

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC

**NGHIÊN CỨU TRIỂN KHAI CÔNG NGHỆ WIMAX
VÀ ÁP DỤNG CHO MÔ HÌNH DỊCH VỤ MẠNG KHÔNG
DÂY BĂNG RỘNG THÀNH PHỐ HÀ NỘI**

NGÀNH: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

MÃ SỐ:

NGUYỄN VIỆT HỒNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. NGUYỄN KIM KHÁNH

HÀ NỘI 2006

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	1
1. GIỚI THIỆU	1
2. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI	3
3. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI	4
4. BỐ CỤC CỦA LUẬN VĂN	5
CHƯƠNG I.....	7
TỔNG QUAN VỀ CÁC MẠNG KHÔNG DÂY VÀ THÔNG TIN DI ĐỘNG	7
1.1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN CÁC CÔNG NGHỆ MẠNG KHÔNG DÂY	7
1.1.1. Tổng quan	7
1.1.2. Một số chuẩn của mạng không dây	7
1.2. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG	8
1.3. NHU CẦU ĐỐI VỚI MẠNG KHÔNG DÂY TRONG TƯƠNG LAI.....	13
1.4. MỘT SỐ CHUẨN CỦA HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG	17
1.4.1. Chuẩn GSM	17
1.4.1.1. Tổng quan	17
1.4.1.2. Mục tiêu của IMT-2000	18
1.4.1.3. Đặc điểm của IMT-2000 so với các hệ thống	18
1.4.2. Tiêu chuẩn CDMA2000	20
1.4.2.1. Tổng quan	20
1.4.2.2. Cấu trúc kênh logic.	21
1.4.2.3. Cấu trúc kênh vật lý.	22
1.4.2.4. Kênh đường xuống.....	23
1.4.2.5. Kênh đường lên.	26
1.4.3. Tiêu chuẩn GPRS.....	27
1.4.3.1. Tổng quan	27
1.4.3.2. Cấu trúc mạng GPRS và các giao thức.....	28
1.4.3.3. Quản lý di động trong mạng GPRS.	31
1.4.4. Tiêu chuẩn CDMA.	34
1.4.4.1. Tổng quan	34
1.4.4.2. Các kỹ thuật.....	34
1.5. TỔNG QUAN VỀ CHUẨN WIMAX.....	36
1.5.1. Tổng quan.....	36

1.5.2. Các chuẩn WIMAX.....	37
1.5.3. Các băng tần	37
CHƯƠNG II.....	42
MÔ HÌNH VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA WIMAX DI ĐỘNG (802.16E)	42
2.1. TỔNG QUAN WIMAX DI ĐỘNG.....	42
2.2. MÔ TẢ LỚP VẬT LÝ	45
2.2.1. Các khái niệm cơ bản về OFDMA	45
2.2.2. Cấu trúc ký hiệu OFDMA và kênh con hóa	47
2.2.3. Scalable OFDMA	49
2.2.4. Cấu trúc khung TDD	50
2.2.5. Các đặc điểm lớp PHY cải tiến khác	52
2.3. MÔ TẢ LỚP MAC	54
2.3.1. Hỗ trợ QoS.....	54
2.3.2. Dịch vụ scheduling MAC	56
2.3.3. Quản lý tính di động.....	58
2.3.3.1. Quản lý nguồn.....	58
2.3.3.2. Handoff	58
2.3.4. An ninh	60
2.4. CÁC ĐẶC ĐIỂM CẢI TIẾN CỦA WIMAX DI ĐỘNG.....	61
2.4.1. Công nghệ ăng ten thông minh.....	61
2.4.2. Sử dụng lại tần số phân đoạn (fractional)	63
2.4.3. Dịch vụ Multicast và Broadcast (MBS)	65
2.5. KIẾN TRÚC WIMAX END-TO-END	66
CHƯƠNG III.....	77
CÁC VẤN ĐỀ CẦN GIẢI QUYẾT KHI TRIỂN KHAI CÔNG NGHỆ WIMAX..	77
3.1. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CỦA HỆ THỐNG WIMAX DI ĐỘNG	77
3.1.1. Tham số hệ thống wimax di động	77
3.1.2. Dự phòng đường truyền của Wimax di động	80
3.1.3. Độ tin cậy MAP Wimax di động	82
3.2. CÁC XEM XÉT VỀ CHUẨN MỞ WIMAX DI ĐỘNG	88
3.3. CÁC ỨNG DỤNG CỦA WIMAX DI ĐỘNG	89
3.4. CÁC XEM XÉT PHỔ WIMAX DI ĐỘNG	90
3.5. LỘ TRÌNH CHO SẢN PHẨM WIMAX	91
3.6. CÁC BÀI TOÁN KINH TẾ.....	92
3.6.1. Thực tế thị trường.....	92

3.6.2. Giảm chi phí.....	93
3.7. KHẢ NĂNG ÁP DỤNG WIMAX TẠI VIỆT NAM.....	94
CHƯƠNG IV.....	97
ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP THIẾT KẾ MẠNG WIMAX CHO THÀNH PHỐ HÀ NỘI.....	97
4.1. NHỮNG CĂN CỨ XÁC ĐỊNH SỰ CẦN THIẾT ĐẦU TƯ THỬ NGHIỆM CÔNG NGHỆ WIMAX.....	97
4.1.1. Tổng quát tình hình kinh tế, chính trị, xã hội của toàn thành phố Hà Nội.....	97
4.1.2. Tình hình kinh doanh của Bưu điện thành phố Hà Nội.	99
4.1.3. Hiện trạng mạng lưới viễn thông trong khu vực.....	100
4.1.4. Kết luận	101
4.2. THIẾT KẾ MÔ HÌNH	101
4.2.1 Thiết kế qui mô thử nghiệm.....	101
4.2.2. Lựa chọn băng tần	102
4.3. THIẾT KẾ CHI TIẾT	102
4.4. KẾ HOẠCH TRIỂN KHAI	105
4.5. ĐÁNH GIÁ	105
CHƯƠNG V	107
KẾT LUẬN	107
5.1. KẾT LUẬN	107
5.2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN	107
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	109

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Mô hình mạng IMT-2000.....	11
Hình 1.2: Tổng quan các kênh vật lý riêng của cdma2000.....	22
Hình 1.3: Tổng quan các kênh vật lý chung của cdma2000	23
Hình 1.4: Sơ đồ tổng quát mạng GPRS.	29
Hình 1.5: Minh hoạ về tri phổ CDMA	35
Hình 2.1: Mobile WiMAX System Profile.....	43
Hình 2.2: Basic Architecture of an OFDM System.....	45
Hình 2.3: Insertion of Cyclic Prefix (CP).....	46
Hình 2.4: OFDMA Sub-Carrier Structure	47
Hình 2.5: DL Frequency Diverse Sub-Channel.....	49
Hình 2.6: Tile Structure for UL PUSC	49
Hình 2.7: WIMAX OFDMA Frame Structure	51
Hình 2.8: Mobile WIMAX QoS Support.....	55
Hình 2.9: Adaptive Switching for Smart Antennas	63
Hình 2.10: Multi – Zone Frame Structure	64
Hình 2.11: Fractional Frequency Reuse.....	65
Hình 2.12: Embedded MBS Support with Mobile WIMAX – MBS Zones	66
Hình 2.13: WIMAX Network Reference Model.....	71
Hình 2.14: WIMAX Network IP – Based Architecture	71
Hình 3.1: Simulated Performance of Control Channel Coverage For TU Channel83	
Hình 3.2: Sub – MAP Burst.....	84
Hình 3.3: Spectral Efficiency improvement with Optimized WIMAX.....	87
Hình 3.4: Throughput with Varied DL/UL Ratios And Optimized WiMAX.....	88
Hình 3.5: Roadmap For Wimax Technology	92
Hình 4.1: Bản đồ vị trí thử nghiệm.....	102
Hình 4.2: Sơ đồ kết nối chi tiết.....	104
Hình 4.3: Sơ đồ kết nối tổng thể.....	105

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bng 1.1: So sánh các tham số hệ thống 2G và 3G.....	20
Bng 1.2: Các tham số của CDMA2000	21
Bng 1.3: Dải tần tín hiệu đường xuống	26
Bng 2.1: OFDMA scalability Parameters.....	50
Bng 2.2 Supported Code and Modulation.....	52
Bng 2.3 Mobile WIMAX PHY Data Rates With PUSC Sub-Channel.....	53
Bng 2.4 : Mobile WIMAX Applications and Quality of Service	56
Bng 2.5: Advanced Antenna Options	62
Bng 3.1: Mobile WiMAX System Parameters	78
Bng 3.2: OFDMA Parameters	79
Bng 3.3: Propagation Model.....	79
Bng 3.4: DL Link Budget for Mobile WiMAX.....	81
Bng 3.5: UL Link Budget for Mobile WIMAX	82
Bng 3.6: Multi – Path Channel Models For Performance Simulation.....	85
Bng 3.7: Mixed User Channel Model For Performance Simulation	85
Bng 3.8: Mobile WIMAX Configuration Assumptions	86
Bng 3.9: Mobile WIMAX System Performance	87
Bng 3.10: WiMAX Application Classes	90

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station System
CCS	Common Channel Signaling
CDMA	Code Division Multiple Access
CID	Connection Identifier
CPS	Common Part Sublayer
CS	Convergence Sublayer
DL	Downlink
FDD	Frequency Division Duplex
FDMA	Frequency Division Multiple Access
LOS	Line Of Sight
MAC	Medium Access Control
NLOS	Non Line Of Sight
NNI	Network to Network Interface
PCU	Packet Control Unit
PDU	Protocol Data Unit
PHS	Payload Header Suppression
PHY	Physical Layer
PSTN	Public Switched Telephone Network
PVC	Permanent Virtual Circuit
QoS	Quality of Service
SAP	Service Access Point
SDU	Service Data Unit
SS	Subscriber Station
SVC	Switched Virtual Circuit
TC	Transmission Convergence Sublayer
TDD	Time Division Duplex
TDMA	Time Division Multiple Access
TE	Terminal Equipment
UI	User Interface
UNI	User to Network Interface
VCI	Virtual Channel Identifier
VPI	Virtual Path Identifier
WIMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access

MỞ ĐẦU

1. GIỚI THIỆU

Công nghệ không dây có mặt ở khắp mọi nơi. Với bất cứ ứng dụng hay dịch vụ nào liên quan đến vận chuyển dữ liệu sẽ đều có một giải pháp không dây. Những công nghệ mới chuẩn bị ra đời vốn được hy vọng là sẽ hứa hẹn một thế giới hoàn toàn không dây, do vậy người sử dụng máy tính có thể thấy một thời gian không xa nữa với những sợi dây cáp mạng máy tính có lẽ sẽ không còn được sử dụng nữa.

Với các dịch vụ băng rộng không dây mới đang làm cho giấc mơ về Internet ở bất cứ đâu và ở khắp mọi nơi trở thành hiện thực. Ngày nay, người sử dụng có thể đạt được tốc độ nhanh như ADSL khi truy nhập Internet ở nhà hoặc trên đường mà không cần phải có một đường dây đồng trục hoặc dây đồng. Với việc đưa vào sử dụng WiMax trong tương lai, người ta hy vọng rằng tốc độ truy nhập không dây có thể cạnh tranh được với ADSL.

Thuật ngữ WiMax có thể được hiểu tương tự như Wi-Fi, mặc dù trong khi phạm vi của Wi-Fi được tính bằng mét thì phạm vi của WiMax được tính bằng ki lô mét. Với phạm vi rộng lớn của WiMax, các nhà cung cấp dịch vụ sẽ có thể phủ sóng toàn bộ các khu vực đô thị với chỉ một vài tháp. WiMax không phải là giải pháp duy nhất dành cho mạng băng rộng không dây - Hiperlan của châu Âu (Mạng khu vực đô thị vô tuyến hiệu năng cao) đang được phát triển nhưng không được xem như một ứng viên nặng ký.

Trong tương lai việc WiMax sẽ có các ứng dụng doanh nghiệp, thay thế Wi-Fi trong các doanh nghiệp là rất khả thi. Phạm vi tăng thêm của WiMax sẽ làm cho việc toàn bộ một toà nhà hay một khu trường có thể được phủ sóng bởi chỉ một điểm truy nhập đơn được quản lý trung tâm là hoàn toàn có thể.

Tốc độ của WiMax, cũng giống như tốc độ của các công nghệ độc quyền hiện nay, sẽ phụ thuộc rất nhiều vào độ lớn dải phổ mà các nhà cung cấp dịch vụ

sẵn sàng mua và sử dụng và số lượng cell (ô) mà họ sẵn sàng mua. WiMax được thiết kế để hoạt động trên một dải phổ rộng lớn vì vậy về mặt lý thuyết ít nhất tốc độ dữ liệu tổng thể đến 70Mbit/s hoặc cao hơn là hoàn toàn có thể. Tuy nhiên, phổ vô tuyến là không rẻ chút nào và chúng ta hy vọng rằng các nhà cung cấp dịch vụ sẽ nỗ lực hết sức để theo kịp với ADSL chứ không phải chạy vượt xa nó.

Trước hết, chuẩn 802.16 vốn quy định rằng WiMax hoạt động trong phạm vi từ 10 đến 66GHz. 802.16 được theo sau bởi 802.11a vốn mở rộng dải phổ tới phạm vi từ 2 tới 11GHz là dải mang tính thực tế hơn vì đây là phạm vi mà hầu hết các nhà cung cấp đã có phổ. Nó có thể hoạt động trong các dải chưa được cấp phép nhưng có thể gặp phải nhiều nghiêm trọng trong những dải này.

Về lâu dài, thách thức chính đối với các mạng băng rộng không dây sẽ không phải là công nghệ phân phát mà là phương tiện để hỗ trợ những người muốn sử dụng nó. Băng rộng không dây, giống như các dạng khác của công nghệ không dây, hoạt động theo kiểu môi trường dùng chung. Nghĩa là người sử dụng phải cạnh tranh để giành không gian trên sóng không trung với những người khác cũng đang cố sử dụng nó. 70Mbit/s trên một cell với WiMax nghe có vẻ rất nhiều nhưng đó là 70Mbit/s dùng chung giữa mọi người sử dụng cell đó. Giả sử hiện tại chúng ta có các dịch vụ ADSL cung cấp tốc độ 12Mbit/s. Tại tốc độ đó, chỉ có 6 người có thể đồng thời sử dụng một cell WiMax-không hẳn là một trường hợp tiết kiệm cho nhà cung cấp (tất nhiên, các nhà cung cấp có quá nhiều thuê bao sẽ giả định rằng không phải tất cả mọi người sẽ sử dụng dịch vụ cùng lúc). Mặc dù vậy, khi số lượng người thuê bao tăng lên, thì việc xử lý các vấn đề của một hệ thống dùng chung cũng sẽ là những giải pháp nan giải.

Trong phạm vi bản luận văn tốt nghiệp này, tôi chỉ nghiên cứu về một công nghệ truy nhập không dây băng thông rộng WIMAX và thử nghiệm dịch vụ WiMax tại Việt Nam.

Bản luận văn này được hoàn thành là nhờ sự hướng dẫn tận tình, chu đáo của thầy giáo, tiến sĩ Nguyễn Kim Khánh.

Tôi xin trân trọng cảm ơn !

2. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Wimax là công nghệ mới xuất hiện trên thế giới. Tại Việt Nam, Bưu điện TP Hà Nội trực thuộc Tổng Công ty Bưu chính Viễn thông Việt Nam (VNPT) là doanh nghiệp tiên phong thử nghiệm công nghệ này. Khi được chính thức triển khai dịch vụ này, sẽ có sự bùng nổ của "triều đại" Wimax trong tất cả các lĩnh vực viễn thông như Internet, điện thoại di động, điện thoại IP Phone, điện thoại VoIP... Đây là dịch vụ truy nhập Internet băng rộng vô tuyến. Đặc biệt, việc truy nhập này có cả dịch vụ có thoại, nhưng khác với các dịch vụ viễn thông khác, trong công nghệ Wimax, thoại chỉ là 1 ứng dụng. Băng tần của di động là 800-1.800 MHz còn băng tần của Wimax cao hơn, là 2.3 - 3.3 GHz, băng tần 3G là 1.900-2.100 và 2.200 GHz.

Việc sử dụng công nghệ WiMax đem lại nhiều lợi ích, nhất là ở khu vực nông thôn, vùng sâu, vùng xa và những nơi dân cư đông đúc khó triển khai hạ tầng cơ sở mạng hữu tuyến băng thông rộng... Hơn nữa, việc cài đặt WiMax dễ dàng, tiết kiệm chi phí cho các nhà cung cấp dịch vụ từ đó giảm giá thành dịch vụ cho người sử dụng. Vì thế, WiMax được xem như công nghệ có hiệu quả kinh tế cao cho việc triển khai nhanh trong các khu vực mà các công nghệ khác khó có thể cung cấp dịch vụ băng thông rộng. Hiện nay đối với các thành phố lớn như thành phố Hà Nội (có mật độ dân cư cao), đã có các cơ sở hạ tầng mạng hữu tuyến băng thông rộng khá vững chắc thì việc phát triển WiMax là không khả thi. Nhưng đối với các huyện ngoại thành như huyện Đông Anh, Sóc Sơn ... có đặc điểm dân cư thưa thớt, vùng rừng núi rộng lớn, khả năng kéo cáp đến từng hộ dân cư là rất khó khăn. Do vậy, việc nghiên cứu, ứng dụng Wimax tại các vùng này là rất khả thi.

Ưu điểm của công nghệ này 1 trạm BTS của Wimax có thể phủ sóng từ 10 đến 50km, lại chỉ cần ít trạm phát sóng, nhưng chất lượng dịch vụ vẫn được đảm bảo. Do đó, việc lắp đặt rất dễ triển khai, thuận lợi cho các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ.

Với một trạm BTS Wimax, có thể quy định được 10 người ở chế độ ưu tiên, trong khi vẫn đảm bảo được băng tần. Bên cạnh đó, nhà cung cấp dịch vụ có thể cấp tiếp cho 50 người khác dùng dịch vụ với mức độ ưu tiên ít hơn. Do đó, việc phân loại giá thành, cũng như nhu cầu sử dụng dịch vụ phù hợp với từng đối tượng dịch vụ cũng đa dạng hơn.

Mức độ phổ cập dịch vụ phụ thuộc thiết bị đầu cuối cá nhân. Thiết bị đầu cuối để sử dụng Wimax gồm PDA, điện thoại di động, máy tính có chức năng thu vô tuyến. Có thể dùng Card cắm vào máy tính để truy nhập, nếu nhà ở xa trạm phát (trên 5km) phải dùng 1 ăng-ten parabol nhỏ để thu tín hiệu.

Công nghệ này có thể được ví một giai đoạn bước đệm cho việc triển khai nhanh, quan trọng là đáp ứng được thuê bao di động cầm tay PDA, đáp ứng nhu cầu thông tin cá nhân, có thể truy cập Internet. Thậm chí, việc triển khai công nghệ này đơn giản hơn 3G, và có thể so sánh Wimax tương đương gần như công nghệ 4G.

Dự kiến, đến thời điểm năm 2008-2010, VNPT sẽ triển khai rộng khắp mạng thế hệ mới cho hạ tầng mạng nội hạt. Và chắc chắn, thời gian sắp tới, các dịch vụ Wimax sẽ ngày càng được phổ biến.

3. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI

Việc nghiên cứu công nghệ mới WiMAX và áp dụng thử nghiệm tại Việt Nam là cần thiết vì đây là một công nghệ độc lập cho phép truy cập băng rộng cố định và di động.

Mục tiêu ứng dụng WiMAX là để đạt mục tiêu chi phí thấp hơn. Đây là điều mà các giải pháp vô tuyến độc quyền không thể đạt được do những hạn chế về số lượng. Các giải pháp WiMAX có khả năng tương thích cho phép giảm bớt chi phí sản xuất nhờ việc tích hợp các chip chuẩn, làm cho các sản phẩm được Diễn đàn WiMAX chứng nhận có chi phí hợp lý để cung cấp các dịch vụ băng rộng công suất cao ở những khoảng cách bao phủ lớn trong các môi trường Tầm nhìn thẳng (LOS) và không theo tầm nhìn thẳng (NLOS). Đây là điều khả thi đối với

WiMAX nhờ có sự hỗ trợ mạnh mẽ của ngành công nghiệp thông qua Diễn đàn WiMAX với hơn 350 thành viên bao gồm các nhà cung cấp thiết bị, các nhà sản xuất chip và các nhà cung cấp dịch vụ hàng đầu.

WiMAX quan trọng vô tuyến băng rộng cố định để cung cấp truy cập băng rộng cần thiết tới các doanh nghiệp và người sử dụng là hộ gia đình như là một sự thay thế cho các dịch vụ cáp và DSL đặc biệt là khi truy cập tới cáp đồng là rất khó khăn.

WiMAX quan trọng trọng vô tuyến băng rộng di động, vì nó bổ sung trọn vẹn cho 3G vì hiệu suất truyền dữ liệu luồng xuống cao hơn 1Mbit/s, cho phép kết nối các máy laptop và PDA và bổ sung cho Wi-Fi nhờ độ bao phủ rộng hơn.

Cơ sở quan trọng của công nghệ WiMAX là sự tương thích của thiết bị WiMAX, được Diễn đàn WiMAX chứng nhận, tạo sự tin cậy và làm tăng số lượng lớn cho nhà cung cấp dịch vụ khi mua thiết bị không chỉ từ 1 công ty và tất cả đều tương thích với nhau. Diễn đàn WiMAX lần đầu tiên tụ họp những công ty hàng đầu trong ngành truyền thông và máy tính để tạo nên một nền tảng chung cho việc triển khai các dịch vụ vô tuyến băng rộng IP trên toàn cầu.

Các cơ sở quan trọng khác là chi phí, độ bao phủ, công suất và chuẩn cho cả truy cập vô tuyến cố định và di động.

4. BỐ CỤC CỦA LUẬN VĂN

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển vũ bão của công nghệ thông tin toàn cầu, lĩnh vực viễn thông và công nghệ thông tin nước ta cũng đã có những bước phát triển mạnh mẽ tạo ra nhiều cơ hội cho các ngành khác phát triển, nâng cao hiệu quả kinh tế, đời sống văn hoá, chính trị, xã hội và khoa học.

Nhằm đáp ứng được yêu cầu đòi hỏi hiện nay của ngành Bưu chính Viễn thông trong giai đoạn hiện nay là đi tắt, đón đầu công nghệ mới, Tôi đã được Thầy giáo, Tiến Sỹ Nguyễn Kim Khánh giúp đỡ nghiên cứu công nghệ Wimax để ứng dụng thử nghiệm tại Việt Nam, đề tài này bao gồm 5 chương được chia như sau:

Mở đầu:

Phần mở đầu nêu rõ lý do chọn đề tài và mục tiêu, nội dung nghiên cứu của đề tài.

Chương I:

Chương I là chương giới thiệu tổng quan về công nghệ mạng không dây và di động hiện nay. Chương này giới thiệu các chuẩn thông tin di động và mạng không dây, giới thiệu tổng quan các chuẩn trong đó có các chuẩn về thông tin di động và Wimax.

Chương II:

Chương II là chương nêu tổng quan kiến trúc giao thức cùng số lượng lớn giao thức. Một sự giải thích chi tiết hơn cho phân lớp con MAC và lớp con có thuộc tính riêng được thực hiện bởi các phân lớp đó là những phân lớp quan trọng đối với sự bảo mật của giao thức. Trong chương này cũng bao gồm sự phát triển của giao thức. Từ khi có sự phê chuẩn nó đầu tiên vào năm 2001, những phiên bản khác nhau đã được phê chuẩn. Một số chúng chỉ là những nâng cấp của phiên bản trước và một số phiên bản hoàn toàn mới và bởi vậy cung cấp những đặc trưng mới cho giao thức.

Chương III:

Chương III có nội dung đưa ra các vấn đề cần giải quyết khi triển khai công nghệ WiMax trong đó đánh giá các vấn đề về mặt công nghệ, các bài toán kinh tế cũng như khả năng áp dụng công nghệ Wimax ở Việt Nam.

Chương IV:

Thực hiện đề xuất một giải pháp triển khai công nghệ Wimax cho thành phố Hà Nội và đánh giá phương án được đề xuất.

Chương V:

Kết luận, đánh giá kết quả của đề tài và các phương hướng phát triển.

CHƯƠNG I

TỔNG QUAN VỀ CÁC MẠNG KHÔNG DÂY VÀ THÔNG TIN DI ĐỘNG

1.1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN CÁC CÔNG NGHỆ MẠNG KHÔNG DÂY

1.1.1. TỔNG QUAN

Năm 1985, uỷ ban liên lạc liên bang Mỹ FCC (cơ quan quản lý viễn thông của nước này) quyết định mở cửa một số băng tần của dải sóng không dây, cho phép sử dụng chúng mà không cần giấy phép của chính phủ. Đây là một điều khá bất thường vào thời điểm đó. Song trước sự thuyết phục của các chuyên viên kỹ thuật, cơ quan quản lý Viễn thông đã đồng ý mở 3 dải sóng công nghiệp, khoa học và y tế cho giới kinh doanh Viễn thông.

Ba dải sóng này được gọi là các băng tần (900MHz, 2,4GHz, 5,8MHz), được phân bổ cho các thiết bị sử dụng vào mục đích ngoài liên lạc, chẳng hạn như lò nướng vi sóng sử dụng các sóng radio để đun nóng thức ăn. FCC đã đưa các băng tần này vào phục vụ mục đích liên lạc dựa trên cơ sở: bất cứ thiết bị nào sử dụng các dải sóng đó đều phải đi vòng để tránh ảnh hưởng của việc truy cập từ các thiết bị khác. Điều này được thực hiện bằng công nghệ gọi là phổ rộng (vốn được phát triển do quân đội Mỹ sử dụng) có khả năng phát tín hiệu radio qua một vùng nhiều tần số, khác với phương pháp truyền thống là truyền trên cùng một tần số đơn lẻ được xác định rõ.

1.1.2. MỘT SỐ CHUẨN CỦA MẠNG KHÔNG DÂY

❖ **Chuẩn 802.11a (Chuẩn A) :** các thiết bị thuộc chuẩn này hoạt động ở tần số 5GHz và có thể truyền dữ liệu với tốc độ tối đa 54Mbps nhưng chỉ trong phạm vi khoảng 75 feet (khoảng 25 mét)

- ❖ **Chuẩn 802.11b (Chuẩn B) :** các thiết bị thuộc chuẩn này hoạt động ở tần số 2.4GHz và có thể truyền dữ liệu với tốc độ tối đa 11Mbps trong phạm vi từ 100 feet đến 150 feet (từ 35 mét đến 45 mét)
- ❖ **Chuẩn 802.11g (Chuẩn G) :** Các thiết bị này hoạt động ở cùng tần số như các thiết bị chuẩn B, tuy nhiên chúng hỗ trợ tốc độ truyền dữ liệu nhanh gấp 5 lần so với chuẩn B với cùng một phạm vi phủ sóng. Các thiết bị chuẩn B và chuẩn G hoàn toàn tương thích với nhau, tuy nhiên cần lưu ý khi bạn trộn lẫn các thiết bị chuẩn B và chuẩn G với nhau thì các thiết bị sẽ hoạt động theo chuẩn nào có tốc độ thấp hơn.
- ❖ **Chuẩn A+G (802.11A+G) :** Các thiết bị thuộc chuẩn này hoạt động đồng thời trên cả hai tần số 2.4GHz và 5Ghz.

1.2. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

Điện thoại di động ra đời vào những năm 1940, khi đó điện thoại di động chỉ được sử dụng như các phương tiện thông tin giữa các đơn vị cảnh sát ở Mỹ. Đến nay thông tin di động đã trải qua nhiều thế hệ. Thế hệ thứ nhất là vào giữa những năm 1980 hệ thống điện thoại di động tổ ong đầu tiên ra đời sử dụng kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo tần số (FDMA). Cuối những năm 1980 người ta nhận thấy rằng các hệ thống tổ ong tương tự không thể đáp ứng được nhu cầu ngày càng tăng nếu không loại bỏ được các hạn chế cố hữu của các hệ thống này:

- Phân bổ tần số hạn chế, dung lượng thấp.
- Nhiều giao thoa do tần số các kênh lân cận nhau là rất lớn.
- Không đáp ứng được các dịch vụ mới hấp dẫn với khách hàng.
- Không cho phép gim đáng kể giá thành của thiết bị di động và c sở hạ tầng.
- Không đảm bảo tính bí mật của các cuộc gọi.
- Không tương thích giữa các hệ thống khác nhau.

Do đó để loại bỏ hạn chế trên người ta đã chuyển sang sử dụng thông tin di động số cho thông tin di động cùng với các phương pháp đa truy nhập mới. Sự ra đời của thông tin di động thế hệ thứ 2 nhằm đáp ứng yêu cầu này. Hệ thống thông tin di động số sử dụng kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA) được ra đời ở châu Âu và có tên gọi là GSM. GSM được phát triển từ năm đầu của thập kỉ 90 ở băng tần 900MHz.

Sau đó các nhà nghiên cứu ở Mỹ tìm ra hệ thống thông tin di động số mới là công nghệ đa thâm nhập phân chia theo mã (CDMA). Công nghệ này sử dụng kỹ thuật trải phổ trước đó đã có các ứng dụng chủ yếu trong quân sự. Được thành lập vào năm 1985, qualcom đã phát triển công nghệ CDMA cho thông tin di động và đã nhận được nhiều bằng phát minh trong lĩnh vực này. Đến nay công nghệ này đã trở thành công nghệ thống trị ở Bắc Mỹ, qualcom đã đưa ra phiên bản CDMA đầu tiên được gọi là IS – 95A.

Các mạng CDMA thương mại đã được đưa vào khai thác tại Hàn Quốc và Hồng Kông. CDMA cũng đã được mua hoặc đưa vào thử nghiệm ở Argentina, Brasil, Chile, Trung Quốc, Germany, Peru, Philippines, Thailand và mới đây ở Nhật. Tổng công ty Bưu chính Viễn thông Việt Nam cũng đã có kế hoạch thử nghiệm CDMA.

Ở Nhật vào năm 1993 NTT đưa ra tiêu chuẩn thông tin di động số đầu tiên của nước này: jpd (Japannish Personal Digital Cellular System).

Song song với sự phát triển của các hệ thống thông tin di động tổ ong nói trên, các hệ thống thông tin di động hạn chế cho mạng nội hạt sử dụng máy cầm tay không dây số cũng được nghiên cứu phát triển. Hai hệ thống điển hình cho loại thông tin này là: DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunication) của châu Âu và PHS (Personal Handy Phone System) của nhật cũng đã được đưa vào thương mại.

Ngoài các hệ thống thông tin di động mặt đất, các hệ thống thông tin di động vệ tinh: Global Star và Iridium cũng được đưa vào thương mại trong năm 1998.

Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai là hệ thống cung cấp dịch vụ thoại và dữ liệu tốc độ thấp. Hiện nay để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của các khách hàng viễn thông về có dịch vụ viễn thông mới các hệ thống thông tin di động đang tiến tới thế hệ thứ ba. Thông tin di động thế hệ ba là hệ thống thông tin di động cho các dịch vụ di động truyền thông cá nhân đa phương tiện. Hộp thư thoại sẽ được thay thế bằng bưu thiếp điện tử được lồng ghép với hình thư và các cuộc thoại thông thường trước đây sẽ được bổ sung các hình như để trở thành thoại có hình... dưới đây là một số yêu cầu chung đối với hệ thống thông tin di động thế hệ ba này:

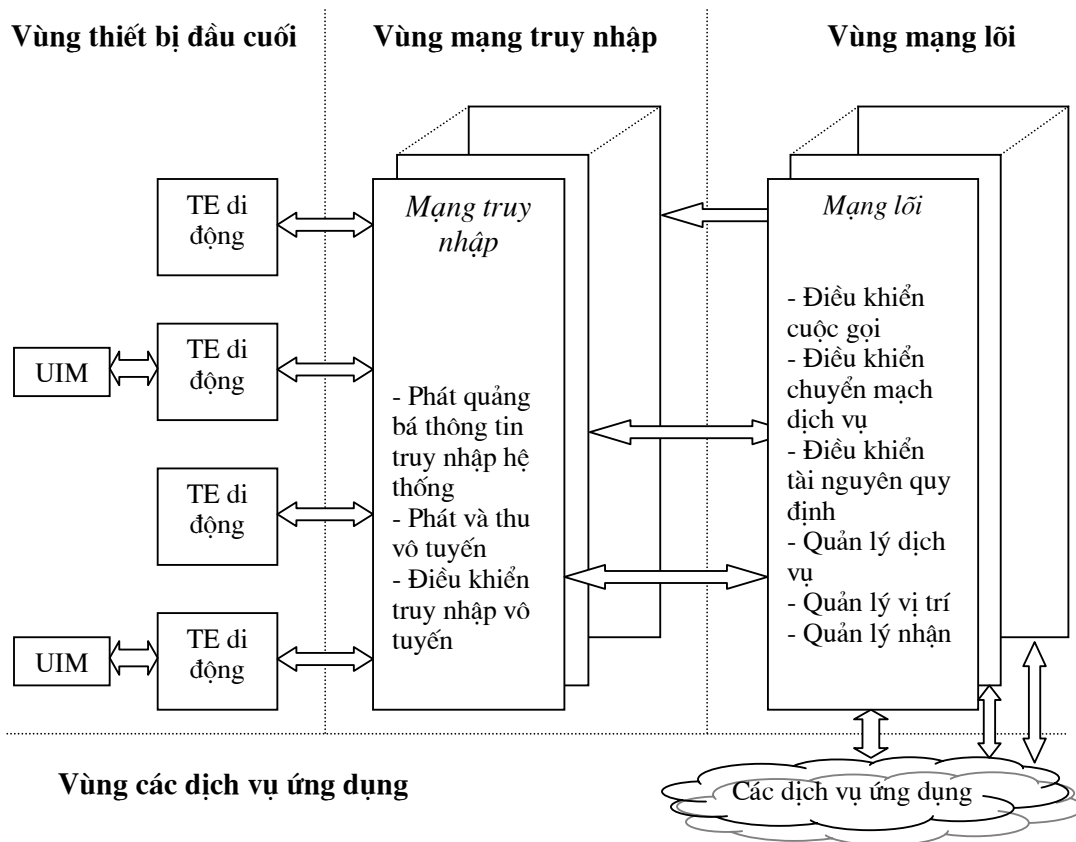
- ✓ Mạng phải là băng rộng và có khả năng truyền thông đa phương tiện, nghĩa là mạng phải đảm bảo được tốc độ bit lên tới 2 Mbps phụ thuộc vào tốc độ di chuyển của máy đầu cuối: 2 Mbps dự kiến cho các dịch vụ cố định, 384 Kbps khi đi bộ và 144 Kbps khi đang di chuyển tốc độ cao.
- ✓ Mạng phải có khả năng cung cấp độ rộng băng tần (dung lượng) theo yêu cầu. điều này xuất phát từ việc thay đổi tốc độ bit của các dịch vụ khác nhau. Ngoài ra cần đảm bảo đường truyền vô tuyến không đối xứng, chẳng hạn với tốc độ bit cao ở đường xuống và tốc độ bit thấp ở đường lên hoặc ngược lại.
- ✓ Mạng phải cung cấp thời gian truyền dẫn theo yêu cầu, nghĩa là đảm bảo các kết nối chuyển mạch cho thoại, các dịch vụ video và các khả năng số liệu gói cho các dịch vụ số liệu.
- ✓ Chất lượng dịch vụ phải không thua kém chất lượng dịch vụ mạng cố định, nhất là đối với thoại.
- ✓ Mạng phải có khả năng sử dụng toàn cầu, nghĩa là bao gồm cả thông tin vệ tinh.
- ✓ Tương thích với các hệ thống thông tin di động hiện có để đảm bảo sự phát triển liên tục của thông tin di động.

