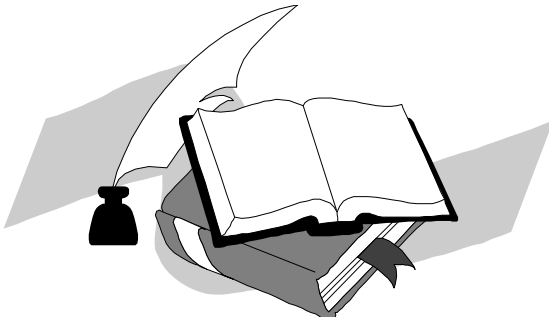


Công nghệ WIMAX

Chương 1: TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ WIMAX

1.1. Giới thiệu chương.

Trong chương này trình bày tổng quát về công nghệ truy nhập vô tuyến băng rộng, đặc điểm, các chuẩn của WiMAX, băng tần sử dụng, cách thức truyền sóng, các mô hình ứng dụng, lộ trình phát triển và tình hình triển khai WiMAX.

1.2. Khái niệm.

WiMax là một mạng không dây băng thông rộng viết tắt là Worldwide Interoperability for Microwave Access. WiMax ứng dụng trong thiết bị mạng Internet dành số lượng người sủ dụng lớn thêm vào đó giá thành rẻ. WiMax được thiết kế dựa vào tiêu chuẩn IEEE 802.16. WiMax đã giải quyết tốt nhất những vấn đề khó khăn trong việc quản lý đầu cuối.

WiMax sử dụng kỹ thuật sóng vô tuyến để kết nối các máy tính trong mạng Internet thay vì dùng dây để kết nối như DSL hay cáp modem. WiMax như một tổng đài trong vùng lân cận hợp lý đến một trạm chủ mà nó được yêu cầu thiết lập một đường dữ liệu đến Internet. Người sử dụng trong phạm vi từ 3 đến 5 dặm so với trạm chủ sẽ được thiết lập một đường dẫn công nghệ NLOS (Non-Line-Of-Sight) với tốc độ truyền dữ liệu rất cao là 75Mbps. Còn nếu người sử dụng trong phạm vi lớn hơn 30 dặm so với trạm chủ thì sẽ có anten sử dụng công nghệ LOS (Line-Of-Sight) với tốc độ truyền dữ liệu gần bằng 280Mbps. WiMAX là một chuNn không dây đang phát triển rất nhanh, hứa hẹn tạo ra khả năng kết nối băng thông rộng tốc độ cao cho cả mạng cố định lẫn mạng không dây di động, phạm vi phủ sóng được mở rộng.

1.3. Đặc điểm.

WiMAX đã được thiết kế để chú trọng vào những thách thức gắn với các loại triển khai truy nhập có dây truyền thống như:

✓ **Backhaul.** Sử dụng các anten điểm – điểm để nối nhiều ***hotspot*** với nhau và đến các trạm gốc qua những khoảng các dài (đường kết nối giữa điểm truy nhập WLAN và mạng băng rộng cố định).

✓ **Last mile.** Sử dụng các anten điểm – đa điểm để nối các thuê bao thuộc nhà riêng hoặc doanh nghiệp tới trạm gốc.

WiMAX đã được phát triển với nhiều mục tiêu quan tâm như:

- **Cấu trúc mềm dẻo :** WiMAX hỗ trợ các cấu trúc hệ thống bao gồm điểm – đa điểm, công nghệ lưới (mesh) và phủ sóng khắp mọi nơi. Điều khiển truy nhập – MAC) phương tiện truyền dẫn hỗ trợ điểm – đa điểm và dịch vụ rộng khắp bởi lập lịch một khe thời gian cho mỗi trạm di động (MS). Nếu có duy nhất một MS trong mạng, trạm gốc (BS) sẽ liên lạc với MS trên cơ sở điểm – điểm. Một BS trong một cấu hình điểm – điểm có thể sử dụng anten chùm hẹp hơn để bao phủ các khoảng cách xa hơn.
- **Chất lượng dịch vụ QoS :** WiMAX có thể được tối ưu động đối với hỗn hợp lưu lượng sẽ được mang. Có 4 loại dịch vụ được hỗ trợ: dịch vụ cấp phát tự nguyện (UGS), dịch vụ hỏi vòng thời gian thực (rtPS), dịch vụ hỏi vòng không thời gian thực (nrtPS), ***nỗ lực*** tốt nhất (BE).
- **Triển khai nhanh:** So sánh với triển khai các giải pháp có dây, WiMAX yêu cầu ít hoặc không có bất cứ sự xây dựng thiết lập bên ngoài. Ví dụ, đào hố để tạo rãnh các đường cáp thì không yêu cầu. Các nhà vận hành mà đã có được các đăng ký để sử dụng một trong các dải tần đăng ký, hoặc dự kiến sử dụng một trong các dải tần không đăng ký, không cần đệ trình các ứng dụng hơn nữa cho chính phủ.
- **Dịch vụ đa mức:** Cách thức nơi mà QoS được phân phát nói chung dựa vào sự thỏa thuận mức dịch vụ (SLA) giữa nhà cung cấp dịch vụ và người sử dụng cuối cùng. Chi tiết hơn, một nhà cung cấp dịch vụ có thể cung cấp các SLA khác nhau tới các thuê bao khác nhau, thậm chí tới những người dùng khác nhau sử dụng cùng ***MS***. Cung cấp truy nhập băng rộng cố định trong những khu vực đô thị và ngoại ô, nơi chất lượng cáp đồng thì kém hoặc đưa vào khó khăn, khắc phục thiết bị số trong những vùng mật độ thấp nơi mà các nhân tố công nghệ và kinh tế thực hiện phát triển băng rộng rất thách thức.

- **Tính tương thích: WiMAX** dựa vào quốc tế, các chuNn không có tính chất rõ rệt nhà cung cấp, tạo ra sự dễ dàng đối với người dùng cuối cùng để truyền tải và sử dụng ***MS*** của họ ở các vị trí khác nhau, hoặc với các nhà cung cấp dịch vụ khác nhau. Tính tương thích bảo vệ sự đầu tư của một nhà vận hành ban đầu vì nó có thể chọn lựa thiết bị từ các nhà đại lý thiết bị, và nó sẽ tiếp tục đưa chi phí thiết bị xuống khi có một sự chấp nhận đa số.
- **Di động:** IEEE 802.16e bổ sung thêm các đặc điểm chính hỗ trợ khả năng di động. Những cải tiến lớp vật lý OFDM (ghép kênh phân chia tần số trực giao) và OFDMA (đa truy nhập phân chia tần số trực giao) để hỗ trợ các thiết bị và các dịch vụ trong một môi trường di động. Những cải tiến này, bao gồm OFDMA mở rộng được, MIMO (nhiều đầu ra nhiều đầu vào), và hỗ trợ đối với chế độ ***idle/sleep*** và ***hand – off***, sẽ cho phép khả năng di động đầy đủ ở tốc độ tới 160 km/h. Mạng WiMax di động cho phép người sử dụng có thể truy cập Internet không dây băng thông rộng tại bất cứ trong thành phố nào.
- **Lợi nhuận:** WiMAX dựa vào một chuNn quốc tế mở. Sự chấp nhận đa số của chuNn và sử dụng chi phí thấp, các chip được sản xuất hàng loạt, sẽ đưa chi phí giảm đột ngột và giá cạnh tranh xảy ra sẽ cung cấp sự tiết kiệm chi phí đáng kể cho các nhà cung cấp dịch vụ và người sử dụng cuối cùng. Môi trường không dây được sử dụng bởi WiMAX cho phép các nhà cung cấp dịch vụ phá vỡ những chi phí gắn với triển khai có dây, như thời gian và công sức.
- **Hoạt động NLOS:** Khả năng hoạt động của mạng WiMAX mà không đòi hỏi tầm nhìn thẳng giữa BS và MS. Khả năng này của nó giúp các sản phNm WiMAX phân phát dải thông rộng trong một môi trường ***NLOS***.
- **Phủ sóng rộng hơn:** WiMAX hỗ trợ động nhiều mức điều chế, bao gồm BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM. Khi yêu cầu với bộ khuếch đại công suất cao và hoạt động với điều chế mức thấp (ví dụ BPSK hoặc QPSK). Các hệ thống WiMAX có thể phủ sóng một vùng địa lý rộng khi đường truyền giữa ***BS*** và ***MS*** không bị cản trở. Mở rộng phạm vi bị giới hạn hiện tại của WLAN công cộng (hotspot) đến phạm vi rộng (hotzone) – cùng công nghệ thì có thể sử

dụng ở nhà và di chuyển. Ở những điều kiện tốt nhất có thể đạt được phạm vi phủ sóng 50 km với tốc độ dữ liệu bị hạ thấp (một vài Mbit/s), phạm vi phủ sóng điển hình là gần 5 km với CPE (NLOS) trong nhà và gần 15km với một CPE được nối với một anten bên ngoài (LOS).

- **Dung lượng cao:** Có thể đạt được dung lượng 75 Mbit/s cho các trạm gốc với một kênh 20 MHz trong các điều kiện truyền sóng tốt nhất.
- **Tính mở rộng**. ChuNn 802.16 -2004 hỗ trợ các dải thông kênh tần số vô tuyến (RF) mềm dẻo và sử dụng lại các kênh tần số này như là một cách để tăng dung lượng mạng. ChuNn cũng định rõ hỗ trợ đối với TPC (điều khiển công suất phát) và các phép đo chất lượng kênh như các công cụ thêm vào để hỗ trợ sử dụng phổ hiệu quả. ChuNn đã được thiết kế để đạt tỷ lệ lên tới hàng trăm thậm chí hàng nghìn người sử dụng trong một kênh RF. Các nhà vận hành có thể cấp phát lại phổ qua hình quạt như số thuê bao gia tăng. Hỗ trợ nhiều kênh cho phép các nhà chế tạo thiết bị cung cấp một phương tiện để chú trọng vào phạm vi sử dụng phổ và những quy định cấp phát được nói rõ bởi các nhà vận hành trong các thị trường quốc tế thay đổi khác nhau.
- **Bảo mật:** Bằng cách mật hóa các liên kết vô tuyến giữa BS và MS, sử dụng chuNn mật hóa tiên tiến ***AES*** ở chế độ ***CCM***, đảm bảo sự toàn vẹn của dữ liệu trao đổi qua giao diện vô tuyến. Cung cấp cho các nhà vận hành với sự bảo vệ mạnh chống lại những hành vi đánh cắp dịch vụ.

1.4. Các chuẩn của Wimax.

1.4.1. Chuẩn IEEE 802.16 – 2001.

ChuNn IEEE 802.16-2001 được hoàn thành vào tháng 10/2001 và được công bố vào 4/2002, định nghĩa đặc tả kỹ thuật giao diện không gian WirelessMAN™ cho các mạng vùng đô thị. Đặc điểm chính của IEEE 802.16 – 2001:

- ✓ Giao diện không gian cho hệ thống truy nhập không dây băng rộng cố định hoạt động ở dải tần 10 – 66 GHz, cần thỏa mãn tầm nhìn thẳng.
- ✓ Lớp vật lý PHY: WirelessMAN-SC.

- ✓ Tốc độ bit: 32 – 134 Mbps với kênh 28 MHz.
- ✓ Điều chế QPSK, 16 QAM và 64 QAM.
- ✓ Các dải thông kênh 20 MHz, 25 MHz, 28 MHz.
- ✓ Bán kính cell: 2 – 5 km.
- ✓ Kết nối có định hướng, MAC TDM/TDMA, QoS, bảo mật.

1.4.2. Chuẩn IEEE 802.16a.

Vì những khó khăn trong triển khai chuNn IEEE 802.16, hướng vào việc sử dụng tần số từ 10 – 66 GHz, một dự án sửa đổi có tên IEEE 802.16a đã được hoàn thành vào tháng 11/2002 và được công bố vào tháng 4/2003. ChuNn này được mở rộng hỗ trợ giao diện không gian cho những tần số trong băng tần 2–11 GHz, bao gồm cả những phổ cấp phép và không cấp phép và không cần thoả mãn điều kiện tầm nhìn thẳng. Đặc điểm chính của IEEE 802.16a như sau:

- ✓ Bổ sung 802.16, các hiệu chỉnh MAC và các đặc điểm PHY thêm vào cho dải 2 – 11 GHz (NLOS).
- ✓ Tốc độ bit : tới 75Mbps với kênh 20 MHz.
- ✓ Điều chế OFDMA với 2048 sóng mang, OFDM 256 sóng mang, QPSK, 16 QAM, 64 QAM.
- ✓ Dải thông kênh có thể thay đổi giữa 1,25MHz và 20MHz.
- ✓ Bán kính cell: 6 – 9 km.
- ✓ Lớp vật lý PHY: WirelessMAN-OFDM, OFDMA, SCa.
- ✓ Các chức năng MAC thêm vào: hỗ trợ PHY OFDM và OFDMA, hỗ trợ công nghệ Mesh, ARQ.

1.4.3. Chuẩn IEEE 802.16 – 2004.

Tháng 7/2004, chuNn IEEE 802.16 – 2004 hay IEEE 802.16d được chấp thông qua, kết hợp của các chuNn IEEE 802.16 – 2001, IEEE 802.16a, ứng dụng LOS ở dải tần số 10- 66 GHz và NLOS ở dải 2- 11 GHz. Khả năng vô tuyến bổ sung như là “beam forming” và kênh con OFDM.

1.4.4. Chuẩn IEEE 802.16e.

Đầu năm 2005, chuNn không dây băng thông rộng 802.16e với tên gọi Mobile WiMax đã được phê chuNn, cho phép trạm gốc kết nối tới những thiết bị đang di chuyển. ChuNn này giúp cho các thiết bị từ các nhà sản xuất này có thể làm việc, tương thích tốt với các thiết bị từ các nhà sản xuất khác. 802.16e hoạt động ở các băng tần nhỏ hơn 6 GHz, tốc độ lên tới 15 Mbps với kênh 5 MHz, bán kính ***cell*** từ 2 – 5 km.

WiMAX 802.16e có hỗ trợ ***handoff*** và ***roaming***. Sử dụng SOFDMA, một công nghệ điều chế đa sóng mang. Các nhà cung cấp dịch vụ mà triển khai 802.16e cũng có thể sử dụng mạng để cung cấp dịch vụ cố định. 802.16e hỗ trợ cho SOFDMA cho phép số sóng mang thay đổi, ngoài các mô hình OFDM và OFDMA. Sự phân chia sóng mang trong mô hình OFDMA được thiết kế để tối thiểu ảnh hưởng của nhiễu phía thiết bị người dùng với anten đa hướng. Cụ thể hơn, 802.16e đưa ra hỗ trợ cải tiến hỗ trợ MIMO và ***AAS***, cũng như các ***handoff*** cứng và mềm. Nó cũng cải tiến các khả năng tiết kiệm công suất cho các thiết bị di động và các đặc điểm bảo mật linh hoạt hơn.

1.5. Các băng tần của Wimax.

1.5.1. Các băng tần được đề xuất cho WiMAX trên thế giới.

Các băng được Diễn đàn WiMax tập trung xem xét và vận động cơ quan quản lý tần số các nước phân bổ cho WiMax là:

- Băng tần 2,3-2,4GHz (2,3GHz Band) : được đề xuất sử dụng cho Mobile WiMAX. Tại Hàn Quốc băng này đã được triển khai cho WBA (WiBro).
- Băng tần 2,4-2,4835GHz: được đề xuất sử dụng cho WiMAX trong tương lai .
- Băng tần 2,5-2,69GHz (2,5GHz Band): được đề xuất sử dụng cho WiMAX di động trong giai đoạn đầu .
- Băng tần 3,3-3,4GHz (3,3GHz Band): được đề xuất sử dụng cho WiMAX cố định.

● Băng tần 3,4-3,6GHz (3,5GHz Band): được đề xuất sử dụng cho WiMAX cố định trong giai đoạn đầu : FWA (Fixed Wireless Access)/WBA (WideBand Access).

● Băng tần 3,6-3,8GHz: được đề xuất sử dụng cho WiMAX cố định (WBA) và cấp cho Châu Âu. Tuy nhiên, băng 3,7-3,8 GHz đã được dung cho vệ tinh viễn thông Châu Á, nên băng tần này không được sử dụng cho Wimax Châu Á.

● Băng tần 5,725-5,850GHz: được đề xuất sử dụng cho WiMAX cố định trong giai đoạn đầu.

● Ngoài ra, một số băng tần khác phân bổ cho BWA cũng được một số nước xem xét cho BWA/WiMax là: băng tần 700-800MHz (< 1GHz), băng 4,9-5,1GHz.

1.5.2. Các băng tần ở Việt nam có khả năng dành cho WiMAX.

● Băng tần 2,3-2,4GHz :

Có thể dành đoạn băng tần này cho WiMAX. Băng tần 2,3-2,4GHz thích hợp cho cả WiMAX cố định và di động.

● Băng tần 2,5-2,69GHz :

Băng tần này hiện nay đang được sử dụng nhiều cho vi ba và MMDS (tập trung chủ yếu ở Hà nội và thành phố Hồ Chí Minh). Ngoài ra, băng tần này là một trong các băng tần được đề xuất sử dụng cho 3G.

Băng tần này lại là băng tần được đánh giá là thích hợp nhất cho WiMAX di động và đã được Diễn đàn WiMAX xác nhận chính thức là băng tần WiMAX. Một số nước cũng đã dành băng tần này cho WiMAX như Mỹ, Mêhicô, Brazil, Canada, Singapo. Vì vậy, đề nghị dành băng tần 2,5-2,69GHz cho WiMAX.

● Băng tần 3,3-3,4GHz:

Theo Qui hoạch phổ tần số VTĐ quốc gia, băng tần này được phân bổ cho các nghiệp vụ Vô tuyến định vị, cố định và lưu động. Hiện nay, về phía dân sự và quân sự vẫn chưa có hệ thống nào được triển khai trong băng tần này. Do đó, có thể cho phép sử dụng WiMAX trong băng tần 3,3-3,4GHz.

● Băng tần 3,4-3,6GHz, 3,6-3,8GHz:

Đối với Việt nam, hệ thống vệ tinh VINASAT dự kiến sẽ sử dụng một số đoạn băng tần trong băng C và Ku, trong đó cả băng tần 3,4-3,7GHz. Ngoài ra, đoạn băng tần 3,7-3,8GHz mặc dù chưa sử dụng cho VINASAT nhưng có thể được sử dụng cho các trạm mặt đất liên lạc với các hệ thống vệ tinh khác. Vì vậy, không nên triển khai WiMAX trong băng tần 3,4 - 3,8 GHz.

● **Băng tần 5,725-5,850GHz:**

Hiện nay, băng tần này đã được Bộ qui định dành cho WiFi. Nếu cho phép triển khai WiMAX trong băng tần này thì cũng sẽ hạn chế băng tần dành cho WiFi. Băng tần này có thể thích hợp cho các hệ thống WiMAX ở vùng nông thôn, vùng sâu, vùng xa, ở đó có thể cho phép hệ thống WiMAX phát với công suất cao hơn để giảm giá thành triển khai hệ thống WiMAX. Vì vậy, đề nghị cho phép triển khai WiMAX trong băng tần 5,725-5,850GHz nhưng WiMAX phải dùng chung băng tần và phải bảo vệ các hệ thống WiFi.

Như vậy, với hiện trạng sử dụng băng tần tại Việt Nam như trên, các băng tần có khả năng dành cho WiMAX ở Việt Nam là:

- Băng tần 2,3-2,4GHz và 3,3-3,4GHz cho các hệ thống truy cập không dây băng rộng, kể cả WiMAX.
- Băng tần 5,725-5,850GHz cho các hệ thống truy cập không dây băng rộng, kể cả WiMAX nhưng các hệ thống này phải dùng chung băng tần với các hệ thống WiFi với điều kiện bảo vệ các hệ thống WiFi hoạt động trong băng tần này.
- Băng tần 2,5-2,690GHz cho các hệ thống truy cập không dây băng rộng, kể cả IMT-2000 và WiMAX.

Hiện tại, chính phủ đã cấp phép thử nghiệm dịch vụ WiMAX di động tại băng tần 2,3-2,4 GHz; và băng tần 2,5-2,69 GHz. (theo công văn số 5535/VPCP-CN của Văn phòng Chính phủ).

1.6. Truyền sóng.

Trong khi nhiều công nghệ hiện đang tồn tại cho không dây băng rộng chỉ có

thể cung cấp phủ sóng ***LOS***, công nghệ WiMAX được tối ưu để cung cấp phủ sóng ***NLOS***. Công nghệ tiên tiến của WiMAX cung cấp tốt nhất cho cả hai. Cả LOS và NLOS bị ảnh hưởng bởi các đặc tính đường truyền môi trường của chúng, tổn thất đường dẫn, và ngân quỹ kết nối vô tuyến.

Trong liên lạc LOS, một tín hiệu đi qua một đường trực tiếp và không bị tắc nghẽn từ máy phát đến máy thu. Một liên lạc LOS yêu cầu phải lớn miền Fresnel thứ nhất thì không bị ngăn cản của bất kì vật cản nào, nếu tiêu chuẩn này không thỏa mãn thì có sự thu nhỏ đáng kể cường độ tín hiệu quan sát. Độ hở Fresnel được yêu cầu phụ thuộc vào tần số hoạt động và khoảng cách giữa vị trí máy phát và máy thu.

Trong liên lạc NLOS, tín hiệu đến máy thu qua phản xạ, tán xạ, nhiễu xạ. Các tín hiệu đến máy thu bao gồm các thành phần từ đường trực tiếp, các đường được phản xạ nhiều lần, năng lượng bị tán xạ, và các đường truyền bị nhiễu xạ. Các tín hiệu này có khoảng trễ khác nhau, suy hao, phân cực, và độ ổn định quan hệ với đường truyền trực tiếp. Là nguyên nhân gây ra nhiễu ISI và méo tín hiệu. Điều đó không phải là vấn đề đối với LOS, nhưng với NLOS thì lại là vấn đề chính.

Có nhiều ưu điểm mà những triển khai NLOS tạo ra đáng khao khát. Ví dụ, các yêu cầu lập kế hoạch chặt chẽ và giới hạn chiều cao anten mà thường không cho phép anten được bố trí cho LOS. Với những triển khai tế bào kề nhau phạm vi rộng, nơi tần số được sử dụng lại là tới hạn, hạ thấp anten là thuận lợi để giảm nhiễu kênh chung giữa các vị trí cell liền kề. Điều này thường có tác dụng thúc đẩy các trạm gốc hoạt động trong các điều kiện NLOS. Các hệ thống LOS không thể giảm chiều cao anten bởi vì làm như vậy sẽ có tác động đến đường quan sát trực tiếp được yêu cầu từ CPE đến trạm gốc.

Hình 1.1. Minh họa hoạt động WiMAX.

Công nghệ NLOS cũng giảm phí tổn cài đặt bằng cách đặt dưới các mái che thiết bị CPE đúng như nguyên bản và giảm bớt khó khăn định vị trí các địa điểm đặt CPE thích hợp. Công nghệ cũng giảm bớt nhu cầu quan sát vị trí thiết bị phía trước và cải thiện độ chính xác của các công cụ lập kế hoạch NLOS. Xem minh họa trên hình 1.1.

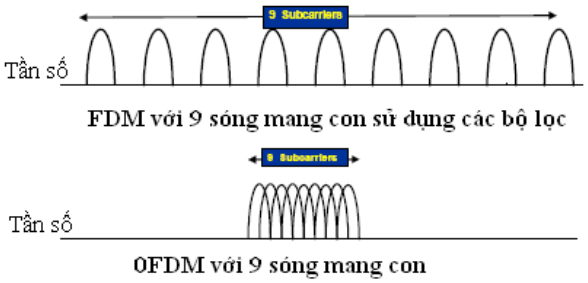
Công nghệ NLOS và những tính năng được nâng cao trong WiMAX tạo khả năng sử dụng thiết bị phía đầu khách hàng (CPE) trong nhà.

Công nghệ WiMAX, giải quyết và giảm nhẹ các vấn đề do bởi các điều kiện NLOS bằng cách sử dụng: công nghệ OFDM, OFDMA, điều chế thích nghi, các công nghệ sửa lỗi, các công nghệ anten, điều khiển công suất, kênh con. Dưới đây trình bày khái quát về những giải pháp nêu trên.

1.6.1. Công nghệ OFDM.

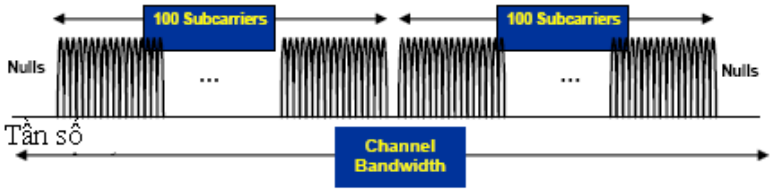
Công nghệ OFDM (ghép kênh phân chia tần số trực giao), dựa vào FDM là công nghệ mà sử dụng nhiều tần số để truyền đồng thời nhiều tín hiệu song song, tăng tốc độ truyền dẫn. Mỗi tín hiệu có dải tần số riêng (sóng mang con) mà sau đó được điều chế theo dữ liệu. Mỗi sóng mang con được tách biệt bởi một dải bảo vệ để đảm bảo rằng chúng không chồng lên nhau. Những sóng mang này sau đó được giải điều chế ở máy thu sử dụng các bộ lọc để tách riêng các dải. OFDM tương tự với FDM nhưng hiệu quả phổ lớn hơn bởi khoảng cách các kênh con khép gần hơn

(cho đến khi chúng thực sự chồng nhau). Điều này được thực hiện bởi tìm các tần số mà chúng trực giao, có nghĩa là chúng vuông góc theo cảm nhận toán học, cho phép phổ của mỗi dải thông con được giảm đáng kể bằng cách di chuyển các dải bảo vệ và cho phép các tín hiệu chồng nhau. Để giải điều chế tín hiệu, cần một bộ biến đổi Fourier rời rạc (DFT). So sánh FDM và OFDM được minh họa trên hình 1.2.



