

BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Ngành: Công Nghệ Thông Tin

TÊN ĐỀ TÀI: TÌM HIỂU NGHIÊN CỨU VÀ KHẢO SÁT HỆ THỐNG MẠNG
KHÔNG DÂY WIMAX , TRIỂN KHAI ÁP DỤNG VÀO HỆ THỐNG MẠNG
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Họ và tên sinh viên: Giáp Thành Luân

Lớp: DK10-CNTT , Khóa:10

Giảng viên hướng dẫn: Th.S Nguyễn Thị Thu

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	iv
THUẬT NGỮ VIẾT TẮT	v
DANH SÁCH BẢNG	viii
DANH SÁCH HÌNH	ix
LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG TRUY NHẬP KHÔNG DÂY	2
1.1. Quá trình phát triển của các mạng truy nhập không dây	2
1.1.1. Công nghệ di động tế bào	2
1.2. Các chuẩn hóa cho hệ thống không dây băng thông rộng.....	5
1.2.1. Các chuẩn họ IEEE 802.11x	6
1.2.2. Chuẩn IEEE 802.15x	8
1.2.3. Chuẩn IEEE 802.16x	9
1.2.4. Chuẩn IEEE 802.20x	9
1.1.2. Xu hướng công nghệ không dây khác	10
1.3. So sánh các chuẩn công nghệ	11
1.4. Ưu, nhược điểm của mạng không dây	13
CHƯƠNG 2. CÔNG NGHỆ WIMAX	14
2.1. Tổng quan về Wimax	14
2.1.1. Khái niệm.....	14
2.1.2. Wimax với các công nghệ khác	15
2.2. Các đặc điểm kỹ thuật trong Wimax	16
2.2.1. Băng tần cơ bản và độ rộng kênh được ứng dụng.....	16
2.2.2 Mã hóa kênh.....	25
2.3. Một số kỹ thuật điều khiển lớp vật lý	28
2.3.1. Đồng bộ	28
2.3.2. Ranging	28
2.3.3. Điều khiển công suất.....	30
2.3.4. Lựa chọn tần số động (DFS)	30
2.4. Phân lớp giao thức MAC.....	31
2.4.1. Lớp con hội tụ dịch vụ riêng MAC-SSCS.....	32
2.4.2 Lớp con phần chung MAC-CPS	33
2.5. Các đặc điểm bổ sung của Wimax trong IEEE 802.16e	43
2.5.1. Nền tảng OFDMA	45
2.5.3. Quản lý tính di động.....	48
2.5.4. Kỹ thuật Hybrid ARQ (HARQ)	50
2.5.5. Tái sử dụng tần số.....	50
2.6 Các công nghệ vô tuyến cải tiến trong Wimax	53
2.6.1 Phân tập thu và phát.....	53
2.6.2 Hệ thống anten thích ứng AAS	54
2.7. Kiến trúc mạng Wimax	54
2.7.1. Mạng dịch vụ truy nhập ASN	55
2.7.2. Mạng dịch vụ kết nối CSN	55
CHƯƠNG 3. KHẢO SÁT THIẾT KẾ MÔ HÌNH MẠNG	60

3.1. Khảo sát mô hình.....	60
3.2. Triển khai mạng không dây Wimax.....	66
3.2.1. Sơ đồ tổng thể mô hình	66
3.2.2. Xây dựng hệ thống mạng cho khoa công nghệ thông tin.....	67
KẾT LUẬN	74
TÀI LIỆU THAM KHẢO	75

Đại học Sao Đỏ

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan các kết quả đưa ra trong đồ án/khóa luận tốt nghiệp này là các kết quả thu được trong quá trình nghiên cứu, thực nghiệm của tôi dưới sự hướng dẫn của ThS Nguyễn Thị Thu, không sao chép bất kỳ kết quả nghiên cứu nào của các tác giả khác.

Nội dung nghiên cứu có tham khảo và sử dụng một số thông tin, tài liệu từ các nguồn tài liệu đã được liệt kê trong danh mục các tài liệu tham khảo.

Nếu sai tôi xin chịu mọi hình thức kỷ luật theo

Hải Dương, ngày....tháng....năm.....

Sinh viên thực hiện

(Ký, ghi rõ họ và tên)

Đại học Sao Đỏ

THUẬT NGỮ VIẾT TẮT

AAA	Authentication, authorization and Account	Nhận thực, cấp phép và tính cước
AAS	Adaptive Antenna System	Hệ thống anten thích ứng
ACK	Acknowledgment	Xác nhận
AK	Authorization Key	Khóa nhận thực
ARQ	Automatic Retransmission Request	Yêu cầu truyền lại tự động
ASN	Access Service Network	Mạng dịch vụ truy nhập
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Phương thức truyền không đồng bộ
BE	Best Effort	dịch vụ nỗ lực tốt nhất
BPSK	Binary Phase shift Keying	Khóa chuyển pha nhị phân
BR	Bandwidth Request	Yêu cầu băng thông
BS	Base Station	Trạm gốc
BSN	Block Sequence Number	Số thứ tự khối
BTC	Block Turbo Code	Mã Turbo khối
BW	Bandwidth	Băng thông
BWA	Broadband Wireless Access	Truy nhập không dây băng rộng
CA	Collision Avoidance	Tránh xung đột
CBC	Cipher Block Chaining	Chuỗi khối mã hóa
CC	Confirmation Code	Mã xác nhận
CCI	Co-Channel Interference	Nhiều kênh liên kết
CDMA	Code Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo mã
C/I	Carrier to Interference Ratio	Tỉ số tín hiệu/nhiều
CID	Connection Identifier	Nhận dạng kết nối
CP	Cyclic Prefix	Tiền tố tuần hoàn
CPE	Customer Premises Equipment	Thiết bị truy cập cá nhân
CPS	Common Part Sublayer	Lớp con phần chung
CRC	Cyclic Redundancy Check	Kiểm tra độ dư vòng tuần hoàn
CS	Convergence Sublayer	Lớp con hội tụ
CSMA	Carrier Sense Multiple Access	Đa truy nhập cảm nhận sóng mang
CSN	Connection Service Network	Mạng dịch vụ kết nối
CTC	Concatenated Turbo Code	Mã Turbo xoắn
DAMA	Demand Assigned Multiple Access	Đa truy nhập ấn định

		theo nhu cầu
DCD	Downlink Channel Descriptor	Miêu tả kênh đường xuống
DCF	Distributed Control Function	Chức năng điều khiển phân tán
DES	Data Encryption Standard	Chuẩn mật mã hóa dữ liệu
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Giao thức cấu hình Host động
HCS	Header Check Sequence	Thứ tự kiểm tra tiêu đề
HHO	Hard HandOver	Chuyển giao cứng
	Telecommunications	
IP	Internet Protocol	Giao thức liên mạng
ISI	Inter-Symbol Interference	Nhiều giữa các Symbol
ISM	Industrial Scientific and Medical	Công nghiệp khoa học và hóa học
ISP	Internet Service Provider	Nhà cung cấp dịch vụ Internet
IV	Initialization Vector	Véc tơ khởi tạo
KEK	Key Encryption Key	Khóa mật mã khóa
LAN	Local Area Network	Mạng vùng cục bộ
LOS	Line Of Sight	Tầm nhìn thẳng
LSB	Least Significant Bit	Bít ít ý nghĩa nhất
MAC	Medium Access Control	Điều khiển truy nhập phương tiện
MAN	Metropolitan Area Network	Mạng vùng thành thị
MBWA	Mobile Broadband	Truy nhập không dây
	Wireless Access	băng rộng di động
MDHO	Marco Diversity Handover	Chuyển giao đa dạng bằng Marco
MIMO	Multiple Input Multiple Output	Nhiều đầu vào nhiều đầu ra
MIP	Mobile Internet Protocol	Giao thức Internet di động
MISO	Multiple Input Single Output	Nhiều đầu vào một đầu ra
MRC	Maximum Ratio Combining	Kết hợp tỉ số cực đại
MS	Mobile Station	Trạm di động
MSB	Most Significant Bit	Bít ý nghĩa nhất
NACK	Non-ACK	Không xác nhận
NAP	Network Access Provider	Nhà cung cấp truy nhập mạng
NLOS	Non Line Of Sight	Không tầm nhìn thẳng
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	Tổ chức hợp tác và phát triển kinh tế
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing	Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao

SNMP	Simple Network management Protocol	Giao thức quản lý mạng đơn giản
SOFDMA	Scalable Orthogonal Frequency Division Multiple Access	Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao theo tỉ lệ
SOHO	Small Office Home Office	Văn phòng gia đình văn phòng nhỏ
SS	Subscriber Station	Trạm thuê bao
SSCS	Specify Services	Lớp con hội tụ các dịch vụ riêng
	Convergence Sublayer	
STC	Space Time Code	Mã không gian thời gian
TDD	Time Division Duplex	Song công phân chia theo thời gian
TDM	Time Division Multiplexing	Ghép kênh phân chia theo thời gian
TDMA	Time Division Multiplexing Access	Đa truy nhập phân chia theo thời gian
TEK	Traffic Encryption Key	Khóa mật mã lưu lượng
	Telecommunication System	di động toàn cầu
UTRA	UMTS terrestrial Radio Access	Truy nhập vô tuyến trên mặt đất UMTS
UTRAN	UMTS terrestrial Radio Access Network	Mạng truy nhập vô tuyến trên mặt đất UMTS
VoIP	Voice Over IP	Thoại qua IP
WAN	Wide Area	Network mạng diện rộng
WEP	Wired Equivalent Privacy	Bảo mật đương lượng hữu tuyến
WIFI	Wireless Fidelity	
WLAN	Wireless LAN	Mạng LAN không dây
WMAN	Wireless MAN	Mạng MAN không dây
WME	Wi-Fi Multimedia Extensions	Những mở rộng đa phương tiện Wi-Fi
WPA	Wi-Fi Protected Access	Truy nhập được bảo vệ Wi-Fi
WSM	Wi-Fi Scheduled Multimedia	Đa phương tiện được lập

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 1.1. So sánh các chuẩn mạng không dây	12
Bảng 2.1. Thông số điều chế OFDM	28
Bảng 2.2. Các tham số của SOFDMA	47

Đại học Sao Đỏ

DANH SÁCH HÌNH

Hình 1. 1. Quá trình phát triển các hệ thống thông tin di động trên thế giới	4
Hình 1. 2. Quá trình phát triển của các mạng di động tế bào	5
Hình 1. 3. Xu hướng phát triển của mạng truy nhập vô tuyến	8
Hình 1. 4. Quy mô triển khai các chuẩn truy nhập	9
Hình 2. 1. So sánh phạm vi bao phủ thông qua các tế bào Wifi và Wimax	13
Hình 2. 2. Cấu trúc liên mạng	14
Hình 2.3. So sánh kỹ thuật sóng mang không chồng xung (a), và kỹ thuật sóng mang chồng xung (b)	16
Hình 2.4. Sơ đồ hệ thống OFDM	17
Hình 2. 5. Phổ của sóng mang con OFDM	17
Hình 2. 6. Minh họa việc chèn CP	18
Hình 2. 7. Mô hình LOS	19
Hình 2.8. Mô hình NLOS	20
Hình 2.9. Kỹ thuật FDD và TDD	21
Hình 2.10. Quá trình đan xen	23
Hình 2.11. Kỹ thuật điều chế thích ứng	24
Hình 2. 12. Phân lớp MAC và các chức năng	29
Hình 2. 13. Định dạng MAC PDU	30
Hình 2. 14. Định dạng tiêu đề MAC chung	31
Hình 2.15. Định dạng tiêu đề yêu cầu băng tần	32
Hình 2.16. Định dạng bản tin quản lý MAC	33
Hình 2.17. Nhiều MAC PDU được ghép vào trong cùng một PHY burst	34
Hình 2.18. Mỗi MAC PDU được phân đoạn thành nhiều seg	35
Hình 2.19. Đóng gói các MAC SDU kích cỡ cố định	35
Hình 2.20. Đóng gói các MAC SDU kích cỡ thay đổi	36
Hình 2.21. Lớp con bảo mật cung cấp nhận thực, quản lý khóa và mật mã hóa [17]	39
Hình 2.22. Cấu trúc sóng mang con OFDMA [20]	43
Hình 2.23. Ấn định khe thời gian trong OFDM	43
Hình 2.24. Ấn định khe thời gian trong OFDMA	43
Hình 2.25. Cấu trúc khung nhiều vùng	47
Hình 2.26. Tái sử dụng tần số một phần	48
Hình 2.27 Kiến trúc mạng Wimax	52
Hình 2.28. Cấu hình điểm-đa điểm mạng Wimax	52
Hình 2. 29. Cấu hình Mesh mạng Wimax	53

Hình 2. 30. Quy trình vào mạng	55
Hình 3. 1. Sơ đồ mạng LAN tổng quát khoa Công Nghệ Thông Tin trường Đại Học Sao Đỏ	57
Hình 3. 2. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng trưởng phòng	57
Hình 3. 3. Sơ đồ mạng LAN tổng quát hành lang	58
Hình 3. 4. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 202	58
Hình 3. 5. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 203	59
Hình 3. 6. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 204	60
Hình 3. 7. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 205	61
Hình 3. 8. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 206	62
Hình 3. 9. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 207	63
Hình 3. 10. Sơ mạng không dây WiMax khoa Công Nghệ Thông Tin.	63
Hình 3. 11. Sơ đồ kết nối tổng thể	64
Hình 3. 12. Phòng SERVER (201)	64
Hình 3. 13. Mô hình mạng hành lang	65
Hình 3. 14. Mô hình mạng phòng kỹ thuật máy tính (202)	65
Hình 3. 15. Mô hình mạng kỹ thuật phần mềm (203)	65
Hình 3. 16. Mô hình mạng phòng tích hợp dữ liệu lớn và kết nối vạn vật (204)	66
Hình 3. 17. Mô hình mạng phòng mạng máy tính (205)	66
Hình 3. 18. Mô hình mạng phòng truyền thông đa phương tiện (206)	66
Hình 3. 19. Mô hình mạng phòng thực tế ảo và trí tuệ nhân tạo (207)	66
Hình 3. 20. Đặt địa chỉ IP cho SERVER	67
Hình 3. 21. Nâng cấp Domain Controller	67
Hình 3. 22. Join Domain chi máy Client	67
Hình 3. 23. Tạo Group và User	68
Hình 3. 24. Chia sẻ file Sinhvien	68
Hình 3. 25. Chia sẻ file Giaovien	68
Hình 3. 26. Đăng nhập thành công vào file Giaovien	69
Hình 3. 27. Đăng nhập thành công vào file Sinhvien	69
Hình 3. 28. Lỗi đăng nhập vào file Giaovien	69
Hình 3. 29. Lỗi không thể tạo thư mục trong file Sinhvien	70

LỜI NÓI ĐẦU

Đứng trước sự phát triển không ngừng của khoa học công nghệ, truyền thông băng thông rộng đang trở thành nhu cầu thiết yếu mang lại nhiều lợi ích cho người sử dụng. Bên cạnh việc cung cấp các dịch vụ như truy cập Internet, các trò chơi tương tác, hội nghị truyền hình,... thì truyền thông băng thông rộng di động cũng đang được ứng dụng rộng rãi, cung cấp các kết nối tin cậy cho người sử dụng ngay cả khi di chuyển qua một phạm vi rộng lớn. Trong đó, truy cập băng rộng không dây là một lĩnh vực mang lại sự quan tâm đáng kể của các tổ chức nghiên cứu cũng như các nhà cung cấp thiết bị, các nhà khai thác mạng. Ngày nay thế giới đang hướng tới tương tác toàn cầu trong truyền thông băng rộng không dây, điều này không chỉ mang lại sự hội tụ về truyền thông toàn cầu mà còn mang lại nhiều lợi nhuận về mặt kinh tế, giúp cho việc phát triển khoa học, công nghệ, chính trị, văn hóa,... giữa các nước trên toàn thế giới. Đứng trước thực tế đó, Wimax ra đời nhằm cung cấp một phương tiện truy cập Internet không dây tổng hợp có thể thay thế ADSL và Wifi. Hệ thống Wimax có khả năng cung cấp đường truyền vô tuyến với tốc độ lên đến 70Mbps và với bán kính phủ sóng lên đến 50km.

Với nhiều ưu điểm vượt trội như tốc độ truyền dẫn cao, phạm vi phủ sóng rộng, chất lượng dịch vụ được thiết lập cho từng kết nối, an ninh tốt, hỗ trợ cố định cũng như di động, sử dụng cáp đồng và không cần giấy phép... theo đánh giá của các chuyên gia thì Wimax sẽ nhanh chóng vượt qua những công nghệ hiện có như Wifi hay 3G.

Đồ án gồm 3 chương. Chương 1, tổng quan về truy nhập không dây, chương này trình bày một cách khái quát về mạng không dây. Chương 2, công nghệ Wimax, trình bày về công nghệ truy nhập Wimax, tại sao phải lại dùng Wimax. Chương 3, khảo sát thiết kế mạng Wimax khoa công nghệ thông tin, với kiến thức tìm hiểu được trong quá trình làm đồ án đưa ra ý tưởng thiết kế, triển khai Wimax cho khoa công nghệ thông tin.

Những nội dung và kiến thức trong tài liệu này là sự tổng hợp những nghiên cứu mà em đã tìm hiểu và đúc rút được trong thời gian thực tập cũng như trong thời gian nghiên cứu làm đồ án. Vì thời gian không cho phép và kiến thức còn nhiều hạn chế nên chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong được sự đóng góp của thầy cô và bạn bè. Em xin chân thành cảm ơn thầy cô trong khoa, đặc biệt cô giáo hướng dẫn ThS Nguyễn Thị Thu, đã hướng dẫn tận tình cho em trong thời gian làm đồ án.

Em xin chân thành cảm ơn!

Đại học Sao Đỏ

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG TRUY NHẬP KHÔNG DÂY

1.1. Quá trình phát triển của các mạng truy nhập không dây

Mạng không dây là một hệ thống các thiết bị được nhóm lại với nhau, có khả năng giao tiếp thông qua sóng vô tuyến thay vì các đường truyền dẫn bằng dây.

Các mạng truy nhập vô tuyến phát triển theo hai hướng đó là công nghệ di động tần số và các công nghệ khác như WLAN, Wimax,... Đó là hai xu hướng công nghệ phổ biến nhất hiện nay.

1.1.1. Công nghệ di động tần số

Chúng ta xem xét quá trình phát triển bắt đầu từ các hệ thống di động tần số thế hệ hai (2G). Các hệ thống di động thế hệ hai (2G) là số hóa. Đầu tiên là hệ thống GSM, hệ thống toàn cầu cho truyền thông di động được chuẩn hóa ở Châu Âu nhưng không được sử dụng rộng rãi, phổ trong băng 900MHz được cấp cho hoạt động GSM ở Châu Âu để thuận tiện cho việc Roaming giữa các quốc gia. Vào năm 1989 đặc điểm kỹ thuật của GSM được hoàn thành và hệ thống được giới thiệu vào 1991, mặc dù vậy đến 1992 mới thật sự được triển khai. GSM sử dụng kết hợp TDMA và nhảy tần chậm với khóa chuyển tần số FSK để điều chế thoại. Ngược lại, các chuẩn sử dụng ở Mỹ cho hệ thống di động số thế hệ hai gây ra một tranh cãi về các công nghệ, kết quả có nhiều chuẩn không tương thích với nhau ra đời. Vào 1992, chuẩn di động tần số IS-54 được hoàn thành và được triển khai vào 1994. Chuẩn này kết hợp TDMA để cải thiện chuyển giao và điều khiển tín hiệu qua FDMA. Chuẩn IS-54 này cũng được gọi là chuẩn tần số di động kỹ thuật số Bắc Mỹ đã được cải thiện và những bổ sung của nó đã được mở rộng thành chuẩn IS-136.

Một chuẩn cạnh tranh với các hệ thống 2G dựa trên CDMA đã được đề nghị bởi qualcomm vào đầu những năm 1990. Chuẩn này là IS-95 hay IS-95A được hoàn thành vào 1993 và được triển khai về mặt thương mại dưới tên là CDMAOne 1995.

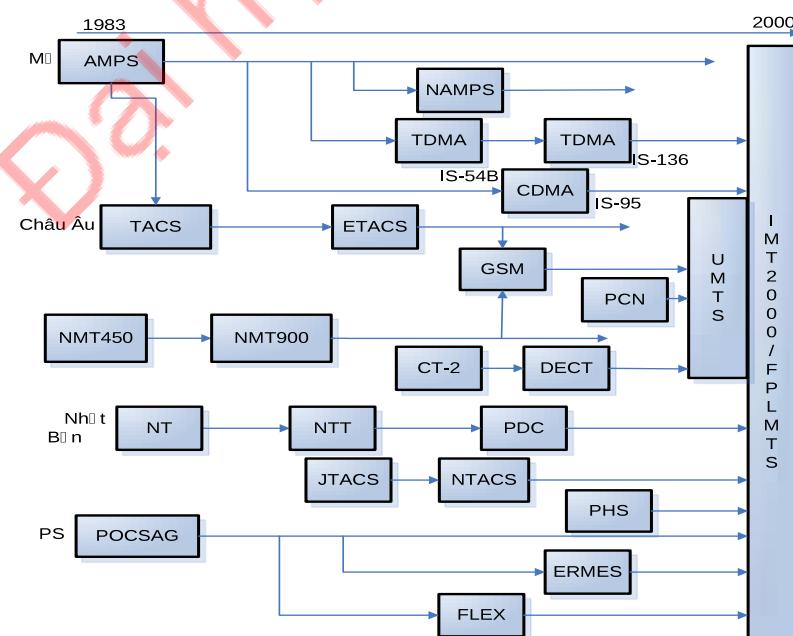
Chuẩn di động tần số thế hệ hai ở Nhật Bản được gọi là PDC được thiết lập năm 1991 và được triển khai vào 1994. Nó tương tự IS-136 nhưng các kênh thoại 25KHz tương thích với các hệ thống tương tự Nhật Bản. Hệ thống này hoạt động trong cả các băng tần 900MHz và 1500MHz. (Hình 1.1 mô tả sự phát triển hệ thống thông tin di động thế giới, từ năm 1983-2000).

Cụ thể, có hai chuẩn ở băng tần 900MHz là IS-54 sử dụng kết hợp TDMA và FDMA và điều chế khóa chuyển pha, và một hệ thống khác là IS-95 hay IS-95a sử dụng CDMA chuỗi trực tiếp với điều chế và mã hóa nhị phân. Phổ cho hệ thống di động số trong băng tần 2GHz PCS bị bán đấu giá, vì thế các nhà cung cấp dịch vụ có thể sử dụng một chuẩn hiện có hay triển khai các hệ thống độc quyền cho phổ mà họ mua được. Kết quả có ba chuẩn di động tần số khác nhau cho băng tần này là IS-136 (về cơ bản giống với IS-54 ở một tần số cao hơn), IS-95 và chuẩn GSM Châu Âu.

Vào cuối những năm 1990, các hệ thống 2G được phát triển theo hai hướng. Chúng được chuyển đến các tần số cao hơn khi có nhiều băng rộng di động tế bào trở nên sẵn có ở Châu Âu và Mỹ, và được sửa đổi để hỗ trợ các dịch vụ dữ liệu thêm vào thoại. Đặc biệt vào năm 1994, Ủy ban truyền thông liên bang (FCC) bắt đầu bán đấu giá phổ trong băng tần các hệ thống truyền thông cá nhân (PCS) 1.9GHz cho các hệ thống di động tế bào. Các nhà khai thác mua được phổ trong băng này có thể thông qua bất kỳ chuẩn nào. Các nhà khai thác khác nhau chọn các chuẩn khác nhau, vì thế GSM, IS-136 và IS-95 đã được triển khai ở băng 1900MHz trong các khu vực khác nhau làm cho việc Roaming trong nước gặp nhiều khó khăn. Thực tế có nhiều điện thoại di động tế bào số xuất hiện. Các hệ thống GSM hoạt động trong băng tần PCS được xem như các hệ thống PCS 1900. Các chuẩn IS-136 và IS-95 (CDMAOne) được chuyển sang băng PCS với tên gọi giữ nguyên. Châu Âu cấp phát thêm phổ di động tế bào trong băng 1.8GHz.

Chuẩn cho băng tần này được gọi là GSM 1800 hay DCS 1800 (Hệ thống di động tế bào số), sử dụng GSM như chuẩn cơ bản với một số thay đổi để cho phép chia sẻ băng tần giữa các tế bào vi mô và vĩ mô. Các điện thoại không dây thế hệ hai như DECT, hệ thống truyền thông truy nhập cá nhân (PACS) và hệ thống điện thoại cầm tay cá nhân (PHS) cũng hoạt động trong băng tần 1.9GHz nhưng các hệ thống này hầu hết chỉ hỗ trợ các dịch vụ tổng đài nhánh riêng (PBX).

Chuẩn IS-95 đã được sửa đổi để cung cấp các dịch vụ dữ liệu bằng cách gán nhiều chức năng trại phổ trực giao cho một người dùng. Tốc độ dữ liệu cực đại là 115.2Kbps, mặc dù trong thực tế chỉ đạt khoảng 64Kbps. Sự phát triển này được xem như IS-95b.



Hình 1.1. Quá trình phát triển các hệ thống thông tin di động trên thế giới

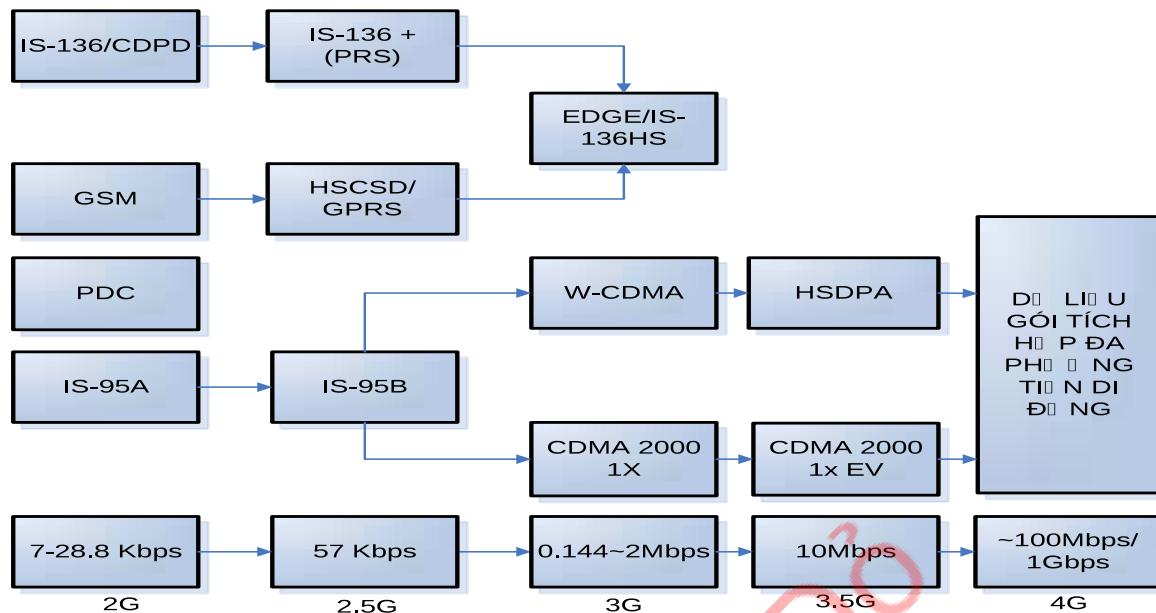
Sự phân đoạn của các chuẩn và các băng tần trong hệ thống 2G đã dẫn đến việc Liên Minh viễn thông quốc tế vào cuối 1996 đã làm thành công kế hoạch cho

một băng tần toàn cầu và chuẩn hóa cho hệ thống di động tế bào số hóa thế hệ ba (3G). Chuẩn này được đặt tên là viễn thông di động quốc tế 2000 (IMT-2000).Thêm vào các dịch vụ thoại, IMT-2000 đã cung cấp tốc độ dữ liệu Mbps theo yêu cầu các ứng dụng như truy nhập Internet băng rộng, trò chơi tương tác, và giải trí hình ảnh và tiếng chất lượng cao. Thỏa thuận về một chuẩn duy nhất không trở thành hiện thực, với hầu hết các quốc gia hỗ trợ một trong hai chuẩn cạnh tranh nhau là CDMA2000 (tiếp theo tích hợp với CDMAOne) được hỗ trợ bởi dự án cộng tác thế hệ ba thứ hai (3GPP2) và CDMA băng rộng (WCDMA, tiếp theo tích hợp với GSM và IS-136) được hỗ trợ bởi dự án cộng tác thế hệ ba (3GPP). Cả hai chuẩn này đều sử dụng CDMA với điều khiển công suất và các đầu thu RAKE nhưng tốc độ chip và chi tiết các đặc điểm khác là khác nhau. Cụ thể, CDMA2000 và WCDMA là các chuẩn không tương thích, vì thế điện thoại phải có hai chế độ để hoạt động với cả hai hệ thống.

Chuẩn CDMA2000 được xây dựng trên CDMAOne để cung cấp một sự mở rộng cho 3G. Điểm chính của CDMA2000 là đưa ra CDMA2000 1X hay CDMA2000 1XRTT, cho biết rằng công nghệ truyền dẫn vô tuyến (RTT) hoạt động trong một cặp kênh vô tuyến 1.25MHz, và do đó tương thích với hệ thống CDMAOne. Hệ thống CDMA2000 1X gấp đôi dung lượng thoại của hệ thống CDMAOne và cung cấp các dịch vụ thoại tốc độ cao với tốc độ đỉnh theo dự án là khoảng 300Kbps với tốc độ thực tế là khoảng 144Kbps. Có hai sự phát triển của công nghệ lõi này để cung cấp tốc độ dữ liệu cao (HDR) trên 1Mbps. Những sự phát triển này được xem là CDMA2000 1XEV. Giai đoạn đầu tiên của sự phát triển, CDMA2000 1XEV-DO(chỉ dữ liệu), nâng cấp hệ thống CDMAOne sử dụng một kênh dữ liệu tốc độ cao chuyên dụng 1.25MHz riêng biệt mà hỗ trợ tốc độ dữ liệu đường xuống lên đến 3Mbps và tốc độ dữ liệu đường lên 1.8Mbps cho một tốc độ được kết hợp trung bình 2.4Mbps. Giai đoạn thứ hai của quá trình phát triển, CDMA 1XEV-DV(thoại và dữ liệu), được lập dự án để hỗ trợ tốc độ dữ liệu lên đến 4.8Mbps cũng như thừa kế từ những người dùng thoại 1X, những người dùng dữ liệu 1XRTT và những người dùng dữ liệu 1XEV-DO, tất cả trong cùng một kênh vô tuyến. Một sự nâng cấp khác được đề xuất cho CDMA2000 là gộp chung ba kênh 1.25MHz thành một kênh 3.75MHz. Việc gộp chung này được xem như CDMA2000 3X và các chi tiết kỹ thuật chính xác của nó vẫn còn đang được triển khai.

WCDMA là chuẩn 3G cạnh tranh với CDMA2000. Nó được lựa chọn như một sự kế vị 3G cho GSM và khái niệm này được xem như hệ thống viễn thông di động toàn cầu UMTS. WCDMA cũng được sử dụng ở FOMA Nhật Bản và các hệ thống điện thoại 3G Nhật Bản. WCDMA hỗ trợ tốc độ đỉnh lên tới 2.4Mbps với tốc độ đặc trưng được dự đoán trong phạm vi 384Kbps. WCDMA sử dụng các kênh 5MHz, ngược với các kênh 1.25MHz của CDMA2000. Một sự nâng cấp của WCDMA được gọi là truy nhập gói đường xuống tốc độ cao (HSDPA) và truy nhập

gói đường lên tốc độ cao HSUPA cung cấp tốc độ dữ liệu khoản 9Mbps, và đây có thể là tiền thân của các hệ thống 4G.



Hình 1.2. Quá trình phát triển của các mạng di động tế bào

3GPP (UMTS/WCDMA) đã triển khai HSDPA và HSUPA dựa trên các mạng UMTS hiện nay. Các mạng này thực sự đưa ra tốc độ dữ liệu cao. Với mạng thế hệ kế tiếp, 3GPP đã tạo ra một tổ chức giải pháp lâu năm (LTE) có nhiệm vụ xem xét các chọn lựa cho mạng thế hệ kế tiếp. Một số chọn lựa đang được thảo luận dựa trên OFDM, tuy nhiên vẫn chưa kết thúc.

3GPP2 (CDMA2000) đang đánh giá nhiều lựa chọn để phát triển từ các mạng 1×EVDO Rev0 và Rev A-based. Tổ chức phát triển giao diện không gian (AIE) trong 3GPP2 được giao nhiệm vụ xem xét các lựa chọn cho mạng thế hệ kế tiếp. Một trong các chọn lựa là đa sóng mang (MC)-DO, (Nx-HRPD(dữ liệu gói tốc độ cao)). Tổ chức này cũng thảo luận các lựa chọn dựa trên OFDM. Những gặt hái của Flarion bởi Qualcomm đưa giải pháp dựa trên FLASH-OFDM của Flareon vào cuộc đua như một chọn lựa cho giải pháp của mạng 3GPP2.

Trong các mạng này giải pháp 4G được mong đợi để cung cấp lên đến 100Mbps. Giải pháp này sẽ dựa trên sự kết hợp của định dạng tín hiệu không gian-thời gian đa sóng mang. Các kiến trúc mạng bao gồm các mạng vi mô-vĩ mô và siêu nhỏ và các mạng vùng gia đình HAN và mạng vùng cá nhân PAN. Quá trình phát triển mạng tế bào tóm tắt như hình 1.2.

1.2. Các chuẩn hóa cho hệ thống không dây băng rộng

Có ba tổ chức chuẩn hóa các mạng không dây băng rộng là IEEE, ETSI và 3GPP. IEEE và ETSI chuẩn hóa các mạng không dây trên nền tảng các mạng gói còn 3GPP tập trung chủ yếu vào các mạng tế bào và di động. IEEE là tổ chức của Mỹ và ETSI là tổ chức của Châu Âu có tầm ảnh hưởng gần như khắp thế giới.

1.2.1. Các chuẩn họ IEEE 802.11x

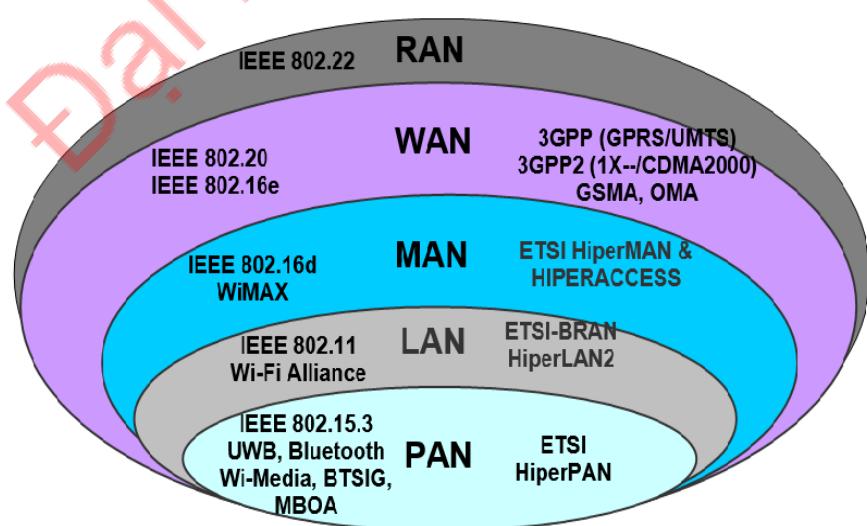
Họ này chia sẻ hai băng tần không cấp phép ở 2.4GHz và 5GHz, đưa ra năm 1997. Có hai phiên bản của 802.11: một phiên bản trai phổ nhảy tần (FHSS) và một phiên bản trai phổ chuỗi trực tiếp (DSSS) hoạt động trong băng tần 2.4GHz.

