
BÀI GIẢNG KHOÁ HỌC



CÔNG NGHỆ 3G WCDMA UMTS

TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1. XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỘNG TOÀN CẦU.....	8
1.1 Xu hướng phát triển hệ thống thông tin di động trên thế giới.....	8
1.2 Các tổ chức chuẩn hoá 2.5 G và 3G trên thế giới.....	10
1.2.1 Giới thiệu chung về các tổ chức chuẩn hoá.....	10
1.2.2 3GPP.....	11
1.2.3 3GPP2.....	14
1.2.4 Mối quan hệ giữa 3GPP và 3GPP2 và ITU	15
1.3 Tình hình chuẩn hoá 2,5G và 3G	17
1.3.1 Mở đầu.....	17
1.3.2 Chuẩn hoá công nghệ truy nhập vô tuyến	17
1.3.3 Phân tích hai nhánh công nghệ chính tiến lên 3G.....	19
1.3.3.1 Hướng phát triển lên 3G sử dụng công nghệ WCDMA	19
1.3.3.2 Hướng phát triển lên 3G sử dụng công nghệ cdma2000.	21
1.3.4 Tổng kết.....	23
CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN CÔNG NGHỆ WCDMA TRONG HỆ THỐNG UMTS...24	24
2.1 Nguyên lý CDMA	24
2.1.1 Nguyên lý trải phổ CDMA	24
2.1.2 Kỹ thuật trải phổ và giải trải phổ	25
2.1.3. Kỹ thuật đa truy nhập CDMA	25
2.2. Một số đặc trưng của lớp vật lý trong hệ thống WCDMA.....	27
2.2.1. Các mã trải phổ	27
2.2.2. Phương thức song công.....	28
2.2. 4. Phân tập đa đường- Bộ thu RAKE.	29
2.2.5. Các kênh giao diện vô tuyến UTRA FDD.	30
2.2.6. Trạng thái cell.....	30
2.2.7. Cấu trúc Cell.....	32
2.3. Kiến trúc mạng.....	33
2.3.1 Kiến trúc hệ thống UMTS.....	33
2.3.2. Kiến trúc mạng truy nhập vô tuyến UTRAN.....	36
a. Bộ điều khiển mạng vô tuyến.....	37
b. Nút B (Trạm gốc).....	37
2.4. Tổng kết về công nghệ truy nhập vô tuyến WCDMA trong hệ thống UMTS.....	41
CHƯƠNG 3. ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT VÀ CHUYỂN GIAO TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÔ TUYẾN.	44
3.1 Giới thiệu chung quản lý tài nguyên vô tuyến trong hệ thống WCDMA.....	44
3.1.1 Mục đích chung của quản lý tài nguyên vô tuyến	44

3.1.2. Các chức năng của quản lý tài nguyên vô tuyến RRM.	44
a. Điều khiển công suất.	45
b. Điều khiển chuyển giao.	45
c. Điều khiển thu nạp.	45
d. Điều khiển tải (điều khiển nghẽn).	47
3.2 Điều khiển công suất.	48
3.2.1 Giới thiệu chung.	48
3.2.2 Điều khiển công suất nhanh.	50
3.2.2.1 Độ lợi của điều khiển công suất nhanh.	50
3.2.2.2 Phân tập và điều khiển công suất.	51
3.2.2.3 Điều khiển công suất trong chuyển giao mềm.	53
3.2.3 Điều khiển công suất vòng ngoài.	56
3.2.3.2 Tính toán chất lượng thu.	57
3.2.3.3 Thuật toán điều khiển công suất vòng ngoài.	58
3.2.3.4 Các dịch vụ chất lượng cao.	58
3.2.3.5 Giới hạn biến động điều khiển công suất.	59
3.2.3.6 Đa dịch vụ.	59
3.3 Chuyển giao.	60
3.3.1 Khái quát về chuyển giao trong các hệ thống thông tin di động.	60
3.3.1.1 Các kiểu chuyển giao trong các hệ thống WCDMA 3G.	61
3.3.1.2 Các mục đích của chuyển giao.	62
3.3.1.3 Các thủ tục và phép đo đặc chuyển giao.	63
3.3.2 Chuyển giao trong cùng tần số.	64
3.3.2.1 Chuyển giao mềm.	64
a. Nguyên lý chuyển giao mềm.	64
b. Các thuật toán của chuyển giao mềm.	67
c. Các đặc điểm của chuyển giao mềm.	69
3.3.2.2 Đo đặc chuyển giao.	70
3.3.2.3 Lợi ích liên kết chuyển giao mềm.	73
3.3.2.4 Tổng phí của chuyển giao mềm.	75
3.3.2.5 Độ lợi dung lượng mạng của chuyển giao mềm.	77
3.3.3 Chuyển giao giữa các hệ thống WCDMA và GSM.	78
3.3.4 Chuyển giao giữa các tần số trong WCDMA.	80
3.3.5 Tổng kết chuyển giao.	81
3.4 Tổng kết.	82
CHƯƠNG 4. QUY HOẠCH MẠNG VÔ TUYẾN WCDMA.	84
4.1 Giới thiệu chung.	84
4.2 Định cỡ mạng.	85
4.2.1 Phân tích vùng phủ.	86
4.2.1.1 Tính toán quỹ đường truyền vô tuyến.	87
4.2.2 Phân tích dung lượng.	95
4.2.2.1 Tính toán hệ số tải.	95
a. Hệ số tải đường lên.	95

<i>b. Hệ số tải đường xuống.</i>	98
4.2.2.2 Hiệu suất phổ.	102
4.2.2.3 Dung lượng mềm.	103
<i>a. Dung lượng Erlang.</i>	103
<i>b. Các ví dụ về dung lượng mềm đường lên.</i>	104
4.3 Quy hoạch vùng phủ và dung lượng chi tiết.	106
4.3.1 Dự đoán vùng phủ và dung lượng lặp.	106
4.3.2 Công cụ hoạch định.	107
4.3.2.1 <i>Sự lặp lại trên đường lên và đường xuống.</i>	108
4.3.2.2 <i>Mô hình hoá các chỉ tiêu mức liên kết.</i>	108
4.4 Minh hoạ.	109
4.5 Tối ưu mạng	115
4.6 Tổng kết.	117
KẾT LUẬN.	118
PHỤ LỤC A. CÁC TỪ VIẾT TẮT.	120
PHỤ LỤC B. CÁC KÊNH UTRA.	124
PHỤ LỤC C. CÁC MÔ HÌNH TRUYỀN SÓNG.	126
TÀI LIỆU THAM KHẢO	130

LỜI MỞ ĐẦU

Ra đời vào những năm 40 của thế kỷ XX, thông tin di động được coi như là một thành tựu tiên tiến trong lĩnh vực thông tin viễn thông với đặc điểm các thiết bị đầu cuối có thể truy cập dịch vụ ngay khi đang di động trong phạm vi vùng phủ sóng. Thành công của con người trong lĩnh vực thông tin di động không chỉ dừng lại trong việc mở rộng vùng phủ sóng phục vụ thuê bao ở khắp nơi trên toàn thế giới, các nhà cung cấp dịch vụ, các tổ chức nghiên cứu phát triển công nghệ di động đang nỗ lực hướng tới một hệ thống thông tin di động hoàn hảo, các dịch vụ đa dạng, chất lượng dịch vụ cao. 3G - Hệ thống thông tin di động thế hệ 3 là cái đích trước mắt mà thế giới đang hướng tới.

Từ thập niên 1990, Liên minh Viễn thông Quốc tế đã bắt tay vào việc phát triển một nền tảng chung cho các hệ thống viễn thông di động. Kết quả là một sản phẩm được gọi là Thông tin di động toàn cầu 2000 (IMT-2000). IMT-2000 không chỉ là một bộ dịch vụ, nó đáp ứng ước mơ liên lạc từ bất cứ nơi đâu và vào bất cứ lúc nào. Để được như vậy, IMT-2000 tạo điều kiện tích hợp các mạng mặt đất và/hoặc vệ tinh. Hơn thế nữa, IMT-2000 cũng đề cập đến Internet không dây, hội tụ các mạng cố định và di động, quản lý di động (chuyển vùng), các tính năng đa phương tiện di động, hoạt động xuyên mạng và liên mạng..

Các hệ thống thông tin di động thế hệ 2 được xây dựng theo tiêu chuẩn GSM, IS-95, PDC, IS-38 phát triển rất nhanh vào những năm 1990. Trong hơn một tỷ thuê bao điện thoại di động trên thế giới, khoảng 863,6 triệu thuê bao sử dụng công nghệ GSM, 120 triệu dùng CDMA và 290 triệu còn lại dùng FDMA hoặc TDMA. Khi chúng ta tiến tới 3G, các hệ thống GSM và CDMA sẽ tiếp tục phát triển trong khi TDMA và FDMA sẽ chìm dần vào quên lãng. Con đường GSM sẽ tới là CDMA băng thông rộng (WCDMA) trong khi CDMA sẽ là cdma2000.

Tại Việt Nam, thị trường di động trong những năm gần đây cũng đang phát triển với tốc độ tương đối nhanh. Cùng với hai nhà cung cấp dịch vụ di động lớn nhất

là Vinaphone và Mobifone, Công Ty Viễn thông Quân đội (Vietel), S-fone và mới nhất là Công ty cổ phần Viễn thông Hà Nội và Viễn Thông Điện Lực tham gia vào thị trường di động chắc hẳn sẽ tạo ra một sự cạnh tranh lớn giữa các nhà cung cấp dịch vụ, đem lại một sự lựa chọn phong phú cho người sử dụng. Vì vậy, các nhà cung cấp dịch vụ di động Việt Nam không chỉ sử dụng các biện pháp cạnh tranh về giá cả mà còn phải nỗ lực tăng cường số lượng dịch vụ và nâng cao chất lượng dịch vụ để chiếm lĩnh thị phần trong nước. Điều đó có nghĩa rằng hướng tới 3G không phải là một tương lai xa ở Việt Nam. Trong số các nhà cung cấp dịch vụ di động ở Việt Nam, ngoài hai nhà cung cấp dịch vụ di động lớn nhất là Vinaphone và Mobifone, còn có Vietel đang áp dụng công nghệ GSM và cung cấp dịch vụ di động cho phần lớn thuê bao di động ở Việt Nam. Vì vậy khi tiến lên 3G, chắc chắn hướng áp dụng công nghệ truy nhập vô tuyến WCDMA để xây dựng hệ thống thông tin di động thế hệ 3 phải được xem xét nghiên cứu.

Bài giảng này không nghiên cứu cụ thể lộ trình phát triển từ mạng thông tin di động thế hệ 2 GSM tiến lên UMTS như thế nào, mà nghiên cứu những khía cạnh kỹ thuật của công nghệ truy nhập vô tuyến WCDMA (chế độ FDD) trong hệ thống UMTS. Bài giảng gồm có 4 chương:

Chương 1. Xu hướng phát triển của hệ thống thông tin di động toàn cầu:

Chương này trình bày xu hướng phát triển lên 3G cầu, các tổ chức chuẩn hoá và quá trình chuẩn hóa các hệ thống thông tin di động toàn cầu.

Chương 2. Nghiên cứu tổng quan công nghệ truy nhập WCDMA trong hệ thống UMTS: Chương này nghiên cứu từ những vấn đề lý thuyết liên quan đến công nghệ WCDMA đến những đặc trưng của công nghệ WCDMA, của hệ thống UMTS.

Chương 3. Điều khiển công suất và điều khiển chuyển giao trong quản lý tài nguyên vô tuyến WCDMA: Chương này đề cập các thuật toán quản lý tài nguyên vô tuyến trong hệ thống WCDMA, trong đó trình bày cụ thể về điều khiển công suất và điều khiển chuyển giao, 2 thuật toán quan trọng và đặc trưng nhất trong hệ thống WCDMA.

Chương 4. Quy hoạch mạng vô tuyến: Chương này trình bày về một bài toán quan trọng khi thiết kế và xây dựng hệ thống thông tin di động thế hệ 3 sử dụng công nghệ truy nhập vô tuyến WCDMA với những đặc trưng riêng.

Hà Nội, ngày 15 tháng 8 năm 2009

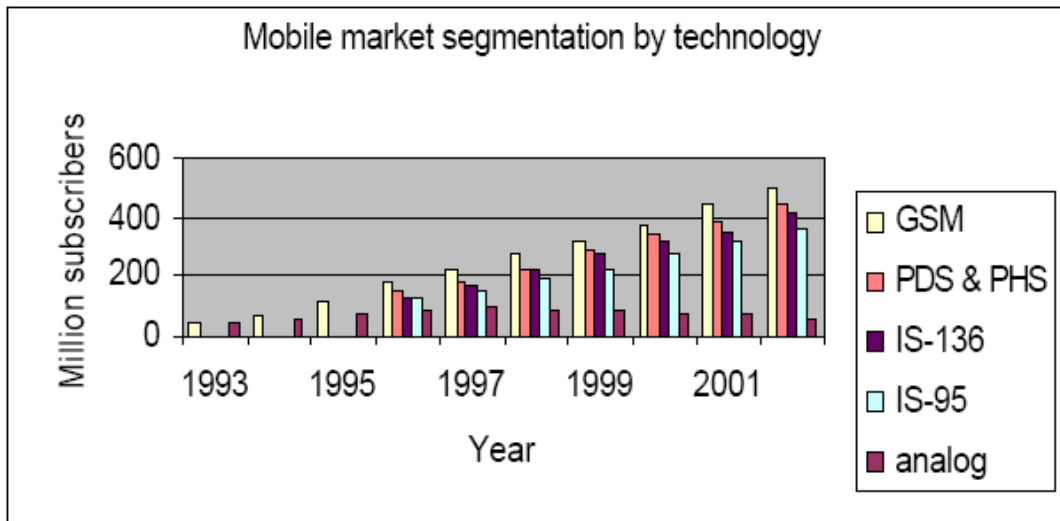
Chương 1. XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỘNG TOÀN CẦU

1.1 Xu hướng phát triển hệ thống thông tin di động trên thế giới.

Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ nhất sử dụng công nghệ đa truy nhập theo tần số (FDMA) là hệ thống tế bào tương tự dung lượng thấp và chỉ có dịch vụ thoại, tồn tại là các hệ thống NMT (Bắc Âu), TACS (Anh), AMPS (Mỹ). Đến những năm 1980 đã trở nên quá tải khi nhu cầu về số người sử dụng ngày càng tăng lên. Lúc này, các nhà phát triển công nghệ di động trên thế giới nhận định cần phải xây dựng một hệ thống tế bào thế hệ 2 mà hoàn toàn sử dụng công nghệ số. Đó phải là các hệ thống xử lý tín hiệu số cung cấp được dung lượng lớn, chất lượng thoại được cải thiện, có thể đáp ứng các dịch vụ truyền số liệu tốc độ thấp. Các hệ thống 2G là GSM (Global System for Mobile Communication - Châu Âu), hệ thống D-AMPS (Mỹ) sử dụng công nghệ đa truy nhập phân chia theo thời gian TDMA, và IS-95 ở Mỹ và Hàn Quốc sử dụng công nghệ đa truy nhập phân chia theo mã CDMA băng hẹp. Mặc dù hệ thống thông tin di động 2G được coi là những tiên bộ đáng kể nhưng vẫn gặp phải các hạn chế sau: Tốc độ thấp (GSM là 10kbps) và tài nguyên hạn hẹp. Vì thế cần thiết phải chuyển đổi lên mạng thông tin di động thế hệ tiếp theo để cải thiện dịch vụ truyền số liệu, nâng cao tốc độ bit và tài nguyên được chia sẻ...

Mạng thông tin di động 2G đã rất thành công trong việc cung cấp dịch vụ tới người sử dụng trên toàn thế giới, nhưng số lượng người sử dụng tăng nhanh hơn nhiều so với dự kiến ban đầu. Có thể đưa ra các thống kê về sự tăng trưởng của thị trường di động phân đoạn theo công nghệ như hình 1-1.

Căn cứ các số liệu thống kê trên ta thấy GSM là một chuẩn vô tuyến di động 2G số lượng thuê bao lớn nhất trên toàn thế giới. Nhưng tốc độ dữ liệu bị hạn chế và số lượng người dùng tăng lên đặc biệt là người sử dụng đa phương tiện có nguy cơ không đáp ứng đủ nhu cầu của thị trường.



Hình 1- 1 Thống kê sự tăng trưởng thị trường di động phân loại theo công nghệ

Mặt khác, khi các hệ thống thông tin di động ngày càng phát triển, không chỉ số lượng người sử dụng điện thoại di động tăng lên, mở rộng thị trường, mà người sử dụng còn đòi hỏi các dịch vụ tiên tiến hơn không chỉ là các dịch vụ cuộc gọi thoại và dịch vụ số liệu tốc độ thấp hiện có trong mạng 2G. Nhu cầu của thị trường có thể phân loại thành các lĩnh vực sau:

- Dịch vụ dữ liệu máy tính(Computer Data):
 - ✓ Số liệu máy tính (Computer Data)
 - ✓ E-mail
 - ✓ Truyền hình ảnh thời gian thực (Real time image transfer)
 - ✓ Đa phương tiện (Multimedia)
 - ✓ Tính toán di động (Computing)
- Dịch vụ viễn thông (Telecommunication)
 - ✓ Di động (Mobility)
 - ✓ Hội nghị truyền hình (Video conferencing)
 - ✓ Điện thoại hình (Video Telephony)
 - ✓ Các dịch vụ số liệu băng rộng (Wide band data services)
- Dịch vụ nội dung âm thanh hình ảnh (Audio - video content)
 - ✓ Hình ảnh theo yêu cầu (Video on demand)
 - ✓ Các dịch vụ tương tác hình ảnh (Interactive video services)
 - ✓ Báo điện tử (Electronic newspaper)
 - ✓ Mua bán từ xa (Teleshopping)
 - ✓ Các dịch vụ internet giá trị gia tăng (Value added internet services)
 - ✓ Dịch vụ phát thanh và truyền hình (TV& Radio contributions)

Những lý do trên thúc đẩy các tổ chức nghiên cứu phát triển hệ thống thông tin di động trên thế giới tiến hành nghiên cứu và đã áp dụng trong thực tế chuẩn mới cho hệ thống thông tin di động: Thông tin di động 2,5G và 3G

1.2 Các tổ chức chuẩn hoá 2.5 G và 3G trên thế giới

1.2.1 Giới thiệu chung về các tổ chức chuẩn hoá.

Trong mọi lĩnh vực, muốn áp dụng bất cứ công nghệ nào trên phạm vi toàn thế giới đều phải xây dựng một bộ tiêu chuẩn cho công nghệ đó để bắt buộc các nhà cung cấp dịch vụ, nhà sản xuất thiết bị hay các nhà khai thác phải tuân thủ nghiêm ngặt bộ tiêu chuẩn của công nghệ đó. Việc xây dựng bộ tiêu chuẩn cho một công nghệ thường do tổ chức hay cơ quan có thẩm quyền nghiên cứu đưa ra dự thảo đề xuất và nghiên cứu đánh giá. Lĩnh vực thông tin di động cũng không nằm ngoài nguyên tắc chung này.

Một vấn đề cần quan tâm trong lĩnh vực di động là trên thế giới hiện nay đang tồn tại nhiều công nghệ di động khác nhau đang cùng tồn tại phát triển và cạnh tranh nhau để chiếm lĩnh thị phần. Nhu cầu thống nhất các công nghệ này thành một hệ thống thông tin di động đã xuất hiện từ lâu, nhưng gặp phải nhiều khó khăn trở ngại. Trên thực tế các công nghệ di động khác nhau vẫn song song tồn tại và phát triển. Điều này đồng nghĩa với việc trên thế giới có nhiều tổ chức và cơ quan chuẩn hoá khác nhau.

Hiện nay trên thế giới, tham gia vào việc chuẩn hoá cho hệ thống thông tin di động 2,5G và 3G có các tổ chức sau:

- TU-T (*T-Telecommunications*) Cụ thể là nhóm SSG (*Special Study Group*)
- TU-R (*R- Radio*): Cụ thể là nhóm *Working Group 8F –WG8F*.
- 3GPP: *3rd Global Partnership Project*
- 3GPP2: *3rd Global Partnership Project 2*
- IETF: *Internet Engineering Task Force*
- Các tổ chức phát triển tiêu chuẩn khu vực (*SDO-Standard Development Organization*)

Ngoài ra còn có các tổ chức khác trong đó có sự tham gia của các nhà khai thác để thích ứng và làm hài hoà sản phẩm trên cơ sở các tiêu chuẩn chung. Các nhà khai thác tham gia nhằm xây dựng và phát triển hệ thống thông tin di động một cách hợp lý, phù hợp với thực tế khai thác. Các tổ chức đó là:

- OHG – *Operator’s Harmonisation Group*
- 3G.IP: cụ thể là *Working Group 8G- WG8G*

■ *MWIF- Mobile Wireless Internet Forum*

Các tổ chức trên tuy hoạt động theo hướng khác nhau, dựa trên nền tảng các công nghệ khác nhau nhưng có cấu trúc và nguyên tắc hoạt động tương tự nhau. Tất cả các tổ chức này đều hướng tới mục tiêu chung là xây dựng mạng thông tin di động 3G. Đồng thời các tổ chức này đều có mối quan hệ hợp tác để giải quyết các vấn đề kết nối liên mạng và chuyển vùng toàn cầu. Hai tổ chức OHG và MWIF đưa ra các chuẩn để phát triển khả năng roaming và ghép nối giữa các mạng lõi 2G: GSM-MAP và ANSI-41. Mạng lõi ANSI-41 được sử dụng bởi các hệ thống giao diện vô tuyến AMPS, IS-136 và IS-95. Mạng lõi GSM-MAP được sử dụng bởi các hệ thống giao diện vô tuyến GSM. Cả 2 mạng lõi này đều sẽ phát triển lên 3G và luôn được liên kết hoạt động với nhau. Sự xuất hiện của 3 tổ chức OHG, 3G.IP và MWIF cho thấy nỗ lực để xây dựng một mạng lõi chung IP mặc dù điều đó chỉ trở thành hiện thực khi hệ thống 3,5G và 4G được xây dựng.

Công việc chuẩn hoá và xây dựng tiêu chuẩn cho ANSI-41 được thực hiện bởi Ủy ban TR.45.2 của TTA và quá trình phát triển mạng này lên 3G đang được thực hiện trong các nhóm xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật của 3GPP2. Mạng lõi dựa trên ANSI-41 sẽ được sử dụng bởi các mạng truy nhập vô tuyến dựa trên cdma2000. Công việc xây dựng tiêu chuẩn GSM đang được tiến hành bởi các uỷ ban SMG của ETSI và được làm cho phù hợp với yêu cầu của Mỹ trong T1P1.5. Mối quan hệ này vẫn giữ nguyên đối với cả việc chuẩn hoá 3G. Phát triển GSM lên 3G được thực hiện bởi 3GPP và được làm hài hoà với các yêu cầu của Mỹ trong T1P1. Mạng lõi dựa trên GSM-MAP sẽ được sử dụng bởi mạng truy nhập vô tuyến dựa trên UTRA.

Như vậy 2 tổ chức chịu trách nhiệm chính trong việc xây dựng tiêu chuẩn cho hệ thống thông tin di động 3G là 3GPP và 3GPP2. Hai tổ chức này có nhiệm vụ hình thành và phát triển các kỹ thuật ở các lĩnh vực riêng nhằm thoả mãn các tiêu chuẩn kỹ thuật của hệ thống thông tin di động 3G thống nhất. Phần tiếp theo sẽ đề cập tới 2 tổ chức này.

1.2.2 3GPP

Năm 1998, các cơ quan phát triển tiêu chuẩn SDO khu vực đã đồng ý thành lập một tổ chức chịu trách nhiệm tiêu chuẩn hoá UMTS, được đặt tên là 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*). Các thành viên sáng lập nên 3GPP bao gồm :

■ ETSI- *European Telecommunication Standard Institute*- của Châu Âu

■ ARIB- *Association of Radio Industry Board*- của Nhật Bản

■ TTA- *Telecommunication Technology Association*- của Hàn Quốc

■ T1 của Bắc Mỹ

■ TTC- *Telecommunication Technology Committee*- của Nhật Bản

■ CWTS- *China Wireless Telecommunication Standard group* - của Trung Quốc.

Ngoài ra còn có các đối tác về tư vấn thị trường là:

■ 3G.IP của Mỹ

■ GSA của Anh

■ GSM Association của Ireland

■ IPv6 Forum của Anh

■ UMTS Forum của Mỹ

■ 3G American của Mỹ

3GPP còn có một số quan sát viên là các tổ chức phát triển tiêu chuẩn khu vực có đủ tiềm năng để trở thành thành viên chính thức trong tương lai. Các quan sát viên hiện tại là:

■ TIA – *Telecommunications Industries Association* -của Mỹ

■ TSACC-*Telecommunications Standards Advisory Council of Canada*- của Canada

■ ACIF- *Australian Communication Industry Forum* - của Úc

Các thành viên của 3GPP đã thống nhất rằng, công nghệ truy nhập vô tuyến là hoàn toàn mới và dựa trên WCDMA, các thành phần của mạng sẽ được phát triển trên nền tảng của các mạng thông tin di động thế hệ 2 đã có với nguyên tắc tận dụng cao nhất có thể. Vì mạng lõi dựa trên mô hình GSM đã chứng tỏ được hiệu quả trong sử dụng thực tế, các đầu cuối 3G cũng sẽ mang một card tháo lắp được để mang thông tin liên quan đến thuê bao và các chức năng cụ thể của nhà cung cấp dịch vụ theo cách giống như GSM sử dụng SIM.

3GPP được chia thành các nhóm tiêu chuẩn kỹ thuật (TSG – *Technical Specification Group*) chịu trách nhiệm về từng lĩnh vực nhất định như sau:

■ TSG-SA: về dịch vụ và kiến trúc

■ TSG-CN: về tiêu chuẩn hoá mạng lõi

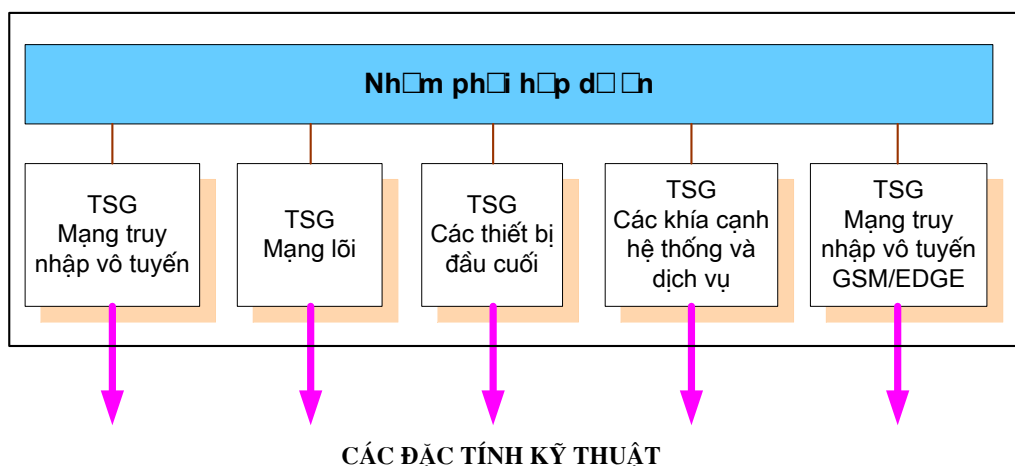
■ TSG-T: về thiết bị đầu cuối

■ TSG-GERAN: về mạng truy nhập cho GSM và 2,5G

■ TSG-RAN: về mạng truy nhập cho 3G

Các nhóm kỹ thuật trên được quản lý bởi một nhóm phối hợp hoạt động dự án PCG (*Project Co-ordination Group*). Cấu trúc chức năng được trình bày trong hình 1-2

CẤU TRÚC BÊN TRONG 3GPP



Hình 1- 2 Cấu trúc chức năng của PCG và TSG trong 3GPP

Bảng 1- 1 Các tham số cơ bản của UTRA FDD và TDD, ARIB WCDMA FDD và TDD

	ETSI UTRA		ARIB WCDMA [Nhật bản]	
	FDD	TDD	FDD	TDD
Phương pháp đa truy nhập	WCDMA	TD-CDMA	WCDMA	TD-CDMA
Tốc độ chip Mcps	3,84	3,84	3,84 (1,024/7,68/15,36)	3,84 (1,024/7,68/15,36)
Khoảng cách sóng mang	5MHz	5MHz	5(1,25/10/20)MHz	5 (1,25/10/20) MHz
Độ dài khung	10ms	10ms	10ms	10ms
Số lần điều khiển công suất trong một khe thời gian	15	15	15	15
Khoảng thời gian một khe thời gian	Không tồn tại	625	Không tồn tại	625
Điều chế số liệu (DL/UL)	QPSK	QPSK	QPSK/BPSK	QPSK/BPSK
Điều chế trải phổ (DL/UL*)	QPSK	QPSK	QPSK/QPSK	QPSK/QPSK
Hệ số trải phổ	4-512	1,2,4,8,16	2-512	2-512
Dạng xung	hàm cos nâng $r= 0,22$	hàm cos nâng $r= 0,22$	hàm cos nâng $r= 0,22$	hàm cos nâng $r= 0,22$

*DL/UL - đi xuống/đi lên

Các tiêu chuẩn dành cho 3G mà 3GPP xây dựng được phát triển dựa trên giao diện vô tuyến GSM-MAP và UTRA WCDMA. Khái niệm UTRA bao gồm cả các chế độ hoạt động FDD và TDD để hỗ trợ một cách hiệu quả các nhu cầu dịch vụ UMTS

khác nhau về các dịch vụ đối xứng và không đối xứng. Trong quá trình đánh giá UTRA trong ETSI SMG2, việc khảo sát được tập trung vào chế độ FDD. Khái niệm TD-CDMA được chấp thuận dùng cho chế độ TDD chứa đựng hài hoà các tham số giữa FDD và TDD. Các tham số của UTRA được trình bày trong bảng 1-1.

Đề xuất WCDMA của ARIB bao gồm cả 2 chế độ hoạt động, FDD và TDD. Chế độ FDD của đề xuất này khá giống với chế độ FDD của ETSI UTRA. Tuy nhiên, chế độ TDD được thiết kế gần giống với chế độ FDD, nhưng chấp nhận một số đặc trưng riêng biệt như công nghệ điều khiển công suất vòng mở và phân tập phát. Sau quyết định vào tháng 1 năm 1998 của ETSI SMG, hệ thống truy nhập được đổi tên là TD-CDMA thay cho tên WCDMA trước đây, bởi vì một số nét đặc trưng của TDMA đã được kết hợp vào để tận dụng những ưu điểm về công nghệ của TD-CDMA.

1.2.3 3GPP2

3GPP2 được thành lập vào cuối năm 1998, với 5 thành viên chính thức là tổ chức phát triển sau tiêu chuẩn sau:

- ARIB- *Association of Radio Industry Board*- của Nhật Bản
 - CWTS- *China Wireless Telecommunication Standard* - của Trung Quốc
 - TTA- *Telecommunication Industry Association* – Của Bắc Mỹ
 - TTC- *Telecommunication Technology Association*- Của Hàn Quốc
 - TTC- *Telecommunication Technology Council*- của Nhật Bản
- Ngoài ra tổ chức này còn có một số các đối tác tư vấn thị trường như:
- CDG- *The CDMA Development Group*
 - MWIF- *Mobile Wireless Internet Forum*
 - IPv6 *Forum*

Có thể nhận thấy rằng thành phần tham gia 2 cơ quan chuẩn hoá 3GPP và 3GPP2 về cơ bản là giống nhau, chỉ khác ở điểm 3GPP có sự tham gia của ETSI. Vì vậy dễ dàng suy ra về cơ bản, cấu trúc tổ chức, nguyên lý hoạt động của 2 cơ quan này gần giống nhau. Sự khác nhau chủ yếu của 2 cơ quan này nằm ở con đường để phát triển lên hệ thống 3G.

Về cấu trúc chức năng, trước hết 3GPP2 có một ban chỉ đạo dự án- PSC (Project Steering Committee). PSC sẽ quản lý toàn bộ công tác tiêu chuẩn hoá theo các nhóm kỹ thuật –TSG. 3GPP2 hiện nay có 4 nhóm TSG, bao gồm:

- TSG-A: nghiên cứu về các hệ thống giao diện mạng truy nhập
- TSG-C: về CDMA2000
- TSG-S: về các khía cạnh dịch vụ và hệ thống

■ TSG-X: về hoạt động liên kết các hệ thống.

Ta có thể thấy công việc chính của công việc chính của 3GPP2 chính là xây dựng tiêu chuẩn hoá CDMA2000. CDMA2000 cung cấp một con đường phát triển lên 3G bằng cách sử dụng các tiêu chuẩn TIA/EIA-95B hiện có, bao gồm:

■ TIA/EIA-95B: các tiêu chuẩn trạm di động và giao diện vô tuyến.

■ IS-707: tiêu chuẩn cho các dịch vụ số liệu (dạng gói, không đồng bộ và fax)

■ IS-127: tiêu chuẩn cho bộ mã hoá thoại tốc độ 8,5Kbps EVRC

■ IS-733: tiêu chuẩn cho bộ mã hoá thoại tốc độ 13kbps

■ IS-637: tiêu chuẩn cho dịch vụ nhắn tin ngắn (SMS)

■ IS-638: quản lý các tham số và việc kích hoạt qua không gian (hỗ trợ việc cấu hình và kích hoạt dịch vụ của các trạm di động qua giao diện vô tuyến).

■ IS-97 và IS-98: các tiêu chuẩn dành cho các hoạt động ở mức tối thiểu

■ Cấu trúc kênh TIA/EIA-95 cơ bản.

■ Các tiêu chuẩn mở rộng cho các cấu trúc kênh TIA/EIA-95B cơ bản bổ trợ, lớp ghép kênh và báo hiệu để hỗ trợ các kênh phát quảng bá (Kênh hoa tiêu, kênh tìm gọi, kênh đồng bộ)

■ IS-634A: không chịu sự thay đổi quan trọng nào khi dùng cho CDMA2000; cấu trúc phân lớp của CDMA2000 dần dần tích hợp với cấu trúc thành phần của IS-634A.

■ TIA/EIA-41D: không cần thay đổi nhiều khi sử dụng cho CDMA2000; cấu trúc phân tầng của CDMA2000 tạo ra khả năng dễ tích hợp với các dịch vụ giá trị gia tăng.

Các tiêu chuẩn của 3GPP2 được phát triển theo các pha sau đây:

■ Pha 0: toàn bộ các tiêu chuẩn đã được các SDO hoàn thiện

■ Pha 1: chủ yếu là các chỉ tiêu kỹ thuật cho Release 1 để kế thừa toàn bộ phần 2G IS-95A và IS-95B. Hoàn thiện vào năm 2000.

■ Pha 2: bắt đầu từ giữa năm 2001 nhằm hỗ trợ khả năng IP Multimedia, phiên bản đầu tiên hoàn thiện trong năm 2002, các phiên bản sau trong năm 2003.

■ Pha 3: thêm các chức năng theo hướng mạng lõi IP. Hiện nay giai đoạn này được khởi động.

■ Ngoài ra, hiện nay CDMA2000 1xEV của 3GPP2 đã được ITU chính thức chấp thuận 3G.

1.2.4 Mối quan hệ giữa 3GPP và 3GPP2 và ITU

3GPP và 3GPP2 hợp tác lần đầu nhằm giải quyết vấn đề kết nối liên mạng, chuyển vùng toàn cầu, tập trung vào 3 khía cạnh chính:

- Truy nhập vô tuyến
- Thiết bị đầu cuối
- Mạng lõi

Hoạt động hợp tác này chủ yếu thông qua OGH và các nhóm *ad hoc* có sự tham gia của cả 2 bên 3GPP và 3GPP2. Hiện nay, IETF là một trong các nhân tố mới để cùng với 3GPP và giải quyết hướng mạng lõi chung toàn IP. Mới đây, sau khi nghiên cứu HSDPA (3GPP) và 1xEV-DO (3GPP2), cả hai tổ chức này đang tiếp tục nỗ lực theo hướng mạng lõi IP chung qua các cuộc họp năm 2002.

ITU chịu trách nhiệm phối hợp sự hoạt động của các tổ chức tiêu chuẩn hoá, cụ thể là 2 đơn vị chịu trách nhiệm trực tiếp:

- ITU-T SSG- Special Study Group
- ITU-R WP8F- Working Party 8F.

Trong đó, ITU-T SSG có 3 nhóm làm việc với 7 vấn đề, giải quyết 90% công tác chuẩn hoá về mạng (Network Aspects), tập trung vào các mảng:

- Giao diện NNI
- Quản lý di động
- Yêu cầu giao thức
- Phát triển giao thức

Ngược lại, ITU-R WP8F có trách nhiệm giải quyết 90% công tác chuẩn hoá về giao diện vô tuyến tập trung vào các nhiệm vụ :

- Các chỉ tiêu toàn diện của một hệ thống IMT-2000
- Tiếp tục chuẩn hoá toàn cầu bằng cách kết hợp với các cơ quan tiêu chuẩn SDO và các Project (3GPP và 3GPP2)
- Xác định mục tiêu sau IMT-2000: 3,5G và 4G
- Tập trung vào phần mạng mặt đất (tăng tốc độ dữ liệu, mạng theo hướng IP)
- Phối hợp với ITU-R WP8P về vệ tinh, với ITU-T và ITU-D về các vấn đề liên quan.

Vai trò của từng thành phần trong mối quan hệ giữa các tổ chức này có thể rút gọn như sau:

- 3GPP và 3GPP2: đảm bảo phát triển công nghệ và các chỉ tiêu giao diện vô tuyến cho toàn cầu;
- Các tổ chức tiêu chuẩn khu vực –SDO: làm thích ứng các tiêu chuẩn chung cho từng khu vực. Kết quả là sự xuất hiện của các tiêu chuẩn IMT-2000 trên cơ sở chỉ tiêu kỹ thuật của 3GPP và 3GPP2.

■ ITU-T và ITU-R: đảm bảo khả năng tương thích và roaming toàn cầu với các chỉ tiêu. Cụ thể rõ việc phân công và trách nhiệm qua ITU-R.M 1457 và ITU-T Q.REF.

Hiện nay, cả 3GPP, 3GPP2, ITU và IETF tiếp tục phối hợp chặt chẽ để giải quyết mạng lõi chung IP theo các công nghệ 3,5G và 4G.

1.3 Tình hình chuẩn hoá 2,5G và 3G

1.3.1 Mở đầu

Hiện nay, các bộ tiêu chuẩn công nghệ 2,5G về cơ bản đã được hoàn thiện, cụ thể như sau:

■ 3GPP đã hoàn thiện chỉ tiêu kỹ thuật GPRS, từ đó các tổ chức chuẩn hoá khu vực đã có bộ tiêu chuẩn kỹ thuật GPRS. Một số các nước thuộc nhóm công nghệ này như Châu Âu, Hồng Kông, Nhật Bản đã biên soạn hoặc chấp nhận nguyên vẹn chuẩn cho phù hợp với điều kiện công nghệ của mình.

■ 3GPP2 đã hoàn thiện các chỉ tiêu kỹ thuật CDMA2000 1xEV-DO. Các tổ chức chuẩn hóa khu vực của các nước có công nghệ IS-95A hoặc IS-95B hầu hết đã có tiêu chuẩn áp dụng nguyên vẹn công nghệ 2,5G.

Với công nghệ 3G, tình hình chuẩn hoá phức tạp hơn với 3 mảng chính sau:

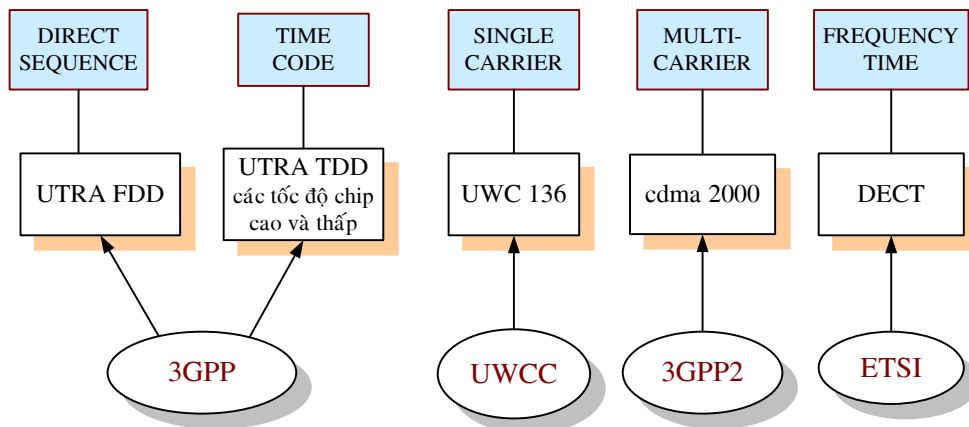
- Công nghệ truy nhập vô tuyến
- Mạng lõi
- Giao diện với các hệ thống khác.

1.3.2 Chuẩn hoá công nghệ truy nhập vô tuyến

Trên thế giới hiện đang tồn tại nhiều công nghệ thông tin di động 2G khác nhau với số vốn đầu tư tương đối lớn. Việc xây dựng một hệ thống thông tin di động tiên tiến hơn luôn đòi hỏi phải chú ý tới vấn đề lợi nhuận kinh tế, có nghĩa là các hệ thống thông tin di động mới phải tương thích ngược với các hệ thống 2G hiện có, để tận dụng sự đầu tư về cơ sở hạ tầng của các hệ thống cũ. Như vậy, mục tiêu phát triển đến một tiêu chuẩn duy nhất cho IMT-2000 là không thể đạt được. Trên thực tế, ITU đã chấp nhận sự tồn tại song song của 5 họ công nghệ khác nhau:

- IMT-MC (IMT-Multi Carrier): CDMA2000
- IMT-DS (IMT- Direct Sequence): WCDMA –FDD
- IMT-TC: WCDMA-TDD
- IMT-SC: TDMA một sóng mang, còn gọi là UWC-136 và EDGE
- IMT-FT: DECT

Các họ công nghệ này có nền tảng công nghệ khác nhau và được các cơ quan tổ chức tiêu chuẩn hoá khác nhau thực hiện các việc xây dựng chuẩn được trình bày trong hình 1-3



Hình 1- 3 Các họ công nghệ được ITU-R chấp nhận

Trong năm 2002, ITU-R đã chấp thuận 7 loại công nghệ cụ thể, mà thực chất thuộc 5 họ công nghệ trên:

- CDMA đa sóng mang (cdma2000)
- CDMA1x-EV
- CDMA TDD (UTRA)
- CDMA TDD (TD-SCDMA)
- W-CDMA (UTRA - FDD)
- UWC-136 (FDD)
- FDMA/TDMA: DECT.

Các công nghệ trên bao gồm:

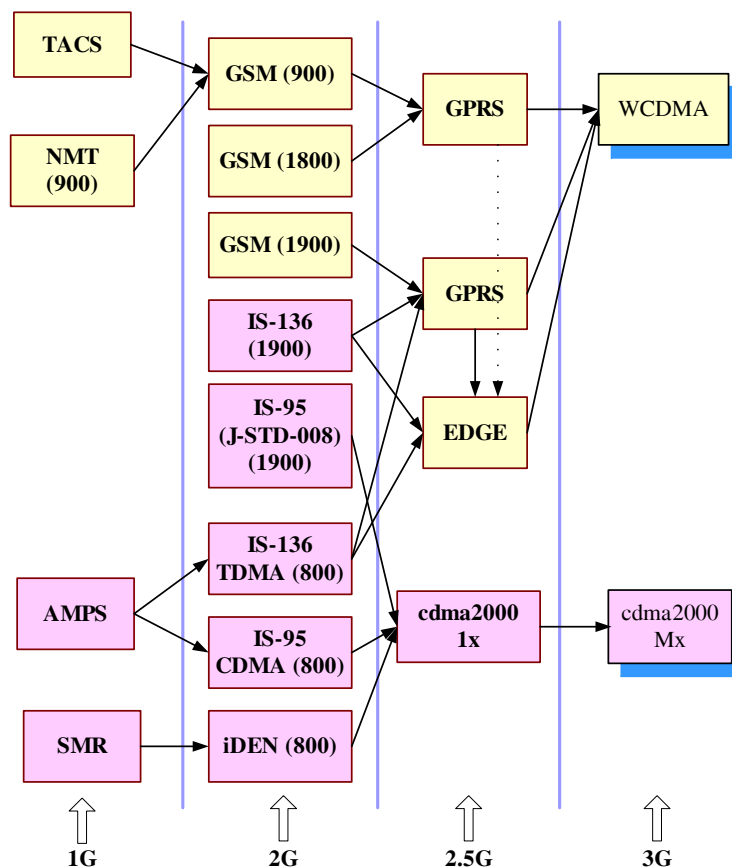
- Hai tiêu chuẩn TDMA: SC-TDMA (UWC-136) và MC-TDMA (DECT)
- Ba tiêu chuẩn CDMA : MC-CDMA (cdma2000), DS-CDMA (WCDMA) và CDMA-TDD (bao gồm TD-SCDMA và UTRA-TDD).

Ta xét các tiêu chuẩn TDD với các đặc điểm sau:

- TDD có thể sử dụng các nguồn tài nguyên tần số khác nhau và không cần cặp tần số.
- TDD phù hợp với truyền dẫn bất đối xứng về tốc độ giữa đường lên và đường xuống, đặc biệt với các dịch vụ dữ liệu dạng IP
- TDD hoạt động ở cùng tần số cho đường lên và đường xuống, phù hợp cho việc sử dụng các kỹ thuật mới như anten thông minh
- Chi phí thiết bị hệ thống TDD thấp hơn, có thể thấp hơn từ 20 đến 50% so với các hệ thống FDD.

Tuy nhiên, hạn chế chính của hệ thống TDD là tốc độ di chuyển và diện tích phủ sóng. Các hệ thống TDD chỉ thích hợp với việc triển khai cho các dịch vụ đa phương

tiện trong các khu vực mật độ cao và có yêu cầu cao về dung lượng thoại, dữ liệu và các dịch vụ đa phương tiện trong các khu vực tập trung thuê bao lớn. TD-SCDMA là công nghệ do Trung Quốc đề xuất, còn UTRA-TDD được xem là phần bổ sung cho UTRA-FDD tại những vùng có dung lượng rất cao. Hơn nữa các công nghệ này chưa có sản phẩm thương mại. Trên thực tế chỉ có 2 tiêu chuẩn quan trọng nhất đã có sản phẩm thương mại và có khả năng được triển khai rộng rãi trên toàn thế giới là WCDMA (FDD) và cdma2000. WCDMA được phát triển trên cơ sở tương thích với giao thức của mạng lõi GSM (GSM MAP), một hệ thống chiếm tới 65% thị trường thế giới. Còn cdma2000 nhằm tương thích với mạng lõi IS-41, hiện chiếm 15% thị trường. Quá trình phát triển lên 3G cũng sẽ tập trung vào 2 hướng chính này, có thể được tóm tắt trong hình 1-4.



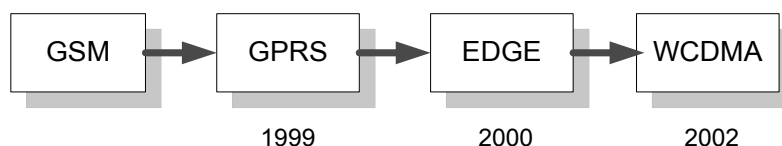
Hình 1- 4 Quá trình phát triển lên 3G của 2 nhánh công nghệ chính

1.3.3 Phân tích hai nhánh công nghệ chính tiến lên 3G

1.3.3.1 Hướng phát triển lên 3G sử dụng công nghệ WCDMA

WCDMA là một tiêu chuẩn thông tin di động 3G của IMT-2000 được phát triển chủ yếu ở Châu Âu với mục đích cho phép các mạng cung cấp khả năng chuyển vùng toàn cầu và để hỗ trợ nhiều dịch vụ thoại, dịch vụ đa phương tiện. Các mạng WCDMA được xây dựng dựa trên cơ sở mạng GSM, tận dụng cơ sở hạ tầng sẵn có

của các nhà khai thác mạng GSM. Quá trình phát triển từ GSM lên CDMA qua các giai đoạn trung gian, có thể được tóm tắt trong sơ đồ sau đây:



Hình 1- 5 Quá trình phát triển lên 3G theo nhánh sử dụng công nghệ WCDMA

1.3.3.1.1 GPRS

GPRS là một hệ thống vô tuyến thuộc giai đoạn trung gian, nhưng vẫn là hệ thống 3G nếu xét về mạng lõi. GPRS cung cấp các kết nối số liệu chuyển mạch gói với tốc độ truyền lên tới 171,2Kbps (tốc độ số liệu đỉnh) và hỗ trợ giao thức Internet TCP/IP và X25, nhờ vậy tăng cường đáng kể các dịch vụ số liệu của GSM.

Công việc tích hợp GPRS vào mạng GSM đang tồn tại là một quá trình đơn giản. Một phần các khe trên giao diện vô tuyến dành cho GPRS, cho phép ghép kênh số liệu gói được lập lịch trình trước đối với một số trạm di động. Phần hệ trạm gốc chỉ cần nâng cấp một phần nhỏ liên quan đến khối điều khiển gói (PCU- *Packet Control Unit*) để cung cấp khả năng định tuyến gói giữa các đầu cuối di động các nút cổng (*gateway*). Một nâng cấp nhỏ về phần mềm cũng cần thiết để hỗ trợ các hệ thống mã hoá kênh khác nhau.

Mạng lõi GSM được tạo thành từ các kết nối chuyển mạch kênh được mở rộng bằng cách thêm vào các nút chuyển mạch số liệu và gateway mới, được gọi là GGSN (Gateway GPRS Support Node) và SGSN (Serving GPRS Support Node). GPRS là một giải pháp đã được chuẩn hoá hoàn toàn với các giao diện mở rộng và có thể chuyển thẳng lên 3G về cấu trúc mạng lõi.

1.3.3.1.2 EDGE

EDGE (*Enhanced Data rates for Global Evolution*) là một kỹ thuật truyền dẫn 3G đã được chấp nhận và có thể triển khai trong phổ tần hiện có của các nhà khai thác TDMA và GSM. EDGE tái sử dụng băng tần sóng mang và cấu trúc khe thời gian của GSM, và được thiết kế nhằm tăng tốc độ số liệu của người sử dụng trong mạng GPRS hoặc HSCSD bằng cách sử dụng các hệ thống cao cấp và công nghệ tiên tiến khác. Vì vậy, cơ sở hạ tầng và thiết bị đầu cuối hoàn toàn phù hợp với EDGE hoàn toàn tương thích với GSM và GRPS.

1.3.3.1.3 WCDMA hay UMTS/FDD

WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) là một công nghệ truy nhập vô tuyến được phát triển mạnh ở Châu Âu. Hệ thống này hoạt động ở chế độ

FDD và dựa trên kỹ thuật trải phổ chuỗi trực tiếp (DSSS- Direct Sequence Spectrum) sử dụng tốc độ chip 3,84Mcps bên trong băng tần 5MHz. Băng tần rộng hơn và tốc độ trải phổ cao làm tăng độ lợi xử lý và một giải pháp thu đa đường tốt hơn, đó là đặc điểm quyết định để chuẩn bị cho IMT-2000.

WCDMA hỗ trợ trọn vẹn cả dịch vụ chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói tốc độ cao và đảm bảo sự hoạt động đồng thời các dịch vụ hỗn hợp với chế độ gói hoạt động ở mức hiệu quả cao nhất. Hơn nữa WCDMA có thể hỗ trợ các tốc độ số liệu khác nhau, dựa trên thủ tục điều chỉnh tốc độ.

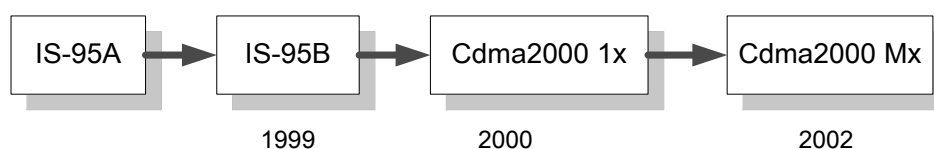
Chuẩn WCDMA hiện thời sử dụng phương pháp điều chế QPSK, một phương pháp điều chế tốt hơn 8-PSK, cung cấp tốc độ số liệu đỉnh là 2Mbps với chất lượng truyền tốt trong vùng phủ rộng.

WCDMA là công nghệ truyền dẫn vô tuyến mới với mạng truy nhập vô tuyến mới, được gọi là UTRAN, bao gồm các phần tử mạng mới như RNC (*Radio Network Controller*) và NodeB (tên gọi trạm gốc mới trong UMTS)

Tuy nhiên mạng lõi GPRS/EDGE có thể được sử dụng lại và các thiết bị đầu cuối hoạt động ở nhiều chế độ có khả năng hỗ trợ GSM/GPRS/EDGE và cả WCDMA.

1.3.3.2 Hướng phát triển lên 3G sử dụng công nghệ cdma2000.

Hệ thống cdma2000 gồm một số nhánh hoặc giai đoạn phát triển khác nhau để hỗ trợ các dịch vụ phụ được tăng cường. Nói chung cdma2000 là một cách tiếp cận đa sóng mang cho các sóng có độ rộng n lần 1,25MHz hoạt động ở chế độ FDD. Nhưng công việc chuẩn hoá tập trung vào giải pháp một sóng mang đơn 1,25MHz (1x) với tốc độ chip gần giống IS-95. cdma2000 được phát triển từ các mạng IS-95 của hệ thống thông tin di động 2G, có thể mô tả quá trình phát triển trong hình vẽ sau:



Hình 1- 6 Quá trình phát triển lên 3G theo nhánh cdma2000.

1.3.3.2.1 IS-95B.

IS-95B, hay cdmaOne được coi là công nghệ thông tin di động 2,5G thuộc nhánh phát triển cdma2000, là một tiêu chuẩn khá linh hoạt cho phép cung cấp dịch vụ số liệu tốc độ lên đến 115Kbps

1.3.3.2.2 cdma2000 1xRTT

Giai đoạn đầu của cdma2000 được gọi là 1xRTT hay chỉ là 1xEV-DO, được thiết kế nhằm cải thiện dung lượng thoại của IS-95B và để hỗ trợ khả năng truyền số

liệu ở tốc độ đỉnh lên tới 307,2Kbps. Tuy nhiên, các thiết bị đầu cuối thương mại của 1x mới chỉ cho phép tốc độ số liệu đỉnh lên tới 153,6kbps. Những cải thiện so với IS-95 đạt được nhờ đưa vào một số công nghệ tiên tiến như điều chế QPSK và mã hoá Turbo cho các dịch vụ số liệu cùng với khả năng điều khiển công suất nhanh ở đường xuống và phân tập phát.

1.3.3.2.3 cdma2000 1xEV-DO

1xEV-DO, được hình thành từ công nghệ HDR (High Data Rate) của Qualcomm, được chấp nhận với tên này như là một tiêu chuẩn thông tin di động 3G vào tháng 8 năm 2001 và báo hiệu cho sự phát triển của giải pháp đơn sóng mang đối với truyền số liệu gói riêng biệt.

Nguyên lý cơ bản của hệ thống này là chia các dịch vụ thoại và dịch vụ số liệu tốc độ cao vào các sóng mang khác nhau. 1xEV-DO có thể được xem như một mạng số liệu “*xếp chồng*”, yêu cầu một sóng mang riêng. Để tiến hành các cuộc gọi vừa có thoại, vừa có số liệu trên cấu trúc “*xếp chồng*” này cần có các thiết bị hoạt động ở 2 chế độ 1x và 1xEV-DO.

1. 3.3.2.4 cdma2000 1xEV-DV

Trong công nghệ 1xEV-DO có sự dư thừa về tài nguyên do sự phân biệt cố định tài nguyên dành cho thoại và tài nguyên dành cho số liệu. Do đó, CDG, nhóm phát triển CDMA, khởi đầu pha thứ ba của cdma2000 đưa các dịch vụ thoại và số liệu quay về chỉ dùng một sóng mang 1,25MHz và tiếp tục duy trì sự tương thích ngược với 1xRTT. Tốc độ số liệu cực đại của người sử dụng lên tới 3,1Mbps tương ứng với kích thước gói dữ liệu 3940 bit trong khoảng thời gian 1,25ms.

Mặc dù kỹ thuật truyền dẫn cơ bản được định hình, vẫn có nhiều đề xuất công nghệ cho các thành phần chưa được quyết định kể cả tiêu chuẩn cho đường xuống của 1xEV-DV.

1.3.3.2.5 cdma2000 3x(MC- CDMA)

cdma2000 3x, hay 3xRTT, đề cập đến sự lựa chọn đa sóng mang ban đầu trong cấu hình vô tuyến cdma2000 và được gọi là MC-CDMA (Multi carrier) thuộc IMT-MC trong IMT-2000. Công nghệ này liên quan đến việc sử dụng 3 sóng mang 1x để tăng tốc độ số liệu và được thiết kế cho dải tần 5MHz (gồm 3 kênh 1,25Mhz). Sự lựa chọn đa sóng mang này chỉ áp dụng được trong truyền dẫn đường xuống. Đường lên trải phổ trực tiếp, giống như WCDMA với tốc độ chip hơi thấp hơn một chút 3,6864Mcps (3 lần 1,2288Mcps).

1.3.4 Tổng kết

Như vậy, trên thế giới hiện đang tồn tại các công nghệ khác để xây dựng hệ thống thông tin di động 3G. Các nước khi lựa chọn các công nghệ 3G có thể căn cứ theo ITU-R M.1457 để xác định các chỉ tiêu chủ yếu của họ công nghệ truy nhập vô tuyến và xây dựng tiêu chuẩn trên cơ sở tập hợp biên soạn hoặc áp dụng nguyên vẹn theo các tiêu chuẩn của SDO sao cho phù hợp với điều kiện của mình.

Chương 2. TỔNG QUAN CÔNG NGHỆ WCDMA TRONG HỆ THỐNG UMTS.

2.1 Nguyên lý CDMA

2.1.1 Nguyên lý trải phổ CDMA

Các hệ thống số được thiết kế để tận dụng dung lượng một cách tối đa. Theo nguyên lý dung lượng kênh truyền của Shannon được mô tả trong (2.1), rõ ràng dung lượng kênh truyền có thể được tăng lên bằng cách tăng băng tần kênh truyền.

$$C = B \cdot \log_2(1+S/N) \quad (2.1)$$

Trong đó B là băng thông (Hz), C là dung lượng kênh (bit/s), S là công suất tín hiệu và N là công suất tạp âm.

Vì vậy, Đối với một tỉ số S/N cụ thể (SNR), dung lượng tăng lên nếu băng thông sử dụng để truyền tăng. CDMA là công nghệ thực hiện trải tín hiệu gốc thành tín hiệu băng rộng trước khi truyền đi. CDMA thường được gọi là Kỹ thuật đa truy nhập trải phổ (SSMA). Tỷ số độ rộng băng tần truyền thực với độ rộng băng tần của thông tin cần truyền được gọi là độ lợi xử lý (G_p) hoặc là hệ số trải phổ.

$$G_p = B_t / B_i \quad \text{hoặc} \quad G_p = B/R \quad (2.2)$$

Trong đó B_t : là độ rộng băng tần truyền thực tế

B_i : độ rộng băng tần của tín hiệu mang tin

B : là độ rộng băng tần RF

R : là tốc độ thông tin

Mối quan hệ giữa tỷ số S/N và tỷ số E_b/I_0 , trong đó E_b là năng lượng trên một bit, và I_0 là mật độ phổ năng lượng tạp âm, thể hiện trong công thức sau :

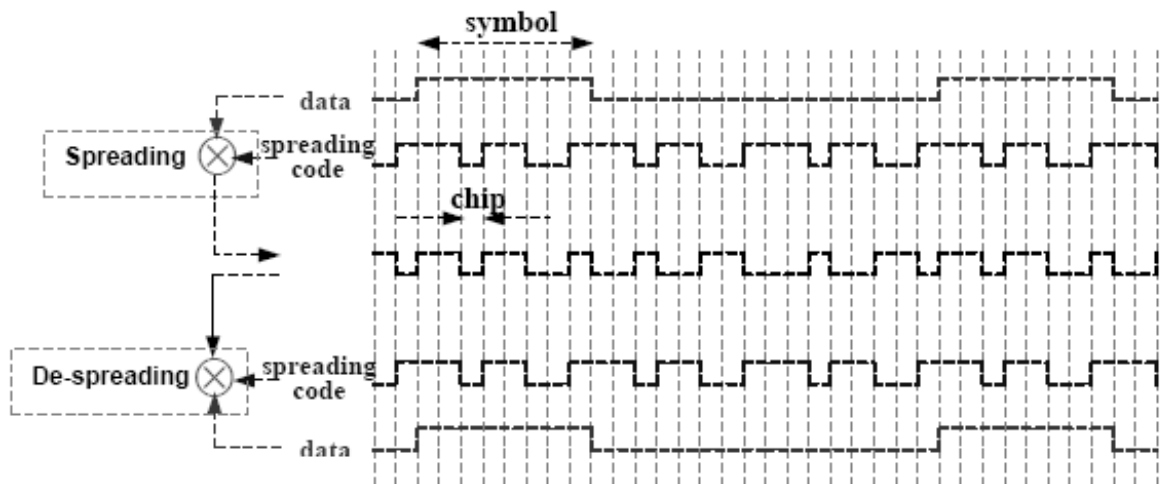
$$\frac{S}{N} = \frac{E_b}{I_0} \cdot \frac{R}{B} = \frac{E_b}{I_0} \cdot \frac{1}{G_p} \quad (2.3)$$

Vì thế, với một yêu cầu E_b/I_0 xác định, độ lợi xử lý càng cao, thì tỷ số S/N yêu cầu càng thấp. Trong hệ thống CDMA đầu tiên, IS-95, băng thông truyền dẫn là 1.25MHz. Trong hệ thống WCDMA, băng thông truyền khoảng 5MHz.

Trong CDMA, mỗi người sử dụng được gán một chuỗi mã duy nhất (mã trải phổ) để trải tín hiệu thông tin thành một tín hiệu băng rộng trước khi truyền đi. Bên thu biết được chuỗi mã của người sử dụng đó và giải mã để khôi phục tín hiệu gốc.

2.1.2 Kỹ thuật trải phổ và giải trải phổ

Trải phổ và giải trải phổ là hoạt động cơ bản nhất trong các hệ thống DS-SS-CDMA. Dữ liệu người sử dụng ngụ ý là chuỗi bit được điều chế BPSK có tốc độ là R . Hoạt động trải phổ chính là nhân mỗi bit dữ liệu người sử dụng với một chuỗi n bit mã, được gọi là các *chip*. Ở đây, ta lấy $n=8$ thì hệ số trải phổ là 8, nghĩa là thực hiện điều chế trải phổ BPSK. Kết quả tốc độ dữ liệu là $8 \times R$ và có dạng xuất hiện ngẫu nhiên (giả nhiễu) như là mã trải phổ. Việc tăng tốc độ dữ liệu lên 8 lần đáp ứng việc mở rộng (với hệ số là 8) phổ của tín hiệu dữ liệu người sử dụng được trải ra. Tín hiệu băng rộng này sẽ được truyền qua các kênh vô tuyến đến đầu cuối thu.

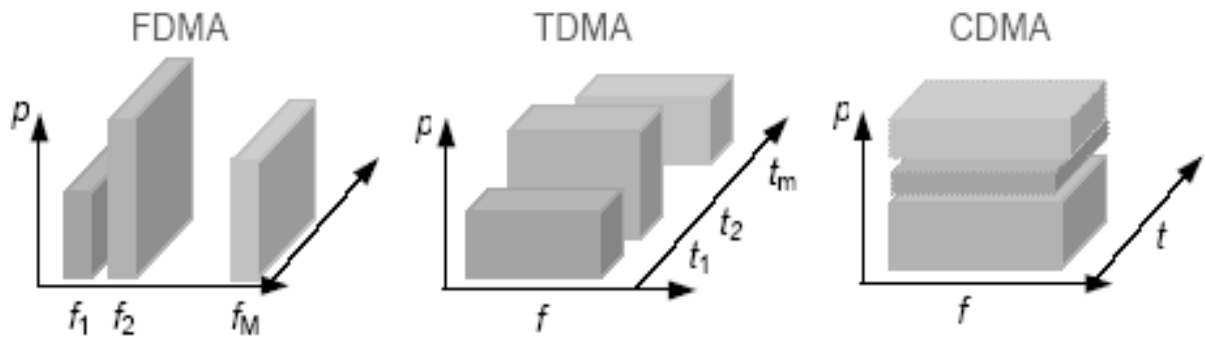


Hình 2- 1 Quá trình trải phổ và giải trải phổ

Trong quá trình giải trải phổ, các chuỗi chip/dữ liệu người sử dụng trải phổ được nhân từng bit với cùng các chip mã 8 đã được sử dụng trong quá trình trải phổ. Như trên hình vẽ tín hiệu người sử dụng ban đầu được khôi phục hoàn toàn.

2.1.3. Kỹ thuật đa truy nhập CDMA

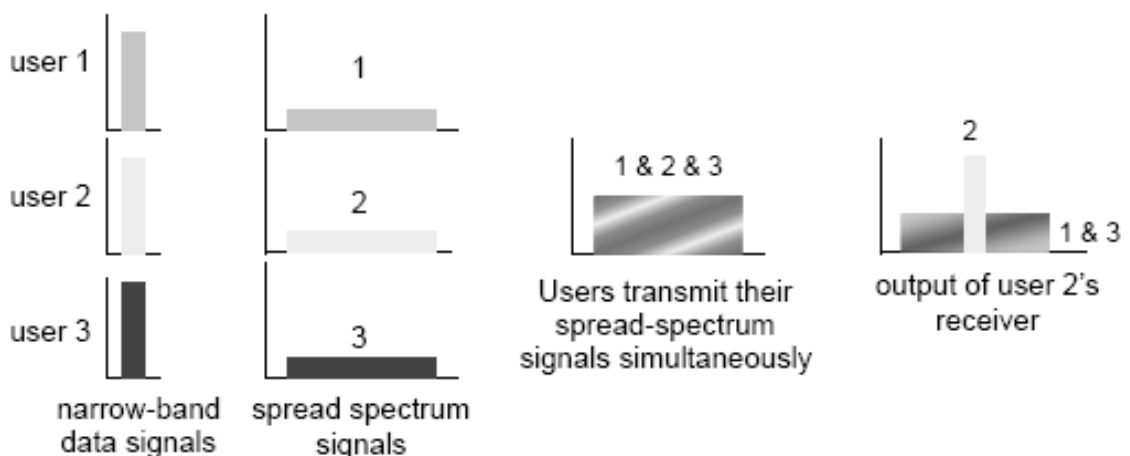
Một mạng thông tin di động là một hệ thống nhiều người sử dụng, trong đó một số lượng lớn người sử dụng chia sẻ nguồn tài nguyên vật lý chung để truyền và nhận thông tin. Dung lượng đa truy nhập là một trong các yếu tố cơ bản của hệ thống. Kỹ thuật trải phổ tín hiệu cần truyền đem lại khả năng thực hiện đa truy nhập cho các hệ thống CDMA. Trong lịch sử thông tin di động đã tồn tại các công nghệ đa truy nhập khác nhau : TDMA, FDMA và CDMA. Sự khác nhau giữa chúng được chỉ ra trong hình 2-2.



Hình 2- 2 Các công nghệ đa truy nhập

Trong hệ thống đa truy nhập theo tần số FDMA, các tín hiệu cho các người sử dụng khác nhau được truyền trong các kênh khác nhau với các tần số điều chế khác nhau. Trong hệ thống đa truy nhập phân chia theo thời gian TDMA, các tín hiệu của người sử dụng khác nhau được truyền đi trong các khe thời gian khác nhau. Với các công nghệ khác nhau, số người sử dụng lớn nhất có thể chia sẻ đồng thời các kênh vật lý là cố định. Tuy nhiên trong hệ thống CDMA, các tín hiệu cho người sử dụng khác nhau được truyền đi trong cùng một băng tần tại cùng một thời điểm. Mỗi tín hiệu người sử dụng đóng vai trò như là nhiễu đối với tín hiệu của người sử dụng khác, do đó dung lượng của hệ thống CDMA gần như là mức nhiễu, và không có con số lớn nhất cố định, nên dung lượng của hệ thống CDMA được gọi là dung lượng mềm.

Hình 2-3 chỉ ra một ví dụ làm thế nào 3 người sử dụng có thể truy nhập đồng thời trong một hệ thống CDMA.



Hình 2- 3 Nguyên lý của đa truy nhập trải phổ

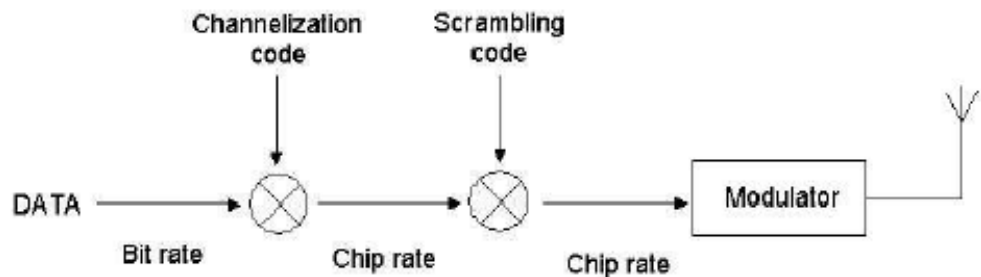
Tại bên thu, người sử dụng 2 sẽ giải trải phổ tín hiệu thông tin của nó trở lại tín hiệu băng hẹp, chứ không phải tín hiệu của bất cứ người nào khác. Bởi vì sự tương quan chéo giữa mã của người sử dụng mong muốn và các mã của người sử dụng khác là rất nhỏ : việc tách sóng kết hợp sẽ chỉ cấp năng lượng cho tín hiệu mong muốn và một phần nhỏ cho tín hiệu của người sử dụng khác và băng tần thông tin.

Độ lợi xử lý và đặc điểm băng rộng của quá trình xử lý đem lại nhiều lợi ích cho các hệ thống CDMA, như hiệu suất phổ cao và dung lượng mềm. Tuy nhiên, tất cả những lợi ích đó yêu cầu việc sử dụng kỹ thuật điều khiển công suất nghiêm ngặt và chuyển giao mềm, để tránh cho tín hiệu của người sử dụng này che thông tin của người sử dụng khác.

2.2. Một số đặc trưng của lớp vật lý trong hệ thống WCDMA.

2.2.1. Các mã trải phổ.

Trong hệ thống trải phổ chuỗi trực tiếp DSSS, các bit dữ liệu được mã hoá với một chuỗi bit giả ngẫu nhiên (PN). Mạng vô tuyến UMTS mạng sử dụng một tốc độ chip cố định là 3.84Mcps đem lại một băng thông sóng mang xấp xỉ 5MHz. Dữ liệu được gửi qua giao diện vô tuyến WCDMA được mã hoá 2 lần trước khi được điều chế và truyền đi. Quá trình này được mô tả trong hình vẽ sau:



Hình 2- 4 Quá trình trải phổ và trộn

Như vậy trong quá trình trên có hai loại mã được sử dụng là mã trộn và mã định kênh.

■ **Mã định kênh:** là các mã hệ số trải phổ biến đổi trực giao OVSF giữ tính trực giao giữa các kênh có các tốc độ và hệ số trải phổ khác nhau. Các mã lựa chọn được xác định bởi hệ số trải phổ. Cần phải chú ý rằng: Một mã có thể được sử dụng trong cell khi và chỉ khi không có mã nào khác trên đường dẫn từ một mã cụ thể đến gốc của cây mã hoặc là trên một cây con phía dưới mã đó được sử dụng trong cùng một cell. Có thể nói tất cả các mã được chọn lựa sử dụng hoàn toàn theo quy luật trực giao.

■ **Mã trộn.** Mã trộn được sử dụng trên đường xuống là tập hợp chuỗi mã Gold. Các điều kiện ban đầu dựa vào số mã trộn n . Chức năng của nó dùng để phân biệt các trạm gốc khác nhau. Thông qua mô phỏng, n được xác định là tỉ số giữa tự tương quan và tương quan chéo khi thay đổi số chip bị cắt bớt do thay đổi tỉ số S/N. Kết quả được chỉ ra trong bảng 2-1.

Bảng 2- 1 Quan hệ giữa S/N và số chip bị cắt bớt

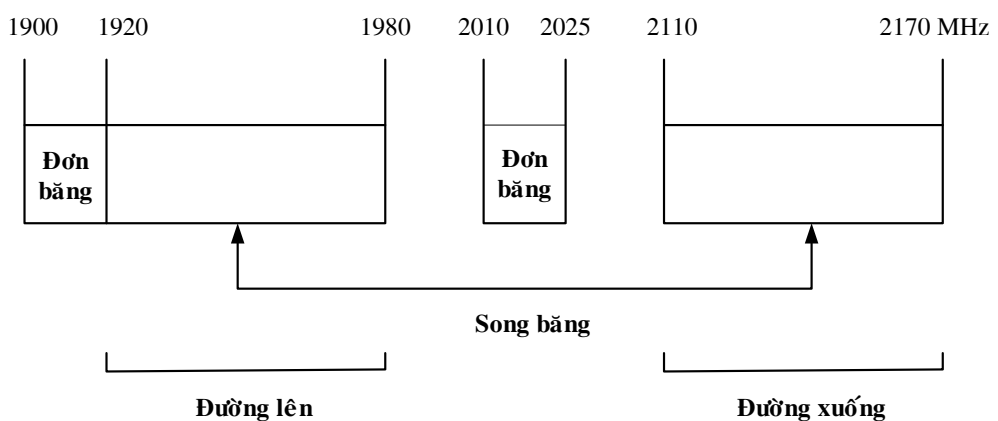
S/N *	-14dB	-16 dB	-18 dB	-20 dB
256 chips	2.22	1.78	1.73	1.36
512 chips	2.87	2.61	2.04	1.77
1024 chips	9.76	6.75	6.14	4.06

Có hai loại mã trộn trên đường lên , chúng dùng để duy trì sự phân biệt giữa các máy di động khác nhau. Cả hai loại đều là mã phức. Mã thứ nhất là mã hoá Kasami rất rộng. Loại thứ hai là mã trộn dài đường lên thường được sử dụng trong cell không phát hiện thấy nhiều người sử dụng trong một trạm gốc. Đó là chuỗi mã Gold có chiều dài là $2^{41}-1$.

2.2.2. Phương thức song công.

Hai phương thức song công được sử dụng trong kiến trúc WCDMA: Song công phân chia theo thời gian (TDD) và song công phân chia theo tần số (FDD). Phương pháp FDD cần hai băng tần cho đường lên và đường xuống. Phương thức TDD chỉ cần một băng tần. Thông thường phổ tần số được bán cho các nhà khai thác theo các dải có thể bằng 2x10MHz, hoặc 2x15MHz cho mỗi bộ điều khiển. Mặc dù có một số đặc điểm khác nhau nhưng cả hai phương thức đều có tổng hiệu suất gần giống nhau. Chế độ TDD không cho phép giữa máy di động và trạm gốc có trễ truyền lớn, bởi vì sẽ gây ra đụng độ giữa các khe thời gian thu và phát. Vì vậy mà chế độ IDD phù hợp với các môi trường có trễ truyền thấp, cho nên chế độ TDD vận hành ở các pico cell. Một ưu điểm của TDD là tốc độ dữ liệu đường lên và đường xuống có thể rất khác nhau, vì vậy mà phù hợp cho các ứng dụng có đặc tính bất đối xứng giữa đường lên và đường xuống , chẳng hạn như Web browsing. Trong quá trình hoạch định mạng, các ưu điểm và nhược điểm của hai phương pháp này có thể bù trừ. Đồ án này chỉ tập trung nghiên cứu chế độ FDD.

Hình dưới đây chỉ ra sơ đồ phân bố phổ tần số của hệ thống UMTS Châu Âu.



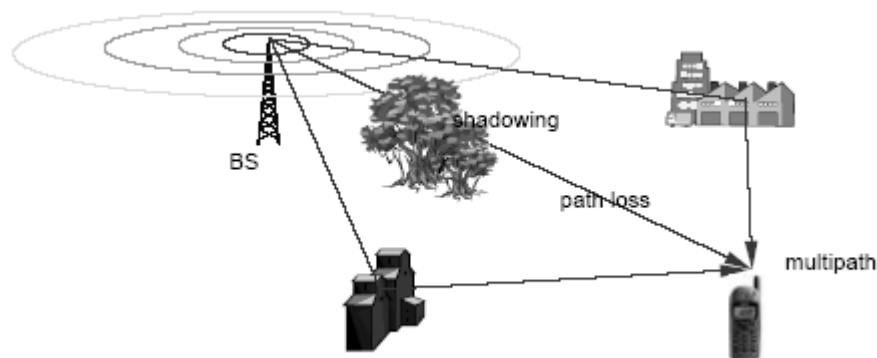
Hình 2- 5 Phân bố phổ tần cho UMTS châu Âu.

2.2.3. Dung lượng mạng.

Kết quả của việc sử dụng công nghệ đa truy nhập trải phổ CDMA là dung lượng của các hệ thống UMTS không bị giới hạn cứng, có nghĩa là một người sử dụng có thể bổ sung mà không gây ra nghẽn bởi số lượng phần cứng hạn chế. Hệ thống GSM có số lượng các liên kết và các kênh cố định chỉ cho phép mật độ lưu lượng lớn nhất đã được tính toán và hoạch định trước nhờ sử dụng các mô hình thống kê. Trong hệ thống UMTS bất cứ người sử dụng mới nào sẽ gây ra một lượng nhiễu bổ sung cho những người sử dụng đang có mặt trong hệ thống, ảnh hưởng đến tải của hệ thống. Nếu có đủ số mã thì mức tăng nhiễu do tăng tải là cơ cấu giới hạn dung lượng chính trong mạng. Việc các cell bị co hẹp lại do tải cao và việc tăng dung lượng của các cell mà các cell lân cận nó có mức nhiễu thấp là các hiệu ứng thể hiện đặc điểm dung lượng xác định nhiễu trong các mạng CDMA. Chính vì thế mà trong các mạng CDMA có đặc điểm “dung lượng mềm”. Đặc biệt, khi quan tâm đến chuyển giao mềm thì các cơ cấu này làm cho việc hoạch định mạng trở nên phức tạp.

2.2. 4. Phân tập đa đường- Bộ thu RAKE.

Truyền sóng vô tuyến trong kênh di động mặt đất được đặc trưng bởi các sự phản xạ, sự suy hao khác nhau của năng lượng tín hiệu. Các hiện tượng này gây ra do các vật cản tự nhiên như toà nhà, các quả đồi... dẫn đến hiệu ứng truyền sóng đa đường.



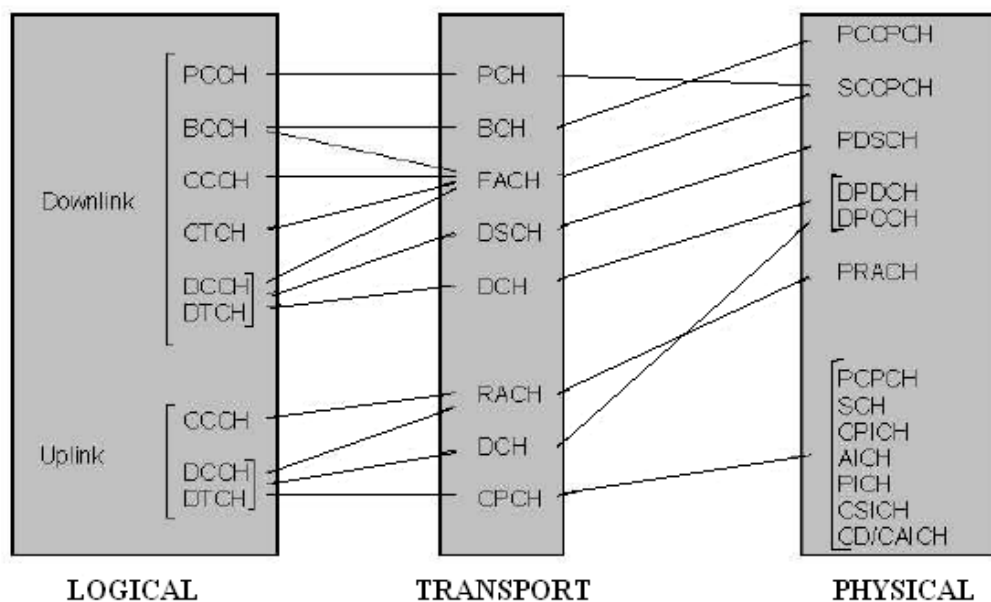
Hình 2- 6 Truyền sóng đa đường

Hiệu ứng đa đường thường gây ra nhiều khó khăn cho các hệ thống truyền dẫn vô tuyến. Một trong những ưu điểm của các hệ thống DSSS là tín hiệu thu qua các nhánh đa đường với trễ truyền khác nhau và cường độ tín hiệu khác nhau lại có thể cải thiện hiệu suất của hệ thống. Để kết hợp các thành phần từ các nhánh đa đường một cách nhất quán, cần thiết phải tách đúng các thành phần đó. Trong các hệ thống WCDMA, bộ thu RAKE được sử dụng để thực hiện chức năng này. Một bộ thu RAKE bao gồm nhiều bộ thu được gọi là “finger”. Bộ thu RAKE sử dụng các bộ cân bằng và các bộ xoay pha để chia năng lượng của các thành phần tín hiệu khác nhau có

pha và biên độ thay đổi theo kênh trong sơ đồ chòm sao. Sau khi điều chỉnh trễ thời gian và cường độ tín hiệu, các thành phần khác nhau đó được kết hợp thành một tín hiệu với chất lượng cao hơn. Quá trình này được gọi là quá trình kết hợp theo tỉ số lớn nhất (MRC), và chỉ có các tín hiệu với độ trễ tương đối cao hơn độ rộng thời gian của một chip mới được kết hợp. Quá trình kết hợp theo tỉ số lớn nhất sử dụng tốc độ chip là 3.84Mcps tương ứng với 0.26 μ s hoặc là chênh lệch về độ dài đường dẫn là 78m. Phương pháp này giảm đáng kể hiệu ứng phading bởi vì khi các kênh có đặc điểm khác nhau được kết hợp thì ảnh hưởng của phading nhanh được tính bình quân. Độ lợi thu được từ việc kết hợp nhất quán các thành phần đa đường tương tự với độ lợi của chuyển giao mềm có được bằng cách kết hợp hai hay nhiều tín hiệu trong quá trình chuyển giao.

2.2.5. Các kênh giao diện vô tuyến UTRA FDD.

Giao diện vô tuyến UTRA FDD có các kênh logic, chúng được ánh xạ vào các kênh chuyển vận, các kênh chuyển vận lại ánh xạ vào kênh vật lý. Hình vẽ sau chỉ ra sơ đồ các kênh và sự ánh xạ của chúng vào các kênh khác.



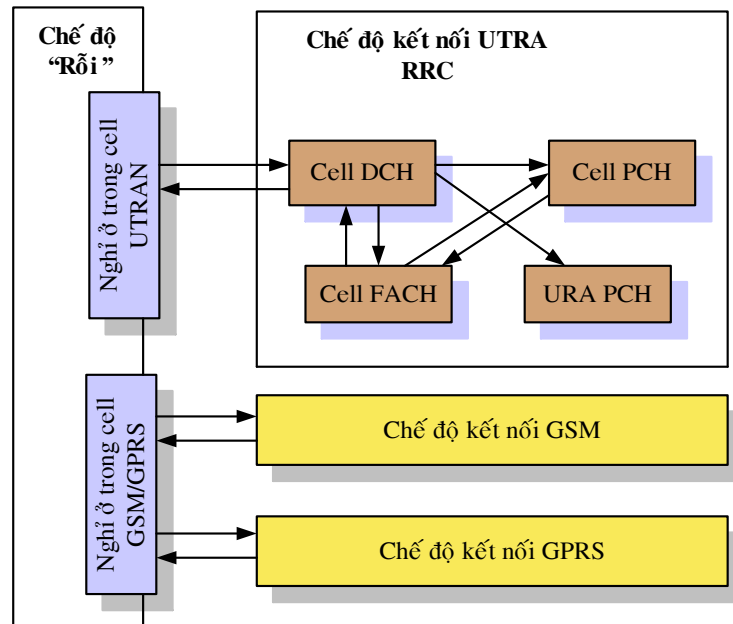
Hình 2- 7 Sơ đồ ánh xạ giữa các kênh khác nhau.

Phụ lục B sẽ chỉ ra chi tiết các kênh UTRA khác nhau.

2.2.6. Trạng thái cell.

Nhìn dưới góc độ UTRA, UE có thể ở chế độ “rời” hoặc ở chế độ “kết nối”. Trong chế độ “rời”, máy di động được bật và bắt được kênh điều khiển của một cell nào đó, nhưng phần UTRAN của mạng không có thông tin nào về UE. UE chỉ có thể được đánh địa chỉ bởi một thông điệp (chẳng hạn như thông báo tìm gọi) được phát quảng bá đến tất cả người sử dụng trong một cell. Trạng thái chế độ “rời” cũng được gọi là

“trạng thái nghỉ trong cell”. UE có thể chuyển sang chế độ “kết nối” bằng cách yêu cầu thiết lập một kết nối RRC. Hình vẽ sau đây chỉ ra các trạng thái và sự chuyển tiếp các trạng thái cho một UE bao gồm cả các chế độ GSM/GPRS.



Hình 2- 8 Các chế độ của UE và các trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến

Nhìn chung việc ấn định các kênh khác nhau cho một người sử dụng và việc điều khiển tài nguyên vô tuyến được thực hiện bởi giao thức Quản lý tài nguyên vô tuyến. Trong chế độ “kết nối” của UTRA, có 4 trạng thái RRC mà UE có thể chuyển đổi giữa chúng: Cell DCH, Cell FACH, Cell PCH và URA PCH.

Trong trạng thái Cell DCH, UE được cấp phát một kênh vật lý riêng trên đường lên và đường xuống.

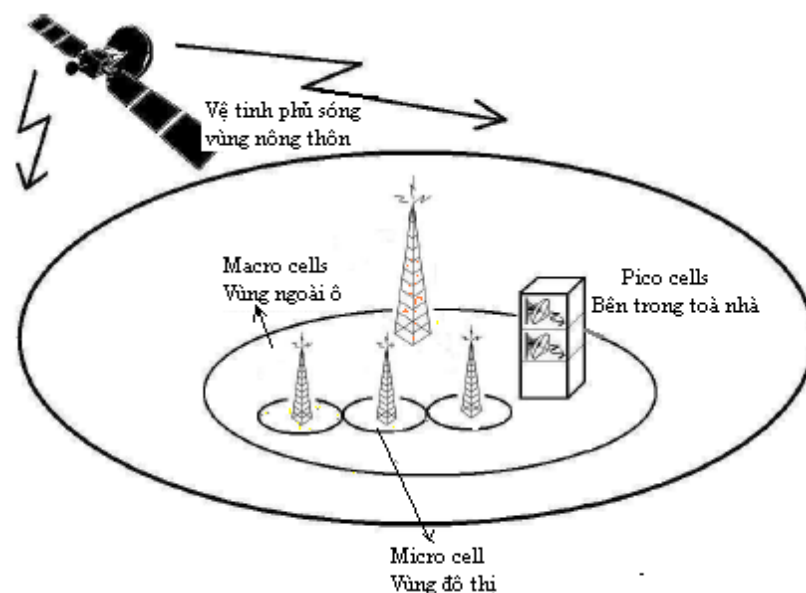
Trong 3 trạng thái khác UE không được cấp phát kênh riêng. Trong trạng thái Cell FACH, UE giám sát một kênh đường xuống và được cấp phát một kênh FACH trên đường lên. Trong trạng thái này, UE thực hiện việc chọn lựa lại cell. Bằng cách gửi thông điệp cập nhật cell, RNC biết được vị trí của UE ở mức cell.

Trong trạng thái Cell PCH và URA PCH, UE chọn lựa kênh tìm gọi (PCH) và sử dụng việc tiếp nhận không liên tục (DRX) để giám sát kênh PCH đã chọn lựa thông qua một kênh liên kết PICH. Trên đường lên không có hoạt động nào liên quan đến trạng thái này. Sự khác nhau giữa 2 trạng thái này như sau: Trong trạng thái Cell PCH vị trí của UE được nhận biết ở mức cell tùy theo việc thực hiện cập nhật cell cuối cùng. Trong trạng thái URA PCH, vị trí của UE được nhận biết ở mức vùng đăng ký UTRAN (URA) tùy theo việc thực hiện cập nhật URA cuối cùng trong trạng thái Cell FACH.

2.2.7. Cấu trúc Cell.

Trong suốt quá trình thiết kế của hệ thống UMTS cần phải chú ý nhiều hơn đến sự phân tập của môi trường người sử dụng. Các môi trường nông thôn ngoài trời, đô thị ngoài trời, hay đô thị trong nhà được hỗ trợ bên cạnh các mô hình di động khác nhau gồm người sử dụng tĩnh, người đi bộ đến người sử dụng trong môi trường xe cộ đang chuyển động với vận tốc rất cao. Để yêu cầu một vùng phủ sóng rộng khắp và khả năng roaming toàn cầu, UMTS đã phát triển cấu trúc lớp các miền phân cấp với khả năng phủ sóng khác nhau. Lớp cao nhất bao gồm các vệ tinh bao phủ toàn bộ trái đất; Lớp thấp hơn hình thành nên mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UTRAN. Mỗi lớp được xây dựng từ các cell, các lớp càng thấp các vùng địa lý bao phủ bởi các cell càng nhỏ. Vì vậy các cell nhỏ được xây dựng để hỗ trợ mật độ người sử dụng cao hơn. Các cell macro đề nghị cho vùng phủ mặt đất rộng kết hợp với các micro cell để tăng dung lượng cho các vùng mật độ dân số cao. Các cell pico được dùng cho các vùng được coi như là các “điểm nóng” yêu cầu dung lượng cao trong các vùng hẹp (ví dụ như sân bay...). Những điều này tuân theo 2 nguyên lý thiết kế đã biết trong việc triển khai các mạng tế bào: các cell nhỏ hơn có thể được sử dụng để tăng dung lượng trên một vùng địa lý, các cell lớn hơn có thể mở rộng vùng phủ sóng.

Do các nhu cầu và các đặc tính của một môi trường văn phòng trong nhà khác với yêu cầu của người sử dụng đang đi với tốc độ cao tại vùng nông thôn, điển đàn UMTS đã phát triển 6 môi trường hoạt động. Đối với mỗi mô hình mật độ người sử dụng có thể trên một km² và các loại cell được dự đoán cho các mô hình có tính di động thấp, trung bình, cao.



Hình 2- 9 Cấu

trúc cell UMTS.

2.3. Kiến trúc mạng

2.3.1 Kiến trúc hệ thống UMTS

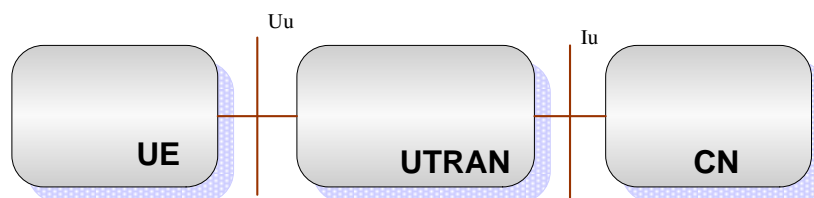
Hệ thống thông tin di động thế hệ 3 UMTS tận dụng kiến trúc đã có trong hầu hết các hệ thống thông tin di động thế hệ 2, và thậm chí cả thế hệ thứ nhất. Điều này được chỉ ra trong các đặc tả kỹ thuật 3GPP

Hệ thống UMTS bao gồm một số các phần tử mạng logic, mỗi phần tử có một chức năng xác định. Theo tiêu chuẩn, các phần tử mạng được định nghĩa tại mức logic, nhưng có thể lại liên quan đến việc thực thi ở mức vật lý. Đặc biệt là khi có một số các giao diện mở (đối với một giao diện được coi là “mở”, thì yêu cầu giao diện đó phải được định nghĩa một cách chi tiết về các thiết bị tại các điểm đầu cuối mà có thể cung cấp bởi 2 nhà sản xuất khác nhau). Các phần tử mạng có thể được nhóm lại nếu có các chức năng giống nhau, hay dựa vào các mạng con chứa chúng.

Theo chức năng thì các phần tử mạng được nhóm thành các nhóm:

- + Mạng truy nhập vô tuyến RAN (Mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS là UTRAN). Mạng này thiết lập tất cả các chức năng liên quan đến vô tuyến.
- + Mạng lõi (CN): Thực hiện chức năng chuyển mạch và định tuyến cuộc gọi và kết nối dữ liệu đến các mạng ngoài.
- + Thiết bị người sử dụng (UE) giao tiếp với người sử dụng và giao diện vô tuyến.

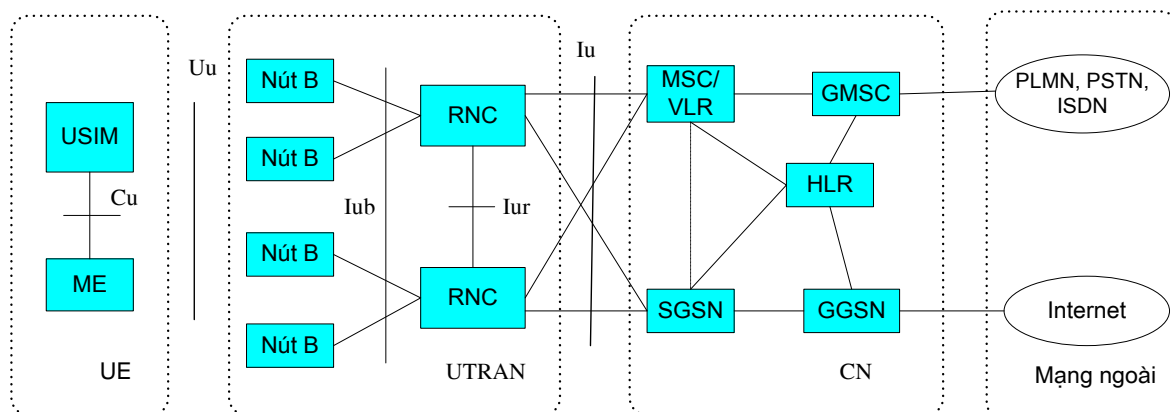
Kiến trúc hệ thống ở mức cao được chỉ ra trong hình 2-10



Hình 2- 10 Kiến trúc hệ thống UMTS ở mức cao

Theo các đặc tả chỉ ra trong quan điểm chuẩn hóa, cả UE và UTRAN đều bao gồm các giao thức hoàn toàn mới, việc thiết kế chúng dựa trên nhu cầu của công nghệ vô tuyến WCDMA mới. Ngược lại, việc định nghĩa mạng lõi (CN) được kế thừa từ GSM. Điều này đem lại cho hệ thống có công nghệ truy nhập vô tuyến mới một nền tảng mang tính toàn cầu là công nghệ mạng lõi đã có sẵn, như vậy sẽ thúc đẩy sự quảng bá của nó, mang lại ưu thế cạnh tranh chẳng hạn như khả năng roaming toàn cầu.

Hệ thống UMTS có thể chia thành các mạng con có thể hoạt động độc lập hoặc hoạt động liên kết các mạng con khác và nó phân biệt với nhau bởi số nhận dạng duy nhất. Mạng con như vậy gọi là mạng di động mặt đất UMTS (PLMN), các thành phần của PLMN được chỉ ra trong hình 2-11.



Hình 2- 11 Các thành phần của mạng trong PLMN

Thiết bị người sử dụng (UE) bao gồm 2 phần:

■ **Thiết bị di động (ME)** là đầu cuối vô tuyến sử dụng để giao tiếp vô tuyến qua giao diện Uu.

■ **Modul nhận dạng thuê bao UMTS (USIM)** là một thẻ thông minh đảm nhận việc xác nhận thuê bao, thực hiện thuật toán nhận thực, và lưu giữ khoá mã mật, khoá nhận thực và một số các thông tin về thuê bao cần thiết tại đầu cuối.

UTRAN cũng bao gồm 2 phần tử:

■ **Nút B:** chuyển đổi dữ liệu truyền giữa giao diện Iub và Uu. Nó cũng tham gia vào quản lý tài nguyên vô tuyến.

■ **Bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC)** sở hữu và điều khiển nguồn tài nguyên vô tuyến trong vùng của nó (gồm các Nút B nối với nó). RNC là điểm truy cập dịch vụ cho tất cả các dịch vụ mà UTRAN cung cấp cho mạng lõi.

Các phần tử chính của mạng lõi GSM:

■ **HLR (Bộ đăng ký thường trú)** là một cơ sở dữ liệu trong hệ thống thường trú của người sử dụng, lưu trữ các bản gốc các thông tin hiện trạng dịch vụ người sử dụng, hiện trạng về dịch vụ bao gồm: thông tin về dịch vụ được phép sử dụng, các vùng roaming bị cấm, thông tin các dịch vụ bổ sung như: trạng thái các cuộc gọi đi, số các cuộc gọi đi... Nó được tạo ra khi người sử dụng mới đăng ký thuê bao với hệ thống, và được lưu khi thuê bao còn thời hạn. Với mục đích định tuyến các giao dịch tới UE (các cuộc gọi và các dịch vụ nhắn tin ngắn), HLR còn lưu trữ các thông tin vị trí của UE trong phạm vi MSC/VLR hoặc SGSN.