Hình 1.2. So sánh FDM và OFDM.

Trong OFDM chúng ta có 256 sóng mang với 192 sóng mang con dữ liệu, 8 sóng mang con pilot.



Hình 1.3. OFDM với 256 sóng mang.

Các sóng mang con pilot cung cấp một tham chiếu để tối thiểu những dịch chuyển tần số và pha trong thời gian truyền trong khi các sóng mang null cho phép các khoảng bảo vệ và sóng mang DC (tần số trung tâm). Tất cả các sóng mang con được gửi ở cùng thời gian.

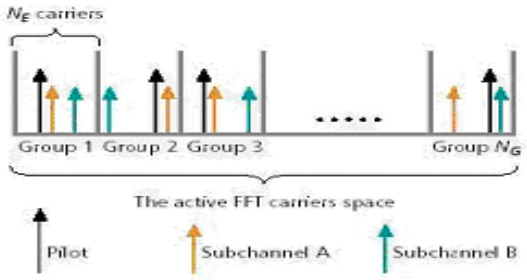
OFDM nén nhiều sóng mang được điều chế chặt chẽ cùng nhau, giảm dải thông yêu cầu nhưng giữ các tín hiệu được điều chế trực giao để chúng không gây ra nhiễu lẫn nhau. Nó cung cấp các hoạt động với một phương thức hiệu quả khắc phục các trở ngại của truyền sóng NLOS. Dạng sóng OFDM WiMAX cung cấp

thuận lợi là có thể hoạt động với khoảng trễ lớn hơn ở môi trường NLOS.

Khả năng khắc phục khoảng trễ, đa đường, và ISI theo cách hiệu quả cho phép thông lượng tốc độ dữ liệu cao.

1.6.2. Công nghệ OFDMA.

Công nghệ OFDMA cho phép một vài sóng mang con được gán tới những người dùng khác nhau. Ví dụ các sóng mang con 1, 3 và 7 có thể được gán cho người dùng 1, và các sóng mang con 2, 5 và 9 cho người dùng 2. Những nhóm sóng mang con này được xem như các kênh con. OFDMA mở rộng được cho phép các kích thước FFT nhỏ hơn để cải thiện chất lượng đối với các kênh dải thông thấp hơn.

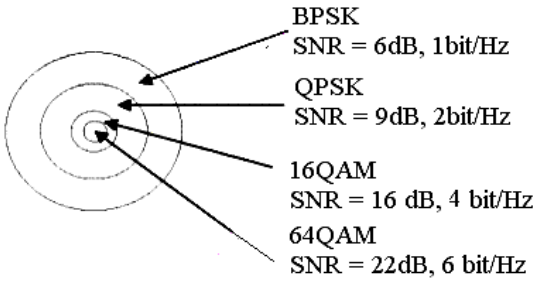


Hình 1.4. Các kênh con trong OFDMA.

Để giảm bớt fading lựa chọn tần số, các sóng mang của một trong các kênh con được trải rộng theo phổ kênh. Hình 1.4 miêu tả nguyên lý của sự phân chia thành các kênh con. Khoảng sóng mang có thể dùng được được phân thành một số nhóm liên tiếp. Mỗi nhóm chứa một số các sóng mang liên tiếp N_E, sau đó loại trừ các kênh con pilot được gán ban đầu. Một kênh con có một thành phần từ mỗi nhóm được định vị qua một quá trình giả ngẫu nhiên dựa vào sự hoán vị, vì vậy N_G là số thành phần kênh con. Với N = 2048, đường xuống N_G = 48 và N_E =32, đường lên N_G = 53 và N_E =32.

1.6.3. Điều chế thích nghi.

Điều chế thích nghi cho phép hệ thống WiMAX điều chỉnh sơ đồ điều chế tín hiệu phụ thuộc vào điều kiện SNR của liên kết vô tuyến. Khi liên kết vô tuyến chất lượng cao, sơ đồ điều chế cao nhất được sử dụng, đưa ra hệ thống dung lượng lớn hơn.



Hình 1.5. Bán kính cell quan hệ với điều chế thích nghi.

Trong quá trình suy giảm tín hiệu, hệ thống WiMAX có thể dịch đến một sơ đồ điều chế thấp hơn để duy trì chất lượng kết nối và ổn định liên kết. Đặc điểm này cho phép hệ thống khắc phục fading lựa chọn thời gian.

1.6.4. Công nghệ sửa lỗi.

Các công nghệ sửa lỗi đã được hợp nhất trong WiMAX để giảm các yêu cầu tỉ số tín hiệu trên tạp âm hệ thống. Các thuật toán FEC, mã hóa xoắn và chèn được dùng để phát hiện và sửa các lỗi cải thiện thông lượng. Các công nghệ sửa lỗi mạnh giúp khôi phục các khung bị lỗi mà có thể bị mất do fading lựa chọn tần số và các lỗi cụm. Tự động yêu cầu lặp lại (ARQ) được dùng để sửa lỗi mà không thể được sửa bởi FEC, gửi lại thông tin bị lỗi. Điều này có ý nghĩa cải thiện chất lượng tốc độ lỗi bit (BER) đối với một mức ngưỡng như nhau.

1.6.5. Điều khiển công suất.

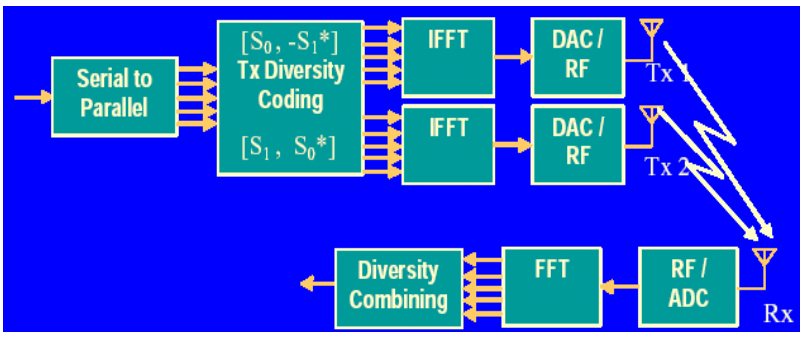
Các thuật toán điều khiển công suất được dùng để cải thiện chất lượng toàn bộ hệ thống, nó được thực hiện bởi trạm gốc gửi thông tin điều khiển công suất đến mỗi CPE để điều chỉnh mức công suất truyền sao cho mức đã nhận ở trạm gốc thì ở

một mức đã xác định trước. Trong môi trường fading thay đổi động, mức chỉ tiêu đã định trước này có nghĩa là CPE chỉ truyền đủ công suất thỏa mãn yêu cầu này. Điều khiển công suất giảm sự tiêu thụ công suất tổng thể của CPE và nhiễu với những trạm gốc cùng vị trí. Với LOS, công suất truyền của CPE gần tương ứng với khoảng cách của nó đến trạm gốc, với NLOS, tùy thuộc nhiều vào độ hở và vật cản.

1.6.6. Các công nghệ vô tuyến tiên tiến.

1.6.6.1. Phân tập thu và phát.

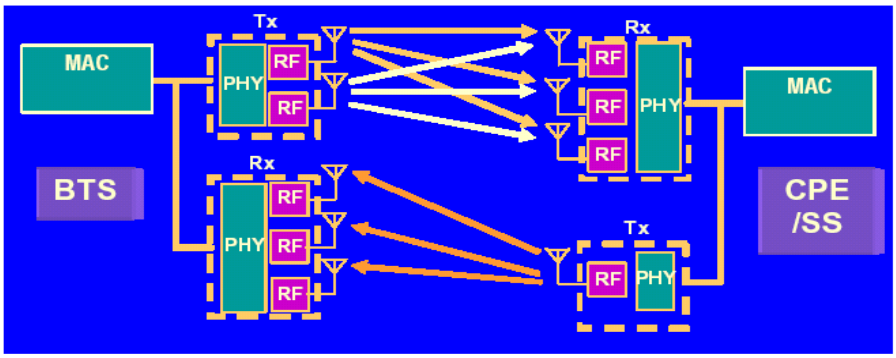
Các lược đồ phân tập được sử dụng để lợi dụng các tín hiệu đa đường và phản xạ xảy ra trong các môi trường NLOS. Bằng cách sử dụng nhiều ăng ten (truyền và/hoặc nhận), fading, nhiễu và tổn hao đường truyền có thể được làm giảm. Phân tập truyền sử dụng mã thời gian không gian STC. Đối với phân tập nhận, các công nghệ như kết hợp tỷ lệ tối đa (MRC) mang lại ưu điểm của hai đường thu riêng biệt. Về MISO (một đầu ra nhiều đầu vào) xem hình 1.6.



Hình 1.6. MISO.

Mở rộng tới MIMO (xem hình 1.7), sử dụng MIMO cũng sẽ nâng cao thông lượng và tăng các đường tín hiệu. MIMO sử dụng nhiều ăng ten thu và/hoặc phát cho ghép kênh theo không gian. Mỗi ăng ten có thể truyền dữ liệu khác nhau mà sau đó có thể được giải mã ở máy thu. Đối với OFDMA, bởi vì mỗi sóng mang con là các kênh băng hẹp tương tự, fading lựa chọn tần số xuất hiện như là fading phẳng tới mỗi sóng mang. Hiệu ứng này có thể sau đó được mô hình hóa như là một sự

khuếch đại không đổi phức hợp và có thể đơn giản hóa sự thực hiện của một máy thu MIMO cho OFDMA.



Hình 1.7. MIMO.

1.6.6.2. Các hệ thống ăng ten thích nghi.

AAS là một phần tùy chọn. Các trạm gốc có trang bị AAS có thể tạo ra các chùm mà có thể được lái, tập trung năng lượng truyền để đạt được phạm vi lớn hơn. Khi nhận, chúng có thể tập trung ở hướng cụ thể của máy thu. Điều này giúp cho loại bỏ nhiễu không mong muốn từ các vị trí khác.

1.7. Các ứng dụng.

1.7.1. Các mô hình ứng dụng.

WiMAX tích hợp hoàn toàn vào các mạng cố định và di động đang tồn tại, bổ sung chúng khi cần thiết.

1.7.1.1. Mô hình ứng dụng cố định (Fixed WiMAX).

Mô hình cố định sử dụng các thiết bị theo tiêu chuNn IEEE 802.16 -2004. Tiêu chuNn này gọi là "không dây cố định" vì thiết bị thông tin làm việc với các anten đặt cố định tại nhà các thuê bao. Anten đặt trên nóc nhà hoặc trên cột tháp tương tự như chảo thông tin vệ tinh.

Tiêu chuNn IEEE 802.16 – 2004 cũng cho phép đặt anten trong nhà nhưng tất nhiên thu không khỏe bằng anten ngoài trời. Băng tần công tác (theo quy định và phân bổ của quốc gia) trong băng 2,5 GHz hoặc 3,5 GHz. WiMAX cố định có thể

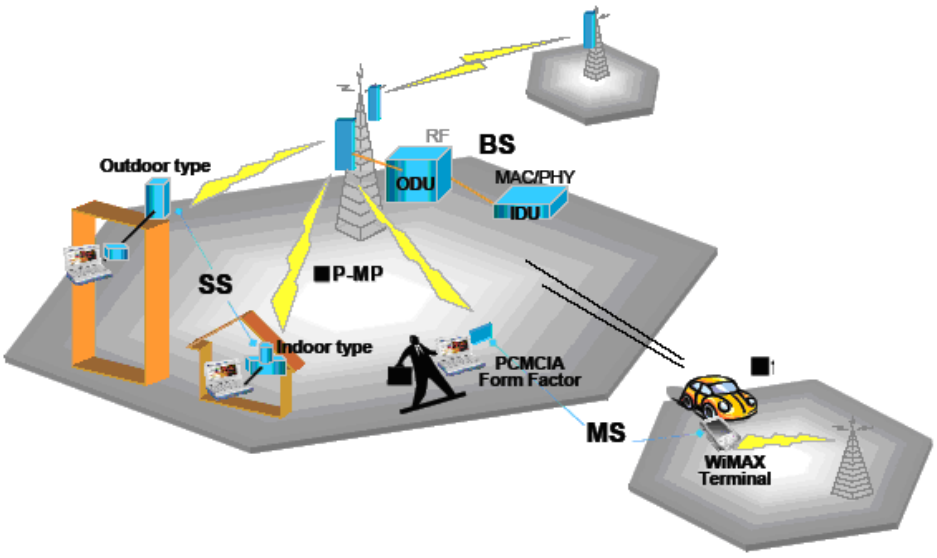
phục vụ cho các loại người dùng như: các xí nghiệp, các khu dân cư nhỏ lẻ, mạng cáp truy nhập WLAN công cộng nối tới mạng đô thị, các trạm gốc BS của mạng thông tin di động và các mạch điều khiển trạm BS. Về cách phân bố theo địa lý, các user thì có thể phân tán tại các địa phương như nông thôn và các vùng sâu vùng xa khó đưa mạng cáp hữu tuyến đến đó.

1.7.1.2. Mô hình ứng dụng WiMAX di động.

Mô hình WiMAX di động sử dụng các thiết bị phù hợp với tiêu chuẩn 802.16e bổ sung cho tiêu chuẩn IEEE 802.16 – 2004 hướng tới các user cá nhân di động, làm việc trong băng tần thấp hơn 6 GHz. Mạng lưới này phối hợp cùng WLAN, mạng di động cellular 3G có thể tạo thành mạng di động có vùng phủ sóng rộng. Chuẩn WiMAX được phát triển mang lại một phạm vi rộng các ứng dụng.

1.7.2. Mô hình hệ thống WiMAX.

Mô hình hệ thống WiMAX cũng giống như các hệ thống thông tin di động tế bào truyền thống như hình 1.8.



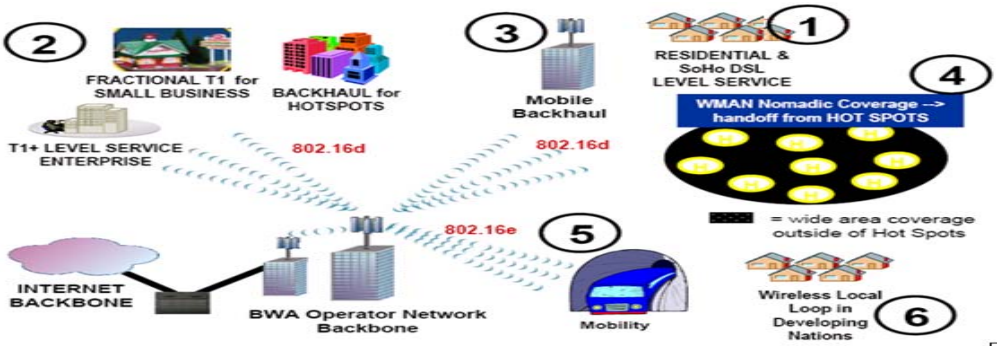
Hình 1.8. Mô hình hệ thống WiMAX.

Hai phần chính của hệ thống WiMAX gồm:

- Trạm gốc WIMAX : Đây là phần thiết bị giao tiếp với các hệ thống cung cấp dịch vụ mạng lõi bằng cáp quang, hoặc kết hợp các tuyến vi ba điểm - điểm kết nối với các nút quang hoặc qua các đường thuê riêng từ các nhà cung cấp dịch vụ hữu tuyến. Các dịch vụ được chuyển đổi qua anten trạm gốc kết nối với các thiết bị đầu cuối WiMAX CPE qua môi trường vô tuyến.

- Thiết bị đầu cuối CPE WiMAX : trong hầu hết các trường hợp, một đầu cuối "plug and play" đơn giản, tương tự với modem DSL, cung cấp khả năng kết nối. Đối với những khách hàng được đặt ở vị trí vài km từ trạm gốc WiMAX, một anten bên ngoài tự cài đặt có thể được yêu cầu để cải thiện chất lượng truyền dẫn. Để phục vụ các khách hàng ở biệt lập, một anten chỉ dẫn trỏ đến trạm gốc WiMAX có thể được yêu cầu. Với các khách hàng yêu cầu thoại thêm vào các dịch vụ băng rộng, CPE cụ thể sẽ cho phép kết nối bình thường hoặc các cuộc gọi điện thoại VoIP. Cuối cùng thì chip WiMAX sẽ được nhúng trong các thiết bị trung tâm dữ liệu.

1.7.3. Các ứng dụng



Hình 1.9. Các ứng dụng WiMAX.

Các ứng dụng WiMAX như, được minh họa trên hình 1.10 như:

- ✓ Truy nhập băng rộng last-mile cố định như một sự thay thế cho DSL có dây, cable, hoặc các kết nối T1.
- ✓ Backhaul chi phí rẻ cho các vị trí cell và các hotspot WiFi
- ✓ Khả năng kết nối tốc độ cao cho các doanh nghiệp

✓ VoIP.

1.8. Tình hình triển khai WiMAX.

1.8.1 Tình hình triển khai WiMAX trên thế giới.

Hiện nay, trên thế giới, mới chỉ có các mạng thử nghiệm công nghệ WiMAX cố định. Việc tiến hành thử nghiệm bùng nổ ở khắp mọi nơi (50 nước trên thế giới) với mục đích cho vùng thưa dân cư. Dịch vụ cung cấp chủ yếu là truy cập Internet bang rộng cố định. Theo đánh giá của Maravedis Inc. thì thị trường viễn thông băng rộng cố định (sub-11GHz) đến năm 2010 có doanh thu vượt 2 tỷ đô. Hiện nay, tốc độ tăng trưởng hàng năm 30%. Việc xuất hiện một công nghệ truy cập không dây băng rộng mới như WiMAX 802.16-2004 cho phép triển khai nhanh dịch vụ, với giá cả thấp sẽ làm bùng nôt thị trường trong những năm tới.

Hiện nay, mạng đã phủ sóng di động có công nghệ tương tự WiMAX là WiBro của Hàn Quốc là một dạng của WiMAX di động (tính chất di động hạn chế <60km/h) dự kiến đưa vào thương mại 6/2006. mạng WiBro là mạng cung cấp dịch vụ Internet băng rộng lưu động cung cấp truy cập vô tuyến tốc độ cao mọi lúc, mọi nơi. Đặc điểm nổi bật bao gồm 4 điểm chính: Di động; giá thấp; tốc độ truyền dữ liệu cao; mọi lúc, mọi nơi. Mạng WiBro đáp ứng các xu thế về cung cấp các dịch vụ đa phương tiện, bản chất là WiBro cung cấp các dịch vụ đa phương tiện - truyền dữ liệu có tích hợp thoại, hình ảnh, cho nên vai trò của các dịch vụ thoại trong các mạng này không chiếm tỷ lệ chính (thậm chí được coi là dịch vụ giá trị gia tăng). Các dịch vụ chính: thoại có hình ảnh (video-phone), tải nhạc, tải video, video theo yêu cầu, truyền hình hội nghị,...

Đến nay, đã có một số nước đã đi vào triển khai và khai thác hoặc thử nghiệm các dịch vụ trên nền Mobile WiMAX như Mỹ, Australia, Brazil, Chile, ...

Một số sự kiện được coi là bước ngoặc quan trọng của WiMAX – từ ngày 15-19/10/2007 – Cơ quan viễn thông quốc tế thuộc Liên hiệp quốc ITU đã phê duyệt công nghệ băng rộng không dây này vào bộ chuNn IMT-2000, mở đường cho việc triển khai tại những nơi còn đang chờ chuNn hóa WiMAX để tận dụng kinh tế qui mô toàn cầu về giải pháp và thiết bị. Quyết định này đã đưa WiMAX lên ngang

tầm với những kỹ thuật kết nối vô tuyến hàng đầu hiện nay trong bộ chuẩn IMT-2000 gồm có GSM, CDMA và UMTS. Điều này đảm bảo cho các nhà khai thác và quản lý trên toàn thế giới yên tâm đầu tư vào băng thông rộng di động thực sự dùng WiMAX, nhất là đối với khu vực Châu Á khi khai thác băng tần 2,5 GHz.

1.8.2. Tình hình triển khai thử nghiệm WiMAX tại Việt Nam.

VNPT triển khai thử nghiệm công nghệ WiMAX tại Lào Cai vào tháng 10/2006 và đã nghiệm thu thành công vào tháng 4/2007. Hiện tại đang triển khai thử nghiệm giai đoạn hai tại bản Tả Van thuộc huyện Sapa – Tỉnh Lào Cai là khu vực có địa hình đồi núi phức tạp, đây là một thử thách đối với công nghệ WiMAX trong môi trường NLOS.

Năm 2006, tại Việt Nam đã có 4 doanh nghiệp được bộ Bưu chính Viễn thông trao giấy phép cung cấp thử nghiệm dịch vụ WiMAX cố định: Viettel, VTC, VNPT và FPT Telecom. Và sau 12 tháng thử nghiệm, Bộ sẽ lựa chọn 3 nhà cung cấp chính thức loại hình băng rộng không dây này.

Ngoài ra, tiếp sau việc thử nghiệm thành công công nghệ WiMAX tại Lào Cai, VNPT dự kiến sẽ cung cấp thử nghiệm dịch vụ WiMAX tại hai trung tâm lớn là Hà Nội và TP Hồ Chí Minh trong năm 2007.

Ngày 1/10/2007, Chính phủ đã cấp phép triển khai dịch vụ thông tin di động 3G và dịch vụ truy nhập băng rộng không dây WiMAX (Theo công văn số 5535/VPCP-CN của Văn phòng Chính phủ). Đồng thời, Phó Thủ tướng đã đồng ý cấp phép thử nghiệm dịch vụ WiMAX di động cho 4 doanh nghiệp (EVN Telecom, Viettel, FPT và VTC) thử nghiệm tại băng tần số 2,3 – 2,4 GHz; VNPT thử nghiệm tại băng tần số 2,5 – 2,69 GHz.

1.9. Kết luận chương.

Qua tìm hiểu những phần trình bày ở trên giúp ta có một cái nhìn tổng quan về công nghệ Wimax, khả năng ứng dụng và tình hình triển khai của nó trong thực tế. Từ đó để bắt đầu đi sâu hơn, tìm hiểu về kiến trúc mạng truy cập WiMAX sẽ được trình bày ở chương tiếp theo.

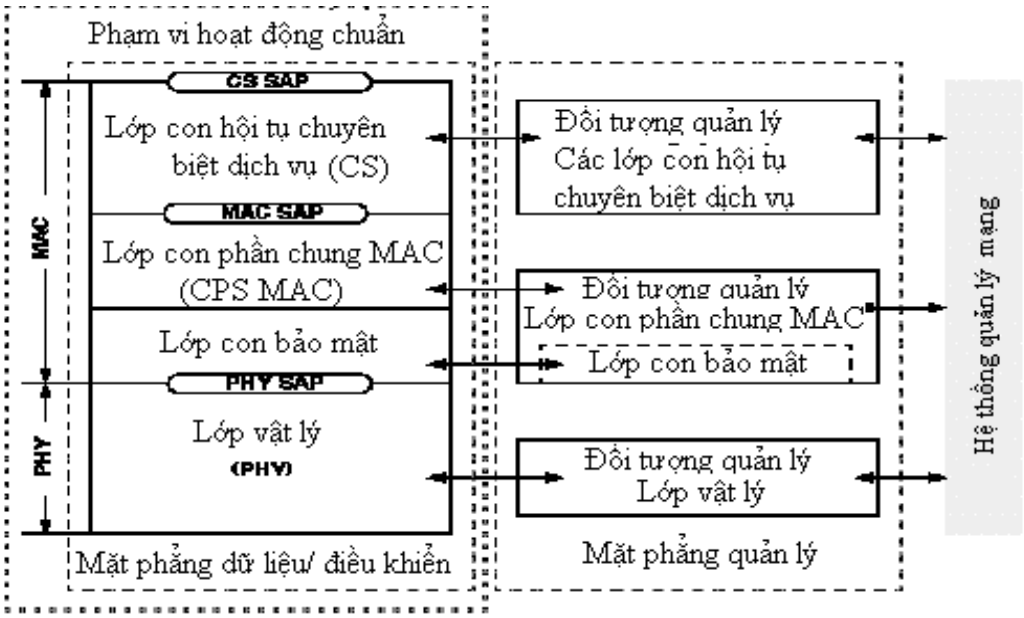
Chương 2: KIẾN TRÚC MẠNG TRUY CẬP WIMAX

2.1. Giới thiệu chương.

Nội dung của chương là trình bày mô hình tham chiếu và phạm vi của chuẩn ứng dụng cho WiMAX, bao gồm lớp MAC (lớp con hội tụ MAC, lớp con phần chung MAC, lớp con bảo mật) và lớp PHY (lớp vật lý).

2.2. Mô hình tham chiếu.

Hình 2.1 minh họa mô hình tham chiếu và phạm vi của chuẩn. Trong mô hình tham chiếu này, lớp PHY tương ứng với lớp 1 (lớp vật lý) và lớp MAC tương ứng với lớp 2 (lớp liên kết dữ liệu) trong mô hình OSI.



