1998, ITU thông qua khuyến nghị G.991.1 cho HDSL thế hệ thứ nhất, tiêu chuẩn này dựa trên tiêu chuẩn ETSI TM-03036. ITU bắt đầu nghiên cứu xây dựng khuyến nghị HDSL thế hệ thứ 2 (HDSL2) gọi là G.991.2.

HDSL được ưa dùng hơn T1 truyền thống là bởi vì HDSL cung cấp các đặc tính chuẩn đoán (bao gồm đo SNR) và HDSL gây xuyên âm ít hơn các hệ thống truyền dẫn khác do tín hiệu truyền được hạn chế trong băng tần hẹp hơn T1 truyền thống.

#### 2.4.1.2 Khả năng và ứng dụng HDSL

HDSL truyền tải hai hướng 1,544Mbit/s hoặc 2,048 Mbit/s trên đường dây điện thoại dài đến 3,7 km (12 kft) với dây 0,5 mm (24 AWG) đôi dây xoắn không có bộ lặp trung gian và có thể tăng chiều dài lên gấp đôi với 1 bộ lặp trung gian. Hơn 95% đường dây HDSL không có bộ lặp. HDSL là phương thức truyền dẫn tin cậy cho tất cả các vùng phục vụ với tỉ lệ lỗi bit là 10<sup>-9</sup> đến 10<sup>-10</sup>. Hệ thống HDSL DS1 (1,544 Mb/s) sử dụng hai đôi dây, mỗi đôi dây truyền 768 kbit/s tải hiệu dụng (784 kbit/s tịnh) trên mỗi hướng. Do đó thuật ngữ song công được sử dụng để mô tả hệ thống truyền dẫn HDSL. Hệ thống HDSL E1 (2048 kbit/s) có thể lựa chọn sử dụng hai hoặc 3 đôi dây, mỗi đôi dây sử dụng hoàn toàn song công. HDSL 2,048 Mbit/s 3 đôi dây sử dụng bộ thu phát rất giống bộ thu phát hệ thống 1,544 Mbit/s. Mạch vòng HDSL 2,048 Mbit/s có thể có mạch rẽ nhưng không có cuộn cân bằng.

Mặc dù ban đầu HDSL được mô tả là công nghệ cần lặp, nhưng các bộ lặp HDSL vẫn thường được sử dụng trên đường dây HDSL không bộ lặp có chiều dài từ 2,75 km đến 3,7 km (9 đến 12 kft). Đối với dây 24 AWG, có thể đạt được 7,3 km khi sử dụng một bộ lặp và 11 km (36 kft) khi dùng 2 bộ lặp. Độ dài thực sự có thể thấp hơn ở những nơi

không thể đặt được bộ lặp chính xác ở vị trí trung gian. Ban đầu hệ thống HDSL hai bộ lặp được cấp nguồn bằng cách, bộ lặp thứ nhất được cấp qua đường dây từ CO, bộ lặp thứ hai được cấp nguồn từ phía thuê bao. Việc cấp nguồn từ phía thuê bao có hạn chế về quản lý và bảo dưỡng. Do nguồn tiêu thụ từ các bộ thu phát ngày nay là nhỏ nên người ta có thể cấp nguồn cho cả hai bộ lặp từ nguồn của CO.

#### 2.4.1.3 Truyền dẫn HDSL

Có một vài giải pháp được lựa chọn cho hệ thống HDSL nguyên thủy: song công đơn, đơn công kép và song công kép.

Song công đơn chỉ cần sử dụng một đôi dây và một cặp thiết bị thu phát ở mỗi đầu của đường dây. Hai hướng truyền dẫn có thể được tách biệt bằng ghép kênh theo tần số (FDM) hoặc bằng truyền dẫn hỗn hợp triệt tiếng vọng. Tuy nhiên, truyền toàn bộ tải trên hầu hết các mạch vòng đều dựa trên công nghệ đầu những năm 90. Hơn nữa dải thông lớn cần phải quan tâm đến tương thích phổ với các hệ thống truyền dẫn khác. Hệ thống HDSL 1,544 Mbit/s đôi dây đơn (đôi khi gọi gọi là SDSL) phát triển vào đầu những năm 90 có độ dài mạch vòng ít hơn 6 kft trên đôi dây 26 AWG; do có khoảng ngắn này đã hạn chế rất lớn khả năng sử dụng của nó. Chỉ với kỹ thuật tiên tiến xuất hiện vào cuối năm 90 thì truyền dẫn 1,544 Mbit/s đơn song công mới trở thành hiện thực. HDSL2, mô tả ở phần 2.4.4, áp dụng truyền dẫn song công đơn.

Truyền dẫn đơn công kép sử dụng hai đôi dây, với một đôi dây truyền toàn bộ tải theo một hướng và đôi dây thứ hai truyền toàn bộ tải theo hướng ngược lại. Phương pháp này rất đơn giản để tách tín hiệu ở hai hướng khác nhau của truyền dẫn. Khai thác T1 truyền thống sử dụng truyền dẫn đơn công kép. Truyền dẫn đơn công kép có nhược điểm truyền tín hiệu có băng tần lớn do đó có suy hao lớn và xuyên âm ở tần số cao. Do có xuyên âm các tín hiệu truyền trên hai đôi dây không hoàn toàn tách biệt. Do đó các thiết bị thu phát đơn công kép có thể đơn giản hơn nhưng hoạt động kém hơn song công kép.

Truyền dẫn song công kép cải tiến độ dài mạch vòng và độ tương thích phổ bằng cách gửi một nửa thông tin trên mỗi đôi dây. HDSL giảm băng tần của tín hiệu truyền bằng cách sử dụng truyền dẫn ECH để truyền hai hướng cùng một băng tần. Năng lượng tín hiệu truyền của HDSL song công kép giảm dần đối với tần số lớn hơn 196 kHz. Kết quả là tín hiệu xuyên âm và suy hao giảm. Một ưu điểm khác của truyền dẫn song công kép là sử dụng một đôi dây có thể dễ dàng cung cấp hệ thống truyền dẫn nửa tốc độ.

#### 2.4.2 HDSL thế hệ thứ hai (HDSL2)

Tiêu chuẩn cho công nghệ HDSL thế hệ thứ hai xuất hiện vào năm 1995 có tốc độ bit và độ dài mạch vòng giống như HDSL thế hệ thứ nhất chỉ khác là sử dụng một đôi dây thay vì hai đôi dây. Giảm số lượng đôi dây là rất quan trọng bởi vì rất nhiều LECs thiếu các đôi dây dư ở một số vùng. HDSL2 có kỹ thuật mã hoá cao và điều chế phức tạp hơn.

Lựa chọn kỹ càng tần số phát và thu cho HDSL2 để chống lại xuyên âm. Các phiên bản mới của HDSL mượn nhiều ý tưởng từ ADSL. Phiên bản tương thích tốc độ đường như đã xuất hiện. Người ta đang xem xét đặt băng tần số cho HDSL lên trên băng tần thoại tương tự hoặc trên ISDN cơ bản. Thuật ngữ SDSL (DSL đối xứng hay DSL đôi dây đơn) cũng được sử dụng để mô tả các phiên bản sau của HDSL.

### 2.4.3 SHDSL

SHDSL là công nghệ kết hợp của HDSL 2 và SDSL với tốc độ thay đổi từ 192kbps đến 2,134 Mbps, khoảng cách tương ứng với tốc độ tối đa là 2km. Trong thực tế, nó có thể cấu hình ở dạng 2 đôi dây cung cấp tốc độ từ 384kbps đến 4,264Mbps.

### 2.4.4 HDSL4

Sử dụng 4 đôi dây để truyền tốc độ như ở trong HDSL2 do vậy nó có thể giảm băng tần sử dụng, kéo dài cự ly truyền dẫn, giảm số lượng trạm lặp, do vậy nó có thể đạt được cự li là 11kf thay vì 9 kf như HDSL2, đồng thời nó cũng làm giảm tác động nhiễu đến các hệ thống khác.

## 2.5 VDSL và VDSL2

### 2.5.1 VDSL

Là một công nghệ trong họ xDSL VDSL (Very high data rate DSL) cung cấp các đường thuê bao số với tốc độ rất cao. Cũng như các dịch vụ khác trong họ xDSL như ADSL, HDSL, SDSL... kỹ thuật VDSL được sử dụng để cung cấp các dịch vụ băng rộng như các kênh tivi, truy nhập dữ liệu với tốc độ rất cao hội nghị qua video, video động, truyền tổ hợp dữ liệu và tín hiệu video trên cùng một đường dây... cho các thuê bao dân cư và kinh doanh trong lúc chưa lắp đặt được mạng cáp quang đến tận nhà thuê bao. Hình 2.11 mô tả các khả năng cung cấp dịch vụ của kỹ thuật VDSL.

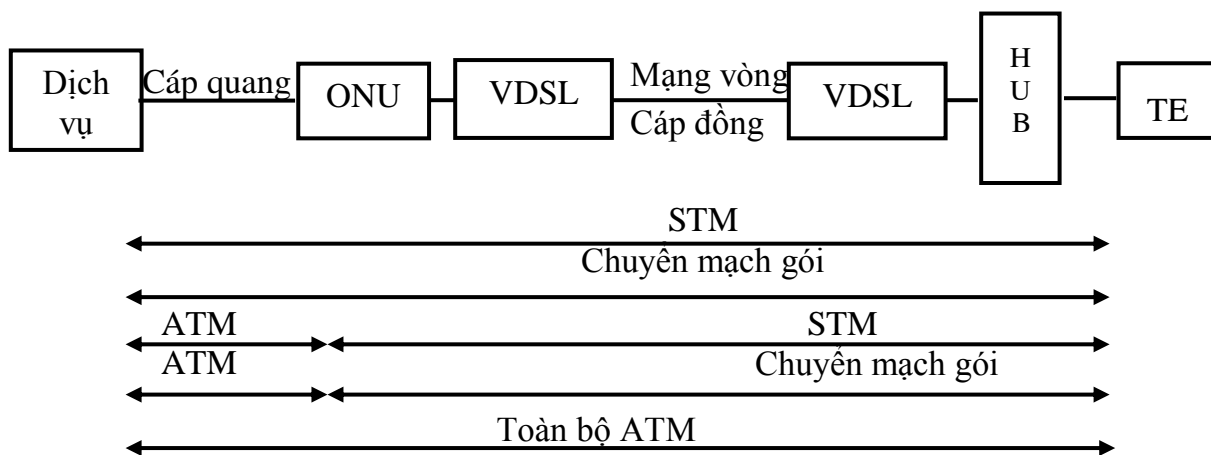
Kỹ thuật VDSL sử dụng phương thức truyền dẫn giống như ADSL nhưng kỹ thuật VDSL có khả năng cung cấp số liệu với tốc độ rất cao gần gấp 10 lần tốc độ truyền dẫn của ADSL, Hình 2.11. Tốc độ truyền dẫn của VDSL ở luồng xuống đạt tới 52 Mb/s trong chiều dài khoảng 300m, và luồng xuống đạt ở tốc độ thấp 1,5 Mb/s với chiều dài cáp 3,6km. Tốc độ luồng lên trong chế độ không đối xứng (là phương thức mà tốc độ truyền dẫn từ phía tổng đài tới thuê bao bằng tốc độ truyền dẫn từ thuê bao tới tổng đài) là 1,6-2,3 Mb/s. Tốc độ luồng trong chế độ đối xứng là 26 Mbps. Phương thức truyền dẫn không đối xứng rất phù hợp để cung cấp dịch vụ tốc độ cao từ phía tổng đài tới thuê bao nên rất hay được sử dụng trong kỹ thuật VDSL.

Trong VDSL cả hai kênh số liệu đều hoạt động ở tần số cao hơn tần số sử dụng cho thoại và ISDL nên cho phép cung cấp các dịch vụ VDSL bên cạnh các dịch vụ đang tồn tại.

Khi cần tăng tốc độ luồng xuống hoặc chế độ đối xứng thì hệ thống VDSL sử dụng kỹ thuật triệt tiếng vọng.

Công nghệ VDSL được ứng dụng trong truy cập dịch vụ băng rộng như dịch vụ Internet tốc độ cao, các chương trình Video theo yêu cầu.

Ngoài việc có khả năng cung cấp tốc độ cao hơn nhiều so với tốc độ truyền dẫn của kỹ thuật ADSL kỹ thuật VDSL còn yêu cầu khoảng động nhỏ hơn kỹ thuật ADSL nên kỹ thuật truyền dẫn của VDSL không phức tạp bằng kỹ thuật truyền dẫn ADSL. Mặc dù có nhiều ưu điểm như vậy nhưng kỹ thuật này vẫn chưa được sử dụng rộng rãi đó là vì chưa lựa chọn được cơ chế điều chế, băng tần, phương pháp ghép kênh thích hợp. Hơn nữa, một số chipset của modem sử dụng kỹ thuật VDSL vẫn còn đắt nên kỹ thuật này chưa được sử dụng nhiều trong thực tế. Tuy nhiên đây là một kỹ thuật hứa hẹn trong một vài năm tiếp theo.



Hình 2.11: Khả năng cung cấp dịch vụ của kỹ thuật VDSL

Trong ý nghĩa là bước đệm để tiến tới mạng truy nhập quang (APON, BPON, GPON), VDSL được sử dụng trong các mạch vòng nội hạt để truyền tín hiệu từ khối mạng quang ONU tới các thuê bao. Bảng 2.2 mô tả tốc độ và khoảng cách từ ONU tới thuê bao.

Bảng 2.2: Tốc độ khoảng cách các loại VDSL

Tốc độ thu (Mbit/s)	Tốc độ phát (Mbit/s)	Khoảng cách (met)
52	6,4	1000- 300
26	3,2	2500- 800
26	26	1000- 300
13	13	1800- 600
13	26	3750- 1200

### 2.5.2 VDSL2

Là công nghệ mới nhất trong họ xDSL nó có thể cung cấp tốc độ lên tới 250Mbps, nó được thiết kế để cung cấp kết nối cho các định vụ voice, video, data, HDTV và game tương tác.

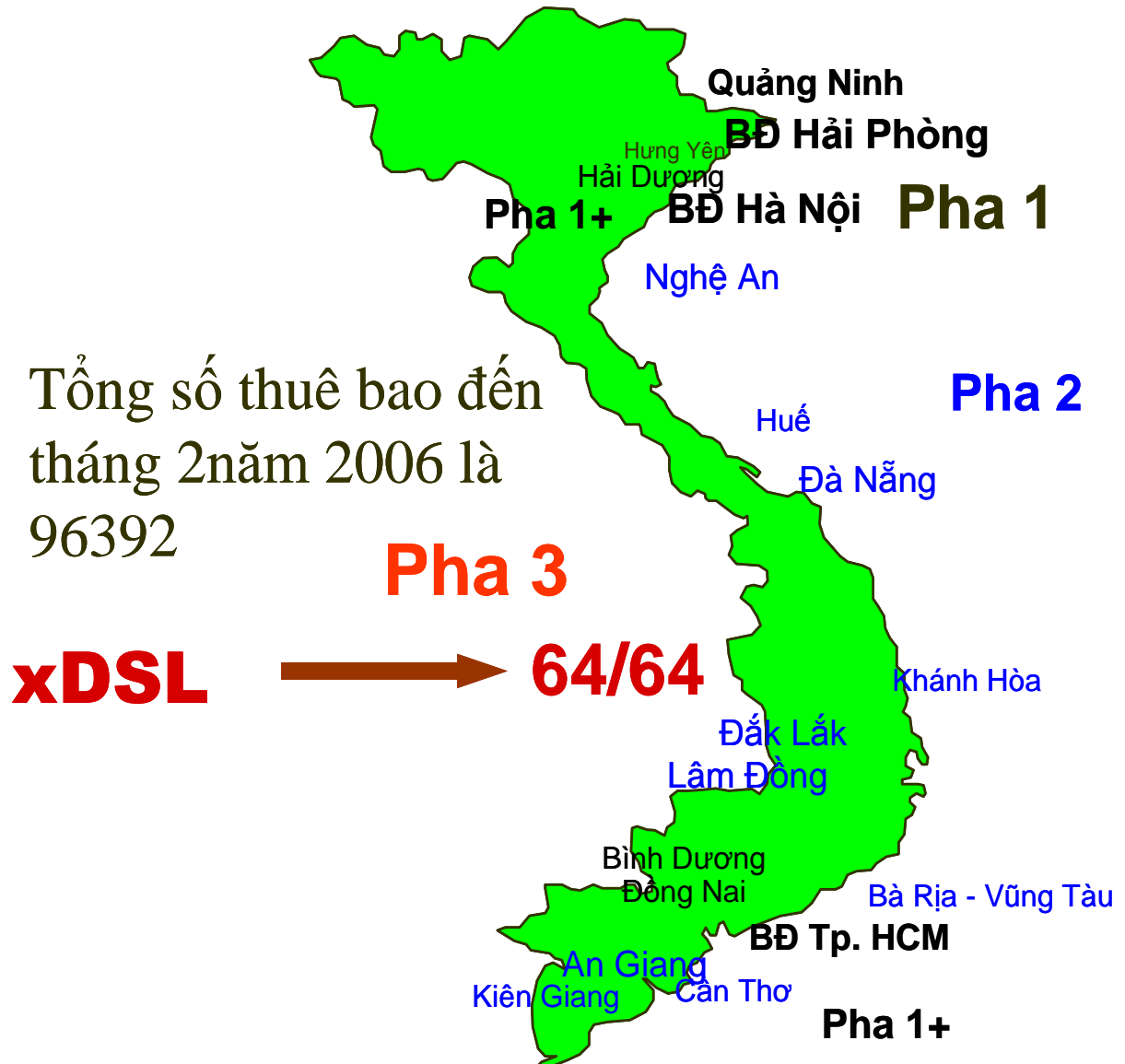
VDSL2 được miêu tả trong chuẩn G993.2, nó là sự mở rộng của chuẩn G993.1 dành cho VDSL, nó cung cấp các tốc độ bit bất đối xứng, đối xứng (song công) lên tới 250Mbps với băng tần sử dụng lên tới 30MHz.

VDSL2 sẽ giảm tốc độ rất nhanh từ 250Mbps tại nguồn đến 100Mbps tại khoảng cách 500m, 50Mbps tại khoảng cách cỡ 1km, sau đó với cự ly từ 1,6km thì tốc độ của nó như là ADSL2+.

VDSL2 deteriorates quickly from a theoretical maximum of 250 Mbit/s at 'source' to 100 Mbit/s at 0.5 km (1640 ft) and 50 Mbit/s at 1 km (3280 ft), but degrades at a much slower rate from there, and still outperforms VDSL. Starting from 1.6 km (1 mile) its performance is equal to ADSL2+.

VDSL2 cũng cho phép hỗ trợ tốc độ luồng xuống từ 1 đến 4Mbps trong khoảng cách từ 4 đến 5km, do vậy nó không giống như VDSL nó có thể được sử dụng cho cả những cự li trung bình.

## 2.6 Tình hình triển khai tại Việt Nam



Hình 2.12: Tình hình triển khai xDSL tại Việt Nam của VNPT

xDSL đã được ứng dụng đơn lẻ trong các lĩnh vực ở Việt Nam ngay từ những ngày đầu ra đời, nhưng mãi đến năm 2002 VNPT bắt đầu thử nghiệm để triển khai trên diện rộng với hai hệ thống sử dụng IP-DSLAM và ATM-DSLAM. Chi tiết về từng bước triển khai được thể hiện trên hình vẽ 2.12



## Chương 3: Công nghệ truy nhập quang

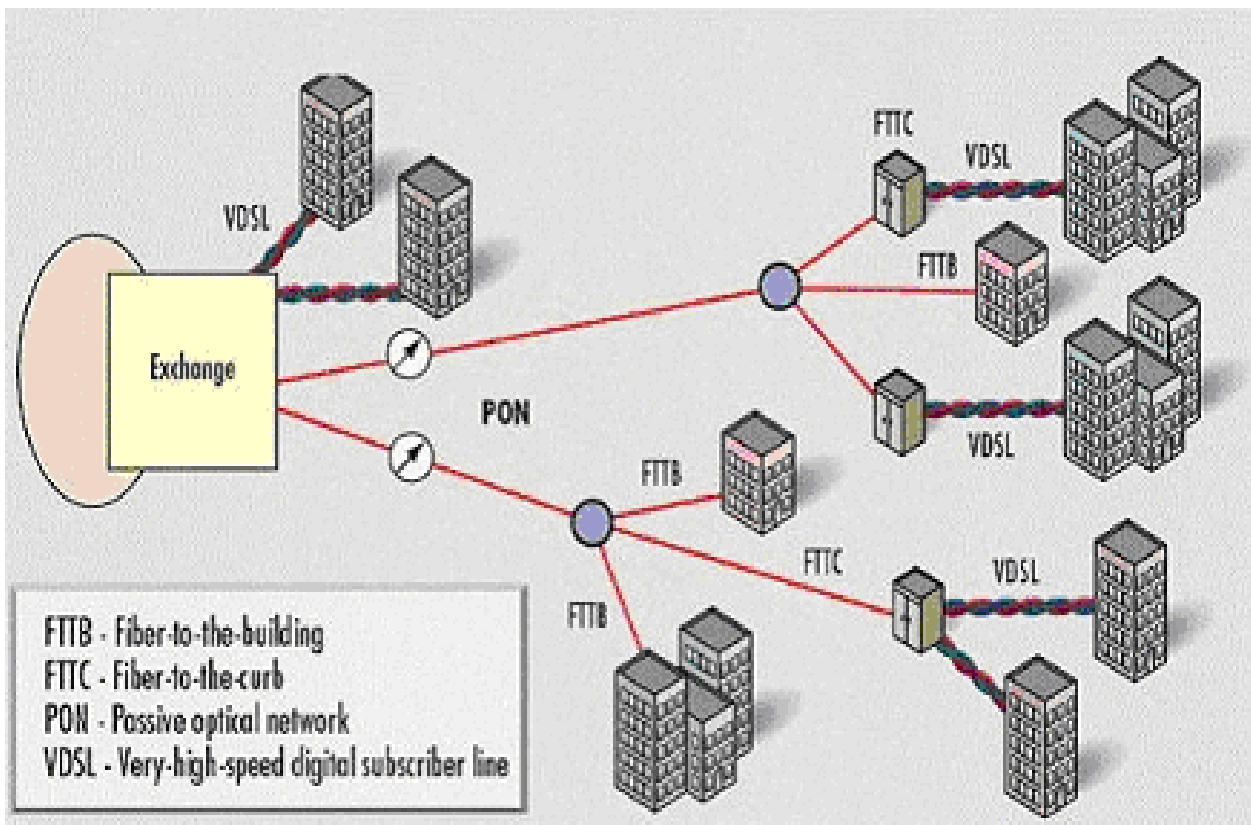
### 3.1 Các mạng PON

Ta có thể phân mạng truy nhập quang thành hệ thống tích cực và thụ động phụ thuộc vào các đặc tính của thiết bị đòi hỏi giữa trạm trung tâm và nhà của thuê bao.

Hầu hết các mạng viễn thông ngày nay đều dựa trên các thiết bị Active components – tạm gọi là các thiết bị tích cực, tại tổng đài của nhà cung cấp dịch vụ lẫn thiết bị đầu cuối của khách hàng cũng như các trạm lặp, các thiết bị chuyển tiếp và một số các thiết bị khác trên đường truyền. Tích cực có nghĩa là các thiết bị này cần phải cung cấp nguồn cho một số thành phần, thường là bộ xử lý, các chip nhớ... Với Passive Optical Networks – mạng quang thụ động – tất cả các thành phần tích cực giữa tổng đài CO (Central Office) và người sử dụng sẽ không còn tồn tại mà thay vào đó là các thiết bị quang thụ động, để điều hướng các lưu lượng trên mạng dựa trên việc phân tách năng lượng của các bước sóng quang học tới các điểm đầu cuối trên đường truyền. Việc thay thế các thiết bị tích cực sẽ tiết kiệm chi phí cho các nhà cung cấp dịch vụ vì họ không còn cần đến năng lượng và các thiết bị chủ động trên đường truyền nữa. Các bộ ghép / tách thụ động chỉ làm các công việc đơn thuần như cho đi qua hoặc chặn ánh sáng lại... Vì thế, không cần năng lượng hay các động tác xử lý tín hiệu nào và từ đó, gần như kéo dài vô hạn thời gian trung bình giữa hai lần lỗi MTBF (Mean Time Between Failures), giảm chi phí bảo trì tổng thể cho các nhà cung cấp dịch vụ. Một hệ thống mạng PON bao gồm các thiết bị kết cuối kênh quang (OLT – Optical line terminators) đặt tại CO và bộ các đơn vị mạng quang (ONU – Optical network Unit) được đặt tại nhà người sử dụng. Giữa chúng là hệ thống mạng quang (ODN – Optical distribution network) bao gồm cáp quang, các thiết bị ghép / tách thụ động (Xem Hình 3.1)

Công nghệ truy nhập quang có thể được nhìn nhận theo mức cấp quang hóa mạng truy nhập với khái niệm về kiến trúc mạng FTTx theo kiểu cấu hình sao, bao gồm họ các kiến trúc sau:

- Cấp quang tới tận Office FTTO.
- Cấp quang tới tận khu dân cư FTTC.
- Cấp quang tới tận khu công sở FTTB.
- Cấp quang tới tận hộ gia đình FTTH.



Hình 3.1: Sơ đồ logic hệ thống mạng PON

Ngoài ra, như trên hình 3.2, căn cứ vào việc phân tách thông tin của người dùng ta có thể có các mạng PON như:

WDMA PON, tuy nhiên do giá cả của giải pháp này đắt đỏ cho nên chưa là một giải pháp cho mạng truy nhập tại mức độ công nghệ hiện nay. Có một vài giải pháp cải tiến như là WRPON (giải pháp này sử dụng một AWG thay vì một bộ hợp tách quang dựa trên bước sóng), mặc dù vậy giá cả cũng không phải là rẻ.

TDMA PON sử dụng gán các khe thời gian cho các thuê bao khác nhau và sử dụng hai bước sóng cho luồng lên và luồng xuống. TDMA PON được biết đến ban đầu là APON và sau đó được thay thế bởi tên là BPON năm 2001.

Năm 1997 FSAN đề xuất lên ITU-T và sau đó một thời gian ITU-T đã công bố bộ chuẩn liên quan đến BPON cụ thể là :

G983.1 : Năm 1998, trình bày về lớp vật lý của hệ thống APON/BPON.

G983.2: Năm 1999, đặc tính của giao diện điều khiển và quản lý ONT

G983.3: Phê chuẩn năm 2001, đặc tính mở rộng cung cấp những dịch vụ thông qua phân bố bước sóng.

G983.4 : Thông qua năm 2001, mô tả những cơ chế cần thiết để hỗ trợ phân bố băng tần động trong các ONT của cùng một mạng PON.

G983.5: Thông qua năm 2002, xác định những cơ chế chuyển mạch bảo vệ cho BPON

G983.6: Thông qua năm 2002, định nghĩa những mở rộng cho giao diện điều khiển cần thiết cho quản lý những chức năng chuyển mạch tại ONT

G983.7: Thông qua năm 2001, định nghĩa những mở rộng cho giao diện điều khiển cần thiết cho quản lý những chức năng DBA tại ONT.

G983.8: Thông qua năm 2003, xác định những mở rộng cho giao diện điều khiển cần thiết cho quản lý những dịch vụ mở rộng tại ONT.

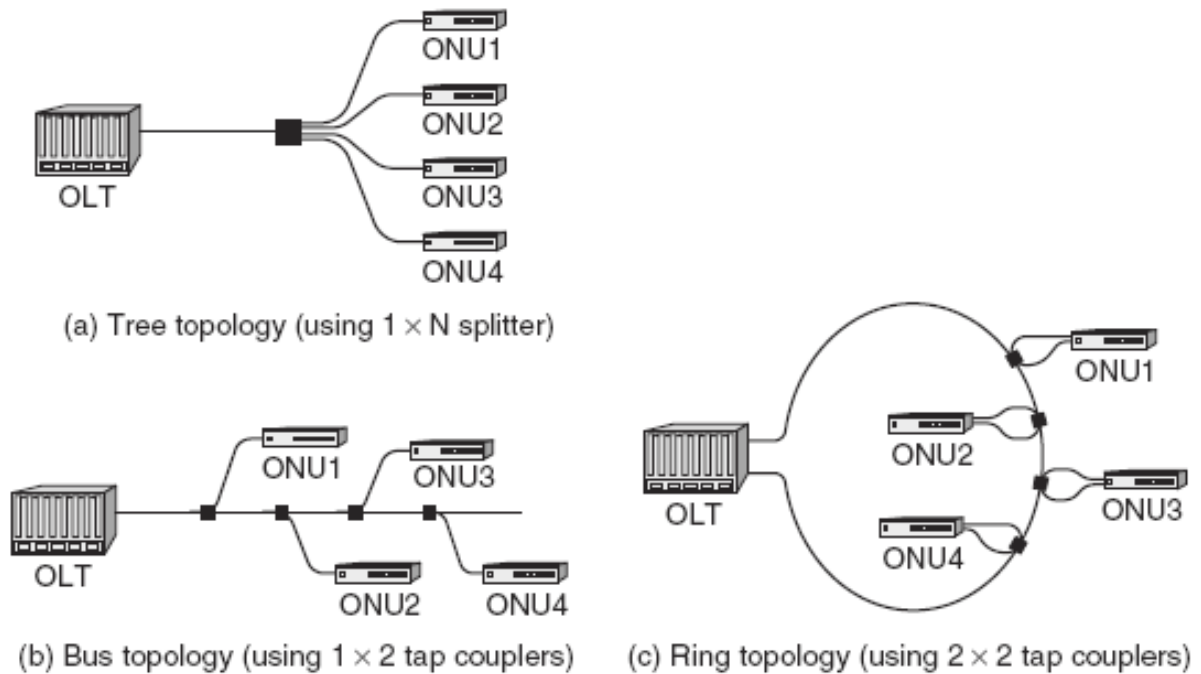
Sau đó để vượt qua ngưỡng tốc độ 622Mbps của BPON và tăng tính hiệu quả của BPON cho những lưu lượng số liệu, năm 2001 FSAN đã đưa ra GPON sử dụng GFP (Generic Framing Procedure), cho phép hoạt động ở chế độ khung thay đổi và tế bào ATM. Năm 2003- 2004, dựa trên những đề xuất của FSAN, ITU-T đã đưa ra hệ thống chuẩn về GPON (G984.1, G984.2 và G984.3), chi tiết về chuẩn này có thể tham khảo ở đĩa chuẩn ITU-T năm 2004, với những đặc điểm cơ bản sau:

G984.1: mô tả những đặc tính chung của hệ thống GPON như là kiến trúc, tốc độ bit, bảo vệ và bảo mật

G984.2: Xác định những thông số của GPON tại tốc độ lên là (155Mbps, 622Mbps, 1,5Gbps, 2, 5GBps), xuống là (1,5Gbps và 2,5Gbps)

G984.3 : Mô tả những đặc tính về khung hội tụ truyền dẫn của GPON; bản tin, phương pháp xác định khoảng, hoạt động, giám sát, những chức năng bảo dưỡng, và bảo mật.

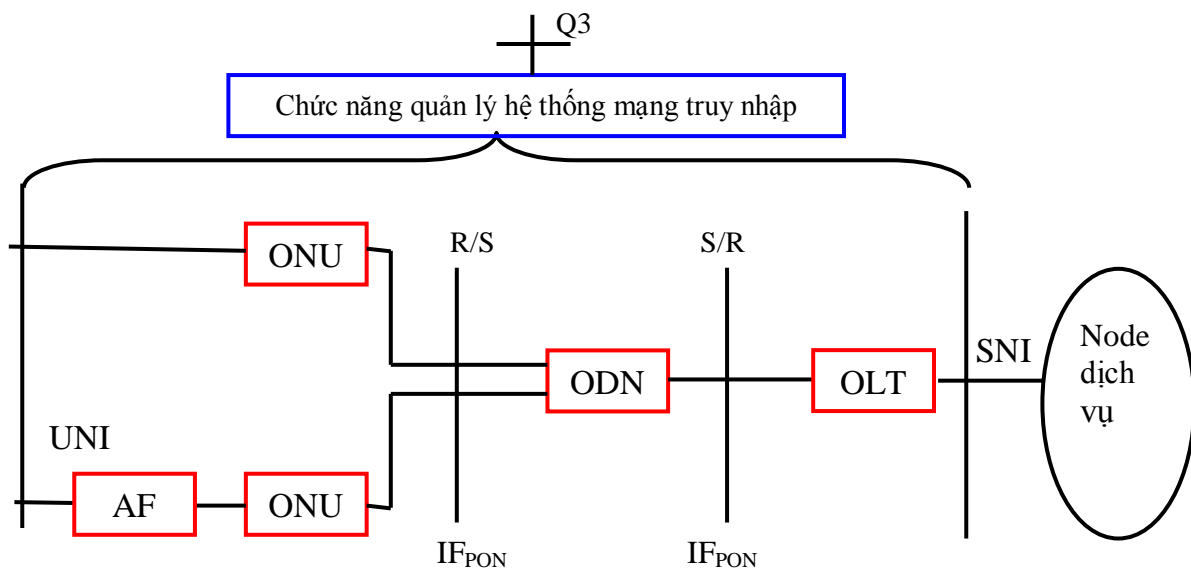
Với một hướng phát triển khác, khi mà Ethernet phát triển rộng khắp, mạng quang thụ động dựa trên Ethernet EPON hình thành năm 2001, đóng gói dữ liệu trong khung Ethernet theo chuẩn IEEE 802.3, sử dụng mã đường 8b/10b hoạt động với tốc độ 1G sử dụng MAC của 802.3. Sau này những phiên bản tiếp theo cho phép EPON hoạt động ở những tốc độ cao hơn nữa.



Hình 3.2: Cấu hình chung của một mạng PON

### 3.2 APON

#### 3.2.1 Cấu hình tham chiếu



Hình 3.3: Cấu hình tham chiếu APON

Hệ thống bao gồm OLT, ONU, cáp quang sử dụng cấu hình PON trong đó có một bộ chia quang thụ động. Các ONU chia sẻ chung dung lượng của một sợi quang, khi sử

dụng bộ chia, vấn đề ta cần đặc biệt quan tâm là sự bảo mật. Ở đường lên, cần phải sử dụng giao thức một phương thức đa truy nhập.

Mạng phân phối quang ODN cung cấp 1 hoặc nhiều hơn các đường dẫn quang từ OLT đến một hoặc nhiều hơn các ONU. Mỗi đường dẫn quang được định nghĩa giữa điểm tham chiếu S và R trong 1 cửa sổ bước sóng nhất định. Hai hướng truyền dẫn trong ODN được định nghĩa như sau:

- Đường xuống cho tín hiệu từ OLT đến ONU
- Đường lên cho tín hiệu từ ONU đến OLT

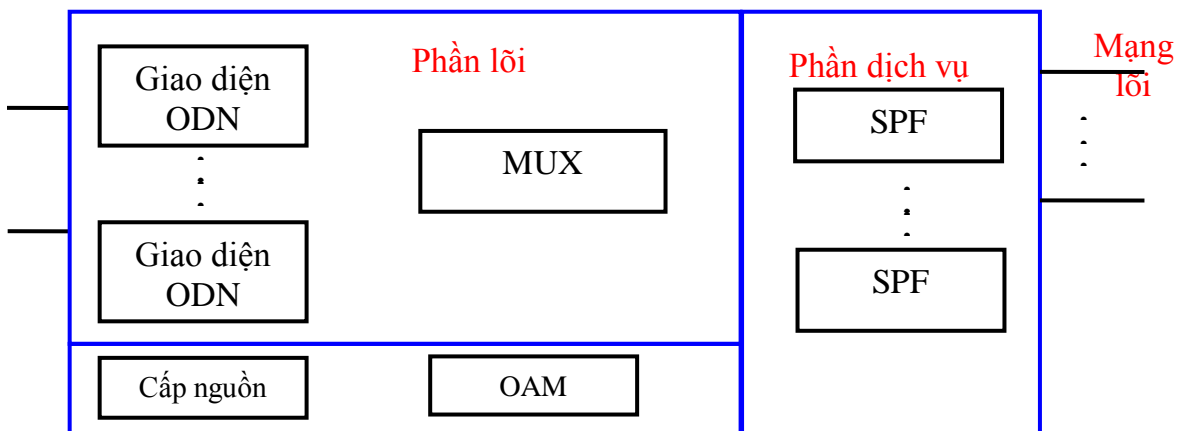
Giao diện tại hai điểm tham chiếu S, R (được gọi chung là IFPON) hỗ trợ tất cả các thành phần giao thức cần thiết để cho phép truyền dẫn giữa OLT và ONU.

ONU có thể có một chức năng thích ứng AF cho truyền dẫn đường dây thuê bao số DSL qua cáp đồng đến nhà thuê bao. OAN được quản lý thông qua giao diện quản trị Q3.

### 3.2.1.1 OLT

OLT có chức năng quản lý tất cả các hoạt động của APON. ONU và OLT cung cấp các dịch vụ truyền dẫn một cách trong suốt giữa UNI và SNI thông qua PON.

OLT được kết nối đến mạng chuyển mạch thông qua các giao diện chuẩn V5.x, VB5.x, NNT's. OLT bao gồm 3 phần: chức năng công dịch vụ, giao diện ODN, phần ghép các VP.



Hình 3.4: Các khối chức năng trong OLT

#### Chức năng công dịch vụ SPF

Chức năng này đóng vai trò giao tiếp với node dịch vụ. Chức năng công dịch vụ thực hiện chèn tế bào ATM vào tải trọng SDH đường lên, và tách tế bào ATM từ tải trọng SDH đường xuống. Chức năng này phải được dự phòng, do đó chuyển mạch bảo vệ là cần thiết.

**MUX.**

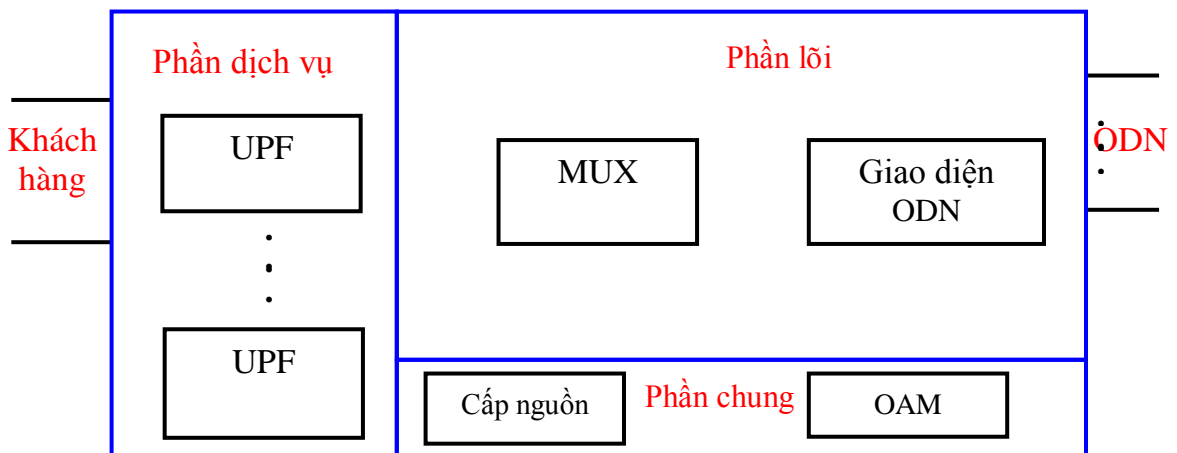
MUX cung cấp kết nối VP giữa chức năng công dịch vụ SPF và giao diện ODN. Các VP khác nhau được gán vào các dịch vụ khác nhau tại IFPON. Các thông tin khác như báo hiệu, OAM được trao đổi nhờ các VC trong VP.

**Giao diện ODN**

Đầu cuối đường dây PON xử lý chuyển đổi quang điện. Giao diện ODN chèn các tế bào ATM vào tải trọng PON đường xuống và tách các tế bào ATM từ tải trọng đường lên.

**3.2.1.2 ONU**

ONU gồm giao diện ODN, cổng người dùng, chức năng ghép kênh/phân kênh truyền dẫn, dịch vụ & khách hàng, và cấp nguồn.



Hình 3.5: Các khối chức năng trong ONU

**Giao diện ODN**

Giao diện ODN xử lý các quá trình chuyển đổi quang điện. Giao diện ODN trích các tế bào ATM từ tải trọng PON đường xuống và chèn các tế bào ATM vào tải trọng đường lên trên cơ sở đồng bộ từ sự định thời khung đường xuống.

**Ghép kênh**

Chỉ các tế bào ATM có hiệu lực mới có thể đi qua bộ phận ghép kênh do đó nhiều VP có thể chia sẻ băng thông đường lên một cách hiệu quả.

**Chức năng cổng người dùng UPF**

Chức năng cổng người dùng tương thích các yêu cầu UNI riêng biệt. OAN có thể hỗ trợ một số các truy nhập và các UNI khác nhau. Các ONU này yêu cầu các chức năng

riêng biệt phụ thuộc vào các đặc tả giao diện có liên quan. Tách các tế bào ATM đường xuống và chèn các tế bào ATM ở đường lên.

### Cấp nguồn

Việc cấp nguồn cho ONU có thể được thực hiện độc lập

#### 3.2.1.3 ODN

ODN cung cấp phương tiện truyền dẫn quang cho kết nối vật lý giữa OLT và ONU. Các ODN riêng lẻ có thể được kết hợp và mở rộng nhờ các bộ khuếch đại quang.

#### Thành phần quang thụ động

ODN bao gồm các thành phần quang thụ động:

- Cáp và sợi quang đơn mode
- Connector quang
- Thiết bị rẽ nhánh quang thụ động
- Bộ suy hao quang thụ động
- Mối hàn

#### Giao diện quang

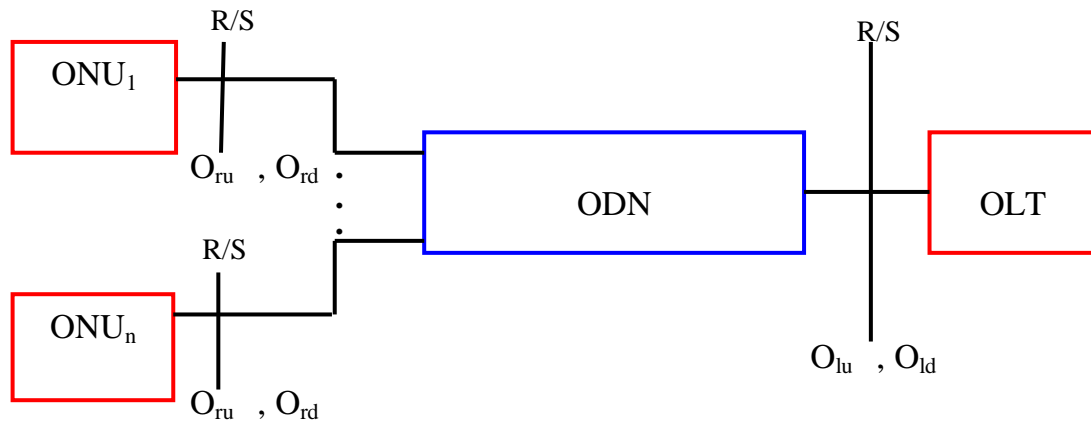
Hình 3.5 chỉ ra cấu hình tham chiếu mức vật lý thông thường của ODN

Nếu ODN cần thêm các connector quang hoặc các thiết bị quang thụ động thì chúng sẽ được đặt giữa S và R, suy hao của chúng sẽ được tính đến trong các phép tính suy hao.

ODN cung cấp đường quang giữa OLT và ONU, mỗi đường quang được định nghĩa là khoảng ở giữa các điểm tham chiếu tại một cửa sổ bước sóng nhất định.

Các giao diện quang ở trong hình 5 là:

- $O_{ru}$ ,  $O_{rd}$  Giao diện quang tại điểm tham chiếu S/R giữa ONU và ODN cho đường lên và đường xuống tương ứng.
- $O_{lu}$ ,  $O_{ld}$  Giao diện quang tại điểm tham chiếu R/S giữa OLT và ODN cho đường lên và đường xuống tương ứng.



Hình 3.6: Cấu hình vật lý của ODN

### 3.2.2 Các đặc tả cho APON

APON là sự kết hợp giữa phương thức truyền tải không đồng bộ ATM với mạng truy nhập quang thụ động PON.

Mạng APON sử dụng công nghệ ATM là giao thức truyền tin. Công nghệ ATM cung cấp sự mềm dẻo theo khái niệm độ trong suốt dịch vụ và phân bổ băng tần, ngoài ra còn có những tính năng rất hữu ích cho hoạt động khai thác và bảo dưỡng các kết nối từ đầu cuối đến đầu cuối nhờ đó giảm được chi phí hoạt động của mạng. Các ưu điểm của ATM được kết hợp với môi trường truyền dẫn là sợi quang với tài nguyên băng tần đường như là vô hạn đã tạo ra một mạng truy nhập băng rộng được biết tới như là BPON (Broadband PON-mạng PON băng rộng).

Như mọi hệ thống khác, APON cũng được chia thành các lớp, lớp con với các nhiệm vụ cụ thể. Các lớp này thuộc một trong hai mặt bằng. Một là mặt bằng dữ liệu có nhiệm vụ phân phối lưu lượng đến và đi từ các thiết bị đầu cuối, trong trường hợp này là các cổng tại OLT và ONU. Hai là mặt bằng điều khiển, hay mặt bằng OAM hay hệ thống hỗ trợ hoạt động (OSS), thực hiện các chức năng vận hành, điều khiển, quản lý. Những chức năng này có tính chất không liên tục, ví dụ như là các chức năng OAM: khởi tạo, khôi phục lỗi, báo cáo trạng thái, với trường hợp mạng quang có các chức năng riêng biệt như điều chỉnh công suất laser.

Trong bài viết, ta sẽ liệt kê thông tin điều khiển chứa trong các trường tiêu đề, tiêu đề con, hay các phần thông tin mào đầu trước lưu lượng người dùng. Ta phải hiểu rằng, thông tin tiêu đề thuộc về 1 lớp sẽ không được nhìn thấy bởi các lớp ở trên tại cả phía gửi và phía nhận. Ta đã miêu tả cấu trúc ngữ pháp các bản tin bằng cách liệt kê từng bit, từng byte trong format bản tin. Thực tế, chỉ cần xem bản tin của một lớp nói gì, nghe gì ta có thể hoàn toàn biết chức năng của giao thức lớp đó.



Hoạt động của APON cũng sẽ được đề cập đến qua bài viết thông qua việc mô tả quá trình trao đổi bản tin giữa các thực thể ngang hàng theo thời gian, việc trao đổi các lệnh và các đáp ứng giữa các lớp liên kề theo chiều dọc trong ngăn xếp giao thức.

### 3.2.3 Cấu trúc phân lớp APON

Mô hình phân lớp mạng ATM gồm có lớp môi trường truyền dẫn và lớp đường, lớp môi trường truyền dẫn phân chia thành lớp môi trường vật lý và lớp hội tụ truyền dẫn.

Trong mạng ATM-PON lớp đường tương ứng với lớp đường ảo của lớp ATM. Lớp dưới cùng là lớp phương tiện vật lý thực hiện giao tiếp với phần quang của mạng (hay chính là mạng phân phối quang ODN). Lớp này thực hiện các chức năng: chuyển đổi điện-quang, nhận/truyền các tín hiệu đến/đi ở phương tiện vật lý tại một trong ba bước sóng quang (1310, 1490, 1550nm), kết nối với sợi quang của ODN. Cấu trúc của lớp tuân theo tập các tham số quang điện đã được chuẩn hóa.

Lớp đường			Chuyển đổi tế bào ATM và các khung dữ liệu người dùng
Lớp Môi trường truyền dẫn	Lớp hội tụ truyền dẫn	Lớp con Thích ứng	Lớp thích ứng của B-ISDN
		Lớp con truyền dẫn PON	-Xấp xếp -Cấp phát khe tế bào -Cấp phát băng tần -Bảo mật và an toàn -Đồng chỉnh khung -Đồng bộ cụm(Burst) -Đồng bộ bit/byte
	Lớp vật lý		-Tương thích E/O -Ghép bước sóng -Kết nối sợi quang

Hình 3.7: Cấu trúc phân lớp mạng APON

Giữa lớp phương tiện vật lý và lớp đường (giao diện mà qua đó tế bào ATM được phân phối tới lớp khách hàng) là lớp hội tụ truyền dẫn TC (tương ứng với lớp 2 trong mô hình OSI). Lớp TC được phân chia thành lớp con truyền dẫn PON và lớp con thích ứng nằm ở trên, tương ứng với lớp con hội tụ truyền dẫn của mô hình B-ISDN. Lớp con thích ứng được chuẩn hóa dựa trên chuẩn ATM trên cơ sở cấp đồng truyền thống [ITU I.732]. Chức năng của lớp này là chuyển đổi giữa khung 125   mức người dùng (đơn vị dữ liệu giao thức PDU) và tế bào ATM.

### 3.2.3.1 Lớp vật lý

Lớp này không giống như các lớp trên là các thành phần phần cứng chứ không phải là phần mềm. Phần cứng này được định nghĩa bởi các chuẩn [G.983.1 & G.983.3] và tuân theo các tham số sau:

- Tốc độ bit: 155.52 hoặc 622.08Mb/s ở đường xuống và 155.52Mb/s đường lên
- Bước sóng: 1260 đến 1360nm đường lên, 1480 đến 1580nm đường xuống
- Dạng lưu lượng: số ở cả hai hướng, hỗ trợ tương tự ở đường xuống
- Tỷ lệ chia công suất quang: lên đến 32, con số này bị giới hạn bởi suy hao ODN

### 3.2.3.2 Lớp hội tụ truyền dẫn TC

#### Lớp con truyền dẫn PON của lớp hội tụ truyền dẫn

Lớp con truyền dẫn TS hoàn toàn làm việc với tế bào. Theo hướng về, lớp này nhận các tế bào từ tín hiệu điện do lớp phương tiện vật lý đưa đến, đồng bộ tại mức bit và byte, giới hạn tế bào và khung được xác định, mào đầu được tách và xử lý, chuyển các luồng tế bào lên lớp cao hơn tiếp theo. Theo hướng đi, quá trình xử lý diễn ra ngược lại. Trong lớp này, giao thức sắp xếp được sử dụng để đảm bảo rằng các tế bào đến từ các ONU khác nhau không chồng lấp lên nhau. Hai chức năng quan trọng khác mà chúng ta sẽ thảo luận ở sau là gán băng tần động (DBA) và mật mã

#### Lớp con thích ứng của lớp hội tụ truyền dẫn

Đây là lớp trong đó có sự chuyển đổi diễn ra giữa tế bào ATM và PDU (có thể là: SONET/SDH, xDSL, các PDU dựa trên khung 125 [ITU I.732] của các công ty điện thoại). Lớp này không cung cấp giao diện với các lưu lượng trên cơ sở gói như Ethernet hay IP. Để cung cấp những giao diện này ta phải có 1 phần mềm chuyển đổi thêm vào, phần này không ở trong phạm vi chuẩn.

## 3.3 EPON

### 3.3.1 Kiến trúc EPON

Kiến trúc IEEE 802 cho rằng tất cả mọi trạm truyền thông trong từng phần của một mạng LAN đều được kết nối tới một thiết bị dùng chung. Trong một thiết bị dùng chung, tất cả các trạm đều được coi như thuộc về một phạm vi truy nhập đơn, ở đây phần lớn các trạm có thể phát tín hiệu ở một thời gian và tất cả các trạm khác có thể nhận tín hiệu trong toàn bộ khoảng thời gian đó.

Những vùng đa truy nhập có thể được nối liền với nhau bằng một thiết bị được gọi là bridge. Những bridge lựa chọn chuyển tiếp những gói tin để tạo ra một cấu trúc của mạng LAN bao gồm toàn bộ các vùng truy nhập. Việc lựa chọn chuyển tiếp sẽ ngăn chặn việc truyền dẫn một gói tin trong những vùng mà không chứa bất cứ một trạm đích của

gói tin này. Cầu nối của nhiều LAN được sử dụng mở rộng để cung cấp khả năng quản lý độc lập của những vùng truy nhập, để tăng số trạm hoặc phạm vi vật lý của một mạng xa hơn giới hạn của những phần LAN riêng biệt, và để cải thiện số lượng đầu vào.

Trong một trường hợp ở xa, một vùng truy nhập có thể bao gồm một trạm. Tiêu biểu là nhiều vùng trạm đơn được kết nối bằng liên kết điểm - điểm (P2P) tới một bridge, cấu hình của một LAN chuyên mạch.

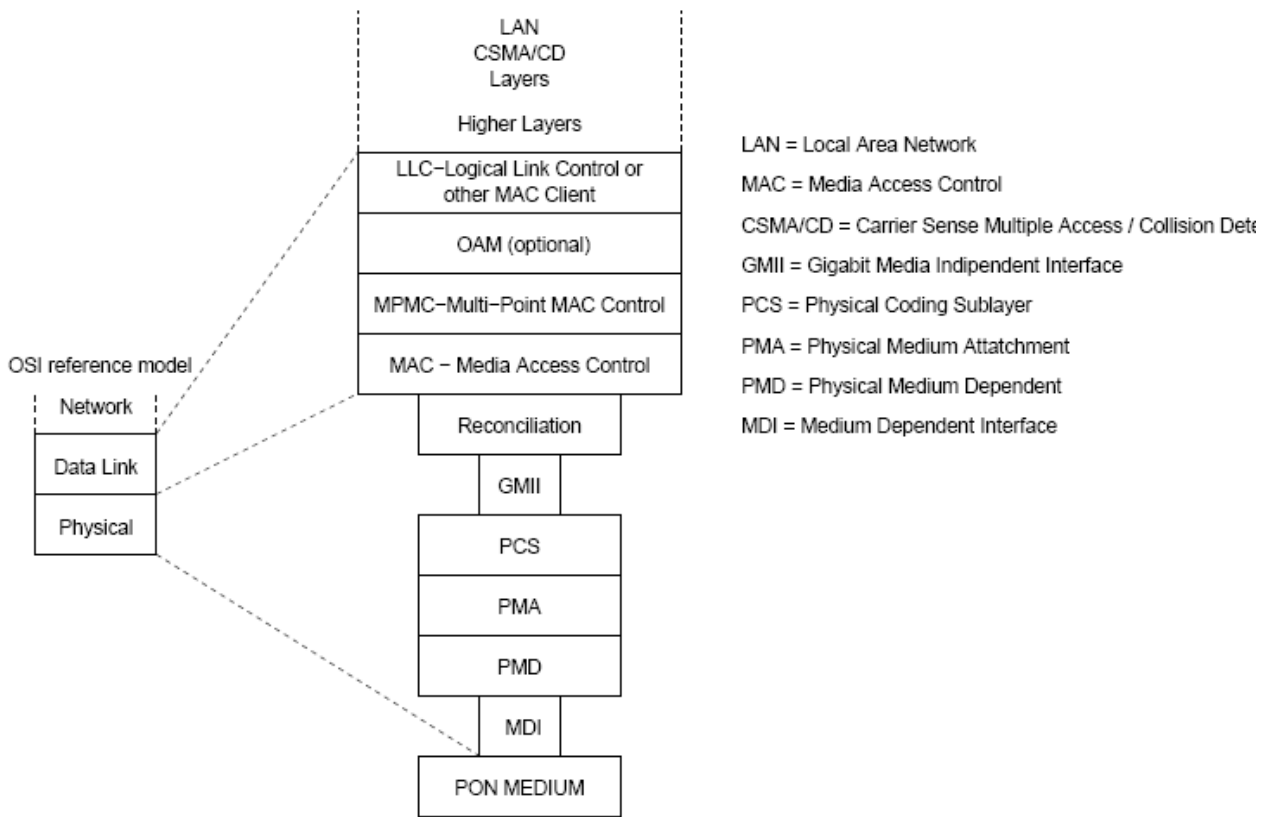
Dựa vào khái niệm vùng truy nhập, những bridge không bao giờ chuyển tiếp một khung trở lại cổng lối vào của nó. Trong trường hợp vùng truy nhập bao gồm nhiều trạm, nó được cho rằng toàn bộ các trạm đã kết nối tới cổng giống nhau trên bridge có thể liên lạc với một trạm khác không thông qua bridge. Trong trường hợp LAN chuyên mạch, không thể có sự dễ dàng tiếp nhận trong vùng truy nhập của nơi gửi, vì không có khung nào được chuyển tiếp trở lại.

Có một vấn đề cần quan tâm trong phương thức hoạt động bridge này đó là: Người dùng đã kết nối tới những ONU khác trong cùng một PON không thể thuộc cùng LAN và không có khả năng liên lạc với một người dùng khác ở lớp 2 (lớp liên kết dữ liệu). Nguyên nhân là phương tiện PON không cho phép các ONU liên lạc theo một hướng khác, bởi tính định hướng của những bộ tách/ghép thụ động. OLT chỉ có một cổng đơn kết nối tới tất cả các ONU, và một bridge được đặt vào trong OLT sẽ không bao giờ chuyển tiếp một khung dữ liệu trở lại cổng mà nó đi vào. Nhiệm vụ trong IEEE 802.3ah, vấn đề này đặt ra một câu hỏi về EPON tuân theo kiến trúc IEEE 802, đặc biệt với cầu nối P802.1D.

Trong EPON có những cấu hình như sau :

- Mô hình cấu hình điểm điểm (P2PE).
- Mô hình chia sẻ phương tiện (SME)
- Mô hình kết hợp P2PE và SME.
- Giải pháp cuối cùng

### 3.3.2 Mô hình ngăn xếp EPON



Hình 3.8: Ngăn xếp EPON.

Ngăn xếp của EPON đã có một sự thay đổi lớn so với Ethernet 802.3 ban đầu bởi vì những những chuẩn cấu hình của các PON. Ở lần xuất bản trước của chuẩn 802.3 đã sử dụng cấu hình điểm - điểm (P2P) mà ở đây các mạng PON yêu cầu cấu hình điểm - đa điểm (P2MP). Ngăn xếp EPON mới với một sự thích ứng cho P2MP được chỉ ra ở hình 3.8. Ở đây có bổ sung lớp điều khiển MAC đa điểm.

### 3.3.3 Giao thức EPON.

Để xử lý các yêu cầu về lưu lượng trong luồng lên, EPON sử dụng giao thức điều khiển đa điểm MPCP. Đây là giao thức dựa trên việc truyền các khung, dựa trên việc truyền các bản tin điều khiển lớp MAC 64 byte. Các bản tin này kết hợp với lưu lượng đường xuống để cung cấp việc truyền dẫn tùy ý cho các khung Ethernet 802.3. Các chức năng của MPCP là :

- Yêu cầu và phân bổ băng tần
- Thỏa thuận các tham số
- Quản lý và định thời luồng xuống từ các ONU để tránh đụng độ
- Sắp xếp và tối ưu hóa các khe thời gian luồng xuống để giám sát độ trễ
- Tự động khôi phục và đăng ký các ONU

### 3.3.4 Bảo mật trong EPON

Các kỹ thuật PON rất hạn chế trong việc chống nghe lén và chống ăn cắp các dịch vụ, những đề nghị về cơ cấu bảo mật trong tiêu chuẩn 802.3ah không có được những hỗ trợ cần thiết, thay vào đó là các tiêu chuẩn về cơ cấu bảo mật trong 802.1ae. Do các tiêu chuẩn này không hoàn thành vào đúng lúc các tiêu chuẩn về EPON ra đời nên hầu hết các mạng EPON được triển khai trên thế giới hiện nay đều sử dụng một cơ chế bảo mật duy nhất. Trong vài trường hợp, các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông lớn đưa ra cơ chế bảo mật riêng của mình, cơ chế này không những đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật cần thiết mà còn có thể được coi là môi trường giám sát nội hạt. Ví dụ, hệ thống mật mã hóa thông tin AES không có kế hoạch bảo mật khi được ứng dụng tại Trung Quốc và các nhà cung cấp EPON đã phải sử dụng phương pháp xáo trộn do công ty viễn thông Trung Quốc cung cấp để bảo mật cho đường xuống.

Cơ cấu mật mã hóa của EPON được dựa trên thuật toán mật mã hóa tiên tiến AES (Advance Encryption Standard) do viện kỹ thuật và tiêu chuẩn của Hoa Kỳ xuất bản [FIPS197]. AES cho phép sử dụng các từ khóa 128 bit, 192 bit hay 256 bit. Cấu trúc khung Ethernet bao gồm cả phần mở đầu và IPG không bị thay đổi để phù hợp với các tiêu chuẩn của IEEE và tránh những bổ sung sau này của tiêu chuẩn IEEE 802.3. Để đảm bảo tính cá nhân cao, phương pháp này mật mã hóa toàn bộ một khung Ethernet, bao gồm cả phần header Ethernet và trường FCS. Các bản tin OAM và MPCP cũng được mật mã hóa.

### 3.3.5 Những bước phát triển tiếp theo

Những tiềm năng của EPON là gì? Câu hỏi này đã được trả lời bởi nhóm làm việc IEEE 802.3 vào tháng 3 năm 2006 khi họ thành công trong việc nghiên cứu đạt được cấu hình EPON 10 Gb/s.

EPON 10 Gb/s là một bước tiến mới trong việc tăng dung lượng, nó hỗ trợ hiệu quả cho việc truyền tín hiệu truyền hình chất lượng cao và nhu cầu hỗ trợ mạng đường trục vô tuyến thế hệ kế tiếp. Nghiên cứu của IEEE 802.3 về EPON 10 Gb/s tập trung vào định nghĩa một lớp vật lý điểm – đa điểm mới, duy trì lớp MAC, điều khiển MAC và tất cả các lớp bên trên không bị thay đổi theo phạm vi rộng nhất có thể. Điều này có nghĩa là các sóng mang vẫn có kiến trúc như cũ và có độ tương thích với hệ thống quản lý mạng (NMS), các hoạt động của lớp PON, quản lý và hệ thống OAM...

Nhóm nghiên cứu EPON 10 Gb/s đã đặt ra những mục tiêu cho cả truyền dẫn trên đường dây đối xứng và bất đối xứng. Hệ thống đối xứng sẽ hoạt động ở tốc độ 10 Gb/s ở cả luồng lên và luồng xuống. Hệ thống bất đối xứng sử dụng luồng xuống 10 Gb/s và luồng lên 1 Gb/s, đa số giống như các tiêu chuẩn sẵn có của IEEE 802.3ah cho luồng lên.

Điểm nhấn mạnh của cấu trúc đối xứng là ở hoạt động truyền dẫn theo chế độ cụm ở tốc độ 10 Gb/s. Mã hóa đường dây 64b/66b được dùng trong lớp vật lý Ethernet 10 Gb/s là cần thiết ở FEC.

EPON 10 Gb/s được đánh giá là có tính hiệu quả kinh tế cao, nó cung cấp băng thông lớn hơn mạng CATV sử dụng DOSIS 3.0. Đây chính là nguyên nhân chủ yếu làm cho EPON 10 Gb/s là một công nghệ có khả năng thay thế cho các mạng CATV thế hệ tiếp theo. Nó cũng cho phép thay đổi một cách đột biến băng thông dữ liệu sẵn có cho các thuê bao mà không cần việc người quản lý đường dây thay đổi cách phân phối video sẵn có.

### 3.4 Metro Ethernet

#### 3.4.1 Lợi ích khi dùng dịch vụ Ethernet

Nhiều nhà cung cấp dịch vụ đã cung cấp dịch vụ Metro Ethernet. Một số nhà cung cấp đã mở rộng dịch vụ Ethernet vượt xa phạm vi mạng nội thị (MAN) và vươn đến phạm vi mạng diện rộng (WAN). Hàng ngàn thuê bao đã được sử dụng dịch vụ Ethernet và số lượng thuê bao đang tăng lên một cách nhanh chóng. Những thuê bao này bị thu hút bởi những lợi ích của dịch vụ Ethernet đem lại, bao gồm:

- Tính dễ sử dụng.
- Hiệu quả về chi phí (cost effectiveness).
- Linh hoạt.

##### 3.4.1.1 Tính dễ sử dụng

Dịch vụ Ethernet dựa trên một giao diện Ethernet (Ethernet interface) chuẩn, phổ biến dùng rộng rãi trong các hệ thống mạng cục bộ (LAN). Hầu như tất cả các thiết bị và máy chủ trong LAN đều kết nối dùng Ethernet, vì vậy việc sử dụng Ethernet để kết nối với nhau sẽ đơn giản hóa quá trình hoạt động và các chức năng quản trị, quản lý và cung cấp(OAM &P).

##### 3.4.1.2 Hiệu quả về chi phí

Dịch vụ Ethernet làm giảm chi phí đầu tư (CAPEX-capital expense) và chi phí vận hành (OPEX-operation expense):

- Một là, do sự phổ biến của Ethernet trong hầu hết tất cả các sản phẩm mạng nên giao diện Ethernet có chi phí không đắt.
- Hai là, ít tốn kém hơn những dịch vụ cạnh tranh khác do giá thành thiết bị thấp, chi phí quản trị và vận hành thấp hơn.
- Ba là, nhiều nhà cung cấp dịch vụ Ethernet cho phép những thuê bao tăng thêm băng thông một cách khá mềm dẻo.. Điều này cho phép thuê bao thêm băng thông khi cần thiết và họ chỉ trả cho những gì họ cần.

### 3.4.1.3 Tính linh hoạt

Dịch vụ Ethernet cho phép những thuê bao thiết lập mạng của họ theo những cách hoặc là phức tạp hơn hoặc là không thể thực hiện với các dịch vụ truyền thống khác. Ví dụ: một công ty thuê một giao tiếp Ethernet đơn có thể kết nối nhiều mạng ở vị trí khác nhau để thành lập một Intranet VPN của họ, kết nối những đối tác kinh doanh thành Extranet VPN hoặc kết nối Internet tốc độ cao đến ISP. Với dịch vụ Ethernet, các thuê bao cũng có thể thêm vào hoặc thay đổi băng thông trong vài phút thay vì trong vài ngày hoặc thậm chí vài tuần khi sử dụng những dịch vụ mạng truy nhập khác (Frame relay, ATM,...). Ngoài ra, những thay đổi này không đòi hỏi thuê bao phải mua thiết bị mới hay ISP cử cán bộ kỹ thuật đến kiểm tra, hỗ trợ tại chỗ.

### 3.4.2 Mô hình dịch vụ Ethernet

Tất cả các dịch vụ Ethernet sẽ có một vài thuộc tính chung, những dịch vụ khác nhau sẽ khác nhau về một số các thuộc tính. Dịch vụ Ethernet được cung cấp bởi mạng Metro Ethernet Network (MEN) của nhà cung cấp. Thiết bị khách hàng CE (Customer Equipment) gắn vào mạng MEN qua giao tiếp người sử dụng-mạng UNI (User-Network Interface) sử dụng chuẩn giao diện Ethernet chuẩn với tốc độ 10Mbit/s, 100Mbit/s, 1Gbit/s hoặc 10Gbit/s.

Có thể có nhiều UNIs kết nối đến MEN từ một vị trí. Những dịch vụ được xác định theo quan điểm của thuê bao. Những dịch vụ này dùng các công nghệ truyền dẫn hay các giao thức ở MEN khác nhau như SONET, DWDM, MPLS, GFP, ... Tuy nhiên, dưới góc độ thuê bao, kết nối mạng về phía thuê bao của giao diện UNI là Ethernet.

#### 3.4.2.1 Kết nối Ethernet ảo

Một thuộc tính cơ bản của dịch vụ Ethernet là kết nối Ethernet ảo (EVC-Ethernet Virtual Connection). EVC được định nghĩa bởi MEF là “một sự kết hợp của hai hay nhiều UNIs trong đó UNI là một giao diện Ethernet, là điểm ranh giới giữa thiết bị khách hàng và mạng MEN của nhà cung cấp dịch vụ.

Nói một cách đơn giản, EVC thực hiện 2 chức năng:

- Kết nối hai hay nhiều vị trí thuê bao (chính xác là UNIs), cho phép truyền các frame Ethernet giữa chúng.
- Ngăn chặn dữ liệu truyền giữa những vị trí thuê bao (UNI) không cùng EVC tương tự. Khả năng này cho phép EVC cung cấp tính riêng tư và sự bảo mật tương tự Permanent Virtual Circuit (PVC) của Frame Relay hay ATM.

Hai quy tắc cơ bản sau chi phối, điều khiển việc truyền các Ethernet frame trên EVC. Thứ nhất, các Ethernet frame đi vào MEN không bao giờ được quay trở lại UNI mà nó xuất phát. Thứ hai, các địa chỉ MAC của trong Ethernet frame giữ nguyên không

thay đổi từ nguồn đến đích. Ngược lại với mạng định tuyến (routed network), các tiêu đề (header) Ethernet frame bị thay đổi khi qua router. Dựa trên những đặc điểm này, EVC có thể được sử dụng để xây dựng mạng riêng ảo lớp 2 (Layer 2 Virtual Private Network-VPN).

MEF định nghĩa 2 kiểu của EVCs.

- Điểm-điểm(Point-to-point).
- Đa điểm - điểm (Multipoint-to-Multipoint).

EVC có thể được dùng để xây dựng mạng riêng ảo lớp 2 (Layer 2 Virtual Private Network-VPN).

Ngoài những điểm chung này, dịch vụ Ethernet có thể thay đổi với nhiều cách khác nhau. Phần này thảo luận về những dạng khác nhau của dịch vụ Ethernet và một vài đặc điểm quan trọng phân biệt chúng từ những dịch vụ khác.

#### 3.4.2.2 Khuôn khổ định nghĩa dịch vụ Ethernet.

Để giúp những thuê bao có thể hiểu rõ hơn sự khác nhau trong các Dịch vụ Ethernet, MEF đã phát triển các Khuôn khổ Định nghĩa dịch vụ Ethernet. Mục tiêu của hệ thống này là:

- Định nghĩa và đặt tên cho các kiểu dịch vụ Ethernet.
- Định nghĩa những thuộc tính (attribute) và các thông số của thuộc tính (attribut parameters) được dùng để định nghĩa một dịch vụ Ethernet riêng biệt.

Hiện tại MEF đã và đang xác định (vì chưa thành chuẩn) hai kiểu dịch vụ Ethernet:

- Kiểu Ethernet Line (E-Line) Service – dịch vụ điểm-điểm (point-to-point)
- Kiểu LAN (E-LAN) Service – dịch vụ đa điểm - đa điểm (multipoint-to-multipoint)

Để định rõ một cách hoàn toàn về dịch vụ Ethernet, nhà cung cấp phải xác định kiểu dịch vụ và UNI; các thuộc tính của dịch vụ EVC đã kết hợp với kiểu dịch vụ đó. Các thuộc tính này có thể được tập hợp lại theo những dạng sau:

- Giao diện vật lý (Ethernet Physical Interface).
- Thông số lưu lượng (Traffic Parameters)
- Thông số về hiệu năng (Performance Parameters).
- Lớp dịch vụ (Class of Service).
- Service Frame Delivery
- Hỗ trợ các thẻ VLAN (VLAN Tag Support)
- Ghép dịch vụ (Service Multiplexing).
- Gộp nhóm (Bundling).
- Lọc bảo mật (Security Filters).

#### Kiểu dịch vụ Ethernet Line



Kiểu Ethernet Line (E-Line Service) cung cấp kết nối Ethernet ảo điểm-điểm giữa 2 UNIs. Dạng đơn giản nhất, dịch vụ E-Line có thể cung cấp băng thông đối xứng cho dữ liệu gửi nhận trên hai hướng không có các đảm bảo tốc độ giữa hai UNI 10 Mbps.. Dạng phức tạp hơn, dịch vụ E-line có thể cung cấp CIR (Committed Information Rate) và thuộc tính về độ trễ, jitter,...

Ghép dịch vụ (service multiplexing) cho phép kết hợp nhiều EVC trên một công vật lý UNI duy nhất. Một dịch vụ E-Line có thể cung cấp point-to-point EVCs giữa UNIs tương tự như việc sử dụng Frame Relay PVCs để nối liền các site với nhau.

Một dịch vụ E-Line cũng cung cấp việc kết nối point-to-point giữa UNIs tương tự với một dịch vụ thuê kênh riêng TDM.

Dịch vụ E-Line cũng có một vài đặc điểm cơ bản như Frame Delay, Fram Jitter và Frame Loss tối thiểu và không có ghép dịch vụ (Service Multiplexing), tức là yêu cầu giao diện vật lý UNI riêng biệt cho mỗi EVC

Tóm lại, một E-Line Service có thể được dùng để xây dựng những dịch vụ tương tự như Frame Relay hay thuê kênh riêng (private leased line). Tuy nhiên, băng thông Ethernet và việc kết nối thì tốt hơn nhiều... Một E-Line Service có thể được dùng để xây dựng các dịch vụ tương tự như Frame Relay hay kênh thuê riêng (private leased line).

### **Kiểu dịch vụ Ethernet LAN**

Kiểu dịch vụ Ethernet LAN (E-LAN) cung cấp kết nối đa điểm, tức là nó có thể kết nối 2 hoặc hơn nhiều UNIs. Dữ liệu của thuê bao được gửi từ một UNI có thể được nhận tại một hoặc nhiều dữ liệu của UNIs khác.

Mỗi site (UNI) được kết nối với một multipoint EVC. Khi những site mới (UNIs) được thêm vào, chúng sẽ được liên kết với multipoint EVC nêu trên do vậy nên đơn giản hóa việc cung cấp và kích hoạt (activation) dịch vụ. Theo quan điểm của thuê bao, dịch vụ E LAN làm cho MEN trông giống một mạng LAN ảo.

Dịch vụ E-LAN Service có thể cung cấp một CIR (Committed Information Rate), kết hợp CBS (Committed Burst Size), EIR (Excess Information Rate) với EBS (Excess Burst Size) và độ trễ, jitter, và tổn thất khung (frame lost).

### **E-LAN Service với cấu hình point-to-point**

E-LAN service có thể được sử dụng để liên kết chỉ với 2 UNIs (sites). Trong khi điều này có thể xảy ra tương tự một E-Line Service, có nhiều sự khác biệt khá quan trọng.

Với dịch vụ E-LAN, khi một UNI (site) mới được thêm vào, một EVC mới phải được thiết lập để liên kết UNI mới với một trong những UNIs hiện thời.

Với dịch vụ E-LAN, khi UNI mới cần được thêm vào ta không cần thêm EVC mới mà đơn giản chỉ thêm UNI mới vào EVC đã điểm cũ. Vì thế, E-LAN Service đòi hỏi chỉ một EVC để hoàn tất việc kết nối multi-site.

Nói chung, dịch vụ E-LAN có thể kết nối nhiều địa điểm với nhau, ít phức tạp hơn việc sử dụng những công nghệ như Frame Relay hoặc ATM.

Tóm lại, MEF định nghĩa hai kiểu dịch vụ chính E-Line và E-LAN, tuy nhiên các hãng, tổ chức tham gia MEF có cách sử dụng tên cho hai loại dịch vụ này khác nhau. Ví dụ như Cisco đưa ra các dịch vụ Ethernet Relay Service (ERS) và Ethernet Wire Service (EWS) cho loại E-Line; Ethernet Relay Multipoint Service (ERMS) và Ethernet Multipoint Service (EMS) cho loại E-LAN

### **3.4.3 Các thuộc tính dịch vụ Ethernet**

#### **3.4.3.1 Ghép dịch vụ**

Ghép dịch vụ cho phép nhiều UNI thuộc về các EVC khác nhau. UNI như vậy gọi là UNI được ghép dịch vụ (service multiplexed UNI). Khi UNI chỉ thuộc một EVC thì UNI này gọi là UNI không ghép dịch vụ (non - multiplexed UNI).

Lợi ích của ghép kênh dịch vụ cho phép chỉ cần một cổng giao diện UNI có thể hỗ trợ nhiều kết nối EVC. Điều này làm giảm chi phí thêm cổng UNI và dễ dàng trong việc quản trị.

VLAN được cấu hình tại cổng thiết bị khách hàng CE kết nối với UNI được gọi là CE-VLAN. Như vậy, tại mỗi UNI có một ánh xạ (mapping) giữa CE-VLAN và EVC. Điều này gần giống như ánh xạ giữa DLCI và PVC trong Frame Relay.

#### **3.4.3.2 Gộp nhóm**

Trong cấu trúc frame của 802.1Q thì có một trường 12 bit là VLAN tag. Như vậy có tối đa là 4096 VLAN cho một miền lớp 2. Với tính năng gộp nhóm, có nhiều hơn một CE-VLAN được ánh xạ vào một EVC tại UNI. Khi tất cả VLAN đều được ánh xạ vào một EVC thì EVC đó có thuộc tính gộp nhóm tất cả trong một.

#### **3.4.3.3 Đặc tính băng thông**

MEF định nghĩa đặc tính băng thông được ứng dụng ở UNI hay cho một EVC. Đặc tính băng thông là một giới hạn mà khung Ethernet có thể xuyên qua UNI. Có thể có đặc tính băng thông riêng rẽ cho những khung vào bên trong MEN và cho những khung đi ra khỏi MEN. Thông số CIR cho một Frame Relay PVC là một ví dụ của đặc tính băng thông.

### 3.4.3.4 Thông số hiệu năng

Các thông số này ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ mà thuê bao cảm nhận được. Thông số hiệu năng được đánh giá qua các thông số sau:

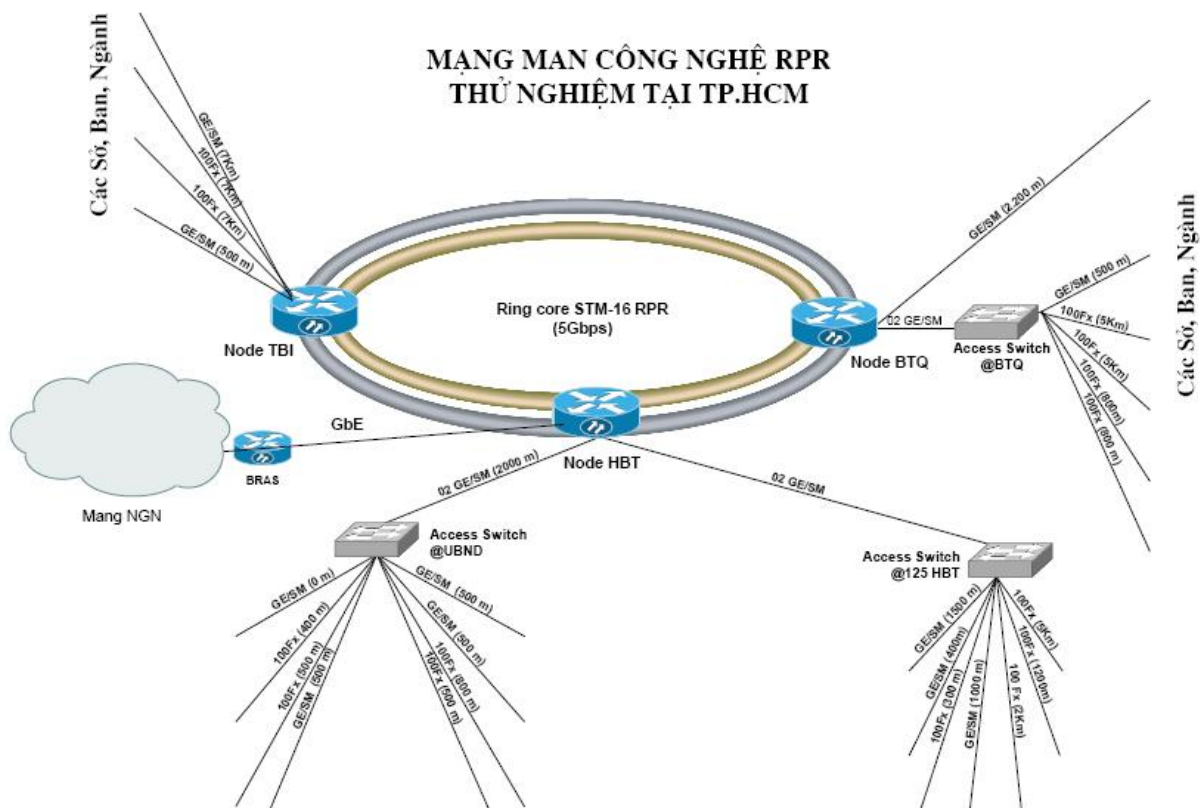
- Độ khả dụng
- Độ trễ khung
- Độ trượt khung
- Tỉ lệ tổn thất khung

### 3.4.3.5 Vấn đề an ninh mạng (Network security)

Mạng Metro Ethernet cung cấp mạng riêng ảo lớp 2 (layer 2 VPN) nên những vấn đề an ninh tồn tại tại lớp 2 này như: Từ chối dịch vụ (DoS: Denial of Service), tràn ngập MAC (MAC flooding) giả mạo địa chỉ MAC (MAC spoofing) cần đặc biệt quan tâm.

### 3.4.4 Tình hình triển khai

Hiện nay VNPT đã có chu trương và đã triển khai thử nghiệm mạng MAN sử dụng Metro Ethernet tại những tỉnh thành lớn trong cả nước. Trên hình dưới đây mô tả cấu hình thử nghiệm tại thành phố Hồ Chí Minh và Ninh Bình.



Hình 3.9 Mạng MAN thử nghiệm tại thành phố Hồ Chí Minh

Với cấu hình của Ninh Bình như hình vẽ ở dưới những thiết bị sẽ cần được trang bị sẽ được liệt kê sơ lược như trong bảng dưới đây.

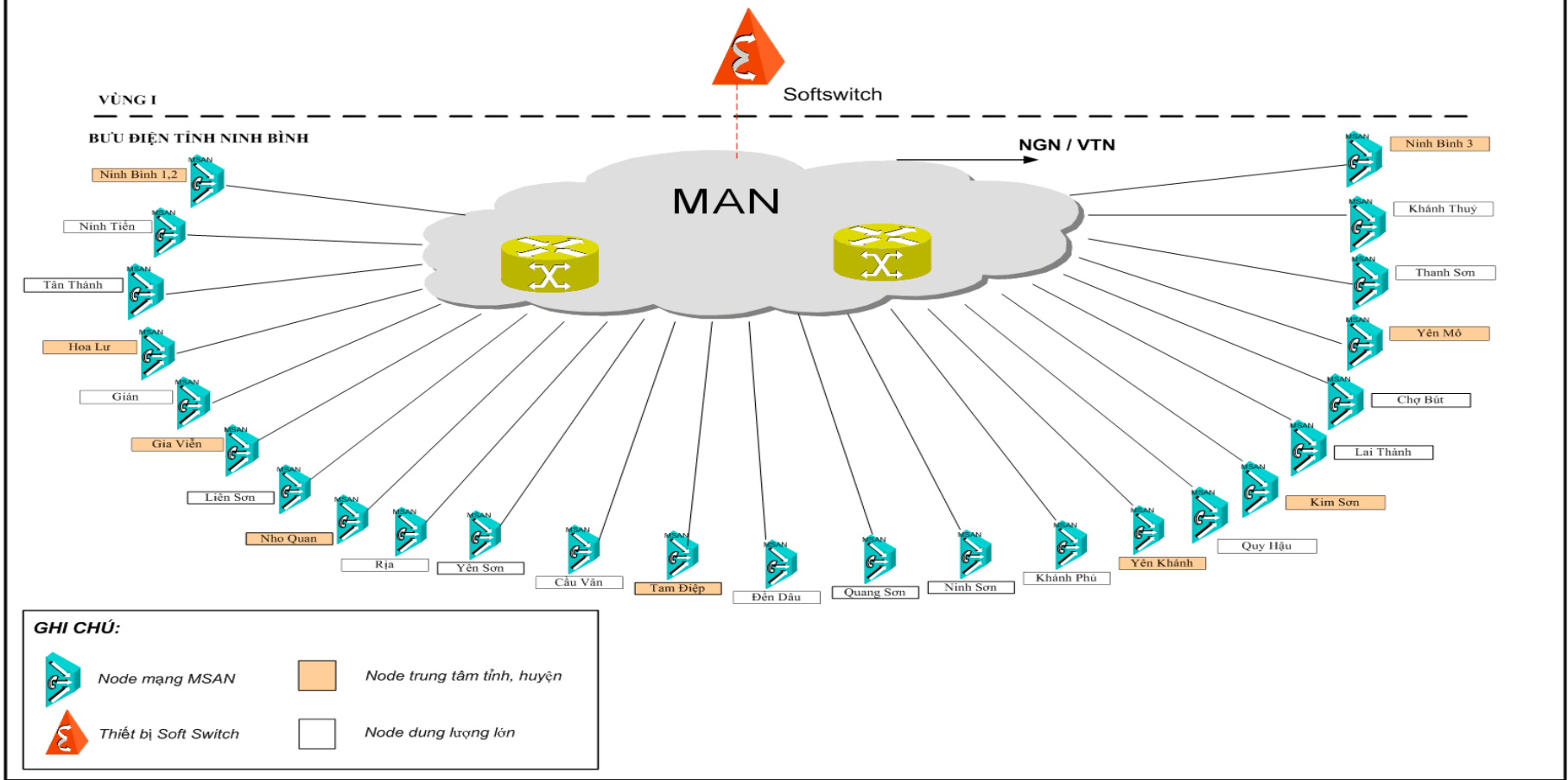
Trang bị mới 24 node MSAN với tổng dung lượng 97300 POTS (thoại), 13224 ports ADSL2+, 164 ports SHDSL tại các trung tâm huyện, thị xã và các khu vực dân cư tập trung lưu lượng cao.

Trang bị mới 24 trạm CES (Carrier Ethernet Switch) với 109 port FE, 84 port GE và 23 port 10GE.

Bảng 3.7 Số liệu các loại cổng trên thiết bị MSAN và CES

STT	Địa điểm	MSAN			CES		
		Thoại	ADSL2+	SHDSL	FE	GE	10GE
1	Ninh Bình	17.190	1.473	35	11	6	3
2	Ninh Tiến	1.522	456	4	4	4	0
3	Tân Thành	4.421	774	12	3	2	2
4	Hoa Lư	2.916	966	5	7	2	2
5	Gián	4.638	498	6	7	2	2
6	Gia Viễn	3.715	633	8	7	4	2
7	Liên Sơn	896	171	0	1	2	2
8	Nho Quan	4.260	906	8	7	2	2
9	Rịa	1.953	240	3	3	2	2
10	Yên Sơn	1.626	204	3	2	2	2
11	Cầu Vân	4.254	405	3	4	2	2
12	Tam Điệp	10.633	1.137	10	8	4	2
13	Đền Dâu	4.440	429	9	3	4	0
14	Quang Sơn	1.655	222	7	4	4	0
15	Ninh Sơn	3.784	918	4	4	4	0
16	Khánh Phú	2.459	231	3	3	4	0
17	Yên Khánh	2.320	705	9	7	6	0
18	Qui Hậu	3.676	279	3	3	4	0
19	Kim Sơn	7.225	927	10	7	4	0
20	Lai Thành	1.566	222	3	1	4	0
21	Chợ Bút	4.162	198	3	3	4	0
22	Yên Mô	4.331	588	8	7	4	0
23	Thanh Sơn	2.762	486	5	2	4	0
24	Khánh Thủy	896	156	3	1	4	0
	<b>Tổng</b>	<b>97.300</b>	<b>13.224</b>	<b>164</b>	<b>109</b>	<b>84</b>	<b>23</b>

**SƠ ĐỒ TỔ CHỨC NODE MẠNG NGN  
BƯU ĐIỆN TỈNH NINH BÌNH THÁNG 12/2010**



Hình 3.10 Mạng MAN tại Ninh Bình

### 3.4.5 Những công nghệ được sử dụng

Như chúng ta có thể thấy trên mô hình triển khai những công nghệ có thể được sử dụng dụng đó là :

Truyền tải Ethernet qua SDH, EOS  
RPR  
EPON với công nghệ cụ thể là GE  
MPLS và GMPLS

#### 3.4.5.1 Truyền tải Metro Ethernet qua SONET/SDH

Khái niệm truyền dữ liệu qua mạng SONET/SDH là cơ cấu truyền tải lưu lượng cung cấp một số chức năng và các giao diện nhằm mục đích tăng hiệu quả của việc truyền dữ liệu qua mạng SONET/SDH. Mục tiêu quan trọng nhất mà các hướng công nghệ nói trên cần phải thực hiện được đó là phối hợp hỗ trợ lẫn nhau để thực hiện chức năng cài đặt chỉ định băng thông cho các dịch vụ một cách hiệu quả mà không ảnh hưởng tới lưu lượng đang được truyền qua mạng SONET/SDH hiện tại. Điều này có nghĩa là mạng sẽ đảm bảo được chức năng hỗ trợ truyền tải lưu lượng dịch vụ của mạng hiện có và triển khai các loại hình dịch vụ mới. Thêm vào đó EOS cần cung cấp chức năng đảm bảo chất lượng dịch vụ QoS với mức độ chấp nhận nào đó cho các loại dịch vụ mới, mềm dẻo và linh hoạt trong việc hỗ trợ truyền tải lưu lượng truyền tải bởi các giao thức khác nhau qua mạng.

Cơ cấu của truyền dữ liệu qua mạng SONET/SDH bao gồm 3 giao thức chính: Thủ tục đóng khung tổng quát GFR (Generic Framing Procedure), kỹ thuật liên kết chuỗi ảo VCAT (Virtual Concatenation) và cơ cấu điều chỉnh dung lượng đường thông LCAS (Link Capacity Adjustment Scheme). Cả 3 giao thức này đã được ITU-T chuẩn hoá lần lượt bởi các tiêu chuẩn G7041/Y.1303, G.704, G.7042/Y.1305. Giao thức GFR cung cấp thủ tục đóng gói khung dữ liệu cho các dạng lưu lượng khác nhau (Ethernet, IP/PPP, RPR..) vào các phương tiện truyền dẫn TDM như là SONET/SDH hoặc các hệ thống truyền tải quang OTN (Optical Transport Network). Giao thức VCAT cung cấp các thủ tục cài đặt băng thông cho kênh kết nối mềm dẻo hơn so với những thủ tục áp dụng trong hệ thống truyền dẫn TDM trước đó. Giao thức LCAS cung cấp thủ tục báo hiệu đầu cuối tới đầu cuối để thực hiện chức năng điều chỉnh động dung lượng băng thông cho các kết nối khi sử dụng VCAT trong kết nối SONET/SDH.

#### 3.4.5.2 RPR

Tháng 12 năm 2000, IEEE thành lập một nhóm nghiên cứu về công nghệ mạng vòng gói phục hồi (IEEE 802.17) nhằm đưa ra các tiêu chuẩn cho giao thức RPR. Công nghệ RPR được sử dụng để truyền tải các gói số liệu trên mạng vòng ở tốc độ hàng Gigabit/s.

Giải pháp này sử dụng các Router kết nối cáp quang với công nghệ mới RPR hỗ trợ IP hoặc thậm chí MPLS đáp ứng tất cả các dịch vụ khác nhau. RPR là công nghệ chủ đạo cho mạng đô thị thế hệ mới đang được các hãng viễn thông lớn tập trung phát triển (50 nhà sản xuất thiết bị và chip - Cisco, Nortel, Siemens, Redstone, ...). Công nghệ này kết hợp tính ưu việt của phương thức bảo vệ đường như ở công nghệ SDH cho phép khả năng hồi phục tuyến cực nhanh ở mức 50 ms. Cùng với khả năng đánh địa chỉ kết nối theo địa chỉ (dùng địa chỉ MAC) và phân loại lưu lượng cho chất lượng dịch vụ như ở công nghệ Ethernet ở lớp 1.

RPR đã thừa kế hai đặc trưng quan trọng của mạng SONET/SDH.

■ Có thể kết nối theo cấu hình RING.

■ Có thể khôi phục đường truyền nhanh khi đường cáp quang bị đứt <50ms.

Ngoài ra, RPR còn có các ưu điểm chính:

■ Đa dạng phân lớp dịch vụ (CoS).

■ Sự linh hoạt của lớp vật lý: RPR có thể tương thích với các tiêu chuẩn lớp vật lý của Ethernet, SONET và DWDM.

■ Cho phép chuyển tải lưu lượng theo phương thức quảng bá .

■ Có khả năng mở rộng quy mô mạng cao.

■ Điều chỉnh băng thông giữa các người sử dụng (Fairness) và điều khiển sự tắc nghẽn lưu lượng trong mạng.

RPR sử dụng vòng song hướng gồm hai sợi quang truyền ngược chiều nhau, cả hai vòng đồng thời được sử dụng để truyền dữ liệu và điều khiển. RPR cho phép nhà cung ứng giảm chi phí thiết bị phần cứng cũng như thời gian giám sát mạng. Trong RPR không có khái niệm khe thời gian, toàn bộ băng thông được ấn định cho lưu lượng. Bằng cách tính khả năng mạng và dự báo yêu cầu lưu lượng, RPR ghép thống kê và phân phối công bằng băng thông cho các node trên vòng để tránh tắc nghẽn có thể mang lại lợi ích hơn nhiều so với vòng SDH/SONET dựa trên ghép kênh phân chia theo thời gian.

RPR là giao thức lớp MAC vận hành ở lớp 2 của mô hình OSI, nó không nhận biết lớp 1 nên độc lập với truyền dẫn nên có thể làm việc với WDM, SDH hay truyền dẫn dựa trên Ethernet (sử dụng GBIC – Gigabit Interface Converter) ngoài ra, RPR đi từ thiết bị đa lớp đến dịch vụ mạng thông minh lớp 3 như MPLS, MPLS kết hợp thiết bị rìa mạng IP lớp 3 với thiết bị lớp 2 như ATM, Frame relay. Sự kết hợp độ tin cậy và khả năng phục hồi của RPR với ưu điểm quản lý lưu lượng và khả năng mở rộng của MPLS VPN và MPLS TE được xem là giải pháp xây dựng MAN trên thế giới hiện nay.

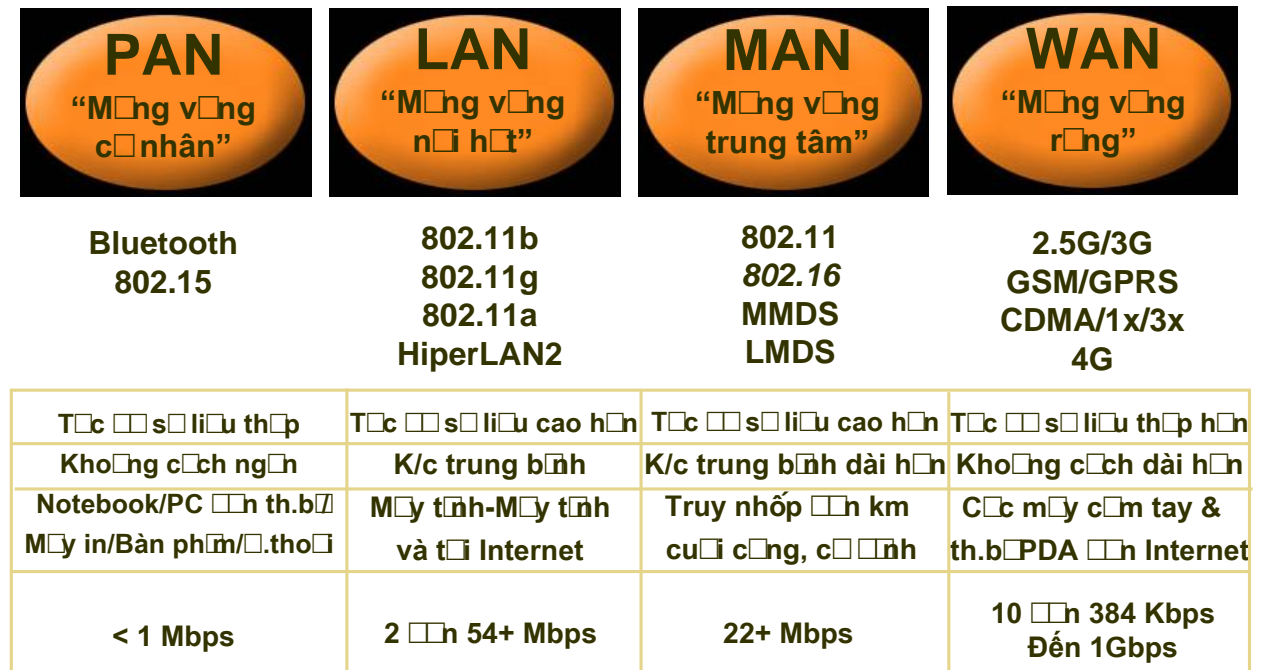
## **PHẦN III: CÔNG NGHỆ TRUY NHẬP VÔ TUYẾN**



## Chương 4: Các mạng truy nhập không dây băng rộng

### 4.1 Giới thiệu chung

Chúng ta có thể nhìn nhận truy nhập vô tuyến theo quan điểm của IEEE theo hình 4.1 dưới đây:



Hình 4.1 : Các công nghệ truy nhập vô tuyến

Theo đó căn cứ vào vùng bao phủ hệ thống thiết bị chúng ta có các mạng diện hẹp PAN với những ví dụ công nghệ như Bluetooth, Wireless USB.

Các mạng diện nội hạt với điển hình là công nghệ WLAN với những chuẩn cho lớp vật lý 802.11a, 802.11b, 802.11g.

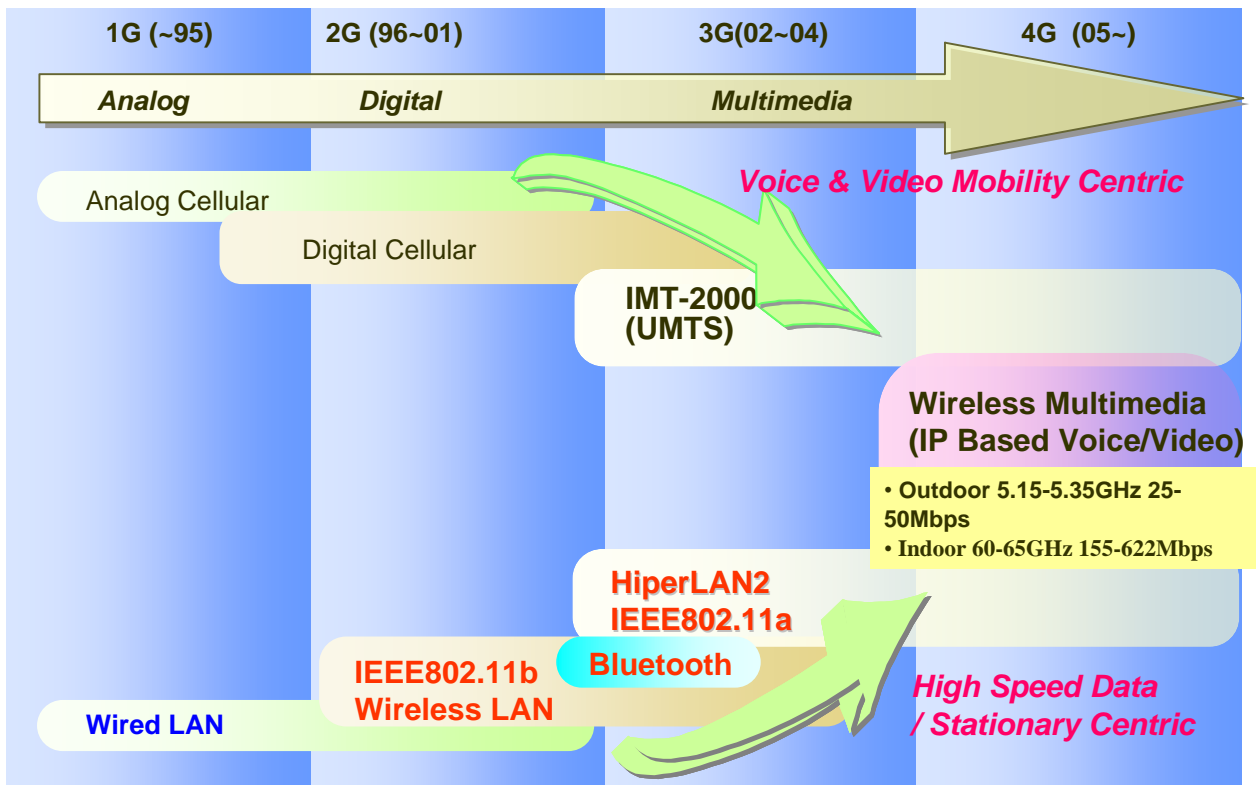
Tiếp theo là các mạng diện rộng hơn với những cải tiến của chuẩn 801.11, những mạng truy nhập vô tuyến đa kênh đa điểm, đa kênh đa điểm nội hạt (MMDS và LMDS) với xuất phát điểm là dùng để quảng bá tín hiệu truyền hình.

Cuối cùng là mạng diện rộng với các thế hệ của điện thoại tế bào và cộng thêm vào đó hệ thống truy nhập sử dụng vệ tinh.

Sau đây chúng ta sẽ xem xét hướng phát triển của từng nhánh công nghệ một, chúng ta sẽ làm sáng tỏ một thực tế rằng các hệ thống truy nhập vô tuyến đang hội tụ lại ở thế hệ thứ 4 4G

## 4.2 Phát triển của truy nhập vô tuyến hội tụ đến 4G

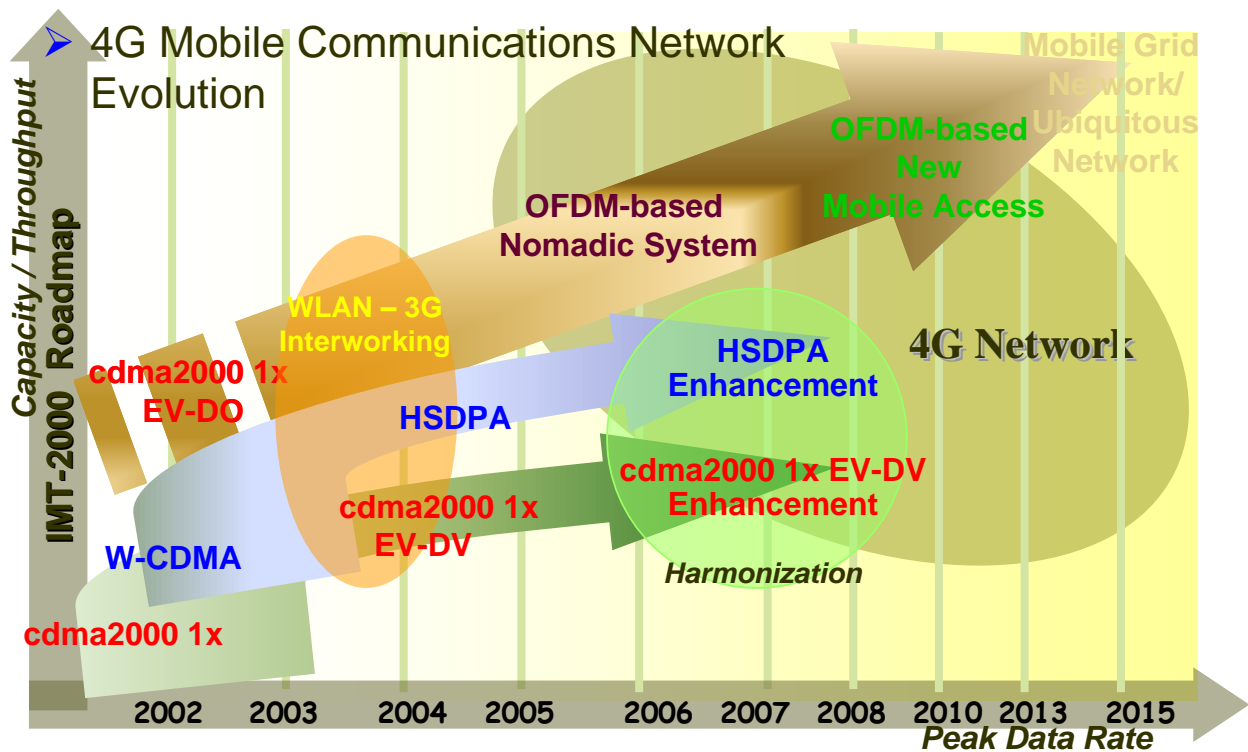
Như chúng ta đã đề cập đến từ trên, để tiến tới thế hệ thứ 4 mạng truy nhập vô tuyến sẽ hội tụ lại từ hai hướng, Hình 4.2:



Hình 4.2: Xu hướng hội tụ của công nghệ truy nhập vô tuyến

- Hướng 1: từ phía các hệ thống cá nhân, nội hạt, thành phố (với những đại diện điển hình WLAN và Wimax)
- Hướng 2: từ phía các hệ thống diện rộng (với các đại diện là GSM, IMT2000, WCDMA)

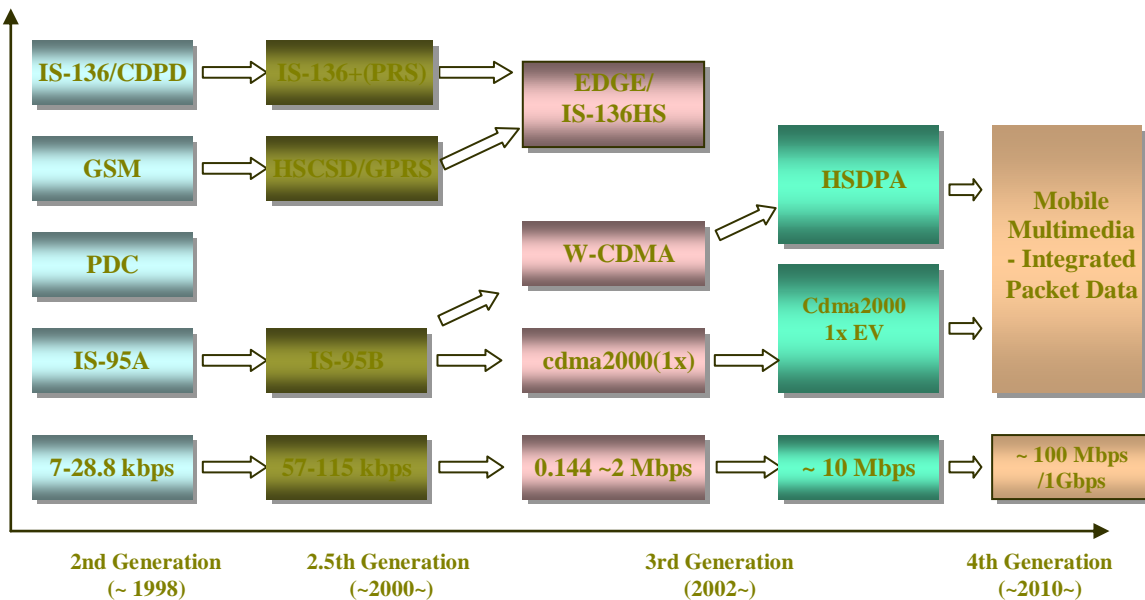
Trên hình 4.2 mô tả rõ hai xu hướng phát triển này, hình 4.3 những xu hướng đó được miêu tả với những mốc thời gian cụ thể.



Hình 4.3: Mốc lịch sử của truy nhập vô tuyến

#### 4.2.1 Hệ thống thông tin di động 2G và nền tảng CDMA

##### 4.2.1.1 GSM



Hình 4.4: Sự phát triển lên 4G từ các công nghệ WAN

Trong những năm đầu của thập kỷ 1980, hội nghị viễn thông và bưu điện châu Âu (CEPT) đưa ra nhóm di động đặc biệt (Group Special Mobile) với mục tiêu là phát triển chuẩn Pan-European cho thông tin tế bào số. Dự án này có tên là GSM và hệ thống thực

hiện các chuẩn tương ứng, hệ thống toàn cầu cho thông tin di động, cũng được viết tắt là GSM.

Từ đó đến nay, các mạng GSM, kể cả mạng GSM theo khái niệm gốc hoặc các phát triển của nó, phát triển rộng khắp trên thế giới và được coi là kế hoạch thành công. Các hệ thống GSM hoạt động ở dải tần khoảng 900 MHz (GSM-900), 1.8 GHz (gsm-1800), hoặc 1.9GHz (GSM-1900). GSM-900 là mạng tế bào GSM gốc đáp ứng các vùng rộng lớn (macro cell) và để hoạt động với các đầu cuối nguồn lớn. GSM sử dụng TDMA với tốc độ dữ liệu thấp cỡ trên dưới 10kbps.

#### 4.2.1.2 IS-95

Vào cuối những năm 1980 và đầu những năm 1990, QUALCOMM, Inc. của San Diego đưa ra đa truy nhập phân chia theo mã, CDMA. Các thử nghiệm và việc chế tạo mạng thành công đã đưa TIA và EIA chấp nhận hệ thống QUALCOMM như chuẩn tạm thời của họ, "TIA/EIA/IS-95 - chuẩn tương thích giữa trạm gốc -trạm di động cho hệ thống di động trải phổ băng rộng hai chế độ".

Các đặc điểm kỹ thuật của TIA/EIA/IS-95 được thiết lập để hệ thống hoạt động ở hai chế độ cơ bản (tương tự và số), cả hai chế độ trong cùng dải tần. Khả năng hoạt động ở hai chế độ thuận tiện cho việc chuyển tiếp từ môi trường tương tự sang môi trường số. Mặc dù tương thích, các hệ thống số và tương tự khá khác nhau. TIA/EIA/IS-95 hỗ trợ kỹ thuật trải phổ liên tục trực tiếp với các kênh kếp băng thông 1.25 MHz.

Việc hai hệ thống số và tương tự cùng tồn tại tức là các trạm di động hai chế độ có thể đặt và nhận các cuộc gọi từ bất cứ hệ thống nào và ngược lại, tất cả các hệ thống có thể đặt và nhận các cuộc gọi từ bất cứ trạm di động nào. Các hoạt động ngược lại như miêu tả trên yêu cầu một số chú ý. Một trạm di động có thể khởi tạo một cuộc gọi với hệ thống CDMA và trong khi cuộc gọi vẫn đang trong quá trình xử lý, nó có thể chuyển sang hệ thống tương tự, nếu có yêu cầu.

Một số đổi mới đã được đưa vào hệ thống CDMA so với các hệ thống tế bào ban đầu. Chuyển giao mềm chính là một điểm mới ngoài ra còn có những sự đổi mới khác được đưa ra trong hệ thống CDMA như là việc sử dụng các bộ thu hệ thống định vị toàn cầu (GPS) tại các trạm gốc. Các hệ thống CDMA ban đầu được sử dụng với các đặc tính kỹ thuật TIA/EIA/IS-95.

Các đặc tính kỹ thuật của version A được phát triển lên TIA/EIA/IS-94B, trong đó các đặc tính mới có liên quan tới truyền dữ liệu tốc độ cao hơn, các thuật toán chuyển giao mềm, các kỹ thuật điều khiển năng lượng. Tên cdmaOne được sử dụng để xác định hoạt động với công nghệ CDMA với kỹ thuật khác.

### 4.2.1.3 GPRS

Để hỗ trợ một cách hiệu quả một vài loại lưu lượng tạo ra bởi nhiều loại ứng dụng, mạng tổng hợp phải cung cấp được các dịch vụ dữ liệu gói. Với mục tiêu ấy, ba công nghệ dữ liệu, được đưa vào các hệ thống vô tuyến, xuất hiện một xen nhau để sử dụng cho các ứng dụng gói trong các mạng vô tuyến: Dịch vụ vô tuyến gói chung (GPRS), TIA/EIA/IS-95B, và dữ liệu tốc độ cao (HDR).

Việc đưa ra GPRS trong mạng vô tuyến di động cho phép cải thiện khả năng của hệ thống GSM sẵn có, một số cải thiện chính là :

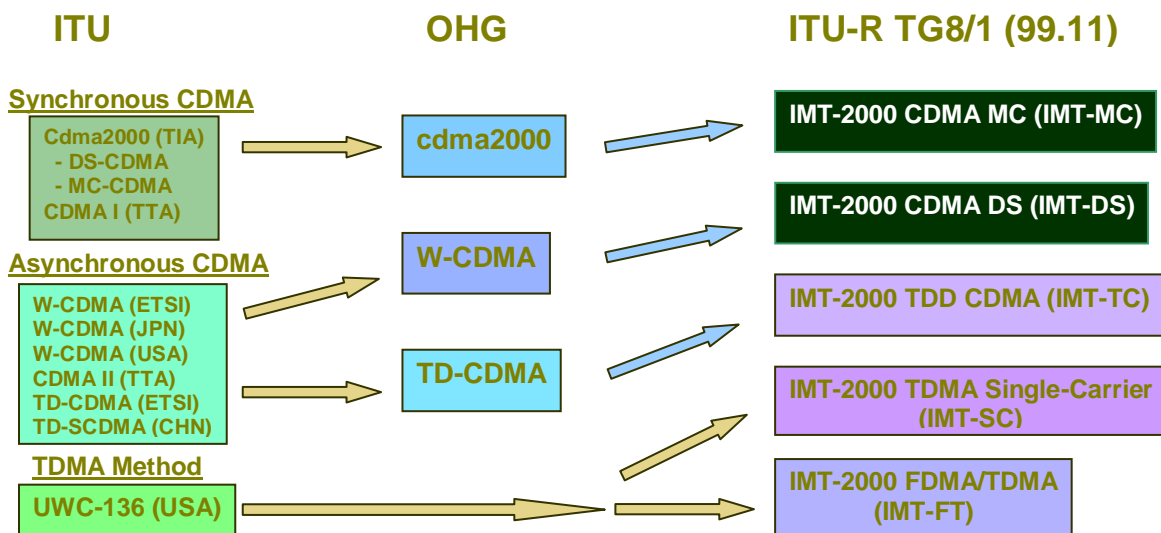
- Sử dụng cả hai loại dịch vụ chuyên mạch kênh và dịch vụ chuyên mạch gói.
- Sử dụng tài nguyên vô tuyến tốt hơn.
- Tính cước dựa trên dung lượng.

### 4.2.2 Hệ thống 3G

#### 4.2.2.1 IMT-2000

Khái niệm hệ thống di động thế hệ thứ 3 (3G) được đưa ra bởi IMT-2000. Về cốt lõi, một hệ thống 3G phải cung cấp:

- Các dịch vụ đa phương tiện, trong các hoạt động chế độ kênh và gói.
- Các lĩnh vực người sử dụng như tư nhân, công cộng, thương mại, dân cư, và các lĩnh vực khác.
- Các mạng dựa trên mặt đất và vệ tinh.
- Thiết bị bỏ túi cá nhân, thiết bị trên xe cộ, và bất cứ đầu cuối đặc biệt khác.



Hình 4.5: Hệ thống IMT 2000

Các đặc tính xác định của IMT-2000 bao gồm:

- Mức độ tương đồng cao trong các thiết kế trên toàn thế giới.

Tính tương thích của các dịch vụ trong IMT-2000 và các mạng cố định.

Chất lượng cao

Đầu cuối nhỏ được sử dụng rộng rãi.

Khả năng của các ứng dụng đa phương tiện và dải rộng của các dịch vụ và các đầu cuối IMT-2000 có thể được thực hiện như mạng độc lập hoặc như một phần tích hợp của các mạng cố định. Các hệ thống 3G cung cấp khả năng modul hoá về cả hai mặt dung lượng và chức năng.

Trái ngược với QoS cố định trong hệ thống vô tuyến 1G và 2G (được xác định như sự cố gắng tốt nhất), các hệ thống 3G cung cấp QoS mềm dẻo. Các ứng dụng của nó và người sử dụng có thể được ấn định một QoS mặc định với các điều chỉnh sao cho thích hợp với QoS mong muốn. Các tài nguyên khi đó được phân phối tùy theo hàng loạt các tham số như các hiện trạng QoS căn cứ bởi số thuê bao điện thoại, tải hệ thống, các điều kiện truyền, loại lưu lượng (cái này tùy thuộc vào ứng dụng), và các yếu tố khác.

Tóm lại, các mục tiêu chính của các mạng 3G như sau:

Sự chấp nhận toàn cầu về tập các chuẩn nòng cốt cho giao diện vô tuyến.

Thúc đẩy roaming toàn cầu.

Hỗ trợ hiệu quả dải rộng các dịch vụ dữ liệu bao gồm cả đa phương tiện.

Trên thực tế, các hệ thống 3G được triển khai với hai mục đích chính:

Để hỗ trợ các dịch vụ dữ liệu gói với tốc độ và chất lượng như các mạng cố định.

Cung cấp truy nhập internet.

#### 4.2.2.2 GPP2 & cdma2000

Giao diện vô tuyến đa sóng mạng IMT-2000 CDMA được nhắc đến với cdma2000. Nó là giao diện vô tuyến trải phổ băng rộng được thiết kế để đạt được các yêu cầu của hệ thống vô tuyến 3G cũng như các yêu cầu của sự phát triển của các chuẩn họ 2G TIA/EIA-95-B. cdma2000 cung cấp khả năng tương thích ngược lại với TIA/EIA-95-B. Khả năng tương thích ngược cho phép cơ sở hạ tầng của cdma2000 hỗ trợ các trạm di động TIA/EIA-95-B và cho phép các trạm di động cdma2000 hoạt động được với các hệ thống TIA/EIA-95-B. cdma2000 đề xuất ra khả năng tương thích ngược với cdmaOne để cung cấp việc chuyển giao mềm từ các mạng 2G lên 3G. Một khía cạnh quan trọng của khả năng tương thích ngược là khả năng hỗ trợ việc bao phủ các mạng cdma2000 và cdmaOne với cùng phổ.

cdma2000 thực hiện các yêu cầu truyền dẫn băng rộng theo hai cách khác nhau. Việc truyền dẫn lên có thể sử dụng hoặc kỹ thuật trải phổ trực tiếp hoặc kỹ thuật đa sóng mang. Việc thực hiện MC đối với đường lên của cdma2000 tạo điều kiện thuận lợi cho thiết kế chồng lấp cdmaOne và cdma2000. Trong việc thực hiện MC, hệ thống cdma2000 Nx1.25 Mhz (với N=1,3,6,9, hoặc 12) có thể chồng lấp N sóng mang liên tục của

cdmaOne, với N là số tốc độ phân tán SR. SR 2 được dùng để chỉ 1X và SR 3 để chỉ 3X, đó là hai kỹ thuật được định nghĩa trong các chuẩn cdma2000.

Cdma2000 cũng hỗ trợ việc sử dụng lại các chuẩn dịch vụ đã có của cdmaOne, như các dịch vụ liên quan đến thoại, các dịch vụ dữ liệu, các dịch vụ tin nhắn,... Việc chuyển giao đầy đủ các cuộc gọi dữ liệu và thoại từ một hệ thống tới một hệ thống khác là đặc điểm rất hay được hỗ trợ bởi cdmaOne và cdma2000. Khả năng thực hiện chuyển giao mềm giữa hệ thống cdmaOne và cdma2000 cho phép các nhà hoạt động xây dựng dần dần các mạng cdma2000 khi có nhu cầu tăng cường dịch vụ và thêm dung lượng.

#### 4.2.3 WLAN

Công nghệ hữu tuyến Ethernet được giới thiệu vào năm 1970, với tốc độ 10 Mbps, hơn hẳn tốc độ của các công nghệ không dây khác hiện có ở thời điểm đó. Vào năm 1985 FCC cho phép phát triển cho thương mại hệ thống WLAN sử dụng băng tần ISM. Băng tần ISM đã rất hấp dẫn các đại lý cung cấp khi không cần phải có sự cấp phép của FCC để hoạt động trong băng tần này.

Mạng vô tuyến băng rộng đầu tiên, WLAN được xây dựng trên cơ sở họ các chuẩn IEEE 802.11. Chuẩn IEEE 802.11 đầu tiên được phát hành vào 1997, chiếm 83.5MHz băng thông trong băng tần 2.4GHz không cấp phép. Nó sử dụng điều chế PSK với trải phổ nhảy tần FHSS và trải phổ chuỗi trực tiếp DSSS. Tốc độ dữ liệu lên đến 2Mbps được hỗ trợ với CSMA/CA, sử dụng cho truy nhập ngẫu nhiên. Chuẩn đầu tiên được mở rộng vào 1999 để tạo ra chuẩn 802.11b, hoạt động trong cùng băng tần nhưng chỉ sử dụng DSSS. Cung cấp tốc độ kênh truyền cực đại lên đến 11Mbps với tốc độ dữ liệu người dùng cực đại khoảng 1.6Mbps. Phạm vi truyền dẫn đạt tới 150m. Kiến trúc mạng trong 802.11b là hình sao hoặc ngang cấp, mặc dù đặc tính ngang cấp không được sử dụng điển hình. Chuẩn này đã được triển khai và sử dụng rộng rãi với các nhà sản xuất thiết bị tích hợp các card 802.11b vào các máy tính xách tay.

Chuẩn 802.11a được hoàn thành vào 1999 như một sự mở rộng của 802.11b để cải thiện tốc độ dữ liệu của 802.11b. Chuẩn 802.11a chiếm 300MHz phổ trong băng NII 5GHz. Thực tế, 300MHz phổ được phân chia thành ba băng con 100MHz. Một băng thấp từ 5.15-5.25GHz, một băng ở giữa từ 5.25-5.35GHz, một băng trên từ 5.725-5.825GHz. Mỗi kênh chiếm 20MHz, ngoại trừ các phần cuối của băng giữa và băng thấp là 30MHz. Có ba mức công suất phát cực đại được chỉ ra là 40mW cho băng thấp, 200mW cho băng giữa và 800mW cho băng cao. Những giới hạn này nhằm ám chỉ rằng băng thấp hầu như chỉ phù hợp cho các ứng dụng trong nhà, băng giữa cho ngoài trời và trong nhà còn băng cao cho ngoài trời. Điều chế và mã hóa tỉ lệ biến đổi được sử dụng cho mỗi kênh. Các loại điều chế biến đổi qua BPSK, QPSK, 16QAM và 64QAM và các tỉ lệ mã hóa xoắn biến đổi qua 1/2, 2/3 và 3/4. Điều này dẫn đến tốc độ dữ liệu cực đại mỗi kênh là 54MHz. Với các hệ thống trong nhà, sóng mang 5GHz kết hợp với giới hạn công suất trong băng thấp

giảm phạm vi của 802.11a so với 802.11b và cũng khó hơn để tín hiệu xuyên qua các bức tường và các vật cản khác. Chuẩn 802.11a sử dụng đa truy nhập OFDM thay vì FHSS và DSSS.

Chuẩn 802.11g được hoàn thành vào 2003, kết hợp ưu điểm của 802.11a và 802.11b với tốc độ dữ liệu lên đến 54Mbps trong băng tần 2.5GHz cho phạm vi lớn hơn. Chuẩn này tiếp tục tương thích với 802.11b vì thế các điểm truy nhập 802.11g sẽ làm việc với các bộ thích ứng mạng vô tuyến 802.11a. Tuy nhiên, 802.11g sử dụng OFDM, lược đồ điều chế và mã hóa của 802.11a. Cả các điểm truy nhập và các Card LAN đều phù hợp với cả ba chuẩn để tránh không tương thích. Họ chuẩn 802.11a/b/g được xem như là Wi-Fi, cho độ tin cậy vô tuyến.

#### 4.2.4 Wimax

Wimax là khả năng khai thác liên mạng toàn cầu đối với truy nhập vi ba. Wimax là một công nghệ không dây dựa trên chuẩn 802.16 cung cấp các kết nối băng rộng thông lượng cao qua khoảng cách xa. Công nghệ Wimax bao gồm các sóng vi ba để truyền dữ liệu không dây. Wimax được dùng cho một số ứng dụng như kết nối băng rộng đầu cuối, các hotspot và các kết nối tốc độ cao cho các khách hàng kinh doanh. Nó cung cấp kết nối mạng vùng thành thị không dây MAN với tốc độ lên tới 70Mbps và các trạm gốc Wimax trung bình có thể bao phủ từ 5 đến 10km.

Các chuẩn cố định và di động đều được sử dụng trong cả băng tần cấp phép và không cấp phép. Tuy nhiên miền tần số cho chuẩn cố định là 2-11GHz trong khi chuẩn di động là dưới 6GHz.

IEEE 802.16 định nghĩa các lớp vật lý khác nhau:

- Wireless MAN-SC layer
- Wireless MAN-SCa layer
- WirelessMAN-OFDM Layer
- WirelessMAN-OFDMA Layer
- Wireless HUMAN

Những lớp vật lý được định nghĩa chi tiết bao gồm 5 loại trong đó hiện nay sự dụng chủ yếu loại thứ 3 và thứ tư. Hai loại này dựa chủ yếu trên nguyên lý OFDM và OFDMA

Các đặc tính chính của lớp vật lý này bao gồm:

- Hỗ trợ TDD và FDD
- TDMA UL
- TDM DL
- Điều chế khối thích ứng và mã hóa FEC cho cả đường UL và DL



- Truyền theo khung để cải thiện sự cân bằng (một chiều) và thực hiện ước lượng kênh qua NLOS và mở rộng môi trường trễ trải phổ.

- Kí hiệu được đóng thành gói.

- Mã hóa xoắn FEC sử dụng mã Reed Solomon và chèn Pragmatic TCM

- FEC sử dụng tùy chọn BTC và CTC

- Không sử dụng FEC tùy chọn sử dụng ARQ để điều khiển lỗi.

- Tùy chọn tính phân tập chuyên tiếp STC.

- Ngoại trừ các yêu cầu khác, quá trình truyền tin tương tự cho cả hướng đường lên UL và đường xuống DL.

Lớp vật lý vô tuyến MAN-OFDM dựa trên điều chế OFDM được thiết kế để hoạt động cho đường truyền trong phạm vi không truyền thẳng NLOS trong dải tần từ 2-11 GHz. Hỗ trợ song công TDD, FDD.

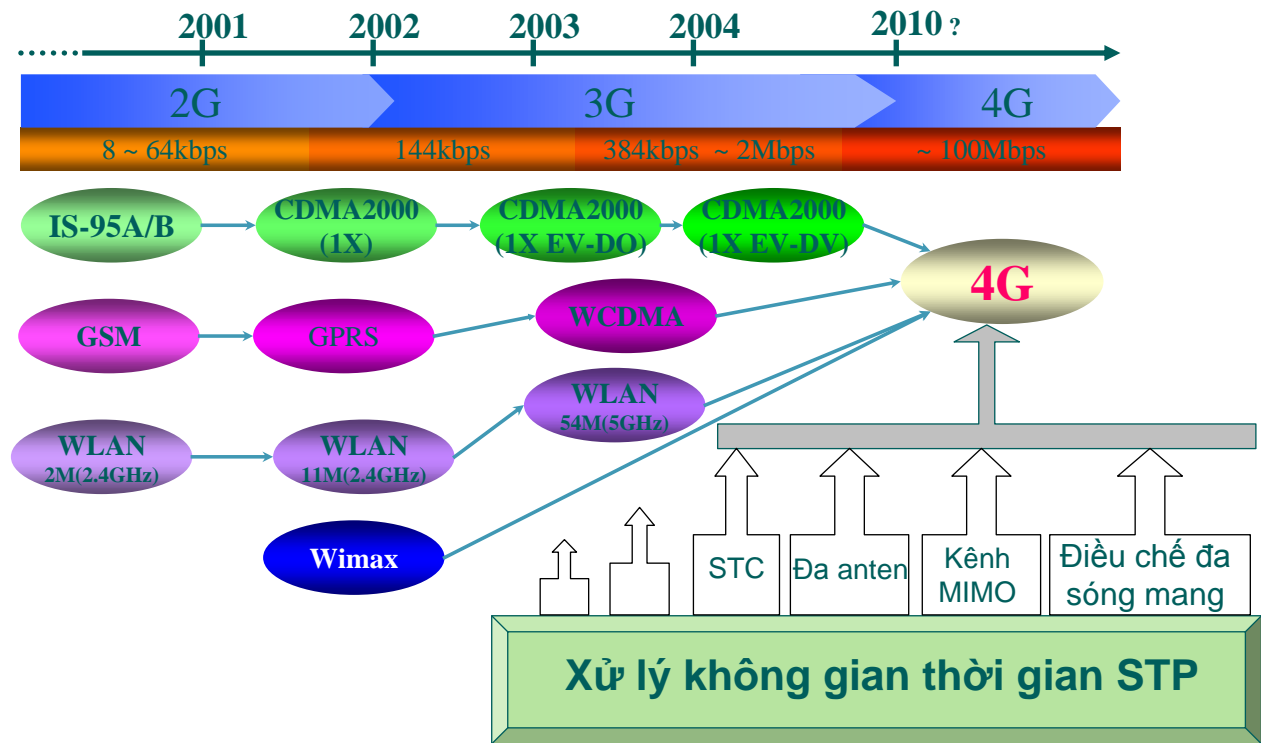
Lớp vật lý vô tuyến MAN-OFDMA: dựa trên kỹ thuật điều chế OFDMA được thiết kế để hoạt động đối với đường truyền không trong tầm nhìn thẳng NLOS trong dải tần 2-11 GHz. Trong dải tần được cấp phép, hai phương pháp song công được sử dụng là FDD và TDD, FDD SSs có thể là bán song công (H-FDD). Trong dải tần không cấp phép, sử dụng phương pháp song công TDD.