Chuẩn 802.11b

Chuẩn này được đưa ra năm 1999, làm việc tại băng tần 2,4GHz, hỗ trợ tốc độ tối đa lên tới 11Mbps. Các thiết bị 802.11b như AP hay Card mạng không dây được cung cấp từ năm 1999, hầu hết các mạng WLAN hiện nay đều tương thích với chuẩn này.

Một ưu điểm quan trọng của 802.11b là phạm vi phủ sóng khá rộng có thể lên đến 100m, chuẩn hoá 14 kênh, trong đó tại Mỹ sử dụng từ kênh 1 đến kênh 11 cho cấu hình điểm truy nhập AP. Mỗi kênh chiếm một phần băng tần 2,4GHz để điều chế tín hiệu truyền tải trên kênh vô tuyến. Hầu hết các nhà thiết kế quy hoạch mạng WLAN sử dụng các kênh 1, 6 và 11 là các kênh không chồng lấn để đảm bảo các AP lân cận không gây nhiễu cho nhau.

Nhược điểm của 802.11b gây nên chủ yếu do ảnh hưởng của nhiễu từ các thiết bị điện tử vô tuyến khác làm việc trong cùng băng tần 2,4GHz nên chất lượng kết nối bị suy giảm. Chuẩn này sử dụng phương thức DSSS để trai phổ tín hiệu với độ rộng kênh vô tuyến là 22MHz trong băng tần 2,4GHz và có khả năng chống nhiễu tốt hơn so với tín hiệu băng hẹp. 802.11b có tốc độ truyền dẫn thấp hơn so với 802.11e nhưng lại được dùng phổ biến trong môi trường sản xuất, kinh doanh, dịch vụ do chi phí mua sắm thiết bị thấp, tốc độ truyền dẫn đủ đáp ứng các nhu cầu trao đổi thông tin Internet như duyệt Web, Email, chat, nhắn tin,...



Hình 1.3. Quy mô triển khai các chuẩn truy nhập

Chuẩn 802.11a

IEEE 802.11a hoạt động trong băng tần 5GHz, hoàn thiện vào năm 1999. Những thuận lợi của nó là do tận dụng một giao diện không gian mới dựa trên ghép

kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM), nó đưa ra tốc độ dữ liệu mục tiêu là 54Mbps , phạm vi phủ sóng tối đa khoảng 30m tùy theo sự thay đổi của tốc độ truyền dẫn. Trong thực tế hầu hết người dùng chỉ có thể chia sẻ độ rộng dải tần khoảng 20Mbps.

Ưu điểm: có thể cấp phát lên tới 8 tại Mỹ hoặc 12 kênh (ở một số khu vực) không phủ chồng so với 3 kênh không phủ chồng trong 802.11b. Do đó cho phép hỗ trợ nhiều người dùng với các yêu cầu chất lượng cao như Video streaming. Do làm việc ở băng tần 5GHz nên hầu hết các thiết bị gây nhiễu như hệ thống điện thoại di động, thiết bị Bluetooth, lò vi sóng đều làm việc ở băng tần 2,4GHz không ảnh hưởng tới hoạt động của các thiết bị 802.11a kéo theo chất lượng kết nối tốt hơn. Hạn chế lớn nhất của 802.11a là phạm vi phủ sóng hẹp hơn so với 802.11b/g do làm việc ở băng tần cao hơn. Do đó phủ sóng trong cùng một phạm vi diện tích địa lý, mạng WLAN theo chuẩn 802.11a yêu cầu số lượng AP nhiều hơn. Nhưng tại cùng một phạm vi làm việc, tốc độ của 802.11a nhanh hơn của 802.11b, tuy nhiên người dùng vẫn duy trì kết nối khi ra ngoài tầm phủ sóng của 802.11a khi đó tốc độ giảm xuống còn khoảng 1Mbps hoặc 2Mbps.

Chuẩn 802.11a và 802.11b không tương thích với nhau, do đó các máy trạm và điểm truy nhập của hai chuẩn không thể liên kết với nhau. Để khắc phục nhược điểm này, một số nhà sản xuất cung cấp Card mạng không dây hỗ trợ nhiều chế độ cho 802.11a và 802.11b.

Chuẩn 802.11d

Chuẩn này được chuẩn hóa vào năm 2001, thực hiện chuẩn hóa một số khía cạnh liên quan đến Lớp vật lý quy định phân kênh (Channelization), mẫu nhảy tần (Hopping Patterns) nhằm mở rộng hoạt động của WLAN 802.11 tại những nước chưa có quy định cụ thể về việc triển khai ứng dụng 802.11. Điểm truy cập AP có thể cung cấp thông tin cho người dùng biết số hiệu kênh hợp pháp và mức truyền ứng.

Chuẩn 802.11c

IEEE 802.11c cung cấp kỹ thuật bắc cầu các WLAN với nhau để tạo thành một mạng riêng. Sử dụng chuẩn 802.11c giữa nhiều AP chạy qua một mạng hữu tuyến truyền thống, các AP có thể kết hợp hoạt động của chúng do đó cho phép các thành viên gắn với các AP khác nhau để trao đổi dữ liệu.

Chuẩn 802.11e

IEEE 802.11e hỗ trợ chất lượng dịch vụ thực hiện trên mạng WLAN theo cả chế độ hoạt động DCF và PCF, tăng cường khả năng của lớp MAC trong chuẩn hiện tại để mở rộng hỗ trợ cho các ứng dụng yêu cầu QoS, cải thiện tính bảo mật, khả năng cũng như hiệu quả của giao thức.

Chuẩn 802.11f

Chuẩn này được hoàn thiện vào 2003 áp dụng đối với mạng WLAN di động lớn, có thể sử dụng thiết bị của nhiều nhà sản xuất khác nhau. Nó là giao thức liên kết các điểm truy cập IAPP (Inter Access Point Protocol) mở rộng 802.11 nhằm khả năng liên kết vô tuyến giữa các AP của nhiều nhà sản xuất khác nhau thông qua một hệ thống phân phối DS (Distribution System). Nhờ đó việc trao đổi thông tin được liên tục và được bảo mật giữa các AP hiện tại và một AP mới trong quá trình chuyển giao giữa các AP. Căn cứ vào mức độ bảo mật, các khoá mã của phiên trao đổi thông tin giữa các AP được ấn định bởi máy chủ nhận thực người dùng truy nhập từ xa RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service). Máy chủ RADIUS cũng thực hiện dịch vụ ánh xạ giữa các địa chỉ MAC của các AP và địa chỉ IP. Đối với mạng WLAN phạm vi rộng thì cần đến 802.11f.

Chuẩn 802.11g

IEEE 802.11g được đưa ra năm 2003, giới thiệu các lược đồ điều chế và giao diện không gian giống như IEEE 802.11a nhưng trong băng tần ISM 2.4GHz, mặc dù nó theo hướng khác so với IEEE 802.11b nhưng có một số lợi ích về tốc độ dữ liệu đạt được trong các mạng trộn lẫn 802.11b và 802.11g, tương thích với 802.11b và cải thiện tốc độ lên tới 54Mbps, dùng phương thức ghép kênh theo tần số trực giao OFDM.

Ưu điểm: có khả năng tương thích với 802.11b. Các mạng không dây 802.11b hiện tại có thể nâng cấp thiết bị truy nhập AP lên 802.11g một cách đơn giản. Bên cạnh đó, các thiết bị của 2 chuẩn này có thể hoạt động trong môi trường WLAN trên cùng một băng tần 2,4GHz.

Cũng giống như 802.11b thì 802.11g đều bị ảnh hưởng của nhiều vô tuyến do các thiết bị điện tử khác hoạt động trong cùng băng tần 2,4GHz gây nên và bị hạn chế bởi số lượng đa 3 kênh vô tuyến không bị chồng lấn, dẫn đến hạn chế dung lượng của 802.11g so với 802.11a. [3]

Chuẩn 802.11i

IEEE 802.11i được chuẩn hóa vào năm 2004 nhằm tăng cường ở cơ chế nhận thực và bảo mật cho 802.11, thay thế cơ chế bảo mật tương đương hữu tuyến. Chuẩn này hoạt động dựa trên giao thức thích hợp khóa tạm thời, đồng bộ hóa các thay đổi khoá giữa các trạm với AP và theo chuẩn mã hoá tiên tiến AES (Advanced Encryption Standard). Nó cung cấp nhiều mức bảo vệ hơn các chuẩn trước đó, bảo mật đương lượng hữu tuyến (WEP). [4]

1.2.2. Chuẩn IEEE 802.15x

IEEE 802.15 cho biết về một số hệ thống mạng riêng PAN không dây. IEEE 802.15 định nghĩa ba loại mạng WPAN khác nhau về tốc độ dữ liệu, tiêu hao nguồn và QoS.

IEEE 802.15.3 chỉ ra WPAN tốc độ dữ liệu cao phù hợp cho truyền thông đa phương tiện với QoS rất cao.

IEEE 802.15.1 chỉ định WPAN tốc độ dữ liệu trung bình với QoS trung bình. Nó được so sánh với Bluetooth.

IEEE 802.15.4 chỉ định WPAN có QoS thấp và tốc độ dữ liệu thấp. [5]

1.2.3. Chuẩn IEEE 802.16x

Chuẩn IEEE 802.16 ban đầu cho biết về truy nhập không dây băng rộng cố định FBWA ở miền tần số 10 đến 66GHz. Hệ thống này cung cấp một đường liên lạc giữa một vị trí thuê bao và mạng lõi, truy nhập mạng này tuân theo 802.16. Các chuẩn IEEE 802.16 đề cập đến giao diện không gian giữa một trạm thu phát của thuê bao và trạm thu phát gốc.

IEEE 802.16 tận dụng cấu trúc ghép kênh phân chia theo thời gian TDM. Để truyền từ các thuê bao đến một trạm gốc, chuẩn này sử dụng công nghệ đa truy nhập ấn định theo nhu cầu- đa truy nhập phân chia theo thời gian (DAMA-TDMA). Một thành viên quan trọng của họ IEEE 802.16 là hệ thống 802.16a. Chuẩn này nói về các mạng khu vực thành thị không dây WMAN trong băng tần 2-11GHz và nó định nghĩa ba lớp vật lý cho các dịch vụ.

Ngày nay, điều mà nhóm WMAN quan tâm nhất là 802.16e, làm tăng mức di động trong các mạng WMAN. So với các chuẩn thuộc cell, 802.16e không được định nghĩa cho việc thiết lập chuyển giao tốc độ cao trong môi trường di chuyển. Mặc dù, nó tập trung vào tốc độ thấp, những người dùng di động muốn duy trì một số mức Roaming giữa các điểm truy nhập khác nhau. WMAN ngày nay được hỗ trợ bởi WiMAX Forum. Ở các vùng mà không có cơ sở hạ tầng hữu tuyến, WMAN là một giải pháp đầu cuối có thể phát triển, và cho các WLAN “hot spot” WMAN phù hợp cho Backhaul (là các anten điểm-điểm được dùng để kết nối các BS được định vị qua khoảng cách xa). [6]

1.2.4. Chuẩn IEEE 802.20x

Vào tháng 12/2002 Ủy ban chuẩn IEEE thông qua việc chính thức hóa IEEE 802.20, nhóm khai thác truy nhập không dây băng rộng di động MBWA. Nhiệm vụ của IEEE 802.20 là phát triển đặc tả cho một gói có hiệu quả dựa trên giao diện không gian mà được tối ưu hóa cho truyền tải các dịch vụ IP. Chuẩn MBWA sẽ chỉ ra các lớp vật lý và lớp điều khiển truy nhập môi trường của giao diện không gian cho các hệ thống truy nhập không dây băng rộng di động có khả năng tương tác, hoạt động trong các băng tần được cấp phép dưới 3.5GHz, tối ưu hóa cho truyền tải dữ liệu IP, với tốc độ dữ liệu đỉnh cho mỗi người dùng vượt quá 15Mbps. Nó hỗ trợ nhiều mức di động của phương tiện giao thông lên đến 250km/giờ trong một môi trường mạng MAN, tốc độ dữ liệu người dùng được duy trì và số lượng người dùng kích hoạt là cao hơn đáng kể so với hệ thống di động hiện nay. Theo nguyên lý, đặc tả này sẽ lấp đầy khoảng trống hiệu năng giữa tốc độ dữ liệu cao, các dịch vụ tính di động thấp đã triển khai hiện nay trong IEEE 802, và các hệ thống thuộc

cell tính di động cao. Hệ thống MBWA có thể cũng được dùng để mang lưu lượng thoại qua IP (VoIP) cũng như dữ liệu.

1.1.2. Xu hướng công nghệ không dây khác

Mạng truy nhập không dây băng rộng (BWA) miêu tả một phạm trù khác của mạng không dây. BWA điển hình hoạt động trong trãi phổ vô tuyến có cấp phép. Nó là thế hệ ngay trước khi WiMAX(Sự tương tác toàn cầu đối với truy nhập vi ba) đi vào thực tế. Các công nghệ không dây này bao gồm: WLAN, WMAN, WPAN, IrDA, Bluetooth...

Công nghệ WLAN (Wireless Local Area Network)

Các mạng không dây băng rộng đầu tiên là WLAN được xây dựng trên cơ sở họ các chuẩn IEEE 802.11, là hệ thống liên kết chia sẻ và trao đổi dữ liệu giữa các máy tính sử dụng sóng Radio hoặc hồng ngoại nhằm thay thế cho mạng LAN hữu tuyến truyền thống, đạt tốc độ tới hàng chục Mbps trong khoảng cách vài chục mét. Thiết bị WLAN đã được lắp đặt tại nhiều điểm đông dân cư như khách sạn, nhà ga, sân bay, bến xe...

Một số lợi ích mà WLAN đem lại như: cho phép thay đổi, di chuyển, thu hẹp và mở rộng một mạng một cách đơn giản, tiết kiệm; có thể thành lập một mạng có tính chất tạm thời với khả năng cơ động mềm dẻo cao, thiết lập được mạng ở những khu vực khó đi dây, tiết kiệm chi phí đi dây tối kén. Bên cạnh đó việc cài đặt WLAN cũng khá dễ dàng, công nghệ WLAN cũng dễ hiểu và cũng dễ sử dụng. LAN và WLAN chỉ khác nhau ở một số điểm nhưng nhìn chung tất cả các công nghệ áp dụng trong LAN thì cũng đều có thể áp dụng cho WLAN. Chúng có các tính năng giống nhau và thường được nối với mạng Ethernet đi dây.

Ở Việt Nam bây giờ, WLAN vẫn chưa phát triển, chỉ có một số ít nơi lắp đặt hệ thống WLAN do cơ sở hạ tầng, giá thành chưa phù hợp. Nhưng trong tương lai không xa, WLAN sẽ là một công nghệ thay thế cho mạng LAN truyền thống.

Công nghệ WPAN (Wireless Personal Area Network)

Cùng với sự phát triển ngày càng mạnh mẽ của khoa học công nghệ, sự ra đời của các thiết bị ngoại vi cho máy tính, các thiết bị hỗ trợ cho cá nhân ngày càng nhiều, nhu cầu trao đổi, chia sẻ thông tin giữa chúng ngày càng trở nên cần thiết. Các thiết bị này có đặc điểm là đơn giản, chuyên dụng, không đòi hỏi tốc độ quá cao và khả năng xử lý phức tạp cho nên việc sử dụng các công nghệ mạng có sẵn thực hiện những giao tiếp này trở nên đắt tiền vì không phù hợp. PAN là một mạng kết nối giữa các thiết bị ở rất gần nhau cho phép chúng chia sẻ thông tin và các dịch vụ. Điều đặc biệt của mạng này là được ứng dụng trong khoảng cách ngắn, thông thường chỉ khoảng vài mét, công suất nhỏ...Nó rất thích hợp để nối các thiết bị ngoại vi vào máy tính. Những ứng dụng thường thấy hiện nay của WPAN là trong không gian văn phòng. Các công nghệ về WPAN rất đa dạng được phân ra làm hai

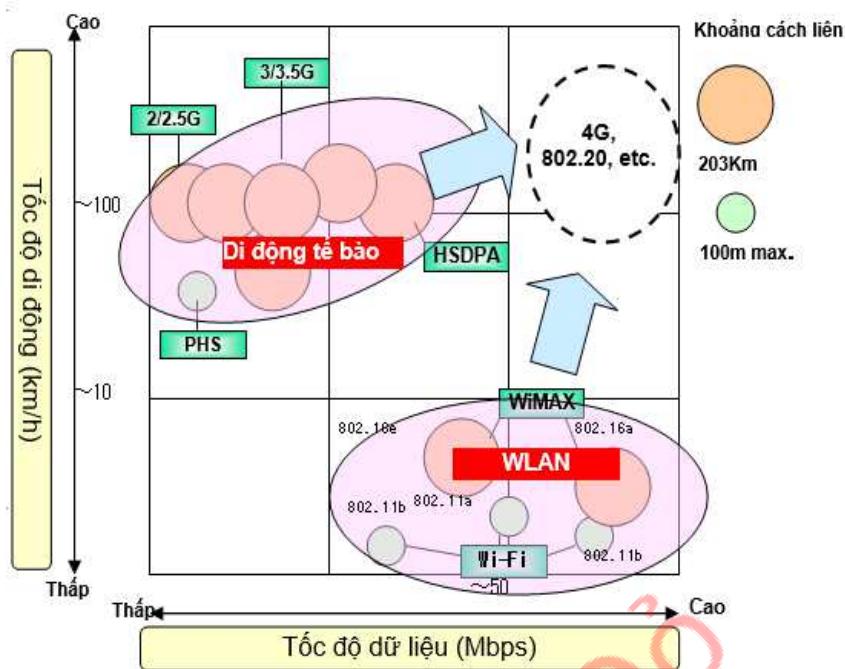
loại, một loại dùng sóng hồng ngoại để truyền và một loại dùng sóng Radio để truyền.

Công nghệ IrDA (Infrared Data Association)

Đây là công nghệ không dây sử dụng sóng hồng ngoại được phát triển bởi Infrared Data Association. Tổ chức gồm hơn 160 thành viên trên khắp thế giới lập ra nhằm xây dựng một bộ giao thức chuẩn cho việc truyền thông giá rẻ, khoảng cách ngắn, sử dụng sóng hồng ngoại thay thế cho các dây cáp trong các văn phòng, nhà, trường học. IrDA được thiết kế có tốc độ từ 9600bps đến 1Mbps trong phạm vi khoảng 1 đến 2 mét, ngày nay nó đã được cải thiện lên tới 4Mbps, thậm chí cao hơn và khoảng cách cũng được tăng lên. Các thiết bị muốn sử dụng trao đổi thông tin qua các cổng IrDA phải được đặt sao cho chúng có thể nhìn thấy nhau, góc nhìn thẳng hay nằm trong góc 30 độ và có tốc độ khá cao, xử lý đơn giản, thuận tiện lại giá rẻ. Chính vì vậy, IrDA đã được tích hợp trong rất nhiều các thiết bị như máy tính xách tay, các máy PDA, thiết bị ngoại vi,... Tuy nhiên, IrDA cũng chưa đáp ứng được những nhu cầu ngày càng tăng của người dùng do những hạn chế về cơ chế cũng như điều kiện truyền.

Công nghệ Bluetooth

Công nghệ này là một chuẩn công nghiệp lúc đầu được phát minh và phát triển bởi hãng Ericson từ năm 1994, cho đến năm 1999 thì sự ra đời của tổ chức Bluetooth là SIG (Special Interest Group), một cơ quan chuyên chuẩn hóa các hệ thống Bluetooth, tổ chức này gồm một loạt các công ty lớn như: Sony Ericsson, IBM, Intel, Nokia, Toshiba,... Khác với các công nghệ IrDA, công nghệ Bluetooth sử dụng sóng Radio có băng tần khoảng 2,4GHz (từ 2400MHz đến 2483,5MHz), tốc độ của Bluetooth có thể đạt được 70Kbps trong khoảng 10m. Ưu điểm so với IrDA chính là khả năng xuyên tốt hơn của sóng Radio so với sóng hồng ngoại. Thể hiện hình 1.3.



Hình 1.4. Xu hướng phát triển của mạng truy nhập vô tuyến

1.3. So sánh các chuẩn công nghệ

Bảng 1.1. So sánh các chuẩn mạng không dây

Đặc điểm	802.11 (Wifi)	802.16-2004	802.16e	802.20
Mục tiêu ứng dụng, và phạm vi	LAN, Lên đến 100m tối ưu cho LAN trong nhà	MAN, Tối đa 50km (LOS), Bán kính tế bào, 7-10km (gần LOS), 2-5km (NLOS)	MAN, Bán kính tế bào, 2-5km, 1km trong nội thành mật độ cao	WAN, Một vài dặm
Điều kiện kênh truyền, và phổ	LOS ngoài trời, 2.4GHz và 5GHz (không cấp phép)	N LOS, 2-11GHz (Không cấp phép và có cấp phép)	NLOS, 2-6GHz (không cấp phép và có cấp phép)	NLOS, <3.5GHz (Có cấp phép)
Hỗ trợ tính di động	Cố định	Cố định- dùng cổng	Tính di động cho phương tiện giao thông Roaming	Tính di động phương tiện giao thông Roaming

Tốc độ bit	54Mbps trong băng thông 20MHz	75Mbps trong băng thông 20MHz	15Mbps trong băng thông 5MHz	<15Mbps trong băng thông 5MHz
Thông lượng thực tế	30Mbps	38Mbps trong 10MHz	6-9Mbps khi di chuyển với phương tiện giao thông	6Mbps
Băng thông kênh truyền	Cố định 20Mhz	1.5 đến 20MHz	1.5-20MHz	25MHz, 5MHz
Đặc điểm	802.11 (Wifi)	802.16-2004	802.16e	802.20
Điều chế	OFDM, CCK, QPSK, BPSK	OFDM 256, OFDMA, BPSK, QPSK, 16QAM và 64QAM	OFDM 256, OFDMA, SOFDMA, BPSK, QPSK, 16QAM và 64QAM	

1.4. Ưu, nhược điểm của mạng không dây

- **Ưu điểm**

Tiện ích và Linh hoạt: Mạng truy cập không dây cung cấp sự linh hoạt cho người dùng, vì họ có thể kết nối mọi nơi trong phạm vi sóng radio.

Dễ dàng phát triển việc khai báo: Việc phát triển mạng lưới không dây thường dễ dàng hơn so với việc cài đặt mạng có dây vì không cần phải đầu tư vào dây kéo và gắn trang thiết bị.

Di động: Người dùng có thể chuyển đổi và vẫn duy trì kết nối mạng, điều này thích hợp cho các thiết bị di động như máy tính xách tay, điện thoại thông minh và máy tính bảng.

Tiết kiệm chi phí cơ sở hạ tầng: Không cần phải đầu tư nhiều vào việc cài đặt dây cáp, giảm chi phí cơ sở hạ tầng so với mạng có dây.

- **Nhược điểm**

Hiệu suất không đồng đều: Tín hiệu không dây có thể bị nhiễu sóng và giảm chất lượng kết nối, đặc biệt trong môi trường có nhiều tường và vật cản.

Bảo mật: Mạng không dây có thể dễ bị tấn công nếu cấu hình không đúng với các biện pháp bảo mật, như WPA (Wifi Protected Access) hoặc WPA2.

Đường truyền tốc độ trong mạng không thường xuyên hơn so với mạng có dây, đặc biệt là khi có nhiều người dùng cùng sử dụng trong cùng một khu vực.

Phụ thuộc vào năng lượng nguồn: Các thiết bị không dây cần có nguồn năng lượng để hoạt động, vì vậy cần giải quyết các vấn đề về pin và sạc.

Tăng nguy cơ xung đột tín hiệu: Trong môi trường có nhiều mạng không dây, có thể xảy ra xung đột tín hiệu và làm giảm hiệu suất của mạng.

CHƯƠNG 2. CÔNG NGHỆ WIMAX

2.1. Tổng quan về Wimax

2.1.1. Khái niệm

Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access - Khả năng tương tác toàn cầu với truy nhập vi ba) là một công nghệ ra đời dựa trên chuẩn 802.16 của IEEE cho phép truy cập vô tuyến đầu cuối (last mile) như một phương thức thay thế cho cáp, DSL và WLAN.

Hộ tiêu chuẩn IEEE 802.16 định nghĩa các giao diện vô tuyến trong mạng vô tuyến nội thị (Wimax) cho việc truy nhập vô tuyến băng rộng cố định (BWA), nó cung cấp “chặng cuối” cho công nghệ truy nhập tới các hotspot với thoại, video và những dịch vụ dữ liệu tốc độ cao. Ưu điểm nổi bật nhất của BWA là nó có chi phí thấp cho sự lắp đặt và bảo trì so với những mạng hữu tuyến truyền thống hoặc so với mạng truy nhập quang, đặc biệt là cho những vùng xa xôi hoặc những vùng có địa hình khó khăn. Wimax chính là một giải pháp cho việc mở rộng mạng truyền dẫn quang và nó có thể cung cấp một dung lượng lớn hơn so với các mạng cáp hoặc các đường thuê bao số (DSL). Các mạng Wimax có thể được xây dựng dễ dàng trong một thời gian ngắn bằng cách triển khai một số lượng nhỏ các trạm gốc (BS) trên các nhà hoặc trên các cột điện để tạo ra những hệ thống truy nhập vô tuyến dung lượng.

Hệ thống Wimax cho phép kết nối băng rộng vô tuyến cố định (người sử dụng có thể di chuyển nhưng cố định trong lúc kết nối), mang xách được (người sử dụng có thể di chuyển ở tốc độ đi bộ), di động với khả năng phủ sóng của một trạm

anten phát lên đến 50km dưới các điều kiện tầm nhìn thẳng (LOS) và bán kính lên tới 8km không theo tầm nhìn thẳng (NLOS).

Trong đó chuẩn IEEE 802.16-2004 được phê chuẩn vào 24/06/2004 là sự kết hợp của các chuẩn IEEE 802.16 (06/12/2001) IEEE 802.16a (29/01/2003) và IEEE 802.16c (12/12/2002).

IEEE 802.16 (06/12/2001)

Giao diện không gian cho các chi tiết kỹ thuật PHY và MAC của hệ thống truy nhập không dây bằng rộng cố định đối với dải tần 10-66GHz (LOS)

Một lớp PHY: Sóng mang đơn

Hướng kết nối, TDM/TDMA MAC, QoS, bảo mật

IEEE 802.16a (29/01/2003)

Bổ sung 802.16, các sửa đổi MAC và các chi tiết kỹ thuật PHY bổ sung cho dải tần 2-11GHz

Có 3 lớp PHY: OFDM, OFDMA và sóng mang đơn

Các chức năng MAC bổ sung: Hỗ trợ OFDMA PHY và OFDM, hỗ trợ cấu hình mạng luân, ARQ.

IEEE 802.16c (12/12/2002)

Sửa đổi 802.16, miêu tả dải từ 10 đến 66GHz

IEEE 802.16e(12/2005)

Tập trung về di động trong dải tần 2-6GHz

Cho phép chuyển giao tín hiệu tốc độ cao cần thiết cho truyền thông với những người dùng di chuyển ở tốc độ của phương tiện giao thông.

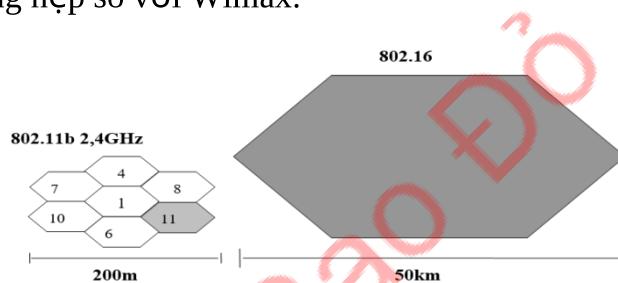
2.1.2. Wimax với các công nghệ khác

Mạng đô thị MAN là mạng bao phủ trên phạm vi một đô thị. Về mặt ứng dụng, trên mạng MAN người ta có thể triển khai cung cấp thông tin cho rất nhiều các loại dịch vụ công cộng khác nhau như y tế, văn hoá, xã hội,... Về mặt kỹ thuật, mạng MAN là tập hợp của rất nhiều công nghệ khác nhau, mỗi công nghệ tương ứng với một phần khác nhau trong mạng. Cũng giống như các mạng LAN, WAN, mạng MAN chia làm hai loại: mạng MAN có dây và mạng MAN không dây. Có ba ứng dụng cơ bản nhất xây dựng trên mạng MAN truy nhập là mạng Backhaul, mạng truy nhập và các Hotzone.

Wimax là công nghệ cho mạng MAN không dây. Đã có khá nhiều công nghệ không dây bằng rộng ra đời nhưng cho tới nay chưa có một công nghệ không dây nào hướng tới mục tiêu cung cấp tổng hợp các giải pháp truy nhập cho mạng MAN một cách tối ưu như Wimax. Công nghệ đi trước chỉ cung cấp các giải pháp đơn lẻ, hướng tới một phần cụ thể trong mạng MAN, Ví dụ như LMDS hay Wifi,...

LMDS (Local Multipoint Distribution Service) là một công nghệ sử dụng dải tần trên 20GHz để truyền sóng. LMDS là một chuẩn hoạt động dưới sự hậu thuẫn của các tổ chức quốc tế như ATM Forum, ETSI, ITU,... Ở dải tần số lớn thế này, LMDS chỉ cho phép truyền trong tầm nhìn thẳng (LOS) trong phạm vi vài cây số (5-7 Km). LMDS cho phép triển khai các dịch vụ tốc độ cao như thoại, video, Internet,... Hệ thống LMDS có tốc độ rất cao, hiệu suất điều chế có thể đạt đến 5 bit/Hz/s, do điều kiện truyền LOS, LMDS chỉ thích hợp với các mạng trực, các tổ chức doanh nghiệp có nhu cầu lớn về tốc độ. LMDS không thích hợp với các khách hàng riêng lẻ hay các hộ gia đình.

Wifi thực chất là công nghệ hướng tới các mạng WLAN nhưng nó vẫn có thể dùng để triển khai cho các mạng rộng hơn như MAN. Nhưng chính vì nó không được thiết kế cho MAN nên việc triển khai nó cho mạng MAN gấp rất nhiều khăn, Phạm vi phủ sóng hẹp so với Wimax.

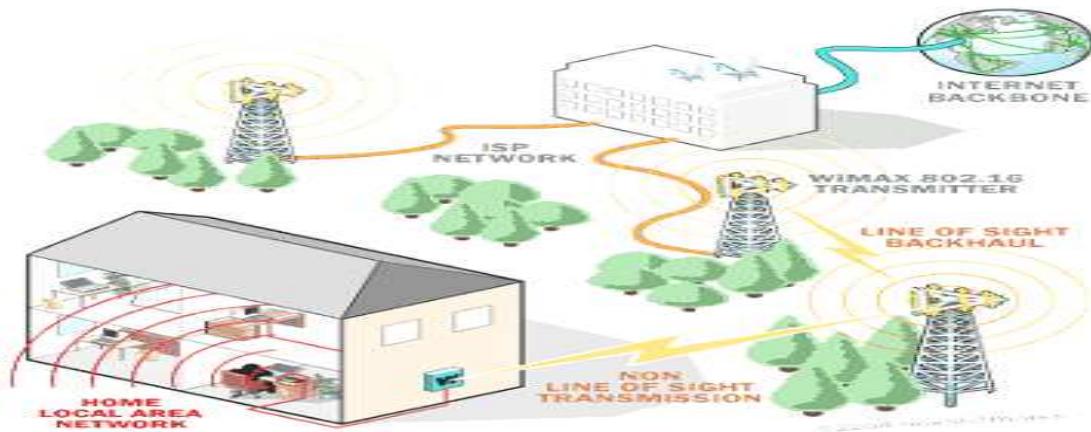


Hình 2. 1. So sánh phạm vi bao phủ thông qua các tesser bào Wifi và Wimax

2.1.3. Hoạt động của Wimax

Về cơ bản Wimax hoạt động trong mô hình mạng.

Xét mô hình mạng không dây điển hình, bộ chuyển đổi hay còn gọi là điểm truy nhập AP sẽ kết nối tới mạng có dây từ một vị trí xác định thông qua cáp Ethernet chuẩn. AP sẽ nhận, lưu trữ tạm và truyền dữ liệu giữa các thành phần của mạng không dây như máy tính xách tay, máy in hay bất cứ thiết bị cầm tay nào với kiến trúc mạng có dây. Một điểm truy nhập đơn giản cũng có thể hỗ trợ một nhóm nhỏ người dùng và có thể phủ sóng trong khoảng cách vi từ 10 đến 100m đối với WiFi và gần 50 km đối với Wimax. AP có nhiều loại khác nhau nhưng đa phần chúng được thiết kế khá gọn gàng với kích thước khoảng hai bàn tay, được gắn sẵn 1 hoặc 2 Anten.



Hình 2. 2. Cấu trúc liên mạng

Điểm truy nhập có thể được lắp đặt ở bất kỳ nơi đâu trong công ty miễn là độ phủ sóng phải được đảm bảo. Các thiết bị AP đóng vai trò như một thiết bị truy cập mạng LAN sử dụng sóng vô tuyến, cho phép các thiết bị mạng như PC, Laptop, ... truy nhập vào mạng LAN như mạng LAN thông thường. Mỗi máy tính PC hay Laptop được trang bị một Card mạng hỗ trợ truy nhập vô tuyến sẽ thực hiện việc kết nối với mạng thông qua AP. Người dùng được trang bị máy tính xách tay có thể truyền dữ liệu đến điểm truy nhập khi đang trong vùng phủ sóng của thiết bị mà không cần dùng dây mạng, điều này đem lại sự thuận tiện cho các văn phòng mà tại đó có sự thay đổi thường xuyên của người truy nhập, việc lắp đặt hệ thống mạng đơn giản hơn. Ngoài ra khả năng chạy dự phòng của các thiết bị mạng không dây cho phép các máy tính vừa di chuyển vừa kết nối mạng mà không ảnh hưởng đến chất lượng của kết nối. Thiết bị không dây có thể giao tiếp với hệ điều hành mạng thông qua Card điều hợp không dây (thường là Card giao diện mạng_NIC), cũng tương tự như trường hợp sử dụng bộ điều hợp ISA hoặc PCI dành cho máy tính.

2.2. Các đặc điểm kỹ thuật trong Wimax

2.2.1. Băng tần cơ bản và độ rộng kênh được ứng dụng

Băng tần 2-11GHz

Đây là băng tần gồm các dải tần đăng ký và không đăng ký. Ở băng tần này phương thức tầm nhìn thẳng (LOS) là không cần thiết, các hiệu ứng truyền sóng không trong tầm nhìn thẳng là có thể khắc phục được hay sử dụng băng tần này với mục đích cung cấp các ứng dụng không tầm nhìn thẳng (NLOS), điều này phải cần một loạt các kỹ thuật được sử dụng để đạt được điều này. Đối với dải tần số đăng ký, Wimax sử dụng hai dải tần chủ yếu là 2,5GHz và 3,5GHz còn đối với dải tần số không đăng ký Wimax chỉ sử dụng UNI 5GHz.

Băng tần 10-66GHz

Đây là băng tần đăng ký, cung cấp phương tiện truyền dẫn ở tần số cao, bước sóng ngắn với yêu cầu là giữa trạm thu và trạm phát phải ở trong tầm nhìn thẳng (LOS) do hiệu ứng đa đường ảnh hưởng đáng kể tới việc truyền dẫn. Trong băng

tần này độ rộng kênh truyền thông thường là 25MHz hoặc 28MHz, tốc độ truyền dẫn lý thuyết là 120Mbps, thích hợp cho truyền thông Điểm- Đa điểm (PMP) giữa các văn phòng lớn và sử dụng điều chế đơn sóng mang.

Độ rộng kênh truyền

Không như một số hệ thống khác, Wimax hỗ trợ độ rộng kênh rất linh hoạt, có thể dao động từ 1,25MHz đến 20MHz. Giả sử hệ thống chỉ hỗ trợ độ rộng kênh 6MHz, trong khi nhà cung cấp được sử hữu một băng thông có độ rộng 8MHz thì sẽ gây lãng phí 2MHz. Nhưng thay vì hỗ trợ 6MHz, hệ thống có thể hỗ trợ độ rộng 4MHz, như vậy nhà cung cấp dịch vụ có thể sử dụng được toàn bộ dải thông mà mình được cấp.