Hình 2.1. Mô hình tham chiếu.

Trên hình ta có thể thấy lớp MAC bao gồm 3 lớp con. Lớp con hội tụ chuyên biệt dịch vụ cung cấp bất cứ biến đổi hay ánh xạ dữ liệu mạng bên ngoài, mà nhận được qua điểm truy nhập dịch vụ CS (CS SAP), vào trong các MAC SDU được tiếp nhận bởi lớp con phần chung MAC (CPS) qua SAP MAC. Tức là phân loại các đơn vị dữ liệu dịch vụ mạng ngoài (các SDU) và kết hợp chúng với định danh luồng

dịch vụ (SFID) MAC và định danh kết nối (CID) riêng. ẩ ó cũng có thể bao gồm các chức năng như nén đầu mục tải (PHS). ẩ hiểu đặc tính CS được cung cấp cho giao tiếp với các giao thức khác nhau. Định dạng bên trong của payload CS là duy nhất với CS, và MAC CPS không được đòi hỏi phải hiểu định dạng hay phân tích bất cứ thông tin nàu từ payload CS. MAC CPS cung cấp chức năng MAC cốt lõi truy nhập hệ thống, định vị dải thông, thiết lập kết nối, và quản lý kết nối. ẩ ó nhận dữ liệu từ các CS khác nhau, qua MAC SAP, mà được phân loại tới các kết nối MAC riêng. MAC cũng chứa một lớp con bảo mật riêng cung cấp nhận thực, trao đổi khóa bảo mật, và mật hóa.

Lớp vật lý là một ánh xạ hai chiều giữa các MAC-PDU và các khung lớp vật lý được nhận và được truyền qua mã hóa và điều chế các tín hiệu RF.

2.3. Lớp MAC.

2.3.1. Lớp con hội tụ MAC.

Chuẩn định nghĩa hai lớp con quy tụ chuyên biệt về dịch vụ tổng thể để ánh xạ các dịch vụ đến và từ những kết nối MAC. Lớp con quy tụ ATM được định nghĩa cho những dịch vụ ATM và lớp con quy tụ gói được định nghĩa để ánh xạ các dịch vụ gói như IPv4, IPv6, Ethernet và VLAẩ . ẩ hiệm vụ chủ yếu của lớp con là phân loại các SDU (đơn vị dữ liệu dịch vụ) theo kết nối MAC thích hợp, bảo toàn hay cho phép QoS và cho phép định vị dải thông. ẩ goài những chức năng cơ bản này, các lớp con quy tụ có thể cũng thực hiện nhiều chức năng phức tạp hơn như chặn và xây dựng lại đầu mục tải tối đa để nâng cao hiệu suất kết nối không gian.

2.3.2. Lớp con phần chung MAC.

Lớp con phần chung MAC (MAC CPS) là trung tâm của chuẩn. Trong lớp con này, các quy tắc cho quản lý kết nối, định vị dải thông và cơ cấu cho truy nhập hệ thống được định nghĩa. ẩ goài ra các chức năng như lập lịch đường lên, yêu cầu và cấp phát dải thông, và yêu cầu lặp lại tự động (ARQ) cũng được định nghĩa.

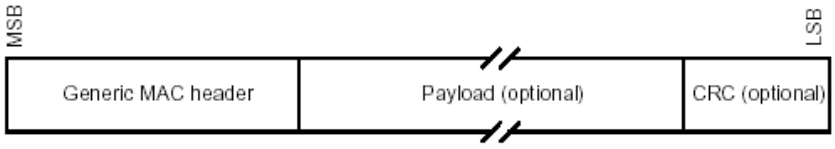
2.3.2.1. Địa chỉ và kết nối.

Mỗi MS có một địa chỉ MAC 48 bit, xác định duy nhất MS từ trong tập tất cả các nhà cung cấp có thể và các loại thiết bị. ả ó được sử dụng cho quá trình "Intial ranging" để thiết lập các kết nối thích hợp cho một MS. ả ó cũng được sử dụng như là một phần của quá trình nhận thực.

MAC 802.16 theo kiểu hướng kết nối. Tất cả những dịch vụ bao gồm những dịch vụ không kết nối cố hữu, được ánh xạ tới một kết nối. Điều đó cung cấp một cơ chế cho yêu cầu dải thông, việc kết hợp QoS và các tham số về lưu lượng, vận chuyển và định tuyến dữ liệu đến lớp con quy tụ thích hợp và tất cả các hoạt động khác có liên quan đến điều khoản hợp đồng của dịch vụ. Các kết nối được tham chiếu đến các CID 16-bit và có thể yêu cầu liên tiếp dải thông được cấp phát hay dải thông theo yêu cầu.

2.3.2.2. Các định dạng MAC PDU.

MAC-BS và MAC-MS trao đổi các bản tin, và các bản tin này được xem như các PDU. Định dạng của MAC PDU xem hình 2.2.



Hình 2.2. Các định dạng MAC PDU.

Trên hình ta có thể thấy bản tin bao gồm ba phần: header MAC chiều dài cố định là 6 byte, payload chiều dài thay đổi và CRC. ả goại trừ các PDU yêu cầu dải thông (không có payload), các MAC PDU có thể chứa hoặc các bản tin quản lý MAC hoặc dữ liệu lớp con hội tụ - MAC SDU. Payload là tùy chọn, CRC cũng tùy chọn và chỉ được sử dụng nếu MS yêu cầu trong các tham số QoS.

Có hai loại header MAC: header MAC chung (GMH) và header MAC yêu cầu dải thông (BR). GMH được sử dụng để truyền dữ liệu hoặc các bản tin quản lý MAC. Header BR được sử dụng bởi MS để yêu cầu nhiều dải thông hơn trên UL. Header MAC và các bản tin quản lý MAC không được mật hóa.

2.3.2.3. Xây dựng và truyền các MAC PDU.

Các MAC PDU được truyền trên các burst PHY, burst PHY có thể chứa nhiều block FEC.

Bao gồm các bước sau: ghép, phân mảnh, đóng gói, tính toán CRC, mật hóa các PDU, đệm.

2.3.2.4. Cơ cấu ARQ.

ARQ sẽ không được sử dụng với đặc tả PHY WirelessMAả -SC. Cơ cấu ARQ là một phần của MAC, mà là tùy chọn bổ sung. Khi được bổ sung, ARQ có thể được phép trên cơ sở mỗi kết nối. Mỗi kết nối ARQ sẽ được chỉ rõ và được dàn xếp trong thời gian tạo kết nối. Một kết nối không thể có sự kết hợp cả lưu lượng ARQ và không ARQ. Chỉ hiệu quả với các ứng dụng không thời gian thực.

Thông tin feedback ARQ có thể được gửi như một bản tin quản lý MAC độc lập trên kết nối quản lý cơ bản thích hợp, hoặc được mang trên một kết nối đang tồn tại. Feedback ARQ không thể bị phân mảnh. Cửa sổ trượt ở lớp 2 dựa vào cơ cấu điều khiển luồng. ARQ sử dụng một trường số tuần tự 11 bit, CRC – 32 để kiểm tra lỗi dữ liệu.

2.3.2.5. Truy nhập kênh và QoS.

IEEE 802.16 có thể hỗ trợ nhiều dịch vụ thông tin (dữ liệu, thoại, video) với các yêu cầu QoS khác nhau. Cơ cấu nguyên lý để cung cấp QoS là phải kết hợp các gói qua giao diện MAC vào một luồng dịch vụ được nhận biết bởi CID. Một luồng dịch vụ là một luồng vô hướng mà được cung cấp một QoS riêng biệt. MS và BS cung cấp QoS này theo tập tham số QoS được định nghĩa cho luồng dịch vụ. Mục đích chính của các đặc tính QoS được định nghĩa ở đây là để xác định thứ tự và lập lịch truyền ở giao diện không gian.

Các luồng dịch vụ tồn tại ở hướng đường lên và đường xuống và có thể tồn tại mà không được hoạt động để mang lưu lượng. Tất cả các luồng dịch vụ có một SFID 32 bit, các luồng dịch vụ hoạt động và chấp nhận cũng có một CID 16 bit.

Các loại luồng dịch vụ: Các luồng dịch vụ dự trữ, các luồng dịch vụ “admitted”, các luồng dịch vụ “active”. Các luồng dịch vụ có thể là tĩnh (được xây

dựng trước) hoặc được tạo động. Mô đun cấp phép BS cho phép hay từ chối mỗi thay đổi tham số QoS. Chuẩn định nghĩa nhiều khái niệm liên quan đến QoS như: lập lịch luồng dịch vụ QoS, thiết lập dịch vụ động, mô hình hoạt động hai pha.

2.3.2.6. Các cơ cấu yêu cầu và cấp phát dải thông.

A. Các yêu cầu

Các yêu cầu dựa vào cơ cấu mà MS sử dụng để thông báo cho BS rằng chúng cần cấp phát dải thông đường lên. Một yêu cầu có thể được xem như là một header yêu cầu dải thông độc lập hoặc là một yêu cầu mang trên một bản tin nào đó (piggyback). Bản tin yêu cầu dải thông có thể được truyền trong bất cứ vị trí đường lên nào, ngoại trừ trong khoảng intial ranging.

Các yêu cầu dải thông có thể là tăng thêm hoặc gộp lại. Khi BS nhận một yêu cầu dải thông tăng, nó sẽ thêm lượng dải thông được yêu cầu vào sự cảm nhận hiện thời các nhu cầu dải thông của nó của kết nối. Khi BS nhận một yêu cầu dải thông gộp lại, nó sẽ thay sự cảm nhận các nhu cầu dải thông của nó của kết nối bằng lượng dải thông được yêu cầu.

B. Các cấp phát

Đối với một MS, các yêu cầu dải thông liên quan tới các kết nối riêng trong khi mỗi cấp phát dải thông được gửi tới CID cơ bản của MS, không phải tới các CID riêng. Bởi vì không xác định trước yêu cầu sẽ được thực hiện đúng, khi MS nhận một cơ hội truyền ngắn hơn mong đợi (quyết định trình lập lịch, mất bản tin yêu cầu, …), không có lý do rõ ràng nào được đưa ra. Trong tất cả các trường hợp, dựa vào thông tin nhận được sau cùng từ BS và trạng thái của yêu cầu, MS có thể quyết định thực hiện yêu cầu trở lại hoặc hủy SDU. Một MS có thể sử dụng các thành phần thông tin yêu cầu mà được quảng bá, trực tiếp ở một nhóm thăm dò multicast mà nó là một thành viên trong đó, hoặc trực tiếp ở CID cơ bản của nó.

C. Thăm dò

Thăm dò là quá trình trong đó BS chỉ định cho các MS dải thông dành cho mục đích tạo các yêu cầu dải thông. Các chỉ định này có thể tới các MS riêng hoặc nhóm các MS. Tất cả các chỉ định cho các nhóm các kết nối và hoặc các MS thực tế là xác định các thành phần thông tin cạnh tranh yêu cầu dải thông. Các chỉ định thì không ở dạng bản tin rõ ràng, nhưng mà được chứa như là một chuỗi các thành phần thông tin trong UL-MAP. Thăm dò được thực hiện trên cơ sở MS. Dải thông luôn được yêu cầu trên cơ sở CID và dải thông được chỉ định trên cơ sở MS.

2.3.2.7. Hỗ trợ PHY.

ả hiều công nghệ song công được hỗ trợ bởi giao thức MAC. Chọn lựa công nghệ song công có thể ảnh hưởng tới các tham số PHY nào đó cũng như tác động tới các đặc tính mà có thể được hỗ trợ.

- **FDD :** Các kênh đường lên và đường xuống được đặt ở các tần số tách biệt và dữ liệu đường xuống có thể được truyền theo trong các burst. Một khung chu kỳ cố định được sử dụng cho các truyền dẫn đường lên và đường xuống. Điều này thuận tiện cho sử dụng các loại điều chế khác nhau. Và cũng cho phép đồng thời sử dụng cả các MS song công (truyền và nhận đồng thời) và tùy chọn các MS bán song công (không truyền và nhận đồng thời). ả ếu các MS bán song công được sử dụng, trình điều khiển dải thông sẽ không chỉ định dải thông cho một MS bán song công ở cùng thời điểm mà nó được trông mong để nhận dữ liệu ở kênh đường xuống, bao gồm hạn định cho phép trễ truyền, khoảng truyền dẫn truyền/nhận MS (SSTTG), và khoảng truyền dẫn nhận/truyền MS (SSRTG).
- **TDD** : Truyền đường lên và xuống xảy ra ở các thời điểm khác nhau và thường chia sẻ cùng tần số. Một khung TDD có khu kỳ cố định và chứa một khung con đường xuống và một khung con đường lên. Khung được chia thành một số nguyên các khe thời gian vật lý, mà giúp cho phân chia dải thông dễ dàng.

2.3.2.8. Vào mạng.

Để giao tiếp trên mạng, một MS cần hoàn tất quá trình vào mạng với BS mong muốn. Các hệ thống hỗ trợ các thủ tục thích hợp cho tiếp nhận và đăng ký một MS mới hoặc một node mới tới mạng.

Thủ tục có thể được chia thành các giai đoạn sau:

1. Quét kênh đường xuống và thiết lập đồng bộ với BS
2. Giành các số truyền (từ bản tin UCD)
3. Thực hiện ranging
4. Dàn xếp các khả năng cơ bản
5. Cấp phép MS và thực hiện trao đổi khóa
6. Thực hiện đăng ký
7. Thiết lập kết nối IP
8. Thiết lập thời gian trong ngày
9. Truyền các tham số hoạt động
10. Thiết lập các kết nối.

Vào lúc hoàn thành quá trình vào mạng, MS tạo ra một hoặc nhiều luồng dịch vụ để gửi dữ liệu tới BS.

2.3.3. Lớp con bảo mật.

Toàn bộ bảo mật của 802.16 dựa vào lớp con bảo mật. Lớp con bảo mật là lớp con giữa MAC CPS và lớp vật lý. Mục tiêu của nó là để cung cấp điều khiển truy nhập và sự cẩn mật của liên kết dữ liệu, chịu trách nhiệm mật hóa và giải mã dữ liệu mà đưa đến và đi ra khỏi lớp vật lý PHY và cũng được sử dụng cho cấp phép và trao đổi khóa bảo mật, ẩ găn chặn đánh cắp dịch vụ. Bảo mật của 802.16 gồm các thành phần sau: các liên kết bảo mật (SA), chứng nhận X.509, giao thức cấp phép quản lý khóa riêng tư (authorization PKM), quản lý khóa và riêng tư (PKM) và mật hóa dữ liệu

2.4. Lớp vật lý.

Chuẩn định nghĩa các PHY khác nhau mà có thể được sử dụng kết hợp với lớp MAC để đem lại một liên kết end- to- end tin cậy.

2.4.1. Đặc tả WirelessMAN-SC PHY.

Đặc tả này được thiết kế nhằm mục đích cho hoạt động ở dải tần 10-66GHz, với mức độ mềm dẻo cao để cho phép các nhà cung cấp dịch vụ có thể tối ưu các triển khai hệ thống đối với quy hoạch cell, chi phí, khả năng vô tuyến, các dịch vụ và dung lượng.

Để cho phép sử dụng phổ mềm dẻo, cả TDD và FDD được hỗ trợ. Hai công nghệ này sử dụng một định dạng truyền dẫn burst mà cơ cấu khung của nó hỗ trợ burst profiling thích ứng, ở đó những tham số truyền, bao gồm các kế hoạch điều chế và mã hóa, có thể được điều chỉnh riêng cho mỗi trạm thuê bao trên cơ sở từng khung một. Điều chế QPSK, 16QAM, 64QAM.

Cấu trúc khung bao gồm một khung con đường xuống và một khung con đường lên. Kênh đường xuống là TDM, với thông tin cho mỗi MS được ghép kênh trên một luồng dữ liệu duy nhất và được nhận bởi tất cả các MS trong cùng dải quạt. Để hỗ trợ các MS bán song công phân chia tần số, đường xuống cũng được cấu tạo chứa một đoạn TDMA.

Đường lên dựa vào sự kết hợp TDMA và DAMA. Cụ thể, kênh đường lên được phân thành một số khe thời gian. Số các khe thời gian được gán cho các sử dụng khác nhau (đăng ký, cạnh tranh, bảo vệ, hoặc lưu lượng) được điều khiển bởi MAC trong BS và có thể thay đổi đối với thời gian để chất lượng tối ưu.

Mỗi MS sẽ cố gắng nhận tất cả các phần của đường xuống trừ những burst mà burst profile của nó hoặc không được thực hiện bởi MS hoặc không mạnh bằng burst profile đường xuống hoạt động hiện thời của MS. Các MS bán song công sẽ không cố gắng nghe các phần trùng khớp đường xuống với truyền dẫn đường lên được chỉ định cho chúng, nếu có thể, được điều chỉnh bởi sự sớm định thời truyền của chúng. Các chu kỳ khung có thể là 0,5 ms, 1 ms, 2ms.

2.4.2. Đặc tả PHY WirelessMAN-SCa.

WirelessMAả -SCa PHY dựa vào công nghệ điều chế sóng mang đơn và được thiết kế cho hoạt động ả LOS ở các dải tần dưới 11GHz. Các thành phần trong PHY này gồm:

- ✓ Các định nghĩa TDD và FDD, một trong hai phải được hỗ trợ.
- ✓ Đường lên TDMA, đường xuống TDM hoặc TDMA.
- ✓ Điều chế thích ứng Block và mã hóa FEC cho cả đường lên và đường xuống.
- ✓ Các cấu trúc khung mà cho phép sự cân bằng và chỉ tiêu đánh giá kênh được cải thiện đối với ả LOS và các môi trường trải rộng trễ được mở rộng.
- ✓ FEC ràng buộc vào nhau sử dụng Reed-Solomon và điều chế được mã hóa mắt lưới thực dụng với chèn tùy chọn.
- ✓ Các tùy chọn FEC BTC và CTC bổ sung.
- ✓ Tùy chọn không FEC sử dụng ARQ cho điều khiển lỗi.
- ✓ Tùy chọn phân tập truyền mã hóa thời gian không gian (STC).
- ✓ Các chế độ mạnh cho hoạt động CIả R thấp.
- ✓ Các thiết lập tham số và các bản tin MAC/PHY mà thuận tiện cho các bổ sung AAS tùy chọn.

2.4.3. Đặc tả PHY WirelessMAN-OFDM.

2.4.3.1. Đặc điểm.

WirelessMAả -OFDM PHY dựa vào điều chế OFDM và được thiết kế cho hoạt động ả LOS ở các dải tần số dưới 11GHz. WirelessMAả -OFDM, một lược đồ ghép kênh phân chia tần số trực giao (OFDM) với 256 sóng mang. Đa truy nhập của các trạm thuê bao khác nhau dựa vào đa truy nhập phân chia thời gian (TDMA).

- ✓ Lớp PHY OFDM hỗ trợ các hoạt động TDD và FDD, với hỗ trợ cho các SS cả FDD và H – FDD.
- ✓ Mã hóa sửa lỗi trước FEC: một lược đồ mã xoắn RS-CC tốc độ thay đổi được

kết hợp, hỗ trợ các tốc độ mã hóa 1/2, 2/3, 3/4 và 5/6. BTC tốc độ thay đổi (tùy chọn)và mã CTC cũng được hỗ trợ tùy chọn.

✓ Chèn (Interleaving).

✓ Điều chế: Chuẩn hỗ trợ các mức điều chế, gồm BPSK, QPSK, 16- QAM và 64-QAM.

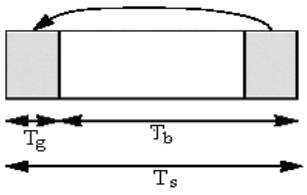
✓ Hỗ trợ (tùy chọn) phân tập phát ở đường xuống sử dụng STC và các hệ thống anten thích nghi (AAS) với SDMA. Lược đồ phân tập sử dụng hai anten ở BS để truyền một tín hiệu được mã hóa STC.

✓ ả ếu phân tập truyền được sử dụng, một phần khung DL (được gọi là miền) có thể được định rõ để trở thành miền phân tập truyền. Tất cả các burst dữ liệu trong miền phân tập truyền sử dụng mã hóa STC. Cuối cùng, nếu AAS được sử dụng, một phần khung con DL có thể được chỉ định như là miển AAS. Trong phần của khung con này, AAS được sử dụng để giao tiếp với các SS có khả năng AAS. AAS cũng được hỗ trợ trong UL.

✓ Truyền kênh con ở đường lên là một tùy chọn cho một SS, và sẽ chỉ được sử dụng nếu các tín hiệu BS có khả năng giải mã các truyền dẫn như vậy.

2.4.3.2. Symbol OFDM.

Ở miền thời gian, biến đổi Fourier ngược tạo ra dạng sóng OFDM, chu kỳ thời gian này được xem như thời gian symbol hữu ích T_b, một bản sao T_g sau cùng của chu kỳ symbol hữu ích, được quy ước là CP (tiền tố chu kỳ), được sử dụng để thu thập đa đường, trong khi duy trì sự trực giao. Hình 23 minh họa cấu trúc này.



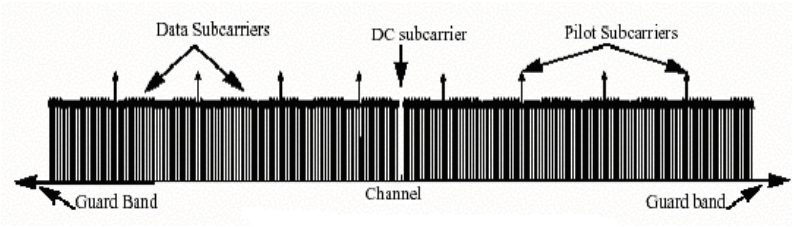
Hình 2.3. Cấu trúc thời gian symbol OFDM.

Ở miền tần số, một symbol OFDM bao gồm các sóng mang con, số sóng mang con xác định kích thước FFT được sử dụng. Có ba loại sóng mang con:

✓ Sóng mang con dữ liệu: cho truyền dữ liệu.

✓ Sóng mang con pilot: cho các mục đích ước lượng khác nhau.

✓ Sóng mang con ả ull: không truyền dẫn, dùng cho các dải bảo vệ, các sóng mang con không hoạt động và sóng mang con DC.



Hình 2.4. Mô tả symbol OFDM miền tần số.

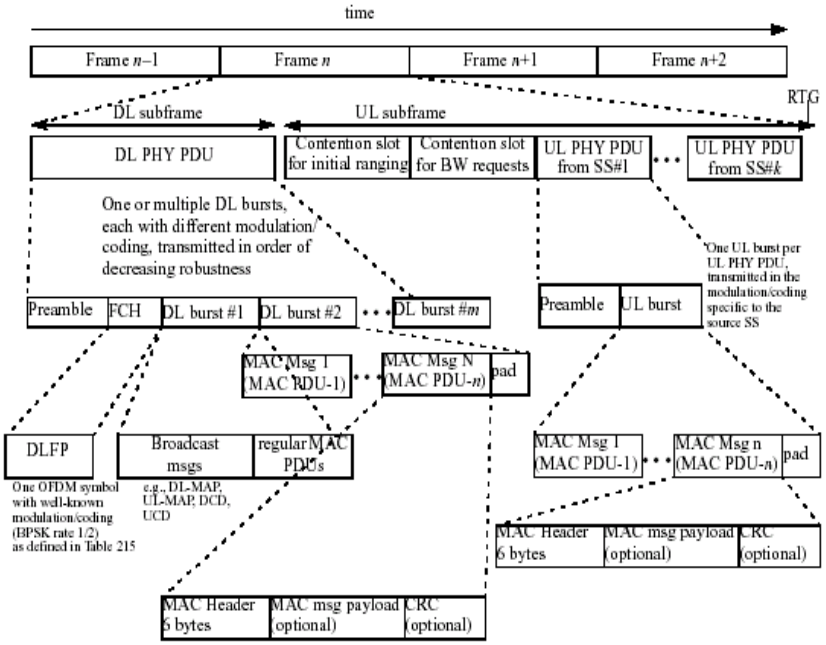
Mục đích của các dải bảo vệ là để cho phép tín hiệu suy yếu và tạo ra FFT dạng hình "brick wall". Các sóng mang phụ không hoạt động chỉ trong trường hợp truyền kênh con bởi một SS.

2.4.3.3. Cấu trúc khung.

OFDM PHY hỗ trợ truyền dựa theo khung. Một khung chứa khung con đường xuống và đường lên. Khung con đường xuống chỉ chứa một PHY PDU đường xuống. Một khung con đường lên chứa các khoảng tranh chấp được sắp xếp cho các mục đích "intial ranging", yêu cầu dải thông và một hoặc nhiều PHY PDU, mỗi PHY PDU được truyền từ một SS khác nhau.

Một PHY PDU đường xuống bắt đầu với một "preamle", được sử dụng cho đồng bộ PHY. Sau "preamble" là một burst FCH. Burst FCH là một symbol OFDM và được truyền sử dụng BPSK tốc độ 1/2 với sơ đồ mã hóa bắt buộc. FCH chứa DLFP (tiền tố khung đường xuống) chỉ ra burst profile và chiều dài của một hoặc nhiều burst đường xuống theo ngay sau FCH. Một Bản tin DL-MAP, nếu được truyền trong khung hiện thời, sẽ là MAC PDU đầu tiên trong burst theo sau FCH. Một bản tin UL-MAP sẽ theo sau ngay hoặc DL-MAP (nếu nó được truyền) hoặc DLFP. ả ếu các bản tin UCD và DCD được truyền trong khung, chúng sẽ theo ngay sau các bản tin DL-MAP và UL-MAP. Mặc dù burst số 1 chứa các bản tin điều

khiển MAC quảng bá, nó không cần sử dụng điều chế/mã hóa được xem là mạnh nhất. Điều chế/mã hóa hiệu quả hơn có thể được sử dụng nếu nó được hỗ trợ và có thể dùng được tới tất cả các MS của một BS.