■ **MSC/VLR** (*Trung tâm chuyển mạch dịch vụ di động/Bộ đăng ký tạm trú*) là một bộ chuyển mạch(MSC) và cơ sở dữ liệu(VLR) phục vụ cho UE ở vị trí tạm thời của nó cho các dịch vụ chuyển mạch kênh. Chức năng MSC được sử dụng để chuyển mạch các giao dịch sử dụng chuyển mạch kênh, chức năng VLR là lưu trữ bản sao về hiện trạng dịch vụ người sử dụng là khách và thông tin chính xác về vị trí của thuê bao khách trong toàn hệ thống. Phần của hệ thống được truy nhập thông qua MSC/VLR thường là chuyển mạch kênh.

■ **GMSC** – (*MSC cổng*): là một bộ chuyển mạch tại vị trí mà mạng di động mặt đất công cộng UMTS kết nối với mạng ngoài. Tất cả các kết nối chuyển mạch kênh đến và đi đều phải qua GMSC.

■ **SGSN** (*Nút hỗ trợ GPRS phục vụ*) có chức năng tương tự như MSC/VLR nhưng thường được sử dụng cho các dịch vụ chuyển mạch gói.

■ **GGSN** (*Node cổng hỗ trợ GPRS*) có chức năng gần giống GMSC nhưng phục vụ các dịch vụ chuyển mạch gói.

Mạng ngoài có thể chia thành 2 nhóm:

■ **Các mạng chuyển mạch kênh**: Các mạng này cung cấp các kết nối chuyển mạch kênh, giống như dịch vụ điện thoại đang tồn tại Ví dụ như ISDN và PSTN.

■ **Các mạng chuyển mạch gói**: Các mạng này cung cấp các kết nối cho các dịch vụ dữ liệu gói, chẳng hạn như mạng Internet.

Các giao diện mở cơ bản của UMTS:

■ **Giao diện Cu**: Đây là giao diện giữa thẻ thông minh USIM và ME. Giao diện này tuân theo tiêu chuẩn cho các thẻ thông minh.

■ **Giao diện Uu**: Đây là giao diện vô tuyến WCDMA. Uu là giao diện nhờ đó UE truy cập được với phần cố định của hệ thống, và vì thế có thể là phần giao diện mở quan trọng nhất trong UMTS.

■ **Giao diện Iu**: Giao diện này kết nối UTRAN tới mạng lõi. Tương tự như các giao diện tương thích trong GSM, là giao diện A (đối với chuyển mạch kênh), và Gb (đối với chuyển mạch gói), giao diện Iu đem lại cho các bộ điều khiển UMTS khả năng xây dựng được UTRAN và CN từ các nhà sản xuất khác nhau.

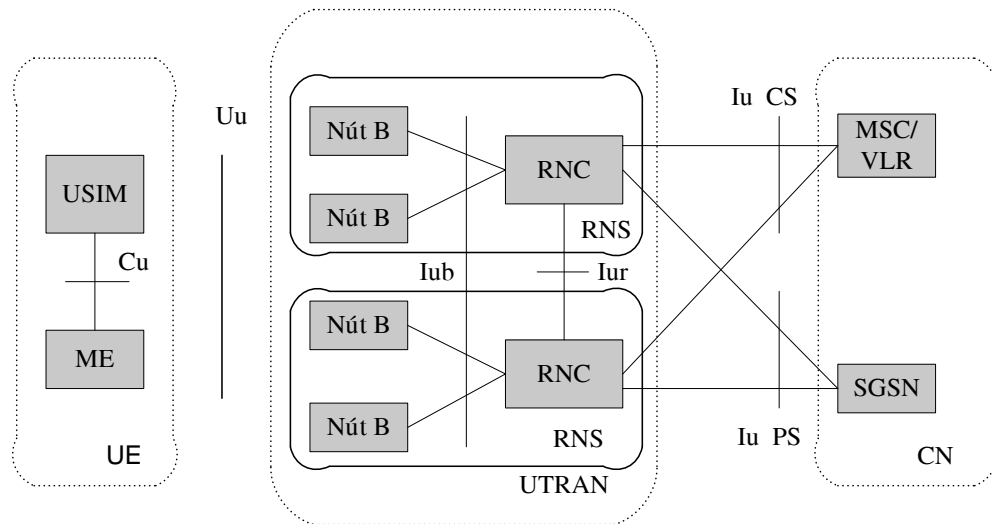
■ **Giao diện Iur**: Giao diện mở Iur hỗ trợ chuyển giao mềm giữa các RNC từ các nhà sản xuất khác nhau, và vì thế bổ sung cho giao diện mở Iu.

■ **Giao diện Iub**: Iub kết nối một Nút B và một RNC. UMTS là một hệ thống điện thoại di động mang tính thương mại đầu tiên mà giao diện giữa bộ điều khiển và trạm gốc được chuẩn hoá như là một giao diện mở hoàn thiện. Giống như các giao

diện mở khác, Iub thúc đẩy hơn nữa tính cạnh tranh giữa các nhà sản xuất trong lĩnh vực này.

2.3.2. Kiến trúc mạng truy nhập vô tuyến UTRAN.

Kiến trúc UTRAN được mô tả như hình 2-12.



Hình 2- 12 Kiến trúc UTRAN.

UTRAN bao gồm một hay nhiều phân hệ mạng vô tuyến (RNS). Một RNS là một mạng con trong UTRAN và bao gồm một Bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC) và một hay nhiều *Nút B*. Các RNC có thể được kết nối với nhau thông qua một giao diện Iur. Các RNC và *Nút B* được kết nối với nhau qua giao diện Iub.

Các yêu cầu chính để thiết kế kiến trúc, giao thức và chức năng UTRAN:

- Tính hỗ trợ của UTRAN và các chức năng liên quan: Yêu cầu tác động tới thiết kế của UTRAN là các yêu cầu hỗ trợ chuyển giao mềm (một thiết bị đầu cuối kết nối tới mạng thông qua 2 hay nhiều cell đang hoạt động) và các thuật toán quản lý nguồn tài nguyên vô tuyến đặc biệt của WCDMA.
- Làm tăng sự tương đồng trong việc điều khiển dữ liệu chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh, với một ngăn xếp giao thức giao diện vô tuyến duy nhất và với việc sử dụng cùng một giao diện cho các kết nối từ UTRA đến miền chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh của mạng lõi.
- Làm tăng tính tương đồng với GSM.
- Sử dụng phương thức vận chuyển ATM như là cơ cấu chuyển vận chính trong UTRA.
- Sử dụng kiểu chuyển vận trên cơ sở IP như là cơ cấu chuyển vận thay thế trong UTRAN kể từ Release 5 trở đi.

a. Bộ điều khiển mạng vô tuyến

Bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC) là phần tử mạng chịu trách nhiệm điều khiển nguồn tài nguyên vô tuyến của UTRAN. Nó giao tiếp với mạng lõi (thường là với một MSC và một SGSN) và cũng là phần tử cuối cùng của giao thức điều khiển nguồn tài nguyên vô tuyến mà xác định các thông điệp và thủ tục giữa máy di động và UTRAN. Về mặt logic, nó tương ứng với BSC trong GSM.

**Vai trò logic của RNC.*

RNC điều khiển một Nút B (như là vạch giới hạn cho giao diện Iub tới Nút B) được coi như là bộ RNC đang điều khiển (CRNC) của Nút. Bộ điều khiển CRNC chịu trách nhiệm điều khiển tải và điều khiển nghẽn cho cell của nó, và điều khiển thu nhận và phân bổ mã cho liên kết vô tuyến được thiết lập trong các cell.

Trong trường hợp một kết nối UTRAN, máy di động sử dụng nguồn tài nguyên từ nhiều phân hệ mạng vô tuyến RNS, thì các RNS bao gồm 2 chức năng logic riêng biệt (về phương diện kết nối máy di động - UTRAN này).

■ RNC phục vụ (SRNC): RNC cho mỗi máy di động là một RNC mà xác định biên giới cả liên kết Iu cho sự vận chuyển dữ liệu người sử dụng và báo hiệu RANAP tương thích qua mạng lõi (kết nối này được gọi là kết nối RANAP). SRNC cũng xác định biên giới của Báo hiệu điều khiển nguồn tài nguyên vô tuyến, nó là giao thức báo hiệu giữa UE và UTRAN. Nó thực hiện xử lý ở lớp 2 cho các dữ liệu chuyên qua giao diện vô tuyến. Hoạt động *Quản lý nguồn tài nguyên vô tuyến cơ bản*, như là ánh xạ các thông số mang thông tin truy nhập vô tuyến thành các thông số kênh chuyên vận giao diện vô tuyến, quyết định chuyển giao, và điều khiển công suất vòng bên ngoài. Các hoạt động này được thực thi trong SRNC. SRNC cũng có thể là CRNC của một số Nút B sử dụng bởi máy di động cho kết nối với UTRAN. Một UE kết nối với UTRAN thì chỉ có duy nhất một SRNC.

■ Bộ RNC trôi (DRNC): DRNC có thể là bất cứ RNC nào ngoài SRNC, nó điều khiển các cell sử dụng bởi máy di động. Nếu cần thiết, DRNC có thể thực hiện kết hợp hay chia nhỏ phân tập macro. DRNC không thực hiện xử lý dữ liệu người sử dụng ở lớp 2, nhưng định tuyến một cách trong suốt dữ liệu giữa giao diện Iub và Iur, ngoại trừ khi UE đang sử dụng một kênh chuyên vận dùng chung. Một UE có thể không có, có một hoặc có nhiều DRNC.

Chú ý rằng một RNC ở mức vật lý bao gồm toàn bộ các chức năng CRNC, SRNC và DRNC.

b. Nút B (Trạm gốc)

Chức năng chính của Nút B là để thực hiện xử lý ở lớp 1 giao diện vô tuyến (ghép xen và mã hoá kênh, thích ứng tốc độ, trải phổ .v.v.). Nó cũng thực hiện một

số hoạt động Quản lý tài nguyên vô tuyến như là điều khiển công suất vòng bên trong. Về mặt logic nó tương thích với Trạm gốc GSM.

2.4 Các dịch vụ và ứng dụng UMTS.

2.4.1. Giới thiệu.

Đặc điểm mới nổi bật của UMTS là tốc độ bit người sử dụng cao hơn: có thể đạt được tốc độ của kết nối chuyển mạch kênh 384kbps, kết nối chuyển mạch gói lên tới 2Mbps. Tốc độ bit dữ liệu cao hơn cung cấp các dịch vụ mới như điện thoại hình, và tải dữ liệu nhanh hơn.

So với GSM và các mạng di động đang tồn tại, UMTS cung cấp các đặc tính mới và quan trọng, đó là nó cho phép thỏa thuận các đặc tính của một bộ mạng vô tuyến. Các thuộc tính định nghĩa đặc trưng của chuyển vận bao gồm: thông lượng, trễ truyền, và tỷ số lỗi dữ liệu. Là một hệ thống hoàn hảo, UMTS phải hỗ trợ rất nhiều các dịch vụ có các yêu cầu chất lượng dịch vụ (QoS) khác nhau. Hiện tại, ta cũng không dự đoán được hết các đặc điểm và cách sử dụng của rất nhiều các dịch vụ đó và cũng khó có thể tối ưu các dịch vụ UMTS thành chỉ một tập hợp các ứng dụng. Cho nên các bộ mạng UMTS phải có đặc điểm chung, để hỗ trợ các ứng dụng đang tồn tại đồng thời thuận tiện cho việc phát triển các ứng dụng mới. Ngày nay khi mà hầu hết các dịch vụ viễn thông đều là các ứng dụng Internet hoặc N-ISDN, thì rõ ràng các ứng dụng và các dịch vụ này chủ yếu là gọi các thủ tục điều khiển các bộ mạng. Phần này không nghiên cứu sâu về các bộ mạng, mà sẽ đề cập đến các lớp dịch vụ của UMTS.

2.4.2. Các lớp QoS UMTS.

Các ứng dụng và dịch vụ UMTS được chia thành các nhóm khác nhau. Giống như các giao thức chuyển mạch gói mới, UMTS cố gắng đáp ứng các yêu cầu QoS từ các ứng dụng hoặc người sử dụng. Trong UMTS, có 4 lớp lưu lượng được xác định:

- Lớp hội thoại (conversational).
- Lớp luồng (streaming).
- Lớp tương tác (interactive).
- Các lớp nền (background).

Các yếu tố phân biệt giữa các lớp là sự nhạy cảm với trễ của lưu lượng các lớp. Lớp hội thoại dành cho lưu lượng nhạy cảm với trễ nhất, trong khi lưu lượng lớp nền ít nhạy cảm với trễ nhất.

2.4.2.1 Lớp hội thoại.

Ứng dụng được biết đến nhiều nhất của lớp này là dịch vụ thoại trên bộ mang chuyên mạch kênh. Kết hợp với Internet và multimedia có các ứng dụng mới như: thoại qua giao thức Internet (Voice Over IP), và điện thoại hình (Video Telephony). Các dịch vụ này được thực hiện là các cuộc hội thoại thời gian thực có đặc điểm sau: trễ giữa các đầu cuối thấp (được xác định bằng các thử nghiệm phù hợp với khả năng cảm nhận âm thanh và hình ảnh của con người, nhỏ hơn 400ms), lưu lượng là đối xứng hoặc gần như đối xứng.

■ Dịch vụ thoại đa tốc độ thích nghi (AMR).

UMTS sử dụng bộ mã hoá và giải mã thoại theo công nghệ đa tốc độ thích nghi AMR. Bộ mã hoá thoại AMR có các đặc điểm sau:

- Là một bộ mã hoá/giải mã thoại tích hợp đơn với 8 tốc độ nguồn: 12.2 (GSM-E
-
- FR), 10.2, 7.95, 7.40(IS-641), 5.90, 5.15 và 4.75 kbps.
- Bộ mã hoá AMR hoạt động với khung thoại 20ms tương ứng với 160 mẫu với tần số lấy mẫu là 8000 mẫu/s. Sơ đồ mã hoá cho chế độ mã hoá đa tốc độ được gọi là Bộ mã hoá dự đoán tuyến tính được kích thích bởi mã đại số (ACELP).
- Tốc độ bit AMR có thể điều khiển bởi mạng truy nhập vô tuyến tùy thuộc vào tải trên giao diện vô tuyến và chất lượng của kết nối thoại. Khi tải mạng ở mức cao , đặc biệt là trong giờ bận, có thể sử dụng tốc độ bit AMR thấp hơn để yêu cầu dung lượng cao hơn trong khi chất lượng thoại giảm đi rất ít. Cũng tương tự , khi MS chạy ra ngoài vùng phủ sóng của cell và đang sử dụng sử dụng công suất phát lớn nhất của nó, thì sử dụng tốc độ bit AMR thấp hơn để mở rộng vùng phủ của cell. Với bộ mã hoá thoại AMR có thể đạt được sự điều hoà giữa dung lượng vùng phủ của mạng và chất lượng của thoại tùy theo các yêu cầu của nhà điều hành.

■ Điện thoại hình.

Dịch vụ này có yêu cầu trễ tương tự như dịch vụ thoại. Nhưng do đặc điểm của nén video, yêu cầu BER nghiêm ngặt hơn thoại. UMTS đã chỉ ra các đặc tính trong ITU-T Rec. H.324M sử dụng cho điện thoại hình trong các kết nối chuyên mạch kênh và giao thức khởi tạo phiên (SIP) để hỗ trợ các ứng dụng đa phương tiện IP bao gồm dịch vụ điện thoại hình.

2.4.2.2 Lớp luồng.

Luồng đa phương tiện là một kỹ thuật chuyển dữ liệu nhờ đó dữ liệu được xử lý như là một luồng liên tục và đều đặn. Nhờ có công nghệ streaming, người sử

dụng có thể truy cập nhanh để tải nhanh chóng các file đa phương tiện các trình duyệt có thể bắt đầu hiển thị dữ liệu trước khi toàn bộ file được truyền hết.

Các ứng dụng streaming thường rất không đối xứng, cho nên phải chịu nhiều trễ hơn là các dịch vụ hội thoại đối xứng. Điều này có nghĩa là chúng phải chịu nhiều jitter hơn trong truyền dẫn.

Các ứng dụng được chia thành 2 phạm vi mục đích khác nhau: Quảng bá web, luồng hình ảnh theo yêu cầu. Các nhà cung cấp dịch vụ quảng web thường hướng mục tiêu đến đông đảo khách hàng mà được kết nối với một máy chủ phương tiện truyền được tối ưu hóa hiệu suất thông qua Internet. Các dịch vụ luồng video theo yêu cầu thường sử dụng cho các công ty lớn mong muốn lưu trữ các video clip hoặc các bài giảng vào một máy chủ được kết nối với một mạng intranet nội bộ băng thông cao hơn.

2.4.2.3 Lớp tương tác.

Khi người sử dụng đầu cuối online đề yêu cầu dữ liệu từ các thiết bị từ xa (máy chủ), thì lớp tương tác được sử dụng. Lưu lượng tương tác là một mô hình giao tiếp dữ liệu khác mà được đặc trưng bởi mẫu đáp ứng yêu cầu của người sử dụng đầu cuối, thời gian trễ round-trip, và tính trong suốt khi vận chuyển (với tốc độ lỗi bit thấp). Một ứng dụng quan trọng của lớp này là Computer game sử dụng công nghệ J2ME.

2.4.2.4 Lớp nền.

Lưu lượng dữ liệu của các ứng dụng như là Email, dịch vụ nhắn tin ngắn SMS, dịch vụ nhắn tin đa phương tiện MMS (MMS là một sự mở rộng hoàn hảo của SMS) tải về cơ sở dữ liệu, nhận các bản ghi đo đạc có thể sử dụng lớp nền vì các ứng dụng này không đòi hỏi các hành động tức thì. Lưu lượng nền có các đặc điểm sau: điểm đích không mong chờ dữ liệu trong một thời gian nhất định, cho nên ít nhiều không nhạy cảm với thời gian phân phát dữ liệu; nội dung các gói không nhất thiết phải chuyển một cách hoàn toàn trong suốt; dữ liệu bên thu không có lỗi.

Ngoài ra, trong WCDMA còn có các dịch vụ và ứng dụng dựa vào vị trí: Dịch vụ định vị dựa vào vùng phủ sóng của cell; sự khác nhau về thời gian đã quan sát; các dịch vụ có hỗ trợ của hệ thống định vị toàn cầu (GPS).

2.4.3. Khả năng hỗ trợ dịch vụ của các lớp đầu cuối.

Trong WCDMA, các thiết bị đầu cuối phải thông báo trên kết nối đã thiết lập cho mạng một tập hợp các thông số cho biết tính tương thích của phần truy nhập vô tuyến với các thiết bị đầu cuối đặc biệt. Khả năng có thể là tốc độ dữ liệu người sử dụng lớn nhất mà cấu hình vô tuyến hỗ trợ một cách độc lập trên cả đường lên và

đường xuống. 3GPP đã chỉ ra khả năng truy nhập vô tuyến của thiết bị đầu cuối, một số tham khảo sau đây đã được 3GPP chuẩn hoá cho Release'99 như sau:

- **ớp 32 kbps** : Lớp này cung cấp các dịch vụ thoại cơ bản, bao gồm thoại AMR, và dữ liệu tốc độ hạn chế lên tới 32 kbps.
- **ớp 64 kbps**: Lớp này cung cấp dịch vụ thoại và số liệu bao gồm cả dữ liệu và thoại AMR đồng thời.
- **ớp 128 kbps**: Lớp này có khả năng trên giao diện vô tuyến để cung cấp các dịch vụ chẳng hạn như điện thoại hình và các dịch vụ dữ liệu khác nhau.
- **ớp 384 kbps**: Lớp này là lớp tăng cường cho lớp 128 kbps và có chức năng đa mã với mục đích hỗ trợ các phương thức dữ liệu gói tiên tiến.
- **ớp 768 kbps**: được định nghĩa là một bước trung gian giữa lớp 384 kbps và lớp 2 Mbps.
- **ớp 2 Mbps**: Lớp này là tầng cao nhất của lớp chất lượng dữ liệu cao, chỉ được định nghĩa cho đường xuống.

Các lớp được xác định theo quy luật các lớp cao hơn có tất cả các khả năng của lớp thấp hơn. Trong WCDMA Release 5 đưa ra khả năng Truy cập dữ liệu gói đường xuống tốc độ cao HSDPA, khả năng tốc độ của thiết bị đầu cuối có thể lên tới 10Mbps.

2.4. Tổng kết về công nghệ truy nhập vô tuyến WCDMA trong hệ thống UMTS

WCDMA là công nghệ đa truy nhập phân chia theo mã băng rộng sử dụng cho phân giao diện vô tuyến cho hệ thống thông tin di động thế hệ 3 UMTS. Các thông số nổi bật đặc trưng cho WCDMA như sau:

■ WCDMA là hệ thống đa truy nhập phân chia theo mã trải phổ dãy trực tiếp băng rộng DS-SS-SS-SS, nghĩa là các bit thông tin được trải ra trong một băng tần rộng bằng cách nhân dữ liệu người dùng với các bit giả ngẫu nhiên (gọi là chip), các bit này xuất phát từ các mã trải phổ CDMA. Để hỗ trợ tốc độ bit cao (lên tới 2Mbps), cần sử dụng các kết nối đa mã và hệ số trải phổ khác nhau.

■ WCDMA có tốc độ chip là 3.84 Mcps dẫn đến băng thông của sóng mang xấp xỉ 5MHz, nên được gọi là hệ thống băng rộng. Còn các hệ thống DS-SS-SS-SS với băng tần khoảng 1 MHz như IS-95, thường được gọi là hệ thống CDMA băng hẹp. Băng thông rộng của sóng mang WCDMA hỗ trợ các tốc độ dữ liệu cao của người dùng và đem lại những lợi ích hiệu suất xác định, như là tăng khả năng phân tập đa đường. Các nhà vận hành mạng có thể sử dụng nhiều sóng mang 5MHz để tăng dung lượng, có thể bằng cách sử dụng các lớp tế bào phân cấp. Khoảng cách giữa các sóng mang thực tế có thể được chọn là lưới 200KHz trong khoảng 4.4 – 5Mhz tùy thuộc vào nhiễu giữa

■ Các sóng mang.

■ WCDMA hỗ trợ tốt các tốc độ dữ liệu người dùng khác nhau hay nói cách khác là hỗ trợ tốt đặc tính băng thông theo yêu cầu (BoD). Mỗi người sử dụng được cấp các khung có độ rộng 10ms, trong khi tốc độ người sử dụng được giữ không đổi. Tuy nhiên dung lượng người sử dụng có thể thay đổi giữa các khung. Việc cấp phát nhanh dung lượng vô tuyến thông thường sẽ được điều khiển bởi mạng để đạt được thông lượng tối ưu cho các dịch vụ dữ liệu gói.

■ WCDMA hỗ trợ mô hình hoạt động cơ bản: Chế độ song công phân chia theo tần số FDD và song công phân chia theo thời gian TDD (Time Division Duplex). Trong chế độ FDD, các tần số sóng mang 5MHz khác nhau sẽ được sử dụng cho đường lên và đường xuống, trong khi ở chế độ TDD, chỉ có 1 sóng mang 5MHz được sử dụng bằng cách chia sẻ miền thời gian cho các đường lên và đường xuống.

■ WCDMA hỗ trợ hoạt động của các trạm gốc di động, khác với hệ thống đồng bộ IS-95, nên không cần chuẩn thời gian toàn cầu, như là GPS, Việc triển khai các trạm gốc micro và trạm gốc indoor sẽ dễ dàng hơn khi nhận tín hiệu mà không cần GPS.

■ WCDMA áp dụng kỹ thuật tách sóng kết hợp trên cả đường lên và đường xuống dựa vào việc sử dụng kênh hoa tiêu. Mặc dù được sử dụng trên đường xuống IS-95, nhưng việc sử dụng tách sóng kết hợp trên đường lên trong hệ thống WCDMA là mới, có khả năng tăng tổng thể dung lượng và vùng phủ sóng của đường lên.

■ Giao diện vô tuyến WCDMA được xây dựng một cách khéo léo theo cách của các bộ thu CDMA tiên tiến, như là khả năng tách sóng nhiều người dùng và các anten thích ứng thông minh, có thể được triển khai bởi các nhà điều khiển mạng như là một hệ thống được chọn lựa để tăng dung lượng và vùng phủ sóng. Trong hầu hết các hệ thống thế hệ 2, không có các điều khoản cho các khái niệm bộ thu này, có nghĩa là chúng không có khả năng ứng dụng hoặc không thể áp dụng một cách bắt buộc với việc tăng hiệu suất một cách hạn chế.

WCDMA được thiết kế để giao tiếp với GSM. Vì thế, sự chuyển giao giữa GSM và WCDMA được hỗ trợ để cải tiến vùng phủ sóng của GSM bằng cách sử dụng WCDMA.

Bảng 2- 2 Tóm tắt các thông số chính của WCDMA

Phương thức đa truy nhập	<i>DS-CDMA</i>
Phương thức song công	<i>FDD/TDD</i>
Việc đồng bộ trạm gốc	<i>Hoạt động không đồng bộ</i>
Tốc độ chip	<i>3,84Mcps</i>
Chiều dài khung	<i>10ms</i>
Ghép các dịch vụ	<i>Nhiều dịch vụ với yêu cầu chất lượng khác nhau</i>

Chương 2- Tổng quan công nghệ WCDMA trong hệ thống UMTS

	<i>được ghép xen trên một kết nối</i>
Khái niệm đa tốc độ	<i>Hỗ trợ tốc độ trải phổ khác nhau và đa mã</i>
Tách sóng	<i>Tách sóng kết hợp sử dụng đại diện kênh pilot hoặc kênh pilot chung</i>
Tách sóng nhiều người sử dụng, các Anten thông minh	<i>Được hỗ trợ bởi các chuẩn, tùy chọn trong quá trình thực thi</i>

Sự khác nhau giữa WCDMA và cdma2000 (hay còn gọi là cdmaOne băng rộng) có thể chỉ ra trong một số các đặc điểm được trình bày trong bảng 2-3.

Bảng 2- 3 Các điểm khác nhau cơ bản của W-CDMA và cdma2000

Thông số	cdma2000	ETSI W-CDMA
Phương thức truy nhập	<i>UL: DS-CDMA DL: Multicarrier/DS-CDMA</i>	<i>UL&RL: DS-CDMA</i>
Tốc độ chip (Mcps)	<i>Bội số của 1.2288</i>	<i>Bội số của 1.024</i>
Tốc độ điều khiển công suất	<i>800Hz (Tốc độ cao hơn đang được nghiên cứu)</i>	<i>1600Hz</i>
Cấu trúc kênh đường xuống	<i>Các kênh Fund/Supp được ghép theo mã Kênh pilot chung duy trì + kênh pilot phụ</i>	<i>Các kênh được ghép theo thời gian. Kênh pilot được ghép theo thời gian</i>
Cấu trúc kênh đường lên để hỗ trợ các dịch vụ dữ liệu tốc độ cao HSD.	<i>Kênh mã đơn với các mã Walsh biến đổi</i>	<i>Các kênh đa mã</i>
Trải phổ đường lên	<i>Sự kết hợp của mã dài và mã ngắn tương tự như CDMA 2G</i>	<i>Các mã ngắn dựa vào các chuỗi mã trực giao lớp. Mã dài trên cơ sở các mã Gold.</i>
Kênh Pilot đường lên	<i>Kênh pilot được ghép theo mã</i>	<i>Kênh pilot được ghép theo thời gian</i>
Sự đồng bộ trạm gốc	<i>Đồng bộ (cần có GPS)</i>	<i>Không đồng bộ</i>

* Chú ý: *UL: Uplink- Đường lên, DL: Downlink- Đường xuống*

Chương 3. ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT VÀ CHUYỂN GIAO TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÔ TUYẾN.

3.1 Giới thiệu chung quản lý tài nguyên vô tuyến trong hệ thống WCDMA.

3.1.1 Mục đích chung của quản lý tài nguyên vô tuyến

Việc quản lý tài nguyên vô tuyến (RRM) trong mạng di động 3G có nhiệm vụ cải thiện việc sử dụng nguồn tài nguyên vô tuyến. Các mục đích của công việc quản lý tài nguyên vô tuyến RRM có thể tóm tắt như sau :

- Đảm bảo QoS cho các dịch vụ khác nhau.
- Duy trì vùng phủ sóng đã được hoạch định.
- Tối ưu dung lượng hệ thống.

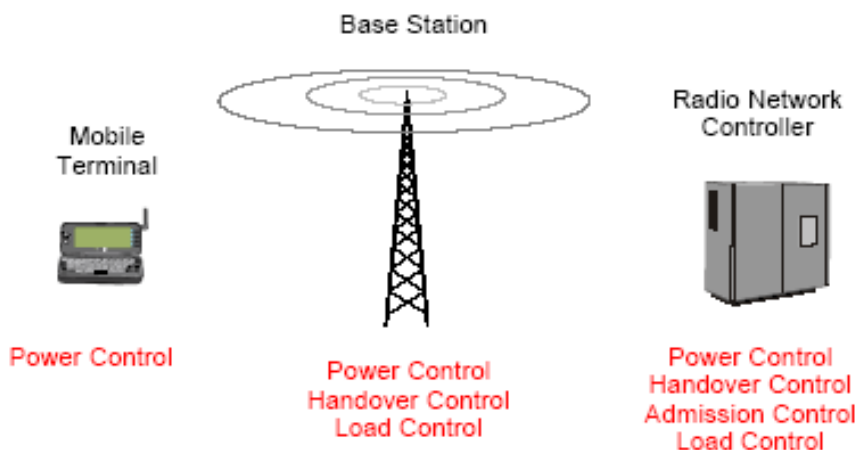
Trong các mạng 3G, việc phân bổ tài nguyên và định cỡ quá tải của mạng không còn khả thi nữa do các nhu cầu không dự đoán trước và các yêu cầu khác nhau của các dịch vụ khác nhau. Vì thế, quản lý tài nguyên bao gồm 2 phần : Đặt cấu hình và đặt lại cấu hình tài nguyên vô tuyến.

- Việc đặt cấu hình tài nguyên vô tuyến có nhiệm vụ phân phát nguồn tài nguyên một cách hợp lý cho các yêu cầu mới đang đưa đến hệ thống để cho mạng không bị quá tải và duy trì tính ổn định. Tuy nhiên, nghẽn có thể xuất hiện trong mạng 3G vì sự di chuyển của người sử dụng.
- Việc đặt lại cấu hình có nhiệm vụ cấp phát lại nguồn tài nguyên trong phạm vi của mạng khi hiện tượng nghẽn bắt đầu xuất hiện. Chức năng này có nhiệm vụ đưa hệ thống bị quá tải trở về lưu lượng tải mục tiêu một cách nhanh chóng và có thể điều khiển được.

3.1.2. Các chức năng của quản lý tài nguyên vô tuyến RRM.

Quản lý nguồn tài nguyên vô tuyến có thể chia thành các chức năng : Điều khiển công suất, chuyển giao, điều khiển thu nhận, điều khiển tải và lập lịch cho gói tin.

Hình 3-1 chỉ ra các vị trí điển hình của các chức năng RRM trong phạm vi của một mạng WCDMA.



Hình 3- 1 Các vị trí điển hình của các chức năng RRM trong mạng WCDMA

a. Điều khiển công suất.

Điều khiển công suất là một công việc quan trọng trong tất cả các hệ thống di động vì vấn đề tuổi thọ của pin và các lý do an toàn, nhưng trong các hệ thống CDMA, điều khiển công suất là cần thiết bởi vì đặc điểm giới hạn nhiễu của CDMA.

Trong các hệ thống GSM, chỉ áp dụng điều khiển công suất chậm (tần số xấp xỉ 2Hz). Trong IS-95, điều khiển công suất nhanh với tần số 800Khz được hỗ trợ ở đường lên, nhưng trên đường xuống, một vòng điều khiển công suất tương đối chậm (xấp xỉ 50Hz) điều khiển công suất truyền. Trong WCDMA, điều khiển công suất nhanh với tần số 1,5KHz được sử dụng trên cả đường lên và đường xuống. Điều khiển công suất nhanh khép kín là một vấn đề quan trọng của hệ thống WCDMA.

b. Điều khiển chuyển giao.

Chuyển giao là một phần quan trọng của hệ thống thông tin di động tế bào. Sự di chuyển gây ra sự biến đổi chất lượng liên kết và các mức nhiễu trong các hệ thống tế bào, yêu cầu khi một người sử dụng cụ thể thay đổi trạm gốc phục vụ nó. Sự thay đổi này được gọi là chuyển giao.

c. Điều khiển thu nạp.

Nếu tải giao diện vô tuyến được cho phép tăng lên một cách liên tục, vùng phủ sóng của cell bị giảm đi dưới giá trị đã hoạch định (gọi là “cell breathing”), và QoS của các kết nối đang tồn tại không thể đảm bảo. Nguyên nhân của hiệu ứng “cell breathing” là vì đặc điểm giới hạn nhiễu của các hệ thống CDMA. Vì thế, trước khi thu nhận một kết nối mới, điều khiển thu nạp cần kiểm tra xem việc nhận kết nối mới sẽ không ảnh hưởng đến vùng phủ sóng hoặc QoS của các kết nối đang hoạt động. Điều khiển thu nạp chấp nhận hay từ chối yêu cầu thiết lập một bộ mang truy nhập vô

tuyến trong mạng truy nhập vô tuyến. Chức năng điều khiển thu nạp được đặt trong bộ điều khiển mạng vô tuyến RNC, nơi mà lưu giữ thông tin về tải của một số cell.

Thuật toán điều khiển thu nạp tính toán việc tải tăng lên mà do sự thiết lập thêm vật mang sẽ gây ra trong mạng truy nhập vô tuyến. Việc tính toán tải được áp dụng cho cả đường lên và đường xuống. Bộ mang yêu cầu có thể được chấp nhận chỉ khi điều khiển thu nạp trong cả 2 chiều chấp nhận, nếu không thì nó bị từ chối bởi vì nhiễu quá mức có thể tăng thêm trong mạng.

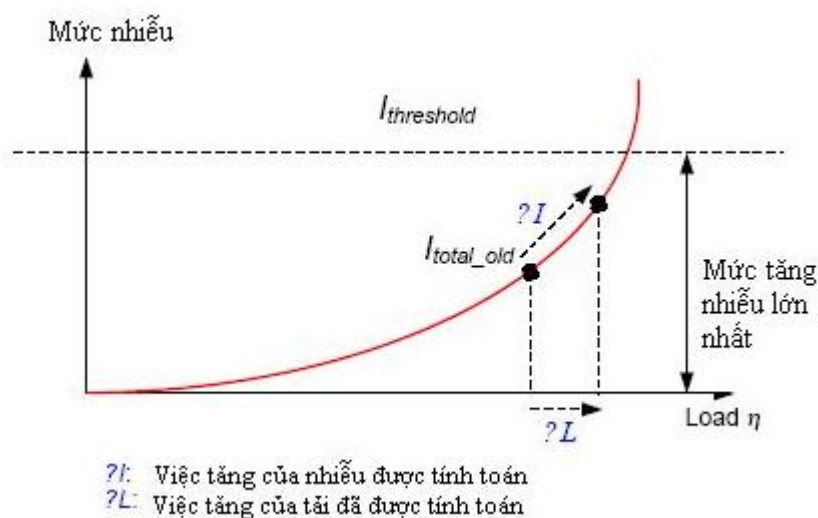
Nhìn chung các chiến lược điều khiển thu nạp có thể chia thành hai loại: chiến lược điều khiển thu nạp dựa vào công suất băng rộng và chiến lược điều khiển thu nạp dựa vào thông lượng.

Người sử dụng mới không được chấp nhận nếu mức nhiễu tổng thể mới tạo ra cao hơn giá trị mức ngưỡng $I_{threshold}$:

+ *Từ chối* : $I_{total-old} + \blacksquare > I_{threshold}$ (3.1)

+ *Chấp nhận* : $I_{total-old} + \blacksquare < I_{threshold}$

Giá trị ngưỡng giống với độ tăng nhiễu đường lên lớn nhất và có thể được thiết lập bởi việc quy hoạch mạng vô tuyến.



Hình 3- 2 Đường cong tải

Trong chiến lược điều khiển thu nạp dựa vào thông lượng, người sử dụng mới không được thu nhận truy nhập vào mạng vô tuyến nếu toàn bộ tải mới gây ra cao hơn giá trị ngưỡng:

+ *Từ chối* : $\blacksquare_{al-old} + \blacksquare > \blacksquare_{reshold}$

+ *Chấp nhận* : $\blacksquare_{al-old} + \blacksquare < \blacksquare_{reshold}$ (3.2)

Chú ý rằng việc điều khiển thu nạp được áp dụng một cách tách biệt trên cả đường lên và đường xuống, và ở mỗi hướng có thể sử dụng các chiến lược điều khiển thu nạp khác nhau.

d. Điều khiển tải (điều khiển nghẽn).

Một công cụ quan trọng của chức năng quản lý nguồn tài nguyên vô tuyến là đảm bảo cho hệ thống không bị quá tải và duy trì tính ổn định. Nếu hệ thống được quy hoạch một cách hợp lý, và công việc điều khiển thu nạp hoạt động tốt, các tình huống quá tải sẽ bị loại trừ. Tuy nhiên, trong mạng di động, sự quá tải ở một nơi nào đó là không thể tránh khỏi vì các tài nguyên vô tuyến được ấn định trước trong mạng. Khi quá tải được xử lý bởi điều khiển tải, hay còn gọi là điều khiển nghẽn, hoạt động điều khiển này sẽ trả lại cho hệ thống tải mục tiêu, được vạch ra trong quá trình quy hoạch mạng một cách nhanh chóng và có khả năng điều khiển được. Các hoạt động điều khiển tải để làm giảm hay cân bằng tải được liệt kê như sau:

- Từ chối các lệnh công suất tới trên đường xuống nhận từ MS.
- Giảm chỉ tiêu E_b/I_0 đường lên sử dụng bởi điều khiển công suất nhanh đường lên.
- Thay đổi kích cỡ của miền chuyển giao mềm để phục vụ nhiều người sử dụng hơn.
- Chuyển giao tới sóng mang WCDMA khác (mạng UMTS khác hay mạng GSM).
- Giảm thông lượng của lưu lượng dữ liệu gói (các dữ liệu phi thời gian thực).
- Ngắt các cuộc gọi trên một đường điều khiển.

Hai hoạt động đầu tiên là các hoạt động nhanh được thực hiện bên trong BS. Các hoạt động này có thể diễn ra trong một khe thời gian, nghĩa là với một tần số 1,5KHz, cung cấp một quyền ưu tiên cho các dịch vụ khác nhau. Hoạt động thứ 3 thay đổi kích cỡ của miền chuyển giao mềm có một lợi ích đặc biệt đối với mạng giới hạn đường xuống.

Các phương pháp điều khiển tải khác thì chậm hơn. Chuyển giao bên trong băng tần và chuyển giao bên trong hệ thống có thể khắc phục được hiện tượng quá tải bằng cách cân bằng tải. Hoạt động cuối cùng là ngắt các người sử dụng dịch vụ thời gian thực (như là thoại hay dữ liệu chuyển mạch kênh) để giảm tải. Hoạt động này chỉ được sử dụng chỉ khi tải của toàn bộ mạng vẫn rất lớn thậm chí sau khi các hoạt động điều khiển tải khác vừa có tác dụng để giảm quá tải. Giao diện vô tuyến WCDMA và yêu cầu tăng của lưu lượng phi thời gian thực trong mạng 3G đem lại nhiều sự lựa chọn các hoạt động khả thi để điều khiển tình huống quá tải, và vì thế nhu cầu cắt những người sử dụng dịch vụ thời gian thực để giảm quá tải rất hiếm xảy ra.

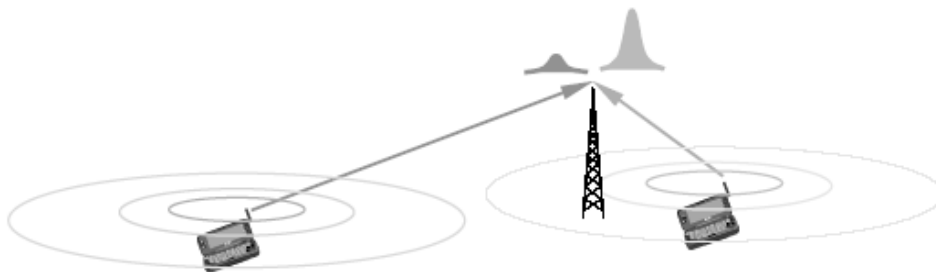
3.2 Điều khiển công suất

3.2.1 Giới thiệu chung

Mục tiêu của việc sử dụng điều khiển công suất là khác nhau trên đường lên và đường xuống. Các mục tiêu của điều khiển công suất có thể tóm tắt như sau :

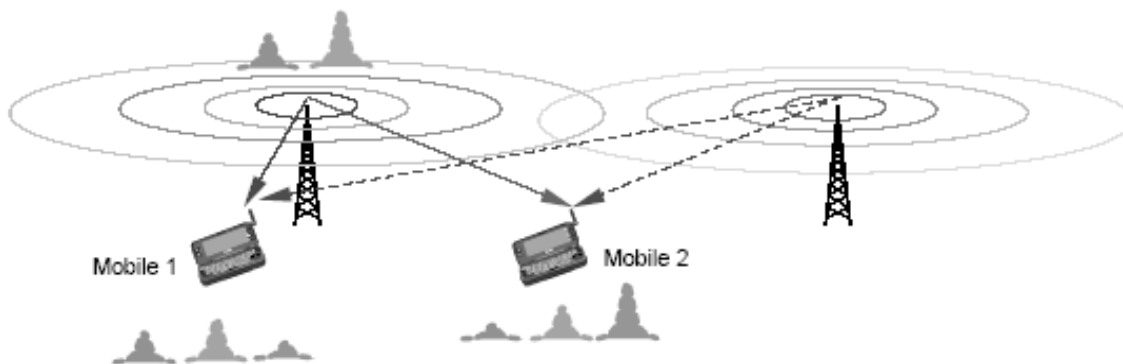
- Khắc phục hiệu ứng *gần-xa* trên đường lên.
- Tối ưu dung lượng hệ thống bằng việc điều khiển nhiễu.
- Làm tăng tối đa tuổi thọ pin của đầu cuối di động.

Hình 3-3 chỉ ra hiệu ứng *gần-xa* trên đường lên. Tín hiệu từ các MS khác nhau được truyền đi trong cùng băng tần một cách đồng thời trong các hệ thống WCDMA. Không có điều khiển công suất, tín hiệu đến từ MS gần với BS nhất có thể chặn các tín hiệu từ các MS khác cách xa BS hơn. Trong tình huống xấu nhất, một MS có công suất quá lớn có thể chặn toàn bộ một cell. Giải pháp là phải áp dụng điều khiển công suất để đảm bảo rằng các tín hiệu đến từ các đầu cuối khác nhau có cùng công suất hay có cùng tỷ số tín hiệu trên nhiễu (SIR) khi chúng đến BS.



Hình 3- 3 Hiệu ứng gần-xa (điều khiển công suất trên đường lên)

Trên đường xuống, không có hiệu ứng *gần-xa* do mô hình *một-tới-nhiều*. Điều khiển công suất có nhiệm vụ bù nhiễu bên trong cell gây ra bởi các trạm di động, đặc biệt là nhiễu gần biên giới của của các cell này (được chỉ ra trong hình 3-4). Hơn thế nữa, điều khiển công suất trên đường xuống có nhiệm vụ làm giảm thiểu toàn bộ nhiễu bằng cách giữ QoS tại mức giá trị mục tiêu.



Hình 3- 4 Bù nhiễu bên trong cell (điều khiển công suất ở đường xuống)

Trong hình 3-4, MS2 phải chịu nhiều nhiễu bên trong cell hơn MS1. Vì thế để đáp ứng mục tiêu chất lượng giống nhau, cần nhiều năng lượng cấp phát cho các kênh đường xuống giữa BS và MS2.

Có 3 kiểu điều khiển công suất trong các hệ thống WCDMA : Điều khiển công suất vòng mở, điều khiển công suất vòng kín, và điều khiển công suất vòng bên ngoài.

a) Điều khiển công suất vòng mở (Open-loop power control)

Điều khiển công suất vòng mở được sử dụng trong UMTS FDD cho việc thiết lập năng lượng ban đầu cho MS. Trạm di động sẽ tính toán suy hao đường truyền giữa các trạm gốc và trạm di động bằng cách đo cường độ tín hiệu nhận sử dụng mạch điều khiển độ tăng ích tự động (AGC). Tùy theo sự tính toán suy hao đường truyền này, trạm di động có thể quyết định công suất phát đường lên của nó. Điều khiển công suất vòng mở có ảnh hưởng trong hệ thống TDD bởi vì đường lên và đường xuống là tương hỗ, nhưng không ảnh hưởng nhiều trong các hệ thống FDD bởi vì các kênh đường lên và đường xuống hoạt động trên các băng tần khác nhau và hiện tượng Phadinh Rayleigh trên đường lên và đường xuống độc lập nhau. Vậy điều khiển công suất vòng mở chỉ có thể bù một cách đại khái suy hao do khoảng cách. Đó là lý do tại sao điều khiển công suất vòng mở chỉ được sử dụng như là việc thiết lập năng lượng ban đầu trong hệ thống FDD.

b) Điều khiển công suất vòng kín.

Điều khiển công suất vòng khép kín, được gọi là điều khiển công suất nhanh trong các hệ thống WCDMA, có nhiệm vụ điều khiển công suất phát của MS (đường lên), hay là công suất của trạm gốc (đường xuống) để chống lại phadinh của các kênh vô tuyến và đạt được chỉ tiêu tỷ số tín hiệu trên nhiễu SIR được thiết lập bởi vòng bên ngoài. Chẳng hạn như trên đường lên, trạm gốc so sánh SIR nhận được từ MS với SIR mục tiêu trong mỗi khe thời gian (0,666ms). Nếu SIR nhận được lớn hơn mục tiêu, BS sẽ truyền một lệnh TPC “0” đến MS thông qua kênh điều khiển riêng đường xuống. Nếu SIR nhận được thấp hơn mục tiêu, BS sẽ truyền một lệnh TPC “1” đến MS. Bởi vì tần số của điều khiển công suất vòng kín rất nhanh nên có thể bù được phadinh nhanh và cả phadinh chậm.

c) Điều khiển công suất vòng bên ngoài

Điều khiển công suất vòng bên ngoài cần thiết để giữ chất lượng truyền thông tại các mức yêu cầu bằng cách thiết lập mục tiêu cho điều khiển công suất vòng kín nhanh. Mục đích của nó là cung cấp chất lượng yêu cầu. Tần số của điều khiển công suất vòng bên ngoài thường là 10-100Hz.

Điều khiển công suất vòng bên ngoài so sánh chất lượng nhận được với chất lượng yêu cầu. Thông thường, chất lượng được định nghĩa là tỷ lỗi bit mục tiêu xác định (BER) hay Tỷ số lỗi khung (FER). Mỗi quan hệ giữa SIR mục tiêu và mục tiêu chất lượng tùy thuộc vào tốc độ di động và hiện trạng đa đường. Nếu chất lượng nhận tốt hơn, có nghĩa là mục tiêu SIR đủ cao để đảm bảo QoS yêu cầu. Để giảm thiểu khoảng trống, mục tiêu SIR sẽ phải giảm. Tuy nhiên, nếu chất lượng nhận xấu hơn chất lượng yêu cầu, mục tiêu SIR phải tăng lên để đảm bảo QoS yêu cầu.

3.2.2 Điều khiển công suất nhanh

3.2.2.1 Độ lợi của điều khiển công suất nhanh

Điều khiển công suất nhanh trong WCDMA đem lại nhiều lợi ích cho hệ thống. Chẳng hạn đối với dịch vụ mô phỏng có tốc độ 8kbps với BLER=1% và ghép xen 10ms. Sự mô phỏng được tạo ra trong trường hợp có hoặc không có điều khiển công suất nhanh với bước công suất là 1dB. Điều khiển công suất chậm có nghĩa là công suất trung bình được giữ tại mức mong muốn và điều khiển công suất chậm hoàn toàn có thể bù cho ảnh hưởng của suy hao đường truyền và suy hao do các vật chắn, trong khi đó điều khiển công suất nhanh có thể bù được cho phadinh nhanh. Phân tập thu hai nhánh được sử dụng trong Nút B. ITU Vehicular A là một kênh 5 nhánh trong WCDMA, và ITU Pedestrian A là một kênh 2 nhánh trong đó nhánh thứ hai rất yếu. Tỷ số E_b/N_0 , và công suất truyền trung bình yêu cầu trong trường hợp không có và có điều khiển công suất nhanh được trình bày trong bảng 3.1 và bảng 3.2

Bảng 3- 1 Giá trị E_b/N_0 yêu cầu trong trường hợp có và không có điều khiển công suất nhanh

	Điều khiển công suất chậm	Điều khiển công suất nhanh tần số 1.5KHz	Độ lợi của điều khiển công suất nhanh
ITU PedestrianA 3km/h	11.3dB	5.5dB	5.8dB
ITU Vehicular A 3km/h	8.5dB	6.7dB	1.8dB
ITU VehicularA 50km/h	7.3dB	6.8dB	0.5dB

Bảng 3- 2 Công suất phát tương đối yêu cầu trong trường hợp có và không có điều khiển công suất nhanh

	Điều khiển công suất chậm	Điều khiển công suất nhanh tần số 1.5KHz	Độ lợi của điều khiển công suất nhanh
ITU PedestrianA 3km/h	11.3dB	7.7dB	3.6dB
ITU Vehicular A 3km/h	8.5dB	7.5dB	1.0dB
ITU VehicularA 50km/h	7.6dB	6.8dB	0.8dB

Trong 2 bảng trên ta thấy rõ độ lợi mà điều khiển công suất nhanh đem lại như sau:

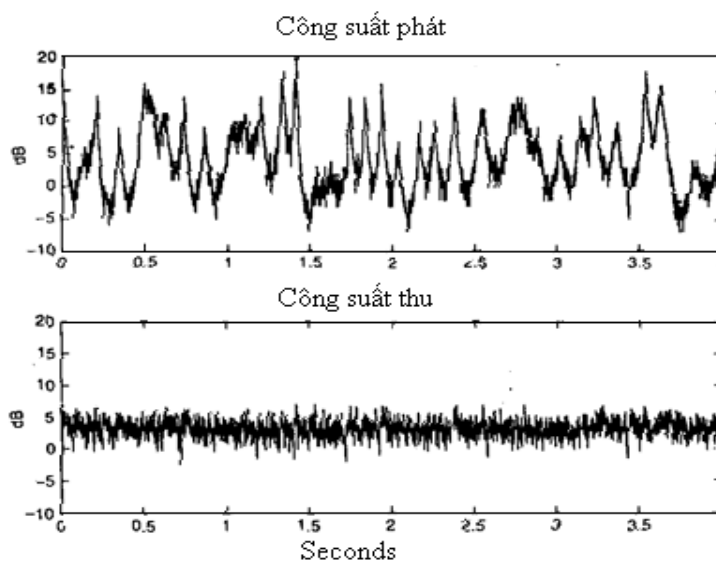
- Độ lợi của các UE tốc độ thấp lớn hơn các UE tốc độ cao.

■ Độ lợi theo tỷ số E_b/I_0 yêu cầu lớn hơn độ lợi công suất truyền dẫn.

Trong 2 bảng, độ lợi âm tại tốc độ 50km/h có nghĩa là điều khiển công suất chậm lý tưởng sẽ đem lại hiệu suất tốt hơn so với điều khiển công suất nhanh thực tế. Độ lợi âm do việc tính toán SIR không chính xác, các lỗi báo hiệu điều khiển công suất, và trễ trong vòng điều khiển công suất.

Độ lợi từ điều khiển công suất nhanh trong bảng 3-6 có thể được sử dụng để tính toán độ dự trữ phadinh nhanh yêu cầu trong quỹ đường truyền. Độ dự trữ phadinh nhanh cần thiết cho công suất phát của UE để duy trì điều khiển công suất nhanh vòng kín thích hợp. Kích thước cell lớn nhất có thể đạt được khi UE đang phát với đủ lượng công suất không đổi nghĩa là không có độ lợi của điều khiển công suất nhanh. Giá trị thông thường cho độ dự trữ phadinh nhanh cho các tốc độ di động thấp từ 2 đến 5dB.

3.2.2.2 Phân tập và điều khiển công suất.

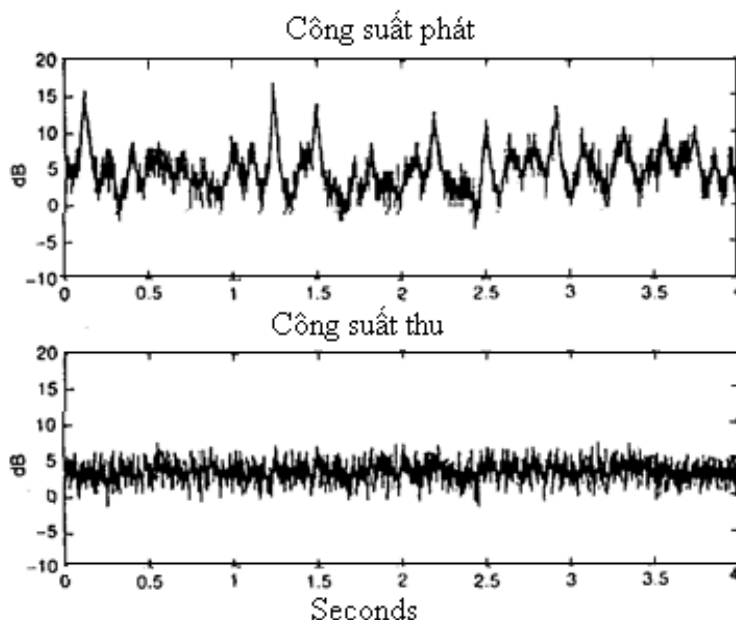


Hình 3- 5 Công suất phát và thu trong 2 nhánh (công suất khoảng hở trung bình 0dB, - 10dB)

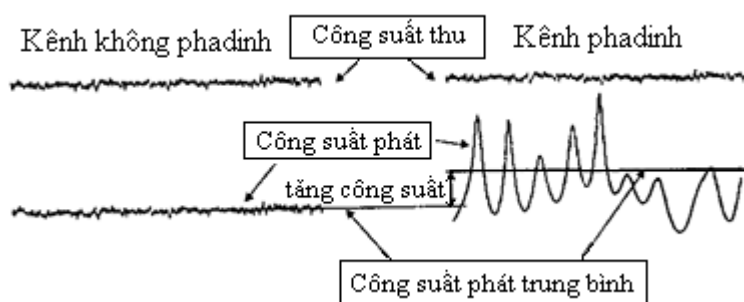
Kênh phadinh Rayleigh tại 3km/h

Tầm quan trọng của phân tập sẽ được phân tích cùng với điều khiển công suất nhanh. Với các UE tốc độ thấp, điều khiển công suất nhanh có thể bù được phadinh của kênh và giữ cho mức công suất thu không đổi. Các nguyên nhân chính của các lỗi trong công suất thu là do việc tính toán SIR không chính xác, các lỗi báo hiệu và trễ trong vòng điều khiển công suất. Việc bù phadinh gây ra suy giảm công suất truyền dẫn. Công suất thu và công suất phát là hàm của thời gian, hình 3-5, 3-6 tại tốc độ của UE là 3km/h. Trong hình 3-5 là trường hợp có ít phân tập, hình 3-6 mô phỏng trường hợp phân tập nhiều. Sự biến đổi công suất phát trong trường hợp hình 3-5 cao hơn trong trường hợp 3-6 do sự khác nhau về số lượng phân tập. Các trường hợp phân tập như: phân tập đa đường, phân tập anten thu, phân tập anten phát hay phân tập vĩ mô.

Với sự phân tập ít hơn thì sự biến động lớn hơn trong công suất phát, nhưng công suất phát trung bình cũng cao hơn. Mức tăng công suất là được định nghĩa là tỷ số giữa công suất truyền dẫn trung bình trên kênh phadinh và trên kênh không có phadinh khi mức công suất thu giống nhau trên cả 2 kênh có phadinh và không có phadinh. Mức tăng công suất được mô tả trong hình 3-7



Hình 3- 6 Công suất phát và thu trên 3 nhánh (công suất khoảng hở như nhau)
Kênh phadinh Rayleigh tại tốc độ 3km.



Hình 3- 7 Công suất tăng trong kênh phadinh với điều khiển công suất nhanh

Kết quả ở mức liên kết cho sự tăng công suất đường lên thể hiện trong bảng 3.3. Sự mô phỏng được thực hiện tại các mức UE khác nhau trên kênh ITU pedestrian 2 đường với công suất thành phần đa đường từ 0 đến -12.5dB. Trong sự mô phỏng này công suất phát và công suất thu được tập hợp trong từng khe. Với điều khiển công suất lý tưởng, mức tăng công suất là 2,3dB. Điều đó chứng tỏ điều khiển công suất nhanh hoạt động có hiệu quả trong việc bù năng lượng cho phadinh. Với các UE tốc độ cao

(>100km/h), mức tăng công suất rất nhỏ do điều khiển công suất nhanh không thể bù được phadinh.

Mức tăng công suất rất quan trọng đối với hiệu suất của các hệ thống WCDMA. Trên đường xuống, dung lượng giao diện vô tuyến được xác định trực tiếp bởi công suất phát yêu cầu, do công suất đó xác định nhiều truyền. Vì thế, để làm tăng tối đa dung lượng đường xuống, công suất phát cần cho một liên kết phải được giảm nhỏ. Trên đường xuống, mức công suất thu trong UE không ảnh hưởng đến dung lượng. Trên đường lên, công suất phát xác định tổng nhiễu đến các cell lân cận, và công suất thu xác định tổng nhiễu đến các UE khác trong cùng một cell. Chẳng hạn như chỉ có một cell WCDMA trong một vùng, dung lượng đường lên của cell này sẽ được tăng tối đa bằng cách giảm tối thiểu công suất thu yêu cầu, và mức tăng công suất sẽ không ảnh hưởng đến dung lượng đường lên.

Bảng 3- 3 Các mức tăng công suất được minh họa của kênh ITU Pedestrian A đã đường với phân tập anten.

Tốc độ UE	Mức tăng công suất trung bình
3km/h	2,1dB
10km/h	2,0dB
20km/h	1,6dB
50km/h	0,8dB
140km/h	0,2dB

3.2.2.3 Điều khiển công suất trong chuyển giao mềm.

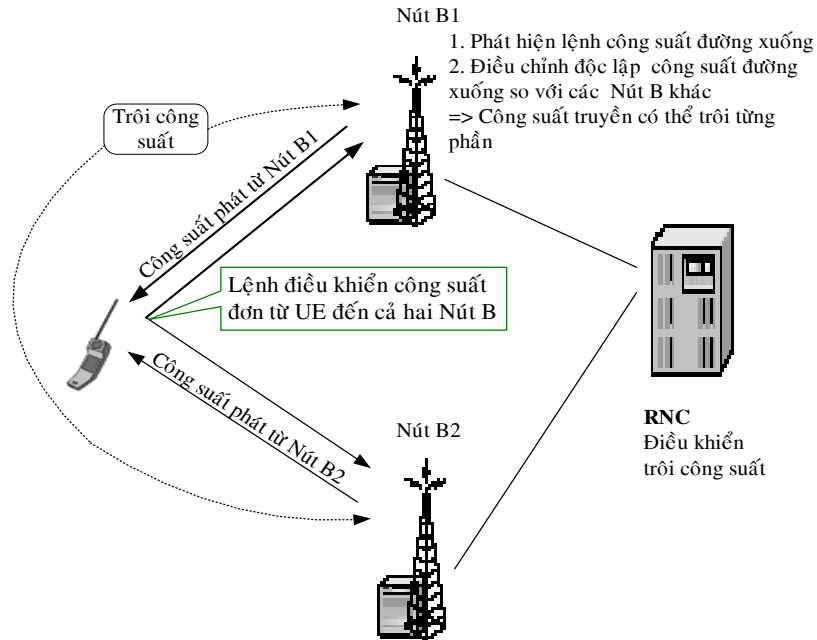
Điều khiển công suất trong chuyển giao mềm có hai vấn đề chính khác nhau trong các trường hợp liên kết đơn: vấn đề trôi công suất trong Nút B trên đường xuống , và phát hiện tin cậy các lệnh điều khiển công suất đường lên trong UE.

a. Sự trôi công suất đường xuống.

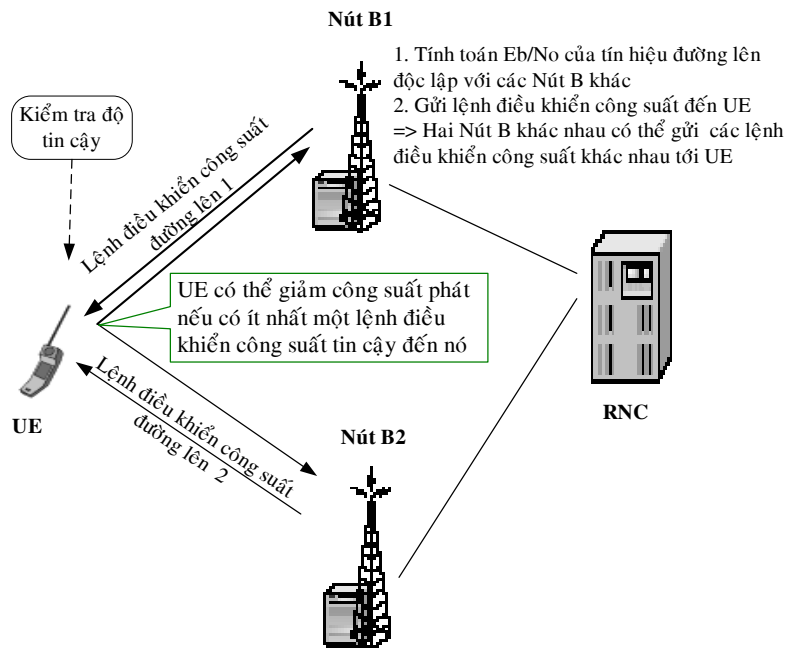
Sự trôi công suất là trường hợp xảy ra khi thực hiện chuyển giao mềm mà UE gửi một lệnh đơn để điều khiển công suất phát đường xuống đến tất cả các Nút B trong tập hợp “tích cực”. Các Nút B sẽ phát hiện các lệnh này một cách độc lập, bởi vì các lệnh này sẽ không được kết hợp trong các bộ điều khiển mạng RNC do sẽ gây ra nhiễu và báo hiệu trong mạng. Chính vì các lỗi báo hiệu trên giao diện vô tuyến, các Nút B sẽ phát hiện các lệnh điều khiển công suất theo các cách khác nhau. Có thể một Nút B sẽ làm giảm công suất phát của nó tới UE, một Nút B khác có thể lại tăng mức công suất phát tới UE. Sự khác nhau đó dẫn đến tình huống công suất đường xuống bắt đầu trôi theo hướng khác nhau. Hiện tượng đó gọi là trôi công suất.

Hiện tượng trôi công suất là không mong muốn, bởi vì nó làm giảm hiệu suất chuyển giao đường xuống. Vấn đề này có thể được điều khiển bởi RNC. Phương pháp

đơn giản nhất là thiết lập giới hạn tương đối nghiêm ngặt cho khoảng biến động công suất đường xuống. Giới hạn này cho công suất phát cụ thể của các UE. Rõ ràng khoảng biến động điều khiển công suất cho phép càng nhỏ thì độ trôi công suất lớn nhất càng nhỏ. Mặt khác khoảng biến đổi điều khiển công suất thường cải thiện hiệu suất điều khiển công suất.



Hình 3- 8 Trôi công suất đường xuống trong chuyển giao mềm



Hình 3- 9 Kiểm tra độ tin cậy của điều khiển công suất đường lên tại UE trong chuyển giao mềm

Một cách khác để giảm sự trôi công suất. RNC có thể nhận thông tin từ các Nút B về các mức công suất phát của kết nối chuyển giao mềm. Các mức này được tính trung bình trên một số các lệnh điều khiển công suất, ví dụ như trong 500ms, hay trên 750 lệnh điều khiển công suất. Dựa vào các thông số đo đạc này, RNC có thể gửi các giá trị tham khảo về công suất phát đường xuống tới các Nút B. Các Nút B đang thực hiện chuyển giao mềm sử dụng các giá trị tham khảo này cho việc điều khiển công suất đường xuống cho các kết nối để giảm hiện tượng trôi công suất. Như vậy cần một sự hiệu chỉnh nhỏ mang tính định kỳ để hướng tới công suất tham khảo. Kích cỡ hiệu chỉnh này tỷ lệ thuận với độ chênh lệch giữa công suất phát thực tế và công suất phát tham khảo. Phương pháp này sẽ giảm bớt hiện tượng trôi công suất. Sự trôi công suất chỉ xảy ra nếu có điều khiển công suất nhanh trên đường xuống. Trong IS-95 chỉ có điều khiển công suất chậm trên đường xuống nên không cần phương pháp điều khiển sự trôi công suất đường xuống.

b. Độ tin cậy của các lệnh điều khiển công suất đường lên.

Tất cả các Nút B trong tập hợp “tích cực” gửi một lệnh điều khiển công suất độc lập đến các UE để điều khiển công suất phát đường lên. Chỉ cần một trong các Nút B trong tập hợp tích cực nhận đúng tín hiệu đường lên là đủ. Vì thế UE có thể giảm công suất phát nếu một trong các Nút B gửi các lệnh công suất xuống. Có thể áp dụng sự kết hợp theo tỷ số lớn nhất các bit dữ liệu trong chuyển giao mềm tại UE do dữ liệu giống nhau được gửi từ tất cả các Nút B thực hiện chuyển giao mềm, nhưng sự kết hợp này không áp dụng cho các bit điều khiển công suất vì nó chứa thông tin khác nhau đối với mỗi Nút B trong tập hợp “tích cực”. Vì thế độ tin cậy của các bit điều khiển công suất không tốt bằng các bit dữ liệu, và tại UE, một ngưỡng được sử dụng để kiểm tra độ tin cậy của các lệnh điều khiển công suất. Các lệnh không đáng tin cậy phải được hủy bỏ vì chúng đã bị hỏng do nhiễu.

c. Cải thiện chất lượng báo hiệu điều khiển công suất .

Chất lượng báo hiệu điều khiển công suất có thể được cải thiện bằng cách thiết lập một công suất cao hơn cho các kênh điều khiển vật lý riêng (DPCCH) so với mức công suất của kênh dữ liệu vật lý riêng (DPDCH) trên đường xuống nếu như UE đang trong trạng thái chuyển giao mềm. Độ chênh lệch công suất giữa hai kênh này có thể khác cho các cho các loại kênh DPCCH khác nhau như: các bit điều khiển công suất, các bit pilot và TFCI.

Độ giảm công suất phát UE thông thường có thể đạt được tới 0,5dB với sự chênh lệch công suất này. Độ giảm này có thể đạt được do chất lượng của báo hiệu điều khiển công suất được cải thiện.

3.2.3 Điều khiển công suất vòng ngoài.

Điều khiển công suất vòng ngoài cần để giữ chất lượng thông tin ở các mức yêu cầu bằng việc thiết lập mục tiêu cho việc điều khiển công suất nhanh. Mục đích của điều khiển công suất vòng ngoài là cung cấp chất lượng đạt yêu cầu. Chất lượng quá cao sẽ tốn rất nhiều dung lượng. Điều khiển công suất vòng ngoài cần thiết trên cả đường lên và đường xuống. Vòng ngoài đường lên được đặt trong RNC còn vòng bên ngoài đường xuống đặt trong UE. Trong IS-95, điều khiển công suất vòng ngoài chỉ sử dụng trên đường lên vì không có điều khiển công suất nhanh trên đường xuống.

Chất lượng đường lên nhận được sau khi kết hợp phân tập vĩ mô trong RNC và SIR mục tiêu được gửi đến các Nút B. Tần số của điều khiển công suất nhanh là 1,5KHz và tần số điều khiển công suất vòng ngoài thường từ 10-100Hz.

3.2.3.1. Độ lợi của điều khiển công suất vòng ngoài.

SIR mục tiêu cần phải được điều chỉnh khi tốc độ của UE hoặc môi trường truyền sóng đa đường thay đổi. SIR mục tiêu chính là E_b/N_0 . Kết quả mô phỏng với các dịch vụ thoại đa tốc độ thích nghi AMR và BLER=1% được chỉ ra trong bảng 3-4 sử dụng điều khiển công suất vòng ngoài.

Bảng 3- 4 Kết quả mô phỏng dịch vụ AMR , BLER= 1%, sử dụng điều khiển công suất vòng ngoài

Hiện trạng đa đường	Tốc độ UE	Mục tiêu E_b/N_0 trung bình
Không phadinh	-	5.3dB
ITU Pedestrian A	3 km/h	5.9dB
ITU Pedestrian A	20 km/h	6.8dB
ITU Pedestrian A	50 km/h	6.8dB
ITU Pedestrian A	120 km/h	7.1dB
Công suất bằng nhau trên 3 đường	3 km/h	6.0dB
Công suất bằng nhau trên 3 đường	20 km/h	6.4dB
Công suất bằng nhau trên 3 đường	50 km/h	6.4dB
Công suất bằng nhau trên 3 đường	120 km/h	6.9dB

Có 3 loại đa đường được sử dụng: kênh không có phadinh tương ứng với phần tử LOS khoẻ, kênh phadinh ITU pedestrian A, và kênh phadinh 3 đường với công suất trung bình bình đẳng của các phần tử đa đường. Giả sử không có phân tập anten ở đây.

Mục tiêu E_b/N_0 trung bình thấp nhất cần trong các kênh không phadinh và mục tiêu cao nhất đối với kênh ITU Pedestrian A với các UE tốc độ cao. Kết quả này cho thấy rằng mức công suất thay đổi công suất thu càng cao, thì mục tiêu E_b/N_0 cần thiết để đạt được cùng chất lượng cũng cao hơn. Nếu ta chọn mục tiêu E_b/N_0 cố định là 5.3dB theo kênh tĩnh, và tốc độ lỗi khung của kết nối sẽ quá cao trong các kênh

phadinh và chất lượng thoại sẽ giảm đi. Nếu chọn mục tiêu E_b/N_0 cố định 7.1dB, thì chất lượng đủ tốt nhưng công suất cao không cần thiết sẽ được sử dụng trong hầu hết các trường hợp. Chúng ta có thể kết luận rõ ràng cần điều chỉnh mục tiêu của điều khiển công suất vòng kín nhanh theo điều khiển công suất vòng ngoài.

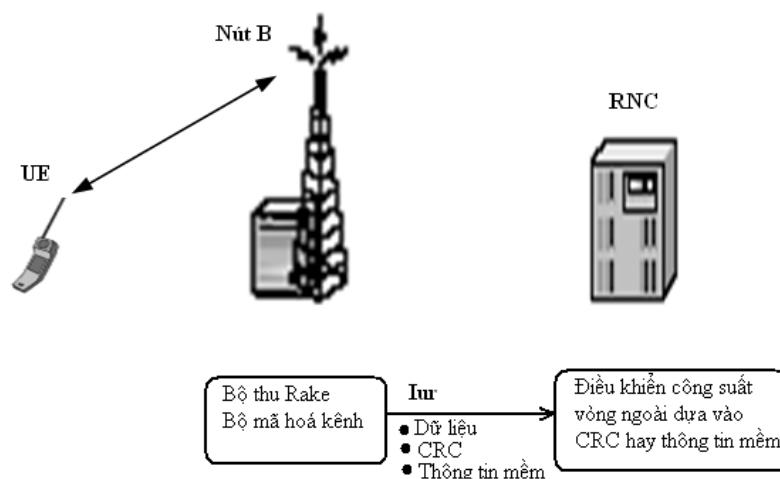
3.2.3.2 Tính toán chất lượng thu.

Một số phương pháp để đo chất lượng thu sẽ được giới thiệu trong phần này. Một phương pháp đơn giản và đáng tin cậy là sử dụng kết quả của việc phát hiện lỗi-kiểm tra độ dư thừa tuần hoàn CRC để phát hiện có lỗi hay không. Ưu điểm của CRC : đó là một bộ phát hiện lỗi khung rất tin cậy và đơn giản. Phương pháp dựa vào CRC rất phù hợp với các dịch vụ cho phép xuất hiện lỗi, ít nhất là một lỗi trong vài giây, như là các dịch vụ dữ liệu gói phi thời gian thực trong đó tốc độ lỗi block có thể lên tới 10-20% trước khi truyền lại và các dịch vụ thoại với BLER=1% cung cấp chất lượng đạt yêu cầu. Với các bộ mã/giải mã thoại đa tốc độ thích nghi (AMR) khoảng chèn là 20ms và BLER=1% ,tương ứng với một lỗi trong 2 giây.

Chất lượng thu có thể được tính toán dựa vào thông tin về độ tin cậy của khung mềm. Những thông tin đó có thể là:

- Tốc độ lỗi bit (BER) được tính toán trước bộ mã hoá kênh, được gọi là BER thô và BER kênh vật lý.
- Thông tin mềm từ bộ giải mã Viterbi với các mã xoắn.
- Thông tin mềm từ bộ giải mã Turbo, ví dụ như BER hay BLER sau sự lặp lại giải mã trung gian.
- E_b/N_0 thu được.

Các thông tin mềm cần thiết đối với các dịch vụ chất lượng cao. BER thô được sử dụng như là thông tin mềm qua giao diện Iub. Sự tính toán chất lượng được minh hoạ trong hình 3-10



Hình 3- 10 Tính toán chất lượng trong vòng ngoài tại RNC

3.2.3.3 Thuật toán điều khiển công suất vòng ngoài.

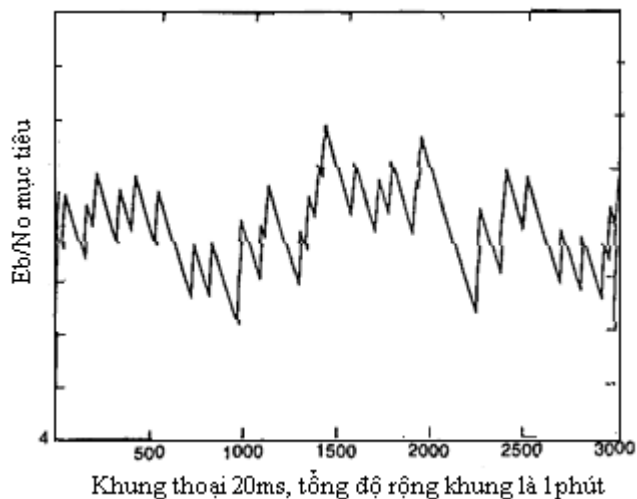
Một trong các thuật toán điều khiển công suất vòng ngoài là dựa vào kết quả kiểm tra dữ liệu CRC và có thể được đặc trưng bởi các mã giả. Thuật toán này như sau:

```

IF CRC check OK
  Step_down = BLER_target * Step_size;
  Eb/N0_target(n+1) = Eb/N0_target(n) - Step_down;
ELSE
  Step_up = Step_size - BLER_target * Step_size;
  Eb/N0_target(n+1) = Eb/N0_target(n) + Step_up;
END
    
```

Trong đó: $E_b/N_0_target(n)$: E_b/N_0 mục tiêu trong khung n,
 $BLER_target$ là BLER mục tiêu cho cuộc gọi,
 $Step_size$ là một thông số kích cỡ bậc, thường bằng 0.3-0.5dB.

Nếu BLER của kết nối là một hàm giảm đều của E_b/N_0 mục tiêu, thì thuật toán này sẽ cho kết quả là BLER bằng với BLER mục tiêu nếu cuộc gọi đủ dài. Thông số kích cỡ bậc xác định tốc độ hội tụ của thuật toán đến mục tiêu mong muốn và cũng xác định tổng phí gây ra bởi thuật toán. Theo nguyên tắc, kích cỡ bậc càng cao sự hội tụ càng nhanh và tổng phí càng cao. Hình 3-11 đưa ra một ví dụ mô tả hoạt động của thuật toán với BLER mục tiêu là 1% và kích cỡ bậc là 0.5dB.



Hình 3- 11 E_b/N_0 mục tiêu trong kênh ITU Pedestrian A, bộ mã hoá/giải mã thoại AMR, BLER mục tiêu 1%, bậc 0,5dB, tốc độ 3km/h.

3.2.3.4 Các dịch vụ chất lượng cao

Dịch vụ chất lượng cao với BLER rất thấp ($<10^{-3}$) được yêu cầu hỗ trợ bởi các mạng thế hệ 3. Lỗi trong các dịch vụ này thường không đáng kể. Nếu BLER yêu cầu $= 10^{-3}$ và độ rộng chèn là 40ms, một lỗi xuất hiện trong 40s($=40/10^{-3}$ ms). Nếu chất lượng thu được tính toán dựa trên các lỗi phát hiện được bởi các bit CRC, sự điều

chính E_b/N_0 mục tiêu rất chậm và sự hội tụ của E_b/N_0 mục tiêu đến giá trị tối ưu rất lâu. Vì thế, đối với các dịch vụ chất lượng cao, thông tin độ tin cậy khung mềm đem lại nhiều ưu điểm. Thông tin mềm có thể nhận được từ mọi khung dù là chúng không có lỗi.

3.2.3.5. Giới hạn biến động điều khiển công suất.

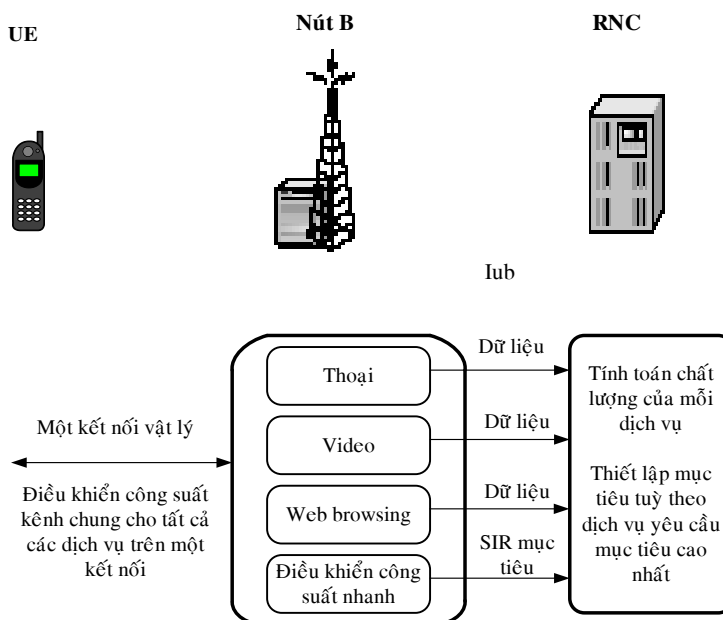
Tại sườn của vùng hội tụ, UE có thể đạt tới công suất phát lớn nhất của nó. Trong trường hợp BLER thu được có thể cao hơn mong muốn, nếu chúng ta áp dụng trực tiếp thuật toán vòng ngoài đã nêu, thì SIR mục tiêu ở đường lên sẽ tăng. Việc tăng SIR mục tiêu không cải thiện chất lượng đường lên nếu như Nút B đã chỉ gửi các lệnh tăng công suất (*power-up*) tới UE. Trong trường hợp hợp đó E_b/N_0 mục tiêu có thể cao quá mức cần thiết. Khi UE trở về gần với Nút B hơn, chất lượng của kết nối đường lên cao quá mức cần thiết trước khi vòng ngoài hạ thấp E_b/N_0 mục tiêu trở về giá trị tối ưu. Trong ví dụ này, các dịch vụ thoại đa tốc độ thích nghi (AMR) có chèn 20ms được minh họa sử dụng thuật toán điều khiển công suất vòng ngoài đã nêu. Trong đó sử dụng BLER mục tiêu là 1% và kích cỡ bậc là 0.5dB. Với độ biến động công suất lớn nhất, một lỗi phải xuất hiện trong 2 giây để cung cấp BLER là 1% với khoảng ghép chèn là 20ms. Công suất phát lớn nhất của UE là 125mW, tức là 21dBm.

Vấn đề tương tự có thể xuất hiện nếu UE đạt tới công suất phát nhỏ nhất. Trong trường hợp đó, E_b/N_0 mục tiêu sẽ trở thành thấp quá mức cần thiết. Các vấn đề giống nhau có thể xuất hiện trên đường xuống nếu công suất của kết nối đường xuống đang sử dụng là giá trị nhỏ nhất hay lớn nhất.

Các vấn đề ở vòng ngoài từ sự biến động điều khiển công suất có thể tránh được bằng cách thiết lập một giới hạn nghiêm ngặt cho E_b/N_0 mục tiêu hoặc bởi các thuật toán điều khiển công suất vòng ngoài thông minh. Những thuật toán đó sẽ tăng E_b/N_0 mục tiêu nếu việc tăng BLER đó không cải thiện chất lượng.

3.2.3.6 Đa dịch vụ.

Một trong các yêu cầu cơ bản của UMTS là có thể ghép một số các dịch vụ trên một kết nối vật lý đơn. Khi tất cả các dịch vụ có cùng một hoạt động điều khiển công suất chung, thì sẽ có duy nhất mục tiêu chung cho điều khiển công suất nhanh. Thông số này phải được chọn theo dịch vụ có yêu cầu mục tiêu cao nhất. Như vậy nếu việc kết hợp được các tốc độ khác nhau áp dụng trên lớp 1 để cung cấp các chất lượng khác nhau, thì không có sự khác nhau lớn giữa các mục tiêu yêu cầu. Mô hình đa dịch vụ được chỉ ra trong hình 3-12



Hình 3- 12 Điều khiển công suất vòng ngoài đường lên cho nhiều dịch vụ trên một kết nối vật lý

3.2.3.7. Điều khiển công suất vòng ngoài đường xuống.

Điều khiển công suất vòng ngoài đường xuống hoạt động tại UE. Mạng có thể điều khiển một cách hiệu quả ngay cả khi nó không điều khiển thuật toán vòng ngoài đường xuống.

Trước hết, mạng thiết lập mục tiêu chất lượng cho mỗi kết nối đường xuống, mục tiêu đó có thể được hiệu chỉnh trong khi kết nối.

Thứ hai, Node B không cần phải tăng công suất đường xuống của kết nối đó ngay cả khi UE gửi lệnh tăng công suất (*power-up*). Mạng có thể điều khiển chất lượng của các kết nối đường xuống khác nhau rất nhanh bằng cách không tuân theo các lệnh điều khiển công suất từ UE.

Phương pháp này có thể được sử dụng có thể được sử dụng chẳng hạn như trong trường hợp quá tải đường xuống để giảm công suất đường xuống của các kết nối có mức ưu tiên thấp, như là các dịch vụ kiểu nền. Việc giảm công suất đường xuống có thể diễn ra tại tần số của đường lên công suất nhanh là 1.5KHz.

3.3 Chuyển giao

3.3.1 Khái quát về chuyển giao trong các hệ thống thông tin di động.

Các mạng di động cho phép người sử dụng có thể truy nhập các dịch vụ trong khi di chuyển nên có thuật ngữ “tự do” cho các thiết bị đầu cuối. Tuy nhiên tính “tự do” này gây ra một sự không xác định đối với các hệ thống di động. Sự di động của các người sử dụng đầu cuối gây ra một sự biến đổi động cả trong chất lượng liên kết

và mức nhiễu, người sử dụng đôi khi còn yêu cầu thay đổi trạm gốc phục vụ. Quá trình này được gọi là chuyển giao .

Chuyển giao là một phần cần thiết cho việc xử lý sự di động của người sử dụng đầu cuối. Nó đảm bảo tính liên tục của các dịch vụ vô tuyến khi người sử dụng di động di chuyển từ qua ranh giới các ô tế bào.

Trong các hệ thống tế bào thế hệ thứ nhất như AMPS, việc chuyển giao tương đối đơn giản. Sang hệ thống thông tin di động thế hệ 2 như GSM và PACS thì có nhiều cách đặc biệt hơn bao gồm các thuật toán chuyển giao được kết hợp chặt chẽ trong các hệ thống này và trở chuyển giao tiếp tục được giảm đi. Khi đưa ra công nghệ CDMA, một ý tưởng khác được đề nghị để cải thiện quá trình chuyển giao được gọi là *chuyển giao mềm*.

3.3.1.1 Các kiểu chuyển giao trong các hệ thống WCDMA 3G.

Có 4 kiểu chuyển giao trong các mạng di động WCDMA. Đó là:

■ **Chuyển giao bên trong hệ thống (Intra-system HO):** Chuyển giao bên trong hệ thống xuất hiện trong phạm vi một hệ thống. Nó có thể chia nhỏ thành chuyển giao bên trong tần số (*Intra-frequency HO*) và chuyển giao giữa các tần số (*Inter-frequency HO*). Chuyển giao trong tần số xuất hiện giữa các cell thuộc cùng một sóng mang WCDMA, còn chuyển giao giữa các tần số xuất hiện giữa các cell hoạt động trên các sóng mang WCDMA khác nhau.

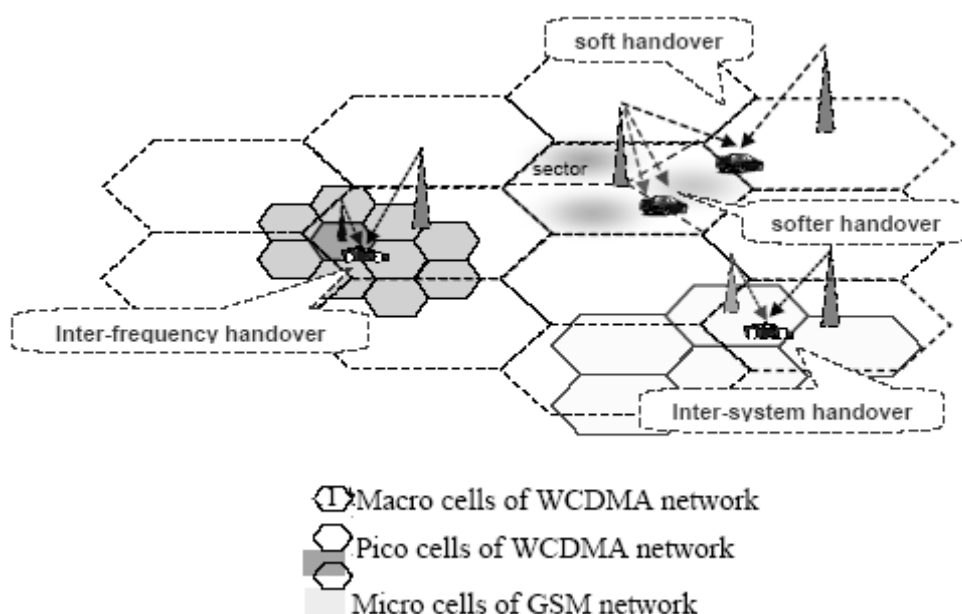
■ **Chuyển giao giữa các hệ thống (Inter-system HO):** Kiểu chuyển giao này xuất hiện giữa các cell thuộc về 2 công nghệ truy nhập vô tuyến khác nhau (RAT) hay Các chế độ truy nhập vô tuyến khác nhau (RAM). Trường hợp phổ biến nhất cho kiểu đầu tiên dùng để chuyển giao giữa các hệ thống WCDMA và GSM/EDGE. Chuyển giao giữa 2 hệ thống CDMA cũng thuộc kiểu này. Một ví dụ của chuyển giao Inter-RAM là giữa các chế độ UTRA FDD và UTRA TDD.

■ **Chuyển giao cứng (HHO- Hard Handover):** HHO là một loại thủ tục chuyển giao trong đó tất cả các liên kết vô tuyến cũ của một máy di động được giải phóng trước khi các liên kết vô tuyến mới được thiết lập. Đối với các dịch vụ thời gian thực, thì điều đó có nghĩa là có một sự gián đoạn ngắn xảy ra, còn đối với các dịch vụ phi thời gian thực thì HHO không ảnh hưởng gì. Chuyển giao cứng diễn ra như là chuyển giao trong cùng tần số và chuyển giao ngoài tần số.

■ **Chuyển giao mềm (SHO) và chuyển giao mềm hơn(Softer HO):** Trong suốt quá trình chuyển giao mềm, một máy di động đồng thời giao tiếp với cả 2 hoặc nhiều cell (đối với cả 2 loại chuyển giao mềm) thuộc về các trạm gốc khác nhau của cùng một bộ điều khiển mạng vô tuyến (intra-RNC) hoặc các bộ điều khiển mạng vô

tuyến khác nhau (inter-RNC). Trên đường xuống (DL), máy di động nhận các tín hiệu để kết hợp với tỷ số lớn nhất. Trên đường lên (UL), kênh mã di động được tách sóng bởi cả 2 BS (đối với cả 2 kiểu SHO), và được định tuyến đến bộ điều khiển vô tuyến cho sự kết hợp lựa chọn. Hai vòng điều khiển công suất tích cực đều tham gia vào chuyển giao mềm: mỗi vòng cho một BS. Trong trường hợp chuyển giao mềm hơn, một máy di động được điều khiển bởi ít nhất 2 sector trong cùng một BS, RNC không quan tâm và chỉ có một vòng điều khiển công suất hoạt động. Chuyển giao mềm và chuyển giao mềm hơn chỉ có thể xảy ra trong một tần số sóng mang, do đó chúng là các quá trình chuyển giao trong cùng tần số.

Hình 3-13 chỉ ra các kiểu chuyển giao khác nhau.



Hình 3- 13 Các kiểu chuyển giao khác nhau

3.3.1.2 Các mục đích của chuyển giao.

Chuyển giao có thể được khởi tạo từ 3 cách khác nhau: máy di động khởi xướng, mạng khởi xướng và máy di động hỗ trợ.

■ **Máy di động khởi xướng:** Máy di động tiến hành đo chất lượng, chọn ra các BS và bộ chuyên mạch tốt nhất, với sự hỗ trợ của mạng. Kiểu chuyển giao này nhìn chung tạo ra một chất lượng liên kết nghèo nàn được đo bởi máy di động.

■ **Mạng khởi xướng:** BS tiến hành đo đạc và báo cáo với bộ điều khiển mạng RNC, RNC sẽ đưa ra quyết định liệu có thực hiện chuyển giao hay không. Chuyển giao do mạng khởi xướng được thực hiện cho các mục đích khác ngoài việc điều khiển liên kết vô tuyến, chẳng hạn như điều khiển phân bố lưu lượng giữa các cell. Một ví dụ của trường hợp này là chuyển giao với lý do lưu lượng (TRHO) được điều khiển bởi BS. TRHO là một thuật toán thay đổi ngưỡng chuyển giao cho một hay nhiều sự rời đi

sang cell liền kề từ một cell cụ thể tùy thuộc vào tải của cell đó. Nếu tải của cell này vượt quá mức cho trước, và tải ở cell lân cận ở dưới một mức cho trước khác, thì cell nguồn sẽ thu hẹp lại vùng phủ sóng của nó, chuyển lưu lượng đến cell lân cận. Vì thế, tốc độ nghẽn (block) tổng thể bị giảm đi, tận dụng tốt hơn nguồn tài nguyên các cell.

■ **Hỗ trợ máy di động:** Trong phương pháp này cả mạng và máy di động đều tiến hành đo đạc. Máy di động báo cáo kết quả đo đạc từ các BS gần nó và mạng sẽ quyết định có thực hiện chuyển giao hay không.

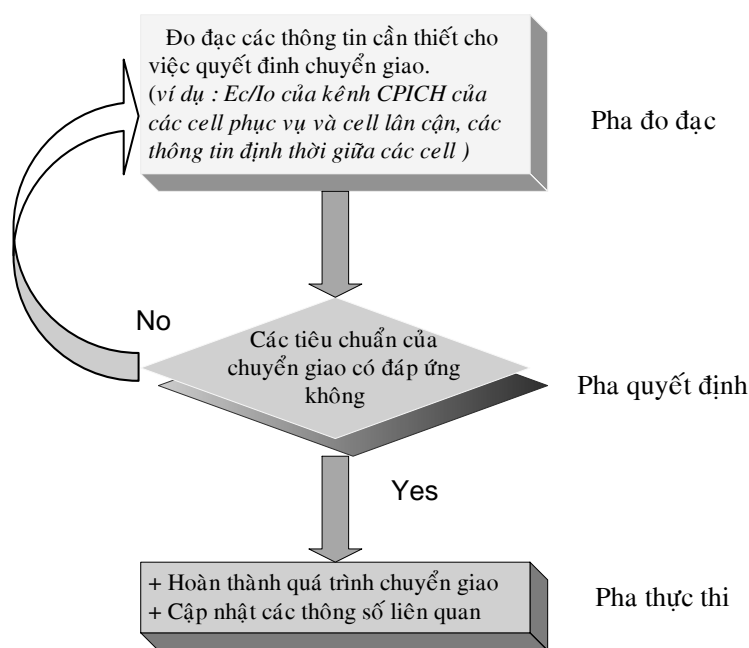
Các mục đích của chuyển giao có thể tóm tắt như sau:

- Đảm bảo tính liên tục của các dịch vụ vô tuyến khi người sử dụng di động di chuyển qua ranh giới của các tế bào.
- Giữ cho QoS đảm bảo mức yêu cầu.
- Làm giảm nhỏ mức nhiễu trong toàn bộ hệ thống bằng cách giữ cho máy di động được kết nối với BS tốt nhất.
- Roaming giữa các mạng khác nhau
- Cân bằng tải.

Sự khởi xướng cho một quá trình chuyển giao có thể bắt nguồn từ chất lượng dịch vụ của liên kết (UL hoặc DL), sự thay đổi của dịch vụ, sự thay đổi tốc độ, các lý do lưu lượng hoặc sự can thiệp để vận hành và bảo dưỡng.

3.3.1.3 Các thủ tục và phép đo đạc chuyển giao.

Thủ tục chuyển giao có thể chia thành 3 pha : Đo đạc, quyết định, và thực thi chuyển giao (minh họa trong hình 3-14).



Hình 3- 14 Các thủ tục chuyển giao

Trong pha đo đạc chuyển giao, các thông tin cần thiết để đưa ra quyết định chuyển giao được đo đạc. Các thông số cần đo thực hiện bởi máy thường là tỷ số E_c/I_0^2 (E_c : là năng lượng kênh hoa tiêu trên một chip, và I_0 : là mật độ phổ công suất nhiễu tổng thể) của kênh hoa tiêu chung (CPICH) của cell đang phục vụ máy di động đó và của các cell lân cận. Đối với các kiểu chuyển giao xác định, cần đo các thông số khác. Trong mạng không đồng bộ UTRA FDD (WCDMA), các thông số định thời liên quan giữa các cell cần được đo để điều chỉnh việc định thời truyền dẫn trong chuyển giao mềm để thực hiện việc kết hợp thống nhất trong bộ thu Rake. Mặt khác, sự truyền dẫn giữa các BS khác nhau sẽ khó để kết hợp, đặc biệt là hoạt động điều khiển công suất trong chuyển giao mềm sẽ phải chịu ảnh hưởng của trễ bổ sung.

Trong pha quyết định chuyển giao, kết quả đo được so sánh với các ngưỡng đã xác định và sau đó sẽ quyết định có bắt đầu chuyển giao hay không. Các thuật toán khác nhau có điều kiện khởi tạo chuyển giao khác nhau.

Trong pha thực thi, quá trình chuyển giao được hoàn thành và các thông số liên quan được thay đổi tùy theo các kiểu chuyển giao khác nhau. Chẳng hạn như, trong pha thực thi của chuyển giao mềm, máy di động sẽ thực hiện hoặc rời bỏ trạng thái chuyển giao mềm, một BS mới sẽ được bổ sung hoặc giải phóng, tập hợp các BS đang hoạt động sẽ được cập nhật và công suất của mỗi kênh liên quan đến chuyển giao mềm được điều chỉnh.

3.3.2 Chuyển giao trong cùng tần số.

3.3.2.1 Chuyển giao mềm

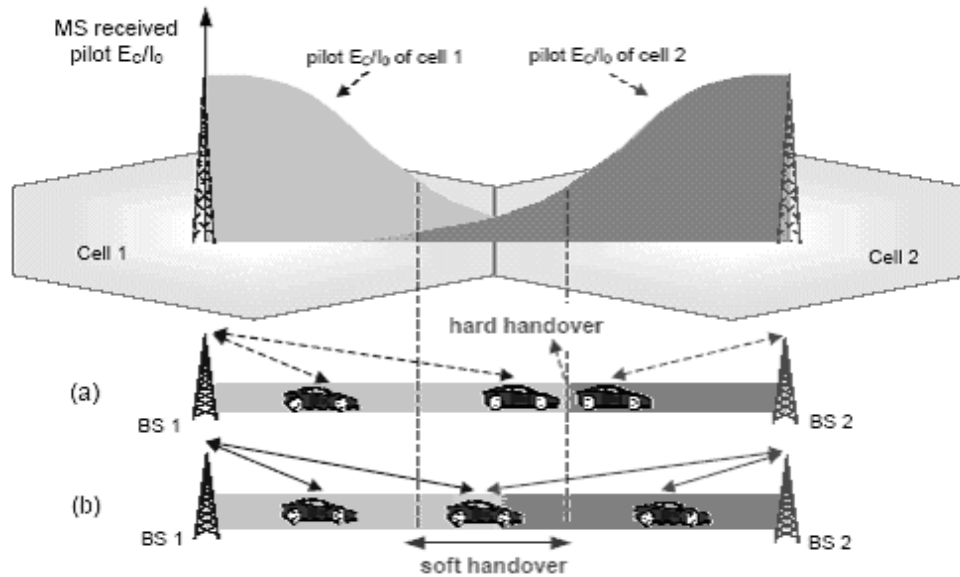
Chuyển giao mềm chỉ có trong công nghệ CDMA. So với chuyển giao cứng thông thường, chuyển giao mềm có một số ưu điểm. Tuy nhiên, nó cũng có một số các hạn chế về sự phức tạp và việc tiêu thụ tài nguyên tăng lên. Việc quy hoạch chuyển giao mềm ban đầu là một trong các phần cơ bản của của việc hoạch định và tối ưu mạng vô tuyến. Trong phần này sẽ trình bày nguyên lý của chuyển giao mềm.

a. Nguyên lý chuyển giao mềm.