#### 4.2.5 Hệ thống 4G

Ngay cả trước khi các mạng 3G được khai trương và đưa vào sử dụng hoàn toàn, nhiều nhóm nghiên cứu khác nhau đã xem xét đến dạng tiếp theo của công nghệ tế bào, hay còn gọi là 4G. Cho đến bây giờ chưa có định dạng chung cho 4G, nhưng mạng thế hệ mới có thể là dựa trên IP, cung cấp tốc độ dữ liệu lên tới 100 Mbps và hỗ trợ khả năng di động toàn cầu. Một lộ trình hướng tới mạng này là sự hội tụ của các công nghệ như tế bào 3G và Wireless LANs (WLANs).

### 4.3 So sánh đánh giá các công nghệ

Qua những phần trình bày ở trên thì khi mà hệ thống 4G chưa đưa vào khai thác trên diện rộng thì ở mỗi vùng hoạt động vẫn còn có sự cạnh tranh giữa những công nghệ đến từ những hướng phát triển khác nhau (xem hình 4.6) đó là CDMA 2000, WCDMA (GSM), đó là CDMA và Wimax, và WLAN và Wimax. Có nhiều ý kiến khi Wimax mới ra đời với ưu việt về tốc độ và cự li bao phủ có thể đánh bại những đối thủ khác, tuy nhiên vấn đề quản lý khai thác dịch vụ và bảo mật lại cản trở nó triển khai trên diện rộng vượt ra khỏi phạm vi ứng dụng cho truy nhập số liệu nội hạt.



Hình 4.6 : Các công nghệ truy nhập vô tuyến cạnh tranh

## Chương 5: Truy nhập qua vệ tinh

### 5.1 Giới thiệu chung

Một kênh vệ tinh truyền thông trực tiếp có thể dễ dàng hoạt động ở tốc độ dữ liệu 23 Mbps. Tuy nhiên, tốc độ phổ biến nhất là khoảng 400 kbps (dịch vụ Direct PC). Các hệ thống hiện nay sử dụng các quỹ đạo địa tĩnh (GEO: Geosynchronous Earth Orbit) ở độ cao 22500 dặm (khoảng một phần mười khoảng cách từ quả đất đến mặt trăng). Khoảng cách lớn này làm tăng thời gian trễ của dịch vụ hai chiều tức các dịch vụ tương tác.

Tuy nhiên, các hệ thống vệ tinh nhân tạo thế hệ mới như hệ thống vệ tinh nhân tạo Iridium và hệ thống vệ tinh nhân tạo Teledesic sử dụng các quỹ đạo thấp hơn như LEO (Low Earth Orbit) có thời gian trễ nhỏ nhất và tiêu thụ năng lượng máy phát nhỏ hơn. Một vấn đề lớn của các nhà cung cấp dịch vụ qua hệ thống thông tin vệ tinh là giá cả.

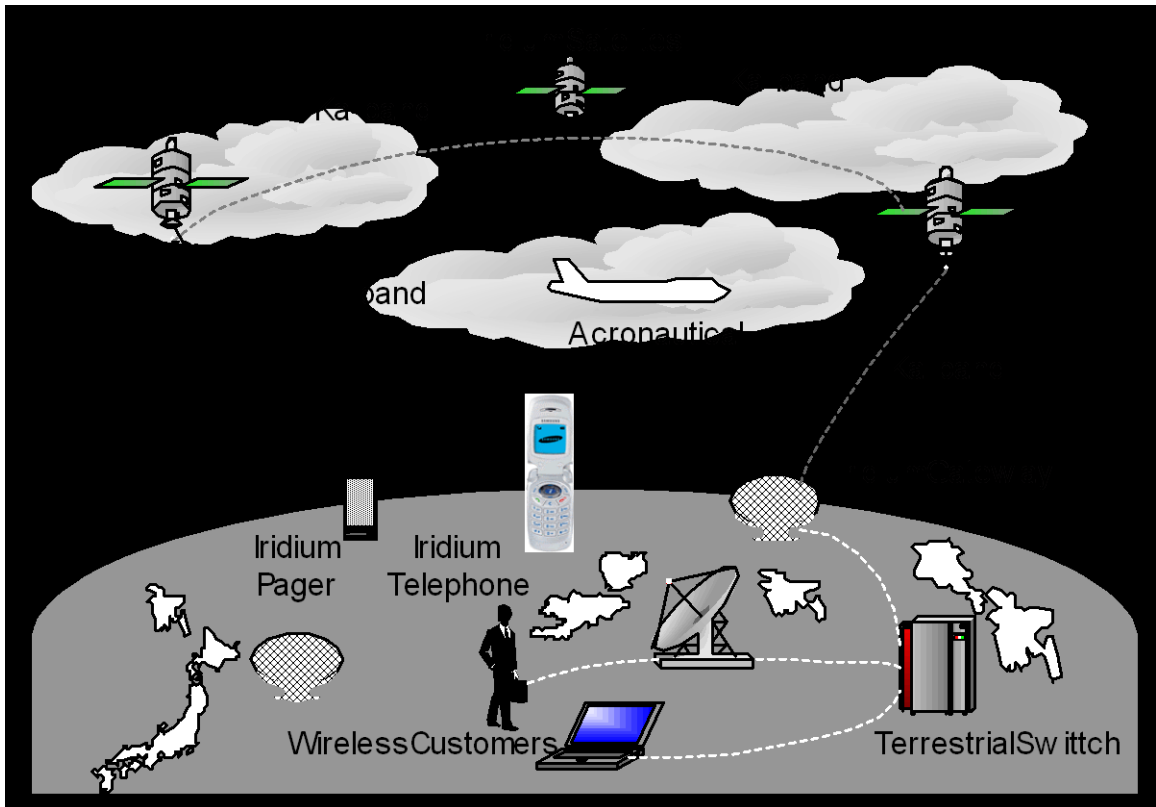
Ưu điểm lớn nhất và đặc biệt của các hệ thống GEO là tầm phủ sóng rộng. Vệ tinh nhân tạo làm cho vùng phủ sóng trở nên lớn nhất. Thông tin vệ tinh hoàn toàn không phụ thuộc vào điều kiện địa lý như thung lũng, núi non, biển cả,... Thông tin vệ tinh phục vụ không bị ảnh hưởng bởi khoảng cách. Một vệ tinh nhân tạo phục vụ các điểm cách xa nhau hàng ngàn cây số cũng giống với khi phục vụ cho hai nhà hàng xóm. Điều này vẫn đúng khi nào các địa điểm phục vụ của hệ thống thông tin vệ tinh vẫn còn nằm trong tầm phủ sóng của nó.

Mặt khác hệ thống thông tin vệ tinh cũng có những nhược điểm trầm trọng về mặt kỹ thuật của nó. Các dịch vụ dựa vào thông tin có thể bị máy bay che khuất và dĩ nhiên cũng có thể bị các vệ tinh có quỹ đạo thấp hơn che khuất. Ánh sáng mặt trời cũng có thể tác động lên tín hiệu và tín hiệu có thể bị mất một thời gian khi mặt trời đi qua sau các vệ tinh trong các ngày đông chí và hạ chí. Một vài hiệu ứng mặt trời làm cho bầu khí quyển phồng lên và các vệ tinh có quỹ đạo thấp phải chuyển động đều đặn để tránh khỏi bị khí quyển lôi kéo. Tuổi thọ của một vệ tinh được xác định bởi lượng nhiên liệu nó mang theo. Tác động nhỏ của trọng trường phải được cân bằng bằng việc đốt định kỳ tên lửa. Khi nhiên liệu cạn kiệt thì vệ tinh nhân tạo trở nên vô dụng.

Trở ngại cuối cùng của các hệ thống thông tin vệ tinh là sự có mặt của quá nhiều vệ tinh cũng gây ra rắc rối. Các vị trí vệ tinh thuận lợi của các vệ tinh GEO đã được chiếm giữ từ nhiều năm qua. Tình hình cũng sẽ xảy ra tương tự đối với các vệ tinh LEO. Dĩ nhiên, việc chia nhau dải thông hạn chế giữa lượng người sử dụng khổng lồ sẽ trở thành một bài toán nan giải.

Có một vài hệ thống LEO như:

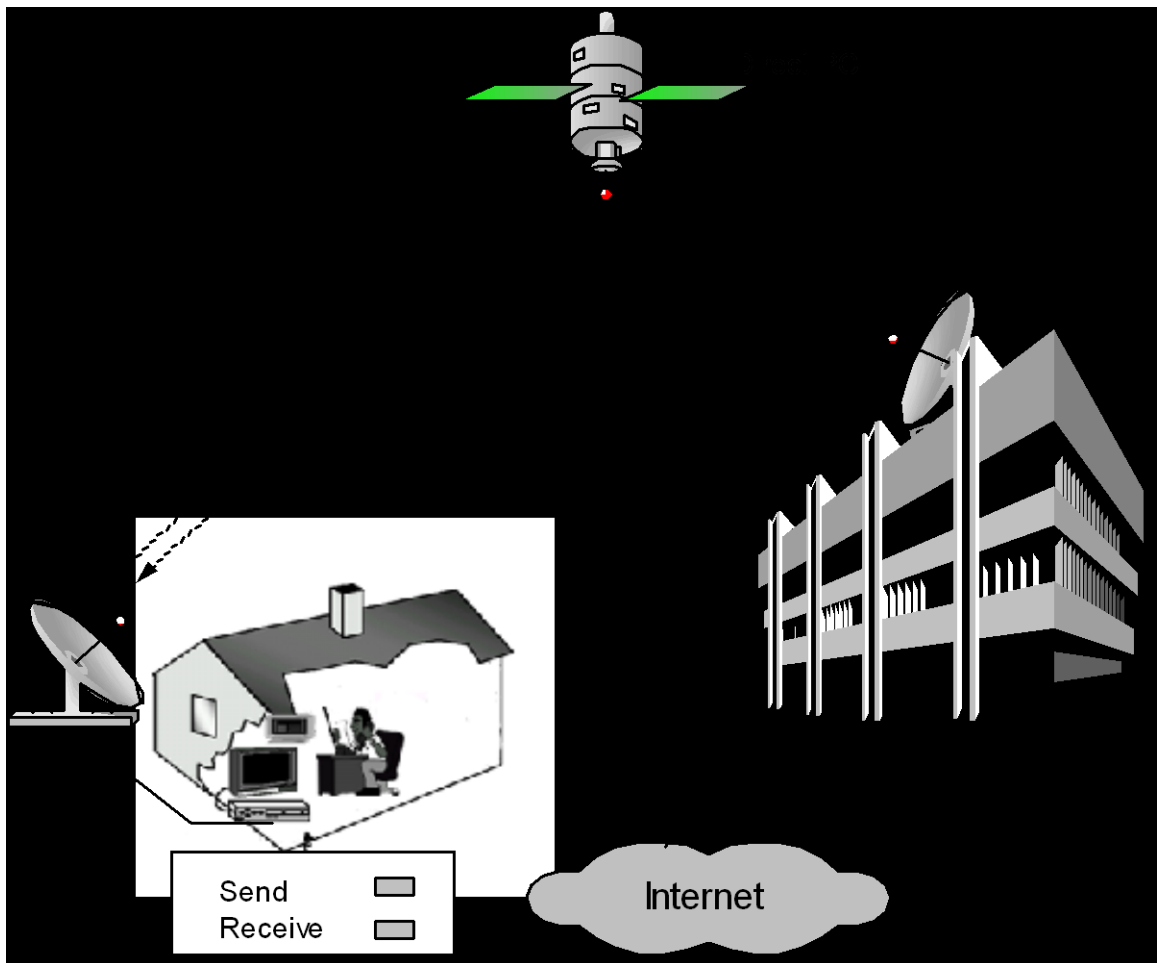
- Iridium có 66 vệ tinh có mục đích của hệ thống vệ tinh nhân tạo Iridium là dùng cho hệ thống điện thoại di động cấu hình sử dụng được thể hiện trên hình 5.1
- Teledesic còn gọi là “Internet trên trời” (Internet in the sky) lại chủ đích nhằm vào dịch vụ truy xuất Internet bao gồm 288 vệ tinh nhân tạo của Teledesic có giá thành xấp xỉ 9 tỷ dollar.
- Globalstar, một công ty con của hãng Loral and Qualcomm có hệ thống 48 vệ tinh với giá thành 2,6 tỷ dollar với mục đích chính là dùng cho các ứng dụng dữ liệu truyền thống, điện thoại và fax.
- Skybridge dự kiến sẽ phóng 64 vệ tinh với giá thành tổng cộng là 3,5 tỷ dollar.



Hình 5.1 Điện thoại di động Iridium

Một số hệ thống GEO như :

- Hệ thống Direct PC của Hughes Communications vẫn là mạng truy nhập Internet qua vệ tinh lớn nhất hiện nay (Hình 5.2). Tốc độ truy xuất Internet theo chiều downstream từ 200 kbps đến 400 kbps sẽ được mở rộng bằng hệ thống GEO dự kiến Hughes Spaceway gồm 8 vệ tinh nhân tạo hoạt động ở tốc độ 6 Mbps với giá thành tổng cộng là 3 tỷ dollar.
- Hệ thống Expressway gồm 14 vệ tinh nhân tạo có giá thành 4 tỷ dollar cho phép truy xuất theo chiều downstream lên đến 1,5 Mbps.



Hình 5.2: Nguyên lý hoạt động của DirectPC

## 5.2 Hệ thống VSAT

VSAT xuất phát từ đường kính của đĩa parabol mà nó sử dụng nó có cỡ từ 0.5m đến 2.5 m. Một mạng VSAT bao gồm một trạm mặt đất vệ tinh và những kết cuối VSAT.

Thông thường VSAT cung cấp kết nối với tốc độ là 56Kbps, có thể đạt được tốc độ của luồng T1 hoặc E1. VSAT cũng có thể cung cấp thông tin mang tính thời gian thực trong một khoảng thời gian ngắn.

Có 3 lý do để người ta sử dụng VSAT đó là:

- Kinh tế
- Thiết lập mạng riêng
- Cung cấp kết nối chất lượng trong khi điều kiện xung quan không đảm bảo

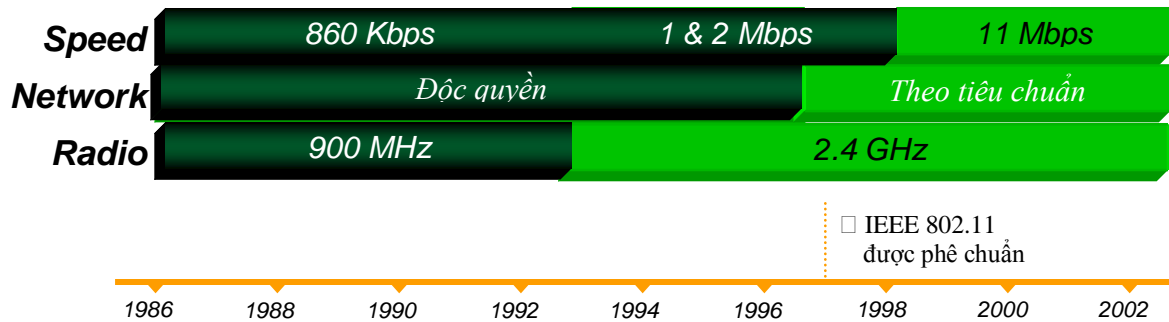
Chi tiết hơn về những thông số kỹ thuật của VSAT có thể tham khảo thêm ở tài liệu [2].

## Chương 6: WLAN và WI-FI

### 6.1 Giới thiệu chung

Lịch sử phát triển WLAN có thể tóm tắt thành ba thế hệ như sau :

- Thế hệ đầu : hoạt động tại băng tần 900-928 Mhz (băng ISM), với tốc độ nhỏ hơn 860 kbps. Do hạn hẹp về băng tần (nhiều ứng dụng vô tuyến khác cùng chạy trên băng tần này) nên các công nghệ ở giai đoạn này không phát triển được.
- Thế hệ thứ hai: hoạt động tại băng 2,4 Ghz – 2,483 Ghz, tốc độ đạt 2 Mbps, sử dụng kỹ thuật trải phổ và ghép kênh nhưng cũng bị hạn chế băng tần.
- Thế hệ thứ ba: hoạt động tại các băng tần 2,4 Ghz (sử dụng các phương pháp điều chế phức tạp hơn) đạt tốc độ 11 Mbps, 5 Ghz và 17 Ghz, tốc độ lên tới 54 Mbps.



Hình 6.1 Quá trình phát triển WLAN.

Các tổ chức tiêu chuẩn lớn như IEEE và ETSI liên tục đưa ra và cập nhật các tiêu chuẩn cho WLAN 802.11, HiperLAN của mình.

Mác chứng nhận Wi-Fi là để cung cấp cho các khách hàng sự đảm bảo rằng các sản phẩm mang logo này sẽ hoạt động cùng với nhau. Các thành viên nhóm WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) bao gồm số lượng ngày càng tăng các nhà sản xuất WLAN hàng đầu trong đó có các hệ thống của Cisco.

Wi-Fi đã trở nên đồng nghĩa với công nghệ vô tuyến 802.11 trong nhiều bài báo liên quan đến chủ đề này. Tuy nhiên, Wi-Fi không phải là một tiêu chuẩn công nghệ, nó chỉ đảm bảo về khả năng hoạt động tương tác giữa các nhà sản xuất thành viên. Nói cách khác, người sử dụng có thể có phần cứng tuân theo 802.11 mà vẫn không được coi là Wi-Fi.

### 6.2 Kiến trúc WLAN

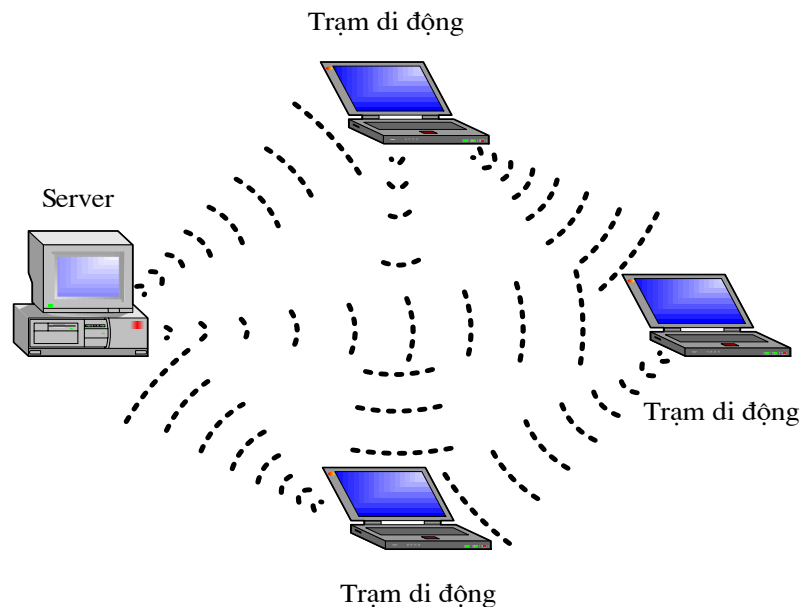
#### 6.2.1 Cấu hình mạng WLAN

Tùy vào ứng dụng cụ thể Wlan có thể có những cấu hình như :

- Cấu hình mạng WLAN độc lập
- Cấu hình mạng WLAN cơ sở, có thể dùng thêm trạm lặp
- Kiến trúc đầy đủ của WLAN

### 6.2.1.1 Cấu hình mạng WLAN độc lập

Về cơ bản, hai máy tính được trang bị thêm card adapter vô tuyến có thể hình thành một mạng độc lập khi chúng ở trong dải tần của nhau. Với các hệ điều hành dùng đang được sử dụng rộng rãi như Windows 95, Windows NT có thể cài đặt cấu hình mạng này một cách dễ dàng. Đây là cấu hình mạng ngang cấp hay còn gọi là mạng ad hoc. Các mạng hình thành theo nhu cầu như vậy không cần thiết phải quản lý hay thiết lập cấu hình từ trước. Nút di động có thể truy cập vào các tài nguyên của các máy khác mà không phải qua một máy chủ trung tâm. Cấu hình mạng độc lập được mô tả như hình 6.2.

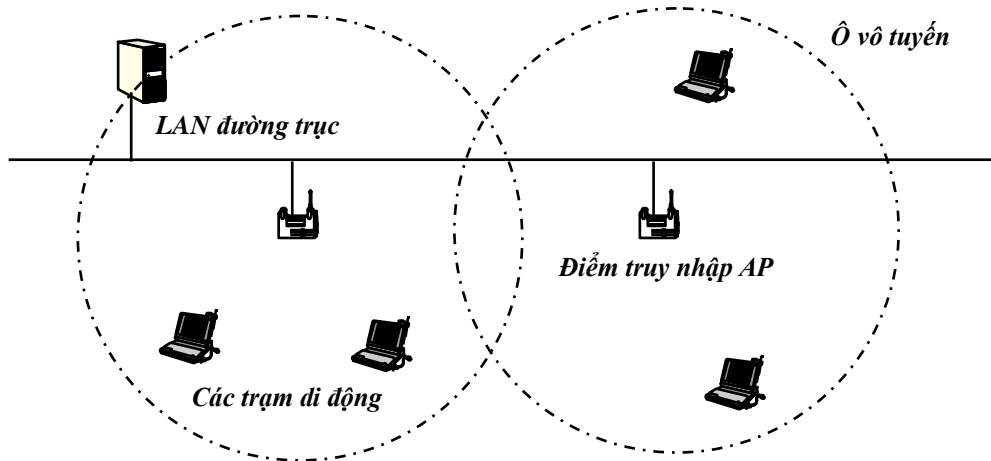


Hình 6.2: Cấu hình mạng WLAN độc lập.

### 6.2.1.2 Cấu hình mạng WLAN cơ sở

Một điểm truy nhập có thể mở rộng khoảng cách giữa hai WLAN độc lập khi nó hoạt động như một bộ lặp làm tăng hai lần cự ly giữa các nút di động. Các điểm truy nhập AP sẽ gắn với mạng đường trục hữu tuyến và giao tiếp với các thiết bị di động trong vùng phủ sóng của một ô. AP đóng vai trò điều khiển cell và điều khiển lưu lượng tới mạng (hình 6.3).

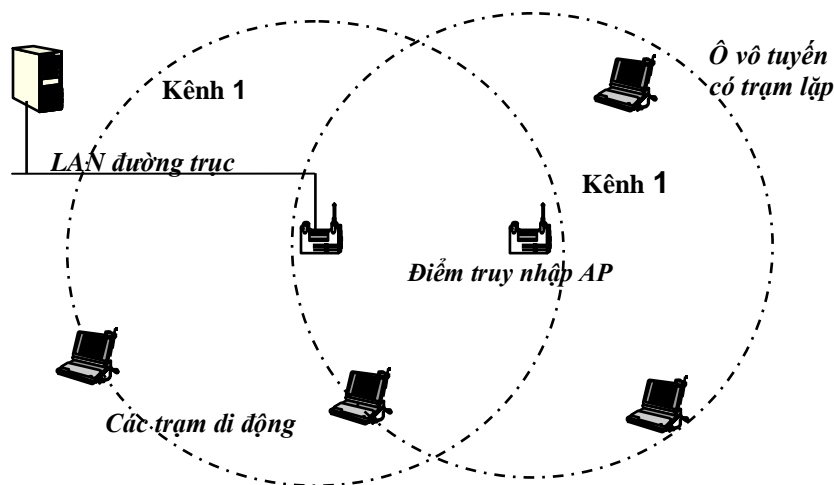
Trong cấu hình WLAN cơ sở, các thiết bị di động không giao tiếp trực tiếp với nhau mà giao tiếp với các điểm truy nhập.



Hình 6.3 Cấu hình mạng WLAN cơ sở.

Như vậy, cấu hình WLAN cơ sở sẽ bao gồm các nút di động được nối vào mạng hữu tuyến, chuyển dịch từ thông tin vô tuyến sang thông tin hữu tuyến thông qua một điểm truy nhập. Điểm truy nhập AP có thể là trạm gốc (đối với cơ sở hạ tầng hữu tuyến) hoặc cầu vô tuyến đối với cơ sở hạ tầng vô tuyến.

Các bộ lặp có thể được sử dụng để tăng khoảng cách vùng phủ sóng trong trường hợp kết nối đến mạng đường trục khó thực hiện. Việc này yêu cầu chùng lần 50% của AP trên mạng đường trục và bộ lặp. Tốc độ dữ liệu sẽ giảm do thời gian thu và phát lại(hình 6.4).

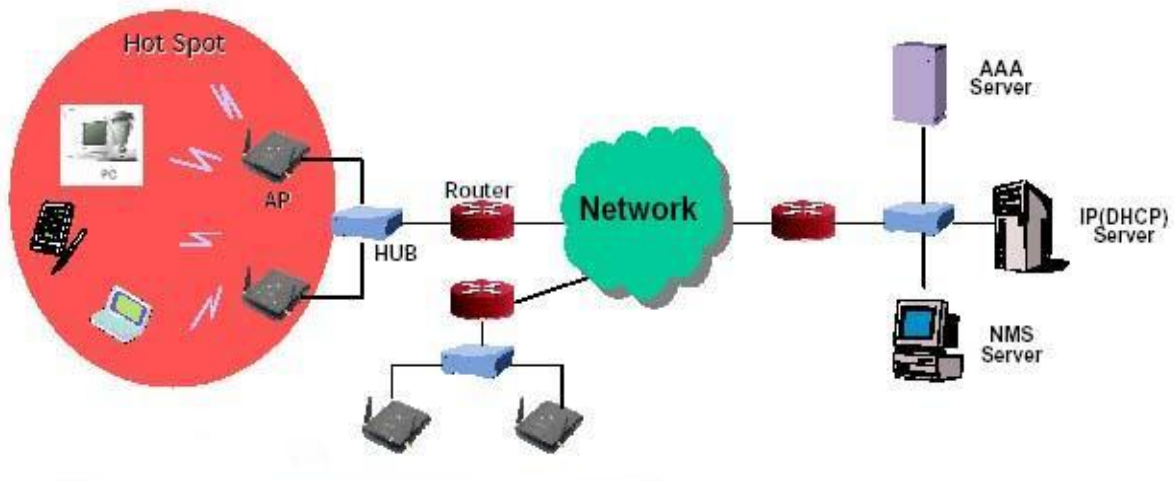


Hình 6.4: Cấu hình WLAN dùng bộ lặp.

### 6.2.1.3 Kiến trúc đầy đủ của WLAN

Mạng WLAN có kiến trúc đầy đủ như hình vẽ sau:





Hình 6.5: Kiến trúc WLAN đầy đủ.

Trong mạng WLAN cấu hình đầy đủ các thiết bị tập trung lưu lượng và đảm bảo tính riêng tư bảo mật cho thuê bao số liệu khi kết nối vào mạng được bổ xung thêm vào.

### 6.2.2 Mô hình tham chiếu cơ bản IEEE 802.11

Như chỉ ra trong hình 6.6, chuẩn IEEE 802.11 chứa những khuyến nghị liên quan đến hai lớp cuối trong mô hình OSI, trong đó lớp vật lý của IEEE 802.11 được phân chia thành 2 phân lớp:

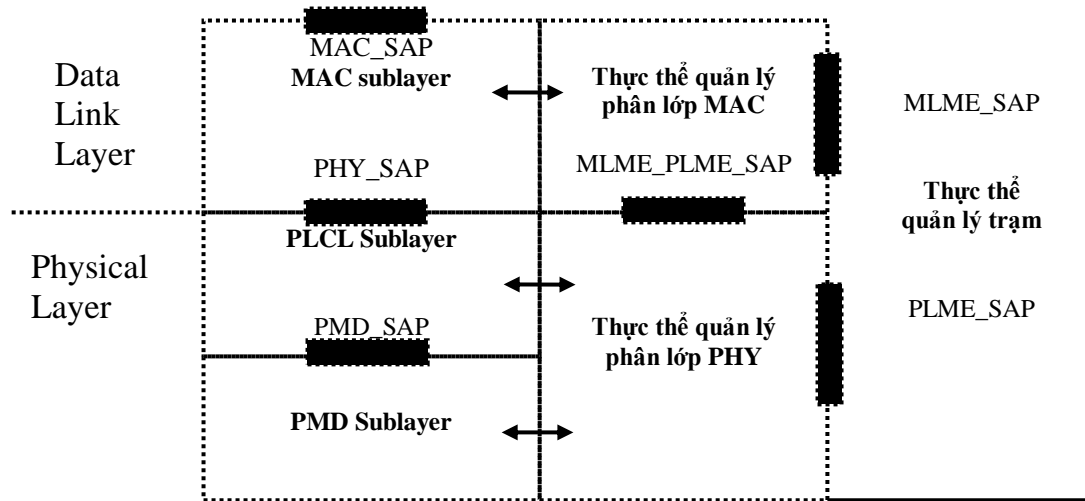
- Phân lớp phụ thuộc môi trường vật lý PMD liên quan tới các đặc trưng của môi trường vô tuyến (các loại lớp vật lý DSSS, FHSS, DFIR) và xác định phương pháp thu và phát dữ liệu qua môi trường (ví dụ điều chế và mã hoá).
- Phân lớp thủ tục hội tụ lớp vật lý PLCP xác định phương pháp chuyển đổi đơn vị dữ liệu giao thức MPDU thành các gói phù hợp với phân lớp PMD. Nó cũng thực hiện cảm ứng sóng mang (truy nhập kênh) cho phân lớp MAC.

Phân lớp MAC xác định một cơ chế truy nhập cơ bản (dựa trên CSMA) cho các nút di động để truy nhập vào môi trường vô tuyến. Nó có thể thực hiện cả phần tách rời và mã hoá các gói dữ liệu.

Quản lý lớp vật lý PHY liên quan tới thích ứng các trạng thái kênh khác nhau và duy trì cơ sở thông tin quản lý lớp PHY. Quản lý phân lớp MAC liên quan tới các vấn đề đồng bộ, quản lý nguồn, ghép và tách. Ngoài ra nó duy trì MIB của phân lớp MAC. Cuối cùng quản lý trạm xác định các lớp quản lý PHY và MAC tương tác với nhau như thế nào.

Trong mô hình tham chiếu kiến trúc IEEE 802.11 ở hình 2.6, hầu hết các lớp vật lý bao gồm ba thực thể chức năng: chức năng phụ thuộc môi trường vật lý PMD, PLCL và chức năng quản lý lớp. Dịch vụ lớp vật lý được cung cấp cho thực thể MAC tại các STA thông qua điểm truy nhập dịch vụ SAP gọi là PHY-SAP. Bộ các hàm nguyên thủy cũng

được định nghĩa để mô tả giao diện giữa phân lớp giao thức hội tụ lớp vật lý PLCP và phân lớp PMD, gọi là PMD-SAP.



Hình 6.8: Mô hình tham chiếu cơ bản IEEE 802.11.

### 6.3 Chuẩn công nghệ

Năm 1990, Hiệp hội các kỹ sư điện và điện tử IEEE đã thành lập một tổ chức để phát triển tiêu chuẩn cho WLAN hoạt động ở tốc độ 1 và 2 Mbps. Năm 1992, Viện tiêu chuẩn viễn thông Châu Âu thành lập một hiệp hội để xây dựng tiêu chuẩn WLAN tốc độ cao hoạt động ở tốc độ khoảng 20 Mbps. Từ đó đến nay hai tổ chức này liên tục đưa ra các phiên bản mới của các tiêu chuẩn cho WLAN. Tiêu chuẩn đang thông dụng nhất hiện nay là IEEE 802.11b. Các tiêu chuẩn WLAN 802.11 bị ảnh hưởng rất nhiều của các thiết bị WLAN đang có trên thị trường. Do đó mặc dù công việc tiêu chuẩn đã tiến hành trong một thời gian dài để hoàn thiện (do số lượng nhiều nhà sản xuất thiết bị khác nhau) nhưng nó vẫn là tiêu chuẩn phổ thông nhất. Hiện nay có rất nhiều tiêu chuẩn áp dụng cho WLAN, bảng sau sẽ tóm tắt các chuẩn WLAN hiện đang phổ biến trên thế giới.

Bảng 2.1 Tóm tắt các tiêu chuẩn WLAN trên thế giới

Chuẩn	Tần số	Tốc độ	Ghép kênh	Ghi chú
IEEE 802.11	900 MHz	300 Kbps	FHSS	
IEEE 802.11b	2,4 GHz 900 MHz	11 Mbps	DSSS FHSS	Được sử dụng phổ biến nhất
IEEE 802.11a	5 GHz	54 Mbps	OFDM	Mới hơn, nhanh hơn, dùng tần số cao hơn

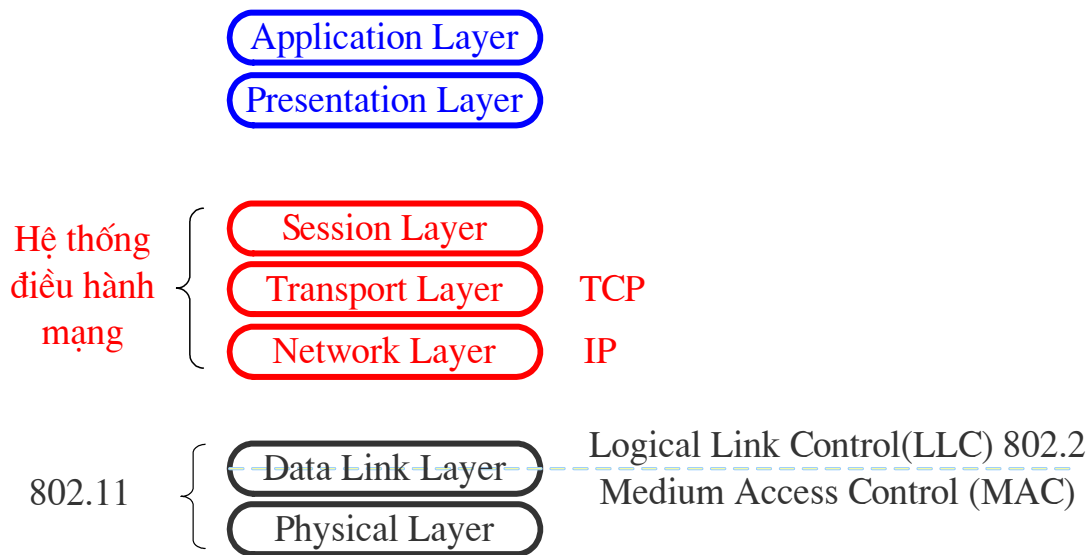
IEEE 802.11e	5 GHz UNII	54 Mbps	OFDM	
IEEE 802.11g	2,4 GHz ISM	54 Mbps	DSSS FHSS	Nhanh và tương thích với 802.11b
IEEE 802.11h	5 GHz UNII	54 Mbps	OFDM	
IEEE 802.11i			OFDM	
IEEE/ETSI 802.11j			OFDM GMSK	
ETSI HiperLAN	5,15-5,3 GHz	23,5 Mbps	GMSK	Dùng cho Voice/Video
ETSI HiperLAN 2	17,1-17,3 GHz	54 Mbps		
SIG Bluetooth	2,4 GHz	1 Mbps	FHSS	Dùng cho mạng cá nhân (PAN)
HomeRF	2,4 GHz	10 Mbps	FHSS	QoS, mật mã tốt
OpenAir		1,6 Mbps	FHSS	
LAN hồng ngoại	350 000 GHz	4 Mbps		Chỉ dùng trong một phòng, không ảnh hưởng tới sức khỏe

Tiêu chuẩn WLAN IEEE 802.11 được đưa ra bởi hiệp hội LMSC 802 của IEEE. Tiêu chuẩn được phát triển qua sáu phiên bản dự thảo và phiên bản cuối cùng được thông qua ngày 26/06/1997. Tiêu chuẩn cho phép nhiều nhà cung cấp thiết bị phát triển các thiết bị kết nối LAN trên phạm vi toàn cầu đối với băng tần công nghiệp, khoa học, y tế 2,4 GHz. Việc tiêu chuẩn hoá vẫn đang được tiếp tục để đạt được chứng chỉ tiêu chuẩn ISO/IEC và tiêu chuẩn IEEE.

Năm 1997 IEEE đã chấp nhận tiêu chuẩn đầu tiên cho WLAN-IEEE Std 802.11-1997. Tiêu chuẩn này đã được sửa chữa và bổ sung vào năm 1999. IEEE Std 802.11-1997 xác định MAC, các giao thức quản lý MAC và các dịch vụ, và ba lớp vật lý. Ba lớp vật lý bao gồm PHY băng tần cơ sở hồng ngoại, một PHY vô tuyến trải phổ chuỗi trực tiếp DSSS trong băng 2.4 GHz và một PHY trải phổ nhảy tần FHSS trong băng 2,4 GHz. Tất cả 3 lớp vật lý mô tả hai hoạt động ở tốc độ 1 và 2 Mbps. Hiện nay nhóm nghiên cứu IEEE 802.11 đang phát triển hai lớp PHY mới. Thứ nhất IEEE 802.11a nghiên cứu ghép kênh miền tần số trực giao OFDM trong băng tần UNII để vận chuyển dữ liệu lên tới 54 Mbps. Thứ hai là tiêu chuẩn IEEE 802.11b đang nghiên cứu mở rộng PHY DSSS trong băng 2,4 GHz để truyền dữ liệu với tốc độ tới 11 Mbps.

Tiêu chuẩn IEEE 802.11 xác định kết nối vô tuyến đối với các nút cố định, các thiết bị cầm tay và thiết bị di động trong một vùng địa lý nhất định. Đặc biệt nó xác định một giao diện giữa trạm vô tuyến và một điểm truy nhập cũng như giữa các trạm vô tuyến với nhau. Cũng giống như các tiêu chuẩn IEEE 802.x khác, tiêu chuẩn IEEE 802.11 xác định PHY và MAC. Tuy nhiên lớp MAC 802.11 cũng thực hiện các chức năng mà thường liên quan tới các giao thức lớp cao hơn (ví dụ như phân đoạn, khôi phục lỗi, quản lý di động và tiêu thụ nguồn). Các chức năng bổ xung này cho phép lớp MAC giấu các đặc trưng của lớp vật lý vô tuyến đối với các lớp trên. Hình sau cho thấy rõ vị trí của tiêu chuẩn 802.11 trong mô hình tham chiếu kết nối các hệ thống mở :

Mô hình tham chiếu OSI



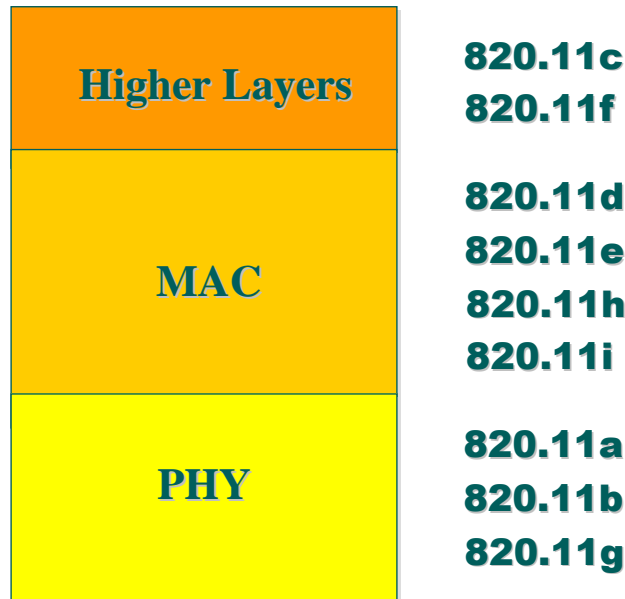
Hình 6.6: Mô hình tham chiếu.

Về cơ bản lớp MAC là chương trình tại bộ xử lý, nó quản lý và duy trì liên lạc giữa card giao tiếp mạng NIC và AP qua việc sắp xếp truy cập đến các kênh vô tuyến được chia sẻ. Mục tiêu của lớp MAC là cung cấp các chức năng: sắp xếp địa chỉ, phát và kiểm tra các khung kiểm soát cho môi trường được chia sẻ của lớp vật lý. MAC có nhiệm vụ điều chỉnh việc sử dụng môi trường vô tuyến và việc này được thực hiện thông qua cơ chế truy nhập kênh, chia các tài nguyên chính giữa các nút, kênh vô tuyến.

Lớp vật lý PHY là giao tiếp trung gian giữa MAC và thiết bị vô tuyến, có nhiệm vụ chuyển và nhận khung dữ liệu qua việc chia sẻ thiết bị vô tuyến. PHY cung cấp 3 chức năng. Thứ nhất là cung cấp việc trao đổi khung giữa MAC và PHY qua sự điều khiển các giao thức hội tụ lớp vật lý PLCP, là lớp con giữa MAC và lớp phụ thuộc phương tiện vật lý PMD. Thứ hai, PHY sử dụng tín hiệu và kỹ thuật trải phổ để truyền các khung dữ liệu

trên thiết bị trung gian với sự điều khiển của PMD. Thứ ba, PHY cung cấp việc cảm ứng môi trường cho lớp MAC.

Nếu căn cứ vào phân lớp trong mô hình như trong hình 6.6 ta có các chuẩn trong họ 802.11 được bố trí như trong hình vẽ sau:



Hình 6.7: Các chuẩn trong họ 802.11.

## 6.4 Hệ thống thiết bị

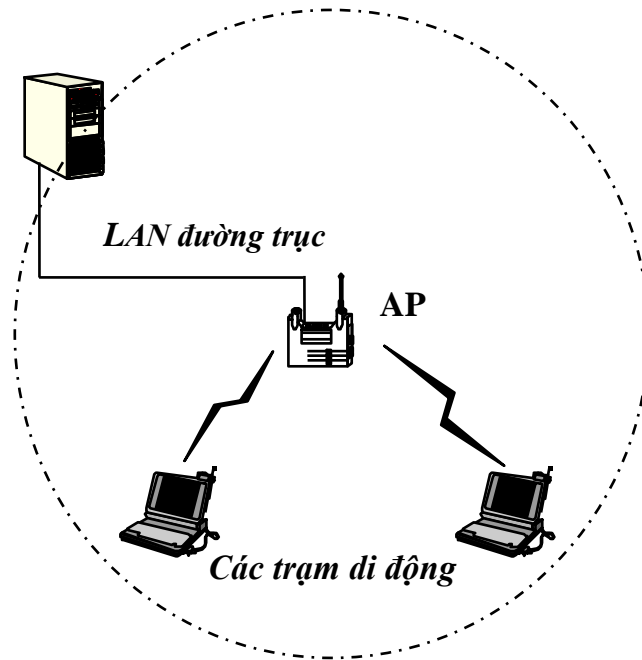
### 6.4.1 Các card giao diện mạng vô tuyến

Giống như các card biến đổi thích ứng card giao diện vô tuyến trao đổi thông tin với hệ thống điều hành mạng thông qua một bộ điều khiển chuyên dụng, qua đó cho phép các ứng dụng sử dụng mạng vô tuyến để truyền dữ liệu. Tuy nhiên nó khác với card biến đổi thích ứng là không cần bất kỳ dây cáp nào nối chúng với mạng và cho phép đặt lại các nút mạng mà không cần thay đổi cáp mạng hoặc thay đổi các kết nối tới các hub.

### 6.4.2 Các điểm truy nhập vô tuyến

Các vùng phủ sóng được tạo ra xung quanh các điểm truy nhập, các vùng này liên kết giữa các nút di động và cơ sở hạ tầng hữu tuyến. Nó làm cho WLAN biến thành một phần mở rộng của mạng hữu tuyến. Vì các điểm truy nhập cho phép mở rộng các vùng phủ sóng nên các WLAN rất ổn định và các điểm truy nhập bổ xung có thể triển khai trong cả toà nhà hay một khuôn viên trường đại học để tạo ra các vùng truy nhập vô tuyến rộng lớn (hình 1.2). Ngoài chức năng trao đổi thông tin với các mạng không dây mà còn lọc lưu lượng và thực hiện các chức năng cầu nối tiêu chuẩn. Do băng thông băng thông ghép đôi không đối xứng giữa thông tin vô tuyến và hữu tuyến nên cần một điểm truy nhập có bộ đệm thích hợp và các tài nguyên của bộ nhớ. Các bộ đệm cũng chủ yếu dùng

để lưu các gói dữ liệu ở điểm truy nhập khi một nút di động cố gắng di chuyển khỏi vùng phủ sóng hoặc khi một nút di động hoạt động ở chế độ công suất thấp.



Hình 6.9: Điểm truy nhập AP.

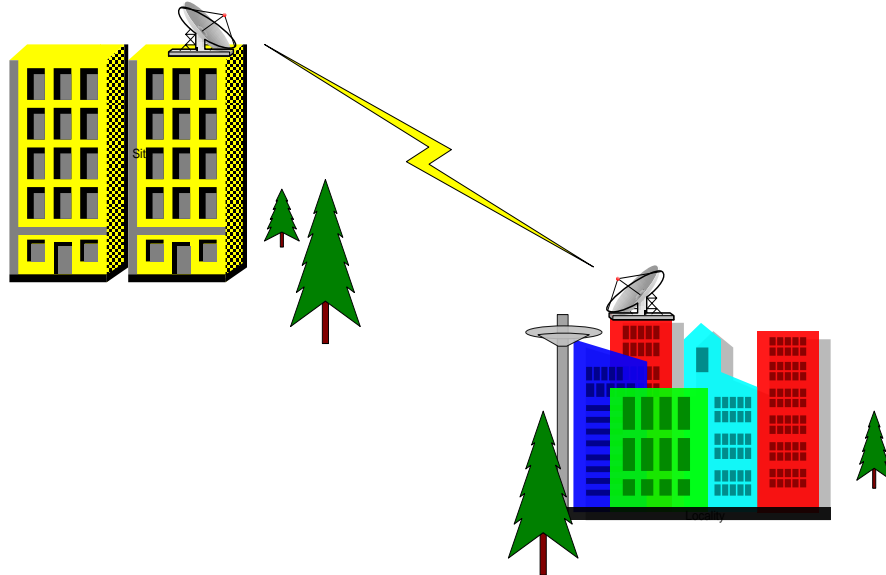
Các điểm truy nhập trao đổi với nhau qua mạng hữu tuyến để quản lý các nút di động. Vì các điểm truy nhập được kết nối với mạng hữu tuyến nên mỗi nút di động sẽ truy nhập vào các tài nguyên của máy chủ cũng như các nút di động khác. Mỗi điểm truy cập có thể phục vụ nhiều nút di động, số lượng cụ thể phụ thuộc vào số lượng và bản chất của truyền dẫn. Nhiều ứng dụng thực tế bao gồm một điểm truy nhập đơn và 15-50 nút di động

Một điểm truy nhập không cần điều khiển truy nhập từ nhiều nút di động (có nghĩa là nó có thể hoạt động với một giao thức truy nhập ngẫu nhiên phân tán như là CSMA). Tuy nhiên một giao thức đa truy nhập tập trung được điều khiển bởi một điểm truy nhập sẽ có nhiều thuận lợi. Các lựa chọn giao diện mạng hữu tuyến chung tới điểm truy nhập gồm có 10 base2, 10 baseT, modem cáp và modem ADSL, ISDN. Một số card giao diện mạng vô tuyến có thể sử dụng kết hợp với các điểm truy nhập vô tuyến.

#### 6.4.3 Cầu nối vô tuyến từ xa

Các cầu vô tuyến từ xa tương tự như các điểm truy nhập trừ trường hợp chúng được sử dụng cho các kênh bên ngoài. Phụ thuộc vào khoảng cách và vùng mà có thể cần tới các anten ngoài. Các cầu này được thiết kế để kết nối các mạng với nhau, đặc biệt trong

các toà nhà và xa khoảng 32km. Chúng cung cấp một lựa chọn nhanh chóng và rẻ tiền so với lắp đặt cáp hoặc đường điện thoại thuê riêng, và thường được sử dụng khi các kết nối truyền thống không khả thi (ví dụ qua các sông, vướng địa hình, các khu vực riêng, đường cao tốc, minh hoạ trong hình 1.3). Khác với các liên kết cáp và các mạch điện thoại chuyên dụng các cầu vô tuyến có thể lọc lưu lượng và đảm bảo rằng các mạng được kết nối không mất các lưu lượng cần thiết.



Hình 6.10: Cầu nối vô tuyến.

## 6.5 Bảo mật

Không giống như các hệ thống hữu tuyến được bảo vệ vật lý, các mạng vô tuyến không cố định trong một phạm vi. Chúng có di chuyển ra xa khoảng một 1000 bước chân ngoài ranh giới của vị trí gốc với một laptop và một anten thu. Những điều này làm cho mạng WLAN rất dễ bị xâm phạm và khó khăn trong bảo mật. 802.11 có ba phương thức cơ bản để bảo mật cho WLAN là : SSID, WEP và MAC address filtering.

### 6.5.1 Tập dịch vụ ID (SSID)

SSID là một chuỗi được sử dụng để định nghĩa một vùng phổ biến xung quanh các điểm truy nhập nhận (APs). Sự khác nhau giữa các SSID trên các AP có thể cho phép chông chập các mạng vô tuyến. SSID là một ý tưởng về một mật khẩu gốc mà không có nó các máy tính (máy khách ) không thể kết nối mạng. Tuy nhiên, yêu cầu này có thể dễ dàng bị gạt qua một bên bởi vì các AP quảng bá SSID nhiều lần trong một giây và bất kỳ công cụ phân tích 802.11 nào như là Airmagnet, NetStumbler, hay Wildpackets Airoppeek có thể được sử dụng để đọc nó. Bởi vì những người sử dụng thường định cấu hình các máy khách, điều này làm cho các mật khẩu được biết rộng rãi.

Những người sử dụng có nên thay đổi SSID của họ không? Tất nhiên, mặc dù SSID không bổ sung bất kỳ lớp bảo mật nào, nó nên được thay đổi khỏi các giá trị mặc định vì rằng nó làm cho những người khác không thể ngẫu nhiên sử dụng mạng của người sử dụng hợp pháp.

### 6.5.2 Giao thức bảo mật tương đương hữu tuyến (WEP)

Tiêu chuẩn 802.11 định nghĩa một phương thức mật mã hoá và nhận thực gọi là WEP (giao thức bảo mật tương đương hữu tuyến) để giảm nhẹ những lo lắng về bảo mật. Nói chung, nhận thực được sử dụng để bảo vệ chống lại những truy nhập trái phép tới mạng, trong khi mật mã hoá được sử dụng để đánh bại những người nghe trộm khi cố gắng thực hiện giải mật mã bất giữ được. 802.11 sử dụng WEP cho cả mật mã hoá và nhận thực.

Có bốn tùy chọn sẵn có khi sử dụng WEP:

- Không sử dụng WEP
- Sử dụng WEP chỉ để mật mã hóa.
- Sử dụng WEP chỉ để nhận thực.
- Sử dụng WEP để nhận thực và mã hoá.

Mật mã hóa WEP dựa trên thuật toán RC4, thuật toán này sử dụng một khoá 40 bit cùng với một vec tơ khởi tạo (IV) ngẫu nhiên 24 bit để mã hóa việc truyền dẫn dữ liệu vô tuyến. Nếu được phép, cùng một khoá WEP phải được sử dụng trên tất cả các máy khách và các AP cho các truyền thông.

Để ngăn chặn truy nhập trái phép, WEP cũng định nghĩa một giao thức nhận thực. Có hai dạng nhận thực được định nghĩa bởi 802.11 là : Nhận thực hệ thống mở và Nhận thực khoá dùng chung.

Nhận thực hệ thống mở cho phép bất kỳ máy khách 802.11b kết hợp với AP và bỏ qua quá trình nhận thực. Không diễn ra nhận thực máy khách hoặc mật mã hoá dữ liệu. Nó có thể được sử dụng cho truy nhập WLAN công cộng, truy nhập WLAN công cộng có thể tìm thấy trong các cửa hàng cafe, sân bay, các khách sạn, các trung tâm hội nghị, và các những nơi gặp gỡ tương tự khác. Ở đây, tính công cộng được yêu cầu cho sử dụng mạng. Mạng mở nhận thực người sử dụng dựa trên tên mật khẩu người sử dụng trên một trang Web đăng nhập an toàn. Để khép kín các mạng, chế độ này có thể được sử dụng khi các phương thức nhận thực khác được cung cấp.

Trong việc sử dụng nhận thực khoá dùng chung, AP gửi một *challenge phrase* tới một radio khách yêu cầu nhận thực. Radio khách mã hóa *challenge phrase* dựa vào khoá



dùng chung và trả nó về cho AP. Nếu AP giải mã thành công nó trở về bản tin *challenge* gốc, nó chứng tỏ rằng máy khách có khoá riêng chính xác. Khi đó máy khách được tạo một kết nối mạng.

Đối với người quan sát ngẫu nhiên, dường như thấy rằng quá trình nhận thực khoá dùng chung là an toàn hơn quá trình nhận thực khoá mở. Tuy nhiên, cả *challenge phrase* (được gửi trong một văn bản không mã hoá) và *challenge* là sẵn có, một hacker có thể tìm thấy khoá WEP. Vì thế không phải nhận thực hệ thống mở mà cũng không phải nhận thực khoá riêng là an toàn.

Bởi vì tiêu chuẩn 802.11 dựa vào các dịch vụ quản lý khoá ngoài để phân phối các khoá bí mật tới mỗi trạm và không chỉ rõ các dịch vụ phân phối khoá, hầu hết các máy khách 802.11 truy nhập các Card và các AP dựa trên phân phối khoá nhân công. Điều này nghĩa là các khoá giữ nguyên không thay đổi trừ khi nhà quản lý thay đổi chúng. Những khó khăn do trạng thái không thay đổi của các khoá và quá trình quản lý khoá nhân công cũng như việc thay đổi các khoá trên mỗi trạm trong một mạng lớn có thể tiêu tốn rất nhiều thời gian. Hơn nữa, do tính di động vốn có của dân số và không có một phương pháp hợp lý để quản lý tác vụ này, nhà quản lý mạng có thể phải chịu áp lực rất lớn để hoàn thành việc này trong một khung thời gian hợp lý.

Một lo lắng khác là sức mạnh của WEP vì rằng nó chỉ cung cấp bốn khoá mật mã tĩnh dùng chung. Điều này nghĩa là bốn khoá mật mã hóa là giống nhau cho tất cả các máy và các AP tại mọi thời điểm một máy khách truy nhập vào mạng. Với đủ thời gian, “sự gần gũi (trạng thái về thời gian và không gian)”, và các công cụ dowload từ Web, các hackers có thể xác định khoá mật mã đã sử dụng và giải mã dữ liệu.

Từ việc WEP có thể bị bẻ gãy, người sử dụng có nên sử dụng WEP không? nếu người sử dụng không có cái gì khác, thì vẫn nên dùng WEP vì nó sẽ gây khó khăn hơn cho các *Hacker* có khả năng .

### 6.5.3 Loại địa chỉ MAC

Ngoài hai cơ chế bảo mật cơ bản mà 802.11 cung cấp, nhiều công ty đã triển khai loại địa chỉ MAC trong các sản phẩm của họ. Cơ chế này là không hoàn hảo.

Bộ lọc địa chỉ MAC bao gồm các địa chỉ MAC của các Card giao diện mạng vô tuyến (NIC), có thể kết hợp với AP đã cho bất kỳ. Một số nhà cung cấp đã cung cấp các công cụ tự động quá trình nhập và cập nhật; mặt khác, đây là một xử lý nhân công hoàn toàn. Một bộ lọc MAC cũng không bảo mật mạnh bởi vì nó dễ dàng để tìm ra các địa chỉ MAC tốt với một Niffer (tên chương trình phân tích mạng), khi đó bằng việc sử

dùng các driver Linux sẵn có trên Internet cho hầu hết các Card truy nhập máy khách 802.11, người sử dụng có thể xác định cấu hình địa chỉ MAC sniffed vào trong Card và giành quyền truy nhập tới mạng. Mặc dù không bảo mật hoàn hảo, lọc địa chỉ MAC có tác dụng làm cho ai đó khó khăn hơn khi giành quyền truy nhập mạng.

Có hai phương thức khác đã đề cập bởi Wi-Fi, sử dụng các khoá phiên và một hệ thống VPN, có thể triển khai được cho bảo mật Wi-Fi. Để mà hiệu được mức độ bảo mật bao nhiêu là cần thiết cho một ứng dụng thực tế, điều quan trọng là phải hiểu các mối đe doạ và các tấn công có thể xảy ra.

## **6.6 Tình hình triển khai tại Việt Nam**

Để chuẩn bị cho Seagame 22, VDC đã triển khai dịch vụ WiFi hàng loạt, sau đó khi WiFi đã trở nên phổ biến tại Việt Nam thì việc sử dụng nó như là một kết nối linh động cho mạng nội hạt được sử dụng rộng rãi.

Chi tiết về mô hình triển khai rộng rãi của VDC có thể tham khảo ở tài liệu [14].

## Chương 7: Wimax

### 7.1 Giới thiệu chung

Chúng ta đã biết đến các công nghệ truy cập Internet phổ biến hiện nay như quay số qua Modem thoại, hay các đường thuê kênh riêng, hoặc sử dụng các hệ thống vô tuyến như điện thoại di động hay mạng Wi-Fi. Mỗi phương pháp truy nhập có đặc điểm riêng. Đối với Modem thoại thì tốc độ quá thấp, ADSL thì tốc độ có thể lên tới 8Mbps nhưng cần có đường kết nối riêng thì giá thành đắt mà gặp nhiều khó khăn trong quá trình triển khai đối với những khu vực có địa hình phức tạp. Hệ thống thông tin điện thoại di động hiện nay cung cấp tốc độ 9.6Kbps thấp so với nhu cầu của người sử dụng, ngay cả với các mạng thế hệ sau GSM như GPRS (2.5G) cho phép truy cập ở tốc độ lên tới 171.2Kb/s hay EDGE khoảng 300-400Kb/s cũng chưa thể đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng khi sử dụng các dịch vụ Internet. Hệ thống điện thoại di động tiếp theo 3G thì tốc độ truy cập Internet cũng không vượt qua 2Mb/s. Với Wi-Fi (chính là mạng LAN không dây) chỉ có thể áp dụng cho các máy tính trao đổi thông tin với khoảng cách ngắn. Với thực tế như vậy, Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) ra đời nhằm cung cấp một phương tiện truy nhập Internet không dây tổng hợp có thể thay thế cho ADSL và Wi-Fi. Hệ thống Wimax có khả năng cung cấp đường truyền với tốc độ lên tới 70Mbps và với bán kính phủ sóng của một trạm anten phát BS lên tới 50Km. Mô hình phủ sóng của mạng Wimax tương tự như mạng điện thoại tế bào. Bên cạnh đó, Wimax cũng hoạt động mềm dẻo như Wi-Fi khi truy cập mạng. Mỗi khi một máy tính muốn truy cập mạng nó sẽ tự động kết nối tới trạm anten Wimax gần nhất.

#### 7.1.1 Lịch sử Wimax

Nhóm công tác IEEE 802.16 là nhóm đầu tiên chịu trách nhiệm phát triển chuẩn 802.16 bao gồm giao diện vô tuyến cho truy nhập không dây băng rộng. Hoạt động của nhóm khởi đầu trong một cuộc họp vào 08/1998. Ban đầu nhóm tập trung vào việc phát triển các chuẩn và giao diện vô tuyến cho băng tần 10-60GHz. Sau đó dự án sửa đổi dẫn đến việc tán thành chuẩn IEEE 802.16a tập trung vào băng tần 2-11GHz. Các chi tiết kỹ thuật giao diện vô tuyến 802.16a được phê chuẩn cuối cùng vào 01/2003.

ETSI đã tạo ra chuẩn MAN không dây cho băng tần 2-11GHz vào 10/2003 còn được gọi là HiperMAN. Chuẩn HiperMAN về cơ bản là theo sự hướng dẫn 802.16. Chuẩn HiperMAN cung cấp việc truyền thông cho mạng không dây trong các băng tần 2-11GHz ở Châu Âu. Nhóm làm việc HiperMAN tận dụng lược đồ điều chế OFDM FFT 256 điểm. Đó là một trong những lược đồ điều chế được định nghĩa trong chuẩn IEEE 802.16a.

Wimax Forum giữ vai trò liên minh tương tự như sự liên minh Wi-Fi trong WLAN, hỗ trợ phát triển các sản phẩm MAN vô tuyến dựa trên các chuẩn của Viện nghiên cứu của các kỹ sư điện và điện tử (IEEE) và viện nghiên cứu các chuẩn viễn thông Châu Âu (ETSI). Wimax Forum tin rằng một chuẩn chung cho truy nhập vô tuyến băng rộng (BWA) sẽ làm giảm chi phí thiết bị và thúc đẩy việc cải thiện hiệu năng. Bên cạnh đó, các nhà khai thác BWA sẽ không bị ràng buộc với một nhà cung cấp thiết bị duy nhất do các trạm gốc (BS) sẽ tương thích với thiết bị truyền thông cá nhân CPE của nhiều nhà

cung cấp. Wimax Forum ban đầu tập trung vào truyền thông cố định cho dải tần 10-66GHz, việc mở rộng quy mô lớn bắt đầu vào 01/2003 và chuyển sang cả lĩnh vực di động. Wimax dựa trên cơ sở tương thích toàn cầu được kết hợp bởi các chuẩn IEEE 802.16-2004 và IEEE 802.16e của IEEE và ETSI HiperMAN của ETSI. Trong đó IEEE 802.16-2004 cho cố định và IEEE 802.16e cho dữ liệu di động tốc độ cao.

### 7.1.2 Khái niệm Wimax

Wimax là khả năng khai thác liên mạng toàn cầu đối với truy nhập vi ba (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

Wimax là một công nghệ không dây dựa trên chuẩn 802.16 cung cấp các kết nối băng rộng thông lượng cao qua khoảng cách xa. Công nghệ Wimax bao gồm các sóng vi ba để truyền dữ liệu không dây. Wimax được dùng cho một số ứng dụng như kết nối băng rộng đầu cuối, các hotspot và các kết nối tốc độ cao cho các khách hàng kinh doanh. Nó cung cấp kết nối mạng vùng thành thị không dây MAN với tốc độ lên tới 70Mbps và các trạm gốc Wimax trung bình có thể bao phủ từ 5 đến 10km.

Các chuẩn cố định và di động đều được sử dụng trong cả băng tần cấp phép và không cấp phép. Tuy nhiên miền tần số cho chuẩn cố định là 2-11GHz trong khi chuẩn di động là dưới 6GHz.

Wimax hỗ trợ cả tầm nhìn thẳng LOS ở phạm vi lên đến 50km và ở tầm nhìn không thẳng NLOS khoảng từ 6-10km cho thiết bị truyền thông cá nhân CPE cố định.

Tốc độ dữ liệu đỉnh cho chuẩn cố định sẽ hỗ trợ lên đến 70Mbps mỗi thuê bao, trong phổ 20MHz nhưng tốc độ dữ liệu tiêu chuẩn sẽ hơn 20-30Mbps. Các ứng dụng di động sẽ cũng được hỗ trợ tốc độ dữ liệu đỉnh 30Mbps mỗi thuê bao trong phổ 10MHz, tốc độ tiêu chuẩn 3-5Mbps. Các trạm gốc sẽ hỗ trợ 280Mbps để đáp ứng nhu cầu của hàng ngàn người sử dụng cùng một lúc.

### 7.1.3 Băng tần

IEEE 802.16-2004 dựa trên kỹ thuật OFDM và được thiết kế cho các hoạt động trong các băng tần 2-11GHz hỗ trợ các lược đồ điều chế thích ứng và mã hóa. Đây là một giải pháp không dây cho truy nhập Internet băng rộng cố định, cung cấp sự tương tác, giải pháp phân loại sóng mang cho các thiết bị đầu cuối. Nó có thể được dùng trong các băng tần được cấp phép và không cấp phép.

Các băng tần được cấp phép

- 2.3GHz (2.3-2.4)
- 2.5GHz (2.5-2.7)
- 3.5GHz (3.4-3.7)

Các băng tần không cấp phép

- 3.5GHz(3.65-3.70)
- 5.8GHz (5.725-5.85)

IEEE 802.16e hoạt động trong băng tần không cấp phép 2.3GHz, 2.5GHz và 3.5GHz.

## 7.2 Kiến trúc Wimax

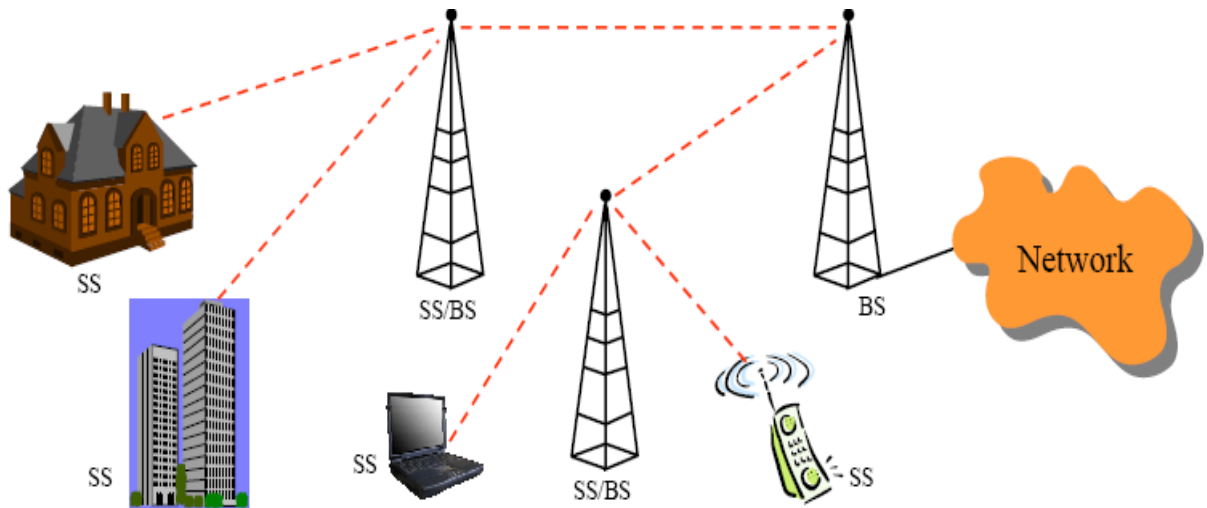
### 7.2.1 Cấu hình mạng

Công nghệ Wimax hỗ trợ mạng PMP và một dạng của cấu hình mạng phân tán là mạng lưới MESH.

#### 7.2.1.1 Cấu hình mạng điểm- đa điểm (PMP)

PMP là một mạng truy nhập với một hoặc nhiều BS có công suất lớn và nhiều SS nhỏ hơn. Người dùng có thể ngay lập tức truy nhập mạng chỉ sau khi lắp đặt thiết bị người dùng. SS có thể sử dụng các anten tính hướng đến các BS, ở các BS có thể có nhiều anten có hướng tác dụng theo mọi hướng hay một cung.

Với cấu hình này trạm gốc BS là điểm trung tâm cho các trạm thuê bao SS. Ở hướng DL có thể là quảng bá, đa điểm hay đơn điểm. Kết nối của một SS đến BS được đặc trưng qua nhận dạng kết nối CID.



Hình 7.1: Cấu hình điểm-đa điểm (PMP)

#### 7.2.1.2 Cấu hình mắt lưới MESH

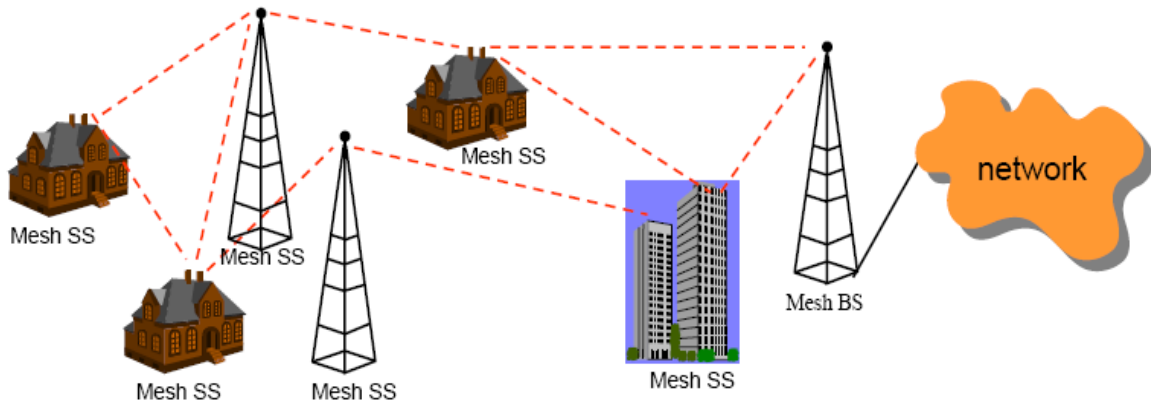
Với cấu hình này SS có thể liên lạc trực tiếp với nhau. Trạm gốc Mesh BS kết nối với một mạng ở bên ngoài mạng MESH

Một số điểm phân biệt

- Neighbor: Kết nối trực tiếp đến một node mạng
- Neighborhood: Tất cả các neighbor khác
- Extended neighborhood: Tất cả các neighbor từ neighborhood

Kiểu MESH khác PMP là trong kiểu PMP các SS chỉ liên hệ với BS và tất cả lưu lượng đi qua BS trong khi trong kiểu MESH tất cả các node có thể liên lạc với mỗi node khác một cách trực tiếp hoặc bằng định tuyến nhiều bước thông qua các SS khác.

Một hệ thống với truy nhập đến một kết nối backhaul được gọi là Mesh BS, trong khi các hệ thống còn lại được gọi là Mesh SS. Dù cho MESH có một hệ thống được gọi là Mesh BS, hệ thống này cũng phải phối hợp quảng bá với các node khác.



Hình 7.2: Cấu hình mắt lưới MESH

Backhaul là các anten điểm-điểm được dùng để kết nối các BS được định vị qua khoảng cách xa.

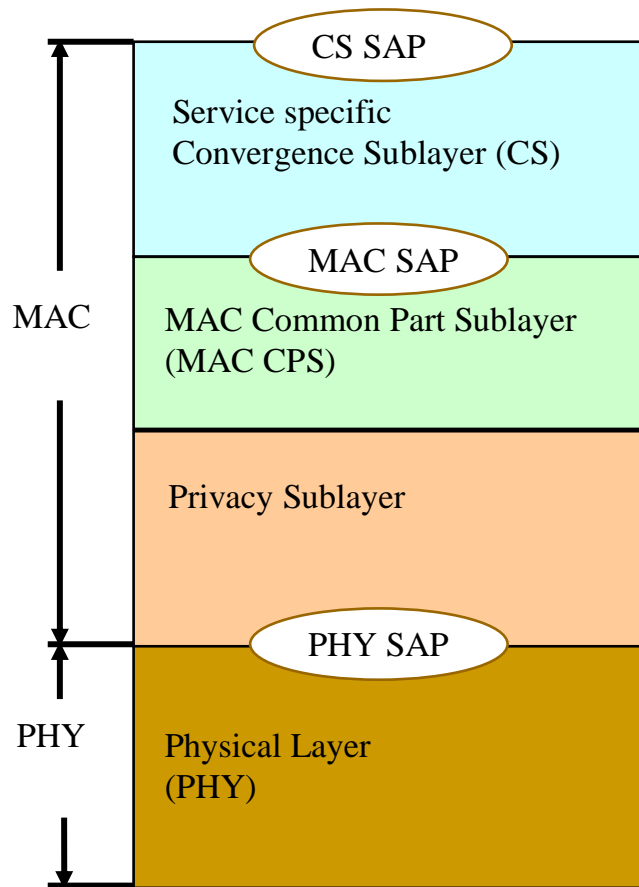
Một mạng MESH có thể sử dụng hai loại lập lịch quảng bá. Với kiểu lập lịch phân tán, các hệ thống trong phạm vi 2 bước của mỗi cell khác nhau chia sẻ cách lập lịch và hợp tác để đảm bảo tránh xung đột và chấp nhận tài nguyên.

MESH lập lịch tập trung dựa vào Mesh BS để tập hợp các yêu cầu tài nguyên từ các Mesh SS trong một dải bất kỳ và phân phối các yêu cầu này với khả năng cụ thể. Khả năng này được chia sẻ với các Mesh SS khác mà dữ liệu của người dùng được chuyển tiếp thông qua các Mesh SS đó trao đổi với Mesh BS.

Trong kiểu MESH, phân loại QoS được thực hiện trên nền tảng từng gói hơn là được kết hợp với các liên kết như trong kiểu PMP. Do đó chỉ có một liên kết giữa giữa hai node Mesh liên lạc với nhau.

### 7.2.2 Mô hình phân lớp

Hình 7.3 miêu tả phân lớp giao thức Wimax cho hai lớp cuối cùng trong mô hình OSI:

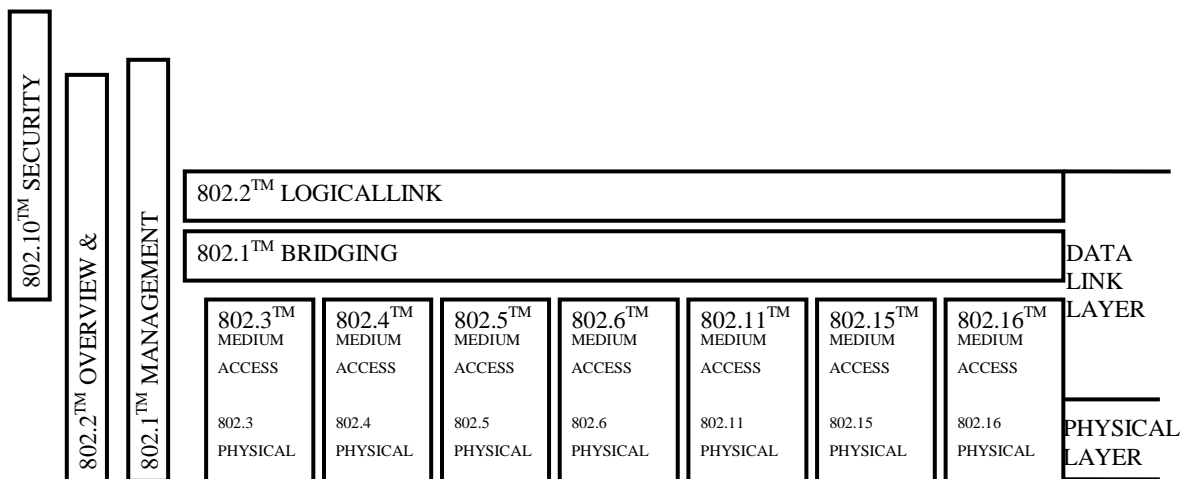


Hình 7.3: Các phân lớp giao thức Wimax cho hai lớp cuối cùng

### 7.3 Chuẩn công nghệ

Chuẩn IEEE 802.16 đặc tả lớp vật lý (PHY) và lớp điều khiển truy nhập môi trường (MAC) đối với truy nhập băng rộng trong một mạng khu vực đô thị (MAN). Chuẩn IEEE 802.16 điền đầy các lỗ hổng giữa lớp liên kết logic IEEE 802.2 và giao diện vô tuyến. Cùng với khả năng của bridging theo chuẩn IEEE 802.1, các chuẩn này và các kỹ thuật truy nhập ở lớp cao hơn của chúng có thể được sử dụng để tạo ra một mạng hỗn loạn (routable). Hình 7.4 minh họa vị trí của chuẩn 802.16 trong cấu trúc các chuẩn IEEE 802.

Trong khi chuẩn 802.16 chỉ đặc tả một lớp điều khiển truy nhập môi trường (MAC), nó đã trải qua hàng loạt sự sửa đổi. Sự sửa đổi này thêm vào sự đặc tả vài lớp vật lý khác nhau, như vị trí phổ tần mới, cả dải tần cho phép và dải tần không cho phép cũng xuất hiện. Để ngăn cản sự lộn xộn, một bản tóm tắt ngắn gọn của nhiều sự mở rộng và phạm vi dải tần khác nhau của các chuẩn được thể hiện ở dưới đây.



Hình 7.4: Vị trí của chuẩn IEEE 802.16 trong cấu trúc chuẩn IEEE 802

### 7.3.1 Chuẩn 802.16-2001

Chuẩn IEEE 802.16-2001 đặc tả sự chuẩn hóa các lớp MAC và PHY dành cho việc cung cấp truy nhập vô tuyến băng rộng cố định trong các kết nối điểm-điểm, điểm-đa điểm. Với kỹ thuật điều chế sóng mang đơn trong dải tần 10-66GHz, 802.16-2001 cung cấp sự hỗ trợ cho cả truyền song công phân chia theo thời gian (TDD) và song công phân chia theo tần số (FDD). Ở các phân lớp con, IEEE802.16-2001 xác định lớp MAC cơ bản để phục vụ cho tất cả các sự thay đổi của các chuẩn. Trong khi 802.11 dựa vào CSMA/CA để quyết định khi các node trong mạng được chấp nhận truyền, lớp MAC của IEEE 802.16—2001 sử dụng toàn bộ các mô hình khác nhau để điều khiển truyền dẫn. Thời gian truyền dẫn, giữa các khoảng thời gian truyền dẫn và thời gian điều chế được gán bởi một trạm gốc (BS) và chia sẻ với toàn bộ các node trong mạng trong khuôn dạng của bản đồ phát quảng bá đường lên hoặc đường xuống. Bằng lược đồ thời gian truyền, sự ‘khuấy động’ các node ẩn có thể tránh được. Các thuê bao chỉ cần “nghe” các trạm gốc nhiều hơn các node khác trong mạng vô tuyến cục bộ WLAN. Ngoài ra, thuật toán lập danh mục ổn định khi các thuê bao xảy ra vấn đề quá tải hoặc các vấn đề liên quan tới quá tải.

Trạm thuê bao có thể đàm phán phần dải thông được cấp trong một cụm tới một cụm cơ bản, với điều kiện quá trình lập danh mục mềm dẻo. Các kỹ thuật điều chế bao gồm QPSK, QAM-16 và QAM-64. Các kỹ thuật này có thể thay đổi từ khung tới khung và từ SS tới SS phụ thuộc vào tình trạng của sự kết nối. Kỹ thuật điều chế và kỹ thuật tự sửa lỗi hướng về phía trước (FEC) mềm dẻo để trong các điều kiện đường truyền cụ thể cho phép mạng thích ứng nhanh với các điều kiện thời tiết, như mưa tạnh, vv.... Các thông số truyền dẫn ban đầu được điều chỉnh qua một quá trình tương tác gọi là Initial Ranging. Quá trình này, BS cung cấp năng lượng, điều chế và định thời thông tin phản hồi tới SS cũng được chỉ dẫn trên một ‘ongoing’ cơ bản (đường tới SS).

Thực hiện cả song công của kênh đường lên và đường xuống, sử dụng kỹ thuật TDD hoặc FDD.

Quan trọng hơn nữa, IEEE 802.16-2001 kết hợp chặt chẽ các tính năng để cung cấp QoS khác nhau xuống tới lớp vật lý. Hỗ trợ QoS xung quanh việc xây dựng khái niệm các luồng dịch vụ được nhận ra đủ để đáp ứng yêu cầu của người dùng mà được gọi là



Service Flow ID. Luồng dịch vụ được đặc trưng bởi các tham số QoS của chúng, nó có thể được sử dụng để định rõ các tham số như góc trễ tối đa, độ jitter phù hợp. Luồng dịch vụ có thể bắt đầu ở BS hoặc SS theo một hướng duy nhất. Ở các lớp cao hơn, phải được phục vụ cùng với luồng dịch vụ để đảm bảo QoS từ đầu cuối tới đầu cuối ví dụ như Diff-Serv.

Nhóm là việc IEEE 802.16 cũng giới thiệu vài đặc điểm bảo mật. Bảo mật trong IEEE 802.16 chủ yếu trong phân lớp con phần riêng. Mục tiêu của phân lớp con phần riêng là cung cấp sự bảo mật dọc theo các kết nối vô tuyến trong mạng. Để hoàn thành điều này, thực hiện mã hóa dữ liệu giữa BS và SS. Để ngăn chặn kẻ trộm dịch vụ, SS có thể sử dụng X.509 để kiểm soát các SS. Kể cả xác nhận là các khóa (key) và địa chỉ lớp MAC của các SS công công. Chi tiết cụ thể của phân lớp con phần riêng sẽ được thảo luận trong phần sau.

### 7.3.2 Chuẩn 802.16a-2003

IEEE 802.16a là một phiên bản sửa đổi từ chuẩn cơ bản, được thông qua bởi chuẩn băng rộng IEEE trong 1/2003. Quan trọng hơn, chuẩn IEEE 802.16a mở rộng thêm sự hỗ trợ trong băng tần cho phép 2-11GHz, nó mở ra nhiều thị trường công nghệ tiềm năng. Sự hoạt động theo đường truyền NLOS trở thành hiện thực khi hoạt động trong dải tần 2-11 GHz, mở rộng vùng địa lý của mạng. Sự truyền dẫn đa đường có thể trở thành một sự cản trở. Chuẩn IEEE 802-16a bao gồm cả việc đặc tả lớp PHY và tầng lớp MAC để phù hợp với sự truyền dẫn đa đường và việc giảm bớt các giao diện. Các đặc trưng đã được thêm vào để cho phép các kỹ thuật quản lý công suất tiến tiến và ma trận anten thích ứng. Ngoài ra lựa chọn OFDM như là một sự lựa chọn để điều chế sóng mang đơn. Để cung cấp một cơ cấu cho việc giảm các giao diện khi mà xuất hiện nhiều mạng, chuẩn IEEE 802.16a thêm vào phương pháp điều chế OFDMA để lựa chọn trong phạm vi dải tần 2-11GHz hiện có.

Với nhiều yếu tố yêu cầu các đặc tính của phân lớp con phần riêng vấn đề bảo mật được cải thiện. Các đặc tính riêng được sử dụng để chứng minh chắc chắn người gửi các bản tin MAC.

IEEE 802.16 thêm vào sự hỗ trợ tùy chọn cho các mạng hình lưới (Mesh), nơi mà lưu lượng có thể định tuyến từ trạm thuê bao tới trạm thuê bao. Đó là một sự thay đổi từ mô hình điểm-đa điểm (PMP), nơi mà lưu lượng chỉ được cho phép giữa BS và SS. IEEE 802.16 thêm vào sự đặc tả lớp MAC phù hợp đã làm cho lược đồ truyền dẫn của SS là một phần của lưới (Mesh), nhưng nó không hiện rõ tới SS.

### 7.3.3 Chuẩn 802.16c-2002

Tháng 12/2002, uỷ ban các tiêu chuẩn IEEE phê chuẩn bổ sung chuẩn IEEE 802.16c. Sự bổ sung này để hiệu chỉnh một vài lỗi và sự mâu thuẫn trong chuẩn cơ bản, mô tả chi tiết hệ thống trong dải tần 10-60 GHz.

### 7.3.4 Chuẩn 802.16d-2004

IEEE 802.16-2001, 802.16a và 802.16c được tích hợp trong chuẩn IEEE 802.16-2004 được chứng nhận trong 24/6/2004 và đã được công bố vào tháng 12/2004. Phiên bản này bắt đầu được phát triển như việc đặc tả một hệ thống dưới cái tên IEEE 802.16-REVd nhưng đã đủ để công bố như là một sự tái bản thành công của các chuẩn cơ bản IEEE

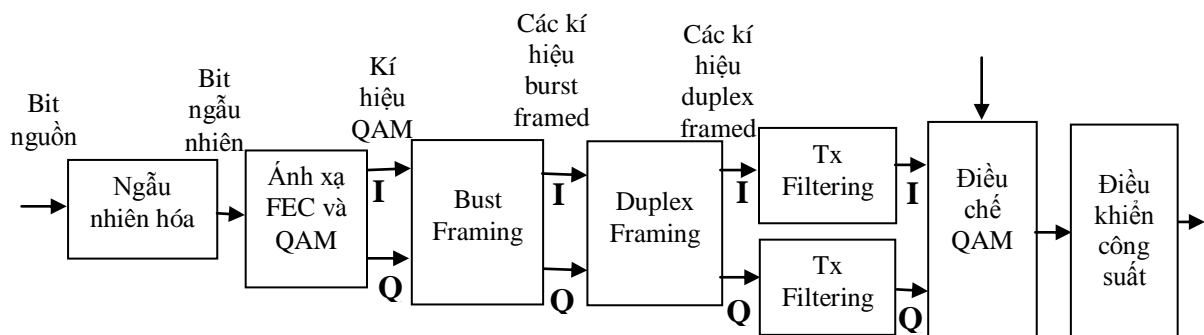
802.16. IEEE 802.16-2004 là một phiên bản được chuẩn hóa để sử dụng cho việc chứng nhận Wimax.

### 7.3.5 Chuẩn 802.16e-2005

Chuẩn IEEE 802.16e-2005 được chứng nhận vào cuối tháng 12/2005. IEEE 802.16e thêm vào tính di động cho các chuẩn hiện tại, sử dụng SOFDMA thay cho OFDM trong chuẩn IEEE 802.16d. IEEE 802.16e cho phép chuyển giao tín hiệu tốc độ cao cần thiết cho truyền thông với những người dùng di chuyển ở tốc độ của phương tiện giao thông.

## 7.4 Một số đặc điểm kỹ thuật của Wimax

### 7.4.1 Lớp vật lý



Hình 7.5: Quá trình truyền dẫn

IEEE 802.16 định nghĩa các lớp vật lý khác nhau:

- Wireless MAN-SC layer
- Wireless MAN-SCa layer
- WirelessMAN-OFDM Layer
- WirelessMAN-OFDMA Layer
- Wireless HUMAN

Các lớp vật lý này sử dụng các kỹ thuật điều chế mã hóa khác nhau nhưng quá trình truyền dẫn của chúng bao giờ cũng gồm các bước sau theo hình 7.5.

Dữ liệu ban đầu được ngẫu nhiên hóa, mã hóa FEC và được ánh xạ thành các kí hiệu QAM. Các kí hiệu QAM được sắp xếp trong các khung trong một cụm (bursts) bản tin. Các cụm kí hiệu này sẽ được ghép trong một khung song công. Các thành phần kí hiệu I và Q sẽ được chèn ở trong các bộ lọc dạng xung, được điều chế cầu phương tới một tần số sóng mang, và thực hiện điều khiển biên độ và công suất để được công suất đầu ra phù hợp để truyền đi.

**Wireless MAN-SC layer:** dựa trên công nghệ sóng mang đơn được thiết kế cho đường truyền hoạt động trong tầm nhìn thẳng LOS trong dải tần số cao từ 10-66GHz. Hỗ trợ song công TDD, FDD.

**Lớp vật lý vô tuyến MAN-Csa:** dựa trên công nghệ sóng mang đơn và được thiết kế cho đường truyền NLOS trong băng tần 2-11 GHz. Hỗ trợ song công TDD, FDD.

Các đặc tính trong lớp vật lý này bao gồm:

Hỗ trợ TDD và FDD

TDMA UL

TDM DL

Điều chế khối thích ứng và mã hóa FEC cho cả đường UL và DL

Truyền theo khung để cải thiện sự cân bằng (một chiều) và thực hiện ước lượng kênh qua NLOS và mở rộng môi trường trải trải phổ.

Kí hiệu được đóng thành gói.

Mã hóa xoắn FEC sử dụng mã Reed Solomon và chèn Pragmatic TCM

FEC sử dụng tùy chọn BTC và CTC

Không sử dụng FEC tùy chọn sử dụng ARQ để điều khiển lỗi.

Tùy chọn tính phân tập chuyển tiếp STC.

Ngoại trừ các yêu cầu khác, quá trình truyền tin tương tự cho cả hướng đường lên UL và đường xuống DL.

**Lớp vật lý vô tuyến MAN-OFDM** dựa trên điều chế OFDM được thiết kế để hoạt động cho đường truyền trong phạm vi không truyền thẳng NLOS trong dải tần từ 2-11 GHz. Hỗ trợ song công TDD, FDD.

**Lớp vật lý vô tuyến MAN-OFDMA:** dựa trên kỹ thuật điều chế OFDMA được thiết kế để hoạt động đối với đường truyền không trong tầm nhìn thẳng NLOS trong dải tần 2-11 GHz. Trong dải tần được cấp phép, hai phương pháp song công được sử dụng là FDD và TDD, FDD SSs có thể là bán song công (H-FDD). Trong dải tần không cấp phép, sử dụng phương pháp song công TDD.

**Lớp vật lý vô tuyến HUMAN:** Tần số kênh trung tâm theo công thức:

Kênh tần số trung tâm (MHz) =  $5000 + 5 \cdot nch$  (n= 0 - 199)

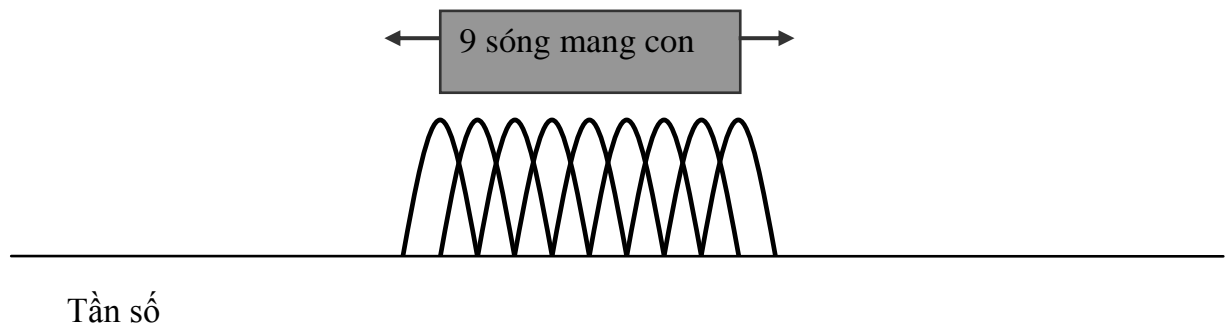
Độ rộng kênh là 5 MHz, dải tần công tác là 5-6 GHz.

Wimax Forum đã quyết định rằng các mặt phẳng kiểm tra tính tương tác đầu tiên và các chứng nhận cuối cùng sẽ hỗ trợ FFT OFDM PHY 256 điểm (chung giữa IEEE 802.16-2004 và ETSI HiperMAN) với Wimax cố định và OFDMA, SOFDMA đối với Wimax di động.

#### 7.4.1.1 Khái niệm OFDM

OFDM là một kỹ thuật hấp dẫn sử dụng cho các hệ thống truyền thông số liệu tốc độ cao. Nó được phát triển từ 2 kỹ thuật quan trọng là ghép kênh phân chia theo tần số (FDM) và truyền thông đa sóng mang.

OFDM thêm đặc điểm trực giao vào FDM đa sóng mang. Trực giao nghĩa là không gây ra nhiễu lên nhau. Trong OFDM các sóng mang con được thiết kế để trực giao. Điều này cho phép các sóng mang con chồng lên nhau và tiết kiệm băng tần. Do đó, OFDM đạt được cả tốc độ dữ liệu cao và hiệu suất trải phổ cao. Để giải điều chế tín hiệu, cần một chuyển đổi Fourier rời rạc (DFT).



Hình 7.6: OFDM với 9 sóng mang con

#### 7.4.1.2 OFDMA cho lớp vật lý vô tuyến MAN-OFDMA

Như ta đã biết OFDM có thể hỗ trợ việc truyền một người dùng hoặc truy nhập nhiều người dùng. Khi OFDM được kết hợp với TDMA (đa truy nhập phân chia theo thời gian) chúng ta được OFDM-TDMA. Khi OFDM kết hợp với FDMA thì tạo ra OFDMA (đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao). Kỹ thuật đa truy nhập OFDM-TDMA ấn định các khe thời gian cho mỗi người dùng. Trong một khe thời gian, tất cả các sóng mang con được dành riêng định vị cho một người dùng.

OFDMA cho phép nhiều người dùng truy nhập các sóng mang con cùng một lúc. Ở mỗi đơn vị thời gian, tất cả các người dùng có thể truy nhập. Việc ấn định các sóng mang con cho một người dùng có thể thay đổi ở mỗi đơn vị thời gian.

#### 7.4.1.3 SOFDMA theo tỷ lệ (S-OFDMA)

Đây là một đặc điểm bổ xung cho IEEE 802.16e để hỗ trợ chuyển giao dễ dàng.

Trong OFDM-TDMA và OFDMA, số lượng sóng mang con thường được giữ bằng nhau với phổ cố sẵn. Số sóng mang con không thay đổi dẫn đến không gian sóng mang con thay đổi trong các hệ thống khác nhau. Điều này làm cho việc chuyển giao giữa các hệ thống gặp khó khăn. Ngoài ra, mỗi hệ thống cần một thiết kế riêng và chi phí cao.

OFDMA theo tỉ lệ (-SOFDMA) giải quyết các vấn đề này bằng cách giữ cho không gian sóng mang con không thay đổi. Nói cách khác, số sóng mang con có thể tăng hoặc giảm với những thay đổi trong một băng tần cho trước. Ví dụ, nếu một băng tần 5MHz được chia thành 512 sóng mang con, một băng tần 10MHz sẽ được chia thành 1024 sóng mang con.

Bởi vì không gian sóng mang con là giữ nguyên trong S-OFDMA nên một máy di động có thể chuyển giao giữa các hệ thống một cách suôn sẻ. Ngoài ra, với không gian sóng mang con không thay đổi, một thiết kế là phù hợp cho nhiều hệ thống và có thể tái sử dụng. Chi phí cho thiết kế và sản phẩm sẽ thấp hơn.

IEEE 802.16e-2005 kiểu MAN-OFDMA vô tuyến dựa trên cơ sở nội dung của OFDMA theo tỉ lệ (SOFDMA). SOFDMA hỗ trợ một phạm vi rộng băng tần để tập trung linh động vào nhu cầu cho việc cấp phát đa dạng phổ và các yêu cầu sử dụng mới. Tính quy mô được hỗ trợ bằng cách hiệu chỉnh kích cỡ FFT trong khi cố định không gian tần số sóng mang con ở 10.94kHz. Do đơn vị tài nguyên là băng tần sóng mang con và

khoảng thời gian symbol là cố định, nên tác động đến lớp cao hơn là tối thiểu khi cùng tỉ lệ băng tần.

Bảng 7.1: Các tham số của SOFDMA

Các tham số	Các giá trị			
Băng tần kênh truyền hệ thống (MHz)	1.25	5	10	20
Tần số lấy mẫu ( MHz)	1.4	5.6	11.2	22.4
Kích cỡ FFT ( $N_{FFT}$ )	128	512	1024	2048
Số kênh con	2	8	16	32
Không gian tần số sóng mang con	10.94kHz			
Thời gian symbol hữu ích ( $T_b=1/f$ )	91.4 micro giây			
Thời gian bảo vệ ( $T_g=T_b/8$ )	11.4 micro giây			
Khoảng thời gian symbol OFDMA ( $T_g+T_b$ )	102.9 micro giây			
Số lượng symbol OFDMA (khung 5ms)	48			

S-OFDMA cho phép các kích cỡ FFT nhỏ hơn để cải thiện hiệu suất cho các kênh truyền với băng thông thấp hơn, có thể giảm kích cỡ FFT nhưng giữ nguyên không gian sóng mang con là hằng số độc lập với băng thông khi băng thông giảm hoàn toàn.

S-OFDMA mang lại một thuận lợi hơn OFDMA. Nó tỉ lệ kích cỡ của chuyển đổi Fourier nhanh với băng tần kênh để giữ cho không gian sóng mang không đổi qua các băng tần kênh khác nhau. Không gian sóng mang không đổi làm cho hiệu suất dùng phổ cao hơn trong các kênh rộng và giảm chi phí trong các kênh hẹp.

#### 7.4.1.4 Kênh con hóa

Đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA) cho phép một số các sóng mang con được gán cho các người dùng khác nhau. Ví dụ, sóng mang con 1, 3 và 7 có thể được gán cho người dùng 1 và sóng mang con 2, 5 và 9 cho người dùng 2. Các nhóm sóng mang con này được xem như các kênh con.

Kênh con hóa định nghĩa các kênh con mà có thể cấp phát cho các thuê bao khác nhau tùy thuộc vào điều kiện kênh truyền và các yêu cầu dữ liệu khác. Điều này mang lại cho các nhà khai thác tính mềm dẻo cao hơn trong quản lí băng tần và công suất phát đồng thời sử dụng tài nguyên hiệu quả hơn.

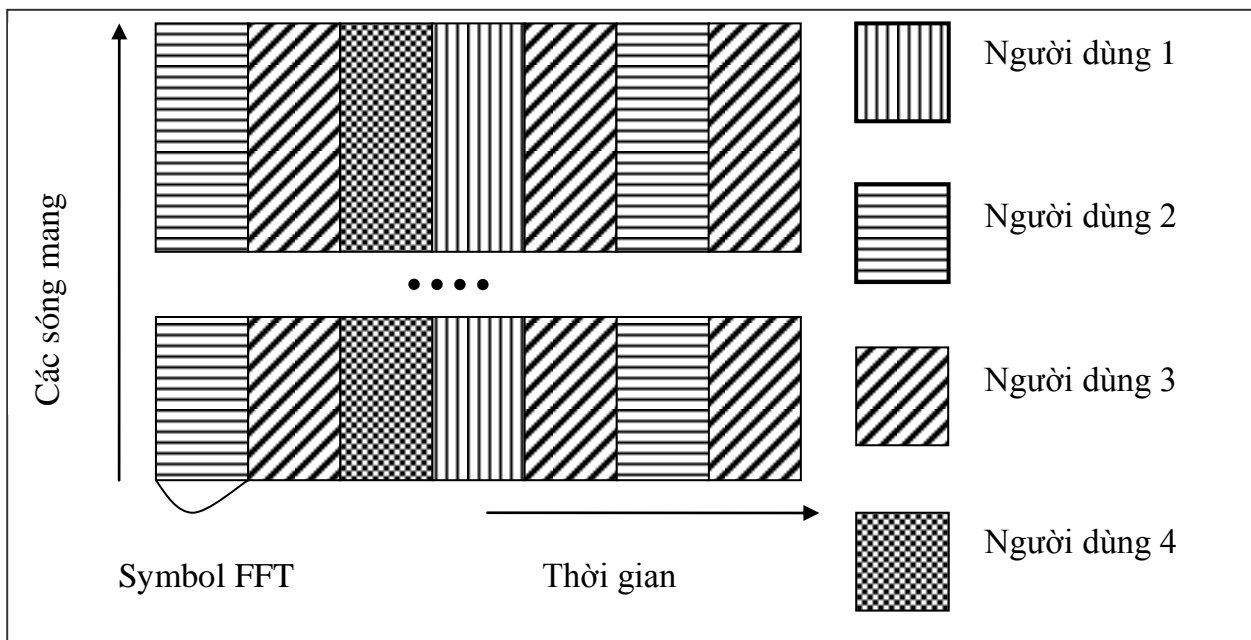
Ví dụ trong cùng một khe thời gian mà công suất phát lớn hơn có thể được cấp phát cho người dùng với điều kiện kênh truyền kém thuận lợi hơn, trong khi công suất thấp hơn cho các người dùng trong các vị trí tốt hơn. Cải thiện độ bao phủ trong các tòa nhà có thể đạt được bằng cách cấp phát công suất cao hơn cho các kênh con được ấn định cho các thiết bị người dùng bên trong.

Kênh con hóa trong đường lên mang lại sự cải thiện hiệu năng, khi công suất phát từ thiết bị người dùng có nhiều hạn chế. Trong OFDM, các thiết bị người dùng phát sử dụng toàn bộ không gian sóng mang. OFDMA hỗ trợ đa truy nhập, cho phép các thiết bị người dùng phát chỉ qua một kênh con được cấp phát cho chúng. Trong OFDMA với 2048 sóng mang và 32 kênh con, nếu chỉ một kênh con được cấp phát cho một thiết bị, tất

cả công suất phát sẽ được tập trung trong 1/32 phổ có sẵn và có thể mang lại độ khuếch đại cao. Đa truy nhập trở nên thuận lợi khi sử dụng các kênh rộng.

OFDMA khai thác tính đa dạng tần số của kênh truyền đa đường bằng cách mã hóa và đan xen thông tin qua các sóng mang con trước khi truyền. Điều chế OFDMA có thể được thực hiện với chuyển đổi Fourier ngược nhanh với hiệu suất cao, điều này cho phép số lượng lớn sóng mang con (lên tới 2048) với độ phức tạp thấp. Trong một hệ thống OFDMA, tài nguyên là có sẵn trong miền thời gian bởi các symbol OFDMA và trong miền tần số bởi các sóng mang con. Các tài nguyên tần số và thời gian có thể được sắp xếp trong một kênh con để cung cấp đến các người dùng cụ thể. OFDMA là một lược đồ ghép kênh/đa truy nhập mà cung cấp thao tác ghép kênh các luồng dữ liệu từ nhiều người dùng lên các kênh con đường xuống và đa truy nhập bởi các kênh con đường lên.

Trong OFDM các thiết bị người dùng được ấn định các khe thời gian cho truyền dẫn, nhưng chỉ một thiết bị người dùng có thể phát trong một khe thời gian.



Hình 7.7: Ấn định khe thời gian trong OFDM

Trong OFDMA mỗi kênh con cho phép nhiều người dùng có thể phát ở cùng một thời điểm qua các kênh con được cấp phát cho chúng.

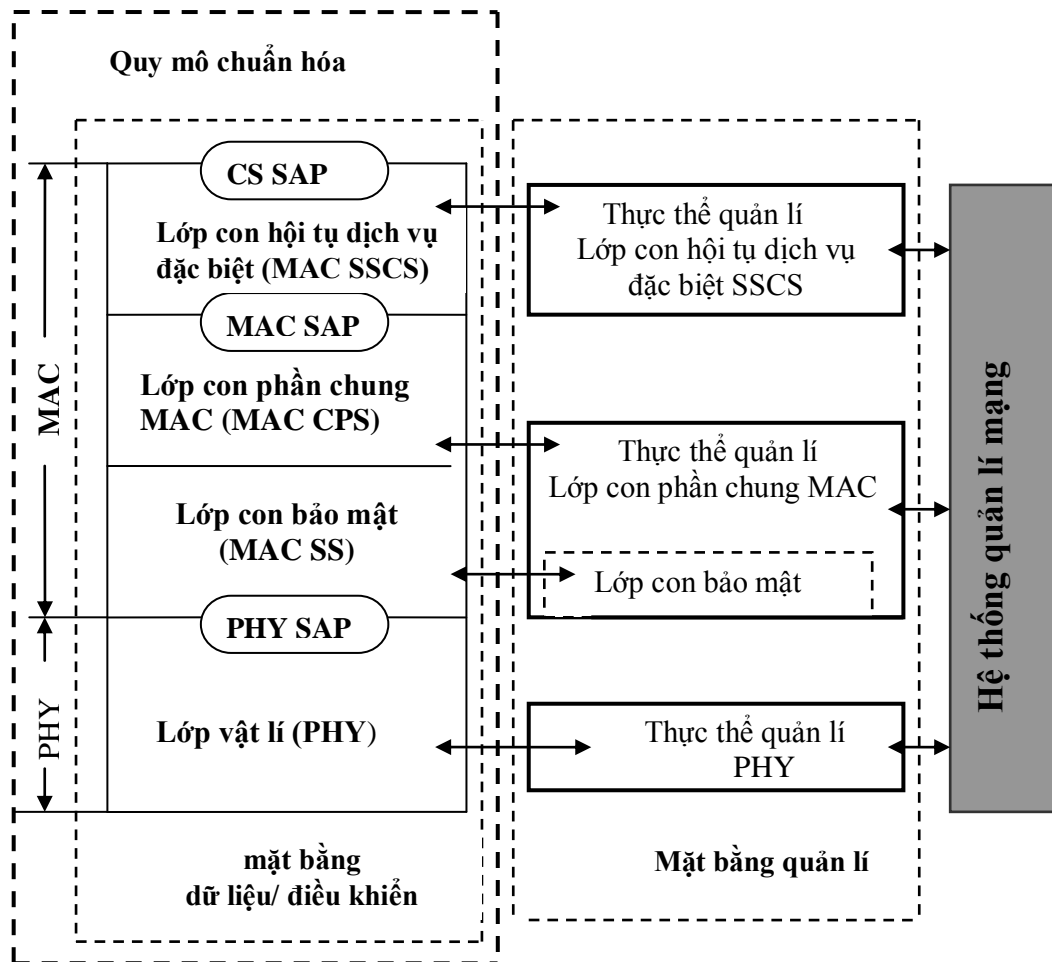
#### 7.4.2 Lớp MAC

Lớp MAC là hướng kết nối bao gồm ba phân lớp con. Lớp con hội tụ dịch vụ riêng (SSCS) cung cấp mọi sự biến đổi hay ánh xạ dữ liệu mạng ngoài, nhận dữ liệu mạng ngoài qua điểm truy nhập dịch vụ CS SAP, các MAC SDU (đơn vị dữ liệu dịch vụ) được nhận bởi lớp con phân chung MAC CPS thông qua MAC SAP.

Bao gồm việc phân loại các SDU mạng ngoài và kết hợp chúng với nhận dạng luồng dịch vụ MAC thích hợp (SFID) và nhận dạng kết nối (CID). Nó có thể cũng bao gồm các chức năng như nén tiêu đề tải trọng (PHS). Nhiều chi tiết kỹ thuật CS được cung cấp cho giao diện với nhiều loại giao thức. Định dạng bên trong của tải trọng CS là duy

nhất với mỗi CS, và các MAC CPS không yêu cầu hiểu được định dạng của nó hay phân tích bất kì thông tin nào từ tải trọng CS.

MAC CPS cung cấp các chức năng MAC chính của việc truy nhập hệ thống, cấp phát độ rộng dải tần, thiết lập và duy trì kết nối. Nó nhận dữ liệu từ nhiều CS thông qua MAC SAP, phân loại thành các kết nối MAC cụ thể. QoS được áp dụng cho việc truyền và lập lịch dữ liệu thông qua lớp PHY sử dụng 4 loại dịch vụ cơ bản.



Hình 7.8: Phân lớp MAC và các chức năng

Có hai loại kết nối đó là các kết nối quản lý và kết nối truyền tải dữ liệu. Các kết nối quản lý có ba loại: cơ bản, sơ cấp và thứ cấp. Một kết nối cơ bản được tạo ra cho mỗi MS khi nó gia nhập vào mạng. Kết nối sơ cấp cũng được tạo ra cho mỗi MS ở thời điểm vào mạng nhưng được dùng cho các bản tin quản lý dung sai trễ. Loại kết nối quản lý thứ ba, loại thứ cấp được dùng cho các bản tin quản lý IP tóm lược (như DHCP, SNMP, TFP). Các kết nối truyền tải dữ liệu có thể được cung cấp hoặc được thiết lập theo yêu cầu. Chúng được dùng cho các luồng lưu lượng người dùng. Đơn điểm hoặc đa điểm có thể được dùng cho truyền dẫn.

## 7.5 Hệ thống thiết bị

Wimax là một công nghệ mới ra đời hoạt động dựa theo chuẩn IEEE 802.16. Mạng Wimax có nhiều tính năng ưu việt hơn các mạng trước đó. Ngoài khả năng cung cấp đa dịch vụ nó còn có thể cung cấp các kết nối băng rộng tùy theo nhu cầu sử dụng của khách hàng. Các thiết bị sản xuất theo chuẩn thì vừa mới được chứng nhận, đáp ứng nhu cầu xây dựng mạng của các nhà cung cấp. Thiết bị dựa trên chuẩn IEEE 802.16-2004 đã được chứng nhận vào 4/2005 cho phép mạng Wimax có thể cung cấp các dịch vụ cố định như VoIP, Internet băng thông rộng....Mặc dù được sản xuất theo chuẩn cố định nhưng các thiết bị này có thể dễ dàng được nâng cấp bằng phần mềm theo chuẩn 802.16e để cung cấp các dịch vụ cho khách hàng mà đang di chuyển. Mới đây thôi, Intel đã sản xuất thành công chip dựa theo chuẩn IEEE 802.16e và vào 8/2006 các thiết bị Wimax dựa trên chuẩn IEEE 802.16e đã được chứng nhận, làm tăng thêm khả năng dùng di động cho khách hàng. Mạng dựa trên các thiết bị này có thể cung cấp các dịch vụ có tính di động cao, băng thông rộng.

Hiện nay, nền công nghiệp sản xuất thiết bị cho Wimax đang được phát triển rất mạnh mẽ bởi chính những hãng sản xuất, cung ứng các thiết bị vô tuyến điện tử hàng đầu thế giới. Thương hiệu của những hãng cho trong bảng 7.2 dưới đây.

Bảng 7.2: Thương hiệu của các nhà cung cấp thiết bị Wimax

<b>Vendor</b>	<b>Multiservice</b>	<b>Proprietary</b>	<b>Wimax-2004</b>	<b>Wimax-802.16e</b>	<b>WiBRO</b>
<b>Adaptix</b>				Motion 2100	Motion
<b>AirSpan</b>	AS4020	ASWipLL, AS4030	AS MAX	AS.MAX road map	
<b>Alcatel</b>			OEM Alvarion	Evolium Wimax base station	
<b>Alvarion</b>	WalkAIR, eMGW	BreezeAccess Breeze2000	BreezeMAX	BreezeMAX road map	
<b>Aperto Networks</b>		PacketWave	PacketMAX	PacketMAX	
<b>Arraycom</b>		iBurst			
<b>Axcera</b>					
<b>Axxcelera</b>	AB Access	ExcelAir 70	ExcelMAX (3.5)		



<b>Vendor</b>	<b>Multiservice</b>	<b>Proprietary</b>	<b>Wimax-2004</b>	<b>Wimax-802.16e</b>	<b>WiBRO</b>
			AB Max (5.8)		
<b>Cambridge Broadband</b>	VectaSTAR		VectaMAX		
<b>Ericsson</b>			OEM Airspan	Road map	
<b>Flarion/Qualcomm</b>					
<b>Harris</b>	ClearBurst MB				
<b>IPWireless</b>					
<b>Motorola</b>		MOTOwi4 Canopy products		MOTOwi4 UltraLite products	
<b>Navini</b>				RipWave MX	
<b>NextNet</b>		Expedience		Road map	
<b>Nortel</b>			Road map with Airspan	LG/Nortel joint venture	LG/Nortel joint venture
<b>PointRed Technologies</b>		MicroRed			
<b>Proxim Wireless</b>		Tsunami	TeraMAX	Tsunami MP.16	
<b>Redline</b>		AN100	RedMAX		
<b>Samsung</b>				Road map	RAS bs, CPEchips in existing terminals
<b>Siemens</b>			WayMAX	WayMAX	

<b>Vendor</b>	<b>Multiservice</b>	<b>Proprietary</b>	<b>Wimax-2004</b>	<b>Wimax-802.16e</b>	<b>WiBRO</b>
			@vantage	Family road map	
<b>Soma</b>		SoftAir System		Road map	
<b>SR Telecom</b>	AirStar	Angel (named changed to Symmetry ONE)	Symmetry ONE	Symmetry MX	
<b>Trango Broadband</b>		Access 5830 and FOX			
<b>UTStarcom</b>					
<b>Vyyo</b>		V251, Wireless Modem, V3000 wireless hub			
<b>WaveRider/ WaveWireless</b>		LMS Family		Road map	
<b>Wavion</b>	Space time processing technology				
<b>WiLAN</b>		Ultima 3, AWE, Libra families	Libra MX		
<b>ZTE</b>		ZXBWA-3E		ZiMax	

Các nhà cung cấp thiết bị cho Wimax có thể chia làm hai loại, đó là các nhà cung cấp thiết bị Wimax cố định sau đó tiến tới cung cấp cả thiết bị Wimax di động và các nhà cung cấp thiết bị cho Wimax nhưng chỉ hướng tới thị trường Wimax di động. Các nhà cung cấp các thiết bị Wimax mà nhắm tới các thiết bị trường di động ngay từ đầu đó là:

Adaptix Inc.;

Alcatel;

Nokia Corp.;

Nortel Networks Ltd;

LG Electronics Inc.;	Posdata Co. Ltd;
Motorola Inc.;	Samsung Electronics Co. Ltd;
Navini Networks Inc.;	Lucent Technologies Inc.;
Ericsson AB.	

Các nhà cung cấp thiết bị Wimax nhắm tới thị trường Wimax cố định sau đó chuyển hướng sang cung cấp cho thị trường Wimax di động là:

Airspan Networks Inc.;	Redline Communications Inc.;
Alvarion Ltd;	Siemens AG;
Aperto Networks;	SR Telecom Inc.;
Cambridge Broadband Ltd;	Wi-LAN Inc.;
Navini Networks Inc.;	ZTE Corp.
Proxim Corp.;	

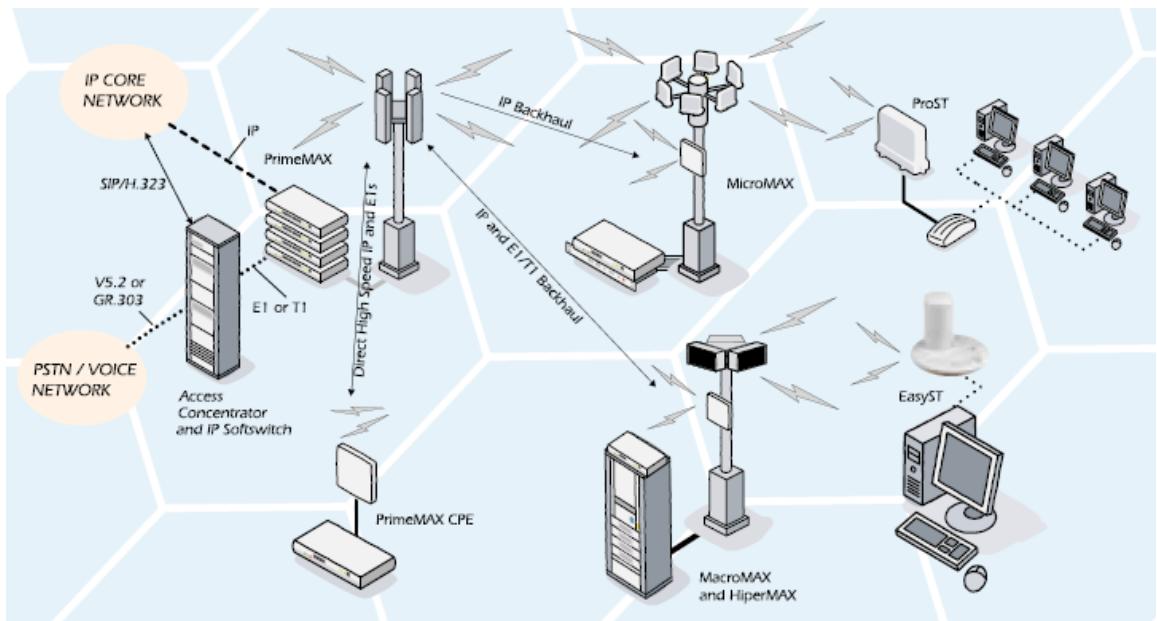
Có rất nhiều hãng lớn tham gia sản xuất các chip và thiết bị cho Wimax, đó là các hãng nổi tiếng như:

Altera Corp.;	Sequans Communications;
Beceem Communications Inc.;	TeleCIS Wireless Inc.;
Fujitsu Ltd.;	Wavesat Wireless Inc.;
Intel Corp.;	Xilinx Inc.

Các hãng này mới cung cấp được chip phục vụ cho việc sản xuất các thiết bị Wimax cố định, còn chip cho thiết bị Wimax di động thì mới chỉ đưa ra giới thiệu, sản phẩm được sản xuất theo chuẩn này còn rất hạn chế. Chính vì thế mà trên thị trường hiện nay đa số vẫn là các thiết bị Wimax cố định. Để phục vụ cho tính di động, các thiết bị được sản xuất theo chuẩn cố định có thể được nâng cấp bằng phần mềm hoạt động được trong mạng di động. Đó cũng là một tính năng được tích hợp trong chip cố định khi chuẩn 802.16e được chứng nhận. Chi tiết hơn về thông tin các thiết bị tham khảo thêm tài liệu [15]

Sản phẩm thiết bị cho Wimax hầu hết đều hoạt động trong các dải tần số công tác thuộc dải tần thấp (2-11 GHz) tương ứng với hai lớp 256 OFDM PHY và 2048 OFDMA PHY. Các những thiết bị hoạt động trong cả dải tần thấp này nhưng cũng có một số thiết bị của một vài hãng có phân chia ra theo tần số sóng mang, theo một dải tần công tác nhất định. Để có thể thấy rõ các thiết bị trong mạng Wimax, chúng ta có thể xem cấu trúc mạng cụ thể của một hãng sau.

Như hình 3.1 trên ta có thể thấy, một mạng bắt buộc phải có các BS và CPE, ngoài ra nó còn có các bachaul và các giao thức quản lý mạng hay các bộ ghép luồng lưu lượng.



Hình 3.1: Kiến trúc hệ thống AS.MAX của hãng AirSpan

## 7.6 Bảo mật

Cũng giống như môi trường vô tuyến khác, Wimax cũng chịu một áp lực về bảo mật rất lớn, do các mô hình kinh doanh chưa rõ ràng nên những biện pháp bảo mật đầy đủ từ phía các nhà quản trị mạng chưa được đề cập đến, tuy nhiên bản thân Wimax cũng có những biện pháp bảo mật riêng.

Lớp con bảo mật MAC 802.16 (lớp con phần riêng MAC) tập trung vào các chức năng bảo mật gắn liền với các khung lớp MAC. Có thể xem lớp con này gồm hai giao thức thành phần:

- **Giao thức đóng gói:** Giao thức này định nghĩa tập “các bộ mật mã” hỗ trợ việc mật mã gói dữ liệu giữa BS và SS. Các bộ này chứa thông tin về mật mã hóa dữ liệu và các thuật toán nhận thực, và các qui tắc để áp dụng các thuật toán này vào tải trọng MAC PDU.
- **Giao thức quản lý khóa:** Giao thức này thuộc về việc quản lý và phân phối vật liệu khóa từ BS đến SS. Giao thức được lựa chọn ở đây là giao thức quản lý khóa bảo mật (PKM) đã được phát triển trong các modem cấp DOCSIS-compliant.

Chi tiếp về những biện pháp bảo mật này có thể tham khảo thêm ở tài liệu [10]

## 7.7 Tình hình triển khai tại Việt Nam

Đầu năm 2006, thủ tướng chính phủ cho phép các tổng công ty viễn thông ở Việt Nam: Tổng công ty viễn thông Việt Nam (VNPT), Tổng công ty truyền thông đa phương tiện (VTC), công ty cổ phần viễn thông FPT Telecom, tổng công ty viễn thông quân đội Viettel triển khai các dịch vụ Wimax.

Hiện nay, tập đoàn bưu chính viễn thông Việt Nam (VNPT) và một số doanh nghiệp khác đang trong giai đoạn tích cực triển khai thử nghiệm công nghệ Wimax tại Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Bắc Ninh và Lào Cai.

VDC hợp tác cùng Intel khảo sát mặt bằng và lắp đặt thiết bị tại Lào Cai cho hệ thống Fixed Wimax, hệ thống thử nghiệm bao gồm một trạm phát sóng BTS và modem không dây tại 20 trạm đầu cuối tiếp nhận dịch vụ được phân bố ở nhiều địa phương. Lễ công bố giai đoạn thử nghiệm chính thức được tổ chức vào tháng 10/2006. Hai dịch vụ được thử nghiệm đó là Internet băng thông rộng và điện thoại VoIP.

Về phía FPT Telecom, lãnh đạo doanh nghiệp này cho biết, FPT sẽ cung cấp cả hai dạng Mobile Wimax và Fixed Wimax ở các dải tần 2,3 GHz và 3.3 GHz. Hiện nay, FPT đang trong giai đoạn lựa chọn thiết bị, thử nghiệm kỹ thuật và nghiên cứu các dự án tiền thử nghiệm.

Về phía Viettel Internet cho biết họ sẽ thử nghiệm Mobile Wimax bởi vì Fixed đã được thử nghiệm thành công ở nhiều nước.

Bốn nhà cung cấp Việt Nam hiện tại (VNPT, FPT, VTC và Viettel) chỉ đang được cấp phép thử nghiệm dịch vụ Wimax cố định, trên tần số 3.3GHz đến 3.4GHz. Dự kiến, trong năm 2007, Bộ BCVT sẽ cấp phép cung cấp dịch vụ Wimax di động. Wimax di động mới là triển vọng lớn nhất của Wimax. Với công nghệ này, người dùng đầu cuối có thể được sử dụng Internet tốc độ cao lên đến 1Mbps, tại bất kỳ nơi nào trong vùng phủ sóng bán kính rộng nhiều km. Thiết bị đầu cuối của dịch vụ Wimax di động có thể là các card PCMCIA, USB, hoặc đã được tích hợp sẵn vào trong con chip máy tính (kiểu như công nghệ Centrino của Intel).

Hiện nay, tại Việt Nam đang tiến hành dự án thí điểm Fixed Wimax 802.16 - 2004 Rev.d với tần số 3,3 GHz - 3,4 GHz tại Lào Cai do công ty điện toán và truyền số liệu (VDC) hợp tác cùng Cơ quan hợp tác phát triển quốc tế Hoa Kỳ tại Việt Nam (USAID).

Những ứng dụng công nghệ vô tuyến băng rộng thế hệ mới sẽ được cung cấp thí điểm trong 6 tháng (từ tháng 7 đến tháng 12), trong đó sử dụng một trạm phát chính và khoảng 20 trạm kết nối dân dụng.

Có 18 địa điểm tại Lào Cai được lựa chọn tham gia thử nghiệm gồm 6 trường học, một số cơ sở y tế, điểm bưu điện văn hoá xã, ủy ban xã, doanh nghiệp vừa và nhỏ và một gia đình nông dân chưa từng tiếp xúc với công nghệ hiện đại. Các dịch vụ được đưa vào thử nghiệm là thoại và Internet tốc độ cao.

Dự án có tổng chi phí khoảng 500.000 - 600.000 USD, trong đó USAID hỗ trợ 250.000 USD. Theo nhà cung cấp dịch vụ, các chương trình khác cũng đang trong giai đoạn lập kế hoạch sử dụng vệ tinh để kết nối, mở rộng Wimax đến những vùng xa khó đến bằng đường bộ.

Sự hợp tác này là một phần của chương trình băng thông rộng châu Á (Asian Broadband Campaign - ABC) của Intel. Hãng sẽ cung cấp kiến thức sâu rộng về băng thông rộng vô tuyến, công nghệ silicon và các dịch vụ công nghệ cho các chính phủ, những nhà quản lý thông tin liên lạc, các cơ quan thuộc lĩnh vực giáo dục, y tế và nông nghiệp cũng như những nhà cung cấp viễn thông nhằm giúp chuẩn bị và thực hiện thử

thử nghiệm công nghệ Wimax. So với công nghệ hữu tuyến thì mạng vô tuyến có chi phí thấp và xây dựng nhanh hơn, do đó những nhà cung cấp dịch vụ có thể linh động hơn trong việc mang đến cho các cộng đồng thiếu dịch vụ này một nền kinh tế tri thức hiện đại toàn cầu với mức chi phí vừa phải.

Việc thử nghiệm được tiến hành trên hai lĩnh vực. Truy nhập Internet tốc độ cao dựa trên mạng Wimax và ứng dụng gọi điện thoại qua giao thức IP.

Cụ thể về phương án thử nghiệm cũng như kết quả thử nghiệm có thể tham khảo thêm ở tài liệu [10]

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Albert Azzam và Niel Ransom, Broad band Access Technologies, McGraw-Hill, 1999.
- [2]. Roger L. Freeman, Fundamentals of Telecommunications, Second Edition, John Wiley & Sons Ltd, 2005.
- [3]. Thomas Starr, Massimo Sorbara, John M. Cioffi, Peter J. Silverman, DSL Advances, Prentice Hall, 2002.
- [4]. Philip Golden, Hervé Dedieu, Krista Jacobsen, Fundamentals of DSL Technology, Taylor & Francis Group, 2006.
- [5]. Nguyễn Việt Hùng, Công nghệ ADSL, Bài giảng TTĐTBCVT 1, năm 2004, 2005, 2006.
- [6]. Shlomo Ovadia, Broadband Cable TV Access Networks: from technologies to applications, Prentice Hall, 2001.
- [7]. Halid Hrasnica Abdelfatteh Haidine Ralf Lehnert, Broadband Powerline Communications Networks, John Wiley & Sons Ltd, 2004.
- [8]. Savo G. Glisic, Advanced Wireless Networks 4G Technologies, John Wiley and Sons, Jun.2006.
- [9]. David Tse, Pramod Viswanath, “Fundamentals of Wireless Communication”, Cambridge University Press, 2005.
- [10]. Nguyễn Việt Hùng, Công nghệ truy nhập băng rộng Wimax, Bài giảng Trung Tâm Đào Tạo Bưu chính Viễn thông I, tháng 10 năm 2006.
- [11]. Chinlon Lin, Broadband Optical Access Networks and Fiber-to-the-Home Systems Technologies and Deployment Strategies, John Wiley & Sons Ltd, 2006.
- [12]. Thomas Hardjono, Lakshminath R. Dondeti, Security in Wireless LANs and MANs, Artechouse, 2004.
- [13]. Glen Kramer, “Ethernet Passive Optical Networks”, Mc Graw Hill, 2005.
- [14]. Vũ Trí Trung, “Triển khai và ứng dụng WLAN”, Đồ án tốt nghiệp- Học viện CNBCVT, 2005.

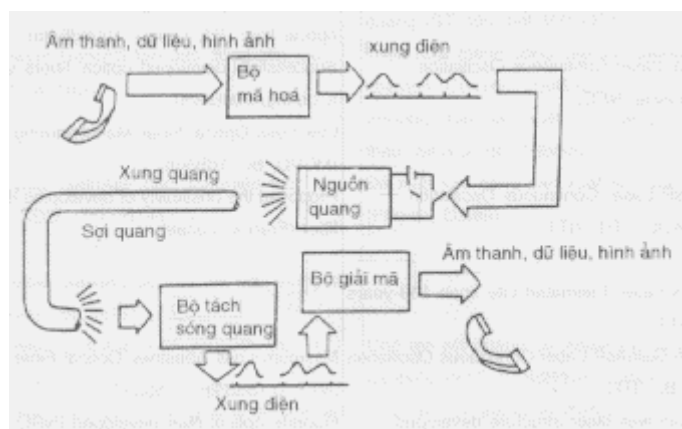
- [15]. Tạ Tiến Quang, “Wimax và ứng dụng”, Đề tài SVNCKH, Học viện CNBCVT, 2006
- [16]. Nguyễn Thúy Điệp, “Công nghệ Wimax”, Đồ án tốt nghiệp đại học, Học viện CNBCVT, 2006.
- [17]. Nguyễn Quý Sỹ, Nguyễn Việt Cường, “Kỹ thuật mạng và cung cấp dịch vụ ADSL”, Tài liệu giảng dạy, Học viện CNBCVT, tháng 4 năm 2003.



# I. HỆ THỐNG THÔNG TIN QUANG

## 1.1 THÔNG TIN QUANG

Khác với thông tin hữu tuyến và vô tuyến - các loại thông tin sử dụng các môi trường truyền dẫn tương ứng là dây dẫn và không gian - thông tin quang là một hệ thống truyền tin thông qua sợi quang. Điều đó có nghĩa là thông tin được chuyển thành ánh sáng và sau đó ánh sáng được truyền qua sợi quang. Tại nơi nhận, nó lại được biến đổi trở lại thành thông tin ban đầu. Hình 1.1. Giới thiệu một hệ thống truyền dẫn sợi quang digital được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay. Trong phần này chúng ta sẽ xem xét các giai đoạn phát triển của hệ thống này và so sánh các đặc tính của nó với các đặc tính của những hệ thống đang tồn tại. Cuối cùng, chúng ta sẽ giải thích các tính chất của ánh sáng.



Hình 1.1. Hệ thống truyền dẫn sợi quang digital

### 1.1.1. SỰ PHÁT TRIỂN CỦA THÔNG TIN QUANG

Các phương tiện sơ khai của thông tin quang là khả năng nhận biết của con người về chuyển động, hình dáng và màu sắc của sự vật thông qua đôi mắt. Tiếp đó, một hệ thống thông tin điều chế đơn giản xuất hiện bằng cách sử dụng các đèn hải đăng các đèn hiệu. Sau đó, năm 1791, VC.Chape phát minh ra một máy điện báo quang.

Thiết bị này sử dụng khí quyển như là một môi trường truyền dẫn và do đó chịu ảnh hưởng của các điều kiện về thời tiết. Để giải quyết hạn chế

này, Marconi đã sáng chế ra máy điện báo vô tuyến có khả năng thực hiện thông tin giữa những người gửi và người nhận ở xa nhau.

Đầu năm 1980, A.G.Bell - người phát sinh ra hệ thống điện thoại - đã nghĩ ra một thiết bị quang thoại có khả năng biến đổi dao động của máy hát thành ánh sáng. Tuy nhiên, sự phát triển tiếp theo của hệ thống này đã bị bỏ bễ do sự xuất hiện hệ thống vô tuyến.