Hình 2.5. Cấu trúc khung OFDM với TDD.

Theo sau FCH là một hoặc nhiều burst đường xuống, mỗi burst được truyền với burst profile khác nhau. Mỗi burst đường xuống chứa một số nguyên symbol OFDM. Vị trí và profile của burst đường xuống đầu tiên được chỉ ra trong DLFP. Vị trí và profile của số burst tiếp theo có thể lớn nhất cũng sẽ được chỉ ra trong DLFP. Vị trí và profile của các burst khác được chỉ trong DL-MAP.

Khung con đường DL có thể tùy chọn chứa miền STC nơi mà tất cả các burst DL được mã hóa STC.

Với PHY OFDM, một burst PHY, hoặc một burst PHY đường xuống hoặc một burst PHY đường lên, chứa một số nguyên symbol OFDM, mang các bản tin MAC, như các MAC PDU.

Trong mỗi khung TDD, TTG và RTG sẽ được chèn giữa khung con đường xuống và đường lên và ở cuối mỗi khung, tách biệt ra cho phép BS chuyển hướng.

Trong hệ thống FDD, cấu trúc khung UL và DL tương tự, ngoại trừ UL và DL được truyền trên các kênh riêng rẽ. Khi các SS là H-FDD, BS phải đảm bảo rằng không lập lịch để truyền và nhận cùng thời điểm.

2.4.4. Đặc tả PHY WirelessMAN- OFDMA.

2.4.4.1. Đặc điểm.

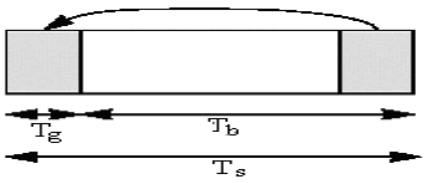
Lớp PHY OFDMA WirelessMAả cũng được thiết kế dựa trên điều chế OFDM. WirelessMAả -OFDMA, lược đồ OFDM 2048 sóng mang OFDM. Đa truy nhập được thực hiện bằng cách gán một tập con các sóng mang cho một máy thu cá nhân, và vì vậy nó được xem như là OFDMA. ả ó hỗ trợ kênh con ở UL và DL. Chuẩn hỗ trợ 5 lược đồ kênh con khác nhau.

Lớp PHY OFDMA hỗ trợ hai hoạt động TDD và FDD.

CC (mã xoắn) là lược đồ mã hóa được yêu cầu và các tốc độ mã hóa giống nhau được hỗ trợ như được hỗ trợ bởi lớp PHY OFDM. Các lược đồ mã hóa BTC và CTC được hỗ trợ tùy chọn. Các mức điều chế giống nhau cũng được hỗ trợ. STC và AAS với SDMA được hỗ trợ, cũng như MIMO.

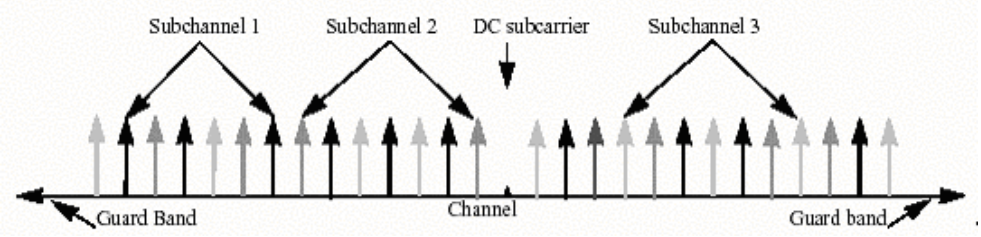
2.4.4.2. Symbol OFDMA.

Ở miền thời gian, biến đổi Fourier ngược tạo ra dạng sóng OFDMA, chu kỳ thời gian này được xem như thời gian symbol hữu ích T_b. Một bản sao T_g sau cùng của chu kỳ symbol hữu ích, được quy ước là CP, được sử dụng để thu thập đa đường, trong khi duy trì sự trực giao. Hình 2.6 minh họa cấu trúc này.



Hình 2.6. Cấu trúc thời gian symbol OFDMA.

Ở miền tần số, một symbol OFDMA bao gồm các sóng mang con, số sóng mang xác định kích thước FFT sử dụng.



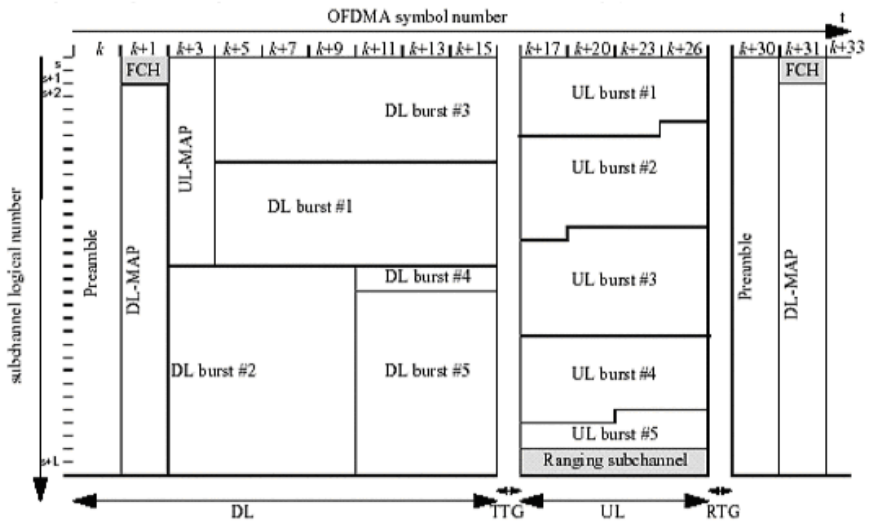
Hình 2.7. Mô tả tần số OFDMA (ví dụ với lược đồ 3 kênh con).

Trong chế độ OFDMA, các sóng mang con hoạt động được chia thành các tập sóng mang con, mỗi tập được xem như một kênh con. Ở đường xuống, một kênh con có thể được dành cho (nhóm) các máy thu khác nhau; ở đường lên, một máy phát có thể được gán cho một hoặc hơn các kênh con, nhiều máy phát có thể truyền đồng thời. Các sóng mang con tạo ra một kênh con có thể, nhưng không cần thiết phải kề nhau. Symbol được chia thành các kênh con logic để hỗ trợ khả năng mở rộng, đa truy nhập, và các khả năng xử lý ma trận ăng ten tiên tiến.

2.4.4.3. Cấu trúc khung.

Trong hệ thống TDD, mỗi khung ở truyền dẫn đường xuống bắt đầu với một preamble và theo sau bởi một đoạn truyền dẫn DL và một đoạn truyền dẫn UL. Ở mỗi khung, TTG và RTG sẽ được chèn giữa đường lên và đường xuống ở cuối mỗi khung cho phép BS chuyển hướng.

Trong các hệ thống TDD và H-FDD, các hạn định cho phép trạm thuê bao phải được thực hiện bởi một SSRTG và bởi một SSTTG. BS sẽ không truyền thông tin đường xuống tới một trạm muộn hơn (SSRTG+RTD) trước định vị đường lên được lập lịch của nó, và sẽ không truyền thông tin đường xuống tới nó sớm hơn (SSTTG+RTD) sau tận cùng của định vị đường lên được lập lịch, ở đó RTD biểu thị trễ toàn phần. Các tham số SSRTG và SSTTG có khả năng được cung cấp bởi MS tới BS dựa vào yêu cầu trong thời gian vào mạng.



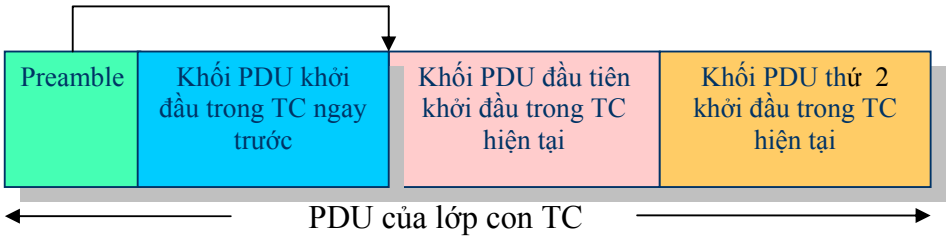
Hình 2.8. Phân bố thời gian-khung TDD (chỉ với miền bắt buộc).

Hai kênh con được truyền đầu tiên trong symbol dữ liệu đầu tiên của đường xuống được gọi là FCH. FCH sẽ được truyền sử dụng QPSK tốc độ 1/2 với 4 lần lặp sử dụng sơ đồ mã hóa bắt buộc (thông tin FCH sẽ được gửi trên 4 kênh con liền kề) trong một vùng PUSC. FCH chỉ rõ chiều dài của bản tin DL-MAP mã hóa được sử dụng cho bản tin DL-MAP.

ả những chuyển tiếp giữa điều chế và mã hóa xảy ra trên các biên symbol OFDMA ở miền thời gian và trên các kênh con trong một symbol OFDMA trong miền tần số.

2.4.5. Lớp con hội tụ truyền dẫn TC.

Giữa PHY và MAC là một lớp con hội tụ truyền dẫn TC. Lớp này thực hiện sự biến đổi các MAC PDU độ dài có thể thay đổi vào trong các khối FEC độ dài cố định (cộng thêm có thể là một khối được rút ngắn vào đoạn cuối) của mỗi cụm. Lớp TC có một PDU có kích thước khớp với khối FEC hiện thời bị đầy. ả ó bắt đầu với 1 con trỏ chỉ ra vị trí đầu mục MAC PDU tiếp theo bắt đầu bên trong khối FEC. Xem hình 2.9.



P = con trỏ 1 byte

Hình 2.9. Định dạng TC PDU.

Khuôn dạng PDU TC cho phép đồng bộ hoá MAC PDU tiếp sau trong trường hợp khối FEC trước đó có những lỗi không thể phục hồi được. Không có lớp TC, một SS hay BS nhận sẽ mất toàn bộ phần còn lại của một cụm khi có một lỗi không thể sửa chữa xuất hiện.

2.5. Kết luận chương.

ả ội dung của chương đã cho thấy các yêu cầu kỹ thuật đối với WiMAX trong lớp vật lý, lớp liên kết dữ liệu của mô hình OSI, điều này giúp ta càng hiểu rõ hơn về công nghệ WiMAX từ đó gặp thuận lợi hơn trong việc ứng dụng Wimax vào thực tế. ả hững so sánh, các giải pháp đưa ra ở chương 3 dưới đây sẽ làm nổi bật hơn các đặc điểm và hỗ trợ thêm những thông tin để triển khai Wimax thành công.

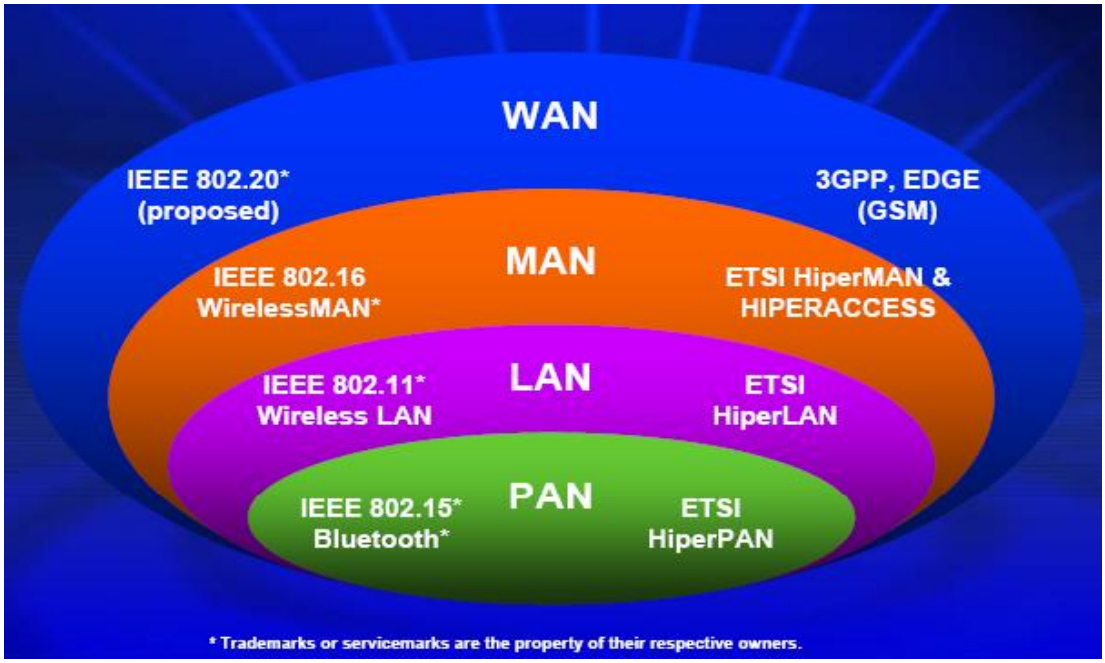
Chương 3: SO SÁNH WIMAX VỚI MỘT SỐ CÔNG NGHỆ TRUY CẬP VÔ TUYẾN BĂNG RỘNG KHÁC VÀ GIẢI PHÁP CỦA CÁC NHÀ SẢN XUẤT

3.1. Giới thiệu chương.

Trong chương này sẽ phân tích đánh giá các chỉ tiêu giữa WiMAX và các hệ thống vô tuyến cố định cùng phạm vi ứng dụng như LMDS, MMDS, các hệ thống di động như 3G, WiBro. Kết quả đưa ra là sự đánh giá khả năng triển khai của WiMAX so với các loại khác. Ngoài ra còn cung cấp các giải pháp của các nhà sản xuất để hỗ trợ cho việc triển khai WiMAX.

3.2. Tổng quan về các chuẩn truy nhập vô tuyến băng rộng.

Một loạt các chuẩn về mạng truy nhập vô tuyến băng rộng đã được nhiều tổ chức nghiên cứu, xây dựng và phát triển. Theo phạm vi ứng dụng, các chuẩn này được phân chia thành các mạng như sau:



Hình 3.1. Các chuẩn về mạng truy nhập vô tuyến băng rộng.

- Mạng các nhân (PAả - Personal Area ả etwork): Chuẩn WPAả được ứng dụng trong phạm vi gia đình, hoặc trong không gian xung quanh của 1 cá nhân, tốc độ truyền dẫn trong nhà có thể đạt 480 MB/giây trong phạm vi 10m. Trong mô hình mạng WPAả , có sự xuất hiện của các công nghệ Bluetooth, 802.15 (hiện nay 802.15 này đang được phát triển thành 802.15.3 được biết đến với tên công nghệ Ultrawideband - siêu băng thông).

- Mạng nội bộ (LAả – Local Area ả etwork): mạng WirelessLAả sử dụng kỹ thuật 802.11x bao gồm các chuẩn 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, IPERLAả 1/2.. WLAả là một phần của giải pháp văn phòng di động, cho phép người sử dụng kết nối mạng LAả từ các khu vực công cộng như văn phòng, khách sạn hay các sân bay. Công nghệ này cho phép người sử dụng có thể sử dụng, truy xuất thông tin, truy cấp Internet với tốc độ lớn hơn rất nhiều so với phương thức truy nhập gián tiếp truyền thống.

- Mạng đô thị (MAả - Metropolitant Area ả etwork): Mạng WMAả sử dụng chuẩn 802.16, định nghĩa đặc tả kỹ thuật giao diện không gian WirelessMAả cho các mạng vùng đô thị. Việc đưa ra chuẩn này mở ra một công nghệ mới truy nhập vô tuyến băng rộng WIMAX cho phép mạng vô tuyến mở rộng phạm vi hoạt động tới gần 50 km và có thể truyền dữ liệu, giọng nói và hình ảnh video với tốc độ nhanh hơn so với đường truyền cáp hoặc ADSL. Đây sẽ là công cụ hoàn hảo cho các ISP muốn mở rộng hoạt động vào những vùng dân cư rải rác, nơi mà chi phí triển khai ADSL và đường cáp quá cao hoặc gặp khó khăn trong quá trình thi công.

- Mạng diện rộng (WAả - Wide Area ả etwork): Trong tương lai, các kết nối Wireless WAả sẽ sử dụng chuẩn 802.20 để thực hiện các kết nối diện rộng, hiện nay các chuẩn này đang được chuẩn hóa.

ả hằm đánh giá công nghệ WiMAX để áp dụng triển khai trong mạng Viễn thông Việt ả am, với phạm vị của đề tài, học viên chỉ giới hạn phần so sánh WiMAX với các công nghệ có phạm vi ứng dụng tương tự với và có khả năng cạnh tranh với công nghệ WiMAX.

3.3. So sánh WiMAX cố định và LMDS, MMDS.

Phiên bản WiMAX 802.16-2004 nhằm cung cấp các truy nhập cố định hoặc lưu động. Các công nghệ vô tuyến cố định có khả năng cạnh tranh với WiMAX cố định hiện đang được xem xét bao gồm: Hệ thống phân bố đa điểm nội vùng (LMDS-Local Multi-point Distribution System) và Hệ thống phân bố đa điểm đa kênh. (MMDS-Multichannel multipoint distribution service).

Hệ thống phân bố đa điểm nội vùng (LMDS)

Công nghệ LMDS cung cấp giải pháp mạng điểm-đa-điểm và làm việc trong các dải tần số vi ba trên 10 GHz. Hai băng tần số chính được cấp phát là 26/28 GHz và 40 GHz. Việc sử dụng các băng tần này có thể mang tới dung lượng rất lớn (Tốc độ lên tới 3 Gbps tại tần số 40 GHz).

Phạm vi phủ sóng của hệ thống bị giới hạn trong phạm vi 5 km do suy hao mưa cao tại tần số này. ả goài ra hệ thống còn yêu cầu tầm nhìn thẳng (LOS).

Hệ thống LMDS hiện nay dựa trên các giải pháp riêng. Từ 2001, các tiêu chuẩn IEEE 802.16 và ETSI BRAả HYPERACCESS cũng hướng dẫn các mạng LMDS nhắm đến khả năng bắt tay của của các thiết bị trên toàn cầu nhằm giảm chi phí.

Tất cả các hệ thống LMDS hiện nay đều dựa trên các giao thức dùng riêng PHY & MAC. Tốc độ truyền số liệu đạt được trên một kênh RF (ở băng thông xấp xỉ 30 MHz) là 45 Mbps. Tuy nhiên khi các kỹ thuật PHY & MAC được chuẩn hóa bởi cả ETSI BRAả và IEEE thì giá thành thiết bị LMDS đã giảm xuống rất nhiều.

LMDS là hoàn toàn phù hợp với các yêu cầu của dịch vụ vô tuyến băng rộng. Các thử nghiệm thực tế cho thấy mạng được triển khai trên cơ sở LMDS không bị hạn chế chỉ ứng dụng ở các hệ thống truyền hình tương tác hay quảng bá, mà ta còn có thể thực hiện triển khai TCP/IP trên cơ sở LMDS. Điều này đã được thực hiện bằng cách xây dựng các bộ tăng cường giao thức TCP trên nền MPEG. Các mô phỏng và thử nghiệm đã chỉ ra rằng việc thực hiện IP trên LMDS có thể triển khai ngay trên các hệ thống vô tuyến tiêu chuẩn. Tuy nhiên, nhà khai thác cũng không nên đánh giá thấp sự cần thiết sự điều chỉnh trong vấn đề thu vô tuyến, trong mạng,

và các tham số TCP/IP sao cho việc sử dụng phổ là hiệu quả nhất với giá trị QoS có thể chấp nhận được.

Hệ thống phân bố đa điểm đa kênh (MMDS)

MMDS có kiến trúc tương tự như kiến trúc LMDS. MMDS sử dụng tần số từ 2,1 GHz và 2.5-2.7 GHz. Tín hiệu được phát đi từ trạm phát sóng thường được đặt trên các ngọn đồi, hay toà nhà cao tầng, tới các an ten đặc biệt mà các an ten này như là trạm chuyển tiếp để phát tới các khách hàng trong phạm vi nhìn thẳng (LOS).

Giống như cáp đồng, một kênh 6 MHz với điều chế có thể truyền với tốc độ khoảng 30 Mbit/s và do đó hộ trợ từ 500 đến 1500 thuê bao. MMDS cung cấp dịch vụ với trong vòng bán kính 60 km. Đây là ưu điểm nếu so với công nghệ LMDS, bởi vì bán kính phục vụ tối đa của LMDS chỉ là 5 km. MMDS là giải pháp lý tưởng cho các vùng nông thôn nơi mà kỹ thuật viễn thông chưa phát triển.

ả những hệ thống này được phát triển lần đầu tiên tại US, Hồng Kông, Canada, và Úc. Ở Châu Phi, MMDS được sử dụng tại các nước GaBon và Senegal. Ở Châu Âu, các hệ thống thử nghiệm và đang hoạt động tại các nước Ireland, Iceland, và Pháp. Hầu hết các mạng MMDS đang hoạt động sử dụng băng tần 2,5-2,7 GHz, truyền dẫn khoảng 30 kênh sử dụng định dạng ả TSC (độ rộng 6 MHz) và khoảng 20 kênh sử dụng định dạng PAL hoặc SECAM (độ rộng 8 MHz).

So sánh các đặc tính chính của hai công nghệ LMDS và MMDS với WiMAX cố định 802.16-2004 qua các thông số chính cụ thể như bảng 3.1.

Bảng 3.1 So sánh giữa chuẩn 802.16-2004 và LMDS, MMDS.

Chuẩn	802.16-2004	LMDS	MMDS
Phương thức điều chế	OFDM/ TDMA OFDMA	n/a	n/a
Phổ tần số	2-11GHz 10 - 66 GHz	26/28, 40 GHz	2,1 GHz 2,5 - 2,7 GHz.

Điều kiện truyền	LOS và ả LOS	LOS	LOS
Tốc độ tối đa	tới 134 Mbps (28 MHz)	tới 3 Gbps	10 Mbps
Băng thông kênh	1,25 - 28 MHz	1,25MHz 5MHz	5 MHz
Hiệu suất	5bps/Hz	3,2 bps/Hz	<0,5 bps/Hz
Khoảng truyền	50 Km	5 Km	60 KM

3.4. So sánh WiMAX di động với 3G.

Hai dạng khác nhau của CDMA 3G được sử dụng rộng rãi là WCDMA - giải pháp FDD dựa trên cơ sở kênh 5 MHz và CDMA2000 - giải pháp dựa trên cơ sở kênh 1,25 MHz.

WCDMA được phát triển để tăng khả năng đường suống với phiên bản truy nhập gói đường xuống tốc độ cao (HSDPA) và truy nhập gói đường lên tốc độ cao HSUPA . ả hóm phát triển 3G cũng cân nhắc phát triển khả năng truyền xa hơn cho WCDMA như là cung cấp MIMO với HSPA.

Tương tự như vậy, CDMA 2000 được phát triển để tăng khả năng truyền dẫn số liệu tại phiên bản 1x EVDO-Rev 0 và 1x EVDO-Rev A. Một nâng cao nữa là phiên bản EVDO Rev B đưa vào khả năng đa sóng mang.

Do 1xEVDO và HSDPA/HSPA được phát triển từ tiêu chuẩn CDMA 3G để cung cấp dịch vụ số liệu thông qua mạng ban đầu được thiết kế cho dịch vụ thoại di động do đó nó thừa hưởng cả những ưu điểm và cả những hạn chế của hệ thống 3G. WiMAX ban đầu được phát triển cho truy nhập vô tuyến băng rộng cố định và nó được tối ưu cho truyền số liệu. WiMAX di động được phát triển trên cơ sở của WiMAX cố định và được điều chỉnh để phù hợp cho yêu cầu di động. Việc so sánh giữa các thuộc tính của WiMAX di động với 3G trên cơ sở hệ thống 1x EVDO và HSDPA/HDPA sẽ cho ta thấy rõ công gnhệ nào sẽ đáp ứng được các đòi hỏi của

mạng địch vụ số liệu băng rộng di động. Các thuộc tính cụ thể được đưa ra trong bảng 3.2.

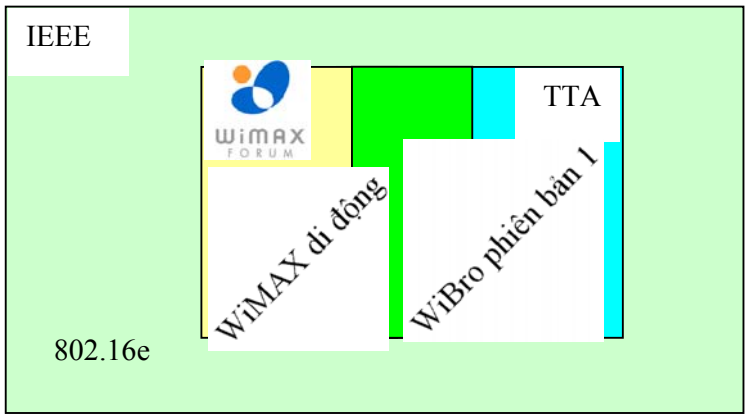
Bảng 3.2 So sánh WiMAX di động và 3G.