Chuyển giao mềm khác với quá trình chuyển giao cứng truyền thống. Đối với chuyển giao cứng, một quyết định xác định là có thực hiện chuyển giao hay không và máy di động chỉ giao tiếp với một BS tại một thời điểm. Đối với chuyển giao mềm, một quyết định có điều kiện được tạo ra là có thực hiện chuyển giao hay không. Tùy thuộc vào sự thay đổi cường độ tín hiệu kênh hoa tiêu từ hai hay nhiều trạm gốc có liên quan, một quyết định cứng cuối cùng sẽ được tạo ra để giao tiếp với duy nhất 1 BS. Điều này thường diễn ra sau khi tín hiệu đến từ một BS chắc chắn sẽ mạnh hơn

các tín hiệu đến từ BS khác. Trong thời kỳ chuyển tiếp của chuyển giao mềm, MS giao tiếp đồng thời với các BS trong tập hợp tích cực (Tập hợp tích cực là danh sách các cell hiện đang có kết nối với MS).

Hình 3-15 chỉ ra sự khác nhau cơ bản của chuyển giao cứng và chuyển giao mềm.



Hình 3- 15 Sự so sánh giữa chuyển giao cứng và chuyển giao mềm.

Giả sử rằng có một đầu cuối di động trong một chiếc ô tô đang chuyển động từ cell này sang cell khác, BS1 là trạm gốc phục vụ đầu tiên của MS. Trong khi di chuyển, MS sẽ liên tục đo cường độ của tín hiệu hoa tiêu nhận được từ các BS gần nó. Với chuyển giao cứng được chỉ ra trong hình 3-15(a), việc khởi xướng chuyển giao được thực hiện như sau:

```

    If  $(pilot\_E_c/I_0)_2 - (pilot\_E_c/I_0)_1 > D$  and BS1 is serving BS
        Handover to BS2;
    Else
        Do not handover;
    End.
    
```

Trong đó: $(pilot_E_c/I_0)_1$ và $(pilot_E_c/I_0)_2$ là E_c/I_0 của kênh hoa tiêu nhận từ BS₁ và BS₂, D là hệ số dự trữ trễ.

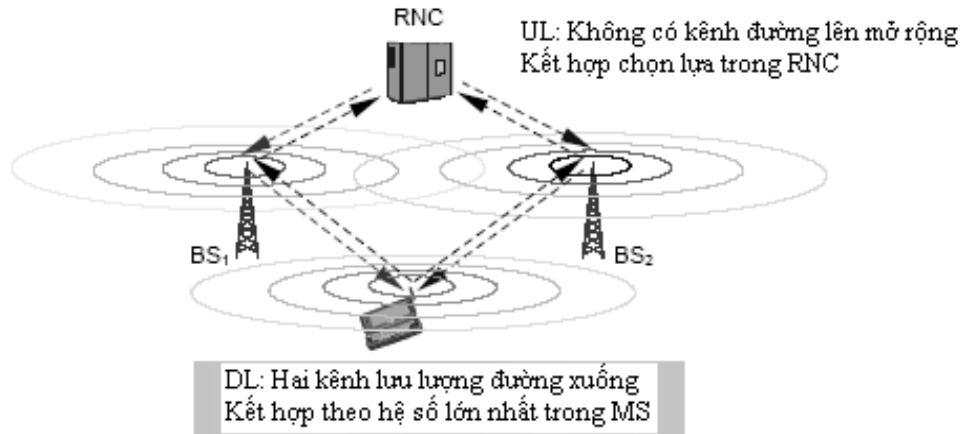
Lý do đưa ra độ dự trữ trễ trong thuật toán chuyển giao cứng là để tránh “hiệu ứng ping-pong”, hiệu ứng này xảy ra khi một máy di động di chuyển qua lại biên giới một cell, chuyển giao cứng sẽ xuất hiện. Ngoài sự di động của MS, ảnh hưởng phadinh của các kênh vô tuyến có thể ảnh hưởng nghiêm trọng bởi hiệu ứng “ping-pong”. Bằngviệc đưa ra độ dự trữ trễ, hiệu ứng “ping-pong” có thể được giảm nhẹ bởi

vì máy di động sẽ không thực hiện chuyển giao ngay tức thì đến các BS tốt hơn. Độ dư trữ càng lớn, hiệu ứng “ping-pong” càng ít ảnh hưởng. Tuy nhiên khi độ dư trữ lớn thì độ trễ càng nhiều. Hơn thế nữa, máy di động còn gây ra nhiễu bổ sung tới các cell lân cận do liên kết có chất lượng kém khi bị trễ. Vì thế, với chuyển giao cứng, giá trị của độ dư trữ trễ khá là quan trọng. Khi chuyển giao xuất hiện, liên kết lưu lượng đầu tiên với BS_1 sẽ bị ngắt trước khi thiết lập liên kết mới với BS_2 , cho nên chuyển giao cứng là quá trình “cắt trước khi thực hiện”.

Trường hợp chuyển giao mềm được chỉ ra trong hình 3-15(b), trước khi $(pilot_Ec/I0)_2$ vượt quá $(pilot_Ec/I0)_1$, miễn là điều kiện khởi xướng chuyển giao mềm được đáp ứng, MS vẫn chuyển sang trạng thái chuyển giao mềm và một liên kết mới được thiết lập. Trước khi BS_1 bị cắt (điều kiện ngắt chuyển giao được đáp ứng), thì MS sẽ giao tiếp đồng thời với cả BS_1 và BS_2 . Vì thế, khác với chuyển giao cứng, chuyển giao mềm là quá trình “thực hiện trước khi cắt”. Một số các thuật toán được đề nghị để hỗ trợ chuyển giao mềm và các điều kiện của nó được sử dụng trong các thuật toán khác nhau.

Quá trình chuyển giao mềm khác nhau trên các hướng truyền dẫn khác nhau. Hình 3-16 minh họa điều này. Trên đường lên, MS phát tín hiệu vào không trung nhờ anten đa hướng của nó. Hai BS trong tập hợp tích cực có thể đồng thời nhận tín hiệu nhờ hệ số sử dụng lại tần số các hệ thống CDMA. Sau đó, các tín hiệu được chuyển đến bộ điều khiển mạng vô tuyến RNC cho sự kết hợp có chọn lựa. Khung tốt hơn được chọn và những khung khác thì bị loại bỏ. Vì thế trên đường lên không cần có kênh mở rộng hỗ trợ chuyển giao mềm.

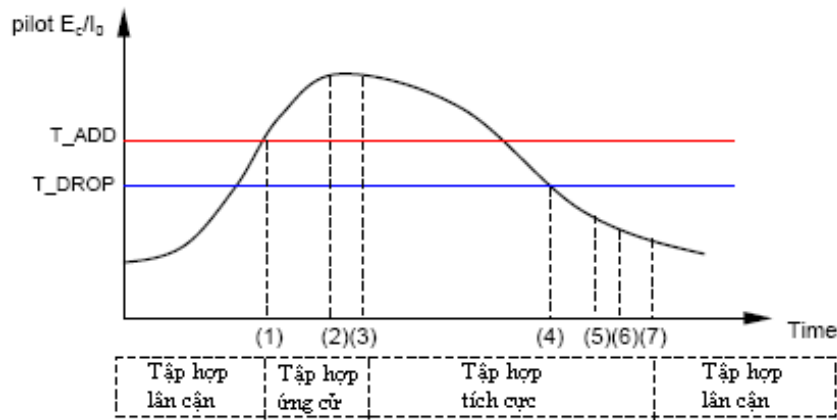
Trên đường xuống, các tín hiệu tương tự cũng được phát ra nhờ các BS và MS có thể kết hợp các tín hiệu từ các BS khác nhau khi nó phát hiện thấy các tín hiệu đó là các thành phần đa đường bổ sung. Thường thì sử dụng chiến lược kết hợp có tỉ số lớn nhất, việc này sẽ tăng thêm lợi ích được gọi là phân tập vĩ mô. Tuy nhiên, để hỗ trợ chuyển giao mềm trên đường xuống, cần thiết ít nhất một kênh đường xuống mở rộng (đối với cả 2 loại chuyển giao mềm). Kênh đường xuống mở rộng tác động tới người sử dụng khác như là nhiễu bổ sung trên giao diện vô tuyến. Vì thế để hỗ trợ chuyển giao mềm trên đường xuống cần nhiều tài nguyên hơn. Kết quả là, trên đường xuống, hiệu suất của chuyển giao mềm phụ thuộc sự điều chỉnh giữa hệ số tăng ích phân tập vĩ mô và sự tiêu tốn tài nguyên tăng thêm.



Hình 3- 16 Nguyên lý của chuyển giao mềm

b. Các thuật toán của chuyển giao mềm

Hiệu suất của chuyển giao mềm thường liên quan đến thuật toán. Hình 3-17 đưa ra thuật toán chuyển giao mềm của IS-95A (còn gọi là thuật toán cdmaOne đơn giản).



Hình 3- 17 Thuật toán chuyển giao mềm IS-95A

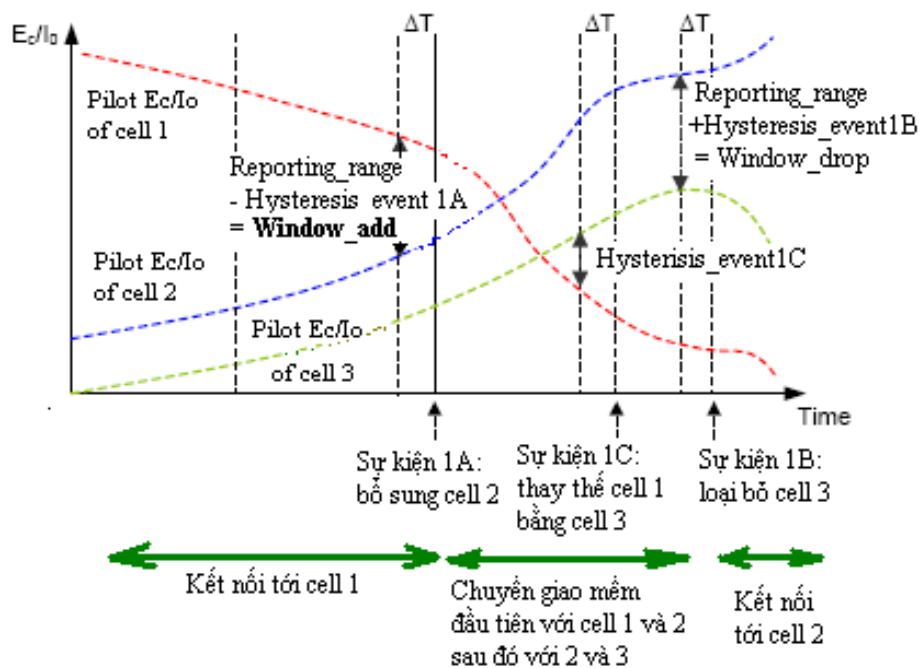
- (1) E_c/I_0 pilot vượt quá T_ADD , MS gửi thông điệp đo cường độ pilot (PSMM) và truyền tín hiệu pilot đến tập hợp ứng cử.
- (2) BS gửi một thông điệp điều khiển chuyển giao (HDM).
- (3) MS chuyển tín hiệu pilot đến tập hợp tích cực và gửi thông điệp hoàn thành chuyển giao (HCM- Handover Completion Message).
- (4) E_c/I_0 pilot xuống dưới mức T_DROP , MS bắt đầu bộ định thời ngắt chuyển giao.
- (5) Bộ định thời ngắt chuyển giao kết thúc hoạt động. MS gửi một PSMM.
- (6) BS gửi một HDM.
- (7) MS gửi một tín hiệu pilot từ tập hợp tích cực đến tập hợp lần cận và gửi HCM.

Tập hợp tích cực là một danh sách các cell hiện đang có kết nối với MS; tập hợp ứng cử là danh sách các cell hiện không được sử dụng trong kết nối chuyển giao mềm, nhưng giá trị E_c/I_0 pilot của chúng đủ để bổ sung vào tập hợp tích cực; Tập hợp lần

cận (tập hợp giám sát) là danh sách các cell mà MS liên tục kiểm đo, nhưng giá trị E_c/I_0 pilot của chúng không đủ để bổ sung vào tập hợp tích cực.

Trong IS-95A, ngưỡng chuyển giao là một giá trị cố định của E_c/I_0 pilot nhận được. Nó có thể dễ dàng thực hiện, nhưng khó khăn trong việc xử lý sự thay đổi tải động. Dựa vào thuật toán của IS-95A, một vài thuật toán cdmaOne có hiệu chỉnh được đề xuất cho IS-95B và cdma2000 với sự biến đổi động chứ không phải ngưỡng cố định.

Trong hệ thống WCDMA, sử dụng thuật toán phức tạp hơn nhiều, được minh họa trong hình 3-18.



Hình 3- 18 Thuật toán chuyển giao mềm trong WCDMA

Trong đó:

$Reporting_range$ là ngưỡng cho chuyển giao mềm.

$Hysteresis_event1A$ là độ trễ bổ sung

$Hysteresis_event1B$ là độ trễ loại bỏ

$Hysteresis_event1C$ là độ trễ thay thế

$Reporting_range - Hysteresis_event1A$ được gọi là **Window_add**

$Reporting_range + Hysteresis_event1B$ được gọi là **Window_drop**

■ : là khoảng thời gian khởi xướng.

$pilot_E_c/I_0$: chất lượng được lọc và được đo E_c/I_0 của CPICH;

$Best_pilot_E_c/I_0$ là cell được đo và có cường độ mạnh nhất trong tập hợp tích cực;

$Best_candidate_pilot_E_c/I_0$ là cell được đo có cường độ mạnh nhất trong tập hợp giám sát.

$Worst_candidate_pilot_E/I_0$ là cell được đo có cường độ yếu nhất trong tập hợp tích cực.

Tập hợp tích cực “Active Set” : Là tập hợp các cell có kết nối chuyển giao mềm với UE.

Tập hợp lân cận/ tập hợp giám sát (Neighbour set/Monitored set): Là danh sách các cell mà UE liên tiếp đo, nhưng $pilot_E/I_0$ không đủ mạnh để bổ sung vào tập hợp tích cực.

Thuật toán chuyển giao mềm có thể được mô tả tóm tắt như sau:

■ Nếu $pilot_E/I_0 > Best_pilot_E/I_0 - (Reporting_range + Hysteresis_event1A)$ xét trong một khoảng thời gian ■ và tập hợp tích cực chưa đầy, thì cell được bổ sung vào tập hợp tích cực. Hoạt động này được gọi là **Sự kiện 1A** hay **Bổ sung liên kết vô tuyến**.

■ Nếu $pilot_E/I_0 < Best_pilot_E/I_0 - (Reporting_range - Hysteresis_event1B)$ xét trong khoảng thời gian ■, thì cell bị loại bỏ khỏi tập hợp tích cực. Hoạt động này được gọi là **Sự kiện 1B** hay **Sự loại bỏ liên kết vô tuyến**.

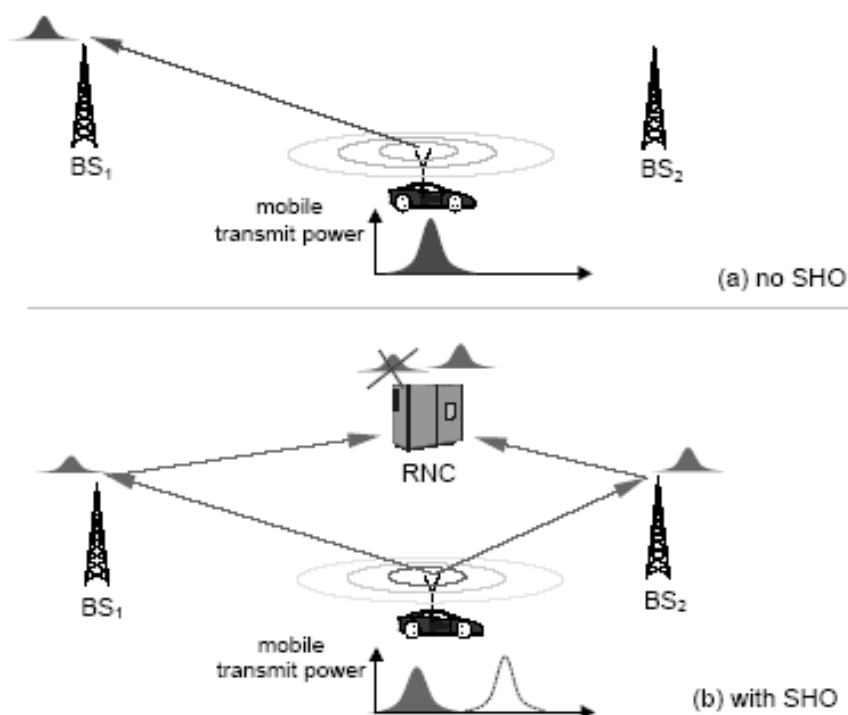
■ Nếu tập hợp tích cực đã đầy và $Best_candidate_pilot_E/I_0 > Worst_Old_pilot_E/I_0 + Hysteresis_event1C$ xét trong một khoảng thời gian ■ thì cell yếu nhất trong tập hợp tích cực được thay thế bởi một cell ứng cử khỏe nhất trong tập hợp ứng cử. Hoạt động này gọi là **Sự kiện 1C** hoặc là **Sự kết hợp bổ sung và loại bỏ liên kết vô tuyến**. Trong hình 3-18, giả sử kích cỡ lớn nhất là 2.

Trong thuật toán chuyển giao mềm của WCDMA, sử dụng ngưỡng tương đối chứ không phải ngưỡng tuyệt đối. So với IS-95A, lợi ích lớn nhất của thuật toán trong WCDMA này sự tham số hoá dễ dàng mà không cần điều chỉnh các thông số cho các vùng nhiễu thấp và cao do các ngưỡng tương đối.

c. Các đặc điểm của chuyển giao mềm.

So với phương thức chuyển giao cứng truyền thống, chuyển giao mềm có những ưu điểm rõ ràng, như loại trừ hiệu ứng “ping-pong” và tạo ra sự liên tục trong truyền dẫn (không có ngắt quãng trong chuyển giao mềm). Không có hiệu ứng “ping-pong” có nghĩa là tải trong báo hiệu mạng thấp hơn và trong chuyển giao mềm, thì không có suy hao dữ liệu do truyền dẫn bị ngắt như trong chuyển giao cứng.

Ngoài điều khiển di động, còn có một lý do khác để thực hiện chuyển giao mềm trong WCDMA; cùng với điều khiển công suất, chuyển giao mềm cũng được sử dụng như là một cơ cấu giảm nhiễu. Hình 3-19 chỉ ra 2 mô hình. Trong hình (a), chỉ sử dụng điều khiển công suất, trong hình (b) sử dụng cả điều khiển công suất và chuyển giao mềm.



Hình 3- 19 Sự suy giảm nhiều do có chuyển giao mềm trong UL

Giả sử rằng MS di chuyển từ BS₁ đến BS₂. Tại vị trí hiện tại tín hiệu pilot nhận được từ BS₂ đã mạnh hơn từ BS₁. Điều này có nghĩa là BS₂ “tốt hơn” BS₁.

Trong hình (a) vòng điều khiển công suất tăng năng lượng phát đến MS để đảm bảo QoS trên đường lên khi MS di chuyển ra xa khỏi BS phục vụ của nó, BS₁. Trong hình (b), MS đang trong trạng thái chuyển giao mềm: cả BS₁ và BS₂ đều đồng thời lắng nghe MS. Sau đó tín hiệu nhận được chuyển đến RNC để kết hợp. Trên đường lên, sự kết hợp chọn lựa được sử dụng trong chuyển giao mềm. Khung khỏe hơn được chọn lựa và khung yếu hơn bị loại bỏ. Bởi vì BS₂ “tốt hơn” BS₁, để đáp ứng QoS mục tiêu, công suất phát được yêu cầu từ MS thấp hơn công suất cần thiết trong mô hình (a). Vì thế, nhiễu được tạo ra bởi MS này trên đường lên thấp hơn khi có chuyển giao mềm vì chuyển giao mềm luôn giữ cho MS được kết nối với BS tốt nhất. Trên đường xuống, tình huống phức tạp hơn. Mặc dù việc kết hợp theo hệ số lớn nhất đem lại độ lợi phân tập macro, vẫn yêu cầu các kênh đường xuống mở rộng để hỗ trợ chuyển giao mềm.

3.3.2.2 Đo đạc chuyển giao.

Trong WCDMA, UE liên tục quét các cell khác có cùng tần số khi sử dụng kênh riêng trong trạng thái cell_DCH. UE thường sử dụng bộ lọc để tìm ra kênh đồng bộ sơ cấp (P-SCH) của các cell lân cận. Tất cả các cell phát cùng mã đồng bộ mà UE đang tìm kiếm. UE nhận dạng các cell bằng kênh đồng bộ thứ cấp (S-SCH) và kênh pilot (CPICH). Sau thủ tục đồng bộ, UE có thể tiến hành đo pilot_E/I₀ và nhận dạng cell.

Bởi vì các Nút B WCDMA có thể không đồng bộ, UE cũng giải mã số khung hệ thống (SFN) từ các cell lân cận. SFN cho biết việc định thời Nút B với độ phân giải khung là 10ms. SFN được phát trên kênh quảng bá, BCH, tiến hành trên kênh vật lý điều khiển chung sơ cấp, P-CCPCH.

Thủ tục đo đạc chuyển giao trong cùng tần số được trình bày trong hình 3.23.

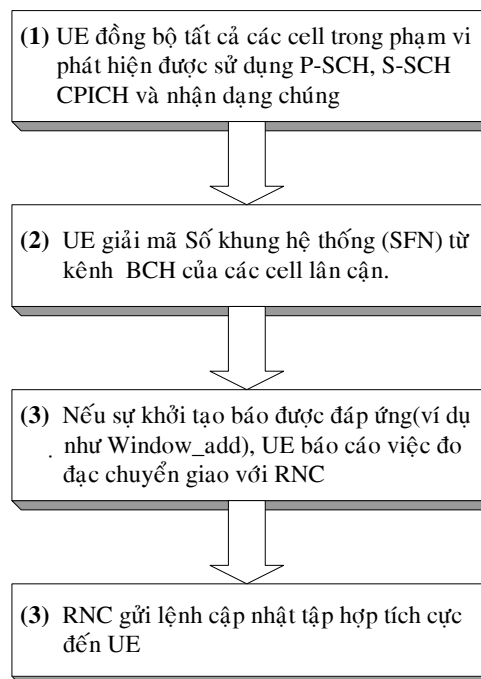
Chú ý:

+ Số các đỉnh xung mà UE có thể thu được bằng bộ lọc kết hợp của nó càng nhiều, việc nhận dạng cell WCDMA diễn ra càng lâu. Thời gian nhận dạng cell phụ thuộc các yếu tố sau:

- Số các nhánh đa đường..
- Số các cell trong phạm vi UE thu bắt được sóng.
- Số các cell đã tìm thấy.
- Kích cỡ của danh sách các cell lân cận.

+ UE cần phải có khả năng báo cáo việc đo đạc:

- Trong vòng 200ms đối với một cell được nhận dạng.
- Trong vòng 800ms đối với một cell mới trong danh sách cell lân cận.
- Trong vòng 30ms với một cell mới ngoài danh sách các cell lân cận.



Hình 3- 20 Thủ tục đo đạc chuyển giao trong cùng tần số.

Pha (1) Nhận dạng cell

Thời gian nhận dạng cell trong pha (1) hình 3-20 chủ yếu phụ thuộc vào số các cell và các thành phần đa đường mà UE có thể thu được. UE cần kiểm tra mọi đỉnh xung trong bộ lọc kết hợp của nó. Số đỉnh càng ít, việc nhận dạng cell càng nhanh.

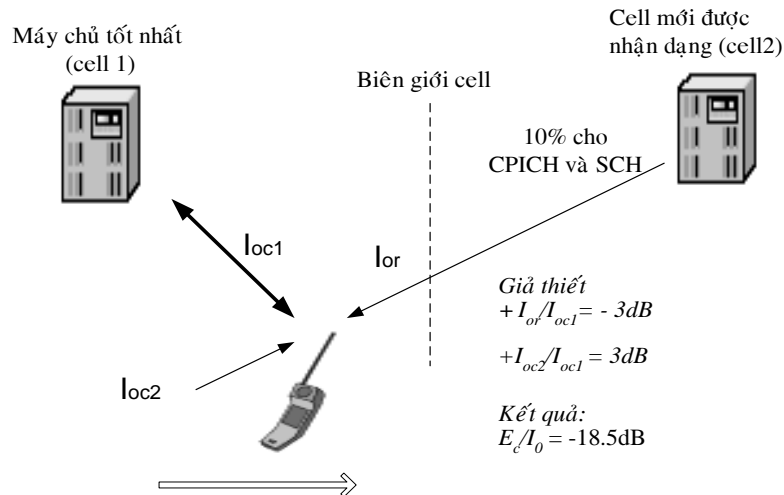
Chiều dài của danh sách cell lân cận chỉ có ảnh hưởng ít đến hiệu suất đo đạc chuyển giao.

Yêu cầu hiệu suất đo đạc chuyển giao 3GPP đối với UE như sau: với CPICH $E_c/I_0 > -20\text{dB}$, và SCH $E_c/I_0 > -20\text{dB}$ UE có khả năng báo cáo đo đạc trong vòng 200ms từ một cell đã được nhận dạng và trong vòng 800ms từ một cell mới nằm trong tập hợp giám sát. Hình 3-21 đưa ra mô hình UE kết nối với với cell 1 và nó cần nhận dạng cell 2 đang gần đạt tới giá trị **Window-add** . Kết quả E_c/I_0 thu được như sau:

- Nếu cấp 10% cho kênh CPICH và cho SCH thì $E_c/I_{or} = -10\text{dB}$.
- Giả sử $\text{Window_add} = 3\text{dB}$ trong đó UE cần nhận dạng các cell khi nó thấp hơn cell khoẻ nhất 3dB. Trường hợp này có $I_{or}/I_{oc1} = -3\text{dB}$.
- Giả sử nhiễu từ các cell khác cao hơn công suất tín hiệu từ máy chủ tốt nhất là 3dB, thì I_{oc2}/I_{oc1}

$$\frac{E_c}{I_0} = \frac{E_c}{I_{or} + I_{oc1} + I_{oc2}} = \frac{E_c}{I_{or} (1 + 0^{0.3} + 0^{0.6})} = \frac{E_c}{I_{or}} - 8.5\text{dB} = -18.5\text{dB} \quad (3.1)$$

Trong mô hình này $E_c/I_0 = -18.5\text{dB}$ tốt hơn -20dB đưa ra trong các yêu cầu về hiệu suất.



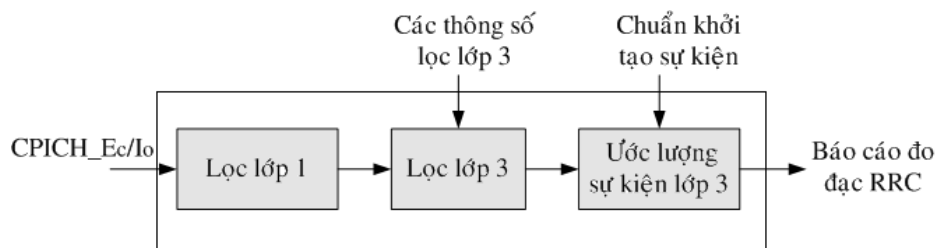
Hình 3- 21 Mô hình đo đạc chuyển giao trong cùng tần số.

Pha (2): Giải mã số hiệu khung (SFN).

Trong pha (2) của hình 3-20, UE giải mã số hiệu khung hệ thống từ BCH nó được phát trên kênh P-CCPCH. Nếu ta cấp phát 5% của Nút B cho P-CCPCH, kết quả $E_c/I_0 = -21.5\text{dB}$. Yêu cầu hiệu suất cho giải mã BCH với BLER=1% là -2.2dB .

Trước khi E_c/I_0 pilot được dùng trong thuật toán cập nhật tập hợp tích cực tại UE, một số công việc lọc đã được áp dụng để kết quả đáng tin cậy hơn. Việc lọc kết quả đo được lọc trong cả lớp 1 và lớp 3. Lọc tại lớp 3 có thể được điều khiển bởi mạng. Việc lọc kết quả đo chuyển giao WCDMA được trình bày trong hình 3-22.

Báo cáo đo đạc chuyển giao từ UE đến RNC phải được xây dựng một cách định kỳ, giống như trong GSM hoặc khởi xướng sự kiện. Việc báo cáo khởi xướng các sự kiện cung cấp các chỉ tiêu giống như báo cáo định kỳ nhưng có tải báo hiệu thấp hơn.



Hình 3- 22 Sơ đồ lọc và báo cáo đo đạc chuyển giao mềm.

3.3.2.3 Lợi ích liên kết chuyển giao mềm.

Mục đích đầu tiên của chuyển giao mềm là để đem lại một sự chuyển giao không bị ngắt quãng và làm cho hệ thống hoạt động tốt. Điều đó chỉ có thể đạt được nhờ 3 lợi ích của cơ cấu chuyển giao mềm như sau:

- **Độ lợi phân tập vĩ mô:** độ lợi ích phân tập nhờ phadinh chậm và sự sụt đột ngột của cường độ tín hiệu do các nguyên nhân chẳng hạn như sự di chuyển của UE vòng quanh một góc.
- **Độ lợi phân tập vi mô:** Độ lợi phân tập nhờ phadinh nhanh.
- **Việc chia sẻ tải đường xuống:** Một UE khi chuyển giao mềm thu công suất từ nhiều Nút B, điều đó cho thấy công suất phát lớn nhất đến UE trong khi chuyển giao mềm X-way được nhân với hệ số X, nghĩa là vùng phủ được mở rộng.

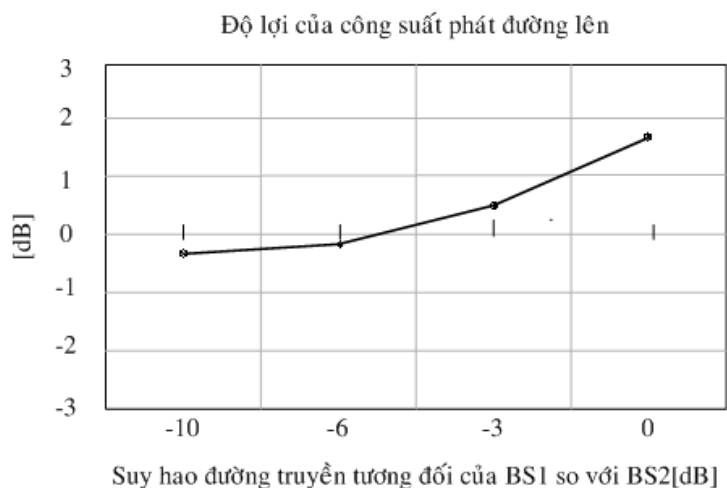
Ba lợi ích này của chuyển giao mềm có thể cải thiện vùng phủ và dung lượng mạng WCDMA. Tiếp theo sẽ đề cập đến kết quả của các lợi ích chuyển giao mềm phân tập vi mô thu được từ bằng các công cụ mô phỏng ở mức liên kết. Những lợi ích được trình bày liên quan đến trường hợp chuyển giao cứng lý tưởng, trong đó UE có thể được kết nối tới Nút B với tỷ số E_c/I_0 pilot cao nhất.

Một ví dụ mô phỏng kết quả truyền thoại tốc độ 8kbps trong kênh ITU Pedestrian A, chuyển động vận tốc 3km/h, giả sử UE đang chuyển giao mềm với 2 Nút B. Suy hao đường truyền tương đối của UE đến Nút B#1 so với Nút B#2 là: 0, -3, -6,-10dB. Độ lợi cao nhất thu được suy hao đường truyền tới 2 Nút B giống nhau, tức là độ chênh lệch tương đối là 0dB. Hình 3-23 chỉ ra độ lợi chuyển giao mềm của công suất phát đường lên với phân tập 2 nhánh anten thu Nút B. Hình 3-24 chỉ ra độ lợi tương ứng của công suất phát đường xuống mà không có phân tập anten phát hay thu. Và độ lợi liên quan đến trường hợp liên kết đơn trong đó UE chỉ được kết nối với Nút B tốt nhất. Do kênh ITU Pedestrian A ít phân tập đa đường, và vì thế độ lợi chuyển

giao mềm phân tập vi mô tương đối cao. Nếu phân tập đa đường càng nhiều thì độ lợi có xu hướng giảm đi.

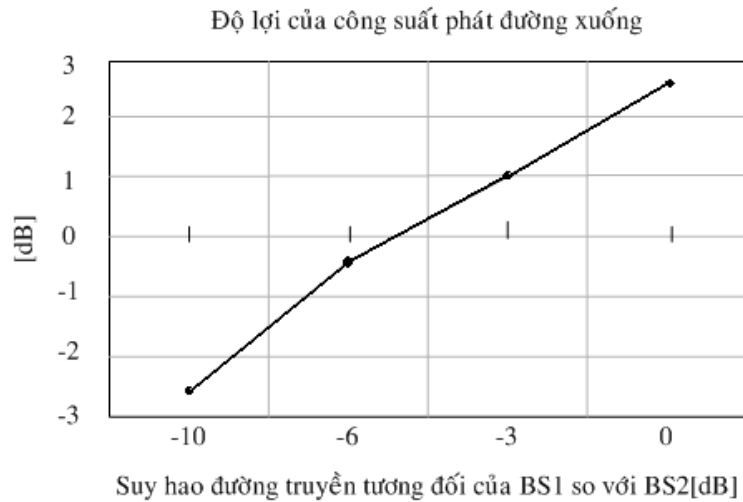
Trong hình 3-23, độ giảm lớn nhất của công suất phát UE do chuyển giao mềm thu được là 1.8dB nếu suy hao đường truyền ở cả 2 Nút B giống nhau. Nếu sự khác nhau về suy hao đường truyền đến 2 Nút B rất lớn, thì về mặt lý thuyết không bao giờ nên tăng công suất phát UE khi không có năng lượng bổ sung nhưng lại có nhiều Nút B có dò tìm tín hiệu. Thực tế, nếu độ chênh lệch suy hao đường truyền rất lớn thì chuyển giao mềm có thể làm tăng công suất phát UE. Việc tăng này gây ra do các lỗi báo hiệu của các lệnh điều khiển công suất đường lên được phát trên liên kết đường xuống. Nhưng thường thì Nút B sẽ không nằm trong “tập hợp tích cực” của UE nếu suy hao đường truyền đến Nút B nào đó lớn hơn 3-6dB so với suy hao đường truyền tới Nút B khoẻ nhất trong “tập hợp tích cực” của UE.

Trên đường xuống, độ lợi chuyển giao mềm lớn nhất là 2.3dB (hình 3-24), lớn hơn nhiều so với trên đường lên (hình 3-23). Nguyên nhân là do không có phân tập anten trên đường xuống và vì thế mà đường xuống không cần nhiều độ lợi chuyển giao mềm phân tập vi mô.



Hình 3- 23 Độ lợi chuyển giao mềm của công suất phát đường lên (giá trị dương = độ lợi, giá trị âm = suy hao)

Trên đường xuống, chuyển giao mềm gây ra tăng công suất phát đường xuống yêu cầu nếu như độ chênh lệch suy hao đường truyền lớn hơn nhiều 4-5dB (đối với ví dụ này). Trong trường hợp đó, UE không nhận được độ lợi nào của tín hiệu phát từ Nút B với suy hao lớn nhất. Vì thế công suất phát từ Nút B đó đến UE sẽ chỉ biến thành nhiễu trong mạng.



Hình 3- 24 Độ lợi chuyển giao mềm trong công suất phát đường xuống (Giá trị dương = độ lợi, âm =suy hao)

Kết quả mô phỏng đó cũng cung cấp các giá trị Window_add và Window_drop. Các giá trị điển hình của các thông số này như trong bảng 3-5.

Bảng 3- 5 Các giá trị của cửa sổ.

Window_add	Window_drop
1 - 3dB	2 - 5dB

3.3.2.4 Tổng phí của chuyển giao mềm

Tổng phí của chuyển giao mềm được sử dụng để đánh giá chất lượng của hoạt động chuyển giao mềm trong một mạng. Tổng phí chuyển giao mềm được xác định như sau:

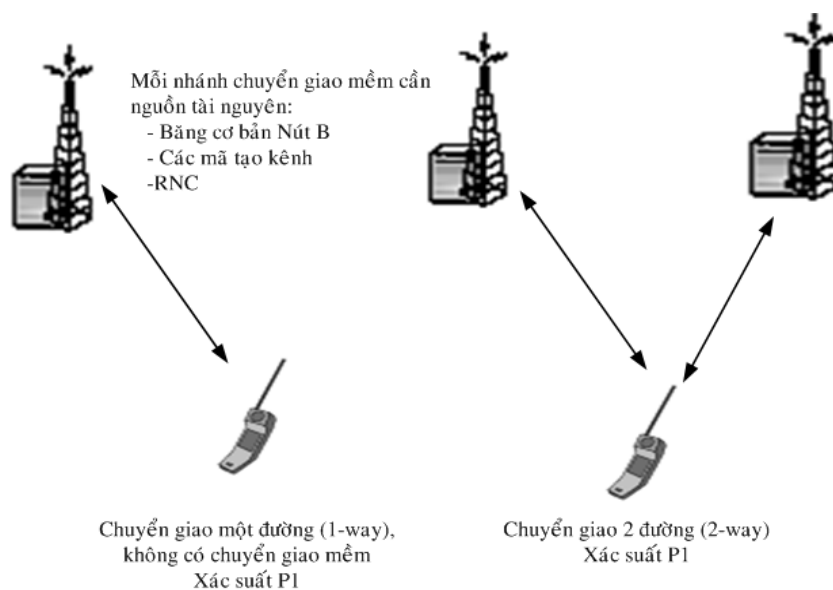
$$P_{\text{soft}} = \sum_{n=1}^N P_n \quad (3.2)$$

Trong đó, N là kích cỡ tập hợp tích cực và P_n là xác suất trung bình của UE đang thực hiện chuyển giao mềm n đường (n_way). Chuyển giao mềm *one_way* là trường hợp, UE kết nối tới một Nút B, *two_way* có nghĩa là UE được kết nối tới 2 Nút B... được chỉ ra trong hình 3-25. Đối với một kết nối giữa UE và Nút B yêu cầu tài nguyên bằng cơ bản logic, việc dự trữ dung lượng phát trên giao diện Iub, một nguồn tài nguyên RNC, nên tổng phí của chuyển giao mềm cũng có thể như là việc đo tài nguyên truyền dẫn/phần cứng cần bổ sung để thực thi chuyển giao mềm. Việc hoạch định mạng vô tuyến có nhiệm vụ thiết lập các thông số chuyển giao thích hợp và quy hoạch các site để tổng phí của chuyển giao mềm trong khoảng 20-40% đối với lưới cell chuẩn sáu cạnh với 3 sector site. Nếu tổng phí chuyển giao mềm vượt quá giới hạn cho phép thì sẽ dẫn đến giảm dung lượng đường xuống. Trên đường xuống, mỗi

kết nối chuyển giao mềm đều làm tăng nhiễu cho mạng. Khi mức tăng nhiễu vượt quá mức độ lợi phân tập, chuyển giao mềm không đem lại bất cứ lợi ích nào cho hiệu suất của hệ thống.

Tổng phí chuyển giao mềm có thể được điều chỉnh bằng việc chọn hợp lý các thông số Window_add, Window_drop, và kích cỡ “tập hợp tích cực”. Tuy nhiên cũng có một số các yếu tố ảnh hưởng đến tổng phí chuyển giao mềm mà không thể kiểm soát được bằng việc thiết lập các thông số chuyển giao mềm, như:

- Cấu hình mạng: Các site được đặt liên quan đến nhau như thế nào, số sector trên một site...
- Các mô hình bức xạ của anten Nút B.
- Các đặc điểm suy hao đường truyền và phadinh che khuất.
- Số các Nút B trung bình mà UE có thể đồng bộ được.

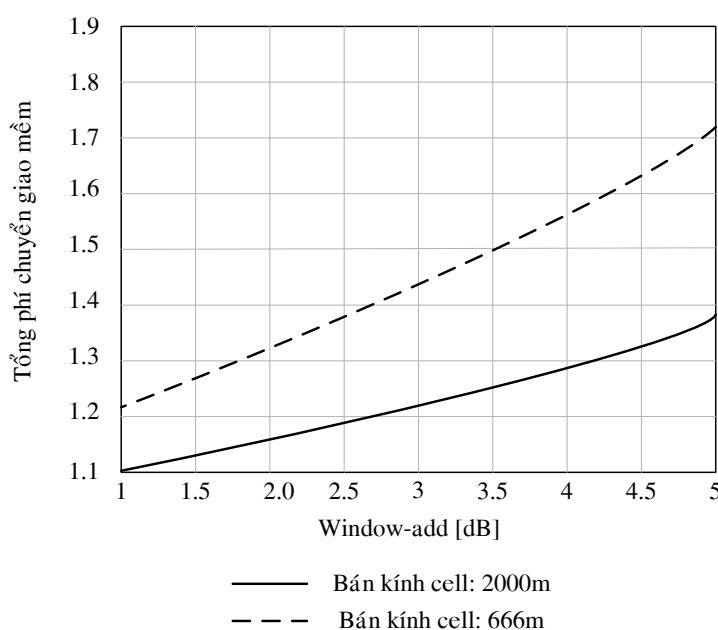


Hình 3- 25 Tổng phí chuyển giao mềm

Một ví dụ về tổng phí chuyển giao mềm được đưa ra trong hình 3-26 cho mạng các cell chuẩn 6 cạnh với 3 sector site. Kết quả nhận được bằng việc mô phỏng động ở mức mạng. Đây là kết quả của một cell có bán kính 666m và 2000m, và mỗi sector sử dụng anten 65° chuẩn. Suy hao đường truyền được xác định theo mô hình Okumura-Hata, giả sử thành phần phadinh che khuất phân bố từng đoạn với độ lệch chuẩn là 8dB. Công suất phát của kênh CPICH cố định bằng 10% và 20% công suất phát Nút B lớn nhất tương ứng cho các cell nhỏ và cell lớn. Công suất của kênh SCH là -3.0dB so với P-CPICH. Kích cỡ của tập hợp tích cực là 3.

Có thể nhận thấy rằng tổng phí chuyển giao mềm tăng gần như tuyến tính khi Window_add và Window_drop tăng lên. Với việc thiết lập cùng các thông số cho chuyển giao mềm, thì tổng phí trong mô hình cell nhỏ thường lớn hơn các cell lớn.

Bởi vì các UE trong mạng các cell lớn có thể đồng bộ với một số các Nút B, còn các UE trong mạng các cell nhỏ lại có thể đồng bộ với nhiều các Nút B hơn. Giả sử mục đích thiết kế là có tổng phí chuyển giao mềm là 20-40% thì có kết quả như hình 3-26. Kết quả này cho thấy thiết lập các thông số thích hợp là $Window_add = 1-3dB$ trong các cell nhỏ và các giá trị lớn hơn không đáng kể trong các cell lớn. Tuy nhiên có thể thấy cấu hình hợp lý cho mạng chỉ có thể là các cell với 3 sector site. Đối với việc thiết lập các thông số chuyển giao mềm giống nhau, tổng phí chuyển giao mềm tăng khi chuyển từ 3 sector site thành 6 sector site. Tổng phí chuyển giao mềm có thể tăng gần 30% khi so sánh trường hợp cấu hình 3 sector site so với cấu hình 6 sector site. Điều này dẫn tới sự chọn lựa các giá trị $Window_add/Window_drop$ thấp hơn khi tăng số sector.



Hình 3- 26 Tổng phí chuyển giao mềm và thông số $Window_add$ cho lưới cell 6 cạnh 3 sector site, với hai bán kính khác nhau.

3.3.2.5 Độ lợi dung lượng mạng của chuyển giao mềm.

Độ lợi dung lượng mạng có thể của chuyển giao mềm chủ yếu phụ thuộc và tổng phí chuyển giao mềm (tức là tỷ lệ tương đối của các UE thực hiện chuyển giao mềm), độ lợi liên kết chuyển giao mềm, và thuật toán điều khiển công suất được áp dụng. Có 2 thuật toán điều khiển công suất đường xuống cho các UE trong chuyển giao mềm:

- (1) Điều khiển công suất thường (điều khiển công suất nhanh)
- (2) Sơ đồ truyền dẫn phân tập chọn lựa site (SSDT).

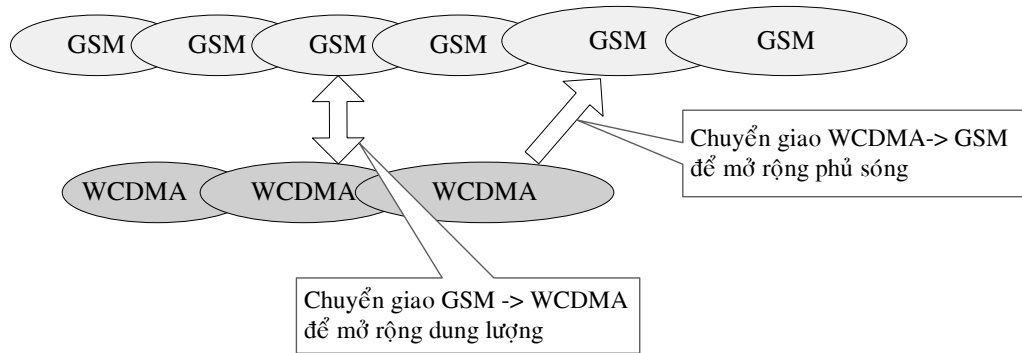
SSDT dựa vào thông tin phản hồi từ UE, nên chỉ có một trong các Nút B trong “tập hợp tích cực” truyền dữ liệu, còn các Nút B khác chỉ phát các thông tin điều khiển lớp vật lý. Vì thế SSDT tương đương với phân tập phát chọn lựa, còn điều khiển

công suất nhanh các UE trong chuyển giao mềm có thể tương đương với phân tập phát tăng ích. Độ lợi có thể của SSĐT đạt được nhờ việc giảm nhiễu trên đường xuống, và bù cho suy hao của độ lợi phân tập trên đường xuống cho dữ liệu người sử dụng. Về mặt lý thuyết, rõ ràng rằng độ lợi của SSĐT lớn hơn với tốc dữ liệu cao mà tại đó tổng phí của các thông tin điều khiển không đáng kể.

Độ lợi về dung lượng của chuyển giao mềm kết hợp SSĐT có độ lớn bằng với độ lợi trong trường hợp kết hợp chuyển giao mềm và điều khiển công suất thông thường. Thường không đạt được độ lợi lớn từ SSĐT, và trong một vài trường hợp độ lợi chuyển thành suy hao. Nguyên nhân được giải thích như sau: Một UE đang chuyển giao mềm, gửi thông tin phản hồi một cách định kỳ đến các Nút B trong “*tập hợp tích cực*”, các lệnh này yêu cầu các Nút B cần phát dữ liệu. Hoạt động này gây ra sự biến động công suất lớn tại các Nút B khác nhau bởi vì việc truyền dẫn tới các UE được tắt, bật tương đối nhanh khi được điều khiển bởi các UE trong chuyển giao mềm. Sự truyền dẫn của Nút B biến đổi tới UE trong chuyển giao mềm không nằm trong sự điều khiển mạng, hoàn toàn do UE điều khiển. Vì thế, mặc dù mô hình SSĐT làm giảm tổng công suất phát trung bình của Nút B, nhưng sự thay đổi tổng công suất phát cũng tăng lên. Việc tăng lên này dẫn tới khoảng hở điều khiển công suất yêu cầu lớn hơn, có nghĩa là sẽ giảm độ lợi của SSĐT. Các khía cạnh khác cần chú ý về mặt chỉ tiêu kỹ thuật là ảnh hưởng của vận tốc UE, tốc độ UE càng cao phản hồi của UE càng khó đồng bộ với trạng thái kênh thực tế. Tại một số vận tốc, các vấn đề về tiếng vọng xuất hiện cho nên UE thường phải yêu cầu Nút B “sai” phát thông qua báo hiệu phản hồi tới mạng. Sự ảnh hưởng này có thể rất lớn khi tốc độ phadinh bằng tốc độ phản hồi.

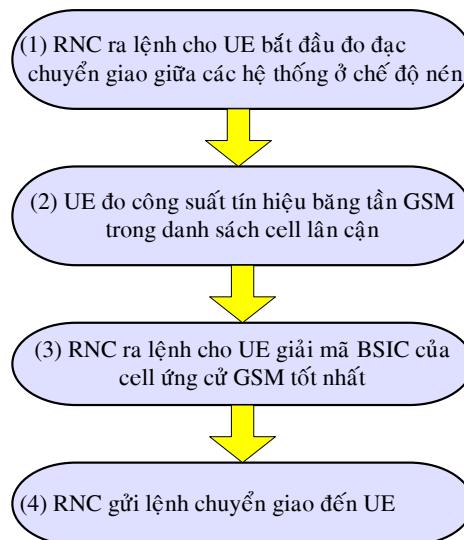
3.3.3 Chuyển giao giữa các hệ thống WCDMA và GSM.

Các chuẩn WCDMA và GSM hỗ trợ chuyển giao cả hai đường giữa WCDMA và GSM. Sự chuyển giao này có thể sử dụng cho mục đích phủ sóng và cân bằng tải. Tại pha ban đầu khi triển khai WCDMA, chuyển giao tới hệ thống GSM có thể sử dụng để giảm tải trong các tế bào GSM. Mô hình này được chỉ ra trong hình 3-27. Khi lưu lượng trong mạng WCDMA tăng, thì rất cần chuyển giao cho mục đích tải trên cả đường lên và đường xuống. Chuyển giao giữa các hệ thống được khởi xướng tại RNC/BSC và từ góc độ hệ thống thu, thì chuyển giao giữa các hệ thống tương tự như chuyển giao giữa các RNC hay chuyển giao giữa các BSC. Thuật toán và việc khởi xướng này không được chuẩn hoá.



Hình 3- 27 Chuyển giao giữa các hệ thống GSM và WCDMA.

Thủ tục chuyển giao như 3-28. Việc đo đạc chuyển giao giữa các hệ thống không hoạt động thường xuyên nhưng sẽ được khởi động khi có nhu cầu thực hiện chuyển giao giữa các hệ thống. Việc khởi xướng chuyển giao là một thuật toán do RNC thực hiện và có thể dựa vào chất lượng (BLER) hay công suất phát yêu cầu. Khi khởi xướng đo đạc, đầu tiên UE sẽ đo công suất tín hiệu của các tần số GSM trong danh sách lân cận. Khi kết quả đo đạc đó được gửi tới RNC, nó ra lệnh cho UE giải mã nhận dạng trạm gốc (BSIC) của cell ứng cử GSM tốt nhất. Khi RNC nhận được BSIC, một lệnh chuyển giao được gửi tới UE. Việc đo đạc có thể hoàn thành trong 2s.



Hình 3- 28 Thủ tục chuyển giao giữa các hệ thống.

■ Chế độ nén.

WCDMA sử dụng việc thu phát liên tục và không thể tiến hành đo đạc với bộ nhận đơn nếu như không có những khoảng gián đoạn tạo ra bởi các tín hiệu WCDMA. Vì thế, chế độ nén cần thiết cho việc đo đạc trong chuyển giao giữa các tần số và chuyển giao giữa các hệ thống. Trong suốt khoảng gián đoạn của chế độ nén, điều khiển công suất nhanh không thể sử dụng và một phần độ lợi ghép chèn bị mất. Vì vậy, trong suốt khung nén cần E_c/N_0 cao hơn dẫn tới dung lượng bị giảm.

Chế độ nén cũng ảnh hưởng đến vùng phủ sóng đường lên của các dịch vụ thời gian thực, trong đó tốc độ bit không thể giảm trong suốt chế độ nén. Vì thế mà thủ tục chuyển giao giữa các hệ thống phải được bắt đầu đủ sớm tại biên giới các cell để tránh sự suy giảm chất lượng tại chế độ nén.

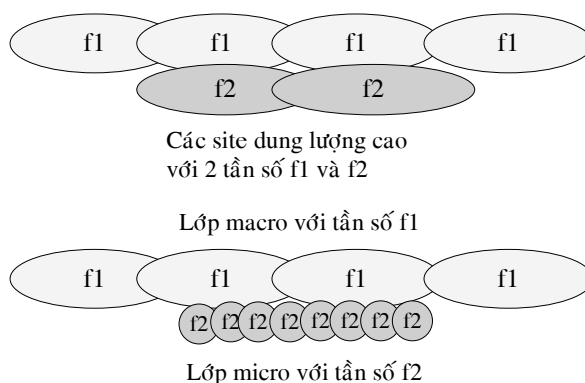
Chuyển giao từ GSM sang WCDMA được bắt đầu tại BSC của GSM. Không cần sử dụng chế độ nén để tiến hành đo đạc WCDMA từ GSM vì GSM sử dụng chế độ thu phát không liên tục.

Thời gian ngắt dịch vụ trong chuyển giao giữa các hệ thống lớn nhất là 40ms. Thời gian ngắt là khoảng thời gian giữa block chuyển vận thu cuối cùng trên tần số cũ và thời gian UE bắt đầu phát trên kênh đường lên mới. Tổng khoảng hở dịch vụ lớn hơn thời gian ngắt vì UE cần nhận được kênh riêng hoạt động trong mạng GSM. Khoảng hở dịch vụ thường dưới 80ms tương tự như chuyển giao trong GSM. Khoảng hở đó không làm giảm chất lượng dịch vụ.

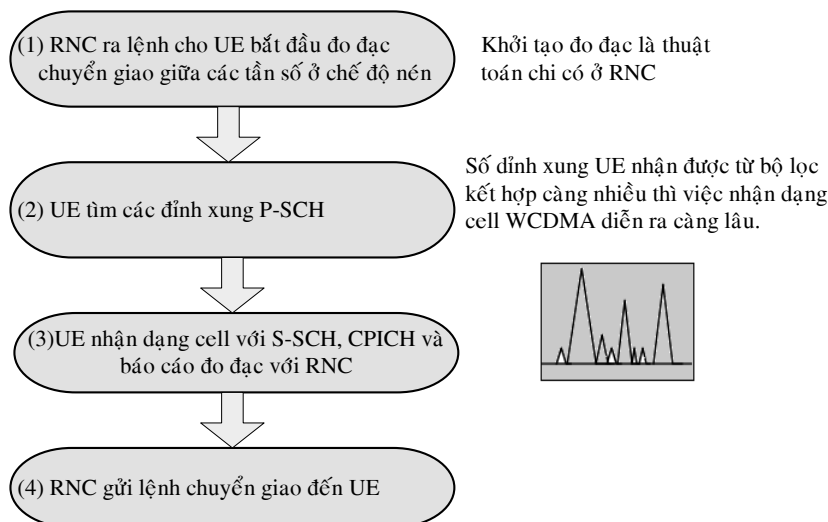
3.3.4 Chuyển giao giữa các tần số trong WCDMA.

Hầu hết các bộ vận hành UMTS đều có 2 hoặc 3 tần số FDD có hiệu lực. Việc vận hành có thể bắt đầu sử dụng một tần số và tần số thứ hai, thứ ba. Sau đó cần để tăng dung lượng, một vài tần số có thể sử dụng được chỉ ra trong hình 3-29. Một vài tần số được sử dụng trong cùng một site sẽ tăng dung lượng của site đó hoặc các lớp micro và macro được sử dụng các tần số khác nhau. Chuyển giao giữa các tần số sóng mang WCDMA cần sử dụng phương pháp này.

Trong chuyển giao này, chế độ nén cũng được sử dụng trong việc đo đạc chuyển giao giống như trong chuyển giao giữa các hệ thống. Thủ tục chuyển giao giữa các tần số được chỉ ra trong hình 3-30. UE cũng sử dụng thủ tục đồng bộ WCDMA giống như chuyển giao trong tần số để nhận dạng cell có tần số mục tiêu. Thời gian nhận dạng cell chủ yếu phụ thuộc vào số các cell và số các thành phần đa đường mà UE có thể thu được giống như trong chuyển giao cùng tần số. Yêu cầu thời gian nhận dạng cell là 5s với E_c/I_0 của CPICH > -20dB.



Hình 3- 29 Nhu cầu chuyển giao giữa các tần số sóng mang WCDMA



Hình 3- 30 Thủ tục chuyển giao giữa các tần số.

3.3.5 Tổng kết chuyển giao.

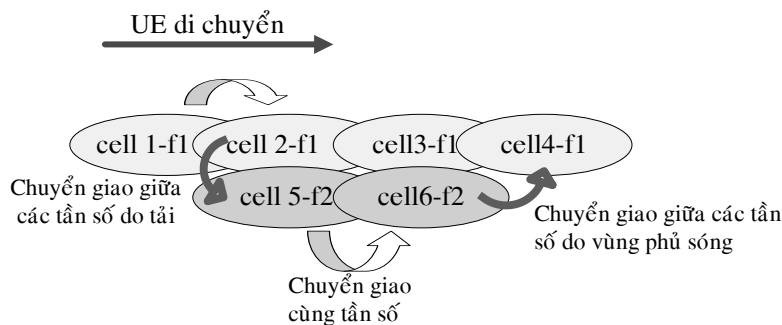
Các kiểu chuyển giao được tổng kết trong bảng 3-6. Chuyển giao điển hình nhất của WCDMA là chuyển giao cùng tần số được điều khiển bởi các thông số trong hình 3-31. Báo cáo chuyển giao cùng tần số thường khởi xướng cho sự kiện, và RNC ra lệnh thực hiện chuyển giao dựa vào các báo cáo đo đạc. Trong trường hợp chuyển giao trong cùng tần số UE được kết nối với Nút B tốt nhất để tránh hiệu ứng gần xa, và RNC luôn phải hoạt động để lựa chọn các cell mục tiêu.

Bảng 3- 6 Tổng kết chuyển giao

Kiểu chuyển giao	Đo đạc chuyển giao	Báo cáo đo đạc chuyển giao từ UE đến RNC	Mục đích chuyển giao
<i>Chuyển giao trong tần số WCDMA</i>	Đo trong toàn bộ thời gian sử dụng bộ lọc kết hợp	Báo cáo khởi xướng sự kiện	- Sự di động thông thường
<i>Chuyển giao giữa các hệ thống WCDMA -GSM</i>	Việc đo chỉ bắt đầu khi cần thiết, sử dụng chế độ nén	Báo cáo định kỳ trong suốt chế độ nén	- Phủ sóng - Tải - Dịch vụ
<i>Chuyển giao giữa các tần số WCDMA</i>	Việc đo chỉ bắt đầu khi cần, sử dụng chế độ nén	Báo cáo định kỳ trong suốt chế độ nén	- Phủ sóng - Tải

Việc đo đạc chuyển giao giữa các hệ thống và giữa các tần số thường chỉ bắt đầu khi cần thực hiện chuyển giao. Chuyển giao giữa các tần số cần để cân bằng tải giữa các sóng mang WCDMA và các lớp cell, và để mở rộng vùng phủ sóng nếu tần số khác không bao phủ hết. Chuyển giao tới hệ thống GSM để mở rộng vùng phủ sóng

WCDMA, để cân bằng tải giữa các hệ thống và định hướng các dịch vụ đến các hệ thống phù hợp nhất.



Hình 3- 31 Một ví dụ về mô hình chuyển giao

Một ví dụ của mô hình chuyển giao được trình bày trong hình 3-31. Đầu tiên UE kết nối tới cell 1 với tần số f1. Khi nó di chuyển thì chuyển giao cùng tần số f1 đến cell được thực hiện. Tuy nhiên tại cell 2, tải quá cao, RNC ra lệnh cho chuyển giao giữa các tần số với mục đích tải đến cell 5 với tần số f2. UE chuyển sang tần số f2 và tiếp tục chuyển giao đến cell 6. Khi nó ra khỏi vùng phủ với tần số f2, thì chuyển giao giữa các tần số được thực hiện đến cell 4 với tần số f1.

3.4 Tổng kết.

Quản lý tài nguyên vô tuyến là bài toán quan trọng khi thiết kế bất kỳ hệ thống thông tin di động, đặc biệt là trong hệ thống tế bào sử dụng công nghệ đa truy nhập phân chia theo mã CDMA. Chương này đã trình bày các chức năng cơ bản của quản lý tài nguyên vô tuyến trong hệ thống WCDMA và những điểm khác biệt trong thuật toán quản lý tài nguyên vô tuyến so với các hệ thống khác. Trong đó, điều khiển công suất và điều khiển chuyển giao có những điểm khác biệt quan trọng so với các hệ thống thông tin di động trước đó.

Đối với điều khiển công suất, rõ ràng các thuật toán điều khiển công suất cũng phức tạp hơn tinh vi hơn để khắc phục hiệu ứng gần-xa. Trong 3 loại điều khiển công suất, điều khiển công suất vòng mở cần thiết trong suốt quá trình thiết lập kết nối, điều khiển công suất vòng kín (điều khiển công suất nhanh) giúp khắc phục hiệu ứng phading nhanh trên kênh giao diện vô tuyến. Trong WCDMA, điều khiển công suất nhanh được thực hiện trên cả đường lên và đường xuống tại tần số 1.5KHz trong khi hệ thống IS-95 chỉ thực hiện điều khiển công suất nhanh trên đường lên tại tần số 800Hz, còn ở GSM chỉ tồn tại điều khiển công suất chậm. Phương thức thứ 3 của điều khiển công suất là điều khiển công suất vòng ngoài giúp thiết lập các giá trị mục tiêu của điều khiển công suất nhanh. Các vấn đề cụ thể cũng như lợi ích của điều khiển công suất cũng được phân tích trong chương này.

Một đặc trưng khác biệt nhất của WCDMA so với các hệ thống khác là thuật toán điều khiển chuyển giao. Chuyển giao diễn ra khi người sử dụng máy di động di chuyển từ cell này đến cell khác trong mạng thông tin di động tế bào. Nhưng chuyển giao cũng có thể được sử dụng để cân bằng tải trong mạng thông tin, và chuyển giao mềm có thể tăng cường dung lượng và vùng phủ của mạng. Chuyển giao cứng vẫn tồn tại trong hệ thống WCDMA, là chuyển giao mà kết nối cũ bị cắt trước khi kết nối mới được thiết lập. Chuyển giao cứng được sử dụng để thay đổi tần số của hệ thống khi trong hệ thống sử dụng đa sóng mang; hoặc là trong trường hợp không hỗ trợ phân tập macro; hoặc trường hợp chuyển đổi giữa hai chế độ FDD và TDD.

Chuyển giao giữa các hệ thống cần thiết cho sự tương thích giữa UMTS và các kiến trúc hệ thống khác (chẳng hạn như GSM). Đặc trưng của loại này là cần đo đạc trước khi thực hiện sử dụng chế độ khe thời gian do thực tế việc đo đạc diễn ra tại các tần số khác nhau. Từ góc độ kỹ thuật, kiểu chuyển giao này thuộc chuyển giao cứng.

Chương này cũng thảo luận khá chi tiết về chuyển giao mềm và mềm hơn xuất hiện khi máy di động ở trong vùng phủ sóng chồng lấn của 2 cell. Trường hợp chuyển giao mềm hơn các cell thuộc cùng một trạm gốc, hai tín hiệu đồng thời được kết hợp ở Nút B sử dụng bộ xử lý RAKE. Trong suốt quá trình chuyển giao mềm, hai tín hiệu thu từ các trạm gốc khác nhau được định tuyến đến RNC để được so sánh hết khung này đến khung khác. Độ lợi chuyển giao mềm là độ lợi được cung cấp bởi sự kết hợp nhiều tín hiệu (được gọi là độ lợi phân tập macro). Khi độ dự trữ chuyển giao mềm thích hợp được sử dụng độ lợi chuyển giao mềm sẽ tăng cường đáng kể hiệu năng của hệ thống .

Chương 4. QUY HOẠCH MẠNG VÔ TUYẾN WCDMA

4.1 Giới thiệu chung

Việc quy hoạch mạng cho cdmaOne chỉ tập trung cho các dịch vụ đơn lẻ. Việc cân bằng dung lượng và vùng phủ không được thể hiện rõ. Quá trình quy hoạch mạng vô tuyến WCDMA đa dịch vụ là một quá trình hoàn thiện kết hợp dung lượng với chất lượng và vùng phủ. Trong quá trình định nghĩa quy hoạch mạng vô tuyến WCDMA giải thích các yêu cầu lưu lượng, QoS và các yêu cầu của các vùng phủ với mật độ site. Hơn nữa, ảnh hưởng của điều khiển công suất nhanh (xét trong trường hợp MS di chuyển chậm) tới các việc định cỡ và quy hoạch mạng được phân tích.

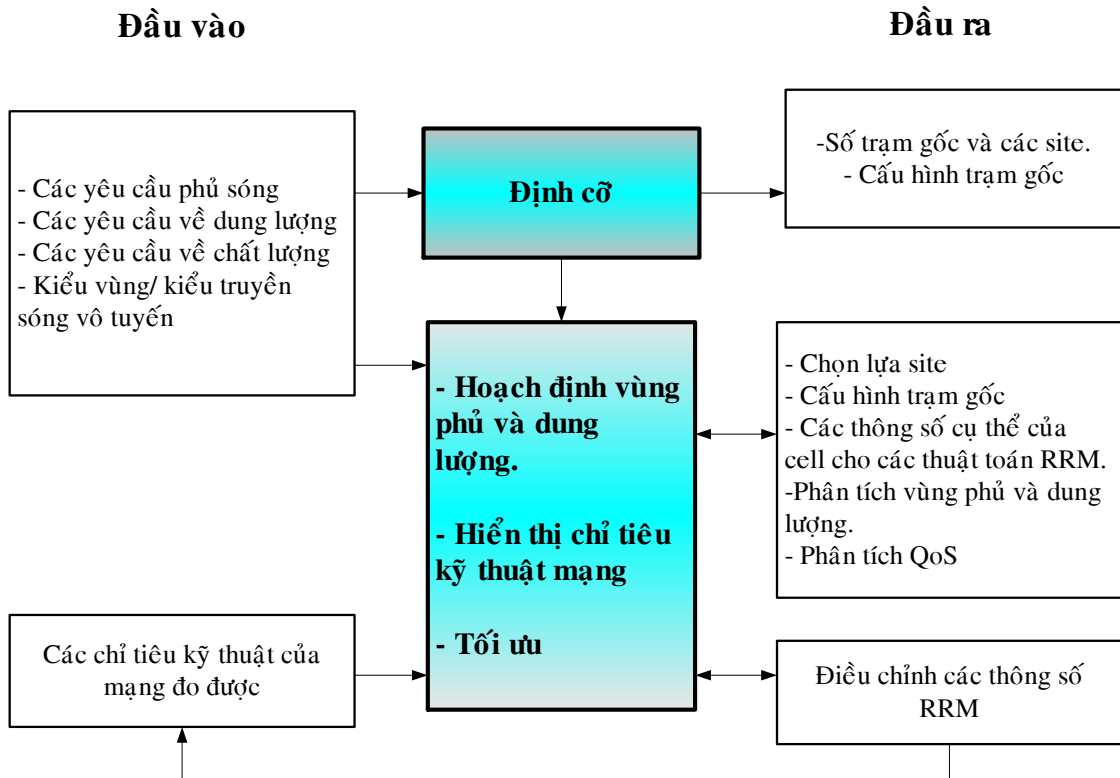
Quá trình quy hoạch mạng vô tuyến WCDMA bao gồm: định cỡ mạng, hoạch định dung lượng và vùng phủ chi tiết, và tối ưu mạng. Quá trình được chỉ ra trong hình vẽ 4-1. Quá trình quy hoạch mạng cũng có các pha và có các đầu vào và đầu ra tương ứng. Sự khởi xướng cho quá trình quy hoạch mạng có thể là các sự kiện sau:

- Các chỉ tiêu kỹ thuật dưới mức mục tiêu được thiết lập.
- Sự thay đổi trong chiến lược kinh doanh.
- Phát triển các dịch vụ mới.
- Sự thay đổi về quyền ưu tiên các dịch vụ.
- Sự thay đổi trong quyền ưu tiên của khách hàng.

Sự thay đổi chiến lược kinh doanh liên quan đến sự thay đổi phản ánh việc thiết lập thông số đầu vào. Trong trường hợp vấn đề chỉ tiêu liên quan đến sự thay đổi các thông số RRM, sự thay đổi phản ứng...

Trong pha quy hoạch ban đầu (định cỡ mạng) cung cấp một sự đánh giá ban đầu nhanh nhất về kích cỡ của mạng và dung lượng của các thành phần. Pha này bao gồm quy hoạch cho cả mạng truy nhập và mạng lõi. Trong pha quy hoạch chi tiết, mật độ site đã định cỡ được xử lý trên bản đồ số để giới hạn về mặt vật lý các thông số của mạng. Việc phân tích WCDMA là một quá trình lặp lại, các yêu cầu về dung lượng được quan tâm như là các MS riêng rẽ trong sự mô phỏng WCDMA. Trong pha hoạch định chi tiết, thực hiện sự phân tích kết hợp để kiểm tra nếu yêu cầu thiết lập thực tế được đáp ứng. Trong pha quy hoạch, việc tối ưu có nghĩa là có thể được thực hiện bằng cách điều khiển nhiễu dưới dạng anten phù hợp, cấu hình site, sự chọn lựa vị trí, hay đặt nghiêng anten. Hơn nữa, các chỉ tiêu của mạng, có thể tiến đến gần hơn các

mục tiêu yêu cầu bằng cách sử dụng bộ khuếch đại MHA (mast head amplifier) hay các sơ đồ phân tập.



Hình 4- 1 Quá trình quy hoạch mạng WCDMA

Trong trường hợp, chiến lược kinh doanh thay đổi, việc định cỡ và quy hoạch chi tiết có thể cung cấp các thông tin có giá trị liên quan đến việc mở rộng mạng. Thông tin lưu lượng đo có thể được đưa vào các công cụ hoạch định. Các thông tin này có thể được sử dụng nhiều hơn nữa trong quá trình kiểm tra các khả năng vùng phủ và dung lượng của mạng đã được quy hoạch.

4.2 Định cỡ mạng.

Định cỡ mạng vô tuyến WCDMA là một quá trình quy hoạch ban đầu nhờ đó mà cấu hình của mạng và tổng các thiết bị mạng được tính toán, dựa vào các yêu cầu của nhà vận hành mạng. Các yêu cầu của nhà vận hành mạng liên quan đến các đặc điểm sau:

Vùng phủ:

- Vùng phủ sóng.
- Thông tin về loại vùng phủ sóng.
- Điều kiện truyền sóng.

Dung lượng:

- Phổ sẵn có.
- Dự đoán sự tăng trưởng số thuê bao.
- Thông tin mật độ lưu lượng.

Chất lượng dịch vụ (QoS):

- Xác suất vị trí các vùng (khả năng phủ sóng).
- Xác suất nghẽn.
- Thông lượng người sử dụng đầu cuối.

Mục tiêu của pha định cỡ mạng là tính toán mật độ site và cấu hình site yêu cầu cho các vùng phủ quan tâm. Các hoạt động quy hoạch mạng truy nhập mạng vô tuyến RAN bao gồm: Tính toán quỹ liên kết vô tuyến (RLB), phân tích vùng phủ, đánh giá dung lượng và cuối cùng là tính toán cho tổng số các thiết bị phần cứng trạm gốc, các site và bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC), các thiết bị tại các giao diện khác nhau và phần tử mạng lõi (như là các vùng chuyển mạch kênh và các vùng chuyển mạch gói).

Các hoạt động cụ thể của định cỡ mạng WCDMA bao gồm:

4.2.1 Phân tích vùng phủ.

Quá trình phân tích vùng phủ vô tuyến thực hiện khảo sát các địa điểm cần phủ sóng và kiểu vùng phủ cần cung cấp cho các địa điểm này. Các loại vùng phủ thông thường như: các vùng thương mại, các vùng dân số có mật độ dân số cao, và các đường cao tốc chính. Do vậy cần phải có các thông tin về các vùng cần phủ sóng. Các thông tin có thể dựa trên bản đồ như: mật độ dân cư, vùng đó là thành phố, ngoại ô, nông thôn, vùng nào là khu thương mại, khu công nghiệp...

Mục đích của quá trình khảo sát này bao gồm:

- Để đảm bảo cung cấp một dung lượng phù hợp cho các vùng này
- Biết được đặc điểm truyền sóng của vùng để xác định môi trường truyền sóng vì mỗi môi trường sẽ có tác động trực tiếp đến mô hình truyền sóng.

Phụ thuộc vào kiểu môi trường mà có thể có các mức phủ sóng khác nhau. Ví dụ: đối với các vùng ngoại ô và thành thị thì cung cấp các vùng phủ trong nhà. Tuy nhiên, đối với các vùng có đường cao tốc thì chỉ cần đến vùng phủ trong xe. Còn các vùng phủ khác thì chỉ cần cung cấp các vùng phủ ngoài trời. Đối với các hệ thống GSM khảo sát các nhân tố này đã có thể bắt tay vào thiết kế. Nhưng đối với các hệ thống WCDMA thì cần phải xem xét thêm kiểu dịch vụ sẽ cung cấp hoặc có sẵn trong vùng.

Các thông tin về vùng phủ sẽ được dùng để chuẩn bị quy hoạch vùng phủ ban đầu. Trước khi quy hoạch vùng phủ cần phải quan tâm đầu tiên đến quỹ đường truyền vô tuyến. Quỹ đường truyền vô tuyến đặc trưng cho từng loại dịch vụ, tức là mỗi loại dịch vụ yêu cầu một quỹ đường truyền nhất định đảm bảo đáp ứng các yêu cầu đặt ra.

4.2.1.1 Tính toán quỹ đường truyền vô tuyến.

Cũng giống như các hệ thống thông tin di động tế bào khác, quỹ đường truyền trong hệ thống WCDMA dùng để tính toán suy hao đường truyền cho phép lớn nhất để tính toán vùng phủ (tính bán kính cell) của một trạm gốc và trạm di động. Các thành phần để tính suy hao cho phép lớn nhất của tín hiệu từ trạm phát đến trạm thu gọi là quỹ đường truyền (chú ý: đối với đường lên máy phát là MS, máy thu là BS; đối với đường xuống: máy phát là BS, máy thu là MS). Quỹ đường truyền tổng quát cho cả đường lên và đường xuống bao gồm các thành phần sau:

(a1). *Công suất máy phát trung bình trên một kênh lưu lượng (dBm)* : là giá trị trung bình của công suất phát tổng trên một chu trình truyền dẫn với công suất phát cực đại lúc bắt đầu phát.

(a2). *Công suất máy phát cực đại trên một kênh lưu lượng (dBm)*: công suất tổng cộng tại đầu ra của máy phát cho một kênh lưu lượng đơn.

(a3). *Công suất máy phát tổng cộng cực đại (dBm)*: tổng công suất phát cực đại của tất cả các kênh.

(b). *Tổn hao do ghép, giắc cắm và do cáp(máy phát) (dB)*: suy hao tổng cộng của tất cả các thành phần của hệ thống truyền dẫn giữa đầu ra của máy phát và đầu vào anten.

(c). *Tăng ích anten phát (dBi)*: tăng ích cực đại của anten phát trong mặt phẳng ngang (xác định theo dB so với một vật phát xạ đẳng hướng).

(d1). *EIRP của máy phát trên một kênh lưu lượng (dBm)*: tổng công suất đầu ra máy phát cho một kênh(dBm), các suy hao do hệ thống truyền dẫn (-dB), và tăng ích anten máy phát (dBi) theo hướng bức xạ cực đại.

(d2). *EIRP của máy phát*: tổng của công suất máy phát của tất cả các kênh (dBm), các suy hao do hệ thống truyền dẫn (-dB), và tăng ích anten phát (dBi).

(e). *Tăng ích anten thu (dBi)*: tăng ích tối đa của anten thu trong mặt phẳng ngang; nó được xác định theo dB so với một vật phát xạ đẳng hướng.

(f). *Tổn hao do bộ chia, đầu nối và do cáp (Máy thu) (dB)*: bao gồm các tổn hao của tất cả các thành phần trong hệ thống truyền dẫn giữa đầu ra của anten thu và đầu vào của máy thu .

(g). *Hệ số tạp âm máy thu (dB)*: hệ số tạp âm của hệ thống thu tại đầu vào máy thu.

(h) (H). *Mật độ tạo âm nhiệt, N_0 (dBm/Hz)*: công suất tạp âm trên một Hz tại đầu vào máy thu. Lưu ý rằng (h) là đơn vị logarit còn (H) là theo đơn vị tuyến tính.

(i) (I). *Mật độ nhiễu máy thu I_0 (dBm/Hz)*: công suất nhiễu trên một Hz tại đầu vào máy thu. Nó tương ứng với tỷ số công suất nhiễu trong dải trên độ rộng băng tần. Lưu ý (i) là theo đơn vị logarit và (I) theo đơn vị tuyến tính. Mật độ nhiễu máy thu I_0 đối với đường xuống là công suất nhiễu trên một Hz tại máy thu MS ở biên giới vùng phủ sóng, trong một cell phía trong.

(j): *Mật độ tạp âm nhiễu hiệu dụng tổng cộng (dBm/Hz)*: tổng logarit của mật độ tạp âm máy thu và hệ số tạp âm máy thu cộng số học với mật độ nhiễu máy thu.

(k). *Tốc độ thông tin ($10\log_{10}(R_b)$) (dBHz)*: tốc độ bit của kênh theo (dBHz); việc lựa chọn R_b phải phù hợp với các giả thiết E_b .

(l). *Tỷ số $E_b/(N_0+I_0)$ yêu cầu (dB)*: tỷ số giữa năng lượng thu được của một bit thông tin trên mật độ công suất nhiễu và tạp âm hiệu dụng cần thiết để thỏa mãn được các mục tiêu về chất lượng.

(m). *Độ nhạy máy thu ($j+k+l$) (dBm)*: mức tín hiệu cần đạt được tại đầu vào máy thu để có được tỷ số $E_b/(N_0+I_0)$ yêu cầu.

(n). *Độ lợi/ Suy hao chuyển giao (dB)*: độ lợi/suy hao (■) do việc chuyển giao để duy trì độ tin cậy cụ thể tại biên giới cell.

(o). *Tăng ích (độ lợi) phân tập (dB)*: tăng ích hiệu dụng đạt được nhờ sử dụng các kỹ thuật phân tập. Nếu tăng ích phân tập đã được gộp trong $E_b/(N_0+I_0)$, thì nó sẽ không được đưa thêm ở đây.

(o'). *Các tăng ích khác (dB)*: các tăng ích phụ, ví dụ như đa truy nhập phân tập theo không gian có thể tạo thêm tăng ích anten.

(p). *Độ dự trữ phadinh chuẩn Log (dB)*: được xác định tại biên giới cell đối với các cell riêng lẻ ứng với độ dự trữ yêu cầu để cung cấp xác suất phủ sóng xác định trên các cell riêng lẻ.

(q). *Suy hao đường truyền tối đa (dB)*: suy hao tối đa để cho phép để máy thu có thể thu được tín hiệu từ máy phát tại biên giới cell. Suy hao tối đa $= d1 - m + (e - f) + o + o' + n - p$

(r). *Bán kính tối đa, R_{max} (km)*: được tính toán cho mỗi hoàn cảnh triển khai, nó được xác định bằng bán kính ứng với suy hao tối đa.

Trong WCDMA, có một số các thông số đặc biệt trong quỹ đường truyền mà không được sử dụng trong hệ thống truy nhập vô tuyến của GSM, đó là:

• **Độ dự trữ nhiễu**

Độ dự trữ nhiễu là một hàm số của tổng cộng tải trong cell. Tải của cell và hệ số tải tác động nên vùng phủ, nên cần phải có độ dự trữ nhiễu. Nếu cho phép tải trong hệ thống càng lớn, độ dự trữ nhiễu cần thiết cho đường lên càng lớn và vùng phủ càng nhỏ. Giá trị tải tổng cộng có ảnh hưởng trực tiếp đến vùng phủ cell và vì thế mà ảnh hưởng gián tiếp đến chất lượng của các dịch vụ. Đối với các trường hợp giới hạn vùng phủ cần một độ dự trữ nhiễu nhỏ hơn, còn đối với trường hợp giới hạn dung lượng thì sử dụng độ dự trữ nhiễu lớn hơn. Trong trường hợp giới hạn vùng phủ, kích cỡ cell bị giới hạn bởi giá trị suy hao lớn đường truyền lớn nhất cho phép trong quỹ đường truyền và không sử dụng hết dung lượng giao diện vô tuyến lớn nhất của site trạm gốc. Thông thường giá trị độ dự trữ nhiễu trong trường hợp giới hạn vùng phủ là 1.0-3.0dB, tương ứng với tải 20-50%.

■ **Độ dự trữ phadinh nhanh (khoảng hở điều khiển công suất).**

Một số khoảng hở cần cho công suất phát của trạm di động để duy trì việc điều khiển công suất hợp lý. Thông số này được áp dụng một cách đặc biệt cho MS di chuyển chậm mà tại đó điều khiển công suất nhanh có thể bù phadinh nhanh một cách hiệu quả.

Một ảnh hưởng khác của điều khiển công suất nhanh là tăng công suất phát cần thiết trung bình (*mức tăng công suất phát*). Trong trường hợp MS di chuyển chậm, điều khiển công suất có thể theo kịp kênh phadinh và mức tăng công suất trung bình. Điều này rất cần thiết trong các cell của MS đó để cung cấp chất lượng tốt nhất cho các kết nối và không gây ra bất cứ một tác hại nào khi công suất phát tăng được bù bởi kênh phadinh. Tuy nhiên đối với cell lân cận thì lại tăng thêm nhiễu bởi vì phadinh nhanh trong các kênh là không tương quan. Các giá trị thông thường của độ dự trữ phadinh nhanh là 2.0 - 5.0dB đối với các MS di chuyển chậm.

■ **Độ lợi chuyển giao mềm**

Chuyển giao mềm hay cứng cung cấp một độ lợi chống lại phadinh chậm bằng cách giảm độ dự trữ phadinh chuẩn log yêu cầu. Do trên thực tế phadinh chậm một

phần không tương quan giữa các cell, và bằng cách thực hiện chuyển giao, máy di động có thể chọn lựa một liên kết thông tin tốt hơn. Hơn nữa, chuyển giao mềm đem lại một độ lợi phân tập bổ sung chống lại fading nhanh bằng cách giảm E_b/N_0 tùy theo liên kết vô tuyến đơn do tác dụng của việc kết hợp phân tập macro. Tổng độ lợi là một hàm số của tốc độ máy di động và phụ thuộc vào thuật toán kết hợp phân tập được sử dụng trong bộ thu và hiện trạng trễ kênh.

Sau đây sẽ đưa ra các ví dụ về quỹ liên kết cho các dịch vụ UMTS điển hình: dịch vụ thoại 12.2kbps sử dụng bộ mã hoá, giải mã thoại đa tốc độ thích nghi AMR, dịch vụ dữ liệu thời gian thực 144 kbps và dịch vụ dữ liệu phi thời gian thực 384kbps trong môi trường tế bào macro đô thị với mức tăng nhiễu đường lên là 3dB. Độ dư trữ nhiễu 3dB được sử dụng cho mức tăng công suất đường lên. Các giả định trong quỹ đường truyền của các bộ thu và phát được chỉ ra trong bảng 4-1 và 4-2.

Bảng 4- 1 Giả định quỹ đường truyền của máy di động

	Đầu cuối thoại	Đầu cuối dữ liệu
Công suất phát lớn nhất	21dBm	24 dBm
Tăng ích anten	0dBi	2dBi
Suy hao cơ thể	3dB	0dB

Bảng 4- 2 Giả định về quỹ đường truyền của trạm gốc

nhiều	5dB
Tăng ích của Anten	18 dBi (trạm gốc 3 sector)
E_b/N_0 yêu cầu	Thoại : 5.0dB Dữ liệu thời gian thực 144 kbps: 1.5 dB Dữ liệu phi thời gian thực 384kbps: 1.0 dB
Suy hao cáp	2.0 dB

Quỹ đường truyền trong bảng 4-3 được tính toán cho tốc độ thoại 12.2 kbps đối với người sử dụng trong xe bao gồm suy hao trong xe là 8.0dB. Trường hợp này không sử dụng độ dư trữ fading bởi vì tại tốc độ 120kbps điều khiển công suất nhanh không thể bù fading. Giả sử E_b/N_0 yêu cầu là 5.0dB. E_b/N_0 yêu cầu tùy thuộc vào tốc độ bit, dịch vụ và hiện trạng đa đường, tốc độ di động, các thuật toán bộ thu và cấu trúc anten trạm gốc. Đối với máy di động tốc độ thấp, E_b/N_0 yêu cầu thấp nhưng lại đòi hỏi độ dư trữ fading nhanh.

Bảng 4- 3 Quỹ đường truyền tham khảo cho dịch vụ thoại 12.2 kbps đa tốc độ (120km/h, người sử dụng ở trong xe ô tô, kênh Vehicular A với chuyển giao mềm)

Dịch vụ thoại 12.2kbps (120 km/h, trong xe hơi)		
Trạm phát (máy di động)		
Công suất phát lớn nhất của MS [W]	0.125	
Công suất phát lớn nhất của MS [dBm]	21.0	a
Độ tăng ích của anten MS [dBi]	0.0	b
Suy hao cơ thể [dB]	3.0	c
Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (EIRP) [dBm]	18.0	d =a+b-c
Trạm thu (Trạm gốc)		
Mật độ tạp âm nhiệt [dBm/Hz]	-174.0	e
Dạng nhiễu bộ thu trạm gốc [dB]	5.0	f
Mật độ tạp âm bộ thu [dBm/Hz]	-169.0	g=e+f
Công suất tạp âm bộ thu [dBm]	-103.2	h=g+10*log(3840000)
Độ dư trữ nhiễu [dB]	3.0	i
Tạp âm hiệu dụng tổng cộng + nhiễu [dBm]	-100.2	j =h+i
Độ lợi xử lý [dB]	25.0	k=10*log (3840/12.2)
E_b/N_0 yêu cầu [dB]	5.0	l
Độ nhạy thu [dBm]	-120.2	m =l-k+j
Độ tăng ích anten trạm gốc [dBi]	18.0	n
Suy hao cáp bên trong trạm gốc [dB]	2.0	o
Độ dự trữ phadinh nhanh [dB]	0.0	p
Suy hao đường truyền lớn nhất [dB]	154.2	q = d - m + n - o - p
Các thành phần khác		
Độ dư trữ phadinh normal log [dB]	7.3	r
Độ lợi chuyển giao mềm [dB], nhiễu cell	3.0	s
Suy hao do ở trong xe [dB]	8.0	t
Suy hao truyền sóng được phép đối với phạm vi của cell [dB]	141.9	u = q - r + s-t

Bảng 4-4 chỉ ra quỹ đường truyền cho các dịch vụ thời gian thực 144kbps khi xác suất vị trí ở bên trong nhà là 80% được cung cấp bởi các trạm gốc ngoài trời.

Bảng 4-4 chỉ ra rằng quỹ đường truyền của dịch vụ dữ liệu thời gian thực 144 kbps chỉ khác với dịch vụ thoại 12.2 kbps về độ lợi xử lý, công suất phát máy di động cao hơn, và E_b/N_0 yêu cầu thấp hơn. Hơn nữa, khoảng hở là 4.0dB được dự trữ cho điều khiển công suất nhanh có thể bù cho phadinh tại tốc độ 3km/h. Giả sử suy hao thâm nhập toà nhà bình quân là 15dB.

Bảng 4- 4 Quỹ đường truyền của các dịch vụ thời gian thực tốc độ 144kbps (vận tốc di động 2km/h, người sử dụng trong nhà được phục vụ bởi BS ngoài trời, kênh Vehicular A, với chuyển giao mềm)

Dịch vụ dữ liệu 144kbps		
Trạm phát (máy di động)		
Công suất phát lớn nhất của MS [W]	0.25	
Công suất phát lớn nhất của MS [dBm]	24.0	a
Độ tăng ích của anten MS [dBi]	2.0	B
Suy hao cơ thể [dB]	0.0	C
Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (EIRP) [dBm]	26.0	d = a+b-c
Trạm thu (Trạm gốc)		
Mật độ tạp âm nhiệt [dBm/Hz]	-174.0	E
Dạng nhiễu bộ thu trạm gốc [dB]	5.0	F
Mật độ tạp âm bộ thu [dBm/Hz]	-169.0	g=e+f
Công suất tạp âm bộ thu [dBm]	-103.2	h=g+10*log(3840000)
Độ dư trữ nhiễu [dB]	3.0	I
Tạp âm hiệu dụng tổng cộng + nhiễu [dBm]	-100.2	j =h+i
Độ lợi xử lý [dB]	14.3	k=10*log (3840/144)
E_b/N_0 yêu cầu [dB]	1.5	L
Độ nhạy thu [dBm]	-113.0	m =l-k+j
Độ tăng ích anten trạm gốc [dBi]	18.0	N
Suy hao cáp bên trong trạm gốc [dB]	2.0	O
Độ dự trữ phادين nhanh [dB]	4.0	P
Suy hao đường truyền lớn nhất [dB]	151.0	q = d - m + n - o - p
Các thành phần khác		
Độ dư trữ phادين normal log [dB]	4.2	R
Độ lợi chuyển giao mềm [dB], nhiều cell	2.0	S
Suy hao do ở trong xe , trong nhà [dB]	15.0	T
Suy hao truyền sóng được phép đối với phạm vi của cell [dB]	133.8	u= q - r + s-t

Giá trị q đưa ra suy hao đường truyền lớn nhất giữa anten máy di động và trạm gốc. Độ dự trữ bổ sung r và t cần để đảm bảo cho vùng phủ indoor với sự có mặt của vật che khuất. Sự che khuất gây ra bởi các toà nhà, quả đồi ...và được mô hình hoá bởi phادين chuẩn log. Giá trị u dùng để tính toàn kích cỡ cell.

Bảng 4- 5 Quỹ đường truyền tham khảo của dịch vụ dữ liệu phi thời gian thực 384 kbps (3km/h, người sử dụng ngoài trời, kênh Vehicular A, không chuyển giao mềm)

Dịch vụ dữ liệu phi thời gian thực 384 kbps		
Trạm phát (máy di động)		
Công suất phát lớn nhất của MS [W]	0.25	
Công suất phát lớn nhất của MS [dBm]	24.0	a
Độ tăng ích của anten MS [dBi]	2.0	b
Suy hao cơ thể [dB]	0.0	c
Công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (EIRP) [dBm]	26.0	d =a+b-c
Trạm thu (Trạm gốc)		
Mật độ tạp âm nhiệt [dBm/Hz]	-174.0	e
Dạng nhiễu bộ thu trạm gốc [dB]	5.0	f
Mật độ tạp âm bộ thu [dBm/Hz]	-169.0	g=e+f
Công suất tạp âm bộ thu [dBm]	-103.2	h=g+10*log(3840000)
Độ dư trữ nhiễu [dB]	3.0	i
Tạp âm hiệu dụng tổng cộng + nhiễu [dBm]	-100.2	j =h+i
Độ lợi xử lý [dB]	10.0	k=10*log (3840/384)
E_b/N_0 yêu cầu [dB]	1.0	l
Độ nhạy thu [dBm]	-109.2	m =l-k+j
Độ tăng ích anten trạm gốc [dBi]	18.0	n
Suy hao cáp bên trong trạm gốc [dB]	2.0	o
Độ dự trữ phadinh nhanh [dB]	4.0	p
Suy hao đường truyền lớn nhất [dB]	147.2	q = d - m + n - o - p
Các thành phần khác		
Độ dư trữ phadinh normal log [dB]	7.3	r
Độ lợi chuyển giao mềm [dB], nhiễu cell	0.0	s
Suy hao do ở trong xe [dB]	0.0	t
Suy hao truyền sóng được phép đối với phạm vi của cell [dB]	139.9	u = q - r + s-t

Bảng 4-5 trình bày quỹ liên kết cho dịch vụ dữ liệu phi thời gian thực 384kbps trong môi trường outdoor. Độ lợi xử lý thấp hơn trường hợp dữ liệu thời gian thực 144kbps bởi vì tốc độ bit cao hơn, E_b/N_0 yêu cầu cũng thấp hơn. Trường hợp này giả sử không có chuyển giao mềm.

4.2.1.2 Hiệu suất phủ sóng.

Hiệu suất phủ sóng của WCDMA được định nghĩa là diện tích vùng phủ trung bình trên một đài trạm đối với môi trường truyền sóng tham khảo quy định trước và mật độ lưu lượng cần hỗ trợ. Hiệu suất này được tính bằng $\text{km}^2/\text{đài trạm}$.

Từ quỹ đường truyền, bán kính cell R có thể được tính cho mô hình truyền sóng đã biết, chẳng hạn như mô hình Okumura-Hata, Walfish-Ikegami. Mô hình truyền sóng mô tả sự truyền sóng tính trung bình trong môi trường đó, nó chuyển đổi suy hao truyền sóng được phép tính bằng dB trên hàng u thành bán kính cell lớn nhất tính ra km. Khi bán kính phủ sóng của cell được xác định thì có thể tính được diện tích phủ sóng của cell (phụ thuộc vào cấu hình phân đoạn của anten trạm gốc) theo công thức : $S = K \cdot R^2$

Với K là hệ số ứng với số đoạn trong cell được cho trong bảng sau:

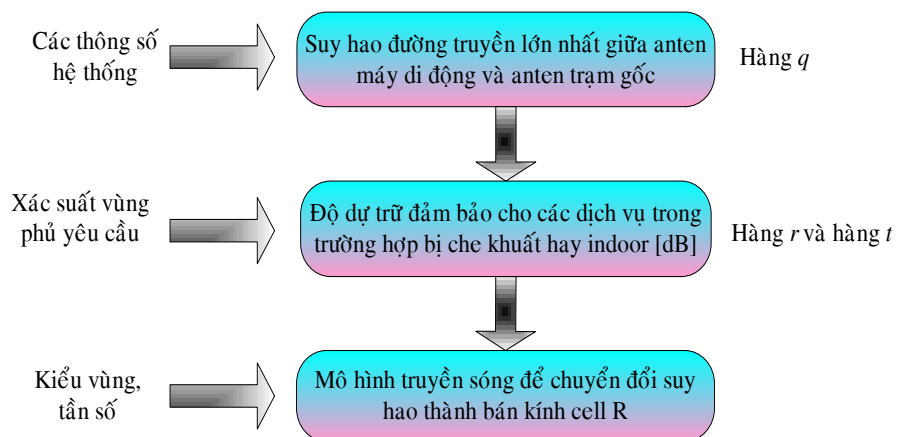
Bảng 4- 6 Giá trị K theo cấu hình site.

Cấu hình site	Vô hướng	2 đoạn	3 đoạn	6 đoạn
K	2.6	1.3	1.95	2.6

Ví dụ : tính theo mô hình Walfish – Ikegami (COST 231) cho cell macro vùng đô thị với độ cao anten trạm gốc là 40m, độ cao anten MS là 2m và tần số sóng mang 1950 MHz, và các thông số mặc định khác, ta tính được suy hao truyền sóng như sau: $L[\text{dB}] = 138.17 + 38\log_{10}(R)$. Trong đó R là bán kính phủ sóng của cell

Cách tính toán theo các mô hình truyền sóng được trình bày trong phụ lục C. Đối với vùng ngoại ô, giả sử hệ số sửa lỗi bổ sung là 8dB có suy hao đường truyền là $L = 130.17 + 38\log_{10}(R)$.

Quá trình tính toán bán kính cell có thể tóm tắt trong hình vẽ sau:



Hình 4- 2 Tính toán bán kính cell

4.2.2 Phân tích dung lượng.

Dựa vào quỹ đường truyền và sử dụng mô hình truyền sóng phù hợp sẽ tính được vùng phủ vô tuyến ban đầu (công việc này thường được thực hiện bằng phần mềm quy hoạch).

Tuy nhiên đây chỉ là một phần quy hoạch ban đầu. Bước tiếp theo là cần làm cho quy hoạch có hiệu quả để đảm bảo hỗ trợ tải (hay dung lượng) dự kiến. Dự trữ nhiều được sử dụng để loại bỏ nhiễu do các người sử dụng khác sẽ tạo ra. Tải càng lớn thì nhiễu càng lớn và độ dự trữ nhiễu cũng phải càng lớn để loại bỏ nhiễu đó. Bảng 4-7 chỉ ra mối quan hệ giữa dự trữ nhiễu được yêu cầu bởi tải đường lên.

