**CÔNG NGHỆ 3G - WCDMA**

**1. Giới thiệu**

W-CDMA (Wideband CDMA) là công nghệ thông tin di động thế hệ ba (3G) giúp tăng tốc độ truyền nhận dữ liệu cho hệ thống GSM bằng cách dùng kỹ thuật CDMA hoạt động ở băng tần rộng thay thế cho TDMA.

Công nghệ W-CDMA có thể cung cấp các dịch vụ với tốc độ bit lên đến 2MBit/s. Bao gồm nhiều kiểu truyền dẫn như truyền dẫn đối xứng và không đối xứng, thông tin điểm đến điểm và thông tin đa điểm. Với khả năng đó, W-CDMA có thể cung cấp dể dàng các dịch vụ mới như: điện thoại thấy hình, video trực tuyến, tải dữ liệu nhanh, ngoài ra nó còn cung cấp các dịch vụ đa phương tiện khác

W-CDMA có các tính năng cơ sở sau:

- Hoạt động ở CDMA băng rộng với băng tần 5MHz.

- Lớp vật lý mềm dẻo để tích hợp được tất cả thông tin trên một sóng mang.

- Hệ số tái sử dụng tần số bằng 1.

- Hỗ trợ phân tập phát và các cấu trúc thu tiên tiến.

Các thông số cơ bản của W-CDMA:

- Dãi tần cho đường lên : 1920-1980MHz

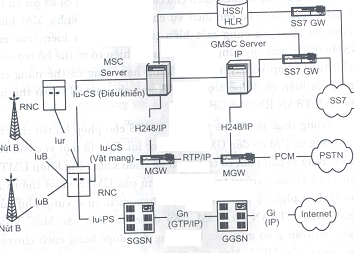
- Đường xuống : 2110-2170MHz

- Tốc độ chip : 3.84Mchips/s

- Khoảng cách sóng mang : 5MHz

- Tốc độ dữ liệu : 8kbps – 2Mbps

- Điều chế BPSK/QPSK



*Hình 1. Kiến trúc mạng W-CDMA*

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 Getway). 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 Serve. Đường truyền cho các cuộc gọi chuyển mạch kênh được thực hiện giữ 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 trục gói. Trong nhiều trường hợp đường trục gói. Trong nhiều trường hợp đường trục gói sử dụng giao thức truyền tải thời gian thực (RTP: Real Time Transport Protocol)tren 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 đường 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 chuyển 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 gioa 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 Getway Control). Giao thức điều khiển cuộc gọi giứ MSC Serve và GMSC Server 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 mang (BICC: Beare Indepentdent Call Cotrol) 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 Server, 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 từi thành phố A đến thành phố B (nơi có MSC) để đấu 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, ngoại trừ giao diện với HSS là giao diện trên cơ sở truyền tải gói (IP chẳng hạn)trong khi HLRsử dụng giao diện trên cơ sở báo hiệu số 7. Ngoài ra còn có cả giao diện giữ SGSN với HSS/HLR và giữa GGSN với HSS/HLR.

Rất nhiều giao thức được sử dụng bên trong mạng lõi là cá 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 phái kia nó truyền tải các bản tin ứng dụng SS7 trên mạng gói (IP chẳng hạn). Các thực thể như MSC Server, GMSC Server và HSS liên lạc với cổng SS7 bằng cách sử dụng các giao thưc truyền tải được thiết kế đặc biệt để mạng các bản tin SS7 ở mạng IP. Bộ giao thức này được gọi là Sigtran.

**2. Cấu trúc mạng W-CDMA**

Hệ thống W-CDMA được xây dựng trên cơ sở mạng GPRS. Về mặt chức năng có thể chia cấu trúc mạng W-CDMA ra làm hai phần : mạng lõi (CN) và mạng truy nhập vô tuyến (UTRAN), trong đó mạng lõi sử dụng toàn bộ cấu trúc phần cứng của mạng GPRS còn mạng UTRAN là phần nâng cấp của W-CDMA.

