

TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ BA

1. Mở đầu

Sự phát triển nhanh chóng của dịch vụ số liệu mà IP đã đặt ra các yêu cầu mới đối với công nghệ viễn thông di động. Thông tin di động thế hệ 2 mặc dù sử dụng công nghệ số nhưng là hệ thống băng hẹp và được xây dựng trên cơ chế chuyển mạch kênh nên không thể đáp ứng được dịch vụ mới này. 3G (third-generation) công nghệ truyền thông thế hệ thứ ba là giai đoạn mới nhất trong sự tiến hóa của ngành viễn thông di động. Nếu 1G (the first generation) của điện thoại di động là những thiết bị analog, chỉ có khả năng truyền thoại. 2G (the second generation) của ĐTDD gồm cả hai công nghệ truyền thoại và dữ liệu giới hạn dựa trên kỹ thuật số. Trong bối cảnh đó ITU đã đưa ra đề án tiêu chuẩn hóa hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 3 với tên gọi IMT – 2000. IMT – 2000 đã mở rộng đáng kể khả năng cung cấp dịch vụ và cho phép sử dụng nhiều phương tiện thông tin. Mục đích của IMT – 2000 là đưa ra nhiều khả năng mới nhưng cũng đồng thời đảm bảo sự phát triển liên tục của hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai (2G) vào những năm 2000. 3G mang lại cho người dùng các dịch vụ giá trị gia tăng cao cấp, giúp chúng ta thực hiện truyền thông thoại và dữ liệu (như e-mail và tin nhắn dạng văn bản), download âm thanh và hình ảnh với băng tần cao. Các ứng dụng 3G thông dụng gồm hội nghị video di động; chụp và gửi ảnh kỹ thuật số nhờ điện thoại máy ảnh; gửi và nhận e-mail và file đính kèm dung lượng lớn; tải tệp tin video và MP3; thay cho modem để kết nối đến máy tính xách tay hay PDA và nhắn tin dạng chữ với chất lượng cao...

2. Thế nào là công nghệ 3G

3G là thuật ngữ dùng để chỉ các hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 3 (Third Generation). Đã có rất nhiều người nhầm lẫn một cách vô ý hoặc hữu ý giữa hai khái niệm 3G và UMTS (Universal Mobile Telecommunications Systems). Để hiểu thế nào là công nghệ 3G, chúng ta hãy xét qua đôi nét về lịch sử phát triển của các hệ thống điện thoại di động. Mặc dù các hệ thống thông tin di động thử nghiệm đầu tiên được sử dụng vào những năm 1930-1940 trong trong các sở cảnh sát Hoa Kỳ nhưng các hệ thống điện thoại di động thương mại thực sự chỉ ra đời vào khoảng cuối những năm 1970 đầu những năm 1980. Các hệ thống điện thoại thế hệ đầu sử dụng công nghệ tương tự và người ta gọi các hệ thống điện thoại kể trên là các hệ thống 1G.

Khi số lượng các thuê bao trong mạng tăng lên, người ta thấy cần phải có biện pháp nâng cao dung lượng của mạng, chất lượng các cuộc đàm thoại cũng như cung cấp thêm một số dịch vụ bổ sung cho mạng. Để giải quyết vấn đề này người ta đã nghĩ đến việc số hoá các hệ thống điện thoại di động, và điều này dẫn tới sự ra đời của các hệ thống điện thoại di động thế hệ 2.

Ở châu Âu, vào năm 1982 tổ chức các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông châu Âu (CEPT – Conférence Européenne de Postes et Télécommunications) đã thống nhất thành lập một nhóm nghiên cứu đặc biệt gọi là Groupe Spéciale Mobile (GSM) có nhiệm vụ xây dựng bộ các chỉ tiêu kỹ thuật cho mạng điện thoại di động toàn châu Âu hoạt động ở

dải tần 900 MHz. Nhóm nghiên cứu đã xem xét nhiều giải pháp khác nhau và cuối cùng đi đến thống nhất sử dụng kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo mã băng hẹp (Narrow Band TDMA). Năm 1988 phiên bản dự thảo đầu tiên của GSM đã được hoàn thành và hệ thống GSM đầu tiên được triển khai vào khoảng năm 1991. Kể từ khi ra đời, các hệ thống thông tin di động GSM đã phát triển với một tốc độ hết sức nhanh chóng, có mặt ở 140 quốc gia và có số thuê bao lên tới gần 1 tỷ. Lúc này thuật ngữ GSM có một ý nghĩa mới đó là hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System Mobile). Cũng trong thời gian kể trên, ở Mỹ các hệ thống điện thoại tương tự thế hệ thứ nhất AMPS được phát triển thành các hệ thống điện thoại di động số thế hệ 2 tuân thủ tiêu chuẩn của hiệp hội viễn thông Mỹ IS-136. Khi công nghệ CDMA (Code Division Multiple Access – IS-95) ra đời, các nhà cung cấp dịch vụ điện thoại di động ở Mỹ cung cấp dịch vụ mode song song, cho phép thuê bao có thể truy cập vào cả hai mạng IS-136 và IS-95.

Do nhận thức rõ về tầm quan trọng của các hệ thống thông tin di động mà ở Châu Âu, ngay khi quá trình tiêu chuẩn hoá GSM chưa kết thúc người ta đã tiến hành dự án nghiên cứu RACE 1043 với mục đích chính là xác định các dịch vụ và công nghệ cho hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 3 cho năm 2000. Hệ thống 3G của châu Âu được gọi là UMTS. Những người thực hiện dự án mong muốn rằng hệ thống UMTS trong tương lai sẽ được phát triển từ các hệ thống GSM hiện tại. Ngoài ra người ta còn có một mong muốn rất lớn là hệ thống UMTS sẽ có khả năng kết hợp nhiều mạng khác nhau như PMR, MSS, WLAN... thành một mạng thống nhất có khả năng hỗ trợ các dịch vụ số liệu tốc độ cao và quan trọng hơn đây sẽ là một mạng hướng dịch vụ.

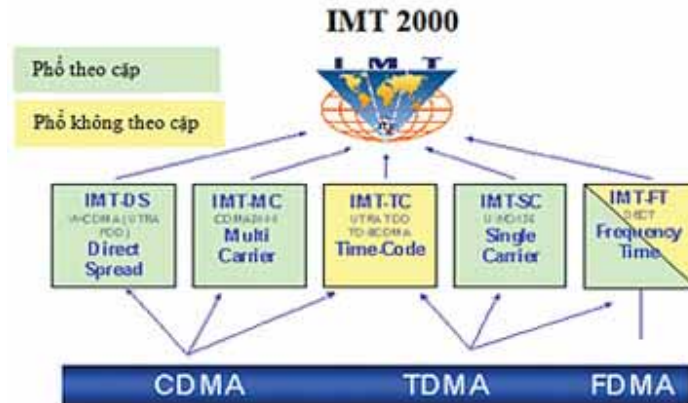
Song song với châu Âu, Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU – International Telecommunications Union) cũng đã thành lập một nhóm nghiên cứu để nghiên cứu về các hệ thống thông tin di động thế hệ 3, nhóm nghiên cứu TG8/1. Nhóm nghiên cứu đặt tên cho hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 3 của mình là Hệ thống Thông tin Di động Mặt đất Tương lai (FPLMTS – Future Public Land Mobile Telecommunications System). Sau này, nhóm nghiên cứu đổi tên hệ thống thông tin di động của mình thành Hệ thống Thông tin Di động Toàn cầu cho năm 2000 (IMT-2000 – International Mobile Telecommunications for the year 2000). Đương nhiên là các nhà phát triển UMTS (châu Âu) mong muốn ITU chấp nhận hệ thống chấp nhận toàn bộ những đề xuất của mình và sử dụng hệ thống UMTS làm cơ sở cho hệ thống IMT-2000. Tuy nhiên vấn đề không phải đơn giản như vậy, đã có tới 16 đề xuất cho hệ thống thông tin di động IMT-2000 (bao gồm 10 đề xuất cho các hệ thống mặt đất và 6 đề xuất cho các hệ thống vệ tinh).

3. Các tiêu chí chung để xây dựng IMT – 2000 như sau:

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.

- Sử dụng dải tần quy định quốc tế 2GHz như sau: Đường lên: 1885 – 2025 MHz; đường xuống: 2110 -2200 MHz. 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.



- Là hệ thống thông tin di động toàn cầu cho các loại hình thông tin vô tuyến:
 - + Tích hợp các mạng thông tin hữu tuyến và vô tuyến
 - + Tương tác cho mọi loại dịch vụ viễn thông từ cố định, di động, thoại, dữ liệu, Internet đến các dịch vụ đa phương tiện
- Có thể hỗ trợ các dịch vụ như:
 - + Các phương tiện tại nhà ảo trên cơ sở mạng thông minh, di động các nhân và chuyển mạng toàn cầu
 - + Đảm bảo chuyển mạng quốc tế 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.
 - + Đảm bảo các dịch vụ đa phương tiện đồng thời cho tiếng, số liệu chuyển mạch kênh và số liệu chuyển mạch gói.
- Dễ dàng hỗ trợ các dịch vụ mới xuất hiện.

Môi trường hoạt động của IMT – 2000 được chia thành 4 vùng với tốc độ bit R như sau:

- + Vùng 1: Trong nhà, ô pico, $R_b \leq 2 \text{ Mbit/s}$
- + Vùng 2: thành phố, ô macrô, $R_b \leq 384 \text{ kbit/s}$
- + Vùng 2: ngoại ô, ô macrô, $R_b \leq 144 \text{ kbit/s}$
- + Vùng 4: toàn cầu, $R_b = 9,6 \text{ kbit/s}$.

IMT-2000 có những đặc điểm chính:

3.1 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.

3.2. 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. .

3.3. 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.

3.4. Thiết kế theo modul:

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.