( Bảng 1.1) Các giai đoạn phát triển của thông tin cáp sợi quang

Năm	Nguồn quang	Cáp sợi quang
1960	Triển khai máy laser Ruby (HUGHES)	
1962	Máy laser Ga As	
1965	Máy laser Co2 (BL)	
1966		Khả năng sử dụng đường truyền dẫn cáp quang (ST, tổn thất 1000dB/km)
1970	Máy laser GaAIAS tạo dao động liên tục (BL, Nga, NEC)	Triển khai thành công sợi sáp quang sử dụng abaston (Corning, 20 dB/km)
1973		Phương pháp sản xuất sợi quang có độ tổn thất thấp (MCVD, BL, 1 dB/km)
1976	Máy laser GalnAsP dao động liên tục (MIT, KDD, TIT, NTT)	Đề xuất khả năng sản xuất sợi quang florua (France, Lucas).
1977	Máy laser GaAIAs có tuổi thọ ước lượng là 100 năm (BL, NTT)	
1979	Máy laser GalnAsP 1,55 um (KDD, BL, TIT) dao động liên tục	Chế tạo sợi quang có Abastoes có độ tổn thất tối thiểu (NTT, 0.18 dB/km (1.55um))
1980	Cấu trúc laser giếng lượng tử được chế tạo (Bell Lab).	Chế tạo sợi quang Flo (NRL) độ tổn thất 1000 dB/km
1981	GalnAsP LD (1.6 um) Continuous Oscillation (TIT)	
1982	LD Array High Power (2.5 W Continuous Osciltation)	
1983	Single Mode, Single Frequency LD (KDD, Bel Lab.)	Sợi quang fluor có độ tổn thất thấp (NRT, NTT) độ tổn thất 10 dB/km
1986	Single Mode, Single Frequency	Sợi quang fluor có độ tổn thất thấp,

	LD Commercialization (NEC, Hitachi etc.)	Độ tổn thất 1dB/km (khoảng 2.5 $\mu$ m)
1989	GaAl/AlGa Laser Development	

Sự nghiên cứu hiện đại về thông tin quang được bắt đầu bằng sự phát minh thành công của Laser năm 1960 và bằng khuyến nghị của Kao và Hockham năm 1966 về việc chế tạo sợi quang có độ tổn thất thấp. 4 năm sau, Kapron đã có thể chế tạo các sợi quang trong suốt có độ suy hao truyền dẫn khoảng 20 dB/km. Được cổ vũ bởi thành công này, các nhà khoa học và kỹ sư trên khắp thế giới đã bắt đầu tiến hành các hoạt động nghiên cứu và phát triển và kết quả là các công nghệ mới về giảm suy hao truyền dẫn, về tăng giải thông về các Laser bán dẫn ... đã được phát triển thành công trong những năm 70. Như được chỉ ra trong <bảng 1.1>, độ tổn thất của sợi quang đã được giảm đến 0,18 dB/km. Hơn nữa, trong những năm 70 Laser bán dẫn có khả năng thực hiện dao động liên tục ở nhiệt độ khai thác đã được chế tạo. Tuổi thọ của nó được ước lượng hơn 100 năm. Dựa trên các công nghệ sợi quang và Laser bán dẫn giờ đây đã có thể gửi một khối lượng lớn các tín hiệu âm thanh / dữ liệu đến các địa điểm cách xa hàng 100 km bằng một sợi quang có độ dày như một sợi tóc, không cần đến các bộ tái tạo. Hiện nay, các hoạt động nghiên cứu nghiêm chỉnh đang được tiến hành trong lĩnh vực được gọi là photon học - là một lĩnh vực tối quan trọng đối với tất cả các hệ thống thông tin quang, có khả năng phát hiện, xử lý, trao đổi và truyền dẫn thông tin bằng phương tiện ánh sáng. Photon học có khả năng sẽ được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực điện tử và viễn thông trong thế kỷ 21.

### 1.1.2. Các đặc tính của thông tin quang

Trong thông tin sợi quang, các ưu điểm sau của sợi quang được sử dụng một cách hiệu quả: độ suy hao truyền dẫn thấp và băng thông lớn. Thêm vào đó, chúng có thể sử dụng để thiết lập các đường truyền dẫn nhẹ và mỏng (nhỏ), không có xuyên âm với các đường sợi quang bên cạnh và không chịu ảnh hưởng của nhiễu cảm ứng sóng điện từ. Trong thực tế sợi quang là phương tiện truyền dẫn thông tin hiệu quả và kinh tế nhất đang có hiện nay

Trước hết, vì có băng thông lớn nên nó có thể truyền một khối lượng thông tin lớn như các tín hiệu âm thanh, dữ liệu, và các tín hiệu hỗn hợp thông qua một hệ thống có cự ly đến 100 GHz-km. Tương ứng, bằng cách sử dụng sợi quang, một khối lượng lớn các tín hiệu âm thanh và hình ảnh

có thể được truyền đến những địa điểm cách xa hàng 100 km mà không cần đến các bộ tái tạo.

Thứ hai, sợi quang nhỏ nhẹ và không có xuyên âm. Do vậy, chúng có thể được lắp đặt dễ dàng ở các thành phố, tàu thủy, máy bay và các toà nhà cao tầng không cần phải lắp thêm các đường ống và cống cáp.

Thứ ba, vì sợi quang được chế tạo từ các chất điện môi phi dẫn nên chúng không chịu ảnh hưởng bởi can nhiễu của sóng điện từ và của xung điện từ. Vì vậy, chúng có thể sử dụng để truyền dẫn mà không có tiếng ồn. Điều đó có nghĩa là nó có thể lắp đặt cùng với cáp điện lực và có thể sử dụng trong môi trường phản ứng hạt nhân.

Thứ tư, do nguyên liệu chủ yếu để sản xuất sợi quang là cát và chất dẻo - là những thứ rẻ hơn đồng nhiều - nên nó kinh tế hơn cáp đồng trục nhiều. Giá thành của sợi quang sẽ giảm nhanh một khi công nghệ mới được đưa ra. Ngoài ra, như đã đề cập ở trên, do đặc trưng là có độ tổn thất thấp giá thành lắp đặt ban đầu cũng như giá thành bảo dưỡng và sửa chữa thấp bởi vì chúng cần ít các bộ tái tạo hơn.

Ngoài những ưu điểm đã nêu trên, sợi quang có độ an toàn, bảo mật cao, tuổi thọ dài và có khả năng đề kháng môi trường lớn. Nó cũng dễ bảo dưỡng, sửa chữa và có độ tin cậy cao. Hơn nữa, nó không bị rò rỉ tín hiệu và dễ kéo dài khi cần và có thể chế tạo với giá thành thấp. Trong bảng 1.2, chúng ta tổng hợp các ưu điểm trên. Nhờ những ưu điểm này, sợi quang được sử dụng cho các mạng lưới điện thoại, số liệu/ máy tính, và phát thanh truyền hình (dịch vụ băng rộng) và sẽ được sử dụng cho ISDN, điện lực, các ứng dụng y tế và quân sự, cũng như các thiết bị đo.

**Bảng 1.2 Các ưu nhược điểm của sợi quang**

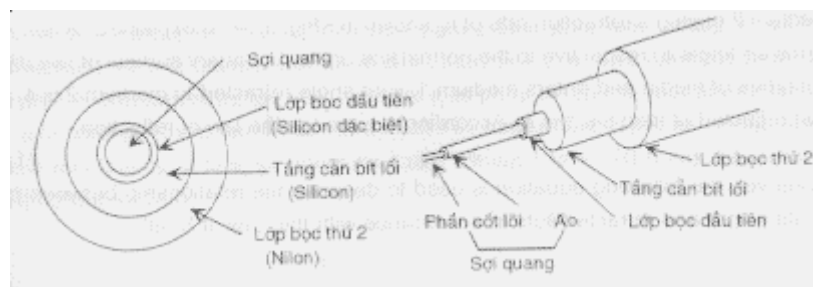
<b>Đặc tính</b>	<b>Ưu điểm</b>	<b>Nhược điểm</b>
Độ tổn thất thấp	Cự ly tái tạo xa chi phí thiết bị đường dây dẫn	
Dải thông lớn	Truyền dẫn dung lượng lớn	
Giảm kích thước đường truyền dẫn	Dễ lắp đặt và bảo dưỡng Giảm chi phí lắp đặt cống	Khó đấu nối
Phi dẫn	Ngăn ngừa xuyên âm Thông tin an toàn	Cần có các đường dây Cấp nguồn cho tiếp phát
Nguồn - cát	Nguyên liệu phong phú	Cần có các phương thức

	Chi phí sản xuất rẻ	chính lõi mới (cáp)
Đánh giá	Dường truyền dẫn tuyệt vời	Có thể giải quyết bằng các tiến bộ công nghệ mới

## 1.2 CÁP SỢI QUANG

Sợi quang là những dây nhỏ và dẻo truyền các ánh sáng nhìn thấy được và các tia hồng ngoại. Như đã được trình bày trong hình 1.4, chúng có lõi ở giữa và có phần bao bọc xung quanh lõi. Để ánh sáng có thể phản xạ một cách hoàn toàn trong lõi thì chiết suất của lõi lớn hơn chiết suất của áo một chút.

Vỏ bọc ở phía ngoài áo bảo vệ sợi quang khỏi bị ẩm và ăn mòn, đồng thời chống xuyên âm với các sợi đi bên cạnh và làm cho sợi quang dễ xử lý. Để bọc ngoài ta dùng các nguyên liệu mềm và độ tổn thất năng lượng quang lớn.



Hình 1.4. Cấu trúc cáp sợi quang

Lõi và áo được làm bằng thủy tinh hay chất dẻo (Silica), chất dẻo, kim loại, fluor, sợi quang kết tinh). Ngoài ra chúng được phân loại thành các loại sợi quang đơn mode và đa mode tương ứng với số lượng mode của ánh sáng truyền qua sợi quang. Ngoài ra chúng còn được phân loại thành sợi quang có chỉ số bước và chỉ số lớp tùy theo hình dạng và chiết suất của các phần của lõi sợi quang. Các vấn đề này sẽ được trình bày tỉ mỉ ở mục 1.2.2

## 1.3. HỆ THỐNG CÁP QUANG

Nhờ kết quả của các hoạt động nghiên cứu và phát triển cường độ cao trong những năm 1970, hiện nay công nghệ thông tin quang đa mode đang được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Cũng đúng như vậy đối với hệ thống thông tin quang đơn mode. Dựa trên kỹ thuật đã được phát triển, ngày càng nhiều cáp quang đã được sử dụng trong nhiều lĩnh vực. Trong phần này, các đặc tính chung của cáp quang được giải thích và tiếp đó,

chúng tôi sẽ giới thiệu việct hiệtkế một hệ thống số và tương tự cũng như công nghệ ghép kênh phân chia bước sóng.

### 1.3.1. Tổng quan về hệ thống thông tin quang

#### 1. Cấu hình của hệ thống thông tin quang.

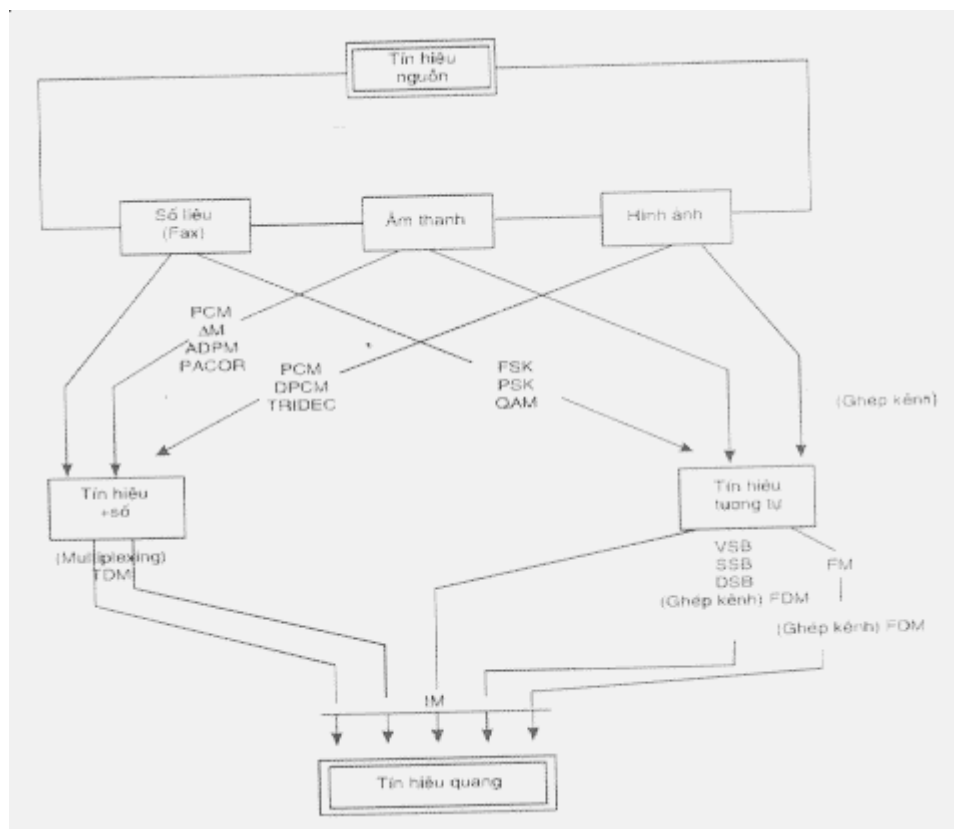
Để thiết lập một hệ thống truyền dẫn hợp lý, việc lựa chọn môi trường truyền dẫn, phương pháp truyền dẫn và phương pháp điều chế/ ghép kênh phải được xem xét trước tiên. Cho đến nay thì không gian được sử dụng một cách rộng rãi cho thông tin vô tuyến, còn cáp đồng trục và cáp đồng trục cho thông tin hữu tuyến. Trong phần dưới đây, chúng tôi chỉ bàn đến các phương pháp truyền dẫn hiện đang sẵn có dựa trên việc sử dụng cáp quang. Sự điều chế sóng mang quang của hệ thống truyền dẫn quang hiện nay được thực hiện với sự điều chế theo mật độ vì các nguyên nhân sau:

(1) Sóng mang quang, nhận được từ các phần tử phát quang hiện có, không đủ ổn định để phát thông tin sau khi có sự thay đổi về pha và độ khuếch đại và phần lớn không phải là các sóng mang đơn tần. Đặc biệt các điốt phát quang đều không phải là nhất quán và vì vậy có thể coi ánh sáng đại loại như tiếng ồn thay vì sóng mang. Do đó, chỉ có năng lượng là cường độ ánh sáng tức thời được sử dụng.

(2) Hiện nay, các Laser bán dẫn được chế tạo đã có tính nhất quán tuyệt vời và do đó có khả năng cung cấp sóng mang quang ổn định. Tuy nhiên, công nghệ tạo phách - Một công nghệ biên đổi tần số cần thiết để điều chế pha - còn chưa được phát triển đầy đủ.

(3) Nếu một sóng mang đơn tần có tần số cao được phát đi theo cáp quang đa mode - điều mà có thể xử lý một cách dễ dàng - thì các đặc tính truyền dẫn thay đổi tương đối phức tạp và cáp quang bị dao động do sự giao thoa gây ra bởi sự biến đổi mode hoặc do phản xạ trong khi truyền dẫn và kết quả là rất khó sản xuất một hệ thống truyền dẫn ổn định. Vì vậy, trong nhiều ứng dụng, việc sử dụng phương pháp điều chế mật độ có khả năng sẽ được tiếp tục.

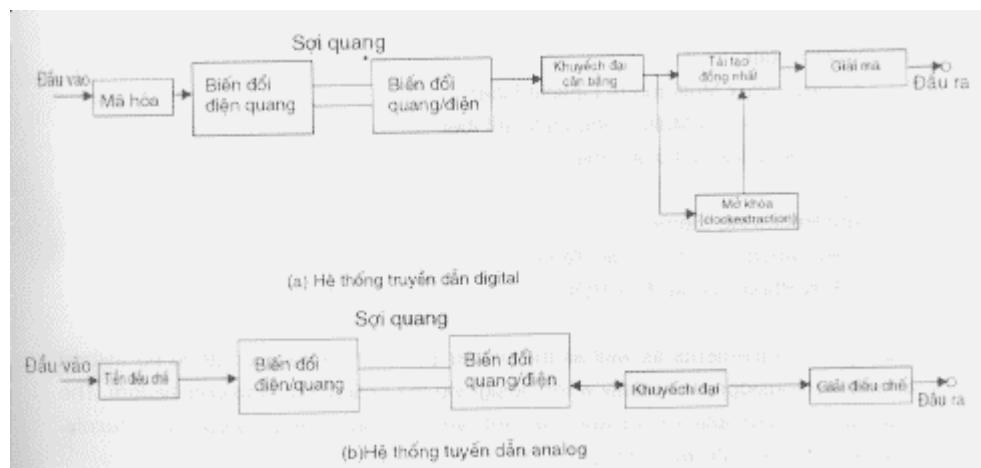
Đối với trường hợp điều chế quang theo mật độ (IM) có rất nhiều phương pháp để biến đổi tín hiệu quang thông qua việc điều chế và ghép kênh các tín hiệu cần phát. Một trong những ví dụ điển hình được trình bày trong hình 1.19



Hình 1.19. Quá trình ghép kênh điện

Phương pháp phân chia theo thời gian (TDM) được sử dụng một cách rộng rãi khi ghép kênh các tín hiệu như số liệu, âm thanh điều chế xung mã PCM (64kb/s) và số liệu video digital. Tuy nhiên, trong truyền dẫn cự ly ngắn, của các tín hiệu video băng rộng rãi cũng có thể sử dụng phương pháp truyền dẫn analog. Phương pháp điều chế mật độ số DIM - phương pháp truyền các kênh tín hiệu video bằng IM - và phương pháp thực hiện điều chế tần số (FM) và điều chế tần số xung (PFM) sớm để tăng cự ly truyền dẫn có thể được sử dụng cho mục tiêu này.

Ngoài TDM và FDM, phương pháp phân chia theo bước sóng (WDM) - phương pháp điều chế một số sóng mang quang có các bước sóng khác nhau thành các tín hiệu điện khác nhau và sau đó có thể truyền chúng qua một sợi cáp quang - cũng đang được sử dụng. Hơn nữa, khi truyền nhiều kênh thông qua cáp quang, một số lượng lớn các dữ liệu có thể được gửi đi nhờ gia tăng số lõi cáp sau khi đã ghép các kênh trên. Phương pháp này được gọi là ghép kênh SDM. Hệ thống truyền dẫn quang có thể được thiết lập bằng cách sử dụng hỗn hợp TDM/FDM, WDM và SDM. Chúng ta có thể thấy rằng hệ thống truyền dẫn quang cũng tương tự như phương pháp truyền dẫn cáp đôi và cáp đồng trục truyền thống, chỉ có khác là nó biến đổi các tín hiệu điện thành tín hiệu quang và ngược lại tại đầu thu. Hình 1.20 trình bày cấu hình của hệ thống truyền dẫn cáp quang.



Hình 1.20. Cấu hình của hệ thống truyền dẫn cáp quang

Phương pháp truyền dẫn analog có thể được tiến hành chỉ với một bộ khuếch đại tạo điều kiện để phía thu nhận được mức ra theo yêu cầu bằng cách biến đổi các tín hiệu điện thành các tín hiệu quang và ngược lại. Khi sử dụng phương pháp điều chế PCM thì mọi chức năng giải điều chế tương ứng với nó cần được gán cho phía thu. Cho tới đây, chúng ta đã mô tả các chức năng cơ bản của hệ thống truyền dẫn quang. Ngoài những phần đã trình bày ở trên hệ thống hoạt động thực tế còn có thêm một mạch ổn định đầu ra của các tín hiệu quang cần phát, một mạch AGC để duy trì tính đồng nhất của đầu ra tín hiệu điện ở phía thu và một mạch để giám sát mỗi phía.

## 2. Những thành phần cơ bản của hệ thống truyền dẫn quang.

Hệ thống truyền dẫn quang bao gồm các phần tử phát xạ ánh sáng (nguồn sáng), các sợi quang (môi trường truyền dẫn) và các phần tử thu để nhận ánh sáng truyền qua sợi quang.

Các phần tử sau đây được chọn để sử dụng:

1. Phần tử phát xạ ánh sáng
  - a. Điôt Laser (LD)
  - b. Điôt phát quang (LED)
  - c. Laser bán dẫn
2. Sợi quang
  - a. Sợi quang đa mode chỉ số bước
  - b. Sợi quang đa mode chỉ số lớp
  - c. Sợi quang đơn mode
3. Phần tử thu ánh sáng
  - a. Điôt quang kiểu thác (APD)
  - b. Điôt quang PIN (PIN - PD)



## 1.4. PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN DẪN ĐỒNG BỘ E

### 1.4.1. Cơ sở của tiêu chuẩn hoá

Trước khi phương pháp truyền dẫn đồng bộ có được dạng thức cao cấp của các đặc trưng đơn nhất, Metrobus và SONET đã có những đóng góp to lớn. Metrobus là hệ thống thông tin quang đồng bộ nội tại mà Bell Communications Research của AT & T ở Hợp chúng quốc Hoa Kỳ nghiên cứu và phát triển. Còn SONET là tiêu chuẩn kết nối của hệ thống thông tin quang mà sau đó Bell communications research (Bellcore) đề xuất và rồi được uỷ ban T1 chấp nhận sử dụng và phát triển cho tiêu chuẩn Bắc Mỹ. Metrobus đã chống lại quan điểm của thông tin quang cổ điển, đã sử dụng sự ghép tầng đầu tiên, đã chấp nhận sử dụng khái niệm container (công tenơ), đã sử dụng Overhead (mào đầu) một cách hiệu quả và đã thiết lập khái niệm hệ thống thông tin quang đồng bộ nội tại, hệ thống này coi tín hiệu cấp 150 Mbit/s làm cấp tiêu chuẩn. Do vậy, trên cơ sở cấp 50 Mbit/s, SONET bổ sung quan niệm về cấu trúc phân cấp và phương pháp đồng bộ nhờ con trỏ để hệ thống hoá đoạn mào đầu và sau đó mở ra chân trời mới cho thông tin toàn cầu. Dựa trên những cái đó, chính phân cấp của đồng bộ (SDH) hiện nay đã lấy tín hiệu cấp 150 Mbit/s làm tiêu chuẩn, kể cả phân cấp số kiểu Châu Âu, và được phổ cập hoá để mở ra khả năng thông tin toàn cầu.

#### 1. Metrobus

Metrobus là một hệ thống thông tin quang do J.D.Spalink, một nhà nghiên cứu tại Bellcore của AT & T, đề xuất năm 1982. Nó đã được triển khai theo quy mô đầy đủ vào đầu năm 1984, được công bố vào tháng chín năm 1985 và được thử nghiệm để thương mại hoá vào đầu năm 1987. Chính sách cơ bản của Metrobus là phát triển hệ thống thông tin quang tối ưu nhất, có cân nhắc đến khía cạnh tốc độ cao, dung lượng lớn, vốn là đặc trưng của một hệ thống thông tin quang, phương hướng tiến triển của mạng thông tin, quá trình phát triển của công nghệ cốt yếu và xu hướng đổi mới dịch vụ. Tên gọi của Metrobus có nguồn gốc từ mục tiêu ứng dụng của nó nhằm vào vùng thành phố lớn (metropolitan). Trong quá trình R&D cho ứng dụng đó đã nổi lên một số khái niệm. Điển hình là khái niệm về mạng thông tin quang điểm - đa điểm, khái niệm về hệ thống đồng bộ nội tại, tầm nhìn của DS-O, khái niệm ghép kênh tầng đầu tiên, điều chỉnh đồng thời những tín hiệu nhiều cấp bằng việc điều khiển số hiệu công tenơ, thiết lập tín hiệu tiêu chuẩn nội tại 150Mbit/s và sử dụng đủ mào đầu.

Do tất cả các hệ thống thông tin quang trước đây đều đã được đề xuất trong bối cảnh của các hệ thống điểm - nối điểm, cho nên khái niệm của thông tin quang đã được xem như một khái niệm có tính chất cách mạng.

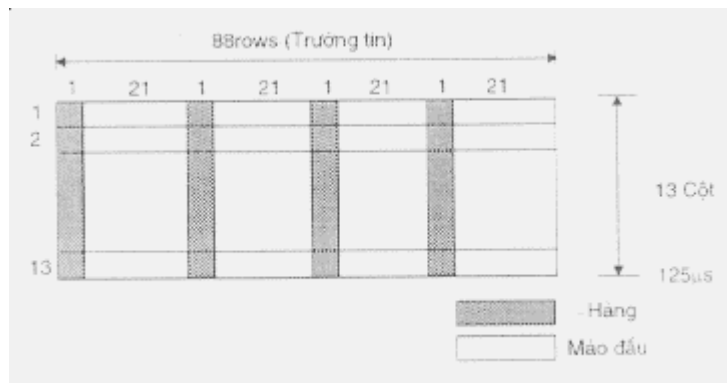
Những khái niệm khác đã đóng vai trò không thể thiếu được để thể hiện khái niệm này. Với việc cân nhắc đến dải thông vô hạn mà thông tin quang cung cấp, ta thấy nó đủ bảo đảm khoảng trống cho mào đầu, và bằng việc sử dụng nó cũng như bằng việc hình thành kênh truyền thông mào đầu, cho phép ứng dụng liên kết của toàn bộ các tuyến thông tin quang. Tuy nhiên, do tỷ lệ của mào đầu đã vượt quá 4,5% của toàn bộ, cho nên khái niệm này khó có thể được chấp nhận trong bối cảnh đó.

Việc lựa chọn 150 Mbit/s (cụ thể là 146,432, Mbit/s) làm tín hiệu nội bộ của mạng đã thực sự là một quan điểm tiên phong. Sở dĩ như vậy là vì những điều sau đây được dự kiến : khi được xem xét theo khía cạnh phân lớp tín hiệu digital, tốc độ bit mà tất cả các tín hiệu có thể bao gồm là 150 Mbit/s; theo khía cạnh dịch vụ, tín hiệu thoại, số liệu và video (kể cả tín hiệu HDTV có nén) hiện tại đều có thể được sử dụng trong cấp 150Mbit/s này; về khía cạnh công nghệ bán dẫn cơ bản, công nghệ CMOS có thể được sử dụng trong phạm vi 150 Mbit/s chẳng khó khăn gì. Ngoài ra, về khía cạnh thuê bao thì còn có một số lợi thế: với cấp phân tử 150 Mbit/s, các ánh sáng có thể được sử dụng nhờ sự kết hợp với điốt LED và PIN rẻ tiền, và cáp sợi quang có thể tạo điều kiện cho sự kết hợp hiệu quả này nhờ việc sử dụng sợi quang đa mode có chỉ số tăng dần thay cho đơn mode.

Khái niệm ghép kênh tầng đầu tiên cũng là một khái niệm mang tính cách mạng. Nó cho phép ghép kênh trực tiếp tín hiệu DS -1 thành tín hiệu tiêu chuẩn 150 Mbit/s mà không cần chuyển qua tín hiệu DS-2 hoặc DS-3 điều không thể có trong hệ thống ghép kênh không đồng bộ trước đây. Nó trở thành nền tảng để thực hiện kết nối tách/nhập và nối kết chéo là những nối kết thường thấy trong mạng thông tin quang.

Được giới thiệu như một phương tiện thực hiện ghép kênh tầng thứ nhất, khái niệm này giúp cho việc ghép kênh tín hiệu phân cấp bằng việc điều khiển số hiệu của các công tensor. Nghĩa là, bằng việc xác định các ô có kích thước cố định, làm cho các tín hiệu DS -1, DS -1C, DS-2, DS-3 v.v...lắp đầy vào các ô tương ứng của các khối 1, các khối 2, các khối 4, các khối 28 trong cùng một đơn vị thời gian. Như vậy, kết nối tách nhập và kết nối chéo rất tiện lợi, bởi vì tất cả các tín hiệu đều được xử lý với đơn vị của số hiệu ô.

Tín hiệu tiêu chuẩn nội bộ bao gồm 13Wx88 (1W=16 bit) như trong hình 1.37. Tốc độ bit là 146,432 Mbit/s (13x88x16x8 kbit/s). 88 đơn vị của từ mã (thuộc về 88 ô) xuất hiện trong 125m s/13, trong đó 4 đơn vị được sử dụng cho mào đầu và mỗi tín hiệu DS-n chiếm số hiệu tương ứng của ô.



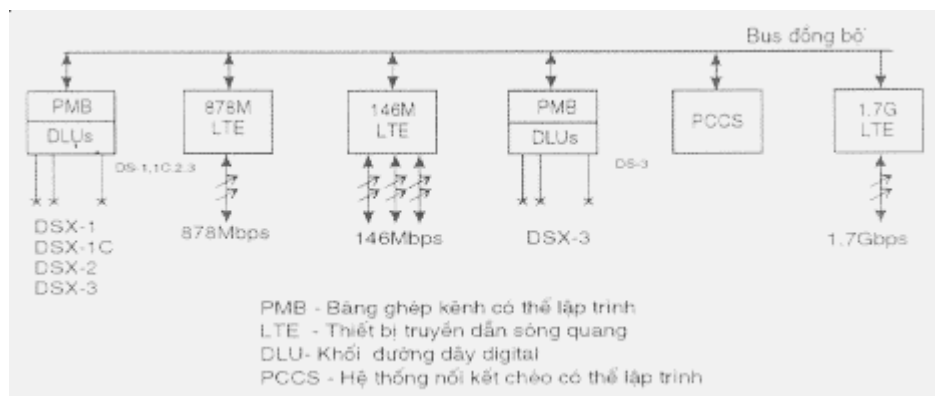
Hình 1.37. Cấu trúc khung của Metrobus

Việc giới thiệu khái niệm đồng bộ nội tại cũng đã là một tiền đề cho mạng thông tin đồng bộ. Có nghĩa là, do phạm vi mục tiêu đã chỉ được giới hạn cho khu vực thành phố, dựa trên tiêu chuẩn nội bộ của mạng, biện pháp đối phó trong trường hợp vượt quá giới hạn cận đồng bộ đã không được chuẩn bị chút nào. Trong trường hợp này tín hiệu định thời sẽ sử dụng tần số chuẩn đồng bộ hoá cơ bản BSRF và cũng có thể sử dụng tín hiệu định thời được đón nhận từ bộ dao động nội và từ tín hiệu thu được.

Độ nhìn rõ của tín hiệu DS-O đã được tạo ra với đơn vị 125 m s. Khi việc chuyển từ mỗi tín hiệu phân cấp sang công tenơ cũng được thực hiện với đơn vị 125 m s, thì các tín hiệu DS-O nhận được qua lấy mẫu 8 kbit/s có thể xuất hiện một cách trong suốt ngay tại tín hiệu phân cấp mức cao.

Theo cách như vậy, việc phân tách kênh DS-O 64 kbit/s khỏi tín hiệu tiêu chuẩn nội bộ 150 Mbit/s có thể được thực hiện một cách dễ dàng.

Hình 1.38 biểu diễn cấu trúc của hệ thống Metrobus. Phần được trình bày như bus nội bộ trong hình vẽ tương ứng với tín hiệu tiêu chuẩn nội bộ 146,432 Mbit/s. Tín hiệu được tạo ra từ DS-1 đến DS-3 qua PMB (bảng ghép kênh có thể lập trình). Thông tin quang 146 Mbit/s có thể phối hợp trực tiếp với tín hiệu này, và đi qua thiết bị truyền dẫn sóng quang LTE-Lightwave Transmission Equipment). có thể tạo nên thông tin quang 876 Mbit/s hoặc 1,7 Gbit/s bằng việc đưa 6 hoặc 12 đơn vị của tín hiệu này vào WIM (ghép kênh xen từ mã - Word Interleaved Multiplexing), rồi sau đó đưa qua LTE. Những quá trình này được mô tả trong hình vẽ. Ngoài ra, hệ thống PCCS (hệ thống kết nối chéo có thể lập trình) thực hiện chức năng nối kết chéo qua các công tenơ do tiêu chuẩn của tốc độ bit DS-1 tạo ra bằng cách đưa vào tín hiệu 146 Mbit/s.



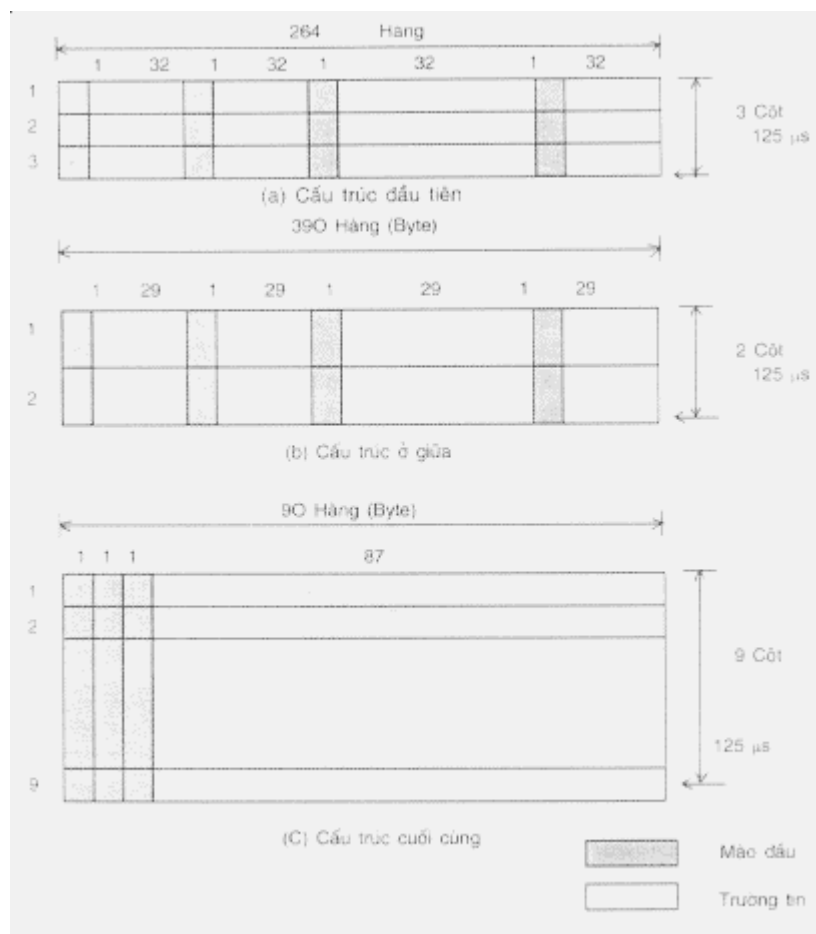
Hình 1.38. Cấu trúc của hệ thống Metrobus

## 2. SONET

Sonet là một từ viết tắt của Synchronous Optical Network (mạng quang đồng bộ). Nó đã được R.J.Boehm và Y.J.Ching ở viện nghiên cứu truyền thông Bell đệ trình lên uỷ ban T1- tổ chức tiêu chuẩn truyền thông của Bắc Mỹ - vào cuối năm 1984 như một đề án tiêu chuẩn về đầu nối hệ thống thông tin quang. Vào thời gian đó, khung được đề xuất có dạng  $3 \times 8 \times 33B$  như trong hình 1.39, và tốc độ bit là 50,688 Mbit/s ( $= 3 \times 8 \times 33 \times 8$  kbit/s). Tín hiệu này được gọi là STS-1 (Synchronous Transport Signal - 1 - Tín hiệu chuyển giao đồng bộ - 1) và DS - 3 hoặc SYNTRAN DS-3, mà nó đã được chấp nhận như tín hiệu phân cấp cơ bản và được ấn định đưa vào quá trình ghép kênh xen byte qua STS-1.

Tầng đầu tiên của SONET đã được đề nghị cho mục đích "gặp gỡ giữa chặng" và quan điểm nghi ngờ về tính khả thi của nó đã chiếm ưu thế. Kết quả là việc tiêu chuẩn hoá nó hầu như không được tiến hành trong khoảng một năm, sau khi khái niệm SONET đã được giới thiệu. Tuy nhiên, việc tiêu chuẩn hoá đã bỗng nhiên được đưa ra cùng với thông báo của Metrobus vào tháng chín năm 1985, và khái niệm về hệ thống phân cấp và kỹ thuật đồng bộ hoá bằng con trỏ đã được các thành viên của uỷ ban T1 đề xuất thêm. Những người đề xuất SONET đã phát triển và hệ thống hoá cấu trúc khung của tầng đầu tiên và đưa ra công thức  $(28+L)$   $(24+M)$   $(8+N)$ . Điều này dự tính tôn mào đầu của mức DS-3 lên kích thước DS-1 của L đơn vị; mào đầu của mức DS-1 lên kích thước DS-0 của M đơn vị và mào đầu của mức DS-0 lên Nbit. Tầng giữa của khung SONET có cấu trúc  $26B \times 30$  và 49,92 Mbit/s ( $30 \times 26 \times 8 \times 8$  kbit/s) được điều chỉnh với  $L=2$ ,  $M=2$ ,  $N=0$  dựa trên công thức miêu tả trong hình 1.39. Vào khoảng thời gian đó viện nghiên cứu truyền thông Bell của AT&T đề nghị rằng tín hiệu tiêu chuẩn nội bộ của Metrobus (có cấu trúc  $26 \times 88W$  và 146,432 Mbit/s) cần được chấp nhận là tín hiệu tiêu chuẩn. Tín hiệu này được biểu thị bằng công thức của Viện Nghiên cứu truyền thông Bell sẽ là:  $J+K (28+L) (24+M), (8+N)$ ,  $J=1$ ,  $K=3$ ;  $L=1$ ,  $M=2$ ;  $N=0$ ; và L, M và N trong số đó có cùng một ý nghĩa như được xác định trước,

K có nghĩa là số hiệu của tín hiệu mức DS-3, còn J là kích thước của DS-1 đại diện cho mào đầu gắn vào toàn bộ chúng.



Hình 1.39. Cấu trúc khung của SONET

Mặc dù uỷ ban T1 đã xem xét kỹ những cuộc thảo luận liên quan đến hai dự án này, nó vẫn không thể phán quyết được tính ưu việt theo kết quả đối chiếu và kiểm nghiệm. Điểm bàn cãi sôi nổi nhất là trong đánh giá giữa 150Mbit/s và 50 Mbit/s thì tốc độ bit nào ưu việt hơn.

Tuy nhiên, do sự cạnh tranh vì phân chia thị trường viễn thông và vai trò giữa các công ty, đầu năm 1986, uỷ ban T1 đã đi tới một quyết định là tín hiệu tiêu chuẩn STS -1 sẽ là 49,92 Mbit/s. Trong khi ITU - T cũng đang hoạt động nhằm tiêu chuẩn hoá băng kênh rộng vào cùng thời gian đó thì uỷ ban T1 quyết định đề nghị lấy 149,976 Mbit/s làm dự án của Bắc Mỹ, nó gấp ba lần 49,92 Mbit/s; có nghĩa là uỷ ban T1, người đã quyết định chọn cấp 50 Mbit/s, đã thừa nhận về mặt kỹ thuật tính thích hợp của 150 Mbit/s. Sau đó, những hoạt động tiêu chuẩn hoá SONRT được tiến hành một cách suôn sẻ, chủ yếu nhờ uỷ ban ngang cấp T1X1, và đã đi đến một

thoả thuận về một tiêu chuẩn thậm chí khá chi tiết. Mặc dù nó đã tiến hành hoạt động phối hợp ngay tức khắc mang tính chất bề ngoài, với ITU-T về vấn đề tiêu chuẩn kết nối NNI của B-ISDN, song đã có rất nhiều mặt hạn chế trong việc điều tiết với các tín hiệu digital kiểu Châu Âu, bởi vì 13Bx60 và 49,92 Mbit/s (hoặc 146,976 Mbit/s) chỉ chủ yếu phù hợp với các tín hiệu digital của Bắc Mỹ.

Do vậy, cấu trúc 9Bx270 và tốc độ 155,520 Mbit/s, cái được tăng lên ba lần cấu trúc khung và tốc độ bit của SONET chính là phân cấp đồng bộ số mà nó đã được quy định như khuyến nghị G.707-G.709 của ITU-T.

### *3. Phân cấp số đồng bộ*

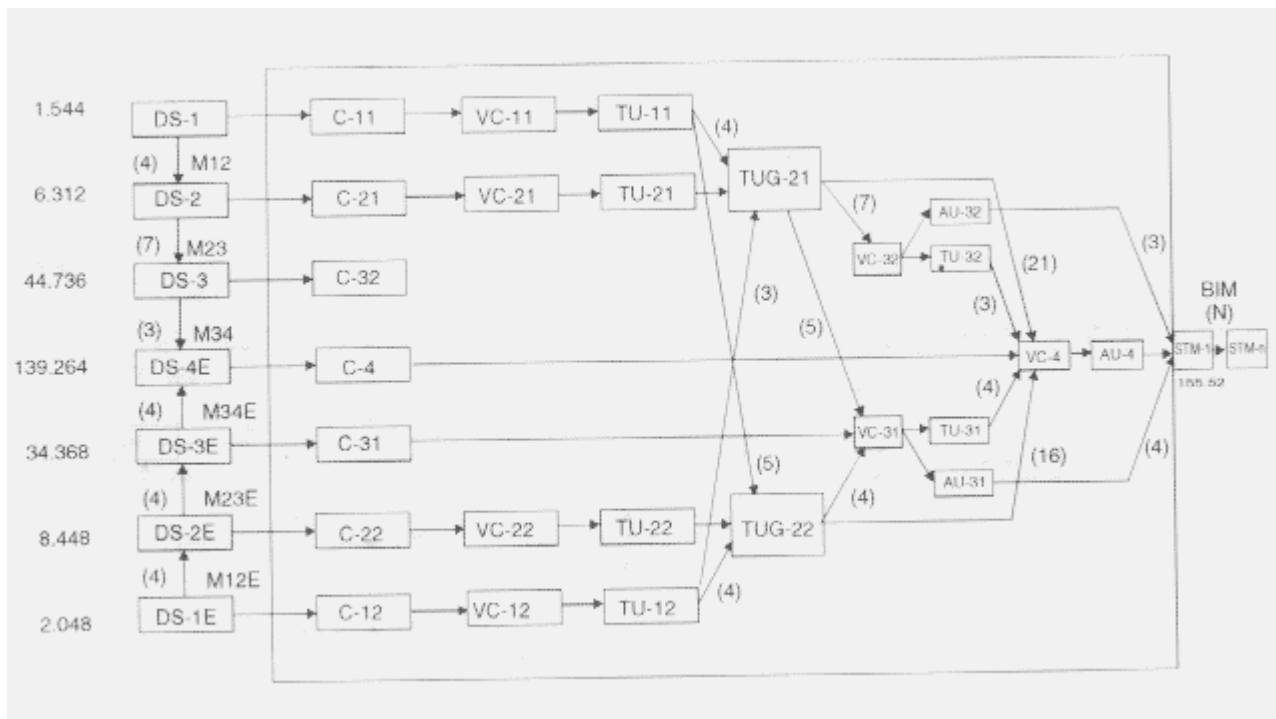
ITU-T đã thiết lập các kênh H1, H2, H3, H4 như đối với kênh tốc độ cao của khách hàng trong quá trình tiêu chuẩn hoá ISDN vào đầu năm 1980. Trong số đó, kênh H1, đã được tiêu chuẩn hoá bằng việc phân chia nhỏ thành kênh H11 của 1,536 Mbit/s dựa trên cơ sở tín hiệu DS-1 kiểu Bắc Mỹ, và kênh H12 của 1,920 Mbit/s dựa trên cơ sở tín hiệu DS-1 kiểu châu Âu. Mới đang chỉ có những nét đại cương mang tính chất khái niệm tương ứng với phân cấp số hiện có liên quan đến các kênh H2, H3, H4, nó đã bắt đầu đề cập đến tiêu chuẩn của một kênh băng rộng dựa trên các kênh đó. Đầu tiên nó nghiên cứu các tốc độ bit 30-40, 45, 60-70 Mbit/s, sau đó đề án 149,976 Mbit/s đã được đưa ra, dựa trên tiêu chuẩn SONET của uỷ ban T1.

Trong khi đó, ITU-T bắt đầu hoạt động để tiêu chuẩn hoá phân cấp đồng bộ số cho NNI (giao diện nút mạng) vào tháng bảy năm 1986, khác biệt với UNI (giao diện khách hàng - mạng) của ISDN. Điều này đã bắt đầu một giai đoạn tiêu chuẩn hoá đích thực hướng tới phân cấp số đồng bộ và ITU-T cùng uỷ ban T1 đã duy trì mối quan hệ hợp tác chặt chẽ cho mục đích đó, Hoa kỳ đã chính thức đưa ra cấp 50 Mbit/s dựa trên tín hiệu STS-1 đang được sử dụng của SONET tại hội nghị ở Brazil vào tháng Hai năm 1987 còn CEPT tìm cách chứng minh sự cần thiết của cấp tốc độ 150Mbit/s vì nó có thể thích hợp với cả hai hệ phân cấp số kiểu Bắc Mỹ và kiểu Châu Âu.

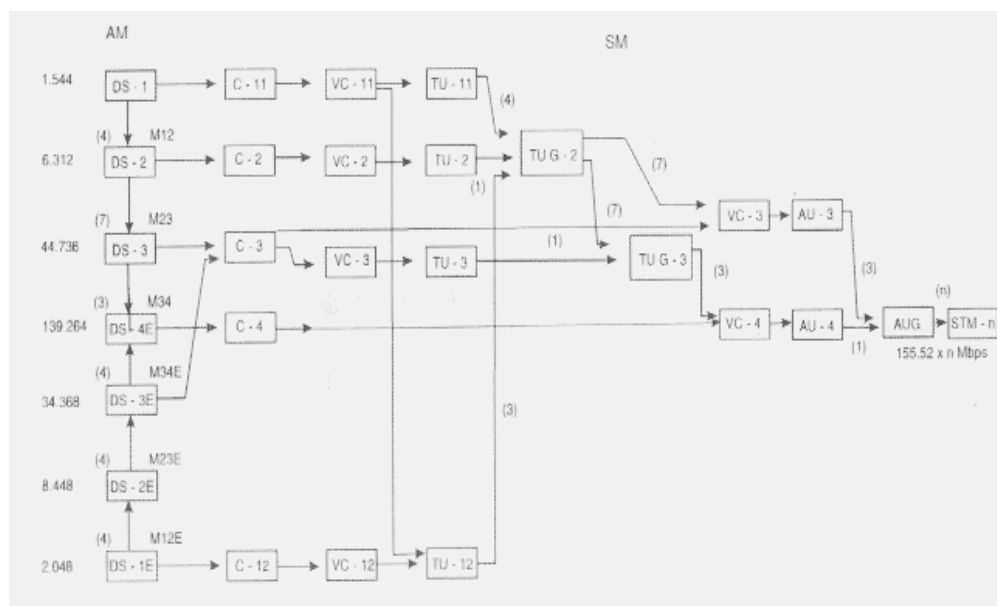
Kết quả là, đề án của Mỹ đã được thay đổi thành 149,976 Mbit/s của cấu trúc 13Bx180, dựa trên tín hiệu STS-3, tại Hội nghị ở Hamburg vào tháng 7 cùng năm đó, còn CEPT đề xuất tín hiệu 155,520 Mbit/s của 9Bx270 đối lập với của Mỹ. Người ta đã tranh cãi suốt một thời gian dài về hai cấu trúc này và điểm tranh cãi sôi nổi nhất là sự chung hoà giữa tín hiệu DS-2 của 8,448 Mbit/s và DS-3E của 34,368 Mbit/s thoả thuận cuối cùng qua hội nghị ở Seoul vào tháng Hai năm 1988 là cấu trúc 9Bx270. Tiêu chuẩn NNI được thoả thuận là tiêu chuẩn trong các khuyến nghị G-707 - G.709 của ITU-T và phân cấp số đồng bộ, tập trung trên tín hiệu STM-1

của cấu trúc khung 9Bx270 và tốc độ bit 155,520Mbit/s, đã được chính thức hoá.

Ngay cả sau khi khuyến nghị của ITU-T đã được ổn định thì các hoạt động nghiên cứu và đổi mới về phân cấp số đồng bộ vẫn được tiếp tục. Vào thời điểm khi tiêu chuẩn phân cấp số đồng bộ lần đầu tiên được quy định, hệ thống ghép kênh đồng bộ đã có một cấu trúc hoàn chỉnh như hình 1.40. Tuy nhiên, khi những khuyến nghị G.781 - 784 và G.957 - 958 (đều dựa trên cơ sở phân cấp số đồng bộ) đã được tiêu chuẩn hoá để hoàn chỉnh trong quá trình nghiên cứu hai năm sau đó, thì hệ thống ghép kênh đồng bộ đã được đơn giản hoá như cấu trúc trong hình 1.41. Có thể thấy được rằng các đường ghép kênh phân cấp kiểu châu Âu tương đồng một cách đáng kể với các đường ghép kênh phân cấp kiểu Mỹ, và rằng đã bổ sung các khái niệm mới, chẳng hạn như AUG, TUG-3. Hiểu theo đúng nghĩa của nó thì phạm vi mà Metrobus đóng góp cho việc tiêu chuẩn hoá SONET và SONET đóng góp cho việc tiêu chuẩn hoá phân cấp số đồng bộ là cực kỳ to lớn. Rất nhiều đặc trưng của phân cấp đồng bộ có nguồn gốc từ tiêu chuẩn của hệ thống Metrobus, chẳng hạn như quan điểm về mạng thông tin quang, khái niệm về hệ thống đồng bộ (một cách nội tại), độ rõ của DS-O qua khung 125ms, khái niệm về ghép kênh tầng thứ nhất, phối hợp tín hiệu tốc độ ghép kênh bằng việc điều khiển số hiệu của công tenơ, thiết lập tín hiệu cấp 150 Mbit/s tiêu chuẩn, và nâng cao độ linh hoạt và độ tin cậy của hệ thống nhờ sử dụng mào đầu một cách hiệu quả. Cũng như vậy, cấu trúc hệ thống phân cấp, hệ thống hoá cấu trúc mào đầu, đồng bộ hoá bằng con trỏ, và khả năng cấu trúc mạng thông tin liên tục địa, đều xuất phát từ tiêu chuẩn kết nối của SONET. Dựa trên những cơ sở đó, tiêu chuẩn phân cấp số đồng bộ là tiêu chuẩn cho phép cấu trúc nên mạng thông tin toàn cầu qua việc điều chỉnh kết hợp hai kiểu phân cấp số của Bắc Mỹ và của Châu Âu.



Hình 1.40 Cấu trúc ghép kênh đồng bộ số giai đoạn đầu tiên



Hình 1.41. Cấu trúc ghép kênh đồng bộ

Mặt khác, phân cấp số đồng bộ vốn được khởi đầu vì mục đích tiêu chuẩn hoá NNI của B-ISDN, đã có ảnh hưởng rất lớn đến tiêu chuẩn UNI của B-ISDN. Trước hết, ảnh hưởng trực tiếp của NNI của B-ISDN là đã quy



định 155,520 Mbit/s cho tốc độ bit tiêu chuẩn của NNI của B-ISDN và trong số quy định tốc độ bit trường tin thấp hơn 149,760 Mbít/s. Ngoài ra, ảnh hưởng có tính chất cơ bản khác nữa là nó có các tế bào ATM được ánh xạ trong đường bao của trường tin VC-4 để phát đi cơ sở phân cấp số đồng bộ của UNI của B-ISDN. Nói một cách chính xác, phân cấp số đồng bộ đã đóng một vai trò chủ chốt trong việc hình thành khái niệm B-ISDN cũng như đi tới một phương pháp truyền dẫn đồng bộ mới.

### 1.4.2. SHD và SONET

Như trên đã giải thích về quá trình tiêu chuẩn hoá phương thức truyền dẫn đồng bộ, SDH và SONET, có một mối quan hệ hết sức mật thiết. Đó chính là: hoạt động tiêu chuẩn hoá SONET tạo điều kiện thuận tiện cho tiêu chuẩn SDH và nó cũng mở rộng SONET để SONET được sử dụng cho thông tin hoàn cầu. Do vậy cần phải hiểu rằng giải thích SDH là đã bao hàm cả việc giải thích SONET. Tuy nhiên vẫn có một số khác biệt nhỏ giữa SDH và SONET. Nếu những sự khác biệt tiêu biểu giữa chúng ta có thể đếm trên đầu ngón tay thì điểm bắt đầu cơ bản của SDH là cấp 150Mbít/s, trong khi SONET là cấp 50Mbít/s. Có nghĩa là, trong khi SDH kết hợp DS-4E với tín hiệu mức thấp thành tín hiệu cấp cao nhất thì SONET có DS-3 như tín hiệu cấp cao nhất. Do có một khái niệm về giao diện, cho nên, đương nhiên, đây chẳng phải là một sự khác biệt đáng kể. Có nghĩa là nếu ba lần của tín hiệu STS-1 (Tín hiệu chuyển giao đồng bộ cấp 1) là 51,840 Mbít/s tín hiệu truyền dẫn cơ bản của SONET - được phối ghép để tạo thành STS-3C thì nó cũng có thể bằng với tín hiệu STM-1-155,520 Mbít/s của SDH, SDH và SONET có sự khác biệt nào đó về các loại tốc độ truyền dẫn. STM (155,520 Mbít/s, là một khối cơ bản, STM - 4 (622,080 Mbít/s), gấp bốn lần của STM-1 và STM-16 (2.488,320 Mbít/s), gấp bốn lần của STM-4, là những đối tượng quan tâm chính trong SDH. Trong khi đó, ở trường hợp SONET, STS-1 (51,840 Mbít/s) là tốc độ cơ bản, STS-3 (155,520 Mbít/s) STS-9, STS-12 (622,080 Mbít/s) STS-18, STS-24, STS-36, STS-36, STS-48 (2.488,320 Mbít/s) là các đối tượng quan tâm (tham khảo bảng 1.9); khi đó, nói chung, tín hiệu STM-n bằng với tín hiệu STS-3n trong tốc độ truyền dẫn :

**Bảng 1.9 Tốc độ truyền dẫn của SDH và của SONET**

SDH		SONET	
N	STM - N	N	STS - N
		1	51.840 Mbps
1	155.520 Mbps	3	155.520 Mbps

		9	466.560 Mbps
4	622.080 Mbps	12	622.080 Mbps
		18	933.120 Mbps
		24	1,244.160 Mbps
		36	1,866.240 Mbps
16	2,488.320 Mbps	48	2,488.320 Mbps

Về mặt cấu trúc khung, SONET giảm đi ba lần so với SDH. Nếu SDH là STM-1, nó có cấu trúc 9x270B và STS-1 của SONET có cấu trúc 9x90B, bằng một phần ba kích thước của SDH. Cũng như vậy, mào đầu đoạn của STM-1 trong dạng 9x9B được bố trí ở hàng đầu của khung STM - 1, mào đầu đoạn của STS-1 dưới dạng 9x3B được bố trí ở hàng đầu của khung STS-1. Sau đó, trong cả hai trường hợp, hàng thứ tư được dành riêng cho con trỏ (pointer). Cụ thể là, việc lựa chọn hàng thứ nhất, thứ tư và thứ bảy của mào đầu đoạn trong STS-1 tương ứng với mào đầu đoạn của STS-1 và việc sử dụng các thành phần này là như nhau trong cả hai trường hợp.

SDH và SONET có một số khác biệt trong khối tín hiệu cấu thành. Góc gác của vấn đề như vậy là vì STM-1 là cấp 155Mbít/s và STS - 1 là cấp 50Mbít/s. Do đó, trong trường hợp STM - 1 cần phải ghép kênh một cách có hệ thống tất cả các tín hiệu phân cấp từ DS-1 đến DS-4E, trong khi đó, ở trường hợp STS-1 chỉ cần thiết ghép kênh có hiệu quả năm loại tín hiệu phân cấp là DS-1, DS-1E, DS-1C (3,152Mbít/s), DS-2 và DS-3. Do vậy, trong trường hợp STM-1, các khối tín hiệu ở giữa, chẳng hạn như C, VC, TU, TUG, AU, AUG v.v.... sẽ được thiết lập và thủ tục ghép kênh đồng bộ toàn bộ hệ thống như trong hình 1.41 là cần thiết. Ngược lại, trong trường hợp STS-1 chỉ có một khối tín hiệu trung gian, gọi là một nhánh ảo (VT-virtual tributary) là sẽ được thiết lập. VT nayf tương ứng với VC của SDH. Các VT tương đương với VC-11, VC-12 VC-2 được gọi tương ứng là VT 1,5, VT2 và VT6, còn VT3 được bổ sung cho DS-1C.

Vì đơn vị tín hiệu trung gian liên quan có khác nhau, cho nên SDH và SONET cũng khác nhau về cấu trúc ghép kênh. Trong trường hợp SDH cấu trúc thống kê hệ thống như trong hình 1.41 là cần thiết, trong đó nó nối kết C, VC, TU, TUG, AU, AUG ATM-n với nhau, còn trong trường hợp SONET, chỉ cần đến một thủ tục ghép kênh đơn giản là đầu nối DS-m, VT và STS-1. Sau đó, phương pháp ánh xạ các tín hiệu phân cấp thành VT-1,5 VT 2 và VT 6 cũng giống như phương pháp ánh xạ mỗi tín hiệu phân cấp thành VC-11, VC-12 và VC-2, và phương pháp ánh xạ DS-1C thành VT3 sẽ sử dụng phép ánh xạ tuân theo căn chỉnh dương, không

và âm. Phương pháp dùng để ghép kênh các VT này thành đường bao trường tin STS-1, tức là SPE (Synchronous Payload Envelope - Đường bao trường tin đồng bộ) cũng giống như phương pháp ghép kênh VC liên quan thành VC-3 qua TUG-2. Trong trường hợp thứ hai, việc ánh xạ DS-3 thành SPE cũng giống như phương pháp ánh xạ DS-3 thành VC-3, nhưng phép ánh xạ SYNTRAN DS-3 thì được cung cấp phụ thêm.

Về phương diện thuật ngữ, khi mỗi quan hệ tương ứng giữa SONET và STM được tóm lược, thì VT 1,5 VT2, VT6 lần lượt tương ứng với VC-11, VC-12, VC-2, STS-1SPE tương ứng với VC-3 và STS-3C với STM-1. Khi các thuật ngữ liên quan đến phân cấp cần đối sánh, phương tiện vật lý, đoạn tái tạo, đoạn ghép kênh và lớp đường truyền được đặt ra trong SDH sẽ được gọi là lớp quang, lớp đoạn, lớp đường dây và lớp đường truyền trong SONET. Các thuật ngữ xác định khác liên quan đến ánh xạ, ghép kênh, mào đầu và đồng bộ hoá thì hầu như giống nhau.

SONET cũng như SDH đều dựa trên khái niệm phân cấp, sử dụng khung 125 m s, dùng mào đầu hệ thống, và có tốc độ truyền dẫn cơ bản giống nhau. Nhưng nó được điều tiết nhờ sự liên kết tất cả các tín hiệu phân cấp số Bắc Mỹ kể cả tín hiệu DS-1E kiểu Châu Âu, và nó chứa đựng cả thủ tục ghép kênh tầng thứ nhất.

Ngoài ra, SONET sử dụng đồng bộ hoá liên quan tới phương pháp con trỏ, giống như của SDH, cho nên có thể kết nối toàn bộ nước Mỹ bằng mạng truyền dẫn đồng bộ.

### 1.4.3 Phân cấp số cận đồng bộ so với đồng bộ

Lớp (mức) số hiện có bao gồm các tín hiệu DS-1-DS-4 của hệ thống Châu Âu/ Bắc Mỹ, đã được bộ phận tiêu chuẩn hoá viễn thông của ITU và Bell System quy định. Trong số đó, các tín hiệu của hệ thống Bắc Mỹ đã được uỷ ban T1 của Bắc Mỹ thừa nhận trở lại như tiêu chuẩn Bắc Mỹ, đồng thời, tiêu chuẩn đó cũng được biết đến như là tiêu chuẩn do Bell System thiết lập lại.

Để phân biệt lớp số này với phân cấp số đồng bộ được thực thi gần đây, nó được gọi là phân cấp số cận đồng bộ.

Phân cấp số cận đồng bộ, một hệ phân cấp số tiêu chuẩn đang được sử dụng, được phân loại thành hệ thống Châu Âu và hệ thống Bắc Mỹ như (a) và (b) trong Hình 1.42 Phân cấp số cận đồng bộ của Bắc Mỹ được hình thành từ DS-1 (1,544 Mbít/s), DS-1C (3,152 Mbít/s), DS-2 (6,312 Mbít/s) và DS-3 (44,736 Mbít/s), DS-4E (139,264 Mbít/s). Phân cấp số cận đồng bộ Châu Âu bao gồm DS-1E (2,048 Mbít/s), DS-2E (8,448

Mbít/s), DS03E (34,368 Mbít/s) và DS-4E (139,264 Mbít/s), DS-5E (564,992 Mbít/s).

Ghép kênh theo mỗi giai đoạn là ghép kênh cận đồng bộ và nó được đồng bộ hoá nhờ cân chỉnh dương - đó là một loại nhồi bit.

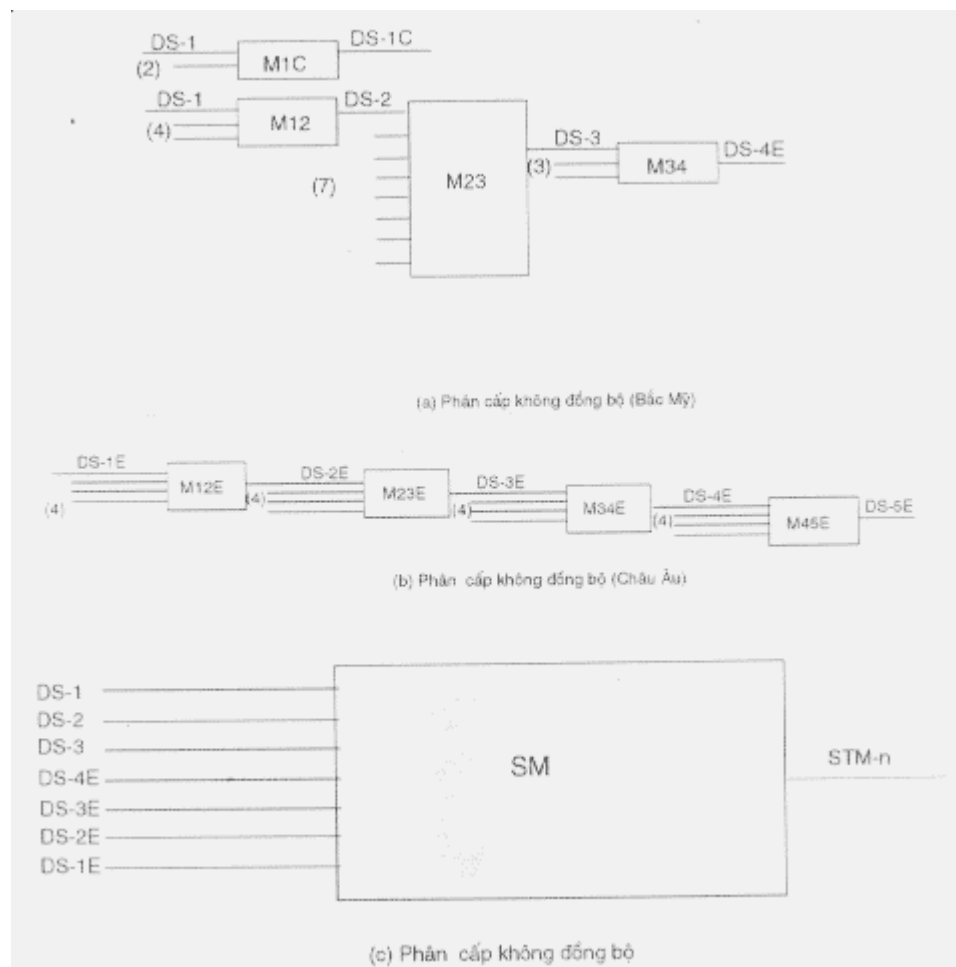
Phân cấp số đồng bộ, như được trình bày trong (c) của hình 1.42, được hình thành từ các tín hiệu STM-n. Đồng thời, n là một số nguyên lần, mà 1,4 và 16 là các số được quan tâm chủ yếu. Các tốc độ bit tương ứng với các số này là 155,520 Mbít/s, 622,080 Mbít/s và 2.488,320 Mbít/s. Một tín hiệu STM-n được hình thành thông qua ghép kênh đồng bộ từ các tín hiệu phân cấp DS-1, DS-2, DS-3 và DS-4E, DS3E, DS-2E, DS-1E. Đồng thời, các tín hiệu DS-1C hoặc DS-5E không được sử dụng. Tín hiệu STM-n được cấu thành từ n lần các tín hiệu STM-1 mà nó đã là sự ghép kênh xen byte (BIM).

Tuy nhiên, cấu trúc mào đầu của nó được tiến hành một cách hơi khác.

Khi so sánh (a), (b) trong Hình 1.42 với (c) trong cùng hình đó chúng ta có thể dễ dàng nhận thấy rằng phân cấp số đồng bộ có một cấu trúc đơn giản hơn nhiều so với cấu trúc của phân cấp số cận đồng bộ.

Có nghĩa là, tất cả các tín hiệu phân cấp của hệ thống Bắc Mỹ và Châu Âu chỉ có một giai đoạn ghép kênh. Trong một hệ thống phân cấp số cận đồng bộ việc ghép kênh không đồng bộ được thực hiện khi tín hiệu trong một cấp được ghép kênh thành cấp của giai đoạn kế sau. Trong một hệ thống phân cấp đồng bộ, việc ghép kênh đồng bộ được thực hiện khi tín hiệu phân cấp được ghép thành tín hiệu STM-n. Và lại, trong phân cấp số cận đồng bộ tín hiệu DS-m thuộc về cấp của giai đoạn kế sau của tín hiệu DS-(m-1); nhưng tất cả các tín hiệu này có môi quan hệ ngang bằng trong phân cấp số đồng bộ.

- (a) Phân cấp không đồng bộ (Bắc Mỹ)
- (b) Phân cấp không đồng bộ (Châu Âu)
- (c) Phân cấp không đồng bộ



Hình 1.42. Phân cấp số

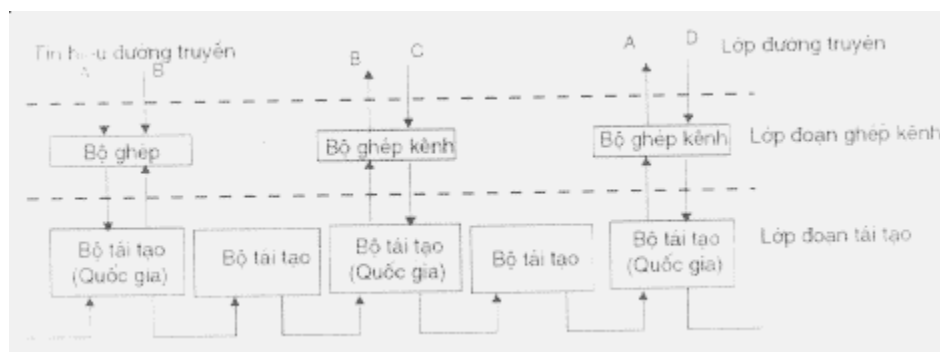
### 1.4.4. Khái niệm phân cấp và mào đầu

Nói chung, các tín hiệu số được gửi đi qua đường truyền, đoạn tái tạo, đoạn ghép kênh và môi trường vật lý như được minh họa trong hình 1.43. Khi áp dụng các khái niệm phân cấp cho quá trình truyền dẫn số thì đường truyền dẫn có thể được phân chia thành một lớp, đường truyền, một lớp đoạn ghép kênh, một lớp đoạn tái tạo và một lớp môi trường vật lý (hoặc lớp quang học).

Cấu trúc của ghép kênh đồng bộ có một sự sắp xếp theo không gian có hệ thống phù hợp với các khái niệm phân lớp. Trong Hình 1.44, khung STM-n được phân loại theo chức năng; mào đầu của đoạn ghép kênh được áp dụng trên lớp của đoạn tái tạo và trên lớp của đoạn ghép kênh. Hơn nữa, mào đầu đường truyền được áp dụng cho lớp đường truyền và các mào đầu cho bất kỳ các đường có mức thấp hơn nào khác thì hiện diện trong hình bao trường tin bên trong STM.

Các mào đầu được sử dụng trong ghép kênh đồng bộ được phân chia thành mào đầu đoạn (SOH-Section overhead) và mào đầu đường truyền (POH - Path Over-head), dựa trên những khái niệm phân cấp như mô tả ở

trên. Trong số chúng, SOH bao gồm một mào đầu đoạn đường trục và đầu đoạn ghép kênh.



Hình 1.43. Đường truyền dẫn (một đường) và khái niệm phân lớp của tín hiệu số

Mào đầu đoạn tái tạo	Mào đầu đường truyền của lớp có mức cao	Mào đầu đường truyền của lớp có mức thấp
Con trỏ		
Mào đầu đoạn tái tạo		

Hình 1.44. Cấu trúc khung và các khái niệm phân lớp của STM-n

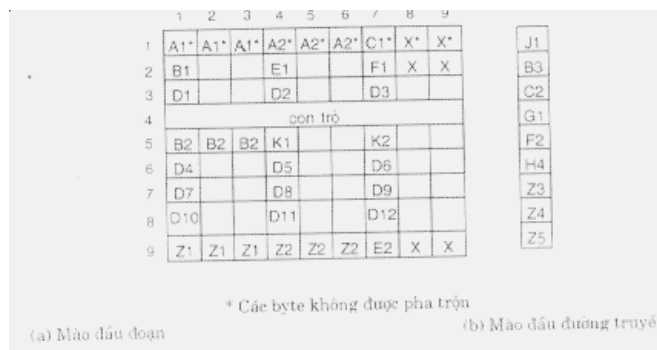
SOH được chèn vào trong giai đoạn cuối cùng khi tín hiệu STM-n được hình thành còn POH được chèn vào bất kỳ khi nào tín hiệu công tenơ ảo được tạo thành.

SOH được chèn vào và được tách ra trong đoạn tái tạo hoặc đoạn ghép kênh để chỉ thị hiệu năng truyền dẫn cũng như hoạt động và bảo dưỡng tín hiệu STM-n. Như được minh họa trong hình 1.44, các SOH nằm bên trên và bên dưới của con trỏ được sử dụng tương ứng cho đoạn tái tạo và đoạn ghép kênh. Có nghĩa là B1, SOH cho BIP-8 (Bit Interleaved Parity-8) được bố trí trên phần phía trên của PTR và nó được kiểm tra và tính toán lại trong mỗi bộ tái tạo.

Tuy nhiên, ba byte của B2-SOH cho BIP-24- được bố trí ở phần phía dưới của PTR và chúng chỉ được kiểm tra ở cuối đường dây. Như đã đề cập ở trên, POH được phân chia thành POH của lớp có mức cao cho VC-4 hoặc VC-3 và POH của lớp có mức thấp hơn dùng cho VC-11, VC-12 và VC-3. Trong bất kỳ trường hợp nào POH cũng được sử dụng cho truyền thông đầu cuối - tới - đầu cuối giữa những điểm, nơi các VC tương ứng được hình thành và giải toả.

Để giải thích cấu trúc của mào đầu đoạn và mào đầu đường hãy xem khung STM-1 trong hình 1.45, (a), (b). Việc sử dụng mỗi loại mào đầu trong hình này như sau: A1, A2 dùng cho bit sắp xếp khung; B1, B2; B3 dùng để kiểm tra ngang bằng chẵn lẻ, C1, C2 dùng cho số lượng tín hiệu và D1-D12 dùng cho kênh truyền số liệu, còn E1 và E2 dùng cho kênh nghiệp vụ; F1, F2 dùng cho kênh khách hàng; G1 là để kiểm tra trạng thái đường truyền, H4 dùng để chỉ thị đa khung; J1 dùng để ghi dấu tích đường truyền; K1, K2 dùng cho chuyển mạch bảo vệ tự động; Z1~ Z5 là các mào đầu dự phòng cho các mục đích khác.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9		J1
1	A1*	A1*	A1*	A2*	A2*	A2*	C1*	X*	X*		B3
2	B1			E1			F1	X	X		C2
3	D1			D2			D3				G1
4	con trở										F2
5	B2	B2	B2	K1			K2				H4
6	D4			D5			D6				Z3
7	D7			D8			D9				Z4
8	D10			D11			D12				Z5
9	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	E2	X	X		



Hình 1.45. Cấu trúc mào đầu

\* Các byte không được pha trộn  
 (a) Mào đầu đoạn (b) Mào đầu đường truyền

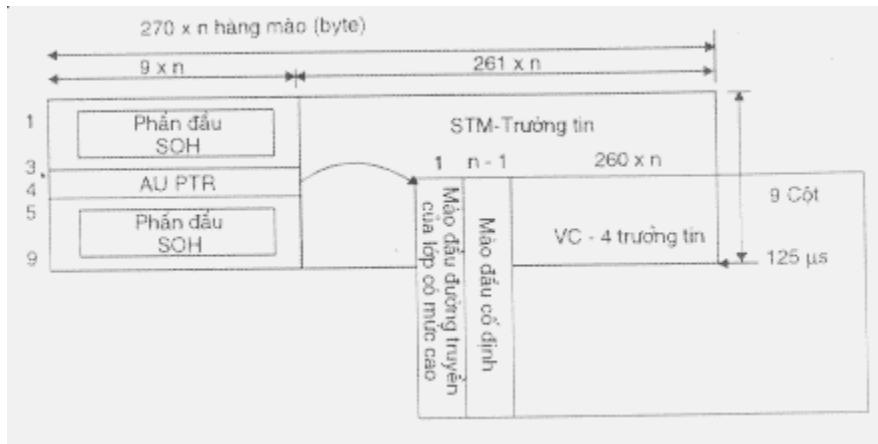
### 1.4.5. Cấu trúc của khung STM-n

Khung STM-n có một cấu hình như được trình bày trong hình 1.46, dựa trên cơ sở các khái niệm phân lớp định nghĩa trong phần trước. Do cấu trúc này chiếm một vùng 9Bxnx270 (B=Byte) trong vòng 125 m s, cho

nên nó có một tốc độ bit là  $n \times 155,520$  Mbit/s ( $=9 \times n \times 270 \times 8 \times 8$  kbit/s). Trong đó,  $9B \times n \times 9$  được phân bổ cho vùng mào đầu SOH và con trỏ AU (Khối quản lý) và phần còn lại của  $9B \times n \times 261$  được phân bổ cho đường bao trường tin của STM-1.

Do vậy, STM-1, một tín hiệu cơ bản của phân cấp số đồng bộ, sẽ có kích thước là  $9B \times 270$ . Cũng như vậy,  $9B \times 9$  trong số đó là cùng của mào đầu đoạn và con trỏ AU, và cũng chừng ấy  $9B \times 261$  là đường bao trường tin, và tốc độ bit trở thành 155,520 Mbit/s.

Theo quan điểm cấu trúc khung STM-1, SOH được tạo thành từ hai khu vực  $3 \times 9B$  và  $5 \times 9B$ , con trỏ AUPTR bao gồm khu vực  $1 \times 9B$  và cấu hình của nó như được trình bày trong hình 1.45. Một VC-4 được ánh xạ trong vùng còn lại, hoặc ba tín hiệu VC-3 có thể được ánh xạ sang vùng đó cùng với mào đầu cố định (FOH-Fixed Overhead). Các tín hiệu VC-4 và VC-3 đều bao gồm hình bao trường tin và vùng POH có kích thước  $9 \times 1B$  được bố trí ở trước mỗi hình bao trường tin. Đồng thời, cấu hình bên trong của POH như trong (b) của hình 1.45. VC-4 hoặc VC-3 mà được gán con trỏ AUPTR thì được gọi là AU-4 hoặc AU-3.



Hình 1.46. Cấu trúc của khung STM-n

Do vậy, trong cấu trúc của khung STM-1, AU-4 là tổ hợp của vùng trường tin STM-1 và vùng con trỏ AU, và cấu trúc cuối cùng của STM-1 có thể đạt được khi các vùng SOH tương ứng được đặt lần lượt vào phần phía trên/ phía dưới của AU-4.

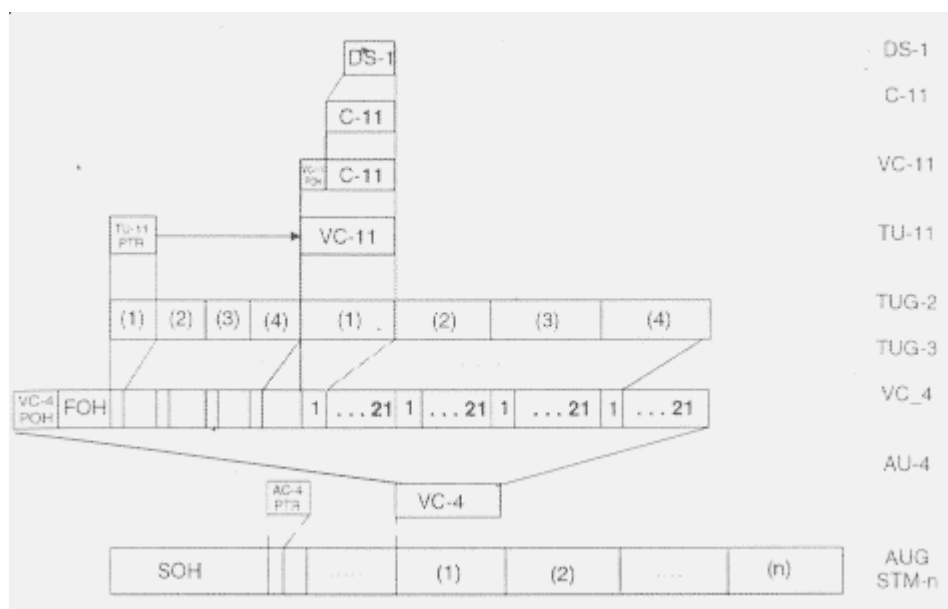
### 1.4.6 Cấu trúc ghép kênh đồng bộ

Như đã được mô tả, quá trình ghép kênh đồng bộ xử lý tất cả các tín hiệu phân cấp số một cách ngang bằng và nó sẽ thiết lập nên các tín hiệu STM-n. Trong hình 1.41, sơ đồ tổng thể của cấu trúc ghép kênh đồng bộ trên các tín hiệu phân cấp đã được đưa ra.



Trong hình này, các con số nằm trong ngoặc chỉ rõ số lượng tín hiệu cần thiết cho quá trình ghép kênh tương ứng. Qua trình ghép kênh đồng bộ nằm trong hình chữ nhật in chấm (được chỉ thị bằng chữ SM), trong khi đó, hình chữ nhật phía bên trái được chỉ thị bằng chữ AM, biểu thị cho quá trình ghép kênh không đồng bộ mà trong đó các tín hiệu phân cấp được hình thành.

Tại bước đầu tiên của quá trình ghép kênh đồng bộ, các tín hiệu của mỗi cấp được ánh xạ sang các công tenơ tương ứng. Đồng thời, phương pháp chèn dương/không/âm hoặc chỉ chèn dương trong khối bit được sử dụng để đồng bộ hoá. Một VC (Công tenơ) được hình thành nếu đưa thêm POH vào côngtenơ, và một TU (khối phân nhánh) được hình thành nếu gắn thêm PTR vào nó. Tuy nhiên, như trong trường hợp VC-4, VC-3, TU sẽ trở thành AU (Khối quản lý) nếu tín hiệu được ánh xạ thẳng sang STM-1 mà không qua các VC khác. Khi đó, số m (m=1, 2, 3, 4) gán cho mỗi khối tín hiệu sẽ chỉ thị rằng mỗi tốc độ bit của khối tín hiệu liên quan sẽ tương ứng với cấp DS-m. Khi m=1, nó được chia nhỏ thành 11 và 12 và chúng biểu thị tương ứng cho tốc độ bit của hệ thống Bắc Mỹ DS-1 và hệ thống Châu Âu DS-1E.



Hình 1.47. Quá trình ghép kênh trên đường truyền

Tuy nhiên, trong trường hợp STM-n, tốc độ bit gấp n lần 155,520 Mbít/s

Trường hợp TU-1 (TU - 11 hoặc TU-12) nó được ghép kênh thành VC-3 và VC-4 thành kiểu TUG (nhóm của khối phân nhánh) sau khi được gộp lại thành bốn. TU-2 có thể được xem như tương đồng với TUG-2. Ngoài ra, TU-3 có thể được xem như bằng với TUG-3. VC-3 có thể được ghép kênh thành VC-4 sau khi đã được định tuyến với TU-3, hoặc nó có thể được ghép thẳng vào AU (khối quản lý - Administrative Unit) nhờ định

tuyến cho AU-3. Nhóm đơn vị quản lý AUG- Administrative Unit Group) có thể được xem như tương đồng với AU-4. Sẽ đạt được tín hiệu STM-n khi gán mào đầu đoạn (SOH) vào n nhóm AUG đã được ghép kênh.

Ghép kênh đồng bộ được đưa ra như một trong các thí dụ trong hình 1.47 là quá trình ghép kênh trên các đường truyền của DS-1\C-11\VC-11\TU-11\TUG-2\TUG-3\VC-4\TU-4\AUG\STM-n, được chỉ dẫn bằng các đường kẻ đậm trong Hình 1.41. Như được trình bày trong hình 1.47, tín hiệu DS-1 được ánh xạ trước hết thành C-11 và sau đó VC-11 POH được nạp vào đó để biến đổi nó thành VC-11. Đạt được TUG-2 khi TU-11 PTR được gán tới VC-11, và sau đó nó được ghép thành bốn. Ngay đối với các tín hiệu TUG-2 chúng ta có thể thấy rằng các con trở TU-11 PTR của các TU-11 được gộp lại với nhau và được đưa ra ngoài. Ngoài ra, TUG-3 đạt được nhờ ghép kênh một TUG-2 thành 7 TUG-2 và sau đó, gán FOH vào đầu của chúng. TUG-3 lại được ghép thành 3 TUG-3 và các FOH cùng các VC-4 POH sẽ được gán vào phía trước chúng để đạt được VC-4.

Theo bề ngoài, tín hiệu VC-4 cũng giống như tín hiệu thu được nhờ ghép TUG-2 thành 21 TUG và sau đó gán VC-4 POH và FOH vào phía trước chúng.

Khi kiểm tra các kết quả ghép kênh chúng ta có thể biết rằng mỗi một trong 84 tín hiệu TU-11 có thể được truy nhập trên VC-4. Đồng thời, FOH chỉ được sử dụng như một mào đầu được điền tạm để điều chỉnh kích thước.

Có thể thu được AU-4 nhờ gán AU-4 PTR vào VC-4 và nó cũng giống như tín hiệu AUG. Cuối cùng có thể thu được tín hiệu STM-n khi một AUG được ghép thành n AUG và sau đó. một mào đầu đoạn được gán trên chúng.

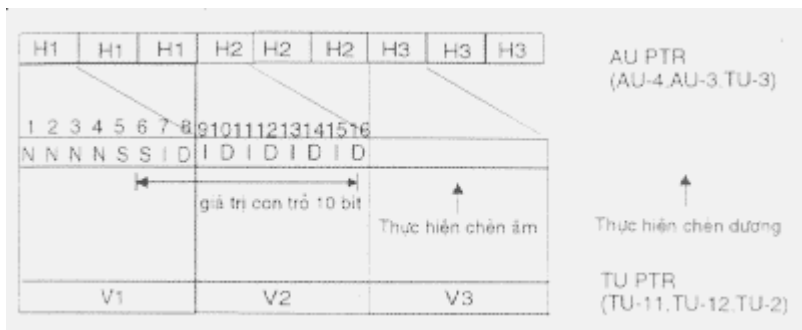
### 1.4.7 Con trở và đồng bộ hoá

Trong SDH, kỹ thuật con trở được sử dụng để đồng bộ hoá. Con trở này được sử dụng để chỉ thị sự thay đổi mối quan hệ khi VC được đồng chỉnh theo tín hiệu TU hoặc AU và khi VC chỉ thị địa chỉ xuất phát trong một khung TU hoặc AU và điểm xuất phát của nó bị thay đổi.

Như được trình bày trong hình 1.41 các loại con trở khả dụng là AU-4 PTR, AU-3 PTR, TU-3 PTR, và TU-11 PTR, TU-2 PTR, TU-12 PTR v.v.... Trong số đó AU-4 PTR, AU-3 PTR xuất hiện trên vị trí của AU PTR được chỉ rõ trong hình 1.46 và TU-3 PTR được bố trí trên đỉnh của hàng đầu tiên trong phạm vi khung TU-3.

Các con trỏ của lớp có mức cao nói trên được đánh dấu với H1, H2 và H3. các con trỏ của lớp có mức thấp, chẳng hạn như TU-11 PTR, TU-2 PTR và TU-12 PTR được đánh dấu bằng V1, V2 và V3. Các con trỏ của lớp mức thấp này được cấu trúc như sau: ba trong số các byte đầu tiên của mỗi đoạn sẽ đạt được nhờ phân chia TU tương ứng thành một đoạn 125 m s. Trong số đó, việc ứng dụng các đoạn mà ba byte đầu tiên của chúng là các con trỏ V1, V2 và V3, còn byte thứ tư là V4, thì còn chưa được xác định. Đồng thời, vùng trường tin của mỗi TU sẽ bố trí các địa chỉ trên byte đứng ngay đằng sau V2 và sau đó, theo trình tự 0, 1, 2 ....

Các con trỏ H1, H2, H3 và V1, V2, V3 có cùng một chức năng như nhau, trong khi chúng được đánh dấu một cách khác nhau. Hình 1.48 chỉ rõ phải xác định cách sử dụng ba byte này như thế nào. Bốn bit của cờ hiệu số liệu mới (NDF-New Data Flag) chỉ thị trạng thái của số liệu mới, còn bit SS được sử dụng để phân định loại của TU hoặc AU tương ứng. Địa chỉ bắt đầu của VC tương ứng được ghi trên 10 bit sau đó. 10 bit này được phân chia thành 5 bit I (Increment - gia tăng) và 5 bit D (Decrement - giảm) như được trình bày trong hình. Trong số đó, bit I sẽ bị huỷ bỏ mỗi khi địa chỉ của điểm xuất phát được gia tăng và bit D bị huỷ bỏ mỗi khi địa chỉ của điểm xuất phát giảm đi. Cuối cùng, byte H3 (hoặc V3) được sử dụng để nạp các số liệu hợp lệ khi thực hiện việc chèn âm.



Hình 1.48. Cấu hình và chức năng của con trỏ

Khi thực hiện một ghép chèn dương, các số liệu hợp lệ được phát đi bằng cách nạp tải cho byte đứng ngay đằng sau H3 (V3). Khi xảy ra sự khác nhau về tần số giữa khung TU và AU hoặc giữa các VC (là các trường tin của chúng) thì các byte con trỏ có thể được sử dụng để giải quyết các vấn đề này nhờ sử dụng phép chèn dương/ không/âm. Nếu tần số của VC tương ứng bắt đầu lớn hơn so với khung TU/AU thì trường tin cần phát sẽ được gia tăng. Đồng thời, đợi cho tới khi tổng số các dữ liệu được tích tụ do sự khác biệt tần số trở nên bằng 1 byte (trong trường hợp VC-4 là ba

byte), rồi khi đó nạp chúng cho một byte H3 hoặc V3 (trong trường hợp VC-4 là 3 byte), đồng thời huỷ bỏ các bit D. Khi đó, trên khung kế sau, ghi lại địa chỉ mới mà nó đã được giảm đi 1 tương ứng với địa chỉ đã được ghi trước đó trên một con trỏ 10 bit để tiến hành chèn âm. Sử dụng các phương pháp tương tự để tiến hành chèn âm khi tần số của VC tương ứng bắt đầu thấp hơn so với khung TU/AU. Tuy nhiên, khi đó các bit I sẽ bị huỷ bỏ và các số liệu không hợp lệ sẽ được nạp sang byte tiếp sau của H3 hoặc V3 và địa chỉ sẽ được gia tăng 1.

#### 1.4.8 Các đặc điểm của Phương pháp Truyền dẫn Đồng bộ

Như đã phân tích cho tới lúc này, khi được so sánh với truyền dẫn không đồng bộ có một số đặc điểm nổi bật. Trong phần sau đây sẽ giải thích đặc điểm này.

##### 1. Khung 125 às

Có thể thấy đặc điểm đầu tiên của truyền dẫn đồng bộ trong cấu trúc khung của nó; đó là cấu trúc khung được hình thành bằng các khối 125. Đặc điểm này không có trong phân cấp số không đồng bộ hiện dùng. Trong phân cấp số đồng bộ nó cho phép việc truy nhập từ các tín hiệu phân cấp mức cao tới các tín hiệu phân cấp mức thấp; đặc biệt là xuống tới tín hiệu DS-0 được thực hiện một cách dễ dàng. Bằng đặc điểm này, toàn bộ quá trình xử lý số liệu có thể được thực hiện nhờ một đơn vị byte. Tuy nhiên đặc điểm này làm nảy sinh vấn đề trong phân cấp số không đồng bộ hiện tại. Do đó mà biến động (jitter) thời gian đợi trở nên nặng nề. Có nghĩa là việc chèn dương/không/âm là cần thiết khi các tín hiệu C-1 và C-2 được hình thành từ các tín hiệu số DS-1 và DS-2. Nhờ đó, các vấn đề liên quan đến jitter có thể được giải quyết.

##### 2. Sự hợp nhất các phân cấp số

Cấu trúc ghép kênh đồng bộ có khả năng hoà hợp các tín hiệu số Bắc Mỹ và Châu Âu. Có nghĩa là, các tín hiệu STM-n có cùng hình dạng bề ngoài có thể được hình thành qua thủ tục ghép kênh đồng bộ ngay cả khi được gán bất kỳ tín hiệu nào trong số các DS-1, DS-2, DS-3 của Bắc Mỹ và các DS-1E, DS-2E, DS-3E, và DS-4E của Châu Âu. Ngoài ra, các tín hiệu Bắc Mỹ có thể kết hợp được với các tín hiệu Châu Âu trong quá trình ghép kênh đồng bộ, và ngược lại. Trước đây, không thể thực hiện được điều này. Ghép kênh tất cả các đường là phi thực tế và khả năng sử dụng phương thức đó cần phải được xác định để chuẩn bị cho sự liên kết mạng toàn cầu.

##### 3. Cấu trúc phân lớp

Một trong những đặc điểm nổi bật của truyền dẫn đồng bộ là nó có thể thoả hiệp các khái niệm phân lớp khác nhau. Dựa trên khái niệm này, các mào đầu được phân loại thành SOH và POH trong cấu trúc khung. Có nghĩa là mạng thông tin chủ yếu được phân lớp thành các đường và các đoạn. Các mào đầu cần thiết cho các đường sẽ không được xử lý tại các đoạn mà chúng được truyền đi một cách trong suốt. Các SOH nằm ở phần phía trên hoặc phần phía dưới của con trỏ sẽ được phân loại theo chức năng - chúng được gán tương ứng với chức năng đoạn tái tạo và chức năng đoạn ghép kênh. Có nghĩa là các đoạn lại được phân lớp một lần nữa thành các đoạn ghép kênh mức cao và các đoạn tái tạo mức thấp.

#### *4. Sử dụng một cách hệ thống các mào đầu*

Trong các tín hiệu STM-1, mào đầu đoạn và con trỏ chiếm một không gian 9x9B. Mào đầu thực tế sẽ tăng lên khi các mào đầu và con trỏ của đường đang xét bị vượt quá trên một số các tầng. Chúng ta có thể biết rằng các mào đầu trong STM-1 vượt quá 105 khi tốc độ báo hiệu DS-4E là 139,264 Mbit/s. Đây là một điều cải tiến to lớn so với mạng phân cấp số không đồng bộ hiện nay. Các mào đầu được sử dụng đầy đủ sau khi được phân loại thành SOH, POH và PTR. Chúng được sử dụng để tạo điều kiện dễ dàng cho công tác quản lý điều hành và sửa chữa mạng thông tin.

#### *5. Đồng bộ hoá bằng con trỏ.*

Trong quá trình ghép kênh đồng bộ, mạng thông tin được đồng bộ hoá nhờ việc thỉnh thoảng gài vào các con trỏ. Có nghĩa là sự xô dịch tần số giữa đồng hồ hệ thống và các tín hiệu thu có thể được xử lý phù hợp với con trỏ và chèn dương/không/âm. Thông qua việc sử dụng bộ nhớ cơ động, phương pháp đồng bộ hoá kiểu này tạo điều kiện khả thi cho đồng bộ hoá băng rộng nhờ việc đưa ra khả năng quan hệ với môi trường cận đồng bộ. Phương pháp đồng bộ hoá bằng con trỏ tương ứng với việc nhồi byte, nếu chúng ta nghiên cứu nó trong bối cảnh của đồng bộ hoá nhồi bit. Vì lý do đó, phương pháp đồng bộ hoá con trỏ tạo ra jitter tần số thấp và jitter biên độ cao. Một trong những vấn đề quan trọng là phải giải quyết jitter này.

#### *6. Ghép kênh một bước*

Trong quá trình ghép kênh đồng bộ, các đường truyền trên đó các tín hiệu TUG-2 được ánh xạ trực tiếp thành các tín hiệu VC-4, hoặc các tín hiệu AU-3 được ánh xạ trực tiếp thành các tín hiệu. Cái đó gọi là ghép kênh

một bước; tầng trung gian bị bỏ qua trong quá trình ghép kênh. Khái niệm này không hề được ứng dụng đối với quá trình ghép kênh không đồng bộ đang được sử dụng.

Ngoài ra, khi áp dụng trên một mạng thông tin, nơi một số lượng lớn các tín hiệu được gửi đi nhờ tiến hành một số quá trình ghép kênh, khái niệm này tạo điều kiện dễ dàng và kinh tế cho kết nối phân chia và kết nối chéo. Ghép kênh một bước trở nên khả thi nhờ dựa vào khái niệm côngtenơ.

### *7. Khái niệm Mạng thông tin.*

Phương pháp truyền dẫn đồng bộ đã được thiết lập dựa trên cơ sở của khái niệm mạng thông tin. Do bởi các hệ thống thông tin quang hiện nay đã được thiết kế dựa trên quan niệm truyền dẫn điểm nối điểm cho nên sẽ không có hiệu quả khi thực hiện các kết nối tách/nhập hoặc nối kết chéo thường xuyên xảy ra đối với các tín hiệu đã được tạo ra trên các nút ở giữa, sau khi hình thành mạng truyền thông. Tuy nhiên, khi số lượng các hệ thống thông tin quang được sử dụng ngày một nhiều thì các hệ thống và các tiêu chuẩn dựa trên khái niệm của mạng quang đã trở nên cần thiết và khái niệm ghép kênh một bước đã được áp dụng. Hơn nữa, về mặt các mào đầu thì các SOH cần cho các đoạn và POH cần cho các đường đã được phân loại và một vài loại mào đầu trong số đó đã được gán cho việc khai thác và bảo dưỡng mạng thông tin được hiệu quả.

### *8. Mạng thông tin toàn cầu*

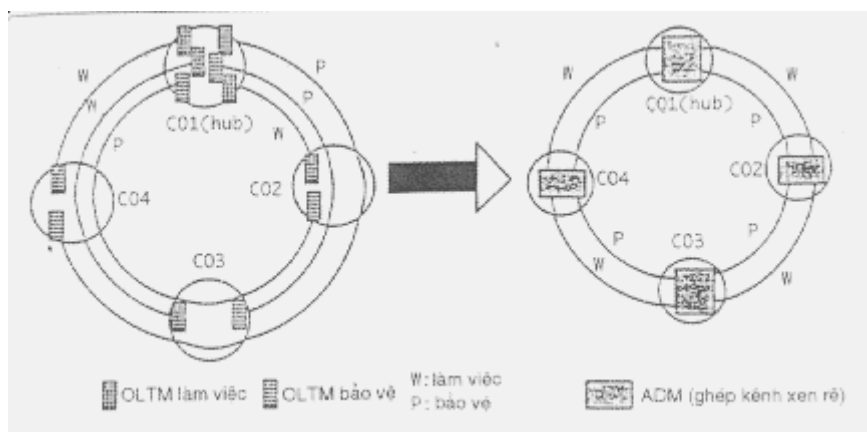
Một đặc điểm khác của mạng truyền dẫn đồng bộ là nó được dựa trên cơ sở khái niệm thông tin toàn cầu. Việc đồng bộ hoá được tiến hành một số lần qua việc sử dụng các con trỏ là yếu tố cho phép mạng truyền dẫn đồng bộ được đồng bộ hoá với mạng thông tin toàn cầu. Vì mục đích đó, phân cấp số của Bắc Mỹ và của Châu Âu đã kết nối với nhau. Nếu các mào đầu từ bên ngoài và cấu trúc ghép kênh được sử dụng đều dựa trên khái niệm này của mạng thông tin thì mạng thông tin toàn cầu có thể trở thành hiện thực.

## **1.6.6 Các mạch vòng tự hàn gắn (SHR)**

### *1. Lợi ích của việc sử dụng các SHR*

Các mạng hiện tại với công nghệ cáp sợi quang đang sử dụng phương pháp định tuyến bảo vệ phân tập tự động và tìm hướng kép để bảo vệ mạng trong những trường hợp đứt cáp hoặc hư hỏng các trung tâm chính. Những mạng như vậy có thể được phát triển thành các vòng SHR nếu như SHR chứng tỏ được là kinh tế hơn. Một mạng mạch vòng là một tập hợp các nút hình thành nên một vòng khép kín, trong

đó mỗi nút được kết nối qua một phương tiện truyền thông song công. Một SHR là một mạng mạch vòng cung cấp dải thông và hoặc thiết bị mạng dự phòng sao cho các dịch vụ bị gián đoạn có thể được phục hồi một cách tự động sau sự cố mạng. Các thiết bị ghép kênh dùng trong các cấu trúc vòng là các thiết bị ADM có nhiệm vụ xen và rẽ các kênh tại chỗ và chuyển tiếp xuyên suốt các kênh quá giang. Hình 1.68 miêu tả một thí dụ về một kịch bản phát triển mạng từ mạng bảo vệ phân tập sang mạch vòng. Hình 1.68(a) miêu tả một mạng cấp quang hướng tâm với ba CO và trung tâm phục vụ của chúng. Các đường truyền thông giữa một CO và trung tâm của nó được đi qua chặng cáp quang ưu tiên điểm - nối - điểm, chặng này được bảo vệ nhờ chặng cáp quang phân tập vật lý do hệ thống APS điều khiển. Các bộ ghép kênh đầu cuối được sử dụng trong mạng cấp quang hướng tâm này có thể được phát triển thành một hệ thống ADMS tốc độ cao, trong đó các ADM này bắt đầu có hiệu lực và khái niệm mạch vòng chứng minh được là có hiệu quả kinh tế. Khi so sánh với đối tác hướng tâm của nó, mạch vòng có thể sẽ cần đến các ADM tốc độ cao hơn, bởi vì nó sử dụng chung không chỉ các phương tiện cấp quang mà còn thiết bị ghép kênh.



Hình 1.68 Phát triển của cấu trúc mạch vòng

Như được mô tả trong hình 1.68, cấu trúc mạch vòng đã có những ưu điểm sau đây so với cấu trúc hướng tâm 1:1/DP: (1) giảm bớt các sợi quang và các thiết bị quang/điện tử và các bộ tái tạo; và (2) khả năng sinh tồn đầy đủ trong khi đứt cáp quang và hỏng nút mạng (trừ nút bị hỏng). Đối với thí dụ trình bày trong hình 1.68(a), mạng hướng tâm 1:1/DP yêu cầu 12 bộ OLTM, còn mạng mạch vòng trình bày trong hình 1.68(b) chỉ đòi hỏi có 4 bộ ADM. Phụ thuộc vào các tốc độ đường dây được dùng, một số ADM ít hơn cho mạch vòng có thể không nhất thiết chứng tỏ rằng các chi phí đầu tư là thấp hơn. Nếu ta nghiên cứu một trường hợp trong đó cả hai mạng vòng và hướng tâm đều sử dụng cùng một tốc độ đường dây, và chi phí của một OLTM vào khoảng 80% chi phí của một ADM (tại cùng một tốc độ đường

dây) thì mạng vòng có thể tiết kiệm được 58% chi phí đầu tư so với đối tác hướng tâm của nó. Bây giờ chúng ta nghiên cứu một trường hợp khác, trong đó mạng hướng tâm 1:1/DP sử dụng hệ thống 565 Mbit/s và mạng vòng sử dụng hệ thống 2,40 Gbit/s. Giả thiết rằng giá thành tương đối của một thiết bị kết cuối 565 - Mbit/s là 1 và chi phí của thiết bị 2,40 Gbit/s gấp ba lần giá thành này. Mạng vòng đang nghiên cứu ở đây cần đến bốn bộ ADM 2,4 cobit/s, điều này dẫn đến một giá thành tương đối là 12 ( $1 \times 3 \times 4 = 12$ ), trong khi đó mạng hướng tâm 1:1/DP cần đến 12 bộ OLTM 565 Mbit/s, điều này dẫn đến một giá thành tương đối là 9,6 ( $1 \times 0,8 \times 12 = 9,6$ ). Do vậy, trong thí dụ đặc trưng này, mạng hướng tâm 1:1/DP dường như ít đắt hơn mạng vòng. Tuy nhiên, có thể phải cần đến các bộ tái tạo cho các chặng bảo vệ phân tập dài hơn trong các mạng hướng tâm cáp quang rộng hơn và có thể điều chỉnh những lợi thế của việc sử dụng các OLTM tốc độ thấp. Khi số lượng các nút trong mạng vòng tăng lên tới tám hoặc lớn hơn, mạng 1:1/DP sẽ bắt đầu ít hấp dẫn hơn so với mạch vòng.

Lưu ý rằng thảo luận ở đây chỉ chú ý đến giá thành của thiết bị ghép kênh, bởi vì nó là yếu tố nổi trội nhất của toàn bộ giá thành hệ thống chuyên tải bằng cáp quang đối với các mạng "intra LATA".

Trong nhiều trường hợp, mạng vòng có các ưu điểm về kinh tế so với đối tác hướng tâm của nó, tuy nhiên, nó có thể gặp khó khăn hơn hoặc đắt đỏ hơn để nâng cấp hệ thống khi dung lượng mạch vòng đã cạn kiệt. Mạch vòng cũng có thể cần đến một hệ thống điều khiển mạng phức tạp hơn so với đối tác định tâm của nó, bởi vì rằng tất cả các nút sẽ tương tác với nhau khi các tình huống sự cố xảy ra hoặc có yêu cầu tái cấu hình. Tuy nhiên, vấn đề cạn kiệt của dung lượng mạch vòng có thể được giảm bớt hoặc được giải quyết nhờ quy hoạch mạng cẩn thận hoặc triển khai ADM tốc độ cao hơn nhiều (chẳng hạn, tính khả dụng của các ADM 9,6 Gbit/s). Và lại (xem mục 4.5), hệ thống điều khiển dùng cho mạng vòng có thể được đơn giản hoá khi thiết bị SONET được triển khai. Bảng 1.17 tổng kết hoá một sự so sánh tương đối giữa các cấu trúc mạng vòng và định tâm với mạng bảo vệ phân tập (Hub/DP).

**Bảng 1.17. So sánh giữa định tuyến bảo vệ phân tập và cấu trúc SHR**

Các thuộc tính	Hub/DP	SHR/ADM
Khả năng nâng cấp	Dễ dàng	Khó khăn - đắt
Tổng số cáp quang	Nhiều hơn	Ít hơn
Tổng số đầu cuối	Nhiều hơn	Ít hơn
Tốc độ đầu cuối	Thấp hơn	Cao hơn



Khả năng sinh tồn của cáp sợi quang	Ê 100% *	100%
Khả năng sinh tồn của trung tâm **	Nghèo	Tốt hơn

\* Phụ thuộc vào cấp bảo vệ 1:1 hay 1: N

\*\* Giả thiết toàn bộ toà nhà trung tâm bị hư hỏng.

## 2. SHR của SONET

SHR là một mạng đường vòng cung cấp dải thông hoặc và thiết bị mạng dư thừa, sao cho các dịch vụ bị gián đoạn có thể được khôi phục một cách tự động. Giải pháp chung để bảo đảm một khả năng tự hàn gắn là cung cấp một vòng truyền thông thứ hai song song với vòng làm việc thứ nhất. Trong trường hợp này, một sự cố trên vòng có thể được bỏ qua nhờ chuyển các cuộc truyền thông sang vòng thứ hai; nói chung nó được coi như một chức năng chuyển mạch đường dây (hoặc chuyển mạch bảo vệ). Hơn nữa, nếu vòng thứ hai phát theo hướng ngược lại so với vòng thứ nhất thì một sự ngắt trong cả hai vòng giữa hai nút kề liền nhau có thể được cứu vãn nhờ các nút trên một trong hai phía bị ngắt bằng việc đầu vòng các cuộc liên lạc ngược trở lại sang vòng thứ hai. Nó được gọi một cách thông dụng là chức năng đầu vòng ngược. Hình 1.69 miêu tả các thí dụ về chuyển mạch đường dây và mạch vòng ngược để phục hồi.

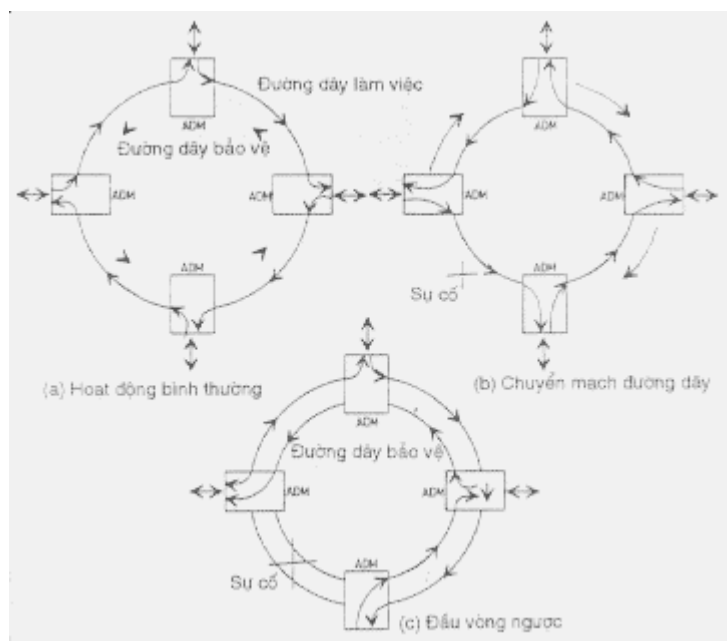
Chú ý rằng một sự kết hợp các chức năng vòng ngược và chuyển mạch đường dây (trên một trong hai phía bị ngắt) có thể được sử dụng để phục hồi dịch vụ bị gián đoạn. Do vậy, một thuộc tính quan trọng của SHR là: nếu vòng bị "gãy" tại bất kỳ một điểm nào đó, thì hướng truyền dẫn đối với các tín hiệu có thể được đảo lại nhằm tránh việc mất dịch vụ.

Các SHR của SONET có thể được phân chia thành hai loại phổ biến là đơn hướng và song hướng theo hướng của luồng lưu lượng dưới các điều kiện bình thường. Cấu trúc của SHR thuộc về một trong hai loại phổ biến này có thể khác nhau về cơ chế điều khiển bảo vệ cần sử dụng để phục hồi các dịch vụ bị gián đoạn.

### *SHR đơn hướng*

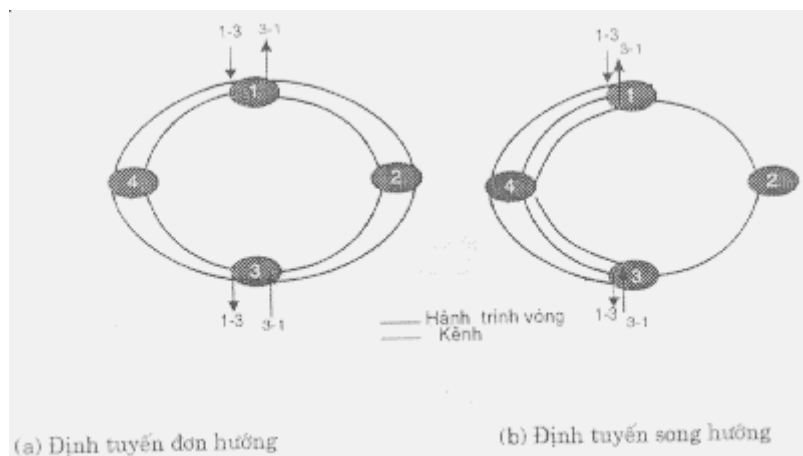
Trong SHR đơn hướng (USHR) lưu lượng làm việc được chuyển quanh mạng vòng chỉ theo một hướng (chẳng hạn ngược chiều kim đồng hồ). Hãy tham khảo hình 1.70(a). Lưu lượng từ bất kỳ một nút nào đó được định tuyến theo các đường truyền thông làm việc từ Nút 1 tới Nút 3 (tức là đường 1-2-3). Lưu lượng quay về tiếp tục đi theo vòng từ Nút 3 quay về Nút 1 theo cùng một chiều như từ Nút 1 đến Nút 3, sử dụng phần còn lại của vòng làm việc (tức là đường 3-4-1).

Do vậy, lưu lượng đi tới tại Nút 1 và Nút 3 theo các con đường khác nhau. Do quá trình truyền dẫn của lưu lượng làm việc bình thường trên USHR này là chỉ đi theo một chiều cho nên dung lượng của vòng được xác định bởi tổng nhu cầu giữa các nút. Các USHR đôi khi được gọi là "các vòng quay ngược" là bởi vì vòng truyền thông thứ hai (chỉ để bảo vệ) được phát đi theo chiều ngược với vòng thứ nhất (vòng làm việc).



Hình 1.69. Chuyển mạch đường dây so với đầu vòng ngược dung để phục hồi đường vòng.

Vì các kênh phục vụ được định tuyến một cách đơn hướng, cho nên cần phải có một cấp quang để vận chuyển chúng. USHR này có thể được cài đặt theo khái niệm bảo vệ 1:1 hoặc 1 + 1. USHR sử dụng một vòng riêng biệt làm vòng bảo vệ mà nó không vận chuyển nhu cầu dịch vụ trong trạng thái bình thường và nó trộn (đấu vòng) các kênh bị gián đoạn sang vòng bảo vệ từ phía vòng làm việc khi thành phần của mạng bị hỏng. Cấu trúc 1:1/USHR này cũng được gọi là một SHR đơn hướng trộn (USHR/L). Tương phản lại, USHR 1 + 1 phân chia các tín hiệu sang cả hai vòng làm việc và bảo vệ tại nút phía phát này (có nghĩa là bắc cầu đầu cuối), còn nút phía thu sẽ lựa chọn tín hiệu tốt nhất trong hai tín hiệu như nhau dựa trên tiêu chuẩn chuyển mạch bảo vệ. Cấu hình USHR 1 + 1 này đôi khi được gọi là một đường đơn hướng SHR (USHR/P). Lưu ý rằng các USHR 1:1 có thể được cấu hình như các USHR 1:N, có nghĩa là một vòng truyền thông bảo vệ được cho N vòng truyền thông làm việc dùng chung: tuy vậy các USHR 1:N không phải là loại tự hàn gắn được toàn bộ.



Hình 1.70. Các định nghĩa về các SHR đơn hướng và song hướng

### *SHR song hướng*

Như được trình bày trong hình 1.70(b), ở trường hợp SHR song hướng (BSHR), lưu lượng làm việc đi theo cả hai hướng trên một đường duy nhất; đường này sử dụng hai đường truyền thông song song với nhau (hướng hoạt động và hướng ngược lại) giữa các nút của vòng (chẳng hạn giữa Nút 1 và Nút 3). Thí dụ, trong điều kiện bình thường, các tín hiệu từ Nút 1 đến Nút 3 được định tuyến qua đường 1-2-3, còn các tín hiệu quay về từ Nút 3 tới Nút 1 được định tuyến qua cùng một đường như vậy (đường 3-2-1). Vì lưu lượng được định tuyến trên một đường duy nhất giữa các nút mà dung lượng dư thừa quanh một vòng có thể được dùng chung trên cơ sở từng tuyến kết nối và nó không được dành riêng cho tổng yêu cầu trên vòng đó (như đối với trường hợp USHR). Do các kênh nghiệp vụ được định tuyến song hướng tại hai nút, cho nên cần đến hai cấp quang để vận chuyển các kênh nghiệp vụ này.

Một BSHR có thể dùng hai hoặc bốn cấp quang, tùy thuộc vào việc bố trí dung lượng dư thừa. Trong trường hợp BSHR bốn cấp quang (hoặc cấu hình 1:1) một vòng truyền thông thứ hai, cô lập với vòng thứ nhất, sẽ được cung cấp để bảo vệ. Các kênh làm việc và bảo vệ sẽ sử dụng các vòng truyền thông khác nhau. Các BSHR 1:1 cũng có thể được cấu hình như các BSHR 1:N, tức là một vòng truyền thông bảo vệ dùng cho N vòng truyền thông làm việc. Như được đề cập ở trên, các BSHR 1:N không phải là loại tự hàn gắn đầy đủ, và do vậy, trong mục này sẽ không thảo luận về chúng. Trong trường hợp của BSHR hai cấp quang, các kênh làm việc và bảo vệ sử dụng cùng một cấp quang với một phần dải thông được dự phòng để bảo vệ. Để cung cấp một chức năng tự hàn gắn, thường một nửa dải thông sẽ được dự phòng để bảo vệ. Việc bố trí mạng vòng như vậy có thể bảo đảm chuyển mạch bảo vệ đường dây nhờ sử dụng phương pháp TSI để

hoà nhập các kênh làm việc trong cáp quang bị hỏng với các kênh bảo vệ trong cáp quang không bị ảnh hưởng. Các USHR và BVSRR còn có thể được phân loại tiếp thành các SHR chuyển mạch bảo vệ đường dây và đường truyền phù hợp với mức của SONET dùng để: (1) vận chuyển các tin báo gặp sự cố và (2) xúc phát hoạt động chuyển mạch bảo vệ để cho phép vòng được phục hồi một cách tự động khỏi sự cố.

#### *SHR chuyển mạch bảo vệ đường dây*

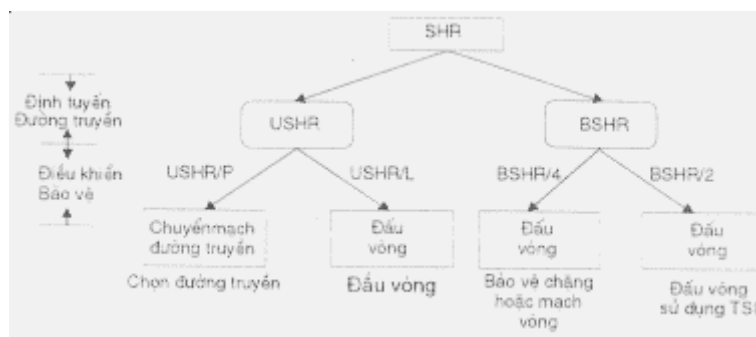
Một cấu trúc SHR chuyển mạch bảo vệ đường dây sử dụng tiêu đề đường dây của SONET (chẳng hạn các byte K1 và K2) để vận chuyển các tin báo sự cố và để xúc phát động tác chuyển mạch bảo vệ. Động tác chuyển mạch bảo vệ chỉ được thực hiện tại lớp đường dây để phục hồi khỏi sự cố và không liên quan đến lớp đường truyền. Nó phục hồi yêu cầu đường dây khỏi một phương tiện bị sự cố. Các cấu trúc chuyển mạch bảo vệ đường dây đã được xác định cho cả hai loại USHR và BSHR, sử dụng nguyên tắc đầu vòng lưu lượng sang đường bảo vệ. Khi một vòng bị đứt cần phải có điều khiển tại chỗ và điều khiển từ xa để thực hiện việc đầu vòng lưu lượng tại các nút nằm trên hai phía của chỗ đứt. Hệ thống chuyển mạch bảo vệ đường dây là một sự lựa chọn tự nhiên đối với tất cả các BSHR bởi vì định tuyến yêu cầu BSHR sử dụng cùng một nguyên tắc như các hệ thống điểm - nối - điểm hiện nay, là những hệ thống sử dụng hệ chuyển mạch bảo vệ đường dây (tức là APS) để phục hồi các yêu cầu nếu một cấu kiện mạng bị hư hỏng.

#### *SHR chuyển mạch bảo vệ đường truyền*

Một cấu trúc SHR chuyển mạch bảo vệ đường truyền sử dụng tín hiệu của lớp đường truyền (chẳng hạn, đường AIS) để khởi động chuyển mạch bảo vệ. Khác với hệ thống chuyển mạch bảo vệ đường dây, hệ thống chuyển mạch bảo vệ đường truyền sẽ phục hồi một kênh STS hoặc VT đầu cuối - tới - đầu cuối. Chuyển mạch đường truyền của một đường đặc trưng nào đó độc lập với trạng thái của các đường khác. Mặc dù một nút nào đó phát hiện một sự cố đường dây, thì chuyển mạch vẫn được thực hiện tại lớp đường truyền cho các SHR chuyển mạch đường truyền. Với chuyển mạch bảo vệ đường truyền, người ta xác định rõ hai cấp của các mức mạch vòng: VT và STS. SHR chuyển mạch bảo vệ đường truyền VT được xác định như một vòng, trong đó đường truyền VT được chuyển mạch cho các cuộc sắp xếp lại mạch vòng, và SHR chuyển mạch bảo vệ đường STS được xác định như một mạch vòng trong đó các đường truyền STS được chuyển mạch để tái sắp xếp mạch vòng.

Các vòng chuyển mạch đường truyền STS và VT tương ứng được sử dụng chủ yếu trong các mạng liên tổng đài và các mạng đầu vòng.

Hình 1.71 miêu tả các yêu cầu kỹ thuật của cấu trúc vòng SONET dựa trên cơ sở định tuyến yêu cầu và cơ chế điều khiển bảo vệ.



Hình 1.71.

## 1.7 SỰ TIẾN TRIỂN SANG BISDN

B-ISDN đã được phát triển để điều tiết các thể loại khác nhau của các tín hiệu băng rộng, dựa trên những khái niệm về tiêu chuẩn ISDN và tiêu chuẩn thông tin quang đồng bộ, trong khi đó hệ thống thông tin ATM đã được phát triển để cài đặt B-ISDN. Mục tiêu chủ yếu của BISDN là liên kết tất cả các tín hiệu liên tục theo thời gian thực và các tín hiệu số liệu theo nhóm có sự phân bố dải tần rộng (cần thiết để cung cấp các dịch vụ băng hẹp, phát hiện từ xa, chẳng hạn như giám sát từ xa, đầu cuối số liệu, điện thoại và fax, và các dịch vụ băng rộng, chẳng hạn như điện thoại thấy hình, hội nghị truyền hình, truyền tín hiệu truyền hình độ nét cao, truyền số liệu tốc độ cao v.v). B-ISDN đòi hỏi một phương pháp hiệu quả để có thể xử lý chung tất cả các dịch vụ nói trên. Hệ thống truyền thông ATM (phương thức chuyển giao không đồng bộ) đã được đề xuất như là một giải pháp.

Các khái niệm về BISDN đã được phát triển để đáp ứng một cách hiệu quả các nhu cầu đang càng ngày càng gia tăng về các thể loại dịch vụ băng rộng khác nhau. Để điều tiết tất cả các loại tín hiệu băng rộng này, các dịch vụ thông tin, chẳng hạn như các thể loại điện thoại video, cần được liên kết với các loại dịch vụ phân bố, chẳng hạn như CATV. Ngoài ra, phải có một chức năng cung cấp cả các dịch vụ chế độ kênh, cả các dịch vụ chế độ gói.

Mặt khác, lại đã từng có một đòi hỏi về khả năng mạng có khả năng cung cấp dịch vụ giám sát từ xa hoạt động tại một tốc độ truyền dẫn thấp (bit/s) cũng như dịch vụ thoại/thị tần hoạt động ở tốc độ truyền dẫn trung bình/cao (vài chục kbit/s cho thoại và vài trăm Mbit/s cho video). Một

giải pháp cho việc này là đề xuất tiêu chuẩn hoá các loại tín hiệu khác nhau của các dịch vụ để ứng có các hình thức bề ngoài như nhau và sau đó, tích trữ chúng lại để ghép kênh. Các tế bào ATM đã được sử dụng để tiêu chuẩn hoá các hình thức bề ngoài của các tín hiệu dịch vụ và hệ thống ATDM (ghép kênh không đồng bộ phân chia theo thời gian) đã được sử dụng để ghép một nhóm các tế bào ATM; một hệ thống truyền thông dựa trên cơ sở các tế bào ATM và ghép kênh ATDM được gọi là hệ thống thông tin ATM.

Hệ thống truyền thông ATM đã liên kết hệ thống thông tin digital chế độ kênh đang hoạt động với hệ thống thông tin chế độ gói. Hệ thống thông tin ATM giống như hệ thống thông tin gói, trong đó nó sử dụng các tế bào ATM như một phương tiện truyền dẫn cơ bản, trong khi đó nó khác với chuyển mạch gói ở chỗ nó đồng thời có thể xử lý được các tín hiệu thời gian thực và tương đương. Ngoài ra, các hệ thống chuyển mạch gói nói chung đã được sử dụng một cách cục bộ trong các mạng LAN, còn đối với hệ thống ATM thì do nó đã được thiết kế để sử dụng trên các mạng công cộng định cỡ lớn, cho nên nó khắc phục được những khó khăn trong việc gán địa chỉ, điều khiển kết nối và lưu trình, chuyển mạch và truyền dẫn. Mặt khác, so với hệ thống thông tin chế độ kênh (phân bố kênh cho mỗi dịch vụ rồi sau đó thông qua các kênh này mà chuyển các tín hiệu thông tin đi như một dây bít liên tục), ATM phân chia các tín hiệu mang thông tin rồi sau đó nạp chúng vào các tế bào ATM để chuyển chúng đi qua các kênh ảo. Do vậy, một số vấn đề mới liên quan đến việc thiết lập nối kết, quá trình báo hiệu, đến truyền dẫn và chuyển mạch đã phát sinh.

B-ISDN hay hệ thống thông tin ATM đã được triển khai vào cuối năm 1980, từ đó đến nay nó vẫn được nghiên cứu và nâng cấp. Do vậy trong mục sau đây sẽ xem xét lại các vấn đề liên quan đến chúng, dựa trên các điều khoản thuộc về BISDN của ITU-T.

Hệ thống thông tin ATM đã được phát triển để cài đặt B-ISDN cho nên đôi khi nó được xem là "mạng ATM".

### **1.7.1 Các khái niệm cơ bản của B-ISDN**

Khi xã hội phát triển, khi càng ngày càng có nhiều công ty mọc lên, thì nhu cầu về các dịch vụ đa phương tiện và các dịch vụ băng rộng khác nhau cũng đang gia tăng một cách đáng kể. Bây giờ càng ngày càng có nhiều người sử dụng các đầu cuối số liệu, các máy tính cá nhân, các máy Fax và các hệ thống hội nghị video, và số lượng các công ty nhận tham gia vào các dịch vụ CATV cũng đã tăng lên.

Ngoài ra, nhu cầu về các dịch vụ như điện thoại thấy hình (video), truyền hình độ phân giải cao, truyền số liệu tốc độ cao, dịch vụ giám sát bằng video, truy tìm bằng video, video text băng rộng cũng đang tiếp tục gia tăng. Những dịch vụ kể trên bao gồm các dịch vụ giao lưu cũng như các dịch vụ phân phối mà một số trong các dịch vụ đó có thể cần đến các mạng riêng của mình (do một số trong các dịch vụ đó là các dịch vụ chế độ kênh, một số là các dịch vụ chế độ gói). Song để làm được điều đó cần phải đầu tư mạnh và sẽ làm cho thông tin trở nên kém hiệu quả. Do đó, hiện đang có một nhu cầu liên kết các dịch vụ nói trên thành một mạng truyền thông chung cho tất cả các dịch vụ liên kết.

BISDN - một mạng thông tin số, có khả năng cung cấp các loại hình dịch vụ băng hẹp, chẳng hạn như điện thoại, các đầu cuối số liệu, giám sát từ xa, facsimin, teletext, cũng như các dịch vụ băng rộng, chẳng hạn như điện thoại thấy hình, hội nghị truyền hình, truyền dẫn hình ảnh có độ phân giải cao, truyền số liệu tốc độ cao, giám sát bằng video và CATV...

Do vậy, B-ISDN có thể được xem như một mạng thông tin mà nó đã được phát triển từ mạng ISDN băng hẹp hiện đang được sử dụng.

### **1.7.2 Các đặc trưng tín hiệu của dịch vụ B-ISDN**

B-ISDN có những mục đích cơ bản là kết hợp tất cả các dịch vụ hiện hữu vào một mạng truyền thông trong tương lai. Do vậy, về cơ bản nó cung cấp các dịch vụ băng hẹp, chẳng hạn như điện thoại, đầu cuối số liệu, facsimile, soạn thảo văn bản từ xa, đọc số đo từ xa, videotex, bưu chính điện tử, teletex. Ngoài ra, nó có khả năng cung cấp các dịch vụ băng rộng, chẳng hạn như điện thoại thấy hình, hội nghị truyền hình và truyền số liệu tốc độ cao, facsimile màu, CATV, phân phối HDTV, âm thanh nhạy cảm cao, thư truyền hình, giám sát bằng video, truyền chương trình chiếu phim độ phân giải cao và videotex băng rộng.

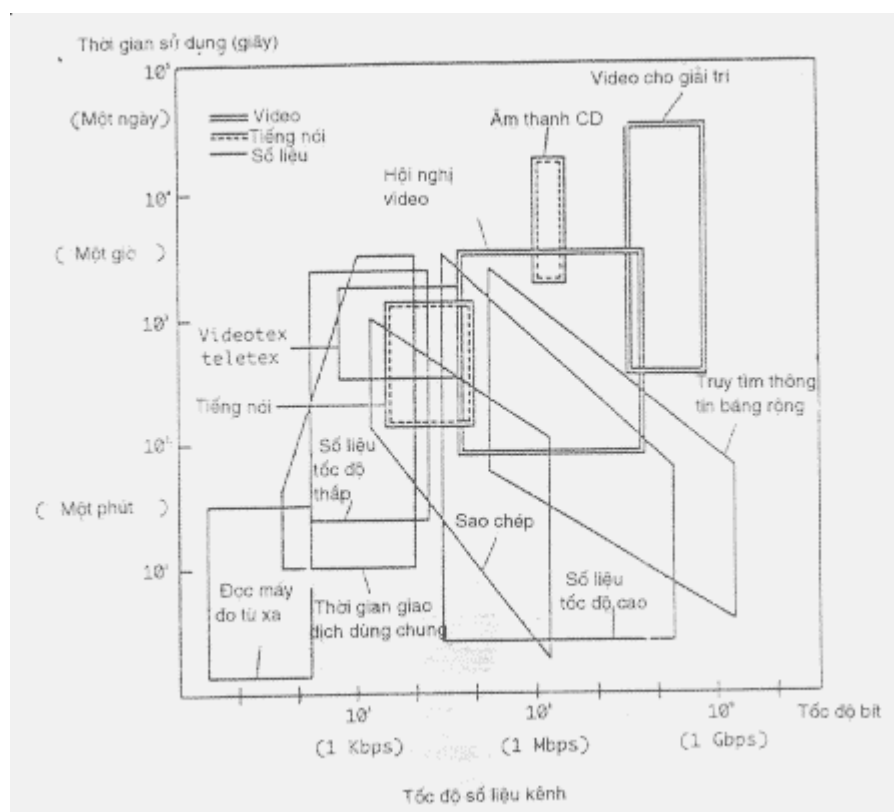
Những dịch vụ BISDN này bao gồm tất cả các dịch vụ có những đặc tính khác nhau. Có nghĩa là, các dịch vụ tương tác chẳng hạn như điện thoại hoặc điện thoại thấy hình và các dịch vụ thông báo chẳng hạn như bưu chính điện tử hoặc bưu chính bằng hình ảnh và các dịch vụ truy tìm để tra cứu bản vẽ và văn bản đều được bao gồm trong đó. Các dịch vụ này là các dịch vụ thông tin mà tín hiệu của dịch vụ được chuyển giao theo cả hai chiều, song bên cạnh đó, chúng còn có các dịch vụ phân phối một chiều, chẳng hạn như dịch vụ CATV.

Những đặc trưng nổi bật nhất của các tín hiệu dịch vụ B-ISDN là phạm vi phân bố dải thông của nó rất rộng. Trong khi tín hiệu cấu hình cơ bản của ISDN băng hẹp được phân bố quanh tín hiệu thoại thì việc phân bố tốc độ tín hiệu của B-ISDN bao gồm các lớp digital khác, các tín hiệu video

khác nhau và các tín hiệu truyền số liệu tốc độ cao. Do đó, đứng trên quan điểm tốc độ truyền dẫn, các tín hiệu của dịch vụ chiếm băng tần rộng từ vài bit/s của các tín hiệu giám sát từ xa tới các tín hiệu video với vài trăm Mbit/s. Ngoài ra, thời gian sử dụng nó trong phạm vi từ các số liệu tốc độ thấp, có độ dài vài giây, tới dịch vụ video có độ dài vài giờ, các dịch vụ thoại có độ dài vài ba phút.