Ngoài ra để hoàn thiện hệ thống, trong W-CDMA còn có thiết bị người sử dụng (UE) thực hiện giao diện người sử dụng với hệ thống. Từ quan điểm chuẩn hóa, cả UE và UTRAN đều bao gồm những giao thức mới được thiết kế dựa trên công nghệ vô tuyến W-CDMA, trái lại mạng lõi được định nghĩa hoàn toàn dựa trên GSM. Điều này cho phép hệ thống W-CDMA phát triển mang tính toàn cầu trên cơ sở công nghệ GSM

* UE (User Equipment)

PLMN,PSTNISDN

Internet

**Các mạng ngoài**

MSC/VLR

GMSC

GGSN

SGSN

HLR

**CN**

RNC

Node B

Node B

RNC

Node B

Node B

IUb

IUr

**UTRAN**

IU

USIM

USIM

CU

**UE**

UU

*Hình 2. Cấu trúc của UMTS*

Thiết bị người sử dụng thực hiện chức năng giao tiếp người sử dụng với hệ thống. UE gồm hai phần:

- Thiết bị di động (ME: Mobile Equipment): Là đầu cuối vô tuyến được sử dụng cho thông tin vô tuyến trên giao diện Uu.

- Module nhận dạng thuê bao UMTS (USIM) : Là một thẻ thông minh chứa thông tin nhận dạng của thuê bao, nó thực hiện các thuật toán nhận thực, lưu giữ các khóa nhận thực và một số thông tin thuê bao cần thiết cho đầu cuối.

* UTRAN (UMTS Terestrial Radio Access Network)

Mạng truy nhập vô tuyến có nhiệm vụ thực hiện các chức năng liên quan đến truy nhập vô tuyến. UTRAN gồm hai phần tử:

- Node B: Thực hiện chuyển đổi dòng số liệu giữa các giao diện Iub và Uu. Nó cũng tham gia quản lý tài nguyên vô tuyến.

- Bộ điều khiển mạng vô tuyến RNC: Có chức năng sở hữu và điều khiển các tài nguyên vô tuyến ở trong vùng (các nút B được kết nối với nó). RNC còn là điểm truy cập tất cả các dịch vụ do UTRAN cung cấp cho mạng lõi CN.

* CN (Core Network)

- Sử dụng toàn bộ cấu trúc phần cứng của mạng GSM/GPRS

* Các mạng ngoài

- Mạng CS: Mạng kết nối cho các dịch vụ chuyển mạch kênh.

- Mạng PS: Mạng kết nối cho các dịch vụ chuyển mạch gói.

* Các giao diện vô tuyến

- Giao diện CU: Là giao diện giữa thẻ thông minh USIM và ME. Giao diện này tuân theo một khuôn dạng chuẩn cho các thẻ thông minh.

- Giao diện UU: Là giao diện vô tuyến mà qua đó UE truy cập các phần tử cố định của hệ thống và vì thế mà nó là giao diện mở quan trọng nhất của UMTS.

- Giao diện IU: Giao diện này nối UTRAN với CN, nó cung cấp cho các nhà khai thác khả năng trang bị UTRAN và CN từ các nhà sản xuất khác nhau.

- Giao diện IUr: Cho phép chuyển giao mềm giữa các RNC từ các nhà sản xuất khác nhau.

- Giao diện IUb: Giao diện cho phép kết nối một nút B với một RNC. IUb được tiêu chuẩn hóa như là một giao diện mở hoàn toàn.

**2.2.1 Mạng truy nhập vô tuyến**

UTRAN bao gồm nhiều hệ thống mạng con vô tuyến RNS (Radio Network Subsystem). Một RNS gồm một bộ điều khiển mạng vô tuyến RNC và các node B.

* Chức năng

- Hỗ trợ các chức năng truy nhập vô tuyến, đặc biệt là chuyển giao mềm và các thuật toán quản lý tài nguyên đặc thù của W-CDMA.

- Đảm bảo tính chung nhất cho việc xữ lý số liệu chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói bằng cách sử dụng giao thức vô tuyến duy nhất để kết nối từ UTRAN đến cả hai vùng của mạng lõi.

- Đảm bảo tính chung nhất với GSM.