Các tiêu chí chung để xây dựng IMT-2000 như sau:

- Sử dụng dải tần qui định quốc tế 2GHz:

- Đường lên: (1885 - 2025) MHz.
- Đường xuống: (2110 - 2200) MHz.
- 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 với mọi loại dịch vụ viễn thông.

Mô hình tổng quát của mạng IMT-2000:



Ký hiệu: - TE (Terminal Equipment): Thiết bị đầu cuối

- UI (User Interface): Giao diện người sử dụng

Hình 1.1: Mô hình mạng IMT-2000

- Sử dụng các môi trường khai thác khác nhau.

- Dễ dàng hỗ trợ các dịch vụ mới xuất hiện.
- Có thể hỗ trợ các dịch vụ như:
 - Môi trường thường trú ảo (VHE) trên cơ sở mạng thông minh, di động cá nhân và chuyển mạng toàn cầu.
 - Đảm bảo chuyển mạng quốc tế.
 - Đảm bảo các dịch vụ đa phương tiện đồng thời cho thoại, số liệu chuyển mạch theo kênh và số liệu chuyển mạch theo gói.

Để xây dựng tiêu chuẩn cho hệ thống thông tin di động thế hệ 3, các tổ chức quốc tế sau đây được hình thành dưới sự điều hành chung của 3GPP. Hiện nay hai tiêu chuẩn đã được chấp thuận cho IMT-2000 là:

- WCDMA được xây dựng từ 3GPP.
- CDMA2000 được xây dựng từ 3GPP2.

Hai hệ thống này đã bắt đầu được đưa vào hoạt động trong những năm đầu của thập kỷ 2000. các hệ thống này đều sử dụng công nghệ CDMA, điều này cho phép thực hiện tiêu chuẩn toàn thế giới cho giao diện vô tuyến của hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba. WCDMA là sự phát triển tiếp theo của các hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai sử dụng công nghệ TDMA như GSM, PDC, IS-136. CDMA2000 là sự phát triển tiếp theo của hệ thống thông tin di động thế hệ hai sử dụng công nghệ CDMA: IS-95.

Châu Âu sử dụng hệ thống thế hệ hai là DCS 1800 ở băng tần (1710-1755) MHz cho đường lên và (1805-1850) MHz cho 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 WCDMA 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) và (2020-2025) MHz.

Nhật 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 một phần phổ của IMT-2000 TDD đã được sử dụng cho PHS (hệ thống điện thoại cầm tay cá nhân).

Ở Mỹ không còn phổ 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 và WLL sử dụng một phần phổ tần của IMT-2000 mặc dù chúng chưa được ấn định cho hãng khai thác nào. Theo quyết định về phân định tần số, sẽ có đến 2x60 MHz được sử dụng cho WCDMA ở Trung Quốc. phổ tần cho TDD cũng sẽ được sử dụng ở Trung Quốc.

Các nước đã bắt đầu xin giấy phép cho sử dụng phổ tần của IMT-2000. Giấy phép đầu tiên được cấp cho Phần Lan vào 03/1999, 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 phổ tần cho IMT-2000 giống như Mỹ bán đấu giá phổ tần cho PCS (nước Anh chẳng hạn).

1.3. NHU CẦU ĐỐI VỚI MẠNG KHÔNG DÂY TRONG TƯƠNG LAI

Dấu mốc quan trọng cho Wi – Fi diễn ra vào năm 1985 khi tiến trình đi đến một chuẩn chung được khởi động. Trước đó các nhà cung cấp thiết bị không dây dùng cho mạng LAN như Proxim và Symbol của Mỹ đều phát triển các thiết bị sản phẩm độc quyền, tức là thiết bị của hãng này không thể liên lạc được với các hãng khác. Nhờ sự thành công của mạng hữu tuyến Ethernet, một số công ty bắt đầu nhận ra rằng việc xác lập một chuẩn không dây chung là rất quan trọng. Vì người tiêu dùng khi đó sẽ dễ dàng chấp nhận công nghệ mới nếu họ không còn bó hẹp trong sản phẩm và dịch vụ của một hãng cụ thể

Năm 1988, công ty NCR, vì muốn sử dụng dải tần “rác” để liên thông các máy rút tiền qua kết nối không dây, đã yêu cầu một kỹ sư của họ có tên Victor Hayes tìm hiểu việc thiết lập chuẩn chung. Ông này cùng với chuyên gia Bruce Tuch của Trung tâm nghiên cứu Bell Labs đã tiếp cận với Tổ chức kỹ sư điện và

điện tử IEEE, nơi mà một tiểu ban có tên 802.3 đã xác lập ra chuẩn mạng cục bộ Ethernet phổ biến hiện nay. Một tiểu ban mới có tên 802.11 đã ra đời và quá trình thương lượng hợp nhất các chuẩn bắt đầu.

Thị trường phân tán ở thời điểm đó đồng nghĩa với việc phải mất khá nhiều thời gian để các nhà cung cấp sản phẩm khác nhau đồng ý với những định nghĩa chuẩn và đề ra một tiêu chí mới với sự chấp thuận của ít nhất 75% thành viên tiểu ban. Cuối cùng, năm 1997, tiểu ban này đã phê chuẩn một bộ tiêu chí cơ bản, cho phép mức truyền dữ liệu 2 Mb/giây, sử dụng một trong 2 công nghệ dải tần rộng là frequency hopping (tránh nhiễu bằng cách chuyển đổi liên tục giữa các tần số radio) hoặc direct-sequence transmission (phát tín hiệu trên một dải gồm nhiều tần số).

Chuẩn mới chính thức được ban hành năm 1997 và các kỹ sư ngay lập tức bắt đầu nghiên cứu một thiết bị mẫu tương thích với nó. Sau đó có 2 phiên bản chuẩn, 802.11b (hoạt động trên băng tần 2,4 GHz) và 802.11a (hoạt động trên băng tần 5,8 GHz), lần lượt được phê duyệt tháng 12 năm 1999 và tháng 1 năm 2000. Sau khi có chuẩn 802.11b, các công ty bắt đầu phát triển những thiết bị tương thích với nó. Tuy nhiên, bộ tiêu chí này quá dài và phức tạp với 400 trang tài liệu và vấn đề tương thích vẫn nổi cộm. Vì thế, vào tháng 8/1999, có 6 công ty bao gồm Intersil, 3Com, Nokia, Aironet (về sau được Cisco sáp nhập), Symbol và Lucent liên kết với nhau để tạo ra Liên minh tương thích Ethernet không dây WECA.

Mục tiêu hoạt động của tổ chức WECA là xác nhận sản phẩm của những nhà cung cấp phải tương thích thực sự với nhau. Tuy nhiên, các thuật ngữ như “tương thích WECA” hay “tuân thủ IEEE 802.11b” vẫn gây bối rối đối với cả cộng đồng. Công nghệ mới cần một cách gọi thuận tiện đối với người tiêu dùng. Các chuyên gia tư vấn đề xuất một số cái tên như “FlankSpeed” hay “DragonFly”. Nhưng cuối cùng được chấp nhận lại là cách gọi “Wi-Fi” vì nghe vừa có vẻ công nghệ chất lượng cao (hi-fi) và hơn nữa người tiêu dùng vốn quen với kiểu khái niệm như đầu đĩa CD của công ty nào thì cũng đều tương thích với bộ khuếch đại

amplifier của hãng khác. Thế là cái tên Wi-Fi ra đời. Cách giải thích “Wi-Fi có nghĩa là wireless fidelity” về sau này người ta mới nghĩ ra. Gần đây, nhiều chuyên gia cũng đã viết bài khẳng định lại Wi-Fi thực ra chỉ là một cái tên đặt ra cho dễ gọi chứ chả có nghĩa gì ban đầu.

Như vậy là công nghệ kết nối cục bộ không dây đã được chuẩn hóa, có tên thống nhất và đã đến lúc cần một nhà vô địch để thúc đẩy nó trên thị trường. Wi-Fi đã tìm được Apple, nhà sản xuất máy tính nổi tiếng với những phát minh cấp tiến. “Quả táo” tuyên bố nếu hãng Lucent có thể sản xuất một bộ điều hợp adapter với giá chưa đầy 100 USD thì họ có thể tích hợp một khe cắm Wi-Fi vào mọi chiếc máy tính xách tay. Lucent đáp ứng được điều này và vào tháng 7/1999, Apple công bố sự xuất hiện của Wi-Fi như một sự lựa chọn trên dòng máy iBook mới của họ, sử dụng thương hiệu AirPort. Điều này đã hoàn toàn làm thay đổi thị trường mạng không dây. Các nhà sản xuất máy tính khác lập tức ô ạt làm theo. Wi-Fi nhanh chóng tiếp cận với người tiêu dùng gia đình trong bối cảnh chi tiêu cho công nghệ ở các doanh nghiệp đang bị hạn chế năm 2001.

Wi-Fi sau đó tiếp tục được thúc đẩy nhờ sự phổ biến mạnh mẽ của kết nối Internet băng rộng tốc độ cao trong các hộ gia đình và trở thành phương thức dễ nhất để cho phép nhiều máy tính chia sẻ một đường truy cập băng rộng. Khi công nghệ này phát triển rộng hơn, các điểm truy cập thu phí gọi là hotspot cũng bắt đầu xuất hiện ngày một nhiều ở nơi công cộng như cửa hàng, khách sạn, các quán café. Trong khi đó, ủy ban liên lạc liên bang Mỹ FCC một lần nữa thay đổi các quy định của họ để cho phép một phiên bản mới của Wi-Fi có tên 802.11g ra đời, sử dụng kỹ thuật dải phổ rộng tiên tiến hơn gọi là truy cập đa phân tần trực giao OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) và có thể đạt tốc độ lên tới 54 Mb/giây ở băng tần 2,4 Ghz.

Những người ưa thích Wi-Fi tin rằng công nghệ này sẽ gạt ra lề hết những kỹ thuật kết nối không dây khác. Ví dụ, họ cho rằng các điểm truy cập hotspot sẽ cạnh tranh với các mạng điện thoại di động 3G vốn hứa hẹn khả năng truyền phát dữ liệu tốc độ cao. Tuy nhiên những suy luận như trên đã bị thổi phồng. Wi-

Fi chỉ là một công nghệ sóng ngắn và sẽ không bao giờ có thể cung cấp được khả năng bao trùm rộng như mạng di động, nhất là khi các mạng này đang ngày một phát triển mạnh hơn về quy mô nhờ những dịch vụ chuyển vùng (roaming) và các thỏa thuận tính cước liên quốc gia.

Tuy nhiên, chỉ trong một vài năm nữa, thế hệ mạng đầu tiên dựa trên công nghệ mới WiMax, hay gọi theo tên kỹ thuật là 802.16, sẽ ra đời và trở nên phổ dụng. Như chính cái tên của mạng này cho thấy, WiMax chính là phiên bản phủ sóng diện rộng của Wi-Fi với thông lượng tối đa có thể lên đến 70 Mb/giây và tầm xa lên tới 50 km, so với 50 m của Wi-Fi hiện nay. Ngoài ra, trong khi Wi-Fi chỉ cho phép truy cập ở những nơi cố định có thiết bị hotspot (giống như các hộp điện thoại công cộng) thì WiMax có thể bao trùm cả một thành phố hoặc nhiều tỉnh thành giống như mạng điện thoại di động.

Ở thời điểm này, Wi-Fi là công nghệ mạng thống lĩnh trong các gia đình ở những nước phát triển. TV, đầu đĩa, đầu ghi và nhiều thiết bị điện tử gia dụng có khả năng dùng Wi-Fi đang xuất hiện ngày một nhiều. Điều đó cho phép người sử dụng truyền nội dung khắp các thiết bị trong nhà mà không cần dây dẫn. Điện thoại không dây sử dụng mạng Wi-Fi cũng đã có mặt ở các văn phòng nhưng về lâu dài, công nghệ truy cập không dây này có vẻ khó là kẻ chiến thắng trong cuộc đua đường dài trên các thiết bị này. Hiện nay, Wi-Fi tiêu tốn khá nhiều năng lượng của các thiết bị cầm tay và thậm chí, chuẩn 802.11g không thể hỗ trợ ổn định cho hơn một đường phát video. Và thế là một chuẩn mới, có tên 802.15.3 hay còn gọi là WiMedia, đã được xúc tiến để trở thành chuẩn tầm ngắn cho mạng gia đình tốc độ cao, chủ yếu phục vụ thiết bị giải trí.

Quá trình phát triển của công nghệ Wi-Fi cũng đã cho thấy việc thống nhất cho ra một chuẩn chung có thể tạo nên một thị trường mới. Điều này càng được khẳng định thông qua quyết tâm của các công ty đang xúc tiến chuẩn WiMax. Trước đây các công nghệ mạng không dây tầm xa đều do các công ty lớn thao túng với những chuẩn bản quyền riêng và không cái nào được chấp nhận rộng rãi. Chính nhờ sự thành công của Wi-Fi mà những “người khổng lồ” giờ đây đã

hợp lực với nhau để phát triển WiMax, một chuẩn phổ thông dễ tiếp cận đối với người tiêu dùng mà các hãng phát triển hy vọng sẽ giúp mở rộng thị trường và tăng doanh thu. Khó dự báo tương lai của Wi-Fi nhưng chắc chắn nó đã tạo nên một hướng đi cho nhiều công nghệ khác.

1.4. MỘT SỐ CHUẨN CỦA HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

1.4.1. CHUẨN GSM

1.4.1.1. Tổng quan

Thông tin di động thế hệ thứ hai GSM sử dụng kỹ thuật số với các công nghệ đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA) và phân chia theo mã (CDMA). Đây là hệ thống thông tin di động băng hẹp với tốc độ bit thông tin của người sử dụng là 8-13Kbps. Trong thời gian gần đây, nhu cầu của khách hàng sử dụng dịch vụ thông tin di động ngày càng lên cao, đòi hỏi thông tin di động phải đáp ứng hơn nữa các nhu cầu về tốc độ truyền dữ liệu, các dịch vụ gia tăng và nhu cầu về vùng phủ sóng cũng như tính tương thích của các thiết bị đầu cuối. Sự phát triển của Internet cũng đòi hỏi thông tin di động phải phát triển các hệ thống hỗ trợ khách hàng truy cập mạng với băng thông lớn, hỗ trợ đầy đủ các dịch vụ của Internet.

Trước tình hình đó, Ủy ban Viễn thông Quốc tế ITU đã đề ra mục tiêu phát triển một tiêu chuẩn mới cho thông tin di động được gọi là hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba với tên gọi là IMT-2000. Tiêu chuẩn này phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Tối đa hoá các đặc điểm chung của các giao diện vô tuyến có liên quan nhằm tạo điều kiện cho việc thiết kế chế tạo các máy đầu cuối đa mode, có khả năng hoạt động với nhiều chuẩn vô tuyến khác nhau.

- Xây dựng các hệ thống có khả năng cung cấp dịch vụ với độ linh hoạt và hiệu quả chi phí cao nhằm tạo điều kiện để phát triển hệ thống ở các nước đang phát triển.

- Tiêu chuẩn phải bao gồm cả phần thông tin di động mặt đất và thông tin di động vệ tinh để có khả năng phủ sóng ở các khu vực có mật độ người sử dụng khác nhau với các loại hình dịch vụ khác nhau. Phần thông tin di động mặt đất sẽ cung cấp các dịch vụ viễn thông với giá thành thấp cho các khu vực có mật độ người sử dụng cao. Phần thông tin di động vệ tinh cung cấp các dịch vụ viễn thông cơ bản với phạm vi phủ sóng toàn cầu.

1.4.1.2. Mục tiêu của IMT-2000

- Tốc độ truy nhập cao để đảm bảo các dịch vụ băng rộng như truy nhập Internet nhanh hoặc các dịch vụ đa phương tiện.

- Linh hoạt để đảm bảo các dịch vụ mới như đánh số các nhân toàn cầu và điện thoại vệ tinh. Các tính năng này sẽ cho phép mở rộng đáng kể tầm phủ của các hệ thống thông tin di động.

- Tương thích với các hệ thống thông tin di động hiện có để đảm bảo sự phát triển liên tục của thông tin di động.

1.4.1.3. Đặc điểm của IMT-2000 so với các hệ thống

- IMT-2000 là hệ thống toàn cầu mang tính kết hợp của nhiều hệ thống trên thế giới.

- Máy đầu cuối nhỏ gọn, sử dụng được ở mọi nơi trên thế giới, đồng thời hỗ trợ nhiều loại máy đầu cuối khác.

- Sử dụng một di tần chung trên toàn thế giới.

- Có khả năng roaming trên toàn thế giới.

- Hệ thống các thiết bị tương thích với tiêu chuẩn hiện tại.

- Có thể cung cấp các tính năng hỗ trợ thoại và dữ liệu tiên tiến hơn các công nghệ trước.

- Chất lượng dịch vụ cao hơn, đặc biệt là dịch vụ thoại.

- Chất lượng và độ tích hợp cao tương đương với mạng cố định.

- Tốc độ bit cao.
- Khả năng cung cấp dải tần theo yêu cầu sẽ hỗ trợ các dịch vụ yêu cầu tốc độ bit khác nhau, từ dịch vụ tốc độ thấp như SMS, thoại đến các dịch vụ tốc độ cao như video, truyền file.
- Hỗ trợ tính năng truyền dữ liệu không cân bằng (tốc độ hướng đi khác tốc độ hướng về).
- Tăng cường tính năng bảo mật.
- Dễ dàng phát triển hệ thống và chuyển đổi thuê bao từ các hệ thống trước IMT-2000.
- Tương thích với các dịch vụ của bản thân hệ thống IMT-2000 và với mạng cố định (PSTN/ISDN).
- Có khả năng cùng tồn tại và thích ứng với các hệ thống trước IMT-2000.
- Có khả năng tương thích cao với các hệ thống hiện tại nhằm cung cấp cho khách hàng một vùng phủ sóng lớn nhất, khả năng roaming cao và nhất quán trong các dịch vụ cung cấp.
- Tích hợp các mạng di động vệ tinh và mặt đất

Bảng so sánh các tham số của hệ thống 2G và 3G:

Loại	Cá hệ thống 2G	IMT-2000 (3G)
Tần số hoạt động	800MHz/1,7GHz	2GHz
Dải tần 1 kênh	1,23MHz (CDMA)	5/10/20 MHz
Tốc độ truyền dữ liệu của 1 kênh	9,6/14,4/64 Kbps	144/384/2000 Kbps
Mã hoá thoại	8/13 Kbps	8/32 Kbps

Dịch vụ cung cấp	Thoại và số liệu tốc độ thấp/trung bình	Multimedia (thoại, số liệu, hình ảnh)
Khả năng roaming	Hạn chế	Toàn cầu

Bảng 1.1: So sánh các tham số hệ thống 2G và 3G

1.4.2. TIÊU CHUẨN CDMA2000

1.4.2.1. Tổng quan

CDMA2000 là tiêu chuẩn được đề xuất bởi Ủy ban tiêu chuẩn TIA TR45.5 của Mỹ. Mục tiêu của chuẩn cdma2000 là cung cấp một giao diện đáp ứng các yêu cầu về tốc độ và đặc điểm hệ thống của IMT-2000, đồng thời mang tính tương thích cao đối với chuẩn IS-95 hiện tại: với tốc độ dữ liệu ít nhất là 144Kb/s indoor, 384Kb/s outdoor và 2048Kb/s trong môi trường indoor văn phòng. Các tham số chính của cdma2000 được liệt kê ở bảng sau:

Dải tần	1,25; 5; 10; 15; 20 MHz
Cấu trúc kênh đường xuống	Trải phổ trực tiếp hoặc đa sóng mang
Tốc độ chip	1,2288/3,6864/7,3728/11,0593/14,7456 Mc/s cho trải phổ trực tiếp $n \times 1,2288$ Mc/s ($n = 1, 3, 6, 9, 12$) cho trải phổ đa sóng mang
Độ dài khung	20 ms cho dữ liệu/5ms cho thông tin điều khiển
Điều chế trải phổ	QPSK cân bằng (đường xuống) Dual channel QPSK (đường lên)

	Trải phổ phức hợp
Điều chế dữ liệu	QPSK (đường xuống) BPSK (đường lên)
Điều chế nhất quán	Tín hiệu pilot được dôn kênh theo thời gian với tín hiệu điều khiển công suất (đường lên) Các kênh pilot chung và pilot phụ (đường xuống)
Đa tốc độ	Trải phổ theo nhiều hệ số
Hệ số trải phổ	4-256
Điều khiển công suất	Vòng mở và vòng đóng nhanh (800 Hz)
Trải phổ đường xuống	Sử dụng các chuỗi Walsh có chiều dài khác nhau để phân kênh.
Trải phổ đường lên	Sử dụng các chuỗi trực giao có chiều dài thay đổi,
Chuyển giao	Chuyển giao mềm Chuyển giao giữa các tần số

Bảng 1.2: Các tham số của CDMA2000

1.4.2.2. Cấu trúc kênh logic.

Lớp vật lý của cdma2000 cung cấp các dịch vụ mã hoá và điều chế cho một tập các kênh logic. Giao diện vô tuyến bao gồm các kênh logic sau được ghép theo phương thức một - một với các kênh vật lý:

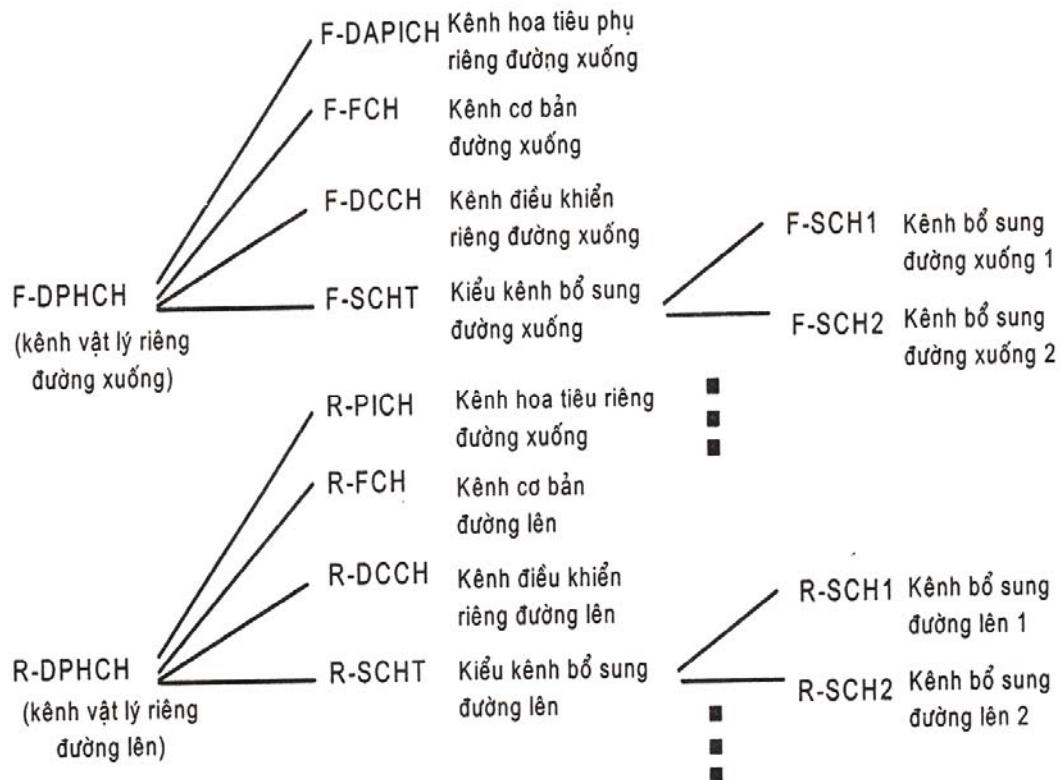
- Kênh cơ sở đường xuống và đường lên (F/R-FCH).
- Kênh điều khiển dành riêng đường xuống và đường lên (F/R-DCCH).
- Các kênh phụ trợ đường xuống và đường lên (F/R-SCH).

- Kênh điều khiển chung đường xuống và đường lên (F/R-CCCH).
- Kênh truy cập đường lên (R-ACH).
- Kênh tìm gọi đường xuống (F-PCH).

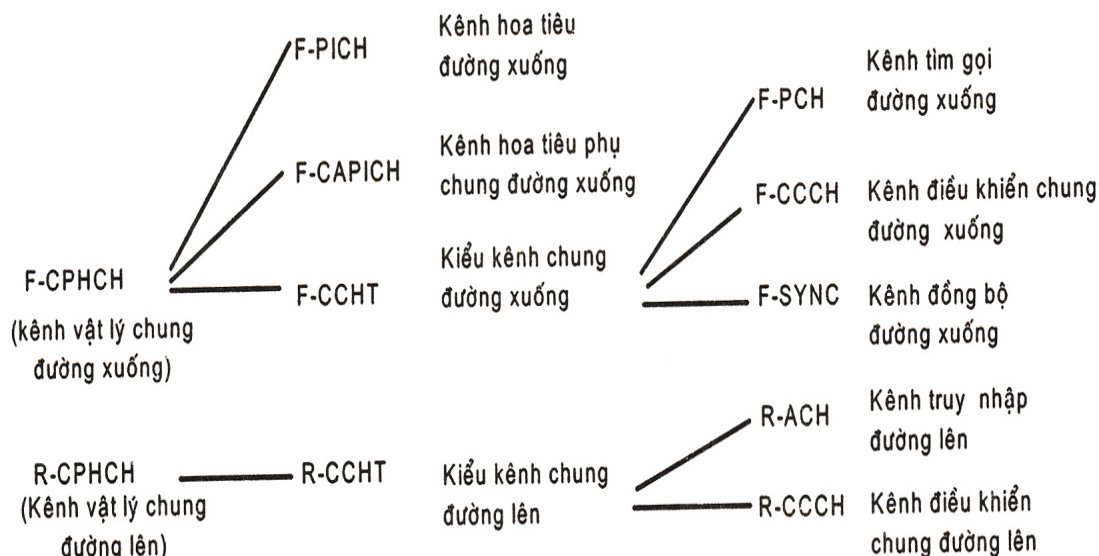
1.4.2.3. Cấu trúc kênh vật lý.

Lớp vật lý tạo ra một tập hợp các kênh vật lý được phát trực tiếp trong không gian. Các kênh vật lý có thể chia làm hai lớp cơ bản:

- Lớp kênh vật lý dành riêng (DPHCH) - là tập hợp các kênh vật lý mang thông tin dành riêng, được phát theo phương thức điểm - điểm giữa trạm gốc và MS.
- Lớp kênh vật lý chung (CPHCH) - là tập hợp các kênh vật lý mang thông tin chung, được phát theo phương thức điểm - đa điểm giữa trạm gốc và các MS trong vùng phủ sóng của trạm.



Hình 1.2: Tổng quan các kênh vật lý riêng của cdma2000.



Hình 1.3. Tổng quan các kênh vật lý chung của cdma2000

1.4.2.4. Kênh đường xuống

- **Đặc điểm chung của các kênh đường xuống.**

Kênh đường xuống hỗ trợ các tốc độ chip $N \times 1,2288 \text{ Mc/s}$ với $N = 1, 3, 6, 9, 12$. Với $N = 1$, việc trải phổ tương tự như IS-95, tuy nhiên cdma2000 sử dụng điều chế QPSK và điều khiển công suất vòng đóng nhanh. Đối với $N > 1$, có hai phương pháp trải phổ: đa sóng mang và trải phổ trực tiếp. Trong phương pháp đa sóng mang, dữ liệu được phân chia dữ liệu trên N sóng mang $1,25 \text{ MHz}$. Mỗi sóng mang được trải phổ với tốc độ chip $1,2288 \text{ Mc/s}$. Trong phương pháp trải phổ trực tiếp, dữ liệu được trải phổ trên một sóng mang với tốc độ chip bằng $N \times 1,2288 \text{ Mc/s}$. Kênh đường xuống có một số đặc điểm sau:

Các kênh dữ liệu độc lập: cdma2000 sử dụng hai loại kênh dữ liệu: kênh cơ sở và kênh phụ trợ. Mục đích của việc sử dụng hai loại kênh dữ liệu là để đáp ứng các nhu cầu về tốc độ cho từng loại dịch vụ cũng như việc sử dụng các dịch vụ khác nhau cùng một lúc. Hai loại kênh này được mã hoá và ghép xen độc lập với nhau, đồng thời có mức công suất phát và tỷ lệ lỗi khung chuẩn khác nhau. Kênh cơ sở chứa thông tin thoại, báo hiệu và số liệu tốc độ thấp. Kênh này hỗ trợ

các tốc độ cơ bản: 9,6kbps, 14,4kbps. Kênh cơ sở luôn làm việc ở chế độ chuyển giao mềm. Sự khác biệt của kênh này so với kênh sử dụng trong IS-95 là cơ chế phát không liên tục (discontinuous transmission) được thực hiện bằng cách sử dụng mã hoá lặp chứ không dùng phương pháp phát mở cổng như IS-95. Kênh phụ trợ cung cấp dịch vụ truyền số liệu tốc độ cao. Đường xuống có thể hỗ trợ một hoặc hai kênh phụ trợ tùy thuộc vào nhu cầu của người sử dụng.

❖ **Điều chế trực giao:** để làm giảm hoặc loại bỏ nhiễu giao thoa sinh ra trong nội bộ ô, các kênh vật lý đường xuống được điều chế bằng mã Walsh. Có thể sử dụng điều chế BPSK hoặc QPSK trước khi trải phổ. Để làm tăng số lượng các mã Walsh có thể sử dụng, cdma2000 sử dụng điều chế QPSK trước khi trải phổ. Cứ hai bit thông tin được gán với một symbol QPSK, do đó số lượng mã Walsh có thể sử dụng sẽ tăng gấp đôi so với khi điều chế BPSK. Mặt khác, chiều dài các mã Walsh có thể thay đổi để đạt các tốc độ bit thông tin khác nhau.

❖ **Phân tập phát:** phân tập phát cho phép giảm tỷ số E_b/I_t yêu cầu hay công suất phát yêu cầu trên kênh và nhờ vậy tăng dung lượng hệ thống. Người ta có thể sử dụng phân tập phát theo các cách khác nhau:

- **Phân tập phát đa sóng mang:** Có thể sử dụng phân tập anten phát cho kênh đường xuống nhiều sóng mang. Tức là mỗi anten sẽ phát một sóng mang. Việc phân tập như vậy sẽ cải thiện phân tập tần số và do đó tăng dung lượng của ô.

- **Phân tập phát trải phổ trực tiếp:** Phân tập phát trực giao (OTD) được sử dụng để tạo phân tập phát cho trải phổ trực tiếp. Trong phương pháp OTD, các bit mã hoá được chia làm hai dòng dữ liệu và được phát trên hai anten khác nhau. Mỗi dòng dữ liệu được trải phổ bằng một mã trực giao. Do hai dòng dữ liệu ra sẽ có tính trực giao với nhau nên hiện tượng tự nhiễu sẽ bị loại trừ trong fading phẳng.

- **Mã hoá khối và lặp symbol.**

Mã hoá khối: Kênh đồng bộ, kênh tìm gọi và các kênh phụ trợ sử dụng phương pháp mã hoá khối với chiều dài khung 20 ms. Các kênh cơ sở, kênh dành riêng sử dụng phương pháp mã hoá khối với chiều dài khung 5 ms và 20 ms.

Lập symbol và chèn/cắt bit: Việc lập symbol và chèn bit được sử dụng trên các kênh đường xuống để đạt được tốc độ symbol yêu cầu ở đầu vào bộ mã hoá khối. Việc lập symbol cho kênh F-FCH được thực hiện tùy thuộc vào tốc độ dữ liệu. Kênh toàn tốc của RS1 và RS2 không sử dụng lập symbol. Đối với các kênh bán tốc (4,8kbps và 7,2kbps) mỗi symbol mã được lập 2 lần, kênh 1/4 (2,7kbps và 3,6kbps) lập 4 lần, kênh 1/8 (1,5kbps và 1,8kbps) lập 8 lần. Kênh F-FCH ở tốc độ 1/4 của RS1 đối với N=1, 3, 6, 12, cứ 9 symbol ở đầu ra bộ lập symbol sẽ bị cắt 1 symbol; đối với N=9, cứ 3 symbol sẽ bị cắt một symbol.... Đối với kênh F-SCH sẽ không thực hiện lập symbol.