Phân loại các dịch vụ của IMT-2000

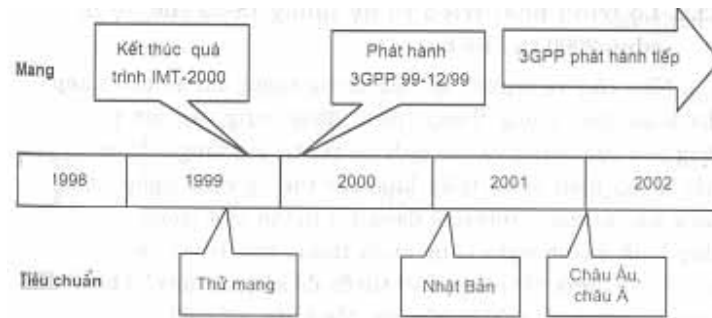
Kiểu	Phân loại	Dịch vụ chi tiết
<i>Dịch vụ di động</i>	<i>Dịch vụ di động</i>	- <i>Di động đầu cuối/di động cá nhân/di động dịch vụ</i>
	<i>Dịch vụ thông tin định vị</i>	- <i>Theo dõi di động/theo dõi di động thông minh</i>
<i>Dịch vụ viễn thông</i>	<i>Dịch vụ âm thanh</i>	- <i>Dịch vụ âm thanh chất lượng cao (16 – 64 kbit/s)</i> - <i>Dịch vụ âm thanh AM (32 – 64 kbit/s)</i> - <i>Dịch vụ truyền thanh FM (64 – 384kbit/s)</i>
	<i>Dịch vụ số liệu</i>	- <i>Dịch vụ số liệu tốc độ trung bình (64 – 144 kbit/s)</i> - <i>Dịch vụ số liệu tốc độ tương đối cao (144 – 2 Mbit/s)</i> - <i>Dịch vụ số liệu tốc độ cao (≥ 2Mbit/s)</i>
	<i>Dịch vụ đa phương tiện</i>	- <i>Dịch vụ Video (384kbit/s)</i> - <i>Dịch vụ hình chuyển động (384kbit/s - 2Mbit/s)</i> - <i>Dịch vụ hình chuyển động thời gian thực (≥ 2Mbit/s)</i>
<i>Dịch vụ Internet</i>	<i>Dịch vụ Internet đơn giản</i>	- <i>Dịch vụ truy nhập Web (384kbit/s - 2Mbit/s)</i>
	<i>Dịch vụ Internet thời gian thực</i>	- <i>Dịch vụ Internet (384kbit/s - 2Mbit/s)</i>
	<i>Dịch vụ internet đa phương tiện</i>	- <i>Dịch vụ Website đa phương tiện thời gian thực (≥ 2Mbit/s)</i>

4. Lộ trình phát triển từ các hệ thống thế hệ hai đến thế hệ 3

4.1. Lịch trình nghiên cứu phát triển hệ thống thông tin di động thế hệ ba.

Công trình nghiên cứu của các nước Châu Âu cho W-CDMA đã bắt đầu từ các đề án CDMT (Code Division Multiple Testbed): Phòng thí nghiệm đa truy nhập theo mã) và FRAMES (Future Radio Multiple Access Scheme: Sơ đồ đa truy nhập vô tuyến tương lai) từ đầu thập niên 90. Các dự án này cũng tiến hành thực nghiệm các hệ thống W-

CDMA để đánh giá chất lượng đường truyền. Công tác tiêu chuẩn hoá chi tiết được thực hiện ở 3GPP. Lịch trình triển khai W-CDMA được cho hình vẽ.



Lịch trình nghiên cứu và đưa mạng W-CDMA vào khai thác

Ở Châu Âu và Châu Á, hệ thống W-CDMA được đưa ra khai thác vào đầu năm 2002

Lịch trình nghiên cứu phát triển của cdma2000/3GPP2 chia thành 2 pha:

- Pha 1: (1997 – 1999)

+ Nghiên cứu phát triển mẫu đầu tiên của hệ thống;

+ Năm 1997: Xây dựng tiêu chuẩn, xây dựng cấu trúc mẫu đầu tiên hệ thống và thiết kế các phương tiện thử nghiệm chung.

+ Năm 1998: Tiếp tục xây dựng mẫu thử đầu tiên của hệ thống và các phương tiện thử nghiệm chung;

+ Năm 1999: Kiểm tra kết nối cho mô hình đầu tiên của hệ thống.

- Pha 2: (2000 -2002)

+ Phát triển hệ thống với mục tiêu thương mại ở các nhà sản xuất hàng đầu ;

+ Năm 2002: Bắt đầu dịch vụ thương mại

4.2. Lộ trình phát triển từ hệ thống IS-95 thế hệ hai đến cdma 2000 thế hệ ba

Mặc dù mạng cdma One (IS-95) không phải là các mạng đầu tiên cung cấp truy nhập số liệu, nhưng đây là các mạng được thiết kế duy nhất để truyền số liệu. Trước hết chúng xử lý truyền dẫn số liệu và tiếng theo cách rất giống nhau. Khả năng truyền dẫn tốc độ thay đổi có sẵn trong cdmaOne cho phép quyết định lượng thông tin cần phát, vì thế cho phép chỉ sử dụng tiềm năng mạng theo nhu cầu. Vì các hệ thống cdmaOne sử dụng truyền tiếng đóng gói trên đường trục (các đường truyền dẫn từ BTS đến MSC), nên khả năng truyền số liệu gói đã có sẵn trong thiết bị. Công nghệ truyền dẫn số liệu gói của cdmaOne sử dụng ngăn xếp giao thức số liệu gói số tổ ong (CDPD: Cellular Digital Packet Data) phù hợp với TCP/IP.

Bổ sung truyền số liệu vào mạng cdma2000 sẽ cho phép nhà khai thác mạng tiếp tục sử dụng các phương tiện truyền dẫn, các phương tiện vô tuyến, cơ sở hạ tầng và các thiết bị đầu cuối hiện có bằng cách nâng cấp phần mềm cho chức năng tương tác. Nâng

cấp lên IS-95B cho phép tăng tốc kênh để cung cấp tốc độ số liệu 64 – 115 kbit/s và đồng thời cải thiện chuyển giao mềm và chuyển giao cứng giữa các tần số. Các nhà sản xuất đã công bố các khả năng số liệu gói, số liệu kênh và fax số trên các thiết bị cdmaOne của họ.

Một trong các mục tiêu quan trọng của ITU IMT – 2000 là tạo ra các tiêu chuẩn khuyến khích sử dụng một băng tần trên toàn cầu nhằm thúc đẩy ở mức độ cao việc nhiều người thiết kế và hỗ trợ các dịch vụ cao. IMT – 2000 sẽ sử dụng các đầu cuối bỏ túi kích cỡ nhỏ, mở rộng nhiều phương tiện khai thác và triển khai cấu trúc mở cho phép đưa ra các công nghệ mới. Ngoài ra các hệ thống 3G hứa hẹn đem lại các dịch vụ tiếng vô tuyến có các mức chất lượng hữu tuyến đồng thời với tốc độ và dung lượng cần thiết để hỗ trợ đa phương tiện và các ứng dụng tốc độ cao. Các dịch vụ trên cơ sở định vị, đạo hàng, hỗ trợ cấp báo và các dịch vụ tiên tiến khác cũng sẽ được hỗ trợ.

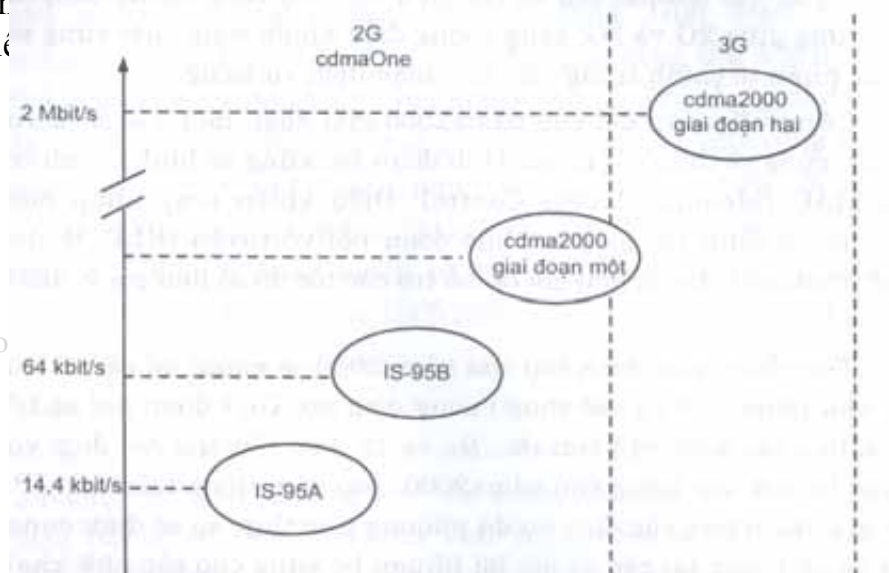
Sự phát triển của hệ thống 3G sẽ mở cánh cửa cho mạch vòng thuê bao vô tuyến đối với PSTN và truy nhập mạng số liệu công cộng, đồng thời đảm bảo điều kiện tiện lợi hơn các ứng dụng và các tiềm năng mạng. Nó cũng sẽ đảm bảo chuyển mạng toàn cầu, di động dịch vụ, ID trên cơ sở vùng, tính cước và truy nhập thư mục toàn cầu. Thậm chí có thể hy vọng công nghệ 3G cho phép kết nối mạng vệ tinh một cách liên tục.

Một trong các yêu cầu kỹ thuật của cdma2000 là tương thích với hệ thống cũ cdmaOne về: Các dịch vụ tiếng, các bộ mã hoá tiếng, các cấu trúc báo hiệu và khả năng bảo mật.

Bằng cách chuyển từ công nghệ giao diện vô tuyến IS-95CDMA hiện nay sang IS-2000 1X của tiêu chuẩn cdma2000, các nhà khai thác đạt được tăng dung lượng vô tuyến gấp đôi và có khả năng xử lý số liệu gói đến 144 kbit/s.

Cùng sự ra đời của cdma2000 giai đoạn một, các dịch vụ số liệu cũng sẽ được cải thiện. Giai đoạn 2 cũng sẽ được hình thành cơ cấu MAC (Medium Access Control: điều khiển truy nhập môi trường) và định nghĩa giao thức đoạn nối vô tuyến (RLP: Radio Link Protocol) cho số liệu gói để hỗ trợ các tốc độ số liệu gói ít nhất là 144kbit/s.