- Sử dụng cơ chế truyền tải ATM là cơ chế truyền tải chính ở UTRAN

###### Node B

###### Node B

###### RNC

###### Node B

###### Node B

###### RNC

RNS

RNS

Iub

Iur

###### UTRAN

###### MSC/VLR

###### GGSN

###### CN

IU CS

IU PS

UU

###### USIM

###### USIM

CU

###### UE

*Hình 3. Cấu trúc UTRAN*

* Bộ điều khiển mạng vô tuyến

RNC là phần tử mạng chịu trách nhiệm điều khiển tài nguyên vô tuyến của UTRAN. RNC điều khiển node B chịu trách nhiệm điều khiển tải và tránh tắc ngẽn cho các ô của mình. Khi một MS UTRAN sử dụng nhiều tài nguyên vô tuyến từ nhiều RNC thì các RNC này sẽ có hai vai trò logic riêng biệt:

- RNC phục vụ (Serving RNC): SRNC đối với một MS là RNC kết cuối cả đường nối Iu để truyền số liệu người sử dụng và báo hiệu RANAP (phần ứng dụng mạng truy nhập vô tuyến) tương ứng từ mạng lõi. SRNC cũng là kết cuối báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến. Nó thực hiện xữ lý số liệu truyền từ lớp kết nối số liệu tới các tài nguyên vô tuyến. SRNC cũng là CRNC của một node B nào đó được sử dụng để MS kết nối với UTRAN.

- RNC trôi (Drif RNC): DRNC là một RNC bất kỳ khác với SRNC để điều khiển các ô được MS sử dụng. Khi cần DRNC có thể thực hiện kết hợp và phân tập vĩ mô. DRNC không thực hiện xử lý số liệu trong lớp kết nối số liệu mà chỉ định tuyến số liệu giữa các giao diện IUb và IUr. Một UE có thể không có hoặc có một hay nhiều DRNC.

* Node B

Chức năng chính của node B là thực hiện xử lý trên lớp vật lý của giao diện vô tuyến như mã hóa kênh, đan xen, thích ứng tốc độ, trải phổ…Nó cũng thực hiện phần khai thác quản lý tài nguyên vô tuyến như điều khiển công suất vòng trong. Về phần chức năng nó giống như trạm gốc của GSM.

## 2.2.2 Giao diện vô tuyến

**Giao thức ứng dụng**

**Mạng**

**báo hiệu**

**Mạng số liệu**

**Mạng báo hiệu**

**ALCAP**

**Luồng số liệu**

Phía điều khiển mạng truyền tải

Phía người sử dụng mạng truyền tải

Phía người sử dụng mạng truyền tải

**Lớp vật lý**

**Lớp mạng**

**vô tuyến**

**Lớp mạng**

**truyền tải**

*Hình 4. Mô hình tổng quát các giao diện vô tuyến của UTRAN*

Cấu trúc UMTS không định nghĩa chi tiết chức năng bên trong của phần tử mạng mà chỉ định nghĩa giao diện giữa các phần tử logic. Cấu trúc giao diện được xây dựng trên nguyên tắc là các lớp và các phần cao độc lập logic với nhau, điều này cho phép thay đổi một phần của cấu trúc giao thức trong khi vẫn giữ nguyên các phần còn lại.

* Giao diện UTRAN – CN, IU

Giao diện IU là một giao diện mở có chức năng kết nối UTRAN với CN. Iu có hai kiểu: Iu CS để kết nối UTRAN với CN chuyển mạch kênh và Iu PS để kết nối UTRAN với chuyển mạch gói.

* Giao diện RNC – RNC, IUr

IUr là giao diện vô tuyến giữa các bộ điều khiển mạng vô tuyến. Lúc đầu giao diện này được thiết kế để hỗ trợ chuyển giao mềm giữa các RNC, trong quá trình phát triển tiêu chuẩn nhiều tính năng đã được bổ sung và đến nay giao diện IUr phải đảm bảo 4 chức năng sau :

- Hỗ trợ tính di động cơ sở giữa các RNC.

- Hỗ trợ kênh lưu lượng riêng.

- Hỗ trợ kênh lưu lượng chung.

- Hỗ trợ quản lý tài nguyên vô tuyến toàn cầu

* **Giao diện RNC – Node B, IUb**

Giao thức IUb định nghĩa cấu trúc khung và các thủ tục điều khiển trong băng cho từng kiểu kênh truyền tải. Các chức năng chính của IUb :

- Chức năng thiết lập, bổ sung, giải phóng và tái thiết lập một kết nối vô tuyến đầu tiên của một UE và chọn điểm kết cuối lưu lượng.

- Khởi tạo và báo cáo các đặc thù ô, node B, kết nối vô tuyến.

- Xử lý các kênh riêng và kênh chung.

- Xử lý kết hợp chuyển giao.

- Quản lý sự cố kết nối vô tuyến