- **Điều chế và trải phổ.**

Sau khi thực hiện scrambling với mã dài tương ứng với người sử dụng mã, dữ liệu sẽ được phân kênh lên N sóng mang (N=3, 6, 9, 12). Các bit điều khiển công suất cho đường xuống sẽ được chèn vào các kênh thích hợp ở tốc độ 800 Hz. Các kênh pilot và kênh đồng bộ không sử dụng scrambling vì đây là các kênh dùng chung cho các MS trong ô. Tín hiệu trên mỗi sóng mang được trải phổ trực giao bằng các hàm mã Walsh khác nhau, nhưng tốc độ đầu ra luôn là 1,2288 Mcps. Sau đó tín hiệu sẽ được trải phổ PN phức hợp, lọc băng gốc và điều chế tần số

Mỗi sóng mang đều có dải tần tương tự như chuẩn IS-95 với dải tần 3 dB là 1,2288 MHz. Khoảng cách giữa hai tần số cạnh nhau là 1,25MHz. Dải tần của tín hiệu đường xuống với N = 3, 6, 9, 12 được cho ở bảng sau:

N (số lượng sóng mang)	Dải tần 3 dB = $(n-1) \times 1,25 + 1,2288$ (MHZ)
3	3,7288

6	7,4788
9	11,2288
12	14,9788

Bảng 1.3: Dải tần tín hiệu đường xuống

1.4.2.5. Kênh đường lên.

Các đặc điểm chung các kênh đường lên:

- **Dạng sóng liên tục:** dạng sóng trong cdma2000 là liên tục đối với mọi tốc độ truyền. Dạng sóng này sẽ làm giảm thiểu nhiễu gây ra với các thiết bị đặt gần MS, đồng thời cho phép tăng khoảng cách truyền sóng ở các tốc độ truyền thấp. Dạng sóng liên tục cũng hỗ trợ cho việc ghép xen trên toàn bộ khung thay vì chỉ thực hiện được việc ghép xen ở các phần khung có tín hiệu để nhận được toàn bộ ích lợi từ phân tập thời gian khung.

Các kênh được trải phổ trực giao với các chuỗi Walsh có chiều dài khác nhau: trong cdma2000, các kênh pilot và kênh dữ liệu được trải phổ trực giao, mỗi kênh có thể sử dụng các chuỗi Walsh có chiều dài khác nhau. Kênh có tốc độ càng cao thì chiều dài mã Walsh sử dụng sẽ càng ngắn.

- **Tương thích tốc độ:** cdma200 sử dụng một số phương pháp nhằm tương thích tốc độ dữ liệu với tốc độ đầu vào của bộ tri phổ Walsh. Các phương pháp này bao gồm thay đổi tốc độ mã, sử dụng chèn mã, lặp symbol và lặp chuỗi.

- **Giảm phổ múi sóng phụ:** cdma2000 có phổ múi sóng phụ rất nhỏ khi sử dụng các bộ khuếch đại không lý tưởng. Việc này được thực hiện bằng cách tách các kênh vật lý vào các kênh I và Q và trải phổ PN bằng cách nhân phức.

- **Các kênh dữ liệu độc lập với nhau:** tương tự như ở đường xuống, đường lên cũng sử dụng hai loại kênh dữ liệu: kênh cơ sở và kênh phụ trợ.

- **Chiều dài khung:** chiều dài khung đường lên cũng tương tự đường xuống.

- **Tốc độ chip trải phổ trực tiếp:** tốc độ chip sử dụng ở đường lên là bội số của tốc độ chip trong IS-95(1,2288Mc/s). Băng tần danh định là 1,25MHz. Băng tần số này tạo điều kiện để các nhà khai thác có thể dễ dàng phân bổ dải tần cấp phép của mình. Ví dụ nếu được phân bổ dải tần 15MHz, nhà khai thác có thể sử dụng ba kênh cdma2000 ở trung tâm dải tần phân bổ với tốc độ chip 3,6864Mc/s và dải tần mỗi hệ thống là $3 \times 1,25\text{MHz}$, hai kênh cdma2000 với tốc độ chip 1,2288Mc/s và dải tần 1,25MHz ở hai rìa dải tần, để lại ở mỗi bên dải tần phân bổ một khoảng bảo vệ là $1,25/2\text{ MHz}$.

1.4.3. TIÊU CHUẨN GPRS

1.4.3.1. Tổng quan

GPRS là một dịch vụ số liệu cung cấp một truy nhập vô tuyến gói cho các MS của GSM và chức năng định tuyến chuyển mạch gói trong cơ sở hạ tầng GSM nên còn gọi là GSM pha 2+. Công nghệ chuyển mạch gói được đưa ra để tối ưu việc truyền số liệu cụm và tạo điều kiện truyền tải cho một lượng dữ liệu lớn. ý tưởng đầu tiên về GPRS được thảo luận năm 1992 và được phát hành thành chuẩn năm 1997. Sự phát hành này chứa mọi chức năng chính của GPRS, bao gồm truyền dẫn điểm - điểm của số liệu người sử dụng, tương tác mạng Internet và X25, truyền dẫn SMS nhanh sử dụng các giao thức GPRS, cộng thêm các chức năng cho bảo mật, tập hợp các công cụ tính cước cơ bản, ví dụ, cho card trả trước trong các hệ thống thông tin giao thông, chuyển vùng giữa các mạng di động mặt đất công cộng PLMN. Sự phát hành lần hai được công bố một năm sau bao gồm truyền dẫn điểm - đa điểm PTM (PTM-Group call và PTM-Multicast), các dịch vụ bổ sung, và thêm vào chức năng tương tác mạng (ví dụ, ISDN và tương tác modem).

Đối với những người sử dụng, ưu điểm quan trọng nhất của GPRS là khả năng thanh toán dựa vào khối lượng lưu lượng. Không cần phải trả cho dung lượng truyền dẫn không sử dụng đến. Trong suốt thời gian rồi, phổ được dành cho những người sử dụng khác một cách hiệu quả. Một khía cạnh chính khác của GPRS là một sóng mang thích hợp cho mọi người sử dụng đang tồn tại, cũng

như cho các ứng dụng thông tin mới, bởi vì hệ thống cung cấp một khả năng truyền dẫn biến đổi với tốc độ số liệu lớn nhất lên đến 171,2kbps.

Từ quan điểm các nhà khai thác mạng, các nguồn tài nguyên hệ thống khan hiếm phải được sử dụng hiệu quả. Đặc biệt trong các dịch vụ số liệu, sự ghép cụm trong truyền dẫn có thể chia sẻ giao diện vô tuyến và các nguồn tài nguyên mạng bởi nhiều người sử dụng, mà không giảm mất hiệu quả của mỗi sự truyền tải riêng lẻ. Điều đó có thể tăng đầu vào trên mỗi đơn vị phổ sẵn có, thậm chí các phí tổn thao tác được giảm đáng kể nếu mỗi người sử dụng đã có kinh nghiệm.

Dịch vụ được định hướng chủ yếu cho các ứng dụng với các đặc tính lưu lượng của truyền tải chu kỳ với khối lượng nhỏ và truyền không theo chu kỳ của các dữ liệu có kích nhỏ hoặc trung bình. Điều này tạo khả năng cho hệ thống có thể phục vụ các dịch vụ và ứng dụng mới. Sự truyền tải một lượng lớn dữ liệu vẫn sẽ được duy trì qua các kênh chuyển mạch theo mạch, để tránh trở ngại của phổ vô tuyến gói. Các ứng dụng của GPRS có thể tiến hành từ các công cụ thông tin trong một máy tính xách tay PC (thư điện tử, truyền dẫn file và hiển thị trang web (www)) đến các ứng dụng đặc biệt liên quan tới các truyền tải thấp (máy đo từ xa, điều khiển lưu lượng đường sắt và đường giao thông, thông tin điều hành taxi và xe tải, hướng dẫn đường động lực và giao dịch tiền tệ...).

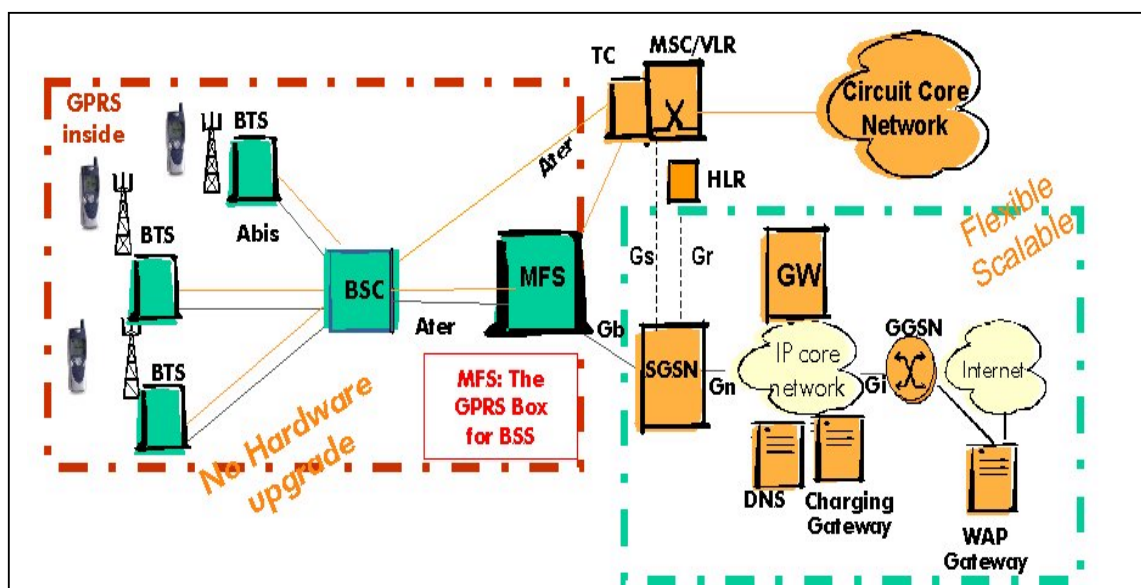
Dịch vụ GPRS có thể cũng được dùng với các gói giao thức phần mềm chuẩn. Giao diện giữa tập giao thức GPRS và các giao thức ứng dụng dựa trên giao thức điểm điểm PPP hoặc vài bộ điều khiển được sử dụng chung.

1.4.3.2. Cấu trúc mạng GPRS và các giao thức

Cấu trúc mạng GPRS được xây dựng trên nền tảng mạng GSM đang tồn tại. Tuy nhiên, nhiều thành phần mạng mới được thêm vào cho chức năng chuyển mạch gói (hình 2.4). Chức năng định tuyến chính được xử lý bởi các nút hỗ trợ Support Node. Tồn tại một nút hỗ trợ cổng GPRS (GGSN) và một nút hỗ trợ dịch vụ GPRS (SGSN). Thêm nữa, có một mạng backbone nối các nút SGSN và GGSN với nhau, và một border gateway kiểm soát sự truyền gói giữa các

mạng GPRS PLMN. Một DNS (domain name server) có thể được sử dụng cho các mục đích biên dịch địa chỉ.

GGSN duy trì thông tin vị trí của các trạm di động mà đang sử dụng các giao thức số liệu được hỗ trợ bởi GGSN đó. Ngoài ra còn có một nút tương tác giữa GPRS PLMN và mạng số liệu bên ngoài (ví dụ mạng Internet hoặc X.25). Dựa trên địa chỉ của một gói được nhận từ mạng số liệu bên ngoài, GGSN có thể chuyển gói tới một SGSN thích hợp. Cũng vậy, các gói được truyền phát bởi một trạm di động theo đường SGSN tới GGSN được định tuyến tới mạng số liệu ngoài. Sự định tuyến của các gói có thể thực hiện khi GGSN tham gia vào các thủ tục quản lý di động của GPRS. Một đặc trưng quan trọng cho nhà khai thác mạng là GGSN có khả năng tập trung thông tin tính cước cho các mục đích thanh toán.



Hình 1.4: Sơ đồ tổng quát mạng GPRS.

SGSN tham gia vào quá trình định tuyến, cũng như các chức năng quản lý di động. Nó phát hiện và đăng ký vị trí cho các trạm di động GPRS mới trong phạm vi phục vụ của nó và truyền phát các gói số liệu giữa các trạm di động và các GGSN. SGSN điều khiển các giao thức giao diện vô tuyến mức cao, cũng như các giao thức mạng GPRS.

Tuyến truyền tải số liệu và các bản tin báo hiệu giữa các nút hỗ trợ GPRS được thực hiện bởi một mạng backbone GPRS. Cấu trúc giao thức của mạng backbone dựa trên giao thức Internet (IP). Để truyền tải tin cậy qua mạng backbone GPRS (ví dụ X.25), giao thức điều khiển truyền dẫn (TCP) được sử dụng với IP.

Mặt khác, giao thức dữ liệu người sử dụng (UDP) được sử dụng với IP (ví dụ cho thông tin Internet). Nằm trên các giao thức được đề cập trên, là giao thức chuyển kênh GPRS (GTP). Khi yêu cầu truyền số liệu giữa hai GPRS PLMN, một cổng được sử dụng để cung cấp sự bảo mật thích hợp cho mạng backbone. Loại mạng backbone, được chọn bởi một thoả thuận chuyển vùng, có thể là một mạng Internet công cộng hoặc một đường leased line.

Việc vận hành các giao thức tại giao diện vô tuyến mức thấp được tiến hành bởi phân hệ trạm gốc (BSS). Các giao thức truy nhập vừa là phát lại tự động vừa là các chức năng chính của phân hệ trạm gốc GPRS. Từ đó tồn tại số lượng lớn các phân hệ trạm gốc trong khai thác, các giao thức GPRS được thiết kế do đó các thiết bị đang tồn tại có thể được nâng cấp cho sử dụng GPRS.

Trong trường hợp sự kiểm soát của giao diện vô tuyến không được quản lý bởi trạm phát gốc BTS, một đơn vị điều khiển gói (PCU) có thể được triển khai. Trong trường hợp này các chức năng điều khiển vô tuyến định vị từ xa, trong bộ điều khiển trạm gốc (BSC) hoặc tại SGSN. Việc truyền số liệu và các bản tin báo hiệu giữa BTS và PCU được thực hiện nhờ sử dụng các khung PCU, các khung này chính là các khung chuyển đổi mã (TRAU) mở rộng.

Cấu trúc giao thức giữa BSS và SGSN dựa trên Frame Relay, sử dụng tiện ích các mạch ảo để ghép số liệu từ nhiều trạm di động. Liên kết có thể là point - to - point hoặc multi - hop. Một giao thức BSSGP đặc trưng cho GPRS (giao thức phân hệ trạm gốc GPRS) được dùng ở đỉnh của Frame Relay. BSSGP cung cấp các khuôn dạng bản tin, các thủ tục truyền số liệu, các thủ tục tìm gọi và cung cấp các cơ chế cho quản lý tuyến.

Trung tâm chuyển mạch di động và bộ đăng ký định vị tạm trú (MSC/VLR) không cần thiết cho định tuyến của số liệu GPRS. Tuy nhiên, MSC/VLR cần thiết cho việc đồng thời khai thác các dịch vụ GPRS và các dịch vụ GSM khác.

Bộ đăng ký định vị thường trú (HLR) chứa thông tin đăng ký GPRS và thông tin định tuyến. Trung tâm nhận thực AuC quản lý việc cấp phát nhận thực, cũng như các thông số mật mã. Bộ đăng ký nhận dạng thiết bị (EIR) được sử dụng cho xác nhận thiết bị di động, có nghĩa là cho phép loại bỏ khỏi mạng các máy di động bị đánh cắp. Các tương tác SGSN với MSC/VLR, HLR, AuC, và EIR, sử dụng các giao thức báo hiệu số 7 (SS7). Các ứng dụng tương tự cho tương tác với SMS- gateway MSC, hoặc SMS-interworking MSC.

1.4.3.3. Quản lý di động trong mạng GPRS.

Các giao thức quản lý di động lớp ba (L3MM) được sử dụng để hỗ trợ dịch vụ di động luân phiên, độc lập của thuê bao. Trong GPRS, các chức năng quản lý di động bao trùm sự khởi tạo dịch vụ và khung giao thức dữ liệu gói (PDP), cũng như giám sát vị trí của thuê bao.

❖ Các trạng thái quản lý di động.

Tồn tại ba trạng thái quản lý di động (MM) trong GPRS: Rồi, chờ và sẵn sàng (Idle, Standby và Ready). Trong trạng thái rồi - Idle, trạm di động có thể thực hiện lựa chọn PLMN, lựa chọn cell GPRS, và chọn lại. Tuy nhiên, việc quản lý di động và các nội dung định tuyến không kích hoạt trong trạm di động và SGSN. Trạm di động có thể chỉ nhận số liệu point to multipoint - multicast (PTM-M).

Chờ - Standby là trạng thái mà các trạm di động bình thường sẵn sàng cho truyền số liệu, nhưng không kích hoạt trong thời gian đang truyền. Trong trạng thái Standby, nội dung quản lý di động giữa MS và SGSN được kích hoạt. MS thường xuyên thông tin cho SGSN về sự thay đổi từ vùng định tuyến đến một vùng định tuyến khác. Vùng định tuyến là một tập hợp các cell (khái niệm này

bao trùm từ một cell cho tới cỡ một vùng định vị) được định nghĩa bởi các nhà khai thác. MS có thể nhận tìm gọi đối với các dịch vụ chuyển mạch kênh, cũng như tìm gọi đối với cuộc gọi dữ liệu (data call) trong dịch vụ point - to - point GPRS (PTP) và point - to - multipoint GPRS (PTM-G). Hơn nữa, sự chấp nhận số liệu PTP-M là có thể.

Khi MS sẵn sàng gửi hoặc nhận số liệu (trừ PTM-M), nó phải ở vào trạng thái sẵn sàng - Ready, việc nhận dữ liệu có thể không cần thủ tục tìm gọi, bởi vì mạng biết vị trí của MS chính xác đến từng cell. MS thường xuyên báo tin cho SGSN khi nó di chuyển giữa các cell. Trạng thái Ready được bảo vệ bởi một timer (bộ định thời). Timer thiết lập lại mỗi khi MS nhận hoặc truyền đi một gói. Khi nhận hoặc truyền xong một gói, MS sẽ trở lại trạng thái Standby. Việc thay đổi trạng thái từ Standby sang Ready có thể được khởi tạo bởi mạng, sử dụng thủ tục tìm gọi. Điều này được sử dụng khi có số liệu được gửi tới MS. Khi MS có số liệu để gửi, nó có thể khởi tạo việc chuyển dữ liệu ngay lập tức và trạng thái sẽ chuyển tự động từ Standby sang Ready.

❖ Thủ tục nhập mạng (Attach).

Khi thuê bao GPRS muốn phát hoặc nhận dữ liệu, nó thực hiện thủ tục nhập mạng. Trong quá trình thực hiện thủ tục nhập mạng (có thể là GPRS attach, IMSI attach hoặc kết hợp GPRS/IMSI), MS chuyển sang trạng thái sẵn sàng. Thủ tục nhập mạng được kích hoạt bởi MS, MS sẽ chuyển các tham số nhận dạng, số thứ tự mật mã CKSN và tham số classmark tới mạng. Số nhận dạng của MS thường là nhận dạng đường logic tạm thời TLLI (tương ứng với TMSI trong GSM) kết hợp với nhận dạng vùng định tuyến để xác định vùng định tuyến nào đang cấp TLLI. Trong trường hợp MS chưa có TLLI, MS có thể gửi IMSI. Nếu giá trị nhận dạng này chỉ được một SGSN khác biết, SGSN hiện thời sẽ yêu cầu SGSN đó xác định nhận dạng. SGSN có thể yêu cầu việc nhận thực MS, mã hoá thông tin và kiểm tra IMEI. Thông tin vị trí của MS có thể được cập nhật tại HLR nếu cần. Đồng thời thông tin của MS trong SGSN cũ sẽ bị xoá và thông tin trong SGSN mới sẽ được cập nhật. Thông tin vị trí cũng sẽ được chuyển tới

MSC/VLR mới và thông tin ở MSC/VLR cũ sẽ bị xoá. TLLI có thể được thay đổi trong quá trình thực hiện thủ tục nhập mạng. Khi thủ tục nhập mạng kết thúc, MS có thể gửi short message (SMS), nhận các bản tin PTM-M hoặc kích hoạt một giao thức dữ liệu gói nào đó.

❖ **Kích hoạt giao thức dữ liệu gói PDP.**

Sau thủ tục nhập mạng, MS thực hiện thủ tục kích hoạt giao thức dữ liệu gói. Thông thường MS yêu cầu mạng kích hoạt một giao thức dữ liệu gói PDP với một chất lượng dịch vụ nào đó. Tuy nhiên, PDP cũng có thể được mạng yêu cầu MS kích hoạt. Trong quá trình kích hoạt PDP, bối cảnh định tuyến ở GGSN cũng được kích hoạt. Việc định tuyến giữa SGSN và GGSN được thực hiện bằng cách kích hoạt nhận dạng chuyển tải (tunnelling) giữa SGSN và GGSN. PDP có thể được kích hoạt cho các địa chỉ cố định hoặc địa chỉ động. Sau khi thực hiện nhập mạng và kích hoạt PDP, MS có thể gửi nhận thông tin điểm - điểm hoặc điểm - đa điểm.

❖ **Thông báo vị trí của MS.**

Khi một thuê bao GPRS chuyển động, vị trí của nó phải được mạng xác định. Khi ở trạng thái sẵn sàng, MS thông báo vị trí của nó cho SGSN mỗi khi nó đến một cell mới. Tất cả các thông tin uplink và các bản tin báo hiệu đều được sử dụng như thông tin thông báo vị trí cell. Tuy nhiên, khi MS chuyển đến một vùng định tuyến mới, nó cần phải thực hiện thủ tục cập nhật vị trí định tuyến. Thông tin về vùng định tuyến khi này sẽ được SGSN ghi nhận. Thủ tục này là bắt buộc đối với MS ở trạng thái sẵn sàng và chờ. Nếu SGSN đang phục vụ không phải là SGSN trước đó, các thông tin vị trí và PDP sẽ được chuyển từ SGSN cũ sang SGSN mới. Đồng thời GGSN cũng được thông báo về SGSN mới và thông tin vị trí cũng được ghi nhận ở HLR. HLR sẽ yêu cầu SGSN cũ xoá thông tin vị trí của MS. Thông tin vị trí của MSC/VLR cũng phải được cập nhật nếu MS thực hiện IMSI attach.

1.4.4. TIÊU CHUẨN CDMA.

1.4.4.1. Tổng quan

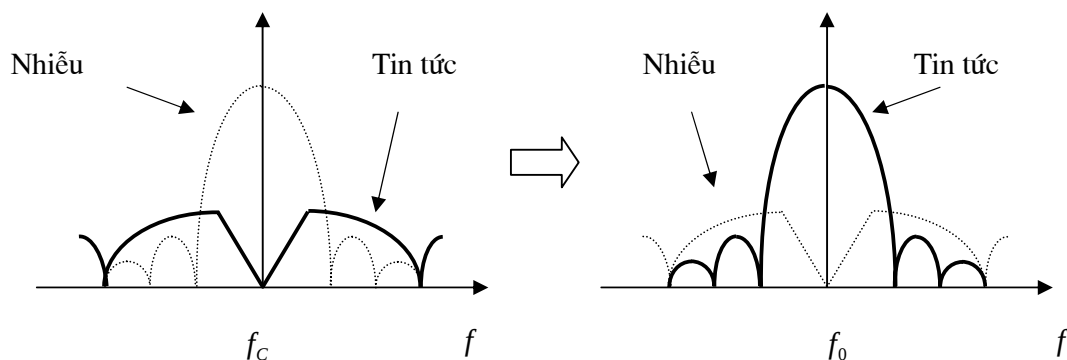
Hiện nay trong hệ thống thông tin vô tuyến nói chung và trong thông tin di động nói riêng người ta sử dụng ba kỹ thuật đa truy cập cơ bản, đó là: CDMA, FDMA và TDMA. CDMA là phương thức điều chế mã đa truy cập dựa trên nền tảng thông tin trải phổ. Công nghệ này hiện đang được áp dụng cho thông tin di động và trong công nghệ WLL. Việc tiếp cận công nghệ CDMA sẽ giải quyết vấn đề dung lượng và đáp ứng được yêu cầu của nền công nghệ về tính kinh tế, hiệu quả và độ tin cậy.

1.4.4.2. Các kỹ thuật

Trong kỹ thuật FDMA, là kỹ thuật đa truy nhập phân kênh theo tần số thì mỗi người sử dụng được phát một cặp tần số để truyền tin và cặp tần số này được gán cho họ trong suốt quá trình thực hiện cuộc gọi. Dải tần cần thiết cho một người sử dụng là 30KHz. Như vậy các quá trình trao đổi thông tin được phân cách nhau bằng tần số. Hiệu suất sử dụng tần số trong FDMA được quyết định bởi hiệu suất phổ điều chế (số bit thông tin trên 1Hz băng tần) và hệ số sử dụng lại tần số. Trong thông tin di động, vùng phủ sóng được chia làm các ô, mỗi ô sử dụng một số tần số cho truyền tin. Do ảnh hưởng của nhiễu, các ô lân cận nhau không thể sử dụng tần số giống nhau. Do đó một trong các vấn đề quan trọng nhất trong thông tin di động FDMA là quy hoạch ô và sử dụng lại tần số.

Trong kỹ thuật TDMA, là kỹ thuật đa truy nhập phân kênh theo thời gian thì mỗi người sử dụng được phân bổ một khe thời gian trong một tần số để truyền tin và khe thời gian đó cũng được gán cho người sử dụng trong suốt quá trình thực hiện cuộc gọi. Nhưng do có nhiều người sử dụng cùng một tần số nên dải tần thông tin cũng phải tăng tương ứng. Theo chuẩn GSM, dải tần cho một tần số mang hiện nay là 200KHz. Đồng thời TDMA cũng phải giải quyết vấn đề về quy hoạch ô và sử dụng lại tần số.

Ở hệ thống CDMA, mỗi người sử dụng được cấp phát một mã giả ngẫu nhiên duy nhất. Các mã này được phân phối đến các đầu cuối thuê bao và trạm gốc. Đồng thời, tất cả các người sử dụng đều dùng chung một dải phổ. Với việc sử dụng mã giả ngẫu nhiên để điều chế, phổ thông tin được trải rộng ra thành toàn bộ băng tần RF của hệ thống. Do đặc tính của mã trải phổ nên các trạm gốc không cần thiết phải có tần số khác nhau, vì vậy sẽ giảm nhẹ được việc quy hoạch ô. Mặt khác, nhờ sử dụng cùng một băng tần cho các trạm gốc nên ở CDMA có thể thực hiện chuyển giao mềm, đảm bảo không gián đoạn thông tin trong quá trình chuyển giao.



Hình 1.5: Minh họa về trải phổ CDMA

UMTS, là chuẩn truyền thông di động thế hệ 3 hàng đầu của châu Âu, thể hiện sự lựa chọn phát triển của các nhà vận hành viễn thông toàn cầu về mạng truyền thông di động (Global System for Mobile Communications - GSM), tạo điều kiện cho khách hàng đưa Internet vào tận túi của mình và truy cập với mức truyền dữ liệu cao hơn, như các dịch vụ đa phương tiện di động (Mobile Multimedia Services - MMS). Nói cách khác, ngược lại với truyền thông âm thanh truyền thống, dịch vụ này tạo cho người sử dụng khả năng truy cập Internet, sử dụng video và biến đổi dữ liệu từ kiểu này sang kiểu khác. Tháng 1/1998, Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu đã quyết định chọn công nghệ WCDMA, là cơ sở kỹ thuật truy cập vô tuyến, làm kỹ thuật đa truy cập cho hệ

thống điện thoại di động 3G. Tuy nhiên, rào cản chính cản trở việc phổ cập sử dụng WCDMA ở châu Âu sớm hơn trong giai đoạn 2002-2004 là do quy mô khổng lồ của GSM, làm các hãng điện thoại di động khó đi đến nhất trí về các chuẩn tương thích cho các quy trình truyền thông và thiết bị.

Việc chấp nhận các công nghệ 3G cho đến nay được coi là chiến lược quan trọng nhất để tăng trưởng ngành công nghiệp điện thoại di động. Hầu hết các hãng điện thoại di động của châu Âu đã dành khoản kinh phí lớn để mua giấy phép sử dụng 3G để tương thích với WCDMA. Theo Bienaime, đã có hơn 120 giấy phép sử dụng WCDMA được cấp tại 40 quốc gia và 43 trong số các mạng này ở 22 quốc gia đã được xây dựng và đang hoạt động. Trong các đàm phán tiền thương mại, các dịch vụ WCDMA đã hoạt động ở Monaco, Đảo Man và các vùng lãnh thổ khác của châu Âu. Năm 2001, Nhật Bản đã triển khai mạng WCDMA thương mại đầu tiên lớn nhất thế giới và các mạng WCDMA hiện đang hoạt động thương mại ở Áo, Italia, Anh và Thụy Điển. Ví dụ, tháng 10 năm 2004 vừa qua, Hãng Viễn thông nổi tiếng Orange đã công bố chi tiết quá trình triển khai các dịch vụ 3G của Hãng ở toàn châu Âu.

Hiện nay, các dịch vụ WCDMA là chuẩn cho điện thoại di động 3G và đang thâm nhập 70% thị trường điện thoại di động của thế giới. Các khách hàng châu Âu đã mong muốn tận dụng các ưu thế của dữ liệu "phi âm thanh" để giao tiếp và xu thế này đã giúp gia tăng doanh thu bình quân tính trên người sử dụng trong vài năm gần đây. Hy vọng và rất có thể WCDMA sẽ là mô hình thành công, để có thể được thúc đẩy tại những phần còn lại của thế giới.

1.5. TỔNG QUAN VỀ CHUẨN WIMAX

1.5.1. TỔNG QUAN

Trong những năm gần đây, nhu cầu truy cập băng thông rộng đang phát triển rất nhanh chóng. WiMAX là một công nghệ truy cập không dây băng rộng (WBA-Wireless Broadband Access) do Diễn đàn WiMAX (WiMAX Forum) xây dựng và hướng đến cung cấp các dịch vụ từ cố định đến di động. WiMax có thể

cung cấp tốc độ hàng Mbit/s tới người sử dụng (end-user) và trong khoảng cách hàng km.

1.5.2. CÁC CHUẨN WIMAX

Về tiêu chuẩn, WiMax là một bộ tiêu chuẩn dựa trên họ tiêu chuẩn 802.16 của IEEE nhưng hẹp hơn và tập trung vào một số cấu hình nhất định. Hiện có 2 chuẩn của WiMax là 802.16-2004, 802.16-2005.

Chuẩn 802.16-2004 (trước đó là 802.16 REVd) được IEEE đưa ra tháng 7 năm 2004. Tiêu chuẩn này sử dụng phương thức điều chế OFDM và có thể cung cấp các dịch vụ cố định, nomadic (người sử dụng có thể di chuyển nhưng cố định trong lúc kết nối) theo tầm nhìn thẳng (LOS) và không theo tầm nhìn thẳng (NLOS).

Chuẩn 802.16-2005 (hay 802.16e) được IEEE thông qua tháng 12/2005. Tiêu chuẩn này sử dụng phương thức điều chế SOFDMA (Scalable Orthogonal Frequency Division Multiplexing), cho phép thực hiện các chức năng chuyển vùng và chuyển mạng, có thể cung cấp đồng thời dịch vụ cố định, nomadic, mang xách được (người sử dụng có thể di chuyển với tốc độ đi bộ), di động hạn chế và di động.

Hai chế độ song công được áp dụng cho WiMax là song công phân chia theo thời gian TDD (Time Division Duplexing) và song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplexing). FDD cần có 2 kênh, một đường lên, một đường xuống. Với TDD chỉ cần 1 kênh tần số, lưu lượng đường lên và đường xuống được phân chia theo các khe thời gian.

1.5.3. CÁC BĂNG TẦN

Các băng được WiMax Forum tập trung xem xét và vận động cơ quan quản lý tần số các nước phân bổ cho WiMax là: 3600-3800MHz, 3400-3600MHz (băng 3.5GHz), 3300-3400MHz (băng 3.3GHz), 2500-2690MHz (băng 2.5GHz), 2300-2400MHz (băng 2.3GHz), 5725-5850MHz (băng 5.8GHz) và băng 700-800MHz (dưới 1GHz).

❖ **Băng 3400-3600MHz (băng 3.5GHz)**

Băng 3.5Ghz là băng tần đó được nhiều nước phân bổ cho hệ thống truy cập không dây cố định (Fixed Wireless Access – FWA) hoặc cho hệ thống truy cập không dây băng rộng (WBA). WiMax cũng được xem là một công nghệ WBA nên có thể sử dụng băng tần này cho WiMax. Vì vậy, WiMax Forum đó thống nhất lựa chọn băng tần này cho WiMax.

Các hệ thống WiMax ở băng tần này sử dụng chuẩn 802.16-2004 để cung cấp các ứng dụng cố định và nomadic, độ rộng phân kênh là 3.5MHz hoặc 7MHz, chế độ song công TDD hoặc FDD.

Một số nước quy định băng tần này chỉ dành cho các hệ thống cung cấp các dịch vụ cố định, không có ứng dụng nomadic, nên để triển khai được WiMax cần thiết phải sửa đổi lại quy định này.

Đối với Việt Nam, do băng tần này được ưu tiên dành cho hệ thống vệ tinh Vinasat nên hiện tại không thể triển khai cho WiMax.

❖ **Băng 3600-3800MHz**

Băng 3600-3800MHz được một số nước châu Âu xem xét để cấp cho WBA. Tuy nhiên, do một phần băng tần này (từ 3.7-3.8GHz) đang được nhiều hệ thống vệ tinh viễn thông sử dụng (đường xuống băng C), đặc biệt là ở khu vực châu Á, nên ít khả năng băng tần này sẽ được chấp nhận cho WiMax ở châu Á.

❖ **Băng 3300-3400MHz (băng 3.3 GHz)**

Băng tần này đó được phân bổ ở Ấn Độ, Trung Quốc và Việt Nam đang xem xét phân bổ chính thức. Do Ấn Độ và Trung Quốc là hai thị trường lớn, nên dù chưa có nhiều nước cấp băng tần này cho WBA, nhưng thiết bị WiMAX cũng đã được sản xuất.

Chuẩn WiMax áp dụng ở băng tần này tương tự như với băng 3.5GHz, đó là WiMax cố định, chế độ song công FDD hoặc TDD, độ rộng kênh 3.5MHz hoặc 7MHz.

Do ấn Độ chỉ cho phép sử dụng đoạn băng tần 3316-3400MHz, nên các thiết bị WiMax hiện tại cũng chỉ làm việc trong đoạn này với tối đa 2x9 kênh 3.5MHz. Vì vậy, nếu có 4 nhà khai thác sử dụng băng tần này thì thường mỗi nhà khai thác chỉ được cấp sử dụng 2x2 kênh 3.5MHz. Trong khi đó, theo ý kiến của các chuyên gia Alvarion, một trong những hãng cung cấp thiết bị WiMax, thì để khai thác hiệu quả, mỗi nhà khai thác nên được cấp ít nhất 2x3 kênh 3.5MHz.