Thực hiện giai đoạn 2 của cdma2000 sẽ mang lại rất nhiều các khả năng mới và các tăng cường dịch vụ. Giai đoạn 2 sẽ hỗ trợ tất cả các kích cỡ kênh (6X, 9X và 12X) cơ cấu cho các dịch vụ tiếng, bộ mã hoá tiếng cho cdma2000, bao gồm tiếng trên nền IP. Với giai đoạn 2 các dịch vụ đa phương tiện thực sự sẽ được cung cấp và sẽ mang lại cơ hội thuận lợi bổ sung cho các nhà khai thác. Các dịch vụ đa phương tiện sẽ có thể thực hiện được thông qua MAC số liệu gói, hỗ trợ đầy đủ cho số liệu gói, hỗ trợ đầy đủ cho dịch vụ số liệu gói đến 144 kbit/s, hỗ trợ đầy đủ cho các ứng dụng đa phương tiện và hình gói đa phương tiện.

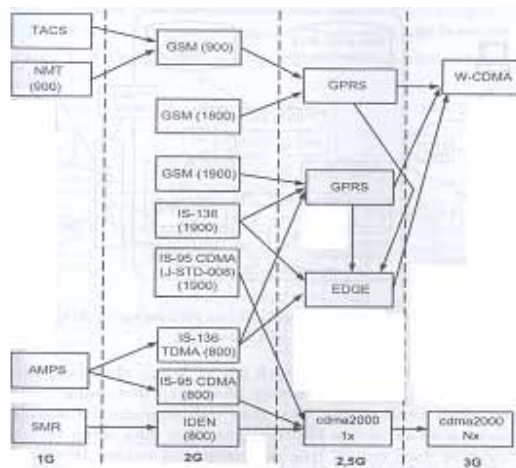


Lộ trình phát triển từ cdmaOne đến cdma 2000

Cả cdma2000 giai đoạn 1 và 2 đều có thể hoà trộn với cdmaOne để sử dụng hiệu quả nhất phổ tần tùy theo nhu cầu của khách hàng. Chẳng hạn một nhà khai thác có nhu cầu lớn về dịch vụ số liệu tốc độ có thể chọn triển khai kết hợp giao đoạn 1 cdma2000 và cdmaOne với sử dụng nhiều kênh hơn cho cdmaOne. Ở một thị trường khác, người sử dụng có thể chưa cần nhanh chóng sử dụng các dịch vụ tốc độ số liệu cao thì nhiều kênh hơn sẽ được dành cho các dịch vụ của cdmaOne. Vì các khả năng của cdma2000 giai đoạn hai đã sẵn sàng nên nhà khai thác khác có nhiều cách lựa chọn hơn trong việc sử dụng phổ tần để hỗ trợ các dịch vụ mới

4.3. Tổng kết quá trình phát triển của hệ thống thông tin di động đến thế hệ ba

Trong qua trình này ta tổng kết nền tảng công nghệ chính của thông tin di động từ thế hệ một đến thế hệ ba và quá trình phát triển của các nền tảng này đến nền tảng của thế hệ ba. Để tiến tới thế hệ ba có thể thế hệ hai phải trải qua một giai đoạn trung gian, giai đoạn này gọi là thế hệ 2,5.



Tổng kết quá trình phát triển của các nền tảng thông tin di động thế hệ 1 đến thế hệ 3

5. Các tiêu chuẩn công nghệ của hệ thống thông tin di động thế hệ ba:

Các hệ thống thông tin di động thứ hai gồm: GSM, IS – 136, IS – 95 CDMA và PDC. Trong quá trình thiết kế các hệ thống thông tin di động thế hệ ba, các hệ thống thế hệ hai đã được các cơ quan tiêu chuẩn hoá của từng vùng xem xét để đưa ra các đề xuất tương thích. Khuyến nghị ITU-R M.1457 đưa ra 6 tiêu chuẩn công nghệ cho giao diện truy nhập vô tuyến của thành phần mặt đất của các hệ thống IMT-2000 (tên gọi mạng 3G của ITU), bao gồm:

- IMT-2000 CDMA Direct Spread (trải phổ trực tiếp), thường được biết dưới tên WCDMA.

- IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (nhiều sóng mang), đây là phiên bản 3G của hệ thống IS-95 (hiện nay gọi là cdmaOne)
- IMT-2000 CDMA TDD
- IMT-2000 TDMA Single-Carrier (một sóng mang), các hệ thống thuộc nhóm này được phát triển từ các hệ thống GSM hiện có lên GSM 2+ (được gọi là EDGE).
- IMT-2000 FDMA/TDMA (thời gian tần số), đây là hệ thống các thiết bị kéo dài thuê bao số ở châu Âu.
- IMT-2000 OFDMA TDD WMAN (thường được biết dưới tên WiMAX di động).

Mỗi tiêu chuẩn trong sáu tiêu chuẩn công nghệ nêu trên đều được các công ty lớn và một số quốc gia có nền công nghiệp điện tử, viễn thông phát triển ủng hộ và ra sức vận động. Các tiêu chuẩn này cạnh tranh gay gắt với nhau trong việc chiếm lĩnh thị trường thông tin di động. Trong đó chỉ có 3 công nghệ được biết đến nhiều nhất và phát triển thành công là WCDMA, CDMA 2000 1x EV-DO và WiMAX di động.

5.1. IMT-2000 CDMA Direct Spread:

Công nghệ IMT-2000 CDMA Direct Spread được biết đến nhiều hơn dưới tên gọi thương mại là WCDMA, được chuẩn hoá bởi 3GPP. Dựa trên công nghệ WCDMA hiện có hai loại hệ thống là FOMA (do NTT DoCoMo triển khai ở Nhật) và UMTS (được triển khai đầu tiên ở Châu Âu, sau đó phát triển ra toàn thế giới). UMTS là sự phát triển lên 3G của họ công nghệ GSM (GSM, GPRS & EDGE), là công nghệ duy nhất được các nước châu Âu công nhận cho mạng 3G. GSM và UMTS cũng là dòng công nghệ chiếm thị phần lớn nhất trên thị trường thông tin di động ngày nay (chiếm tới 85,4% theo GSA 8-2007).

Một số đặc điểm chủ yếu của công nghệ WCDMA bao gồm: Mỗi kênh vô tuyến có độ rộng 5 MHz; tương thích ngược với GSM; chip rate 3,84 Mbps; hỗ trợ hoạt động không đồng bộ giữa các cell; truyền nhận đa mã; hỗ trợ điều chỉnh công suất dựa trên tỷ số tín hiệu/tạp âm; có thể áp dụng kỹ thuật anten thông minh để tăng dung lượng mạng và vùng phủ sóng (phiên bản HSPA từ Release 8 trở lên); hỗ trợ nhiều kiểu chuyển giao giữa các cell, bao gồm soft-handoff, softer-handoff và hard-handoff;

UMTS cho phép tốc độ downlink là 0,384 Mbps (full mobility) và với phiên bản nâng cấp lên HSPA Release 6 hiện nay, tốc độ lên tới 14 Mbps (downlink) và 1,4 Mbps (uplink). Dự kiến phiên bản HSPA Release 8 ra mắt vào năm 2009 (thêm tính năng MIMO) thì tốc độ tương ứng sẽ là 42 Mbps & 11,6 Mbps.

UMTS hoàn toàn tương thích ngược với GSM. Các máy handset UMTS thường hỗ trợ cả hai chế độ GSM và UMTS, do vậy chúng có thể sử dụng với các mạng GSM hiện có. Nếu một thuê bao UMTS ra khỏi vùng phủ sóng của mạng UMTS và đi vào vùng phủ sóng GSM thì cuộc gọi của thuê bao đó được tự động chuyển giao cho mạng GSM.

Đặc biệt, trong băng tần 1900-2200 MHz thì WCDMA là công nghệ duy nhất hiện nay đã có thiết bị sẵn sàng, được nhiều nhà cung cấp thiết bị sản xuất và có thể cung cấp ngay khi có đơn đặt hàng. Mặt khác, do quy mô thị trường lớn và là công nghệ đã “trưởng thành” nên WCDMA cũng là một trong những công nghệ có chi phí đầu tư thấp nhất, đem lại hiệu quả cao nhất.

Tuy nhiên UMTS cũng có một số nhược điểm. Chuyển giao cuộc gọi mới chỉ thực hiện được theo chiều từ UMTS sang GSM mà chưa thực hiện được theo chiều ngược lại. Tần số cao hơn mạng GSM900 nên số lượng trạm BTS dày đặc hơn do đó thời gian xây dựng mạng lâu hơn và chi phí cao hơn mạng GSM. Để cung cấp được dịch vụ Video-on-demand, các trạm gốc phải đặt cách nhau khoảng 1-1,5km; điều đó có thể thực hiện được ở khu vực đô thị nhưng sẽ là không kinh tế ở khu vực nông thôn.

5.2. IMT-2000 CDMA Multi-Carrier:

IMT-2000 CDMA Multi-Carrier còn được gọi là IMT-MC hay CDMA2000 là công nghệ phát triển lên 3G từ họ CDMAOne (IS-95) bởi 3GPP2. Đây là công nghệ cạnh tranh trực tiếp với công nghệ WCDMA trên thị trường thông tin di động.

CDMA2000 có các phiên bản CDMA2000-1x (hay 1xRTT), CDMA2000-3x, CDMA2000 EV-DO, CDMA2000 EV-DV. CDMA2000 sử dụng các cặp sóng mang có độ rộng kênh 1,25 MHz. Phiên bản đầu tiên CDMA2000 1x (hay IS-2000) sử dụng 1 cặp kênh vô tuyến 1,25 MHz để chuyển tải 128 kênh lưu lượng, cung cấp tốc độ downlink 144 kB/s. Mặc dù CDMA2000 1x được công nhận là 3G nhưng nhiều người coi nó là đại diện của mạng 2,5G.

CDMA2000 và CDMA2000 EV-DV sử dụng 3 kênh 1,25 MHz để tăng tốc độ. CDMA2000 EV-DV có tốc độ downlink lên đến 3,1 Mbps và uplink là 1,8 Mbps. Tuy nhiên cả hai phiên bản này đều không còn được tiếp tục nghiên cứu, phát triển để thương mại hoá do các nhà khai thác CDMA2000 lớn nhất (như Sprint Nextel và Verizon Wireless) đều đã lựa chọn phiên bản EV-DO. Hiện nay chưa có mạng thương mại nào triển khai hai phiên bản này.