Như đã mô tả, B-ISDN có khả năng cung cấp dịch vụ băng rộng tới nhiều Mbit/s, còn các tần số mà nó sử dụng và phân bố thời gian sử dụng thì có phạm vi rất rộng.

Đặc tính phân bố khác của tín hiệu dịch vụ B-ISDN là các tín hiệu liên tục, chẳng hạn như tiếng nói và hình ảnh, có thể cùng "sống chung" với các tín hiệu nhóm, chẳng hạn như số liệu đầu cuối. Các tín hiệu tiếng nói và hình ảnh có thể trở thành các tín hiệu tốc độ bit bằng nhau nhờ phương pháp số hoá. Tuy nhiên, các tín hiệu số liệu khác nhau là các tín hiệu với tốc độ bit biến đổi rất rộng. Mặt khác, các tín hiệu hình ảnh và âm thanh đòi hỏi được xử lý theo thời gian thực, còn trong trường hợp số liệu thì không cần như vậy.



Hình 1.72. Phân bố dịch vụ của B-ISDN

Do những sự khác nhau như vậy, chuyên mạch và truyền dẫn các tín hiệu dịch vụ B-ISDN trở nên khó mà thực hiện được. Vì lý do đó, chuyên



mạch gói là lý tưởng đối với tốc độ thấp hoặc số liệu nhóm, trong khi đó, đối với tín hiệu tiếng nói và hình ảnh thì chuyển mạch kênh là thích hợp hơn. Ngoài ra, đối với các tín hiệu thoại, chuyển mạch phân chia thời gian đã phát hiện từ lâu là thích hợp hơn cả, còn đối với các tín hiệu video tốc độ cao là chuyển mạch kênh phân chia theo không gian.

Vì vậy, tìm được một hệ thống truyền dẫn có khả năng trao đổi với nhau các tín hiệu tốc độ thấp/cao và các tín hiệu liên tục/ nhóm là cực kỳ khó khăn.

Tốc độ số liệu kênh

### 1.7.3 Nền tảng kỹ thuật của B-ISDN

Như đề cập trước đây, vì các dịch vụ do B-ISDN cung cấp có những đặc điểm khác nhau, cho nên một số công nghệ cơ bản được đòi hỏi để hiện thực hoá B-ISDN. Thứ nhất, xử lý tốc độ cao và công nghệ môi trường, truyền dẫn băng rộng và công nghệ chuyển mạch băng rộng; chúng được yêu cầu là bởi vì các tín hiệu của dịch vụ băng rộng và tốc độ cao được sử dụng rộng rãi. Và lại, việc cải thiện công nghệ và thiết bị xử lý video là cần thiết bởi vì các dịch vụ chính của B-ISDN là các loại dịch vụ video khác nhau. Hơn nữa, công nghệ mạng thông tin đối với những vấn đề trên đây là cần thiết, bởi vì các dịch vụ tốc độ thấp/tốc độ cao được cung cấp và các dịch vụ chế độ gói đồng tồn tại.

Những công nghệ cơ bản này đã được phát triển và được nâng cấp liên tục nhằm đáp ứng một cách đầy đủ nhu cầu về các dịch vụ băng rộng càng ngày càng tăng. Thứ nhất, công nghệ thông tin quang đã được nâng cao; suy hao của cáp sợi quang đã được giảm xuống thấp hơn 0,5 dB/Km và giá cả của các phần tử bức xạ/thu ánh sáng đã sụt xuống khá nhanh chóng; Hơn nữa, công nghệ về mạch tích hợp và công nghệ chế tạo các cấu kiện cũng đã rất tiên tiến. Các phần tử Silíc lưỡng cực hoặc GaAs được phát triển một cách thành công có khả năng thực hiện việc xử lý tốc độ cao (hàng trăm Mbit/s hoặc Gbit/s) và CMOS có khả năng xử lý mức 150 Mbit/s. Ngoài ra, công nghệ phần mềm và m p tiên tiến một cách thành công tạo điều kiện để điều khiển tốc độ cao, cũng như hoạt động và chuyển mạch tốc độ cao trở nên có thể được.

Việc nén, chuyển đổi và tái tạo các tín hiệu dịch vụ khác nhau đã trở nên dễ dàng do phát triển công nghệ xử lý tín hiệu. Và lại, việc thu thập, thay đổi và xử lý các tín hiệu dịch vụ đã trở nên dễ dàng hơn nhờ phát triển công nghệ máy tính. Qua việc sử dụng công nghệ nói trên, cùng với công nghệ VLSI, các thiết bị đầu cuối khách hàng hiệu quả đã được phát triển. Thêm vào đó, các thiết bị đầu cuối B-ISDN được sử dụng cho các thiết bị video khác nhau đã được triển khai một cách thành công và được sử dụng

với các monitor TV chất lượng cao, cùng với các camera video có độ nhạy cao.

Mặt khác, các hoạt động tiêu chuẩn hoá của ISDN, theo sáng kiến của ITU-T trong những năm 1980, đã ảnh hưởng đến rất nhiều hoạt động nghiên cứu về sự liên kết các loại tín hiệu dịch vụ khác nhau cũng như việc số hoá mạng thông tin và đã đóng góp vào sự phát triển công nghệ thông tin. Dựa vào những vấn đề nói trên, hệ thống thông tin ATM có khả năng cung cấp dịch vụ B-ISDN có những nét đặc trưng khác nhau. Điều này đã dẫn đến sự phát triển công nghệ liên kết dịch vụ B-ISDN.

#### 1.7.4 Nền tảng của tiêu chuẩn hoá B-ISDN

Trong quá trình tiêu chuẩn hoá B-ISDN tiến hành vào đầu những năm 80, ITU-T đã quy định các kênh H1, H2, H3, H4 là các kênh tốc độ cao của khách hàng. Trong số đó, kênh H1 được phối ghép với nhóm sơ cấp của ISDN trong dạng kênh H11 1,536 Mbit/s và kênh H12 1,920 Mbit/s, và vì vậy hình thành cơ sở của ISDN cùng với giao diện cơ bản  $2B + D$  144 kbit/s.

H2, H3 và H4 được quy định là các kênh băng rộng tương ứng với phân cấp số đang tồn tại.

Bắt đầu từ năm 1985 người ta đã chú ý đến các kênh băng rộng và kết quả là các tốc độ bit 30 - 40, 45 60 - 70 Mbit/s đã được xem là tiêu chuẩn cho các kênh H2, H3 và H4. Mặt khác, uỷ ban T1 đã đưa ra một dự án sử dụng 149,760 Mbit/s dựa trên cơ sở SONET.

Sau đó, vào tháng Bảy năm 1986, ITU-T bắt đầu tiêu chuẩn hoá giao diện nút mạng (NNI) một cách độc lập với tiêu chuẩn hoá giao diện khách hàng - mạng (UNI) của B-ISDN.

Nhiệm vụ tiêu chuẩn hoá NNI, vốn được tiến hành dưới nhiều điều kiện khó khăn, đã đi đến thoả thuận là sử dụng tiêu chuẩn tín hiệu STM-1, có cấu trúc  $9B \times 270$  và có tốc độ bit 155,520 Mbit/s, tại hội nghị Seoul được tổ chức vào tháng Hai năm 1988. Sau đó, nó trở thành phân cấp số đồng bộ của các khuyến nghị G.707 - G.709. Mặt khác, nhiệm vụ tiêu chuẩn hoá UNI của B-ISDN do BBTG (Broad Band Task Group- Nhóm đặc trách băng rộng) thực hiện đã hoà nhập với khuyến nghị I.121 vào năm 1988 tại cùng hội nghị trên. Đó là những văn kiện đầu tiên đã đặt tả khuôn khổ cơ bản của B-ISDN. Những văn kiện này quy định rằng B-ISDN phải dựa vào ATM và các dịch vụ của nó, phải được phân chia thành các dịch vụ giao lưu và các dịch vụ phân bố, và rằng cấu trúc chức năng/tiêu chuẩn của B-ISDN phải được thiết lập giống như của ISDN. Các văn kiện này cũng đã xác định rõ mô hình giao thức cho ATM và

kích thước của tế bào ATM là 30 byte. Ngoài ra, các văn kiện này phân định 32,768 Mbit/s cho H21, 43 - 45 Mbit/s cho H22 và 132 - 138, 240 Mbit/s cho H4. Thêm nữa, nó quy định UNI là lớp 150 Mbit/s và lớp 600 Mbit/s.

Sau đó ít lâu, BBTG đã được chỉ định là WP8 nhưng công việc tiêu chuẩn hoá UNI đã gặp những khó khăn liên quan đến kích thước của tế bào ATM, đến tốc độ bit và cấu trúc khung trên mặt giao tiếp.

Ngoài ra, về kích thước của tế bào ATM, "4+32" byte (đầu đề tế bào + trường tin) do người châu Âu đề xuất đã cạnh tranh với "5+64" byte do người Mỹ đưa ra. Song cuối cùng đã quyết định là "5+48" byte sẽ được sử dụng cho mục đích này. Do bị ảnh hưởng mạnh của SDH đã được tiêu chuẩn hoá trước đó, tốc độ bit của mặt giao tiếp đã được quyết định là 155,520 Mbit/s. Ngoài ra, cấu trúc khung của lớp vật lý đã quyết định tuân theo cấu trúc khung STM-1 hoặc dòng tế bào ATM thuần túy. Hơn nữa, cũng đã được phép bố trí các tín hiệu khác của G.702. WP8 đã xác định rõ những chi tiết của những điều khoản cần được bàn cãi như các khuyến nghị thuộc Seri I tại Hội nghị Masyama, tổ chức ở Nhật Bản vào tháng 11 năm 1990. Như vậy, khuôn khổ tổng thể về BISDN đã được hoàn chỉnh. Mặt khác, khi ITU đã được tổ chức lại vào năm 1993, nhóm nghiên cứu 13 (SG.13) của ITU-T bắt đầu đảm trách các hoạt động nghiên cứu về tiêu chuẩn hoá BISDN.

### 1.7.5 Nguyên tắc cơ bản của BISDN

Như đã trình bày trước đây, BISDN là một khái niệm được đưa ra để thoả mãn nhu cầu về các dịch vụ băng rộng đang càng ngày càng gia tăng. Các mục đích cơ bản của BISDN là thiết lập một mạng số có khả năng liên kết và cung cấp các hình loại dịch vụ băng rộng khác nhau thông qua việc sử dụng truyền dẫn tốc độ cao, chuyển mạch tốc độ cao, xử lý tín hiệu, máy tính, phần mềm và công nghệ cấu kiện. Và lại, thông qua BISDN, các dịch vụ giao lưu và phân phối cũng như các dịch vụ chế độ kênh và chế độ nhóm cũng được cung cấp. Thêm vào đó, các dịch vụ băng hẹp và các dịch vụ băng rộng được cung cấp một cách đồng thời. Để đạt được các mục đích nói trên, BISDN phải có khả năng hỗ trợ các nối kết truyền thông bán cố định cố định các nối kết điểm - nối - điểm đa điểm - nối - điểm và các nối kết dành dùng các dấu riêng/cố định; Như vậy, BISDN cần phải có khả năng thông minh để mở rộng và cải tiến các dịch vụ và để quản lý hoạt động, bảo dưỡng và điều khiển mạng một cách hiệu quả.

Cấu trúc của B-ISDN phải như thế nào đó sao cho nó không cản trở sự phát triển công nghệ hoặc sự phát triển phương pháp hiện thực hoá trong tương lai. Ngoài ra, nó phải có khả năng đáp ứng các nhu cầu của khách hàng hoặc sự phát triển mạng mà nó có thể phát sinh một lần nữa. Hơn

nữa, dựa trên các khái niệm của ISDN, tiêu chuẩn giao diện phối ghép và giao thức cũng cần phải được thiết lập một cách phù hợp.

BISDN dùng ATM để thực hành các chức năng của mình. ATM là một hệ thống truyền thông phân chia đều các hình loại dịch vụ khác nhau, sắp xếp chúng vào các tế bào ATM có kích thước như nhau và cuối cùng, chuyển chúng đi nhờ các ATDM. Hơn nữa, nó thiết lập các đường ảo và các kênh ảo để chuyển giao tế bào ATM.

Do đó, thông qua việc sử dụng ATM, có thể thực hiện được kết nối mạng có độ linh hoạt cao và phân bố dải thông biến đổi. Cùng với những cái đó, ATM có khả năng chuyển giao thông tin và số liệu qua các loại phương tiện vật lý và các mạng chuyển tải khác nhau, bởi vì nó được xác định một cách độc lập với các phương tiện chuyển tải của các lớp vật lý.

### 1.7.6. So sánh B-ISDN và ISDN

B-ISDN là một khái niệm xuất phát từ tiêu chuẩn ISDN. Do vậy, các quan điểm về B-ISDN cũng giống như của ISDN. Tuy nhiên, việc thiết lập B-ISDN được thực hiện khác với thiết lập ISDN.

Thứ nhất, BISDN là một mạng số liên kết đa dịch vụ như trong trường hợp ISDN, nhưng nó khác với ISDN ở chỗ nó bảo đảm việc liên kết cả các tín hiệu băng rộng nữa. Vì lý do đó, mô hình cấu trúc cơ bản của BISDN cũng giống như của ISDN, ngoài trừ khả năng xử lý các tín hiệu băng rộng, đồng thời với các chức năng của ISDN băng hẹp. Về mặt thiết lập cấu trúc chức năng hay cấu hình tiêu chuẩn, BISDN cũng giống như của ISDN. Nhóm chức năng của nó bao gồm TE1, NT1, NT2 và TA, cùng các điểm chuẩn được hình thành từ R, S và T.

Tuy nhiên, chúng chỉ tương tự nhau về mặt khái niệm mà không tương thích nhau về mặt hoạt động thực tế. Có nghĩa là BISDN không thể được thực hiện chỉ bằng việc bổ sung các thiết bị của dịch vụ băng rộng vào mạng ISDN hoặc TE của ISDN không thể được đấu nối tới NT của BISDN. Do đó, các nhóm chức năng của ISDN và các điểm chuẩn cũng giống như các phần tử liên quan của BISDN chỉ về mặt khái niệm. Tuy nhiên nó có thể phối ghép với TE1 của ISDN hoặc với TA qua việc sử dụng TE2 của BISDN. Trong hoạt động thực tế BISDN khác rất xa với ISDN; hệ thống thông tin ISDN có các đặc trưng kết hợp các hệ thống thông tin chuyên mạch kênh số đang hoạt động với hệ thống chuyển mạch gói, trong khi đó BISDN dùng hệ thống ATM hoàn toàn khác với các hệ thống nói trên của ISDN.

Có nghĩa là, trong khi ISDN chủ yếu điều tiết hệ thống thông tin kênh (hệ thống thông tin gói cũng được điều tiết) thì BISDN chủ yếu sử dụng hệ

thông tin gói, đồng thời vẫn điều tiết hệ thống thông tin kênh). Do những sự khác nhau về hệ thống truyền thông đó, quá trình truyền dẫn, báo hiệu và quản lý mạng của BISDN cũng được tiến hành khác với ISDN. Do vậy, BISDN cần được coi là khác hẳn so với ISDN.

### 1.7.7 Hệ thống thông tin ATM

ATM là một hệ thống truyền thông để thực hiện BISDN. ATM là một hệ thống chuyên giao kiểu gói có hình thức đặc biệt, sử dụng ATDM. Trong BISDN, thông tin được chuyển đi nhờ một luồng liên tục các gói có một kích thước không đổi. Các gói có kích thước cố định này được gọi là các tế bào ATM. Do vậy thông tin dịch vụ cũng được bố trí vào tế bào ATM, sau đó được chuyển đi theo những kích thước không đổi. Và sau đó, tín hiệu truyền dẫn của BISDN được tạo nên như ATDM với các tế bào ATM. Đồng thời ATDM là một phương pháp ghép kênh thống kê, thực hiện việc phân chia theo thời gian để ghép các tế bào ATM của một số kênh đi tới một cách không đồng bộ.

Nếu sử dụng ATM, dung lượng của kênh nghiệp vụ cũng được tính theo số lượng các tế bào ATM. Cho nên sự vượt quá dung lượng truyền dẫn của thông tin được biểu thị bởi số lượng các tế bào ATM. Việc phân phối dung lượng truyền dẫn được xác định theo dung lượng yêu cầu và khả năng phân phối có thể có thông qua thương lượng với mạng thông tin trong quá trình thiết lập cuộc gọi.

ATM - một hệ thống kiểu liên kết - sẽ thiết lập các kênh ảo để chuyển giao thông tin dịch vụ. Mỗi khi một kênh ảo được thiết lập, số hiệu nhận dạng nối kết được gán và khi nối kết được giải toả, số hiệu nhận dạng này cũng được huỷ bỏ. Trình tự sắp xếp giữa các tế bào ATM trong một kênh ảo nào đó do các chức năng của lớp ATM dự kiến trước. Thông tin báo hiệu về thiết lập nối kết được chuyển giao các tế bào ATM riêng biệt.

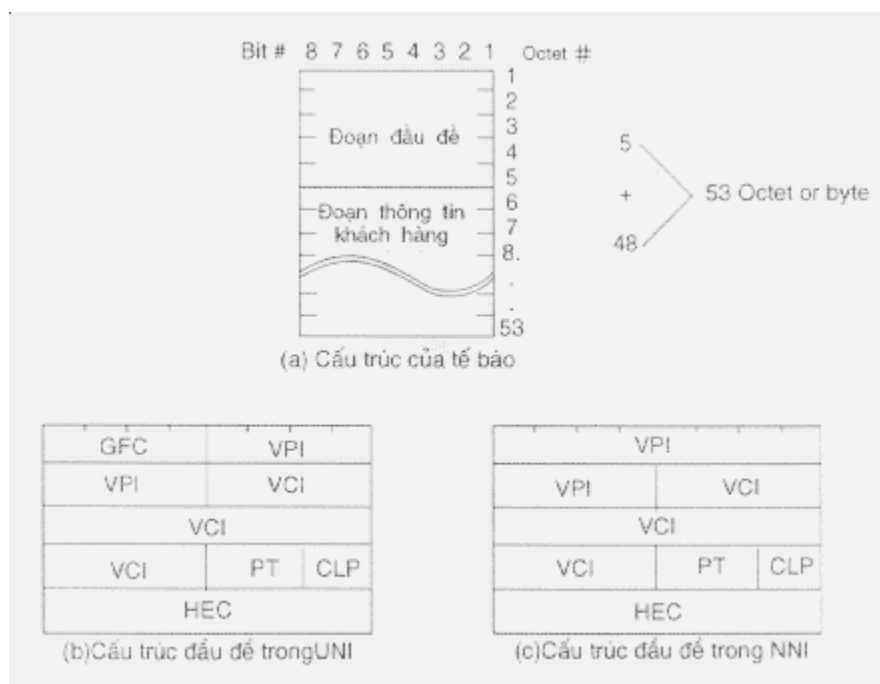
Hệ thống ATM xác định rõ mô hình chuẩn của giao thức phân lớp để chuyển giao thông tin một cách có hệ thống và cơ động. Các lớp giao thức được sử dụng là lớp ATM, lớp ứng dụng ATM (AAL) và lớp mức cao. Lớp AAL ánh xạ các tín hiệu dịch vụ sang khu vực trường tin của các tế bào ATM, còn lớp ATM thực hiện chức năng tạo đầu đề của tế bào ATM để chuyển giao trường tin một cách trong suốt. Lớp vật lý thực hiện chức năng chuyển đổi các tế bào ATM thành hàng bit và sau đó, chuyển chúng đi.

Kích thước của tế bào ATM là 53 byte. Nó được phân chia thành mào đầu 5 byte và đường bao trường tin 48 byte (hình 1.73(a)). Chức năng chủ yếu của mào đầu tế bào là nhận dạng các tế bào thuộc về cùng một kênh

ảo (trong số các tế bào ATM) hiện diện trong một luồng thông tin ATDM.

Đó là chức năng do VPI (phần tử nhận dạng đường ảo) và VCI (phần tử nhận dạng kênh ảo) chỉ rõ trong (b) và (c) của hình 1.73.

- (a) Cấu trúc của tế bào
- (b) Cấu trúc đầu đề trong UNI
- (c) Cấu trúc đầu đề trong NNI



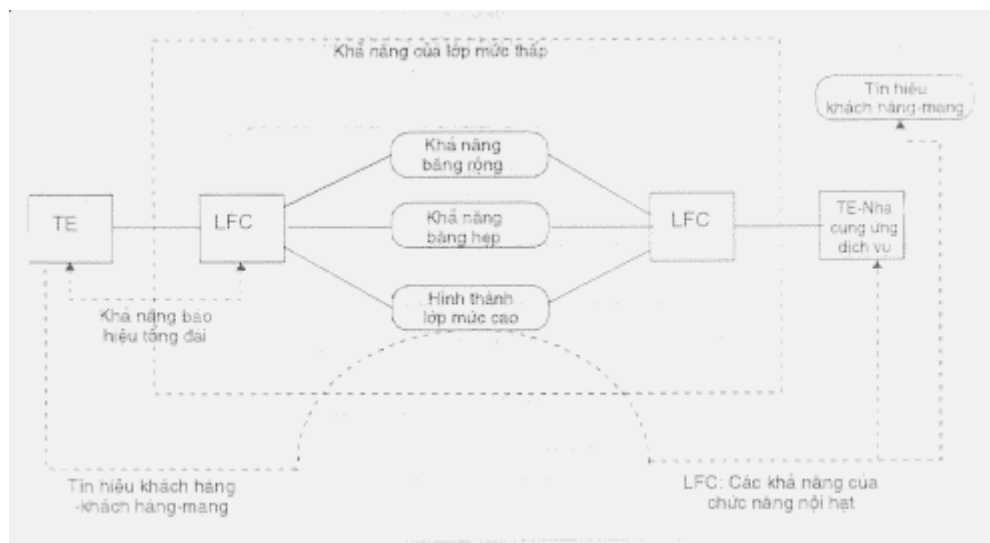
Hình 1.73 Cấu trúc của tế bào ATM

Đồng thời, đường ảo có nghĩa là một bó các kênh ảo cùng sử dụng chung các đường nào đó và mào đầu tế bào cũng được phân loại thành loại trường tin (PT) và chỉ thị thẩm quyền mất tế bào và cung cấp khả năng điều khiển sửa sai của mào đầu. Nó còn cung cấp thêm chức năng điều khiển luồng chung cho mào đầu tế bào trong giao diện UNI.

### 1.7.8. Cấu trúc chức năng của BISDN

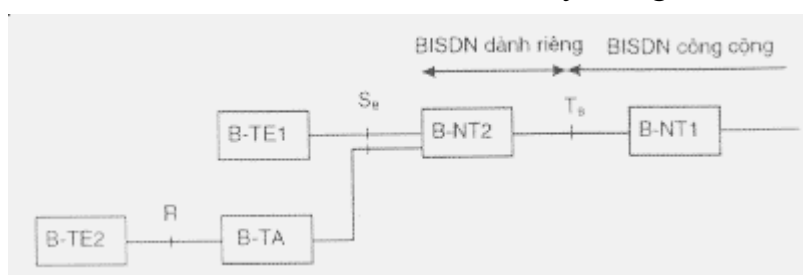
Mô hình cấu trúc chức năng chung của ISDN băng rộng về cơ bản giống như ISDN băng hẹp. Có nghĩa là về mặt cấu hình tiêu chuẩn, nhóm chức năng và điểm gốc, cả hai cấu trúc đó là như nhau. Nó chỉ ra rằng B-ISDN được hình thành trên cơ sở khái niệm của ISDN. Mô hình cấu trúc cơ bản của B-ISDN như được trình bày trong hình 1.74. Cấu trúc của ISDN băng rộng bao gồm khả năng mức cao và khả năng mức thấp.

Khả năng mức cao là chức năng liên quan đến thiết bị đầu cuối (TE) và khả năng mức thấp bao gồm khả năng ISDN băng hẹp dựa trên khả năng băng rộng, 64 bit/s, và khả năng báo hiệu liên tổng đài.



Hình 1.74. Mô hình cấu trúc cơ bản của B-ISDN

Cấu hình tiêu chuẩn của B-ISDN được trình bày trong hình 1.75

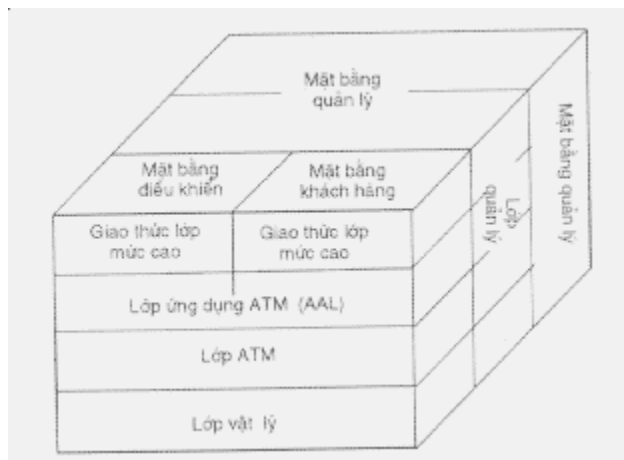


Hình 1.75. Cấu hình tiêu chuẩn của B-ISDN

Điểm gốc là  $S_b$  và  $T_b$ , nhóm chức năng bao gồm B-TE1, B-TE2 và B-TA, B-NT1, B-NT2. Trong hình 1.75, các thiết bị đầu cuối (B-TE) có chứa B-TE1, B-TE2 và B-TA. Cũng như vậy, B-NT2 và B-NT1 tương ứng nằm trong mạng B-IDN dành riêng và B-ISDN công cộng. Để chỉ thị điểm gốc và nhóm chức năng của mình, B có nghĩa là B-ISDN.

### 1.7.9. Mô hình chuẩn của giao thức

Mô hình chuẩn giao thức (PRM) của B-ISDN được hình thành từ mặt bằng quản lý, mặt bằng điều khiển, và mặt bằng khách hàng như được trình bày trong hình 1.76. Chức năng của mặt bằng quản lý được phân chia thành : quản lý mặt bằng và quản lý lớp.



Hình 1.76. Cấu hình chuẩn của B-ISDN

Quản lý mặt bằng trong mặt bằng quản lý của PRM của B-ISDN có nghĩa là quản lý tổng thể toàn hệ thống. Cũng như vậy, quản lý lớp hàm ý là quản lý nguồn tiềm năng và khách hàng luôn biến đổi, và quản lý thông tin OAM. Ngoài ra, trên mặt bằng điều khiển, thông tin điều khiển cuộc gọi và điều khiển kết nối sẽ được quản lý. Trên mặt bằng khách hàng, thông tin về khách hàng được giám sát. Các giao thức của mặt bằng điều khiển và mặt bằng khách hàng được phân loại thành lớp mức cao, lớp ứng dụng ATM (AAL), cùng lớp ATM và lớp vật lý. Chức năng của mỗi lớp như trong bảng 1.18.

Lớp	Lớp con	Chức năng
Lớp mức cao		Chức năng hội tụ
Lớp ứng dụng	Hội tụ	Chức năng hội tụ
	Phân đoạn và lắp ráp lại	Chức năng phân đoạn và chức năng lắp ráp lại
Lớp ATM AAL		Chức năng điều khiển dòng chung Chức năng tạo ra và huỷ bỏ mào đầu tế bào Chức năng thông dịch VPI/NCI của tế bào Chức năng ghép kênh và tách kênh cho tế bào
Lớp vật lý	Hội tụ truyền dẫn	Chức năng phân chia tốc độ tế bào Chức năng tạo ra và khẳng định tín hiệu HEC Chức năng nhận dạng tế bào Chức năng tạo ra và khôi phục dẫn
	Môi trường vật lý	Chức năng thông tin thời gian bit Chức năng liên quan đến môi trường vật lý

Bảng 1.18. Chức năng của mỗi lớp trong PRM của B-ISDN

Lớp AAL được hình thành từ lớp con hội tụ (CS), lớp con phân đoạn và lắp ráp lại (SAR). CS biến đổi thông tin dịch vụ khách hàng của lớp mức cao thành khối số liệu giao thức (PDU) và SAR tạo nên phần thông tin khách hàng của tế bào ATM bằng việc ngăn chặn PDU.

Lớp ATM điều khiển kết nối và dòng thông tin trong UNI bằng việc sử dụng đoạn GFC. Cũng như vậy, nó kết nối VPI/VCI với các điểm truy



nhập dịch vụ sau khi thông dịch và ghép kênh/tách kênh cho các tế bào. Bên cạnh đó, nó xử lý các đoạn PT hoặc CLP và thực hiện chức năng là tạo ra và huỷ bỏ mào đầu tế bào ATM.

Lớp vật lý bao gồm lớp con hội tụ truyền dẫn và lớp con môi trường vật lý. Chức năng của lớp con hội tụ truyền dẫn bao gồm việc phân chia tốc độ tế bào, tạo ra và xác nhận byte sửa sai đầu đề, phát hiện điểm biên giới tế bào. Ngoài ra, trong trường hợp phát theo phân cấp số đồng bộ nó thực hiện chức năng tạo ra và khẳng định khung truyền dẫn. Lớp con môi trường vật lý có nghĩa là bước truyền dẫn cuối cùng qua cáp sợi quang hoặc cáp đồng trục.

### 1.7.10. Giao diện khách hàng - mạng của B-ISDN

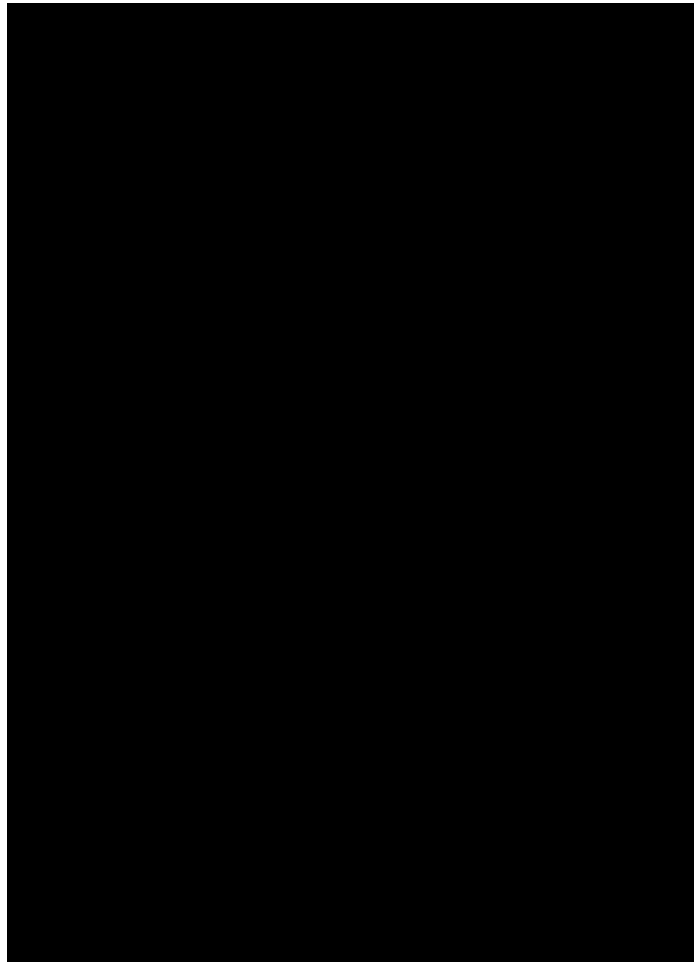
Cấu hình của giao diện khách hàng - mạng (UNI) của B-ISDN được trình bày trong hình 1.77, trong trường hợp chỉ thị nó bằng việc sử dụng các điểm chức năng Tb, Sb và R và các nhóm chức năng B-NT1, B-NT2, B-TE1, B-TE2, và B-TA. Trong hình này, các trường hợp (a), (b), (c), (d), (e), (f), (i), (j) có cấu hình giống như cấu hình trong ISDN. Cũng như vậy, các trường hợp (g), (h) chỉ cho thấy rằng B-NT có thể dung cấp các điểm gốc S và Sb một cách đồng thời.

Cấu hình vật lý của UNI để kết nối đã điểm được trình bày trong hình 1.78. Trong hình này, (a) chỉ thị cấu hình chung của loại tập trung hoá, còn (b) chỉ thị cấu hình chung của loại phân bố. Cũng như vậy, (c), (d), (e) chỉ thị lần lượt cấu trúc bus hình sao, cấu trúc bus và cấu trúc vòng của loại phân bố. MA trong hình này là bộ phối hợp phương tiện, còn W chỉ ra điểm kết nối giữa các MA với nhau. Ngoài ra, TE\* chỉ thị TE tạo ra cấu trúc kiểu bus và SSB chỉ thị điểm kết nối giữa các TE\* này. MA là thiết bị và B là điểm gốc đều thuộc loại phi tiêu chuẩn. B-NT1 thực hiện chức năng của lớp 1, chẳng hạn như điểm cuối đường dây truyền dẫn, xử lý phối ghép truyền dẫn, vận hành và bảo dưỡng. B-NT2 thực hiện chức năng của lớp 1 và lớp có mức cao và nó có thể được cấu hình theo phương pháp tập trung hoặc phương pháp phân bố. Các chức năng liên quan đến B-NT2 là bộ phối hợp phương tiện (MA), tìm kiếm biên giới tế bào, tập trung hoá, nhớ đệm, ghép kênh, tách kênh, gán nguồn, xử lý phối ghép chức năng AAL về báo hiệu, xử lý giao thức báo hiệu và chuyển mạch kết nối bên trong. B-TE thực hiện truyền thông giữa khách hàng - với - khách hàng và giữa khách hàng - với - máy, kết cuối phối ghép, xử lý giao thức báo hiệu, xử lý nối kết trên các thiết bị khác, trên lớp 1 và lớp có mức cao hơn, kể cả OAM.

(a), (b) Trường hợp giao diện vật lý là Sb, và Tb

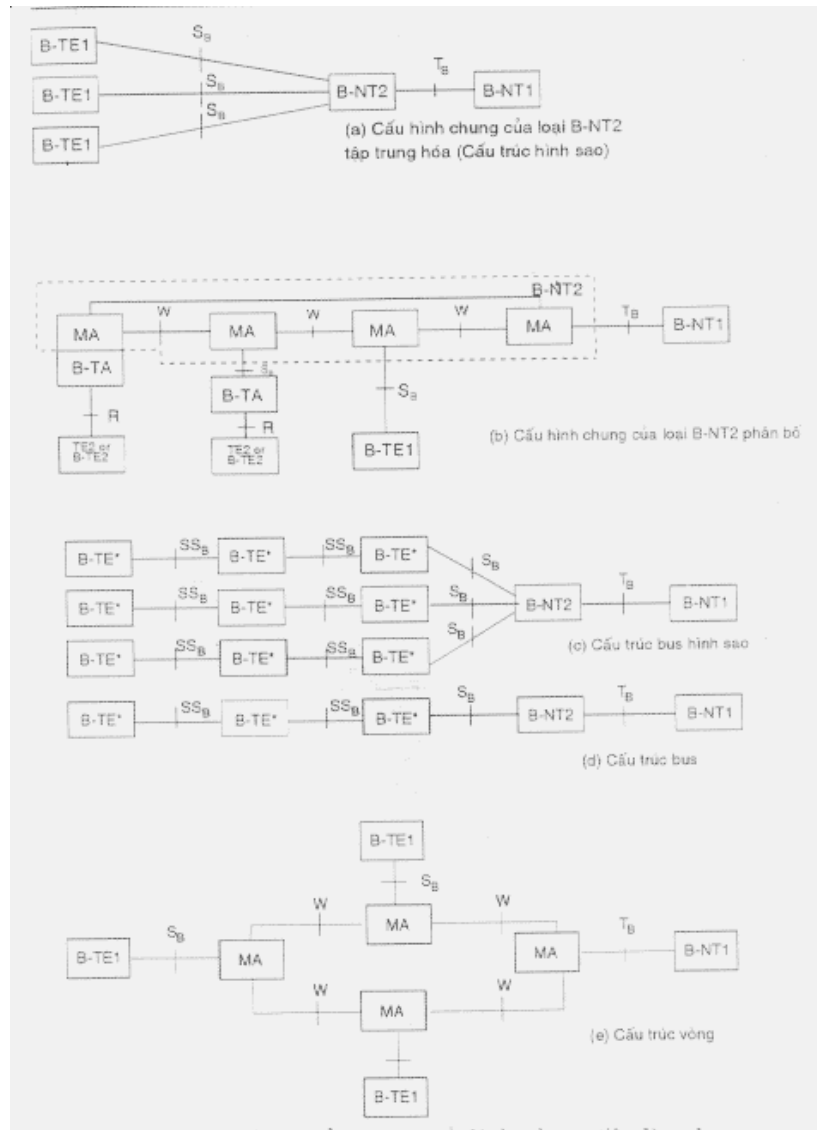
(c), (d) Trường hợp giao diện vật lý là Sb

- (e), (f) Trường hợp giao diện vật lý là Tb
- (g), (h) Trường hợp S, Sb, Tb là đồng tồn tại
- (i), (j) Trường hợp Sb, và Tb là đồng nhất



Hình 1.77. Cấu hình vật lý cơ bản của UNI

- (a) Cấu hình chung của loại B-NT2 tập trung hoá (Cấu trúc hình sao)
- (b) Cấu hình chung của loại B-NT2 phân bố
- (c) Cấu trúc bus hình sao
- (d) Cấu trúc bus
- (e) Cấu trúc vòng



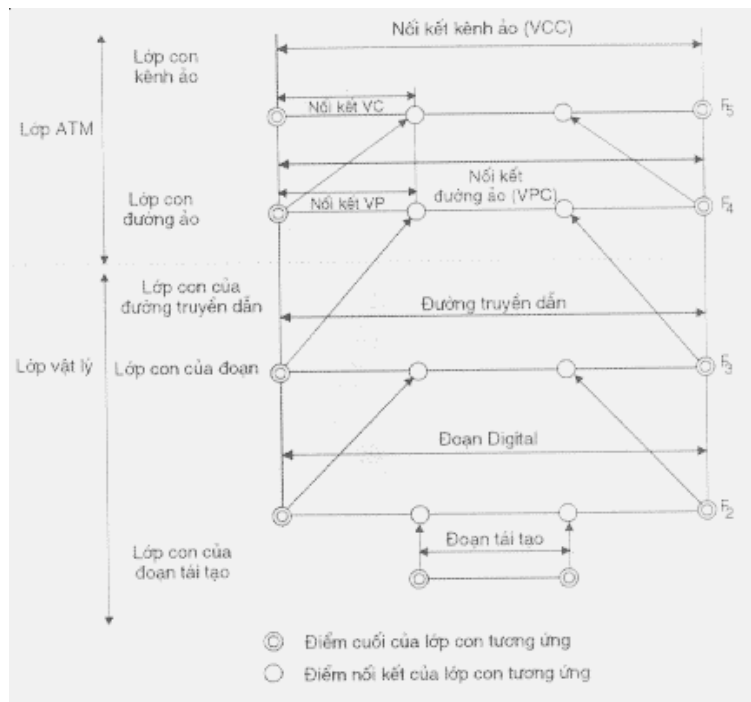
Hình 1.78. Cấu trúc tổng quan và vật lý cho phương tiện dùng chung.

### 1.7.11 Giao diện mạng của B-ISDN

Nếu cân nhắc rằng B-ISDN là mạng chuyển tải của ATM, thì có thể đưa ra khái niệm phân lớp của mạng. Có nghĩa là, mạng chuyển tải được phân lớp thành mạng lớp ATM và mạng lớp vật lý. Mạng lớp ATM lại được chia nhỏ thành lớp con của kênh ảo và lớp con của đường ảo.

Điểm cuối của lớp con tương ứng

Điểm nối kết của lớp con tương ứng



Hình 1.79. Mối quan hệ giữa các mạng phân lớp của B-ISDN

Cũng như vậy, mạng của lớp vật lý được chia nhỏ thành lớp con của đường truyền dẫn, lớp con của đoạn digital và lớp con của đoạn tái tạo. Khái niệm các mạng phân lớp này đều được áp dụng trong trường hợp mạng dựa trên tế bào hoặc mạng dựa trên SDH. Mối quan hệ giữa các lớp mạng của B-ISDN được trình bày trên hình 1.79. Trong lớp con của kênh ảo có cung cấp kết nối kênh ảo (VCC - Virtual Channel Connection) để chuyển giao thông tin giữa khách hàng - khách hàng giữa khách hàng - mạng và giữa mạng - mạng. Do vậy VCC được thiết lập giữa các điểm chuẩn Tb hoặc Sb và các tế bào liên quan đến cùng một kết nối VCC sẽ được chuyển giao qua cùng một kênh.

Trong lớp con của đường ảo có cung cấp nối kết đường ảo (VPC - Virtual Path Connection) để chuyển giao thông tin giữa khách hàng - khách hàng, giữa khách hàng - mạng và giữa mạng - mạng. Do vậy, VPC được cấu hình nhờ kết nối liên tục của các kênh kết nối VP, còn VPC, giữa khách hàng - khách hàng được thiết lập giữa các điểm chuẩn Tb hoặc Sb. Ngoài ra, các tế bào liên quan đến cùng một VPC sẽ được chuyển giao trên cùng một đường.

Mạng của lớp vật lý là một mạng truyền dẫn đồng bộ, được kết hợp với mạng của lớp phương tiện truyền dẫn: có nghĩa là lớp con của đường truyền dẫn chính là đường VC-4 trong trường hợp phân lớp dựa trên SDH; lớp con của đoạn digital và lớp con của đoạn tái tạo tương ứng là đoạn ghép kênh và đoạn tái tạo.

## 2. THÔNG TIN VÔ TUYẾN

### 2.1 NỀN TẢNG CỦA THÔNG TIN VÔ TUYẾN

Thông tin vô tuyến sử dụng khoảng không gian làm môi trường truyền dẫn. Phương pháp thông tin là: phía phát bức xạ các tín hiệu thông tin bằng sóng điện từ, phía thu nhận sóng điện từ phía phát qua không gian và tách lấy tín hiệu gốc. Về lịch sử của thông tin vô tuyến, vào đầu thế kỷ này Marconi thành công trong việc liên lạc vô tuyến qua Đại Tây dương, Kenelly và Heaviside phát hiện một yếu tố là tầng điện ly hiện diện ở tầng phía trên của khí quyển có thể dùng làm vật phản xạ sóng điện từ. Những yếu tố đó đã mở ra một kỷ nguyên thông tin vô tuyến cao tần đại quy mô. Gần 40 năm sau Marconi, thông tin vô tuyến cao tần là phương thức thông tin vô tuyến duy nhất sử dụng phản xạ của tầng đối lưu, nhưng nó hầu như không đáp ứng nổi nhu cầu thông tin ngày càng gia tăng.

Chiến tranh Thế giới lần thứ hai là một bước ngoặt trong thông tin vô tuyến. Thông tin tầm nhìn thẳng - lĩnh vực thông tin sử dụng băng tần số cực cao (VHF) và đã được nghiên cứu liên tục sau chiến tranh thế giới - đã trở thành hiện thực nhờ sự phát triển các linh kiện điện tử dùng cho HF và UHF, chủ yếu là để phát triển ngành Radar. Với sự gia tăng không ngừng của lưu lượng truyền thông, tần số của thông tin vô tuyến đã vươn tới các băng tần siêu cao (SHF) và cực cao (EHF). Vào những năm 1960, phương pháp chuyển tiếp qua vệ tinh đã được thực hiện và phương pháp chuyển tiếp bằng tán xạ qua tầng đối lưu của khí quyển đã xuất hiện. Do những đặc tính ưu việt của mình, chẳng hạn như dung lượng lớn, phạm vi thu rộng, hiệu quả kinh tế cao, thông tin vô tuyến được sử dụng rất rộng rãi trong phát thanh truyền hình quảng bá, vô tuyến đạo hàng, hàng không, quân sự, quan sát khí tượng, liên lạc sóng ngắn nghiệp dư, thông tin vệ tinh - vũ trụ v.v... Tuy nhiên, can nhiễu với lĩnh vực thông tin khác là điều không tránh khỏi, bởi vì thông tin vô tuyến sử dụng chung phần không gian làm môi trường truyền dẫn.

Để đối phó với vấn đề này, một loạt các cuộc Hội nghị vô tuyến Quốc tế đã được tổ chức từ năm 1906. Tần số vô tuyến hiện nay đã được ấn định theo "Quy chế thông tin vô tuyến (RR) tại Hội nghị ITU ở Geneva năm 1959. Sau đó lần lượt là Hội nghị về phân bố lại dải tần số sóng ngắn để sử dụng vào năm 1967, Hội nghị về bổ sung quy chế tần số vô tuyến cho thông tin vũ trụ vào năm 1971, và Hội nghị về phân bố lại tần số vô tuyến của thông tin di động hàng hải cho mục đích kinh doanh vào năm 1974. Tại Hội nghị của ITU năm 1979, dải tần số vô tuyến phân bố đã được mở

rộng tới 9kHz - 400 Ghz và đã xem xét lại và bổ sung cho Quy chế thông tin vô tuyến điện (RR). Để giảm bớt can nhiễu của thông tin vô tuyến, ITU tiếp tục nghiên cứu những vấn đề sau đây để bổ sung vào sự sắp xếp chính xác khoảng cách giữa các sóng mang trong Quy chế thông tin vô tuyến:

- Dùng cách che chắn thích hợp trong khi lựa chọn trạm.
- Cải thiện hướng tính của anten
- Nhận dạng bằng sóng phân cực chéo.
- Tăng cường độ ghép kênh.
- Chấp nhận sử dụng phương pháp điều chế chống lại can nhiễu.

## 2.2 CÁC ĐẶC TÍNH CỦA SÓNG VÔ TUYẾN

Tần số sử dụng cho sóng điện từ như vai trò sóng mang trong thông tin vô tuyến được gọi riêng là "tần số vô tuyến" (RF). Tần số này chiếm một dải rất rộng từ VLF (tần số cực thấp) tới sóng milimét. Không thể lý giải đầy đủ sóng vô tuyến theo lý thuyết, bởi vì nó không chỉ bị ảnh hưởng bởi tầng đối lưu và tầng điện ly mà còn bởi các thiên thể, kể cả mặt trời.

Do vậy, việc đánh giá các trạng thái của các hành tinh, của tầng đối lưu và điện ly và việc dự báo đường truyền sóng vô tuyến cũng như khả năng liên lạc dựa trên nhiều dữ liệu trong quá khứ là hết sức quan trọng. Phần sau đây của chương trình này sẽ giúp bạn đọc hiểu được cơ chế truyền sóng vô tuyến theo tần số thông tin vô tuyến cùng những vấn đề khác, liên quan đến sóng vô tuyến.

### 2.2.1 Phân loại tần số vô tuyến

Trong thông tin vô tuyến, cơ chế truyền sóng vô tuyến và việc sử dụng thiết bị truyền thông phụ thuộc vào tần số vô tuyến sử dụng. Bảng 2.1 trình bày bảng tần số vô tuyến được phân loại theo tiêu chuẩn quốc tế hiện hành và theo cơ chế và phương thức sử dụng sóng vô tuyến.

**Bảng 2.1. Phân loại, cơ chế và sử dụng sóng vô tuyến**

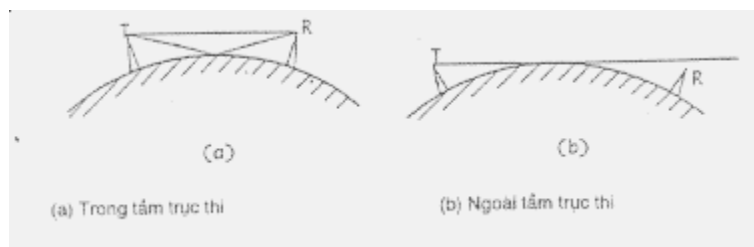
Tần số	Phân loại băng tần	Cơ chế truyền sóng vô tuyến	Cự ly thông tin và lĩnh vực sử dụng
3KHz~30 KHz	VLF	Sóng đất-điện ly	Thông tin đạo hàng quân sự khắp thế giới

30KHz~300KHz	LF	Sóng đất	1500Km đạo hàng vô tuyến
300KHz~3MHz	MF	Sóng đất (Cự ly ngắn)  Sóng trời (Cự ly dài)	Phát thanh cố định  Hàng không, đạo hàng, liên lạc nghiệp dư
3MHz~30MHz	HF	Sóng trời	3~6MHz : Thông tin liên tục địa  6~30Mhz : Thông tin di động  Thông tin kinh doanh và nghiệp dư, dân sự quốc tế
30MHz~300MHz	VHF	Sóng trời  Sóng đối lưu	Thông tin trực thi, VHF, FM  Đa thông tin
300MHz~3GHz	UHF	Sóng trời  Sóng đối lưu	Rađar, đa thông tin  Thông tin di động
3GHz~30GHz	SHF, Viba	Sóng trời	Thông tin vệ tinh, thông tin cố định,  Rađar
30GHz~300GH	EHF, Milimeter	Sóng trời	Thông tin cho tương lai

### 2.2.2 Đường truyền lan sóng vô tuyến

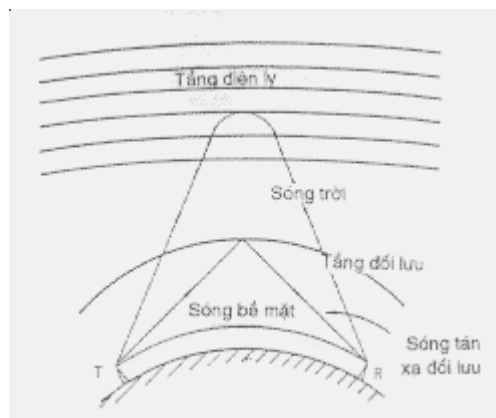
Sóng vô tuyến không truyền lan theo dạng lý tưởng khi chúng ở trong không gian do ảnh hưởng của mặt đất và tầng đối lưu. Hình 2.1 mô tả đường truyền sóng giữa các đầu phát T và đầu thu R và chỉ cho thấy còn có sóng phản xạ từ bề mặt đất để đạt tới trạm thu, ngoài sóng trực tiếp theo đường thẳng.

- (a) Trong tầm trực thi
- (b) Ngoài tầm trực thi



Hình 2.1. Đường đi của Sóng vô tuyến

Khi khoảng cách giữa trạm phát và trạm thu xa nhau hơn, thông tin bằng sóng đi thẳng trở nên không thể được do độ cong của bề mặt trái đất như trình bày trong hình 2.1(b) nhưng vẫn có thể có sóng vô tuyến truyền lan xuống mặt đất do có sóng bề mặt và sóng trời, nhờ hiện tượng khúc xạ (hình 2.2). Nói chung, sóng bề mặt, sóng trực tiếp và sóng phản xạ, trừ sóng trời, đều được gọi là sóng đất. Sóng trời là sóng điện từ bị thay đổi hành trình của mình tại tầng điện ly và quay trở về trái đất; tầng điện ly là nơi hội tụ của vô số điện tích, định hình tại độ cao 100-400Km. Ngoài sóng bề mặt và sóng trời còn có sóng tán xạ - đó là phản xạ do những sự biến đổi mãnh liệt của tầng đối lưu và điện ly hoặc do sóng điện từ va chạm với các vật chất, chẳng hạn như các sao băng, và bị tán xạ để rồi đạt tới đầu thu. Sóng tán xạ được sử dụng trong phương pháp chuyển tiếp qua tán xạ đối lưu.



Hình 2.2. Hành trình của sóng vô tuyến đi qua đường chân trời

### 1. Sự lan truyền của băng tần số thấp

Sự lan truyền của băng tần số thấp là nhờ vào sóng đất. Nó được thực hiện nhờ nhiễu xạ sóng điện từ. Do độ nhiễu xạ tỷ lệ nghịch với bước sóng cho nên tần số sử dụng càng cao, sóng đất càng yếu (để truyền lan tần số thấp). Hiện tượng nhiễu xạ có mối tương quan chặt chẽ với độ dẫn điện và hằng số điện môi của đất trong đường lan truyền. Vì cự ly truyền sóng trên mặt biển dài hơn so với mặt đất cho nên tần số thấp được sử dụng rộng rãi trong thông tin vô tuyến đạo hàng. Trong trường hợp tần số cực thấp, bước sóng lớn hơn nhiều so với chiều cao từ bề mặt trái đất lên tới tầng điện ly. Cho nên, mặt đất và tầng điện ly đóng vai trò như hai bức



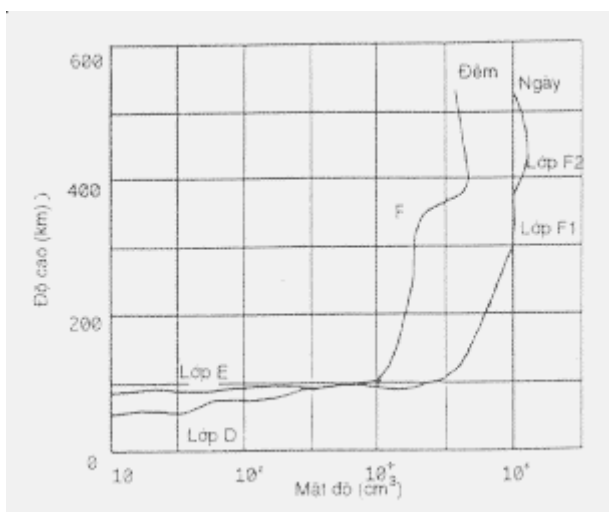
tường. Nó được gọi là chế độ ống dẫn sóng mặt đất - điện ly mà nhờ nó, có thể thông tin tới toàn thế giới. Băng tần số cực thấp được sử dụng chủ yếu cho thông tin hàng hải và thông tin đạo hàng.

## 2. Sự truyền lan của băng tần số cao

Thông tin cự ly xa bằng băng tần số cao được thực hiện nhờ sự phản xạ của sóng trời trên tầng điện ly. Trong phương thức thông tin này, mật độ thu sóng trời phụ thuộc vào tần số vô tuyến và trạng thái của tầng điện ly, trạng thái này thay đổi theo thời gian, theo ngày, theo mùa và theo điều kiện thời tiết. Cho nên việc dự báo trạng thái của tầng điện ly là vô cùng quan trọng đối với thông tin liên lạc sử dụng sóng trời.

### (1) Tầng điện ly

Tầng điện ly hình thành tại độ cao 100Km - 400Km là do kết quả của việc ion hoá trạng thái của tầng đối lưu bằng các tia cực tím và tia X do mặt trời bức xạ. Tầng điện ly được phân chia thành một vài lớp có giá trị mật độ điện tử cực đại. Mỗi tầng được phân chia thành các lớp D, E, F theo độ cao của nó. Lớp F lại được phân chia thành lớp F1, F2. Hình 2.3 trình bày mật độ tính theo độ cao của các lớp ion điển hình.



Hình 2.3. Mật độ điện tử /ion của tầng điện ly - theo độ cao

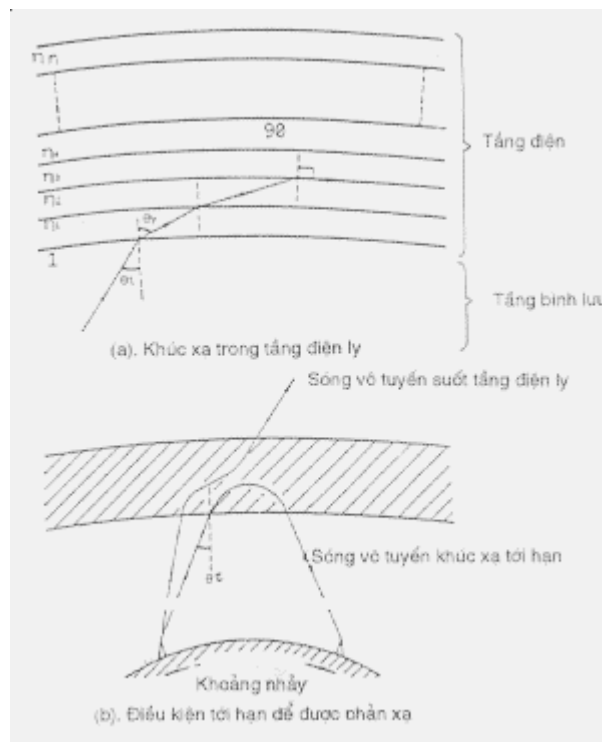
### (2) Truyền sóng trong lớp Ion

Trong khi tầng điện ly có thể xem như một tấm dẫn điện phẳng trong việc truyền lan các tần số thấp thì lớp ion hoá giống như một tấm điện môi không lồ mà hệ số khúc xạ của nó biến đổi liên tục, vì sự biến đổi của mật độ ion theo bước sóng là không đáng kể trong băng tần số cao (bước sóng ngắn hơn). Hệ số khúc xạ hiệu dụng được xác định như sau:

Trong công thức này,  $N$  biểu thị cho số lượng ion trong trạng thái các điện tử tự do hoặc plasma, trên  $m^3$ . Hình 2.4 trình bày đường đi của sóng

vô tuyến trong tầng điện ly. Góc tới  $q_i$  đi được xác định theo công thức sau:

Trong chiều tới thẳng đứng ( $q_i = 0$ ), nếu giá trị cực đại của mật độ điện tử trong tầng điện ly là  $N_m$ , thì tần số cực đại phản xạ tại điểm này là  $q N_m$ , gọi là tần số cực trị cho tầng điện ly này.



Hình 2.4.- Cơ chế phản xạ của tầng điện ly

Nếu tần số cực trị cho biết trước thì tần số lớn nhất được phản xạ đối với góc kích thích có thể được quyết định. Tần số này gọi là Tần số khả dụng Cực đại (MUF) và được biểu thị bằng  $MUF = f \cdot \sec q_i$ . Hành trình vô tuyến của MUF là khoảng cách tối đa mà sóng trời có thể đạt tới và được gọi là khoảng nhảy. Vùng mà cả sóng trực tiếp lẫn sóng không gian đều không đạt tới được gọi là vùng nhảy. Khi sóng vô tuyến đi xuyên qua tầng điện ly thì nó sẽ bị suy giảm vì va chạm với các phân tử. Điều này chủ yếu xảy ra ở lớp D có mật độ điện tử cao hơn so với trong lớp E và F. Độ suy hao tỷ lệ thuận với  $1/f^2$ , do vậy, về mặt chất lượng thông tin, điều đáng mong muốn là chọn được tần số cao nhất để được sử dụng như sóng không gian.

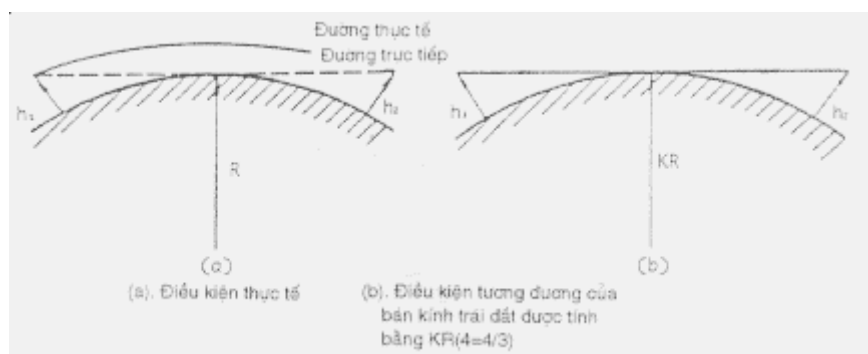
Bằng việc nghiên cứu sự biến đổi của MUF theo ngày và theo thời gian, người ta thường sử dụng tần số thấp hơn khoảng 15% so với giá trị dự kiến trung bình của MUF trong thông tin bằng sóng trời. Tần số thấp hơn này được gọi là tần số làm việc tối ưu (OWF). OWF thấp hơn MUF trong khoảng 90% tỷ lệ chiếm thời gian.

3) Truyền sóng của VHF và UHF.

Trừ một vài trường hợp đặc biệt, giới hạn trên mà sóng không gian truyền lan được là 30 MHz. Sóng không gian được sử dụng cho các tín hiệu lớn hơn VHF. Sự thay đổi hệ số khúc xạ theo độ cao của khí quyển gây ảnh hưởng đến sóng không gian. Khí quyển tiêu chuẩn là một khí quyển lý tưởng có một tỷ lệ biến đổi hệ số khúc xạ theo độ cao một cách đều đặn, bởi vì nó có một hệ số thay đổi cố định của áp suất khí quyển theo độ cao, nhiệt độ và độ ẩm. ITU-R quy định chỉ số khúc xạ của khí quyển tiêu chuẩn theo độ cao  $h$  Km như sau:

Vì có sự biến đổi hệ số khúc xạ một cách liên tục, cho nên đường đi thực tế của sóng không gian là khác với đường trực tiếp (thẳng). Để bù lại sự khác nhau này, cự ly thông tin cực đại thực tế được tính toán theo đường trực tiếp dựa trên quy định bán kính hiệu quả của trái đất KR ( $K=4/3$  trong khí quyển tiêu chuẩn) (tham khảo Hình 2.5).

- a) Điều kiện thực tế
- b) Điều kiện tương đương của bán kính trái đất được tính bằng KR ( $K=4/3$ )



Hình 2.5. Khúc xạ của sóng vô tuyến trong khí quyển tiêu chuẩn

#### 4) Sóng tán xạ đối lưu.

Việc lan truyền của sóng vô tuyến nhờ hiệu ứng tán xạ đối lưu của khu vực khí quyển rộng lớn trong tầng đối lưu được dùng cho băng tần trên VHF. Phương pháp này cho phép thông tin liên lạc cự ly xa ở các băng tần VHF, UHF, và SHF và phụ thuộc rất nhiều vào thông tin thực thi trước đây. Phương pháp này có nhiều ưu điểm của thông tin băng rộng và ghép kênh cũng như thông tin đồng thời cho một khu vực rộng. Mặt khác nó cũng đòi hỏi công suất phát lớn và máy thu có độ nhạy cao.

## 2.5. HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

Gần đây, thông tin di động đã trở thành một ứng dụng trong lĩnh vực thông tin vô tuyến. Sự phát triển của thông tin di động được bắt đầu bằng

phát minh thí nghiệm về sóng điện từ của Hertz và điện báo vô tuyến của Marconi và vào thời kỳ đầu của phát minh thông tin vô tuyến, nó được sử dụng trong dịch vụ vận tải an toàn đường biển để điều khiển các tàu. Đối với thông tin vô tuyến mặt đất, sau chiến tranh thế giới thứ nhất, hệ thống điện thoại vô tuyến di động đã được lắp đặt và khai thác trong ngành cảnh sát của Mỹ. Trong dịch vụ thông tin di động hàng không - một hệ thống được khai thác ở các dải thông HF và VHF đã được thiết lập để kiểm soát bay. Hiện nay, hệ thống điện thoại xe cộ tự động và hệ thống điện thoại di động tàu bè đã được thiết lập để sử dụng trong thực tế. Người ta sử dụng chuông bỏ túi, điện thoại không dây, dải băng nghiệp dư các nhân (CB\_ máy bộ đàm... và các dịch vụ thông tin vô tuyến di động khác nhau chẳng hạn như dịch vụ vệ tinh hàng hải, điện thoại trên tàu hoả máy bay đang được cung cấp. Tần số sử dụng lên đến VHF và UHF và trong tương lai không xa tần số cận vi ba (quasi microwave) (1-2 GHz) cũng sẽ được sử dụng. Trong mục này, chúng ta sẽ xem xét các dịch vụ thông tin di động khác nhau, sự phát triển của chúng trong tương lai, đặc biệt, thông tin di động mặt đất sẽ được đề cập đến một cách tỉ mỉ hơn.

### **2.5.1 Các loại và các đặc tính của thông tin di động mặt đất.**

#### *1/ Thông tin di động mặt đất.*

Thông tin di động mặt đất thường được phân nhóm thành hệ thống công cộng và dùng riêng... Hệ thống công cộng có nghĩa là hệ thống thông tin có thể truy nhập tới mạng điện thoại chuyên mạch công cộng (PPTN) - có điện thoại xe cộ, điện thoại không dây, chuông bỏ túi... Trong hệ thống dùng riêng cả 2 loại hệ thống. Hệ thống thứ nhất là hệ thống dịch vụ công cộng chẳng hạn như cảnh sát, cứu hoả, cấp cứu, điện lực và giao thông. Hệ thống thứ hai là dùng cho các cá nhân hay các công ty. ở đây, ngoài dịch vụ kinh doanh sử dụng sóng vô tuyến dành riêng, còn có hệ thống MCA hệ thống kinh tế trung nhập đa kênh, sử dụng các kênh vô tuyến trong thông tin vô tuyến nội bộ công ty và cá nhân chẳng hạn như máy bộ đàm và vô tuyến nghiệp dư. Ngoài những dịch vụ kể trên còn có các dịch vụ thông tin di động mặt đất khác mới xuất hiện như chuông bỏ túi có màn hiển hình, đầu cuối xa... Các đặc tính của thông tin di động được trình bày trong bảng 2.2.

**Bảng 2.2 Các đặc tính của các dịch vụ thông tin di động mặt đất.**

	Hệ thống công cộng			Hệ thống dành riêng				
	Âm thanh		Dữ liệu	Âm thanh			Dữ liệu	
	Điện thoại xe cộ	Điện thoại	Chuông không dây	Doanh nghiệp	Vô tuyến tư nhân	MCA	Cá nhân	Đầu (truy nhập đa kênh)
Các dạng thông tin	Song công	Song công	Thông tin đơn hướng	Đơn công	Đơn công	Đơn công	Đơn công	Song công
Loại di động	Trang bị trên xe cộ	Bán cố định	Xách tay	Trang bị trên xe	Trang bị trên xe, xách tay	Trang bị trên xe	Trang bị trên xe, xách tay	Xách tay
Vùng di động	Hạn chế thành phố ngoại ô	Toàn quốc	Hạn hẹp	Toàn quốc	Toàn quốc	Hạn hẹp	Toàn quốc	Hạn hẹp (trong T.phố)
Vùng phục vụ của 1 điểm	5~10 Km	20 m	10~15 km	5~10km	0,5~1 km	20~30 km	5~10 km	250~500m
Người sử dụng	Phổ thông (chủ yếu cho bộ phận quản lý của chính phủ và công ty)	Phổ thông	Phổ thông (chủ yếu cho bộ phận quản lý, bác sĩ, cảnh sát)	Công ty	Phổ thông	Công ty	Phổ thông	Công ty
Những trở ngại trong xuyên âm	Nhỏ	Nhỏ	Nhỏ	Bình thường	Nghiêm trọng	Nhỏ	Bình thường	Nhỏ
Các dạng dịch vụ	Không dùng tay, điện thoại cầm tay cho hành khách, điện thoại xe cộ	Điện thoại cầm tay	Tự động truy nhập băng rộng					

*2/ Thông tin di động hàng hải*

Thông tin di động hàng hải được phân thành hệ thống thông tin tàu thuyền giữa trạm gốc ở cảng và tàu đi dọc theo bờ biển và hệ thống thông tin vệ tinh hàng hải đến với các tàu ngoài khơi xa.

Thông tin điện thoại tàu thuyền được phát triển từ điện báo vô tuyến sử dụng băng sóng ngắn trung bình, còn hệ thống điện thoại tàu bè thực sự, sử dụng băng tần VHF là hệ thống điện thoại tàu bè của Great Lakes ở Mỹ năm 1952. ở Châu Âu, kênh thông tin hai hướng mở rộng được phát

triển theo các kiểu của Mỹ. Các nước ở vùng biển Bắc bắt đầu khai thác hệ thống này năm 1956, nhưng hệ thống này thuộc kiểu truy nhập khai thác nhân công với băng tần 150 MHz.

Sau đó, ITU-R đã khuyến nghị kiểu truy nhập tự động và bây giờ hệ thống 450 MHz NMT được khai thác ở phía Bắc và kiểu tự động băng tần 250 MHz được sử dụng ở Nhật.

Trong thời kỳ đầu của thông tin vệ tinh hàng hải, hệ thống MARISATA được khai thác như là một hệ thống nội bộ công ty và theo đó INMARSAT được thiết lập và khai thác vào năm 1979 và rất nhiều dịch vụ như điện thoại, telex, dữ liệu, và cứu hộ hàng hải đã được cung cấp.

Hệ thống giải pháp tổng thể GMDSS (Hệ thống cứu nạn và an toàn hàng hải toàn cầu đang được phát triển và sẽ được sử dụng.

### *3/ Thông tin di động hàng không.*

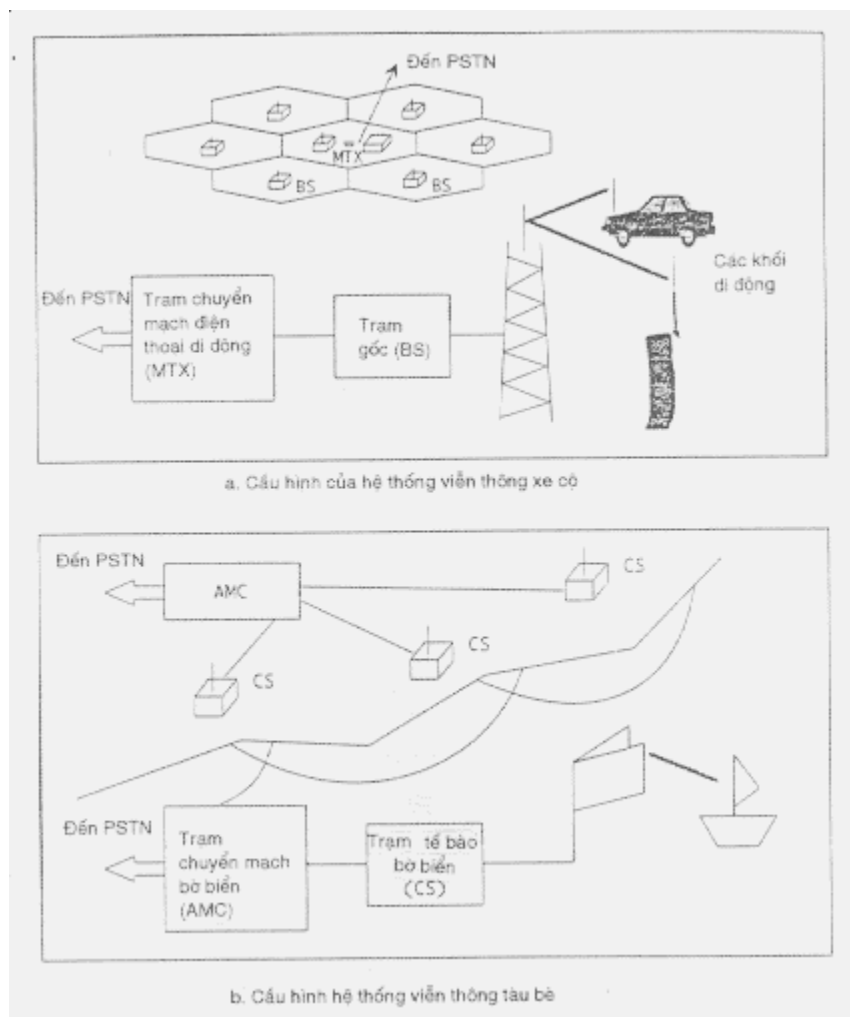
Trong thông tin di động hàng không có dịch vụ điện thoại vô tuyến sân bay để kiểm soát bay và hệ thống điện thoại công cộng hàng không cho hành khách. Dịch vụ điện thoại công cộng hàng không kiểu thông tin trực tiếp giữa đài mặt đất và máy bay - được sử dụng một phần ở Mỹ, Nhật và một số nước khác. Các kiểu chủ yếu của nó là ARINC và Airfone - là những kiểu được phát triển ở Mỹ. Băng tần là 800 - 900 MHz - dùng chung với băng tần của thông tin di động mặt đất. Điều chế ở đây là SSB. Về truy nhập cuộc gọi, loại thứ nhất là chuyển vùng thông tin và loại sau là kiểu vùng thông tin phụ thuộc.

Theo sự phát triển của kỹ thuật thông tin vệ tinh di động hàng không đang được xúc tiến một cách tích cực việc sử dụng dịch vụ điện thoại công cộng hàng không thực sự sẽ được mở rộng cho các đường bay quốc tế sau những năm 1990.

### **2.5.2 Cấu hình của hệ thống thông tin di động**

Cấu hình của hệ thống thông tin di động có thể khác nhau tùy theo các dạng dịch vụ và thường bao gồm tổng đài chuyển mạch điện thoại di động, trạm gốc di động và các đầu cuối điện thoại vô tuyến. Các mạng cơ bản tiêu biểu của các hệ thống điện thoại xe cộ và tàu bè được mô tả trong hình 2.32.

Trong đó, vùng bao phủ của một trạm gốc là một vùng thì nhiều vùng tạo nên một trạm chuyển mạch và biên giới vào một trạm chuyển mạch có thể xử lý sẽ là một vùng lưu lượng... Toàn bộ vùng phục vụ được hình thành bởi vùng lưu lượng này.



Hình 2.32 Cấu hình của hệ thống viễn thông xe cộ và tàu bè

1/ Trạm chuyển mạch viễn thông.

Trạm chuyển mạch liên kết mạng thông tin di động với PSTN và hệ thống chuyển mạch ở trạm chuyển mạch là dạng tự động và điều khiển theo chương trình lưu trữ. Các chức năng chính của nó là đấu nối các thuê bao di động với nhau và với các thuê bao của PSTN. Vì vậy MTX cần phải có các chức năng khác với hệ thống chuyển mạch PSTN, chẳng hạn như chuyển vùng tìm kiếm vị trí và đăng ký.

Chuyển vùng nghĩa là trong quá trình cuối gọi, nếu máy di động di chuyển khỏi vùng phục vụ của một khu vực cụ thể thì hệ thống sẽ chuyển cuộc gọi này sang một kênh tần số mới ở một khu vực tế bào mới mà không làm gián đoạn cuộc gọi. Điều này được thực hiện bằng một hệ thống tính toán phức tạp, một hệ thống nhạy cảm và điều khiển chính xác. Phương pháp chung ở đây là bằng việc giám sát chất lượng tín hiệu (mức) của từng kênh thu được từ các trạm gốc khác, khi chất lượng tín hiệu bắt đầu giảm dưới mức quy định thì khu vực tế bào hiện tại sẽ chuyển tín hiệu báo động cho trạm chuyển mạch sau đó trạm chuyển mạch sẽ yêu

cầu đo chất lượng tín hiệu của kênh đi tới trạm góc biên cạnh để xác định xem vùng nào xử lý cuộc gọi và sau đó dựa vào kết quả này chọn ra vùng tối ưu. Việc đăng ký đơn vị là khi thuê bao di động dịch chuyển từ nhà đến vùng lưu lượng khác, trạm nhà sẽ làm cho trạm đã dịch chuyển phát hiện ra thuê bao di động và hệ thống ở nhà sẽ lưu trữ lại các thông tin đăng ký để đầu nối cuộc gọi. Và trạm chuyển mạch cần phải có chức năng là tất cả các thông tin dịch vụ khác được lưu trữ trong hệ thống chuyển mạch để đầu nối các thuê bao di động với nhau và các thuê bao PSTN.

### *2/ Trạm gốc.*

Trạm gốc dùng để nối trạm chuyển mạch viễn thông di động và mạng di động và nó bao gồm thiết bị thu phát, ăngten và thiết bị điều khiển. Chức năng chính của nó là điều khiển và quản lý vùng đã được phân định bằng cách chuyển các tín hiệu gọi đến/gọi đi gán kênh, giám sát kênh và tự chẩn sai. Để giảm tối thiểu can nhiễu của các vùng bên cạnh thì các yếu tố như phân bổ tần số và phân bổ mã vùng rất quan trọng. Những điều này được nhắc đến trong phần hệ thống điện thoại di động.

### *3/ Máy di động của điện thoại vô tuyến.*

Máy tự động nghĩa là thiết bị thông tin được trang bị để di động như là xe cộ, tàu bè, máy bay và chúng bao gồm điện thoại cầm tay, chuông bỏ túi và điện thoại vô tuyến xách tay.

## **2.5.3 Phương pháp truy nhập kênh**

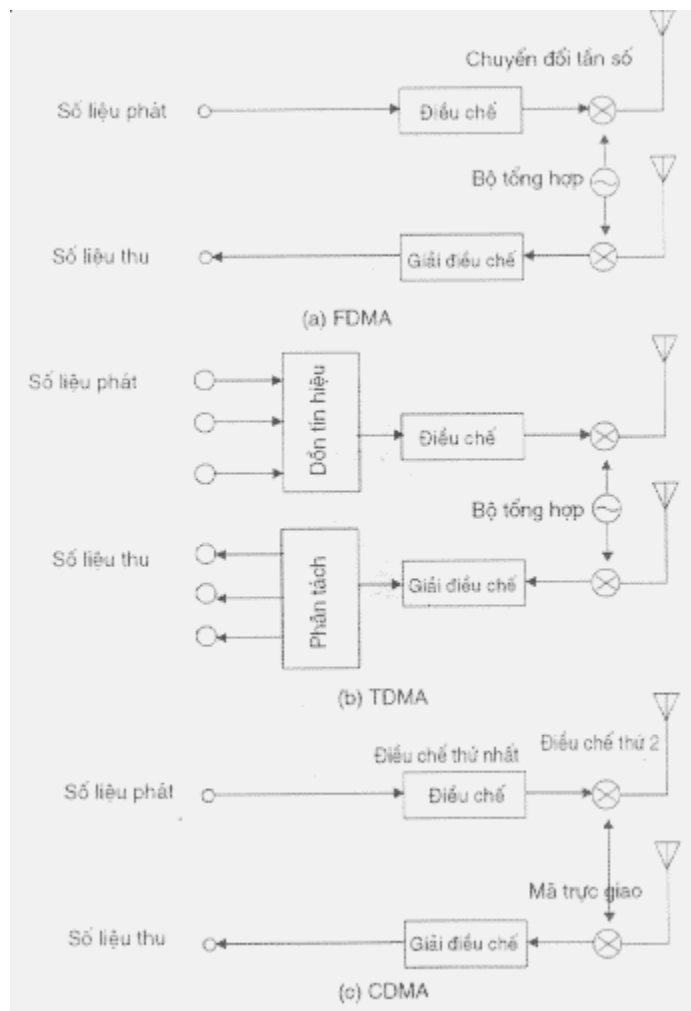
Trong thông tin di động, cần phải điều tiết càng nhiều người sử dụng càng tốt trên các nguồn tần số giới hạn. Truy nhập kênh được phân loại thành kiểu chiếm dụng kênh và phân chia kênh. Kiểu chiếm dụng kênh là truy nhập tốt đối với thông tin liên tục như điện thoại. Có đa truy nhập phân chia theo tần số trong hệ thống tế bào tương tự, đa truy nhập phân chia theo thời gian đủ sử dụng trong hệ thống tế bào số, và đa truy nhập phân chia theo mã.

Kiểu chia kênh được gọi là truy nhập ngẫu nhiên vì nó cho phép có va chạm và người sử dụng có thể chuyển một cách độc lập tín hiệu gốc một cách ngẫu nhiên. Có các loại truy nhập ALOHA, ICMA (đa truy nhập chuyển tín hiệu rời) và CSMA (đa truy nhập nhạy cảm sóng mang). Trong hệ thống tế bào, khi máy di động tiến hành cuộc gọi và chuyển tín hiệu điều khiển để yêu cầu kênh tới trạm gốc thì truy nhập ngẫu nhiên được sử dụng.

### 1/ FDMA,/TDMA/CDMA







Hình 2.34 Cầu hình của hệ thống thu phát (trạm gốc)

Mặt khác trong CDMA thì sóng đã được điều chế thứ nhất của số liệu phát được điều chế trực giao thứ hai bằng mã khuếch tán. Tỷ lệ dải thông giữa sóng điều chế lần thứ hai và sóng điều chế lần thứ nhất gọi là hiệu quả khuếch tán. Nếu khuếch tán ngược bằng mã khuếch tán này thì chúng ta lại nhận được sóng điều chế lần thứ nhất.

Ngược lại với trường hợp FDMA và TDMA trong đó tín hiệu là trực giao trong từng miền tần số và từng miền thời gian, để tránh sự va chạm, các tín hiệu gốc của khách hàng trong CDMA điểm đặc trưng của nó là tín hiệu được trực giao hoá ở miền mã.

## 2/ Truy nhập ngẫu nhiên.

Trong trường hợp truyền thông gói mà yêu cầu thông tin là ngẫu nhiên và khả năng tạo nhóm cao, mặc dù một kênh vô tuyến được dùng chung cho nhiều người sử dụng nhưng xác suất va chạm thấp. Bằng cách sử dụng truyền thông gói theo thống kê này, việc truy nhập để thực hiện ghép kênh được gọi là đa trung nhập thống kê.

Truy nhập ngẫu nhiên đơn giản nhất là ALOHA. Từ mỗi khi góc thông tin cần phát được tạo ra máy di động giữ góc thông tin này tới trạm gốc. Khi có xuất hiện lỗi trong góc thông tin này tới trạm gốc. Khi có xuất hiện lỗi trong góc thông tin thu được do va chạm thì trạm gốc yêu cầu phát trả lại cho máy di động. Chông ICMA phát hiện được khi nào đường thông đến trạm gốc không bị chiếm (chả có máy di động nào phát, và khi nào đường thông đến trạm gốc đang được sử dụng (một máy di động đang phát) và tránh được va chạm trong kênh vô tuyến từ trạm gốc xuống (từ trạm gốc đến máy di động).

### 3/ FDMA

Phương pháp đơn giản nhất về truy nhập kênh là đa truy nhập phân chia tần số. FDMA là thể hiện kênh băng hẹp mà đơn giản là bất kỳ đầu cuối nào cũng có một đường điện thoại theo mỗi kênh mà nó có thể truy nhập tới bất kỳ tần số nào. Đôi khi hệ thống này còn được gọi là mỗi kênh trên một sóng mang. Phân chia tần số ở đây là mỗi máy di động có thể sử dụng một đường được tạo ra bằng cách này (xem hình 2.35). Đa truy nhập phân chia tần số có nghĩa là nhiều khách hàng có thể sử dụng dải tần đã được gán cho họ mà không bị trùng nhờ việc chia phổ tần ra thành nhiều đoạn.

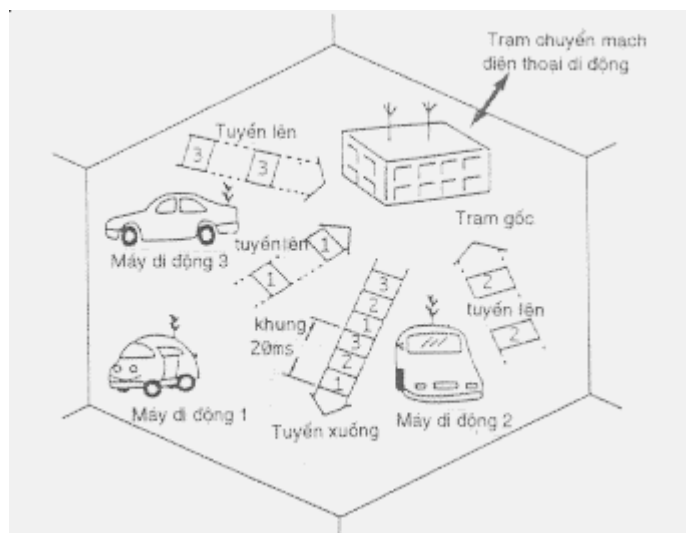
Ghép kênh phân chia tần số là: tín hiệu cần được phát tới một số khách hàng từ một máy phát sẽ được phát đi bằng cách phân chia các băng tần và máy thu sẽ chọn thông tin thuộc băng tần của nó. FDMA là phát tín hiệu tới một số máy thu. Do vậy, nếu sử dụng FDMA trong hệ thống tế bào thì FDMA phải là kênh nghịch (backward channel) FDM là kênh thuận (Forward channel). Nó được gọi là FDM/FDMA.



Hình 2.35 (truncated). 1 mạch trên một mạch RF

Những ưu điểm của đa truy nhập phân chia tần số là một trong những vấn đề khó khăn trong việc thực hiện hệ thống tế bào số đó là sự khuyếch tán trễ do thời gian đến bị trễ của sóng đa đường trong kênh tế bào, nó gây ra

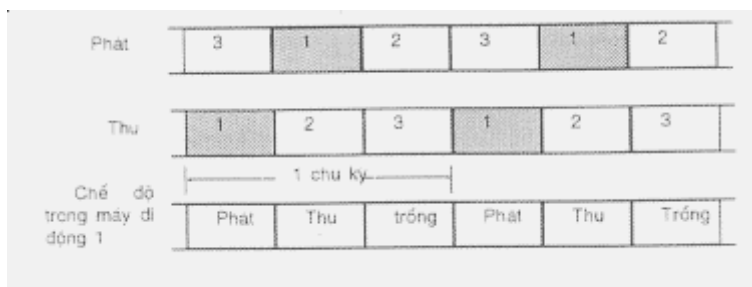




Hình 2.36 Sơ đồ khái niệm của thông tin di động TDMA

(1) Định thời phát và thu

Hình 2.37 Chỉ rõ việc định thời phát và thu tại trạm gốc và chế độ định thời tại máy di động trong trường hợp ba kênh TDMA, chu kỳ phát, thu, trống được lặp đi lặp lại trong máy di động. Do việc định phát và thu không trùng nhau nên không cần đến bộ lọc chọn lựa thu phát trong máy di động. Khoảng thời gian trống được sử dụng để đo mức thu của các trạm gốc lân cận.

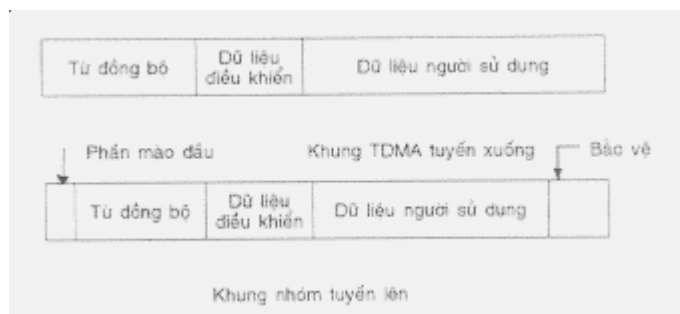


Hình 2.37 Định thời phát thu ở trạm gốc

2/ Cấu hình của khung

Cấu hình của khung được trình bày trong (Hình 2.38). Nhóm của tuyến lên (từ máy di động đến trạm gốc) bao gồm phần mào đầu, từ mã đồng bộ dữ liệu điều khiển, dữ liệu của người sử dụng và thời gian bảo vệ. Vì khung của tuyến xuống (từ trạm gốc đến máy di động) là tín hiệu liên tục nên không cần thiết phải có phần mào đầu và thời gian bảo vệ. Phần mào đầu là hệ thống mã của đồng bộ sóng mang và đồng bộ đồng hồ. Khi phát hiện trễ thì việc tái tạo sóng mang là không cần thiết và mã đồng bộ sóng mang là mã 1 bởi vì sóng thu phải là sóng chuẩn để phát hiện bằng cách tạo ra thời gian trễ mã 1).

Từ mã đồng bộ chỉ rõ điểm bắt đầu của dữ liệu điều khiển và dữ liệu người sử dụng trong thông tin.



Hình 2.38 Cấu hình của khung

### 3/ Điều chỉnh thời gian bảo vệ và định thời phát.

Khi một máy di động gửi chùm tín hiệu hướng lên để tạo định thời cho tín hiệu TDMA hướng xuống, đôi khi chùm này bị xung đột bởi vì cự ly giữa các máy di động tới trạm gốc là khác nhau. Chẳng hạn như khi khe 1 được gán cho một máy di động ở xa trạm gốc và máy di động gần nhất được gán khe 2 thì phần cuối của tín hiệu chùm sẽ va chạm với khe 2 bởi vì chùm tín hiệu của máy di động 1 đến chậm. Điều này như được trình bày trong hình <hình 2.38>, có thể tránh được bằng cách đưa vào sử dụng thời gian bảo vệ. Tình huống mà có thể tránh được xung đã được trình bày trong <Hình 2.39>. Khi bán kính tế bào là  $R$  thì thời gian bảo vệ ( $g$ ) điển hình là  $2R/C$  (giây) trong đó  $C$  là vận tốc ánh sáng. Khi  $R=3\text{km}$  thì  $g$  là 20s. Nếu thời gian bảo vệ quá dài thì hiệu quả của khung [(độ dài của dữ liệu điều khiển + dữ liệu người sử dụng) độ dài khung] bị giảm.

Việc điều chỉnh đồng thời phát là phương pháp điều chỉnh định thời gian phát của máy di động theo cự ly từ trạm gốc để nhận được tín hiệu khởi của từng máy di động mà việc định thời nó được mô tả ở <Hình 2.37> vào không gây ra xung đột ở trạm gốc. Mặc dù hiệu quả sử dụng khung không giảm nó vẫn cần phải đo khoảng cách. Nó được chấp nhận sử dụng khi hệ thống có tốc độ bit cao, nơi không thể chấp nhận giảm hiệu quả khung dự có thời gian bảo vệ giống như hệ thống tế bào lớn.

### 4/ Thu tín hiệu nhóm.

Tuy nhiên, các tín hiệu nhóm từ các máy di động không xung đột với nhau do điều khiển định thời phát và thời gian bảo vệ và định thời đồng hồ của tín hiệu nhóm là nhập đồng bộ. Vì vậy, việc tái tạo lại đồng hồ nhóm của mỗi máy di động là cần thiết ở trạm gốc.

Vì tín hiệu nhóm được phát một cách tuần hoàn từ máy di động trong kênh truyền thông cho nên việc tái tạo đồng hồ mà không cần phải vì

phần mào đầu được thực hiện bằng cách duy trì gia của tín hiệu đồng hồ đã được tái tạo cho đến khi thu được tín hiệu nhóm tiếp theo và thực hiện phương thức tái tạo đồng hồ thông thường khi nhận được tín hiệu nhóm. Mặt khác, kênh điều khiển chung là truy nhập ngẫu nhiên và tín hiệu nhóm được bổ sung phần mào đầu để tái tạo đồng hồ. Để không làm giảm hiệu quả khung thì việc đồng bộ hoá đồng hồ cần phải được chèn vào 1 phần mào đầu ngắn với tốc độ cao. Nó có thể là đồng bộ tốc độ cao bằng cách đồng bộ hoá pha đầu tiên của đồng hồ tái tạo với tín hiệu nhận được.

(5) Giám sát mức thu ở trạm gốc bên cạnh sự điều khiển chuyển vùng để làm cho cuộc gọi được liên tục bằng cách phát hiện ra bào đòi dịch chuyển và chuyển tế bào này sang kênh vô tuyến khi máy di động đang gọi tới tế bào đã di chuyển là một kỹ thuật điều khiển quan trọng khi cường độ trường của tín hiệu thu được tại trạm gốc bị giảm (trong hệ thống tế bào tương tự) các trạm gốc trong tế bào bên cạnh sẽ đo cường độ tín hiệu của máy di động ngay lập tức. Cường độ tín hiệu mạnh nhất của tế bào trạm gốc được nhằm vào tế bào đã dịch chuyển và kênh vô tuyến của trạm gốc này được gán cho máy di động. Tuy nhiên sự phát hiện tế bào dịch chuyển này đã được sử dụng trong FDMA. Nếu số người sử dụng tăng lên thì quá trình điều khiển chuyển vùng sẽ rất lớn ở trạm gốc. Trong TDMA ngoài khe phát và thu còn có một khe trống. Nên nó được sử dụng thì quá trình điều khiển của trạm gốc sẽ được đơn giản hoá rất nhiều bởi vì có thể đo cường độ tín hiệu từ trạm gốc gần đó và nó được đánh giá là tế bào đã dịch chuyển.

### 5/ CDMA

Trước đây rất lâu, do những đặc tính của hệ thống thông tin trại phổ là rất mạnh về mặt chống nhiễu và có lợi thế cho thông tin bí mật đường dài, cho nên nó đã được sử dụng trong thông tin quân sự. Đầu những năm 1980 do công nghệ bán dẫn VLSI và nhờ sự phát triển của kỹ thuật thông tin đó truy nhập phân chia theo mỗi trong đó nó ghép kênh bằng việc điều chế dãy trực tiếp đã được thương mại hoá trong các hệ thống thu GPS và Omni-Tracs. Cũng theo cách như vậy, CDMA đã nổi lên như một hệ thống thông tin di động đôi kênh từ cuối những năm 80.

Trong bối cảnh này trước hết, nguyên lý cơ bản, được xuất phát từ lý thuyết của Shannon, trong đó dung lượng thông tin có thể đạt rất lớn theo công thức sau; mặc dầu độ rộng của băng tần sử dụng ( $w$ ) lớn thay cho việc tỷ số tín hiệu trên tạp âm ( $S/N$ ) nhỏ hơn 1.

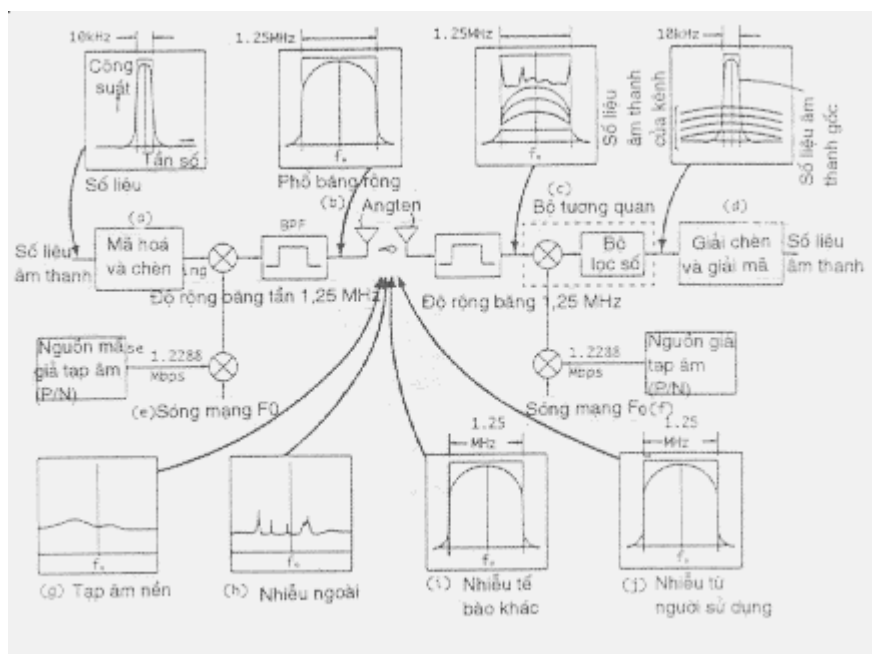
$$C = W \log_2 (1+S/N) \text{ [bps]} \quad (2.40)$$

$$= 1.44W \log_2 (1+S/N)$$

Trong đó nếu  $S/N$  nếu 0,1 thì  $C$  sẽ là

$$C = 1.44 W (S/N) (2/41)$$

Vì vậy, khi  $W > S/N$  thì  $C$  có thể lớn vô hạn, nếu nhiều người sử dụng phát và thu dựa nhau theo một mã khác nhau thì có thể truy nhập lựa chọn 1-1 giữa tần số phát và thu.



Hình 2.40 Nguyên lý của hệ thống CDMA

Ở đây, để hiểu một cách đơn giản quá trình mã hoá phổ khuếch tán giữa phát và thu của hệ thống CDMA, nguyên lý của nó được trình bày trong hình 2.40. Cụ thể là ở phía phát, thì đối tượng để mã hoá và chèn dữ liệu âm thanh đã được số hoá (9,6 Kbps) được ghép kênh thành tín hiệu điều chế nhờ mã giả tạp âm 1,2288Mbps (9,6kbps x 128) với tần số sóng mang  $F_0$ . Nó được bức xạ qua ăngten rằng cách được ghim trong bộ lọc băng thông có đồng băng là 1,25MHz. Mặt khác, ở phía thu thì tín hiệu thu từ ăngten đi qua bộ lọc băng thông có độ dải thông là 1,25MHz và được điều chế với sóng mang giống như ở phần phát bằng bộ mã hoá giả tạp âm 1,2288 Mbps, cộng với bộ tương quan và sau đó số liệu âm thanh nguyên thủy và giả tạp âm được lọc bằng bộ lọc số. Và số liệu âm thanh có thể được tái tạo bằng cách giải chèn và giải mã.

Đồng thời số liệu âm thanh của các kênh khác cũng như tạp âm và nhiễu vì số liệu âm thanh gốc có thể được phân chia và nhận được như trong hình 2.40. Điều đó có nghĩa là số liệu âm thanh giống như (a) được bức xạ cùng với (c) với và mỗi tín hiệu băng đã được khuếch tán từ bộ ghép kênh giống như (b) được bức xạ từ ăngten ra không trung với cường độ chỉ khuếch tán trong độ rộng băng 1,25 MHz. ở ăngten thu có thể thu được tạp âm nền (g), nhiễu bên ngoài (h), nhiễu của tế bào khác (i), tạp âm từ người sử dụng khác (j) mà nó được phát ở chỗ khác, cũng như sóng thu



mong đợi. Nhóm sóng vô tuyến này được lọc trong bộ lọc có độ rộng băng là  $f_0 + (1,25/x)$  MHz và được cộng vào với bộ tương quan có  $f_0 = 91,2288/x$  Mbps của được tạo ra ở phía thu.

Khi đi qua bộ lọc, (g), (h), (i), (j) sẽ trở thành băng khuếch tán trong phạm vi 1,25MHz. Tín hiệu khuếch tán mong muốn (b) bị co lại trong phạm vi dải 10KHz, nhưng nó chia sẻ với tín hiệu mong muốn ở (d) và tín hiệu khuếch tán không cần thiết sự phân bố cường độ của chúng (năng lượng điện) vẫn giữ nguyên như là cường độ tạp âm ở độ rộng băng 10KHz giống như (d), vì vậy (C/I) của tín hiệu mong đợi (c) trở nên tốt như là hiệu quả khuếch tán (128 lần).

Để hiểu được thuật ngữ khuếch tán này một cách dễ dàng, công thức đơn giản được trình bày như sau. Đầu tiên nếu số liệu âm thanh 9,6kbps được điều chế lần thứ nhất ở phần phát là  $a(t)$ , hệ thống PN là  $C(t)$ , sóng được phát là  $y(t)$  thì khi đó chúng ta có thể nhận được công thức liên quan như sau:

$$Y(t) = a(t) \times c(t) \quad (2.42)$$

Nếu tín hiệu không giảm và không có can nhiễu hay tạp âm thì  $y(t)$  thể hiện tín hiệu thu như nó vốn có. Trong trường hợp khuếch tán ngược do nó được nhân với cùng một trong của phần phát nên đầu ra khuếch tán ngược  $z(t)$  là:

$$Z(t) = Y(t) \times c(t) = a(t) \times \{c(t)\}^2 \quad (2.43)$$

Trong đó, mặc dù  $c(t)$  là số ngẫu nhiên thì giá trị của nó chỉ giới hạn trong 1 với bình phương của  $c(t)$  bao giờ cũng = 1. Cho nên  $J(t)$  giống như được trình bày dưới đây:

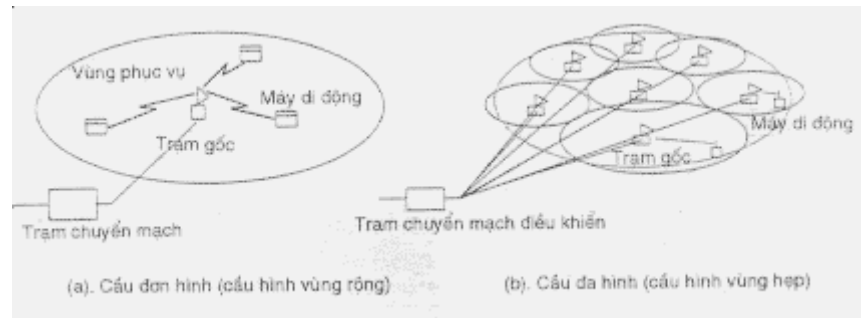
$$z(t) = a(t) \quad (2.44)$$

Tương tự như vậy ta có thể biết rằng sóng hoàn toàn giống như vậy có thể được tạo ra tại cùng một thời điểm ở phía thu. ở đây nếu hệ thống PN là 1 số ngẫu nhiên bên trong thì đó là một trường hợp tốt. Nhưng nếu là như vậy thì không thể tạo ra được một cách đồng thời một hệ thống hoàn toàn giống như vậy. Vì vậy phải sử dụng số giả định.

#### 2.5.4. Cấu hình tế bào

*1/ Khái niệm về hệ thống tế bào.*

Do nguồn tần số giới hạn của thông tin vô tuyến điều quan trọng là cần phải tận dụng tần số một cách tốt nhất. Vì vậy khi chúng ta thiết lập một hệ thống viễn thông di động, vấn đề cốt lõi là phải sử dụng lại cùng 1 tần số ở địa điểm cách xa nơi sử dụng cùng tần số này.



Hình 2.41 Cấu hình vùng

Trong số các dạng truyền thông của thông tin di động thì có những dạng mà các máy di động liên lạc với nhau không cần trạm gốc giống như thiết bị thu phát và có những dạng mà các máy di động liên lạc với nhau thông qua trạm gốc như điện thoại trên tắc xi và trên xe cộ. Đối với loại thứ I thì bản thân người sử dụng kiểm tra xem có nhiễu không, sau đó mới liên lạc. Có thể sử dụng lại tần số nhưng hiệu quả thì thấp. Mặt khác đối với dạng thông tin thông qua trạm gốc có thể sử dụng kế hoạch tần số lặp lại một cách rất hiệu quả bằng cách phân bổ tần số ở trạm gốc. Tuy nhiên trong trường hợp hệ thống viễn thông di động có trạm gốc thì nó có 2 loại: loại thứ I là trạm bao phủ khu vực phục vụ giống như là liên lạc vô tuyến tắc xi, loại thứ II là đa trạm gốc bao phủ khu vực phục vụ như là hệ thống điện thoại xe cộ. Vùng là một miền mà sóng vô tuyến có thể đến được trạm gốc và loại thứ nhất là loại vùng đơn, loại thứ II là loại đa vùng.

Vùng đơn được gọi là vùng lớn bởi vì 1 trạm gốc bao phủ một khu vực phục vụ lớn. Có thông tin vô tuyến tắc xi, hệ thống nhắn tin và MCA (TRS). Dạng này có cấu hình đơn giản được nối với máy di động, các thiết bị phát/thu ở trạm gốc, tổng đài hay hệ thống chuyển mạch. Nhưng để duy trì được vùng phục vụ lớn thì công suất phát của máy di động của trạm gốc cần phải lớn. Vì vậy, nếu cự ly không đủ lớn thì không thể sử dụng ăng ten một tần số. Và nếu so sánh với dạng đa vùng thì đơn vùng không sử dụng lại tần số theo địa lý vì vậy hệ số sử dụng tần số thấp hơn đối với đa vùng. Sở dĩ gọi là vùng nhỏ bởi vì vùng của trạm gốc nhỏ hơn so với vùng của trạm gốc của đơn vùng trong đó vùng phục vụ tương ứng với vùng này. Vùng nhỏ có các đặc tính sau nếu so sánh với vùng lớn.

1/ Hiệu quả sử dụng tần số tốt hơn bởi vì một tần số có thể sử dụng ở nhiều vùng khác nhau có cự ly tương đối xa nhau đơn để tránh nhiễu trong khu vực phục vụ. Trông càng nhỏ thì tỷ lệ sử dụng lại tần số càng lớn.

2/ Chất lượng tốt hơn bởi vì vùng phục vụ bao gồm nhiều vùng nhỏ liên tục. Tương đối dễ đáp ứng được yêu cầu về cự ly khu vực phục vụ, cấu hình v.v...

3/ Công suất phát có thể thấp hơn. Cần phải giám sát trạng thái và điều khiển trung nhập bằng cách trao đổi thông tin giữa nhiều trạm gốc để đảm bảo hiệu quả và tính liên tục của một gốc. Cấu hình của hệ thống thì phức tạp. Mặc dù cấu hình của vùng nhỏ phức tạp nhưng nó có thể bao phủ 1 khu vực phục vụ rộng lớn và thực hiện được một hệ thống lớn có hiệu quả tần số cao.

Vì vậy nó được sử dụng trong hệ thống điện thoại, xe cộ và hệ thống điện thoại di động. Trong cấu hình của vùng nhỏ thì khu vực phục vụ giống nhiều vùng và mỗi vùng trông như một tế bào và nếu trạm gốc là lỗi thì nó được gọi là hệ thống tổ ong (collular). Mỗi vùng được gọi là một tế bào. Trong hệ thống tổ ong cần phải xác định số lượng và độ lớn của tế bào bằng xem xét địa hình, sự lan truyền sóng vô tuyến lưu lượng v.v... Đặc biệt chúng ta cần phải nghiên cứu nên bố trí trạm gốc như thế nào để loại trừ những lỗ hổng của khu vực phục vụ và cần nâng cao hiệu quả sử dụng tần số như thế nào. Việc nghiên cứu này được gọi là phân bố tế bào.

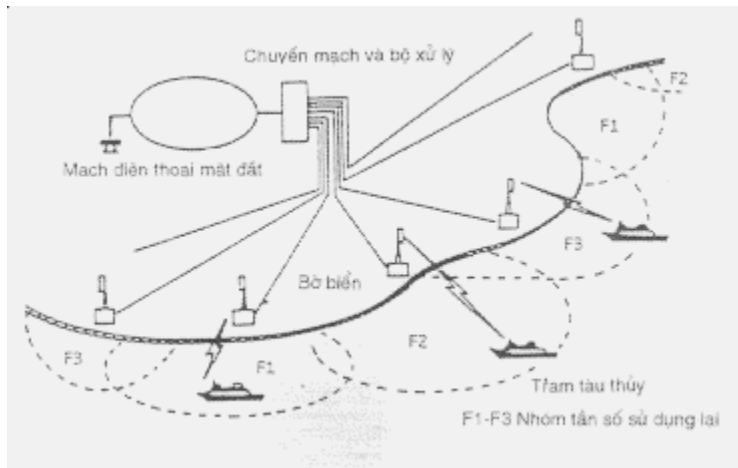
## 2/ Phân bố tế bào.

1/ Phân bố tế bào theo kiểu tuyến tính đa theo kiểu địa hình khi phân bố tế bào được bố trí theo kiểu tuyến tính do khu vực phục vụ nằm trên bờ, dọc theo bờ biển hay dọc theo đường trục giữa các thành phố lớn cách nhau vài chục kilomet thì tế bào được bố trí theo hàng dọc và sử dụng lại tần số sau mỗi vòng. Chẳng hạn, 3 tế bào sử dụng lại cuộc gọi trên tàu ở cảng, cuộc gọi trên tàu hoả và cuộc gọi trên máy bay. <Hình 2.42> miêu tả sự lặp lại của 3 tế bào trên sự phân bố tế bào kiểu tuyến tính.

Khi khu vực phục vụ có kiểu địa hình (mặt phẳng) giống như các cuộc gọi của các xe cộ thì rất nhiều tế bào được phân bố một cách phức tạp theo mô hình tế bào lặp lại trên khu vực phục vụ không có chỗ hở.

Phân bố tế bào theo địa hình như sau:

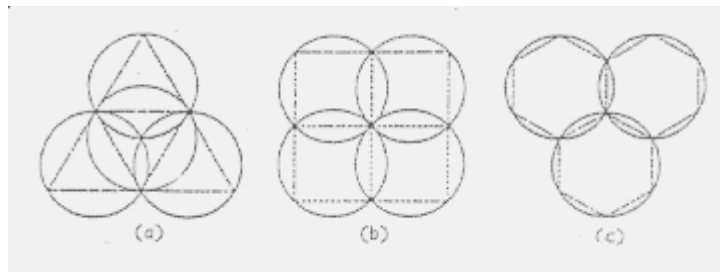
Mặc dù hình dạng tế bào thực tế phức tạp do sự lan truyền vô tuyến chịu ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên và địa lý, tế bào sẽ được mô hình hoá và các vị trí tế bào được phân bố đều đặn trên vùng phục vụ ở đó.



Hình 2.42 Ví dụ kiểu tuyến tính lặp lại ba tế bào

2/ Hệ dạng tế bào

Nếu ăngten đa hướng phát sóng vô tuyến trên khu vực mặt bằng thì vùng bao phủ có dạng hình tròn. Khu vực tế bào được xác định bằng các điểm có cùng vị trí mức thu trung bình giữa các vị trí tế bào trong khu vực lan truyền sóng vô tuyến và có dạng hình đa giác. Có 3 phương pháp để bao phủ kín khu vực bằng các tế bào hình dạng đa giác có kích thước như nhau (hình 2.43).



Hình 2.43 Hình dạng tế bào

Bảng 2.3 Khoảng cách tâm giữa các tế bào

Kiểu tế bào đơn vị	Khoảng cách tâm giữa các tế bào kề nhau
Tam giác đều (a)	$R$
Hình vuông (b)	$\sqrt{2} R$
Lục giác đều (c)	$\sqrt{3} R$

Hình vẽ

(a) Trường hợp tế bào hình tam giác đều

(b) Trường hợp tế bào hình vuông

(c) Trường hợp tế bào hình lục giác

Đường nối tâm của khu vực gốc lên nhau sẽ có hình tam giác đều, hình vuông hay hình lục giác đều. Không có bất kỳ hình dạng tế bào đa giác phân bố đều nào khác ngoài các hình trên. Chúng được gọi là kiểu tế bào tam giác đều kiểu tế bào hình vuông và kiểu tế bào lục giác đều. Mỗi kiểu tế bào có những đặc tính riêng của mình.

a. Cụ ly tế bào: Khi bao phủ khu vực với mỗi dạng tế bào thì khoảng cách tâm sẽ như ở trong <bảng 2.3>. Khoảng cách tâm của dạng lục giác đều là lớn nhất.

**Bảng 2.4 Khu vực tế bào đơn vị là khu vực gốc lên nhau**

Kiểu tế bào đơn vị	Khu vực tế bào đơn vị	Khu vực chống lán
Tam giác đều	3 $\sqrt{3} R^2$ 1.3R <sup>2</sup>	( 2 - 3 $\sqrt{3}$ )R <sup>2</sup> 1.2R <sup>2</sup>
	4	2
Hình vuông	2R <sup>2</sup>	( 2 - 4 )R <sup>2</sup> 0.73R <sup>2</sup>
Lục giác đều	3 $\sqrt{3} R^2$ 0.26R <sup>2</sup>	( 2 - 3 $\sqrt{3}$ )R <sup>2</sup> 0.35R <sup>2</sup>
	2	

R: Độ rộng của tế bào chống lán

Hình vẽ

**Bảng 2.5 Độ rộng của tế bào chống lán**

Kiểu tế bào đơn vị	Độ rộng của tế bào chống lán
Tam giác đều	R
Hình vuông	(2 - $\sqrt{2}$ ) R 0.59R
Lục giác đều	(2 - $\sqrt{3}$ ) R 0.27R

R : Bán kính

Hình vẽ

b. Khu vực tế bào và khu vực chống lán: Khi các tế bào phân chia khu vực thành các tế bào đơn vị có cùng kích thước và khu vực chống lán sẽ khác nhau tùy theo từng kiểu tế bào như <Bảng 2.4>. Khu vực tế bào đơn vị là một khu vực được bao phủ bởi tam giác đều tối thiểu hoá số lượng tế bào để bao phủ một khu vực. Độ rộng của tế bào chống lán được trình bày trong <bảng 2.5>.

c. Số lượng tần số cần thiết tối thiểu: Do không thể sử dụng cùng một tần số vì nhiễu với các tế bào bên cạnh, cho nên số lượng tần số cần thiết tối thiểu được trình bày trong <bảng 2.6>.

**Bảng 2.6 Số lượng tần số cần thiết tối thiểu.**

Dạng tế bào đơn vị	Số lượng tần số cần thiết tối thiểu
Tam giác đều	6
Hình vuông	4
Lục giác đều	3

Mỗi dạng có những đặc tính riêng của nó. Dạng tam giác đều là không thích hợp trừ trường hợp đặc biệt và dạng tế bào lục giác đều là hiệu quả nhất.

## MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	1
Lời nói đầu .....	4
PHẦN I: MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG VÀ KỸ THUẬT TRẢI PHỔ.....	5
CHƯƠNG I Tổng quan về mạng thông tin di động.....	5
1.1 – Tổng quan.....	5
1.2 – Cấu trúc mạng thông tin số Cellular.....	6
1.3 – Sự phát triển của hệ thống thông tin Cellular .....	7
1.4 – Các phương pháp truy cập trong mạng thông tin di động số .....	8
CHƯƠNG II Kỹ thuật trải phổ .....	10
2.1 – Mở đầu .....	10
2.2 – Hệ thống trải phổ trực tiếp (DS/SS).....	10
2.2.1. Các hệ thống DS/SS –BPSK.....	11
2.2.2. Các hệ thống DS/SS –QPSK.....	16
2.3 – Hệ thống nhảy tần (FH/ss).....	20
2.3.1. Các hệ thống FH/SS nhanh.....	21
2.3.2. Hệ thống FH/SS chậm.....	27
2.4 – Hệ thống nhảy thời gian (TH/SS).....	29
2.5 – So sánh các hệ thống SS .....	30
2.6 – Hệ thống lai (Hybrid).....	31
2.6.1. FH/DS.....	32
2.6.2. TH/FH .....	34
2.6.3. TH/DS .....	35
2.7 – Dãy PN.....	37
2.8 – Đồng bộ mã trong các hệ thống thông tin trải phổ.....	41
PHẦN II: ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CDMA TRONG THÔNG TIN DI ĐỘNG.....	44
CHƯƠNG III Tổng quan về Công nghệ CDMA .....	44
3.1 – Tổng quan.....	44
3.2 – Thủ tục phát/thu tín hiệu.....	45
3.3 – Các đặc tính của CDMA.....	46
3.3.1. Tính đa dạng của phân tập.....	46
3.3.2. Điều khiển công suất CDMA .....	47
3.3.3. Dung lượng .....	48
3.3.4. Bộ mã –giải mã thoại và tốc độ số liệu biến đổi .....	49

3.3.5. Bảo mật cuộc gọi.....	49
3.3.6. Chuyển giao (handoff) ở CDMA .....	50
3.3.7. Tách tín hiệu thoại .....	50
3.3.8. Tái sử dụng tần số và vùng phủ sóng .....	51
3.3.9. Giá trị Eb/No thấp (hay C/I) và chống lỗi.....	52
3.3.10. Dung lượng mềm .....	52
3.4 – Bước tiến công nghệ CDMA về băng rộng.....	53
3.5 –Các công nghệ giao diện vô tuyến cho 3G.....	54
3.6 –Cấu trúc WCDMA .....	55
3.6.1. Các giải pháp kỹ thuật.....	55
3.6.2. Sóng mang .....	57
3.6.3. Kênh logic.....	57
3.6.4. Kênh vật lý.....	58
3.6.5. Sự trải phổ.....	62
3.6.6. Đa tốc độ.....	63
<b>3.6.7. Gói dữ liệu 64</b>	
3.6.8. Chuyển giao .....	64
3.7.1. Băng thông.....	67
3.7.2. Kênh vật lý.....	68
3.7.3. Sự trải phổ.....	70
3.7.4. Đa tốc độ.....	70
3.7.5. Gói dữ liệu .....	71
3.7.6. Chuyển giao .....	71
3.7.7. Truyền phân tập.....	71
3.8 –Các kiến nghị cho thông tin di động 3G và sự chuẩn hoá.....	71
3.8.1. IMT-2000.....	72
3.8.2. Họ tiêu chuẩn IMT-2000.....	73
<b>CHƯƠNG IV: ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CDMA TRONG THÔNG TIN</b>	
<b>DI ĐỘNG .....</b>	<b>75</b>
4.1 –Điều khiển công suất.....	75
4.1.1. Điều khiển công suất mạch vòng hở trên kênh hướng lên.....	81
4.1.2. Điều khiển công suất mạch vòng kín trên kênh hướng lên.....	82
4.1.3. Điều khiển công suất trên kênh hướng xuống.....	83
4.2 –Dung lượng.....	85
4.2.1. Dung lượng cực đường truyền hướng lên.....	86
4.2.2. Tốc độ mã hoá thoại.....	91
4.2.4. Tích cực thoại.....	92



---

4.2.5. Can nhiễu .....	92
4.2.6. Tăng ích dải quạt hoá.....	93
4.2.7. Điều khiển công suất không chính xác .....	94
4.2.8. Phân tích tắc nghẽn.....	94
4.2.9. Phân tích tắc nghẽn mềm trong CDMA.....	95
4.2.10. Dung lượng đường truyền hướng xuống .....	100
4.3 –Chuyển giao.....	102
4.3.1. Chuyển giao mềm và mềm hơn .....	104
4.3.2. Chuyển giao cứng.....	106
4.3.3. Chuyển giao ở hệ thống thông tin di động CDMA IS-95.....	107
4.4 –Đặc tính điều chế và tổ chức kênh.....	114
4.4.1. Tín hiệu kênh CDMA hướng lên.....	114
4.4.2. Kênh truy nhập và kênh lưu lượng hướng lên. ....	121
4.4.3. Tín hiệu kênh CDMA hướng xuống.....	123
Bảng tra cứu các từ viết tắt.....	131
Tài liệu tham khảo.....	134

Hiện nay, người ta sử dụng 5 phương pháp truy cập kênh vật lý:

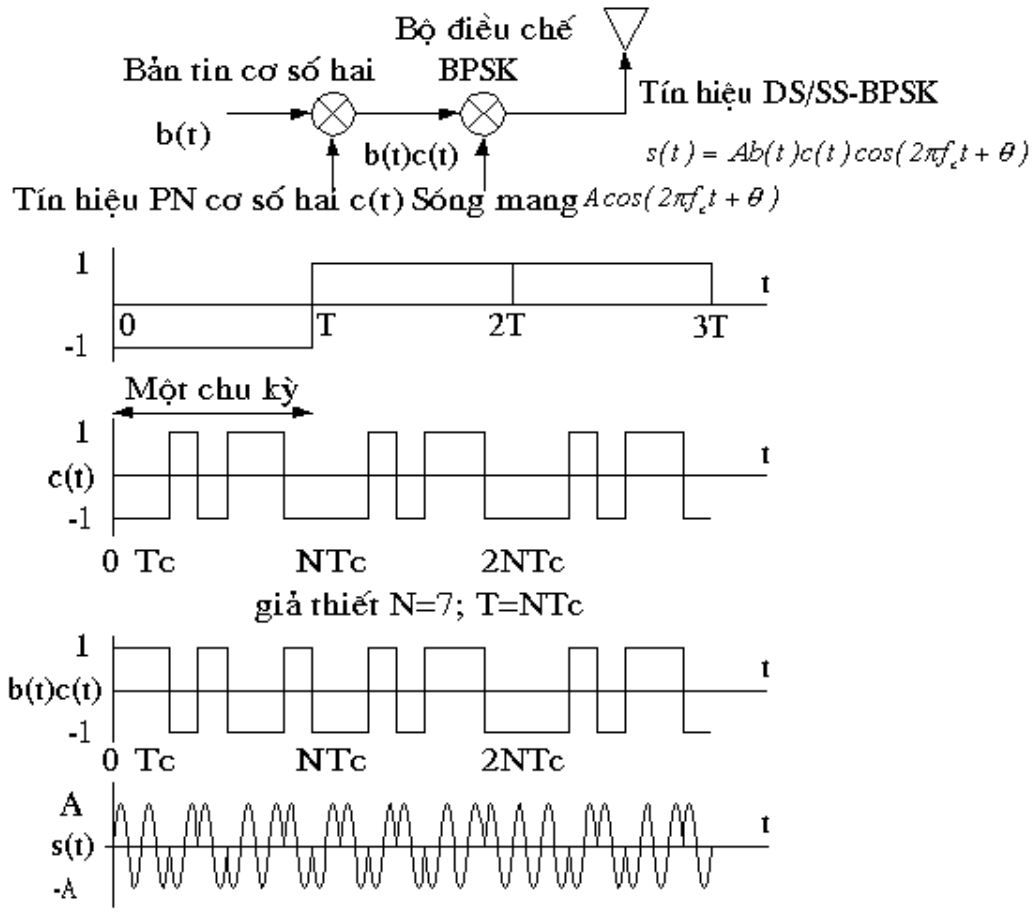
+ FDMA: Đa truy cập phân chia theo tần số. Phục vụ các cuộc gọi theo các kênh tần số khác nhau.

+ TDMA: Đa truy cập phân chia theo thời gian. Phục vụ các cuộc gọi theo các khe thời gian khác nhau.

+ CDMA: Đa truy cập phân chia theo mã. Phục vụ các cuộc gọi theo các chuỗi mã khác nhau.

+ PDMA: Đa truy cập phân chia theo cực tính. Phục vụ các cuộc gọi theo các sự phân cực khác nhau của sóng vô tuyến.

+ SDMA: Đa truy cập phân chia theo không gian. Phục vụ các cuộc gọi theo các anten định hướng búp sóng hẹp.



Hình 2.1 . Sơ đồ khối của máy phát DS/SS-BPSK

**b/ Máy thu DS/SS – BPSK**

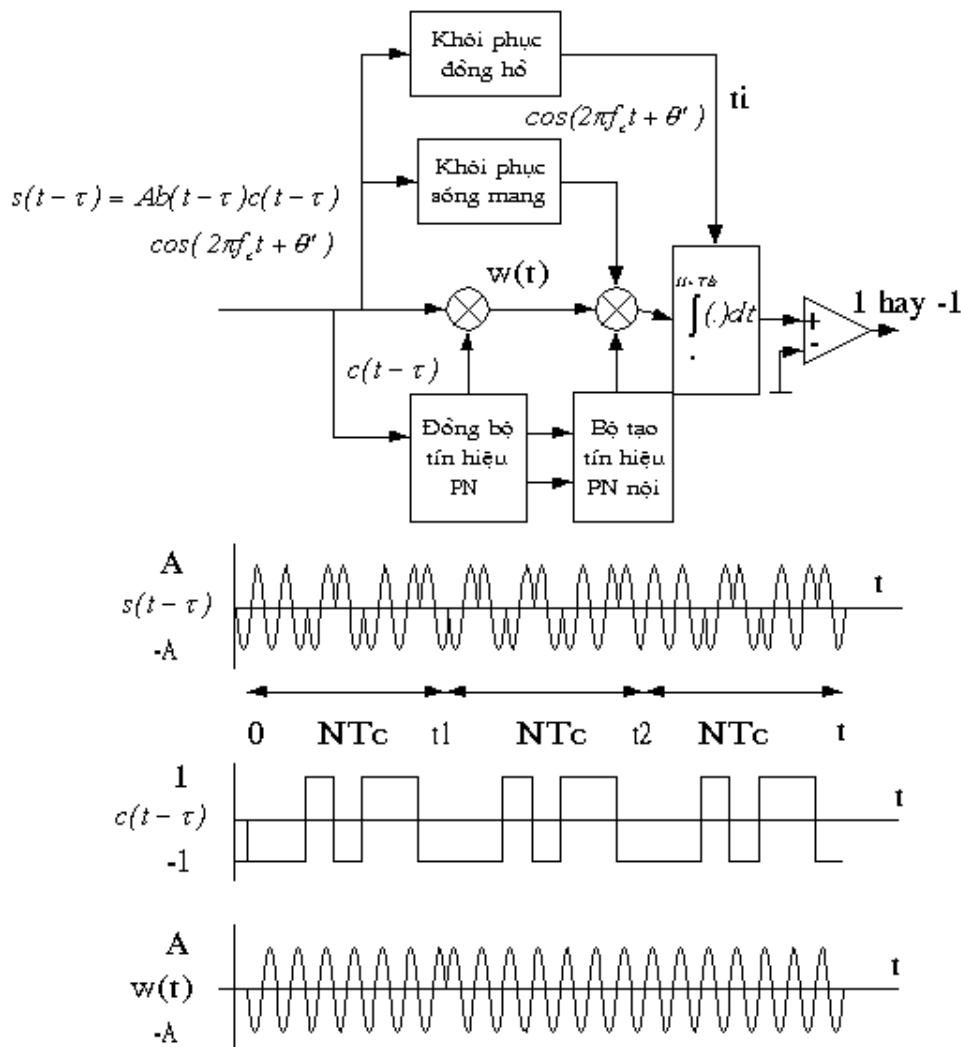
Mục đích của máy thu là lấy ra ra bản tin  $b(t)$  (số liệu  $\{b_i\}$ ) từ tín hiệu thu được bao gồm cả tín hiệu được phát cộng với tạp âm). Do tồn tại trễ truyền lan (nên tín hiệu thu được là:

$$s(t - \tau) = Ab(t - \tau).c(t - \tau)\cos[2\mathbf{P}f_c(t - \tau) + \mathbf{q}] + n(t) \tag{2.3}$$

trong đó  $n(t)$  là tạp âm của kênh và đầu vào máy thu. Để mô tả lại quá trình khôi phục lại bản tin ta giả thiết không có tạp âm. Trước hết tín hiệu được giải trải phổ để đưa từ băng tần rộng về băng tần hẹp sau đó nó được giải điều chế để nhận được tín hiệu băng gốc. Để giải trải phổ, tín hiệu thu được nhân với tín hiệu (đồng bộ)  $PN(t - \tau)$  được tạo ra ở máy thu. Ta được:

$$w(t) = Ab(t - \tau)c^2(t - \tau)\cos(2\mathbf{P}f_c t + \mathbf{q}) = Ab(t - \tau)\cos(2\mathbf{P}f_c t + \mathbf{q}) \tag{2.4}$$

Vì  $c(t) = (1$  trong đó  $\theta' = (-2\pi f_c t + \theta')$ . Tín hiệu nhận được là một tín hiệu



Hình 2.2 . Sơ đồ khối của máy thu DS/SS-BPSK

băng hẹp với độ rộng băng tần là  $2/T$ . Để giải điều chế ta giả thiết rằng máy thu biết được pha  $\theta'$  và tần số  $f_c$  cũng như điểm khởi đầu của từng bit. Một bộ giải điều chế bao gồm một bộ tương quan, đi sau là một thiết bị đánh giá ngưỡng. Để tách ra bit số liệu thứ  $i$ , bộ tương quan phải tính toán

$$\begin{aligned}
z_i &= \int w(t) \cos(2\mathbf{P}f_c t + \mathbf{q}') dt \\
&= A \int b(t - \mathbf{t}) \cos^2(2\mathbf{P}f_c t + \mathbf{q}') dt \\
&= \frac{A}{2} \int b(t - \mathbf{t}) [1 + \cos(4\mathbf{P}f_c t + 2\mathbf{q}')] dt \tag{2.5}
\end{aligned}$$

trong đó  $t_i = iT + ()$  là thời điểm bắt đầu của bit thứ  $i$ . Vì  $b(t - ())$  là  $+1$  hoặc  $-1$  trong thời gian một bit. Thành phần thứ nhất tích phân sẽ cho ta  $T$  hoặc  $-T$ . Thành phần thứ hai là thành phần nhân đôi tần số nên sau tích phân bằng 0. Vậy kết quả cho là  $AT/2$  hoặc  $-AT/2$ . Cho kết quả này qua thiết bị đánh giá ngưỡng ta được đầu ra là cơ số hai. Ngoài thành phần tín hiệu ( $AT/2$ , đầu ra của bộ tích phân cũng có tạp âm nên có thể gây ra lỗi.

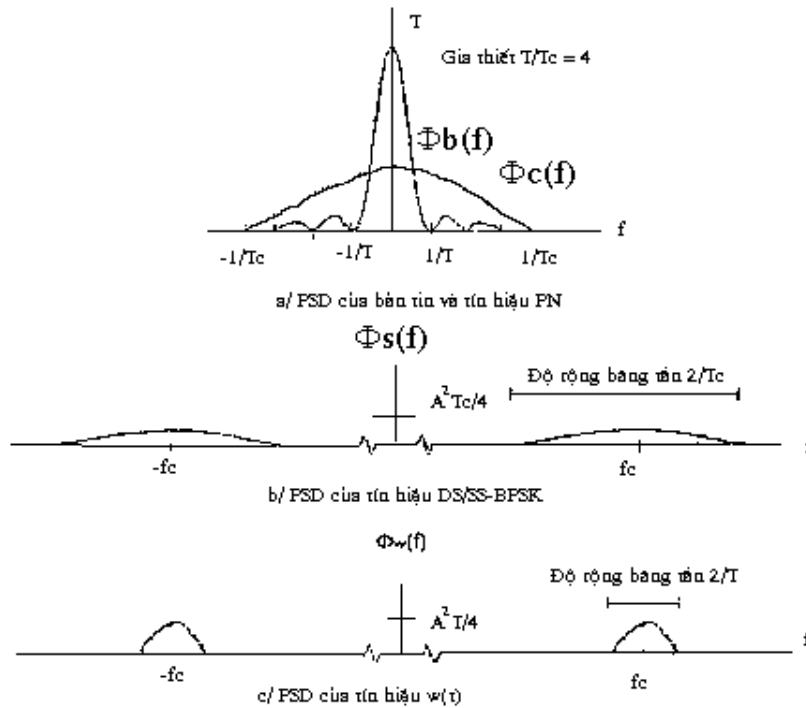
Tín hiệu PN đóng vai trò như một mã đã biết trước ở máy thu chủ định do đó nó có thể khôi phục bản tin, còn với các máy thu khác thì nhìn thấy một tín hiệu ngẫu nhiên (1).