Bảng 4-7 Mối quan hệ giữa dự trữ nhiễu được yêu cầu ứng với tải đường lên.

Tải cell đường lên (%)	0	10	20	50	75	90	95	99
Dự trữ nhiễu (dB)	0	0.46	1	3	6	10	13	20

Từ bảng 4-7 có thể thấy tăng tạp âm tiến đến vô cùng khi tải của ô tiến đến 100%. Tải của cell càng lớn thì tạp âm càng tăng và vùng phủ của cell càng nhỏ.

Không thể đạt được tải cell bằng 100% nhưng hoàn toàn có thể đạt được tải cell bằng 60%-70%. Phải chuyển đổi từ tải cell tính theo phần trăm sang một tham số đo sự sử dụng của thuê bao như: tổng số thuê bao đối với một vùng dịch vụ cho trước, tổng thông lượng. Điều này cho phép biết được vùng phủ của cell có thể hỗ trợ tải đến có hiệu quả hay không. Ví dụ: giả sử quy hoạch cell dựa vào quỹ đường truyền cho một dịch vụ cụ thể (chẳng hạn như dịch vụ dữ liệu 128kbps) và một dự trữ nhiễu cụ thể (chẳng hạn 4dB cho tải đường lên bằng 60%). Một cell cho trước có một vùng phủ cụ thể. Sau đó khảo sát vùng phủ và đánh giá xem tải dự kiến trong vùng phủ sẽ nhỏ hơn tải được đưa ra trong quy hoạch lần đầu hay không. Nếu không hỗ trợ được tải trong một số khu vực thì cần phải sửa đổi bản quy hoạch (có thể bằng cách bổ sung trạm gốc) và quá trình quy hoạch là một quá trình lặp nhiều lần để được giá trị cần tính.

4.2.2.1 Tính toán hệ số tải

Pha 2 của định cỡ là tính toán tổng số lưu lượng trên một site trạm gốc. Khi hệ số sử dụng lại tần số của hệ thống WCDMA là 1, hệ thống thường có đặc tính giới hạn nhiễu và phải tính toán tổng lượng nhiễu và dung lượng các cell được cấp phát

a. Hệ số tải đường lên.

Có 2 cách đo: Tính toán tải dựa vào công suất thu băng rộng, và tính toán dựa vào tải giao diện vô tuyến.

a1. Tính toán hệ số tải dựa vào công suất thu băng rộng.

Các mức công suất thu băng rộng được đo ở Nút B, hệ số tải được tính toán như sau:

- Gọi tổng công suất nhiễu băng rộng thu được ở Nút B là I_{total} , bao gồm: công suất nhiễu của người sử dụng trong cùng cell (I_{own}); công suất nhiễu của người sử dụng từ các cell khác (I_{oth}); tạp âm máy thu và tạp âm nền (P_N).

$$I_{total} = I_{own} + I_{oth} + P_N.$$

- Mức tăng tạp âm (NR) đường lên được định nghĩa là tỷ số giữa công suất thu được chia cho công suất tạp âm P_N .

$$NR(UL) = \frac{I_{total}}{P_N} - 1$$

Với $\frac{P_N}{I_{total}} = \frac{NR}{NR+1}$

Trong đó: I_{total} được đo ở Nút B ; P_N được cho trước.

a2. Tính toán hệ số tải dựa vào thông lượng.

Hiệu suất phổ theo lý thuyết của cell WCDMA có thể được tính toán từ phương trình tải. Trước hết ta xác định E_b/N_0 , năng lượng trên một bit người sử dụng chia cho mật độ phổ tạp âm:

$$(E_b/N_0)_j = \text{Độ lợi xử lý của người sử dụng } j \times \frac{\text{Tín hiệu của người sử dụng thứ } j}{\text{Tổng công suất thu}} \quad (4.1)$$

$$(E_b/N_0)_j = \frac{W}{v_j R_j} \frac{P_j}{I_{total}}$$

Trong đó, W là tốc độ chip, P_j là công suất tín hiệu thu từ người sử dụng, v_j là hệ số hoạt động của người sử dụng j , R_j là tốc độ bit của người sử dụng j , và I_{total} là tổng công suất thu băng rộng bao gồm công suất tạp âm nhiệt trong trạm gốc. Suy ra P_j được tính như sau

$$P_j = \frac{1}{\frac{W}{(E_b/N_0)_j R_j v_j}} I_{total} \quad (4.2)$$

Đặt $P_j = L_j I_{total}$ thì hệ số tải L_j của một kết nối như sau:

$$L_j = \frac{1}{\frac{W}{(E_b/N_0)_j R_j v_j}} \quad (4.3)$$

Nhiều thu tổng cộng không tính tạp âm nhiệt P_N , có thể được tính bằng tổng của công suất thu từ N người sử dụng trong cùng một cell

$$I_{total} - P_N = \sum_j L_j I_{total} \quad (4.4)$$

Mức tăng tạp âm được định nghĩa là tỷ số giữa tổng công suất thu băng rộng và công suất tạp âm:

$$NR = \frac{I_{total}}{P_N}$$

Sử dụng phương trình (4.4) ta được

$$NR = \frac{I_{total}}{P_N} = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^N \alpha_j} = \frac{1}{1 + \alpha} \quad (4.5)$$

Trong đó hệ số tải α được định nghĩa như sau:

$$\alpha = \sum_{j=1}^N \alpha_j \quad (4.6)$$

Khi α tiến gần tới 1, mức tăng tạp âm tương ứng gần tới giá trị không xác định và hệ thống đạt được dung lượng tại điểm cực của nó.

Thêm vào đó, trong hệ số tải, nhiễu từ các cell khác phải được quan tâm, tỷ số nhiễu từ các cell khác và của chính cell đó là i được tính như sau:

$$i = \text{nhiều từ các cell khác} / \text{nhiều của chính cell đó}$$

Hệ số tải có thể viết như sau:

$$\alpha = \sum_{j=1}^N \left(\frac{1}{(E_b/N_0)_j R_j V_j} \right) \quad (4.7)$$

Phương trình tải mô tả tổng mức tăng tạp âm vượt quá tạp âm nhiệt do nhiễu. Mức tăng tạp âm = $-10 \log_{10}(1 - \alpha)$. Độ dư trữ nhiễu trên hàng i trong quỹ đường truyền phải bằng với mức tăng tạp âm lớn nhất đã hoạch định. Tỷ số E_b/N_0 phụ thuộc vào điều khiển công suất vòng kín và chuyển giao mềm. Ảnh hưởng của chuyển giao mềm được tính bởi độ lợi kết hợp phân tập vĩ mô theo kết quả E_b/N_0 của liên kết đơn.

Các thông số cho việc tính toán hệ số tải đường lên được chỉ ra trong bảng 4-8.

Bảng 4- 8 Các thông số sử dụng trong tính toán hệ số tải đường lên.

	Định nghĩa	Giá trị khuyến nghị
N	Số người sử dụng trên một cell	
V_j	Hệ số hoạt động của người sử dụng j tại lớp vật lý	0.67 cho thoại, giả sử 50% hoạt động thoại và tổng phí DPCCH trong suốt DTX. 1.0 đối với dữ liệu
E_b/N_0	Năng lượng tín hiệu của một bit chia cho mật độ phổ tạp âm được yêu cầu để đáp ứng QoS (ví dụ như tỷ số lỗi bit). Tạp âm bao gồm cả tạp âm nhiệt và nhiễu.	Phụ thuộc vào dịch vụ, tốc độ bit, kênh phadinh đa đường, độ phân tập anten thu, tốc độ di động...
W	Tốc độ chip WCDMA	3.84 Mcps
R_j	Tốc độ bit của người sử dụng j	Phụ thuộc vào dịch vụ
i	Tỷ số nhiễu từ các cell khác và chính cell đó được xem xét bởi bộ thu trạm gốc	Cell macro với các anten đa hướng: 55%, Macro cell với 3 sector: 65%

b. Hệ số tải đường xuống.

b1. Tính toán tải dựa vào công suất.

Tải của cell có thể được xác định bởi tổng công suất phát đường xuống, P_{total} . Hệ số tải đường xuống ρ_L được xác định bằng tỷ số của tổng công suất phát hiện tại chia cho công suất phát lớn nhất của Nút B P_{max} :

$$\rho_L = \frac{P_{total}}{P_{max}} \quad (4.8)$$

Chú ý rằng phương pháp tính toán tải này, P_{total} không đưa ra thông tin chính xác về dung lượng giao diện vô tuyến đường xuống cực đại mà hệ thống có được. Một cell nhỏ với cùng một P_{total} thì có tải giao diện vô tuyến cao hơn ở cell lớn hơn.

b2. Tính toán tải dựa vào thông lượng.

Hệ số tải đường xuống, ρ_L được xác định dựa vào nguyên lý tương tự như đối với đường lên :

$$\rho_L = \sum_j \frac{(E_b / N_0)_j}{W/R_j} \quad (4.9)$$

Trong đó: $-10\log_{10}(1-\rho_L)$ bằng mức tăng tạp âm vượt qua tạp âm nhiệt do nhiễu đa truy nhập. Các thông số sử dụng cho việc tính toán hệ số tải đường xuống được chỉ ra trong bảng 4.9

Trên đường xuống, tỷ số nhiễu các cell khác và cell phục vụ, i , phụ thuộc vào vị trí người sử dụng vì thế mà khác nhau đối với mỗi người sử dụng j . Hệ số tải có thể xấp xỉ bằng giá trị trung bình của cell như sau:

$$\rho_L = \frac{(E_b / N_0)_j}{W/R_j} \quad (4.10)$$

Trong mô hình nhiều đường xuống, ảnh hưởng của chuyển giao mềm có thể được mô hình hoá theo 2 cách:

1. Tăng số kết nối bởi trong chuyển giao mềm UE liên kết đồng thời với cả 2 Nút B, và giảm E_b/N_0 cần thiết trên một liên kết với độ lợi chuyển giao mềm.
2. Giữ cho số kết nối cố định, nghĩa là bằng số người sử dụng, và sử dụng kết hợp yêu cầu E_b/N_0 .

Giả sử độ lợi chuyển giao mềm trên 1 liên kết là 3dB, tỷ số E_b/N_0 kết hợp giống nhau trong cả hai trường hợp có và không có chuyển giao mềm. Ta không cần quan tâm ảnh hưởng của chuyển giao mềm trong quá trình định cỡ giao diện vô tuyến.

Bảng 4- 9 Các thông số sử dụng trong việc tính toán hệ số tải liên kết đơn.

	Định nghĩa	Giá trị khuyến nghị
N	Số người sử dụng trên một cell	
v_j	Hệ số hoạt động của người sử dụng j tại lớp vật lý	0.58 cho thoại, giả sử 50% hoạt động thoại và tổng phí DPCCH trong suốt DTX 1.0 đối với dữ liệu
E_b/N_0	Năng lượng tín hiệu của một bit chia cho mật độ phổ tạp âm được yêu cầu để đáp ứng QoS cho trước (ví dụ như tỷ số lỗi bit). Tạp âm bao gồm cả tạp âm nhiệt và nhiễu.	Phụ thuộc vào dịch vụ, tốc độ bit, kênh phadinh đa đường, độ phân tập anten thu, tốc độ di động...
W	Tốc độ chip WCDMA	3.84 Mcps
R_j	Tốc độ bit của người sử dụng j	Phụ thuộc vào dịch vụ
■	Tính trực giao của kênh người sử dụng j	Phụ thuộc vào quá trình truyền sóng đa đường. 1: Kênh một đường hoàn toàn trực giao. 0: Không trực giao
i_j	Tỷ số công suất các cell khác với công suất cell phục vụ, được thu bởi người sử dụng j	Mỗi người sử dụng có một i_j khác phụ thuộc vào vị trí của nó trong cell và vật che khuất log-normal.
■	Hệ số trực giao trung bình trong cell	Kênh ITU Vehicular A: ~50% Kênh ITU Pedestrian A: ~90%
i	Tỷ số công suất từ các cell khác và cell phục vụ được thu bởi người sử dụng. Nhiều cell phục vụ ở đây là băng rộng	Cell macro với các anten đa hướng: 55% , Macro cell với 3 sector: 65%

Chú ý: cell phục vụ là cell phục vụ tốt nhất. Nếu một người sử dụng đang thực hiện chuyển giao mềm, tất cả các trạm gốc khác trong tập hợp tích cực được tính là cell khác.

Đối với việc định cỡ đường xuống, rất quan trọng để tính toán tổng công suất phát trạm gốc yêu cầu. Việc tính toán này dựa vào công suất phát trung bình đối với người sử dụng, chứ không phải công suất phát cho biên giới cell được chỉ ra trong quỹ liên kết. Lý do là công nghệ băng rộng đem lại độ lợi chính trong việc định cỡ bộ khuếch đại công suất: Trong khi một số người sử dụng tại biên giới cell yêu cầu công suất cao, còn những người sử dụng khác gần trạm gốc cần trạm gốc phát công suất ít hơn tại cùng một thời điểm.

Công suất phát yêu cầu nhỏ nhất cho mỗi người sử dụng được xác định bởi suy hao trung bình giữa bộ phát trạm gốc và bộ thu di động, \bar{L} , và độ nhạy thu máy di động, với sự xuất hiện của nhiễu đa truy nhập (trong cell và giữa các cell). Ảnh hưởng của mức tăng tạp âm do nhiễu được cộng thêm vào công suất nhỏ nhất này và tổng của chúng là công suất phát yêu cầu đối với một người sử dụng tại vị trí có công suất bằng công suất trung bình trong cell. Về mặt toán học công suất phát trạm gốc tổng cộng có thể mô tả bằng phương trình sau:

$$BS_TxP = \frac{N_{rf} \cdot W \cdot \bar{L} \cdot \frac{(E_b / N_0)}{W/R_j}}{1 - \bar{L}} \quad (4.11)$$

Trong đó N_{rf} là mật độ phổ tạp âm của bộ thu máy di động đầu cuối. Giá trị của N_{rf} có tính toán như sau :

$$\begin{aligned} N_{rf} &= k \cdot T \cdot NF \\ &= -174.0 \text{ dBm} + NF \text{ (giả sử rằng } T=290K) \end{aligned} \quad (4.12)$$

Trong đó k là hằng số Boltzman $= 1.381 \cdot 10^{-23}$ J/K, T là nhiệt độ tuyệt đối Kelvin, và NF là dạng nhiễu bộ thu trạm gốc thường có giá trị từ 5-9dB.

** Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến dung lượng và vùng phủ.*

Trên cả đường lên và đường xuống, tải giao diện vô tuyến ảnh hưởng đến vùng phủ sóng, nhưng không hoàn toàn giống nhau. Sự khác nhau giữa đường cong tải đường lên và đường xuống được mô tả như sau. Suy hao đường truyền lớn nhất (vùng phủ) là một hàm số của tải được chỉ ra trong hình vẽ 4-3 đối với cả đường lên và đường xuống. Giả sử một site 3sector, và thông lượng của một site trên một sóng mang. Đường lên được tính toán cho dữ liệu 144kbps, quỹ đường truyền và một số giá định được chỉ ra trong bảng 4-10.

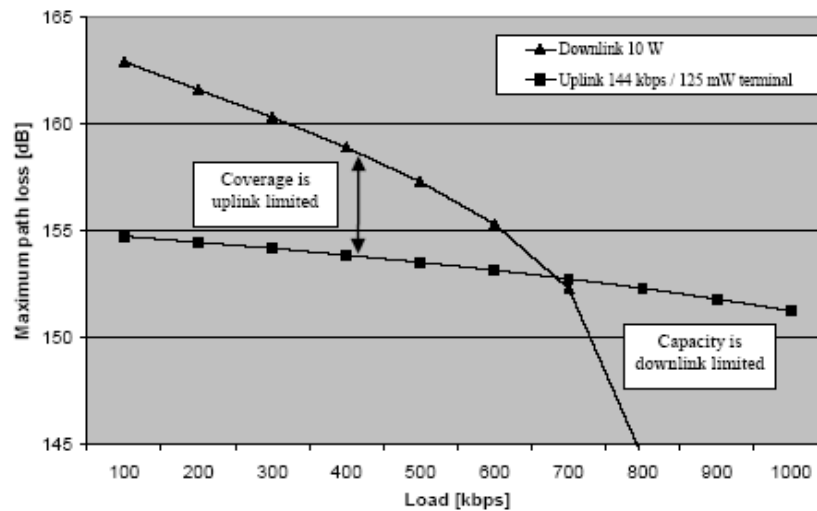
Trên đường xuống, vùng phủ phụ thuộc nhiều vào tải hơn là trên đường lên, thể hiện trên hình 4-10. Lý do là trên đường xuống, công suất phát lớn nhất là 10W nhưng không quan tâm đến số người sử dụng và được chia sẻ giữa các người sử dụng, trong khi trên đường lên mỗi người sử dụng lại có một lại có một bộ khuếch đại công suất của chính nó. Vì thế, thậm chí với tải thấp trên đường xuống, vùng phủ vẫn như là một hàm số giảm của số người sử dụng.

Rõ ràng rằng với một sự giả sử như trên, vùng phủ bị giới hạn bởi đường lên đối với tải dưới 700kbps, trong khi dung lượng bị giới hạn bởi đường xuống. Dung lượng được trình bày ở trên phụ thuộc vào môi trường và được thể hiện thông qua ví dụ. Ta cần chú ý rằng, trong các mạng thế hệ ba lưu lượng giữa đường lên và đường xuống, và tải có thể khác nhau trên đường lên và đường xuống.

Bảng 4- 10 Quỹ đường truyền và một số giá định được mô phỏng.

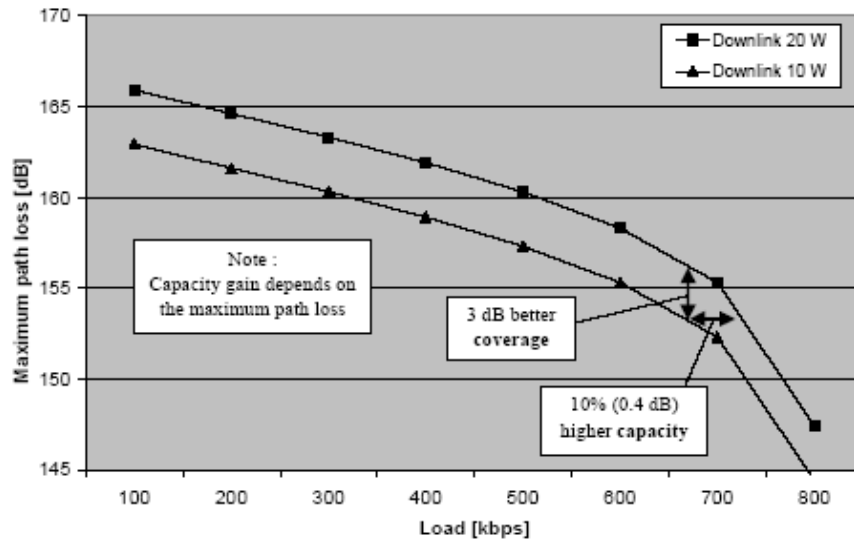
Công suất phát máy di động	21dBm
Độ nhạy máy thu trạm gốc	-116 dBm
Công suất phát trạm gốc	10W/40dBm
Độ dự trữ nhiễu	2.0 dB
Độ dự trữ phadinh nhanh	2.0 dB
Tăng ích anten trạm gốc	18.0 dBi
Suy hao cơ thể	0.0 dB
Tăng ích anten di động	2.0dBi
E_b/N_0	5.5 dB
Tỷ số nhiễu giữa cell khác và cell phục vụ (i)	0.6
Suy hao cáp	4 dB
Dung lượng lớn nhất đường xuống	820 kbps/cell
Dung lượng lớn nhất đường lên	1730 kbps/cell
Suy hao đường truyền lớn nhất	153.0 dB

Trong hình 4-3 , giả sử công suất trạm gốc là 10W, nếu ta sử dụng công suất là 20W, thì vùng phủ và dung lượng đường xuống cũng thay đổi. Sự khác nhau về vùng phủ và dung lượng trong 2 trường hợp được chỉ ra trong hình 4-4



Hình 4- 3 Một ví dụ về mối quan hệ giữa vùng phủ và dung lượng trên đường lên và đường xuống

Nếu ta tăng công suất đường xuống 3dB, có thể tăng suy hao đường truyền lớn nhất cao hơn 3.0dB mà không quan tâm đến tải. Sự cải thiện dung lượng sẽ nhỏ hơn cải thiện vùng phủ do đường cong tải. Nếu ta giữ suy hao truyền sóng đường xuống cố định tại 153dB, đó là suy hao truyền sóng đường lên lớn nhất với độ dự trữ nhiễu là 2dB, thì dung lượng đường xuống có thể tăng lên chỉ 10% (0.4dB) từ 680 kbps lên 750 kbps. Việc tăng công suất phát đường xuống để tăng dung lượng đường xuống là không hiệu quả, bởi vì công suất có sẵn không ảnh hưởng đến dung lượng cực đại.



Hình 4- 4 Ảnh hưởng của công suất phát trạm gốc tới dung lượng và vùng phủ trên đường xuống

Giả sử rằng ta có công suất phát đường xuống là 20W, việc chia công suất đường xuống giữa 2 tần số sẽ tăng dung lượng đường xuống từ 750kbps lên tới $2 \times 680 \text{Kbps} = 1360 \text{kbps}$, tức là tăng 80%. Việc chia công suất đường xuống giữa 2 tần số sóng mang là một phương pháp có hiệu quả để tăng dung lượng đường xuống mà không cần đầu tư thêm các bộ khuếch đại công suất. Phương pháp chia công suất yêu cầu việc cấp phát tần số của các trạm điều khiển cho phép sử dụng 2 tần số sóng mang trong trạm gốc.

4.2.2.2 Hiệu suất phổ.

Hiệu suất phổ của WCDMA có thể được định nghĩa bởi số các cuộc gọi đồng thời với một số tốc độ bit xác định, hoặc nhiều tốc độ bit thích hợp hơn trong các hệ thống thông tin thế hệ 3, bởi thông lượng lớp vật lý tổng cộng được hỗ trợ trong mỗi cell trên một tần số sóng mang 5MHz. Hiệu suất phổ được tính bằng kbps/cell/sóng mang. Hiệu suất phổ là hàm số của môi trường vô tuyến, sự di động của người sử dụng và vị trí, các dịch vụ và chất lượng của dịch vụ, và điều kiện truyền sóng. Sự biến thiên có thể khá lớn (50-100%). Vì thế hầu hết sự mô phỏng hệ thống đều nỗ lực đề xuất một số chỉ thị về hiệu suất phổ trung bình của WCDMA chỉ phản ánh kết quả cho một số điều kiện của cell xác định trước và tùy theo người sử dụng.

Để định cỡ cho lưu lượng cố định, dung lượng có thể được tính toán một cách chính xác theo phương trình hệ số tải đã trình bày. Quy luật chuyển đổi chung giữa việc sử dụng một kênh thoại và một kênh dữ liệu có thể dựa trên các hệ số tải riêng rẽ cho mỗi dịch vụ.

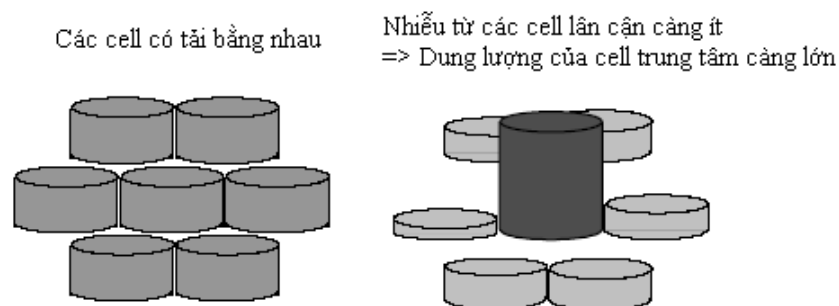
4.2.2.3 Dung lượng mềm.

a. Dung lượng Erlang.

Trong phần định cỡ, số kênh trên một cell đã được tính toán. Dựa vào đó, ta có thể tính mật độ lưu lượng lớn nhất có thể được hỗ trợ bởi một xác suất nghẽn cho trước. Mật độ lưu lượng có thể được tính trong bảng Erlang, và được xác định như sau:

$$\text{Mật độ lưu lượng [Erlang]} = \frac{\text{Tốc độ cuộc gọi đến [calls/s]}}{\text{Tốc độ cuộc gọi đi [calls/s]}} \quad (4.12)$$

Nếu dung lượng bị nghẽn cứng, tức là bị giới hạn bởi tổng số phân cứng, dung lượng Erlang có thể thu được từ mô hình Erlang B. Nếu dung lượng lớn nhất bị giới hạn bởi tổng số nhiễu trên giao diện vô tuyến, thì nó được định nghĩa là dung lượng mềm, bởi vì khi không có giá trị cố định riêng nào cho dung lượng lớn nhất. Đối với một hệ thống bị giới hạn dung lượng mềm, dung lượng Erlang không thể được tính toán từ bảng Erlang B, bởi vì nó sẽ đem lại kết quả không đúng. Tổng số kênh có sẽ chỉ lớn hơn số kênh trung bình trên một cell, bởi vì các cell lân cận chịu một phần nhiễu, và vì thế mà một lưu lượng lớn hơn có thể sử dụng với cùng xác suất nghẽn. Dung lượng mềm có thể được giải thích như sau. Nhiễu gây ra từ các cell lân cận càng ít, thì số kênh trong cell trung tâm càng nhiều, được chỉ ra trong hình 4-5. Với một số ít các kênh trên một cell, tức là đối với người sử dụng dữ liệu tốc độ bit cao, tải trung bình phải khá thấp để đảm bảo xác suất nghẽn thấp. Khi tải trung bình thấp, thường tồn tại một dung lượng phụ trong các cell lân cận. Dung lượng này có thể được cho mượn từ các cell liền kề, vì thế mà việc chia sẻ nhiễu sẽ đem lại dung lượng mềm. Dung lượng mềm quan trọng đối với người sử dụng dữ liệu thời gian thực tốc độ bit cao, ví dụ như đối với các kết nối hình ảnh. Dung lượng mềm cũng có trong GSM nếu dung lượng giao diện vô tuyến được giới hạn bởi tổng số nhiễu thay vì số khe thời gian; giả sử rằng hệ số sử dụng lại tần số của GSM thấp với tải rất nhỏ.



Hình 4- 5 Chia sẻ nhiễu giữa các cell trong WCDMA.

Trong tính toán dung lượng mềm dưới đây giả sử rằng có số thuê bao giống nhau trong tất cả các cell nhưng các kết nối bắt đầu và kết thúc một cách độc lập. Thêm vào đó, khoảng thời gian các cuộc gọi đến tuân theo phân bố Poisson.

Phương pháp này có thể sử dụng trong định cỡ khi tính toán dung lượng Erlang. Sẽ có dung lượng mềm bổ sung thêm nếu trong WCDMA nếu số người sử dụng trong các cell lân cận nhỏ hơn.

Sự khác nhau giữa nghẽn cứng và nghẽn mềm được chỉ ra trong một số ví dụ trên liên kết đường lên dưới đây. Dung lượng mềm WCDMA được định nghĩa trong phần này như là phần tăng của dung lượng Erlang khi nghẽn mềm so với mức tăng dung lượng Erlang khi nghẽn cứng trong trường hợp cùng số kênh lớn nhất tính trung bình trên một cell.

$$\text{Dung lượng mềm} = \frac{\text{Dung lượng Erlang với nghẽn mềm}}{\text{Dung lượng Erlang với nghẽn cứng}} - 1$$

Dung lượng mềm đường lên có thể dựa vào tổng nhiễu tại trạm gốc. Lượng nhiễu tổng cộng này bao gồm nhiễu của cell phục vụ và nhiễu từ các cell khác. Vì thế, số kênh tổng cộng có thể thu được bằng cách nhân số kênh trên một cell trong trường hợp tải bằng nhau với $1+i$, hệ số này đem lại một dung lượng cell độc lập, khi

$$\begin{aligned} 1+i &= \frac{\text{Nhiều từ cell khác}}{\text{Nhiều của cell phục vụ}} + 1 = \frac{\text{Nhiều từ cell khác} + \text{Nhiều của cell phục vụ}}{\text{Nhiều của cell phục vụ}} \\ &= \frac{\text{Dung lượng cell bị cô lập}}{\text{Dung lượng nhiều cell}} \end{aligned}$$

Công thức Erlang B cơ bản được áp dụng với số kênh lớn hơn (vốn nhiễu). Dung lượng Erlang có được sau đó được chia đều giữa các cell. Thủ tục tính toán dung lượng mềm được tổng kết như sau:

1. Tính toán số kênh trên một cell, N , trong trường hợp tải bằng nhau, dựa vào hệ số tải đường lên
2. Nhân số kênh với $1+i$ để thu được vốn kênh tổng cộng trong trường hợp nghẽn mềm.
3. Tính toán lưu lượng đề nghị lớn nhất từ công thức Erlang.
4. Chia dung lượng Erlang cho $1+i$.

b. Các ví dụ về dung lượng mềm đường lên.

Một số ví dụ đưa ra trong bảng 4-11

Dung lượng thu được, trên cả hai kênh dựa vào phương trình tải và Erlang trên một cell, được chỉ ra trong bảng 4-11. Hiệu suất trunking được chỉ ra trong bảng 4-11 được định nghĩa như là dung lượng nghẽn cứng chia cho số kênh. Hiệu suất trunking

càng thấp, tải trung bình càng thấp, dung lượng có thể mượn từ các cell lân cận càng nhiều, và dung lượng mềm có được càng lớn.

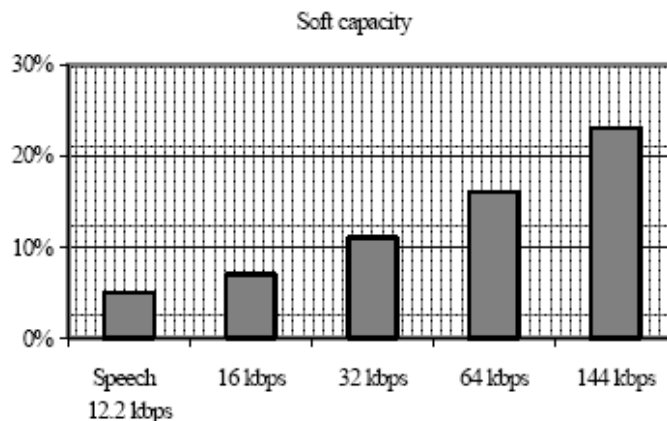
Bảng 4- 11 Ví dụ trong tính toán dung lượng mềm

Thông số	Giá trị
Tốc độ bit	Thoại: 12.2 kbps Dữ liệu thời gian thực: 16-144kbps
Hoạt động thoại	Thoại 67% Dữ liệu 100%
E_b/N_0	Thoại: 4dB Dữ liệu 16-32 kbps: 3dB Dữ liệu 64Kbps: 2dB Dữ liệu 144kbps: 1.5dB
I	0.55
Mức tăng tạp âm	3dB (=50% hệ số tải)
Xác suất nghẽn	2%

Bảng 4- 12 Tính toán dung lượng mềm trên đường lên.

Tốc độ bit (kbps)	Các kênh trên một cell	Dung lượng nghẽn cứng	Hiệu suất trunking	Dung lượng nghẽn mềm	Dung lượng mềm
12.2	60.5	50.8 Erl	84%	53.5Erl	5%
16	39.0	30.1 Erl	77%	32.3Erl	7%
32	19.7	12.9 Erl	65%	14.4Erl	12%
64	12.5	7.0 Erl	56%	8.2Erl	17%
144	6.4	2.5 Erl	39%	3.2Erl	28%

Chú ý rằng càng có nhiều dung lượng mềm cho các tốc độ bit cao hơn so với tốc độ bit thấp. Mỗi quan hệ này được chỉ ra trong hình 4-6



Hình 4- 6 Dung lượng mềm là một hàm số của tốc độ bit cho các kết nối thời gian thực.

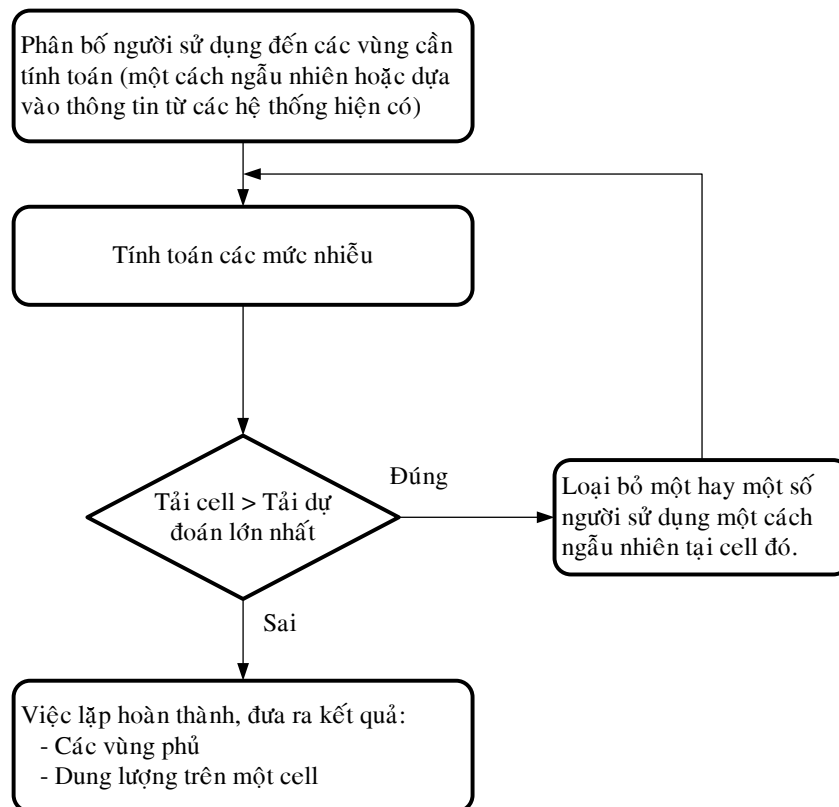
Chú ý rằng tổng số dung lượng mềm cũng phụ thuộc vào môi trường truyền sóng và vào quá trình quy hoạch mạng ảnh hưởng tới giá trị i . Dung lượng mềm có thể thu được chỉ khi thuật toán quản lý nguồn tài nguyên vô tuyến có thể sử dụng một dung lượng cao hơn trong một cell nếu các cell lân cận có tải thấp hơn. Điều này có thể đạt được nếu thuật toán quản lý nguồn tài nguyên vô tuyến dựa vào nhiều mà không phải tốc độ bit hay số các kết nối.

Dung lượng mềm tương tự cũng tồn tại trên đường xuống WCDMA đồng thời trong cả GSM nếu áp dụng thuật toán quản lý tài nguyên vô tuyến dựa vào nhiều.

4.3 Quy hoạch vùng phủ và dung lượng chi tiết.

4.3.1 Dự đoán vùng phủ và dung lượng lặp.

Phần này sẽ trình bày việc hoạch định chi tiết vùng phủ và dung lượng. Trong pha hoạch định chi tiết, cần dữ liệu truyền thực tế từ các vùng hoạch định, cùng với mật độ người sử dụng được tính toán và lưu lượng người sử dụng. Các thông tin về các site trạm gốc đang tồn tại cũng cần để tận dụng các sự đầu tư cho các site đã có. Đầu ra của hoạch định chi tiết vùng phủ và dung lượng là vị trí trạm gốc, cấu hình và các thông số.



Hình 4- 7 Quá trình tính toán vùng phủ và dung lượng lặp

Bởi vì trong WCDMA tất cả người sử dụng đang chia sẻ các nguồn tài nguyên nhiễu trong giao diện vô tuyến nên không thể phân tích một cách độc lập. Mỗi người

sử dụng đều ảnh hưởng đến các người khác và làm cho công suất phát của chúng thay đổi. Sự thay đổi bản thân chúng lại gây ra sự thay đổi và cứ như vậy. Vì thế, toàn bộ quá trình dự đoán phải được thực hiện một cách lặp đi lặp lại cho đến khi công suất phát ổn định. Tốc độ máy di động, hiện trạng kênh đa đường và các tốc độ bit, các kiểu dịch vụ cũng đóng vai trò quan trọng hơn so với các hệ thống di động 2G. Hơn thế nữa, điều khiển công suất nhanh trên cả đường lên và đường xuống, chuyển giao mềm và mềm hơn, các kênh đường xuống trực giao cũng ảnh hưởng đến các chỉ tiêu kỹ thuật của hệ thống. Sự khác nhau giữa dự đoán vùng phủ trong hệ thống WCDMA và TDMA/FDMA là sự tính toán nhiều trong WCDMA là chủ yếu trong pha dự đoán. Trong quá trình hoạch định vùng phủ GSM hiện hành, độ nhạy thu trạm gốc thường được coi là hằng số và ngưỡng phủ sóng giống nhau cho mỗi trạm gốc. Trong trường hợp độ nhạy thu của trạm gốc phụ thuộc vào số người sử dụng và tốc độ bit sử dụng trong tất cả các cell, vì thế nó là các chi tiết riêng của dịch vụ và của cell. Cũng chú ý rằng trong các mạng 3G, đường xuống có thể có tải cao hơn trên đường lên. Việc tính toán vùng phủ và dung lượng lặp được thực hiện theo sơ đồ sau hình 4-7.

4.3.2 Công cụ hoạch định.

Trong các hệ thống 2G, việc hoạch định chi tiết tập trung chủ yếu vào hoạch định vùng phủ. Trong các hệ thống 3G, việc hoạch định nhiều chi tiết và phân tích dung lượng cần thiết hơn tối ưu vùng phủ. Các công cụ cần thiết hỗ trợ các nhà quy hoạch để tối ưu cấu hình trạm gốc, việc chọn lựa anten, các hướng đặt của anten, vị trí các site, để đáp ứng chất lượng của các dịch vụ và các yêu cầu dung lượng, dịch vụ với chi phí nhỏ nhất. Để đạt được kết quả tối ưu, công cụ phải có đầy đủ các kiến thức của thuật toán quản lý tài nguyên vô tuyến để thực hiện vận hành và tạo ra các quyết định, giống như trong mạng thực tế. Xác suất vùng phủ sóng đường lên và đường xuống được xác định cho một dịch vụ đặc biệt bằng kiểm tra tính sẵn sàng của dịch vụ trong mỗi vị trí hoạch định.

Pha hoạch định chi tiết không khác nhiều so với hoạch định mạng 2G. Các site và sector được đặt vào công cụ. Sự khác nhau chính là tầm quan trọng của lớp lưu lượng. Các phương pháp phân tích chi tiết được đề xuất sử dụng các trạm gốc rời rạc trong phân tích của WCDMA. Mật độ trạm gốc trong các cell khác nhau nên dựa vào các thông tin lưu lượng thực tế. Các điểm quan trọng nên được xác định như là một đầu vào để phân tích chính xác.

Công cụ hoạch định ở đây là một bộ mô phỏng tĩnh dựa vào điều kiện trung bình và các thông tin nhanh từ mạng có thể được lấy ra. còn bộ mô phỏng động bao gồm các mô hình di động và mô hình lưu lượng chúng có thể được phát triển và thử

nghiệm các thuật toán quản lý nguồn tài nguyên vô tuyến trong môi trường thực tế, và kết quả của sự mô phỏng này là đầu vào cho công cụ hoạch định mạng. Ví dụ như hiệu suất thực tế của thuật toán chuyển giao với các lỗi đo đạc và trễ có thể được kiểm tra trong công cụ động và kết quả được đưa và công cụ hoạch định mạng. Việc kiểm tra các thuật toán RRM yêu cầu mô hình chính xác của hiệu suất liên kết WCDMA, và vì thế một sự giải quyết về mặt thời gian tương ứng với tần số điều khiển công suất là 1.5kHz được sử dụng trong bộ mô phỏng động.

4.3.2.1 Sự lặp lại trên đường lên và đường xuống.

Mục tiêu của sự lặp lại đường lên là phân bố các công suất phát của trạm di động được mô phỏng để giá trị các mức nhiễu và độ nhạy thu trạm gốc hội tụ. Mức độ nhạy thu trạm gốc được sửa đúng bởi mức nhiễu đường lên được tính toán (mức tăng tạp âm) và vì thế là chi tiết riêng của cell. Ảnh hưởng của tải đường lên đối với độ nhạy thu được tính bởi $-10\log_{10}(1 - \frac{I_{up}}{P_{max}})$. Trong sự lặp lại đường lên các công suất phát của MS được tính toán dựa vào mức độ nhạy thu của máy chủ tốt nhất, dịch vụ, tốc độ và suy hao liên kết. Các công suất phát được so sánh với công suất phát lớn nhất cho phép của các MS, và các MS vượt quá giới hạn này sẽ bị đẩy ra ngoài. Nhiễu có thể được tính toán lại và các giá trị tải mới và các độ nhạy cho mỗi trạm gốc được ấn định. Nếu hệ số tải đường lên cao hơn giới hạn thiết lập, các MS di chuyển ngẫu nhiên từ các cell tải nhiều nhất đến các sóng mang khác (nếu phổ cho phép) hoặc bị đẩy ra.

Mục đích của việc lặp đường xuống là để phân phối một cách chính xác các công suất phát trạm gốc đến mỗi trạm di động cho tới khi tín hiệu thu tại trạm di động đáp ứng tỷ số E_b/N_0 mục tiêu.

4.3.2.2 Mô hình hoá các chỉ tiêu mức liên kết.

Trong quá trình định cỡ và hoạch định chi tiết cần phải làm đơn giản hoá sự tiêu tốn liên quan đến các kênh truyền sóng đa đường, bộ phát và bộ thu. Một mô hình truyền thống là sử dụng tỷ số E_b/N_0 thu trung bình đảm bảo chất lượng của các dịch vụ yêu cầu, bao gồm ảnh hưởng của hiện trạng trễ công suất. Trong các hệ thống sử dụng điều khiển công suất nhanh, tỷ số E_b/N_0 thu trung bình không đủ để đặc trưng cho ảnh hưởng của các kênh vô tuyến đối với các chỉ tiêu của mạng. Sự phân bố công suất phát phải được quan tâm khi mô hình hoá các chỉ tiêu mức liên kết trong khi tính toán ở mức mạng. Một phương pháp hợp lý cho đường lên WCDMA thể hiện rằng do yêu cầu E_b/N_0 trung bình thu được, một mức tăng công suất phát trung bình cần thiết để tính toán nhiễu. Hơn nữa, khoảng hở điều khiển công suất phải cần thiết trong tính toán quỹ đường truyền cho phép điều khiển công suất theo được phadinh nhanh tại biên giới cell.

Các đa liên kết được quan tâm trong bộ mô phỏng khi tính toán độ lợi chuyển giao mềm trong công suất thu và phát trung bình và khoảng hở điều khiển công suất. Trong suốt quá trình mô phỏng các công suất phát được tính chính xác bởi hệ số hoạt động thoại, độ lợi chuyển giao mềm và mức tăng công suất trung bình cho mỗi trạm di động.

4.4 Minh họa.

Ta nghiên cứu quy hoạch một vùng đô thị ở Phần Lan, diện tích 12x12 (km²). Yêu cầu xác suất vùng phủ của trạm điều khiển cho các dịch vụ 8kbps, 64kbps, 384kbps đã được thiết lập, tương ứng là 95%, 80%, 50% hay tốt hơn. Pha hoạch định bắt đầu bằng việc tính toán quỹ đường truyền và chọn lựa vị trí các site. Trong pha kế tiếp các vùng thống trị cho mỗi cell được tối ưu. Trong ví dụ này, các vùng chính chỉ liên quan đến các điều kiện truyền sóng. Độ nghiêng, và phương hướng của anten, và vị trí các site có thể thay đổi để đạt được các vùng chính rõ ràng cho các cell. Tối ưu vùng thống trị chủ yếu là tối ưu nhiễu, điều khiển xác suất chuyển giao mềm và vùng chuyển giao mềm. Các chỉ tiêu về nhiễu và chuyển giao mềm/mềm hơn được coi là cải thiện dung lượng mạng. Một số giả định dùng trong bộ mô phỏng chỉ ra trong bảng 4-13.

Bảng 4- 13 Các thông số sử dụng trong bộ mô phỏng

Giới hạn tải đường lên	75%
Công suất phát lớn nhất của trạm gốc	20W (43dBm)
Công suất phát lớn nhất của trạm di động	300 mW (=25 dBm)
Phạm vi thay đổi của điều khiển công suất MS	70dB
Độ tương quan phadinh chậm(normal-log) giữa các BS	50%
Độ lệch chuẩn cho phadinh chậm	6dB
Hiện trạng kênh đa đường	ITU Vehicular A
Các tốc độ trạm di động	3km/h và 50km/h
Các dạng tạp âm trạm di động/ trạm gốc	7dB/5dB
Cửa sổ bổ sung chuyển giao mềm	-6dB
Công suất kênh hoa tiêu	30dBm
Công suất kết hợp cho các kênh chung khác	30dBm
Hệ số trực giao đường xuống	0.5
Hệ số hoạt động của thoại/dữ liệu	50%/100%
Các anten trạm gốc	65 ⁰ / 17dBi
Các anten trạm di động thoại /dữ liệu	Đa hướng / 1.5dBi

Ta phân tích quá trình triển khai định cỡ mạng vô tuyến cho vùng dân cư như sau. Trong đồ án này chỉ tiến hành tính toán cho dịch vụ thoại 8kbps, các dịch vụ khác tính toán tương tự chỉ cần thay đổi thông số.

Bước 1: Căn cứ vào việc giả định thông số trên cùng với các yêu cầu 3GPP, ta lập quỹ đường truyền cho dịch vụ thoại 8kbps, trong xe hơi, tốc độ 50km/h, ứng với xác suất phủ sóng của trạm gốc là lớn nhất 95% như trong bảng 4-14.

Lưu ý: với hệ số tải đường lên 75%, ta tính được độ dự trữ nhiễu = mức tăng tạp âm đường lên $NR(UL) = -10\log_{10}(1 - 0.75) = 10 \log_{10} (1 - 0.75) = 6\text{dB}$.

Bảng 4- 14 Quỹ đường truyền dịch vụ thoại 8kbps

Dịch vụ thoại 8 kbps (50 km/h, trong xe hơi)		
Trạm phát (máy di động)		
Công suất phát lớn nhất của MS [W]	0.3	
Công suất phát lớn nhất của MS [dBm]	25.0	A
Độ tăng ích của anten MS [dBi]	0.0	B
Suy hao cơ thể [dB]	3.0	C
Công suất bức xạ đẳng hướng(EIRP) [dBm]	22.0	d = a+b-c
Trạm thu (Trạm gốc)		
Mật độ tạp âm nhiệt [dBm/Hz]	-174.0	E
Dạng nhiễu bộ thu trạm gốc [dB]	5.0	F
Mật độ tạp âm bộ thu [dBm/Hz]	-169.0	g=e+f
Công suất tạp âm bộ thu [dBm]	-103.2	h=g+10*log(3840000)
Độ dự trữ nhiễu [dB]	6.0	I
Tạp âm hiệu dụng tổng cộng + nhiễu [dBm]	-97.2	j =h+i
Độ lợi xử lý [dB]	26.8	k=10*log (3840/8)
E_b/N_0 yêu cầu [dB]	5.0	L
Độ nhạy thu [dBm]	-119.0	m =l-k+j
Độ tăng ích anten trạm gốc [dBi]	18.0	N
Suy hao cáp bên trong trạm gốc [dB]	2.0	O
Độ dự trữ phادين nhanh [dB]	0.0	P
Suy hao đường truyền lớn nhất [dB]	157.0	q = d - m + n - o - p
Các thành phần khác		
Độ dự trữ phادين normal log [dB]	6.0	r
Độ lợi chuyển giao mềm [dB], nhiều cell	6.0	s
Suy hao do ở trong xe [dB]	8.0	t
Suy hao truyền sóng được phép đối với phạm vi của cell [dB]	149.0	u= q - r + s-t

Bước 2: Tính theo mô hình Walfish –Ikegami(COST 231) cho cell macro vùng đô thị với các giả định như sau:

- Tần số sóng mang $f_c = 1950\text{MHz}$
- Độ cao anten trạm gốc $h_b = 40\text{m}$,
- Độ cao anten MS $h_m = 2\text{m}$
- Độ cao trung bình của tòa nhà $h_r = 42\text{m}$
- Độ rộng đường phố $W = 20\text{m}$
- Khoảng cách trung bình giữa các tòa nhà $b = 45\text{m}$.
- Góc tạo với đường phố, $\theta = 90^\circ$
- Trạm gốc kiểu 3-sector ($K=1.95$),

*Tính toán cụ thể:

$$\blacksquare h_m = h_r - h_m = 42 - 2 = 40\text{m}$$

$$\blacksquare h_b = h_b - h_r = 40 - 42 = -2\text{m}$$

$$L_0 = 4 - 0.114(\theta - 55) = 4 - 0.114(90 - 55) = 0$$

$$L_{\text{bsh}} = -18\log_{10}|1 + \blacksquare h_b| = -18\log_{10}|1 + (-2)| = -20.75\text{dB}$$

Vì $h_b < h_r$, ta có :

$$k_a = 54 - 0.8 h_b = 54 - 0.8 \times 40 = 22$$

$$k_d = 18$$

$$k_f = 4 + 1.5 (f_c/925 - 1) = 4 + 1.5 (1950/925 - 1) = - 5.66$$

Suy hao trong không gian tự do:

$$L_f = 32.4 + 20\log_{10}R + 20\log_{10}1950 = 98.2 + 20\log_{10}R$$

Suy hao tán xạ và khúc xạ:

$$\begin{aligned} L_{\text{rts}} &= -16.9 - 10 \log_{10}W + \log_{10}f_c + 20\log_{10}\blacksquare h_m + L_0 \\ &= -16.9 - 10 \log_{10}20 + \log_{10}1950 + 20\log_{10}40 + 0 \\ &= 35 \text{ dB} \end{aligned}$$

Suy hao đa màn chắn(multiscreen):

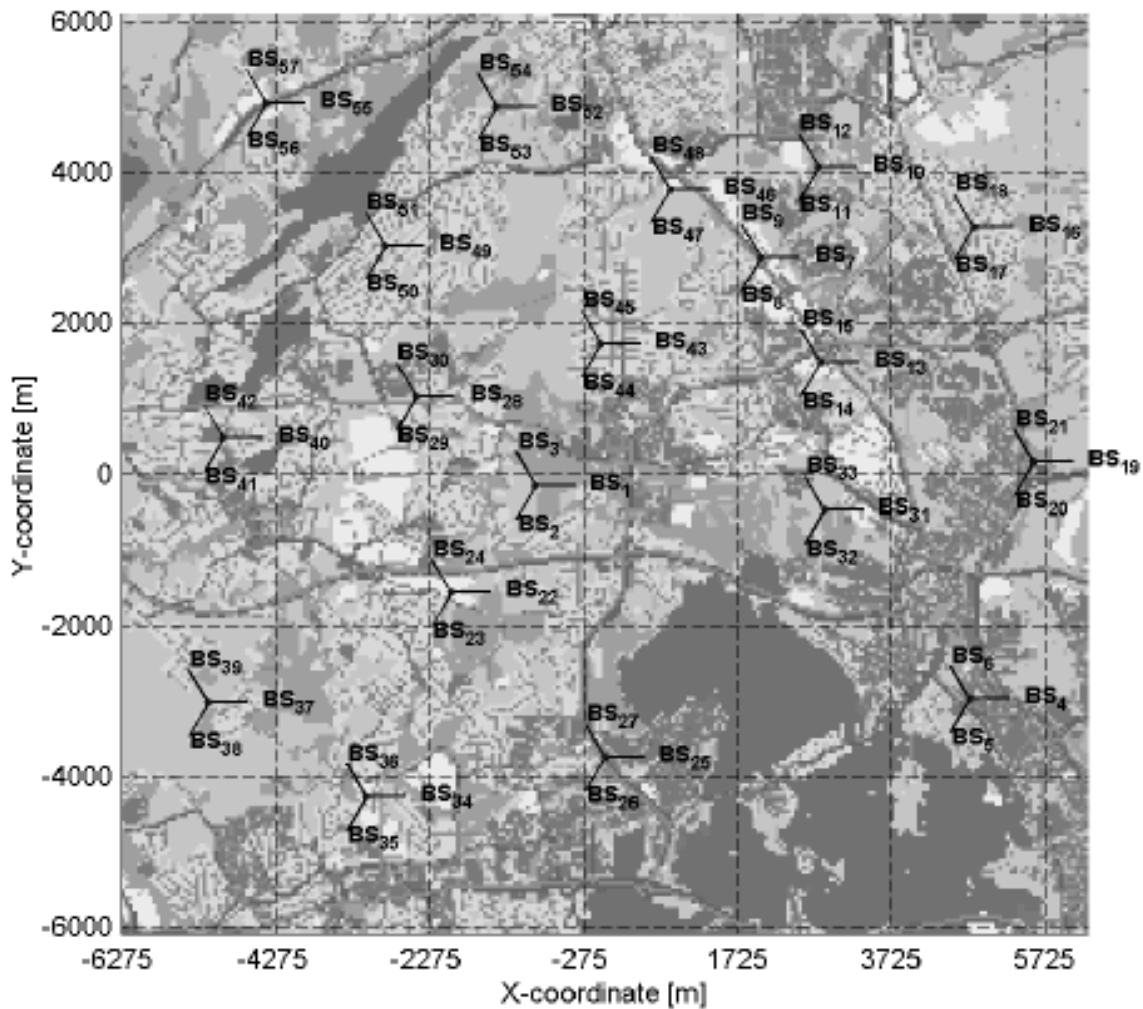
$$\begin{aligned} L_{\text{ms}} &= L_{\text{bsh}} + k_a + k_d \log_{10}R + k_f \log_{10}f_c - 9\log_{10}b \\ &= -20.75 + 22 + 18 \log_{10}R + 18 \log_{10} 1950 - 9\log_{10}45 \\ &= 4.97 + 18 \log_{10}R \end{aligned}$$

Suy hao đường truyền cho phép:

$$\begin{aligned} L_{50} &= L_f + L_{\text{rts}} + L_{\text{ms}} \\ L_{50} &= 98.2 + 20 \log_{10}R + 35 + 4.97 + 18 \log_{10}R \\ L_{50} &\blacksquare 138 + 38 \log_{10}R \end{aligned}$$

Theo tính toán trong quỹ đường truyền (hàng u) ta có $L = 149.0 \text{ dB}$. Suy ra bán kính phủ sóng của trạm gốc là $R \blacksquare 1.93 \text{ Km}$, diện tích phủ sóng của trạm gốc $= K \times R^2 = 1.95 \times 1.93^2 = 7.4 \text{ Km}^2$. Số lượng cell site $= S/7.4 = 12 \times 12/7.4 \blacksquare 19$ site macro 3 sector.

Việc hoạch định bao gồm 19 site macro 3sector, và vùng phủ trung bình của site là 7.4km². Trong các vùng đô thị giới hạn đường lên được thiết lập là 75% tương ứng với mức tăng tạp âm là 6dB. Trong trường hợp tải vượt quá, số MS cần thiết phải bị đẩy ra một cách ngẫu nhiên (hoặc là bị di chuyển đến một sóng mang khác) từ các cell quá tải. Hình 4-8 mô tả toàn cảnh của mạng, và bảng 4-15 chỉ ra sự phân bố người sử dụng trong quá trình mô phỏng.



Hình 4- 8 Toàn cảnh mạng. Kích thước vùng là 12 x12 km² và được phủ sóng bởi 19 site, mỗi site 3sector.

Bước 3: Định cỡ dung lượng. Ta có thể tính toán dung lượng ban đầu của một cell dựa vào phương trình hệ số tải (hệ số tải đường lên) theo công thức (4.7). Coi tất cả N người sử dụng có các thông số như nha ta có

$$C = \frac{1}{W} \frac{1}{(E_b/N_0) R}$$

Với các thông số: $\alpha = 0.75$; $E_b/N_0 = 5\text{dB}$ ($= 3.16$); $W = 3.84\text{ Mcps}$; $R = 8\text{ kbps}$; $\nu = 0.5$; $i = 0.65$. Ta tính được số người đồng thời sử dụng dịch vụ thoại 8 kbps lớn nhất trên một cell là $N = 138$ người, trên toàn vùng là $19 \times 138 = 2622$ người.

Quá trình mô phỏng bằng cách thử nghiệm một số người sử dụng với 3 dịch vụ 8kbps, 64kbps, 384kbps, được tiến hành và các kết quả đo đạc như sau:

Bảng 4- 15 Sự phân bố người sử dụng

Các dịch vụ quy ra tốc độ (kbps)	Số người sử dụng trên một dịch vụ
8 kbps	1735
64 kbps	250
384 kbps	15

Ba trường hợp tốc độ di động được mô phỏng là : 3km/h, 50m/h, và trường hợp không di chuyển. Trong trường hợp không di chuyển, một nửa người sử dụng là người đi bộ (3km/h) và nửa còn lại có tốc độ là 50km/h.

Bảng 4- 16 Thông lượng cell, tải và tổng phí chuyển giao mềm.

Tải cơ bản: tốc độ di động là 3km/h, số người sử dụng được phục vụ:1805				
Cell ID	Thông lượng UL	Thông lượng DL (kbps)	Tải UL	Tổng phí SHO
cell 1	728	720	0.5	0.34
cell 2	208.7	216	0.26	0.5
cell 3	231.2	192	0.24	0.35
cell 4	721.6	760	0.43	0.17
cell 5	1508.8	1132.52	0.75	0.22
cell 6	762.67	800	0.53	0.3
Trung bình	519.2	508.85	0.37	0.39

Tải cơ bản: tốc độ di động là 50 km/h, số người sử dụng được phục vụ:1777				
Cell ID	Thông lượng UL	Thông lượng DL (kbps)	Tải UL	Tổng phí SHO
cell 1	672	710.67	0.58	0.29
cell 2	208.7	216	0.33	0.5
cell 3	226.67	192	0.29	0.35
cell 4	721.6	760	0.5	0.12
cell 5	1101.6	629.14	0.74	0.29
cell 6	772.68	800	0.6	0.27
Trung bình	531.04	506.62	0.45	0.39

Tải cơ bản: tốc độ di động là 50km/h, và 3km/h số người sử dụng được phục vụ:1802				
Cell ID	Thông lượng UL	Thông lượng DL (kbps)	Tải UL	Tổng phí SHO
cell 1	728	720	0.51	0.34
cell 2	208.7	216	0.29	0.5
cell 3	240	200	0.25	0.33
cell 4	730.55	760	0.44	0.2
cell 5	1162.52	780.92	0.67	0.33
cell 6	772.68	800	0.55	0.32
Trung bình	525.04	513.63	0.4	0.39

Bảng 4- 17 Ảnh hưởng tốc độ trạm di động đến thông lượng và xác suất phủ sóng

<i>Tải cơ bản: Tốc độ di động 3km/h</i>	Tốc độ di động đã thử nghiệm	
	<i>3 km/h</i>	<i>50 km/h</i>
8 kbps	96.60%	97.70%
64 kbps	84.60%	88.90%
384 kbps	66.90%	71.40%
<i>Tải cơ bản: Tốc độ di động 50 km/h</i>	Tốc độ di động đã thử nghiệm	
	<i>3 km/h</i>	<i>50 km/h</i>
8 kbps	95.50%	97.10%
64 kbps	82.40%	87.20%
384 kbps	63.00%	67.20%
<i>Tải cơ bản: Tốc độ di động 3 and 50 km/h</i>	Tốc độ di động đã thử nghiệm	
	<i>3 km/h</i>	<i>50 km/h</i>
8 kbps	96.00%	97.50%
64 kbps	83.90%	88.30%
384 kbps	65.70%	70.20%

Trong tất cả 3 trường hợp mô phỏng, thông lượng cell tính bằng kbps và xác suất phủ sóng cho mỗi dịch vụ đều được quan tâm. Hơn thế nữa, xác suất chuyển giao

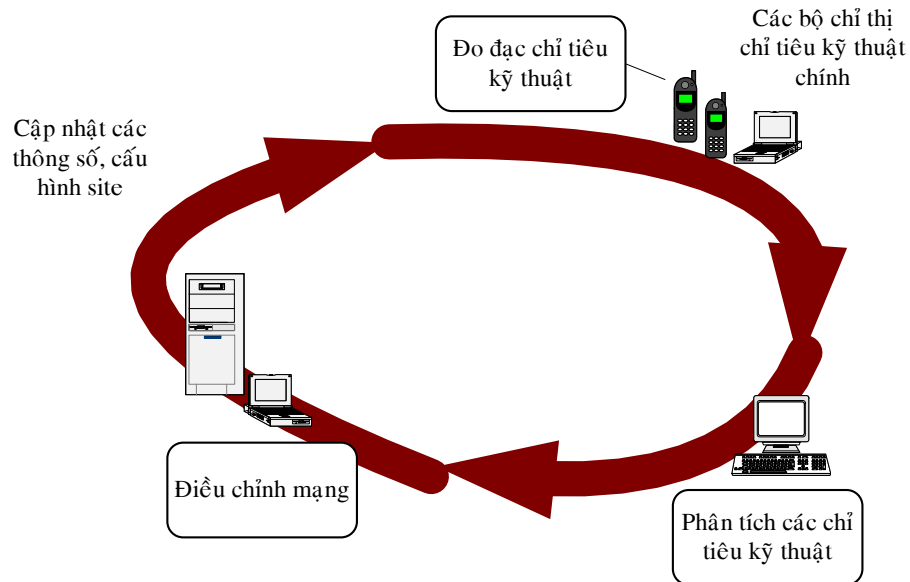
mềm và hệ số tải đều được đo đạc. Bảng 4-16 và 4-17 chỉ ra kết quả mô phỏng cho thông lượng cell và xác suất phủ sóng. Tải đường lên lớn nhất được thiết lập là 75% theo bảng 4-13. Chú ý rằng trong bảng 4-16 có một số cell tải thấp hơn 75% và tương ứng với dung lượng cũng thấp hơn giá trị lớn nhất cho phép có thể đạt được. Lý do là lưu lượng yêu cầu không đủ lớn trong vùng để tải các cell. Tải trong cell 5 là 75%. Cell 5 được đặt trong góc dưới bên phải của hình 4-8 và không có các cell khác gần cell 5. Vì thế, cell đó có thể tập hợp nhiều hơn lưu lượng hơn các cell khác. Cell 2 và 3 nằm ở giữa vùng và không đủ lưu lượng để tải đủ cho cell.

4.5 Tối ưu mạng.

Tối ưu mạng là một quá trình để cải thiện toàn bộ chất lượng mạng khi đã thử nghiệm bởi các thuê bao di động và đảm bảo rằng các nguồn tài nguyên mạng được sử dụng một cách hiệu quả. Quá trình tối ưu bao gồm:

1. Đo đạc hiệu năng (các chỉ tiêu kỹ thuật).
2. Phân tích các kết quả đo đạc.
3. Điều chỉnh mạng.

Quá trình tối ưu được chỉ ra trong hình 4-9.



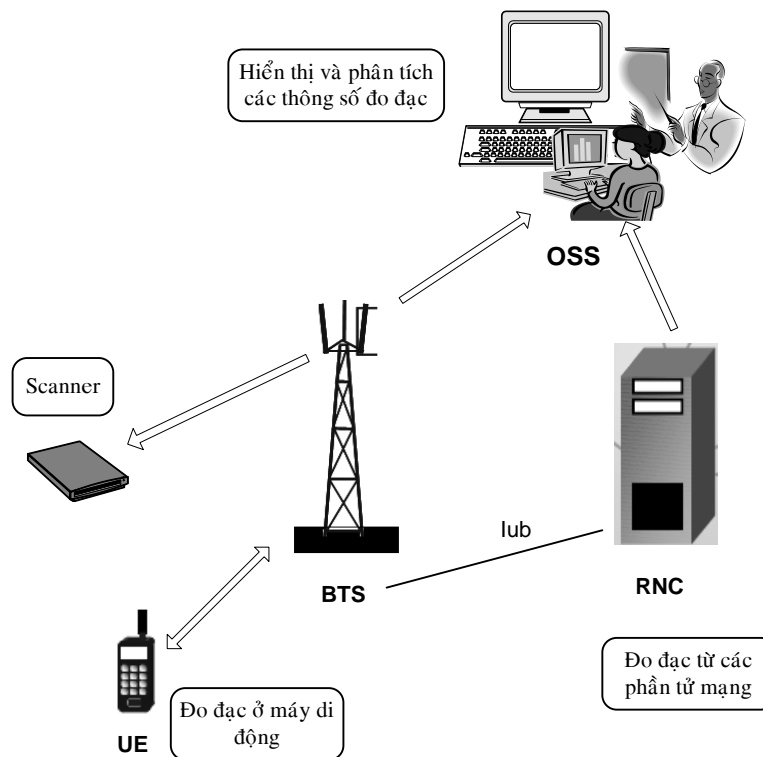
Hình 4- 9 Quá trình tối ưu mạng.

Giai đoạn đầu của quá trình tối ưu mạng là định nghĩa các chỉ thị hiệu năng chính bao gồm các các kết quả đo ở hệ thống quản lý mạng và số liệu đo ngoài hiện trường hay bất kỳ thông tin khác có thể sử dụng để xác định chất lượng dịch vụ.

Việc đo đạc có thể được thực hiện bằng cách thử nghiệm UE và từ các phần tử của mạng. Các công cụ đo được chỉ ra trong hình 4-10. UE cung cấp các số liệu thích

hợp như công suất phát đường lên; tốc độ và xác suất chuyển giao mềm; E_b/N_0 của CPICH; BLER đường xuống... Các phần tử mạng vô tuyến có thể cung cấp các thông số đo đạc ở mức cell và mức kết nối: BLER đường lên, công suất phát đường xuống. Thông số đo đạc mức kết nối từ UE và từ mạng rất quan trọng để vận hành mạng và cung cấp QoS cần thiết cho dịch vụ. Thông số đo đạc ở mức cell quan trọng hơn trong pha tối ưu dung lượng, gồm: tổng công suất thu và tổng công suất phát

Mục đích của việc phân tích các kết quả đo đạc tức là phân tích chất lượng mạng là cung cấp cho nhà khai thác một cái nhìn tổng quan về chất lượng và hiệu năng mạng. Phân tích chất lượng và báo cáo bao gồm việc lập kế hoạch về các trường hợp đo tại hiện trường và đo bằng hệ thống quản lý mạng. Sau khi đã đặc tả các chỉ tiêu chất lượng dịch vụ và đã phân tích số liệu thì có thể lập ra báo cáo điều tra. Đối với hệ thống thông tin di động thế hệ 2, thì chất lượng bao gồm: thống kê các cuộc gọi bị rớt, phân tích nguyên nhân bị rớt, thống kê chuyển giao và kết quả đo các lần gọi thành công. Các hệ thống thông tin di động thế hệ 3 có các dịch vụ rất đa dạng nên cần phải đưa ra các định nghĩa mới về chất lượng dịch vụ.



Hình 4- 10 Đo đạc hiệu năng của mạng

Ở hệ thống thông tin di động thế hệ 3 thì cần phải tối ưu hoá mạng một cách tự động. Vì hệ thống này có nhiều dịch vụ hơn các hệ thống thế hệ 2, nên việc tối ưu hoá bằng nhân công sẽ mất nhiều thời gian hơn. Tối ưu hoá tự động phải cung cấp câu trả lời nhanh cho các điều khiển thay đổi lưu lượng trong mạng.

Với sự trợ giúp của hệ thống quản lý mạng công suất có thể phân tích hiệu năng quá khứ, hiện tại và dự báo tương lai của mạng. Ngoài ra, có thể phân tích hiệu năng của các thuật toán quản lý tài nguyên vô tuyến RRM và các thông số của chúng bằng cách sử dụng bộ chỉ thị hiệu năng chính (KPI). KPI là tổng công suất phát trạm gốc, tổng phí chuyển giao mềm; tốc độ ngắt cuộc gọi; trễ dữ liệu gói... Sau đó tiến hành so sánh KPI với các giá trị mục tiêu sẽ chỉ ra các vấn đề tồn tại của mạng để có thể tiến hành điều chỉnh mạng.

Việc điều chỉnh mạng bao gồm: cập nhật các thông số RRM (ví dụ các thông số chuyển giao; các công suất kênh chung; số liệu gói); thay đổi hướng anten trạm gốc, có thể điều chỉnh hướng anten trạm gốc bằng bộ điều khiển từ xa trong một số trường hợp (như khi vùng chồng lấn với cell lân cận quá lớn, nhiều cell cao và dung lượng hệ thống thấp).

4.6 Tổng kết.

Chương này trình bày các khía cạnh cần thiết để tiến hành quy hoạch mạng vô tuyến WCDMA, trong đó quá trình định cỡ mạng được trình bày tương đối chi tiết bằng việc phân tích tính toán quỹ đường truyền vô tuyến, để đưa ra được số trạm gốc, phạm vi phủ sóng của BS hay bán kính của cell. Việc phân tích dung lượng bao gồm việc tính toán hệ số tải đường lên và đường xuống sẽ cho biết sẽ đảm bảo hỗ trợ tải dự kiến, hoặc với tải dự kiến cho trước có thể tính được số kênh lưu lượng (số người sử dụng trên một cell) ứng với các dịch vụ khác nhau. Trong chương này ảnh hưởng của tải trên giao diện vô tuyến đến vùng phủ sóng trên cả đường lên và đường xuống; dung lượng mềm, một đặc trưng của hệ thống mà đánh giá tải trên giao diện vô tuyến dựa vào cũng được phân tích và tính toán. Trong bài giảng này, quá trình định cỡ thực chất chỉ tiến hành định cỡ mạng trên giao diện Uu, và được minh họa bằng một ví dụ quy hoạch mạng vô tuyến cho một vùng dân cư ở Phần Lan.

Trong chương này, các quá trình quy hoạch vùng phủ và dung lượng chi tiết; quá trình tối ưu mạng vô tuyến WCDMA cũng được phân tích. Đây là 2 quá trình đòi hỏi những dữ liệu thực tế khi mạng đã đi vào hoạt động hoặc trong quá trình thử nghiệm, nhưng là một phần rất quan trọng để làm cho mạng hoạt động có hiệu quả: cung cấp chất lượng dịch vụ cao, đáp ứng nhu cầu của người sử dụng, đồng thời tồn tại song song với các hệ thống thông tin di động thế hệ trước. Nhìn chung quá trình quy hoạch mạng vô tuyến WCDMA tương đối phức tạp đòi hỏi các công cụ hoạch định tương đối phức tạp.

KẾT LUẬN

Hiện nay thuật ngữ 3G không còn xa lạ trên với những tổ chức cá nhân liên quan đến lĩnh vực viễn thông và thậm chí cả những người sử dụng dịch vụ viễn thông di động trên toàn thế giới. Là một trong hai phương án kỹ thuật được coi là có khả năng triển khai rộng rãi khi phát triển hệ thống thông tin di động lên 3G (WCDMA, và cdma2000), WCDMA được coi là công nghệ truy nhập vô tuyến có thể đáp ứng những chỉ tiêu của hệ thống thông tin di động thế hệ 3: là hệ thống truyền thông đa phương tiện; giao tiếp giữa người-với-người có thể tăng cường bằng các hình ảnh âm thanh có chất lượng cao, khả năng truy cập thông tin và dịch vụ ở các mạng công cộng, mạng cá nhân hỗ trợ tốc độ dữ liệu cao và xử lý linh hoạt.

Nghiên cứu các khía cạnh kỹ thuật của công nghệ truy nhập vô tuyến WCDMA trong hệ thống thông tin di động UMTS là một công việc rất quan trọng trước khi triển khai hệ thống vào thực tế.:

- Bài giảng đã trình bày được khái quát các xu hướng phát triển của hệ thống thông tin di động trên thế giới, các tổ chức chuẩn hoá 3G, các con đường tiến lên 3G.
- Trình bày các đặc trưng kỹ thuật của công nghệ CDMA băng rộng trong hệ thống thông tin di động toàn cầu UMTS.
- Phân tích các thuật toán quản lý tài nguyên vô tuyến, đặc biệt là hai thuật toán quan trọng nhất, đặc trưng nhất của WCDMA so với các hệ thống thông tin di động trước đó. Đây là một bước quan trọng cho công việc quy hoạch mạng truy nhập vô tuyến WCDMA.
- Trình bày các bước, các khía cạnh quan trọng khi tiến hành quá trình quy hoạch mạng vô tuyến WCDMA.

Tuy nhiên đây là một đề tài tương đối rộng, đang được triển khai ở một số nước trên thế giới, ở Việt Nam còn rất mới mẻ và đang được nghiên cứu triển khai sao cho phù hợp với điều kiện thực tế.

Hướng phát triển của đề tài:

- Tiếp tục nghiên cứu sâu hơn các khía cạnh kỹ thuật của công nghệ WCDMA và hệ thống thông tin di động thế hệ 3 UMTS.

- Nghiên cứu quy hoạch mạng chi tiết, quy hoạch mạng lõi. Tiến hành hoạch định để xây dựng hệ thống UMTS có thể cùng vận hành với các hệ thống thông tin di động khác.
- Nghiên cứu các giải pháp công nghệ quy hoạch mới như anten thông minh, các thuật toán phát hiện nhiều người sử dụng tại trạm gốc để tăng cường dung lượng mạng, và vùng phủ sóng của mạng
- Nghiên cứu các giải pháp triển khai hệ thống 3G sử dụng công nghệ WCDMA tại Việt Nam.

Hà nội 15 tháng 08 năm 2007

PHỤ LỤC A. CÁC TỪ VIẾT TẮT

1xEV- DO	1x Evolution – Data Optimized	Pha 1- Tối ưu dữ liệu
3G	Third Generation	Thế hệ 3
3GPP	Third Generation Global Partnership Project	Dự án hội nhập toàn cầu thế hệ 3
3GPP2	Third Generation Global Partnership Project 2	
A.		
ACELP	Algebraic Code Excited Linear Prediction Coder	Bộ mã hoá đoán tuyến tính được kích thích bởi mã đại số.
AGC	Automatic Gain Control	Bộ điều khiển tăng ích tự động
AMR	Adaptive Multi-Rate codec	Bộ mã hoá và giải mã đa tốc độ thích nghi
AMPS	Advanced Mobile Phone System	Hệ thống điện thoại di động tiên tiến
ARIB	Association of Radio Industry Board	(Mỹ) Hiệp hội công nghiệp vô tuyến của Nhật Bản
B.		
BER	Bit Error Rate	Tốc độ lỗi bit.
BLER	Block Error Rate	Tốc độ lỗi Block
BoD	Bandwidth on Demand	Băng thông theo yêu cầu
BPSK	Binary Phase Shift Keying	Khoá dịch pha nhị phân.
BSIC	Base station identity code	Mã nhận dạng trạm gốc
BTS	Base Tranceiver Station	Trạm gốc
C.		
CDG	The CDMA Development Group	Nhóm phát triển CDMA
CDMA	Code Division Multiple Access	Truy nhập phân chia theo mã
CN	Core Network	Mạng lõi
CRC	Cyclic Redundancy Check	Mã vòng kiểm tra dư thừa
CRNC	Controlling RNC	Bộ RNC đang phụ trách điều khiển
D.		
DL	Downlink	Đường xuống
DRNC	Drift RNC	Bộ RNC điều khiển trôi
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum	Hệ thống trải phổ chuỗi trực tiếp
E.		
EDGE	Enhanced Data Rates for Evolution	Các tốc độ dữ liệu tăng cường cho sự tiến hoá
EIRP	Equivalent Isotropic Radiated Power	Công suất bức xạ đẳng hướng tương

PHỤ LỤC

ETSI	European Telecommunication Standard Institute	đương Viện chuẩn hoá viễn thông Châu Âu
F.		
FDD	Frequency Division Duplex	Phương thức song công phân chia theo tần số
FDMA	Frequency Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo tần số
FER	Frame Error Rate	Tỷ số lỗi khung
G.		
GGSN	Gateway GPRS Support Node	Nút hỗ trợ cổng GPRS
GPRS	General Packet Radio Service	Dịch vụ vô tuyến gói chung.
GPS	Global Positioning System	Hệ thống định vị toàn cầu.
GSM	Global System for Mobile Telecommunication	Hệ thống viễn thông di động toàn cầu
H.		
HCM	Handover Completion Message	Thông điệp hoàn thành chuyển giao động toàn cầu
HLR	Home Location Register	Bộ đăng ký thường trú
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	Truy nhập gói đường xuống tốc độ cao
HO	Handover	Chuyển giao
I.		
IMT-2000	International Mobile Telecommunication 2000	Thông tin di động toàn cầu 2000
IMT- MC	IMT- Multicarrier	IMT đa sóng mang.
IMT- DS	IMT- Direct Sequence	IMT trải phổ chuỗi trực tiếp
IMT- TC	IMT- Time Code	IMT mã thời gian
IMT-SC	IMT – Single Carrier	IMT đơn sóng mang.
IP	Internet Protocol	Giao thức Internet
ITU	International Telecommunication Union	Liên hợp viễn thông quốc tế.
Iub		Giao diện giữa RNC và nút B
Iur		Giao diện giữa 2 RNC.
K.		
KPI	Key performace Indicator	Bộ chỉ thị hiệu năng chính.
L.		
LOS	Line of sight	Tầm nhìn thẳng
M.		

PHỤ LỤC

ME	Mobile Equipment	Thiết bị di động
MMS	Multimedia Messaging Service	Dịch vụ nhắn tin đa phương tiện
MRC	Maximum Ratio Cobining	Kết hợp theo tỷ số lớn nhất
MSC	Mobile Service Switching Centre	Trung tâm chuyển mạch dịch vụ di động.
N.		
O.		
OVSF	Orthogonal Variable Spreading Factor	Hệ số trải phổ biến đổi trực giao.
P.		
PCU	Packet Control Unit	Đơn vị điều khiển gói
PN	Pseudo Noise	Giả tạp âm
PSMM	Pilot Strength Measurement Message	Thông điệp đo đặc cường độ kênh hoa tiêu
Q.		
QPSK	Quardrature Phase Phase Shift Keying	Khoá dịch pha cầu phương.
R.		
RAM	Radio Access Mode	Chế độ truy nhập vô tuyến.
RAT	Radio Access Technology	Công nghệ truy nhập vô tuyến.
RNC	Radio Network Controller	Bộ điều khiển mạng vô tuyến.
RNS	Radio Network subsystem	Phân hệ mạng vô tuyến
RRC	Radio Resoure Control protocol	Giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến
RRM	Radio Resouse Management	Thuật toán quản lý tài nguyên vô tuyến.
S.		
SFN	System Frame Number	Số hiệu khung hệ thống.
SGSN	Serving GPRS Support Node.	Nút hỗ trợ GPRS phục vụ
SHO	Soft Handover	Chuyển giao mềm.
SIP	Session Initiation Protocol	Giao thức khởi tạo phiên
SIR	Signal to Interference Ratio	Tỷ số tín hiệu trên nhiễu
SMS	Short Messaging Service	Dịch vụ nhắn tin ngắn.
SNR	Signal to Noise Ratio	Tỷ số tín hiệu trên tạp âm
SSDT	Site Selection Diversity Transmission	Phát phân tập lựa chọn site
SSMA	Spread Spectrum Multiple Access	Đa truy nhập trải phổ.
T.		
TDD	Time Division Duplex	Phương thức song công phân chia theo thời gian

PHỤ LỤC

TDMA	Time Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo thời gian
TPC	Transmission Power Control	Điều khiển công suất phát
TRHO	Traffic Reason Handover	Chuyển giao với lý do lưu lượng
U.		
UE	User Equipment	Thiết bị người sử dụng
UL	Uplink	Đường xuống
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	Hệ thống viễn thông di động toàn cầu.
USIM	UMTS Subscriber Identify Module	Modul nhận dạng thuê bao UMTS
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network	Mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS
V.		
VLR	Visitor Location Register	Bộ đăng ký tạm trú
VoIP	Voice Over Internet Protocol	Truyền thoại qua giao thức Internet.
W.		
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo mã băng rộng

PHỤ LỤC B. CÁC KÊNH UTRA

Lớp UTRA có ba loại kênh, chúng được ánh xạ tới nhau : các kênh logic ánh xạ vào các kênh vận chuyển ; các kênh vận chuyển ánh xạ vào các kênh vật lý.

■ Các kênh logic :

BCCH	Broadcast Control Channel – Kênh điều khiển quảng bá
PCCH	Paging Control Channel – Kênh điều khiển tìm gọi
DCCH	Dedicated Control Channel – Kênh điều khiển riêng
CCCH	Common Control Channel – Kênh điều khiển chung
DTCH	Dedicated Traffic Channel – Kênh lưu lượng riêng
CTCH	Common Traffic Channel – Kênh lưu lượng chung

■ Các kênh vận chuyển:

Có 2 kiểu kênh vận chuyển – kênh chung và kênh riêng.

DCH: Dedicated Transport Channel – Kênh vận chuyển riêng.

DCH mang thông tin riêng của người sử dụng; dữ liệu người sử dụng và các thông tin điều khiển cho các lớp trên của lớp vật lý. Chỉ có DCH hỗ trợ điều khiển công suất và chuyển giao mềm.

BCH: Broadcast Channel- Kênh quảng bá.

BCH được phát quảng bá từ Node B, mang các thông tin cho toàn bộ cell và vì thế mà có mức công suất phát khá cao.

FACH: Forward Access Channel - Kênh truy nhập đường xuống.

FACH mang dữ liệu điều khiển trên đường xuống, nhưng nó cũng được yêu cầu việc gửi dữ liệu gói. Một hệ thống có thể có nhiều kênh FACH

PCH: Paging Channel- Kênh tìm gọi

Kênh đường xuống này bao gồm các thông tin tìm gọi gửi từ mạng để thông báo cho các thiết bị đầu cuối biết mạng muốn khởi tạo giao tiếp thông tin.

RACH: Random Access Channel – Kênh truy nhập ngẫu nhiên.

RACH được thiết kế để mang các thông tin điều khiển nhưng cũng có thể gửi một lượng số liệu nhỏ qua nó.

CPCH: Uplink Common Packet Channel – Kênh gói chung đường lên.

Kênh này tương tự như kênh RACH, nó sử dụng để gửi dữ liệu trên đường lên nhưng việc truyền dẫn có thể diễn ra lâu hơn trong cấu trúc RACH. Cùng với kênh RACH nó hình thành nên thành phần đối ngược của kênh FACH.

DSCH: Downlink Shared Channel – Kênh chia sẻ đường xuống.

DSCH mang số liệu người sử dụng hoặc là thông tin điều khiển. Đặc điểm chính của kênh này là có tốc độ bit biến đổi trên cơ sở khung này đến khung khác. DSCH liên kết với một hay nhiều kênh riêng đường xuống.

■ Kênh vật lý.

PCCPCH	Primary Common Control Physical Channel – Kênh vật lý điều khiển chung sơ cấp
SCCPCH	Secondary Common Control Physical Channel – Kênh vật lý điều khiển chung thứ cấp.
PRACH	Physical Random Access Channel – Kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý
DPDCH	Dedicated Physical Data Channel – Kênh dữ liệu vật lý riêng
DPCCH	Dedicated Physical Control Channel – Kênh điều khiển vật lý riêng
PDSCH	Physical Downlink Shared Channel – Kênh vật lý chia sẻ đường xuống
PCPCH	Physical Common Packet Channel – Kênh vật lý gói chung.
SCH	Synchronisation Channel – Kênh đồng bộ
CPICH	Common Pilot Channel – Kênh hoa tiêu chung
AICH	Acquisition Indication Channel – Kênh chỉ thị giành quyền
PICH	Paging Indication Channel – Kênh chỉ thị tìm gọi
CSICH	CPCH Status Indication Channel – Kênh chỉ thị trạng thái CPCH
CD/CAICH	Collision Detection/Channel Assignment Indicator Channel – Kênh bộ chỉ thị ấn định kênh/ phát hiện va chạm

PHỤ LỤC C. CÁC MÔ HÌNH TRUYỀN SÓNG.

1. Mô hình thực nghiệm Hata-Okumura.

Suy hao đường truyền trung bình L_{50} được tính như sau:

*Vùng đô thị:

$$L_{50} = 69.55 + 26.16\log f_c - 13.82\log h_b - a(h_m) + (44.9 - 6.55\log h_b)\log r \quad (1)$$

Trong đó f_c = tần số (MHz)

L_{50} = suy hao đường truyền trung bình (dB).

h_b = độ cao Anten trạm gốc (dB)

h_m = hệ số hiệu chỉnh cho độ cao anten (dB)

r = khoảng cách tính từ trạm gốc.

Mô hình Hata áp dụng cho các thông số trong phạm vi như sau:

$$150 \leq f_c \leq 1500 \text{ MHz.}$$

$$30 \leq h_b \leq 200 \text{ m}$$

$$1 \leq h_m \leq 10 \text{ m.}$$

$$1 \leq r \leq 20 \text{ m.}$$

Trong đó $a(h_m)$ được tính như sau:

+ Đối với thành phố cỡ trung bình hoặc nhỏ :

$$a(h_m) = (1.1\log f_c - 0.7) h_m - (1.56\log f_c - 0.8) \text{ (dB)}$$

+ Đối với thành phố lớn:

$$a(h_m) = 8.29(\log 1.54 h_m)^2 - 1.1 \text{ dB, với } f_c \leq 200 \text{ MHz.}$$

Hoặc

$$a(h_m) = 3.2(\log 11.75 h_m)^2 - 4.79 \text{ dB, với } f_c \leq 200 \text{ MHz.}$$

*Vùng ngoại ô

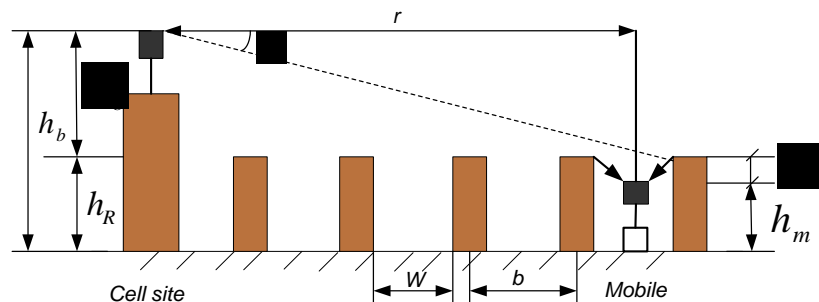
$$L_{50} = L_{50}(\text{đô thị}) - 2 [\log(f_c/28)^2 - 5.4] \text{ dB}$$

*Vùng mở rộng (nông thôn):

$$L_{50} = L_{50}(\text{đô thị}) - 4.78(\log f_c)^2 + 18.33\log f_c - 40.94 \text{ Db}$$

2. Mô hình thực nghiệm Walfisch-Ikegami (hoặc COST 231).

Mô hình này sử dụng để tính toán suy hao đường truyền trong môi trường đô thị cho hệ thống tế bào. Mô hình này được tính toán trong môi trường đô thị trong phạm vi tần số : $800 \leq f_c \leq 2000 \text{ MHz.}$



Mô hình truyền sóng Walfish-Ikegami (COST 231)

PHỤ LỤC

Mô hình gồm 3 thành phần: suy hao trong không gian tự do; suy hao nhiễu xạ và tán xạ từ đỉnh mái nhà đến đường phố; suy hao đa tầng chắn.

$$L_{50} = L_f + L_{rts} + L_{ms}$$

$$\text{Hoặc } L_{50} = L_f \text{ khi } L_{rts} + L_{ms} \leq 0$$

Trong đó :

L_f = suy hao trong không gian tự do

L_{rts} = suy hao nhiễu xạ và tán xạ từ mái nhà đến đường phố.

L_{ms} = suy hao đa tầng chắn.

Suy hao trong không gian tự do được xác định như sau:

$$L_f = 32.4 + 20 \log r + 20 \log f_c \text{ dB.}$$

Suy hao do tán xạ và nhiễu xạ từ mái nhà đến đường phố được tính như sau:

$$L_{rts} = -16.9 - 10 \log W + 10 \log f_c + 20 \log h_m + L_0 \text{ dB.}$$

Trong đó : W = bề rộng đường phố (m)

$$h_m = h_r - h_m \text{ (m)}$$

$$L_0 = -9.646 \text{ dB} , \quad 0^\circ \leq \theta < 35^\circ$$

$$L_0 = 2.5 + 0.075(\theta - 35) \text{ dB} , \quad 35^\circ \leq \theta < 55^\circ$$

$$L_0 = 4 + 0.114(\theta - 55) \text{ dB} , \quad 55^\circ \leq \theta < 90^\circ$$

Trong đó : θ = góc tương đối hợp giữa máy đo động và đường phố.

Suy hao đa tầng chắn được tính như sau:

$$L_{ms} = L_{bsh} + k_a + k_d \log r + k_f \log f_c - 9 \log b \text{ dB.}$$

Trong đó:

b = khoảng cách giữa 2 toà nhà dọc theo đường truyền vô tuyến (m)

$$L_{bsh} = -18 \log 11 + k_b, \quad h_b \geq h_r$$

$$L_{bsh} = 0, \quad h_b < h_r$$

$$k_a = 54, \quad h_b > h_r,$$

$$k_a = 54 - 0.8 h_b, \quad r \geq 500 \text{m}, \quad h_b \geq h_r$$

$$k_a = 54 - 1.6 h_b r, \quad r < 500 \text{m}, \quad h_b \geq h_r$$

$$k_d = 18, \quad h_b < h_r$$

$$k_d = 18 - \frac{15 h_b}{h_m}, \quad h_b \geq h_r$$

$$k_f = 4 + 0.7 \log \left(\frac{f_c}{925} \right), \text{ đối với vùng thành phố cỡ trung bình và vùng ngoại ô với mật độ cây cối mức trung bình}$$

$$k_f = 4 + 1.5 \log \left(\frac{f_c}{925} \right), \text{ đối với vùng đô thị.}$$

Chú ý :

- L_{bsh} và k_a làm tăng suy hao đường truyền khi độ cao anten trạm gốc giảm
- Mô hình Walfish-Ikegami áp dụng cho phạm vi các thông số sau:

$$+ 800 \leq f_c \leq 2000 \text{MHz.}$$

$$+ 4 \cdot h_b \cdot 50 \text{ (m)}$$

$$+ 1 \cdot h_m \cdot 3 \text{ (m)}$$

$$+ 0.02 \cdot r \cdot 5 \text{ (km)}$$

- Các thông số mặc định có thể sử dụng cho mô hình:

$$b = 20 \cdot 50 \text{ (m)}$$

$$W = b/2.$$

$$\alpha = 90^\circ$$

Độ cao mái nhà = 3m đối với mái dốc, 0m đối với mái bằng.

$$h_r = 3 \times \text{số tầng} + \text{Độ cao mái nhà}.$$

3. Các mô hình IMT-2000.

IMT-2000 đưa ra các mô hình truyền sóng để tính toán các công nghệ truyền dẫn vô tuyến mở rộng cho phạm vi rộng các đặc tính môi trường bao gồm: Các thành phố lớn nhỏ, ngoại ô, vùng nhiệt đới, nông thôn, vùng hoang mạc. IMT-2000 hoạt động ở các môi trường thích hợp như: bên trong văn phòng, outdoor-to-indoor và môi trường người đi bộ, môi trường xe cộ.

Các thông số chính của mô hình truyền sóng là:

- Trễ trải rộng, cấu trúc và biến đổi thống kê của nó.
- Quy luật suy hao đường truyền hình học và suy hao đường truyền vượt mức.
- Fading che bóng.
- Đặc tính fading đa đường, (Phổ Doppler, Rician và Rayleigh).
- Tần số hoạt động.

3.1 Môi hình bên trong văn phòng.

- Đặc trưng bởi các cell nhỏ, công suất phát thấp. Trạm gốc và người đi bộ ở bên trong tòa nhà. Trễ trải rộng từ 35 – 460 ns

- Suy hao trong môi trường này được tính như sau:

$$L_{50} = 37 + 30 \log r + 18.3 F \cdot 10^{-0.46}$$

Trong r = khoảng cách giữa máy phát và máy thu (m)

F = Số các tầng tòa nhà trên đường truyền.

3.2 Môi trường người đi bộ và Outdoor-to-Indoor.

- Đặc trưng của môi trường này là các cell nhỏ, công suất phát thấp; các trạm gốc với độ cao anten thấp và được đặt ở ngoài trời, người sử dụng đi bộ trên đường phố và bên trong các tòa nhà và nơi cư trú. Trễ trải rộng RMS từ 100 – 1800 ns

- Suy hao đường truyền của mô hình này được tính như sau:

$$L_{50} = 40 \log r + 30 \log f_c + 49 \text{ dB}.$$

Trong đó : f_c = tần số sóng mang (MHz)

r = khoảng cách tới trạm gốc.

