NGẠC VĂN AN (Chủ biên)
ĐẶNG HÙNG - NGUYỄN ĐĂNG LÂM - ĐỖ TRUNG KIÊN

MẠNG MÁY TÍNH

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

NGẠC VĂN AN (Chủ biên)
ĐẶNG HÙNG – NGUYỄN ĐĂNG LÂM – ĐỖ TRUNG KIÊN

MẠNG MÁY TÍNH

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LỜI NÓI ĐẦU

Công nghệ thông tin ở nước ta trong những năm gần đây phát triển rất mạnh. Mạng máy tính của cả nước ta được hình thành và phát triển ở khắp nơi từ trung ương đến địa phương, các trường học, viện nghiên cứu, các công ty kinh doanh, các xí nghiệp... Sự phát triển đó là do sự quan tâm của Nhà nước, đồng thời cũng do chính những dịch vụ mà mạng máy tính đem lại thật hiệu quả, thu hút sự quan tâm chung của toàn xã hội. Trong công việc hàng ngày, từ việc sản xuất kinh doanh, đến việc học tập, nghiên cứu, quản lý nhà nước, mọi người ít nhiều đều sử dụng đến máy tính và mạng máy tính. Do nhu cầu và trình độ cao, những người hoạt động chuyên ngành công nghệ thông tin cần luôn phải nâng cao trình độ để đáp ứng.

*Bộ môn Vật lý vô tuyến thuộc khoa Vật lý, trường đại học Tổng hợp (nay là Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học quốc gia Hà Nội) đã từng bước đưa giáo trình **Mạng máy tính** vào giảng dạy. Trải qua nhiều khoá đào tạo, với nhiều người tham gia giảng dạy, nhiều sinh viên nay đã đạt được trình độ cao. Biên soạn giáo trình **Mạng máy tính**, chúng tôi đã đúc rút từ quá trình giảng dạy và cập nhật với những công nghệ mới đang được ứng dụng tại nước ta và phát triển của thế giới.*

Công nghệ Mạng máy tính phát triển rất nhanh và luôn thay đổi để đáp ứng nhu cầu sử dụng, do đó khi biên soạn giáo trình này, chúng tôi đề ra 3 mục đích:

- Trình bày những khái niệm cơ bản nhất, để bạn đọc có cơ sở tìm hiểu về mạng máy tính.

- Trình bày những phần cơ bản của mạng, mà sự phát triển mang tính trình tự và bền vững với mức tương đối tỷ mỷ.

- Cập nhật những vấn đề phát triển với tốc độ nhanh và luôn biến đổi. Dựa vào những thông tin cập nhật được, giới thiệu để bạn đọc tiện theo dõi.

Giáo trình gồm 7 chương:

***Chương I**: Trình bày khái quát về mạng máy tính và những khái niệm cơ bản, để thuận lợi cho bạn đọc trước khi tìm hiểu sâu về mạng máy tính.*

***Chương II**: Trình bày về mô hình OSI 7 lớp, đây là mô hình tham chiếu của ISO về kết nối các hệ thống mở.*

***Chương III**: Trình bày về hệ thông tin sợi quang, đây là hệ thông tin đang được sử dụng hiệu quả, có tốc độ cao và dung lượng lớn.*

***Chương IV**: Trình bày về các thiết bị nối kết mạng.*

***Chương V**: Trình bày về các kỹ thuật mạng LAN, rất cần thiết với những người thiết kế và xây dựng mạng cũng như người sử dụng.*

***Chương VI**: Trình bày về mạng Internet với họ giao thức rất nổi tiếng TCP/IP, được ứng dụng rộng rãi.*

***Chương VII**: Giới thiệu về mạng không dây, cụ thể là các khái niệm về mạng không dây, các chuẩn 802.11, phương pháp lắp đặt và bảo mật, hệ thống mạng không dây đang dần thay thế mạng có dây.*

Mong rằng nội dung giáo trình sẽ giúp cho bạn đọc những kiến thức cần thiết, làm cơ sở để có thể đi sâu thiết kế, làm chủ các mạng máy tính. Giáo trình được dùng để giảng dạy cho sinh viên chuyên ngành Vật lý vô tuyến, thuộc Khoa Vật lý, Đại học Khoa học Tự nhiên, song cũng có thể giúp sinh viên các ngành Điện tử, Tin học, Viễn thông của các trường đại học và bạn đọc cần tham khảo các vấn đề về mạng máy tính.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn đại tá TS. Bạch Gia Dương, Trưởng phòng nghiên cứu rađa Viện Kỹ thuật quân sự Phòng không – Không quân đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu, giúp cho sự thành công của giáo trình.

Vì giáo trình được biên soạn lần đầu, chúng tôi đã rất cố gắng hoàn chỉnh, song không tránh khỏi thiếu sót. Rất mong nhận được sự góp ý của bạn đọc để giáo trình được hoàn thiện hơn. Mọi góp ý xin gửi về : Ban biên tập sách Đại học – Dạy nghề, 25 Hàn Thuyên, Hà Nội.

CÁC TÁC GIẢ

Chương 1

KHÁI QUÁT VỀ MẠNG MÁY TÍNH

1.1. CÁC CƠ SỞ VỀ MẠNG MÁY TÍNH

1.1.1. KHÁI NIỆM VỀ MẠNG MÁY TÍNH

Trước khi có mạng máy tính, các trạm máy tính đơn lẻ nhận thông tin từ các thiết bị vào, xử lý rồi đưa kết quả ra qua các thiết bị ra. Thông tin chia sẻ thông qua đĩa, băng từ, bìa đục lỗ.

Mạng máy tính được hoàn thiện và hiệu quả như ngày nay, có thể xem nó đã được phát triển qua 4 giai đoạn:

– Giai đoạn I bắt đầu từ những năm 60, với việc xuất hiện các mạng xử lý. Mạng xử lý bao gồm một máy tính xử lý trung tâm và các trạm cuối (terminal). Các trạm cuối chưa có bộ ra xử lý, cũng như các bộ nhớ trong, nhớ ngoài riêng, chúng được nối với máy xử lý trung tâm. Máy tính trung tâm làm tất cả các công việc từ xử lý các chương trình ứng dụng, phân chia tài nguyên và dữ liệu đến việc điều khiển truy nhập, quản lý hàng đợi, truyền tin, trạm cuối.

– Giai đoạn II là giai đoạn mạng xử lý với các thiết bị tập trung (concentrator) và dồn kênh (multiplexor). Bộ dồn kênh cho phép chuyển song song thông tin giữa các trạm cuối với máy tính trung tâm. Bộ tập trung có các bộ nhớ đệm có khả năng lưu trữ tạm thời thông tin để xử lý tuần tự. Nhờ các thiết bị này, số trạm cuối được tăng lên đáng kể.

– Giai đoạn III được đánh dấu bằng sự xuất hiện mạng tiền xử lý. Khi số trạm cuối tăng một lượng đáng kể, cần phải giảm bớt khối lượng công việc cho máy tính trung tâm, người ta đưa thêm vào mạng một bộ tiền xử lý. Chức năng của bộ tiền xử lý là điều khiển mạng truyền tin, quản lý trạng thái đường truyền (nối, tách), quản lý trạm cuối. Nhờ sử dụng bộ tiền xử lý đã tăng sức mạnh của mạng và tăng độ mềm dẻo so với quản lý ghép nối cứng.

– Giai đoạn IV bắt đầu từ những năm 70, xuất hiện các mạng nối trực tiếp các máy tính với nhau nhằm phân tải cho cả hệ thống và tăng độ

tin cậy, tăng giá trị tài nguyên của hệ thống. Nhưng phải đến những năm 80, khi các máy vi tính (μP) phát triển, giá thành hạ, việc nối kết các máy tính thành mạng mới trở nên rộng rãi. Các trạm cuối bây giờ chính là các máy vi tính, chúng có bộ vi xử lý và bộ nhớ riêng. Các xử lý riêng của mạng đưa vào các máy chủ không còn khái niệm máy tính trung tâm nữa. Mạng chỉ thực hiện chức năng vận chuyển thông tin và không phải xử lý tin như trước.

Mạng truyền dữ liệu hợp thành từ các *nút mạng*, thực hiện việc truyền dữ liệu từ thiết bị này tới thiết bị khác qua một số môi trường truyền thông. Năm thành phần mạng gồm có dữ liệu, thiết bị gửi, thiết bị nhận, môi trường truyền và thủ tục truyền.

Nút mạng có nhiệm vụ hướng thông tin tới đích. Các trạm cuối hay các máy tính được nối trực tiếp vào các nút mạng để gửi, nhận, xử lý thông tin.

Mạng được thiết kế để những tài nguyên có giá trị cao (thiết bị, chương trình phần mềm, dữ liệu...) đều được dùng chung cho mọi người trên mạng (bất chấp vị trí địa lý giữa tài nguyên và người sử dụng).

1.1.2. CÁC YẾU TỐ CỦA MẠNG MÁY TÍNH

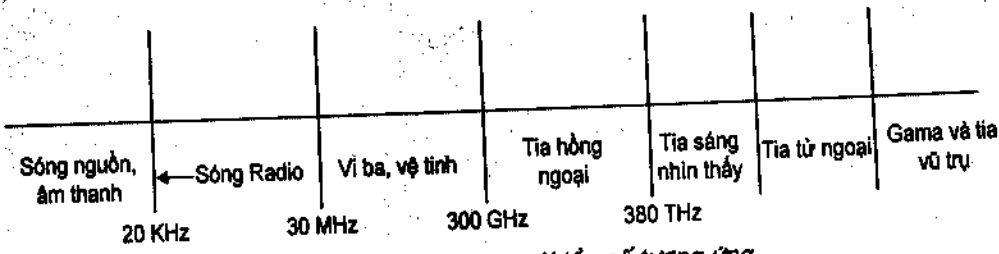
Từ phân tích ở trên ta có thể xem *mạng máy tính* là một *tập hợp máy tính* được nối với nhau bởi các *đường truyền vật lý* theo một kiểu *kiến trúc* nào đó. Mục đích của mạng là truyền dữ liệu giúp các máy tính trao đổi thông tin với nhau.

1.1.2.1. Đường truyền vật lý

Đường truyền vật lý dùng để truyền tín hiệu điện từ chứa dữ liệu giữa các máy tính.

Dữ liệu muốn truyền từ máy tính này đến máy tính khác qua mạng, nó phải được chuyển đổi thành tín hiệu điện từ. Những tín hiệu điện từ này có thể truyền qua các môi trường khác nhau như: chân không, không khí, chất điện môi như thuỷ tinh, nhựa và các chất dẫn điện (tuỳ theo tần số của tín hiệu).

Dao động điện từ có tần số trải dài trong một vùng rất rộng, từ vài chục Hz đến hàng nghìn GHz. Nó là sóng nguồn điện, sóng âm tần, sóng radio, viba và vệ tinh, tia hồng ngoại, tia sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia X, tia gama, tia vũ trụ. Hình 1.1 minh hoạ phạm vi các loại sóng với các tần số tương ứng.



Hình 1.1. Các loại sóng với tần số tương ứng

Hiện nay, người ta chỉ sử dụng trong truyền thông các sóng từ dải hồng ngoại trở xuống. Tương ứng với mỗi dải sóng, người ta sử dụng môi trường truyền dẫn thích hợp. Môi trường truyền được sử dụng trong nối kết mạng máy tính được chia làm hai loại: vô tuyến (wireless) và hữu tuyến (cable). Đường truyền vô tuyến, sử dụng tính lan truyền của sóng điện từ trong không gian. Đường truyền hữu tuyến sử dụng các loại dây dẫn như cáp xoắn, cáp đồng trục và sợi thuỷ tinh hay nhựa trong suốt truyền dẫn tia hồng ngoại gọi là cáp sợi quang. Để sử dụng một cách có hiệu quả các loại đường truyền trên, cần phải lưu ý đến một số đặc tính cơ bản của chúng như sau:

- Dải thông (bandwidth): vùng tần số mà đường truyền đáp ứng được theo tiêu chuẩn kỹ thuật cho phép. Dải thông càng rộng càng tốt. Dải thông phụ thuộc vào cấu tạo và độ dài cable truyền, dải thông tỷ lệ nghịch với chiều dài của cable truyền. Khi thiết kế mạng, cần sử dụng loại cable thích hợp và quy định chiều dài tối đa của đường truyền, tương ứng với yêu cầu của kênh thông tin.

- Tốc độ truyền dữ liệu trên đường truyền là số lượng bit được truyền đi trong vòng một đơn vị thời gian (bps). Tốc độ truyền càng lớn càng tốt, vì sự trao đổi thông tin càng được thực hiện nhanh. Tốc độ truyền phụ thuộc vào cấu trúc đường truyền và kỹ thuật mã hoá tín hiệu. Tốc độ truyền còn được đo bằng đơn vị khác là baud. Baud rate là số đơn vị tín hiệu trong một giây, đòi hỏi để đại diện cho số bit đó. Trường hợp mỗi thay đổi tín hiệu tương ứng với 1 bit thì hai đơn vị baud rate và bit rate là như nhau. Baud rate và bit rate chỉ khác nhau khi mỗi thay đổi của tín hiệu tương ứng với một nhóm bit (như trường hợp điều chế PSD và QAM).

- Độ suy hao là đại lượng đánh giá sự mất mát năng lượng của tín hiệu trên đường truyền. Độ suy hao phụ thuộc vào cấu trúc của đường truyền và tỷ lệ với chiều dài của đường truyền. Đây là đại lượng quyết định cự ly thông tin.

- Độ nhiễu điện từ gây ra bởi can nhiễu điện từ bên ngoài, làm ảnh hưởng đến tín hiệu trên đường truyền. Độ can nhiễu ảnh hưởng đến chất lượng truyền dữ liệu, đến tốc độ truyền và cự ly thông tin. Cần chọn đường

truyền thích hợp và có phương pháp chống can nhiễu trong vùng độ can nhiễu lớn.

Từ những điều trình bày ở trên, ta có thể đưa ra một số nhận xét về hai loại đường truyền vô tuyến và hữu tuyến sau đây:

- Đối với đường truyền vô tuyến: Dải sóng sử dụng đối với thông tin vô tuyến bao gồm các dải sóng từ dải radio trở lên đến hồng ngoại. Dải sóng radio liên lạc trong bầu khí quyển trên mặt đất. Các dải sóng còn lại liên lạc giữa trái đất và vệ tinh, tàu vũ trụ. Độ tổn hao lớn, tốc độ từ 1 đến 10Mbps. Đối với tia hồng ngoại tốc độ đạt đến 16 Mb/s. Nhược điểm của phương thức truyền này là có độ can nhiễu cao và tính bảo mật kém, thiết bị thu -phát phức tạp. Tuy nhiên tất cả các vấn đề trên ngày nay đã được khắc phục cơ bản. Vì vậy mạng wireless đang trở thành mạng hiện đại và hiệu quả nhất.

- Đường truyền hữu tuyến bao gồm:

+ Cáp xoắn đôi: Đây là cáp rẻ nhất dùng phổ biến cho điện thoại. Nó cho phép truyền dữ liệu cỡ 1Mbps, cự ly thông tin cỡ 100 m. Tuy nhiên, nếu cấu trúc chính xác, tốc độ và cự ly thông tin tăng hơn nhiều.

+ Cáp đồng trục: Khi dùng ở băng tần cơ sở, tốc độ đạt 10 Mbps và cự ly tối đa có thể đạt 4000 m. Khi dùng ở băng tần rộng, dải tần số hoạt động ở vùng sóng radio. Tốc độ chỉ đạt cỡ 5Mbps, cự ly thông tin đến 50 km.

+ Cáp sợi quang: Đây là loại cáp có dải thông rộng cỡ 2GHz và độ suy hao rất nhỏ, có tính chống can nhiễu cao và bảo mật tốt. Có thể xem đây là đường truyền lý tưởng cho thông tin liên lạc.

1.1.2.2. Topo mạng (Network topology)

Topo mạng xác định cấu trúc của mạng. Topo mạng bao gồm: topo vật lý, đó là thể hiện thực sự của dây nối hay môi trường truyền dẫn; topo logic, nó định nghĩa cách thức mà host truy nhập môi trường cho việc truyền dữ liệu.

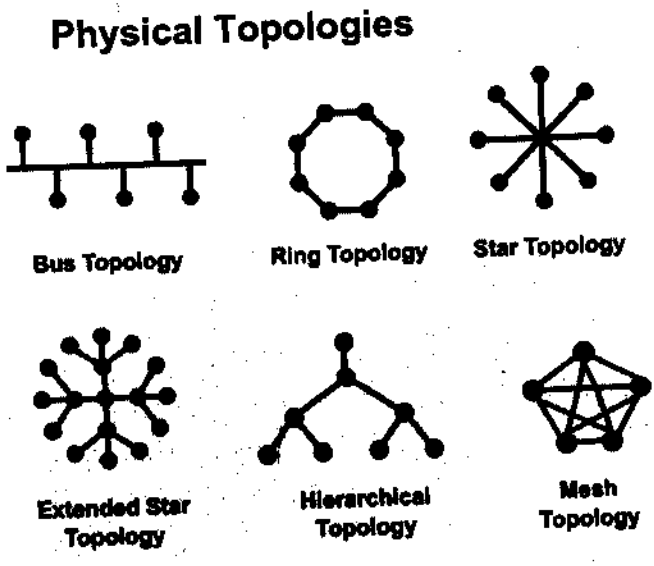
1. Topo vật lý

Các topo vật lý được dùng phổ biến là Bus, Ring, Star, Extended Star, Hierarchy, Mesh (hình 1.2).

- ***Mạng xa lộ (Bus Topology):*** Dùng một trục cáp đơn được kết cuối ở cả hai đầu bởi terminator và không có các thiết bị như switch hay repeater. Tất cả các host được kết nối trực tiếp vào trục này. Khi một host truyền dữ liệu, tất cả các host còn lại có thể nhận tín hiệu trực tiếp. Ưu điểm của mạng dạng bus là: khi có sai hỏng một máy thì

không ảnh hưởng tới toàn mạng và việc mở rộng hay thu hẹp mạng có thể thực hiện rất đơn giản. Tuy nhiên bus cũng có nhiều nhược điểm, ví dụ như khi có một điểm trên bus bị hỏng thì toàn bộ hệ thống ngừng hoạt động. Mặt khác, phải tính tới việc tránh sự chồng chéo số liệu gây ra do nhiều trạm phát đồng thời.

- ***Mạng vòng (Ring Topology):*** Các host được kết nối liên tiếp nhau tạo thành một vòng kín không có điểm đầu và cũng không có điểm cuối. Tín hiệu được lưu chuyển trên vòng theo một chiều duy nhất.
- ***Mạng hình sao (Star Topology):*** Tất cả các máy trạm được nối vào một thiết bị trung tâm. Thiết bị trung tâm có nhiệm vụ nhận tín hiệu từ một trạm này và chuyển đến trạm khác. Thiết bị trung tâm này có thể là một bộ chuyển mạch (Switch), một bộ định tuyến (Router), hay đơn giản là một bộ phân kênh (Hub). Khi có một trạm nào đó bị hỏng thì không ảnh hưởng đến toàn mạng.
- ***Mạng hình sao mở rộng (Extended Star Topology)***: Liên kết các mạng sao riêng lẻ lại với nhau bằng cách kết nối các hub các switch với nhau. Dạng này có thể mở rộng phạm vi và mức độ bao phủ của mạng.



Hình 1.2. Một số Fopo vật lý được dùng phổ biến.

- ***Mạng Topo phân cấp (Hierarchical Topology):*** Tương tự như mạng sao mở rộng, nhưng hệ thống này được liên kết đến một máy tính kiểm soát lưu lượng trung tâm.

- ***Mạng lưới (Mesh Topology)***: Được triển khai nhằm tăng cường mức bảo vệ đề phòng tình huống gián đoạn dịch vụ. Mỗi một host có các kết nối riêng đến tất cả các host còn lại. Mặc dù Internet có nhiều đường dẫn đến bất kỳ một vị trí nào, nhưng nó vẫn không được coi là một topo dạng lưới đầy đủ.

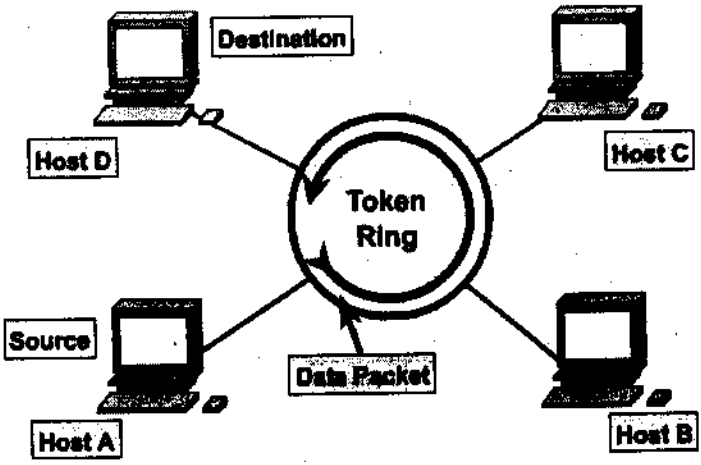
2. Topo lôgic hay lược đồ truy cập môi trường mạng

Bất kỳ Topo nào dùng một đoạn cáp chung đều phải vận dụng một cách thức nào đó để truy cập đoạn cáp đó.

Topo lôgic của một mạng là cách thức mà host truyền thông xuyên qua môi trường mà không xảy ra xung đột với host khác. Có hai loại phổ biến nhất của topo lôgic là quảng bá (Broadcast) và truyền thẻ (Token passing).

Topo quảng bá có nghĩa đơn giản là mỗi host truyền số liệu của nó đến tất cả các host còn lại trên môi trường mạng. Đây là mạng truy cập kiểu cạnh tranh. Không có một trật tự ưu tiên nào mà các trạm phải tuân theo khi sử dụng mạng. Mạng hoạt động theo nguyên tắc đến trước được phục vụ trước. Ethernet làm việc theo cách này. Trong các mạng kiểu có cạnh tranh, nếu một trạm bất kỳ muốn truyền tin thì trạm này phải theo dõi mạng. Khi không có trạm nào khác trong mạng truyền phát tín hiệu, thì trạm này mới có thể truyền tin. Các trạm còn lại phải đợi đến khi trạm này hết truyền tin mới được truy cập mạng. Lược đồ truy cập này bao gồm các phương pháp CSMA (Carrier Sense Multiple Access), CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance), CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection).

Topo truyền thẻ điều khiển truy nhập mạng bằng cách chuyển hay truyền (passing) một thẻ điện tử (electronic token) một cách tuần tự đến mỗi host. Khi một host nhận được thẻ (token) này nó được phép truyền số liệu lên mạng. Nếu host đó không có dữ liệu để truyền thì nó lập tức chuyển thẻ đến host kế tiếp và quá trình này cứ thế tiếp diễn. Hai mạng sử dụng token passing là mạng Token Ring và mạng FDDI. Một biến thể khác của Token Ring và FDDI là mạng Arcnet. Arcnet là một token passing trên một topo xa lộ. Ở đây có một phương án tạo ra vòng liên kết logic kín giữa những trạm có nhu cầu truyền tin, thẻ sẽ lưu chuyển trên vòng logic này. Bất kỳ trạm nào trong vòng logic hết nhu cầu truyền số liệu đều có thể rút ra khỏi vòng, cũng như các trạm ngoài vòng có nhu cầu truyền số liệu có thể nhập vòng, theo những quy tắc định sẵn khác với Token Ring. Ở Token Bus thứ tự các trạm trên vòng không phụ thuộc vị trí địa lý mà phụ thuộc thời điểm nó nhập vòng.



Hình 1.3. Mạng Token Ring.

1.1.2.3. Giao thức mạng (Network protocol)

Việc truyền dữ liệu cần phải có những quy tắc, quy ước về khuôn dạng của dữ liệu; cách gửi, cách nhận; kiểm soát hiệu quả, chất lượng truyền; xử lý lỗi và sự cố. Tập hợp tất cả các quy tắc, quy ước đó gọi là giao thức. Các giao thức điều khiển tất cả các khía cạnh của hoạt động truyền số liệu, bao gồm:

- Mạng vật lý được xây dựng như thế nào,
- Các máy tính được kết nối đến mạng như thế nào,
- Số liệu được định dạng như thế nào để truyền,
- Số liệu được truyền như thế nào,
- Đối phó ra sao với lỗi.

Các mạng có thể sử dụng các giao thức khác nhau tùy theo sự lựa chọn của người thiết kế mạng. Các giao thức được tạo ra và duy trì bởi nhiều tổ chức và hiệp hội khác nhau. Trong số đó có thể kể đến IEEE, ANSI, TIA, EIA, và ITU-T. Một số giao thức thông dụng hiện nay là:

- TCP/IP (Transmision Control Protocol/Internet Protocol): là giao thức mạng công nghiệp hỗ trợ phân đường và truy nhập vào internet. TCP/IP ngày càng trở nên thông dụng và phổ biến. Mạng internet hoàn toàn chỉ sử dụng TCP/IP.
- IPX/SPX (Internet Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange) được sử dụng trong các mạng Novell cung cấp các dịch vụ tương tự như TCP/IP. Do sự bùng nổ của mạng internet, mức độ thông dụng của IPX/SPX ngày càng suy giảm.
- Appletalk là giao thức mạng của các máy tính Macintosh.

1.1.3. PHÂN LOẠI MẠNG MÁY TÍNH

Tuỳ theo yếu tố chính được chọn để phân loại, có nhiều cách phân loại mạng máy tính khác nhau.

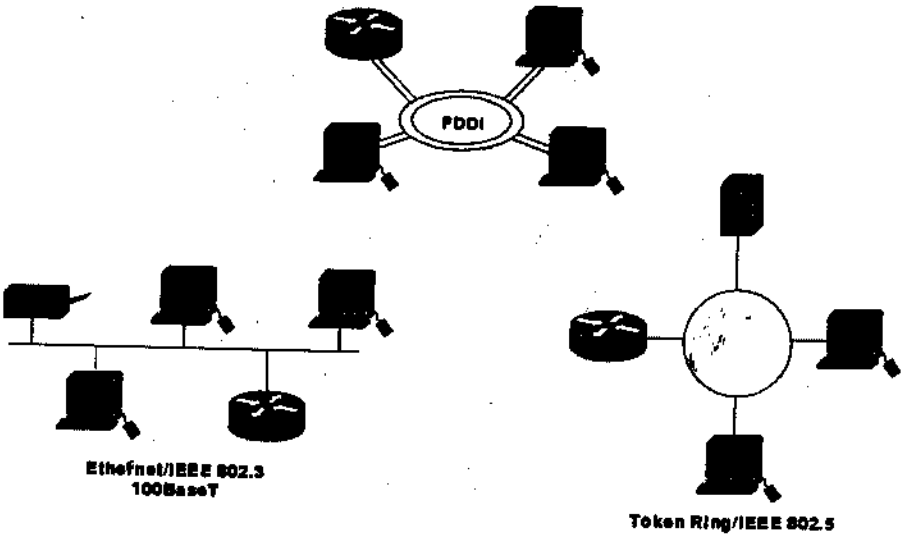
– Dựa vào khoảng cách địa lý người ta phân mạng thành : Mạng cục bộ (LAN), mạng đô thị (MAN), mạng diện rộng (WAN), mạng toàn cầu (GAN). Cách phân loại này thật ra chỉ là tương đối, bởi công nghệ truyền dẫn và quản trị mạng ngày càng phát triển, ranh giới giữa chúng càng không phân biệt.

– Dựa theo kỹ thuật chuyển mạch (switching), có mạng chuyển mạch kênh, chuyển mạch thông báo, chuyển mạch gói.

– Theo Topo mạng và giao thức mạng có các mạng SNA, IBM, ISO, TCP/IP...

Dưới đây sẽ trình bày khái quát về một số mạng đang được sử dụng

1.1.3.1. Mạng cục bộ LAN (Local Area Networks)



Hình 1.4. Ba công nghệ LAN phổ biến: Ethernet, Token Ring và FDDI.

LAN được cài đặt trong phạm vi tương đối nhỏ (ví dụ tòa nhà, trường học...) với khoảng cách nhỏ hơn 10 km. Các thành phần của LAN gồm:

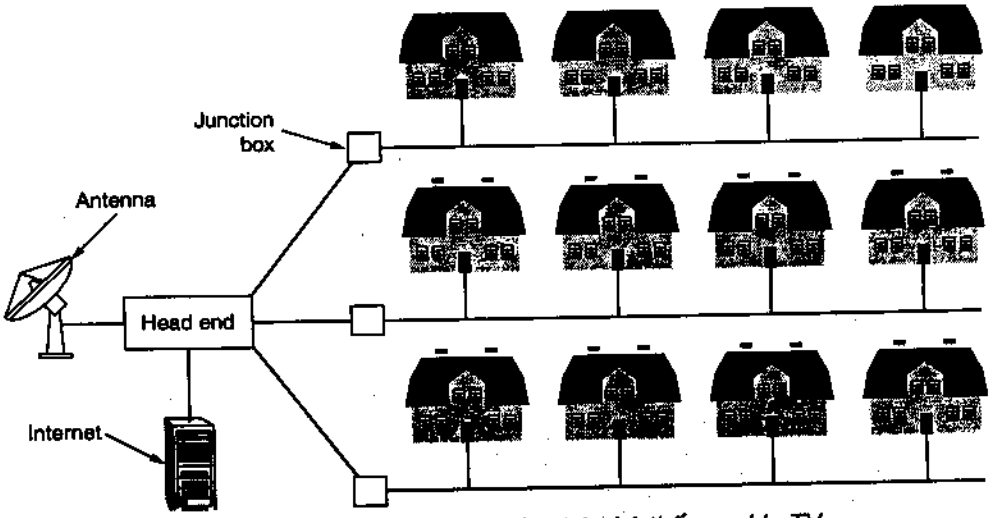
- Máy tính,
- Các card giao tiếp mạng,
- Các thiết bị ngoại vi,
- Đường truyền thiết lập mạng,
- Các thiết bị mạng.

Mạng LAN do cơ quan sử dụng LAN quản lý, liên kết số liệu, truyền thông cục bộ và các phương tiện tính toán lại với nhau. Một số công nghệ LAN phổ biến là (hình 1.4):

- Ethernet,
- Token ring,
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface).

1.1.3.2. Mạng đô thị MAN (Metropolitan Area Networks)

MAN là một mạng trải rộng trong phạm vi một đô thị hay một trung tâm kinh tế xã hội với khoảng cách cỡ 100 km trở lại. Một MAN thường bao gồm hai hay nhiều LAN nằm trong cùng một phạm vi địa lý. Để nối kết các LAN thành MAN có thể sử dụng: đường truyền cáp sợi quang, công nghệ wireless bridge v.v... Thiết bị mạng do cơ quan dịch vụ công cộng hoặc cơ quan của người sử dụng sở hữu.



Hình 1.5. Một MAN xây dựng dựa trên hệ thống cable TV.

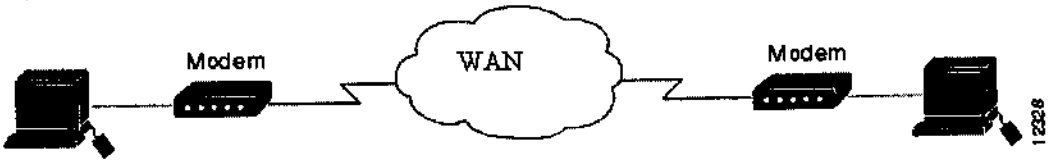
1.1.3.3. Mạng diện rộng WAN (Wide Area Networks)

WAN có phạm vi rộng lớn trong một quốc gia hay giữa các quốc gia. Các WAN liên nối các LAN và từ các LAN cung cấp truy xuất đến các máy tính hay các server tại các vị trí khác nhau. Các WAN là các mạng công cộng do các công ty hoặc tổ chức dịch vụ công cộng cung cấp. Năm 1976, Uỷ ban tư vấn về điện thoại và điện quốc tế CCITT đã chấp nhận khuyến nghị X25. Từ đó nó trở thành chuẩn sử dụng rộng rãi nhất cho các mạng công cộng. Các WAN được thiết kế để thực hiện các công việc sau:

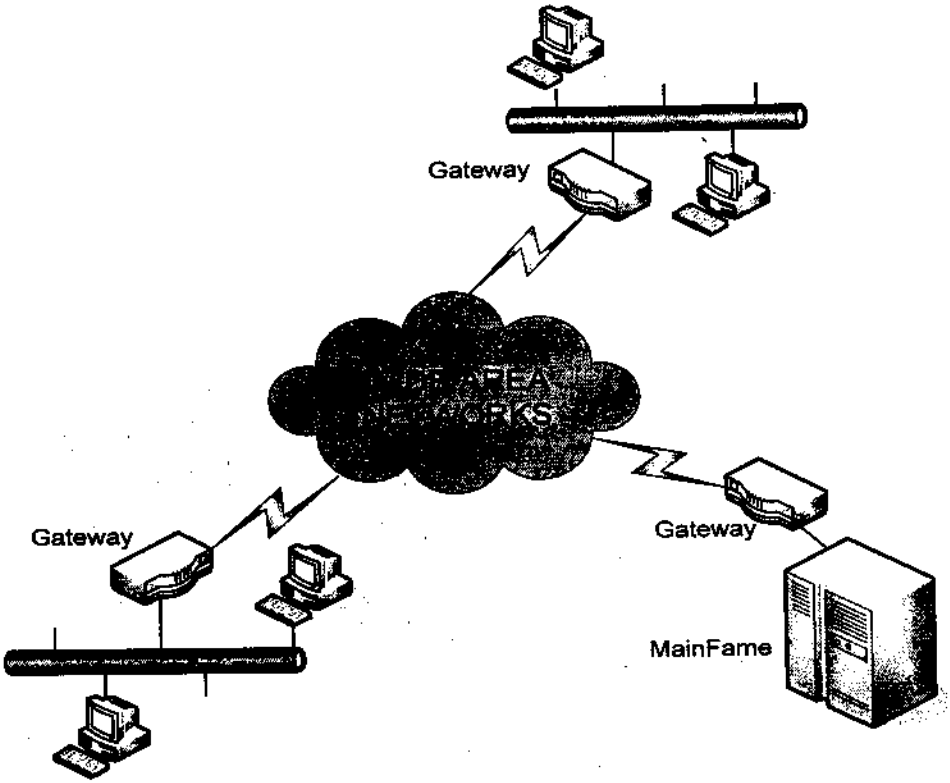
- Hoạt động qua các vùng có tách biệt lớn về mặt địa lý.

- Cho phép các user có thể thông tin liên lạc thời gian thực với nhau.
- Cung cấp các kết nối các tài nguyên xa vào các dịch vụ cục bộ.
- Cung cấp các dịch vụ e-mail, WWW, FTP và các dịch vụ thương mại điện tử.

Để nối kết các LAN và các máy tính qua WAN, thường sử dụng MODEM và Gateway. Công nghệ WAN phổ biến hiện nay vẫn là chuẩn X25 và các phiên bản của nó, đồng thời xuất hiện nhiều chuẩn mới hiệu quả hơn các WAN hiện nay có thể kể đến: các mạng chuyển mạch gói X25, các mạng T ở Mỹ, E ở châu Âu, frame relay, ISDN ...



Hình 1.6a. Kết nối modem thông qua một WAN có thể truyền dẫn cả tín hiệu analog và digital.



Hình 1.6b. Kết nối Gateway qua một WAN có thể trao đổi các thông tin giữa các LAN, máy tính không tương thích.

1.1.3.4. Mạng toàn cầu GAN (Global Area Networks)

Mạng có phạm vi toàn cầu kết nối giữa các châu lục. Thông thường GAN được thực hiện thông qua mạng viễn thông và qua vệ tinh.

1.1.3.5. Mạng lưu trữ SAN (Storage Area Networks)

Là một mạng chất lượng cao và được cấp riêng dùng để di chuyển dữ liệu qua lại giữa các server và các tài nguyên lưu trữ. Vì là một mạng cấp riêng tách biệt, nên SAN tránh được bất kỳ một sự xung đột lưu lượng nào giữa các client và server. Công nghệ SAN cho phép thực hiện các kết nối tốc độ cao giữa server với thiết bị lưu trữ, giữa các thiết bị lưu trữ và giữa các sever. Các SAN có các đặc tính sau:

- *Phẩm chất cao*: SAN cho phép truy xuất dãy đĩa hay băng từ một cách đồng thời từ hai hay nhiều server với tốc độ cao, tăng cường được hiệu suất hệ thống.
- *Tính khả dụng*: SAN được xây dựng với khả năng chịu lỗi, bởi dữ liệu có thể được phản chiếu theo kiểu soi gương đến 10 km bằng cách sử dụng một SAN.
- *Tính khả triển*: Giống như WAN hay LAN, SAN có thể sử dụng một số công nghệ khác nhau.

1.1.3.6. Mạng riêng ảo VPN (Virtual Private Networks)

VPN là một mạng riêng được kiến tạo bên trong một hạ tầng mạng công cộng có sẵn ví dụ như Internet. Sử dụng VPN, người sử dụng có thể truy xuất vào mạng thông qua Internet bằng cách xây dựng một "đường hầm bảo mật" (secure tunnel) giữa PC của họ và một VPN router. Ba loại VPN chính là Access VPN, Intranet VPN, và Extranet VPN:

- Access VPN: cung cấp truy nhập từ xa cho các nhân viên lưu động và văn phòng nhỏ vào các headquarter của intranet hay extranet qua một hạ tầng chia sẻ.
- Intranet VPN: liên kết các văn phòng khu vực và ở xa vào các headquarter của mạng nội bộ qua một hạ tầng chia sẻ sử dụng các cầu cố định. Intranet chỉ cho phép các đối tượng nhất định truy xuất.
- Extranet VPN: extranet liên kết các customer vào các headquarter của mạng qua một hạ tầng chia sẻ sử dụng các cầu nối cố định. Extranet VPN cho phép các user bất kỳ truy xuất.

1.1.3.7. Intranet và Extranet

Một cấu hình phổ biến của LAN là Intranet. Intranet là mạng máy tính dựa trên công nghệ Internet, giao thức truyền thống TCP/IP, các chuẩn là web HTTP, HTML. Các Intranet Web server khác với các Web server công cộng ở chỗ từ bên ngoài phải có quyền và mật khẩu phù hợp mới có thể truy xuất vào Intranet của một tổ chức nào đó. Intranet được thiết kế sao cho các user đã được cấp quyền truy xuất có thể vào mạng LAN nội bộ của một tổ chức. Bên trong một Intranet các Web server được cài đặt trên mạng. Kỹ thuật browser được dùng phổ biến nhất để truy xuất các dạng thông tin như số liệu thương mại, đồ hoạ, tài liệu văn bản ... được lưu giữ trong các server này.

Extranet liên hệ đến các ứng dụng và dịch vụ căn bản dựa vào Intranet nhưng được mở rộng ra để cho phép truy xuất có kiểm soát và bảo vệ đối với các user bên ngoài. Do đó, một Extranet là một mở rộng của hai hay nhiều Intranet với một tương tác bảo vệ giữa các thành viên.

1.1.4. BĂNG THÔNG

1.1.4.1. Tầm quan trọng của băng thông

Băng thông được định nghĩa như là dung lượng của kết nối. Dung lượng là vấn đề đòi hỏi đầu tiên khi thực hiện các ứng dụng. Các kết nối hỗ trợ truyền e-mail, web thường trở nên quá tải khi bạn thêm quá nhiều ứng dụng trên mạng.

Mạng LAN và WAN luôn có một điều chung đó là sử dụng khái niệm băng thông thể hiện cho dung lượng mạng. Đây là khái niệm cơ bản của hệ thống mạng nhưng có thể gây khó khăn cho người đọc ngay từ đầu, chính vì vậy chúng ta cần hiểu rõ khái niệm băng thông.

Băng thông dùng để xác định bao nhiêu thông tin truyền từ điểm này đến điểm khác trong một đơn vị thời gian. Chúng ta có hai khái niệm của riêng từ băng thông, một là của tín hiệu tương tự, còn lại là của tín hiệu số. Trong hệ thống mạng bạn sẽ thường gặp khái niệm băng thông số, và được gọi đơn giản là băng thông.

Bạn đã biết đơn vị cơ sở miêu tả dòng thông tin số truyền từ điểm này đến điểm khác là bit. Tiếp theo bạn cần biết khái niệm dòng thông tin trong một đơn vị thời gian là bit trên giây.

Bit trên giây là đơn vị của băng thông. Tất nhiên, nếu truyền thông hoạt động trên tốc độ này, 1 bit trên giây, thì thật là quá thấp, cứ tưởng tượng

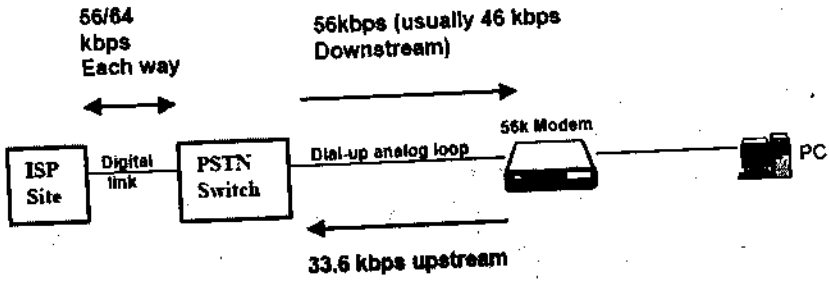
bạn truyền dữ liệu tên bạn dưới dạng mã ASCII và địa chỉ phải mất vài phút. Đừng lo lắng bởi băng thông thực tế bao giờ cũng lớn hơn con số đó rất nhiều.

Có hai loại tín hiệu là tín hiệu tương tự (analog) và tín hiệu số (digital). Đơn vị cơ bản của băng thông analog là herzt (Hz). Thông thường, đơn vị cơ bản của băng thông analog cũng được dùng cho băng thông của tín hiệu digital.

Chính vì vậy, việc hiểu rõ khái niệm về băng thông là hết sức quan trọng khi nghiên cứu mạng vì năm lý do sau đây:

- Băng thông là hữu hạn. Băng thông bị giới hạn ngoài bởi tại đường truyền còn bởi các quy luật vật lý, dưới đây là một số ví dụ về giới hạn của băng thông:

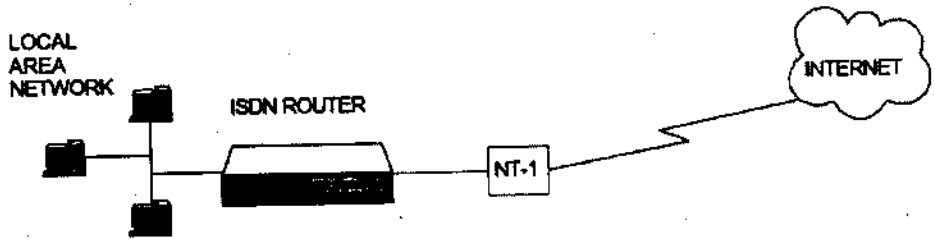
– Đối với Modem Analog: từ khá lâu, băng thông dành cho modem analog được đưa ra là 9.600 bps, đến nay, băng thông của modem analog đạt tới tốc độ 33.600 bps và 56.000 bps (đường load xuống) khi kết nối Internet. Khái niệm modem có nghĩa là điều biến và dải điều biến (**Modulation** và **Demodulation**). Modem cho phép hai thiết bị tạo ra thông tin số (như máy vi tính) truyền thông với nhau thông qua hệ thống tương tự như là hệ thống mạng chuyển mạch điện thoại PSTN công cộng. Modem có rất nhiều ưu điểm như giá rẻ, dễ dàng cài đặt (Modem sử dụng ngay đường dây điện thoại có sẵn) và khả năng phổ biến rộng rãi. Nhưng modem có một nhược điểm sống còn đó là tốc độ kết nối thấp.



Hình 1.7. Mô hình truyền thông dùng modem Analog.

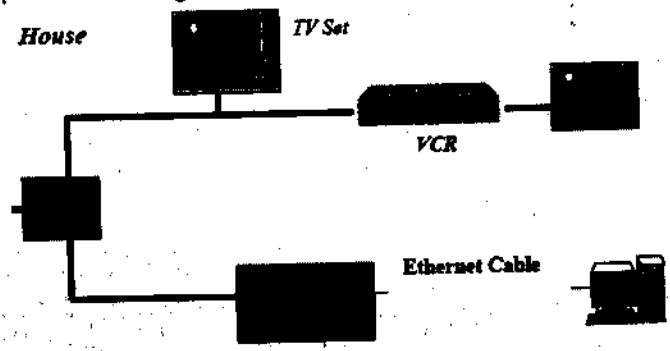
– Đối với đường truyền ISDN: ISDN là dịch vụ thoại kỹ thuật số sử dụng đường cáp đồng thoại có sẵn và có thể được sử dụng để truyền tín hiệu thoại và dữ liệu đồng thời. ISDN cho phép thông lượng dữ liệu truyền qua đạt tới 128 Kbps. Không như modem chuyển đổi tín hiệu số từ máy tính sang tượng tự rồi truyền đi, ISDN truyền thẳng trực tiếp tín

hiệu số thông qua hai dạng kênh ISDN, kênh "B" mang theo dữ liệu, thoại, và các dịch vụ khác, kênh D mang theo thông tin điều khiển và tín hiệu. ISDN có hai mức dịch vụ, BRI (giao diện tốc độ cơ sở) và PRI (giao diện tốc độ chính). BRI chứa 2 kênh B 64K và 1 kênh D thông thường dành cho các dịch vụ gia đình và các doanh nghiệp nhỏ. PRI có thể có 23 đến 30 kênh B và ứng dụng cho số người dùng vô cùng lớn. Băng thông của ISDN lớn hơn so với băng thông của modem analog.



Hình1.8. Mô hình truyền thông ISDN

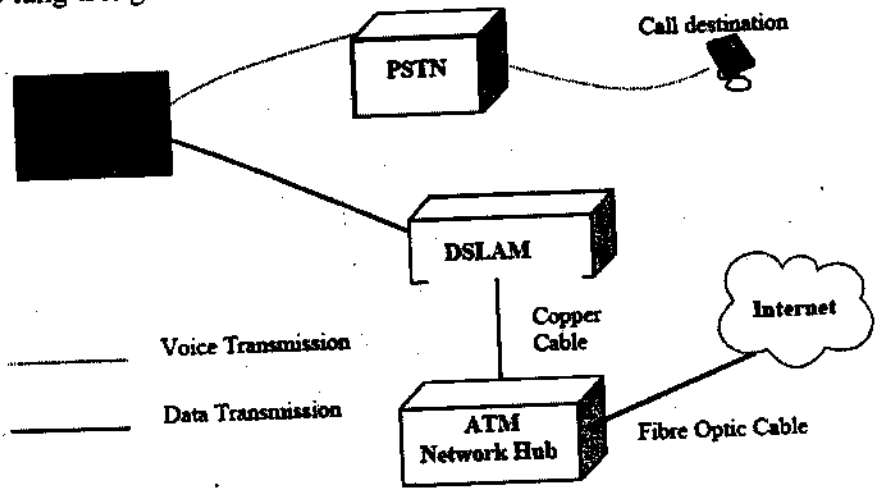
– Đối với modem cáp. Modem cáp sử dụng cáp mạng thay cho đường dây điện thoại. Cáp mạng cung cấp băng thông lớn hơn và có thể bnhận dữ liệu ở 1.5 Mbps. Tốc độ dữ liệu này là quá cao so với tốc độ 56K của modem analog tương tự. Nhưng do bản chất của công nghệ này, số người sử dụng mạng sẽ giảm xuống, thực tế modem cáp chỉ sử dụng các hệ thống cáp địa phương. Đây là công nghệ mới và một vài hãng đã chấp nhận các chuẩn giao thức modem cáp.



Hình 1.9. Mô hình truyền thông modem cáp.

– Đối với đường truyền ADSL: DSL là công nghệ mang đến thông tin băng thông rộng cao tới gia đình và các doanh nghiệp vừa và nhỏ thông qua hệ thống cáp điện thoại bằng đồng truyền thống. Đường thuê bao kỹ thuật số (DSL) cho phép tốc độ truy suất moden analog tăng cao hơn 300 lần so với hầu hết các loại modem tương tự. Từ khi DSL hoạt động được trên hệ thống cáp điện thoại, hệ thống DSL đã dải quyết vấn đề

thắt nút cổ chai trong cấu trúc cáp điện thoại. ADSL (đường thuê bao số bất đối xứng) là công nghệ cho phép truyền tín hiệu số băng thông rộng cao trên đường thoại có sẵn tới các gia đình và doanh nghiệp. ADSL là bất đối xứng ở chỗ kênh truyền xuống có băng thông lớn hơn kênh truyền lên. ADSL cho phép vừa thoại vừa truyền dữ liệu. Hiện nay ADSL đưa ra tốc độ đưa lên là 2 Mbps, xuống là 10 Mbps và còn tiếp tục tăng trong các năm tới



Hình 1.10. Mô hình truyền thông ADSL.

1. Hiểu biết băng thông hoạt động thế nào, và sự giới hạn của nó sẽ giúp bạn tiết kiệm được khá nhiều tiền. Lấy ví dụ, giá của những lựa chọn kết nối Internet từ các nhà cung cấp dịch vụ sẽ phụ thuộc vào băng thông là bao nhiêu, thời gian sử dụng bao nhiêu và những yêu cầu của bạn.

2. Đối với người chuyên nghiệp về mạng, bạn sẽ luôn bị đòi hỏi phải hiểu biết tốt về băng thông và thông lượng. Chúng là các trọng số lớn để nhận biết một hệ thống mạng hoạt động tối ưu. Hơn nữa, đối với người thiết kế mạng của những mạng cơ sở mới, băng thông luôn là điều được xét đến đầu tiên.

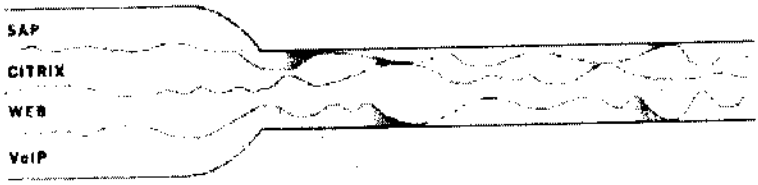
3. Có hai khái niệm lớn để hiểu về xa lộ thông tin. Thứ nhất là bất cứ dạng thông tin nào cũng có thể được lưu như một chuỗi dài ký tự bits. Và thứ hai là việc lưu trữ dữ liệu dưới dạng bits.

4. Nhu cầu băng thông không ngừng gia tăng. Sự chuyển phát qua mạng đa phương tiện bao gồm các luồng video và audio yêu cầu lượng lớn băng thông. Các hệ thống điện thoại IP được xây dựng phổ biến khắp nơi cũng làm tăng nhu cầu về băng thông.

1.1.4.2. Dạng tương tự của băng thông

Băng thông đã được định nghĩa ở trên như là một lượng thông tin chảy qua một mạng trong một khoảng thời gian xác định. Để có thể nhìn nhận trực quan khái niệm băng thông trong mạng, chúng ta sẽ thử liên hệ với hai dạng dòng chảy tương tự là dòng chảy của nước trong ống dẫn và dòng lưu thông của các phương tiện giao thông trên các làn đường cao tốc.

1. Băng thông giống như tiết diện của ống dẫn. Mạng ống cấp nước đến từng nhà và mang đi phần nước không dùng tới. Mạng cấp nước này được xây dựng từ các ống có đường kính rất khác nhau. Ống chính đường kính có thể lớn đến 2 m, trong khi ống dẫn vào đến nhà của khách hàng sử dụng đường kính có khi chỉ cỡ 2 cm. Bề rộng hay tiết diện trong của ống chính là khả năng mang nước của ống. Do đó có thể hình dung nước như là dữ liệu cần truyền và tiết diện trong của ống như là băng thông.



Hình 1.11. Băng thông biểu diễn dạng ống.

2. Băng thông giống như là số làn xe trên đường cao tốc. Một hệ thống đường cao tốc thường có nhiều làn xe. Hệ thống cao tốc này lại được nối vào các trục đường nhỏ hơn và ít làn xe hơn. Khi có một số ít các phương tiện tham gia giao thông trên đường thì tất cả đều có thể chuyển động tự do. Khi có quá nhiều phương tiện tham gia giao thông thì ngay cả đường cao tốc có nhiều làn xe cũng sẽ bị nghẽn và chậm lại. Đặc biệt là khi các trục đường nhỏ bị nghẽn thì có thể dẫn tới sự tắc nghẽn của đường cao tốc lớn và do đó có thể gây tắc nghẽn trên toàn bộ tuyến đường. Một mạng số liệu rất giống hệ thống đường cao tốc ở trên. Các gói dữ liệu giống như các phương tiện giao thông còn băng thông thì giống với số làn xe trên đường cao tốc.

3. Băng thông như là chất lượng tiếng trong hệ thống âm thanh: Âm thanh là thông tin, và chất lượng của âm thanh bạn nghe thấy là băng thông. Khi bạn lựa chọn chất lượng của các bài hát trên điện thoại, AM radio, FM radio, và trên CD-ROM, bạn sẽ chọn CD trước rồi đến FM radio, AM radio, và cuối cùng là trên điện thoại. Và băng thông thực sự cho từng trường hợp sẽ là 20 KHz, 15 KHz, 5 KHz, 3 KHz. Bạn nên nhớ rằng thực tế băng thông là

gì, đó là số tối đa bits có thể truyền qua theo lý thuyết trên một vùng cho trước trong một khoảng thời gian xác định (dưới những điều kiện cho trước).

1.1.4.3. Đo lường

Đơn vị cơ bản của băng thông trong các hệ thống số (digital) là bit/giây (bps). Băng thông là đo đại lượng đo lường mức thông tin hay số bit có thể truyền từ nơi này đến nơi khác trong mạng trong một khoảng thời gian nào đó. Băng thông mạng thường có độ lớn hàng nghìn bit/giây (Kbps), hàng triệu bit/giây (Mbps), hàng tỷ bit/giây (Gbps) và thậm chí là hàng ngìn tỷ bit/giây (Tbps) tuỳ theo đường truyền vật lý và công nghệ mạng.

Mặc dù băng thông và tốc độ thường bị dùng lẫn lộn, nhưng chúng không phải là một. Thông thường người ta hay nói một cách *không chính xác* là một kết nối T3 có băng thông 45 Mbps hoạt động với một tốc độ cao hơn một kết nối T1 có băng thông 1,544 Mbps. Tuy nhiên, nếu chỉ dùng một lượng nhỏ dung lượng thông tin thì cả hai loại kết nối này sẽ truyền gói dữ liệu đó đến đích với tốc độ gần như nhau. Do đó, cần phải nói một cách *chính xác* là một kết nối T3 có băng thông lớn hơn một kết nối T1. Trong cùng một khoảng thời gian, kết nối T3 có khả năng mang nhiều thông tin hơn kết nối T1, chứ không phải là T3 có tốc độ cao hơn T1.

1.1.4.4. Các giới hạn

Như đã thảo luận ở trên, băng thông bị giới hạn bởi các định luật vật lý và các công nghệ được dùng để đặt thông tin lên đường truyền. Cụ thể, băng thông thay đổi phụ thuộc vào loại đường truyền cũng như các công nghệ LAN hay WAN được dùng. Bản chất vật lý của loại đường truyền (dây đồng xoắn đôi, cable đồng trục, cable quang, không khí) xác lập giới hạn cơ bản của khả năng truyền tín hiệu trên loại đường truyền đó. Tuy nhiên, băng thông thực sự của mạng được xác định bởi một tổ hợp của đường truyền vật lý và các công nghệ được chọn để truyền tín hiệu mạng.

Ví dụ, theo hiểu biết hiện hành về bản chất vật lý của dây cable UTP thì băng thông của nó có giới hạn trên theo lý thuyết là 1 Gbps. Tuy nhiên, trên thực tế thì băng thông được xác định bởi việc dùng 10BASE-T, 100BASE-TX hay 1000BASE-T Ethernet và khi đó băng thông tối đa của cable UTP theo lý thuyết sẽ lần lượt là 10 Mbps, 100 Mbps và 1000 Mbps.

1.1.4.5. Thông lượng (throughput)

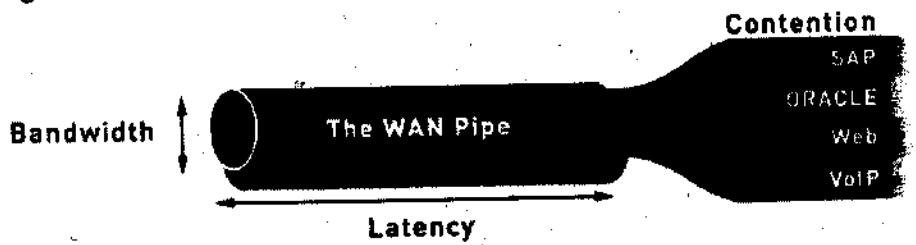
Như đã được định nghĩa ở trên, băng thông là lượng thông tin chảy xuyên qua mạng trong một khoảng thời gian xác định. Một LAN thông thường có

thể được xây dựng để cung ứng 100 Mbps cho mỗi máy trạm. Nhưng điều này không có nghĩa là mỗi user có thể di chuyển thực sự 100 Mb số liệu qua mạng trong một giây trong điều kiện thực tế. Khi sử dụng các chương trình đo tốc độ truyền tin trên mạng ta thấy tốc độ truyền gói tin nhỏ hơn con số trên và chịu ảnh hưởng của nhiều điều kiện như chất lượng kết nối mạng, dung lượng gói tin truyền ... Người ta thường sử dụng khái niệm thông lượng để đặc tả băng thông khả dụng của mạng.

Thông lượng là băng thông được đo thực sự vào một khoảng thời gian đặc biệt trong ngày sử dụng các tuyến Internet đặc biệt và giữa lúc có một tập các số liệu được truyền qua mạng. Thông lượng thường nhỏ hơn nhiều so với băng thông thiết kế của mạng. Bằng cách đo thông lượng một cách thường xuyên, người quản trị mạng sẽ nhận thức được các thay đổi về hiệu suất mạng cũng như là về nhu cầu của người sử dụng để có thể điều chỉnh mạng cho phù hợp.

1.1.4.6. Tính toán truyền dữ liệu

Những người thiết kế và quản trị hệ thống mạng phải đưa ra các quyết định về băng thông, liệu kết nối WAN trên mạng có cần tăng thêm khi cần sử dụng các dịch vụ mới, với những ứng dụng theo yêu cầu băng thông phải như thế nào mới đáp ứng, hay có thể là mạng trục của LAN hiện hành có đủ băng thông để hoạt động tốt các ứng dụng phục vụ mục đích công việc hay không. Câu trả lời cho các vấn đề thực tế như vậy không phải luôn tìm thấy một cách dễ dàng, nhưng luôn bắt đầu bằng việc tính toán truyền dữ liệu đơn giản.



Hình 1.12. Ví dụ minh họa WAN bị thắt cổ chai.

Sử dụng công thức: thời gian trùyền T bằng kích thước S của tập tin chia cho băng thông BW, T = S/BW, cho phép người quản trị mạng có thể đánh giá được phần nào hiệu suất của mạng. Tuy nhiên, có hai điểm quan trọng cần phải xem xét đến khi thực hiện tính toán, đó là:

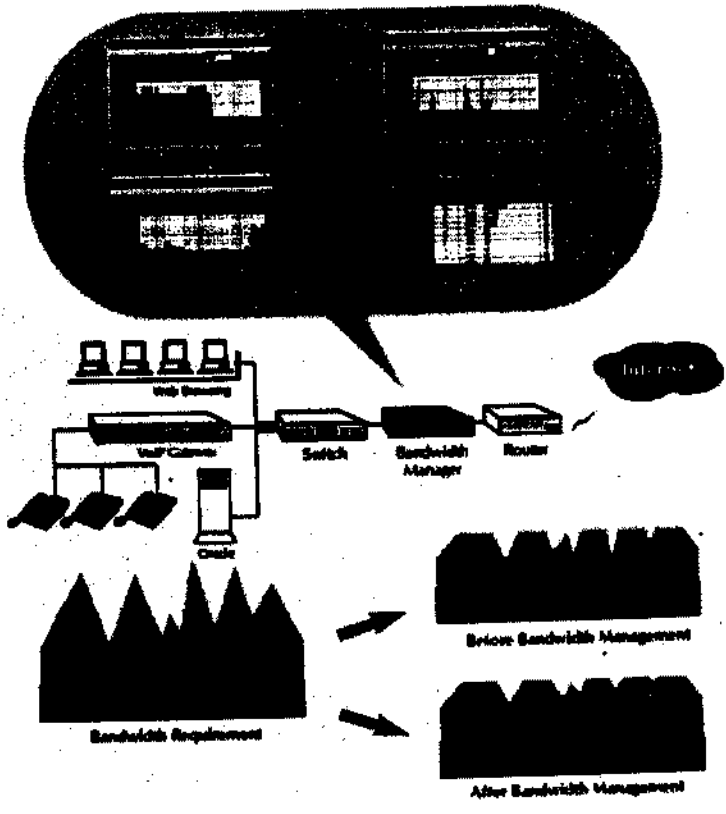
- Kết quả chỉ là một sự ước lượng vì kích thước S của file không bao gồm bất kỳ thông tin overhead nào được thêm vào trong quá trình đóng gói.

- Kết quả gần như là thời gian truyền tốt nhất có thể đạt được vì băng thông khả dụng luôn nhỏ hơn giá trị băng thông tối đa theo lý thuyết trên bất kỳ mạng nào. Có thể nhận được các ước lượng chính xác hơn nếu sử dụng thông lượng thay cho băng thông trong khi tính toán,

1.1.4.7. Vấn đề quản lý băng thông

Những ứng dụng tối quan trọng trong công việc cần ổn định về thời gian truy cập như VoIP hoặc quá trình giao dịch trên mạng cần sự bảo đảm về băng thông. Việc sử dụng thiết bị hoặc phần mềm quản lý băng thông, cho phép người quản trị mạng dễ dàng và đủ quyền lực để phân chia tài nguyên mạng dựa trên những ưu tiên về công việc và có thể định hướng, điều khiển sử dụng băng thông một cách hợp lý. Những tài nguyên ứng dụng trên mạng WAN sẽ được tối ưu hoá một cách hiệu quả hơn, tránh lãng phí khi cần phải sử dụng việc nâng cấp tốn đường truyền trong khi vẫn phải thực hiện những ưu tiên công việc khác trên mạng.

Với các thiết bị hoặc phần mềm quản lý băng thông, những gói tin có thể được phân loại dựa vào địa chỉ IP, IP subnet và số cổng TCP/UDP. Thông thường thiết bị có hơn 20 giao thức thường dùng như H.323, Oracle, v.v... HTTP, FTP. Người quản trị mạng có thể định ra các chính sách để bảo đảm ổn định và đạt được băng thông tối đa cho việc thu và phát đối với mỗi một ứng dụng.



Hình 1.14. Mô hình quản lý băng thông

Người quản trị mạng có thể định nghĩa 3 mức ưu tiên cho mỗi một chính sách để đảm bảo các gói tin cần thiết được thu nhận với băng thông có sẵn với tốc độ cao nhất. Hơn nữa, mỗi một chính sách có thể được định nghĩa theo thời gian tăng giảm năm phút khi chính sách đó được kích hoạt. Quản lý băng thông giúp người quản trị có thể đo được tốc độ truyền trên mạng và được gửi thông báo bằng giao diện đồ hoạ về việc băng thông đã được sử dụng như thế nào. Người quản trị mạng có thể theo dõi được từng hoạt động truyền dẫn vào ra của các máy hoặc theo các dịch vụ mạng. Những báo cáo này giúp người quản trị dễ dàng hiểu và đặt lại băng thông để tối ưu hoá và sử dụng băng thông một cách tốt nhất.

1.2. KIẾN TRÚC PHÂN LỚP VÀ MÔ HÌNH OSI

1.2.1. KIẾN TRÚC PHÂN LỚP

Để giảm độ phức tạp của việc thiết kế, cài đặt mạng, các mạng máy tính hiện có đều được phân tích thiết kế theo quan điểm *phân lớp* (layering). Mục đích của mỗi lớp là cung cấp một số dịch vụ (services) nhất định cho lớp cao hơn.

Mỗi hệ thống trong một mạng đều có cấu trúc lớp với số lượng, chức năng mỗi lớp như nhau. Dữ liệu không được truyền trực tiếp từ lớp thứ *i* bên hệ thống này sang lớp *i* tương ứng của hệ thống khác. Chỉ có lớp thấp nhất mới có liên kết vật lý, các lớp cao hơn chỉ là liên kết logic (ảo). Ở thiết bị gửi, dữ liệu đi từ lớp trên xuống; bên nhận thì ngược lại, dữ liệu đi từ dưới lên nhờ giao diện của cặp lớp kề nhau. Mỗi giao diện quy định thông tin và dịch vụ nào phải cung cấp cho lớp trên nó.

1.2.2. MÔ HÌNH OSI

Để tránh tình trạng không tương thích của các hệ thống khác nhau, cần xây dựng một khung chuẩn về kiến trúc mạng làm căn cứ cho các nhà thiết kế và chế tạo sản phẩm về mạng. Hai mục tiêu cần đạt được trong một mạng máy tính là:

- Interconnectivity: giúp kết nối các hệ thống khác nhau: đường truyền vật lý (*physical media*), cơ chế đóng gói dữ liệu (*data packaging mechanism*) và định tuyến (*routing*) giữa nút nguồn và đích.
- Interoperability: giúp dữ liệu tương thích giữa các máy tính, bất chấp các máy tính có hệ điều hành và ngôn ngữ khác nhau.

Tổ chức ISO (*The International Organization for Standardization*) đã đưa ra một khung chuẩn vào năm 1984, gọi là mô hình tham chiếu cho việc kết nối các hệ thống mở OSI (*Reference Model for Open System Interconnection*).

Mô hình gồm 7 lớp, mỗi lớp là độc lập, không phụ thuộc vào hệ điều hành và các yếu tố khác. Mô hình cho phép bạn nhận ra được các chức năng của mạng diễn ra tại mỗi lớp. Quan trọng hơn, mô hình tham chiếu OSI là một khuôn mẫu giúp bạn hiểu thông tin di chuyển xuyên qua một mạng như thế nào, quan sát cách thức mà thông tin hay các gói dữ liệu di chuyển từ một chương trình ứng dụng này xuyên qua môi trường mạng (dây cáp...) đi đến chương trình ứng dụng đang tọa lạc trên một máy tính khác trên mạng, ngay cả khi người gửi và người nhận ở hai môi trường mạng khác nhau. Hiện nay mô hình tham chiếu OSI đã trở thành mô hình chính thức cho hoạt động truyền thông mạng. Mặc dù vẫn tồn tại các mô hình khác, nhưng hầu hết các nhà sản xuất đều liên hệ các sản phẩm của họ với mô hình tham chiếu OSI.

***Hình 1.15**. Mô hình tham chiếu 7 lớp OSI.*

Trong mô hình tham chiếu OSI mỗi lớp mô tả một chức năng mạng đặc biệt:

- Lớp 1, 2, 3 là các lớp hỗ trợ mạng, chúng quan hệ với môi trường vật lý của việc truyền dữ liệu từ thiết bị này sang thiết bị khác (điện, kết nối vật lý, địa chỉ vật lý, thời gian truyền và độ tin cậy).
- Lớp 5, 6, 7 là lớp hỗ trợ ứng dụng, chúng cho phép khả năng cùng làm việc giữa các hệ thống phần mềm không liên quan đến nhau.
- Lớp 4 liên kết hai phân nhóm trên và bảo đảm những gì mà lớp thấp hơn truyền thì lớp trên có thể sử dụng được.

Có thể nhận thấy các lớp trên luôn thực hiện bằng phần mềm, các lớp thấp hơn là tổ hợp phần cứng và mềm, riêng lớp vật lý hầu như toàn phần cứng.

1.2.2.1. Chức năng các lớp

a) Lớp vật lý (Physical)

Gửi và nhận các chuỗi bit (*Send and receive bit-stream*), thực hiện liên kết phần cứng (cơ khí và điện) bao gồm mức điện áp và sự thay đổi điện áp. Tốc độ truyền, khoảng cách tối đa và thậm chí các mối nối vật lý cũng nằm trong mức này. Lớp vật lý chỉ làm việc với **tín hiệu và môi trường truyền**.

b) Lớp liên kết dữ liệu (Datalink)

Cung cấp một khả năng chuyển dữ liệu tin cậy xuyên qua một liên kết vật lý như phân chia khung dữ liệu (*framing data packet*), cài vào địa chỉ đích và nguồn (*destination and source addresses*), cộng tiêu đề (*preamble*), kiểu khung dữ liệu (*frame type*), mã sửa lỗi (*checksum*) vào gói dữ liệu để đảm bảo khung dữ liệu được truyền đi chính xác. Vì thế, lớp này dùng để tạo dữ liệu thành **frame và điều khiển truy xuất môi trường**.

Lớp liên kết dữ liệu chứa đựng hai lớp con: điều khiển liên kết logic (*LLC - Logical Link Control*) và điều khiển truy nhập đường truyền (*MAC-Media Access Control*). Địa chỉ các thiết bị phần cứng chính thực là địa chỉ MAC trong lớp này. Địa chỉ vật lý cũng nằm tại đây, vì lớp 1 chỉ làm việc duy nhất với dòng bit.

c) Lớp mạng (Network)

Tìm đường đi tốt nhất cho dữ liệu từ nút A đến nút B (*routing*). Kết hợp với lớp giao vận để đảm bảo dữ liệu được phân phối chính xác và nguyên vẹn. Tức là lớp mạng dùng để **chọn đường, định tuyến và đánh địa chỉ**.

d) Lớp giao vận (Transport)

Phân chia dữ liệu từ host truyền và tái hợp dữ liệu tại host nhận. Ranh giới lớp giao vận và lớp phiên xem như ranh giới giữa giao thức ứng dụng (*application protocol*) và giao thức luồng dữ liệu (*data-flow protocol*). Các dịch vụ tin cậy, phát hiện lỗi, khắc phục lỗi cũng như điều khiển luồng thông tin được sử dụng triệt để. **Chất lượng dịch vụ và độ tin cậy** là mục tiêu cần đạt được tại lớp này.

e) Lớp phiên (Session)

Thiết lập, quản lý, đồng bộ và kết thúc các phiên thông tin giữa hai nút mạng. Kết nối này có thể là hai chiều không đồng thời (*half duplex*)

hoặc hai chiều đồng thời (*full duplex*). Do đó nhiệm vụ của lớp phiên là **hội thoại**.

f) Lớp trình diễn (Presentation)

Đảm bảo thông tin mà lớp ứng dụng của một hệ thống đầu cuối gửi đi lớp ứng dụng của một hệ thống khác có thể đọc được (*data transfer syntax*). Nếu cần, lớp trình diễn thông dịch các dạng dữ liệu khác nhau thành một dạng chung. Vậy chức năng lớp trình diễn là tạo **dạng dữ liệu chung**.

g) Lớp ứng dụng (Application)

Gần gũi với người dùng hơn hết, cung cấp các dịch vụ mạng bằng cách tạo ra giao diện giữa người sử dụng với các ứng dụng như thư điện tử (*e-mail*), truy nhập tài nguyên trên mạng, truyền file, mô phỏng đầu cuối ... Vì vậy chức năng lớp ứng dụng là **trình duyệt Web**.

1.2.2.2. Đóng gói dữ liệu (Encapsulation-Wrapping data)

Nếu một máy tính A (*host A*) muốn gửi dữ liệu đến một máy tính B (*host B*), dữ liệu phải được đóng gói. Hoạt động đóng gói sẽ gói dữ liệu cùng các thông tin giao thức cần thiết (*header* - thông tin địa chỉ thêm vào, *trailer*...). Có năm bước đàm thoại để gói dữ liệu:

1. Xây dựng dữ liệu: các dạng dữ liệu khác nhau, chẳng hạn nội dung một email, các ký tự alphabet chuyển thành dữ liệu dạng chung (*data*) để có thể đi xuyên qua liên mạng.

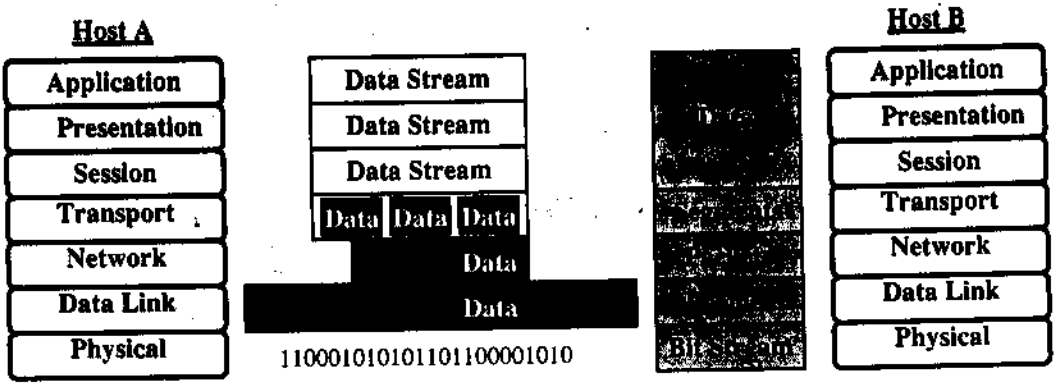
2. Gói dữ liệu để vận chuyển đầu cuối-đến-đầu cuối: dữ liệu được đóng gói cho vận chuyển liên mạng. Bằng cách phân đoạn dữ liệu thành các *segment*, chức năng vận chuyển bảo đảm rằng dữ liệu được tiếp nhận tại cả hai đầu của hệ thống.

3. Gắn địa chỉ mạng vào header: dữ liệu đặt vào gói (*packet*) hay một datagram có chứa header mạng với các địa chỉ lôgic của nguồn và đích. Các địa chỉ này giúp các thiết bị mạng gửi các gói qua mạng dọc theo đường dẫn đã chọn.

4. Gắn địa chỉ cục bộ vào header liên kết dữ liệu: mỗi thiết bị mạng phải được gói vào một *frame*. Frame cho phép kết nối đến thiết bị mạng kế tiếp được nối tiếp trên liên kết. Mỗi thiết bị mạng trên đường dẫn đã chọn yêu cầu đóng frame để nó kết nối được đến thiết bị kế tiếp.

5. Chuyển đổi thành chuỗi bit để truyền: frame chuyển thành chuỗi *bit* để truyền trên môi trường. Các header và trailer được thêm vào khi dữ liệu chuyển xuống các lớp trong mô hình OSI. Chức năng đồng bộ

(clocking) cho phép các thiết bị phân tách các bit này khi chúng truyền xuyên qua môi trường. Lưu ý là môi trường trên liên mạng vật lý có thể thay đổi dọc theo đường dẫn. Ví dụ, một thông điệp e-mail có thể bắt nguồn từ một LAN, xuyên qua mạng trục campus và đi ra một liên kết WAN cho đến khi tới được đích trên một LAN khác ở cách xa.



Hình 1.16. Đóng gói dữ liệu.

1.3. TRUYỀN THÔNG NGANG HÀNG (PEER-TO-PEER)

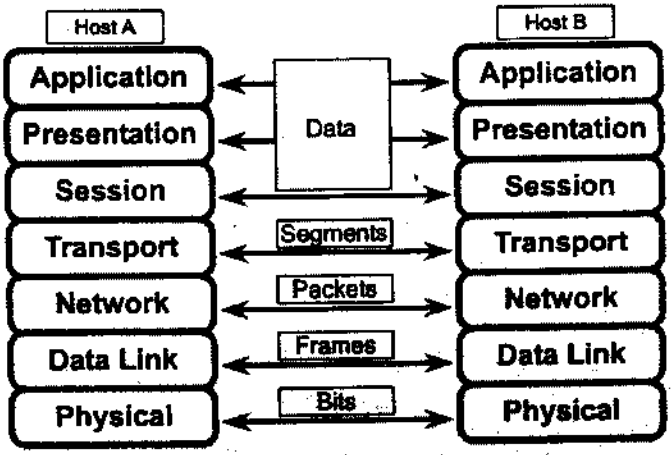
Theo kiến trúc phân lớp dữ liệu từ hệ thống gửi (nguồn) được truyền sang hệ thống nhận (đích) chỉ được thực hiện ở lớp thấp nhất (vật lý) thông qua đường truyền vật lý. Như vậy hai hệ thống nối kết với nhau chỉ ở lớp thấp nhất mới có liên kết vật lý. Các lớp phía trên của hệ thống gửi không thể truyền trực tiếp dữ liệu sang các lớp đồng mức ở hệ thống nhận. Muốn thực hiện trao đổi thông tin giữa các lớp đồng mức ở hai hệ thống cần phải tạo ra một liên kết logic (liên kết ảo) giữa chúng.

Để cho dữ liệu di chuyển từ nguồn đến đích, mỗi lớp của mô hình OSI tại nguồn phải thông tin với lớp ngang hàng với nó tại máy đích. Dạng truyền thông này gọi là truyền thông ngang hàng (peer-to-peer). Trong truyền thông ngang hàng các giao thức của mỗi lớp trao đổi các gói thông tin được gọi là các đơn vị dữ liệu giao thức PDU (Protocol Data Units). Mỗi lớp trên máy tính nguồn truyền nhận các PDU riêng của lớp với lớp ngang hàng bên máy tính đích. Trong quá trình trao đổi thông tin, dữ liệu ở máy tính nguồn được chuyển từ tầng cao xuống tầng thấp cho đến tầng thấp nhất và từng bước được đóng gói rồi chuyển qua đường truyền. Một đơn vị dữ liệu giao thức tầng i (iPDU) khi chuyển xuống lớp (i-1) nó được coi là đơn vị dữ liệu dịch vụ của lớp này [(i-1)SDU]. Lớp (i-1) dùng dịch vụ đóng gói đặt đơn vị dữ liệu dịch vụ này vào trường dữ liệu của gói, rồi thêm vào các

thông tin bổ sung gồm header, trailer mà lớp này cần thực hiện chức năng của nó. Quá trình cứ tiếp tục đến lớp liên kết dữ liệu. Lớp vật lý, lớp thấp nhất trong mô hình OSI, liên kết trực tiếp qua đường truyền, nên không có đơn vị dữ liệu giao thức riêng như các lớp trên. Nó cung cấp dịch vụ mã hoá các frame của lớp liên kết dữ liệu thành chuỗi bit nhị phân, truyền và nhận các xâu bit qua đường truyền và liên kết phần cứng của hệ thống.

Ở máy tính đích, dữ liệu được thu nhận ở lớp vật lý, được chuyển từng bước qua các lớp trên. Các PDU khi qua mỗi lớp, lớp đó sẽ tiếp nhận phần thông tin liên quan, tức là các header, trailer thuộc lớp đó. Sau đó nó cắt bỏ header, trailer tương ứng và chuyển dữ liệu lên lớp trên nó. Quá trình cứ tiếp tục đến lớp trên cùng, dữ liệu được trở lại nguyên mẫu.