Để máy thu có thể khôi phục được bản tin thì máy thu phải đồng bộ với tín hiệu thu được. Quá trình xác định được (là quá trình đồng bộ, thường được thực hiện hai bước bắt và bám. Quá trình nhận được  $t_i$  được gọi là quá trình khôi phục đồng hồ (định thời) (STR Symbol Timing Recovery). Quá trình nhận được  $f_c$  (cũng như  $f_c$ ) là quá trình khôi phục sóng mang.

### c/ Mật độ phổ công suất

Xét mật độ phổ công suất PSD (Power Spectral Density) của các tín hiệu ở các điểm khác nhau trong máy phát và máy thu.

Giả sử mô hình bản tin và tín hiệu PN như là các tín hiệu cơ số hai ngẫu



nhien (mỗi bit hay chip nhận các giá trị +1 hoặc -1 với xác suất như nhau). Bản tin (với biên độ (1) có tốc độ bit 1/T bit/s và PSD:

$$F_b(f) = T \text{Sinc}^2(fT) \tag{2.6}$$

có độ rộng băng tần 1/T Hz; còn tín hiệu PN (với biên độ là (1) có tốc độ chip 1/Tc và PSD là:

$$F_c(f) = T_c \text{Sinc}^2(fT_c) \tag{2.7}$$

với độ rộng băng tần 1/T Hz. Vì T/Tc là một số nguyên và vì khởi đầu của mỗi bit b(t) trùng với khởi đầu của chip c(t) nên tích b(t)c(t) có PSD như sau:

$$F_{bc}(f) = T_c \text{Sinc}^2(fT_c) \tag{2.8}$$

có độ rộng băng tần là 1/Tc Hz giống như độ rộng băng tần của c(t). Vì thế quá trình trải phổ sẽ tăng độ rộng băng tần lên  $T_c/T = N$  lần, thông thường giá trị này thường rất lớn. Điều chế sóng mang chuyển đổi tín hiệu băng gốc b(t)c(t) vào tín

$$F_s(f) = \frac{A^2 T_c}{4} \{ \text{Sinc}^2((f - f_c)T_c) + \text{Sinc}^2((f + f_c)T_c) \} \tag{2.9}$$

hiệu băng thông s(t) có PSD là :

**a/ Máy phát**

Sơ đồ trên gồm hai nhánh đồng pha và một nhánh vuông góc. (hình vẽ)

Tín hiệu DS/SS –QPSK có dạng:

$$\begin{aligned} s(t) &= s_1(t) + s_2(t) = -Ab(t)c_1(t)\sin(2P f_c t + \mathbf{q}) + Ab(t)c_2(t)\sin(2P f_c t + \mathbf{q}) \\ &= \sqrt{2}A \cos(2P f_c t + \mathbf{q} + \mathbf{g}(t)) \end{aligned} \quad (2.11)$$

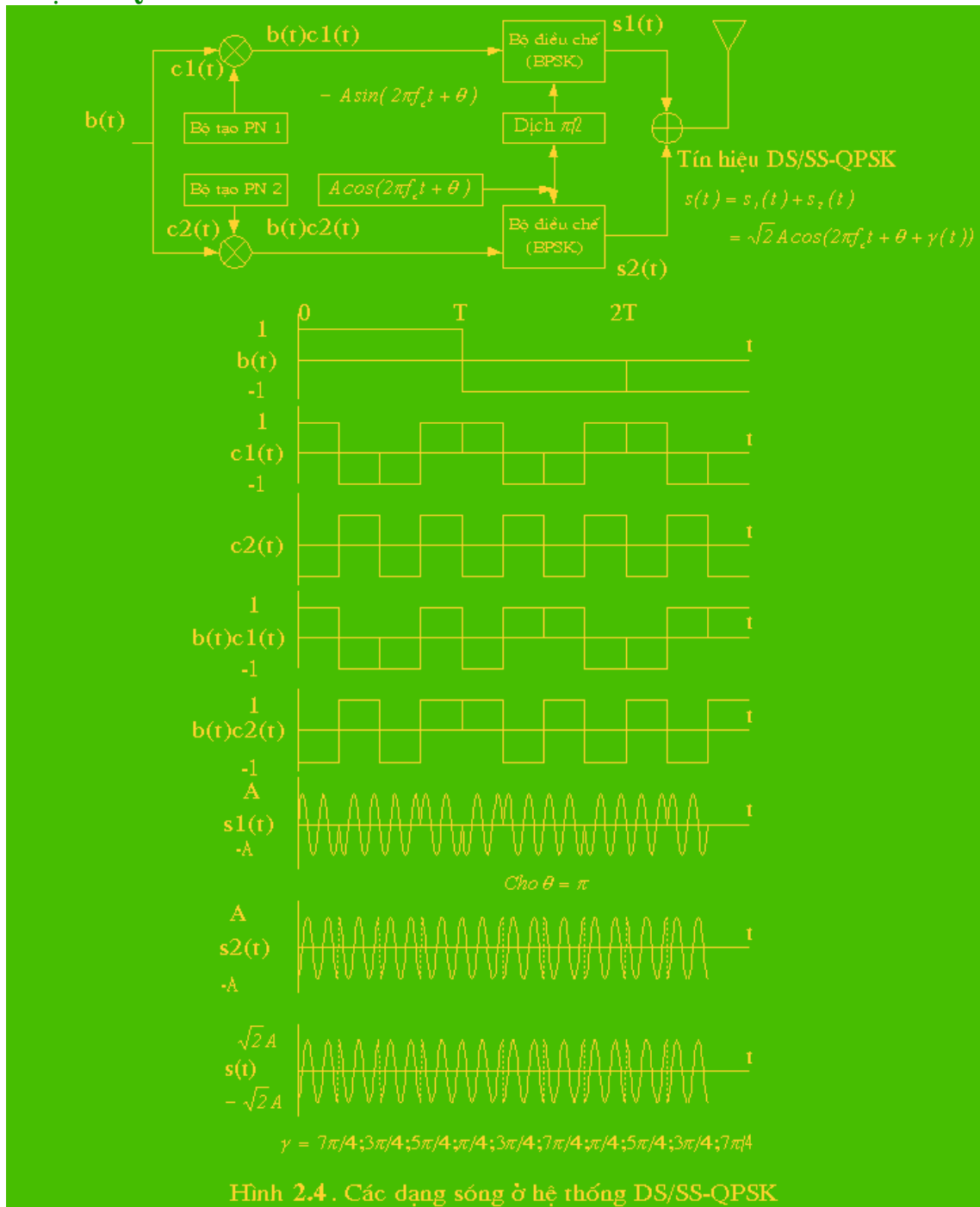
$$\theta(t) = \pi/4 \quad \text{nếu } c_1(t)b(t) = 1, c_2(t)b(t) = 1$$

$$\theta(t) = 3\pi/4 \quad \text{nếu } c_1(t)b(t) = 1, c_2(t)b(t) = -1$$

$$\theta(t) = 5\pi/4 \quad \text{nếu } c_1(t)b(t) = -1, c_2(t)b(t) = -1$$

$$\theta(t) = 7\pi/4 \quad \text{nếu } c_1(t)b(t) = -1, c_2(t)b(t) = 1$$

Vậy tín hiệu  $s(t)$  có thể nhận 4 trạng thái pha khác nhau:  $(+\pi/4, +3\pi/4, \theta+5\pi/4, \theta+7\pi/4)$ .



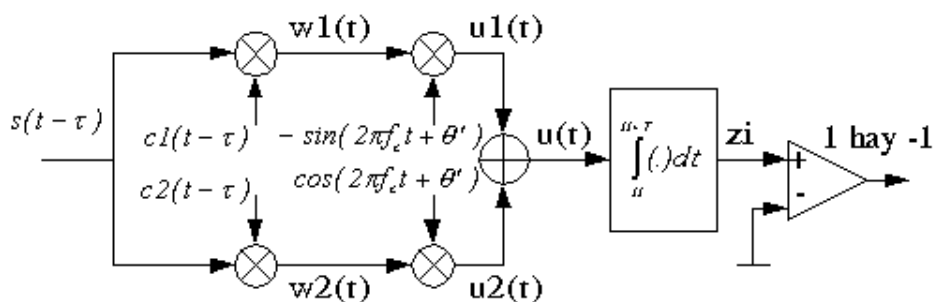
**b/ Máy thu**

Các thành phần đồng pha và vuông góc được trải phổ độc lập với nhau bởi  $c_1(t)$  và  $c_2(t)$ . Giả thiết ( là thời gian trễ, tín hiệu vào sẽ là (nếu bỏ qua tạp âm):

$$s(t - \tau) = -A b(t - \tau) c_1(t - \tau) \sin(2P f_c t + \mathbf{q}') + A b(t - \tau) c_2(t - \tau) \cos(2P f_c t + \mathbf{q}') \quad (2.12)$$

trong đó ( ' = ( -2(fct. Các tín hiệu trước bộ cộng là:





Hình 2.5. Sơ đồ khối máy thu cho hệ thống DS/SS-QPSK

$$u_1(t) = Ab(t-t) \sin^2(2Pfc t + q) - Ab(t-t) c_1(t-t) c_2(t-t) \sin(2Pfc t + q) \cos(2Pfc t + q) \quad (2.13)$$

$$u_2(t) = Ab(t-t) \cos^2(2Pfc t + q) - Ab(t-t) c_1(t-t) c_2(t-t) \sin(2Pfc t + q) \cos(2Pfc t + q) \quad (2.14)$$

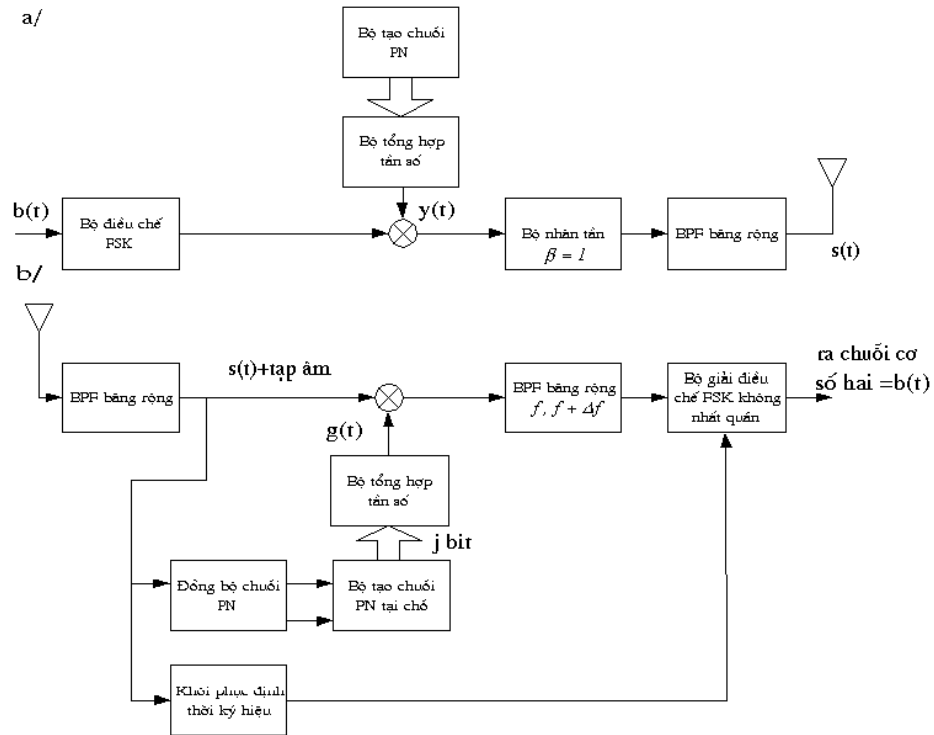
Tổng của các tín hiệu trên được lấy tích phân ở khoảng thời gian một bit. Kết quả cho ta :  $z_i = (AT)$  nếu bản tin tương ứng bằng (1 vì tất cả các thành phần tần số  $2fc$  có giá trị trung bình bằng 0. Vì thế đầu ra bộ so sánh là (1 (mức logic).

Hai tín hiệu PN có thể là hai tín hiệu độc lập hay có thể được lấy từ cùng một tín hiệu PN.

Các hệ thống DS/SS có thể được sử dụng ở các cấu hình khác nhau. Các hệ thống xét trên được sử dụng để phát một tín hiệu có tốc độ bit  $1/T$  bit/s. PG và độ rộng băng tần bị chiếm bởi tín hiệu DS/SS –QPSK phụ thuộc vào các tốc độ chip của  $c_1(t)$  và  $c_2(t)$ . Ta cũng có thể sử dụng một hệ thống DS/SS –QPSK để phát hai tín hiệu số  $1/T$  bit/s bằng cách để mỗi tín hiệu điều chế một nhánh. Một dạng khác có thể sử dụng một hệ thống DS/SS –QPSK để phát một tín hiệu số có tốc độ bit gấp đôi  $2/T$  bit/s bằng cách chia tín hiệu số thành hai tín hiệu có tốc độ bit  $1/T$  bit/s và để chúng điều chế một trong hai nhánh.

Tồn tại nhân tố đặc trưng cho hiệu quả hoạt động của DS/SS –QPSK như: độ rộng băng tần được sử dụng, PG tổng và SNR. Khi so sánh DS/SS –QPSK với DS/SS –BPSK ta cần giữ một số thông số trên như nhau ở cả hai hệ thống và so sánh các thông số khác. Chẳng hạn một tín hiệu số được phát đi trong hệ thống DS/SS –QPSK chỉ sử dụng độ rộng băng tần bằng một nửa độ rộng băng tần của hệ thống DS/SS –BPSK khi có cùng PG và SNR. Tuy nhiên nếu cả hai hệ thống đều sử dụng băng tần như nhau và PG bằng nhau thì hệ thống DS/SS –QPSK có tỷ lỗi thấp hơn. Mặt khác một hệ thống DS/SS –QPSK có thể phát gấp

ở hệ thống FH/SS nhanh có ít nhất một lần nhảy ở một bit số liệu, nghĩa là  $T/Th > 1$ . Trong khoảng thời gian  $Th$  giây của mỗi lần nhảy tần, một trong số  $J$  tần số được phát.



Hình 2.7. Sơ đồ cho một hệ thống FH/SS. a/ máy phát, b/ máy thu

Khi dịch chuyển theo phương ngang của biểu đồ ta thấy cứ  $Th$  giây tần số phát lại thay đổi. ở hình 2.7 tốc độ nhảy tần bằng 3 lần tốc độ số liệu. Mặc dù tín hiệu phát ở mỗi bước nhảy là hàm sin có tần số là  $f_0 + i(f$ , do độ rộng có hạn  $Th$  giây, phổ của nó chiếm khoảng  $2/Th$  Hz.

Khoảng cách  $(f$  thường được chọn bằng  $1/Th$ . Chọn như vậy vì các tín hiệu  $\cos[2(f_0 t + \theta)]$ ,  $\cos[2((f_0 + (f)t + \theta_1)]$ , ...,  $\cos[2((f_0 + (J - 1)(f)t + \theta_{J-1})]$  trực giao ở khoảng

nhảy, nghĩa là:

$$\int_0^{T_k} \cos[2P(f_0 + iDf)t + q_i] \cos[2P(f_0 + kDf)t + q_k] dt = 0, \quad i \neq k \quad (2.15)$$

ở các hệ thống không nhất quán, việc sử dụng các hàm trực giao cho hiệu quả tốt hơn (ở ý nghĩa xác suất lỗi bit) là không trực giao.

Phương trình trên đúng cho ( $f = m/Th$  với  $m$  khác 0. Để đạt được hiệu quả sử dụng phổ tần ta cho  $m = 1$ .

### a/ Máy phát

Ở máy phát, tín hiệu FSK cơ số hai  $x(t)$  trước hết được tạo ra từ luồng số liệu. Trong khoảng thời gian mỗi bit  $x(t)$  có một trong hai tần số  $f'$  và  $f' + f$ , tương ứng với các bit số liệu 0 và 1.

Tín hiệu này được trộn với tín hiệu  $y(t)$  từ bộ tổng hợp tần số. Cứ mỗi  $Th$  giây, tần số của  $y(t)$  lại thay đổi theo các giá trị của  $J$  bit nhận được từ bộ tạo chuỗi PN. Do có  $2j$  tổ hợp  $j$  bit nên ta có thể có tới  $2j$  tần số được tạo ra bởi bộ tổng hợp tần số. Bộ trộn tạo ra tần số của tổng và hiệu, một trong hai tần số này được lọc ra ở bộ lọc băng thông BPF. Tín hiệu ra của bộ tổng hợp tần số trong đoạn nhảy như sau:

$$y(t) = 2A \cos[2((fg + il(f)t + (l) \quad \text{với } lTh < t < (l+1)Th \quad (2.16)$$

trong đó  $il \in \{0, 2, \dots, 2(2J - 1)\}$  là một số nguyên chẵn,  $fg$  là một tần số không đổi và  $l$  là pha. Giá trị của  $il$  được xác định bởi  $j$  bit nhận được từ bộ tạo chuỗi giả tạp âm. Giả thiết rằng bộ lọc BPF lấy ra tần số tổng ở đầu ra bộ trộn. Khi này tín hiệu ở đầu ra bộ lọc BPF trong bước nhảy  $l$ :

$$s(t) = 2A \cos[2((f_0 + il(f + bl(f)t + (l) \quad \text{với } lTh < t < (l+1)Th \quad (2.17)$$

trong đó  $bl \in \{0, 1\}$  là giá trị số liệu ở  $lTh < t < (l+1)Th$  và  $f_0 = f' + fg$ . Ta thấy rằng tần số phát có thể là  $\{f_0, f_0 + f, \dots, f_0 + (J - 1)f\}$ , trong đó  $J = 2j + 1$ , để có tổng tần số nhảy là  $J$ . Pha  $l$  có thể thay đổi từ bước nhảy này sang bước nhảy kia. Ta có thể viết tín hiệu FH/SS như sau:

$$s(t) = \sum_{l=-\infty}^{\infty} \cos[2\mathbf{P}(f_0 + i_l \mathbf{D}f + b_l \mathbf{D}f)t + \mathbf{q}_l] \mathbf{P}_{T_h}(1 - lT_h) \quad (2.18)$$

trong đó  $T(t)$  là xung chữ nhật.

Bộ nhân tần với mục đích trải rộng thêm băng tần của FH/SS. Lúc này tín hiệu FH/SS thành:

$$s'(t) = 2A \cos[2((f_0 + i(f + b)l(f)t + (l) \quad \text{với } lTh < t < (l+1)Th \quad (2.19)$$

Với một bộ nhân tần thừa số  $(l)$ , khoảng cách giữa hai tần số lân cận trở thành  $(f + b)l$  và các tần số nhảy là:  $\{(f_0, (f_0 + (f + b)l, \dots, (f_0 + (J - 1)(f + b)l)\}$ .

### b/ Độ rộng băng tần

Tần số của tín hiệu FH/SS không thay đổi trong đoạn nhảy. Trong toàn bộ khoảng thời gian, tín hiệu phát nhảy ở tất cả  $J$  tần số, vì vậy nó chiếm độ rộng băng tần là:

$$B_{\text{FH}} \approx J\Delta f \text{ (Hz)}$$

Độ lợi xử lý được tính:

$PG = \text{Độ rộng băng tần tín hiệu} / 2(\text{Độ rộng băng gốc bản tin})$

$$PG = \frac{J\Delta f}{2/T} = \frac{JT}{2T_h} \quad (2.20)$$

Giả thiết phân cách tần số bằng  $1/Th$ . Nếu ta sử dụng bộ nhân tần có thừa số là  $(l)$ , thì phổ của tín hiệu FH/SS mở rộng  $(l)$  lần. Vì thế độ rộng băng tần tổng hợp của tín hiệu FH/SS là  $J(f + b)l$  Hz và  $PG$  là:

$$\beta J\Delta f T / 2 = \beta J T / 2 T_h$$

### c/ Máy thu

Tín hiệu thu trước hết được lọc bằng một bộ lọc BPF có độ rộng băng bằng độ rộng băng của tín hiệu FH/SS. Chúng ta không cần khôi phục sóng mang vì ta sử dụng giải điều chế không nhất quán. Sở dĩ ta không dùng giải điều chế nhất quán vì ở tốc độ nhảy tần nhanh máy thu rất khó theo dõi được pha của sóng mang khi pha này thay đổi ở mỗi đoạn nhảy. Bộ tạo chuỗi PN tạo ra một chuỗi PN đồng bộ với chuỗi thu. ở đoạn nhảy  $l$  đầu ra của bộ tổng hợp tần số là:

$$g(t) = \cos[2((fg + i(f)t + (l) \quad \text{với } lTh < t < (l+1)Th \quad (2.21)$$

Bỏ qua tạp âm, đầu vào BPF là

$$g(t)s(t) = A\cos[2\mathbf{P}(f_g + i_1\mathbf{Df})t + \mathbf{q}_1]\cos[2\mathbf{P}(f_0 + i_1\mathbf{Df} + b_1\mathbf{Df})t + \mathbf{q}_1] \quad (2.22)$$

với  $lTh < t < (l+1)Th$

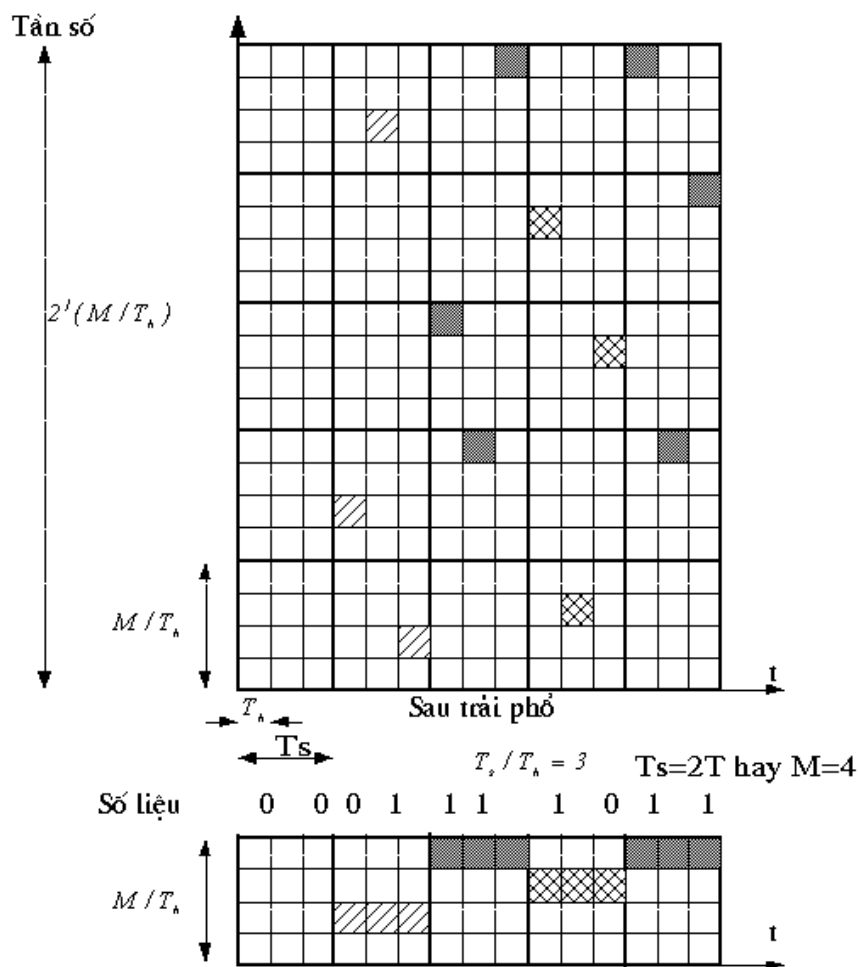
Thành phần tần số cao bị bộ lọc BPF băng hẹp loại bỏ và chỉ còn thành phần tần số thấp. Ký hiệu  $f_0 = f_g + f$ . Vậy đầu vào bộ giải điều chế FSK là:

$$w(t) = 0,5A\cos(2ft + (l - 1)\pi), \quad \text{nếu } bl = 0 \quad (2.23)$$

$$w(t) = 0,5A\cos(2((f + (f)')t + (l - 1)\pi)), \quad \text{nếu } bl = 1 \quad (2.24)$$

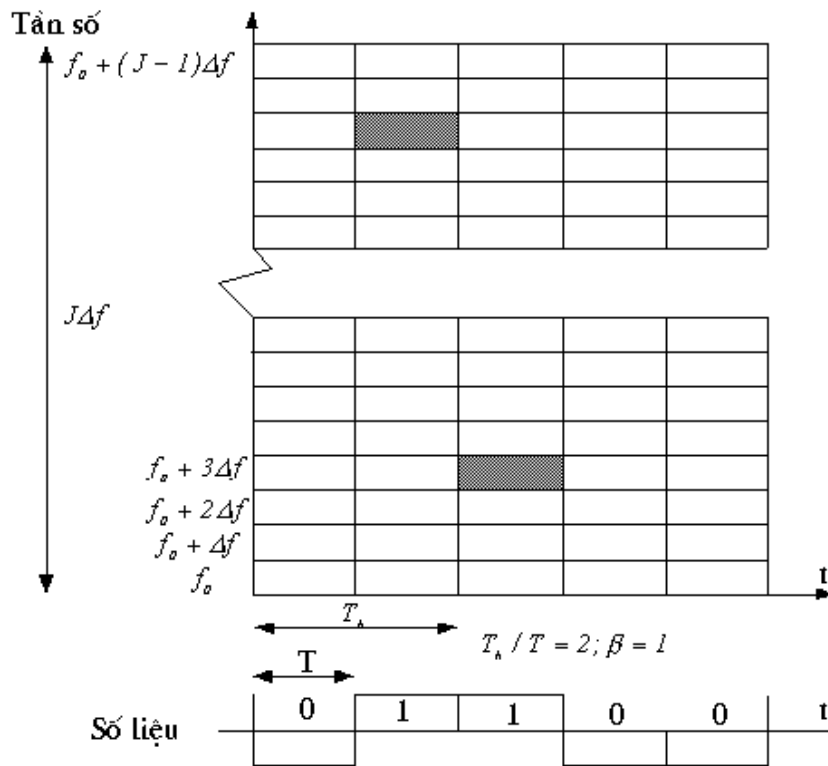
Đầu này chứa hoặc tần số  $f$  Hz hoặc  $f + (f)$  Hz. Vì  $bl$  không đổi trong thời gian của một bit nên trong khoảng thời gian này tín hiệu  $w(t)$  có tần số không đổi. Như vậy trong khoảng thời gian  $T$  giây bộ giải điều chế FSK tách ra tần số này và tạo ra mức logic "0" và "1". Một cách khác ta có thể tách ra tần số chứa trong  $w(t)$  cho từng đoạn nhảy để nhận được  $T/Th$  các giá trị cho từng bước nhảy. Từ giá trị  $T/Th$ , sử dụng nguyên tắc đa số để quyết định bit dữ liệu là "0" hay "1".

#### **d/ FH/SS nhanh với điều chế FSK M trạng thái (M-FSK)**



**Hình 2.8.** Biểu đồ tần số cho một hệ thống FH nhanh với điều chế M-FSK, M=4

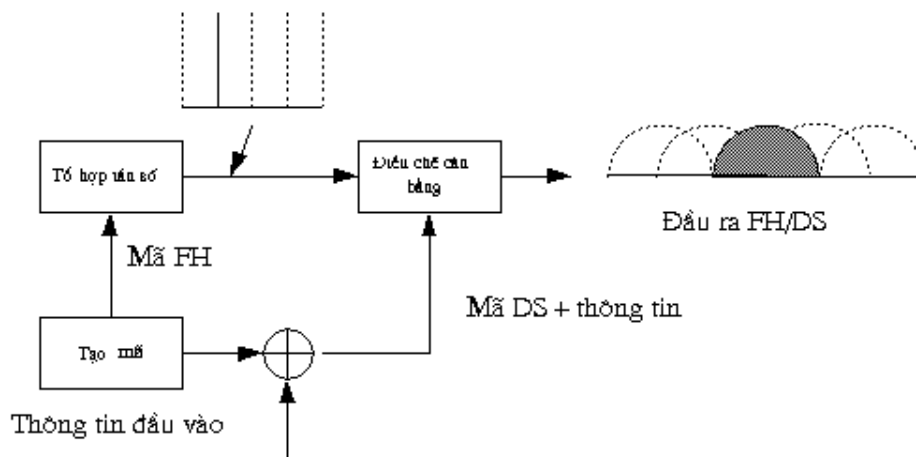
Dạng tổng quát của FSK cơ số hai là FSK M trạng thái trong đó M tần số được sử dụng để biểu thị  $\log_2 M$  bit số liệu. Với trái phổ FH/SS, tần số phát nhảy trên một lượng lớn các tần số, chẳng hạn  $2jM$  tần số, trong đó j là số bit đưa từ bộ tạo dãy PN đến bộ tổng hợp tần số. Có thể sử dụng cùng dạng máy phát và máy thu như trên chỉ khác bộ điều chế và bộ giải điều chế. Biểu đồ tần số được mô tả ở hình 2.8 với giả thiết  $M = 4$ , nghĩa là ở mỗi thời điểm hai bit số liệu được xét với giả thiết là 3 bước nhảy ở mỗi ký hiệu (một ký hiệu bằng  $\log_2 M$  bit số liệu).  $T_s = (\log_2 M)T$  để biểu diễn thời gian của mỗi ký hiệu. Thang tần số được chia làm  $2j$  nhóm 4 tần số, j bit của chuỗi PN sẽ xác định số nhóm được sử dụng, 2 bit số liệu xác định tần số nào trong 4 tần số của nhóm được sử dụng. Vì thế hai bit luồng số liệu và j bit chuỗi PN sẽ xác định được chính xác tần số nào sẽ được phát trong mỗi đoạn nhảy. Do tần số được phát cứ thay đổi  $T_h$  một lần,



Hình 2.9. Biểu đồ tần số cho một hệ thống FH chậm điều chế FSK cơ số ba

Tương tự ta có hệ thống FH/SS sử dụng điều chế M-FSK. Hình 2.10 biểu thị khi  $M = 4$ , trong đó  $T_s = T \log_2 M$ . ở sơ đồ này  $T_h = 3T$ , nghĩa là một lần nhảy ở ba ký hiệu. Do phân cách tần số lớn nhất đối với điều chế trực giao là  $1/T_s$  Hz, độ rộng băng tần của hệ thống này là  $2jM/T_s$  Hz,  $j$  là số bit điều khiển bộ tổng hợp tần số.

Bộ phát tổng hợp FH/DS như trên hình 2.13 thực hiện chức năng điều chế DS nhờ biến đổi tần số sóng mang (sóng mang FH là tín hiệu DS được điều chế) không giống như bộ điều chế DS đơn giản. Nghĩa là, có một bộ tạo mã để cung cấp các mã với bộ trộn tần được sử dụng để cung cấp các dạng nhảy tần số và



Hình 2.13. Bộ điều chế tổng hợp FH/DS

một bộ điều chế cân bằng để điều chế DS.

Sự đồng bộ thực hiện giữa các mẫu mã FH/DS biểu thị rằng phần mẫu DS đã cho được xác định tại cùng một vị trí tần số lúc nào cũng được truyền qua một kênh tần số nhất định. Nhìn chung thì tốc độ mã của DS phải nhanh hơn tốc độ nhảy tần. Do số lượng các kênh tần số được sử dụng nhỏ hơn nhiều so với số lượng các chip mã nên tất cả các kênh tần số nằm trong tổng chiều dài mã sẽ được sử dụng nhiều lần. Các kênh được sử dụng ở dạng tín hiệu giả ngẫu nhiên như trong trường hợp các mã.

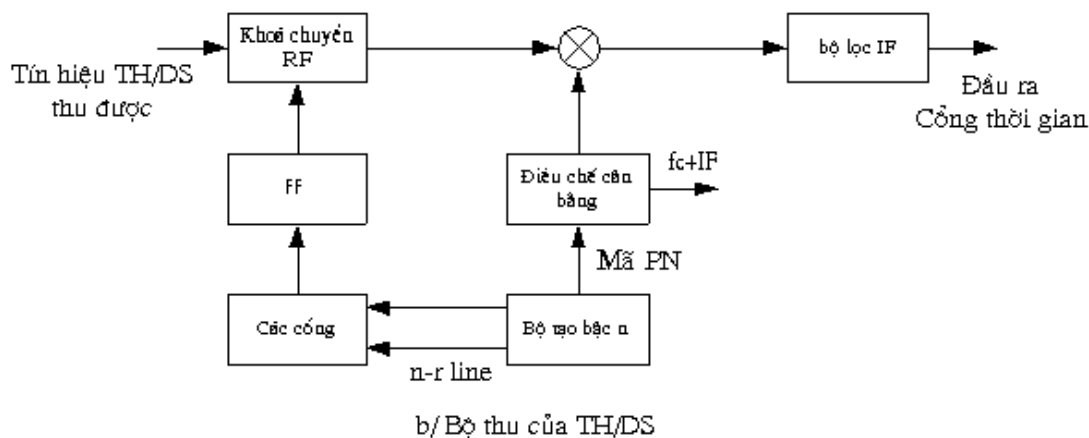
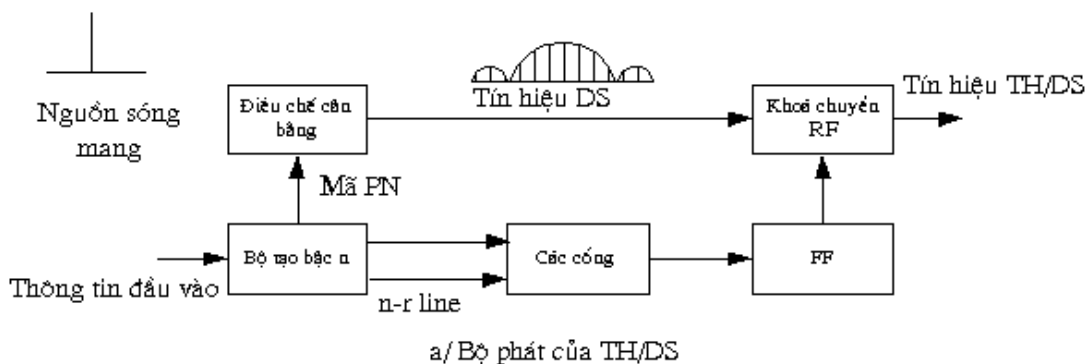
Bộ tương quan được sử dụng để giải điều chế tín hiệu đã được mã hoá trước khi thực hiện giải điều chế bằng tần gốc tại đầu thu; bộ tương quan FH có một bộ tương quan DS và tín hiệu dao động nội được nhân với tất cả các tín hiệu thu được. Hình 2.14 miêu tả một bộ thu FH/DS điển hình. Bộ tạo tín hiệu dao động nội trong bộ tương quan giống như bộ điều chế phát trừ 2 điểm sau:

1-Tần số trung tâm của tín hiệu dao động nội được cố định bằng độ lệch tần số trung gian (IF).



mạch có thể được trích ra một cách dễ dàng từ bộ tạo mã sử dụng để tạo ra các mã trải phổ và hơn nữa thiết bị điều khiển đóng/mở được sử dụng để tách các trạng thái ghi dịch cấu thành bộ tạo mã và dựa trên các kết quả, số lượng  $n$  cổng được sử dụng để kích hoạt bộ phát có thể được thiết lập một cách đơn giản. Hình 2.16 minh họa bộ phát và bộ thu TH/DS. Bộ thu rất giống như bộ phát ngoại trừ phần phía trước và một phần của bộ tạo tín hiệu điều khiển được sử dụng để kích hoạt trạng thái đóng/mở của tín hiệu để nó truyền đi. Điều đó nhận được nhờ chọn trạng thái bộ ghi dịch sao cho bộ ghi dịch này được tạo một cách lặp lại trong quá trình chọn mã đối với điều khiển thời gian. Trong bộ tạo mã dài nhất bậc  $n$  thì điều kiện thứ nhất tồn tại và điều này được lặp lại với chu kỳ là  $m$ . Khi chọn bậc  $(n-r)$  và tách tất cả các trạng thái của nó thì bộ tạo mã có tạo tín hiệu giả ngẫu nhiên phân bố dài gấp hai lần chu kỳ mã. Như ở trên thì  $n$  biểu thị độ dài bộ ghi dịch và  $r$  nghĩa là bậc ghi dịch không tách được

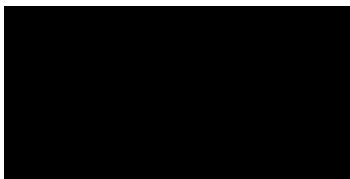
Cũng vậy, việc tạo đầu ra và chu kỳ tạo trung bình có khoảng cách giả ngẫu nhiên có thể được chọn nhờ mã trong chu kỳ giả ngẫu nhiên. Loại phân chia thực hiện trong quá trình chu kỳ giả ngẫu nhiên này có thể có nhiều người



Trong phương trình trên thì ( biểu thị mạch modul 2 (XOR) và  $w$   $\{m_i(m_i+j)\}$  là giá trị trọng số của dãy  $\{m_i ( m_i+j)\}$  (nghĩa là số lượng con số 1 trong  $\{m_i ( m_i+j)\}$ ). Thực tế thì dãy  $\{m_j\}$  có giá trị  $\{0,1\}$  thường được phát đi ở dạng sóng hai cực  $p(t)$  với biên độ  $+, -$  thu được nhờ phương trình sau:

$$p(t) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} (2m_j - 1) g(t - jT_c) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} p_j g(t - jT_c) \tag{2.28}$$

Trong phương trình trên thì  $g(t)$  là độ rộng chip  $T_c$  và là một xung chữ nhật có biên độ đơn vị. Dãy  $\{p_j\}$  là một dãy giá trị  $\{-1, 1\}$  có sự tự động tương quan giống như là dãy  $\{m_j\}$ .



$$\tag{2.29}$$

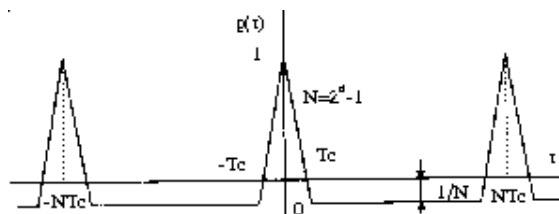
Phương trình trên là thực, vì cộng mod  $-2$  thêm ( với  $\{m_j\}$  trở thành phép nhân với  $\{p_j\}$ . Hàm tự động tương quan tiêu chuẩn của dạng sóng hai cực tuần hoàn  $p(t)$  biểu thị cho dãy  $m$  sẽ thu được nhờ sử dụng phương trình.

$$\begin{aligned}
 p(\tau) &= \frac{1}{(2^m - 1)T_c} \int_0^{(2^m - 1)T_c} p(t)p(t + \tau) dt \\
 &= -\frac{1}{2^m - 1} + \frac{2^m}{2^m - 1} q(\tau) \otimes \sum_{j=-\infty}^{\infty} \delta[\tau - j(2^m - 1)T_c] \\
 q(\tau) &= \begin{cases} 1 - |\tau|/T_c & |\tau| \leq T_c \\ 0 & |\tau| > T_c \end{cases}
 \end{aligned}
 \tag{2.30}$$

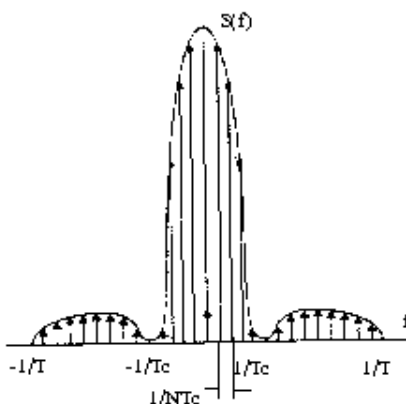
Dạng sóng  $p(t)$  trên hình vẽ 2.18

Mật độ phổ công suất của dạng sóng  $p(t)$  dãy  $m$  là phép biến đổi Fourier của  $p(t)$  và được tính bằng phương trình:

$$S(\omega) = \frac{I}{(2^m - 1)^2} d(\omega) + \frac{2^m}{(2^m - 1)^2} \left[ \frac{\sin(\omega T_c / 2)}{\omega T_c / 2} \right]^2 \sum_{j=0}^{\infty} d \left( \omega - \frac{2Pj}{(2^m - 1)T_c} \right) \quad (2.31)$$



Hình 2.18. Hàm tự động tương quan tiêu chuẩn của dãy  $m$



Hình 2.19. Mật độ phổ công suất của dãy  $m$

Trong hình trên chúng ta có thể thấy rằng khi chu kỳ của dãy  $m$  dài ra hơn thì các đường phổ trở nên gần nhau hơn. Đặc tính của dãy  $m$  đã biết. Dãy  $m$  có thể tuân theo 2 chip  $m$  trong  $p(t)$  và có thể được sao chép bởi bộ nhiều dùng để tính toán đường kết nối phản hồi của bộ ghi dịch phản hồi tuyến tính sử dụng thuật toán Berlakame. Để nâng cao khả năng chống nhiễu, các đầu ra từ bộ ghi dịch phản hồi tuyến tính không được sử dụng tức thời. Thay vào đó, đầu ra từ nhiều đầu cuối có thể tổ hợp lại thành mạch logic không tuyến tính nhằm tạo được đầu ra dãy PN. Chính vì thực tế này mà các dãy PN thực hiện sự tính toán bộ tạo dãy nhờ việc xem xét một số dãy. Các chuỗi dãy PN là bí mật và vì vậy

mà nó được biến đổi một cách liên tục. Trong một ứng dụng như đa truy nhập theo mã DS thì các đặc tính đồng tương quan của dãy PN là quan trọng như các đặc tính tự động tương quan. Trong trường hợp dãy  $m$  thì tỷ số kích cỡ tối đa  $R_{uv,max}$  của hàm đồng tương quan giữa 2 dãy  $m$   $\{u_j\}$  và  $\{v_j\}$  đối với kích cỡ tối đa  $R(0) = 2m - 1$  của hàm tự động tương quan là như sau: với  $m = 11$ , nó là 0,14 và với  $m = 3$  nó là 0,71. Có thể chọn một bộ dãy  $m$  nhỏ mà dãy này có giá trị đồng tương quan lớn nhất thậm chí còn nhỏ hơn, khi đó giá trị của dãy  $m$  trong subset là đủ nhỏ và vì thế không thể sử dụng trong CDMA. Dãy Gold, Kasami và Bent với chu kỳ  $2m - 1$  có giá trị đồng tương quan đỉnh sao cho đủ nhỏ và thích hợp với đa truy nhập theo mã DS.

Trong bảng 2.1 là các giá trị đỉnh của đồng tương quan tối đa đối với các chuỗi đã được cho trước trong hình 2.20(a) và (b), cấu trúc bộ ghi dịch sử dụng để tạo dãy Gold có chu kỳ 511 chip và 1023 chip được đưa ra.

Họ	$m$	Kích cỡ	$R_{uv,max}$
Gold	Lẻ	$2^{m+1}$	$1+2^{(m+1/2)}$
Gold	$2(\text{mod } 4)$	$2^{m+1}$	$1+2^{(m+2)/2}$
Kasami (small set)	Chẵn	$2^{m/2}$	$1+2^{m/2+2/2}$
Kasame (large set)	Chẵn	$2^{m/2}(2^m+1)$	$1+2^{(m+2)/2}$
Bent	$0(\text{mod } 4)$	$2^{m/2}$	$1+2^{m/2}$

Bảng 2.1. Các đặc tính của các dãy có chu kỳ  $2m - 1$

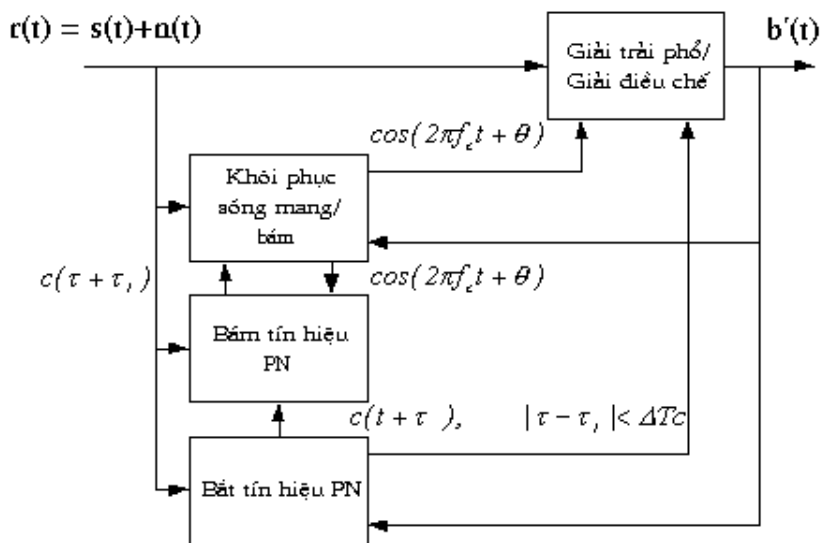
Dãy Gold có thể được tạo ra từ 2 dãy  $m$  nhờ sử dụng bộ cộng mod-2 để thêm vào mỗi một chip của dãy  $m$  1 thành dãy  $m$  2. Sau đó mỗi một chip được dịch chuyển theo dãy  $m$  1 để có được góc pha mới và tạo ra dãy Gold thứ hai, sau đó phép cộng đó lại được lặp lại. Quá trình cộng mỗi pha của dãy  $m$  1 thành dãy  $m$  2 này không chuyển dịch tạo ra dãy gold khác có chu kỳ  $(2m-1)$ .

Với trường hợp 2 chu kỳ gốc của dãy  $m$  thì quá trình này tạo ra dãy gold  $(2^m+1)$ .

trong đó  $n(t)$  là tạp âm Gauss trắng cộng có mật độ phổ công suất hai biên là  $N0/2$  W/Hz và  $s(t)$  là tín hiệu DS/SS được xác định:

$$s(t) = 2\sqrt{P}c(t + \tau_1)b(t + \tau_1)\cos(2\pi f_c t + \theta) \tag{2.32}$$

trong đó  $P$  là công suất trung bình của  $s(t)$  ở đầu vào máy thu,  $c(t)$  là tín hiệu PN,  $b = (1$  là số liệu,  $f_c$  là tần số sóng mang và  $\theta$  là pha sóng mang.



**Hình 2.21.** Sơ đồ khối chức năng của máy thu hệ thống DS/SS

Thông thường bộ lọc BPF có băng thông rộng bao trùm băng tần của tín hiệu DS/SS với tần số trung tâm là  $f_c$  để loại bỏ tạp âm cùng nhiễu ngoài băng. Đối với tín hiệu DS/SS độ rộng băng tần của bộ lọc BPF vào khoảng  $2/T_c$ .

Máy thu thực hiện một số chức năng: bắt PN, bám PN, khôi phục, bám sóng mang và giải điều chế. Sau khi hệ thống con bắt mã PN đã thực hiện chức năng của mình nó tạo ra một tín hiệu  $c(t + \tau)$ , trong đó  $|\tau - \tau_1| < T_c$ , với  $\tau$  là một hằng số nhỏ. Để pha  $\theta$  nằm trong dải  $(\tau_1 - T_c, \tau_1 + T_c)$  hệ thống con bắt mã phải tìm kiếm ở một tập pha và chọn được pha tương quan với tín hiệu thu PN cao nhất. Khi pha của tín hiệu PN nằm trong dải  $T_c$  của tín hiệu PN thu mạch bám sẽ làm tiếp nhiệm vụ và bằng cách sử dụng một mạch hồi tiếp sẽ đưa hiệu pha về 0. Mạch khôi phục sóng mang lấy ra sóng mang từ tín hiệu thu. Sóng

mang và tín hiệu PN được sử dụng trong quá trình giải trải phổ và giải điều chế để nhận được  $b(t)$ .

Trong phần lớn các trường hợp, bắt mã PN được thực hiện trước hay là cùng quá trình khôi phục sóng mang và bám. Vì thế trong khi bám tần số sóng mang và pha chưa có, nghĩa là phải giải điều chế không nhất quán cho mạch bắt. Khi đã bắt được pha của mã PN, mạch bám bắt đầu hoạt động. Mạch bám mã PN và bám sóng mang hoạt động liên tục trong khi mạch bắt dừng sau khi bắt được mã PN.

Nếu có hiệu ứng Doppler làm dịch tần số sóng mang thì máy thu có thể thay đổi cho phù hợp.

Sơ đồ khối của máy thu hệ thống FH/SS tương tự, chỉ khác mạch khôi phục sóng mang không cần thiết khi sử dụng giải điều chế không nhất quán.

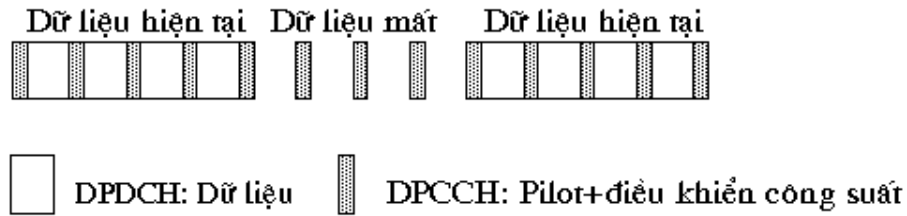
cdma 2000 phát các mã trải phổ khác nhau bởi offset của cùng mã PN. (cdma 2000 vận hành đồng bộ).

WCDMA dùng các mã PN khác nhau để phân biệt cell, phân biệt người dùng (WCDMA vận hành dị bộ).

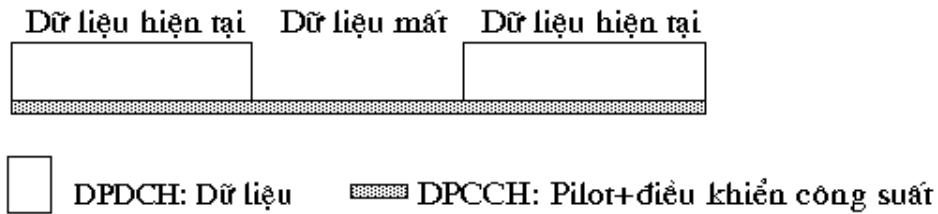
Băng tần kênh	1,25; 5; 10; 20 MHz
Cấu trúc kênh RF hướng xuống	Trải phổ trực tiếp
Tốc độ chip	$(1,024)^4/4,096/8,192/16,384$ Mc/s
Lặp	0,22
Độ dài khung	10 ms/20 ms
Điều chế trải phổ	QPSK cân bằng (hướng xuống) Kênh QPSK kép (hướng lên) Mạch truyền phức hợp
Điều chế dữ liệu	QPSK (hướng xuống) BPSK (hướng lên)
Phát hiện kết nối	Kênh pilot ghép thời gian (hướng lên và hướng xuống); không có kênh pilot chung hướng xuống
Ghép kênh hướng lên	Kênh điều khiển và pilot ghép thời gian Ghép kênh I&Q cho kênh dữ liệu và kênh điều khiển
Đa tốc độ	Trải phổ biến đổi và đa mã
Hệ số trải phổ	4-256
Điều khiển công suất	Vòng hở và vòng khép kín (1.6 kHz)
Trải phổ (hướng xuống)	Mã trực giao dài để phân biệt kênh, mã Gold 218
Trải phổ (hướng lên)	Mã trực giao dài để phân biệt kênh, mã Gold 241
Chuyển giao	Chuyển giao mềm Chuyển giao khác tần số

Bảng 1. Giới thiệu các tham số chủ yếu của WCDMA.

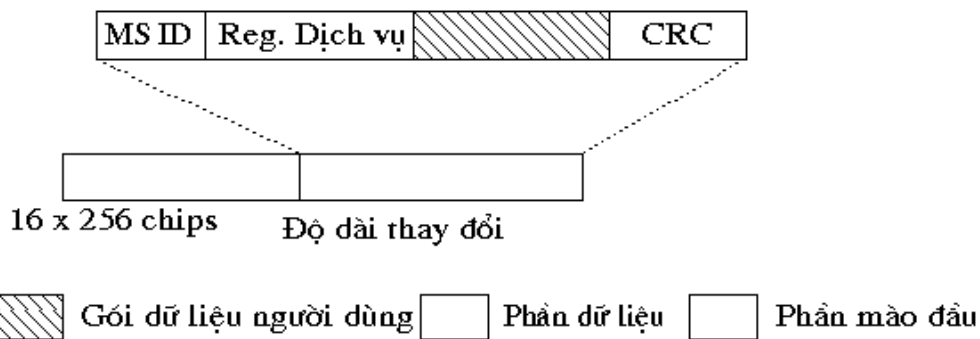
Ghép kênh theo mã và theo IQ (dual channel QPSK) được dùng ở hướng lên WCDMA để tránh nhầm lẫn EMC với DTX. EMC gây nhiễu cho thiết bị điện từ.



**Hình 3.8.** Truyền xung với ghép kênh điều khiển thời gian



**Hình 3.9.** Truyền song song của kênh DPDCH và DPCCH khi có hoặc không có dữ liệu



**Hình 3.10.** Cấu tạo của cụm truy cập dữ liệu ngẫu nhiên WCDMA

Cụm truy cập ngẫu nhiên gồm 2 phần:

- Phần mào đầu 16 x 256 chip (1 ms).
- Phần dữ liệu chiều dài khả biến.

Trước khi phát cụm truy cập ngẫu nhiên MS cần phải:



– Lấy tin tức trên SCH để thực hiện việc đồng bộ với BS mục tiêu về đồng bộ chip, đồng bộ khe, đồng bộ khung.

– Tìm kiếm tin tức trên BCCH về mã truy cập ngẫu nhiên dùng ở cell hay dải quạt mục tiêu.

– Đánh giá suy hao đường truyền hướng xuống để tính ra công suất phát cho cụm truy cập ngẫu nhiên.

Có thể truyền một gói ngắn cùng với cụm truy cập ngẫu nhiên.

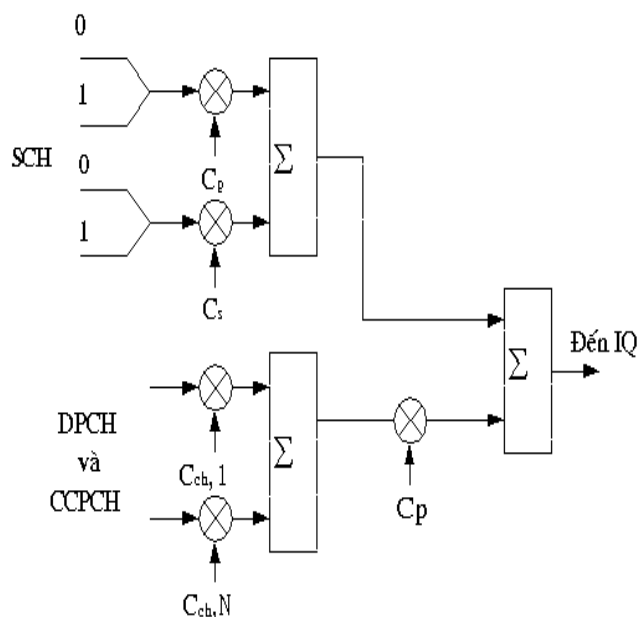
## **b/ Hướng xuống**

### **Có ba kênh chung vật lý**

– Kênh vật lý điều khiển chung (sơ cấp và thứ cấp) CCPCH mang: BCCH, PCH và PACH.

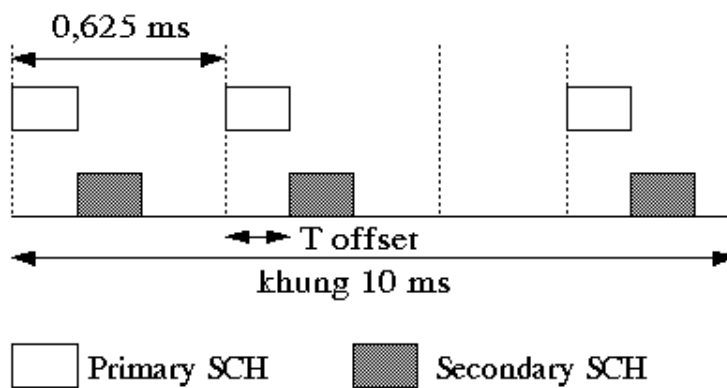
– Kênh SCH cung cấp định thời và MS đo lường SCH phục vụ chuyển giao.

Kênh dành riêng (DPDCH và DPCCH) ghép kênh theo thời gian. Ký hiệu pilot được ghép kênh trên BCCH (theo thời gian) để phục vụ thu tương can. Vì các ký hiệu pilot là dành riêng cho mỗi kết nối nên nó được dùng để đánh giá sự hoạt động thích ứng của anten, hỗ trợ điều khiển công suất nhanh ở hướng xuống. CCPCH sơ cấp mang BCCH và kênh pilot chung được ghép kênh theo thời gian. CCPCH có mã như nhau trong tất cả các cell. MS dễ tìm được BCCH và phát hiện mã ngẫu nhiên hoá duy nhất của trạm gốc khi truy cập mạng.



Hình 3.12. Ghép kênh của SCH

CCPCH thứ cấp ghép kênh theo thời gian PCH với PACH trong cấu trúc siêu khung. Tốc độ bản tin của CCPCH là khả biến từ cell này sang cell khác. Mã xác định kênh CCPCH thứ cấp được truyền trên CCPCH sơ cấp.



Hình 3.11. Cấu trúc của kênh đồng bộ SCH

SCH sơ cấp không điều chế cung cấp định thời xác định SCH thứ cấp mà SCH thứ cấp có điều chế cung cấp tin tức xác định mã PN của BS.

SCH sơ cấp: mã 256 bit không điều chế, phát một lần mỗi khe.

Trước khi thực hiện chuyển giao mềm, MS đo khoảng thời gian khác nhau của các kênh SCH xuống từ hai trạm gốc, MS thông báo các thông tin này về BS. Thời gian của kênh chuyển giao hướng xuống mới được điều chỉnh. Bộ thu RAKE của MS thu phân tập tín hiệu từ 2 BS. Việc điều chỉnh thời gian của kênh chỉ định hướng xuống có thể được thực hiện với việc tách một ký hiệu mà không làm mất đi tính trực quan của mã hướng xuống.

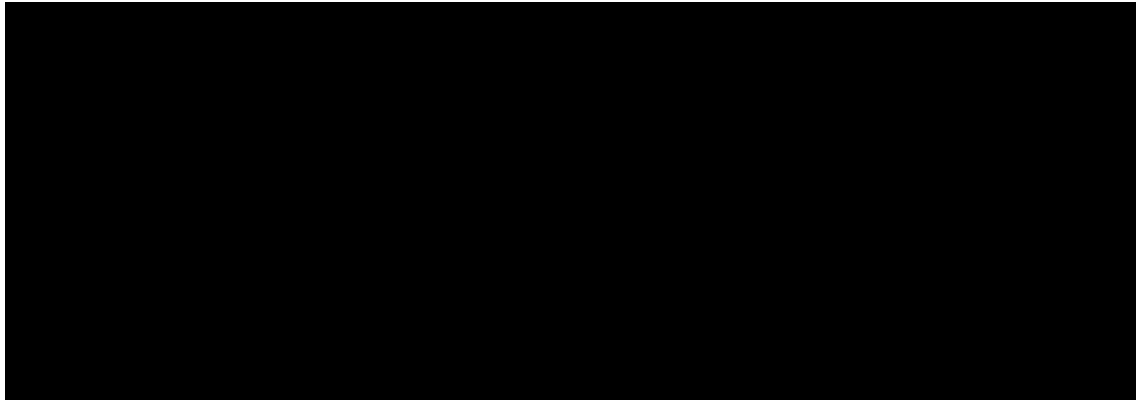
### **a/ Chuyển giao khác tần số**

Chuyển giao khác tần số là cần thiết đối với các loại cấu trúc cell: cell có cấu trúc thứ tự, cell kích thước lớn, micro cell, cell trong các tòa nhà. Chuyển giao khác tần số có thể được sử dụng để đảm bảo dung lượng mạng. Chuyển giao khác tần số được sử dụng trong các hệ thống như GSM. Trong WCDMA có hai phương pháp được sử dụng:

- + Sử dụng 2 máy thu
- + Thu ở các khe thời gian khác nhau

Dùng hai máy thu là một phương pháp phù hợp nếu MS sử dụng anten phân tập. Trong khi đo tín hiệu ở các tần số khác nhau, một nhánh thu sẽ bị ngắt và nhánh còn lại hoạt động. Ưu điểm là kết nối ở tần số hiện tại không bị cắt. Mạch vòng kín điều khiển công suất hoạt động liên tục.

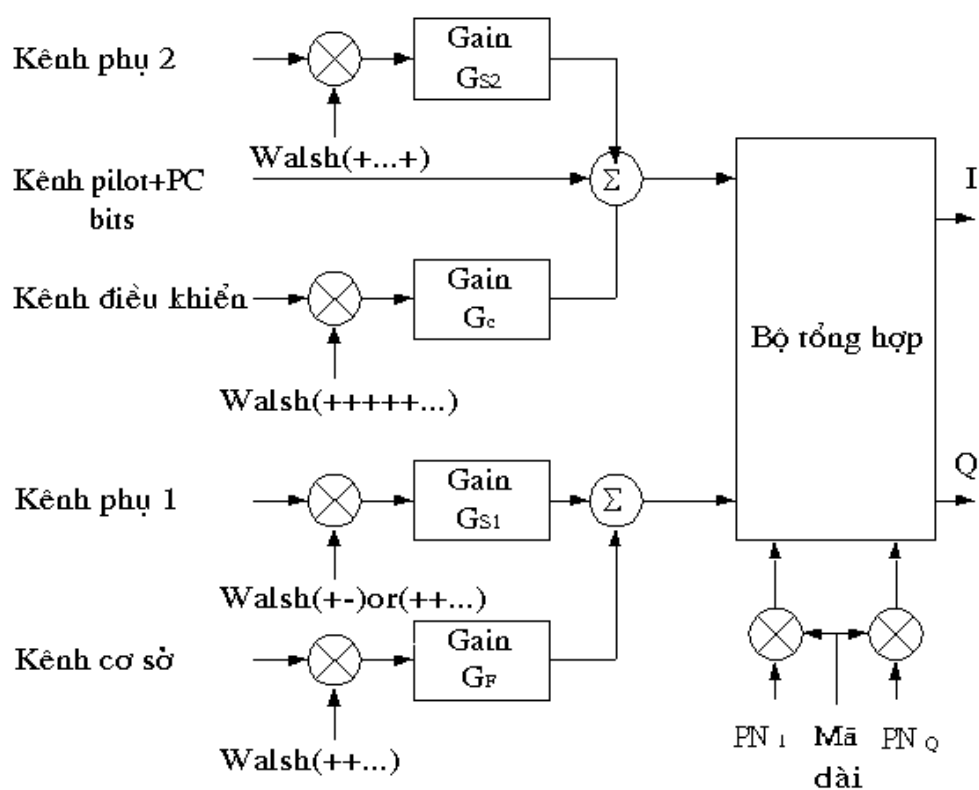
Phương pháp thu ở các khe thời gian khác nhau được mô tả trên hình 3.17, phương pháp này được sử dụng cho các MS không có anten phân tập.



### 3.7 –Cdma2000

Mục đích của cdma2000 là cung cấp các tốc độ bit khác nhau: 144 Kbit/s, 384 Kbit/s, 2048 Kbit/s. Điểm chính của việc tiêu chuẩn hoá là cung cấp các tốc độ 144 Kbit/s, 384 Kbit/s với băng thông xấp xỉ 5 MHz. Các thông số của cdma2000 được cho trong bảng 2.

Băng tần kênh	1,25; 5; 10; 20 MHz
Cấu trúc kênh RF hướng xuống	Trải phổ trực tiếp hoặc đa sóng mang
Tốc độ chip	1,2288/3,6864/7,3728/11,0593/14,7456 Mc/s cho trải phổ trực tiếp. n x 1,2288 Mc/s (n=1, 3, 6, 9, 12) cho đa sóng mang
Lặp	Giống IS-95
Độ dài khung	20 ms cho khung dữ liệu và điều khiển/ 5 ms cho thông tin điều khiển trên kênh mã cơ sở và kênh điều khiển
Điều chế trải phổ	QPSK cân bằng (hướng xuống) Kênh QPSK kép (hướng lên) Mạch truyền phức hợp
Điều chế dữ liệu	QPSK (hướng xuống) BPSK (hướng lên)
Phát hiện kết nối	Kênh pilot ghép thời gian với PC và EIB (hướng lên) Kênh pilot chung và kênh pilot phụ (hướng xuống)



Hình 3.19. Cấu trúc kênh hướng lên

### b/ Kênh vật lý hướng xuống

Hướng xuống có 3 chỉ định về kênh khác nhau và 3 kênh điều khiển chung. Tương tự đường lên, kênh mã cơ sở và kênh mã phụ mang các thông tin người dùng và kênh điều khiển mang các bản tin điều khiển. Kênh điều khiển mang bit điều khiển và các thông tin về tốc độ. Kênh đồng bộ để MS có thể thực hiện việc đồng bộ. Một hoặc nhiều kênh nhắn tin được sử dụng cho nhắn tin di động. Kênh pilot cung cấp các tín hiệu tham khảo cho việc phát hiện kết nối, cell thu được và chuyển giao.

Đường xuống: cdma2000 có một kênh pilot chung, nó được sử dụng như kênh để tham khảo cho việc phát hiện kết nối khi anten có khả năng thích nghi không được sử dụng. Kênh pilot tương tự như IS-95 (nó được gộp của mã PN dài

với 5 loại công nghệ truy cập được qui định trong quy phạm kỹ thuật giao diện vô tuyến IMT-2000:

– IMT-2000 CDMA DS: là công nghệ CDMA trải phổ trực tiếp bao gồm UTRA/WCDMA theo kiến nghị của châu Âu và cdma2000 DS theo kiến nghị của Mỹ.

– IMT-2000 CDMA MC (Multi Carrier): là công nghệ đa sóng mang theo kiến nghị cdma2000 MC của Mỹ.

– IMT-2000 CDMA TDD: là kết hợp của hai công nghệ CDMA và TDMA bao gồm UTRA/TDD theo kiến nghị từ châu Âu và TD-SCDMA theo kiến nghị từ Trung Quốc.

– IMT-2000 TDMA SC (Single –Carrier): là công nghệ CDMA theo kiến nghị UWC-136 cũng từ Mỹ và được ETSI ủng hộ thông qua EDGE.

– IMT-2000 TDMA MC: là công nghệ TDMA đa sóng mang theo kiến nghị của nhóm đề án DECT từ châu Âu.

Hai hệ thống giao thức mạng được ITU-T chấp thuận là GSM/MAP và ANSI-41 cùng với yêu cầu hỗ trợ cả hai kiểu báo hiệu nhằm đảm bảo quá trình tiến tới hội nhập hoàn toàn của các công nghệ truy cập theo hai pha:

– IMT-2000 CDMA DS: pha 1 hỗ trợ GSM/MAP, pha 2 hỗ trợ ANSI-41.

– IMT-2000 CDMA MC: pha 1 hỗ trợ ANSI-41, pha 2 hỗ trợ GSM/MAP.

– IMT-2000 CDMA TDD: pha 1 hỗ trợ GSM/MAP, pha 2 hỗ trợ ANSI-41.

– IMT-2000 TDMA: hỗ trợ cả GSM/MAP và ANSI-41 trên nền GPRS.

ở các hệ thống FDMA và TDMA việc điều khiển công suất là không bắt buộc thì ở hệ thống CDMA việc điều khiển công suất là bắt buộc và điều khiển công suất phải nhanh nếu không dung lượng hệ thống sẽ giảm. Chẳng hạn nếu công suất thu được của một người sử dụng nào đó ở trạm gốc lớn hơn 10 lần công suất phát của người sử dụng khác, thì nhiễu đồng kênh gây ra bởi người sử dụng này cũng gấp 10 lần nhiễu gây ra bởi người sử dụng khác. Như vậy, dung lượng của hệ thống sẽ giảm đi một lượng bằng 9. Công suất thu được ở trạm gốc phụ thuộc khoảng cách các máy di động so với trạm gốc và có thể thay đổi đến 80 dB.

Dung lượng của một hệ thống CDMA đạt giá trị cực đại nếu công suất phát của các máy di động được điều khiển sao cho ở trạm gốc công suất thu được là như nhau đối với tất cả các người sử dụng. Điều khiển công suất được sử dụng cho đường lên để tránh hiện tượng gần xa và giảm thiểu ảnh hưởng của nhiễu lên dung lượng hệ thống.

Đối với công suất đường xuống không cần điều khiển công suất ở hệ thống đơn ô, vì nhiễu gây ra bởi người sử dụng khác luôn ở mức không đổi đối với tín hiệu hữu ích. Tất cả các tín hiệu đều được phát chung vì thế không xảy ra sự khác biệt tổn hao truyền sóng như ở đường lên. Ngoài việc giảm hiện tượng gần xa, điều khiển công suất còn được sử dụng để làm giảm hiện tượng che tối và duy trì công suất phát trên một người sử dụng, cần thiết để đảm bảo tỷ số lỗi bit ở mức cho trước ở mức tối thiểu. Như vậy điều khiển công suất còn giúp phần làm tăng tuổi thọ pin của máy cầm tay.

Một phương pháp điều khiển công suất là do tự điều khiển (AGC – Automatic Gain Control) ở máy thu di động. Trước khi phát, trạm di động giám sát tổng công suất thu được từ trạm gốc. Công suất đo được cho thấy tổn hao đường truyền đối với từng người sử dụng. Trạm di động điều chỉnh công suất phát của mình tỷ lệ nghịch với tổng công suất mà nó thu được. Có thể phải điều chỉnh công suất ở một dải động lên đến 80 dB. Phương pháp này gọi là điều chỉnh công suất vòng hở OPC (Open loop Power Control), ở phương pháp này trạm gốc không tham gia vào các thủ tục điều khiển công suất.

Trở ngại khi sử dụng việc tự điều khiển công suất là sự thay đổi rất lớn tổn hao ở đường truyền lên và xuống. Tần số trung tâm của các đường lên và xuống thông thường nằm ở các băng tần khác nhau. Trong trường này không còn tính đảo lộn giữa hai đường vì thế tổn hao đường truyền giữa hai đường sẽ khác nhau. Ví dụ ở hệ thống thông tin tổ ong IS-95 hai tần số trung tâm khác nhau 45 MHz, tổn hao đường truyền ở hai đường có thể khác nhau lên đến vài dB.

Có thể đạt được điều khiển công suất trung bình thời gian dài hiệu quả hơn bằng sơ đồ điều khiển công suất vòng kín (CPC Closed loop Power Control). Phương pháp này đòi hỏi trạm gốc phải thường xuyên liên hệ với trạm di động để có thể thay đổi công suất một cách thích ứng. Trạm gốc đánh giá công suất tín hiệu của người sử dụng đường lên và so sánh với công suất ngưỡng danh định. Trên sơ sở mức thu cao hay thấp hơn ngưỡng danh định trạm gốc phát lệnh 1 bit đến trạm di động để hạ thấp hoặc nâng cao công suất phát của trạm di động lên một mức cố định biểu thị bằng dB.

Vòng nói trên sẽ gây trễ bằng tổng thời gian phát lệnh và thời gian cần thiết để thực hiện lệnh ở máy phát của trạm di động. ở một hệ thống thực tế người ta có thể sử dụng kết hợp điều khiển vòng hở và vòng kín. Công suất danh định phải được gắn với mức công suất cần thiết để đạt được tỉ số lỗi bit cho trước. Tuy nhiên do hiện tượng che tối mức công suất này có thể thay đổi. Vì thế cần thêm một vòng điều chỉnh công suất được gọi là vòng ngoài (Outer Loop) để điều chỉnh mức công suất danh định đến tỉ số lỗi bit yêu cầu.

Tốc độ điều chỉnh công suất phụ thuộc vào việc hàm điều chỉnh công suất được thiết kế theo sự che tối luật log chuẩn tắc hay chỉ theo sự thay đổi tổn hao đường truyền. Nếu điều khiển công suất theo phađinh đa tia nhanh, thì tốc độ điều chỉnh công suất phải lớn hơn tốc độ phađinh cực đại 10 lần. Nếu điều khiển công suất được thiết kế theo thay đổi luật log chính tắc do che tối thì tín hiệu thu được sẽ thể hiện phađinh Rayleigh nhanh sau khi điều chỉnh công suất.

Các lệnh điều khiển công suất được phát ở đường xuống không được mã hoá kiểm soát lỗi để giảm thiểu trễ vòng.



Trong thực tế việc điều khiển công suất không đạt được như lí thuyết. Các thay đổi của tín hiệu thu ở trạm gốc sau khi điều chỉnh công suất tuân theo luật gần giống như phân bố log chuẩn tắc. Độ lệch tiêu chuẩn của tỉ số tín hiệu trên tạp âm thông thường trong khoảng 1(2 dB).

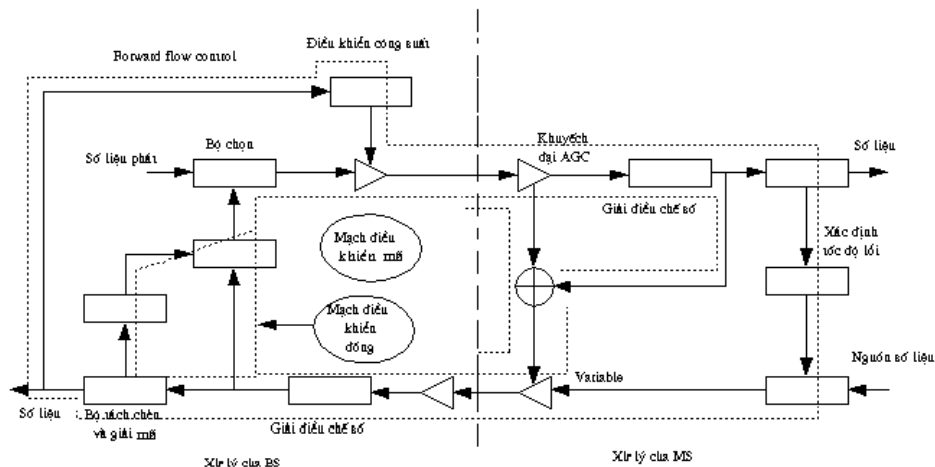
Hệ thống CDMA cung cấp chức năng điều khiển công suất 2 chiều (từ BS đến máy di động và ngược lại) để cung cấp một hệ thống có dung lượng lưu lượng lớn, chất lượng dịch vụ cuộc gọi cao và các lợi ích khác. Bộ thu CDMA của BSC chuyển tín hiệu CDMA thu được từ máy di động tương ứng thành thông tin số băng hẹp. Trong trường hợp này thì tín hiệu của các máy di động khác còn lại chỉ như là tín hiệu tạp âm của băng rộng (xem hình 1.2). Thủ tục thu hẹp băng được gọi là độ lợi xử lý nhằm nâng cao tỉ số tín hiệu/ giao thoa (db) từ giá trị âm lên đến một mức đủ lớn để cho phép hoạt động được với lỗi bit chấp nhận được.

Một mong muốn là tối ưu các lợi ích của hệ thống CDMA bằng cách tăng số lượng các cuộc gọi đồng thời trong một băng tần cho trước. Dung lượng hệ thống là tối đa khi tín hiệu truyền của máy di động được thu bởi BS có tỉ số tín hiệu/giao thoa ở mức yêu cầu tối thiểu qua việc điều khiển công suất của máy di động.

Hoạt động của máy di động sẽ bị giảm chất lượng nếu tín hiệu của các máy di động mà BS thu được là quá yếu. Nếu các tín hiệu của các máy di động đủ mạnh thì hoạt động của các máy này sẽ được cải thiện nhưng giao thoa đối với các máy di động khác cùng sử dụng một kênh sẽ tăng lên làm cho chất lượng cuộc gọi của các thuê bao khác sẽ bị giảm nếu như dung lượng tối đa không giảm.

Việc đóng, mở mạch điều khiển công suất từ máy di động tới BS và điều khiển công suất từ BS tới máy di động sử dụng trong hệ thống CDMA được chỉ trên hình 4.1. Mạch mở đường điều khiển công suất từ máy di động tới BS là chức năng hoạt động cơ bản của máy di động. Máy di động điều chỉnh ngay công suất phát theo sự biến đổi công suất thu được từ BS. Máy di động đo mức công suất thu được từ BS và điều khiển công suất phát tỷ lệ nghịch với mức

công suất đo được. Mạch mở đường điều khiển công suất làm cho các tín hiệu phát của tất cả các máy di động được thu với cùng một mức tại BS. BS



Hình 4.1. Điều khiển công suất trong CDMA

cung cấp chức năng mạch mở đường điều khiển công suất qua việc cung cấp cho các máy di động một hằng số định cỡ cho nó. Hằng số định cỡ liên quan chặt chẽ tới yếu tố tải và tạp âm của BS, độ tăng ích anten và bộ khuếch đại công suất. Hằng số này được truyền đi từ BS tới máy di động như là một phần của bản tin thông báo.

BS thực hiện chức năng kích hoạt đối với mạch đóng điều khiển công suất từ máy di động tới BS. Khi mạch đóng dẫn đến việc BS định cỡ công suất mạch mở xác định của máy di động một cách tức thời để máy di động giữ được công suất phát tối ưu.

BS so sánh tín hiệu thu được từ máy di động liên quan với giá trị ngưỡng biến đổi và điều khiển công suất tăng hay giảm sau mỗi khoảng thời gian 1,25 ms cho đến khi đạt kết quả. Việc định cỡ giá trị mạch đóng để bù cho giá trị xác định của mạch mở mà mạch mở này bù độ tăng ích chấp nhận được và suy hao truyền dẫn của các đường đi và đến giữa BS và máy di động.

BS cung cấp việc điều khiển công suất từ BS tới máy di động nhờ việc quy định công suất này tương ứng với công suất đo được tại máy di động. Mục đích của việc điều khiển này là làm giảm công suất phát của máy di động khi rỗi

hoặc ở vị trí tương đối gần BS, làm cho fading đa đường thấp và giảm hiệu ứng bóng râm hay làm giảm giao thoa đối với các BS khác.

Trong các hệ thống CDMA tổ ong, ở đường xuống, máy thu di động thu nhiều từ các ô khác. Việc điều chỉnh công suất là cần thiết để làm giảm mức nhiễu mà các máy di động gây ra. Tồn tại hai sơ đồ điều khiển công suất đường xuống:

+ Theo khoảng cách: Khi biết được vị trí của các máy di động ta có thể giảm thiểu công suất phát của các máy bằng cách phát đi các mức công suất phù hợp theo khoảng cách. Phương pháp này phù hợp cho môi trường không bị che tối và khi này suy hao công suất chỉ phụ thuộc vào khoảng cách. Các trạm di động phải đo khoảng cách đến trạm gốc, trạm gốc phải phát tín hiệu hoa tiêu.

+ Theo tỷ số C/I: giảm thiểu tỷ số C/I theo yêu cầu của người sử dụng. Muốn vậy mỗi trạm di động phải phát thông tin về C/I đến trạm gốc. Vì vậy trạm gốc có thể quyết định nên tăng hay giảm công suất của người sử dụng được xét.

Trong thiết kế hệ thống CDMA người ta mong muốn tăng lên tỷ lệ số lượng các khách hàng gọi cùng một lúc trong giải thông xác định. Khi công suất phát của mỗi máy di động được điều khiển bằng cách nó có thể tiếp nhận trạm gốc với tỷ lệ tín hiệu/nhiều nhỏ nhất, dung lượng hệ thống được tăng lên rất cao. Nếu công suất phát máy di động được nhận ở trạm gốc thấp quá thì không thể hy vọng chất lượng thoại tốt vì tỷ lệ lỗi bit quá cao. Và nếu công suất nhận được ở trạm gốc cao thì có thể thu được chất lượng thoại cao hơn ở máy di động. Tuy nhiên kết quả của sự tăng nhiễu trên các máy di động sử dụng các kênh chung dẫn tới chất lượng thoại bị giảm xuống trong khi toàn bộ các thuê bao không bị giảm xuống.

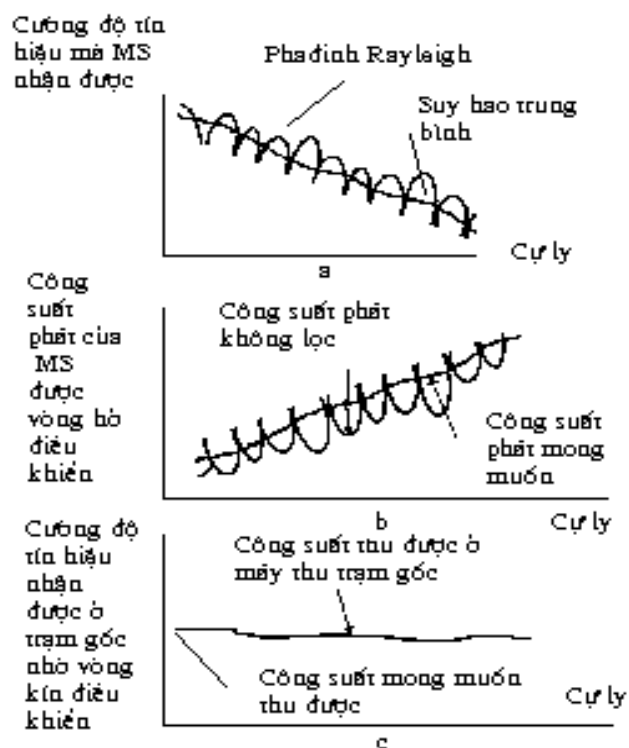
Các phương pháp điều khiển công suất ở CDMA IS-95

+ Điều khiển công suất vòng hở trong đó chỉ có trạm di động tham gia. Kiểu này đảm bảo đánh giá vòng hở.

+ Điều khiển công suất vòng kín có cả trạm di động và trạm gốc đều tham gia. Kiểu này đảm bảo hiệu chỉnh vòng kín.

Để thực hiện điều khiển công suất trên kênh hướng xuống trạm gốc giảm theo chu kỳ công suất phát ra tới máy di động giảm công suất ra như vậy duy trì cho đến khi các máy di động yêu cầu công suất ra bổ sung nhờ dò thấy tăng tỷ lệ lỗi khung. Và trạm gốc tăng công suất phát ra với số gia 0,5dB được chuẩn bị trước khi được yêu cầu để tăng công suất ra của từng máy di động.

Sự tăng giảm công suất ra được thực hiện một lần cho một khung mã tiếng nói có nghĩa trung bình 12(20ms chậm hơn tốc độ tăng/giảm công suất ra trên kênh hướng lên. Vùng động tăng giảm công suất ra có thể được điều khiển tới  $\pm 6$ dB xung quanh công suất ra trung bình.



Kết quả của phương pháp điều khiển công suất mạch vòng hở và kín được chỉ ra trong hình 4.2. Giao thoa Rayleigh của kênh hướng lên không liên quan tới kênh hướng xuống.

Từ (4.1), (4.2) ta có:

$$I_0 = \frac{(N-1)P}{W} \quad (4.2)$$

$$\frac{E_b}{I_0} = \frac{\frac{P}{R}}{\frac{(N-1)P}{W}} = \frac{W}{R(N-1)} \quad (4.3)$$

Giải ra đối với N:

$$N-1 = \frac{\frac{W}{R}}{\frac{E_b}{I_0}} \approx N \quad (4.4)$$

Phương trình (4.4) là gần đúng bậc nhất. Dung lượng N còn bị ảnh hưởng bởi: nhiễu từ các cell khác, sự tích cực tiếng, tạp âm nhiệt.

$$I_0 + N_0 = \frac{r(N-1)P(1+f)}{W} + N_0 \quad (4.5)$$

Trong (4.5), f là tỷ số năng lượng nhiễu từ các cell khác với cell xét.

(là hệ số trung bình tích cực tiếng.

$N_0$  là tạp âm nhiệt.

Từ (4.5) biểu thức (4.3) được viết lại như sau:

$$\frac{E_b}{N_0 + I_0} = \frac{\frac{P}{R}}{\frac{r(N-1)P(1+f)}{W} + N_0} = \left(\frac{W}{R}\right) \frac{\frac{P}{N_0 W}}{\frac{r(N-1)P(1+f)}{N_0 W} + 1} \quad (4.6)$$

Dung lượng cực là dung lượng cực đại có thể đạt được trong những điều kiện đã cho. Với khái niệm này công suất  $P$  là vô cùng lớn hơn tạp âm nhiệt.

$$\frac{P}{N_0 W} = \left( \frac{E_b}{N_0 + I_0} \right) \left( \frac{R}{W} \right) \left[ \frac{r(N-1)(1+f)P}{N_0 W} + 1 \right] \quad (4.7)$$

$$\frac{P}{N_0 W} = \frac{\left( \frac{E_b}{N_0 + I_0} \right) \left( \frac{R}{W} \right)}{\left[ 1 - \left( \frac{E_b}{N_0 + I_0} \right) \left( \frac{R}{W} \right) r(N-1)(1+f) \right]} \quad (4.8)$$

Vậy dung lượng cực tương ứng với vế phải (4.8) vô cùng lớn, nghĩa là mẫu số bằng 0:

$$\left( \frac{E_b}{N_0 + I_0} \right) \left( \frac{R}{W} \right) r(N-1)(1+f) = 1 \quad (4.9)$$

$$N-1 = \frac{\frac{W}{R}}{r(1+f) \left( \frac{E_b}{N_0 + I_0} \right)} \approx N \quad (4.10)$$

Giải ra đối với  $N$  ta có:

Để tính toán dung lượng  $N$  một cách chính xác hơn, ta đưa vào 2 thông số sau: thông số kể đến sự không hoàn hảo của điều khiển công suất và thông số biểu thị can nhiễu giữa các dải quạt ở cùng một mặt bằng BTS. Ta có phương trình về dung lượng cực hướng lên của thông tin di động CDMA.

$$N = \frac{\frac{W}{R}}{\left[ \frac{E'_b}{N'_o + I'_o} \right]} \frac{1}{1+f} \frac{1}{r} G_s \quad (4.11)$$

Với  $W/R$  là tăng ích xử lý

$$\left[ \frac{E'_b}{N'_o + I'_o} \right] \text{ là tỷ số } \frac{E_b}{N_o + I_o}$$

trong điều kiện điều khiển công suất không hoàn hảo.

$G_s$  là tăng ích dải quạt hoá.

Cụ thể là:

$$\left[ \frac{E'_o}{N'_o + I'_o} \right] = \frac{E_b}{N_o + I_o} e^{\frac{(bs_e)^2}{2}} \quad (4.12)$$

Với  $\frac{E_b}{N_o + I_o}$  là tỷ số tín hiệu / nhiễu + tạp âm cần thiết trong điều kiện lý

tưởng về điều khiển công suất.

(e phương sai điều khiển công suất.

( hằng số có giá trị  $0,1 \ln 10$

Ta có thể dùng thông số  $F$  thay cho  $f$

$$F = \frac{\text{can nhiễu trong cell xét}}{\text{can nhiễu trong và ngoài cell xét}} = \frac{1}{1+f} \quad (4.13)$$

Khi đó (4.11) trở thành:

$$N = \frac{\frac{W}{R}}{\left[ \frac{E'_b}{N'_0 + I'_0} \right]} F \frac{1}{r} G_s \quad (4.14)$$

Ví dụ:  $W = 1228800$  Hz

$R = 14400$  bit/s

$f = 0,7$  ( $= 0,4$   $G_s = 2,4/3$  (3 dải quạt 1200))

$$\frac{E_b}{N_0 + I_0} = 6,5 \text{ dB} \quad s_e = 2,5 \quad b = 0,11n10$$

$$\left[ \frac{E'_b}{N'_0 + I'_0} \right] = 10^{\frac{6,5}{10}} e^{\frac{(0,232,5)^2}{2}} = 5,27 = 7,22 \text{ dB} \quad (4.15)$$

$$\text{Dung lượng cực h- óng lên } N = \frac{1228800}{10^{\frac{7,22}{10}}} \left( \frac{1}{1+0,7} \right) \left( \frac{1}{0,4} \right) \left( \frac{2,4}{3} \right) \approx 19 \quad (4.16)$$

Kết quả trên ứng với  $GOS = 2\%$ , cho biết mỗi dải quạt tối đa đạt 19 người (12,3 erlang), toàn mặt bằng BTS phục vụ  $19 \times 3 = 57$  người dùng tối đa.

Nếu  $f = 0$  (cell cô lập) thì  $N = 32$  (4.11)

Dung lượng cực là dung lượng lý thuyết, khi thiết kế không được vượt quá 75% dung lượng cực, có nghĩa là trên thực tế một dải quạt không quá 14 người (8,2 erlang) tính cho hướng lên. Ta có các quan hệ được biểu diễn trong (4.11):

+ Dung lượng cực hướng lên càng lớn nếu tốc độ dữ liệu thoại càng thấp.



**a/ Sự phân tích lý thuyết**

Chúng ta có thể công thức hoá sự tắc nghẽn như sau: Can nhiễu trong cell + Can nhiễu ngoài cell + Tạp âm nhiệt = Can nhiễu tổng.

Tắc nghẽn xảy ra khi:

$$\sum_{i=1}^K v_i E_{bi} R + \sum_j \sum_{i=1}^K v_i(j) E_{bi}(j) R + N_0 W > I_0 W \quad (4.19)$$

Với K là số người dùng đồng thời trong mỗi dải quạt.

W là bề rộng băng tần mã trải phổ CDMA.

R tốc độ dữ liệu.

E<sub>b</sub> là năng lượng mỗi bit.

N<sub>0</sub> là mật độ tạp âm nhiệt nền.

I<sub>0</sub> là mật độ can nhiễu tổng cho phép.

Tích cực thoại v là biến ngẫu nhiên nhị thức có xác suất p = Pr (v = 1) là thông số tích cực thoại.

Ta có thông số ( = E<sub>b</sub>/I<sub>0</sub>, sau đó chia hai vế (4.19) cho I<sub>0</sub>R ta có dạng mới:

$$\sum_{i=1}^K v_i e_i + \sum_j \sum_{i=1}^K v_i(j) e_i(j) > (1-h) \frac{W}{R} \quad (4.20)$$

W/R là tăng ích xử lý

( = N<sub>0</sub>/I<sub>0</sub> là giá trị ngưỡng tiền định

Xác suất tắc nghẽn trong hệ thống CDMA là xác suất để điều kiện trên đây được thực hiện.

$$P_{\text{tắc nghẽn}} = P \left\{ Z = \sum_{i=1}^K v_i \mathbf{e}_i + \sum_j \sum_{i=1}^K v_i(j) \mathbf{e}_i(j) > (1-\mathbf{h}) \frac{W}{R} \right\} \quad (4.21)$$

Vậy xác suất tắc nghẽn trong hệ thống CDMA được xác định bởi các yếu tố sau:

- + Chất lượng hệ thống E0/I0.
- + Tích cực thoại.
- + Bề rộng băng tần trải phổ.
- + Tốc độ dữ liệu.
- + Mức cực đại cho phép của can nhiễu.

Tắc nghẽn có thể giảm bớt bằng tăng ngưỡng can nhiễu  $1/(\text{ = } I0/N0)$ . Đây là trường hợp hệ thống CDMA chịu giảm chất lượng dịch vụ để tăng thêm người dùng. Giá trị ngưỡng can nhiễu được nhà khai thác vận hành mạng thiết lập bằng phần mềm xử lý cuộc gọi. " Tắc nghẽn mềm" chính là " dung lượng mềm".

Sự phân bố của sự kiện Z trong (4.21) phụ thuộc vào các biến ngẫu nhiên sau:

- + Tích cực thoại v.
- + Tỷ số năng lượng mỗi bit trên can nhiễu ( $\text{ = } E_b/N_0$ ).
- + Số thuê bao trong dải quạt xét  $N_s$ .
- + Số người dùng tích cực trong mỗi dải quạt K.

Sự phân bố biến ngẫu nhiên v như sau:

$$P_{(v=K)} = \binom{N_s - 1}{K} \mathbf{r}^K (1 - \mathbf{r})^{N_s - K - 1} \quad (4.22)$$

Sự phân bố theo luật poisson của biến ngẫu nhiên K là:

$$P_K = \frac{\left(\frac{\mathbf{I}}{\mathbf{m}}\right)^K}{K!} \check{p}\left(\frac{-\mathbf{I}}{\mathbf{m}}\right) \quad (4.23)$$

trong (4.23) ( $\check{p}$  đặc trưng cho tốc độ sự kiện).

( đặc trưng cho tốc độ dịch vụ.

(/ đặc trưng cho lưu lượng muốn truyền.

Sự phân bố  $\epsilon$  ( $= E_b/N_0$  phụ thuộc vào cơ chế điều khiển công suất. Người ta xác định  $\epsilon$  ( khi cell đầy tải với FER cố định. Dữ liệu thử nghiệm chứng tỏ biến ngẫu nhiên  $\epsilon$  có phân bố chuẩn logarit.

$$\epsilon = 10^{\frac{x}{10}} \quad (4.24)$$

$x$  là biến ngẫu nhiên Gaussian có giá trị trung bình là  $m$  và phương sai là  $\sigma^2$ . Momen bậc nhất và hai của  $\epsilon$  là:

$$E(\epsilon) = E[\exp(\mathbf{b}x)] = \exp\left[\frac{(\mathbf{b}\sigma)^2}{2}\right] \dot{I}_p(\mathbf{b}m) \quad (4.25)$$

$$E(\epsilon^2) = E[\exp(2\mathbf{b}x)] = \exp[2(\mathbf{b}\sigma)^2] \dot{I}_p(2\mathbf{b}m) \quad \text{với } \mathbf{b} = 0,1 \ln 10$$

### b/ Trường hợp cell độc lập

Đối với cell độc lập,  $Z$  là tổng của  $K$  biến ngẫu nhiên, với  $K$  là số người dùng đồng thời trong cell.

$$\text{xác suất tắc nghẽn} = Q\left[\frac{A - E(\bar{Z})}{STD(\bar{Z})}\right] \quad (4.26)$$

$E$  là kỳ vọng toán học.

$STD$  là phương sai.

Ta có phương trình:

$$\text{xác suất tắc nghẽn} = Q \left( \frac{\frac{W/R}{\exp(\mathbf{b}m)} (1-\mathbf{h}) - \left( \left( \frac{I}{m} \right) r \exp\left( \frac{(\mathbf{b}\mathbf{s})^2}{2} \right) \right)}{\sqrt{\left( \frac{I}{m} \right) r \exp[2(\mathbf{b}\mathbf{s})^2]}} \right) \quad (4.27)$$

### c/ Hệ thống có nhiều cell

Trong hệ thống này chúng ta cần nghĩ đến can nhiễu do người dùng trong tất cả các cell gây ra.

### d/ Đặc tính suy hao đường truyền

Điều khiển công suất có ý nghĩa quyết định đến đặc tính chất lượng hệ thống CDMA. Nếu cho rằng suy hao đường truyền chỉ phụ thuộc vào cự ly từ máy di động đến trạm gốc thì máy di động được điều khiển công suất bởi BTS gần nhất.

Suy hao đường truyền thường đo cự li tối thiểu 1 km nhằm tránh hiệu ứng trường gần.

### e/ Can nhiễu từ các cell khác

Mật độ nhiễu chuẩn hoá do các cell khác gây ra có thể viết:  $J_0 = I_{oc} / I_0$

Vì  $I_{oc} =$  nhiễu tổng từ các cell khác chia cho  $W$  nên:

$$J_0 = \frac{\text{tổng các nhiễu từ các cell khác}}{I_0 W} = \iint_{\text{all cells}} \left( \left( \frac{r_m}{r_0} \right)^g I_0 \frac{x}{r_0} \mathbf{F} \left( \mathbf{x}, \frac{r_0}{r_m} \right) \frac{E_b R v K}{I_0 W} \right) dA \quad (4.28)$$

Cự li từ máy di động đến BTS khác được xét

$r_m$  cự li từ máy di động đến BTS mà nó đang liên lạc.

$r_0$  khoảng cách từ các thuê bao đến cell.

( số mũ biểu thị tốc độ suy hao.

$v$  hệ số tích cực thoại.

$I_{oc}$  mật độ nhiễu các cell khác.

$I_{ocn(i)}$  nhiễu chuẩn hoá của cell khác (không bao gồm sóng mang liền kề).

(i) tỷ lệ công suất phục hồi cho đường kết nối i.

Bảng sau đây ra các tham số điển hình. Với các tham số đó, ta áp dụng các phương trình (4.29)(4.31) thì tính được dung lượng đường truyền hướng xuống:

– Nếu Vocoder tốc độ nhóm 1,  $N = 14,7$  erlang

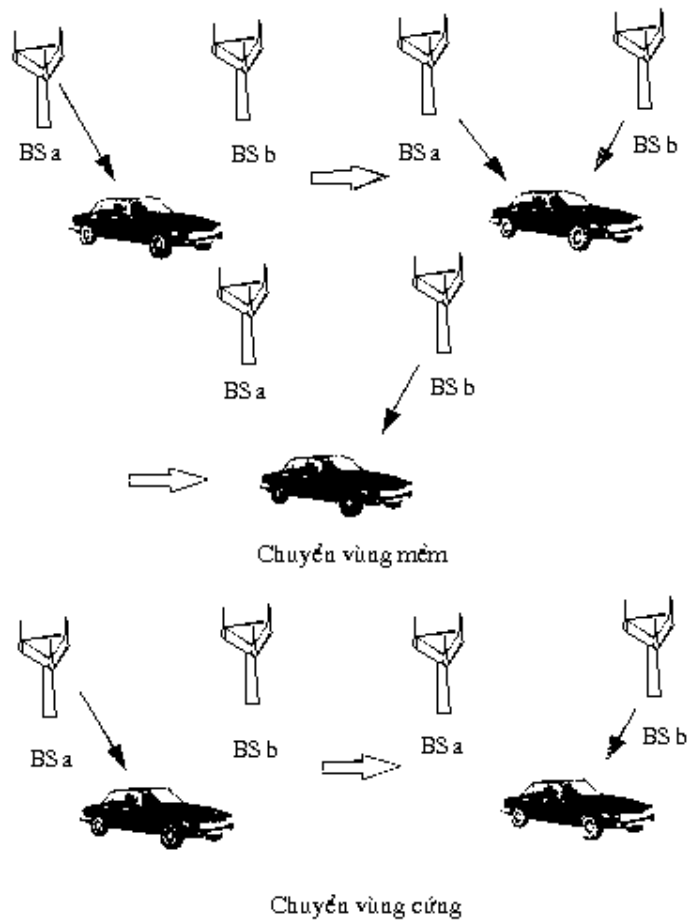
– Nếu Vocoder tốc độ nhóm 2,  $N = 7,5$  erlang

PARAMETER		1 –WAY	2 –WAY	3 –WAY
$S_{iway}$		0,4	0,35	0,25
$I_{ocn(i)}$		0,134	0,3	0,3
$\lambda_{(i)}$		0,92	0,92	0,8
$E_b / Nt_{iway}$ for 13 Kb		15,5 dB	9 dB	7 dB
$E_b / Nt_{iway}$ for 8 Kb		13 dB	7 dB	5 dB
$FPC_{error}$	1,2 dB (13 Kb) 1,5 dB (8 Kb)			
$\xi_{iway}$	0,37			
W / R	85,33 (13 Kb) 128 (8 Kb)			
$V_{eff}$	0,48 (13 Kb) 0,56 (8 Kb)			

Bảng 1. Ví dụ về các tham số phục vụ tính toán dung lượng

### b/ Tính dung lượng: số người dùng

- + Chuyển giao giữa các ô hay chuyển giao mềm (Soft Handoff).
- + Chuyển giao giữa các đoạn ô (Intersector) hay chuyển giao mềm hơn (Softer Handoff).
- + Chuyển giao cứng giữa hệ thống CDMA này với hệ thống CDMA khác.
- + Chuyển giao cứng giữa hệ thống CDMA đến hệ thống tương tự.



Hình 4.8: So sánh chuyển vùng mềm và chuyển vùng cứng

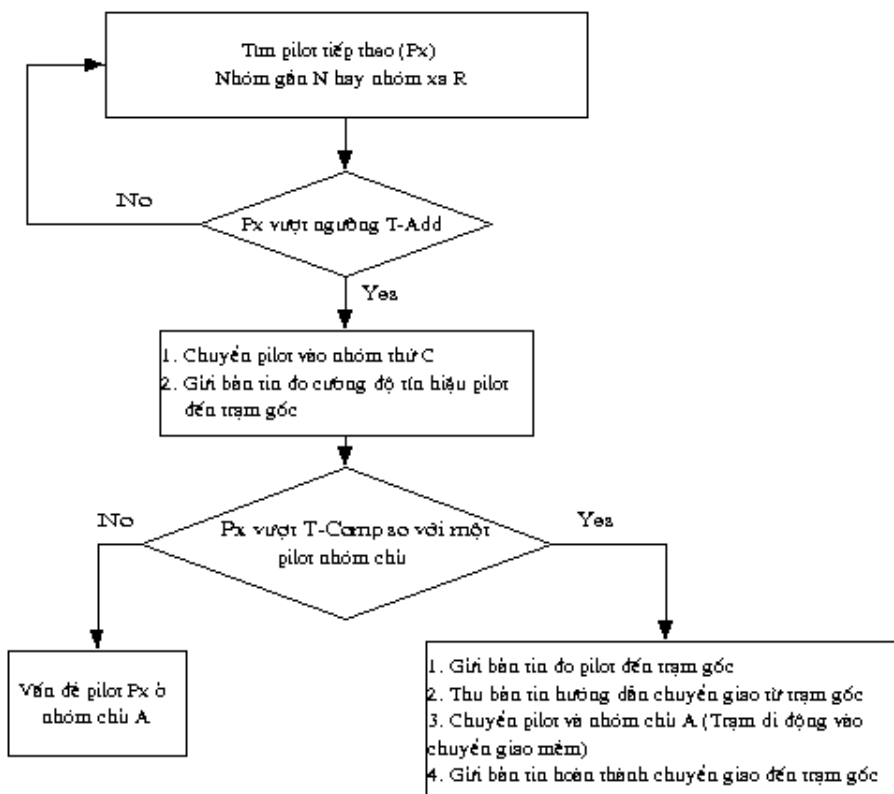
Như đã miêu tả trong hình 4.9, cả BS ban đầu và BS mới cùng tham gia vào việc chuyển giao cuộc gọi đối với chuyển giao mềm.

Việc chuyển giao cuộc gọi thông qua trình tự: BS ban đầu, cả hai BS, BS mới. Lược đồ đó làm tối thiểu hoá sự gián đoạn cuộc gọi và làm cho người sử

lượng tín hiệu đường xuống. ở đường lên thông thường các trạm gốc tách tín hiệu độc lập. Nếu tín hiệu này khác nhau trung tâm chuyển mạch có thể chọn tín hiệu tốt nhất. Xét trạm di động thông tin với hai trạm gốc:

Trong khi thiết lập tín hiệu trạm di động bám theo trạm gốc có công suất phát mạnh nhất, đồng thời trạm di động liên tục theo dõi tín hiệu của các trạm di động khác. Khi phát hiện một trạm gốc có công suất đủ lớn trạm di động sẽ thông báo cho trạm gốc mà nó đang bám. Trạm gốc này sẽ thông báo cho trung tâm chuyển mạch để cho phép trạm gốc mới này thu và phát tín hiệu với trạm di động. ở đường xuống máy thu RAKE thu tín hiệu ở cả hai và điều chỉnh trễ. ở đường lên mỗi trạm gốc giải điều chế và giải mã khung tiếng một cách độc lập rồi gửi chúng đến trung tâm chuyển mạch để chọn các khung này. Việc chuyển đổi ô xảy ra từ từ. Ô thứ hai được từ từ đưa vào sử dụng, bắt đầu ngay khi chuyển sang ô lân cận. Khi tín hiệu ở trạm gốc thứ nhất quá yếu đến mức không thể giải điều chế, giải mã được thì trạm gốc này sẽ bị loại trên cơ sở cường độ tín hiệu trường hay chính bởi trạm gốc này. Trong thực tế để tránh việc chuyển giao thường xuyên thì trạm gốc mới chỉ được cho phép khi cường độ tín hiệu trường của nó khá lớn so với ô thứ nhất. Điều này làm cho hiệu năng ở biên giới ô giảm. Một điểm đáng chú ý là chuyển giao mềm cho phép tăng dung lượng của hệ thống CDMA có tải cao và tăng vùng phủ ô ở hệ thống có tải thấp.

Một kênh pilot được nhận dạng bởi tần số, dịch thời gian của chuỗi pilot PN và hàm Walsh 0 (W0) tương ứng. Kênh lưu lượng đường xuống được liên kết với kênh pilot có cùng tần số và cùng dịch của chuỗi pilot PN.



Hình 4.11 . Lưu đồ quyết định chuyển

### c/ Cửa sổ tìm

Trạm di động thực hiện việc tìm kiếm kênh pilot trong một khoảng thời gian cho trước được xác định bằng số chip của chuỗi pilot PN được gọi là cửa sổ tìm.

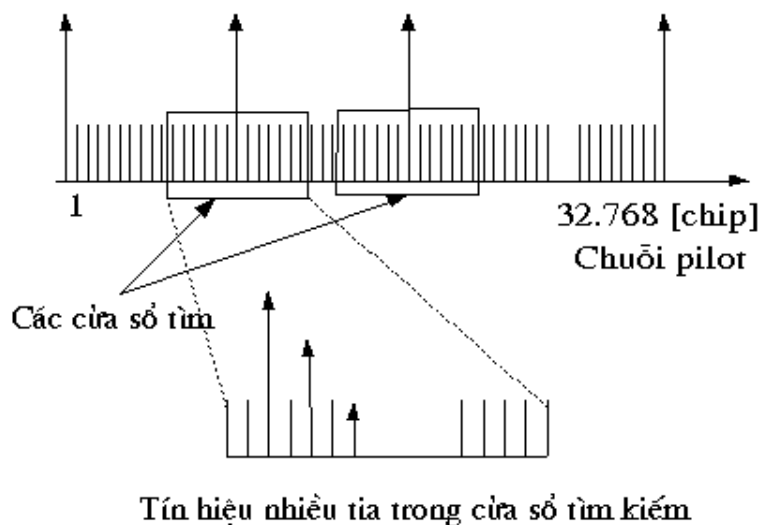
Khi tìm kênh pilot, trạm di động không thể giới hạn đến thời gian dịch chính xác của chuỗi pilot PN do hiện tượng phản xạ nhiều tia. Các dịch thời của chuỗi pilot PN liên quan đến phản xạ nhiều tia sẽ cách định dịch thời của tia đi



thẳng vài chip. Nói một cách khác các phần tử của tia phản xạ sẽ đến muộn hơn vài chip so với tia đi thẳng.

Trạm di động sẽ định tâm của cửa sổ tìm kiếm cho mỗi kênh pilot trong nhóm chủ A và nhóm thứ C xung quanh phần tử của tia đến sớm nhất. Kích thước của cửa sổ được xác định theo số các chip của chuỗi pilot PN.

Trạm di động cũng cần định tâm của cửa sổ tìm cho mỗi kênh pilot của nhóm gần N và nhóm xa R xung quanh dịch thời của chuỗi pilot sử dụng chuẩn thời gian của trạm di động.



Hình 4.12. Các cửa sổ

#### d/ Đo cường độ trường

Trạm di động hỗ trợ trạm gốc đang phục vụ trong quá trình chuyển giao bằng cách đo (thông qua các phần tử tìm kiếm và các máy thu Rake) và báo cáo cường độ của các kênh pilot thu được. Mỗi lần thực hiện đo, trạm di động sẽ gửi bản tin cường độ kênh pilot đến trạm gốc hiện thời trong các điều kiện sau:

1. Một kênh pilot ở nhóm chủ A giảm thấp hơn ngưỡng (T-Drop) và đồng hồ thời gian giảm ngưỡng chuyển giao (T-TDrop) đã chạy hết.

2. Cường độ của một kênh pilot trong nhóm thứ C vượt quá cường độ của một kênh pilot trong nhóm chủ A một lượng là:  $T\text{-Comp} \times 0,5\text{dB}$ .

3. Cường độ của một kênh pilot trong tập lân cận và nhóm xa R vượt quá ngưỡng phát hiện của kênh pilot  $T\text{-ADD}$ .

Bản tin đo cường độ tín hiệu chứa dịch thời PN của kênh pilot được đo, cường độ của nó và trạng thái của đồng hồ giảm ngưỡng chuyển giao.

#### **e/ Bản tin hướng dẫn chuyển giao (đường xuống)**

Sau khi xem xét bản tin đo, trạm gốc hiện thời có thể quyết định hướng dẫn trạm di động chiếm kênh pilot mới (trong khi vẫn duy trì thông tin với kênh pilot hiện thời). Khi này trạm gốc gửi bản tin hướng dẫn chuyển giao đến trạm di động. Bản tin này gồm:

1. Số trình tự của bản tin hướng dẫn chuyển giao.
2. Ấn định tần số của kênh CDMA.
3. Nhóm chủ A bây giờ chứa các kênh pilot mới và cũ (các dịch thời PN).
4. Kênh mã (mã Walsh) liên kết với mỗi kênh pilot trong nhóm chủ A.
5. Kích thước của sổ tìm kiếm cho nhóm chủ A và nhóm thứ C.
6. Ngưỡng phát hiện kênh pilot ( $T\text{-Add}$ ).
7. Ngưỡng giảm kênh pilot ( $T\text{-Drop}$ ).
8. Giá trị đồng hồ giảm chuyển giao ( $T\text{-TDrop}$ ).
9. Ngưỡng so sánh giữa nhóm chủ A và nhóm thứ C ( $T\text{-Comp}$ ).

#### **f/ Bản tin hoàn thành chuyển giao (đường lên)**

Một khi trạm di động đã nhận được bản tin hướng dẫn chuyển giao từ trạm gốc cũ hiện thời, nó chiếm trạm gốc mới trong khi vẫn duy trì thông tin với trạm gốc cũ. Bây giờ nhóm chủ A chứa cả trạm hiện thời lẫn trạm mới. Sau khi chiếm vào trạm gốc mới, trạm di động gửi bản tin hoàn thành chuyển giao đến cả hai trạm gốc. Vào thời điểm này, trạm di động đang chuyển giao mềm.

Bản tin hoàn thành chuyển giao chứa cả tập mới (các dịch thời PN cũ và mới). Bản tin này được gửi đến cả hai trạm.

### **g/ Duy trì các tập**

Trạm di động sẽ liên tục theo dõi cường độ trường của tất cả các pilot trong hệ thống. Sau đó trạng thái của từng pilot sẽ được so sánh với các ngưỡng pilot khác nhau (T-Add, T-Drop, T-Tdrop, T-Comp, kết thúc thời gian của đồng hồ). Khi này kênh pilot được chuyển từ tập này sang tập khác tùy thuộc vào ngưỡng nói trên.

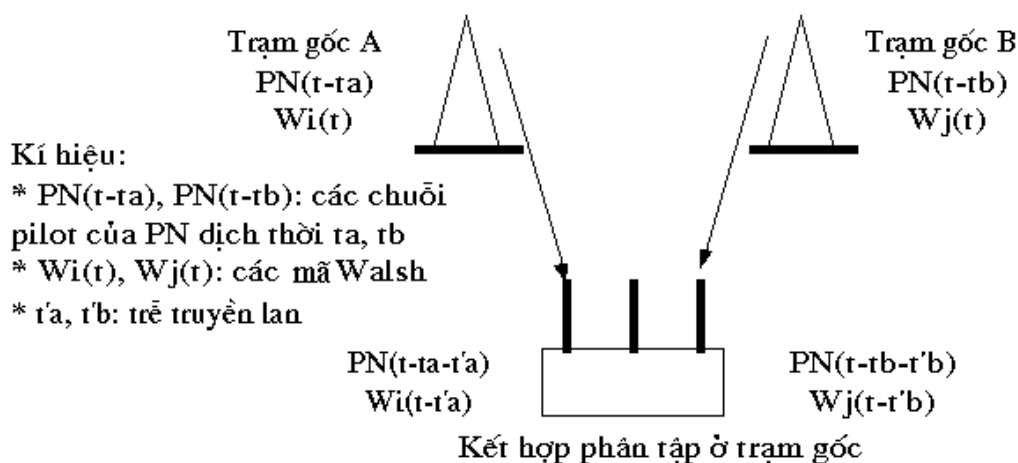
### **Trình tự tìm**

Mỗi kênh pilot trong nhóm thứ C chỉ được tìm sau khi đã tìm tất cả các kênh pilot trong nhóm chủ A. Một kênh pilot trong nhóm gần N chỉ được tìm sau khi đã tìm tất cả các kênh pilot trong nhóm thứ C. Một kênh pilot trong nhóm xa R chỉ được tìm sau khi đã tìm hết các kênh pilot trong nhóm gần N.

### **h/ Xử lý kênh lưu lượng**

#### **Xử lý kênh lưu lượng đường xuống**

Tất cả các kênh lưu lượng ấn định cho trạm di động và các pilot liên kết trong nhóm chủ A đều mang cùng một thông tin lưu lượng trừ kênh con điều khiển công suất. Khi nhóm chủ A chứa hai hay nhiều pilot, trạm di động phải đảm bảo thu phân tập bằng cách kết hợp các kênh lưu lượng đường xuống liên kết.



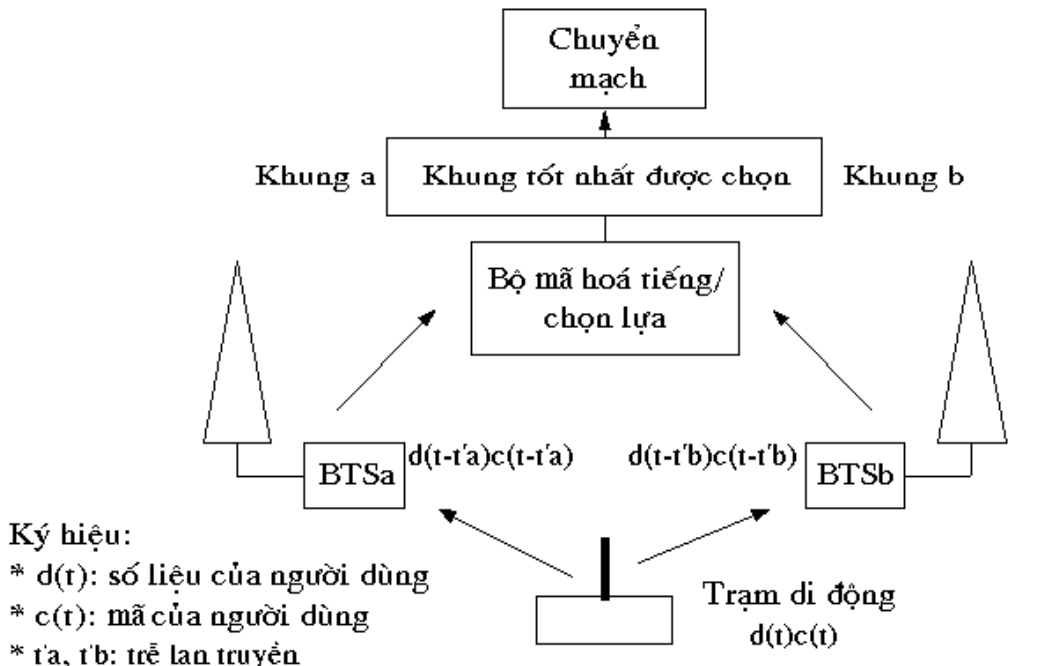
Hình 4.13. Kết hợp phân tập các KLL đường xuống ở trạm di động

### Xử lý kênh lưu lượng đường lên (chuyển giao giữa các ô)

Trong quá trình chuyển giao giữa các ô, trạm di động phát cùng một thông tin đến cả hai trạm gốc. Mỗi trạm gốc nhận được thông tin từ các trạm di động với trễ lan truyền khác nhau (hình 4.14). Khi này trạm gốc sẽ gửi thông tin thu được đến bộ mã hoá tiếng chọn lựa. Bộ này sẽ chọn khung tốt nhất và loại bỏ khung có chất lượng kém.

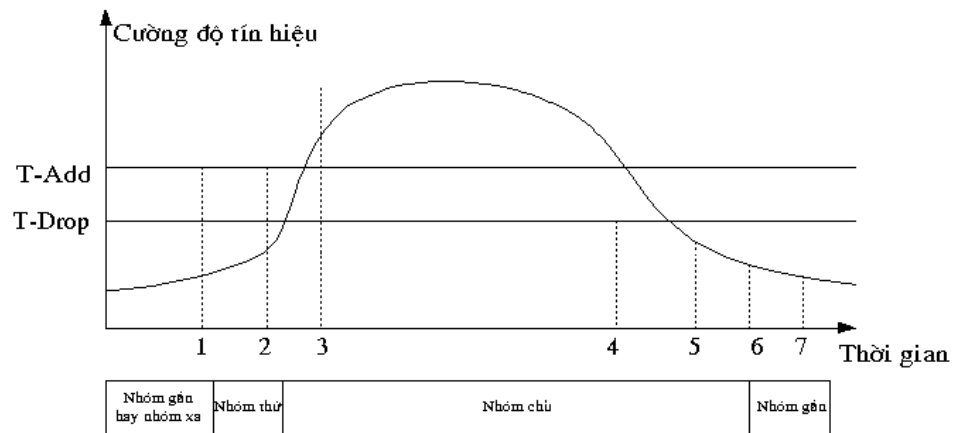
### Xử lý kênh lưu lượng đường lên (chuyển giao giữa các đoạn ô)

Trong quá trình chuyển giao giữa các đoạn ô trạm di động phát cùng một thông tin đến cả hai đoạn ô (hình 4.15). Các trạm thu sẽ nhận được tín hiệu của cả hai đoạn ô và gửi tín hiệu đến bộ mã hoá chọn lựa. Như vậy sẽ chỉ có một khung tiếng được xử lý.



Hình 4.14. Xử lý KLL đường lên khi chuyển giao giữa các ô

**i/ Quá trình các pilot vào các nhóm ở các ngưỡng**

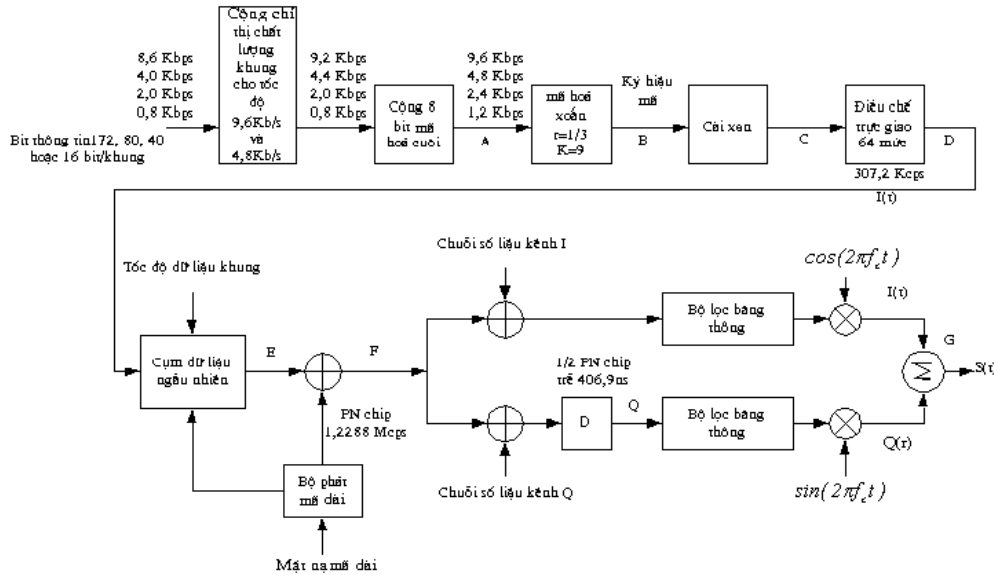


Hình 4.16. Quá trình chuyển tập khi thay đổi ngưỡng

Ta có các ngưỡng chuyển giao như sau:

1. Pilot vượt quá T-Add, trạm di động phát đi bản tin đo cường độ pilot và chuyển pilot từ nhóm gần N vào nhóm thứ C.

28,800 ký hiệu mã trong một giây. Kết quả là nó trở thành chip Walsh với vận tốc cố định 307,200 mã trong một giây. Mỗi chip Walsh được chia thành 4 chip PN. Vận tốc chuỗi PN trải phổ được cố định là 1.2288 Mega mã/giây. Các tham số điều chế kênh lưu lượng lên và các tham số điều chế kênh truy nhập được liệt kê tuần tự trong bảng 4.2 và 4.3.



Hình 4.17. Quá trình điều chế ở kênh CDMA hướng lên

Tham số	Tốc độ số liệu (bit/s)				Đơn vị
	9600	4800	2400	1200	
Tốc độ chip PN	1.2288	1.2288	1.2288	1.2288	Mc/s
Tốc độ mã	1/3	1/3	1/3	1/3	bit/ký hiệu mã
Chu kỳ phát chiếm	100%	50%	25%	12,5%	%
Tốc độ ký hiệu mã	28,800	28,800	28,800	28,800	Ký hiệu/giây
Điều chế	6	6	6	6	Ký hiệu mã/điều chế
Tốc độ ký hiệu điều chế	4800	4800	4800	4800	Ký hiệu/giây
Tốc độ chip Walsh	307,20	307,20	307,20	307,20	kc/s
Thời gian ký hiệu điều chế	208.33	208.33	208.33	208.33	us
Chip PN/ký hiệu mã	42.67	42.67	42.67	42.67	Chip PN/ký hiệu mã

Chip PN/ký hiệu điều chế	256	256	256	256	Chip PN/ký hiệu điều chế
Chip PN/chip Walsh	4	4	4	4	Chip PN/chip Walsh

Bảng 4.2. Các tham số điều chế kênh lưu lượng hướng lên

Tham số	Tốc độ số liệu (bit/s) 4800	Đơn vị
Tốc độ chip PN	1.2288	Mc/s
Tốc độ mã hoá	1/3	bit/ký hiệu mã
Lặp ký hiệu mã	2	Ký hiệu/ký hiệu mã
Chu kỳ phát chiếm	100.0	%
Tốc độ ký hiệu mã	28,800	Ký hiệu/giây
Điều chế	6	Ký hiệu mã/ký hiệu điều chế
Tốc độ ký hiệu điều chế	4800	Ký hiệu/giây
Tốc độ chip Walsh	307.20	kc/s
Thời gian ký hiệu điều chế	208.33	us
Chip PN/ký hiệu mã	42.67	Chip PN/ký hiệu mã
Chip/ký hiệu điều chế	256	Chip/ký hiệu điều chế
Chip PN/Chip Walsh	4	Chip PN/Chip Walsh

Bảng 4.3. Các tham số điều chế kênh truy nhập

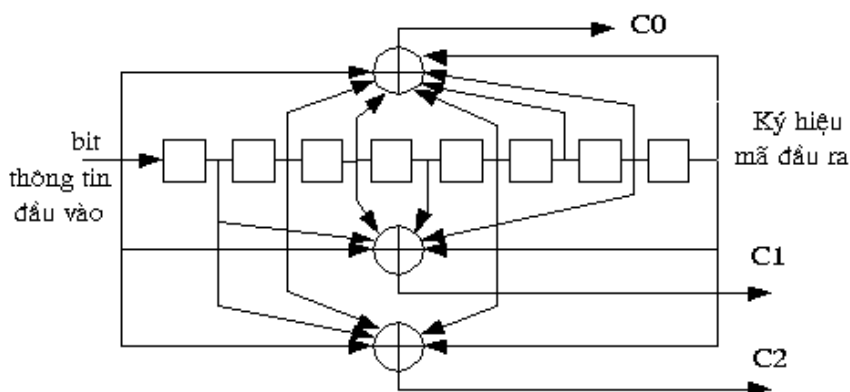
**a/ Mã hoá xoắn.**

Bộ mã hoá xoắn với chiều dài bắt buộc là  $k=9$  và vận tốc  $1/3$  như được chỉ thị tại điểm B trong hình 4.17

Các hàm tạo mã là  $g_0$  tương đương 557 (octal),  $g_1$  tương đương 663 (octal), và  $g_2$  tương đương 711 (octal). Tốc độ tạo mã là 3 ký hiệu cho mỗi bit số liệu đưa tới bộ tạo mã. Các ký hiệu mã này được phát ra do đó ký hiệu mã ( $c_0$ ) được mã hoá với hàm tạo mã  $g_0$  sẽ được đưa ra trước, ký hiệu mã ( $c_1$ ) được mã hoá với hàm tạo mã  $g_1$  sẽ được đưa ra thứ hai, và ký hiệu mã ( $c_2$ ) được mã hoá

với hàm tạo mã  $g_2$  sẽ được đưa ra cuối cùng. Trạng thái của bộ mã hoá xoắn sau khi khởi tạo sẽ có trạng thái với tất cả các bit là 0. Ký hiệu mã đầu tiên đưa ra sau khi khởi tạo sẽ là ký hiệu mã được mã hoá với hàm tạo mã  $g_0$ .

Mã hoá xoắn cần phải có bộ công modul 2 cho các nhánh lựa chọn của chuỗi số liệu được trễ thời gian liên tiếp. Chiều dài của độ trễ chuỗi số liệu tương ứng với  $k-1$ , ở đây  $k$  là chiều dài bắt buộc của mã. Hình 4.18 cho thấy bộ mã hoá cho hệ mã được giới thiệu trong mục này.



Hình 4.18.  $K = 9$ , tốc độ  $1/3$  bộ mã hoá xoắn

Tại điểm B và C trong hình 4.17 thực hiện các chức năng sau.

1. Trong kênh truy nhập, mỗi ký hiệu mã có tốc độ số liệu cố định là 4800 bit/s và mỗi ký hiệu được lặp lại một lần.

2. Trong kênh lưu lượng, tốc độ số liệu lớn nhất là 9600 kb/s. Trong trường hợp tốc độ số liệu là 4800 kb/s thì mỗi ký hiệu được lặp lại một lần. Với tốc độ số liệu 2400 kb/s thì mỗi ký hiệu được lặp lại 3 lần liên tục, và với tốc độ 1200 b/s là 7 lần.



**b/ Chèn**

Như cho thấy tại điểm D trong hình 4.17, thuật toán chèn với kiểu tổ chức 32 hàng và 18 cột. Trong trường hợp tốc độ 9600 kb/s, bộ chèn bao gồm một ma trận 32x18 như trong bảng 4.4.

Tại tốc độ 9600 b/s, thứ tự truyền theo thứ tự trong hàng và theo hàng cho tới hết hàng 32. Tại tốc độ 4800 b/s, việc truyền theo trật tự mô tả như sau, trên cơ sở hàng nào sẽ được truyền.

Số thứ tự hàng  $\longrightarrow$

Trong công thức trên, thứ tự truyền như sau:

$$J, J+2, J+1, J+3 \quad (4.36)$$

Trong trường hợp này,  $J=1+4.i$ ,  $i=0, 1, 2, 3 \dots (32/4-1)$

Tại tốc độ 2400 b/s, việc truyền theo trật tự mô tả như sau, trên cơ sở hàng nào sẽ được truyền.

$$J, J+4, J+1, J+5, J+2, J+6, J+3, J+7 \quad (4.37)$$

Trong trường hợp này,  $J=1+8.i$ ,  $i=0, 1, 2, \dots (32/8-1)$

Tại tốc độ 1200 b/s.

$$\begin{aligned} J, J+8, J+1, J+9, J+2, J+10, J+3, J+11, J+4, \\ J+12, J+5, J+13, J+6, J+14, J+7, J+15 \end{aligned} \quad (4.39)$$

Trong trường hợp này,  $J=1+16.i$ ,  $i=1, 2$

Trong trường hợp ký hiệu mã của kênh truy nhập, các đường của bộ chèn theo thứ tự sau:

$$\begin{aligned} J, J+16, J+8, J+24, J+4, J+20, J+12, J+28, J+2, \\ J+8, J+10, J+26, J+6, J+22, J+14, J+30 \end{aligned} \quad (4.40)$$

Trong trường hợp này,  $J=1, 2$



Mã dài có chu kỳ xung 242-1 và thoả mãn tính tuyến tính và hội qui xác định theo biểu thức sau:

$$P(x) = x^{42} + x^{35} + x^{33} + \dots + 1 \quad (4.41)$$

Mỗi chip PN mã hoá dài được tạo ra bởi thanh ghi dịch 42 bit.

#### d/ Tạo chùm số liệu ngẫu nhiên

Tại điểm F trong hình 4.17, bộ tạo số liệu ngẫu nhiên tạo ra những mẫu mặt nạ bao gồm 0 và 1. Mẫu mặt nạ được xác định trên cơ sở tốc độ số liệu của khung và khối 14 bit được đưa ra từ mã dài. 14 bit này là 14 bit cuối cùng của mã dài được sử dụng cho mục đích mở rộng.