3.3 Môi trường xe cộ.

- Môi trường gồm các cell lớn hơn, và công suất phát lớn hơn. Trễ trải rộng từ 0.4 – 12 ms.
- Suy hao đường truyền có thể tính như sau:

$$L_{50} = 40 (1 - 4 \times 10^{-2} h_b) \log r - (18 \log h_b) + 21 \log f_c + 80 \text{ dB.}$$

Trong đó:

r = khoảng cách giữa trạm gốc và trạm di động (km)

f_c = tần số sóng mang (MHz).

h_b = độ cao anten trạm gốc so với đỉnh mái nhà (m).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. WCDMA for UMTS- Radio Access for Third Generation Mobile Communications – Harri Holma and Antti Toskala
2. IS – 95 CDMA and cdma2000 – VIJAY K.GARG.
3. 3G cdma2000 Wireless System Engineering – Samuel C. Yang
4. Thông tin di động thế hệ 3. Tập 1, Tập 2 - Nguyễn Phạm Anh Dũng
5. Bài giảng Viba số - Tài liệu cho các lớp cao học – TS. Phạm Công Hùng
6. Studies on Wideband CDMA System – Zhang Ping, Li Zexian, Yang Xinjie, Chen Yuhua, Chen Zgiqiang, WANG Yuzhen and Hu Xuehong – Beijing University of Posts and Telecommunications
7. Soft Handover Issues in Radio Resource Management for 3G WCDMA Networks – PH.D Thesis of Yue Chen – Queen Mary, University of London
- 8.WCDMA for UMTS lectures – Nokia Research Centre, Finland.
9. GSM, cdmaOne and 3G Systems - Raymond Steele, Chin-Chun Lee and Peter Gould - Copyright © 2001 John Wiley & Sons Ltd
10. www.3GPP.org
11. www.vnpt.com.vn.
12. www.3gnewsroom.com

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1- 1 Thống kê sự tăng trưởng thị trường di động phân loại theo công nghệ	9
Hình 1- 2 Cấu trúc chức năng của PCG và TSG trong 3GPP	13
Hình 1- 3 Các họ công nghệ được ITU-R chấp nhận.....	18
Hình 1- 4 Quá trình phát triển lên 3G của 2 nhánh công nghệ chính	19
Hình 1- 5 Quá trình phát triển lên 3G theo nhánh sử dụng công nghệ WCDMA	20
Hình 1- 6 Quá trình phát triển lên 3G theo nhánh cdma2000.	21
Hình 2- 1 Quá trình trải phổ và giải trải phổ	25
Hình 2- 2 Các công nghệ đa truy nhập.....	26
Hình 2- 3 Nguyên lý của đa truy nhập trải phổ	26
Hình 2- 4 Quá trình trải phổ và trộn.....	27
Hình 2- 5 Phân bố phổ tần cho UMTS châu Âu.	28
Hình 2- 6 Truyền sóng đa đường	29
Hình 2- 7 Sơ đồ ánh xạ giữa các kênh khác nhau.	30
Hình 2- 8 Các chế độ của UE và các trạng thái điều khiển tài nguyên vô tuyến.....	31
Hình 2- 9 Cấu trúc cell UMTS.....	32
Hình 2- 10 Kiến trúc hệ thống UMTS ở mức cao.....	33
Hình 2- 11 Các thành phần của mạng trong PLMN	34
Hình 2- 12 Kiến trúc UTRAN.	36
Hình 3- 1 Các vị trí điển hình của các chức năng RRM trong mạng WCDMA.....	45
Hình 3- 2 Đường cong tải.....	46
Hình 3- 3 Hiệu ứng gần-xa (điều khiển công suất trên đường lên)	48
Hình 3- 4 Bù nhiễu bên trong cell (điều khiển công suất ở đường xuống)	48
Hình 3- 5 Công suất phát và thu trong 2 nhánh	51
Hình 3- 6 Công suất phát và thu trên 3 nhánh (công suất khoảng hở như nhau)	52
Hình 3- 7 Công suất tăng trong kênh phadinh với điều khiển công suất nhanh.....	52
Hình 3- 8 Trôi công suất đường xuống trong chuyển giao mềm.....	54
Hình 3- 9 Kiểm tra độ tin cậy của điều khiển công suất đường lên tại UE trong chuyển giao mềm	54
Hình 3- 10 Tính toán chất lượng trong vòng ngoài tại RNC.....	57
Hình 3- 11 E_b/N_0 mục tiêu trong kênh ITU Pedestrian A, bộ mã hoá/giải mã thoại AMR....	58
Hình 3- 12 Điều khiển công suất vòng ngoài đường lên cho nhiều dịch vụ trên một kết nối vật lý	60
Hình 3- 13 Các kiểu chuyển giao khác nhau	62
Hình 3- 14 Các thủ tục chuyển giao.....	63
Hình 3- 15 Sự so sánh giữa chuyển giao cứng và chuyển giao mềm.	65
Hình 3- 16 Nguyên lý của chuyển giao mềm	67
Hình 3- 17 Thuật toán chuyển giao mềm IS-95A.....	67
Hình 3- 18 Thuật toán chuyển giao mềm trong WCDMA.....	68
Hình 3- 19 Sự suy giảm nhiễu do có chuyển giao mềm trong UL	70

Hình 3- 20 Thủ tục đo đạc chuyển giao trong cùng tần số.....	71
Hình 3- 21 Mô hình đo đạc chuyển giao trong cùng tần số.....	72
Hình 3- 22 Sơ đồ lọc và báo cáo đo đạc chuyển giao mềm.....	73
Hình 3- 23 Độ lợi chuyển giao mềm của công suất phát đường lên.....	74
Hình 3- 24 Độ lợi chuyển giao mềm trong công suất phát đường xuống	75
Hình 3- 25 Tổng phí chuyển giao mềm.....	76
Hình 3- 26 Tổng phí chuyển giao mềm và thông số Window_add.	77
Hình 3- 27 Chuyển giao giữa các hệ thống GSM và WCDMA.	79
Hình 3- 28 Thủ tục chuyển giao giữa các hệ thống.	79
Hình 3- 29 Nhu cầu chuyển giao giữa các tần số sóng mang WCDMA.....	80
Hình 3- 30 Thủ tục chuyển giao giữa các tần số.....	81
Hình 3- 31 Một ví dụ về mô hình chuyển giao	82
Hình 4- 1 Quá trình quy hoạch mạng WCDMA.....	85
Hình 4- 2 Tính toán bán kính cell	94
Hình 4- 3 Một ví dụ về mối quan hệ giữa vùng phủ và dung lượng trên đường lên và đường xuống	101
Hình 4- 4 Ảnh hưởng của công suất phát trạm gốc tới dung lượng và vùng phủ trên đường xuống	102
Hình 4- 5 Chia sẻ nhiễu giữa các cell trong WCDMA.	103
Hình 4- 6 Dung lượng mềm là một hàm số của tốc độ bit cho các kết nối thời gian thực....	105
Hình 4- 7 Quá trình tính toán vùng phủ và dung lượng lặp	106
Hình 4- 8 Toàn cảnh mạng.	112
Hình 4- 9 Quá trình tối ưu mạng.....	115
Hình 4- 10 Đo đạc hiệu năng của mạng	116

DANH MỤC CÁC BẢNG SỐ LIỆU

Bảng 1- 1 Các tham số cơ bản của UTRA FDD và TDD, ARIB WCDMA FDD và TDD	13
Bảng 2- 1 Quan hệ giữa S/N và số chip bị cắt bớt	28
Bảng 2- 2 Tóm tắt các thông số chính của WCDMA	42
Bảng 2- 3 Các điểm khác nhau cơ bản của W-CDMA và cdma2000	43
Bảng 3- 1 Giá trị E_b/N_0 yêu cầu trong trường hợp có và không có điều khiển công suất nhanh	50
Bảng 3- 2 Công suất phát tương đối yêu cầu trong trường hợp có và không có điều khiển công suất nhanh	50
Bảng 3-3 Các mức tăng công suất của kênh ITU Pedestrian A đa đường với phân tập anten	53
Bảng 3- 4 Kết quả mô phỏng dịch vụ AMR sử dụng điều khiển công suất vòng ngoài	56
Bảng 3- 5 Các giá trị của cửa sổ.	75
Bảng 3- 6 Tổng kết chuyển giao	81
Bảng 4- 1 Giả định quỹ đường truyền của máy di động	90
Bảng 4- 2 Giả định về quỹ đường truyền của trạm gốc	90
Bảng 4- 3 Quỹ đường truyền tham khảo cho dịch vụ thoại 12.2 kbps đa tốc độ	91
Bảng 4- 4 Quỹ đường truyền của các dịch vụ thời gian thực tốc độ 144kbps	92
Bảng 4- 5 Quỹ đường truyền tham khảo của dịch vụ dữ liệu phi thời gian thực 384 kbps ...	93
Bảng 4- 6 Giá trị K theo cấu hình site	94
Bảng 4- 7 Mối quan hệ giữa dự trữ nhiễu được yêu cầu ứng với tải đường lên	95
Bảng 4- 8 Các thông số sử dụng trong tính toán hệ số tải đường lên.	97
Bảng 4- 9 Các thông số sử dụng trong việc tính toán hệ số tải liên kết đơn.	99
Bảng 4- 10 Quỹ đường truyền và một số giả định được mô phỏng	101
Bảng 4- 11 Ví dụ trong tính toán dung lượng mềm	105
Bảng 4- 12 Tính toán dung lượng mềm trên đường lên	105
Bảng 4- 13 Các thông số sử dụng trong bộ mô phỏng	109
Bảng 4- 14 Quỹ đường truyền dịch vụ thoại 8kbps	110
Bảng 4- 15 Sự phân bố người sử dụng	113
Bảng 4- 16 Thông lượng cell, tải và tổng phí chuyển giao mềm	113
Bảng 4- 17 Ảnh hưởng tốc độ trạm di động đến thông lượng và xác suất phủ sóng	114

BÀI GIẢNG KHOÁ HỌC



CÔNG NGHỆ 3G WCDMA UMTS

TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng

TM

A GLOBAL INITIATIVE

NỘI DUNG



- Chương 1. TỔNG QUAN MẠNG 3G WCDMA UMTS
- Chương 2. CÔNG NGHỆ ĐA TRUY NHẬP CỦA WCDMA
- Chương 3. GIAO DIỆN VÔ TUYẾN CỦA WCDMA
- Chương 4. TRUY NHẬP GÓI TỐC ĐỘ CAO (HSPA)
- KẾT LUẬN

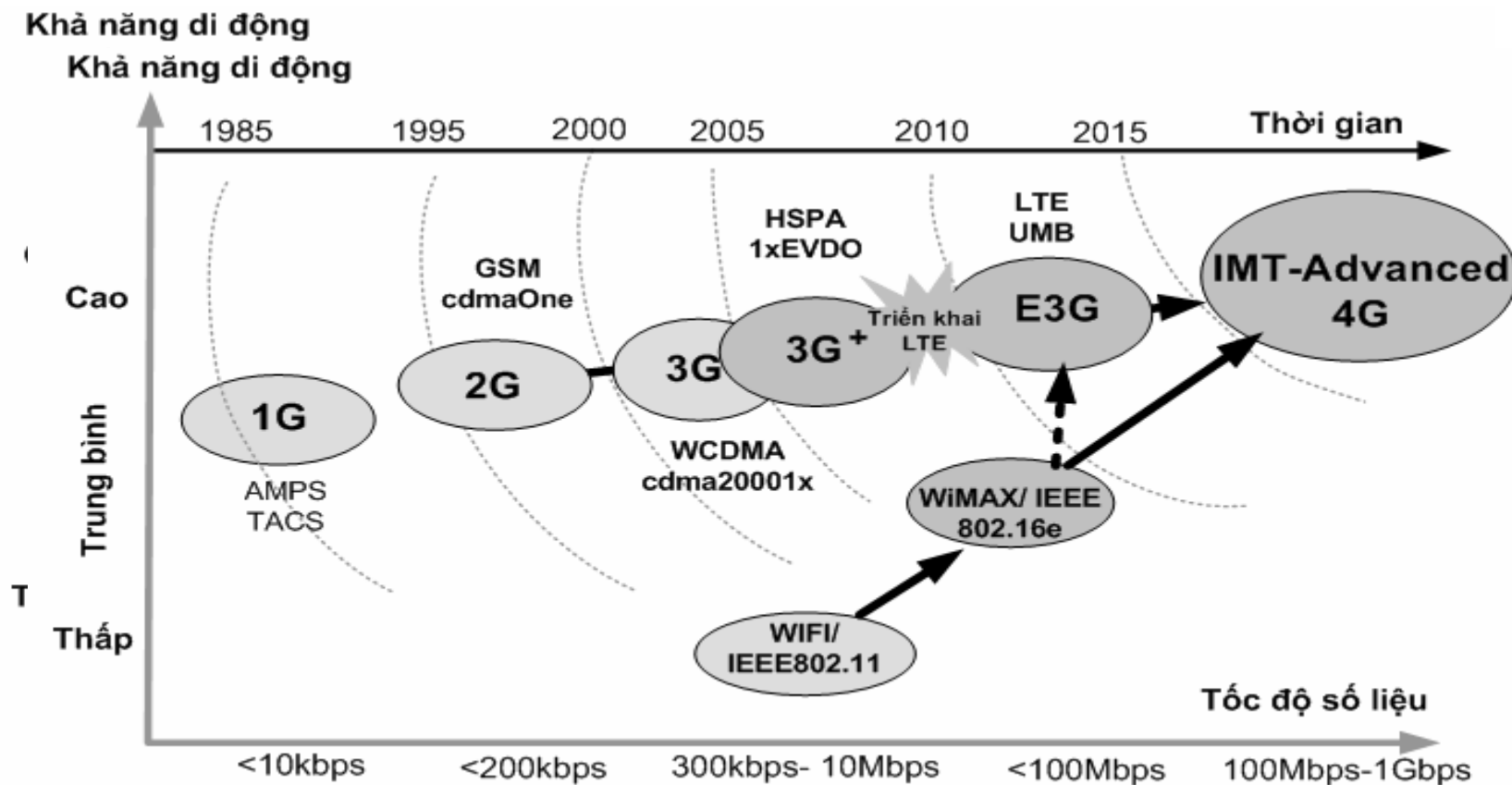
A GLOBAL INITIATIVE

CHƯƠNG I

TỔNG QUAN 3G WCDMA UMTS

A GLOBAL INITIATIVE

PHÁT TRIỂN TTĐĐ LÊN 4G

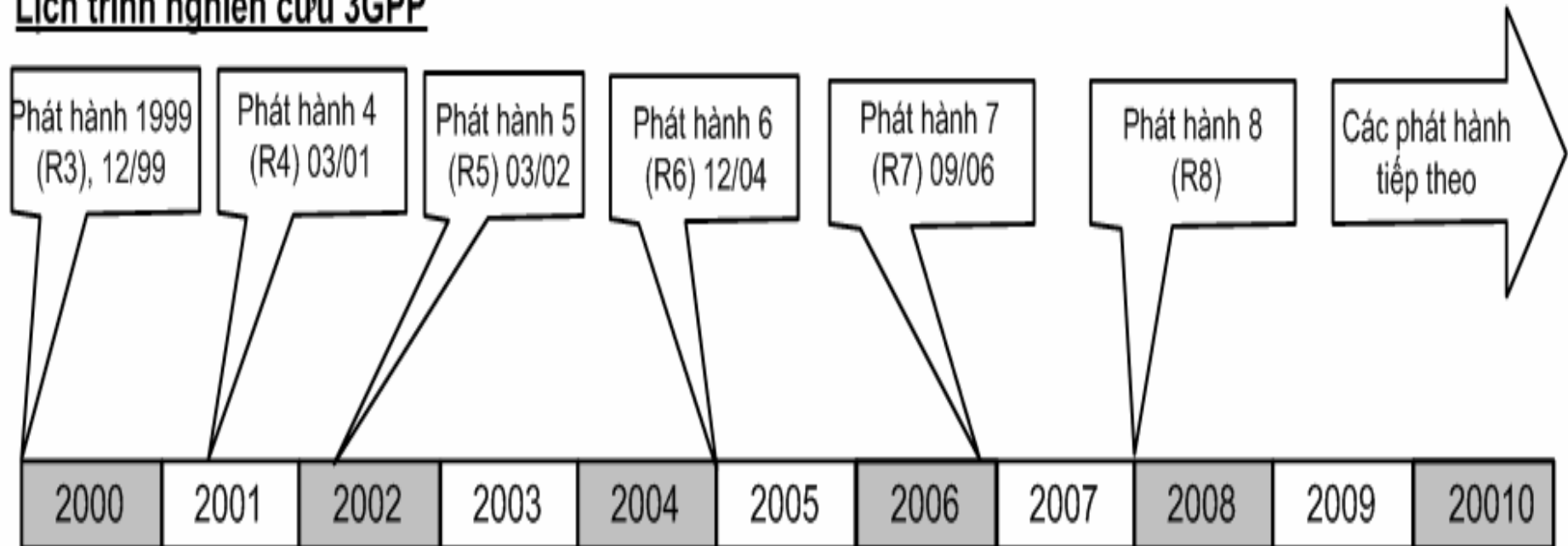


E3G: 3G tăng cường



LỊCH TRÌNH NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN TRONG 3GPP

Lịch trình nghiên cứu 3GPP



Thương mại

3GPP R3

3GPP R5

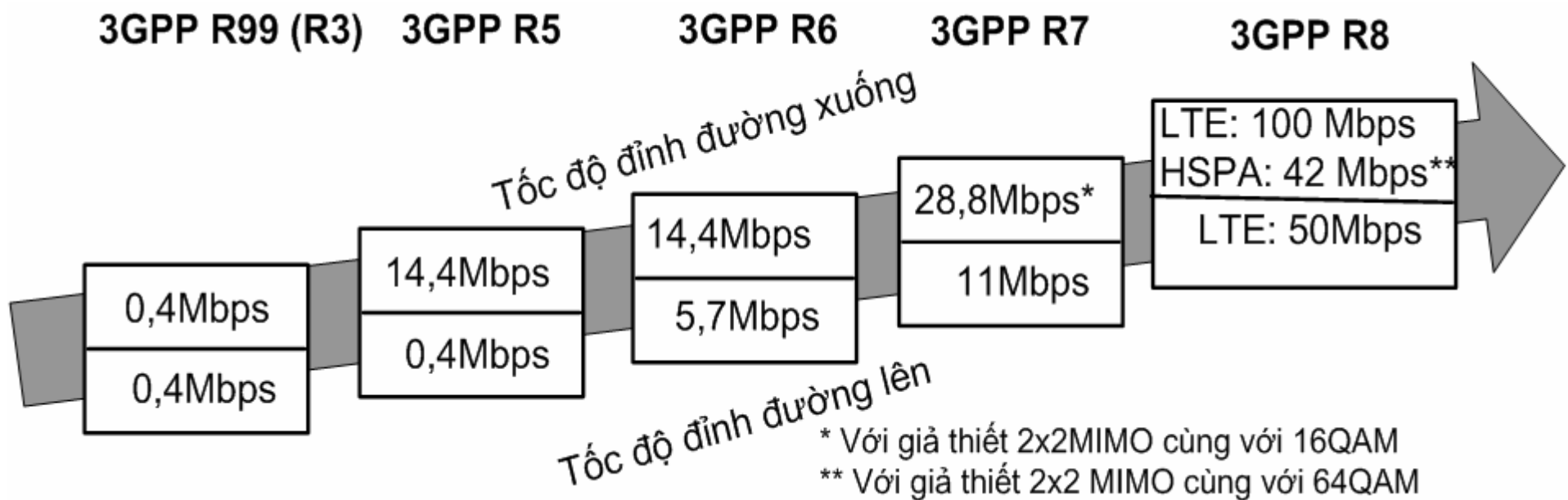
3GPP R6

3GPP R7

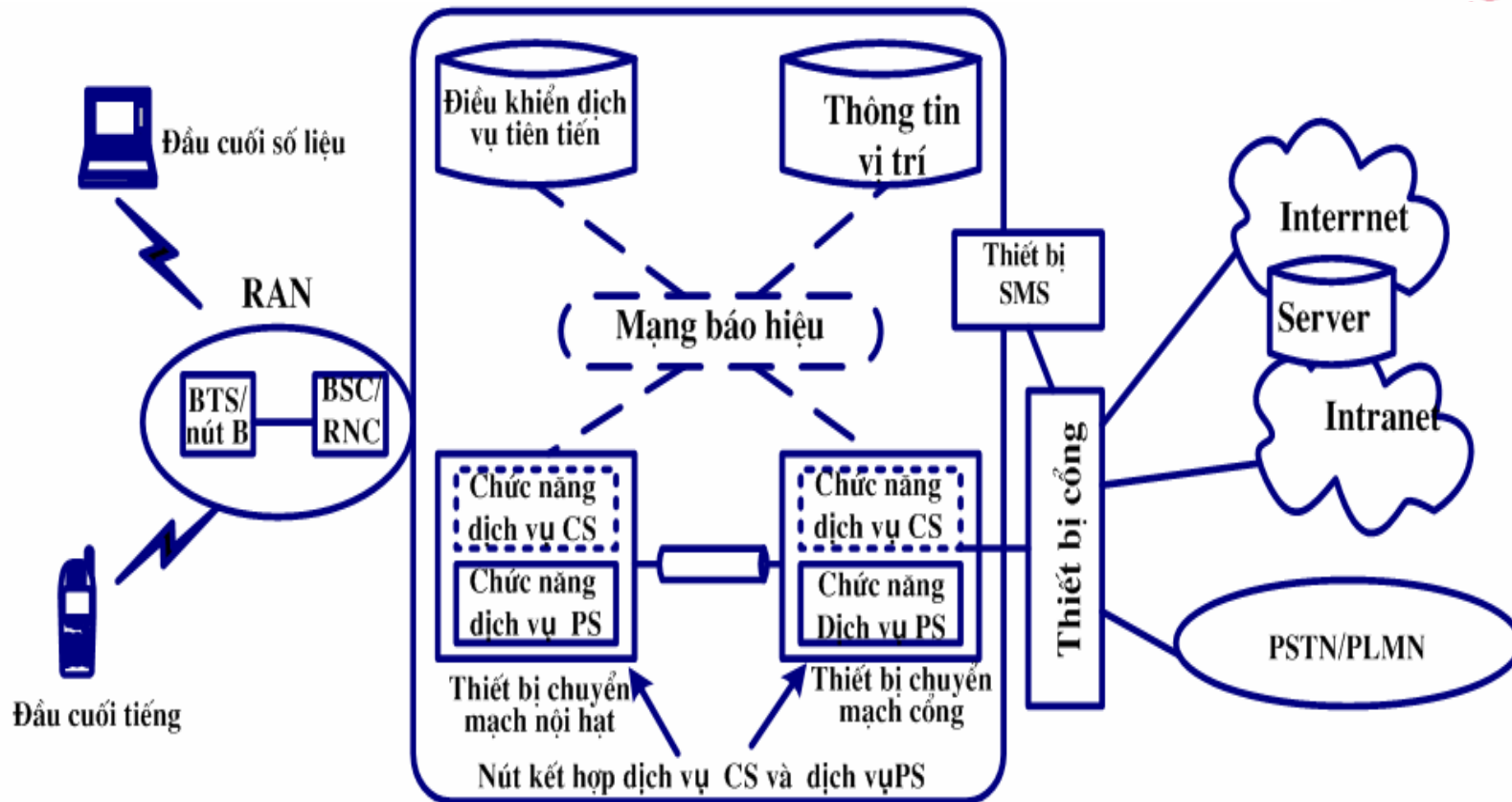
3GPP R8

A GLOBAL INITIATIVE

QUÁ TRÌNH NGHIÊN CỨU TĂNG TỐC ĐỘ SỐ LIỆU TRONG 3GPP



KIẾN TRÚC CHUNG CỦA MỘT MẠNG 3G

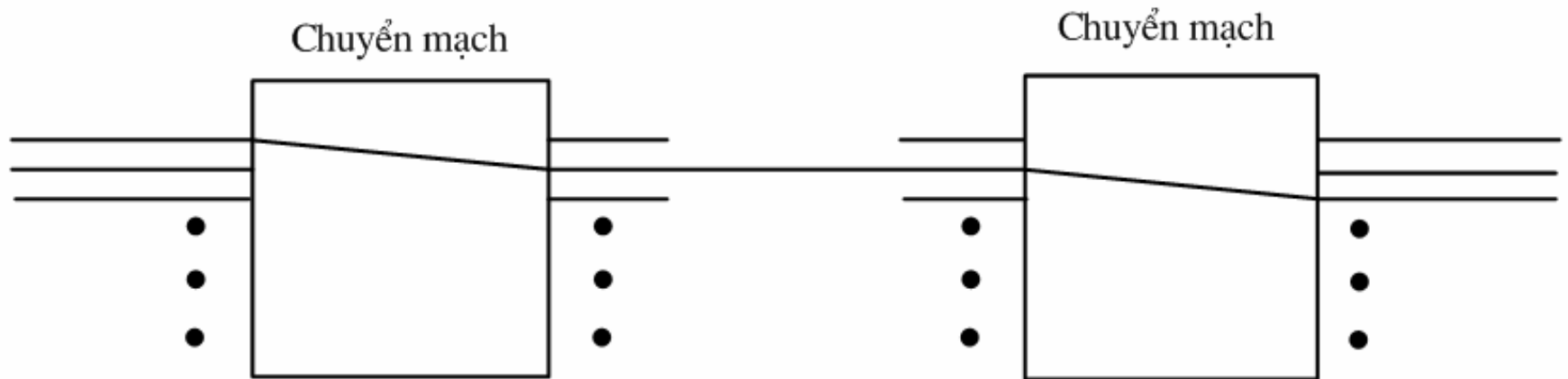


RAN: Radio Access Network: mạng truy nhập vô tuyến, BTS: Base Transceiver Station: trạm thu phát gốc, BSC: Base Station Controller: bộ điều khiển trạm gốc, RNC: Rado Network Controller: bộ điều khiển trạm gốc. CS: Circuit Switch: chuyển mạch kênh, PS: Packet Switch: chuyển mạch gói, SMS: Short Message Servive: dịch vụ nhắn tin. Server: máy chủ. PSTN: Public Switched Telephone Network: mạng điện thoại chuyển mạch công cộng, PLMN: Public Land Mobile Network: mang di động công cộng mặt đất

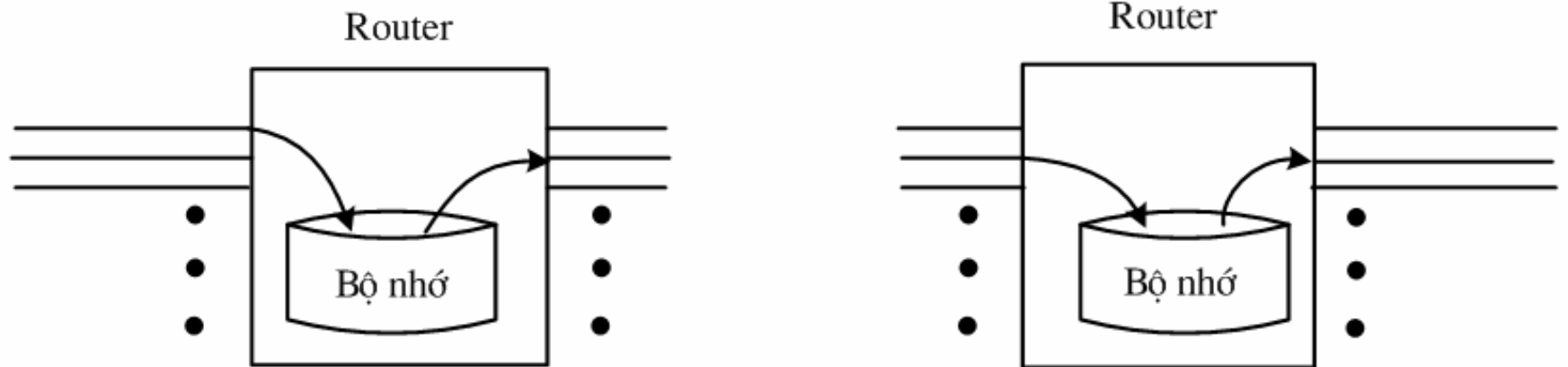
CHUYỂN MẠCH KÊNH (CS) VÀ CHUYỂN MẠCH GÓI (PS)



a) Chuyển mạch kênh (CS)



b) Chuyển mạch gói (PS)



DỊCH VỤ CS VÀ DỊCH VỤ PS



- ***Dịch vụ chuyển mạch kênh (CS Service)*** là dịch vụ trong đó mỗi đầu cuối được cấp phát một kênh riêng và nó toàn quyền sử dụng tài nguyên của kênh này trong thời gian cuộc gọi tuy nhiên phải trả tiền cho toàn bộ thời gian này dù có truyền tin hay không.
- ***Dịch vụ chuyển mạch gói (PS Service)*** là dịch vụ trong đó nhiều đầu cuối cùng chia sẻ một kênh và mỗi đầu cuối chỉ chiếm dụng tài nguyên của kênh này khi có thông tin cần truyền và nó chỉ phải trả tiền theo lượng tin được truyền trên kênh.

A GLOBAL INITIATIVE

ATM VÀ IP SWITCH



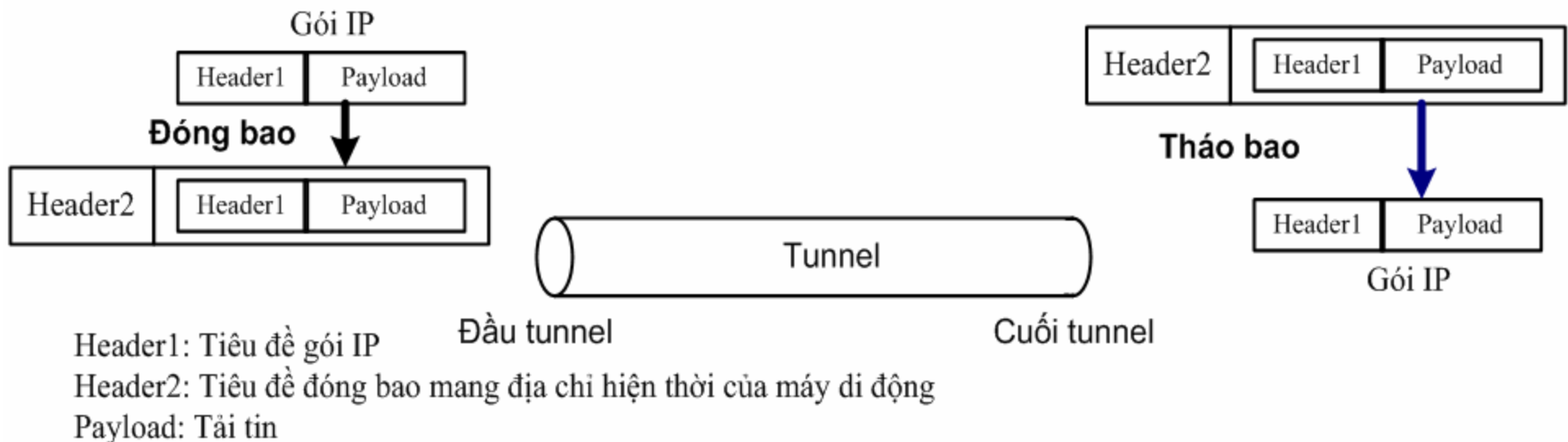
- **ATM (Asynchronous Transfer Mode: chế độ truyền dẫn di bộ)** là công nghệ thực hiện phân chia thông tin cần phát thành các tế bào 53 byte để truyền dẫn và chuyển mạch. Một tế bào ATM gồm 5 byte tiêu đề (có chứa thông tin định tuyến) và 48 byte tải tin (chứa số liệu của người sử dụng).
- **Chuyển mạch hay Router IP (Internet Protocol)** cũng là một công nghệ thực hiện phân chia thông tin phát thành các gói được gọi là tải tin (Payload). Sau đó mỗi gói được gán một tiêu đề chứa các thông tin địa chỉ cần thiết cho chuyển mạch. Trong thông tin di động do vị trí của đầu cuối di động thay đổi nên cần phải có thêm tiêu đề bổ sung để định tuyến theo vị trí hiện thời của máy di động. Quá trình định tuyến này được gọi là truyền đường hầm (Tunnel). Có hai cơ chế để thực hiện điều này: MIP (Mobile IP: IP di động) và GTP (GPRS Tunnel Protocol: giao thức đường hầm GPRS).

A G L O B A L I N I T I A T I V E

TRUYỀN TUNNEL

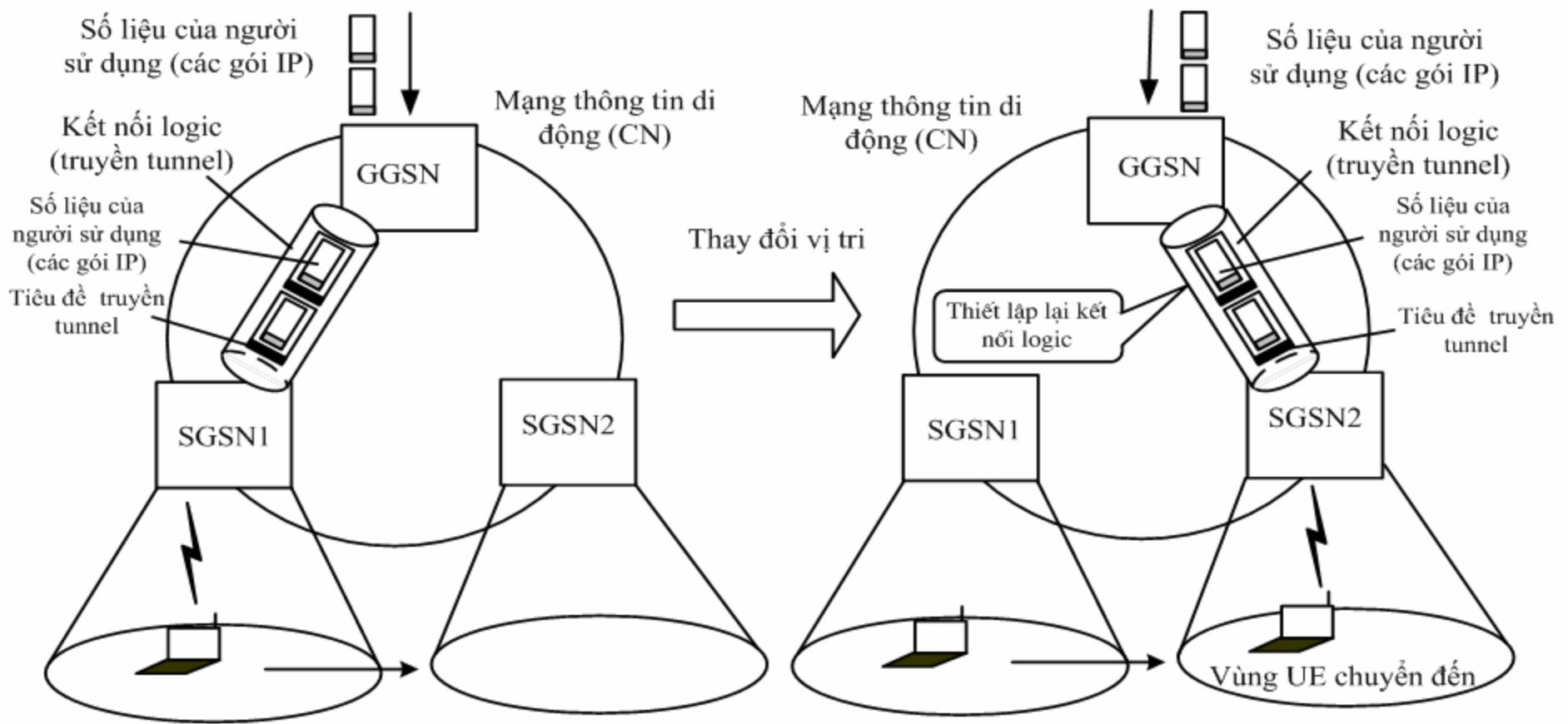


- Đóng gói IP tại đầu vào tunnel vào một tiêu đề mới chứa địa chỉ hiện thời của máy di động
- Tháo gói IP tại đầu ra tunnel bằng cách loại bỏ tiêu đề tunnel



A GLOBAL INITIATIVE

CHUYỂN MẠCH TUNNEL THEO GTP TRONG 3G UMTS



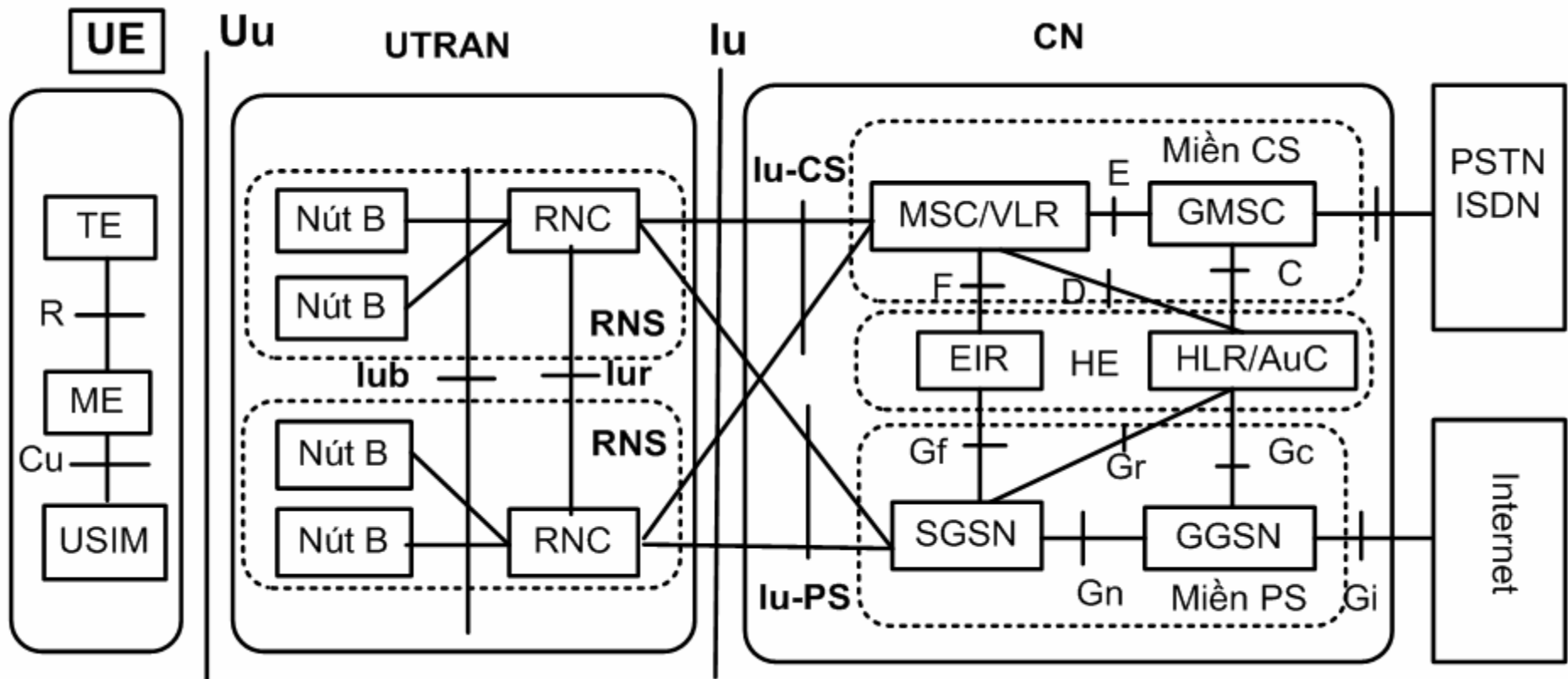
CÁC LOẠI LƯU LƯỢNG VÀ DỊCH VỤ ĐƯỢC 3G WCDMA UMTS HỖ TRỢ

- **Loại hội thoại (Conversational, rt):** Thông tin tương tác yêu cầu trễ nhỏ (thoại chẳng hạn).
- **Loại luồng (Streaming, rt):** Thông tin một chiều đòi hỏi dịch vụ luồng với trễ nhỏ (phân phối truyền hình thời gian thực chẳng hạn: Video Streaming)
- **Loại tương tác (Interactive, nrt):** Đòi hỏi trả lời trong một thời gian nhất định và tỷ lệ lỗi thấp (trình duyệt Web, truy nhập server chẳng hạn).
- **Loại nền (Background, nrt):** Đòi hỏi các dịch vụ nỗ lực nhất được thực hiện trên nền cơ sở (e-mail, tải xuống file: Video Download)

CÁC TỐC ĐỘ BIT ĐƯỢC 3G WCDMA UMTS HỖ TRỢ

- Vùng 1: trong nhà, ô pico, $R_b \leq 2\text{Mbps}$
- Vùng 2: thành phố, ô micro, $R_b \leq 384\text{ kbps}$
- Vùng 2: ngoại ô, ô macro, $R_b \leq 144\text{ kbps}$
- Vùng 4: Toàn cầu, $R_b = 12,2\text{ kbps}$

3G WCDMA UMTS R3 (1999)



A GLOBAL INITIATIVE

THIẾT BỊ NGƯỜI SỬ DỤNG UE: USER EQUIPMENT

- THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI (TE: TERMINAL EQUIPMENT)
- THIẾT BỊ DI ĐỘNG (ME: MOBILE EQUIPMENT)
- MODUL NHẬN DẠNG THUÊ BAO UMTS (USIM: UMTS SIM) LÀ MỘT ỨNG DỤNG CHẠY TRÊN UICC



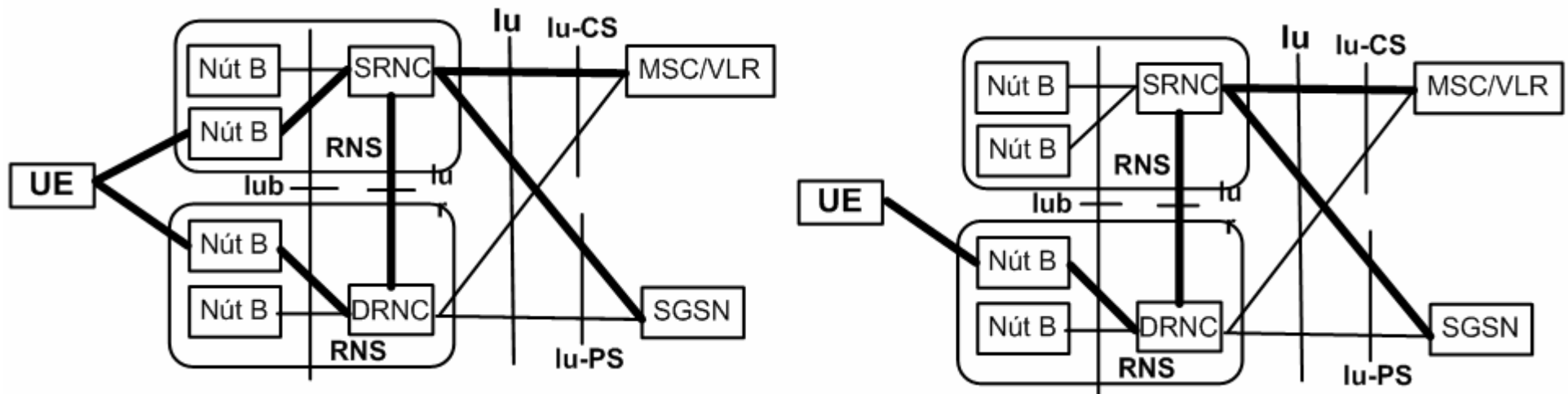
MẠNG TRUY NHẬP VÔ TUYẾN MẶT ĐẤT UMTS

UTRAN: UMTS TERRESTRIAL RADIO ACCESS NETWORK

- **NÚT B (NODE B)**
- **BỘ ĐIỀU KHIỂN MẠNG VÔ TUYẾN (RNC: RADIO NETWORK CONTROLLER)**

A GLOBAL INITIATIVE

VAI TRÒ LOGIC CỦA SRNC VÀ DRNC



TM

A GLOBAL INITIATIVE

MẠNG LỖI (CN: CORE NETWORK)

➤ MIỀN CS: MSC+GMSC

- ✓ MSC (MOBILE SERVICES SWITCHING CENTER: TRUNG TÂM CHUYỂN MẠCH CÁC DỊCH VỤ DI ĐỘNG)
- ✓ GMSC (GATEWAY MSC: MSC CỔNG)
- ✓ VLR (VISITER LOCATION REGISTER: BỘ GHI NHẬN DẠNG THIẾT BỊ)

➤ MIỀN PS: SGSN+GGSN

- ✓ SGSN (GPRS SUPPORT NODE: NÚT HỖ TRỢ GPRS)
- ✓ GGSN (GATEWAY GSN: GSN CỔNG)

MÔI TRƯỜNG NHÀ HE: HOME ENVIRONMENT

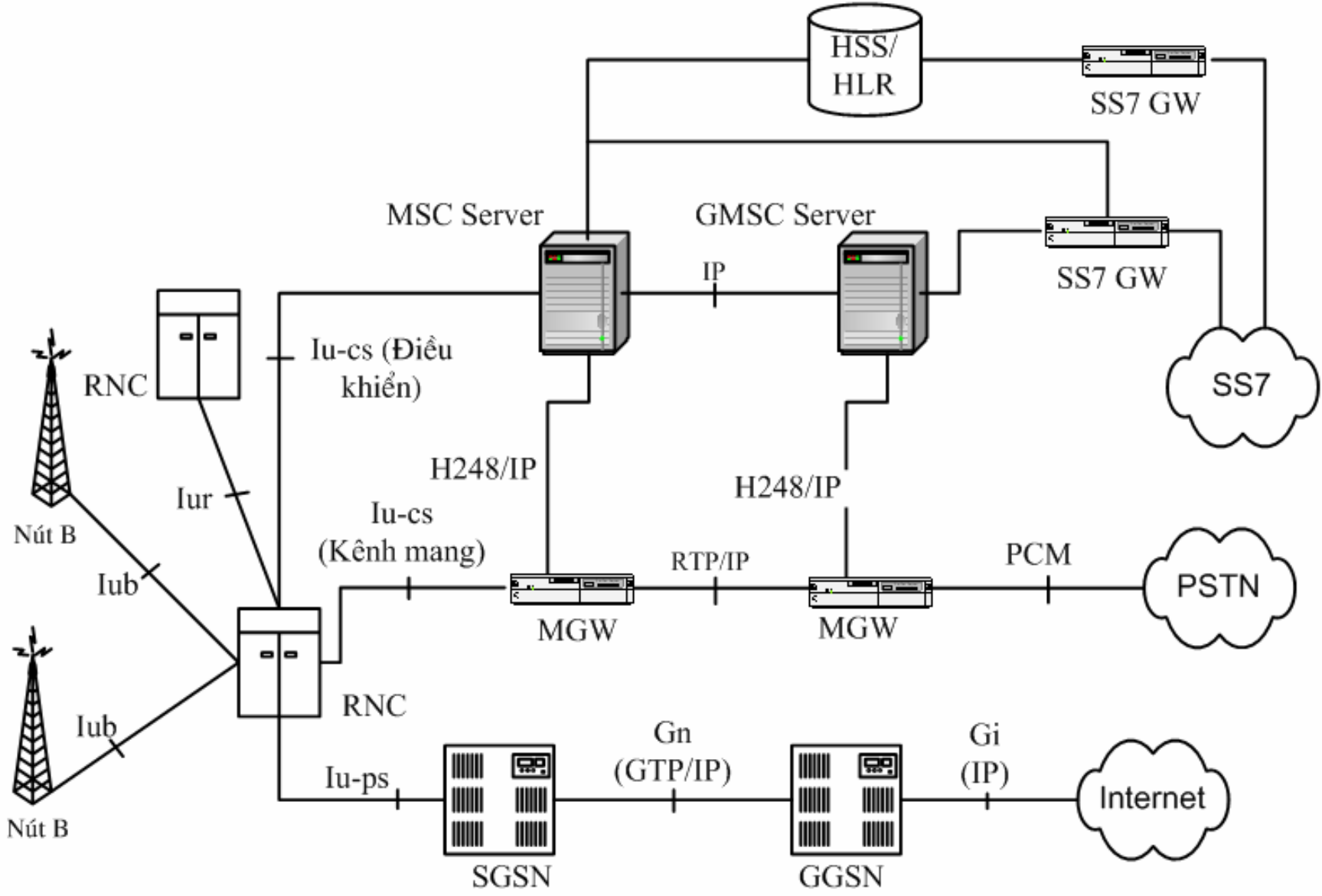
- HLR (HOME LOCATION REGISTER: BỘ GHI ĐỊNH VỊ THƯỜNG TRÚ)
- AUC (AUTHENTICATION CENTER: TRUNG TÂM NHẬN THỰC)
- EIR (EQUIPMENT IDENTITY REGISTER: BỘ GHI NHẬN DẠNG THIẾT BỊ)

TỔNG KẾT GIAO ĐIỆN



- **Giao diện Cu.** Giao diện Cu là giao diện chuẩn cho các card thông minh. Trong UE đây là nơi kết nối giữa USIM và UE
- **Giao diện Uu.** Giao diện Uu là giao diện vô tuyến của WCDMA trong UMTS. Đây là giao diện mà qua đó UE truy nhập vào phần cố định của mạng. Giao diện này nằm giữa nút B và đầu cuối.
- **Giao diện Iu.** Giao diện Iu kết nối UTRAN và CN. Nó gồm hai phần, IuPS cho miền chuyển mạch gói, IuCS cho miền chuyển mạch kênh. CN có thể kết nối đến nhiều UTRAN cho cả giao diện IuCS và IuPS. Nhưng một UTRAN chỉ có thể kết nối đến một điểm truy nhập CN.
- **Giao diện Iur.** Đây là giao diện RNC-RNC. Ban đầu được thiết kế để đảm bảo chuyển giao mềm giữa các RNC, nhưng trong quá trình phát triển nhiều tính năng mới được bổ sung. Giao diện này đảm bảo bốn tính năng nổi bật sau:
 - ✓ Di động giữa các RNC
 - ✓ Lưu thông kênh riêng
 - ✓ Lưu thông kênh chung
 - ✓ Quản lý tài nguyên toàn cục
- **Giao diện Iub.** Giao diện Iub nối nút B và RNC. Khác với GSM đây là giao diện mở.

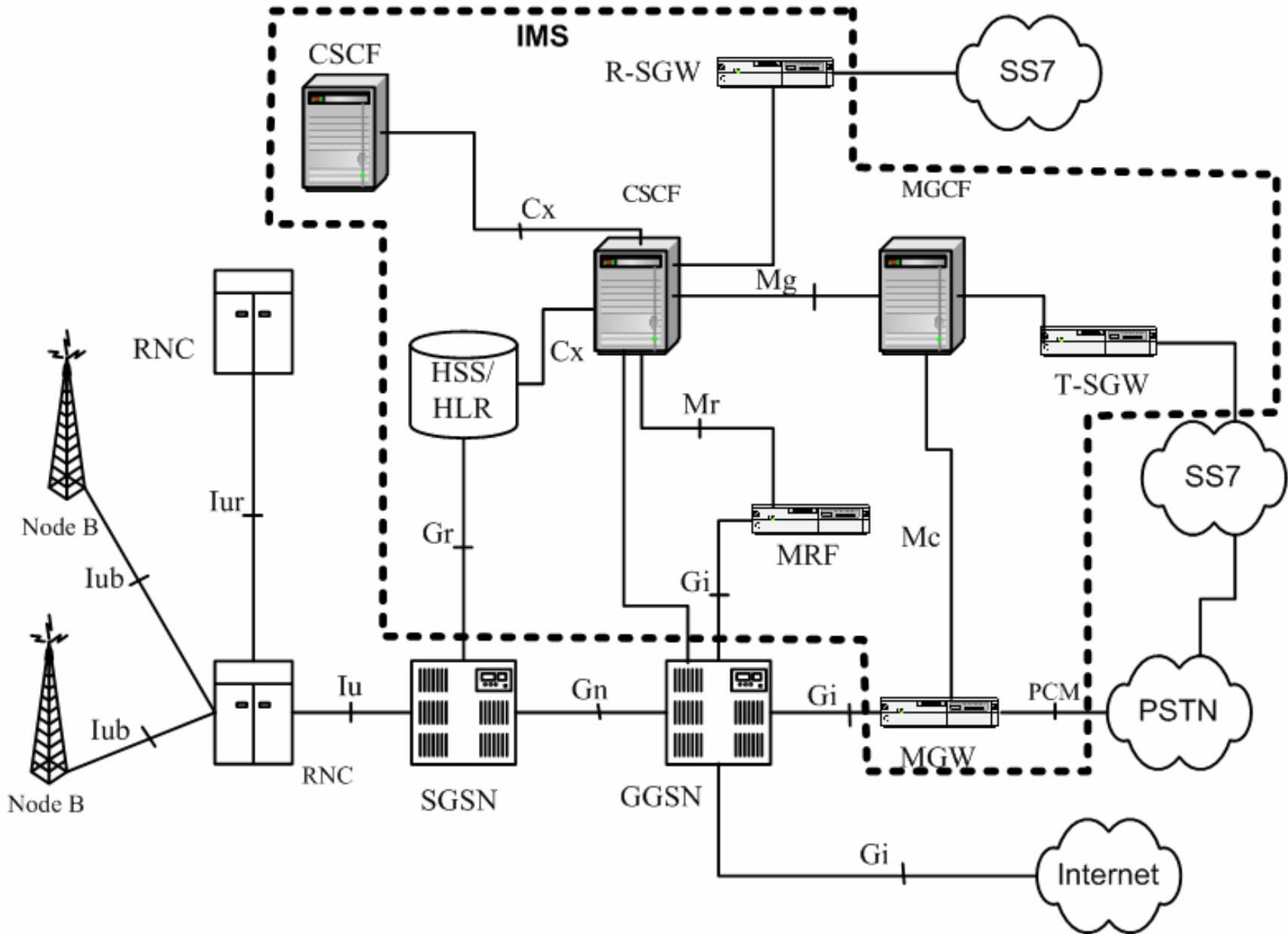
KIẾN TRÚC 3G WCDMA UMTS R4



MIỀM CS CHUYỂN THÀNH CHUYỂN MẠCH MỀM

- MSC SERVER
- GMSC SERVER (MSC SERVER CỘNG)
- MGW (MEDIA GETWAY: CỘNG PHƯƠNG TIÊN
- SS7GW (SS7 GATEWAY: CỘNG BÁO HIỆU SỐ BẦY)
- HSS (HOME SUBSCRIBER SERVER: MÁY CHỦ THUÊ BAO THƯỜNG TRÚ)

KIẾN TRÚC 3G WCDMA UMTS R5 VÀ R6

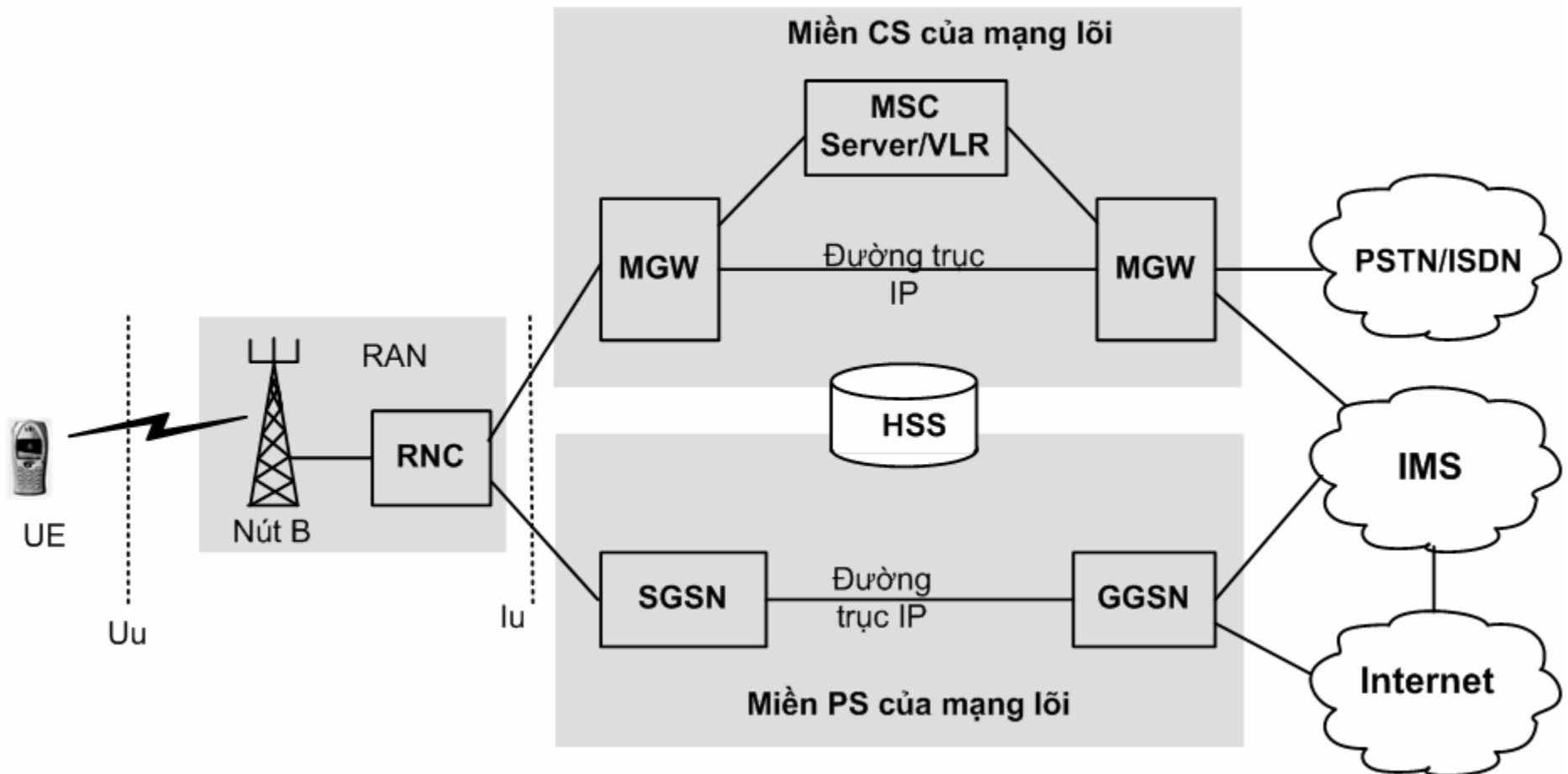


PHÂN HỆ ĐA PHƯƠNG TIỆN IP

IMS: IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM

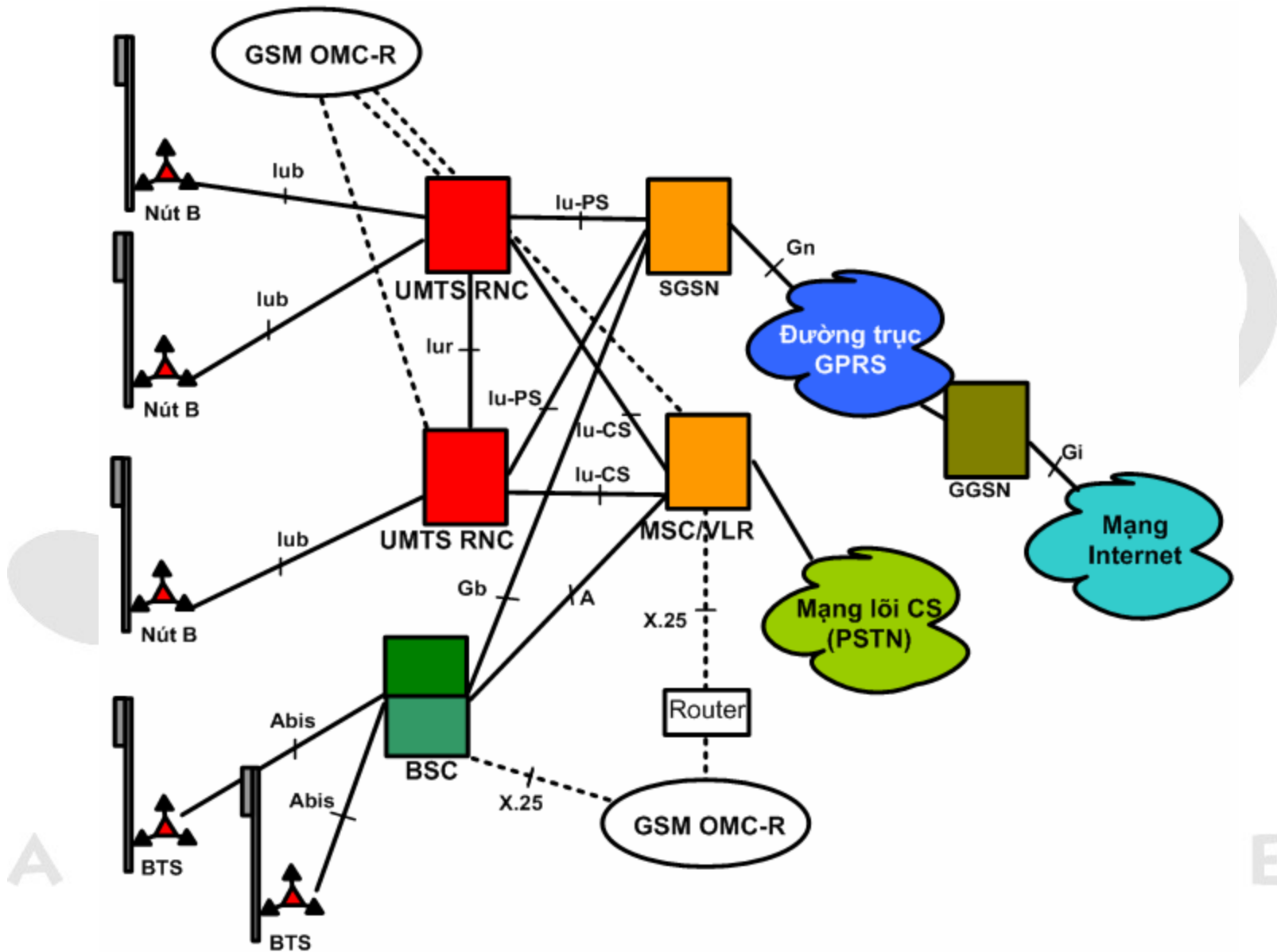
- CSCF (CONNECTION STATE CONTROL FUNCTION: CHỨC NĂNG TRẠNG THÁI KẾT NỐI)
- MGCF (MEDIA GATEWAY CONTROL FUNCTION: CHỨC NĂNG ĐIỀU KHIỂN CÔNG PHƯƠNG TIỆN)
- MGW (MEDIA GATEWAY: CÔNG PHƯƠNG TIỆN)
- MRF (MULTIMEDIA RESOURCE FUNCTION: CHỨC NĂNG TÀI NGUYÊN ĐA PHƯƠNG TIỆN)
- T-SGW (TRANSPORT SIGNALLING GATEWAY: CÔNG BÁO HIỆU TRUYỀN TẢI)
- R-SGW (ROAMING SIGNALLING GATEWAY: CÔNG BÁO HIỆU CHUYỂN MẠNG)

SƠ ĐỒ CHUYỂN TỪ R4 SANG R5

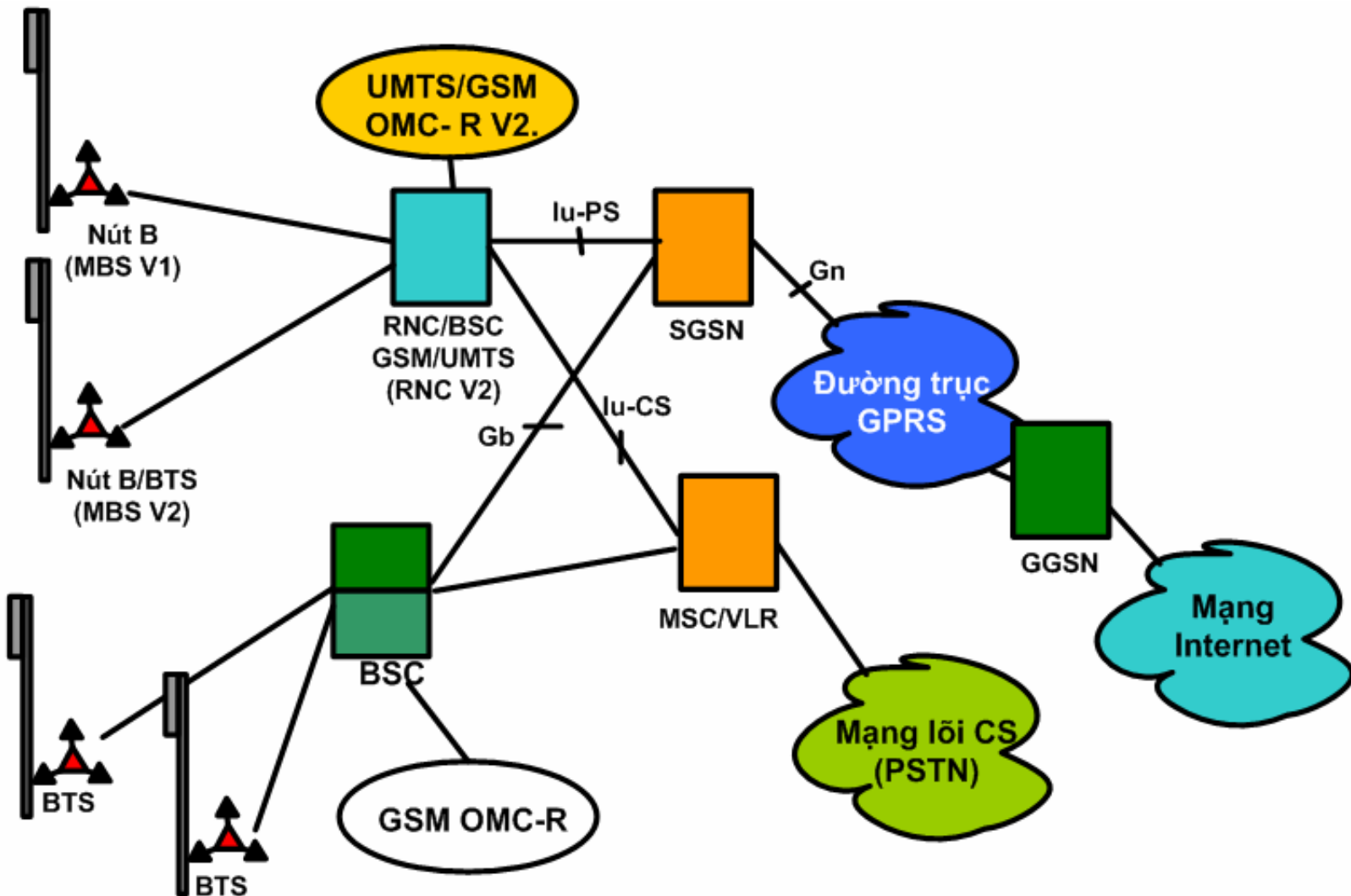


A GLOBAL INITIATIVE

CHIẾN LƯỢC DỊCH CHUYỂN GSM SANG UMTS: 3GPP1.1 - ĐỒNG TỒN TẠI GSM/GPRS/UMTS

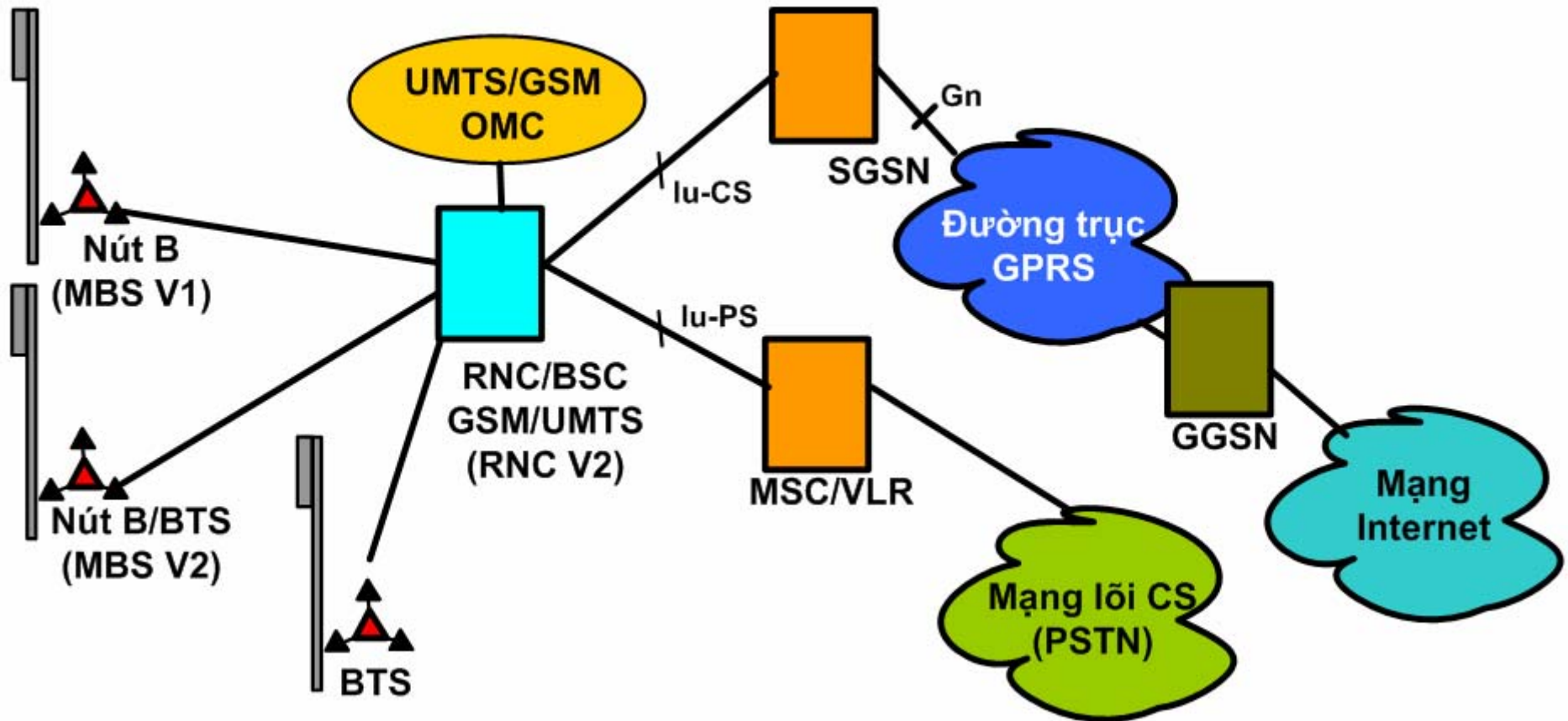


CHIẾN LƯỢC DỊCH CHUYỂN GSM SANG UMTS: 3GPP2.1 - TÍCH HỢP GSM/GPRS/UMTS



A GLOBAL INITIATIVE

CHIẾN LƯỢC DỊCH CHUYỂN GSM SANG UMTS: 3GR3.1 – CẤU TRÚC RAN THỐNG NHẤT

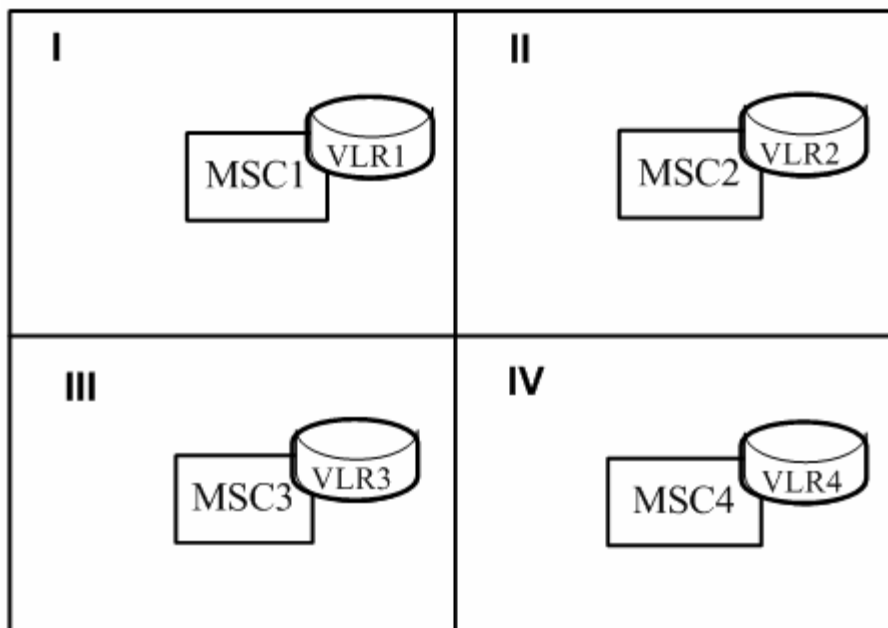


A GLOBAL INITIATIVE

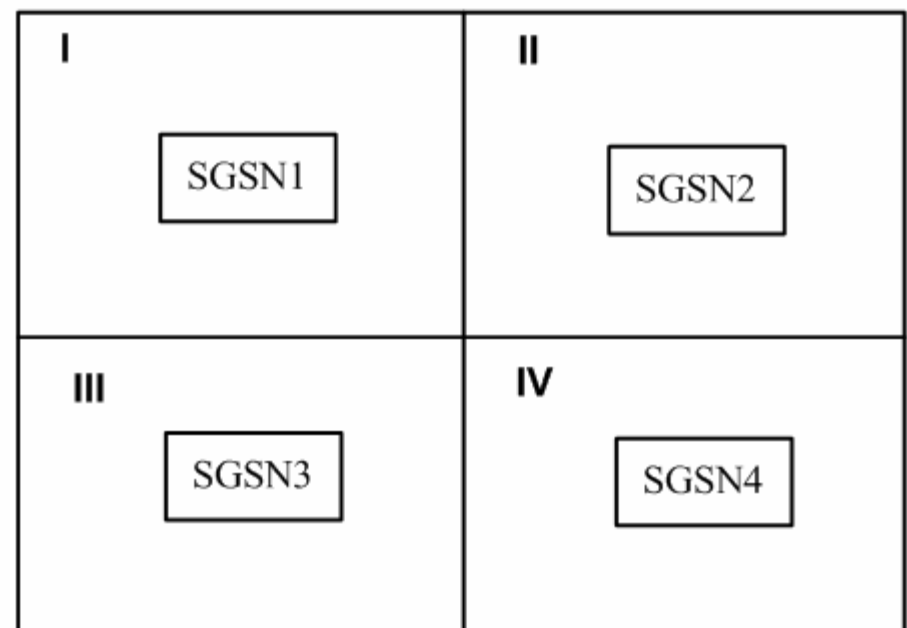
CẤU HÌNH ĐỊA LÝ CỦA 3G PHÂN CHIA THEO VÙNG MSC/VLR VÀ SGSN



a) Vùng phục vụ MSC/VLR



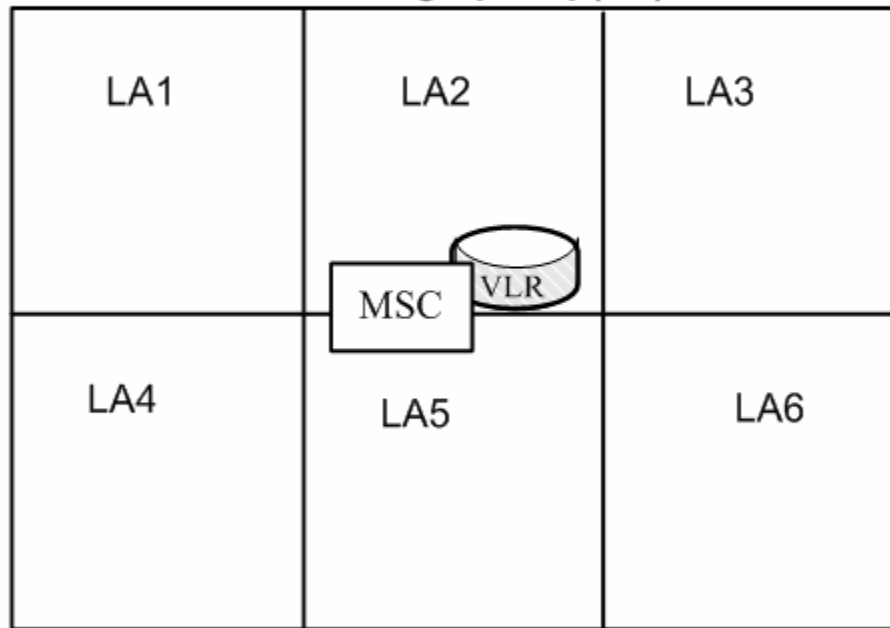
b) Vùng phục vụ SGSN



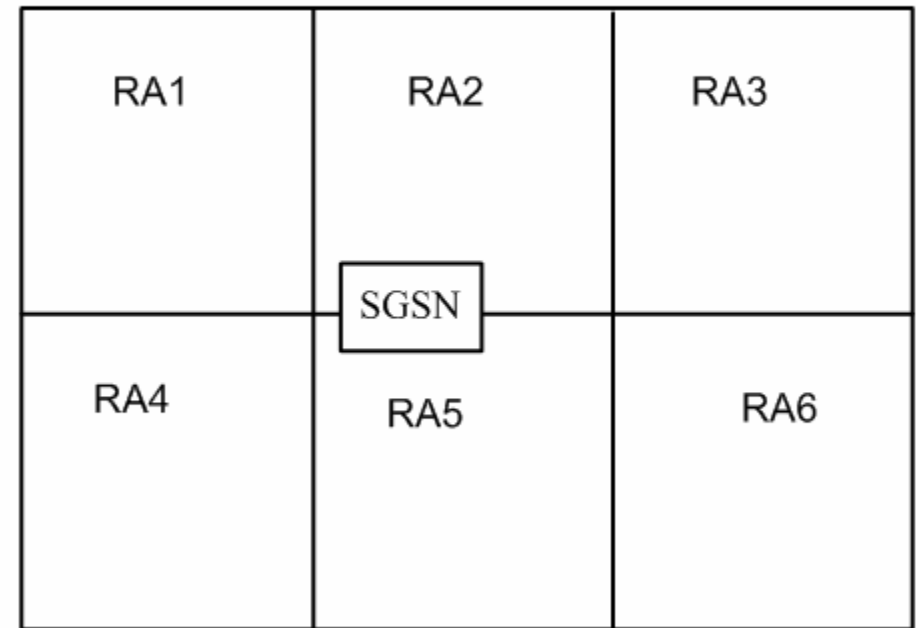
A GLOBAL INITIATIVE

PHÂN CHIA THEO LA VÀ RA

a) Phân chia vùng phục vụ MSC/VLR thành các vùng định vị (LA)



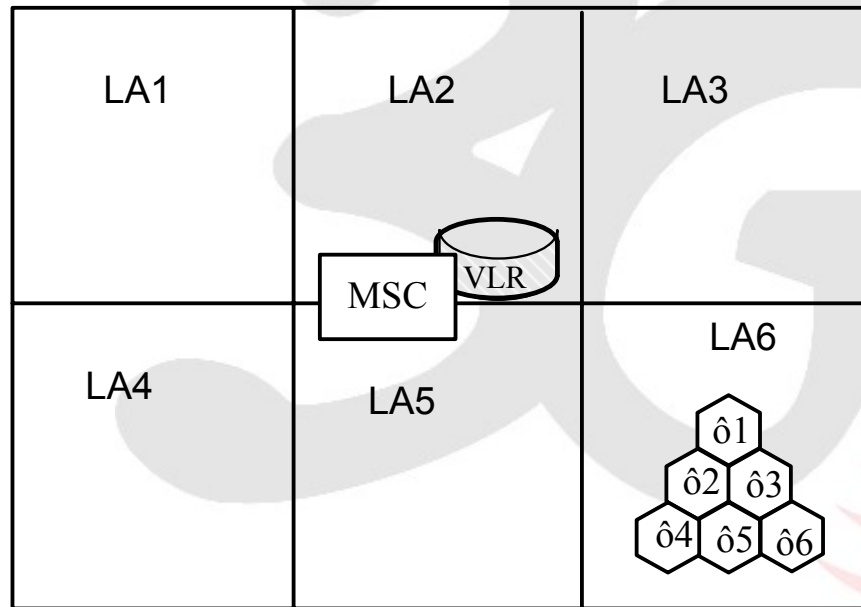
b) Phân chia vùng phục vụ SGSN thành các vùng định tuyến (RA)



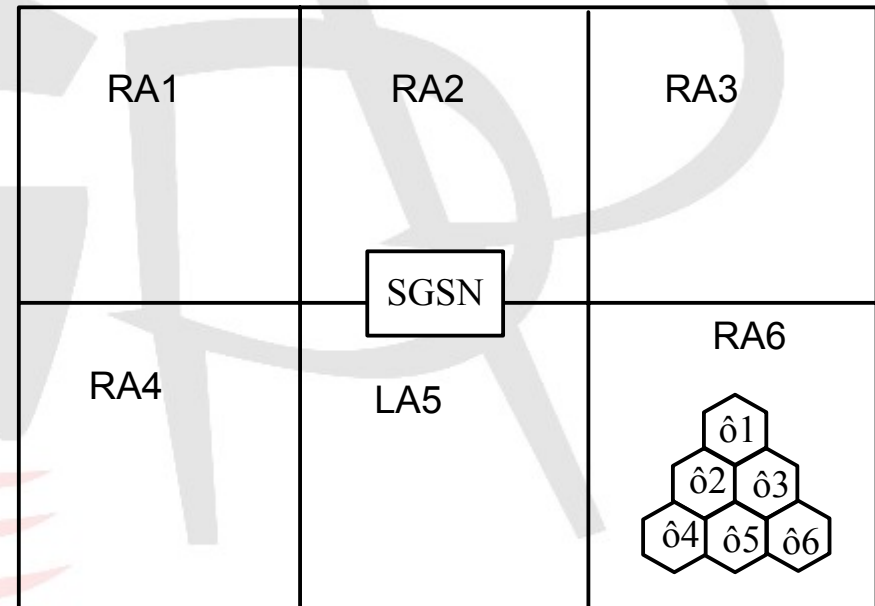
PHÂN CHIA THEO Ô



a) Phân chia vùng các vùng định vị thành các ô



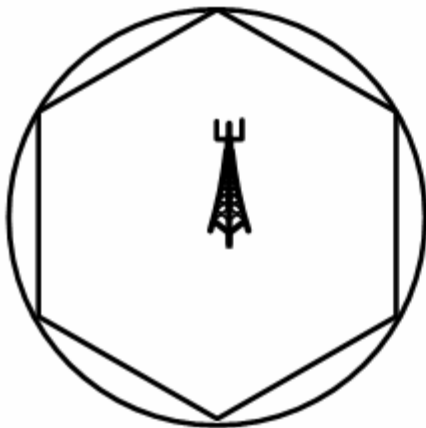
b) Phân chia vùng các vùng định tuyến thành các ô



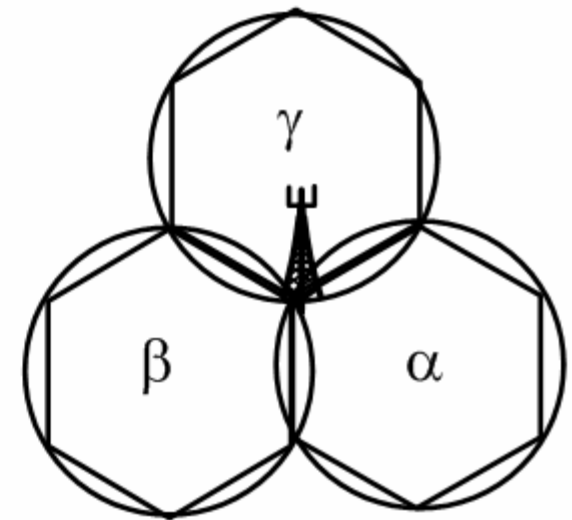
A GLOBAL INITIATIVE

MÃU Ô

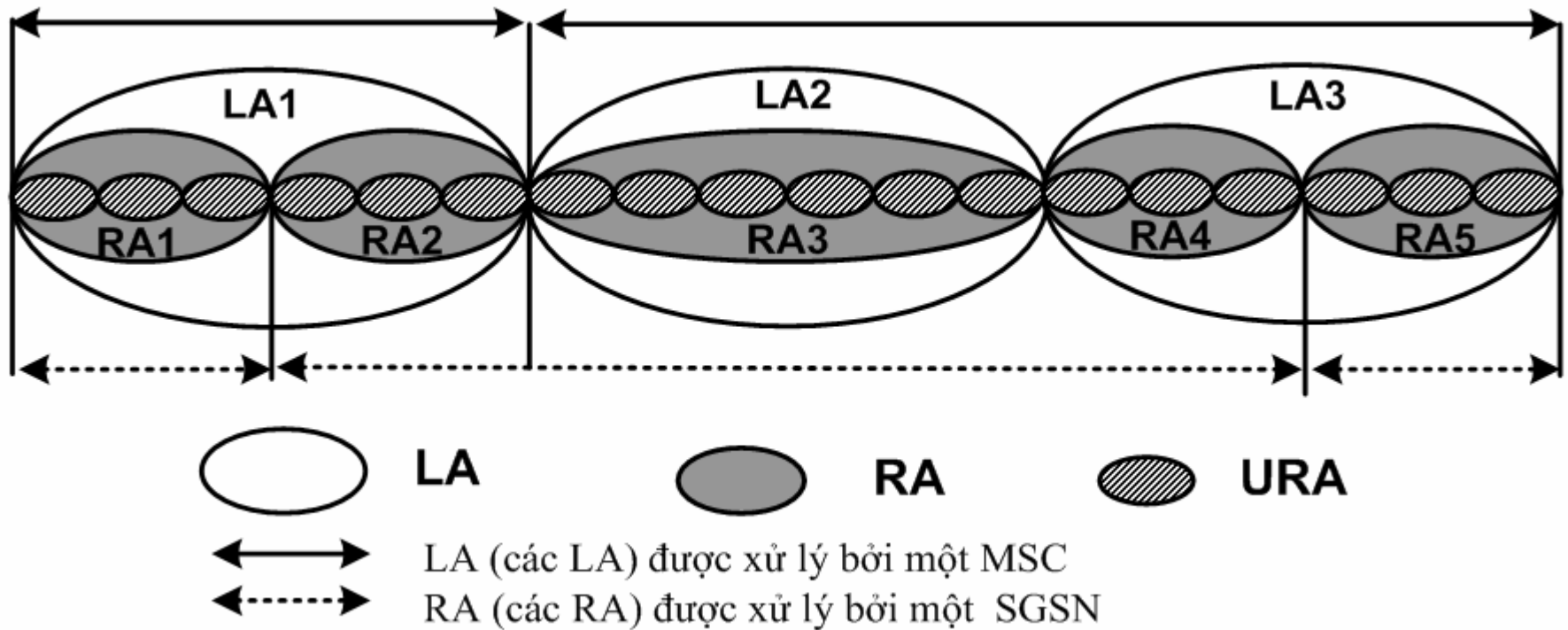
a) Ô vô hướng ngang



b) Ô phân đoạn



TỔNG KẾT PHÂN CHIA ĐỊA LÝ



CHƯƠNG 2

CÔNG NGHỆ ĐA TRUY NHẬP CỦA WCDMA

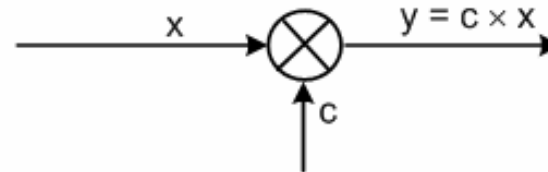
A GLOBAL INITIATIVE

TRẢI PHỔ CHUỖ TRỰC TIẾP

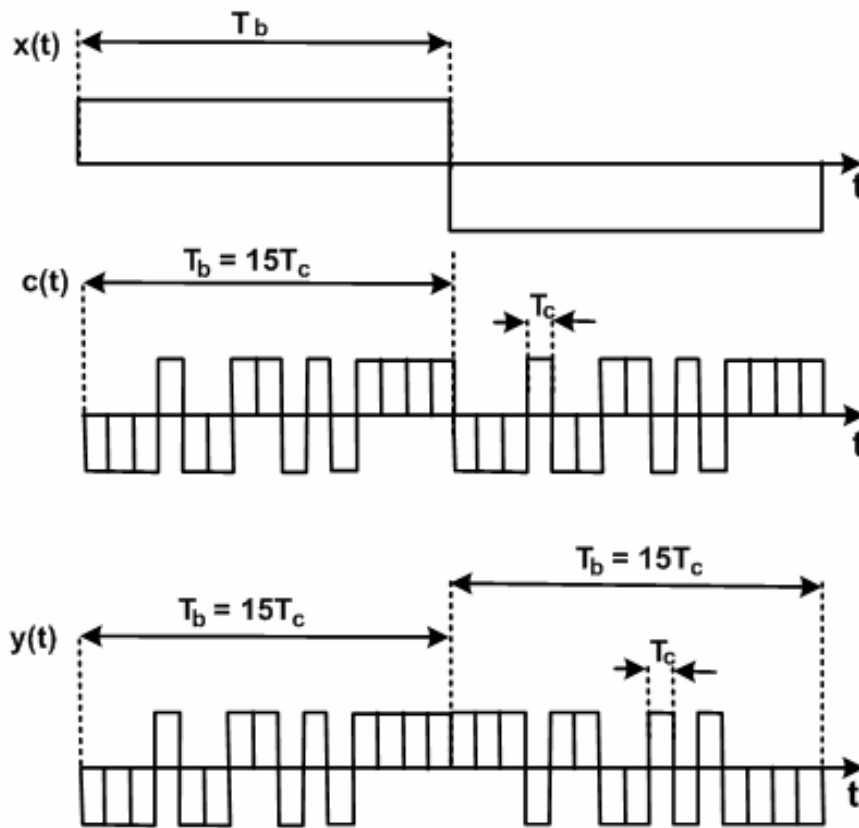
DSSS: DIRECT SEQUENCE



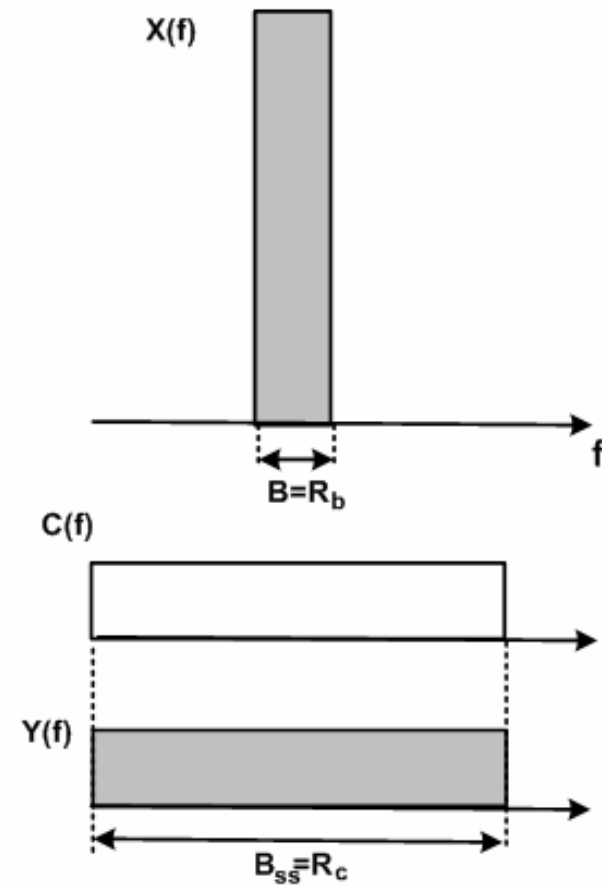
a) Sơ đồ trải phổ DSSS



b) Quá trình xử lý tín hiệu trong miền thời gian



c) Quá trình xử lý tín hiệu trong miền tần số



MÃ TRỰC GIAO



- Tích hai mã giống nhau bằng 1: $c_i \times c_i = 1$
- Tích hai mã khác nhau sẽ là một mã mới trong tập mã: $c_i \times c_j = c_k$
- Thí dụ bộ mã trực giao bao gồm tám mã:
 - ✓ $C_0 = +1+1+1+1+1+1+1+1$
 - ✓ $C_1 = +1+1+1+1-1-1-1-1$
 - ✓ $C_2 = +1+1-1-1+1+1-1-1$
 - ✓ $C_3 = +1+1-1-1-1-1+1+1$
 - ✓ $C_4 = +1-1+1-1+1-1+1-1$
 - ✓ $C_5 = +1-1+1-1-1+1-1+1$
 - ✓ $C_6 = +1-1-1+1+1-1-1+1$
 - ✓ $C_7 = +1-1-1+1-1+1+1-1$

Tích hai mã trực giao

➤ Hai mã giống nhau:

c_1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1
×	×	×	×	×	×	×	×	×
c_1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1
$c_1 \times c_1$	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1

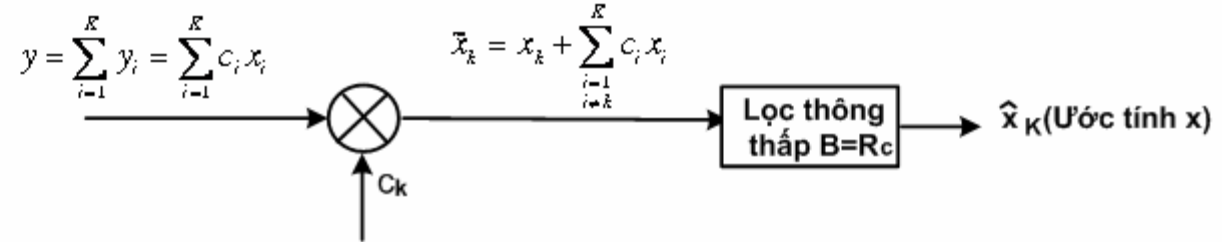
➤ Hai mã khác nhau:

c_1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1
×	×	×	×	×	×	×	×	×
c_3	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1
$= c_2$	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1

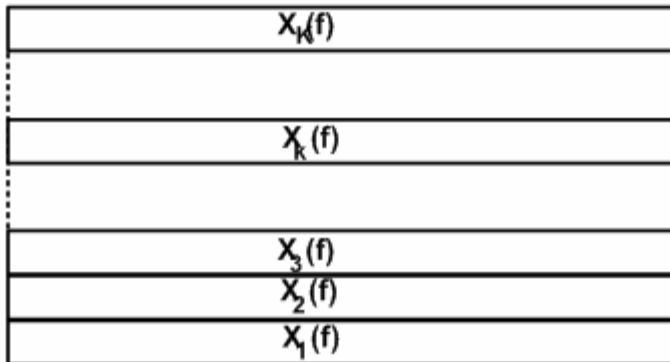
GIẢI TRẢI PHỔ



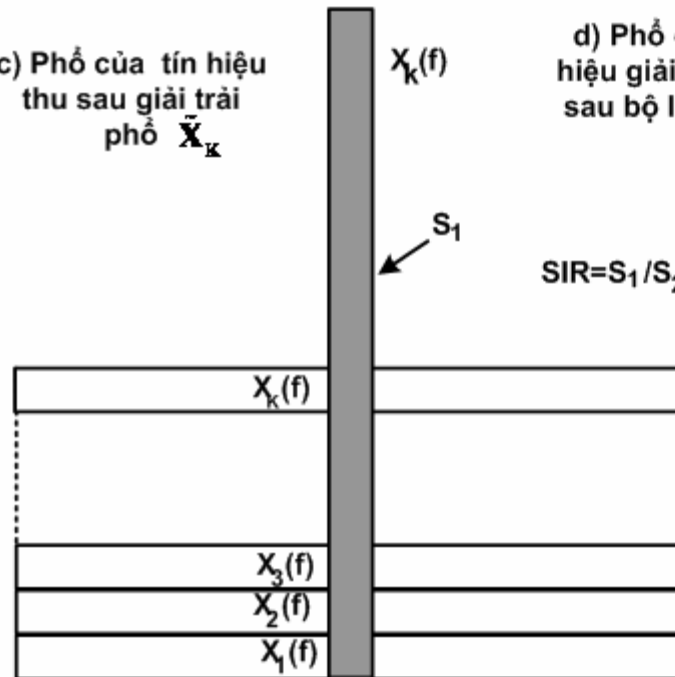
a) Sơ đồ giải trải phổ DSSS



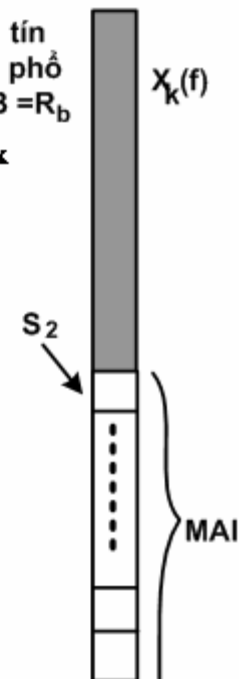
b) Phổ của đầu vào máy thu k của các tín hiệu trải phổ được phát đi từ K máy phát



c) Phổ của tín hiệu thu sau giải trải phổ \tilde{x}_k



d) Phổ của tín hiệu giải trải phổ sau bộ lọc $B=R_b$



Tỷ số tín hiệu trên nhiễu (SIR) bằng $X(f)$ (diện tích chữ nhật tô đậm trên hình b) chia cho MAI (diện tích chữ nhật trắng trên hình c)

$$\text{Processing Gain} = R_c/R_b$$

ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

- Điều khiển công suất vòng hở:
 - ✓ Dựa trên đánh giá công suất thu được từ UE
- Điều khiển công suất vòng kín:
 - ✓ Điều khiển công suất vòng trong: 1500 lần/s theo SIR đích tại nút B
 - ✓ Điều khiển công suất vòng ngoài: theo BLER đích tại RNC
- WCDMA có thể thực hiện điều khiển công suất cả ở đường xuống

CHUYỂN GIAO HANDOVER



- **HO nội hệ thống** xảy ra bên trong một hệ thống WCDMA. Có thể chia nhỏ HO này thành
 - ✓ HO nội hệ thống giữa các ô thuộc cùng một tần số sóng mang WCDMA
 - ✓ HO giữa các tần số (IF-HO) giữa các ô hoạt động trên các tần số WCDMA khác nhau
- **HO giữa các hệ thống (IS-HO)** giữa các ô thuộc hai công nghệ truy nhập vô tuyến (RAT) khác nhau hay các chế độ truy nhập vô tuyến (RAM) khác nhau. Trường hợp thường xuyên xảy ra nhất đối với kiểu thứ nhất là HO giữa các hệ thống WCDMA và GSM/EDGE. Tuy nhiên cũng có thể là IS-HO giữa WCDMA và hệ thống các hệ thống CDMA khác (cdma2000 1x chẳng hạn). Thí dụ về HO giữa các RAM là HO giữa các chế độ UTRA FDD và UTRA TDD.

A G L O B A L I N I T I A T I V E

CÁC THỦ TỤC CHUYỂN GIAO



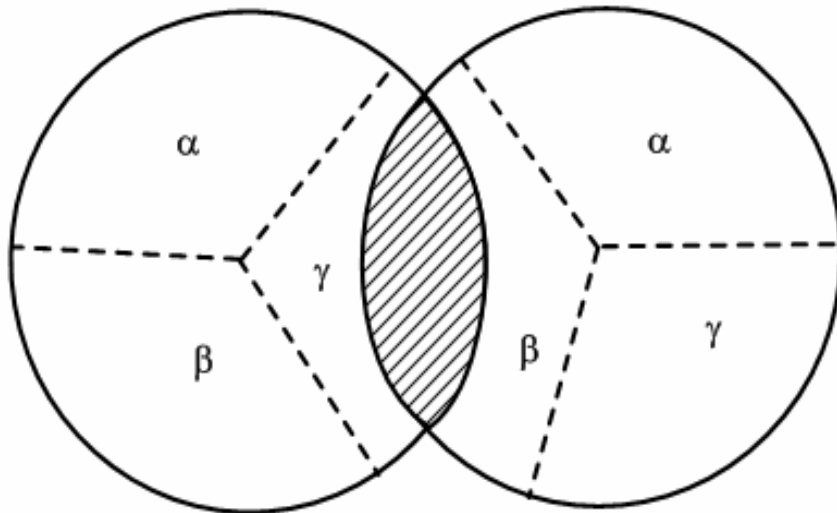
- **Chuyển giao cứng (HHO)** là các thủ tục HO trong đó tất cả các đường truyền vô tuyến cũ của một UE được giải phóng trước khi thiết lập các đường truyền vô tuyến mới
- **Chuyển giao mềm (SHO) và chuyển giao mềm hơn (xem hình vẽ)** là các thủ tục trong đó UE luôn duy trì ít nhất một đường vô tuyến nối đến UTRAN. Trong chuyển giao mềm UE đồng thời được nối đến một hay nhiều ô thuộc các nút B khác nhau của cùng một RNC (SHO nội RNC) hay thuộc các RNC khác nhau (SHO giữa các RNC). Trong chuyển giao mềm hơn UE được nối đến ít nhất là hai đoạn ô của cùng một nút B. SHO và HO mềm hơn chỉ có thể xảy ra trên cùng một tần số sóng mang và trong cùng một hệ thống

CHUYỂN GIAO MỀM VÀ MỀM HƠN

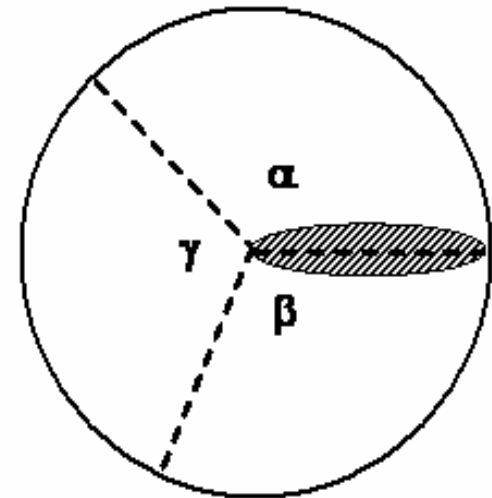
- SHO là một tính năng chung của hệ thống WCDMA trong đó các ô lân cận hoạt động trên cùng một tần số. Trong chế độ kết nối, UE liên tục đo các ô phục vụ và các ô lân cận (do RNC chỉ dẫn) trên tần số sóng mang hiện thời. UE so sánh các kết quả đo với các ngưỡng HO do RNC cung cấp và gửi báo cáo kết quả đo đến RNC khi thực hiện các tiêu chuẩn báo cáo. Vì thế SHO là kiểu chuyển giao được đánh giá bởi đầu cuối di động (MEHO: Mobile Estimated HO). Tuy nhiên giải thuật quyết định SHO được đặt trong RNC. Dựa trên các báo cáo kết quả đo nhận được từ UE (hoặc định kỳ hoặc được khởi động bởi một số các sự kiện nhất định), RNC lệnh cho UE bổ sung hay loại bỏ một số ô khỏi tập tích cực của mình (ASU: Active Set Update: cập nhật tập tích cực).