❖ Băng 2500-2690MHz (băng 2.5 GHz)

Băng tần này là băng tần được WiMax Forum ưu tiên lựa chọn cho WiMax di động theo chuẩn 802.16-2005. Có hai lý do cho sự lựa chọn này. Thứ nhất, so với các băng trên 3GHz điều kiện truyền sóng của băng tần này thích hợp cho các ứng dụng di động. Thứ hai là khả năng băng tần này sẽ được nhiều nước cho phép sử dụng WBA bao gồm cả WiMax. WiMax ở băng tần này có độ rộng kênh là 5MHz, chế độ song công TDD, FDD.

Băng tần này trước đây được sử dụng phổ biến cho các hệ thống truyền hình MMDS trên thế giới, nhưng do MMDS không phát triển nên Hội nghị Thông tin Vô tuyến thế giới năm 2000 (WRC-2000) đã xác định có thể sử dụng băng tần này cho hệ thống di động thế hệ 3 (3G hay IMT-2000 theo cách đặt tên của ITU). Tuy nhiên, khi nào IMT-2000 được triển khai ở băng tần này cũng chưa có câu trả lời rõ ràng. Vì vậy, hiện đã có một số nước như Mỹ, Brazil, Mexico, Singapore, Canada, Liên hiệp Anh (UK), Australia cho phép sử dụng một phần băng tần này cho WBA. Trung Quốc và ấn Độ cũng đang xem xét.

Ví dụ, Singapore đã chia băng 2.5GHz thành 15 khối 6 MHz cho WBA để đấu thầu, theo đó nhà khai thác được cung cấp các dịch vụ cố định, nomadic và di động, không yêu cầu phải sử dụng một công nghệ cụ thể nào. Các nhà khai thác trúng thầu có trách nhiệm tự phối hợp với nhau và với các nhà khai thác của các nước láng giềng để tránh can nhiễu. Tại Mỹ, ủy ban Truyền thông Liên bang (FCC) chia băng 2.5GHz thành 8 khối, mỗi nhà khai thác có thể được cấp 22.5MHz, gồm một khối phổ có độ rộng 16.5MHz kết hợp với khối 6MHz.

Do ITU xác định băng tần này cho IMT-2000, nên WiMax Forum đang có kế hoạch tham gia vào các nhóm nghiên cứu của ITU để thúc đẩy việc đưa chuẩn 802.16 thành một nhánh của họ tiêu chuẩn IMT-2000.

Với Việt Nam, Quy hoạch phổ vô tuyến điện quốc gia được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt cuối năm 2005 đã quy định băng tần 2500-2690 MHz sẽ được sử dụng cho các hệ thống thông tin di động thế hệ mới, không triển khai thêm các thiết bị khác trong băng tần này. Vì vậy, có thể hiểu công nghệ WiMax di động cũng là một đối tượng của quy định này, nhưng băng tần này sẽ được sử dụng cho loại hình công nghệ cụ thể nào vẫn còn để mở.

❖ Băng 2300-2400MHz (băng 2.3 GHz)

Băng 2.3GHz cũng có đặc tính truyền sóng tương tự như băng 2.5GHz nên là băng tần được WiMax Forum xem xét cho WiMax di động.

Hiện có một số nước phân bổ băng tần này cho WBA như Hàn Quốc (triển khai WiBro), Úc, Mỹ, Canada, Singapore. Singapore đã cho đấu thầu 10 khối 5MHz trong dải 2300-2350MHz để sử dụng cho WBA với các điều kiện tương tự như với băng 2.5GHz. Úc chia băng tần này thành các khối 7MHz, không qui định cụ thể về công nghệ hay độ rộng kênh, ưu tiên cho ứng dụng cố định. Mỹ chia thành 5 khối 10MHz, không qui định cụ thể về độ rộng kênh, cho phép triển khai cả TDD và FDD.

Đối với Việt Nam, đây cũng là một băng tần có khả năng sẽ được sử dụng để triển khai WBA/WiMax.

❖ Băng 5725-5850MHz (băng 5.8 GHz)

Băng tần này được WiMax Forum quan tâm vì đây là băng tần được nhiều nước cho phép sử dụng không cần cấp phép và với công suất tối cao hơn so với các đoạn băng tần khác trong dải 5GHz (5125-5250MHz, 5250-5350MHz), vốn thường được sử dụng cho các ứng dụng trong nhà.

Theo WiMax Forum thì băng tần này thích hợp để triển khai WiMax cố định, độ rộng phân kênh là 10MHz, phương thức song công được sử dụng là TDD, không có FDD.

❖ Băng dưới 1GHz

Với các tần số càng thấp, sóng vô tuyến truyền lan càng xa, số trạm gốc cần sử dụng càng ít, tức mức đầu tư cho hệ thống thấp đi. Vì vậy, WiMax Forum cũng đang xem xét khả năng sử dụng các băng tần dưới 1GHz, đặc biệt là băng 700-800MHz.

Hiện nay, một số nước đang thực hiện việc chuyển đổi từ truyền hình tương tự sang truyền hình số, nên sẽ giải phóng được một phần phổ tần sử dụng cho WBA/WiMax. Ví dụ, Mỹ đã cấp đoạn băng tần 699-741MHz trước đây dùng cho kênh 52-59 UHF truyền hình và xem xét cấp tiếp băng 747-801MHz (kênh 60-69 UHF truyền hình).

Với Việt Nam, do đặc điểm có rất nhiều đài truyền hình địa phương nên các kênh trong dải 470-806MHz dành cho truyền hình được sử dụng dày đặc cho các hệ thống truyền hình tương tự. Hiện chưa có lộ trình cụ thể nào để chuyển đổi các hệ thống truyền hình tương tự này sang truyền hình số, nên chưa thấy có khả năng có băng tần để cấp cho WBA/WiMax ở đây.

CHƯƠNG II

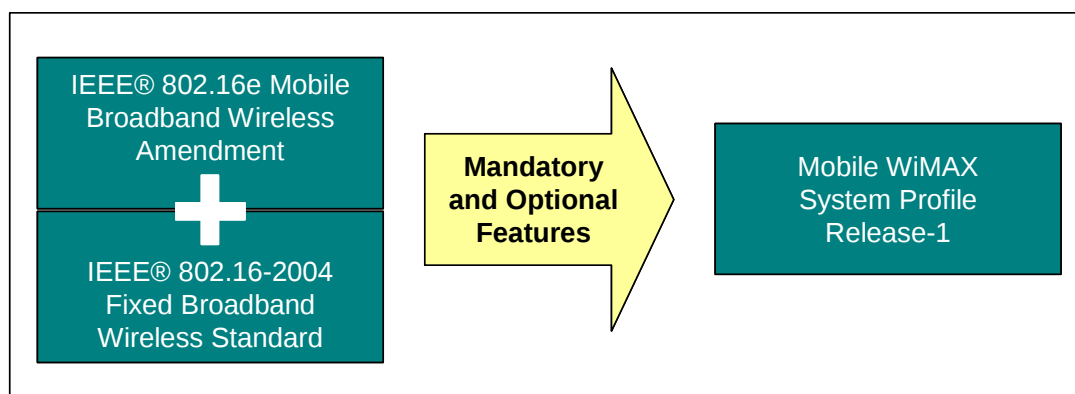
MÔ HÌNH VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA WIMAX DI ĐỘNG (802.16E)

2.1. TỔNG QUAN WIMAX DI ĐỘNG

Công nghệ Wimax, được dựa trên chuẩn giao diện vô tuyến IEEE 802.16-2004 đang chứng tỏ được rằng nó là một công nghệ đóng vai trò quan trọng trong mạng MAN vô tuyến băng rộng cố định. Phòng lab cấp chứng chỉ đầu tiên được thiết lập tại Cetecom, Malaga, Tây Ban Nha đang hoạt động với hơn 150 thử nghiệm về sản phẩm Wimax từ các khu vực Châu Âu, Châu á, Châu Phi, Bắc và Nam Mỹ. Không còn nghi ngờ gì nữa, Wimax cố định, được dựa trên chuẩn giao diện vô tuyến IEEE 802.16-2004 đang chứng tỏ là một giải pháp vô tuyến cố định hiệu quả về mặt giá thành khi so với các dịch vụ khác như dịch vụ cáp và DSL. Tháng 10, năm 2005 IEEE thông qua bản bổ sung 802.16e để thành chuẩn 802.16. Bản bổ sung này đưa ra các đặc điểm và thuộc tính để có thể hỗ trợ được tính di động. Diễn đàn Wimax đang xác định năng lực của hệ thống và profile chứng chỉ được dựa trên IEEE802.16e, và sau đó, diễn đàn Wimax xác định các yếu tố kỹ thuật cũng như cấu hình cần thiết cho kiến trúc mạng Wimax di động end-end. Profile hệ thống phiên bản 1 được hoàn thành vào đầu năm 2006.

Wimax di động sẽ là một giải pháp vô tuyến băng rộng cho phép hội tụ mạng băng rộng cố định và di động thông qua công nghệ truy nhập vô tuyến băng rộng trên diện rộng và kiến trúc mạng mềm dẻo. Giao diện vô tuyến Wimax di động sử dụng phương thức đa truy nhập chia theo tần số trực giao (OFDMA) để cải thiện vấn đề đa đường trong môi trường NLOS. Phương thức OFDMA scalable (SOFDMA) được sử dụng trong bản bổ sung IEEE 802.16e để hỗ trợ băng tần kênh thay đổi từ 1.25 tới 20 Mhz. Nhóm kỹ thuật di động (MTG) trong diễn đàn Wimax đang phát triển profile hệ thống Wimax di động với việc xác định các đặc điểm bắt buộc và tùy chọn của chuẩn IEEE để xây dựng các

giao diện vô tuyến tuân theo Wimax di động mà có thể được cấp chứng chỉ bởi diễn đàn Wimax. Profile hệ thống Wimax di động cho phép hệ thống di động được cấu hình dựa trên tập hợp các đặc điểm chung do đó đảm bảo các cho đầu cuối và trạm gốc mà có thể liên hoạt động. Một vài đặc điểm tùy chọn của profile trạm gốc để tạo nên sự mềm dẻo trong việc triển khai các cấu hình khác nhau với điều kiện hoặc tối ưu về khả năng hoặc về vùng phủ. Profile Wimax di động sẽ bao gồm độ rộng kênh 5, 6, 8.75 và 10 Mhz trong băng tần số 2.3 Ghz,



2.5 Ghz và 3.5 Ghz.

Hình 2.1: Mobile WiMAX System Profile

Nhóm làm việc mạng của diễn đàn Wimax (NWG) đang phát triển các tiêu chuẩn kỹ thuật mạng “mức cao” cho hệ thống Wimax di động mà trong chuẩn IEEE 802.16 mới chỉ giải quyết các vấn đề đơn giản của các phần giao diện vô tuyến. Sự nỗ lực kết hợp giữa IEEE 802.16 và diễn đàn Wimax đã xác định được các giải pháp cho hệ thống Wimax di động end-to-end.

Hệ thống Wimax di động cung cấp “scalability” cho cả công nghệ truy nhập vô tuyến và kiến trúc mạng, do đó mang đến độ mềm dẻo lớn trong tùy chọn triển khai mạng và cung cấp dịch vụ. Các đặc điểm chính được hỗ trợ bởi Wimax di động là:

- **Tốc độ số liệu cao:** kỹ thuật ăng ten MIMO cùng với sơ đồ kênh con hoá mềm dẻo, Frames MAC lớn hơn, mã hoá cải tiến và điều chế đã cho phép công nghệ Wimax di động hỗ trợ tốc độ số liệu DL lên tới 63 Mbps trên một

sector và tốc độ số liệu UL cao nhất lên tới 39 Mbps trên một sector đối với kênh 10 Mhz.

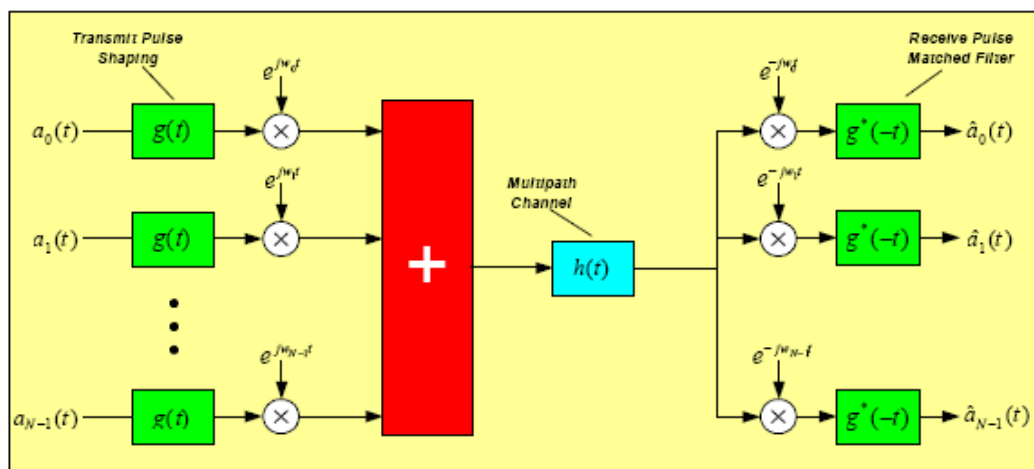
- **Quality of Service (QoS):** Đối với kiến trúc IEEE 802.16 MAC, nó xác định luồng dịch vụ được dựa trên cơ chế ánh xạ tới các điểm mã DiffServ hoặc nhãn luồng MPLS cho phép cung cấp giải pháp IP end-to-end dựa trên QoS. Hơn nữa, kênh con hoá và sơ đồ báo hiệu dựa trên MAP cung cấp cơ chế mềm dẻo cho việc tối ưu nguồn tài nguyên tần số, thời gian và không gian qua giao diện vô tuyến.
- **Scalability:** Mặc dù xu hướng của thế giới là đang toàn cầu hoá, tuy nhiên nguồn tài nguyên phổ cho băng rộng vô tuyến vẫn có những đặc điểm riêng theo vị trí địa lý. Do đó công nghệ Wimax di động được thiết kế để cho phép triển khai mạng với độ rộng kênh khác nhau từ 1.25 Mhz tới 20 Mhz. Điều này cho phép công nghệ Wimax có thể triển khai rộng khắp trên thế giới do nó rất mềm dẻo trong việc đáp ứng được các yêu cầu khác nhau của các nước trên thế giới. Điều này cũng cho phép các nền kinh tế thu được lợi ích từ công nghệ Wimax di động cho các vùng cụ thể. Ví dụ như cung cấp truy cập vô tuyến trong vùng nông thôn hoặc tăng cường khả năng truy cập băng rộng di động trong vùng metro và cận thành phố.
- **Security:** Các đặc điểm cho khía cạnh an ninh Wimax di động là khá tốt do dựa trên các công nghệ sau: nhận thực dựa trên EAP, mã hoá nhận thực dựa trên AES-CCM, và sơ đồ bảo vệ bản tin điều khiển được dựa trên CMAC và HMAC. Hỗ trợ cho tập đa dạng các người sử dụng hiện tại, SIM/USIM, thẻ thông minh, chứng chỉ số, sơ đồ tên/mật khẩu được dựa trên phương pháp EAP.
- **Mobility:** Wimax di động hỗ trợ sơ đồ chuyển giao (handover) tối ưu để đảm bảo cho các ứng dụng thời gian thực (yêu cầu độ trễ bé) như là VoIP. Sơ đồ quản lý mềm dẻo đảm bảo cho thuộc tính “an ninh” (security) được duy trì khi chuyển vùng.

Trong khi quá trình chuẩn hoá Wimax di động đang còn tiếp diễn, các nhà cung cấp thiết bị đã phát triển các thiết bị tuân theo Wimax 802.16e. Hiện thực hoá các sản phẩm tuân theo Wimax di động sẽ được tiên đoán trong thời gian rất gần. Hiện nay ở Hàn quốc đang triển khai dịch vụ WiBro (được dựa trên 802.16e) và dự kiến có thể cung cấp dịch vụ trong năm nay. Điều này đặt ra câu hỏi là công nghệ Wimax tác động đến công nghệ 3 G như thế nào? Để giải quyết được câu hỏi này cần phải hiểu về cả công nghệ Wimax cũng như 3G.

2.2. MÔ TẢ LỚP VẬT LÝ

2.2.1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ OFDMA

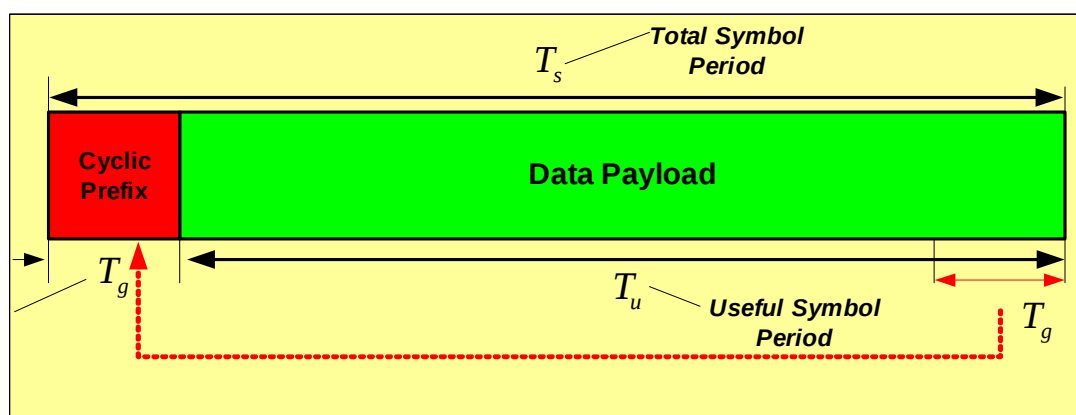
Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao là một kỹ thuật ghép kênh mà chia băng tần thành các tần số sóng mang nhỏ như được chỉ ra trong hình 2.2. Trong hệ thống OFDM, luồng số liệu đầu vào được chia ra thành các luồng nhỏ với tốc độ số liệu nhỏ hơn và mỗi luồng nhỏ được điều chế và truyền trên một sóng mang trực giao. Hơn nữa, sự sử dụng tiền tố tuần hoàn (CP) có thể hoàn toàn loại trừ xuyên nhiễu giữa các ký hiệu. CP là một sự lặp lại của một đoạn cuối của khối số liệu và được gán tới đầu của đoạn tải số liệu như được chỉ ra trong hình 2.3.



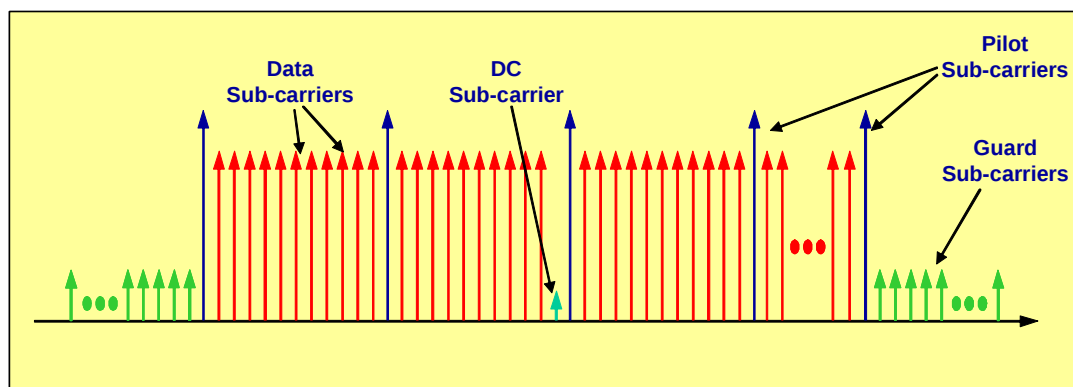
Hình 2.2: Basic Architecture of an OFDM System

Sử dụng CP để chống lại xuyên nhiễu giữa các ký hiệu và tạo cho kênh “xuất hiện” tuần hoàn. Một trong những nhược điểm của CP là làm giảm hiệu quả của băng thông do sử dụng thêm ở phần tiêu đề. CP làm giảm hiệu quả sử dụng băng thông đi một ít. Do phổ OFDM có hình rất nhọn giống như “brick-wall”, do đó một phần lớn băng thông kênh được sử dụng cho truyền số liệu nên giúp giảm ảnh hưởng trong việc sử dụng tiền tố tuần hoàn.

OFDM có thể triển khai trên nhiều dải tần số khác nhau với đa kênh bằng cách sử dụng mã hoá và thông tin tại sóng mang nhỏ trước khi đưa vào truyền dẫn. Điều chế OFDM có thể hiện thực hoá một cách hiệu quả với chuyển đổi fourier ngược nhanh. Điều này cho phép truyền một số lượng lớn các sóng mang nhỏ (2048) mà không phức tạp trong việc thực hiện. Trong một hệ thống OFDM, các tài nguyên trong miền thời gian chính là các ký hiệu OFDM và trong miền tần số là các sóng mang nhỏ. Nguồn tài nguyên “tần số” và “thời gian” có thể được tổ chức thành các kênh con dùng cho việc phân bổ tới từng người sử dụng riêng rẽ. OFDMA là một phương thức đa truy nhập cung cấp hoạt động ghép kênh luồng số liệu cho đa người sử dụng vào các kênh con đường xuống và đa truy nhập đường đa đường lên bằng phương tiện kênh con đường lên.



Hình 2.3: Insertion of Cyclic Prefix (CP)



Hình 2.4: OFDMA Sub-Carrier Structure

2.2.2. CẤU TRÚC KÝ HIỆU OFDMA VÀ KÊNH CON HÓA

Cấu trúc ký hiệu OFDMA bao gồm 3 kiểu sóng mang con như được chỉ ra trong hình sau:

- Sóng mang con số liệu cho truyền dẫn số liệu
- Sóng mang con pilot cho mục đích ước lượng và đồng bộ hoá
- Sóng mang con Null cho việc không có truyền dẫn, được sử dụng cho phân băng thông an toàn và tải mang DC.

Sóng mang con (số liệu và pilot), được nhóm thành từng nhóm sóng mang con được gọi là kênh con. WiMAX OFDMA PHY hỗ trợ kênh con hoá trong cả DL và UL. Khối nguồn tài nguyên thời gian-tần số tối ưu cho kênh con hoá là một khe, bằng 48 tone số liệu (sóng mang con).

Có 2 kiểu hoán vị sóng mang con cho kênh con hoá; đa dạng (diversity) và kề nhau (contiguous). Sự hoán vị đa dạng dẫn đến các sóng mang con giả ngẫu nhiên để hình thành một kênh con. Sự hoán vị này mang đến tính đa dạng tần số và trung bình xuyên nhiễu giữa các cell. Sự hoán vị đa dạng bao gồm DL FUSC (Fully Used Sub-Carrier), DL PUSC (Partially Used Sub-Carrier) và UL PUSC và các hoán vị tùy chọn thêm. Với DL PUSC, mỗi cặp ký hiệu OFDM, các sóng mang con có thể sử dụng hoặc khả dụng được nhóm thành các nhóm chứa 14

sóng mang liên kề trên một ký hiệu, với sự phân bổ pilot và số liệu trên mỗi nhóm trong các ký hiệu chẵn và lẻ như hình 2.5.

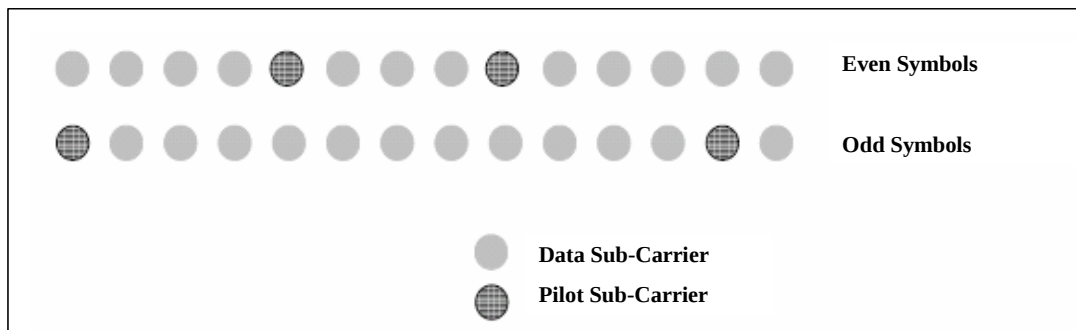
Một sơ đồ sắp xếp lại được sử dụng để hình thành nhóm các cluster. Một kênh con trong nhóm chứa 2 cluster và được bao gồm trong 48 sóng mang con số liệu và 8 sóng mang con pilot.

Tương tự với cấu trúc nhóm cho DL, một cấu trúc tile được xác định cho UL PUSC có định dạng như hình 2.6.

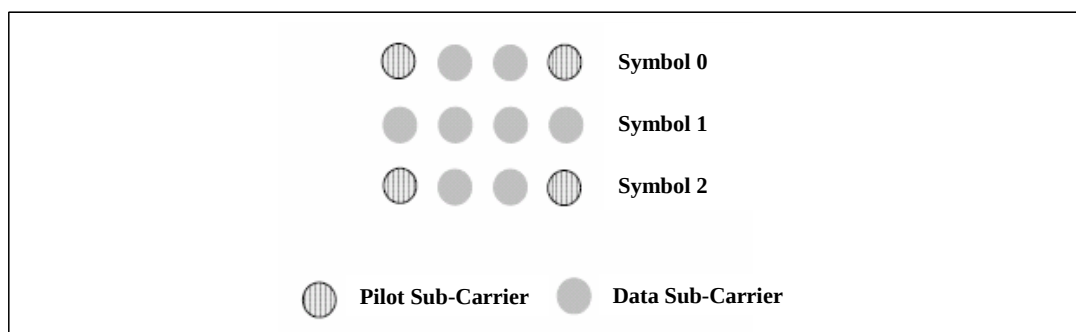
Không gian sóng mang con hiệu dụng được chia thành các tile, được chọn từ phổ bằng sơ đồ hoán vị/ sắp xếp lại, được nhóm cùng nhau để hình thành một khe. Khe bao gồm 48 sóng mang số liệu và 24 sóng mang pilot trong 3 ký hiệu OFDM.

Hoán vị liên kề nhóm một khối các sóng mang con liên kề để hình thành kênh con. Hoán vị liên kề bao gồm DL AMC và UL AMC, và có cùng một cấu trúc. Một “thùng” (bin) bao gồm 9 sóng mang con trong một ký hiệu, với 8 được gán cho số liệu và một được gán cho pilot. Một khe (slot) trong AMC được xác định như là một tập hợp các thùng với kiểu ($N \times M = 6$), trong đó N là số thùng liên kề và M là số ký hiệu liên kề. Do đó, các kiểu hoán vị này có thể là (6 bin, 1 ký hiệu, 3 bin, 2 ký hiệu, 1 bin 6 ký hiệu). Hoán vị AMC cho phép nhiều người sử dụng bằng cách chọn kênh con với sự phản hồi tần số tốt nhất.

Nói chung, kiểu hoán vị sóng mang con đa dạng thực hiện tốt trong các ứng dụng di động trong khi đó hoán vị sóng mang con liên kề lại phù hợp tốt cho môi trường di động thấp, hoặc có thể lưu động hoặc cố định. Những tùy chọn này cho phép người thiết kế hệ thống lựa chọn ra kiểu hoán vị phù hợp với hệ thống của mình.



Hình 2.5: DL Frequency Diverse Sub-Channel



Hình 2.6: Tile Structure for UL PUSC

2.2.3. SCALABLE OFDMA

Một trong những đặc điểm nổi bật của IEEE 802.16e vô tuyến MAN OFDMA là sử dụng scalable OFDMA (S-OFDMA). S-OFDMA hỗ trợ một khoảng rộng băng thông để giải quyết một cách mềm dẻo việc phân chia phổ thay đổi và đáp ứng các yêu cầu khác hữu ích. Scalability thực hiện được do điều chỉnh kích thước FFT trong khi vẫn cố định khoảng cách tần số cho một sóng mang là 10.94 kHz. Do băng thông sóng mang con và độ dài của ký tự là cố định, tác động tới lớp cao hơn là nhỏ khi thay đổi băng tần. Các tham số S-OFDMA được mô tả trong bảng 1. Băng tần hệ thống của profile ban đầu được phát triển bởi nhóm làm việc về kỹ thuật với phiên bản-1 là 5 và 10 Mhz (được tô sáng trong bảng)

Parameters	Values			
System Channel Bandwidth (MHz)	1.25	5	10	20
Sampling Frequency (F_s in MHz)	1.4	5.6	11.2	22.4
FFT Size (N_{FFT})	128	512	1024	2048
Number of Sub-Channels	2	8	16	32
Sub-Carrier Frequency Spacing	10.94 kHz			
Useful Symbol Time ($T_b = 1/f$)	91.4 microseconds			
Guard Time ($T_g = T_b/8$)	11.4 microseconds			
OFDMA Symbol Duration ($T_s = T_b + T_g$)	102.9 microseconds			
Number of OFDMA Symbols (5 ms Frame)	48			

Bảng 2.1: OFDMA scalability Parameters

2.2.4. CẤU TRÚC KHUNG TDD

PHY 802.16e hỗ trợ TDD, FDD và hoạt động FDD half-duplex. Tuy nhiên, phiên bản ban đầu của profile chúng chỉ WiMAX di động chỉ có với chế độ TDD. Với phiên bản đang được nghiên cứu, profile FDD sẽ được xem xét bởi diễn đàn Wimax để tạo ra các cơ hội kinh doanh mới cho các nơi mà có các yêu cầu về phổ nội hạt hoặc cấm đối với TDD hoặc là phù hợp hơn với triển khai FDD. Đối với vấn đề xuyên nhiễu, TDD yêu cầu sự đồng bộ diện rộng, tuy nhiên TDD là chế độ song công vì những lý do sau:

- TDD cho phép điều chỉnh tỷ số đường xuống/đường lên để hỗ trợ lưu lượng đường xuống/đường lên một cách hiệu quả, trong khi đó với FDD, đường xuống và đường lên luôn luôn bị cố định và nói chung là bằng với băng thông DL và UL.
- TDD đảm bảo sự đảo ngược kênh cho việc hỗ trợ tốt hơn cho thích ứng đường truyền, MIMO và các công nghệ ăng ten cải tiến lúp vòng đóng khác.
- Không giống như FDD với việc yêu cầu một cặp kênh, TDD chỉ yêu cầu một kênh đơn cho cả đường xuống và đường lên, điều này dẫn đến mềm dẻo hơn đối với sự phân chia phổ thay đổi.
- Thiết kế bộ nhận cho TDD là ít phức tạp hơn và do đó sẽ là ít tốn tiền hơn.

Hình 2.7 minh họa cấu trúc khung OFDM với phương thức song công phân chia theo thời gian (TDD). Mỗi khung được chia thành khung con DL và UL

riêng rẽ bởi khoảng cách chuyển dịch thu phát và phát thu (TTG và RTG tương ứng) để chống lại sự xung đột trong truyền dẫn DL và UL. Trong một khung, thông tin điều khiển sau được sử dụng để đảm bảo hoạt động hệ thống tối ưu:

- **Phần mào đầu (preamble):** được sử dụng cho đồng bộ, là ký hiệu OFDM đầu của khung.

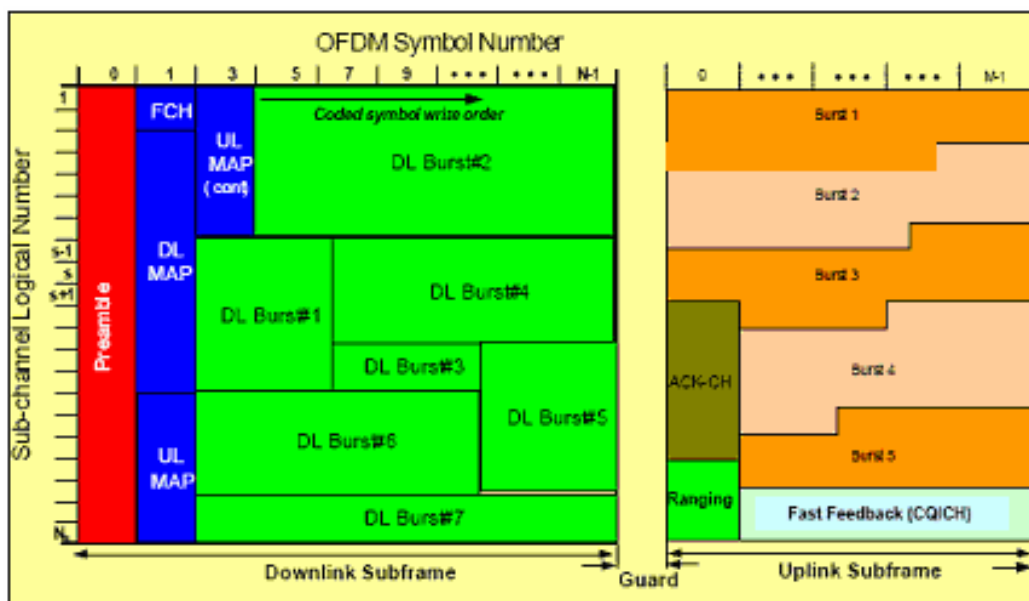
- **Tiêu đề điều khiển khung (FCH):** FCH được đặt ngay sau phần mào đầu (preamble). Nó cung cấp các thông tin cấu hình khung như độ dài bản tin MAP, sơ đồ mã hoá và kênh con hiệu dụng.

- **DL-MAP và UL-MAP:** cung cấp sự phân bổ kênh con và thông tin điều khiển khác cho khung con DL và UL một cách tương ứng.

- **Khoảng UL:** kênh con UL được sử dụng cho trạm gốc di động (MS) để thực hiện thời gian vòng kín, tần số và sự điều chỉnh công suất cũng như yêu cầu băng tần.

- **UL CQICH:** kênh UL CQICH được phân bổ cho MS để trả lời lại các thông tin về trạng thái kênh.

- **UL ACK:** được sử dụng cho MS để trả lời lại thông báo DL HARQ.



Hình 2.7: WIMAX OFDMA Frame Structure

2.2.5. CÁC ĐẶC ĐIỂM LỚP PHY CẢI TIẾN KHÁC

Mã hoá và điều chế tương thích (AMC), yêu cầu lập lại tự động cầu (HARQ), và phản hồi kênh nhanh (CQICH) được sử dụng trong Wimax di động để tăng cường vùng phủ và khả năng của Wimax trong các ứng dụng di động.