Thuộc tính		1x EVDO Rev A	HSDPA/HSUPA (HSPA)	WiMAX di động
Tiêu chuẩn cơ sở		CDMA2000/IS-95	WCDMA	IEEE802.16e
P.P song công		FDD	FDD	TDD
Hướng suống (DL)		TDM	CDM-TDM	OFDMA
Đa truy nhập h.lên (UL)		CDMA	CDMA	
Độ rộng băng		1,25 MHz	5,0 MHz	5; 7; 8,75; 10 MHz
Kích cỡ khung	DL	1,67 ms	2 ms	5 ms TDD
	UL	6,67 ms	2/ 10 ms	
Điều chế DL		QPSK/ 8PSK/ 16QAM	QPSK/ 16QAM	QPSK/ 16QAM/ 64 QAM
Điều chế UL		BPSK, QPSK/ 8PSK	BPSK/	QPSK/ 16 QAM
Mã hóa		Turbo	CC, Turbo	CC, Turbo
Tốc độ đỉnh DL		3,1 Mbps	14 Mbps	46 Mbps, DL/UL=3 32 Mbps, DL/UL=1
Tốc độ đỉnh UL		1,8 Mbps	5,8 Mbps	7 Mbps, DL/UL=1 4 Mbps, DL/UL=3
H-ARQ		Đồng bộ 4 kênh nhanh IR	Đồng bộ 6 kênh nhanh CC	Đồng bộ đa kênh CC
Lập lịch		Lập lịch nhanh DL	Lập lịch nhanh UL	Lập lịch nhanh DL và UL

Chuyển vùng (Handoff)	Chuyển vùng mềm ảo	Ch. vùng cứng khởi đầu từ mạng	Ch. vùng cứng khởi đầu từ mạng

3.5. So sánh WiMAX di động với WiBro.

Mạng WiBro đã được Hàn Quốc triển thử nghiệm và đưa vào khai thác từ giữa năm 2006. WiBro là tên viết tắt của các từ Korean Wireless Broadband service. Đây là một mạng truy nhập băng rộng dựa trên tiêu chuẩn IEEE 802.16e, tuy nhiên tính năng áp dụng của tiêu chuẩn này khác với các tính năng mà diễn đàn WiMAX đưa ra cho WiMAX di động nên mạng này không thực sự là WiMAX di động, và đến nay WiBro phiên bản 1 không thể hoạt động được với mạng WiMAX di động. Sự khác biệt giữa WiMAX di động và WiBro được minh họa như hình 3.2.



Hình 3.2. Phạm vi của WiMAX di động và WiBro trong chuẩn 802.16e.

Các đặc tính của hai phiên bản WiMAX và WiBro được so sánh cụ thể như bảng 3.3.

Bảng 3.3 Các đặc tính chính của WiMAX di động và WiBro.

Đặc tính	WiMax di động	WiBro
Băng tần	2,3; 2,5 và 3,5 GHz	2,3 GHz
Băng thông	3,75; 5; 8,75; 10 MHz	8,75 MHz
Độ dài khung	5 ms, 48 ký tự	5 ms, 48 ký tự

Tốc độ và trễ	<50 ms, < 120 Kmph	<150 ms, < 60 Kmph
Cấu hình anten	AAS, STC, MIMO	AAS

Hiện nay các nhà sản xuất thiết bị cũng đang hợp tác với diễn đàn WiMAX để dưa ra những yêu cầu cho hệ thống WiBro thế hệ tiếp theo có khả năng làm việc được với hệ thống thiết bị WiMAX di động.

Việc mạng WiBro thử nghiệm thành công và đưa vào khai thác thương mại đã cho thấy khả năng triển khai thành công của WiMAX là hết sức to lớn.

3.6. Giải pháp của các nhà sản xuất.

3.6.1. Giải pháp của Intel.

Giải pháp Chipset Intel: Đổi mới nền băng rộng vô tuyến cố định Wimax

Chipset Intel ® PRO/Wireless 5116 tích hợp cao tuân theo chuẩn IEEE 802.16-2004 hoạt động ở cả 2 băng tần số vô tuyến cấp phép và không cấp phép. Chipset được tích hợp và sắp xếp hợp lý quy trình thiết kế và đưa ra giải pháp để phát triển các CPE hiệu quả cao.

Khi kết hợp với các bộ khuếch đại công suất và RFIC của các hãng khác, các nhà sản xuất tạo ra các modem Wimax cá nhân có thể tự cài đặt trong nhà và ngoài trời, làm các cổng cung cấp dữ liệu IP tốc độ cao, thoại và hình ảnh theo thời gian thực. Giảm chi phí và gia tăng tốc độ phần cứng chipset Intel PRO/Wireless 5116 sẽ sẵn sàng sử dụng cho các ODM (Original Design Manufacturer) thứ ba.

Chipset Intel PRO/Wireless 5116 xây dựng xung quanh kỹ thuật điều biến OFDM hiệu suất cao. Băng thông kênh và tốc độ dữ liệu có thể lập trình và hỗ trợ các ứng dụng thông thường và các ứng dụng mở rộng. Cấu trúc bộ xử lý lõi đôi cung cấp cho các nhà sản xuất các chức năng có thể lập trình và mềm dẻo cho các ứng dụng phần mềm và lớp MAC của họ. Tích hợp lớp MAC tốc độ 10/100, xử lý bảo mật nội tuyến và một giao diện mạch điều khiển TDM cho các ứng dụng IP và các ứng dụng thoại truyền thống.

Cùng với chipset Intel PRO/Wireless 5116 là một bộ công cụ phát triển phần

mềm (SDK) cung cấp cho các nhà lập trình các công cụ cần thiết để khai thác khả năng lập trình của thiết bị. Bộ điều biến và các API RF, các bộ điều khiển có liên quan về vô tuyến, Ethernet, và các thiết bị TDM cho phép các nhà lập trình trừu tượng hóa độ phức tạp phần cứng bộ điều biến và tập trung vào phát triển ứng dụng và lớp MAC của họ.

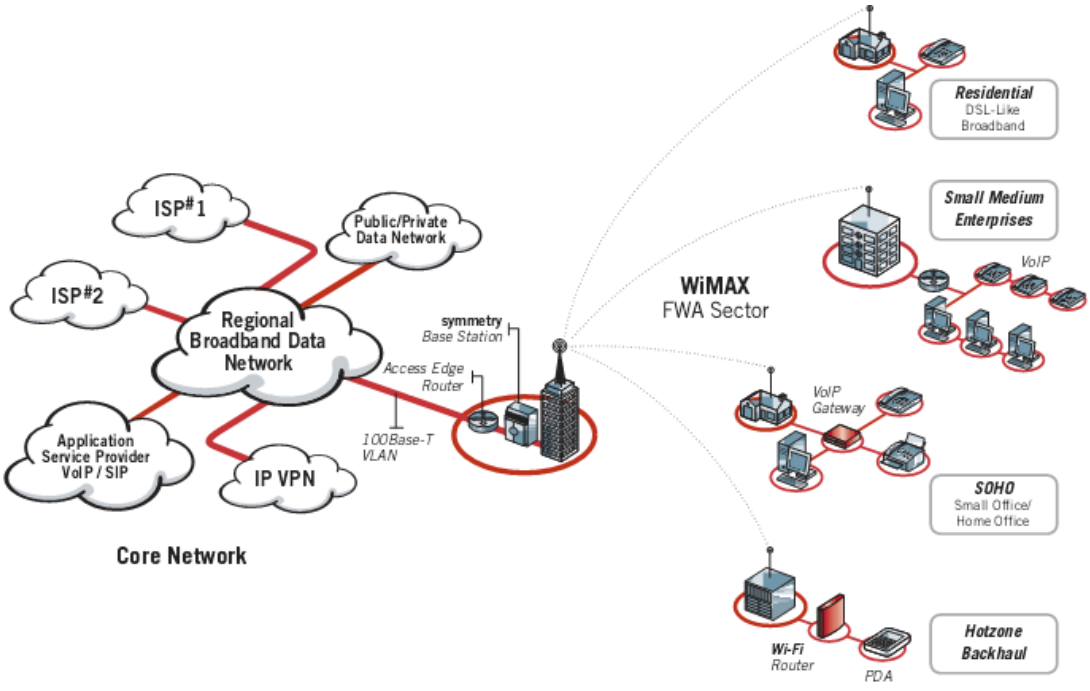
Tiêu chuẩn do Intel là thành viên soạn thảo:

Hãng chế tạo chip hàng đầu cho máy tính và điện thoại di động , thành viên chủ chốt của Wimax forum, xây dựng hoàn thiện tiêu chuẩn 802.16 cả cố định và di động (802.16-2004 và 802.16e).

3.6.2. Giải pháp sản phẩm của SR-Telecom.

Loại sản phẩm: Trạm gốc Wimax, nhãn hiệu thương mại ABS4000.

Giải pháp FWA Wimax đối xứng của SR-Telecom kết nối đồng thời tới nhiều nhà cung cấp dịch vụ và hỗ trợ các ứng dụng yêu cầu QoS khác nhau, sơ đồ ứng dụng tổng thể Wimax của ABS4000.



Hình 3.3. Sơ đồ ứng dụng tổng thể Wimax của ABS4000.

Trạm gốc Wimax ABS4000 đối xứng cung cấp truy cập vô tuyến băng rộng đa dạng ứng dụng cố định và xách tay, gồm Wi-Fi, Backhaul VPả , Internet tốc độ cao, điện thoại VoIP, luồng âm thanh và hình ảnh, các ứng dụng theo thời gian thực như hội nghị truyền hình và trò chơi trực tuyến.

Với kinh nghiệm 10 năm trong công nghệ OFDM của SR-Telecom, ABS4000 không chỉ tuân theo các đặc điểm cơ bản của Wimax mà còn có thêm các đặc điểm tùy chọn như: MIMO, mã hóa không gian, Hybrid ARQ và kênh phụ (Sub-channelling). Kết quả chính là do có tính đối xứng mà công nghệ hoạt động hiệu quả hơn và phủ sóng được ở điều kiện ả LOS.

Thiết bị ABS4000 hoạt động ở băng tần 3.5GHz và hỗ trợ (hosts up) tối đa 6 sector sử dụng profile FDD trong các kênh 1.75 hoặc 3.5 MHz. ả ó hỗ trợ các máy trạm thuê bao theo chuẩn Wimax.

Hơn nữa, với hệ thống quản lý mạng (ả MS) đối xứng, các nhà khai thác có thể quản lý hiệu quả một số lượng các trạm gốc và thuê bao không giới hạn.

3.6.3. Giải pháp sản phẩm của Alvarion.

Là nhà sản xuất hàng đầu các thiết bị truy nhập băng rộng với hơn 2 triệu sản phẩm được lắp đặt trên 130 quốc gia, các thiết bị của Alavrion là giải pháp cả cố định lẫn di động bao trùm tần số từ 450 MHz đến 28 GHz. Là đối tác bạn hàng của Intel, Các chip của Intel được đưa vào các dòng sản phẩm BreezeMax từ tháng 4-2005.

Với Wimax tên thương mại sản phẩm là Breezemax. Công nghệ OFDM.với độ nhậy cao, các sản phẩm của Breezemax có thể đáp ứng tốt kể cả trong điều kiện ả LOS . Công suất phủ sóng lớn, anten thông minh đa dạng, BreezeMax có thể được dùng trong nhà cho cả vùng đông dân cư (thành thị) lẫn vùng thưa dân (nông thôn). BreezeMax hỗ trợ tốt nhiều dịch vụ băng rộng như: truy nhập Internet, VPả , thoại , E1/T1, Video và multimedia khác.

BreezeMax là sản phẩm cả trạm gốc lẫn thiết bị đầu cuối.

Với thiết bị trạm gốc: các đặc tính:

- Khả năng cao, Thiết kế dư.
- OFDM, OFDMA, công nghệ anten thông minh.
- Giá thành không cao.
- Sẵn sàng cho Wimax.
- Phủ sóng trên 30 Km.
- Điều chế : BPSK,QPSK, QAM 16, và QAM64.
- Có khả năng tăng đến 72Mbps cho một Sector và 432 Mbps cho một trạm gốc…

Đặc tính của thiết bị đầu cuối:

- Tích hợp giao diện băng rộng không dây của Intel
- Dễ lắp đặt cho vùng mới phủ song.
- Tích hợp SIM card thông minh.
- Giao diện thoại, data, wifi và E1/T1.
- Hoàn tòan áp dụng cho ả LOS trong nhà.
- ả hiều giải pháp cho Anten.
- DRAP (dinamic resource allocation protocol) cho chất lượng dịch vụ thoại.
- 10 Mbps cho CPE.
- Quản lý Sả MP.

Alvarion, nhà cung cấp giải pháp băng rộng không dây và mạng di động chuyên dụng, đang tập trung vào công nghệ 4Motion mới. Đó là WiMax di động tổng thể dựa theo chuẩn 802.16e-2005 đang được triển khai cùng với các nhà cung cấp công nghệ mạng lõi và IP, thiết bị đầu cuối và dịch vụ tích hợp. Alvarion đang

tập trung vào việc cấp dải tần linh hoạt cho nhiều dịch vụ. ấ hư vậy các thuê bao di động sẽ được ứng dụng 3 loại hình dịch vụ (truyền thoại, số liệu và hình ảnh di động) mọi lúc mọi nơi.

BreezeMAX là sản phẩm theo chuẩn WiMax của Alvarion được thiết kế hỗ trợ cho các ứng dụng băng rộng không dây cố định, cơ động, cầm tay và di động. Phiên bản 4Motion ứng dụng cho thương mại bao gồm các chuẩn tương thích với các trạm gốc BreezeMAX và các hệ thống khác nhau của Alvarion và của bên thứ 3 cũng như các thiết bị thuê bao của khách hàng. Các thử nghiệm cho phiên bản 4Motion dự kiến sẽ tiến hành vào 6 tháng đầu năm 2007.

3.6.4. Giải pháp sản phẩm của Motorola cho ISP.

Motorola là nhà sản xuất lớn các thiết bị đầu cuối và thiết bị mạng và cung cấp các giải pháp mềm dẻo cho các khách hàng có nhu cầu khác nhau . Từ năm 2002 hãng đã phát triển dòng sản phẩm Canopy công nghệ Wimax và được triển khai lắp đặt trên một số quốc gia trên thế giới. Dòng sản phẩm này hỗ trợ truy nhập không dây băng rộng tần số 3.5 GHz lúc đầu, về sau hỗ trợ thêm các tần số 2.3 GHz, 2.5 GHz và 5GHz không cấp phép. Loạt sản phẩm này còn bao gồm cả các CPE ngoài trời (gắn tường hoặc mái nhà) cũng như các sản phẩm trong nhà (dạng để bàn) modem CPE và Wifi gateway. Các trạm gốc wimax (WBS) của Motorola có khỏang cách rất mềm dẻo và linh hoạt phù hợp cho triển khai các tế bào. Điều này cho phép các nhà cung cấp có thể cung cấp các dịch vụ băng rộng không dây di động trên phạm vi rộng lớn.

Ưu thế của các sản phẩm Canopy:

a. Dễ dàng triển khai: Hệ thống sản phẩm Canopy với các giao thức thông minh, dễ triển khai và vận hành. Việc thiết kế mạng trên cơ sở hòan thiện mạng có sẵn nên cũng đơn giản việc lắp đặt. Không phải triển khai đường dây và hệ thống vi ba mới. Việc lắp đặt có thể chỉ trong vài ngày thay vì hàng tháng cho mỗi trạm.

b. Cấu hình linh hoạt : Với cấu hình điểm đa điểm cự ly liên lạc có thể lên đến 24 km, cấu hình điểm điểm cự ly liên lạc có thể lên đến 200km. ẩ goài ra hệ thống còn được tích hợp các giao diện cho phép quản lý mạng, tính cước và giám sát từ xa.

c. Triển khai với ưu thế vượt trội nhờ hệ thống được Môđun hóa cao, tránh được nhiễu, nhiều phổ tần chọn lựa nên có thể phù hợp cho cả vùng đông dân lần vùng nông thôn thưa dân cư.

d. Việc bảo mật của hệ thống cũng tuân thủ theo mã hóa DES (Data encryption standard) và tương thích với AES (advanced encryption standard) tức là được mã hóa 128 bit bảo đảm an tòan việc phát và nhận tín hiệu.

e. Tốc độ truyền cao: Với cấu hình điểm - đa điểm tốc độ là từ 512 Kbps đến 14 Mbps và với cấu hình điểm – điểm thì tốc độ là từ 10 Mbps đến 300 Mbps. Tất nhiên tốc độ tải lên và xuống trên thực tế ở từng nơi cụ thể còn phụ thuộc các yếu tố khác nhau nên có thể khác nhau.

3.6.5. Giải pháp Chipset của Fujitsu.

3.6.5.1. Mô tả

Fujitsu phát triển các ứng dụng truy cập vô tuyến băng rộng rất hiệu quả về chi phí, tích hợp MAC và PHY vào trong bộ xử lý tín hiệu băng gốc. Thiết kế SoC này hỗ trợ một vùng tần số từ 2-11 GHz trong cả băng cấp phép và chưa cấp phép.

ẩ ó hỗ trợ tất cả các độ rộng dãi tần có sẵn hiện nay từ 1.75 MHz đến 20 MHz. Fujitsu Wimax SoC tuân theo bộ tiêu chuẩn IEEE 802.16-2004 về Wimax và có thể cấu hình sử dụng được ở cả hai ứng dụng trạm thuê bao và trạm gốc.

SoC hỗ trợ các kỹ thuật điều chế thích ứng hiệu quả cao gồm 64 QAM, 16 QAM, QPSK và BPSK. Tốc độ dữ liệu SoC tối đa là 75 Mbps khi áp dụng kỹ thuật điều chế 64 QAM trong kênh 20MHz và sử dụng tất cả 192 sóng mang phụ. Các

kênh phụ đường lên cũng tuân theo yêu cầu của bộ tiêu chuẩn. Các tính năng tăng cường với hai bộ xử lý RISC cũng được nhúng vào SoC.

Hai bộ xử lý này bắt tay với các chức năng chủ yếu theo yêu cầu của đặc tính Wimax và còn cho phép bắt tay với phần mềm ứng dụng của người dùng.

3.6.5.2. Tính năng:

- Hoàn toàn tuân thủ bộ tiêu chuẩn IEEE 802.16-2004.
- Hỗ trợ cả hai trạm gốc và trạm thuê bao cho các ứng dụng TDD hoặc FDD.
- Tích hợp 256 OFDM PHY với các kỹ thuật điều biến 64QAM, 16QAM, QPSK và BPSK.
- Phân chia đường Uplink theo các kênh phụ.
- Giao diện băng gốc linh hoạt với các bộ chuyển đổi tốc độ cao ADC, DAC.
- Tính năng điều khiển tần số tự động (AFC) tích hợp với bộ chuyển đổi DAC.
- Tính năng lựa chọn tần số động (DFS) tích hợp với bộ chuyển đổi ADC.
- Bộ chuyển đổi ADC tích hợp để đo công suất thu/ phát.
- Bảo mật sử dụng các kỹ thuật mã hóa/ giải mã DES, AES, CCM.
- Hai bộ xử lý RISC để hoạt động với các lớp bên trên và bên dưới lớp MAC.
- Tích hợp bộ điều khiển bộ nhớ và bộ điều khiển DMA.
- Tích hợp kỹ thuật Ethernet cho giao diên mạng.
- Có nhiều bộ thiết bị ngoại vi tích hợp và điều khiển tín hiệu RF.
- AGC có thể lập trình hỗ trợ vùng rộng sự suy giảm tín hiệu RF.

3.6.5.3 Ứng dụng:

Hệ thống BWA tuân theo các đặc tính Wimax cố định:

- Trạm thuê bao giá rẻ.
- Các CPE doanh nghiệp.

- Các trạm gốc.
- Hai băng cấp phép và chưa cấp phép 11 GHz.
- Phù hợp với các băng tần tự do 2.5, 3.5, 3.6 hoặc 5.8 GHz.
- Các ứng dụng TDD, FDD song công/ FDD bán song công.

3.6.5.4 Thiết kế có liên quan

Toàn bộ thiết kế liên quan đã có và đã được diễn đàn Wimax lên kế hoạch cấp phép. Hệ thống bao gồm đầy đủ các yêu cầu phần mềm và phần cứng cho giải pháp hệ thống chi phí thấp. Hệ thống Fujitsu 802.16 làm nền truy cập vô tuyến băng rộng cho các trạm gốc hoặc trạm thuê bao có các đặc điểm sau:

- Tương thích với đặc tính của bộ tiêu chuẩn IEEE 802.16-2004.
- Đặc tính MAC cho các thiết bị cầm tay và hỗ trợ cả cho các ROTS (Hệ điều hành theo thời gian thực) khác nhau.
- Bảo mật MAC lớp con để xác thực trạm thuê bao và mã hóa dữ liệu.
- Lớp đa dịch vụ hỗ trợ phân biệt chất lượng dịch vụ.
- Quản lý dịch vụ động để kích hoạt lớp dịch vụ khi cần.

3.7. Kết luận chương.

Qua phân tích, đánh giá các công nghệ có phạm vi ứng dụng tương tự như WiMAX và tìm hiểu giải pháp của các nhà sản xuất, chúng ta có thể kết luận rằng công nghệ WiMAX hoàn toàn có khả năng triển khai vì những lý do:

- Thiết bị được sản xuất dựa trên các tiêu chuẩn chung đã được thông qua, điều này cho phép các thiết bị của các hãng có thể cùng làm việc với nhau nên việc triển khai mạng sẽ nhanh chóng và hiệu quả.
- Thiết bị WiMAX được tối ưu cho các ứng dụng số liệu, điều này cho phép WiMAX triển khai với các ứng dụng riêng của mình bên cạnh các mạng như 3G được tối ưu cho thoại.

– Các kinh nghiệm và kết quả của triển khai WiBro tại Hàn Quốc sẽ là động lực cho việc phát triển WiMAX.

Chương 4: NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG TRIỂN KHAI VÀ ỨNG DỤNG HỆ THỐNG WIMAX TRÊN MẠNG VIỄN THÔNG VIỆT NAM

4.1. Giới thiệu chương.

Chương này sẽ trình bày nhu cầu và hiện trạng các hệ thống truy nhập băng rộng tại Việt Nam, các mô hình triển khai công nghệ mạng WiMAX và tình hình triển khai WiMAX thử nghiệm tại Việt Nam.

4.2. Nhu cầu và hiện trạng các hệ thống truy nhập băng rộng tại Việt Nam.

4.2.1. Nhu cầu truy nhập băng rộng tại Việt Nam.

Hiện nay, với sự phát triển bùng nổ về nhu cầu truyền số liệu tốc độ cao và nhu cầu đa dạng hoá các loại hình dịch vụ cung cập như: truy nhập Internet, thư điện tử, thương mại điện tử, truyền file, nhu cầu truy nhập băng rộng tại Việt Nam đang đòi hỏi là hết sức lớn. Các đối tượng có nhu cầu sử dụng truy nhập băng rộng rất đa dạng bao gồm: Các cơ quan, doanh nghiệp, hộ gia đình, các quán Internet,vv... Đặc biệt với đề án phát triển "Chính phủ điện tử hay tin học hóa hành chính nhà nước" thì nhu cầu truy nhập băng rộng của các cơ quan Đảng, chính quyền, đặc biệt là với các cơ quan Đảng, chính quyền cấp xã phường được đánh giá là rất lớn và rộng khắp. Điều này đã được thể hiện qua việc triển khai các dự án thiết lập đường truyền số liệu tốc độ cao cho các cơ quan Đảng và chính quyền tới cấp xã, phường đã được Bộ Bưu chính Viễn thông Việt Nam triển khai thực hiện.

4.2.2. Hiện trạng truy nhập băng rộng tại Việt Nam.

Có rất nhiều công nghệ truy nhập băng rộng đã được nghiên cứu và đưa vào triển khai sử dụng tại Việt Nam. Tuy nhiên, hiện nay các công nghệ đang được khai thác ở Việt Nam chủ yếu vẫn là truy nhập qua cáp đồng, truy nhập qua môi trường vô tuyến và truy nhập qua vệ tinh.

4.2.2.1. Truy nhập băng rộng qua hệ thống cáp hữu tuyến.

Truy nhập băng rộng qua hệ thống cáp đồng trước đây rất hạn chế và chủ yếu là các dịch vụ thuê kênh riêng hoặc qua mạng ISDN. Tuy vậy, trong những năm gần đây với việc triển khai công nghệ xDSL thì việc truy nhập băng rộng đã trở nên phổ biến với hai loại dịch vụ chủ yếu là ADSL và SHDSL. Ba nhà cung cấp dịch vụ truy nhập xDSL lớn hiện nay là Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam (VNPT), Công ty FPT và Công ty Viễn thông Quân đội (Viettel), trong đó VNPT có số thuê bao lớn nhất.

VNPT đã đầu tư hệ thống cung cấp dịch vụ xDSL tại tất cả các tỉnh, thành phố trên cả nước. Đến nay, hệ thống này đã có khả năng cung cấp dịch vụ truy nhập băng rộng cho tất cả các quận huyện trong toàn quốc. Tuy nhiên, hệ thống này mới chỉ có khả năng cung cấp đến hầu hết cho các vùng tại các khu vực thuộc các tỉnh, thành phố lớn, với các huyện miền núi thì hệ thống này chủ yếu mới chỉ cung cấp được cho các vùng trong phạm vi phục vụ của tổng đài tối đa đến 5 km.