Tính năng làm việc được trên nhiều dải tần và cung cấp các kênh truyền có độ rộng linh hoạt cho phép xây dựng nên các hệ thống Wimax hiệu quả, tối ưu và phổ rộng. Nó làm cho Wimax trở nên ưu việt hơn so với các công nghệ khác, thúc đẩy sự phát triển của công nghệ này.

2.2.2. Lớp vật lý

Wimax Forum đã quyết định rằng các mặt phẳng kiểm tra tính tương tác đầu tiên và các chứng nhận cuối cùng sẽ hỗ trợ FFT OFDM PHY 256 điểm là chung giữa IEEE 802.16-2004 và ETSI HiperMAN) với Wimax cố định và OFDMA, SOFDMA đối với Wimax di động. Wimax dựa trên đặc tả OFDM. (Wimax Forum là một tổ chức phi lợi nhuận được thành lập bởi sự liên hiệp của các công ty nhằm mục đích tạo điều kiện cho việc triển khai và phát triển mạng truy cập không dây băng rộng dựa trên 802.16).

a. Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao

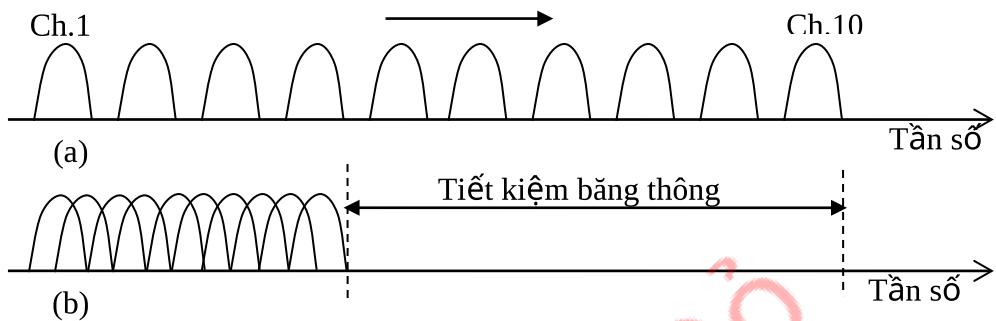
Các nguyên lý cơ bản OFDM

OFDM là một kỹ thuật hấp dẫn sử dụng cho các hệ thống truyền thông số liệu tốc độ cao. Nó được phát triển từ 2 kỹ thuật quan trọng là ghép kênh phân chia theo tần số (FDM) và truyền thông đa sóng mang. Về bản chất, OFDM là một trường hợp đặc biệt của phương thức phát đa sóng mang theo nguyên lý chia dòng dữ liệu tốc độ cao thành tốc độ thấp hơn và phát đồng thời trên một số sóng mang được phân bổ một cách trực giao. Nhờ thực hiện biến đổi chuỗi dữ liệu từ nối tiếp sang song song nên thời gian symbol tăng lên. Do đó, sự phân tán theo thời gian gây bởi trải rộng trễ do truyền dẫn đa đường (multipath) giảm xuống.

OFDM khác với FDM ở nhiều điểm. Trong phát thanh thông thường mỗi đài phát thanh truyền trên một tần số khác nhau, sử dụng hiệu quả FDM để duy trì sự ngăn cách giữa những đài. Tuy nhiên không có sự kết hợp đồng bộ giữa mỗi trạm với các trạm khác. 2.3 thể hiện sự tiết kiệm băng thông của OFDM so với FDM.

Với cách truyền OFDM, những tín hiệu thông tin từ nhiều trạm được kết hợp trong một dòng dữ liệu ghép kênh đơn. Sau đó dữ liệu này được truyền khi sử dụng khối OFDM được tạo ra từ gói dày đặc nhiều sóng mang. Tất cả các sóng mang thứ

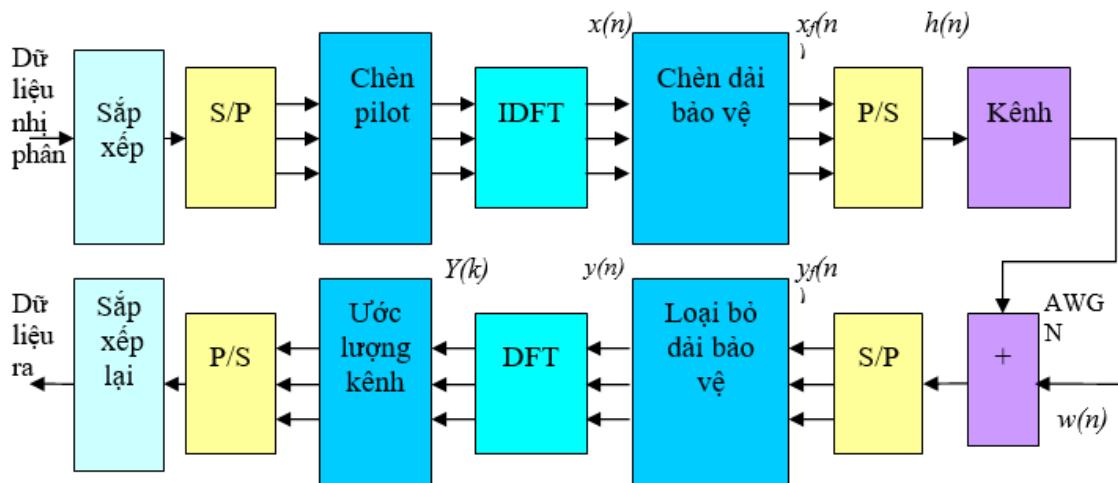
cấp trong tín hiệu OFDM được đồng bộ thời gian và tần số với nhau, cho phép kiểm soát can nhiễu giữa những sóng mang. Các sóng mang này chồng lên nhau trong miền tần số, nhưng không gây can nhiễu giữa các sóng mang (ICI) do bản chất trực giao của điều chế. Với FDM những tín hiệu truyền cần có khoảng bảo vệ tần số lớn giữa những kênh để ngăn ngừa can nhiễu. Điều này làm giảm hiệu quả phô. Tuy nhiên với OFDM sự đóng gói trực giao những sóng mang làm giảm đáng kể khoảng bảo vệ cải thiện hiệu quả phô.



Hình 2.3. So sánh kỹ thuật sóng mang không chồng xung (a), và kỹ thuật sóng mang chồng xung (b)

Đầu tiên, dữ liệu vào tốc độ cao được chia thành nhiều dòng dữ liệu song song tốc độ thấp hơn nhờ bộ chuyển đổi nối tiếp/song song (S/P: Serial/Parallel). Mỗi dòng dữ liệu song song sau đó được mã hóa sử dụng thuật toán sửa lỗi tiến (FEC) và được sắp xếp theo một trình tự hỗn hợp. Những symbol hỗn hợp được đưa đến đầu vào của khối IDFT. Khối này sẽ tính toán các mẫu thời gian tương ứng với các kênh nhánh trong miền tần số. Sau đó, khoảng bảo vệ được chèn vào để giảm nhiễu xuyên kí tự ISI do truyền trên các kênh di động vô tuyến đa đường. Sau cùng bộ lọc phía phát định dạng tín hiệu thời gian liên tục sẽ chuyển đổi lên tần số cao để truyền trên các kênh. Trong quá trình truyền, trên các kênh sẽ có các nguồn nhiễu gây ảnh hưởng như nhiễu trắng cộng AWGN.

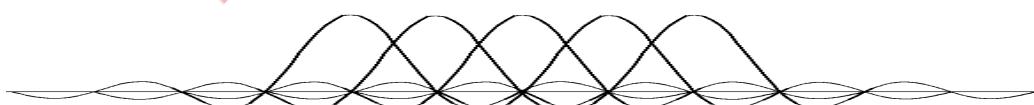
Ở phía thu, tín hiệu được chuyển xuống tần số thấp và tín hiệu rác đạt được tại bộ lọc thu. Khoảng bảo vệ được loại bỏ và các mẫu được chuyển từ miền thời gian sang miền tần số bằng phép biến đổi DFT dùng thuật toán FFT. Sau đó, tùy vào sơ đồ điều chế được sử dụng, sự dịch chuyển về biên độ vàpha của các sóng mang nhánh sẽ được cân bằng bằng bộ cân bằng kênh (Channel Equalization). Các symbol hỗn hợp thu được sẽ được sắp xếp ngược trở lại và được giải mã. Cuối cùng chúng ta sẽ thu nhận được dòng dữ liệu nối tiếp ban đầu.



Hình 2.4. Sơ đồ hệ thống OFDM

Tất cả các hệ thống truyền thông vô tuyến sử dụng sơ đồ điều chế để ánh xạ tín hiệu thông tin tạo thành dạng có thể truyền hiệu quả trên kênh thông tin. Một phạm vi rộng các sơ đồ điều chế đã được phát triển, phụ thuộc vào tín hiệu thông tin là dạng sóng analog hoặc digital. Một số sơ đồ điều chế tương tự chung bao gồm: điều chế tần số (FM), điều chế biên độ (AM), điều chế pha (PM), điều chế đơn biên (SSB), Vestigial side Band (VSB), Double Side Band Suppressed Carrier (DSBSC). Các sơ đồ điều chế sóng mang đơn chung cho thông tin số bao gồm khóa dịch biên độ (ASK), khóa dịch tần số (FSK), khóa dịch pha (PSK), điều chế QAM.

Kỹ thuật điều chế đa sóng mang trực giao dựa trên nguyên tắc phân chia luồng dữ liệu có tốc độ cao R (bit/s) thành k luồng dữ liệu thành phần có tốc độ thấp R/k (bit/s); mỗi luồng dữ liệu thành phần được trải phổ với các chuỗi ngẫu nhiên PN có tốc độ R_c (bit/s). Sau đó điều chế với sóng mang thành phần OFDM, truyền trên nhiều sóng mang trực giao. Phương pháp này cho phép sử dụng hiệu quả băng thông kênh truyền, tăng hệ số trải phổ, giảm tạp âm giao thoa ký tự ISI nhưng tăng khả năng giao thoa sóng mang.



Hình 2.5. Phổ của sóng mang con OFDM

Trong công nghệ FDM truyền thống, các sóng mang được lọc ra riêng biệt để bảo đảm không có sự chồng phổ, do đó không có hiện tượng giao thoa ký tự ISI giữa những sóng mang nhưng phổ lại chưa được sử dụng với hiệu quả cao nhất. Với kỹ thuật OFDM, nếu khoảng cách sóng mang được chọn sao cho những sóng mang trực giao trong chu kỳ ký tự thì những tín hiệu được khôi phục mà không giao thoa hay chồng phổ như 2.5.

Đơn, và đa sóng mang trong OFDM

Hệ thống đơn sóng mang là một hệ thống có dữ liệu được điều chế và truyền đi chỉ trên một sóng mang.

Các ký tự phát đi là các xung được định dạng bằng bộ lọc ở phía phát. Sau khi truyền trên kênh đa đường. Ở phía thu, một bộ lọc phổi hợp với kênh truyền được sử dụng nhằm cực đại tỷ số tín hiệu trên nhiễu (SNR) ở thiết bị thu nhận dữ liệu. Đối với hệ thống đơn sóng mang, việc loại bỏ nhiễu giao thoa bên thu cực kỳ phức tạp. Đây chính là nguyên nhân để các hệ thống đa sóng mang chiếm ưu thế hơn các hệ thống đơn sóng mang.

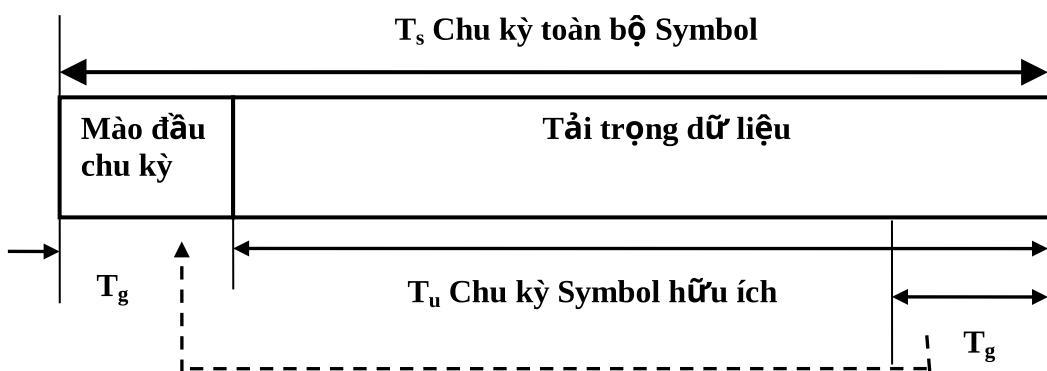
Nếu truyền tín hiệu không phải bằng một sóng mang mà bằng nhiều sóng mang, mỗi sóng mang tải một phần dữ liệu có ích và được trải đều trên cả băng thông thì khi chịu ảnh hưởng xấu của đáp tuyến kênh sẽ chỉ có một phần dữ liệu có ích bị mất, trên cơ sở dữ liệu mà các sóng mang khác mang tải có thể khôi phục dữ liệu có ích, cấu đa sóng mang.

Do vậy, khi sử dụng nhiều sóng mang có tốc độ bit thấp, các dữ liệu gốc sẽ thu được chính xác. Để khôi phục dữ liệu đã mất, người ta sử dụng phương pháp sửa lỗi tiến FFC. Ở máy thu, mỗi sóng mang được tách ra khi dùng bộ lọc thông thường và giải điều chế. Tuy nhiên, để không có can nhiễu giữa các sóng mang (ICI) phải có khoảng bảo vệ khi hiệu quả phổ kém.

OFDM là một kỹ thuật điều chế đa sóng mang, trong đó dữ liệu được truyền song song nhờ vô số sóng mang phụ mang các bit thông tin. Bằng cách này ta có thể tận dụng bằng thông tin hiệu, chống lại nhiễu giữa các ký tự,... Để làm được điều này, một sóng mang phụ cần một máy phát sóng sin, một bộ điều chế và giải điều chế của riêng nó. Trong trường hợp số sóng mang phụ là khá lớn, điều này là không thể chấp nhận được. Nhằm giải quyết vấn đề này, khôi thực hiện chức năng biến đổi IDFT/DFT được dùng để thay thế hàng loạt các bộ dao động tạo sóng sin, bộ điều chế, giải điều chế. Hơn nữa, IFFT/FFT được xem là một thuật toán giúp cho việc biến đổi IDFT/DFT nhanh và gọn hơn bằng cách giảm số phép nhân phức khi thực hiện phép biến đổi IDFT/DFT và giúp tiết kiệm bộ nhớ bằng cách tính tại chỗ.

Miêu tả Symbol OFDM

Định dạng Symbol OFDM được lựa chọn theo sở thích để cạnh tranh với các định dạng như CDMA bởi vì nó có khả năng hỗ trợ NLOS trong khi duy trì một mức cao hiệu suất phổ cực đại bằng cách sử dụng các phổ có sẵn.



Hình 2. 6. Minh họa việc chèn CP

Miền thời gian

Chuyển đổi Fourier ngược tạo ra dạng sóng OFDM, khoảng thời gian này được xem như thời gian Symbol hữu ích T_b . Một bản sao của T_g ở cuối của chu kỳ Symbol hữu ích được gọi là CP (Mào đầu chu kỳ) dùng để tập trung đa đường trong khi duy trì tính trực giao của các tín hiệu, hình 2.6 miêu tả việc chèn cp.

Miền tần số

Miền tần số bao gồm cấu trúc cơ bản của một Symbol OFDM.

Một Symbol OFDM được tạo thành từ các sóng mang con, số sóng mang con quyết định kích cỡ FFT được dùng. Có 3 loại sóng mang con:

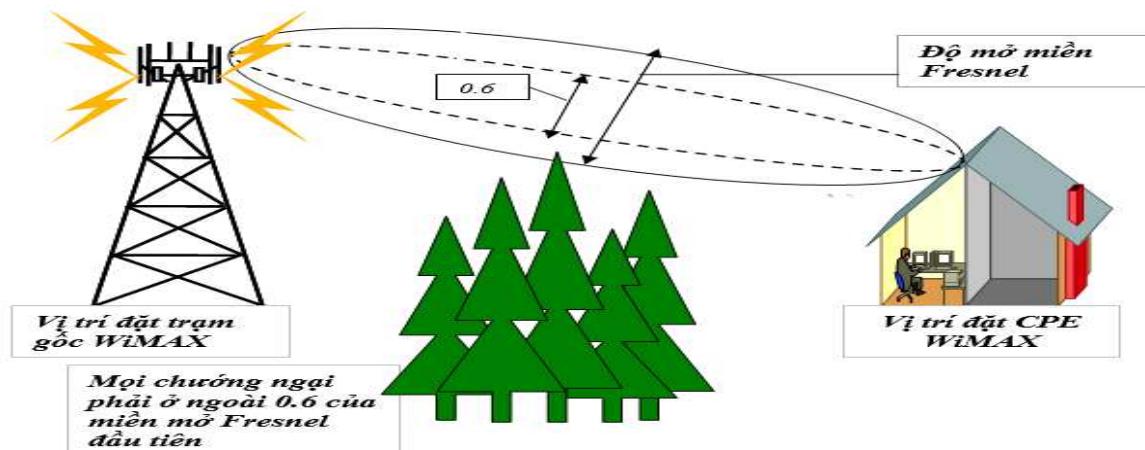
- Sóng mang con dữ liệu: để truyền dữ liệu
- Sóng mang con tiêu đề: cho các mục đích đánh giá khác nhau
- Sóng mang con không hiệu lực: không để truyền, dành cho các băng bảo vệ, các sóng mang con không hoạt động và các sóng mang con DC.
- Sóng mang con DC: trong tín hiệu OFDM hay OFDMA, sóng mang con mà tần số của nó có thể bằng tần số trung tâm RF của trạm. Mục đích của các băng tần bảo vệ là làm cho tín hiệu suy giảm một cách tự nhiên và tạo dạng FFT.

b. Mô hình truyền lan LOS và NLOS

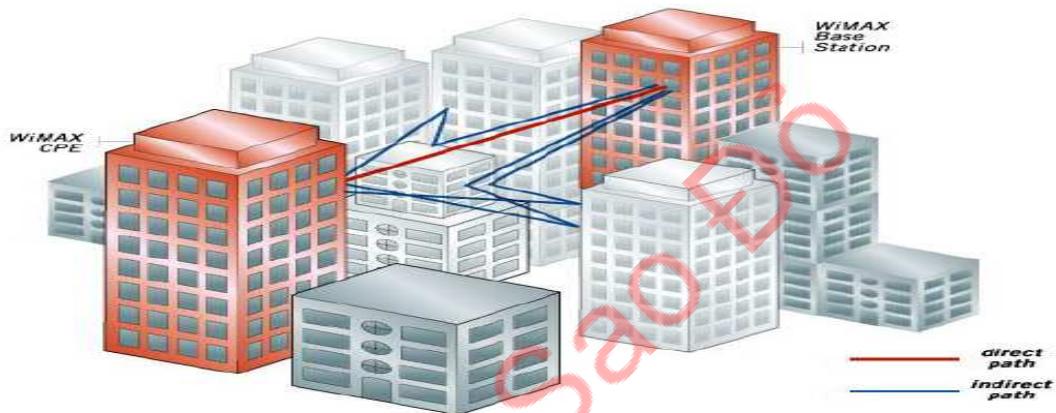
Kênh vô tuyến của một hệ thống truyền thông vô tuyến thường được miêu tả là LOS hoặc NLOS.

Trong liên kết LOS, một tín hiệu di chuyển qua một đường truyền thẳng và không có vật cản từ đầu phát đến đầu thu. Một liên kết LOS yêu cầu hầu hết miền Fresnel không có vật cản nào như hình 2.7.

Trong một liên kết NLOS, một tín hiệu đến đầu thu thông qua phản xạ, tán xạ và nhiễu xạ. Tín hiệu đến tại đầu thu bao gồm các thành phần từ đường truyền thẳng, các đường truyền phản xạ, năng lượng tán xạ và các đường truyền lan nhiễu xạ. Các tín hiệu này khác nhau về khoảng rộng trễ, độ suy giảm, độ phân cực, và độ ổn định liên quan đến đường truyền thẳng.



Hình 2.7. Mô hình LOS



Hình 2.8. Mô hình NLOS

c. Các kỹ thuật song công FDD và TDD

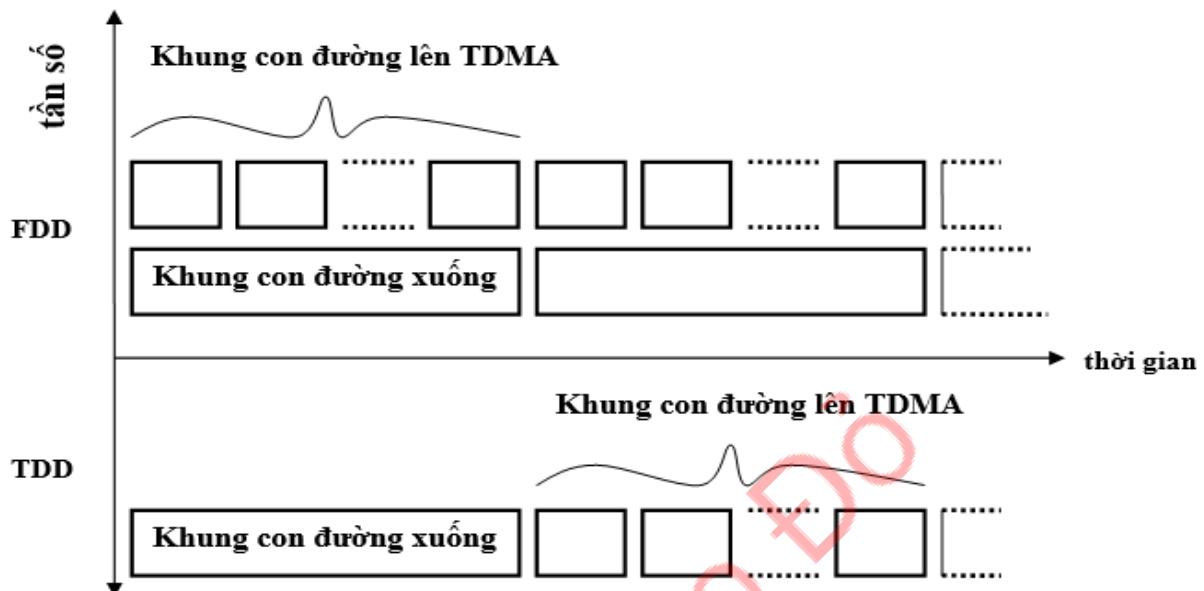
Trong các băng tần được cấp phép, phương pháp song công có thể là TDD hoặc FDD. Các SS FDD có thể là FDD bán song công. Trong các băng tần không cấp phép thì phương pháp song công là TDD.

Ở Lớp vật lý, luồng các bit được kết cấu như một chuỗi các khung có độ dài bằng nhau. Có một khung con đường xuống và một khung con đường lên theo 2 chế độ hoạt động song công TDD và FDD.

Trong kiểu FDD, khung con đường xuống và khung con đường lên là đồng thời nhưng không gây cản trở bởi vì chúng được gửi trên các tần số khác nhau.

Trong hoạt động FDD, các kênh truyền đường lên và đường xuống là dựa trên các tần số tách biệt. Dung lượng đường xuống được truyền trong các burst thuận tiện cho việc sử dụng nhiều loại điều chế khác nhau và cho phép hệ thống hỗ trợ đồng thời các SS song công toàn phần (có thể phát và thu đồng thời) và SS bán song công. Trong kiểu TDD, truyền dẫn đường lên và đường xuống chia sẻ cùng một tần số nhưng được tách biệt về thời gian. Khung con đường xuống và khung con đường lên là liên tiếp nhau. Một khoảng thời gian có thể được dùng của khung là 0.5, 1 hoặc 2 ms. Các khung có độ dài bằng nhau. Trong TDD, phần được chỉ định cho khung con đường xuống và đường lên có thể biến đổi. Đường lên là đa truy nhập

phân chia theo thời gian TDMA điều này có nghĩa là độ rộng băng tần được chia thành nhiều khe thời gian. Mỗi khe thời gian được ấn định cho một MS cụ thể đang được BS phục vụ.



Hình 2.9. Kỹ thuật FDD và TDD

d. Cấu trúc khung lớp vật lý

Khoảng thời gian một khung chứa các PHY PDU của BS và các SS, các khoảng trống và các khoảng bảo vệ, miêu tả như 2.10.

OFDM PHY hỗ trợ truyền dẫn theo khung. Một khung bao gồm một khung con đường xuống và một khung con đường lên. Một khung con đường xuống chỉ gồm một PHY PDU đường xuống. Một khung con đường lên gồm các khoảng thời gian được lập chương trình cho dải tần ban đầu và các yêu cầu băng tần và một hay nhiều PHY PDU đường lên, mỗi PDU được phát từ một SS khác nhau.

Một PDY PDU đường xuống bắt đầu với một đầu đề dài được sử dụng để đồng bộ PHY. Theo sau đầu đề là một burst FCH. Một FCH là một độ dài symbol OFDM và được phát sử dụng BPSK tỉ lệ 1/2 với kiểu mã hóa bắt buộc. FCH chứa tiền tố khung DL (DLFP) để cho biết trạng thái burst và độ dài của burst đường xuống theo ngay sau FCH. Một bản tin DL-MAP nếu được phát trong khung hiện tại sẽ là MAC PDU đầu tiên trong burst theo sau FCH. Một bản tin UL-MAP sẽ theo sau DL-MAP nếu nó đã được phát hoặc DLFP. Nếu các bản tin UCD và DCD được phát trong khung, chúng sẽ nằm ngay sau các bản tin DL-MAP và UL-MAP.

Burst đầu tiên ở đường xuống chứa các ánh xạ đường xuống và đường lên (DL MAP và UL MAP) và các ký hiệu miêu tả kênh đường xuống và đường lên (DCD và UCD). Những thông số này được chứa trong MAC PDU đầu tiên của burst này. Burst này có thể chứa thêm các MAC PDU khác. Ánh xạ đường xuống DL

MAP cho biết thời điểm bắt đầu của các burst đường xuống. Ánh xạ đường lên UL MAP cho biết thời điểm bắt đầu của các burst đường lên Ký hiệu miêu tả kênh DL (DCD) miêu tả trạng thái burst đường xuống (như sự kết hợp điều chế và mã hóa) cho mỗi burst đường xuống.

Ký hiệu miêu tả đường lên (UCD) miêu tả trạng thái burst đường lên (như sự kết hợp điều chế và mã hóa) và độ dài đầu để cho mỗi burst UL.

Mặc dù burst#1 chứa các bản tin giám sát MAC quảng bá, nhưng nó không cần thiết sử dụng điều chế/ mã hóa mạnh nhất. Một kiểu điều chế /mã hóa hiệu quả hơn có thể được dùng nếu nó được hỗ trợ và áp dụng cho tất cả các SS của một BS.

Theo sau FCH là một hay nhiều burst đường xuống, mỗi burst được phát với một trạng thái burst khác nhau. Mỗi burst được phát theo một lược đồ điều chế và một loại hiệu chỉnh lỗi trước. Các burst được truyền theo nguyên tắc giảm độ mạnh. Ví dụ, với việc sử dụng một loại FEC cùng các tham số cố định, dữ liệu bắt đầu với QPSK, sau là 16-QAM và 64-QAM.

Hay nói cách khác các burst được gửi theo mức tăng dần độ khó điều chế lần lượt là QPSK, 16-QAM, 64-QAM. Mỗi burst đường xuống chứa một số nguyên các symbol OFDM. Vị trí và trạng thái của burst đường xuống đầu tiên được chỉ ra trong DLFP.

Với OFDM PHY, một burst PHY là burst PHY đường xuống hoặc đường lên bao gồm một số nguyên các symbol OFDM, mang các bản tin MAC ví dụ MAC PDU. Để tạo thành một số nguyên các symbol OFDM, các byte chưa sử dụng trong tải trọng burst có thể được đệm bởi các byte 0xFF. Sau đó tải trọng được ngẫu nhiên hóa, mã hóa và điều chế.

Trong khung TDD, TTG và RTG sẽ được chèn vào giữa khung con đường xuống và đường lên và vào cuối mỗi khung theo thứ tự để cho phép BS tách ra.

TTG: là một khoảng trống giữa burst đường xuống và burst đường lên tiếp theo. Khoảng trống này cho phép thời gian dành cho BS để chuyển mạch từ chế độ phát đến chế độ thu và các SS chuyển mạch từ chế độ thu đến chế độ phát. Trong khoảng thời gian này BS và SS không phát dữ liệu đã điều chế nhưng đơn giản cho phép sóng mang máy phát BS giảm xuống, anten phát/thu (Tx/Rx) chuyển mạch để khởi động và bộ phận máy thu BS hoạt động. Sau khoảng trống, máy thu BS sẽ tìm kiếm những ký tự đầu tiên của burst đường lên. Khoảng trống này là một số nguyên của các khoảng thời gian PS và bắt đầu trên một ranh giới PS.

RTG: là một khoảng trống giữa burst đường lên và burst đường xuống tiếp theo. Khoảng trống này cho phép thời gian để BS chuyển mạch từ chế độ thu sang chế độ phát và các SS chuyển mạch từ chế độ phát sang chế độ thu. Trong thời gian này, BS và SS không phát dữ liệu đã được điều chế nhưng đơn giản cho phép sóng mang máy phát BS nâng lên, anten Tx/Rx chuyển mạch để khởi động, các bộ phận đầu thu SS hoạt động. Sau khoảng trống, các đầu thu SS sẽ tìm kiếm các ký tự đầu

tiên của dữ liệu được điều chế QPSK trong burst đường xuống. Khoảng trống này là một số nguyên của các khoảng thời gian PS và bắt đầu trên một ranh giới PS.

2.2.2 Mã hóa kênh

Mã hóa kênh bao gồm 3 bước: ngẫu nhiên hóa, FEC và đan xen. Chúng sẽ được áp dụng theo trình tự này ở phía phát. Các hoạt động bổ sung sẽ được áp dụng theo trình tự ngược lại ở phía thu.

Ngẫu nhiên hóa

Ngẫu nhiên hóa dữ liệu được thực hiện trên mỗi burst dữ liệu cả đường lên và đường xuống. Ngẫu nhiên hóa được thực hiện trên mỗi phần (đường lên hoặc đường xuống) có nghĩa rằng với mỗi phần của một khối dữ liệu (các kênh con trên miền tần số và các symbol OFDM trong miền thời gian) bộ tạo ngẫu nhiên sẽ được dùng một cách độc lập. Nếu lượng dữ liệu để phát không vừa vặn một cách chính xác với lượng dữ liệu được đã được cung cấp, vật đệm 0xFF sẽ được thêm vào cuối khối truyền. Với dữ liệu đã mã hóa RS-CC và CC, đệm sẽ được thêm vào cuối khối truyền, cho đến lượng dữ liệu đã được cung cấp trừ 1 byte, cái này sẽ được phục vụ cho việc giới thiệu một byte đuôi 0x00 bởi FEC. Với BTC và CTC, nếu được bổ sung, đệm sẽ được thêm vào cuối khối truyền cho đến lượng dữ liệu đã được cung cấp. Thanh ghi dịch chuyển của bộ tạo ngẫu nhiên sẽ được khởi tạo cho mỗi phần mới.

Hàm tạo chuỗi nhị phân giả ngẫu nhiên là $1+x^{14}+x^{15}$. Mỗi byte dữ liệu được phát sẽ đi vào bộ tạo ngẫu nhiên một cách tuần tự, đầu tiên là MSB. Đầu đê không được ngẫu nhiên hóa. Giá trị gốc sẽ được dùng để tính toán các bit ngẫu nhiên hóa, nó kết hợp theo phép toán XOR với luồng bit đã phát của mỗi burst. Chuỗi ngẫu nhiên chỉ được áp dụng cho các bit thông tin. Các bit được tạo ra từ bộ ngẫu nhiên sẽ được đưa vào bộ mã hóa.

Ở đường xuống, bộ tạo ngẫu nhiên sẽ được khởi tạo lại ở điểm khởi đầu mỗi khung với chuỗi 100101010000000. Bộ tạo ngẫu nhiên sẽ không được xác lập lại ở điểm khởi đầu burst #1. Ở điểm khởi đầu của các burst tiếp theo, bộ tạo ngẫu nhiên sẽ được khởi tạo với vectơ như hình vẽ. Số khung sử dụng để khởi tạo tương ứng với khung trong burst đường xuống đã được phát.

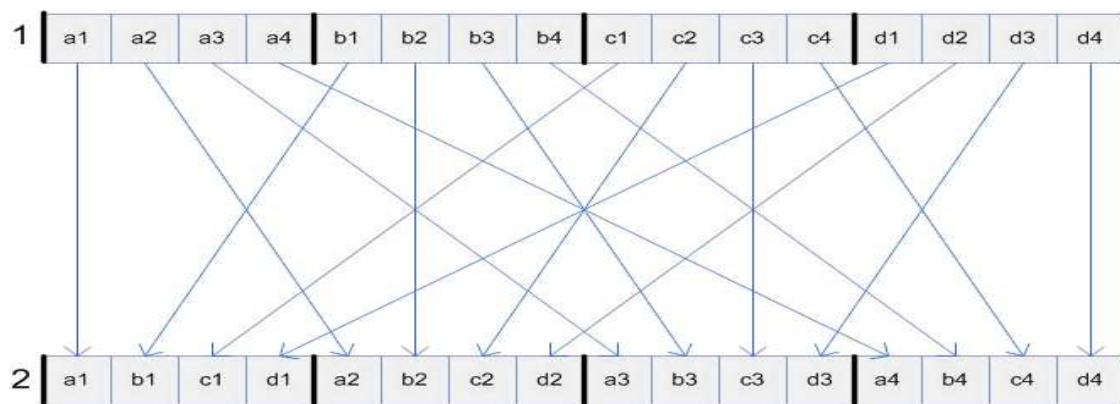
Ở đường lên, bộ tạo ngẫu nhiên được khởi tạo với một vectơ cho trước. Số khung sử dụng để khởi tạo là của khung trong ánh xạ đường lên cái mà cho biết burst đường lên đã được phát.

Mã hóa sửa lỗi FEC

FEC bao gồm việc kết hợp mã ngoài Reed-Solomon và mã trong xoắn tỉ lệ phù hợp, sẽ được hỗ trợ trên cả đường lên và đường xuống. Hỗ trợ BTC và CTC là tùy chọn. Mã xoắn-Reed-Solomon tỉ lệ 1/2 sẽ luôn được dùng là chế độ mã hóa khi yêu cầu truy nhập mạng (ngoại trừ trong các chế độ tạo kênh con chỉ sử dụng mã xoắn 1/2) và trong burst FCH.

Mã hóa được thực hiện bằng cách trước hết là biến đổi dữ liệu theo định dạng khối thông qua mã hóa RS và sau đó đưa nó qua một mã xoắn tận cùng là 0.