CDMA2000 EV-DO lại có nhiều revision khác nhau: Rev. 0, Rev. A, Rev. B, Rev. C. Tiêu chuẩn CDMA2000 EV-DO đầu tiên được gọi là Revision 0 có tốc độ downlink lên đến 2,4 Mbps và uplink là 153 kbps. CDMA2000 Rev. A có tốc độ lên đến 3,1 Mbps downlink và 1,8 Mbps uplink. Rev. B hỗ trợ tốc độ uplink lên đến 14,7 Mbps (3 kênh sóng mang). Dự kiến đến giữa năm 2009 khi Rev. C hay còn gọi là UMB ra đời (sử dụng MIMO và OFDMA) sẽ hỗ trợ tốc độ downlink lên đến 275 Mbps và uplink lên đến 75 MBps. Tốc độ này cho phép người ta coi UMB là công nghệ của mạng 4G, sánh ngang với LTE của dòng công nghệ HSPA/WCDMA. Cũng giống như HSPDA, các modem từ Rev. A trở lên của CDMA2000 sử dụng chipset của Qualcomm cũng có khả năng xử lý đồng thời cuộc gọi voice bằng chuyển mạch kênh và truy cập dữ liệu bằng chuyển mạch gói.

Hiện nay thiết bị CDMA2000 ở băng tần 1900-2200 MHz trên thế giới mới chỉ có 1 nhà khai thác duy nhất là KDDI của Nhật Bản triển khai CDMA2000 ở băng tần 1900-2200 MHz. Thiết bị cho mạng này được KDDI đặt hàng riêng của Toshiba nên không phổ biến trên thị trường. Thiết bị CDMA2000 trong băng 1900-2200 MHz có thể sẽ chỉ có sau khi Rev. C (hay UMB) được thương mại hoá vào cuối năm 2009, đầu năm 2010. Tuy nhiên thị trường cho công nghệ CDMA2000 vốn đã nhỏ hơn GSM/UMTS nay lại đang suy giảm. Tại một số nước, các nhà khai thác CDMA2000 cũng đang chuyển hướng sang HSPA. Tại Hàn Quốc, KTF và SK Telecom đã tuyên bố ngừng đầu tư vào mạng

CDMA2000 và bắt đầu từ đầu năm nay đã chuyển dần khách hàng sang HSPA. Tại Australia, Telstra đã tuyên bố sẽ thu hẹp và ngừng hoạt động mạng EV-DO và chuyển dần khách hàng sang mạng HSPA. Các nhà sản xuất cũng không còn quan tâm nhiều đến CDMA2000 nữa. Nokia đã tuyên bố rút khỏi việc nghiên cứu phát triển CDMA và chỉ tiếp tục kinh doanh các sản phẩm CDMA ở một số thị trường trọng điểm.

5.3. IMT-2000 CDMA TDD:

Họ công nghệ CDMA TDD bao gồm TD-CDMA và TD-SCDMA. Công nghệ TD-SCDMA do chính phủ Trung Quốc chỉ đạo Học viện Công nghệ Viễn thông Trung Quốc và Công ty Datang nghiên cứu, phát triển với mục tiêu “không lệ thuộc vào công nghệ Phương Tây” nhằm tránh phải trả một khoản phí bản quyền không nhỏ cho các sáng chế của các công ty Âu-Mỹ đồng thời thúc đẩy ngành công nghiệp điện tử-viễn thông Trung Quốc phát triển. Công nghệ TD-SCDMA còn đang được nghiên cứu phát triển và chưa có nước nào ngoài Trung Quốc dự định triển khai.

TD-CDMA hay còn gọi là UMTS-TDD sử dụng chung một kênh vô tuyến 5 MHz cho cả đường lên và đường xuống. Mỗi khung thời gian rộng 10 ms chia thành 15 time slot. Các time slot được phân bổ cho đường lên và đường xuống theo một tỷ lệ cố định. Công nghệ truy cập CDMA được sử dụng trong mỗi time slot để ghép kênh các dòng dữ liệu từ các tranceiver khác nhau.

Công nghệ TD-CDMA chủ yếu được sử dụng để truy cập dữ liệu internet băng thông rộng chứ không dành cho thoại. Nó chủ yếu được dùng cho các pico-cell và micro-cell có nhu cầu dữ liệu lớn. Hiện nay đã có khoảng 20 nước triển khai TD-CDMA ở các thành phố lớn. Tuy nhiên công nghệ này chưa thực sự chín muồi và quy mô thị trường cũng như số lượng các nhà cung cấp thiết bị còn nhiều hạn chế.

5.4. IMT-2000 TDMA Single-Carrier:

Công nghệ TDMA Single-Carrier còn được gọi là WUC-136, được phát triển từ tiêu chuẩn IS-136 TDMA. Nó sử dụng các kênh có độ rộng 30 KHz, 200 KHz và 1,6 MHz. Công nghệ này vẫn còn đang ở giai đoạn nghiên cứu phát triển, chưa có hệ thống nào được triển khai thương mại, do đó cũng ít có khả năng chiếm lĩnh thị trường.

5.5. IMT-2000 FDMA/TDMA:

Công nghệ này còn có tên gọi là DECT. Nó được ETSI phát triển và được triển khai ở một số nước châu Âu, châu Á và châu Mỹ cho các hệ thống điện thoại không dây tổng đài cơ quan (PBX) và điện thoại vô tuyến nội thị công cộng. Do có công suất nhỏ, vùng phủ sóng hẹp (maximum 0,25W) nên công nghệ này không thích hợp cho việc phủ sóng toàn quốc đến các vùng nông thôn.

5.6. IMT-2000 OFDMA TDD WMAN:

Công nghệ này dựa trên tiêu chuẩn 802.16e-2005 hay còn gọi là Wimax di động. Nó được IEEE phát triển và đang được thử nghiệm triển khai ở một số nước. Mobile Wimax có một số đặc điểm cơ bản như sau: Thiết kế mạng dựa trên cấu trúc All-IP; kênh vô tuyến có độ rộng 3,5, 5, 7, 10, 20 MHz; song công TDD; sử dụng điều chế OFDMA;

tần số 2.3; 2.5; 3.5 GHz; từ CW2 (2008) trở lên sẽ hỗ trợ ăngten thông minh (MIMO); tốc độ (CW2) DL = 37.4 Mbps; UL=10 Mbps.

Công nghệ Wimax đang được khá nhiều các công ty tham gia phát triển, đặc biệt là các công ty đang chiếm thị phần khiêm tốn trong môi trường thông tin di động như Nortel hay Motorola. Wimax là công nghệ có tiềm năng cạnh tranh cao trong việc cung cấp dịch vụ truy cập không dây băng rộng. Hiện nay Wimax forum đã có tới 469 thành viên (7/2007) là các nhà sản xuất chip/linh kiện; các nhà cung cấp thiết bị, các nhà cung cấp dịch vụ và các nhà cung cấp ứng dụng.

Tuy nhiên Mobile Wimax cũng có một số nhược điểm. Băng tần cho Mobile Wimax không được thống nhất cao trên toàn cầu như UMTS nên quy mô thị trường bị phân mảnh, dẫn đến chi phí sản xuất cao, thiết bị có giá thành cao. Công nghệ Wimax được phát triển từ con số 0 nên không tương thích với bất kỳ công nghệ nào có trước đó. Ngoài ra, việc phát triển Wimax xuất phát từ nhu cầu cung cấp dịch vụ dữ liệu băng rộng không dây nên chi phí để cung cấp dịch vụ thoại qua mạng Wimax di động là khá tốn kém trong khi nhu cầu chủ yếu của người tiêu dùng hiện nay vẫn là thoại (80-90% lưu lượng toàn mạng), số lượng người sử dụng laptop và PDA vẫn còn khá ít.

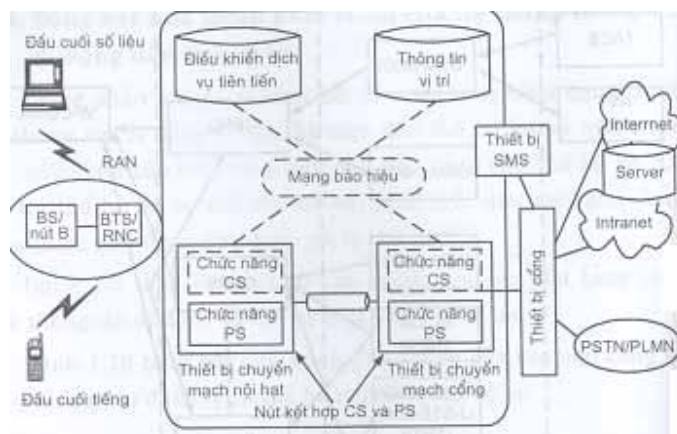
Quan trọng hơn cả là công nghệ Wimax không có mặt ở băng tần 1900-2200 MHz đã được cấp phép ở Việt Nam.

6. MÔ HÌNH KIẾN TRÚC CỦA CÁC HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG 3G

6.1. Kiến trúc chung mạng thông tin di động 3G

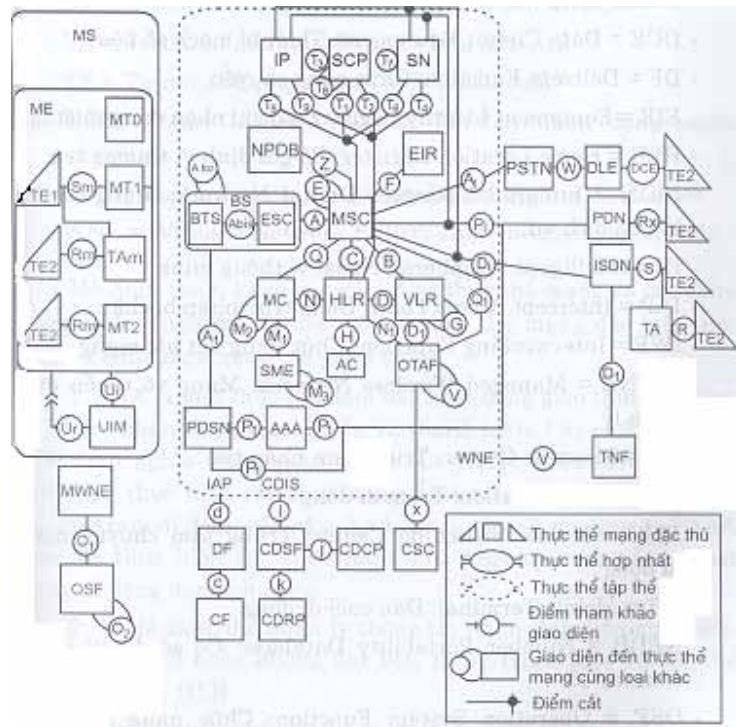
Mạng thông tin di động 3G lúc đầu sẽ là mạng kết hợp giữa các vùng chuyển mạch gói (PS) và chuyển mạch kênh (CS) để truyền số liệu gói và tiếng.