#### e/ Trai phổ trực tiếp

Tại điểm G trong hình 4.17, kênh lưu lượng hướng lên và kênh truy nhập là trải phổ trực tiếp bằng mã dài trước khi truyền. Quá trình trải phổ bao gồm chuỗi ra của bộ tạo giả chùm số liệu ngẫu nhiên được cộng modul 2 của mã dài. Mã dài có chu kỳ là 242-1.

#### f/ Trai phổ trực giao.

Chuỗi được sử dụng trong trải phổ trực giao cũng tương tự như điểm G trong hình 4.17. Dãy này có chu kỳ 215 xung và đa thức trải phổ cho kênh I, và Q dẫn đường chuỗi PN có chu kỳ 215-1 xung như dưới đây:

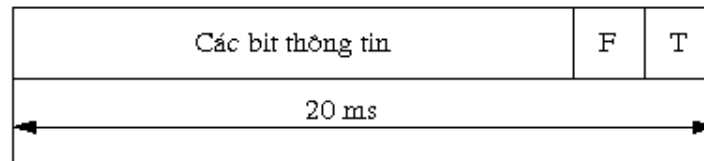
$$P_i(x) = x^{15} + x^{13} + x^9 + x^8 + x^7 + x^5 + x^1 \quad (4.42)$$

$$P_q(x) = x^{15} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^6 + x^3 + x^1 \quad (4.43)$$

**b/ Kênh lưu lượng hướng lên**

+ Kênh lưu lượng hướng lên được truyền theo tốc độ thay đổi 9600, 4800, 2400, hoặc 1200 b/s.

+ Tất cả các khung được truyền liên tiếp với mỗi khung dài 20 ms và cấu trúc của khung được trình bày trong hình 4.22.



Hình 4.22 Cấu trúc khung kênh lưu lượng hướng lên

Trong hình 4.22, phần bit thông tin (I), chỉ thị chất lượng khung (F) và phần các bit cuối (T) được qui định cấu hình như trong bảng 4.5 và phù hợp với tốc độ truyền dẫn.

Tốc độ truyền	Bit thông tin (I)	Chỉ thị chất lượng khung (F)	Bit cuối
9600 b/s	172 bit	12 bit	8 bit
4800 b/s	80 bit	8 bit	8 bit
2400 b/s	40 bit	8 bit	8 bit
1200 b/s	16 bit	8 bit	8 bit

Bảng 4.5. Cấu hình các bit khung kênh lưu lượng hướng lên

Biểu thức sau là biểu thức tạo bit của bộ chỉ thị chất lượng khung.

$$g(x) = x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^4 + x + 1 \text{ (trường hợp 9600 b/s)} \quad (4.44)$$

$$g(x) = x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + x + 1 \text{ (trường hợp 4800 b/s)} \quad (4.45)$$

**Khởi tạo kênh lưu lượng hướng lên.**

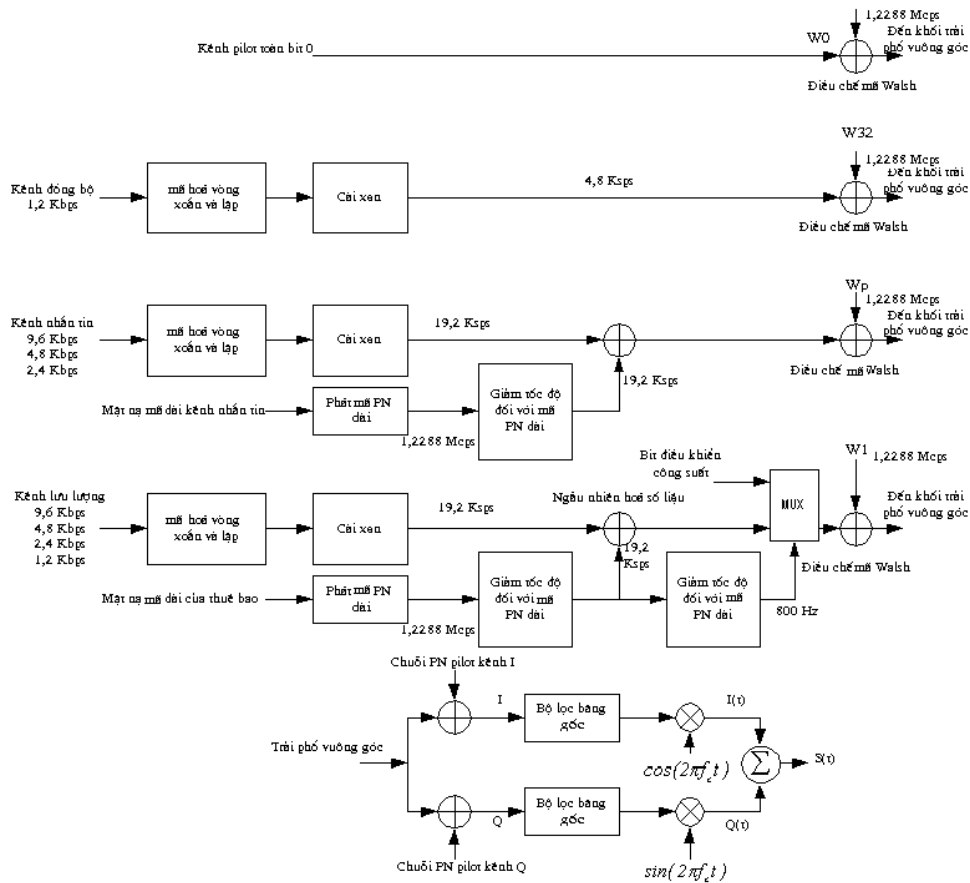
• Được sử dụng để chiếm dụng kênh lưu lượng lên tại trạm gốc. Khởi tạo là khung với 192 bit 0 tại tốc độ 9600 b/s.

mega mã/giây. Hình 4.11 cho thấy ví dụ của việc truyền kênh CDMA hướng xuống từ trạm gốc. Mỗi kênh lưu lượng bao gồm số liệu lưu lượng và kênh phụ điều khiển nguồn máy di động.

#### **a/ Kênh CDMA hướng xuống**

Cấu trúc của kênh dẫn đường, kênh đồng bộ, kênh nhắn tin, và kênh lưu lượng hướng xuống được trình bày trong hình 4.24. Trong hình này, hai phần của điều chế và triển khai thực giao đã được trình bày dưới dạng biểu đồ và tốc độ số liệu của đầu vào như sau:

1. Kênh dẫn đường gửi toàn bộ '0' với tốc độ 19.2 kb/s.
2. Kênh đồng bộ hoạt động với tần số không đổi 1200 b/s.
3. Kênh nhắn tin hỗ trợ cho tốc độ số liệu cố định 9600, 4800, và 2400 b/s.
4. Kênh lưu lượng hướng xuống hỗ trợ cho hoạt động với các tốc độ số liệu khác nhau như 9600, 4800, 2400, và 1200 b/s.



Hình 4.24. Cấu trúc kênh CDMA hướng xuống

**b/ Điều chế**

Điều chế của kênh dẫn đường không thực hiện việc sửa lỗi trước khi truyền. Kênh nhận từng bit và triển khai nó thành 64 bit mã Walsh. Tốc độ số liệu từ 19,2 kb/s nâng lên thành 1.2288 Mc/s. Các biến số điều chế của kênh đồng bộ, kênh nhắn tin, kênh lưu lượng hướng xuống được trình bày tương ứng trong các bảng 4.6, 4.7 và 4.8. Kênh đồng bộ, kênh nhắn tin, và kênh lưu lượng hướng xuống được mã hoá trước khi truyền. Tốc độ của mã hoá chong bằng nửa chiều dài nén của 9 thanh ghi.

Tham số	Tốc độ số liệu (bit/s)		Đơn vị
	1200		
Tốc độ chip PN	1.2288		Mc/s
Tốc độ mã	1/2		bit/ký hiệu mã
Lặp mã	2		Ký hiệu điều chế/ký hiệu mã*
Tốc độ ký hiệu điều chế	4,800		Ký hiệu/giây
Chip PN/ký hiệu điều chế	256		Chip PN/ký hiệu điều chế
Chip PN/bit	1024		Chip PN/bit

\*Lặp lại của mỗi ký hiệu mã là ký hiệu điều chế

Bảng 4.6. Các tham số điều chế kênh đồng bộ.

Tham số	Tốc độ số liệu (bit/s)		Đơn vị
	9600	4800	
Tốc độ chip PN	1.2288	1.2288	Mc/s
Tốc độ mã hoá	1/2	1/2	bit/ký hiệu mã
Lặp mã	1	2	Ký hiệu điều chế/ký hiệu mã *
Tốc độ ký hiệu điều chế	19,200	19,200	Ký hiệu/giây
Chip PN/ký hiệu điều chế	64	64	Chip PN/ký hiệu điều chế
Chip PN/bit	128	256	Chip PN/bit

\*Lặp lại của mỗi ký hiệu mã là ký hiệu điều chế

Bảng 4.7. Các tham số điều chế kênh nhấn tin

Tham số	Tốc độ số liệu (bit/s)				Đơn vị
	9600	4800	2400	1200	
Tốc độ chip PN	1.2288	1.2288	1.2288	1.2288	Mc/s
Tốc độ mã	1/2	1/2	1/2	/1/2	bit/ký hiệu mã
Lặp mã	1	2	4	8	Ký hiệu điều chế/ký hiệu mã*
Tốc độ ký hiệu điều chế	19,200	19,200	19,200	19,200	Ký hiệu/giây

Chip PN/ký hiệu điều chế	64	64	64	64	Chip PN/ký hiệu điều chế
Chip PN/bit	128	128	128	128	Chip PN/bit

\*Lặp lại của mỗi ký hiệu mã là ký hiệu điều chế

Bảng 4.8. Các tham số điều chế kênh lưu lượng hướng xuống

### c/ Lặp ký hiệu mã

Việc lặp cho kênh nhắn tin và kênh lưu lượng hướng xuống phụ thuộc tốc độ số liệu của mỗi kênh. Tốc độ số liệu thấp yêu cầu số lần lặp nhiều hơn để tạo ra tốc độ ký hiệu điều chế là 19,2 kb/s.

Mỗi ký hiệu mã hoá được lặp lại hai lần cho kênh đồng bộ và tốc độ ký hiệu điều chế là 4800 ký hiệu/giây. Số liệu 4800 ký hiệu/giây được điều chế bởi hàm mã hoá Walsh. W32, bằng việc nhân bốn lần. Như vậy, mỗi ký hiệu thành  $4 \times 64 = 256$  mã/giây.

### d/ Chèn khối.

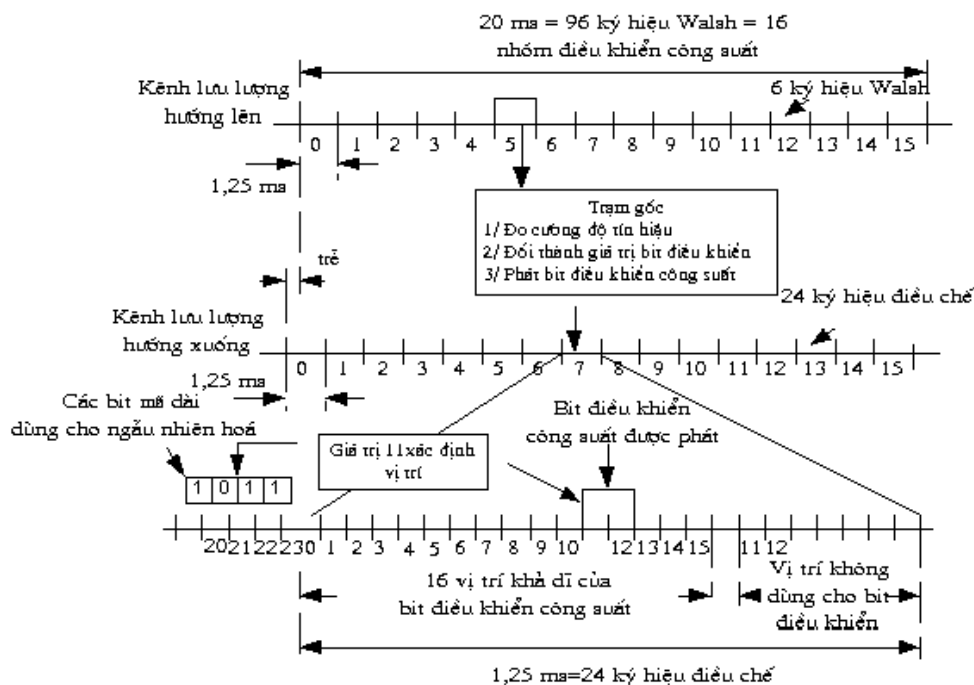
Mục đích của sử dụng chèn khối là để tránh lỗi bùng nổ khi chuyển số liệu trong môi trường pha đỉnh nhiều luồng.

### e/ Đảo tần số liệu.

Đảo tần số liệu đạt được bằng việc cộng modul 2 của ký hiệu đầu ra bộ chèn với giá trị nhị phân của chip PN mã hoá dài (242-1). Mặt nạ mã dài dành cho mục đích bí mật. Thêm vào đó, sau khi chuyển qua hai bộ giảm 10, tốc độ số liệu mã hoá dài giảm xuống 800 Hz và qua điều khiển thời gian MUX. Các mạch được mô tả trong hình 4.25







Hình 4.26. Ngẫu nhiên hoá vị trí bit điều khiển công suất

#### 4.4.4. Bù chuỗi PN

##### a/ Kênh dẫn đường

Kênh dẫn đường được truyền bởi trạm gốc tại bất kỳ thời điểm nào khi hàm Walsh là  $W_0$ . Bù chuỗi PN dẫn đường sử dụng để phân biệt các trạm gốc. Bù thời gian được chỉnh lại trong hệ thống tổ ong CDMA.

##### b/ Kênh đồng bộ.

Kênh đồng bộ mã hoá chèn, triển khai, và điều chế trải phổ tín hiệu. Kênh đồng bộ, một kênh dẫn đường cho trạm gốc hiện thời, sử dụng cùng kiểu.

##### c/ Bộ nhận trong máy di động.

Trong máy di động, quá trình giải điều chế thực hiện bù cơ sở cho quá trình xử lý điều chế của trạm gốc. Máy di động cung cấp ít nhất 4 phần tử xử lý. Ba trong số đó là các phần tử bám theo và giải điều chế đa luồng cho kênh CDMA xuống. ít nhất phải có một phần tử có khả năng dùng làm phần tử bám theo quét chiều dài tín hiệu để bù chuỗi dẫn đường và thực hiện ước lượng.

Chiều dài tín hiệu dẫn đường sử dụng để lựa chọn trạm gốc yêu cầu khi ở trạng thái nghỉ và khởi tạo. Ngoài ra, chiều dài tín hiệu dẫn đường dùng để tìm kiếm máy di động khi có yêu cầu chuyển vùng cuộc gọi hoặc khi thiết lập trạm gốc mới. Thông tin của cuộc gọi chuyển vùng được chuyển tới trạm gốc qua kênh báo hiệu lên (Xem bảng 4.9). Về mặt ghép kênh, kênh lưu lượng xuống và lên là như nhau.

Tốc độ truyền (bit/s)	Các bit tạo dạng			Lưu lượng sơ cấp	Lưu lượng báo hiệu	Lưu lượng thứ cấp	Các loại khung kênh lưu lượng	
	Kiểu kết hợp (MM)	Kiểu lưu lượng (TT)	Kiểu lưu lượng (TM)	Bit khung	Bit khung	Bit khung		
		'0'	-	-	171	0	0	1
9600 * * * *		'1'	'0'	'00'	80	88	0	2
		'1'	'0'	'01'	40	128	0	3
		'1'	'0'	'10'	16	152	0	4
		'1'	'0'	'11'	0	168	0	5
		'1'	'1'	'00'	80	0	88	11
		'1'	'1'	'01'	40	0	128	12
		'1'	'1'	'10'	16	0	152	13
		'1'	'1'	'11'	0	0	168	14
4800		-	-	-	80	0	0	6
2400		-	-	-	40	0	0	7
1200		-	-	-	16	0	0	8

Bảng 4.9. Bit thông tin kênh lưu lượng hướng xuống và lên

		tần số
FACCH	Fast Associated Control Channel	Kênh điều khiển liên kết nhanh
FCCH	Frequency Correction Channel	Kênh hiệu chỉnh tần số
FSK	Frequency Shift Keying	Khoá điều chế dịch tần
GSM	Global System for Mobile Communication	Thông tin di động toàn cầu
GOS	Grade Of Service	Cấp độ phục vụ
GPS	Global Position System	Hệ thống định vị toàn cầu
IMTS	Improved Mobile Telephone Systems	Hệ thống điện thoại di động cải tiến
IMSI	International Mobile Subscriber Identity	Số nhận dạng thuê bao di động quốc tế
ISDN	Integrated Servive Digital Network	Mạng số đa dịch vụ
ITU	International Telecommunication Union	Liên đoàn viễn thông quốc tế
MS	Mobile Station	Trạm di động
MSC	Mobile Service Switching Center	Tổng đài di động
PAGCH	Paging and Access	Kênh chấp nhận truy cập và nhắn tin
PCH	Paging Channel	Kênh nhắn tin
PLMN	Public Land Mobile Network	Mạng di động mặt đất công cộng
PSTN	Public Switched Telephone Network	Mạng thoại công cộng có chuyển mạch
RACH	Random Access Channel	Kênh truy cập ngẫu nhiên
SACCH	Slow Associated Control Channel	Kênh điều khiển liên kết chậm
SCH	Synchronization Channel	Kênh đồng bộ
SDCCH	Stand alone Dedicated Control	Kênh điều khiển dành riêng

---

	Channel	
SDMA	Space Division Multiple Access	Đa truy cập phân chia theo không gian
TACH	Traffic and Associated Channel	Lên lưu lượng và liên kết
TCH	Traffic Channel	Kênh lưu lượng
TDMA	Time Division Multiple Access	Đa truy cập phân chia theo thời gian
TMN	Telephone Management Network	Mạng quản lý viễn thông
UTC	Universal Coordinated Time	Thời gian hợp tác toàn thế giới

TRƯỜNG .....

KHOA.....



# BÁO CÁO TỐT NGHIỆP

Đề tài:

**HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ THỨ BA – CDMA2000**

---

---

## MỤC LỤC

Phần I.....	Error! Bookmark not defined.
<b>HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THỂ HỆ THỨ BA – CDMA2000.....</b>	<b>3</b>
Chương 1 .....	3
<b>TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THỂ HỆ THỨ BA.....</b>	<b>3</b>
Chương 3 .....	73
<b>BÁO HIỆU TRONG LỚP 2.....</b>	<b>73</b>
3.1 Mô hình khái niệm về lớp con LAC.....	73
3.1.1 Kiến trúc chung. ....	74
Hình 3.1 Kiến trúc chung –báo hiệu cdma2000. ....	74
3.1.2 Các lớp con giao thức. ....	74
Hình 3.2 Xử lý đơn vị số liệu LAC.....	75
Hình 3.3 Cấu trúc kênh logic đường xuống.....	77
Hình 3.4 Cấu trúc kênh logic đường lên.....	79
3.1.4 Các giao diện.....	79
3.1.4.1 Giao diện với lớp 3.....	79
3.1.4.1.1 Khối trạng thái và điều khiển bản tin MCSB. ....	79
3.1.4.1.2 Giao diện cơ sở.....	81
3.1.4.2 Giao diện với lớp con MAC.....	83
3.1.5 Mô tả chức năng. ....	87
3.1.5.1 Sự hoạt động trên kênh r-csch. ....	88
Hình 3.5 Kiến trúc giao thức: r-csch. ....	89
3.1.5.2 Sự hoạt động trên kênh f-csch.....	92
Hình 3.6 Kiến trúc giao thức: f-csch.....	93
3.1.5.3 Quá trình xử lý trên kênh r-dsch và f-dsch. ....	100
Hình 3.7 Kiến trúc giao thức của: f-dsch và r-dsch .....	101
3.1.6 Mô hình ARQ. ....	103
Hình 3.8 Mô hình ARQ.....	104
4.1.1.1 Định nghĩa cho các trường nhận thực.....	106
4.1.2 Các thủ tục.....	108
4.1.2.1 Tổng quan về các thủ tục nhận thực. ....	108
Hình 4.1 Tính toán AUTHR cho việc nhận thực trạm di động. ....	108
4.1.2.2 Các yêu cầu cho các thủ tục nhận thực.....	109
4.2.1 Các tham số.....	112
4.2.1.1 Định nghĩa về các trường của ARQ. ....	112
4.2.1.2 Các yêu cầu cho việc thiết lập các trường ARQ. ....	114
4.2.2 Các thủ tục.....	116
4.2.2.1 Tổng quan về các thủ tục truyền và truyền lại. ....	116
Chương 5 .....	168
<b>MỘT SỐ TRƯỜNG HỢP BÁO HIỆU.....</b>	<b>168</b>
5.1 Mở đầu.....	168

---

# **HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ THỨ BA – CDMA2000.**

## **Chương 1**

### **TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ THỨ BA.**

#### **Yêu cầu chung đối với hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba.**

Sự phát triển nhanh chóng của các dịch vụ số liệu mà IP đã đặt ra các yêu cầu mới đối với công nghiệp viễn thông di động, Thông tin di động thế hệ thứ hai mặc dù sử dụng công nghệ số nhưng vì là hệ thống băng hẹp và được xây dựng trên cơ chế chuyển mạch kênh nên không thể đáp ứng được các dịch vụ mới này. Trong bối cảnh đó ITU đã đưa ra đề án tiêu chuẩn hoá hệ thống thông tin di động thế hệ ba với tên gọi là IMT-2000. IMT-2000 đã mở rộng ra đáng kể khả năng cung cấp dịch vụ cho phép sử dụng nhiều phương tiện thông tin. Mục đích của IMT-2000 là đưa ra nhiều khả năng mới nhưng đồng thời đảm bảo sự phát triển liên tục của thông tin di động thế hệ thứ hai (2G) vào những năm 2000. Thông tin di động thế hệ thứ ba (3G) xây dựng trên cơ sở IMT-2000 đã được đưa vào phục vụ từ năm 2001. Các hệ thống 3G sẽ cung cấp rất nhiều dịch vụ viễn thông bao gồm : tiếng, số liệu tốc độ bit thấp và bit cao, đa phương tiện, video cho người sử dụng làm việc cả ở công cộng lẫn tư nhân ...

Tiêu chí chung để xây dựng IMT-2000 như sau:

■ Sử dụng dải tần quy định quốc tế 2Ghz như sau:

- Đường lên: 1885-2025 MHz.
- Đường xuống: 2110-2200 MHz

■ Là hệ thống thông tin di động toàn cầu cho các hình loại thông tin vô tuyến:

- Tích hợp các mạng thông tin hữu tuyến và vô tuyến.



- 
- Tương tác cho mọi loại dịch vụ viễn thông.

■ Sử dụng các môi trường khai thác khác nhau:

- Trong công sở.
- Ngoài đường.
- Trên xe.
- Vệ tinh.

■ Có thể hỗ trợ các dịch vụ như : Môi trường gia đình ảo (VHE:Virtual Home Environment) trên cơ sở mạng thông minh, di động cá nhân và chuyển mạng toàn cầu.

■ Đảm bảo các dịch vụ đa phương tiện đồng thời cho tiếng, số liệu chuyển mạch kênh và số liệu chuyển mạch gói.

■ Dễ dàng hỗ trợ các dịch vụ mới xuất hiện.

Môi trường hoạt động của IMT – 2000 được chia thành bốn vùng với tốc độ bit R phục vụ như sau:

- Vùng 1: trong nhà, ô pico,  $R_b \leq 2\text{Mbps}$ .
- Vùng 2: thành phố, ô micro,  $R_b \leq 384\text{Mbps}$ .
- Vùng 3: ngoại ô, ô macro,  $R_b \leq 144\text{Mbps}$ .
- Vùng 4: toàn cầu,  $R_b = 9,6\text{Mbps}$ .

Có thể tổng kết các dịch vụ do IMT-2000 cung cấp ở bảng 1.1 .

Bảng 1.1 Phân loại các dịch vụ ở IMT – 2000

Kiểu	Phân loại	Dịch vụ chi tiết
Dịch vụ di động	Dịch vụ di động	Di động đầu cuối/di động cá nhân/di động dịch vụ
	Dịch vụ thông tin định vị	Theo dõi di động/theo dõi di động thông minh
Dịch vụ viễn thông	Dịch vụ âm thanh	- Dịch vụ âm thanh chất lượng cao(16-64 kbit/s) - Dịch vụ truyền thanh AM(32-64 kbit/s). - Dịch vụ truyền thanh AM(64-384 kbit/s)
	Dịch vụ số liệu	- Dịch vụ số liệu tốc độ trung bình. - Dịch vụ số liệu tốc độ tương đối cao(144 kbit/s-2 Mbit/s). - Dịch vụ số liệu tốc độ cao( $\geq 2$ Mbit/s)
	Dịch vụ đa phương tiện	- Dịch vụ Video(384 kbit/s) - Dịch vụ ảnh động(384 kbit/s-2 Mbit/s). - Dịch vụ ảnh động thời gian thực( $\geq 2$ Mbit/s)

Dịch vụ Internet	Dịch vụ Internet đơn giản	Dịch vụ truy nhập Web(384 kbit/s-2Mbit/s)
	Dịch vụ Internet thời gian thực	Dịch vụ Internet(384 kbit/s-2 Mbit/s)
	Dịch vụ internet đa phương tiện	Dịch vụ Website đa phương tiện thời gian thực ( $\geq 2$ Mbit/s)

Hiện nay hai tiêu chuẩn đã được chấp thuận cho IMT-2000 là:

- W-CDMA được xây dựng trên cơ sở cộng tác của Châu Âu và Nhật Bản.
- Cdma2000 do Mỹ xây dựng.

Bảng 1.2 so sánh các thông số giao diện vô tuyến ở hai tiêu chuẩn này.

Ký hiệu:

- OCQPSK (HPSK): Orthogonal Complex Quadrature Phase Shift Keying (Hybrid PSK) - khoá dịch pha cầu phương pha trực giao phức (PSK lai).

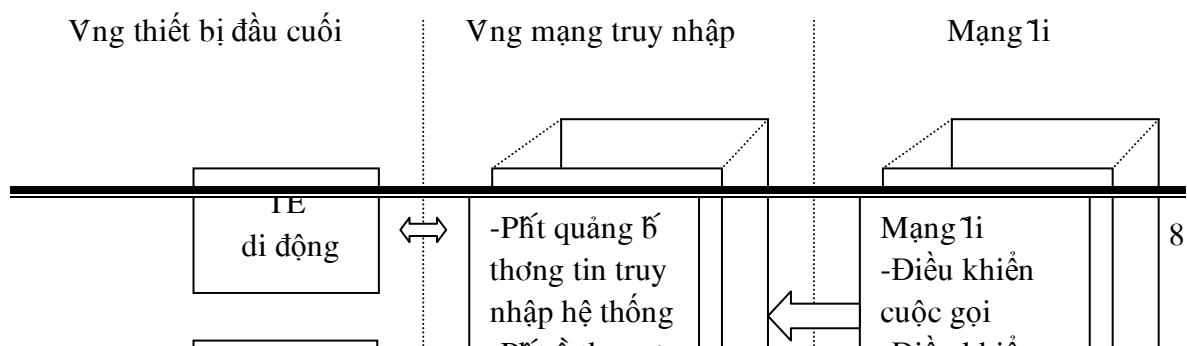
- CS-ACELP: Conjugate Structure-Algebraic Code Excited Linear Prediction- Dự báo tuyến tính kích thích theo mã đại số - cấu trúc liên hợp.
- EVRC: Enhanced Variable Rate Coder - Bộ mã hoá tốc độ thay đổi cải tiến.

Bảng 1.2 các thông số giao diện vô tuyến của W-CDMA và cdma2000.

	W-CDMA	CDMA2000
Sơ đồ đa truy nhập	DS-CDMA băng rộng	CDMA đa sóng mang
Độ rộng băng tần	5/10/15/20	1,25/5/10/15/20 MHz (Hệ thống CDMA2000 1X đang được triển khai ở Hàng Quốc sử dụng băng tần 1700 MHz)
Tốc độ chip ( $\mu$ chip)	1,28/3,84/7,68/11,52/15,36.	1,2288/3,6864/11,0592/14,7456
Độ dài khung	10	5/20 ms

Đồng bộ giữa các BTS	Dị bộ / đồng bộ	Đồng bộ
Điều chế đường lên/đường xuống	QPSK/BPSK	QPSK/BPSK
Trải phổ đường lên/đường xuống	QPSK/OCQPSK(HPSK)	QPSK/OCQPSK(HPSK)_khóa dịch pha cầu phương trực giao phức.
Vocoder	CS-ACELP/(AMR)	EVRC(Bộ mã hóa tốc độ thay đổi cải tiến), QCELP (13 kbit/s)
Tổ chức tiêu chuẩn	3GPP/ETSI/ARIB	3GPP2/TIA/TTA/ARIB

Mô hình tổng quát của mạng IMT – 2000 được cho ở hình 1.1





---

## Hình 1.1 Mô hình mạng IMT – 2000

Các dạng máy đầu cuối bao gồm:

■ Thoại cầm tay:

- Tiếng: 8/16/32Kbps.
- Cửa số liệu (chẳng hạn PCMCIA)

Truyền dẫn số liệu bằng modem tiếng cho các tốc độ: 1,2kbps, 2,4kbps, 4,8kbps, 9,6kbps, 19,2kbps, 28,8kbps.

Truyền dẫn số liệu số chuyển mạch theo mạch cho các tốc độ: 64kbps, 128kbps, đầu cuối video thấp hơn 2Mbps.

■ Ảnh tĩnh (đầu cuối cho PSTN)

■ Hình ảnh sách tay: được phân theo các cấp chất lượng (32/64/128kbps)

■ Thoại có hình chất lượng cao với tốc độ không thấp hơn 128kbps.

■ Đầu cuối giống như máy thu hình:

- Đầu cuối kết hợp máy thu hình và máy tính.
- Máy thu hình cầm tay có khả năng thu được MPEG.

---

■ Đầu cuối số liệu gói

- PC vở ghi có cửa thông tin cho phép:

Điện thoại thấy hình.

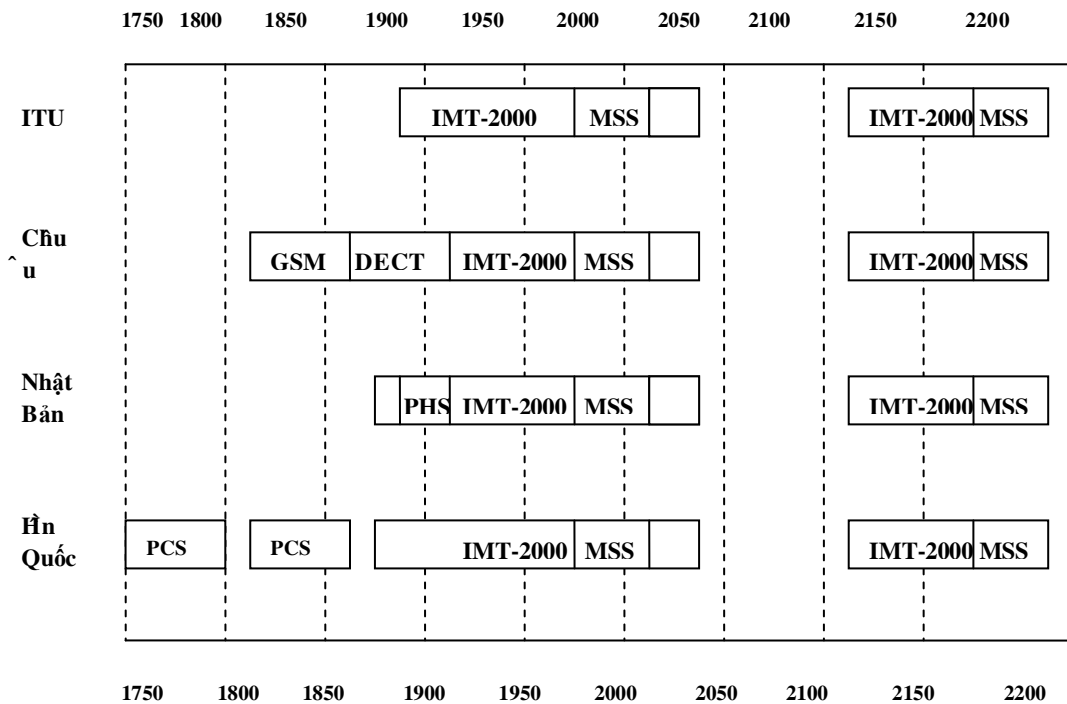
Văn bản, hình ảnh, truy nhập cơ sở dữ liệu video.

■ Đầu cuối PDA

- PDA tốc độ thấp.
- PDA tốc độ trung bình hoặc cao.
- PDA kết hợp với sách điện tử bỏ túi.

■ Máy nhắn tin hai chiều.

■ Sách điện tử bỏ túi có khả năng thông tin.



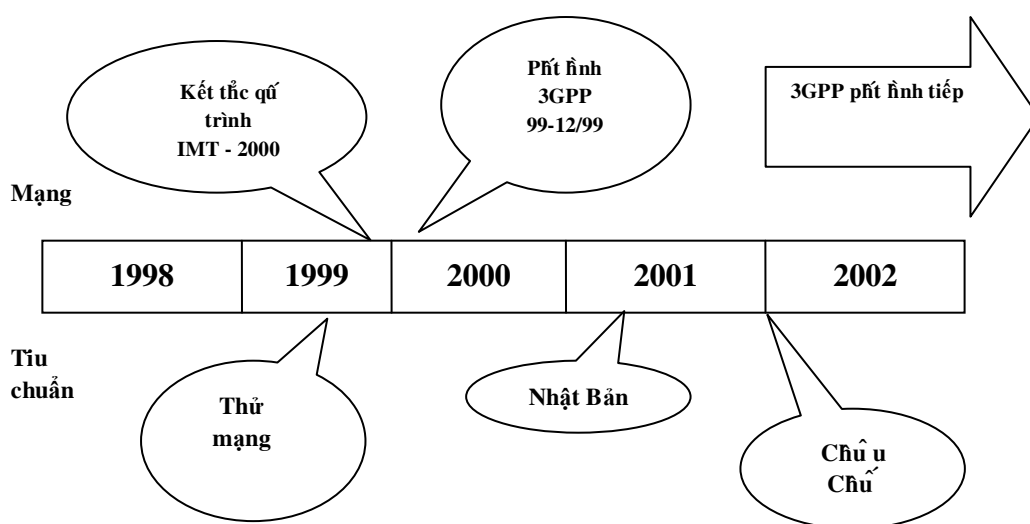


Hình 1.2 Phân bố tần số cho IMT-2000

## 1.2 Lộ trình phát triển từ các hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai đến thế hệ ba.

### 1.2.1 Lịch trình nghiên cứu phát triển hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba.

Công trình nghiên cứu của các nước Châu Âu cho W-CDMA đã bắt đầu từ các đề án CDMT(Code Division Multiple Testbed – phòng thí nghiệm đa truy nhập theo mã) và FRAMES ( Future Radio Multiple Access Scheme – Sơ đồ đa truy nhập vô tuyến tương lai) từ đầu thập niên 1990. Các dự án này cũng tiến hành thử nghiệm các hệ thống W-CDMA để đánh giá chất lượng đường truyền. Công tác tiêu chuẩn hoá chi tiết được thực hiện ở 3GPP. Dự kiến lịch trình triển khai được ở hình 1.3. Nhật Bản dự định đưa mạng W-CDMA vào khai thác năm 2001.



---

Hình 1.3 Lịch trình nghiên cứu và đưa vào khai thác mạng W – CDMA.

Ở Châu Âu và Châu Á, hệ thống W-CDMA dự định được đưa ra khai thác vào đầu năm 2002. Lịch trình ở hình 1.3 chỉ áp dụng cho chế độ FDD, chế độ TDD sẽ được đưa ra khai thác muộn hơn trên cơ sở phiên bản 3GPP2000. Lịch trình nghiên cứu phát triển 3GPP2 chia thành hai pha:

■ Pha 1(1997 – 1999).

- Nghiên cứu mẫu đầu tiên của hệ thống.
- Năm 1997: Xây dựng tiêu chuẩn, xây dựng cấu trúc mẫu đầu tiên hệ thống và thiết kế các phương tiện thử nghiệm chung.
- Năm 1998: tiếp tục xây dựng mẫu thử đầu tiên của hệ thống và các phương tiện thử nghiệm chung.
- Năm 1999: Kiểm tra kết nối cho mô hình đầu tiên của hệ thống.

■ Pha 2 (2000 – 2002).

- Phát triển hệ thống với mục tiêu thương mại ở các nhà sản xuất hàng đầu.
- Năm 2002: bắt đầu dịch vụ thương mại.

### 1.2.2 Lộ trình phát triển từ IS – 95 thế hệ hai đến cdma2000 thế hệ ba.

---

Nhu cầu về truyền số liệu trong tương lai sẽ cho phép các nhà khai thác mạng thông tin di động cung cấp rất nhiều khả năng mới của mạng và các dịch vụ giá trị gia tăng trên cơ sở khai thác mạng hiện có và triển khai các hệ thống công nghệ tương lai. Cùng với Internet, Intranet đang trở thành một trong những hoạt động kinh doanh ngày càng quan trọng, một trong các hoạt động này là xây dựng các công sở vô tuyến để kết nối các cán bộ di động với công sở và xí nghiệp của họ. Ngoài ra sự xuất hiện các tiềm năng to lớn để thúc đẩy các công nghệ cung cấp thông tin trực tiếp đến các thiết bị vô tuyến sẽ tạo ra các luồng lợi nhuận mới cho các nhà khai thác các hệ thống thông tin di động.

Mặc dù mạng cdmaOne (IS – 95) không phải là các mạng đầu tiên cung cấp truy nhập số liệu, nhưng đây là mạng được thiết kế duy nhất để truyền số liệu. Trước hết chúng xử lý truyền dẫn số liệu và tiếng theo cách rất giống nhau. Khả năng truyền dẫn tốc độ thay đổi có sẵn ở cdmaOne cho phép quyết định lượng thông tin cần phát, vì thế cho phép chỉ sử dụng tiềm năng mạng theo nhu cầu. Vì các hệ thống cdmaOne sử dụng truyền tiếng đóng gói trên đường trục ( các đường truyền dẫn từ MSc đến BTS chẳng hạn), nên các khả năng truyền số liệu gói đã có bên trong thiết bị. Công nghệ truyền dẫn số liệu gói của cdmaOne sử dụng giao thức số liệu gói tổ ong ( CDPD – Cellular Digital Packet Data) phù hợp với TCP/IP.

Bổ sung truyền số liệu vào mạng cdma2000 sẽ cho phép nhà khai thác mạng tiếp tục sử dụng các phương tiện truyền dẫn, các phương tiện vô tuyến, cơ sở hạ tầng và các máy cầm tay sẵn có bằng cách đơn giản là nâng cấp phần mềm cho chức năng tương tác. Nâng cấp lên IS – 95B cho phép tăng tốc kênh để cung cấp tốc độ số liệu 64 – 115kbps và đồng thời cải thiện chuyển giao mềm và chuyển giao cứng giữa các tần số. Các nhà sản xuất đã công bố các khả năng số liệu gói, số liệu kênh và fax số trên các thiết bị cdmaOne của họ.

IP di động (tiêu chuẩn Internet cho di động) là sự cải thiện cho các dịch vụ số liệu gói. IP di động cho phép người sử dụng duy trì kết nối số liệu liên tục và nhận được một địa chỉ ID khi di động giữa các bộ điều khiển trạm gốc (BSC) hay chuyển đến các mạng CDMA khác.

---

Một trong các mục tiêu quan trọng của ITU-IMT – 2000 là tạo ra các tiêu chuẩn khuyến khích sử dụng một băng tần trên toàn cầu nhằm thúc đẩy ở mức độ cao việc nhiều người thiết kế và hỗ trợ các dịch vụ. IMT – 2000 sẽ sử dụng các đầu cuối kích cỡ nhỏ, mở rộng nhiều phương tiện khai thác và triển khai cấu trúc mở cho phép đưa ra các công nghệ mới. Ngoài ra các hệ thống 3G hứa hẹn đem lại các dịch vụ tiếng vô tuyến có các mức chất lượng hữu tuyến đồng thời với tốc độ và dung lượng cần thiết để hỗ trợ đa phương tiện và các ứng dụng tốc độ cao. Các dịch vụ trên cơ sở định vị hỗ trợ cấp báo và các dịch vụ tiên tiến khác cũng được hỗ trợ.

Sự phát triển của các hệ thống 3G sẽ mở cánh cửa cho mạch vòng thuê bao vô tuyến đối với PSTN và truy nhập mạng số liệu công cộng, đồng thời đảm bảo tiện lợi hơn các ứng dụng và các tiềm năng mạng, Nó cũng sẽ đảm bảo chuyển mạch toàn cầu, di động dịch vụ, ID trên cơ sở vùng, tính cước và truy nhập thư mục toàn cầu. Thậm chí có thể hi vọng công nghệ 3G cho phép kết nối mạng vệ tinh một cách liên tục.

Một trong các yêu cầu kỹ thuật của cdma2000 là tương thích với hệ thống cũ cdmaOne về các dịch vụ tiếng, các cấu trúc báo hiệu và khả năng bảo mật. Giai đoạn một của cdma2000 hay IS – 2000 1x sử dụng độ rộng băng tần 1.25Mhz và truyền tốc độ số liệu đỉnh 144kbps cho các ứng dụng cố định hay di động. Giai đoạn hai của cdma2000 ( IS – 2000 3x) sẽ sử dụng độ rộng băng tần 5Mhz và có thể cung cấp tốc độ số liệu 144kbps cho các ứng dụng di động, xe cộ và 2Mbps cho các ứng dụng cố định. Các nhà công nghiệp dự đoán rằng giai đoạn cdma2000 3x sẽ dần tiến tới tốc độ 1Mbps cho từng kênh lưu lượng hay kênh Walsh. Bằng cách hợp nhất hay ghép hai kênh người sử dụng có thể đạt được tốc độ đỉnh 2Mbps là tốc độ đích của cdma2000.

Sự khác nhau căn bản giữa giai đoạn một và giai đoạn hai của cdma2000 là độ rộng băng tần và tốc độ băng thông tổng hay khả năng tốc độ số liệu đỉnh. Giai đoạn hai sẽ đưa ra các khả năng đa phương tiện tiên tiến và đặt nền móng cho dịch vụ tiếng 3G phổ biến,

---

các bộ mã hoá tiếng như VoiIP ( tiếng trên nền IP). Vì các tiêu chuẩn IS – 2000 1x và IS – 2000 3x phần lớn sử dụng chung các phần tử vô tuyến băng gốc, nên các nhà khai thác có thể thực hiện một bước tiến căn bản đến các khả năng đầy đủ của 3G bằng cách thực hiện IS – 2000 1x. Cdma2000 giai đoạn hai sẽ bao gồm các mô tả chi tiết về các giao thức báo hiệu, quản lý số liệu và các yêu cầu mở rộng từ vô tuyến 5Mhz đến 10Mhz và 15Mhz trong tương lai.

Bằng cách chuyển từ công nghệ giao diện vô tuyến IS – 95 cdma hiện nay sang IS – 2000 1x của tiêu chuẩn cdma2000, các nhà khai thác đạt được dung lượng tăng gấp đôi và có khả năng xử lý số liệu gói đến 144kbps. Khả năng của cdma2000 giai đoạn một bao gồm lớp vật lý mới cho các cỡ kênh 1x và 3x1,25Mhz hỗ trợ các tùy chọn đường xuống trải phổ trực tiếp và đa sóng mang 3x, các định nghĩa cho 1x và 3x. Các nhà khai thác cũng sẽ được hưởng sự cải thiện dịch vụ tiếng với dung lượng tăng hai lần.

Về phân tầng tuổi thọ của ắc – qui, giai đoạn một sẽ sử dụng kênh tìm gọi nhanh và truyền dẫn theo mở cổng phát 1/8 để tăng tuổi thọ ắc – qui lên hai lần so với hiện nay. Sự tăng cường chuyển giao cứng giữa 2G và 3G, tăng cường điều khiển công suất cũng là các nhân tố chính trong việc cải thiện các dịch vụ tiếng.

Cùng với sự ra đời của cdma2000 giai đoạn một, các dịch vụ số liệu cũng sẽ được cải thiện. Giai đoạn một cũng sẽ hình thành cơ cấu MAC(Medium Access Control:điều khiển truy nhập môi trường) và định nghĩa giao thức kết vô tuyến (RLP: Radio Link Protocol) cho số liệu gói để hỗ trợ các tốc độ số liệu gói ít nhất là 144 kbit/s.

Triển khai cdma2000 giai đoạn hai sẽ mang lại rất nhiều khả năng mới và tăng cường dịch vụ. Giai đoạn hai sẽ hỗ trợ tất cả các kích cỡ kênh (6x, 9x, và 12x) cơ cấu cho các dịch vụ thoại, bộ mã hóa thoại cho cdma2000, bao gồm tiếng trên IP. Trong giai đoạn hai, các dịch vụ đa phương tiện thực sự đã được cung cấp và sẽ mang lại các cơ hội lợi nhuận

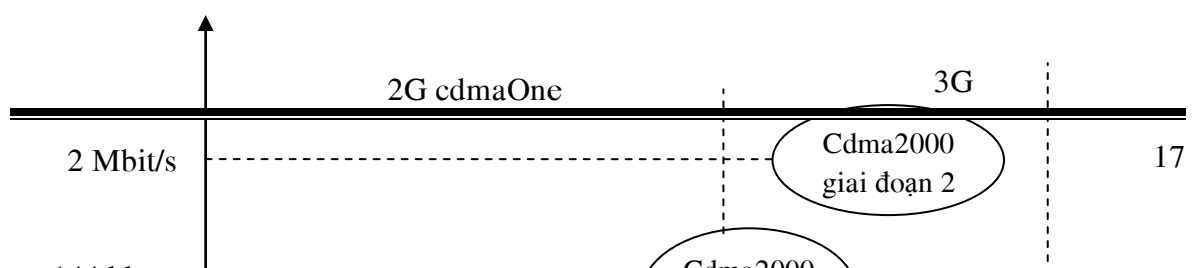
---

bổ sung cho các nhà khai thác. Các dịch vụ đa phương tiện sẽ có thể thực hiện được thông qua MAC số liệu gói, Hỗ trợ đầy đủ cho dịch vụ số liệu gói đến 2 Mbit/s, RLP hỗ trợ tất cả các tốc độ số liệu đến 2 Mbit/s và mô hình gói đa phương tiện tiên tiến.

Trong lĩnh vực dịch vụ và báo hiệu, giai đoạn hai cdma2000 sẽ đem đến cấu trúc báo hiệu 3G cdma2000 tự sinh đối với điều khiển truy nhập kết nối(LAC: Link Access Control) và cấu trúc báo hiệu lớp cao. Cấu trúc này sẽ bảo đảm hỗ trợ để cải thiện tính riêng tư, nhận thực và chức năng mật mã. Cấu trúc và thiết bị mạng hiện có của nhà khai thác sẽ ảnh hưởng lên quá trình chuyển đổi này. Một mạng được xây dựng trên cấu trúc mở tiên tiến với lộ trình chuyển đổi rõ ràng có thể nhận được các khả năng của  $1 \times \text{RTT}$  bằng cách chuyển đổi module đơn giản. Các mạng có cấu trúc ít linh hoạt hơn có thể đòi hỏi các bước chuyển đổi tốn kém để thay thế toàn bộ hệ thống thu phát gốc (BTS). Để đạt được tốc độ đỉnh 144 kbit/s, nhà khai thác có thể nâng cấp phần mềm cho mạng và các trạm gốc để hỗ trợ giao thức số liệu của  $1 \times \text{RTT}$ .

Sẽ phải có các nút dịch vụ số liệu gói (PDSN: Packet Data Service Node) để hỗ trợ kết nối số liệu cho Internet và Intranet. Nhiều nhà cung cấp thiết bị đã đưa ra các giải pháp để kết hợp các phần tử PDSN, vì thế mở ra lộ trình liên tục tiến tới các công nghệ 3G.

Thỏa thuận mới đây giữa Qualcomm và Ericsson đề xuất ba chế độ CDMA lựa chọn và phát triển dần dần của một tiêu chuẩn toàn cầu, tiêu chuẩn này sẽ tương thích với cả ANSI-41 và GSM MAP. Cách làm này cho phép hình dung thấy việc sử dụng các máy cầm tay đa chế độ và các giải pháp nảy sinh do thị trường như là lộ trình chắc chắn nhất để thống nhất tiêu chuẩn CDMA 3G. ở thế hệ thông tin vô tuyến tiếp theo. Vì thuê bao đòi hỏi sự tiện lợi và công suất vô tuyến lớn hơn, việc chuyển sang công nghệ 3G cho phép các nhà khai thác hỗ trợ các khả năng cao hơn, giảm giá thành mạng và tăng tổng lợi nhuận. Hình vẽ sau đây cho thấy lộ trình phát triển của cdmaOne.



---

Hình 1.4 Lộ trình phát triển từ cdmaOne đến cdma2000.

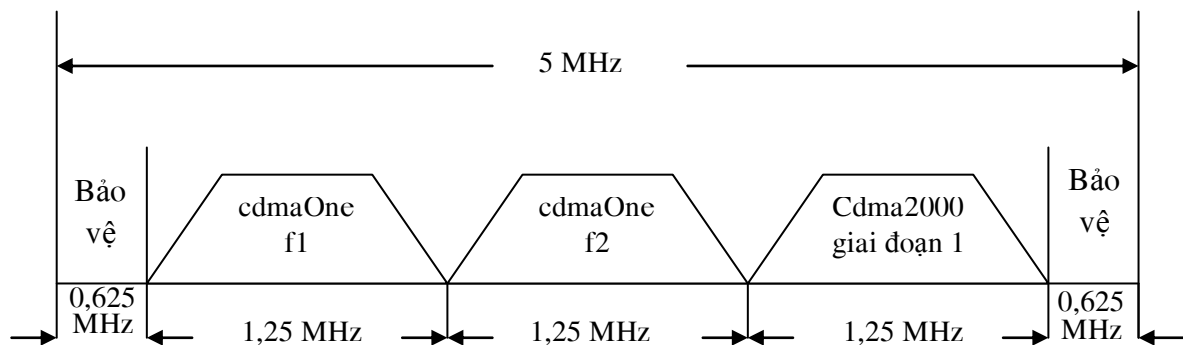
Các nhà khai thác cdmaOne có khả năng nâng cấp lên hệ thống 3G, không cần thêm phổ (nhân tố quan trọng để giảm thiểu thời gian tối triển khai), không cần đầu tư thêm nhiều. Thiết kế hệ thống cdma2000 cho phép triển khai cải tiến của 3G trong khi vẫn duy trì hỗ trợ 2G cho cdmaOne hiện có ở dải phổ mà nhà khai thác đang sử dụng hiện nay.

Cả cdma2000 giai đoạn một và hai đều có thể kết hợp với cdmaOne để sử dụng hiệu quả nhất phổ tần tùy theo nhu cầu của khách hàng. Chẳng hạn một nhà khai thác có nhu

---

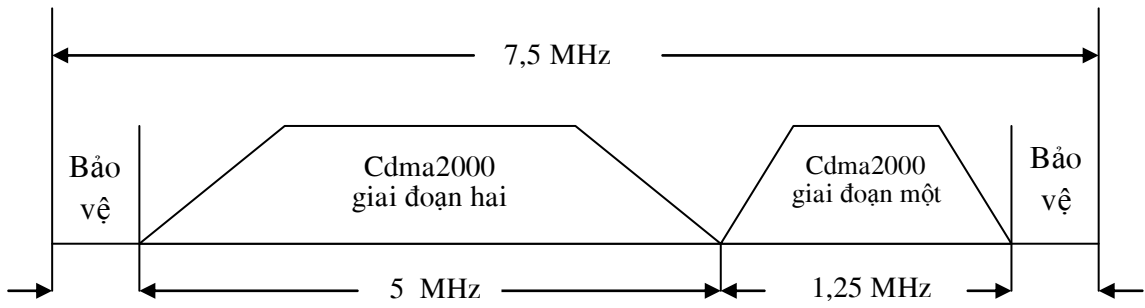
---

cầu lớn về dịch vụ số liệu tốc độ cao có thể chọn triển khai kết hợp giai đoạn một cdma2000 và cdmaOne với sử dụng nhiều kênh hơn cho cdma2000 ( hình 1.5).

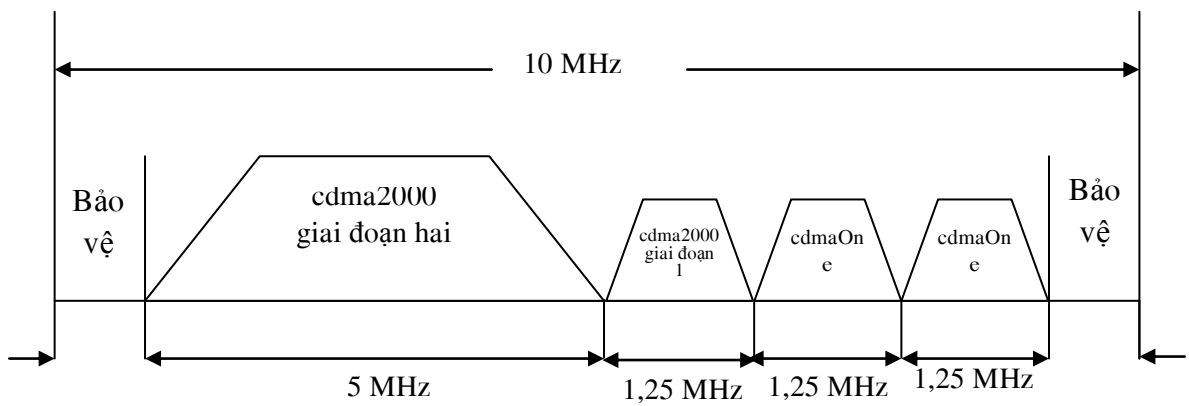


Hình 1.5 Kết hợp cdmaOne và cdma2000 giai đoạn một.





Hình 1.6 Kết hợp cdma2000 giai đoạn một và cdma2000 giai đoạn hai.



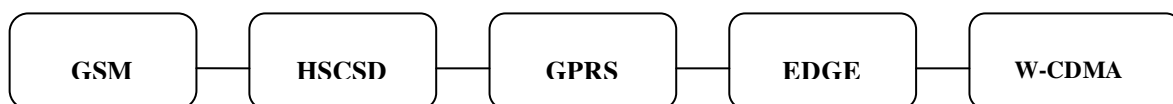
---

Hình 1.7 Kết hợp cdmaOne, cdma2000 giai đoạn một và giai đoạn hai.

Trên một thị trường khác, người sử dụng có thể chưa cần sử dụng ngay các dịch vụ tốc độ cao, thì sẽ có nhiều kênh hơn sẽ được dành cho các dịch vụ của cdmaOne. Vì các khả năng của cdma2000 giai đoạn hai đã sẵn sàng, nhà khai thác thậm chí có nhiều cách lựa chọn hơn trong việc sử dụng phổ để hỗ trợ các dịch vụ mới (hình 1.6 và hình 1.7).

### 1.2.3 Lộ trình phát triển từ hệ thống thông tin di động GSM thế hệ hai sang W – CDMA thế hệ ba.

Để đảm bảo đáp ứng được các dịch vụ mới về truyền thông máy tính và hình ảnh, đồng thời đảm bảo tính kinh tế, hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai sẽ được chuyển đổi từng bước sang thế hệ ba. Có thể tổng quát các giai đoạn này ở hình 1.8.



HSCSD: High Speed Circuit Switched Data \_ Số liệu chuyển mạch kênh tốc độ cao.

GPRS: General Packet Radio Service \_ Dịch vụ vô tuyến gói chung.

EDGE: Enhanced Data Rates for GSM Evolution \_ Tốc độ số liệu tăng cường để phát triển GSM.

Hình 1.8 Lộ trình phát triển từ GSM đến W-CDMA.

---

Giai đoạn đầu của quá trình phát triển GSM là phải đảm bảo dịch vụ số liệu tốt hơn. Tồn tại hai chế độ dịch vụ số liệu: chuyển mạch kênh CS(Circuit Switched) và chuyển mạch gói PS( Packet Switched) như sau:

■ Các dịch vụ số liệu chuyển mạch kênh đảm bảo:

- Dịch vụ bản tin ngắn SMS(Short Message Service).
- Số liệu di bộ tốc độ 14,4 kbps.
- Fax băng tiếng cho tốc độ 14,4kbps

■ Các dịch vụ số liệu chuyển mạch gói đảm bảo:

- Chứa cả chế độ dịch vụ kênh .
- Dịch vụ Internet, e-mail...
- Sử dụng chức năng IWF/PDSN như:

1.Công vào cho số liệu gói.

2.IWF/PDSN có thể đặt tại MSC hay BSC hay độc lập.

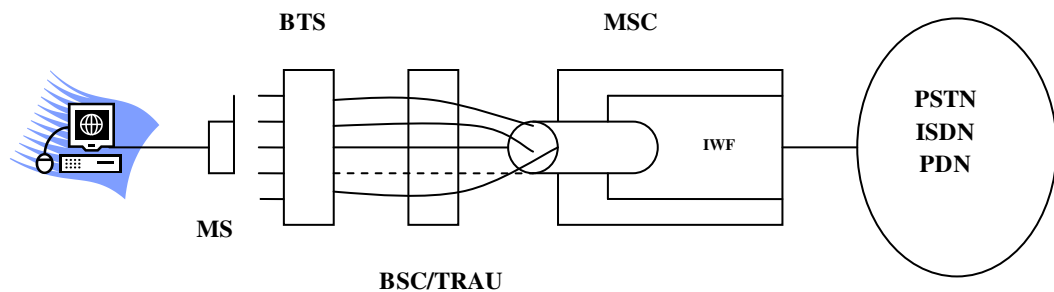
Để thực hiện kết nối vào mạng IP, ở giai đoạn này có thể sử dụng giao thức ứng dụng vô tuyến WAP-Wireless Application Protocol.

Giai đoạn tiếp theo để tăng tốc độ số liệu có thể sử dụng công nghệ số liệu chuyển mạch kênh tốc độ cao(HSCSD), dịch vụ vô tuyến gói chung(GPRS) và tốc độ số liệu tăng cường để phát triển GSM(EDGE). Bước trung gian này gọi là thế hệ 2,5G.

### **1.2.3.1 Số liệu chuyển mạch kênh tốc độ cao HSCSD.**

---

Số liệu chuyển mạch kênh tốc độ cao HSCSD là một dịch vụ cho phép tăng tốc độ số liệu chuyển mạch kênh hiện nay 9,6kbps (hay cải tiến là 14,4kbps) của GSM.



PSTN: Public Switched Telephone Network\_Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng.

ISDN: Intergrated Services Digital Network\_Mạng số liên kết đa dịch vụ.

PDN: Public Data Network\_Mạng số liệu công cộng.

MSC: Trung tâm chuyển mạch di động.

TRAU:Khối chuyển đổi mã v thích ứng tốc độ.

BSC: Khối điều khiển trạm gốc.

BTS: Trạm thu phát gốc.

MS: Trạm di động.

IWF: Chức năng kết nối mạng.

Hình 1.9 Cấu trúc hệ thống cho HSCSD

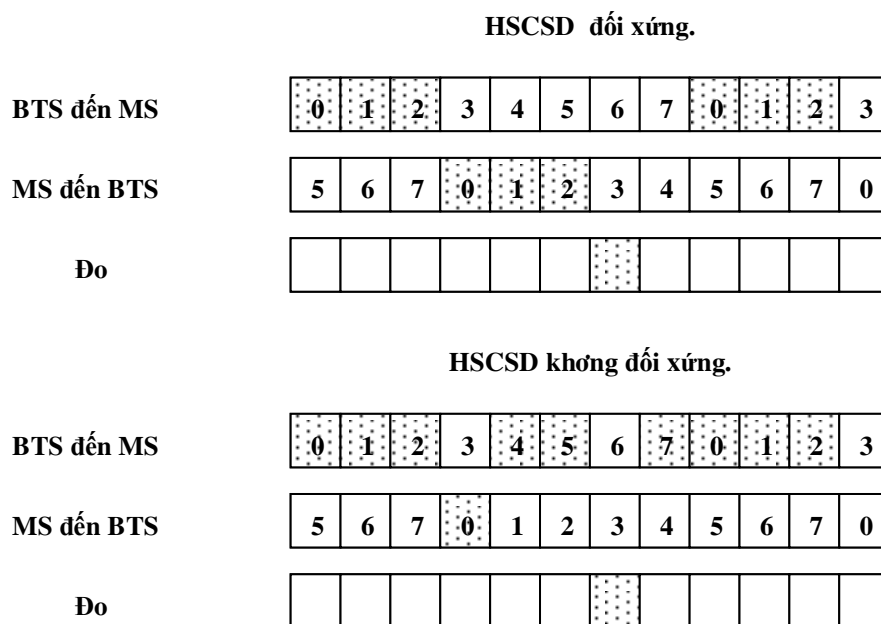
Để tăng tốc độ số liệu, người sử dụng có thể được cấp phát nhiều khe thời gian hơn, có thể kết hợp linh hoạt từ 1 đến 8 khe thời gian để đạt được tốc độ số liệu cực đại là 64kbps cho một người sử dụng. Giao diện vô tuyến của HSCSD thậm chí còn hỗ trợ tốc độ lên đến 8x14,4kbps, như vậy có thể đạt được đến tốc độ trên 100kbps.

Hầu hết các chức năng của dịch vụ số liệu hiện nay được đặt tại IWF(Interworking Funtion \_ Chức năng kết nối mạng) của tổng đài MSC và ở chức năng thích ứng đầu cuối TAF( Terminal Adaptation Funtion) của MS.Dịch vụ HSCSD sử dụng tính năng này. Kênh

tốc độ cao chứa một số kênh con ở giao diện vô tuyến , các kênh con này được kết hợp thành luồng số ở IWF và TAF(hình 1.9).

Một tính năng đặc biệt của HSCSD là nó hỗ trợ cả kết nối đối xứng lẫn không đối xứng (hình 1.10). Từ hình 1.10 ta thấy ở chế độ HSCSD đối xứng số khe phát từ BTS đến MS bằng số khe phát từ MS đến BTS đối với một người sử dụng. Ở chế độ không đối xứng , số khe phát từ BTS đến MS lớn hơn số khe phát theo chiều ngược lại đối với một người sử dụng. Chế độ phát không đối xứng thường sử dụng ở Internet khi cần nhiều khe để truyền nhanh số liệu ở đường xuống( khi trình duyệt chẳng hạn).

Việc sử dụng điều chế 8 – PSK cho HSCSD cho phép đạt được tốc độ truyền số liệu cao hơn, tuy nhiên do sử dụng cơ chế chuyển mạch kênh nên hiệu suất sử dụng tài nguyên vô tuyến rất kém. Khả năng triển khai HSCSD bị hạn chế.

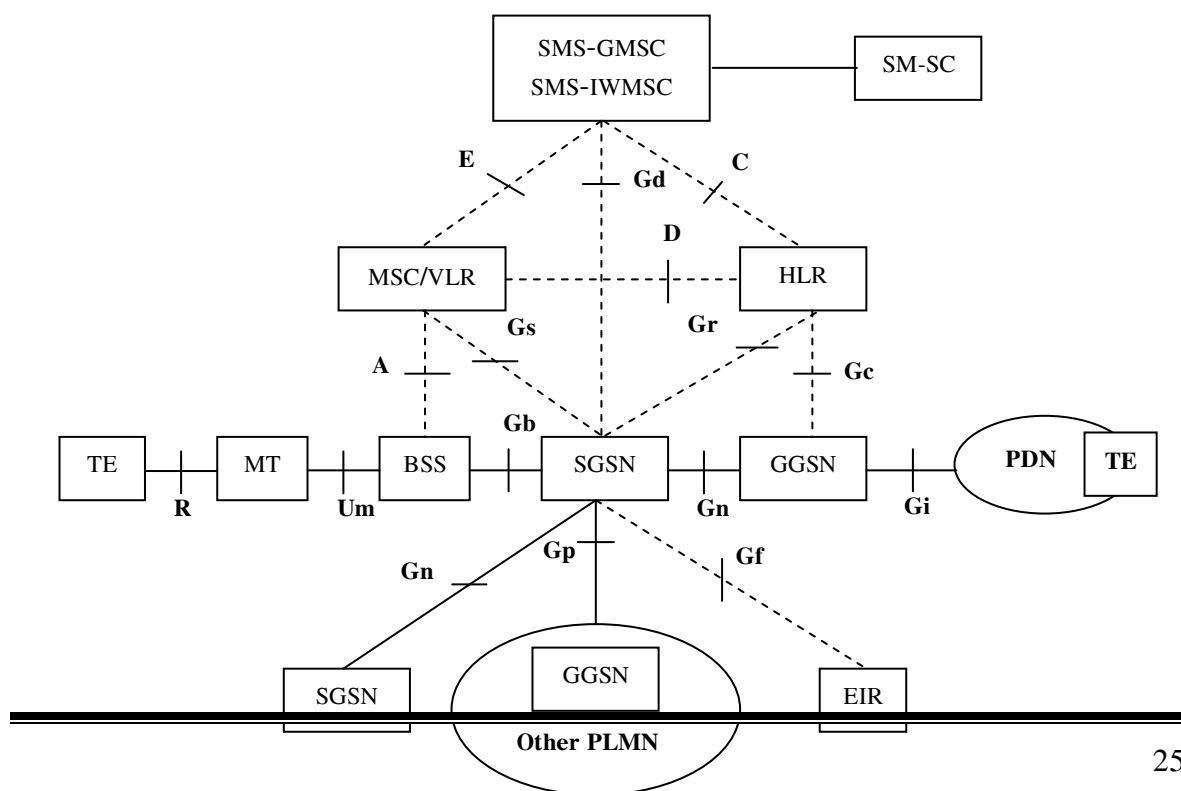


Hình 1.10 Biểu đồ thời gian cho HSCSD đối xứng và không đối xứng.

### 1.2.3.2 Dịch vụ gói vô tuyến chung GPRS.

Dịch vụ gói vô tuyến chung GPRS hỗ trợ dịch vụ số liệu gói tốc độ cao cho GSM. GPRS khác HSCSD ở chỗ nhiều người sử dụng có thể sử dụng chung một tài nguyên vô tuyến, vì thế hiệu suất sử dụng tài nguyên vô tuyến rất cao. Một MS ở chế độ GPRS chỉ dùng được tài nguyên vô tuyến khi nó có số liệu cần phát và ở thời điểm khác người sử dụng khác có thể sử dụng chung một tài nguyên vô tuyến. Nhờ vậy băng tần được sử dụng rất hiệu quả. Cấu trúc của GPRS được cho ở hình 1.11.

Một người sử dụng GPRS có thể sử dụng đến 8 khe thời gian để đạt được tốc độ đến hơn 100kbps. Tuy nhiên đây là tốc độ đỉnh, nếu nhiều người cùng sử dụng thì tốc độ bit sẽ thấp hơn. Vì lúc đầu GSM được thiết kế cho lưu lượng chuyển mạch kênh nên việc đưa dịch vụ chuyển mạch gói vào đòi hỏi phải bổ sung thêm thiết bị cho mạng (hình 1.11). Mạng GPRS kết nối với các mạng số liệu công cộng như IP và mạng X.25. Nút hỗ trợ GPRS phục vụ (GPRS-N) và nút hỗ trợ GPRS công (GGSN) thực hiện thu và phát các gói số liệu giữa các MS và các thiết bị đầu cuối số liệu cố định của mạng số liệu công cộng PDN. Các nút GGSN còn cho phép thu phát các gói số liệu đến các MS ở mạng thông tin di động GSM khác.



---

Hình 1.11 Cấu trúc hệ thống GPRS.

EIR: Equipment Identity Register\_Bộ ghi nhận dạng thiết bị.

HLR: Home Location Register\_Bộ đăng kí vị trí thường trú.

SMS: Short Message Service\_Dịch vụ bản tin ngắn.

SGSN: Serving GPRS Support Node\_Điểm hỗ trợ GPRS phục vụ.

---

GGSN: Gateway GPRS Support Node \_Điểm hỗ trợ GPRS công.

MT: Mobile Terminal \_Đầu cuối di động.

PLMN:Public Land Mobile Network \_Mạng di động mặt đất công cộng.

PDN: Public Data Network \_Mạng số liệu công cộng.

BSS: Base Station System \_Hệ thống trạm gốc.

IWMSC: Interworking MSC \_Kết nối giữa các MSC.

GMSC: Gateway Mobiles Services Switching Center \_Trung tâm chuyển mạch các dịch vụ di động công.

Giao diện vô tuyến của GPRS sử dụng các tính năng cơ bản của giao diện vô tuyến GSM. Như vậy cả dịch vụ chuyển mạch kênh và dịch vụ chuyển mạch gói đều có thể sử dụng cùng sóng mang. Tuy nhiên mạng đường trục của GPRS được thiết kế sao cho không phụ thuộc vào giao diện vô tuyến.

### **1.2.3.3 Tốc độ số liệu tăng cường để phát triển GSM(EDGE)**

Nói chung cấu trúc EDGE giống như GPRS, tuy nhiên ở đây sử dụng điều chế nhiều trạng thái hơn vì thế có thể đạt được tốc độ truyền số liệu cao hơn.

### **1.2.4 Tổng kết quá trình phát triển của hệ thống thông tin di động đến thế hệ thứ ba.**



Trong phần này ta sẽ tổng kết các nền tảng công nghệ chính của thông tin di động thế hệ một đến thế hệ bava và quá trình phát triển của các nền tảng này đến nền tảng của thế hệ thứ ba. Để tiến tới thế hệ ba có thể thế hệ hai phải trải qua một giai đoạn trung gian , giai đoạn này gọi là thế hệ 2,5.

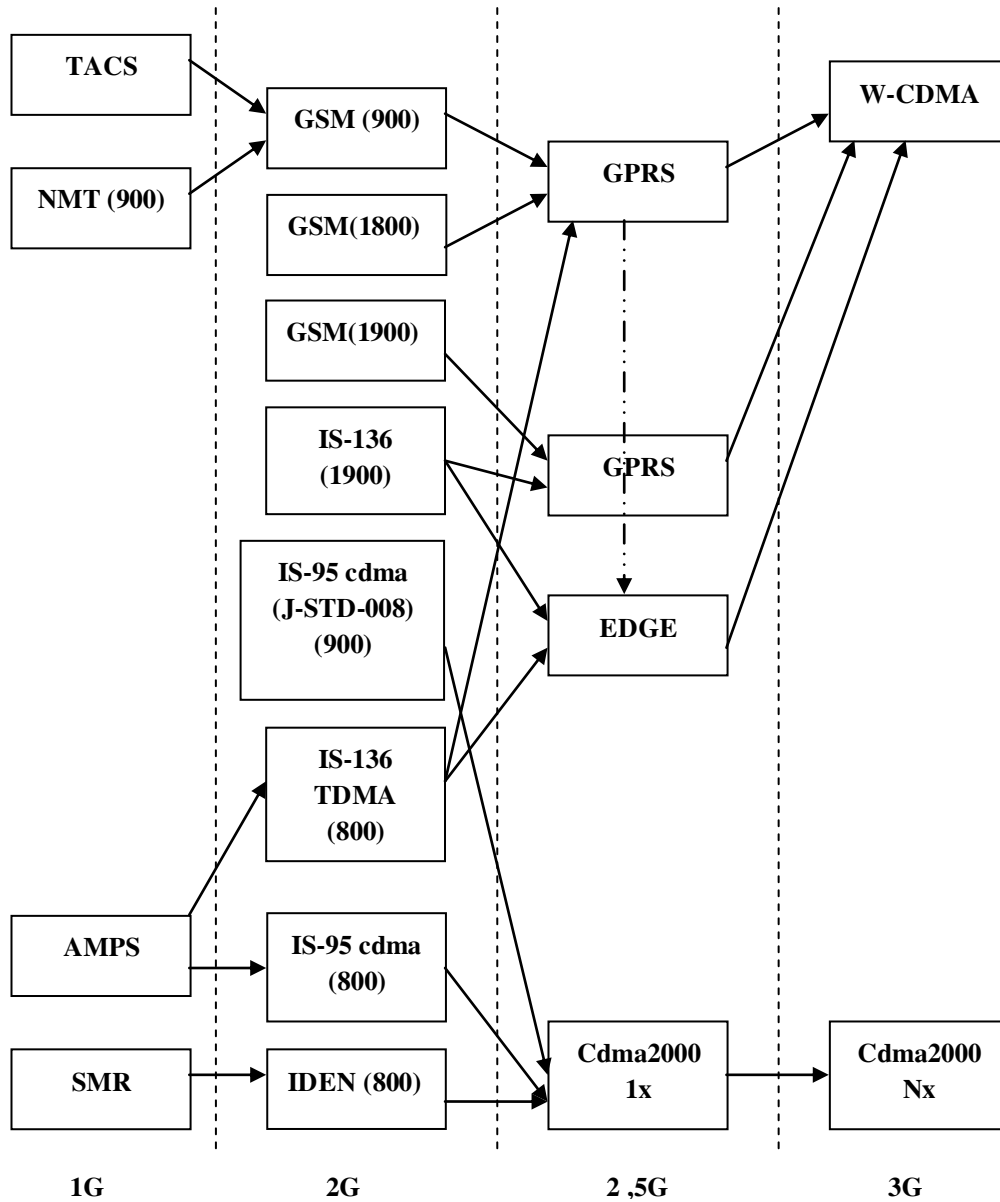
Bảng 1.3 Tổng kết một số nét chính của các nền tảng công nghệ thông tin di động từ thế hệ một đến thế hệ ba.

Hình 1.12 Tổng kết quá trình phát triển của các nền tảng hệ thống thông tin di động từ thế hệ một đến thế hệ ba.

Bảng 1.3 Tổng kết các thế hệ thông tin di động

Thế hệ thông tin di động.	Hệ thống.	Dịch vụ chung.	Chú thích.
Thế hệ 1 (1G)	AMPS,TACS, NMT	Tiếng thoại.	FDMA,tương tự
Thế hệ 2 (2G)	GSM,IS-136,IS-95	Chủ yếu cho tiếng thoại, kết hợp với dịch vụ bản tin ngắn.	TDMA hoặc CDMA,số ,băng hẹp (8-13kbps)

Thế hệ trung gian (2,5G)	GPRS,EDGE,cdma2000 1x	Trước hết là tiếng thoại có đưa thêm các dịch vụ số liệu gói.	TDMA(kết hợp nhiều khe hoặc nhiều tần số), CDMA, sử dụng chồng lên phổ tần của thế hệ hai nếu không sử dụng phổ tần mới,tăng cường truyền số liệu gói cho thế hệ hai.
Thế hệ 3(3G)	Cdma2000,W-CDMA	Các dịch vụ tiếng và số liệu gói được thiết kế để truyền tiếng và số liệu đa phương tiện. Là nền tảng thật sự của thế hệ thứ ba	CDMA,CDMA kết hợp với TDMA, băng rộng (tới 2Mbps), sử dụng chồng lấn lên thế hệ thứ hai hiện có nếu không sử dụng phổ tần mới.

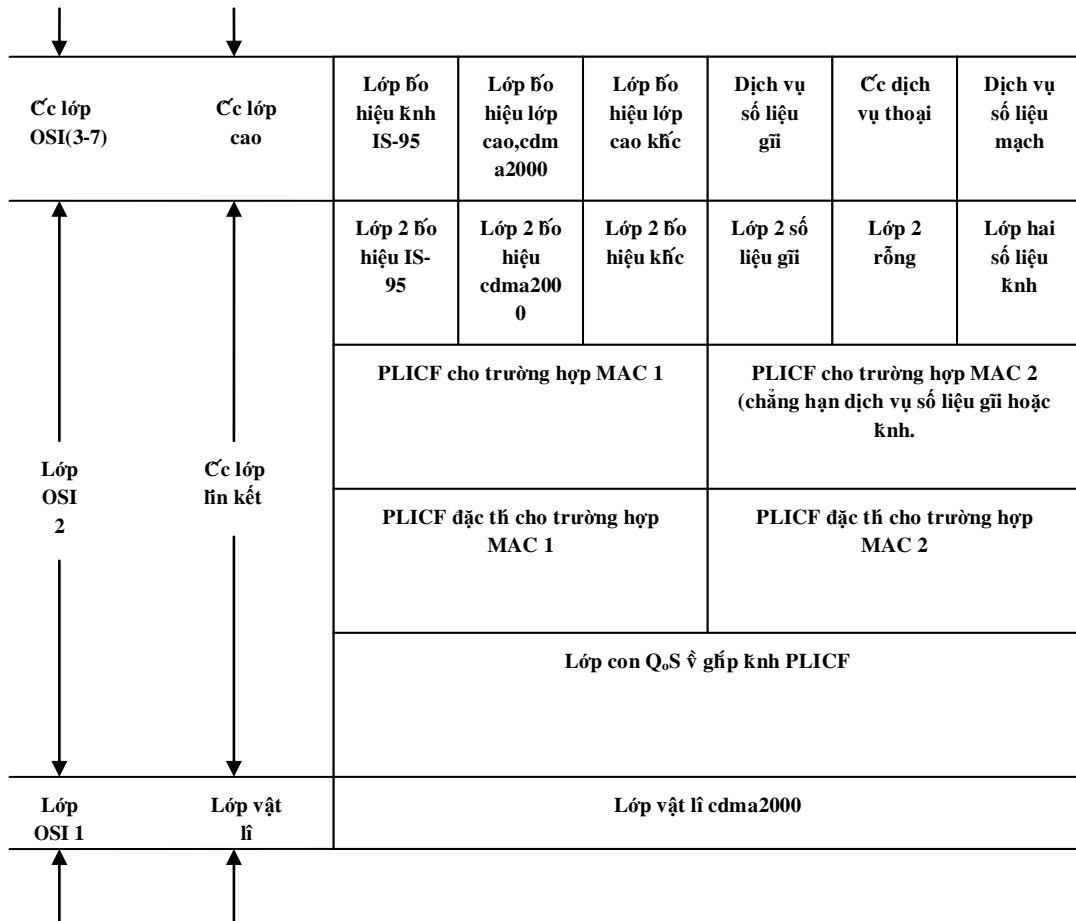


Hình 1.12 Tổng kết quá trình phát triển của các nền tảng thông tin di động từ thế hệ một đến thế hệ ba.

## Chương 2

### HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG CDMA2000.

#### 2.1 Mở đầu.



---

Hình 2.1 Cấu trúc các lớp của cdma2000.

■ Các ký hiệu:

- PLICF: (Physical Layer –Independent Convergence Funtion) chức năng hội tụ độc lập –lớp vật lý.
- PLDCF: (Physical Layer –Dependent Convergence Funtion) chức năng hội tụ phụ thuộc –lớp vật lý.
- QoS: (Quality of Service) Quản lý chất lượng.

Cdma2000 là một trong các tiêu chuẩn mạng truy nhập vô tuyến của ITM-2000 cho thế hệ thứ ba, cdma2000 được chuẩn hoá theo chuẩn IS-2000, tiêu chuẩn này tương thích ngược với IS-95A và IS-95B (cdmaOne).

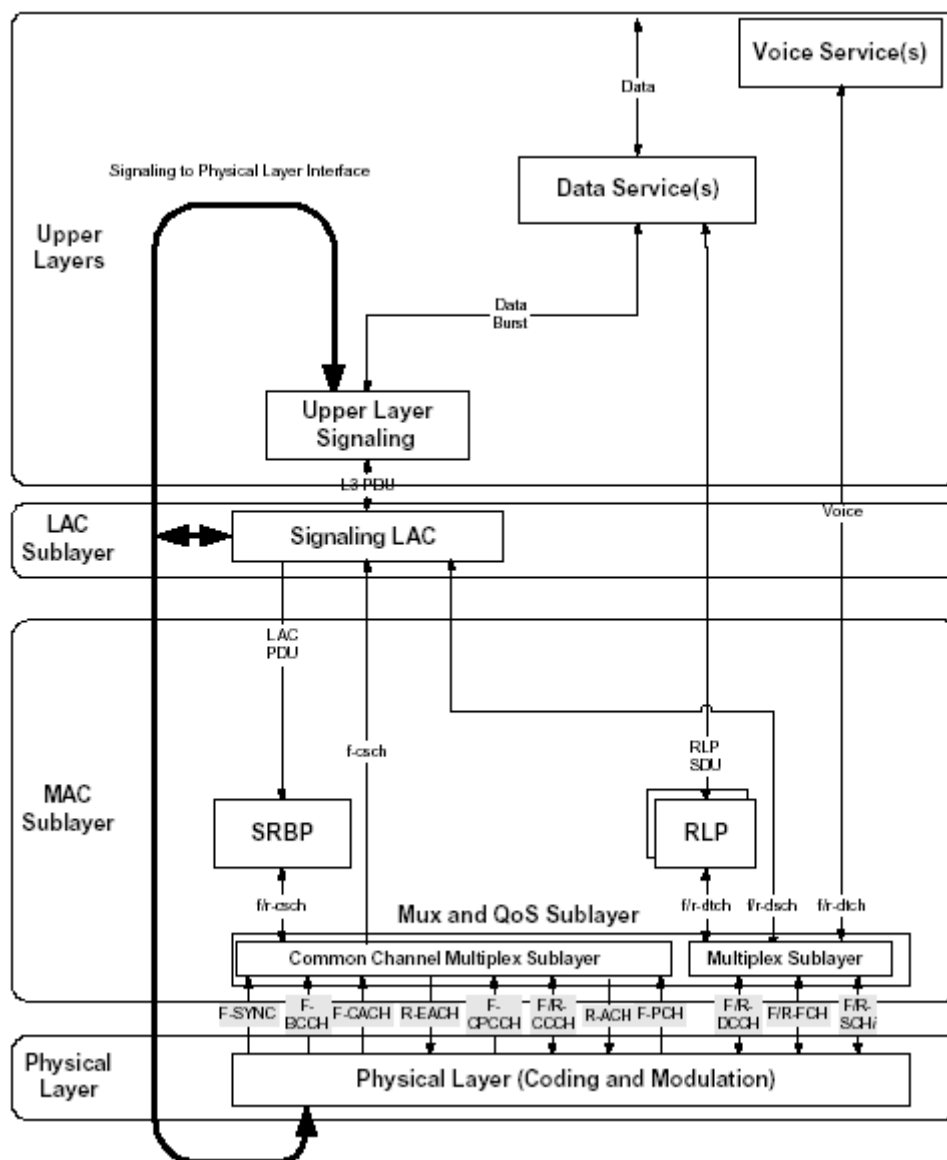
Vì cdma2000 tương thích ngược với các mạng cdmaOne hiện có nên việc nâng cấp hoặc chuyển đổi từ các phân tử cố định của mạng cdmaOne có thể thực hiện theo từng giai đoạn. Việc nâng cấp hay chuyển đổi này bao gồm: BTS có các phiên phần tử kênh đa chế độ, BSC có khả năng định tuyến Ip và đưa vào BDSN. Ở thế hệ 2,5 cdma2000 1x có độ rộng băng tần giống như cdmaOne(1,25MHz), vì thế việc nâng cấp từ cdmaOne đến hệ thống này hoàn toàn thuận lợi.

Cdma2000 3x sử dụng băng tần gấp ba lần băng tần cdmaOne:  $3 \times 1,25\text{MHz} = 3,75\text{MHz}$ . Việc chuyển từ 1x sang 3x cũng hoàn toàn thuận lợi, chỉ đòi hỏi việc ấn định lại băng tần. Một nét đặc biệt quan trọng của cdma2000 là nó không chỉ hỗ trợ kết nối hệ thống của IS-41 hiện được IS-95 sử dụng mà hỗ trợ cả các yêu cầu kết nối của GSM-MAP. Điều này cho

phép một nhà khai thác đồng thời hai hệ thống W-CDMA và cdma2000, tiến tới kết hợp hoặc phát triển một hệ thống kép.

## 2.2 Cấu trúc phân lớp của cdma2000.

Cấu trúc phân lớp chung của cdma2000 được cho ở hình 2.1 và hình 2.2.



---

## Hình 2.2 Cấu trúc phân lớp tổng quát của cdma2000

### 2.2.1 Các lớp cao.

Các lớp cao chứa các dịch vụ sau:

- Các dịch vụ thoại: Các dịch vụ thoại gồm truy nhập PSTN, các dịch vụ thoại di động – di động và thoại Internet.
- Các dịch vụ mang số liệu người sử dụng – đầu cuối: Các dịch vụ chuyển mọi dạng số liệu cho người sử dụng đầu cuối di động gồm: số liệu gói(IP chẳng hạn), các dịch vụ số liệu kênh(chẳng hạn các dịch vụ mô phỏng B-ISDN) và SMS. Các dịch vụ gói phù hợp với số liệu gói nối thông và không nối thông theo tiêu chuẩn công nghiệp bao gồm các giao thức trên cơ sở IP(chẳng hạn TCP và UDP) và giao thức nối thông theo nối thông (CLIP) của ISO/OSI. Các dịch vụ số liệu kênh mô phỏng các dịch vụ định hướng theo nối thông được định nghĩa theo tiêu chuẩn quốc tế như: truy nhập quay số di bộ, fax, ISDN thích ứng tốc độ V.120 và các dịch vụ B-ISDN.
- Báo hiệu: Các dịch vụ điều khiển toàn bộ hoạt động của máy di động.

### 2.2.2 Lớp liên kết.

Lớp liên kết đảm bảo thay đổi các mức độ tin cậy và các đặc tính của QoS theo yêu cầu dịch vụ của các lớp cao hơn. Lớp này cung cấp hỗ trợ giao thức và cơ chế điều khiển cho các dịch vụ truyền tải số liệu và thực hiện tất cả các chức năng cần thiết để sắp xếp các nhu cầu của các lớp cao hơn vào các khả năng đặc thù và các đặc tính của lớp vật lý. Lớp liên kết được chia thành các lớp con sau:

---

■ Lớp con điều khiển truy nhập liên kết LAC (Link Access Control).

■ Lớp con điều khiển truy nhập môi trường MAC (Medium Access Control).

Lớp con LAC quản lý các thông tin điểm đến điểm giữa các phân tử đồng cấp lớp cao và đảm bảo hỗ trợ nhiều giao thức lớp liên kết tin cậy từ đầu cuối – đầu cuối.

Hệ thống cdma2000 gồm lớp con MAC linh hoạt và hiệu quả cho phép hỗ trợ nhiều trường hợp của một máy trạng thái tiên tiến, trong đó một trường hợp cho từng số liệu kênh hoặc mạch tích cực. Cùng với phân tử kiểm soát QoS, lớp con MAC thực hiện đa phương tiện phức tạp, các khả năng đa dịch vụ của của hệ thống vô tuyến 3G với các khả năng quản lý QoS cho từng dịch vụ tích cực.

Lớp con MAC đảm bảo ba chức năng quan trọng sau:

■ Trạng thái điều khiển MAC: Các thủ tục để điều khiển truy nhập các dịch vụ số liệu (gói và kênh) đến lớp vật lý (gồm cả điều khiển va chạm giữa các dịch vụ từ một người sử dụng cũng như giữa các người sử dụng cạnh tranh).

■ Truyền lỗi lực nhất: Truyền dẫn tin cậy một cách hợp lý trên đoạn truyền vô tuyến bằng giao thức liên kết vô tuyến RLP(Radio Link Protocol) để đảm bảo mức tin cậy lỗi lực nhất.

■ Ghép kênh và điều khiển QoS: Ép buộc các mức QoS đã đàm phán bằng cách hoà giải các yêu cầu cạnh tranh và ưu tiên thích hợp các yêu cầu truy nhập.

Lớp con MAC đảm bảo phân loại QoS cho lớp con LAC (chẳng hạn các chế độ khai thác khác nhau). Nó có thể bị hạn chế bởi tính tương thích với thế hệ trước (chẳng hạn đối với lớp hai của báo hiệu IS-95B), nó có thể tương thích với các giao thức lớp liên kết khác



---

(chẳng hạn dễ tương thích với giao diện vô tuyến không phải IS-95) hay dễ tương thích với các ngăn xếp giao thức được ITU định nghĩa trong tương lai.

MAC được chia thành:

■ Chức năng hội tụ độc lập với lớp vật lý PLICF.

■ Chức năng hội tụ phụ thuộc lớp vật lý PLDCF, chức năng này lại được chia thành:

- PLDCF đặc thù.
- Lớp con PLDCF ghép kênh và QoS.

PLICF cung cấp dịch vụ cho lớp con LAC và bao gồm tất cả các thủ tục hoạt động MAC và các chức năng không phải duy nhất đối với lớp vật lý. Mỗi trường hợp của PLICF duy trì trạng thái dịch vụ cho dịch vụ tương ứng. PLICF sử dụng các dịch vụ do PLDCF cung cấp để thực hiện các hoạt động thông tin nhằm hỗ trợ dịch vụ lớp MAC. Các dịch vụ do PLICF sử dụng được định nghĩa như là tập các kênh logic để mang các kiểu thông tin số liệu hoặc điều khiển khác nhau.

PLDCF thực hiện sắp xếp các kênh logic từ PLICF vào các kênh logic được hỗ trợ bởi lớp vật lý đặc thù. PLDCF thực hiện ghép kênh, phân kênh và phối hợp thông tin điều khiển với số liệu mang từ kênh điều khiển và kênh lưu lượng từ nhiều trường hợp của PLICF trong cùng một MS. PLDCF thực hiện các khả năng QoS bao gồm quyết định các ưu tiên giữa các trường hợp cạnh tranh của PLICF và sắp xếp các yêu cầu QoS từ các trường hợp khác nhau của PLICF và các yêu cầu dịch vụ lớp vật lý một cách thích hợp để truyền đi QoS cần thiết. Các chức năng chính của lớp con này là:

■ Thực hiện sắp xếp cần thiết các kênh logic đơn giản từ PLICF vào các kênh logic được lớp vật lý hỗ trợ.

---

■ Thực hiện mọi (tùy chọn) chức năng giao thức yêu cầu phát lặp tự động (ARQ) có liên kết chặt chẽ với lớp vật lý.

■ Thực hiện một số chức năng mức thấp đặc thù lớp vật lý của IS-95B.

Đối với cdma2000, bốn PLDCF ARQ đặc thù được định nghĩa:

■ Giao thức liên kết vô tuyến (RLP): Giao thức này đảm bảo tạo dòng dịch vụ hiệu suất cao để thực hiện tốt nhất việc truyền số liệu giữa các thực thể PLICF đồng cấp. RLP bảo đảm cả chế độ hoạt động trong suốt lẫn không trong suốt. Ở chế độ không trong suốt, RLP sử dụng giao thức ARQ để phát lại các đoạn số liệu không được lớp vật lý truyền đúng, ở chế độ này RLP có thể đưa vào một độ trễ nhất định. Ở chế độ trong suốt, RLP không phát lại các đoạn số liệu bị mất, tuy nhiên RLP duy trì đồng bộ byte giữa phát và thu và thông báo cho thu biết các phần bị mất của dòng số liệu. RLP trong suốt không gây ra bất kỳ trễ truyền dẫn nào và rất lợi cho việc thực hiện các dịch vụ thoại ở RLP.

■ Giao thức cụm vô tuyến (RBP): Giao thức này đảm bảo cơ chế để truyền các đoạn số liệu tương đối ngắn với truyền lỗi lực nhất trên kênh lưu lượng chung truy nhập phân chia (ctch). Khả năng này có lợi khi truyền một lượng nhỏ số liệu mà không cần đến thông tin bổ sung để thiết lập kênh lưu lượng riêng (dtch).

■ Giao thức liên kết vô tuyến báo hiệu (SRLP): Giao thức này đảm bảo tạo luồng dịch vụ tốt nhất cho thông tin báo hiệu tương tự như RLP nhưng tối ưu cho kênh báo hiệu riêng (dsch).

■ Giao thức cụm vô tuyến báo hiệu (SRPB): Giao thức này đảm bảo cơ chế để truyền các bản tin báo hiệu tương tự như RBP một cách lỗi lực nhất, nhưng tối ưu cho kênh báo hiệu chung (csch) và thông tin báo hiệu.

RLDCF bao gồm một chức năng điều khiển truy nhập liên kết vô tuyến (RLAC) để hợp nhất RLP và RBP từ PLICF và điều phối truyền dẫn số liệu (lưu lượng hoặc báo hiệu) giữa

---

RLP và RBP theo trạng thái hoạt động hiện thời của MAC (chẳng hạn hạn chế sử dụng RBP trong trường hợp PLICF ở trạng thái ngủ của số liệu gói).

Lớp con ghép kênh PLDCF và QoS điều phối ghép và phân kênh các kênh mã từ các trường hợp PLICF khác nhau. Nó thực hiện và ép buộc tôn trọng sự khác nhau giữa các trường hợp và sắp xếp các luồng số liệu, thông tin điều khiển lên nhiều kênh logic nhận được từ các trường hợp PLICF khác nhau vào các yêu cầu kênh logic, các tài nguyên và thông tin điều khiển từ lớp vật lý.

Việc phát triển họ các tiêu chuẩn cdma2000 là sự kế thừa ở mức độ lớn nhất các cấu trúc phân lớp ở các tiêu chuẩn khác nhau.

### **2.3 Các kênh ở giao diện vô tuyến cdma2000.**

Sơ đồ truy nhập vô tuyến của cdma2000 có một số tăng cường so với hệ thống cdmaOne như sau:

■ Kênh đường xuống:

- Điều khiển công suất nhanh.
- Điều chế QPSK.

■ Đường lên:

- Có thêm tín hiệu hoa tiêu cho phép giải điều chế nhất quán ở đường lên.
- Trải phổ khoá chuyển pha lai ghép ở đường lên.

Bảng 2.1 cho thấy sự so sánh các kênh vô tuyến giữa cdmaOne và cdma2000.

Bảng 2.1 So sánh các kênh vô tuyến giữa IS-95B và cdma2000.

Hệ thống	Mô tả
IS-95A	<p>Chủ yếu là thoại chuyển mạch kênh tốc độ 9,6kbps hoặc 14,4kbps</p> <p>64 mã Walsh</p> <p>Tốc độ trải phổ 1: <math>SR1 = 1,2288\text{Mchip/s}</math>.</p>
IS-95B	<p>Chủ yếu là thoại, số liệu ở đường xuống, cải thiện chuyển giao.</p> <p>64 mã Walsh.</p> <p>Tốc độ trải phổ 1: <math>SR1 = 1,2288\text{Mchip/s}</math>.</p>
Cdma2000 1x	<p>Tốc độ trải phổ 1: <math>SR1 = 1,2288\text{Mchip/s}</math>.</p> <p>Thoại và số liệu gói ( số liệu gói qua kênh riêng ).</p> <p>128 mã Walsh.</p>
Cdma2000 3x	<p>Tốc độ trải phổ 3: <math>SR3 = 3,6864\text{Mchip/s}</math>.</p> <p>Chủ yếu số liệu.</p> <p>Tốc độ số liệu cao.</p> <p>256 mã Walsh.</p>

---

### 2.3.1 Các qui ước ký hiệu kênh:

#### 1. Qui ước kí hiệu kênh logic:

Kênh logic là các kênh vật lý mang một thông tin cụ thể nào đó: có thể là thông tin về lưu lượng hay thông tin báo hiệu, điều khiển. Các kênh này được phân chia theo đường xuống từ BTS đến MS, (còn gọi là các kênh đi) và các kênh theo đường lên từ MS tới BTS, (còn gọi là các kênh về). Kí hiệu kênh logic bao gồm ba chữ thường tiếp theo sau là “ch”(kênh), một vạch ngang được sử dụng sau chữ cái đầu.

Bảng 2.2 Qui ước ký hiệu kênh logic.

Chữ thứ nhất	Chữ thứ hai	Chữ thứ ba
f = đường xuống (Forward).	d = riêng (Dedicated).	t = lưu lượng (Traffic).
R = đường lên (Reverse).	c = chung (Common).	s = báo hiệu (Signalling)

#### 2. Qui ước kí hiệu kênh vật lý:

Các kênh vật lý là các kênh tương ứng với tần số và mã kênh. Giống như kênh logic chữ đầu trong kí hiệu kênh vật lý chỉ thị phương của kênh, tuy nhiên kênh vật lý được

---

biểu thị bằng các chữ hoa. Bảng 2.3 dưới đây cho biết ký hiệu và ý nghĩa của tất cả các kênh vật lý ở cdma2000.

Bảng 2.3 Qui ước ký hiệu kênh vật lý

Tên kênh.	Kênh vật lý.
F/R-PICH	Kênh hoa tiêu đường xuống / lên (Forward / Reverse Pilot Channel)
F-SYNC	Kênh đồng bộ đường xuống (Forward Sync Channel)
F-TDPICH	Kênh phân tập phát đường xuống (Forward Transmit Diversity Pilot Channel)
F-PCH	Kênh tìm gọi đường xuống (Forward Paging Channel)
F-BCCH	Kênh điều khiển quảng bá đường xuống (Forward Broadcast Control Channel)
F-QPCH	Kênh tìm gọi nhanh đường xuống (Forward Quick Paging Channel)
F-CPCCH	Kênh điều khiển công suất chung đường xuống (Forward Common Power Control Channel)
F-CACH	Kênh ấn định chung đường xuống (Forward Common Assignment Channel)

F/R-CCCH	Kênh điều khiển chung đường xuống / lên (Forward / Reverse Common Control Channel)
F/R-DCCH	Kênh điều khiển riêng đường xuống / lên (Forward / Reverse Dedicated Control Channel)
F/R-FCH	Kênh cơ bản đường xuống / lên (Forward / Reverse Fundamental Channel)
F/R-SCH	Kênh bổ sung đường xuống / lên (Forward / Reverse Supplemental Channel)
R-ACH	Kênh truy nhập đường lên (Reverse Access Channel)
R-EACH	Kênh truy nhập tăng cường đường lên (Reverse – Enhanced Access Channel)
F-APICH	Kênh hoa tiêu phân tập phát bổ sung đường xuống (Forward Auxiliary Transmit Diversity Pilot Channel)
F/R-SCCH	Kênh bổ sung mã đường xuống / lên (Forward / Reverse Supplemental Code Channel)

### 3. Một số kênh logic.

- 
- Kênh lưu lượng chung (f/r-ctch): ctch là một kênh logic đường xuống hoặc lên được sử dụng để mang các cụm số liệu gắn liền quan đến dịch vụ ở tiểu trạng thái cụm/ngủ của trạng thái ngủ. Kênh logic này là kênh điểm đến điểm và được ấn định trong thời gian của cụm ngắn. Nó cho phép dùng chung truy nhập nhiều máy di động và nhiều trường hợp PLICF.
  
  - Kênh MAC riêng (f/r-dmch-control): dmch-control là kênh logic đường lên hoặc xuống được sử dụng để mang các bản tin MAC. Đây là kênh logic điểm đến điểm được ấn định ở trạng thái tích cực và trạng thái giữ điều khiển của dịch vụ số liệu. Nó mang thông tin điều khiển riêng cho một trường hợp PLICF.
  
  - Kênh MAC chung đường lên (r-cmch-control): là kênh logic đường lên được MS sử dụng khi dịch vụ số liệu ở tiểu trạng thái ngủ / rỗi của trạng thái ngủ hoặc trạng thái treo. Kênh logic này được sử dụng để mang các bản tin MAC. Được chia sẻ cho một nhóm di động với ý nghĩa là truy nhập đến kênh này được thực hiện trên cơ sở va chạm.
  
  - Kênh MAC chung đường xuống (f-cmch-control): là kênh logic đường xuống được sử dụng bởi BS ở dịch vụ số liệu trong tiểu trạng thái ngủ / rỗi của trạng thái ngủ hoặc trạng thái treo. Kênh này được sử dụng để mang các bản tin MAC, đây là kênh điểm - đa điểm.
  
  - Kênh báo hiệu riêng (dsch): dsch mang số liệu báo hiệu lớp cao riêng cho một trường hợp PLICF.
  
  - Kênh báo hiệu chung (csch): csch mang số liệu báo hiệu lớp cao với truy nhập chung cho nhiều MS và nhiều trường hợp PLICF.

### 2.3.2 Ghép kênh logic lên kênh vật lý.

Ghép kênh logic lên kênh vật lý được thực hiện ở lớp con ghép kênh của lớp MAC. Lớp con này bao gồm cả chức năng phát và thu. Chức năng phát nhận thông tin từ các



---

nguồn khác nhau (báo hiệu lớp cao, các dịch vụ số liệu và dịch vụ thoại) và tạo ra các đơn vị số liệu dịch vụ (SDU) lớp vật lý để truyền dẫn. Chức năng thu của lớp này phân tách thông tin nhận được ở các SDU lớp vật lý và chuyển đến các thực thể tương ứng (báo hiệu lớp cao, các dịch vụ số liệu và dịch vụ thoại).

## **2.4 Các kênh vật lý đường xuống.**

### **2.4.1 Cấu trúc các kênh vật lý đường xuống.**

Kênh cdma2000 đường xuống bao gồm nhiều kênh vật lý. Cấu trúc kênh cdma2000 được cho ở hình 2.3. Từ cấu trúc kênh ta thấy BS phát nhiều kênh chung cũng như một số kênh riêng cho thuê bao trong vùng phủ của nó. Mỗi kênh cdma2000 được ấn định một kênh lưu lượng đường xuống như sau:

- Một kênh F-FCH.
- 0-7 kênh F-SCH cho các cấu hình RC1 và RC2.
- 0-2 kênh F-SCH cho các cấu hình từ RC3 đến RC9.

Các đặc tính cấu hình vô tuyến RC(Radio Configuration) lưu lượng đường xuống cho ở bảng 2.4.

Bảng 2.4 Các đặc tính cấu hình vô tuyến đối với kênh lưu lượng đường xuống.

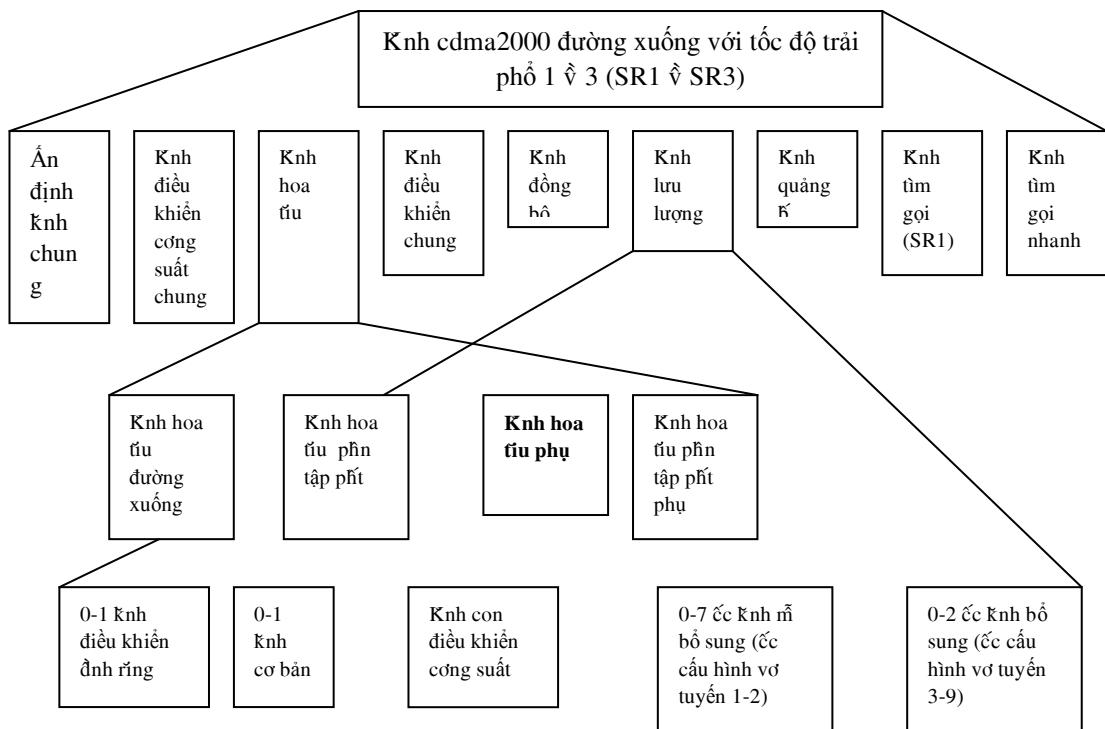
Cấu hình vô tuyến	Tốc độ trải phổ liên quan	Tốc độ số liệu, sửa lỗi thuận và các đặc tính chung.
1	1	Các tốc độ số liệu 1200,2400,4800 và 9600bps với $R=1/2$ , trải phổ BIT/SK trước các kí hiệu.
2	1	Các tốc độ số liệu 1800,3600,7200 và 14400bps với $R=1/2$ , trải phổ BIT/SK trước các kí hiệu
3	1	Các tốc độ số liệu 1200,1350,1500,2400,2700,4800, 9600,19200,38400,76800 và 153600bps với $R=1/4$ , các ký hiệu QPSK trải phổ trước, cho phép TD
4	1	Các tốc độ số liệu 1200,1350,1500,2400,2700,4800, 9600,19200,38400,76800,153600 và 307200bps với $R=1/2$ , các ký hiệu QPSK trải phổ trước, cho phép TD
5	1	Các tốc độ số liệu 1800,3600,7200,14400,28800, 57600,115200 và 230400 bps với $R=1/4$ , trải phổ QPSK trước các kí hiệu, cho phép TD
6	3	Các tốc độ số liệu 1200,1350,1500,2400,2700,4800, 9600,19200,38400,76800,153600 và 307200bps với $R=1/6$ , các ký hiệu QPSK trải phổ trước.
7	3	Các tốc độ số liệu 1200,1350,1500,2400,2700,4800, 9600,19200,38400,76800,153600,307200 và 614400bps với $R=1/3$ , trải phổ QPSK trước các kí hiệu

8	3	Các tốc độ số liệu 1800,3600,7200,14400,28800, 57600,115200,230400 và 460800bps với $R=1/4(20ms)$ hay $R=1/3(5ms)$ , trải phổ QPSK trước các kí hiệu.
9	3	Các tốc độ số liệu 1800,3600,7200,14400,28800, 57600,115200,230400,460800,518400 và 1036800bps với $R=1/2(20ms)$ hay $R=1/3(5ms)$ , trải phổ QPSK trước các kí hiệu.

Đối với cấu hình vô tuyến từ 3 đến 9 cũng cho phép các kênh điều khiển dành riêng đường xuống và kênh cơ bản đường xuống có khuôn dạng 5ms, 9600bps.

■ Các ký hiệu:

- TD: Transmit Diversity\_Phân tập phát, có thể trải phổ thời gian không gian STS hoặc phân tập phát trực giao OTD.
- R: Tỷ lệ mã.



Hình 2.3 Các kênh cdma2000 đường xuống.

Số các kênh cdma2000 đường xuống được cho ở bảng 2.5.

Bảng 2.5 Số kênh vật lý đường xuống của cdma2000

Các kiểu kênh (SR1)	Số kênh cực đại
Kênh hoa tiêu đường xuống F-PICH	1
Kênh hoa tiêu phân tập phát đường xuống F-TDPICH	1

Kênh đồng bộ đường xuống F-SYNC	1
Kênh tìm gọi đường xuống F-PCH	7
Kênh điều khiển quảng bá đường xuống F-BCCH	8
Kênh tìm gọi nhanh đường xuống F-QPCH	3
Kênh điều khiển công suất chung đường xuống F-CPCCH	4
Kênh ấn định chung đường xuống F-CACH	7
Kênh điều khiển chung đường xuống F-CCCH	7
Kênh điều khiển riêng đường xuống F-DCCH	1 trên một F-TCH
Kênh cơ bản đường xuống F-FCH	1 trên một F-TCH
Kênh mã bổ sung đường xuống F-SCCH chỉ cho RC1 và RC2	7 trên một F-TCH
Kênh bổ sung đường xuống F-SCH chỉ cho RC3, RC4 và RC5	2 trên một F-TCH
Các kiểu kênh (SR3)	Số kênh cực đại
Kênh hoa tiêu đường xuống F-PICH	1

Kênh đồng bộ đường xuống F-SYNC	1
Kênh điều khiển quảng bá đường xuống F-BCCH	8
Kênh tìm gọi nhanh đường xuống F-QPCH	3
Kênh điều khiển công suất chung đường xuống F-CPCCH	4
Kênh ấn định chung đường xuống F-CACH	7
Kênh điều khiển chung đường xuống F-CCCH	7
Kênh điều khiển riêng đường xuống F-DCCH	1 trên một F-TCH
Kênh cơ bản đường xuống F-FCH	1 trên một F-TCH
Kênh mã bổ sung đường xuống F-SCCH chỉ cho RC1 và RC2	2 trên một F-TCH

■ Kênh hoa tiêu đường xuống F-PICH: đây là kênh phát quảng bá liên tục để cung cấp thông tin định thời và pha. Hoa tiêu chung là một tín hiệu không được điều chế, trải phổ chuỗi trực tiếp bằng hàm Walsh 0, F-PICH được dùng chung cho tất cả các kênh lưu lượng và được dùng để:

- Cung cấp pha chuẩn cho giải điều chế nhất quán tại máy thu MS.

- 
- Phát hiện các tia đa đường để ấn định các ngón của RAKE đến đa đường mạnh nhất.
  - Bắt ô.
  - Cung cấp phương tiện so sánh cường độ tín hiệu giữa các trạm gốc để chuyển giao.

Bằng kênh hoa tiêu chung có thể phát tín hiệu hoa tiêu mà không cần thông tin bổ sung cho từng người sử dụng. Hệ thống sử dụng hoa tiêu chung có thể đạt được hiệu quả cao hơn hệ thống sử dụng hoa tiêu cho từng người sử dụng. Đối với lưu lượng thoại, hoa tiêu chung có thể đảm bảo đánh giá kênh tốt hơn và cần ít thông tin bổ sung hơn, vì thế cải thiện được chất lượng thu. Ngoài ra nó có thể đảm bảo tìm kiếm tốt hơn và hoạt động chuyển giao tốt hơn.

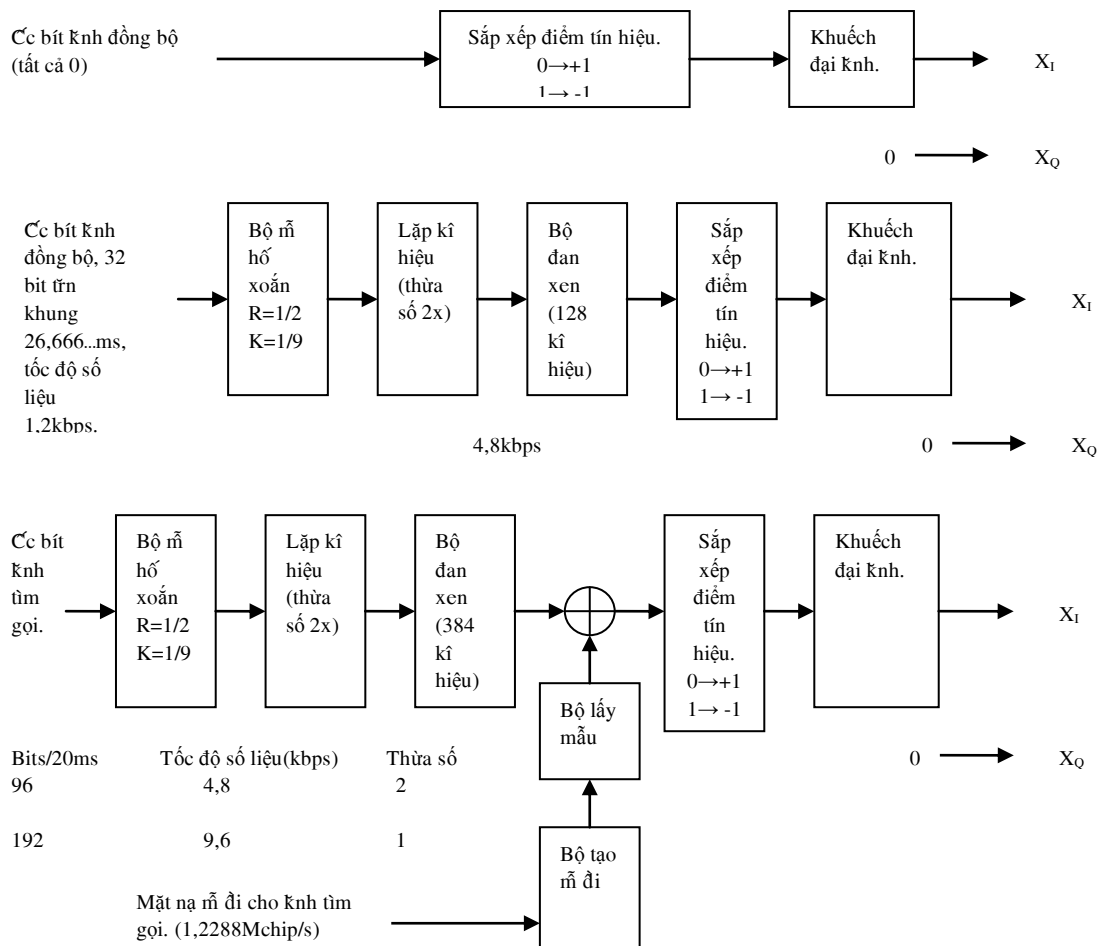
■ Kênh hoa tiêu phụ đường xuống F-APICH: F-APICH là một tín hiệu không điều chế trải phổ chuỗi trực tiếp được phát liên tục từ BTS. F-APICH được sử dụng cho các ứng dụng tạo búp anten và các búp hẹp. Các búp hẹp có thể được sử dụng để tăng vùng phủ cho một vùng địa lý đặc biệt hoặc tăng dung lượng ở các vùng này.

■ Kênh hoa tiêu phân tập phát phụ đường xuống F-ATDPICH: Đây là một kênh liên kết với kênh hoa tiêu phụ F-APICH. F-APICH và F-ATDPICH cung cấp chuẩn pha để tách sóng nhất quán các kênh cdma đường xuống liên kết với kênh hoa tiêu phụ và thực hiện phân tập phát.

■ Kênh hoa tiêu phân tập phát đường xuống F-TDPICH: là một tín hiệu không điều chế trải phổ trực tiếp, được phát liên tục từ BTS để hỗ trợ phân tập phát. F-TDPICH cung cấp pha chuẩn để tách sóng nhất quán tại MS cho các kênh cdma đường xuống sử dụng phân tập phát.

■ Kênh đồng bộ đường xuống F-SYNC: đây là một kênh mã được các MS trong vùng phủ sóng của BS sử dụng để bắt bản tin đồng bộ lúc đầu. Có hai kiểu kênh F-SYNC là F-SYNC chia sẻ và F-SYNC băng rộng. F-SYNC đảm bảo dịch vụ cho cả hai hệ thống IS-95B và cdma2000, khi sử dụng F-SYNC ở kênh IS-95B bị trùng lẫn. Còn

F-SYNC băng rộng được điều chế trên toàn bộ băng thông, F-SYNC lúc này được điều chế như là một kênh chung đường xuống (F-CPHCH). Chế độ này áp dụng cho cả cấu hình chồng lấn và không chồng lấn.



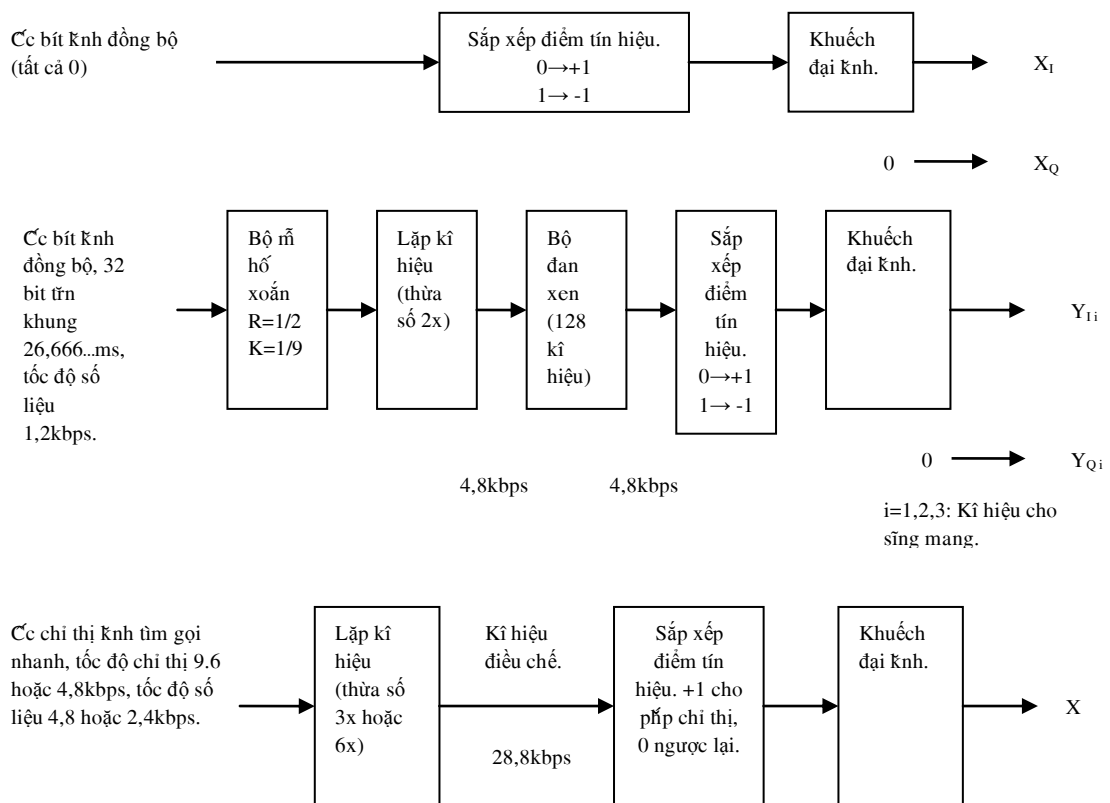
Hình 2.4 cdma2000 F-PICH, F-SYNC và F-PCH cho SR1.

■ Kênh tìm gọi đường xuống F-PCH: Đây là một kênh mã ở đường xuống của kênh cdma2000 dùng để phát thông tin điều khiển và tìm gọi từ BS đến MS. Một BS của cdma2000 có thể có rất nhiều kênh tìm gọi. Kênh tìm gọi dùng để phát thông tin điều khiển và các bản tin tìm gọi từ BS đến các máy di động và làm việc ở tốc độ 9,6 hay 4,8kbps (giống như IS-95). F-PCH mang các bản tin bổ sung, công nhận, ấn



định kênh, các yêu cầu trạng thái và cập nhật SSD(Secret Shared Data\_số liệu chia sẻ bí mật) từ BS đến MS. Có hai kiểu kênh tìm gọi là F-PCH chia sẻ và F-PCH băng rộng, F-PCH đảm bảo dịch vụ cho cả hai hệ thống là IS-95B và cdma2000, khi sử dụng F-PCh ở kênh IS-95B bị chònh lấn. F-PCH băng rộng được điều chế như một kênh riêng biệt trong F-CPHCH, chế độ này áp dụng cho cả cấu hình chònh lấn và không chònh lấn.

Hình 2.4 và 2.5 cho thấy các kênh F-PICH, F-SYNC, và F-PCH đối với SR1 và SRN ( $N \geq 3$ ).



---

## Hình 2.5 cdma2000 F-PICH, F-APICH, F-SCH và F-QPCH cho SR3

■ **Kênh tìm gọi nhanh F-QPCH:** là một tín hiệu trải phổ được điều chế tắt bật phát đi từ BTS để thông báo cho MS trong chế độ chia khe ở trạng thái rỗi việc có xuất hiện kênh điều khiển chung đường xuống F-CCCH hay kênh tìm gọi F-PCH trong khung tiếp theo của kênh này hay không.

F-QPCH cho phép tăng thời gian sử dụng acqui của MS bằng cách giảm thời gian phân tích các tìm gọi không dành cho nó. MS giám sát F-QPICH và khi cờ chỉ thị được lập nó sẽ tìm kiếm bản tin tìm gọi. Có tổng số ba kênh F-QPICH trên mỗi đoạn ô, F-QPICH là một kiểu kênh tìm gọi mới được BS sử dụng khi nó cần tiếp xúc với MS ở chế độ chia khe, sử dụng kênh này cho phép giảm thời gian chính thức MS và nhờ vậy tăng tuổi thọ acqui của MS.

F-QPICH sẽ chứa bản tin một bit là bản tin tìm gọi nhanh để chỉ thị MS theo dõi khe thời gian dành cho nó trên kênh tìm gọi sẽ được cung cấp ngay lập tức, bản tin tìm gọi nhanh có thể được phát dài đến 80ms trước khi phát bản tin tìm gọi để báo cho trạm di động chuẩn bị thu kênh tìm gọi. Cấu trúc kênh F-QPICH được cho ở hình 2.5.

■ **Kênh ấn định chung đường xuống F-CACH:** là một kênh chung đường xuống được BTS sử dụng để công nhận MS khi MS này truy nhập kênh R-EACH và trong trường hợp của chế độ truy nhập dành trước để phát địa chỉ kênh điều khiển chung đường lên R-CCCH và kênh con điều khiển công suất chung liên kết.

■ **Kênh điều khiển chung đường xuống F-CCCH:** F-CCCH là một kênh được sử dụng để truyền thông tin điều khiển số từ BS đến một hay nhiều MS. F-CCCH truyền các bản tin điều khiển lớp 3 và MAC từ BS đến MS như: các bản tin tìm gọi, số liệu và

---

báo hiệu. F-CCCH có thể có các kích cỡ kênh như 5ms, 10ms, và 20ms, các kích cỡ này phụ thuộc vào môi trường khai thác.

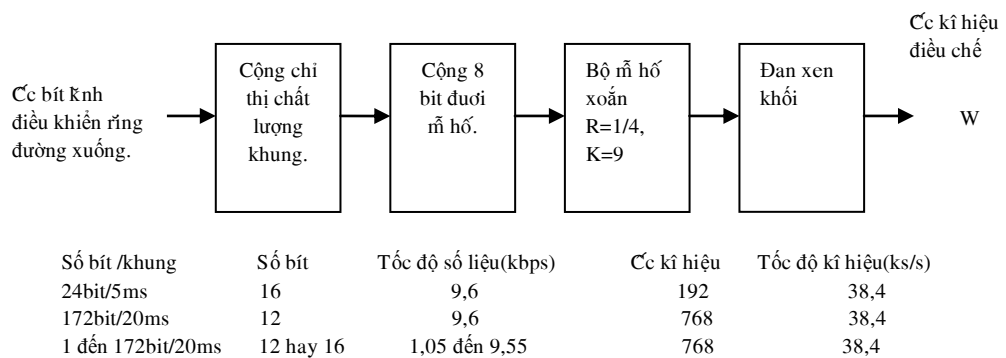
- Kênh điều khiển công suất chung đường xuống F-CPCCH: là một kênh con trên kênh F-CCCH được BTS sử dụng để điều khiển công suất MS khi MS này làm việc ở chế độ truy nhập có điều khiển công suất trên kênh truy nhập tăng cường đường lên R-EACH hay ở chế độ truy nhập ấn định trên kênh điều khiển chung đường lên R-CCCH.
- Kênh quảng bá chung đường xuống F-BCCH: đây là một kênh tìm gọi được dành riêng cho các bản tin điều khiển bổ sung và cho các bản tin quảng bá của SMS. Nhờ vậy các bản tin bổ sung cho điều khiển của kênh tìm gọi được chuyển sang một kênh quảng bá riêng. Biện pháp này cải thiện thời gian khởi đầu MS và hiệu quả trong việc truy nhập hệ thống. Ngoài ra nhờ việc giảm số lượng bản tin trên kênh F-PCH nên dung lượng tìm gọi tăng. F-BCCH có mã Walsh cố định được truyền đến MS trên kênh F-SYNC.
- Kênh lưu lượng đường xuống F-TCH: là một hay nhiều mã được sử dụng để truyền tải lưu lượng và báo hiệu của người sử dụng từ BTS đến MS như các kênh F-DCCH, F-SCH và F-SCCH.
- Kênh điều khiển riêng đường xuống F-DCCH: là một bộ phận của kênh lưu lượng đường xuống được sử dụng để truyền dẫn số liệu mức cao, thông tin điều khiển và thông tin điều khiển công suất từ BTS đến MS.

Kênh này thay cho kênh lưu lượng thông thường ở chế độ ghép báo hiệu với lưu lượng sơ cấp (Dim and Burst) và chỉ có báo hiệu (Blank and Burst). Nó được sử dụng để điều khiển các cuộc gọi.

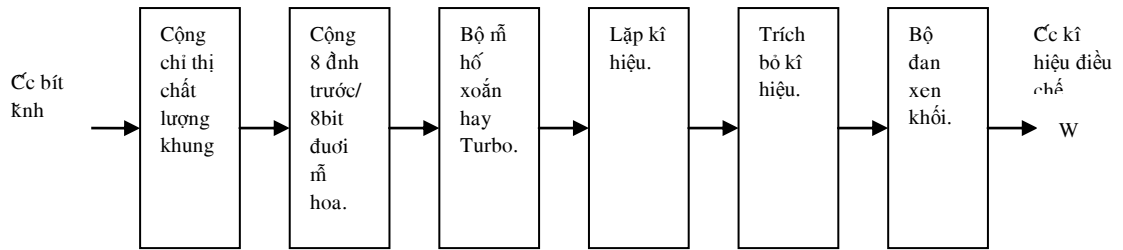
F-DCCH hỗ trợ các khung 5ms và 20ms ở tốc độ vào bộ mã hoá 9,6kbps hay tốc độ thay đổi linh hoạt. Cấu hình kênh F-DCCH được cho ở hình 2.6.

■ Kênh mã bổ sung đường xuống F-SCCH: là một bộ phận của kênh lưu lượng đường xuống cấu hình RC1 và RC2, được sử dụng kết hợp với F-FCH trong kênh lưu lượng này để cung cấp các dịch vụ số liệu tốc độ cao cho truyền dẫn số liệu mức cao hơn.

■ Kênh con điều khiển công suất đường xuống: là một kênh con trên F-FCH hoặc F-DCCH được BTS sử dụng để điều khiển công suất của MS khi MS này làm việc trên kênh lưu lượng đường lên.



Hình 2.6 Kênh điều khiển riêng đường xuống F-DCCH cho RC3.



Số bit trên chu kì đan xen	Số bit	Tốc độ kbps	R	Thừa số	Xố	Số kí hiệu	Tốc độ ks/s
24bit/20ms	16	9,6	1/4	1	Không	192	38,4
16bit/20ms	6	1,5	1/4	8	1 từ 5	768	38,4
40bit/20ms	6	2,7	1/4	4	1 từ 9	768	38,4
80bit/20ms	8	4,8	1/4	2	Không	768	38,4
172bit/20ms	12	9,6	1/4	1	Không	768	38,4
360bit/20Nms	16	19,2/N	1/4	1	Không	1536	76,8/N
744bit/20Nms	16	38,4/N	1/4	1	Không	3072	153,6/N
1512bit/20Nms	16	76,8/N	1/4	1	Không	6144	307,2/N
3048bit/20Nms	16	153,6/N	1/4	1	Không	12288	614,4/N

Lưu ý: 1. Chu kì đan xen 1 chu kì đan xen cho đa khung khi sử dụng đan xen đa khung ngược lại. N 1 số khung trong 20ms liên tiếp mã để thực hiện đan xen(N=1,2 hay 4).

2. Khung 5ms chỉ được sử dụng cho kênh cơ bản đường 1n và kênh cơ bản đường 1n chỉ sử dụng từ 16 đến 172bit kênh trên chu kì đan xen.

3. Với mã hố xoắn các bit định riêng trên các bit dưới mã hố đảm bảo dưới mã hố. Với mã hố Turbo hai bit đầu trên trong số các bit này 1 bit định riêng còn 6 bit còn lại được thay thế bằng một dưới được tạo ra bên trong.

4. Mã hố Turbo có thể sử dụng cho các kênh bổ sung đường 1n với 360 bit hoặc hơn với chu kì đan xen, ngược lại thì sử dụng mã xoắn với K=9.

Hình 2.7 Cấu trúc F-FCH và F-SCH cho RC3, RS1.

### ■ Kênh cơ bản đường xuống và kênh bổ sung đường xuống:

Kênh cơ bản đường xuống F-FCH là một bộ phận của kênh lưu lượng đường xuống để mang tín hiệu ghép của số liệu tốc độ cao và thông tin điều khiển công suất. Kênh bổ sung đường xuống F-SCH( kênh bổ sung đường xuống) cũng là một bộ phận của kênh lưu lượng đường xuống cho các cấu hình vô tuyến từ RC3 đến RC9, được sử dụng kết hợp với F-FCH hoặc F-DCCH trong kênh lưu lượng này để cung cấp các dịch vụ tốc độ số liệu cao cho việc truyền dẫn số liệu ở mức cao hơn.