Quá trình đan xen



Hình 2.10. Quá trình đan xen

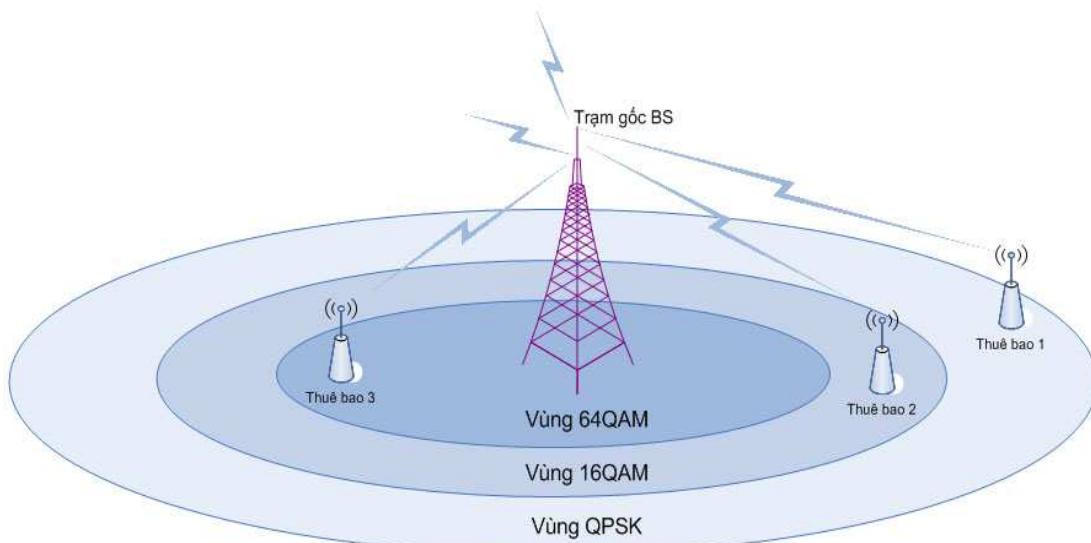
Tất cả các bit dữ liệu đã mã hóa sẽ được đan xen bởi một bộ đan xen khối với kích cỡ khối tương ứng với số bit đã mã hóa trên các kênh con được cung cấp trên mỗi symbol OFDM. Quá trình đan xen hỗ trợ cho việc khôi phục thông tin bên thu, phòng trường hợp lỗi bit xảy ra một cụm liên tục nhau. Hàm đan xen được định nghĩa bởi một phép hoán vị 2 bước. Đầu tiên đảm bảo rằng các bit đã mã hóa gần nhau được ánh xạ vào một sóng mang con không gần nhau. Phép hoán vị thứ hai đảm bảo rằng các bit đã mã hóa gần nhau được ánh xạ lần lượt vào các bit ít hay nhiều ý nghĩa hơn của chùm tín hiệu, do đó tránh được việc xảy ra các bit có độ tin cậy thấp trong thời gian dài.

2.2.4 Điều chế

a. Điều chế dữ liệu

Sau khi đan xen bit, các bit dữ liệu được đưa vào theo thứ tự tới bộ tạo ánh xạ chùm. QPSK, 16-QAM và 64-QAM theo ánh xạ Gray được hỗ trợ, trong đó 64-QAM là tùy chọn cho các băng tần không cấp phép. Các chùm ánh xạ sẽ được khôi phục lại bằng cách ghép chùm điểm với thừa số chỉ thị c để đạt được công suất trung bình bằng nhau.

Điều chế thích ứng và mã hóa trên mỗi phần sẽ được hỗ trợ trong đường xuồng. Đường lên sẽ hỗ trợ các kiểu điều chế khác cho mỗi SS dựa trên các bản tin cấu hình burst MAC đến từ BS. Được gọi là Điều chế và mã hóa thích ứng bởi vì hệ thống WiMAX sẽ tuỳ vào điều kiện của từng thuê bao mà thực hiện các cách điều chế và mã hóa khác nhau. Nghĩa là hệ thống sẽ cố gắng truyền tối ưu nhất trong một điều kiện truyền cho phép. Được thể hiện như hình 2.11.



Hình 2.11. Kỹ thuật điều chế thích ứng

Dữ liệu được ánh xạ chùm sẽ được điều chế theo trình tự vào tất cả các sóng mang con dữ liệu đã cung cấp theo nguyên tắc chỉ số độ lệch tần số tăng. Symbol đầu tiên từ phép ánh xạ chùm dữ liệu sẽ được điều chế vào một sóng mang con định sẵn với độ lệch tần số nhỏ nhất.

Với kỹ thuật điều chế thích ứng sẽ làm tăng dung lượng kênh truyền và phạm vi bao phủ. Điều chế thích ứng cho phép một hệ thống Wimax tối ưu thông lượng dựa trên các điều kiện truyền lan. Sử dụng lược đồ điều chế thích ứng, hệ thống Wimax có thể chọn điều chế mức cao nhất cung cấp các điều kiện kênh truyền tốt. Một SNR tốt gần BS, vì thế lược đồ điều chế mức cao hơn được sử dụng trong các vùng này để tăng thông lượng. Tuy nhiên, trong các vùng gần rìa tế bào, SNR thường thấp vì thế hệ thống hạ xuống lược đồ điều chế mức thấp hơn để duy trì chất lượng kết nối và độ ổn định của liên kết.

b. Điều chế OFDM

Thêm các thông tin dẫn đường

Thông tin dẫn đường là các thông tin được thêm vào để bên nhận có thể dự đoán được kênh truyền và được vận chuyển bởi các sóng mang dẫn đường. Quá trình này được thực hiện trước khi ánh xạ vào các ký hiệu BPSK.

Điều chế số(ánh xạ)

Sau khi đan xen bít, các bit dữ liệu được đưa vào theo thứ tự tới bộ tạo ánh xạ chùm. QPSK, 16-QAM và 64-QAM theo ánh xạ Gray được hỗ trợ, trong đó 64-QAM là tùy chọn cho các băng tần không cấp phép. Các chùm ánh xạ sẽ được khôi phục lại bằng cách ghép chùm điểm với thừa số chỉ thị c để đạt được công suất trung bình bằng nhau. Do yêu cầu phải đảm bảo độ tin cậy, khỏe nhất đối với các thông tin dẫn đường mà các thông tin này bắt buộc điều chế vào các ký hiệu BPSK.

Biến đổi Fourier rời rạc ngượcIFFT

WMAN-OFDM định nghĩa kích thước của FFT là 256, với 192 sóng mang con dữ liệu, 8 sóng mang dẫn đường và 55 sóng mang bảo vệ (sóng mang trung tâm không dùng) như bảng 2.1.

Bảng 2.1. Thông số điều chế OFDM

Thông số	Giá trị
Số sóng mang N(FFT)	256
Số sóng mang sử dụng	200
Số sóng mang dẫn đường	8
Số sóng mang dữ liệu	192
Số sóng mang bảo vệ	55(28 thấp, 27 cao)
Tg/Ts	1/4, 1/8, 1/16, 1/32

Điều chế cao tần: Các sóng mang trong quá trình điều chế OFDM tạo thành một Symbol cơ bản, nó vẫn chưa thể truyền đi được trên môi trường truyền dẫn. Vì thế để đưa lên Anten phát đi cần phải có quá trình điều chế cao tần.

2.3. Một số kỹ thuật điều khiển lớp vật lý

2.3.1. Đồng bộ

Đồng bộ mạng

Để thực hiện TDD và FDD, chuẩn này được đề nghị tất cả BS được đồng bộ về thời gian với một tín hiệu định thời chung. Nếu xảy ra mất tín hiệu định thời mạng, các BS có thể tiếp tục hoạt động và sẽ tự động tái đồng bộ theo tín hiệu định thời mạng khi nó đã được khôi phục. Tham chiếu đồng bộ là một xung định thời 1pps. Một tần số tham khảo 10 MHz có thể cũng được sử dụng.

Để thực hiện cả TDD và FDD, tần số được phát ra từ tham chiếu định thời có thể được dùng để điều khiển độ chính xác tần số đã cấp cho BS để đáp ứng các yêu cầu về độ chính xác tần số.

2.3.2. Ranging

Có hai loại quy trình Ranging là Initial Ranging và Periodic Ranging.

Initial Ranging

Cho phép SS gia nhập vào mạng để đạt được các tham số truyền dẫn chính xác, như độ lệch thời gian và mức công suất phát, vì thế SS có thể liên lạc với BS.

Periodic Ranging cho phép SS hiệu chỉnh các tham số truyền dẫn để SS có thể duy trì liên lạc đường lên với BS.

Initial Ranging (đồng bộ kém) và cấp nguồn được thực hiện trong hai giai đoạn hoạt động, trong khi đăng ký (tái đăng ký) và khi đồng bộ bị mất và thứ hai là

trong khi truyền dẫn trên một nền tảng theo chu kỳ. Initial Ranging sử dụng khoảng băng tần ban đầu trên cơ sở tranh chấp, điều này yêu cầu một đầu đền dài. Periodic Ranging sử dụng burst đường lên cách đều nhau.

Trong khi đăng ký, một thuê bao mới đăng ký trong kênh truy nhập ngẫu nhiên và nếu thành công, nó được đưa vào một quy trình Ranging dưới sự điều khiển của BS. Quy trình Ranging là theo chu kỳ tự nhiên nơi mà các tham số nguồn và thời gian mặc định được sử dụng để khởi tạo quy trình theo các chu kỳ, trong đó các tham số đã tính toán được dùng tiếp nhau cho đến khi các tham số đạt được các tiêu chuẩn chấp nhận cho một thuê bao mới. Các tham số này được giám sát, đo đặc và lưu giữ ở BS, và truyền đến khối thuê bao để sử dụng trong khi trao đổi dữ liệu thông thường. Trong khi trao đổi dữ liệu thông thường, các tham số đã lưu được cập nhật theo kiểu định kì dựa trên cấu hình các khoảng cập nhật để đảm bảo rằng các thay đổi trong kênh có thể được cung cấp. Các khoảng cập nhật sẽ biến đổi theo kiểu được điều khiển trên một đơn vị thuê bao bởi nền tảng đơn vị thuê bao. Những truyền dẫn Initial Ranging sẽ sử dụng một đầu đền dài và trạng thái burst bắt buộc mạnh nhất.

Ranging trên các luồng tái đăng ký giống như quá trình đăng ký mới.

Không quan tâm đến loại song công, khoảng thời gian thích hợp của một khe Initial Ranging sử dụng để truy nhập hệ thống ban đầu tùy thuộc vào bán kính cell được mong đợi.

Periodic Ranging

Với mỗi SS, BS sẽ duy trì một bộ đếm thời gian T27. Ở mỗi thời điểm kết thúc của bộ đếm thời gian BS sẽ chấp nhận băng tần cho SS cho một truyền dẫn đường lên. Bộ đếm thời gian được tái khởi động mỗi khi chấp nhận đơn điểm được hoàn thành cho một SS. Kết quả, khi SS vẫn hoạt động, BS không chấp nhận băng tần một cách cụ thể cho SS trong một cơ hội Ranging

Mỗi SS sẽ duy trì một bộ đếm thời gian T4. Thời điểm kết thúc của bộ đếm thời gian chỉ ra cho SS rằng nó đã được nhận một cơ hội để truyền đến BS trong một chu kỳ thời gian mở rộng. Hoạt động được thừa nhận các tham số truyền dẫn đường lên của nó là không thể dùng lâu hơn, SS bắt đầu khởi động lại các hoạt động MAC của nó.

Với mỗi chấp nhận burst đường lên, BS quyết định có hay không một tín hiệu được truyền đang xảy ra. Nếu không có tín hiệu nào được phát hiện trong một số các chấp nhận liên tiếp, BS sẽ chấm dứt quản lý liên kết đối với SS kết hợp.

Với mỗi chấp nhận burst đường lên trong liên kết mà một tín hiệu được phát hiện, BS đưa ra một quyết định như theo đặc trưng tín hiệu. Nếu tín hiệu là trong các giới hạn cho phép và dữ liệu được mang trong burst bao gồm bản tin RNG-REQ, bản tin này sẽ được phát đi với một trạng thái success. Nếu tín hiệu không trong các giới hạn cho phép, bản tin RNG-REQ sẽ được phát đi mà bao gồm dữ liệu

hiệu chỉnh thích hợp và một trạng thái continue. Nếu một số thỏa mãn các bản tin hiệu chỉnh được phát đi mà chất lượng tín hiệu vẫn chưa được cho phép, BS sẽ gửi một bản tin RNG-REQ với trạng thái abort, và chấm dứt quản lí liên kết của SS.

SS sẽ xử lý mỗi bản tin RNG-REQ mà nó nhận, việc bổ sung bất kì các hiệu chỉnh PHY nào được chỉ rõ (khi trạng thái là continue) hay bắt đầu khởi động lại sự hoạt động của MAC (khi trạng thái là abort)

SS sẽ trả lời mỗi chấp nhận bằng tần đường lên được định địa chỉ đến nó. Khi trạng thái của bản tin RNG-REQ cuối cùng đã nhận là continue, bản tin này sẽ được bao gồm trong một burst được truyền. Khi trạng thái cuối cùng của bản tin là success, SS sẽ sử dụng một chấp nhận để phục vụ các hàng đợi dữ liệu đường lên chưa xử lý của nó. Nếu không có dữ liệu để xử lý, SS sẽ trả lời cho chấp nhận bằng cách truyền một khối dữ liệu đệm.

2.3.3. Điều khiển công suất

Một thuật toán điều khiển công suất sẽ được hỗ trợ cho kênh đường lên với cả thủ tục kiểm tra ban đầu và thủ tục hiệu chỉnh định kỳ mà không làm mất dữ liệu. Mục tiêu của thuật toán điều khiển công suất là mang mật độ công suất thu từ một thuê bao cho trước đến một mức mong muốn. mật độ công suất thu được định nghĩa như toàn bộ công suất thu được từ một thuê bao cho trước chia cho số sóng mang con.

Khi kênh con hóa không hoạt động, số sóng mang con hoạt động được cân bằng với số thuê bao và thuật toán điều khiển công suất sẽ mang toàn bộ công suất thu được từ một thuê bao lên mức được mong đợi. BS sẽ có khả năng đo công suất chính xác được cung cấp cho mỗi tín hiệu burst đã thu được. Giá trị có thể so sánh với mức tham khảo và lỗi thu được có thể phản hồi lại SS trong một bản tin kiểm tra đến từ MAC. Thuật toán điều khiển công suất sẽ được thiết kế để hỗ trợ việc suy hao công suất do khoảng cách xa làm mất hay dao động công suất ở tốc độ 30dB/s với độ sâu tối thiểu 10dB. Dải điều khiển toàn bộ công suất bao gồm cả một phần cố định và một phần mà được điều khiển một cách tự động do phản hồi..

Khi kênh con hóa được tận dụng, SS sẽ duy trì mật độ công suất phát như nhau trừ khi công suất cực đại được đạt tới. Đó là, khi số lượng kênh con hoạt động được cung cấp cho một người dùng giảm, để toàn bộ công suất phát sẽ giảm một cách cân xứng bởi SS mà không cần các bản tin điều khiển công suất. Khi số lượng kênh con tăng để toàn bộ công suất phát cũng tăng một cách cân xứng. Tuy nhiên mức công suất phát sẽ không vượt quá các mức cực đại được tuyên bố bởi việc xem xét toàn bộ tín hiệu và các yêu cầu điều chỉnh.

2.3.4. Lựa chọn tần số động (DFS)

DFS là một bắt buộc cho băng tần không cấp phép. Các hệ thống phát hiện và tránh các người dùng đầu tiên. Hơn nữa, việc sử dụng một thuật toán chọn kênh

được yêu cầu, mang lại kết quả cho sự phân bố kênh đồng dạng qua một số lượng cực tiểu các kênh truyền.

Tùy chọn nhưng được yêu cầu trong các băng tần không cấp phép

DFS bao gồm

Kiểm tra các kênh cho sự có mặt của những người dùng đầu tiên.

Ngừng thao tác trên một kênh sau khi những người dùng đầu tiên đã được phát hiện.

Phát hiện những người dùng đầu tiên

Yêu cầu và báo cáo các kết quả đo

Lựa chọn và thông báo một kênh mới

Các kỹ thuật DFS và điều khiển công suất phát (TPC) được sử dụng cho các hoạt động không cấp phép để di chuyển các thiết bị truyền thông dữ liệu không dây đến một băng tần khác, để tránh các người dùng đầu tiên, trong trường hợp tín hiệu nhận được thấp hay do nhiễu từ các hệ thống khác.

2.4. Phân lớp giao thức MAC

MAC bao gồm 3 lớp con sau

Lớp con hội tụ dịch vụ đặc biệt (SSCS): Cung cấp bất cứ việc chuyển đổi hoặc ánh xạ từ các mạng mở rộng khác như ATM, Ethernet, thông qua một điểm truy nhập dịch vụ SAP. Hay nhiệm vụ của lớp này là nhằm chuyển đổi các gói tin từ các định dạng của các mạng khác nhau bên ngoài thành các gói tin có định dạng phù hợp với định dạng theo 802.16 và chuyển xuống cho lớp MCPS. Cũng tại đây diễn ra sự phân lớp dịch vụ của các mạng ngoài để ánh xạ vào một dịch vụ thích hợp trong 802.16 như 2.14.

Lớp con phần chung MAC (MCPS): Cung cấp các chức năng chính của lớp MAC như truy nhập, phân bổ băng thông, thiết lập, quản lý kết nối. Nó sẽ nhận dữ liệu từ các CS khác nhau để quản lý trong một kết nối MAC riêng. Chất lượng dịch vụ cũng được áp dụng trong việc truyền và sắp xếp dữ liệu.

Lớp con bảo mật (SS): Cung cấp các cơ chế chứng thực, trao đổi khoá.

Lớp MAC là hướng kết nối

Có 2 loại kết nối: kết nối quản lý và kết nối truyền tải dữ liệu. Các kết nối quản lý có 3 loại: cơ bản, sơ cấp và thứ cấp.

- Một kết nối cơ bản được tạo ra cho mỗi MS khi nó gia nhập vào mạng.

- Kết nối sơ cấp cũng được tạo ra cho mỗi MS ở thời điểm vào mạng nhưng được dùng cho các bản tin quản lý dung sai trễ.

- Loại kết nối quản lý thứ 3, loại thứ cấp được dùng cho các bản tin quản lý IP tóm lược (như DHCP, SNMP, TFP).

Các kết nối truyền tải có thể được cung cấp hoặc được thiết lập theo yêu cầu. Chúng được dùng cho các luồng lưu lượng người dùng. Đơn điểm hoặc đa điểm có thể được dùng cho truyền dẫn.

2.4.1. Lớp con hội tụ dịch vụ riêng MAC-SSCS

CS dịch vụ riêng nằm trên MAC CPS và sử dụng thông qua MAC SAP, các dịch vụ được cung cấp bởi MAC CPS. CS thực hiện các chức năng sau:

Nhận các đơn vị dữ liệu giao thức lớp cao hơn (PDU) từ lớp cao hơn

Thực hiện phân loại các PDU lớp cao hơn

Xử lý nếu cần các PDU lớp cao hơn trên cơ sở phân loại

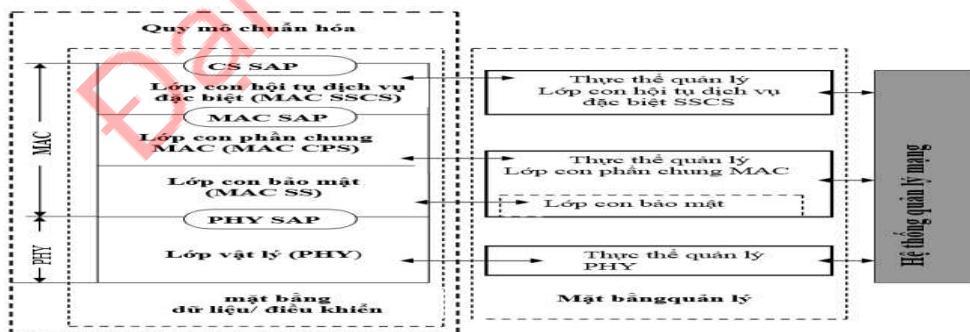
Phát các CS PDU đến các MAC SAP thích hợp

Nhận CS PDU từ thực thể cùng cấp

Hiện nay, 2 chi tiết kỹ thuật CS được cung cấp: CS kiểu truyền cận đồng bộ ATM và CS kiểu gói. Các CS khác có thể được hỗ trợ trong tương lai.

ATM-CS

ATM-CS là một giao diện logic kết hợp các dịch vụ ATM khác nhau với MAC CPS SAP. ATM-CS nhận các tế bào ATM từ lớp ATM, thực hiện phân loại và nếu được cung cấp PHS (nén tiêu đề tải trọng), và phát các CS PDU đến MAC SAP phù hợp. ATM-CS được định nghĩa một cách cụ thể để hỗ trợ cho sự hội tụ của các PDU được tạo ra bởi giao thức lớp ATM của mạng ATM. Bởi vì các luồng tế bào ATM được tạo ra theo các chuẩn ATM nên không yêu cầu các từ gốc dịch vụ ATM CS. Ứng với các chế độ truyền tải khác nhau của mạng ATM mà ATM-CS PDU có dạng tương ứng như ATM-CS PDU chế độ chuyển mạch đường và ATM-CS PDU chế độ chuyển mạch kenh.



Hình 2. 12. Phân lớp MAC và các chức năng

Packet CS

Packet CS định vị trên MAC CPS IEEE 802.16. Đối với loại này CS thực hiện các chức năng sau:

- Phân loại các PDU giao thức lớp cao hơn vào các kết nối phù hợp
- Nén thông tin tiêu đề tải trọng

- Phát các CS PDU thu được đến các MAC SAP kết hợp với các luồng dịch vụ để truyền đến các MAC SAP ngang cấp.

- Nhận CS PDU từ các MAC SAP ngang cấp
- Khôi phục lại mọi thông tin tiêu đề tải trọng đã nén.

Việc gửi CS có trách nhiệm phát các MAC SDU đến MAC SAP. MAC có trách nhiệm phát các MAC SDU đến các MAC SAP ngang cấp phù hợp với QoS, việc phân đoạn, ghép nối, và các chức năng truyền tải khác, kết hợp với các đặc điểm luồng dịch vụ của một kết nối cụ thể. Việc nhận CS có trách nhiệm nhận MAC SDU từ các MAC SAP ngang cấp và phát nó đến thực thể lớp cao hơn. CS kiểu gói được dùng để truyền tải cho tất cả các giao thức trên cơ sở gói như là giao thức liên mạng IP, giao thức điểm-điểm (PPP) và IEEE 802.3 (Ethernet).

2.4.2 Lớp con phần chung MAC-CPS

Định dạng MAC PDU (như hình 2.13) .

MSB	Tiêu đề MAC chung (6 byte)	Tài trọng (tùy chọn)	CRC (tùy chọn)	LSB

Hình 2. 13. Định dạng MAC PDU

Có 3 loại MAC PDU

- MAC PDU dữ liệu: HT=0

Tải trọng là các MAC PDU các phân đoạn Ví dụ như dữ liệu từ lớp phía trên (các CS PDU). MAC PDU phát đi trên các kết nối dữ liệu.

- Các MAC PDU quản lý: HT=0

Tải trọng là các bản tin quản lý MAC hay các gói IP được đóng gói trong các MAC

- CS PDU, được phát trên các kết nối quản lý.

- Các MAC PDU yêu cầu độ rộng dải tần (BW): HT=1 và không có tải trọng Ví dụ chỉ có một tiêu đề.

Các trường trong tiêu đề MAC chung thể hiện 2.14 có ý nghĩa như sau: CI (1 bit) CRC Indicator: Nếu CI có giá trị là 1 có nghĩa CRC được tính đến trong PDU bằng cách gắn vào tải trọng PDU sau khi mã hóa, nếu có giá trị 0 nghĩa là không có CRC.

H T	E C	Type (6 bit)	R sv	C I	EKS	R sv	LEN MSB (3bit)
LEN LSB (8 bit)			CID MSB (8 bit)				
CID LSB (8 bit)			HCS (8 bit)				

Hình 2. 14. Định dạng tiêu đề MAC chung

CID (16 bit) Connection Identifier

EC (1 bit) Encryption Control

EC có giá trị bằng 0 nghĩa là tải trọng không được mã hóa

EC có giá trị 1 nghĩa là tải trọng được mã hóa

EKS (2 bit) Encryption Key Sequence

Chỉ mục của khóa mật mã hóa lưu lượng (TEK) và vector khởi tạo được sử dụng để mã hóa tải trọng. Trường này chỉ có ý nghĩa nếu trường EC được thiết lập là 1.

HCS (8 bit) Header Check Sequence: Một trường 8 bit được sử dụng để phát hiện lỗi trong tiêu đề. Máy phát sẽ tính toán giá trị HCS cho các byte đầu tiên của tiêu đề tệp báo và chèn kết quả vào trường HCS (byte cuối cùng của tiêu đề). Nó sẽ là số dư của phép chia (modulo 2) bởi đa thức đặc trưng g ($D=D8+D2+D+1$) của đa thức D8 nhân với nội dung của tiêu đề trừ trường HCS.

HT (1 bit) Header Type: HT được thiết lập là 0

LEN (11 bit) Length: Trường độ dài theo byte của MAC PDU bao gồm tiêu đề MAC và CRC nếu có mặt

Type (6 bit): Trường này cho biết các tiêu đề con và các loại tải trọng đặc biệt trong tải trọng của bản tin.

PDU yêu cầu băng thông sẽ chỉ có tiêu đề yêu cầu băng thông và không chứa tải trọng. Yêu cầu băng thông sẽ có các đặc tính sau:

- Độ dài của tiêu đề sẽ luôn là 6 byte
- Trường EC sẽ được thiết lập là 0, chỉ thị không mã hóa
- CID sẽ cho biết kết nối cho SS yêu cầu băng thông đường lên.
- Trường BR (Bandwidth Request) sẽ cho biết số các byte được yêu cầu.
- Các loại yêu cầu băng thông được cho phép là 000 cho tăng dần và 001 cho toàn bộ.

H T	E C	Type (3 bit)	BR MSB (11 bit)
BR LSB (8 bit)		CID MSB (8 bit)	
CID LSB (8 bit)		HCS (8 bit)	

Hình 2.15. Định dạng tiêu đề yêu cầu băng tần

- Một SS nhận một tiêu đề yêu cầu băng thông trên đường xuống sẽ hủy bỏ PDU.

- Mỗi tiêu đề được mã hóa, bắt đầu với các trường HT và EC. Mã hóa các trường này là để byte đầu tiên của tiêu đề MAC sẽ không bao giờ có giá trị 0xFF. Điều này ngăn chặn lỗi phát hiện các byte đệm.

- BR (19 bit)

- Số lượng các byte của băng thông đường lên được yêu cầu bởi SS. Yêu cầu băng thông là để cho CID. Yêu cầu sẽ không bao gồm bất kỳ mào đầu PHY nào.

- CID (16 bit)

- HT có giá trị là 1

- Type (3 bit): Chỉ thị loại tiêu đề yêu cầu băng thông như 2.17.

Các kết nối quản lý MAC

Mỗi SS có 3 kết nối quản lý trong mỗi hướng:

- Kết nối cơ bản:

Các bản tin quản lý MAC khẩn cấp về thời gian và ngắn

Các bản tin quản lý MAC như các tải trọng MAC PDU

- Kết nối quản lý sơ cấp:

Các bản tin quản lý dung sai trễ lớn hơn và dài hơn

Các bản tin quản lý MAC như các tải trọng MAC PDU

- Kết nối quản lý thứ cấp:

Các bản tin quản lý theo tiêu chuẩn Ví dụ như giao thức cấu hình Host động DHCP, giao thức truyền tệp thông thường TFTP, giao thức quản lý mạng đơn giản SNMP,..

Các gói IP dựa trên CS PDU như tải trọng MAC PDD

Các bản tin quản lý MAC

Định dạng bản tin quản lý MAC, thể hiện 2.18.

MSB**LSB**

Loại (Type) bản tin quản lý MAC (8 bit)
--

Tải trọng bản tin quản lý MAC

Hình 2.16. Định dạng bản tin quản lý MAC

Bản tin quản lý MAC có thể được gửi trên các kết nối cơ bản, các kết nối sơ cấp, kết nối quang bá và các kết nối dài tần ban đầu. 41 bản tin quản lý MAC trong 802.16. Lược đồ mã hóa TLV (type/ length/ value) được sử dụng trong bản tin quản lý MAC Ví dụ như trong bản tin UCD (miêu tả kênh đường lên) cho trạng thái burst đường lên.

- (type=1, length=1, value=1)-> điều chế QPSK
- (type=1, length=1, value=2)-> điều chế 16QAM
- (type=1, length=1, value=3)-> điều chế 64QAM

Truyền các MAC PDU

Hình 2.16, các MAC PDU được truyền trong các burst. Các burst PHY có thể chứa nhiều khối FEC. Các MAC PDU có thể kéo dài qua các đường biên khối: Ghép nối, Đóng gói, Phân đoạn, Các tiêu đề con.

Ghép nối MAC PDU

Có nhiều MAC PDU được ghép nối trong cùng một burst PHY. Các MAC PDU có thể được ghép trong một luồng truyền dẫn đơn ở đường lên hoặc đường xuống. Do mỗi MAC PDU được nhận dạng bởi một CID, thực thể MAC nhận có thể tạo ra MAC SDU (sau khi lắp ráp MAC SDU từ một hay nhiều MAC PDU đã nhận) đến trường hợp chính xác của MAC SAP. Các bản tin quản lý MAC, dữ liệu người dùng, và các MAC PDU yêu cầu băng tần có thể được ghép vào cùng một luồng truyền dẫn

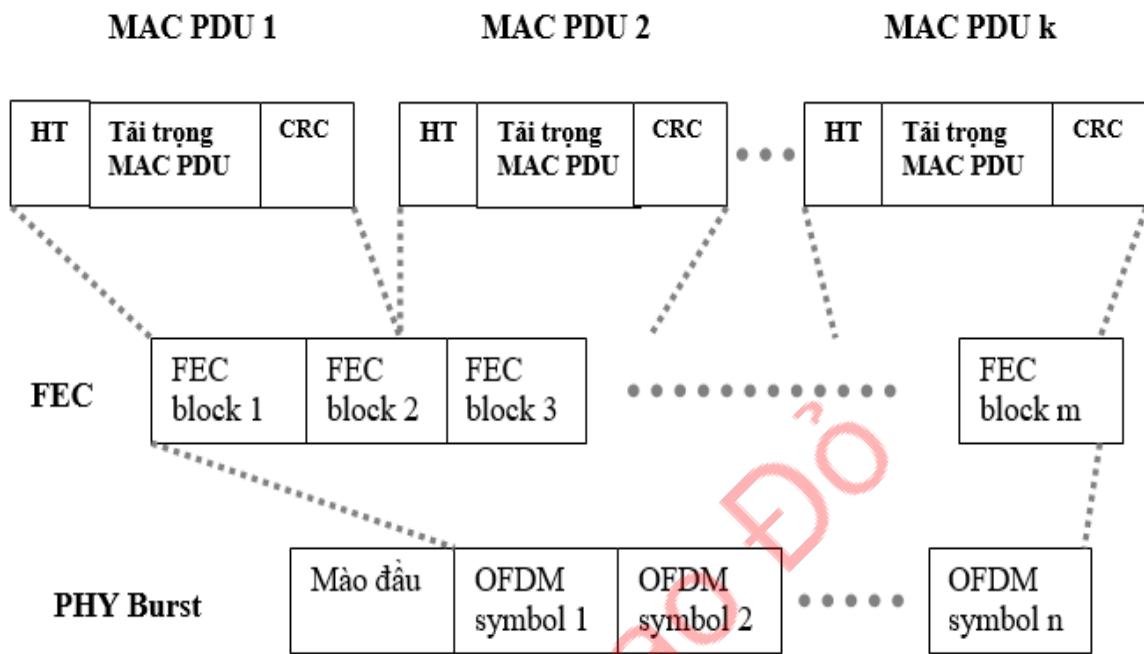
Phân đoạn MAC PDU

Hình 2.17, mỗi MAC SDU có thể được phân đoạn thành nhiều phân đoạn, mỗi phân đoạn được đóng gói thành một MAC PDU. Quá trình này được đảm bảo để cho phép sử dụng băng tần có sẵn hiệu quả liên quan đến các yêu cầu QoS của mỗi luồng dịch vụ của một kết nối. Khả năng phân đoạn và lắp ráp là bắt buộc.

Độ tin cậy của lưu lượng phân đoạn trên một kết nối được định nghĩa khi kết nối được tạo ra bởi MAC SAP. Việc phân đoạn có thể được khởi tạo bởi BS cho các kết nối đường xuống và bởi SS cho các kết nối đường lên.

Các kết nối không ARQ: với các kết nối không ARQ, các phân đoạn được phát chỉ một lần và theo tuần tự. Số tuần tự được gán cho mỗi phân đoạn cho phép đầu thu tái tạo lại tải trọng ban đầu và phát hiện mất bất kỳ gói nào ngay lập tức. Một kết nối có thể chỉ có một trạng thái phân đoạn ở một thời gian bất kỳ cho trước.

Các kết nối ARQ: với các kết nối ARQ, phân đoạn được định dạng cho mỗi luồng truyền dẫn bằng cách ghép một tập hợp các khối ARQ với các số tuần tự liền nhau. Giá trị BSN trong tiêu đề con phân đoạn là BSN cho khối ARQ đầu tiên xuất hiện trong phân đoạn. FSH là tiêu đề con phân đoạn có độ dài 8 bit.



Hình 2.17. Nhiều MAC PDU được ghép vào trong cùng một PHY burst

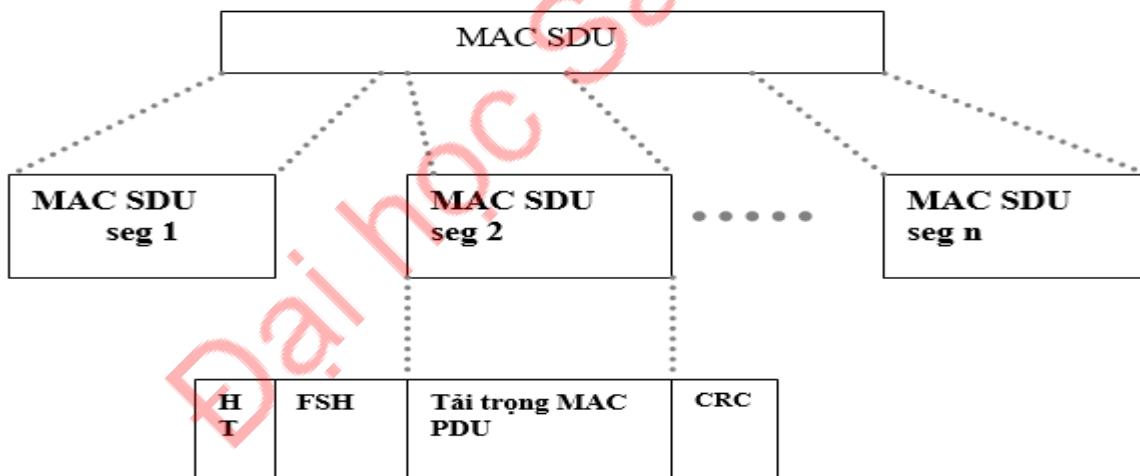
Đóng gói các MAC PDU

Đóng gói được thực hiện trên mỗi kết nối, MAC có thể gói nhiều MAC SDU vào một MAC PDU đơn. Đóng gói tạo ra việc sử dụng chỉ số thuộc tính kết nối là kết nối mạng các gói có độ dài thay đổi hay độ dài cố định. Phía phát hoàn toàn chủ động trong việc đóng gói hay không một nhóm các MAC SDU trong một MAC PDU đơn. Khả năng không đóng gói là bắt buộc. Cấu trúc của các PDU thay đổi với các kết nối ARQ và không ARQ với các cú pháp phân đoạn và đóng gói cụ thể.

Với các kết nối không sử dụng ARQ: Để đóng gói các khối có độ dài cố định, điều khoản Request/ Transmission được thiết lập để cho phép đóng gói và cấm phân đoạn, và kích cỡ SDU sẽ được bao gồm trong bản tin DSA-REQ khi thiết lập kết nối. Trường độ dài tiêu đề MAC biểu thị số các MAC SDU được gói trong một MAC PDU đơn. Nếu kích cỡ MAC SDU là n byte, phía thu có thể mở gói bởi biết rằng trường độ dài trong tiêu đề MAC sẽ là $n \times k + j$ với k là số MAC SDU được đóng gói trong MAC PDU và j là kích cỡ tiêu đề MAC. Một MAC PDU chứa một số tuần tự các MAC SDU được gói. Không có thêm tiêu đề do đóng gói trong trường hợp MAC SDU độ dài cố định và một MAC SDU đơn giản là một số tuần tự l của độ dài được đóng gói.