Muốn biết rõ thêm về cấu trúc PDU và truyền thông ngang hàng, bạn đọc có thể tham khảo ở phần trình bày về lớp liên kết dữ liệu, chương III của tài liệu này. ở đó sẽ trình bày chi tiết cấu trúc một frame của giao thức HDLC (tức PDU của lớp liên kết dữ liệu, trong đó trường dữ liệu là gói lớp mạng, được đóng gói bởi header, trailer của lớp liên kết dữ liệu. ở đây cũng trình bày các thông tin trao đổi qua lại giữa lớp liên kết dữ liệu ở hai hệ thống nguồn và đích.



Hình 1.17. Truyền thông ngang hàng trong mô hình OSI.

1.4. MÔ HÌNH TCP/IP

Mô hình TCP/IP là mô hình mạng máy tính có kiến trúc phân lớp, có lịch sử phát triển lâu đời, được sử dụng hiệu quả và rộng rãi nhất hiện nay với tên gọi là mạng Internet.

Vào cuối những năm 60 của thế kỷ trước, một cơ quan nghiên cứu trực thuộc chính phủ liên bang Mỹ, Advanced Research Projects Agency (ARPA) tiến hành nghiên cứu, khai thác hàng loạt các công nghệ hiện đại. Một trong số đó dẫn tới sự cần thiết phải thiết lập một mạng dựa trên công nghệ chuyển mạch gói (Packet-Switching) để giúp họ tiến hành nghiên cứu. Đồng thời mạng thông tin này cũng là một phương thức sử dụng mạng điện thoại dây sẵn có lúc đó để kết nối các nhà khoa học và các nhân viên ở các địa điểm khác nhau và cho phép họ cùng làm việc trên mạng. Kết quả là mạng ARPANET ra đời vào cuối năm 1969. Trong một thời gian ngắn, người ta đã thiết lập, xây dựng nên một mạng lưới có thể trao đổi số liệu.

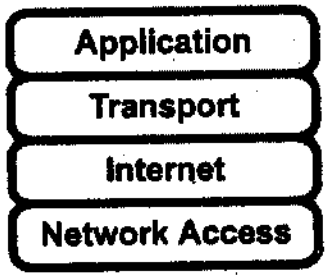
Từ 1971, mạng ARPANET được chuyển cho ARPA quản lý. ARPA tập trung vào nghiên cứu thông tin vệ tinh, radio và công nghệ chuyển mạch gói. Lúc này ARPANET đang sử dụng một chương trình điều khiển mạng (Network control program-NCP). NCP này (khác với NCP của IBM) rất hạn chế và do đó hạn chế năng lực hoạt động của ARPANET. Mạng hoạt động rất chậm và đôi khi không ổn định. Năm 1974 ARPA quyết định tài trợ cho việc xây dựng và phát triển một hệ thống các giao thức mới nhằm thay thế các giao thức đang sử dụng. Kết quả là đã hình thành và phát triển các giao thức làm nền tảng cho TCP/IP. Vào khoảng 1974-1975, TCP/IP đầu tiên xuất hiện. Đến 1975 Bộ Quốc phòng Mỹ (DoD) đặt ARPANET dưới sự quản lý của Cục thông tin liên lạc quốc phòng (DCA) và từ đó nó trở thành nền móng của mạng số liệu quốc phòng (DDN). Từ 1978, TCP/IP liên tục được nâng cấp và đến 1983 Bộ Quốc phòng Mỹ chính thức công nhận TCP/IP là chuẩn cho giao thức được sử dụng khi kết nối với ARPANET.

TCP/IP được phát triển như là một giao thức chuẩn mở. Tất cả mọi người đều có thể sử dụng TCP/IP một cách tự do. Đây chính là một yếu tố để TCP/IP phát triển mạnh mẽ.

Mô hình TCP/IP được xây dựng từ một tập hợp hơn 100 giao thức để kết nối các máy tính vào mạng. Tên TCP/IP được lấy từ hai giao thức quan trọng nhất trong tập giao thức đó, giao thức điều khiển truyền TCP (Transmission control protocol) và giao thức Internet IP (Internet Protocol).

Về cấu trúc, mô hình TCP/IP gồm 4 lớp (hình 1.18):

- lớp ứng dụng (Application)
- lớp giao vận (Transport)
- lớp Internet (Internet)
- lớp truy nhập mạng (Network Access)



Hình 1.18. Mô hình TCP/IP.

Từ hình 1.18 ta thấy mô hình TCP/IP có nhiều nét tương đồng với mô hình OSI. Chúng cùng được xây dựng theo kiến trúc phân lớp và tên của một số lớp sử dụng giống nhau, cùng dựa trên công nghệ chuyển mạch gói. Điều đó là hiển nhiên, bởi lẽ khi xây dựng mô hình OSI, tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế (ISO) đã dựa trên các mô hình mạng: DECnet, SNA và TCP/IP để tìm ra một số luật định có thể áp dụng một cách tổng quát cho tất cả các mạng.

Để hiểu rõ chức năng các lớp trong mô hình TCP/IP, ta hay so sánh nó với mô hình OSI hình 1.15

– Lớp ứng dụng trong mô hình TCP/IP có chức năng tương đương với ba lớp trên của mô hình OSI. Như vậy chức năng của lớp ứng dụng của TCP/IP kiêm luôn chức năng mã hoá trình diễn và điều khiển đối thoại. Lớp này chứa một số lớn các chương trình ứng dụng như: FTP (giao thức truyền tệp), HTTP (giao thức truyền siêu văn bản), SMTP (giao thức truyền thư tín điện tử đơn giản) v.v... Ta sẽ có dịp đề cập đến chúng ở chương VI của tài liệu này.

– Lớp giao vận (transport): có chức năng điều khiển luồng, kiểm soát lỗi, bảo đảm chất lượng của dịch vụ. Hai giao thức sử dụng ở lớp này là TCP và UDP (User Datagram Protocol). Giao thức TCP là giao thức có liên kết, nó có thể thực hiện việc truyền phát lại nếu cần thiết. Vì vậy nó là giao thức có độ tin cậy cao. Giao thức UDP được xem là kém tin cậy hơn, nó là giao thức không liên kết, không thể tái truyền phát thông tin.

– Internet thực hiện việc chia các segment của TCP thành các gói và gửi chúng từ bất kỳ mạng nào. Mỗi gói thông tin có thể đến đích theo các đường khác nhau. Giao thức đặc biệt kiểm soát lớp này là IP (Internet protocol) kết hợp với một số giao thức khác như ICMP, ARP v.v... (sẽ đề cập ở chương 6). Giao thức IP hỗ trợ rất nhiều giao thức liên kết dữ liệu. IP có thể cung

cấp mọi dịch vụ cho các giao thức giao vận và mọi dịch vụ ứng dụng mạng nào. Nó là một giao thức đa năng cho phép các máy tính ở bất kỳ nơi đâu đều có thể truyền thông vào bất kỳ thời điểm nào. Nói cách khác là bất kể một máy tính nào đều có thể trao đổi thông tin trên mạng Internet, chỉ cần lớp mạng được cài đặt giao thức IP.

– Lớp truy nhập mạng (Network Access) bao gồm cả phần vật lý và phần logic cần thiết để tạo ra liên kết vật lý. Nó bao gồm tất cả mọi chi tiết trong các lớp vật lý và lớp liên kết dữ liệu trong mô hình OSI.

Qua phân tích về chức năng các lớp trong mô hình TCP/IP, ta thấy TCP/IP là giao thức của các lớp trên, nó được cung cấp ở dạng phần mềm. Thực chất mô hình TCP/IP chỉ gồm ba lớp trên của mô hình đã xét.

Thuật ngữ Internet được dùng để chỉ IP là phần hữu cơ của giao thức TCP/IP. Thuật ngữ Internet vẫn giữ mối liên hệ chặt chẽ của no với giao thức TCP/IP cho đến ngày nay.

Internet ngày nay bao gồm một số lớn các mạng và hàng triệu triệu máy tính, trong đó TCP/IP là chất keo kết dính chúng lại.

1.5. HỆ ĐIỀU HÀNH MẠNG NOS (Network Operating System)

Muốn cho máy tính hoạt động được cần có hệ điều hành (OS) đó là hệ chương trình thực hiện các chức năng sau:

- Đóng vai trò trung gian và giao diện giữa người sử dụng và máy tính,
- Quản lý và phân phối các tài nguyên của máy tính,
- Tối ưu hoá việc sử dụng tài nguyên của máy tính.

Khi ghép nối máy tính thành mạng thì cũng cần phải có hệ điều hành mạng viết tắt là NOS (Network Operating System). Một hệ điều hành mạng, ngoài chức năng vốn có của một hệ điều hành, còn phải:

- Quản lý và phân phối các tài nguyên dùng chung trên toàn mạng
- Thực hiện việc quản trị mạng trong đó có: quản lý người sử dụng, tối ưu hoá hiệu suất, và đặc biệt là phải thực hiện các chính sách bảo mật.

Để thiết kế và cái đặt một hệ điều hành mạng có thể thực hiện theo các cách sau đây:

1. Tôn trọng tính độc lập của các hệ điều hành cục bộ đã có sẵn trên máy tính của mạng. Khi đó hệ điều hành mạng được cài đặt như một tập

các chương trình tiện ích chạy trên các máy khác nhau của mạng. Cách này dễ cài đặt và không vô hiệu hóa các phần mềm đã có. Muốn vậy cần phải cung cấp cho người sử dụng một tiến trình đồng nhất, gọi là agent, tạo ra một giao diện đồng nhất với tất cả các hệ thống cục bộ. Agent quản lý một cơ sở dữ liệu chứa các thông tin về các hệ thống cục bộ và về các chương trình, dữ liệu của người sử dụng. Việc cài đặt mạng bao gồm hai công việc chính là thiết kế ngôn ngữ lệnh và cài đặt agent.

2. Một cách khác là bỏ qua hệ điều hành cục bộ đã có sẵn trên máy và cài đặt một hệ điều hành thuần nhất trên toàn mạng. Cách này nếu thực hiện được thì tất nhiên là rất tốt. Tuy nhiên là sẽ có nhiều khó khăn và phức tạp. Nó có thể được thực hiện theo hai mô hình là: Mô hình tiến trình và mô hình đối tượng.

- Theo mô hình tiến trình, mỗi tài nguyên được quản lý bởi một tiến trình và hệ điều hành mạng điều khiển sự tương tác giữa các tiến trình đó. Nhiệm vụ then chốt là xây dựng cơ chế liên lạc giữa các tiến trình.
- Theo mô hình đối tượng, mỗi đối tượng có một kiểu biểu diễn và một tập các thao tác có thể thực hiện trên nó. Để thực hiện một thao tác trên một đối tượng, một tiến trình của người sử dụng phải có giấy phép đối với đối tượng đó. Nhiệm vụ của hệ điều hành là quản lý các "giấy phép" và cấp các "giấy phép" này cho các tiến trình. Vấn đề là các giấy phép cần được lưu chuyển sao cho mọi tiến trình đều có cơ hội nhận được, nhưng những người khác không thể tự tạo ra được chúng.

Cho đến gần đây, phần mềm điều hành mạng chỉ là phần thêm vào các hệ điều hành sẵn có. Một số hệ điều hành ví dụ như UNIX và Mac OS có sẵn các chức năng của hệ điều hành mạng. Máy tính cá nhân trong mạng thực chất chạy cả hệ điều hành cho máy đơn lẻ và hệ điều hành mạng. Hiện nay các hệ điều hành mạng thông dụng có thể kể đến Novell Netware, Artisoft's LANtastic, Microsoft Windows Server và Windows NT.

Chương 2

MÔ HÌNH OSI

Trong chương trước, chúng ta đã trình bày một cách sơ lược mô hình OSI 7 lớp. Đây là khung chuẩn để ISO và các tổ chức chuẩn hóa khác tiếp tục phát triển và xây dựng các chuẩn liên quan đến các lớp. Trong chương này, chúng ta sẽ lần lượt khảo sát các lớp của mô hình thông qua các sản phẩm chuẩn hóa liên quan đến các lớp.

2.1. LỚP VẬT LÝ

Lớp vật lý cung cấp các phương tiện điện, cơ, chức năng thủ tục để kích hoạt, duy trì, giải phóng liên kết vật lý giữa các tầng. Về phương diện điện: liên quan đến biểu diễn các bít qua mức thế. Về phương diện cơ: liên quan đến chuẩn giao diện với môi trường truyền. Về thủ tục liên quan đến giao thức điều khiển việc truyền các xâu bít qua môi trường vật lý.

Lớp vật lý là lớp thấp nhất, không có PDU ... cho tầng vật lý, không có phần header chứa thông tin điều khiển, dữ liệu được truyền đi theo dòng bít.

2.1.1. MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DỮ LIỆU

1. Truyền dữ liệu số, giao diện và modem

Muốn truyền dữ liệu số qua đường liên kết, phải điều chế một tần số sóng mang trước khi gửi qua đường điện thoại, việc này thực hiện bởi một giao diện (*Interface*).

Vì giao diện không sản xuất sẵn nên cần quy định chặt chẽ thành tiêu chuẩn:

- Cơ khí: bao nhiêu sợi dây để truyền.
- Điện: tần số, biên độ và pha.
- Chức năng: vai trò của từng sợi dây dẫn.

Những quy định này được đưa vào làm việc ở lớp 1 - lớp vật lý.

Truyền dữ liệu số

Hai phương thức là truyền song song và truyền nối tiếp.

- *Truyền song song*: sử dụng n sợi dây để truyền n bit 1 lần. Ưu điểm là tốc độ cao, nhược điểm là giá thành cao vì dùng n sợi dây, chỉ áp dụng với khoảng cách nhỏ.

- *Truyền nối tiếp đồng bộ và không đồng bộ*: truyền nối tiếp bit này đến bít khác trên 1 sợi dây. Ưu điểm là giảm giá thành với một kênh truyền, nhược điểm là phải có thiết bị biến đổi giữa thiết bị gửi với đường truyền, đường truyền với thiết bị nhận.

+ Đồng bộ

Chuỗi bit tập hợp thành các khung dài hơn gồm nhiều byte, không có khe giữa.

Muốn gửi thành từng bó riêng biệt, thì khe hở phải được lấp đầy bởi bít "*0*" và "*1*" theo tuần tự đặc biệt (*kênh im lặng*). Thiết bị nhận tính số bit truyền tới và nhóm lại thành các đơn vị 8 bit.

Phối hợp thời gian giữa nơi truyền và nhận: khi truyền, nơi gửi truyền một số ký tự đồng bộ trước khi truyền. Nhờ thông báo này, nơi nhận biết được sau đó có dữ liệu và thực hiện thao tác đồng bộ để chuẩn bị nhận dữ liệu.

+ Không đồng bộ

Nhóm 5 ÷ 8 bit dữ liệu, đóng thành khung SDU (*Serial Data Unit*):

Dữ liệu.

1 bit Start: luôn ở mức thế thấp.

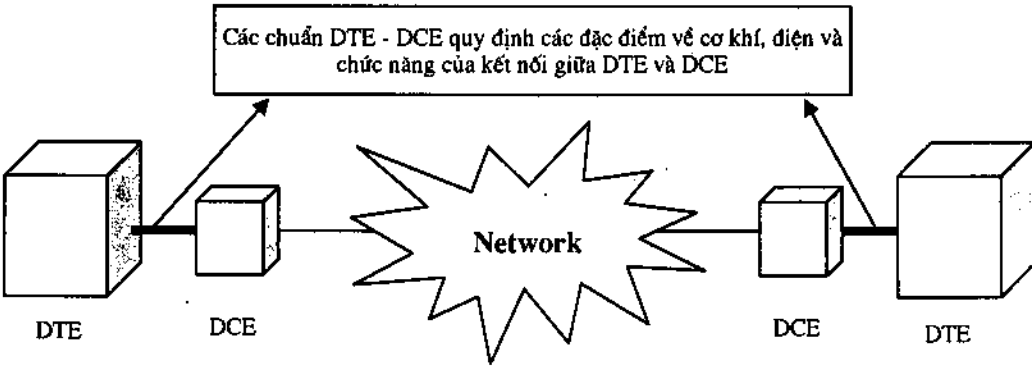
1 hoặc nhiều bit stop: mức thế cao.

Giữa các khung có *khe hở thời gian*, độ kéo dài của khe không xác định, suy ra thể hiện sự truyền không đồng bộ giữa các byte, nhưng bản thân nội bộ 1 byte là có đồng bộ. Thiết bị nhận đồng bộ tại lúc bắt đầu nhận 1 byte mới. Khi tìm nhận được bit start, nó lập thời gian và bắt đầu tính số bit truyền tới. Sau n bit, nó lại tìm nhận bit stop. Khi đó, nó liền bỏ qua các xung đi tới cho đến khi nhận ra bit start mới.

Để tăng cường độ tin cậy, thường bổ sung 1 bit gọi là bit chẵn lẻ (*parity bit*) vào cuối dữ liệu và trước bit stop, để kiểm tra dữ liệu được nhận có chính xác hay không.

Truyền không đồng bộ chậm, nhưng giá thành hạ và hiệu quả.

Giao diện DTE và DCE



Hình 2.1. Mô hình DTE - DCE

DTE (Data Terminal Equiment - Thiết bị cuối dữ liệu)

Là nơi sản sinh, xử lý, gửi/nhận tín hiệu số. Ví dụ máy tính là một DTE.

DTE không thể truyền tín hiệu dạng tương tự mà phải thông qua DCE.

DCE (Data Circuit Terminating Equiment - Thiết bị mạch cuối dữ liệu)

Là thiết bị trung gian có thể truyền/nhận tín hiệu tương tự/số, biến đổi AD, DA. Ví dụ trong truyền thông, phổ biến nhất là modem.

Ở một mạng, DTE phát dữ liệu số chuyển vào DCE. DCE biến đổi dữ liệu thành dạng thích hợp cho môi trường truyền và gửi tới DCE khác trên mạng. DCE thứ 2 nhận tín hiệu từ đường truyền, biến đổi trở lại dạng có thể dùng được cho DTE của nó.

Giao diện DTE và DCE

Có nhiều chuẩn đã được phát triển quy định việc kết nối DTE và DCE. Chuẩn ra đời và sử dụng rộng rãi nhất là RS-232C.

RS-232C:

Quy định như sau:

- Về cơ khí: Dùng ổ cắm 25 tiếp điểm DB-25.

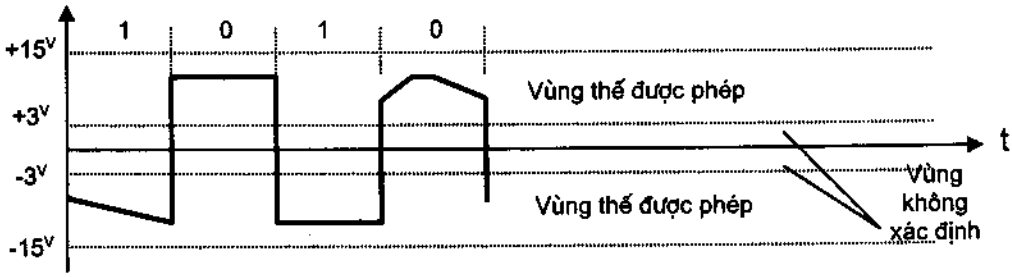
- Về điện: Mã hoá dùng NRZ-L

Quy định mức điện áp: từ -15^V đến $+15^V$

Logic "*0*": từ $+3^V$ đến $+15^V$

Logic "*1*": từ -3^V đến -15^V

Vùng không xác định: từ -3^V đến $+3^V$



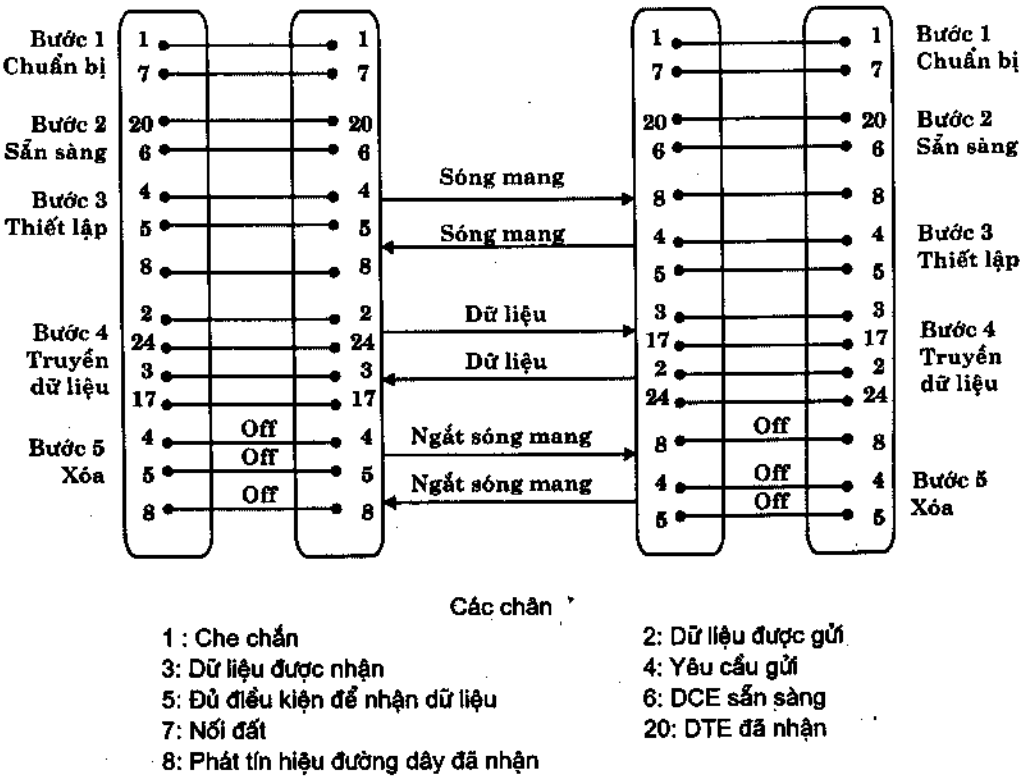
Hình 2.2. Quy định về điện của chuẩn RS-232C.

- Quy định chức năng:

Có 4 trong số 25 sợi dây của RS-232C được dùng cho chức năng dữ liệu. 21 sợi dây còn lại được dự trữ cho các chức năng định thời, điều khiển, nối đất và kiểm tra.

Tốc độ bit RS-232 quy định cực đại là 20 Kbps, trong thực tế thường vượt hơn.

Kết nối tuyến hai chiều đồng thời (*Full Duplex*)



Hình 2.3. Kết nối hai chiều đồng thời

DCEs là các modem, DTEs là các máy tính. Hoạt động gồm 5 giai đoạn. Truyền hai chiều đồng thời nên hệ thống có tính cạnh tranh, tuy nhiên một bên được quy ước là khởi động, một bên trả lời.

Bước 1: Sự chuẩn bị của giao diện cho truyền thông, chân 1 (*che chắn*), chân 7 (*nối đất*) giữa các máy tính DTE với DCE tương ứng.

Bước 2: Bảo đảm cho cả 4 thiết bị đều sẵn sàng.

DTE gửi tín hiệu *DTR* (*Data Terminal Ready*) ở lối 20 báo cho DCE nó đã sẵn sàng truyền tin.

DCE nhận DTR và trả lời tín hiệu *DSR* (*Data Send Ready*) tại chân 6 báo rằng đã sẵn sàng nhận dữ liệu.

Bước 3: Thiết lập kết nối vật lý giữa modem nhận và modem gửi.

Bên gửi: DTE gửi *RTS* (*Request To Send*) tại chân 4 tới DCE của nó thông báo yêu cầu gửi. DCE này truyền sóng mang đến modem nhận đang im lặng.

Bên nhận: Khi modem nhận phát hiện sóng mang này, nó kích hoạt chân 8 báo tín hiệu đường dây đã nhận được cho DTE nhận rằng phiên truyền thông đã bắt đầu.

Bên gửi: DCE sau khi gửi sóng mang đi, liền kích hoạt chân 5 gửi *CTS* (*Clear To Send*) thông báo cho DTE của nó rằng nó đã làm sạch, sẵn sàng để nhận dữ liệu truyền.

Bên nhận: DCE bên nhận cũng thực hiện bước tương tự.

Bước 4: Truyền dữ liệu

Máy tính gửi bắt đầu truyền dữ liệu tới modem của nó qua chân 2 hỗ trợ bởi xung thời gian chân 24. Modem biến đổi tín hiệu số thành tương tự và gửi nó.

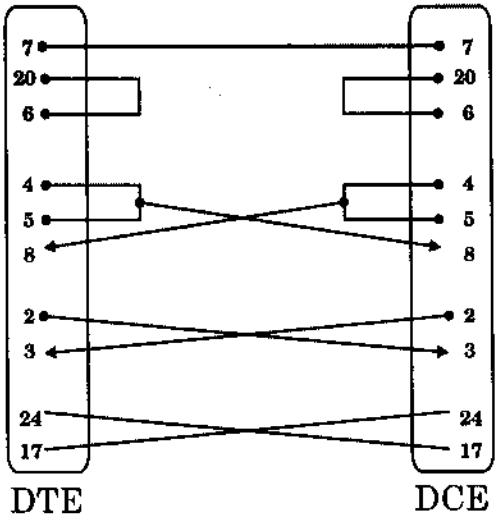
Modem ở xa khôi phục lại tín hiệu thành dữ liệu số và chuyển vào máy tính của nó thông qua chân 3 với sự hỗ trợ của xung thời gian tại chân 17.

Cũng tại thời điểm này, *máy tính nhận* có thể thực hiện việc gửi dữ liệu qua chân 2 với xung thời gian hỗ trợ chân 24. Quá trình tiến hành tương tự như máy tính gửi trên. Như thế, thực hiện được khả năng truyền hai chiều đồng thời Full Duplex.

Bước 5: Khi cả hai phía đã hoàn tất truyền thông, cả hai máy tính đều ngừng kích hoạt RTS, modem ngừng phát tín hiệu sóng mang phát hiện đường dây và tín hiệu CTS của chúng.

Null Modem

Không cần dùng modem có thể kết nối hai thiết bị số tương thích trên khoảng cách nhỏ. Khi đó, cần nối chéo các sợi dây (chân 2 của DTE này với chân 3 của DTE kia và ngược lại).



Hình 2.4 - Đầu nối cáp kiểu Null Modem

Ngoài RS-232C, còn nhiều chuẩn khác nhằm kết nối DTE với DCE: RS-232, RS-449, RS-422, RS-423, RS-530 đều là cải tiến của RS-232C.

Ngoài ra, X-21, X-25 không những dùng để kết nối DTE và DCE mà còn để kết nối và hỗ trợ truyền thông tốc độ cao các dữ liệu số.

Modem

Modem là kết hợp của Modulator (số → tương tự) và Demodulator (tương tự → số), dùng kết nối mạng qua đường điện thoại. Modulator sử dụng các phương pháp mã hoá ASK, FSK, PSK, QAM để điều chế.

Tốc độ truyền: Tốc độ dữ liệu của một liên kết phụ thuộc vào loại mã, khoảng thời gian của tín hiệu, giá trị điện áp sử dụng và tính chất vật lý của môi trường truyền.

Tăng tốc độ sóng mang có thể tăng tốc độ truyền dữ liệu. Tuy nhiên, môi trường có ảnh hưởng lớn nhất vì tính chất điện của nó chỉ có thể nhận một giới hạn nhất định các thay đổi tín hiệu trong 1 giây. Tín hiệu quá chậm sẽ không thể vượt qua điện dung của đường truyền, còn quá nhanh có thể bị cản trở bởi độ cảm ứng đường truyền. Khoảng giới hạn tần số trên và dưới của đường truyền gọi là độ rộng băng của kênh.

Các đường dây điện thoại có thể mang tần số 600Hz - 3000Hz, độ rộng băng là 2400Hz, sử dụng để truyền tiếng nói. Hiện nay, một số đường điện thoại có độ rộng băng lớn hơn. Nói chung độ rộng băng của tín hiệu modem phải nhỏ hơn 2400Hz này.

Bảng 2.1 - Tóm tắt tốc độ bit cực đại với đường điện thoại hai sợi xoắn

Phương pháp mã hoá (Encoding)	Hai chiều không đồng thời (Half-Duplex)	Hai chiều đồng thời (Full-Duplex)
ASK, FSK, 2-PSK	2400	1200
4-PSK, 4-QAM	4800	2400
8-PSK, 8-QAM	7200	3600
16-QAM	9600	4800
32-QAM	12000	6000
64-QAM	14400	7200
128-QAM	16800	8400
256-QAM	19200	9600

Các chuẩn modem: 2 chuẩn tiêu biểu Bell modems do công ty Bell đưa ra năm 1970, sau đó hội truyền thông quốc tế tạo ra ITU-T modems.

Bell modems

Modems loại 103-113: là sản phẩm thương mại sớm nhất, truyền hai chiều đồng thời qua 2 sợi dây điện thoại xoắn, dùng mã FSK.

Tần số nơi gọi: 1070Hz - logic "0" Tần số trả lời 2025Hz - logic "0"

1270Hz - logic "1" 2225Hz - logic "1"

Ngoài ra, modems loại 202, 212, 201, 208, 209 được phát triển từ sản phẩm của Bell.

ITU modems:

Gồm hai loại: loại tương đương modems Bell và loại không tương đương.

Bảng 2.2. Loại ITU modems tương đương Bell modems

ITU-T	Bell	Baud rate	Bit rate	Điều chế
V21	103	300	300	FSK
V22	212	600	1200	4-PSK
V23	202	1200	1200	FSK
V26	201	1200	2400	4-PSK
V27	208	1600	4800	8-PSK
V29	209	2400	9600	16-QAM

- Loại không tương đương:

+ V22 bis: modem 2 tốc độ 1200bps dùng mã 4-DPSK (*Diffirential PSK - khoá dịch pha vi phân*) và 2400bps dùng mã 16-QAM; baud rate là 600.

+ V32 bis, V32 Terbo, V33, V34 có tốc độ tương ứng 14000bps, 19200bps, 28800bps.

Các modem kết hợp với việc nén dữ liệu làm tốc độ bit có thể tăng lên từ 2 đến 4 lần. Ngoài ra, ngày nay còn có modem thông minh, là modem có thể làm được nhiều việc hơn, chứa phần mềm hỗ trợ nhiều chức năng, chẳng hạn trả lời và quay số tự động.

2. Môi trường truyền

Một mạng máy tính hoạt động tốt phải được xây dựng trên cơ sở một nền móng vững chắc, trong mô hình OSI là đường truyền vật lý. Tốc độ truyền, độ chính xác, tin cậy và an toàn mạng cũng được quy định chủ yếu bởi lớp vật lý này. Hai loại đường truyền:

- *Đường truyền hữu tuyến*: cáp đồng trục, đôi xoắn và cáp sợi quang.

- *Đường truyền vô tuyến*: radio, sóng cực ngắn và tia hồng ngoại.

Môi trường truyền hữu tuyến

Chia làm 3 loại gồm cáp sợi xoắn, cáp đồng trục, cáp quang. Cáp sợi xoắn và cáp đồng trục là kim loại, nhận/truyền tín hiệu dạng dòng điện. Cáp sợi quang là thủy tinh hoặc chất dẻo, nhận/truyền tín hiệu dạng sóng ánh sáng.

Cáp sợi xoắn (Twisted Pair Cable)

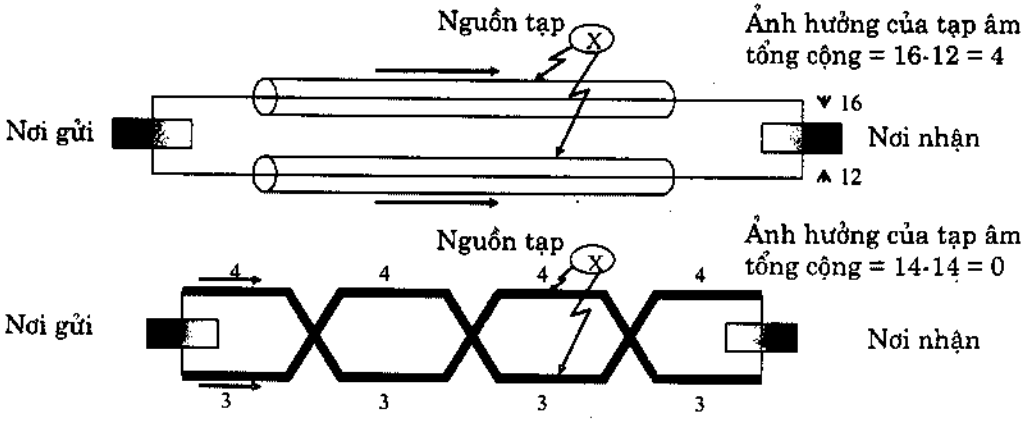
Có hai dạng: - Cáp xoắn không bọc kim (*Unshielded*) UTP

- Cáp xoắn có bọc kim (*Shielded*) STP

UTP

- Là loại phổ biến nhất trong truyền thông, khoảng tần số 100Hz ÷ 5MHz, thích hợp cho cả truyền dữ liệu và giọng nói.

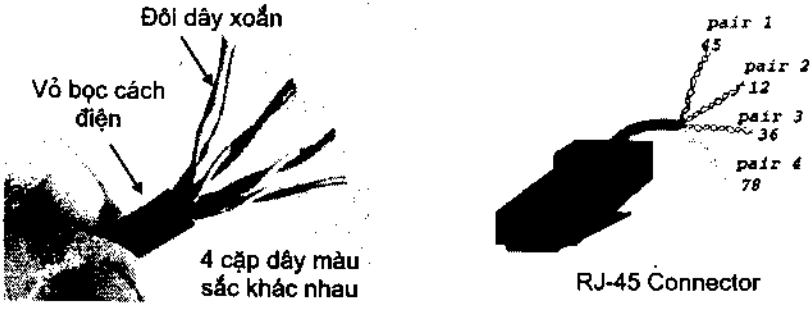
- Cáp UTP có 4 đôi dây, mỗi đôi dây được xoắn lại, mỗi dây có lớp vỏ cách điện với màu sắc riêng. Nếu các sợi dây không xoắn, nhiễu điện từ có thể gây ra ở mỗi sợi dây khác nhau, dẫn đến làm hỏng tín hiệu. Còn khi hai sợi dây xoắn lại (từ 2 đến 12 xoắn / 0.3m = 1 foot), mỗi dây chịu tạp nhiễu như nhau nên có khả năng triệt tiêu tạp nhiễu. Càng nhiều vòng xoắn trên một đơn vị độ dài, tạp nhiễu càng được giảm.



Hình 2.5. Ảnh hưởng của tạp âm lên cáp không xoắn và cáp xoắn.

- Để giảm xuyên âm giữa các đôi dây, số lần xoắn trong các đôi dây là khác nhau. Các đôi dây cỡ 22 hay 24, trở kháng 100Ω.

- UTP có đường kính xấp xỉ 0.43cm, kích thước nhỏ rất tiện cho việc lắp đặt. UTP được sử dụng ngày càng nhiều, có thể được dùng với hầu hết các kiến trúc mạng.



Hình 2.6. UTP, tốc độ và thông lượng 10-100Mbps, chiều dài tối đa 100m.

- UTP có nhiều ưu điểm: giá rẻ, mềm dẻo, dễ cài đặt, đặc biệt là đường kính nhỏ nên không chiếm nhiều không gian trong các ống dẫn. Khi cáp UTP lắp đặt dùng đầu nối RJ-45, các nguồn tạp âm được giảm đáng kể, một kết nối chắc chắn rất dễ thực hiện. UTP loại tốt được dùng trong các mạng LAN (Ethernet, Token Ring...).

- Nhược điểm: dễ bị ảnh hưởng bởi tạp âm điện hơn các môi trường lập mạng khác. Khoảng cách giữa các điểm cần khuếch đại tín hiệu ngắn hơn so với cáp đồng trục và cáp quang.

- Phân loại UTP: chia 5 loại theo chất lượng:

+ Loại 1: Dùng cho điện thoại, tốt cho tiếng nói.

+ Loại 2: Cao cấp hơn, truyền tiếng nói và dữ liệu ở tốc độ 4 Mbps.

+ Loại 3: Yêu cầu ít nhất xoắn 3 lần/0,3m, tốc độ truyền 10 Mbps, là cáp chuẩn cho hệ thống điện thoại ngày nay.

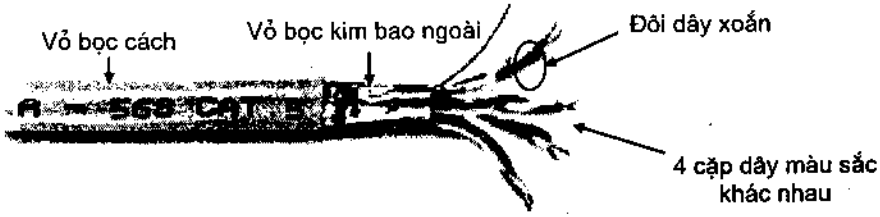
+ Loại 4: Yêu cầu ít nhất xoắn 3 lần/0,3m, tốc độ truyền 16 Mbps.

+ Loại 5: Tốc độ 100 Mbps.

STP

- Mỗi đôi dây phía ngoài bao bọc bằng kim loại mỏng hoặc kim loại tết thành lưới để cách ly. Phần bọc kim này nối đất, nhằm ngăn chặn sự thâm nhập của tạp âm điện từ, tiêu diệt được tiếng vọng từ đường dây này sang đường dây kia. Bốn đôi dây lại được bọc trong một bện lưới bằng kim loại. STP là loại cáp 150Ω.

- Theo đặc tả cho lắp đặt mạng Ethernet, STP giảm được các tạp âm từ bên trong và cả bên ngoài cáp. STP mặc dù cố gắng bảo vệ chống lại tất cả các tạp âm từ bên ngoài tốt hơn nhưng đắt tiền và khó lắp đặt hơn UTP.



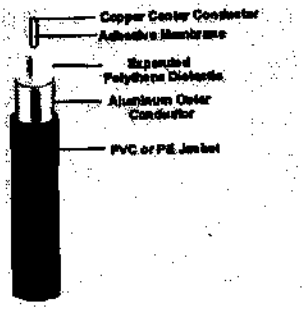
Hình 2.7. STP, tốc độ và thông lượng 10-100Mbps, chiều dài tối đa 100m

Cáp đồng trục

- Có thể truyền được tần số cao hơn cáp xoắn đôi, từ 100KHz ÷ 500MHz.

- Cáp gồm một sợi lõi kim loại rắn ở trung tâm, ngoài là lớp vỏ cách điện, tiếp theo là lớp vỏ dẫn kim loại hay sợi kim loại đan lại. Lớp này chắn tạp âm, vừa làm dây dẫn thứ hai để hoàn chỉnh mạch, được bao bằng một vỏ cách điện. Toàn bộ cable được bảo vệ bằng một vỏ nhựa.

- Trong mạng LAN, cáp đồng trục có vài ưu điểm. Nó có thể chạy được một khoảng cách khá xa mà không cần bơm tín hiệu nhờ các repeater (thiết bị tái sinh tín hiệu). Nó rẻ tiền hơn cáp quang và là một kỹ thuật phổ biến.



BNC connector

Hình 2.8. Cấu tạo cáp đồng trục.

- Các chuẩn của cáp đồng trục: Phân loại theo năng suất chi phối vô tuyến (*Radio Goverment Rating* - RG)

+ RG-8, RG-9, RG-11: dùng cho Thick Ethernet

+ RG-58: dùng cho Thin Ethernet

+ RG-75: dùng cho TV cáp.

- Dễ lắp đặt và giá thành lắp đặt rẻ, nhưng cần lưu ý lưới kim loại bao quanh dây dẫn cấu thành một nửa mạch điện nên phải đặc biệt cẩn thận đảm bảo nó tiếp đất. Điều này rất khó thực hiện hoàn hảo nên mặc dù đường kính nhỏ (0,35cm), Thinnet vẫn không được sử dụng lâu dài trong các mạng Ethernet.

Cáp sợi quang

- Hoạt động ở tần số rất cao so với cáp kim loại.

- Cáp quang sử dụng cơ chế phản xạ toàn phần dẫn đường tia sáng qua kênh. Đó là sợi thủy tinh hoặc chất dẻo, bao bọc bởi cũng bằng thủy tinh hay chất dẻo có chiết suất thấp hơn, chế tạo đảm bảo có xảy ra phản xạ toàn phần.

- Các hình thức truyền:

+ Đa mode: Nhiều tia sáng từ nguồn truyền qua lõi theo các hướng khác nhau, tùy thuộc cấu trúc lõi. Chiều dài tối đa của sợi đa mode 2000m.

+ Đơn mode: là sợi có đường kính lõi đủ nhỏ, sự chênh lệch chiết suất giữa lõi và lớp phủ rất nhỏ. Do vậy chỉ những tia nằm sát trục lõi, tương ứng với một mode lan truyền duy nhất có thể lan truyền giới hạn trong lõi. Sự truyền các tia hầu như giống nhau, có thể bỏ qua sự trễ giữa chúng. Các tia được nhận cùng nhau, tổ hợp lại mà không mất tín hiệu. Chiều dài tối đa của sợi đơn mode 3000m.

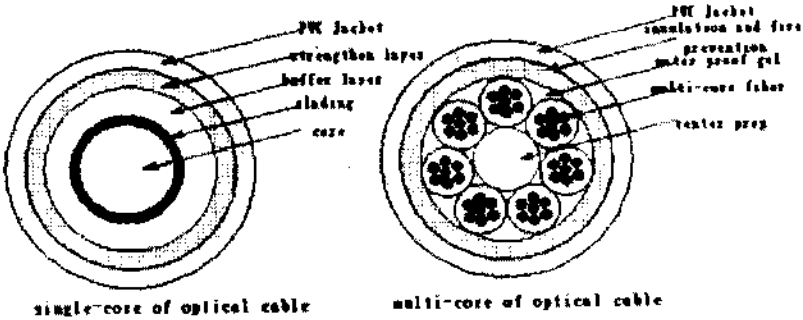
- Ưu điểm cáp quang so với cáp xoắn và cáp đồng trục:

+ Chống tạp âm tốt vì can nhiễu từ ánh sáng bên ngoài đã bị chặn lại.

+ Ít làm suy giảm tín hiệu, có thể truyền hàng cây số mà không cần khuếch đại.

+ Độ rộng băng cao hơn.

- Nhược điểm: giá thành cao, cài đặt bảo dưỡng phức tạp, dễ vỡ.



Hình 2.9. Cấu tạo cáp quang

3. Tín hiệu điện và an toàn điện trên mạng

Sự lan truyền tín hiệu trên mạng

Khi NIC (Network Interface Card) đặt một điện áp hay xung ánh sáng vào môi trường vật lý, xung này tạo các sóng di chuyển dọc môi trường. Sự lan truyền là toàn bộ năng lượng, đại diện cho bít 1, di chuyển từ vị trí này sang vị trí khác. Tốc độ lan truyền phụ thuộc vào vật liệu, kiến trúc môi trường và các tần số của các xung tín hiệu.

Sự suy giảm tín hiệu mạng

Sự suy giảm tín hiệu mạng chủ yếu phụ thuộc vào loại cáp và độ dài cáp. Tuy nhiên, có những tổn thất không thể tránh khỏi gây ra bởi điện trở. Sự suy giảm cũng xảy ra với tín hiệu quang do sợi quang hấp thụ và tán xạ năng lượng ánh sáng khi xung lan truyền, điều này có thể giảm thiểu nhờ chọn bước sóng, loại cáp thích hợp. Có hai phương pháp giải quyết vấn đề này: lựa chọn vật liệu và cấu trúc dây dẫn hợp lý hoặc dùng thiết bị như repeater sau mỗi khoảng cách nào đó.

Sự phản xạ trong mạng

Sự phản xạ xảy ra khi các xung điện truyền đi vấp phải gián đoạn, khi đó một ít năng lượng có thể bị phản xạ lại. Nếu không được kiểm soát hợp lý, phần năng lượng này có thể làm nhiễu các bít truyền sau. Tùy vào cáp và các kết nối, sự phản hồi có thể hay không là vấn đề của mạng. Sự phản xạ cũng xảy ra với tín hiệu quang khi chúng gặp sự gián đoạn trong sợi thủy tinh. Để giảm thiểu phản xạ, môi trường cần có trở kháng riêng để phù

hợp với các thành phần điện trong NIC. Có thể giải quyết vấn đề bằng cách đảm bảo tất cả các thành phần lập mạng được phối hợp trở kháng phù hợp.

Tạp âm

Tạp âm là tín hiệu điện từ, điện áp hay quang không mong muốn, ảnh hưởng tới tín hiệu. Mọi tín hiệu đều có tạp âm từ nhiều nguồn khác nhau, điều quan trọng là giữ cho tỷ số S/N (signal to noise) ở mức tối đa có thể.

Xuyên âm (*Crosstalk*)

Xuyên âm là tạp âm điện trên cáp từ các dây cáp khác. Next là xuyên âm đầu cuối kề (*near end crosstalk*), xảy ra khi hai dây dẫn đặt gần nhau nhưng không xoắn vào nhau. Next được giải quyết nhờ tuân thủ nghiêm ngặt các thủ tục kết cuối chuẩn và dùng các cáp xoắn có chất lượng. Cáp quang không chịu ảnh hưởng của nhiễu next.

EMI/RFI (Electromagnetic Interference/Radio Frequency Interference)

Mỗi dây dẫn trong cáp đóng vai trò như một ăng ten, hấp thụ các tín hiệu điện từ các dây dẫn khác trong cáp và từ các nguồn điện bên ngoài cáp (ánh sáng, động cơ điện, hệ thống vô tuyến...). Các loại nhiễu này được gọi là xuyên nhiễu điện từ EMI và xuyên nhiễu tần số radio RFI. Các nhiễu này ảnh hưởng lớn tới mạng vì hầu hết các LAN đều dùng các tần số trong miền 1-100 MHz, là miền tần số của các tín hiệu phát thanh FM, tín hiều truyền hình và nhiều ứng dụng khác.

Các nhà sản xuất thường dùng kỹ thuật shielding và cancellation để chế tạo cáp nhằm loại bỏ EMI và RFI. Cáp dùng shielding có lưới kim loại bao quanh ngăn mọi tín hiệu nhiễu, cách này làm tăng kích thước cáp. Kỹ thuật cancellation được dùng phổ biến hơn. Dòng điện qua dây tạo điện từ trường nhỏ bao quanh sợi dây, hướng của các đường sức từ được xác định bởi hướng của dòng chảy dọc theo dây. Các trường điện từ của hai dây đặt gần nhau trong mạch điện ngược chiều và triệt tiêu nhau, chúng cũng triệt tiêu các trường điện từ bên ngoài vào. Khi xoắn hai dây lại với nhau, có thể tăng cường tác dụng này. Kết hợp cancellation và xoắn dây, cáp có thể cung cấp một phương pháp tự bảo vệ hiệu quả cho các đôi cáp trong môi trường mạng.

Nhiễu nhiệt

Nhiễu nhiệt phát sinh do các điện tử di chuyển ngẫu nhiên, là nhiễu không thể tránh được trong truyền dữ liệu. Tuy nhiên, đây là thành phần tạp âm rất nhỏ hơn tín hiệu khi truyền các tín hiệu có biên độ đủ lớn.

Tạp âm nguồn AC và tham chiếu đất

Tạp âm do nguồn AC và tham chiếu đất là tạp âm chủ yếu trong lập mạng. Tạp âm từ điện lưới chính nếu không bị ngăn chặn hợp lý, có thể gây ra các vấn đề mạng. Vỏ máy thông thường là điểm tham chiếu đất cho tín hiệu, cũng là đất của đường dây AC. Vì có sự liên hệ này nên các vấn đề đối với thế đất của nguồn có thể dẫn đến nhiễu hệ thống dữ liệu. Nếu các dây đất trong các ổ cắm điện đủ dài, chúng có thể đóng vai trò một ăngten cho tạp âm thâm nhập, là các nhiễu ảnh hưởng tới tín hiệu số. Nhiễu này khó phát hiện và theo dõi. Tuy nhiên, nhiễu AC chỉ ảnh hưởng tới tín hiệu trong dây cáp kim loại, cáp quang miễn nhiễu với tạp âm nguồn AC và tham chiếu đất.

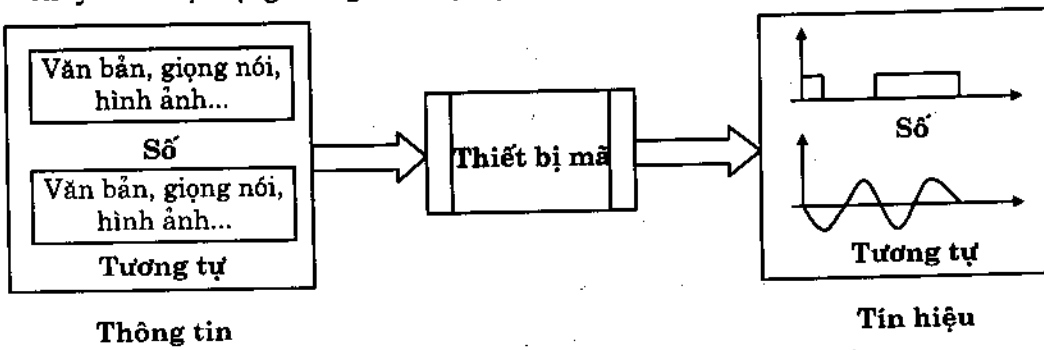
Lý tưởng nhất là điểm đất của tín hiệu hoàn toàn cô lập với điểm đất của lưới điện, nhằm tránh sự rò rỉ nguồn AC và các xung điện áp vào điểm đất của tín hiệu. Cũng có thể hạn chế nhiễu này bằng cách tạo đường đất tốt cho các thiết bị mạng, dùng biến áp riêng cho mạng LAN và sử dụng hệ thống bảo vệ các sự cố về điện (UPS, APC Surge Protector, P-Tel2, P-Net2, P-Net 4, P-ISDN, P-SP25, PS9-DTE, PS9-DCE...)

2.1.2. TÍN HIỆU VÀ MÃ HÓA TÍN HIỆU

1. Tín hiệu

Chức năng của lớp vật lý là truyền dữ liệu, tại đây sẽ cụ thể các đặc tả về điện giữa nguồn và đích. Khi được dẫn đến các tòa nhà, điện được dẫn vào các máy trạm, các server và các thiết bị mạng thông qua các dây dẫn ngầm trong tường hay trên trần nhà. Thông tin dạng giọng nói, hình ảnh, dữ liệu số, ký tự hoặc mã... sẽ di chuyển qua các dây dẫn và được đại diện bởi các xung điện trên dây kim loại hay các xung ánh sáng trên các sợi quang.

Bên gửi cần phải biến đổi tín hiệu thành dạng thích hợp và mã hoá (*encryption*) để truyền. Bên nhận, cần có giai đoạn giải mã (*decryption*) và chuyển trở lại dạng thông tin có ý nghĩa để có thể đọc hiểu được.



Hình 2.10. Sơ đồ khối biến đổi thông tin sang tín hiệu truyền

Tín hiệu tương tự

Tín hiệu tuần hoàn: Muốn truyền tin đi xa, phải biến đổi biên độ, tần số hay pha của tín hiệu cao tần năng lượng cao theo quy luật biến đổi của thông tin, cũng có thể thay đổi đồng thời hai hay cả ba đại lượng trên.

- Thay đổi biên độ → điều biên AM (*Amplitude Modulation*)
- Thay đổi tần số → điều tần FM (*Frequency Modulation*)
- Thay đổi pha → điều pha PM (*Phase Modulation*)

Tín hiệu không tuần hoàn: Tín hiệu không tuần hoàn là tín hiệu có chu kỳ $T \to \infty$. Phổ của tín hiệu không tuần hoàn là liên tục. Tín hiệu tuần hoàn có tần số f được phân tích thành tần số cơ bản và các họa ba 2f, 3f...

- Phổ tần: tổ hợp tất cả tín hiệu sóng sin tạo nên tín hiệu đó.

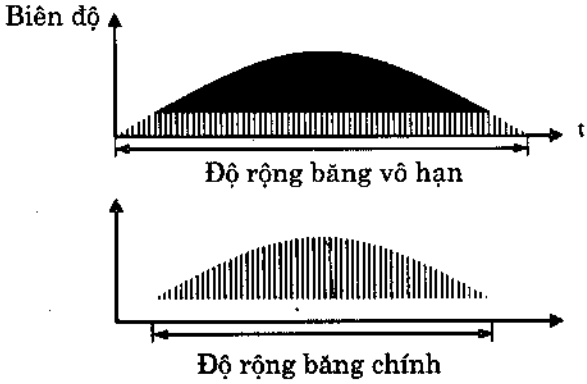
- Độ rộng băng (*Bandwidth*): là độ rộng của phổ tần, có giá trị bằng tần số cao nhất trừ tần số thấp nhất: $W_d = f_{max} - f_{min}$

Tín hiệu số

Các tín hiệu số thường không tuần hoàn nên không dùng chu kỳ và tần số để đại diện mà dùng *khoảng cách bit* (thay chu kỳ) và *tốc độ bit* (thay tần số).

- Khoảng cách bit: khoảng thời gian giữa hai bit.

- Tốc độ bit: số khoảng bit trên một giây, tức là số bit gửi trong một giây.



Hình 2.11. *Độ rộng băng chính*

Phân tích tín hiệu số gồm một số vô hạn các sóng sin đơn giản gọi là các hài (*harmonics*), mỗi hài có biên độ, pha và tần số khác nhau. Để nhận và phục hồi chính xác tín hiệu số, mọi thành phần tần số phải được truyền không mất mát trên đường truyền. Thực tế không đường truyền nào có khả năng đó. Tuy nhiên, nếu chỉ gửi đi một số nhất định các tần số có biên độ

vượt một mức nào đó, ta có thể hồi phục chính xác tín hiệu nơi nhận. Vùng tần số đó được gọi là *độ rộng băng* của tín hiệu số. Tốc độ bit tăng, độ rộng băng truyền được mở rộng. Ví dụ tốc độ bit 1000 bps, độ rộng băng tín hiệu 200 Hz. Nếu tốc độ bit 2000 bps, độ rộng băng là 400 Hz.

Độ rộng băng môi trường và độ rộng băng chính của tín hiệu

Môi trường truyền với độ rộng băng riêng chỉ có khả năng truyền tín hiệu số mà độ rộng băng chính nhỏ hơn độ rộng băng môi trường. Vì thế, nếu tốc độ bit tăng thì độ rộng băng của tín hiệu cũng tăng. Độ rộng băng môi trường cũng phải tăng theo để truyền được tín hiệu. Do đó, *độ rộng băng môi trường quy định giới hạn về tốc độ bit.*

Tốc độ bit cực đại môi trường có thể truyền gọi là *khả năng kênh của môi trường*. Khả năng kênh phụ thuộc vào loại kỹ thuật mã hoá và tỷ lệ tín hiệu/ tạp của hệ thống.

Dùng tín hiệu tương tự để truyền tín hiệu số

Ví dụ: Độ rộng băng nào cần được sử dụng để gửi dữ liệu tốc độ 10 bps bằng một tín hiệu tương tự? Giả sử mỗi yếu tố tín hiệu là một bit.

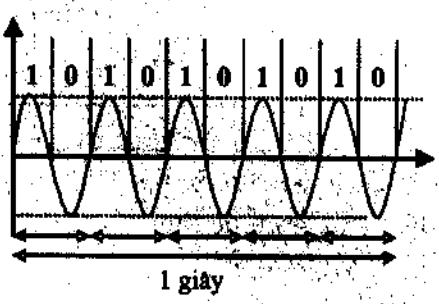
Tìm tần số tín hiệu tương tự khi tín hiệu này thay đổi nhiều nhất (độ rộng băng lớn nhất). Trường hợp xấu nhất là các logic "0" và "1" nằm xen kẽ nhau, độ rộng băng lớn nhất. Mỗi tổ hợp 0-1 là một chu kỳ. Do đó có 5 chu kỳ/ giây, mỗi chu kỳ tín hiệu tương tự có 2 bit số. Độ rộng băng yêu cầu 5 Hz.

2. Mã hoá tín hiệu

Dữ liệu phải được mã hoá thành tín hiệu trước khi gửi từ nơi này đến nơi khác. Thông tin mã phụ thuộc vào dạng gốc dữ liệu và vào dạng mà phần cứng truyền thông đòi hỏi. Mã hoá tín hiệu theo các phương thức:

- Số - Số: Unipolar *(đơn cực)*, Polar (*mã cực*), BiPolar (*hai cực*)

- Tương tự - Số: PAM, PCM



Hình 2.12. Mã hóa tín hiệu tương tự

- Số - Tương tự: ASK, FSK, PSK, QAM

- Tương tự - Tương tự

Mục tiêu của mã hoá là để tương thích với môi trường truyền; nơi nhận dễ đồng bộ; triệt tiêu thành phần một chiều trên đường truyền; giảm tạp nhiễu; giảm lỗi.

Mã số - số

Unipolar

- Một mức thế đại diện cho 0 và một mức khác đại diện cho 1 (có thể + hoặc -)

- Chỉ có một phân cực nên chỉ có một trong hai trạng thái nhị phân được mã hoá: thường là 1, trạng thái kênh có thế 0V (đường không phản ứng) đại diện cho 0.

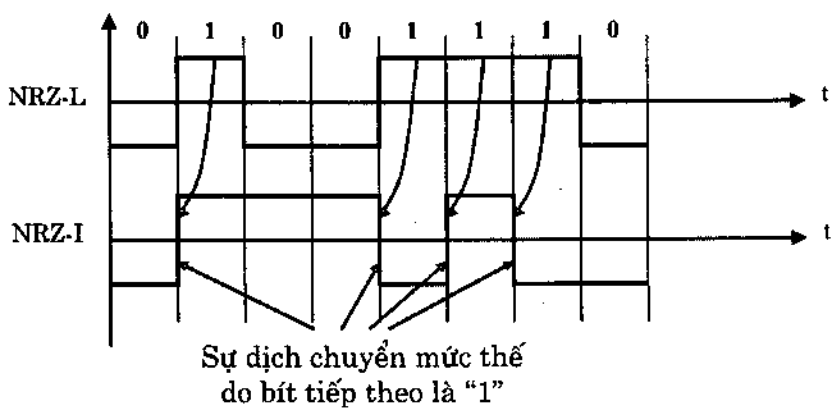
Hai vấn đề nan giải là thành phần DC với biên độ trung bình của mã khác 0, không thể truyền qua môi trường như vi ba hay biến thế. Và đồng bộ, khi tín hiệu không thay đổi (một chuỗi liên tiếp 1 hay 0), không biết đâu là đầu và kết thúc 1 bit. Để khắc phục, dùng một đường truyền đồng thời nhưng mang xung đồng hồ làm cho thiết bị nhận đồng bộ thời gian với thời gian tín hiệu. Điều này không kinh tế.

Polar

Sử dụng hai mức thế, 1 dương, 1 âm, thành phần DC bị trượt tiêu.

3 phương pháp mã cực

- *NRZ (Non Return to Zero):* mức tín hiệu luôn là dương hoặc âm, khi không truyền, đường truyền im lặng (mức 0). Có hai kiểu:



Hình 2.13. *Mã NRZ*

+ NRZ-L (*Level*) : mức thế đại diện cho logic 0 và 1:

(+) ↔ "*1*",

(-) ↔ "*0*"

+ NRZ-I (*Inversion*) : đảo mức thế (*sườn*) đầu khoảng bit ↔ "*1*",

mức thế ↔ "*0*"

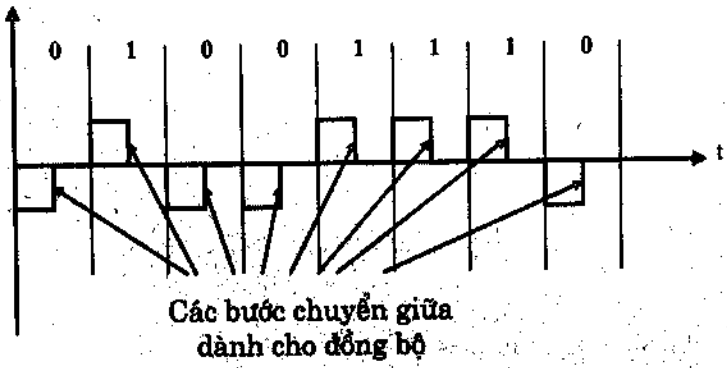
- *RZ (Return to Zero):* để đảm bảo đồng bộ, cần có sự thay đổi trên mỗi bit. Nơi nhận căn cứ vào sự thay đổi này xây dựng, cập nhật và đồng bộ nhịp của nó. Khác với NRZ, RZ cần 3 giá trị dương, âm và zero. Tín hiệu không thay đổi giữa các bit mà thay đổi trong thời gian kéo dài của bit:

(+) ↔ "*1*",

(-) ↔ "0" , dùng mức để đại diện bit.

Nửa đường ở 1/2 khoảng bit về zero, tức là dùng *sườn để đồng bộ.*

Nhược điểm của RZ: cần 2 lần thay đổi tín hiệu ở 1 bit → độ rộng băng rộng hơn.



Hình 2.14. Mã RZ

- *Biphase (hai pha):* là giải pháp tốt nhất cho vấn đề đồng bộ. Tín hiệu thay đổi giữa khoảng bit nhưng không quay trở về zero mà tiếp tục đổi hướng. Cũng như RZ, sự thay đổi trong khoảng giữa này cho phép đồng bộ. Có hai loại biphase được dùng trong mạng là Manchester và Manchester phân biệt.

+ Manchester: thao tác giữa mỗi khoảng bit cho đồng bộ và đại diện bit:

(+) → (-) ↔ "*0*" (*sườn âm*)

(-) → (+) ↔ "*1*" (*sườn dương*)

Dùng sườn giữa khoảng bit để đồng bộ bit.

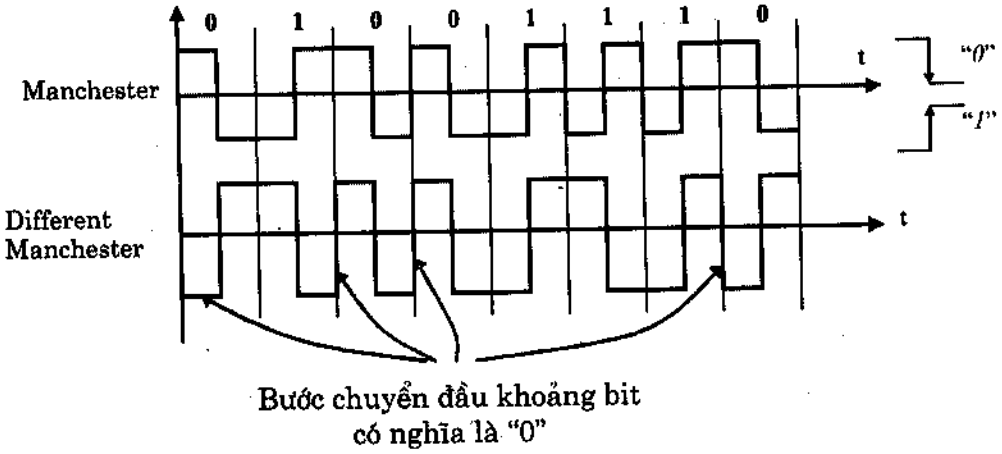
+ Differential Manchester: sự có mặt và vắng mặt của bước chuyển ở đầu khoảng bit dùng để đại diện bit:

Chuyển mức ↔ "*0*"

Không chuyển mức ↔ "*1*"

Sự đảo chiều ở giữa khoảng bit cho đồng bộ.

Như vậy để thể hiện bit "*0*" cần 2 lần thay đổi tín hiệu, bit "*1*" chỉ cần 1 lần.



Hình 2.15. *Mã Biphase*

Bipolar

Giống RZ sử dụng 3 mức thế: (+), (-) và (0). Tuy nhiên:

Zero ↔ "*0*"

(+), (-) ↔ "*1*"

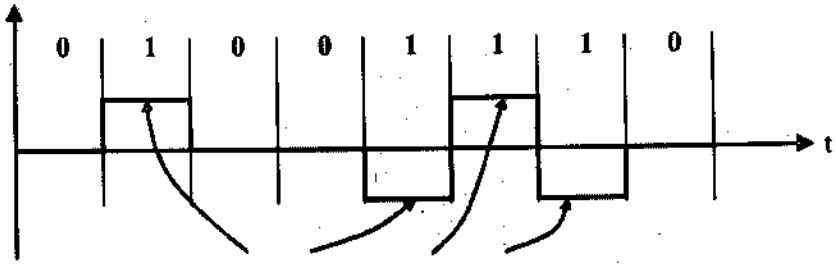
→ thế âm, dương xen kẽ đại diện cho "1"

3 loại mã bipolar dùng nhiều trong truyền thông: AMI, B8ZS và HDB3:

- AMI (Bipolar Alternate Mark Inversion): Mã đảo dấu luân phiên

Zero ↔ "*0*"

(+), (-) xen kẽ ↔ "*1*"



Thế âm, dương xen kẽ đại diện cho "1"

Hình 2.16. Mã AMI

Nhận xét: - Không có đồng bộ.

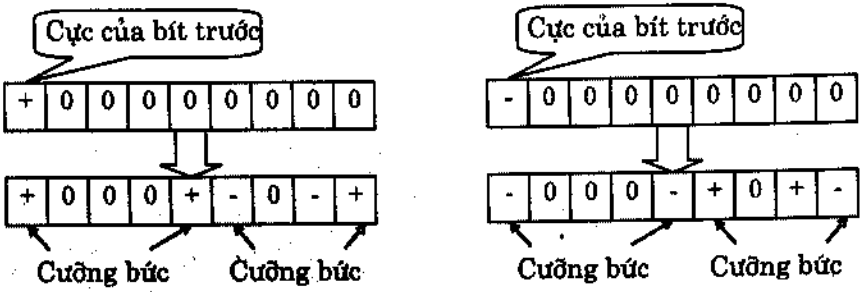
- Thành phần DC bị triệt tiêu, điện áp của "*1*" được thay đổi.

- Nhận biết "*1*" dễ dàng và đồng bộ "*1*" thuận lợi.

- Nếu "*0*" liên tiếp sẽ khó khăn cho đồng bộ, dùng mã B8ZS và HDB3 sẽ khắc phục được nhược điểm đó.

- B8ZS (*Bipolar 8 Zero Substitution*): Sự thay thế lưỡng cực cho 8 bit zero.

Mã này giống mã AMI, chỉ khác ở chỗ khi có chuỗi liên tiếp ≥ 8 bit "*0*", sẽ có sự cưỡng bức thay đổi tín hiệu ngay trong chuỗi "*0*" đó. Thay đổi cưỡng bức tuỳ thuộc vào cực của bit "*1*" ngay trước bit "*0*" của chuỗi này.

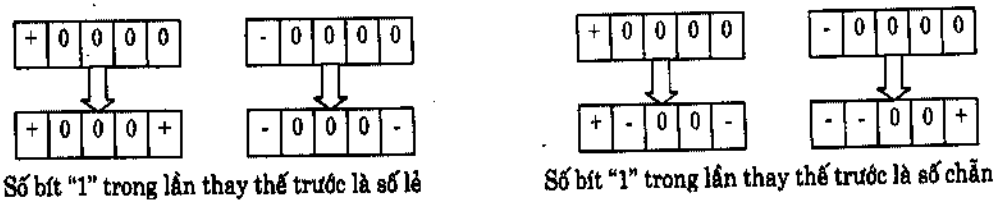


Hình 2.17. Mã B8ZS

Thiết bị nhận xem xét các cực xen kẽ để nhận biết bit "*1*". Nhưng khi tìm thấy sự thay đổi 2 cực đứng liên tiếp bao quanh 3 logic "*0*", nó nhận ra sự cưỡng bức cố ý, và không xem đó là lỗi. Tiếp theo thiết bị nhận tìm cặp cưỡng bức thứ 2. Khi đó nó liền biến đổi cả 8 bit thành logic "*0*" và chuyển thành mã AMI thông thường. Mã này đồng bộ tốt hơn mã AMI, thường dùng khi có ≥ 8 bit "*0*".

- HDB3 (*High Density Bipolar 3*): Mã lưỡng cực mật độ cao.

Cứ 4 logic "*0*" liên tiếp sẽ có cưỡng bức thay đổi tín hiệu, có 4 cách thay thế tuỳ thuộc vào cực của bit "*1*" trước đó và vào số các logic của sự thay thế trước đó.

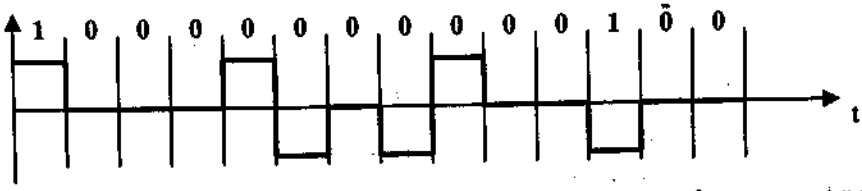


Hình 2.18. Mã HDB3

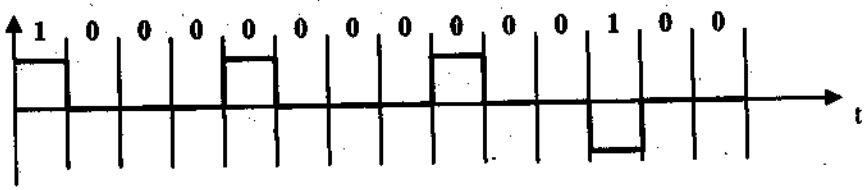
Nhờ có cưỡng bức, bên thu nhận ra đó là sự cố ý và dùng nó để đồng bộ hệ thống.

Ví dụ:

- Dùng mã B8ZS để mã chuỗi bit 10000000000100. Giả sử cực bit "1" là dương.



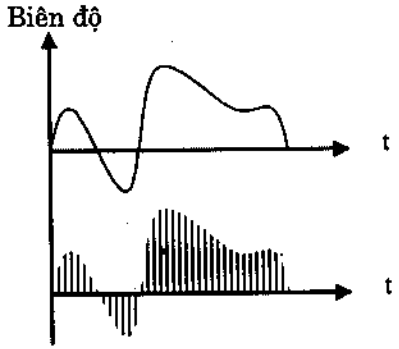
- Dùng mã HDB3 mã chuỗi 10000000000100. Giả sử tổng các số "1" trước là lẻ, 1 đầu dương



Mã tương tự - số

Điều chế biên độ xung (PAM: Pulse Amplitude Modulation)

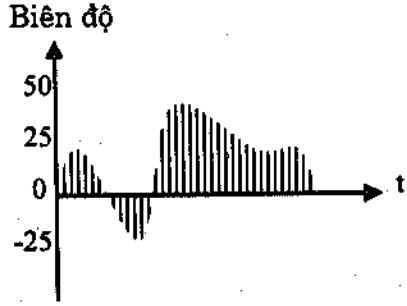
Lấy mẫu tín hiệu tương tự theo một tần số xác định → thu được các xung biên độ khác nhau. Tuy nhiên các biên độ là tượng tự, không phải số nên phải điều chế bằng phương pháp mã xung PCM.



Hình 2.19. Điều chế PAM

Điều chế xung mã (PCM: Pulse Code Modulation)

- Thoạt đầu phải lượng tử hoá (quantize) các xung PAM. Lượng tử là ấn định một số nào đó cho đoạn được lấy mẫu.



Hình 2.20. Điều chế PCM

- Mỗi giá trị được chuyển thành nhị phân 7 bit tương đương, bit thứ 8 là bit dấu (1 là số âm, 0 là số dương).

Ví dụ: +24 = 00011000, -15 = 10001111...

- Các số nhị phân chuyển thành tín hiệu số theo các kỹ thuật mã số - số trên.

Vậy PCM gồm 4 quá trình: PAM → Lượng tử → Mã nhị phân → Mã số - số.

Tốc độ lấy mẫu: Sự chính xác khi hồi phục tín hiệu phụ thuộc vào tốc độ lấy mẫu. Theo lý thuyết Nyquist, tốc độ lấy mẫu ít nhất phải gấp đôi tần số cao nhất của tín hiệu.

Mã số - tương tự

Có ít nhất 3 cơ cấu mã số - tương tự: khoá điều chỉnh biên độ (*ASK*-Khóa dịch biên), khoá dịch tần (*FSK*), khoá dịch pha (*PSK*). Hoặc có thể biến đổi cả biên độ và pha gọi là điều chế biên độ cầu phương (*QAM-Quadrature Amplitude Modulation*).

QAM hiệu quả nhất, được sử dụng trong các modem hiện đại mã số - tương tự.

Baud rate và Bit rate:

- Bit rate: số bit được truyền trong thời gian 1 giây.

- Baud rate: *số đơn vị* tín hiệu trong 1 giây đòi hỏi để đại diện cho *số bit* đó.

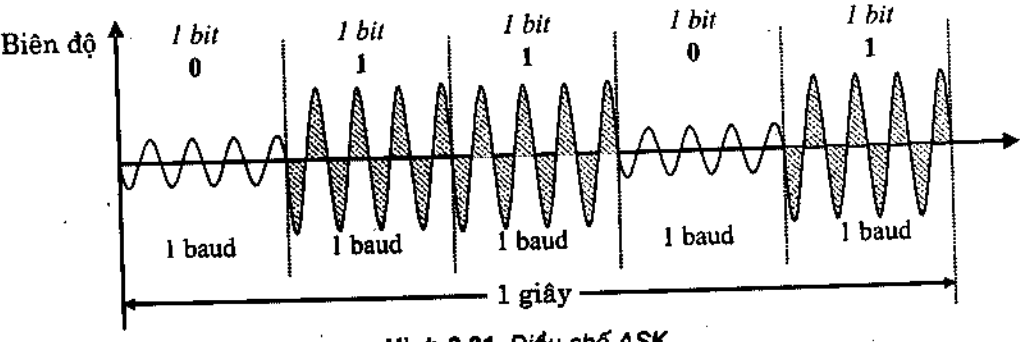
Tốc độ bit = Tốc độ baud × số bit thể hiện qua một đơn vị tín hiệu

Sóng mang (Carrier Signal):

Khi truyền tương tự, thiết bị gửi tạo ra tín hiệu cao tần (sóng mang) làm nền cho thông tin. Thiết bị nhận phải điều chỉnh hoà hợp với tần số sóng mang gửi tới.

ASK (Amplitude Shift Keying)

Bit rate = số bít / 1 giây = 5 Baud rate = số đơn vị tín hiệu / 1 giây = 5



Hình 2.21. Điều chế ASK

- Biên độ tín hiệu biến đổi để thể hiện "0" và "1", tần số và pha không đổi.

- Tốc độ truyền ASK bị giới hạn bởi tính chất vật lý của môi trường. Nhược điểm của ASK là nhạy với nhiều tạp âm (ảnh hưởng đến biên độ điều chế).

- ASK còn gọi là OOK (On Off Keying), dùng 0V để thể hiện 1 giá trị bit nên ưu điểm là giảm năng lượng truyền.

- *Độ rộng băng ASK: fc* là tần số sóng mang, N_{baud} là tốc độ baud (số đơn vị tín hiệu trong 1 giây đòi hỏi để đại diện cho số bit).

Triển khai tín hiệu đã mã ASK thu được phổ các tần số đơn giản:

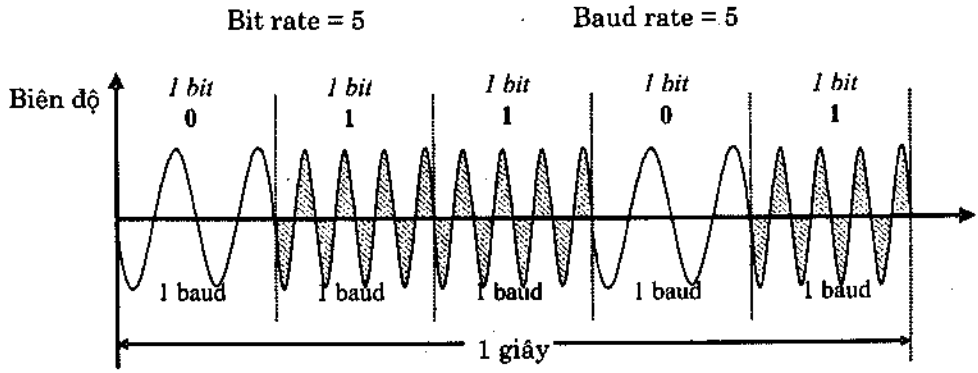
$fc - N_{baud}/2$ và $fc + N_{baud}/2$

$fc - 3N_{baud}/2$ và $fc + 3N_{baud}/2$...

Thực tế chỉ có tần số sóng mang và các tần số lân cận là cần thiết. Do đó, độ rộng băng ASK được tính: $BW = (1+d)\times N_{baud}$

Trường hợp tối thiểu: $d = 0 \rightarrow BW = N_{baud}$

FSK (Frequency Shift Keying)



Hình 2.22. Điều chế FSK

- Tần số thay đổi để thể hiện "*0*" và "*1*", biên độ và pha không đổi. Tần số trong *khoảng bit* không đổi và phụ thuộc vào logic là "*0*" hay "*1*".

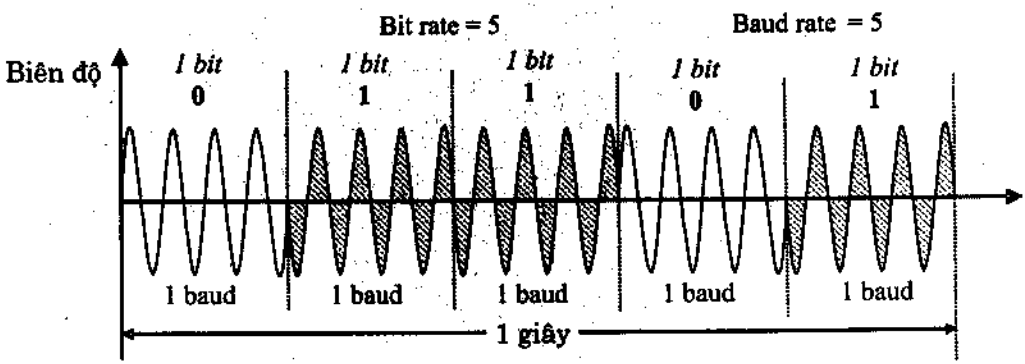
- FSK tránh được tạp âm. Nơi nhận tìm sự thay đổi về tần số mà không chú ý đến điện thế. Hạn chế của FSK là khả năng của môi trường.