Hỗ trợ cho QPSK, 16 QAM và 64 QAM là bắt buộc trong DL với Wimax di động. Trong UL, 64 QAM là tùy chọn. Cả Mã xoắn (CC) và mã Turbo xoắn với tỷ lệ mã thay đổi và mã lặp được hỗ trợ. Mã turbo khối và mã kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp được hỗ trợ như là một đặc điểm tùy chọn. Bảng sau tổng kết sơ đồ điều chế và mã hoá được hỗ trợ trong profile Wimax di động với mã UL tùy chọn được chỉ ra với chữ in nghiêng.

		DL	UL
Modulation		QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM
Code Rate	CC	1/2, 2/3, 3/4, 5/6	1/2, 2/3, 5/6
	CTC	1/2, 2/3, 3/4, 5/6	1/2, 2/3, 5/6
	Repetition	x2, x4, x6	x2, x4, x6

Bảng 2.2 Supported Code and Modulation

Các kiểu tổ hợp của điều chế khác nhau và tỷ lệ mã hoá khác nhau mang đến một giải pháp tốt cho tỷ lệ mã hoá như được chỉ ra trong bảng 3. Bảng này chỉ ra tỷ lệ mã hoá cho kênh 5 Mhz và 10 Mhz với kênh con PUSC. Độ dài khung là 5 ms. Mỗi khung có 48 OFDM ký tự với 44 OFDM ký tự được dùng cho truyền số liệu. Giá trị được tô sáng chỉ cho chúng ta biết tốc độ số liệu cho 64 QAM tùy chọn trong UL.

Parameter		Downlink	Uplink	Downlink	Uplink
System Bandwidth		5 MHz		10 MHz	
FFT Size		512		1024	
Null Sub-Carriers		92	104	184	184
Pilot Sub-Carriers		60	136	120	280
Data Sub-Carriers		360	272	720	560
Sub-Channels		15	17	30	35
Symbol Period, T_s		102.9 microseconds			
Frame Duration		5 milliseconds			
OFDM Symbols/Frame		48			
Data OFDM Symbols		44			
Mod.	Code Rate	5 MHz Channel		10 MHz Channel	
		Downlink Rate, Mbps	Uplink Rate, Mbps	Downlink Rate, Mbps	Uplink Rate, Mbps
QPSK	1/2 CTC, 6x	0.53	0.38	1.06	0.78
	1/2 CTC, 4x	0.79	0.57	1.58	1.18
	1/2 CTC, 2x	1.58	1.14	3.17	2.35
	1/2 CTC, 1x	3.17	2.28	6.34	4.70
	3/4 CTC	4.75	3.43	9.50	7.06
16QAM	1/2 CTC	6.34	4.57	12.07	9.41
	3/4 CTC	9.50	6.85	19.01	14.11
64QAM	1/2 CTC	9.50	6.85	19.01	14.11
	2/3 CTC	12.67	9.14	26.34	18.82
	3/4 CTC	14.26	10.28	28.51	21.17
	5/6 CTC	15.84	11.42	31.68	23.52

Bảng 2.3 Mobile WIMAX PHY Data Rates With PUSC Sub-Channel

Người lập biểu cho trạm gốc quyết định tốc độ số liệu phù hợp (hoặc profile burst) cho mỗi burst được dựa trên kích thước bộ đệm, điều kiện truyền kênh tại bộ nhận, Kênh chỉ thị chất lượng kênh được sử dụng để cung cấp thông tin trạng thái kênh từ đầu cuối người sử dụng tới người lập biểu cho trạm gốc. Thông tin trạng thái kênh có thể được phản hồi bởi CQICH bao gồm: CINR vật lý, CINR hiệu quả, sự lựa chọn chế độ MIMO và sự lựa chọn kênh con. Với TDD, thích ứng đường truyền cũng có thể tận dụng ưu điểm của việc đảo kênh để cung cấp việc đo chính xác hơn (như là âm thanh).

Yêu cầu lặp lại tự động cầu (HARQ) được hỗ trợ trong Wimax di động. HARQ cho phép sử dụng giao thức “dừng và đợi” (“stop và wait”) N kênh cung cấp phản hồi nhanh với lỗi gói và cải thiện vùng phủ của cell. Sự dư thừa tăng được hỗ trợ để cải tiến hơn về độ tin cậy của việc truyền lại. Một kênh ACK cũng được cung cấp trong đường uplink cho tín hiệu HARQ ACK/NACK. HARQ kết hợp với CQICH và AMC cung cấp sự tương thích liên kết mạnh trong môi trường tại tốc độ phương tiện quá 120Km/giờ.

2.3. MÔ TẢ LỚP MAC

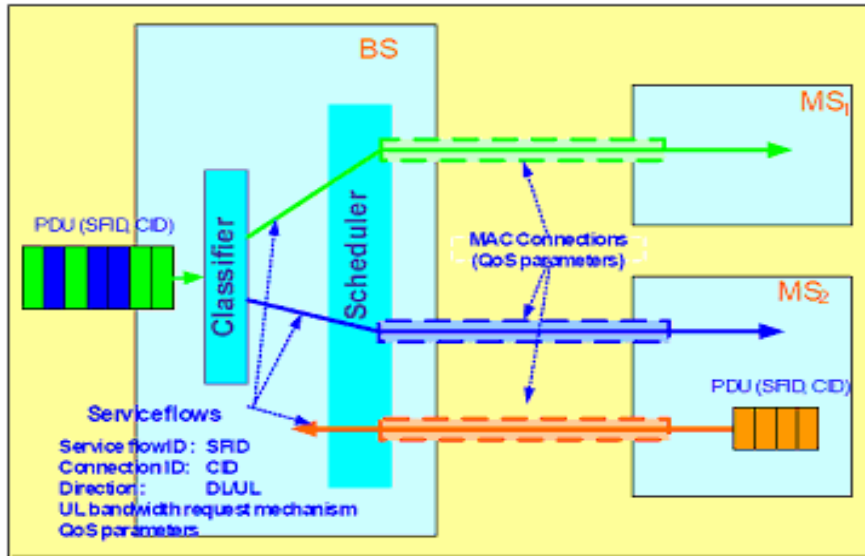
Chuẩn 802.16 được phát triển từ yêu cầu về việc cung cấp đa dạng dịch vụ băng rộng bao gồm thoại, dữ liệu, và video. Lớp MAC được dựa trên chuẩn DOCSIS và có thể hỗ trợ lưu lượng số liệu bursty với yêu cầu tốc độ đỉnh cao trong khi đồng thời hỗ trợ luồng video và lưu lượng thoại qua cùng một kênh. Nguồn tài nguyên phân bổ tới một đầu cuối bởi người lập lịch MAC có thể thay đổi từ một khe thời gian đơn tới một khung, do đó cung cấp một khoảng động rất lớn của thông lượng tới một kết cuối người sử dụng cụ thể tại một thời điểm cụ thể. Hơn nữa, do thông tin phân bổ nguồn tài nguyên được truyền trong một bản tin MAP tại điểm bắt đầu của mỗi khung, người lập lịch có thể thay đổi hiệu quả sự phân bổ nguồn tài nguyên trên một khung–khung để thích ứng tới sự tự nhiên của lưu lượng.

2.3.1. HỖ TRỢ QOS.

Với các đặc tính liên kết qua môi trường vô tuyến nhanh, tốc độ đường lên/đường xuống đối xứng, tính hạt nguồn tài nguyên tốt và cơ chế phân bổ nguồn tài nguyên mềm dẻo, Wimax di động có thể thoả mãn được các yêu cầu QoS cho một khoảng rộng các dịch vụ số liệu và ứng dụng.

Trong lớp MAC của Wimax di động, QoS được cung cấp qua luồng dịch vụ như được mô tả trong hình 2.8. Đây là luồng gói có duy nhất một hướng mà được cung cấp với một tập các tham số QoS cụ thể. Trước khi cung cấp một loại dịch vụ số liệu cụ thể, trạm gốc và đầu cuối người sử dụng đầu tiên thiết lập một kết nối logic một hướng giữa các MAC. Sau đó, MAC kết hợp các gói qua giao diện MAC vào một luồng dịch vụ để được phân phát qua kết nối. Tham số QoS được kết hợp với luồng dịch vụ xác định thứ tự truyền dẫn qua môi trường vô tuyến. Do đó, QoS định hướng kết nối có thể cung cấp điều khiển chính xác qua giao diện vô tuyến. Do giao diện vô tuyến thường là nút cổ chai, QoS định hướng kết nối có thể cho phép hiệu quả qua điều khiển QoS end-to-end. Tham số luồng dịch vụ có thể được quản lý động thông qua bản tin MAC để thoả mãn các yêu cầu dịch vụ động. Luồng dịch vụ được dựa trên cơ chế QoS áp dụng cho cả DL

và UL để cung cấp QoS cải thiện trong cả 2 hướng. WiMax di động hỗ trợ một khoảng rộng các dịch vụ số liệu và ứng dụng với yêu cầu QoS thay đổi. Chúng được tổng kết trong bảng 2.4.



Hình 2.8: Mobile WIMAX QoS Support

QoS Category	Applications	QoS Specifications
UGS Unsolicited Grant Service	VoIP	- Maximum Sustained Rate - Maximum Latency Tolerance - Jitter Tolerance

QoS Category	Applications	QoS Specifications
rtPS Real-Time Packet Service	Streaming Audio or Video	• Minimum Reserved Rate • Maximum Sustained Rate • Maximum Latency Tolerance • Traffic Priority
ErtPS Extended Real-Time Packet Service	Voice with Activity Detection (VoIP)	• Minimum Reserved Rate • Maximum Sustained Rate • Maximum Latency Tolerance • Jitter Tolerance • Traffic Priority
nrtPS Non-Real-Time Packet Service	File Transfer Protocol (FTP)	• Minimum Reserved Rate • Maximum Sustained Rate • Traffic Priority
BE Best-Effort Service	Data Transfer, Web Browsing, etc.	• Maximum Sustained Rate • Traffic Priority

Bảng 2.4 : Mobile WIMAX Applications and Quality of Service

2.3.2. DỊCH VỤ SCHEDULING MAC

Dịch vụ lập lịch MAC WiMax di động được thiết kế để phân phát hiệu quả các dịch vụ số liệu băng rộng bao gồm thoại, dữ liệu, và video với kênh vô tuyến băng rộng thay đổi theo thời gian. Dịch vụ lập lịch MAC có các thuộc tính sau:

- **Người lập lịch số liệu nhanh:** người lập lịch MAC phải phân bổ hiệu quả nguồn tài nguyên khả dụng đáp ứng lại với lưu lượng số liệu bursty và điều kiện kênh thay đổi theo thời gian. Người lập lịch ngồi tại mỗi trạm gốc cho phép phản hồi nhanh hơn với yêu cầu lưu lượng và điều kiện kênh. Gói số liệu được đưa vào các luồng dịch vụ với tham số QoS trong lớp MAC để người lập lịch có thể quyết định trật tự truyền gói qua giao diện vô tuyến. Kênh CQICH cung cấp phản hồi thông tin kênh nhanh để cho phép người lập lịch lựa chọn mã hoá thích hợp và điều chế cho mỗi trạm gốc. Điều chế/ mã hoá thích ứng kết hợp với HARQ cung cấp truyền dẫn mạnh qua kênh thay đổi theo thời gian.

- **Lập lịch cho cả DL và UL:** dịch vụ lập lịch được cung cấp cho cả lưu lượng DL và UL. Để người lập lịch MAC phân bổ nguồn tài nguyên hiệu quả và cung

cấp QoS mong muốn trong UL, UL phải phản hồi chính xác và thông tin kịp thời đối với khía cạnh điều kiện lưu lượng và yêu cầu về QoS. Các cơ chế yêu cầu băng tần đa đường lên như là yêu cầu băng tần thông qua một khoảng kênh, yêu cầu “piggyback” và “polling” được thiết kế để hỗ trợ yêu cầu băng tần UL. Luồng dịch vụ UL xác định cơ chế phản hồi cho mỗi kết nối đường lên để đảm bảo cách xử lý người lập lịch UL có thể tiên đoán được. Hơn nữa, với kênh con UL trực giao, không có xuyên nhiễu từ cell ngoài. Lập lịch UL có thể phân bổ nguồn tài nguyên hiệu quả hơn và tham số QoS tốt hơn.

- **Sự phân bổ nguồn tài nguyên động:** MAC hỗ trợ sự phân bổ nguồn tài nguyên đối với DL và UL trên mỗi khung. Sự phân bổ nguồn tài nguyên được phân phát trong bản tin MAP tại bắt đầu mỗi khung. Do đó, sự phân bổ nguồn tài nguyên có thể được thay đổi từ khung–khung theo các điều kiện về kênh và lưu lượng. Hơn nữa, một số lượng nguồn tài nguyên trong mỗi lần phân bổ có thể thay đổi từ 1 khe đến toàn bộ khung. Sự phân bổ nguồn tài nguyên hạt tốt và nhanh cho phép QoS tốt hơn cho lưu lượng số liệu.

- **QoS oriented:** người lập lịch MAC xử lý truyền tải số liệu trên mỗi kết nối-kết nối. Mỗi kết nối được kết hợp với dịch vụ số liệu đơn với một tập hợp các tham số QoS. Với khả năng nguồn tài nguyên được phân bổ động trong cả DL và UL, người lập lịch có thể hỗ trợ QoS cho cả lưu lượng DL và UL. Cụ thể với lập lịch kênh lên-nguồn tài nguyên đường lên được phân bổ hiệu quả, QoS là tốt hơn.

- **Lập lịch lựa chọn tần:** người lập lịch có thể hoạt động trên các kiểu khác nhau của kênh con. Kênh con đảo tần số như là hoán vị PUSC, nơi mà sóng mang con trong các kênh con được phân bố giả ngẫu nhiên trên băng tần, kênh con có chất lượng tương tự. Lập lịch đa dạng tần số có thể hỗ trợ QoS với tính hoạt tốt và nguồn tài nguyên thời gian tần số mềm dẻo. Với sự hoán vị liên kề như hoán vị AMC, kênh con có thể trải qua các cường độ khác nhau. Lập lịch lựa chọn tần số có thể phân bổ các thuê bao di động tới kênh con mạnh nhất. Lập lịch lựa chọn tần số có thể tăng cường khả năng hệ thống với sự tăng lên vừa phải trong tiêu đề CQI trong UL.

2.3.3. QUẢN LÝ TÍNH DI ĐỘNG

Handoff và tuổi thọ của pin là 2 vấn đề quan trọng trong các ứng dụng di động. Wimax di động hỗ trợ chế độ “sleep” và chế độ “idle” để cho phép MS hoạt động hiệu quả trên khía cạnh nguồn. Wimax di động cũng hỗ trợ chuyển vùng (handoff) cho phép MS chuyển từ một trạm gốc sang một trạm khác với tốc độ di chuyển của phương tiện mà không bị mất kết nối.

2.3.3.1. Quản lý nguồn

Wimax di động hỗ trợ 2 chế độ cho hoạt động hiệu quả nguồn: chế độ sleep và chế độ idle. Chế độ “sleep” là một trạng thái trong đó MS điều khiển một giai đoạn tiền thoả thuận về sự vắng mặt sự phục vụ của giao diện vô tuyến trạm gốc. Giai đoạn này được đặc trưng hoá bởi tính không khả dụng của MS, như được quan sát từ sự phục vụ của trạm gốc, lưu lượng DL hoặc UL. Chế độ sleep cho phép tối ưu công suất MS và tối ưu sự sử dụng của nguồn giao diện vô tuyến trạm gốc. Chế độ sleep cũng cung cấp sự mềm dẻo cho MS để quét các trạm gốc khác để thu thập thông tin để hỗ trợ handoff qua chế độ sleep.

Chế độ Idle cung cấp cơ chế cho MS để trở thành khả dụng tuần hoàn cho bản tin lưu lượng quảng bá mà không đăng ký tại một trạm gốc cụ thể nào như khi MS nằm trong môi trường liên kết vô tuyến được chiếm giữ bởi nhiều trạm gốc. Chế độ idle mang lại lợi ích cho MS bởi việc không cần yêu cầu cho handoff và hoạt động bình thường khác và lợi ích cho mạng và trạm gốc bởi sự loại bỏ giao diện vô tuyến và lưu lượng handoff mạng từ sự không hoạt động của MS trong khi vẫn cung cấp một phương pháp đơn giản và kịp thời cho cảnh báo MS về pending lưu lượng DL.

2.3.3.2. Handoff

Có 3 phương pháp handoff được hỗ trợ trong chuẩn 802.16e: handoff cứng (hard) (HHO), chuyển mạch trạm gốc nhanh (FBSS) và handover đa dạng vi mô (MDHO). Trong những phương pháp handoff trên, HHO là bắt buộc trong khi FBSS và MDHO là 2 chế độ tùy chọn. Diễn đàn Wimax đang phát triển các yêu

cầu kỹ thuật cho việc tối ưu handoff cứng trong khung của chuẩn 802.16e. Những cải tiến này được phát triển với mục tiêu là giữ cho độ trễ lớp 2 của handoff là bé hơn 50 ms.

Khi FBSS được hỗ trợ, MS và BS duy trì một danh sách các BS mà nó liên quan đến FBSS với MS. Tập hợp này được gọi là tập hợp tích cực. Trong FBSS, MS tiếp tục giám sát trạm gốc trong tập hợp tích cực. Giữa MS trong tập hợp tích cực, một BS “anchor” được xác định. Khi hoạt động trong FBSS, MS chỉ truyền thông với BS “anchor” cho bản tin đường lên và đường xuống bao gồm quản lý và kết nối lưu lượng. Chuyển dịch từ một BS “Anchor” tới một BS khác (ví dụ chuyển mạch BS) được thực hiện mà không cần đề bản tin báo hiệu HO bắt buộc. Thủ tục cập nhật “Anchor” được thực hiện bởi độ dài tín hiệu truyền thông của BS phục vụ thông qua kênh CQI. Chuyển giao FBSS bắt đầu với một quyết định bởi một MS để nhận và truyền số liệu từ một BS “anchor” mà có thể thay đổi trong một tập hợp tích cực. MS thông báo NS được lựa chọn và thủ tục cập nhật tập hợp tích cực. MS quét các BS lân cận và lựa chọn từ những BS này ra các BS phù hợp và thủ tục cập nhật tập hợp tích cực được thực hiện bởi BS và MS. MS tiếp tục giám sát độ dài tín hiệu của BS mà trong tập hợp tích cực và lựa chọn một BS từ một tập hợp để trở thành BS “anchor”. MS thông báo BS “anchor” được lựa chọn trên CQICH hoặc MS bắt đầu bản tin yêu cầu HO. Một yêu cầu quan trọng của FBSS là các số liệu được truyền đồng thời tới tất cả các thành viên của tập hợp tích cực của BS mà cho phép phục vụ MS.

Với MS và BS mà hỗ trợ MDHO, MS và BS duy trì một tập tích cực các BS mà liên quan đến MDHO trong MS. Giữa các BS trong tập hợp tích cực, BS “anchor” được xác định. Khi hoạt động trong chế độ MDHO, MS truyền thông với tất cả BS trong tập hợp tích cực của bản tin unicast đường lên và đường xuống và lưu lượng. MDHO bắt đầu khi MS quyết định truyền hoặc nhận bản tin unicast và lưu lượng từ nhiều BS trong cùng một khoảng thời gian. Cho MDHO đường xuống, 2 hoặc nhiều BS cung cấp truyền dẫn đồng bộ cho số liệu đường xuống MS mà kết hợp đa dạng được thực hiện tại MS. Cho MDHO đường lên, truyền

dẫn từ một MS được nhận bởi đa BS trong khi sự đa dạng lựa chọn trong thông tin nhận được được thực hiện.

2.3.4. AN NINH

Wimax di động hỗ trợ tốt nhất các đặc điểm an ninh bằng cách sử dụng các công nghệ tốt nhất hiện có hiện nay. Hỗ trợ sự nhận thực thiết bị/ người sử dụng, giao thức quản lý chìa khoá mềm dẻo, mã hoá lưu lượng mạnh, bảo vệ bản tin mật phẳng quản lý và điều khiển, và các tối ưu giao thức an ninh cho chuyển vùng nhanh.

Các khía cạnh sử dụng cho các đặc điểm an ninh là:

Giao thức quản lý chìa khoá: giao thức quản lý chìa khoá phiên bản 2 (PKM v2) là thành phần cơ bản trong an ninh Wimax di động được xác định trong 802.16e. Giao thức này quản lý an ninh MAC sử dụng bản tin PMK-REQ/RSP, nhận thực PMK EAP, điều khiển mã hoá lưu lượng, trao đổi chìa khoá handover và tất cả bản tin an ninh multicast/broadcast được dựa trên giao thức này.

Nhận thực thiết bị/ người sử dụng: Wimax di động hỗ trợ nhận thực thiết bị và người sử dụng sử dụng giao thức IETF EAP bằng việc cung cấp hỗ trợ “credentials” được dựa trên SIM, hoặc dựa trên USIM hoặc chứng nhận số hoặc dựa trên tên người sử dụng/mật khẩu. Tương ứng với phương pháp nhận thực EAP-SIM, EAP-AKA, EAP-TLS, EAP-MSCHAPv2 được hỗ trợ thông qua giao thức EAP.

Mã hoá lưu lượng: AES-CCM là một mã hoá được sử dụng để bảo vệ tất cả số liệu người sử dụng qua giao diện Wimax MAC di động. “Chìa khoá” được sử dụng cho mã hoá được tạo ra từ việc nhận thực EAP.

Bảo vệ bản tin điều khiển: số liệu điều khiển được bảo vệ bằng việc sử dụng AES hoặc sử dụng CMAC hoặc sơ đồ HMAC dựa trên MD5.

Hỗ trợ chuyển vùng nhanh: Một sơ đồ bắt tay 3 bước được hỗ trợ bởi Wimax di động để tối ưu cơ chế nhận thực lại cho hỗ trợ chuyển vùng nhanh. Cơ chế này

cũng hữu ích trong việc chống lại việc tấn công giữa chừng bởi “con người” “hacker”.

2.4. CÁC ĐẶC ĐIỂM CẢI TIẾN CỦA WIMAX DI ĐỘNG

2.4.1. CÔNG NGHỆ ĂNG TEN THÔNG MINH

Công nghệ ăng ten thông minh điển hình liên quan đến véc tơ phức hoặc hoạt động ma trận của tín hiệu bởi nhiều ăng ten. OFDMA cho phép các hoạt động ăng ten thông minh được thực hiện trên các sóng mang con véc tơ phẳng. Sự cân bằng phức không được yêu cầu để bù cho fading theo tần số. Do đó, OFDMA là phù hợp tốt với sự hỗ trợ công nghệ ăng ten thông minh. Thực tế, MIMO-OFDM/OFDMA được xem như là một nền móng cho hệ thống truyền thông băng rộng thế hệ tiếp theo. Wimax di động hỗ trợ một khoảng rộng các công nghệ ăng ten thông minh để tăng cường khả năng thực hiện của hệ thống. Công nghệ ăng ten thông minh hỗ trợ bao gồm:

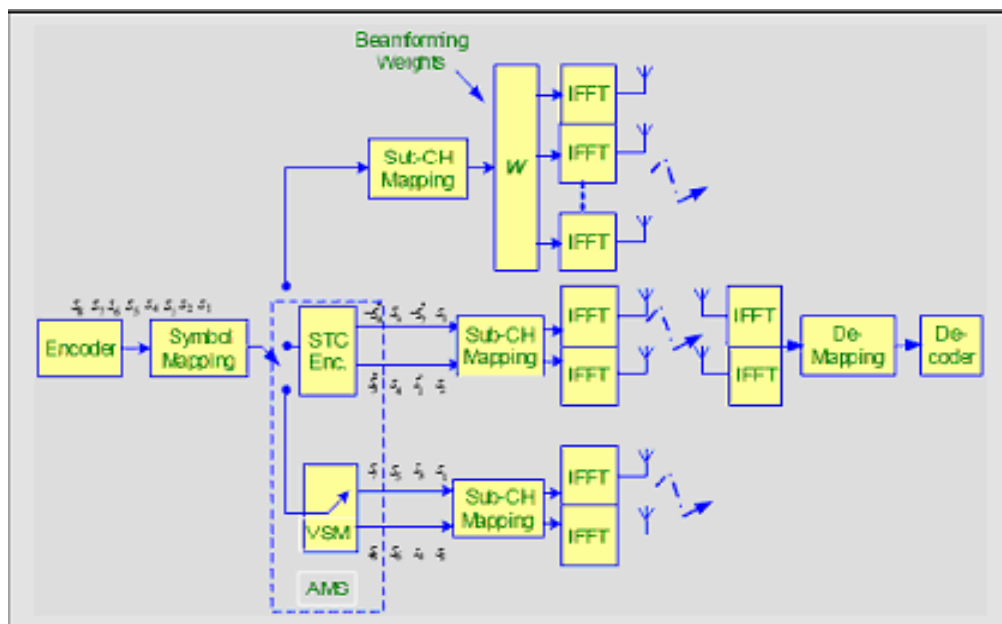
- **Beamforming:** với beamforming, hệ thống sử dụng nhiều ăng ten để truyền tín hiệu với mục đích cải thiện vùng phủ và khả năng của hệ thống.
- **Mã hoá thời gian-không gian:** truyền đa dạng như là mã hoá Alamouti, được hỗ trợ để cung cấp sự đa dạng về không gian và giảm độ lệch fade.
- **Ghép kênh không gian:** ghép kênh không gian được hỗ trợ để tận dụng ưu điểm của tốc độ cao và tăng thông lượng. Với ghép kênh không gian, nhiều luồng sẽ được truyền qua nhiều ăng ten. Nếu bộ thu cũng có nhiều ăng ten, nó có thể tách nhiều luồng khác nhau để thu được thông lượng cao hơn so với hệ thống chỉ có một ăng ten. Với 2*2 MIMO, SM tăng tốc độ số liệu đỉnh lên 2 lần bằng cách truyền 2 luồng số liệu. Trong UL, mỗi người sử dụng chỉ có duy nhất một ăng ten truyền dẫn, 2 người sử dụng có thể truyền kết hợp trong cùng 1 khe nếu 2 luồng được ghép kênh theo thời gian từ 2 ăng ten của cùng một người sử dụng. Điều này được gọi là UL kết hợp với SM.

Các đặc điểm được hỗ trợ trong profile Wimax di động được liệt kê trong bảng sau:

Link	Beam forming	Space Time Coding	Spatial Multiplexing
DL	$N_t \geq 2, N_r \geq 1^4$	$N_t = 2, N_r \geq 1$ Matrix A	$N_t = 2, N_r \geq 2$ Matrix B, vertical encoding
UL	$N_t \geq 1, N_r \geq 2$	N/A	$N_t = 1, N_r \geq 2$ Two-user collaborative SM

Bảng 2.5: Advanced Antenna Options

Wimax di động hỗ trợ chuyển mạch thích ứng giữa các tùy chọn để tối ưu lợi ích của công nghệ an ten thông minh trong các điều kiện kênh khác nhau. Ví dụ, SM cải thiện thông lượng đỉnh. Tuy nhiên, khi điều kiện kênh kém, tốc độ lỗi gói có thể cao và do đó vùng bao phủ đối với PER mục tiêu có thể là giới hạn. Mặt khác, STC cung cấp một vùng phủ lớn không quan tâm đến điều kiện kênh nhưng lại không cải thiện được tốc độ số liệu đỉnh. Wimax di động hỗ trợ chuyển mạch thích ứng giữa đa chế độ MIMO để tối đa hoá sự hiệu quả băng tần mà không giảm đi vùng bao phủ. Hình 11, chỉ ra kiến trúc cho việc hỗ trợ các đặc điểm ăng ten thông minh. Bảng sau cung cấp tổng kết về tốc độ số liệu đỉnh về mặt lý thuyết cho các tỷ số DL/UL với giả sử băng tần kênh 10 MHz, độ dài khung 5ms với 44 ký tự số liệu OFDM (trên 48 ký hiệu OFDM) và kênh con hoá PUSC. Với 2*2 MIMO, người sử dụng DL tốc độ số liệu đỉnh của sector được gấp đôi. Tốc độ số liệu đỉnh DL tối đa là 63.36 Mbps khi tất cả ký hiệu số liệu được gấp đôi trong khi tốc độ số liệu đỉnh người sử dụng là không đổi. Tốc độ số liệu đỉnh người sử dụng UL và tốc độ số liệu đỉnh sector là 14.11Mbps và 28.22 Mbps tương ứng khi tất cả ký tự số liệu là UL. Bằng cách áp dụng các tỷ số DL/UL khác nhau, băng tần có thể được điều chỉnh giữa DL và UL để đảm bảo cho các mẫu lưu lượng khác nhau. Chú ý là trong trường hợp mà toàn DL hoặc toàn UL là hiếm được sử dụng. Profile Wimax hỗ trợ tỷ số DL/UL thay đổi từ 3:1 tới 1:1 để thoả mãn các profile mẫu lưu lượng khác nhau.



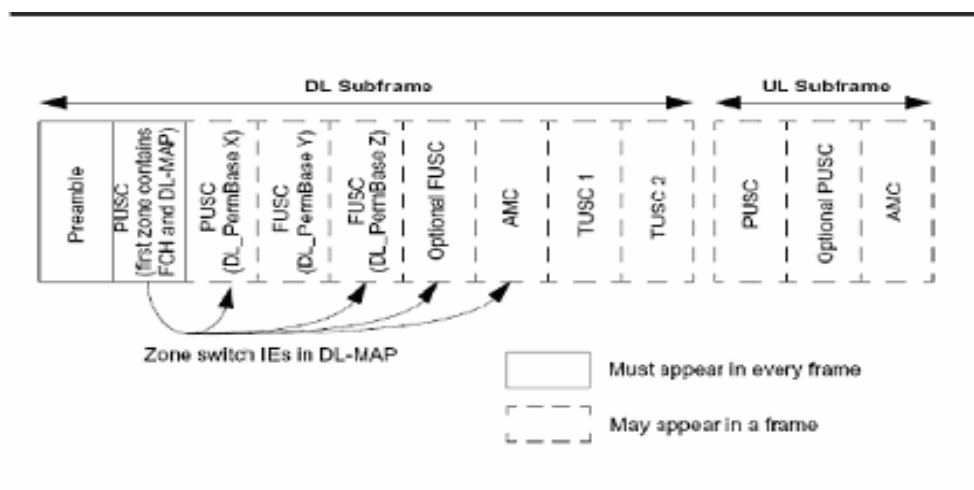
Hình 2.9: Adaptive Switching for Smart Antennas

2.4.2. SỬ DỤNG LẠI TẦN SỐ PHÂN ĐOẠN (FRACTIONAL)

Wimax di động hỗ trợ việc sử dụng tần số, nghĩa là tất cả các cell/sector hoạt động cùng một kênh tần số để tối đa hiệu quả băng tần. Tuy nhiên, do xuyên nhiễu kênh lớn (CCI) trong việc triển khai một tần số được sử dụng lại, người sử dụng tại biên của các cell có thể chịu sự suy giảm về chất lượng kết nối. Với Wimax di động, người sử dụng có thể hoạt động trên các kênh con, mà chỉ chiếm một phần nhỏ trong toàn thể băng tần kênh, vấn đề xuyên nhiễu biên của cell có thể được giải quyết dễ dàng bằng việc sử dụng kênh với cấu hình phù hợp.

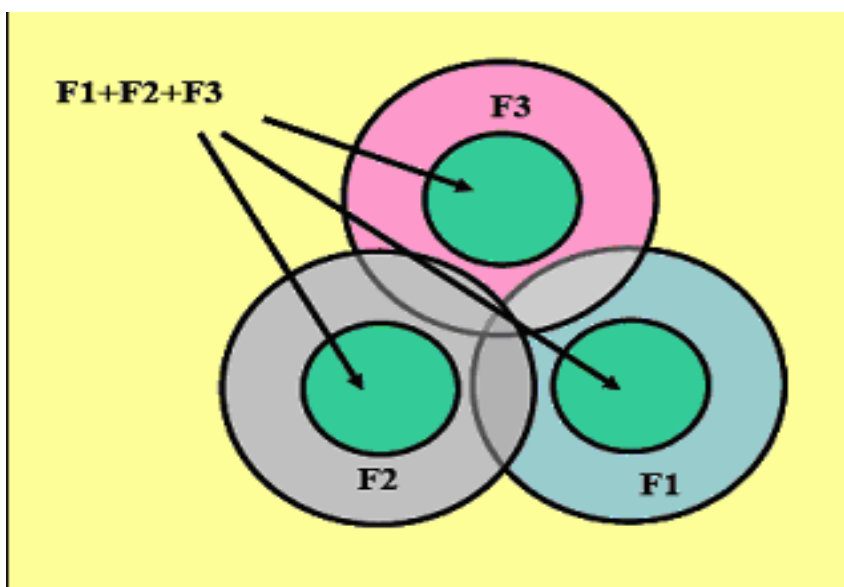
Trong Wimax di động, sử dụng kênh con mềm dẻo bằng cách phân mảnh kênh con và vùng hoán vị. Một đoạn là một phân vùng của một kênh con OFDMA khả dụng (một đoạn có thể bao gồm tất cả các kênh con). Một đoạn được sử dụng cho việc triển khai một MAC đơn.

Vùng hoán vị là một số các ký hiệu OFDMA liên kề trong DL hoặc trong UL mà sử dụng cùng hoán vị. Khung con DL hoặc UL có thể chứa nhiều hơn một vùng hoán vị như được chỉ ra trong hình sau:



Hình 2.10: Multi – Zone Frame Structure

Mẫu sử dụng lại kênh con có thể được cấu hình để người sử dụng gần trạm gốc hoạt động tại vùng với tất cả kênh con khả dụng. Trong khi đối với người sử dụng biên, mỗi cell hoặc sector hoạt động trong vùng với một phần của tất cả các kênh. Trong hình 2.12 F1, F2, F3 đại diện các tập hợp kênh con trong cùng một kênh tần số. Với cấu hình này, một sử dụng lại tần số được duy trì cho người sử dụng trung tâm để tối ưu hoá độ hiệu quả của phổ và sử dụng lại tần số một phần được thực hiện cho người sử dụng biên để đảm bảo chất lượng kết nối người sử dụng biên và thông lượng. Kế hoạch sử dụng lại kênh con có thể được tối ưu tự động qua các sector hoặc cell dựa trên tải mạng và điều kiện can nhiễu trên một khung. Do đó, tất cả các cell hoặc sector có thể hoạt động cùng một kênh tần số mà không cần kế hoạch tần số.