Khi đóng gói các kết nối MAC SDU độ dài thay đổi, MAC gắn một tiêu đề con gói (PSH) cho mỗi MAC SDU. Một MAC PDU bao gồm một số tuần tự các MAC SDU độ dài thay đổi được đóng gói. Nếu có hơn một MAC SDU được đóng gói, trường Type trong tiêu đề MAC chỉ thị sự có mặt của các PSH. Khi một PSH có mặt, thông tin phân đoạn cho các MAC SDU cụ thể hay các phân đoạn MAC SDU được chứa trong PSH tương ứng. Nếu không có PSH, thông tin phân đoạn cho các phân đoạn MAC SDU cụ thể được chứa trong tiêu đề con phân đoạn (FSH) tương ứng.

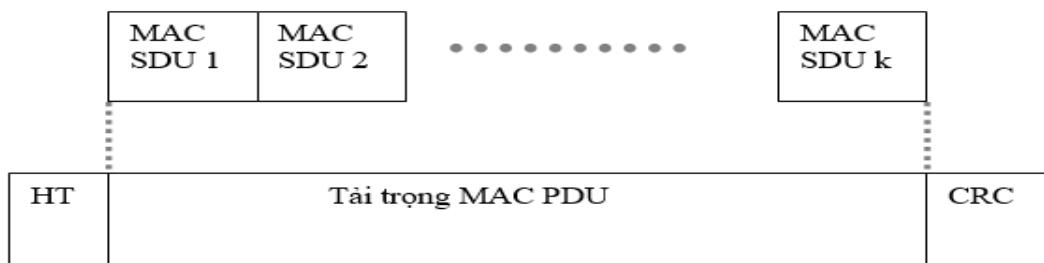
Với các kết nối cho phép ARQ: Sử dụng PSH cho mỗi kết nối tương tự như trên, ngoại trừ các kết nối ARQ sẽ thiết lập bit Extended Type trong tiêu đề MAC chung. Nếu đóng gói được thực hiện cho một kết nối, MAC có thể gói nhiều MAC SDU vào trong một MAC PDU đơn. Gói các MAC SDU có độ dài thay đổi cho các kết nối ARQ tương tự không ARQ khi phân đoạn được phép. BSSN của PSH sẽ được dùng bởi giao thức ARQ để nhận dạng và phát lại các phân đoạn đã mất. Khi trường Type chỉ thị rằng PSH được dùng, thông tin phân đoạn cho mỗi MAC SDU cụ thể hay phân đoạn MAC SDU được chứa trong PSH kết hợp. Khi PSH không được dùng, thông tin phân đoạn cho mỗi tải trọng của MAC PDU (MAC SDU hay phân đoạn MAC SDU) được chứa trong FSH.



Hình 2.18. Mỗi MAC PDU được phân đoạn thành nhiều seg

Một MAC SDU có thể được chia thành nhiều phân đoạn và sau đó được gói trong cùng một MAC PDU cho lần truyền đầu tiên. Các MAC PDU có thể có các phân đoạn từ cùng một SDU hay các SDU khác nhau, bao gồm sự trộn lẫn giữa lần truyền đầu tiên và lần truyền lại. Các trường 11bit BSN và 2 bit FC nhận dạng mỗi SDU phân đoạn hay SDU không được phân đoạn.

Khi đóng gói các MAC SDU kích cỡ cố định thì không cần thiết các tiêu đề con gói. Các MAC SDU loại này Ví dụ như các tế bào ATM trên cùng một kết nối.

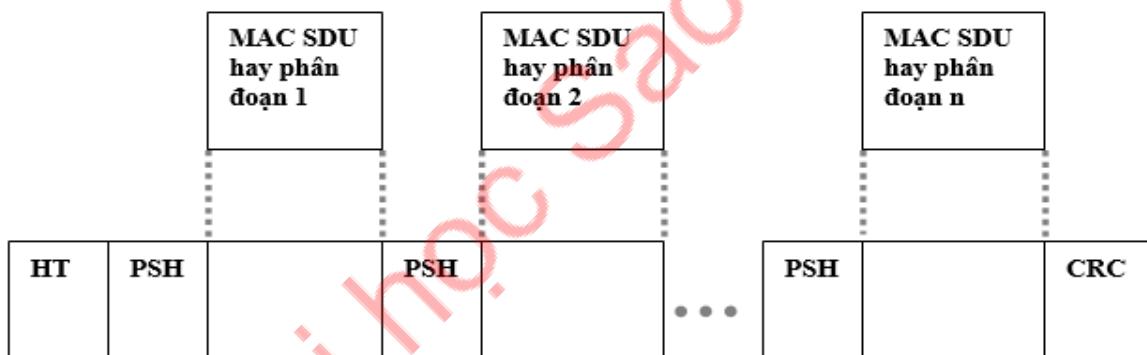


Hình 2.19. Đóng gói các MAC SDU kích cỡ cố định

Các MAC SDU kích cỡ thay đổi Ví dụ như các gói IP trên cùng một kết nối. Khi đóng gói chúng cần phải có tiêu đề con gói PSH có độ dài 16 bit.

Tính CRC

Một luồng dịch vụ có thể yêu cầu CRC thêm vào mỗi MAC PDU mang dữ liệu cho luồng dịch vụ đó. Trong trường hợp này với $HT=0$, một CRC sẽ được gắn vào tải trọng MAC PDU. CRC sẽ kiểm soát tiêu đề MAC chung và tải trọng MAC PDU. CRC sẽ được tính toán sau khi mật mã hóa chặng hàn CRC bảo vệ tiêu đề chung và mật mã hóa tải trọng.



Hình 2.20. Đóng gói các MAC SDU kích cỡ thay đổi

Mật mã hóa các MAC PDU

Khi phát một MAC PDU trên một kết nối được ánh xạ đến một SA, phía gửi sẽ thực hiện mật mã hóa và nhận thực dữ liệu của tải trọng MAC PDU khi được chỉ thị bởi SA. Khi nhận một MAC PDU trên một kết nối được ánh xạ đến một SA, đầu thu sẽ thực hiện giải mật mã và nhận thực dữ liệu của tải trọng MAC khi được chỉ thị bởi SA.

Tiêu đề MAC chung sẽ không được mật mã hóa. Tiêu đề chứa tất cả thông tin mật mã hóa (trường EC, trường số tuần tự khóa mật mã EKS, và CID) cần để giải mã một tải trọng ở trạm thu.

Hai bit của tiêu đề MAC chứa một số tuần tự khóa. Khóa kết hợp với một SA có thời gian sống hạn chế, và BS theo định kỳ làm mới khóa của SA. BS quản lý 2 bit số tuần tự khóa độc lập với mỗi SA và phân phối số tuần tự khóa này cho mỗi

lần tạo ra khóa mới. Tiêu đề MAC bao gồm số tuần tự để nhận dạng việc tạo cụ thể một khóa SA được sử dụng để mã hóa tải trọng được gán. Là một con số 2 bit, số tuần tự từ 0 đến 3.

So sánh số tuần tự khóa của MAC PDU đã nhận với cái mà nó tin tưởng là số tuần tự khóa hiện hành, BS hay SS có thể dễ dàng nhận ra mất đồng bộ khóa. Một SS sẽ duy trì hai khóa mới nhất cho mỗi SA. Giữ hai khóa này là cần thiết để duy trì cho dịch vụ không ngắt quãng trong khi chuyển tiếp khóa của SA.

Mật mã hóa tải trọng được chỉ thị bởi trường bit EC. Giá trị 1 cho biết tải trọng được mật mã hóa và trường EKS chứa dữ liệu có ý nghĩa. Giá trị 0 cho biết tải trọng không được mật mã hóa. Bất kỳ MAC PDU nào chưa mã hóa được nhận trên một kết nối ánh xạ đến một SA yêu cầu mật mã hóa thì dữ liệu đó sẽ bị loại bỏ.

Đêm

Không gian được ấn định trong một burst dữ liệu mà chưa được sử dụng sẽ được khởi tạo cho một trạng thái được nhận biết. Điều này có thể được hoàn thành bằng cách thiết lập mỗi byte chưa dùng thành một giá trị byte đệm (0xFF). Nếu kích cỡ vùng chưa sử dụng ít nhất là kích cỡ của tiêu đề MAC, vùng này cũng có thể được khởi tạo bằng cách định dạng không gian chưa sử dụng một MAC PDU. Khi làm việc đó, trường CID tiêu đề MAC sẽ được thiết lập giá trị của CID đệm, các trường Type, CI, EC, HT sẽ được thiết lập là 0, trường độ dài sẽ được thiết lập số byte chưa sử dụng (bao gồm cả kích cỡ tiêu đề MAC đã tạo ra cho MAC PDU đệm) trong burst dữ liệu và HCS sẽ được tính toán theo cách thông thường.

a. Kỹ thuật ARQ

Kỹ thuật ARQ là một phần của lớp MAC, đây là một tùy chọn để bổ sung. Khi được bổ sung, ARQ có thể được cho phép trên mỗi kết nối. Mỗi kết nối ARQ sẽ được định rõ và thương lượng trong khi tạo kết nối. Một kết nối không thể có sự pha trộn giữa lưu lượng ARQ và không ARQ. Tương tự các đặc tính khác của giao thức MAC, phạm vi của một trường hợp đặc trưng ARQ bị giới hạn đến một kết nối theo một hướng duy nhất.

Với các kết nối ARQ, cho phép phân đoạn là tùy chọn. Khi phân đoạn được cho phép, đầu phát có thể phân chia mỗi SDU thành nhiều phân đoạn để truyền dẫn riêng biệt dựa trên giá trị của tham số ARQ_BLOCK_SIZE. Khi việc phân đoạn không được phép, kết nối sẽ được quản lý giống như khi được phép. Trong trường hợp này, liên quan đến kích cỡ khối đã thỏa thuận, mỗi phân đoạn được định dạng để truyền dẫn sẽ chứa tất cả các khối dữ liệu kết hợp với SDU gốc.

Thông tin phản hồi ARQ có thể được gửi như một bản tin quản lý MAC riêng lẻ trên kết nối quản lý cơ bản thích hợp, hay mang trên một kết nối đang tồn tại. Phản hồi ARQ không thể được phân đoạn.

b. Kỹ thuật yêu cầu và cấp phát băng tần

Yêu cầu

Polling: là quá trình được sử dụng bởi BS để cấp phát các cơ hội yêu cầu băng tần cho các SS. Khi BS muốn thông báo cho một SS một cơ hội yêu cầu băng tần đang đến, nó sẽ sử dụng một phần tử thông tin IE bản tin UL-MAP để làm việc đó. UL-MAP IE sẽ chấp nhận băng tần đủ cho SS hay các SS để xem xét các yêu cầu băng tần của chúng trong chu kỳ yêu cầu theo lý thuyết. Các cấp phát cơ hội yêu cầu băng tần sẽ được thực hiện trên cơ sở đơn điểm, đa điểm, hay quảng bá.

Polling đơn điểm: Trong trường hợp này, một SS được kiểm soát vòng một cách riêng biệt bởi BS. SS sẽ trả lời với các byte trộn nếu băng tần được chấp nhận là không cần thiết.

Polling đa điểm: BS sẽ sử dụng đến kiểm soát vòng đa điểm hay quảng bá đến các SS khi băng tần không đủ đang sẵn có. Kiểm soát vòng đa điểm hay quảng bá cũng được thực hiện qua bản tin UL-MAP trong cùng một kiểu với polling đơn điểm. BS dự trữ một số CID cho các nhóm đa điểm hay quảng bá. Sự khác biệt cơ bản ở đây là bản tin polling được định hướng đến một CID đa điểm hay quảng bá thay vì CID cụ thể hoặc SS.

Poll-me bit: Poll-me bit được sử dụng bởi các SS sử dụng dịch vụ UGS để thông báo cho BS rằng chúng cần được kiểm soát vòng. Khi poll-me bit được phát hiện, BS sẽ sử dụng một polling đơn điểm đến SS yêu cầu nó. Sử dụng các cơ hội yêu cầu tranh chấp được kiểm soát bởi BS.

Bandwidth Request Header: SS có thể yêu cầu cấp phát băng tần vào bất kỳ thời điểm nào bằng cách gửi một MAC PDU yêu cầu băng tần với một tiêu đề yêu cầu băng tần và không có tải trọng. Tiêu đề yêu cầu băng tần được sử dụng để yêu cầu thêm băng tần.

Piggyback Request: Phương pháp thông dụng để yêu cầu băng tần sử dụng một tiêu đề con quản lý chấp nhận để mang một yêu cầu cho băng tần thêm vào để cho cùng một kết nối trong MAC PDU. Mang một bản tin BW Request trên một gói dữ liệu

Cấp phát

Cấp phát trên mỗi trạm thuê bao (GPSS): SS nhận một chấp nhận băng tần được sử dụng để đáp ứng các nhu cầu của tất cả các kết nối của nó. Tự SS phải quản lý bao nhiêu băng tần được cấp phát cho mỗi kết nối. Nếu một kết nối yêu cầu nhiều hơn băng tần có thể phục vụ, SS có thể “lấy cắp” băng tần từ một kết nối khác để lấp đầy lượng băng tần còn thiếu. BS cũng đảm nhận hàng đợi ưu tiên trên cơ sở các loại lưu lượng. SS sau đó có thể gửi một yêu cầu đến BS để yêu cầu tăng thêm băng tần nhằm đáp ứng các nhu cầu mới của nó.

Các chấp nhận băng tần được cung cấp trên cơ sở giao thức tự hiệu chỉnh trái ngược với giao thức xác nhận. Trong giao thức này, nếu SS không nhận một chấp nhận băng tần trả lời yêu cầu băng tần, SS sẽ thừa nhận rằng yêu cầu đã bị mất

không được thỏa mãn, và đơn giản sẽ gửi một yêu cầu khác đến BS mà không đợi một số xác nhận của yêu cầu ban đầu. Giao thức này bỏ qua tiêu đề kết hợp với các bản tin xác nhận.

Cấp phát trên mỗi kết nối (GPC): Trong Wimax kỹ thuật cấp phát băng tần trên mỗi kết nối GPC được áp dụng. SS chỉ nhận các chấp nhận cho các kết nối cụ thể (bao gồm cả các kết nối quản lý) và kết quả phải yêu cầu băng tần cho mỗi kết nối cụ thể khi có nhu cầu. Hơn nữa, SS phải yêu cầu thêm băng tần để đáp ứng các yêu cầu của RLC không được mong đợi. Vì thế, các hệ thống GPC là đơn giản nhưng không hiệu quả. Việc cấp phát được quyết định dựa trên băng tần đã yêu cầu và các yêu cầu QoS và tài nguyên sẵn có.

2.4.3. MAC-PS

Có 2 chức năng chính

- Bảo mật qua các không gian truyền dẫn
- Bảo vệ khỏi các tên đánh cắp dịch vụ

Có 2 giao thức thành phần

- Giao thức mật mã hóa dữ liệu
- Giao thức quản lý khóa dựa trên kiểu chủ/tớ (giao thức quản lý khóa riêng hay PKM).

Kết hợp bảo mật

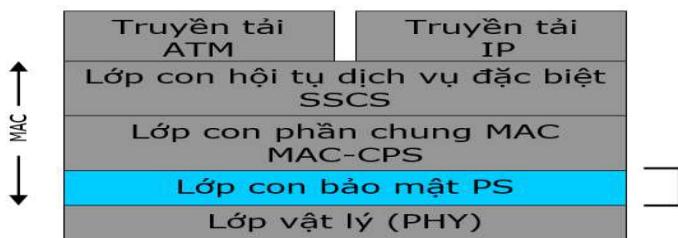
Một tập hợp thông tin riêng tư. Ví dụ các chìa khóa mật mã, các thuật toán mật mã được sử dụng. Có 3 loại kết hợp bảo mật:

- SA sơ cấp: Thiết lập trong khi đăng ký lúc đầu
- SA tĩnh: Được cung cấp trong BS
- SA động: Được tạo ra ở bộ phận điều chỉnh tốc độ

Được nhận dạng bởi 16 bit SAID

Các kết nối được ánh xạ đến các SA

Có nhiều mức độ khóa và cách dùng chúng



Hình 2.21. Lớp con bảo mật cung cấp nhận thực, quản lý khóa và mật mã hóa [17]

Khóa chung

- Được chứa trong chứng nhận X.509
- Được đưa ra bởi các nhà sản xuất

- Được dùng để mật mã hóa khóa nhận thực

Khóa nhận thực(AK)

- Được cung cấp bởi BS cho SS lúc nhận thực
- Được dùng để nhận được khóa mật mã khóa KEK

Khóa mật mã khóa KEK

- Nhận được từ khóa nhận thực
- Sử dụng để mã hóa khóa mật mã hóa lưu lượng TEK

Khóa mật mã hóa lưu lượng TEK

- Được cung cấp bởi BS cho SS lúc trao đổi khóa
- Sử dụng để mã hóa tải trọng dữ liệu lưu lượng

Giải pháp bảo mật của 802.16

Các kỹ thuật bảo mật của 802.16-2004 dựa trên giao thức quản lý khóa bảo mật PKM đã được định nghĩa trong DOCSIS(các chi tiết kỹ thuật giao diện với dữ liệu qua dịch vụ cáp). DOCSIS được dùng ở Bắc Mỹ cho việc truyền tải dữ liệu đảm bảo qua các kết nối hữu tuyến ví dụ như DSL(đường dây thuê bao số).

Trong khuôn khổ giao thức 802.16, giao thức PKM có hiệu lực trong lớp con MAC thấp nhất – là lớp con bảo mật. Như IPSec (bảo mật IP), giao thức PKM dựa trên các kết hợp bảo mật (SA). Có một SA nhận thực, không được chỉ ra trong 802.16 và một SA dữ liệu cho mỗi kết nối truyền tải (và cũng có một cho kết nối quản lý thứ cấp).

2.5. Các đặc điểm bổ sung của Wimax trong IEEE 802.16e

Wimax di động là một giải pháp không dây băng rộng cho phép hội tụ các mạng băng rộng cố định và di động thông qua một công nghệ truy nhập vô tuyến băng rộng thông dụng và kiến trúc mạng mềm dẻo. Giao diện không gian Wimax di động thông qua công nghệ đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA) để cải thiện hiệu năng đa đường trong môi trường NLOS. OFDMA theo tỷ lệ (SOFDMA) được giới thiệu trong bổ sung IEEE 802.16e để hỗ trợ các băng tần kênh truyền theo tỷ lệ từ 1.25 đến 20MHz. Nhóm công nghệ di động MTG trong Wimax Forum đang phát triển các profiles hệ thống Wimax di động sẽ được định nghĩa các đặc điểm bắt buộc và tùy chọn của chuẩn IEEE mà cần thiết để xây dựng giao diện không gian tuân theo Wimax di động có thể được chứng nhận bởi Wimax Forum. Profile hệ thống Wimax di động cho phép các hệ thống di động được cấu hình dựa trên một tập hợp đặc điểm cơ bản thông phổ biến do đó đảm bảo các chức năng cơ sở cho các thiết bị đầu cuối và các BS có thể tương tác hoàn toàn. Một số phần tử của các profile BS được đưa ra như một tùy chọn để cung cấp tính linh hoạt thêm cho việc triển khai dựa trên các điều kiện triển khai cụ thể mà có thể yêu cầu các cấu hình khác nhau là dung lượng tối ưu hay độ bao phủ tối ưu. Profile

Wimax di động phát hành lần 1 sẽ bao phủ độ rộng kênh là 5, 7, 8.75, và 10MHz cho các ấn định phổ cấp phép toàn cầu trong các băng tần 2.3, 2.5, 3.3, và 3.5GHz.

Các hệ thống Wimax di động đưa ra tính quy mô trong cả công nghệ truy nhập vô tuyến và kiến trúc mạng, do đó cung cấp nhiều độ mềm dẻo trong các tùy chọn triển khai mạng và các đề nghị dịch vụ. Một số đặc điểm chính được hỗ trợ bởi Wimax di động là:

Tốc độ dữ liệu cao

Bao gồm cả các công nghệ anten MIMO cùng với các lược đồ kênh con hóa mềm dẻo, mã hóa và điều chế nâng cấp tất cả cho phép công nghệ WIMAX di động hỗ trợ tốc độ dữ liệu đỉnh đường xuống lên tới 63Mbps trên mỗi sector và tốc độ dữ liệu đỉnh đường lên đạt tới 28Mbps trên mỗi sector trong một kênh 10MHz.

Mã hóa đường truyền mở rộng

Bằng việc đưa vào một số tùy chọn cho mỗi dịch vụ, Wimax di động giúp tăng thêm tính năng, khả năng và chất lượng dịch vụ lên rất nhiều. Mỗi thiết bị có thể liên lạc kết nối với một trạm gốc gần nhất bằng cách sử dụng một trong số biểu đồ mã hóa đường truyền tùy thuộc vào chất lượng tín hiệu, độ nhiễu, các khả năng xử lý bên trong và rất nhiều thông số khác nữa. Việc mã hóa cũng thích ứng với thực trạng của thiết bị theo từng giai đoạn khác nhau.

Hiệu quả trải phổ

Kết hợp lược đồ mã hóa đường truyền mới nhất với một số tùy chọn kích thước kênh truyền ($\leq 20\text{MHz}$) và khả năng nhóm các sóng mang con lại cho phép các nhà khai thác dịch vụ mạng sử dụng dải phổ sẵn một cách hiệu quả nhất.

Chất lượng QoS

Đảm bảo giao tiếp vô tuyến cải tiến đưa ra các dịch vụ đa phương tiện kết hợp truyền thoại, dữ liệu và hình ảnh video qua một đường kết nối vô tuyến tới người sử dụng. Điều này có nghĩa là QoS rất cần thiết cho việc vận hành mạng hợp lý. Do công nghệ Wimax hoàn toàn là IP nên mối tương quan về QoS giữa mạng IP và các dịch vụ băng rộng (mà hầu hết dựa trên nền IP) không có gì phức tạp. Chất lượng QoS trong kết nối vô tuyến là một phần của chuẩn Wimax di động mà ở đó sử dụng một người điều hành đường truyền tín hiệu nhằm đảm bảo chất lượng QoS phù hợp với mỗi dịch vụ.

Tính co dãn

Mặc dù nền kinh tế toàn cầu hóa không ngừng gia tăng, tài nguyên phổ cho băng rộng không dây trên khắp thế giới vẫn còn khá lộn xộn trong những sự cung cấp của nó. Do đó công nghệ Wimax di động được thiết kế để cho phép co dãn nhằm làm việc trong các kênh hóa khác nhau từ 1.25 đến 20MHz để tuân theo các yêu cầu đa dạng toàn cầu khi nỗ lực tiến lên để đạt được sự hòa hợp phổ trong một thời gian dài. Điều này cũng cho phép nền kinh tế đa dạng thực hiện lợi nhuận

nhiều mặt của công nghệ WIMAX di động như cung cấp truy nhập Internet đủ năng lực trong vùng nông thôn, nâng cao khả năng truy nhập băng rộng di động trong các vùng thành thị và ngoại ô.

Tính di động

Wimax di động hỗ trợ các lược đồ chuyển giao tối ưu với dung pha trễ nhỏ hơn 50ms để đảm bảo các ứng dụng thời gian thực như thực hiện VoIP mà không làm giảm chất lượng dịch vụ. Các lược đồ quản lý khóa mềm dẻo đảm tính bảo mật được duy trì trong khi chuyển giao. Ngoài ra, mạng Wimax di động IP hoàn toàn còn dựa trên các router IP hình thành mạng lõi với chi phí thấp. So với các loại mạng lõi khác thì một mạng IP hoàn toàn vận hành và bảo dưỡng đơn giản hơn nhiều. Khả năng mở rộng mạng lõi dựa trên nền tảng IP là một phần cơ bản của bất cứ mạng IP nào. Nó cho phép các nhà khai thác dịch vụ mạng phát triển khả năng trong mạng của họ nhằm đáp ứng yêu cầu của thuê bao. Do vậy, có thể thấy một ưu điểm rõ rệt về ứng dụng của công nghệ Wimax di động dựa trên kiến trúc mạng IP hoàn toàn so với các thiết kế mạng lõi khác.

Wimax di động được xây dựng nhằm đáp ứng các yêu cầu về ứng dụng mạng băng rộng di động do đó các ưu điểm của công nghệ này là sự kết hợp của cả hai công nghệ băng rộng và công nghệ di động. Các thuật toán IP di động và kiến trúc lõi của nó gồm các yếu tố chằng hạn như các công ty phân phối trong nước cho phép chuyển giao các dịch vụ thuận tiện khi một thuê bao chuyển từ một vùng phủ sóng này sang một vùng phủ sóng khác. Với hệ thống chức năng và các giao diện IP hoàn thiện, Wimax di động cho phép phân phối các dịch vụ dựa trên nền IP trong khi vẫn đảm bảo chất lượng dịch vụ đầu cuối QoS. Các mạng lõi dựa trên các router và các khối chuyển mạch IP có chi phí thấp hơn, dễ dàng lắp đặt và vận hành hơn các mạng thay thế khác. Khi các dịch vụ đa phương tiện ngày nay đều dựa trên nền IP thì toàn bộ các mạng IP đều có thể hỗ trợ dễ dàng trong việc cung cấp các dịch vụ viễn thông và đảm bảo chất lượng cho các dịch vụ đa dạng.

Với khả năng truyền trong điều kiện bị che chắn NLOS kết hợp với việc ứng dụng công nghệ anten thông minh cho phép kết nối liên lạc trong điều kiện môi trường bị chắn bởi những bức tường và các vật cản khác ở các khu đô thị và cả vùng nông thôn, công nghệ WIMAX di động là công nghệ thực sự truyền NLOS.

Việc ứng dụng công nghệ anten thông minh gồm khả năng tạo búp sóng, điều khiển công suất và các thông số xác định chuẩn khác. Điều này có nghĩa là không kể đến môi trường hoạt động thì Công nghệ WIMAX tăng tối đa lượng dịch vụ phân phối cũng như tăng chất lượng dịch vụ.

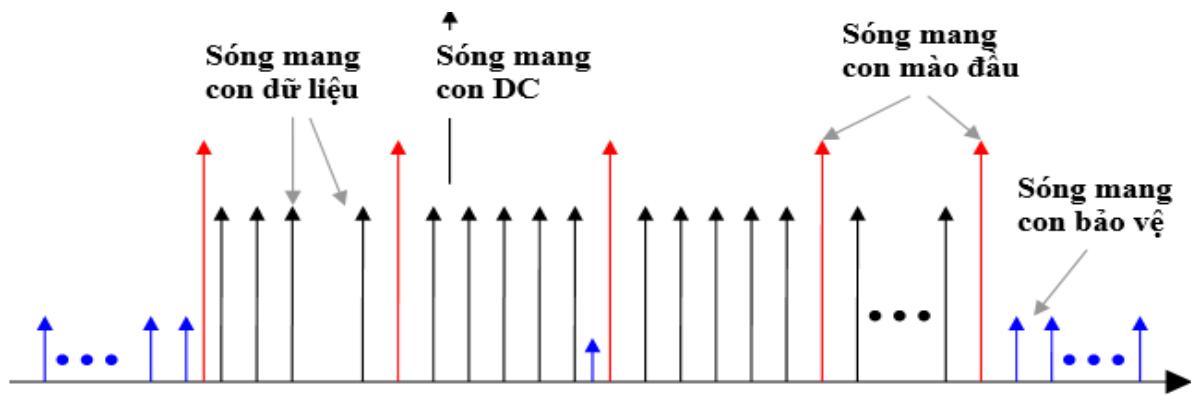
2.5.1. Nền tảng OFDMA

Sự khác nhau cơ bản giữa 802.16-2004 và 802.16e là công nghệ ghép kênh. Chuẩn đầu tiên sử dụng OFDM và chuẩn thứ hai giống như OFDMA. 802.16-2004

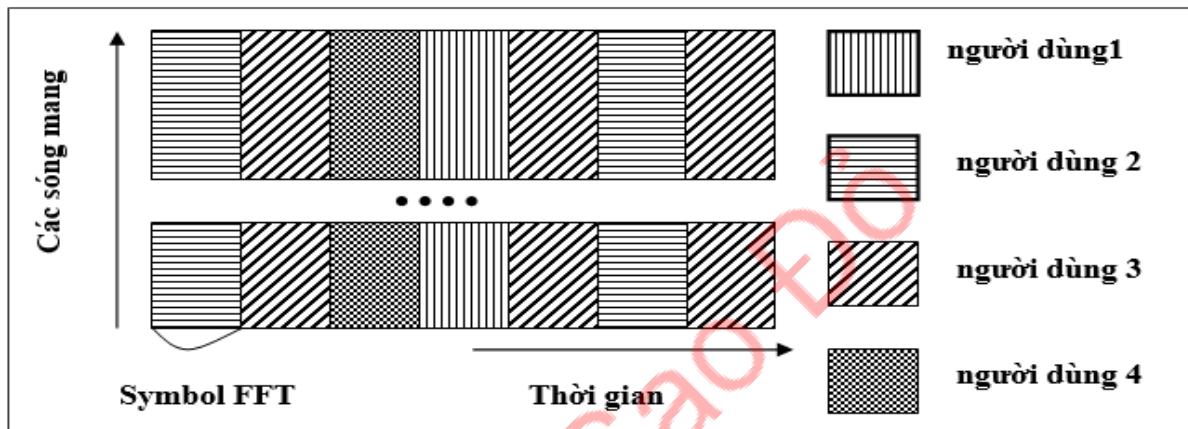
là phù hợp hơn cho các ứng dụng cố định sử dụng anten tinh hướng bởi vì OFDM ít phức tạp hơn SOFDMA.

Trong OFDM tất cả các sóng mang được phát song song với cùng một độ khuếch đại. OFDMA phân chia không gian sóng mang thành N nhóm, mỗi nhóm có M sóng mang, và trong M kênh con, mỗi kênh con có một sóng mang. Trong OFDMA với 2048 sóng mang con chẵng hạn, M=32, N=48 ở đường xuống và M=32, N=53 ở đường lên với các sóng mang con còn lại dùng cho các băng bảo vệ và đầu đê. Mã hóa, điều chế và khuếch đại được thiết lập riêng biệt cho mỗi kênh con dựa trên các điều kiện kênh để tối ưu việc sử dụng tài nguyên mạng. OFDMA sẽ mềm dẻo hơn khi quản lý các thiết bị người dùng khác nhau với sự đa dạng các loại anten và các dạng tham số. Nó mang lại sự giảm nhiễu cho các thiết bị người dùng với các anten theo mọi hướng và cải thiện khả năng NLOS là cần thiết khi hỗ trợ thuê bao di động. Kênh con hóa định nghĩa các kênh con mà có thể cấp phát cho các thuê bao khác nhau tùy thuộc vào điều kiện kênh truyền và các yêu cầu dữ liệu khác. Điều này mang lại cho các nhà khai thác tính mềm dẻo cao hơn trong quản lý băng tần và công suất phát và sử dụng tài nguyên hiệu quả hơn. Ví dụ trong cùng một khe thời gian mà công suất phát lớn hơn có thể được cấp phát cho người dùng với điều kiện kênh truyền kém thuận lợi hơn, trong khi công suất thấp hơn cho các người dùng trong các vị trí tốt hơn. Cải thiện độ bao phủ trong các tòa nhà có thể đạt được bằng cách cấp phát công suất cao hơn cho các kênh con được ấn định cho các thiết bị người dùng bên trong. Kênh con hóa trong đường lên mang lại sử dụng hiệu năng, khi công suất phát từ thiết bị người dùng có nhiều hạn chế. Trong OFDM, các thiết bị người dùng phát sử dụng toàn bộ không gian sóng mang. OFDMA hỗ trợ đa truy nhập, cho phép các thiết bị người dùng phát chỉ qua một kênh con được cấp phát cho chúng. Trong OFDMA với 2048 sóng mang và 32 kênh con, nếu chỉ một kênh con được cấp phát cho một thiết bị, tất cả công suất phát sẽ được tập trung trong 1/32 phổ có sẵn và có thể mang lại độ khuếch đại cao. Đa truy nhập trở nên thuận lợi khi sử dụng các kênh rộng.

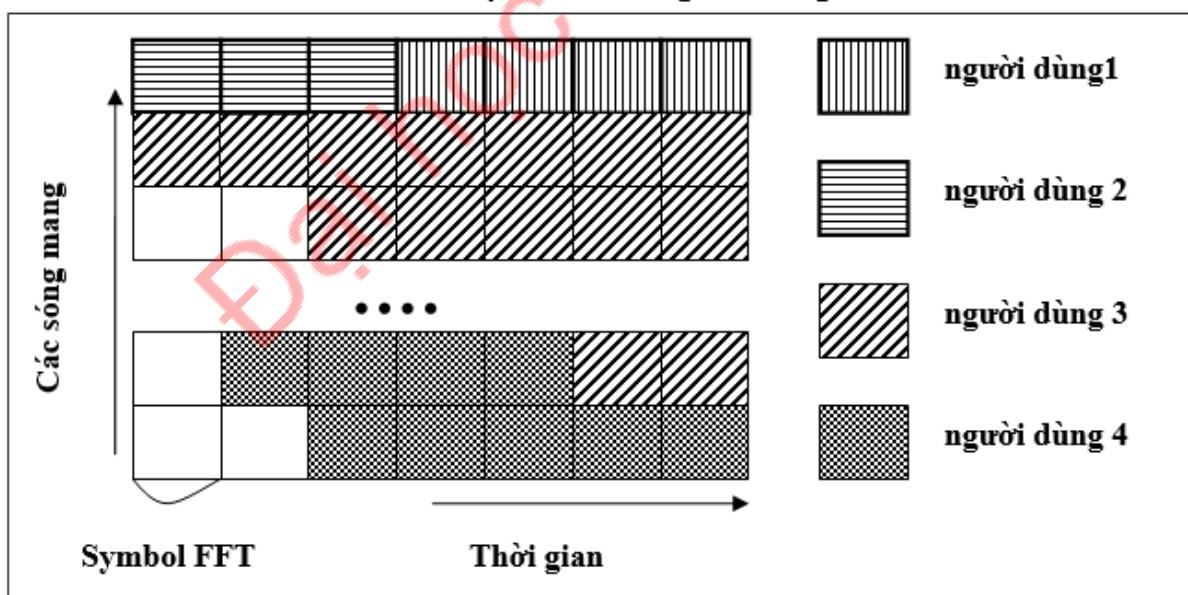
OFDMA khai thác tính đa dạng tần số của kênh truyền đa đường bằng cách mã hóa và đan xen thông tin qua các sóng mang con trước khi truyền. Điều chế OFDMA có thể được thực hiện với chuyển đổi Fourier ngược nhanh với hiệu suất cao, điều này cho phép số lượng lớn sóng mang con (lên tới 2048) với độ phức tạp thấp. Trong một hệ thống OFDMA, tài nguyên là có sẵn trong miền thời gian bởi các symbol OFDMA và trong miền tần số bởi các sóng mang con. Các tài nguyên tần số và thời gian có thể được sắp xếp trong một kênh con để cung cấp đến các người dùng cụ thể. OFDMA là một lược đồ ghép kênh/đa truy nhập mà cung cấp thao tác ghép kênh các luồng dữ liệu từ nhiều người dùng lên các kênh con đường xuống và đa truy nhập bởi các kênh con đường lên.



Hình 2.22. Cấu trúc sóng mang con OFDMA [20]



Hình 2.23. Ẩn định khe thời gian trong OFDM



Hình 2.24. Ẩn định khe thời gian trong OFDMA

Trong OFDM các thiết bị người dùng được ẩn định các khe thời gian cho truyền dẫn, nhưng chỉ một thiết bị người dùng có thể phát trong một khe thời gian như 2.23.

Trong OFDMA mỗi kênh con cho phép nhiều người dùng có thể phát ở cùng một thời điểm qua các kênh con được cấp phát cho chúng. Được biểu diễn như 2.24.