Các trung tâm chuyển mạch gói sẽ là các chuyển mạch sử dụng công nghệ ATM. Trên đường phát triển đến mạng toàn IP, chuyển mạch kênh sẽ dần được thay thế bằng chuyển mạch gói. Các dịch vụ kể cả số liệu lẫn thời gian thực (như tiếng và video) cuối cùng sẽ được truyền đi trên cùng một môi trường IP bằng các chuyển mạch gói. Hình vẽ cho thấy ví dụ về một kiến trúc tổng quát của thông tin di động 3G kết hợp với CS và PS trong mạng lõi.



6.2. Mô hình tham khảo mạng cdma2000.

Hình vẽ cho thấy mô hình tham khảo mạng cho cdma2000. Các ký hiệu trên hình như sau:



Mô hình tham khảo hệ thống mạng cdma2000

- AAA = Authentication, Authorization và Accounting: Nhận thực trao quyền và thanh toán. AAA là một thực thể đảm bảo hoạt động giao thức Internet để hỗ trợ nhận thực, trao quyền và thanh toán. Các chức năng IP được định nghĩa trong các tài liệu IETF. AAA tương tác với PDSN để thực hiện các chức năng AAA trong việc hỗ trợ PDSN cho các trạm di động yêu cầu. AAA tương tác với các thực thể AAA khác để thực hiện các chức năng khi AAA tại nhà nằm ngoài mạng di động đang phục vụ.
- AC = Authentication Center: Trung tâm nhận thực. AC là thực thể quản lý thông tin nhận thực liên quan đến MS. AC có thể hoặc không đặt bên trong HLR. Một AC có thể phục vụ nhiều HLR.
- BS = Base Station: trạm gốc. BS là thực thể cung cấp phương tiện để MS truy nhập mạng bằng đường vô tuyến. MS bao gồm BSC và BTS.
- BSC: Base Station Controller: Bộ điều khiển trạm gốc. BSC là thực thể đảm bảo điều khiển và quản lý đối với một hay nhiều BTS. BSC trao đổi bản tin với cả BTS và MSC.

Lưu lượng và báo hiệu liên quan với điều khiển cuộc gọi, quản lý tính di động và quản lý MS có thể được truyền trong suốt qua BSC

- BTS = Base Transceiver Station: Trạm phát gốc. BTS là thực thể đảm bảo các khả năng truyền dẫn qua điểm tham khảo U.

- CDCP = Call Data Collection Point: Điểm thu thập số liệu cuộc gọi. CDCP là thực thể thu thập thông tin chi tiết về cuộc gọi ở khuôn dạng IS-124.

- CDGP = Call Data Generation Point: Điểm tạo số liệu cuộc gọi. CDGP là thực thể cung cấp các thông tin chi tiết về cuộc gọi cho CDCP ở khuôn dạng IS-124. Tất cả các thông tin đưa đến CDCP từ CDGP phải ở khuôn dạng IS-124.

- CDIS = Call Data Information: Nguồn thông tin số liệu cuộc gọi. CDIS là thực thể có thể có thể là nguồn thông tin chi tiết về cuộc gọi. Thông tin này có thể ở một khuôn dạng riêng không nhất thiết phải là IS-124.

- CDRP = Call Data Rating Point: Điểm tính cước số liệu cuộc gọi. CDRP là thực thể nhận thông tin chi tiết cuộc gọi khuôn dạng IS-124 không tính cước và cung cấp thông tin liên quan đến cước phí hoặc có thể tính cước. Thông tin cước được bổ sung bằng cách sử dụng khuôn dạng IS-124.

- CF = Collection Function: Chức năng thu thập. CF là thực thể chịu trách nhiệm thu thập các thông tin bị chặn cho cơ quan thi hành pháp luật được uỷ quyền hợp pháp. Thường thì CF bao gồm:

- + Khả năng nhận và xử lý thông tin về nội dung cuộc gọi cho từng đối tượng bị chặn.

- + Khả năng nhận thông tin liên quan đến từng đối tượng bị chặn (chẳng hạn cuộc gọi liên kết hoặc không liên kết) từ chức năng mạng và xử lý nó.

- CSC = Customer Service Center: Trung tâm phục vụ khách hàng. CSC là thực thể mà tại đó các đại diện của nhà cung cấp dịch vụ nhận các cuộc gọi điện thoại từ các khách hàng muốn đăng ký cho việc bắt đầu dịch vụ vô tuyến hoặc yêu cầu thay đổi dịch vụ hiện có của khách hàng. CSC sử dụng giao diện riêng với OTAF để thực hiện các thay đổi liên quan đến mạng và MS cần thiết cho việc thực hiện yêu cầu cung cấp dịch vụ.

- DCE = Data Circuit Equipment: Thiết bị mạch số liệu. DCE là một kết cuối đảm bảo giao diện giữa mạng với người sử dụng không phải là ISDN.

- DF = Delivery Function: Chức năng chuyển. DF là một thực thể chịu trách nhiệm chuyển các cuộc gọi bị chặn đến một hay nhiều CF.

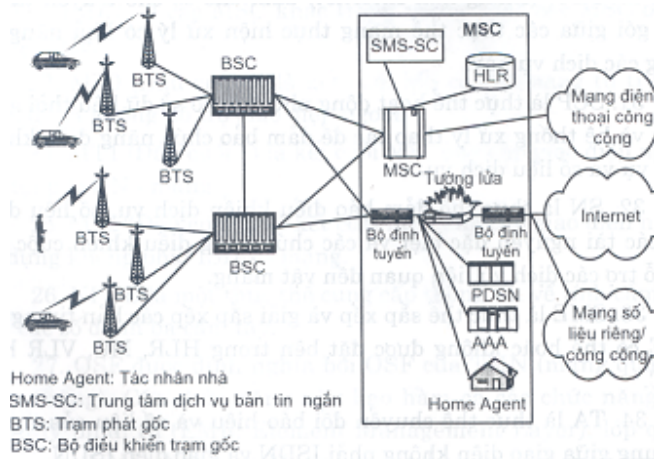
- EIR = Equipment Identity Register: Bộ ghi nhận dạng thiết bị. EIR là thực thể đảm bảo để ghi lại số nhận dạng thiết bị của người sử dụng.

- HLR = Home Location Register: Bộ ghi định vị thường trú. HLR là bộ ghi định vị để ghi lại số nhận dạng của người sử dụng (chẳng hạn số seri điện tử (ESN), số danh bạ di động (MDN), thông tin lý lịch, vị trí hiện thời và chu kỳ uỷ quyền)

- ISDN = Intergrated Service Digital Network: Mạng số liệu liên kết đa dịch vụ
- IP = Intelligent Peripheral: Ngoại vi thông minh. IP (ngoại vi thông minh) là thực thể thực hiện chức năng tài nguyên đặc biệt như: thông báo bằng lời (tờ băng), thu thập các chữ số, thực hiện việc chuyển đổi tiếng thành văn bản hoặc văn bản thành tiếng, ghi và lưu các bản tin tiếng, các dịch vụ fax, các dịch vụ số liệu...
- IAP = Intercept Access Point: Ngoại vi thông minh. IAP đảm bảo việc truy nhập đến các cuộc thông tin đến hoặc từ thiết bị, các phương tiện hay các dịch vụ của một đối tượng bị chặn.
- IWF = Internetworking Function: Chức năng kết nối mạng. IWF là một thực thể đảm bảo việc biến đổi thông tin cho một hay nhiều WNE. Một IWF có thể có một giao diện đến một WNE để đảm bảo các dịch vụ biến đổi. IWF có thể làm tăng thêm một giao diện được nhận dạng giữa hai WNE để cung cấp các dịch vụ biến đổi cho cả hai WNE.
- MWNE = Managed Wireless Network: Mạng vô tuyến được quản lý. MWNE là thực thể vô tuyến bên trong thực thể tập thể hay một thực thể mạng đặc thù bất kỳ cần quản lý vô tuyến của OS hay bao hàm cả OS khác.
- MC = Masseur Center: Trung tâm nhắn tin. MC là thực thể lưu rồi phát các bản tin ngắn. MC cũng có thể đảm bảo các dịch vụ bổ sung cho dịch vụ bản tin ngắn (SMS).
- MS = Mobile Station: Trạm di động. MS là đầu cuối được thuê bao sử dụng để truy nhập mạng ở giao diện vô tuyến. MS có thể là thiết bị cầm tay, đặt trong xe hoặc đặt cố định. MS là thiết bị vô tuyến được sử dụng để kết cuối đường truyền vô tuyến tại thuê bao.
- MSC = Mobile Switching Center: Trung tâm chuyển mạch di động. MSC là thực thể chuyển mạch lưu lượng được khởi xướng hoặc kết cuối ở MS. Thông thường một MSC được kết nối với ít nhất một BS. Nó cũng có thể kết nối với các mạng công cộng khác (PSTN, ISDN...) các MSC khác trong mạng hoặc các MSC ở các mạng khác.
- MT = Mobile Terminal: Đầu cuối di động. MT (đầu cuối) là kết cuối MS có khả năng tự truyền số liệu mà không cần hỗ trợ giao diện ngoài.
- NPDB = Number Portability Database: Cơ sở dữ liệu tính cầm tay số. NPDB là một thực thể cung cấp thông tin về tính cầm tay cho các số danh bạ cầm
- OSF = Operation System Function: Chức năng hệ thống khai thác. OSF được định nghĩa bởi OSF của TMN (mạng quản lý viễn thông). Các chức năng này bao hàm cả các chức năng lớp quản lý phân tử, lớp quản lý mạng, lớp quản lý dịch vụ và lớp quản lý kinh doanh phân bố ở tất cả các chức năng của hệ thống điều hành (chẳng hạn quản lý sự cố, quản lý hiệu năng, quản lý cấu hình, quản lý thanh toán và quản lý an ninh)
- OTAF = Over-The-Air-Service Function: Chức năng dịch vụ không gian. OTAF (chức năng dịch vụ không gian) là thực thể giao diện theo chuẩn riêng đến CSC để hỗ trợ các hoạt động trang bị dịch vụ. OTAF giao diện với MSC để phát đến MS các lệnh cần thiết cho việc thực hiện các yêu cầu trang bị dịch vụ.