Hình 2.11: Fractional Frequency Reuse

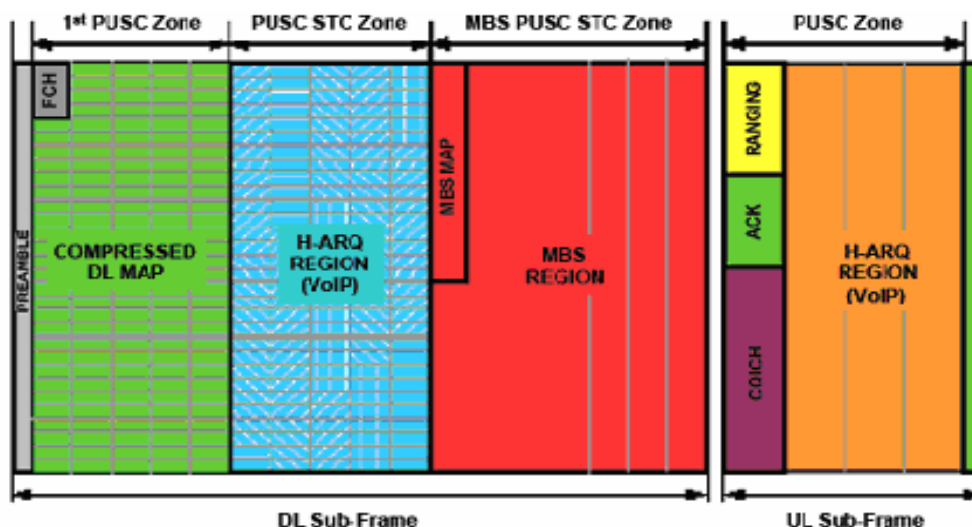
2.4.3. DỊCH VỤ MULTICAST VÀ BROADCAST (MBS)

MBS được hỗ trợ bởi Wimax di động kết hợp các đặc điểm tốt nhất của DVB-H, Media FLO và 3GPP E-UTRA và thoả mãn các yêu cầu sau:

- Tốc độ số liệu cao và vùng phủ sử dụng mạng tần số đơn (SFN).
- Sự phân bổ mềm dẻo các nguồn tài nguyên vô tuyến
- Tiêu thụ công suất MS thấp
- Hỗ trợ casting-data, luồng video và audio.
- Thời gian chuyển mạch kênh thấp

Profile Wimax phiên bản 1 xác định một tập hợp MBS. Dịch vụ MBS có thể được hỗ trợ bởi hoặc xây dựng một vùng MBS riêng trong khung DL cùng với dịch vụ unicast (MBS) hoặc một khung tổng thể có thể được dành cho MBS (chỉ có trong DL) cho dịch vụ broadcast standalone. Hình 3.12 chỉ ra việc xây dựng vùng khi có việc trộn giữa dịch vụ broadcast và unicast được hỗ trợ. Vùng MBS hỗ trợ chế độ nhiều BS MBS sử dụng mạng tần số đơn (SFN) và độ dài mềm dẻo của vùng MBS cho phép gán scalable các nguồn tài nguyên vô tuyến tối ưu lượng MBS. Nó được đề ý rằng nhiều vùng MBS có thể cũng mềm dẻo. Có một

vùng MBS trên vùng MBS. MS có thể truy nhập DL MAP tới việc xác nhận ban đầu vùng MBS và phân bổ MBS MAP trong mỗi vùng. Sau đó MS có thể đọc lần lược MBS MAP mà không tham chiếu DL MAP trừ khi sự đồng bộ tới MBS MAP bị mất. MBS MAP IE chỉ ra cấu hình PHY vùng MBS và xác định sự phân bổ của mỗi vùng MBS qua tham số offset ký tự OFDMA. MBS MAP được phân bổ tại kênh con số một của ký tự OFDM số một của vùng MBS. Đa BS MBS không yêu cầu MS được đăng ký tới bất cứ trạm gốc nào. MBS có thể truy cập khi MS trong chế độ Idle để cho phép công suất tiêu thụ thấp. Độ mềm dẻo của Wimax di động để hỗ trợ MBS tích hợp và dịch vụ unicast cho phép một khoảng rộng hơn các ứng dụng.



Hình 2.12: Embedded MBS Support with Mobile WIMAX – MBS Zones

2.5. KIẾN TRÚC WIMAX END-TO-END

IEEE chỉ xác định phân lớp vật lý và lớp MAC trong 802.16. Sự tiếp cận này đang và đã hoạt động tốt với các công nghệ như Ethernet và Wifi, mà chúng dựa vào các chuẩn khác của IETF như các tập hợp chuẩn của các lớp cao hơn TCP/IP SIP, VOIP và IP Sec. Trong thế giới vô tuyến di động, các tổ chức chuẩn hoá như 3GPP và 3GPP2 thiết lập các chuẩn với đa dạng các giao diện và giao thức bởi vì các tổ chức này không chỉ yêu cầu việc liên hoạt động qua giao diện vô tuyến mà còn liên kết hợp liên mạng và liên nhà sản xuất cho chuyển vùng (roaming),

mạng truy nhập đa nhà sản xuất, tính cước liên công ty. Các nhà sản xuất và nhà cung cấp dịch vụ đang nhận ra vấn đề này và đang hình thành các nhóm làm việc mới để phát triển mô hình tham chiếu mạng chuẩn cho các giao diện liên mạng mở. 2 trong các nhóm chuẩn hoá này là diễn đàn Wimax và Nhóm làm việc mạng, mà chúng được tập chung vào việc tạo các chỉ tiêu kỹ thuật mạng mức cao cho hệ thống Wimax cố định, lưu động, portable và di động được xác định trong chuẩn IEEE 802.16, nhóm làm việc nhà cung cấp dịch vụ với nhiệm vụ đưa ra các yêu cầu và độ ưu tiên để giúp định hướng công việc của nhóm làm việc về mạng.

Kiến trúc mạng end-to-end Wimax di động được dựa trên nền tảng toàn IP. Nó mang đến các ưu điểm về việc giảm giá thành tổng thể qua vòng đời phát triển mạng Wimax. Sử dụng mạng toàn IP nghĩa là lõi mạng chung có thể được sử dụng, mà không cần thiết có sự duy trì cả mạng lõi chuyển mạch và gói. Một lợi ích nữa của mạng toàn IP là nó thay thế mạng với khả năng của bộ xử lý và thiết bị tính toán, được gọi là “luật Moore”. Các cải tiến xử lý máy tính xảy ra nhanh hơn cải tiến trong thiết bị viễn thông bởi vì phần cứng không bị giới hạn bởi “vòng tròn thiết bị viễn thông”. Kết quả cuối cùng là một mạng được thực hiện liên tục với hiệu quả hoạt động và vốn cao, và tận dụng được sự phát triển bởi bên thứ 3 từ cộng đồng người sử dụng Internet. Kết quả này với giá thành thấp hơn, scalability cao và sự triển khai nhanh do chức năng mạng của các dịch vụ dựa trên phần mềm là chính.

Để triển khai hệ thống thương mại hoạt động một cách thành công, hệ thống đó phải được hỗ trợ các chỉ tiêu giao diện vô tuyến 802.16 (PHY/MAC). Phần chính trong chúng là sự cần thiết để hỗ trợ một tập hợp lõi các chức năng liên mạng như một phần của kiến trúc hệ thống Wimax end-to-end tổng thể. Trước khi đưa ra chi tiết về kiến trúc, chúng ta đầu tiên để ý đến vài nguyên lý cơ bản được hướng dẫn để phát triển cho kiến trúc Wimax.

Kiến trúc được dựa trên khung chuyển mạch gói, bao gồm các thủ tục cơ bản được dựa trên IEEE 802.16 và các bổ sung, phù hợp với IETF RFC và chuẩn Ethernet.

Kiến trúc cho phép tách kiến trúc truy nhập (và các cấu hình được hỗ trợ) từ kết nối dịch vụ IP. Phần tử mạng của hệ thống kết nối phải tuân theo chuẩn vô tuyến IEEE 802.16

Kiến trúc cho phép mô đun hoá và mềm dẻo để đáp ứng một khoảng rộng các tùy chọn triển khai như là:

- Mạng Wimax kích thước nhỏ đến kích thước lớn (độ bao phủ vô tuyến thưa thớt tới dày đặc).
- Môi trường truyền vô tuyến nông thôn, giáp thành phố, thành phố.
- Băng tần xin phép hay không phải xin phép
- Cấu hình nhánh, phẳng, lưới và hỗn hợp.
- Cho phép đa dạng các mô hình sử dụng cho cố định, lưu động, portable, di động.

Hỗ trợ các dịch vụ và ứng dụng: kiến trúc end-to-end bao gồm các hỗ trợ cho:

- a) Thoại, dịch vụ đa phương tiện và các dịch vụ bắt buộc khác như là dịch vụ khẩn cấp.
- a) Có khả năng truy cập tới nhiều nhà cung cấp dịch vụ ứng dụng độc lập (ASP)
- b) Truyền thông thoại di động sử dụng VoIP
- c) Hỗ trợ giao diện với đa dạng interworking và các media gateways cho phép phân phát các dịch vụ incumbent/legacy được dịch qua IP (ví dụ, SMS qua IP, MMS, WAP) tới mạng truy nhập Wimax và
- d) Hỗ trợ sự phân phát dịch vụ multicast và broadcast qua mạng truy nhập Wimax.

Interworking và roaming là thành phần quan trọng của kiến trúc mạng end-to-end với sự hỗ trợ cho một số lượng các kịch bản được triển khai. Cụ thể:

- a) chúng sẽ hỗ trợ interworking loosely-coupled với mạng vô tuyến hiện tại như là 3GPP và 3GPP2 và mạng hữu tuyến hiện tại như là DSL và MSO, với giao diện làm việc được dựa trên bộ chuẩn giao thức của IETF.
- b) Chuyển vùng qua mạng Wimax, bao gồm hỗ trợ việc sử dụng lại “credential”, kết hợp với AAA cho việc tính cước.
- c) Một khoảng đa dạng định dạng nhận thực người sử dụng như là tên/ mật khẩu, chứng chỉ số, mô đun xác nhận thuê bao (SIM), SIM universal, và mô đun xác nhận người sử dụng có thể di chuyển được (RUIM)

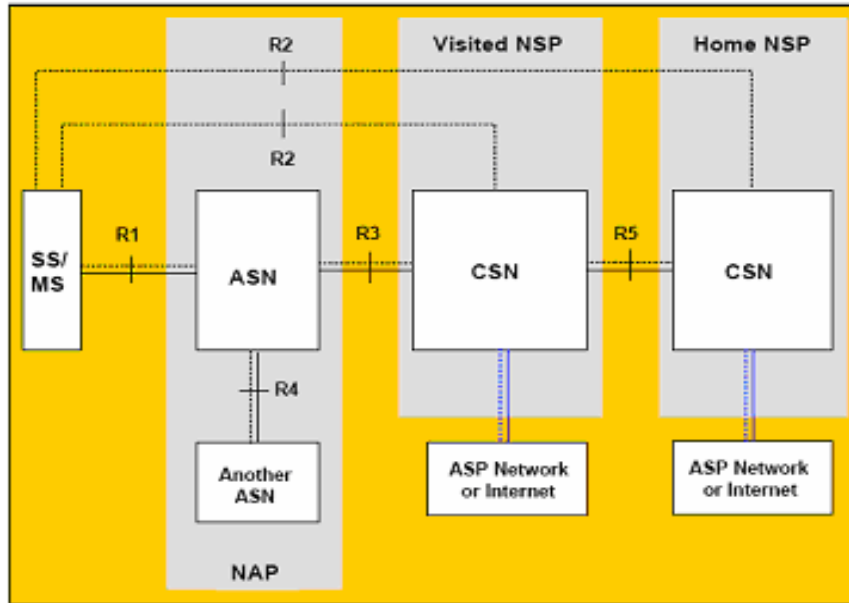
Diễn đàn Wimax đang xác định một mô hình tham chiếu mạng Wimax (NRM) đại diện cho logic của kiến trúc mạng. NRM xác nhận các thực thể chức năng và điểm tham chiếu qua mà khả năng liên hoạt động đạt được giữa các thực thể. Kiến trúc được phát triển với mục tiêu là cung cấp sự hỗ trợ duy nhất các chức năng được cần thiết với một khoảng mô hình triển khai mạng và kịch bản sử dụng (một khoảng từ cố định-lưu động-portable-di động đơn giản và đến di động hoàn toàn).

Hình 2.13 mô tả NRM, bao gồm các thực thể logic sau: MS, ASN và CSN và điểm tham chiếu xác định rõ ràng cho liên kết nối của các thực thể logic. Hình mô tả các điểm tham chiếu chính R1-R5. Mỗi thực thể, MS, ASN, và CSN đại diện một nhóm các thực thể chức năng. Mỗi một chức năng có thể được nhận ra trong một thiết bị vật lý đơn hoặc có thể được phân bố qua các thiết bị vật lý. Nhóm và phân bố các chức năng vào thiết bị vật lý trong thực thể chức năng (như là ASN) là một sự tùy chọn; một nhà sản xuất có thể chọn bất cứ việc thực thi chức năng vật lý nào, hoặc riêng rẽ hoặc kết hợp, miễn là sự thực thi đạt được yêu cầu liên hoạt động.

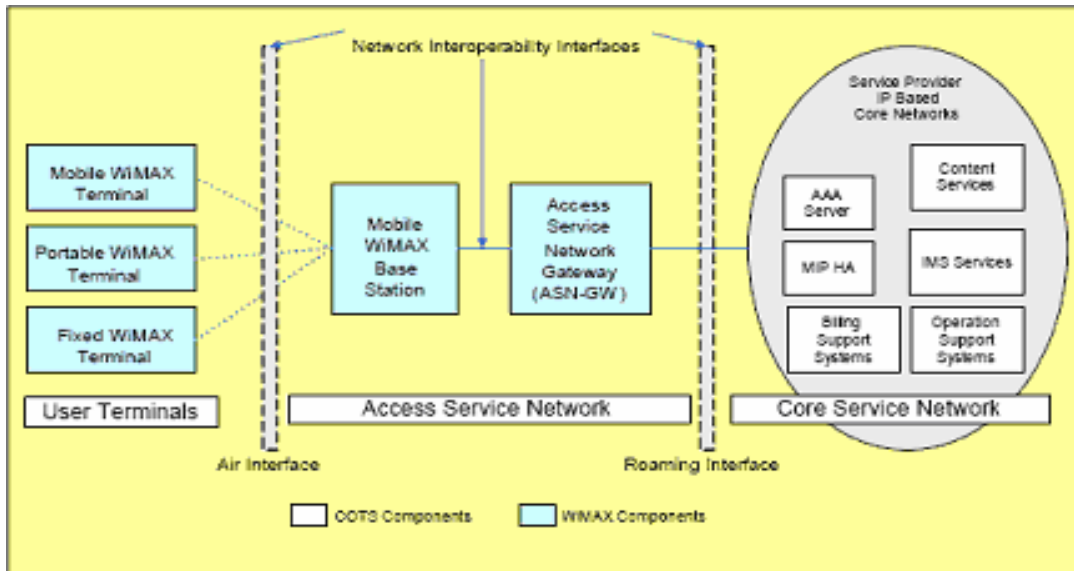
Mục đích của NRM là phải cho phép các tùy chọn thực thi cho một thực thể chức năng được cho và đạt được sự liên hoạt động giữa các thực thể chức năng khác nhau. Liên hoạt động được dựa trên sự xác định về giao thức truyền thông và đối xử mặt phẳng số liệu giữa các thực thể chức năng để đạt được các chức năng end-to-end tổng thể, ví dụ, An ninh và quản lý di động. Do đó, thực thể chức năng trên một mặt của điểm tham chiếu đại diện cho một tập hợp các điểm cuối mặt phẳng mang (bearer).

ASN xác định một giới hạn logic và đại diện một cách tin cậy để mô tả một tập hợp các thực thể chức năng và tương ứng với luồng bản tin được kết hợp với các dịch vụ truy nhập. ASN trình bày một cận cho việc liên hoạt động với client Wimax, chức năng dịch vụ kết nối Wimax và tích hợp các chức năng embodied bởi các nhà cung cấp khác nhau. ánh xạ các thực thể chức năng tới thực thể logic trong ASN như được mô tả trong NRM có thể được thực hiện theo các cách khác nhau. Diễn đàn Wimax đưa ra các chỉ tiêu kỹ thuật mạng để đảm bảo được đa dạng các sản phẩm của các nhà sản xuất có thể liên hoạt động và được phù hợp các yêu cầu triển khai đa dạng.

Mạng dịch vụ kết nối (CSN) được xác định như là một tập hợp các chức năng mạng mà cung cấp các dịch vụ kết nối IP tới các thuê bao Wimax. Một CSN có thể bao gồm các phần tử mạng như là router, AAA proxy/Server, cơ sở dữ liệu người sử dụng và thiết bị gateway liên hoạt động. Một CSN có thể được triển khai như một phần của nhà cung cấp dịch vụ mạng Wimax Greenfield (NSP) hoặc một phần NSP Wimax incumbent.



Hình 2.13: WIMAX Network Reference Model



Hình 2.14: WIMAX Network IP – Based Architecture

Các chỉ tiêu kỹ thuật mạng cho hệ thống Wimax được dựa trên vài nguyên lý kiến trúc mạng cơ bản, bao gồm các nguyên lý được liệt kê dưới đây.

Các nguyên lý chung đang dẫn đến sự phát triển kiến trúc mạng Wimax di động và bao gồm các vấn đề sau:

- a) Cung cấp các vấn đề logic giữa thủ tục và địa chỉ IP, định tuyến và thủ tục quản lý kết nối và giao thức để cho phép sử dụng các kiến trúc truy nhập cơ bản trong một chuỗi kịch bản triển khai interworking và standalone;
- b) Hỗ trợ cho việc chia sẻ ASN của một nhà cung cấp truy nhập mạng (NAP) với đa nhà NSP;
- c) Hỗ trợ dịch vụ cung cấp NSP đơn qua ASN-được quản lý bởi một hay nhiều NAP;
- d) Hỗ trợ cho việc khám phá và lựa chọn NSP có thể truy nhập được bởi một MS hoặc SS;
- e) Hỗ trợ NAP mà triển khai một hay nhiều cấu hình ASN;
- f) Hỗ trợ truy nhập tới các dịch vụ nhà khai thác incumbent qua chức năng interworking;
- g) Các chỉ tiêu kỹ thuật cho điểm tham chiếu được xác định rõ ràng giữa các nhóm khác nhau của thực thể chức năng mạng (trong một ASN, giữa ASN, giữa một ASN và một CSN và giữa CSN), và cụ thể giữa một MS, ASN, và CSN để cho phép liên hoạt động đa nhà sản xuất.
- h) Hỗ trợ sự phát triển giữa các mô hình sử dụng khác nhau tới các giả sử kỹ thuật có thể và bắt buộc;
- i) Cho phép nhiều nhà sản xuất khác nhau dựa trên sự kết hợp khác nhau các thực thể chức năng trên thực thể mạng lớp vật lý, miễn là sự thực thi này tuân theo các giao thức thông thường và các thủ tục qua điểm tham chiếu ứng dụng có thể, như được xác định trong các chỉ tiêu kỹ thuật mạng ;
- j) Hỗ trợ kịch bản thông thường nhất của một nhà cung cấp dịch vụ triển khai một ASN cùng với một tập hợp giới hạn các chức năng CSN, để mà các nhà khai thác có thể cung cấp các dịch vụ truy cập internet cơ bản mà không cần xem xét đến roaming và interworking.

Kiến trúc Wimax cũng cho phép cả IP và dịch vụ Ethernet, trong mạng tuân theo chuẩn IP di động. Sự mềm dẻo và liên hoạt động được hỗ trợ bởi mạng Wimax cung cấp cho các nhà khai thác mạng với giá thành thấp của đa nhà sản xuất của mạng Wimax thậm chí với sự triển khai giữa mạng ASN tập trung và phân bố trong mạng. Mạng Wimax có các đặc điểm chính sau đây:

Security

Kiến trúc mạng Wimax end-to-end được dựa trên an ninh mạng mà là agnostic tới các kiểu nhà khai thác và cấu hình ASN và áp dụng qua mô hình triển khai internetworking và Greenfield và các kịch bản hỗ trợ. Cụ thể, có một trường hợp hỗ trợ :

- a) Nhận thực thiết bị mutual mạnh giữa một MS và mạng Wimax, được dựa trên khung security IEEE 802.16;
- b) Tất cả cơ chế nhận thực được triển khai chung và nhận thực tại nhà và kịch bản mạng nhà khai thác được dựa trên khung nhận thực mở rộng và chắc chắn;
- c) Tích hợp số liệu, bảo vệ replay;
- d) Sử dụng cơ chế an ninh cho MS bắt đầu/kết thúc như là mạng riêng ảo (VPN), cơ chế quản lý địa chỉ IP secure chuẩn giữa MS/SS và nhà và NSP “visited”.

❖ Tính di động và handovers

Kiến trúc mạng Wimax end-to-end có khả năng mở rộng để hỗ trợ tính di động và handover. Nó sẽ:

- a) Bao gồm handover vertical hoặc liên công nghệ-nghĩa là Wi-Fi, 3GPP2, 3GPP2, DSL hoặc MSO-khi những khả năng như thế có thể trong MS đa chế độ;

- b) Hỗ trợ IPv4 hoặc IPv6 được dựa trên quản lý tính di động. Trong khung này, và như có thể, kiến trúc sẽ đảm bảo MS với đa địa chỉ IP và kết nối IPv4 và IPv6 đồng thời;
- c) Hỗ trợ roaming giữa NSP;
- d) Sử dụng cơ chế để hỗ trợ chuyển vùng “seamless” tại tốc độ di chuyển của phương tiện - thoả mãn giới hạn ngắn dịch vụ. Một vài khả năng khác được hỗ trợ tính di động bao gồm hỗ trợ:
 - Cấu hình địa chỉ nhà tĩnh và động;
 - Sự gán động của các tác nhân nhà trong mạng nhà cung cấp dịch vụ như là một dạng của việc tối ưu tuyến, cũng như mạng IP nhà như một dạng của việc cân bằng tải;
 - Gán động các tác nhân nhà được dựa trên chính sách.

❖ **Scalability, sự mở rộng, vùng bao phủ và lựa chọn nhà khai thác.**

Kiến trúc mạng Wimax end-to-end có sự mở rộng cho các hoạt động mở rộng, scalable và mềm dẻo trong lựa chọn nhà khai thác. Cụ thể, nó sẽ:

- a) Cho phép người sử dụng lựa chọn hoặc tự động hoặc bằng tay từ NAP và NSP khả dụng;
- b) Cho phép thiết kế ASN và CSN mà có thể thay đổi quy mô dễ dàng-theo các khía cạnh độ bao phủ, dải tần hoặc công suất;
- c) Đảm bảo một khoảng rộng các cấu hình ASN- bao gồm hub-and-spoke, nhánh (hierachical), liên kết nối multi-hop;
- d) Thoả mãn một khoảng rộng các liên kết hạng tầng (backhaul), cả vô tuyến và hữu tuyến với sự kế thừa khác nhau và các đặc điểm thông lượng;
- e) Hỗ trợ triển khai cơ sở kiến trúc;
- f) Hỗ trợ sử dụng các dịch vụ IP mà do đó tăng số thuê bao hoạt động và dịch vụ IP trên người sử dụng;

g) Hỗ trợ sự tích hợp các trạm gốc của vùng phủ đa dạng và khả năng-ví dụ, trạm gốc macro, mirco, pico và hỗ trợ tách và tích hợp các chức năng ASN trong triển khai mạng ASN để cho phép sử dụng sơ đồ cân bằng tải cho việc sử dụng hiệu quả phổ vô tuyến và các nguồn tài nguyên mạng.

Các đặc điểm khác gắn liền với năng lực của hệ thống và khả năng quản lý của kiến trúc mạng Wimax bao gồm:

- Hỗ trợ một khoảng rộng các giám sát client online và offline, và sơ đồ quản lý được dựa trên chuẩn công nghiệp IP, triển khai rộng, mở;
- Khả năng dịch vụ qua môi trường vô tuyến (OTA) hỗ trợ giám sát đầu cuối MS và nâng cấp phần mềm

❖ Khả năng liên hoạt động của đa nhà sản xuất

Một khía cạnh quan trọng khác của kiến trúc mạng Wimax là hỗ trợ liên hoạt động giữa các thiết bị từ nhiều nhà sản xuất khác nhau trong một ASN và qua các ASN khác nhau. Những liên hoạt động như vậy sẽ bao gồm các liên hoạt động giữa: BS và thiết bị backhaul trong một mạng ASN, và nhiều phân tử ASN (có thể từ các nhà sản xuất khác nhau) và CSN, với tối thiểu hoặc không có sự suy giảm trong chức năng hoặc khả năng của ASN.

Chuẩn IEEE 802.16 xác định đa lớp con hội tụ. Khung kiến trúc mạng Wimax hỗ trợ một khoảng các kiểu CS bao gồm: ethernet CS, IPv4 CS và IPv6 CS.

❖ Chất lượng dịch vụ

Kiến trúc mạng Wimax có một khả năng hỗ trợ cơ chế QoS. Cụ thể, nó cho phép hỗ trợ mềm dẻo việc sử dụng đồng thời một tập hợp đa dạng các dịch vụ IP. Hỗ trợ kiến trúc:

- a) Các mức khác nhau của QoS – coarse-grained (trên người sử dụng/đầu cuối) and/or fine-grained (trên luồng dịch vụ trên user/terminal);
- b) Admission control;
- c) Quản lý băng thông;

d) Thực thi các chính sách như được xác định bởi các nhà khai thác khác nhau dựa trên QoS theo SLA (bao gồm trên người sử dụng và nhóm người sử dụng cũng như các nhân tố khác như sự vị trí thời gian trong ngày).

Các chỉ tiêu kỹ thuật mạng Wimax mềm dẻo cho phép thực thi các cấu hình mạng dịch vụ truy nhập khác nhau tên là profiles ASN, bao gồm cả kiến trúc tập trung cũng như phân bố/collapsed. Hơn nữa, diễn đàn Wimax đang phát triển một khung liên hoạt động trong đó Intra-ASN và liên ASN hoạt động với các nhà sản xuất khác nhau được đảm bảo.

❖ **Timeline các chỉ tiêu kỹ thuật kiến trúc mạng**

Nhóm làm việc mạng của diễn đàn wimax đang chia mục tiêu của công việc này thành 3 phiên bản. Mỗi phiên bản có 3 giai đoạn. Giai đoạn 1 là các yêu cầu được thiết lập bởi nhóm làm việc nhà cung cấp dịch vụ. Giai đoạn 2 và 3 tương ứng với phát triển kiến trúc và các chỉ tiêu kỹ thuật chi tiết. Công việc của giai đoạn 2 của phiên bản 1 (Release 1) được hoàn thành trong 4Q-05 và hiện nay giai đoạn 3 của công việc này đang được làm. Người ta hy vọng nó sẽ hoàn thành vào 4Q-06. Nghĩa là, nhóm làm việc mạng sẽ bắt đầu công việc giai đoạn 2 trên các tập hợp đặc điểm (phiên bản với tên gọi không chính thức Release 1.5) trong 2Q-06. Người ta dự đoán phiên bản Release 1.5 sẽ được hoàn thành 4Q-06. Nhóm làm việc nhà cung cấp dịch vụ của diễn đàn Wimax sẽ thiết lập các yêu cầu được dựa trên độ ưu tiên nhà khai thác cho các phiên bản subsequent và nhóm làm việc mạng sẽ phải chạm trán với công việc chỉ tiêu kỹ thuật được dựa trên các đầu vào từ nhóm làm việc nhà cung cấp dịch vụ.

CHƯƠNG III

CÁC VẤN ĐỀ CẦN GIẢI QUYẾT KHI TRIỂN KHAI CÔNG NGHỆ WIMAX

3.1. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CỦA HỆ THỐNG WIMAX DI ĐỘNG

3.1.1. THAM SỐ HỆ THỐNG WIMAX DI ĐỘNG

Do Wimax di động được dựa trên OFDMA scalable, nó có thể cấu hình mềm dẻo để hoạt động trên các băng tần khác nhau bằng cách điều chỉnh các tham số hệ thống. Chúng ta xem xét hệ thống Wimax di động với các đặc điểm sau như là một trường hợp nghiên cứu để đánh giá về mặt chất lượng của khả năng thực hiện hệ thống Wimax di động. Trong bảng sau cung cấp các tham số hệ thống, bảng 3.1 tổng kết các tham số OFDMA, và bảng 3.2 chỉ ra mô hình truyền được sử dụng cho đánh giá khả năng

Parameters	Value
Number of 3-Sector Cells	19
Operating Frequency	2500 MHz
Duplex	TDD
Channel Bandwidth	10 MHz
BS-to-BS Distance	2.8 km
Minimum Mobile-to-BS Distance	36 m
Antenna Pattern	70° (-3 dB) with 20 dB front-to-back ratio
BS Height	32 m

Parameters	Value
Mobile Terminal Height	1.5 m
BS Antenna Gain	15 dBi
MS Antenna Gain	-1 dBi
BS Maximum PA Power	43dBm
Mobile Terminal Maximum PA Power	23 dBm
# of BS TX/RX Antenna	1/2/4
# of MT TX/RX Antenna	2
BS noise figure	4dB
MS noise figure	7dB

Bảng 3.1: Mobile WiMAX System Parameters

Parameters	Values
System Channel Bandwidth (MHz)	10
Sampling Frequency (F_p in MHz)	11.2
FFT Size (N_{FFT})	1024
Sub-Carrier Frequency Spacing	10.94 kHz
Useful Symbol Time ($T_b = 1/f$)	91.4 us
Guard Time ($T_g = T_b/8$)	11.4 us
OFDMA Symbol Duration ($T_s = T_b + T_g$)	102.9 us

Parameters		Values
Frame duration		5ms
Number of OFDMA Symbols		48
DL PUSC	Null Sub-carriers	184
	Pilot Sub-carriers	120
	Data Sub-carriers	720
	Sub-channels	30
UL PUSC	Null Sub-carriers	184
	Pilot Sub-carriers	280
	Data Sub-carriers	560
	Sub-channels	35

Bảng 3.2: OFDMA Parameters

Parameters	Value
Propagation Model	COST 231 Suburban
Log-Normal Shadowing SD (#s)	8 dB
BS shadowing correlation	0.5
Penetration Loss	10 dB

Bảng 3.3: Propagation Model

3.1.2. DỰ PHÒNG ĐƯỜNG TRUYỀN CỦA WIMAX DI ĐỘNG

Tính toán dự phòng đường truyền sau được dựa trên các tham số hệ thống và mô hình truyền trong bảng 3.1- 3.3 trong phần 3.1.1. Giá trị 5.56 dB được sử dụng cho độ lệch fade trong bảng nhằm đảm bảo xác suất bao phủ là 75% tại các biên của cell và xác suất bao phủ 90% qua toàn bộ diện tích. Dự trữ (Margin) can nhiễu là 2 dB cho DL và 3 dB cho UL với việc giả sử sử dụng lại tần số (1,1,3)⁵. Margin can nhiễu có thể được giảm xuống còn 0.2 dB cho mẫu sử dụng lại (1,3,3). Độ lợi đa dạng marco là 4 dB với việc giả sử “correlation fading shadow” 0.5. Khoảng cell có thể được loại bỏ từ dự phòng đường truyền sử dụng bất kỳ một trong các mô hình truyền như là mô hình truyền COST 231-Hata và mô hình Erceg-Greenstein. Mô hình truyền COST 231-Hata được dựa trên kết quả thí nghiệm trong băng tần 2 GHz và dự định để tạo sự tiên đoán cho 2.5 GHz. Mô hình Erceg-Greenstein là một mô hình được sử dụng trong băng tần số này và tiên đoán khoảng mà xấp xỉ lớn hơn 70%. Một chú ý nữa là tổn thất đường truyền tối đa cho phép là 128.2 dB, tương ứng với tốc độ số liệu biên của cell DL của 5.76 Mbps và tốc độ số liệu biên cell UL của 115 kbps, cao hơn nhiều so với tốc độ số liệu của hệ thống 3G. Tốc độ số liệu cao hơn tại biên của cell và tần số mang cao hơn dẫn đến kích thước của cell nhỏ hơn. Như là một sự lựa chọn nữa, dự phòng đường truyền tốt hơn và kích thước cell lớn hơn có thể đạt được tại tốc độ số liệu biên cell nhỏ hơn, như được chỉ ra trong bảng 3.4 và 3.5.