2.5.2. SOFDMA (OFDMA theo tỉ lệ)

IEEE 802.16e-2005 kiểu MAN OFDMA không dây dựa trên cơ sở nội dung của OFDMA theo tỉ lệ (SOFDMA). SOFDMA hỗ trợ một phạm vi rộng băng tần để tập trung linh động vào nhu cầu cho việc cấp phát đa dạng phổ và các yêu cầu sử dụng mới. Tính quy mô được hỗ trợ bằng cách hiệu chỉnh kích cỡ FFT trong khi cố định không gian tần số sóng mang con ở 10.94kHz. Do đơn vị tài nguyên là băng tần sóng mang con và khoảng thời gian symbol là cố định, nên tác động đến lớp cao hơn là tối thiểu khi cùng tỉ lệ băng tần như bảng 2.2.

Bảng 2.2. Các tham số của SOFDMA

Các tham số	Các giá trị			
Băng tần kênh truyền hệ thống (MHz)	1.25	5	10	20
Tần số lấy mẫu (MHz)	1.4	5.6	11.2	22.4
Kích cỡ FFT (N_{FFT})	128	512	1024	2048
Số kênh con	2	8	16	32
Không gian tần số sóng mang con	10.94kHz			
Thời gian symbol hữu ích ($T_b=1/f$)	91.4 micro giây			
Thời gian bảo vệ ($T_g=T_b/8$)	11.4 micro giây			
Khoảng thời gian symbol OFDMA ((T_g+T_b))	102.9 micro giây			
Số lượng symbol OFDMA (khung 5ms)	48			

SOFDMA mang lại một thuận lợi qua OFDMA. Nó tỉ lệ kích cỡ của chuyển đổi Fourier nhanh với băng tần kênh để giữ cho không gian sóng mang không đổi nhờ qua các băng tần kênh khác nhau. Không gian sóng mang không đổi làm cho hiệu suất dùng phổ cao hơn trong các kênh rộng và giảm chi phí trong các kênh hẹp.

2.5.3. Quản lý tính di động

Thời gian sống của nguồn và chuyển giao là hai nhược điểm trong các ứng dụng di động. Wimax di động hỗ trợ kiểu Sleep và Idle để tạo ra nguồn hiệu quả cho hoạt động của MS. Wimax cũng hỗ trợ chuyển giao liên tục để cho phép MS chuyển mạch từ một BS sang một BS khác ở tốc độ giao thông mà không ngắt quãng kết nối.

a. Quản lý nguồn

Kiểu Sleep là một trạng thái trong đó MS kiểm soát các chu kỳ thiểu trước khi thỏa thuận từ giao diện không gian trạm gốc phục vụ. Các chu kỳ này được miêu tả bởi các chu kỳ thiểu của MS, khi được quan sát từ BS phục vụ, cho lưu lượng đường lên hay đường xuống. Kiểu này được định hướng để giảm thiểu việc sử dụng nguồn của MS và giảm thiểu việc sử dụng các tài nguyên giao diện không gian BS phục vụ. Kiểu Sleep cũng cung cấp tính mềm dẻo cho MS để có thể quét các BS khác để tập hợp thông tin nhằm hỗ trợ trong khi chuyển giao.

Kiểu Idle cung cấp một kỹ thuật cho MS để theo định kỳ trở thành có hiệu lực trong các bản tin quản lý lưu lượng quảng bá DL mà không cần sự đăng ký ở một trạm gốc cụ thể khi MS đi qua một môi trường liên kết không gian mà có nhiều BS định cư. Kiểu này mang lại lợi ích cho MS bằng cách hủy bỏ yêu cầu cho chuyển giao và các hoạt động thông thường khác và mang lại lợi ích cho mạng và BS bằng cách loại bỏ giao diện không gian và lưu lượng chuyển giao mạng từ các MS về cơ bản không hoạt động trong khi vẫn cung cấp một phương pháp đơn giản và đúng lúc (đêm) để cảnh báo MS về việc chưa xử lý lưu lượng DL.

b. Chuyển giao

Có ba phương pháp chuyển giao trong chuẩn 802.16e đó là chuyển giao cứng (HHO), chuyển mạch trạm gốc nhanh (FBSS) và chuyển giao đa dạng bằng chương trình Marco (MDHO). Trong đó HHO là bắt buộc còn FBSS và MDHO là hai kiểu tùy chọn. Wimax Forum đã triển khai nhiều công nghệ để tối ưu chuyển giao cứng trong chuẩn 802.16e. Những cải thiện này đã được triển khai với thành công là giữ cho trễ chuyển giao lớp PHY nhỏ hơn 50ms.

Chuyển giao cứng sử dụng phương pháp ngắt trước khi tạo, nghĩa là thiết bị người dùng chỉ được kết nối đến một trạm gốc ở bất kỳ thời điểm nào cho trước. Phương pháp này ít phức tạp hơn chuyển giao mềm nhưng trễ cao hơn. Chuyển giao mềm cho phép thiết bị người dùng giữ lại kết nối với trạm gốc cho đến khi nó được kết hợp với một trạm gốc mới (tạo trước khi ngắt) do đó giảm trễ. VoIP và các trò chơi mang lại lợi ích từ chuyển giao mềm, chuyển giao cứng thích hợp với các dịch vụ dữ liệu. QoS và các hợp đồng mức dịch vụ được duy trì trong khi chuyển giao.

Khi FBSS được hỗ trợ, MS và BS duy trì một danh sách các BS liên quan đến FBSS với MS. Tập hợp này được gọi là một tập hợp tích cực (Active Set). Giữa các BS trong tập hợp tích cực, một BS chính (Anchor BS) được định nghĩa. Khi hoạt động theo kiểu FBSS, MS chỉ liên lạc với BS chính cho các bản tin DL và UL bao gồm cả các kết nối lưu lượng và quản lý. Sự chuyển tiếp từ một BS chính đến một BS khác được thực hiện mà không cần sự yêu cầu của bản tin báo hiệu chuyển giao rõ ràng. BS chính cập nhật các thủ tục được phép bằng cách truyền độ lớn tín hiệu của BS phục vụ qua kênh CQI. Chuyển giao FBSS bắt đầu với một quyết định bởi một MS để nhận hay phát dữ liệu từ BS chính mà có thể thay đổi trong tập hợp

tích cực. MS quét các BS neighbor và chọn chúng phù hợp để được đưa vào trong tập hợp tích cực. MS báo cáo các BS đã chọn và tập hợp tích cực cập nhật thủ tục được thực hiện bởi BS và MS. MS tiếp tục giám sát độ lớn tín hiệu của các BS mà trong tập hợp tích cực và chọn một BS từ tập hợp để làm BS chính. MS báo cáo BS chính đã chọn trên CQICH hay MS khởi tạo bản tin yêu cầu chuyển giao (HO). Một yêu cầu quan trọng của FBSS là dữ liệu được phát một cách đồng thời đến tất cả các thành viên của tập hợp tích cực của các BS mà có khả năng phục vụ MS.

Với các MS và BS hỗ trợ MDHO, MS và BS duy trì một tập hợp tích cực của các BS mà được tính đến trong MDHO với MS. Giữa các BS trong tập hợp có một BS chính được định nghĩa. Kiểu hoạt động thông dụng đề nghị cho một trường hợp thông dụng của MDHO với tập hợp tích cực bao gồm một BS. Khi hoạt động theo kiểu MDHO, MS liên lạc với tất cả các BS trong tập hợp tích cực của các bản tin đơn điểm và lưu lượng DL và UL. Một MDHO bắt đầu khi một MS quyết định phát hay thu bản tin đơn điểm và lưu lượng từ các BS trong cùng một khoảng thời gian. Với MDHO đường xuống, có hai hoặc nhiều hơn các BS cung cấp truyền dẫn đồng bộ dữ liệu đường xuống MS như thế để cho việc kết hợp tính đa dạng được thực hiện ở MS. Với MDHO đường lên, việc truyền dẫn từ một MS được nhận bởi nhiều BS nơi mà lựa chọn tính đa dạng của thông tin đã nhận được thực hiện.

2.5.4. Kỹ thuật Hybrid ARQ (HARQ)

Hybrid ARQ kết hợp yêu cầu truyền lại tự động ARQ thông thường với mã hiệu chỉnh lỗi trước FEC. Chúng có thể được xem như một công nghệ thích ứng liên kết ẩn. Một HARQ bao gồm một hệ thống con FEC trong một hệ thống ARQ. Chức năng của FEC là để giảm số lần truyền lại bằng cách hiệu chỉnh các kiểu lỗi mà thường xảy ra, do đó đảm bảo thông lượng hệ thống cao. Khi một kiểu lỗi xảy ra và được phát hiện, đầu thu yêu cầu truyền lại thay vì gửi dữ liệu bị lỗi đến người dùng. Điều này làm tăng độ tin cậy của hệ thống. HARQ tăng hiệu năng hệ thống và chi phí thực hiện thấp hơn nếu các lược đồ FEC và ARQ thích hợp được kết hợp một cách thỏa đáng.

HARQ được hỗ trợ bởi Wimax di động. HARQ với khái niệm độ dư tăng dần được áp dụng và các PDU đã thu được móc nối với nhau để tạo thành các từ mã sai từ các mã tỷ lệ dài hơn hoặc thấp hơn. Trong lần truyền đầu tiên, PDU có thể được mã hóa với một mã tỷ lệ cao (độ dư thấp) để phát hiện lỗi và hiệu chỉnh. Nếu đầu thu phát hiện lỗi trong PDU, nó lưu PDU bị lỗi vào một bộ đệm và cùng thời gian đó yêu cầu truyền lại. Dữ liệu được truyền lại không phải là PDU ban đầu mà là một khối dữ liệu mới. Dữ liệu mới được tạo thành dựa trên PDU ban đầu và mã hiệu chỉnh lỗi được sử dụng. Khi PDU mới được thu, nó được dùng để hiệu chỉnh lỗi trong PDU bị lỗi đã lưu trong bộ đệm trước đó. Nếu lần thử thứ hai lỗi lại xuất hiện thì đầu thu sẽ yêu cầu truyền lại lần nữa và quá trình này tiếp tục cho đến khi đạt được kết quả như mong muốn.

HARQ cho phép sử dụng giao thức N kênh dừng và đợi cung cấp đáp ứng nhanh cho lỗi gói và cải thiện độ bao phủ mép tế bào. Gắn với việc kết hợp theo tùy chọn độ dư tăng tần được hỗ trợ để cải thiện hơn nữa độ tin cậy của lần truyền lại. Một kênh ACK được đề nghị cũng được cung cấp trong kênh đường lên cho báo hiệu ACK/NACK của HARQ. Nhiều kênh hoạt động HARQ được hỗ trợ. Nhiều kênh dừng và đợi ARQ với một số lượng nhỏ các kênh là một giao thức đơn giản, hiệu quả để giảm đến tối thiểu bộ nhớ được yêu cầu cho HARQ và giảm tắc nghẽn (Stalling). WiMAX cung cấp báo hiệu cho phép hoạt động đồng bộ hoàn toàn. Hoạt động đồng bộ cho phép trễ biến đổi giữa các lần truyền lại. HARQ kết hợp CQICH và AMC cùng nhau cung cấp thích ứng liên kết mạnh mẽ trong môi trường di động ở tốc độ giới hạn 120km/h.

2.5.5. Tái sử dụng tần số

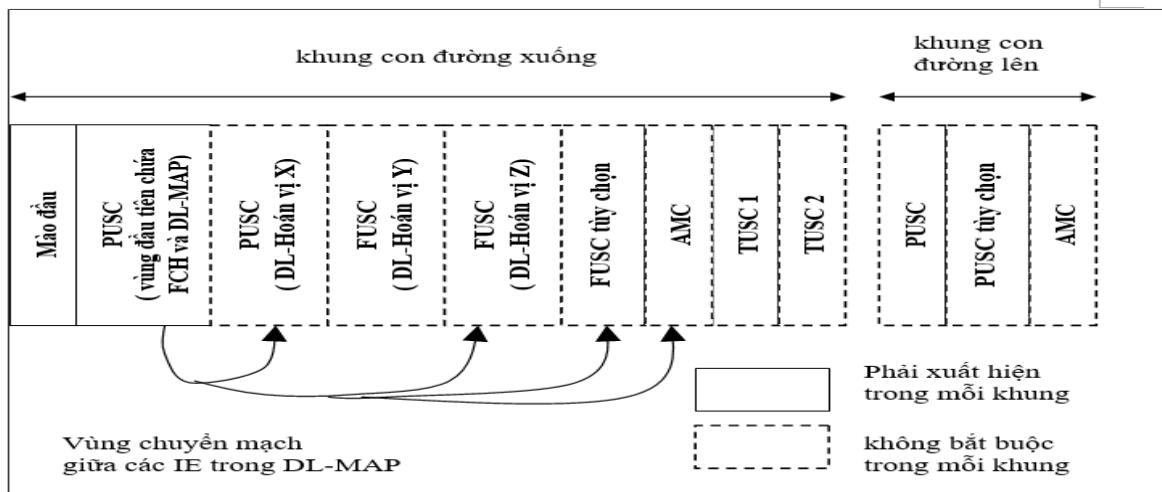
Wimax di động hỗ trợ tái sử dụng tần số hệ số một, có nghĩa là tất cả các cell/sector hoạt động trên cùng một kênh tần số để tối đa hiệu quả sử dụng phổ. Tuy nhiên, do nhiều kênh liên kết (CCI) lớn trong việc triển khai tái sử dụng tần số hệ số 1, các người dùng ở mép cell có thể bị giảm chất lượng kết nối. Với WIMAX di động, các người dùng hoạt động trên các kênh con, điều này chỉ chiếm một phần nhỏ của toàn bộ băng tần kênh, vấn đề nhiều ở mép cell có thể dễ dàng được giải quyết bằng cách sử dụng kênh con được cấu hình phù hợp mà không dùng đến việc quy hoạch tần số truyền thống.

Trong Wimax di động, tái sử dụng kênh con mềm dẻo được thuận lợi hóa bằng cách phân đoạn các kênh con và vùng hoán vị. Một phân đoạn là sự chia nhỏ của các kênh con OFDMA sẵn có (một phân đoạn có thể bao gồm tất cả kênh con). Một phân đoạn được dùng để triển khai một trường hợp riêng của MAC.

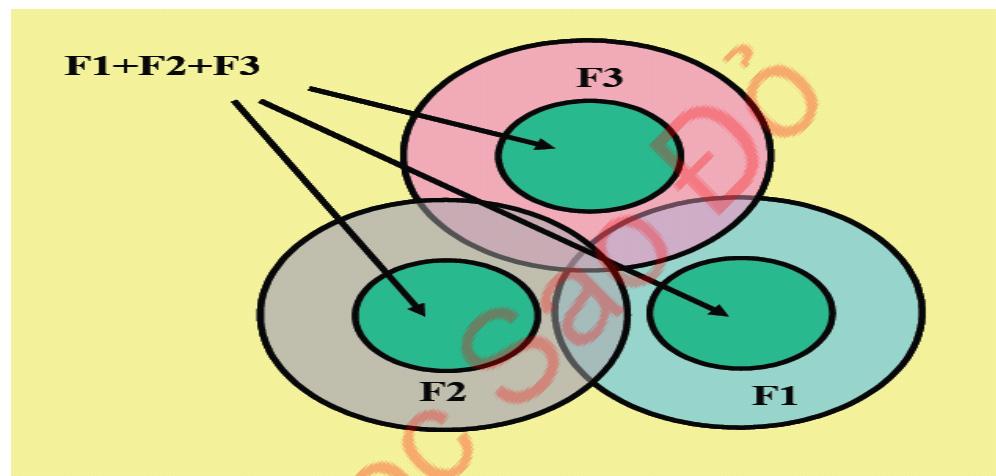
Vùng hoán vị là một số các symbol OFDMA liên tiếp trong DL hay UL sử dụng cùng một hoán vị. Khung con DL hay UL có thể chứa nhiều hơn một vùng hoán vị như hình vẽ.

Kiểu tái sử dụng kênh con có thể được cấu hình để người dùng ở gần trạm gốc hoạt động trên vùng với tất cả kênh con có sẵn. Trong khi với các người dùng ở mép mỗi cell hay mỗi sector hoạt động trên vùng với một phần nhỏ của tất cả các kênh con có sẵn.

Trong hình vẽ F1, F2 và F3 miêu tả các tập hợp khác nhau của các kênh con trong cùng một kênh tần số. Với cấu hình này, một mẫu tái sử dụng tần số toàn phần được duy trì cho các người dùng trung tâm để tăng tối đa hiệu quả sử dụng phổ và tái sử dụng tần số một phần được sử dụng cho các người dùng ở mép để đảm bảo chất lượng và thông lượng kết nối người dùng ở mép. Kế hoạch tái sử dụng kênh con có thể được tối ưu hóa một cách linh hoạt qua các sector hay các cell và các điều kiện nhiễu trên mỗi khung. Tất cả các cell và sector do đó có thể hoạt động trên cùng kênh tần số mà không cần nhu cầu về quy hoạch tần số.



Hình 2.25. Cấu trúc khung nhiều vùng



Hình 2.26. Tái sử dụng tần số một phần

OFDMA theo tiêu chuẩn cần tái sử dụng tần số từ 1 đến 3, điều này nghĩa là phổ sǎn có phải được chia thành một định dạng 3 tế bào. Ví dụ nếu một sóng mang có 5MHz phổ sǎn có, chúng cần được chia thành 3 kênh với mỗi kênh 1.75MHz, vì thế các tế bào gần nhau sử dụng các tần số khác nhau để tránh nhiễu. Để khắc phục hạn chế về tính sǎn có của phổ, các hệ thống OFDMA có thể duy trì tái sử dụng tần số xấp xỉ 1 với các vị trí biên tế bào sử dụng một tập con các sóng mang hoặc sử dụng hệ thống anten thích ứng AAS, thể hiện như hình 2.26.

2.5.6. Bảo mật

Wimax di động hỗ trợ các đặc điểm bảo mật tốt nhất bằng cách thêm vào các công nghệ tốt nhất có sẵn hiện nay. Hỗ trợ nhận thực lẫn nhau giữa thiết bị/ người dùng, giao thức quản lý khóa mềm dẻo, mã hóa lưu lượng mạnh mẽ, bảo vệ bản tin mặt phẳng quản lý và điều khiển và tối ưu giao thức bảo mật cho các chuyển giao nhanh.

Giao thức quản lý khóa

Giao thức quản lý khóa phát hành lần 2 (PKMv2) là nền tảng của bảo mật Wimax di động được định nghĩa trong 802.16e. Giao thức này quản lý lớp bảo mật

MAC sử dụng các bản tin PKM-REQ/RSP. Nhận thực PKM EAP, điều khiển mật mã hóa lưu lượng, trao đổi khóa chuyển giao và các bản tin bảo mật quảng bá/ đa điểm, tất cả đều dựa trên giao thức này.

Nhận thực thiết bị/người dùng

Wimax di động hỗ trợ nhận thực thiết bị và người dùng sử dụng giao thức IETF EAP bằng cách cung cấp hỗ trợ cho các thẻ là SIM gốc, USIM gốc hay chứng nhận số hay tên người dùng/ mật mã gốc. Các phương pháp nhận thực EAP-SIM, EAP-AKA, EAP-TLS hay EAP-MSCHAPv2 tương ứng được hỗ trợ thông qua giao thức EAP. Phương pháp dựa trên khóa chỉ có các phương pháp EAP được hỗ trợ.

Mật mã hóa lưu lượng

AES-CCM là mật mã được dùng để bảo vệ tất cả dữ liệu người dùng qua giao diện MAC Wimax di động. Một kỹ thuật trạng thái mật mã lưu lượng mà có kỹ thuật làm mới khóa (TEK) theo định kỳ có khả năng chuyển tiếp một cách liên tục các khóa để cải thiện thêm sự bảo vệ.

Bảo vệ bản tin điều khiển

Dữ liệu điều khiển được bảo vệ sử dụng CMAC trên cơ sở AES, hay lược đồ HMAC trên cơ sở MD5.

Hỗ trợ chuyển giao nhanh

Lược đồ bắt tay ba bước được hỗ trợ bởi WIMAX di động để tối ưu các kỹ thuật tái nhận thực cho việc hỗ trợ các chuyển giao nhanh. Kỹ thuật này cũng hữu dụng cho việc ngăn chặn bất kỳ tấn công vào trung tâm.

2.6 Các công nghệ vô tuyến cải tiến trong Wimax

2.6.1 Phân tập thu và phát

Các lược đồ phân tập được dùng để mang lại thuận lợi cho các tín hiệu phản xạ và đa đường xảy ra trong môi trường NLOS. Các hệ thống anten phân tập được dùng để giảm bớt sự giảm âm biên độ tín hiệu do truyền lan đa đường. Bằng cách tận dụng nhiều anten (phát và / hoặc thu), sự giảm âm, nhiễu và suy hao có thể giảm bớt. Tùy chọn tính phân tập phát OFDMA sử dụng mã thời gian không gian (STC). Với tính phân tập thu, các công nghệ như kết hợp tỷ số cực đại (MRC) mang lại thuận lợi cho hai đường thu tách biệt.

STC có thể được dùng ở đường xuống để cung cấp phân tập phát theo không gian. Trong 802.16-2004 tính phân tập sử dụng STC là một tùy chọn. Có hai anten phát phía BS và một anten thu phía SS. Lược đồ này yêu cầu thiết lập kênh nhiều đầu vào một đầu ra (MISO). Cả hai anten phát cùng một thời điểm trong hai symbol dữ liệu OFDM khác nhau.

Kỹ thuật MIMO

Các hệ thống anten MIMO sử dụng nhiều anten ở cả phía phát và phía thu. Khái niệm này là các đáp ứng kênh giữa các kênh khác nhau giữa các anten khác

nhau được phi tương quan một cách thích hợp, và xử lý tín hiệu có thể sử dụng cho các kênh không nhiễu, nhiều khác biệt giữa đầu phát và đầu thu. Do đó, các luồng dữ liệu có thể được phát đồng thời, tăng dung lượng của hệ thống mà không cần mở rộng băng tần.

Việc sử dụng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) sẽ làm tăng thông lượng và tăng các đường tín hiệu. MIMO tận dụng nhiều anten thu và / hoặc anten phát để ghép kênh theo không gian. Mỗi anten có thể phát dữ liệu khác nhau sau đó có thể được giải mã ở phía thu. Với OFDMA, do mỗi các sóng mang con là các kênh băng hẹp song song, nên xảy ra sự giảm âm có lựa chọn theo tần số như giảm âm nền cho mỗi sóng mang con. Hiện tượng này có thể sau đó tạo ra một khuếch đại hằng số phức tạp và có thể đơn giản hóa bằng việc bổ sung đầu thu MIMO đối với OFDMA.

2.6.2 Hệ thống anten thích ứng AAS

Hệ thống anten thích ứng hay các anten thông minh được dùng để đối phó với nhiều kênh liên kết (các kênh gần nhau). Các hệ thống này sử dụng xử lý mạng thích ứng để tạo dạng mẫu bức xạ anten, làm tăng tín hiệu được mong muốn để tăng dung lượng hệ thống và vô hiệu tín hiệu nhiễu. Xử lý được biết đến thông dụng như sự kết hợp tối ưu, và yêu cầu một chuỗi truyền động đã biết để được phát dọc theo dữ liệu thực tế. Chuỗi truyền động thu được được so sánh với chuỗi ban đầu, và mạng anten được hiệu chỉnh để giảm thiểu sự sai khác. Điều này nhằm thu tối ưu dữ liệu và giảm thiểu nhiễu kênh liên kết.

Các anten thông minh được sử dụng để làm tăng mật độ phổ (đó là số bít có thể được truyền qua một kênh cho trước trong thời gian cho trước) và để tăng tỷ số tín hiệu trên tạp âm. Một số sản phẩm tuân theo Wimax ban đầu sẽ bổ sung anten thích ứng để cung cấp hiệu quả phổ cho hệ thống.

Chuẩn 802.16 cung cấp các đặc điểm tùy chọn và các cấu trúc tín hiệu cho phép tận dụng các hệ thống anten thông minh. Một cấu trúc khung điểm-đa điểm tách biệt được định nghĩa cho phép truyền các burst đường lên và đường xuống sử dụng các chùm tính hướng, mỗi chùm được dự kiến chịu tác động của một hay nhiều SS. Trạm gốc được trang bị AAS có thể tạo ra các chùm tín hiệu có thể chỉnh hướng, tập trung công suất phát để đạt được phạm vi lớn hơn. Khi thu, chúng có thể tập trung vào một hướng cụ thể của đầu thu. Điều này giúp loại trừ nhiễu không mong muốn cao từ các vị trí khác.

Anten beam-steering

Tạo dạng mẫu mảng anten để tạo ra khuếch đại cao theo hướng tín hiệu hữu ích hay triệt tiêu nhiễu. Độ khuếch đại anten cao sẽ làm tăng tỷ số tín hiệu trên tạp âm. Mẫu tính hướng làm suy hao nhiễu cách xa chùm chính. Sự giảm âm có lựa

chọn có thể được giảm bớt nếu tín các thành phần đa đường đến với các góc đầu lớn.

Anten beam-forming

Cho phép vùng bao quanh một BS được chia thành các sector và tái sử dụng tần số giữa các sector. Số sector có thể từ 4 đến 24.

2.7. Kiến trúc mạng Wimax

Kiến trúc mạng đầu cuối đầu cuối được Wimax Forum đưa ra cho biết về các hệ thống truy nhập/lõi và các chức năng của chúng. Nó chứa các thủ tục và các quy tắc để làm cách nào mà mạng hỗ trợ tính di động, bảo mật, tương tác mạng và nhận thực với một trạm thuê bao Wimax. Nó chứa các thực thể như các trạm thuê bao (di động) SS (MSS), mạng dịch vụ truy nhập ASN, và mạng dịch vụ kết nối CSN. Hình trên cũng chứa các giao diện giữa các thực thể khác nhau. Các giao diện này định nghĩa các thủ tục và các giao thức và các liên kết logic, liên kết vật lý truy nhập các thực thể như hình 2.29.

2.7.1. Mạng dịch vụ truy nhập ASN

ASN bao gồm một hay nhiều cổng ASN và các trạm gốc, bao phủ vô tuyến Wimax được cung cấp tới một vùng địa lý. Một ASN quản lý truy nhập MAC về mặt chức năng như đệm, định vị, quản lý nguồn vô tuyến RRM và tính di động giữa các BS.

ASN do đó cung cấp chỉ như sự quản lý các liên kết vô tuyến WIMAX, đưa ra nhiều mức quản lý cao đến CSN. ASN có thể cũng được dùng như một sự ủy quyền, như trong trường hợp của IP di động ủy quyền (MIP).

ASN được triển khai bởi một thực thể kinh doanh được gọi là nhà cung cấp truy nhập mạng (NAP) cung cấp một SS/MSS với kết nối L2 đến một mạng vô tuyến Wimax và kết nối các người dùng đến các nhà cung cấp dịch vụ mạng (NSP) quản lý một CSN. ASN cung cấp các liên kết giữa ASN và CSN.

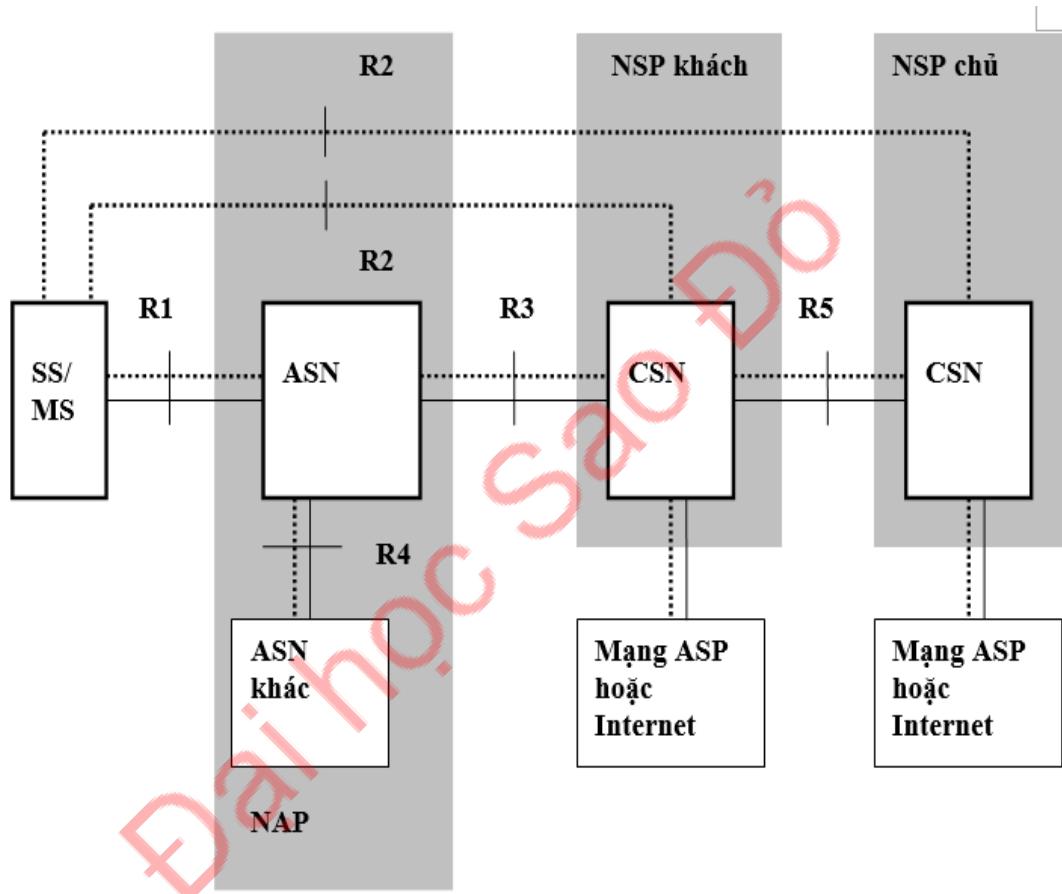
Phần dành riêng logic của mạng truy nhập từ mạng dịch vụ cho phép các mạng truy nhập cụ thể được triển khai, Ví dụ trong trường hợp nơi mà nhiều NAP có thể thiết lập sự cộng tác hay các hợp đồng roaming theo thỏa thuận với một NAP khác hay một hoặc nhiều NSP.

2.7.2. Mạng dịch vụ kết nối CSN

Một CSN là một tập hợp các chức năng mạng mà cung cấp kết nối IP đến các trạm thuê bao Wimax. CSN chứa các cổng để truy nhập Internet, các bộ định tuyến, các máy chủ hay các ủy quyền cho AAA, phân phối IP, cơ sở dữ liệu của người dùng và các thiết bị tương tác mạng. Nó cũng quản lý việc chấp nhận và chính sách điều khiển, tính di động giữa ASN và các dịch vụ Wimax cụ thể như các dịch vụ trên cơ sở định vị hay các dịch vụ tuân theo quy luật.

CSN được triển khai bởi một thực thể kinh doanh gọi là NSP, các thuê bao Wimax gia nhập các hợp đồng theo thỏa thuận trên các dịch vụ với NSP Ví dụ như QoS, băng tần...vv . và truy nhập các dịch vụ này thông qua ASN mà nó hiện đang được đặt trong đó.

Người dùng sau đó có thể sử dụng mạng các nhà cung cấp dịch vụ hay vươn đến các mạng được triển khai bởi các công ty khác ngay khi mạng nhà có một hợp đồng roaming với mạng khách. ASN ngoài sử dụng các chức năng quản lý của CSN ngoài thuộc sở hữu của nó và ủy quyền chúng đến mạng nhà hay liên lạc trực tiếp với CSN mạng nhà.

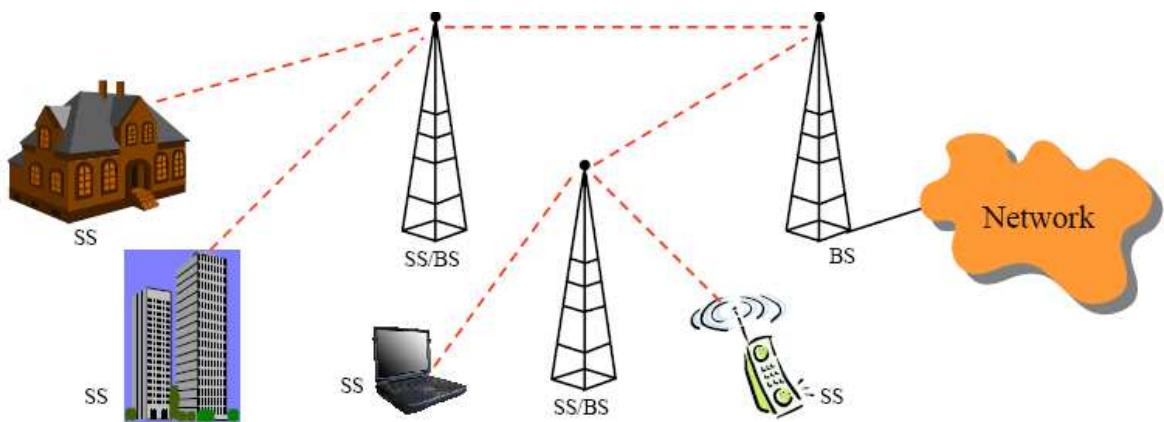


Hình 2.27 Kiến trúc mạng Wimax

2.7.3. Cấu hình mạng

a. Cấu hình điểm-đa điểm PMP

PMP là một mạng truy nhập với một hoặc nhiều BS có công suất lớn và nhiều SS nhỏ hơn. Người dùng có thể ngay lập tức truy nhập mạng chỉ sau khi lắp đặt thiết bị người dùng. SS có thể sử dụng các anten tính hướng đến các BS, ở các BS có thể có nhiều anten có hướng tác dụng theo mọi hướng hay một cung. Với cấu hình này trạm gốc BS là điểm trung tâm cho các trạm thuê bao SS. Ở hướng DL có thể là quảng bá, đa điểm hay đơn điểm. Kết nối của một SS đến BS được đặc trưng qua nhận dạng kết nối CID như 2.28.



Hình 2.28. Cấu hình điểm-đa điểm mạng WiMax

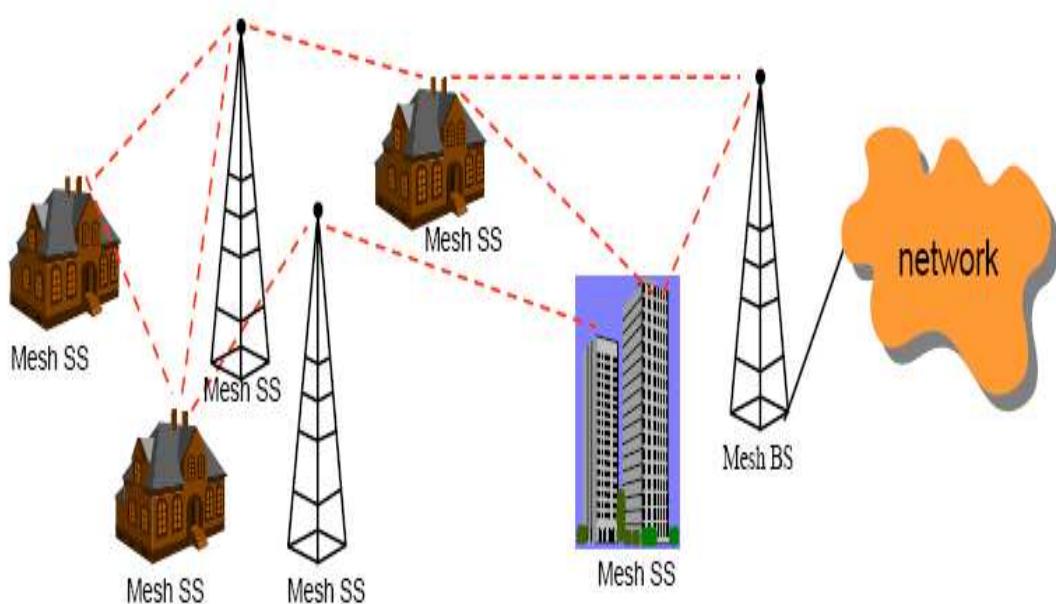
b. Cấu hình mắt lưới MESH

Hình 2.29 với cấu hình này SS có thể liên lạc trực tiếp với nhau. Trạm gốc Mesh BS kết nối với một mạng ở bên ngoài mạng MESH.