- PDN = Public Data Network: Mạng số liệu công cộng. PDN đảm bảo cơ chế truyền tải số liệu gói giữa các thực thể mạng thực hiện xử lý có khả năng sử dụng các dịch vụ này
- PDSN = Packet Data Servicing Node. PDSN là thực thể cung cấp chức năng giao thức Internet với mạng di động. PDSN thiết lập, duy trì và kết cuối các phiên của lớp đoạn nối với MS. PDSN định tuyến các gói IP đến PDN. PDSN có thể hoạt động như một tác nhân MIP ngoài nhà trong mạng di động . PDSN tương tác với AAA để đảm bảo sự hỗ trợ nhận thực, trao quyền và thanh toán. PDSN có thể giao tiếp với một hay nhiều mạng IP hoặc công cộng hoặc Intranet để đảm bảo truy nhập mạng IP.
- PSTN = Public Switched Telephone Network: Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng
- SCP = Service Control Point: Điểm điều khiển dịch vụ. SCP là thực thể hoạt động như một cơ sở dữ liệu thời gian thực và hệ thống xử lý thao tác để đảm bảo chức năng điều khiển dịch vụ và số liệu dịch vụ.
- SN = Service Node: Điểm dịch vụ. SN là thực thể đảm bảo điều khiển dịch vụ, số liệu dịch vụ, các tài nguyên đặc biệt và các chức năng điều khiển cuộc gọi để hỗ trợ các dịch vụ liên quan đến vật mang.
- SME = Short Message Entity: Thực thể bản tin ngắn. SME là thực thể sắp xếp và giải xếp các bản tin ngắn. SME có thể hoặc không được đặt bên trong HLR, MC, VLR hay MSC.
- TA = Terminal Adapter: Bộ thích ứng đầu cuối. TA là thực thể chuyển đổi báo hiệu và số liệu của người sử dụng giữa giao diện không phải ISDN và giao diện ISDN.
- TE = Terminal Equipment: Thiết bị đầu cuối.
 - + TE1 là đầu cuối số liệu đảm bảo giao diện người sử dụng ISDN- mạng
 - + TE2 là đầu cuối số liệu đảm bảo giao diện người sử dụng không phải ISDN- mạng
- UIM = User Identity Module: Mô den nhận dạng người sử dụng. UIM chứa thông tin thuê bao và có thể chứa thông tin đặc thù thuê bao. UIM có thể hoặc được kết hợp bên trong đầu cuối di động hoặc có thể rút ra được.
- VLR = Visitor Location Register: Bộ ghi định vị thường trú. VLR là bộ ghi định vị khác với HLR nó được MSC sử dụng để thu nhận thông tin cho việc xử lý cuộc gọi đến hoặc từ thuê bao khác. VLR có thể hoặc không được đặt bên trong MSC.
- WNE = Wireless Network Entity: Thực thể mạng không dây. WNE là thực thể mạng ở thực thể tổng thể.

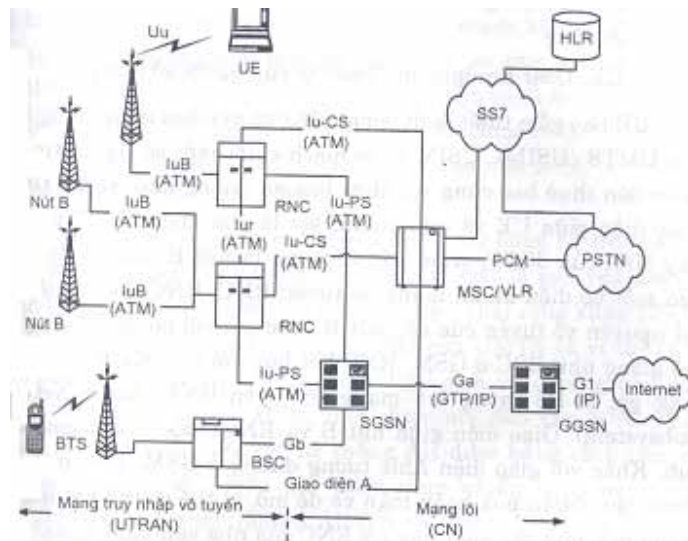
Kiến trúc chung của một hệ thống cdma2000 cùng với PDSN để xử lý các dịch vụ gói (hình vẽ)



Kiến trúc chung của hệ thống cdma2000

6.3. Mô hình tham khảo mạng WCDMA

Hình vẽ cho thấy cấu trúc mạng cơ sở W-CDMA trong 3GPP Release 1999 (tập tiêu chuẩn đầu tiên cho UMTS).



Kiến trúc mạng WCDMA phát hành năm 1999

Mạng lõi gồm các trung tâm chuyển mạch di động (MSC: Mobile Switching Center) và các nút hỗ trợ chuyển mạch gói phục vụ (SGSN: Serving General Packet Radio Service Support Node). Các kênh thoại và số liệu chuyển mạch gói được kết nối với các mạng ngoài qua các trung tâm chuyển mạch kênh và nút chuyển mạch gói công: GMSC (không được chỉ ra ở hình vẽ) và GGSN. Để kết nối trung tâm chuyển mạch kênh với mạng ngoài cần có thêm phần tử làm chức năng tương tác mạng (IWF). Ngoài các trung tâm chuyển mạch kênh và nút chuyển mạch gói, mạng lõi còn chứa các cơ sở dữ liệu cần thiết cho các mạng di động như: HLR, AUC và EIR (hai phần tử cuối cùng không được chỉ ra ở hình vẽ).

mạng truy nhập vô tuyến chứa các phần tử sau:

- RNC: Radio Network Controller: Bộ điều khiển mạng vô tuyến, đóng vai trò như BSC ở các mạng thông tin di động
- Nút B đóng vai trò như các BTS ở các mạng thông tin di động
- UE: User Equipment - thiết bị của người sử dụng .

UE bao gồm thiết bị di động (ME) và modun nhận dạng thuê bao UMTS (USIM). USIM là vi mạch chứa một số thông tin liên quan đến thuê bao cùng với khoá bảo an (giống như SIM ở GSM) . Giao diện giữa UE và mạng gọi là giao diện Uu. Trong các quy định của 3GPP, trạm gốc được gọi là nút B. Nút B được nối đến một bộ điều khiển trạm vô tuyến RNC. RNC điều khiển các tài nguyên vô tuyến của các nút B được nối với nó. RNC đóng vai trò như BSC ở GSM. RNC kết hợp với các nút B nối với nó được gọi là hệ thống con mạng vô tuyến RNS(Radio Network Subsystem). Giao diện giữa nút B và RNC gọi là giao diện Iub. Khác với giao diện Abis tương đương ở GSM , giao diện Uib được chuẩn hoá hoàn toàn và để mở, vì thế có thể kết nối nút B của một nhà sản xuất này với RNC của một nhà sản xuất khác.

Khác với ở GSM, các BSC trong mạng W-CDMA không nối với nhau, trong mạng truy nhập vô tuyến của UMTS (UTRAN) có cả giao diện giữa các RNC . Giao diện này gọi là Iur có tác dụng hỗ trợ tính di động giữa các RNC và chuyển giao giữa các nút B nối đến các RNC khác nhau.. Báo hiệu Iur hỗ trợ chuyển giao.

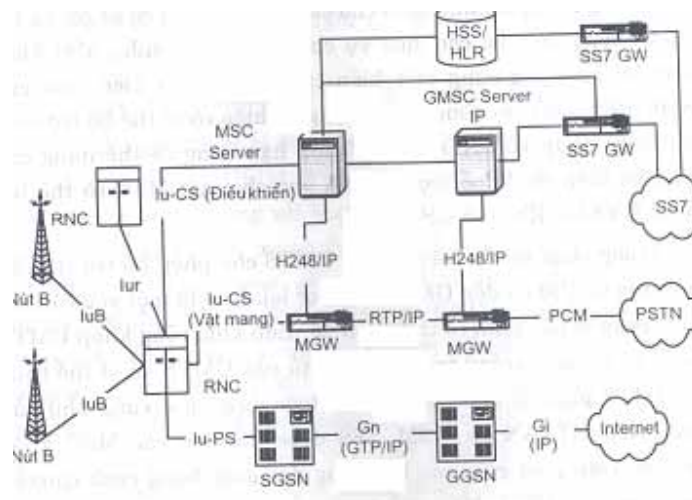
UTRAN được nối đến mạng lõi qua giao diện Iu. Giao diện Iu có hai phần tử khác nhau: Iu-CS và Iu-PS. Kết nối UTRAN đến phần chuyển mạch kênh được thực hiện qua giao diện Iu-CS, giao diện này nối RNC đến một MSC/VLR. Kết nối UTRAN đến phần chuyển mạch gói được thực hiện qua giao diện Iu-PS, giao diện này nối RNC đến một SGSN

Từ hình vẽ ta thấy tất cả các giao diện UTRAN của 3GPP phát hành năm 1999 đều được xây dựng trên cơ sở ATM. ATM được chọn vì nó có khả năng hỗ trợ nhiều loại dịch vụ khác nhau (chẳng hạn tốc độ bit khả biến cho các dịch vụ trên cơ sở gói và tốc độ bit không đổi cho các dịch vụ chuyển mạch kênh). Mặt khác mạng lõi sử dụng cùng một kiến trúc cơ sở như kiến trúc của GSM/GPRS, nhờ vậy công nghệ mạng lõi hiện có có thể hỗ trợ công nghệ truy nhập vô tuyến mới. Chẳng hạn cũng có thể nâng cấp mạng lõi hiện có để hỗ trợ UTRAN sao cho một MSC có thể nối đến cả UTRAN RNC và GSM BSC.