FPT và Viettet cũng đã cung cấp dịch vụ ADSL nhưng phạm vi phục vụ chỉ tập chung tại Hà Nội, Hồ Chí Minh và một số tỉnh, thành phố lớn.

Ngoài ra, hiện nay công ty Viễn thông điện lực hiện nay đã phối hợp với truyền hình cáp Việt Nam để đưa dịch vụ truy nhập băng rộng qua cáp đồng trục của mạng truyền hình cáp. Tuy nhiên với mạng cáp này thì cũng chủ yếu cung cấp tại các khu vực của Hà Nội và Hồ Chí Minh.

4.2.2.2. Truy nhập băng rộng qua hệ thống vô tuyến.

Hệ thống truy nhập băng rộng qua môi trường vô tuyến tại Việt Nam hiện nay chủ yếu vẫn là các mạng LAN vô tuyến (WLAN) sử dụng các hệ thống truy nhập WiFi được triển khai tại các khu vực Hotsport. Các hot spots này bao gồm các khách sạn, sân bay, các trung tâm hội nghị, nhà hàng, …Ưu điểm của WLAN trong các mạng thương mại là nó hỗ trợ tính di động cho đối tượng sử dụng, đồng thời vẫn cho phép kết nối cố định; các mạng này cài đặt đơn giản, nhanh chóng và không cần cơ sở hạ tầng có sẵn; khả năng lắp đặt rộng hơn vì cho phép lắp đặt ở những nơi

mà mạng có dây không thể thiết lập được; tiết kiệm chi phí lắp đặt do giảm bớt được thành phần cáp trong mạng, việc mở rộng và thay đổi cấu hình mạng đơn giản. Tuy nhiên, các hệ thống WiFi có phạm vi phục vụ tương đối nhỏ chỉ trong bán kính 50 đến 100m.

Mới đây, Công ty viễn thông điện lực đã cung cấp dịch vụ truy nhập băng rộng qua hệ thống CDMA1x EV-DO làm việc tại tần số 450 MHz, còn được gọi là CDMA450. Hệ thống này cũng mới chỉ đáp ứng được nhu cầu truy nhập băng rộng tại các khu vực trung tâm của các tỉnh, thành phố trong phạm vi phủ sóng của công ty Viễn thông điện lực.

4.2.2.3. Truy nhập băng rộng qua vệ tinh.

Hiện nay, VNPT đã phối hợp với SSA xây dựng hệ thống VSAT IP/IPSTAR quốc tế đầu tiên tại Việt Nam. Đây là giải pháp mạng băng rộng thế hệ mới sử dụng hệ thống vệ tinh iPSTAR, tạo ra khả năng mới để tăng cường phổ cập dịch vụ viễn thông và Internet tới nông thôn, vùng sâu, vùng xa. Với hệ thống này, khả năng cung cấp dịch vụ truy nhập băng rộng được mở rộng trong phạm vi toàn quốc. Tuy nhiên hệ thống này không thể phát triển theo hình thức thương mại được vì giá thành của thiết bị quá cao, mặt khác chất lượng dịch vụ còn rất hạn chế so với các giải pháp khác.

4.3. Các mô hình triển khai công nghệ mạng WiMAX.

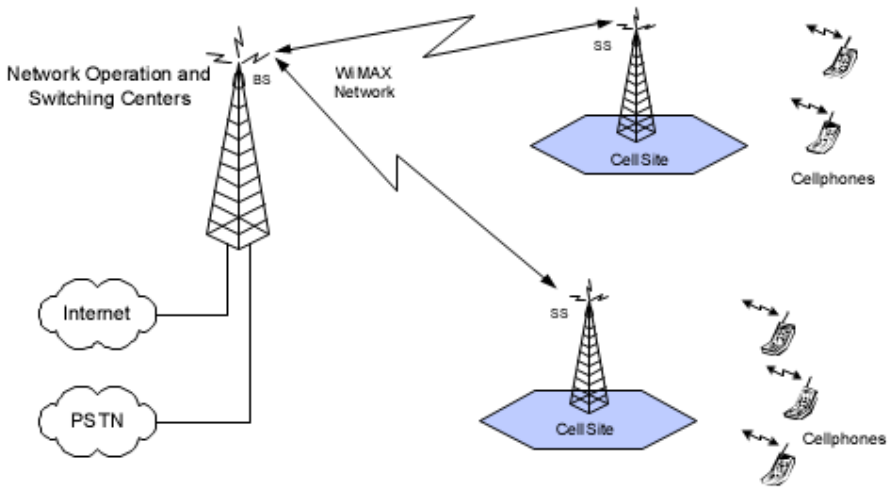
Ứng dụng công nghệ WiMAX có thể phân vào hai dạng chính: Khách hàng truy cập theo hình thức cá nhân, xây dựng hệ thống truyền dẫn riêng và khách hàng ứng dụng WiMAX để cung cấp mạng truy cập công cộng.

4.3.1. Mạng dùng riêng.

- ***Cellular backhaul***: phủ sóng mở rộng cho kiểu cấu trúc tế bào.

Trong môi trường ngày càng cạnh tranh các dịch vụ wireless cấu trúc cellular, một nhà kinh doanh truy cập thông tin liên tục với mong muốn thông tin nhanh, nhưng giảm thiểu chi phí bằng việc lựa chọn các gói cước phù hợp. WiMAX

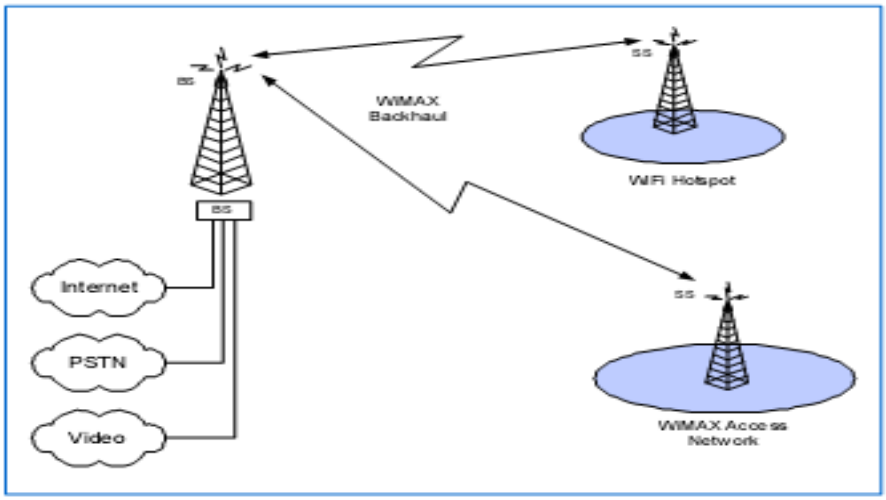
sẽ cung cấp cho bạn đường truyền Điểm – điểm với khoảng cách lên đến 50 km, tốc độ dữ liệu hỗ trợ lên đến E1, T1, thiết bị WiMAX xây dựng nên hạ tầng mạnh tại trạm gốc từ đó mở rộng ra các cellular ở xa.



Hình 4.1. Cellular Backhaul.

- ***Wireless Service Provider (WSP) Backhaul***:

Các nhà cung cấp dịch vụ vô tuyến (WSP) sử dụng thiết bị WiMAX để xây dựng một hạ tầng lưu thoại từ trạm gốc.

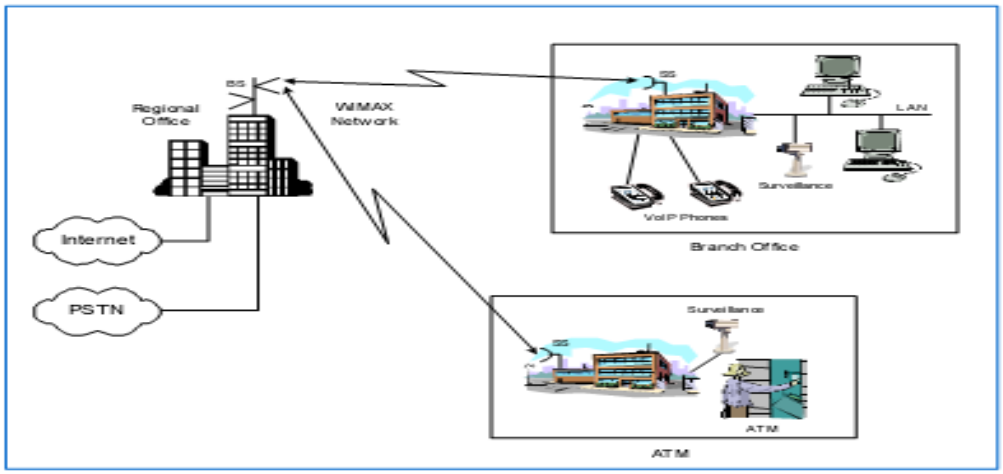


Hình 4.2. WSP Backhaul.

So với các mạng truy nhập không dây đã được triển khai trước đây thì WiMAX có những ưu điểm: triển khai nhanh.

- ***Mạng ngân hàng:***

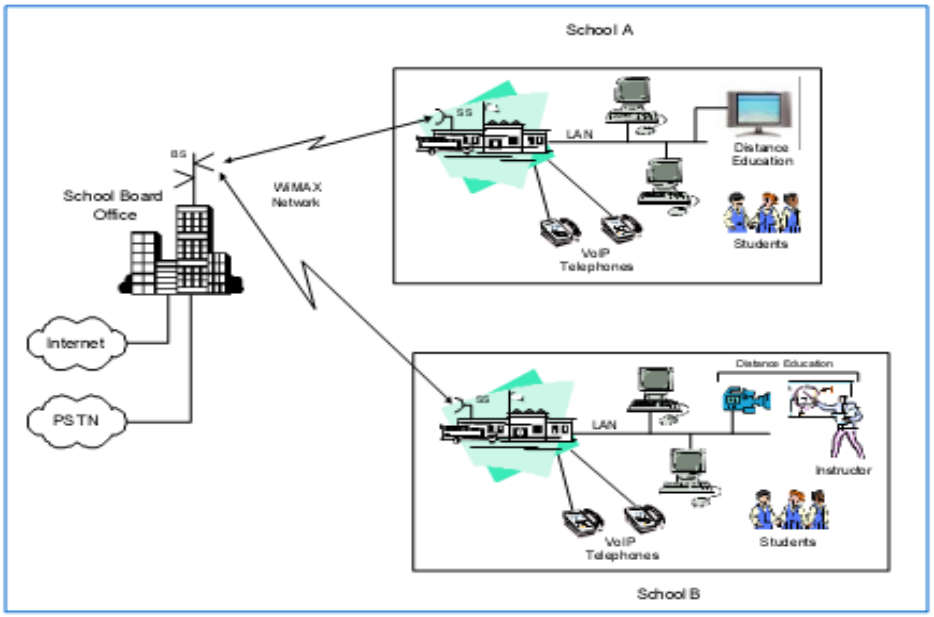
Các ngân hàng trung tâm có thể kết nối đến các chi nhánh của mình thông qua mạng WiMAX cá nhân để chuyển tải thoại, data và video. Thông thường các ngân hàng thường nằm phân bố ở trong các khu vực rộng, nhưng lại cần băng thông lớn và an ninh cao.



Hình 4.3. Mạng ngân hàng.

- ***Mạng giáo dục***

Các ban phụ trách trường học dùng mạng WiMAX để kết nối các trường và các văn phòng ban trong cùng một khu vực quận, huyện. Chẳng hạn với yêu cầu băng thông cao (>15Mbps), khả năng thông tin điểm-điểm hoặc điểm-đa điểm với một vùng phủ sóng trãi rộng cung cấp các dịch vụ như: điện thoại, data (số liệu về sinh viên), email, internet, đào tạo từ xa giữa văn phòng ban phụ trách trường với các trường trong quận hay giữa các trường với nhau. Trong môi trường giáo dục đó, một camera ở trường B có trhể truyền tín hiệu từ lớp học (thời gian thực) đến trường A.

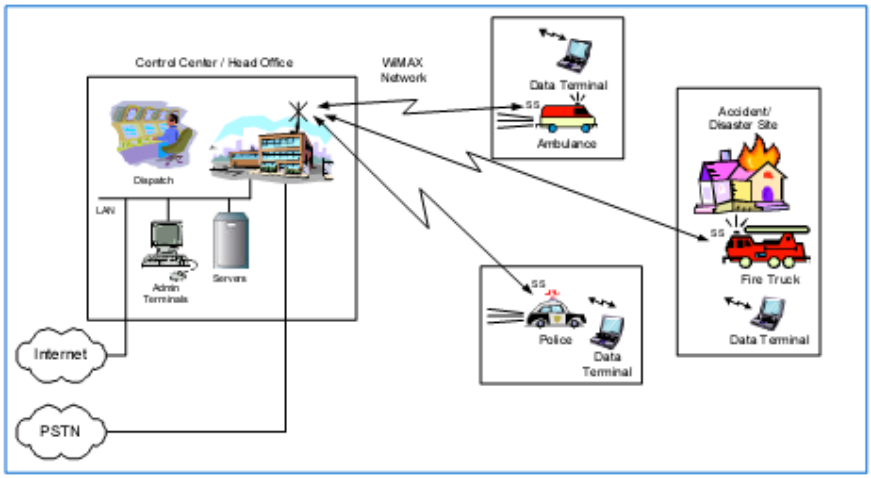


Hình 4.4. Mạng giáo dục.

Vùng phủ sóng rộng, chi phí hợp lý, đặc biệt hiệu quả đối với các trường ở nông thônnơi có hạ tầng cơ sở truyền dẫn kém, nơi mà các giải pháp kéo cáp luôn đòi hỏi mức chi phí cao.

- An toàn cho các truy nhập công cộng (Public Safety):

Bảo vệ các cơ quan chính phủ như: công an, chữa cháy, cứu hộ. Có thể dùng mạng WiMAX để hỗ trợ trong các tình huống trợ giúp khẩn cấp, cung cấp chức năng thoại 2 chiều giữa trung tâm và các đội ứng cứu….. Chất lượng dịch vụ nầy cũng cho phép thay đổi lưu thoại theo những yêu cầu khác nhau. Giải pháp WiMAX là phủ sóng sâu rộng điều đó giúp cho các đội cứu hộ tại nơi xảy ra tai nạn, các sự kiện, sự việc hay các thảm họa thiên nhiên có thể cài đặt một mạng tạm thời trong một vài phút để gửi tín hiệu về trung tâm. Họ cũng có thể chủ động được lương lượng khi gửi tín hiệu về trung tâm thông qua mạng WiMAX hiện hữu, đó là một trong số ứng dụng thừa hưởng từ WiMAX.

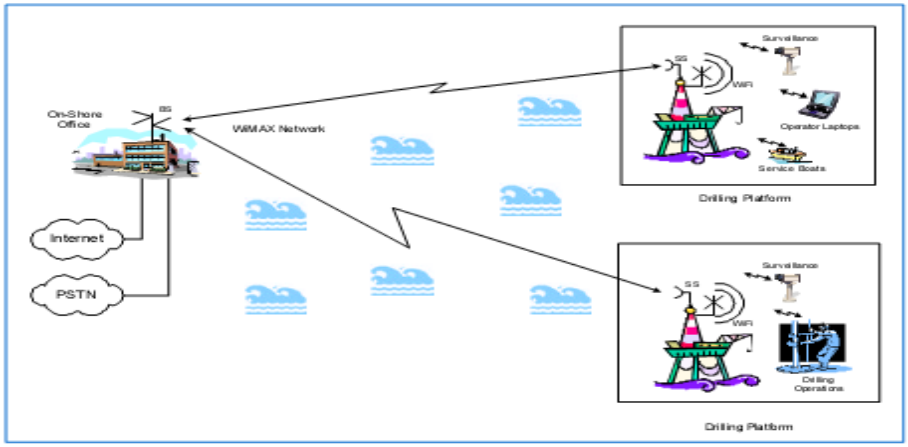


Hình 4.5. Mô hình an toàn cho các truy nhập công cộng.

Đối với mục tiêu di động cũng vậy, chẳng hạn như một người cảnh sát có thể truy cập dữ liệu trên một chiếc xe đang chạy, một người lính chữa cháy có thể truy cập thông tin về đường đi ngắn nhất đến nơi xảy ra hỏa hoạn. Một camera trên xe cứu hỏa có thể đưa hình ảnh về tình trạng của bệnh nhân để chủ động cấp cứu trước khi xe đưa bệnh nhân về đến bệnh viện. Trong tất cả các ứng dụng nêu trên được ứng dụng WiMAX trên băng thông rộng, trong khi đó đối với hệ thống băng thông hẹp không thể đáp ứng được.

- Thông tin liên lạc xa bờ:

WiMAX có thể ứng dụng trong các công ty dầu khí trong thông tin liên lạc giữa đất liền và giàn khoan.

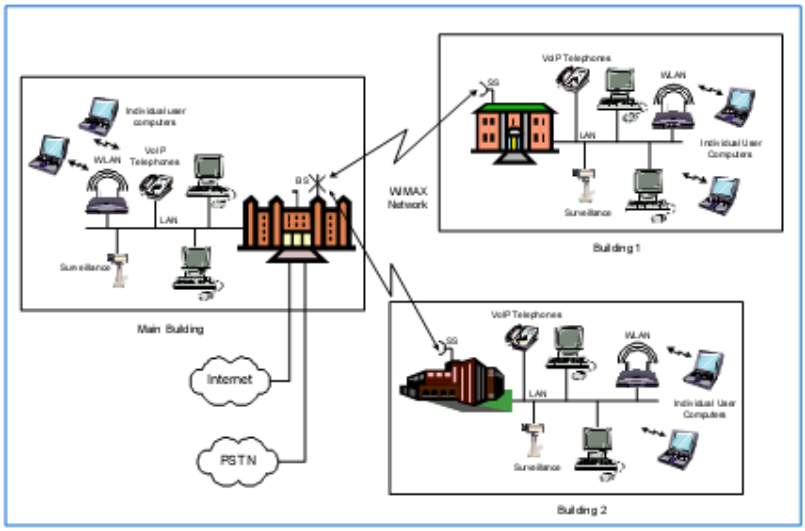


Hình 4.6. Sử dụng Wimax cho việc thông tin liên lạc xa bờ.

Trong các hoạt động thao tác thiết bị, đối diện với các vấn đề phức tạp, các công việc đòi hỏi mức độ giám sát cao và cần truy xuất dữ liệu nóng…. Các tín hiệu nầy có thể gửi về trạm ở đất liền để các bộ phận chuyên môn kịp thời phân tích sử lý. Công việc khai thác dầu khí cần đãm bảo yếu tố an toàn, trực cảnh báo, giám sát bằng camera, bên cạnh đó truyền tải được các thông tin cơ bản như: thoại, internet, email , hội nghị truyền hình.

WiMAX triển khai lắp đặt nhanh chóng, cần thiết điều chuyển đến nơi mới cũng dễ dàng, có thể không cần người trực thiết bị, thiết bị tự hoạt động bằng cáh trang bị thêm pin năng lượng.

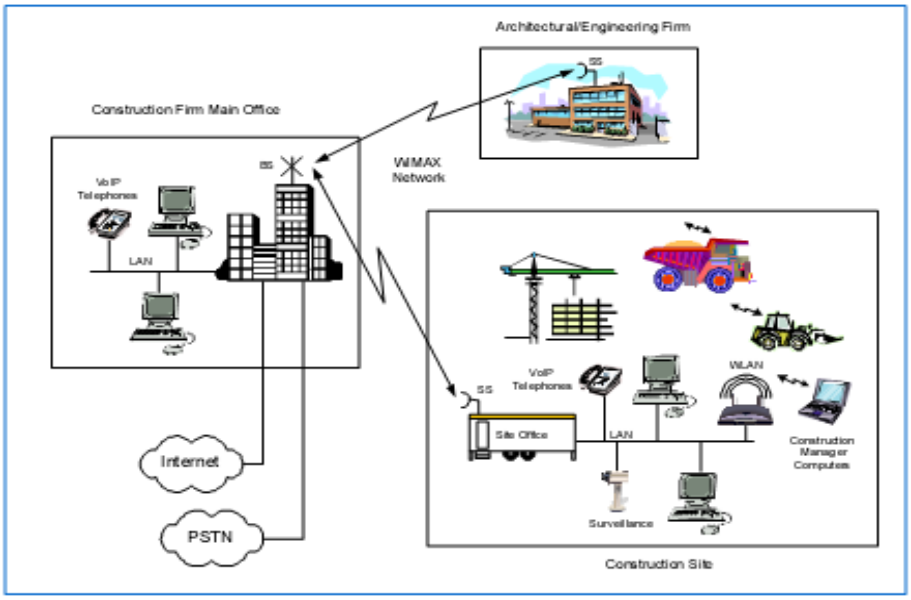
- Kết nối nhiều khu vực (Campus Connectivity)



Hình 4.7. Kết nối nhiều khu vực.

- Các công trình xây dựng (mang tính tạm thời):

Các công ty xây dựng có thể dùng mạng WiMAXđể thiết lập đường liên lạc đến văn phòng trung tâm tại công trường nơi đang xây dựng tại nơi chỉ huy tại chổ: người quản đốc, các kỹ sư, kiến trúc sư…



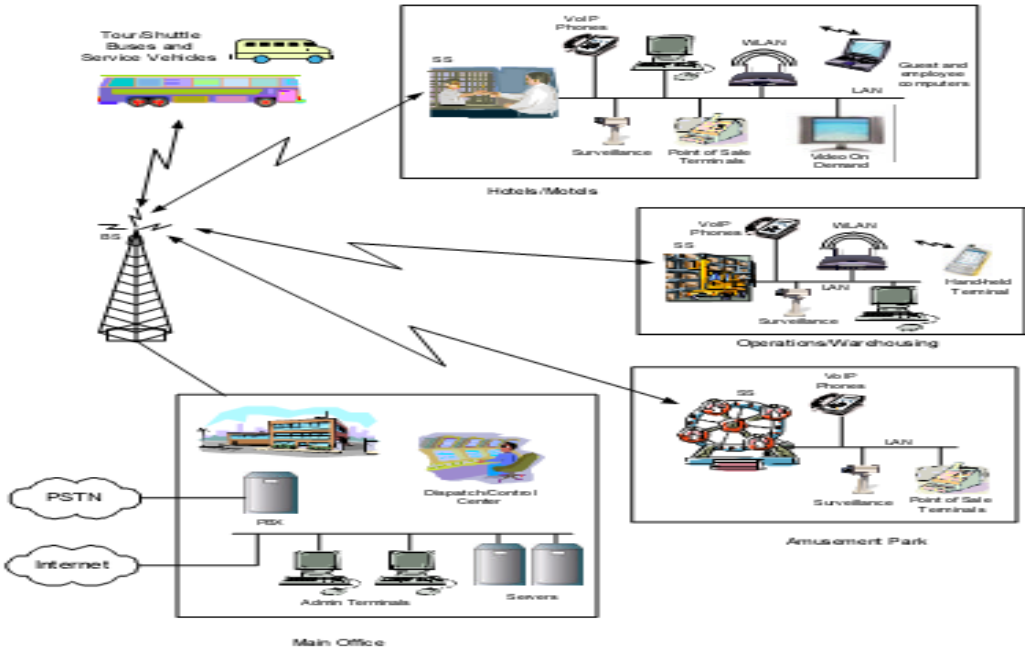
Hình 4.8. Các công trình xây dựng.

Trong trường hợp này ứng dụng WiMAX dựa trên ưu điểm triển khai nhanh, điều này quan trọng đối với các công trình đang thi công vì nó cho phép cung cấp nhanh thông tin về công trường bao gồm cả thoại lẫn dữ liệu, cung cấp cả dịch vụ theo dõi qua hình ảnh tại những điểm nóng trong điều kiện giám sát khó khăn. Cũng có thể cài đặt một điểm hotspot tại công trường cho phép một cá nhân có thể thông tin liên lạc, trao đổi dữ liệu, thông tin về các tiến trình công việc đang diễn ra.

Giống như trong các trường hợp ứng dụng khác nếu đòi hỏi về chất lượng dịch vụ thì WiMAX được xem xét đầu tiên. Vì thiết bị WiMAX nhỏ gọn, tháo lắp đặt dễ dàng, điều chuyển đến các nơi khác nhau theo yêu yêu cầu công việc xây dựng tiện lợi.

- Các khu vực công cộng (Theme Parks):

Phân chia một phạm vi rộng các dịch vụ thông tin cho các khu vui chơi giải trí, các hoạt động ngoài trời, các hoạt động giao dịch, trên xe buýt và các dịch vụ vận tải khác.



Hình 4.9. Các khu vực công cộng.

Mạng trên có thể hỗ trợ lưu thoại băng thông rộng hai chiều gửi từ một trung tâm điều khiển, hình ảnh giám sát bao quát toàn công viên, kiểm soát dữ liệu truy cập, giám sát tình trạng tại chổ, video theo yêu cầu, giao tiếp điện thoại phục vụ vừa cố định vừa di động, bảo mật cao, suy hao thấp, vùng phủ sóng rộng, việc di chuyển lắp đặt dễ dàng ứng biến với các thay đổi xảy ra là một sự ưu tiên lựa chọn thiết bị WiMAX.