Mobile WiMAX Downlink				
Base Station Infrastructure	MAP	Traffic-PUSC		Units
Tx Power per Antenna Element	10.0	10.0	10.0	Watts
Number of Tx Antenna Elements	2	2	2	
Cyclic Combining Gain	3.0	3.0	3.0	dB
Tx Antenna Gain	15.0	15.0	15.0	dBi
Pilot Power Boosting Gain	-0.7	-0.7	-0.7	dB
EIRP	57.3	57.3	57.3	dBm
Base Permutation Zone	PUSC	PUSC	PUSC	
Number of Occupied Sub-Carriers	840	840	840	
Power per Occupied Sub-Carrier	28.1	28.1	28.1	dBm
Mobile Unit, (Handset Indoor)				
Rx Antenna Gain	-1.0	-1.0	-1.0	dBi
Rx Antenna Diversity Gain (2 Antennas)	3.0	3.0	3.0	dB
Rx Noise Figure	7.0	7.0	7.0	dB
Margins				
Log Normal Fade Margin	5.56	5.56	5.56	dB
Fast Fading Margin	6.0	2.0	2.0	dB
Interference Margin	2.0	2.0	2.0	dB
Penetration Loss	10.0	10.0	10.0	dB
Total Margin	23.56	19.56	19.56	dB
Mobile Rx Sensitivity				
Thermal Noise	-174	-174	-174	dBm/Hz
Sub-Carrier Spacing	10.94	10.94	10.94	kHz
Modulation	QPSK 1/8	QPSK 1/2	16QAM 1/2	
SNR Required	-3.31	3.49	8.93	dB
Delta from limiting cell range distance	0.82			
DL Traffic Data Rate		2.88	5.76	Mbps
Rx Sensitivity (per sub-carrier)	-129.9	-123.2	-117.7	dBm
Rx Sensitivity (composite)	-100.7	-93.9	-88.4	dBm
System Gain	160.0	153.3	147.8	dB
Maximum Allowable Path Loss	136.4	133.7	128.2	dB

Bảng 3.4: DL Link Budget for Mobile WiMAX

Mobile Unit, (Handset Indoor)	FB Channel	Traffic Full Allocation		Units
Permutation Zone	FB Channel	PUSC	PUSC	
Available Sub-Carriers	70	840	840	
Allocated Sub-Channels	2.5	3	9	
Allocated Sub-Carriers	70	72	216	
Allocated Data Carriers	60	48	144	
Power per Occupied Sub-Carrier	3.56	3.44	-1.33	dBm
Rx Antenna Gain	15.0	15.0	15	dB
Rx Antenna Diversity Gain	3.0	3.0	3.0	dB
Rx Noise Figure	4.0	4.0	4.0	dB
Log Normal Fade Margin	5.56	5.56	5.56	dB
Fast Fading Margin	4.0	2.0	2.0	dB
Interference Margin	3.0	3.0	3.0	dB
Penetration Loss	10.0	10.0	10.0	dB
Total Margin	22.56	20.56	20.56	dB
Thermal Noise	-174	-174	-174	dBm/Hz
Sub-Carrier Spacing	10.94	10.94	10.94	kHz
Modulation Type	Ranging	QPSK 1/8	QPSK 1/8	
SNR Required	-6.0	-2.5	-2.5	dB
Delta from limiting cell range distance	0.66			
UL Traffic Data Rate		38	115	kbps
Rx Sensitivity (per sub-carrier)	-135.6	-132.1	-132.1	dBm
Rx Sensitivity (composite)	-117.8	-111.1	-108.8	dBm
System Gain	157.2	153.5	148.8	dB
Maximum Allowable Path Loss	134.6	133.0	128.2	dB

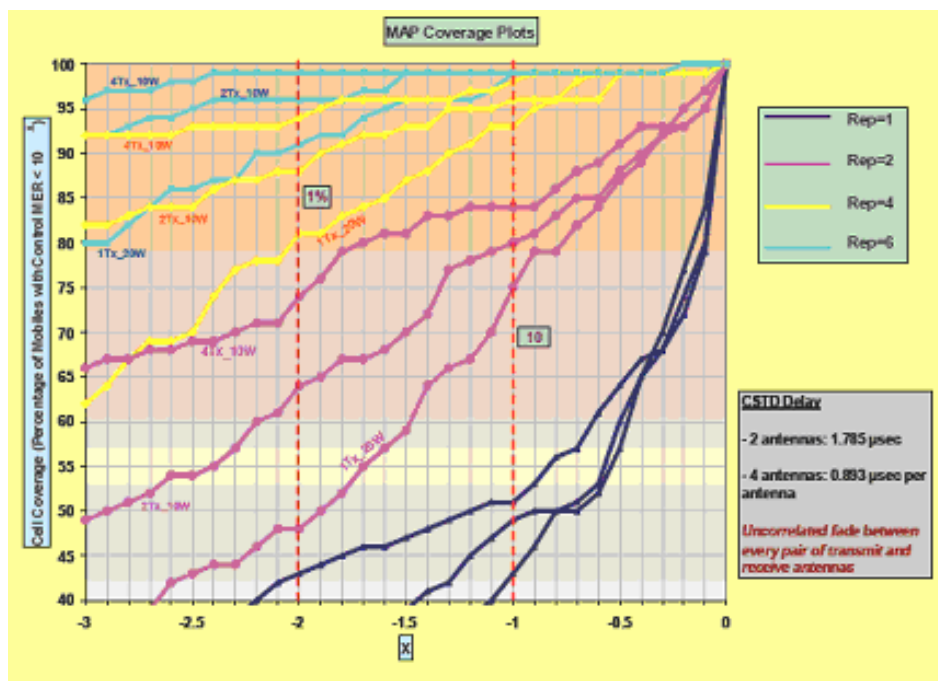
Bảng 3.5: UL Link Budget for Mobile WIMAX

3.1.3. ĐỘ TIN CẬY MAP WIMAX DI ĐỘNG

Thông tin điều khiển Wimax di động là tại bắt đầu của mỗi khung trong định dạng của bản tin MAP. Bản tin MAP điều khiển sự phân bổ DL và UL. Bản tin MAP cho phép điều khiển mềm dẻo sự phân bổ nguồn tài nguyên trong cả DL và UL để cải thiện hiệu quả phổ và QoS.

Do bản tin MAP chứa thông tin phân bổ nguồn tài nguyên cho một khung tổng thể, độ tin cậy của bản tin MAP là quan trọng đối với hệ thống. Vùng phủ kênh điều khiển DL được mô tả sử dụng cấu hình mô phỏng được chỉ ở trước có hoặc không có sự đa dạng truyền dịch vòng (CSTD). CSTD là một sự thích ứng của ý tưởng về tính đa dạng độ trễ của hệ thống OFDM. Với CSTD, mỗi phần tử anten trong mảng truyền dẫn gửi một phiên bản dịch chuyển vòng tròn của cùng ký tự miền thời gian OFDM (với ký tự b), $x(n, b)$ ($0 \leq n < N-1$, trong đó N là kích thước FFT hệ thống). Ví dụ nếu có ăng ten truyền M_b tại trạm gốc và nếu ăng ten 1 gửi

một phiên bản không dịch chuyển của ký hiệu OFDM, thì ăng ten m truyền cùng ký tự OFDM, nhưng chuyển dịch vòng tròn trong miền thời gian bởi $(m-1)D$. Để ý rằng mỗi ăng ten thêm một tiên tố vòng tròn sau khi chuyển dịch vòng tròn ký tự OFDM và do đó bảo vệ delay-speed được cung cấp bởi tiên tố vòng tròn bị ảnh hưởng bởi CSTD.

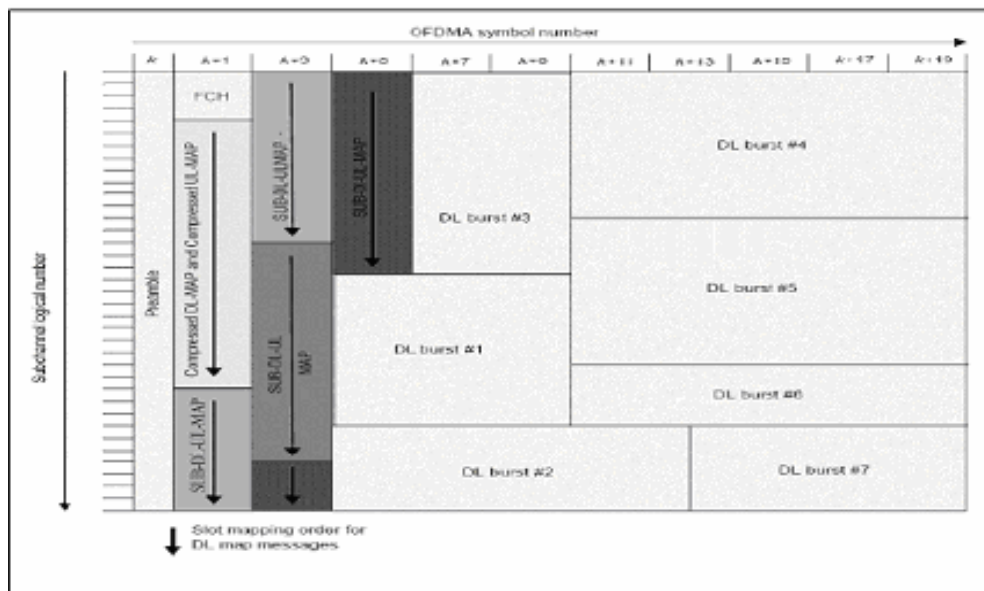


Hình 3.1: Simulated Performance of Control Channel Coverage For TU Channel

Hình 3.1 chỉ ra chức năng phân bố tích lũy của độ bao phủ kênh điều khiển cho nhiều tốc độ lặp lại với 1, 2, 4 ăng ten được sử dụng mô hình truyền sóng xác định trong bảng 9. Nó có thể được quan sát từ hình mà sử dụng CSTD với ăng ten thu và phát, mã $R=1/2$ CTC với sự lặp lại là 6, xấp xỉ 95% độ bao phủ cell đạt được tại điểm hoạt động PER 1%. Do đó nên để ý rằng khả năng của MAP có thể được tăng cường xa hơn bằng sử dụng bộ loại bỏ can nhiễu tại khối di động.

Kích thước bản tin MAP là thay đổi. Kích thước này thay đổi với một số người sử dụng được phân bổ trong một khung. Khi một mạng bị chiếm ưu thế bởi lưu lượng số liệu bursty như là FTP và HTTP, số người sử dụng trên khung thường là nhỏ (bé hơn 10). Trong trường hợp này, sự phân bổ nguồn tài nguyên được thực

hiện hiệu quả nhất và bản tin MAP chứa chủ yếu tiêu đề MAP cố định. Tiêu đề MAP trong kịch bản này điển hình là 10% trong một kênh 10Mhz với kích thước khung 5 ms. Khi một mạng được chiếm ưu thế bởi lưu lượng VoIP, số lượng người sử dụng trên khung có thể lớn. Tiêu đề MAP tăng tuyến tính theo số lượng người sử dụng tăng.



Hình 3.2: Sub – MAP Burst

Để điều khiển tiêu đề MAP, Wimax di động sử dụng MAP con multicast cho phép nhiều bản tin MAP con được truyền với các tốc độ số liệu khác nhau tới người sử dụng với SINR khác nhau. Do đó, trong khi bản tin broadcast được truyền với độ tin cậy cao nhất để đạt được độ bao phủ biên cell, bản tin điều khiển chung, ví dụ sự phân bổ lưu lượng, có thể được phân phát hiệu quả hơn theo điều kiện SINR người sử dụng. Như được chỉ ra ở hình 3.1, một phần lớn phần trăm diện tích vùng phủ có thể hỗ trợ tốc độ số liệu cao hơn QPSK 1/12 tại PER 1% (mà 60% cho QPSK). Do đó, với bản tin MAP con multicast, tiêu đề điều khiển có thể được giảm nhiều. Thậm chí, với một số lượng lớn người sử dụng (20 người sử dụng DL và 20 người sử dụng UL) trong một khung, tiêu đề MAP là bé hơn 20%. Do đó, bản tin điều khiển Wimax di động là mềm dẻo cho việc truyền số liệu. Nó có đủ độ tin cậy và nhỏ đối với tiêu đề vừa phải phụ thuộc vào tải mạng và các ứng dụng được phục vụ.

3.1.4. Khả năng hệ thống Wimax

Sự mô phỏng được dựa trên phương pháp đánh giá 1xEVDV được thực hiện để đánh giá khả năng của Wimax di động. Tham số hệ thống cho hệ thống Wimax di động được mô tả trong bảng 3.1, 3.2, 3.3 trong phần 3.1. Sự mô phỏng được thiết lập trên việc giả thiết có người sử dụng đa dạng với cả người sử dụng di động và cố định như được mô tả trong bảng 3.6 và 3.7.

Channel Model	Path 1 (dB)	Path 2 (dB)	Path 3 (dB)	Path 4 (dB)	Path 5 (dB)	Path 6 (dB)	Rake Fingers
ITU Ped. B Ch-103	-3.92	-4.82	-8.82	-11.92	-11.72	-27.82	1,2,3,4,5,6
ITU Veh. A Ch-104	-3.14	-4.14	-12.14	-13.14	-18.14	-23.14	1,2,3,4,5,6

Bảng 3.6: Multi – Path Channel Models For Performance Simulation

Channel Model	Number of Paths	Speed	Fading	Assignment Probability
ITU Ped. B Ch-103	6	3 km/hr	Jakes	0.60
ITU Veh. A Ch-104	6	30 km/hr	Jakes	0.30
	6	120 km/hr	Jakes	0.10

Bảng 3.7: Mixed User Channel Model For Performance Simulation

Có 10 người sử dụng trên một sector. Lưu lượng được giả sử là lưu lượng FTP. Người lập lịch giả sử tham số sử dụng lại tần số sector và cell là bằng 1. Sự ước lượng kênh lý tưởng và sự thích ứng đường truyền thực cũng được giả sử. Tần số sóng mang cho sự mô phỏng Wimax di động là 2.5 Ghz. Tiêu đề khung được dùng cho “preamble”, MAP OH, kênh điều khiển UL là 7 ký tự OFDMA trong DL và 3 trong UL. 1 ký tự được phân bổ cho TTG cho toàn bộ 11 ký tự tiêu đề và 37 ký tự số liệu cho cả DL và UL. Chi tiết hơn nữa về cấu hình và các giả sử được liệt kê trong bảng 3.8.

Parameters	Value
Cell Configuration	3 Sectors/Cell
Frequency Reuse	1/3/1
Users/Sector	10

Parameters		Value
Traffic Type		Full Buffer
Channel Estimation		Ideal
PHY Abstraction		EESM [21]
Scheduler		Proprietary Proportional Fair
Link Adaptation		Realistic with delay feedback
Antenna Configuration		1x2, 2x2
MIMO Support	DL	Alamouti STC, VSM
	UL	Collaborative SM
MIMO Switch		Adaptive STC/VSM switch
HARQ		CC, 3 Retransmissions
Coding		CTC
Frame Overhead		11 OFDM Symbols (7 DL, 3 UL, 1 TTG)
Data Symbols per Frame		37
DL/UL Partition	A	28:9
	B	22:15

Bảng 3.8: Mobile WIMAX Configuration Assumptions

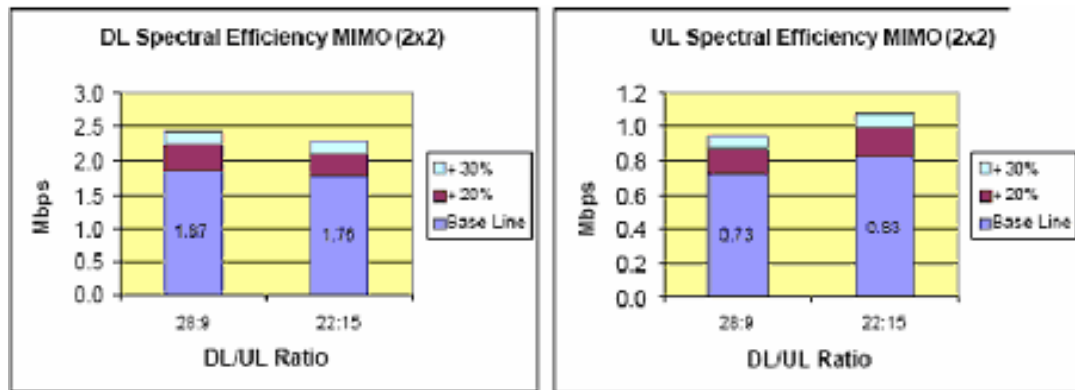
Khả năng thực hiện được tổng kết trong bảng 3.8 cho cấu hình TDD với băng thông kênh 10Mhz, cấu hình an ten SIMO và MIMO và tỷ số DL/UL là 28:9 và 22:15 tương ứng. Với 2 ăng ten thu, hiệu quả phổ sector DL là khoảng 1.2 bits/sec/Hz và hiệu quả phổ sector UL là 0.55 bit/sec/Hz. Với 2*2 MIMO và tỷ số DL/UL là 3:1, thông lượng sector DL là 13.60 Mbps và thông lượng sector UL là 1.83 Mbps; với tỷ số DL:UL là 3:2, thông lượng sector là 10.63 Mbps và 2.74 Mbps tương ứng cho DL và UL. Thông lượng số liệu sector cao là cần thiết để cho phép dịch vụ số liệu băng rộng bao gồm video và VoIP.

Chúng ta cũng để ý rằng 11 ký hiệu của tiêu đề là sự ước lượng dành cho tiêu đề. Với hầu hết ứng dụng số liệu, lưu lượng là bursty và Wimax có thể hoạt động hiệu quả hơn với độ dài tiêu đề ít hơn. Hơn nữa, kênh con được xem xét

cho trường hợp này là PUSC và độ lợi của việc lập lịch lựa chọn tần số không được tính trong mô phỏng, với kênh con hoá AMC lựa chọn tần số, hiệu quả phổ có thể tăng nhiều hơn từ 15% tới 25%. Do đó, với hệ thống Wimax di động tối ưu, hiệu quả phổ và thông lượng có thể cải thiện nhiều hơn từ 20 đến 30% khi được so sánh với kết quả được chỉ ra trong bảng 3.9. Cải thiện hiệu quả phổ cho trường hợp này được minh hoạ trong hình 3.3 cho cấu hình ăng ten MIMO 2X2.

Cases		DL: 28 data symbols UL: 9 data symbols		DL: 22 data symbols UL: 15 data symbols	
Antenna	Link	Sector Throughput	Spectral Efficiency	Sector Throughput	Spectral Efficiency
SIMO	DL	8.8 Mbps	1.21 bps/Hz	6.6 Mbps	1.09 bps/Hz
	UL	1.38 Mbps	0.55 bps/Hz	2.20 Mbps	0.59 bps/Hz
MIMO	DL	13.60 Mbps	1.87 bps/Hz	10.63 Mbps	1.76 bps/Hz
	UL	1.83 Mbps	0.73 bps/Hz	2.74 Mbps	0.83 bps/Hz

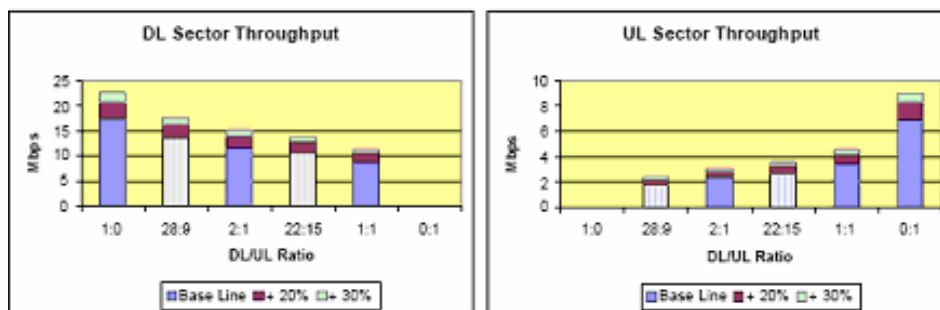
Bảng 3.9: Mobile WIMAX System Performance



Hình 3.3: Spectral Efficiency improvement with Optimized WIMAX

Một ưu điểm nữa của hệ thống Wimax di động là có khả năng trong việc cấu hình động với tỷ số DL/UL để thích ứng với profile lưu lượng mạng với mục đích tối đa hiệu quả phổ. Điều này được minh hoạ trong hình 4.4. Nó chỉ ra thông lượng phần DL tối đa có thể lớn hơn 20Mbps và thông lượng phần UL tối đa có thể lớn hơn 8 Mbps. Với khoảng tỷ số DL/UL: điển hình giữa 3:1 và 1:1;

thông lượng phân DL có thể thay đổi từ 10 Mbps và 17 Mbps; thông lượng phân UL có thể thay đổi từ 2 Mbps và 4 Mbps.



Hình 3.4: Throughput with Varied DL/UL Ratios And Optimized WiMAX

Kết quả ở đây được dựa trên cấu hình MIMO Wimax di động; cải thiện khả năng hơn nữa có thể được hiện thực hoá với các đặc điểm di động cải tiến thêm như AAS.

3.2. CÁC XEM XÉT VỀ CHUẨN MỞ WIMAX DI ĐỘNG

Sự thành công của bất kỳ một công nghệ nào trong rất nhiều trường hợp là phụ thuộc vào có một chuẩn mở với sự đảm bảo về khả năng liên hoạt động giữa các thiết bị. Điều này giúp cho có thể sản xuất một loại sản phẩm với khối lượng lớn và hệ quả là giá thành sản xuất thấp hơn- tiết kiệm giá thành đồng nghĩa với giảm giá thành triển khai dịch vụ và giảm giá thành dịch vụ đối với khách hàng. Hơn nữa, việc đảm bảo khả năng liên hoạt động tạo ra một cơ hội cho các khách hàng trong việc mua các thiết bị đầu cuối bởi vì họ tin rằng thiết bị của họ có thể hoạt động với các nhà khai thác mạng khác nhau.

Hệ thống Wimax được dựa trên chuẩn giao diện vô tuyến IEEE 802.16. Chuẩn này đã và đang phát triển được một thời gian với sự tham gia rộng lớn của các nhà cung cấp thiết bị cũng như nhà khai thác. Tuy nhiên chuẩn IEEE là khá rộng và đơn giản tuân theo IEEE 802.16 là không đảm bảo rằng các thiết bị từ một nhà sản xuất sẽ có thể liên hoạt động với thiết bị của các nhà sản xuất khác. Diễn đàn Wimax là một tổ chức thương mại phi lợi nhuận bao gồm hơn 350 công ty. Các thành viên của diễn đàn Wimax có thể là nhà cung cấp dịch vụ, nhà sản xuất thiết bị, nhà sản xuất thiết bị bán dẫn. Diễn đàn Wimax cũng hợp tác

với HiperMAN, một nhóm trong uỷ ban kỹ thuật BRAN ETSI. Sự hợp tác này dẫn đến kết quả về sự hài hoà giữa ETSI Hiperman và IEEE 802.16 bao gồm 802.16e và được thể hiện trong chuẩn: PHY (TS 102 177v.1.3.1) và DLC (TS 102 178v.1.3.1) các hoạt động dự thảo của test chuẩn, được sử dụng trong quá trình xử lý diễn đàn Wimax, được làm xong với việc kết hợp hoạt động chặt chẽ giữa ETSI BRAN HiperMAN và nhóm làm việc kỹ thuật diễn đàn Wimax. Với sự đa dạng của các thành viên trên toàn thế giới, và hợp tác với ETSI, diễn đàn Wimax có một vị trí tốt trong việc thúc đẩy sự chấp nhận trên toàn cầu và sự hài hoà đối với giải pháp vô tuyến băng rộng dựa trên chuẩn giao diện vô tuyến 802.16 IEEE với sự đảm bảo liên hoạt động. Để đạt được mục tiêu này, diễn đàn xác định khả năng hệ thống và profile chứng chỉ bao gồm một tập hợp con của chuẩn IEEE802.16 với các đặc điểm bắt buộc và tùy chọn cùng với một bộ “conformance” và các bài kiểm tra tính liên hoạt động mà các thiết bị phải đạt được để đảm bảo sự liên hoạt động giữa đa nhà sản xuất. Do đó nhãn hiệu chứng chỉ Wimax là điều đảm bảo tuân thủ Wimax 802.16 và liên hoạt động giữa các thiết bị. Phương tiện kiểm tra để lấy chứng chỉ được thiết lập bởi Cetecom Lab tại Malaga, Tây Ban Nha vào tháng 7 -2005 và các sản phẩm được chứng nhận Wimax được dựa trên 802.16-2004 đang xuất hiện trên thị trường. Trong tương lai các phòng lab mới sẽ xuất hiện trong vài tháng tới và có khả năng đáp ứng được việc kiểm tra việc tuân theo chuẩn 802.16e. Nhóm cấp chứng chỉ của diễn đàn Wimax đang làm việc và đưa ra lịch dự kiến việc cấp chứng chỉ các Wimax di động vào 4Q-2006 và cho ra các sản phẩm thương mại vào cuối 2006 và giữa 2007. Người ta hy vọng rằng với sự tham gia rộng rãi của các thành phần kinh tế, cùng với nhu cầu tăng nhanh về sản phẩm 802.16 e, giá thành thiết bị đầu cuối sẽ giảm nhanh trong 2-3 năm tới.

3.3. CÁC ỨNG DỤNG CỦA WIMAX DI ĐỘNG

Diễn đàn Wimax đã xác định được một số ứng dụng cho 802.16e và đang phát triển các mô hình lưu lượng cho chúng. Những ứng dụng này có thể được chia thành 5 loại ứng dụng lớn. Lớp ứng dụng được tổng kết trong bảng sau cùng với các tham số về độ trễ và jitter để đảm bảo chất lượng đối với người sử dụng.

Class	Application	Bandwidth Guideline		Latency Guideline		Jitter Guideline	
1	Multiplayer Interactive Gaming	Low	50 kbps	Low	< 25 msec	N/A	
2	VoIP & Video Conference	Low	32 to 64 kbps	Low	< 160 msec	Low	<50 msec
3	Streaming Media	Low to High	5 kbps to 2 Mbps	N/A		Low	<100 msec

Class	Application	Bandwidth Guideline		Latency Guideline		Jitter Guideline	
4	Web Browsing & Instant Messaging	Moderate	10 kbps to 2 Mbps	N/A		N/A	
5	Media Content Downloads	High	> 2 Mbps	N/A		N/A	

Bảng 3.10: WiMAX Application Classes

3.4. CÁC XEM XÉT PHỔ WIMAX DI ĐỘNG

Để tận dụng được các ưu điểm được cung cấp bởi hệ thống Wimax, sự gán phổ khối lớn đang là một vấn đề được mong ước nhất. Điều này cho phép các hệ thống được triển khai trong chế độ TDD với băng tần kênh lớn, tái sử dụng tần số mềm dẻo và sự không hiệu quả phổ bé nhất trong băng tần để đảm bảo cho các nhà cung cấp dịch vụ có thể hoạt động cùng nhau. Một hoạt động chính khác của diễn đàn Wimax là phối hợp các tổ chức chuẩn hoá chuẩn và bộ phận chuẩn khác trên thế giới để thúc đẩy phổ trong băng tần số thấp hơn (<6Ghz). Hơn nữa, một lực đẩy chính cho sự hài hoà trong sự phân bố phổ là phải tối ưu sự đa dạng thiết bị được yêu cầu trong thị trường trên thế giới.

Profile hệ thống được phát triển bởi diễn đàn Wimax cho chuẩn giao diện vô tuyến 802.16-2005 với băng tần xin phép 2.3 Ghz, 2.5Ghz, và 3.5 Ghz, Băng tần 2.3 Ghz đã được sử dụng tại Hàn Quốc với dịch vụ Wibro dựa trên công nghệ Wimax di động. Với khối phổ 27 Mhz được gán cho mỗi nhà cung cấp dịch vụ, băng tần sẽ hỗ trợ triển khai TDD với 3 kênh trên một trạm gốc và băng tần kênh

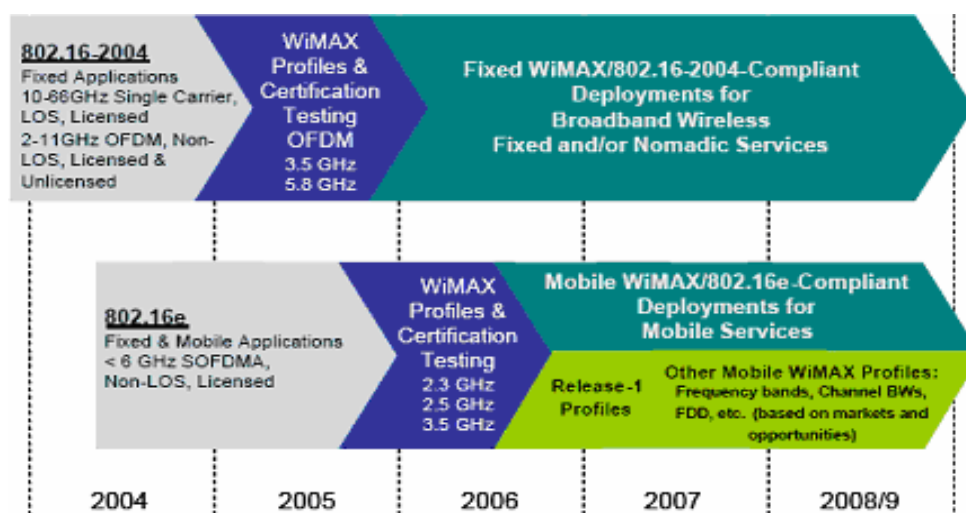
là 8.75Mhz. Dịch vụ Wibrose được triển khai trong năm 2006 với các sản phẩm được chứng chỉ Wimax.

Băng tần 2.5 tới 2.7 được dùng cho các dịch vụ vô tuyến cố định và di động ở nước Mỹ. Băng tần này cũng đang là tiềm năng được sử dụng ở nhiều nước Nam Mỹ và Châu Âu cũng như vài nước ở vùng Châu á Thái Bình Dương. Băng tần 3.5 Ghz được sử dụng cho các dịch vụ vô tuyến cố định được sử dụng trên rất nhiều nước trên thế giới và cũng phù hợp với giải pháp Wimax cho cả dịch vụ cố định và di động.

3.5. LỘ TRÌNH CHO SẢN PHẨM WIMAX

Phòng lab chứng chỉ cho hệ thống Wimax cố định được thực hiện tại Lab Cetecom, Malaga, Tây Ban Nha được thành lập vào 7 năm 2005 và các sản phẩm tuân theo Wimax cho dịch vụ cố định đã có trên thị trường với băng tần 3.5 Ghz và băng tần 5.8 Ghz. Phòng lab thứ 2, TTA đang được thiết lập tại Hàn quốc. Cả 2 lab sẽ hoạt động cho Wimax di động phiên bản thứ nhất với thời gian có thể bắt đầu vào quý 3 của 2006 và do đó có thể cho các sản phẩm wimax di động vào nửa cuối năm 2006.

Diễn đàn Wimax đang bổ sung thêm các đặc điểm của profile Wimax di động. Những đặc điểm có thể giải quyết về vấn đề băng tần, độ rộng băng tần kênh và có thể bao gồm FDD hoặc FDD half-duplex để tuân theo các yêu cầu cụ thể làm tăng thêm cơ hội lựa chọn cho nhà cung cấp dịch vụ. Hình 3.5 mô tả lộ trình cho các sản phẩm tuân theo wimax.



Hình 3.5: Roadmap For Wimax Technology

3.6. CÁC BÀI TOÁN KINH TẾ

3.6.1. THỰC TẾ THỊ TRƯỜNG

Năm 2005 đánh dấu bằng việc nhiều tên tuổi lớn tuyên bố hỗ trợ WiMAX mà đỉnh điểm là sự cam kết hợp tác giữa Intel, Nokia, Motorola nhằm cho ra đời những thiết bị không dây tích hợp chipset WiMAX. Sự tối ưu của WiMAX ngày càng được thể hiện rõ trong các bản báo cáo và như bản cáo chung cho những công nghệ vốn một thời đình đám như Wi-Fi, 3G. Tuy nhiên, bên cạnh đó vẫn còn đầy hoài nghi và phủ nhận sự thành công của WiMAX trong tương lai. Tổ chức hợp tác và phát triển kinh tế (OECD) cho rằng WiMAX là một giải pháp tuyệt vời về mặt công nghệ kết nối nhưng đồng thời cũng chỉ ra rằng, một chi phí quá lớn phải bỏ ra để phát triển hạ tầng cho một hệ thống mới trong khi hệ thống cũ vẫn còn chưa được sử dụng hết. Quả thực, nếu phải bỏ ra 3 tỷ USD để triển khai WiMAX trên toàn nước Mỹ trong khi công nghệ 3G vẫn là tiềm năng chưa khai thác hết thì dễ gì các công ty viễn thông chịu bỏ kinh phí đầu tư cho việc phát triển một dịch vụ mà bản thân nó vẫn còn bất ổn. Đến giờ phút này, các tập đoàn viễn thông lớn như AT&T, T-Mobile hay Vodafone vẫn án binh bất động đủ để thấy rằng họ vẫn chưa mặn mà gì. Còn Verizon Wireless, Cingular và Sprin Nextel, dễ gì họ từ bỏ tất cả hạ tầng 3G mà bao nhiêu công sức, tiền của đầu tư mới xây dựng được để phát triển một lĩnh vực mới như WiMAX. Xét về

khía cạnh kinh tế, dự án WiMAX thực sự chưa hứa hẹn gì nhiều, ngay cả con số đầu tư, giá thành thiết bị đầu vào và đầu cuối cũng chưa có con số cụ thể. Tập đoàn Qualcomm tỏ ra quan ngại trước tính khả thi của WiMAX và việc hãng mua lại thương hiệu Flarion càng có vẻ như Qualcomm muốn tập trung cho 3G, 4G nhiều hơn là phát triển WiMAX. Việc công ty Flarion ứng dụng công nghệ Flash-OFDM và thử nghiệm cho thấy công nghệ này đạt được tốc độ ngang bằng với WiMax. Dự án triển khai WiMAX còn vấp phải sự thờ ơ của chính tập đoàn phần mềm Microsoft- ông chủ của HĐH tên tuổi cho thiết bị di động PDA, ĐTDD, điều đó cũng có nghĩa là, Microsoft chưa hoàn toàn muốn gia nhập đội ngũ hỗ trợ cho thị trường không dây này, và có lẽ đối với họ, Wi-Fi + VoIP là quá đủ.

3.6.2. GIẢM CHI PHÍ

Mức độ bao phủ cho cả một thành phố của truy cập Internet không dây có vẻ rất hấp dẫn, nhưng các công ty sẽ không thiết lập các trạm WiMAX gốc mà không phục vụ lợi ích thiết thực. Ai sẽ là người trả tiền cho WiMAX?

Điều đó phụ thuộc vào việc nó sẽ được sử dụng như thế nào. Có 2 cách cài đặt WiMAX – cài đặt như một khu vực cho các kết nối không dây mà người dùng cá nhân đến khi họ muốn truy cập Internet bằng laptop, hoặc như một máy chủ truy cập thông suốt để kết nối hàng trăm khách hàng tới một kết nối Internet không dây tốc độ cao, luôn luôn sẵn sàng và ổn định.

Với kế hoạch “siêu WiFi”, các thành phố có thể trả kinh phí để xây dựng các trạm WiMAX gốc trong các khu vực trọng yếu dành cho kinh doanh và thương mại và sau đó có thể cho phép người dân sử dụng miễn phí. Họ cũng đã thực hiện biện pháp này với WiFi, nhưng thay vì đặt nhiều điểm hotspot WiFi bao phủ mấy trăm thước vuông, thành phố chỉ phải xây dựng một trạm WiMAX gốc để phủ toàn bộ một quận. Điều này sẽ tạo ra một sức hút mạnh khi các nhà lãnh đạo thành phố cố gắng thu hút các doanh nghiệp tới địa bàn của mình.