Trong thực tế các tiêu chuẩn UMTS cho phép hỗ trợ chuyển giao cùng từ UMTS đến GSM và ngược lại. Đây là một yêu cầu rất quan trọng vì cần phải có thời gian để triển khai rộng khắp UMTS nên sẽ có khoảng trống trong vùng phủ sóng của UMTS và vì thế thuê bao UMTS phải có khả năng nhận được dịch vụ ở vùng phủ sóng của GSM. Nếu UTRAN và GSM BSS được nối đến các MSC khác nhau, chuyển giao giữa các hệ thống đạt được bằng cách chuyển giao giữa các MSC. Nếu giả thiết rằng nhiều chức năng của MSC/VLR giống nhau đối với UMTS và GSM, MSC cần phải có khả

năng hỗ trợ đồng thời cả hai kiểu dịch vụ. Tương tự hoàn toàn hợp lý khi giả thiết rằng SGSN phải có khả năng hỗ trợ đồng thời kết nối Iu-PS đến RNC và Gb đến GPRS BSC.

Trong hầu hết sản phẩm của nhà sản xuất, nhiều phần tử mạng đang được nâng cấp để hỗ trợ đồng thời GSM/GPRS và UMTS. Các phần tử mạng này bao gồm MSC/VLR, HLR, SGSN và GGSN. Đối với nhiều nhà sản xuất, các trạm gốc được triển khai do GSM/GPRS đã được thiết kế để có thể nâng cấp chúng hỗ trợ cho cả GSM và UMTS. Đối với một số nhà sản xuất BSC được nâng cấp để hoạt động như cả hai GSM BSC và UMTS RNC. Tuy nhiên cấu hình này rất hiếm. Yêu cầu giao diện và các chức năng khác nhau (như chuyển giao mềm) của UMTS RNC chứng tỏ rằng công nghệ của nó hoàn toàn khác với GSM BSC. Vì thế thông thường ta thấy các UMTS RNC và GSM BSC tách biệt.



Kiến trúc mạng W-CDMA phát hành 4

Hình vẽ cho thấy kiến trúc cơ sở của mạng W-CDMA phát hành 4. Sự khác nhau cơ bản giữa phát hành 1999 và phát hành 4 là ở chỗ khi này mạng lõi là mạng phân bố. Thay cho việc có các MSC chuyển mạch kênh truyền thống như ở kiến trúc trước, kiến trúc chuyển mạch phân bố được đưa vào.

Về căn bản, MSC được chia thành MSC Server và cổng các phương tiện (MGW: Media Gateway). MSC chứa tất cả các phần mềm điều khiển cuộc gọi, quản lý di động có ở một MSC tiêu chuẩn. Tuy nhiên nó không chứa ma trận chuyển mạch. Ma trận chuyển mạch nằm trong MGW được MSC Server điều khiển và có thể đặt xa MSC Server.

Báo hiệu điều khiển các cuộc gọi chuyển mạch kênh được thực hiện giữa RNC và MSC Server. Đường truyền cho các cuộc gọi chuyển mạch kênh được thực hiện giữa RNC và MGW. Thông thường MGW nhận các cuộc gọi từ RNC và định tuyến các cuộc gọi này đến nơi nhận trên các đường trực gói. Trong nhiều trường hợp đường trực gói. Trong nhiều trường hợp đường trực gói sử dụng giao thức truyền tải thời gian thực (RTP: Real Time Transport Protocol) trên giao thức IP (Internet Protocol). Theo hình vẽ ta thấy lưu lượng số liệu gói từ RNC đi qua SGSN và từ SGSN đến GGSN trên mạng đồng trục

IP. Nếu giả thiết rằng cả số liệu và tiếng đều có thể sử dụng phương thức truyền qua IP bên trong mạng lõi, thì có thể cấu trúc một đường trục để hỗ trợ cả hai dịch vụ này. Tuy nhiên điều này đòi hỏi đầu tư và chi phí cho khai thác rất lớn so với trường hợp sử dụng các mạng đường trục tách biệt cho chuyên mạch kênh và gói.

Ở nơi mà cuộc gọi cần chuyển đến một mạng khác, PSTN chẳng hạn, sẽ có một cổng các phương tiện khác (MGW) được điều khiển bởi MSC Serve cổng (GMSC serve). MGW này sẽ chuyển thoại được đóng gói thành PCM tiêu chuẩn để đưa đến PSTN. Như vậy chuyển đổi mã chỉ cần thực hiện tại điểm này. Ví dụ: Giả thiết nếu tiếng ở giao diện vô tuyến được truyền tại tốc độ 12,2 kbit/s thì tốc độ này phải được chuyển vào 64 kbit/s ở MGW giao tiếp với PSTN. Truyền tải kiểu đóng gói này cho phép tiết kiệm đáng kể độ rộng băng tần nhất là khi các MGW cách xa nhau.

Giao thức điều khiển giữa MSC Serve hoặc GMSC Serve với MGW là giao thức ITU H.248. Giao thức này được ITU và IETF cộng tác phát triển. Nó có tên là điều khiển cổng các phương tiện (MEGACO: Media Gateway Control). Giao thức điều khiển cuộc gọi giữa MSC Serve và GMSC Serve có thể là một giao thức điều khiển cuộc gọi bất kỳ. 3GPP đề nghị sử dụng giao thức điều khiển cuộc gọi độc lập vật mạng (BICC: Bear Independent Call Control) được xây dựng trên cơ sở khuyến nghị Q.1902 của ITU.

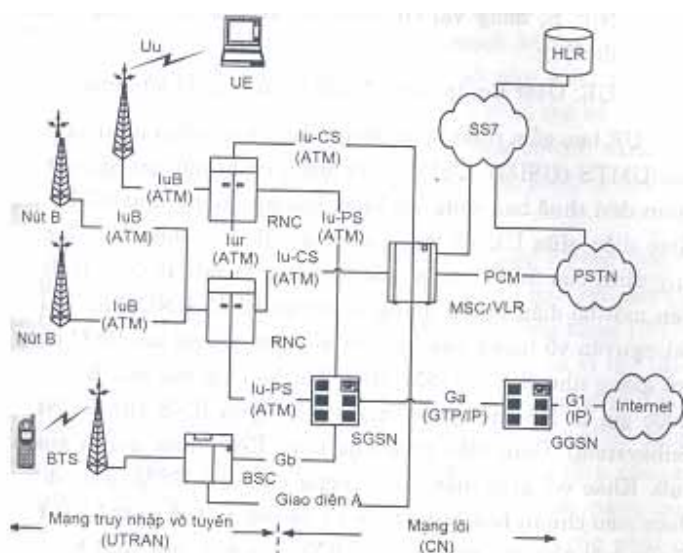
Trong nhiều trường hợp MSC Serve hỗ trợ cả các chức năng của GMSC Serve, Ngoài ra MGW có khả năng giao diện với tất cả RAN và PSTN. Khi này cuộc gọi đến hoặc từ PSTN có thể chuyển nội hạt, nhờ vậy có thể tiết kiệm đáng kể đầu tư. Ví dụ ta xét trường hợp khi một RNC được đặt tại thành phố A và được điều khiển bởi một MSC đặt tại thành phố B. Giả sử thuê bao thành phố A thực hiện cuộc gọi nội hạt. Nếu không có cấu trúc phân bố, cuộc gọi cần chuyển từ thành phố A đến thành phố B (nơi có MSC) để đầu nối thuê bao PSTN tại chính thành phố A. Với cấu trúc phân bố, cuộc gọi có thể được điều tại MSC Serve ở thành phố B nhưng đường truyền các phương tiện thực tế có thể vẫn ở thành phố A, nhờ vậy giảm đáng kể yêu cầu truyền dẫn và giá thành khai thác mạng.

Từ hình vẽ ta thấy HLR cũng có thể được gọi là Serve thuê bao tại nhà (HSS: Home Subscriber Serve) HSS và HLR có chức năng tương đương, ngoài trừ giao diện với HSS là giao diện trên cơ sở truyền tải gói (IP chẳng hạn) trong khi HLR sử dụng giao diện trên cơ sở báo hiệu số 7. Ngoài ra còn có cả giao diện giữa SGSN với HSS/HLR và giữa GGSN với HSS/HLR.

Rất nhiều giao thức được sử dụng bên trong mạng lõi là các giao thức trên cơ sở gói sử dụng hoặc IP hoặc ATM. Tuy nhiên mạng phải giao tiếp với các mạng giao tiếp truyền thống qua việc sử dụng các cổng các phương tiện. Ngoài ra mạng cũng phải giao diện với các mạng SS7 tiêu chuẩn. Giao diện này được thực hiện thông qua cổng SS7 (SS7 GW). Đây là cổng mà một phía nó hỗ trợ truyền tải bản tin SS7 trên đường truyền tải SS7 tiêu chuẩn, ở phía kia nó truyền tải các bản tin ứng dụng SS7 trên mạng gói (IP chẳng hạn). Các thực thể như MSC Serve, GMSC Serve và HSS liên lạc với cổng SS7

bằng cách sử dụng các giao thức truyền tải được thiết kế đặc biệt để mang các bản tin SS7 ở mạng IP. Bộ giao thức này được gọi là Sigtran.

Bước phát triển tiếp theo của UMTS là kiến trúc mạng đa phương tiện IP (hình vẽ) Bước phát triển này thể hiện sự thay đổi toàn bộ mô hình cuộc gọi. ở đây cả tiếng và số liệu được xử lý giống nhau trên toàn bộ đường truyền từ đầu cuối của người sử dụng đến nơi nhận cuối cùng. Có thể coi kiến trúc này là sự hội tụ toàn diện của tiếng và số liệu.



Kiến trúc mạng đa phương tiện IP của 3 GPPP

Từ hình vẽ ta thấy tiếng và số liệu không cần các giao diện cách biệt ; chỉ có một giao diện Iu duy nhất mang tất cả các phương tiện . Trong mạng lõi giao diện này kết cuối tại SGSN và không có MGW.