CHUYỂN GIAO MỀM VÀ MỀM HƠN

a) chuyển giao mềm giữa hai đoạn ô của hai ô



b) chuyển giao mềm hơn giữa hai đoạn ô của cùng một ô



CHUYỂN GIAO MỀM VÀ MỀM HƠN

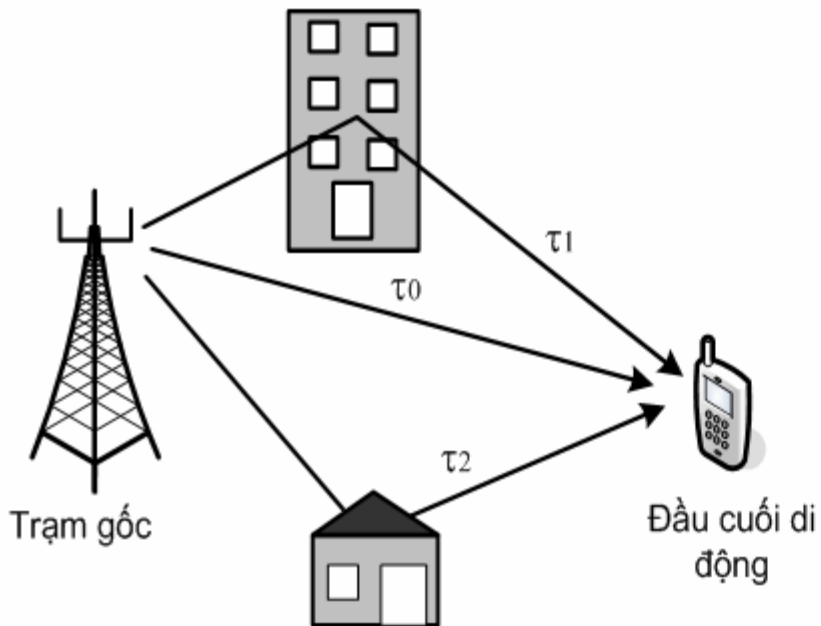


- **Phụ thuộc sự tham gia trong SHO, các ô trong một hệ thống WCDMA được chia thành các tập sau đây:**
 - ✓ *Tập tích cực* bao gồm các ô (đoạn ô) hiện đang tham gia vào một kết nối SHO của UE
 - ✓ *Tập lân cận/ tập được giám sát* (cả hai từ được sử dụng như nhau). Tập này bao gồm tất cả các ô được giám sát/đo liên tục bởi UE và hiện thời không có trong tập tích cực
 - ✓ *Tập được phát hiện*. Tập này bao gồm các ô được UE phát hiện nhưng không thuộc tập tích cực lẫn tập lân cận.
- **Dựa trên các báo cáo kết quả đo nhận được từ UE (hoặc định kỳ hoặc được khởi động bởi một số các sự kiện nhất định), RNC lệnh cho UE bổ sung hay loại bỏ một số ô khỏi tập tích cực của mình (ASU: Active Set update: cập nhật tập tích cực).**

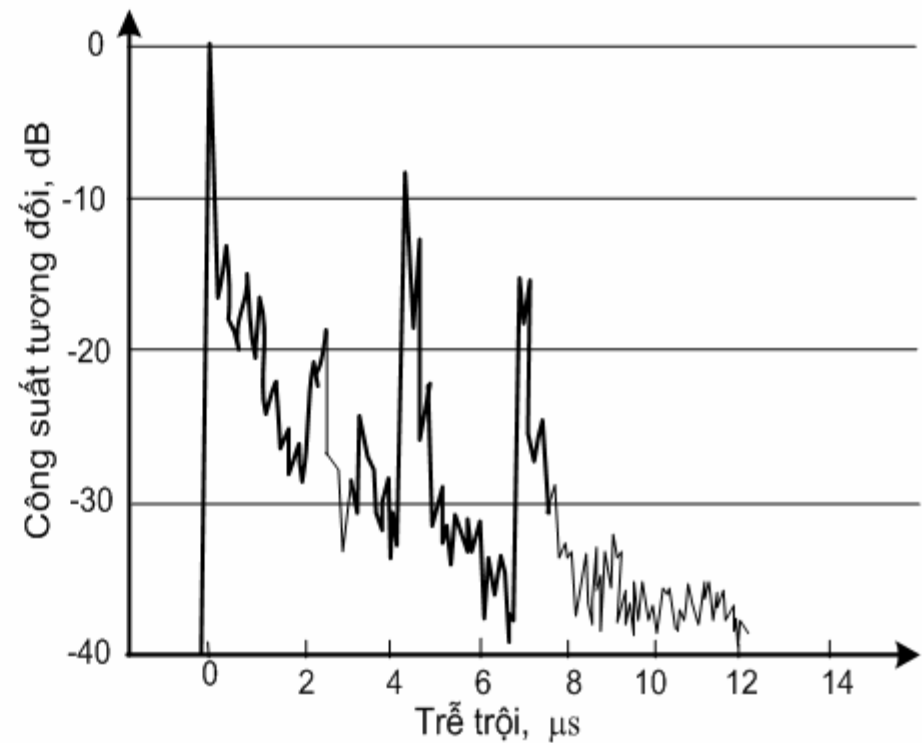
A GLOBAL INITIATIVE

TRUYỀN SÓNG ĐA ĐƯỜNG VÀ LÝ LỊCH TRỄ CÔNG SUẤT

a) Truyền sóng đa đường



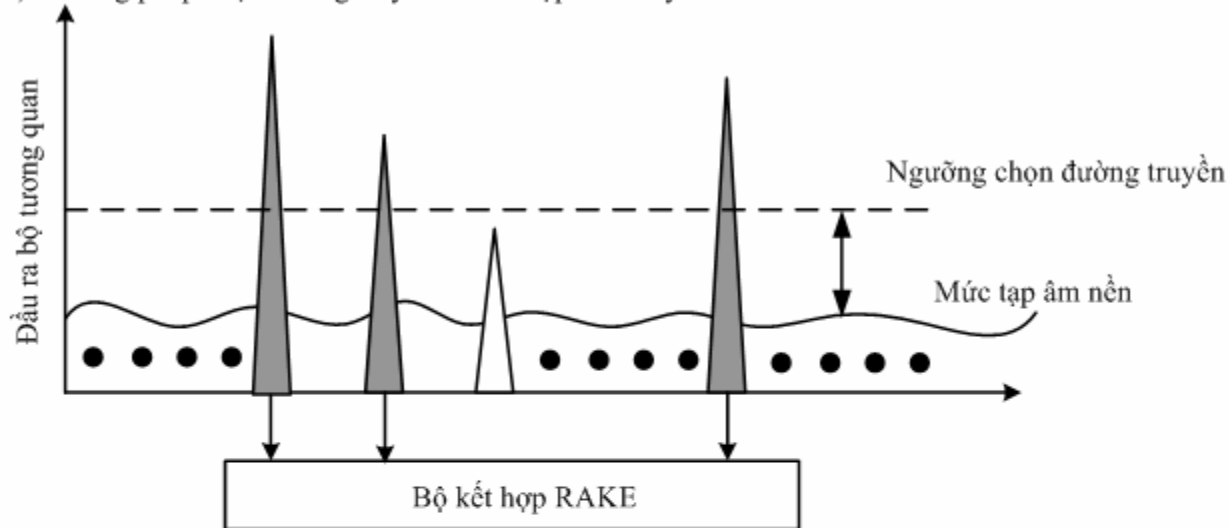
b) Lý lịch trễ công suất



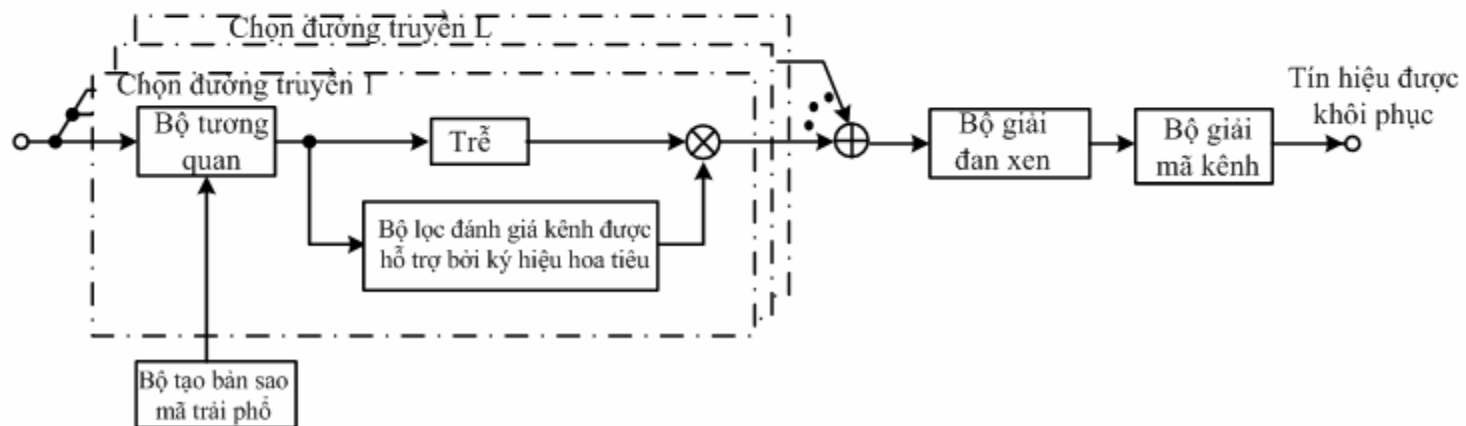
MÁY THU PHÂN TẬP ĐA ĐƯỜNG HAY MÁY THU RAKE



a) Phương pháp chọn đường truyền để kết hợp của máy thu RAKE



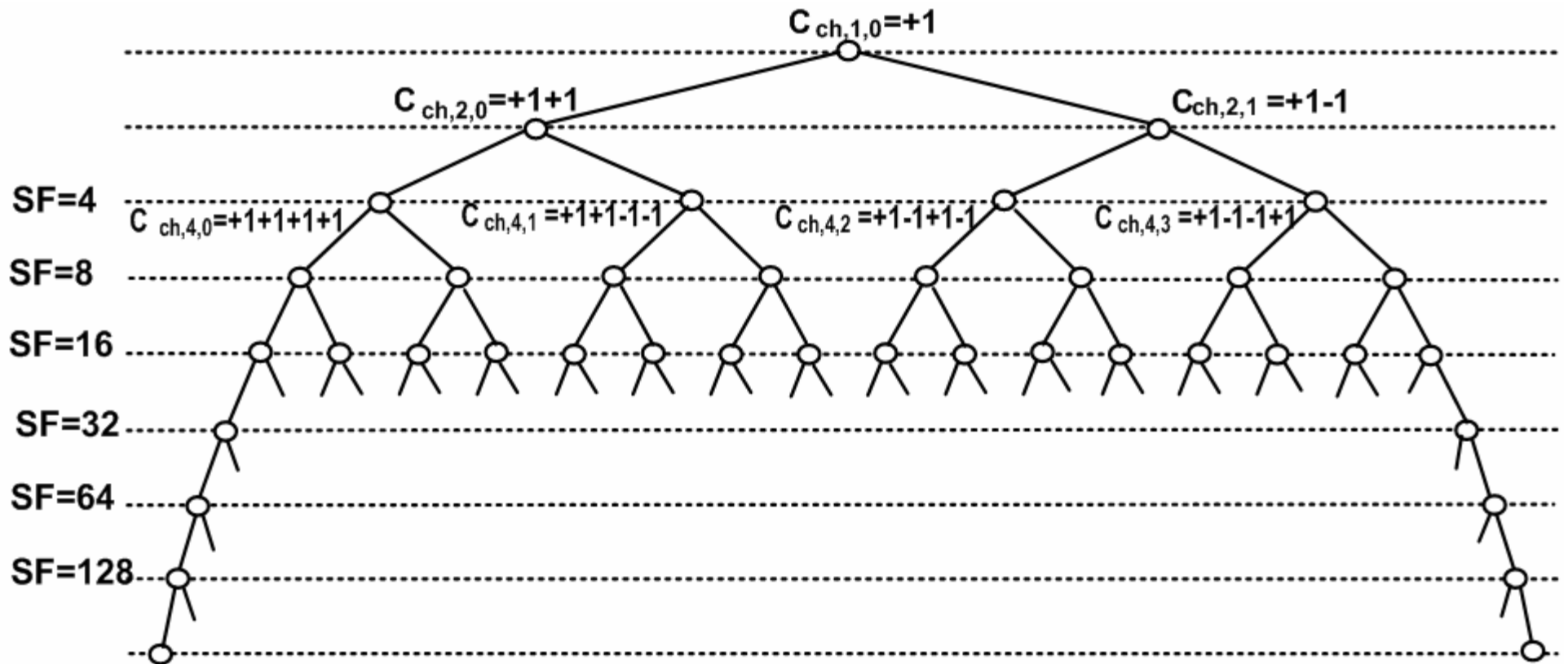
b) Cấu hình của máy thu RAKE



CÁC MÃ TRẢI PHỔ SỬ DỤNG TRONG WCDMA

- MÃ ĐỊNH KÊNH (CHANNELIZATION CODE) DỰA TRÊN MÃ HỆ SỐ TRẢI PHỔ KHẢ BIẾN TRỰC GIAO (OVSF: ORTHOGONAL VARIABLE SPECTRUM SPREADING), TỐC ĐỘ CHIP $R_c = 3,84\text{Mcps}$
- MÃ NHẬN DẠNG NGUỒN PHÁT DỰA TRÊN MÃ GOLD PHỨC, TỐC ĐỘ CHIP $R_c = 3,84\text{Mcps}$

MÃ HỆ SỐ TRẢI PHỔ KHẢ BIẾN TRỰC GIAO (OVSF)



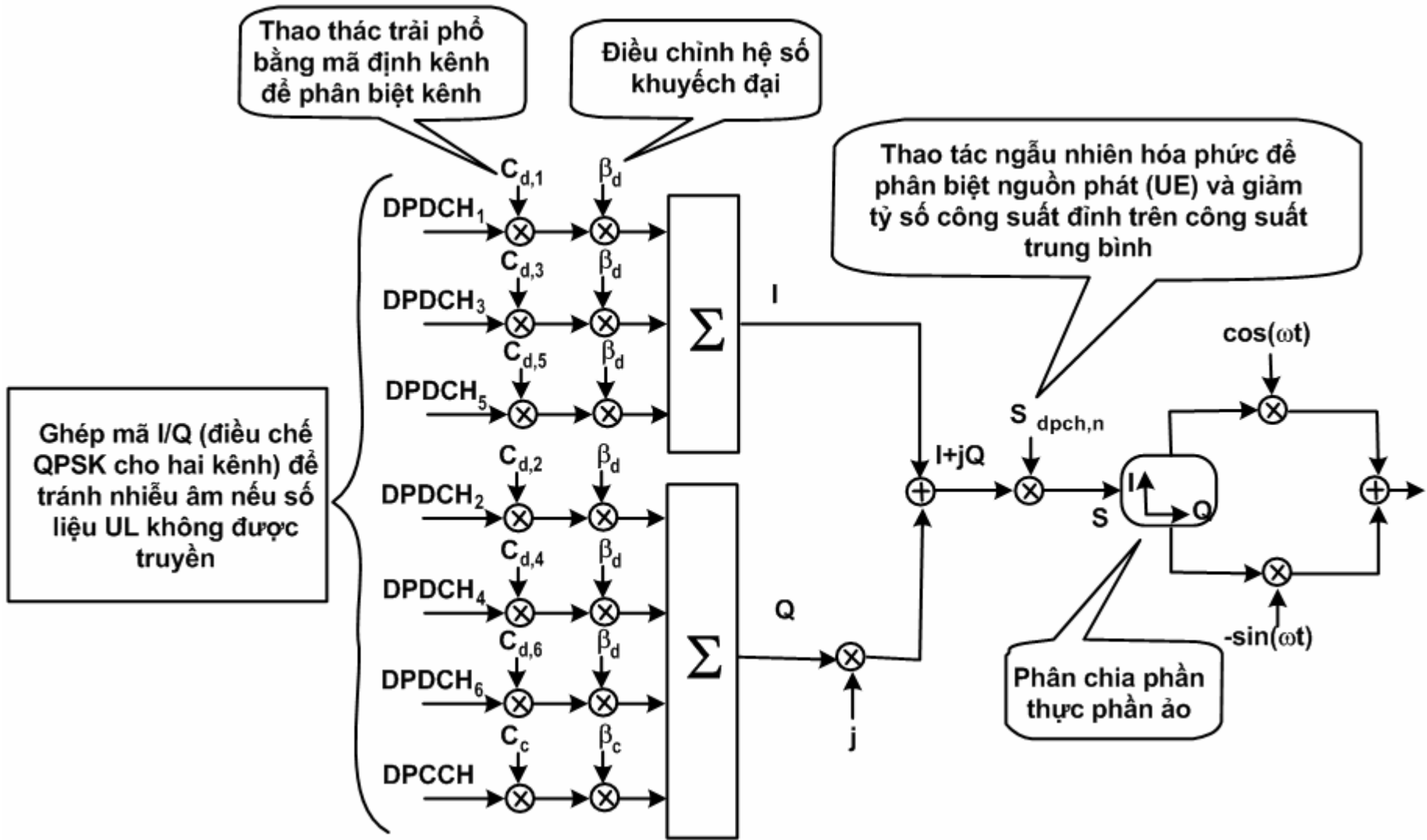
$SF = R_s / R_c$, trong đó R_s là tốc độ ký hiệu và R_c là tốc độ chip

A GLOBAL INITIATIVE

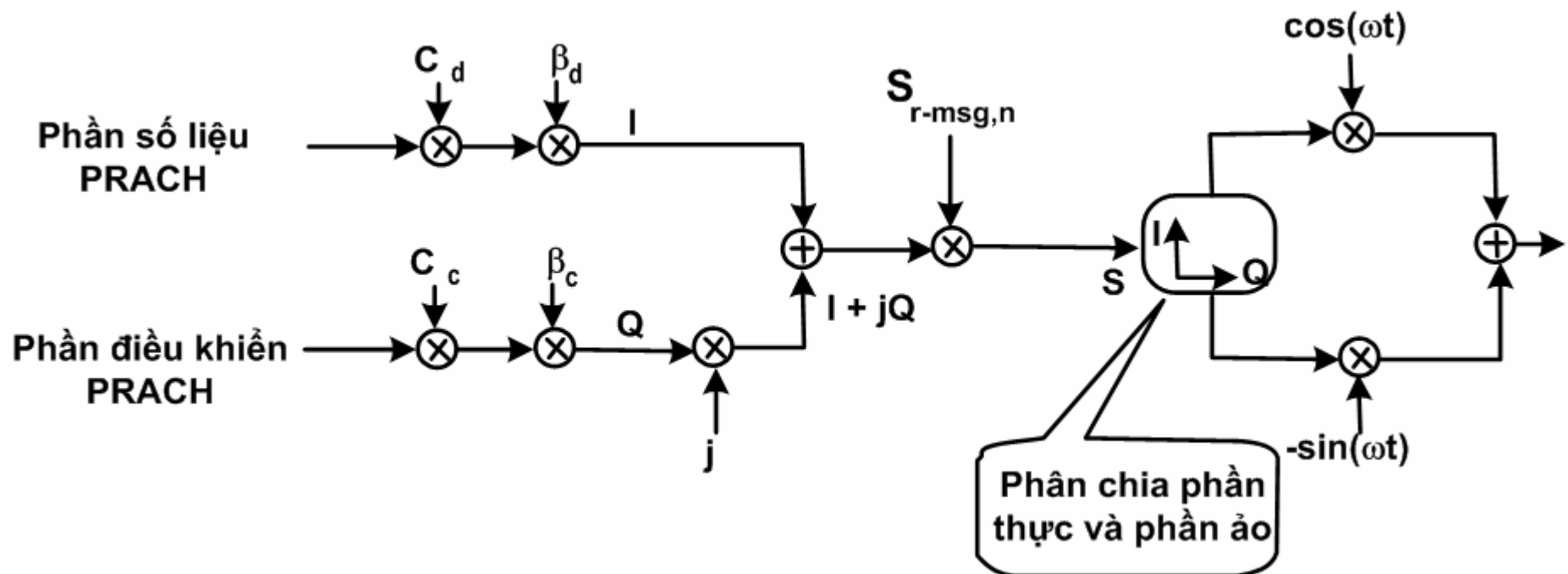
MÃ NGẪU NHIÊN HÓA PHỨC

- ĐƯỢC XÂY DỰNG TRÊN MÃ GOLD
- ĐƯỜNG XUỐNG CÓ $2^{18} - 1 = 262.143$ MÃ, TRONG ĐÓ 512 MÃ ĐƯỢC CHỌN ĐỂ NHẬN DẠNG NÚT B
- ĐƯỜNG LÊN CÓ $2^{25} - 1 = 16.777.232$ MÃ ĐỂ NHẬN DẠNG UE

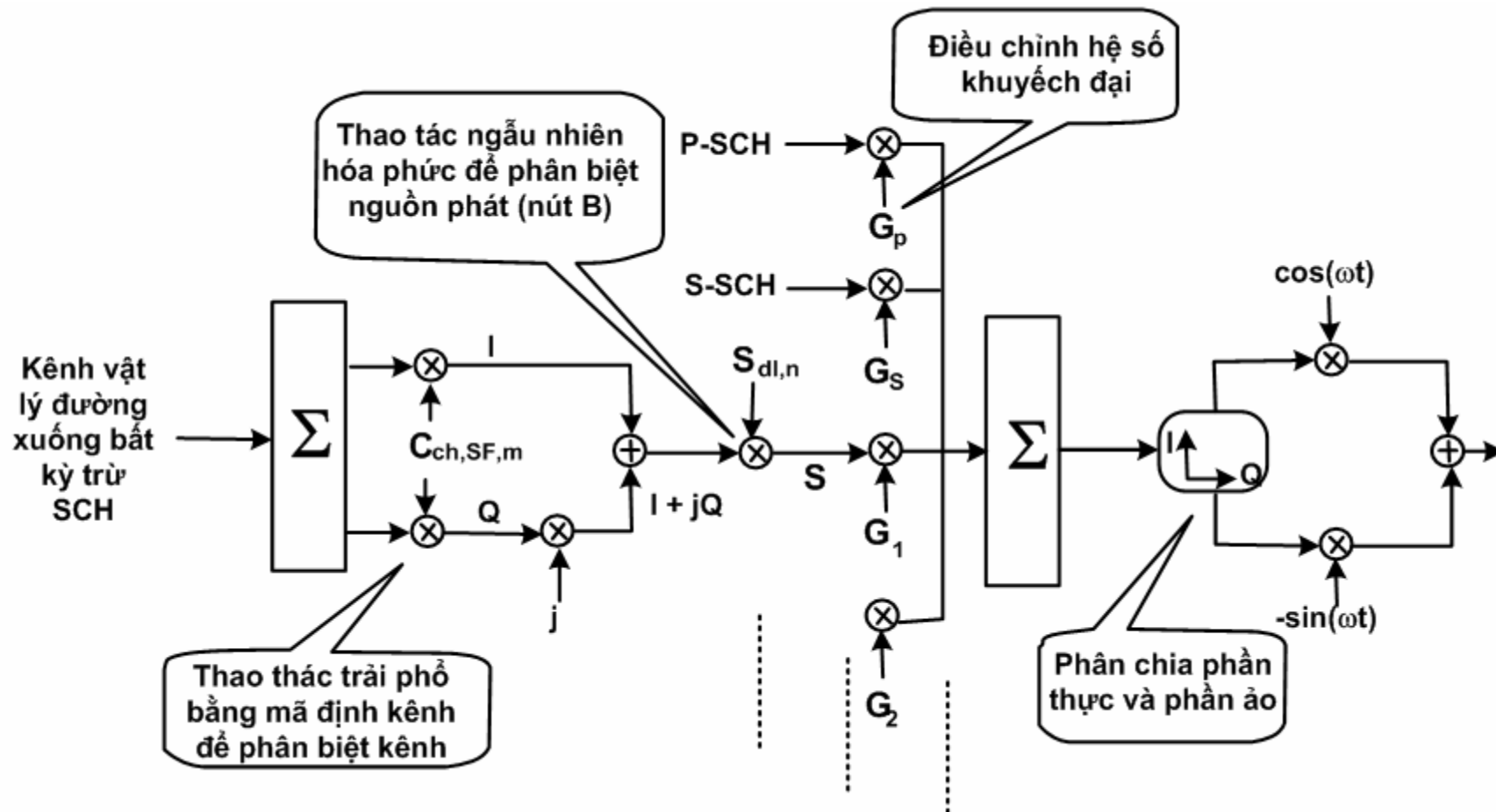
TRẢI PHỔ VÀ ĐIỀU CHẾ CHO CÁC KÊNH RIÊNG ĐƯỜNG LÊN



TRẢI PHỔ VÀ ĐIỀU CHẾ KÊNH CHUNG PRACH ĐƯỜNG XUỐNG



TRẢI PHỔ VÀ ĐIỀU CHẾ ĐƯỜNG XUỐNG



PHÂN NHÓM 8192 MÃ NGẪU NHIÊN ĐƯỜNG XUỐNG THÀNH 512 NHÓM ĐỀ TĂNG TỐC TÌM Ô



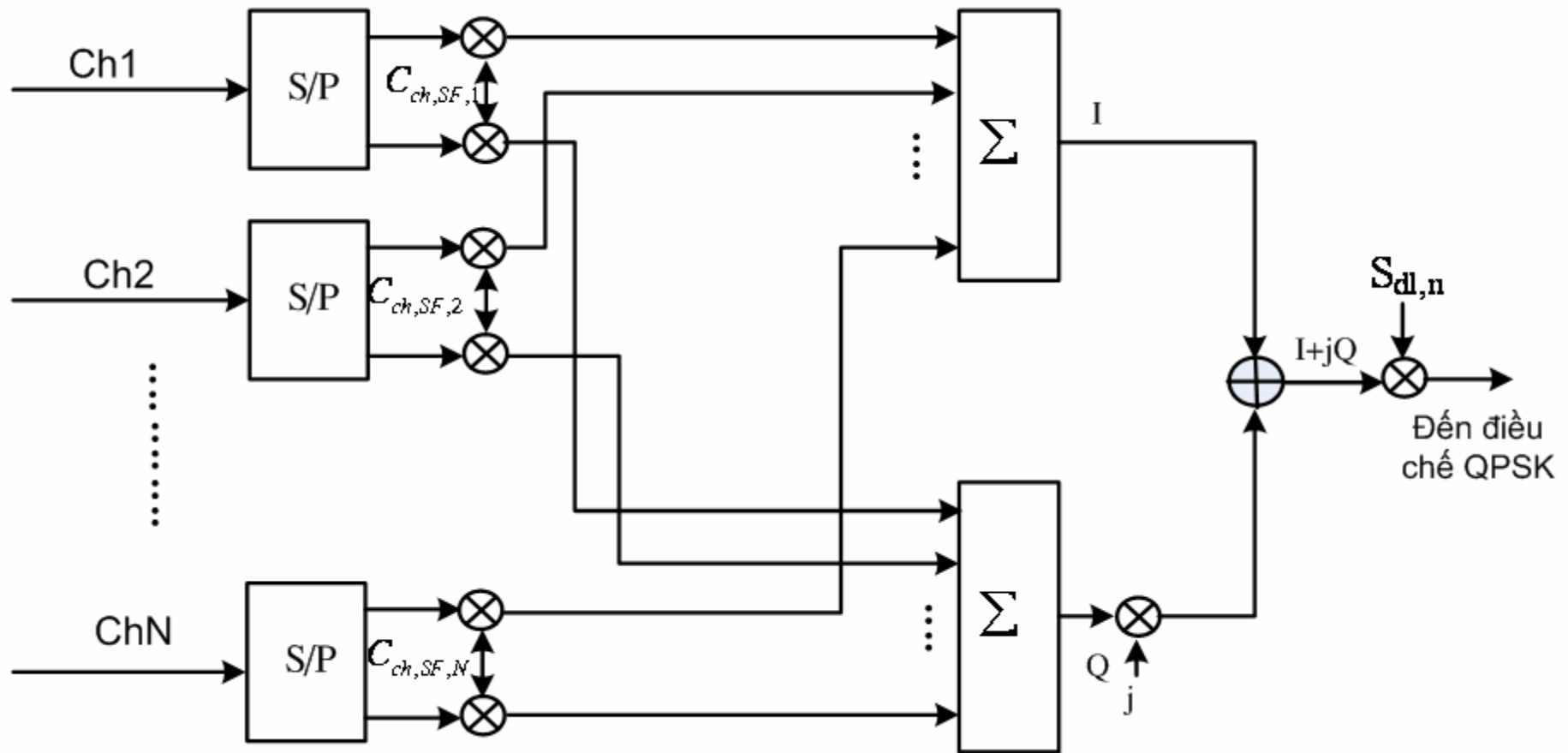
Một tập = 1 mã ngẫu nhiên sơ cấp và 15 mã ngẫu nhiên thứ cấp tương ứng (k=0..15)

	512 mã ngẫu nhiên sơ cấp (k=0)	512x15 mã ngẫu nhiên thứ cấp (k=1...15)
Nhóm mã 0 Tập ₀ = { S _{dl,0'} } ⋮ Tập ₇ = { S _{dl,112'} }	S _{dl,0'} ⋮ S _{dl,112'}	S _{dl,1'} S _{dl,k'} S _{dl,15} } ⋮ S _{dl,113'} S _{dl,k+112'} S _{dl,127} }
Nhóm mã j (j = 0...63) Tập _{jx8} = { S _{dl,16x8j'} } ⋮ Tập _{jx8+7} = { S _{dl,16x(8j+7)'} }	S _{dl,16x8j'} ⋮ S _{dl,16x(8j+7)'}	S _{dl,16x8j+1'} S _{dl,16x8j+2'} S _{dl,16x8j+15} } ⋮ S _{dl,16x(8j+7)+1'} S _{dl,16x(8j+7)+15} }
Nhóm mã 63 Tập ₅₀₄ = { S _{dl,8064'} } ⋮ Tập ₅₁₁ = { S _{dl,8186'} }	S _{dl,8064'} ⋮ S _{dl,8186'}	S _{dl,8065'} S _{dl,8064+k'} S _{dl,8079} } ⋮ S _{dl,8187'} S _{dl,8186+k'} S _{dl,8191} }

Một nhóm mã = bảy tập với 7 mã ngẫu nhiên sơ cấp và 7x15 mã ngẫu nhiên thứ cấp

Số thứ tự mã n=16x[(8xj+i)]+k; j=0...63; i=0...7 đối với mỗi j và k=0...15 đối với mỗi j,i

GHÉP KÊNH ĐA MÃ ĐƯỜNG XUÔNG



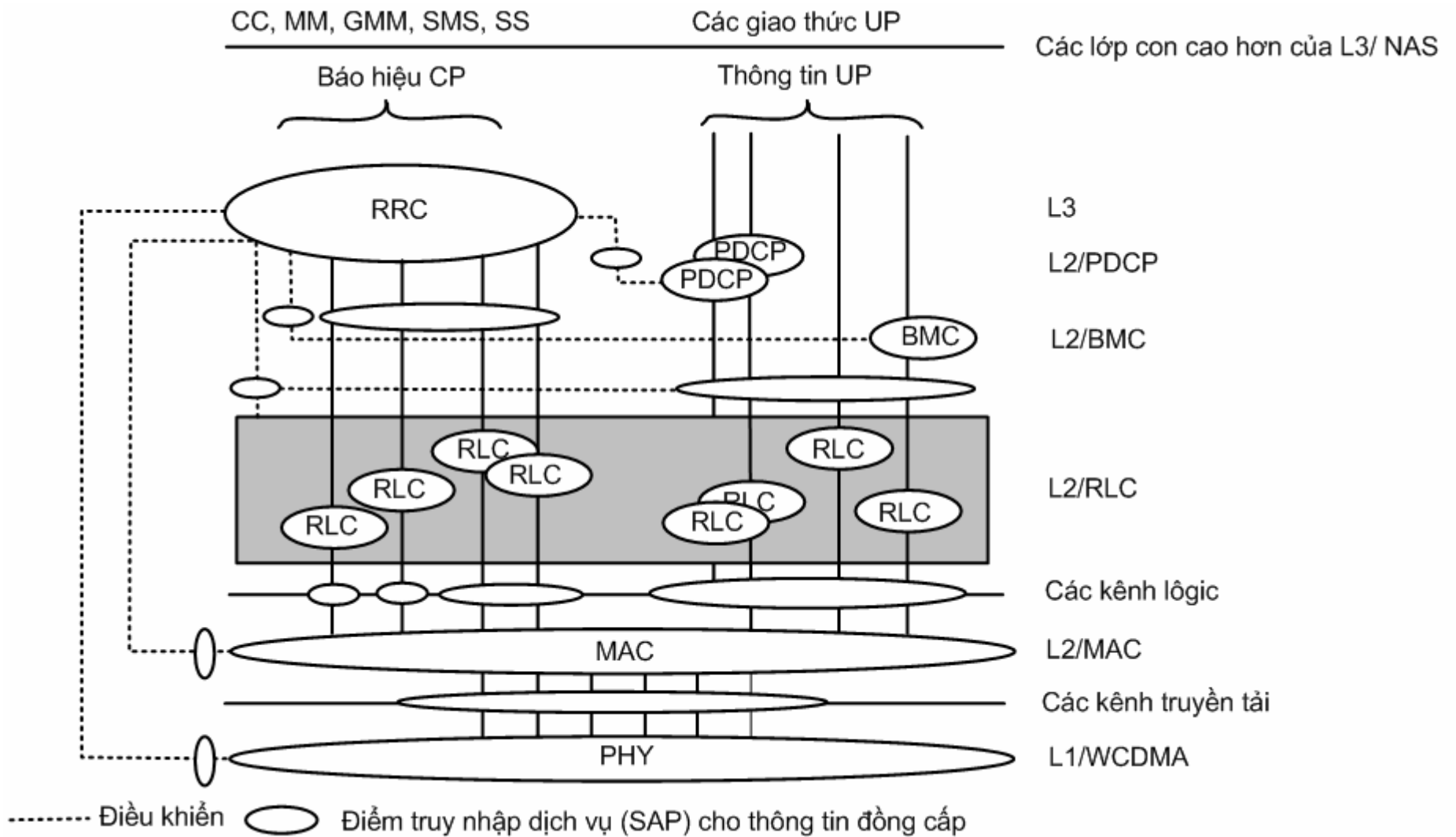
A GLOBAL INITIATIVE

CHƯƠNG 3

GIAO DIỆN VÔ TUYẾN CỦA WCDMA UMTS

A GLOBAL INITIATIVE

KIẾN TRÚC NGĂN XẾP GIAO THỨC CỦA GIAO DIỆN VÔ TUYẾN WCDMA/FDD



CÁC THÔNG SỐ LỚP VẬT LÝ



A GLOBAL INITIATIVE

	W-CDMA
Sơ đồ đa truy nhập	DS-SSMA băng rộng
Độ rộng băng tần (MHz)	5/10/15/20
Mành phổ	200 kHz
Tốc độ chip (Mcps)	(1,28)/3,84/7,68/11,52/15,36
Độ dài khung	10 ms
Đồng bộ giữa các nút B	Dị bộ/đồng bộ
Mã hóa sửa lỗi	Mã turbo, mã xoắn
Điều chế DL/UL	QPSK/BPSK
Trải phổ DL/UL	QPSK/OCQPSK (HPSK)
Bộ mã hóa thoại	CS-ACELP/(AMR)
Tổ chức tiêu chuẩn	3GPP/ETSI/ARIB
<p>DL: Downlink: đường xuống; UL: Uplink: đường lên OCQPSK (HPSK): Orthogonal Complex Quadrature Phase Shift Keying (Hybrid PSK) = khóa chuyển pha vuông góc trực giao CS-ACELP: Conjugate Structure-Algebraic Code Excited Linear Prediction = Dự báo tuyến tính kích thích theo mã đại số cấu trúc phức hợp 3GPP: Third Generation Partnership Project: Đề án của các đối tác thế hệ ba ETSI: European Telecommunications Standards Institute: Viện tiêu chuẩn viễn thông Châu Âu ARIB: Association of Radio Industries and Business: Liên hiệp công nghiệp và kinh doanh vô tuyến</p>	

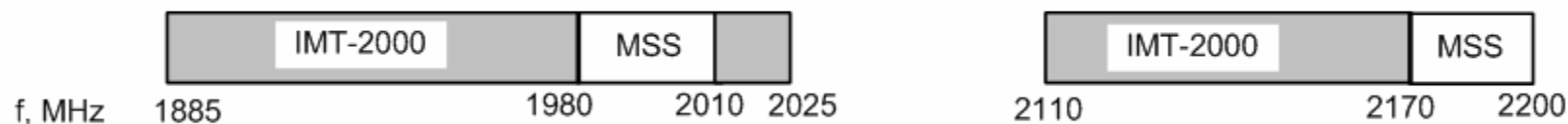
QUY HOẠCH TẦN SỐ



a) Các băng tần có thể sử dụng cho WCDMA toàn cầu

Băng công tác	Tên	Tổng phổ	Đường lên [MHz]	Đường xuống [MHz]	
Băng VII	2600	2x70 MHz	2500-2570	2620-2690	Băng 3G mới
Băng I	2100	2x60 MHz	1920-1980	2110-2170	Băng IMT2000 (Băng WCDMA chủ đạo)
Băng II	1900	2x60 MHz	1850-1910	1930-1990	Băng PCS tại Mỹ và châu Mỹ La tinh
Băng IV	1700/2100	2x45 MHz	1710-1755	2110-2155	Băng 3G mới tại Mỹ và châu Mỹ Latinh
Băng III	1800	2x75 MHz	1710-1785	1805-1880	Châu Âu, châu Á và Brazil
Băng IX	1700	2x35 MHz	1750-1785	1845-1880	Nhật
Băng VIII	900	2x35 MHz	880-915	925-960	Châu Âu và châu Á
Băng V	850	2x25 MHz	824-849	869-894	USA, châu Mỹ và châu Á
Băng VI	800	2x10 MHz	830-840	875-885	Nhật

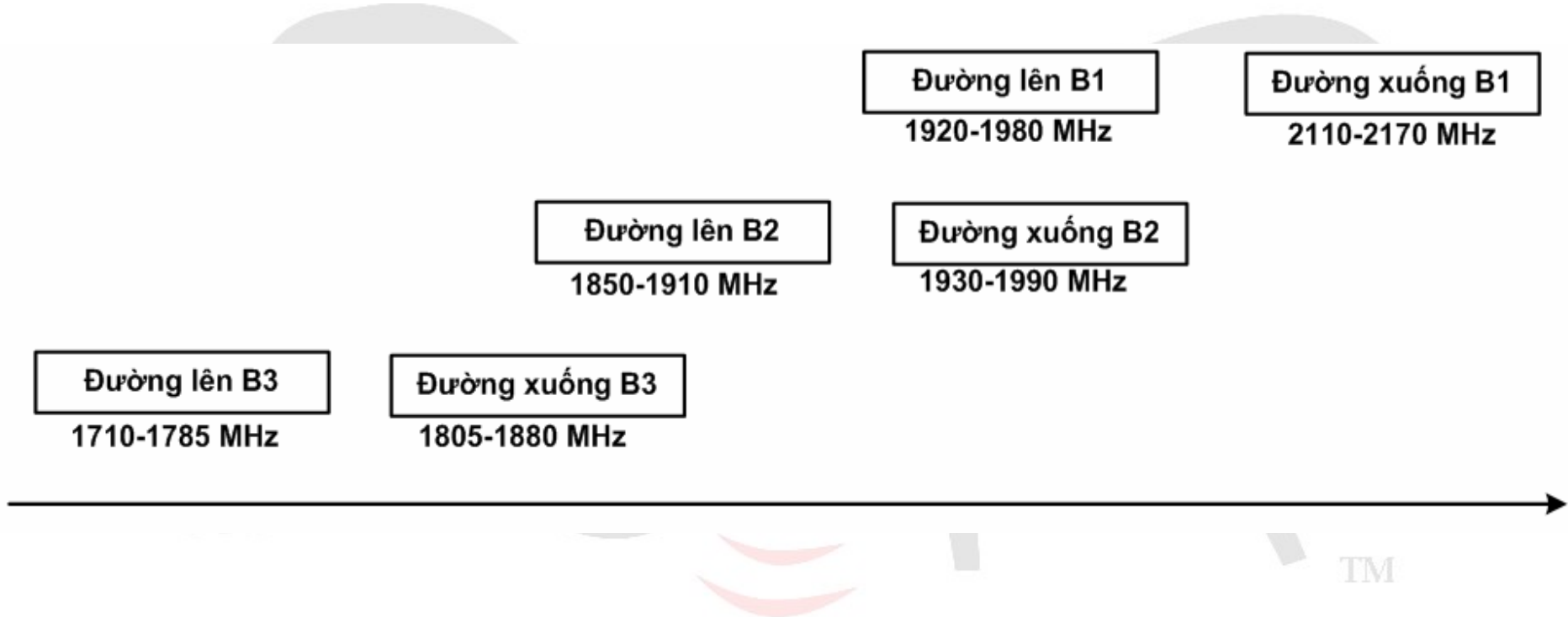
b) Băng IMT-2000



IMT-2000: International Mobile Telecommunications-2000; MSS: Mobile Sattelite Service: dịch vụ thông tin di động vệ tinh

Tần phổ cho IMT-2000 Tần phổ cho MSS

CẤP PHÁT BĂNG TẦN FDD



A GLOBAL INITIATIVE

CẤP PHÁT TẦN SỐ 3G TẠI VIỆT NAM

Khe tần số	FDD		TDD
	BST _x *	BSR _x **	BST _x /BSR _x
A	2110-2125 MHz	1920-1935 MHz	1915-1920 MHz
B	2125-2140 MHz	1935-1950 MHz	1910-1915 MHz
C	2140-2155 MHz	1950-1965 MHz	1905-1910 MHz
D	2155-2170 MHz	1965-1980 MHz	1900-1905 MHz

CÁC KÊNH CỦA WCDMA



- **Các kênh logic (LoCH: logical channel):** Kênh được lớp con MAC của lớp 2 cung cấp cho lớp cao hơn. Kênh LoCH được xác định bởi kiểu thông tin mà nó truyền
- **Các kênh truyền tải (TrCH: Transport Channel):** Kênh do lớp vật lý cung cấp cho lớp 2 để truyền số liệu. Các kênh TrCH được sắp xếp lên các PhCH
- **Các kênh vật lý (PhCH: Physical Channel):** Kênh mang số liệu trên giao diện vô tuyến. Mỗi PhCH có một trải phổ mã định kênh duy nhất để phân biệt với kênh khác. Một người sử dụng tích cực có thể sử dụng các PhCH riêng, chung hoặc cả hai. Kênh riêng là kênh PhCH dành riêng cho một UE còn kênh chung được chia sẻ giữa các UE trong một ô.

A G L O B A L I N I T I A T I V E

CÁC KÊNH LOGIC LoCH CCH (KÊNH ĐIỀU KHIỂN CHUNG)



- ✓ BCCH (Broadcast Control Channel: Kênh điều khiển quảng bá). Kênh đường xuống để phát quảng bá thông tin hệ thống
- ✓ PCCH (Paging Control Channel: Kênh điều khiển tìm gọi). Kênh đường xuống để phát quảng bá thông tin tìm gọi
- ✓ CCCH (Common Control Channel: Kênh điều khiển chung). Kênh hai chiều để phát thông tin điều khiển giữa mạng và các UE. Được sử dụng khi không có kết nối RRC hoặc khi truy nhập một ô mới
- ✓ DCCH (Dedicated Control Channel: Kênh điều khiển riêng). Kênh hai chiều điểm đến điểm để phát thông tin điều khiển riêng giữa UE và mạng. Được thiết lập bởi thiết lập kết nối của RRC

CÁC KÊNH LOGIC LoCH TCH (KÊNH LƯU LƯỢNG)



- ✓ DTCH (Dedicated Traffic Channel: Kênh lưu lượng riêng). Kênh hai chiều điểm đến điểm riêng cho một UE để truyền thông tin của người sử dụng. DTCH có thể tồn tại cả ở đường lên lẫn đường xuống
- ✓ CTCH (Common Traffic Channel: Kênh lưu lượng chung). Kênh một chiều điểm đa điểm để truyền thông tin của một người sử dụng cho tất cả hay một nhóm người sử dụng quy định hoặc chỉ cho một người sử dụng. Kênh này chỉ có ở đường xuống.

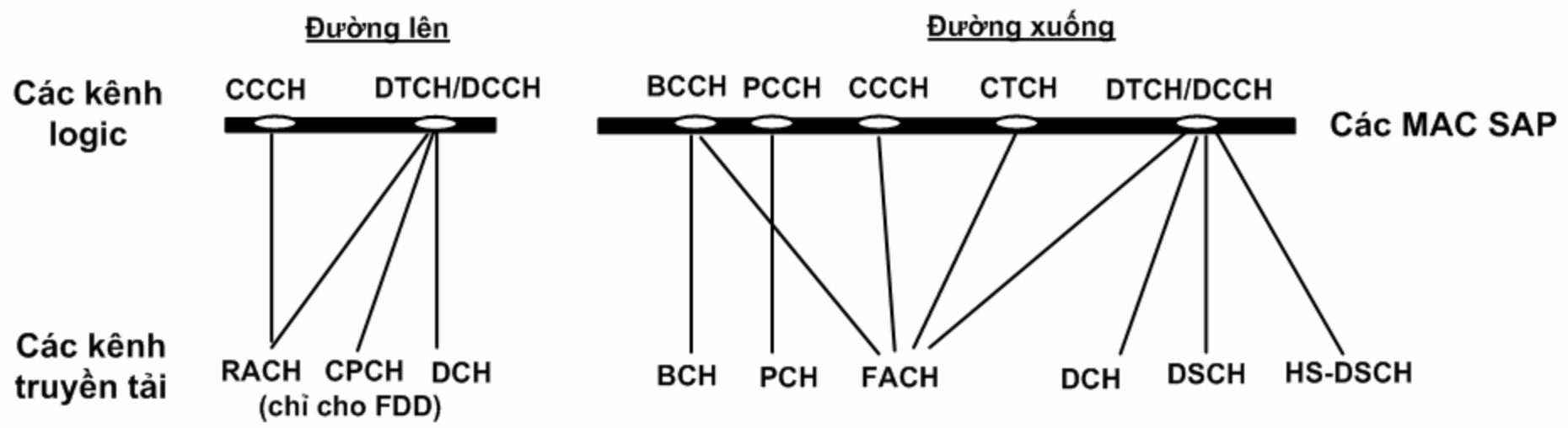
CÁC KÊNH TRUYỀN TẢI TrCH



A GLOBAL INITIATIVE

- ✓ DCH (Dedicated Channel: Kênh riêng). Kênh hai chiều được sử dụng để phát số liệu của người sử dụng. Được ấn định riêng cho người sử dụng. Có khả năng thay đổi tốc độ và điều khiển công suất nhanh
- ✓ BCH (Broadcast Channel: Kênh quảng bá). Kênh chung đường xuống để phát thông tin quảng bá (chẳng hạn thông tin hệ thống, thông tin ô)
- ✓ FACH (Forward Access Channel: Kênh truy nhập đường xuống). Kênh chung đường xuống để phát thông tin điều khiển và số liệu của người sử dụng. Kênh chia sẻ chung cho nhiều UE. Được sử dụng để truyền số liệu tốc độ thấp cho lớp cao hơn
- ✓ PCH (Paging Channel: Kênh tìm gọi). Kênh chung đường xuống để phát các tín hiệu tìm gọi
- ✓ RACH (Random Access Channel). Kênh chung đường lên để phát thông tin điều khiển và số liệu người sử dụng. áp dụng trong truy nhập ngẫu nhiên và được sử dụng để truyền số liệu thấp của người sử dụng
- ✓ CPCH (Common Packet Channel: Kênh gói chung). Kênh chung đường lên để phát số liệu người sử dụng. áp dụng trong truy nhập ngẫu nhiên và được sử dụng trước hết để truyền số liệu cụm.
- ✓ DSCH (Downlink Shared Channel: Kênh chia sẻ đường xuống). Kênh chung đường xuống để phát số liệu gói. Chia sẻ cho nhiều UE. Sử dụng trước hết cho truyền dẫn số liệu tốc độ cao.

SẮP XẾP CÁC KÊNH LÊN LÊN CÁC KÊNH TrCH



- BCCH: Broadcast Control Channel: kênh điều khiển quảng bá
- BCCH: Broadcast Channel: kênh quảng bá
- CCCH: Common Control Channel: kênh điều khiển chung
- CCH: Common Channel: kênh điều khiển
- CTCH: Common Packet Channel: kênh gói chung
- DCCH: Dedicated Control Channel: kênh điều khiển riêng
- DCH: Dedicated Channel: kênh riêng
- DSCH: Downlink Shared Channel: kênh chia sẻ đường xuống
- DTCH: Dedicated Traffic Channel: kênh lưu lượng riêng
- HS-DSCH: High-speed DSCH: kênh chia sẻ tốc độ cao
- PCCH: Paging Channel: kênh tìm gọi
- PCH: Paging Channel: kênh tìm gọi
- RACH: Random Access Channel: kênh truy nhập ngẫu nhiên

CÁC KÊNH VẬT LÝ PhCH



- ✓ DPCH (Dedicated Physical Channel: Kênh vật lý riêng). Kênh hai chiều đường xuống/đường lên được ấn định riêng cho UE. Gồm DPDCH (Dedicated Physical Control Channel: Kênh vật lý điều khiển riêng) và DPCCH (Dedicated Physical Control Channel: Kênh vật lý điều khiển riêng). Trên đường xuống DPDCH và DPCCH được ghép theo thời gian còn trên đường lên được ghép theo pha kênh I và pha kênh Q sau điều chế BPSK
- ✓ DPDCH (Dedicated Physical Data Channel: Kênh vật lý số liệu riêng). Khi sử dụng DPCH, mỗi UE được ấn định ít nhất một DPDCH. Kênh được sử dụng để phát số liệu người sử dụng từ lớp cao hơn
- ✓ DPCCH (Dedicated Physical Control Channel: Kênh vật lý điều khiển riêng). Khi sử dụng DPCH, mỗi UE chỉ được ấn định một DPCCH. Kênh được sử dụng để điều khiển lớp vật lý của DPCH. DPCCH là kênh đi kèm với DPDCH chứa: các ký hiệu hoa tiêu, các ký hiệu điều khiển công suất (TPC: Transmission Power Control), chỉ thị kết hợp khuôn dạng truyền tải. Các ký hiệu hoa tiêu cho phép máy thu đánh giá hưởng ứng xung kim của kênh vô tuyến và thực hiện tách sóng nhất quán. Các ký hiệu này cũng cần cho hoạt động của anten thích ứng (hay anten thông minh) có búp sóng hẹp. TPC để điều khiển công suất vòng kín nhanh cho cả đường lên và đường xuống. TFCI thông tin cho máy thu về các thông số tức thời của các kênh truyền tải: các tốc độ số liệu hiện thời trên các kênh số liệu khi nhiều dịch vụ được sử dụng đồng thời. Ngoài ra TFCI có thể bị bỏ qua nếu tốc độ số liệu cố định. Kênh cũng chứa thông tin hồi tiếp hồi tiếp (FBI: Feedback Information) ở đường lên để đảm bảo vòng hồi tiếp cho phân tập phát và phân tập chọn lựa.

PhCH (tiếp)



- ✓ PRACH (Physical Random Access Channel: Kênh vật lý truy nhập ngẫu nhiên). Kênh chung đường lên. Được sử dụng để mang kênh truyền tải RACH
- ✓ PCPCH (Physical Common Packet Channel: Kênh vật lý gói chung). Kênh chung đường lên. Được sử dụng để mang kênh truyền tải CPCH
- ✓ CPICH (Common Pilot Channel: Kênh hoa tiêu chung). Kênh chung đường xuống. Có hai kiểu kênh CPICH: P-CPICH (Primary CPICH: CPICH sơ cấp) và S-CPICH (Secondary CPICH: CPICH thứ cấp). P-CPICH đảm bảo tham chuẩn nhất quán cho toàn bộ ô để UE thu được SCH, P-CCPCH, AICH và PICH vì các kênh này không có hoa tiêu riêng như ở các trường hợp kênh DPCH. Kênh S-CPICH đảm bảo tham khảo nhất quán chung trong một phần ô hoặc đoạn ô cho trường hợp sử dụng anten thông minh có búp sóng hẹp. Chẳng hạn có thể sử dụng S-CPICH làm tham chuẩn cho S-CCPCH (kênh mang các bản tin tìm gọi) và các kênh DPCH đường xuống.
- ✓ P-CCPCH (Primary Common Control Physical Channel: Kênh vật lý điều khiển chung sơ cấp). Kênh chung đường xuống. Mỗi ô có một kênh để truyền BCH
- ✓ S-CCPCH (Secondary Common Control Physical Channel: Kênh vật lý điều khiển chung thứ cấp). Kênh chung đường xuống. Một ô có thể có một hay nhiều S-CCPCH. Được sử dụng để truyền PCH và FACH
- ✓ SCH (Synchronization Channel: Kênh đồng bộ). Kênh chung đường xuống. Có hai kiểu kênh SCH: SCH sơ cấp và SCH thứ cấp. Mỗi ô chỉ có một SCH sơ cấp và thứ cấp. Được sử dụng để tìm ô

A GLOBAL INITIATIVE

PhCH (tiếp)



- ✓ PDSCH (Physical Downlink Shared Channel: Kênh vật lý chia sẻ đường xuống). Kênh chung đường xuống. Mỗi ô có nhiều PDSCH (hoặc không có) . Được sử dụng để mang kênh truyền tải DSCH
- ✓ AICH (Acquisition Indication Channel: Kênh chỉ thị bắt). Kênh chung đường xuống đi cặp với PRACH. Được sử dụng để điều khiển truy nhập ngẫu nhiên của PRACH.
- ✓ PICH (Page Indication Channel: Kênh chỉ thị tìm gọi) Kênh chung đường xuống đi cặp với S-CCPCH (khi kênh này mang PCH) để phát thông tin kết cuối cuộc gọi cho từng nhóm cuộc gọi kết cuối. Khi nhận được thông báo này, UE thuộc nhóm kết cuối cuộc gọi thứ n sẽ thu khung vô tuyến trên S-CCPCH
- ✓ AP-AICH (Access Preamble Acquisition Indicator Channel: Kênh chỉ thị bắt tiền tố truy nhập) Kênh chung đường xuống đi cặp với PCPCH để điều khiển truy nhập ngẫu nhiên cho PCPCH
- ✓ CD/CA-ICH (CPCH Collision Detection/ Channel Assignment Indicator Channel: Kênh chỉ thị phát hiện va chạm CPCH/án định kênh) Kênh chung đường xuống đi cặp với PCPCH. Được sử dụng để điều khiển va chạm PCPCH
- ✓ CSICH (CPCH Status Indicator Channel: Kênh chỉ thị trạng thái CPCH) Kênh chung đường xuống liên kết với AP-AICH để phát thông tin về trạng thái kết nối của PCPCH

A G L O B A L I N I T I A T I V E

SẮP XẾP CÁC KÊNH TRUYỀN TẢI LÊN CÁC KÊNH VẬT LÝ

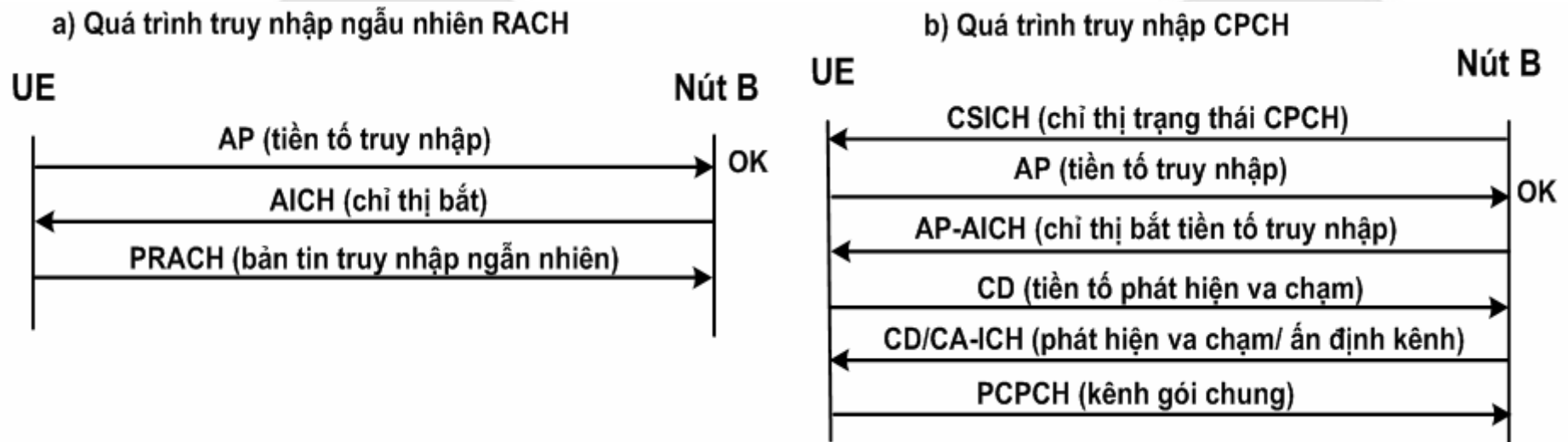


Các kênh truyền tải

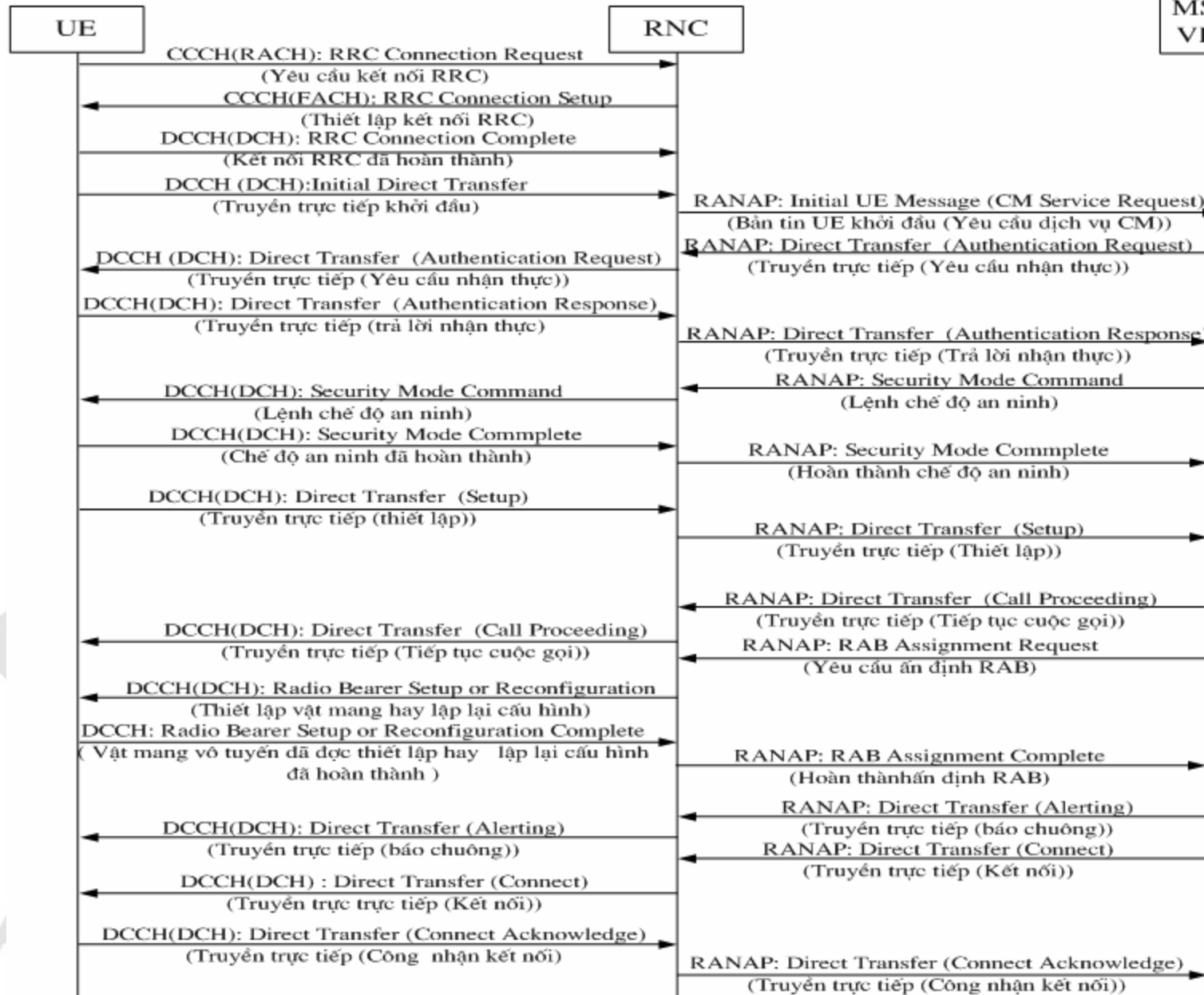
Các kênh vật lý

DCH	—————	Kênh số liệu vật lý riêng (DPDCH) Kênh điều khiển vật lý riêng (DPCCH)
RACH	—————	Kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH)
CPCH	—————	Kênh gói chung vật lý (PCPCH) Kênh hoa tiêu chung (CPICH)
BCH	—————	Kênh vật lý điều khiển chung sơ cấp (P-CCPCH)
FACH	—————	Kênh vật lý điều khiển chung thứ cấp (S-CCPCH)
PCH	—————	Kênh đồng bộ (SCH)
DSCH	—————	Kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) Kênh chỉ thị bắt (AICH) Kênh chỉ thị bắt tiên tố truy nhập (AP-AICH) Kênh chỉ thị tìm gọi (PICH) Kênh chỉ thị trạng thái CPCH (CSICH) Kênh chỉ thị phát hiện va chạm/ ấn định kênh (CD/CA-ICH)

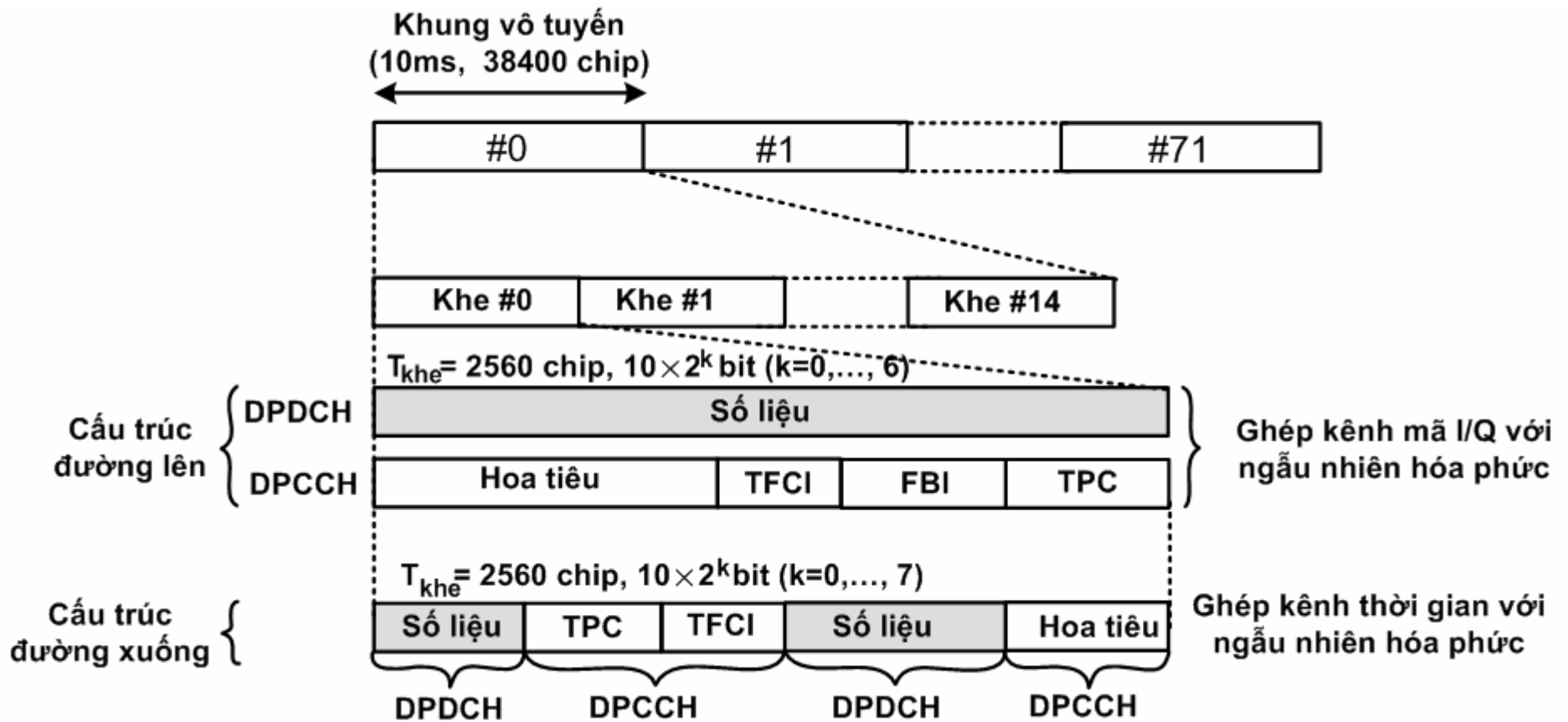
QUÁ TRÌNH TRUY NHẬP NGẪU NHIÊN CỦA RACH VÀ CPCH



THÍ DỤ VỀ BÁO HIỆU KẾT NỐI CUỘC GỌI

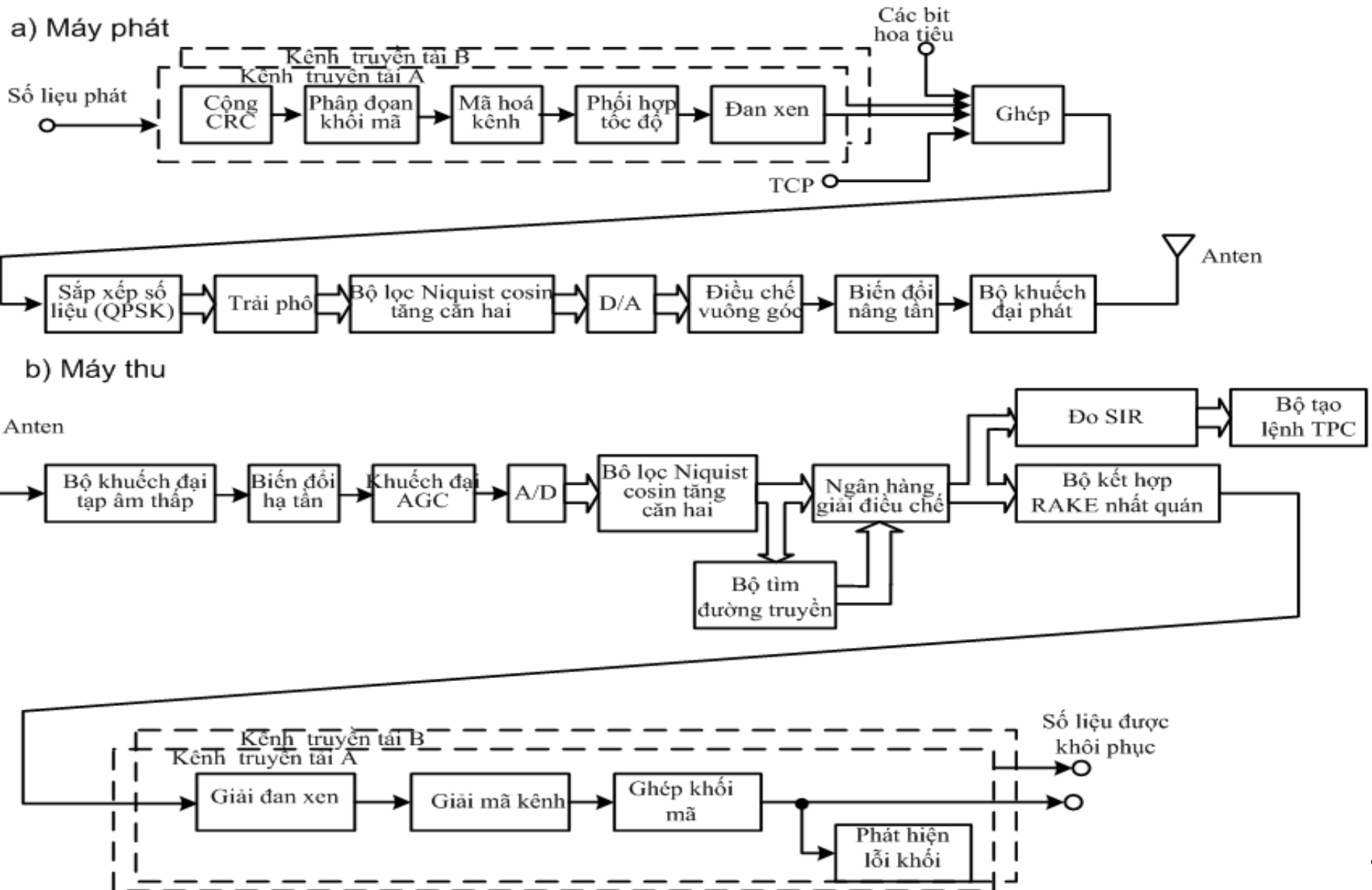


CẤU TRÚC KÊNH VẬT LÝ RIÊNG



A GLOBAL INITIATIVE

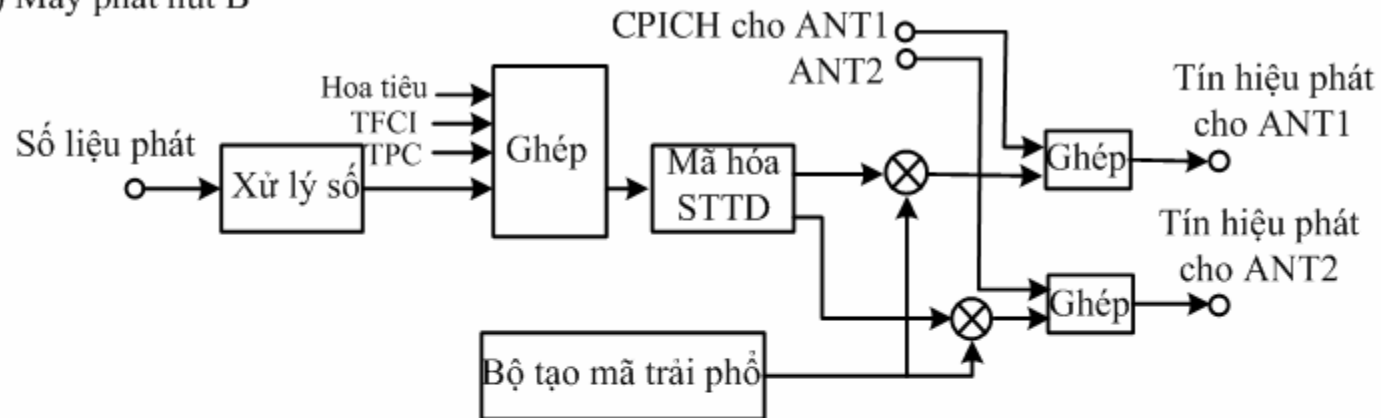
SƠ ĐỒ TỔNG QUÁT MÁY PHÁT VÀ MÁY THU WCDMA



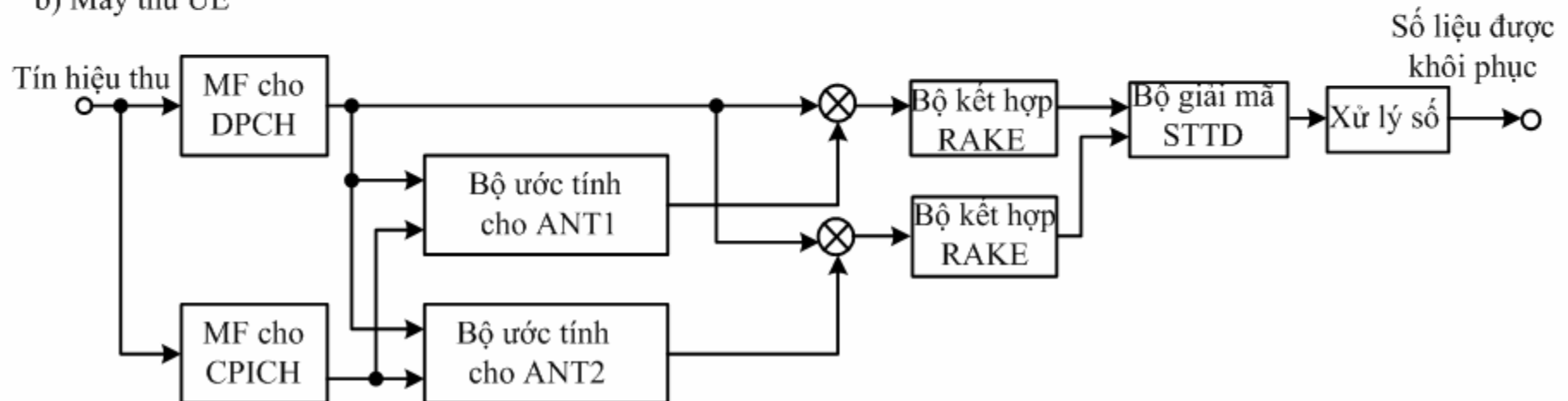
PHÂN TẬP PHÁT VÒNG HỒ



a) Máy phát nút B

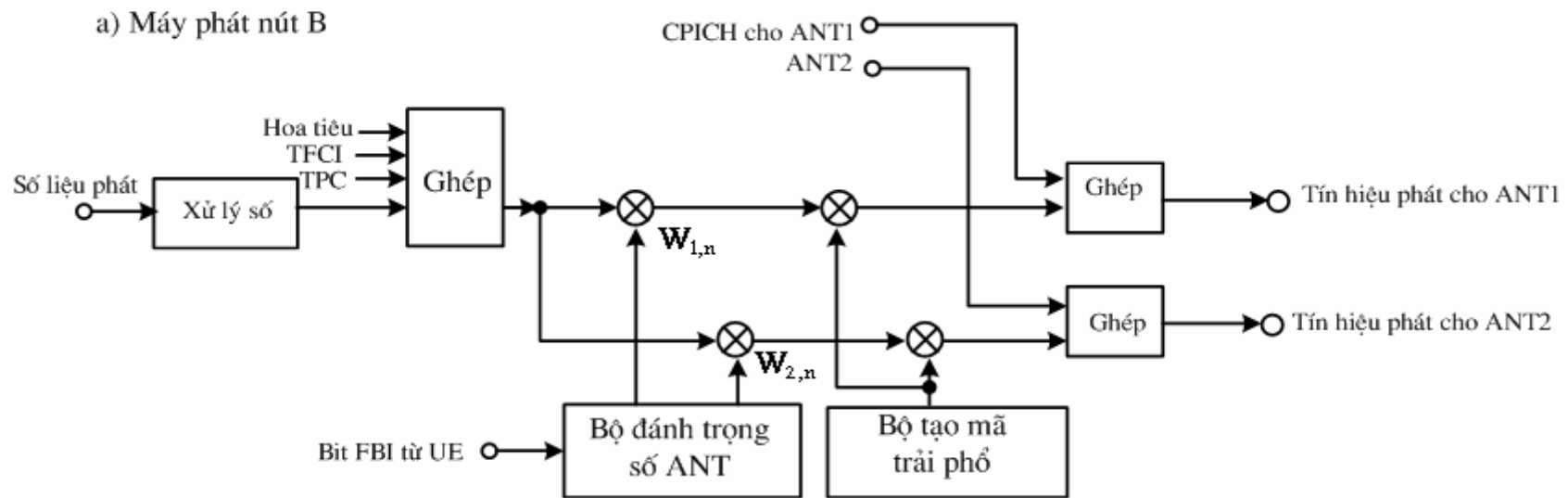


b) Máy thu UE

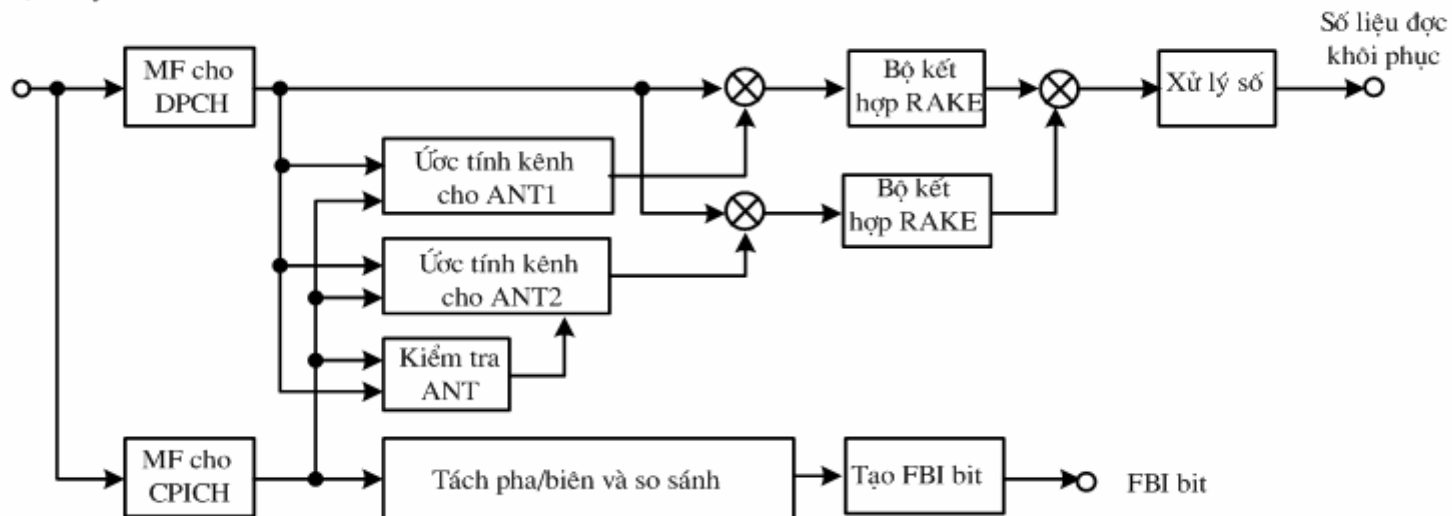


A GLOBAL INITIATIVE

PHÂN TẬP PHÁT VÒNG KÍN



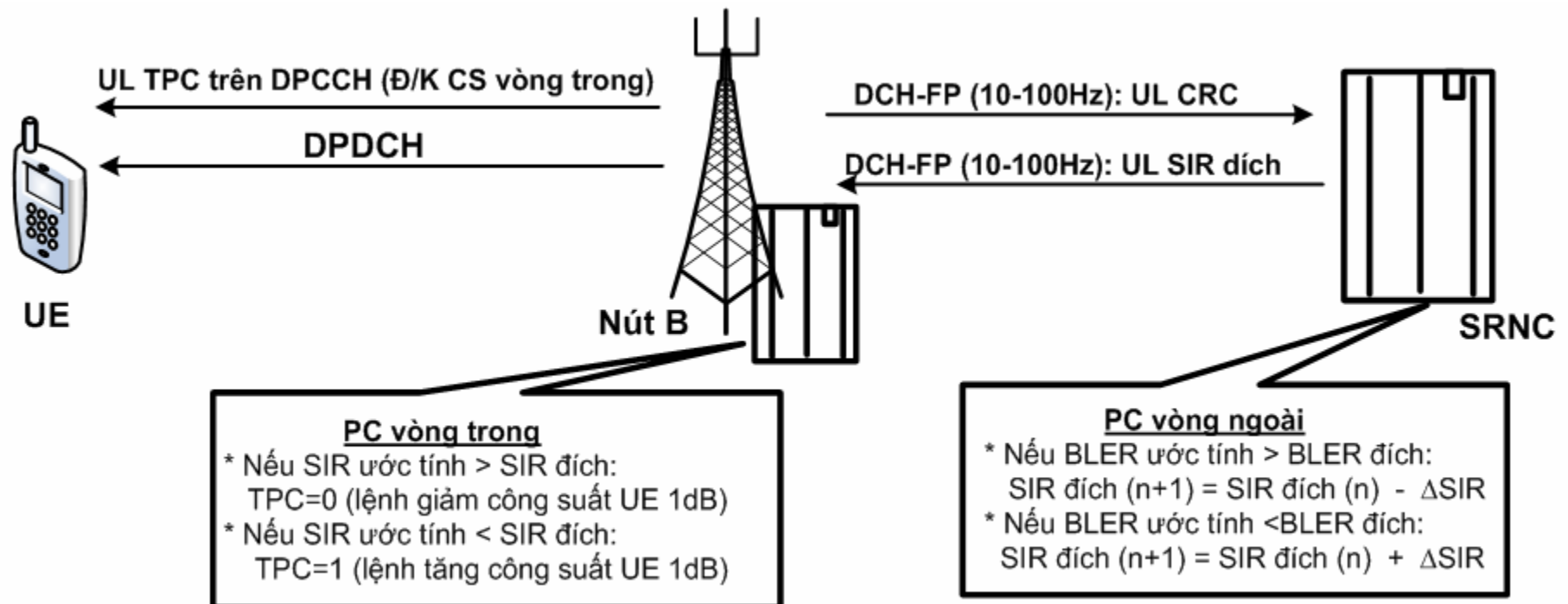
b) Máy thu nút B



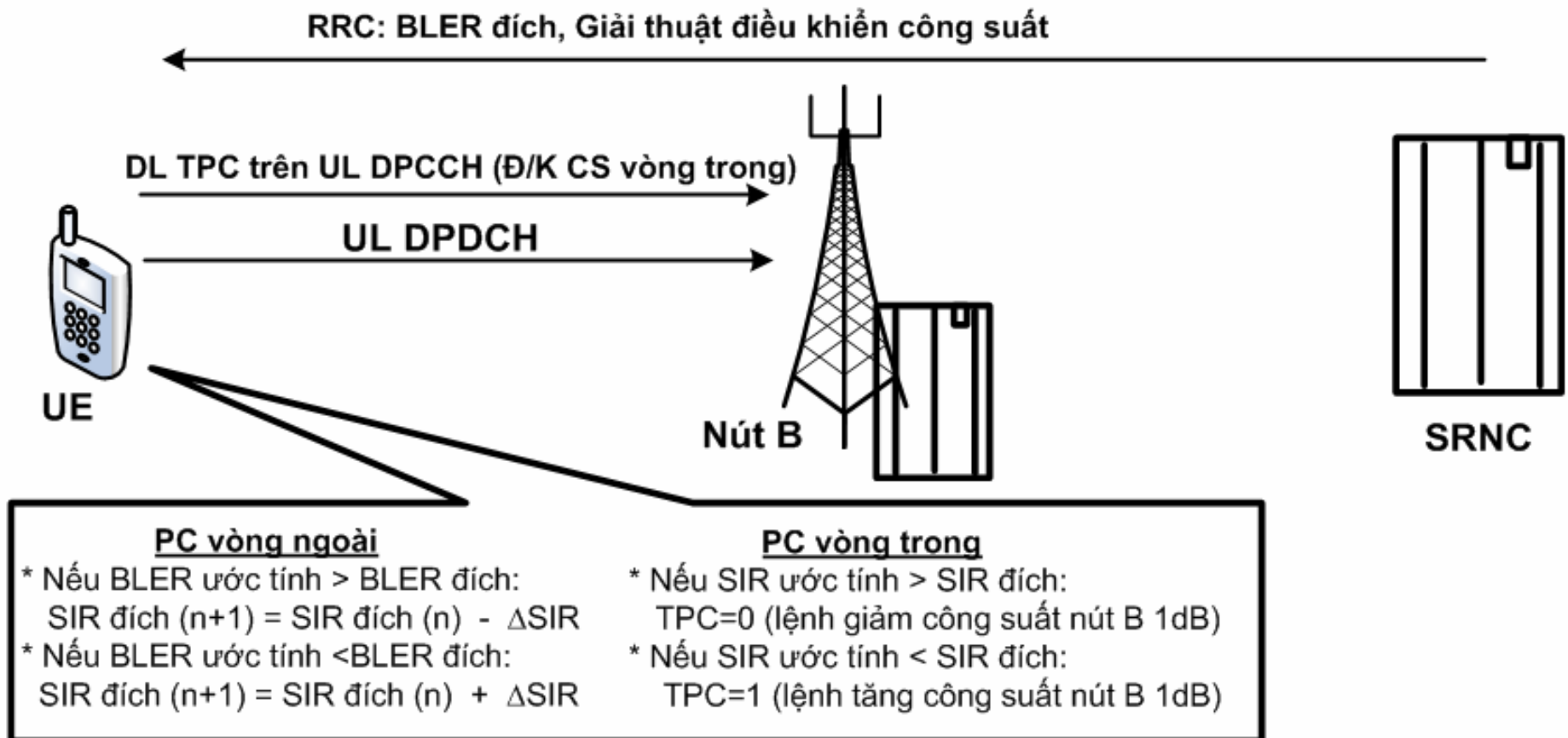
ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT TRONG WCDMA

- Điều khiển công suất vòng hở: cho các kênh chung. Điều khiển công suất vòng hở thường được UE trước khi truy nhập mạng và nút B trong quá trình thiết lập đường truyền vô tuyến sử dụng để ước lượng công suất cần phát trên đường lên dựa trên các tính toán tổn hao đường truyền trên đường xuống và tỷ số tín hiệu trên nhiễu yêu cầu.
- Điều khiển công suất vòng kín: cho các kênh riêng DPDCH/DPCCH và chia sẻ DSCH. Điều khiển công suất vòng kín có nhiệm vụ giảm nhiễu trong hệ thống bằng cách duy trì chất lượng thông tin giữa UE và UTRAN (đường truyền vô tuyến) gần nhất với mức chất lượng tối thiểu yêu cầu đối kiểu dịch vụ mà người sử dụng đòi hỏi
- Điều khiển công suất vòng kín bao gồm hai phần: điều khiển công suất nhanh vòng trong tốc độ 1500 Hz và điều khiển công suất chậm vòng ngoài tốc độ 10-100Hz.

ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT VÒNG KÍN UL



ĐK CS VÒNG KÍN DL



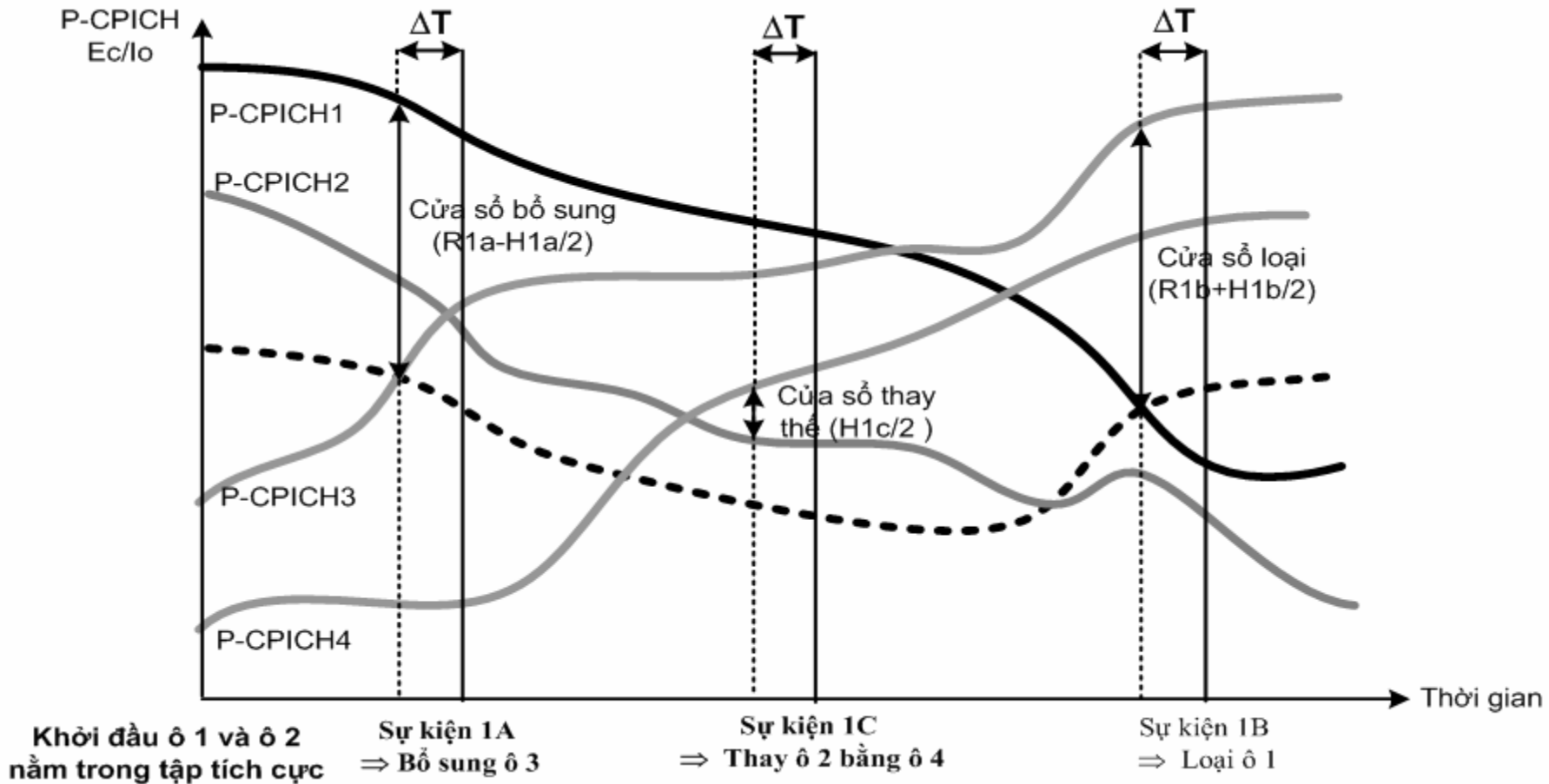
ĐIỀU KHIỂN CS VÒNG HỒ PRACH

- ❖ Trong thủ tục truy nhập ngẫu nhiên, UE thiết lập công suất phát tiền tố đầu tiên như sau:

$$\text{Preamble--}_Initial_power = CPICH_Tx_power - CPICH_RSCP + UL_interference + UL_required_CI$$

trong đó $CPICH_Tx_power$ là công suất phát của P-CPICH, $CPICH_RSCP$ là công suất P-CPICH thu tại UE, $CPICH_Tx_power - CPICH_RSCP$ là ước tính suy hao đường truyền từ nút B đến UE. $UL_interference$ (được gọi là ‘tổng công suất thu băng rộng’) được đo tại nút B và được phát quảng bá trên BCH, $UL_required_CI$ là hằng số tương ứng với tỷ số tín hiệu trên nhiễu được thiết lập trong quá trình quy hoạch mạng vô tuyến.