- *Độ rộng băng FSK:* fc_0 là tần số sóng mang cho bit "*0*", fc_1 cho bit "*1*".

Phổ FSK là tổ hợp 2 phổ ASK quanh fc_0 và fc_1:

$$BW = (fc_0 + fc_1) + N_{baud}$$

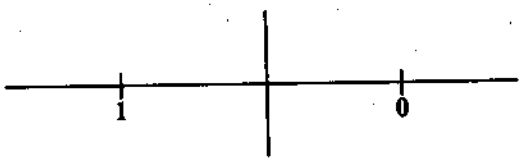
PSK (*Phase* Shift Keying)



Hình 2.23. Điều chế 2-PSK

Giản đồ sao PSK:

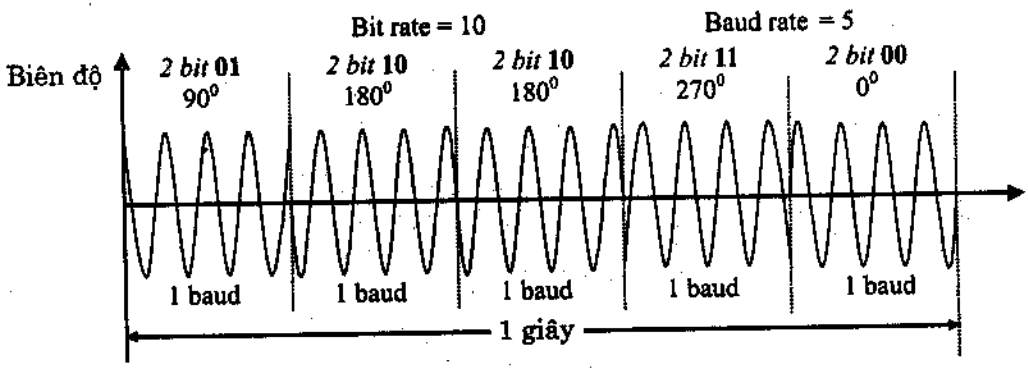
Bit	Pha
0	0^0
1	180^0



Phương pháp này gọi là 2-PSK hoặc PSK nhị phân vì có 2 pha khác nhau.

- Sự thay đổi pha thể hiện "*0*" và "*1*", biên độ và tần số không đổi. Ví dụ nếu pha 0^0 là "*0*" thì pha 180^0 là "*1*". Pha tín hiệu trong khoảng bit không đổi.

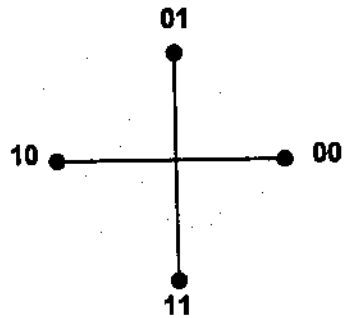
- PSK không nhạy với những tạp âm ảnh hưởng đến ASK và không giới hạn độ rộng băng như đối với FSK. Như vậy, một sự thay đổi tín hiệu dù nhỏ, thiết bị vẫn có khả năng phát hiện.



Hình 2.24. Điều chế 4-PSK

Giản đồ sao PSK:

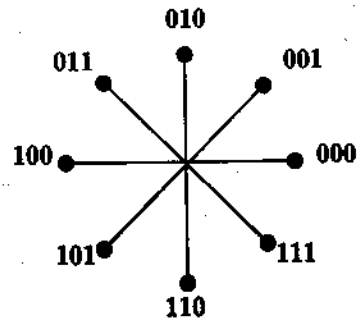
Cặp bit	Pha
00	0^0
01	90^0
10	180^0
11	270^0



Kỹ thuật này gọi là 4-PSK, truyền dữ liệu nhanh hơn 2 lần 2-PSK.

8-PSK, tín hiệu dịch pha 45^0, mỗi lần dịch thể hiện 3 bit, nhanh hơn 3 lần 2-PSK.

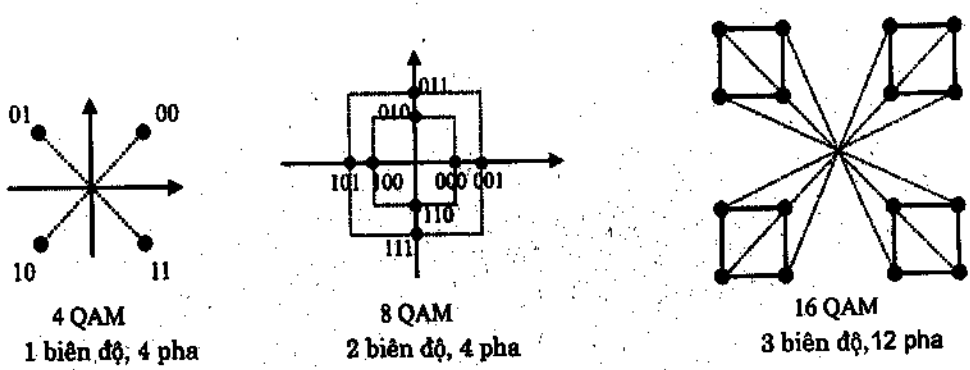
Tri bit	Pha
000	0^0
001	45^0
010	90^0
011	135^0
100	180^0
101	225^0
110	270^0
111	315^0



- *Độ rộng băng PSK:* Độ rộng băng tối thiểu truyền PSK giống ASK, N_{baud}. Tốc độ cực đại trong PSK lớn hơn trong ASK. Như vậy khi Baud rate trong PSK và ASK cùng chiếm một độ rộng băng, thì bit rate trong PSK sẽ là 2 hoặc nhiều lần lớn hơn.

QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

PSK bị giới hạn bit rate vì phân biệt sự khác pha bé thường gặp khó khăn. Do đó chỉ thay đổi 2 trong 3 đặc trưng sóng sin, vì FSK có độ rộng băng giới hạn nên chỉ kết hợp ASK với PSK → QAM: thực hiện điều chế biên độ cầu phương.



Hình 2.25. Điều chế QAM

- *Độ rộng băng PSK:* BW cũng có yêu cầu như của ASK và PSK.

Bảng 2.3. So sánh bit rate và baud rate

Mã	Đơn vị	Bit/Baud	Baud rate	Bit rate
ASK, FSK, 2-PSK	Bit	1	N	N
4-PSK, 4-QAM	Dibit	2	N	2N
8-PSK, 8-QAM	Tribit	3	N	3N
16-QAM	Quadbit	4	N	4N
32-QAM	Pentabit	5	N	5N
64-QAM	Hexabit	6	N	6N
128-QAM	Septabit	7	N	7N
256-QAM	Octabit	8	N	8N

Mã tương tự - tương tự: AM, FM, PM

- AM: Biên độ sóng mang thay đổi theo biên độ của tín hiệu điều chế.

Độ rộng BW: bằng 2 lần BW của tín hiệu điều chế.

Thông thường, $BW_{\text{tín hiệu audio}} = 5$ KHz $\rightarrow BW_{AM} = 10$ KHz

- FM: Tần số sóng mang thay đổi theo mức thế của tín hiệu điều chế.

Tín hiệu audio của truyền thông quảng bá theo stereo hầu hết là 15 KHz. Mỗi trạm FM có độ rộng băng tối thiểu là 150 KHz. Sóng mang của FM nằm ở vị trí bất kỳ trong giải 88-108MHz (có thể làm việc 100 độ rộng băng FM).

- PM: Điều chế pha được dùng xen kẽ với điều chế FM để phần cứng đỡ phức tạp.

Pha của sóng mang được điều chế theo mức thế của tín hiệu điều chế.

2.2. LỚP LIÊN KẾT DỮ LIỆU

Lớp liên kết dữ liệu là lớp thứ 2 trong mô hình OSI. Vai trò chức năng của lớp này là cung cấp phương tiện để truyền thông tin qua liên kết vật lý với các cơ chế đồng bộ hóa, đồng bộ luồng dữ liệu và kiểm soát lỗi. Nhiệm vụ của nó là cung cấp một khung tin để chứa đựng các gói tin của lớp 3, rồi truyền qua liên kết vật lý.

Giao thức được xây dựng cho lớp liên kết dữ liệu có thể chia thành hai loại: đồng bộ và dị bộ. Loại đồng bộ được chia thành hai nhóm: định hướng ký tự và định hướng bít.

Giao thức dị bộ

Giao thức dị bộ sử dụng phương thức truyền dị bộ, truyền mỗi ký tự trong một chuỗi bít độc lập, chúng được đóng khung bởi các bít "start" và

stop". Khi truyền không cần có sự đồng bộ liên tục giữa nơi gửi và nơi nhận. Nó cho phép một ký tự dữ liệu được truyền đi bất cứ lúc nào. Nơi nhận không cần biết chính xác khi nào một đơn vị dữ liệu được gửi, nó chỉ cần biết chỗ bắt đầu và chỗ kết thúc đơn vị dữ liệu đó qua các bít "start" và "stop" nói trên.

Phương pháp này có tốc độ thấp, được sử dụng trong các modem: XMODEM, YMODEM, ZMODEM để truyền dữ liệu máy tính PC qua mạng điện thoại.

Giao thức đồng bộ

Phương thức truyền đồng bộ không dùng các bit "start" và "stop" để đóng khung một ký tự mà chèn các ký tự đặc biệt SYN (Synchronization), EOT (End of Transmission), hay một cờ flag giữa các dữ liệu để báo một dữ liệu đang đến hoặc đã đến. Đồng bộ với hệ thống truyền thông ở hai mức:

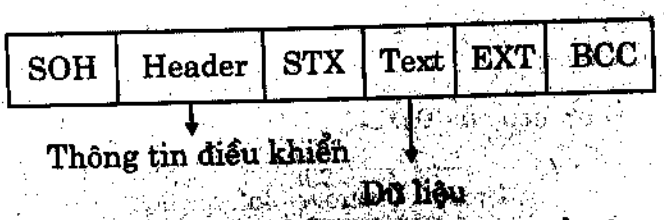
- Mức vật lý: giữ đồng bộ giữa đồng hồ của người gửi và người nhận

- Mức liên kết dữ liệu: để phân biệt giữa dữ liệu với flag và vùng thông tin điều khiển.

2.2.1. GIAO THỨC ĐỊNH HƯỚNG KÝ TỰ

Giao thức định hướng ký tự được xây dựng dựa trên các ký tự đặc biệt của bộ mã chuẩn ASCII hoặc EBCDIC. Bộ giao thức này được sử dụng cho cấu hình điểm - điểm hoặc nhiều điểm. Nó chủ yếu được sử dụng trong phương thức hai chiều luân phiên. Trong phương thức này, sử dụng giao thức BSC của IBM. Giao thức được xây dựng dựa trên bộ mã chuẩn EBCDIC. Giao thức BSC được ISO lấy làm cơ sở xây dựng giao thức Basic mode dựa trên bộ mã chuẩn ASCII.

Một đơn vị dữ liệu (frame) dùng trong giao thức này có khuôn dạng như sau:



- Phần Header: chứa đựng thông tin điều khiển, bao gồm thứ tự của frame và địa chỉ đích.

- BCC (Block Check Character) là vùng 8 bít kiểm tra lỗi theo bít chẵn lẻ (theo chiều dọc) cho các ký tự vùng text, đối với Basic mode, hoặc 16 bit kiểm tra lỗi theo phương pháp CRC - 16 cho vùng text (trường hợp BSC).

Trường hợp dữ liệu quá dài, cần tách thành nhiều khối, mỗi khối được coi là một frame và cấu trúc theo khuôn dạng trên, ở phần header sẽ đánh thứ tự của khối.

Vì giao thức này chỉ sử dụng tốt cho phương thức bán song công, nên hiện nay ít được sử dụng. Ở đây chỉ giới thiệu tóm lược để bạn đọc có thể tham khảo, mang tính hệ thống.

2.2.2. GIAO THỨC ĐỊNH HƯỚNG BIT

Trong phần này, sẽ giới thiệu giao thức HDLC (High-Level Data Link Control), là giao thức chuẩn cho lớp liên kết dữ liệu, có vị trí quan trọng nhất, được phát triển bởi ISO (ISO 3309, ISO433). Nó được ứng dụng cho cấu hình điểm - điểm, và nhiều điểm, cho phép khai thác hai chiều đồng thời, hai chiều luân phiên.

HDLC là giao thức điều khiển ở mức cao, do ISO phát triển vào năm 1979 trên cơ sở SDLC. Năm 1981, ITV-T đã phát triển hàng loạt giao thức trên cơ sở HDLC gọi là thủ tục thâm nhập liên kết (CAPs, LAPB, LAPD, LAPX...). Các thủ tục khác như chuyển mạch khung... cũng được ITV-T và ANSI phát triển từ HDLC để làm các thủ tục thâm nhập các LAN. Có thể nói mọi giao thức định hướng bít hiện nay đều tách ra từ HDLC hoặc có nguồn gốc từ HDLC. Như vậy, qua HDLC, ta sẽ hiểu được các giao thức khác.

Hệ thống sử dụng HDLC được đặc trưng bởi loại trạm, bởi cấu hình, hoặc bởi dạng trả lời.

- Loại trạm: HDLC khác nhau trong 3 loại trạm: chủ (sơ cấp), tớ (thứ cấp) và tổ hợp.

- Cấu hình: cấu hình liên quan đến phần cứng trên đường liên kết. Các thiết bị có thể tổ chức thành sơ cấp, thứ cấp, hoặc ngang hàng. Các thiết bị ngang hàng có thể hoạt động vừa như sơ cấp, vừa như thứ cấp, tùy theo dạng trao đổi được chọn.

Cấu trúc đơn vị dữ liệu của HDLC:

	Flag	Address	Control	Information	FCS	Flag
Kích thước vùng bit	8	8/16	8/16		16/32	8
Dạng chuẩn mở rộng		Flame header				

•Mỗi khung HDLC có 6 trường: cờ (Flag), địa chỉ (Address), điều khiển (Control), thông tin (Information), trường ghi mã kiểm soát lỗi (FCS).

- Flag là vùng mã đóng khung cho frame, đánh dấu bắt đầu và kết thúc của frame. Trường cờ có 8 bít "01111110", nó đồng nhất ở bắt đầu và kết thúc của frame và dùng làm mẫu đồng bộ cho thiết bị nhận.

Để tránh lẫn giữa mã cờ và nội dung frame, người ta dùng thủ thuật nhồi bít "0" sau 5 bit "1" liên tiếp. Khi truyền đi, cứ sau 5 bít "1" liên tiếp thì tự động chèn vào một bít "0".

Thí dụ: "011111110" phải chuyển thành "0111110110" với bít "0" được chèn vào vị trí thứ 6 để tránh nhầm lẫn với mã cờ.

- Address: là trường địa chỉ. Trường địa chỉ có thể là 1 byte hoặc 2 byte (trường hợp mở rộng). Đây là địa chỉ đích của frame.

- Information: là vùng để ghi thông tin cần truyền đi (gói lớp 3). Vùng này có kích thước không xác định.

- FCS (Frame Check Sequence): là vùng ghi mã kiểm soát lỗi cho nội dung của frame, sử dụng phương pháp CRC với đa thức sinh:

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

Vùng này có thể là 1 byte trong trường hợp chuẩn và 2 byte trong trường hợp mở rộng.

HDLC sử dụng 3 loại frame chính: frame U, frame S, và frame I. Ba frame này được định dạng ở vùng Control.

Ta xét nội dung vùng Control của các loại frame HDLC trong trường hợp chuẩn ở bảng 2.4 dưới đây:

Bảng 2.4: Định dạng các frame của HDLC ở vùng Control

Loại frame	Các bít ở vùng Control							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Frame U	1	1	M	M	P/F	M	M	M
Frame S	0	N(S)			P/F	N(R)		
Frame I	1	0	S	S	P/F	N(R)		

Các bít đầu ở vùng Control được dùng để định danh các loại frame.

Frame U (Unnumbered frame):

Được định danh bởi hai bít thứ nhất và thứ 2 của vùng Control: "11".

Đây là frame điều khiển, dùng để khởi động, duy trì và giải phóng liên kết dữ liệu. Có 5 bít để định danh các loại frame U. Như vậy, có tất cả $2^5 = 32$ frame U. Nhưng chỉ có 5 frame được sử dụng phổ biến. Trong đó,

3 frame dùng để khởi động liên kết và quy định phương thức trao đổi là : SNRM, SARM, SABM.

- Phương thức trả lời chuẩn SNRM (Set Normal Response Mode): phương thức này dùng trong trường hợp cấu hình không cân bằng, nghĩa là có một trạm điều khiển chung gọi là trạm chủ (hay sơ cấp). Các trạm còn lại gọi là trạm tớ (thứ cấp) bị điều khiển bởi trạm chủ. Các trạm thứ cấp chỉ được truyền tin khi trạm sơ cấp cho phép hoặc yêu cầu.

- Phương thức trả lời dị bộ SARM (Set Asynchronous Response Mode): phương thức này sử dụng cho cấu hình đối xứng. Mỗi trạm vật lý có hai trạm logic, một trạm là sơ cấp, một là thứ cấp. Những đường riêng rẽ kết nối sơ cấp của trạm vật lý này với thứ cấp trạm vật lý khác. Cấu hình này giống cấu hình không cân bằng, trừ trường hợp điều khiển không liên tiếp. Nói cách khác, ở đây vẫn còn tồn tại trạm chủ và các trạm tớ, nhưng các trạm tớ được mở rộng quyền hơn. Các trạm tớ có quyền truyền tin, không cần trạm chủ cho phép.

- Phương thức dị bộ cân bằng SARM (Set Asynchronous Balance Mode): phương thức này dùng trong cấu hình cân bằng, là cấu hình hai trạm kết nối điểm - điểm loại tổ hợp. Ở đây không tồn tại trạm chủ, các trạm nối với nhau bằng đường dây và đường này được điều khiển bởi cả hai trạm, các trạm đều ngang hàng như nhau.

Hai frame còn lại là DISC và UA.

- Frame giải phóng liên kết DISC (DISConnect): frame này sử dụng để giải phóng liên kết dữ liệu, hoặc từ chối liên kết.

- Frame UA (Unnumbered Acknowledgment): đây là cơ chế báo nhận, chấp nhận, dùng để trả lời các frame khác. Frame U là frame không đánh số, các frame U chỉ trao đổi với nhau, không trao đổi với frame khác.

Frame I (Information frame):

Dùng để truyền dữ liệu và thông tin điều khiển nó. Đây là frame đơn giản nhất. Frame có hai trường N(S) và N(R). Trong đó, trường N(S) là số thứ tự của frame truyền đi. Còn frame N(R) là số thứ tự của frame I mà trạm chờ nhận, đồng thời ám chỉ đã nhận tốt các frame I thứ N(R)-1.

Frame S (Supervisor frame):

Đây cũng là frame điều khiển, được dùng để kiểm soát luồng dữ liệu trong quá trình truyền tin và điều khiển lỗi.

Vậy frame S để giám sát sự truyền tin, liên quan đến điều khiển luồng cho frame I, nó dùng để chuyển giao số liệu qua đường truyền. Có 4 frame S trong bảng 2.5.

Bảng 2.5. Các loại frame S

Các bít S	Loại frame S
00	RR (Receiver Ready)
01	REJ (Reject)
10	RNR (Receiver Not Ready)
11	SREJ

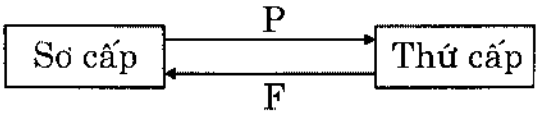
- Frame RR: dùng để thông báo sẵn sàng nhận frame I thứ N(R) và báo nhận tốt các frame đến N(R)-1

- Frame RNR: dùng để thông báo trạm không thể nhận frame I thứ N(R), còn các frame N(R)-1 đã nhận tốt. Trường hợp này xảy ra khi trạm thu không thu thêm được nữa, hoặc gặp sự cố.

- Frame REJ: dùng để yêu cầu truyền (hoặc truyền lại) các frame I thứ N(R) trở đi và báo đã nhận tốt các frame I đến N(R)-1.

- Frame SREJ: khi dùng frame này, là yêu cầu truyền lại một frame I thứ N(R) nào đó, vì bị mất hoặc nghi ngờ có lỗi, đồng thời xác nhận đã thu tốt các frame I khác.

Trường P/F (Poll/Final) là đơn bít: nó có ý nghĩa chỉ khi có giá trị "1" và có ý nghĩa là thăm dò (Poll) và kết thúc (Final). Mang ý nghĩa thăm dò khi frame gửi từ thiết bị sơ cấp tới thứ cấp (địa chỉ trường là địa chỉ thiết bị nhận). Mang ý nghĩa kết thúc khi khung gửi từ thứ cấp tới sơ cấp (trường địa chỉ là địa chỉ của thiết bị gửi).



2.3. LỚP MẠNG

Lớp mạng (Network layer) được xem là phức tạp nhất trong các lớp của mô hình OSI. Lớp mạng cung cấp phương tiện để truyền các đơn vị dữ liệu qua mạng, liên mạng. Vì vậy, lớp này phải thỏa mãn yêu cầu của nhiều kiểu mạng và các dịch vụ mạng.

Hai chức năng chủ yếu của lớp mạng là: Chọn đường (routing) và chuyển mạch (relaying). Ngoài ra, lớp mạng cũng thực hiện một số chức năng khác cũng như ở các lớp khác: thiết lập, duy trì và giải phóng các liên kết logic, kiểm soát lỗi, kiểm soát luồng dữ liệu, dồn kênh/phân kênh...

2.3.1. KỸ THUẬT CHỌN ĐƯỜNG (ROUTING)

Chọn đường là sự lựa chọn một tuyến đường để truyền một đơn vị dữ liệu từ trạm nguồn đến trạm đích. Các nhiệm vụ cần thực hiện:

- Quyết định chọn đường với những tiêu chuẩn tối ưu,
- Cập nhật thông tin chọn đường.

Một số yếu tố cần quan tâm đến hai nhiệm vụ trên:

- Sự phân tán của các chức năng chọn đường trên các nút của mạng,
- Sự thích nghi với trạng thái hiện hành của mạng,
- Các tiêu chuẩn tối ưu để chọn đường.

Dựa trên yếu tố đầu tiên, có kỹ thuật chọn đường tập trung (centralized routing) hoặc phân tán (distributed routing). Dựa trên yếu tố thứ hai, có kỹ thuật chọn đường tĩnh (static routing) hoặc thích nghi (adaptative routing).

Với yếu tố thứ 3 sẽ xác định bởi người quản lý hoặc người thiết kế mạng:

+ Độ trễ trung bình của việc truyền gói tin,
+ Số lượng nút trung gian giữa nguồn và đích của gói tin,
+ Độ an toàn của việc truyền tin,
+ Cước phí truyền tin...

Việc chọn tiêu chuẩn tối ưu phụ thuộc nhiều vào cấu trúc mạng (topo, thông lượng, mục đích sử dụng...). Các tiêu chuẩn này cũng có thể thay đổi vì cấu trúc mạng cũng có thể thay đổi.

Kỹ thuật chọn đường tập trung và kỹ thuật chọn đường phân tán

Một hoặc một vài trung tâm điều khiển mạng thực hiện việc chọn đường, sau đó gửi các bảng chọn đường (routing table) tới tất cả các nút mạng dọc theo con đường đã chọn. Thông tin tổng thể của mạng cần dùng cho việc chọn đường chỉ được cất giữ tại trung tâm điều khiển mạng. Các nút mạng có thể không gửi thông tin trạng thái, có thể gửi định kỳ hoặc chỉ gửi khi một sự kiện nào đó xảy ra về trung tâm. Trung tâm sẽ cập nhật lại các bảng chọn đường theo các thông tin này.

Kỹ thuật chọn đường phân tán sẽ không tồn tại các trung tâm điều khiển. Quyết định chọn đường được thực hiện tại mỗi nút của mạng. Điều này đòi hỏi việc trao đổi thông tin giữa các nút.

Kỹ thuật chọn đường thích nghi và kỹ thuật chọn đường không thích nghi

Kỹ thuật chọn đường không thích nghi (tĩnh) được thực hiện mà không có sự trao đổi thông tin, không cập nhật thông tin. Tiêu chuẩn để chọn đường và bản thân tuyến đường được chọn một lần cho toàn cuộc truyền, không hề có sự thay đổi giữa chừng. Kỹ thuật này đơn giản nên được sử dụng rộng rãi, đặc biệt trong các mạng ổn định

Kỹ thuật chọn đường thích nghi (động) được quan tâm do khả năng đáp ứng đối với các trạng thái khác nhau của mạng. Với kỹ thuật này, mạng có khả năng cung cấp các con đường khác nhau để đề phòng sự cố và thích nghi nhanh chóng với những thay đổi trên mạng. Để thực hiện được kỹ thuật này, các thông tin được đo lường và trao đổi:

+ Các trạng thái của đường truyền,

+ Các độ trễ truyền dẫn,

+ Mức độ lưu thông,

+ Các tài nguyên khả dụng...

2.3.2. GIAO THỨC X25 PLP

Năm 1976, CCITT đã công bố khuyến nghị về họ giao thức X25 sử dụng cho 3 lớp 1, 2, 3 trong các mạng chuyển mạch gói công cộng. Trong đó:

X25.1 tương ứng với X21

X25.2 tương ứng với LAP-B

Đối với X25.3, đến năm 1984, CCITT và ISO đã phối hợp ban hành chuẩn X25PLP (X25 Packet Level Protocol) cho lớp 3 đặc tả các giao diện DTE/DTE và DTE/DCE, trong đó DCE đóng vai trò nút mạng chuyển mạch gói X25.

X25 PLP định nghĩa 2 loại liên kết logic.

- VC (Virtual Circuit): là liên kết ảo có tính tạm thời được thiết lập và xóa bỏ bởi các thủ tục của X25 PLP

- PVC (Permanent Virtual Circuit): là liên kết ảo được thiết lập vĩnh viễn trên mạng không cần các thủ tục của X25 PLP

Các thủ tục chính của X25 PLP

X25 PLP có 6 thủ tục chính là:

- Call Setup : thiết lập liên kết

- Clearing : xóa bỏ liên kết
- Data : truyền dữ liệu thường
- Interrupt : truyền dữ liệu khẩn
- Reset : khởi động lại một liên kết
- Restart : khởi động lại giao diện

Ngoài ra, X25 PLP còn cung cấp hơn 40 thủ tục phụ (facility) cho người sử dụng. Các thủ tục này có một số có thể được cung cấp bởi mạng, nhưng một số khác lại có thể được dùng bởi một người sử dụng cụ thể theo yêu cầu. Một số thủ tục phụ được chọn để dùng trong một giao đoạn thỏa thuận trước, một số khác lại được yêu cầu trên từng liên kết, lúc đó chúng chỉ có hiệu lực với liên kết đó.

2.4. LỚP GIAO VẬN

Lớp giao vận nằm một trong 4 lớp thấp (lớp vật lý, lớp liên kết dữ liệu, lớp mạng, lớp giao vận) để so sánh với 3 lớp cao (lớp phiên, lớp trình diễn, lớp ứng dụng). Các lớp thấp quan tâm đến việc truyền dữ liệu giữa các hệ thống cuối (end systems) qua phương tiện truyền thông. Còn các lớp cao tập trung đáp ứng các yêu cầu và các ứng dụng của người sử dụng.

Lớp giao vận thực hiện vận chuyển dữ liệu từ đầu cuối đến đầu cuối một cách tin cậy và chính xác. Điều này được diễn giải như sau:

Dữ liệu của một thông điệp ở hệ thống nguồn, sau khi qua ba lớp trên đến lớp giao vận được xem là dữ liệu gốc. Bằng cách nào đó, lớp giao vận phải thực hiện để dữ liệu này sau khi qua mạng tới đích và qua lớp giao vận của hệ thống đích, dữ liệu được hoàn lại đầy đủ chính xác như dữ liệu gốc. Để thực hiện được nhiệm vụ đó, lớp giao vận phải chia dữ liệu thành khối nhỏ, gói lại thành đơn vị dữ liệu giao vận gọi là segment. Trong quá trình gói dữ liệu, nó sẽ thêm vào phần header và trailer các cơ chế kiểm soát luồng dữ liệu, kiểm soát lỗi. Tất cả các cơ chế này phải bảo đảm khi dữ liệu đến đích, lớp giao vận của đích có thể tập hợp đầy đủ các segment và sửa các lỗi, tạo ra dữ liệu gốc chính xác.

Nhiệm vụ của lớp giao vận vì vậy rất phức tạp, phải tính đến khả năng thích ứng với một phạm vi rất rộng các đặc trưng của mạng. Chẳng hạn một mạng có thể có liên kết, không liên kết, tin cậy hay không tin cậy... Với các loại mạng khác nhau, vai trò của lớp giao vận cũng khác nhau. CCITT và ISO đã định nghĩa 3 loại mạng là loại A, loại B, và loại C. Với 3 loại mạng này, với những chất lượng gói tin truyền là khác nhau. Để đảm bảo chất lượng

mạng, lớp giao vận sẽ đưa thêm vào các dịch vụ thích hợp và cần thiết để đảm bảo việc phục hồi (recovery) nếu gói tin bị mất hay có lỗi truyền...

Giao thức chuẩn của lớp giao vận

Lớp giao vận có 5 giao thức:

- Giao thức lớp 0: Lớp đơn giản (simple class).

- Giao thức lớp 1: Lớp hồi phục lỗi cơ bản (basic error recovery class).

- Giao thức lớp 2: Lớp dồn kênh (multiplexing class).

- Giao thức lớp 3: Lớp hồi phục lỗi và dồn kênh (error recovery and multiplexing class).

- Giao thức lớp 4: Phát hiện và phục hồi lỗi (error detection and recovery class).

Với những tên được đặt cho từng giao thức, ta đã thấy được phần nào chức năng của các giao thức sử dụng, và từ đó, tuỳ theo từng loại mạng, sẽ sử dụng cụ thể loại giao thức nào cho phù hợp.

2.5. LỚP PHIÊN, LỚP TRÌNH DIỄN, LỚP ỨNG DỤNG

2.5.1. LỚP PHIÊN

Lớp phiên là lớp thấp nhất trong nhóm các lớp cao. Mục tiêu của lớp này là cung cấp cho người sử dụng các chức năng cần thiết để quản trị các phiên ứng dụng. Các công việc cụ thể là:

- Thiết lập, duy trì và giải phóng các phiên giao dịch giữa việc trao đổi dữ liệu giữa các ứng dụng.

- Cung cấp các điểm đồng bộ hóa để kiểm soát việc trao đổi dữ liệu

- Đặt ra các quy định cho các tương tác giữa các ứng dụng của người sử dụng

- Cơ chế lấy lượt cho quá trình trao đổi dữ liệu.

Vì rằng việc trao đổi dữ liệu có thể là hai chiều đồng thời, hai chiều luân phiên, hay một chiều. Với phương thức hai chiều luân phiên thì hai bên sử dụng phải lấy lượt cho các lần truyền dữ liệu.

Các dịch vụ mà tầng phiên cung cấp cho người sử dụng tầng phiên để nhằm đạt được:

- Thiết lập một liên kết với người sử dụng tầng phiên khác, thực hiện trao đổi dữ liệu đồng bộ, hủy bỏ liên kết khi không dùng đến nữa.

- Thương lượng về việc dùng thẻ bài (token) để trao đổi dữ liệu, đồng bộ hóa, hủy bỏ liên kết, quy định phương thức truyền dữ liệu là đơn công hay song công.

- Thiết lập các điểm đồng bộ. Khi xảy ra sự cố, có thể hồi phục giao dịch từ một điểm đồng bộ đã xác lập.

- Có khả năng ngắt một hội thoại và khôi phục lại từ một điểm xác định trước.

2.5.2. LỚP TRÌNH DIỄN

Lớp trình diễn đảm bảo cho các hệ thống cuối có thể truyền thông có kết quả ngay cả khi chúng sử dụng các biểu diễn dữ liệu khác nhau. Lớp này sẽ cung cấp một biểu diễn chung để dùng trong truyền thông và cho phép chuyển đổi từ biểu diễn cục bộ sang biểu diễn chung đó.

Tương ứng với các biểu diễn đó sẽ có cú pháp thông tin dùng bởi thực thể ứng dụng nguồn, cú pháp thông tin dùng bởi thực thể ứng dụng đích và cú pháp thông tin dùng cho các thực thể lớp trình diễn. Cú pháp thông tin cho lớp trình diện này gọi là cú pháp truyền (transfer syntax).

Cú pháp truyền này không cố định cho mọi hoạt động trao đổi dữ liệu. Việc thương lượng cú pháp được tiến hành trong giai đoạn thiết lập liên kết và cú pháp có thể phải thay đổi trong giao dịch của liên kết.

Dịch vụ OSI cho tầng trình diễn có hai loại:

- Một loại bao gồm các dịch vụ liên quan đến biểu diễn dữ liệu của người sử dụng để đảm bảo cho hai thực thể ứng dụng có thể trao đổi dữ liệu thành công ngay cả khị chúng sử dụng các biểu diễn cục bộ khác nhau (thương lượng về cú pháp truyền và chuyển đổi dữ liệu).

- Loại thứ hai bao gồm các dịch vụ cho phép các thực thể ứng dụng có thể sử dụng các dịch vụ lớp phiên để quản lý hội thoại

2.5.3. LỚP ỨNG DỤNG

Lớp này là ranh giới giữa môi trường nối kết các hệ thống mở với các tiến trình ứng dụng (Application process). Vì là lớp cao nhất nên lớp ứng dụng này không cung cấp một dịch vụ nào cho các lớp cao hơn.

Một ứng dụng của một hệ thống mở nào đó muốn trao đổi thông tin phải thông qua lớp ứng dụng. Lớp ứng dụng với các thực thể ứng dụng (Application Entity) sẽ cung cấp các phương tiện cần thiết để các ứng dụng có thể truy nhập vào môi trường OSI.

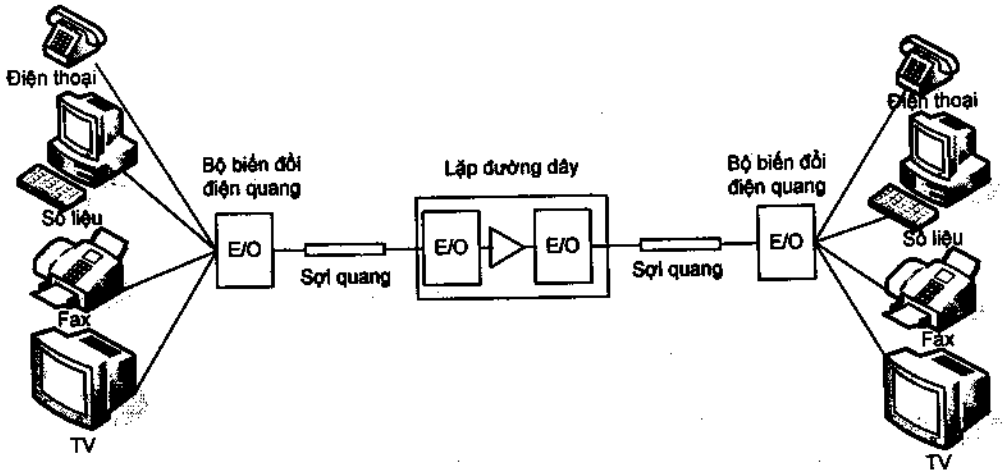
Chương 3

HỆ THỐNG THÔNG TIN QUANG

3.1. HỆ THỐNG THÔNG TIN SỢI QUANG

3.1.1. CẤU TRÚC HỆ THỐNG THÔNG TIN SỢI QUANG

Cấu trúc cơ bản của hệ thống thông tin quang mô tả ở hình 3.1. Tất cả các tín hiệu điện từ máy điện thoại, từ các thiết bị đầu cuối, số liệu fax đưa đến được biến đổi sang tín hiệu quang qua một bộ biến đổi điện quang E/O (các mức tín hiệu điện được biến đổi thành cường độ sáng). Các tín hiệu điện nhị phân "0" và "1" được biến đổi ra ánh sáng dạng "không" và "có" và sau đó được gửi vào cáp quang. Các tín hiệu truyền qua sợi quang công suất bị giảm và dạng sóng (độ rộng xung) bị dãn ra. Nếu công suất và dạng sóng đến nơi nhận (với khoảng cách xác định) vẫn bảo đảm trong mức độ quy định, nó sẽ được đưa đến bộ biến đổi quang-điện O/E. Bộ biến đổi quang-điện sẽ biến đổi tín hiệu quang thu được thành tín hiệu điện và khôi phục lại nguyên dạng tín hiệu của máy điện thoại, fax... để gửi đi. Tín hiệu đã khôi phục được truyền đến các thiết bị đầu cuối của chặng truyền dẫn.



***Hình 3.1.** Cấu hình của hệ thống thông tin sợi quang*

Bộ biến đổi điện-quang E/O là các linh kiện phát quang như diode phát quang (LED) hay laser diode. Bộ biến đổi quang-điện O/E chính là photo diode.

Khi khoảng cách truyền dẫn giữa trạm nguồn và đích lớn hơn giới hạn quy định (đối với từng loại sợi quang) tín hiệu sẽ bị biến dạng và suy giảm tới mức khó hồi phục lại chính xác. Lúc đó cần có các trạm lặp (repeater: tiếp sức) giữa đường truyền để bảo đảm, tín hiệu thu được ở trạm đích có thể hồi phục chính xác. Các trạm lặp này sẽ biến đổi tín hiệu quang thu được thành tín hiệu điện, rồi dùng khuếch đại điện tử khuếch đại lên và sửa dạng như tín hiệu điện ban đầu. Tín hiệu này sẽ qua bộ biến đổi điện - quang E/O, thành tín hiệu quang và tiếp tục được truyền qua sợi quang tới đích. Tóm lại là việc sửa dạng và tăng cường công suất của tín hiệu quang được thực hiện bằng phương pháp điện.

3.1.2. ĐẶC ĐIỂM CỦA THÔNG TIN SỢI QUANG

Hệ thống thông tin quang có nhiều ưu điểm hơn hệ thống sử dụng cáp đồng do sử dụng các đặc tính của sợi quang, linh kiện thu quang phát quang.

Sợi quang có những ưu điểm sau:

- Suy hao của cáp quang thấp hơn nhiều so với cáp kim loại.

- Cáp sợi quang hoạt động ở tần số rất cao so với cáp kim loại, do đó độ rộng băng lớn hơn nhiều.

- Kích thước rất nhỏ, trọng lượng nhẹ hơn cáp đồng. Cùng một kích thước như cáp kim loại, cáp sợi quang chứa số lõi sợi quang lớn hơn số lõi sợi kim loại và nhẹ hơn nhiều. Do vậy việc lắp đặt cáp đơn giản.

- Do sợi quang cấu trúc bằng các chất cách điện như thủy tinh hoặc chất dẻo, nên chống nhiễu cao, chúng không chịu ảnh hưởng của điện từ trường ngoài. Ít chịu tác dụng của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm và cá chất hóa học. Do vậy rất thuận lợi khi cho cáp xuống môi trường biển.

Các bộ biến đổi O/E và E/O có những ưu điểm sau:

- Có khả năng biến đổi O/E và E/O tốc độ cao, nên sử dụng thuận lợi trong thông tin tốc độ cao và băng rộng;

- Hiệu suất biến đổi quang-điện cao và kích thước lại nhỏ;

- Các linh kiện có thể phát xạ công suất quang lớn, và độ nhạy của máy thu cao, nên có thể cho phép tăng khoảng cách truyền dẫn.

Mặc dù các hệ thống thông tin sợi quang gặp phải hai khó khăn cơ bản: giá thành khi xây dựng hệ thống cao, kỹ thuật lắp đặt đòi hỏi khắt khe (khớp nối các sợi quang) đòi hỏi trình độ chuyên nghiệp cao, song nó vẫn đang được phát triển nhanh và quan tâm rất nhiều. Thông tin quang như phân tích ở trên có thể tóm tắt lại những ưu điểm chính:

- Có thể cho phép khoảng cách giữa các trạm tới vài chục km. Một số tuyến điện thoại có thể liên lạc trực tiếp không cần trạm lặp. Nó rất thích hợp với thông tin ở khoảng cách lớn, địa hình phức tạp, núi cao và biển sâu.

- Khối lượng thông tin thực hiện rất lớn, tốc độ truyền tải cũng lớn. Cho phép thực hiện nhiều dịch vụ như truyền hình số, và nhiều dịch vụ mà cáp điện không thực hiện được.

- Tính chống nhiễu cao và bảo mật tốt là hai yêu cầu rất quan trọng trong thông tin.

Người ta đã tính toán về kinh tế khi sử dụng hệ thống sợi quang để thông tin, thực tế hiệu quả hơn nhiều so với sử dụng cáp điện. Bởi lẽ hệ thống rất bền, ít hỏng hóc, tồn tại rất lâu, hiệu quả truyền tin lại lớn. Thậm chí ngay cả các mạch điện thoại trong chung cư cũng cho thấy hiệu quả kinh tế của hệ thống.

3.2. ĐẶC ĐIỂM CỦA ÁNH SÁNG TRONG THÔNG TIN SỢI QUANG

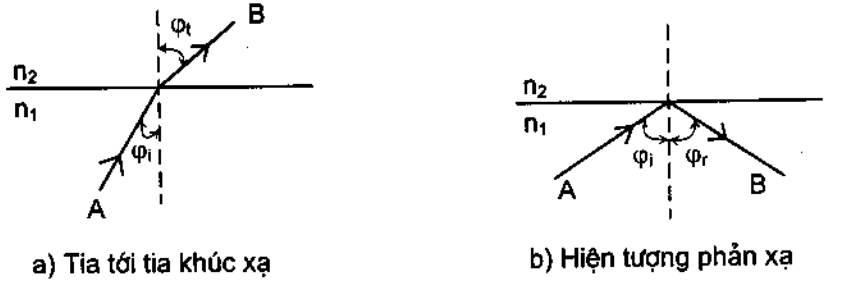
3.2.1. PHỔ ĐIỆN TỪ

Ánh sáng dùng trong các mạng sợi quang là một loại năng lượng điện từ. Năng lượng này dưới dạng sóng có thể lan truyền trong chân không, không khí và xuyên qua một vài dạng vật liệu như thủy tinh v.v... Một thuộc tính quan trọng của bất kỳ sóng năng lượng nào là bước sóng λ. λ là khoảng cách sóng lan truyền được trong một chu kỳ T. Tất cả các sóng từ giải radio, sóng viba, radar, ánh sáng nhìn thấy, tia X, tia gamma đều là sóng điện từ. Tập hợp tất cả sóng điện từ, từ bước sóng dài đến bước sóng ngắn gọi là phổ điện từ. Tất cả chúng đều lan truyền trong chânkhông với vận tốc C=300.000 km/s (chính xác là 2,9979 x 10^8/s). Trong môi trường có chiết suất khúc xạ là n, thì vận tốc ánh sáng sẽ là v=C/n; môi trường không khí coi chiết suất khúc xạ n=1.

Giải sóng từ 400 nm đến 700 nm là ánh sáng nhìn thấy (1nm = 10^{-9}m). Ánh sáng có bước sóng lớn gần 700 nm có màu đỏ. Các sóng mà mắt không nhìn thấy được dùng để truyền dữ liệu có bước sóng lớn hơn 700 nm một chút, được gọi là hồng ngoại. Bước sóng ánh sáng dùng để truyền dữ liệu trong sợi quang là 850 nm, 1310 nm, 1550 nm. Các bước sóng này truyền trong sợi quang tốt hơn các bước sóng khác.

3.2.2. CÁCH LAN TRUYỀN ÁNH SÁNG TRONG SỢI QUANG

Sóng điện từ phát ra từ một nguồn, chúng di chuyển theo một đường thẳng. Các đường thẳng này đi ra từ nguồn gọi là các tia. Các tia sáng truyền thẳng trong môi trường đồng nhất (chiết suất n đồng nhất) bị phản xạ hoặc khúc xạ tại biên ngăn cách hai môi trường có chiết suất n khác nhau. Sự truyền thẳng, khúc xạ và phản xạ là 3 đặc tính cơ bản của ánh sáng. Đặc điểm nữa cũng rất quan trọng là vận tốc truyền của ánh sáng giảm khi chiết suất tăng.



a) Tia tới tia khúc xạ

b) Hiện tượng phản xạ

Hình 3.2. *Tia sáng qua 2 miền có chiết suất khác nhau*

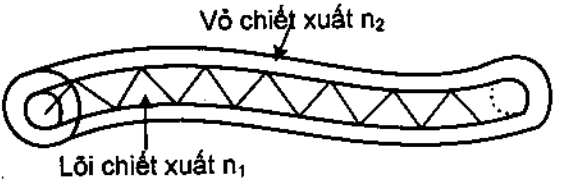
Giả sử có tia tới A đi từ môi trường có chiết suất là n_1, qua môi trường có chiết suất là n_2 với $n_1 > n_2$. Khi qua biên giữa hai môi trường, tại 0 nó sẽ bị lệch hướng tạo ra tia khúc xạ B. Gọi φ_i là góc tới, φ_t là góc phản xạ, theo định luật khúc xạ ta có:

$$n_1.\sin\varphi_i = n_2\sin\varphi_t \qquad (3.1)$$

vì $n_1 > n_2$ nên $\varphi_t > \varphi_i$

Nếu tăng φ_i thì φ_t cũng tăng, φ_i tăng đến lúc φ_t=90°, thì sẽ xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần, tia sáng không còn đi vào môi trường có chiết suất n_2 mà bị phản xạ trở lại. Góc tới tương ứng với lúc bắt đầu xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần gọi là góc tới hạn φ_c. Từ (3.1) ta có:

$$n_1\sin\varphi_c = 1$$



Hình 3.3. *Ánh sáng truyền dẫn bị giới hạn trong lõi.*

Kể từ đây tia tới A tạo ra tia phản xạ B với góc phản xạ $\varphi_r = \varphi_i$. Hình 3.3 mô tả cấu trúc sợi quang, bao gồm một môi trường (chất điện môi) gọi là

lõi, lõi này được bao quanh bằng một chất điện môi khác, gọi là vỏ, có chiết suất nhỏ hơn chút ít so với lõi. Trong hệ thống thông tin sợi quang, ánh sáng được truyền theo suốt sợi quang giới hạn trong lõi vì có hiện tượng phản xạ toàn phần.

3.2.3. NGUỒN SÁNG SỬ DỤNG TRONG THÔNG TIN SỢI QUANG

Ánh sáng là sóng ngang dao động vuông góc với phương truyền sóng. Ánh sáng lan truyền trong môi trường đồng nhất là sóng điện từ có cường độ điện trường và từ trường thay đổi theo phương vuông góc với phương sóng lan truyền. Tập hợp tất cả các điểm có cùng một cường độ điện trường tại một thời điểm tạo ra mặt đẳng pha. Ánh sáng lan truyền trong sợi quang dựa trên nguyên tắc phản xạ toàn phần giữa các mặt biên. Muốn tồn tại được, chúng phải là nguồn sáng kết hợp.

Để hiểu tính kết hợp của nguồn sáng, ta xét một sóng ngang lan truyền dọc theo sợi dây bị ghim cố định ở hai đầu hình 3.4. Từ hình 3.4 cho thấy một sóng bị giới hạn ở hai biên, sau khi lặp lại các phản xạ các sóng lan truyền theo hướng ngược lại và chồng lên các sóng khác (hình 3.4.a và 3.4.b). Hiện tượng sóng này chồng lên sóng kia gọi là sự giao thoa. Trong các trường hợp này biên độ sóng được tăng lên do giao thoa. Nếu gọi l là chiều dài của sợi dây, trường hợp hình 3.4.a tương ứng với $l=\lambda/2$, hình 3.5.b tương ứng với $l=2\lambda/2$. Còn trường hợp hình 3.4.c tương ứng với $l\neq n\lambda/2$ ($n=1,2,3\ldots$). Các sóng phản xạ không chồng lên nhau. Chúng có pha dao động khác nhau tại các điểm trên dây, làm cho biên độ của sóng thu được giảm tới giá trị rất nhỏ.

Vậy khi thỏa mãn điều kiện:

$$l = n\lambda/2 \text{ (với } n = 1,2,3\ldots) \qquad (3.2)$$

tức là độ dài của sợi dây bằng bội số nguyên lần nửa bước sóng thì sóng được duy trì và tạo ra sóng đứng. Cách dao động của dây tương ứng với một sóng đứng gọi là một mode dao động của dây. Hai đầu dây (hình 3.4.a) cùng với trung điểm của dây (hình 3.4.b) gọi là nút sóng đứng. Tại các nút này, biên độ của dao động luôn bằng 0 và các nút không chuyển dịch theo thời gian.

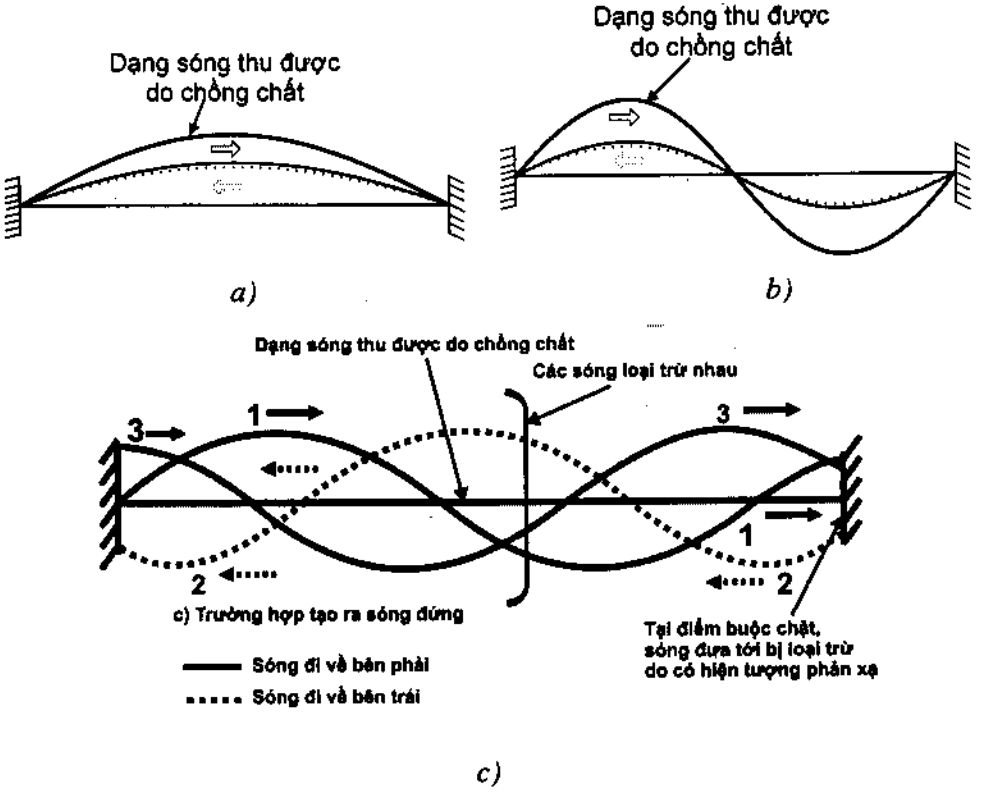
Diode phát quang (LED) và laser diode (LD) tạo nên các nguồn sáng cùng pha nhân tạo, bởi vì sự phát xạ ánh sáng cưỡng bức của các nguyên tử cùng một pha. Ánh sáng mà có sóng cùng pha với sóng khác theo mặt thẳng đứng với phương truyền sóng được gọi là ánh sáng kết hợp không gian. Ánh sáng do LED và LD tạo ra là ánh sáng kết hợp không gian, đóng vai trò rất

quan trọng, bởi vì sợi quang truyền tải tín hiệu trên một mode truyền dẫn trong lõi chịu ảnh hưởng của giao thoa.

Ánh sáng phát ra từ các đèn thông thường, không có tính kết hợp không gian, nên không thể dùng cho thông tin quang.

Ngoài tính kết hợp không gian, còn một yếu tố khác để tăng tính kết hợp của ánh sáng, đó là bước sóng duy nhất. Một ánh sáng liên tục có bước sóng đơn được coi là kết hợp trong miền thời gian. Ánh sáng có tính kết hợp ở miền thời gian, hiện tượng giao thoa càng tăng thêm.

Các ánh sáng phát ra từ các đèn điện thường là ánh sáng trắng không đơn sắc (là tổng hợp của các ánh sáng có bước sóng khác nhau) nên không có tính kết hợp thời gian.



Hình 3.4. Sóng đứng sinh ra ở sợi dây 2 đầu cố định

a) Phương thức cơ bản; b) Dạng sóng thu được do chồng chất; c) Trường hợp không tạo ra sóng đứng

Ánh sáng có tính kết hợp cả miền không gian và thời gian chính là ánh sáng phát ra từ laser. Không một nguồn sáng nào trong tự nhiên có tính kết hợp về không gian, thời gian như ánh sáng của laser.

Hơn nữa, khi đưa ánh sáng vào sợi quang, do sự nhiễu xạ, các tia sáng có xu hướng tỏa ra. Dùng tia laser cho qua một thấu kính, có mức hội tụ rất cao, thuận lợi khi đưa ánh sáng vào cáp sợi quang có đường kính nhỏ.

Các tín hiệu trong thông tin quang ngày nay là các tín hiệu điều biên (thay đổi cường độ sáng). Việc chế tạo được các laser diode có tính kết hợp thời gian cao, có thể được thực hiện điều pha, tạo ra công nghệ thông tin dung lượng siêu lớn.

3.3. SỢI QUANG

3.3.1. SỢI QUANG VÀ CÁCH LAN TRUYỀN ÁNH SÁNG TRONG SỢI QUANG

Sợi quang

Sợi quang là sợi mảnh dẫn ánh sáng, bao gồm hai chất điện môi trong suốt khác nhau (điện môi như thủy tinh hoặc nhựa). Một phần (nằm giữa sợi) cho ánh sáng truyền trong đó gọi là lõi, phần còn lại là lớp phủ bao quanh lõi. Sợi quang được cấu tạo sao cho ánh sáng được truyền dẫn chỉ trong lõi sợi, bằng phương pháp sử dụng hiện tượng phản xạ toàn phần. Hiện tượng này được tạo nên do cấu trúc lớp phủ có chiết suất nhỏ hơn lõi khoảng (0,2÷0,3)%. Đường kính lớp phủ khoảng 0,1 mm, còn lõi có đường kính nhỏ hơn nhiều, cỡ từ 10 đến 60 μm. So với bước sóng truyền tải, đường kính lõi lớn hơn khoảng vài chục lần. Đường kính này được xác định tùy theo yêu cầu truyền dẫn và đặc tính cơ học.

Đường lan truyền ánh sáng trong sợi quang

Ánh sáng từ nguồn phát quang bị khuếch tán do nhiễu xạ. Muốn đưa ánh sáng vào sợi quang cần phải được tập trung lại. Tuy nhiên không phải tất cả ánh sáng tập trung đều có thể đưa vào sợi mà chỉ một phần có góc tới nằm trong một giới hạn nhất định mới có thể đưa vào.

Tại điểm đưa ánh sáng vào sợi quang, chia thành 3 môi trường liền nhau, có chiết suất khác nhau. Đó là môi trường không khí, lõi và lớp phủ, tương ứng với chiết suất $n_0 = 1$, n_1, n_2.

Góc nhận lớn nhất θ_{max} là góc của tia tới số (2), tia tạo ra tia tới hạn có góc tới hạn la $90^0 - \theta_c$ (tại mặt phân cách lõi và lớp phủ).

Tại biên của không khí và lõi, lõi và lớp phủ, theo định luật khúc xạ có:

$$\sin\theta_{max} = n_1 \sin\theta_n$$

$$\sin(90^o - \theta_n) = \cos\theta_n = \frac{n_2}{n_1}$$

vì $n_1 \approx n_2$, góc mở lớn nhất sẽ là:

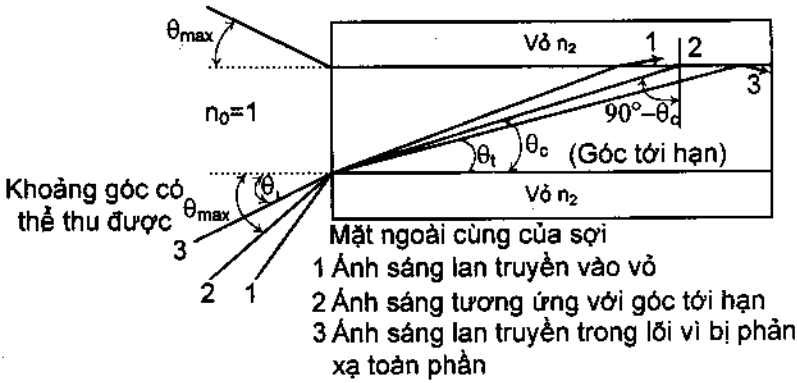
$$\sin\theta_{max} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = n_1\sqrt{2\Delta} \qquad (3.3)$$

Với $\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$ là độ lệch chiết suất tương đối.

$\sin\theta_{max}$ cho ta biết điều kiện đưa ánh sáng vào sợi quang. Nó là thông số cơ bản quyết định đến hiệu suất ghép nối giữa nguồn sáng và sợi quang:

Ví dụ: n_1=1,475; n_2=1,46 (độ lệch chiết suất tương đối là 1%)

thì $\sin\theta_{max}$ = 0,21



Hình 3.5. *Góc nhận của sợi quang*

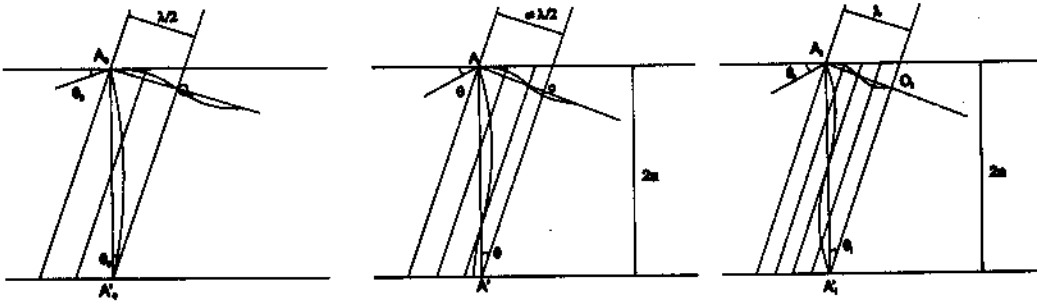
Nếu biết đường kính lõi và $\sin\theta_{max}$, thì xác định được lượng ánh sáng vào lõi sợi.

3.3.2. MODE LAN TRUYỀN ÁNH SÁNG TRONG SỢI QUANG

Các tia sáng đưa vào sợi quang với các góc nhỏ hơn góc mở lớn nhất của sợi sẽ được truyền dọc theo lõi sợi bằng cách lặp lại các phản xạ toàn phần tại biên của lõi và lớp phủ. Nhưng góc phản xạ tại biên phải thỏa mãn các điều kiện nhất định, mới có giao thoa sóng ánh sáng.

Thực tế, lõi sợi quang có cấu trúc hình trụ, nhưng để tiện khảo sát ta coi chúng là hình ống vuông.

Vì phân bố điện và từ trường có dạng giống nhau, ta chỉ xét phân bố điện trường và suy ra từ trường tương ứng.



a) Khi ánh sáng có góc tới là θ_0 đi được một quãng đường bằng ½ bước sóng thì pha của cường độ điện trường sẽ biến đổi một lượng bằng 180° giữa A_0 và A_0'

b) Sóng đứng biên không được sinh ra

c) Pha của điện trường biến đổi 360° theo hướng biên

Hình 3.6. *Pha của cường độ điện trường theo hướng A_0A_0' tương ứng với các tia sáng có góc tới khác nhau.*

Hình 3.6 biểu diễn sự biến đổi điện trường giữa hai biên (A_0 và A_0') tương ứng với các tia có góc tới khác nhau. Trường hợp (a) và (c), pha của điện trường biến đổi là 180° và 360°. Trong các trường hợp này sóng đứng điện trường giữa hai biên được tạo ra. Quãng đường các tia này đi từ biên này tới biên đối diện dài bằng $n\lambda/2$ (n = 1, 2, 3...)

Trái lại, với những tia sáng có góc θ nằm trong khoảng $\theta_0 < \theta < \theta_1$ thì không tạo ra sóng đứng.

Bởi vậy các góc phản xạ cho phép ánh sáng truyền trong sợi quang bị giới hạn trong một số giá trị nhất định. Đường truyền của ánh sáng, tạo cho ánh sáng lan truyền được trong sợi quang, tương ứng với góc phản xạ xác định, cũng như phân bố điện trường xác định được gọi là mode lan truyền. Mode lan truyền là con đường mà tia sáng có thể theo khi đi trong sợi. Số lượng các mode lan truyền bị giới hạn do điều kiện phản xạ toàn phần và phân bố điện trường xác định. Các mode có tên là lan truyền bậc 0, bậc 1, bậc 2 và bậc (N-1), theo trình tự bắt đầu từ góc θ nhỏ nhất.

3.3.3. SỐ LƯỢNG MODE LAN TRUYỀN VÀ BƯỚC SÓNG CẮT

Nếu gọi số mode lan truyền trong sợi quang là N, thì mode lan truyền bậc cao nhất là (N-1), tương ứng với góc phản xạ gần bằng góc tới hạn. Nếu gọi góc tới hạn là θ_c thì số lượng mode lan truyền lớn nhất N phải thoả mãn điều kiện $2a\sin\theta_n \geq N\dfrac{\lambda}{2}$

$$[N = 0,1,...(N-1)] \qquad (3.4)$$

Trong đó θ_c được tính theo (3.1): $\sin\theta_n = \dfrac{\sin\theta_{max}}{n_1} = \dfrac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_1}$

vì: $\lambda = \frac{\lambda_0}{n_1}$

nên: $$N \le \frac{4a}{\lambda_0}\sqrt{n_1^2 - n_2^2} \qquad (3.5)$$

Từ (3.5) cho thấy số mode lan truyền phụ thuộc vào kích thước a của lõi, bước sóng lan truyền λ_0 và sự chênh lệch về chiết suất n_1, n_2. Khi tính theo biểu thức (3.5), sẽ lấy N là số nguyên gần nhất với kết quả.

Ví dụ 1: cho n_1=1,475; n_2=1,46; $2a = 50\mu m$;
$\lambda = 1,3\mu m$ sẽ tính được N=16

Sợi quang có số lượng mode lan truyền nhiều (lớn hơn 1) như vậy được gọi là sợi đa mode.

Ví dụ 2: cho n_1=1,463; n_2=1,46; $2a = 10\mu m$;

thì N=1.

Trường hợp này chỉ tồn tại một mode lan truyền bậc 0, sợi quang chỉ có một mode lan truyền gọi là sợi đơn mode.

Đối với một sợi quang đã cho, tức là có n_1, n_2, và a xác định, số mode lan truyền N sẽ phụ thuộc vào bước sóng λ. Do vậy sợi quang có thể được sử dụng như sợi đơn mode ở bước sóng này, thì đối với bước sóng ngắn hơn, nó không còn là sợi đơn mode nữa.

Bước sóng nhỏ nhất mà tại đó sợi quang làm việc như sợi đơn mode được gọi là bước sóng cắt và ký hiệu λ_c. λ_c được tính theo phương trình sau:

$$\lambda_c = 4a\sqrt{n_1^2 - n_2^2} \qquad (3.6)$$

Tính toán trên áp dụng cho trường hợp ống dẫn sóng là vuông (phẳng), trong thực tế ống dẫn sóng là hình trụ, thì:

$$\lambda_c = \frac{2\pi}{2,405}.a\sqrt{n_1 - n_2} \qquad (3.7)$$

Bước sóng cắt là một trong những thông số cơ bản, đặc trưng cho sợi quang đơn mode.

Ví dụ 3: sợi quang có các thông số:

n_1=1,463; n_2=1,46; $2a = 10\mu m$

sẽ có $\lambda_c = 1,22\mu m$

Sợi quang này không thể sử dụng như một sợi đơn mode với các bước sóng $\lambda_c < 1,22\mu m$.

3.4. PHÂN LOẠI VÀ CẤU TRÚC SỢI QUANG

3.4.1. PHÂN LOẠI SỢI QUANG

Sợi quang được phân loại theo 3 cách sau đây: Theo vật liệu sử dụng, theo mode truyền dẫn, theo phân bố chiết suất.

Phân loại theo vật liệu điện môi: Theo vật liệu điện môi sử dụng thì sợi quang gồm 3 loại:

Sợi quang thạch anh

Sợi quang thạch anh không những chỉ chứa thạch anh nguyên chất (SiO_2), mà còn có các tạp chất thêm vào như Ge, B và F v.v... để làm thay đổi chiết suất khúc xạ.

Sợi quang thuỷ tinh đa vật liệu, chứa thành phần chủ yếu là, thuỷ tinh hoặc thủy tinh boro-silicat v.v...

Sợi quang bằng nhựa: vật liệu sản xuất sợi quang bằng nhựa, silicon resin, acrelic resin (tức là polymethyl metha crylate: PMMA), thường được sử dụng nhiều .

Đối với mạng lưới viễn thông, sợi quang thuỷ tinh thạch anh được dùng nhiều nhất, bởi vì nó có khả năng cho sản phẩm có độ suy hao nhỏ, các đặc tính truyền dẫn ổn định trong thời gian dài.

Các sợi bằng nhựa thường được sử dụng ở những nơi cần truyền dẫn cự ly ngắn, khó đi cáp bằng máy móc, thuận tiện trong sử dụng lắp đặt thủ công (dễ hàn, không phương hại khi bị bẻ cong) mặc dù loại này có đặc tính truyền dẫn kém.

Phân loại theo mode lan truyền

Như phân tích ở trên, một sợi quang xác định, ở bước sóng dài, nó sẽ hoạt động theo mode lan truyền đơn mode, nhưng ở bước sóng ngắn hơn bước sóng cắt λ_c, sợi quang lại hoạt động như sợi đa mode. Vì vậy đứng về mặt nguyên tắc không thể coi sợi nào là đa mode, sợi nào là đơn mode.

Tuy nhiên, do ánh sáng hồng ngoại sử dụng trong thông tin sợi quang ở 3 bước sóng: 850nm, 1310nm, 1550nm ($1nm=10^{-9}m$). Mặt khác đường kính lõi sợi quang cũng nằm trong một khoảng từ 8,5μm đến 100μm. Vì vậy trong thực tế, người ta chia sợi quang thành 2 loại: đơn mode và đa mode.

Sợi quang đa mode

Như ta đã biết phần của một sợi quang , mà qua đó ánh sáng di chuyển được gọi là lõi của sợi.

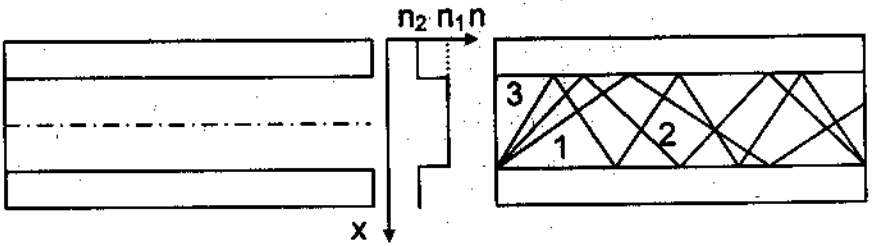
Các tia sáng chỉ có thể đi vào trong lõi, nếu góc của nó nằm trong phạm vi góc tới hạn của sợi. Khi tia sáng đã vào trong lõi, có một số đường đi mà tia sáng có thể theo các đường đi này được gọi là mode. Nếu đường kính của lõi đủ lớn, để có nhiều đường đi, mà tia sáng có thể theo thì sợi quang như vậy được gọi là sợi đa mode. Sợi đơn mode có đường kính đủ nhỏ, sao cho chỉ cho phép tia sáng di chuyển theo một con đường duy nhất bên trong sợi.

Thông thường có 5 phần cấu tạo thành cáp sợi quang. Phần lõi của sợi là phần tử truyền dẫn ánh sáng nằm ở giữa của cáp. Tất cả ánh sáng đều đi qua lõi. Lõi được làm bằng nhựa hoặc thủy tinh. Bao quanh lõi là lớp phủ làm bằng thủy tinh hoặc nhựa nhưng với hệ số chiết suất khúc xạ nhỏ hơn. Cáp quang đa mode tiêu chuẩn là loại được dùng phổ biến trong các LAN. Cáp quang đa mode dùng sợi có đường kính lõi là 62,5 hay 50μm và lớp phủ có đường kính là 125μm. Các loại này được gọi là 62,5/125 hay 50/125.

Nguồn sáng sử dụng với sợi đa mode là nguồn phát ra từ diode phát quang (LED) hồng ngoại, hay laser bức xạ bề mặt. LED rẻ hơn và an toàn hơn laser, nhưng LED không thể cho phép truyền ánh sáng đi xa bằng laser. Sợi đa mode có thể truyền tín hiệu đi xa đến 2 km.

Sợi quang đa mode lại chia làm hai loại: Loại có chiết suất thay đổi rõ ràng giữa lõi và lớp phủ thành bậc và loại có chiết suất thay đổi dần từ tâm lõi ra đến biên giới lớp phủ. Chiết suất miền gần tâm lõi là lớn nhất, giảm dần khi càng ra biên.

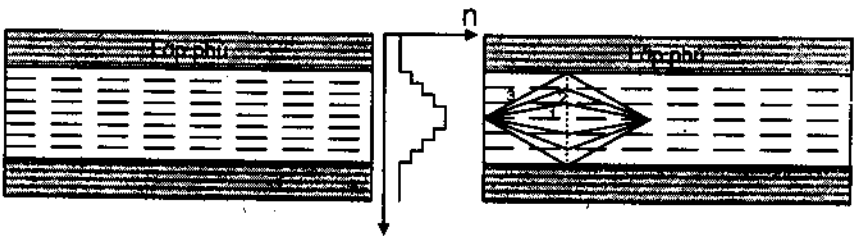
Đối với sợi đa mode có chiết suất nhảy bậc tại biên giữa lõi và lớp phủ:



Hình 3.6a. *Sợi quang đa mode có n nhảy bậc và tia sáng truyền trong nó*

Trong trường hợp này các tia sáng 1,2,3 phát ra từ một xung ánh sáng hẹp đi theo 3 đường khác nhau. Đường của tia 1 ít gấp khúc nhất, nên đến đích với độ dài ngắn nhất và đến sớm nhất. Các tia 2 và 3 đi theo đường gấp khúc nhiều hơn, quãng đường đến đích xa hơn, nên đến chậm hơn. Tia 3 sẽ đến đích chậm nhất. Kết quả là từ xung ánh sáng hẹp từ nguồn phát đi, ở đích sẽ nhận được xung có độ rộng lớn hơn và bị biến dạng.

Đối với sợi đa mode, có chiết suất, giảm dần từ tâm lõi ra biên: Cấu trúc này được mô ta cụ thể ở hình 3.6b:



Hình 3.6b. *Lõi có chiết suất thay đổi dần và đường tia sáng giả sử tia 1 tương ứng với mode thấp nhất, phản xạ tại miền gần trục tâm của lõi.*

Tia 2 có góc mở lớn hơn, không phản xạ tại lớp trong mà phản xạ tại lớp 2.

Tia 3 có góc mở lớn hơn nữa, sẽ phản xạ tại biên của lõi và lớp phủ.

Ta biết rằng tốc độ lan truyền sóng tỷ lệ nghịch với chiết suất n.

Tia 1 đi quãng đường ngắn nhất, nhưng truyền trong mọi trường chiết suất lớn nhất, tốc độ truyền nhỏ nhất.

Tia 3 đi quãng đường xa nhất nhưng tốc độ truyền lớn nhất.

Nếu biến đổi chiết suất thích hợp thì các tia sẽ đến đích cùng một thời gian mặc dù đi quãng đường khác nhau. Dạng chiết suất thay đổi phân bố theo dạng gần như parabol, có độ lệch thời gian giữa các tia là nhỏ nhất.

Các sợi đa mode có vỏ bọc màu da cam, nhưng đôi khi cũng có màu khác.

Sợi đơn mode

Sợi đơn mode có các thành phần cấu thành giống như sợi đa mode. Vỏ của sợi đơn mode thường có màu vàng.

Khác biệt chủ yếu giữa hai loại sợi đơn và đa mode là sợi đơn mode chỉ cho một mode sáng lan truyền qua lõi có đường kính nhỏ hơn rất nhiều. Lõi

của sợi đơn mode có đường kính là 9 μm và lớp phủ 125μm, với cấu trúc này được coi là 9/125.

Nguồn sáng sử dụng với sợi đơn mode chủ yếu là laser hồng ngoại. Tia sáng đi vào lõi với góc rất hẹp. Các xung ánh sáng mang dữ liệu trong sợi đơn mode được truyền chủ yếu theo một đường gần thẳng ngay vào giữa lõi. Điều này gia tăng rất nhiều về tốc độ và cự ly thông tin.

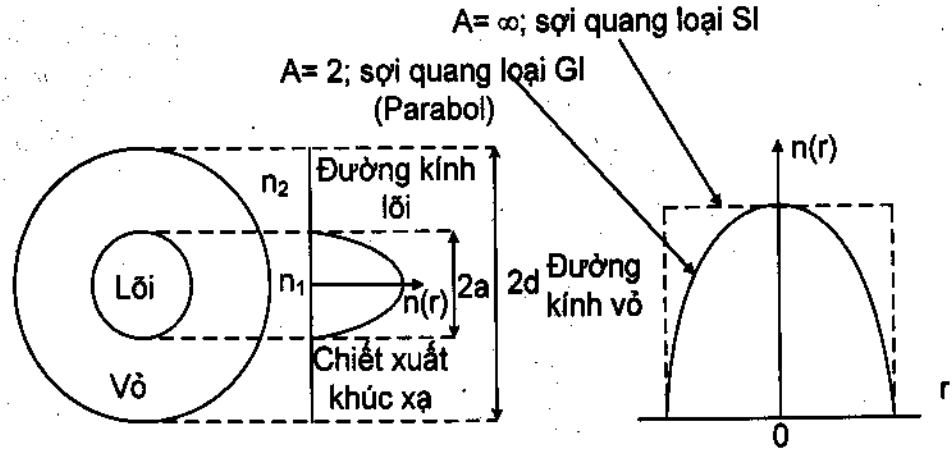
Với kết cấu đặc biệt như vậy, sợi đơn mode có tốc độ truyền số liệu cao và cự ly thông tin lớn hơn nhiều so với sợi đa mode. Sợi đơn mode có thể truyền số liệu xa hàng chục km. Nhưng laser và sợi đơn mode đắt hơn LED và sợi đa mode.

Cáp sợi quang có 5 thành phần cấu thành, bao gồm: lõi, lớp phủ, lớp đệm, vật liệu giữ bền và vỏ cáp bảo vệ. Lõi và lớp phủ đều làm bằng thủy tinh, hoặc nhựa. Xung quanh lớp phủ là vật liệu đệm, thường là nhựa nhằm bảo vệ cho lõi và lớp phủ không bị hư hỏng. Bao quanh lớp đệm là vật liệu bền để tránh sự giãn cáp khi khi kéo sợi cáp để lắp đặt. Vật liệu bền thường là kevlar. Vỏ bọc ngoài nhằm chống sự trầy xước và các hư hỏng khác.

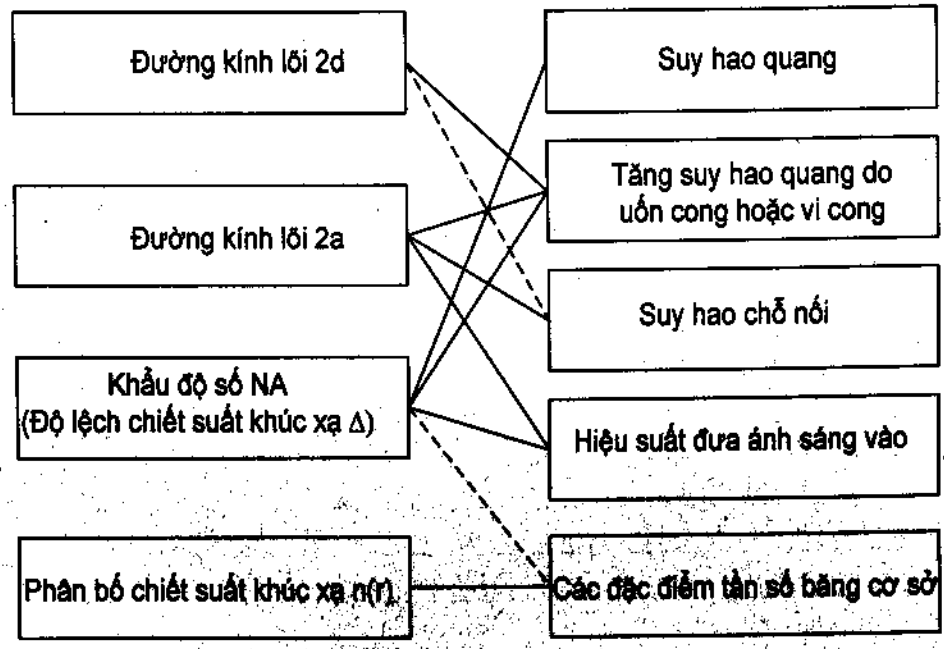
3.4.2. CÁC THAM SỐ CƠ BẢN CỦA SỢI QUANG

Các tham số cơ bản để xác định cấu trúc sợi quang là đường kính lõi sợi, đường kính lớp bao (đường kính vỏ) và khẩu độ số (NA) v.v... Chúng được gọi là thông số cấu trúc của sợi quang. Các thông số này ảnh hưởng đến một số đặc tính khác nhau của sợi quang như là suy hao quang, độ rộng băng truyền dẫn, sức bền cơ khí, bộ đấu nối sợi quang, v.v... Thêm vào đó, chúng ta còn có các thông số phụ khác như tỷ số không đồng tâm, tỷ số không tròn. Tuy nó ảnh hưởng ít đến đặc tính truyền dẫn nhưng chúng lại ảnh hưởng lớn đến suy hao hàn nối của sợi quang.

Có bốn thông số xác định cấu trúc của các loại sợi quang đa mode là đường kính lõi sợi, đường kính lớp vỏ, khẩu độ số (NA) và dạng phân bố chiết suất khúc xạ (xem hình 3.7). Khi quyết định giá trị các thông số này, ta phải chú ý đến các ảnh hưởng của mỗi thông số đến các tính chất của sợi quang như hình 3.8.