Một đặc điểm quan trọng của kiến trúc IP là thiết bị của người sử dụng được tăng cường rất nhiều. Nhiều phần mềm được cài đặt ở UE. Trong thực tế UE hỗ trợ giao thức khởi đầu phiên (SIP: Session Initiation Protocol). UE trở thành một tác nhân của người sử dụng SIP. Như vậy, UE có khả năng điều khiển các dịch vụ lớn hơn trước rất nhiều.

CSCF quản lý việc thiết lập, duy trì và giải phóng các phiên đa phương tiện đến và từ người sử dụng. Nó bao gồm cả chức năng như: biên dịch và định tuyến. CSCF hoạt động như một đại diện Serve/hộ tịch viên.

SGSN và GGSN là các phiên bản tăng cường của các nút được sử dụng ở GPRS và UMTS phát hành 1999 và 4. Điểm khác nhau duy nhất là ở chỗ các nút này không chỉ hỗ trợ dịch vụ số liệu gói mà cả dịch vụ chuyển mạch kênh (tiếng chẳng hạn). Vì thế cần hỗ trợ các các khả năng chất lượng dịch vụ (QoS) hoặc bên trong SGSN và GGSN hoặc ít nhất ở các bộ định tuyến kết nối trực tiếp với chúng.

Chức năng tài nguyên đa phương tiện(MRF) là chức năng lập cầu hội nghị được sử dụng để hỗ trợ các tính năng như tổ chức cuộc gọi nhiều phía và dịch vụ hội nghị.

Cổng báo hiệu truyền tải (T-SGW) là một cổng báo hiệu SS7 để đảm bảo tương tác với mạng tiêu chuẩn ngoài như PSTN. T-SGW hỗ trợ các giao thức Sigtran. Cổng báo hiệu chuyển mạng (R-SGW) là một nút đảm bảo tương tác báo hiệu với các mạng di động hiện có sử dụng SS7 tiêu chuẩn.

MGW thực hiện tương tác với các mạng ngoài ở mức đường truyền đa phương tiện. MGW ở kiến trúc mạng của phát hành 3GPP 5 có chức năng giống như ở phát hành 4. MGW được điều khiển bởi chức năng cổng điều khiển các phương tiện (MGCF). Giao thức điều khiển giữa các thực thể này là ITU-T H.248.

Cấu trúc IP là một tầng cường của mạng ở phát hành 1999, hoặc 4. Nó đưa thêm vào một vùng mới trong mạng đó là vùng đa phương tiện IP (IM: IP Multimedia). Vùng mới này cho phép mang cả thoại và số liệu qua IP trên toàn tuyến nói đến máy cầm tay. Vùng này sử dụng vùng chuyển mạch gói PS cho mục đích truyền tải. Kiến trúc này được xây dựng trên các công nghệ gói và điện thoại IP cho đồng thời các dịch vụ thời gian thực và không thời gian thực. Kiến trúc cho phép chuyển mạng toàn cầu và tương hợp với các mạng ngoài như: các mạng thông tin di động thế hệ hai hiện có, các mạng số liệu công cộng, các mạng VoIP và các mạng đa phương tiện.

7. Các loại thiết bị đầu cuối cho 3G:

+ Tiếng: 8/16/32 kbit/s

+ Số liệu (chẳng hạn PCM CIA).

- Truyền dẫn số liệu bằng mô-đem tiếng cho các tốc độ: 1,2 kbit/s, 2,4 kbit/s, 4,8 kbit/s, 9,6 kbit/s, 19,2 kbit/s, 28,8 kbit/s.

- Truyền dẫn số liệu số chuyển mạch theo mạch cho các tốc độ: 64 kbit/s; 128 kbit/s; đầu cuối video thấp hơn 2 Mbit/s

+ Ảnh tĩnh (đầu cuối cho PSTN)

+ Hình ảnh di động: được phân loại theo các cấp bậc chất lượng (32/64/128 kbit/s)

+ Thoại có hình chất lượng cao với tốc độ không thấp hơn 128 kbit/s

Thiết bị đầu cuối giống máy thu hình

+ Đầu cuối kết hợp máy thu hình và máy vi tính

+ Máy thu hình cầm tay có khả năng thu được MPEG

Thiết bị đầu cuối số liệu gói:

+PC có cửa thông tin cho phép :

- Điện thoại có hình

- Văn bản, hình ảnh, truy nhập cơ sở dữ liệu, video

+ Đầu cuối PDA

- PDA tốc độ thấp

- PDA tốc độ cao hoặc trung bình
- PDA kết hợp với sách điện tử bỏ túi

+ Máy nhắn tin hai chiều

+ Sách điện tử bỏ túi có khả năng thông tin

Phân bổ tần số của IMT-2000 cho châu Âu, Nhật Bản, Hàn Quốc và Mỹ được cho như sau:

Châu Âu sử dụng hệ thống thế hệ hai là DCS (Digital Cellular System - Hệ thống mạng tổ ong số) 1800 với băng tần 1710 – 1755 Mhz cho đường lên và 1805 – 1850 Mhz ở đường xuống. Ở Châu Âu và hầu hết các nước châu Á băng tần IMT-2000 là 2x60 Mhz (1920 – 1980 Mhz cộng với 2110 – 2170 Mhz) có thể sử dụng cho W-CDMA FDD. Băng tần sử dụng cho TDD ở Châu Âu thay đổi, băng tần được cấp theo giấy phép có thể là 25 Mhz cho sử dụng TDD ở 1900 – 1920 MHz và 2020 – 2025 MHz. Băng tần cho các ứng dụng TDD không cần xin phép (SPA: Shelf Provide Application - Ứng dụng tự cấp) có thể là 2010 – 2020 MHz. Các hệ thống FDD sử dụng các băng tần khác nhau cho đường lên và đường xuống với phân cách là khoảng cách song công, còn hệ thống TDD sử dụng cùng tần số cho cả đường lên và đường xuống.

Nhật Bản sử dụng hệ thống thế hệ hai là PDC, còn Hàn Quốc sử dụng hệ thống thế hệ hai là IS-95 cho cả khai thác tổ ong lẫn PCS. Ấn định phổ PCS ở Hàn Quốc khác với ấn định phổ PCS ở Mỹ, vì thế Hàn Quốc có thể sử dụng toàn bộ phổ tần quy định của IMT-2000. Ở Nhật Bản một phần phổ tần của IMT-2000 TD đã được sử dụng cho PHS.

Ở Mỹ không còn phổ tần mới cho các hệ thống thông tin di động thế hệ ba. Các dịch vụ của thế hệ ba sẽ được thực hiện trên cơ sở thay thế phổ tần của hệ thống thông tin thế hệ ba bằng phổ tần của hệ thống PCS thế hệ hai hiện tại.

Ở Trung Quốc phổ tần dành trước cho PCS (Persional Commnication System: Hệ thống thông tin cá nhân) và WLL sử dụng một phần phổ tần của IMT-2000 mặc dù chúng chưa được ấn định cho hãng khai thác nào. Phụ thuộc vào quyết định về phân định tần số, sẽ có 2x60 MHz được sử dụng cho W-CDMA ở Trung Quốc. Phổ tần cho TDD cũng sẽ được sử dụng ở Trung Quốc.

Các nước đã bắt đầu cấp phép cho sử dụng phổ tần của IMT – 2000. Giấy phép đầu tiên được Phần lan cấp vào tháng 3/1999, sau đó là Tây Ban Nha. Một số nước cũng có thể đi theo quan điểm cấp phép giống như GSM được cấp phép ở Châu Âu. Tuy nhiên một số nước bán đấu giá tần phổ cho IMT-2000 giống như Mỹ bán đấu giá phổ tần cho PCS (nước Anh chẳng hạn)

8 . Công nghệ 3G nào cho Việt Nam

Chuẩn 3G mà Bộ Thông tin và Truyền thông Việt Nam đã cấp phép là chính là WCDMA ở băng tần 2100 MHz. Công nghệ này hoạt động dựa trên CDMA và có khả năng hỗ trợ các dịch vụ đa phương tiện tốc độ cao như video, truy cập Internet, hội thảo có hình... WCDMA nằm trong dải tần 1920 MHz -1980 MHz, 2110 MHz - 2170 MHz...

Đây là sự lựa chọn đúng đắn bởi theo sự phân tích ở trên ta thấy rằng ở băng tần đã được cấp phép (1900-2200 MHz) cho mạng 3G ở Việt Nam hiện tại mới chỉ có công nghệ WCDMA là đã sẵn sàng. Các công nghệ khác, kể cả CDMA2000-1x EV-DO là chưa sẵn sàng ở đoạn băng tần này vào thời điểm hiện nay. Công nghệ EV-DO sớm nhất cũng chỉ có khả năng có mặt ở băng tần 1900-2200 MHz vào năm 2010 khi Rev. C được thương mại hoá. Mặc dù một số nước trên thế giới cấp phép băng tần 3G theo tiêu chí độc lập về công nghệ (không gán việc cấp băng tần với bất kỳ công nghệ nào) nhưng thực tế triển khai ở nhiều nước cho thấy trong băng tần 1900-2200 MHz, công nghệ WCDMA/HSPA vẫn là công nghệ chủ đạo, được đa số các nhà khai thác lựa chọn. Quy mô thị trường lớn của công nghệ này cũng đảm bảo rằng nó sẽ được tiếp tục phát triển trong tương lai.

Công nghệ W-CDMA có các đặc tính năng cơ sở sau:

- + Hoạt động ở CDMA băng rộng với băng tần 5MHz;
- + Lớp vật lý linh hoạt để tích hợp tất cả các tốc độ trên một sóng mang;
- + Tái sử dụng băng 1.

Ngoài ra công nghệ này có các tính năng tăng cường sau:

- + Phân tập phát;
- + ăng ten thích ứng
- + Hỗ trợ các cấu trúc thu tiên tiến.

W-CDMA nhận được sự ủng hộ lớn nhất trước hết nhờ tính linh hoạt của lớp vật lý trong việc hỗ trợ các kiểu dịch vụ khác nhau, đặc biệt là các dịch vụ tốc độ bit thấp và trung bình. Nhược điểm của W-CDMA là hệ thống không cấp phép trong băng tần TDD với phát thu liên tục, công nghệ W-CDMA không tạo điều kiện cho các kỹ thuật chống nhiễu ở các phương tiện làm việc như máy điện thoại không dây. 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.