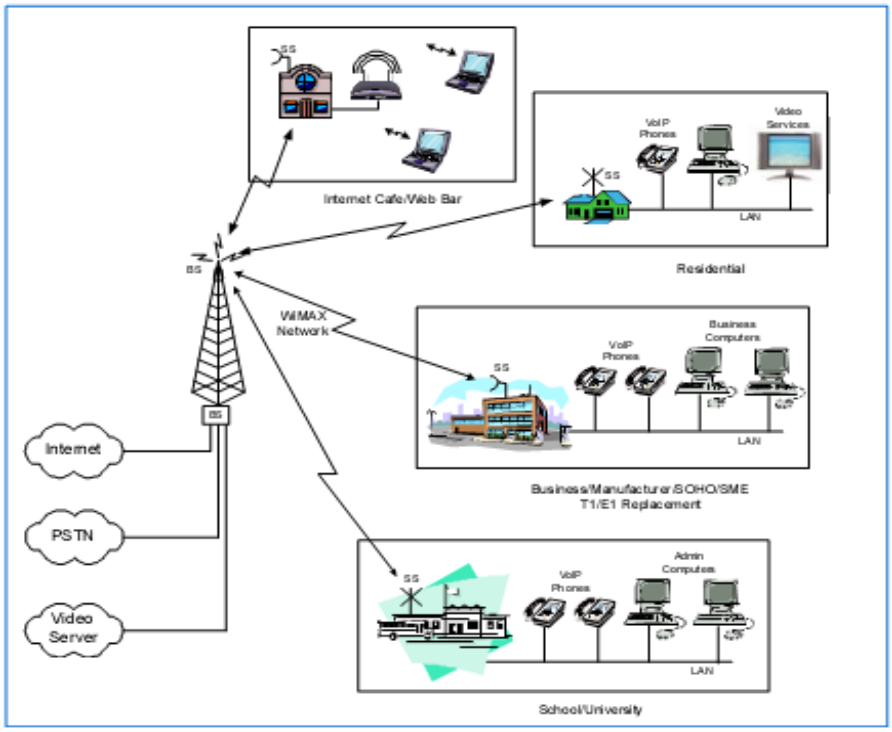
4.3.2. Các mạng phục vụ cộng đồng.

Đối với mạng công cộng, tài nguyên được xem là của chung, nhiều người sẽ cùng truy xuất và chia sẽ. xây dựng một mạng công cộng nói chung yêu cầu một chi phí hiệu quả, mà cung cấp được vùng phủ sóng lớn và người sử dụng có thể ở nhiều vụi trí khác nhau có thể cố định hoặc thay đổi. ẩ hững đáp ứng chính của các mạng công cộng là thoại và dữ liệu, truyền hình ảnh trực tuyến. Đồng thời an ninh mạng cũng là một yêu cầu quan trọng, mức độ phức tạp cao vì có nhiều người đối tượng sử dụng, một số ứng dụng WiMAX môi trường trong mạng công cộng như sau.

- Mạng truy nhập WSP:

Mở rộng phạm vi cung cấp dịch vụ đối với các WSPs (các nhà cung cấp dịch vụ vô tuyến).

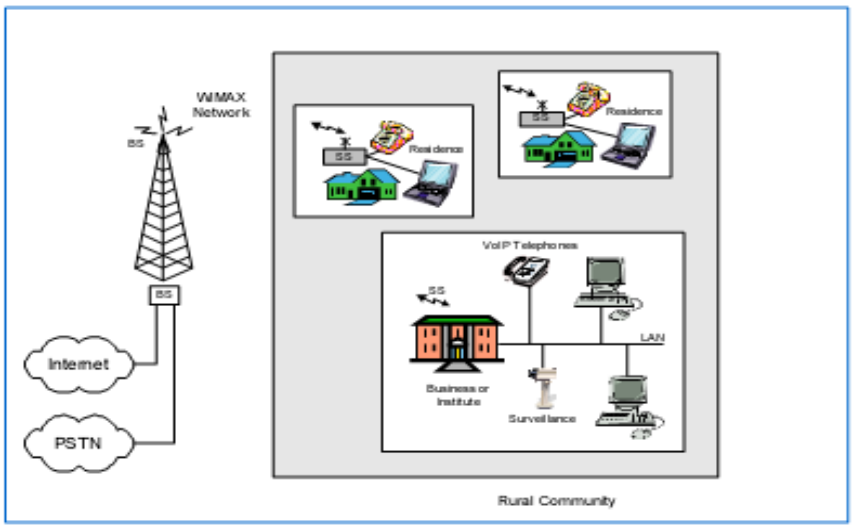
Các nhà cung cấp dịch vụ vô tuyến (WSP) dùng mạng WiMAX để cung cấp kết nối cho cả khách hàng là người dùng riêng lẻ (thoại, dữ liệu và truyền hình) hay công ty (thoại và internet tốc độ cao), mô tả theo hình vẽ như sau:



Hình 4.10. Mạng truy nhập WSP.

WSP có thể là một CLEC (hình thành như một đối thủ cạnh tranh trong vùng) bắt đầu từ các công ty kinh doanh với cơ sở nhỏ. Sẽ dễ dàng triển khai nhanh chóng của các thiết bị WiMAX, WiMAX gắn liền với QoS, phù hợp cho các loại lưu lượng sóng mang sẽ đáp ứng theo từng mức dịch vụ mà khách hàng yêu cầu. Một hạ tầng mạng cung cấp dữ liệu thoại và video với chất lượng cao đến người tiêu dùng trên cơ sở dùng chung một hoá đơn tính tiền duy nhất và được tính dựa trên lưu lương dữ liệu truyền tải.

- Triển khai ở vùng nông thôn xa xôi hẻo lánh



Hình 4.11. Triển khai ở vùng nông thôn xa xôi hẻo lánh.

Triển khai công nghệ WiMAX vào các vùng nông thôn, ở các nơi tập trung dân cư hay các khu vực ở ngoại ô thành phố. Việc kết nối đến những vùng nông thôn xa xôi cũng là một trong những mục tiêu trọng điểm phát triển xã hội của một quốc gia trong việc phục vụ những nhu cầu thiết yếu như thoại và internet, vì ở những nơi đó cơ sở hạ tầng gần như không có và vấn đề kéo cáp là hoàn toàn không khả thi, giải pháp WiMAX đề cập đến vì khả năng phủ sóng rộng, tiết kiệm.

4.4. Tình hình triển khai WiMAX thử nghiệm tại Việt Nam.

Với các tính năng nổi trội của công nghệ WiMAX như đã được so sánh tại chương 3, cùng với nhu cầu vụ truy băng rộng và khả năng cung cấp tại Việt ả am hiện tại thì việc triển khai WiMAX tại Việt ả am hiện nay đang được đặc biệt quan tâm của các nhà cung cấp dịch vụ.

Việc triển khai thử nghiệm thiết bị WiMAX đã diễn ra trước khi Bộ Bưu chính Viễn thông cấp giấy phép thử nghiệm WiMAX cho các doanh nghiệp, một số doanh nghiệp đã tiến hành thử nghiệm một số sản phẩm Pre - WiMAX như:

- VDC: đã tiến hành thử nghiệm tại Hà ả ội và Đồng ả ai:

+ Tại Hà ả ội, VDC tiến hành thử nghiệm với thiết bị của 2 hãng hoạt động tại băng tần 5,8 Ghz. Thiết bị của Alvarion, BS đặt tại Phạm ả gọc Thạch cung cấp thử nghiệm Iternet trực tiếp cho 2 khách hàng, CPE hỗ trợ tối đa là 24 Mbps, cự ly 50 Km. Thiết bị LAM của Aperto, băng thông 5,5 Mbps, cự ly truyền dẫn 5 km.

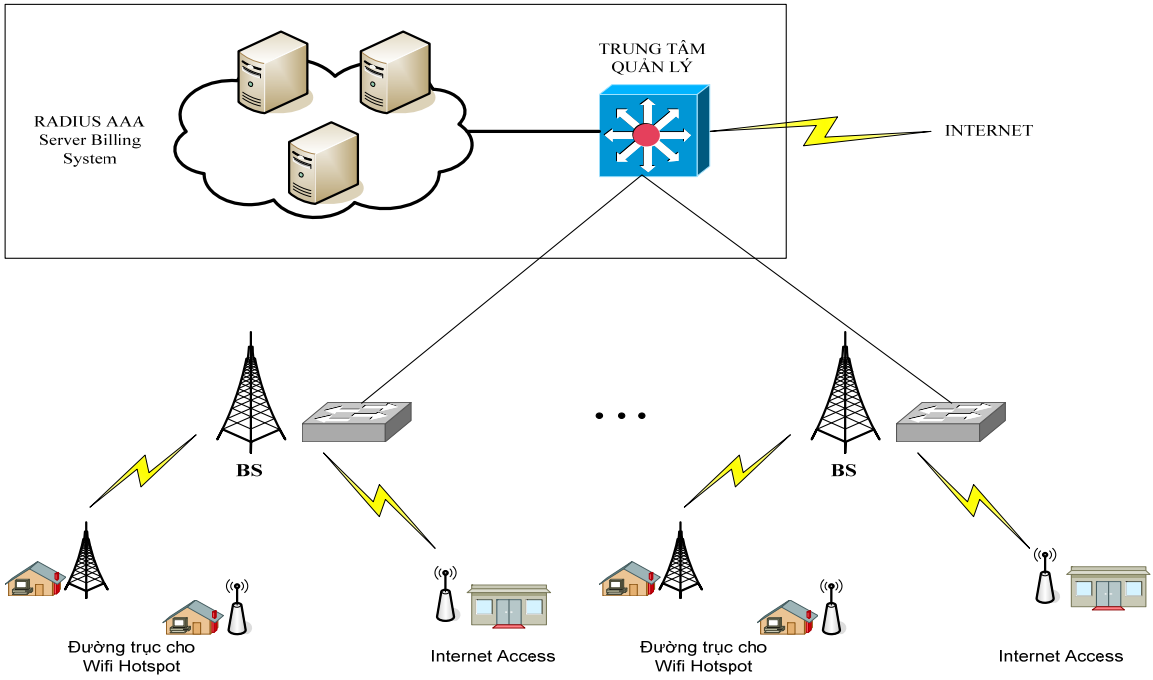
+ Tại Đồng ả ai, VDC tiến hành thử nghiệm với thiết bị của hãng AirSpan tại dải tần 2,4 GHz, băng thông tối đa là 4 Mbps với cự ly 40 Km.

- **Bưu điện TP Hồ Chí Minh:** đã tiến hành thử nghiệm với sản phẩm Canopy của Motorola theo chuẩn 802.16a ở các băng tần 2,4/ 3,5/ 5,2/ 5,8 MHz. Kết quả thử nghiệm Bưu điện thành phố Hồ Chí Minh đã lựa chọn dải tần 5,8 MHz .

Việc Bộ Bưu chính Viễn thông chính thức cho phép dải tần dùng để thử nghiệm thiết bị WiMAX là một thuận lợi lớn cho các nhà cung cấp trong quá trình triển khai thử nghiệm thiết bị WiMAX.

Hiện tại, các doanh nghiệp thuộc Vả PT cũng như các doanh nghiệp khác như FPT, Viettel, VTC cũng đang tiến hành chuẩn bị tiến hành lựa chọn thiết bị và thử nghiệm kỹ thuật để triển khai các dự án thử nghiệm. Theo thông tin ban đầu, FPT sẽ tiến hành thử nghiệm với cả 2 dạng là WiMAX cố định và WiMAX di động, trong khi Viettel sẽ chỉ tiến hành thử nghiệm với WiMAX di động.

Tại Giấy phép số 274/GP-BBCVT ngày 17 tháng 3 năm 2006 của Bộ Bưu chính Viễn thông Cấp phép Cho Tổng công ty Bưu chính Viễn Thông Việt ả am (Vả PT) đã cho phép sử dụng tần số vô tuyến điện trong băng tần 3,3 GHz - 3,4 GHz để thiết lập mạng lưới của mình. Cũng trong Giấy phép này, Bộ Bưu chính Viễn thông đã đưa ra cấu hình cho phép thử nghiệm mạng WiMAX như hình 4.12.

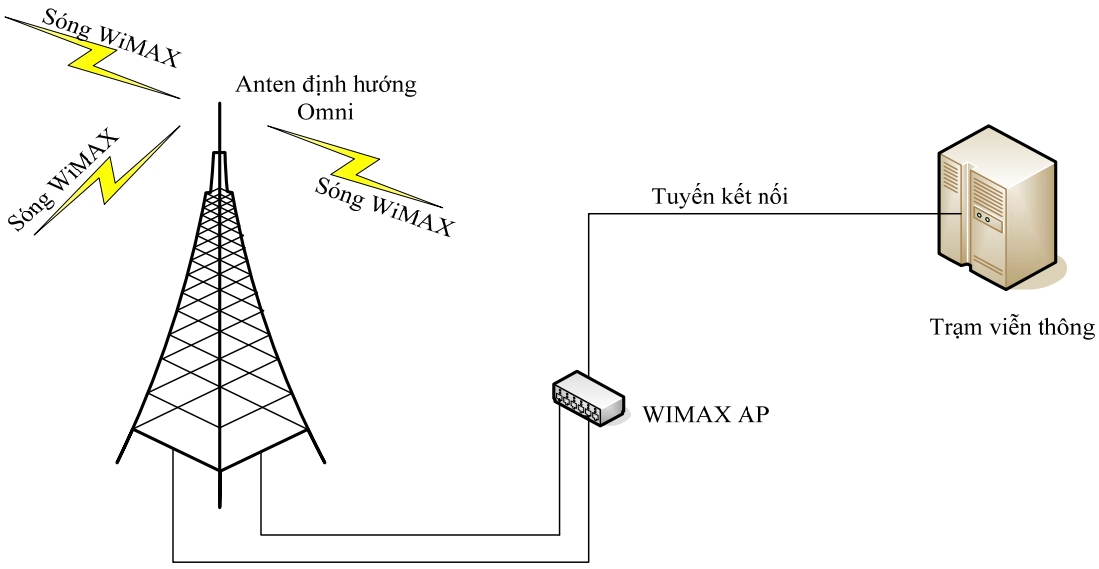


Hình 4.12. Cấu hình thử nghiệm WiMAX của VNPT.

Thực hiện giấy phép do bộ Bưu chính Viễn thông cấp, Vả PT đã giao cho VDC tiến hành lập phương án thử nghiệm công nghệ và mô hình ứng dụng WiMAX. ả gày 14 tháng 6 năm 2006, Intel, VDC cùng Cơ quan hợp tác phát triển quốc tế Hoa Kỳ tại Việt ả am (USAID) đã cùng nhau ký kết Bản ghi nhớ phối hợp triển khai trong dự án kéo dài 8 tháng và công nghệ băng rộng vô tuyến cố định được sử dụng là Fixed WiMAX 802.16 - 2004 với tần số 3,3 GHz - 3,4 GHz.

Quy mô thử nghiệm bao gồm: trạm gốc WiMAX Acces point (WiMAX AP) đặt tại Bưu điện Lào Cai có khả năng kết nối trong bán kính 5 Km với tốc độ truyền dữ liệu dự kiến là 10 Mbps và có thể lên tới 75 Mbps. Dự kiến có 20 địa điểm tại Lào Cai được lựa chọn tham gia thử nghiệm. Thiết bị được chọn để thử nghiệm là thiết bị của hãng Alvarion. Anten của trạm gốc sẽ được treo trên cột của Bưu điện Lào Cai trên độ cao 40-50 m, với độ phủ sóng 360^0, thiết bị đầu cuối CPE ngoài trời (outdor), anten được đặt trên nóc nhà hướng về phía trạm gốc.

Sơ đồ kết nối tổng thể tại trạm gốc tại Lào Cai cụ thể như hình 4.13.



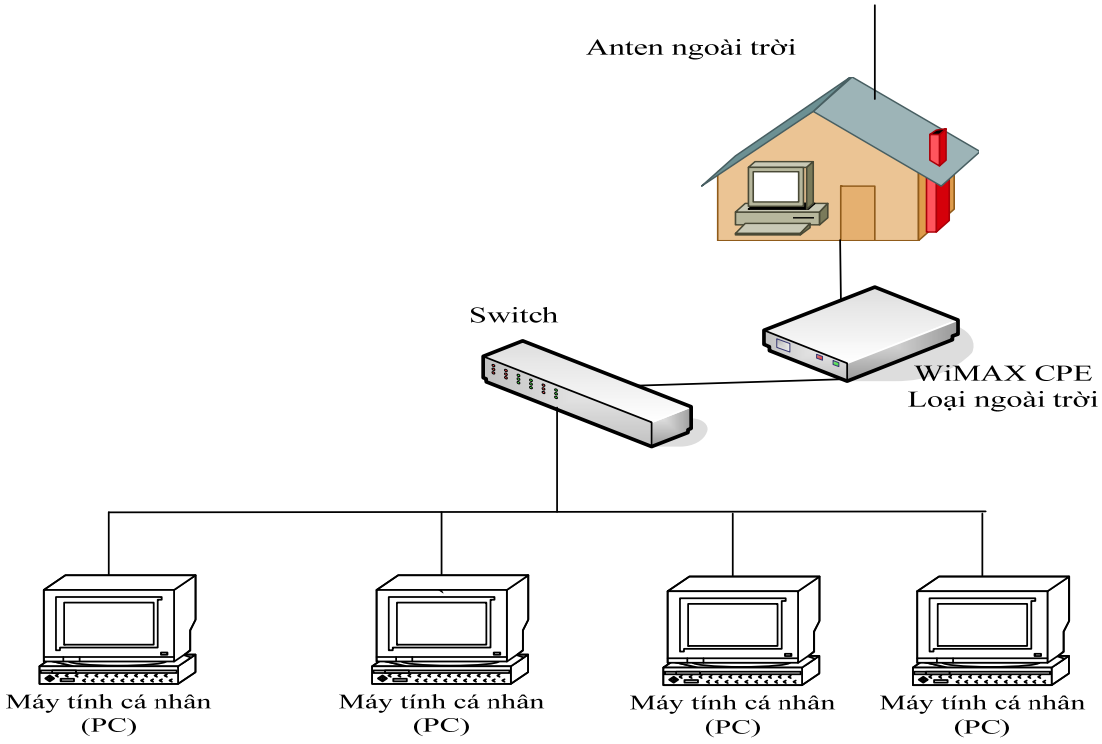
Hình 4.13. Sơ đồ kết nối tại trạm gốc.

WiMAX AP sẽ đóng vai trò như một Router kết nối tới mạng của VDC như một kênh thuê riêng. Các trạm thuê bao đều được cấp phát đại chỉ IP theo chế độ cấp phát động.

ả hững ứng dụng sẽ được triển khai là: truy nhập Internet tốc độ cao, truy nhập cơ sở dữ liệu khuyến nông lập trang Web giới thiệu tiềm năng và sản phẩm của địa phương và gọi điện thoại qua Internet. Trong khuôn khổ thử nghiệm, mỗi trạm đầu cuối sẽ được trang bị thêm máy tính để thiết lập một mạng LAả , thay cho phương thức Dial-up với một máy tính hiện nay

Thiết bị CPE tại trạm đầu có vai trò như một Router/Modem trong đó vai trò modem là tạo các kết nối tốc độ cao đến WiMAX AP và Router là cung cấp chức năng ả AT và DHCP cho các máy tính.

Sơ đồ kết nối tại mỗi trạm đầu cuối như hình 4.14.



Hình 4.14. Sơ đồ kết nối trạm đầu cuối thuê bao.

Các thông số kỹ thuật cơ bản của thiết bị WiMAX được thử nghiệm cho trong bảng 4.1.

Bảng 4.1 Các thống số kỹ thuật thiết bị WiMAX thử nghiệm tại Lào Cai.

TT	Thông số	Giá trị
1	Tần số	Trạm gốc BS Băng tần E: Tx: 3316 - 3335 Mhz; Rx: 3366-3385 Mhz Băng tần F: Tx: 3331 - 3350 Mhz; Rx: 3380-3400 Mhz Băng tần G: Tx: 3376 - 3400 Mhz; Rx: 3300-3324 Mhz

		Trạm đầu cuối CPE Băng tần E và F Tx: 3366 - 3400 Mhz; Rx: 3316-3350 Mhz Băng tần G Tx: 3300 - 324 Mhz; Rx: 33766-3400 Mhz
2	Phương thức truy nhập	TDMA FDD
3	Độ rộng kênh	3,5 MHz; 1,75 MHz
4	Độ rộng đa sóng mang	14 Mhz
5	Anten (trạm gốc)	10 dBi, Anten omni định hướng tần số 3,3 - 3,5 GHz
6	Anten (CPE)	Anten phân cực đứng kết hợp
7	Trở kháng anten	50 Ohm
8	Công suất tối đa tại cổng ra anten	Trạm gốc: 28 dBm ± 1 dB CPE: 20 dBm ± 1 dB

4.5. Kết luận chương.

Với nhu cầu sử dụng các dịch vụ truy nhập băng rộng ngày một lớn và cấp thiết, nhất là với những khu vực vùng sâu, vùng xa sẽ là động lực để cho các doanh nghiệp Viễn thông trong nước triển khai các hệ thống WIMAX.

Với sự quan tâm tạo điều kiện của các cơ quan quản lý và nhu cầu triển khai để cạnh tranh, các hệ thống WiMAX nhất định sẽ được triển khai thành công ở Việt ả am trong thời gian gần đây.

Chương 5: MÔ PHỎNG MỘT MẠNG WIMAX ĐƠN GIẢN DÙNG CHƯƠNG TRÌNH OMNET++.

5.1. Giới thiệu chương.

Thông qua mô hình mô phỏng một mạng WiMAX đơn giản để hình dung một cách trực quan, cụ thể hơn về mô hình triển khai và cách thức hoạt động của một mạng sử dụng công nghệ này. Nội dung chương gồm 2 phần chính :

- Giới thiệu về chương trình mô phỏng OMNet++.
- Chương trình mô phỏng một mạng WiMAX đơn giản.

5.2. Giới thiệu về chương trình mô phỏng OMNet++.

5.2.1. Giới thiệu chung.

OMNet++ là cụm từ viết tắt của: Objective Modular Network Tested in C++. Chức năng chính của nó là:

- Mô phỏng lưu lượng của một mạng viễn thông.
- Mô phỏng các giao thức.
- Mô phỏng mạng có cấu trúc kiểu hàng đợi.
- Mô phỏng mạng đa xử lý và phân bố rời rạc các hệ phần cứng.
- Kiểm tra tính hợp lệ của cấu trúc phần cứng.
- Đánh giá hoạt động của những hệ thống phần mềm phức tạp.
- Và những hệ thống sự kiện rời rạc khác...

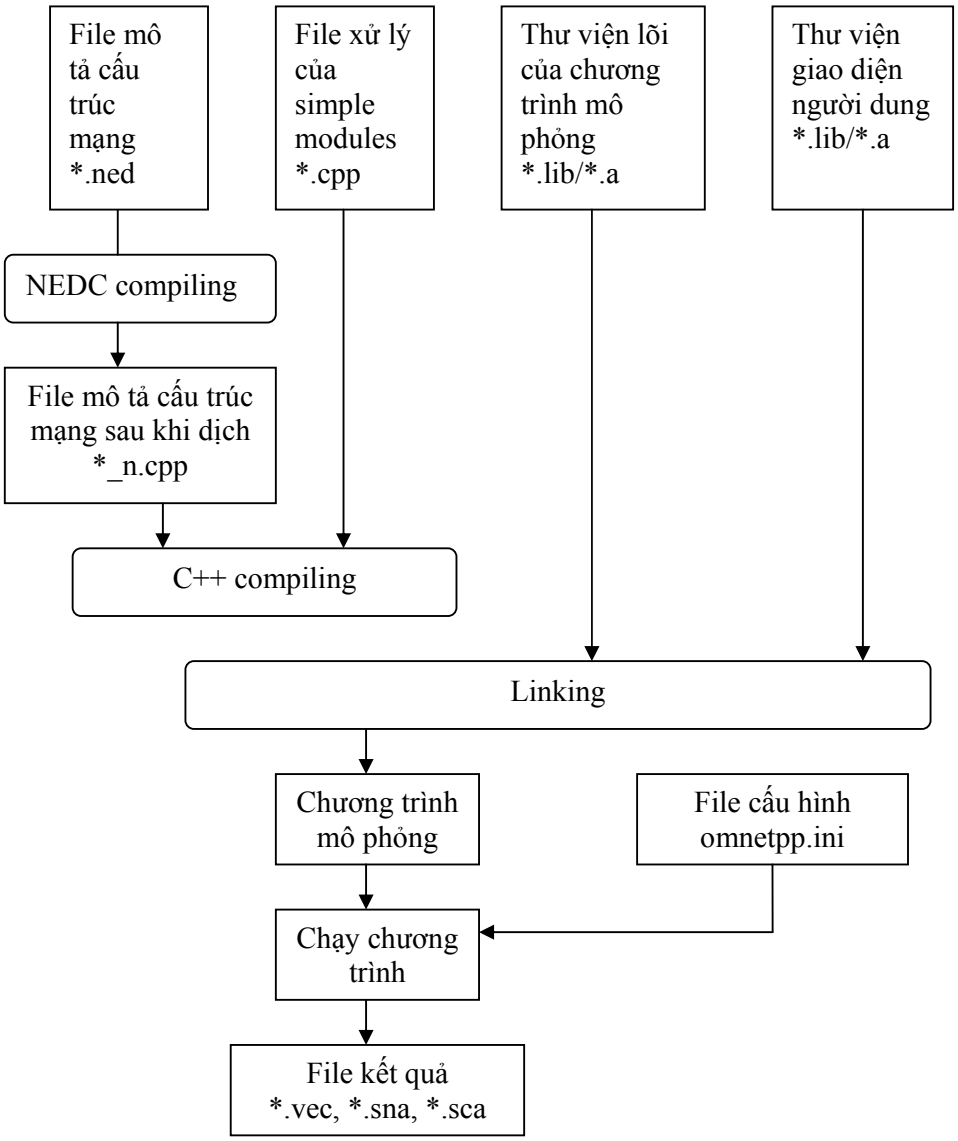
OMNet++ những ưu điểm chính sau:

- Đơn giản trong việc sử dụng và lập trình vì chạy trên Windows và sử dụng ngôn ngữ C++.
- Có thể vừa dùng để mô phỏng mạng viễn thông (mạng báo hiệu) và mạng máy tính (IP).
- Giao diện mô phỏng đồ họa đẹp và có nhiều lựa chọn cho tốc độ xử lý sự

kiện trong mạng.