Các kênh F-FCH và F-SCH dùng để truyền lưu lượng thoại và gói. Giống như IS-95, kênh này được phát ở tốc độ thay đổi và vì thế nó đòi hỏi bộ phát hiện tốc độ ở máy thu.

---

Một máy di động có thể được ấn định đến hai kênh F-SCH ở các tốc độ số liệu khác nhau từ 9,6 đến 64kbps. Mỗi kênh F-FCH hoặc F-SCH được phát trên một kênh mã trực giao khác nhau và sử dụng kích cỡ khung tương ứng là 20ms và 5ms. Cấu trúc kênh lưu lượng (F-FCH và F-SCH) cho RS1 như hình 2.7.

Trước khi đưa lên trải phổ các bit kênh vật lý đường xuống thường phân thành hai luồng I và Q, sau khi phân luồng thì I và Q được đưa lên bộ sắp xếp tín hiệu rồi sau đó đưa vào trải phổ.

#### **2.4.2 Đặc điểm chung của kênh cdma đường xuống.**

##### **2.4.2.1 Truyền dẫn đơn và đa sóng mang.**

Đường xuống hỗ trợ tốc độ chip  $N \times 1,2288 \text{Mchip/s}$  trong đó  $N=1,3,6,12$ . Đối với  $N=1$  thì trải phổ giống như IS-95B, tuy nhiên điều chế QPSK và điều khiển công suất vòng kínhanh được sử dụng. Đối với  $N > 1$ , có hai tùy chọn là đa sóng mang MC và trải phổ trực tiếp DS, phương pháp đa sóng mang phân các kí hiệu điều chế vào  $N$  sóng mang 1,25MHz ( $N=3,6,9,12$ ). Mỗi sóng mang được trải phổ bằng tốc độ chip 1,2288Mchip/s. Phương pháp trải phổ trực tiếp với  $N > 1$  phát các kí hiệu điều chế trên một sóng mang duy nhất được trải phổ bằng tốc độ chip  $N \times 1,2288 \text{Mchip/s}$  ( $N=3,6,9,12$ ).

##### **2.4.2.2 Phân tập phát.**

---

Phân tập phát cho phép giảm tỉ số  $E_{br} / N_0$  yêu cầu hay công suất phát yêu cầu trên kênh và nhờ vậy tăng dung lượng hệ thống. Có thể thực hiện phân tập phát theo hai cách sau:

■ Phân tập phát đa sóng mang MCTD (Multicarrier Transmit Diversity): Phân tập phát được thực hiện trên đường xuống nhiều sóng mang, trong đó một tập con sóng mang được phát trên một anten. Các đặc tính chính của phương pháp phân tập đa sóng mang là:

- Các ký hiệu thông tin sau mã hoá được phân chia lên nhiều sóng mang 1,25MHz
- Phân tập tần số tương ứng với trải phổ trên toàn bộ độ rộng băng tần.
- Cả phân tập thời gian và phân tập tần số đều sử dụng bộ mã hoá, lặp kí hiệu và đan xen.
- Máy thu RAKE thu năng lượng từ tất cả các băng.
- Có thể ấn định chung một mã Walsh cho kênh đường xuống ở tất cả các sóng mang.
- Điều khiển công suất nhanh.

Ở máy phát đa sóng mang 3x1,25MHz các kí hiệu thông tin nối tiếp sau mã hoá được chia thành ba luồng song song và mỗi luồng được trải phổ bằng một mã Walsh và một chuỗi PN dài tốc độ 1,2288Mchip/s. Có ba sóng mang A,B,C được tạo ra ở đầu ra của máy phát.

Sau khi xử lý các kí hiệu đã mã hoá nối tiếp bằng các sóng mang song song, đa sóng mang được đa anten phát, phân tập kiểu này được gọi là phân tập phát đa sóng mang MCTD. Ở MCTD mỗi tập con sóng mang được phát trên một anten trong đó lọc tần số

---

đảm bảo tính trực giao gần như hoàn hảo giữa các anten, quá trình này đảm bảo cải thiện phân tập nên tăng dung lượng đường xuống.

■ Phân tập phát trải phổ trực tiếp: có thể sử dụng phân tập phát trực giao OTD (Orthogonal Transmit Diversity) để đảm bảo phân tập phát cho trải phổ trực tiếp. Các bit sau mã hoá được chia thành hai luồng số liệu và được phát bằng hai anten cách biệt. Mỗi một anten có cách trải phổ trực giao riêng, điều này đảm bảo tính trực giao giữa hai luồng ra, vì thế loại bỏ được hiện tượng tự giao thoa do pha đỉnh phẳng. Lưu ý rằng bằng cách phân tách các bit sau mã hoá vào hai luồng riêng biệt, số mã hiệu dụng trên mỗi người sử dụng vẫn giống như trường hợp không sử dụng OTD. Trong trường hợp này một kênh hoa tiêu bổ sung được sử dụng cho anten bổ sung.

■ Phân tập trải phổ không gian thời gian STS: Tất cả các kí hiệu kênh đường xuống được phát trên nhiều anten và được trải phổ bằng hàm Walsh bù hay hàm trực giao QOF.

#### 2.4.2.3 Điều chế trực giao:

Để giảm hoặc loại bỏ nhiễu giao thoa trong cùng ô, mỗi kênh vật lý đường xuống được điều chế bằng một mã Walsh. Có thể sử dụng điều chế BIT/SK hoặc QPSK trước trải phổ. Để tăng thêm số mã Walsh sử dụng, điều chế QPSK được sử dụng trước khi trải phổ. Cứ hai bit thông tin được sắp xếp vào một kí hiệu QPSK, vì thế số mã Walsh có thể tăng gấp đôi so với BIT/SK (trải phổ trước). Độ dài mã Walsh thay đổi để đạt được các tốc độ bit thông tin khác nhau. Đường xuống có thể bị giới hạn bởi nhiễu giao thoa hay mã Walsh, phụ thuộc vào triển khai đặc thù hoặc vào môi trường khai thác. Khi xảy ra giới hạn mã Walsh, có thể tạo ra mã Walsh bổ sung bằng cách nhân các mã Walsh với các hàm mặt chẵn. Các mã tạo ra như vậy là các hàm tựa trực giao.



---

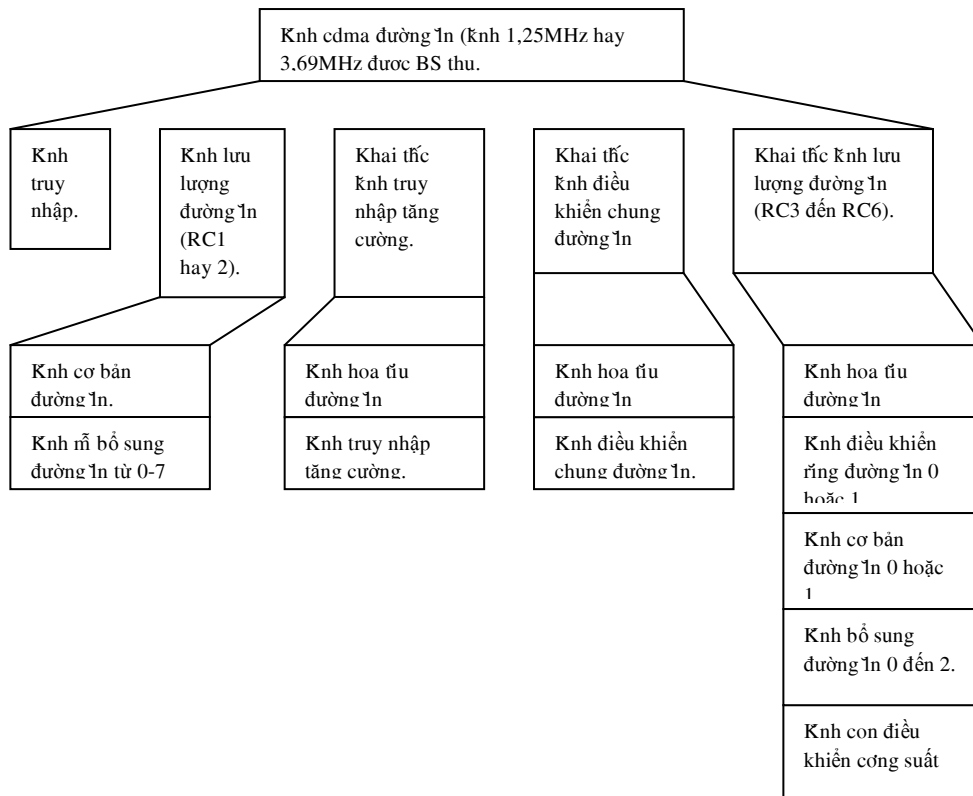
#### 2.4.2.4 Điều khiển công suất.

Thuật toán điều khiển công suất nhanh mới FFPC (Fast Forward Power Control) cho đường xuống và điều khiển công suất cho F-FCH và F-SCH được sử dụng ở cdma2000. Các tiêu chuẩn qui định điều khiển công suất vòng kín nhanh ở 800Hz, hai mô hình điều khiển công suất được đề xuất cho F-FCH và F-SCH là:

- Điều khiển công suất kênh đơn: Sơ đồ này dựa trên chất lượng của kênh tốc độ cao giữa F-FCH và F-SCH, việc thiết lập khuếch đại cho kênh tốc độ thấp được xác định trên quan hệ với kênh tốc độ cao.
- Điều khiển công suất độc lập: Trong trường hợp này, các hệ số khuếch đại cho các kênh F-FCH và F-SCH được xác định độc lập. MS có thể sử dụng hai thuật toán vòng ngoài cách biệt (với chỉ tiêu  $E_{br} / N_0$  khác nhau) và phát hai bit lỗi đường xuống  $E_{br} / N_0$  cho trạm gốc.

### 2.5 Các kênh vật lý đường lên.

#### 2.5.1 Cấu trúc kênh vật lý đường lên.



Hình 2.8 Cấu trúc kênh cdma đường lên.

Cũng như kênh đường xuống, kênh đường lên của cdma2000 rất khác với kênh đường lên ở IS-95. Một trong các khác biệt chính được tăng cường cho kênh đường lên của cdma2000 là sự bổ sung kênh hoa tiêu đường lên. Các kênh vật lý đường lên bao gồm các kênh riêng để mang thông tin từ MS đến BS và các kênh chung để mang thông tin từ nhiều MS đến BS. Cấu trúc của kênh đường lên cho ở hình 2.8.

Sự tăng cường kênh đường lên cho phép UE phát nhiều kênh mã để truyền số liệu tốc độ cao. Cấu hình tối thiểu gồm một kênh hoa tiêu đường lên R-PICH, cho phép BS giải điều chế nhất quán và một kênh cơ bản đường lên (R-FCH) để truyền thoại. Để phát mã số

liệu và báo hiệu có bổ sung thêm các kênh như: kênh bổ sung đường lên R-SCH và kênh điều khiển riêng đường lên R-DDCH.

Các đặc tính cấu hình vô tuyến cdma đường lên được cho ở bảng 2.6, số kênh vật lý đường lên cực đại được cho ở bảng 2.7.

Bảng 2.6 Các đặc tính cấu hình vô tuyến kênh cdma đường lên.

Cấu hình vô tuyến	Tốc độ trải phổ liên quan	Tốc độ số liệu, sửa lỗi thuận và các đặc tính chung
1	1	Các tốc độ số liệu 1200,2400,4800 và 9600bps với $R=1/3$ , điều chế trực giao cơ số 64.
2	1	Các tốc độ số liệu 1800,3600,7200 và 14400bps với $R=1/2$ , điều chế trực giao cơ số 64.
3	1	Các tốc độ số liệu 1200,1350,1500,2400,2700, 4800,9600,19200,38400,76800 và 153600bps với $R=1/4$ ; 307200bps với $R=1/2$ , điều chế BIT/SK với một hoa tiêu.
4	1	Các tốc độ số liệu 1800,3600,7200,14400,28800, 57600,115200,230400bps với $R=1/4$ , điều chế BIT/SK

		với một hoa tiêu.
5	3	Các tốc độ số liệu 1200,1350,1500,2400,2700, 4800,9600,19200,38400,76800 và 153600bps với R=1/4; 307200 và 614400bps với R=1/3, điều chế BIT/SK với một hoa tiêu.
6	3	Các tốc độ số liệu 1800,3600,7200,14400,28800, 57600,115200,230400 và 460800bps với R=1/4, 103680bps với R=1/2, điều chế BIT/SK với một hoa tiêu.

Đối với cấu hình vô tuyến từ 3 đến 9 cũng cho phép các kênh điều khiển dành riêng đường lên và kênh cơ bản đường lên có khuôn dạng 5ms và 9600bps.

Bảng 2.7 Số kênh vật lý đường lên cực đại.

Các kiểu kênh (SR1)	Số kênh cực đại
Kênh hoa tiêu đường lên R-PICH	1
Kênh truy nhập đường lên R-ACH	1
Kênh truy nhập tăng cường đường lên R-EACH	1

Kênh điều khiển chung đường lên R-CCCH	1
Kênh điều khiển riêng đường lên R-DCCH	1
Kênh cơ bản đường lên R-FCH	1
Kênh mã bổ sung đường lên R-SCH chỉ cho RC1 và RC2	7
Kênh bổ sung đường lên R-SCH	2
Các kiểu kênh RS3	Số kênh cực đại
Kênh hoa tiêu đường lên R-PICH	1
Kênh truy nhập tăng cường đường lên R-EACH	1
Kênh điều khiển chung đường lên R-CCCH	1
Kênh điều khiển riêng đường lên R-DCCH	1
Kênh cơ bản đường lên R-FCH	1
Kênh bổ sung đường lên R-SCH	2

- 
- Kênh truy nhập đường lên R-ACH: R-ACH được các MS sử dụng để liên lạc với BTS cho bản tin báo hiệu ngắn như: khởi đầu cuộc gọi, trả lời tìm gọi, đăng ký. R-ACH là các kênh truy nhập ngẫu nhiên được chia khe.
  - Kênh số liệu truy nhập tăng cường R-EACH: số liệu ở chế độ truy nhập cơ sở hoặc ở chế độ truy nhập có điều khiển công suất được phát trên kênh R-EACH, còn số liệu ở kênh truy nhập dành trước được phát ở kênh R-CCCH.
  - Kênh điều khiển chung đường lên R-CCCH: là một bộ phận của kênh cdma đường lên được sử dụng để truyền thông tin điều khiển số từ một hay nhiều MS đến một BTS. R-CCCH có thể làm việc ở chế độ truy nhập dành trước hay ở chế độ truy nhập ấn định. Nó có thể được điều khiển công suất hay chỉ định và hỗ trợ chuyển giao mềm trong chế độ truy nhập dành trước.

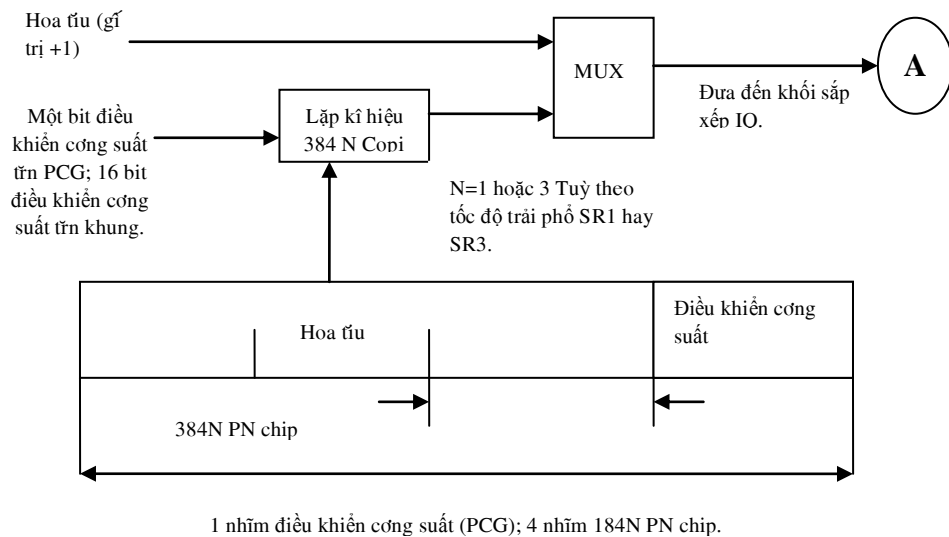
Cũng như kênh chung R-ACH, kênh chung này được sử dụng để truyền các bản tin MAC và lớp 3 từ MS tới BTS. R-CCCH khác R-ACH ở chỗ nó cung cấp nhiều khả năng hơn R-ACH. Chẳng hạn, R-CCCH hỗ trợ các thủ tục truy nhập cần thiết cho việc khai thác hiệu quả số liệu gói ở trạng thái treo.

R-ACH và R-CCCH là các kênh đa truy nhập vì MS phát mà không cần BTS cho phép. R-ACH và R-CCCH hỗ trợ kiểu cơ chế ALOHA chia khe với xác suất bắt cao hơn do các tính chất của kênh cdma (nhiều người sử dụng phát đồng thời).

Tại một tần số được ấn định có thể có một hay nhiều kênh truy nhập, các kênh truy nhập được ấn định bởi các mã PN dài khác nhau.

- Kênh hoa tiêu đường lên R-PICH: là một tín hiệu không được điều chế, trải phổ trực tiếp và được MS phát liên tục. R-PICH cung cấp chuẩn pha cho giải điều chế nhất quán của BTS và có thể cung cấp phương tiện để đo cường độ tín hiệu kênh hoa tiêu cho các kênh đường lên gồm: một giá trị tham khảo và thông tin điều khiển công

suất đường xuống được ghép chung. Thông tin điều khiển công suất ghép theo thời gian gọi là kênh con điều khiển công suất.



Hình 2.9 Cấu trúc kênh hoa tiêu đường lên.

Kênh con điều khiển công suất trên kênh R-PICH được MS sử dụng để điều khiển công suất BTS khi BTS này làm việc trên kênh lưu lượng đường xuống với các cấu hình vô tuyến từ RC3 đến RC9. Kênh con này cung cấp thông tin về chất lượng đường xuống ở tốc độ một bit trên nhóm điều khiển công suất PCG (Power Control Group). Sự lặp điều khiển công suất có nghĩa là giá trị một bit này không thay đổi trong khoảng thời gian lập ký hiệu. Bit điều khiển công suất sử dụng phần cuối cùng của mỗi nhóm PCG. Ký hiệu hoa tiêu +1 và các ký hiệu điều khiển công suất ghép chung đều được phát với cùng một mức công suất. Các ký hiệu điều khiển công suất cơ số hai được thể hiện bằng các giá trị  $\pm 1$ .

---

R-PICH được sử dụng để bắt ban đầu, bám thời gian, khôi phục chuẩn nhất quán cho máy thu RAKE và đo công suất.

■ Kênh lưu lượng đường lên: là kênh lưu lượng để truyền báo hiệu và số liệu từ MS đến BTS. Đối với cấu hình RC1 đến RC2, kênh lưu lượng đường lên bao gồm một kênh R-FCH và đến 7 kênh R-SCH. Đối với cấu hình từ RC3 đến RC6 kênh lưu lượng đường lên gồm một kênh R-FCH, một kênh R-DDCH hoặc cả hai và tới hai kênh R-SCH.

■ Kênh điều khiển riêng đường lên R-DCCH: là một bộ phận của kênh lưu lượng đường lên được sử dụng để truyền số liệu mức cao và thông tin điều khiển từ MS đến BTS.

Phụ thuộc vào hoàn cảnh phục vụ kênh R-DCCH, R-FCH và R-SCH được sử dụng hoặc không sử dụng. Mỗi kênh vật lý được trải phủ bằng một chuỗi mã Walsh để bảo đảm phân kênh trực giao cho các kênh logic.

■ Kênh cơ bản đường lên R-FCH: là một bộ phận của kênh lưu lượng dùng để mang số liệu tốc độ cao và thông tin điều khiển từ MS đến BTS.

R-FCH hỗ trợ các khung 5ms và 20ms. Cấu trúc kênh RC1 và RC2 (20ms) đảm bảo các tốc độ Rs1 hoặc RS2 phát triển từ IS-95B. Các khung 5ms cung cấp 24 bit thông tin trên khung với 16 bit CRC. Trong mỗi khung 20ms, có thể phát một khung 20ms hoặc 4 đoạn khung 5ms trong đoạn khung 20ms. R-FCH được truyền ở các tốc độ khác nhau cho các cấu hình vô tuyến khác nhau.



---

■ Kênh bổ sung đường lên R-SCH: là một bộ phận của kênh lưu lượng đường lên trong cấu hình từ RC3 đến RC6, hoạt động kết hợp với R-FCH trong kênh lưu lượng đường lên này để cung cấp các dịch vụ tốc độ số liệu cao cho truyền dẫn số liệu mức cao hơn.

R-SCH có thể làm việc ở các chế độ khác nhau. Chế độ thứ nhất được sử dụng cho các tốc độ không quá 14,4kbps và sử dụng phát hiện mù (không có thời biểu hoặc thông tin tốc độ). Ở chế độ thứ hai BS biết được thông tin tốc độ, R-SCH được sử dụng cho các cuộc gọi số liệu và có thể hoạt động ở các tốc độ khác nhau.

### 2.5.2 Sắp xếp lên luồng I,Q và trải phổ.

Các kênh R-SCH, R-PICH, R-DCCH được sắp xếp lên kênh số liệu đồng pha I. R-FCH, R-SCH, R-CCCH/R-EACH được sắp xếp lên kênh số liệu vuông góc Q. Sau đó các số liệu I và Q được trải phổ, ở đây sử dụng phương pháp trải phổ chuỗi PN kiểu nhân phức.

### 2.5.3 Đặc điểm chung của kênh cdma2000 đường lên.

■ Dạng sóng liên tục: Hoa tiêu liên tục và dạng sóng kênh số liệu liên tục được sử dụng cho tất cả các tốc độ số liệu. Dạng sóng liên tục giảm thiểu giao thoa đối với các thiết bị y tế và cho phép tăng tầm phủ ở các tốc độ bit thấp. Dạng sóng liên tục còn cho phép đan xen để nhận được toàn bộ lợi ích từ phân tập thời gian khung. BS sử dụng hoa tiêu để tìm đường đa tia, bám, giải điều chế nhất quán và đo chất lượng đường truyền cho mục đích điều khiển công suất. Sử dụng các kênh trực giao cho hoa tiêu và các kênh khác, nhờ vậy có dễ dàng điều chỉnh mức công suất của kênh hoa tiêu và các kênh số liệu mà không làm thay đổi cấu trúc khung hoặc mức công suất của một ký hiệu trong khung.

- 
- Các kênh trực giao với các chuỗi Walsh độ dài khác nhau: Hệ thống CDMA2000 sử dụng các kênh trực giao cho kênh hoa tiêu và các kênh số liệu vật lý khác. Đây là các kênh trực giao được trang bị các chuỗi Walsh có độ dài khác nhau, trong đó các kênh tốc độ cao hơn có chuỗi Walsh ngắn hơn. Chuỗi ngắn cho phép chứa các tốc độ bit cao đầu ra bộ mã hóa.
  
  - Thích ứng tốc độ: Cần có một số phương pháp để thích ứng tốc độ số liệu với tốc độ vào của bộ trải phổ Walsh. Các phương pháp này bao gồm điều chỉnh tốc độ mã bằng cách trích bỏ, lặp ký hiệu và lặp chuỗi. Phương pháp thiết kế như sau: trước hết thử sử dụng mã tốc độ thấp, nhưng không giảm tỷ lệ dưới  $\frac{1}{4}$  vì độ lợi của các tốc độ thấp sẽ rất nhỏ và độ phức tạp bộ giải mã tăng.
  
  - Các búp bên phổ thấp: Hệ thống CDMA2000 đạt được các búp bên phổ thấp với các bộ khuếch đại không lý tưởng bằng cách phân chia kênh vật lý vào các kênh I và Q và sử dụng phương pháp trải phổ PN bằng cách nhân phức.
  
  - Các kênh số liệu độc lập: Hai kênh số liệu vật lý (R-FCH và R-SCH) được sử dụng trên đường lên có thể thích ứng với một kiểu dịch vụ. Việc sử dụng R-FCH và R-SCH cho phép tối ưu hệ thống cho nhiều dịch vụ đồng thời. Các kênh này được mã hóa riêng được ghép xen và có thể có mức công suất phát khác nhau cũng như điểm thiết lập FER khác nhau.
  
  - Điều khiển công suất đường lên : Có 3 thành phần điều khiển công suất đường lên: vòng hở, vòng kín và vòng ngoài. Điều khiển công suất vòng hở thiết lập công suất phát trên cơ sở công suất thu được ở MS. Điều khiển công suất vòng hở bù suy hao đường truyền từ MS đến BS và xử lý fading rất chậm. Điều khiển công suất vòng kín bao gồm một vòng hồi tiếp 800 bit/s từ BS đến MS để thiết lập công suất phát ở MS. Điều khiển công suất vòng kín bù fading từ trung bình đến nhanh và sự thiếu chính xác khi điều khiển công suất vòng hở. Điều khiển công suất vòng ngoài được thực hiện đặc biệt để điều chỉnh ngưỡng điều khiển công suất ở BS để duy trì FER mong muốn.
  
  - Kênh điều khiển riêng tách biệt: Đường lên có một kênh điều khiển riêng, trực giao liên tục, công suất thấp và tốc độ thấp. Điều này cho phép cấu trúc kênh điều khiển riêng không ảnh hưởng các cấu trúc khung kênh hoa tiêu và kênh vật lý khác.
-

Độ dài khung: Hệ thống CDMA2000 sử dụng các khung 5 ms và 29 ms cho thông tin điều khiển ở các kênh điều khiển riêng và cơ bản, và sử dụng các khung 20 ms cho các kiểu số liệu khác (gồm cả thoại). Đan xen và lặp chuỗi được thực hiện trên toàn khung. Điều này bảo đảm cải thiện phân tập thời gian ở các hệ thống sử dụng các khung ngắn. Các khung 20 ms được sử dụng cho thoại, các khung ngắn hơn sẽ giảm trễ thoại nhưng sẽ gây giảm chất lượng giải điều chế do khoảng ghép xen lớn.

#### 2.5.4 Quản lý mã Walsh.

Bảng 2.8 qui định các hàm Walsh để trải phổ trực giao cho các kênh cdma đường lên.

Bảng 2.8 Các hàm Walsh cho các kênh cdma2000 đường lên.

Kiểu kênh	Hàm Walsh
Kênh hoa tiêu đường lên	$W_0^{32}$
Kênh điều khiển chung đường lên	$W_2^8$
Kênh điều khiển riêng đường lên	$W_8^{16}$
Kênh cơ bản đường lên	$W_4^{16}$
Kênh bổ sung đường lên 1	$W_1^2$ hay $W_2^4$

---

---

Kênh bổ sung đường lên 2	$W_2^4$ hay $W_6^8$
Kênh truy nhập tăng cường.	$W_2^8$

---

## **Phần II**

### **BÁO HIỆU TRONG HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG CDMA2000.**

---

## Chương 3

### BẢO HIỆU TRONG LỚP 2.

#### 3.1 Mô hình khái niệm về lớp con LAC.

Các lớp, các lớp con, các SAP, các vấn đề căn bản và các tham số được trình bày thông qua việc xây dựng mô hình phân lớp do đó khó có thể làm sáng tỏ tất cả các vấn đề khi được yêu cầu trình bày một cách rõ ràng. Tuy nhiên, sự quan sát hoạt động của các trạm di động và các trạm gốc cùng với các đặc điểm kỹ thuật của chúng có thể mô tả một cách thích hợp bằng sự tương tác giữa chúng thông qua các phần tử cơ sở và các mô hình cấu trúc khác đã được đề cập đến.

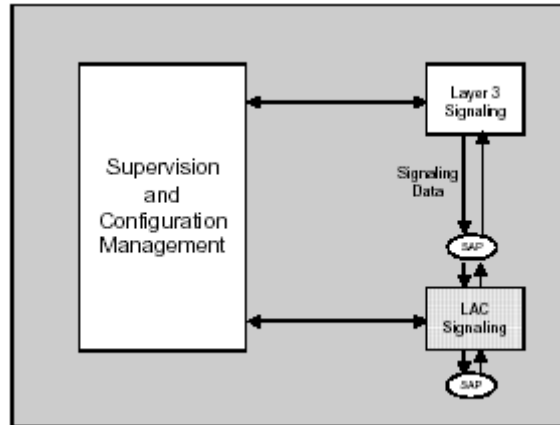
Bảo hiệu LAC trong cdma2000 được xây dựng theo mô hình sau:

- Các lớp giao thức: Lớp con LAC cung cấp các dịch vụ cho lớp 3. Các SDU được truyền giữa lớp 3 và lớp con LAC. Lớp con LAC thực hiện việc đóng gói các SDU vào các LAC PDU một cách thích hợp, nơi đây xảy ra quá trình phân đoạn và tái hợp lại cũng như việc truyền các phân đoạn PDU đã được đóng gói đến lớp con MAC.
- Các lớp con: Quá trình xử lý bên trong lớp con LAC được thực hiện một cách tuần tự cùng với việc xử lý các thực thể và chuyển chúng vào dạng thức của LAC PDU từng phần một cho tới khi được một gói hoàn chỉnh.
- Các kênh logic: Các SDU và các PDU được xử lý và được truyền dọc theo các đường chức năng mà không nhất thiết phải cho các lớp cao hơn nhận biết về các đặc tính vô tuyến của kênh vật lý.

---

### 3.1.1 Kiến trúc chung.

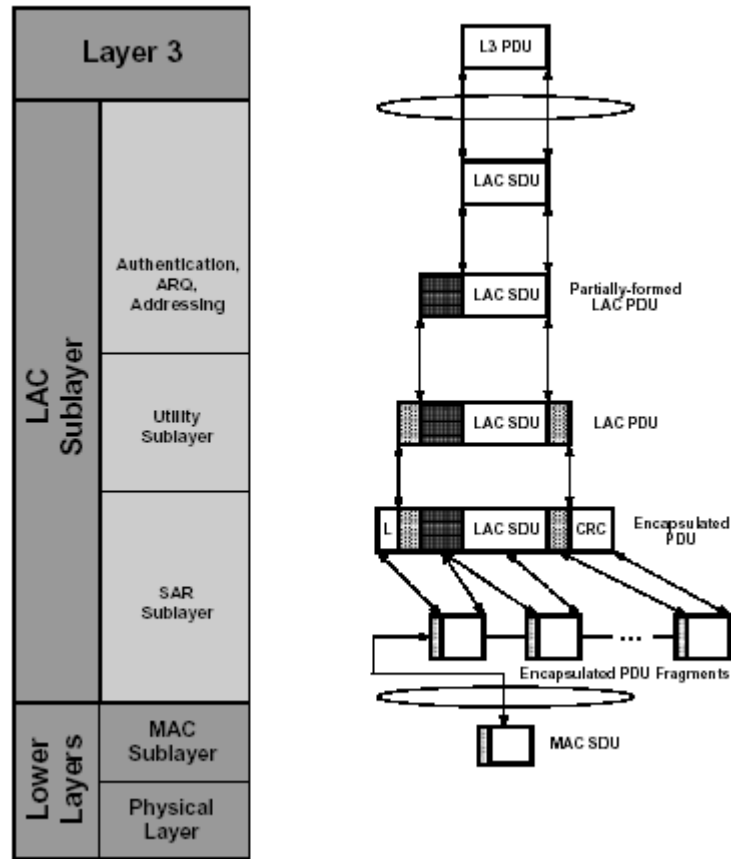
Kiến trúc chung về báo hiệu trong cdma2000 được cho ở hình sau.



Hình 3.1 Kiến trúc chung –báo hiệu cdma2000.

### 3.1.2 Các lớp con giao thức.

Khi một đơn vị số liệu được tạo ra hay thu được đi qua ngăn xếp giao thức, nó được xử lý lần lượt bởi các lớp con giao thức khác nhau. Mỗi lớp con theo qui định sẽ chỉ xử lý các trường liên quan đến chức năng qui định của mình. Chẳng hạn lớp con ARQ chỉ tác động lên các trường liên quan đến công nhận và thực hiện việc phát hiện sự thu lặp hoặc phát lại. Mặt phẳng điều khiển có thể cấm hoặc cho phép lớp con giao thức. Quá trình tổng quát xử lý các đơn vị số liệu ở lớp báo hiệu 2 được cho ở hình sau:



Hình 3.2 Xử lý đơn vị số liệu LAC.

### 3.1.3 Các kênh logic.

Ở mặt phẳng báo hiệu lớp 3 việc phát và thu các thông tin báo hiệu trên các kênh logic. Kênh logic thông thường được đặc trưng bởi tính đơn hướng (đường xuống hoặc lên), nhưng trong một số trường hợp nó có thể ghép hoặc đi cặp với một kênh logic mang lưu lượng liên tục ở phương ngược lại. Các hệ thống IS-2000 sử dụng các kiểu kênh logic sau đây để mang thông tin báo hiệu:

- f-csch/r-csch (kênh báo hiệu chung đường xuống/lên).
- f-dsch/r-dsch (kênh báo hiệu riêng đường xuống/lên).



---

Các kênh báo hiệu được phân loại theo: thông tin được mang cho một hay nhiều đối tượng, thông tin mang ở đây là thông tin báo hiệu hay thông tin của người sử dụng, phương truyền (đường xuống hay lên) và theo các tiêu chuẩn khác. Ở hệ thống IS-2000 các kênh báo hiệu được định nghĩa cho các mục đích sau:

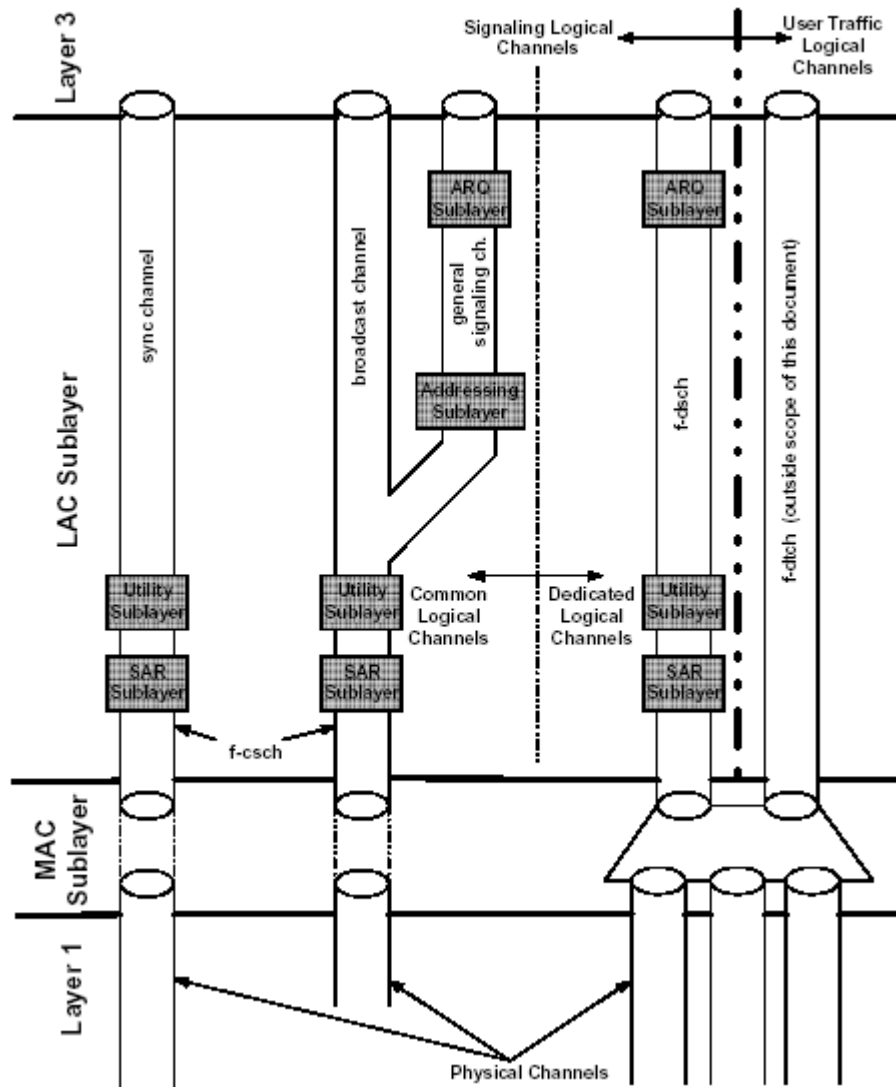
■ Đồng bộ.

■ Quảng bá và tìm gọi.

■ Báo hiệu chung (đường lên và xuống).

■ Truy nhập (đường lên).

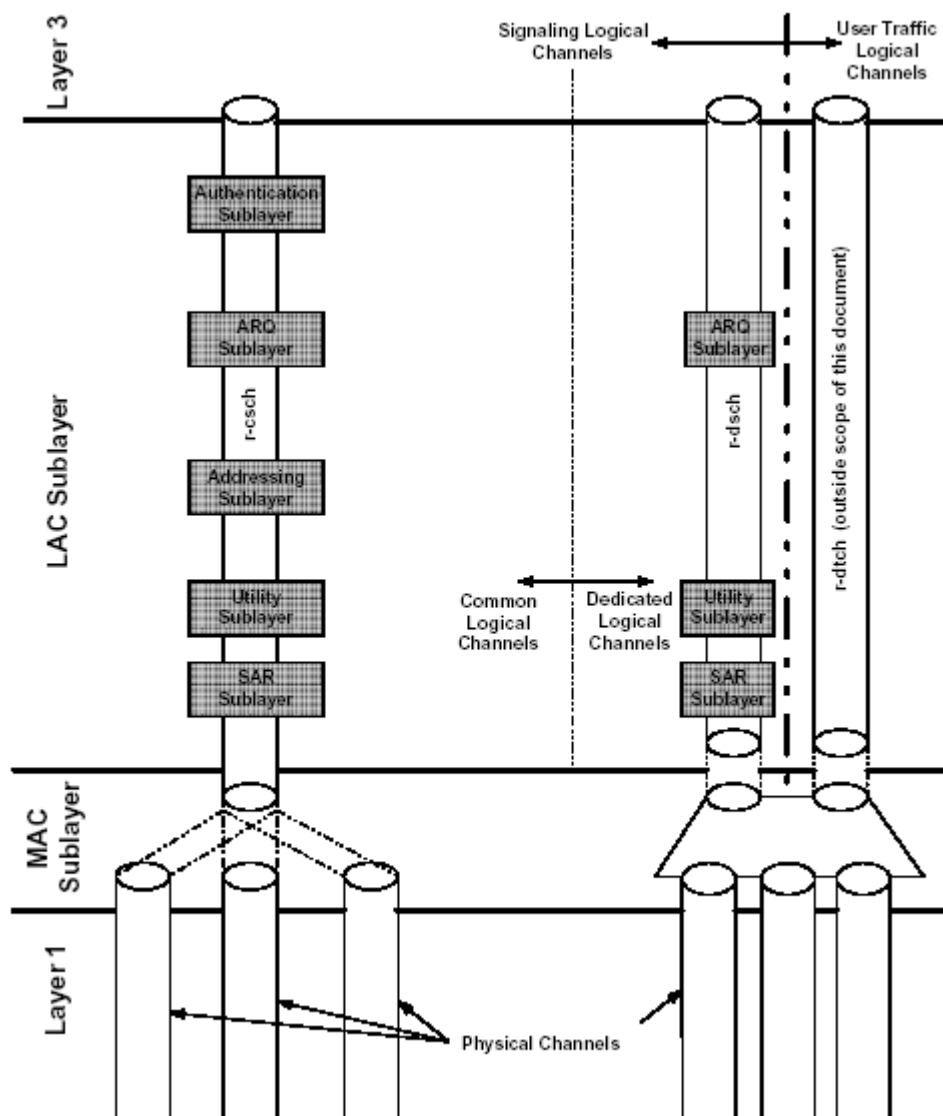
■ Báo hiệu riêng.



Hình 3.3 Cấu trúc kênh logic đường xuống.

Có thể nhiều đối tượng cùng sử dụng chung một kênh logic (chẳng hạn có thể có thể có nhiều kênh truy nhập đường lên). Vì lưu lượng trên một kênh logic phải được mang ở kênh vật lý, nên phải tồn tại các liên kết giữa các kênh logic và kênh lưu lượng. Mỗi liên hệ này gọi là sắp xếp mapping. Kênh logic có thể sử dụng riêng và cố định một kênh vật lý (chẳng hạn kênh đồng bộ), hoặc có thể sử dụng riêng nhưng tạm thời một kênh vật lý (chẳng hạn các chuỗi thăm dò liên tiếp của kênh r-sch được phát ở các kênh truy nhập vật lý khác nhau), hoặc có thể sử dụng chung một kênh vật lý với các kênh logic khác (đòi hỏi các chức năng ghép các PDU để thực hiện sắp xếp lên kênh vật lý).

Trong một số trường hợp một kênh logic có thể sắp xếp lên một kênh logic khác. Hai hay nhiều kênh được hoà nhập vào một kênh logic để mang các dạng lưu lượng khác nhau (chẳng hạn kênh logic tìm gọi và kênh quảng bá là kênh báo hiệu chung đường xuống được sắp xếp trên một kênh logic chung để mang thông tin báo hiệu). Vì tại một thời điểm một kênh logic chỉ có thể mang một PDU, nên ở lớp 3 bảo đảm phát lần lượt. Các hình sau cho thấy kênh logic của IS-2000 ở các đường lên và đường xuống. Ở các hình này tất cả các dạng sắp xếp đều được xét: cố định, tạm thời (các kênh truy nhập đường lên), ghép kênh logic vào kênh vật lý (giữa dsch và dtch cho cả đường lên và xuống) hay giữa kênh logic với kênh logic (kênh quảng bá, tìm gọi và kênh báo hiệu chung).



---

Hình 3.4 Cấu trúc kênh logic đường lên.

### 3.1.4 Các giao diện.

#### 3.1.4.1 Giao diện với lớp 3.

Giao diện giữa lớp 3 và lớp 2 là một điểm truy nhập dịch vụ SAP. Tại SAP, lớp 3 và lớp 2 trao đổi các đơn vị số liệu dịch vụ SDU và thông tin điều khiển giao diện thông qua các khối trạng thái và điều khiển bản tin MCSB để thiết lập trạng thái hoạt động cơ sở. Dạng thức chung của một bản tin cơ sở là:

**L2-<Primitive\_Name>.<Primitive\_Type> (<data\_unit>, MCSB)**

Các tham số tùy chọn data\_unit và MCSB lần lượt đề cập đến các loại SDU được trao đổi và loại bản tin MCSB.

##### 3.1.4.1.1 Khối trạng thái và điều khiển bản tin MCSB.

MCSB là một khối tham số dùng định nghĩa cho trạng thái cơ sở, chứa đựng các thông tin liên quan về các bản tin lớp 3 cũng như các chỉ dẫn làm thế nào để xử lý các bản tin hoặc làm thế nào để truyền tiếp bản tin này đi hoặc đã làm thế nào để nhận các bản tin này về, tất cả các tiến trình này có thể được xử lý ở lớp con LAC hoặc lớp con MAC hoặc cả hai. Trong hướng phát bản tin MCSB được thu từ lớp 3 và được loại bỏ ở lớp con SAR. Trong hướng nhận bản tin MCSB được phát đi từ lớp con SAR và được truyền ngược lên

---

thông qua ngăn xếp đến lớp 3. MCSB là một khái niệm cấu trúc, ta có thể hình dung MCSB chứa đựng các thông tin như là:

- MSG\_TAG: Nếu như một bản tin được phát đi trong khi nó thu được bản tin trả lời cho bản tin truyền đi trước nó thì MSG\_TYPE của bản tin đã truyền đi trước này sẽ được lưu trữ.
- Chiều dài của một SDU.
- Một trường hợp nhận dạng duy nhất được kết hợp với một bản tin để có khả năng nhận ra bản tin thông qua bản thông báo của quá trình phát/không phát hoặc phục hồi lại.
- Đối với một bản tin có thể được báo nhận tại lớp con LAC (ví dụ: trong trường hợp phát ở chế độ chắc chắn hoặc ở chế độ không chắc chắn).
- Đối với bản thông báo khi yêu cầu được phát.
- Nhận dạng địa chỉ của bản tin.
- Đối với các SDU được phát tới lớp 3 mà bị trùng lặp (trong trường hợp lớp con LAC không loại bỏ được SDU bị lặp lại này).
- Số liệu cần thiết cho thủ tục nhận thực (ví dụ trường CHAR<sub>i</sub> của bản tin khởi tạo).
- Phân loại các bản tin SDU một cách thích hợp (ví dụ các bản tin đăng kí, các bản tin khởi tạo...) vì khi xử lý các bản tin tại lớp con LAC thì dễ gây ra lỗi về kiểu của bản tin SDU được truyền.
- Trạng thái mã hoá của các kênh logic, loại mã hoá, chỉ số tuần tự mã hoá và mã hoá CRC 8-bit được tính cho bản tin SDU được truyền.
- Trao đổi thời gian hệ thống CDMA với khung nơi đã thu bit đầu tiên và bit cuối cùng của bản tin.
- Các chỉ dẫn truyền cho lớp con LAC giống như việc hướng dẫn làm thế nào để truyền một bản tin cùng với sự ưu tiên của nó (trước, sau, hoặc bằng cách truyền

---

---

ngắt quãng để truyền một bản tin khác có độ ưu tiên cao hơn.), một chỉ dẫn liên quan đến việc giám sát bản tin và...

- Các chỉ dẫn về trạng thái không bình thường từ lớp con LAC.
- Chỉ thị về việc thu được hay không thu được các PDU báo nhận lớp 2 theo yêu cầu.
- Chỉ thị về một báo nhận cho một PDU thu được trước đó đã được gửi tiếp đi và đã báo nhận cho nơi gửi nó đến.
- Khi thu được một PDU trên kênh f-csch, một chỉ thị báo về việc có hoặc không có một đường truy nhập cho một PDU đang được truyền trên kênh r-csch đã tới đích bằng cách xét kết quả của quá trình xử lý trường ARQ của PDU thu được.
- Kênh vật lý mà trên đó các bản tin được truyền dẫn. Lớp LAC sử dụng thông tin này để chỉ rõ tham số kiểu kênh 'channel\_type' bởi MAC khởi đầu.
- Chỉ thị về một cuộc gọi khẩn cấp. Khi một trạm di động xác định được bản tin là cuộc gọi khẩn cấp thì nó sẽ thiết lập chỉ thị cuộc gọi khẩn cấp lên.

#### 3.1.4.1.2 Giao diện cơ sở.

Một nhóm các trạng thái hoạt động cơ sở được định nghĩa để truyền thông tin giữa lớp 2 và lớp 3 như sau:

Tên :	<b>L2-Data.Request</b>
Kiểu:	Yêu cầu
Hướng:	Từ lớp 3 xuống lớp 2
Các tham số:	SDU, MCSB

---

Hành động: SDU được truyền đến lớp 2 thông qua giao diện vô tuyến

Tên: **L2-Data.Comfirm**

Kiểu: Xác nhận

Hướng: Từ lớp 2 sang lớp 3

Tham số: MCSB

Hành động: Xác nhận thông qua MCSB rằng SDU đã được truyền đi trước đó được báo nhận tại lớp 2 thông qua trường địa chỉ đến lớp 3.

Tên: **L2-Data.Indication**

Kiểu: Chỉ thị

Hướng: Từ lớp 2 sang lớp 3

Các tham số: SDU, MCSB

Hành động: SDU thu được tiếp tục được truyền cho lớp 3

Tên: **L2-Condition.Notification**

Kiểu: Chỉ thị

Hướng: Từ lớp 2 đến lớp 3

Các tham số: MCSB

---

Hành động: Lớp 3 được thông báo về một sự kiện có liên quan (ví dụ như tình trạng không bình thường) được phát hiện ra tại lớp 2. Chi tiết về điều này được chỉ rõ thông qua MCSB

Tên: **L2-Supervision.Request**

Kiểu: Yêu cầu

Hướng: Từ lớp 3 sang lớp 2

Các tham số: MCSB

Hành động: Lớp 2 thực hiện một lệnh điều khiển được yêu cầu từ lớp 3 (ví dụ như một lệnh xoá yêu cầu truyền lại của một bản tin, hoặc một lệnh để thiết lập chỉ số tuần tự của bản tin, chỉ số báo nhận và sử dụng định thời để chống lại sự trùng lặp các bản tin.)

#### 3.1.4.2 Giao diện với lớp con MAC.

Giao diện giữa lớp con LAC và lớp con MAC cũng là một điểm truy nhập dịch vụ SAP. Tại SAP, lớp con LAC và lớp con MAC trao đổi các LAC PDU hoặc đóng gói các đoạn PDU lại và trao đổi các thông tin điều khiển giao diện thông qua dạng thức của một danh sách các tham số. Dạng thức chung của một câu lệnh cơ sở là:

**MAC-<Primitive\_Name>.<Primitive\_Type> (<parameter\_list>)**

Sự phát đi hoặc thu về bởi lớp con MAC không bảo đảm là truyền dẫn theo nhóm hay riêng biệt. Một LAC PDU hoặc đoạn PDU đã đóng gói được đưa ra để truyền đi hoặc được



---

---

thu vào, nó được truyền hoặc phát đi ngay lập tức(vào một thời điểm thì chỉ có thực hiện một hành động là phát hay thu) bởi lớp con MAC trừ khi có yêu cầu khác. Lớp con MAC truyền và phân phát các LAC PDU cũng như đóng gói các đoạn PDU trong nhóm được thu vào, trừ khi có chỉ thị nào khác. Các LAC PDU thu được và các đoạn PDU đã đóng gói có chứa lỗi thì không được phát hiện bởi các lớp thấp hơn.

#### 3.1.4.2.1 Giao diện cơ sở.

Một nhóm các trạng thái hoạt động cơ sở được định nghĩa để truyền thông tin giữa lớp con LAC và lớp con MAC như sau:

Tên: **MAC-SDUReady.Request** (**channel\_type**, **P**, **seqno**, **scheduling\_hint**)

Kiểu: Yêu cầu

Hướng: Lớp con LAC đến lớp con MAC

Hành động: Các yêu cầu miêu tả lệnh là một chuỗi các bản báo cáo có thể của các phân mảnh của một gói PDU và có thể cung cấp thông tin cần thiết cho việc lập danh mục truyền của các phân mảnh này.

Tên: **MAC-Data.Request** (**channel\_type**, **data**, **size**)

Kiểu: Yêu cầu

Hướng: Lớp con LAC đến lớp con MAC

---

Hành động: PDU đã đóng gói được truyền thông qua giao diện vô tuyến. Các câu lệnh không có gói PDU và kích cỡ tham số thiết lập là 0 chỉ ra rằng lớp con LAC không có dữ liệu để truyền nữa.

Tên: **MAC-Data.Indication (channel\_id, channel\_type, data, size, system\_time, physical\_channel\_id)**

Kiểu: Chỉ thị

Hướng: Lớp con MAC đến lớp con LAC

Hành động: PDU thu được được phân phát đến lớp con LAC. Câu lệnh không bao gồm một PDU gói có thể được sử dụng để báo hiệu các lỗi thu được.

Tên: **MAC-Availability.Indication(channel\_type,max\_size, system\_time)**

Kiểu: Chỉ thị

Hướng: Từ lớp con MAC đến lớp con LAC

Hành động: Lớp con LAC được báo về kích cỡ tối đa của gói PDU mà có thể được truyền vào đơn vị truyền dẫn của lớp thấp hơn tiếp theo. (ví dụ như Frame) Các câu lệnh cũng có thể được sử dụng để báo hiệu ý nghĩa của các ranh giới thời gian (ví dụ như sự bắt đầu hoặc kết thúc của một khe thời gian).

Tên: **MAC-AccessFailure.Indication (reason, acceptable\_rate)**

Kiểu: Chỉ thị

---

---

Hướng: Từ lớp con MAC đến lớp con LAC

Hành động: Lớp con LAC được thông báo khi lớp con MAC xác định rằng một PDU không thể truyền được trên kênh r-csch.

Định nghĩa các tham số:

- *channel\_type*: được thiết lập trong “khung 5ms FCH/DCCH”, “khung 20ms FCH/DCCH”, “khung F-CCCH”, “khung F-BCCH”, “khung R-CCCH”, “Khung F-PCH”, “Khung R-SYNC”, “khung R-ACH” hoặc “khung ENHANCED ACCESS”.
- *size* được thiết lập để nói lên số lượng bit trong các gói PDU hoặc số lượng các phân mảnh trong gói PDU (nếu như tham số data được thể hiện)
- P là một giá trị được sử dụng để kiểm tra sự tồn tại trên các kênh R-ACH, R-EACH và R-CCCH.
- *seqno* là tổng số thăm dò thâm nhập ở bên trong luồng con cố gắng thâm nhập của R-ACH, R-EACH và R-CCCH.
- *scheduling-hint* được sử dụng để chỉ thị việc ghép các lớp con của lớp MAC sao cho các phân mảnh ưu tiên của gói PDU chống lại các kiểu ghép kênh lưu lượng khác.
- *data* là một phân mảnh của gói PDU.
- *system\_time* là thời gian được tính vào lúc lớp vật lý thu được bit đầu tiên của một khung lớp vật lý mà khung này chứa các bit thông tin hoặc là vào lúc khung bắt đầu được truyền đi.
- *physical\_channel\_id* là một nhận dạng duy nhất của kênh vật lý khi dữ liệu được thu bởi lớp vật lý.
- *max\_size* là giá trị tối đa có thể được của tham số *size* trong câu lệnh cơ sở MAC-Data.Request.

---

■ *reason* được thiết lập thì tương ứng với “hết giờ”, “mất kênh” hoặc “tốc độ truyền không đủ”.

■ *acceptable\_rate* để thiết lập tốc độ truyền tức thời tối đa mà có thể được sử dụng để truyền dẫn trong trường hợp *reason* luôn được thiết lập là “tốc độ truyền không đủ”.

Khi lớp con LAC có một PDU được truyền đi, nó yêu cầu MAC-SDUReady.Request cơ sở mang thông tin về kích cỡ gói DPU và một số thông tin khác như là: kiểu, chỉ số tuần tự, các thông tin cần thiết cho việc thiết lập chương trình ( như là quyền ưu tiên chẳng hạn)...Lớp con MAC sử dụng các thông tin này để thực hiện truyền dẫn. Nếu như một MAC-SDUReady.Request cơ sở tiếp theo được thu vào trước khi lớp con MAC hoàn thành việc truyền PDU tương ứng với MAC-SDUReady.Request hiện hành, thì yêu cầu mới này sẽ loại yêu cầu trước nó ra, hướng mà PDU trước đó đang truyền sẽ bị ngắt tạm thời và thay vào đó là việc truyền PDU mới này. Với mỗi khả năng của đơn vị truyền tải lớp vật lý tiếp theo (ví dụ như là khung chẳng hạn) lớp con MAC yêu cầu MAC-Availability.Indication cơ sở thông báo các bit như thế nào mới có thể được truyền đi bởi đơn vị truyền tải. Lớp con MAC đáp ứng ngay lập tức với một lệnh MAC-Data.Request cơ sở mang theo dữ liệu với kích thước nhỏ hơn hoặc bằng với giá trị được chỉ ra trong MAC-Availability.Indication. Nếu ở đây không có nhiều dữ liệu để truyền tải mà MAC-Availability.Indication cơ sở đã được thu thì lớp con LAC sẽ đáp ứng lại bằng MAC-Data.Request cơ sở với tham số size được thiết lập bằng 0. Các hiệu lệnh lớp con MAC dùng để truyền tải các PDU đã được hoàn tất.

Trên hướng thu, lớp con MAC yêu cầu MAC-Data.Indication cơ sở vào bất cứ lúc nào, khi mà nó thu được một gói PDU và phân phát gói này đi.

### **3.1.5 Mô tả chức năng.**

---

Lớp con LAC thi hành các chức năng trên các kênh riêng biệt như sau:

- Phân phát các SDU đến các thực thể ngang hàng lớp 3 có sử dụng kỹ thuật ARQ khi cần thiết để cung cấp khả năng truyền tải một cách tin cậy. Xem thêm lớp con ARQ ở phía dưới.
- Thu thập và xác định tính hợp lệ của các PDU một cách đúng đắn, thích hợp cho việc truyền các SDU. Xem thêm lớp con Utility ở bên dưới.
- Phân đoạn các gói PDU thành các phân mảnh gói PDU có kích thước thích hợp cho truyền tải bởi lớp con MAC. Xem thêm về lớp con SAR ở phía dưới.
- Lắp các phân mảnh gói PDU thành các gói PDU. Xem thêm về lớp con SAR ở phía dưới.
- Điều khiển thâm nhập thông qua sự nhận thực “global challenge”. Theo khái niệm, một số các bản tin nhận thực bị hỏng trên một kênh chung sẽ không được phân phát đến các lớp cao hơn để tiếp tục xử lý. Xem thêm phần lớp con nhận thực ở bên dưới. (một vài kiểu nhận thực là một thành phần chức năng của lớp 3 trong khi một số khác lại là thành phần chức năng của lớp 2. Cụ thể, kiểu nhận thực “global challenge” được đặt tại lớp 2 bởi vì nó có thể được xem xét và kết hợp với việc thâm nhập. )

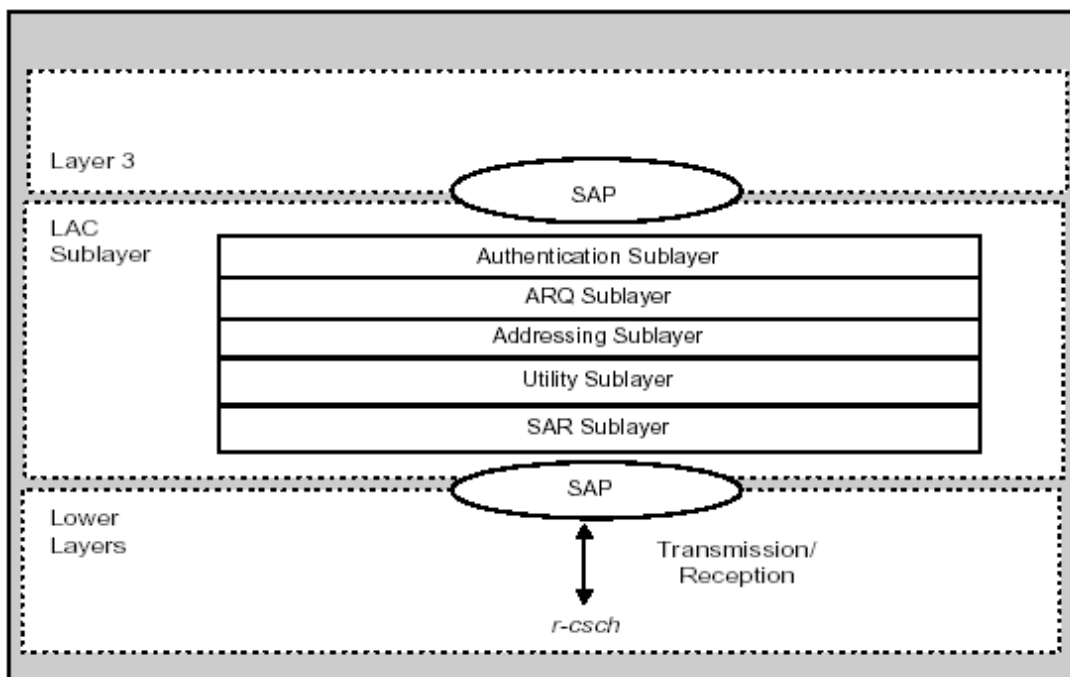
### 3.1.5.1 Sự hoạt động trên kênh r-csch.

Hình 3.5 sẽ chỉ ra một ví dụ về cấu trúc của lớp con LAC cho kênh logic r-csch:

Bản tin được truyền bởi trạm di động trên kênh r-csch hoạt động như sau:

- Tại SAP, lớp 3 yêu cầu L2-Data.Request cơ sở mang một SDU và một MCSB kết hợp đến lớp con LAC.

- SDU và MCSB được đưa đến lớp con nhận thực, nơi đây sẽ thiết lập các trường nhận thực trạm của di động và đưa chúng vào SDU, tạo thành đơn vị số liệu giao thức (PDU) LAC khởi đầu.
- PDU và MCSB sau đó được gửi đến lớp con ARQ, nơi đây sẽ thiết lập các trường báo nhận cho trạm di động một cách phù hợp căn cứ vào các thông tin sẵn có trên MCSB. Những trường này đã được thêm vào PDU.
  - Nếu lớp con ARQ được yêu cầu gửi một báo nhận cho PDU thu được và lớp 3 chỉ thị rằng nó không nhận được đáp ứng tại lớp 3 cho PDU thu được này, lớp con ARQ sẽ gửi một PDU báo nhận duy nhất để báo nhận cho PDU đã thu được.
  - Nếu lớp con ARQ được yêu cầu để gửi một báo nhận cho PDU đã thu được và lớp 3 chỉ thị rằng nó đã nhận được đáp ứng về PDU đã thu được này, lớp con ARQ bao gồm cả báo nhận trên sóng mang PDU được đáp ứng từ lớp 3.



Hình 3.5 Kiến trúc giao thức: r-csch.

- 
- PDU và MCSB tiếp tục được gửi đến lớp con địa chỉ Addressing, nơi đây sẽ thiết lập trường địa chỉ của trạm di động với một giá trị thích hợp và đưa chúng vào PDU.
  - PDU và MCSB được đưa tiếp vào lớp con Utility, nơi đây nó sẽ sắp xếp MSG\_TAG trong MCSB lên trường MSG\_TYPE của PDU. Lớp con Utility còn tập hợp các trường bản tin đo kênh hoa tiêu trạm di động và đưa chúng vào PDU. Mỗi khi truyền lại, thiết lập cũ về các trường bản tin có thể được thay thế bởi một thiết lập mới. Khi đó, PDU được độn thêm vào bởi vì chiều dài của nó là một số nguyên lần các Octets cộng với hai bit bằng cách gắn vào thêm từ 0 -7 bit mang giá trị '0' nếu cần thiết. Hành động này đã hoàn thành cấu trúc của PDU. Nếu xuất hiện lỗi, lớp con LAC có thể báo cho lớp 3 biết bằng L2-Condition.Notification cơ sở.
  - PDU và MCSB tiếp tục được gửi đến lớp con SAR, tại đây xảy ra quá trình tính toán các tham số chiều dài và CRC cho PDU. PDU được đóng gói một cách hợp lý bằng việc xác định tham số chiều dài trước sau đó mới thêm vào tham số CRC.
  - Tính chất của câu lệnh MAC-SDUReady.Request cơ sở trước đây là lớp con SAR chỉ thị cho lớp con MAC rằng nó đang có một PDU sẵn sàng để truyền trên kênh r-csch. Nếu trạm di động cho phép chỉ có báo hiệu r-csch trên kênh thâm nhập thì PDU được đưa đến lớp con MAC trên kênh thâm nhập. Nếu trạm di động cho phép báo hiệu r-csch trên kênh truy nhập tăng cường thì PDU được đưa đến lớp con MAC trên kênh thâm nhập tăng cường. Thông tin được truyền thông qua câu lệnh cơ sở này có thể được sử dụng bởi lớp con MAC để quyết định có cần tới MAC-Availability.Indication cơ sở hay không (nếu sử dụng thì mất bao nhiêu thời gian). Lớp con LAC cũng có thể thu MAC-AccessFailure.Indication cơ sở để nhận các chỉ thị cho nó như là: các điều kiện được định rõ hoặc các sự kiện mà ngăn cản sự truyền dẫn thành công đã xảy đến.
  - Lớp con SAR chờ đợi để thu MAC-Availability.Indication từ lớp con MAC từ đó nhận ra các chỉ thị có thể có, thời gian truyền, và dung lượng của một khung kênh vật lý nơi có thể mang toàn bộ nội dung của LAC-PDU. Mỗi khi thu được một lệnh cơ sở, lớp con SAR tập hợp phân mảnh của gói PDU lại và gửi đi lệnh MAC-Data.Request cơ sở. Nếu lớp con SAR không có gì để truyền mà vẫn còn nhận được
-

---

MAC-Availability.Indication cơ sở nó sẽ đáp ứng lại bằng một lệnh MAC-Data.Request cơ sở với trường chỉ thị độ dài được thiết lập bằng 0.

Bản tin thu được bởi trạm di động trên kênh r-csch hoạt động như sau:

- Trong một khe thời gian của r-csch, lớp con SAR thu chỉ một phân mảnh gói PDU và liên kết với danh sách tham số từ lớp con MAC thông qua MAC-Data.Indication cơ sở (Nếu lớp con MAC nhận ra rằng một khung mà nó thu được bị lỗi thì nó có thể thông báo đến lớp con SAR thông qua MAC-Data.Indication cơ sở, hoặc nó có thể dừng việc gửi nội dung của khung này và các khung tiếp theo của nó đến khe thời gian của r-csch, hoặc là cả hai). Trong lúc thu được phân mảnh đầu tiên, thì chiều dài của gói PDU đã được định rõ. Tất cả các phân mảnh thu được một cách tuần tự, được nối lại với nhau theo chiều dài mong đợi hoặc cho tới khi khe thời gian của r-csch kết thúc. Nếu CRC thoả mãn, các tham số chiều dài và CRC sẽ được loại bỏ và PDU được đưa đến lớp con Utility. Nếu CRC không thoả mãn thì các tham số PDU và SAR sẽ được loại bỏ. ( Chiều dài của một PDU được ghi lại trước tiên trong MCSB).
- MCSB được tạo ra.
- Lớp con Utility xếp MSG\_TYPE vào MSG\_TAPE trong lớp 3 một cách thích hợp.
- PDU và MCSB được đưa đến lớp con địa chỉ Addressing, nơi đây sẽ nhận ra và xử lý địa chỉ của trạm di động để phát đi một bản tin. Một địa chỉ cụ thể được tạo ra trong lớp con ARQ và lớp con nhận thực cho trạm di động. Trường địa chỉ được lấy ra khỏi PDU.
- PDU và MCSB được gửi tới lớp con ARQ để gắn vào địa chỉ di động. Sau khi xử lý, các trường ARQ được lấy ra khỏi PDU. Một nhận dạng duy nhất được tạo ra bao gồm cả nhận dạng của trạm di động là MSG\_TAG và chỉ thị hành động, chúng được kết hợp với bản tin trong MCSB. Phần còn lại của PDU và MCSB được gửi tới lớp con nhận thực.



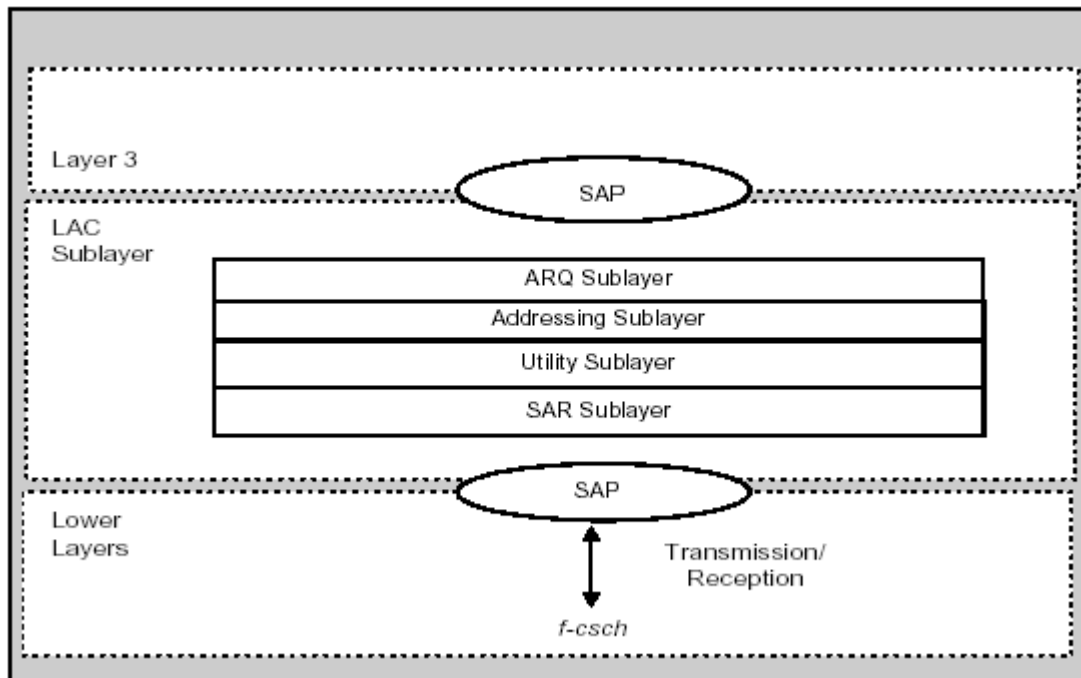
---

■ Lớp con nhận thực lựa chọn và lấy ra các trường nhận thực của trạm di động từ PDU, sau đó tiến hành xử lý chúng. Nếu nhận thực bị sai, thì PDU có thể bị huỷ đi mà không cần phải phát chúng đến các lớp cao hơn. Trong một số trường hợp nó có thể mong muốn được thi hành chức năng nhận thực một cách song song với các chức năng của lớp cao hơn thông qua bản tin được mang trong PDU. Nếu lỗi nhận thực xảy ra chậm hơn, lớp con nhận thực có thể phát một lệnh L2\_Condition.Notification cơ sở đến lớp 3 chỉ rõ số nhận dạng duy nhất của bản tin đã được nhận thực một cách không đúng đắn.

■ Cuối cùng SDU lớp 3 và MCSB kết hợp được đưa đến lớp 3 tại SAP thông qua lệnh L2-Data.Indication cơ sở.

### **3.1.5.2 Sự hoạt động trên kênh f-csch.**

Hình sau đây sẽ chỉ ra một ví dụ về cấu trúc của lớp con LAC cho kênh logic f-csch:



Hình 3.6 Kiến trúc giao thức: f-csch.

Bản tin được truyền bởi trạm di động trên kênh f-csch hoạt động như sau:

■ Bản tin lớp 3 (LAC SDU) và MCSB kết hợp được đưa đến lớp con LAC thông qua L2-Data.Request cơ sở. MCSB kết hợp chỉ ra kênh logic f-csch thích hợp (đồng bộ, quảng cáo, báo hiệu chung) được sử dụng cho LAC SDU và một kênh vật lý để mang kênh logic này (ví dụ như kênh vật lý nhắn tin hoặc kênh vật lý quảng bá mang kênh logic quảng bá, kênh vật lý nhắn tin và kênh vật lý điều khiển chung hướng về mang kênh logic báo hiệu chung). MCSB có thể chỉ thị rằng có một bản tin cần được truyền trên nhiều kênh vật lý.

■ Với các bản tin được gửi trên các kênh logic đồng bộ, quảng bá và một số bản tin khác được gửi trên kênh báo hiệu chung (kênh báo hiệu mang địa chỉ cho từng trạm

---

di động riêng biệt) được lớp con LAC đóng gói theo cách mỗi một SDU được đưa vào một PDU. PDU tương ứng được lắp ráp lại như sau:

- Nếu một PDU được gửi trên kênh báo hiệu chung thì lớp con ARQ sẽ thêm vào các trường báo nhận một cách thích hợp cho PDU đang mang bản tin. PDU và MCSB được gửi đến lớp con địa chỉ Addressing.
- Nếu một PDU được gửi trên kênh báo hiệu chung thì lớp con địa chỉ Addressing sẽ thêm vào các tham số địa chỉ trạm di động một cách thích hợp cho PDU mang bản tin. PDU và MCSB được đưa đến lớp con tiện ích Utility.
- Nếu lớp con tiện ích hoàn thành việc tập hợp PDU (lựa chọn một cách thích hợp dạng thức của PDU theo giao thức) và gắn MSG\_TAG vào MSG\_TYPE. Sau đó PDU được độn bằng cách gắn vào 0-7 bit '0' khi cần thiết vào sau để chuyển đến lớp con SAR một số nguyên lần các octets cộng thêm hai bit.

■ Với các bản tin mang địa chỉ cho các trạm di động khác với bản tin gói chung (ví dụ như bản tin yêu cầu, bản tin ấn định kênh, bản tin ấn định kênh mở rộng, bản tin nhắn tin chung) thì lớp con LAC sẽ đóng gói từ một hoặc nhiều SDU cùng loại vào một PDU riêng biệt. PDU được đóng gói một cách đúng đắn như sau:

- Lớp 3 gửi một trong các LAC SDU (mẫu tin) đến một PDU một cách tuần tự và chỉ thị cho lớp con LAC khi mà nó đã gửi tất cả các mẫu tin vào trong cùng một PDU riêng biệt. Về bản tin gói chung:
  - Lớp 3 gửi một mẫu tin có chiều dài khác không cho mỗi một trạm di động –mẫu tin nhắn tin địa chỉ trong một số trường hợp, ngược lại một bản tin có chiều dài là 0 cho mỗi một mẫu tin nhắn tin quảng bá trong một số trường hợp khác.
  - Khi lớp 3 chỉ thị cho lớp con LAC nơi mà nó đã gửi tất cả các mẫu tin, trong một số trường hợp khác tất cả các mẫu tin này được đưa vào trong một bản tin đơn nhất, nó gửi các trường GPM chung đến lớp con LAC. Lớp con ARQ thêm vào các trường báo nhận thích hợp

---

trên một mẫu tin. Mẫu tin và MCSB được gửi đến lớp con địa chỉ Addressing.

- Lớp con địa chỉ Addressing thêm vào các tham số địa chỉ trạm di động một cách thích hợp thông qua một mẫu tin. Mẫu tin và MCSB lại được gửi đến lớp con tiện ích Utility.
- Lớp con tiện ích Utility thu thập các mẫu tin để đặt vào trong một PDU riêng biệt. Khi nó thu được một chỉ thị từ lớp 3, nó sẽ đóng gói tất cả các mẫu tin cùng loại được chỉ thị bởi lớp 3 vào trong một PDU riêng biệt, lựa chọn dạng thức thích hợp của PDU dựa vào giao thức, và sắp xếp MSG\_TAG vào MSG\_TYPE. Lớp con tiện ích bao gồm các mẫu tin trong một PDU có cùng yêu cầu mà chúng đã thu được từ lớp 3. Nếu PDU tương ứng với một bản tin nhắn tin chung, thì lớp con tiện ích sẽ tạo ra phần mào đầu cho bản tin sử dụng các trường GPM chung. Sau đó, PDU được đệm bằng 0-7 bit '0' khi cần thiết vào sau để chuyển đến lớp con SAR một số nguyên lần các octets cộng thêm hai bit. PDU và MCSB được gửi đến lớp con SAR.

■ Với bản tin nhắn tin chung (có thể mang địa chỉ cho nhiều trạm di động) thì lớp con LAC đóng gói một hoặc nhiều SDU cùng kiểu vào một hoặc nhiều PDU. Các PDU được hình thành như sau:

- Lớp 3 gửi một trong các LAC SDU (mẫu tin) vào trong một bản tin một cách tuần tự và chỉ thị cho lớp con LAC khi mà nó đã gửi tất cả các mẫu tin vào trong bản tin. Lớp 3 gửi một mẫu tin có chiều dài khác không cho mỗi một mẫu tin nhắn tin địa chỉ của trạm di động. Lớp 3 gửi một mẫu tin có chiều dài khác không cho mỗi một mẫu tin nhắn tin quảng bá tăng cường. Lớp 3 gửi một bản tin có chiều dài bằng không cho mỗi một bản tin báo hướng đi của trạm di động. Khi lớp 3 chỉ thị cho lớp con LAC rằng nó đã gửi tất cả các mẫu tin vào trong cùng một bản tin, nó cũng gửi các trường UPM chung đến lớp con LAC. Lớp 3 chỉ có thể gửi duy nhất các trường UMP và không gửi bất kì một mẫu tin nào khác.
- Lớp con ARQ thêm vào các trường báo nhận thích hợp vào một mẫu tin. Mẫu tin cùng với MCSB được gửi tới lớp con địa chỉ Addressing.

- 
- Lớp con địa chỉ Addressing thêm vào các tham số địa chỉ trạm di động một cách thích hợp thông qua một mẫu tin. Mẫu tin và MCSB được gửi đến lớp con tiện ích Utility.
  - Lớp con tiện ích Utility tập hợp các mẫu tin vào trong cùng một bản tin. Khi có một chỉ dẫn được thu từ lớp 3, tất cả các mẫu tin cùng loại được chỉ thị bởi lớp 3, được đóng gói vào trong một cấu trúc ban đầu gọi là khối nhấn tin chung, tại đây có chứa cả các trường UPM chung. Lớp con tiện ích Utility sau đó đưa khối nhấn tin chung vào một PDU đơn nhất, hoặc các phân đoạn tùy chọn của khối nhấn tin chung được đưa vào các PDU bội. Với mỗi một PDU, lớp con tiện ích Utility sẽ lựa chọn một dạng thức của PDU phù hợp với giao thức được sử dụng và ánh xạ MSG\_TAG vào MSG\_TYPE. Sau đó mỗi PDU được đặt 0-7 bit '0' khi cần thiết vào phía sau để chuyển đến lớp con SAR một số lượng bit thích hợp. PDU và MCSB được gửi đến lớp con SAR.

■ Lớp con SAR tính toán tham số chiều dài và tham số CRC cho PDU. PDU được đóng gói một cách hợp lý giữa việc gắn tham số chiều dài vào trước sau đó mới gắn tham số CRC vào.

■ Tính chất của câu lệnh MAC-SDUReady.Request cơ sở trước đây dành cho mỗi một kênh (kênh nhấn tin, kênh quảng bá, hoặc kênh điều khiển chung đường xuống) mà trên đó PDU được truyền đi, lớp con SAR chỉ thị cho lớp con MAC rằng nó có một PDU sẵn sàng để truyền trên kênh đã chọn. Thông tin được gửi qua câu lệnh cơ sở này có thể được sử dụng bởi lớp con MAC để quyết định có phát đi câu lệnh MAC-Availability.Indication cơ sở hay không (và nếu phát thì mất bao nhiêu thời gian).

■ Lớp con SAR đợi để nhận lệnh MAC-Availability.Indication cơ sở từ lớp con MAC (trên mỗi một khung cho kênh đồng bộ, trên mỗi một nửa khung cho kênh nhấn tin, hoặc trên mỗi thành phần của khung cho kênh điều khiển chung đường xuống hoặc kênh quảng bá) từ đó biết được khả năng, thời gian truyền dẫn, và dung lượng của khung kênh vật lý nơi mà có thể mang nội dung cho PDU. Mỗi khi thu nhận một lệnh cơ sở (trên một kênh đồng bộ việc truyền một gói PDU mới bắt đầu chỉ trên khung đầu tiên của siêu khung mà thôi), lớp con SAR tập hợp phân mảnh gói PDU lại để truyền đi bằng cách sử dụng các bit không được truyền của PDU tiếp theo

---

(kém hơn dung lượng có thể 1 đến 2 bit) .Lớp con SAR sau đó thêm vào bit khởi đầu bản tin SOM cho kênh đồng bộ, hoặc bit chỉ thị gói đồng bộ hoá SCI cho kênh nhấn tin và kênh quảng bá, hoặc trường chỉ thị phân đoạn SI cho kênh điều khiển chung đường xuống, chỉ thị vị trí các phân mảnh trong gói PDU(chỉ số đầu tiên hoặc tuần tự) và gửi đi lệnh MAC-Data.Request cơ sở.

- Trên kênh đồng bộ, nếu thu được một MAC-Availability.Indication cơ sở mà các bit thông tin cần truyền ít hơn so với dung lượng của khung thì các bit độn (được thiết lập bằng '0') được điền đầy vào phần dung lượng của khung tất nhiên là sau khi đã đưa các bit thông tin vào trước và dữ liệu độn này được truyền đi thông qua MAC-Data.Request cơ sở. Tiếp theo mỗi một chỉ số tuần tự thu của MAC-Availability.Indication cơ sở tương ứng với các khung trong siêu khung của kênh đồng bộ hiện hành, chỉ những bit độn (thiết lập bằng '0') được truyền để điền vào mỗi một khung kênh đồng bộ đã biết rõ dung lượng.
- Trên kênh nhấn tin, nếu vào lúc thu được MAC-Availability.Indication cơ sở mà có quá ít bit thông tin để truyền đi so với dung lượng của nửa khung thì các bit độn (được thiết lập bằng '0') được điền đầy vào phần dung lượng của nửa khung này tất nhiên là sau khi đã đưa phần bit thông tin vào trước, và dữ liệu độn này có thể được truyền thông qua MAC-Data.Request cơ sở. Một sự lựa chọn khác, nếu như ở đây có ít nhất 8 bit vượt mức dung lượng phía trái trong nửa khung, thì các bit khởi đầu của gói PDU tiếp theo được đưa vào phần còn lại của nửa khung cho đủ số lượng bit (và có thể mở rộng ra xa hơn cho các gói PDU tiếp theo sau nữa) để truyền đi, việc làm này có nghĩa là gắn thêm các bit thông tin chưa đến lượt truyền của PDU tiếp theo vào PDU cần truyền và truyền chúng đi. Nếu như không có bất kì một PDU nào có khả năng để truyền đi, thì các PDU tương ứng với bản tin rỗng được truyền đi một cách liên tục.
- Trên kênh quảng bá hoặc kênh điều khiển chung hướng về, nếu tại thời điểm thu được MAC-Availability.Indication cơ sở mà có quá ít bit thông tin để truyền đi so với dung lượng của một phần khung, thì các bit độn ( thiết lập bằng '0') được đưa vào dung lượng của một phần khung này sau khi đã gắn

---

các bit thông tin vào trước rồi, dữ liệu sau khi độn có thể được truyền đi thông qua MAC-Data.Request cơ sở. Trong trường hợp khác, nếu ở đây số lượng bit thông tin cần truyền đi lớn hơn và vượt quá về phía trái đối với dung lượng của một phần khung, thì ít nhất các trường chiều dài bản tin toàn bộ của gói PDU tiếp theo (và có thể mở rộng ra xa hơn cho các gói PDU tiếp theo sau nữa) sẽ được truyền đi, việc làm này có nghĩa là gắn thêm các bit thông tin chưa đến lượt truyền của PDU tiếp theo vào PDU cần truyền và truyền chúng đi.

Bản tin thu được bởi trạm di động trên kênh f-csch hoạt động như sau:

- Lớp con SAR thu các bit thông tin chứa đựng một phân mảnh gói PDU và một danh sách tham số từ lớp con MAC thông qua MAC-Data.Indication cơ sở. MCSB được tạo ra.
- Phân mảnh gói PDU đầu tiên được nhận dạng (thông qua bit SOM của kênh đồng bộ, hoặc thông qua bit SCI hoặc trường SI của bất kỳ kênh logic nào) và chiều dài của một PDU được xác định rõ. Với các kênh logic f-csch trừ kênh đồng bộ, phân mảnh đầu tiên của một gói PDU có thể bắt đầu tức thì ngay sau khi nhận được bit cuối cùng của PDU trước đó nếu như nó được theo sau bởi 8 bit thông tin hoặc nhiều hơn được truyền thông qua MAC-Data.Indication cơ sở và nếu như 8 bit nhị phân mã hoá này...
- Với việc tập hợp lại cho mỗi PDU, tất cả các phân mảnh gói PDU đã thu một cách tuần tự được nối vào nhau theo chiều dài đã qui định hoặc cho tới khi một phân mảnh mới được thu (đồng nghĩa với việc thiết lập lại thủ tục tập hợp cho PDU). Các bit SOM/SCI/SI sẽ được loại bỏ đi. Mã vòng CRC kiểm tra lại một lần nữa dữ liệu thu được và nếu kiểm tra thấy sai thì tất cả dữ liệu thu được (các phân mảnh gói PDU và các tham số SAR kết hợp) sẽ bị hủy, ngược lại chỉ có tham số CRC và tham số chiều dài là bị hủy, khi đó phần còn lại của PDU được gửi tới lớp con tiện ích Utility.

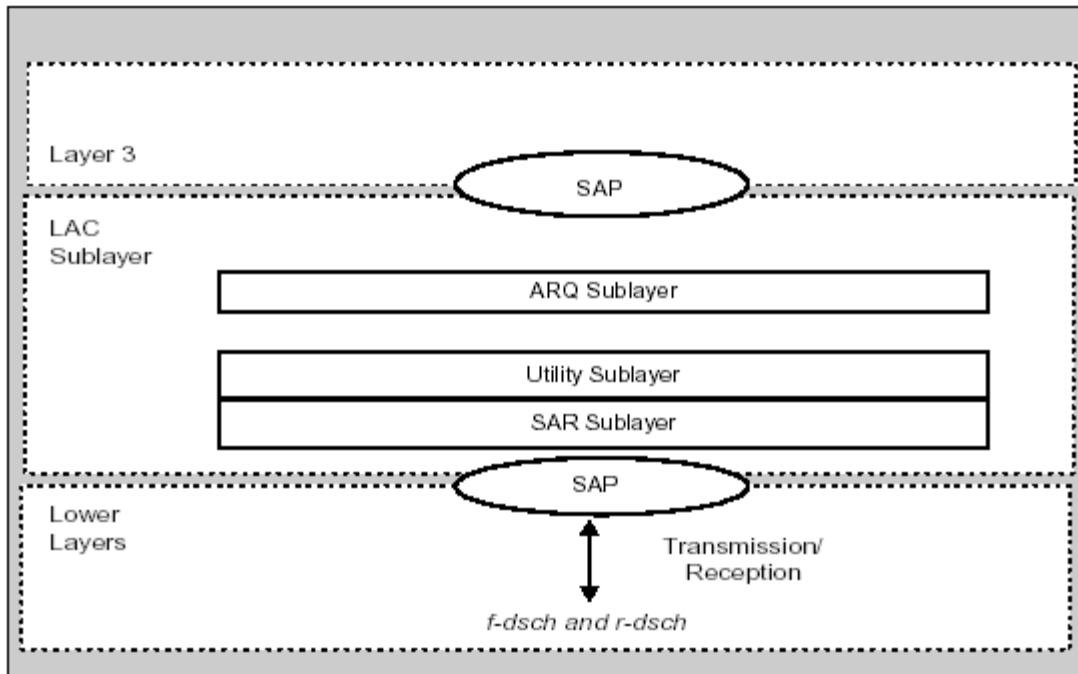
- 
- Tại lớp con tiện ích, các trường loại bản tin được ánh xạ đến MGS\_TAG tương ứng. Với bản tin nhắn tin toàn cầu, lớp con tiện ích Utility có thể thực hiện việc tập hợp lại thành một bản tin nhắn tin toàn cầu từ các PDU thu được.
  - Với bản tin thu được trên kênh đồng bộ hoặc trên kênh quảng bá thì LAC SDU (từ PDU thu được) và MCSB kết hợp được gửi tới lớp 3 xuyên qua SAP trên kênh L2-Data.Indication cơ sở.
  - Với các bản tin thu được trên kênh báo hiệu chung, chúng mang địa chỉ cho từng trạm di động đơn nhất:
    - Lớp con địa chỉ Addressing chuyển đổi các trường địa chỉ trong PDU theo giao thức và xử lý chúng trong khối so sánh địa chỉ. Nếu như địa chỉ đích của PDU và số nhận dạng của trạm di động không khớp với nhau thì PDU và MCSB sẽ bị hủy, ngược lại, trường địa chỉ được lấy ra khỏi PDU và phần còn lại của PDU và MCSB được gửi đến lớp con ARQ.
    - PDU và MCSB sau khi được gửi đến lớp con ARQ thì tại đây trường ARQ sẽ được xử lý và lấy ra khỏi PDU. Nếu PDU thu được yêu cầu báo nhận, lớp con ARQ sẽ thiết lập một chỉ thị cho yêu cầu này trong MCSB. Nếu một sự cố gắng truy nhập đang tiến triển và PDU thu được không chứa một báo nhận nào cho PDU đã được truyền đi, lớp con ARQ sẽ thiết lập một chỉ thị cho trường hợp này trong MCSB.
    - LAC SDU (thu được từ PDU) và MCSB kết hợp được gửi đến lớp 3 xuyên qua SAP trên L2-Data.Indication cơ sở.
    - Nếu PDU thu báo nhận cho một PDU được truyền trước nó có yêu cầu báo nhận, lớp con LAC sẽ gửi một chỉ thị cho lớp 3 thông qua L2-Condition.Notification cơ sở.
  - Với các bản tin gửi trên kênh báo hiệu chung mang địa chỉ cho tất cả các trạm di động:
    - Nếu bản tin là một bản tin nhắn tin chung, lớp con tiện ích Utility sẽ lấy trường GPM chung ra khỏi PDU và đặt chúng vào trong MCSB.
-



- 
- Nếu bản tin là một bản tin nhắn tin toàn cầu, lớp con tiện ích Utility sẽ lấy trường UPM chung ra khỏi PDU và đặt chúng vào trong MCSB.
  - Lớp con địa chỉ chuyển đổi các trường địa chỉ trong mỗi mẫu tin của PDU cho phù hợp với giao thức và xử lý chúng trong bộ so sánh địa chỉ. Nếu địa chỉ đích của mẫu tin và chỉ số của trạm di động không trùng khớp với nhau thì mẫu tin này sẽ bị hủy, ngược lại các trường địa chỉ sẽ được lấy khỏi mẫu tin, phần còn lại của mẫu tin và MCSB được gửi đến lớp con ARQ.
  - Mẫu tin và MCSB sau khi được gửi đến lớp con ARQ thì các trường ARQ được xử lý và lấy ra khỏi mẫu tin. Nếu PDU thu được yêu cầu một báo nhận, lớp con ARQ sẽ thiết lập một chỉ thị cho yêu cầu này trong MCSB. Nếu một sự cố gắng truy nhập đang tiến triển và PDU thu được không chứa một báo nhận nào cho PDU đã được truyền đi, lớp con ARQ sẽ thiết lập một chỉ thị cho trường hợp này trong MCSB.
  - LAC PDU (từ mẫu tin của PDU thu được) và MCSB kết hợp được gửi tới lớp 3 xuyên qua SAP trên L2-Data.Indication cơ sở. Với kênh nhắn tin chung và kênh nhắn tin toàn cầu thì MCSB ( chứa đựng các trường GPM chung và các trường UPM chung tương ứng ) sẽ được gửi đến lớp 3 thậm chí ngay cả khi không có mẫu tin địa chỉ nào cho trạm di động.
  - Nếu PDU thu báo nhận cho một PDU được truyền trước nó có yêu cầu báo nhận, lớp con LAC sẽ gửi một chỉ thị cho lớp 3 thông qua L2-Condition.Notification cơ sở.

### 3.1.5.3 Quá trình xử lý trên kênh r-dsch và f-dsch.

Hình sau đây chỉ ra một ví dụ về cấu trúc của lớp con LAC cho các kênh logic r-dsch và f-dsch.



Hình 3.7 Kiến trúc giao thức của: f-dsch và r-dsch

Bản tin được truyền dẫn bởi trạm gốc BS và trạm di động MS trên các kênh logic báo hiệu riêng hoạt động như sau:

- SDU lớp 2 và MCSB kết hợp được gửi đến lớp con LAC thông qua SAP bằng cách sử dụng L2-Data.Request cơ sở.
- Lớp con ARQ xử lý và thêm các trường báo nhận-liên quan vào PDU, và tiếp tục gửi PDU và MCSB tới lớp con tiện ích Utility.
- Lớp con tiện ích Utility ánh xạ MSG-TAG vào trường MSG\_TYPE của PDU. Đối với một PDU thông thường, lớp con tiện ích Utility thêm vào trường ENCRYPTION (nhận dạng trạng thái mã hóa trên kênh) và các bit nhồi (thiết lập bằng '0') được thêm vào khi cần thiết, điều này làm cho chiều dài của PDU sẽ là một số nguyên lần các octet. Sau đó PDU và MCSB được chuyển đến lớp con SAR.
- Với một PDU thông thường, lớp con SAR tính toán chiều dài và tham số CRC cho PDU. PDU sẽ đóng gói một cách hợp lý bằng cách đưa tham số chiều dài vào trước sau đó mới đưa tham số CRC vào.

---

■ Thông qua câu lệnh MAC-SDUReady.Request cơ sở trước đây, lớp con SAR có thể chỉ thị cho lớp con MAC rằng nó có một PDU đang chờ đợi để truyền đi. Thông tin truyền thông qua câu lệnh cơ sở này có thể được sử dụng bởi lớp con MAC để quyết định có câu lệnh MAC-Avalability.Indication cơ sở được gửi đi hay không (nếu được gửi đi thì mất bao nhiêu thời gian).

■ Lớp con SAR đợi thông báo từ lớp con MAC để biết về khả năng, thời gian truyền, và dung lượng của khung nơi mà có khả năng mang nội dung của một PDU. Lớp con MAC sẽ gọi lệnh MAC-Avalability.Indication cơ sở một cách có chu kì, cứ 20ms chỉ thị khả năng dung lượng bên trong một khung thông thường và một tùy chọn khác là cứ 5ms chỉ thị khả năng dung lượng cho các kênh con.

- Nếu một PDU con có khả năng được truyền tại thời điểm thu được lệnh MAC-Avalability.Indication cơ sở mà lệnh này chỉ ra khả năng dung lượng chỉ dành cho một khung nhỏ, thì lớp con SAR sẽ nhờ lệnh MAC-Data.Request cơ sở mang nội dung cho PDU con này.
- Nếu một PDU thông thường có khả năng được truyền ngay tại thời điểm thu được lệnh MAC-Avalability.Indication cơ sở mà lệnh này chỉ ra khả năng dung lượng dành cho một khung thông thường thì lớp con SAR sẽ tập hợp phân mảnh gói PDU lại để truyền đi, kể cả các bit chưa đến lượt truyền của gói PDU tiếp theo nữa ( nếu như dung lượng cần truyền ít hơn dung lượng có thể 1 hoặc 2 bit). Sau đó nó thêm vào bit SOM hoặc các bit SI một cách thích hợp để chỉ thị vị trí của phân mảnh(đầu tiên hay là tiếp theo) và nhờ MAC-Data.Request cơ sở chứa phân mảnh gói PDU đã được gom lại. Lớp con SAR sẽ không gửi các phân mảnh của một PDU thông thường khác tới lớp con MAC để truyền đi trước khi tất cả các phân khung của PDU thông thường có chỉ số tuần tự trước nó đã được gửi hết tới lớp con MAC.

■ Nếu lớp con SAR không có gì để truyền nhưng mà vẫn nhận được lệnh MAC-Avalability.Indication cơ sở, nó sẽ đáp ứng bằng lệnh MAC-Data.Request cơ sở với trường chỉ thị độ dài được thiết lập bằng không.

---

Thu tục thu trên cả f-dsch và r-dsch là như nhau. Việc thu trên kênh f-dsch bởi trạm di động được giải thích dưới đây như là một thí dụ:

■ Lớp con SAR thu phân mảnh gói PDU và danh sách tham số từ lớp con MAC thông qua lệnh MAC-Data.Indication cơ sở, cùng với thông tin để nhận dạng một PDU con hoặc một phân mảnh của PDU thông thường. Mỗi một phân mảnh gói PDU được dán tem thời gian phù hợp với thời gian của hệ thống để khung mang chúng đi. MCSB được tạo ra.

- Với các phân mảnh gói PDU của một PDU thông thường, phân mảnh đầu tiên được nhận ra (thông qua bit SOM hoặc trường SI) và chiều dài của cả PDU cũng được xác định. Tất cả các phân mảnh thu được theo thứ tự được kết nối lại với nhau theo chiều dài mong đợi hoặc cho tới khi một phân mảnh mới (tương ứng với một PDU thông thường hoặc một PDU con) được thu và tiến trình tập hợp được thiết lập lại. Các bit SI hoặc bit SOM sẽ được hủy bỏ. CRC kiểm tra một lần nữa dữ liệu thu được, nếu kiểm tra phát hiện thấy lỗi thì tất cả dữ liệu thu được (các phân mảnh gói PDU và các tham số SAR kết hợp) sẽ bị hủy, ngược lại chỉ có các tham số CRC và tham số chiều dài là bị hủy, phần còn lại của PDU được gửi đến lớp con tiện ích Utility.
- Một phân mảnh gói PDU tương ứng với một PDU con được gửi tới lớp con tiện ích mà không cần phải qua quá trình xử lý nào.

■ Lớp con tiện ích ánh xạ MSG\_TYPE vào MSG\_TAG.

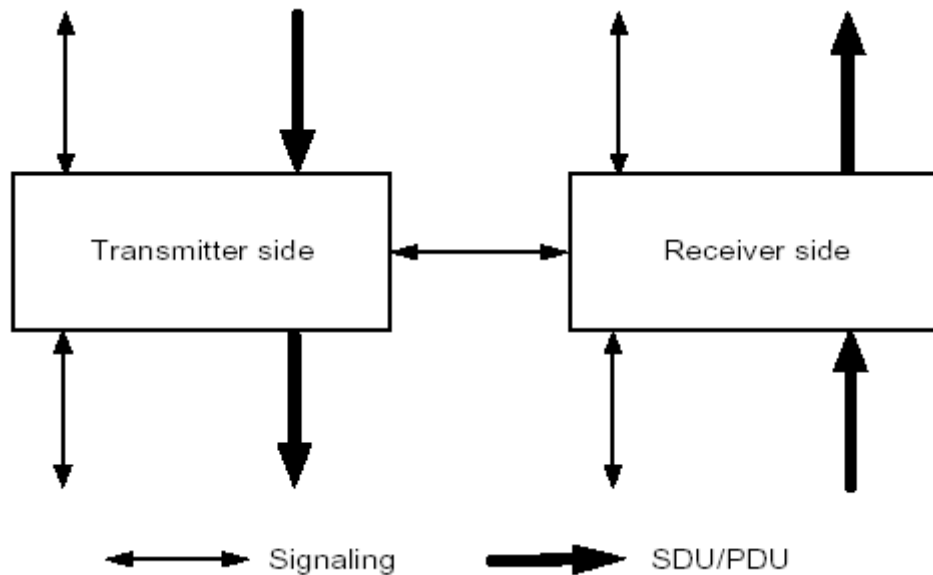
■ Phần còn lại của PDU và MCSB được gửi tới lớp con ARQ để xử lý. Khi này trường ARQ sẽ được lấy ra khỏi PDU.

■ Kết quả là SDU sau đó được gửi tiếp lên lớp 3 thông qua SAP cùng với MCSB tương ứng bằng cách sử dụng lệnh L2-Data.Indication cơ sở.

### 3.1.6 Mô hình ARQ.

---

Trong cả trạm gốc BS và trạm di động MS, lớp con ARQ cho mỗi một kênh logic được hiển thị làm hai phần liên quan với nhau là mặt phẳng phát và mặt phẳng thu. Hai mặt phẳng chuyển thông tin báo hiệu lẫn nhau, với mặt phẳng thu báo cáo điển hình cho mặt phẳng phát là việc thu được một báo nhận hoặc một yêu cầu báo nhận cho PDU. Cùng với việc truyền tải các PDU giữa các lớp con, hai mặt phẳng này có thể truyền tải báo hiệu với các lớp con khác và có thể giám sát, quản lý cấu hình các thực thể.



Hình 3.8 Mô hình ARQ.

Đối với ARQ, lớp con LAC cung cấp hai kiểu chính của dịch vụ đối với lớp 3:

- Dịch vụ truyền tin cậy: Các PDU gửi trong chế độ đảm bảo trên một kênh logic được lặp đi lặp lại trong các khoảng thời gian cố định khác nhau cho tới khi một báo nhận từ lớp con LAC của trạm thu được thu bởi lớp con LAC của trạm phát. Nếu như không một báo nhận nào được thu sau một chỉ số báo nhận thì kênh logic được ngưng lại. Khi yêu cầu một PDU truyền dẫn trong chế độ tin cậy, lớp 3 cũng có thể yêu cầu một xác nhận về sự phân phát từ lớp con LAC. Trong các trường hợp khác, lớp con LAC ở trạm phát thông báo cho lớp 3 ngay lập tức (ví dụ như sử dụng lệnh L2-Data.Comfirm cơ sở) vào lúc đang thu báo nhận LAC từ lớp con LAC của trạm

---

thu. Đó là các thông báo có thể được sử dụng bởi lớp 3 để ra lệnh và phát theo chu kỳ các bản tin.

■ Dịch vụ truyền không tin cậy: Các PDU trong chế độ không tin cậy không được báo nhận bởi lớp con LAC của trạm thu, và do đó ở đây không có sự bảo đảm nào là chúng đã thu một cách đúng đắn. Khi yêu cầu một PDU truyền dẫn trong chế độ không tin cậy, lớp 3 có thể yêu cầu lớp con LAC gia tăng khả năng phát của PDU (ví dụ: bằng cách gửi PDU liên tiếp theo thời gian và dựa vào khả năng chống trùng lặp của máy thu để đạt được sự phân phát theo một hướng).

Khi có yêu cầu truyền dẫn của một PDU lớp 3, tính đặc trưng của lớp 3 sẽ chỉ rõ phần tử truyền tải nào được truyền trong chế độ tin cậy (có hoặc không có xác nhận cho sự phân phát) hoặc trong chế độ không tin cậy (ví dụ bằng cách thiết lập các tham số thích hợp trong MCSB của L2-Data.Request cơ sở).

Lớp 3 cũng có thể yêu cầu lớp con LAC thực hiện một thiết lập của các thủ tục LAC ARQ (ví dụ: bằng cách sử dụng L2-Supervision.Request cơ sở).

## **Chương 4**

### **CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI TRẠM DI ĐỘNG KHI TRUYỀN TRÊN KÊNH CHUNG r-csch.**

#### **4.1 Lớp con nhận thực.**

##### **4.1.1 Các tham số.**

---

#### 4.1.1.1 Định nghĩa cho các trường nhận thực.

Các trường nhận thực của các PDU được truyền trên r-csch có các dạng thức sau:

Field	Length (bits)
AUTH_MODE	2
AUTHR	0 or 18
RANDC	0 or 8
COUNT	0 or 6

**AUTH\_MODE** - Chế độ nhận thực

Trường này chỉ thị rằng các trường nhận thực khác có mặt ở trong PDU hay không. Trường này được thiết lập là '00' nếu không một trường nhận thực nào có mặt, hoặc là '01' nếu các trường nhận thực dưới đây đã có mặt trong PDU. Tất cả các giá trị khác đã được dành trước.

**AUTHR** - Đáp ứng nhận thực.

Nếu AUTH\_MODE là '01', trường này là một đáp ứng đầu ra của thuật toán nhận thực. Nó được sử dụng ví dụ như là để xác nhận tính hợp lệ về việc đăng kí, khởi đầu và kết thúc của trạm di động. Nếu như AUTH\_MODE là '00' thì trường này được bỏ qua.

---

RANDC - Giá trị hiệu lệnh ngẫu nhiên.

Nếu AUTH\_MODE là '01' thì trường này được thiết lập cho 8 bit có nghĩa lớn nhất trong 32 bit hiệu lệnh ngẫu nhiên được giữ ở trong trạm di động.

Nó được sử dụng cùng với SSD\_A và các tham số khác để xác nhận tính hợp lệ về việc đăng kí, khởi đầu và kết thúc của trạm di động. Nếu như AUTH\_MODE là '00' thì trường này được bỏ qua.

COUNT - Tham số lịch sử cuộc gọi.

Nếu AUTH\_MODE là '01' thì trường này được thiết lập cho tham số lịch sử cuộc gọi, một bộ đếm modulo-64 sự kiện được xác nhận bởi trạm di động và trung tâm nhận thực...

#### 4.1.1.2 Các yêu cầu cho việc thiết lập các trường nhận thực.

Nếu thông tin nhận thực không sẵn sàng, hoặc nếu trạm gốc chỉ thị rằng nhận thực không được yêu cầu (Các AUTH được thiết lập là '00'), thì trạm di động sẽ thiết lập AUTH\_MODE là '00' và sẽ không bao gồm các trường nhận thực khác trong PDU.

Ngược lại, trạm di động sẽ:

- Thiết lập AUTH\_MODE bằng '01'.
- Thiết lập AUTHR để giá trị đầu ra của thủ tục Auth-Signature được thi hành.
- Thiết lập RANDC với 8 bit có nghĩa lớn nhất trong giá trị được lưu trữ của RAND.
- Thiết lập COUNT để giá trị hiện hành là COUNT<sub>S-P</sub>.

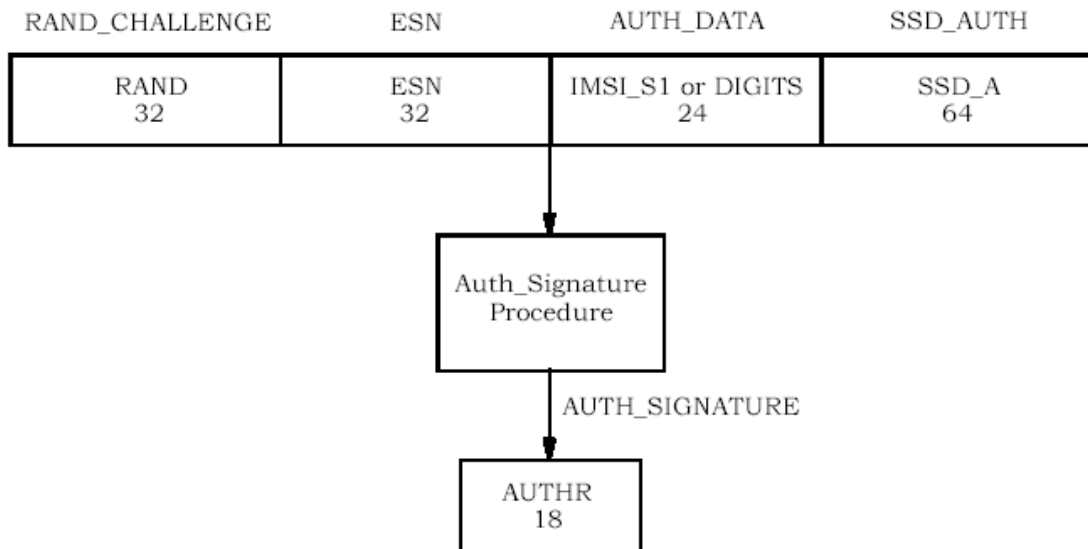


---

## 4.1.2 Các thủ tục.

### 4.1.2.1 Tổng quan về các thủ tục nhận thực.

Nhận thực là một tiến trình mà ở đây thông tin được trao đổi giữa một trạm di động MS và một trạm gốc BS để phục vụ cho mục đích xác nhận tính đồng nhất của trạm di động. Kết quả thành công của một tiến trình nhận thực chỉ xảy ra khi nó có thể chứng minh được rằng một trạm di động và trạm gốc chiếm hữu các tập giống hệt nhau về dữ liệu bí mật chung.



Hình 4.1 Tính toán AUTHR cho việc nhận thực trạm di động.

Trạm di động cung cấp cho trạm gốc một đáp ứng về một thuật toán nhận thực, 8 bit có nghĩa lớn nhất của giá trị có thể biến đổi RAND được lưu trữ và tham số lịch sử cuộc gọi

---

được lưu trữ. Một đáp ứng cho thuật toán nhận thực được phát ra bằng cách thi hành thủ tục Auth\_Signature có sử dụng các tham số tương tự như đầu vào.

Các giá trị lưu trữ của hiệu lệnh nhận thực ngẫu nhiên RAND, số seri điện tử ESN và dữ liệu bí mật chung SSD\_A được sử dụng cho tất cả các PDU. Việc thiết lập cho trường AUTH\_DATA (IMSI\_S1 hoặc DIGITS) phụ thuộc vào bản chất của SDU được mang bởi PDU. Lớp 3 cung cấp một chỉ thị cho giá trị đã được sử dụng như bảng sau.

Bảng 4.1 Các tham số đầu vào Auth\_Signature

<b>Layer 3 Indication</b>	<b>AUTH_DATA</b>	<b>SAVE_ REGISTERS</b>
Registration	IMSI_S1	FALSE
Origination	Digits	TRUE
Termination	IMSI_S1	TRUE
Mobile Station Data Burst	Digits	FALSE
TMSI Assignment	IMSI_S1	FALSE
PACA Cancellation	IMSI_S1	FALSE

#### 4.1.2.2 Các yêu cầu cho các thủ tục nhận thực.

Trạm di động sẽ thực hiện các thủ tục nhận thực cho Auth\_Signature khi AUTH<sub>S</sub> được thiết lập bằng '01' (chế độ nhận thực tiêu chuẩn).

Với mục đích nhận thực, trạm di động sẽ sử dụng IMSI\_M nếu nó được lập trình sẵn, ngược lại trạm di động sẽ sử dụng IMSI\_T. (Trạm gốc sử dụng IMSI được lựa chọn theo cùng một tiêu chuẩn).

---

Trạm di động sẽ thiết lập các tham số đầu vào của thủ tục Auth\_Signature:

■ RAND\_CHALLENGE sẽ được thiết lập cho 32 giá trị bit được lưu trữ của RAND.

■ ESN sẽ được thiết lập cho số seri điện tử 32 bit của trạm di động.

■ SSD\_AUTH sẽ được thiết lập cho 64 bit giá trị hiện hành của SSD\_A.

■ AUTH\_DATA sẽ được thiết lập như sau:

- Nếu trạm di động thực hiện một Registration, trạm di động sẽ thiết lập AUTH\_DATA là 24 bit IMSI\_S1 và sẽ thiết lập tham số đầu vào SAVE\_REGISTER là FALSE.
- Nếu trạm di động thực hiện Origination thì nó sẽ thiết lập AUTH\_DATA với số lượng 24 bit cơ sở nhờ vào các kí số quay số như sau: tham số đầu vào AUTH\_DATA sẽ bao gồm 6 kí số sau cùng được chứa trong các trường CHARi của bản tin Origination, được mã hoá như sau: nếu một trường CHARi đại diện cho các kí số từ 0-9, \*, hoặc # thì kí số này sẽ được mã hoá theo bảng bên dưới. Nếu trường CHARi đại diện cho bất kì một kí tự nào khác thì nó sẽ được chuyển đổi sang giá trị thập phân tương đương (được coi như là một số số nhị phân không được đánh dấu) và một kí số có nghĩa nhỏ nhất trong các kí số thập phân sẽ được mã hoá dựa theo bảng bên dưới. Nếu có ít hơn 6 kí số được chứa trong bản tin Origination thì bit có nghĩa lớn nhất của IMSI\_S1 sẽ được sử dụng để thay thế các kí số bị thiếu. Thủ tục chi tiết mà IMSI\_S1 được sử dụng ban đầu để điền tham số đầu vào AUTH\_DATA và sau đó các kí số quay số cuối cùng chứa đựng trong bản tin Origination được sử dụng để thay thế toàn bộ hoặc từng phần giá trị ban đầu này. Nếu cả 6 kí số được dùng để quay số và chứa trong bản tin Origination thì kí số đầu tiên của 6 kí số mà đã chứa đựng được sử dụng như là 4 bit có nghĩa lớn nhất của AUTH\_DATA, kí số thứ hai sẽ là 4 bit có nghĩa nhỏ hơn tiếp theo của AUTH\_DATA và cứ tương tự như thế. Nếu có ít hơn 6 kí số được chứa trong bản tin Origination thì 4 bit có nghĩa nhỏ nhất của AUTH\_DATA là kí số quay số chứa đựng cuối cùng, kí số thứ hai kể kí số cuối cùng trở thành 4 bit có nghĩa lớn hơn của AUTH\_DATA, và cứ như thế cho tới kí số đầu tiên

---

của các kí số được quay. Trạm di động sẽ thiết lập tham số đầu vào SAVE\_REGISTER là TRUE.

- Nếu trạm di động thực hiện Termination thì nó sẽ thiết lập AUTH\_DATA là 24 bit IMSI\_S1 và thiết lập tham số đầu vào SAVE\_REGISTERS là TRUE.
- Nếu trạm di động thực hiện Mobile Station Data Bursts thì nó sẽ thiết lập AUTH\_DATA với số lượng là 24 bit như sau: AUTH\_DATA đầu vào được tạo ra bằng cách đầu tiên là điền tham số AUTH\_DATA với 24 bit IMSI\_S1 và sau đó thay thế một phần hoặc toàn bộ giá trị đã thêm vào trước lên tới 6 kí số 4 bit mà đã được cung cấp bởi thủ tục (thông qua BURST\_TYPE) yêu cầu bản tin cụm số liệu. Cụ thể trạm di động sẽ tạo ra AUTH\_DATA đầu vào như sau:

1. Đặt AUTH\_DATA=IMSI\_S1.

2. Thủ tục đang yêu cầu sẽ cung cấp một chuỗi các kí số có chiều dài từ 0 đến 6 kí số. Mỗi kí số sẽ được trình bày như là một giá trị nhị phân 4 bit và được mã hoá như bảng bên dưới.

3. Kí số có nghĩa nhỏ nhất trong chuỗi các kí số sẽ được thay thế bằng 4 bit có nghĩa nhỏ nhất của AUTH\_DATA, kí số có nghĩa kế tiếp các kí số có nghĩa nhỏ nhất trong chuỗi sẽ được thay thế bằng 4 bit có nghĩa tiếp theo các bit có nghĩa nhỏ nhất của AUTH\_DATA, và cứ như thế cho tới khi các kí số trong chuỗi được thay thế hết bằng giá trị của AUTH\_DATA.

Trạm di động sẽ thiết lập tham số đầu vào SAVE\_REGISTERS là FALSE.

- Nếu như trạm di động thực hiện một TMSI Assignment, thì nó sẽ thiết lập AUTH\_DATA bằng 24 bit IMSI\_S1 và sẽ thiết lập tham số đầu vào SAVE\_REGISTERS là FALSE.

- 
- Nếu trạm di động thực hiện một PACA Cancellation thì nó sẽ thiết lập AUTH\_DATA bằng 24 bit IMSI\_S1 và sẽ thiết lập tham số đầu vào SAVE\_REGISTERS là FALSE.

Bảng 4.2 Đại diện cho các kí số.

Digit	Code (binary)	Digit	Code (binary)
1	0001	7	0111
2	0010	8	1000
3	0011	9	1001
4	0100	0	1010
5	0101	*	1011
6	0110	#	1100
All other codes are reserved.			

## 4.2 Lớp con ARQ.

### 4.2.1 Các tham số.

#### 4.2.1.1 Định nghĩa về các trường của ARQ.

Các trường ARQ dành cho các PDU được truyền trên kênh r-csch có dạng thức như sau:

---

---

Field	Length (bits)
ACK_SEQ	3
MSG_SEQ	3
ACK_REQ	1
VALID_ACK	1
ACK_TYPE	3

ACK\_SEQ - Chỉ số tuần tự báo nhận (Acknowledgment sequence number)

Trường này chứa đựng giá trị của trường MSG\_SEQ cho một PDU được thu trên kênh f-csch mà nó sẽ được báo nhận trên kênh r-csch. Nếu không có một PDU nào được thu hoặc cần được báo nhận thì nó mang giá trị '111'.

MSG\_SEQ - Chỉ số tuần tự bản tin (Message sequence number).

Trường này chứa chỉ số tuần tự bản tin cho một PDU được gửi trên kênh r-csch.

ACK\_REQ - Chỉ thị yêu cầu báo nhận ( Acknowledgment required indicator ).

Trường này chỉ thị việc một PDU được gửi trên kênh r-csch có yêu cầu một báo nhận từ trạm gốc BS hay không. Trường ACK\_REQ được thiết lập bằng '1' cho tất cả các PDU được gửi trên kênh r-csch.

---

VALID\_ACK - Chỉ thị báo nhận hợp lệ (Valid acknowledgment indicator).

Trường này được thiết lập là '1' khi một PDU được gửi trên kênh r-csch bao gồm một báo nhận cho PDU đã được thu trên kênh f-csch, ngược lại nó được thiết lập bằng '0'.

ACK\_TYPE - Kiểu địa chỉ báo nhận (Acknowledgment address type)

Trường này được thiết lập như mô tả ngay sau đây.

#### 4.2.1.2 Các yêu cầu cho việc thiết lập các trường ARQ.

Trạm di động sẽ thiết lập trường ACK\_REQ là '1'.

Trạm di động sẽ thiết lập trường MSG\_SEQ theo một thủ tục như sau. Trạm di động sẽ tạo ra một tập đơn của các chỉ số MSG\_SEQ cho một PDU gửi trên kênh r-csch. Trạm di động sẽ thiết lập trường MSG\_SEQ là '000' trong PDU đầu tiên được gửi trên kênh r-csch sau khi bật nguồn (powering up). Trạm di động có thể thiết lập trường MSG\_SEQ là '000' trong PDU đầu tiên được gửi trên kênh r-csch sau khi chuyển từ chế độ tương tự sang chế độ CDMA hoặc từ CDMA băng thông này sang CDMA băng thông khác. Nếu lớp con ARQ hỗ trợ điều khiển giám sát và thu một hướng dẫn để thực hiện thao tác thiết lập lại thì trạm di động có thể thiết lập trường MSG\_SEQ là '000' trong PDU đầu tiên được gửi trên kênh r-csch sau khi thực hiện thao tác thiết lập lại này. Trạm di động sẽ tăng một trị số của MSG\_SEQ (theo modulo 8) cho mỗi một cố gắng thâm nhập mới bất kể nội dung của PDU mới này là gì.

Khi thực hiện gửi một PDU mà có chứa đựng báo nhận cho một PDU trừ bản tin nhắn tin chung và bản tin nhắn tin toàn cầu:

---

■ Trạm di động sẽ thiết lập trường VALID\_ACK là '1'.

■ Trạm di động sẽ thiết lập trường ACK\_SEQ theo trường MSG\_SEQ của PDU được thu trên kênh f-csch và sẽ được báo nhận.

■ Trạm di động sẽ thiết lập trường ACK\_TYPE theo trường AADR\_TYPE của PDU được thu trên kênh f-csch và sẽ được báo nhận.

Khi gửi một PDU mà có chứa đựng một báo nhận cho một bản tin nhắn tin chung:

■ Trạm di động sẽ thiết lập trường VALID\_ACK là '1'.

■ Trạm di động sẽ thiết lập trường ACK\_SEQ bằng trường MSG\_SEQ của mẫu tin mang địa chỉ cho trạm di động.

■ Trạm di động sẽ thiết lập trường ACK\_TYPE theo trường PAGE\_CLASS của mẫu tin mang địa chỉ cho trạm di động như sau:

- Nếu PAGE\_CLASS bằng '00' hoặc '01', trạm di động sẽ thiết lập trường ACK\_TYPE là '010'.
- Nếu PAGE\_CLASS bằng '10' thì trạm di động sẽ thiết lập trường ACK\_TYPE là '011'.

Khi gửi một PDU mà không chứa đựng một báo nhận nào:

■ Trạm di động sẽ thiết lập trường VALID\_ACK là '0', và

■ Trạm di động sẽ thiết lập các trường ACK\_TYPE và ACK\_SEQ như sau:

- Nếu PDU cuối cùng được thu trên kênh f-csch để đánh địa chỉ cho trạm di động và yêu cầu báo nhận không phải nhờ một bản tin nhắn tin chung, thì



---

trạm di động sẽ thiết lập các trường ACK\_TYPE và ACK\_SEQ bằng các trường ADDR\_TYPE và MSG\_SEQ của PDU một cách tương ứng.

- Nếu PDU cuối cùng được thu trên kênh f-csch để đánh địa chỉ cho trạm di động và yêu cầu báo nhận thông qua một bản tin nhắn tin chung thì trạm di động sẽ:
  - Thiết lập trường ACK\_SEQ bằng trường MSG\_SEQ của một mẫu tin trong bản tin nhắn tin chung mang địa chỉ cho trạm di động, và
  - Thiết lập trường ACK\_TYPE theo trường PAGE\_CLASS của một mẫu tin trong bản tin nhắn tin chung mang địa chỉ cho trạm di động như sau:
    - Nếu PAGE\_CLASS bằng '00' hoặc '01', trạm di động sẽ thiết lập trường ACK\_TYPE là '010'.
    - Nếu PAGE\_CLASS bằng '10' thì trạm di động sẽ thiết lập trường ACK\_TYPE là '011'.

■ Nếu không một PDU nào đã thu được mang địa chỉ cho trạm di động và yêu cầu báo nhận, kể từ khi trạm di động cuối cùng đã bắt đầu giám sát kênh f-csch thì trạm di động sẽ thiết lập trường ACK\_TYPE là '000' và sẽ thiết lập trường ACK\_SEQ là '111'.

## 4.2.2 Các thủ tục.

### 4.2.2.1 Tổng quan về các thủ tục truyền và truyền lại.

Toàn bộ quá trình thử truyền (thực tế là truyền đi) một PDU trên kênh r-csch và thu một chỉ thị nói rằng một báo nhận cho PDU đó đã được thu trên kênh f-csch còn được gọi

---

là một sự thử thâm nhập. Thông thường, một sự thử thâm nhập có thể gồm một quá trình truyền đi và nhiều quá trình truyền lại cùng một PDU. Nếu kênh thâm nhập hoặc kênh thâm nhập tăng cường hoạt động trong chế độ thâm nhập cơ sở được sử dụng thì mỗi một quá trình truyền được gọi là một sự thăm dò thâm nhập và chứa đựng một PDU để truyền (hoặc truyền lại). Nếu một kênh thâm nhập tăng cường hoạt động trong chế độ thâm nhập dành riêng được sử dụng thì mỗi một quá trình truyền trên kênh thâm nhập tăng cường được gọi là một sự thăm dò thâm nhập và chứa đựng thông tin mào đầu mới đây kết hợp với PDU để truyền đi, trong trường hợp này chính PDU sẽ được truyền trên kênh điều khiển chung hướng ngược lại.

Khi trạm di động ngừng truyền thăm dò thâm nhập tới một trạm gốc và bắt đầu truyền thăm dò thâm nhập đến một trạm gốc khác, trạm di động quyết định thực hiện một tranh chấp thăm dò thâm nhập. Một phần của quá trình thử thâm nhập được khởi đầu khi trạm di động bắt đầu truyền một thăm dò thâm nhập đầu tiên đến một trạm gốc BS và kết thúc khi một trạm di động khác thực hiện một tranh chấp thăm dò thâm nhập hoặc kết thúc sự thử thâm nhập còn được gọi là một sự thử thâm nhập con. Một sự thử thâm nhập chứa một hoặc nhiều sự thử thâm nhập con. Trong tình trạng không có một tranh chấp thăm dò thâm nhập thì quá trình thử thâm nhập chỉ có duy nhất một sự thử thâm nhập con. Trong một sự thử thâm nhập con, thăm dò thâm nhập được tập hợp vào trong một chuỗi thăm dò thâm nhập. Mỗi một chuỗi thăm dò thâm nhập gồm có  $1 + \text{NUM\_STEP}_S$  các thăm dò thâm nhập. Với mỗi một yêu cầu truyền hay truyền lại cho các lớp con phía dưới, lớp con LAC cung cấp một chỉ số tuần tự cho sự thăm dò thâm nhập hiện hành bên trong sự thử thâm nhập con hiện hành.

Lớp con ARQ được thông báo sau mỗi một tranh chấp thăm dò thâm nhập để bắt đầu một sự thử thâm nhập con mới nếu thấy cần thiết.

Lớp con ARQ thu thông tin từ lớp 3 trên mọi dạng SDU (“đáp ứng”, “yêu cầu”, “đăng kí”, ...). Căn cứ vào những thông tin ở trên và thông tin thâm nhập ở trạm gốc BS hiện

---

hành, lớp con ARQ tính toán một giá trị ngưỡng P, giá trị này sẽ được sử dụng bởi lớp con MAC để mở đầu một độ trễ trước mỗi một chuỗi thăm dò thâm nhập trong sự thử thâm nhập con.

Thời điểm bắt đầu chính xác của mỗi một quá trình thử thâm nhập có thể là chủ thể được giới thiệu sau ở phần điều khiển giám sát ở bên dưới. Thời điểm chính xác giữa các quá trình thử thâm nhập trong một chuỗi các quá trình thử thâm nhập được xác định tại lớp con MAC. Một chỉ dẫn được cung cấp bởi lớp con SAR đến lớp con ARQ ngay lập tức sau khi truyền phân mảnh gói PDU cuối cùng của bất kì gói PDU nào. Mỗi khi sau chỉ thị này, lớp con ARQ đợi một thời gian theo lý thuyết là  $TA = (2 + ACH\_ACC\_TMO_S) \times 80ms$  (khi đang làm việc trên kênh thâm nhập, căn cứ vào các giá trị có thể có của  $ACH\_ACC\_TMO_S$ , TA có thể mang giá trị trong khoảng 160ms đến 1360ms), hoặc  $TA = (1 + EACH\_ACC\_TMO_S) \times 20ms$  (khi làm việc trên kênh thâm nhập tăng cường, căn cứ vào các giá trị có thể có của  $EACH\_ACC\_TMO_S$ , TA có thể mang giá trị trong khoảng 20ms đến 1280ms) để bắt đầu một chỉ thị báo rằng một báo nhận từ trạm gốc BS đã được thu trên kênh f-csch. Nếu như một báo nhận đã được thu thì sự thử thâm nhập sẽ được kết thúc. Sự thử thâm nhập cũng có thể kết thúc nếu như điều khiển giám sát được hỗ trợ và lớp con ARQ được chỉ dẫn một cách rõ ràng bởi lớp 3 để xóa bỏ hoặc thiết lập lại sự thử thâm nhập.

Lớp con ARQ của trạm di động MS có mặt phẳng phát giao tiếp với các lớp cao hơn và mặt phẳng thu giao tiếp với các lớp thấp hơn thông qua giao thức ngăn xếp (protocol stack) cùng với các thực thể có sử dụng điều khiển giám sát.

Khi thực hiện giao tiếp với các lớp cao hơn thông qua giao thức ngăn xếp, lớp con ARQ có thể thu những thứ sau đây:

- Một request-type SDU và các kiểu con của nó (ví dụ như registration) đã được truyền đi. Trong trường hợp này, lớp con ARQ không chứa một báo nhận bên trong PDU được truyền đi.

---

■ Một response-type SDU và các kiểu con của nó (ví dụ như registration) đã được truyền đi, thông tin nhận dạng cho phép một cặp bản tin đã được truyền đi cùng với các bản tin đã được thu mà đã được đáp ứng lại, và thông tin làm thế nào để ACK\_TYPE được thiết lập trong PDU đáp ứng lại. Trong trường hợp này, mặt phẳng phát của lớp con ARQ chứa một báo nhận trong PDU nếu như mặt phẳng thu của lớp con ARQ chỉ thị rằng có một báo nhận được yêu cầu.

■ Một chỉ thị rằng không có một SDU đáp ứng nào còn tồn tại. Trong trường hợp này, mặt phẳng phát của lớp con ARQ có thể tạo ra một PDU báo nhận duy nhất nếu như mặt phẳng thu của lớp con ARQ chỉ thị rằng có một báo nhận được yêu cầu.

Khi một SDU được thu từ các lớp cao hơn để truyền đi, các lớp cao hơn có thể yêu cầu một xác nhận cho nó. Yêu cầu này cùng với MSG\_SEQ được kết hợp vào trong PDU mang SDU và được gửi đi thông qua mặt phẳng thu của lớp con ARQ.

Khi giao tiếp với các lớp thấp hơn thông qua giao thức ngắt xếp, lớp con ARQ gửi đi những thứ sau:

■ Khi SDU được mang bởi một PDU thu được từ trạm gốc cùng với:

- Một chỉ thị về việc có hoặc không có một PDU yêu cầu báo nhận, và
- Một chỉ thị về việc có hoặc không có một sự thử thâm nhập cho PDU được truyền trên kênh r-csch đã hoàn thành, đây là kết quả của quá trình xử lý các trường ARQ của PDU thu được.

■ Một chỉ thị rằng báo nhận cho một bản tin đã được gửi đi và đã được công nhận.

Khi giao tiếp với lớp con MAC, lớp con ARQ gửi một hoặc nhiều các chỉ dẫn sau:

■ Một chỉ thị rằng một PDU đã sẵn sàng để truyền đi,

- 
- Một PDU để truyền dẫn và một chỉ số hàng đợi của quá trình thử thâm nhập bên trong sự thử thâm nhập con.

Khi giao tiếp với lớp con MAC, lớp con ARQ thu một hoặc nhiều các chỉ dẫn sau:

- Một chỉ thị rằng lớp con LAC có thể gửi cho lớp con MAC một PDU để truyền đi.
- Một chỉ thị chỉ rõ chế độ được sử dụng (chế độ truy nhập cơ sở hoặc chế độ truy nhập dành riêng) nếu như sự thâm nhập thực hiện trên kênh thâm nhập tăng cường.
- Một chỉ thị về thông tin mào đầu tương ứng với PDU không được báo nhận bởi trạm gốc trong khoảng thời gian yêu cầu.
- Một chỉ thị rằng quá trình truyền dẫn của một PDU đã bị hủy bỏ.

Khi giao tiếp với lớp con SAR, lớp con ARQ có thể thu một chỉ thị hoàn thành ngay sau khi mỗi một PDU được truyền đi.