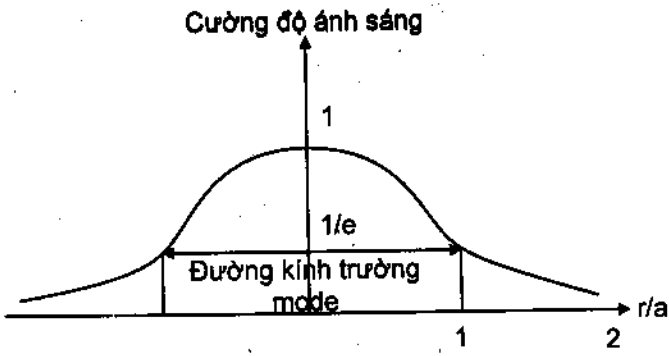
Hình 3.7. Các thông số cấu trúc của sợi đa mode



Hình 3.8. Các đặc trưng của thông số cấu trúc sợi quang

Tương phản với cấu trúc của các sợi quang đa mode được xác định bởi bốn thông số đề cập tới ở trên, cấu trúc của sợi quang đơn mode được xác định bằng ba thông số như sau: thông số trường mode, đường kính lớp vỏ và bước sóng cắt. Lý do để giải thích vì sao chúng ta sử dụng tham số trường mode thay vì đường kính lõi sợi cho thông số cấu trúc sợi quang đơn mode được trình bày dưới đây:

Đường kính trường mode là một đường kính của một diện tích tròn trên một phần rìa cắt ngang của sợi có mật độ ánh sáng 1/e (e là hệ số logarit tự nhiên bằng 2,71828) đạt giá trị lớn nhất (thường đạt được tại tâm lõi sợi) theo phân bố mật độ ánh sáng như trên hình 3.7.



Hình 3.9. Đường kính trường mode

Vì sợi quang đơn mode có đường kính lõi và chênh lệch chiết suất khúc xạ nhỏ, do vậy việc xác định một cách rõ ràng biên của lớp lõi và vỏ theo phương pháp quang rất khó khăn. Để thuận tiện, chúng ta sử dụng đường kính mode, một thông số bắt nguồn từ phân bố năng lượng ánh sáng.

Loại / Các chỉ số	Sợi quang chiết suất biến đổi	Sợi quang đơn mode
Bước sóng sử dụng	a) 0.85 μm b) 1.3 μm	a) 1.3 μm b) 1.55 μm
Đường kính lõi	50 μm ± 6%	
Đường kính trường mode		9,10μm ± 10%
Bước sóng cắt		1,10 - 1,28 μm ± 2.4%
Đường kính lớp vỏ	125 μm ± 2.4%	125 μm ± 2.4%
Tỷ lệ đồng tâm hoặc số đồng tâm	6% hoặc ít hơn	0.5 - 3.0 μm
Tỷ lệ không tròn của lõi	6% hoặc ít hơn	
Tỷ lệ không tròn của vỏ	2% hoặc ít hơn	2% hoặc ít hơn
Khẩu độ số (NA)	a) 0.18 - 0.24±0.02 (0.85 μm) b) 0.15 - 0.30±0.02 (1.3 μm)	

3.5. CÁC ĐẶC TÍNH SỢI QUANG

3.5.1. SUY HAO CỦA SỢI QUANG

Để xác định tốc độ truyền dẫn và khoảng cách trạm lặp của hệ thống thông tin quang sợi, có hai tham số phải nghiên cứu đó là suy hao quang và độ rộng băng truyền dẫn. Đo suy hao quang để xác định suy hao công suất ánh sáng lan truyền trong sợi quang. Nếu suy hao nhỏ hơn thì sẽ cho phép khoảng cách truyền dẫn tín hiệu lớn hơn.

Suy hao quang có thể tạm phân chia thành hai loại, thứ nhất là suy hao thuần tuý sợi quang, và thứ hai là các suy hao phụ khi lắp đặt và vận hành hệ thống. Các nguyên nhân gây suy hao được giải thích như sau:

Suy hao hấp thụ:

Giống như một chiếc rèm đen có thể hấp thụ ánh sáng rất tốt, ánh sáng lan truyền trong sợi quang bị hấp thụ do các vật liệu sợi và được biến đổi thành nhiệt gây nên suy hao quang mà không lọt ánh sáng ra ngoài. Suy hao này gọi là suy hao hấp thụ. Nói chung, suy hao hấp thụ được phân chia thành hai loại, một là do bản thân sợi quang, thứ hai là do có tạp chất trong thuỷ tinh làm sợi quang.

Trong suy hao thuần tuý bản thân vật liệu thủy tinh có suy hao hấp thụ cực tím và suy hao hấp thụ hồng ngoại. Suy hao hấp thụ cực tím có đỉnh hấp thụ ở bước sóng khoảng 0,1 μm, trong khi đó hấp thụ hồng ngoại ở khoảng bước sóng 10 μm. Do các loại suy hao này giảm rất nhanh tại các bước sóng không phải bước sóng hấp thụ đỉnh, do vậy, suy hao đạt giá trị bé nhất trong giải bước sóng từ 1,0 μm đến 1,6 μm.

Trong những giai đoạn đầu phát triển sợi quang, những tạp chất gây nên các suy hao là các ion kim loại như ion sắt, đồng v.v... Tuy nhiên, hiện nay kỹ thuật làm giảm suy hao đã có những tiến bộ vượt bậc, bây giờ chủ yếu là ion (OH^-). Chúng ta có thể nói rằng lịch sử phát triển sợi quang với suy hao thấp là sự làm giảm suy hao hấp thụ do ion kim loại và ion hydroxyl gây nên.

Suy hao tán xạ Rayleigh

Tán xạ Rayleigh là hiện tượng mà ánh sáng bị tán xạ theo các hướng khác nhau khi nó gặp phải một vật nhỏ có kích thước không quá lớn so với bước sóng của ánh sáng. Bầu trời xanh và các đám mây đỏ trên bầu trời lúc hoàng hôn đều do hiện tượng tán xạ reyleigh gây ra. Hiện tượng

tán xạ ánh sáng được đặt theo tên nhà vật lý đã giải thích hiện tượng này một cách tỷ mỉ.

Để sản xuất sợi quang, từ một lõi thủy tinh tròn có đường kính từ một vài mm đến vài chục mm gọi là phôi (vật liệu mẹ của sợi quang) được nung nóng lên ở nhiệt độ khoảng 2.000 °C và được kéo chảy thành sợi. Tại thời điểm này, thủy tinh sợi quang được làm lạnh đột ngột từ nhiệt độ cao xuống nhiệt độ phòng khoảng 20 °C. Sự làm lạnh đột ngột này tạo ra sự không đồng đều về mật độ vật liệu tức là sự không đồng đều ở hệ số khúc xạ tạo nên do vật liệu còn có quán tính ở nhiệt độ cao trong sợi quang. Sự duy trì không đồng đều này của chiết suất khúc xạ là nguyên nhân gây nên tán xạ Rayleigh trong sợi quang, là một trong những nguyên nhân suy hao riêng của sợi quang và là một quá trình không thể tránh được. Độ lớn suy hao do tán xạ Rayleigh tỷ lệ nghịch với mũ bốn của bước sóng bởi vậy khi ánh sáng lan truyền có bước sóng dài hơn thì suy hao trở nên nhỏ đi. Ví dụ, suy hao do tán xạ Rayleigh vào khoảng 1dB/km đối với ánh sáng ở bước sóng 1μm, nhưng khi lan truyền ở bước sóng 1,6μm thì suy hao vào khoảng 0,1 dB/km.

Vì độ lớn của tán xạ Rayleigh tỷ lệ thuận với nhiệt độ nung nóng sợi khi kéo sợi, do vậy nếu giảm nhiệt độ khi kéo thì tán xạ Rayleigh sẽ trở nên nhỏ hơn. Ví dụ, sợi quang thủy tinh fluoride có thể kéo được ở nhiệt độ thấp vào khoảng 700 độ C, do vậy tán xạ Rayleigh có thể giảm xuống 1/3 so với thuỷ tinh thạch anh thông thường. Hơn nữa, các sợi thủy tinh fluoride có dải hấp thụ hồng ngoại dịch chuyển về phía bước sóng dài hơn. Ưu thế này cùng với suy hao tán xạ Rayleigh thấp sẽ cho ta một sợi quang suy hao siêu thấp 10^{-3}dB/km.

Suy hao tán xạ do cấu trúc sợi quang không đồng nhất gây ra

Các sợi quang thực tế không thể có tiết diện mặt cắt ngang tròn lý tưởng và cấu trúc hình trụ đều dọc suốt vỏ và lõi sợi.

Nói chung, tại bề mặt biên giữa lõi và vỏ sợi đôi chỗ có sự gồ ghề và không nhẵn. Những chỗ gồ ghề như vậy trên bề mặt biên gây nên ánh sáng tán xạ và một vài chỗ phát xạ ánh sáng ra ngoài. Những chỗ không bằng phẳng này gây nên suy hao quang, nó làm tăng suy hao quang bởi vì có các phản xạ bất bình thường đối với ánh sáng lan truyền. Loại suy hao này, người ta gọi chung là suy hao tán xạ do cấu trúc không đồng nhất của sợi quang.

Suy hao bức xạ gây nên do bị uốn cong

Các suy hao bức xạ gây nên do bị uốn cong là các suy hao sinh ra khi sợi bị uốn cong. Với một sợi quang bị uốn cong, các tia ánh sáng có các góc tới vượt quá góc giới hạn bị phát xạ ra ngoài vỏ gây nên suy hao. Bởi vậy, trong việc thiết kế các hệ thống thông tin sợi quang phải chú ý đến việc giữ bán kính cong sao cho lớn hơn một giới hạn cho phép xác định, ví dụ như là 40mm.

Suy hao vi cong

Khi sợi quang chịu những lực nén không đồng nhất thì trục của sợi quang bị uốn cong đi một lượng nhỏ (vào khoảng vài μm), làm tăng suy hao sợi quang. Suy hao này gọi là suy hao cong vi lượng. Trong việc thiết kế cấu trúc sợi quang, người ta chú ý đến sản xuất cấu trúc của sợi để bảo vệ sợi chống lại các áp lực bên ngoài (ví dụ như các lớp vỏ đệm).

Suy hao hàn nối

Việc hàn nối sợi quang tương tự như việc nối các đoạn ống dẫn nước và ống dẫn gas trong thành phố sao cho nước và khí gas chạy qua các đoạn ống này không bị rò rỉ ra ngoài. Khi hàn nối các sợi quang, chúng phải được nối các đầu sợi với nhau chuẩn trực.

Nếu lõi của hai sợi không được gắn với nhau hoàn toàn và đồng nhất thì một phần của ánh sáng đi ra khỏi sợi này sẽ không vào sợi kia hoàn toàn và bị phát xạ ra ngoài gây nên suy hao. Nguyên nhân chính của suy hao này là việc không gióng đồng trục hay sợi, do vậy tạo nên suy hao rất lớn. Nếu có một khe hở nhỏ tồn tại tại chỗ nối thì chính khe này tạo nên suy hao phản xạ. Nếu độ lớn của phản xạ này lớn thì người ta gọi là phản xạ Fresnel.

Suy hao ghép nối sợi quang giữa sợi và các linh kiện thu phát quang

Điều kiện để ghép ánh sáng từ linh kiện phát quang vào sợi quang được xác định bằng khẩu độ số NA như đã giải thích ở phần trên. Khi so sánh về đặc điểm của LD và LED thì chúng có độ rộng chùm sáng khác nhau, khi ghép nối vào sợi quang thì laser có các đặc điểm về suy hao tốt hơn ngay cả khi sử dụng thấu kính để tập trung chùm sáng. Ngoài ra, loại sợi SM và GI cũng có những đặc điểm khác nhau về suy hao ghép nối bởi vì chúng có những đường kính lõi khác nhau.

Trong ghép nối giữa sợi quang với linh kiện thu quang thì các loại sợi có NA lớn, loại GI thì có suy hao lớn hơn so với loại sợi SM vì chùm sáng của loại sợi này bị trải rộng ra. Tuy nhiên, sự khác nhau về suy hao do nguyên nhân chùm sáng mở rộng thì nhỏ hơn rất nhiều so với suy hao ghép bản thân nó.

3.5.2. TÁN SẮC ÁNH SÁNG VÀ ĐỘ RỘNG BĂNG TRUYỀN DẪN CỦA SỢI QUANG

Tán sắc mode

Trong các sợi quang đa mode, tốc độ lan truyền ánh sáng của các mode là khác nhau. Ví dụ, khi một xung ánh sáng được đưa vào sợi quang đa mode thì xung tại đầu ra có độ rộng lớn hơn độ rộng xung lối vào. Nguyên nhân gây ra hiện tượng này là do xung ánh sáng vào mặc dù chỉ có một bước sóng đơn nhưng lan truyền với một vài mode khác nhau với các tốc độ lan truyền khác nhau. Hiện tượng này gọi là tán sắc mode, nó làm khoảng trống thời gian giữa các xung cạnh nhau trở nên ngắn hơn so với sợi nguyên bản của nó.

Trong các sợi quang đa mode, độ rộng băng truyền dẫn của nó bị giới hạn chủ yếu bằng tán sắc mode. Ngay cả trong các sợi quang chiết suất biến đổi mà ở sợi quang này có phân bố chiết suất khúc xạ theo hình parabol cho phép giảm tán xạ mode thấp nhất thì độ chính xác, hình dạng nhìn nghiêng của phân bố chiết suất bị giới hạn. Bởi vậy, nếu muốn có hệ truyền dẫn dung lượng truyền dẫn lớn thì cần phải có các đặc tính băng truyền dẫn rộng, sử dụng sợi đơn mode, việc sử dụng loại sợi này loại bỏ được tán sắc mode do hạn chế số lượng mode truyền thống xuống chỉ còn một mode.

Tán sắc bước sóng

Trong một môi trường đồng nhất, chiết suất khúc xạ của nó biến đổi theo bước sóng, kết quả là tốc độ truyền dẫn biến đổi cùng với bước sóng. Sự phụ thuộc chiết suất khúc xạ vào bước sóng được hiểu như là tán sắc ánh sáng qua một lăng kính hoặc bảy sắc cầu vồng sau khi mưa. Nói một cách chính xác thì ánh sáng sử dụng trong thông tin quang sợi không phải là ánh sáng hoàn toàn đơn sắc duy chỉ có các bước sóng được phân bố ở đây trong một giải hẹp.

Vì lý do đó, ánh sáng có phân bố tốc độ lan truyền khác nhau vì sự khác nhau của các thành phần bước sóng ánh sáng (bước sóng dài hơn thì chiết suất khúc xạ đối với nó sẽ nhỏ đi, kết quả là có tốc độ lan truyền lớn hơn). Đây là một yếu tố giới hạn độ rộng băng truyền dẫn giống như tán xạ mode ta đã bàn tới trước đây và yếu tố này được gọi là tán sắc vật liệu.

Khi chiết suất khúc xạ giữa lớp lõi và vỏ của sợi quang khác nhau chút ít thì hiện tượng phản xạ toàn phần tại bề mặt biên không hoàn toàn giống như trên bề mặt của gương mà còn có thêm những phần thẩm thấu ánh sáng

qua lớp vỏ. Thêm vào đó, mức độ thẩm thấu biến đổi theo bước sóng, kết quả là độ dài đường lan truyền thay đổi theo bước sóng. Tán sắc gây ra do hiện tượng này gọi là tán xạ cấu trúc. Trong lĩnh vực thông tin quang sợi, tán sắc vật liệu và tán sắc cấu trúc được gọi chung là tán sắc bước sóng.

Nói chung, độ lớn của tán sắc được tóm tắt theo mối tương quan dưới đây:

Tán sắc mode >>Tán sắc vật liệu>Tán sắc cấu trúc

Bởi vậy, trong trường hợp các sợi quang đa mode, độ rộng băng truyền dẫn bị giới hạn hầu như chỉ do nguyên nhân tán sắc mode, tán sắc bước sóng chỉ có một giá trị rất nhỏ. Nói cách khác, trong trường hợp sợi quang đơn mode thì tán sắc bước sóng lại là nguyên nhân chính gây nên hạn chế độ rộng băng của sợi. Bởi vậy, đối với sợi quang đơn mode thì bước sóng được sử dụng để hoạt động phải được chọn sao cho ảnh hưởng của tán sắc vật liệu có thể bỏ qua được, cũng bằng cách đó tán sắc cấu trúc có thể giảm đi (tán sắc màu bằng 0) bằng cách tạo nên các cấu trúc khác nhau trong việc thiết kế sợi quang.

Độ rộng băng truyền dẫn

Trong lĩnh vực thông tin sợi quang hiện nay, từ "độ rộng băng truyền dẫn" được sử dụng như là một mức độ để chỉ tần số điều chế tín hiệu ánh sáng cao nhất có thể truyền dẫn được và nó được biểu hiện về số lượng là 6dB độ rộng băng của tần số băng cơ sở của sợi quang.

Giả thiết rằng một xung có dạng sóng lý tưởng độ rộng bằng 0 (được gọi là xung kim) được đưa vào sợi quang, sau khi lan truyền qua một khoảng cách nhất định thì xung thu được bị dãn ra một độ rộng nhất định do tán sắc ánh sáng. Nếu xung bị mở rộng thì chiều cao của xung sẽ giảm, mặc dù ta giả thiết rằng không có ánh sáng phát xạ ra ngoài trong toàn tuyến truyền dẫn, điều đó có nghĩa là năng lượng được bảo toàn.

Việc kiểm tra dạng xung tại đầu ra (được gọi là dạng đáp ứng xung), theo cách này có nghĩa là kiểm tra các đặc tính tán sắc của sợi quang. Ứng dụng nguyên lý này trong miền tần số cho ta một khái niệm về đặc trưng tần số băng cơ sở. Các đặc trưng tần số băng tần cơ sở là các đặc tính đáp ứng tần số của tỷ số biên độ vào và ra, ở lối vào là tín hiệu điện có dạng sóng hình sin để điều chế tín hiệu quang gửi vào một đầu vào của đoạn truyền dẫn quang, và lối ra là tín hiệu điện được giải điều chế từ tín hiệu quang thu được tại đầu ra của phần truyền dẫn quang.

Trong các sợi quang đa mode khi tần số điều chế ở đầu vào tăng lên dần dần thì biên độ của tín hiệu đã giải điều chế ở đầu ra sẽ giảm dần dần và tuỳ thuộc vào khoảng cách vì nguyên nhan tán sắc mode đã đề cập đến ở phần trên. Độ rộng băng 6dB định nghĩa là dải tần số mà tới một tần số nào đó có biên độ tín hiệu điện đầu ra giải điều chế từ tín hiệu quang sau khi lan truyền qua một khoảng cách là 1 km giảm xuống còn 1/2 biên độ (công suất ánh sáng giảm 3dB) tín hiệu điện điều chế đầu vào. Độ rộng băng 6dB được đo bằng MHz.km.

Các đặc tính độ rộng băng tần số cơ sở của cáp sợi quang lớn hơn rất nhiều so với các loại cáp đôi đối xứng và cáp đồng trục cổ điển như đã biết đến. Đối với loại sợi đơn mode nói riêng, độ rộng băng tần cơ sở quá lớn so với các con số ở đây, nói chung nó có thể đến con số vài chục GHz.km.

3.5.3. GIA CƯỜNG CƠ HỌC CHO SỢI QUANG

Gia cường cơ học cho sợi quang là một yếu tố quan trọng trong việc đưa các hệ thống thông tin quang vào sử dụng được trong thực tế. Tăng cường sức chịu lực nói riêng không phải là yếu tố quan trọng nhất đối với việc sử dụng cáp đồng vì tự bản thân kim loại có tính chịu uốn cao nhưng đối với cáp quang thì vấn đề này phải được đặc biệt chú ý vì vật liệu thuỷ tinh rất giòn và dễ gãy.

Lực chịu căng của thuỷ tinh thạch anh lớn vào cỡ 300kG/mm^2. Nó lớn hơn gấp hai lần so với thép và hơn mười lần so với đồng và nhôm. Nhưng nếu có một vết nứt trên bề mặt của sợi quang thì lực chịu căng được tập trung vào chỗ nứt và sợi sẽ bị gãy nếu lực này lớn hơn giới hạn chịu đựng cho phép. Đây là nhược điểm lớn của sợi thuỷ tinh. Trong quá trình kéo phôi thành sợi quang, bụi cát có thể bám vào sợi và gây nên vết nứt trên bề mặt. Để ngăn điều này phải chú ý đặc biệt đến môi trường sản xuất như là phải bọc ngay lập tức sau khi kéo thành sợi hoặc phải sản xuất trong phòng rất sạch. Nói chung nguyên nhân làm gãy sợi quang là các vệt rạn phân bố một cách ngẫu nhiên suốt dọc chiều dài của sợi. Để loại bỏ các vết nứt này và bảo đảm sức chịu lực của sợi quang phải thực hiện một phép kiểm tra thử "screening test", tức là "sơ tuyển". Phép kiểm tra được thực hiện bằng cách đặt một lực căng theo suốt chiều dài của sợi để phát hiện sợi quang gãy tại điểm yếu nhất của sợi quang vì bị rạn nứt. Bằng cách này, các đoạn yếu được bỏ đi trước khi sử dụng, như vậy có thể giảm thiểu được việc sợi quang bị gãy. Chúng ta cũng đều biết rằng sức chịu căng của sợi quang sẽ thấp hơn khi ở trong môi trường nước. Nguyên nhân là do các liên kết yếu giữa các nguyên tử thuỷ tinh trong nước. Do vậy phải chú ý không để sợi quang chìm xuống nước khi sử dụng.

3.5.4. CÁC GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN CỦA THÔNG TIN SỢI QUANG

Có thể chia sự phát triển của hệ thông tin sợi quang thành 4 thế hệ.

Thế hệ thứ nhất

(1970) sợi quang sử dụng là sợi đa mode loại SI và GI, bước sóng của ánh sáng ngắn 850 nm. Do ảnh hưởng tán xạ của vật liệu, tán xạ mode của sợi quang, nên tán xạ và tiêu hao của sợi quang còn lớn. Cự ly thông tin (khoảng cách giữa các tham số lặp) và tốc độ truyền tin thấp. Chủ yếu sử dụng nối giữa các tổng đài.

Thế hệ thứ hai

Nhờ tiến bộ công nghệ chế tạo sợi quang, đã chuyển sang sử dụng bước sóng λ=1300nm. Loại sợi quang sử dụng là sợi đa mode GI. Tại bước sóng này vật liệu giảm đáng kể tán xạ, song vì sợi đa mode nên còn tồn tại tán xạ mode. Tốc độ truyền dẫn trung bình 34Mb/s, cự ly thông tin 3 km. Mặc dù ở mức thử nghiệm đạt 140Mb/s với cự ly 25 km.

Thế hệ thứ ba

Sử dụng sợi đơn mode SM, bước sóng dài 1300nm, nên tán xạ vật liệu nhỏ, tán xạ mode không còn. Tiêu hao của sợi quang nhỏ cỡ 0,35dB/km.

Nó được dùng cho đường trục với dung lượng lớn, tốc độ truyền dẫn cao, cự ly thông tin xa. Tốc độ đạt được 400 Mb/s và độ dài đạt được là 50km.

Thế hệ thứ tư

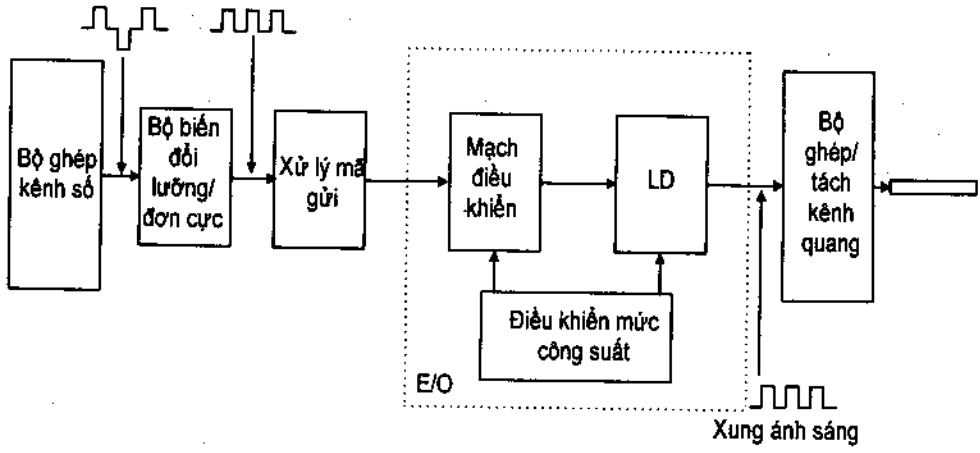
Sử dụng sợi đơn mode với bước sóng 1550nm. Kết hợp với việc sử dụng LED và LD và Photo diode thích hợp, cự ly thông tin tăng trên 50 km và tốc độ truyền dẫn trên 565 Mb/s.

3.6. CÁC BỘ LẶP ĐẦU CUỐI, BỘ LẶP ĐƯỜNG DÂY

Các bộ lặp đầu cuối, bao gồm hai phần: phần thu và phần phát (gửi, nhận). Để tiện khảo sát, ta tách thành 2 bộ lặp: bộ lặp phía gửi (khi phát), và bộ lặp đầu cuối phía thu (khi nhận). Về cấu trúc, hai phần này hoàn toàn ngược nhau, nhưng nằm chung trong một thiết bị đầu cuối.

3.6.1. BỘ LẶP ĐẦU CUỐI

Sơ đồ bộ lặp đầu cuối phía gửi dẫn ra ở hình 3.10.



Hình 3.10. *Bộ lặp đầu cuối khi gửi*

Tín hiệu điện sử dụng trong hệ thống điện là tín hiệu lưỡng cực (xung âm, xung dương luân phiên). Trong hệ thông tin sợi quang tín hiệu là đơn cực, tương ứng với "có" và "không", tạo ra hai mức logic "1" và "0". ở lối vào của bộ lặp khi gửi, nhận được tín hiệu điện lưỡng cực qua bộ biến đổi lưỡng/đơn cực, thành tín hiệu điện đơn cực. Tín hiệu đơn cực mức logic "1" luôn tương ứng với một xung đơn cực, chúng làm cho quá trình xử lý tại các thiết bị dễ dàng hơn.

Tín hiệu điện đơn cực qua bộ xử lý mã gửi. Tại đây một số mã quy ước đặc biệt được cộng thêm vao các tín hiệu đơn cực đưa vào, làm nhiệm vụ kiểm tra hoạt động bình thường giữa các bộ lặp. Sau đó toàn bộ tín hiệu này một lần nữa được biến đổi thành mã đường truyền xác định phù hợp với môi trường truyền dẫn. Sau đó tín hiệu được đưa vào bộ biến đổi điện-quang E/O. Đầu tiên tín hiệu qua mạch điều khiển, được khuếch đại để có công suất đủ lớn. Mạch điều khiển, điều khiển hoạt động của laser diode LD tạo ra tín hiệu quang tương tự tín hiệu điện.

Mạch điều khiển mức công suất tín hiệu lối ra được dùng để giữ công suất LD ổn định. Mạch điều khiển hoạt động theo nguyên tắc lấy tín hiệu từ lối ra của LD, đưa trở lại tác động vào mạch điều khiển. Khi LD phát mạnh, mạch điều khiển công suất sẽ tác động vào mạch điều khiển. Mạch điều khiển sẽ điều khiển LD phát giảm đi. Quá trình xảy ra tự động và LD phát công suất ổn định trong suốt quá trình hoạt động.

Nguồn sáng thực hiện chức năng biến đổi điện quang được dùng là diode phát quang LED (light emitting diode) và LD (laser diode).

Nguyên tắc biến đổi điện-quang ở đây là dùng tín hiệu điện lối vào thay đổi cường độ bức xạ của LED và LD. Nói cách khác, đây chính là phương pháp điều biên.

Về nguyên tắc, LED và LD có thể thực hiện cả điều chế biên độ với tín hiệu tương tự và tín hiệu số. Nhưng vì đặc trưng công suất phát xạ phụ thuộc vào dòng điện P(I) qua các thiết bị này là phi tuyến, nếu điều chế tín hiệu tương tự ít hiệu quả. Chủ yếu sử dụng chúng trong thông tin tín hiệu số.

So sánh giữa LED và LD ta thấy:

Đối với LED: Độ dốc S của đặc trưng P(I) vào khoảng $(5 \div 50)$ μW/mA

Tần số cắt: $fc = (30 \div 50)$ MHz

Đối với LD: Độ dốc S đặc trưng P(I) là 500 μW/mA

Tần số cắt fc = 1,6 GHz

Vậy LD hoạt động ở tần số tín hiệu điều chế cao. Hơn nữa LD tạo ra tín hiệu đơn sắc, nên được dùng đối với sơi đơn mode.

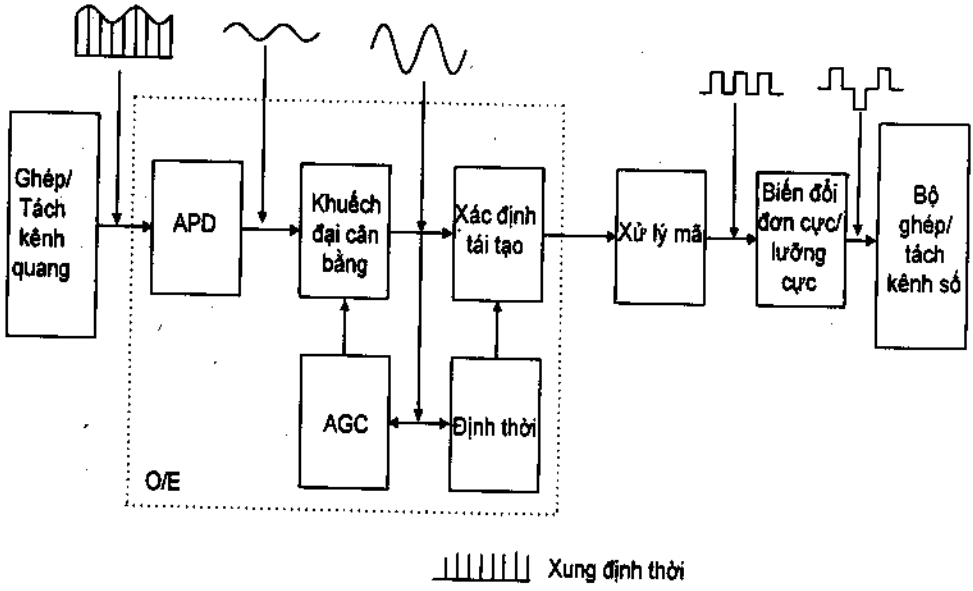
Bề rộng của phổ bức xạ khi điều chế là rất nhỏ $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 6.10^{-6}$, có thể xem phổ của tín hiệu sau khi điều chế với sóng mang là gần như không thay đổi.

Các thiết bị ghép/tách kênh số và ghép/ tách kênh quang có thể có, có thể không.

3.6.2. BỘ LẶP ĐẦU CUỐI PHÍA NHẬN

Sơ đồ bộ lặp đầu cuối phía nhận (phía thu) dẫn ra ở hình 3.11.

Tín hiệu từ trạm gửi đi qua sợi quang đến trạm lặp phía nhận. Tại đây lại thực hiện một quá trình ngược với quá trình ở trạm lặp khi gửi, nghĩa là nó sẽ thực hiện quá trình biến đổi quang điện O/E.



Hình 3.11. *Bộ lặp phía thu*

Quá trình biến đổi O/E

Khi lan truyền qua sợi quang từ trạm gửi đến trạm thu, bị suy giảm và biến dạng (tín hiệu sau tách kênh quang hình 3.11). Tín hiệu này qua thiết bị thu quang là Photo diode sẽ biến thành tín hiệu điện. Dạng của tín hiệu điện cũng bị méo tương tự như tín hiệu quang. Vì vậy tín hiệu cần qua bộ khuếch đại cân bằng. Khuếch đại cân bằng thực hiện việc sửa dạng tín hiệu và khuếch đại để có biên độ cần thiết. Trong phần này, mạch thực hiện việc tự động điều khiển, để giữ mức tín hiệu luôn cố định ở lối ra của khuếch đại, nhờ mạch tự động điều khiển AGC. Ngoài ra bộ khuếch đại còn lấy ra các tín hiệu về thời gian và khoảng thời gian của tín hiệu xung gốc. "1" và "0" từ tín hiệu sửa và khuếch đại gọi là xung định thời. Tại mạch tái tạo các xung "có" và "không" ("1" và "0") được xác định tại vị trí của tín hiệu định thời, theo trục thời gian. Như vậy, các tín hiệu xung gốc được phục hồi nguyên dạng tín hiệu điện ban đầu. Sau đó quá trình hoàn mã được thực hiện tại bộ xử lý mã. Tại đây, bộ xử lý mã sẽ kiểm tra lõi và chuyển đổi mã tín hiệu về mã ban đầu. Đây là quá trình giải điều. Tín hiệu sau bộ xử lý mã là đơn cực, nó được cho qua bộ biến đổi đơn/ lưỡng cực và ta được đúng tín hiệu điện ban đầu. Tín hiệu này qua bộ tách kênh số trả lại đích nhận.

- Bộ thu quang thực hiện chức năng biến đổi quang-điện O/E là Photo diode. Có hai loại Photo diode được sử dụng là PIN và APD.

Các Photo diode hoạt động theo nguyên tắc sau: Các Photo diode được phân cực ngược, khi không có ánh sáng chiếu vào, dòng qua diode bằng 0. Khi có tia sáng chiếu vào, qua diode xuất hiện dòng điện. Cường độ của dòng điện này tỷ lệ với cường độ ánh sáng chiếu vào. Do đó Photo diode thực hiện được quá trình biến đổi quang - điện O/E.

So sánh hai loại Photo diode sử dụng trong thông tin sợi quang

Loại Photo diode PIN: Cấu tạo của loại Photo diode này gồm hai mảnh bán dẫn P và N được nối qua sợi kim loại mảnh và ngắn. Tên của loại Photo diode này dựa trên ba chất cấu tạo nên nó (P, N là bán dẫn loại P và N, còn I là kim loại).

Vì có sợi kim loại, nên tốc độ chuyển mạch của PIN không cao. Nó chỉ hoạt động với tần số biến đổi của ánh sáng thấp, nên chỉ dùng cho thông tin có tốc độ thấp. Mặt khác, hệ số biến đổi quang điện thấp vì không có sự khuếch đại, nên độ nhạy không cao. Tuy nhiên, thế nuôi Photo diode loại PIN chỉ cần nhỏ và hoạt động lại ổn định. PIN hay được dùng trong các LAN với cự ly ngắn, tốc độ thấp.

- Photo diode APD: Cấu tạo của loại này, như Photo diode bình thường gồm hai mảnh bán dẫn PN tiếp giáp với nhau. Tại miền gần tiếp giáp, người ta thay đổi nồng độ tạp. Hoạt động của nó vẫn dựa trên nguyên tắc Photo diode được phân cực ngược, khi không có ánh sáng tác động, dòng qua Photo diode bằng 0. Khi có ánh sáng tác động thì qua Photo diode xuất hiện dòng ngược. Dòng ngược này tỷ lệ với cường độ ánh sáng tác dụng. Do đó APD thực hiện được nhiệm vụ biến đổi quang điện O/E. Sự khác biệt của APD là thế phân cực ngược rất lớn (cỡ 200V). Khi ánh sáng tác động vào miền tiếp giáp làm xuất hiện cặp và lỗ trống, chúng chuyển động nhanh do tác động của điện trường mạnh, gây ra sự ion hoá do va chạm. Trong APD xuất hiện hiện tượng thác. Chính nhờ hiện tượng này APD không những chỉ làm nhiệm vụ biến đổi O/E mà còn có tác dụng khuếch đại tín hiệu lên đến 200 lần. Tốc độ chuyển mạch của APD cũng rất cao. Nó có thể hoạt động ở giải tần đến GHz. Do có độ nhạy cao, tần số cắt rất cao nên APD được dùng trong hệ thông tin sợi quang với khoảng cách xa và tốc độ lớn. Hạn chế APD là thế nuôi có điện áp rất cao (200V) và hoạt động kém ổn định (vì có hiện tượng thác). Vì vậy đòi hỏi thế nguồn nuôi phải ổn định và hoạt động trong môi trường ổn nhiệt, phải sử dụng các thiết bị bảo vệ tốn kém.

3.6.3. BỘ LẶP ĐƯỜNG TRUYỀN

Khi cự ly giữa bộ lặp gửi và nhận quá xa, tín hiệu sẽ bị biến dạng đến mức không hồi phục được. Lúc đó cần sử dụng thêm trạm lặp đường truyền giữa trạm gửi và trạm thu.

Bộ lặp đường truyền có cấu tạo bao gồm một phần của bộ lặp đầu cuối phía thu và một phần của bộ lặp đầu cuối phía phát.

Phần đầu của bộ lặp đường truyền là phần đầu của bộ lặp thu gồm các tầng: APD, khuếch đại cân bằng, xác định tái tạo. Khi tín hiệu trên đường truyền cần được tăng cường và sửa dạng, nó được đưa đến lối vào của bộ lặp đường truyền. Qua bốn khối phần đầu của bộ lặp đường truyền, tín hiệu được sửa giống như tín hiệu điện trước khi điều chế. Tín hiệu này được đưa qua phần cuối của bộ lặp đường truyền. Nó chính là phần cuối của bộ lặp phía gửi (hình 3.10) bao gồm các tầng trong khối E/O: mạch điều khiển, LD, mạch điều khiển mức công suất. Ở lối ra của bộ lặp đường truyền tín hiệu quang có dạng giống như tín hiệu lối ra của bộ lặp phía gửi. Tóm lại bộ lặp đường truyền bao gồm phần O/E của bộ lặp phía thu và phần E/O của bộ lặp phía gửi.

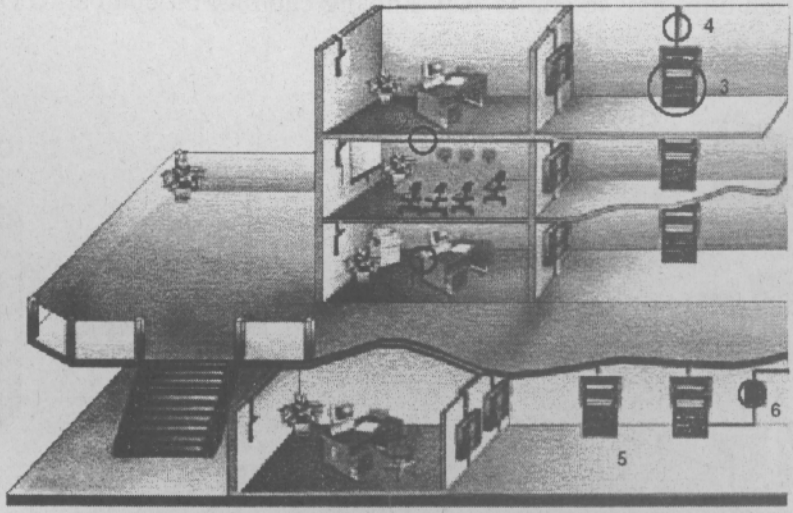
Chương 4

THIẾT BỊ MẠNG VÀ CÁC KỸ THUẬT MỚI

4.1. THIẾT BỊ LAN

4.1.1. CHUẨN TIA/EIA 568

Chuẩn hệ thống cáp TIA/EIA 568 sử dụng cho hệ thống cáp mạng, giúp các hệ thống cáp mạng có chung một chuẩn, do đó có thể hỗ trợ xây dựng hệ thống mạng đa dạng cũng như nhiều ứng dụng truyền thông khác. Trong giáo trình này chúng ta đi sâu vào tìm hiểu các thành phần trong chuẩn TIA/EIA 568, điều đó giúp chúng ta thiết kế được hệ thống cáp mạng hoàn hảo đảm bảo yêu cầu về tính ổn định, tốc độ, khả năng mở rộng.



Hình 4.1. *Các hệ thống con của tiêu chuẩn TIA/EIA 568A*

Trong đó:

1 - Vùng làm việc (working area)

2 - Cáp nằm ngang (horizontal cable)

3 - Buồng viễn thông (telecommunications closet)

4 - Cáp xương sống (backbone cable)

5 - Phòng thiết bị

6 - Đường vào toà nhà (building entrance)

Dưới đây sẽ trình bày chi tiết các thành phần ở trên.

Những thành phần working area được trải dài từ buồng viễn thông đến tận các trạm làm việc, hệ thống cáp trong vùng này phải được thiết kế để dễ dàng thay đổi vị trí, thêm thiết bị, và quản lý. Những thành phần của vùng làm việc bao gồm máy tính và các thiết bị ngoại vi, điện thoại..., bao gồm các loại cáp nhảy, cáp nối thiết bị đầu cuối, các thiết bị như outlets...

Hệ thống cáp ngang được trải dài những lối ra viễn thông của vùng làm việc (work area telecommunications outlets hay còn gọi tắt là outlets) đến buồng viễn thông và bao gồm các thanh phần như sau:

+ Cáp ngang;

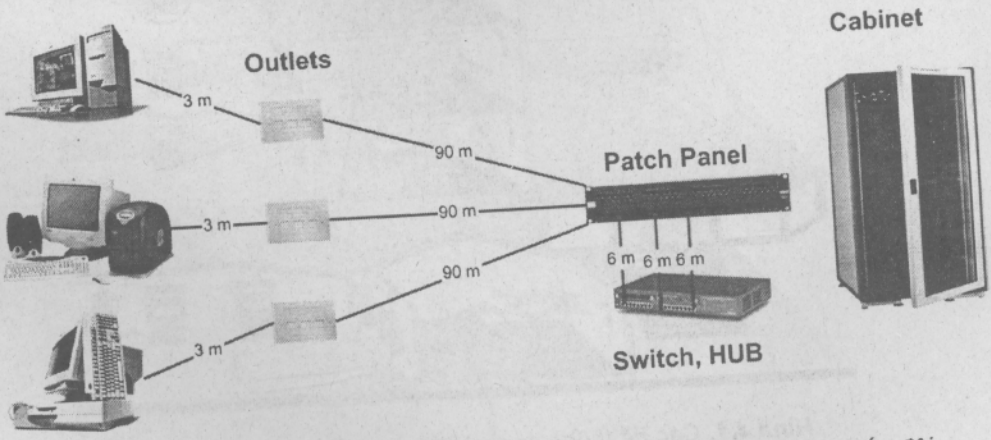
+ Các đầu nối và outlets;

+ Các máy móc trong buồng thông tin;

+ Các hệ thống cáp Patch cord và cáp nhảy.

Các hệ thống cáp ngang có thể là cáp xoắn đôi, cáp quang, cáp đồng trục.

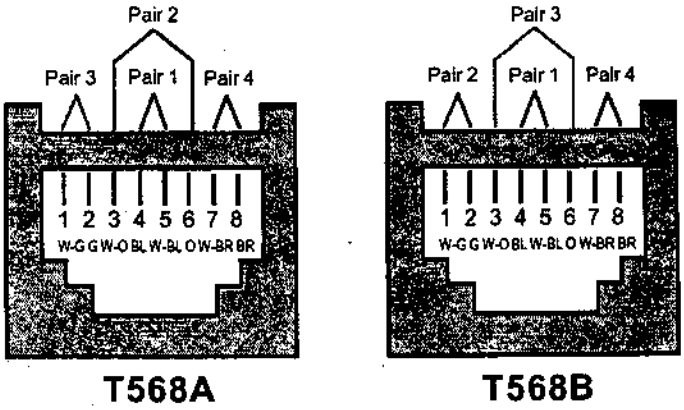
Hình dưới đây sẽ cho ta thấy khoảng cách tối đa của cáp UTP trong hệ thống mạng



Hình 4.2. Khoảng cách tối đa trong chuẩn TIA/EIA568A/B cho cắp xoắn đôi

Theo như hình vẽ ta nhận thấy, phần cáp từ các thiết bị tập trung như chuyển mạch, HUB đến Patch Panel (Patch cord) có chiều dài cực đại là 6m, phần cáp ngang có chiều dài cực đại là 90m, và phần còn lại cáp từ thiết bị đầu cuối đến outlet là 3m vậy tổng chiều dại cực đại sẽ vào khoảng xấp xỉ 100m.

Hình 4.3 sẽ trình bày vị trí từng sợi dây cáp xoắn đôi UTP khi gắn và đầu nối theo chuẩn TIA/EIA



Hình 4.3. Chuẩn nối đầu cáp

Đầu nối RJ-45 là thành phần male, được kết vào một đầu của cáp. Khi nhìn đầu nối male này từ phía trước, các vị trí chân được đánh số từ trái sang phải là 8 đến 1 (Hình 4.3).

Jack là thành phần female trong một thiết bị mạng, lỗ cắm tường hay patch panel. Hình 4.3 trình bày các kết nối phía sau của jack nơi cáp Ethernet UTP kết nối vào.

Vì điện chạy qua giữa bộ nối và jack, nên thứ tự của dây phải tuân theo tiêu chuẩn EIA/TIA-T568-A hay T568-B. Nhận diện đúng chủng loại cáp để dùng cho một thiết bị nối bằng cách xác định chuẩn nào đang được dùng bởi jack trên thiết bị mạng. Ngoài ra để nhận diện đúng chủng loại cáp EIA/TIA cần xác định phải dùng cáp thẳng (straight - through) hay cáp chéo (crossover).

Nếu các đầu nối RJ-45 của cáp được giữ cùng chiều thì màu của các dây sẽ xuất hiện. Nếu thứ tự của màu dây là giống nhau tại đầu cuối thì cáp là cáp thẳng. Với cáp chéo, các đầu nối RJ-45 trên cả hai đầu cho thấy vài dây trên một phía là chéo so với phía kia của cáp. Hình 4.3 cho thấy chân 1 và 2 trên một đầu lần lượt kết nối đến chân 3 và chân 6 của đầu kia.

Dùng cáp thẳng cho các kết nối sau:

- Nối switch đến router.
- Nối switch đến PC hay server.
- Nối hub đến PC hay server.

Dùng cáp chéo cho các kết nối sau:

- Nối switch đến switch
- Nối switch đến hub
- Nối hub đến hub

– Nối router đến router

– Nối PC đến PC

– Nối router đến PC.

Telecommunications Closet là khu vực trong, chứa những thiết bị trong hệ thống cáp bao gồm thiết bị đầu cuối cơ khí và/hoặc thiết bị nối chéo (cross-connect) cho hệ thống cáp ngang hoặc cáp xương sống.

Hệ thống cáp xương sống (backbone cabling)

Hệ thống cáp xương sống được sử dụng để nối các buồng viễn thông, các toà nhà, các phòng thiết bị một cách dễ dàng, bao gồm các thành phần:

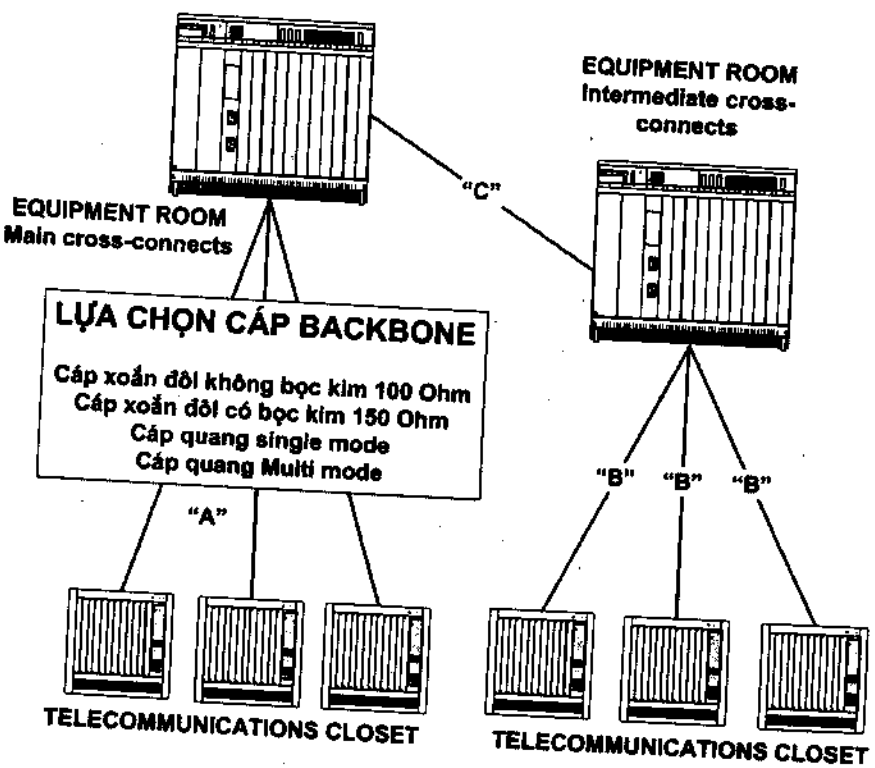
+ Cáp xương sống.

+ Những thiết bị đầu cuối cơ khí trong phần chính và phần trung gian của thiết bị nối chéo.

+ Cáp nhảy và cáp patch cord để nối đường xương sống vào các trục

+ Những thiết bị cơ khí dùng để kết thúc đường cáp xương sống trong hệ thống cáp ngang.

+ Cáp giữa các toà nhà.



Hình 4.4. Hệ thống cáp xương sống

Cáp được sử dụng làm cáp xương sống sẽ là các loại cáp sau: Cáp xoắn đôi 100 Ohm không bọc kim, cáp quang single, multi mode, cáp xoắn có bọc kim150 Omh, cáp đồng trục.

Hệ thống cáp backbone trong mô hình mạng hình sao được thể hiện trên hình 4.4, trong đó các khoảng cách tối đa sẽ tuân theo đúng bảng như sau:

Cable	"A"	"B"	"C"
62.5/125 um fiber	2,000m(6,560ft)	500m(1,640ft)	1,500m(4,820ft)
Single-mode fiber	3,000m(9,840ft)	500m(1,640ft)	2,500m(8,200ft)
UTP(voice)	800m(2,624ft)	500m(1,640ft)	300m(984ft)
UTP(data),STP-A	Data applications, limited to 90m(295ft) total		

- Patch cord và cáp nhảy tại main cross-connects phải nhỏ hơn 20m
- Patch cord và cáp nhảy tại intermediate cross-connects phải nhỏ hơn 20m
- cáp cho thiết bị cần phải nhỏ hơn 30m.

Phòng thiết bị (Equipment room) là nơi tập trung các thiết bị viễn thông.

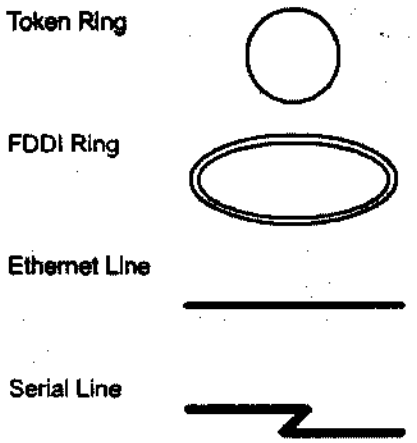
4.1.2. LỚP VẬT LÝ CỦA LAN

Các ký hiệu được dùng để mô tả các loại đường truyền đã được một số hãng sử dụng tạo điều kiện thuận lợi cho người đọc được thể hiện như ở hình 4.5. Trong đó mạng Token Ring được biểu diễn bằng một vòng tròn. FDDI được biểu diễn bằng hai vòng tròn đồng tâm, mạng Ethernet được biểu diễn bằng một đường thẳng, và cuối cùng các kết nối nối tiếp (ví dụ như đường ADSL, điện thoại) được biểu diễn bằng dấu chớp.

Do tính đa dạng trong công việc, mỗi một hệ thống mạng máy tính đều có thể được xây dựng trên cơ sở các loại đường truyền khác nhau, và trong mỗi mạng lại có nhiều loại đường truyền khác nhau. Có hai dạng đường truyền là loại có dây và không dây, mục đích của đường truyền là cung cấp cho mạng LAN một môi trường giúp các luồng thông tin thông qua đó mà được luân chuyển. Trong mô hình OSI, đường truyền nằm trong lớp vật lý.

Đối với mỗi đường truyền đều có những giới hạn của chúng, khi xây dựng hệ thống đường truyền, tuỳ thuộc vào yêu cầu cụ thể mà ta sẽ sử dụng loại đường truyền phù hợp, ví dụ nếu chiều dài giữa hai điểm quá 100m ta không thể sử dụng cáp UTP để thực hiện kết nối. Mỗi đường truyền ta đều phải quan tâm đến các đặc điểm sau: giới hạn chiều dài, chi phí, dễ dàng

lắp đặt, tốc độ trên cáp, băng thông, vấn đề nhiều đường truyền như khi qua một xưởng sản xuất có nhiều thiết bị,máy công nghiệp có công suất lớn ta không thể sử dụng được mạng cáp đồng và không dây.



Hình 4.5. Các ký hiệu đường truyền trong LAN.

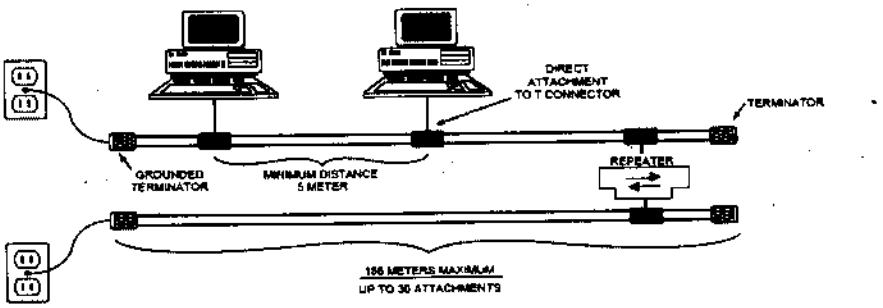
Ngày nay, loại cáp mạng được sử dụng rộng dãi nhất đó chính là cáp UTP với các chủng loại CAT5, CAT5e, CAT6 trong đó CAT5 chỉ hoạt động đến 100MBPS, còn CAT5e và CAT6 có thể hoạt động đến Gigabit. Đường truyền cáp quang thường được dùng làm Backbone, cáp đồng trục đã dần không sử dụng, đường truyền không dây đang ngày càng phát triển (xem chi tiết chương 7). Trong một hệ thống mạng cho phép sử dụng nhiều loại đường truyền.

4.1.3. REPEATER

Bất kỳ một môi trường truyền nào cũng làm suy giảm tín hiệu truyền trong môi trường đó. Vì vậy, mỗi một loại môi trường truyền đều có một phạm vi tối đa nào đó mà trong đó môi trường có thể truyền tải số liệu một cách đáng tin cậy. Chức năng của Repeater là nhằm mở rộng phạm vi tối đa này phục vụ cho việc chạy cable và xây dựng mang máy.

Repeater là một thiết bị mạng có nhiệm vụ lặp lại tín hiệu từ cổng này đến các cổng khác mà nó kết nối với. Repeater hoạt động ở tầng vật lý trong mô hình OSI. Các repeater không lọc và cũng không diễn dịch tín hiệu, repeater chỉ đơn thuần lặp lại (tái tạo lại) tín hiệu. Cũng vì thế mà repeater không đòi hỏi bất kỳ thông tin nào về địa chỉ từ frame số liệu, nó chỉ đơn thuần lặp lại tất cả các bit của số liệu. Điều này có nghĩa là nếu số liệu bị sai lệch (corrupt) thì repeater cũng vẫn sẽ lặp lại số liệu này. Ưu điểm của repeater là nó đơn giản và không đắt. Đồng thời, mặc dù các

repeater không thể kết nối giữa các mạng có frame số liệu khác nhau (ví dụ như giữa một mạng Token Ring và một mạng ETHERNET), một số repeater có thể kết nối các phân đoạn có cùng một kiểu frame số liệu nhưng chạy cable khác nhau.



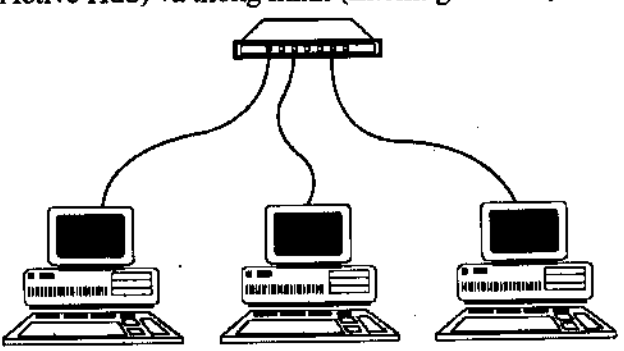
Hình 4.6. Sơ đồ mạng dung Repeater

Một số repeater chỉ đơn giản làm nhiệm vụ khuếch đại tín hiệu. Khi đó mặc dù biên độ tín hiệu tăng lên nhưng đồng thời tạp âm trong mạng cũng được khuếch đại lên. Hơn nữa, nếu tín hiệu gốc đã bị méo dạng thì repeater không thể làm sạch lại và loại bỏ sự méo tín hiệu.

Lưu ý là repeater không thể mở rộng mạng một cách vô hạn vì bất kỳ mạng máy nào cũng có một giới hạn trên về kích thước của mạng. Lý do chủ yếu của giới hạn này chính là quá trình lan truyền tín hiệu trên mạng. Mặc dù repeater có thể truyền tín hiệu đi xa hơn, nhưng sự trễ tối đa trong truyền tải tín hiệu vẫn đặt ra một giới hạn cho kích thước của mạng.

4.1.4. HUB

Hub, còn được gọi là bộ tập trung dây dẫn, cung cấp một điểm kết nối tập trung cho các cable của mạng. Mạng ETHERNET sử dụng cable đồng trục là mạng LAN chuẩn duy nhất không sử dụng Hub. Có ba loại Hub: bị động (Passive Hub), chủ động (Active Hub) và thông minh (Intellingent Hub).



Hình 4.7. Hub dùng để nối mạng

Hub bị động (Passive hub): không chứa bất kỳ một thành phần điện tử nào và nó cũng không hề xử lý số liệu dưới bất kỳ hình thức nào. Mục đích duy nhất của việc sử dụng một Hub bị động là để phối hợp (kết hợp-combine) tín hiệu từ các phân đoạn cable khác nhau của mạng. Tất cả các thiết bị kết nối với một hub bị động sẽ đều nhận được tất cả các gói tin truyền qua hub bị động này. Vì hub bị động không làm sạch và cũng không khuếch đại tín hiệu (thực tế là nó lại còn hấp thụ một phần nhỏ của tín hiệu và do đó làm suy giảm tín hiệu), cho nên khoảng cách giữa một máy tính và một hub bị động không thể lớn hơn một nửa khoảng cách tối đa cho phép giữa hai máy tính trong một mạng. Cũng vì những hạn chế về chức năng này mà hub bị động không đắt và sử dụng dễ dàng. Các mạng ARCnet thường sử dụng hub bị động. Mạng Token Ring cũng có thể sử dụng các hub bị động, tuy nhiên người ta thường có xu hướng sử dụng các hub chủ động để tận dụng được các đặc tính ưu việt hơn của loại hub này.

Hub chủ động (Active hub): kết hợp các mạch điện tử có khả năng khuếch đại và làm sạch (clean-up) tín hiệu điện tử truyền qua lại giữa các thiết bị trong mạng. Quá trình làm sạch (clean-up) các tín hiệu được gọi là quá trình tái tạo lại tín hiệu (signal regeneration). Việc tái tạo lại tín hiệu đem lại các lợi ích như: mạng sẽ trở nên ổn định và đáng tin cậy hơn (ít chịu ảnh hưởng của các lỗi sai sót hơn) và khoảng cách giữa các thiết bị của mạng sẽ được tăng lên. Phần sau sẽ dành để thảo luận về Repeater là một thiết bị mạng dùng để khuếch đại và tái tạo lại tín hiệu của mạng. Vì các hub chủ động hoạt động phần nào giống với Repeater nên đôi khi người ta còn gọi hub chủ động là Repeater đa cổng (Multiport Repeater).

Hub thông minh (Intelligent hub): là hub chủ động đã được nâng cấp lên. Một số chức năng đặc biệt của hub thông minh là:

Quản lý hub: các hub thông minh hỗ trợ các giao thức quản lý mạng. Các giao thức này làm cho các hub thông minh có thể gửi các gói tin đến một console mạng trung tâm. Mặt khác, các giao thức này cũng cho phép console điều khiển hub thông minh; ví dụ, người quản trị mạng có thể ra lệnh cho một hub ngắt một kết nối nào đó đang gây ra các lỗi mạng.

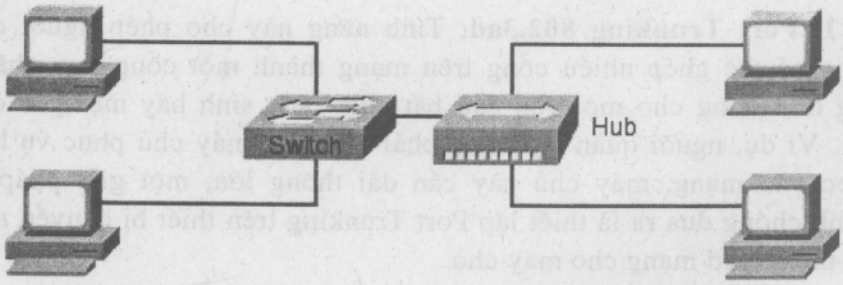
Hub chuyển mạch (Switching hub): Tiến bộ mới nhất của hub thông minh là hub chuyển mạch có chứa mạch có thể định tuyến (route) một cách nhanh chóng các tín hiệu giữa các cổng của một hub. Thay cho việc lặp lại gói tin (repeating a packet) ở tất cả các cổng của hub, hub chuyển mạch chỉ lặp lại gói tin ở cổng kết nối tới máy đích của gói tin này mà thôi. Một số hub chuyển mạch có khả năng chuyển mạch các gói tin đến đường truyền nhanh nhất trong số các đường truyền khả dĩ. Trong nhiều mạng máy tính, hub chuyển mạch đang thay thế dần bridge và router.

4.1.5. SWITCH

Chuyển mạch đôi khi được mô tả như một bridge đa port. Một bridge thông thường chỉ có hai port liên kết với hai segment mạng, switch có thể có nhiều port tuỳ vào số lượng segment mạng được liên kết. Giống như bridge, các switch học các thông tin nào đó về các gói số liệu mà nó nhận được từ các máy tính mạng. Các switch dùng thông tin này để xây dựng bảng tìm đường để xác định đích của mỗi số liệu đang được gửi bởi một máy tính này đến máy tính khác trên mạng.

Mặc dù có vài điểm tương đồng giữa hai thiết bị, nhưng một switch là thiết bị phức tạp hơn bridge. Một bridge xác định có chuyển frame lên segment khác hay không dựa vào địa chỉ MAC của đích. Một switch có nhiều port với nhiều segment mạng nối đến chúng. Một switch chọn một port kết nối đến thiết bị đích. Các Ethernet switch đang trở thành giải pháp kết nối phổ biến bởi vì cũng tương tự như bridge các switch cải thiện hiệu suất mạng bằng cách cải thiện được tốc độ và băng thông.

Switching là một kỹ thuật làm giảm mức độ nghẽn xảy ra trong các Ethernet LAN bằng cách giảm lưu lượng và tăng băng thông. Các switch thay thế dễ dàng cho các hub bởi switch làm việc với hạ tầng cáp đã có. Điều này cải thiện được hiệu suất mạng chỉ với một tác động tối thiểu vào mạng đang tồn tại.



Hình 4.8. Một ví dụ về dùng switch

Các switch chia làm 3 thành phần chính dựa theo nhu cầu :

- Switch **SOHO và FAMILY** dùng trong gia đình : thường là số lượng cổng nhỏ, với các giao diện Ethernet và Fast Ethernet tốc độ đạt khoảng 10/100Mbps, thường yêu cầu về giám sát mạng và bảo mật mức thấp.

- Switch **Enterprise** hay **Department** dùng trong doanh nghiệp : số lượng giao diện Ethernet và Fast Ethernet lớn, đôi khi còn hỗ trợ tốc độ Gigabít qua chuẩn RJ45, thường hỗ trợ module cáp quang GBIC, yêu cầu

giám sát mạng, cấu hình và bảo mật mức cao với nhiều tính năng và chuẩn đa dạng...

- Switch **Backbone** dùng cho mạng xương sống : thường có số lượng cổng vừa nhưng hỗ trợ giao diện Gigabít tốc độ 1000Mbps, hỗ trợ ghép kênh truyền kết nối lên tới hàng chục gigabít.

Các thành phần switch được chia làm các dòng sản phẩm sau :

+ Switch Layer 3 : hỗ trợ chức năng định tuyến như một router

+ Switch stackable : hỗ trợ quản lí các switch xếp chồng qua 1 địa chỉ IP duy nhất

+ Switch Managed : hỗ trợ các chức năng quản lý qua các ứng dụng như SNMP, MIB..

+ Switch Web Smart : chức năng quản lí thông minh qua trang web, các thông tin như tốc độ cổng, thiết lập điều khiển luồng, trạng thái cổng...

+ Switch Chassis : kiểu khung hỗ trợ thiết lập nhiều kiểu mạng; chỉ cần thiết lập mạch có modul quang hay bộ cổng Ethernet là ta dùng với các nhu cầu khác nhau.

Ngoài ra còn có các chức năng như Rack Mounting (hỗ trợ gắn được vào tủ rack).

Sau đây là các định nghĩa về dịch vụ và chuẩn :

1. Port Trunking 802.3ad: Tính năng này cho phép người quản trị mạng có thể ghép nhiều cổng trên mạng thành một cổng duy nhất nhằm tăng dải thông cho một yêu cầu bất chợt phát sinh hay một yêu cầu tạm thời. Ví dụ, người quản trị mạng phải đưa một máy chủ phục vụ hội đàm video vào mạng, máy chủ này cần dải thông lớn, một giải pháp có thể nhanh chóng đưa ra là thiết lập Port Trunking trên thiết bị chuyển mạch và gắn thêm card mạng cho máy chủ.

Khi một hoặc nhiều port nào đó làm việc ở chế độ trunk thì chúng có thể mang lưu lượng của các Vlan. Giả sử Vlan 1 nằm trên 2 switch 1 và 2 thì khi cấu hình port làm chức năng trunk thì tất cả các port thuộc Vlan 1 nằm trên 2 switch đó như một mạng con, vì vậy chúng trao đổi dữ liệu được với nhau.

Chú ý : 1 trunk có thể gồm nhiều port, chính vì vậy trunk cũng là cách để gộp nhiều port với mục đích tăng băng thông trên trunk đó. Khi cấu hình port ở chế độ trunk thì phải cấu hình giống nhau trên cả hai switch.

2. Port Mirroring: Trong một hệ thống mạng lớn và chạy nhiều ứng dụng, việc xảy ra lỗi làm chậm hệ thống hoặc không thể truy nhập mạng là điều không thể tránh khỏi, nguyên nhân gây lỗi có thể từ máy tính, hệ thống cáp, cấu trúc mạng, phần mềm ứng dụng... Nhờ việc sử dụng tính năng Port Mirroring, người quản trị mạng có thể ánh xạ toàn bộ hoạt động của một cổng nào đó trên thiết bị chuyển mạch sang một cổng khác để dò lỗi một cách nhanh chóng mà không phải xuất hiện tại nơi xảy ra lỗi.

Theo dõi trạng thái hoạt động truyền và nhận của cổng. Bạn có thể ánh xạ cổng nào đó vào một cổng khác để theo dõi hoạt động về lưu lượng của các cổng theo thời gian thực. Chú ý khi ánh xạ cổng nguồn và cổng đích phải nằm trong cùng 1 Vlan. Và chúng ta có thể ánh xạ nhiều cổng vào 1 cổng để theo dõi

3. Dịch vụ QoS: Chức năng này cho phép bạn cấu hình ưu tiên loại dịch vụ tức là ưu tiên gói tin kết hợp với điều khiển luồng. Các cổng đặt chế độ ưu tiên khi gói tin đến sẽ được đánh dấu và chuyển tới đích theo mức ưu tiên đã thiết lập. QoS thường có các thuật ngữ như : TOS (Type Of Service), 802.1p Priority, Adapted Flow Control, Priority Weight Ration. Các port nào được đánh dấu ưu tiên thì sẽ được ưu tiên với các tính năng của QoS.

4. Giao thức 802.1d(STP- Spanning Tree Protocol): MAC – Bridge : Chức năng tránh dữ liệu lặp vòng qua các đường liên kết switch- hoạt động trên các switch Ethernet bao gồm các bước :

- Đọc địa chỉ MAC của card mạng kết nối với cổng switch và lưu trong bảng địa chỉ MAC.

- Đếm thời gian và thiết lập hạn chế với khoảng time-line trước khi tạo frame mới trên switch và chuẩn bị truyền đi.

- Cơ chế truyền và lọc dữ liệu khi nhận 1 frame xác nhận qua địa chỉ MAC đích lưu trong header của frame, so sánh với bảng địa chỉ MAC để xác định địa chỉ cổng truyền qua. Nếu tìm thấy, nó lập tức forward qua cổng đó, nếu không thì gửi broadcast tới mọi cổng.

5. Giao thức 802.1w (RSTP- Rapid Spanning Tree Protocol) giao thức nhanh hơn 802.1d với các tính năng như Uplink fast- Backbone Fast- Port Fast nhằm tăng tốc thời gian hội tụ trên mạng bridge.

6. Dịch vụ IntServ : bao gồm 2 dịch vụ chính :

- Quan sát dịch vụ : hỗ trợ đảm bảo băng thông và giảm trễ, chức năng giống như chuyển mạch ảo.

- Dịch vụ điều khiển tải mạng : hỗ trợ dịch vụ ứng dụng hiệu quả hơn, chức năng giống như các điều khiển băng thông mức thấp, giảm độ mất mát thông tin và độ trễ mạng.

7. Dịch vụ DiffServ

- Được biết đến để đáp ứng các yêu cầu dịch vụ hiệu quả hơn và tính mở rộng cao hơn IntServ.

- Lưu lượng được phân tách lớp thành 5 mức forwarding.

- Các lớp forwarding được mã hoá trên các điểm dịch vụ DiffServ (DSCP) tại mỗi vùng hearder gói tin.

- Các router thừa kế PHBs- Per Hop Behaviors tới các gói tin theo mã hoá theo lớp forwarding.

DiffServ so sánh với IntServ :

DiffServ tập trung tài nguyên hơn là xử lí theo luồng,

DiffServ di chuyển theo lớp, cơ chế và hoạt động chức năng hoá đồng bộ tới các điểm mạng,

DiffServ định dạng các đối tượng forwarding theo trạm (PHBs) không phải các dịch vụ đầu cuối,

DiffServ đảm bảo được dựa theo cơ chế cung cấp chứ không phải đặt trước,

DiffServ hỗ trợ trên các miền (domain) riêng lẻ hơn là thiết lập đầu cuối.

8. "Jumbo Frames" mở rộng dung lượng gói tin tới 9000 byte trong môi trường Ethernet. Bởi vì thứ nhất chế độ CRC 32bít lên tới 12000byte, thứ hai 9000byte là đủ cho các data gram ứng dụng lên khoảng 8KB (ví dụ : NFS) và cộng thêm các gói tin overhead. Rất thích hợp với cơ chế truyền file dung lượng lớn chẳng hạn như Media hay dữ liệu lớn giảm tải và tránh quá tải mạng.

Các Jumbo Frame và các gói tin 1500 byte cùng song song tồn tại theo 2 cơ chế :

- trên 1 cổng đơn được quy định, các dữ liệu được down xuống là hỗ trợ jumbo frames,

- sử dụng 802.1q VLAN, khi mà các thiết bị hoạt động jumbo frame và non-jumbo frame theo các vùng khác nhau.

9. Chức năng 802.3x: Hỗ trợ đặc tính mới, điều khiển luồng full-duplex. Khi 1 switch dò biết được bộ đệm truyền thông sắp tràn thì lập tức tạm dừng một vài quá trình truyền tin tránh mất mát thông tin và nghẽn mạng.

10. Chức năng 802.3p: Nhu cầu khi trong mạng sử dụng nhiều dịch vụ ứng dụng như email, file transfer, database, VoiP.. kết quả lưu lượng mạng chậm trong các quá trình xử lí dữ liệu. Chuẩn IEEE 802.3p cho phép các gói tin mạng phân mức ưu tiên thông qua các Tag (phần đính kèm sau gói tin) phân biệt và nhận dạng gói tin để tách các lưu lượng theo quyền truyền thông qua mạng.

11. Chức năng 802.3q - VLAN: giúp đỡ IT nâng cao hiệu quả mạng và bảo mật an toàn mạng bằng cách phân vùng mạng thành các mạng LAN ảo. Chức năng còn giúp đỡ cho việc chặn các gói tin broadcast giữa lưu lượng các VLAN.

12. PPPoE: chuẩn giao thức point to point trên đường Ethernet

PPPoA : chuẩn giao thức point to point trên đường truyền không đồng bộ ATM

13. Simple Network Management Protocol:

SNMPv1 : giao thức quản lí mạng đơn giản : phát triển trên nền giám sát các trạm agent (server, PC workstation, router, switches và hub...) sử dụng giao thức UDP để truyền thông tin.

'Một hệ thống được SNMP quản lí gồm các thành phần chính :

- hệ thống quản lí mạng ,

- các trạm (thành phần mạng như switch, hub, router...) và các thành phần phần mềm mạng kèm theo,

- các thiết bị được quản lí (nút mạng bao gồm trạm tồn tại trên mạng),

SMNPv2 : cải tiến hoạt động hiệu quả hơn so với v1, định dạng message khác với v1.

Có thêm 2 dịch vụ mới:

Get Bulk : sử dụng phục hồi block dữ liệu lớn với chất lượng tin cậy.

Inform : cho phép 1 NMS (hệ thống quản lí mạng) gửi thông tin tới một NMS khác và nhận phản hồi.

14. Dịch vụ MIB II: Management Information Base : thích hợp với các hệ thông quản lí mạng liên kết sử dụng giao thức TCP/IP (1 tập các định

nghĩa dự án quản lý mạng theo TCP/IP) sử dụng một cơ sở dữ liệu ghi lại các cấu hình, trạng thái và thông tin lưu trữ cho từng thiết bị.

15. DVMRP: giao thức định tuyến theo vector khoảng cách đa đích

IGMP : Internet group management protocol.

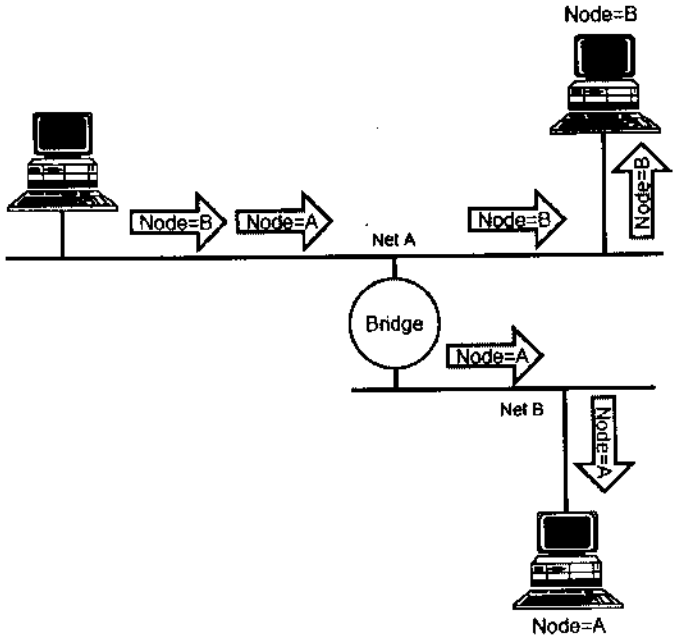
4.1.6. WIRELESS

Chi tiết xem chương 7 của quyển sách này.

4.1.7. BRIDGE

Bridge có thể dùng để mở rộng kích thước tối đa của một mạng máy và đồng thời nó là một thiết bị linh hoạt hơn nhiều so với repeater. Các bridge hoạt động ở tầng con MAC của tầng Data Link (Tầng 2) trong mô hình OSI. Trong khi repeater chuyển đi tất cả các tín hiệu mà nó nhận được, thì bridge lại lựa chọn kỹ lưỡng và chỉ cho phép các tín hiệu được yêu cầu đi qua nó. Sở dĩ Bridge làm được điều này là vì mỗi một thiết bị trong mạng đều được xác định danh tính bởi một địa chỉ duy nhất. Mỗi một gói tin được truyền trên mạng đều chứa địa chỉ của thiết bị mà gói tin này cần phải được gửi đến. Bridge thế hệ mới ngày nay còn được gọi là learning bridge. Các bridge này tự động xây dựng các bảng ghi địa chỉ của các thiết bị trong mạng và cũng tự động cập nhật các bảng địa chỉ này mỗi khi một thiết bị mạng bị loại bỏ hay được cài thêm vào mạng.

Bridge được dùng để chia nhỏ mạng thành các segment mạng riêng lẻ. Mạng được thiết kế sao cho phần lớn các gói tin được chuyển đến đích mà không cần phải đi qua một bridge nào. Khi đó, lưu lượng truyền thông và khả năng đụng độ trong mỗi segment mạng đơn lẻ sẽ được giảm thiểu. Các gói tin sẽ phải đi qua một bridge chỉ khi hai host tham gia trao đổi các gói tin này thuộc về hai segment mạng khác nhau.



Hình 4.9. *Sơ đồ hoạt động của Bridge*

Bridge có thể được sử dụng để mở rộng kích thước vật lý của mạng. Mặc dù kích thước của mỗi một segment mạng đơn lẻ vẫn bị hạn chế bởi kích thước tối đa do các giới hạn thiết kế mạng áp đặt, bridge cho phép người thiết kế mạng có thể mở rộng khoảng cách giữa các segments và do đó mở rộng được kích thước chung của mạng.

Tuy nhiên, bridge không thể kết nối các mạng LAN khác loại với nhau. Lý do là vì hoạt động của các bridge phụ thuộc vào các địa chỉ vật lý của các thiết bị mạng. Các địa chỉ này là các chức năng của tầng Data Link và các mạng khác nhau sử dụng các giao thức tầng Data Link khác nhau. Vì vậy mà một bridge không thể dùng để kết nối một segment mạng ETHERNET với một segment mạng Token Ring.

Một bridge đôi khi cũng được sử dụng để liên kết một segment mạng LAN thông qua một kết nối dùng modem đồng bộ với một segment mạng LAN khác ở cách xa.

4.1.8. KẾT NỐI HOST

Để nối một thiết bị Host vào môi trường mạng cần một thiết bị gọi là các giao tiếp mạng NIC (Network Interface Card). Hiện nay, NIC thường có trong các dạng sang sau: NIC sử dụng trong PC loại Server, Desktop là chuẩn PCI cắm vào khe mở rộng hoặc nằm trong Bo mạch chủ với các

chuẩn cho cả cáp BNC, UTP, quang, với tốc độ trải từ 10 Mbps đến Gigabit, đối với máy Notebook là chuẩn PCMCIA cắm vào khe mở rộng của máy hoặc nằm luôn trong bo mạch chủ với các chuẩn và tốc độ giống loại cho máy chủ và Desktop, ngoài ra NIC còn sử dụng cho cả trong máy in (Print Server), chuyển đổi từ các cổng USB, RS232 sang mạng.