Một số điểm phân biệt:

- Neighbor: Kết nối trực tiếp đến một Node
- Neighborhood : Tất cả các neighbor khác
- Extended neighborhood: Tất cả các neighbor từ neighborhood.

Kiểu MESH khác PMP là trong kiểu PMP các SS chỉ liên hệ với BS và tất cả lưu lượng đi qua BS trong khi trong kiểu MESH tất cả các Node có thể liên lạc với mỗi Node khác một cách trực tiếp hoặc bằng định tuyến nhiều bước thông qua các SS khác. Một hệ thống với truy nhập đến một kết nối backhaul được gọi là Mesh BS, trong khi các hệ thống còn lại được gọi là Mesh SS. Dù cho MESH có một hệ thống được gọi là Mesh BS, hệ thống này cũng phải phối hợp quảng bá với các Node khác.



Hình 2.29. Cấu hình Mesh mạng Wimax

2.7.4. Quá trình vào mạng

Một trạm thu bao Wimax phải hoàn thành thủ tục vào mạng để liên lạc được với mạng. Trạng thái vào mạng thay đổi để thiết lập lại nếu nó bị lỗi để tiếp tục từ bất kỳ trạng thái nào.

Đồng bộ kênh đường xuống

Khi SS muốn vào mạng, nó quét một kênh trong danh sách tần số đã định nghĩa. Thông thường một SS được cấu hình để sử dụng một BS cụ thể với một tổ hợp cho trước các tham số vận hành, khi hoạt động trong băng tần được cấp phép. Nếu SS tìm thấy một kênh đường xuống và có thể đồng bộ ở mức vật lý sử dụng mào đầu chu kỳ khung. Thông tin về điều chế và các tham số UL và DL khác giành được bằng cách quan sát DCD và UCD của kênh đường xuống.

Initial Ranging

Khi một SS đã được đồng bộ với kênh DL và nhận DL và UL-MAP cho một khung, nó bắt đầu một thủ tục Initial Ranging bằng cách gửi một bản tin MAC yêu cầu Ranging sử dụng công suất truyền dẫn cực tiểu. Nếu không nhận được trả lời từ BS, SS gửi lại bản tin đó trên một khung kế tiếp sử dụng công suất truyền dẫn cao hơn. Cuối cùng là SS nhận một trả lời Ranging. Trả lời thể hiện công suất và những hiệu chỉnh định thời mà SS phải làm hoặc thể hiện sự thành công. Nếu trả lời chỉ thị hiệu chỉnh, SS phải làm các hiệu chỉnh này và gửi một yêu cầu Ranging khác. Nếu trả lời chỉ thị thành công, SS sẵn sàng để gửi dữ liệu ở đường lên.

Trao đổi các khả năng

Sau khi hoàn thành bước Initial Ranging thành công, SS gửi bản tin yêu cầu khả năng cho BS miêu tả khả năng của nó về mức điều chế, lược đồ mã hóa và tốc

độ, phương pháp song công được hỗ trợ. BS chấp nhận hoặc từ chối SS dựa vào khả năng của nó.

Nhận thực

Sau khi thương lượng khả năng, BS nhận thực SS, và cung cấp vật liệu khóa để cho phép mật mã dữ liệu. SS gửi chứng nhận X.509 của nhà sản xuất SS và miêu tả các thuật toán mật mã hóa được hỗ trợ cho BS của nó. BS phê chuẩn nhận dạng của SS, quyết định thuật toán mật mã và giao thức được sử dụng sau đó gửi một bản tin trả lời nhận thực cho SS. Trả lời chứa vật liệu khóa được sử dụng bởi SS. SS được yêu cầu để thực hiện định kỳ thủ tục nhận thực và trao đổi khóa để làm mới vật liệu khóa của nó.

Đăng ký

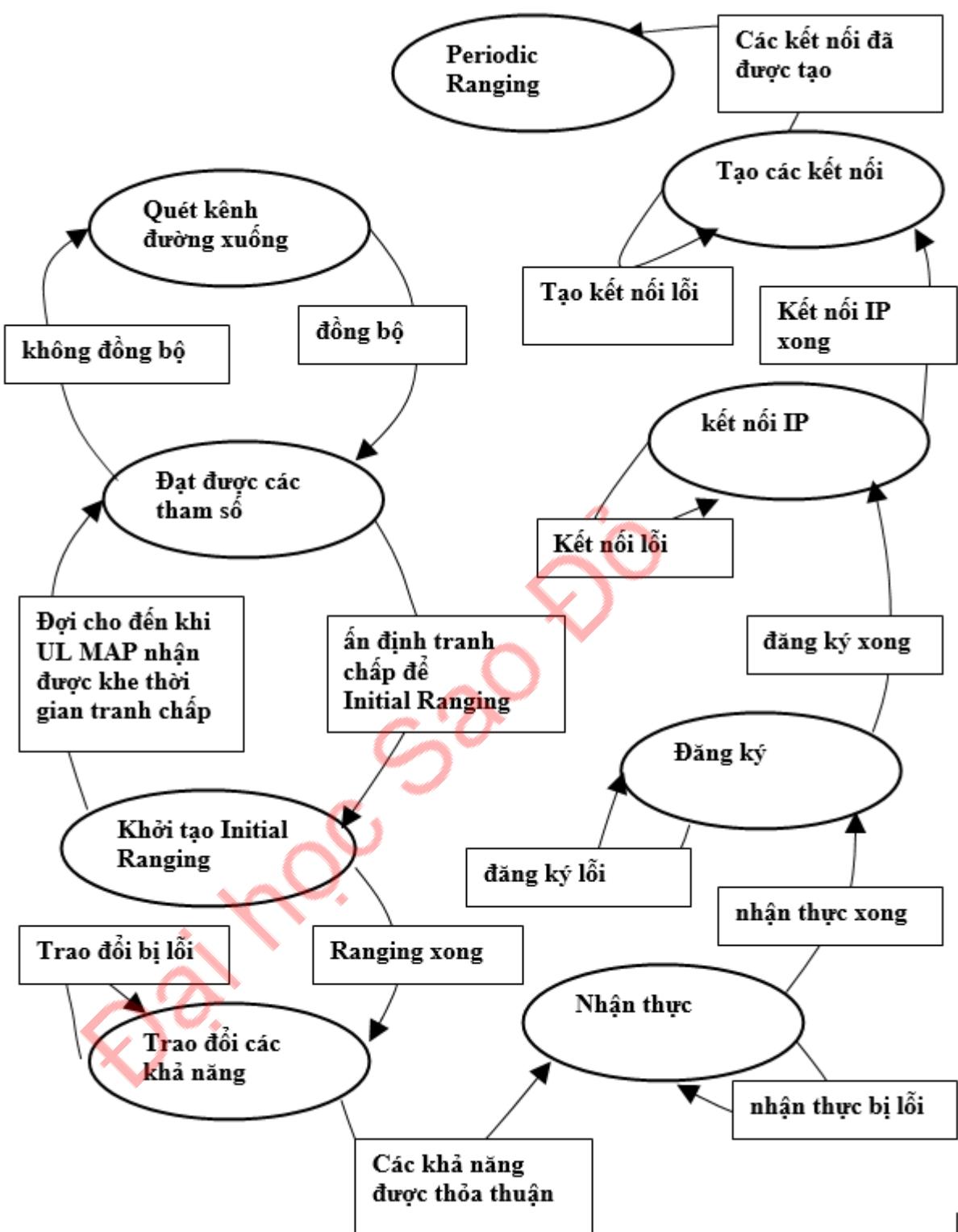
Sau khi nhận thực, SS gửi một bản tin yêu cầu đăng ký cho BS và BS gửi trả lời đăng ký tới SS. Trao đổi đăng ký bao gồm hỗ trợ phiên bản IP, hỗ trợ SS được quản lý hoặc không được quản lý, hỗ trợ các tham số ARQ, hỗ trợ các tùy chọn phân loại, hỗ trợ CRC và điều khiển luồng như 2.32.

Kết nối IP

Sau khi đăng ký, SS khởi động DHCP(IETF RFC 2131) để nhận được địa chỉ IP và các tham số khác để thiết lập kết nối IP. BS và SS duy trì ngày giờ hiện tại sử dụng giao thức the time of the day (IETF RFC 868). SS cũng tải về các tham số sẵn sàng cho việc hoạt động sử dụng TFTP (IETF RFC 1350).

Tạo kết nối truyền tải

Sau khi hoàn thành đăng ký và trao đổi các tham số vận hành, các kết nối truyền tải được tạo ra. Với các luồng dịch vụ được dự trữ trước, thủ tục tạo kết nối được khởi đầu bởi BS. BS gửi một bản tin yêu cầu thêm luồng dịch vụ động cho SS và SS xác nhận việc tạo kết nối. Với các luồng dịch vụ không dự trữ trước, tạo kết nối được khởi tạo bởi SS bằng cách gửi một bản tin yêu cầu thêm luồng dịch vụ động cho BS. BS trả lời với xác nhận.

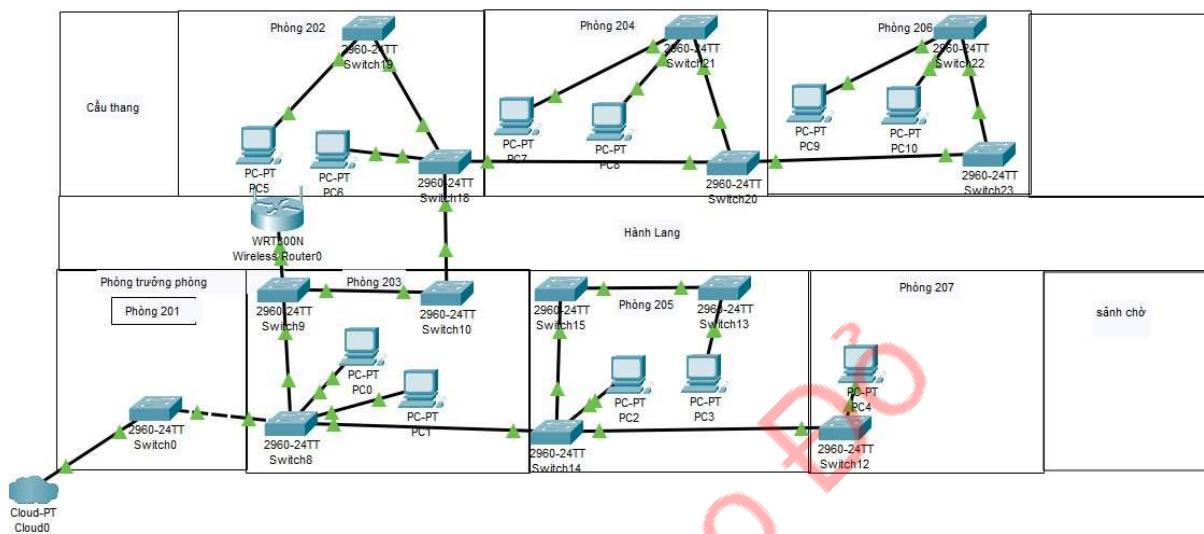


Hình 2.30. Quy trình vào mạng

CHƯƠNG 3. KHẢO SÁT THIẾT KẾ MÔ HÌNH MẠNG

3.1. Khảo sát mô hình

Khoa công nghệ thông tin gồm 1 tầng diện tích khoảng 250m², 1 phòng trưởng phòng, 1 hành lang chính và 7 phòng thực hành. Mô hình mạng tổng quát hiện tại của khoa công nghệ thông tin như sau



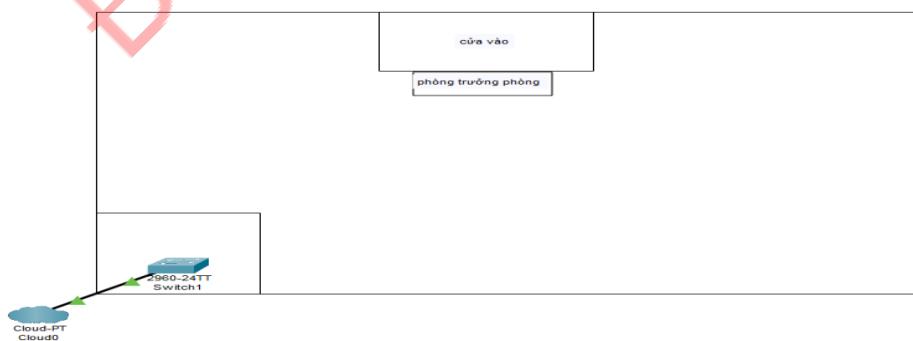
Hình 3.1. Sơ đồ mạng LAN tổng quát khoa công nghệ thông tin

Sơ đồ bố trí các thiết bị mạng LAN và máy tính hiện tại của các phòng.

+ Phòng Trưởng phòng gồm:

Tủ tổng mạng LAN

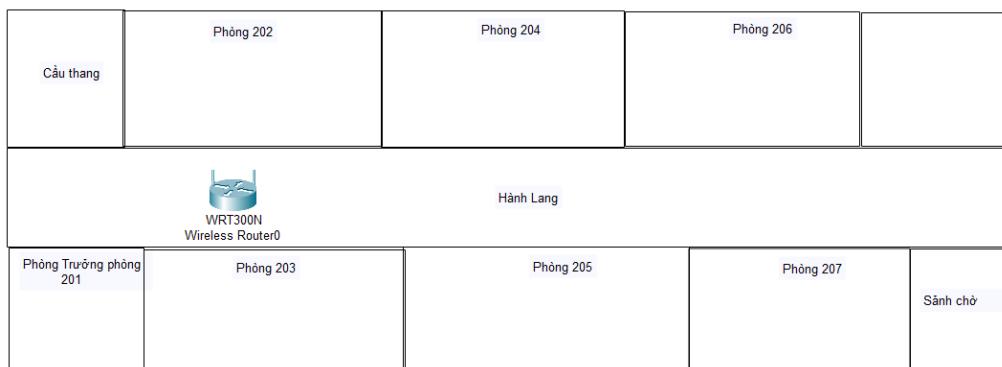
- 1 switch tp link 8 port (Có chức năng chia nhỏ hệ thống mạng LAN từng phòng dựa vào các cổng kết nối của Switch)
- 1 converter quang (Converter quang được sử dụng để kết nối mạng LAN nhà cung cấp)



Hình 3.2. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng trưởng phòng

+ Hành lang chính gồm:

- 1 wifi (Có chức năng cung cấp mạng không dây cho toàn bộ giảng viên và sinh viên làm việc và tìm kiếm tài liệu học tập)

*Hình 3.3. Sơ đồ mạng LAN tổng quát hành lang*

+ Phòng 202 gồm:

- 21 máy tính

Cấu hình PC:

Main: Gigabyte B75D3V

CPU: Intel Core i5-3470 (3.2GHz turbo up 3.6GHz, 6MB L3 cache, Socket 1155)

DDR3: 8GB/1600 Kingsmax

HDD: 500GB SATA 7200rpm

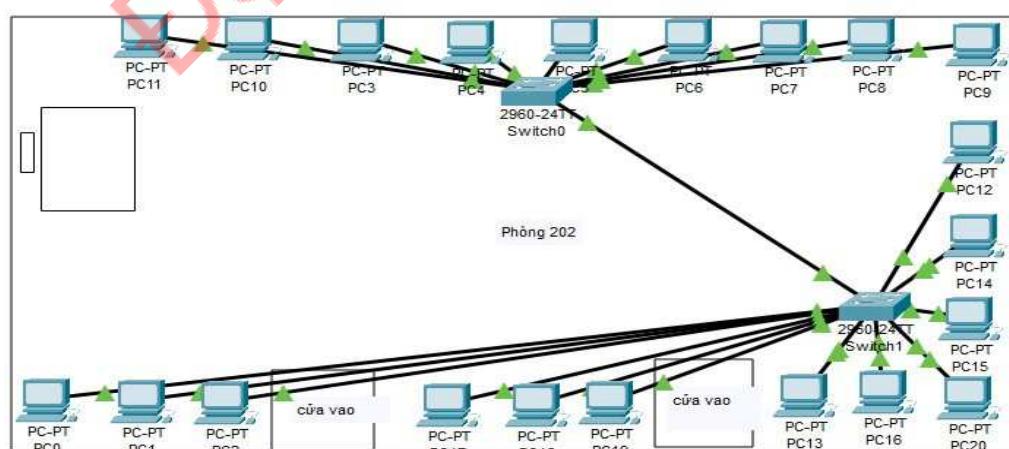
VGA: GIGABYTE GV-N750OC-2GI (NVIDIA GeForce GTX 750 2048MB, GDDR5, 128-bit, PCI-E 3.0)

Nguồn: Cooler Master 400w Fan 12

Vỏ case: Sama Hero I

Màn hình: DELL kích thước 21,5”

- 2 switch tp link 16 port (Có chức năng kết nối các máy tính, phòng thực hành lại với nhau dựa vào các cổng kết nối của Switch)

*Hình 3.4. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 202*

+ Phòng 203 gồm:

- 21 máy tính

Cấu hình PC:

Main: Gigabyte B75D3V

CPU: Intel Core i5-3470 (3.2GHz turbo up 3.6GHz, 6MB L3 cache, Socket 1155)

DDR3: 8GB/1600 Kingsmax

HDD: 500GB SATA 7200rpm

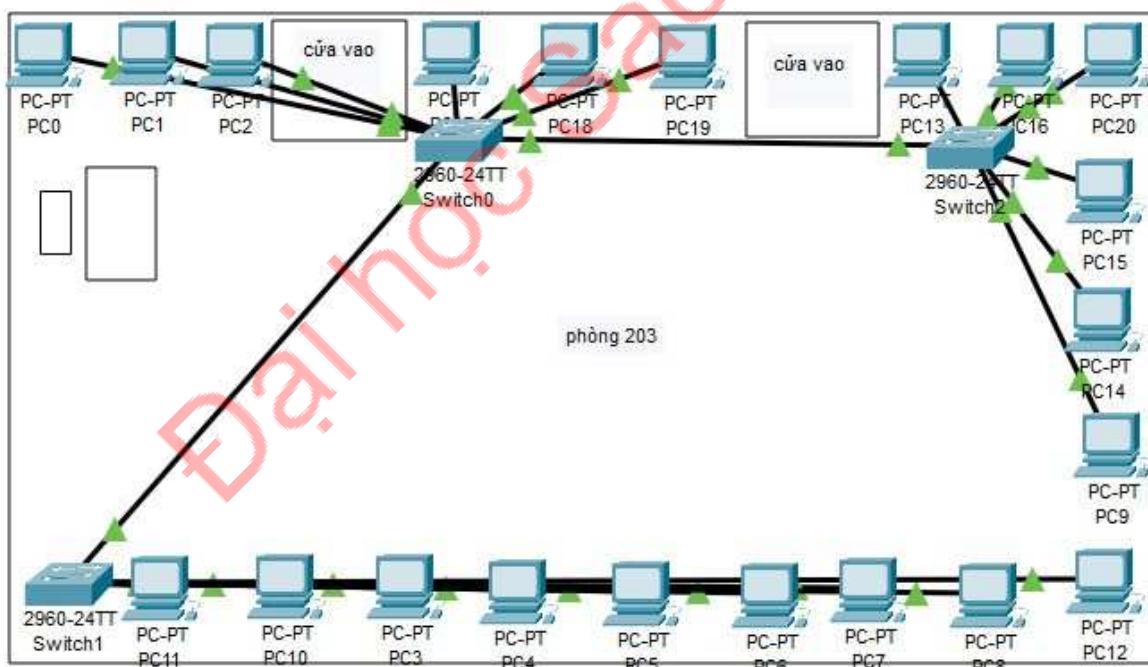
VGA: GIGABYTE GV-N750OC-2GI (NVIDIA GeForce GTX 750 2048MB, GDDR5, 128-bit, PCI-E 3.0)

Nguồn: Cooler Master 400w Fan 12

Vỏ case: Sama Hero I

Màn hình: DELL kích thước 21,5”

- 1 switch tp link 16 port (Có chức năng kết nối các máy tính, phòng thực hành lại với nhau dựa vào các cổng kết nối của Switch)
- 2 switch tp link 8 port (Có chức năng kết nối các máy tính, phòng thực hành lại với nhau dựa vào các cổng kết nối của Switch)



Hình 3.5. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 203

+) Phòng 204 gồm:

- 21 máy tính

Cấu hình PC:

Main: Gigabyte B75D3V

CPU: Intel Core i5-3470 (3.2GHz turbo up 3.6GHz, 6MB L3 cache, Socket 1155)

DDR3: 8GB/1600 Kingsmax

HDD: 500GB SATA 7200rpm

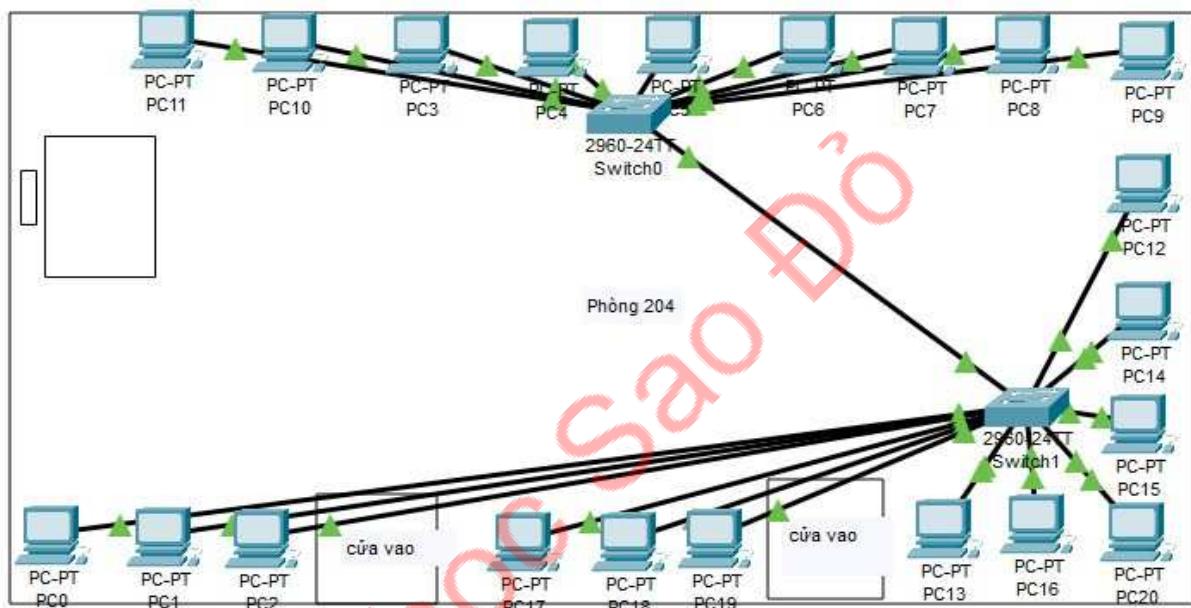
VGA: GIGABYTE GV-N750OC-2GI (NVIDIA GeForce GTX 750 2048MB, GDDR5, 128-bit, PCI-E 3.0)

Nguồn: Cooler Master 400w Fan 12

Vỏ case: Sama Hero I

Màn hình: DELL kích thước 21,5”

- 2 switch tp link 16 port (Có chức năng kết nối các máy tính, phòng thực hành lại với nhau dựa vào các cổng kết nối của Switch)



Hình 3.6. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 204

+ Phòng 205 gồm:

- 21 máy tính

Cấu hình PC:

Main: Gigabyte B75D3V

CPU: Intel Core i5-3470 (3.2GHz turbo up 3.6GHz, 6MB L3 cache, Socket 1155)

DDR3: 8GB/1600 Kingsmax

HDD: 500GB SATA 7200rpm

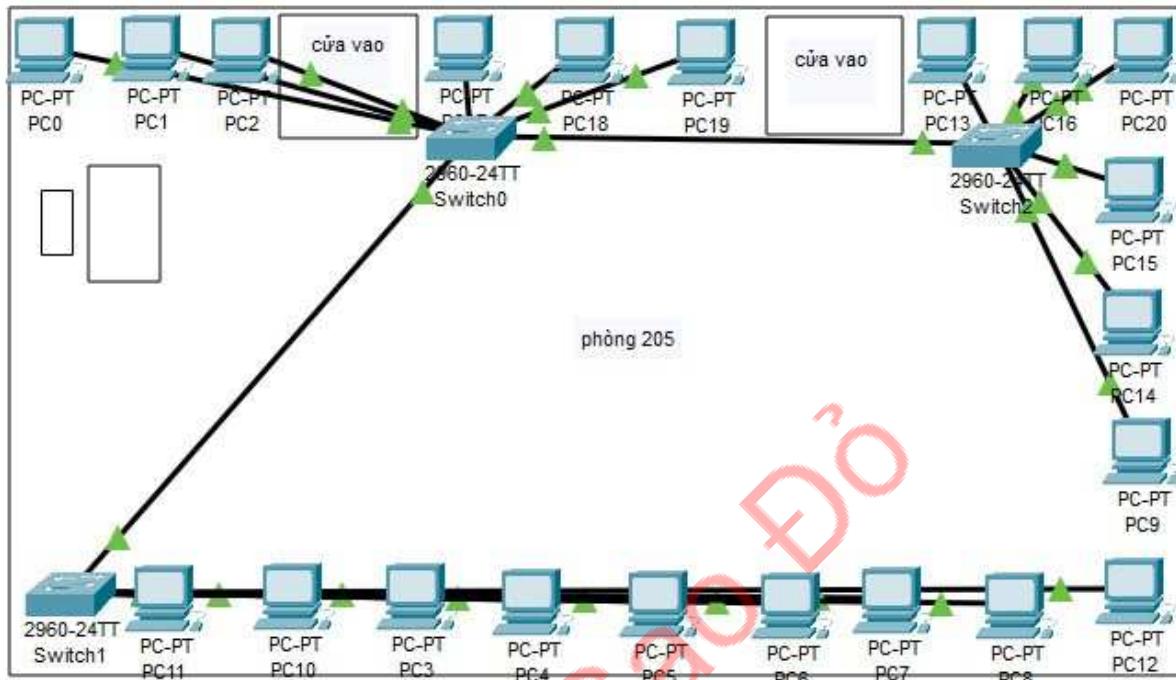
VGA: GIGABYTE GV-N750OC-2GI (NVIDIA GeForce GTX 750 2048MB, GDDR5, 128-bit, PCI-E 3.0)

Nguồn: Cooler Master 400w Fan 12

Vỏ case: Sama Hero I

Màn hình: DELL kích thước 21,5”

- 1 switch tp link 16 port (Có chức năng kết nối các máy tính, phòng thực hành lại với nhau dựa vào các cổng kết nối của Switch)
- 2 switch tp link 8 port (Có chức năng kết nối các máy tính, phòng thực hành lại với nhau dựa vào các cổng kết nối của Switch)



Hình 3.7. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 205

+ Phòng 206 gồm:

- 16 máy tính

Cấu hình PC:

Mainboard: DELL Mainboard Intel Q77 Express Chipset

CPU: Intel® Core™ i3-3210 GEN3 Processor / (3M, Max 3.20GHz) 64bits, 2 Nhân – 4 Luồng/ 5GT/s Intel® Quick Sync Video, Intel® InTru™ 3D

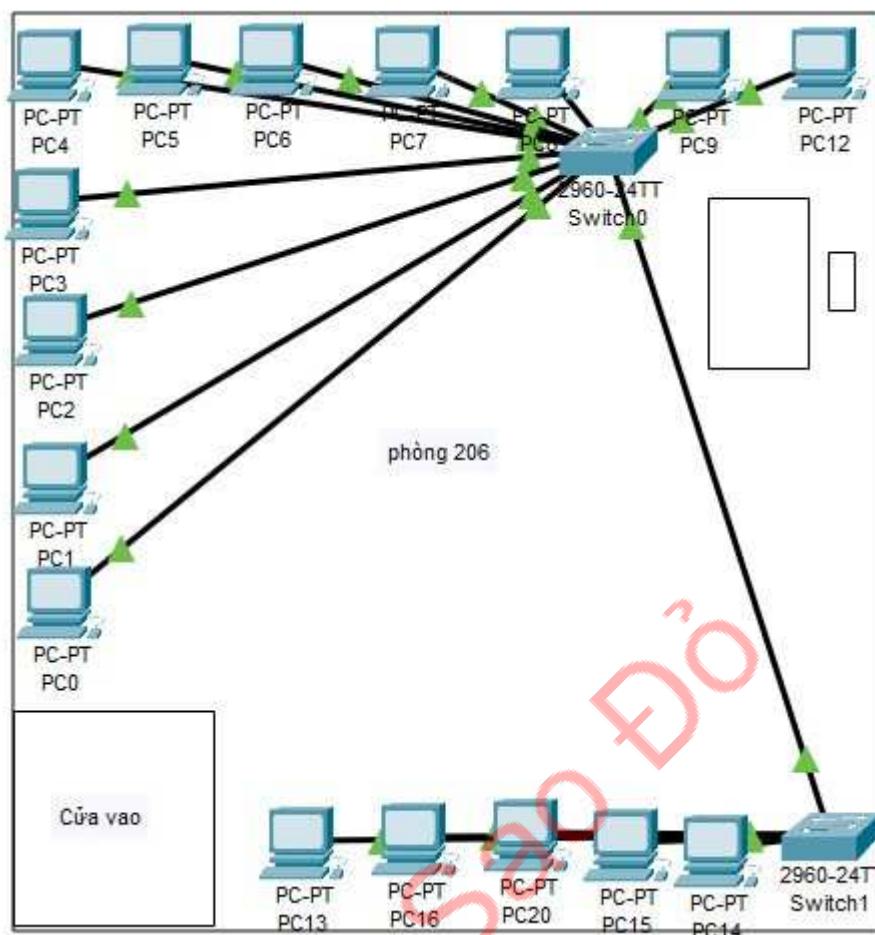
VGA: Integrated Intel® HD Graphics 2500/4000/Photoshop, AutoCad – Video tuyệt vời. Đễ dàng kết nối từ dual 2 DisplayPort sẵn có ra HDMI,

Ram: 4Gb DDR3 – Bus 1600Mhz/ Up to 32GB – 4 DIMM slots

HDD: 250Gb HDD chuẩn Sata 7200v/phút

Màn Hình: Samsung 20 inch

- 1 switch tp link 16 port (Có chức năng kết nối các máy tính lại với nhau dựa vào các cổng kết nối của Switch)
- 1 switch tp link 8 port (Có chức năng kết nối các máy tính lại với nhau dựa vào các cổng kết nối của Switch)



Hình 3.8. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 206

+ Phòng 207 gồm:

- 17 máy tính

Cấu hình PC:

Main: MSI H110M Pro – VD

CPU: Intel Pentium G4400 3.3G / 3MB / HD Graphics 510 / Socket 1151 (Skylake)

DDR4: 4GB/2133 Gskill

HDD: 250GB SATA 7200rpm Seagater

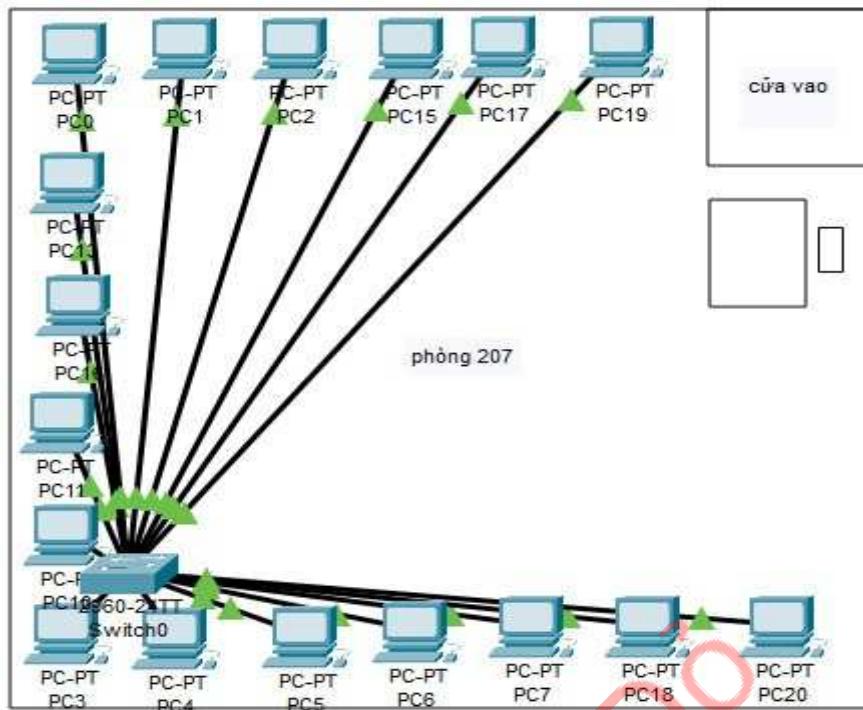
VGA: ZOTAC GT730 2G DDR5

Nguồn: Xigmatek a300

Vỏ case: Sama

Màn hình: Samsung kích thước 21.5 inch

- 1 switch tp link 16 port (Có chức năng kết nối các máy tính lại với nhau dựa vào các cổng kết nối của Switch)
- 1 switch tp link 8 port (Có chức năng kết nối các máy tính lại với nhau dựa vào các cổng kết nối của Switch)



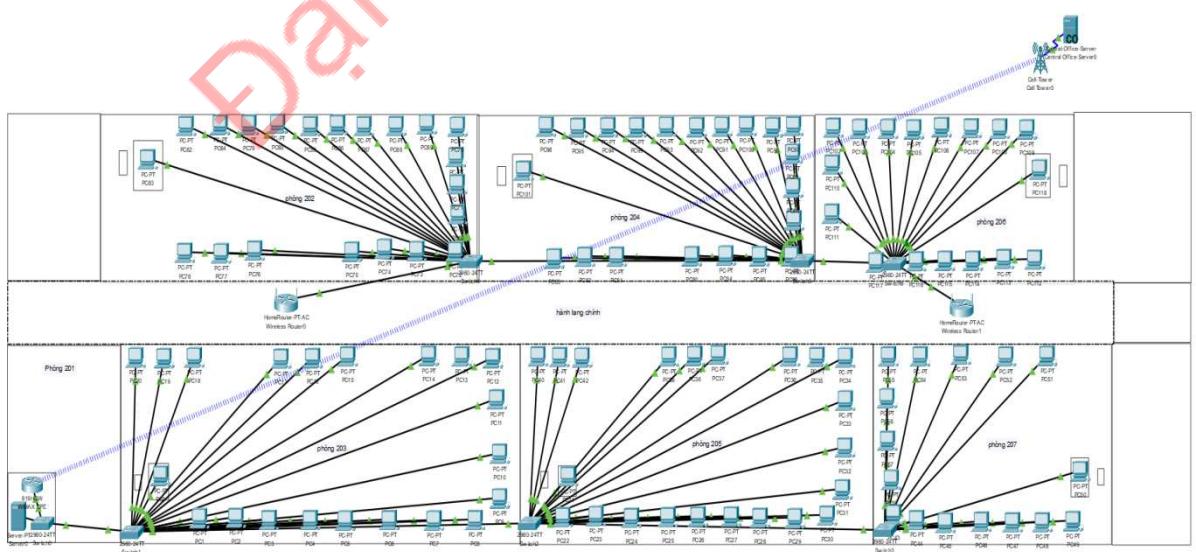
Hình 3.9. Sơ đồ mạng LAN tổng quát phòng 207

⇒ Các phòng thực hành thực nghiệm khoa đều sử dụng mô hình ngang hàng máy tính PC nào cũng có thể sử dụng tất cả các dịch vụ và chia sẻ dữ liệu như nhau.

Mô hình mạng ngang hàng là một mô hình mạng phi tập trung với các bên có các cấu trúc phiên giao tiếp giống nhau. Trong đó, mỗi nút hoạt động giống như một máy khách và máy chủ của hệ thống cho phép chia sẻ các phương tiện truyền thông với nhau dễ dàng hơn, nhanh chóng hơn.