Một số công ty có thể thiết lập các bộ phát WiMAX và thu phí của người truy cập. Một lần nữa, việc này lại tương tự như các chiến lược sử dụng cho

WiFi, nhưng sẽ bao phủ một khu vực rộng hơn nhiều. Thay vì nhảy hết hotspot này đến hotspot khác, người dùng WiMAX có thể truy cập Internet ở bất kỳ đâu xung quanh bán kính 30 dặm so với trạm WiMAX gốc. Các công ty có thể cho phép truy cập không giới hạn với một mức phí hàng tháng hoặc trả tiền theo từng phút hoặc từng giờ sử dụng.

Kế hoạch máy chủ truy cập không dây tốc độ cao có tiềm năng phát triển xa hơn nhiều. Nếu hiện nay thuê bao có truy cập Internet tốc độ cao, có thể nó hoạt động như sau: Các công ty cáp (hoặc điện thoại) có một đường dây chạy vào nhà thuê bao. Đường dây này đi tới modem cáp; và một dây khác từ modem tới máy tính của thuê bao. Nếu thuê bao có một mạng gia đình, đầu tiên, nó sẽ đi tới router và sau đó tới các máy tính khác trên mạng. Thuê bao phải trả công ty cáp một khoản lệ phí mỗi tháng, một phần trong đó là chi phí của việc chạy dây tới từng hộ lân cận

3.7. KHẢ NĂNG ÁP DỤNG WIMAX TẠI VIỆT NAM

Sau khi Công ty điện toán và truyền số liệu VDC triển khai thành công điểm truy cập Wi-Fi tại Đại học Thủy Lợi vào năm 2003, hàng loạt các quán cafe kết nối Internet không dây phạm vi hẹp đã mọc lên ở Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, do tốc độ truy cập và khả năng phủ sóng còn hạn chế nên khi WiMax được giới thiệu, người sử dụng Việt Nam đã tỏ ra rất quan tâm đến công nghệ mới.

Hiện Việt Nam có bốn doanh nghiệp được Bộ Bưu chính Viễn thông cấp phép thử nghiệm dịch vụ WiMax là Tổng công ty bưu chính viễn thông VN (thử nghiệm cả WiMax cố định Fixed và di động Mobile), Tổng công ty truyền thông đa phương tiện VTC (tập trung vào dịch vụ hình, ví dụ IPTV), Tổng công ty viễn thông quân đội Viettel (WiMax di động) và Công ty cổ phần viễn thông FPT Telecom. FPT đăng ký cả Fixed và Mobile WiMax nhưng do chi phí triển khai tốn kém, đối tượng ban đầu của công ty này sẽ là những khách hàng có thu nhập cao.

Trong giai đoạn từ tháng 7 đến 12/2006, tập đoàn Intel, VDC và Cơ quan hợp tác phát triển quốc tế Hoa Kỳ tại Việt Nam (USAID) phối hợp thử nghiệm công nghệ băng rộng không dây cố định Fixed WiMax 802.16 - 2004 Rev.d với tần số 3,3 GHz - 3,4 GHz tại 18 điểm ở Lào Cai gồm các trường học, cơ sở y tế, điểm bưu điện văn hoá, ủy ban xã, doanh nghiệp vừa và nhỏ và một gia đình nông dân chưa từng tiếp xúc với công nghệ hiện đại. Dịch vụ được đưa vào thử nghiệm là thoại và Internet tốc độ cao, có tổng chi phí 500.000 USD - 600.000 USD.

Ưu điểm lớn nhất của WiMax là khả năng truyền dẫn không dây tốc độ cao đáp ứng được cả thiết bị cố định lẫn di động. WiMax có thể tiếp cận được những dịch vụ xuất phát từ nền tảng IP như hình ảnh, truyền hình, dữ liệu... "Một trong những lợi ích nhìn thấy được của WiMax là đem Internet đến với những vùng nông thôn Việt Nam, nơi có mật độ dân cư không cao dân trải rộng trên địa hình hiểm trở. Điều kiện như vậy không thích hợp với triển khai hệ thống cáp".

Wimax với thế mạnh là phủ sóng Internet rộng, không cần cứ vào địa hình bằng phẳng hay hiểm trở, nên rất phù hợp cho việc phổ cập Internet băng thông rộng tại mọi miền đất nước, kể cả các vùng sâu, vùng xa của Việt Nam. Wimax cũng được coi là công nghệ lý tưởng cho toàn bộ khu vực Đông Nam á, giúp các nước trong khu vực thực hiện các mục tiêu cấp thiết như: Chính phủ điện tử, Phát triển giáo dục và y tế, Phát triển nông nghiệp...

Gồm 2 loại hình: Wimax cố định (Fixed Wimax) và Wimax di động (Mobile Wimax), công nghệ này sẽ trở thành phổ biến trên toàn bộ các thiết bị: máy tính, điện thoại di động, PDA...vào năm 2007. Wimax cố định sẽ có tốc độ tương đương với ADSL (256/512/1024/2048...) trong khi không cần phải đi dây dẫn đến các nhà thuê bao. Người dùng đầu cuối chỉ cần mua một thiết bị Indoor Wimax (kích thước bằng một modem ADSL), rồi cắm dây mạng là có thể dùng được Internet tốc độ cao. Ngoài ra, Wimax cố định cũng có thể thay thế đường truyền leased-line của các DN.

Tuy nhiên, WiMax là công nghệ hoàn toàn mới ở Việt Nam, hệ thống phải được đầu tư xây dựng mới toàn bộ. Còn mạng thông tin di động lại có sẵn cơ sở hạ tầng để triển khai dịch vụ kết nối Internet không dây. Hiện chưa có số liệu nào so sánh sự giữa kinh phí thiết lập WiMax với việc nâng cấp mạng di động để triển khai Internet tốc độ cao.

Một "điểm yếu" khác của WiMax là giá thiết bị đầu cuối cho người sử dụng còn khá cao, một phần vì số lượng nhà sản xuất không nhiều. Bên cạnh đó, chính khả năng linh hoạt (flexibility) của WiMax khiến cho việc chuẩn hoá thiết bị khó đồng nhất.

Bốn nhà cung cấp Việt Nam hiện tại (VNPT, FPT, VTC và Viettel) chỉ đang được cấp phép thử nghiệm dịch vụ Wimax cố định, trên tần số 3,3GHz đến 3,4GHz. Dự kiến, trong năm 2007, Bộ BCVT sẽ cấp phép cung cấp dịch vụ Wimax di động. Wimax di động mới là triển vọng lớn nhất của Wimax. Với công nghệ này, người dùng đầu cuối có thể được sử dụng Internet tốc độ cao lên đến 1Mbps, tại bất kỳ nơi nào trong vùng phủ sóng bán kính rộng nhiều km. Thiết bị đầu cuối của dịch vụ Wimax di động có thể là các card PCMCIA, USB, hoặc đã được tích hợp sẵn vào trong con chip máy tính (kiểu như công nghệ Centrino của Intel).

CHƯƠNG IV

ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP THIẾT KẾ MẠNG WIMAX CHO THÀNH PHỐ HÀ NỘI

4.1. NHỮNG CĂN CỨ XÁC ĐỊNH SỰ CẦN THIẾT ĐẦU TƯ THỬ NGHIỆM CÔNG NGHỆ WIMAX.

4.1.1. TỔNG QUÁT TÌNH HÌNH KINH TẾ, CHÍNH TRỊ, XÃ HỘI CỦA TOÀN THÀNH PHỐ HÀ NỘI.

Thủ đô Hà Nội có diện tích 927,39 km², bao gồm 7 quận và 5 huyện, phía Bắc giáp tỉnh Thái Nguyên, phía Đông giáp các tỉnh Bắc Ninh và Hưng Yên, phía Nam và Tây nam giáp tỉnh Hà Tây, phía Tây bắc giáp tỉnh Vĩnh Phúc.

Thủ đô Hà Nội có địa hình (trong phạm vi nghiên cứu điều chỉnh quy hoạch chung xây dựng thủ đô Hà Nội) tương đối bằng phẳng, hơi dốc từ Tây bắc xuống Đông nam với độ dốc trung bình là 0,0003, cao độ nền trung bình là +5m. Hà Nội chịu ảnh hưởng của vùng khí hậu đồng bằng Bắc bộ một năm có hai mùa rõ rệt: mùa hè nóng ẩm và mưa nhiều, mùa đông rét hanh khô kéo dài, có các đặc trưng khí hậu như sau:

- Nhiệt độ không khí trung bình năm : 23,5 °C
- Lượng mưa trung bình năm : 1 676 mm
- Số giờ chiếu nắng trung bình : 1 464,6 giờ/năm
- Độ ẩm tương đối trung bình : 84%
- Tốc độ gió trung bình vào mùa hè : 2,2 m/s
- Tốc độ gió trung bình vào mùa đông : 2,8 m/s

Tính đến cuối năm 2003, Hà Nội có dân số là 3,045 triệu, trong đó nội thành chiếm tỷ lệ 57%, tỷ lệ tăng dân số vào khoảng 1,12%/năm. Tính đến cuối năm 2003, giá trị tổng sản phẩm trong nước (GDP) là 45 172 tỷ VND, trong đó

công nghiệp chiếm 36,2%, nông nghiệp chiếm 4,3%, dịch vụ chiếm 59,5%, tỷ lệ tăng GDP là 12%/năm. Giá trị GDP bình quân đầu người là 14,832 triệu VND/người.

Hà Nội đã, đang và sẽ giữ vai trò lớn trong công cuộc công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước. Theo quy hoạch xây dựng và phát triển Thành phố Hà Nội đến năm 2010, Chính phủ xác định cơ cấu quy hoạch không gian bao gồm thành phố Hà Nội trung tâm và các đô thị xung quanh thuộc các tỉnh Hà Tây, Vĩnh Phúc, Bắc Ninh, Hưng Yên với bán kính ảnh hưởng từ 30 ÷ 50km. Hướng phát triển lâu dài của thành phố Hà Nội chủ yếu về phía Tây, hình thành chuỗi đô thị Miếu Môn - Xuân Mai - Hoà Lạc - Sơn Tây (tỉnh Hà Tây). Phía Bắc là cụm Sóc Sơn (Hà Nội) - Xuân Hoà - Đại Lải - Phúc Yên (tỉnh Vĩnh Phúc) và các đô thị khác nhằm khai thác lợi thế về địa lý, điều kiện tự nhiên, giao thông và cơ sở hạ tầng. Trước mắt, hướng mở rộng thành phố Hà Nội trung tâm về phía Tây bắc, Tây nam và phía Bắc, trong đó ưu tiên đầu tư phát triển khu vực phía Bắc sông Hồng. Tại đây hình thành một Hà Nội mới gồm các khu vực Bắc Thăng Long - Vân Trì, Đông Anh - Cổ Loa, Gia Lâm - Sài Đồng - Yên Viên và tiếp tục thực hiện các dự án đầu tư phát triển tại khu vực Nam Thăng Long. Việc định hướng của nhà nước cộng với các điều kiện rất thuận lợi của khu vực đã làm cho dân số trong khu vực tăng nhanh đáng kể, chủ yếu là do tăng dân số cơ học. Nhiều công trình văn hoá, khoa học, giáo dục, thương mại, du lịch trong thành phố được xây dựng mới. Ngoài ra xuất hiện thêm nhiều khu chế xuất, khu công nghiệp, các tuyến đường cao tốc...

Cùng với đà tăng trưởng kinh tế khả quan của cả nước, mức sống của nhân dân ngày một tăng, nhu cầu thông tin dần trở thành thiết yếu với đời sống nhân dân, nhu cầu truy cập Internet bằng thông rộng sẽ tăng nhanh trong thời gian gần đây tăng rất mạnh, tính đến cuối năm 2005, số máy ADSL, SHDSL đang khai thác trên mạng Bưu điện TP Hà Nội cung cấp là 22.181 máy. Với dự báo khả quan về tăng trưởng kinh tế xã hội của thành phố Hà Nội, theo định hướng quy hoạch của thành phố Hà Nội, dự báo trong thời gian tới, nhu cầu sử dụng các

dịch vụ Internet trong khu vực sẽ còn tăng rất mạnh. Ngoài ra nhu cầu về các dịch vụ mới như: dịch vụ Game online, dịch vụ trả lời tự động cho chương trình giải trí trên truyền hình... cũng bắt đầu xuất hiện và có xu hướng tăng khá nhanh bởi các nhu cầu sử dụng của các cơ quan, tổ chức và nhân dân cả nước nói chung, nhân dân Thủ đô nói riêng.

4.1.2. TÌNH HÌNH KINH DOANH CỦA BƯU ĐIỆN THÀNH PHỐ HÀ NỘI.

Tình hình phát triển các dịch vụ.

Chuyển mạch.

Tính đến khi thực hiện xong kỳ kế hoạch mở rộng 2003-2005, năng lực mạng viễn thông Bưu điện TP Hà Nội bao gồm:

- 16 tổng đài HOST, 145 tổng đài vệ tinh với tổng dung lượng 876.123 lines.
- Tổng số đường ISDN 2B+D và 30B+D: 3.409 lines.
- Tất cả các tổng đài HOST đều đã được nâng cấp sử dụng báo hiệu CCS7, có khả năng cung cấp dịch vụ ISDN, giao diện V5.x (trừ HOST Phủ Lỗ), trang bị cổng tiếp nhận tín hiệu đồng bộ 2 MHz. Mạng báo hiệu CCS7 giai đoạn này gồm 16 SP và 2 STP.
- 02 tổng đài Tandem với tổng số 1985 E1.

Truyền dẫn.

Toàn bộ mạng truyền dẫn sử dụng thiết bị SDH: STM4, STM16, STM64. Năng lực mạng truyền dẫn đến cuối kỳ gồm:

- 02 RING cấp II sử dụng thiết bị SDH 10 Gbs với 11 Node.
- 04 RING cấp II sử dụng thiết bị SDH 2.5 Gbs với 26 Node.
- 23 RING cấp III sử dụng thiết bị SDH 622Mbps và nối 145 trạm vệ tinh với 16 HOST.
- Các vòng RING cấp II và III này cũng phục vụ các mạng truyền số liệu, mạng Cityphone, mạng phân tải VNN, các hệ thống quản lý, dịch vụ ...

- Tổng chiều dài sợi cáp quang: ~ 14.000 km.

Hệ thống truyền số liệu và Internet:

Đến hết kế hoạch 2003-2005 hệ thống truyền số liệu gồm:

- Mạng ATM+IP đã được mở rộng với tổng số 4 tổng đài sử dụng công nghệ ATM+IP đặt tại Đình Tiên Hoàng, C2, Cầu Giấy và Đức Giang, 34 Nodes Access Switch có khả năng cung cấp các dịch vụ: Frame-Relay, Leased Line, Leased IP, VPN, LAN/WAN.

- Mạng truyền số liệu trên nền mạng ADSL với 2 BRAS dung lượng 10.048 thuê bao ADSL và có khả năng cung cấp dịch vụ kết nối mạng riêng ảo VPN thông qua giao tiếp SHDSL.

- Mạng truyền số liệu truyền thống bao gồm 45 bộ PCM30H, 05 Promina 800 và Promina 200 cung cấp các dịch vụ: Frame-Relay, Leased Line giao diện V.24, V.35/V.36 với các tốc độ 9,6 đến 128Kbps và nx64 Kbps.

- Hệ thống phân tải VNN, dung lượng 171E1 phục vụ lưu lượng truy nhập cho toàn bộ các mã 1260, 1267, 1268, 1269 cho khoảng 100.000 thuê bao.

4.1.3. HIỆN TRẠNG MẠNG LƯỚI VIỄN THÔNG TRONG KHU VỰC.

Cấu trúc mạng lưới khu vực đầu tư.

- Tổng dung lượng cáp gốc: 993.300 đôi cáp.
- Tổng dung lượng cáp phụ: $\approx 1.421.132$ đôi cáp.
- Tổng dung lượng thuê bao: ≈ 364.477 thuê bao, trong đó: số lượng ADSL, SHDSL là: ≈ 9.520 máy.

Phân tích, đánh giá về hiện trạng mạng lưới khu vực đầu tư.

- Trong xu hướng phát triển của công nghệ viễn thông và thực tế thi công các công trình cáp đồng ngày càng khó khăn trong việc cấp phép đào đường, vỉa hè nhằm ngầm hoá cáp điện thoại cũng như các dịch vụ đi trên cáp điện thoại thì việc ra đời loại hình công nghệ không dây băng thông rộng WIMAX đáp ứng

được những yêu cầu trên. Do vậy Bưu điện Thành Phố Hà Nội có dự định đầu tư cho việc nghiên cứu áp dụng thử nghiệm công nghệ mới này.

4.1.4. KẾT LUẬN

Như đã phân tích và thống kê ở trên việc đầu tư nghiên cứu thử nghiệm công nghệ WIMAX nhằm chủ động trong việc phát triển các dịch vụ trên mạng không dây băng thông rộng để khắc phục kịp thời việc thi công ngầm hoá trên địa bàn Hà Nội cũng như nâng cao chất lượng, năng lực cạnh tranh với các doanh nghiệp kinh doanh viễn thông khác chính là yếu tố quan trọng quyết định đến thành công của chiến lược kinh doanh Bưu điện Hà Nội. Do đó việc "*Nghiên cứu áp dụng thử nghiệm công nghệ không dây băng thông rộng WIMAX*" là hết sức quan trọng và cần thiết.

4.2. THIẾT KẾ MÔ HÌNH

4.2.1 THIẾT KẾ QUI MÔ THỬ NGHIỆM

- Qui mô thử nghiệm : 3 trạm gốc (2 Trạm 1 sector và 1 trạm 2 sector)
- Điểm truy cập ULAP 4 sector – 1 bộ
- Điểm truy cập ULAP 1 sector – 2 bộ
- 20 Module thuê bao (20 thiết bị đầu cuối)
- Backhaul Canopy – 4 bộ (2 đường truyền)
- Canvas phiên bản 1 của phần mềm
- Module quản lý nhóm – 1 module cho một điểm truy cập
- Hệ thống quản lý phân tử Prizm
- CNUT – Bộ dụng cụ nâng cấp mạng Canvas

. Phương thức Truy cập : TDD

. Air Interface : 802.16d, 802.16e

. Độ rộng kênh : 3.5 Mhz

. Điều chế: QPSK (3/4)-9403dBm, 16QAM (3/4)-87.5dBm, 64QAM (3/4)-80.5dBm

Do số lượng trạm gốc thử nghiệm là 3 trạm nên Bưu Điện Hà Nội sử dụng phương án kết hợp cấu hình hệ thống cụ thể là:

. 1 trạm 4 sector 90° (75 Đinh tiên hoàng) và 2 trạm 1 sector 90° tại các vị trí còn lại (Ocean Pack , Thượng Đình).

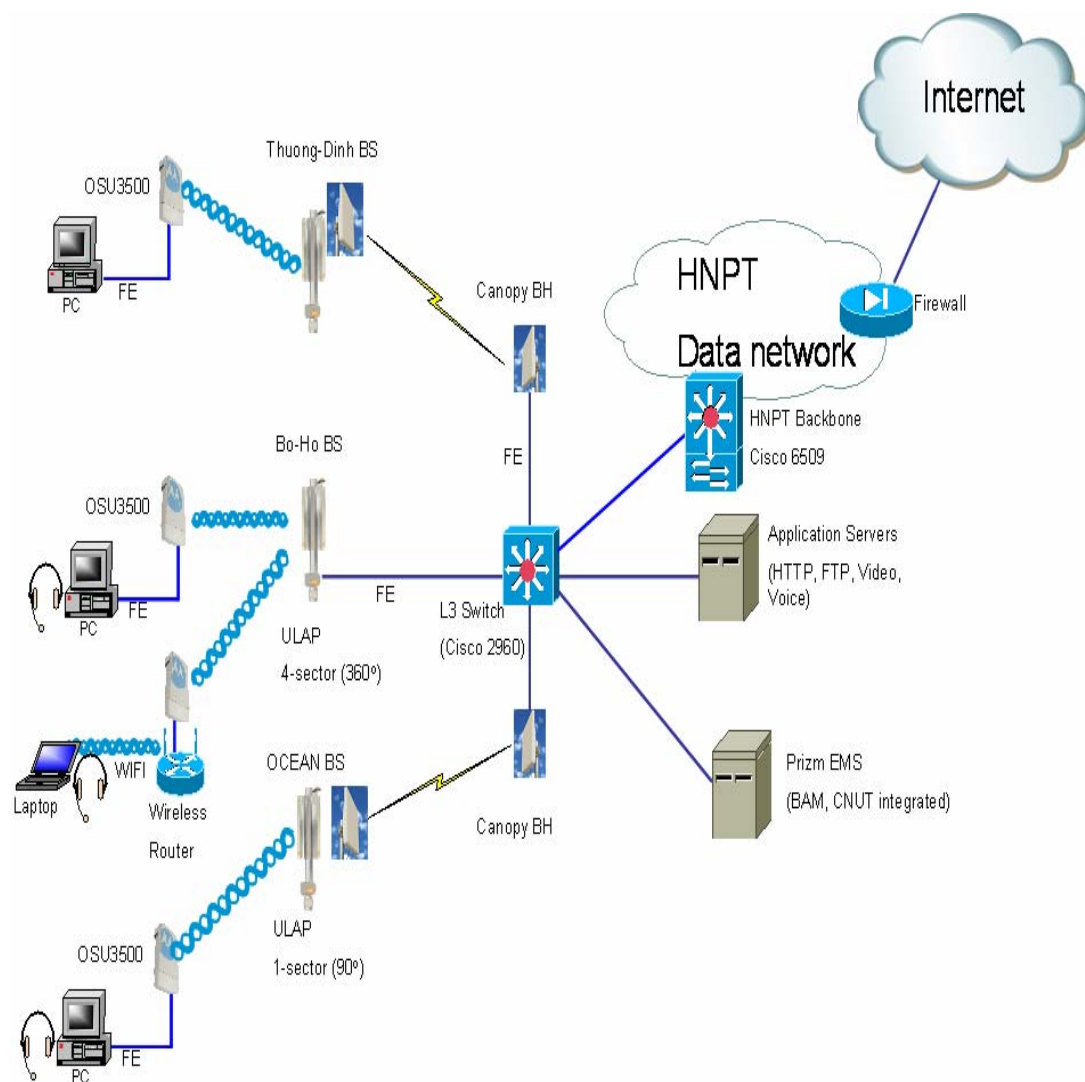
. Trạm 75 Đinh Tiên Hoàng và Ocean Pack : Dự kiến phục vụ khu vực Toà nhà làm việc của Bộ bưu chính viễn thông 18 Nguyễn Du , toà nhà số 1 Đào Duy Anh và khu vực toà nhà 23 Phan Chu Trinh.

. Trạm Thượng Đình : dự kiến phục vụ khu vực khu đô thị mới Trung Hoà Nhân Chính để thử khả năng phủ sóng tại các khu đô thị mới có nhiều nhà cao tầng.

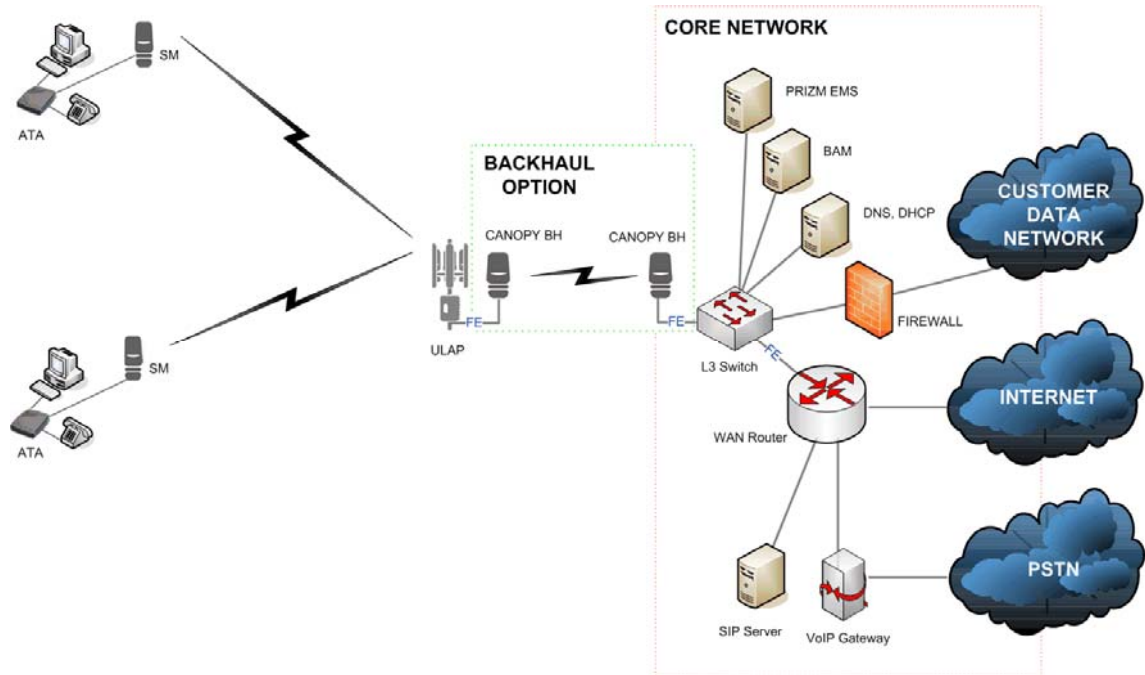
Thiết bị được lựa chọn bao gồm các thiết bị của Hãng Motorola là các sản phẩm ULAP bao gồm các thiết bị MOTOwi4™ Ultra Light 3500 Bộ Ultra Light Access Point 3500 có chức năng “zero-footprint” tại các mặt bằng đặt trạm gốc với tất cả các loại thiết kế ngoài trời để lắp đặt linh hoạt. Bộ Ultra Light Access Point 3500 đã được đặt cấu hình để hoạt động ở 3.5 GHz (3.40 GHz – 3.60 GHz). Để triển khai đa sector, bộ Ultra Light Access Point 3500 có thể được khai thác với cấu hình lên tới 4-sector . Triển khai Multi-sector yêu cầu một Module quản lý nhóm (CMM). Module này cung cấp đồng bộ điểm truy cập qua GPS, chuyển mạch Ethernet và nguồn.

Module quản lý nhóm có 8 cổng có thể đặt cấu hình được để hỗ trợ tới 4 sector Ultra Light Access Point 3500 cũng như các kết nối backhaul dự trữ. Các thiết

bị Motorola Canopy được kết nối từ Thiết bị Backbone (Cisco 6509) qua Switch Cisco 2960 có chức năng lớp 3 và kết nối với Ultra Light 3500.

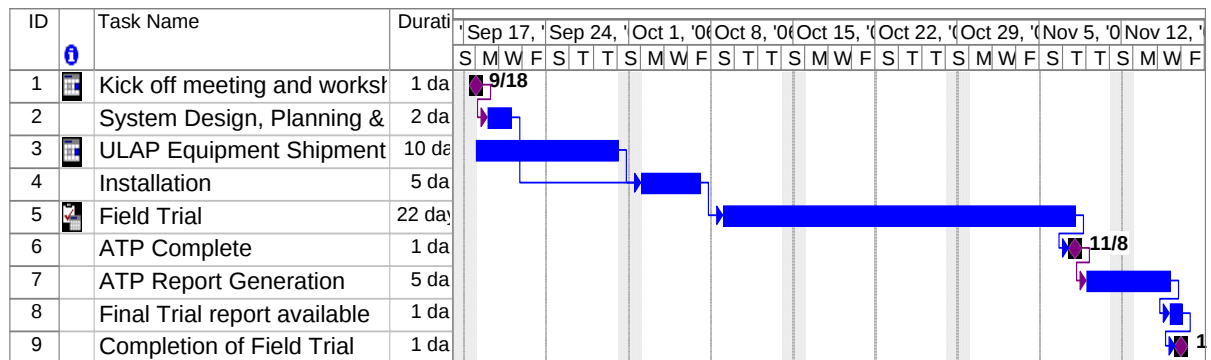


Hình 4.2: Sơ đồ kết nối chi tiết



Hình 4.3: Sơ đồ kết nối tổng thể

4.4. KẾ HOẠCH TRIỂN KHAI



4.5. ĐÁNH GIÁ

Các bài đo kiểm được xây dựng theo các tiêu chí của tiêu chuẩn 802.16e nhằm đánh giá các vấn đề:

- Thực hiện test các hình thức truy nhập giữa các thành phần mạng ULAP khác nhau như điểm truy cập, Module thuê bao và CPE's.
- Thực hiện kiểm tra dải và sự truyền sóng để xác nhận vùng phủ sóng ngoài trời (trên thực tế so với phỏng đoán) cho những môi trường khác nhau (đô thị, thị trấn và nông thôn).

- Thực hiện kiểm tra throughput để công nhận các cell và ngưỡng dung lượng mạng.
- Thực hiện Test nhiều thuê bao và các thuê bao sử dụng đồng thời để xem xét sự hoạt động của mạng trong những điều kiện khác nhau.
- Kiểm tra các dịch vụ thuê bao khác nhau như dữ liệu, vô tuyến, VOIP, và các ứng dụng khác.
- Thu thập KIP's để đánh giá độ trễ của hệ thống, độ sửa lỗi, tốc độ truyền dữ liệu v...v và thực hiện phân tích dữ liệu để đánh giá hiệu quả của giải pháp.

CHƯƠNG V

KẾT LUẬN

5.1. KẾT LUẬN

Bản luận văn này đã trình bày một số vấn đề cơ bản về mạng không dây băng thông rộng, những nơi có thể sử dụng mạng không dây băng thông rộng, triển vọng và ứng dụng của mạng không dây WiMAX.

Mạng viễn thông Việt Nam đang này càng phát triển để đáp ứng những nhu cầu mới trong nền kinh tế hội nhập thế giới và việc phát triển mạng WIMAX là việc làm bức thiết nhằm đáp ứng những nhu cầu này. Trên cơ sở phân tích đó, bản luận văn tiến hành các công việc sau:

Giới thiệu tổng quan về mạng không dây băng thông rộng WIMAX với định nghĩa, đặc điểm và các phân tử mạng, cũng các giao diện giữa các phân tử đó. Trên cơ sở đó xác định các giao diện giữa các phân tử và phạm vi của bản luận văn.

Tìm hiểu tiến trình chuẩn hoá các giao thức được sử dụng trong các giao diện trong mạng WIMAX. Các giao thức này đều được các tổ chức chuẩn hoá lớn trên thế giới

Tìm hiểu định hướng phát triển mạng WIMAX của Tổng công ty và của Bưu điện TP Hà Nội. Trong đó, tìm hiểu cấu hình, nguyên tắc tổ chức cũng như định hướng kết nối tới mạng hiện tại của mạng VNPT.

Trên cơ sở đó phân tích đánh giá, lựa chọn các giải pháp và đề xuất phương án thử nghiệm tại Bưu điện TP Hà Nội.

5.2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN

WIMAX phủ sóng trong phạm vi rộng, tốc độ truyền tin lớn, hỗ trợ đồng thời nhiều thuê bao và cung cấp các dịch vụ như VoIP, Video mà ngay cả ADSL hiện tại cũng chưa đáp ứng được là những đặc tính ưu việt cơ bản của WiMax.

Các đường ADSL ở những khu vực mà trước đây đường dây chưa tới được thì nay đã có thể truy cập được Internet. Các công ty với nhiều chi nhánh trong thành phố có thể không cần lắp đặt mạng LAN của riêng mình là chỉ cần đặt một trạm phát BTS phủ sóng trong cả khu vực hoặc đăng ký thuê bao hàng tháng tới công ty cung cấp dịch vụ. Để truy cập tới mạng, mỗi thuê bao được cung cấp một mã số riêng và được hạn chế bởi quyền truy cập theo tháng hay theo khối lượng thông tin mà bạn nhận được từ mạng.

Bên cạnh đó, hệ thống WiMax sẽ giúp cho các nhà khai thác di động không còn phải phụ thuộc vào các đường truyền phải đi thuê của các nhà khai thác mạng hữu tuyến, cũng là đối thủ cạnh tranh của họ. Hầu hết hiện nay đường truyền dẫn giữa BSC và MSC hay giữa các MSC chủ yếu được thực hiện bằng các đường truyền dẫn cáp quang, hoặc các tuyến viba điểm-điểm. Phương pháp thay thế này có thể giúp các nhà khai thác dịch vụ thông tin di động tăng dung lượng để triển khai các dịch vụ mới với phạm vi phủ sóng rộng mà không làm ảnh hưởng đến mạng hiện tại. Ngoài ra, WiMax với khả năng phủ sóng rộng, khắp mọi ngõ ngách ở thành thị cũng như nông thôn, sẽ là một công cụ hỗ trợ đắc lực trong các lực lượng công an, lực lượng cứu hỏa hay các tổ chức cứu hộ khác có thể duy trì thông tin liên lạc trong nhiều điều kiện thời tiết, địa hình khác nhau.

Do lĩnh vực này còn rất mới, một số nước trên thế giới mới bắt đầu thử nghiệm, với kiến thức cũng như tài liệu tham khảo còn hạn chế, nên bản luận văn này không thể tránh khỏi các thiếu sót. Kính mong thầy, cô và các bạn đóng góp ý kiến để bản luận văn này được hoàn thiện hơn.

Tôi xin trân trọng cảm ơn !

Hà Nội, tháng 10 năm 2006

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TIẾNG VIỆT

1. Nguyễn Phạm Anh Dũng: Thông tin di động GSM - 1999.
2. Nguyễn Phạm Anh Dũng: Thông tin di động thế hệ 3 - 2001.
3. Vũ Đức Thọ: Thông tin di động số Cellular - 1997.
4. <http://www.vnmedia.vn/>
5. <http://www.quantrimang.com/>
6. <http://vnexpress.net/Vietnam/Vi-tinh/>

TIẾNG ANH

1. 3GPP: <http://www.3gpp.org>
2. “Mobile WiMAX – Part II: Competitive Analysis”, WiMAX Forum, February, 2006
3. Hassan Yagoobi, “Scalable OFDMA Physical Layer in IEEE 802.16 WirelessMAN”, Intel Technology Journal, Vol 08, August 2004.
4. G. Nair, J. Chou, T. Madejski, K. Perycz, P. Putzolu and J. Sydir “IEEE 802.16 Medium Access Control and Service Provisioning”, Intel Technology Journal, vol 08, August 2004.
5. “Can WiMAX Address Your Applications?”, Westech on Behalf of the WiMAX Forum, October 24, 2005.
6. Coexistence of Fixed Broadband Wireless Access Systems IEEE Computer Society and the IEEE Microwave Theory and Techniques Society