-…

5.2.2. Cấu trúc lập trình của một chương trình mô phỏng dùng OMNeT++.



Hình 5.1. Cấu trúc liên kết của một chương trình mô phỏng trong OMNet++.

● Trước hết trong máy phải cài chương trình VC++ để lập trình mọi thao tác trên đó.

● Cấu trúc liên kết của một chương trình mô phỏng.

5.3. Chương trình mô phỏng một mạng WiMAX đơn giản.

5.3.1. Giới thiệu chung về chương trình.

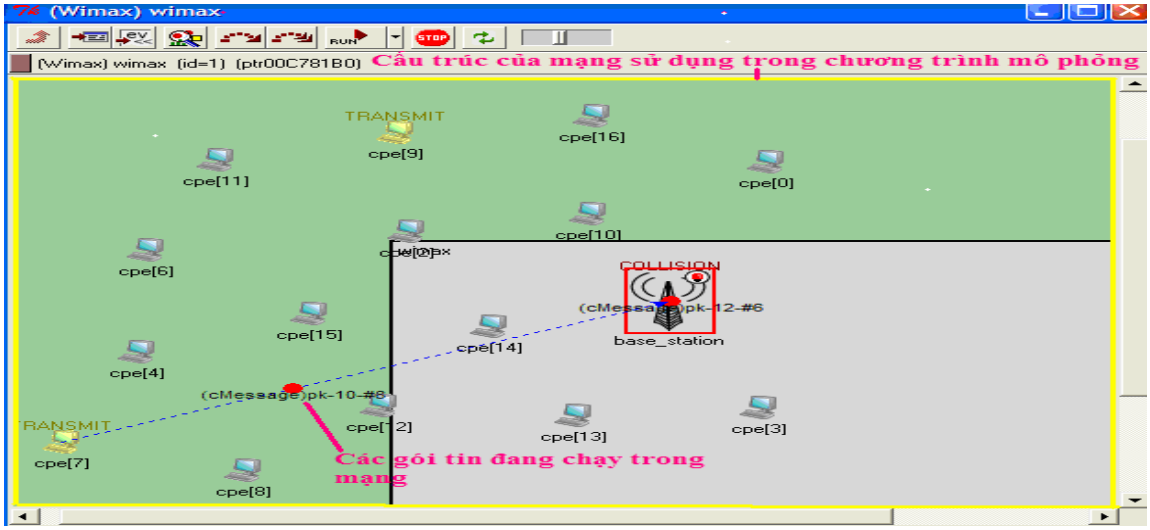
Chương trình nhằm mục đích mô phỏng một mạng WiMAX đơn giản. Thông qua việc gán các thông số cấu hình khác nhau cho mỗi lần hoạt động mà thu được các kết quả thống kê riêng biệt. Dựa vào các giá trị này cùng với các công cụ có sẵn trong OMNet++, hoặc các chương trình tính toán khác, từ đó ta có thể phân tích, đánh giá hiệu năng hoạt động của mạng đối với từng trường hợp để đưa ra mô hình tối ưu nhất.

Mô hình mô phỏng mạng gồm một trạm gốc (base station) và các đầu cuối CPE (số lượng tùy chọn). Trong đó các CPE liên lạc tới trạm gốc thông qua một kênh vô tuyến dùng chung. Mô hình này được mô phỏng theo mục đích chỉ quan tâm đến việc sử dụng kênh khả thi ,vì thế ở đây bỏ qua đường truyền xuống (từ BS đến các CPE) và những sự chuyển tiếp hay sự truyền lại .

Các CPE trong mô hình truyền theo quy luật ngẫu nhiên. Nhiệm vụ chính của trạm gốc dùng để kiểm tra cho những sự va chạm và tính toán thống kê, trong đó thống kê quan trọng nhất là về hiệu lực kênh (channel utilization).

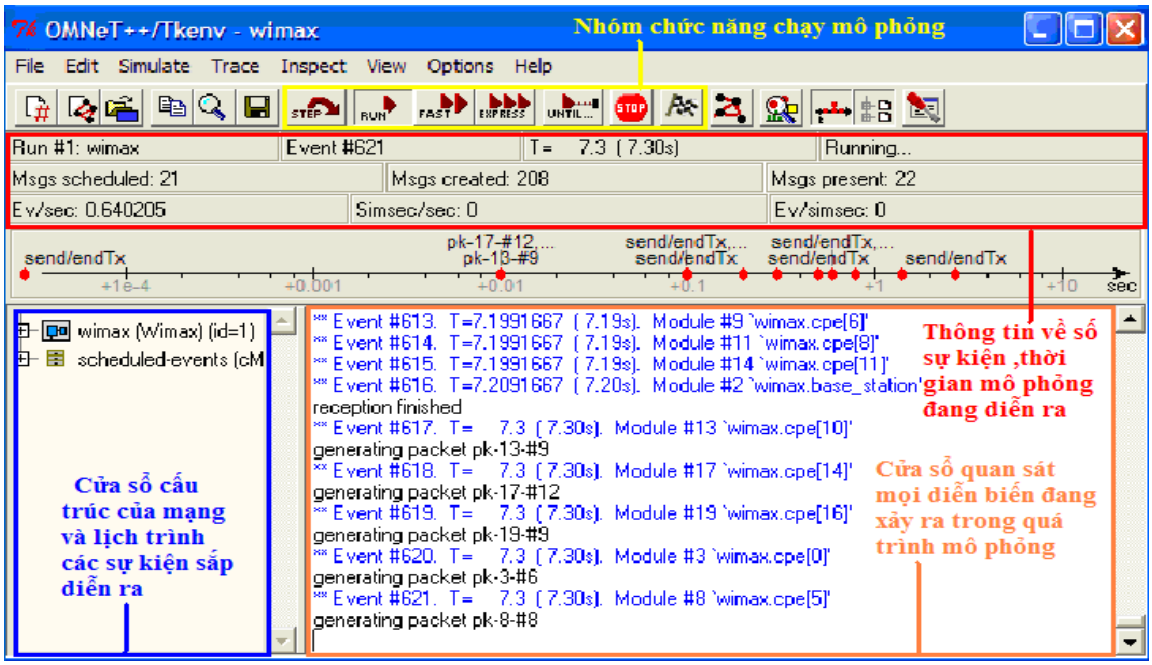
5.3.2. Các giao diện của chương trình.

- Giao diện hoạt động của mạng được trình bày như hình 5.2.



Hình 5.2. Giao diện mô phỏng cấu trúc và cách thức hoạt động của mạng WiMAX.

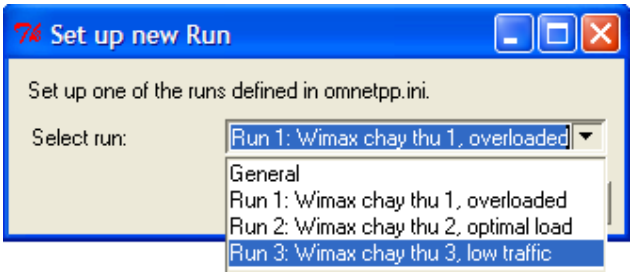
- Giao diện người điều khiển sẽ cung cấp các nút để điều khiển hoạt động của mô hình mạng. Ngoài ra còn cho biết thông tin về lịch trình các sự kiện, cấu trúc của mạng, quá trình xử lý, …



Hình 5.3. Giao diện người điều khiển của chương trình mô phỏng.

5.3.3. Các trường hợp của chương trình mô phỏng.

File omnetpp.ini được viết chứa đựng 3 kịch bản đặt sẵn cho sự hoạt động của chương trình mô phỏng được trình bày như hình 5.4.



Hình 5.4. Các kịch bản đặt sẵn của mô hình mạng WiMAX.

Dựa vào các kết quả chạy mô phỏng của từng kịch bản mà rút ra trường hợp

nào là tối ưu nhất.

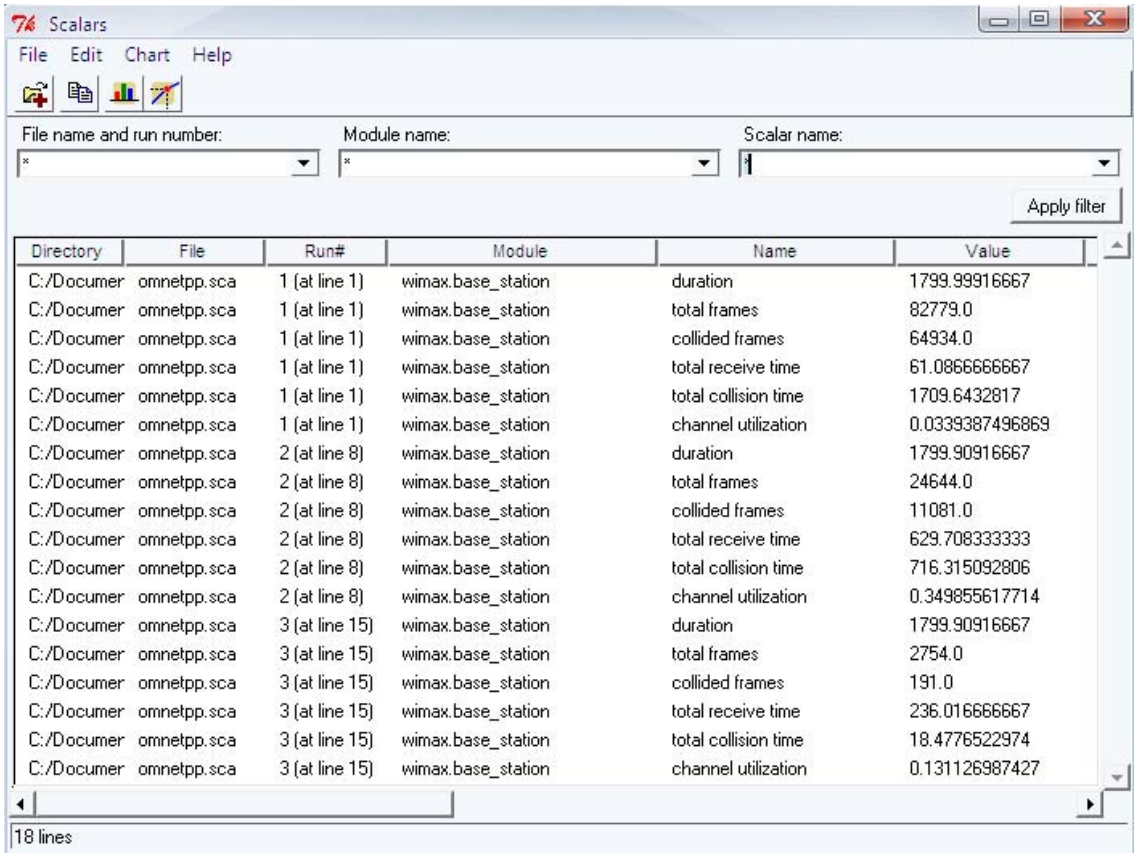
5.3.4. Kết quả mô phỏng được.

Tiến hành chạy mô phỏng ở cả 3 trường hợp trong khoảng thời gian 30 phút (tính theo thời gian mô phỏng), sau khi kết thúc ta sẽ thu được 2 file chứa kết quả của quá trình xử lý: omnetpp.sca và omnetpp.vec.

5.3.4.1. Các giá trị thống kê.

Scalars là chương trình do OMNet++ hỗ trợ, nó dùng để trình bày những nội dung của file omnetpp.sca về các giá trị thống kê. Việc so sánh kết quả của những lần chạy thử khác nhau, thì chương trình scalars là lựa chọn hữu ích nhất.

Các giá trị thống kê sau khi chạy mô phỏng ở 3 trường hợp được trình bày như hình 5.5 và bảng 5.1.



Directory	File	Run#	Module	Name	Value
C:/Documer	omnetpp.sca	1 (at line 1)	wimax.base_station	duration	1799.99916667
C:/Documer	omnetpp.sca	1 (at line 1)	wimax.base_station	total frames	82779.0
C:/Documer	omnetpp.sca	1 (at line 1)	wimax.base_station	collided frames	64934.0
C:/Documer	omnetpp.sca	1 (at line 1)	wimax.base_station	total receive time	61.0866666667
C:/Documer	omnetpp.sca	1 (at line 1)	wimax.base_station	total collision time	1709.6432817
C:/Documer	omnetpp.sca	1 (at line 1)	wimax.base_station	channel utilization	0.0339387496869
C:/Documer	omnetpp.sca	2 (at line 8)	wimax.base_station	duration	1799.90916667
C:/Documer	omnetpp.sca	2 (at line 8)	wimax.base_station	total frames	24644.0
C:/Documer	omnetpp.sca	2 (at line 8)	wimax.base_station	collided frames	11081.0
C:/Documer	omnetpp.sca	2 (at line 8)	wimax.base_station	total receive time	629.708333333
C:/Documer	omnetpp.sca	2 (at line 8)	wimax.base_station	total collision time	716.315092806
C:/Documer	omnetpp.sca	2 (at line 8)	wimax.base_station	channel utilization	0.349855617714
C:/Documer	omnetpp.sca	3 (at line 15)	wimax.base_station	duration	1799.90916667
C:/Documer	omnetpp.sca	3 (at line 15)	wimax.base_station	total frames	2754.0
C:/Documer	omnetpp.sca	3 (at line 15)	wimax.base_station	collided frames	191.0
C:/Documer	omnetpp.sca	3 (at line 15)	wimax.base_station	total receive time	236.016666667
C:/Documer	omnetpp.sca	3 (at line 15)	wimax.base_station	total collision time	18.4776522974
C:/Documer	omnetpp.sca	3 (at line 15)	wimax.base_station	channel utilization	0.131126987427

Hình 5.5. Giao diện của chương trình Scalars chứa các giá trị thống kê.

Bảng 5.1. Các giá trị thống kê sau khi chạy mô phỏng.

Run#	channel utilization	total frames	collided frames	duration	total collision time	total receive time
1	0.03393875	82779	64934	1799.999167	1709.643282	61.08666667
2	0.349855618	24644	11081	1799.909167	716.3150928	629.7083333
3	0.131126987	2754	191	1799.909167	18.4776523	236.0166667

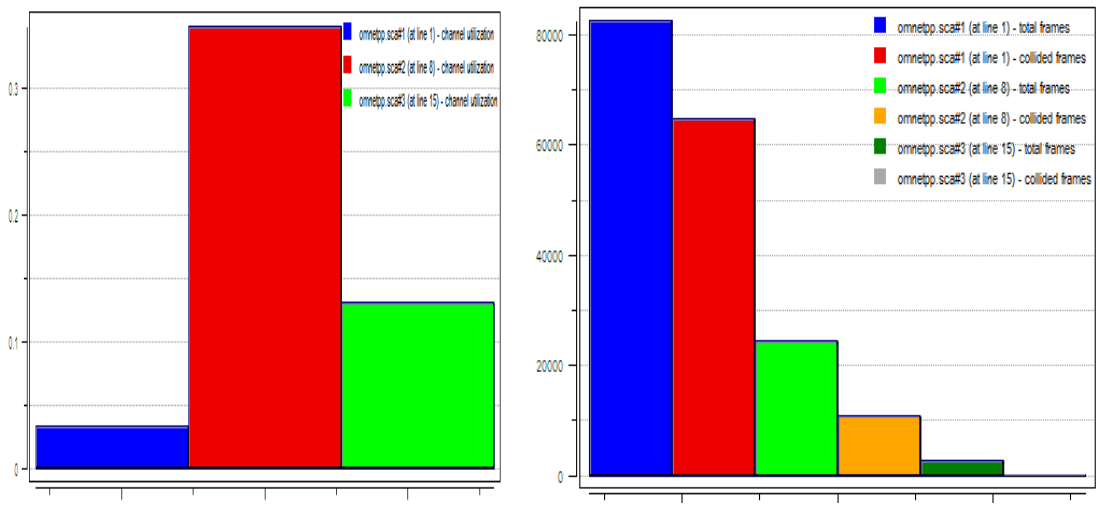
Nhận xét:

- Nhìn vào bảng 5.1 ta có thể thấy ở lần chạy đầu tiên tổng số frame truyền đi so với 2 trường hợp còn lại là rất lớn 82779, tuy nhiên số frame va chạm nhau không được nhận bởi trạm gốc cũng rất lớn 64934, điều này càng rõ hơn nếu như chúng ta xem xét đến 2 thông số tổng thời gian va chạm (total collision time), và tổng thời gian nhận (total receive time) chúng chênh lệch nhau khá lớn. Từ đó ta có thể rút ra kết luận mạng trong trường hợp này đang bị quá tải kênh truyền (overloaded) và hiệu lực kênh đạt được là thấp nhất.

- Ở lần chạy thứ 2 ta nhận thấy hiệu lực kênh đạt được là lớn nhất 0.349855618, xem xét tới thông số tổng thời gian nhận so với tổng thời gian mô phỏng sẽ chứng minh được điều đó. Vậy đây là trường hợp tối ưu, tốt nhất của mô hình mô phỏng trong cả 3 lần chạy.

- Tiếp tục xem xét lần chạy thứ 3, mặc dù tỉ lệ frame bị va chạm so với tổng số frame truyền đi là rất thấp 1:14.4 (191:2754), nhưng trong trường hợp này tổng số frame truyền đi là rất thấp so với 2 trường hợp trước khoảng 1:10 (so với run 2) và 1:30 (so với run 1) trong cùng một khoảng thời gian hay nói cách khác là lưu lượng các frame truyền trên kênh (traffic) là thấp nhất. Vậy lần chạy thứ 3 của mô hình đã mô phỏng mạng ở tình trạng low traffic, trong thực tế trường hợp này thường xảy ra trong điều kiện thời tiết xấu, kênh truyền bị nhiễu…

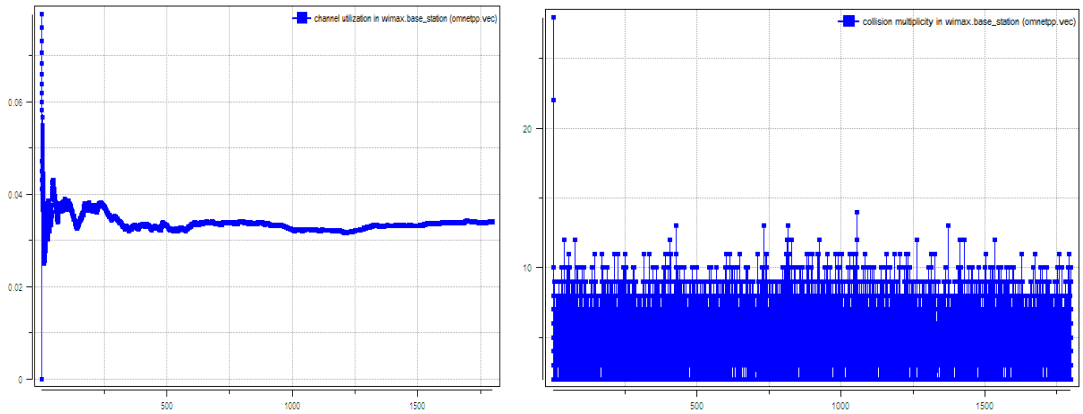
Hai biểu đồ sau sẽ giúp ta nhận thấy rỏ hơn sự khác biệt của 3 lần mô phỏng.



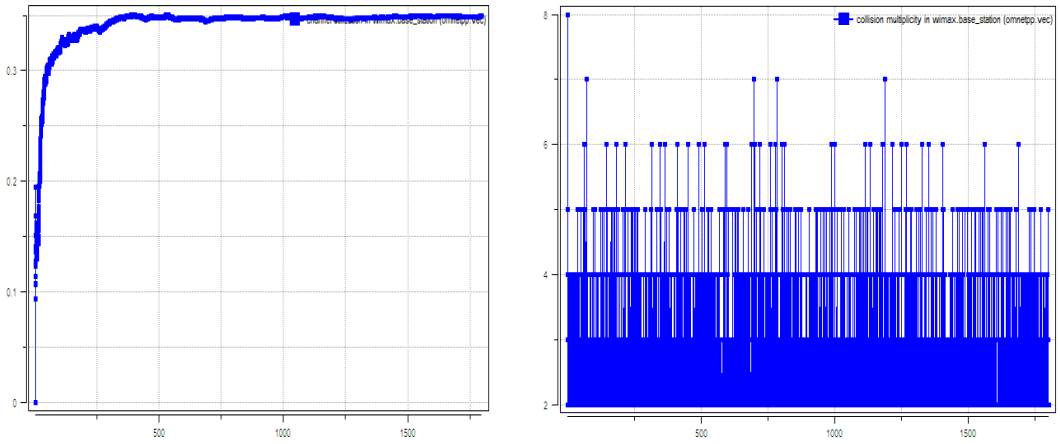
Hình 5.6. Biểu đồ về channel utilization và frames.

5.3.4.2. Các đồ thị vẽ bằng chương trình Plove trong OMNet++.

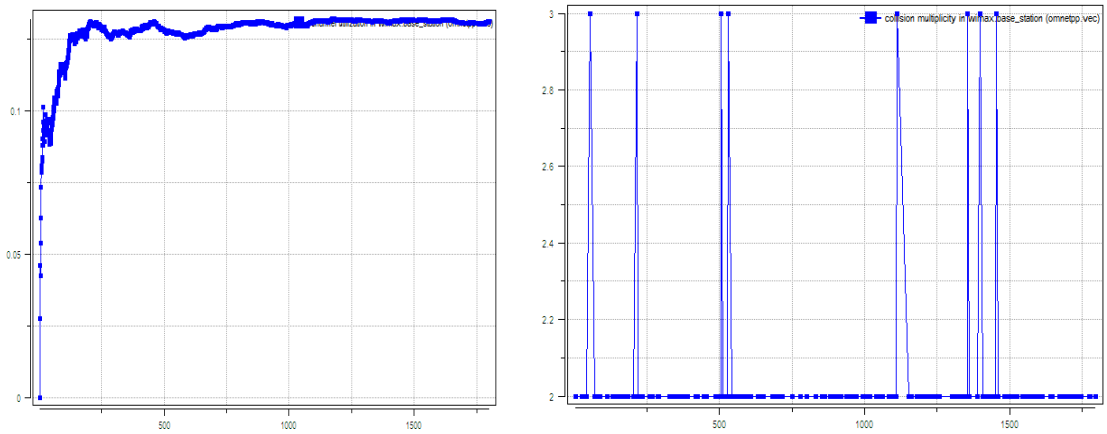
Plove là một chương trình vẽ đồ thị được tích hợp sẵn trong OMNet++. Trong mô hình mô phỏng mạng WiMAX ta sử dụng chương trình này để vẽ đồ thị của 3 tham số : channel utilization, collision length, collision multiplicity. Ở đây xem xét tới tham số channel utilization và collision multiplicity để phân tích, so sánh kết quả của 3 lần chạy, sau đây là các đồ thị của hiệu lực kênh và số lượng sự va chạm ứng với từng thời điểm.



Hình 5.7. Đồ thị channel utilization và collision multiplicity của lần chạy thử 1.



Hình 5.8. Đồ thị channel utilization và collision multiplicity của lần chạy thử 2.



Hình 5.9. Đồ thị channel utilization và collision multiplicity của lần chạy thử 3.

Ở lần chạy thử 1, nhìn vào đồ thị hiệu lực kênh thì giá trị trung bình trong suốt quá trình mô phỏng là rất thấp khoảng 0,035%, ngoài ra số lượng các frame bị mất do va chạm ở mỗi thời điểm là rất cao khoảng trên 7 frames và với mật độ truyền rất lớn. Do đó ta có thể kết luận đây là trường hợp mạng bị quá tải. Tương tự ta có thể thấy ở lần chạy thứ 2, hiệu lực kênh rất cao và frame bị va chạm rất ít, đây chính là trường hợp mạng hoạt động tối ưu nhất trong 3 lần chạy. Lần chạy thử 3 tuy hiệu lực kênh cũng khá cao, nhưng mật độ truyền rất thấp, và nhiều khi không có frame nào được truyền trên kênh, vì thế ta có thể nhận thấy đây chính là trường hợp mạng hoạt động với lưu lượng rất thấp (low traffic).

5.4. kết luận chương.

Mô hình trên đã mô tả được phần nào cấu trúc, cách triển khai một mạng WiMAX. Qua 3 kịch bản của mô hình mạng đã mô phỏng cho 3 khả năng có thể xảy ra đối với một mạng WiMAX hoạt động trong thực tế. Từ đó qua nhiều lần thực nghiệm với các thông số khác, ta có thể lựa chọn mô hình mạng tối ưu nhất hay đưa ra các giải pháp nhằm tối ưu các thông số, tăng hiệu năng của kênh truyền.