3.2. Triển khai mạng không dây Wimax

3.2.1. Sơ đồ tổng thể mô hình

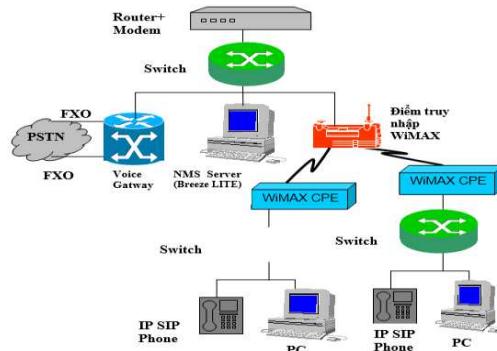


Hình 3.10. Sơ mạng không dây Wimax khoa Công Nghệ Thông Tin.

Hệ thống trạm gốc Wimax được lắp đặt trên cột anten của Bưu điện. Tại mỗi điểm truy nhập Wimax được cấp một đường ADSL với tốc độ 8Mbps từ Bưu điện

trung tâm Chí Linh. Hệ thống còn có một NMS Server chạy phần mềm BreezeLITE để quản lý và giám sát các CPE.

Tín hiệu IP sau khi đi qua điểm truy nhập Wimax sẽ được chuyển đổi thành tín hiệu sóng và truyền đến các CPE. Các CPE sau khi nhận được tín hiệu sóng Wimax sẽ chuyển đổi thành tín hiệu IP và cung cấp truy nhập Internet cho các PC



Hình 3.11. Sơ đồ kết nối tổng thể

④ Triển khai tại trạm gốc (BS)

Lắp đặt anten của BTS trên độ cao 50m trên cột anten

Lắp đặt dây tín hiệu vào phòng máy

Đảm bảo hệ thống nguồn UPS

Cài đặt đường trung kế Internet cho trạm BTS, phối hợp thực hiện giữa các bên

Cài đặt hệ thống Mail server

Cài đặt hệ thống VoIP

Cài đặt hệ thống NMS

3.2.2. Xây dựng hệ thống mạng cho khoa công nghệ thông tin

Mô hình được lắp đặt theo mô hình Client Server.

Mô hình Client Server là mô hình mạng máy tính trong đó các máy tính được đóng vai trò chơi như một máy khách, chúng thực hiện nhiệm vụ gửi yêu cầu đến các máy chủ. Để yêu cầu xử lý máy chủ và trả kết quả cho khách hàng.

- Phòng 201.

Sơ đồ thiết kế



Hình 3.12. Phòng SERVER (201)

Phòng server đặt tại phòng 201

Tủ Server gồm: 1 thiết bị Wimax CPE để thu sóng Wimax từ trạm chính, 1 SERVER để quản lý máy client, 1 switch tp link 8 port chia mạng tới các phòng.

- Hành lang chính

Sơ đồ thiết kế

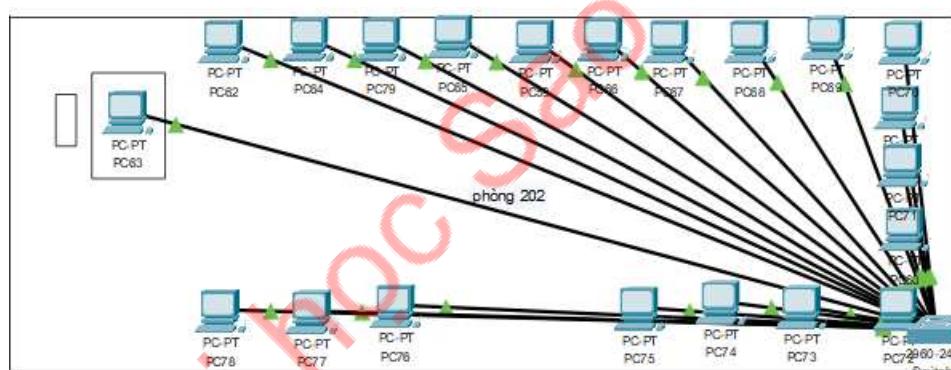


Hình 3.13. Mô hình mạng hành lang

Hành lang chính gồm: 2 Wifi ruijie

- Phòng 202

Sơ đồ thiết kế

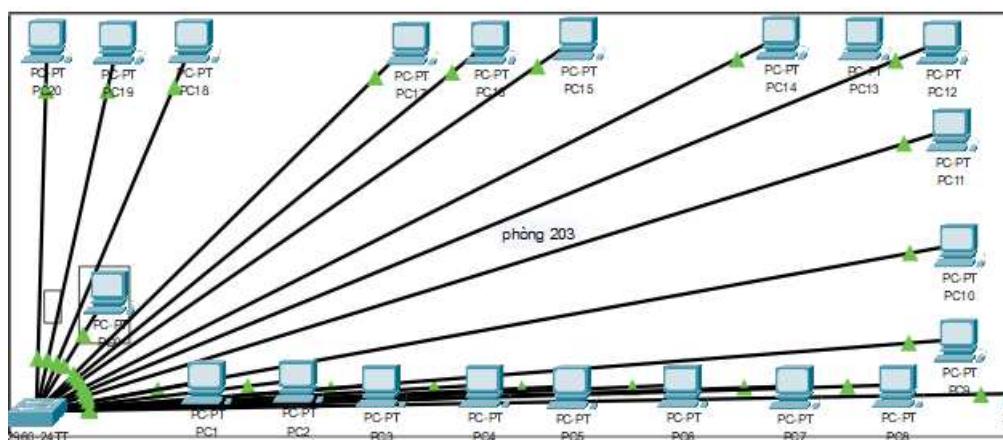


Hình 3.14. Mô hình mạng phòng kỹ thuật máy tính (202)

Phòng 202 gồm: 21 máy tính, 1 switch tp link 24 port

- Phòng 203.

Sơ đồ thiết kế

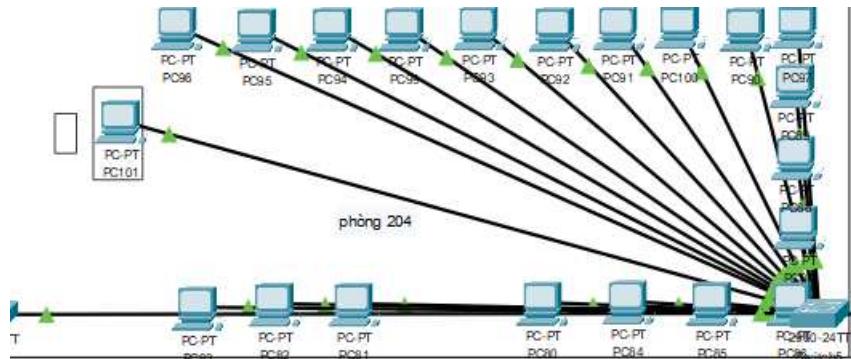


Hình 3.15. Mô hình mạng kỹ thuật phần mềm (203)

Phòng 203 gồm: 21 máy tính, 1 switch tp link 24 port

- Phòng 204.

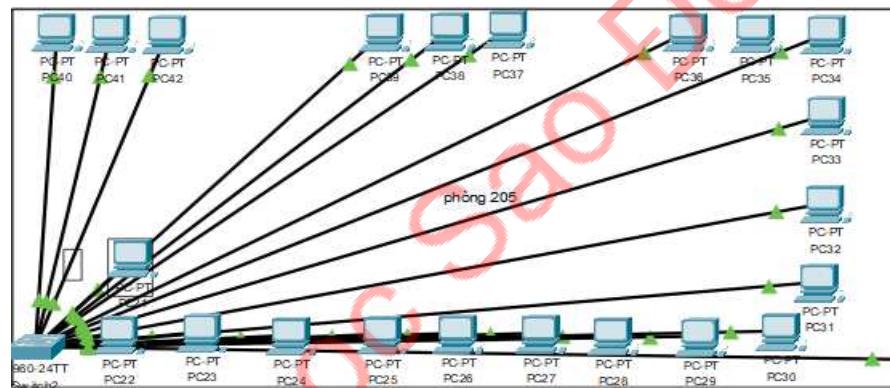
Sơ đồ thiết kế



Hình 3.16. Mô hình mạng phòng tích hợp dữ liệu lớn và kết nối vạn vật (204)

Phòng 204 gồm: 23 máy tính và 1 switch tp link 24 port

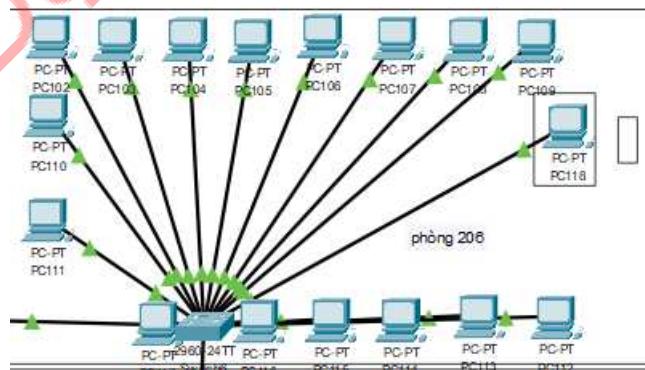
- Phòng 205.



Hình 3.17. Mô hình mạng phòng mạng máy tính (205)

Phòng 205 gồm: 22 máy tính PC, 1 switch tp link 24 port

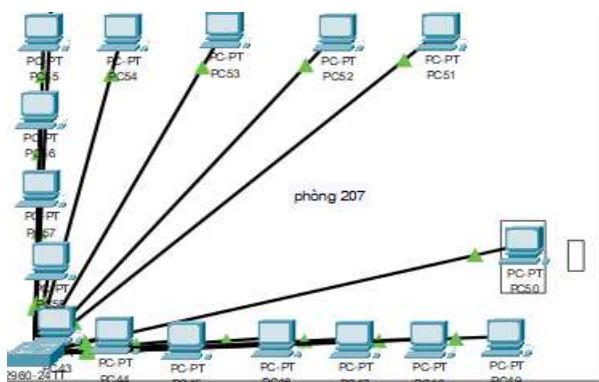
- Phòng 206.



Hình 3.18. Mô hình mạng phòng truyền thông đa phương tiện (206)

Phòng 206 gồm: 17 máy tính, 1 switch tp link 24 port

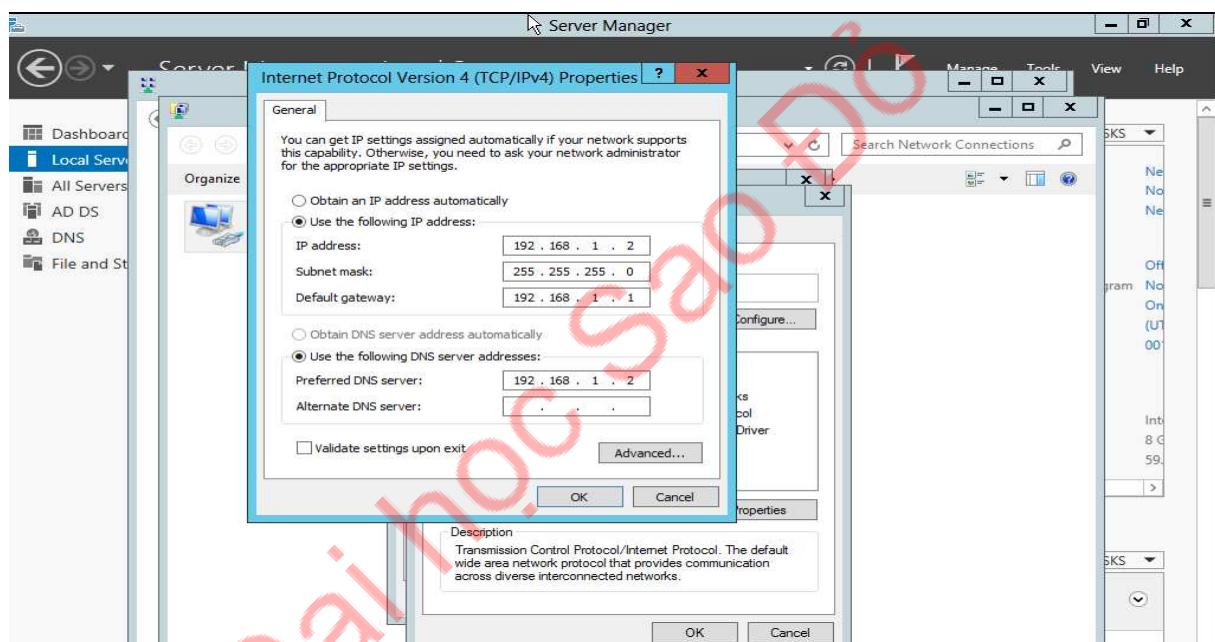
- Phòng 207.



Hình 3.19. Mô hình mạng phòng thực tế ảo và trí tuệ nhân tạo (207)

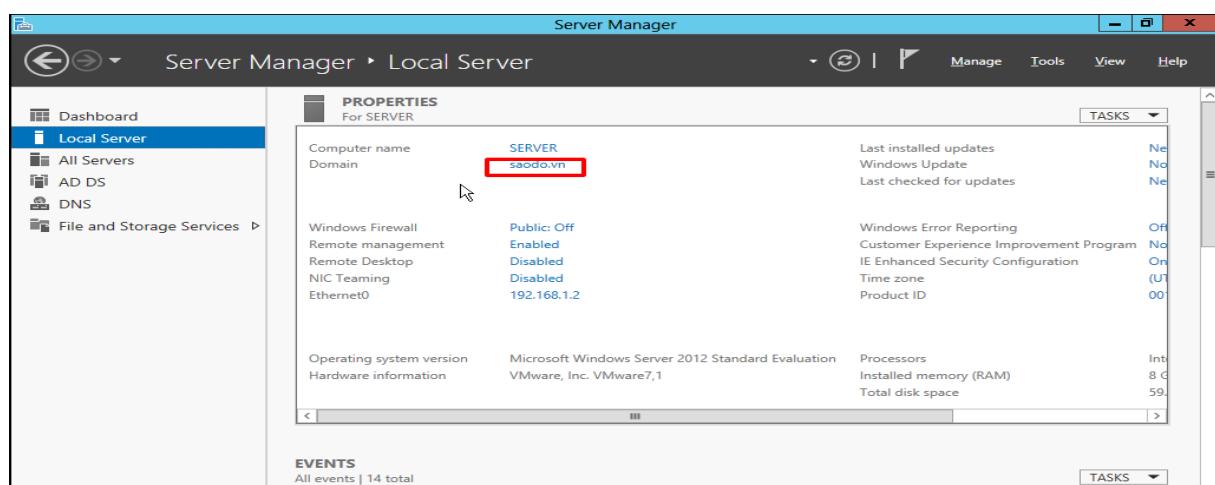
Phòng 207 gồm: 16 máy tính, 1 switch tp link 24 port

- Cài đặt các dịch vụ cho máy chủ SERVER và Client.
- ⌚ Đặt địa chỉ cho máy chủ SERVER



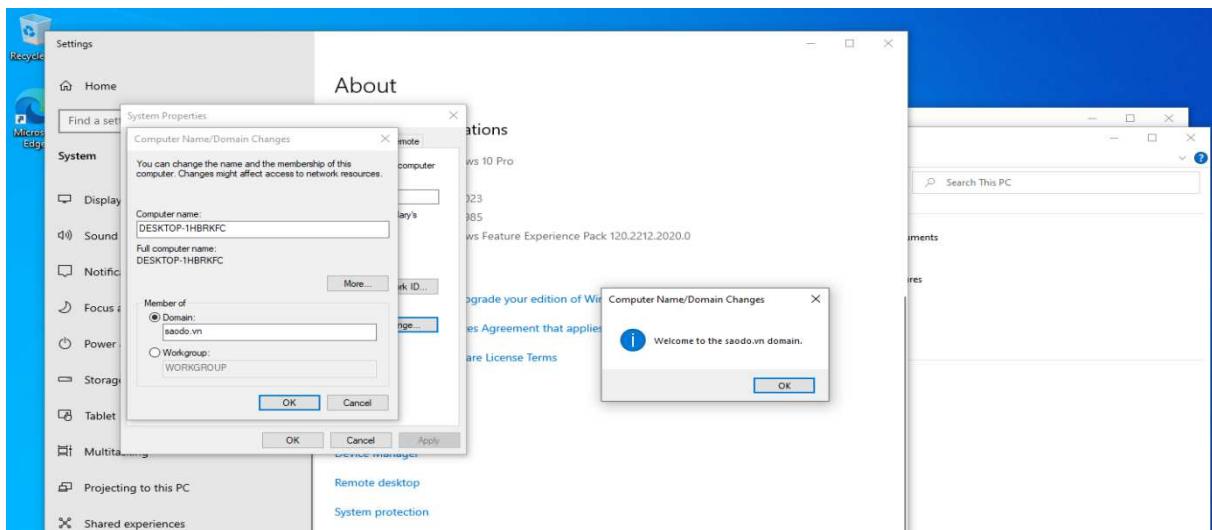
Hình 3.20. Đặt địa chỉ IP cho SERVER

- ⌚ Nâng cấp máy chủ lên Domain Controller



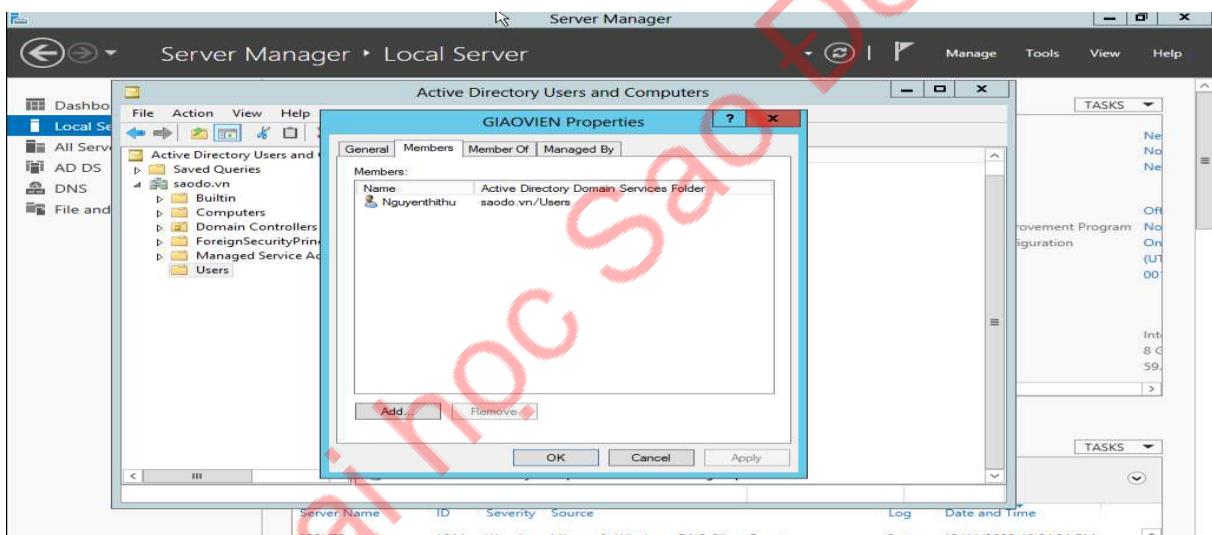
Hình 3.21. Nâng cấp Domain Controller

⌚ Join Domain Controller cho máy Client



Hình 3.22. Join Domain chi máy Client

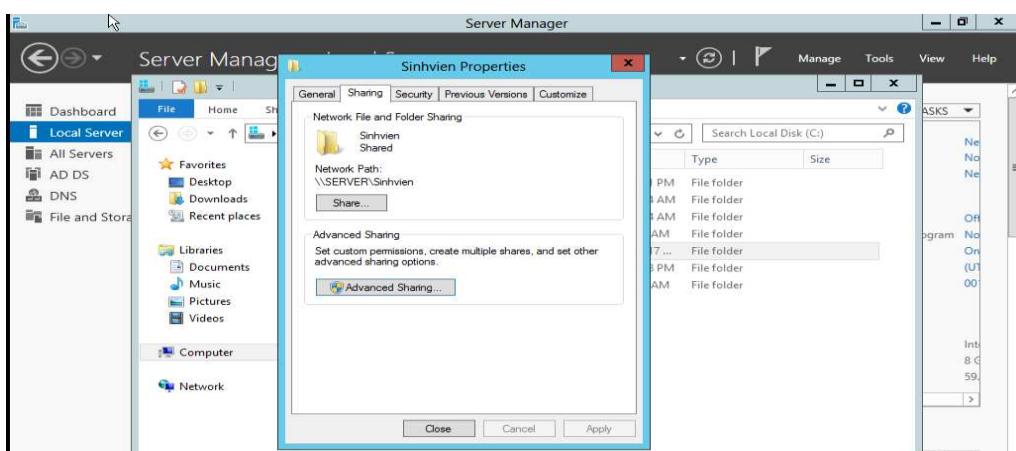
⌚ Tạo Group và User trên SERVER



Hình 3.23. Tạo Group và User

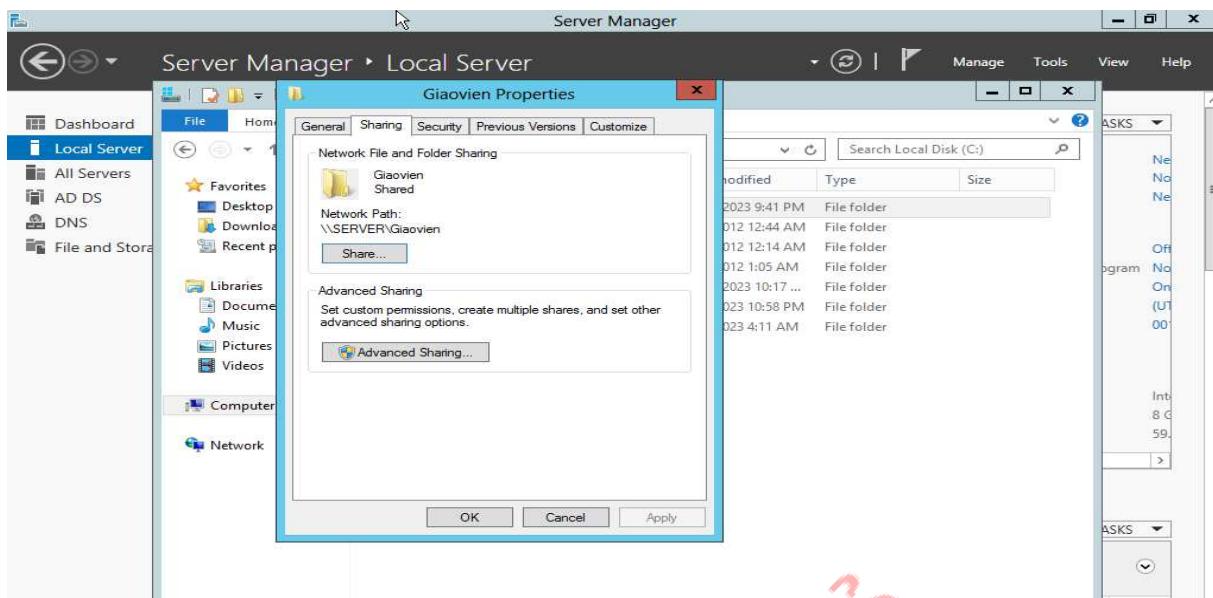
⌚ Chia sẻ file và phân quyền

Chia sẻ file Sinh viên



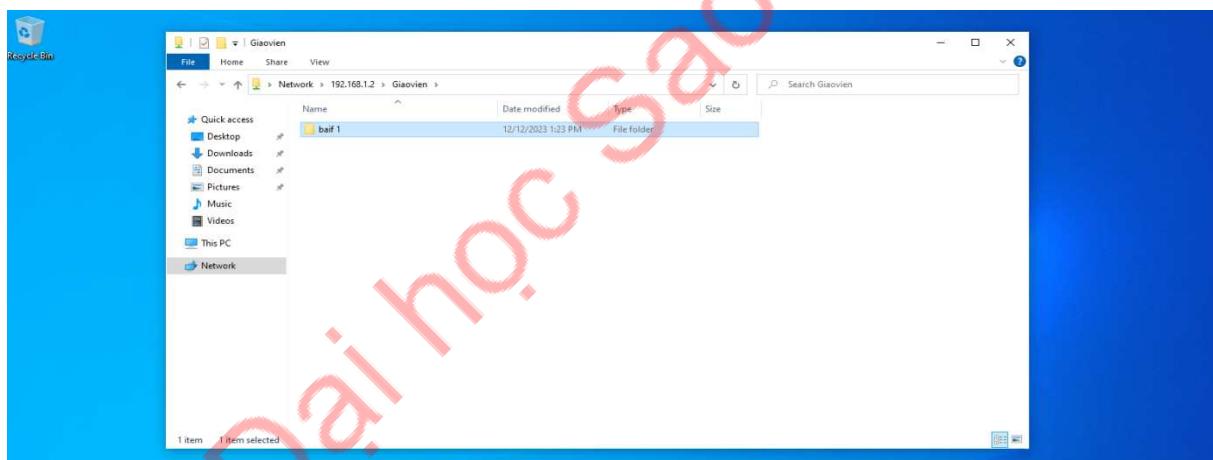
Hình 3.24. Chia sẻ file Sinhvien

⌚ Chia sẻ file Giaovien

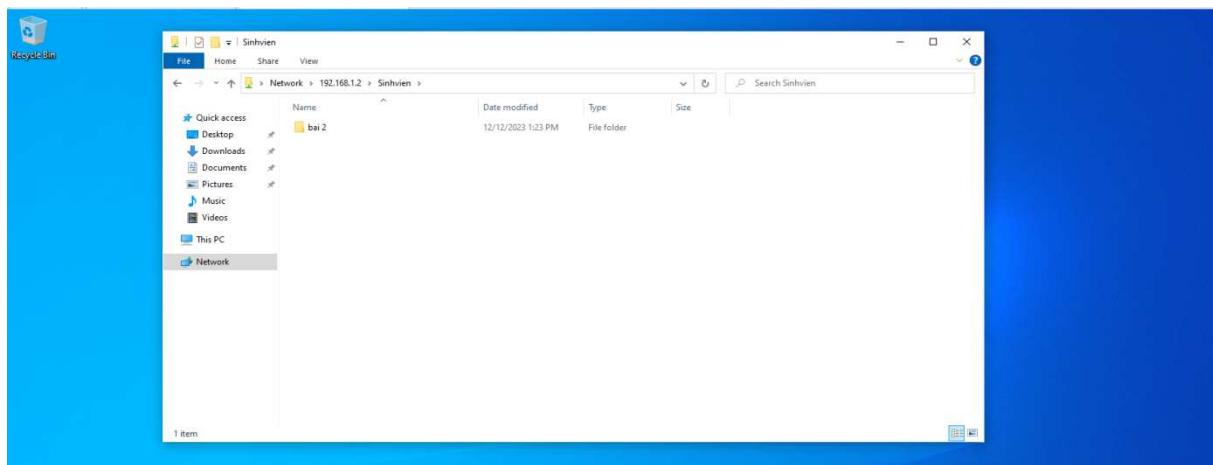


Hình 3.25. Chia sẻ file Giaovien

Đối với giáo viên thì có tất cả các quyền tạo thư mục, chỉnh sửa, copy, xóa file trong 2 thư mục share.

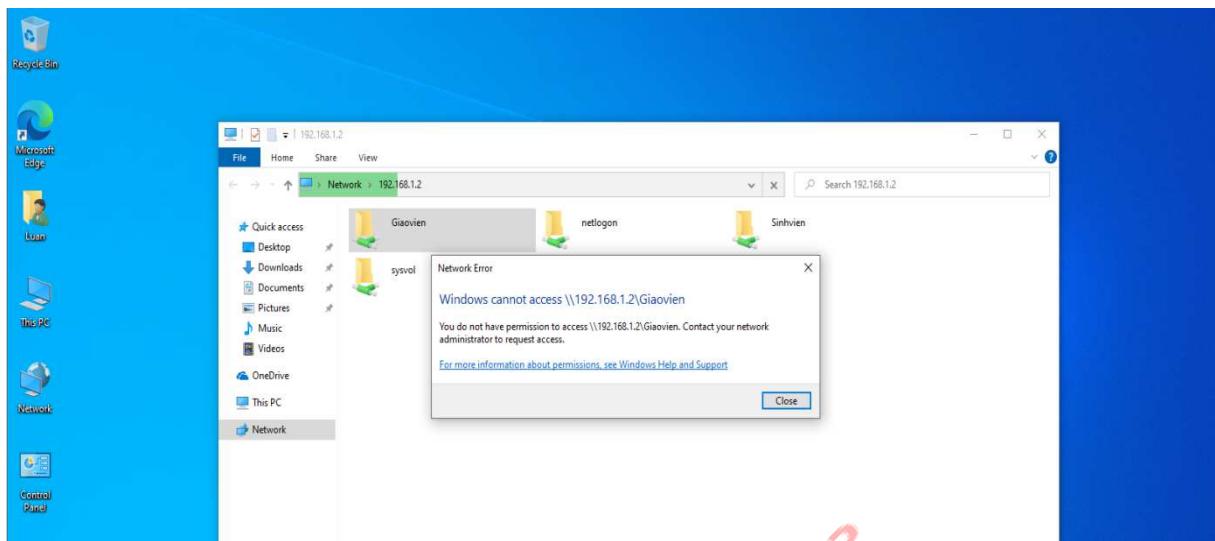


Hình 3.26. Đăng nhập thành công vào file Giaovien

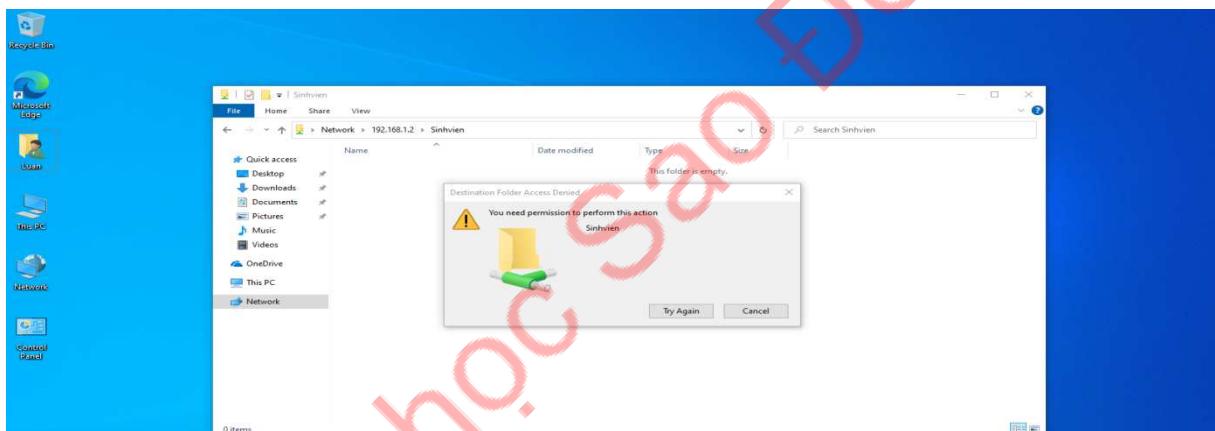


Hình 3.27. Đăng nhập thành công vào file Sinhvien

Đối với sinh viên chỉ có thể truy cập được vào file Sinhvien để copy tài liệu giáo viên đăng tải lên file Sinhvien, không thể truy cập file Giaovien.



Hình 3.28. Lỗi đăng nhập vào file Giaovien



Hình 3.29. Lỗi không thể tạo thư mục trong file Sinhvien

KẾT LUẬN

Sau một thời gian tìm hiểu và nghiên cứu về công nghệ Wimax từ đó đưa ra cái nhìn tổng quan về các chi tiết kỹ thuật, các đặc điểm chính của Lớp vật lý PHY và lớp MAC đối với công nghệ này. Bên cạnh đó là khả năng ứng dụng của Wimax trong các vùng khác nhau và những khó khăn trước sự cạnh tranh của các công nghệ khác.

Truy nhập băng rộng nói chung và Wimax nói riêng đang ngày càng trở nên cần thiết và mang lại nhiều lợi nhuận cho các nhà đầu tư. Vì vậy việc cải thiện và phát triển các công nghệ này là một điều thiết yếu. Đặc biệt đối với Wimax vẫn đề bao mật đang mở ra nhiều thách thức đòi hỏi các nhà nghiên cứu bổ sung và nâng cấp để mang lại sự an toàn cho mạng khi sử dụng nó. Wimax là một công nghệ mới, vì vậy việc khai thác các ưu điểm cũng như hạn chế các khuyết điểm của nó để ứng dụng phù hợp cho các môi trường cụ thể đang là mục tiêu và nhiệm vụ hàng đầu.

Vì khả năng và kiến thức bản thân còn nhiều hạn chế nên sau một thời gian tìm hiểu, những nội dung mà em đưa ra trong đồ án chưa thật sự đầy đủ và còn nhiều thiếu sót. Em vẫn chưa đưa ra được một cách đầy đủ các đặc điểm kỹ thuật của Wimax, chưa đưa ra được hiệu năng của Wimax, cụ thể định hướng phát triển trong tương lai, cũng như việc chưa mô phỏng được phần thiết kế mạng ở khoa công nghệ thông tin. Nếu có điều kiện và kiến thức em sẽ đi vào triển khai mô hình mạng ở tỉnh Hải Dương, để khắc phục được những nhược điểm, mạng hiện tại đang phải đổi mới, như địa hình phức tạp một số nơi, phân bố dân cư không đồng đều.... Vì vậy em rất mong nhận được ý kiến đóng góp của các thầy cô giáo cũng như các bạn sinh viên để giúp em có thể hoàn thiện hơn về mặt kiến thức cũng như đồ án của mình.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn sự quan tâm giúp đỡ của các thầy cô giáo trong khoa, đã tạo điều kiện tốt nhất để em có thể hoàn thành đồ án. Đặc biệt em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới cô giáo hướng dẫn ThS. Nguyễn Thị Thu, giúp đỡ em trong suốt thời gian làm đồ án.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn!

Sinh viên: Giáp Thành Luân

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Phạm Anh Dũng, *Thông tin di động*, Nhà xuất bản Bưu Điện, 06/2002.
- [2] Trịnh Quốc Tiến, *Hướng dẫn sử dụng Wimax-Công nghệ truy nhập mạng không dây bằng tần rộng mới*, Nhà xuất bản Hồng Đức, 06/2008.
- [3] http://vn.360plus.yahoo.com/trandat_hp84/article?mid=53&fid=-1&action=next.
- [4] <http://www.scribd.com/doc/7064700/Nghien-Cuu-Chuan-Ket-Noi-Khong-Day-ZIGBEEIEEE-80215>.
- [5] <http://www.scribd.com/doc/8774539/Wimax>.
- [6] Trịnh Quốc Tiến, *Hướng dẫn sử dụng Wimax-Công nghệ truy nhập mạng không dây bằng tần rộng mới*, Nhà xuất bản Hồng Đức, 06/2008.
- [7] <http://kenhsinhvien.net/@forum/showthread.php?t=307>.
- [8] <http://truongxuan.vn/Article.aspx?ArticleID=26&CategoryID=14&AspxAutoDetectCookieSupport=1>.
- [9] Trịnh Quốc Tiến, *Hướng dẫn sử dụng Wimax-Công nghệ truy nhập mạng không dây bằng tần rộng mới*, Nhà xuất bản Hồng Đức, 06/2008.
- [10] Trịnh Quốc Tiến, *Hướng dẫn sử dụng Wimax-Công nghệ truy nhập mạng không dây bằng tần rộng mới*, Nhà xuất bản Hồng Đức, 06/2008.
- [11] <http://www.scribd.com/doc/24985026/5-Chuong-1-Tong-Quan-Ve-OFDM>.
- [12] <http://www.scribd.com/doc/2521370/WIMAX-TRONG-MOI-TRNG-LOS-VA-NLOS>.
- [13] Trịnh Quốc Tiến, *Hướng dẫn sử dụng Wimax-Công nghệ truy nhập mạng không dây bằng tần rộng mới*, Nhà xuất bản Hồng Đức, 06/2008..
- [14] <http://www.ebook.edu.vn/?page=1.4&view=7182>.
- [15] http://kythuatvien.vn/forum/Bao-mat-tr-111-ng-Wimax_posts_2365.aspx.