CHUYỂN GIAO MỀM/ MỀM HƠN (SOFT/ SOFTER HANDOVER)



SOFT/ SOFTER HANDOVER (TIẾP)



- **Lúc đầu.** Chỉ có ô 1 và ô 2 nằm trong tập tích cực
- **Tại sự kiện A.** $(E_c/I_0)P\text{-CPICH1} > (E_c/I_0)P\text{-CPICH3} - (R1a-H1a/2)$ trong đó $(E_c/I_0)P\text{-CPICH1}$ là tỷ số tín hiệu trên nhiễu kênh hoa tiêu của ô 1 mạnh nhất, $(E_c/I_0)P\text{-CPICH3}$ là tỷ số tín hiệu trên nhiễu kênh hoa tiêu của ô 3 nằm ngoài tập tích cực và $R1a$ là hằng số dải báo cáo (do RNC thiết lập), $H1a/2$ là thông số trễ và $(R1a-H1a/2)$ là cửa sổ kết nạp cho sự kiện 1a. Nếu bất đẳng thức này tồn tại trong khoảng thời gian ΔT thì ô 3 được kết nạp vào tập tích cực
- **Tại sự kiện C.** $(E_c/I_0)P\text{-CPICH4} > (E_c/I_0)P\text{-CPICH2} + H1c/2$, trong đó $(E_c/I_0)P\text{-CPICH4}$ là tỷ số tín hiệu trên nhiễu của ô 4 nằm ngoài tập tích cực và $(E_c/I_0)P\text{-CPICH2}$ là tỷ số tín hiệu trên nhiễu của ô 2 tồi nhất trong tập tích cực, $H1C$ là thông số trễ. Nếu quan hệ này tồn tại trong thời gian ΔT và tập tích cực đã đầy thì ô 2 bị loại ra khỏi tập tích cực và ô 4 sẽ thế chỗ của nó trong tập tích cực
- **Tại sự kiện B.** $(E_c/I_0)P\text{-CPICH1} < (E_c/I_0)P\text{-CPICH3} - (R1b+H1b/2)$ trong đó $(E_c/I_0)P\text{-CPICH1}$ là tỷ số tín hiệu trên nhiễu kênh hoa tiêu của ô 1 yếu nhất trong tập tích cực, $(E_c/I_0)P\text{-CPICH3}$ là tỷ số tín hiệu trên nhiễu của ô 3 mạnh nhất trong tập tích cực, $R1b$ hằng số dải báo cáo (do RNC thiết lập), $H1b/2$ là thông số trễ và $(R1b+H1b/2)$ là cửa sổ loại cho sự kiện 1B. Nếu quan hệ này tồn tại trong khoảng thời gian ΔT thì ô 3 bị loại ra khỏi tập tích cực

A GLOBAL INITIATIVE

CÁC THÔNG SỐ VÔ TUYẾN CỦA UE

Các thông số chung		<small>A GLOBAL INITIATIVE</small>
Tần số công tác	Băng tần I: 2110-2170 MHz Băng tần II: 1930-1990 MHz Băng tần III: 1805-1880 MHz	
Phân cách song công chuẩn	Băng tần I: 190 MHz Băng tần II: 80 MHz Băng tần III: 95 MHz	
Các thông số máy thu		
Dải mức công tác	-25 dBm đến – 106,7dBm	
Độ nhạy	Băng tần 1: -117dBm Băng tần II: -115dBm Băng tần III: - 114dBm	
Các thông số máy phát		
Công suất phát cực đại và độ chính xác	Loại 1: +33dBm +1/-3dB	
	Loại 1: +33dBm +1/-3dB	
	Loại 2: +27dBm +1/-3dB	
	Loại 1: +24dBm +1/-3dB	
	Loại 1: +21dBm ±2dB	
Điều khiển công suất phát vòng hở	Bình thường: ±9dB Cực đại: ±12dB	

AMR CODEC CHO WCDMA

- Cung cấp 8 chế độ mã hoá từ 12,2 kbps đến 4,75kbps.
- 12,2kbps, 7,4 kbps và 6,7 kbps có chung một giải thuật với các sơ đồ mã hoá tiếng được tiêu chuẩn hoá ở các tiêu chuẩn của các vùng khác trên thế giới
- Cung cấp giải thuật VAD (phát hiện tích cực tiếng) và DTX
- Che dấu lỗi khi xảy ra lỗi
- Lựa chọn tốc độ tùy theo chất lượng đường truyền

CHƯƠNG 4

TRUY NHẬP GÓI TỐC ĐỘ CAO HSPA (High Speed Packet Access: truy nhập gói tốc độ cao)

A GLOBAL INITIATIVE

TỔNG QUAN HSPA



HSPA (High Speed Packet Access) là kết hợp của:

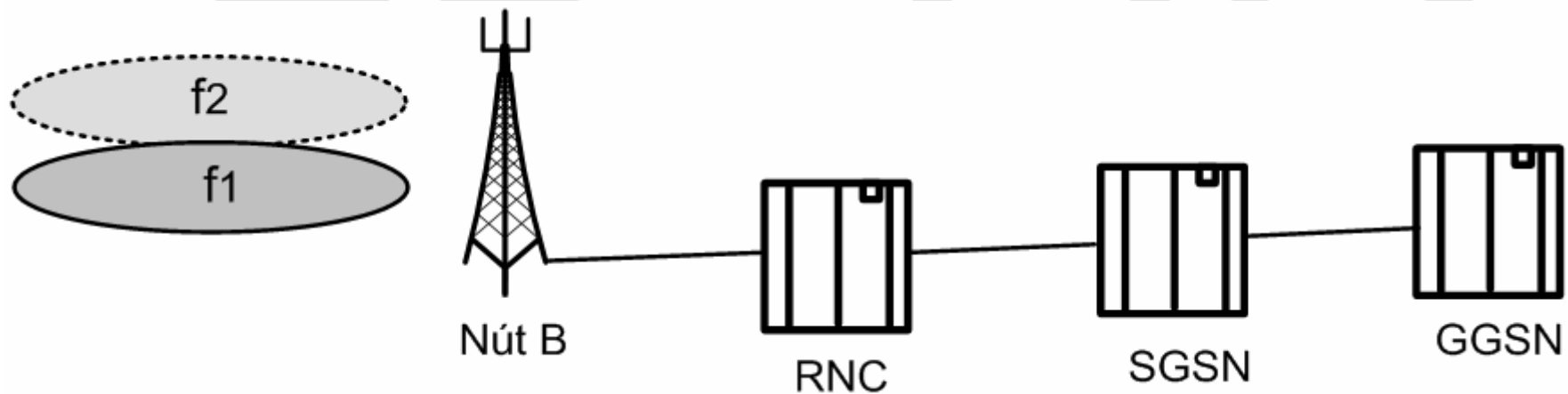
- ❖ HSDPA (High Speed Downlink Packet Access: truy nhập gói tốc độ cao đường lên) hỗ trợ tốc độ đỉnh R6 14,4 Mbps (tốc độ trung bình vào khoảng 2-3Mbps)
- ❖ HSUPA (High Speed Uplink Packet Access: truy nhập gói tốc độ cao đường lên) hỗ trợ tốc độ đỉnh R6 5,7 Mbps (tốc độ trung bình vào khoảng 1Mbps)

NGHIÊN CỨU TĂNG TỐC ĐỘ TRONG 3GPP

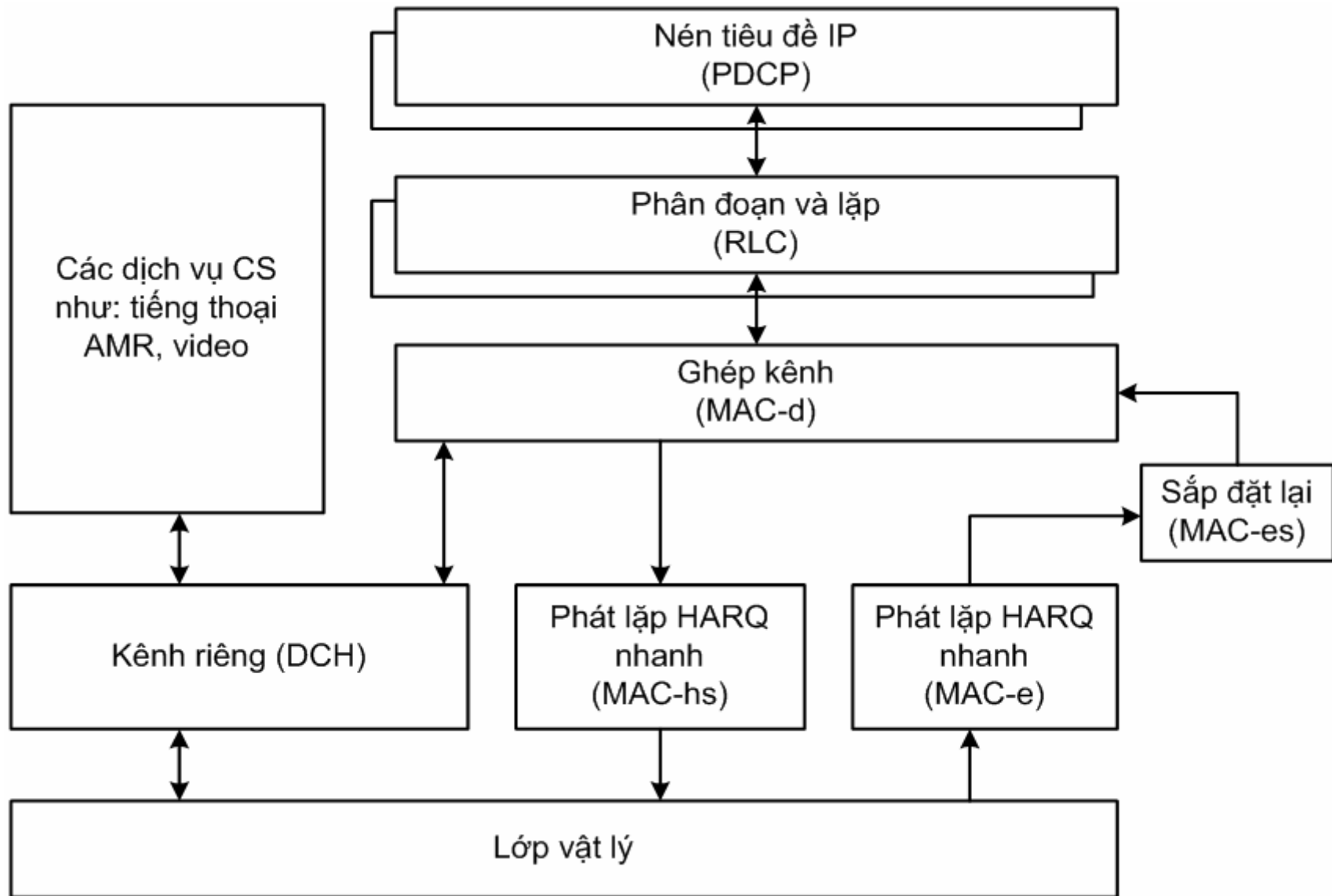
	R6	R7	R8
Tốc độ đỉnh HSDPA	14,4 Mbps	28 Mbps	42 Mbps
Tốc độ đỉnh HSUPA	5,7 Mbps	11Mbps	TM

PHƯƠNG ÁN TRIỂN KHAI HSPA

- Trên cùng một sóng mang với WCDMA: f_1
- Trên sóng mang riêng: f_2



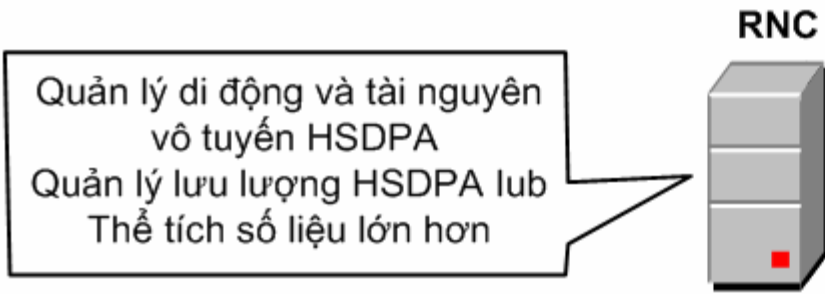
KIẾN TRÚC NGĂN XẾP GIAO THỨC GIAO ĐIỆN VÔ TUYẾN HSPA CHO SỐ LIỆU NGƯỜI SỬ DỤNG (nhìn từ nút B)



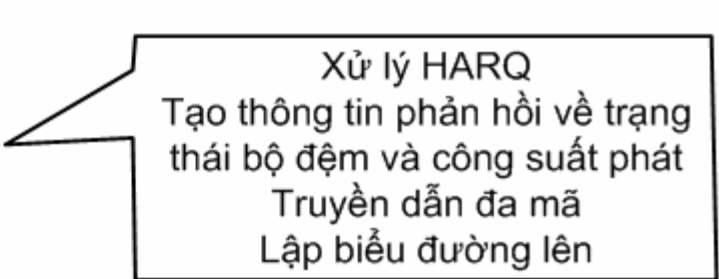
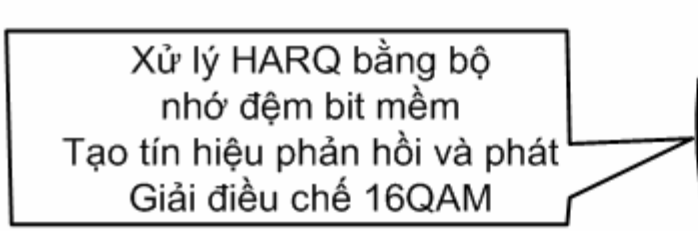
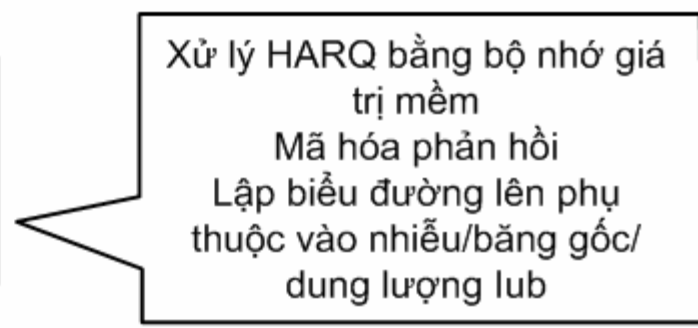
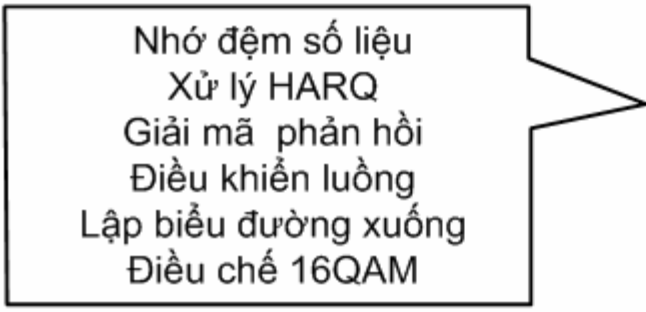
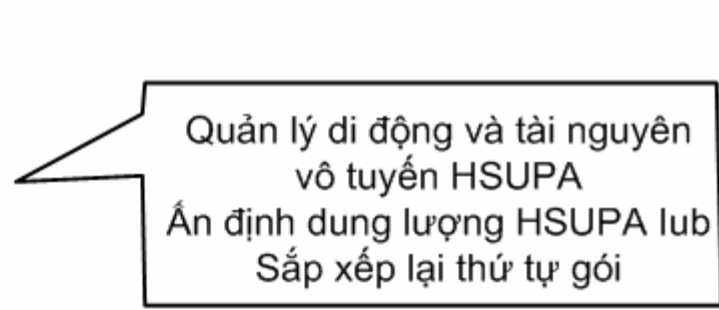
CÁC CHỨC NĂNG MỚI TRONG CÁC PHẦN TỬ WCDMA KHI ĐƯA RA HSPA



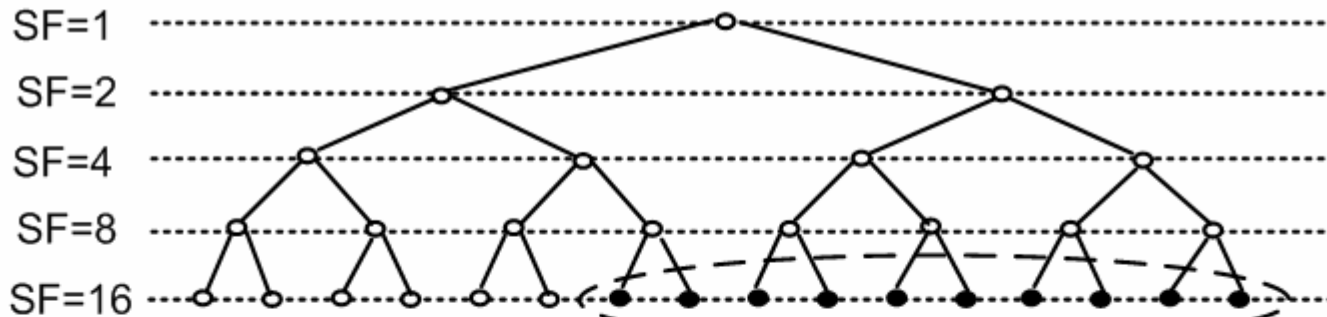
a) Các chức năng mới do HSDPA



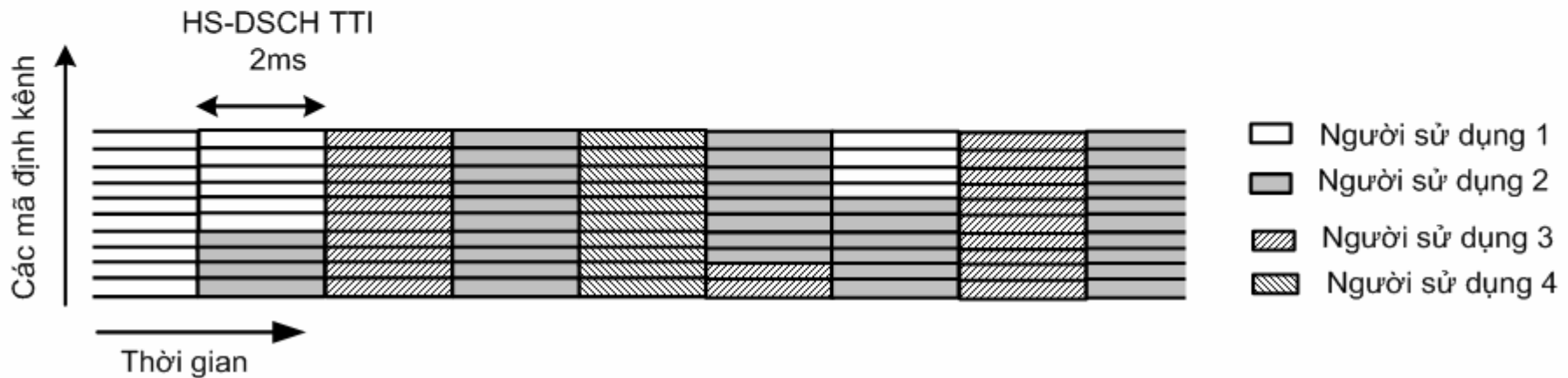
b) Các chức năng mới do HSUPA



MÃ ĐỊNH KÊNH CHIA SẺ HS-DSCH CỦA HSDPA



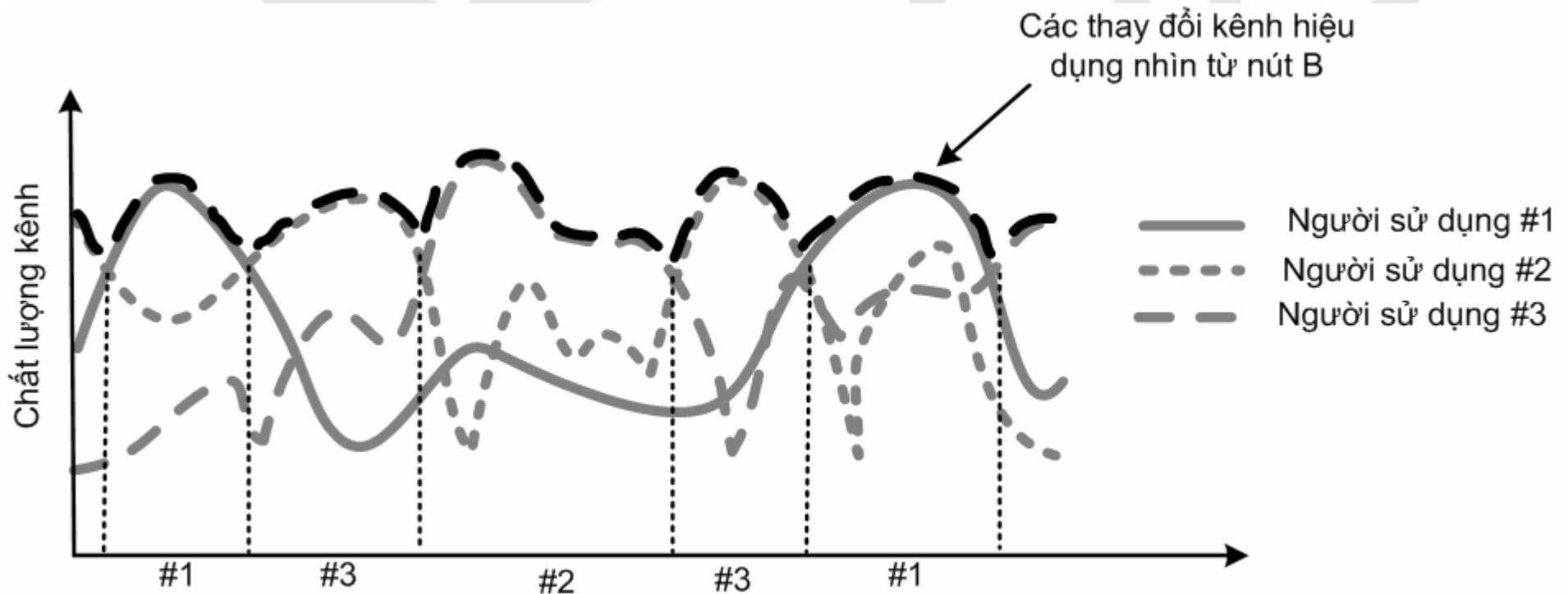
Các mã định kênh được sử dụng cho truyền dẫn HS-DSCH (10 trong thí dụ này)



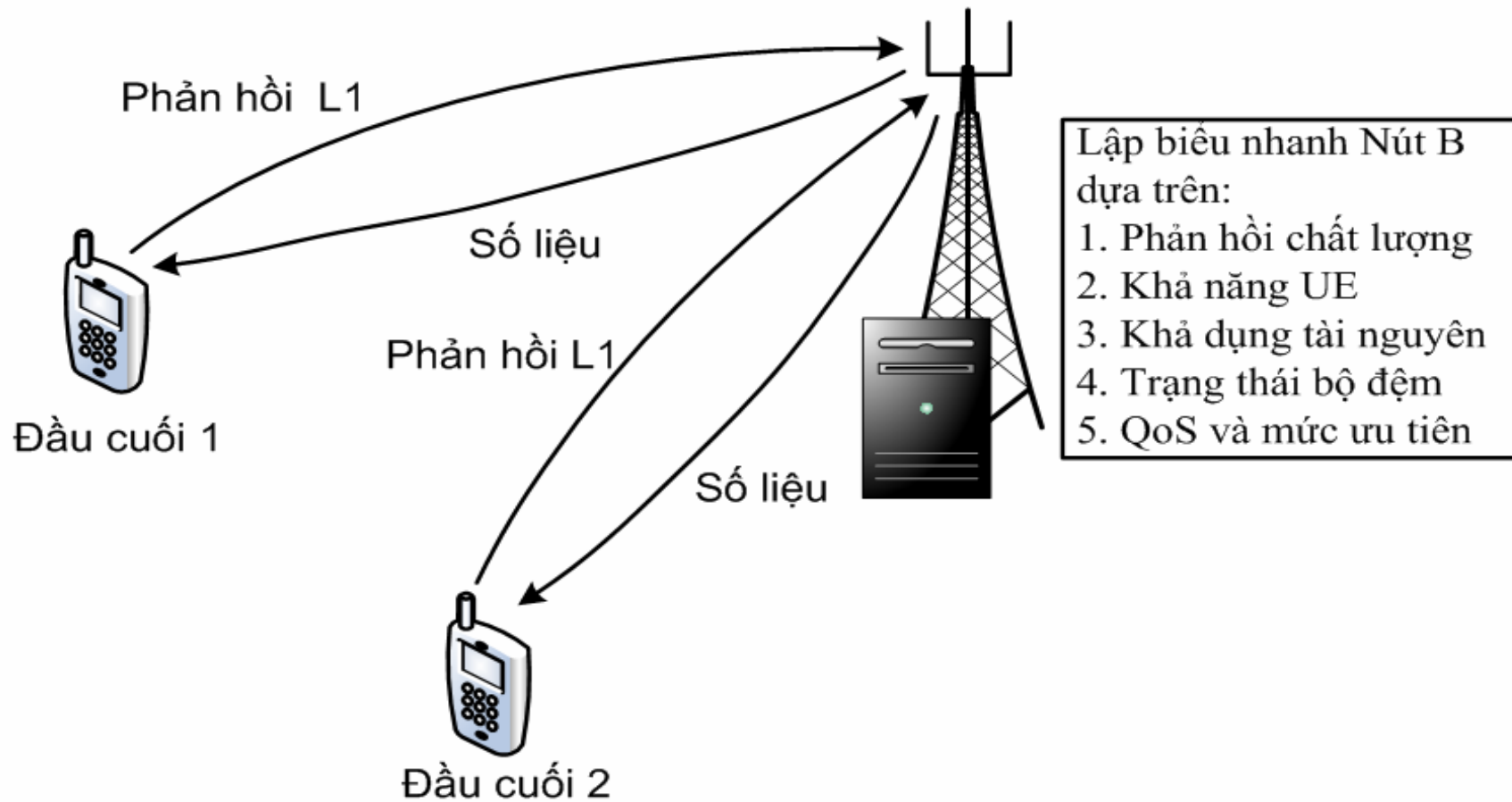
LẬP BIỂU (SCHEDULER) PHỤ THUỘC KÊNH



Nguyên tắc lập biểu: người sử dụng có đường truyền tốt nhất được phân bổ toàn bộ tài nguyên để có thể truyền dẫn tốc độ số liệu cao nhất, tuy nhiên cần đảm bảo tính công bằng có nghĩa là nếu xét thấy lưu lượng được truyền của người này vượt ngưỡng thì tài nguyên vô tuyến được dành cho người có đường truyền tốt thứ hai ... Trong HSDPA tài nguyên vô tuyến là khe thời gian (TTI=2ms) và mã SF=16)



LẬP BIỂU NHANH HSDPA



A GLOBAL INITIATIVE

ĐIỀU CHẾ, MÃ HÓA KÊNH VÀ TRUYỀN DẪN THÍCH ỨNG HSDPA

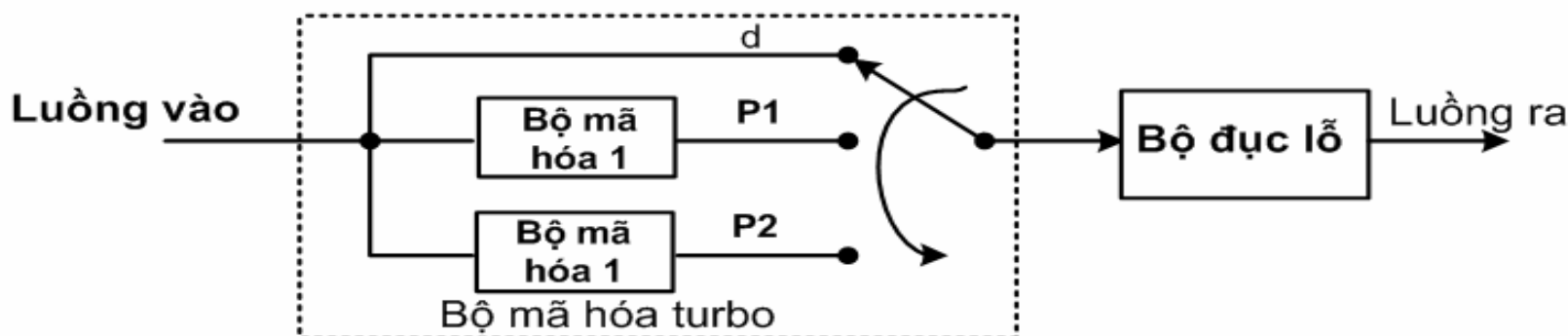


- HSDPA sử dụng hai sơ đồ điều chế: QPSK và 16 QAM, trong đó QPSK cho phép truyền 2 bit trên một ký hiệu còn sơ đồ điều chế bậc cao 16QAM cho phép truyền 4 bit trên một ký hiệu
- HSDPA sử dụng mã hóa kênh turbo để sửa lỗi, trong đó cứ một bit thông tin được truyền thì có hai bit dư đi kèm để sửa lỗi và tỷ lệ cực đại là $r=1/3$
- HSDPA hỗ trợ truyền dẫn thích ứng theo tình trạng kênh bằng các thay đổi sơ đồ truyền dẫn hay còn gọi là AMC (Adaptive Modulation and Coding: mã hóa và điều chế thích ứng):
 - ✓ Nếu đường truyền tốt sơ đồ điều chế 16QAM và tỷ lệ mã $r < 1/3$ được chọn để truyền dẫn tốc độ số liệu cao
 - ✓ Nếu đường truyền dẫn xấu sơ đồ điều chế QPSK và tỷ lệ mã $r=1/3$ được chọn để truyền dẫn tốc độ số liệu thấp hơn nhưng đảm bảo chất lượng

A G L O B A L I N I T I A T I V E

MÃ HÓA KÊNH TURBO TRONG HSDPA

a) Bộ mã hóa turbo và đục lỗ



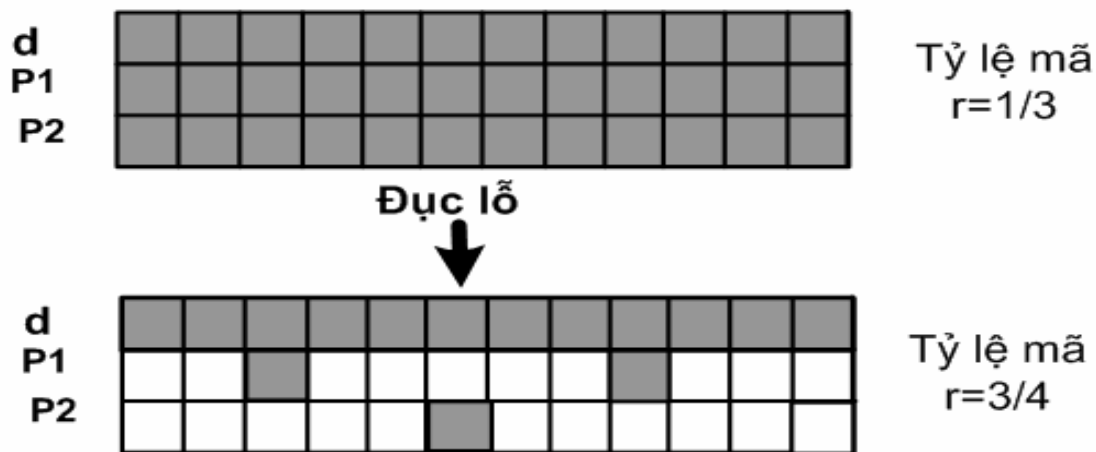
Ký hiệu:

d: bit hệ thống (không được mã hóa)

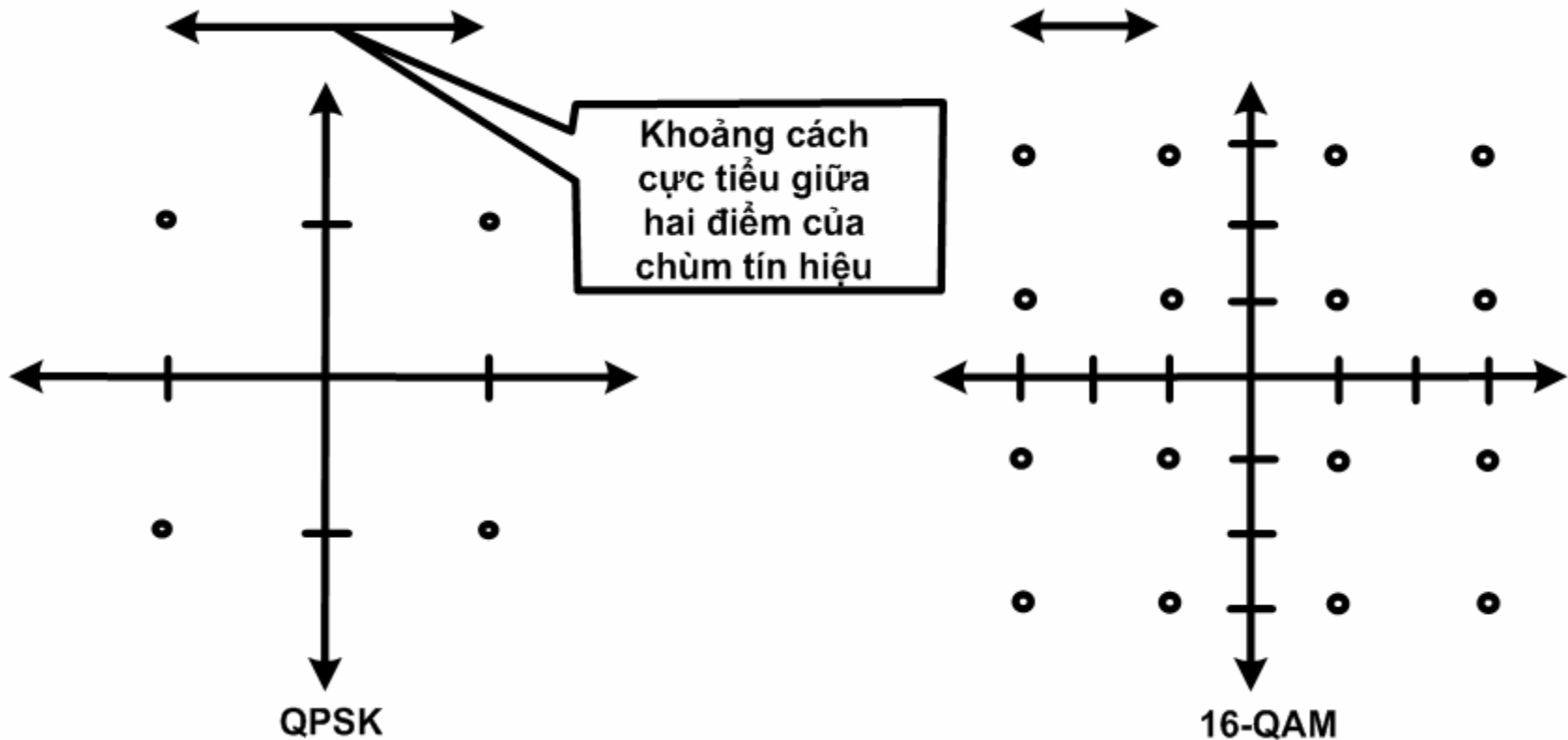
P1: bit chẵn lẻ 1

P2: bit chẵn lẻ 2

b) Các bit đầu ra bộ mã hóa xoắn



ĐIỀU CHẾ TRONG HSDPA



A GLOBAL INITIATIVE

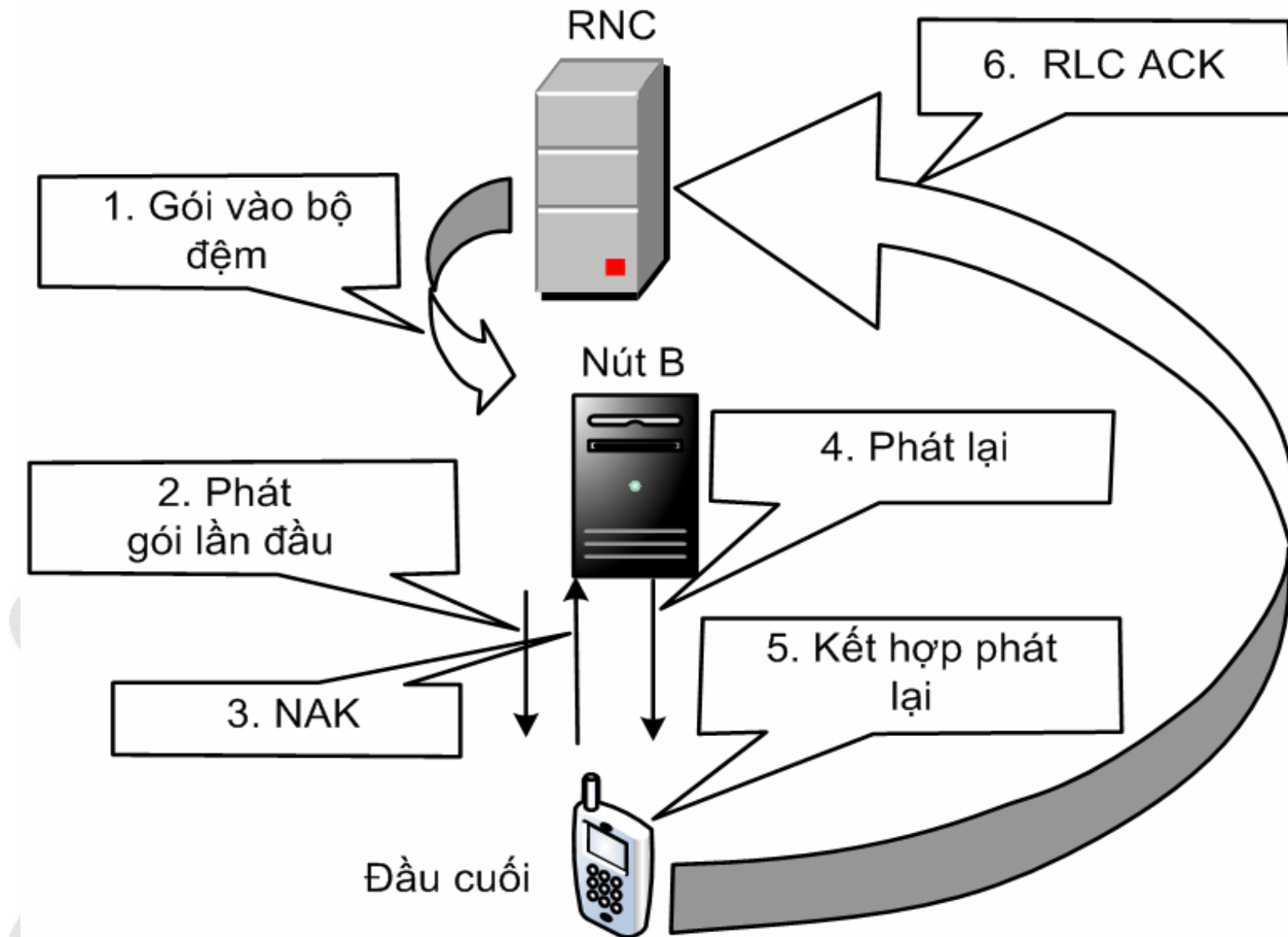
PHÁT LẠI TỰ ĐỘNG LẠI GHÉP HARQ (HYBRID AUTOMATIC REPEAT REQUEST) TRONG HSDPA



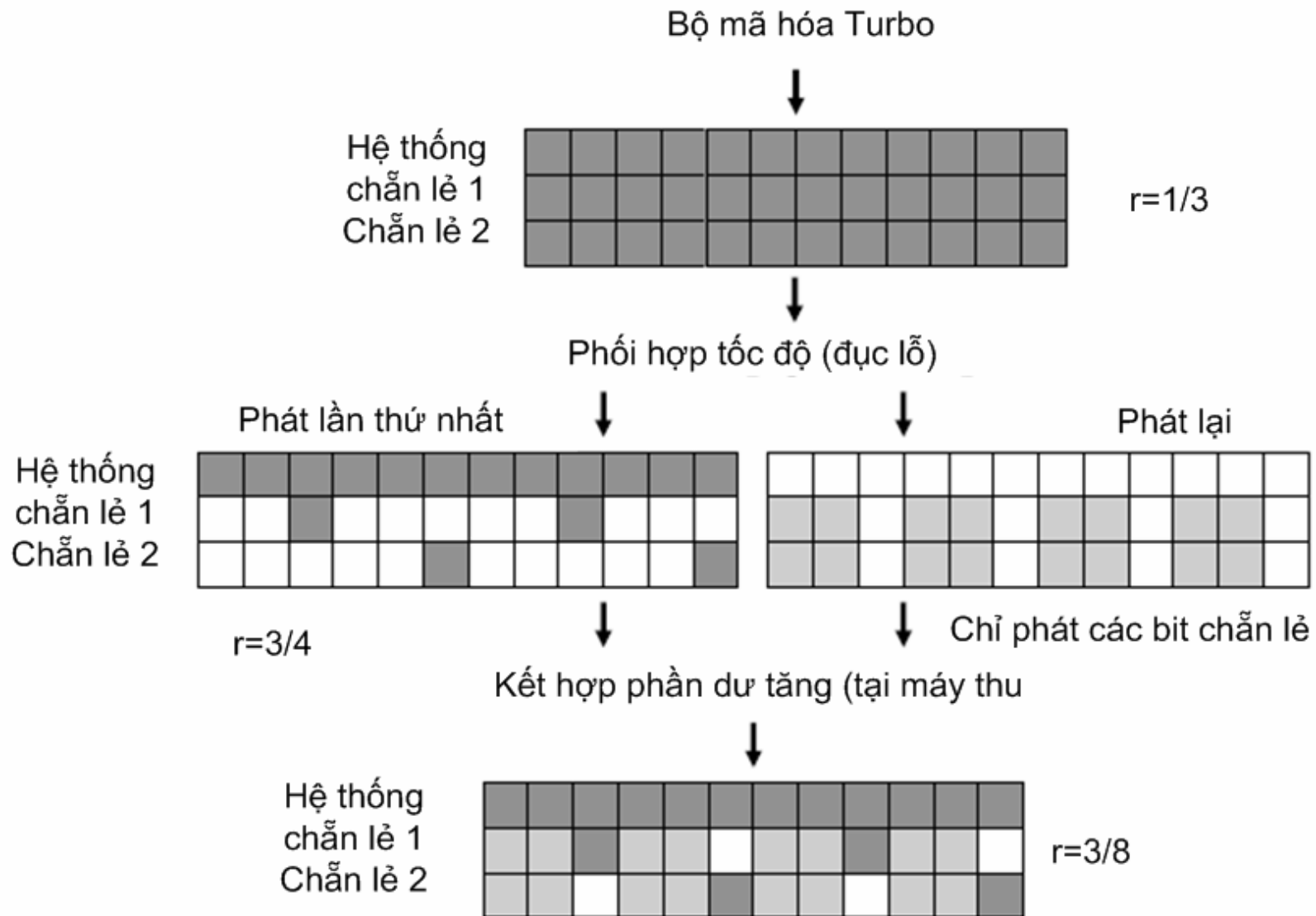
- UE tự động yêu cầu phát lại bản tin lỗi
- Thực hiện kết hợp mềm bản tin lỗi được lưu trong bộ nhớ đệm với bản tin được phát lại trước khi xử lý lỗi
- Tồn tại hai phương pháp kết hợp mềm:
 - ✓ Săn bắt (Chase): toàn bộ bản tin bao gồm các bit thông tin và các bit dư để sửa lỗi đều được phát
 - ✓ Phần dư tăng (Incremental Redundance: phần dư tăng): lần phát đầu chỉ các bit thông tin và một phần các bit dư sửa lỗi được phát; lần phát lại chỉ các bit dư chưa được phát trong các lần trước là được phát. Phương pháp này tiết kiệm dung lượng đường truyền.

A GLOBAL INITIATIVE

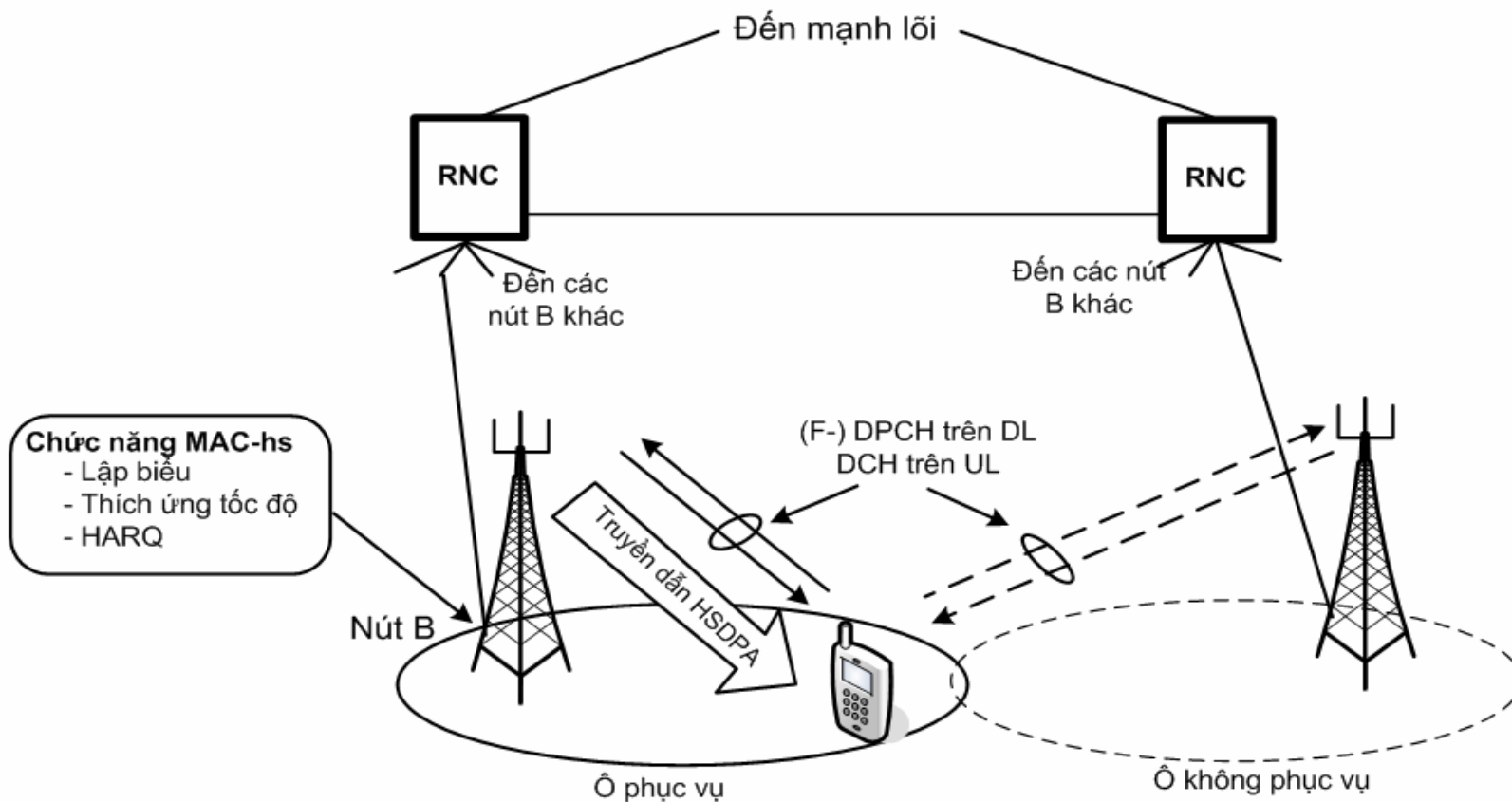
HARQ TRONG HSDPA



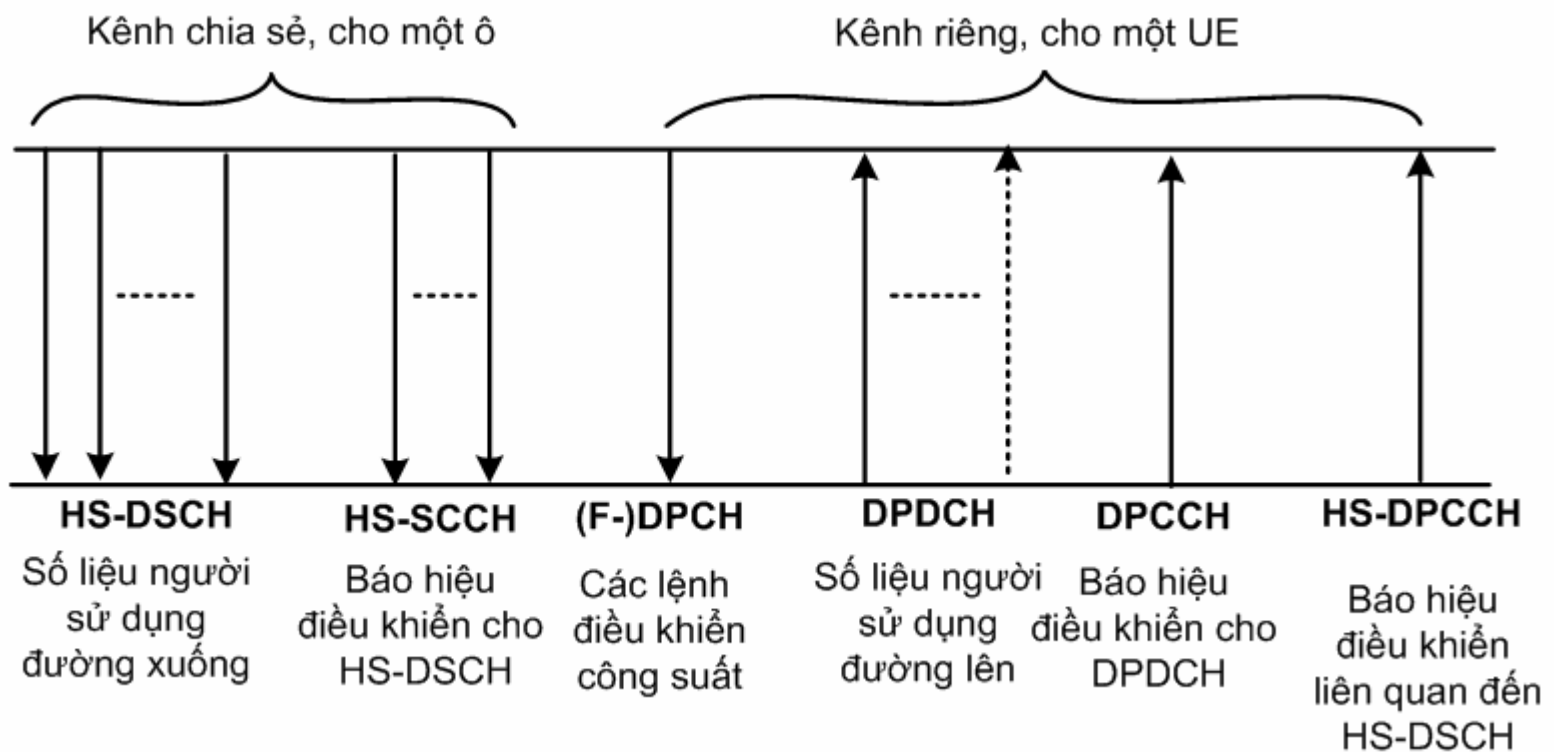
KẾT HỢP MỀM PHẦN DƯ TĂNG



KIẾN TRÚC HSDPA



CẤU TRÚC KÊNH HSDPA KẾT HỢP WCDMA



TỔNG KẾT CÁC KÊNH HSDPA

- **HS-DSCH (High Speed- Downlink Shared Channel)** là kênh truyền tải được sắp xếp lên nhiều kênh vật lý HS-PDSCH để truyền tải lưu lượng gói chia sẻ cho nhiều người sử dụng, trong đó mỗi HS-PDSCH có hệ số trải phổ không đổi và bằng 16. Cấu hình cực đại của HS-DSCH là 15SF16 (tương ứng với tốc độ đỉnh khi điều chế 16QAM và tỷ lệ mã 1/1 là 14,4Mbps). Các người sử dụng chia sẻ HS-DSCH theo số kênh vật lý HS-PDSCH (số mã với SF=16) và khoảng thời gian truyền dẫn TTI=2ms.
- **HS-SCCH (High Speed-Shared Control Channel)** sử dụng hệ số trải phổ 128 và có cấu trúc thời gian dựa trên một khung con có độ dài 2ms bằng độ dài của HS-DSCH. Các thông tin sau đây được mang trên HS-SCCH:
 - ✓ Số mã định kênh
 - ✓ Sơ đồ điều chế
 - ✓ Kích thước khối truyền tải
 - ✓ Gói được phát là gói mới hay phát lại (HARQ) hoặc HARQ theo RNC RLC
 - ✓ Phiên bản dự
 - ✓ Phiên bản chùm tín hiệu

Khi HSDPA hoạt động trong chế độ ghép theo thời gian, chỉ cần lập cấu hình một HS-SCCH, nhưng khi HSDPA hoạt động trong chế độ ghép theo mã thì cần có nhiều HS-SCCH hơn. Một UE có thể xem xét được nhiều nhất là 4 HS-SCCH tùy vào cấu hình được lập bởi hệ thống.

TỔNG KẾT CÁC KÊNH HSDPA (tiếp)

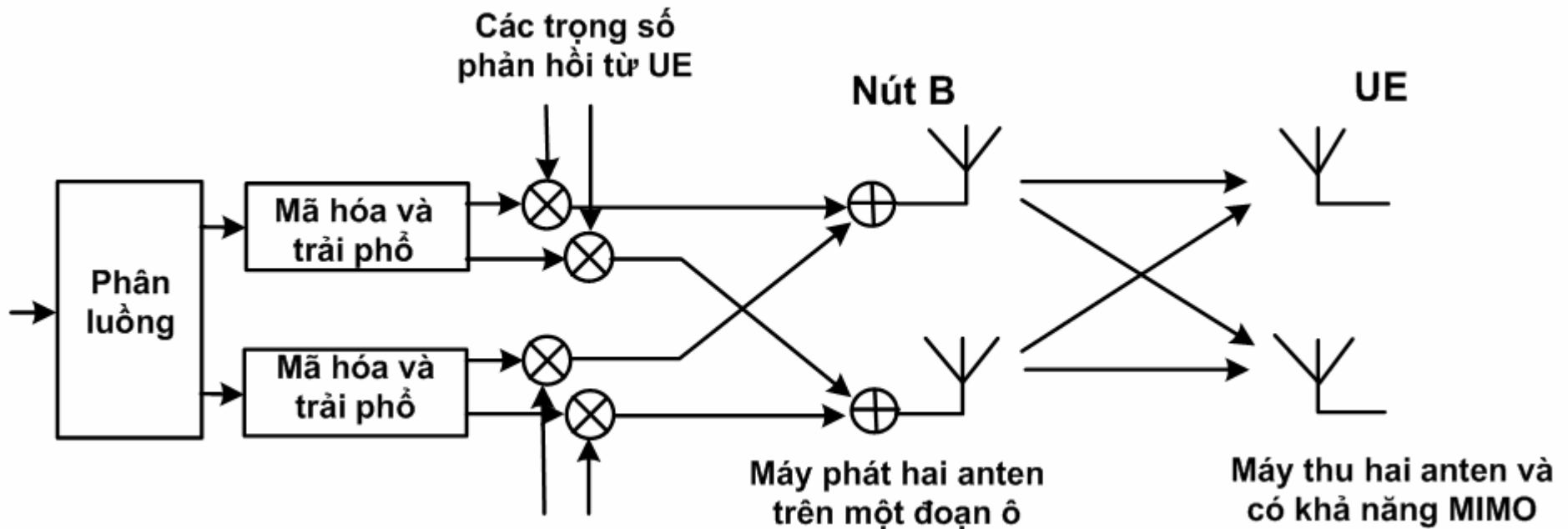


- **HS-DPCCH (High Speed- Dedicated Physical Control Channel)** đường lên có hệ số trải phổ 256 và cấu trúc từ 3 khe 2ms chứa các thông tin sau đây:
 - ✓ Thông tin phản hồi (CQI: Channel Quality Indicator: chỉ thị chất lượng kênh) để báo cho bộ lập biểu nút B về tốc độ số liệu mà UE mong muốn
 - ✓ ACK/NAK (công nhận và phủ nhận) cho HARQ
- **DPCCH (Dedicated Physical Control Channel)** đi cùng với HS-DPCCH đường lên chứa các thông tin giống như ở R3.
- **F-DPCH (Fractional- Dedicated Physical Channel)** đường xuống có hệ số trải phổ 256 chứa thông tin điều khiển công suất cho 10 người sử dụng để tiết kiệm tài nguyên mã trong truyền dẫn gói

HSDPA MIMO: D-TxAA (Dual Transmit Adaptive Array)



- Hai chế độ: (2) hai luồng sử dụng khi chất lượng kênh tốt; (2) một luồng sử dụng khi chất lượng kênh xấu



A GLOBAL INITIATIVE

CÁC LOẠI ĐẦU CUỐI HSDPA



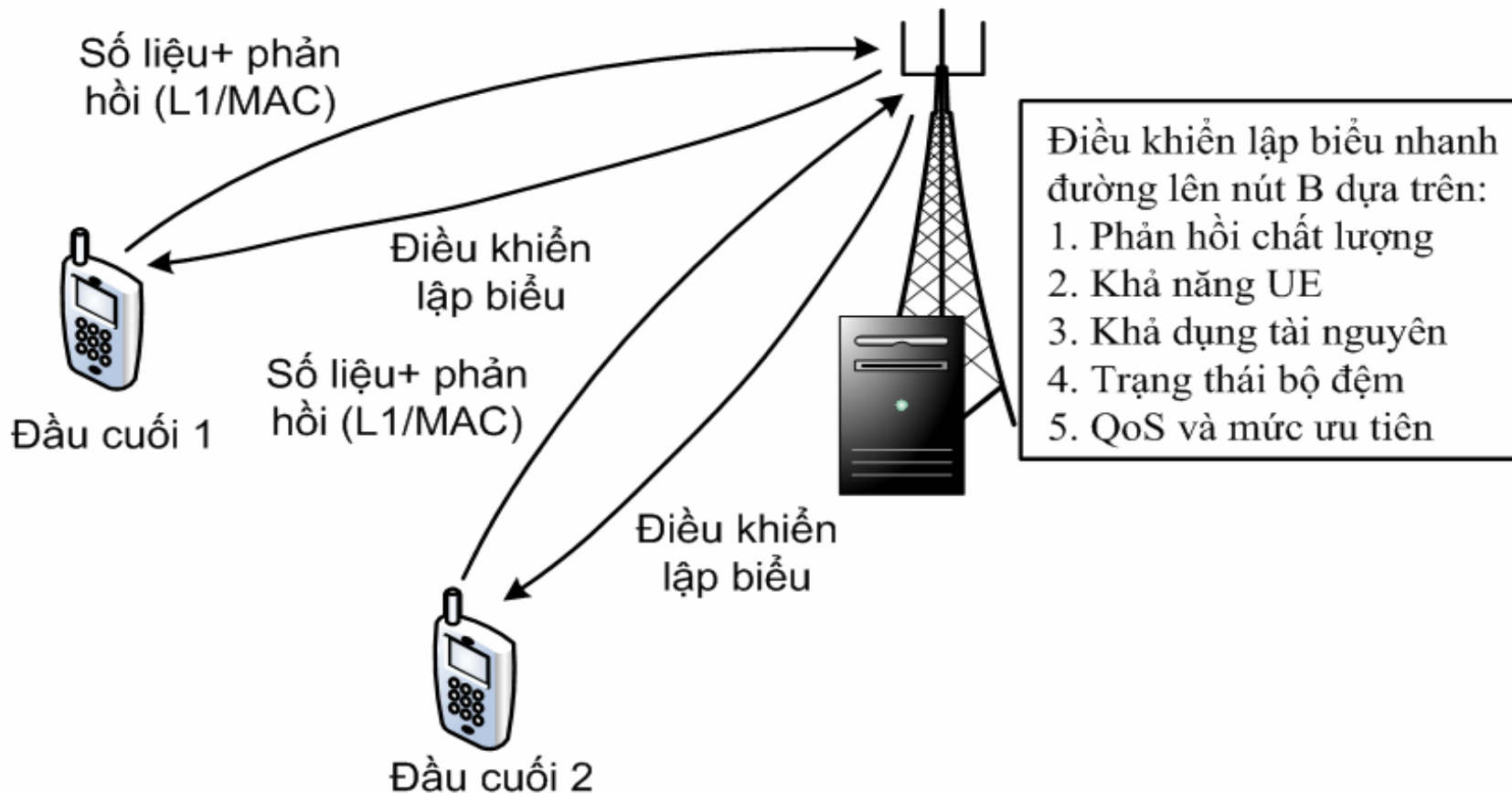
Thể loại	Số mã	Điều chế	MIMO	Tỷ lệ mã hóa	Tốc độ bit đỉnh (Mbps)	Phát hành của 3GPP
12	5	QPSK	-	3/4	1,8	R5
5/6	5	16QAM	-	3/4	3,6	R5
7/8	10	16QAM	-	3/4	7,2	R5
9	15	16QAM	-	3/4	10,1	R5
10	15	16QAM	-	Gần 1/1	14,0	R5
13	15	64QAM	-	5/6	17,4	R7
14	15	64QAM	-	Gần 1/1	21,1	R7
15	15	16QAM	2x2	5/6	23,4	R7
16	15	16QAM	2x2	1/1	28,8	R7

LẬP BIỂU TRONG HSUPA



A GLOBAL INITIATIVE

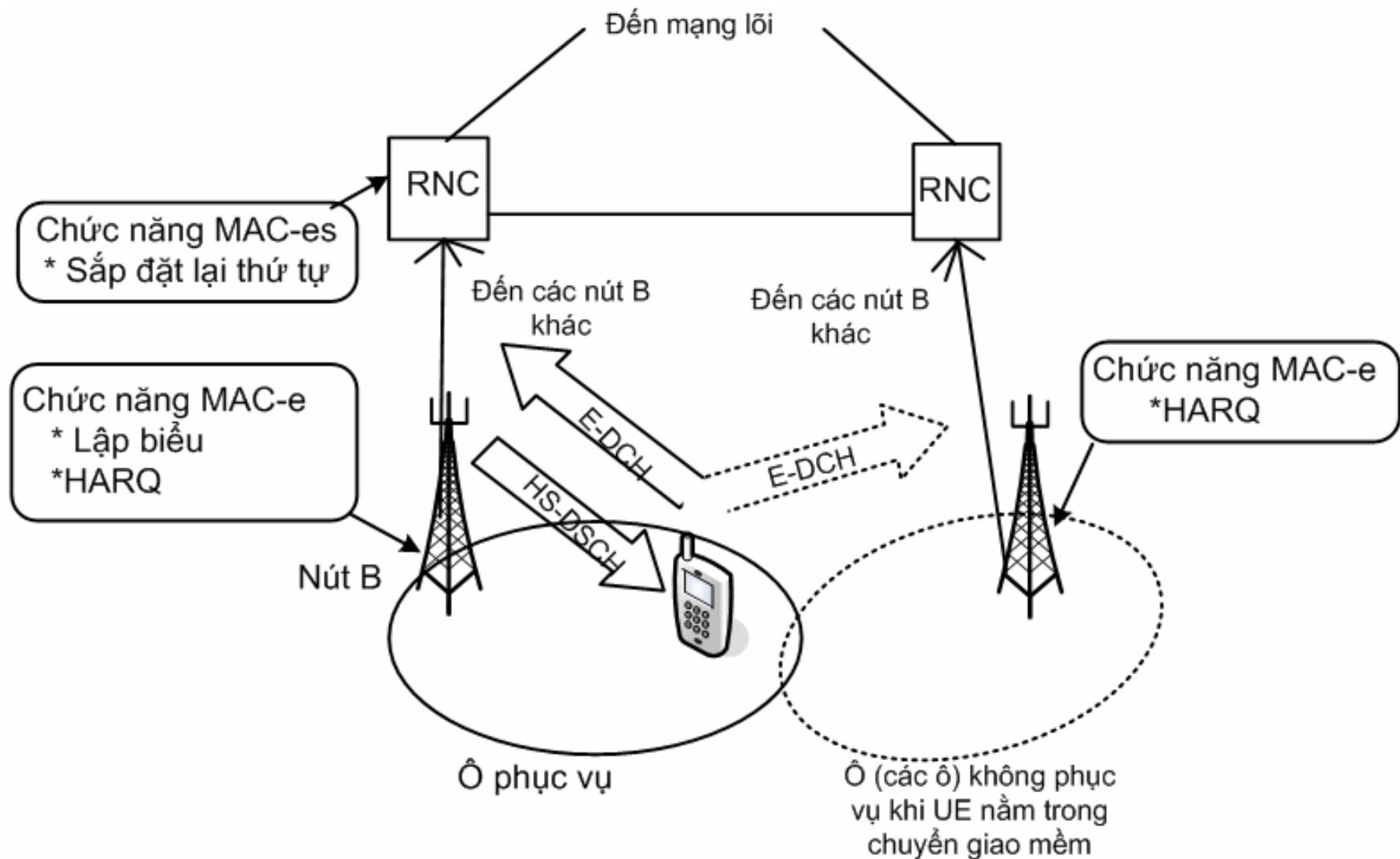
- Lập biểu trong HSUPA điều khiển tốc độ phát UE dựa trên điều khiển công suất theo quy định của nhiễu cho phép
- Bộ lập biểu được đặt tại nút B
- Lập biểu đồng thời cho nhiều người sử dụng



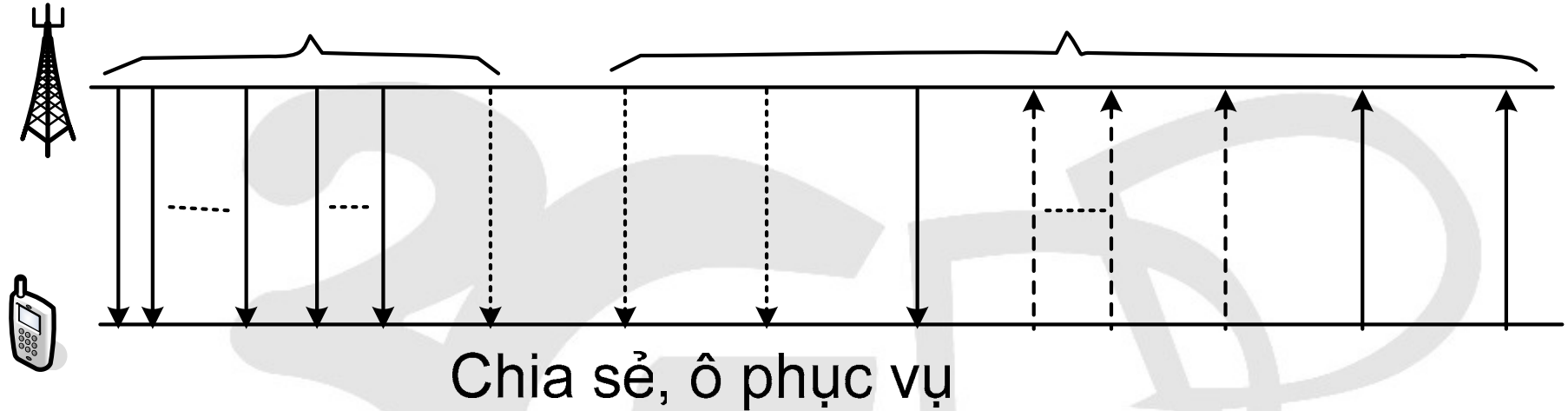
HARQ TRONG HSUPA

- HARQ trong HSUPA được thực hiện giống như trong HSDPA
- UE sử dụng chuyển giao mềm trong đó nó kết nối đến nhiều nút B, vì thế HARQ chỉ thực hiện khi tất cả các nút B kết nối đến UE đều không nhận được gói tin đảm bảo chất lượng

KIẾN TRÚC HSUPA



CẤU TRÚC KÊNH HSUPA+HSDPA



A GLOBAL INITIATIVE

TỔNG KẾT KÊNH HSUPA



- **E-DPCH (Enhanced-Dedicated Physical Channel)** bao gồm hai kênh truyền đồng thời: E-DPDCH và DPCCH. EDPDCH có hệ số trải phổ khả biến từ 2 đến 256 với cấu hình cực đại $2 \times SF2 + 2SF4$ (tốc độ số liệu đỉnh bằng 5,76 Mbps với tỷ lệ mã hóa 1/1). Khoảng thời gian truyền dẫn (TTI) của E-DPDCH có thể là 2ms (tốc độ số liệu lớn hơn 2Mbps) hoặc 10ms (tốc độ số liệu bằng hoặc thấp hơn 2Mbps). DPCCH truyền đồng thời với E-DPDCH chứa các thông tin hoa tiêu và điều khiển công suất (TPC).
- **E-DPCCH (Enhanced-Dedicated Control Channel)** là kênh vật lý mới được thêm vào song song với E-DPDCH để truyền thông tin ngoài băng liên quan đến truyền dẫn E-DPDCH. E-DPCCH có hệ số trải phổ 256 chứa các thông tin sau:
 - ✓ E-TFCI (Enhanced-Transport Format Combination Indicator: chỉ thị kết hợp khuôn dạng truyền tải) để thông báo cho máy thu nút B về kích thước khối truyền tải được mang trên các E-DPDCH. Từ thông tin này máy thu rút ra số kênh E-DPDCH và hệ số trải phổ được sử dụng
 - ✓ Số thứ tự phát lại (RSN: Retransmission Sequence Number) để thông báo về số thứ tự của khối truyền tải hiện thời được phát trong chuỗi HARQ.
 - ✓ Bit hạnh phúc để thông báo rằng UE có hài lòng với tốc độ hiện thời (công suất tương đối ấn định cho nó) hay không và nó có thể sử dụng được ấn định công suất cao hơn hay không.

TỔNG KẾT KÊNH HSUPA (tiếp)

- **HICH (HARQ Indicator Channel: kênh chỉ thị HARQ)** là kênh vật lý đường xuống để truyền ACK hoặc NAK cho HARQ.
- **E-RGCH (E-DCH Relative Grant Channel: kênh cho phép tương đối E-DCH)** là kênh vật lý đường xuống mới để phát lệnh tăng/giảm một nấc công suất của lập biểu (thường chỉ 1dB) so với giá trị tuyệt đối được ấn định bởi kênh E-AGCH. E-RGCH được sử dụng cho các điều chỉnh nhỏ trong khi đang xảy ra truyền số liệu. 20E-RGCH được ghép chung với 20HICH trên cơ sở 40 chữ ký vào một DPDCH có mã định kênh với hệ số trải phổ 128
- **E-AGCH (E-DCH Absolute Grant Channel: kênh cho phép tuyệt đối)** là kênh vật lý đường xuống mới có mã định kênh với hệ số trải phổ 128 để chỉ thị mức công suất chính xác của E-DPDCH so với DPCCH. E-AGCH chứa:
 - ✓ Giá trị cho phép tuyệt đối chỉ thị tỷ số công suất E-DPDCH/DPCCH mà UE có thể sử dụng
 - ✓ Phạm vi cho phép tuyệt đối để cho phép hoặc cấm UE phát theo HARQ
 - ✓ Số nhận dạng UE sơ/thứ cấp cho phép UE xác định kênh E-AGCH này có dành cho nó hay không

CÁC LOẠI ĐẦU CUỐI R6 HSUPA



A GLOBAL INITIATIVE

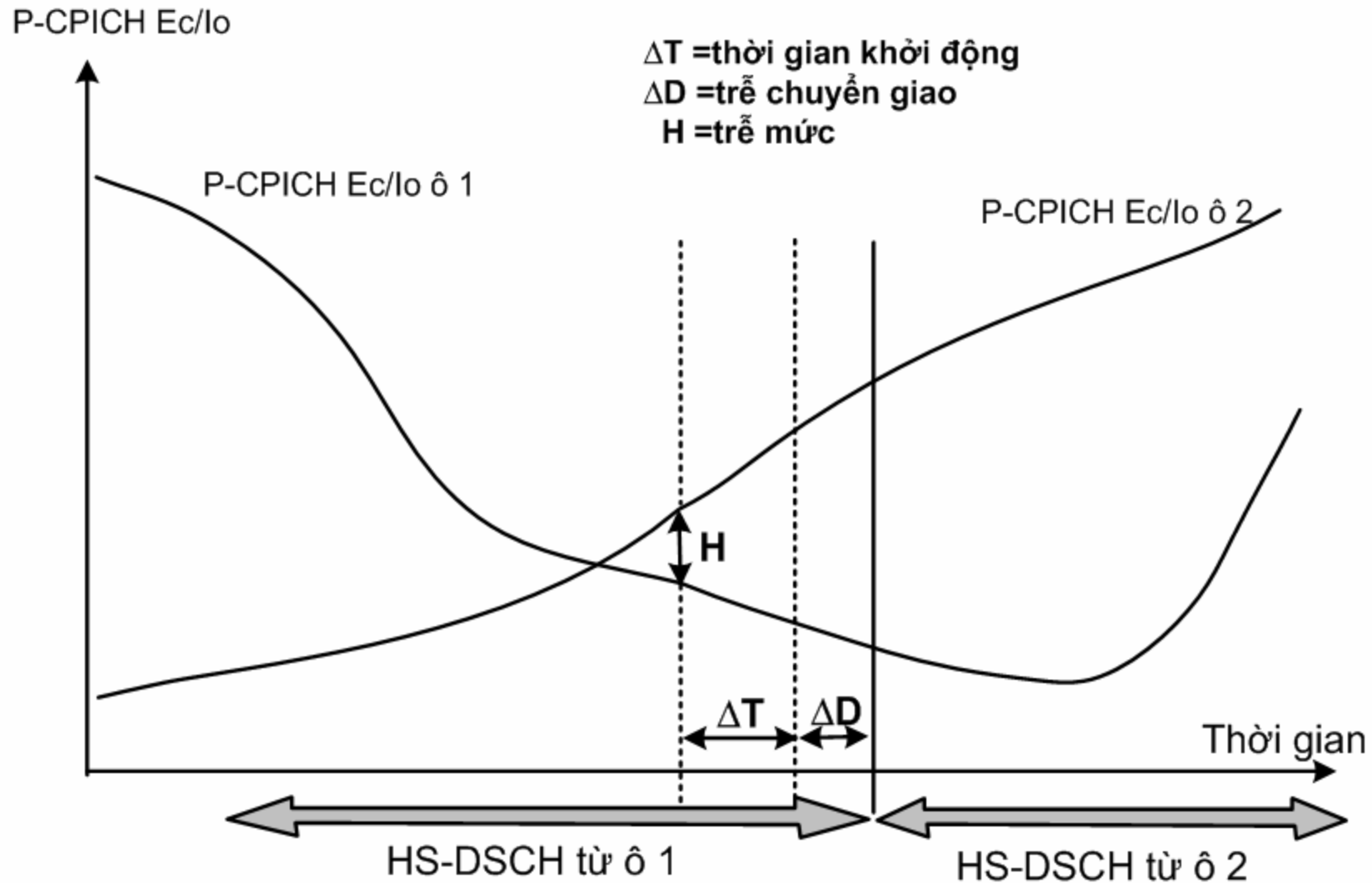
Thẻ loại	Số mã cực đại sử dụng đồng thời cho E-DPCH	TTI được hỗ trợ	Hệ số trải phổ E-DPCH thấp nhất	Tốc độ số liệu đỉnh lớp 1 với TTI=10ms	Tốc độ số liệu đỉnh lớp 1 với TTI=2ms
1	1	10	4	0,72	N/A*
2	2	2,10	4	1,45	1,45
3	2	10	4	1,45	N/A
4	2	2, 10	2	2	2,91
5	2	10	2	2	N/A
6	4 (2SF4+2SF2)	2,10	2	2	5,76

* N/A: không áp dụng

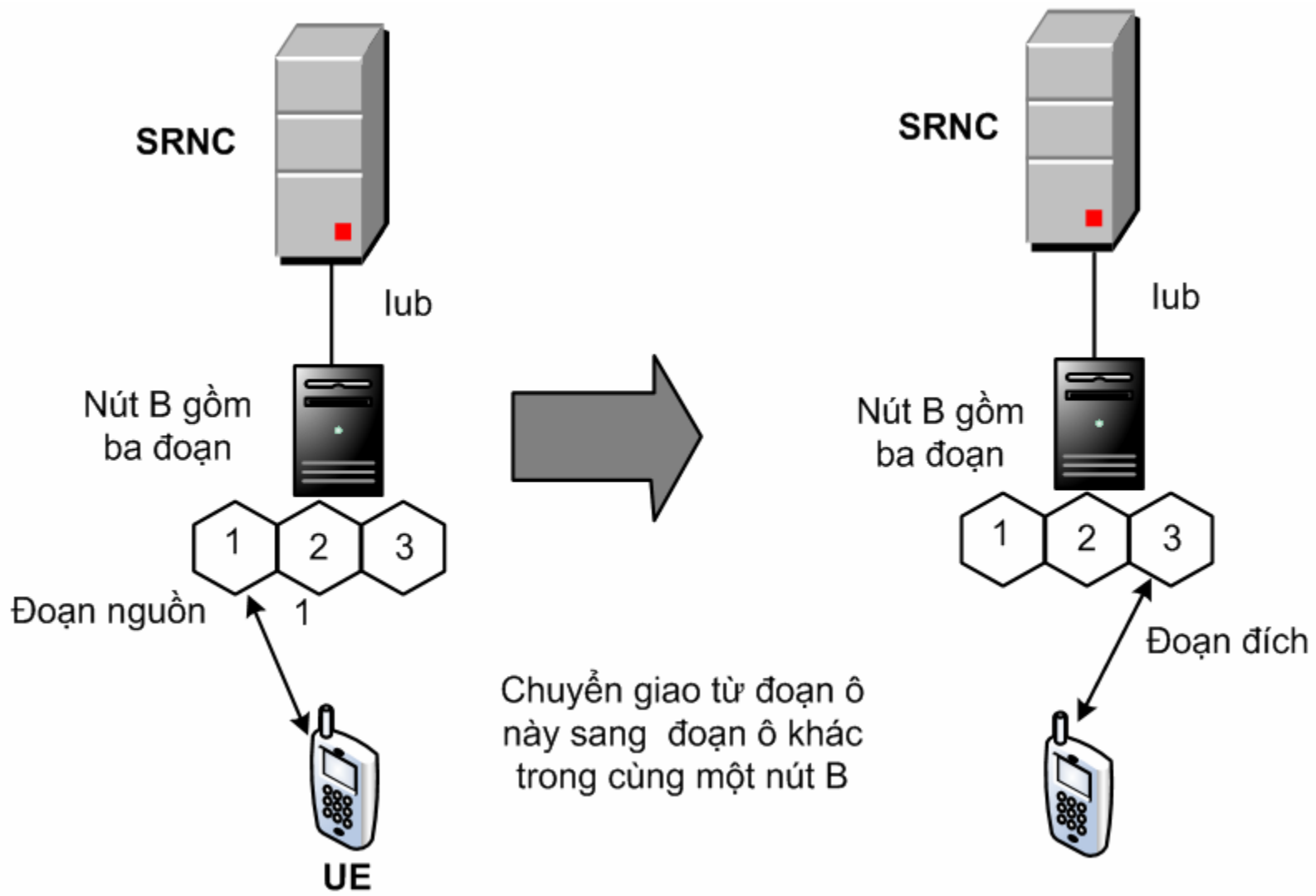
CHUYỂN GIAO TRONG HSDPA

- Trong HSDPA chỉ có chuyển giao cứng. Tồn tại các kiểu chuyển giao sau đây trong HSDPA:
 - ✓ Chuyển giao trong cùng một RNC
 - ✓ Chuyển giao giữa các RNC
 - ✓ Chuyển giao từ kênh HS-DSCH sang DCH

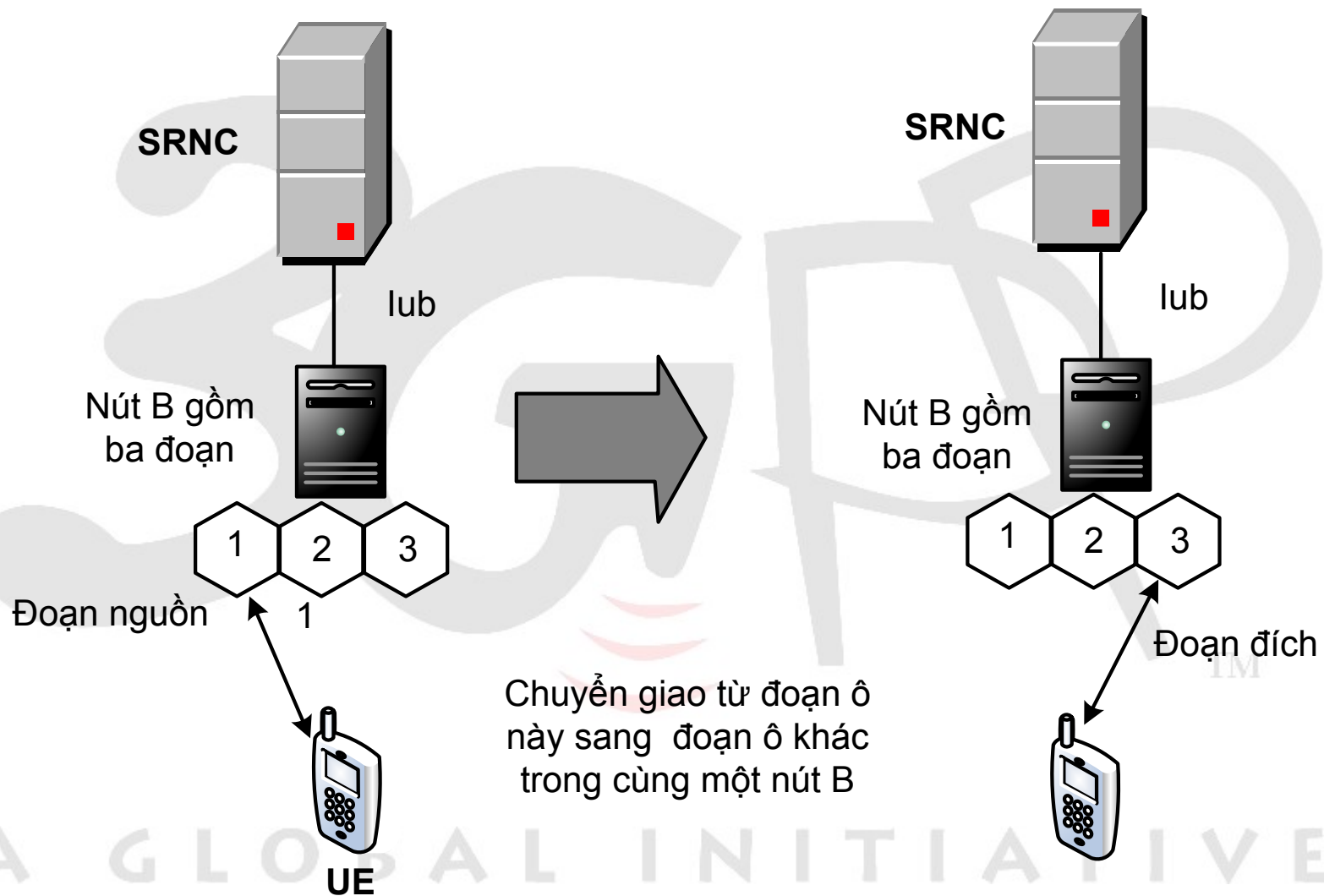
XÁC ĐỊNH Ô TỐT NHẤT VÀ CHUYỂN GIAO



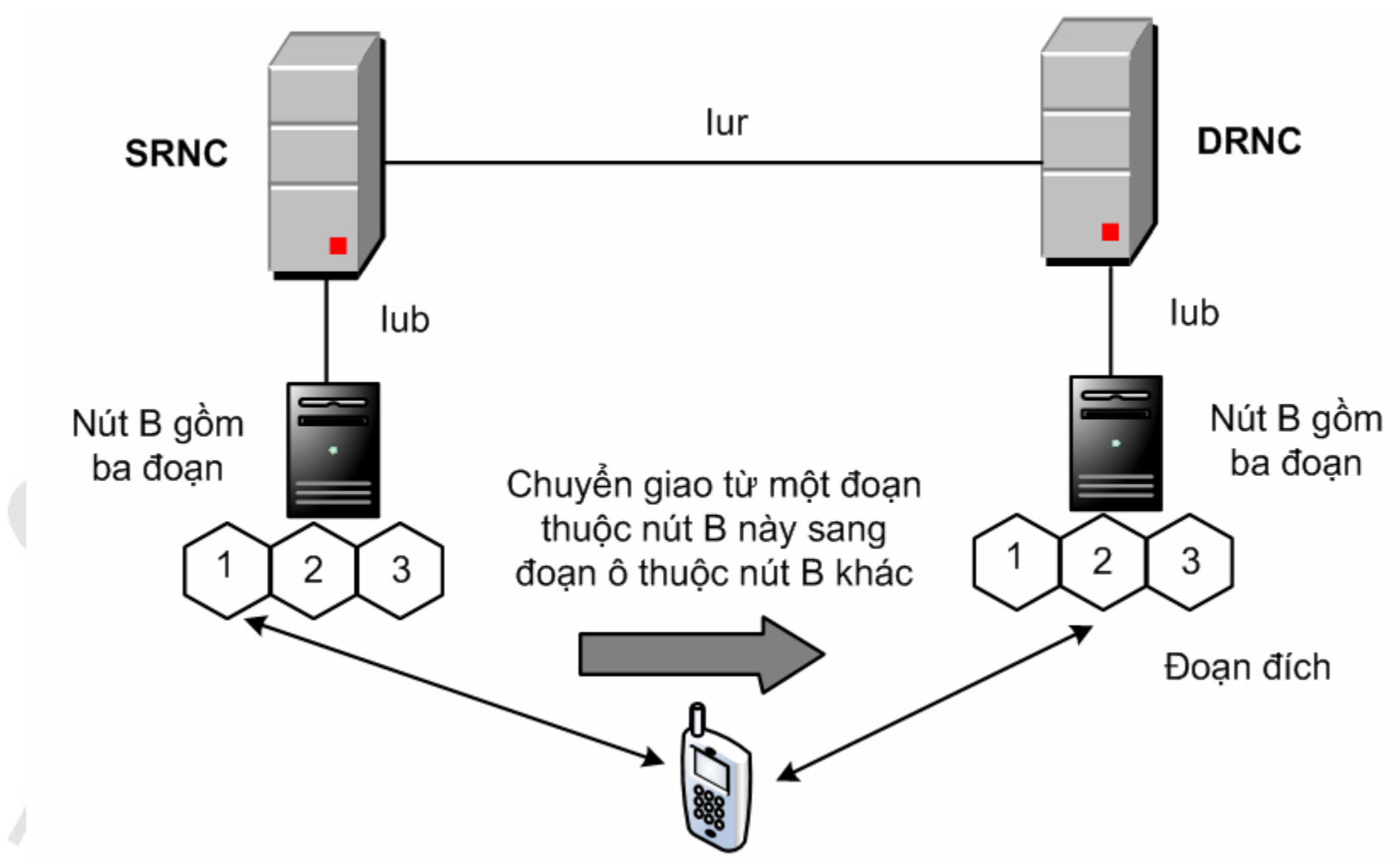
CHUYỂN GIAO GIỮA CÁC Ô (ĐOẠN Ô) TRONG CÙNG MỘT SRNC



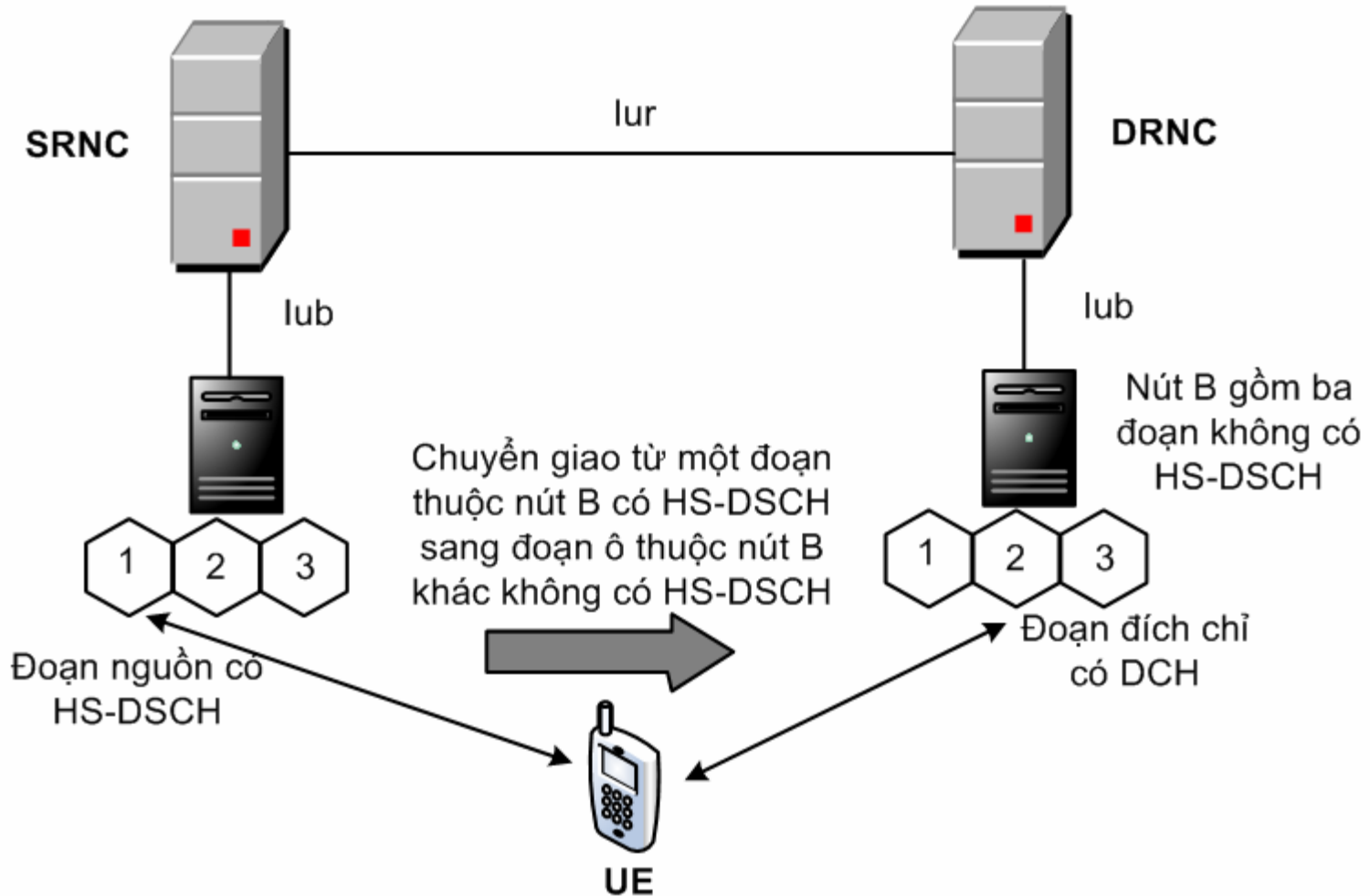
CHUYỂN GIAO GIỮA CÁC Ô (ĐOẠN Ô) TRONG CÙNG MỘT SRNC



CHUYỂN GIAO GIỮA CÁC Ô (ĐOẠN Ô) THUỘC CÁC RNC KHÁC NHAU



CHUYỂN GIAO HS-DSCH SANG Ô (ĐOẠN Ô) CHỈ CÓ DCH



A

CÁC LOẠI ĐẦU CUỐI CỦA R6

- Thiết bị chỉ cho DCH
- Thiết bị có khả năng cả DCH và HSDPA
- Thiết bị có khả năng cả DCH, HSDPA và HSUPA

MỘT SỐ ĐIỂM KHÁC BIỆT GIỮA HSDPA VÀ HSUPA



- HSUPA chỉ sử dụng điều chế BPSK vì thế không áp dụng AMC
- Khác HSDPA có sử dụng chuyển giao mềm và điều khiển công suất
- Khác với HSDPA, trong khi bộ lập biểu trong HSUPA không được đặt tại nút B, thì bộ đệm phát được đặt tại UE, nên nút B phải thông báo cho UE về quyết định lập biểu.

A GLOBAL INITIATIVE

KẾT LUẬN



Các công nghệ thông tin di động 3G WCDMA UMTS kết hợp với 3G trên cơ sở HSPA đã được triển khai tại nhiều nước trên thế giới đặc biệt là Úc và Châu Âu. Khóa học này đã cung cấp các khái niệm cơ bản về công nghệ 3G WCDMA UMTS cho các đối tượng học viên bắt đầu nghiên cứu về công nghệ này. Các vấn đề sâu hơn có thể tìm thấy trong các khóa học chuyên sâu hoặc trong các tài liệu tham khảo chuyên sâu.

Các vấn đề nên nghiên cứu tiếp sau khóa học này:

- Tổng quan về quy hoạch mạng truy nhập vô tuyến của UMTS
- Quản lý tài nguyên vô tuyến trong mạng UMTS

A G L O B A L I N I T I A T I V E

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHUYÊN SÂU



1. TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, *Sách “Thông tin di động thế hệ ba”*, Nhà xuất bản Bưu Điện, 2001
2. TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, *Sách “cdmaOne và cdma2000”*, Nhà xuất bản Bưu Điện, 2003
3. TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, *Giáo trình “Thông tin di động thế hệ ba”*, Học Viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông , Nhà xuất bản Bưu Điện, 2004
4. TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, *Sách ‘Mạng riêng ảo MNPN’*, Nhà xuất bản Bưu-Điện, 12/2005
5. TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, *Sách ‘An ninh trong thông tin di động’*, Nhà xuất bản Bưu-Điện, 9/2006
6. TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, *Bài giảng “Thông tin di động” cho đào tạo từ xa*, Học Viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông 2007
7. TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, *Giáo trình “Lộ trình phát triển thông tin di động 3G lên 4G”*, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, 12/2008
8. TS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, *“WiMAX”*, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, 12/2008

A GLOBAL INITIATIVE

1 - Giới thiệu mạng di động GSM

- **Định nghĩa GSM**

GSM là viết tắt của từ " The **G**lobal **S**ystem for **M**obile C**p**ommunication" - Mạng thông tin di động toàn cầu.

- GSM là tiêu chuẩn chung cho các thuê bao di động di chuyển giữa các vị trí địa lý khác nhau mà vẫn giữ được liên lạc .

- **Các mạng điện thoại GSM ở Việt Nam .**

Ở Việt Nam và các nước trên Thế giới , mạng điện thoại GSM vẫn chiếm đa số, Việt Nam có 3 mạng điện thoại GSM đó là :

- Mạng **Vinaphone** : 091 => 094...

- Mạng **Mobiphone** : 090 => 093...

- Mạng **Vietel** 098...

- **Công nghệ của mạng GSM**

Các mạng điện thoại GSM sử dụng công nghệ TDMA

- **TDMA** là viết tắt của từ " **T**ime **D**ivision **M**ultiple **A**ccess " -

Phân chia các truy cập theo thời gian .

Giải thích : Đây là công nghệ cho phép 8 máy di động có thể sử dụng chung 1 kênh để đàm thoại , mỗi máy sẽ sử dụng 1/8 khe thời gian để truyền và nhận thông tin.

- **Công nghệ CDMA .**

Khác với công nghệ **TDMA** của các mạng **GSM** là công nghệ **CDMA** của các mạng như

- Mạng **Sphone** 095...

- Mạng **EVN.Telecom** 096...

- Mạng **HTL** 092...

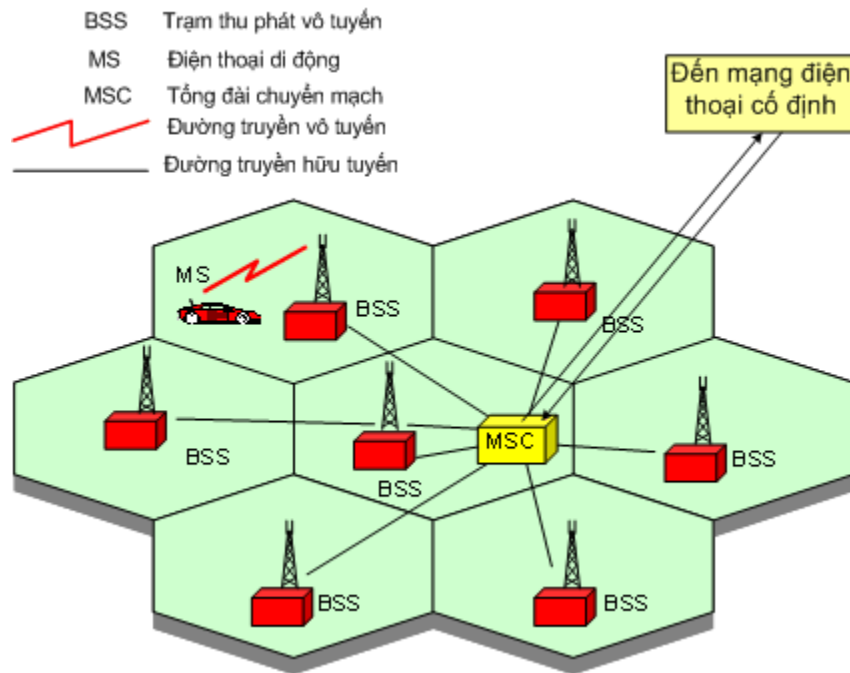
- **CDMA** là viết tắt của " **C**ode **D**ivision **M**ultiple **A**ccess " -

Phân chia các truy cập theo mã .

Giải thích : Công nghệ **CDMA** sử dụng mã số cho mỗi cuộc gọi, và nó không sử dụng một kênh để đàm thoại như công nghệ **TDMA** mà sử dụng cả một phổ tần (nhiều kênh một lúc) vì vậy công nghệ này có tốc độ truyền dẫn tín hiệu cao hơn công nghệ **TDMA**

- **Cấu trúc cơ bản của mạng di động .**

Mỗi mạng điện thoại di động có nhiều tổng đài chuyên mạch **MSC** ở các khu vực khác nhau (Ví dụ như tổng đài miền Bắc, miền Trung, miền Nam) và mỗi Tổng đài lại có nhiều trạm thu phát vô tuyến **BSS**



Mạng Điện thoại di động GSM

• **Băng tần GSM 900 MHz .**

- Nếu bạn sử dụng thuê bao mạng Vinaphone, Mobiphone hoặc Viettel là bạn đang sử dụng công nghệ GSM.

Công nghệ GSM được chia làm 3 băng tần

- Băng tần **GSM 900MHz**
- Băng tần **GSM 1800MHz**
- Và băng tần **GSM 1900MHz**

Tất cả các mạng điện thoại ở Việt Nam hiện đang phát ở băng tần 900MHz , các nước trên Thế giới sử dụng băng tần 1800MHz, Mỹ sử dụng băng tần 1900MHz .

GSM 900



Khoảng cách đường lên và đường xuống là 45MHz

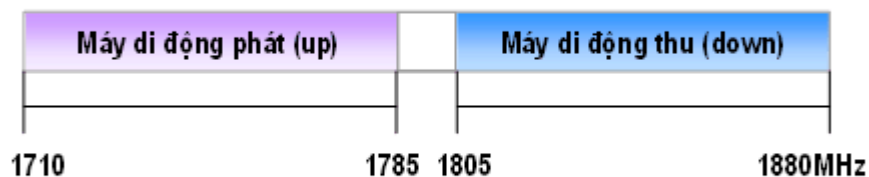
Độ rộng kênh tần là 200KHz

Băng tần GSM 900MHz

- Với băng GSM 900MHz , Điện thoại di động thu ở dải sóng 935MHz đến 960MHz và phát ở dải sóng 890MHz đến 915MHz
- Khi điện thoại dd thu từ đài phát trên một tần số nào đó (trong giải 935MHz đến 960MHz) nó sẽ trừ đi 45MHz để lấy ra tần số phát, khoảng cách giữa tần số thu và phát của băng GSM 900 luôn luôn là 45MHz .
- Tần số thu và phát của máy di động là do tổng đài điều khiển .

- **Băng tần GSM 1800 MHz .**

GSM 1800



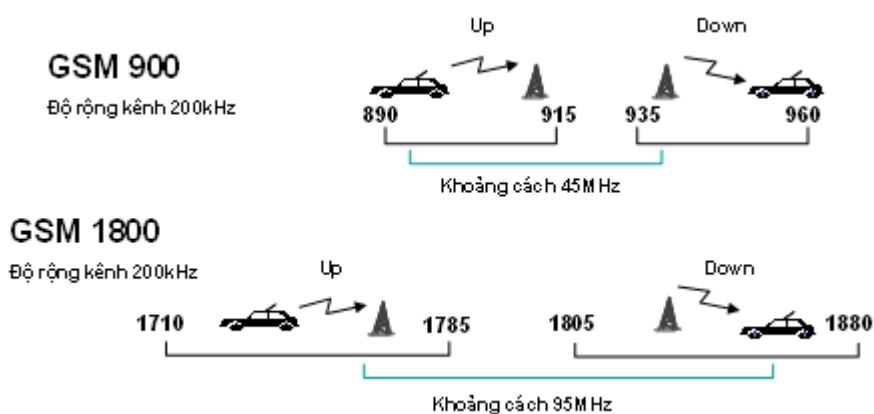
Khoảng cách đường lên và đường xuống: 95MHz

Độ rộng kênh tần: 200kHz

Băng tần GSM 1800 MHz

- Ở băng 1800M, Điện thoại đđ thu ở dải sóng 1805MHz đến 1880MHz và phát ở dải sóng 1710MHz đến 1785MHz
- Khi điện thoại đđ thu từ dải phát trên một tần số nào đó (trong giải 1805MHz đến 1880MHz) nó sẽ trừ đi 95MHz để lấy ra tần số phát , khoảng cách giữa tần số thu và phát của băng GSM 1800 là 95MHz .

- **So sánh 2 băng tần .**



Băng tần GSM 900MHz và băng tần GSM 1800MHz

- **Băng tần GSM900 và GSM1800 thực chất là giống nhau**

	GSM900	GSM1800
– Băng tần	890-960 MHz	1710-1880 MHz
– Số kênh tần	124 kênh	374 kênh
– Độ rộng kênh	200kHz	200kHz
– P/thức truy cập	TDMA	TDMA
– Công suất phát	0,8 / 2 / 5 W	0,25 / 1 W

- **Tái sử dụng tần số .**

Tái sử dụng tần số là gì?

Vì sao phải tái sử dụng tần số

• Bởi vì nguồn tài nguyên tần số cho mạng di động là rất giới hạn.

• Các thuê bao khác nhau phải sử dụng cùng một tần số tại các vị trí khác nhau.