Trong mô hình OSI, NIC được xem như là thiết bị lớp 2 bởi mỗi NIC chứa một mã duy nhất được gọi là địa chỉ MAC (địa chỉ này do một tổ chức trên thế giới cấp cho từng nhà sản xuất). Địa chỉ này được dùng để điều khiển hoạt động truyền số liệu cho host trên mạng. Chúng ta sẽ tìm hiểu kỹ về địa chỉ MAC trong chương 5 của quyển sách này.

Để có thể kết nối các chuẩn khác nhau của NIC, ta phải dùng các bộ chuyển đổi, ví dụ khi nối NIC có đầu ra là RJ45 vào chuyển mạch sử dụng cho cáp quang ta phải dùng bộ chuyển đổi quang điện.

Trong lược đồ, các NIC không có ký hiệu chuẩn. Điều này ngụ ý rằng, khi các thiết bị nối mạng được gắn vào trong đường truyền mạng thì đương nhiên có một NIC hay một thiết bị tương tự như NIC hiện diện ở đó. Bất cứ ở đâu có một dấu chấm trên bản đồ cấu hình thì đó là biểu diễn cho một giao tiếp NIC hoặc một port, chúng đóng vai trò như một NIC.

4.1.9. PEER-TO-PEER

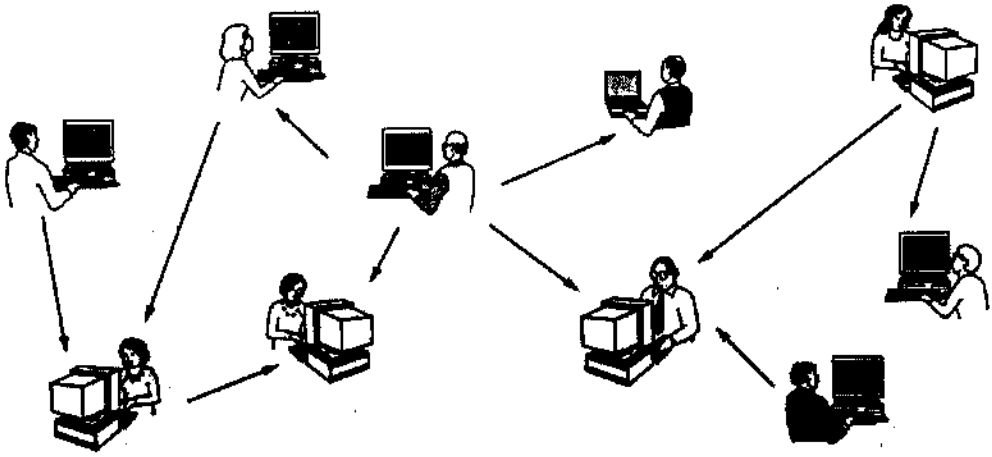
Với các thiết bị mạng LAN ở trên hay ở WAN phần 4.2, các máy tính được liên kết để cung cấp các dịch vụ phục vụ cho công việc cũng như đời sống hàng ngày cho người dùng. Để có được điều này, các máy tính nối mạng thực hiện các vai trò hay chức năng riêng trong mối quan hệ với nhau. Trong mạng, các máy tính thực hiện các chức năng độc lập, không có ưu tiên cho bất cứ máy nào và đối xử với nhau như các đối tác ngang hàng. Trong mạng ngang hàng, cũng có các loại ứng dụng chp phép một máy tính thực hiện chức năng để phục vụ cho một số các máy tính khác trong một mối quan hệ không ngang hàng nhau. Trong cả hai loại ứng dụng, hai máy tính truyền tin cho nhau bằng cách dùng các giao thức yêu cầu / đáp ứng (request/response). Một máy tính phát ra một yêu cầu dịch vụ, máy tính thứ hai tiếp nhận và đáp ứng cho yêu cầu này.

Trong mạng máy tính ngang hàng, Khi một máy tính yêu cầu máy tính khác, thì chúng ta có thể coi máy tính yêu cầu là máy trạm, còn máy tính được yêu cầu có thể đóng vai trò máy chủ, khái niệm chủ và trạm sẽ chỉ là tương đối và vai trò thay đổi liên tục

Trong mạng ngang hàng, các người dùng tự kiểm soát tài nguyên của mình, quyết định chia sẻ hay không chia sẻ các tài nguyên đó, và chia sẻ các thông tin đó với các quyền tự mình quyết định. Các người dùng cá thể đưa ra các quyết định về chính sách cho tài nguyên của mình, do đó không hề có điểm điều khiển trung tâm hay sự quản trị tập trung nào trong mạng. Ngoài ra, các người dùng phải tự dự phòng các hệ thống của mình để có thể phục hồi các dữ liệu bị mất trong trường hợp hỏng hóc. Khi một máy tính đóng vai trò server, user của máy này có thể phải chịu sự giảm hiệu suất khi máy này phục vụ yêu cầu từ các hệ thống khác.

Hệ thống mạng ngang hàng rất dễ lắp đặt. Không cần thêm thiết bị nào ngoại trừ một hệ điều hành thích hợp trên mỗi máy tính. Vì người dùng tự kiểm soát tài nguyên của họ nên không cần người quản trị riêng.

Khi hệ thống mạng ngang hàng phát triển với số lượng nhiều lên, các quan hệ ngang hàng trở nên khó cộng tác và phức tạp. Mạng ngang hàng chỉ làm việc tốt với 10 máy tính hay ít hơn. Vì các mạng ngang hàng không có khả năng mở rộng nên hiệu suất của nó sẽ giảm nhanh khi số lượng máy tính trên mạng gia tăng. Do người dùng kiểm soát truy xuất tài nguyên trên máy tính của họ, cho nên điều này có nghĩa là khó duy trì tính an toàn. Mô hình client/server có thể được dùng để khắc phục các hạn chế này của mạng ngang hàng.



***Hình 4.10.** Mạng ngang hàng (peer-to-peer).*

4.1.10. CLIENT/SERVER

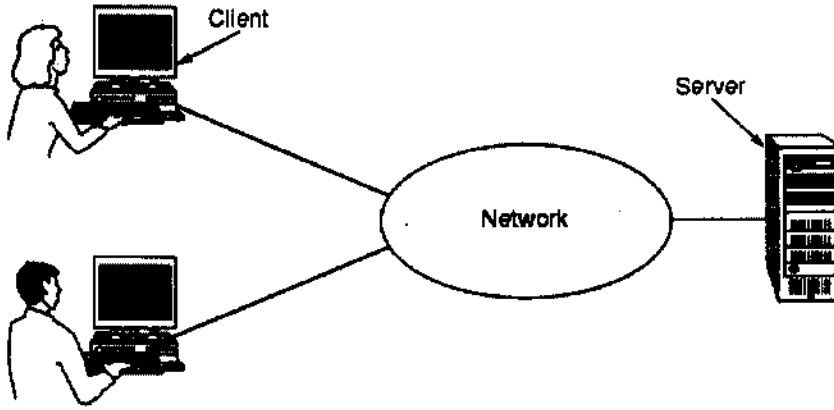
Trong mô hình mạng Client/Server, các dịch vụ mạng, tài nguyên mạng được tập trung vào một máy tính và máy tính đó gọi là Server. Các máy tính trạm gửi yêu cầu sử dụng các dịch vụ lên máy chủ và máy chủ sẽ đáp

ứng các yêu cầu trên. Server là máy tính trung tâm hoạt động liên tục để đáp ứng các yêu cầu từ các client về tập tin, in ấn, ứng dụng và các dịch vụ khác. Hầu hết các hệ điều hành mạng đều tuân theo dạng quan hệ client/ server. Thông thường, các máy tính để bàn đóng vai trò là các client và một hay nhiều máy tính có cấu hình mạnh như CPU có tốc độ xử lý cao, bộ nhớ lớn, phần mềm có chức năng đặc biệt đóng vai trò là server. Trong mô hình client/server vẫn tồn tại mô hình mạng ngang hàng, các máy tính trạm trong mô hình vẫn có thể trao đổi dữ liệu, tài nguyên cho nhau.

Hệ thống sever được thiết kế để kiểm soát yêu cầu từ nhiều client cung một lúc, số các client, dịch vụ sẽ quyết định số máy chủ tối thiểu cần dùng trên mạng, người thiết kế mạng giỏi là phải tính toán sao cho các máy chủ chịu tải từ client đồng đều và đảm bảo tốc độ hoạt động trên mạng ổn định và đáp ứng được các yêu cầu băng thông tối thiểu của từng dịch vụ. Trước khi một client truy xuất các tài nguyên của server, client phải được nhận dạng và được xác thực để dùng tài nguyên đó trên server. Điều này được thực hiện bằng cách gán cho mỗi client một account name và password, cặp này sẽ được thẩm tra bởi một dịch vụ xác thực. Dịch vụ xác thực đóng vai trò như một lính gác để canh phòng hoạt động truy xuất tài nguyên. Với sự tập trung các account, bảo vệ và điều khiển truy xuất, các mạng theo mô hình client/ server đơn giản trong việc quản trị các mạng lớn.

Việc các tài nguyên trên mạng như hệ thống file, máy in và các ứng dụng được lưu trữ và quản lý tập trung, giúp chúng ta bảo dưỡng và backup dễ dàng hơn rất nhiều. Thay vì trải rộng tài nguyên này ra một số các máy tính cá nhân, các tài nguyên này được đặt trên các server trung tâm làm cho truy xuất dễ dàng hơn. Hầu hết các hệ thống client/server đều có các tiện ích tăng cường nhằm bổ sung dịch vụ mới gia tăng sự hữu dụng của mạng.

Việc tập trung các dịch vụ trên máy chủ cũng tạo ra các cơ hội cho những kẻ tấn công truy xuất bất hợp pháp có thể dễ dàng tìm những thông tin cần lấy, đồng thời các server tỏ ra là một điểm hỏng hóc nóng trên hệ thống mạng. Không có server hoạt động, mạng không thể thực hiện bất kỳ chức năng nào. Các server yêu cầu nhóm chuyên viên phải được huấn luyện để quản trị và điều hành. Điều này làm tăng chi phí hoạt động của mạng. Các hệ thống server cũng yêu cầu sự bổ sung phần cứng và phần mềm đặc biệt làm tăng chi phí đầu tư.



Hình 4.11. Mạng gồm có hai client và một server.

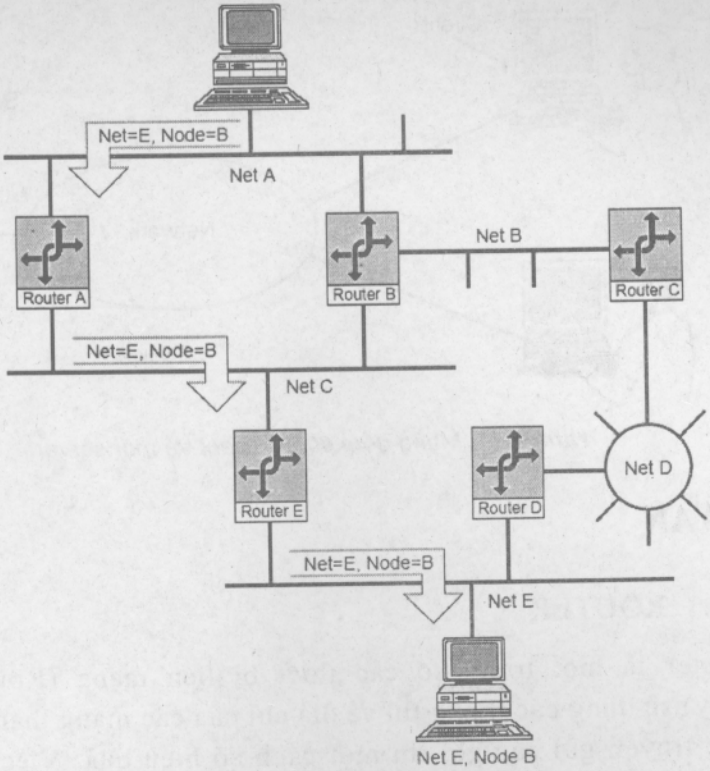
4.2. WAN

4.2.1. ROUTER

Router là một trong số các thiết bị liên mạng (Router, Brouter, Gateway) sử dụng các thông tin về địa chỉ của các mạng thành phần để hỗ trợ việc truyền gửi các gói tin một cách có hiệu quả. Việc sử dụng các thông tin về địa chỉ của mạng để gửi các gói tin được gọi là việc định tuyến. Router thực hiện việc định tuyến.

Router tổ chức một mạng lớn dưới dạng các segment mạng logic. Mỗi một segment mạng đều được gán địa chỉ sao cho tất cả các gói tin đều có cả hai địa chỉ là địa chỉ của mạng đích đến và địa chỉ của thiết bị đích đến.

Router hoạt động "thông minh" hơn bridge rất nhiều. Router không những xây dựng bảng địa chỉ của các mạng, mà nó còn sử dụng các thuật toán để xác định đường truyền có hiệu suất cao nhất để gửi gói tin đến bất kỳ một mạng nào. Ngay cả trong trường hợp một segment mạng đặc biệt nào đó không được gắn kết trực tiếp với một router, thì router này vẫn xác định được cách tốt nhất để gửi gói tin đến một thiết bị nào đó trong mạng tách biệt này. Router còn có thể kết nối các loại mạng khác nhau lại thành một liên mạng (ví dụ như kết nối ETHERNET với Token Ring).



Hình 4.12. *Sơ đồ hoạt động của Router*

Vì các router có thể xác định được hiệu suất định tuyến nên chúng thường được sử dụng để kết nối mạng LAN với mạng WAN (Wide Area Network). Các mạng WAN thường xuyên được thiết kế với đa đường truyền dẫn (multiple paths- các đường truyền đa kênh), và khi đó các router sẽ bảo đảm cho việc các đường truyền được sử dụng một cách có hiệu quả nhất (với hiệu suất cao nhất). Có hai loại router là router tĩnh (static router) và router động (dynamic router):

Router tĩnh (static router): các router tĩnh không thể tự xác định được đường dẫn. Thay vào đó, người sử dụng phải thiết lập bảng định tuyến chỉ rõ các tuyến dẫn tiềm năng cho các gói tin.

Router động (dynamic router): các router loại này có khả năng tự xác định được các tuyến và tìm ra đường dẫn tối ưu trong số các đường dẫn khả dĩ dựa trên các thông tin của bản thân gói tin và các thông tin thu được từ các router khác.

Để xác định đường dẫn tốt nhất cho một gói tin các router sử dụng một số thuật toán định tuyến. Một vài thuật toán định tuyến thông dụng được trình bày dưới đây.

Thuật toán định tuyến: Định tuyến là quá trình truyền đi các thông điệp qua các mng chuyển mạch. Trong một vài trường hợp các thông tin định tuyến được lập trình trong các thiết bị chuyển mạch. Tuy nhiên, các thiết bị chuyển mạch được lập trình sẵn không thể tự động điều chỉnh nhằm đối phó với các thay đổi xảy ra trong mạng. Vì vậy, phần lớn các thiết bị định tuyến là các thiết bị năng động (dynamic devices). Điều đó có nghĩa là các thiết bị định tuyến này có khả năng phát hiện các tuyến đường dẫn trong liên mạng và lưu trữ các thông tin về đường dẫn đó trong các bảng định tuyến. Các bảng định tuyến không chỉ lưu trữ các thông tin về các tuyến đường dẫn mà còn cả các giá trị ước lượng về thời gian cần thiết để gửi một thông điệp qua một tuyến đường nhất định. Thời gian ước lượng này được biết đến như là "cái giá phải trả" khi sử dụng một tuyến cụ thể nào đó. Router sẽ sử dụng các thông tin này để lựa chọn đường truyền có lợi nhất cho mỗi gói tin nhất định. Nếu các điều kiện trong mạng thay đổi và được phản ánh đầy đủ trong các bảng định tuyến thì router có thể lựa chọn các tuyến khác bảo đảm có lợi nhất (thời gian cần thiết để truyền tín hiệu đến đích nhỏ nhất).

Định tuyến vector khoảng cách (Distance vector routing): các router có thể sử dụng phương pháp vector khoảng cách để tìm ra các tuyến dẫn. Các router loại này thông báo sự hiện diện của chúng cho các router khác trong mạng. Mỗi router trong mạng sẽ quảng bá các thông tin trong bảng định tuyến của mình một cách định kỳ. Các router còn lại trong mạng sẽ có thể sử dụng các thông tin này để cập nhật các bảng định tuyến của chính chúng. Phương pháp định tuyến vector khoảng cách có thể tương đối kém hiệu quả. Lý do là những sự thay đổi sẽ phải lan truyền trong mạng từ router này đến router khác, và như vậy sẽ phải tốn mất một khoảng thời gian nhất định để tất cả các router trong mạng nhận biết về một sự thay đổi nào đó đã xảy ra. Thêm vào đó, việc quảng bá thường xuyên các thông tin định tuyến sẽ đẩy lưu lượng truyền thông trong mạng lên các mức cao và điều này sẽ có thể ảnh hưởng đến hoạt động trong các mạng lớn.

Định tuyến trạng thái liên kết (link-state routing): Phương pháp định tuyến trạng thái liên kết làm giảm lưu lượng truyền thông mạng cần thiết để cập nhật các bảng định tuyến. Các router mới được gắn kết vào mạng có thể yêu cầu router ở gần kề cung cấp các thông tin định tuyến. Sau khi các router đã trao đổi xong các thông tin định tuyến của mạng, các routers sẽ quảng bá các thông điệp chỉ khi có sự thay đổi. Các thông điệp này chứa các thông tin về trạng thái của mỗi một liên kết mà một router nhất định duy trì cùng với các router khác trong mạng. Vì các router luôn giữ cho nhau được cập nhật (luôn cập nhật lẫn nhau) nên việc cập nhật định tuyến toàn bộ mạng không cần phải thực hiện thường xuyên.

4.2.2. BROUTER

Brouter chính là một router mà có thể đồng thời thực hiện các chức năng của một bridge. Một brouter tìm cách gửi đi các gói tin dựa trên các thông tin về giao thức của mạng, nhưng nếu như có một giao thức tầng mạng nào đó không được hỗ trợ, thì brouter sẽ gửi gói tin đi sử dụng các địa chỉ của thiết bị.

4.2.3. ROUTER VÀ CÁC KẾT NỐI DSL

Hiện tại, có một số router có một giao tiếp ADSL. Để kết nối một đường ADSL đến port ADSL trên router, thực hiện các bước sau:

Kết nối cáp điện thoại đến cổng ADSL trên router.

- Kết nối đầu kia của cáp điện thoại vào jack cắm.

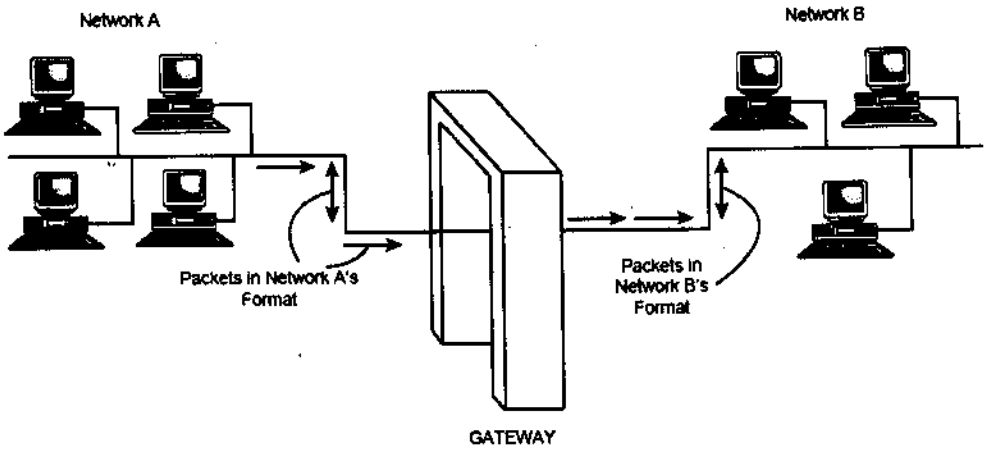
Để nối một router cho dịch vụ DSL, dùng một cáp điện thoại với đầu nối RJ-11. DSL làm việc qua các đường dây điện thoại chuẩn dùng chân 3 và 4 trên đầu nối RJ-11.

Trong trường hợp router không tích hợp sẵn luôn với giao tiếp ADSL, chúng ta cần sử dụng thêm modem ADSL bên ngoài kết nối vào cổng mạng của router. Thông thường, các modem ADSL hiện tại có sẵn luôn tính năng router trong đó, vì vậy khi sử dụng chúng ta lưu ý tắt tính năng router trong modem, lúc này modem chỉ còn đơn thuần là cung cấp kết nối ADSL, tất cả các tính năng định tuyến sẽ nằm trong router.

4.2.4. GATEWAY

Thuật ngữ "gateway" ban đầu được sử dụng trong tập giao thức Internet để chỉ một router. Ngày nay, thuật ngữ "gateway" được sử dụng một cách thông dụng để chỉ một hệ thống hoạt động ở các tầng trên cùng trong mô hình OSI cho phép các hệ thống giao thức khác nhau có thể truyền thông với nhau. Một gateway thông thường được dành cho một chuyển đổi nhất định và chức năng chính xác của gateway phụ thuộc vào việc dịch giải giao thức (protocol translations) mà gateway này phải thực hiện. Gateway thông thường hoạt động ở tầng ứng dụng (Application) trong mô hình OSI.

Gateway kết nối các môi trường không giống nhau bằng cách loại bỏ thông tin giao thức tầng của gói tin đến và thay thế thông tin này bằng thông tin về gói tin cần thiết cho môi trường.



Hình 4.13. Gateway trong mạng

4.2.5. THỰC HIỆN MỘT KẾT NỐI CONSOLE

Thông thường kết nối console thường bằng các kiểu dạng qua cổng RS232 của máy tính, qua chương trình Telnet dựa trên nền tảng TCP/IP, qua WEB.

Với thiết bị router có cổng console qua RS232, ta cần phải có cáp console RS232, nối cáp này vào cổng RS232 trên máy tính và cổng console trên Router, sử dụng các chương trình như Hyper Terminal trong Windows để kết nối vào thiết bị, với cấu hình cổng kết nối theo yêu cầu của thiết bị. Dưới đây là một ví dụ thiết lập cho một loại router của hãng Cisco.

- speed: 9600 bps
- format: 8 data bit
- parity: no
- stop bits: 1
- flow control: no

AUX port được dùng để cung cấp sự quản lý thông qua modem (out-of-band). AUX port cũng được cấu hình theo cách thức như console port trước khi có thể dùng. AUX port cũng dùng các cài đặt thông số 9600 bps, 8 data bits, no parity, 1 stop bit và no flow control.

4.3. MẠNG VOICE OVER IP

4.3.1. HỆ THỐNG MẠNG ĐIỆN THOẠI PSTN

4.3.1.1. Lịch sử phát triển mạng PSTN

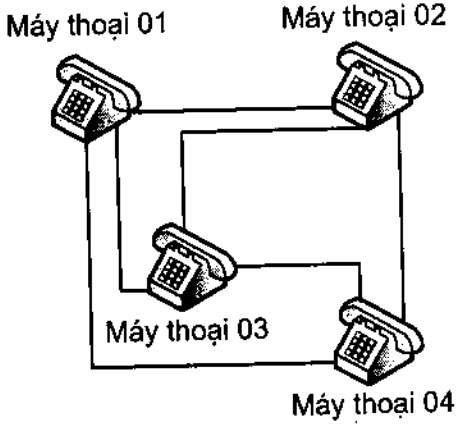
Hệ thống truyền giọng nói được Alexander Graham Bell phát minh năm 1876 với tên gọi ban đầu là mạch ring – down. Mạch ring – down có nghĩa là không cần quay số. Thay vì đó là hai đường dây vật lý nối trực tiếp vào hai thiết bị, một người nhấc điện thoại và nói chuyện được với người bên kia (không cần quay số).

Qua thời gian, hệ thống này được phát triển từ dạng truyền giọng nói theo một chiều, có nghĩa là trong một lúc chỉ một người nói sang dạng nói được 2 chiều, bởi vậy đã giúp cùng một lúc hai người cùng nói chuyện. Việc truyền giọng nói qua hệ thống cáp phải cần đến microphone các bon, pin, nam châm điện, và màng thép, tất nhiên là cần dây cáp điện nối giữa các điểm điện thoại, trong thời điểm này khái niệm về số điện thoại không hề có.

Tiến gần đến hệ thống mạng PSTN là hệ thống mạng điện thoại bốn điểm như hình vẽ 4.14 cáp điện thoại sẽ được nối tất cả các điểm lại với nhau.

Dựa vào sơ đồ trên, ta rút ra kết luận có bao nhiêu máy điện thoại (giả sử có n máy) trong mạng cần liên lạc thì phải có nx(n-1)/2 đường cáp điện thoại, cho ví dụ ta cần nối 8 máy điện thoại thì số lượng đường cáp điện thoại sẽ phải là 8x(8-1)/2 = 28 đường.

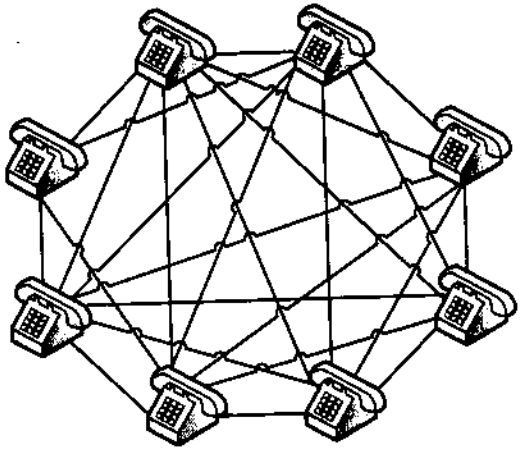
Bạn có thể hình dung được sự phức tập của hệ thống cáp và giá thành của nó khi nối nhiều điểm điện thoại lại với nhau, để có thể kết nối bất cứ một điện thoại nào đến tất cả điện thoại còn lại người ta dùng thiết bị chuyển mạch, người dùng điện thoại chỉ cần một cáp duy nhất kết nối đến hệ thống chuyển mạch trung tâm, thay cho nhiều cáp.



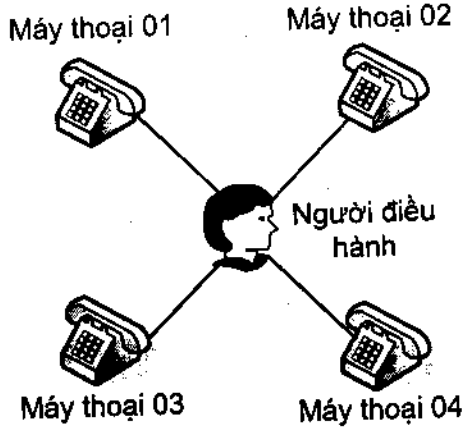
Hình 4.14. Mạng bốn điện thoại cơ sở

Đầu tiên, người điều hành điện thoại hoạt động như một chuyển mạch, người điều hành sẽ yêu cầu người gọi cho họ biết nơi cần gọi đến và rồi kết nối bằng tay hai điện thoại lại với nhau trên một đường truyền. Hình 4.14 cho bạn thấy mô hình mạng bốn điện thoại hoạt động dưới sự điều hành của người điều hành điện thoại trung tâm.

Sau hàng trăm năm phát triển, chuyển mạch bằng tay đã được thay thế bằng chuyển mạch điện tử và bạn bắt đầu biết đến khái niệm mạng PSTN (Mạng chuyển mạch điện thoại công cộng).



Hình 4.15. *Hệ thống cáp vật lý cho tất cả người dùng mạng điện thoại*



Hình 4.16. *Chuyển mạch điện thoại dùng con người*

Hàng thập kỷ phát triển cho phép bạn có được hệ thống mạng điện thoại công cộng hiện đại và chất lượng như ngày nay. Khi bạn nhấc điện thoại, bạn có thể ngay lập tức thực hiện việc quay số. Khi bạn quay số, máy

điện thoại cần gọi đến sẽ rung chuông, và thường thì trong vài giây, và hội thoại đơn giản chỉ còn là nhấc điện thoại lên.

4.3.1.2. Các chuẩn mạng điện thoại

Tổ chức ITU (Liên hiệp truyền thông điện thoại quốc tế) là tổ chức quốc tế, một phần của Liên hợp quốc, đưa ra các quy luật chung về chuẩn mạng điện thoại PSTN. Bắt đầu bằng việc cung cấp các chuẩn và các thoả thuận về kết nối máy điện báo giữa các nước vào thế kỷ 19, tổ chức ITU đã tạo ra rất nhiều chuẩn nhằm mục đích phát triển ngành công nghiệp điện thoại toàn cầu.

Tổ chức ITU bao gồm nhiều bộ phận chức năng trong đó có bộ phận chuẩn hoá truyền thông, hoặc ITU-T. Bộ phận này bao gồm nhiều công ty và tổ chức cùng sử dụng chung các chuẩn truyền thông. Các chuẩn bao giờ cũng bắt đầu bởi một từ thuộc bảng chữ cái. Dưới đây là một vài chuẩn viễn thông:

G: Hệ thống truyền và môi trường truyền, hệ thống số và mạng

H: Hệ thống nghe nhìn và đa phương tiện

P: chất lượng truyền diện thoại, cài đặt điện thoại và mạng đường truyền cục bộ

Sau từ đầu tiên thuộc bảng chữ cái là các con số thể hiện cụ thể chuẩn gì ví dụ như G.711 hoặc H.323. ITU luôn luôn bắt buộc các thành viên của mình tuân thủ đúng nguyên tắc trên. Các hệ thống chuẩn tạo ra được sự thành công của các công nghệ giống như VoIP. Không chuẩn sẽ không thể có việc kết nối từ hệ thống củ nhà cung cấp A sang nhà cung cấp B

4.3.1.3. Mạng PSTN hoạt động như thế nào

Để giúp tìm hiểu về công nghệ VoIP, bạn cần phải hiểu mạng PSTN hoạt động như thế nào. Dưới đây là quá trình xẩy ra bắt đầu từ khi một ai đó tạo một cuộc gọi đến một người khác trong mạng PSTN.

- Người gọi nhấc handset của điện thoại và quay số,

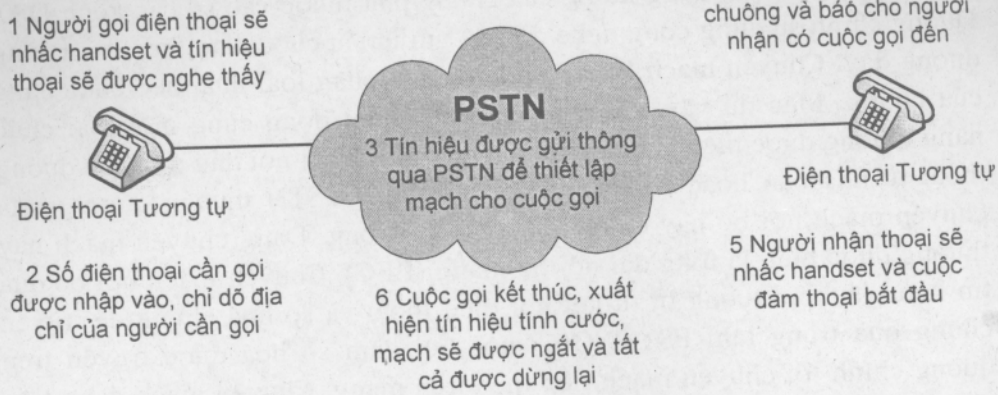
- Số điện thoại cần gọi được nạp vào điện thoại bằng quay hoặc nhấn phím,

- Tín hiệu gọi được gửi đến PSTN và thiết lập ngay một mạch cho cuộc gọi, dung lượng và bằng thông sẽ sẵn sàng cho cuộc gọi,

- Điện thoại nơi gọi đến sẽ đổ chuông, báo cho người nhận điện thoại rằng có cuộc gọi đến,

- Người nhận điện thoại sẽ nhấc handset và bắt đầu đàm thoại, tín hiệu giọng nói và âm thanh hội đàm sẽ chuyển sang dạng số tại trung tâm của mạng và rồi lại chuyển trở lại dạng tương tự ở đầu kia

- Kết thúc đàm thoại, tính cước cuộc gọi xuất hiện, mạch sẽ được ngắt và tất cả sẽ dừng lại.



Hình 4.17. *Bước của cuộc gọi thông thường*

Những bước này sẽ xảy ra rất chính xác và nhanh chóng tạo ra cuộc gọi thoại thành công với chất lượng cao.

4.3.1.4. Thành phần PSTN

Một hệ thống mạng PSTN cần có các thành phần sau:

Mã hoá giọng nói (Voice Encoding): Khi bạn nói vào trong handset của điện thoại, âm thanh đó ngay lập tức đường truyền dưới dạng tương tự trên cáp điện thoại, khi truyền đến điểm vào của PSTN, nó sẽ được số hoá hoặc chuyển đổi dưới dạng số. Ngay sau khi số hoá, truyền âm thanh mã hoá sẽ được truyền qua mạng PSTN tới điểm ra bên kia và được chuyển đổi ngược lại dưới dạng tương tự.

Phương pháp chuyển đổi âm thanh sang dạng số đều được chuẩn hoá. Chuẩn đó chính là G.711, và nó sử dụng cộng nghệ mã hoá gọi là PCM (điều biến mã xung). Nhưng trong chuẩn G.711 có hai dạng, G.711u hiểu như mã hoá quy luật μ được sử dụng ở bắc Mỹ, và G.711a được hiểu như mã hoá quy luật a được sử dụng ngoài Bắc Mỹ.

G.711 chuẩn đổi âm thanh tương tự sang dạng ra số với tốc độ lối ra 64000 bps, một kênh đơn âm thanh G.711 được quy vào như là tín hiệu số mức 0 hay DS0. Trong thực tế DS0 với tốc độ truyền 64 Kbps được sử dụng trong kết nối PSTN. Theo cách đó để kết nối 24 kênh âm thanh thì dung lượng phải là 24x64 kbps = 1.544 Mbps. Đường kết nối như vậy được gọi là đường viễn thông mức 1 hoặc kết nối T1

Chuyển mạch: Chuyển mạch là thành phần cốt lõi của mạng PSTN. Nhiều dạng khác nhau của chuyển mạch chuyển các lưu lượng cuộc gọi từ

kết nối này sang kết nối khác, cung cấp mạch và kết nối riêng cần thiết cho cuộc gọi PSTN. Đường kết nối giữa các chuyển mạch thông thường được gọi là đường chính, dung lượng của chúng phụ thuộc vào số các kênh DS0. Đường chính sử dụng công nghệ dồn để gửi nhiều cuộc đàm thoại trên cùng đường dây. Chuyển mạch PSTN thường được phân loại dựa theo chức năng của chúng. Mặc dù vậy, các chuyển mạch hoạt động cùng một loại chức năng thường được hiểu bằng nhiều tên gọi. Điểm kết nối đầu tiên của đường thoại từ nhà bạn hoặc từ văn phòng vào mạng PSTN thường được gọi là chuyển mạch nội bộ hay chuyển mạch văn phòng. Dạng chuyển mạch này thường được hiểu là tổng đài nội bộ mạng (LEC). Chuyển mạch nội bộ đưa tín hiệu đầu vào tương tự từ kết nối điện thoại và số hoá chúng để truyền chúng qua trung tâm PSTN. Các cuộc hội đàm số hoá được truyền trên đường chính tới chuyển mạch tiếp theo trên mạng. Chuyển mạch dạng tiếp theo thường điều hành bởi các công ty điện thoại đường dài, hoặc truyền thông quốc tế (IXC). Kết nối từ những chuyển mạch nội bộ đến những chuyển mạch tandem cung cấp đường truyền logic qua mạng PSTN, Các chuyển mạch tandem thường là chuyển mạch lớp 1,2,3,4.

PBX: Tổng đài nhánh cá nhân, hay thường gọi tắt là PBX, thường là cơ sở cho các mạng điện thoại doanh nghiệp. Mạng điện thoại doanh nghiệp khác với mạng điện thoại dân cư. Trong môi trường tập thể, mạng điện thoại sẽ phải phục vụ nhiều người cần những tính năng tiên tiến như nhận dạng người gọi, chuyển cuộc gọi, chuyển tiếp cuộc gọi. PBX cho phép người dùng doanh nghiệp chia sẻ đường điện thoại ra ngoài giới hạn, tiết kiệm kinh phí cho doanh nghiệp

Tín hiệu: Thiết lập cuộc gọi điện thoại yêu cầu nhiều dạng khác nhau của tín hiệu, để thông báo cho các thiết bị rằng điện thoại đang không kết nối, cung cấp thông tin điểm đến, để giúp việc định hướng chuẩn xác hơn, và báo cho cả người gọi và người nhận rằng cuộc gọi đã thực hiện được. Công nghệ tín hiệu mới, hệ thống tín hiệu 7 (SS7), đây là chuẩn ITU dành cho tín hiệu, thiết lập cuộc gọi và quản lý cuộc gọi PSTN. Có hai thành phần chính tạo nên mạng SS7, STP (điểm truyền tín hiệu) cung cấp định hướng thông qua mạng SS7. SCP (điểm điều khiển phiên) cung cấp tra cứu số và các chức năng quản lý khác. Khi một cuộc gọi thoại được thiết lập, các chuẩn tín hiệu sẽ ngay lập tức xác định hướng của người được gọi, thực hiện việc kết nối giữa các chuyển mạch và ngắt toàn bộ kết nối khi kết thúc cuộc gọi.

Điện thoại: Điện thoại dùng để kết nối với mạng truyền thống PSTN có hai dạng tương tự và số.

Tương tự: Dạng điện thoại này hầu hết mọi người đang dùng hiện nay. Nó kết nối tới điểm vào mạng PSTN truyền thống bằng đường điện thoại và truyền tín hiệu tương tự.

Số: Dạng điện thoại này được nhiều doanh nghiệp sử dụng. Nó kết nối trực tiếp đến PBX và gửi dạng tín hiệu số.

Ngày nay, điện thoại IP có thể kết nối tốt vào mạng PSTN, nhưng chúng ta sẽ trình bày vấn đề này ở phần tiếp theo.

4.3.2. MẠNG VOIP

4.3.2.1. Giới thiệu về VoIP

Voice Over IP hay sự truyền giọng nói qua mạng chuyển mạch gói IP là một trong những xu hướng mới nổi quan trọng trong lĩnh vực truyền thông, mặc dù mạng VoIP đã được sử dụng nhiều năm rồi, nhưng vẫn chưa hoàn toàn thay thế được hệ thống mạng chuyển mạch điện thoại công cộng truyền thống PSTN. Các tổ chức có thể hài lòng và chấp nhận được hệ thống VoIP nhờ vào sự hấp dẫn về giá thành và chi phí của hệ thống. Nhưng chỉ giá thành thấp thôi là chưa đủ để thúc đẩy sự phát triển của mạng VoIP; chất lượng dịch vụ và những tính năng ngang bằng với hệ thống PSTN mới là các yêu cầu chính. Khách hàng chỉ có thể chấp nhận hệ thống nếu chất lượng hội thoại ngang bằng với chất lượng mạng PSTN, và cho đến nay mạng VoIP vẫn chưa thể thay thế mạng PSTN.

Các giao thức hội thoại đã mở ra nhiều đặc tính mới, tính ổn định, và chuẩn hoá hơn rất nhiều năm trước đây. Tốc độ hoà nhập dịch vụ với hệ thống mạng mới và có sẵn tiếp tục làm mạng VoIP phát triển mạch cả về sản phẩm và dịch vụ. Quyết định của thành công chính là khả năng triển khai các giá trị gia tăng và các dịch vụ lợi nhuận cao. Cho ví dụ, nhà cung cấp dịch vụ có thể triển khai hệ thống thư tín thống nhất đồng bộ với hội thoại và email thông qua điện thoại đến người thuê bao.

Phần này của cuốn sách xin tập trung giới thiệu đến các bạn các cơ sở của mạng VoIP, tập trung vào các chức năng và thành phần tạo ra giải pháp VoIP. Giúp chúng ta có cái nhìn tốt nhất về hệ thống mạng VoIP. Việc truyền thông giọng nói và dữ liệu qua mạng IP đơn giúp dễ dàng thay đổi hoặc loại bỏ các nút trên mạng, kết quả là các doanh nghiệp dễ dàng triển khai và hoặc tiếp tục triển khai đến hết khả năng đầu tư của họ, không cần thực hiện ngay lập tức các đường truyền lớn và yêu cầu đòi hỏi trình độ cao.

Cuối cùng, VoIP hứa hẹn cung cấp cho chúng ta nhiều đặc tính nổi trội như định tuyến cuộc gọi cao cấp, tích hợp với máy tính, hợp nhất thư tín, tích hợp các dịch vụ thông tin, giảm phí đường truyền cách vùng và mã hoá. Bởi vì nó sử dụng cấu trúc mạng, cho nên nó có thể tích hợp với các dịch vụ truyền thông khác như video hoặc bảng điện tử trắng.

4.3.2.2. Các chức năng VoiP

Trước khi đi vào phân tích các thành phần của mạng VoIP, một điều khá quan trong đó là phải tìm hiểu các chức năng cơ sở của mạng VoIP, và để có thể so sánh với mạng PSTN hiện hàng đã trình bày ở phần trên, chúng tôi xin trình bày các chức năng cơ sở như sau:

Tín hiệu: Tín hiệu là cách các thiết bị liên lạc với nhau trong mạng, kích hoạt và đồng bộ các thành phần khác nhau cần thiết để hoàn thành cuộc gọi. Trong mạng PSTN, các điện thoại liên lạc với nhau qua chuyển mạch lớp 5 (tương tự) hoặc qua PBX (số) cho kết nối và mục đích định tuyến. Trong mạng VoIP, tín hiệu được hình thành bởi việc trao đổi các thông báo gam dữ liệu giữa các thành phần VoIP.

Các dịch vụ về cơ sở dữ liệu: là cách để xác định vị trí điểm cuối và dịch địa chỉ. Cho ví dụ, mạng PSTN sử dụng số điện thoại để nhận biết điểm cuối, trong khi mạng VoIP có thể sử dụng địa chỉ IP (có thể là tên địa chỉ ánh xạ URL do hệ thống DNS thiết lập) và số cổng để xác định ra điểm cuối. Cơ sở dữ liệu điều khiển cuộc gọi chứa những ánh xạ và các bản dịch. Một đặc tính đặc biệt khác là việc sinh ra các báo cáo giao dịch cho việc tính cước. Bạn có thể triển khai khả năng bảo mật của mạng như phủ nhận một điểm cuối xác định tạo cuộc gọi đường dài trên mạng PSTN.

Kết nối và ngắt cuộc gọi: Việc kết nối cuộc gọi được thực hiện bởi hai điểm cuối mở phiên liên lạc giữa hai điểm. Trong mạng PSTN, chuyển mạch công cộng kết nối kênh logic DS0 thông qua mạng để thực hiện cuộc gọi. Trong mạng VoIP, kết nối này là chuỗi đa phương tiện (âm thanh, hình ảnh hoặc cả hai) được truyền trong thời gian thực. Kết nối này là kênh đưa tin (bearer channel) và trình bày nội dung âm thanh và ánh sáng được gửi đi. Khi kết nối kết thúc, phiên IP sẽ được thả ra và các tài nguyên mạng sẽ một lần nữa sẵn sàng để sử dụng.

Các hoạt động của bộ mã hoá và giải mã: Truyền thông giọng nói là tương tự, trong khi mạng dữ liệu lại là số. Quá trình chuyển đổi dạng sóng tương tự sang thông tin số được gọi là bộ mã hoá và giải mã (CODEC, cũng

được hiểu như bộ mã hoá và giải mã hoá âm thanh – VOCODER). Có nhiều cách để biến đổi tín hiệu giọng nói tương tự, và tất cả chúng đều bị chi phối với nhiều chuẩn. Quá trình chuyển đổi là khá phức tạp và chúng ta sẽ không đi sâu vào trong giáo trình này. Hầu hết các chuyển đổi đều dựa trên điều biến mã xung (PCM) hoặc các bộ biến đổi. Mỗi một lược đồ mã hoá sẽ có lịch sử và tính ưu việt của nó, cùng với yêu cầu băng thông riêng biệt.

Ngoài việc chuyển đổi từ tương tự sang số, CODEC còn nén dòng dữ liệu, và cung cấp tính tăng loại bỏ tiếng vang. Việc nén đặc trưng dạng sóng sẽ giúp bạn có thể tiết kiệm được băng thông. Việc tiết kiệm băng thông cho các dịch vụ giọng nói có thể ở nhiều dạng và ở các mức độ khác nhau. Ví dụ như, nén tương tự có thể là một phần của lược đồ mã hoá (thuật toán). Một cách khác để tiết kiệm băng thông đó là giữ cho im lặng khi không có quá trình truyền gói tin giọng nói trên mạng giữa cuộc hội đàm.

Sử dụng nén và giữ im lặng tiết kiệm rất nhiều băng thông. Mặc dù vậy, có một vài ứng dụng có thể bị tác động xấu bởi việc nén dữ liệu. Một trong các ví dụ điển hình là ảnh hưởng đối với người dùng modem, lược đồ nén có thể cản trở chức năng của modem bằng việc làm xáo trộn sử dụng mã hoá *constellatio*. Kết quả có thể modem không thể đồng bộ hoặc modem hoạt động với thông lượng cực kỳ kém. Một vài cổng vào (gateway) thực hiện tính năng thông minh, tự cảm nhận cách sử dụng modem và ngắt chế độ nén. Chúng ta bàn về lợi điểm khác của lược đồ nén lối nói tốc độ bit chậm (low-bit-rate), như G.729 và G.723.1. Những lược đồ mã hoá này cố gắng làm giàu âm thanh hơn là sắc nét của dạng sóng. Khối lượng lớn các gói tin bị mất dễ nhận thấy hơn là dạng sóng không bị nén.Mặc dù vậy, một vài chuẩn có thể thực hiện chèn vào và công nghệ khác để làm giảm tối thiểu ảnh hưởng mất gói tin. Lối ra của bộ CODEC là dòng dữ liệu đẩy vào trong gói tin IP và được truyền qua mạng đến điểm cuối. Những điểm cuối này chắc chắn phải sử dụng chung chuẩn. Kết quả việc sử dụng khác chuẩn là cả hai sẽ có cuộc kết nối chẳng thể hiểu được nhau. Dưới đây là bảng danh sách một vài chuẩn mã hoá quan trọng được quản lý bởi ITU.

Chuẩn ITU	Miêu tả	Băng thông (Kbps)	Trễ biến đổi (ms)
G.711	PCM	64	<1.00
G.721	ADPCM	32,16,24,40	<1.00
G.728	LD-CELP	16	~2.50
G.729	CS-ACELP	8	~15.00
G.723.1	Multirate CELP	6.3, 5.3	~30.00

4.3.2.3. Các thành phần VoJP

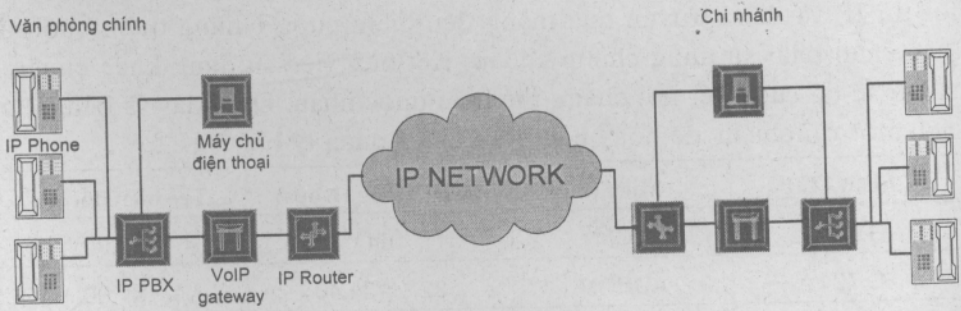
Các thành phần của mạng VoIP có thể khác nhau về tên gọi và công nghệ, nhưng cùng chức năng với các thành phần mạng PSTN và cho phép mạng VoIP hoạt động giống các công việc mà mạng PSTN làm. Thành phần cổng vào được yêu cầu để giúp cuộc gọi VoIP có thể được gửi đến PSTN, có 4 thành phần chính của mạng VoIP

Máy chủ xử lý cuộc gọi/ IP PBX

Rất nhiều giao dịch dữ liệu mạng đều dựa trên khái niệm mạng máy tính client/server. Máy tính trạm tạo yêu cầu dịch vụ tới những máy tính chủ, thực hiện các dịch vụ này và trả lại kết quả. Bạn có thể là thành viên của các máy chủ WEB, email và cơ sở dữ liệu.

Giao dịch dữ liệu giọng nói qua mạng IP cho chúng ta một dạng máy chủ khác, máy chủ này cung cấp dịch vụ giọng nói theo cách mới và phương thức mới. IP PBX là máy chủ nhân tố chính của mạng VoIP. Đối với PSTN, PBX thường là hệ thống hộp đóng (closed-box), cung cấp tất cả các đặc trưng và tính năng thoại mà bạn cần, nhưng thường là theo cách sở hữu riêng, việc quản lý nền tảng hệ thống do nhà cung cấp PBX thực hiện. Với VoIP, IP PBX có thể tạo trên nền tảng các hệ điều hành như Microsoft Windows, Linux, hoặc SUN Solaris. Các thành phần của IP PBX có thể được quản lý thông qua giao diện chương trình ứng dụng của nhà cung cấp (API) và thông qua chuẩn API điều hành toàn bộ hoạt động của hệ thống.

IP PBX cung cấp những chức năng giống như các chức năng của PBX. Trong khi chuẩn PBX của mạng PSTN đưa ra nhiều tính năng đã được phát triển trong vài thập kỷ như chuyển cuộc gọi và chuyển tiếp cuộc gọi, IP PBX nhanh chóng cung cấp những đặc tính tương tự và còn nhiều hơn nữa.



Hình 4.18. *Mạng VoIP và các thành phần cơ bản.*

Các dạng khác của máy chủ điện thoại IP cung cấp các dịch vụ thú vị khác. Triển vọng của thư tín hợp nhất, tập trung vào email và thư thoại, có

thể là sự bổ sung có lợi của hệ thống mạng VoIP. Máy chủ thư tín hợp nhất hoạt động trên nền máy PC và liên lạc với các máy chủ email và IP PBX để cung cấp truy cập thư tín theo nhiều cách khác nhau. Một khái niệm mới cũng xuất hiện với các máy chủ điện thoại IP đó là liên cụm (clustering). Nhóm các máy chủ này vào cùng một nhóm trong một liên cụm nhằm mục đích đảm bảo tính ổn định, an toàn, cơ động của hệ thống. Chức năng của những máy chủ liên cụm được quản lý như một khối, kết hợp quá trình xử lý thành một máy chủ đơn cực mạnh. Liên cụm không tồn tại đối với các hệ thống PBX truyền thống và mạng PSTN.

Gatekeeper là một dạng khác của máy chủ. Gatekeeper sử dụng giao thức H.323 cung cấp đặc tính điều khiển quản trị và các chức năng quản lý khác cho các dịch vụ đa phương tiện. Dòng video và máy chủ hội đàm video cũng rất đáng để được đề cập đến. Mặc dù không liên quan trực tiếp đến VoIP, máy chủ video tạo thêm vào cấu trúc mạng một tính năng tuyệt vời khác.

Các thiết bị người dùng cuối cùng:

Các thiết bị người dùng cuối cùng bao gồm điện thoại VoIP, các thiết bị nền cơ sở. Điện thoại VoIp có thể là dựa trên phần mềm (điện thoại mềm) hoặc phần cứng (điện thoại cứng hoặc handset). Điện thoại IP sử dụng TCP/IP stack để liên lạc với nhau trên mạng IP (Những chương trình máy tính nhận và gửi dữ liệu qua mạng IP bằng cách tạo ra chương trình gọi là phần mềm TCP/IP, được hiểu như là nhóm giao thức. TCP/IP stack tại máy tính cục bộ trao đổi thông tin với TCP/IP stack tại máy tính đến để thực hiện việc truyền dữ liệu từ máy nọ đến máy kia), điện thoại IP thường được thiết lập địa chỉ IP và Subnet ngay từ khi chúng ta cài đặt. Điện thoại VoIP có thể sử dụng thêm các giao thức hỗ trợ các đặc trưng của mạng VoIP, như là các ứng dụng IM hoặc chức năng tìm kiếm danh sách thuê bao. Đặc biệt, điện thoại IP sử dụng DHCP để tự động cấu hình chúng, máy chủ DHCP cho điện thoại biết về vị trí của máy chủ cấu hình và dành hầu hết thời gian để đồng nhất quá trình gọi. Điện thoại mềm là phần mềm ứng dụng hoạt động trên các máy tính. Chúng có cùng các tính năng cơ sở như VoIP phone. Để thực hiện cuộc gọi, điện thoại mềm sẽ có bảng điều khiển thường có giao diện giống như handset.

Đường truyền / VoIP gateway/ Gatekeeper:

Khái niệm gateway và gatekeeper (xem chi tiết trong chuẩn H.323) thỉnh thoảng có thể sử dụng hoán đổi cho nhau. Gatekeeper truyền thống được sử dụng với mục đích chính để nhận vào cuộc gọi, điều khiển và quản lý băng thông. Nhưng điều này đã thay đổi trong thời gian gần đây, với

công nghệ mới cho phép các chức năng này đồng tồn tại trong gateway truyền thống (trình bày trong phần dưới). Chức năng chủ đạo của bộ cổng vào đường truyền là việc chuyển đổi tương tự – số tạo ra các gói tin IP chứa giọng nói (chức năng CODEC). Hơn thế, cổng vào đường truyền có thêm nhiều tính năng tuỳ chọn, như nén giọng nói (số và tương tự), loại bỏ tiếng vang, giữ im lặng, tập hợp thống kê báo cáo.

Cổng vào đường truyền (media gateway) tạo dạng giao diện nội dung giọng nói sử dụng để truyền qua mạng IP. Thông thường, mỗi một cuộc gọi là một phiên truyền IP đơn bởi giao thức truyền thời gian thực (RTP) qua UDP hoặc TCP.

Cổng vào đường truyền có sẵn trong nhiều dạng, cho ví dụ, cổng vào đường truyền có thể dành riêng cho chuỗi các thiết bị truyền thông, hoặc mỗi khi PC chạy phần mềm VoIP. Các dịch vụ và đặc trưng này có thể bao gồm một vài hoặc tất cả các thành phần dưới đây:

Cổng vào luôn tồn tại trong rất nhiều dạng, ví dụ có thể là chuỗi các thiết bị viễn thông, hoặc có thể là một máy PC hoạt động phần mềm VoIP. Các dịch vụ và đặc tính của chúng có thể bao gồm những điểm sau:

Trunking Gateway là giao diện giữa mạng điện thoại và mạng VoIP. Giống như các loại Gateway thông thường, Trunking Gateway quản lý số lớn các mạch số.

Residential Gateway cung cấp giao diện tương tự truyền thống cho mạng VoIP, bao gồm hộp đấu cáp và modem, thiết bị xDSL và các thiết bị mạng không dây băng tần giọng

Access media gateway cung cấp giao diện tương tự truyền thống và PBX số cho mạng VoIP, có thể là các thiết bị cổng vào VoIP loại vừa.

Business media Gateway cung cấp giao diện PBX số truyền thống hoặc PBX phần mềm cho mạng VoIP

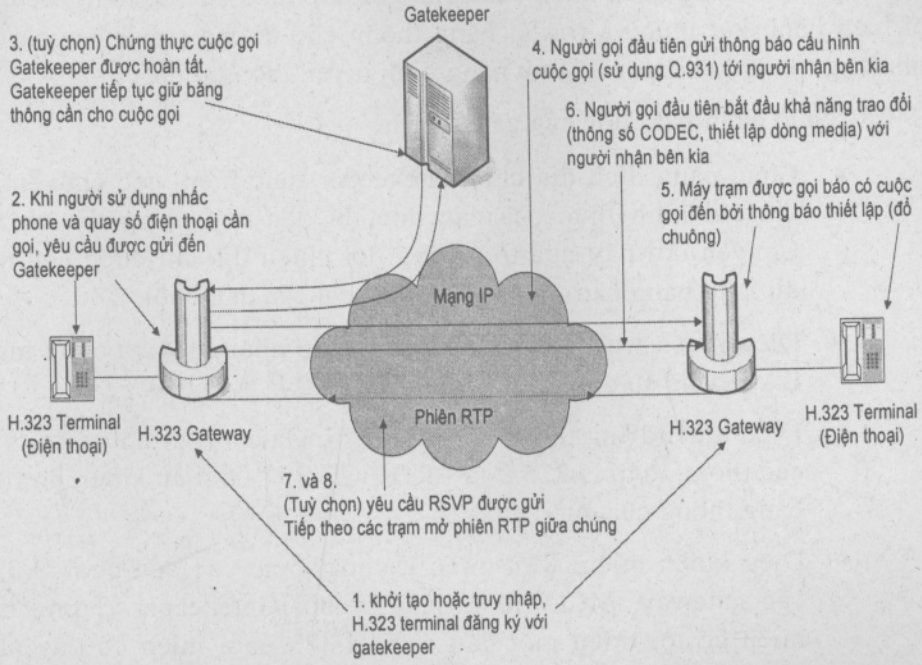
Network access Server có thể nhúng thêm modem cho mạch điện thoại và cung cấp truy nhập dữ liệu trên Internet

4.3.2.4. Giao thức VoIP

Sản phẩm VoIP có các đặc tính rất đa dạng, do nhiều nhà cung cấp sản xuất, trên thế giới có hai nhóm chuẩn chủ yếu để chi phối sự truyền các gói tin dạng đa phương tiện qua mạng IP đó là: ITU và IETF (Lực lượng đặc biệt kỹ thuật Internet). Trong quyển sách này chúng ta tập trung vào các đặc trưng của chuẩn ITU hơn chuẩn IETF, mặc dù một số chuẩn của cả hai tổ chức đều cùng giải quyết các vấn đề giống nhau.

H.323

Tổ chức ITU giới thiệu H.323. H.323 xác định các thành phần, giao thức, các thủ tục cho phép cung cấp dịch vụ truyền dữ liệu đa phương tiện thời gian thực dựa trên chuyển mạch gói mà không quan tâm đến chất lượng dịch vụ. Các đặc tính kỹ thuật này định rõ các chức năng tín hiệu như định dạng đường truyền liên quan đến gói tin hoá dữ liệu và các dịch vụ âm thanh, hình ảnh. Một trong các ứng dụng chính của H.323 chính là mạng điện thoại IP.



Hình 4.19. *Ví dụ về thực hiện cuộc gọi H.323*

Chuẩn H.323 thông thường là phân loại và giải quyết việc phân phát đa phương tiện qua công nghệ mạng LAN. Mặc dù vậy, rất nhiều các giao thức chuẩn RFC Internet và công nghệ đã được phát triển dựa vào giao thức H.323 trước khi Internet và mạng IP trở nên phổ biến. Ngày nay có mối liên hệ giữa ITU và IETF giải quyết các vấn đề đang tồn tại, nhưng khách quan mà nói, chuẩn RFC tốt hơn nhiều so với H.323.

Mạng H.323 bao gồm các máy chủ xử lý cuộc gọi, gateway (media) và gatekeeper. Các máy chủ xử lý cuộc gọi cung cấp, định tuyến cuộc gọi và tạo liên kết giữa cổng vào VoIP với các thiết bị điểm cuối. Gateway đáp ứng cả những điểm cuối theo chuẩn H.323 và không theo chuẩn H.323, như mạng PSTN.

Gatekeeper là thành phần quan trong trong mạng H.323 nhưng lại có thể không cần dùng đến trong mạng Voice Over IP H.323, nó được xem là thiết bị trung tâm điều phối toàn mạng. Gatekeeper có chức năng hoạt động như đánh địa chỉ; cho phép, xác nhận các đầu cuối H.323, các gateway; quản lý băng thông, tính cước cuộc gọi (hầu hết các chức năng mở rộng quan trọng trong mạng thoại IP). Gatekeeper quản lý băng thông nhờ khả năng cho phép hoặc không cho phép thực hiện cuộc gọi. Khi số cuộc gọi tạo ra băng thông cần cho các cuộc gọi đó lớn tới băng thông giới hạn, thì gatekeeper sẽ không chấp nhận các cuộc gọi tiếp theo cho đến khi các cuộc gọi hiện hành kết thúc và trả lại băng thông cho đường truyền, ngoài các tính năng trên gatekeeper có tính năng định tuyến thông điệp.

Các chức năng bắt buộc của gatekeeper:

- Chức năng dịch địa chỉ: Gatekeeper thực hiện việc chuyển đổi địa chỉ hình thức của các thiết bị đầu cuối sang địa chỉ IP. Chuyển đổi này dựa trên bảng đối chiếu địa chỉ được cập nhật định kỳ bằng bản tin đăng ký dịch vụ của đầu cuối.
- Điều khiển truy cập: Gatekeeper chấp nhận một truy cập mạng LAN bằng sử dụng thông điệp H.225.0 là ARQ/ACF/ARJ.
- Điều khiển băng thông cho cuộc gọi: Gatekeeper hỗ trợ trao đổi các thông điệp H.225.0 là BRQ/BCF/BRJ để điều khiển độ rộng băng thông của cuộc gọi.
- Điều khiển miền: Một miền là một nhóm các đầu cuối H.323, các gateway, MCU được quản lý bởi Gatekeeper. Trong một miền có tối thiểu một đầu cuối H.323, mỗi miền có duy nhất một gatekeeper. Một miền có thể hoàn toàn độc lập với cấu trúc mạng, bao gồm nhiều mạng đấu vào với nhau.

Các chức năng không bắt buộc của gatekeeeper:

- Điều khiển báo hiệu cuộc gọi: Gatekeeper có thể lựa chọn giữa hai phương thức điều khiển báo hiệu cuộc gọi, một là kết hợp kênh báo hiệu trực tiếp giữa các đầu cuối để hoàn thành báo hiệu cuộc gọi, hai là chỉ sử dụng các kênh báo hiệu của nó để xử lý báo hiệu cuộc gọi.
- Hạn chế truy nhập: Gatekeeper có thể sử dụng báo hiệu trên kênh H.225.0 để từ chối cuộc gọi của thiết bị đầu cuối H.323 khi nhận thấy các lỗi như băng thông đạt tới hạn, lỗi đăng ký.

- Giám sát độ rộng băng thông: Gatekeeper có thể hạn chế một lượng nhất định các đầu cuối H.323 cùng một lúc hoạt động trên mạng. Như đã nói ở phần hạn chế truy cập, gatekeeper có thể thông qua H.225.0 để từ chối cuộc gọi nào đó do băng thông không còn đủ.

Thiết bị đầu cuối H.323 (H.323 Terminal) là một thiết bị đầu cuối trong mạng LAN có khả năng truyền thông hai chiều. Nó có thể là một máy PC hoặc một thiết bị độc lập (ví dụ như thiết bị Internet Telephony). Tất cả đầu cuối H.323 đều phải hỗ trợ khả năng truyền dữ liệu audio, hình ảnh hai chiều và phải hỗ trợ chuẩn H245 được dùng để điều tiết các kênh truyền dữ liệu. Ngoài ra nó phải được hỗ trợ bởi các thành phần sau:

- Giao thức báo hiệu H225 phục vụ trong quá trình thiết lập và huỷ cuộc gọi thoại.
- Giao thức H.225 RAS thực hiện các trức năng đăng ký, thu nhận... với Gatekeeper
- Giao thức RTP, RCTP để truyền và kết hợp các gói tin audio, video (xem ở phần RTP, RCTP)

Thiết bị đầu cuối có thể được trang bị thêm các tính năng như:

- Mã hoá và giải mã (CODEC) các tín hiệu đa phương tiện
- Hỗ trợ giao thức T120 phục vụ cho việc trao đổi thông tin số liệu
- Tương thích với MCU hỗ trợ liên kết đa điểm

Dưới đây chúng ta tìm hiểu quá trình hoạt động chính của H.323:

Khi cuộc gọi bắt đầu, phiên TCP (giao thức H.225.0) được tạo ra, được sử dụng để đóng gói các thông báo Q.931 thành các gói con. Kết nối TCP này duy trì trong suốt cuộc gọi. Toàn bộ quá trình thiết lập cuộc gọi được thể hiện tại hình 4.19

Phiên thứ hai được thiết lập bằng việc sử dụng giao thức H.245. Quá trình TCP cơ sở này cho khả năng trao đổi, xác định chính – phụ, và thiết lập hoặc huỷ thiết lập dòng media. Nhóm thủ tục này là sự thêm vào các quá trình H.225.0.

Sự lựa chọn cơ cấu phân phối dịch vụ chất lượng H.323 (QoS) là giao thức giành riêng tài nguyên (RSVP).

Thông qua H.323 các nhà cung cấp dịch vụ sẽ có rất nhiều khoảng trống để phát triển ứng dụng VoIP cho hệ thống mạng công cộng.

Giao thức H.225 RAS

Các thông điệp H.225 RAS được dùng để trao đổi giữa các điểm cuối (endpoint) và gatekeeper cho các chức năng như: tìm gatekeeper để đăng ký, đăng ký để tham gia vào một miền do gatekeeper quản lý. Các điểm cuối trong mạng muốn hoạt động bắt buộc phải đăng ký với gatekeeper và thông báo địa chỉ giao vận và địa chỉ hình thức của nó; quản lý băng thông, định vị các điểm cuối là tiến trình tìm địa chỉ giao vận cho điểm cuối khi biết địa chỉ hình thức, thu nhận hạn chế các điểm cuối tham gia vào mạng.

Giao thức báo hiệu cuộc gọi H.225

Giao thức H.225 dùng để liên kết giữa các điểm cuối H.323, qua các liên kết đó các dữ liệu thời gian thực sẽ được truyền đi. Báo hiệu cuộc gọi ở mạng H.323 là trao đổi các thông điệp của giao thức H.225 qua một kênh báo hiệu đáng tin cậy, vì vậy các thông điệp của H.225 phải nằm trong gói tin truyền đi TCP.

Quá trình báo hiệu cuộc gọi bắt đầu bởi thông điệp SETUP được gửi đi trên kênh báo tin cậy H.225.0. Theo sau bản tin này là chuỗi các thông điệp phục vụ quá trình thiết lập cuộc gọi với trình tự dựa trên H225 đầu tiên là thông điệp yêu cầu giám sát bắt buộc. Yêu cầu này cùng với những thông điệp sau đó liên quan đến quá trình khai báo và tìm kiếm giữa đầu cuối H.323 và gatekeeper được truyền đi trên kênh không tin cậy RAS. Quá trình này kết thúc khi thiết bị đầu cuối H.323 nhận được thông báo CONNECT địa chỉ chuyển tải an toàn mà trên đó các thông điệp điều khiển H.245 sẽ được truyền đi.

Khi không sử dụng gatekeeper trên mạng VoIP, các thông điệp H.225 sẽ trao đổi trực tiếp giữa các điểm cuối H.323.

Giao thức điều khiển cuộc gọi H.245

Giao thức H.245 dùng để thực hiện việc giám sát các hoạt động của các chức năng thành phần của H.323 bao gồm: trao đổi khả năng các điểm cuối, đóng mở kênh logic, điều khiển luồng, quyết định client/server, và các lệnh và chỉ thị khác.

Kênh H.245 được thiết lập giữa hai điểm cuối, một điểm cuối với MC, còn điểm kia với gatekeeper. Các điểm cuối chỉ thiết lập một kênh H.245 duy nhất cho mỗi cuộc gọi mà nó tham gia

Trao đổi khả năng: Trước khi tiến hành cuộc gọi đa phương tiện, mỗi đầu cuối H.323 phải biết trước khả năng nhận và giải mã tín hiệu của nhau,

để đầu cuối giới hạn nội dung thông tin mà nó truyền đi đảm bảo các đầu có thể hiểu được mã hoá của nhau.

Báo hiệu kênh logic: Một kênh logic là một kênh mạng thông tin từ điểm cuối này đến điểm cuối kia trong cuộc gọi hoặc đến nhiều điểm cuối khác. H.245 cung cấp các thông điệp để đóng mở các kênh logic. Sau khi các kênh logic được mở, thông tin media mới được truyền trên kênh này.

Xác định client/server: Thủ tục này nhằm giải quyết vấn đề xung đột giữa hai điểm cuối H.323 đều có khả năng MC (điều khiển đa điểm) khi cùng tham gia vào một cuộc thoại hoặc giữa hai điểm khi muốn mở một kênh thông tin một chiều

Giao thức truyền thời gian thực RTP

Các chuẩn RFC 1889 và RFC 1890 bao trùm giao thức truyền tải thời gian thực (RTP), cung cấp những dịch vụ phân phát dữ liệu từ điểm cuối đến điểm cuối với thời gian thực. Những dịch vụ bao gồm dạng payload, đánh số tuần tự, đánh dấu mốc thời gian và quản lý sự phân phát. Media gateway sẽ số hoá giọng nói sử dụng giao thức RTP để phân phát lưu lượng giọng nói. RFCs là những công bố chính thức của mạng Internet, được sử dụng từ năm 1969 để mô tả và tiếp thu những nhận xét về các giao thức, thủ tục, chương trình và các khái niệm. Chúng thường được liệt kê dưới dạng số, chẳng hạn RFC 1771 hoặc tên, chẳng hạn Border Gateway Protocol 4 (BGP4).

Giao thức RTP cung cấp những tính năng cho các ứng dụng thời gian thực như khả năng tái thiết việc tính toán thời gian, tự nhận biết việc mất gói dữ liệu, bảo mật phân phát nội dung và nhận dạng kiểu mã hoá. Đối với mỗi người tham gia, mỗi một cặp địa chỉ IP đích riêng biệt được xác định bởi phiên làm việc giữa hai điểm cuối, chuyển vào trong phiên RTP đơn cho mỗi tiến trình của cuộc gọi. RTP là dịch vụ ứng dụng dựa trên UDP, nó có một hệ thống tự sắp xếp cho phép tự xác định được các gói tin bị mất.

Đặc tính dạng payload của RTP bao gồm cả lược đồ mã hoá mà media gateway sử dụng để số hoá nội dung giọng nói. Trường này nhận dạng định dạng RTP payload và xác định các thể hiện chúng bằng bộ mã hoá và giải mã trong media gateway.

Với nhiều lược đồ mã hoá và tốc độ tạo gói tin đa dạng, gói tin RTP có thể thay đổi kích cỡ và khoảng thời gian. Người quản trị mạng có thể tạo các thông số RTP trong trương mục khi lập kế hoạch dịch vụ VoIP. Tất cả các thông số liên kết của phiên RTP sẽ ra lệnh cần bao nhiêu băng thông cho lưu lượng giọng nói.

Giao thức điều khiển truyền thời gian thức (RTCP)

Giao thức RTCP cùng với RTP tạo thành đôi, nhưng lại không cần cho hoạt động của RTP. Chức năng chính của giao thức RTCP cung cấp phản hồi chất lượng phân phát dữ liệu được thực hiện xong bởi RTP. Chức năng này là phần bổ sung hoàn hảo cho RTP. Mặc dù những báo cáo phản hồi từ RTCP không cho bạn biết nơi lỗi xuất hiện (chỉ biết chúng là lỗi gì), nhưng chúng có thể được sử dụng như công cụ để xác định vị trí các lỗi. Với các thông tin phát ra từ các media gateway từ mạng, các báo cáo phản hồi RTCP cho phép bạn đánh giá nơi nào có hiệu năng mạng kém. RTCP cho phép bạn theo dõi chất lượng của các phiên gọi bằng các theo dõi các gói tin bị mất, góc trễ (trễ), jitter.

Một vài thiết bị gateway không triển khai RTCP bởi những thông tin báo cáo tiện ích đó không thích hợp với người dùng cuối cùng. Ví dụ, một người dùng cá nhân (với điện thoại analog) không cần phải truy cập vào gateway để cấp dịch vụ. Nếu sử dụng RTCP trong mạng, hãy tính toán băng thông cho giao thức. Bạn cần giới hạn lưu lượng điều khiển của RTCP cho nhỏ đi, để không làm ảnh hưởng đến khả năng mang dữ liệu của giao thức truyền. Nghiên cứu băng thông là cần thiết để bạn có thể tính đến cả lưu lượng điều khiển trong đặc tính kỹ thuật của băng thông.

SIP

SIP là giao thức điều khiển tầng ứng dụng do IETF phát triển, có thể thiết lập, thay đổi, kết thúc các phiên đa phương tiện (hội thảo) hoặc các cuộc gọi Internet. SIP có thể cho những người tham gia các phiên đa luồng và đơn luồng; Người bắt đầu không cần thiết phải là thành viên của phiên. Môi trường truyền và người tham gia có thể được thêm vào các phiên có sẵn. SIP hỗ trợ dịch vụ ánh xạ tên và gửi lại yêu cầu, cho phép triển khai trên ISDN và các dịch vụ thuê bao mạng điện thoại thông minh. Những điều kiện thuận tiện này cho phép người dùng cơ động hơn. SIP rất giống với các giao thức Internet nền tảng văn bản truyền thống như HTTP, SMTP, SIP là giao thức dựa trên kiểu mẫu client – server, với các yêu cầu phát sinh từ một thực thể (client), và gửi tới thực thể nhận (server), nơi trả lời các yêu cầu đó. Yêu cầu đưa ra cách thức giải quyết trên máy chủ và được gửi qua TCP hoặc UDP. Hiện có 6 cách thức SIP quan trọng như ACK, OPTIONS, BYE, CANCEL, REGISTER và INFO, cách thức mới INFO là một phần của SIP mở rộng. SIP s dụng "invitations" để tạo ra các thông báo giao thức miêu tả phiên (SDP) để thực hiện khả năng trao đổi và thiết lập các kênh điều khiển cuộc gọi.

Có 3 thành phần trong cấu trúc SIP là user agent, máy chủ mạng và các thông báo SIP.

Tác nhân người dùng (User agent) là ứng dụng hoạt động vì lợi ích người dùng. Nó có thể hoạt động trên cả hai User Agent Client (UAC) và User Agent Server (UAS). UAC được sử dụng để khởi xướng yêu cầu SIP. UAS nhận yêu cầu và trả lời vì lợi ích người dùng. Sự trả lời sẽ chấp nhận, loại bỏ hoặc gửi lại lần nữa yêu cầu.

Máy chủ mạng: ở đây có ba loại máy chủ mạng với các tên gọi proxy server, redirect server và registrar server.

Proxy server chuyển các yêu cầu đến server kế tiếp sau khi quyết định được nó là server nào. Proxy server dịch và nếu cần thiết nó sẽ viết lại thông báo yêu cầu trước khi chuyển chúng đi. Server kế tiếp này có thể là bất cứ loại server SIP nào mà server uỷ quyền không biết mà cũng không cần biết. Trước khi yêu cầu tới được UAS nó có thể đi qua nhiều server. Proxy server có thể được công nhận hoặc không công nhận. Khi được công nhận, proxy server sẽ ghi nhận yêu cầu đến, nó sinh ra các yêu cầu gửi đi và gửi các yêu cầu này đi. Khi không được công nhận, nó sẽ quên tất cả thông tin mà yêu cầu gửi đi đã tạo ra. Proxy server chia nhánh những yêu cầu đến tới nhiều địa điểm nếu đối tượng được gọi có đăng ký nhiều địa điểm trên máy chủ. Máy chủ proxy chia nhánh bao giờ cũng được công nhận bởi vì nó cần phải nhớ các trạng thái của các nhánh.

Redirect server: Không chuyển các yêu cầu tới máy chủ kế tiếp. Nó chấp nhận yêu cầu SIP và vạch địa chỉ là 0 hoặc các địa chỉ mới và trả những địa chỉ này lại clients và rồi client có thể liên lạc trực tiếp với máy chủ. Không như proxy server, nó không bắt đầu tạo ra yêu cầu SIP, cũng không giống như máy chủ user agent, nó không chấp nhận cuộc gọi.

Registrar Server: Máy chủ registrar chấp nhận các yêu cầu đăng ký và duy trì các chi tiết sẵn sàng của các loại máy chủ và trạm. Máy chủ registrar thường được đặt cùng với proxy hoặc redirect server.

Các thông báo SIP: Các thông báo SIP là các các dạng yêu cầu và trả lời yêu cầu điển hình. Yêu cầu sẽ chuyển từ máy trạm đến máy chủ và trả lời sẽ ngược lại từ máy chủ đến máy trạm. Các yêu cầu và trả lời bao gồm nhiều phần đầu khác nhau (header) miêu tả chi tiết sự liên lạc. SIP là giao thức dựa trên dạng văn bản, duy trì cấu trúc chung của tất cả các thông báo và trường header của chúng. Yêu cầu và trả lời yêu cầu sử dụng chung một định dạng thông báo, bao gồm dòng bắt đầu (start-line), 1 hoặc nhiều trường header (đầu gói tin), dòng trống chỉ ra đây là cuối của

trường header và phần thân thông báo. Bất cứ trường nào cũng có thể chứa các ký tự ISO 10646. Với cả hai khả năng cho biết các ngôn ngữ trong nội dùng kèm theo và ngôn ngữ theo yêu cầu, SIP rất phù hợp cho việc quốc tế hoá. Mã hoá và cấp phép được sử dụng để tín hiệu SIP thêm bảo mật. Mã hoá có thể để ngăn cản packet sniffers và những người nghe trộm cuộc gọi. Cấp phép cho phép ngăn chặn việc người tấn công có thể thay đổi và xem lại các yêu cầu và trả lời yêu cầu SIP.

Những trường SIP header

Những trường SIP header thường giống như trường HTTP header ở cú pháp và nghĩa ngữ học. Thông báo sử dụng trường Header để định rõ người gọi, người nghe, dạng và chiều dài nội dung thông báo và đường dẫn của thông báo. Ứng dụng SIP không cần hiểu tất cả các header này dù nó rất cần. SIP header có 44 loại trong chuẩn RFC 2543, đưa ra tháng 11 năm 2000 và 37 header được trình bày ở dưới đây. Các header này được chia thành 4 nhóm khác nhau, trường header chung có hiệu lực với thông báo yêu cầu và trả lời yêu cầu, Trường header entity định nghĩa thông tin về thân thông báo, trường header yêu cầu thực hiện như bổ sung yêu cầu và cho phép máy trạm gửi thông tin thêm về yêu cầu và về bản thân máy trạm đến máy chủ, cuối cùng là trường header trả lời yêu cầu cho phép máy chủ trả lời máy trạm các thông tin yêu cầu.