Khi giao tiếp với lớp con ARQ của trạm di động trên mặt phẳng thu, lớp con ARQ của trạm di động trên mặt phẳng phát được cung cấp cùng với:

- Một chỉ thị có hoặc không có một báo nhận được yêu cầu.
- Thông tin nhận dạng cần thiết bao gồm cả báo nhận trong PDU đáp ứng.
- Giá trị các trường MSG\_SEQ và ADDR\_TYPE (nếu có) của PDU được báo nhận hoặc PDU thu được gần đây nhất có yêu cầu báo nhận.
- Một chỉ thị khi mà một báo nhận cho PDU truyền đi được thu.

---

Nếu như một báo nhận được yêu cầu thì mặt phẳng phát của lớp con ARQ của trạm di động sẽ chứa đựng một báo nhận trong PDU thích hợp, nó được định rõ thông qua sự tương tác với các lớp cao hơn thông qua giao thức ngăn xếp.

Mặt phẳng phát của lớp con ARQ cung cấp cho mặt phẳng thu của lớp con ARQ một chỉ thị về việc có hay không một quá trình thử thâm nhập vẫn đang được tiến hành sau khi xử lý một chỉ thị từ lớp con ARQ trên mặt phẳng thu về việc báo nhận cho PDU truyền đi đã được thu.

Khi giao tiếp với các thực thể mà có sử dụng điều khiển giám sát:

- Lớp con ARQ đưa ra một chỉ thị TA expired khi mà bộ định thời TA kết thúc sau khi gửi mỗi một quá trình thâm nhập để cho phép thay thế quá trình thử thâm nhập trong trường hợp thiếu các kênh liên kết hướng về đang được giám sát.
- Nếu lớp con ARQ được ra lệnh để thực hiện một hoạt động thiết lập lại, nó sẽ ngay lập tức hủy bỏ các quá trình thâm nhập đang truyền dẫn và thiết lập các giá trị dùng chung của MSG\_SEQ.
- Nếu lớp con ARQ được ra lệnh để thực hiện một hoạt động xoá, nó sẽ ngay lập tức kết thúc quá trình cố gắng thâm nhập. Quá một lần mất mát tức thời kênh điều khiển được giám sát trong suốt quá trình cố gắng thâm nhập coi như là một sự định rõ rằng PDU có thể không thích hợp sau khi một quá trình thử tranh chấp thâm nhập (ví dụ như kích thước của gói truyền dẫn mới quá lớn...) có thể là nguyên nhân để hủy bỏ.
- Nếu lớp con ARQ được ra lệnh để thực hiện hoạt động ngưng tạm thời (suspend) nó sẽ ngưng truyền các quá trình thử thâm nhập cho đến khi được chỉ dẫn để hồi phục lại quá trình truyền dẫn, hoặc cho đến khi được ra lệnh để thực hiện hoạt động xoá hoặc thiết lập lại. Các lý do để tạm ngưng quá trình truyền dẫn có thể là một mất mát nhất thời của kênh điều khiển được giám sát hoặc một thay thế trong quá trình thử thâm nhập, các điều này có thể là kết quả của trạm di động đang đợi bản tin mào đầu của trạm di động mới.

---

■ Nếu lớp con ARQ được ra lệnh để thực hiện hành động hồi phục lại sau quá trình ngưng tạm thời, nó sẽ không tiếp tục chuỗi thử thâm nhập bị tạm ngưng nếu như có một quá trình thử thâm nhập đang được tiến hành vào thời điểm tạm ngưng. Thay vì thế, nó khởi động lại chuỗi thử thâm nhập bị tạm ngưng lại từ đầu (ví dụ như quá trình thử thâm nhập đầu tiên trong chuỗi).

■ Nếu lớp con ARQ được ra lệnh để thực hiện hành động khởi động lại sau khi đã tạm ngưng, nó sẽ không tiếp tục chuỗi thử thâm nhập bị tạm ngưng nếu như có một quá trình thử thâm nhập đang được tiến hành vào thời điểm tạm ngưng. Thay vì thế, nó bắt đầu một sự cố gắng thâm nhập con mới tại lúc bắt đầu của chuỗi thử thâm nhập đầu tiên trong một cố gắng thâm nhập con bằng cách sử dụng tất cả các giá trị hiện tại của bộ nhớ có thể thay đổi được (ví dụ như NUM\_STEP<sub>s</sub>, MAX\_REQ\_SEQ<sub>s</sub>, MAX\_RSP\_SEQ<sub>s</sub>, ACH\_ACC\_TMO<sub>s</sub>, EACH\_ACC\_TMO<sub>s</sub>, PROBE\_PN\_RAN<sub>s</sub>).

Lớp con ARQ báo hiệu một cố gắng thâm nhập bị lỗi cho các lớp cao hơn (hoặc cho các thực thể có sử dụng điều khiển giám sát) nếu như một cố gắng thâm nhập kết thúc sau khi gửi tất cả các yêu cầu thử thâm nhập mà không thu được chỉ thị báo nhận cho PDU.

#### 4.2.2.2 Các yêu cầu về các thủ tục truyền và truyền lại.

Với các PDU yêu cầu báo nhận được thu trên kênh nhắn tin, trạm di động sẽ gửi báo nhận trên kênh thâm nhập. Với các PDU yêu cầu báo nhận được thu trên kênh điều khiển chung hướng về, trạm di động sẽ gửi báo nhận trên kênh thâm nhập tăng cường hoặc trên kênh điều khiển chung hướng lên.

Trạm di động sẽ tính toán các giá trị có thể của P:

■ Nếu kiểu của SDU là một đáp ứng thì P sẽ được thiết lập là '1'.

■ Nếu kiểu của SDU là một yêu cầu hoặc là một đăng kí, P sẽ được tính bởi

$$P = \begin{cases} 2^{-PSIST_s/4} \times 2^{-REG\_PSIST_s} & \text{Nếu } PSIST_s \neq 63 \\ 0 & \text{Các giá trị khác} \end{cases} \quad ACCOLC_p = 0, 1, \dots, 9$$

$$P = \begin{cases} 2^{-PSIST_s} \times 2^{-REG\_PSIST_s} & \text{Nếu } PSIST_s \neq 7 \\ 0 & \text{Các giá trị khác} \end{cases} \quad ACCOLC_p = 10, 11, \dots, 15$$

■ Nếu kiểu của SDU là một yêu cầu và là một bản tin truyền dẫn, trừ trường hợp truyền dẫn bản tin khẩn cấp từ một trạm di động có ACCLOC<sub>p</sub> mang giá trị từ 0 đến 9, P sẽ được tính như sau:

$$P = \begin{cases} 2^{-PSIST_s/4} \times 2^{-REG\_PSIST_s} & \text{Nếu } PSIST_s \neq 63 \\ 0 & \text{Các giá trị khác} \end{cases} \quad ACCOLC_p = 0, 1, \dots, 9$$

$$P = \begin{cases} 2^{-PSIST_s} \times 2^{-REG\_PSIST_s} & \text{Nếu } PSIST_s \neq 7 \\ 0 & \text{Các giá trị khác} \end{cases} \quad ACCOLC_p = 10, 11, \dots, 15$$

■ Nếu kiểu của SDU là một yêu cầu cho một cuộc gọi khẩn cấp hoặc cho một bản tin truyền dẫn khẩn cấp và trạm di động có ACCOLC<sub>p</sub> mang giá trị từ 0 đến 9 thì P sẽ được tính như sau:

$$P = \begin{cases} 2^{-PSIST\_EMG_s} & \text{Nếu } PSIST\_EMG_s \neq 7 \\ 0 & \text{Các giá trị khác} \end{cases} \quad ACCOLC_p = 0, 1, \dots, 9$$



■ Nếu kiểu của SDU là một yêu cầu khác với một đăng kí hoặc một bản tin truyền dẫn, và SDU không phải là một cuộc gọi khẩn cấp hoặc là một bản tin truyền dẫn khẩn cấp thì P sẽ được tính như sau:

$$P = \begin{cases} 2^{-PSIST_s/4} & \text{Nếu } PSIST_s \neq 63 \\ 0 & \text{Các giá trị khác} \end{cases} \quad \text{ACCOLC}_p = 0, 1, \dots, 9$$

$$P = \begin{cases} 2^{-PSIST_s} & \text{Nếu } PSIST_s \neq 7 \\ 0 & \text{Các giá trị khác} \end{cases} \quad \text{ACCOLC}_p = 10, 11, \dots, 15$$

Nếu P bằng 0 thì trạm di động sẽ kết thúc một cố gắng thâm nhập và công bố rằng nó bị lỗi, ngược lại trạm di động sẽ truyền một sự thử thâm nhập.

Khi trạm di động thực hiện một cố gắng thâm nhập con, lớp con LAC sẽ gửi một hoặc nhiều chỉ thị đến lớp con MAC để báo rằng có một PDU đang sẵn sàng để truyền đi. Nếu một cố gắng thâm nhập con là một yêu cầu, lớp con LAC sẽ gửi số lượng chỉ thị không lớn hơn  $(NUM\_STEP_s + 1) \times MAX\_REQ\_SEQ_s$  đến lớp con MAC để báo rằng có một PDU đã sẵn sàng để truyền trên kênh hoa tiêu (hoặc có thể lên tới  $(NUM\_STEP_s + 1) \times (MAX\_REQ\_SEQ_s + 1)$  chỉ thị, nếu như có một mất mát tức thời của các kênh liên kết hướng về đang được giám sát).

Nếu một cố gắng thâm nhập con là một đáp ứng, lớp con LAC sẽ gửi đi không nhiều hơn  $(NUM\_STEP_s + 1) \times MAX\_RSP\_SEQ_s$  chỉ thị cho lớp con MAC để báo rằng có một PDU đang sẵn sàng để truyền đi trên kênh hoa tiêu (hoặc có thể lên tới  $(NUM\_STEP_s + 1) \times (MAX\_RSP\_SEQ_s + 1)$  chỉ thị, nếu như có một mất mát tức thời của các kênh liên kết hướng về đang được giám sát).

---

Sau khi gửi một chỉ thị để báo rằng có một PDU đang sẵn sàng để truyền đi, nếu như một kênh thâm nhập tăng cường mở rộng được sử dụng thì lớp con LAC sẽ xem kỹ chế độ thâm nhập (chế độ thâm nhập hay chế độ thâm nhập riêng) được chỉ rõ bởi chỉ thị thu được từ lớp con MAC.

Nếu như một kênh thâm nhập hoặc một kênh thâm nhập tăng cường hoạt động trong chế độ trong chế độ thâm nhập cơ sở được sử dụng thì trạm di động sẽ thực hiện hành động sau:

- Nếu sau khi gửi một chỉ thị báo rằng đã có một PDU sẵn sàng để truyền đi, mà lớp con LAC thu được một chỉ thị từ lớp con MAC cho phép truyền PDU thì lớp con LAC sẽ truyền PDU này đi.
- Ngay tức thì vào lúc hoàn thành truyền dẫn cho mỗi PDU, trạm di động sẽ khởi động một bộ định thời  $TA = (2 + ACH\_ACC\_TMO_S) \times 80ms$  (nếu thâm nhập được thực hiện trên kênh thâm nhập) hoặc  $TA = (1 + EACH\_ACC\_TMO_S) \times 20ms$  (nếu thâm nhập được thực hiện trên kênh thâm nhập tăng cường). Nếu một báo nhận được thu cho PDU đã truyền đi, thì trạm di động sẽ dừng bộ định thời và kết thúc một sự cố gắng thâm nhập. Ngược lại, nếu bộ định thời TA hết hiệu lực thì trạm di động sẽ thực hiện một trong các bước sau:
  - Nếu số lượng cho phép tối đa của các quá trình thử thâm nhập đã được truyền trong một cố gắng thâm nhập con hiện hành ít hơn, thì trạm di động có thể truyền quá trình thử thâm nhập khác vào trong sự cố gắng thâm nhập con này, hoặc
  - Trạm di động có thể bắt đầu một sự cố gắng thâm nhập con khác ở trên kênh hoa tiêu mới (thực hiện tranh chấp thăm dò thâm nhập), hoặc
  - Trạm di động có thể kết thúc một cố gắng thâm nhập.

---

Nếu kênh thâm nhập tăng cường hoạt động trong chế độ thâm nhập riêng được sử dụng, thì trạm di động sẽ thực hiện:

■ Nếu sau khi gửi một chỉ thị báo rằng có một PDU sẵn sàng được truyền đi mà lớp con LAC thu được một chỉ thị từ lớp con MAC báo rằng thông tin mào đầu tương ứng với PDU đã không được báo nhận bởi trạm gốc trong khoảng thời gian yêu cầu thì trạm di động sẽ thực hiện một trong các điều sau:

- Nếu số lượng cho phép tối đa của các quá trình thử thâm nhập đã được truyền trong một cố gắng thâm nhập con hiện hành ít hơn, lớp con LAC có thể gửi một chỉ thị khác đến lớp con MAC để báo rằng có một PDU đang sẵn sàng để truyền đi, hoặc
- Trạm di động có thể bắt đầu một sự cố gắng thâm nhập con khác ở trên kênh hoa tiêu mới (thực hiện tranh chấp thăm dò thâm nhập), hoặc
- Trạm di động có thể kết thúc một cố gắng thâm nhập.

■ Nếu lớp con LAC thu được một chỉ thị từ lớp con MAC báo rằng được phép truyền PDU, thì lớp con LAC sẽ truyền PDU này đi.

■ Ngay tức thì vào lúc hoàn thành truyền dẫn cho mỗi PDU, trạm di động sẽ khởi động một bộ định thời  $TA = (1 + EACH\_ACC\_TMO_S) \times 20ms$ . Nếu có một báo nhận được thu cho PDU đã truyền đi thì trạm di động sẽ ngừng bộ định thời TA và kết thúc một cố gắng thâm nhập. Nếu như bộ định thời TA hết hiệu lực, thì trạm di động sẽ thực hiện một trong các bước sau:

- Nếu một cố gắng thâm nhập con là một yêu cầu và có ít hơn  $MAX\_REQ\_SEQ_S$  đơn vị truyền dẫn PDU đã xuất hiện (hoặc là  $(MAX\_REQ\_SEQ_S + 1)$  đơn vị truyền dẫn PDU nếu như xảy ra mất mát tức thời các kênh liên kết hướng về đang được giám sát), thì trạm di động có thể bắt đầu một cố gắng thâm nhập con mới, hoặc
- Nếu một cố gắng thâm nhập con là một đáp ứng và có ít hơn  $MAX\_RSP\_SEQ_S$  đơn vị truyền dẫn PDU đã xuất hiện (hoặc là  $(MAX\_RSP\_SEQ_S + 1)$  đơn vị truyền dẫn PDU nếu như xảy ra mất mát tức

---

thời các kênh liên kết hướng về đang được giám sát), thì trạm di động có thể bắt đầu một cố gắng thâm nhập con mới, hoặc

- Trạm di động có thể kết thúc một cố gắng thâm nhập.

Nếu trạm di động kết thúc một cố gắng thâm nhập mà vẫn chưa thu được một báo nhận cho PDU thì trạm di động sẽ công bố rằng một cố gắng thâm nhập bị lỗi, trừ trường hợp khi kết thúc một cố gắng thâm nhập do hoạt động giám sát.

Trạm di động sẽ không báo nhận cho các PDU thu được trên kênh f-csch trừ được yêu cầu. Khi được yêu cầu, trạm di động sẽ báo nhận cho các PDU thu được trên kênh f-csch bằng cách thực hiện các cố gắng thâm nhập trên kênh r-csch để gửi các PDU có chứa đựng các báo nhận. Trạm di động sẽ thiết lập các trường báo nhận của các PDU đã được truyền trên kênh r-csch.

Nếu như thu được một PDU có yêu cầu báo nhận:

- Nếu trạm di động có hoặc thu được một chỉ thị rằng, bản tin lớp cao hơn được mang bởi PDU thu được không có một đáp ứng từ lớp cao hơn, thì trạm di động sẽ tạo ra một PDU mang một SDU và nó có dạng thức như sau:

Field	Length (bits)
ORDER = '010000'	6
ADD_RECORD_LEN = '001'	3
ORDQ='00000000'	8

Và sẽ bao gồm cả báo nhận trong PDU được tạo ra này.

- Ngược lại, trạm di động sẽ chứa đựng một báo nhận trong PDU đang mang đáp ứng của lớp cao hơn cho bản tin của lớp thấp hơn, được mang bởi PDU thu được.

---

Sau khi một PDU mang báo nhận được truyền đi (ví dụ như được truyền và có thể được truyền lại từng phần của cùng một cố gắng thâm nhập), trạm di động sẽ không gửi báo nhận trong bất kì PDU nào (của chuỗi tuần tự truyền dẫn) cho tới khi được yêu cầu gửi lại.

Trạm di động sẽ không bắt đầu một cố gắng thâm nhập mới cho tới khi cố gắng thâm nhập trước nó kết thúc.

### **4.3 Lớp con địa chỉ.**

#### **4.3.1 Các tham số.**

##### **4.3.1.1 Định nghĩa về các trường địa chỉ.**

Các trường địa chỉ của các PDU được truyền trên kênh r-csch phụ thuộc vào kiểu nhận dạng của trạm di động. Các kiểu nhận dạng của trạm di động có thể là: IMSI\_S và ESN( chỉ với băng 0), ESN, IMSI, IMSN và ESN, và TMSI.

Các trường địa chỉ của các PDU được truyền trên kênh r-csch có dạng thức như sau:

<b>Field</b>	<b>Length (bits)</b>
MSID_TYPE	0 or 3
MSID_LEN	0 or 4
MSID	0 or 8 × MSID_LEN

MSID\_TYPE - Trường nhận dạng kiểu trạm di động.

Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng các giá trị được trình bày ở bảng bên dưới một cách tương ứng với kiểu địa chỉ được sử dụng bởi trạm di động.

Bảng 4.4 Các kiểu địa chỉ.

<b>Description</b>	<b>MSID_TYPE (binary)</b>	<b>MSID_LEN (octets)</b>
IMSI_S and ESN (Band Class 0 only)	000	9
ESN	001	4
IMSI	010	5 to 7
IMSI and ESN	011	9 to 11
TMSI	101	2 to 12
All other MSID_TYPE values are reserved.		

MSID\_LEN - Trường nhận dạng chiều dài của trạm di động.

---

Trạm di động thiết lập trường này cho tổng số các octet được chứa đựng trong trường MSID.

MSID - Nhận dạng trạm di động.

Trạm di động thiết lập trường này để nhận dạng trạm di động bằng cách sử dụng kiểu nhận dạng được chỉ rõ trong trường MSID\_TYPE.

Nếu MSID\_TYPE bằng '000' thì trường MSID sẽ chứa các trường con sau:

<b>Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
MIN1	24
MIN2	10
ESN	32
RESERVED	6

Nếu MSID\_TYPE bằng '001' thì trường MSID sẽ chứa các trường con sau:

<b>Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
ESN	32

---

Nếu MSID\_TYPE bằng '010' thì trường MSID sẽ chứa các trường con sau:

<b>Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
IMSI_CLASS	1
IMSI class-specific subfields	$7 + 8 \times (\text{MSID\_LEN} - 1)$

Nếu MSID\_TYPE bằng '011' thì trường MSID sẽ chứa các trường con sau:

<b>Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
ESN	32
IMSI_CLASS	1
IMSI class-specific subfields	$7 + 8 \times (\text{MSID\_LEN} - 5)$

Nếu MSID\_TYPE bằng '101' thì trường MSID sẽ chứa các trường con sau:

<b>Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
TMSI_ZONE	If MSID_LEN is greater than four, $8 \times (\text{MSID\_LEN} - 4)$ ; otherwise, 0.
TMSI_CODE_ADDR	If MSID_LEN is greater than four, 32; otherwise, $8 \times \text{MSID\_LEN}$ .

---



---

MIN1	-	Phần đầu tiên của số nhận dạng trạm di động MIN (24 bit có nghĩa nhỏ nhất)
MIN2	-	Phần thứ hai của số nhận dạng trạm di động MIN ( 10 bit có nghĩa lớn nhất)
ESN	-	Số seri điện tử của trạm di động.
RESERVED	-	Các bit dự trữ.
IMSI_CLASS	-	Loại IMSI (0 hoặc 1)
TMSI_ZONE	-	Vùng TMSI.
TMSI_CODE_ADDR	-	Mã nhận dạng địa chỉ trạm di động tạm thời.

---

Các tham số địa chỉ được trình bày trong các bảng 4.5 và 4.6 lần lượt tương ứng với các kiểu IMSI loại 0 và IMSI loại 1. Các tham số IMSI\_CLASS và các trường con IMSI lớp đặc biệt được định nghĩa khi mà MSID\_TYPE bằng '010' hoặc '011'. Các yêu cầu làm như thế nào để trạm di động thiết lập các trường này được cho ở 4.3.1.3.

Nếu IMSI\_CLASS bằng '0' thì trạm di động sẽ chứa các trường sau trong số các trường con IMSI lớp đặc biệt:

MSI\_CLASS\_0\_TYPE - Trạm di động sẽ thiết lập trường này theo như mô tả ở 4.3.1.3 (xem bảng 4.5).

Bảng 4.5 Các kiểu IMSI lớp 0.

<b>Description</b>	<b>IMSI_CLASS_0_TYPE (binary)</b>	<b>Length of IMSI Class 0 Type-specific Subfields (bits)</b>
IMSI_S included	00	37
IMSI_S and IMSI_11_12 included	01	45
IMSI_S and MCC included	10	45
IMSI_S, IMSI_11_12, and MCC included	11	53

Các trường con đặc biệt kiểu IMSI lớp 0 - IMSI class 0 type-specific subfields

---

Trạm di động thiết lập các trường con đặc biệt kiểu IMSI lớp 0 theo như mô tả dưới đây:

■ Nếu IMSI\_CLASS\_0\_TYPE bằng '00' thì các trường con đặc biệt kiểu IMSI lớp 0 bao gồm:

<b>IMSI Class 0 Type-specific Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
RESERVED	3
IMSI_S	34

■ Nếu IMSI\_CLASS\_0\_TYPE bằng '01' thì các trường con đặc biệt kiểu IMSI lớp 0 bao gồm:

<b>IMSI Class 0 Type-specific Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
RESERVED	4
IMSI_11_12	7
IMSI_S	34

---

■ Nếu IMSI\_CLASS\_0\_TYPE bằng '10' thì các trường con đặc biệt kiểu IMSI lớp 0 bao gồm:

<b>IMSI Class 0 Type-specific Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
RESERVED	1
MCC	10
IMSI_S	34

■ Nếu IMSI\_CLASS\_0\_TYPE bằng '11' thì các trường con đặc biệt kiểu IMSI lớp 0 bao gồm:

<b>IMSI Class 0 Type-specific Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
RESERVED	2
MCC	10
IMSI_11_12	7
IMSI_S	34

Nếu IMSI\_CLASS bằng '1' thì trạm di động sẽ chứa các trường sau trong số các trường con IMSI lớp đặc biệt:

IMSI\_CLASS\_1\_TYPE - Trạm di động sẽ thiết lập trường này theo như mô tả ở 4.3.1.3 (xem bảng 4.6).

Bảng 4.6 Các kiểu IMSI lớp 1.

<b>Description</b>	<b>IMSI_CLASS_1_TYPE (binary)</b>	<b>Length of IMSI Class 1 Type Specific Subfields (bits)</b>
IMSI_S and IMSI_11_12 included	0	46
IMSI_S, IMSI_11_12, and MCC included	1	54

Các trường con đặc biệt kiểu IMSI lớp 1 - IMSI class 1 type-specific subfields.

Trạm di động thiết lập các trường con đặc biệt kiểu IMSI lớp 1 theo như mô tả dưới đây:

■ Nếu IMSI\_CLASS\_1\_TYPE bằng ‘0’ thì các trường con đặc biệt kiểu IMSI lớp 1 bao gồm:

<b>IMSI Class 1 Type-specific Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
RESERVED	2
IMSI_ADDR_NUM	3
IMSI_11_12	7
IMSI_S	34

---

■ Nếu IMSI\_CLASS\_1\_TYPE bằng ‘1’ thì các trường con đặc biệt kiểu IMSI lớp 1 bao gồm:

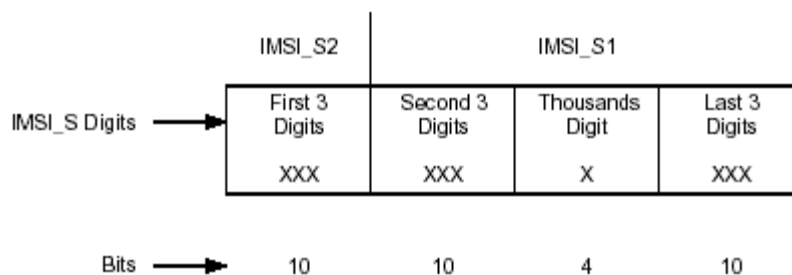
<b>IMSI Class 1 Type-specific Subfield</b>	<b>Length (bits)</b>
IMSI_ADDR_NUM	3
MCC	10
IMSI_11_12	7
IMSI_S	34

RESERVED - Các bit dự trữ.

IMSI\_S - Gồm 10 kí số được bố trí trên IMSI.

(Mỗi IMSI\_S là một số gồm 10 kí số nhận được từ IMSI. Khi mỗi IMSI bao gồm 15 chữ số, IMSI\_S chính bằng 10 kí số có nghĩa nhỏ nhất của IMSI. Khi mỗi IMSI bao gồm ít hơn 15 kí số, các con số 0 sẽ được thêm vào bên cạnh phần có nghĩa cao nhất của IMSI để đạt được một IMSI độn gồm 15 kí số ;khi này IMSI\_S chính bằng 10 kí số có nghĩa nhỏ nhất của IMSI độn.

Mỗi IMSI\_S gồm 10 kí số chia thành hai phần, một phần gồm 3 kí số, phần còn lại gồm 7 kí số, lần lượt được gọi là IMSI\_S1 và IMSI\_S2 được minh hoạ ở hình dưới đây.



Hình 4.2 Cấu trúc của IMSI\_S.

IMSI\_S được xếp vào trong nó một số 34-bit. IMSI\_S nhận được từ IMSI\_M được chỉ rõ bởi IMSI\_M\_S. IMSI\_S nhận được từ IMSI\_T được chỉ rõ bởi IMSI\_T\_S. IMSI\_S nhận được từ IMSI\_O được chỉ rõ bởi IMSI\_O\_S).

IMSI\_11\_12 - Gồm 2 kí số được bố trí trên IMSI (Khi một IMSI gồm 15 kí số, IMSI\_11\_12 tương ứng với vị trí kí số thứ 11 và 12 của IMSI.

Khi một IMSI ít hơn 15 kí số , các kí số được thêm vào cạnh phần có nghĩa lớn nhất của IMSI, ta được một IMSI gọi là IMSI độn; IMSI\_11\_12 tương ứng với vị trí kí số thứ 11 và 12 của IMSI độn này).

MCC - Mã nước di động.

IMSI\_ADDR\_NUM - Số lượng các kí số trong IMSI trừ đi 4.

#### 4.3.1.2 Các yêu cầu trong việc thiết lập các trường địa chỉ.

---

Trạm di động sẽ xác định và thiết lập kiểu của địa chỉ để sử dụng như sau:

■ Trạm di động sẽ thiết lập MSID\_TYPE bằng '000' và sẽ sử dụng IMSI\_O\_S<sub>S</sub> (bằng với IMSI\_M\_S<sub>P</sub>) với ESN để nhận dạng trạm di động nếu như gặp các điều kiện sau:

- PREF\_MSID\_TYPE<sub>S</sub> bằng '00', và
- USE\_TMSI<sub>S</sub> bằng '0'.
- Trạm di động sẽ chứa nhóm các trường con sau vào trường MSID:
  - MIN1 - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_M\_S1<sub>P</sub>.
  - MIN2 - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_M\_S2<sub>P</sub>.
  - ESN - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng số seri điện tử của nó.
  - RESERVED - Các bit dự trữ.
  - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng '000000'.

■ Trạm di động sẽ thiết lập MSID\_TYPE bằng '001' và sử dụng ESN để nhận dạng trạm di động nếu như cả IMSI\_M và IMSI\_T không được gán cho trạm di động. Trạm di động lúc này gồm có một trường con chứa trong trường MSID là:

- ESN - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng số seri điện tử của nó.

■ Trạm di động sẽ thiết lập MSID\_TYPE bằng '010' và sử dụng IMSI\_O để nhận dạng trạm di động nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- Trạm di động đã được gán một IMSI\_T hoặc một IMSI\_M hoặc cả hai.



- 
- `PREF_MSID_TYPES` bằng '10'; và
  - `USE_TMSIS` bằng '0' hoặc tất cả các bit của `TMSI_CODES,P` đều bằng '1'.
  - Trạm di động sẽ chứa các trường con sau trong trường `MSID`:
    - `IMSI_CLASS` - Trạm di động sẽ thiết lập trường này như trong 4.3.1.3.
    - Các trường con `IMSI` lớp đặc biệt - `IMSI class-specific subfields`. Trạm di động sẽ thiết lập trường này như trong 4.3.1.3.

■ Trạm di động sẽ thiết lập `MSID_TYPE` bằng '011' và sử dụng cả `IMSI_O` cũng như `ESN` để nhận dạng trạm di động nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- Trạm di động đã được gán một `IMSI_T` hoặc một `IMSI_M` hoặc cả hai.
- `PREF_MSID_TYPES` bằng '11'; và
- `USE_TMSIS` bằng '0' hoặc tất cả các bit của `TMSI_CODES,P` đều bằng '1'.
- Trạm di động sẽ chứa các trường con sau trong trường `MSID`:
  - `ESN` - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng số seri điện tử của nó.
  - `IMSI_CLASS` - Trạm di động sẽ thiết lập trường này như trong 4.3.1.3.
  - Các trường con `IMSI` lớp đặc biệt - `IMSI class-specific subfields`. Trạm di động sẽ thiết lập trường này như trong 4.3.1.3.

■ Trạm di động sẽ thiết lập `MSID_TYPE` bằng '101' và sử dụng `TMSI` để nhận dạng trạm di động nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- Trạm di động đã được gán một `IMSI_T` hoặc một `IMSI_M` hoặc cả hai.
-

- 
- Các bit của TMSI\_CODE<sub>S-P</sub> không phải tất cả đều bằng ‘1’.
  - PREF\_MSID\_TYPE<sub>S</sub> bằng ‘10’ hoặc ‘11’; và
  - USE\_TMSI<sub>S</sub> bằng ‘1’.
  - Trạm di động sẽ xác định giá trị của trường MSID\_LEN theo thủ tục đã được mô tả trong 4.3.1.2.1, và sau đó trạm di động sẽ chứa các trường con sau trong các trường con MSID:
    - TMSI\_ZONE - Nếu MSID\_LEN lớn hơn bốn, trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub>, đây là các octet có nghĩa lớn nhất của ASSIGNING\_TMSI\_ZONE<sub>S-P</sub> đang được ấn định cho vùng TMSI. Nếu MSID\_LEN nhỏ hơn hoặc bằng bốn, trạm di động sẽ bỏ qua trường này.
    - TMSI\_CODE\_ADDR - Nếu TMSI\_ZONE được chứa trong trường địa chỉ, trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng 32 bit mã TMSI để gán cho trạm di động. Nếu TMSI\_ZONE không được chứa trong trường địa chỉ thì trạm di động sẽ thiết lập trường này như sau:
      - a. Nếu octet có nghĩa lớn nhất của TMSI\_CODE được gán cho trạm di động bằng ‘00000000’ và các octet có nghĩa lớn nhất tiếp theo của TMSI\_CODE được gán cho trạm di động mà không phải là ‘00000000’, thì trạm di động sẽ thiết lập TMSI\_CODE\_ADDR bằng 24 bit có nghĩa nhỏ nhất của TMSI\_CODE để gán cho trạm di động.
      - b. Nếu hai octet có nghĩa lớn nhất của TMSI\_CODE được gán cho trạm di động và cả hai đều bằng ‘00000000’, thì trạm di động sẽ thiết lập TMSI\_CODE\_ADDR bằng 16 bit có nghĩa nhỏ nhất của TMSI\_CODE để gán cho trạm di động.
-

- 
- c. 3. Trong các trường hợp khác, trạm di động sẽ thiết lập TMSI\_CODE\_ADDR bằng TMSI\_CODE để gán cho trạm di động.

#### 4.3.1.2.1 Giá trị của trường MSID\_LEN.

Nếu MSID\_TYPE không bằng '101' thì trạm di động sẽ thiết lập MSID\_LEN bằng tổng số các octet chứa trong MSID (xem bảng 2.1.1.3.1.1-1). Nếu MSID\_TYPE bằng '101' thì trạm di động sẽ thiết lập MSID\_LEN như sau:

■ Trạm di động sẽ thiết lập MSID\_LEN bằng 4 (TMSI\_CODE\_ADDR chứa cả bốn octet của TMSI\_CODE<sub>S-P</sub>) nếu gặp tất cả các điều kiện sau:

- ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> bằng TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S</sub>,
- Các octet ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> có nghĩa nhỏ nhất của ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> bằng với TMSI\_ZONE<sub>S</sub>, và
- Octet có nghĩa lớn nhất của TMSI\_CODE<sub>S-P</sub> không bằng '00000000'.

■ Trạm di động sẽ thiết lập MSID\_LEN bằng 3 (TMSI\_CODE\_ADDR chứa 3 octet có nghĩa nhỏ nhất của TMSI\_CODE<sub>S-P</sub>) nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> bằng TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S</sub>,
  - Các octet ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> có nghĩa nhỏ nhất của ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> bằng với TMSI\_ZONE<sub>S</sub>,
  - Octet có nghĩa lớn nhất của TMSI\_CODE<sub>S-P</sub> bằng '00000000', và
  - Octet có nghĩa lớn nhất tiếp theo của TMSI\_CODE<sub>S-P</sub> không bằng '00000000'.
-

---

Trạm di động sẽ thiết lập MSID\_LEN bằng 2 (TMSI\_CODE\_ADDR chứa 2 octet có nghĩa nhỏ nhất của TMSI\_CODE<sub>S-P</sub>) nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> bằng TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S</sub>,
- Các octet ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> có nghĩa nhỏ nhất của ASSIGNING\_TMSI\_ZONE<sub>S-P</sub> bằng với TMSI\_ZONE<sub>S</sub>, và
- Hai octet có nghĩa lớn nhất của TMSI\_CODE<sub>S-P</sub> đều bằng '00000000'.

Trạm di động sẽ thiết lập MSID\_LEN bằng 4 + ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> (TMSI\_ZONE chứa các octet ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> có nghĩa nhỏ nhất của ASSIGNING\_TMSI\_ZONE<sub>S-P</sub> trong khi TMSI\_CODE\_ADDR bao gồm cả bốn octet của TMSI\_CODE<sub>S-P</sub>) nếu như gặp điều kiện sau:

- ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> không bằng với TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S</sub>, hoặc
- Các octet ASSIGNING\_TMSI\_ZONE\_LEN<sub>S-P</sub> có nghĩa nhỏ nhất của ASSIGNING\_TMSI\_ZONE<sub>S-P</sub> không bằng với TMSI\_ZONE<sub>S</sub>.

#### 4.3.1.3 Các yêu cầu cho việc thiết lập các tham số trường con lớp IMSI và IMSI lớp đặc biệt.

Khi IMSI\_O được sử dụng trong trường MSID của PDU, trạm di động sẽ sử dụng các thủ tục sau để thiết lập các giá trị của các trường con IMSI\_CLASS và IMSI lớp đặc biệt:

Trạm di động sẽ thiết lập IMSI\_CLASS bằng '0' và IMSI\_CLASS\_0\_TYPE bằng '00' nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- IMSI\_O của trạm di động là một IMSI lớp 0,
- IMSI\_O\_11\_12<sub>S</sub> bằng với IMSI\_11\_12<sub>S</sub>, và

- 
- MCC\_O<sub>s</sub> bằng với MCC<sub>s</sub>.
  - Trạm di động sẽ chứa các trường sau trong các trường con loại đặc biệt của IMSI lớp 0:
    - RESERVED - Trạm di động sẽ thiết lập các bit này bằng '000'.
    - IMSI\_S - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_O\_S<sub>s</sub>.

■ Trạm di động sẽ thiết lập IMSI\_CLASS bằng '0' và IMSI\_CLASS\_0\_TYPE bằng '01' nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- IMSI\_O của trạm di động là một IMSI lớp 0,
- IMSI\_O\_11\_12<sub>s</sub> không bằng với IMSI\_11\_12<sub>s</sub>, và
- MCC\_O<sub>s</sub> bằng với MCC<sub>s</sub>.
- Trạm di động sẽ chứa các trường sau trong các trường con loại đặc biệt của IMSI lớp 0:
  - RESERVED - Trạm di động sẽ thiết lập những bit này bằng '0000'.
  - IMSI\_11\_12 - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_O\_11\_12<sub>s</sub>.
  - IMSI\_S - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_O\_S<sub>s</sub>.

■ Trạm di động sẽ thiết lập IMSI\_CLASS bằng '0' và IMSI\_CLASS\_0\_TYPE bằng '10' nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- IMSI\_O của trạm di động là một IMSI lớp 0,
  - IMSI\_O\_11\_12<sub>s</sub> bằng với IMSI\_11\_12<sub>s</sub>, và
-

- 
- MCC\_O<sub>S</sub> không bằng với MCC<sub>S</sub>.
  - Trạm di động sẽ chứa các trường sau trong các trường con loại đặc biệt của IMSI lớp 0:
    - RESERVED - Trạm di động sẽ thiết lập bit này bằng '0'.
    - MCC - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng với MCC\_O<sub>S</sub>.
    - IMSI\_S - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_O\_S<sub>S</sub>.

■ Trạm di động sẽ thiết lập IMSI\_CLASS bằng '0' và IMSI\_CLASS\_0\_TYPE bằng '11' nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- IMSI\_O của trạm di động là một IMSI lớp 0,
  - IMSI\_O\_11\_12<sub>S</sub> không bằng với IMSI\_11\_12<sub>S</sub>, và
  - MCC\_O<sub>S</sub> không bằng với MCC<sub>S</sub>.
  - Trạm di động sẽ chứa các trường sau trong các trường con loại đặc biệt của IMSI lớp 0:
    - RESERVED - Trạm di động sẽ thiết lập các bit này bằng '00'.
    - MCC - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng với MCC\_O<sub>S</sub>.
    - IMSI\_11\_12 - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_11\_12<sub>S</sub>.
    - IMSI\_S - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_O\_S<sub>S</sub>.
-

---

Trạm di động sẽ thiết lập IMSI\_CLASS bằng '1' và IMSI\_CLASS\_1\_TYPE bằng '0' nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- IMSI\_O của trạm di động là một IMSI lớp 1, và
- MCC\_Os bằng với MCCs.
- Trạm di động sẽ chứa các trường sau trong các trường con loại đặc biệt của IMSI lớp 1:
  - RESERVED - Trạm di động sẽ thiết lập các bit này bằng '00'.
  - IMSI\_ADDR\_NUM - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng tổng số các kí số trong NMSI trừ đi bốn.
  - IMSI\_11\_12 - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_11\_12s.
  - IMSI\_S - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_O\_Ss.

Trạm di động sẽ thiết lập IMSI\_CLASS bằng '1' và IMSI\_CLASS\_1\_TYPE bằng '1' nếu như gặp tất cả các điều kiện sau:

- IMSI\_O của trạm di động là một IMSI lớp 1, và
- MCC\_Os không bằng với MCCs.
- Trạm di động sẽ chứa các trường sau trong các trường con loại đặc biệt của IMSI lớp 1:
  - IMSI\_ADDR\_NUM - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng tổng số các kí số trong NMSI trừ đi bốn.
  - MCC - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng với MCC\_Os.

- 
- IMSI\_11\_12 - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_11\_12<sub>S</sub>.
  - IMSI\_S - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng IMSI\_O\_S<sub>S</sub>.

#### 4.4 Lớp con tiện ích.

##### 4.4.1 Các tham số.

###### 4.4.1.1 Các trường loại bản tin.

###### 4.4.1.1.1 Định nghĩa về các trường loại bản tin.

Các loại trường bản tin của các PDU được truyền trên kênh r-csch có dạng thức như sau:

<b>Field</b>	<b>Length (bits)</b>
PD	2
MSG_ID	6

PD - Phân biệt giao thức (Protocol Discriminator).

MSG\_ID - Nhận dạng bản tin.



---

#### 4.4.1.1.2 Các yêu cầu cho việc thiết lập các trường loại bản tin.

Nếu P\_REV\_IN\_USE<sub>S</sub> lớn hơn hoặc bằng 6 thì trạm di động sẽ thiết lập trường PD bằng '01'; ngược lại, trạm di động sẽ thiết lập trường PD bằng '00'.

Trạm di động sẽ thiết lập trường MSG\_ID như trình bày ở bảng sau:

Bảng 4.7 Các giá trị của MSG\_ID trên kênh r-csch.

<b>Message Name</b>	<b>MSG_TAG</b>	<b>MSG_ID (binary)</b>
<i>Registration Message</i>	RGM	000001
<i>Order Message</i>	ORDM	000010
<i>Data Burst Message</i>	DBM	000011
<i>Origination Message</i>	ORM	000100
<i>Page Response Message</i>	PRM	000101
<i>Authentication Challenge Response Message</i>	AUCRM	000110
<i>Status Response Message</i>	STRPM	000111
<i>TMSI Assignment Completion Message</i>	TACM	001000
<i>PACA Cancel Message</i>	PACNM	001001
<i>Extended Status Response Message</i>	ESTRPM	001010
Reserved	N/A	001011
Reserved	N/A	001100
<i>Device Information Message</i>	DIM	001101
<i>Security Mode Request Message</i>	SMRM	001110
<i>Data Burst Response Message</i>	DBRM	001111

---

#### 4.4.1.2 Trường độ dài LAC.

##### 4.4.1.2.1 Định nghĩa về trường độ dài LAC.

- Trường độ dài LAC của các PDU được truyền trên kênh r-csch có dạng thức như sau:

<b>Field</b>	<b>Length (bits)</b>
LAC_LENGTH	5

LAC\_LENGTH - Độ dài của các trường LAC.

#### 4.4.1.3 Các trường mật mã hoá mở rộng.

##### 4.4.1.3.1 Định nghĩa cho các trường mật mã hoá mở rộng.

---

Các trường mật mã hoá mở rộng của các PDU được truyền trên kênh r-csch có dạng thức như sau:

<b>Field</b>	<b>Length (bits)</b>
ENC_FIELDS_INCL	1
SIG_ENCRYPT_MODE	0 or 3
ENC_SEQ	0 or 8

- ENC\_FIELD\_INCL - Các trường mật mã hoá mở rộng bao gồm cả chỉ thị.
- SIG\_ENCRYPT\_MODE - Chế độ mã hoá tín hiệu báo hiệu được sử dụng cho SDU được mang bởi PDU.
- ENC\_SEQ - Tám bit có nghĩa nhỏ nhất của chỉ số tuần tự mã hoá được sử dụng để xây dựng một đồng bộ mã hoá bí mật cho thuật toán mã hoá.

#### 4.4.1.3.2 Các yêu cầu cho việc thiết lập các trường mật mã hoá mở rộng.

Trạm di động thiết lập các trường mật mã hoá mở rộng như sau:

■ Trạm di động sẽ thiết lập trường ENC\_FIELD\_INCL bằng '1' nếu như các trường mật mã hoá mở rộng được chứa trong bản tin; ngược lại, trạm di động sẽ thiết lập trường ENC\_FIELDS\_INCL bằng '0'.

■ Nếu ENC\_FIELD\_INCL được thiết lập bằng '1' thì trạm di động sẽ thiết lập trường SIG\_ENCRYPT\_MODE bằng chế độ mã hoá tín hiệu báo hiệu được sử dụng để SDU được mang bởi PDU này. Nếu trường SIG\_ENCRYPT\_MODE được thiết lập bằng một giá trị nào khác '010' thì trạm di động sẽ bỏ qua trường ENC\_SEQ; ngược

---

lại trạm di động sẽ thiết lập trường ENC\_SEQ bằng 8 bit có nghĩa nhỏ nhất trong 32 bit crypto-sync.

Nếu một PDU được truyền lại thì trạm di động sẽ không thay đổi giá trị của các trường mật mã hoá mở rộng hoặc trạng thái mã hoá của SDU được mang bởi PDU.

#### 4.4.1.4 Trường đệm LAC.

##### 4.4.1.4.1 Định nghĩa về trường đệm LAC.

Trường đệm LAC cho các PDU được truyền trên kênh r-csch có dạng thức như sau:

Field	Length (bits)
LAC_PADDING	0-7

- LAC\_PADDING - Các bit đệm.

##### 4.4.1.4.2 Các yêu cầu cho việc thiết lập trường đệm LAC.

Trạm di động sẽ thiết lập trường đệm LAC để chứa lượng bit tối thiểu cần để mở rộng được kết hợp với chiều dài của trường LAC\_LENGTH, các trường nhận thực, các trường ARQ, và các trường địa chỉ để tạo thành một số nguyên lần các octet. Trạm di động sẽ thiết lập những bit này bằng '0'.

---

#### 4.4.1.5 Các trường bản tin môi trường vô tuyến.

Các trường bản tin môi trường vô tuyến trong thời gian nhạy cảm của các PDU được truyền trên kênh r-esch có dạng thức như sau:

Field	Length (bits)
ACTIVE_PILOT_STRENGTH	0 or 6
FIRST_IS_ACTIVE	0 or 1
FIRST_IS_PTA	0 or 1
NUM_ADD_PILOTS	0 or 3

NUM\_ADD\_PILOTS occurrences of the following record:

PILOT_PN_PHASE	15
PILOT_STRENGTH	6
ACCESS_HO_EN	1
ACCESS_ATTEMPTED	1

NUM_AUX_PILOTS	0 or 3
----------------	--------

NUM\_AUX\_PILOTS occurrences of the following record:

PILOT_PN_PHASE	15
PILOT_STRENGTH	6
PILOT_REC_TYPE	3
RECORD_LEN	3
Type-specific fields	$8 \times \text{RECORD\_LEN}$

- **ACTIVE\_PILOT\_STRENGTH** - Cường độ của kênh hoa tiêu trong một thiết lập hoạt động.
- **FIRST\_IS\_ACTIVE** - Các chỉ thị khi mà kênh hoa tiêu trong một thiết lập hoạt động tương ứng với trạm gốc đầu tiên, nơi mà trạm di động đã truyền một quá trình thử thâm nhập sau khi bắt đầu một trạng thái thâm nhập vào hệ thống.

---

■ **FIST\_IS\_PTA** - Các chỉ thị khi mà trạm gốc BS đầu tiên , nơi mà trạm di động đã truyền một quá trình thử thâm nhập sau khi nó bắt đầu một trạng thái thâm nhập vào hệ thống, là một trạm gốc được sử dụng trong một cố gắng thâm nhập con tức thời trước một cố gắng thâm nhập con hiện hành của một quá trình cố gắng thâm nhập.

■ **NUM\_ADD\_PILOTS** - Số lượng các chỉ thị được thông báo trên các kênh hoa tiêu chung.

Trạm di động chứa các sự kiện **NUM\_ADD\_PILOTS** của bốn trường mẫu tin sau (một sự kiện cho một kênh hoa tiêu chung bổ sung được thông báo hiện nay):

■ **PILOT\_PN\_PHASE** - Đo phase kênh hoa tiêu.

■ **PILOT\_STRENGTH** - Cường độ hoa tiêu.

■ **ACCESS\_HO\_EN** - Khả năng thâm nhập tranh chấp.

■ **ACCESS\_ATTEMPTED** - Cờ cố gắng thâm nhập.

■ **NUM\_AUX\_PILOTS** - Số lượng thông báo các kênh hoa tiêu hỗ trợ.

Trạm di động chứa các sự kiện **NUM\_AUX\_PILOTS** của năm trường mẫu tin sau (mỗi một sự kiện cho một kênh hoa tiêu phụ trợ được thông báo hiện nay).

■ **PILOT\_PN\_PHASE** - Đo phase kênh hoa tiêu.

■ **PILOT\_STRENGTH** - Cường độ hoa tiêu.

■ **PILOT\_REC\_TYPE** - Loại mẫu tin hoa tiêu.

■ **RECORD\_LEN** - Chiều dài các octet của các trường mẫu tin hoa tiêu loại riêng biệt.

---

Type-specific fields - Các trường loại riêng biệt.

■ Nếu PILOT\_REC\_TYPE bằng '000' thì trạm di động sẽ chứa các trường sau như là các trường loại riêng biệt:

Field	Length (bits)
QOF	2
WALSH_LENGTH	3
PILOT_WALSH	WALSH_LENGTH + 6
RESERVED	0-7 (as needed)

- QOF - Chỉ mục về hàm trực giao Quasi tương ứng với kênh hoa tiêu phụ trợ mang thông báo hiện hành.
- WALSH\_LENGTH - Chiều dài của mã Walsh cho kênh hoa tiêu phụ trợ mang thông báo hiện hành.
- PILOT\_WALSH - Mã Walsh tương ứng với kênh hoa tiêu phụ trợ mang thông tin hiện hành.
- RESERVED - Các bit dự trữ.

#### 4.4.1.5.2 Các yêu cầu để thiết lập các trường bản tin môi trường vô tuyến.

Nếu một PDU mang một bản tin khởi đầu hoặc một bản tin đáp ứng nhắn tin thì trạm di động sẽ chứa các trường bản tin môi trường vô tuyến.

---

Nếu một PDU mang một bản tin khác với bản tin khởi đầu hoặc bản tin đáp ứng nhắn tin thì:

- Nếu PILOT\_REPORT<sub>s</sub> bằng '1' thì trạm di động sẽ chứa các trường bản tin môi trường vô tuyến.
- Nếu PILOT\_REPORT<sub>s</sub> bằng '0' thì trạm di động sẽ không chứa các trường bản tin môi trường vô tuyến.

Trạm di động sẽ thiết lập thời gian nhạy cảm của các trường bản tin môi trường vô tuyến như sau:

- ACTIVE\_PILOT\_STRENGTH - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng min (max (  $\lfloor 0.1g PS \rfloor$ , 0), 64); với PS là cường độ của kênh hoa tiêu trong một thiết lập hoạt động.
- FIRST\_IS\_ACTIVE - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng '1' nếu FIRST\_ACTIVE\_PILOT<sub>s</sub> bằng với CURRENT\_ACTIVE\_PILOT<sub>s</sub>; ngược lại sẽ thiết lập trường này bằng '0'.
- FIRST\_IS\_PTA - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng '1' nếu FIRST\_ACTIVE\_PILOT<sub>s</sub> bằng với PREVIOUS\_ACTIVE\_PILOT<sub>s</sub>; ngược lại trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng '0'.
- NUM\_ADD\_PILOTS - Nếu PILOT\_REPORT<sub>s</sub> bằng '0' và một PDU tương ứng với một bản tin mà bản tin này khác với bản tin khởi đầu và bản tin đáp ứng nhắn tin, thì trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng '000'; ngược lại trạm di động sẽ thiết lập trường này như sau:
  - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng cách tính tổng số lượng của các kênh hoa tiêu chung mang báo cáo hiện hành từ ACCESS\_HO\_LIST, khác với kênh hoa tiêu trong một thiết lập hoạt động và số lượng của kênh hoa tiêu chung mang báo cáo hiện hành từ OTHER\_REPORTED\_LISD. Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng một giá trị như là một kích thước của gói



---

PDU đang chứa trong các mẫu tin NUM\_ADD\_PILOTS mà không vượt kích cỡ tối đa của kênh nơi mà PDU được gửi đi.

Trạm di động sẽ chứa các sự kiện NUM\_ADD\_PILOTS cho các mẫu tin sau, trong đó tương ứng với mỗi sự kiện là một kênh hoa tiêu chung tách biệt:

■ PILOT\_PN\_PHASE - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng phase của chuỗi PN kênh hoa tiêu chung.

■ PILOT\_STRENGTH - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng min ( $\lceil 0.01g PS \rceil$ , 0), 64); với PS là cường độ của kênh hoa tiêu chung này.

■ ACCESS\_HO\_EN - Nếu một kênh hoa tiêu chung có mặt trong ACCESS\_HO\_LIST, thì trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng '1'; ngược lại trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng '0'.

■ ACCESS\_ATTEMPTED - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng '1' nếu như một quá trình thử thâm nhập được truyền đến trạm gốc một cách tương ứng trên kênh hoa tiêu chung này nằm trong một cố gắng thâm nhập con hiện hành; ngược lại trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng '0'.

■ NUM\_AUX\_PILOTS - Nếu như P\_REV\_IN\_USE<sub>s</sub> nhỏ hơn bảy thì trạm di động sẽ bỏ qua trường này; ngược lại trạm di động sẽ chứa trường này và thiết lập nó như sau:

- Nếu như PILOT\_REPORT<sub>s</sub> bằng '0' và PDU tương ứng với một bản tin, mà bản tin này khác với bản tin khởi đầu cũng như bản tin đáp ứng nhấn tin thì trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng '000'; ngược lại trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng tổng số các kênh hoa tiêu phụ mang bản tin hiện hành từ OTHER\_REPORTED\_LIST.
- Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng một giá trị tương ứng với kích cỡ của gói PDU đang chứa các mẫu tin NUM\_AUX\_PILOTS mà không vượt quá kích thước gói tối đa của một kênh nơi mà PDU sẽ được gửi đi.

---

---

Trạm di động sẽ chứa các sự kiện NUM\_AUX\_PILOTS cho các mẫu tin sau, trong đó tương ứng với mỗi một sự kiện là một kênh hoa tiêu phụ tách biệt:

- PILOT\_PN\_PHASE - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng phase của chuỗi PN kênh hoa tiêu phụ.
- PILOT\_STRENGTH - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng min (max (■■■■0lg PS■■■, 0), 64); với PS là cường độ của kênh hoa tiêu phụ này.
- PILOT\_REC\_TYPE - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng một loại mẫu tin kênh hoa tiêu.
- RECORD\_LEN - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng tổng số các octet trong các trường loại riêng biệt (type-specific).

Nếu như PILOT\_REC\_TYPE bằng '000' thì trạm di động sẽ chứa các trường sau như là các trường loại riêng biệt:

- QOF - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng chỉ số của hàm trực giao Quasi tương ứng với kênh hoa tiêu phụ.
- WALSH\_LENGTH - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng một giá trị WALSH\_LENGTH tương ứng với chiều dài của mã Walsh cho kênh hoa tiêu phụ mang bản tin hiện hành.

- 
- **PILOT\_WALSH** - Trạm di động sẽ thiết lập trường này bằng một mã Walsh tương ứng với kênh hoa tiêu phụ đang mang bản tin.
  - **RESERVED** - Trạm di động sẽ chứa số lượng bit nhỏ nhất được yêu cầu để làm cho chiều dài của các trường loại riêng biệt là một số nguyên lần các octet. Trạm di động sẽ thiết lập mỗi một bit trong số các bit này bằng '0'.

Trạm di động sẽ lựa chọn một **NUM\_ADD\_PILOTS** và các hoa tiêu **NUM\_AUX\_PILOT** gián tiếp từ các kênh hoa tiêu đang được giám sát trong **ACCESS\_HO\_LIST** cũng như **OTHER\_REPORTED\_LIST**. Nó sẽ chứa các mẫu tin tương ứng vào trong một PDU (ví dụ như một danh sách cùng với các thực thể **NUM\_ADD\_PILOTS**, **NUM\_AUX\_PILOTS**) theo các thủ tục như sau:

- Lúc khởi đầu danh sách sẽ rỗng và các mẫu tin mới sẽ được đưa vào đầu danh sách một cách liên tục mà không xảy ra sự trùng lặp cho tới khi danh sách chứa các mẫu tin **NUM\_ADD\_PILOTS**, **NUM\_OTHER\_PILOT**.
- Không một mẫu tin nào tương ứng với kênh hoa tiêu trong một thiết lập hoạt động nằm trong danh sách.
- Nếu **FIRST\_IS\_ACTIVE** bằng '0' thì một mẫu tin tương ứng với kênh hoa tiêu chung được nhận dạng bởi **FIRST\_ACTIVE\_PILOT<sub>s</sub>** sẽ được đưa vào danh sách.
- Nếu **PREVIOUS\_ACTIVE\_PILOT<sub>s</sub>** không phải là **NULL** thì một mẫu tin tương ứng với kênh hoa tiêu được nhận dạng bởi **PREVIOUS\_ACTIVE\_PILOT<sub>s</sub>** sẽ được thêm vào danh sách, trừ khi nó đã tồn tại trong danh sách rồi.
- Các mẫu tin tương ứng với các kênh hoa tiêu mà có cường độ hoa tiêu lớn nhất liên kết với các kênh hoa tiêu khác trong **ACCESS\_HO\_LIST** và **OTHER\_REPORTED\_LIST** sẽ được thêm vào danh sách. Các kênh hoa tiêu chung sẽ được thêm vào danh sách các kênh hoa tiêu chung và các kênh hoa tiêu phụ sẽ được thêm vào danh sách các kênh hoa tiêu phụ.

---

#### 4.4.1.6 Trường độ̣n PDU.

##### 4.4.1.6.1 Định nghĩa về trường độ̣n PDU.

Trường độ̣n PDU cho các PDU đợc truyền trên kênh r-csch có dạng thức như sau:

Field	Length (bits)
PDU_PADDING	0 - 7

PDU\_PADDING - Các bit độ̣n.

##### 4.4.1.6.2 Các yêu cầu để thiết lập trường độ̣n PDU.

Trạm di động sẽ thiết lập trường độ̣n PDU để chứa số lượng bit nhỏ nhất cần để làm cho chiều dài của PDU là  $8k + 2$  bit, với  $k$  là một số nguyên ( $k \geq 0$ ). Trạm di động sẽ thiết lập các bit này bằng '0'.

#### 4.4.2 Các thủ tục.

Trạm di động sẽ thiết lập các thông số đợc định nghĩa trong 4.4.1 theo các yêu cầu tương ứng với chúng. Khi có yêu cầu, trạm di động sẽ cập nhật thời gian nhạy cảm của các trường bản tin môi trường vô tuyến để truyền hoặc truyền lại một PDU.

---

Dạng thức của một PDU được gửi đến lớp con MAC để truyền trên kênh r-csch phụ thuộc vào khả năng giao thức lớp trên của cả trạm di động MS và trạm gốc BS.

Nếu  $P\_REV\_IN\_USE_S$  nhỏ hơn bốn thì trạm di động sẽ tập hợp PDU theo bảng sau:

Bảng 4.8 Dạng thức của PDU trên kênh r-csch với  $P\_REV\_IN\_USE < 4$

<b>Parameter</b>
Message Type Fields
ARQ Fields
Addressing Fields
Authentication Fields
SDU
PDU Padding Field

Nếu  $P\_REV\_IN\_USE_S$  bằng 4 hoặc bằng 5 thì trạm di động sẽ tập hợp PDU theo bảng sau:

---

Bảng 4.9 Dạng thức của PDU trên kênh r-csch với P\_REV\_IN\_USE = 4 hoặc 5.

<b>Parameter</b>
Message Type Fields
ARQ Fields
Addressing Fields
Authentication Fields
SDU
Radio Environment Report Fields
PDU Padding Field

Nếu P\_REV\_IN\_USUs bằng 6 thì trạm di động sẽ tập hợp PDU theo bảng sau:

Bảng 4.10 Dạng thức của PDU trên kênh r-csch với P\_REV\_IN\_USE = 6

---

<b>Parameter</b>
Message Type Fields
LAC Length Field
ARQ Fields
Addressing Fields
Authentication Fields
LAC Padding Field
Radio Environment Report Fields
SDU
PDU Padding Field

Nếu  $P\_REV\_IN\_USE_s$  lớn hơn hoặc bằng 7 thì trạm di động sẽ tập hợp PDU như bảng sau:

Bảng 4.11 Dạng thức của PDU trên kênh r-csch với  $P\_REV\_IN\_USE \geq 7$ .

<b>Parameter</b>
Message Type Fields
ARQ Fields
Addressing Fields
Authentication Fields
Extended-Encryption Fields
Radio Environment Report Fields
SDU
PDU Padding Field

Trạm di động sẽ không truyền các PDU lớn hơn  $\max\_msg\_size = (3 + MAX\_CAP\_SZ_s) \times ACH\_FRAME\_SIZE - 38$  bit trên kênh tham nhập (với  $MAX\_CAP\_SZ$  tối đa là 7 bit,  $ACH\_FRAME\_SIZE$  tối đa là 88 bit và PDU có kích thước tối đa có thể là 842 bit, tương ứng với chiều dài của tham số  $MSG\_LENGTH$  có giá trị trong khoảng từ 5 đến 110).

---

---

Khi sử dụng kênh thâm nhập tăng cường, trạm di động sẽ không truyền các PDU lớn hơn  $\text{max\_msg\_size}$  khi:

$$\blacksquare \text{max\_msg\_size} = \max ( (\text{max\_BA\_duration} \times \text{max\_BA\_rate}), (\text{max\_RA\_duration} \times \text{max\_RA\_rate})),$$

- $\text{max\_BA\_duration}$  = giá trị tối đa của  $\text{MODE\_SELECTION}_S[i].\text{MAX\_DURATION}$  cũng như là  $\text{MODE\_SELECTION}_S[i].\text{ACCESS\_MODE}$  trong chế độ thâm nhập cơ sở.
- $\text{max\_BA\_rate}$  = Tốc độ truyền tối đa của chế độ thâm nhập cơ sở mà có thể được hỗ trợ bởi cả trạm di động MS và trạm gốc BS (được xác định từ  $\text{EACH\_BA\_RATES\_SUPPORTED}_S$  cho trạm gốc và implementation-specific cho trạm di động),
- $\text{max\_RA\_duration}$  = giá trị tối đa của  $\text{MODE\_SELECTION}_S[i].\text{MAX\_DURATION}$  cũng như là  $\text{MODE\_SELECTION}_S[i].\text{ACCESS\_MODE}$  trong chế độ thâm nhập riêng.
- $\text{max\_RA\_rate}$  = Tốc độ truyền tối đa của chế độ thâm nhập riêng mà có thể được hỗ trợ bởi cả trạm di động MS và trạm gốc BS (được xác định từ  $\text{EACH\_RA\_RATES\_SUPPORTED}_S$  cho trạm gốc và implementation-specific cho trạm di động).

## 4.5 Lớp con phân mảnh và tái hợp.

### 4.5.1 Các tham số.

#### 4.5.1.1 Định nghĩa các tham số SAR.



---

Các tham số SAR cho các PDU được truyền trên kênh r-csch có dạng thức như sau:

<b>Field</b>	<b>Length (bits)</b>
EXT_MSG_LENGTH	0 or 1

EXT\_MSG\_LENGTH - Chiều dài bản tin mở rộng.

<b>Field</b>	<b>Length (bits)</b>
MSG_LENGTH	7, 8 or 15

MSG\_LENGTH - chiều dài của PDU trong các octet.

<b>Field</b>	<b>Length (bits)</b>
CRC	30

CRC - Mã kiểm tra vòng dư cho một PDU.

<b>Field</b>	<b>Length (bits)</b>
SI	2

SI - Chỉ thị phân đoạn.

#### 4.5.1.2 Các yêu cầu thiết lập cho các tham số SAR.

---

Với các PDU mà được gửi trên kênh điều khiển chung dành riêng hoặc trên kênh thâm nhập tăng cường, tham số EXT\_MSG\_LENGTH sẽ được tính. Với các PDU mà được gửi trên kênh thâm nhập, tham số EXT\_MSG\_LENGTH sẽ được bỏ qua.

Với các PDU mà được gửi trên kênh điều khiển chung dành riêng hoặc trên kênh thâm nhập tăng cường:

■ Nếu kích thước của một LAC PDU nhỏ hơn hoặc bằng 987 bit:

- Thì EXT\_MSG\_LENGTH sẽ được thiết lập bằng '0'.
- Thì trường MSG\_LENGTH sẽ gồm bảy bit chiều dài và được thiết lập bằng (kích thước của LAC PDU tính theo bit + 38) / 8.

■ Nếu kích thước của một LAC PDU lớn hơn 987 bit:

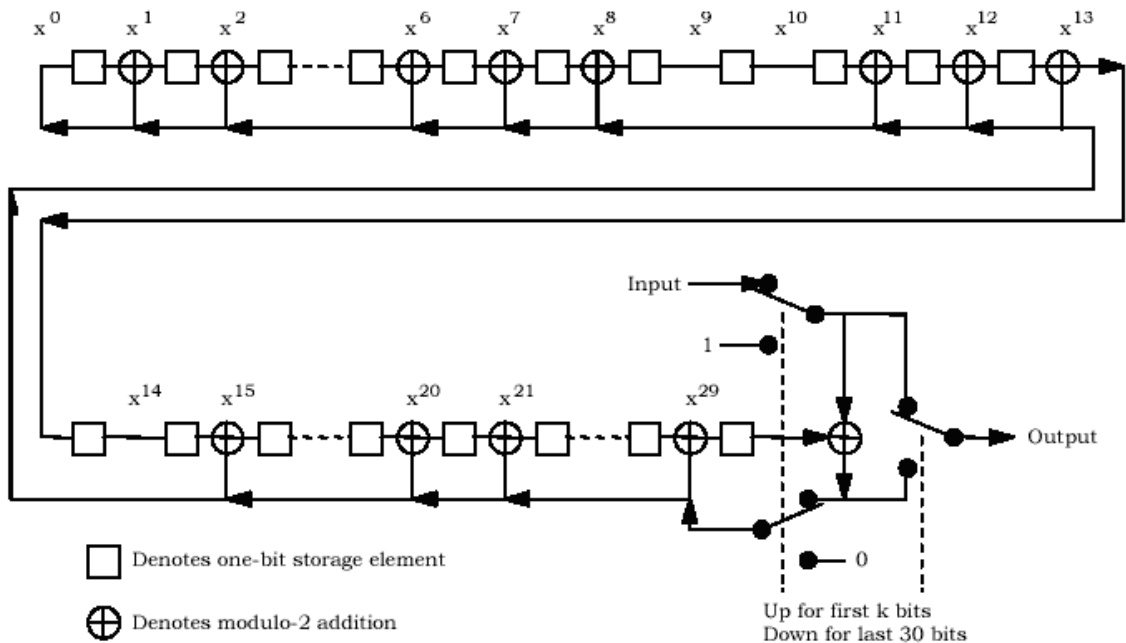
- Thì EXT\_MSG\_LENGTH sẽ được thiết lập bằng '1'.
- Thì trường MSG\_LENGTH sẽ có chiều dài là 15 bit và được thiết lập bằng (kích thước của LAC PDU tính theo bit + 46) / 8.

Với các PDU mà được truyền trên kênh thâm nhập, tham số MSG\_LENGTH sẽ có chiều dài là 8 bit và nó được thiết lập bằng (kích thước của LAC PDU tính theo bit + 38) / 8.

Giá trị của 30 bit trong một CRC sẽ được tính thông qua tham số EXT\_MSG\_LENGTH (nếu nó được tính), tham số MSG\_LENGTH và LAC PDU theo trình tự. Đa thức sinh của CRC sẽ tính như sau:

$$g(x) = x^{30} + x^{29} + x^{21} + x^{20} + x^{15} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^8 + x^7 + x^6 + x^2 + x + 1.$$

Hình sau đây sẽ được sử dụng để tính CRC:



Hình 4.3 Tính toán 30 bit CRC.

- Tất cả các phần tử thanh ghi dịch sẽ được lập giá trị bằng 0 lúc khởi đầu.
- Bộ chuyển mạch sẽ được thiết lập lên trên.
- Nếu tham số EXT\_MSG\_LENGTH được tính và nó bằng '1' thì k bit thông tin sẽ được định rõ bằng 16 cộng với kích thước của LAC PDU tính theo bit; ngược lại các bit thông tin sẽ được xác định bằng 8 cộng với chiều dài của LAC PDU tính theo bit.
- Thanh ghi sẽ bị khoá trong khoảng thời gian là k tương ứng với k bit thông tin.
- Bộ chuyển mạch sẽ được thiết lập xuống dưới để mà đầu ra của các bộ cộng modulo-2 là '1' và các đầu vào bộ ghi dịch lần lượt là '0'.
- Thanh ghi sẽ bị khoá trong khoảng thời gian gấp 30 lần bộ cộng.
- Các bit đầu ra của bộ cộng sẽ là giá trị CRC.

---

Tham số CRC sẽ được thiết lập bằng giá trị CRC ở đầu ra của bộ mã hoá CRC.

Với các phân mảnh gói PDU được gửi trên kênh điều khiển chung dành riêng hoặc trên kênh thâm nhập tăng cường, tham số SI sẽ được tính đến và được thiết lập bằng '00'. Với các PDU mà được truyền trên kênh thâm nhập thì tham số SI sẽ được bỏ qua.

#### 4.5.2 Các thủ tục.

Trạm di động thiết lập các tham số SAR như đã trình bày ở phần trên. Trạm di động sẽ tập hợp thành một gói PDU từ các tham số SAR và PDU, bằng cách nối chúng lại theo thứ tự sau:

- Với các PDU mà được truyền trên kênh điều khiển chung dành riêng hoặc kênh thâm nhập tăng cường thì xác định tham số EXT\_MSG\_LENGTH.
- Với tham số MSG\_LENGTH thì bắt đầu với bit có nghĩa lớn nhất.
- Với PDU, bắt đầu với bit có nghĩa lớn nhất của PD trong các trường loại bản tin.
- Với tham số CRC, bắt đầu với bit mà xuất hiện đầu tiên tại đầu ra của bộ mã hoá CRC.

Trạm di động sẽ phân đoạn gói PDU thành các phân mảnh. Trạm di động sẽ truyền các phân mảnh liên tiếp trong gói PDU vào các khung liên tiếp của kênh r-csch trên một khe thời gian r-csch. Nếu trạm di động truyền một phân mảnh gói PDU trên kênh điều khiển chung dành riêng hoặc trên kênh thâm nhập tăng cường, thì nó sẽ truyền tham số SI kết hợp với phân mảnh gói này đi trước khi nó truyền phân mảnh đó.

---

## **Chương 5**

### **MỘT SỐ TRƯỜNG HỢP BÁO HIỆU.**

#### **5.1 Mở đầu.**

Phần này trình bày hoạt động của một hệ thống di động. Ta xét lưu đồ cuộc gọi từ MS tới BS tới MSC và đến các phần tử khác của mạng. Lưu đồ này dựa trên mô hình tham khảo TR-45/TR-46 và giao diện A trên cơ sở ISDN. Mô hình ISDN coi rằng các thiết bị đầu cuối ISDN liên kết với chuyển mạch, mỗi thiết bị có một số thoại ở tổng đài. Vì hệ thống tổ ong hay thông tin cá nhân cho phép MS được liên kết với một BS bất kì nên không tồn tại sự tương ứng một một giữa MS và thiết bị đầu cuối ISDN. Vậy với mô hình ISDN, mỗi MS đăng kí ở BS được ấn định một số thư mục tạm thời (còn gọi là số đầu cuối ảo hay số thư mục đầu cuối) để hệ thống vô tuyến và chuyển mạch PCS tham chiếu đến MS trong các bản tin báo hiệu ISDN, khi MS này được đăng kí tại BS. Giao diện ISDN và A định nghĩa giao thức ứng dụng PCS (PCSAP) sử dụng báo hiệu ISDN. Bằng ISDN và PCAS cơ sở, MSC có thể hỗ trợ di động đầu cuối. Hệ thống vô tuyến và tổng đài có thể tương tác theo hai phương pháp. Ở phương pháp thứ nhất hệ thống vô tuyến tương đương như một tổng đài nhánh tư nhân PBX và chuyển mạch là một chuyển mạch ISDN chỉ thực hiện điều khiển tối thiểu. Ở phương pháp thứ hai hệ thống vô tuyến là một đầu cuối ISDN ảo với cả điều khiển ở ISDN.

#### **5.2 Các dịch vụ cơ sở.**

---

Trước khi MS có thể khởi xướng hay thiết lập cuộc gọi nó phải đăng kí với hệ thống di động. Trừ trường hợp gọi khẩn. Trong quá trình đăng kí, MS được cho một số nhận dạng tạm thời TMSI, MIN để xử lý cuộc gọi sau này. Trước hết ta xét quá trình đăng kí, sau đó là các lưu đồ gọi cho các dịch vụ khác. Ngoại trừ các cuộc gọi khẩn, để có thể tiếp cận được các dịch vụ MS phải đăng kí mạng PCS. Các lưu đồ dưới đây dựa trên giao diện A giữa MSC và BS. Các lưu đồ cuộc gọi được trình bày ở đây đại diện cho các tương tác của MS, BS, MSC và mạng PSTN.

### 5.2.1 Đăng kí.

Đăng kí là quá trình mà MS thông báo cho nhà cung cấp dịch vụ về sự có mặt của nó ở hệ thống và nó mong muốn nhận được dịch vụ từ hệ thống này. MS có thể khởi đầu đăng kí vì nhiều lý do khác nhau.

MS đăng kí ở kênh truy nhập có thể thực hiện bất kì một trong số các kiểu đăng kí sau:

- Đăng kí theo khoảng cách được thực hiện khi khoảng cách giữa BS hiện thời và BS mà MS đăng kí lần cuối cùng vượt quá ngưỡng.
- Đăng kí đặt trước được thực hiện khi hệ thống đặt thông số ở kênh tìm gọi để chỉ thị rằng một số hoặc tất cả các MS phải đăng kí. Đăng kí này có thể thực hiện với một MS đặc biệt hoặc một nhóm MS.
- Đăng kí khi thay đổi thông số được thực hiện khi các thông số hoạt động ở MS bị thay đổi.
- Đăng kí khi tắt nguồn được thực hiện khi trạm di động tắt nguồn.
- Đăng kí khi bật nguồn được thực hiện khi MS bật nguồn để thông báo cho mạng rằng MS đã bật nguồn và sẵn sàng gọi hoặc thu cuộc gọi.

---

■ Đăng kí theo định thời thực hiện khi bộ định thời ở MS đã chạy hết thời gian. Thủ tục này cho phép xoá dữ liệu của MS nếu MS đã đăng kí là không đăng kí lại sau một khoảng thời gian định trước. Khoảng thời gian này thay đổi được tuỳ theo việc thiết lập thông số ở kênh điều khiển.

■ Đăng kí theo vùng thực hiện khi MS vào một vùng mới của cùng một hệ thống, vùng phục vụ có thể được phân chia thành các vùng nhỏ hơn được gọi là vùng định vị bao gồm một hay nhiều ô. MS nhận dạng vùng định vị hiện thời trên cơ sở các thông số được phát ở kênh tìm gọi đường đi. Đăng kí theo vùng định vị cho phép giảm tải tìm gọi ở hệ thống vì khi này mạng chỉ tìm gọi trong vùng định vị nơi MS đăng kí.

Hai dạng đăng kí xảy ra khi MS thực hiện một số hành động nào đó:

■ Đăng kí xảy ra khi MS liên lạc thành công với BS để trả lời tìm gọi hoặc khởi xướng cuộc gọi.

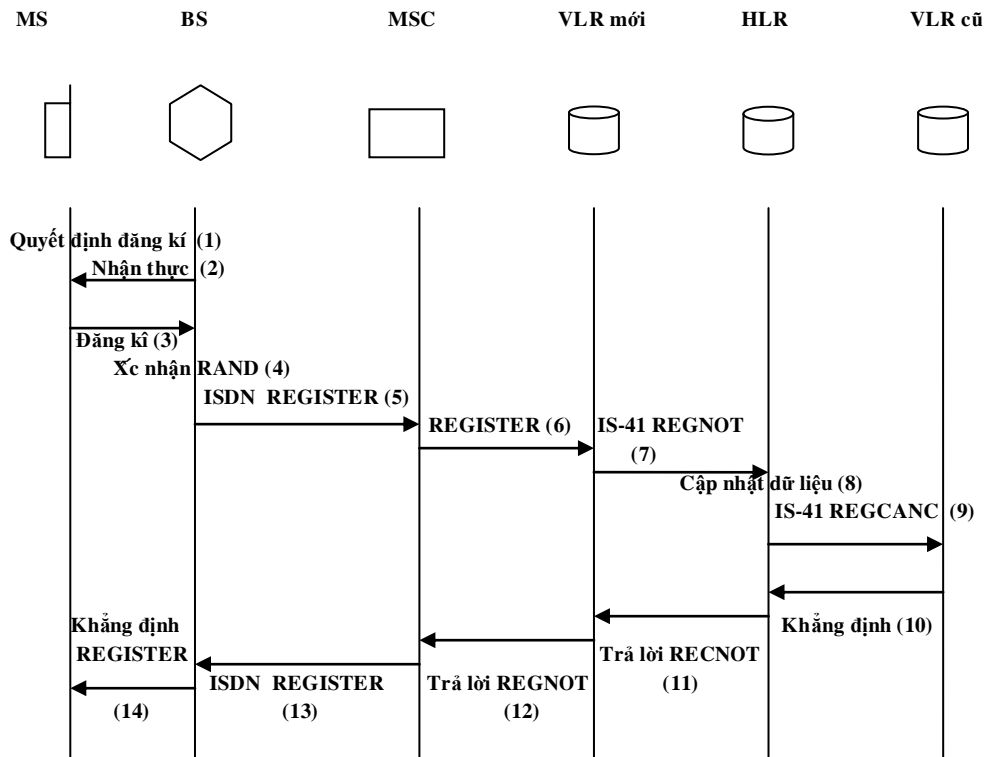
■ Đăng kí kênh lưu lượng xảy ra khi MS được ấn định một kênh lưu lượng. BS có thể thông báo cho MS rằng nó đã được đăng kí.

Dưới đây là các bước của lưu đồ gọi để đăng kí MS khi nó đang nghe kênh tìm gọi.

1. MS quyết định rằng nó phải đăng kí với hệ thống.
2. MS đợi nghe kênh tìm gọi để được mật hiệu : RAND.
3. MS gửi đến BS các thông số IMSI, RAND, trả lời nhận thực AUTHR và các thông số khác cần thiết cho việc đăng kí.
4. BS công nhận RAND.
5. BS phát bản tin ISDN REGISTER đến MSC để đăng kí vào mạng ISDN.

- 
6. MSC nhận bản tin REGISTER và gửi một bản tin đến VLR quản lý nó.
  7. Nếu MS chưa đăng kí với VLR thì VLR phát REGNOT (thông báo đăng kí) đến HLR của người sử dụng nơi chứa IMSI và các dữ liệu cần thiết khác.
  8. HLR nhận bản tin REGNOT và cập nhật cơ sở dữ liệu của mình bằng cách lưu giữ vị trí của VLR phát bản tin REGNOT.
  9. HLR phát bản tin REGCAN (huỷ đăng kí) đến VLR cũ nơi trước đây MS đăng kí để VLR này huỷ đăng ký trước đây của MS.
  10. VLR cũ gửi trả lại bản tin khẳng định giá trị đếm quá khứ cuộc gọi CHCNT (Call History CouNT),
  11. Khi này HLR gửi trả lại bản tin trả lời REGNOT đến VLR mới và chuyển thông tin mà VLR này cần (chẳng hạn lý lịch người sử dụng, nhận dạng vật mang liên tổng đài, khoá bí mật dùng chung để nhận thực và giá trị hiện thời của CHCNT). Nếu đăng kí thất bại (do IMSI sai, dịch vụ không được phép, không trả tiền cước...) thì bản tin trả lời REGNOT sẽ chứa chỉ thị thất bại.
  12. Khi nhận được bản tin trả lời REGNOT từ HLR, VLR ấn định một số nhận dạng trạm di động tạm thời TMSI sau đó gửi bản tin trả lời thông báo đăng kí đến MSC.
  13. MSC nhận được thông tin này, lấy ra số liệu của nó và gửi bản tin ISDN REGISTER đến BS.
  14. BS nhận bản tin REGISTER (đăng kí) và chuyển nó đến MS để khẳng định đăng kí.





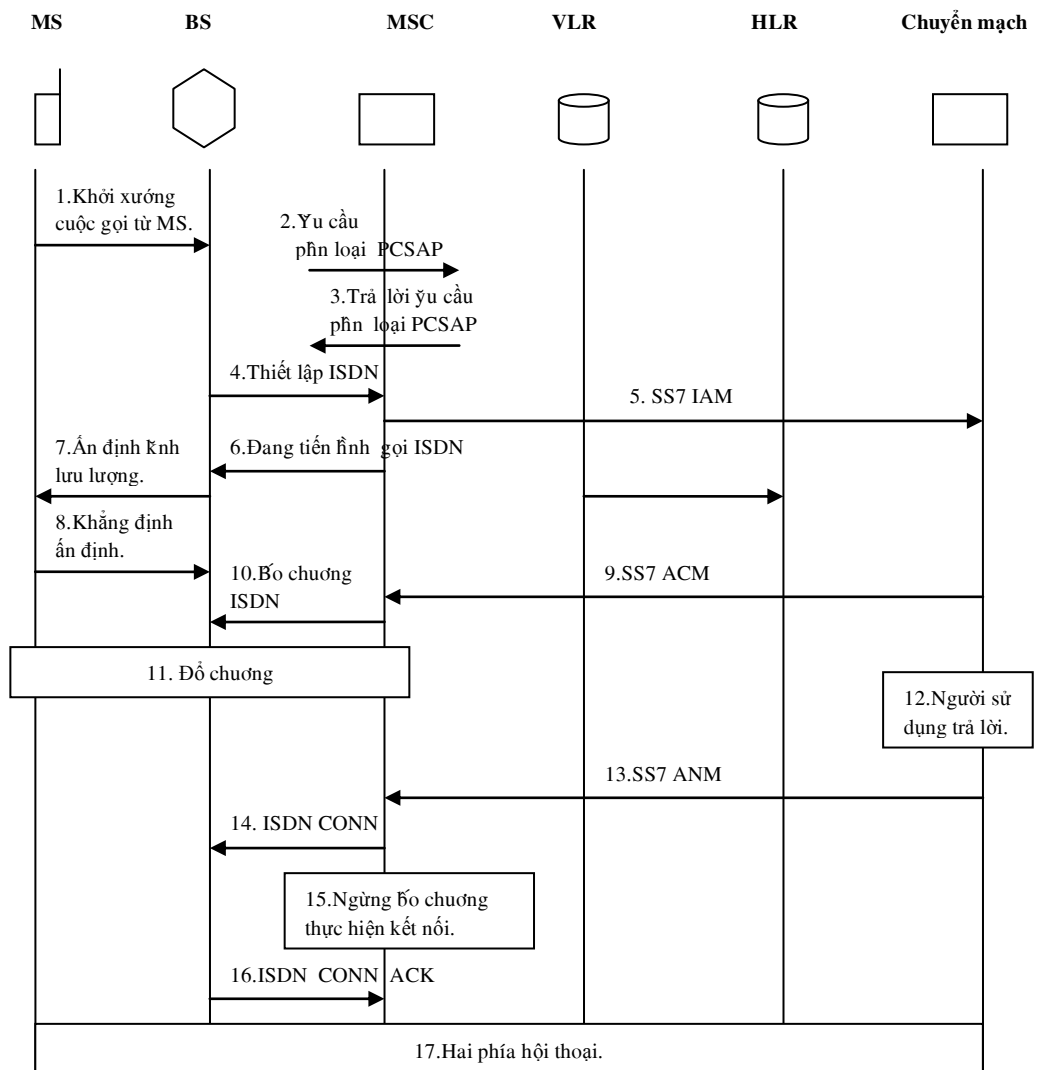
Hình 5.1 Đăng kí MS

Một số hệ thống CDMA sẽ hỗ trợ việc phát TMSI cũ khi MS đăng kí ở hệ thống mới. Khi MS phát đi TMSI cũ của mình, lưu đồ cuộc gọi tương tự nhưng chỉ khác ở chỗ VLR mới liên lạc với VLR cũ để nhận được TMSI trước khi hỏi HLR.

### 5.2.2 Cuộc gọi khởi xướng từ MS (MOC).

MOC là dịch vụ trong đó người sử dụng MS gọi một máy điện thoại khác trong mạng điện thoại trên toàn thế giới. Đây là hoạt động cộng tác giữa MSC, VLR và BS.

Các bước tiến hành của lưu đồ cuộc gọi được trình bày như sau:



Hình 5.2 Khởi xướng cuộc gọi từ MS.

1. MS xử lý Origination Request (yêu cầu khởi xướng) từ người sử dụng và phát nó đến BS.
2. BS phát PCSAP Qualification Request (yêu cầu phân loại PCSAP) đến VLR.

- 
3. VLR gửi trả Qualification Request Response (trả lời yêu cầu phân loại) đến BS.
  4. BS xử lý bản tin ISDN Setup (thiết lập ISDN) và gửi nó đến MSC.
  5. MSC gửi bản tin địa chỉ khởi đầu (IAM) báo hiệu số 7 (ISUP – Phần người sử dụng ISDN) đến tổng đài kết cuối (cố định hay di động).
  6. Đồng thời MS gửi trả bản tin ISDN Call Proceeding (đang tiến hành gọi ISDN) đến BS.
  7. BS ấn định kênh lưu lượng cho MS.
  8. MS điều chỉnh đến kênh lưu lượng và khẳng định ấn định kênh lưu lượng.
  9. Tổng đài kết cuối kiểm tra trạng thái máy thoại bị gọi và gửi một bản tin báo hiệu số 7 hoàn thành địa chỉ (ACM) đến MSC.
  10. MSC gửi trả bản tin báo chuông ISDN đến BS.
  11. MSC thực hiện đổ chuông tại người sử dụng.
  12. Người sử dụng kết cuối trả lời.
  13. Tổng đài kết cuối gửi bản tin báo hiệu số 7 trả lời (ANM) đến MSC.
  14. MSC phát bản tin kết nối ISDN (ISDN CONN) đến BS.
  15. MSC ngừng chuông và thực hiện kết nối mạng.
  16. BS gửi trả bản tin công nhận kết nối ISDN (ISDN CONN ACK).
  17. Hai phía thiết lập truyền tin.

### **5.2.3 Cuộc gọi kết cuối ở MS (MTC).**

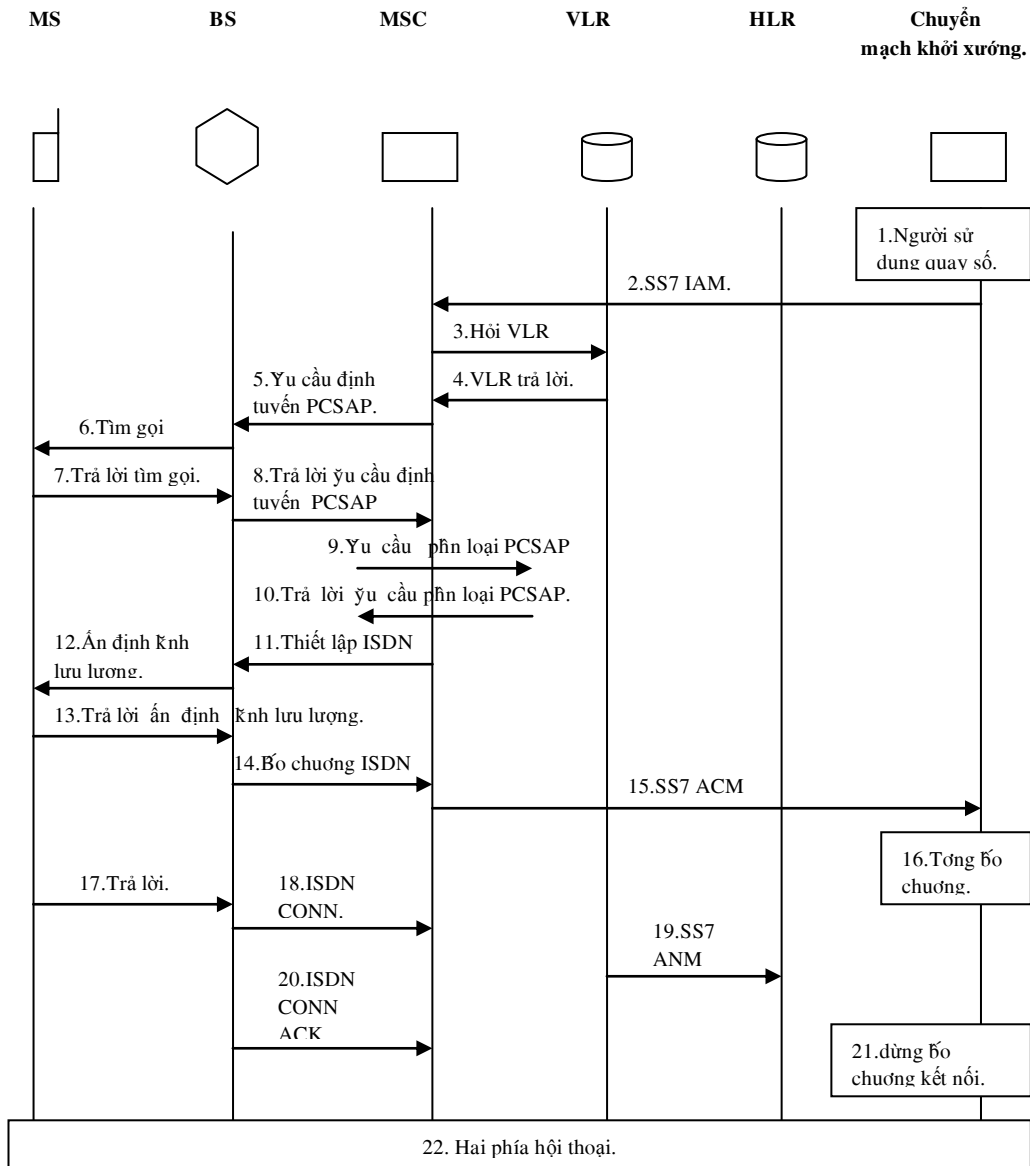
---

MTC là cuộc gọi trong đó người sử dụng MS nhận cuộc gọi từ một máy thoại khác trong mạng điện thoại toàn cầu. Dưới đây ta xét các cuộc gọi kết cuối ở MS được đăng kí tại MSC thuộc mạng thường trú của nó. Cuộc gọi kết cuối khi MS chuyển mạng sẽ được xét sau. Xử lý cuộc gọi kết cuối là kết hợp của các phần tử MS, VLR và BS.

Lưu đồ chi tiết của cuộc gọi kết cuối được trình bày như sau:

1. Người sử dụng trong mạng điện thoại toàn cầu (cố định hay di động) quay số điện thoại DN (Directory Number) cho MS.
2. Tổng đài khởi xướng phát SS7 IAM đến MSC.
3. MSC yêu cầu VLR đưa ra danh sách các hệ thống vô tuyến (một hay nhiều) mà ở đó có thể tìm gọi MS và TMSI cho MS.
4. VLR gửi lại TMSI và danh mục BS.
5. MSC phát bản tin PCSAP Routing Request (yêu cầu định tuyến) đến tất cả các BS trong danh mục.
6. Từng BS phát quảng bá bản tin tìm gọi ở kênh tìm gọi tương ứng.
7. MS trả lời tìm gọi bằng bản tin Page Response (trả lời tìm gọi) ở một BS.
8. BS phát bản tin PCS Routing Request Response (trả lời yêu cầu định tuyến) đến MSC.
9. BS phát bản tin PCSAP Qualification Detective (chỉ thị phân loại) đến VLR.
10. VLR trả lời bằng bản tin PCSAP Qualification Request Response (trả lời yêu cầu phân loại).
11. MSC phát bản tin ISDN Setup (thiết lập) đến BS.
12. BS phát ấn định kênh lưu lượng đến MS.

- 
13. MS điều chỉnh tần số đến kênh lưu lượng và phát bản tin Traffic Channel Assignment Confirmation (khẳng định ấn định kênh lưu lượng) đến MSC.
  14. BS phát bản tin ISDN Alert (báo chuông) đến MSC.
  15. MSC phát SS7 ACM đến tổng đài khởi xướng.
  16. Tổng đài khởi xướng phát thông báo chuông đến mạng.
  17. Người sử dụng trả lời, MS phát bản tin trả lời đến BS.
  18. BS phát ISDN CONN (đầu nối) đến MSC.
  19. MSC phát bản tin SS7 Answer, ANM (trả lời) đến tổng đài khởi xướng.
  20. MSC phát ISDN CONN ACK (công nhận kết nối) đến BS.
  21. Dừng báo chuông.
  22. Hai phía thiết lập đàm thoại.



Hình 5.3 Lưu đồ cuộc gọi kết cuối ở MS.

Trong trường hợp tổng đài khởi xướng thuộc mạng cố định hoặc là một MSC khác với MSC đang phục vụ MS được gọi, tổng đài khởi xướng (hoặc GMSC) phải hỏi HLR về vị trí của MS giống như hệ thống GSM.

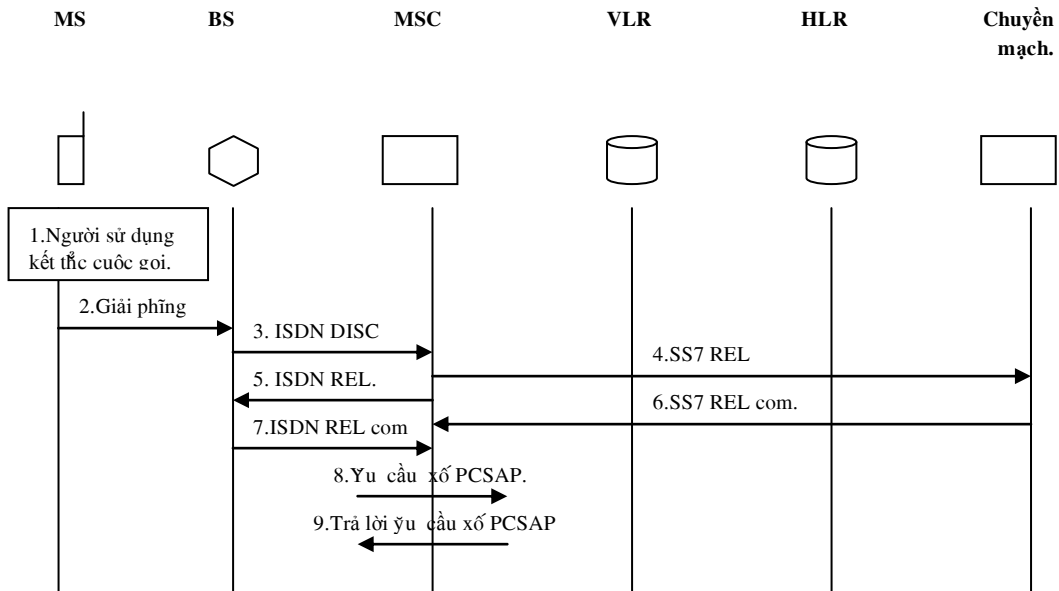
#### 5.2.4 Xoá cuộc gọi.

---

Chức năng xoá cuộc gọi được yêu cầu khi một trong hai phía hội thoại muốn kết thúc cuộc gọi. Lưu đồ xoá cuộc gọi trong trường hợp này phụ thuộc vào phía nào muốn kết thúc cuộc gọi trước. Các phân tử tham gia vào quá trình này gồm MSC, VLR và BS.

Các bước của lưu đồ xoá cuộc gọi khởi xướng từ MS được trình bày như sau:

1. MS đặt máy.
2. MS phát bản tin Release (giải phóng) đến BS.
3. BS phát bản tin ISDN DISconnect (tháo gỡ) đến MSC.
4. MSC phát SS7 REL (giải phóng) đến tổng đài kia.
5. MSC phát SS7 REL (giải phóng) đến BS.
6. Tổng đài kia phát bản tin SS7 REL complete (giải phóng hoàn thành ) đến MSC.
7. BS phát bản tin ISDN REL complete đến MSC.
8. BS phát PCSAP Clear Request (yêu cầu xoá) đến VLR.
9. VLR đóng các bản ghi cuộc gọi và phát PCSAP Clear Request Response (trả lời yêu cầu xoá) đến BS.



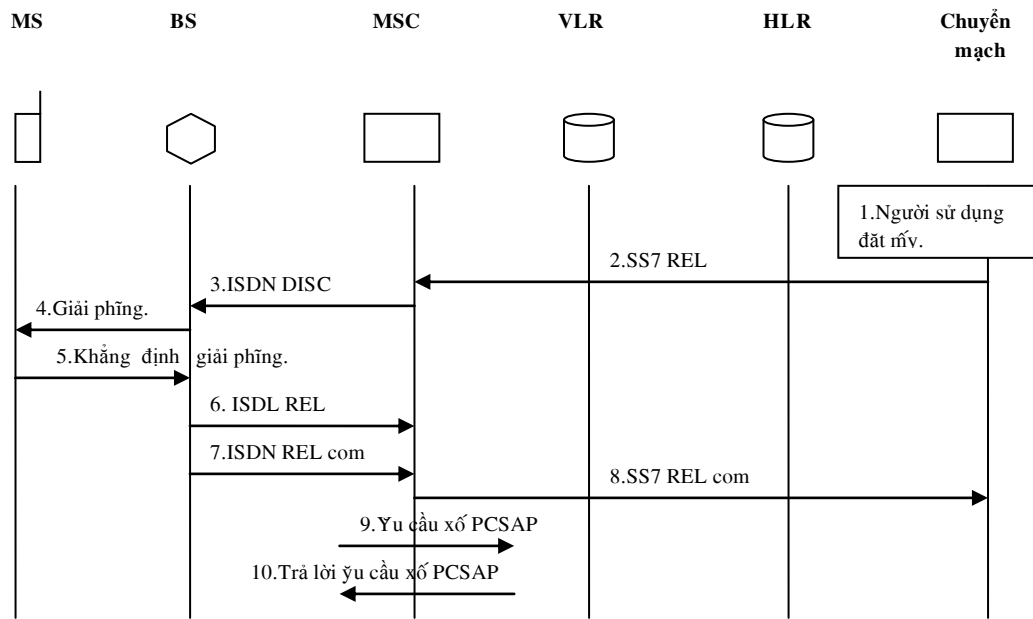
Hình 5.4 Xoá cuộc gọi khởi xướng từ MS.

Lưu đồ xoá cuộc gọi khởi xướng từ đầu kia được trình bày như sau:

1. Người sử dụng đầu kia đặt máy.
2. Tổng đài phía kia phát bản tin SS7 REL (giải phóng) đến MSC.
3. MSC phát bản tin ISDN DIS (tháo gỡ) đến BS.
4. BS phát bản tin Release (giải phóng) đến MS.
5. MS khẳng định bản tin này và tháo gỡ kênh lưu lượng.
6. BS phát ISDN REL (giải phóng) đến MSC.
7. MSC phát bản tin ISDN REL Com (giải phóng hoàn thành) đến BS.
8. MSC phát bản tin SS7 REL com đến tổng đài kia.
9. BS phát PCSAP Clear Request (yêu cầu xóa) đến VLR.



10. VLR đóng các bản ghi cuộc gọi và phát PCSAP Clear Request Response (trả lời yêu cầu xoá) đến BS.



Hình 5.5 Xoá cuộc gọi từ đầu kia.

### 5.2.5 Chuyển mạng.

Chuyển mạng là khả năng cung cấp dịch vụ cho các trạm di động ở ngoài vùng đăng kí thường trú của chung. Khi MS chuyển mạng, đăng kí, khởi xướng cuộc gọi và kết cuối cuộc gọi cần thêm các bước bổ sung. Mỗi khi lấy số liệu từ VLR mà số liệu này chưa có, VLR phải hỏi HLR tương ứng để được cung cấp số liệu. Số liệu bao gồm chuyển đổi IMSI vào MIN, tóm tắt dịch vụ, số liệu bí mật dùng chung SSD để nhận thực và các số liệu khác cần thiết để xử lý cuộc gọi. Thời gian hợp lí nhất để lấy số liệu này là lúc MS đăng kí với hệ thống.

---

Khi đã lưu giữ số liệu của MS chuyển mạng vào VLR, thì quá trình xử lý cuộc gọi cho mọi dịch vụ khởi xướng (cơ sở hay bổ sung) sẽ giống như đối với các dịch vụ của MS tại nơi thường trú. Tuy nhiên có thể xảy ra trường hợp mà MS khởi xướng cuộc gọi từ trước khi thực hiện đăng kí hay khi số liệu ở VLR chưa có. Khi này phải có thêm các bước bổ sung để VLR nhận số liệu từ HLR. Vậy mọi dịch vụ khởi xướng có hai bước tùy chọn trong đó VLR phát bản tin (sử dụng báo hiệu IS-41 ở SS7) đến HLR để yêu cầu số liệu về MS chuyển mạng. HLR sẽ gửi trả lời bản tin với thông tin tương ứng.

Không thể thực hiện cuộc gọi đến một MS không đăng kí vì mạng không thể biết nó ở đâu. Khi MS đã đăng kí với hệ thống thì có thể chuyển đến nó cuộc gọi. Phần này sẽ xét việc chuyển cuộc gọi đến các MS chuyển mạng.

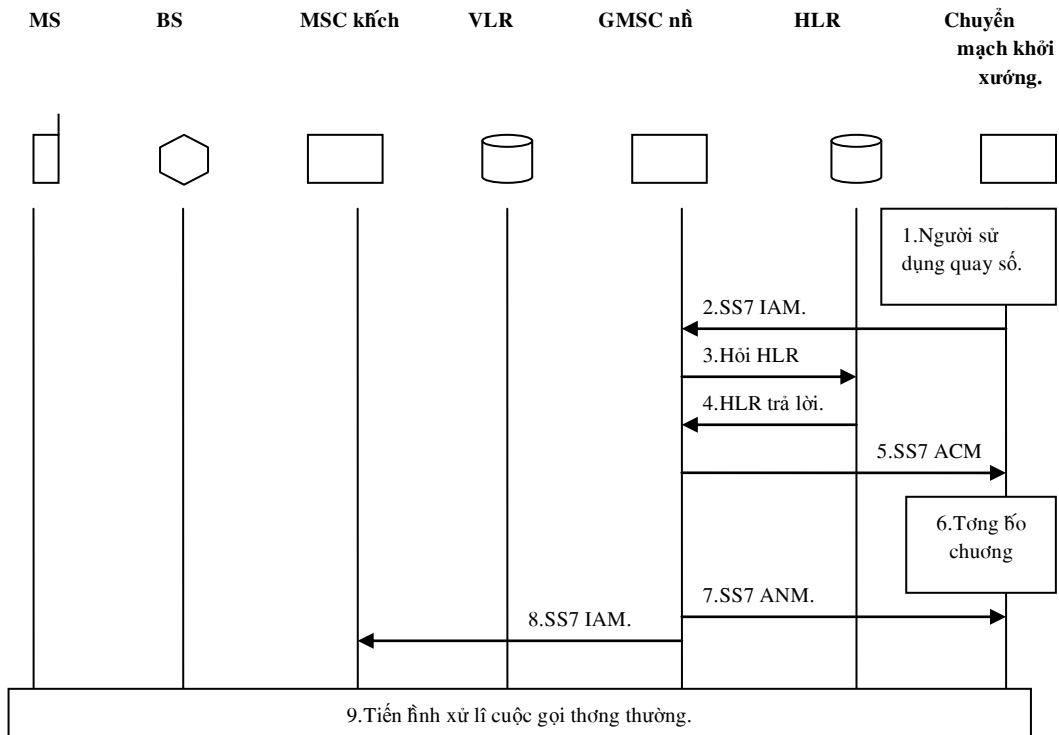
Có hai trường hợp nối cuộc gọi đến MS chuyển mạng:

1. MS có số thoại danh bạ theo địa lý (phân biệt được số thoại so với mạng cố định).
2. MS có số thoại không theo địa lý.

Khi MS có số thoại theo địa lý, MSC được ấn định một khối các số nằm trong kế hoạch đánh số địa phương cho vùng địa lý thể giới nơi đặt MSC. Khi này định tuyến cuộc gọi được thực hiện theo các thủ tục giống như đối với mạng cố định. Nếu một MS liên kết với một MSC không nằm ở vùng thường trú của mình. MSC sẽ hỏi HLR về vị trí của nó. Sau đó MSC này yêu cầu chuyển hướng cuộc gọi đến MSC đang có MS và kết nối được thực hiện theo các thủ tục như ở 5.2.2. Thủ tục này không hiệu quả vì nó cần hai tập kết nối mạng: tổng đài khởi xướng đến MSC nhà (thường trú) và MSC nhà đến MSC khách.

Cung cấp cuộc gọi cho MS chuyển mạng là kết hợp của các phần tử : MSC nhà, MSC khách, VLR, HLR và hệ thống vô tuyến. Lưu đồ chi tiết về thực hiện cuộc gọi cho MS chuyển mạng với đánh số theo vùng địa lý được trình bày như sau:

---



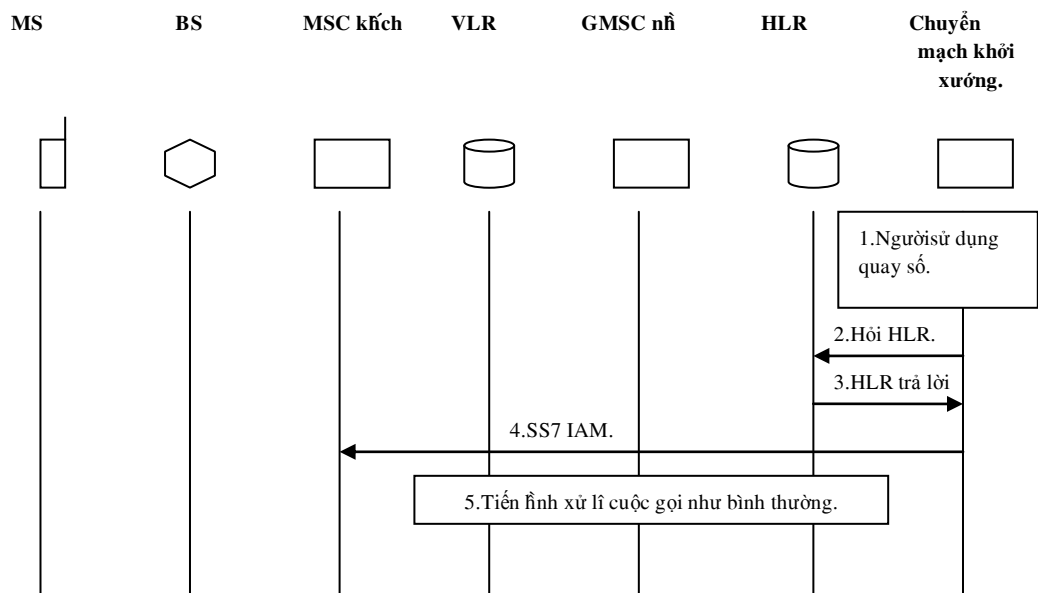
Hình 5.6 Cuộc gọi kết cuối cho MS chuyển mạng với số thoại theo địa lí.

1. Một người sử dụng ở mạng điện thoại trên thế giới (cố định hay di động) quay số cho MS.
2. Tổng đài khởi xướng phát SS7 IAM đến MSC nhà.
3. GMSC nhà hỏi HLR về vị trí của MS.
4. HLR trả lời vị trí của hệ thống khách.
5. GMSC nhà phát bản tin SS7 ACM đến tổng đài khởi xướng.
6. Đỡ chuông.
7. GMSC nhà phát bản tin SS7 trả lời đến tổng đài khởi xướng.

- 
8. GMSC yêu cầu chuyển hướng cuộc gọi đến MSC ở hệ thống khách và MSC chuyển hướng (GMSC nhà) phát SS7 IAM đến MSC khách.
  9. Xử lý cuộc gọi tiếp tục ở bước 3 của lưu đồ cuộc gọi kết cuối.

Khi MS có số thoại không theo vùng địa lý thì cuộc gọi có thể được định hướng trực tiếp từ một chuyển mạch khởi xướng đến một chuyển mạch khác. Việc chuyển cuộc gọi đến số thoại không theo vùng địa lý đòi hỏi quá trình xử lý cuộc gọi đặc biệt để định tuyến. Quá trình này được gọi là xử lý mạng thông minh (IN). Nếu chuyển mạch khởi xướng không hỗ trợ mạng thông minh IN thì nó sẽ chuyển cuộc gọi đến chuyển mạch có hỗ trợ IN. Nhờ hỗ trợ IN, chuyển mạch khởi xướng sẽ nhận ra số thoại không theo vùng địa lý và phát bản tin SS7 đến HLR để hỏi vị trí của MS. HLR sẽ trả lời số thư mục tạm thời (ở MSC khách) để sử dụng cho việc định tuyến đến MS ở hệ thống khách. Sau đó cuộc gọi tiến hành theo lưu đồ cuộc gọi kết cuối thông thường. Vì thế chuyển cuộc gọi đến MS chuyển mạch có số thoại không theo vùng địa lý là kết hợp hoạt động của MSC khách, VLR, HLR và hệ thống vô tuyến.

Các bước cụ thể cho lưu đồ cuộc gọi trong trường hợp này được trình bày như sau:



Hình 5.7 Kết cuối cuộc gọi ở trạm di động chuyển mạng

có số thoại không theo địa lý.

1. Một người sử dụng ở mạng điện thoại thế giới (cố định hoặc di động) quay số cho MS.
2. Chuyển mạch khởi xướng nhận biết số thoại không theo địa lý và bản tin SS7 truy vấn (Query) đến HLR ở GMSC nhà.
3. HLR trả lời vị trí của hệ thống khách với số danh mục để sử dụng cho việc xử lý tiếp theo.
4. Tổng đài khởi xướng phát SS7 IAM đến MSC khách.
5. Quá trình xử lý tiến hành ở bước 3 của lưu đồ cuộc gọi kết cuối.

### 5.3 Chuyển giao.

---

MS di động. Khi trạm ở trạng thái rỗi, nó liên tục đăng kí với hệ thống theo các thông số đã được trình bày ở trên. Khi cuộc gọi tích cực tổ hợp các phần tử MS, BS và MSC điều hành truyền tin giữa BS và MS để đảm bảo chất lượng đường truyền vô tuyến là tốt nhất. Quá trình trong khi MS chuyển sang kênh lưu lượng mới được gọi là quá trình chuyển giao (Handoff). Hệ thống thông tin tương tự trước đây thực hiện chuyển giao bằng cách lệnh cho MS điều chỉnh sang tần số mới. Đối với di động tương tự, chuyển giao tạm ngừng đường truyền dẫn tiếng và cả hai phía sẽ nghe thấy tiếng “kích” trong cuộc đàm thoại. Đối với modem số, nó thường gây ra lỗi số liệu và làm mất đồng bộ.

Đối với hệ thống CDMA (cả CDMA băng rộng) đặc tính của trải phổ cho phép nhận được truyền dẫn từ MS đồng thời ở hai hay nhiều hơn các trạm gốc. Ngoài ra MS có thể đồng thời thu được truyền dẫn từ hai hay nhiều hơn các BS. Với các khả năng này có thể thực hiện chuyển giao từ một BS này đến một BS khác, hay từ một anten đối diện với một anten khác trong cùng một BS mà không gây ra nhiễu ở đường tiếng hoặc số liệu.

Trong quá trình chuyển giao, thông tin báo hiệu và thông tin tiếng thu nhận từ nhiều trạm phải được kết ở một điểm chung cùng với các quyết định về chất lượng của số liệu. Tương tự thông tin tiếng, báo hiệu phải được gửi đến nhiều BS và MS phải kết hợp các kết quả. Điểm chung phải là một điểm nào đó trong mạng, thông thường ở MSC. Lưu đồ cuộc gọi được trình bày ở đây cho chuyển giao với giả thiết rằng MSC chứa mạch cầu. Hệ thống CDMA định nghĩa một số kiểu chuyển giao:

- Chuyển giao mềm xảy ra khi BS mới bắt đầu thông tin với MS trong khi MS này vẫn tiếp tục thông tin với BS cũ. MSC kết hợp các tín hiệu thu từ cả hai BS để tạo ra một tín hiệu liên tục cho phía mà MS sẽ nhận tín hiệu từ hai BS bằng các đường truyền bổ sung của máy thu RAKE và sẽ xử lý để được một tín hiệu.
- Chuyển giao mềm hơn khi MS thực hiện chuyển giao giữa các đoạn của cùng một BS. Thông thường BS được thiết kế để anten phát và thu ở các hình quạt  $60^0$  hay  $120^0$  chứ không phải ở toàn bộ  $360^0$ . Để phủ toàn bộ  $360^0$  khi này cần nhiều anten

---

hơn. Chuyển giao mềm hơn có thể liên kết với một cuộc gọi tại một thời điểm nhất định.

- Chuyển giao cứng xảy ra khi hai BS không đồng bộ hay không ở cùng một tần số và xảy ra gián đoạn truyền tiếng cũng như số liệu. Chuyển giao cứng xảy ra khi nhiều băng tần được sử dụng hay hai BS không đồng bộ (chúng ở hai hệ thống khác nhau).
- Một kiểu khác của chuyển giao cứng xảy ra khi không còn CDMA BS phục vụ mà phải chuyển sang kênh di động tương tự. Trong phần này ta chỉ xét chuyển giao số, tuy nhiên trong giai đoạn quá độ từ số sang tương tự các hệ thống hỗn hợp vẫn tồn tại.
- Bán chuyển giao xảy ra khi chuyển giao thể hiện là chuyển giao mềm trong mạng nhưng MS lại xử lý nó như một chuyển giao cứng.

Ở CDMA cả BS và MS đều giám sát chất lượng đường truyền vô tuyến và có thể yêu cầu chuyển giao. Chuyển giao do MS yêu cầu được gọi là chuyển giao được MS hỗ trợ (Mobile – Assisted Handoff) và chuyển giao do BS yêu cầu được gọi là chuyển giao được BS hỗ trợ (Base Station – Assisted Handoff). Cả hai phía đều có thể khởi xướng chuyển giao khi xảy ra các điều kiện sau:

- Tải lưu lượng của BS. Mạng có thể giám sát tải ở các BS và khởi động chuyển giao để cân bằng tải giữa chúng để đạt hiệu suất lưu lượng cao hơn.
- Vượt quá ngưỡng khoảng cách. Vì tất cả BS và MS đều đồng bộ nên có thể xác định được khoảng cách giữa BS và MS. Khi giới hạn khoảng cách bị vượt quá, một trong hai phía có thể yêu cầu chuyển giao.
- Cường độ tín hiệu hoa tiêu thấp hơn ngưỡng. Khi cường độ tín hiệu hoa tiêu thu thấp hơn ngưỡng, một trong hai phía có thể yêu cầu chuyển giao.

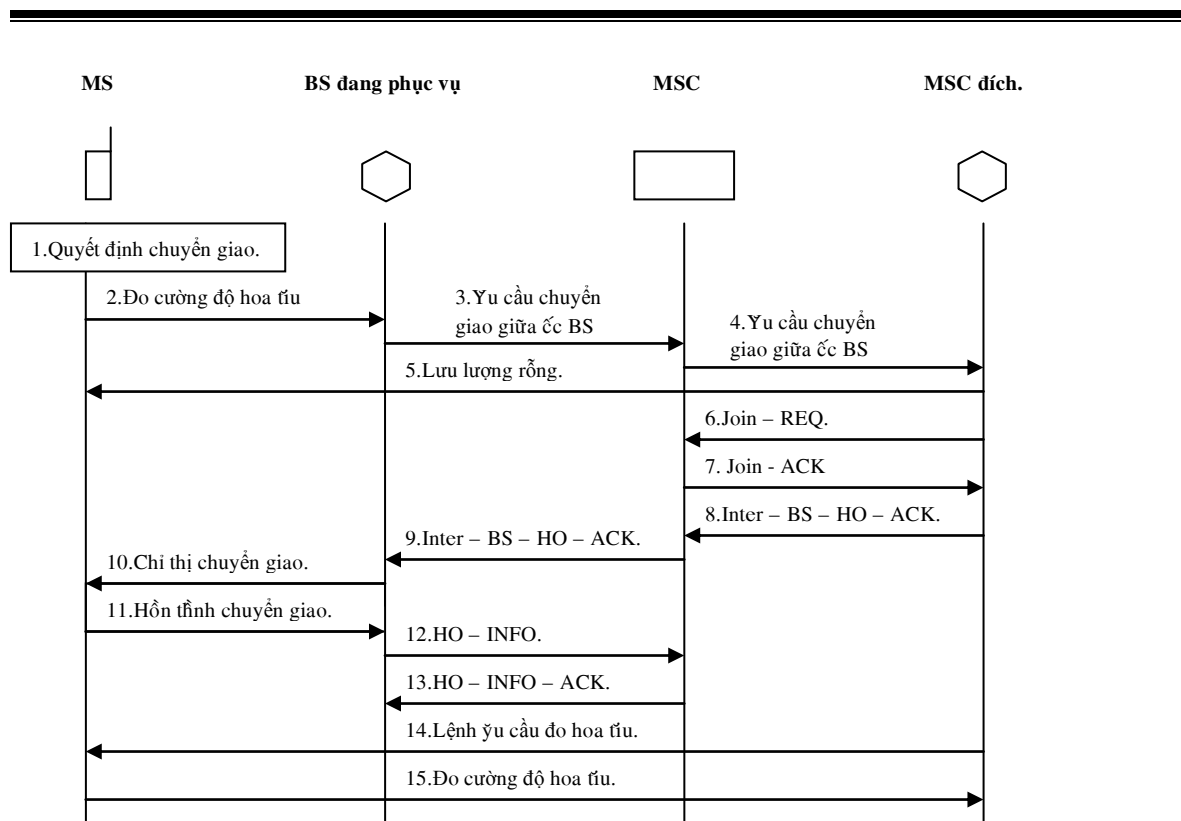
---

MS xác định thông số để yêu cầu chuyển giao trên cơ sở bản tin thông số hệ thống CDMA và bản tin phát quảng bá ở CDMA băng rộng. Cả hai thông số được phát ở các kênh tìm gọi của hệ thống.

Như ta đã trình bày, quá trình chuyển giao được thực hiện bằng cộng tác của các BS cũ và mới, MS và MSC. Lưu đồ gọi dưới đây dựa trên giao diện A của chuyển tiếp khung giữa BS và MSC. Đây là lưu đồ đại diện vì lưu đồ thực tế có thể là tiêu chuẩn riêng phụ thuộc vào hãng sản xuất. Lưu đồ chi tiết trong trường hợp này được trình bày như sau:

1. MS xác định rằng một trạm BS khác có cường tín hiệu hoa tiêu đủ để trở thành đích của chuyển giao.
2. MS phát bản tin Pilot Strength Measurement (đo cường độ hoa tiêu) đến BS đang phục vụ.
3. BS đang phục vụ phát bản tin yêu cầu chuyển giao giữa các BS (InterBase Station Handoff Request) BS đến đích.
4. MSC chấp nhận yêu cầu chuyển giao và phát bản tin yêu cầu chuyển giao giữa các BS (InterBase Station Handoff Request) đến BS đích.
5. BS đích thiết lập thông tin với MS bằng cách phát đi bản tin lưu lượng rỗng (Null Traffic) đến BS.



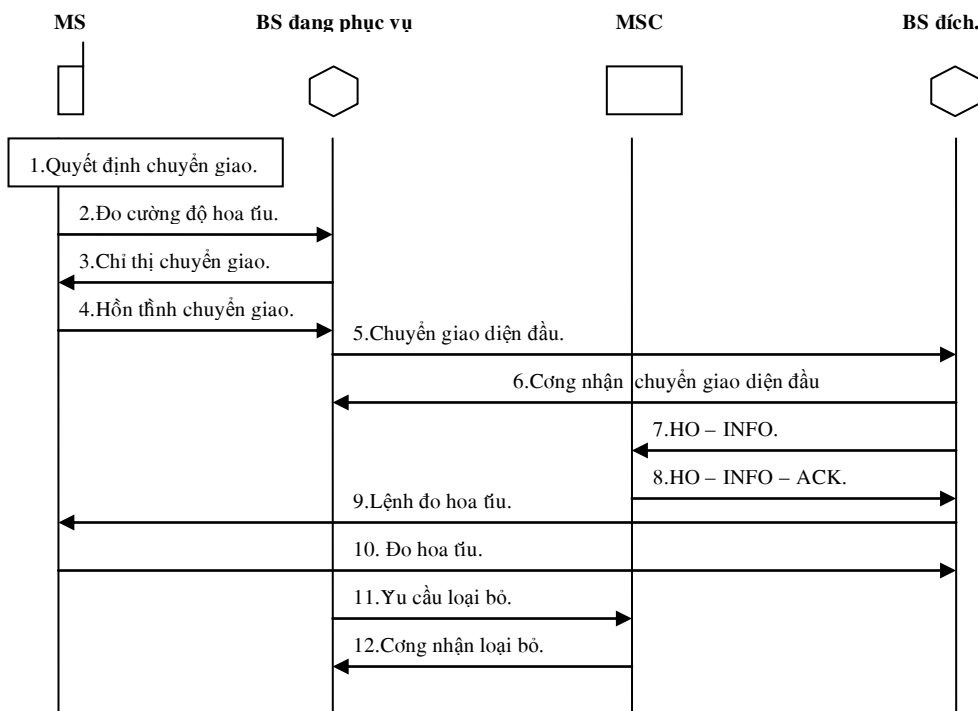


Hình 5.8 Chuyển giao ở CDMA (bắt đầu).

6. BS đích phát đi bản tin yêu cầu liên kết (Join Request) đến MSC.
7. MSC xem xét các kết nối với hai BS để thực hiện chuyển giao mà không làm gián đoạn kết nối (chuyển giao mềm) sau đó phát bản tin công nhận liên kết (Join Acknowledge) đến BS đích.
8. BS đích phát bản tin công nhận chuyển giao giữa các BS (InterBase Station Handoff Acknowledge) đến MSC.
9. MSC phát bản tin công nhận chuyển giao giữa các BS (InterBase Handoff Acknowledge) đến BS phục vụ.
10. BS đang phục vụ phát bản tin chỉ thị chuyển giao (Handoff Direction) đến MS.
11. MS phát bản tin hoàn thành chuyển giao (Handoff Complete) đến BS đang phục vụ.

12. BS phục vụ mới phát bản tin thông báo chuyển giao (Handoff Information) đến MSC.
13. MSC khẳng định bản tin này bằng bản tin công nhận thông báo chuyển giao (Handoff Information Acknowledge).
14. BS đích phát lệnh yêu cầu đo hoa tiêu (Pilot Measurement Request) đến MS.
15. MS phát bản tin đo cường độ hoa tiêu (Pilot Strength Measurement) đến BS đích.

Bây giờ MS sẽ thông tin với hai BS (nó đang ở chuyển giao mềm). Cả hai BS phải thông tin với MSC. MSC sử dụng tín hiệu mạnh nhất từ hai BS và phát đi tín hiệu đến cả hai trạm. Sau khi MS ở trạng thái chuyển giao mềm, một số tín hiệu có thể xuống thấp hơn ngưỡng định trước (trên cơ sở thông tin được phát ở bản tin bổ sung trên kênh điều khiển), MS sẽ yêu cầu BS này rời bỏ kết nối. Lưu đồ cho trường hợp này được trình bày như sau:

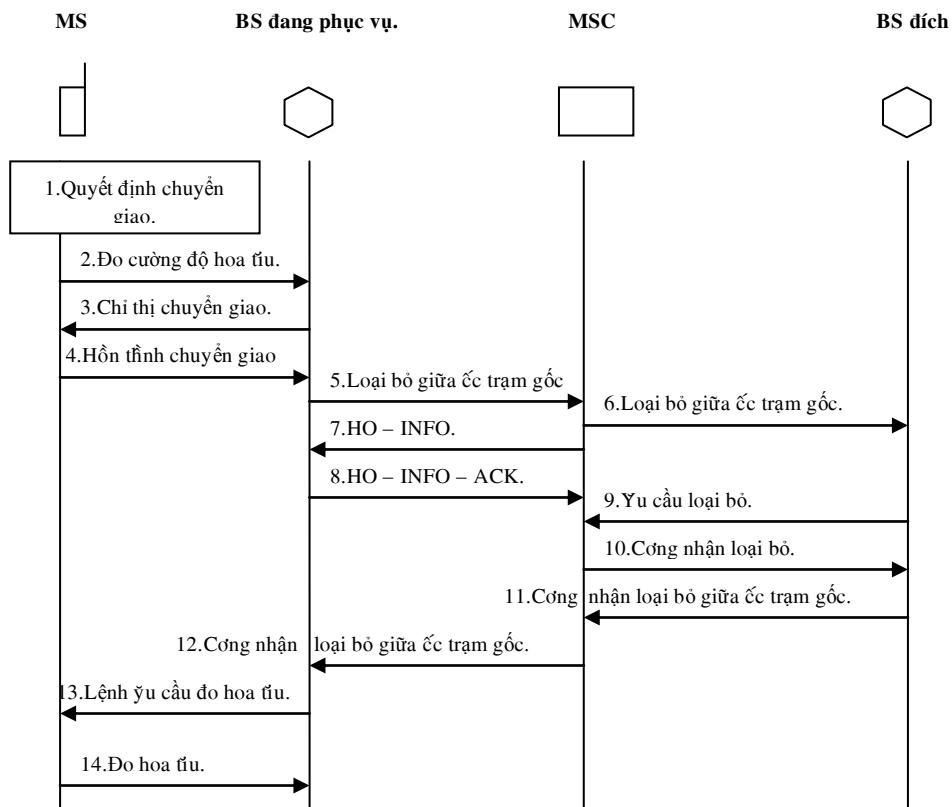


Hình 5.9 Chuyển giao mềm ở CDMA: Rời bỏ BS phục vụ.

- 
1. MS xác định rằng trạm BS đang phục vụ không đủ cường độ tín hiệu để tiếp tục ở trạng thái chuyển giao mềm.
  2. MS phát bản tin đo cường độ hoa tiêu (Pilot Strength Measurement) đến BS. Bản tin này yêu cầu BS rời khỏi chuyển giao.
  3. BS đang phục vụ phát bản tin chỉ thị chuyển giao (Handoff Direction) đến MS. Bản tin này chỉ thị rằng BS sẽ rời chuyển giao.
  4. MS phát bản tin hoàn thành chuyển giao (Handoff Complete) đến BS phục vụ.
  5. BS phục vụ phát bản tin chuyển giao diện đầu (Interface Primary Transfer) đến BS đích cùng với thông tin bản ghi cuộc gọi tương ứng.
  6. BS khẳng định bản tin này bằng bản tin công nhận chuyển giao diện đầu (Interface Primary Transfer Acknowledge).
  7. BS đích khi này phát bản tin thông báo chuyển giao (Handoff Information) đến MSC.
  8. MSC phát bản tin công nhận thông báo chuyển giao (Handoff Information Acknowledge) đến BS đích.
  9. BS đích phát lệnh yêu cầu đo hoa tiêu (Pilot Measurement Request) đến MS.
  10. MS phát đo cường độ hoa tiêu (Pilot Strength Measurement) đến BS đích.
  11. BS đang phục vụ cũ phát bản tin yêu cầu rời bỏ (Remove Request) đến MSC để yêu cầu rời bỏ kết nối.
  12. MSC khẳng định bản tin này bằng bản tin công nhận loại bỏ (Remove Acknowledge) đến trạm BS cũ.

Bây giờ MS làm việc với MS đích (BS phục vụ mới). Nếu cần các chuyển giao mềm bổ sung, thì quá trình bắt đầu chuyển giao được lặp lại. Các thủ tục loại bỏ BS đích khỏi

chuyển giao mềm được thực hiện tương tự như với BS đang phục vụ. Lưu đồ loại bỏ BS đích khi chuyển giao được trình bày như sau:



Hình 5.10 Chuyển giao mềm ở CDMA: Rời bỏ BS đích.

1. MS xác định rằng BS đích không còn tín hiệu hoa tiêu đủ lớn để tiếp tục là một BS trong chuyển giao mềm.
2. MS phát bản tin đo cường độ hoa tiêu (Pilot Strength Measurement) đến BS phục vụ. Bản tin này yêu cầu BS đích rời bỏ chuyển giao.
3. BS phục vụ phát bản tin chỉ thị chuyển giao (Handoff Direction) đến MS để chỉ ra BS phải rời bỏ chuyển giao (trong trường hợp này là BS đích).
4. MS phát đi bản tin hoàn thành chuyển giao (Handoff Complete) đến BS phục vụ.
5. BS phục vụ phát bản tin loại bỏ giữa các BS (InterBase Station Remove) đến MSC.

- 
6. MSC phát bản tin loại bỏ giữa các BS đến BS tương ứng (trong trường hợp này là BS đích).
  7. Khi này BS phục vụ phát bản tin thông báo chuyển giao (Handoff Information) đến MSC.
  8. MSC phát bản tin công nhận thông báo chuyển giao đến BS phục vụ.
  9. BS đích phát bản tin yêu cầu loại bỏ đến MSC.
  10. MSC phát bản tin công nhận loại bỏ đến BS đích.
  11. Sau khi BS loại bỏ tài nguyên của nó khỏi cuộc gọi, nó phát bản tin công nhận loại bỏ giữa các BS đến MSC.
  12. MSC phát bản tin công nhận loại bỏ đến BS phục vụ.
  13. BS phục vụ phát lệnh yêu cầu đo cường độ hoa tiêu đến MS.
  14. MS phát bản tin đo cường độ hoa tiêu đến BS phục vụ.