• Tuy nhiên, chất lượng của đường truyền phải được đảm bảo.

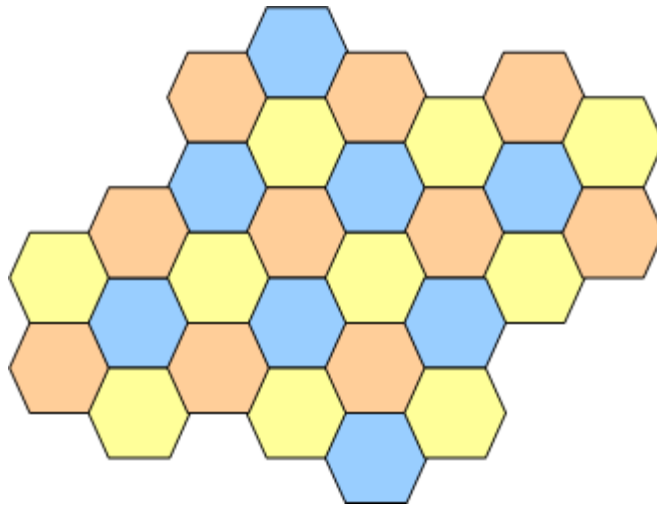
- Toàn bộ dải tần phát cho mạng GSM 900M chỉ có từ 890MHz đến 915MHz tức là có 25MHz, mỗi kênh chiếm một khe tần số 200KHz => như vậy có khoảng 125 kênh thoại có thể sử dụng một lúc, mỗi kênh thoại được chia thành 8 khe thời gian trong đó 1/8 thời gian giành cho tín hiệu điều khiển, 7/8 khe thời gian còn lại dành cho 7 thuê bao và như vậy tổng số thuê bao có thể liên lạc trong một thời điểm là $125 \times 7 = 875$.
- 875 thuê bao có thể liên lạc đồng thời trong một thời điểm cho một mạng di động, đây là con số quá ít không đáp ứng được nhu cầu sử dụng, vì vậy tái sử dụng tần số là phương pháp làm tăng số thuê bao di động có thể liên lạc trong một thời điểm lên tới con số hàng triệu .

- **Phương pháp tái sử dụng tần số .**

- Người ta chia một Thành phố ra thành nhiều ô hình lục giác => gọi là Cell , mỗi ô có một trạm BTS để thu phát tín hiệu, các ô không liền nhau có thể phát chung một tần số (như hình dưới thì các ô có cùng màu xanh hay màu vàng có thể phát chung tần số)

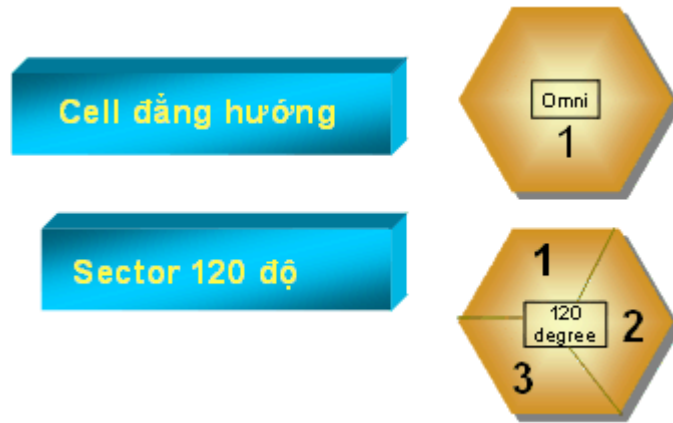
- Với phương pháp trên người ta có thể chia toàn bộ giải tần ra làm 3 để phát trên các ô không liền kề như 3 màu dưới đây, và như vậy mỗi ô có thể phục vụ cho $875 / 3 =$ khoảng 290 thuê bao .

- Trong một Thành phố có thể có hàng trăm trạm thu phát BTS vì vậy nó có thể phục vụ được hàng chục ngàn thuê bao có thể liên lạc trong cùng một thời điểm .



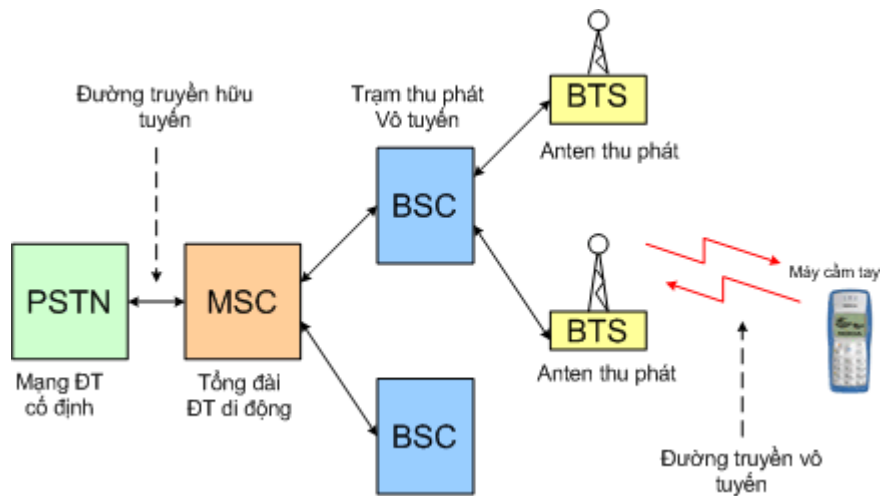
Thành phố được chia thành nhiều ô hình lục giác, mỗi ô được đặt một trạm thu phát BTS.

- **Phát tín hiệu trong mỗi ô**
Tín hiệu trong mỗi ô được phát theo một trong hai phương pháp
 - Phát đẳng hướng
 - Phát có hướng theo góc 120°



2 - Các thành phần của mạng di động

- **Mạng Điện thoại di động GSM**



Mạng điện thoại di động GSM

• **Máy cầm tay MS (Mobile Station)**

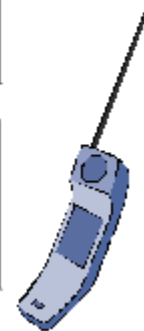
Trong mỗi máy di động cầm tay khi liên lạc, nhà quản lý điều hành mạng sẽ quản lý theo hai mã số .

- Số SIM đây là mã nhận dạng di động thuê bao Quốc tế, dựa vào mã số này mà nhà quản lý có thể quản lý được các cuộc gọi cũng như các dịch vụ gia tăng khác .
- Số IMEI đây là số nhận dạng di động Quốc tế, số này được nạp vào bộ nhớ ROM khi điện thoại được xuất xưởng, mỗi máy điện thoại có một số IMEI duy nhất, ở các nước trên thế giới - số IMEI được các nhà cung cấp dịch vụ quản lý, vì vậy ở nước ngoài nếu một điện thoại di động bị đánh cắp thì chúng cũng thể sử dụng được
- Với các công nghệ tiên tiến ngày nay, nếu bạn bật máy điện thoại lên, người ta có thể biết bạn đang đứng ở đâu chính xác tới phạm vi 10m² đó là công nghệ định vị toàn cầu .

MS=ME+SIM

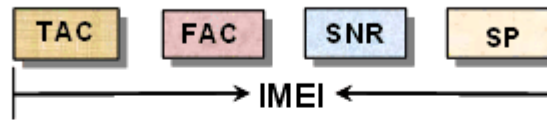
ME (Mobile Equipment) - International Mobile Equipment Identity (**IMEI**)
 Nhận dạng Thiết bị Di động Quốc tế

SIM Subscriber Identity Module - International Mobile Subscriber Identity (**IMSI**)
 Nhận dạng Thuê bao Di động Quốc tế



• **Ý nghĩa số IMEI**

IMEI: Số Nhận dạng Thiết bị Di động Quốc tế



TAC: Type Approval Code. Kiểm soát bởi trung tâm kiểm soát thiết bị quốc tế.

FAC: Final Assembly Code. Do nhà sản xuất ấn định

SNR: Serial Number: Số SN của máy.

SP: SPare : Không sử dụng.

- Ý nghĩa số SIM

Số Nhận dạng Thiết bị Di động Quốc tế - IMSI được lưu trữ trong SIM card.

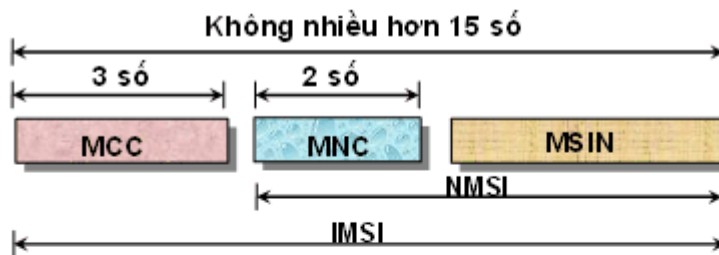
Việc thực hiện cuộc gọi được thông qua số IMSI.



Chip lưu giữ số IMSI và các thông tin khác

SIM Card GSM

Số thuê bao IMSI



MCC: Mobile Country Code, Mã di động quốc gia, bao gồm 3 số. Ví dụ: MCC của Việt nam là "452".

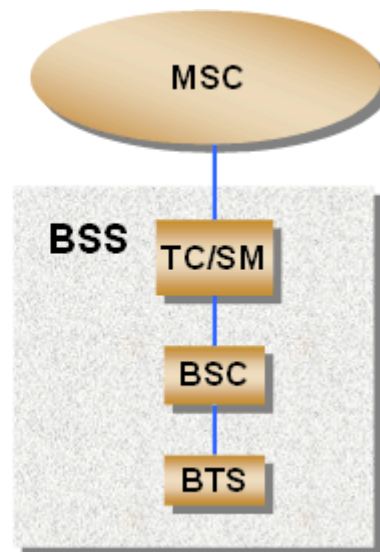
MNC: Mobile Network Code, Mã mạng di động, bao gồm 2 số. Ví dụ: MNC của Vinaphone là "09"

MSIN: Mobile Subscriber Identification Number. Số thuê bao di động. Ví dụ 13361818

NMSI: National Mobile Subscriber Identification. Số điện thoại trong nước đầy đủ do MNC và MSIN tạo thành Ví dụ 09-13361818

- Hệ thống tổng đài

MSC - Tổng đài di động
 BSC - Trạm điều khiển thu phát.
 BTS - Trạm thu phát vô tuyến
 TC/SM - Bộ trộn multiplexer

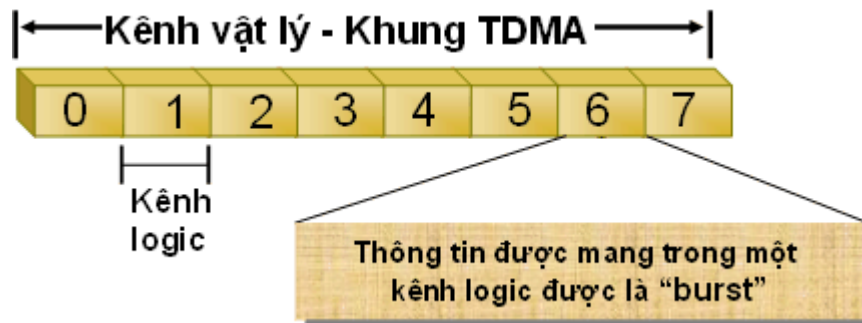


Các giao diện vô tuyến

- **Kênh vật lý và kênh Logic**

Kênh vật lý là kênh tần số dùng để truyền tải thông tin. Ví dụ: Kênh tần số 890MHz là kênh vật lý.

Kênh logic là kênh do kênh vật lý chia tách. Trong GSM, một kênh vật lý được chia ra làm 8 kênh logic.



*Một kênh Logic chiếm 1/8 khe thời gian của kênh vật lý
 Kênh vật lý là kênh có tần số xác định, có dải thông 200KHz*

- **Kênh đàm thoại .**

Lưu lượng kênh đàm thoại sẽ được truyền đi trên các kênh Logic, mỗi kênh vật lý có thể hỗ trợ 7 kênh đàm thoại và một kênh điều khiển .

- **Kênh điều khiển**

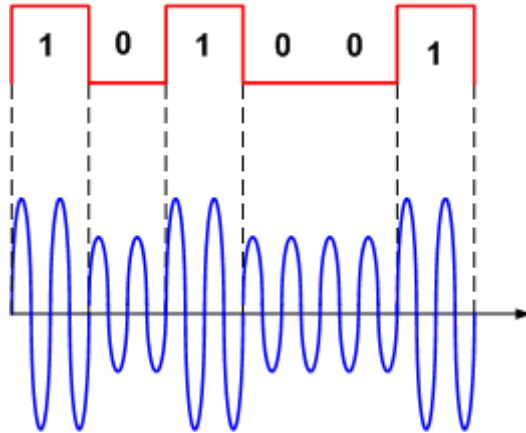
Mỗi kênh vật lý sử dụng 1/8 thời gian làm kênh điều khiển, kênh điều khiển sẽ gửi từ Đài phát đến máy thu các thông tin điều khiển của tổng đài .

3 - Các công nghệ vô tuyến

- **Các kỹ thuật điều chế tín hiệu .**

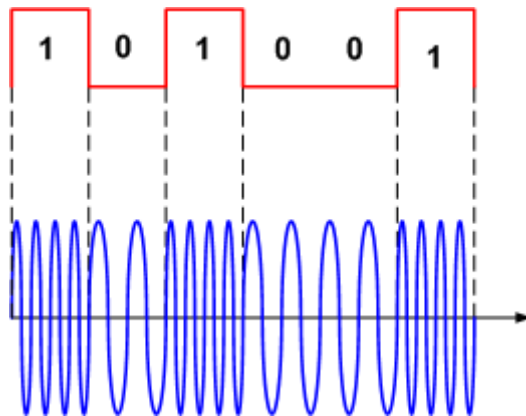
Điều biên - Amplitude Modulation (AM)
Điều tần - Frequency Modulation (FM)
Điều pha - Phase Modulation (PM)

○ **Kỹ thuật điều biên :**



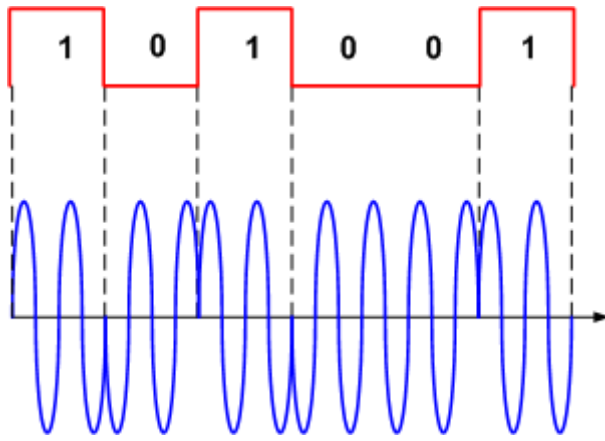
Kỹ thuật điều biên làm thay đổi biên độ tín hiệu theo tín hiệu số

○ **Kỹ thuật điều tần .**



Kỹ thuật điều tần làm thay đổi tần số tín hiệu theo tín hiệu số

○ **Kỹ thuật điều pha**



Kỹ thuật điều pha làm thay đổi pha tín hiệu theo tín hiệu số

Công nghệ di động sử dụng kỹ thuật điều pha, đây là kỹ thuật thường được sử dụng cho mạch điều chế số .

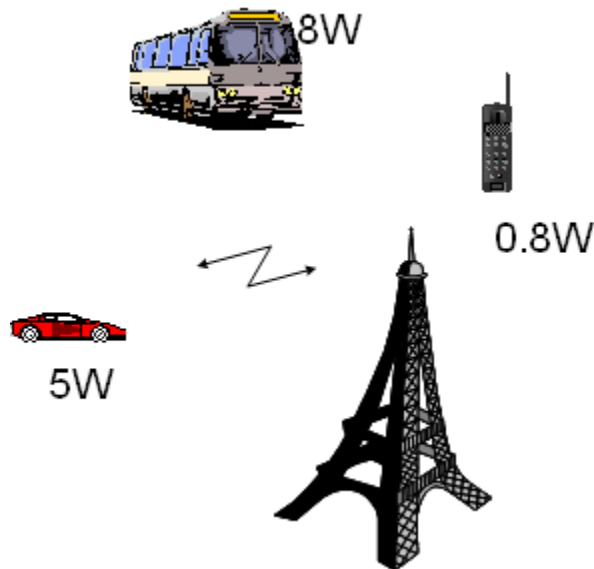
• **Điều khiển công suất phát của máy di động .**

Vì sao phải điều khiển công suất phát của máy di động ?

=> Để giảm công suất phát của máy di động khi không cần thiết để tiết kiệm năng lượng tiêu thụ cho pin .

=> Giảm được nhiễu cho các kênh tần số lân cận

=> Giảm ảnh hưởng sức khỏe cho người sử dụng .

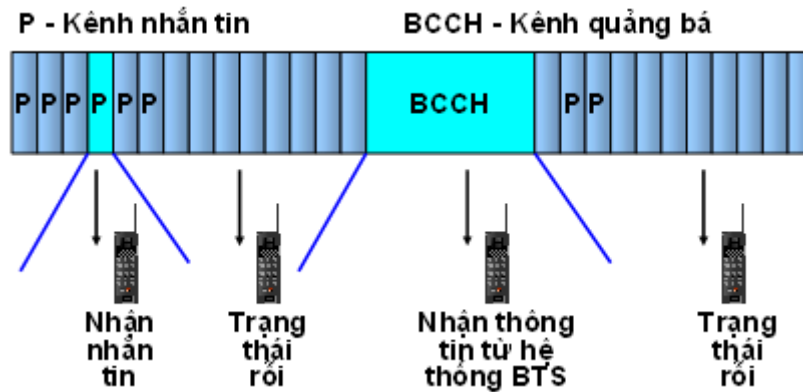


o Khi ta bật nguồn Mobile, kênh thu sẽ thu tín hiệu quảng bá của đài phát, tín hiệu thu được đối chiếu với dữ liệu trong bộ nhớ SIM để Mobile có thể nhận ra mạng chủ của mình, sau đó Mobile sẽ phát tín hiệu điều khiển về đài phát (khoảng 3-4 giây), tín hiệu được thu qua các trạm BTS và được truyền về tổng đài MSC, tổng đài sẽ ghi lại vị trí của Mobile vào trong Data Base.

o Sau khi phát tín hiệu điều khiển về tổng đài, Mobile của bạn sẽ chuyển sang chế độ nghỉ (không phát tín hiệu) và sau khoảng 15 phút nó mới phát tín hiệu điều khiển về tổng đài 1 lần .

- **Thu tín hiệu ngắt quãng**

Đài phát phát đi các tín hiệu quảng bá nhưng tín hiệu này cũng phát xen kẽ với các khoảng thời gian rỗi và thời gian phát tin nhắn .



- Khi không có cuộc gọi thì điện thoại sẽ thu được tín hiệu ngắt quãng đủ cho điện thoại giữ được sự liên lạc với tổng đài .

- **Khi thuê bao di chuyển giữa các ô (Cell)**

Khi bạn đứng trong Cell thứ nhất, bạn bật máy và tổng đài thu được tín hiệu trả lời tự động từ điện thoại của bạn => tổng đài sẽ lưu vị trí của bạn trong Data Base

Khi bạn di chuyển sang một Cell khác, nhờ tín hiệu thu từ kênh quảng bá mà điện thoại của bạn hiểu rằng tín hiệu thu từ trạm BTS thứ nhất đang yếu dần và có một tín hiệu thu từ một trạm BTS khác đang mạnh dần lên, đến một thời điểm nhất định, điện thoại của bạn sẽ tự động phát tín hiệu điều khiển về đài phát để tổng đài ghi lại vị trí mới của bạn .

Khi có một ai đó cầm máy gọi cho bạn, ban đầu nó sẽ phát đi một yêu cầu kết nối đến tổng đài, tổng đài sẽ tìm dấu vết thuê bao của bạn trong cơ sở dữ liệu, nếu tìm thấy nó sẽ cho kết nối đến trạm BTS mà bạn đang đứng để phát tín hiệu tìm thuê bao của bạn .

Khi tổng đài nhận được tín hiệu trả lời sẵn sàng kết nối (do máy của bạn phát lại tự động) tổng đài sẽ điều khiển các trạm BTS tìm kênh còn rỗi để thiết lập cuộc gọi => lúc này máy của bạn mới có rung và chuông .

NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA ĐIỆN THOẠI DI ĐỘNG

Bản dịch tiếng Việt bởi Đặng Quang Duy – K2003

Dựa theo bản tiếng Anh từ www.HowStuffWorks.com

Hàng triệu người dân Mỹ và trên toàn thế giới sử dụng điện thoại di động. Chúng quả là một đồ dùng thật tuyệt vời-- với một chiếc DTDD bạn có thể nói chuyện với bất cứ ai từ bất cứ đâu trên hành tinh này.

Ngày nay, DTDD cung cấp những chức năng không thể tin được và những chức năng mới vẫn đang được thêm vào với tốc độ cực nhanh. Với một chiếc DTDD bạn có thể:

- Ghi nhớ các thông tin liên lạc.
- Tạo list các công việc.
- Ghi lịch của các cuộc hẹn và sắp đặt chức năng nhắc nhở.
- Tính toán những phép toán đơn giản với chức năng máy tính đi kèm.
- Gửi và nhận Email.
- Lấy thông tin (tin tức, giải trí, đặt chứng khoán...) từ Internet.
- Chơi những game đơn giản.
- Kết nối với các thiết bị khác như PDAs, Máy nghe nhạc MP3 và Máy thu GPS(Global Positioning System)

Thế nhưng bạn đã bao giờ thắc mắc xem DTDD hoạt động ra sao? Cái gì làm cho nó khác so với điện thoại bình thường? Những cụm từ phức tạp như PCS, GSM, CDMA và TDMA nghĩa là gì? Trong bài này chúng tôi sẽ giới thiệu sơ qua những công nghệ đằng sau chiếc DTDD và giúp bạn có thể thấy được sự kì diệu của chúng.

Nếu bạn đang nghĩ đến việc mua một chiếc DTDD, hãy xem qua phần [How Buying a Cell Phone Works](#) để học tất cả những thứ bạn nên biết trước khi mua.

Bây giờ hãy bắt đầu với phần cơ bản: Về bản chất DTDD là một chiếc Radio

Khái niệm về các ô (The Cell Approach)

Một trong những điều thú vị nhất của ĐTDD là chúng thực sự là một chiếc radio—một chiếc radio cực kì tinh vi. Điện thoại được phát minh bởi nhà bác học Alexander Graham Bell vào năm 1876, và liên lạc không dây đã đi theo căn nguyên của nó để đi đến phát minh Radio của Nikolai Tesla vào 1880s (chính thức được công bố năm 1894 bởi một người Ý tên là Guglielmo Marconi). Đó chỉ là điều tự nhiên khi 2 phát minh vĩ đại này được kết hợp với nhau sau này.

Trong thời kì đen tối trước khi có ĐTDD, những người thực sự có nhu cầu dùng liên lạc di động đã đặt những chiếc máy truyền tin (**radio Telephones**) trên xe ô tô của họ. Trong hệ thống máy truyền tin này, có một cột ăng ten trung tâm cho mỗi thành phố, và khoảng chừng 25 kênh có thể dùng trên cột ăng ten đó. Việc dùng ăng ten trung tâm này yêu cầu chiếc điện thoại trong ô tô của bạn cần một máy phát mạnh—có khả năng truyền tín hiệu với khoảng cách 40 đến 50 dặm (khoảng 70 km). Điều đó cũng có nghĩa là không có nhiều người có khả năng sử dụng loại máy truyền tin này—bởi vì không đủ kênh để sử dụng.

Mấu chốt của hệ thống ô đó là chia nhỏ thành phố ra thành các ô nhỏ. Điều đó cho phép mở rộng việc **sử dụng lại tần số** ra toàn thành phố, do vậy hàng triệu người có thể sử dụng ĐTDD trong cùng một lúc. Phần tiếp theo chúng ta tiếp cận một cách gần hơn đến những ô này.

Kĩ thuật ô(Cell Engineering)

Trong hệ thống ĐTDD analog đặc trưng ở Mĩ, carrier nhận khoảng 800 tần số để có thể sử dụng trong khắp thành phố. Carrier chia thành phố ra làm nhiều ô. Mỗi ô thường có độ lớn khoảng 10 dặm vuông (khoảng 26 km vuông). Ô thường được xem như là các hình 6 cạnh ở trong một cái vỉ 6 cạnh lớn (**hexagonal grid**) (là một carrier) như hình sau :

Bởi vì ĐTDD và trạm cơ sở(base station) chỉ sử dụng máy phát công suất thấp, nên cùng một tần số có thể được sử dụng lại cho các ô không gần kề. 2 ô màu tím có thể sử dụng cùng một tần số

Vài Điều thú vị về ĐTDD

- Hầu hết những chiếc điện thoại KTS đời mới đều có vài chương trình giải trí từ trò chơi đồ súc sắc đến xếp hình.
- Khoảng 20% thanh niên Mĩ (nữ nhiều hơn nam) có ĐTDD.
- ĐTDD phổ biến hơn ở Châu Âu và Châu Á hơn là ở Mĩ – khoảng 90% dân ở các nước châu Âu và châu Á có ĐTDD trong khi con số đó ở Mĩ chỉ là 50%.

Mỗi ô có một trạm cơ sở gồm một cột và một tòa nhà nhỏ chứa các dụng cụ radio (sẽ nói kĩ về trạm cơ sở ở các phần sau)

Các Tần Số

Một ô đơn là một hệ thống analog sử dụng 1/7 sự khả năng sử dụng của **kênh âm thanh kép(duplex voice channels)**. Nghĩa là, mỗi ô (trong 7 ô của vi lục giác) thì sử dụng 1/7 số kênh có thể dùng do đó nó mang một bộ tần số duy nhất và không có sự xung đột với các ô khác.

- Một carrier thường lấy 832 tần số radio để sử dụng trong thành phố
- Mỗi ĐTDĐ sử dụng 2 tần số cho mỗi cuộc gọi—một **kênh kép(duplex channel)**—nên có 395 **kênh âm thanh(voice channels)** đặc trưng cho mỗi carrier. (42 tần số khác được dùng cho kênh điều khiển(**control channels**)—nói đến ở trang sau)
- Vì vậy mỗi ô có khoảng $395:7=56$ kênh âm thanh có thể sử dụng.

Nói một cách khác, trong bất cứ ô nào 56 người có thể nói chuyện trên ĐTDĐ trong cùng một thời gian. Với phương thức chuyển giao kĩ thuật số(KTS)(**digital transmission**), số lượng của các kênh có thể dùng tăng lên. Ví dụ, số lượng cuộc gọi thực hiện trong cùng một thời gian của hệ thống KTS **TDMA (TDMA-based digital system)** có thể gấp 3 so với hệ thống analog, vì vậy mỗi ô có 168 kênh có thể dùng (xem **trang này** để có nhiều thông tin hơn về TDMA, CDMA, GSM và các công nghệ cho ĐTDĐ KTS khác).

Sự chuyển giao (transmission)

ĐTDĐ có một máy phát công suất thấp(**low-power transmitters**) trong chúng. Rất nhiều loại ĐTDĐ mang 2 tín hiệu cường độ: 0.6 Watt và 3 Watt (trong khi hầu hết các radio CB đều truyền ở mức 4 Watt). Trạm cơ sở cũng truyền ở mức công suất thấp. Sự truyền ở công suất thấp có 2 lợi điểm:

- Sự truyền(**transmissions**) giữa trạm cơ sở và những chiếc ĐT trong các ô của nó ngăn không cho ĐTDĐ đi quá xa so với những ô đó. Vì vậy, trong hình vẽ ở trên, cả 2 ô màu hồng có thể dùng lại chung 56 tần số(**reuse the same 56 frequencies**). Cùng một số tần số có thể được sử dụng lại rộng trên toàn thành phố.
- Công suất tiêu thụ(**power consumption**) của ĐTDĐ, cái có nghĩa là công suất yêu cầu đối với pin sẽ thấp. Công suất thấp nghĩa là pin nhỏ, và đó chính là điều làm cho chiếc điện thoại di động cầm tay trở thành hiện thực.

Công nghệ di động yêu cầu một số lượng rất lớn của các trạm cơ sở trong một thành phố bất kể nó to hay nhỏ. Một thành phố rộng đặc trưng có thể có hàng trăm cột phát(**towers**). Nhưng vì có quá nhiều người sử dụng ĐTDD , cho nên giá thành mà mỗi người dùng phải trả vẫn rất rẻ. Mỗi carrier trong mỗi thành phố cũng chạy vận hành một cơ quan trung tâm gọi là MTSO(**Mobile Telephone Switching Office**). Cơ quan này xử lý mọi kết nối điện thoại *thành hệ thống điện thoại mặt đất cơ sở bình thường, và điều khiển mọi trạm cơ sở trong vùng.* (không biết dịch thế nào ^_^)

Trong phần sau, bạn sẽ hiểu được cái gì sẽ xảy ra khi bạn và chiếc ĐTDD của bạn di chuyển từ ô này sang ô khác.

Các Code của ĐTDD (Cell Phone Codes)

Tất cả các loại ĐTDD đều có những code riêng liên kết với chúng. Những code này được sử dụng để nhận dạng điện thoại, người chủ của điện thoại và nhà cung cấp dịch vụ

Giả sử bạn có một chiếc ĐTDD, bạn bật nó lên và có ai đó muốn gọi cho bạn. Sau đây là những gì xảy ra đối với cuộc gọi:

- Khi bạn lần đầu tiên bật máy điện thoại, nó sẽ nghe theo một **SID** ở trong **kênh điều khiển(control channel)**. Nếu ĐTDD không tìm thấy bất kì kênh điều khiển nào, thì nó sẽ hiểu là ở ngoài vùng phủ sóng(**out of range**) và hiển thị là “No service”.
- Khi nó nhận SID, điện thoại sẽ so sánh nó với SID đã được chương trình hóa ở trong máy. Nếu các SID thích hợp với nhau chiếc điện thoại hiểu rằng **Ô** nó đang liên kết thuộc một phần của hệ thống chủ của nó(**home system**).
- Cùng với SID, ĐTDD truyền một **yêu cầu đăng kí(registration request)**, và MTSO giữ lại dấu vết vị trí của chiếc ĐTDD của bạn trong database—bằng cách này, khi MTSO muốn gọi bạn nó biết được phần từ ô nào bạn đang ở.
- **MTSO** nhận một cuộc gọi và nó cố gắng tìm bạn. Nó nhìn vào database để xem bạn đang ở ô nào.

Các code của ĐTDD

- **Electronic Serial Number (ESN)** – một số 32 bit duy nhất được lập chương trình vào trong điện thoại trong quá trình sản xuất.
- **Mobile Identification Number (MIN)** – một số 10 bit duy nhất bắt nguồn từ số máy của bạn.
- **System Identification Code (SID)** – một số 5 bit duy nhất được ấn định cho mỗi carrier bởi FCC

Trong khi ESN được xem như là một phần cố định của chiếc điện thoại thì cả các code MIN và SID được lập chương trình vào trong điện thoại khi bạn đăng kí dịch vụ và thực hiện cuộc gọi.

- MTSO lấy một cặp tần số mà ĐTDĐ sẽ sử dụng trong ô đó để thực hiện cuộc gọi.
- MTSO liên kết với điện thoại của bạn thông qua qua kênh điều khiển nhờ vậy điện thoại của bạn biết sẽ sử dụng tần số nào, sau đó ĐTDĐ của bạn và cột anten chuyển sang tần số đó → cuộc gọi được thực hiện. Cách này gọi là **two-way radio**
- Khi bạn ra đến rìa của ô bạn đang ở, trạm cơ sở của ĐTDĐ của bạn sẽ thông báo rằng độ lớn của sóng (**signal strength**) đang giảm. Ngược lại, trạm cơ sở ở ô mà bạn đang tiến tới thì lại thấy rằng cột sóng của bạn đang tăng. Hai trạm cơ sở này là ngang hàng nhau thông qua MTSO, và tại vài điểm nhất định, ĐTDĐ của bạn thu tín hiệu từ một kênh điều khiển cho biết có sự thay đổi tần số. Việc này chuyển điện thoại của bạn qua một ô mới.

Roaming

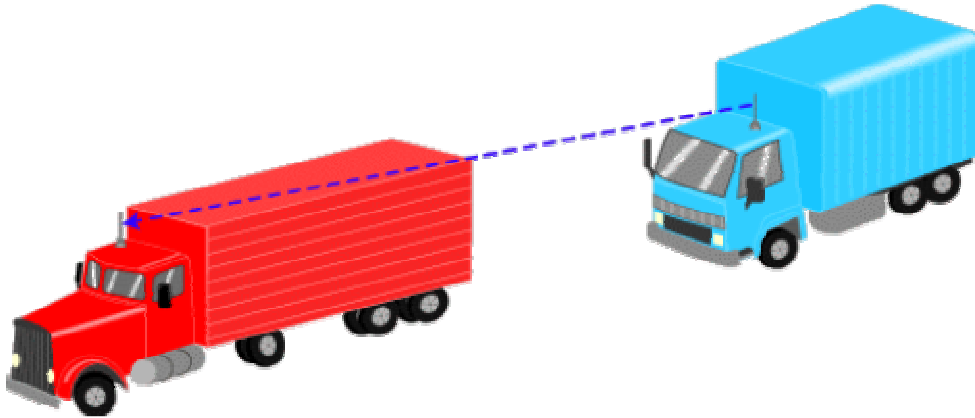
Nếu SID ở kênh điều khiển không khớp với SID đã được chương trình hóa trong ĐTDĐ của bạn, thì ĐTDĐ sẽ biết đó nghĩa là **roaming**. MTSO của các ô mà bạn đang roaming sẽ liên hệ với MTSO ở hệ thống chủ của bạn, hệ thống này sẽ kiểm tra database để xác định SID nào mà máy bạn đang sử dụng. Hệ thống chủ của bạn xác minh với MTSO hiện tại, sau đó nó sẽ ghi lại dấu vết khi điện thoại của bạn đi qua ô của nó. Và điều kì diệu là tất cả những điều đó chỉ xảy ra trong vài giây.

ĐTDĐ và CB Radio (Cell Phones and CBs)

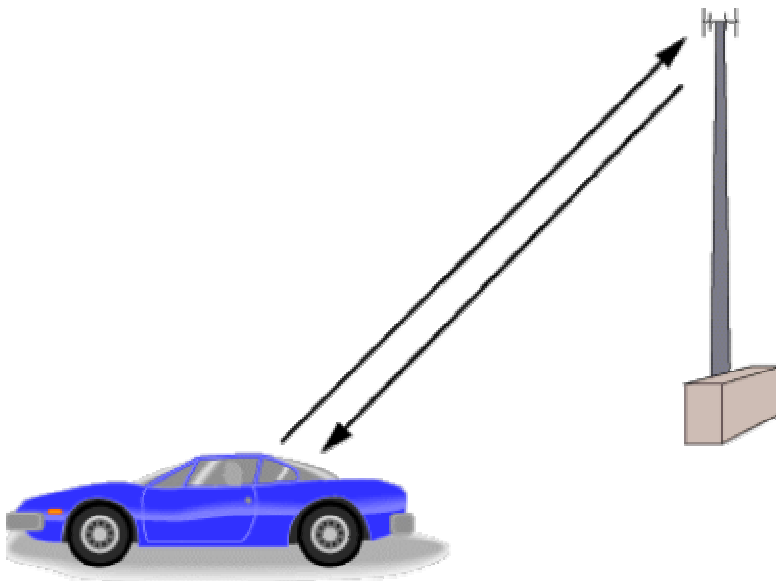
Một cách tốt để hiểu sự tinh vi của một chiếc ĐTDĐ là so sánh nó với một chiếc CB radio hoặc là một điện đài xách tay.

- **Full-duplex vs. half-duplex** – Cả CB radio và điện đài xách tay đều là thiết bị **half-duplex**. Điều đó nghĩa là 2 người giao thiệp trên một CB radio sử dụng cùng một tần số, nên trong một thời điểm thì chỉ một người có thể nói. Trong khi đó một chiếc ĐTDĐ là một thiết bị **full-duplex**. Điều đó nghĩa là bạn sử dụng một tần số để nói và một tần số riêng biệt để nghe. Và do đó cả hai người có thể nói chuyện với nhau trong cùng một lúc.
- **Channels (các kênh)** – Một chiếc điện đài xách tay thường có một kênh, và một chiếc CB radio thì có 40 kênh. Trong khi đó một chiếc ĐTDĐ thì có thể giao thiệp với nhau thông qua 1,664 kênh hoặc nhiều hơn nữa.
- **Range (Vùng)** – Một điện đài xách tay có thể truyền đi với cự ly khoảng 1 dặm (1.6 km) và dùng một máy phát công suất 0.25 watt. Một CB radio, vì có công suất lớn hơn có thể truyền với cự ly khoảng 5 dặm (8 km) và sử dụng một máy phát 5 watt. Trong khi đó một chiếc ĐTDĐ khi hoạt động trong các ô, và nó có thể chuyển giữa các vùng đó khi nó di chuyển. Các ô giúp cho ĐTDĐ có bán kính sử dụng không thể tin được. Nhiều

người sử dụng ĐTDĐ có thể chạy ô tô xa hàng 100 dặm mà vẫn có thể duy trì cuộc gọi không bị đứt quãng nhờ vào Cellular approach



Ở half-duplex radio, cả 2 máy phát sử dụng cùng một tần số. Trong cùng một thời điểm chỉ có một là có thể nói.



Ở full-duplex radio, 2 máy phát sử dụng 2 tần số khác nhau nên cả 2 có thể cùng nói trong cùng một thời điểm.

ĐTDĐ là một full-duplex.

Ở phần sau bạn sẽ tìm hiểu kỹ hơn về bên trong của một chiếc máy ĐTDĐ KTS.

Phần bên trong của một chiếc ĐTDD (Inside a Cell Phone)

Là một cấu trúc rắc rối trên những khối lập phương tính bằng inch, ĐTDD là một trong những thiết bị phức tạp nhất mà con người tiếp xúc hàng ngày. ĐTDD KTS ngày nay có thể thực hiện được hàng triệu phép tính trong vòng một giây để có thể nén hoặc giải nén các luồng âm thanh.



Các phần của một chiếc ĐTDD

Nếu bạn tháo rời một chiếc ĐTDD, bạn sẽ thấy nó chỉ chứa vài phần độc lập:

- Một bảng mạch phức tạp chứa bộ não của chiếc máy
- Một ăng ten.
- Một màn hình tinh thể lỏng (LCD).
- Một bàn phím (không giống với bàn phím trên cái điều khiển TV)
- Một cái microphone
- Một cái loa
- Một cục pin

Ở phần tiếp theo, bạn sẽ tìm hiểu sâu hơn về bảng mạch và các thành phần của nó.

Trên một bảng mạch

Bảng mạch là trái tim của hệ thống. Và đây là một bảng mạch đặc trưng của ĐTDĐ KTS của Nokia.



Đằng trước của bảng mạch



Đằng sau của bảng mạch

Trong hình vẽ trên, bạn có thể thấy được vài con chip máy tính. Hãy nói qua về công việc mà những cái chip đó làm. Các chip **analog-to-digital** và **digital-to-analog** dịch các tín hiệu **âm thanh ra** từ analog thành digital và các tín hiệu vào từ digital thành analog. Bạn có thể học thêm về sự chuyển A-to-D và D-to-A và tầm quan trọng của nó tới công nghệ âm thanh KTS tại [How Compact Discs Work](#).

- Bộ xử lý tín hiệu digital là một bộ xử lý kỹ thuật cao được thiết kế để thực hiện các phép toán tín hiệu ở tốc độ cao.

- Bộ vi xử lý (microprocessor) xử lý mọi công việc dùng cho bàn phím và màn hình hiển thị, ra lệnh và điều khiển tín hiệu với trạm cơ sở đồng thời phối hợp những phần còn lại trên bảng mạch.



Bộ vi xử lý

Rom và Flash Memory của các chip(The ROM and Flash memory chips) cung cấp bộ nhớ cho hệ điều hành của ĐTDD và *các đặc tính*(ví dụ như chỉ dẫn điện thoại). Tần số Radio và phần năng lượng (radio frequency (RF) and power section) có chức năng điều hành công suất, sạc pin và tắt nhiên cả giao dịch với hàng trăm kênh FM. Cuối cùng, máy khuếch đại tần số Radio(RF amplifiers) xử lý tín hiệu đến và đi từ ăng ten.



Màn hình và bảng tiếp xúc bàn phím

Màn hình đã phát triển đáng kể về kích cỡ cũng như các đặc tính của ĐTDĐ đã tăng lên. Hầu hết điện thoại ngày nay đưa ra các chỉ dẫn, máy tính toán và ngay cả game gắn liền. Và rất nhiều loại điện thoại sáp nhập một số loại như PDA và trình duyệt Web.



Sim card ở trên bảng mạch



Sim Card khi được tháo rời

Vài loại ĐTDĐ lưu trữ nhưng thông tin *đích xác* nào đó như code của SID và MIN, ở trong bộ nhớ trong. Trong khi đó một số khác sử dụng card nhớ ngoài tương tự như SmartMedia Card.



Loa, Mic và Pin của ĐTDĐ

ĐTDĐ sử dụng những chiếc loa và mic rất nhỏ và thật khó tin khi biết được chúng tạo âm thanh tốt thế nào. Như hình ở trên, chiếc loa nhỏ chỉ cỡ một đồng xu và chiếc Mic không lớn hơn chiếc pin đồng hồ cạnh nó là bao. Về chiếc pin, nó được dùng trong đồng hồ ở bên trong con chip của ĐTDĐ(**internal clock chip**).

Tất cả những điều trên thật kì diệu—cái chỉ trong vòng 30 năm trước thôi có thể chiếm diện tích của cả một tầng của một tòa nhà – còn ngày nay nó được tạo ra trên một “gói nhỏ” và nằm gọn trong lòng bàn tay của bạn.

AMPS

Vào năm 1983, chiếc ĐTDD analog chuẩn được gọi là AMPS được xác nhận bởi FCC(Federal Communications Commission) và lần đầu tiên được sử dụng tại Chicago. AMPS sử dụng một vùng tần số giữa 824MHz và 894 MHz. Để khuyến khích cạnh tranh và giữ giá thành, chính phủ Mỹ yêu cầu sự có mặt của 2 carrier tại mọi thị trường và được biết với cái tên carrier A và carrier B. Một trong những Carrier thường là Carrier trao đổi địa phương(**local-exchange carrier** -LEC), *một cách nói lái là công ty điện thoại địa phương. (a fancy way of saying the local phone company.)*

Carrier A và B mỗi cái đều ấn định là 832 tần số: 790 cho âm thanh và 42 cho dữ liệu. Một cặp tần số(một cho truyền và một cho nhận) được sử dụng để tạo nên một kênh. Các tần số được sử dụng trong kênh âm thanh analog thường có độ rộng là 30kHz – 30kHz được chọn là size chuẩn vì so sánh với điện thoại có dây nó cho một âm thanh chất lượng hơn.

Sự truyền và nhận tần số của mỗi kênh âm thanh được tách biệt bởi 45MHz để giữ chúng không xen lẫn lên nhau. Mỗi Carrier có 395 kênh âm thanh, và 21 kênh dữ liệu để thực hiện các công việc thường xuyên như đăng kí và gọi.

Một version của AMPS đó là NAMPS(**Narrowband Advanced Mobile Phone Service**) được tích hợp một số công nghệ KTS cho phép hệ thống có thể mang gấp 3 lần số cuộc gọi so với version gốc. Mặc dù nó sử dụng công nghệ KTS, nó vẫn được xem là analog. AMPS và NAMPS chỉ được thực hiện trên dải 800 MHz và không phục vụ rất nhiều những đặc trưng mà ở ĐTDD KTS có như E-mail và trình duyệt Web.

Along Comes Digital

ĐTDD KTS cũng sử dụng công nghệ radio như ở ĐTDD analog, nhưng ở cách khác nhau. Hệ thống analog không thể sử dụng hoàn toàn tín hiệu giữa ĐTDD và mạng di động – tín hiệu analog không thể bị nén và thao tác dễ dàng như đối với một tín hiệu KTS thật sự. Đó là lý do tại sao rất nhiều công ty về dây dẫn đã chuyển sang làm về kĩ thuật số -- và do đó họ có thể tích



Photo courtesy Motorola, Inc.

Old school: DynaTAC cell phone, 1983

hợp nhiều kênh hơn trong dải tần được cho trước. Những hiệu quả của hệ thống kỹ thuật số thật đáng kinh ngạc.

ĐTDĐ KTS (KTS) chuyển giọng nói thành thông tin nhị phân (1s và 0s) và sau đó nén chúng lại. Việc nén cho phép 3 đến 10 cuộc gọi KTS chỉ chiếm một không gian bằng một cuộc gọi analog.

Rất nhiều hệ thống di động KTS dựa vào FSK(**frequency-shift keying**) để gửi dữ liệu về và tới qua AMPS. FSK sử dụng 2 tần số, một cho 1s và một nữa cho 0s, thay đổi một cách nhanh chóng giữa 2 thông tin KTS giữa cột di động và điện thoại. Module thông minh và các lược đồ mã được yêu cầu để chuyển đổi những thông tin analog thành digital, nén chúng và chuyển đổi ngược lại trong khi vẫn giữ được chất lượng của âm thanh. Tất cả điều đó có nghĩa là ĐTDĐ KTS phải có rất nhiều khả năng xử lý.

Cellular Access Technologies

Có 3 công nghệ chung được dùng trong mạng ĐTDĐ để truyền phát thông tin đó là:

- **Frequency division multiple access (FDMA)**
- **Time division multiple access (TDMA)**
- **Code division multiple access (CDMA)**

Mặc dù những công nghệ này nghe có vẻ rất cao siêu, nhưng bạn có thể dễ dàng hiểu được cách chúng hoạt động bằng một việc đơn giản là phân tích tên gọi của chúng.

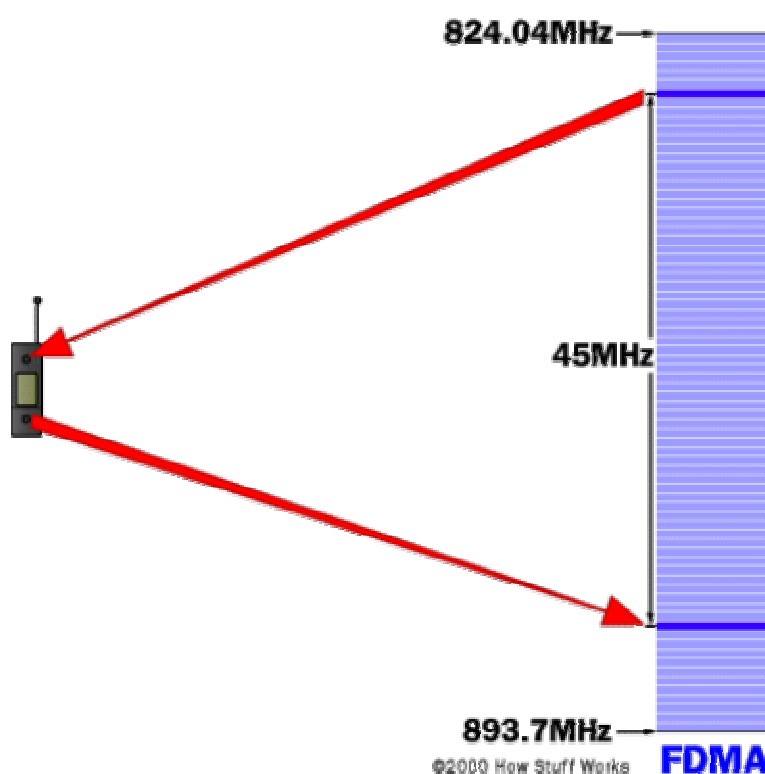
Phương pháp đầu tiên nói với bạn thế nào là phương thức access. Từ thứ 2, sự phân chia, cho bạn biết rằng nó chia cuộc gọi dựa trên phương thức access đó.

- FDMA đặt mỗi cuộc gọi ở những tần số khác nhau
- TDMA xác nhận mỗi cuộc gọi là một phần xác định của thời gian trên một tần số định rõ
- CDMA đặt 1 code duy nhất cho mỗi cuộc gọi và trải dài nó trên những tần số có thể sử dụng.

Phần cuối của mỗi tên là Multiple access. Nó đơn giản chỉ có nghĩa là hơn một người dùng có thể sử dụng trong mỗi ô.

Cellular Access Technologies: FDMA

FDMA tách các *hình ảnh/phổ(spectrum)* thành những kênh âm thanh riêng biệt bằng cách chia nó thành các dải băng tần chuẩn(**uniform chunks of bandwidth**). Để hiểu rõ hơn về FDMA, hãy nghĩ đến trạm Radio: mỗi trạm gửi tín hiệu của nó ở những tần số khác nhau trong các band sử dụng. FDMA được sử dụng chủ yếu cho sự truyền tải tín hiệu analog. Mặc dù rõ ràng có khả năng mang tải các thông tin KTS, nhưng FDMA không được coi như là một phương pháp hiệu quả cho sự truyền tín hiệu KTS.



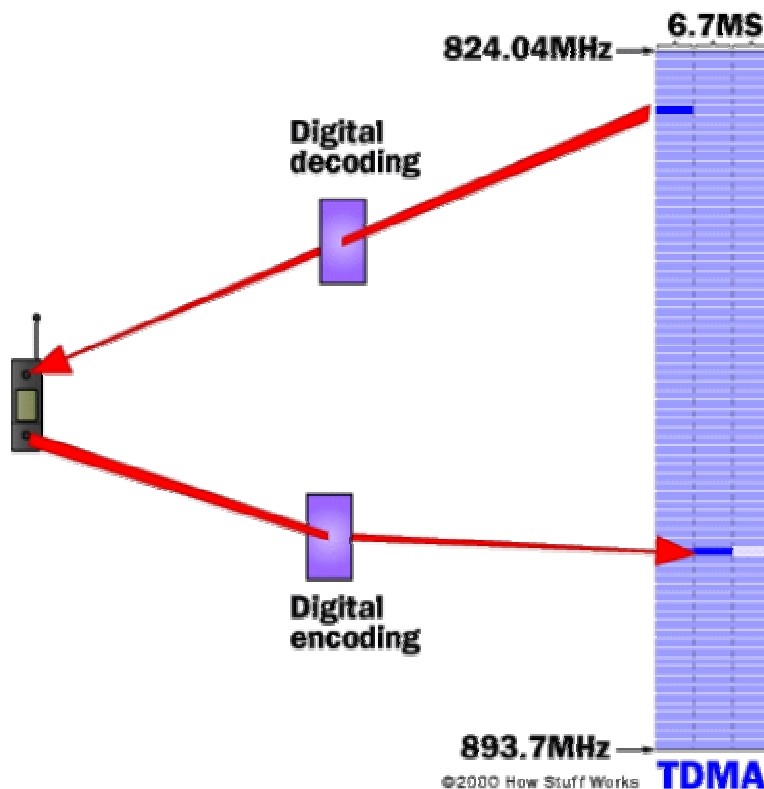
Trong FDMA, mỗi ĐTĐĐ sử dụng một tần số khác nhau.

Cellular Access Technologies: TDMA

TDMA là phương pháp thâm nhập được sử dụng bởi Khối liên minh công nghiệp điện tử và Tổ chức công nghiệp viễn thông cho **Interim Standard 54 (IS-54)** và **Interim Standard 136 (IS-136)**. Sử dụng TDMA, một băng tần hẹp 30 kHz bề rộng và 6.7milli giây bề dài được chia từ time-wise thành 3 time slots.

Băng tần hẹp nghĩa là “*những kênh*” ở trạng thái truyền thống. Mỗi đoạn hội thoại lấy của *radio* 1/3 thời gian. Điều đó là có thể bởi vì dữ liệu âm thanh đã được chuyển thành thông tin KTS thì được nén sao cho nó ngắn ít không gian truyền phát nhất, một điều rất quan trọng. Vì

vậy TDMA có gấp 3 lần dung lượng của một hệ thống analog sử dụng cùng 1 số kênh. Các hệ thống TDMA điều hành trên giải tần số hoặc là **800-MHz** (IS-54) hoặc là **1900-MHz** (IS-136).



TDMA chia một tần số thành các rãnh thời gian

Cellular Access Technologies: TDMA/GSM

TDMA cũng được sử dụng như là công nghệ đăng nhập cho GSM (**hệ thống định vị toàn cầu**). Tuy nhiên GSM thực hiện TDMA ở một cách khác và xung khắc với IS-136. Hãy xem GSM và IS-136 như 2 hệ điều hành khác nhau mà lại cùng làm việc trên một bộ xử lý, giống như cả Windows và Linux cùng làm việc trên một Intel Pentium III. Hệ thống GSM sử dụng encryption để làm các cuộc gọi bảo mật hơn. GSM điều hành trên một dải từ 900 MHz và 1800 MHz ở châu Âu và châu Á, và ở dải 1900 MHz (đôi khi gọi là 1.9-GHz) tại Mỹ. Nó được sử dụng trong ĐTDĐ KTS và hệ thống PCS cơ sở. GSM cũng là yếu tố cơ bản cho IDEN (**Integrated Digital Enhanced Network**), một hệ thống phổ biến được giới thiệu bởi Motorola và sử dụng bởi Nextel.

GSM là một tiêu chuẩn quốc tế tại châu Âu và Úc và một phần lớn châu Á và Châu Phi. Ở trong vùng bao phủ, người sử dụng ĐTDĐ có thể mua một chiếc ĐTDĐ và sử dụng ở bất cứ đâu mà tiêu chuẩn này được công nhận. Để liên kết với những nhà cung cấp dịch vụ nào đó, người dùng

GSM chỉ cần chuyển(**subscriber identification module**) SIM card. SIM card là một cái đĩa nhỏ có thể tách rời, nó tháo ra rút vào trong ĐTDĐ GSM. Nó lưu trữ mọi dữ liệu liên kết và đồng nhất những số mà bạn cần access vào một nhà cung cấp dịch vụ không dây nào đó.

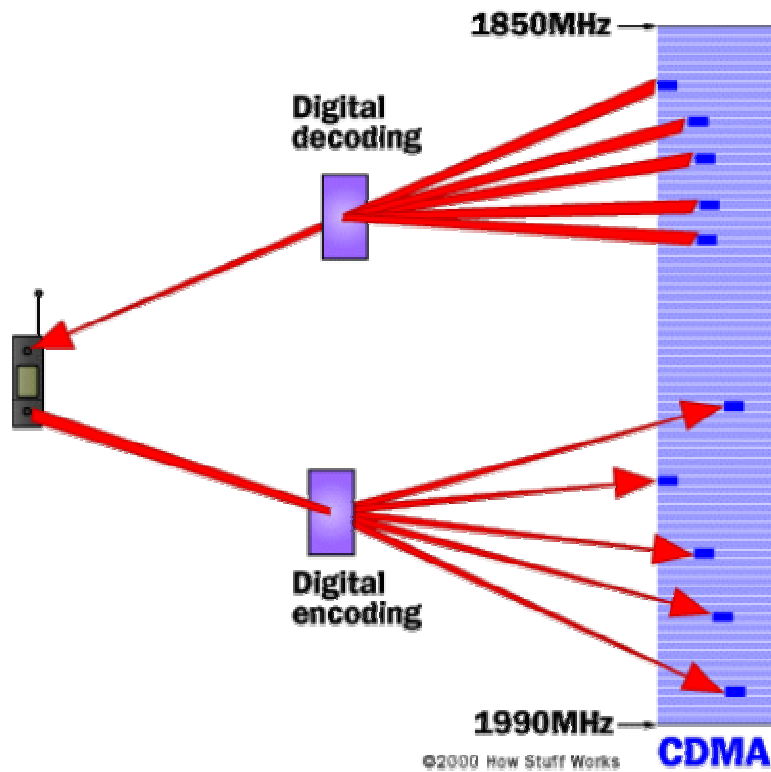
Không may thay, điện thoại 1900-MHz của GSM nếu sử dụng tại Mỹ sẽ không tương thích với hệ thống quốc tế. Nếu bạn sống tại Mỹ và cần một chiếc ĐTDĐ khi bạn ở nước ngoài, cách dễ nhất là bạn mua một máy ĐTDĐ GSM 900MHz/1800MHz. Bạn có thể kiểm được những máy đó tại Planet Omni, 1 hãng điện tử online tại California. Họ đưa ra một selection phong phú của các loại điện thoại GSM Nokia, Motorola và Ericsson. Tuy nhiên họ lại không bán SIM Card quốc tế. Bạn có thể mua một Sim Card trả trước để dùng trong một vùng rộng của các nước tại **Telesial.com**.

Cool Facts

- Chuẩn GSM cho ĐTDĐ KTS được thành lập ở châu Âu vào giữa những năm 1980—trước rất lâu so với lúc ĐTDĐ KTS thông dụng trong văn hóa Mỹ.
- Ngày nay có thể xác định được vị trí của một người đang sử dụng ĐTDĐ ở trong vùng có độ chính xác từng met ở bất cứ đâu
- Điện thoại 3G trông giống một chiếc PDA, với những đặc trưng như thường thức Video, lịch khoa học, và chơi multi-player game

Cellular Access Technologies: CDMA

CDMA là một khía cạnh hoàn toàn khác so với TDMA. CDMA, sau khi số hóa dữ liệu, chia nó trên toàn bộ băng tần có thể sử dụng. Nhiều cuộc gọi được phủ lẫn nhau, với duy nhất một dãy code. CDMA là một dạng chia phổ(**spread spectrum**), cái đơn giản nghĩa là dữ liệu được gửi trong những phần nhỏ qua một số tần số riêng biệt để sử dụng trong bất cứ thời gian nào trong những vùng xác định.



Với CDMA, dữ liệu của mỗi ĐTDĐ có một code duy nhất

Tất cả người dùng chuyển giao trên cùng một *băng tần giống như một khúc phố(????)*. Mỗi tín hiệu của người dùng được trải toàn bộ băng tần bởi một **code trải** duy nhất. Ở người nhận, những code duy nhất đó được dùng để lấy lại tín hiệu. Bởi vì hệ thống CDMA cần đặt một con dấu thời gian chính xác trên mỗi phần của tín hiệu, nên nó dùng hệ thống GPS để giải quyết vấn đề đó. Giữa 8 và 10 cuộc gọi tách rời có thể mang trên cùng một kênh giống như trên cuộc gọi AMPS analog. Công nghệ CDMA là cơ sở cho **Interim Standard 95B (IS-95)** và điều hành trên cả 2 dải tần số 800 MHz và 900 MHz.

Một cách lý tưởng rằng TDMA và CDMA là rõ ràng đối với nhau. Đối với thực hành, những tín hiệu CDMA công suất cao làm tăng tiếng ồn đối với người nhận dùng TDMA, còn những tín hiệu TDMA công suất cao có thể là nguyên nhân của sự quá tải và sự nghẽn mạch đối với người nhận dùng CDMA.

Ở phần tiếp theo, bạn sẽ học về sự khác nhau giữa dịch vụ di động và dịch vụ PCS.

Di động và PCS.(Cellular vs. PCS)

Dịch vụ liên lạc cá nhân (**Personal Communications Services** -PCS) là một dịch vụ điện thoại không dây rất giống với dịch vụ di động, nhưng với một sự nổi bật trong dịch vụ cá nhân và di chuyển rộng. Cụm từ “PCS” thường được dùng khi nói về “ô KTS”, nhưng PCS thực sự nghĩa là các dịch vụ khác như *paging*, ID của người gọi và e-mail được đặt ở trong dịch vụ

Trong khi ô được chế tạo với mục đích đầu tiên là dùng cho ô tô, còn PCS thì được thiết kế ở trên mặt đất cho số đông hơn những người dùng di động. PCS có một ô nhỏ hơn và vì vậy yêu cầu số lượng ăng ten lớn hơn để có thể phủ sóng một vùng địa lý. Điện thoại PCS sử dụng tần số giữa 1.85 GHz và 1.99 GHz(1850 MHz đến 1990 MHz).

Về mặt công nghệ, hệ thống ô ở Mỹ điều hành ở dải tần số từ 824 MHz đến 894 MHz; PCS điều hành ở dải 1850 MHz đến 1990 MHz. Và khi nó cơ bản dựa trên TDMA, PCS có 200 kHz kênh không gian và 8 khe thời gian thay vì loại 30 kHz kênh không gian và 3 khe thời gian ở ô KTS.

Bây giờ hãy xem xét sự phân biệt giữa công nghệ “dải tần kép” và “kiểu thức kép”.

Dual Band vs. Dual Mode

Nếu bạn là người du lịch nhiều, có thể bạn cần một loại ĐTĐĐ có cả 2 chức năng trên. Hãy xem chúng là như thế nào:

- **Dual band(giai tần kép)** Một chiếc điện thoại có khả năng dual-band thì có thể chuyển tần số. Điều đó có nghĩa rằng nó có thể hoạt động trên cả 2 dải 800 MHz và 1900 MHz. Ví dụ, một chiếc điện thoại TDMA với dual-band có thể sử dụng dịch vụ TDMA trên cả 2 hệ thống 800 MHz và 1900 MHz.
- **Dual Mode** – Trong ĐTĐĐ, “mode” ám chỉ đến loại công nghệ truyền phát được dùng. Vì vậy, một chiếc điện thoại AMPS và TDMA có thể chuyển lẫn cho nhau nếu cần. Nó quan trọng ở chỗ là một trong những mode là AMPS – cái mà cung cấp cho bạn dịch vụ analog khi bạn ở trong vùng không cung cấp dịch vụ digital
- **Dual band/Dual mode** – Điều tốt nhất của 2 yếu tố này là cho phép bạn chuyển giữa các giải tần số và các mode truyền phát khi cần thiết.

Thay đổi các dải tần và mode được thực hiện tự động bởi những chiếc ĐTĐĐ có những đặc tính trên. Thông thường ĐTĐĐ có một đặc tính được định sẵn trước ví dụ 1900 MHz TDMA, và sẽ cố gắng để liên kết tại tần số đó, với công nghệ đó đầu tiên. Nếu nó cung cấp dual band, nó sẽ chuyển tới 800 MHz nếu không thể connect tại 1900 MHz. Và nếu chiếc ĐTĐĐ cung cấp hơn 1 mode, nó sẽ thử các mode KTS đầu tiên, và sau đó chuyển qua analog.

Đôi khi bạn có thể tìm thấy những chiếc điện thoại **3 mode(tri-mode)** . Điều này có thể là một sự lừa bịp. Điều này có thể có nghĩa là chiếc điện thoại cung cấp 2 công nghệ KTS như CDMA và TDMA, và 1 dịch vụ analog. Nhưng nó cũng có thể có nghĩa là nó cung cấp công nghệ KTS ở 2 dải tần và cũng cung cấp cả dịch vụ analog. Một version phổ biến của loại điện thoại 3-mode này dùng cho những người đi du lịch rất nhiều và có dịch vụ GSM ở tần 900 MHz tại châu Âu, châu Á và dải tần 1900 MHz ở Mỹ, có thêm dịch vụ analog.

Trong phần tiếp theo, chúng ta sẽ xem xét những vấn đề gặp phải ở ĐTDĐ .

Các vấn đề với ĐTDĐ

Một chiếc ĐTDĐ, cũng giống như các thiết bị điện bình thường khác cũng có những vấn đề của nó

- Nói chung, nếu bạn để điện thoại bị ướt hoặc dùng tay ướt để ấn nút thì sẽ gây ra sự hỏng hóc không thể sửa chữa trong một vài phần của ĐTDĐ. Xem xét một cách để phòng ngừa. Nếu ĐTDĐ bị ướt, hãy chắc chắn rằng nó hoàn toàn khô ráo trước khi bạn bắt nó và như vậy bạn có thể phòng được những hỏng hóc ở các phần bên trong điện thoại.
- Sự nóng quá ở trong ô tô có thể làm hỏng pin hoặc các phần điện tử của ĐTDĐ. Ngược lại sự quá lạnh có thể là nguyên nhân dẫn đến việc mất hiển thị màn hình trong một thời gian.
- ĐTDĐ analog chịu một vấn đề gọi là “cloning”. Một chiếc điện thoại bị “cloned” khi ai đó đánh cắp số ID của nó và thực hiện những cuộc gọi lậu(**fraudulent calls**) trên account của người chủ của chiếc máy.

Đây là cách mà cloning được thực hiện: khi ĐTDĐ của bạn thực hiện một cuộc gọi, nó truyền ESN và MIN tới mạng tại đầu của cuộc gọi. Cặp MIN/ESN là tag duy nhất cho chiếc ĐTDĐ của bạn—đó là cách làm sao các công ty điện thoại biết ai là người trả tiền cuộc gọi. Khi ĐTDĐ của bạn truyền MIN/ESN, điều bất chính có thể xảy ra là nghe trộm (với một cái scanner) và lấy cặp MIN/ESN này. Với một công cụ chính xác, khá là dễ dàng để tạo một điện thoại khác mà chứa cặp MIN/ESN của bạn, và nó cho phép những cuộc gọi bất chính được thực hiện trên account của bạn

Xem phần tiếp theo nói về các cột ĐTDĐ!

Cột ĐTDD

Cột ĐTDD thường là những cột thép hoặc là cấu trúc hàng rào và cao hàng trăm feet. Chiếc cột ĐTDD này cùng với I-85 nằm gần Greenville,SC, là loại tiêu biểu tại Mỹ.



Đây là loại cột hiện đại với 3 nhà cung cấp ĐTDD trên cùng một cấu trúc. Nếu bạn nhìn vào phần cơ bản của chiếc cột bạn sẽ thấy mỗi nhà cung cấp có những thiết bị riêng, và bạn cũng có thể thấy ngày này rất ít những thiết bị phức tạp(những thiết bị cũ thường có một tòa nhà nhỏ tại mỗi cơ sở)



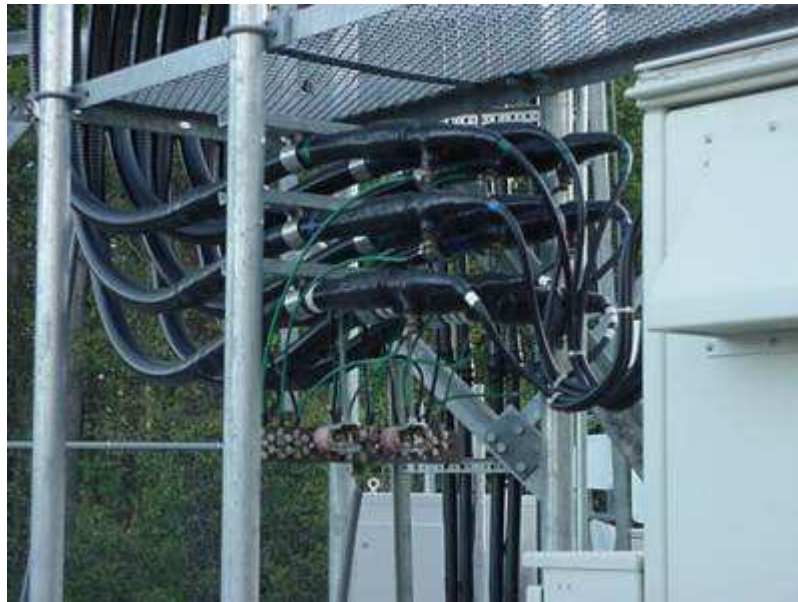
Đây là một thiết bị của một nhà cung cấp



Các hộp chứa các máy phát và nhận radio ở bên trái cột và được nối với các điện thoại. Radio liên kết với ăngten trên cột thông qua các cáp lớn.



Nếu bạn nhìn gần bạn sẽ thấy là cột và tất cả cáp, thiết bị tại cơ sở của cột đều được tiếp đất một cách nặng nề. Ví dụ, tấm bản ở trên hình với dây màu xanh nổi cũng là một tấm bản tiếp đất bằng đồng.



Một điều chắc chắn rằng những nhà cung cấp dịch vụ dùng chung một tháp có một cái cổng 5 khóa. Mỗi người trong 5 người này đều không thể mở cổng để vào trong.



Mỗi một cột ĐTĐĐ lại có những hình dáng và kích cỡ khác nhau nhưng tôi tin chiếc cột tại Morrisville,NC, này là một trong những chiếc lạ lùng nhất.



Hiện thực mạng 3G



Ảnh minh họa.

Thực chất công nghệ 3G mang đến cho người dùng những lợi ích gì? Các nhà cung cấp dịch vụ thông tin di động (gọi tắt là Telco) dùng những công nghệ nào, tốc độ bao nhiêu? Bốn nhà khai thác dịch vụ ĐTDD (Vinaphone, MobiFone, Viettel và liên danh EVN Telecom –Hanoi Telecom) đã chính thức nhận giấy phép 3G (băng tần 1900MHz-2200MHz theo chuẩn IMT-2000). Sau hơn một tháng kể từ ngày cấp phép (13/8), vẫn còn nhiều câu hỏi được đặt ra. Thực chất công nghệ này mang đến cho người dùng những lợi ích gì? Các nhà cung cấp dịch vụ thông tin di động (gọi tắt là Telco) dùng những công nghệ nào, tốc độ bao nhiêu?

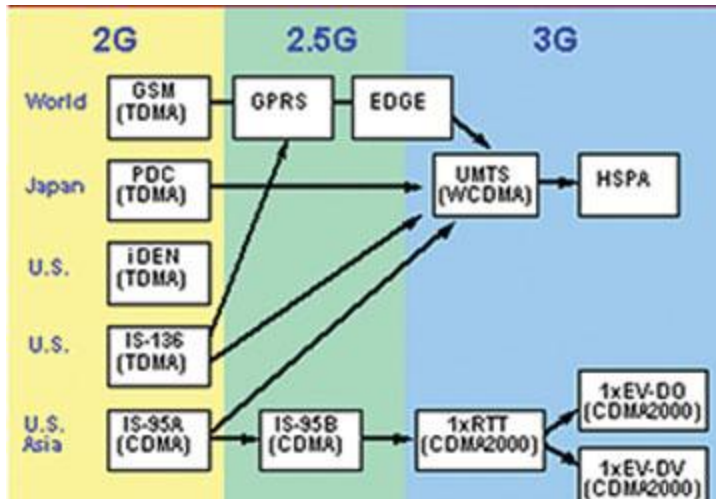
Lợi ích 3G

3G (third-generation) là công nghệ truyền thông thế hệ thứ ba, cho phép truyền cả thoại và dữ liệu (tải file, gửi email, tin nhắn nhanh, hình ảnh...), mang lại cho người dùng các dịch vụ giá trị gia tăng cao cấp. Một vài ví dụ tiêu biểu như:

Điện thoại hình: Với 3G, hai người đối thoại có thể thấy nhau qua màn hình điện thoại di động.

Thông tin và tin tức: Bạn có thể truy cập bất kỳ trang web nào để xem tin tức, các sự kiện nóng sốt diễn ra trong ngày bằng điện thoại di động, máy tính xách tay hỗ trợ mạng 3G. Với Internet, bạn có thể xem bản tin dự báo thời tiết, tin tức hàng ngày, thị trường chứng khoán, chia sẻ thông tin với bạn bè người thân... mọi lúc mọi nơi.

Thư điện tử: Rời khỏi văn phòng nhưng lại quên gửi một email quan trọng, bạn có thể nhanh chóng hoàn tất nhiệm vụ chỉ với điện thoại di động. Bạn cũng có thể dùng điện thoại thay cho modem để kết nối đến máy tính xách tay hay PDA để soạn thảo hay lấy tài liệu gửi kèm.



Hình 1: Sự tiến triển của công nghệ mạng thông tin di động tại các nước.

Trò chơi: Game đã hiện diện trong điện thoại di động từ rất sớm với các thể loại từ đơn giản đến phức tạp. Là một công nghệ đã phát triển, các trò chơi ngày càng có tính tương tác hơn, hấp dẫn hơn và không thể thiếu cho nhu cầu giải trí. Mạng 3G cho phép tải game bất kỳ lúc nào, nơi đâu.

Phim ảnh: Tốc độ và chất lượng của mạng 3G thực sự góp phần nâng cao chất lượng phim ảnh khi xem trên các thiết bị di động. Bạn có thể xem trailer game/phim, tải nhạc chuông, hình nền....

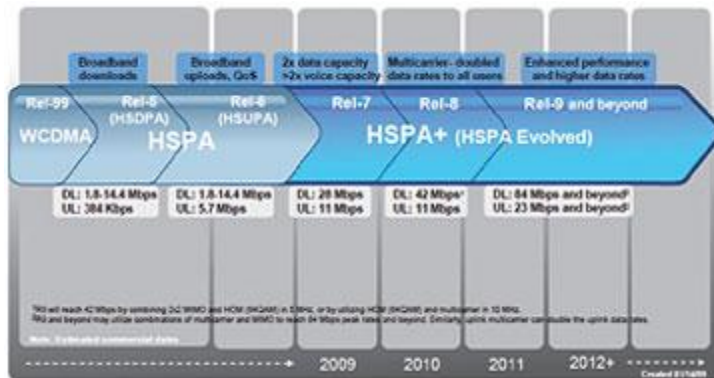
Thể thao: Với âm thanh và video chất lượng cao của mạng 3G, bạn có thể xem các sự kiện nổi bật, các trận đấu yêu thích và dĩ nhiên có thể xem tỉ số mới nhất.

Âm nhạc: Bạn có thể tải bài hát, các video nhạc, thậm chí biên tập nhạc chuông cho riêng mình.

Trên đây là những lợi ích chung của công nghệ mạng 3G, nhưng ứng với từng hạ tầng mạng sẽ có những thế mạnh riêng. Thêm vào đó, ứng với từng công nghệ mạng (GSM, CDMA) và hạ tầng sẵn có, mỗi Telco sẽ có hướng chọn lựa công nghệ riêng (HSPA, HSPA+, CDMA2000 1xEV-DO, WCDMA...) cho việc nâng cấp lên 3G. Sau đây là các công nghệ được giới chuyên gia đánh giá cao cho hạ tầng mạng của các Telco hiện nay.

HSPA cho mạng GSM

Do 3GPP phát triển, HSPA (High-Speed Packet Access – Truy cập gói tốc độ cao) là công nghệ truyền dẫn không dây cho các thiết bị thông tin di động công nghệ GSM (Global System for Mobile communications – Hệ thống thông tin di động toàn cầu). HSPA hỗ trợ tốc độ tối đa 14,4Mbps (Release 5 –R5) cho đường xuống (HSDPA- High-Speed Downlink Packet Access) và 5,8Mbps (R6) cho đường lên (HSUPA - High-Speed Uplink Packet Access). Công nghệ này giúp tăng dung lượng mạng và giảm thời gian trễ đối với các dịch vụ tương tác. Tính trung bình, người sử dụng có thể tải dữ liệu với tốc độ nhanh gấp 20 lần so với kết nối GPRS đang được các Telco cung cấp. Trong tương lai gần, HSPA sẽ được nâng cấp lên R8 với tốc độ 42Mbps cho đường xuống (downlink) và 12Mbps cho đường lên (uplink).



Hình 2: Lộ trình của công nghệ HSPA và HSPA+

HSDPA được xem là công nghệ mạng di động 3,5G với ưu thế về tốc độ downlink: tốc độ tải về từ 1,8Mbps đến 14,4Mbps. Mặc dù có thể truyền tải bất cứ dạng dữ liệu nào, song mục tiêu chủ yếu của HSDPA là dữ liệu dạng video và nhạc.

HSDPA được phát triển dựa trên công nghệ WCDMA nhưng sử dụng các phương pháp chuyển đổi và mã hóa dữ liệu khác. Nó tạo ra một kênh truyền dữ liệu bên trong WCDMA được gọi là HS-DSCH (High Speed Downlink Shared Channel) hay còn gọi là kênh chia sẻ đường xuống tốc độ cao. Kênh truyền tải này hoạt động hoàn toàn khác biệt so với các kênh thông thường và cho phép thực hiện việc tải về với tốc độ vượt trội. Điều này có nghĩa là, dữ liệu sẽ được truyền trực tiếp từ nguồn phát đến điện thoại, và quá trình ngược lại (truyền dữ liệu từ điện thoại đến nguồn phát) thì hầu như không thể thực hiện được.

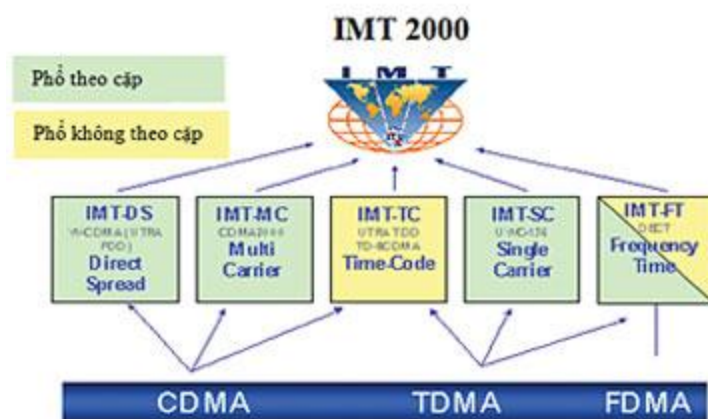
HSUPA (tên do Nokia đặt) hay EUL - Enhanced Uplink (do 3GPP đưa ra) là công nghệ mạng di động ra đời sau HSDPA và được xem là công nghệ 3,75G hay còn gọi là 4G. Đây là công nghệ chiếm ưu thế ở tốc độ uplink: từ 1,4Mbps đến 5,76Mbps. Ngược lại với HSDPA, HSUPA sử dụng kênh truyền nâng cao tốc độ đường lên E-DCH (Enhanced Dedicated Channel) theo các kỹ thuật tương tự HSDPA. Mục tiêu chủ yếu của HSUPA là cải tiến tốc độ tải lên cho các thiết bị di động và giảm thời gian trễ trong ứng dụng game, email, chat... HSUPA là công nghệ phát triển sau HSDPA nhằm thỏa mãn nhu cầu tương tác thời gian thực với các ứng dụng đòi hỏi tốc độ và độ tin cậy cao.

Với đặc điểm nổi bật này, HSPA đang trở thành một công nghệ được nhiều Telco quan tâm phát triển. Theo các công bố của bốn nhà khai thác, cả ba Telco Vinaphone, MobiFone, Viettel đều chọn công nghệ HSDPA nền tảng WCDMA để chuyển tiếp lên mạng 3G với mức tốc độ khởi điểm tối đa từ 7,2Mbps (MobiFone, Viettel) đến 14,4Mbps (Vinaphone).

Để có thể sử dụng được các dịch vụ giá trị gia tăng của công nghệ HSPA đòi hỏi người dùng phải có các thiết bị đầu cuối (ĐTDD, MTTX, MTĐB, PDA, router...) hỗ trợ cùng công nghệ. Hiện nay, đã có nhiều thiết bị được tích hợp sẵn công nghệ HSPA, nếu không, bạn vẫn có thể trang bị modem USB hay card HSPA gắn ngoài.

Các chuẩn di động 3G: IMT-2000 của ITU

Giữa thập niên 1980, khái niệm IMT-2000 (International Mobile Telecommunications) được ITU (International Telecommunications Union - Liên minh Viễn thông Quốc tế) khai sinh hệ thống truyền thông di động 3G. Sau hơn 10 năm phát triển, vào năm 2000, ITU đã đưa ra một tiêu chuẩn duy nhất cho các mạng di động tương lai gọi là IMT-2000. Phổ tần từ 400MHz đến 3GHz phù hợp cho hệ thống viễn thông 3G.



IMT-2000 cung cấp hạ tầng kỹ thuật cho các dịch vụ gia tăng và các ứng dụng trên một chuẩn duy nhất cho mạng thông tin di động. Dự kiến, nền tảng này cung cấp các dịch vụ từ cố định, di động, thoại, dữ liệu, Internet đến các dịch vụ đa phương tiện. Điều quan trọng hơn là nó cung cấp dịch vụ chuyển vùng toàn cầu, cho phép người dùng có thể di chuyển đến bất kỳ quốc gia nào cũng có thể sử dụng một số điện thoại duy nhất. IMT-2000 hỗ trợ tốc độ đường truyền cao hơn: tốc độ tối thiểu là 2Mbps cho người dùng văn phòng hoặc đi bộ; 348Kbps khi di chuyển trên xe. Trong khi đó, hệ thống viễn thông 2G chỉ có tốc độ từ 9,6Kbps tới 28,8Kbps.

IMT-2000 có những đặc điểm chính:

1. Tính linh hoạt

Với số lượng lớn các vụ sáp nhập và hợp nhất trong ngành công nghiệp điện thoại di động và khả năng đưa dịch vụ ra thị trường ngoài nước, nhà khai thác không muốn phải hỗ trợ giao diện và công nghệ khác. Điều này chắc chắn sẽ cản trở sự phát triển của 3G trên toàn thế giới. IMT-2000 hỗ trợ vấn đề này, bằng cách cung cấp hệ thống có tính linh hoạt cao, có khả năng hỗ trợ hàng loạt các dịch vụ và ứng dụng cao cấp. IMT-2000 hợp nhất 5 kỹ thuật (IMT-DS, IMT-MC, TMT-TC, IMT-SC, IMT-FT) về giao tiếp sóng dựa trên ba công nghệ truy cập khác nhau (FDMA - Đa truy cập phân chia theo tần số, TDMA - Đa truy cập phân chia theo thời gian và CDMA - Đa truy cập phân chia theo mã).

Dịch vụ gia tăng trên toàn thế giới và phát triển ứng dụng trên tiêu chuẩn duy nhất với 5 kỹ thuật và 3 công nghệ.

2. Tính kinh tế

Sự hợp nhất giữa các ngành công nghiệp 3G là bước quan trọng quyết định gia tăng số lượng người dùng và các nhà khai thác.

3. Tính tương thích

Các dịch vụ trên IMT-2000 có khả năng tương thích với các hệ thống hiện có. Chẳng hạn, mạng 2G chuẩn GSM sẽ tiếp tục tồn tại một thời gian nữa và khả năng tương thích với các hệ thống này phải được đảm bảo hiệu quả và liền mạch qua các bước chuyển.

4. Thiết kế theo Mô-đun

Chiến lược của IMT-2000 là phải có khả năng mở rộng dễ dàng để phát triển số lượng người dùng, vùng phủ sóng, dịch vụ mới với khoản đầu tư ban đầu thấp nhất.

Công nghệ HSPA+

HSPA+ (HSPA plus) hay HSPA Evolution (HSPA cải tiến) là thế hệ tiếp theo của HSPA do 3GPP đưa ra sau R6 (công nghệ HSUPA). HSPA+ được xem là công nghệ 3,5G. Điều này có nghĩa là HSPA+ sẽ có khả năng tương thích ngược với HSPA. Do đó, các Telco có sẵn hạ tầng HSPA thì việc nâng cấp lên HSPA+ sẽ rất dễ dàng, tiết kiệm chi phí (do tận dụng được các trạm phát đang có) mà tốc độ đạt mức khá cao.



Hình 3: HSPA+ có khả năng phục vụ tất cả các dịch vụ IP *: Multicasting là cách truyền dữ liệu từ một-nhiều. Đây là cách hữu hiệu để truyền văn bản, âm thanh, video đến một nhóm người trên mạng.

Hiện HSPA+ R7 đã được thương mại hóa hồi đầu năm nay, còn HSPA+ R8 sẽ chính thức ra mắt vào năm sau. Điểm nổi bật của công nghệ này so với HSPA là sử dụng công nghệ MIMO 2x2 (Multiple Input Multiple Output) với 2 anten phát và 2 anten thu, sử dụng phương thức điều chế 16QAM (HSPA sử dụng QPSK) cho uplink và 64QAM (thay vì 16QAM như HSPA) cho downlink nên tốc độ cao hơn nhiều so với HSPA. HSPA+ R7 có tốc độ downlink 28Mbps (cao gấp đôi HSPA và hơn gấp đôi so với WCDMA), uplink 11Mbps; HSPA+ R8 có tốc độ downlink lên đến 42Mbps và uplink 11Mbps. Trong tương lai HSPA+ R9 có thể sẽ có tốc độ downlink lên đến 84Mbps và uplink lên đến 23Mbps hoặc cao hơn. (Xem hình 2, 3)

GPRS và EDGE

GPRS (General Package Radio Service - dịch vụ vô tuyến gói chung) là dịch vụ giá trị gia tăng của mạng GSM. GPRS dùng công nghệ chuyển mạch gói để truy cập các mạng số liệu bên ngoài (như LAN, Internet...) bằng giao thức IP (Internet Protocol) với tốc độ cao. Đây được coi là công nghệ mạng thế hệ 2,5 (2,5G) - một bước chuyển tiếp từ GSM

lên 3G. Dịch vụ số liệu truyền thông của mạng GSM chỉ có tốc độ tối đa là 9,6Kbps, trong khi đó GPRS R98 và R99 có tốc độ tối đa lên đến 171,2Kbps (theo lý thuyết), cao hơn gần 20 lần so với dịch vụ số liệu của mạng GSM. Theo R97, GPRS có tốc độ 40Kbps (downlink) và 14Kbps (uplink). Với tốc độ khá cao này, thuê bao mạng GSM có thể tiếp cận thêm các dịch vụ giá trị gia tăng như: WAP, MMS (Multimedia Messaging Service - dịch vụ tin nhắn đa phương tiện), duyệt web, xem video, nghe nhạc... GPRS cho phép 8 thuê bao có thể sử dụng một kênh vô tuyến và một thuê bao có thể sử dụng đồng thời 8 kênh vô tuyến. Công nghệ này sử dụng phương thức điều chế GMSK.



EDGE (Enhanced Data GSM Environment) là công nghệ nâng cao tốc độ truyền dữ liệu trong mạng GSM. EDGE không phải là mạng 3G mà nó chỉ ở tầm 2,75G. EDGE, đôi khi còn gọi là EGPRS, là một công nghệ di động được nâng cấp từ GPRS cho phép truyền dữ liệu với tốc độ lên đến 384Kbps cho người dùng cố định hoặc di chuyển chậm và 144Kbps cho người dùng di chuyển tốc độ cao. Theo R98, EDGE có tốc độ downlink là 1,3Mbps và uplink là 653Kbps. Công nghệ này làm tiền đề cho các nhà cung cấp dịch vụ thông tin di động khi chuyển sang 3G dùng công nghệ HSPA - một bước chuyển tiếp GSM 2,5G lên 3G. Trong thời kỳ quá độ khi chuyển sang 3G, các Telco đã ứng dụng công nghệ EDGE để nâng cao tốc độ đường truyền cho các dịch vụ giá trị gia tăng của mình.

EDGE cũng là dịch vụ giá trị gia tăng của mạng GSM nhưng có tốc độ cao hơn, thời gian trễ thấp hơn GPRS. EDGE hỗ trợ chuyển mạch gói EGPRS (Enhanced General Packet Radio Service) và chuyển mạch kênh ESCD (Enhanced Circuit Switched Data). Với tốc độ truyền dữ liệu cao, EDGE cho phép các nhà cung cấp triển khai các dịch vụ di động tiên tiến như tải video, clip nhạc, tin nhắn đa phương tiện, truy cập Internet, email...

EDGE sử dụng phương thức điều chế, mã hóa và cơ chế thích ứng đường truyền mới để đạt được tốc độ truyền dữ liệu tối đa (gấp 3 lần tốc độ tối đa của GPRS). Trong khi GPRS sử dụng điều chế GMSK, thì EDGE sử dụng thêm điều chế 8-PSK. Do đó, để triển khai EDGE, các nhà cung cấp dịch vụ thông tin di động cũng cần phải chuẩn bị các giải pháp nâng cấp/thay thế phù hợp.

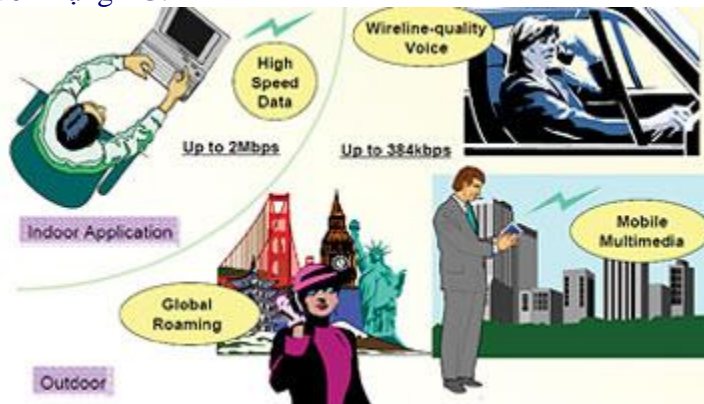
CDMA20001xEVDO cho mạng CDMA

Nguyên thủy, 1xEV-DO là từ viết tắt của "1x Evolution-Data Only" (1x Cải tiến – Dành riêng cho dữ liệu). Sau đó, vì ý nghĩa tiêu cực có thể có khi đưa ra thị trường của chữ "Only" nên phần "DO" trong tên 1xEV-DO đã được đổi thành "Data Optimized" (Tối ưu

hóa dữ liệu). Do đó, 1xEV-DO là viết tắt của “1x Evolution-Data Optimized” (1x Cải tiến - Tối ưu hóa dữ liệu), nhằm tạo ấn tượng tốt hơn về khả năng tối ưu truyền dữ liệu khi đưa ra thị trường. Đây là chuẩn truyền dữ liệu băng rộng vô tuyến cho các thiết bị không dây, cho phép tốc độ đạt đến 2,4Mbps (downlink) trên mạng CDMA (Code Division Multiple Access - đa truy nhập phân chia theo mã). Công nghệ này được tiêu chuẩn hóa bởi thỏa thuận 3GPP2 thành một phần của bộ các tiêu chuẩn CDMA2000. Mục tiêu chủ yếu của CDMA20001xEV-DO là cho phép người dùng thực hiện các ứng dụng đòi hỏi tốc độ cao, tương tác 2 chiều (downlink và uplink) thời gian thực như gửi/nhận email, hình ảnh, video, nhạc dung lượng lớn...

WCDMA

Những người theo trường phái WCDMA cho rằng công nghệ CDMA vượt trội hơn hẳn công nghệ GSM. CDMA là công nghệ của 3G. Để đi lên 3G, GSM cũng phải dựa vào CDMA (chính xác là Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) - Công nghệ đa truy cập phân chia theo mã băng rộng). Trong kỹ thuật trải phổ, thay vì dùng phương pháp FDMA hay TDMA như GSM, WCDMA dùng phương pháp trải phổ trực tiếp DS-SS (Direct Spread CDMA) để có tốc độ cao hơn và hỗ trợ nhiều người dùng hơn so với mạng 2G.



Ưu điểm của công nghệ này là hỗ trợ nhiều mức tốc độ khác nhau: 144Kbps khi di chuyển nhanh, 384Kbps khi đi bộ (ngoài trời) và cao nhất là 2Mbps khi không di chuyển (trong nhà). Với tốc độ cao, WCDMA có khả năng hỗ trợ các dịch vụ băng rộng như truy cập Internet tốc độ cao, xem phim, nghe nhạc với chất lượng không thua kém kết nối trong mạng có dây. WCDMA nằm trong dải tần 1920MHz - 1980MHz, 2110MHz - 2170MHz... Công nghệ này hiện đang được triển khai trên mạng GSM sẵn có tại Mỹ và một số khu vực khác.

Công nghệ 1x chủ yếu sử dụng thuật toán CDM (Code Division Multiplexing - chia kênh theo mã) trong khi EV-DO sử dụng kỹ thuật TDM (Time Division Multiplexing - chia kênh theo khe thời gian). Khi triển khai với mạng di động thoại hiện có, CDMA20001xEV-DO yêu cầu một khoảng băng thông 1,25MHz riêng. Lưu ý là CDMA20001xEV-DO có nhiều phiên bản. Trong đó, CDMA20001xEV-DO Rev.A (data và voice), vốn được phát triển từ phiên bản đầu tiên CDMA20001xEV-DO Rev.0 (chỉ data), đã được triển khai thực tế tại Nhật Bản và Hàn Quốc. Rev.A đưa ra cách thức thiết lập truyền dữ liệu gói tốc độ cao ở cả 2 chiều tải lên và xuống. Rev.B được cải tiến bằng cách kết hợp nhiều kênh 1,25MHz trên Rev. A nâng cao tốc độ, giảm trễ. Tốc độ tải xuống/lên của CDMA20001xEV-DO Rev.0 là 2,4576Mbps/157Kbps, Rev.A là 3,1Mbps/1,8Mbps và Rev.B là 9,3Mbps/5,4Mbps, nhanh hơn nhiều so với công nghệ

GPRS và EDGE trên mạng GSM.

Bước phát triển tiếp theo của công nghệ CDMA20001xEV-DO là công nghệ CDMA20001xEV-DV (1x Evolution Data and Voce). CDMA20001X EV-DV gồm các phiên bản tiếp theo của CDMA20001XEV-DO: Rev.C và Rev.D. Tốc độ tải xuống/lên của CDMA20001xEV-DV Rev.C là 2,4576Mbps/307Kbps và Rev.D là 3,1Mbps/1,8Mbps (giống Rev.A).

Dựa trên nền tốc độ cao này, tốc độ đỉnh 2,4Mbps (Rev.0), nhà cung cấp có thể tạo ra rất nhiều dịch vụ cho khách hàng, chẳng hạn các ứng dụng di động trên xe hơi, xe tải, taxi, các dịch vụ thương mại, quảng cáo, trình diễn, hội nghị, trả lời thư... Và kỹ thuật giao tiếp vô tuyến của Rev.A giúp giảm độ trễ và có tốc độ cao hơn Rev.0 dành cho các dịch vụ VoIP và điện thoại có hình trên cùng một kênh sóng mang.

Hiện nay, S-Fone đang cung cấp dịch vụ dựa trên công nghệ CDMA20001xEVDO (tốc độ tải về là 2,4Mbps, tải lên 380Kbps) hấp dẫn này: VOD/MOD (xem phim, truyền hình/nghe nhạc trực tiếp trên điện thoại di động) và Mobile Internet (Internet di động - kết nối Internet cho máy tính bằng điện thoại hoà mạng S-Fone). Để sử dụng được dịch vụ này, bạn phải là thuê bao của S-Fone cùng với chiếc điện thoại di động hoặc USB modem hỗ trợ công nghệ CDMA20001xEVDO (tham khảo B0810_77).

Được cấp giấy phép triển khai 3G, không có nghĩa là Telco chỉ có thể dùng các công nghệ 3G. Dựa trên hạ tầng, khả năng tài chính cũng như chiến lược kinh doanh riêng, các nhà mạng có thể chọn công nghệ 3G; 3,5G thậm chí 3,75G hay 4G.

Sự khác nhau cơ bản giữa CDMA & GSM*

GSM (Global System for Mobile communications - Hệ thống thông tin di động toàn cầu) và CDMA (Code Division Multiple Access – Đa truy cập phân kênh theo mã) là hai hệ thống thông tin di động tiên tiến được ứng dụng rộng rãi trên toàn thế giới. Trong đó, mạng GSM chiếm hơn 74% số mạng trên toàn cầu. GSM là hệ thống thông tin số của châu Âu, sử dụng phương thức TDMA (Đa truy cập phân chia theo thời gian) với cấu trúc khe thời gian sao cho tạo được sự linh hoạt trong truyền thoại, số liệu và thông tin điều khiển. GSM số hóa và nén dữ liệu, sau đó chuyển lên kênh truyền dẫn bằng 2 luồng dữ liệu người dùng khác nhau, mỗi luồng chiếm trên một khe thời gian riêng. Băng thông lúc đầu chia thành những kênh sóng 200kHz và sau đó phân kênh dựa trên khe thời gian. Người dùng kênh sóng sẽ thay phiên nhau tuần tự, do vậy chỉ có một người sử dụng trên một kênh và chỉ có thể sử dụng được theo những giai đoạn rất ngắn.

Trong khi đó, CDMA sử dụng phương thức đa truy cập phân chia theo mã, tức tất cả các thuê bao của mạng CDMA cùng đàm thoại trên cùng một dải băng rộng và được phân biệt nhau bằng mã ngẫu nhiên. Mỗi thuê bao sẽ được mã hoá bằng các mã ngẫu nhiên khác nhau, sau đó được trộn lẫn và phát đi trên cùng một băng tần chung và chỉ được phục hồi ở thiết bị thuê bao (máy điện thoại di động) với mã ngẫu nhiên tương ứng.

Công nghệ

GSM

Số lượng mạng GSM chiếm đa số, do đó dễ dàng cho người dùng khi chuyển vùng (roaming) khi di chuyển từ nước này đến nước khác. GSM vượt trội hơn CDMA vì nó sử dụng thẻ SIM, linh hoạt, bảo mật và an toàn cao. Người dùng có thể tháo thẻ SIM trên máy điện thoại này lắp vào máy khác một cách dễ dàng. Người dùng có nhiều tự do trong việc lựa chọn thiết bị đầu cuối.

CDMA

Với hiệu suất tái sử dụng tần số trải phổ cao và điều khiển năng lượng nên CDMA cho phép quản lý số lượng thuê bao cao gấp 5-20 lần so với GSM. Chất lượng cuộc gọi được cải tiến: CDMA cung cấp chất lượng âm thanh trung thực và rõ ràng hơn hệ thống di động sử dụng công nghệ khác. Tính bảo mật cao. Ít tốn pin, thời gian đàm thoại lâu và kích thước máy nhỏ hơn. Cung cấp nhiều dịch vụ cộng thêm và truyền dữ liệu với tốc độ cao. Bán kính phủ sóng của trạm gốc lớn hơn GSM.

theo Ictnews