General –header	Request-header	Response–Header	Entity-header
Call-ID	Accept	Allow	Content-encoding
Contact	Accept-Encoding	Proxy-Authenticate	Content-Length
CSeq	Accept-language	Retry-after	Content-type
Date	Authorization	Server	
Encryption	Contact	Unsuported	
Expires	Hide	Warning	
From	Max-Forwards	www-authenticate	
Record-route	Oganization		
Timestamp	Priority		
To	Proxy-Authorization		
Via	Proxy-Require		
	Route		
	Require		

	Response-key		
	Subject		
	User-Agent		

Và dưới đây là ý nghĩa của một vài header.

Header	Giải thích
Allow	Trường header Allow ghi vào danh sách các phương pháp hỗ trợ bởi nhận dạng tài nguyên bởi yêu cầu URI
Call-ID	Tất cả các đăng ký của các client riêng biệt
Call-Info	Trường Call-info cung cấp thông tin thêm về người gọi hoặc người cần gọi, phụ thuộc vào là người yêu cầu hay trả lời yêu cầu
Contact	Cung cấp địa chỉ URLs, nơi mà người dùng có thể liên lạc truyền thông với bên kia. Nó được sử dụng trong các yêu cầu INVITE, OPTIONS, ACK và REGISTER
Content-Length	Cho biết kích thước của phần thân thông điệp gửi tới người nhận
Content-Type	Cho biết dạng media của phần thân thông báo gửi tới người nhận
CSeq (Command Sequence)	(chuỗi lệnh) Nhận diện duy nhất yêu cầu trong Call-ID
Encryption	Chỉ rõ rằng phần nội dung đã được mã hoá
From	Cho biết người khởi đầu yêu cầu
Route	Trường định tuyến xác định sự định tuyến cần bởi yêu cầu
Subject	Cho biết bản chất của cuộc gọi
To	Chỉ rõ người nhận yêu cầu
www-Authenticate	Trường đầu trả lời cuộc gọi chắc chắn bao gồm thông báo trả lời yêu cầu 401 (Không cho phép); chỉ rõ client gửi thông tin cấp phép

Những yêu cầu SIP

Yêu cầu SIP có 6 loại khác nhau trong phiên bản 2.0. Các chức năng của chúng nhw sau:

Register: Chuyển thông tin về vị trí người sử dụng đến SIP Server

Invite: Cách thức Invite cho biết người sử dụng hoặc dịch vụ đang được mời tham gia trong phiên cuộc gọi thoại. Phần thân thông điệp có thể bao gồm phần miêu tả phiên đang được người bị gọi sử dụng. Đối với cuộc gọi 2 bên, người gọi cho biết dạng đường truyền mà nó có thể nhận tốt các thông số của chúng như điểm đến của mạng. Trả lời thành công cho biết trong phần thân của thông điệp loại đường truyền mà người được gọi muốn nhận.

ACK: yêu cầu ACK xác nhận máy trạm đã nhận trả lời yêu cầu cuối cùng tới INVITE. ACK được sử dụng chỉ với yêu cầu INVITE. Nó có thể bao gồm phần thân thông điệp với miêu tả của phiên cuối cùng được sử

dụng bởi người bị gọi. Nếu phần thân thông điệp là trống, người bị gọi sẽ sử dụng miêu tả phiên trong yêu cầu INVITE.

OPTIONS: OPTIONS yêu cầu các khả năng của hệ thống server/end, nhưng không thiết lập cuộc gọi.

BYE: Người sử dụng dùng BYE để cho server biết đang muốn dừng cuộc gọi

CANCEL: loại bỏ yêu cầu sắp xảy ra với các giá trị trường Call-ID, To, From, và CSeQ, nhưng không ảnh hưởng đến thực hiện đầy đủ yêu cầu hoặc cuộc gọi đang thực hiện.

INFO: Là phần mở rộng của các yêu cầu SIP. Mục đích của INFO là cho phép thực hiện các phiên liên quan đến thông tin điều khiển được tạo ra ngay trong phiên. INFO được chi tiết trong chuẩn RFC2976.

Tiếp theo dòng yêu cầu, sau những SIP header, yêu cầu có thể bao gồm phần thân thông diệp, được phân ranh giới bằng đường trống. Phần thân thông điệp luôn luôn là phần mô tả phiên và nó cho biết dạng đường truyền Internet được chỉ rõ trong trường header Content-Type.

Ví dụ về SIP request

SIP Request	Giải thích
Phần đầu (Header)	
INVITE sip:kietna@netcom.com.vn	dạng Method, request URI và phiên bản SIP
Via: SIP/2.0/UDP annvworkstation.com	Địa chỉ IP và cổng của hop trước
From: An <sip:annv@vnu.edu.vn>	Người gọi thoại
To: Anh Kiet <sip:kietna@netcom.com.vn>	Người nhận thoại
Call-ID:123456@annvworkstation.com	nhận dạng duy nhất toàn cầu cho cuộc gọi
Content-Type:application/sdp	dạng phần thân và SDP thông điệp
Cseq: 1 INVITE	Số và dạng chuỗi lệnh
Content-Length:...	Chiều dài của phần thân của cách thức SIP
Dòng Trống chia cách giữa phần đầu và phần thân	
Phần thân (Body)	
v=0	Phiên bản SDP
o=annv 28960783 0 IN IP4 192.168.16.110	Người tạo ra/người làm chủ và nhận diện phiên
s=Urgent phone call from annv	Tên của phiên
c=IN IP4 annvworkstation.com	thông tin kết nối
t=3126288799 3126289399	thời gian hoạt động của phiên

m=audio 5002 RTP/AVP 0 3.5	tên media và địa chỉ transport

Những trả lời SIP

Người nhận, sau khi nhận và phiên dịch thông điệp yêu cầu, sẽ trả lời bằng một thông điệp trả lời SIP, cho biết trạng thái máy chủ, thành công hay thất bại. Những trả lời SIP có các kiểu và dạng khác nhau được nhận biết bởi trạng thái mã, mã ở đây có 3 số tự nhiên. Số thứ nhất cho biết loại trả lời, hai số còn lại không nằm trong quy luật nào. Chúng tôi sẽ liệt kê dưới đây sáu dạng trả lời của SIP và ý nghĩa của chúng. Những loại này có thể được phân loại thành trả lời tạm thời và trả lời cuối cùng. Trả lời tạm thời được sử dụng bởi các server cho biết tiến trình đang thực hiện, nhưng không loại bỏ SIP request. Trả lời cuối cùng kết thúc SIP request. Trả lời có mã 1xx là trả lời tạm thời còn 2xx lại là trả lời cuối cùng.

Chuỗi mã Trả lời	Giải thích	Ví dụ về mã trả lời
1xx	Thông tin	100-trying 180-ringing 181-Cuộc gọi đang được xúc tiến
2xx	Thành công	200-OK
3xx	Redirection	301-Chuyển vĩnh viễn 302-Chuyển tạm thời 305-Sử dụng Proxy 380- Dịch vụ luân phiên
4xx	Lỗi yêu cầu	400-Yêu cầu sai 401-Không cấp quyền 403-Cấm (Forbidden) 404-Không tìm thấy 407 Yêu cầu xác thực proxy
5xx	Lỗi Server	500-Lỗi trong server 501- Không thi hành 502-Sai Gateway 504-Server time-out
6xx	Lỗi toàn cục	600-Bận khắp mọi nơi 603-decline 604-Không tồn tại ở bất cứ đâu

Ví dụ về SIP response

SIP Response	Giải thích
Phần đầu (header)	

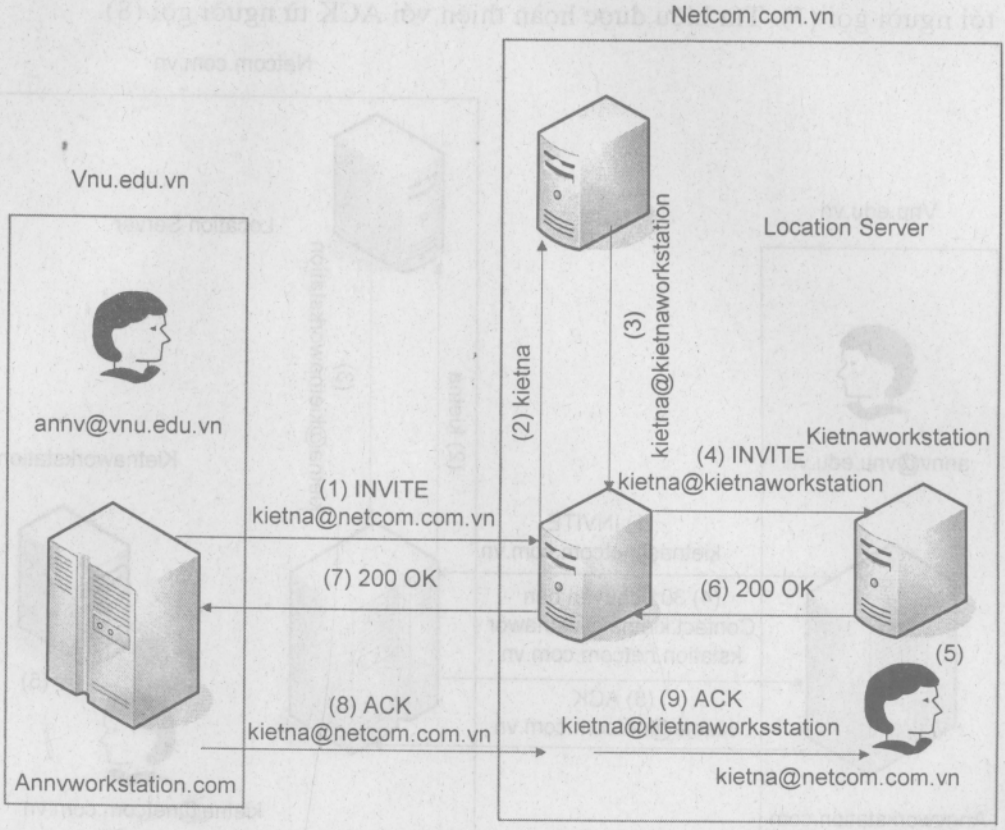
SIP Response	Giải thích
SIP/2.0 200 OK	Phiên bản SIP và mã trả lời
Via:SIP/2.0/UDP hop.netcom.com.vn Via:SIP/2.0/UDP annvworkstation.com	Những địa chỉ IP và cổng của các hop trước
From:an <sip:annv@vnu.edu.vn>	Người gọi thoại
To: Anh Kiet <sip:kietna@netcom.com.vn> ;tag=35453231	Người nhận thoại
Call-ID:12346789@annvworkstation.com	ID duy nhất toàn cục cho cuộc gọi
Content-Type: application/sdp	Dạng thân và sdp thông điệp
CSeq: 1 INVITE	Số và dạng chuỗi lệnh
Content-Length:...	Chiều dài của phần thân của cách thức SIP
Dòng trống phân biệt phần đầu và thân	
Phần thân (body)	
v=0	Phiên bản SDP
o=kietna 34234567 12354354 IN IP4 192.168.20.120	Người tạo ra/người làm chủ và nhận diện phiên
s=OK	Tên của phiên
c=IN IP4 Kietnaworkstation.Netcom.com.vn	thông tin kết nối
t=3126288799 3126289399	thời gian hoạt động của phiên
m=audio 5002 RTP/AVP 0	tên media và địa chỉ transport

Hoạt động của SIP

Như đã trình bày ở phần trước đây, ở đây có hai cách trình bày khác nhau về yêu cầu SIP trong SIP Server.

Chúng tôi xin minh hoạ một hoạt động quan trọng của SIP, mời tham gia vào cuộc gọi để hiểu hơn về hoạt động cơ sở của SIP thể hiện trên các hình 4.20 và 4.21. Người sử dụng Annv từ host AnnvWorkstation.com muốn mời người sử dụng Kietna tham gia hội thoại. Anh ta phải có địa chỉ của Kietna từ địa chỉ mail của anh ta trong dạng tên@vùng, ở đây là Kietna@netcom.com.vn. Máy trạm sẽ dịch phần tên vùng thành địa chỉ số IP, bằng vào tra cứu DNS, máy chủ sẽ được tìm thấy. Điều này cho kết quả trong Server Hop của vùng netcom.com.vn. Như thể hiện trong hình 4.20 và 4.21, INVITE request được sinh ra và gửi tới server (1). Server chấp nhận lời mời và liên lạc đến location server để xác định chính xác vị trí (2). Server vị trí trả lại một vị trí của Kietna, nơi có Host

Kietnaworkstation (3). Bước tiếp theo sẽ giống như hai cách theo server proxy và server redirect được trình bày ở dưới đây:



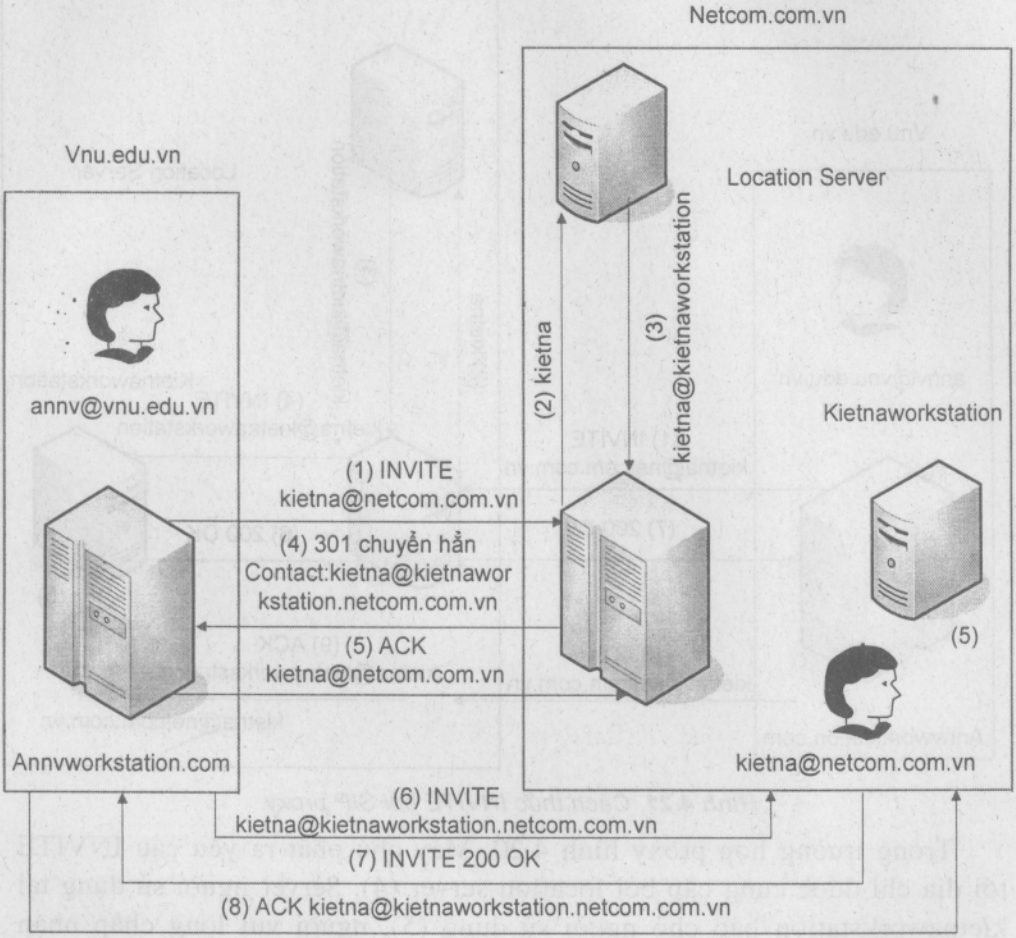
***Hình 4.21**. Cách thức INVITE bởi SIP proxy*

Trong trường hợp proxy hình 4.20, Máy chủ phát ra yêu cầu INVITE tới địa chỉ được cung cấp bởi location server (4). Server người sử dụng tại kietnaworkstation báo cho người sử dụng (5), người vui lòng chấp nhận cuộc gọi. Sự chấp nhận được trả lại proxy server, bởi trả lời mã 200 (6). Trả lời thành công này sau đó được gửi từ proxy đến người gọi đầu tiên (7). Thông báo này sẽ được xác nhận bởi người gọi, với yêu cầu ACK (8). Yêu cầu ACK rồi sẽ được gửi đến người nghe (9).

Trong trường hợp redirect, server gửi trả lại trả lời redirection loại 300 cho thêm địa chỉ contact vào trường contact trong phần đầu (4). Sự trả lời được gửi là mã "301:chuyển vĩnh viễn". Người gọi báo cho biết đã nhận sự trả lời với yêu cầu ACK tới máy chủ (5).

Dựa vào địa chỉ URL được thể hiện rõ trong contact header, người gọi phát ra một yêu cầu INVITE mới với cùng Call-ID nhưng với số CSeQ cao

hơn. Yêu cầu INVITE này sẽ được gửi tới địa chi do server cung cấp (6). Trong trường hợp này, cuộc gọi thành công và trả lời thành công được gửi tới người gọi (7). Tín hiệu được hoàn thiện với ACK từ người gọi (8).



***Hình 4.21**. Cách thức INVITE bởi redirect Server*

Như đã chỉ ra trong 2 ví dụ trên sau khi cuộc mời tham gia thành công, các thông số cần thiết cho phiên được xác định. Trong trường hợp của truyền thông audio RTP. sẽ có các cổng và địa chỉ IP của các phần bên kia, và mã hoá audio được sử dụng. Khi kết nối RTP được thiết lập, có thể thực hiện được cuộc đàm thoại. Ngay trong cuộc đàm thoại, hoặc phía bên này có thể thay thế phiên bằng việc mời lại các phía bên kia, hoặc có thể mời phía thứ 3 thực hiện đàm thoại.

SIP và H.323

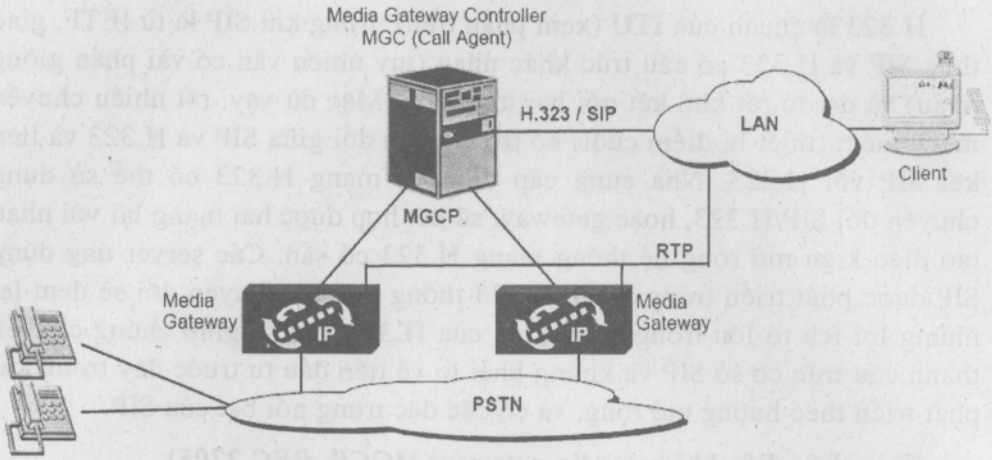
H.323 là chuẩn của ITU (xem phần trên), trong khi SIP là từ IETF, giao thức SIP và H.323 có cấu trúc khác nhau (tuy nhiên vẫn có vài phần giống nhau) và do đó rất khó kết nối hai mạng lại. Mặc dù vậy, rất nhiều chuyển mạch mềm (thiết bị điểm cuối) hỗ trợ chuyển đổi giữa SIP và H.323 và liên kết SIP với H.323. Nhà cung cấp dịch vụ mạng H.323 có thể sử dụng chuyển đổi SIP/H.323, hoặc gateway, sẽ kết hợp được hai mạng lại với nhau tạo điều kiện mở rộng hệ thống mạng H.323 có sẵn. Các server ứng dụng SIP được phát triển trong mạng H.323 thông qua bộ chuyển đổi sẽ đem lại những lợi ích to lớn trong hoạt động của H.323. Nó sẽ giúp chúng chuyển thành cấu trúc cơ sở SIP và không phải lo về tiền đầu tư trước đây trong khi phát triển theo hướng mở rộng, và có các đặc trưng nổi bật của SIP.

Giao thức điều khiển media gateway (MGCP, RFC 2705)

Giao thức MGCP được sử dụng để truyền thông giữa các thành phần tách rời của VoIP gateway. Nó là phần bổ sung cho hai giao thức SIP và H.323. giao thức MGCP bắt nguồn từ phiên bản 1.1 của giao thức SGCP là sự kết hợp giữa phiên bản 1 của SGCP và IPDC. MGCP được chuyển vào chuẩn quốc tế RFC 2705.

Cấu trúc hệ thống

Trong phạm vi MGCP, máy chủ MGC hoặc "tác nhân gọi" là bắt buộc phải có, nó quản lý và cuộc gọi và hội thoại, và hỗ trợ cung cấp các dịch vụ (hình 4.22). Điểm cuối Media gateway không biết các cuộc gọi đàm thoại và không duy trì trạng thái cuộc gọi. Các MG được mong chờ để thực hiện các lệnh gửi đến bởi tác nhân cuộc gọi MGC. MGCP thừa nhận các tác nhân gọi sẽ đồng bộ với các tác nhân khác gửi các lệnh dính liền tới MG dưới sự điều khiển của chúng. MGCP không xác định cơ cấu đồng bộ của các tác nhận gọi. MGCP là giao thức master/slave với sự kết hợp kín kẽ giữa MG (điểm cuối) và MGC (server).



Hình 4.22. Sơ đồ tổng quan cho việc sử dụng MGCP

Dữ liệu RTP được trao đổi trực tiếp giữa các media gateway rắc rối. Tác nhân gọi sử dụng MGCP để cung cấp các gateway này mô tả của các thông số kết nối như địa chỉ IP, cổng UDP, và RTP profiles.

4.3.2.5. Một vài mô hình Voice Over JP thực tế

Các dịch vụ điện thoại IP (Voice over IP – VoIP) đã trở nên quen thuộc đối với nhiều người sử dụng. Ưu thế nổi bật của dịch vụ điện thoại IP là giá thành thấp. Chúng ta có thể tiết kiệm được từ 30% đến 50% chi phí khi sử dụng dịch vụ này của các nhà cung cấp dịch vụ đối với các cuộc gọi liên tỉnh hay quốc tế. Nếu doanh nghiệp hay tổ chức có các chi nhánh ngoại tỉnh hay nước ngoài và giữa các địa điểm này đã kết nối mạng WAN hay Internet trực tiếp tốc độ cao thì có thể tự xây dựng một hệ thống VoIP cho riêng mình. Ứng dụng VoIP có thể áp dụng được cho cả các SOHO-Small Office Home Office và SME-Small Medium Enterprise, giữa các chi nhánh và trụ sở chính đã có kết nối WAN hay Internet trực tiếp có thể thiết lập các cuộc gọi điện thoại hay fax mà không cần phải trả thêm bất cứ chi phí nào. Dưới đây là một số đặc tính và tiêu chuẩn cần lưu ý khi tự xây dựng một hệ thống VoIP cho doanh nghiệp:

- Tương thích hoàn toàn với ITU G.711/G.723, G.729A/B, đây là các chuẩn mà hầu hết các nhà sản xuất đều tuân thủ.
- Tương thích H.323 cho phép thực hiện các cuộc gọi từ thiết bị đầu cuối như điện thoại analog thông thường tới các ứng dụng phần mềm trên Windows phổ dụng trên thị trường như NetMeeting, NetSpeak, WebPhone...
- Tương thích với SIP.

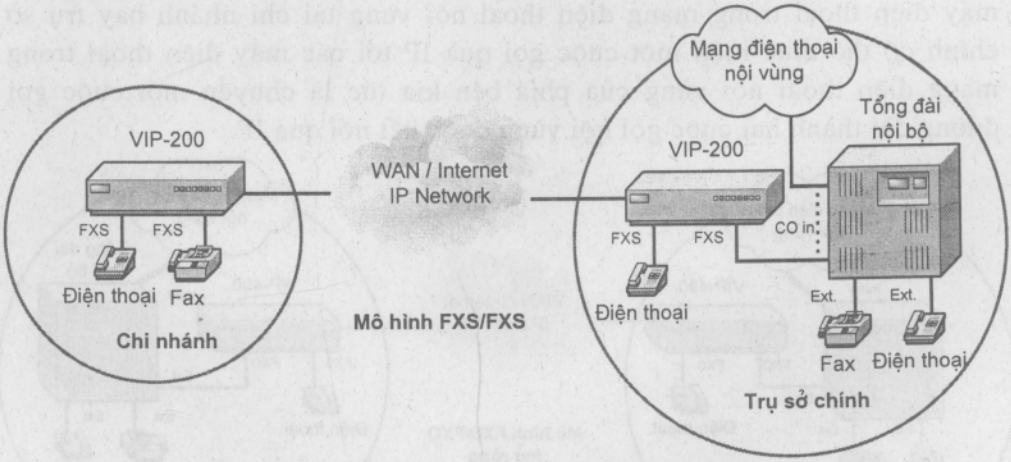
- Hỗ trợ đồng thời 2/4/8 kênh thoại/fax tại một thời điểm.
- Quản lý và thiết lập cấu hình qua WEB browser, Telnet, RS-232 console.
- Kết nối trực tiếp với mạng LAN thông qua cổng RJ45 tốc độ 10/100Mbps.
- Bộ nhớ cho phép lưu tới 20 số điện thoại và ghi âm lời chào.
- Hỗ trợ DDNS (Dynamic Domain Name Service) cho phép thực hiện các cuộc gọi tới các thiết bị có địa chỉ IP động.

Dưới đây là một số mô hình minh hoạ cho việc xây dựng các ứng dụng VoIP cho mô hình doanh nghiệp:

1. Mô hình FXS/FXS

Chi nhánh: Thực hiện cuộc gọi tới các máy tại trụ sở chính được kết nối trực tiếp với FXS hay số mở rộng của PBX.

Trụ sở chính: Các máy kết nối với FXS có thể thực hiện cuộc gọi tới chi nhánh và các máy kết nối với số mở rộng của PBX nội tại. Các máy kết nối với số mở rộng của PBX nội tại có thể thực hiện cuộc gọi tới chi nhánh, với các máy trong mạng điện thoại nội vùng và các máy kết nối với FXS nội tại.

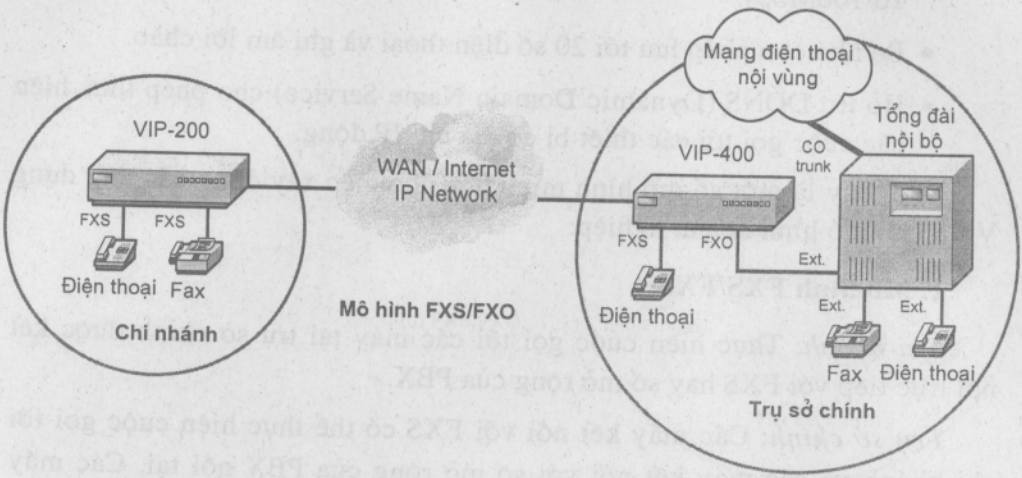


Hình 4.23. *Mô hình FXS/FXS*

2. Mô hình FXS/FXO

Chi nhánh: Thực hiện cuộc gọi tới các máy tại trụ sở chính được kết nối trực tiếp với FXS, số mở rộng của PBX và cả các máy trong mạng điện thoại nội vùng của trụ sở chính.

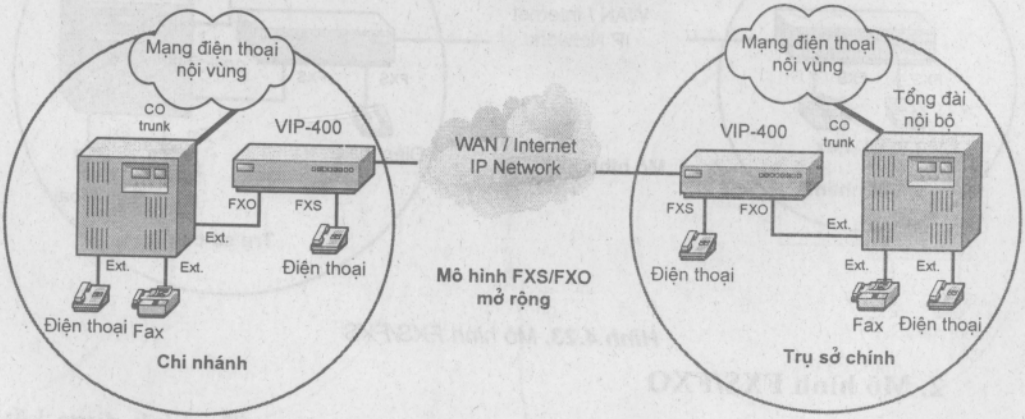
Trụ sở chính: Các máy kết nối với FXS có thể thực hiện cuộc gọi tới chi nhánh, các máy kết nối với số mở rộng của PBX nội tại và cả các máy trong mạng điện thoại nội vùng của trụ sở chính. Các máy kết nối với số mở rộng của PBX nội tại có thể thực hiện cuộc gọi tới chi nhánh, với các máy trong mạng điện thoại nội vùng và các máy kết nối với FXS nội tại.



Hình 4.24. Mô hình FXS/FXO

3. Mô hình FXS/FXO mở rộng

Ngoài các tính năng thực hiện cuộc gọi như ở mô hình FXS/FXO, các máy điện thoại trong mạng điện thoại nội vùng tại chi nhánh hay trụ sở chính có thể thực hiện một cuộc gọi qua IP tới các máy điện thoại trong mạng điện thoại nội vùng của phía bên kia tức là chuyển một cuộc gọi đường dài thành hai cuộc gọi nội vùng được kết nối qua IP.



Hình 4.25. Mô hình FXS/FXO mở rộng

Chương 5

CÁC KHÁI NIỆM VÀ CÁC KỸ THUẬT MẠNG LAN

Mạng cục bộ LAN cho phép các thiết bị độc lập truyền thông trực tiếp với nhau trong không gian hẹp. Có 4 kiểu kỹ thuật LAN là Ethernet, Token Bus, Token Ring của IEEE và FDDI của ANSI, được quy định và phân biệt tại lớp 2 của môi trường OSI.

5.1. CÁC CHUẨN LAN

5.1.1. LỚP 2

Lớp 2 cung cấp khả năng truy xuất vào môi trường mạng và truyền dẫn vật lý qua môi trường, cho phép dữ liệu định vị được đích của mạng.

Trong khi lớp 1 chỉ liên quan đến các môi trường truyền tín hiệu, các luồng bit, các thành phần đưa dữ liệu vào môi trường và các cấu hình khác nhau thì lớp 2 có nhiệm vụ chính là đưa các giải pháp để liên kết dữ liệu. Vì lớp 1 không thể thông tin được với các lớp ở phía trên, lớp 2 làm nhiệm vụ này thông qua LLC (*Logical Link Control*). Lớp 1 không thể đặt tên hay nhận diện các máy tính thì lớp 2 dùng một quá trình đánh địa chỉ hay đặt tên cho các máy tính. Lớp 1 không thể quyết định được máy tính nào sẽ truyền dữ liệu từ một nhóm muốn truyền tại cùng thời điểm thì lớp 2 dùng hệ thống MAC (*Media Access Control*) để giải quyết việc này. Lớp 1 chỉ có thể làm việc với dòng các bit, còn lớp 2 có thể nhóm lại và tổ chức các bit thành các khung số liệu.

Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) là một tổ chức chuyên môn định ra các tiêu chuẩn mạng chuyên nghiệp. Các chuẩn IEEE (trong đó có IEEE 802.3 và IEEE 802.5) là các chuẩn LAN phổ biến nhất trên thế giới hiện nay. Các chuẩn IEEE chỉ liên quan đến hai lớp dưới cùng, do đó lớp liên kết dữ liệu được chia thành hai phần:

- Chuẩn 802.2 LLC không phụ thuộc kỹ thuật.

- Các phần riêng biệt, phụ thuộc kỹ thuật các phần này kết hợp chặt chẽ với khả năng kết nối của lớp 1.

IEEE chia lớp liên kết dữ liệu trong mô hình OSI thành hai lớp phụ:

- Media Access Control (*MAC*): chuyển tiếp xuống môi trường.

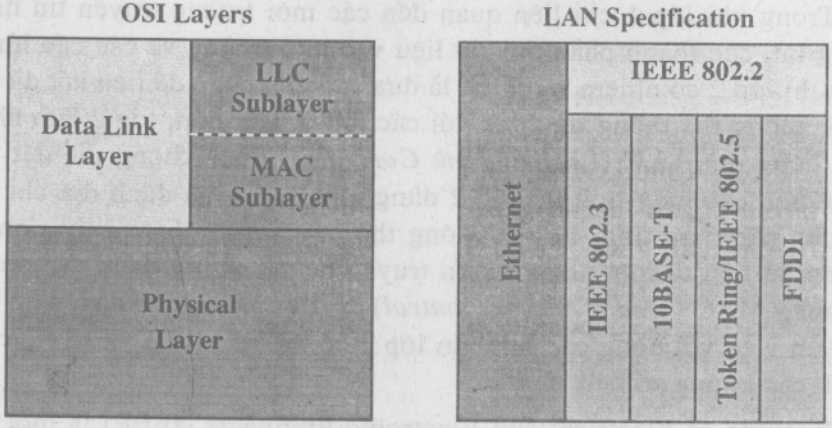
- Logical Link Control (*LLC*): chuyển tiếp lên lớp mạng.

5.1.2. SO SÁNH MÔ HÌNH IEEE VỚI MÔ HÌNH OSI

Khi chuẩn IEEE xuất hiện, thoạt nhìn nó khác với mô hình OSI ở hai cách thể hiện. Nó định nghĩa lớp sở hữu của nó (LLC), bao gồm đơn vị dữ liệu giao thức PDU (*Protocol Data Unit*), các giao tiếp... và xuất hiện các chuẩn MAC 802.3 và 802.5, xuyên qua giao tiếp giữa lớp 1 và lớp 2.

Căn bản, mô hình OSI là một hướng dẫn thống nhất; IEEE xuất hiện sau để giải quyết những vấn đề mạng khi chúng được xây dựng. Chúng vẫn dùng mô hình OSI, nhưng điều lưu ý là chức năng của LLC và MAC trong lớp liên kết dữ liệu của OSI.

Một khác biệt khác giữa mô hình OSI và các chuẩn IEEE là NIC. NIC là nơi địa chỉ lớp 2 cư trú, nhưng trong nhiều kỹ thuật, NIC cũng có tranceiver (một thiết bị lớp 1) tích hợp trong nó và kết nối trực tiếp đến môi trường vật lý. Vì vậy sẽ là chính xác nếu đặc tính hóa NIC như là thiết bị của cả lớp 1 và lớp 2.



Hình 5.1. *So sánh và tương phản lớp 1 và lớp 2 của mô hình OSI với chuẩn kỹ thuật của LAN.*

5.2. LOGICAL LINK CONTROL - LLC (Điều khiển liên kết logic)

LLC giống nhau cho mọi LAN. MAC chứa một số khối riêng biệt, mỗi khối đại diện riêng cho từng LAN đang được sử dụng. Điểm mạnh của 802 là tính chất chia khối (*modularity*) để chuẩn hóa những cái chung và giữ lại những điểm riêng khác. Ví dụ 802.1 - liên kết mạng; 802.3 - LLC; các modul MAC: 802.3 - Ethernet-CSMA/CD, 802.4 - Token Bus, 802.5 - Token Ring...

LLC cho phép một phần của lớp datalink thực hiện chức năng một cách độc lập đối với các kỹ thuật có sẵn. Lớp này tạo ra tính linh hoạt trong việc phục vụ cho các giao thức lớp mạng trên nó, trong khi vẫn liên lạc hiệu quả với các kỹ thuật khác nhau bên dưới nó.

LLC là lớp phụ tham gia vào quá trình đóng gói. LLC nhận đơn vị dữ liệu giao thức lớp mạng, như là các gói IP, và thêm nhiều thông tin điều khiển vào để giúp phân phối gói IP đến đích của nó. Nó thêm hai thành phần địa chỉ của đặc tả 802.2: điểm truy xuất dịch vụ đích DSAP (*Destination Service Access Point*) và điểm truy xuất dịch vụ nguồn SSAP (*Source Service Access Point*). Nó đóng gói trở lại dạng IP, sau đó chuyển xuống lớp phụ MAC để tiến hành các kỹ thuật đóng gói tiếp theo. Ví dụ về kỹ thuật đặc biệt này có lẽ là một trong số Ethernet, Token Ring hay FDDI.

5.3. ĐÁNH ĐỊA CHỈ MAC

5.3.1. CÁC ĐỊA CHỈ MAC VÀ CÁC NIC

Mỗi máy tính có một cách tự định danh duy nhất, dù được gắn vào mạng hay không đều có một địa chỉ vật lý, hai địa chỉ vật lý không bao giờ giống nhau. Chúng được gọi là địa chỉ MAC là địa chỉ vật lý nằm trên NIC. Khi rời nhà máy, nhà sản xuất phần cứng gán địa chỉ vật lý cho mỗi NIC bằng cách lập trình vào một chip của NIC. Nếu NIC được thay thế thì địa chỉ vật lý của trạm cũng thay đổi theo và tương ứng có một địa chỉ vật lý mới. Địa chỉ MAC được viết dưới dạng số Hex, với hai dạng chính: 0000.0c12.3456 hay 00-00-0c-12-34-56.

5.3.2. NIC DÙNG CÁC ĐỊA CHỈ MAC NHƯ THẾ NÀO

Ethernet và 802.3 LAN là các mạng quảng bá. Tất cả các trạm đều thấy frame truyền. Mỗi trạm phải kiểm tra mỗi frame để xác định xem nó có phải là đích của frame hay không.

Khi thiết bị nguồn gửi dữ liệu lên mạng, một phần quan trọng trong quá trình gói (tách) frame tại lớp 2 là thêm địa chỉ MAC nguồn và đích vào. Khi dữ liệu lan truyền, NIC trên mỗi thiết bị mạng kiểm tra xem địa chỉ MAC của nó có trùng với địa chỉ vật lý đích được mang trong dữ liệu hay không. Nếu không trùng, NIC loại bỏ frame.

Khi dữ liệu đi ngang qua máy đích của nó, NIC của trạm này sẽ copy và lấy dữ liệu ra để cung cấp cho máy tính.

5.3.3. HẠN CHẾ CỦA ĐỊA CHỈ MAC

Địa chỉ MAC là yếu tố sống còn để thực hiện chức năng của một mạng máy tính. Nó cung cấp phương thức để các máy tính có thể tự nhận dạng, cung cấp cho các host một tên cố định và duy nhất. Tối đa 16^{12} địa chỉ có thể. Địa chỉ MAC có một khuyết điểm chính là không có cấu trúc và được xem như không gian địa chỉ phẳng. Khi mà một mạng máy tính lớn, khuyết điểm này trở thành một vấn đề thực tế.

5.3.4. ĐIỀU KHIỂN TRUY XUẤT MÔI TRƯỜNG (MAC)

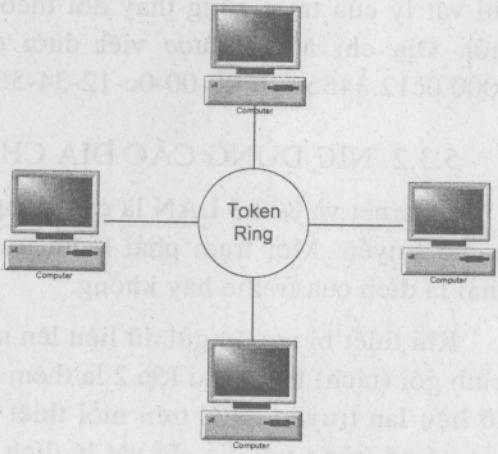
MAC liên hệ đến các giao thức dùng để xác định máy tính nào trên môi trường chia sẻ (miền đụng độ-collision) được phép truyền dữ liệu. Có hai loại MAC tổng quát: deterministic (lấy lượt) và non-deterministic (vào trước được phục vụ trước).

1. Các giao thức MAC lấy lượt

Tình huống này tương tự như giao thức liên kết dữ liệu Token Ring, các host riêng biệt được sắp xếp theo một vòng tròn. Một *token* (thẻ) đặc biệt chạy trên vòng. Khi một host muốn truyền dữ liệu, nó bắt lấy token, truyền dữ liệu trong một thời gian nhất định, sau đó đặt token trở lại vòng, để chuyển đi hoặc bị tóm bởi các host khác.

2. Các giao thức MAC không lấy lượt

Các giao thức MAC không lấy lượt dùng tiếp cận first-come, first-served (FCFS), cho phép bất cứ trạm nào cũng có thể truyền dữ liệu vào bất cứ lúc nào. Điều này dẫn đến sự đụng độ. Có thể phát hiện bằng cách lắng nghe trong khi truyền, sử dụng giao thức MAC *đa truy nhập cảm nhận sóng mang có phát hiện đụng độ* CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*).



***Hình 5.2**. Token Ring.*

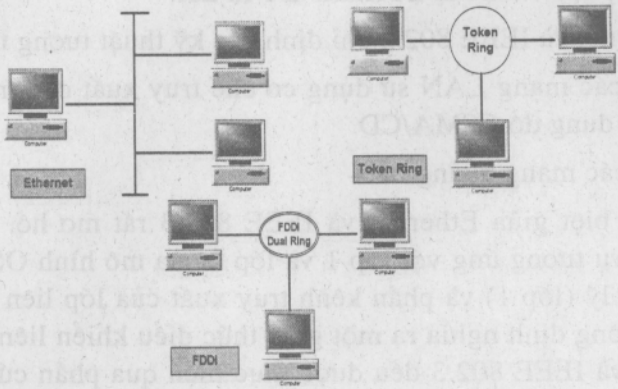
5.3.5. BA KỸ THUẬT MAC

Có 3 kỹ thuật ở lớp 2 là Token Ring, FDDI và Ethernet.

Ethernet: Cấu hình bus logic (thông tin chạy trên một bus tuyến tính) và cấu hình sao hay sao mở rộng.

Token Ring: Cấu hình ring logic (luồng thông tin được điều khiển trên một ring) và cấu hình sao vật lý.

FDDI: Cấu hình ring logic và cấu hình ring đôi về mặt vật lý (nối dây ring đôi).



Hình 5.3. *Các kỹ thuật LAN thông dụng.*

5.4. ETHERNET

Công nghệ ETHERNET hiện đang là một trong các công nghệ được sử dụng rộng rãi nhất với các giao thức mạng tầng thấp. Trong phần này, chúng tôi sẽ giới thiệu sơ bộ về ETHERNET đến với bạn đọc

5.4.1. SO SÁNH ETHERNET VÀ IEEE 802.3

Ethernet là kỹ thuật mạng cục bộ được sử dụng rộng rãi nhất, được thiết kế lắp vào khoảng trống giữa các mạng cự ly dài tốc độ thấp và các mạng văn phòng tốc độ cao cự ly rất giới hạn. Ethernet phù hợp với môi trường phải mang tải nặng, rời rạc hay không thường xuyên có tốc độ dữ liệu đỉnh khá cao.

Vào đầu thập niên 80 thế kỷ XX, tại Palo Alto, California có Trung tâm nghiên cứu Palo Alto (PARC), là nơi phiên bản nguyên thuỷ của ETHERNET ra đời. PARC là trung tâm nghiên cứu thuộc hãng Xerox. Vào năm 1970, Xerox nghiên cứu hướng đi trong tương lai của mình. Công việc kinh doanh của Hãng bao gồm: thiết kế, sản xuất và cung cấp máy photocopy. Xerox có nhiều kiến thức và các công nghệ đi kèm cho các sản phẩm đó. Tương tự như vậy, hãng cũng có hiểu rằng văn phòng tương lai

phải là văn phòng trang bị máy tính và các thiết bị đầu cuối, theo đó các nhu cầu về máy photocopy sẽ giảm đi, chính vì vậy mà PARC đã ra đời. Vào năm 1973, một thành viên của PARC là Bob Metcalfe đã tập trung vào giải quyết vấn đề cơ bản của mạng, đó là thời gian cần để chuyển dữ liệu từ máy tính đến máy in. Vấn đề "thắt nút cổ chai" không nằm ở máy tính cũng như máy in, thắt nút cổ chai đã làm thời gian chuyển dữ liệu từ máy tính đến máy in mất hơn 10 phút với đường kết nối cao. Điều đó đã được nghiên cứu khắc phục và thế là ETHERNET ra đời.

Ethernet và IEEE 802.3 chỉ định các kỹ thuật tương tự nhau:

- Là các mạng LAN sử dụng cơ chế truy xuất cảm nhận sóng mang có phát hiện đụng độ CSMA/CD.

- Là các mạng quảng bá.

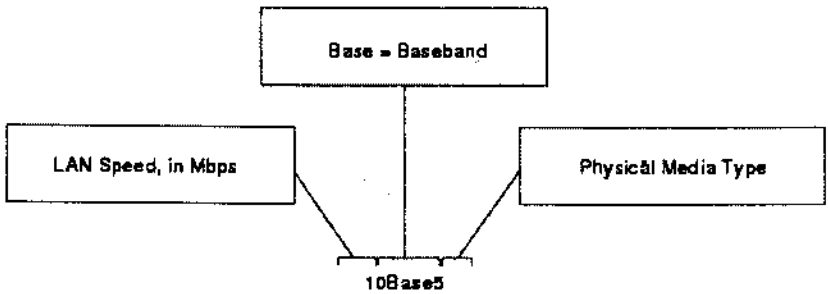
Khác biệt giữa Ethernet và IEEE 802.3 rất mơ hồ. Ethernet cung cấp các dịch vụ tương ứng với lớp 1 và lớp 2 của mô hình OSI. IEEE 802.3 đặc tả lớp vật lý (lớp 1) và phần kênh truy xuất của lớp liên kết dữ liệu (lớp 2) nhưng không định nghĩa ra một giao thức điều khiển liên kết logic LLC. Cả Ethernet và IEEE 802.3 đều được thực hiện qua phần cứng. Thông thường, phần vật lý của các giao thức này là một card giao tiếp trong máy tính hoặc một mạch trên bản mạch chính của máy tính.

5.4.2. HỌ ETHERNET

Ethernet quy định hai lĩnh vực:

- *Baseband* quy định tín hiệu số (mã Manchester), IEEE chia làm các chuẩn: 10Base5, 10Base2, 10Base-T, 1Base5 và 100Base-T, 100Base-TX, 10Base-FL, 100Base-FX, 1000Base-T. Số đầu (*10, 100...*) là tốc độ dữ liệu Mbps. Ký tự cuối (*5, T....*) là độ dài cáp cực đại hoặc loại cáp, số cuối cùng X có nghĩa loại chuẩn hoạt động được ở mode song công (full duplex)

- *Broadband* quy định tín hiệu tương tự (mã PSK). IEEE chỉ quy định một chuẩn 10Broad36.



Hình 5.4. *Quy ước đặt tên mạng của IEEE.*

Bảng 5.1. Quy định các chuẩn họ Ethernet.

Type	Medium	Maximum Bandwidth	Maximum Segment Length	Physical Topology	Logical Topology
10BASE5	Thick Coat	10 Mbps	500 m	Bus	Bus
10BASE-T	CAT 5 UTP	10 Mbps	100 m	Extended Star	Bus
10BASE-FL	Multimode Optical Fiber	10 Mbps	2000 m	Star	Bus
100BASE-TX	CAT 5 UTP	100 Mbps	100 m	Star	Bus
100BASE-FX	Multimode Optical Fiber	100 Mbps	2000 m	Star	Bus
1000BASE-T	CAT 5 UTP	1000 Mbps	100 m	Star	Bus

5.4.3. KHUÔN DẠNG FRAME CỦA ETHERNET

Tại lớp liên kết dữ liệu, cấu trúc frame gần như đồng nhất cho tất cả các tốc độ của Ethernet từ 10 đến 10000Mbps. Tuy nhiên, tại lớp vật lý hầu như tất cả các phiên bản của Ethernet đều khác nhau về cơ bản với mỗi tốc độ đều có một tập riêng về các nguyên tắc thiết kế kiến trúc.

Trong phiên bản Ethernet được phát triển bởi DIX, trước IEEE 802.3, Preamble và Start Frame Delimiter (SFD) được kết hợp trong một field, cho dù mẫu nhị phân là đồng dạng. Length/Type field chỉ được liệt kê là Length trong các phiên bản đầu của IEEE và chỉ là Type trong phiên bản DIX. Việc sử dụng hai field này được kết hợp một cách chính thức trong phiên bản sau cùng của IEEE, khi cả hai đều phổ biến trong công nghệ.

Bảng 5.2. Khuôn dạng frame của Ethernet và IEEE 802.3.

Ethernet						
7	1	6	6	2	46-1500	4
Preamble	Start of frame delimiter	Destination Address	Source Address	Type	Data	Frame Check Sequence
IEEE 802.3						
7	1	6	6	2	64-1500	4
Preamble	Start of frame delimiter	Destination Address	Source Address	Length	Data	Frame Check Sequence

Ethernet II Type được kết hợp trong định nghĩa frame 802.3 hiện hành. Node tiếp nhận phải xác định giao thức cao hơn nào hiện diện trong mỗi frame đến bằng cách kiểm tra Length/Type field. Nếu giá trị của hai octet là bằng nhau hay lớn hơn 0x600, thì frame được biên dịch theo mã Ethernet II được chỉ định.

Vài field được phép hay được yêu cầu trong một 802.3 Ethernet là:

- Preamble
- Start Frame delimiter.
- Destination Address.
- Source Address.
- Length/Type
- Data và Pad (Số liệu và byte nhồi)
- FCS.
- Extension (mở rộng)

Preamble là một mẫu chứa các bit 1 và 0 xen kẽ nhau được dùng để đồng bộ trong hoạt động truyền bất đồng bộ từ 10Mbps trở xuống. Các phiên bản nhanh hơn của Ethernet là đồng bộ thì thông tin định thời này là dư thừa nhưng vẫn được giữ lại nhằm mục đích tương thích.

Start Frame Delimiter gồm một file dài một octet đánh dấu kết thúc phần thông tin định thời và chứa tuần tự bit 10101011.

Trường (Field) địa chỉ đích (Destination address) chứa địa chỉ MAC đích. Địa chỉ đích có thể là unicast, multicast hay broadcast.

Field địa chỉ nguồn (Source address) chứa địa chỉ MAC của nguồn. Địa chỉ đích có thể là unicats của node Ethernet truyền. Tuy nhiên có một số giao thức ảo gia tăng không ngừng sử dụng và đôi khi chia sẻ một địa chỉ MAC nguồn để nhận diện một thực thể ảo.

Field length/Type hỗ trợ cho hai mục đích sử dụng khác nhau. Nếu giá trị là nhỏ hơn 0x600 thì đó là giá trị chỉ chiều dài frame. Sử dụng như là field chỉ chiều dài ở những nơi đã có lớp LLC cung cấp sự nhận diện giao thức. Giá trị loại chỉ ra loại giao thức lớp trên sẽ tiếp nhận dữ liệu sau khi xử lý frame Ethernet hoàn tất. Chiều dài chỉ ra số byte dữ liệu kể từ sau field này trở đi. Nếu giá trị bằng 0x600 hay lớn hơn chỉ ra loại và nội dung của field dữ liệu được giải mã trên từng giao thức chỉ định.

Data và Pad field có chiều dài tuỳ ý miễn sao không làm kích thước frame vượt quá giá trị tối đa cho phép. Đơn vị truyền tối đa của Ethernet là 1500 octet. Nội dung của field không được chỉ định. Một Pad được chèn vào ngay sau số liệu người dùng khi không đủ số liệu cho frame đạt được một kích thước tối thiểu theo quy định. Ethernet yêu cầu frame không được nhỏ hơn 64 octet và không được lớn hơn 1518 octet.

Một FCS chứa bốn byte CRC được tạo ra bởi thiết bị truyền và được tính toán trở lại bởi thiết bị thu để kiểm tra sự hư hỏng của frame. Vì sự sai

sót bất cứ ở đâu từ đầu của địa chỉ nguồn cho đến kết thúc của FCS đều gây ra sự sai khác giữa hai giá trị FCS được tính ở nguồn và đích, nên khả năng của kiểm tra bao hàm luôn FCS. Không dễ dàng phân biệt giữa sai sót trong chính bản thân FCS hay trong các field trước nó trong hoạt động kiểm tra. Một vài phương pháp kiểm soát lỗi FEC có thể phân biệt được như phương pháp kiểm tra Hamming.

5.4.4. ETHERNET MAC

Khi nhiều trạm thâm nhập một đường truyền, sẽ có nguy cơ lấn át tín hiệu và phá hoại lẫn nhau. Đó là hiện tượng xung đột (*collisions*). Do vậy, LAN sử dụng một cơ cấu để giảm thiểu xung đột, tăng số khung được truyền thành công, gọi là *đa thâm nhập sử dụng sóng mang có phát hiện xung đột* CSMA/CD.

Trong phương pháp này, các trạm có dữ liệu muốn truyền làm việc trong chế độ lắng nghe trước khi truyền, xem môi trường mạng có bận hay không. Điều này thực hiện bằng cách kiểm tra điện thế, nếu 0^V là đường truyền im lặng và việc truyền có thể bắt đầu. Trong khi truyền, thiết bị cũng phải lắng nghe để đảm bảo không có trạm nào khác đang truyền. Sau khi hoàn thành, thiết bị sẽ trở về chế độ lắng nghe.

Đụng độ được nhận biết khi biên độ của tín hiệu gia tăng. Khi đó, trạm đang truyền sẽ tiếp tục truyền dữ liệu trong một thời gian ngắn để tất cả các thiết bị đều thấy có xung đột. Chúng dùng một giải thuật để quay lui trong một khoảng thời gian. Bất kỳ thiết bị nào đều cố gắng đạt được truy cập vào môi trường một lần nữa. Khi hoạt động truyền tiếp tục diễn ra, các trạm liên hệ đến đụng độ sẽ không có mức ưu tiên truyền.

Ethernet là môi trường truyền quảng bá. Nhưng chỉ trạm nào có địa chỉ MAC và IP trùng địa chỉ MAC và IP trong frame dữ liệu mới được sao chép dữ liệu. Qua bước này, trạm sẽ kiểm tra lỗi cho gói dữ liệu. Nếu phát hiện lỗi, gói dữ liệu này sẽ bị loại bỏ. Trạm đích không thông báo cho trạm nguồn bất chấp gói dữ liệu có được tiếp nhận thành công hay không. Ethernet là một kiến trúc mạng không tạo cầu nối (*connectionless*) và được thừa nhận là hệ thống phân phối cố gắng nhất (*best-effort*).

5.4.5. 10MBPS ETHERNET

1. 10BASE5

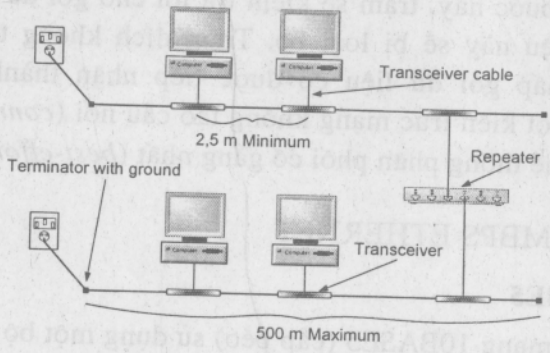
Cấu trúc mạng 10BASE5 (cáp béo) sử dụng một bộ thu phát ngoại vi để gắn kết với card adapter mạng hình 5.6. Thiết bị thu phát ngoại vi gắn chặt

vào cáp đồng trục béo. Một cáp loại AUI (Attachment Universal Interface) chạy từ transceiver đến một DIX connector ở mặt sau của card adapter mạng. Tương tự như đối với mạng Thinnet, mỗi một segment mạng đều phải có terminator ở cả hai đầu, và với một đầu sử dụng một terminator được nối đất.

Ưu điểm chủ yếu của 10BASE5 là khả năng mở rộng giới hạn về chiều dài của cable so với 10BASE2. Tuy nhiên, 10BASE5 cũng đặt ra các giới hạn của riêng nó. Các giới hạn này cần phải được xem xét đến khi cài đặt hay sửa chữa một mạng 10BASE5. Tương tự như đối với mạng 10BASE2, mạng 10BASE5 cũng có một số quy định riêng bên cạnh quy tắc 5-4-3 như sau:

- Khoảng cách tối thiểu giữa các transceiver là 2,5 meters (8 feet).
- Chiều dài tối đa của một segment mạng là 500 meters (1640 feet).
- Độ dài cable của toàn bộ mạng không thể vượt quá 2500 meters (8200 feet).
- Một terminator của segment mạng phải được nối đất.
- Cáp cho bộ thu phát có thể ngắn đến mức cần thiết nhưng không thể dài hơn 50 meters tính từ transceiver đến computer.
- Số nút mạng tối đa trên một segment mạng là 100 (bao gồm cả các repeater).

Chiều dài của các cáp cho bộ thu phát (từ transceiver đến máy tính) không được tính đến trong các phép đo chiều dài của các segment mạng và chiều dài tổng cộng của toàn bộ mạng. Các mạng Thicknet và Thinnet đôi khi được kết hợp lại với nhau trong đó một mạng xương sống (backbone) Thicknet kết hợp với các segment mạng Thinnet nhỏ hơn.

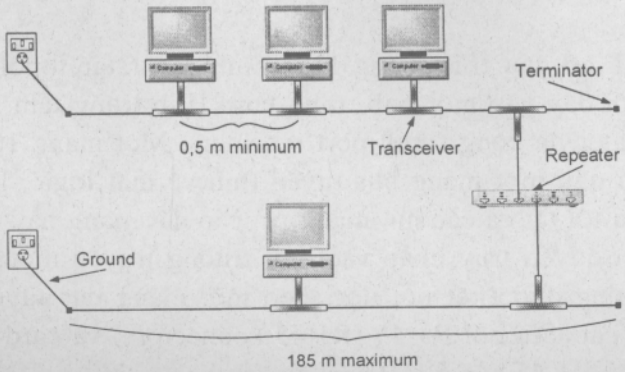


Hình 5.6. 10 Base-5

2. 10BASE2

Cấu hình mạng 10BASE2 (cáp gầy) thường sử dụng thiết bị thu phát trên bảng mạch của card giao diện mạng để truyền và thu nhận tín hiệu của mạng. Việc chạy dây cáp đồng trục gầy sử dụng các T-connector loại BNC được gắn kết trực tiếp vào adapter mạng. Mỗi một đầu cable đều phải có một terminator và bắt buộc phải dùng một terminator đã được nối đất ở một đầu cable.

Ưu điểm chủ yếu của việc sử dụng 10BASE2 là giá thành của mạng. Khi bất kỳ một đoạn cable nào trong mạng cũng không cần thiết phải dài hơn 185 meters (607 feet), thì 10BASE2 thường là giải pháp chạy cable mạng rẻ nhất.



Hình 5.7. 10Base-2

Việc kết nối 10BASE2 cũng tương đối đơn giản. Mỗi một nút mạng kết nối trực tiếp vào cable mạng bằng cách sử dụng một T-connector được gắn kết vào adapter mạng. Để cài đặt thành công thì người thiết kế và cài đặt mạng cần phải tuân theo một số quy định riêng của các môi trường mạng Ethernet 10BASE2 như sau:

- Khoảng cách ngắn nhất giữa các client là 0,5 meters (1,5 feet).
- Phải sử dụng các T-connectors để kết nối với connector BNC trên adapter mạng. T-connector phải được kết nối trực tiếp với adapter mạng.
- Mỗi một segment mạng không được phép vượt quá giới hạn về độ dài là 185 meters (607 feet).
- Độ dài cable của toàn bộ mạng không thể vượt quá 925 meters (3035 feet).
- Số nút mạng tối đa trên một segment mạng là 30 (bao gồm cả các client và các repeater).
- Một terminator 50 Ω phải được sử dụng ở mỗi một đầu của bus và chỉ duy nhất một trong số các terminator đó phải được nối đất.

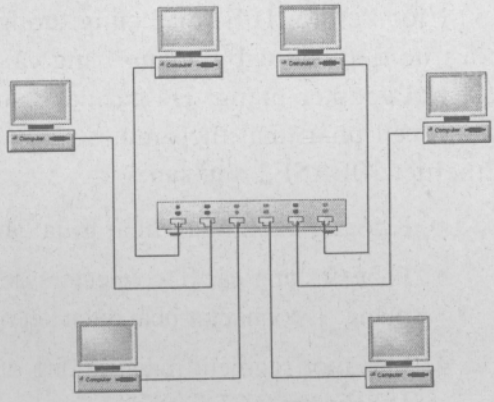
- Không được phép có nhiều hơn 5 segments trong một mạng máy. Các segment mạng này có thể được kết nối với tối đa 4 repeater, và chỉ 3 trong số 5 segments được phép có các chứa các nut mạng.
- Cần phải biết chuyển đổi chiều dài của cable từ đơn vị feet sang đơn vị meter và ngược lại. Một meter bằng 3.28 feet.

3. 10BASE-T

Xu hướng chung hiện nay là sử dụng cable loại UTP (unshielded twisted-pair) khi xây dựng các mạng Ethernet. Mạng 10BASE-T, sử dụng cable UTP, là một trong số những mạng Ethernet phổ biến nhất. 10BASE-T dựa trên chuẩn IEEE 802.3 và hỗ trợ tốc độ truyền số liệu 10 Mbps sử dụng giải tần cơ sở

10BASE-T có cấu trúc mạng kiểu hình sao (star topology). Các nút mạng được nối dây vào một hub trung tâm. Hub trung tâm này hoạt động như một repeater đa cổng (multiport repeater). Một mạng 10BASE-T hoạt động tương tự như một mạng bus tuyến tính về mặt logic. Hub trung tâm lặp lại tín hiệu tới tất cả các nút mạng, và các nút mạng này cạnh tranh với nhau để giành quyền truy nhập vào môi trường truyền một cách tương tự như thể là chúng được kết nối dọc theo một mạng bus tuyến tính. Cable UTP sử dụng các đầu nối RJ-45 (RJ-45 connectors) và card adapter mạng có các jack loại RJ-45 gắn ở mặt sau của card.

Các segment mạng 10BASE-T có thể được kết nối bằng cách sử dụng các đoạn cable xương sống loại đồng trục hoặc fiberoptic. Bên cạnh các connector loại UTP của mạng 10BASE-T, một số hub cung cấp thêm các connectors dành cho cable mạng Thinnet và Thicknet. Bằng cách gắn kết một transceiver của 10BASE-T vào cổng AUI của card adapter mạng, người ta có thể sử dụng cơ cấu bố trí máy tính của mạng Thicknet trong một mạng 10BASE-T.



Hình 5.8. 10 Base-T

Cấu trúc mạng hình sao của 10BASE-T đem lại một số ưu điểm, đặc biệt là trong các mạng rất lớn. Ưu điểm đầu tiên là mạng đáng tin cậy hơn và cũng dễ quản lý hơn, bởi vì các mạng 10BASE-T sử dụng một bộ tập

trung concentrator (một hub trung tâm). Các hub này "thông minh" ở chỗ chúng có thể phát hiện ra các đoạn cable bị hỏng và định tuyến lưu thông trong mạng tránh khỏi các đoạn cable hỏng đó. Chính khả năng này làm cho việc định vị và sửa chữa các đoạn cable hỏng trở nên dễ dàng hơn.

Mạng 10BASE-T cho phép việc thiết kế và xây dựng một mạng LAN từng phần một và có thể mở rộng và phát triển dần dần mạng nếu có nhu cầu. Điều này làm cho 10BASE-T trở nên linh động hơn hẳn so với các kiểu mạng LAN khác. 10BASE-T cũng có giá thành tương đối thấp so với các kiểu mạng LAN khả dĩ khác.

Các mạng có cấu trúc hình sao có thể sửa chữa và khắc phục sự cố một cách dễ dàng hơn rất nhiều so với các mạng bus. Với một mạng hình sao, một nút mạng có sự cố có thể được cô lập khỏi phần còn lại của mạng bằng cách ngắt đường cable và nối trực tiếp nút mạng này với hub. Nếu hub đang sử dụng là hub "thông minh" thì phần mềm quản lý của hub và bản thân hub đó có thể thực hiện việc ngắt cổng nghi là đã bị hỏng. Các quy định chung của một mạng 10BASE-T là:

- Số lượng máy tính tối đa trong một mạng LAN là 1024.
- Cable mạng phải là loại UTP Category 3, 4, hoặc 5 (cable loại STP, Shielded twisted-pair cable, có thể dùng thay cho UTP.).
- Độ dài tối đa của mỗi một đoạn cable không bọc kim (từ hub đến transceiver) là 100 meters (328 feet).
- Độ dài cable nối giữa các máy tính là 2.5 meters (8 feet).

4. 10 BASE-FL

10BASE-FL là một mạng Ethernet sử dụng cáp quang. Các đặc trưng kỹ thuật của 10BASE-FL nhằm bảo đảm tốc độ truyền số liệu 10 Mbps sử dụng băng tần cơ sở. Các ưu điểm của cáp quang (và do đó các ưu điểm của 10BASE-FL) được thảo luận kỹ ở chương 3. Các ưu điểm quan trọng nhất là độ dài đường cable (10BASE-FL cho phép sử dụng cable có chiều dài tối đa là 2000 meters) và việc loại trừ được các khó khăn phức tạp tiềm tàng về điện.

5.4.6. 100MBPS ETHERNET

100Mbps Ethernet cũng được xem là Fast Ethernet. Hai công nghệ đã trở nên quan trọng là 100BASE-TX sử dụng đường truyền cáp đồng xoắn UTP và 100 BASE-FX sử dụng đường truyền cáp quang đơn mode.

Ba đặc tính phổ biến đối với 100BASE-TX và 100BASE-FX là các thông số định thời, định dạng frame và các phần xử lý truyền. 100BASE-TX

và 100BASE-FX đều chia sẻ các thông số định thời. Lưu ý rằng một thời bit trong 100-Mbps Ethernet là 10ns.

Khuôn dạng frame 100-Mbps giống như frame 10-Mbps.

Fast Ethernet có tốc độ gấp 10 lần 10BASE-T. Bởi sự tăng tốc độ này nên phải hết sức cẩn trọng, các bit được truyền trong một khoảng thời gian hết sức ngắn với tần xuất cao. Các tín hiệu tần số cao này rất mềm yếu trước tạp âm. Đáp lại các vấn đề này, hai bước mã hoá tách biệt được dùng trong 100 - Mbps Ethernet. Bước mã hoá đầu dùng kỹ thuật được gọi là 4B/5B, bước thứ hai là sự mã hoá - đường dây thực tế được chỉ định trong cáp đồng hay cáp quang.

Bảng 5.4. Các thông số hoạt động của 100 Mbps Ethernet.

Thông số	Giá trị
Bit Time	10 nsec
Slot time	512 bit times
Interframe Spacing	96 bit
Collision Attempt Limit	16
Collision Backoff Limit	10
Collision Jam Size	32 bits
Maximum Untagged Frame Size	1518 octets
Minimum Frame Size	512 bits (64 octets)

1. 100BASE-TX

Vào năm 1995, 100 BASE-TX đã là chuẩn, dùng Cat5 UTP, trở nên thành công về mặt thương mại.

Nguồn gốc của Ethernet cáp đồng trục là truyền bán song công, chỉ một thiết bị được phép truyền vào bất cứ thời điểm nào. Tuy nhiên, vào năm 1996, Ethernet đã được mở rộng để bao gồm luôn khả năng song công hoàn toàn vào cho phép nhiều hơn một PC có thể truyền đồng thời vào một thời điểm.

Các switch thay thế nhanh chóng các hub. Các switch có khả năng song công hoàn toàn và kiểm soát nhanh các Ethernet frame.

100BASE-TX dùng mã hoá 4B/5B, được xáo trộn và được đổi thành các mức MLT-3 (multilevel transmit-3). 100BASE-TX truyền lưu lượng 100Mbps theo chế độ bán song công. Trong chế độ song công hoàn toàn, 100BASE-TX có thể truyền lưu lượng 200Mbps. Khái niệm song công hoàn toàn sẽ trở nên quan trọng khi tốc độ Ethernet tăng lên.

2. 100BASE-FX

Khi mà Fast Ethernet dựa vào cáp đồng được giới thiệu thì một phiên bản cáp sợi quang cũng đang là điều mong muốn. Một phiên bản sợi quang có thể dùng cho các ứng dụng backbone, các kết nối giữa các tầng và các building, nơi mà cáp đồng không được chuộng và cũng là mong muốn trong các môi trường có tạp âm nặng.

100BASE-FX được giới thiệu nhằm thoả mãn nhu cầu này. Tuy nhiên, 100BASE-FX chưa bao giờ được công nhận là thành công. Đó là lý do mà mới đây xuất hiện các chuẩn Gigabit Ethernet cáp đồng và cáp quang. Các chuẩn Gigabit Ethernet hiện nay đang là một công nghệ chiếm ưu thế trên các lắp đặt mạng đường trục, đấu chéo tốc độ cao và các nhu cầu về hạ tầng chung.

Định thời, định dạng frame và hoạt động truyền là tất cả những gì chung nhất cho cả hai phiên bản 100Mbps Fast Ethernet. 100BASE-FX cũng dùng mã hoá 4B/5B.

Khả năng truyền 200 Mbps là hoàn toàn có thể bởi sự tách biệt giữa đường thu và đường truyền trong 100BASE-FX optical fiber.

Bảng 5.5. Chân tín hiệu 100BASE-FX

Tín hiệu	
1	Tx (LED and laser transmitters)
2	Rx (high-speed photodiode detectors)

Bảng 5.6. Ví dụ về cấu hình kiến trúc và chiều dài cáp

Kiến trúc	100BASE-TX	100BASE-FX	100BASE-TX and FX
Station to Station Station to Switch Switch to Switch (half or full duplex)	100m	412m	N/A
One Class 1 Repeater (half duplex)	200m	272m	100m (TX) 160.8m (FX)
One Class II Repeater (half duplex)	200m	320m	100m (TX) 206m (FX)
Two Class II Repeaters (half duplex)	205m	228m	105m (TX) 211.2m (FX)

5.4.7. GIGABIT ETHERNET

1. 1000-Mbps Ethernet

Chuẩn Gigabit được sử dụng trong môi trường truyền là cáp đồng hoặc cáp quang. Chuẩn 1000BASE-X, IEEE 802.3z, cho biết một hoạt động truyền song công hoàn toàn tốc độ 1Gbps truyền qua cáp sợi quang. Chuẩn 1000BASE-TX, 1000BASE-SX và 1000BASE-LX dùng cùng các thông số định thời, như trình bày trên bảng 5.7. Gigabit Ethernet frame có cùng định dạng với 10 và 100-Mbps Ethernet. Tuỳ vào sự thực hiện, Gigabit Ethernet có thể dùng các quá trình khác nhau để biến đổi frame sang bit. Bảng 5.8 trình bày các định dạng Ethernet frame.

Bảng 5.7. Các thông số hoạt động của Gigabit Ethernet

Thông số	Giá trị
Bit Time	10 nsec
Slot time	4096 bit times
Interframe Spacing	96 bit
Collision Attempt Limit	16
Collision Backoff Limit	10
Collision Jam Size	32 bits
Maximum Untagged Frame Size	1518 octets
Minimum Frame Size	512 bits (64 octets)

Bảng 5.8. Ethernet frame

Ethernet Frame						
Preamble	SFD	Destination	Source	Length Type	Data Pad	FCS
7	1	6	6	2	46 to 1500	4

Sự khác biệt giữa các chuẩn Ethernet, Fast Ethernet và Gigabit Ethernet là ở mức vật lý. Tốc độ gia tăng trong các chuẩn mới này, khoảng thời gian bít ngắn hơn đòi hỏi phải có sự quan tâm đặc biệt. Vì các bit được đưa lên đường truyền trong một khoảng thời gian ngắn và thường xuyên nên định thời là hết sức quan trọng. Hoạt động truyền tốc độ cao yêu cầu các tần số kề cận đế các giới hạn băng thông đường truyền cáp đồng. Điều này khiến cho các bit mềm yếu hơn đối với nhiễu xảy ra trên đường truyền.

Các vấn đề này yêu cầu Gigabit Ethernet dùng hai bước mã hoá riêng biệt. Hoạt động truyền số liệu được làm cho hiệu quả hơn bằng cách dùng các mã để biểu diễn các luồng bit nhị phân. Số liệu được mã hoá cung cấp sự đồng bộ, sử dụng băng thông hiệu quả và cải thiện đặc tính SNR (Signal-to-Noise Ratio). SNR là tỷ số giữa năng lượng tín hiệu và năng lượng nhiễu trên kênh tính bằng Decibel.

2. 1000BASE-T

Khi Fast Ethernet được lắp đặt để tăng cường băng thông cho các workstation, điều này bắt đầu tạo ra các "cổ chai" trong các luồng số liệu hướng lên mạng. 1000BASE-T (IEEE 502.3ab) đã được phát triển để cung cấp thêm băng thông giúp xoá bỏ các "cổ chai" này. Fast Ethernet được thiết kế để hoạt động qua cáp UTP Cat 5 và điều này đòi hỏi cáp phải qua được phép thử Cat 5e (1000BASE-T và Cat 6). Một trong các thuộc tính quan trọng nhất của chuẩn 1000BASE-T là nó có thể liên kết hoạt động với 10BASE-T và 100BASE-TX.

Vì cáp Cat 5e có thể truyền tải một cách tin cậy đến lưu lượng 125 Mbps, nên để đạt được băng thông 1000Mbps là một thách thức đối với thiết kế. Bước đầu tiên để tạo dựng 1000BASE-T là dùng tất cả bốn đôi dây thay vì hai đôi theo truyền thống trong 10BASE-T hay 100BASE-TX. Điều này được thực hiện bằng các mạch phức tạp để cho phép hoạt động truyền song công hoàn toàn trên cùng một đôi dây. Điều này cung cấp 250Mbps trên một đôi. Với tất cả bốn đôi dây ta có 1000Mbps. Vì thông tin di chuyển một cách đồng thời xuyên qua bốn đường dẫn, nên tại máy phát mạch này phải chia các frame ra và tại máy thu sẽ tái nhập trở lại.

3. 1000BASE-SX và LX

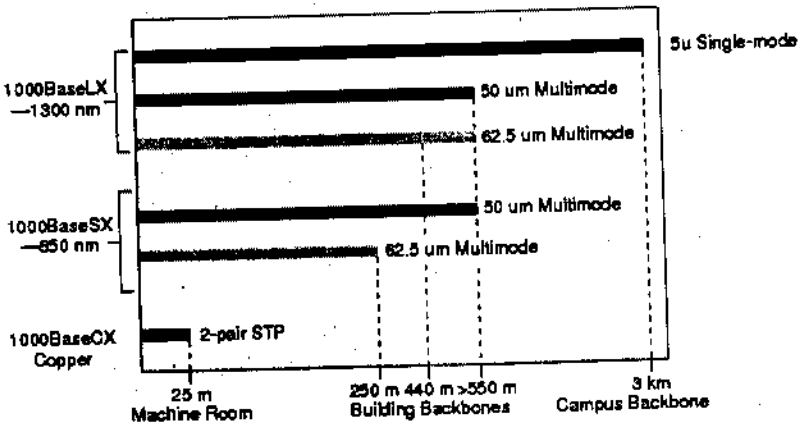
Chuẩn IEEE 802.3 cho rằng Gigabit Ethernet chạy trên cáp sợi quang là công nghệ thích hợp cho backbone. Định dạng frame và hoạt động truyền là giống nhau đối với tất cả các phiên bản của 1000 Mbps. Hai lược đồ mã hoá tín hiệu được được định nghĩa tại lớp vật lý. Lược đồ 8B/10B được dùng cho sợi quang cáp và đồng được bảo vệ và PAM 5 được dùng cho UTP.

1000BASE-X dùng 8B/10B biến đổi sang mã hoá đường dây NRZ. Mã hoá NRZ dựa vào mức tín hiệu được phát hiện trên cửa sổ định thời để xác định giá trị nhị phân cho thời bit này. Không giống như hầu hết các lược đồ mã hoá đã được mô tả, lược đồ mã hoá này điều khiển theo mức chứ không phải theo sự chuyển mức. Có nghĩa là sự xác định một bit là 0 hay 1 căn cứ vào mức điện áp nhận biết vào thời điểm lấy mẫu.

Các tín hiệu NRZ được phát dưới dạng xung vào cáp sợi quang sử dụng các nguồn phát song có bước sóng ngắn hay dài. Bước sóng ngắn dùng laser 850 nm hay LED với sợi đa mode (100BASE-SX). Nó có giá thành thấp nhưng cự ly truyền ngắn hơn. Laser 1310 nm với bước sóng dài dùng sợi đơn mode hoặc đa mode (1000 BASE-LX). Nguồn laser dùng với sợi đơn mode có thể đạt khoảng cách truyền đến 5000 mét. Laser và LED đều hoàn thành một lượt đóng mở theo các khoảng thời gian nên ánh sáng phát ra

theo dạng xung dùng công suất thấp hay cao. Giá trị 0 luận lý được biểu diễn bởi mức công suất và giá trị 1 được biểu diễn bởi công suất cao hơn.

Phương pháp điều khiển truy nhập môi trường (Media Access Control) xem liên kết như là điểm nối điểm. Vì các sợi quang tách biệt được dùng cho truyền và nhận nên liên kết nối vốn là song công hoàn toàn. Gigabit Ethernet chỉ cho phép một repeater giữa hai trạm. Hình 5.9 là một đồ thị so sánh các đường truyền cho 1000BASE Ethernet.



Hình 5.9. So sánh các đường truyền Gigabit Ethernet.

5.5. TOKEN RING

IBM phát triển mạng Token Ring đầu tiên vào những năm 1970, hiện nay là kỹ thuật LAN chủ yếu của IBM, và đứng sau Ethernet IEEE 802.3. IEEE 802.5 là chuẩn cho các kỹ thuật mạng cùng dạng hay tương thích với mạng Token Ring của IBM.

5.5.1. KHUÔN DẠNG CỦA TOKEN RING

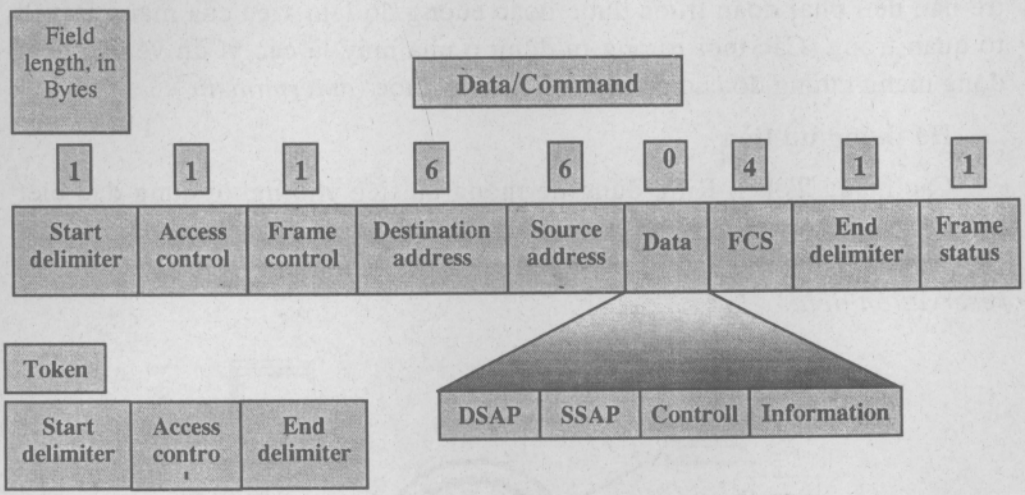
1. Các Token

Các token chiều dài 3 byte, gồm một byte xác định ranh giới đầu *start delimiter*, một byte điều khiển truy xuất *access control* và một byte xác định ranh giới cuối *end delimiter*. Start delimiter báo động cho mỗi trạm là có token đến hay có một frame đến.

2. Byte điều khiển truy xuất (*Access Control Byte*)

Byte điều khiển truy xuất chứa trường ưu tiên (*priority field*), field giữ chỗ (*reservation field*), token bit và bit giám sát (*monitor bit*). Token bit dùng để phân biệt một frame là token hay frame dữ liệu (hay frame lệnh), bit giám sát xác định một frame có tiếp tục chạy trên mạch vòng hay không.

End delimiter là dấu hiệu kết thúc một token hay một frame thường, chứa các bit mà nội dung có thể nói lên được frame bị hỏng, một frame là cuối cùng của một tuần tự logic nào đó.



Hình 5.10. Khuôn dạng của Token Ring.

5.5.2. TOKEN RING MAC

Token Ring và IEEE 802.5 là các ví dụ tiêu biểu của các mạng chuyển token. Một frame nhỏ chạy xung quanh mạng được gọi là token. Sự sở hữu token đồng nghĩa với được gán quyền truyền dữ liệu. Nếu một node nào đó nhận token mà không có thông tin để truyền, nó chuyển token đến trạm cuối kế tiếp. Mỗi trạm có thể giữ token trong một khoảng thời gian tối đa tùy vào đặc tả của kỹ thuật được triển khai.

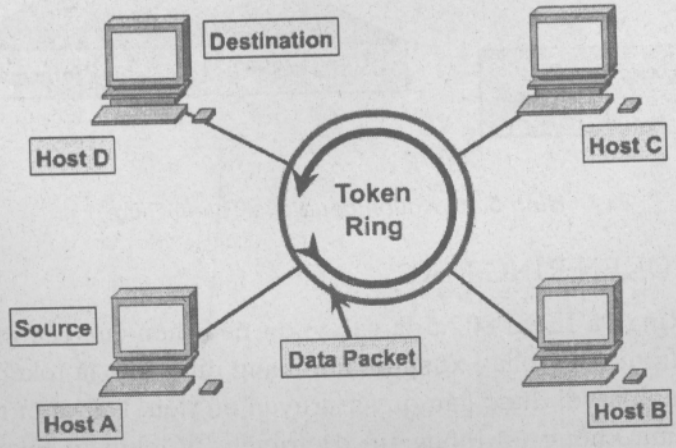
Khi token được chuyển tới host có thông tin cần truyền, host bắt lấy token và thay đổi token bit của nó. Lúc này, token trở thành một tuần tự đánh dấu đầu frame. Kế tiếp host gắn tiếp các thông tin muốn truyền vào token và truyền frame mới này đến trạm kế trên vòng. Không có token trên vòng trong khi frame dữ liệu chạy vòng trên ring, trừ khi ring có hỗ trợ giải phóng token sớm. Các trạm khác trên mạch vòng không thể truyền dữ liệu tại thời điểm này mà phải đợi token trở nên sẵn sàng. Các mạng Token Ring không xảy ra đụng độ.

Frame thông tin chạy vòng trên mạch vòng cho đến khi đạt đến trạm đích mà nó hướng tới, trạm đích sẽ chép thông tin để xử lý. Frame thông tin sẽ tiếp tục chạy về trạm nguồn, tại đây nó sẽ bị loại bỏ. Trạm nguồn hoàn toàn có thể xác định được frame đã được tiếp nhận và được chép bởi trạm đích hay chưa.

Không giống như các mạng CSMA/CD hay Ethernet, các mạng chuyển token là đoán trước được. Điều này có nghĩa là có thể tính toán được thời gian tối đa sẽ chuyển trước khi một trạm bất kỳ nào có thể truyền, nên mạng Token Ring lý tưởng cho các ứng dụng mà yêu cầu bất kỳ thời gian trễ nào đều phải đoán trước được hoặc cường độ làm việc của mạng là yếu tố quan trọng. Các môi trường tự động ở nhà máy là các ví dụ về các hoạt động mạng cường độ cao có thể đoán trước được (*deterministic*).

Hệ thống ưu tiên

Các mạng Token Ring dùng hệ thống ưu tiêu cho người dùng đặc biệt nào đó, các trạm có ưu tiên cao sẽ dùng mạng thường xuyên hơn. Các frame của Token Ring có hai field để điều khiển ưu tiên: *priority field* và *reservation field*.



***Hình 5.11**. Token Ring.*

Chỉ các trạm có mức ưu tiên ngang bằng hay lớn hơn giá trị ưu tiên chứa trong token mới có thể bắt token. Khi token đã được bắt lấy và thay đổi để trở thành một frame thông tin, chỉ các trạm với giá trị ưu tiên cao hơn giá trị ưu tiên của trạm đang truyền mới có thể đăng ký giữ chỗ cho lần chuyển kế. Token kế tiếp được phát ra bao gồm giá trị ưu tiên mức cao của trạm đăng ký. Các trạm gia tăng mức ưu tiên của token phải phục hồi mức ưu tiên ban đầu khi hoạt động truyền của chúng hoàn tất.

5.5.3. TRUYỀN TÍN HIỆU TRÊN TOKEN RING

Mã hoá tín hiệu là một phương pháp tổ hợp cả thông tin của đồng hồ và dữ liệu vào trong một luồng tín hiệu truyền qua môi trường. Các mạng Token Ring 4/16Mbps dùng mã hóa Manchester vi phân.

- Không có cực tính tại đầu của thời bit: 1

- Thay đổi cực tính tại đầu của thời bit: 0

5.6. FDDI

FDDI (Fiber Distributed Data Interface - Giao diện dữ liệu phân tán sợi quang) là công nghệ mạng tốc độ cao do uỷ ban X3T9.5 của ANSI (American National Standards Institute) phát triển vào giữa những năm 1980. Ban đầu được thiết kế cho cáp quang (FDDI) nhưng ngày nay nó cũng hỗ cáp đồng với khoảng cách ngắn hơn (CDDI). Chuẩn này được phổ biến trong mạng LAN. FDDI có tốc độ dữ liệu 100Mbps và dùng đồ hình vòng kép dự phòng, hỗ trợ 500 trạm với khoảng cách cực đại 100km. Với khoảng cách này FDDI cũng được dùng cho mạng MAN.

FDDI được dùng rộng rãi cho đồ hình đường trục. Các phân đoạn LAN nối vào đường trục này, cùng với các máy mini, mainframe và các hệ thống khác. Các mạng nhỏ với ít thành phần LAN có thể dùng đường trục Ethernet để tiết kiệm chi phí. Các mạng lớn nhiều thành phần LAN và có lượng lưu thông lớn thì nên sử dụng FDDI. Để ý rằng Ethernet tốc độ cao như Fast Ethernet và 100VG-AnyLAN có thể cung cấp cùng chức năng như FDDI, nhưng do giới hạn về khoảng cách nên chúng không thích hợp với các đường trục dùng trong phạm vi lãnh thổ rộng lớn.

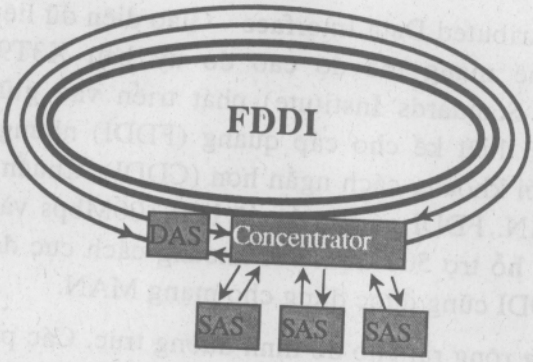
5.6.1. ĐỊNH CẤU HÌNH FDDI

Chiều dài lớn nhất của ring là 100km. Khoảng cách lớn nhất giữa các trạm kề nhau là 2km. Về mặt vật lý là một ring nhiều cây, nhưng về mặt logic, toàn bộ mạng tạo nên một vòng của các kết nối điểm - điểm giữa các trạm kề nhau. Hai ring FDDI có tên là ring sơ cấp và ring thứ cấp. Có thể dùng cả hai ring để truyền dẫn hoặc chỉ dùng một còn một dự phòng trong trường hợp vòng sơ cấp có sự cố.

Trong cấu hình ring đôi (*dual-ring configuration*), tải trên mỗi ring di chuyển theo hai chiều ngược nhau. Có ba loại thiết bị có thể kết nối vào ring:

- Class A, hay DAS (*dual-attachment station*): gắn vào cả hai ring, chẳng hạn máy chủ giải quyết trường hợp khẩn cấp và các thiết bị đi kèm.
- DAC (*dual-attachment concentrator*): nối vào cả hai ring và cung cấp điểm kết nối cho các máy trạm.
- Class B, hay SAS (*single-attachment station*): nối vào ring sơ cấp thông qua bộ tập trung concentrator.

Bộ tập trung đảm bảo rằng một lỗi, hay sự tắt nguồn của bất kỳ một SAS nào không ngắt được ring. Điều này đặc biệt hữu dụng khi các PC, hay các thiết bị tương tự gắn vào ring mà đóng ngắt nguồn thường xuyên.



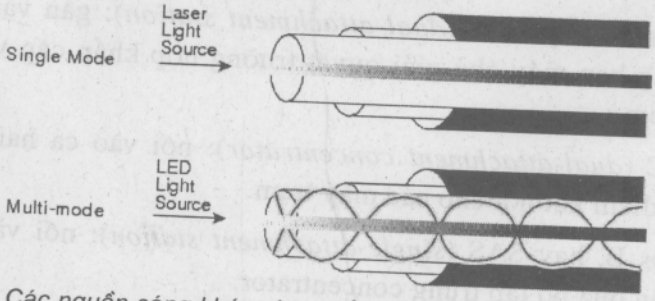
Hình 5.12. Các node FDDI: DAS, SAS, Concentrator.

5.6.2. MÔI TRƯỜNG FDDI

Đặc trưng riêng của FDDI là truyền bằng sợi quang, so với dây đồng có ưu điểm:

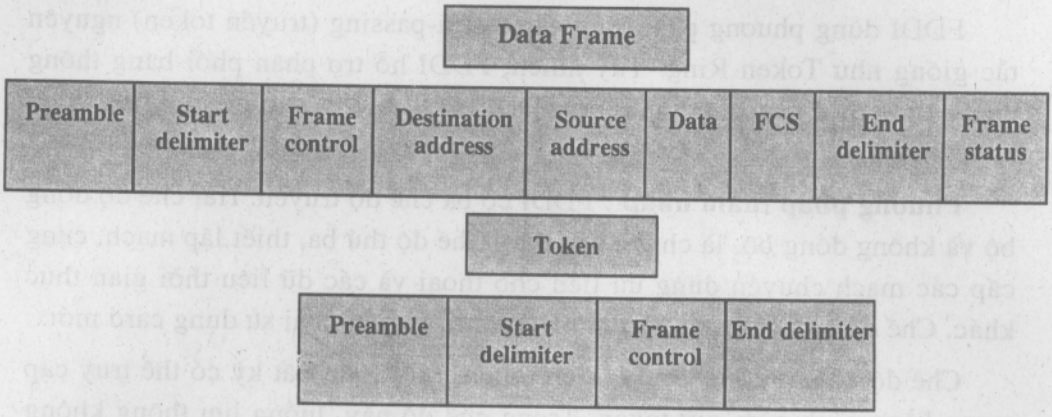
- Bảo mật: không phát các tín hiệu điện nên không thể mắc rẽ một cách đơn giản.
- Tin cậy: loại bỏ được các xuyên nhiễu điện.
- Tốc độ: thông lượng cao hơn.

Sợi quang truyền đơn mode và đa mode. Các mode truyền xem như các chùm tia sáng đi vào sợi theo các góc tới khác nhau, đường đi khác nhau làm cho chúng đến đích tại các thời điểm khác nhau gây ra hiện tượng tán sắc mode. Sợi đơn mode băng thông cao hơn, cự ly chạy cable xa hơn sợi đa mode nên thường dùng kết nối giữa các tòa nhà (*inter-building*). Sợi đa mode dùng trong một toà nhà (*intra-building*). Sợi đa mode dùng các LED làm thiết bị phát quang, sợi đơn mode thường dùng laser.



Hình 5.13. Các nguồn sáng khác nhau đối với cáp quang đơn và đa mode.

5.6.3. KHUÔN DẠNG CỦA FDDI FRAME



Hình 5.14. Khuôn dạng của FDDI.

- **Preamble:** chuẩn bị frame truyền đi tại mỗi trạm.
- **Start delimiter:** chỉ ra vị trí bắt đầu của frame, và bao gồm các mẫu dấu hiệu phân biệt nó với phần còn lại của frame.
- **Frame control:** chỉ ra kích thước của trường địa chỉ, frame chứa dữ liệu đồng bộ hay bất đồng bộ và các thông tin điều khiển khác.
- **Destination address:** chứa địa chỉ đơn, nhóm hay quảng bá, 6 byte (giống Ethernet và Token Ring).
- **Source address:** chỉ ra trạm truyền frame, 6 byte (giống Ethernet, Token Ring).
- **Data:** thông tin điều khiển hay thông tin dành riêng cho một giao thức mức cao.
- **Frame check sequence:** được làm đầy bởi trạm nguồn bằng cách tính toán CRC, giá trị phụ thuộc vào nội dung frame. Trạm đích tính toán trở lại giá trị này căn cứ vào thông tin trên frame nhận được và so sánh với giá trị cũ để xác định xem frame có bị hỏng trong khi chuyển hay không, nếu hỏng frame sẽ bị hủy bỏ.
- **End delimiter:** chỉ ra vị trí kết thúc frame.
- **Frame status:** cho phép trạm nguồn xác định xem có lỗi xảy ra hay không và frame có được chấp nhận và sao chép bởi một trạm đích hay không.

5.6.4. FDDI MAC

FDDI dùng phương pháp truy cập token-passing (truyền token) nguyên tắc giống như Token Ring. Tuy nhiên, FDDI hỗ trợ phân phối băng thông mạng theo thời gian thực, nhờ đó FDDI rất lý tưởng cho một số ứng dụng khác nhau.

Phương pháp thâm nhập : FDDI có ba chế độ truyền. Hai chế độ đồng bộ và không đồng bộ, là chuẩn ban đầu. Chế độ thứ ba, thiết lập mạch, cung cấp các mạch chuyên dụng ưu tiên cho thoại và các dữ liệu thời gian thực khác. Chế độ này có trong chuẩn FDDI mới, và cần phải sử dụng card mới.

Chế độ không đồng bộ dựa trên token. Một trạm bất kỳ có thể truy cập mạng bằng cách nắm giữ token. Trong chế độ này, luồng lưu thông không có độ ưu tiên. Thông tin thuộc loại không nhạy về thời gian, gọi là các khung A (*asynchronous*).

Chế độ chuyển token đồng bộ cho phép ưu tiên. Các card FDDI với khả năng đồng bộ cho phép dành riêng một phần băng thông cho các luồng thông tin nhạy bén về thời gian (âm thanh và ảnh động). Các trạm không đồng bộ sẽ chia nhau phần còn lại. Khả năng đồng bộ được bổ sung bằng cách nâng cấp phần mềm.

5.6.5. TRUYỀN TÍN HIỆU TRÊN FDDI

Dùng cơ cấu mã 4B/5B. Mỗi đoạn dữ liệu 4 bit được thay thế bằng mã 5 bit trước khi mã NRZ-I. Sở dĩ phải thêm một bit vì trong mã NRZ-I nếu chuỗi liên tiếp các "0" kéo dài có thể bị mất đồng bộ, 4B/5B cho thấy trong một đoạn không có quá 2 bit "0" liên tiếp.

5.6.6. FDDI-II

FDDI-II được thiết kế cho các mạng cần chuyển tải dữ liệu thời gian thực. Đây là một cải tiến của FDDI nhằm hỗ trợ dữ liệu đồng bộ như thoại và lưu thông ISDN. FDDI- II đòi hỏi tất cả các nút mạng phải sử dụng FDDI-II; nếu không mạng sẽ chuyển đổi về FDDI. Các trạm FDDI sẵn có cần được tách ra thành mạng riêng.

FDDI-II dùng kỹ thuật đa hợp (*multiplexing*) để chia băng thông thành 16 mạch chuyên dụng giúp chuyển tải đúng giờ đối với các luồng lưu thông được ưu tiên. Các mạch này có tốc độ từ 6.144Mbps đến 99.072Mbps. Lý do khác biệt là băng thông được cấp phát cho bất kỳ

trạm nào có độ ưu tiên cao nhất. Mỗi kênh có thể chia nhỏ để tạo nên tổng cộng 96 mạch 64Kbps.

Các kênh này có thể hỗ trợ luồng không đồng bộ hoặc đẳng thời. Các khe thời gian được cấp phát để truyền dữ liệu. Các trạm có ưu tiên sử dụng một số khe này để chuyển tải dữ liệu đúng giời. Nếu có các khe không sử dụng, chúng được cấp phát tức thời cho các trạm khác.

FDDI-II chưa trở thành công nghệ được sử dụng rộng rãi vì nó không tương thích thiết kế FDDI hiện hành. Một lý do khác là Ethernet 100Mbps và ATM cung cấp giải pháp tốt hơn trong đa số các trường hợp.

Chương 6

INTERNET

6.1. INTERNET VỚI MÔ HÌNH THAM CHIẾU TCP/IP

6.1.1. GIỚI THIỆU INTERNET

Internet là một hệ thống gồm các mạng máy tính được liên kết với nhau trên phạm vi toàn thế giới, tạo điều kiện thuận lợi cho các dịch vụ truyền thông dữ liệu, như đăng nhập từ xa, truyền tệp tin, thư tín điện tử và các nhóm thông tin. Internet là một phương pháp ghép nối các máy tính, phát triển rộng rãi tầm hoạt động của từng hệ thống thành viên.

Nguồn gốc Internet là hệ thống máy tính của Bộ Quốc phòng Mỹ, mạng ARPAnet, một mạng thí nghiệm được thiết kế từ năm 1969 để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hợp tác hóa khoa học các công trình nghiên cứu quốc phòng. ARPAnet đã nêu cao triết lý truyền thông bình đẳng (*peer-to-peer*), trong đó mỗi máy tính của hệ thống đều có khả năng nói chuyện với bất kỳ máy tính thành viên nào khác.

Mặc dù mô hình OSI được chấp nhận rộng rãi khắp nơi, nhưng chuẩn mở về kỹ thuật mạng mang tính lịch sử của Internet lại là TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*). Mô hình và các giao thức TCP/IP tạo khả năng truyền dữ liệu giữa hai máy tính bất cứ nơi nào trên thế giới, tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng.

Mạng Internet kết nối các máy tính không phân biệt đẳng cấp và không có hệ điều hành trung tâm của mạng. Internet tạo ra một cộng đồng bình đẳng của những người sử dụng. Mọi người tham gia vào Internet đều có thể gửi đi, nhận lại và tìm kiếm tất cả những gì họ muốn. Internet hoạt động liên tục suốt ngày đêm, nhưng không một ai thực sự "chạy" Internet, cũng chẳng có ai chịu trách nhiệm và không có một cơ quan, tổ chức nào quản lý và trả chi phí cho Internet.

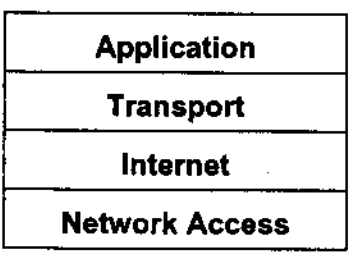
Tổ chức có vai trò điều phối tối cao các hoạt động của Internet là Hiệp hội Internet ISOC. Đây là tổ chức phi lợi nhuận, tập hợp các cá nhân và tổ chức tự nguyện tham gia, hoạt động nhằm khuyến khích và phát triển sử dụng Internet trên toàn thế giới. Cơ quan lãnh đạo cao nhất của ISOC là Ban kiến trúc Internet (Internet architecturre board-IAB). IAB xem xét các

chuẩn liên quan và các quy định cấp phát tài nguyên. Tiểu ban đặc nhiệm kỹ thuật Internet (Internet engineering task force-IETF) của IAB giải quyết các vấn đề hệ trọng về kỹ thuật.

Từ năm 1992, do nhu cầu tăng nhanh của Internet, việc cấp phát địa chỉ cho máy tính của người sử dụng (host) được phân cấp cho các trung tâm thông tin mạng (Network information center-NIC) của các khu vực đảm nhận. Ở hai khu vực châu Á- Thái Bình Dương, hiện mới có hai NIC quốc gia của Nhật Bản và Hàn Quốc. Hiện tại APNIC vẫn chịu trách nhiệm điều hành và phân phối địa chỉ cho các host ở Việt Nam.

6.1.2. CÁC LỚP CỦA MÔ HÌNH TCP/IP VÀ SƠ ĐỒ GIAO THỨC TCP/IP

Cấu trúc một mạng Internet (mô hình TCP/IP) gồm bốn lớp (hình 6.1) và sơ đồ giao thức TCP/IP (hình 6.2).



Hình 6.1. Mô hình TCP/IP

1. Lớp ứng dụng: Các vấn đề liên quan đến ứng dụng vào một lớp, như kiểm soát các giao thức mức cao, các vấn đề của lớp trình bày, mã hóa và điều khiển hội thoại. Lớp này đảm bảo dữ liệu được đóng gói thích hợp cho lớp kế tiếp.

Một số ứng dụng phổ biến của tầng ứng dụng:

Trong TCP/IP, ở trên tầng giao vận là tầng ứng dụng và tầng này chứa một số lớn các ứng dụng, cụ thể là:

- X: đây là một hệ thống cửa sổ có thể thực hiện trong môi trường multivendor

- TELNET: cung cấp dịch vụ truy nhập từ xa

- FTP (File transfer protocol- giao thức truyền tệp): cung cấp khả năng truyền tệp giữa các hệ thống

- SMTP (Simple mail transfer protocol- giao thức truyền thư điện tử đơn giản): cung cấp dịch vụ thư tín điện tử (e-mail) cho người sử dụng.

- DNS (Domain name service): dịch vụ tên miền được thiết kế để giải quyết vấn đề địa chỉ đến trong mạng TCP/IP. Đây là một phương pháp đã được tự động hoá để nhằm cung cấp địa chỉ của mạng mà không cần phải cập nhật các bảng host một cách thủ công.

- TFTP (Trivial file transfer protocol): ứng dụng của giao thức UDP này được sử dụng hiệu quả nhất trong quá trình khởi động các thiết bị mạng. TFTP chỉ là một giao thức truyền tệp tin đơn giản sử dụng UDP nên nó rất thích hợp cho việc tải xuống các phần mềm vào các thiết bị mạng trong quá trình khởi động.

- SNMP (Simple network management protocol- giao thức quản lý mạng đơn giản): phần lớn các mạng TCP/IP được quản lý theo kiểu SNMP. SNMP được sắp đặt dựa trên cơ sở "nhân viên và quản trị". Cụ thể là "nhân viên" thu thập thông tin về các host (mỗi thiết bị chạy một chương trình con thu thập thông tin) sau đó cung cấp các thông tin này cho bộ phận quản lý. Bộ phận quản lý sẽ bảo quản và lưu giữ các thông tin thu được về các host tham gia vào mạng.

- NFS (Network file server- hệ thống tập tin mạng): đây là hệ thống dịch vụ phân phối và cung cấp các tập tin dùng chung cho môi trường mạng. Nhờ NFS mà các thư mục chung không thực sự tồn tại trên máy trạm thành viên của mạng, sẽ xuất hiện như là một phần của hệ thống thư mục của máy trạm này.

- RPC (Remote procedure call- gọi thủ tục từ xa): giao thức này cho phép gọi và chạy các chương trình trên một server.

- Custom applications (các ứng dụng của người sử dụng): người sử dụng có thể viết, lập trình các ứng dụng của riêng mình sử dụng giao thức UDP tương tự như một giao thức tầng giao vận. Nếu được thực hiện, các đối thoại đồng đẳng ngang hàng giữa các ứng dụng sẽ có thể đạt được.

2. Lớp vận chuyển: Các vấn đề chất lượng dịch vụ như độ tin cậy, điều khiển luồng và sửa lỗi. Một trong các giao thức là TCP, cung cấp các phương thức linh hoạt và hiệu quả để thực hiện việc truyền dữ liệu tin cậy, hiệu suất cao và ít lỗi. TCP là giao thức có tạo cầu nối (*connection-oriented*). Nó tiến hành hội thoại giữa nguồn và đích trong khi bọc thông tin lớp ứng dụng thành các đơn vị gọi là các segment. Tạo cầu nối không có nghĩa là tồn tại một mạch thực sự giữa hai máy tính, mà là các segment của lớp 4 di chuyển tới và lui giữa hai host để công nhận kết nối tồn tại một cách logic trong một khoảng thời gian nào đó, coi như là chuyển mạch gói (*packet switching*).

Giao thức UDP cũng được sử dụng ở lớp này nhưng có độ tin cậy không cao, không thể tái truyền phát thông tin như TCP/IP.

3. Lớp Internet: Mục tiêu là truyền các gói bắt nguồn từ bất kỳ mạng nào trên liên mạng đến đích trong điều kiện độc lập với đường dẫn và các mạng mà chúng trải qua. Giao thức đặc trưng là IP. Công việc xác định đường dẫn tốt nhất và hoạt động chuyển mạch gói diễn ra tại lớp này.

Lớp mạng của TCP/IP gồm có các thành phần sau:

- Internet Protocol (IP): IP có một cơ cấu đánh địa chỉ được dùng để xác định host và network. IP tham gia vào chức năng định tuyến.

- Internet Control message protocol (ICMP): ICMP là một thành phần cần thiết trong TCP/IP. Nó chịu trách nhiệm gửi đi các thông điệp (message) qua mạng nhờ IP header

- Address resolution protocol (ARP-giao thức giải pháp địa chỉ). ARP dịch địa chỉ IP sang địa chỉ vật lý (card ghép nối phần cứng)

- Reserve address resolution protocol (RARP- giao thức giải pháp địa chỉ đảo): RARP cho phép máy tính nhận được địa chỉ IP của nó bằng cách thông báo địa chỉ vật lý của chính mình. Thông thường một server RARP được lựa chọn và đáp ứng yêu cầu địa chỉ IP này.

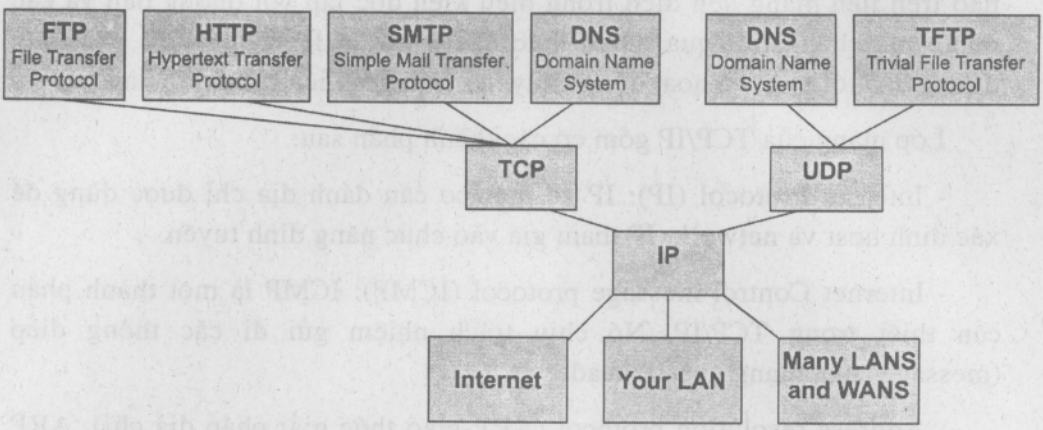
- Routing information protocol (RIP- giao thức thông tin định tuyến): RIP là một giao thức định tuyến được sử dụng ở tầng mạng. Nó thực hiện việc định tuyến các gói tin.

- Open shortest path first (OSPF): OSPF cũng là một giao thức định tuyến được tiến hành ở tầng mạng như RIP. Tuy nhiên giao thức này sử dụng hiểu biết về cấu trúc mạng Internet để định tuyến các thông điệp theo tuyến nhanh nhất.

4. Lớp truy xuất mạng: Liên quan đến các vấn đề mà một gói IP yêu cầu để tạo một liên kết vật lý thực sự. Nó bao gồm các chi tiết kỹ thuật LAN và WAN, và tất cả các chi tiết trong lớp liên kết dữ liệu cũng như lớp vật lý của mô hình OSI.

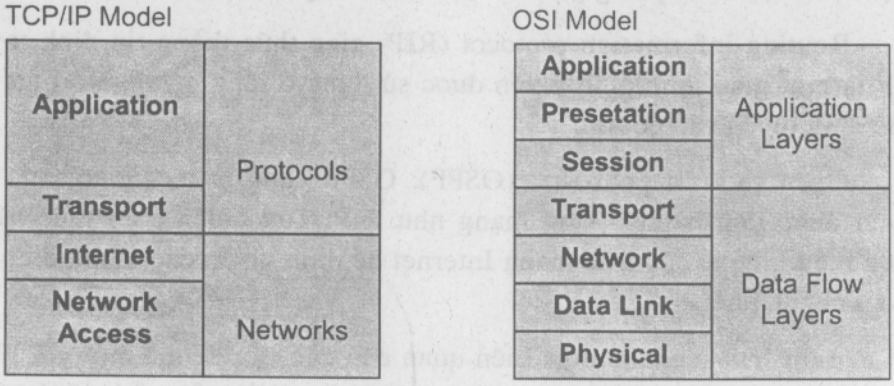
Mô hình TCP/IP hướng đến tối đa độ linh hoạt tại lớp ứng dụng cho người phát triển phần mềm. Lớp vận chuyển liên quan đến hai giao thức TCP và UDP (*user datagram ptotocol*). Lớp cuối cùng, lớp truy xuất mạng liên quan đến các kỹ thuật LAN hay WAN đang được dùng. Trong mô hình TCP/IP không cần quan tâm đến ứng dụng nào yêu cầu các dịch vụ mạng,

và không cần quan tâm đến giao thức vận chuyển nào đang được dùng, chỉ có một giao thức mạng IP phục vụ như một giao thức đa năng cho phép bất kỳ máy tính nào, ở bất cứ đâu, truyền dữ liệu vào bất cứ thời điểm nào.



Hình 6.2. Sơ đồ giao thức TCP/IP

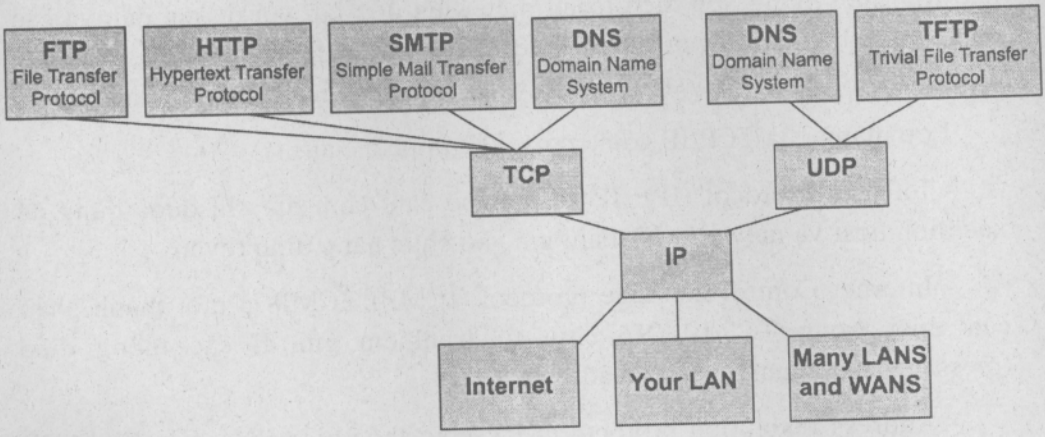
6.1.3. SO SÁNH MÔ HÌNH OSI VÀ MÔ HÌNH TCP/IP



Hình 6.3. So sánh TCP/IP với OSI

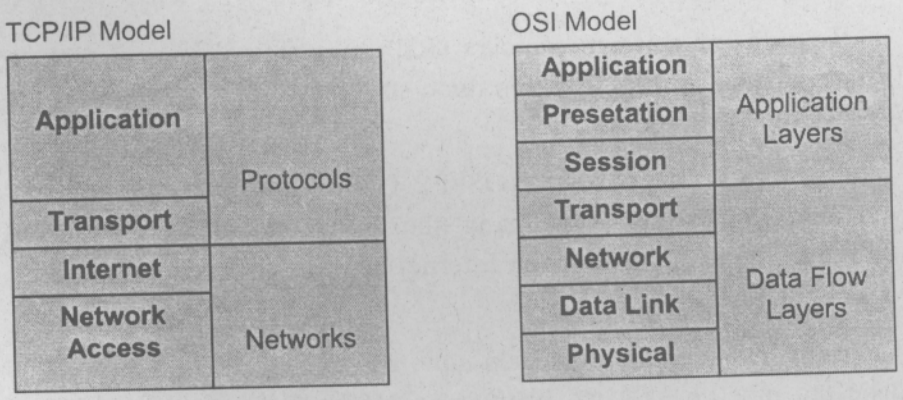
Các mạng thông thường không được xây dựng dựa trên giao thức OSI, ngay cả khi OSI được dùng như một hướng dẫn. Nói cách khác, nó là một văn phạm nghèo và có thiếu sót. Nhiều chuyên viên lập mạng có các quan điểm khác nhau nên sử dụng mô hình nào. Nói chung, nên dùng OSI như một kính hiển vi trong khi phân tích mạng, nhưng các giao thức lại là TCP/IP.

và không cần quan tâm đến giao thức vận chuyển nào đang được dùng, chỉ có một giao thức mạng IP phục vụ như một giao thức đa năng cho phép bất kỳ máy tính nào, ở bất cứ đâu, truyền dữ liệu vào bất cứ thời điểm nào.



Hình 6.2. Sơ đồ giao thức TCP/IP

6.1.3. SO SÁNH MÔ HÌNH OSI VÀ MÔ HÌNH TCP/IP



Hình 6.3. So sánh TCP/IP với OSI

Các mạng thông thường không được xây dựng dựa trên giao thức OSI, ngay cả khi OSI được dùng như một hướng dẫn. Nói cách khác, nó là một văn phạm nghèo và có thiếu sót. Nhiều chuyên viên lập mạng có các quan điểm khác nhau nên sử dụng mô hình nào. Nói chung, nên dùng OSI như một kính hiển vi trong khi phân tích mạng, nhưng các giao thức lại là TCP/IP.

OSI Model

7	Application	FTP, TFTP, HTTP, SMTP, DNS, TELNET
6	Presetation	Very little focus
5	Session	
4	Transport	TCP (the Internet)
3	Network	IP (the Internet)
2	Data Link	Ethernet
1	Physical	

Hình 6.4. Tương quan mô hình OSI và giao thức TCP/IP

Để quản lý mạng, Internet thường dùng một số địa chỉ sau:

- IP hAddress: gồm bốn byte, cách nhau bằng dấu chấm. Thông thường, số hiệu mạng và số hiệu máy được dùng để đơn giản việc chọn đường. Khi một byte không đủ để phân biệt các số hiệu mạng, người ta dùng phân lớp địa chỉ.

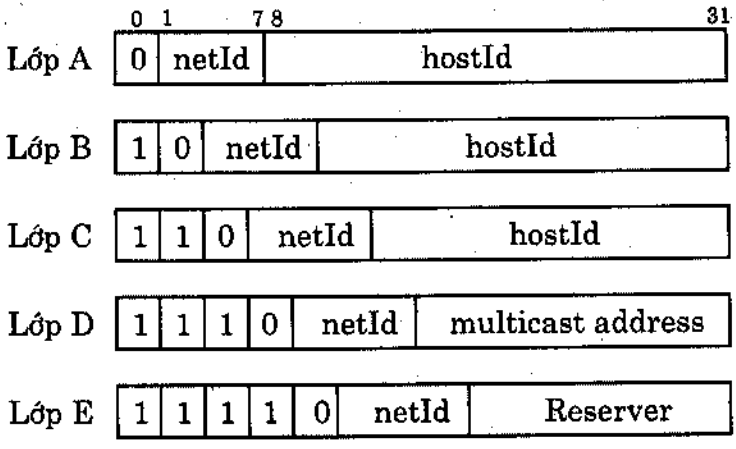
- Name Address: để quản lý tên cần dùng hệ thống quản lý tên vùng NDS (*Domain Name System*), là cơ sở dữ liệu được duy trì bởi nhiều tổ chức, mỗi tổ chức chỉ quản lý một phần theo cấu trúc phân cấp hay cấu trúc cây.

- Email Address: là địa chỉ theo hộp thư điện tử, trong đó phải có ký hiệu @.

IP address

IP là một giao thức kiểu "không liên kết" (connectionless), có nghĩa là không cần có giai đoạn thiết lập liên kết trước khi truyền dữ liệu. Đơn vị dữ liệu dùng trong IP được gọi là Datagram.

Sơ đồ địa chỉ hóa để định danh các host trong liên mạng. Mỗi địa chỉ IP có độ dài 32 bít được tách thành 4 vùng (mỗi vùng 1 byte), có thể biểu hiện dưới dạng thập phân, thập lục phân, nhị phân. Cách viết phổ biến nhất là dùng thập phân có dấu chấm (dotted decimal notation) để tách các vùng. Mục đích của địa chỉ IP là để định danh duy nhất cho một host bất kỳ trên liên mạng. Do tổ chức và độ lớn của các mạng con (subnet) của liên mạng có thể khác nhau, người ta chia các địa chỉ IP thành 5 lớp, ký hiệu là A, B, C, D, E với cấu trúc chỉ định ra trên hình 6.5.



netId : Network Identifier
hostId: Host Identifier

Hình 6.5. Các lớp của mô hình IP

Các bít đầu tiên được dùng để định danh lớp địa chỉ:

0 - lớp A

10 - lớp B

110 - lớp C

1110 - lớp D

11110 - lớp E

- Lớp A: cho phép định danh 126 mạng với tối đa 16 triệu host / mạng

- Lớp A được dùng cho các mạng có số trạm cực lớn

- Lớp B: định danh 16384 mạng với tối đa 65534 host / mạng

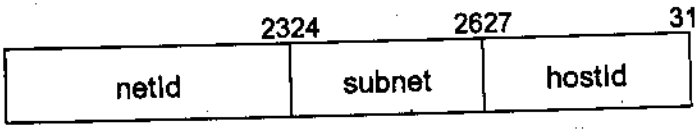
- Lớp C: định danh 2 triệu mạng với tối đa 254 trạm / mạng được dùng cho mạng ít trạm

- Lớp D: dùng để gửi IP datagram tới một nhóm các host trên một mạng

- Lớp E: dự phòng cho tương lai

Một địa chỉ host = 0 được dùng để hướng tới mạng định danh bởi vùng netid. Ngược lại một địa chỉ có vùng hostid gồm toàn số "1", được dùng để hướng tới tất cả các host nối vào mạng netid. Và nếu vùng netid gồm toàn số "1" thì nó hướng tới tất cả các host trong liên mạng.

Trong nhiều trường hợp một mạng có thể chia thành nhiều mạng con (subnet), lúc đó có thể đưa thêm các vùng subnetid để định danh các mạng con. Vùng subnet được lấy từ vùng hostid, cụ thể với:



Hình 6.6. Mô hình có subnet

6.1.4. ROUTER PROTOCOL

Mục này tập trung trình bày hai giao thức router thông dụng là giao thức thông tin định tuyến (RIP) và giao thức OSPF. Các giao thức này được sử dụng bởi các thiết bị mạng như router, host và các thiết bị khác thông thường được cài đặt TCP/IP software. Tuy nhiên, các giao thức này cũng hoàn toàn có thể cài đặt và thực hiện bởi firmware.

*Router Information Protocol (RIP)

RIP có nguồn gốc từ tập các giao thức hệ thống mạng của Xerox. Nó cũng đã từng nằm trong phần mềm của TCP/IP phân phối cùng với UCB UNI. Giao thức RIP là một ví dụ điển hình của loại giao thức không chính thức. Nó đã được sử dụng trước khi một RFC tiêu chuẩn ra đời. Giao thức này là một phần của TCP/IP và có tất cả các điều kiện cần thiết để trở thành một sản phẩm thông dụng: nó hoạt động và thực sự được cần đến. RFC 1058 đã làm cho RIP trở thành một chuẩn chính thức.

+ Phân tích header của RIP

Xét ví dụ về dạng của thông điệp RIP, các phần của thông điệp này sẽ được mô tả ngắn gọn dưới đây:

Command: Xác định xem hành động là một yêu cầu hay là một đáp ứng

Version: Xác định phiên bản của giao thức.

Zero: Là một vùng bỏ trống.

Address family identifier: Được dùng để nhận dạng họ giao thức.

Zero: Vùng bỏ trống.

IP address: Thông thường luôn có một router mặc định gắn liền với địa chỉ IP này.

Zero: Bỏ trống.

Zero: Bỏ trống.

Distance to net: Cho biết khoảng cách đến mạng đích.

Các thông điệp RIP hoặc là yêu cầu hoặc là thông báo các thông tin về định tuyến. RIP dựa trên công nghệ quảng bá. Một Router (hay một thiết bị được chọn trước) sẽ truyền phát toàn bộ bảng định tuyến RIP trên mạng một cách định kỳ. Chỉ riêng phương diện này thôi đã là một vấn đề đối với một số môi trường vì lý do kém hiệu quả.

Bên cạnh việc thông báo và cập nhật thông tin định tuyến, RIP cũng đồng thời cập nhật về những thay đổi của cấu hình mạng. Những cập nhật loại này được xếp vào loại "đáp ứng" (Response)

Một đặc trưng khác nữa của RIP là giao thức này dựa vào các thiết bị khác (các nút mạng kế tiếp) để định tuyến thông tin cho các máy đích ở xa hơn một "hop" (bước truyền). Một bước nhảy được tính trong đơn vị (mét). Số bước nhảy tối đa mà RIP có thể thực hiện được dọc theo một đường dẫn truyền là 15.

RIP duy trì các bảng với các mục khác nhau. Bảng này chính là bảng đã được nhắc đến ở trên, nó được quảng bá trên toàn mạng. Thông tin chứa trong mỗi mục trong bảng này gồm có:

- Địa chỉ IP của đích đến.
- Số bước nhảy (hop) cần thiết đi đến đích.
- Địa chỉ IP của router tiếp theo dọc theo đường truyền.
- Thông tin về việc tuyến có bị thay đổi hay không.
- Các bộ ghi thời gian dọc theo tuyến.

RIP hiện vẫn được sử dụng. Nhiều hãng cung cấp vẫn tiếp tục hỗ trợ RIP. Trong một số môi trường mạng RIP có thể vẫn là một giao thức tốt để sử dụng. Tuy nhiên, một số lớn các nhà cung cấp ngày nay hỗ trợ OSPF.

* Open shortest path first (OSPF- tìm đường dẫn ngắn nhất trước hết):

Triết lý của OSPF khác với của RIP. Một trong các nguyên lý của OSPF là:

- Cung cấp một loại định tuyến dịch vụ.
- Các mạng ảo (virtual network) có thể được xác định.
- Cung cấp phân bố tuyến.
- Quảng bá được tối thiểu hoá.
- Hỗ trợ một phương thức cho các router tin cậy.

Bên cạnh đó, nhiều dịch vụ khác cũng được hỗ trợ và thực hiện tuỳ thuộc vào nhà cung cấp.

* OSPF advertisments (quảng cáo OSPF): OSPF sử dụng phương thức hoạt động được gọi là "quảng cáo". Các quảng cáo này cho phép các router thông tin cho các router khác về các đường truyền. Có bốn loại quảng cáo khác nhau lần lượt là:

Autonomous: Có thông tin của các router trong các hệ thống tự trị khác.

Network: Chứa một danh sách các router được kết nối trong mạng.

Router: Chứa các thông tin về các bộ ghép nối router trong một phạm vi nhất định.

Summary: Lưu giữ thông tin về tuyến bên ngoài phạm vi đó.

Các quảng cáo này cung cấp một phương thức tiếp cận tập trung hơn để lan truyền thông tin trên toàn mạng. Bên cạnh các quảng cáo này, OSPF còn sử dụng một số các thông điệp để đối thoại. Một số thông điệp được liệt kê dưới đây:

- HELLO.
- Data base description: mô tả cơ sở dữ liệu.
- Yêu cầu trạng thái kết nối.
- Update trạng thái kết nối.
- Chấp nhận trạng thái kết nối.

Hai trong số các thông điệp trên sẽ được trình bày và giải thích tỷ mỉ dưới đây để hiểu rõ về hoạt động của OSPF.

* Phân tích header của OSPF: Các vùng của header được giới thiệu và giải thích một cách ngắn gọn dưới đây.

Version: phiên bản giao thức.

Type: cho biết thông điệp thuộc loại nào trong số 5 loại thông điệp nói trên.

Message length: cho biết độ dài của thông điệp bao gồm cả header.

Source gateway IP address: cung cấp địa chỉ IP của máy nguồn.

Area ID: xác định khu vực mà từ đó các gói tin đã được truyền đi.

Checksum: Checksum được thực hiện trên toàn bộ gói tin.

Authentication type: cho biết loại thẩm định sẽ được sử dụng. Authentication type bao gồm một giá trị từ loại thẩm định.

Gói tin HELLO bao gồm các thông điệp được gửi đi định kỳ để xác minh xem một đích đến nào đó có thể đến được không.

Dưới đây là danh sách các vùng trong một gói HELLO:

OSPF header: bắt buộc phải có

Network mask: chứa mặt nạ mạng cho mạng mà từ đó thông điệp này được gửi đi.

Deadtimer: giá trị đo bằng giây (s) cho biết rằng một lân cận đã ngừng hoạt động và không đáp ứng (không phản ứng).

HELLO interval: vùng này có một giá trị đo bằng giây (s) phản ánh thời gian tổng cộng giữa hai lần gửi gói tin HELLO của một router.

Router priority: vùng này được sử dụng nếu một router đã được chọn để sử dụng vào mục đích sao lưu dự phòng

Designated or backup router: xác định danh tính của router thực hiện nhiệm vụ sao lưu dự phòng (backup)

Neighbour router ID: vùng này và các vùng tiếp theo cho biết ID của các router vừa mới gửi đi các gói tin HELLO trong phạm vi mạng.

Thông điệp của gói tin mô tả cơ sở dữ liệu bao gồm một header của OSPF và các vùng chứa thông tin cần thiết. Các vùng này chứa thông tin về các thông điệp đã nhận được. Chúng có thể được chia nhỏ thành các đơn vị nhỏ hơn nữa. Việc mất mát hay thiếu hụt thông tin sẽ được phát hiện và thông báo đầy đủ. Gói tin mô tả cơ sở dữ liệu còn chứa cả các thông tin về loại và ID của kết nối (link). Chức năng Checksum cũng được cung cấp để bảo đảm không có những sai lệch, sai sót.

Header của gói tin về trạng thái kết nối (link state packet) bao gồm một OSPF header và các vùng nhằm cung cấp thông tin về router, mạng và loại trạm kết nối (link station type).

Điều cốt yếu của OSPF là ở chỗ nó làm giảm lưu lượng truyền thông trong mạng bởi vì OSPF chỉ thực hiện các cập nhật thông tin đơn lẻ chứ không quảng bá tràn lan trong toàn mạng. OSPF còn cung cấp khả năng kiểm duyệt quyền truy xuất. Một điểm mạnh khác nữa của OSPF là nó có khả năng trao đổi các mặt nạ (mask) và địa chỉ của các mạng con (subnet work).

6.1.5. INTERNET VÀ INTRANET

Intranet khác với LAN. LAN là mạng cục bộ chú trọng đến tính giới hạn về kích thước vật lý của mạng. Mạng Intranet là mạng nội bộ chú trọng đến tính giới hạn của cộng đồng người có quyền truy cập vào mạng.

Intranet vận hành theo giao thức TCP/IP và các giao thức khác có liên quan đến Internet, bao gồm Web server để xuất bản thông tin và cung cấp khả năng truy cập đến hệ thống back-end, có hỗ trợ trình duyệt web như một giao diện client thông dụng, và có hỗ trợ thư tín Internet như một hệ thống thư tín diện rộng.

Intranet có một số đặc trưng sau:

- Mạng Intranet là mạng máy tính được thiết lập trong phạm vi một cơ quan, tổ chức nhằm phục vụ cho việc chia sẻ tài nguyên thông tin, xây dựng môi trường làm việc chung thông qua sử dụng công nghệ Internet.

- Intranet có thể cô lập hoàn toàn khỏi Internet hoặc có thể bị ngăn cách bởi firewall.

Một số ví dụ về các ứng dụng dễ phát triển trên nền intranet bao gồm:

- Thư mục dành cho nhân viên (số điện thoại, lợi tức cá nhân...) hay các trang web cá nhân dành cho nhân viên

- Các ứng dụng cộng tác như các công cụ lập lịch/thời gian biểu, phần mềm nhóm và luồng công tác.

- Các công cụ trao đổi thông tin điện tử như chatroom, hội thảo điện tử dạng thoại và video, và các ứng dụng bảng thông báo.

- Thư viện điện tử dành cho tiếp thị, kỹ thuật và các loại thông tin khác.

Cũng có các bộ sản phẩm cung cấp các dịch vụ intranet từ server. Ví dụ như SuiteSpot của Netscape, bao gồm một Web server tiêu chuẩn, mail server, news server, catalog server, directory server, certificate server và một proxy server.

Phân phối multimedia thời gian thực trên mạng intranet đang trở nên phổ biến nhờ băng thông của mạng ngày càng tăng. Ngoài ra, các công nghệ nén mới giúp giảm đi nhu cầu băng thông, làm cho việc phân phối thời gian thực cho đàm thoại trực tiếp và hội nghị điện tử trở nên thực tế hơn.

Xu hướng nổi bật trong môi trường Internet/Intranet là dùng các công nghệ thành phần. Các ứng dụng được chia thành các thành phần nhỏ hơn để có thể dễ dàng phân phối và cập nhật khi cần. Các hệ thống theo dõi giao

dịch giữ cho các thay đổi trên đối tượng và dữ liệu tại nhiều vị trí được an toàn và chính xác.

Extranet

Extranet về cơ bản là một intranet được kết nối với một số intranet của các tổ chức khác. Việc kết nối có thể qua mạng internet hay sử dụng các kết nối mạng riêng. Trong cả hai trường hợp, hai tổ chức đều quyết định cùng chia sẻ thông tin và cho phép người dùng trong các tổ chức trao đổi thông tin qua lại. Các đối tác thương mại thường thực hiện điều này với EDI (Electronic Data Interchange) truyền thống. Với EDI, các định dạng và cấu trúc của các tài liệu điện tử như hóa đơn, đơn đặt hàng đều theo tiêu chuẩn đã định. Vì vậy, các dòng tài liệu có thể chuyển giao giữa nhiều tổ chức. EDI cũng được mở rộng thành công nghệ Web, theo cách như EDI truyền thống hoặc thành công nghệ business-to-business hoàn toàn mới.

6.1.6. BỨC TƯỜNG LỬA (FIREWALL)

Firewall chỉ đơn giản là một server đứng chắn giữa Intranet và thế giới bên ngoài, theo dõi các thông tin vào/ra Intranet. Firewall làm màn chắn điều khiển luồng lưu thông giữa các mạng, thường là giữa mạng và Internet, giữa các mạng con trong công ty.

Khi thảo luận về việc bảo vệ mạng, người ta thường tập trung mối đe dọa từ Internet, nhưng người dùng nội bộ cũng là mối đe dọa. Thật vậy, người ta thấy rằng đa số các hoạt động không được phép là do người dùng nội bộ gây ra. Ngoài ra, các công ty nối với các bạn hàng qua mạng dùng riêng rất dễ bị tấn công. Người dùng trên mạng của bạn hàng có thể khai thác các kết nối để ăn cắp thông tin có giá trị.

Chiến lược phòng vệ

Firewall thường được mô tả như là một hệ phòng thủ bao quanh, với các "chốt" để kiểm soát tất cả các luồng lưu thông nhập và xuất. Các mạng dùng riêng nối với Internet thường bị đe dọa bởi những kẻ tấn công. Firewall được dùng để bảo vệ dữ liệu bên trong và phải có một cách nào đó để cho phép người dùng hợp lệ đi qua và chặn lại những người dùng bất hợp lệ. Các máy chủ Web và FTP sẽ là nơi được kết nối vào Internet cho phép truy cập công cộng. Đằng sau hệ thống này là mạng dùng riêng của bạn, cần được bảo vệ bằng bức tường lửa.

Mọi giao dịch trước khi thực hiện phải được kiểm soát. Người đại diện làm dịch vụ ủy thác là Proxy server.

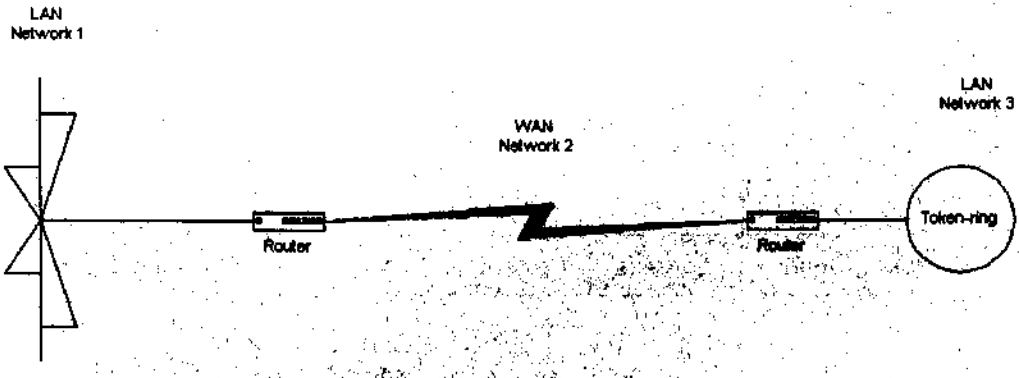
Firewall được thiết kế theo hai tiếp cận này. Firewall lọc gói (packet-filtering) dùng phương pháp khám xét tận đáy (strip search). Các gói dữ liệu trước hết được kiểm tra, sau đó được trả lại hoặc cho phép đi vào theo một số điều kiện nhất định. Dịch vụ ủy thác proxy server hoạt động như là một người đại diện cho những người dùng cần truy cập hệ thống ở phía bên kia bức tường lửa. Còn một phương pháp thứ ba gọi là giám sát trạng thái (stateful inspection). Phương pháp này tương tự như người giữ cổng, nhớ các đặc trưng của bất cứ người sử dụng nào rời khỏi trình duyệt web và chỉ cho phép quay trở lại theo những đặc trưng này.

Phân loại bức tường lửa

Có 3 loại sử dụng các chiến lược khác nhau để bảo vệ tài nguyên trên mạng. Thiết bị cơ bản nhất được xây dựng trên các bộ định tuyến và làm việc ở các tầng thấp hơn trong giao thức mạng. Chúng lọc các gói dữ liệu và thường được gọi là bộ định tuyến kiểm tra (screening router). Các cổng proxy server ở đầu cuối trên vận hành ở mức cao hơn trong giao thức. Firewall loại 3 dùng kỹ thuật giám sát trạng thái. Các bộ định tuyến được dùng cùng với các gateway để tạo nên hệ thống phòng thủ nhiều tầng.

6.2. CÁC DỊCH VỤ WAN

Mạng WAN nối liền các mạng LAN, qua đó tạo điều kiện cho việc truy xuất các máy tính, các file server tại các vị trí khác nhau. Không có các trạm làm việc nối trực tiếp vào liên kết này.



Hình 6.7. Hai mạng LAN nối với nhau bởi một liên kết WAN

Mục đích của kết nối WAN là làm sao để truyền dữ liệu một cách hiệu quả nhất. Tuy nhiên, các mạng LAN ở cự ly cách xa nhau nên kết nối chỉ được thực hiện qua các giao tiếp tốc độ thấp, làm cho tốc độ mạng WAN

chậm hơn nhiều so với của mạng LAN (tốc độ mạng T1 là 1.544Mbps so với Ethernet 10BASE-T là 10Mbps).

Vì được kết nối với nhau nên các máy tính, máy in, và các thiết bị khác trên một mạng WAN có thể liên lạc được với nhau để chia sẻ tài nguyên và thông tin, cũng như truy cập Internet.

6.2.1. POINT-TO-POINT PROTOCOL (PPP) - GIAO THỨC LIÊN KẾT ĐIỂM-ĐIỂM

Có hai phương pháp được cộng đồng Internet chấp nhận khi đóng gói và truyền tải gói dữ liệu IP qua một chuỗi các liên kết điểm-điểm. SLIP (*Serial Line Internet Protocol*) và PPP. Trong khi SLIP là giao thức nguyên thủy, PPP chiếm ưu thế hơn vì nó hoạt động chung với các giao thức khác như IPX (*Internetwork Packet Exchange*)...

PPP tạo các nối kết từ bộ định tuyến này đến bộ định tuyến kia, từ host đến bộ định tuyến, và từ host đến host. PPP sử dụng phổ biến cho các liên kết Internet trên các đường dây quay số. Ví dụ, người dùng tại nhà quay số đến ISP (*Internet service providers*) tại địa phương của họ. Sau khi modem đã tạo ra một nối kết, một phiên PPP được thiết lập giữa hệ thống người dùng và nhà cung cấp dịch vụ. Giai đoạn thiết lập bao gồm sự xác thực quyền truy cập của người dùng và việc khai báo địa chỉ IP. Về cơ bản, máy tính người sử dụng bây giờ được xem là thiết bị nối thêm vào mạng IP của nhà cung cấp dịch vụ Internet và cổng nối tiếp cùng với modem của người dùng có chức năng như một card giao diện mạng nối vào hệ thống mạng ISP.

PPP sử dụng phương pháp chia khung dữ liệu để đóng gói các gói tin ở giao thức cấp cao rồi truyền tải chúng qua các liên kết. Định dạng frame được mô tả:

Data Frame					
Delimiter	Control	Address	Protocol	Data	Frame check sequence

Hình 6.8. Khuôn dạng của PPP

Delimiters: các khoảng giới hạn, đánh dấu điểm bắt đầu và kết thúc một frame.

Address: địa chỉ đích đến.

Control: số thứ tự để đảm bảo cho các điều khiển thích hợp.

Protocol: xác định giao thức trong frame (*IP, IPX, AppleTalk...*).

Data: dữ liệu, có thể có các chiều dài khác nhau.

Frame check sequency: tính tổng kiểm tra, dùng cho việc phát hiện lỗi.

Là thế hệ kế tiếp SLIP, PPP làm việc cả với lớp vật lý và lớp liên kết dữ liệu. Lớp vật lý hỗ trợ sự chuyển giao trên các đường dây bất đồng bộ và đồng bộ nhờ giao thức truyền nối tiếp như EIA-232-E, EIA-422, EIA-423, và CCITT V.34 và V.35.

PPP có ba thành phần chức năng chính. Tầng liên kết dữ liệu dựa trên cơ sở cấu trúc frame của điều khiển HDLC (*High-level data link control - điều khiển liên kết dữ liệu cấp cao*). Giao thức LCP (*Link control protocol - giao thức điều khiển liên kết*) thiết lập và quản lý các liên kết giữa hai trạm được nối với nhau. Nó thành lập các phương pháp đóng gói và kích thước gói, phương pháp nén dữ liệu, và các giao thức xác thực quyền (thông qua ID và mật mã người dùng). Hệ thống đang tiếp nhận phúc đáp lại bằng các gói tin LCP khác để thừa nhận và thẩm tra hay từ chối các lựa chọn cấu hình. Một khi nối kết đã được tạo ra, một giao thức điều khiển mạng được sử dụng để dàn xếp cấu hình của các loại giao thức, để hai host có thể bắt đầu trao đổi dữ liệu. Giao thức NCP (*Network control protocol - giao thức điều khiển mạng*) giúp cho việc định cấu hình của các giao thức lớp mạng khác nhau như IP, IPX, AppleTalk.

6.2.2. FRAME RELAY - DỊCH VỤ LIÊN VẬN KHUNG

Frame Relay là giao thức WAN chuyển đổi gói tin (*packet-switched protocol*), chuẩn hóa bởi ITU-T. Nó có khả năng nối kết vào nhiều mạng WAN khác nhau mà chỉ thông qua một liên kết đơn, làm cho Frame Relay chi phí rẻ hơn so với PPP trong giao tiếp với các mạng WAN lớn. Các mạch PPP sẽ nối khách hàng vào chuyển mạch Frame Relay gần nhất tại các điểm tải (*carrier*). Từ đó, các Frame Relay làm việc như các router, chuyển tiếp các gói tin thông qua mạng chuyển tải liên vận (*carrier's network*) nhờ vào phần địa chỉ đích trong header của gói tin.

Virtual circuit - Mạch ảo

Mạch ảo là đường liên lạc điểm-điểm giữa hai DTE trong mạng chuyển mạch gói hoặc frame relay, cung cấp liên kết hướng kết nối tạm thời hoặc chuyên dụng thông qua một mạng dùng bộ định tuyến (*router*) hoặc chuyển mạch. Các thiết bị đi cùng mạch này được lập trình bằng số hiệu của mạch để khi gói dữ liệu đến, bộ chuyển mạch biết được chính xác làm thế nào để

gói đi mà không cần xem chi tiết tiêu đề của gói. Điều này cải tiến vận hành và giảm kích thước tiêu đề các khung và gói dữ liệu. Về kỹ thuật, đường dẫn vật lý thông qua mạng chuyển mạch gói có thể thay đổi để tránh tắc nghẽn đường truyền, nhưng hai trạm đầu cuối phải bảo trì kết nối và cập nhật đặc tả đường dẫn nếu cần thiết. Mạch ảo có thể là cố định hoặc chuyển mạch.

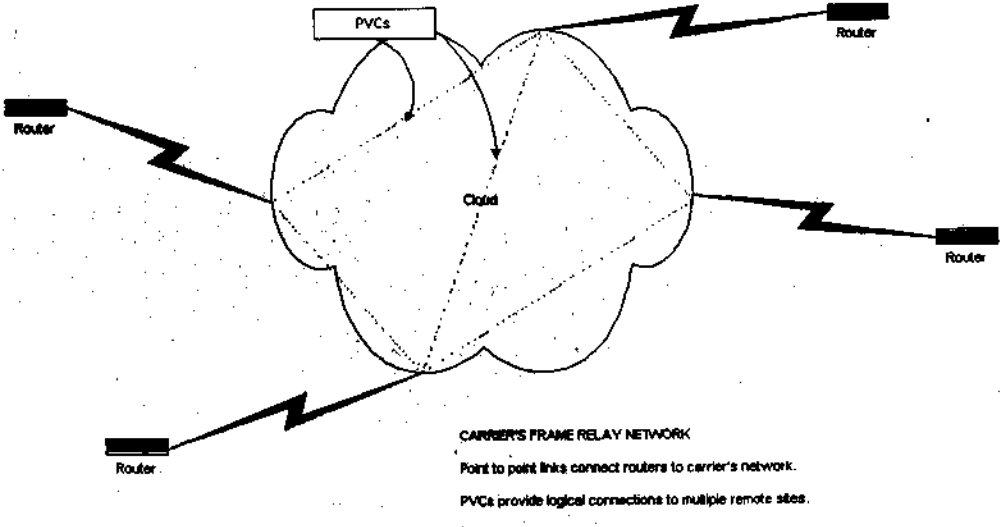
PVC (permanent virtual circuit - mạch ảo cố định)

Kết nối các trạm được định nghĩa trước, thường bằng băng thông tiền định và được bảo đảm. Trong các dịch vụ chuyển mạch công cộng như ATM hoặc frame relay, khách hàng có thể thỏa thuận trước các DTE của PVC với nhà cung cấp. Đối với mạng nội bộ, người quản lý tạo trước các PVC để định hướng đường truyền thông qua các phần riêng biệt của mạng hoặc để dành băng thông cho các ứng dụng đặc biệt.

SVC (switched virtual circuit - mạch ảo chuyển mạch)

Một kết nối tạm thời theo yêu cầu giữa các DTE, kéo dài chừng nào cần thiết và được tắt khi hoàn tất. Nhà cung cấp có thể để khách hàng xác định SVC hoặt thiết đặt một số SVC tiền định mà khách hàng thường yêu cầu nhất. Ví dụ, SVC trên mạng Frame Relay có thể dùng để gọi điện thoại trên mạng.

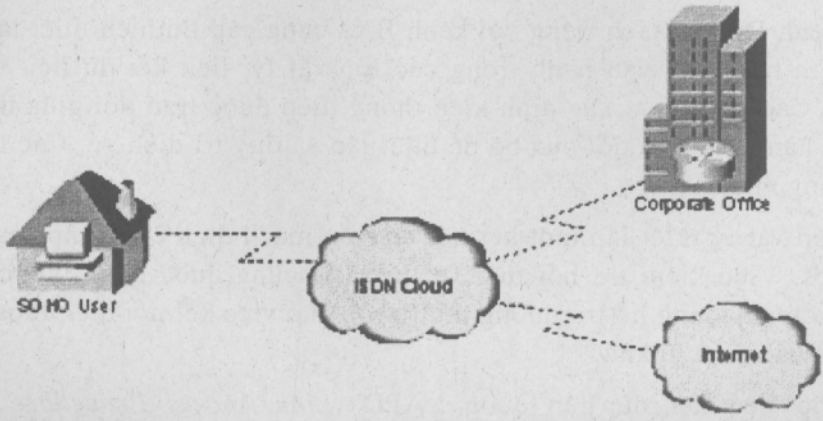
PVC là tốt nhất khi lượng thông tin lớn truyền qua lại giữa hai vị trí. SVC thích hợp hơn đối với những kết nối tạm thời. Các nhà cung cấp cảm thấy thoải mái với các PVC vì chúng cho phép họ quản lý băng thông và dễ dàng thanh toán cước phí với khách hàng. Có thể tính cước phí cho PVC theo từng tháng hay từng gói dữ liệu.



Hình 6.9. Mạng Frame Relay dùng PVC

6.2.3. INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK (ISDN) - MẠNG SỐ TÍCH HỢP CÁC DỊCH VỤ

ISDN là một hệ thống điện thoại chuyển mạch số, thiết kết thay thế cho hệ thống điện thoại tương tự PSTN (*Public Switched Telephone Network*), được chuẩn hóa bởi ITU-T. Một hệ thống có nhiều thuận lợi, bao gồm sự tin cậy, tính khả mở và thích hợp cho việc truyền dữ liệu số. ISDN thực hiện kết nối Internet và các WAN khác thông qua modem và mạng điện thoại số.



***Hình 6.10**. Hai mạng LAN liên kết bởi WAN*

Ba loại ISDN

BRI (Basic Rate ISDN), version đáng quan tâm nhất đối với người tiêu dùng vì nó vận hành trên dây đồng sẵn có, cung cấp các kênh thoại số và dữ liệu. BRI chia thành hai kênh, một kênh 64Kbps (*kênh B*) và một kênh 16Kbps (*kênh D*). Kênh B có thể được dùng cho thoại hoặc dữ liệu và được kết hợp tạo thành kênh dữ liệu 128kbps.

PRI (Primary Rate ISDN), tốc độ dữ liệu cao hơn. Về cơ bản, nó cung cấp các kênh bổ sung theo yêu cầu, lên đến tổng số 23 kênh B và một kênh D 64Kbps cho toàn bộ băng thông, tương đương một đường T1 (1.544Mbps).

Bảng 6.1. Cấu hình BRI và PRI

Giao diện	Số kênh B	Số kênh D	Tốc độ	Giải thông
BRI	2 (64Kbps)	1 (16Kbps)	144 Kbps	128 Kbps
PRI (T1)	23 (64Kbps)	1 (64Kbps)	1.544 Mbps	1.47 Mbps
PRI (T2)	30 (64Kbps)	1 (64Kbps)	2.048 Mbps	1.920 Mbps

B-ISDN (Broadband ISDN), CCITT phát triển với tốc độ 155Mbps do dự đoán các dịch vụ video và thông tin đa phương tiện. B-ISDN sử dụng

ATM (*Asynchronuous Transfer Network*) ở lớp liên kết dữ liệu và SONET (*Synchronuous Optical Network*) ở lớp vật lý.

Mạch ISDN hỗ trợ nhiều thiết bị ở cùng một thời điểm bằng bộ dồn kênh phân chia theo thời gian. Dòng dữ liệu được chia thành các khung, mỗi khung mang dữ liệu từ một thiết bị khác. Các bit được chuyển theo dòng đi qua mạch và được tách ra trên bộ truyền tải cuối rồi phân phối về thiết bị đích.

Giao diện kênh tín hiệu

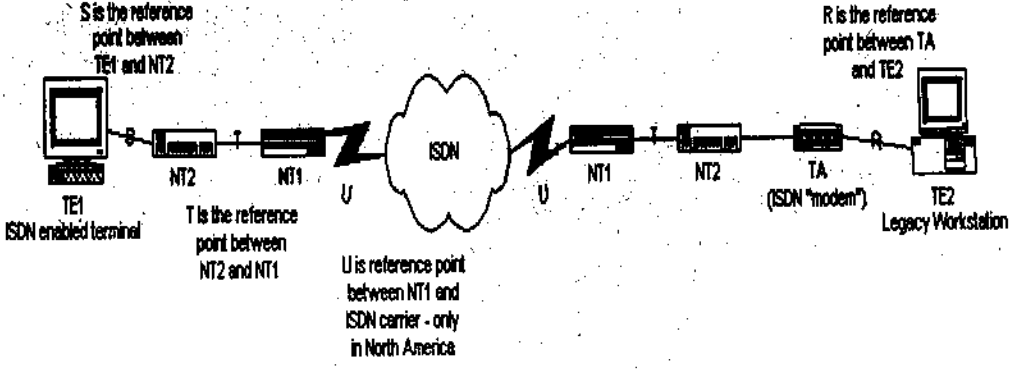
Kênh D được tách riêng với kênh B và cung cấp tín hiệu thiết lập cuộc gọi. Tín hiệu này vận hành trong các lớp vật lý, liên kết dữ liệu và tầng mạng. Các giao thức xác định kiểu thông điệp được trao đổi giữa thiết bị-khách hành, và trao đổi cục bộ để thiết lập và duy trì dịch vụ. Các dịch vụ mỗi tầng như sau:

Lớp vật lý thiết lập một kết nối chuyển mạch điện cung cấp truyền tải 64Kbps. Việc kiểm tra hồi tiếp và theo dõi cũng được quản lý trong lớp này. Lớp này cũng hỗ trợ đường multidrop cho việc kết nối điện thoại, máy tính và các thiết bị khác.

Lớp liên kết dữ liệu dùng LAPD (*Link Access Procedure for D Channel*), cũng là một HDLC. LAPD làm việc trên kênh D cung cấp thông tin điều khiển và tín hiệu. Nó cung cấp các dịch vụ liên vận (frame relay) và chuyển mạch khung (frame-switching). Lớp này chuyển tiếp các khung bằng cách đọc thông tin địa chỉ và gửi tiếp các khung theo đường dẫn ảo tương ứng đến đích.

Lớp mạng cung cấp các dịch vụ chuyển mạch gói. Các thông điệp trong lớp này được truyền đi bằng các giao thức lớp liên kết dữ liệu.

Một vài thành phần của ISDN được mô tả như ví dụ dưới đây:



Hình 6.11 - Kết nối thiết bị ISDN

Thiết bị đầu cuối loại 1 (*TE1*); thiết bị đầu cuối loại 2 (*TE2*), loại Pre-ISDN; đầu cuối mạng loại 1 (*NT1*), thiết bị nối đường thuê bao 4 dây vào vòng lặp cục bộ 2 dây; đầu cuối mạng loại 2 (*NT2*), thiết bị thi hành chức năng giao thức của lớp liên kết dữ liệu và lớp mạng; adapter đầu cuối (*TA*), dùng với pre-ISDN để nối nó với ISDN.

6.3. WORLD WIDE WEB (HOẶC WWW HOẶC W3)

World Wide Web là phương thức giao tiếp hữu hiệu và sinh động, giúp cho người sử dụng Internet có thể trao đổi thông tin và tìm kiếm thông tin một cách nhanh chóng và dễ dàng. Một tổ chức hay một đối tượng bất kỳ đều có thể tạo ra các trang Web cho riêng mình.

Có hai lí do khiến cho các trang Web ngày càng được phát triển phổ biến. Thứ nhất là khả năng dễ dàng sử dụng. Bạn có thể tìm được con đường để đến đích thông tin nhờ một động tác đơn giản là kích chuột vào những biểu tượng sinh động trên màn hình máy tính mà không phải tìm hiểu các câu lệnh bí ẩn của Unix hay những địa chỉ phức tạp. Thứ hai, bạn có thể dễ dàng thực hiện những công việc như truy cập vào những site FTP, login vào các máy tính khác sử dụng Telnet, hay đọc các nhóm tin của Usenet.

Nhưng cái thực sự làm cho Webpage trở nên độc lập và có sức mạnh chính là dựa trên nền tảng những Siêu liên kết (Hyperlinks). Để hiểu được siêu liên kết, bạn hình dung đến một cuốn từ điển bách khoa (encyclopaedia). Khi bạn tra từ đến Africa, bạn sẽ thấy hình ảnh một chú voi... Vậy thì, cách thức làm việc của một trang Web cũng hoàn toàn như vậy, với những siêu liên kết, có thể nhanh chóng và dễ dàng đưa bạn đến nơi bạn muốn tìm kiếm thông tin. Một trang web khi được mở ra sẽ hiện ra các biểu tượng dạng ký tự (text), hình ảnh tĩnh (static images), hoặc hình ảnh động (animations)... tương ứng chứa đựng các liên kết. Khi bạn di chuyển chuột hay bàn phím đến một biểu tượng, kích vào đó, bạn sẽ mở ra được một trang mới, trang được liên kết với trang chủ bằng siêu liên kết.

Tim Berners - Lee là người đầu tiên xây dựng trang chủ (homepage), là một trung tâm thông tin rất sáng sủa rõ ràng, chứa đựng những biểu tượng thông tin ảo (virtual information), thông qua việc gắn kết bằng những hyperlink, sẽ chỉ đến những không gian vật lý (physical space) là nơi chứa đựng những thông tin thật.

Ngôn ngữ sử dụng dựa trên sự nâng cấp của ngôn ngữ liên kết SGML, được gọi là ngôn ngữ liên kết siêu văn bản HTML (Hypertext Markup Language). HTML là một loại văn bản bao gồm những mã ASCII đơn giản,

xen kẽ là các lệnh đặc biệt (tags) tạo nên những hiệu ứng và điển hình là các siêu liên kết nói trên.

Như vậy, W3 dựa trên nền tảng HTML và cho phép HTML chạy trên Internet, thông qua giao thức chuyển giao siêu văn bản HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Một lưu ý quan trọng là W3 sử dụng cấu trúc khách/chủ (client/server). Nếu bạn là tác giả, bạn chuẩn bị một trang web với đầy đủ thông tin, lưu trữ trong máy tính của bạn (server). Người sử dụng sẽ thông qua trang web của bạn, sẽ giao tiếp trực tiếp với server theo tư cách của một client. Họ sẽ sử dụng các chương trình khác nhau để có thể xem được nội dung của trang Web của bạn nhờ các chương trình trình duyệt (browsers) như Internet Explore, Nescape, Linux...

HTTP

Hypertext Transfer Protocol là một giao thức truyền tải dữ liệu tầng ứng dụng (application-level protocol of data transfering) liên kết các nguồn cung cấp tài nguyên W3 toàn cầu (W3 global information system) với người sử dụng, thông qua việc sử dụng ngôn ngữ siêu văn bản hypertext, như là tên của server, các hệ thống quản lý tài nguyên, thông qua sự mở rộng của yêu cầu (request), mã lỗi (error code) và tiêu đề (header). Đặc điểm của HTTP là các biểu trưng đại diện và sự thương lượng của dữ liệu thông tin, cho phép hệ thống được xây dựng hoàn toàn độc lập với dữ liệu sẽ được truyền đi.

Được bắt đầu sử dụng với W3 từ năm 1990, phiên bản đầu tiên của HTTP là HTTP/0.9, là giao thức đơn giản để truyền số liệu qua Internet. HTTP/1.0, định nghĩa dựa theo RFC (Request for Comments), cải thiện giao thức bằng cách cho phép các thông báo (messages), các thông tin về dữ liệu truyền nằm trong định dạng của MIME-like messages (Multipurpose Internet Mail Extension), những thay đổi trong nội dung của yêu cầu/đáp ứng (request/response). Dù sao, HTTP/1.0 không đủ khả năng đáp ứng cho những yêu cầu cao và phức tạp hơn, như việc dùng cấu trúc Proxy phân nhánh (hierarchical proxies), caching, yêu cầu của cuộc nối trong thời gian lâu (persistant connections), hoặc việc sử dụng các host ảo (virtual hosts)... Phiên bản hiện nay, HTTP/1.1 có đầy đủ sức mạnh để đáp ứng các yêu cầu trên.

Các hệ thống thông tin trên thực tế, đòi hỏi cao hơn như là tìm kiếm (search), nâng cấp đầu cuối (front-ended update)... HTTP đưa ra một cách sắp đặt cho đầu cuối mở (open-ended) và các tiêu đề (header) để chỉ ra mục đích của yêu cầu. Nó hoạt động dựa trên nguyên tắc tham chiếu, cung cấp bởi URI (Uniform Request Identifier), như là URL (Uniform Request

Location) hoặc URN (Uniform Request Name). Các thông báo (messages) sẽ được truyền đi theo định dạng giống như Internet Mail, dựa vào định dạng MIME-like message nói trên.

Nguyên tắc hoạt động của HTTP:

Giao thức HTTP là giao thức Yêu cầu / Đáp ứng. Khách hàng client gửi đến server:

- Yêu cầu theo phương thức định dạng URI
- Phiên bản protocol (protocol version)
- MIME-like message đã sửa đổi có chứa nội dung yêu cầu
- Thông tin khách hàng (client information)
- Và một vài nội dung nào đó tới server (body contents)...

Server đáp ứng yêu cầu trên đường trạng thái (status line):

- Phiên bản giao thức của thông báo (message's protocol version)
- Thành công hoặc mã lỗi
- MIME-like message chứa thông tin của server...

Hầu hết các giao tiếp HTTP đều bắt đầu thông qua trạm quản lý người sử dụng (user agent), yêu cầu được gửi đến nguồn cung cấp của một số server cơ sở (origin server). Trong trường hợp một giao tiếp phức tạp, cần phải có môi trường trung gian (intermediary) trên đường truyền Request Chain/ Response Chain. Có 3 loại trung gian điển hình: proxy, gateway, tunnel.

- Proxy là chương trình chuyển tiếp (program, forwarding agent), hoạt động như cả server lẫn client. Nhận yêu cầu, thực hiện trong nội tại proxy. hoặc viết lại tất cả hay một phần của thông báo yêu cầu và chuyển tới server được xác định trong yêu cầu nói trên. Transparent proxy, không sửa lại nội dung của yêu cầu. Non-Transparent proxy, sẽ sửa đổi lại nội dung của yêu cầu để thêm vào một số dịch vụ cho trạm quản lý người sử dụng, như là dịch vụ chú giải nhóm (group annotation services), hình thức biến đổi thông tin media (media type transformation), thu nhỏ giao thức (protocol reduction)... Trừ những ngoại lệ, HTTP proxy sử dụng đồng thời cả hai loại trên.

- Gateway là trạm nhận (server, receiving agent), như một server lớp trên (above server) của một số server, trong các trường hợp cần thiết sẽ phiên dịch Yêu cầu dưới dạng giao thức của server, hoạt động như một origin server. Client có thể không biết rằng nó đang làm việc với gateway.

- Tunnel là chương trình, hoạt động như một điểm trì hoãn (delay point) giữa hai mối liên lạc (connection) và không có một thay đổi nào nội dung của thông báo. Tunnel được sử dụng khi truyền thông tin cần vượt qua những trung gian (firewall), thậm chí khi các đối tượng trung gian không hiểu được nội dung của yêu cầu.

Giao thức truyền tập tin FTP

FTP (File Transfer Protocol) là một dịch vụ truyền tập tin trên hệ thống mạng Internet và trên các hệ thống mạng TCP/IP. Về cơ bản, FTP là giao thức client/server, trong đó một hệ thống đang sử dụng trình FTP server chấp nhận các yêu cầu từ một hệ thống đang chạy FTP client. Dịch vụ này cho phép người dùng gửi đến máy chủ các yêu cầu tải lên hoặc chép về các tập tin.

FTP làm việc thông qua nhiều hệ thống tập tin khác nhau, như vậy, các người dùng phải lưu ý rằng các kiểu tập tin trên FTP server có thể không tương thích với hệ thống của họ. Nói chung, tập tin văn bản có thể xem được bởi tất cả mọi loại hệ thống, còn các loại tập tin phổ biến mới hơn như PDF (Portable Document Format) của Adobe có ít khả năng này hơn.

Trên thực tế, FTP client điều hành quản lý phần lớn tiến trình đưa ra yêu cầu. Trước hết, nó thông dịch các câu lệnh của người dùng rồi mới gửi yêu cầu đó đến FTP server đang sử dụng giao thức FTP. Các câu lệnh và dữ liệu được gửi đi băng qua hai kết nối khác nhau. Khi bạn khởi động FTP và nối vào một FTP server, một liên kết được mở ra cho máy chủ đó để giữ nguyên tình trạng mở cho đến khi bạn gõ lệnh Close. Khi bạn đưa ra một yêu cầu truyền tập tin, dữ liệu của tập tin đó được truyền thông qua một kết nối khác, và kết nối này sẽ kết thúc khi quá trình truyền tập tin hoàn thành. Như vậy, một phiên truyền FTP điển hình có thể có vài liên kết được mở cùng một lúc nếu có nhiều tập tin đang được truyền đi. Sử dụng phương pháp này để chia sẻ điều khiển và dữ liệu, có nghĩa là liên kết đó có thể được sử dụng trong khi dữ liệu đã được truyền đi.

6.4. AN TOÀN THÔNG TIN TRÊN MẠNG

Cùng sự phát triển không ngừng của Internet, bảo mật hệ thống mạng trở thành vấn đề cấp thiết. Ngày nay, người dùng có nhiều công cụ và thông tin để truy nhập bất hợp pháp vào mạng, vì vậy cần có các công cụ ngăn chặn những truy cập này và theo dõi dữ liệu chuyển trong mạng.

6.4.1. CÁC CÁCH LẤY DỮ LIỆU BẤT HỢP PHÁP TRÊN MẠNG

a. Network Packet Sniffers (Bộ thu các gói tin mạng)

Packet Sniffes là những ứng dụng dùng card giao tiếp tiếp xúc với mạng truyền gói tin, cho phép lấy các packet đang truyền trên mạng. Packet Sniffers cung cấp những thông tin quan trọng như tên người dùng, từ khóa, thông tin về công nghệ mạng... khiến người tấn công có thể truy cập bất hợp pháp vào nhiều chương trình lấy thông tin và tài nguyên, vào tầng người sử dụng để tạo tài khoản mới, thay đổi những thông số hệ thống, liệt kê dịch vụ và quyền trên file server, truy cập vào những máy tính khác nữa trong mạng để lấy thông tin.

b. IP Spoofing (Giả mạo địa chỉ IP)

Người tấn công có thể dùng địa chỉ IP nằm trong dải IP đáng tin cậy của mạng để giả làm máy tính tin cậy, truy nhập bất hợp pháp vào mạng.

c. Password Attacks (Tấn công mật khẩu)

Hiện nay có nhiều cách để tấn công từ khóa như: IP Spoofing, Packet Sniffers, Trojan... Trong đó hai phương pháp thường dùng là IP Spoofing và Packet Sniffers.

d. Sự phân phối thông tin nhạy cảm

Dù đã có một chính sách bảo mật với những quyền truy nhập hợp pháp, vẫn có thể có sự vi phạm bảo mật khi phân bố thông tin nhạy cảm cho những người không tin cậy. Những thành viên này có thể dùng từ khóa và IP Spooping tấn công, sao chép và chia xẻ thông tin bảo mật.

e. Man-in-the- Midle attacks (Tấn công với người nội gián)

Người tấn công ở đây là người có khả năng truy cập vào các gói thông tin mạng, có khả năng theo dõi các gói tin truyền từ mạng này tới mạng khác.

6.4.2. CÁC CHIẾN LƯỢC AN TOÀN HỆ THỐNG

Trước khi đưa các giải pháp an toàn hệ thống cần một chiến lược nhìn chung tổng thể cả hệ. Có một số mặt cần lưu ý trong chiến lược an toàn hệ thống là:

a. Quyền hạn tối thiểu (Last Privilege)

Theo chiến lược này bất kỳ đối tượng nào cũng chỉ có những quyền hạn nhất định đối với thông tin và tài nguyên mạng. Đây là chiến lược nền tảng nhất.

b. Bảo vệ theo chiều sâu (Defence In Depth)

Theo nguyên tắc này, cần tạo nhiều cơ chế an toàn để hỗ trợ lẫn nhau, không chỉ dựa vào một chế độ an toàn cho dù nó rất mạnh.

c. Nút thắt (Choke Point)

Nguyên tắc này tạo một nút thắt, ở đó chỉ cho phép thông tin đi vào hệ thống bằng đường duy nhất, xây dựng một cơ chế kiểm soát và điều khiển các luồng thông tin qua nút thắt này.

d. Điểm nối yếu nhất (Weakest Link)

Người phá hoại thường tìm những điểm yếu nhất của hệ thống để tấn công, do vậy cần tìm và bảo vệ điểm yếu này. Thông thường, an toàn về mặt vật lý được coi là điểm yếu nhất.

e. Tính toàn cục

Cần có tính toàn cục cho các hệ thống cục bộ trong hệ thống an toàn. Nếu có thể phá vỡ một cơ chế an toàn thì cũng có thể tấn công thành công một hệ thống tự do, sau đó phá hoại hệ thống từ bên trong.

f. Tính đa dạng của việc bảo vệ

Khi truy nhập bất hợp pháp vào một hệ thống bất kỳ, người tấn công có thể truy nhập vào các hệ thống khác nữa. Do vậy, một hệ thống an toàn phải sử dụng nhiều biện pháp bảo vệ khác nhau cho những hệ thống khác nhau.

6.4.3. CÁC MỨC BẢO VỆ AN TOÀN

Các mức bảo vệ an toàn bao gồm: quyền truy nhập, đăng ký tên và mật khẩu, mã hóa dữ liệu, lớp bảo vệ vật lý, Fire wall. Để ngăn chặn các truy nhập mạng bất hợp pháp, người ta thường dùng đồng thời nhiều mức bảo vệ khác nhau cho mạng.

Chương 7

MẠNG KHÔNG DÂY 802.11

7.1. GIỚI THIỆU MẠNG KHÔNG DÂY

Nhu cầu về sử dụng hệ thống mạng di động ngày càng tăng. Các cách thức truyền dữ liệu trên hệ thống mạng truyền thống trên thế giới không còn đáp ứng được sự thách thức đề ra của đời sống xã hội. Nếu người sử dụng nối vào Internet thông qua hệ thống cáp vật lý, việc di chuyển của họ sẽ bị hạn chế, gò bó trong một vùng diện tích nhỏ hẹp. Kết nối không dây cho phép di chuyển nhiều hơn. Công nghệ không dây đang dần dần xâm lấn hệ thống mạng có dây (hoặc cố định) truyền thống.

Chúng ta đang ở trong thời kỳ thay đổi sâu sắc về hệ thống mạng và truyền thông máy tính. Công nghệ điện thoại không dây đã phát triển thành công bởi nó cho phép con người kết nối với nhau không cần ở những địa điểm cố định nào cả. Những công nghệ mới tập trung vào mạng máy tính thực hiện những điều tương tự khi kết nối vào mạng Internet. Một trong những công nghệ mạng không dây thành công đó là chuẩn 802.11

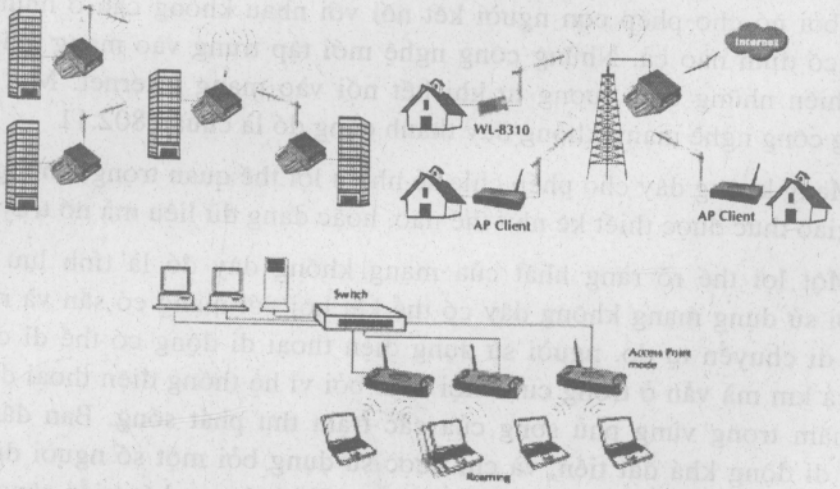
Mạng không dây cho phép chia sẻ nhiều lợi thế quan trọng, không quan tâm giao thức được thiết kế như thế nào, hoặc dạng dữ liệu mà nó truyền.

Một lợi thế rõ ràng nhất của mạng không dây đó là tính lưu động. Người sử dụng mạng không dây có thể kết nối với mạng có sẵn và rồi cho phép di chuyển tự do. người sử dụng điện thoại di động có thể di chuyển đến cả km mà vẫn ở trong cuộc hội đàm bởi vì hệ thống điện thoại di động vẫn nằm trong vùng phủ sóng của các trạm thu phát sóng. Ban đầu điện thoại di động khá đắt tiền, và chỉ được sử dụng bởi một số người dùng có nhu cầu cấp thiết về địa điểm và thời gian. Chiến lược phát triển rộng khắp, không biên giới của các nhà cung cấp dịch vụ điện thoại di động, đồng thời cùng với sự phát triển công nghệ điện thoại di động, sự phát triển của các hãng sản suất điện thoại di động và giá thành hết sức hợp lý, giúp cho điện thoại di động phát triển hết sức rộng lớn.

Mạng dữ liệu không dây giúp cho người sử dụng loại bỏ những giới hạn về tính di động của hệ thống cáp mạng cố định. Người sử dụng có thể ở trong thư viện, ở trong phòng hội thảo, hoặc là những phút giải lao nhâm nhi ly cafe tại quán cafe bên đường, miễn là trong vùng phủ sóng của trạm

đều có thể sử dụng mạng máy tính như những máy tính dùng cáp cố định. Cùng với sự phát triển không ngừng về thiết bị và công nghệ, tại thời điểm này, người sử dụng có thể di chuyển trong các khu vực bán kính vài trăm mét cách xa trạm thu phát. Bạn cũng có thể mở rộng khoảng cách trên bằng cách sử dụng các trạm thu phát nối nhau liên tục.

Đặc thù của mạng không dây là tính mềm dẻo cao, có thể triển khai lắp đặt nhanh. Mạng không dây sử dụng nhiều trạm thu phát cơ sở để kết nối người sử dụng với mạng máy tính có sẵn. Cơ sở hạ tầng của mạng không dây là giống nhau đối với việc bạn kết nối 1 người dùng hay hàng triệu người dùng. Để tạo ra vùng phủ sóng cho nơi sử dụng mạng không dây, phải sử dụng trạm thu phát sóng cơ bản và hệ thống ăng ten. Khi hệ thống cơ sở hạ tầng mạng không dây được xây dựng, vấn đề thêm người dùng chỉ còn là việc xác nhận quyền sử dụng. Với một hệ thống cơ sở hạ tầng đã xây dựng có thể thiết lập cấu hình để nhận dạng và cung cấp dịch vụ cho người dùng mới, nhưng việc xác nhận không yêu cầu thêm các thành phần, người dùng mới truy cập mạng không cần phải kéo thêm dây, hàn đầu nối, xác lập đầu cuối.



Hình 7.1. Một số sơ đồ ứng dụng giải pháp mạng không dây

Khả năng mềm dẻo là thuộc tính quan trọng của các nhà cung cấp dịch vụ. Nhiều nhà sản xuất sản phẩm theo chuẩn 802.11 đã theo đuổi thị trường kết nối được gọi là "điểm nóng". Sân bay, nhà ga đều có khách hàng quan tâm đến việc truy cập Internet trong lúc chờ đợi. Có nhiều lý do để không chọn việc sử dụng đường truyền cáp, việc chạy cáp mạng đắt tiền, lại tốn thời gian phục vụ khách và đôi khi lại phải thay đổi cấu trúc toà nhà, mất tính thẩm mỹ. Với mạng không dây, không cần sửa chữa xây

dựng gì, không cần phải dự đoán nhu cầu số lượng người cần sử dụng mạng. Chỉ cần một kết nối đơn giản vào Internet, rồi mạng không dây làm những việc còn lại cho người sử dụng. Tuy vậy, mạng không dây có giới hạn về băng thông, càng nhiều người sử dụng một trạm thu phát, sẽ làm giảm băng thông cho từng máy.

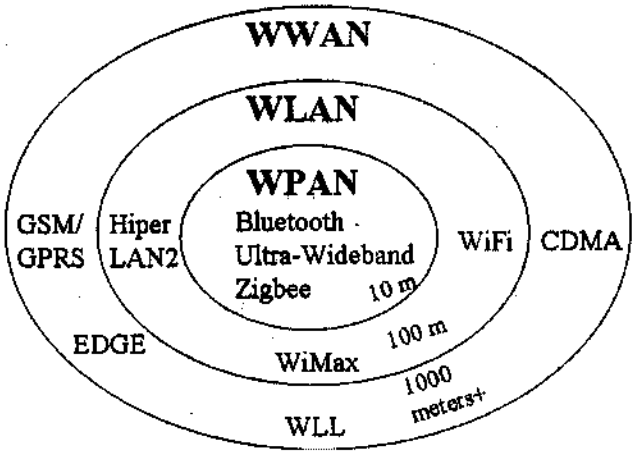
Đối với các toà nhà kiến trúc cổ, việc thay đổi kiến trúc để đấu nối hệ thống cáp mạng sẽ làm ảnh hưởng đến tính lịch sử của ngôi nhà, với giải pháp mạng không dây, điều đó sẽ không còn là vấn đề. Có thể triển khai nhanh một hệ thống mạng không dây phủ sóng toàn bộ toà nhà, và chỉ có một ít hệ thống cáp cần phải cài đặt trong toà nhà, điều này sẽ làm hài lòng các nhà lịch sử học.

Mạng không dây đã làm thay đổi sự phát triển của mạng truyền thông công cộng, nơi rất khó có thể xây dựng được hệ thống cáp mạng cố định. Với sự giảm giá nhanh chóng của các thiết bị chuẩn 802.11, những nhóm người tình nguyện có thể thiết lập chia sẻ mạng không dây cho mọi người. Những mạng cộng đồng sẽ mở rộng giải truy cập Internet thông qua đường kết nối DSL tốc độ cao, thông qua mạng không dây người dùng có thể dễ dàng sử dụng các kết nối này truy nhập vào mạng Internet.

Giống mọi hệ thống mạng khác, mạng không dây truyền dữ liệu trên môi trường truyền mạng. Môi trường truyền là một dạng của sóng điện từ. Để đáp ứng tốt nhất cho việc sử dụng mạng di động, môi trường truyền chắc chắn phải được phủ trên một diện tích rộng để những người sử dụng có thể di chuyển trong khoảng cánh rộng mà vẫn sử dụng được dịch vụ. Có hai môi trường truyền hay được sử dụng cho những ứng dụng cục bộ là ánh sáng hồng ngoại và sóng radio. Hầu hết các máy tính xách tay hiện nay đều có cổng hồng ngoại có thể nhanh chóng kết nối với các thiết bị ngoại vi có cổng hồng ngoại. Tuy nhiên sử dụng ánh sáng hồng ngoại sẽ bị giới hạn về khoảng cách, dễ dàng bị chặn lại bởi các bức tường, các thiết bị nội thất và văn phòng khác. Sóng radio có thể đi xuyên qua hầu hết các vật cản và cho phép mở rộng khoảng cách sử dụng. Điều này giải thích tại sao hiện nay các thiết bị chuẩn 802.11 đều sử dụng sóng radio.

7.1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN MẠNG KHÔNG DÂY

Wireless network là giao thức mạng kết nối không dây sử dụng sóng radio để kết nối các thiết bị như máy tính xách tay vào mạng.



Hình 7.2. Các mô hình Wireless Network

Năm 1997, the Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) phác thảo chuẩn 802.11 cho WLANs (Wireless Local Area Networking).

WLAN là mạng cục bộ không dây cho phép kết nối không dây ethernet hoạt động theo đặc tả 802.11 của IEEE (Hiệp hội điện và điện tử Hoa Kỳ).

Năm 1999, chuẩn 802.11b được phác thảo và được công nhận bởi mạng lưới công nghiệp, và những sản phẩm từ mạng không dây trên khắp tần số 2.4GHz bắt đầu tồn tại.

WLAN hoạt động trong phổ tần số mà ủy ban truyền thông của Mỹ (FCC) cho phép tự do sử dụng không phải đăng ký. Bất kỳ ai cũng có thể vận hành nhiều loại thiết bị khác nhau trong những băng tần này mà không cần phải xin cấp bản quyền.

Hình 7.2 mô tả các mô hình mạng không dây, trong đó với khoảng cách ngắn dưới 10 m ta có thể sử dụng công nghệ ko dây WPAN như Bluetooth, Ultra-wideband... Khoảng cách từ dưới 100m sử dụng công nghệ WLAN như WiFi, WiMax....(Phần này là phần trọng điểm của tài liệu này).Khoảng cách từ 100m trở lên sử dụng công nghệ WWAN như CDMA, GSM/GPRS.

7.1.2. DẢI TẦN SỐ KHÔNG DÂY

Thiết bị không dây bắt buộc phải hoạt động tại dải tần nào đó, mỗi một dải có một băng thông (là khoảng rộng tần số trong dải). Băng thông hiểu theo nghĩa rộng là số đo của dung lượng dữ liệu kết nối. Đối với mạng điện thoại Analog sử dụng độ rộng dải là 20kHz, tín hiệu TV sử dụng độ rộng băng thông lên đến 6 MHz. Việc sử dụng phổ radio được nhà nước quản lý,

và khi muốn sử dụng sóng radio bạn phải đăng ký với đơn vị quản lý tần số tại nước ta.

Giữa những năm 80 của thế kỷ XX, Uỷ ban truyền thông liên bang (FCC) thay đổi phần 15 về quy định phổ radio, khống chế các thiết bị không bản quyền. Sự thay đổi xác nhận các sản phẩm mạng không dây sử dụng điều chế phổ trải rộng hoạt động tại dải tần công nghiệp, khoa học và y tế (ISM). Dạng điều chế này trước đây được quy định chỉ dùng cho các mục đích quân sự. Tần số ISM có ba băng khác nhau tại các dải tần số 900 MHz, 2.4 GHz, 5 GHz (xem chi tiết ở phần trên). Trong giáo trình này ta chỉ quan tâm đến hai dải tần số 2.4 và 5 GHz.

Một điển hình của những dải tần ISM là cho phép người sử dụng các sản phẩm mạng không dây mà không cần xác nhận bản quyền sử dụng tần số, tuy nhiên ở một vài quốc gia, trong đó có Việt Nam, khi sử dụng dải tần số này phải xin giấy phép sử dụng tần số. Sau đây là một số dải tần số sử dụng trong công nghệ mạng không dây.

7.1.2.1. Dải tần 900MHz

Dải tần số thấp 900 MHz thường được sử dụng là dải trong công nghiệp, nghiên cứu và y học (ISM). Tổng độ rộng băng là 26 MHz, tín hiệu trong dải này có bước sóng xấp xỉ bằng 30cm. Những tín hiệu này có khả năng xuyên qua khá nhiều chướng ngại vật, ví dụ như những cây nhỏ, đồi thấp và đủ mạch để thu phát trong khoảng cách vài km. Bảng dưới đây cho biết chi tiết mức công suất của dải tần 900MHz

Bảng 7.1. Chi tiết mức công suất tại giải tần 900 MHz.

Dải	Công xuất truyền cực đại	Khuếch đại ăngten lớn nhất	EIRP (Công xuất phát xạ đẳng hướng đương lượng)
902 đến 928 MHz	+30dBm (1 Watt)	+6 dBi	+36 dBi (4 watt, liên quan đến hướng ăng ten)

7.1.2.2. Dải tần 2.4 GHz

Dải tần 2.4 GHz là dải giữa ISM, tổng độ rộng của dải là 83 MHz. Tín hiệu trong giải này có bước sóng xấp xỉ 12 cm. Tín hiệu này có khả năng xuyên qua các trướng ngại vật, nhưng không mạnh, xuyên qua một bức tường có thể gây ra độ suy hao 10 tới 12 dB. Độ suy hao khi đi qua cây phụ thuộc vào vóc dáng của tán lá cây và cây ướt hay khô, trung bình cứ đi qua 1 mét cây sẽ suy hao khoảng 0.5 dB, với đường kính cây 10 m sẽ có độ suy

hao lên đến 5 dB, độ suy hao 6dB sẽ giảm chiều dài kết nối đi 1/2 so với độ dài không bị suy hao. Khi đi qua một vài cây, khoảng cách có thể giảm đi hàng chục mét. Bảng dưới đây cho ta thấy chi tiết các mức công xuất tại dải tần 2.4 GHz.

Bảng 7.2. Chi tiết mức công suất tại giải tần 2.4 GHz

Dải	Công xuất truyền cực đại	Khuếch đại ăngten lớn nhất	EIRP (Công xuất phát xạ đẳng hướng đương lượng)
2403 đến 2483MHz (điểm đến nhiều điểm)	+30 dBm (1 Watt)	+6 dBi	+36 dBi (4 watt)
2403 đến 2483 MHz (điểm đến điểm)	+30 dBm (1 Watt)	(quy luật 3 đến 1) với mỗi độ khuếch đại ăngten 3 dBi giảm công suất máy phát là 1 dB. (Ví dụ với ăngten +9dBi, giảm công suất máy phát đến +29dBm)	Phụ thuộc vào kích cỡ ăng ten, với ăngten +24 dBi và ccông suất bộ phát là +24 dBm, kết nối điểm tới điểm là +38 dBi (64 Watt)
2403 tới 2483 MHz Phổ tần số dải rộng trải rộng sử dụng từ 15 đến 74 tần số	+21 dBm (125 mW)	+6 dBi	+27 dBi (500mW)

7.1.2.3. Dải tần 3.5 GHz

Giải tần này ít được sử dụng, tuy nhiên một vài dải con giữa 3.3 và 4.0 GHz được sử dụng tại một số nước. Dải này được đề cập ở đây là do thiết bị ở dải này trong một số trường hợp khá giống với thiết bị ở giải 2.4 GHz. Tín hiệu trong giải này có bước sóng khoảng 9 cm. Đặc trưng truyền trong một số trường hợp giống với dải tần 2.4 GHz, độ suy hao khi xuyên qua vật cản là lớn hơn

7.1.2.4. Dải tần số 5 GHz

Có 4 dải tần con tại 5 GHz (ở một vài nước trên thế giới đây là dải tần số tự do), qua hai băng tần gối lên nhau cho mỗi loại. Có một dải ISM từ 5725 đến 5850 MHz và có 3 băng tần (U-NII) 5150 đến 5250 MHz, 5250 đến 5350 MHz, 5725 đến 5825 MHz, mỗi băng tần ISM có độ rộng 125 MHz và mỗi một băng tần thuộc dạng U-NII là 100 MHz. Tín hiệu ở dải tần số 5 GHz có bước sóng khoảng 5 cm. Mỗi một băng tần con 5 GHz có độ rộng lớn hơn băng tần 2.4 GHz. Các thiết bị ở dải tần 5 GHz sẽ có nhiều băng thông hơn. Độ suy hao khi qua 1 mét cây sẽ là 1.2 dB. Với đường kính

cây là 10m ta sẽ có độ suy hao về chiều dài kết nối không dây lên đến 75%. Bảng dưới cho biết các mức công suất.

Bảng 7.3. Chi tiết mức công suất tại giải tần 5 GHz

Dải	Công xuất truyền cực đại	Khuếch đại ăngten lớn nhất	EIRP (Công xuất phát xạ đẳng hướng đương lượng)
ISM 5725 đến 5850 MHz	+30dBm (1 Watt)	+6 dBi	+36 dBi (4 watt) Chú ý rằng, với những hệ thống điểm tới điểm có thể sử dụng ăngten có độ khuếch đại lớn hơn +6dBi không gây giảm công suất bộ phát
U-NII 5150 đến 5250 MHz	+17dBm (50 mW)	+6dBi	+23 dBi (500 mW)
U-NII 5250 đến 5350 MHz	+24 dBm (250 mW)	+6dBi	+30 dBi (1 W)
U-NII 5725 đến 5825 MHz	+30dBm (1 W)	+6dBi	+35 dBi (4 W)

7.1.2.5. Dải tần 60 GHz

Băng ISM từ 59 tới 64 GHz được sử dụng tại Mỹ vào năm 1999, tổng độ rộng băng lên đến 5 GHz. Tín hiệu của băng này có bước sóng khoảng 1/2 cm. Tín hiệu trong tần số này bị suy hao bởi sự có mặt của Oxy trong không khí. Khoảng cách nối xa nhất trong dải tần này đạt 800m. Tín hiệu bị ngăn chặn hoàn toàn khi đi xuyên qua chướng ngại vật. Đặc điểm bổi bật của dải tần này là các thiết bị cung cấp tốc độ truyền dữ liệu kiểu điểm - điểm đạt 622 MBPS.

7.1.3. ƯU VÀ NHƯỢC ĐIỂM HỆ THỐNG MẠNG KHÔNG DÂY

7.1.3.1. Ưu điểm hệ thống mạng không dây

Chúng ta biết rằng mạng LAN có dây truyền thống có các ưu điểm như tính bảo mật cao, tốc độ nhanh (đặc biệt nếu dùng cáp quang)...,nhưng tại những nơi không thể triển khai được và yêu cầu tính linh động thì LAN có dây không đáp ứng được. Mặt khác với sự cải tiến công nghệ và sự hoàn thiện của các chuẩn, Wireless LAN ngày càng có nhiều ưu điểm:

Tiết kiệm được chi phí thiết lập các đường mạng trong tòa nhà và chi phí bảo dưỡng.

Tiết kiệm được thời gian.

Khả năng mở rộng và quản lý cao: do đặc tính dễ bổ sung các điểm truy cập trên mạng mà không mất thêm chi phí đi dây hay đi lại dây thông thường. Mạng không dây đặc biệt thuận tiện đối với những địa điểm khó đi dây. Với kết nối không dây luôn luôn sẵn sàng, các tổ chức, doanh nghiệp sẽ không gặp phải trường hợp bị mất, đứt hay hỏng dây dịch vụ của mình.

Tính linh động: Những người dùng máy laptop đã có thể di chuyển khắp nơi trong khu làm việc, dễ dàng kết nối với tài nguyên của hệ thống hữu tuyến. Các nhân viên có thể truy cập vào mạng LAN của công ty từ sân bay hoặc khách sạn khi đi công tác...

Tích hợp tốt với các mạng máy tính đã có sẵn, chia sẻ tài nguyên.

7.1.3.2. Nhược điểm hệ thống mạng không dây

Hệ thống mạng không dây hiện nay vẫn chưa thể thay thế cho mạng có dây. Với các hệ thống máy chủ, việc kết nối mạng không dây cho máy chủ là không thích hợp bởi chẳng ai lại di chuyển máy chủ khi đang hoạt động.

Tốc độ của mạng không dây bị hạn chế bởi băng thông có sẵn. Theo lý thuyết thông tin có thể giảm giới hạn trên của tốc độ mạng, càng nhiều thiết bị truy cập không dây thì tốc độ càng giảm. Ví dụ khi có bộ thu phát 11 MBPS ta có 11 trạm sử dụng thì mỗi trạm sẽ có tốc độ truyền là 1 MBPS, đối với mỗi bộ thu phát mạng không dây chỉ nên dùng tối đa 25 trạm sử dụng để nâng cao tốc độ mạng. Tốc độ mạng không dây bị giới hạn bởi dải tần số và cách điều chế, trong tương lai gần tốc độ mạng cũng chưa thể cải thiện ngay được, trong khi hiện nay tốc độ mạng dây đã lên đến 10 GBPS và sẽ còn tiếp tục tăng.

Sự ổn định đường truyền phụ thuộc quá nhiều vào các thiết bị phát sóng khác, khi gặp chướng ngại vật, gặp các bộ thu phát sóng khác ở gần giải tần số, độ suy hao sẽ tăng lên dẫn đến giảm tốc độ và khoảng cách đường truyền.

Tính bảo mật của hệ thống chưa cao, bởi chỉ cần bạn ở trong vùng phủ sóng của hệ thống mạng không dây là bạn đã có thể tiếp cận với dữ liệu truyền trên mạng.

Tần số càng cao thì tốc độ càng cao nhưng độ suy hao cũng tăng theo làm giảm khoảng cách

7.1.4. NHU CẦU VÀ SỰ CẦN THIẾT CỦA MẠNG KHÔNG DÂY

Trong hai thập kỷ qua, người dùng vẫn kết nối các máy tính cá nhân bằng cáp, việc kết nối qua không gian không cần đến các loại cáp vẫn còn tương đối mới với người sử dụng.

Hiện nay, ở những nơi mà chi phí địa ốc đắt đỏ, các tổ chức, doanh nghiệp có xu hướng chuyển đổi sang trạng thái di động. Cùng với các thiết bị không dây (điện thoại di động, máy tính xách tay, PDA...), xu hướng này không chỉ làm tăng năng suất và hiệu quả làm việc của nhân viên mà còn giảm diện tích văn phòng cho họ.

Văn phòng di động mang tới cho nhân viên độ linh hoạt và khả năng quản lý thời gian tốt hơn, tăng năng suất làm việc và tiết kiệm được chi phí đáng kể trong các hoạt động.

Với mạng LAN không dây, nhân viên làm việc có thể truy cập vào cơ sở dữ liệu của cơ quan mình tại văn phòng hay bên ngoài và có thể liên tục sử dụng những thiết bị nối mạng để kết nối vào Internet. Ứng dụng không dây đặc biệt thích hợp đối với những nhóm người làm việc thường phải di chuyển. Ví dụ như gửi thư điện tử trong khi đang đợi chuyến bay tiếp theo hay gửi thông tin đi ngay khi máy bay hạ cánh xuống sân bay. Các bà mẹ có thể cùng con gái tham gia lớp học bơi đồng thời vẫn có thể đọc và trả lời thư điện tử của mình.

Sử dụng công nghệ mạng không dây, các tổ chức, doanh nghiệp tiết kiệm được chi phí thiết lập các đường mạng trong tòa nhà và chi phí bảo dưỡng. Mạng LAN không dây còn có khả năng mở rộng và quản lý cao do đặc tính dễ bổ sung các điểm truy cập trên mạng mà không mất thêm chi phí đi dây hay đi lại dây thông thường. Mạng không dây đặc biệt thuận tiện đối với những địa điểm khó đi dây. Kết nối không dây luôn luôn sẵn sàng, các tổ chức, doanh nghiệp sẽ không gặp phải trường hợp bị mất, đứt hay hỏng dây dịch vụ của mình.

Tốc độ là điều cốt yếu. Mạng không dây sẽ tiết kiệm được thời gian lắp đặt chạy dây khắp cả văn phòng và tiếp tới là tiết kiệm công sức nhân lực vì không cần phải lắp đặt các điểm truy cập mạng LAN thông thường. Kết nối người sử dụng không dây được tự động hóa giữa các mạng, cài đặt và phần cứng khác nhau, giúp việc triển khai cũng như bố trí lại đơn giản và linh hoạt. Đến nay, người sử dụng không còn phải lo lắng về chuyện tốc độ nữa, vì mạng LAN không dây hiện nay nhanh gấp đã đạt đến tốc độ 108 Mbps

và có thể còn tiếp tục tăng trong tương lai gần - chỉ chậm hơn không đáng kể so với mạng Ethernet thông thường.

Trên lý thuyết, mạng không dây có thể truyền dữ liệu với tốc độ 11Mbps, trong khi mạng LAN nối dây tương đương có thể truyền dữ liệu với tốc độ 9Mbps. Công nghệ mạng không dây chắc chắn sẽ còn nhanh hơn nữa.

Chi phí cho mạng LAN không dây mới ngày càng hợp lý hơn. Thời điểm viết giáo trình này, chi phí đầu tư cho mỗi một máy tính hoà mạng không dây chỉ khoảng 100 USD, chi phí này sẽ còn tiếp tục giảm trong tương lai.

Nếu xét mạng LAN có dây tính luôn chi phí lắp đặt thì giá thành của mạng LAN có dây và không dây tương đương nhau. Hơn nữa, WLAN lại tiện dụng hơn, chỉ cần bổ sung một ĐTC trong một khu vực cho nhiều người sử dụng chỉ trong vài giờ.

An toàn thông tin là vấn đề cực kỳ quan trọng trong thế giới nối mạng. Các vấn đề về an toàn thông tin như gửi dữ liệu bị giải mã trên những tần số không an toàn là vấn đề đã được đề cập tới nhiều trong các mạng không dây. Các công ty cần bảo vệ thông tin nhạy cảm, phần cứng và các giao dịch của mình.

An toàn thông tin phụ thuộc vào khả năng thiết lập hoạt động truyền dữ liệu được xác thực, bảo mật và bảo đảm nguyên vẹn. Nhưng nếu một khu vực công cộng như quán cà phê đặt gần một công ty cũng có mạng không dây, thì về cơ bản, thông tin sẽ di chuyển không được bảo vệ trong không gian trên những mạng này và một hacker có thể can thiệp được.

Trong phạm vi an toàn thông tin không dây, những băn khoăn chính tập trung xung quanh mật khẩu mã hóa tĩnh hay động, quản lý tập trung hay phân tán. Một vài lựa chọn về an toàn thông tin mạng không dây gồm có: Mạng riêng ảo (Virtual Private Network - VPN) và giao thức 802.1x (chuẩn công nghiệp), đều kết hợp mật khẩu và mã hóa cũng như quản lý tập trung. Chỉ khá hơn mạng liên lạc thông tin tế bào analog, 802.11b là giao thức thông tin dễ bị tấn công nhất. Sử dụng chuẩn công nghiệp và công nghệ, máy xách tay IBM ThinkPad đã kết hợp hệ thống bảo mật với công nghệ VPN cung cấp phương thức đảm bảo an toàn cho liên lạc qua giao thức.

Hiện nay, nhiều công ty cung cấp dịch vụ bảo mật đã đưa ra nhiều giải pháp ứng phó với những vụ xâm nhập bất hợp pháp. Phương pháp "mã hóa" là phân tán thông tin theo một mã được gửi theo một tần số. Dữ liệu được mã hóa này sau đó được tập hợp lại khi tới điểm nhận.

Những người sử dụng thường được nhắc nhở chỉ gửi thông tin đã được mã hóa để đảm bảo không có sự rò rỉ thông tin quan trọng. Phương pháp sử dụng máy dò Sniffers có thể dò được địa điểm của mạng 802.11b và biết được khi nào mạng đang truyền dữ liệu. Ngoài ra, " mạng riêng ảo VPNs" (Virtual Private Networks) là những hệ thống trung gian điện tử không thể dò tìm được đặt giữa các mạng trao đổi dữ liệu cũng đã được nhiều nơi sử dụng hiệu quả trong việc đảm bảo an toàn cho mạng.

Một công ty hay tổ chức sử dụng công nghệ không dây để có thể hoạt động năng suất cao hơn nhưng họ cũng cần xem xét kỹ lưỡng nhu cầu cũng như yêu cầu hoạt động của mình để có thể tận dụng được hết các lợi ích của mạng không dây.

Điều đầu tiên, họ cần phải chọn cho đúng nhà cung cấp giải pháp tin cậy, có thể phát triển được phần mềm, phần cứng và công nghệ mạnh nhất, nhằm thực hiện được tất cả những công việc của họ một cách hoàn hảo nhất.

Cho tới nay Viện Kỹ thuật Điện và Điện tử (Institute of Electrical and Electronic Engineers - IEEE) đã phát triển ba chỉ tiêu kỹ thuật cho mạng LAN không dây: 802.11a, 802.11b và 802.11g. Cả ba chỉ tiêu kỹ thuật này sử dụng công nghệ đa truy nhập nhạy cảm sóng có phát hiện va chạm (Carrier Sense Multiple Access - Collision Detection CDMA/CD) như một giao thức chia sẻ đường dẫn. CDMA/CD là một phương pháp truyền dữ liệu được ưa thích vì độ tin cậy của nó thông qua khả năng chống mất dữ liệu. Các ứng dụng mạng LAN, các hệ điều hành hoặc giao thức mạng, bao gồm cả giao thức Internet TCP/IP sẽ chạy trên các mạng WLAN tương thích chuẩn 802.11 dễ dàng như chạy trên Ethernet nhưng không cần phải chạy cáp qua tường hay trần nhà.

Trong vài năm qua chuẩn 802.11b đã thực sự mở ra nhiều cơ hội hấp dẫn. Các hệ thống khách sạn và công ty cho thuê xe hơi đã triển khai các sản phẩm dựa trên chuẩn 802.11b để hỗ trợ các hoạt động nhận phòng, trả phòng, nhận xe trả xe di động. Các chuyên gia y tế không chỉ đọc bệnh án mà còn có thể nhận được theo thời gian thực các tín hiệu sinh tử và dữ liệu đối chiếu khác từ giường bệnh mà không còn phải phụ thuộc vào hàng đống đồ thị và giấy tờ luân chuyển qua các bộ phận. Các công nhân trong xưởng sản xuất có thể truy cập vào thông số kỹ thuật mà không phải kết nối dây phức tạp. Hiện nay, các công ty sản suất thiết bị mạng không dây dần chuyển tất cả các thiết bị không dây sang hoạt động tại chuẩn 802.11g, các thiết bị này thường hỗ trợ cùng một lúc hai chuẩn 802.11b và 802.11g, cho phép cùng lúc các thiết bị không dây hoạt động tại hai chuẩn 802.11b,

802.11g hoạt động trên cùng một mạng. Hiện nay chuẩn 802.11g đã hỗ trợ tốc độ đạt 108 MBPS (chi tiết xem phần chuẩn 802.11).

Các hệ thống WLAN hiện tại trên thị trường đang hỗ trợ chuẩn 802.11b chỉ có tốc độ giới hạn ở 11Mbps, tuy nhiên tốc độ này vẫn nhanh hơn tốc độ modem 56Kps 200 lần và thậm chí vẫn nhanh hơn modem cáp đồng trục và DSL. Chỉ tiêu kỹ thuật mới của IEE đại diện cho một thế hệ WLAN mới. 802.11a là chuẩn riêng không phụ thuộc, nó hứa hẹn có nhiều tính năng mới xuất sắc.

Intel đã công bố sẽ hỗ trợ chỉ tiêu kỹ thuật 802.11a bằng cách tung ra Bộ truy cập không dây Intel Pro/Wireless 5000 LAN Access Point và các bộ chuyển đổi CardBus và PCI. Intel cũng công bố bộ công cụ mở rộng dual-mode cho phép các điểm truy cập phục vụ được cả chuẩn 802.11b hiện hành và chuẩn 802.11a mới, giúp các tổ chức doanh nghiệp chuyển lên các hệ thống tốc độ cao hơn.

Mặc dù các sản phẩm 802.11a và 802.11b có dải giống nhau nhưng 802.11a tạo tốc độ cao hơn trên toàn diện tích nó phủ sóng. Với tốc độ truyền dữ liệu 54Mbps, nó nhanh hơn bất cứ giải pháp WLAN nào khác. Thế hệ sản phẩm WLAN tốc độ 54Mpbs đầu tiên sẽ hấp dẫn các ứng dụng đòi hỏi nhiều băng thông như thiết kế CAD, truyền video nhưng nó sẽ chỉ thực sự phổ biến khi các ứng dụng phát triển cao hơn chuẩn 802.11b.

Dải tần 5GHz, nơi 802.11a hoạt động, không "đông đúc" lắm nên sẽ ít bị nhiễu hoặc tranh chấp tín hiệu. 802.11a là phương tiện hợp lý và hiệu quả nhất có thể tải hết các ứng dụng băng thông cao cho một số lượng lớn người dùng - đồng thời 8 kênh không trùng nhau cho phép khả năng mở rộng cao hơn, lắp đặt linh hoạt hơn. Do đó, có thể nhóm 8 điểm truy cập (Access Points) để tạo ra tốc độ 432Mbps chia sẻ được giữa nhiều người dùng trong cùng một khu vực. Điều này tạo ra giá trị tốt nhất cho lựa chọn mạng tốc độ cao cho những người không triển khai mạng LAN không dây hoặc người dùng muốn gia tăng tốc độ cho mạng LAN không dây có sẵn của mình. Tuy nhiên vẫn còn một số câu hỏi: Mạng WLAN có mức bảo mật bằng hoặc cao hơn mạng cáp thông thường không?

Về khía cạnh kinh tế + tốc độ, không ai nói đó là ưu điểm của hệ thống Wireless cả.: Một Access Point có công suất là 11 Mbps, nhưng đó là share giữa các Wireless client với nhau, tưởng tượng một AP cover 20 user, tương ứng với 11m/20, mỗi user chưa tới 1m. Đối với 802.11b, tốc độ 11Mbps chỉ đạt được ở mức 50 mét đổ xuống, mà đâu phải lúc nào user cũng chỉ trong bán kính 50m.

Sau này, khi ra chuẩn 802.11a, một vài thiết bị như Cisco 1200 AP, có module hỗ trợ chuẩn này, thì tốc độ lên được 52 Mbps, cũng có cải thiện về băng thông.

Cùng nằm trong hệ thống MxU của Cisco (hệ thống Broadband service) với wireless là Cable và LongReachEthernet, cả 3 đều là những giải pháp khá lý tưởng cho người dùng đầu cuối không chuyên, hoặc cân bằng giải quyết được bài toán "băng thông - độ dài - giá tiền" khá phức tạp.

Ở các nước tiên tiến, đặc biệt là Hàn Quốc, mô hình MxU được áp dụng khá rộng rãi, gần như là tuyệt đối.Trên thị trường Việt Nam có 4 đến 6 hãng cung cấp thiết bị mạng không dây nổi tiếng như Cisco, Planet, SMC và Rebotec (Đài Loan), Skywave (Mỹ), Linksys, Dlink. Trong đó chỉ một vài hãng cung cấp thiết bị không dây ngoài trời với khoảng cách phủ sóng tối đa là 40km. Một trong những hãng được chọn để sử dụng nhiều nhất là Skywave do tốc độ truyền dữ liệu và vùng phủ sóng cao.

Hỗ trợ giải pháp WDS (Wireless Distribution System) kết hợp với một hay nhiều AP Router khác làm chức năng nối sóng, cho phép mở rộng vùng phủ sóng lên nhiều lần so với loại thông thường. Đồng thời tích hợp khả năng bảo mật mới WPA (WiFi Protect Access), mã hóa 128bit, cho phép nhận diện thiết bị mạng thông qua địa chỉ MAC. Chỉ có thiết bị ngoài trời có công suất mạnh từ 350mW đến 2watt với vùng phát sóng từ 1 đến 40km, kết hợp nhiều loại anten như Ommi, Patch Panel, Yagi, Parabolic Grid để tạo ra vùng phủ sóng và tỏa xa khác nhau.

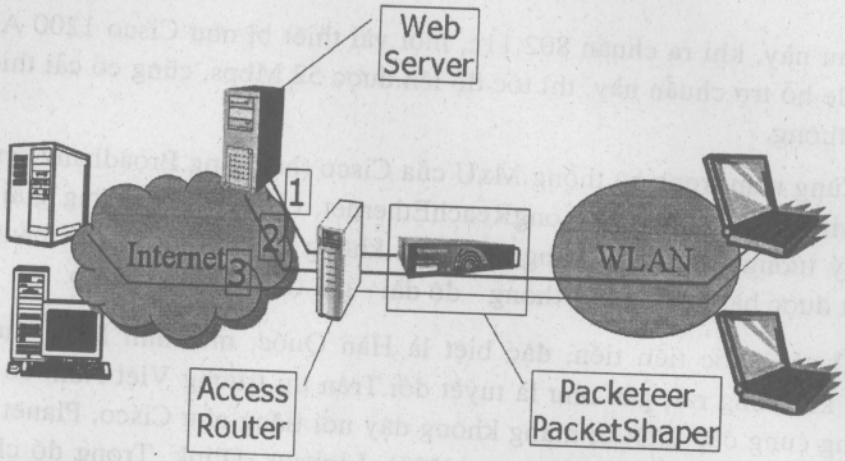
Các tính năng thiết bị ngoài trời là chịu được môi trường lực từ, ẩm ướt, nhà xưởng nhiều bụi than, gió... phù hợp với điều kiện nhiệt độ Việt Nam.

Các giải pháp trên ứng dụng để nối mạng Ethernet trong văn phòng, nhà xưởng cho tất cả các thiết bị vi tính văn phòng; dùng làm điểm truy cập Internet với hệ thống IP động và hệ thống ngăn chặn những cuộc truy cập từ xa không được phép tại các nơi công cộng như sân bay, bệnh viện, nhà ga..

Hệ thống mạng không dây cũng hỗ trợ thêm nhiều ứng dụng khác nhau như IP phone, camera, PDA, wireless mini printer.

Đối với giải pháp ngoài trời dùng để nối mạng giữa các tòa nhà cao tầng, giữa trung tâm và chi nhánh, giữa văn phòng chính và nhà xưởng.

Hiện nay không còn tồn tại mạng cáp truyền thống, chứng minh cho xu thế mạng không dây đang phát triển.



1:Control: TCP connection.
2:Control: web connections.
3:Data

Hình 7.3. Wireless LAN và môi trường khác

Những ai cần sử dụng mạng không dây:

Đó là các tổ chức, công ty có địa điểm rất khó triển khai mạng LAN có dây như những tòa nhà cũ, khu di tích lịch sử, những công ty phải thuê cơ sở hạ tầng, những công ty có ngân sách hạn hẹp...

Các tổ chức, công ty có nhiều trụ sở, nhiều tòa nhà, họ cần phải nối các mạng với nhau mà không muốn thuê đường truyền, hoặc không muốn đi dây cáp dưới đất, dưới đường, việc này rất tốn kém và phiền phức.

Những người sử dụng hay phải di chuyển, hay phải đi công tác...

Cho các ứng dụng "điểm nóng" như các quán cafe, nơi công cộng cần truy cập Internet.

Cho các địa điểm cho thuê ngắn hạn cần triển khai kết nối mạng trong các khoản thời gian ngắn và gọn.

7.2. PHỔ TRẢI RỘNG

Công nghệ *Phổ trải rộng* (spread spectrum) được dùng lần đầu trong thế chiến II để điều khiển ngư lôi. Spread spectrum truyền một tín hiệu trên một dải tần số rộng. Máy nhận thu thập các tín hiệu này dựa trên thông tin đã được sắp xếp trước với máy gửi. Các tín hiệu spread spectrum rất khó phát hiện và nếu phát hiện được thì cũng rất khó biên điệu. Điều này bảo

đảm an toàn. Ngoài ra, các tín hiệu spread spectrum ít gây giao thoa với các tín hiệu khác. Tín hiệu rộng đòi hỏi năng lượng truyền ít hơn. Trong thực tế, các tín hiệu spread spectrum có thể chiếm cùng băng thông như các tín hiệu sử dụng băng thông hẹp.

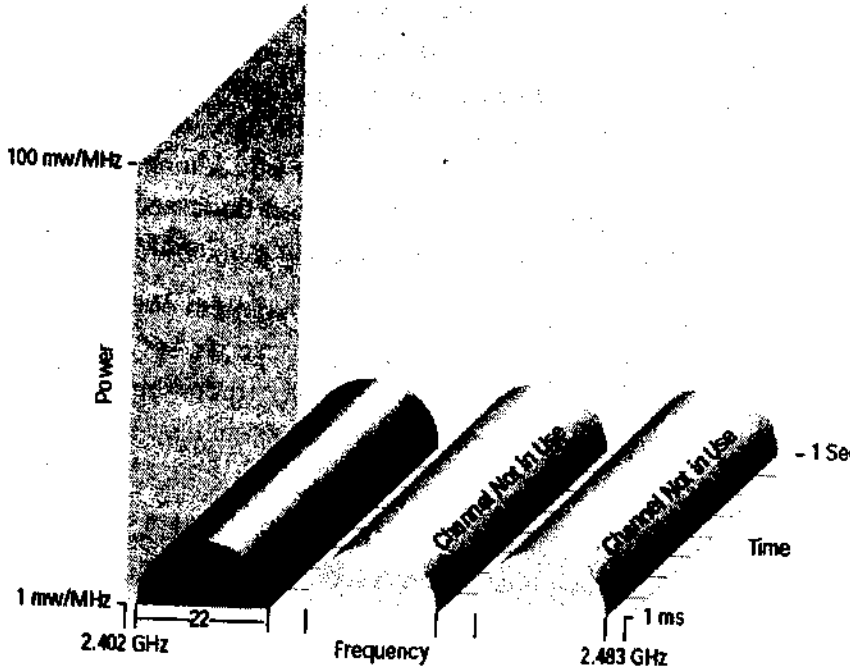
Đặc trưng chính của spread spectrum là tín hiệu ban đầu được trải ra trên băng thông rất lớn, thường trên 200 lần so với băng thông của tín hiệu ban đầu. Với ngành công nghệ thông tin, công nghệ phổ trải rộng là phương pháp thường dùng để điều biến thông tin vào thành dạng những bits có quản lý được gửi qua hệ thống không dây phát sóng trên không. Phổ trải rộng được phát minh bởi Heddy Lamar, nhà phát minh được xác nhận và nhận được nhiều phần thưởng của các chính phủ bởi công nghệ này.

Về cơ bản, công nghệ phổ trải rộng đưa ra khái niệm chia thông tin qua chuỗi các kênh radio hoặc tần số. Nói chung, số các tần số vào khoảng 70, và hầu hết các thông tin sẽ gửi trên các kênh này trước khi được giải điều chế. Có nhiều kỹ thuật spread spectrum, nhưng có hai kỹ thuật phổ dụng nhất đó là

Phổ trải rộng tuần tự trực tiếp (DIRECT SEQUENCE SPREAD SPECTRUM - DSSS): Trong phương pháp này, dữ liệu truyền được thay đổi bởi một dòng bit do bên gởi tạo ra. Dòng bit này biểu diễn mỗi bit trong dữ liệu ban đầu bằng nhiều bit trong dữ liệu tạo ra, như vậy làm mở rộng tín hiệu trên băng thông rộng hơn. Nếu có 100 bit được dùng để biểu diễn mỗi bit dữ liệu, thì dòng tín hiệu được mở rộng 100 lần so với băng thông ban đầu. Nguồn tạo ra dòng bit giả ngẫu nhiên để điều biến dữ liệu nguồn, và đích tạo ra cùng dòng bit để giải điều biên những gì nó nhận. Spread spectrum sẽ báo thẳng vào các băng thông bị nhiều nhiễu, nhưng không vượt quá âm lượng nhiễu. Các tín hiệu âm của phổ trải rộng quá yếu không thể giao thoa với các tính hiệu âm thường và ít bị vi phạm những điều cấm kỵ do uỷ ban truyền thông liên bang FCC quy định. Để dễ hiểu hơn, ta có thể hình dung spread spectrum là chuỗi các đoàn tàu nối tiếp đang khởi hành cùng một thời điểm, tải trọng chia đều cho từng tàu và tất cả đều đến cùng thời điểm, khi đến tất cả tải trọng sẽ được lấy ra khỏi mỗi tàu và được đối chiếu so với nguyên bản. Sự nhân đôi tải trọng là bình thường với spread spectrum khi dữ liệu truyền đến bị lỗi.

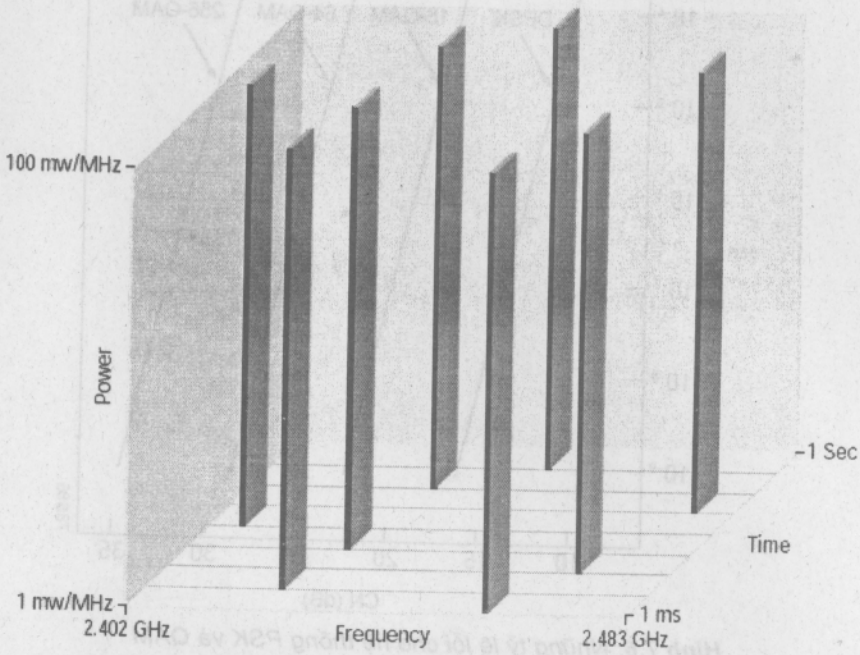
DSSS cung cấp 11 kênh chồng lên nhau trong dải tần số 83 MHz tại phổ 2.4 GHz, trong 11 kênh này sẽ có 3 kênh không chồng lên nhau độ rộng

22 MHz xem hình trên. Độ rộng băng thông cùng với phương pháp điều biến tiên tiến dựa trên khoá mã góc bù (CCK) của DSSS hỗ trợ tốc độ truyền dữ liệu lơn hơn điều biến FHSS.



Hình 7.4. Direct Sequencing

Phổ trải rộng nhảy tần (FREQUENCY HOPPING SPREAD SPECTRUM - FHSS) Trong kỹ thuật này, dữ liệu ban đầu không được mở rộng, những dữ liệu được truyền qua dải rộng các tần số thay đổi trong các khoảng thời gian chia theo giây. Cả đầu phát lẫn đầu nhận đồng bộ thay đổi tần số trong quá trình truyền để gây khó khăn cho đối tượng làm nhiễu tín hiệu trên đường truyền trong việc dò tìm tần số chính xác mà tín hiệu đó đang được truyền đi. Các tần số thay đổi được rút ra từ một bản mã máy phát lẫn nhận điều biến.

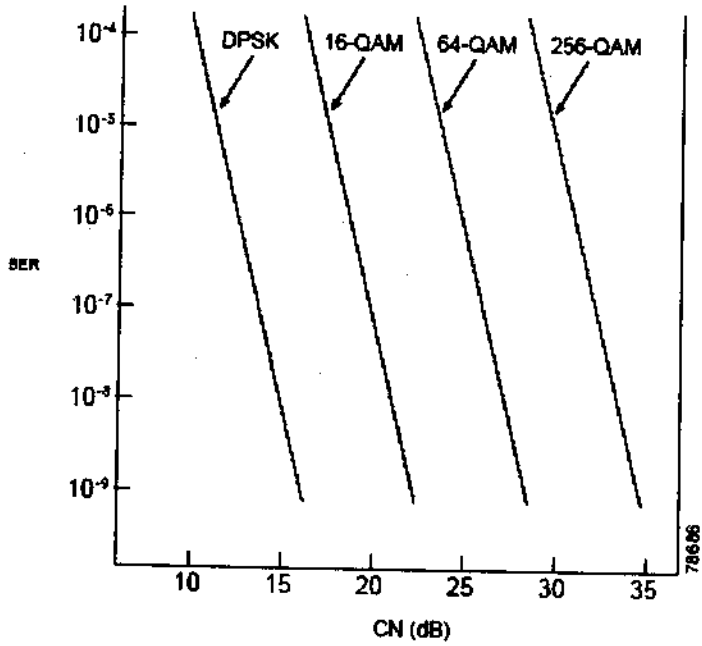


Hình 7.5. Nhảy tần

Băng ISM 2.4 Ghz cho một phổ tần số 83 MHz. Cấu trúc nhảy tần số tạo ra các thang tần số sẵn sàng bằng việc tạo thành các kiểu dạng nhảy tần lên đến 79 dải tần số với độ rộng dải tần là 1 MHz (hình 7.5).

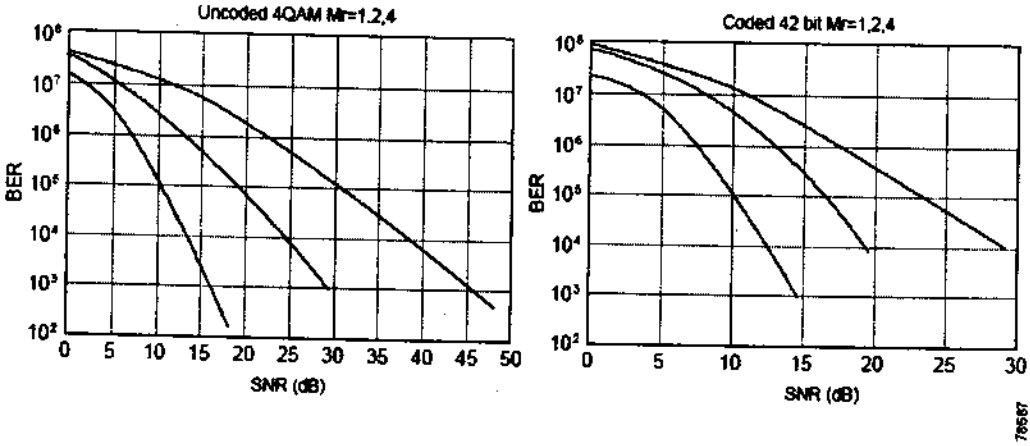
Rất nhiều hệ thống truyền thông sóng cực ngắn (vi ba) xác định hiện đại dựa trên phương pháp điều biến biên độ cầu phương (QAM). Những hệ thống này có nhiều mức độ phức tạp.

Những hệ thống đơn giản như khoá dịch pha (PSK) là khá đơn giản và dễ thực hiện bởi chúng có tốc độ dữ liệu thấp. Trong điều biến PSK, hình dạng của sóng được thay đổi không theo biên độ mà cũng chẳng ở tần số mà ở pha, những pha này được coi là dịch chuyển thời gian, ở trong khoá dịch pha nhị phân (BPSK), những pha của sóng hình sin bắt đầu từ 0 hoặc 1/4. Trong điều biến BPSK, chỉ một bit được truyền trên 1 vòng (gọi là ký hiệu). Trong những phối hợp điều biên phức tạp hơn, hơn 1 bit được truyền trên 1 ký hiệu. Kết hợp điều biến QPSK là tương tự với BPSK. Mặc dù vậy, thay vì chỉ hai trạng thái pha riêng biệt thì QPSK sử dụng 4 (0, 1/2, 1, 3/2), mang hai bit trên một ký hiệu. Khi bốn mức biên độ kết hợp với bốn mức pha ta có 16-QAM, trong 16-QAM, 2 bit được mã hoá trên sự đổi pha, và 2 bits được mã hoá trên đổi biên độ, và dễ dàng tính được tổng là 4 bits trên ký hiệu.



Hình 7.6. Những tỷ lệ lỗi cho hệ thống PSK và QAM

Trong hình 7.6 mỗi một pha duy nhất được đặt cách nhau ở hai góc I và Q. Góc quay cho biết pha và khoảng cách từ tâm điểm cho ra biên độ. Sự gần đúng điều biến này có thể mở rộng ra tới 64-QAM và 256 –QAM hoặc cao hơn. Thông qua 64-QAM là hai sản phẩm băng thông rộng dây và không dây, 256-QAM cũng đã được kiểm tra. Mật độ trong QAM cao hơn, tỷ lệ nhiễu tín hiệu cao hơn phải được bảo đảm để đáp ứng tỷ lệ lỗi bit (BER) như yêu cầu.



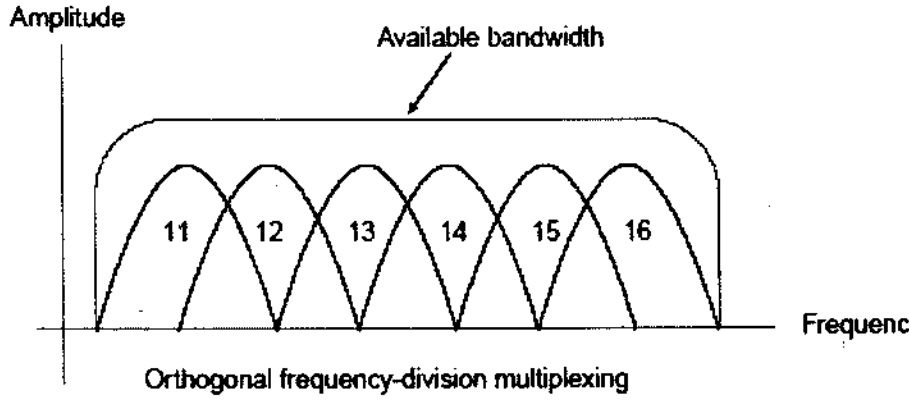
Hình 7.7. BER Dòng dữ liệu mã hoá và không mã hoá chống lại nhiễu tín hiệu BER

Code division multiple access (CDMA) được sử dụng để cho cùng xuất hiện đồng thời nhiều đường truyền. Mỗi dòng dữ liệu được nhân lên với mã nhiễu giả ngẫu nhiên (PN code). Mọi người sử dụng hệ thống CDMA sử dụng chung một dải tần số, mối tín hiệu được trải rộng ra, và sắp xết theo tầng và nó trải rộng bằng việc sử dụng mã trải rộng trong cùng một khe thời gian. Tín hiệu truyền được phục hồi bằng việc sử dụng mã PN.

FHHS: với cấu trúc FHHS, tàu sẽ rời trong các yêu cầu khác nhau, có nghĩa rằng không có sự tuần tự từ tàu 1 đến tàu N. Trong hệ thống FHHS tốt nhất, những đoàn tàu hoạt động trong nhiều không được gửi ra lần nữa cho đến khi nhiễu bị triệt tiêu. Trong hệ thống FHHS, những tần số xác định (kênh) được ngăn lại cho đến khi nhiễu bị triệt tiêu.

Nhiễu thường gây ảnh hưởng không chỉ 1 kênh tại 1 thời điểm, bởi vậy hệ thống DSSS gây ra mất nhiều dữ liệu hơn. Hệ thống FHSS tạo bước nhảy giữa những kênh trong chuỗi không tuần tự. Hệ thống FHSS tốt nhất điều chỉnh sự lựa chọn kênh sao cho những kênh nhiễu cao được chặn lại khi xác nhận vượt qua ngưỡng tỷ lệ lỗi bit.

FDM: Trong hệ thống dồn theo tần số (Frequency – division multiplexing – FDM), băng thông có sẵn được chia vào trong các sóng mang đa dữ liệu. Dữ liệu được truyền và rồi chia nằm trong các sóng mang con này. Bởi vì mỗi một sóng mang được coi như độc lập với nhau, nên dải tần số guard được đặt quanh nó. Trong một vài hệ thống FDM, hơn 50% băng thông có sẵn là không sử dụng. Trong hầu hết hệ thống FDM, khi các sóng mang con để không, băng thông của chúng không chia sẻ cho các sóng mang con khác.

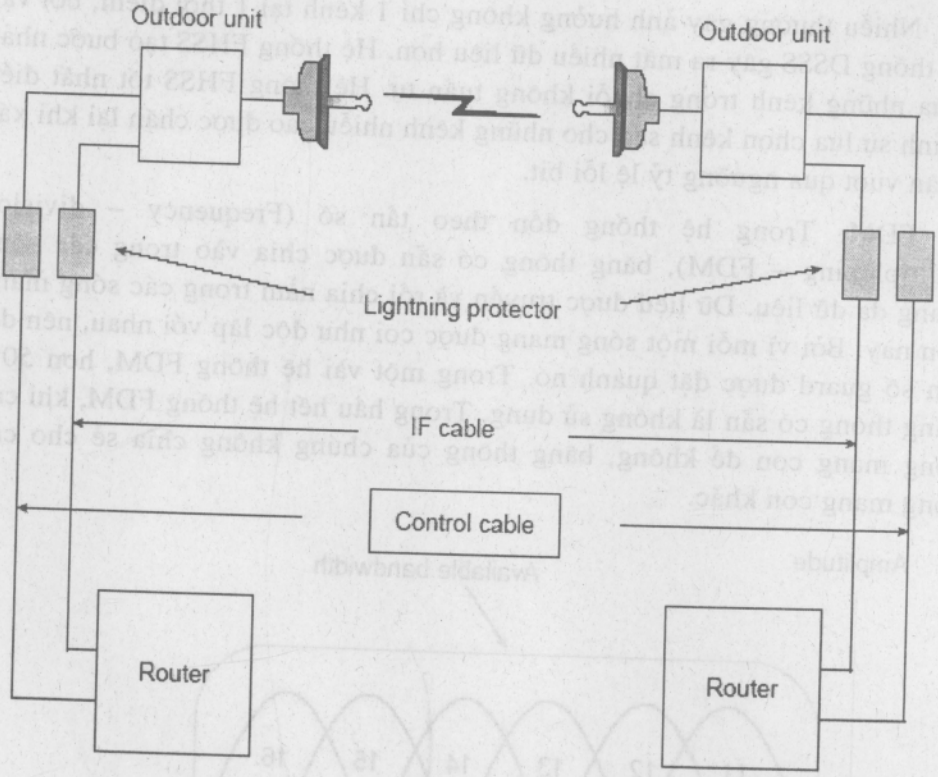


Hình 7.8. Một ví dụ về OFDM tone

OFDM (hình 7.8): nhiều sóng mang (hoặc tone) được chia dữ liệu kéo dài từ bên này sang bên kia của phổ, gần giống với FDM, trong hệ thống

OFDM, mỗi tone được coi như là giao thoa với những tone ngay kề bên, không cần yêu cầu băng gard. Bởi OFDM được lắp ghép bởi nhiều các tone băng hẹp, nhiễu băng hẹp sẽ chỉ làm giảm một phần nhỏ của tín hiệu và không ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng ít đến thành phần của tần số.

Hệ thống OFDM sử dụng truyền loạt của dữ liệu để giảm mức tối thiểu ISI gây ra bởi sự chậm trải rộng. Dữ liệu được truyền theo dạng truyền loạt, với mỗi truyền loạt gồm có một tiền tố tuần hoàn của ký hiệu dữ liệu. Ví dụ tín hiệu OFDM chiếm dải tần số 6 MHz tạo ra được 512 sóng mang độc lập, mỗi một sóng mang sẽ mang ký hiệu QA trên một truyền loạt. Cho mỗi ký hiệu tuần hoàn, tổng 576 ký hiệu được truyền chỉ bởi 512 ký hiệu QAM trên 1 truyền loạt.



Hình 7.9. Công nghệ phổ

7.3. CHUẨN 802.11

7.3.1. CHUẨN CƠ SỞ 802.11

Chuẩn Ethernet không dây đầu tiên, IEEE 802.11, đã được chấp nhận vào năm 1997. Chuẩn này cung cấp 3 lớp vật chất (PHY) đạc điểm kỹ thuật

bao gồm tia hồng ngoại, 1-2 Mbps tần số quang phổ trải rộng và 1-2 Mbps trình tự điều khiển phổ trải rộng nhảy tần (frequency hopping spread spectrum FHSS) and 1-2 Mbps direct sequence spread spectrum (DSSS)) trong 2.3 GHz ISM band.

7.3.2. CHUẨN 802.11A

Chuẩn 802.11a hoạt động trong phạm vi 5GHz và cho phép tốc độ đạt đến 54Mbps. Dải tần số 5GHz ngày càng được sử dụng nhiều mục đích, nên ngày càng hẹp và băng thông ở đây sử dụng rộng hơn so với băng thông ở dải tần 2.4 GHz. Tuy nhiên, 802.11a không được chấp nhận như là một chuẩn WiFi, 802.11a sử dụng một lược đồ điều biến nhận biết như dồn theo tần số trực giao (orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM)) chống lại FHSS và DSSS. Phần lớn sản phẩm 802.11a không tương thích với sản phẩm 802.11b hoặc 802.11g.

7.3.3. CHUẨN 802.11B

Chuẩn 802.11b hoạt động trong phạm vi dải tần là 2.4GHz và tốc độ truyền dữ liệu là 11Mbps, 802.11b là chuẩn thực tế cho công nghệ Wifi bởi vì nó rất hữu ích và giá thành hợp lý. Mặc dù chậm hơn 802.11a, nhưng 802.11b đã đạt được tốc độ dịch vụ 10BaseT Ethernet. 802.11b sử dụng DSSS và bổ sung mã khóa mã bù (complementary code keying - CCK). 802.11b được chứng nhận bởi IEEE vào năm 1999, cho phép các thiết bị đạt được tốc độ truyền dữ liệu lên đến 11 Mbps hoặc 33 Mbps khi 3 kênh không chồng nhau đồng thời cùng hoạt động.

7.3.4. CHUẨN 802.11G

Chuẩn IEEE 802.11g xây dựng cho mạng LAN không dây hoạt động tại tần số 2.4 GHz với tốc độ truyền dữ liệu lên đến 54 Mbps được chính thức phê duyệt vào ngày 11 tháng 7 năm 2003. Với tốc độ đạt 54 Mbps giúp chuẩn 802.11g có thể so sánh được với chuẩn 802.11a hoạt động ở băng tần 5 GHz, chuẩn 802.11g thiết kế có khả năng tương thích lùi về chuẩn 802.11b. Điều này giúp các thiết bị hoạt động theo chuẩn 802.11b sẽ hoạt động được đồng thời với các thiết bị chuẩn 802.11g giống như trong chuyển mạch sử dụng công nghệ autosensing per port chuyển tốc độ tự động giữa 10Base-T và 100Base-TX.

7.3.4.1. Sơ lược về chuẩn 802.11g

Chuẩn WLAN IEEE 802.11g có thể được xem như là sự giao nhau giữa hai chuẩn 802.11a và 802.11b. Giống như chuẩn 802.11b, 802.11g hoạt động ở băng phổ tần số radio 2.4 GHz. Một yêu cầu bắt buộc quan trọng của chuẩn 802.11g là khả năng tương thích lùi về chuẩn 802.11b, điều này

đảm bảo cho việc những thiết bị đã xây dựng trên chuẩn 802.11b hoạt động được trên hệ thống chuẩn mới 802.11g, giúp chúng ta không cần phải thay thế toàn bộ thiết bị khi đã có sẵn một mạng không dây chuẩn 802.11b và nâng cấp lên chuẩn 802.11g. Giống chuẩn 802.11a, 802.11g sử dụng dồn theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM) cho việc truyền dữ liệu. OFDM có hiệu quả truyền hơn là truyền DSSS, được sử dụng bởi chuẩn 802.11b. Với cả hai dạng điều chế khác nhau trên, chuẩn 802.11g (như 802.11a) hỗ trợ tốc độ truyền tốt hơn chuẩn 802.11b. Theo bảng 7.4 dưới đây, chuẩn 802.11g sử dụng kết hợp hai truyền OFDM và DSSS hỗ trợ tốc độ truyền lơn hơn nhiều.

Bảng 7.4. Bảng tốc độ dữ liệu dạng truyền và lược đồ điều chế

Tốc độ truyền dữ liệu (Mbps)	Dạng truyền	Lược đồ điều chế
54	OFDM	64 QAM
48	OFDM	64 QAM
36	OFDM	16 QAM
24	OFDM	16 QAM
18	OFDM	QPSK1
12	OFDM	QPSK
11	DSSS	CCK2
9	OFDM	BPSK3
6	DSSS	CCK
5.5	DSSS	QPSK
2	DSSS	QPSK
1	DSSS	BPSK

7.3.4.2. Hiệu suất và công suất của chuẩn 802.11g

Với công nghệ WLAN, công suất mạng của sản phẩm tăng mạnh mẽ thông lượng lên nhiều lần nhờ vào số các kênh có sẵn. Như đã nói ở phần trên, giống như 802.11b, các thiết bị chuẩn 802.11g giới hạn không quá 3 kênh không lặp lại. Thông lượng của mạng 802.11g phụ thuộc vào số các môi trường truyền và hệ số ứng dụng, và quan trọng là mạng 802.11g hỗ trợ các thiết bị chuẩn 802.11b. Mạng 802.11 sử dụng đa truy nhập cảm nhận sóng mang với sự tránh xung đột (CSMA/CA), phương pháp truy nhập môi trường truyền giống như chia sẻ Ethernet. Thiết bị mạng 802.11b, chia sẻ cùng băng thông 2.4GHz giống như chuẩn 802.11b, không thể tự nhận dạng truyền OFDM. Mặc dù thiết bị 802.11b có thể cảm nhận nhiễu tại băng 2.4 GHz thông qua khả năng đánh giá kênh sạch (CCA), chúng không thể giải mã bất cứ dữ liệu, quản lý hoặc gói điều khiển được gửi thông qua OFDM. Để thực hiện việc này, chuẩn 802.11g bao gồm cấu trúc bảo vệ cung cấp khả năng cùng tồn tại và lùi.

Bảng 7.5. Bảng so sánh thông lượng giữa các chuẩn 802.11a, 802.11b, 802.11g

Chuẩn	Tốc độ dữ liệu Mbps	Thông lượng gần đúng (Mbps)	Tỷ lệ phần trăm so với thông lượng của 802.11b
802.11b	11	6	100%
802.11g (có mặt của thiết bị chuẩn 802.11b)	54	8	133%
802.11g (không có mặt của thiết bị chuẩn 802.11b)	54	22	367%
802.11a	54	25	417%

Khi các ứng dụng khác 802.11b kết hợp với điểm truy cập theo chuẩn 802.11g, điểm truy cập sẽ thay đổi cơ cấu bảo vệ gọi yêu cầu gửi và xoá gửi (RTS/CTS). Cơ cấu ban đầu của địa chỉ "vấn đề điểm ẩn" (điều kiện ở đó 2 trạm khách không thấy nhau do khoảng cách có thể bảo đảm kết nối tới điểm truy cập). Khi RTS/CTS được hiện lên, các trạm khách phải yêu cầu truy cập đầu tiên tới môi trường truyền từ điểm truy cập với một thông báo CTS. Trạm khách sẽ kiềm chế truy cập vào môi trường truyền và truyền dữ liệu của chúng cho đến khi điểm truy cập trả lời bằng một thông báo CTS. Khi nhận được tín hiệu RTS ban đầu từ nhiều trạm khách, lệnh CTS được hiểu là "lệnh không gửi", bắt chúng phải kiềm chế truy cập vào môi trường truyền.

Khi mạng 802.11g hoạt động không có trạm khách chuẩn 802.11b. thông lượng của mạng sẽ đạt gần như 802.11a, còn khi có trạm khách chuẩn 802.11b thông tượng của mạng sẽ giảm đi đáng kể, bảng dưới đây cho thấy so sách thông lượng giữa chuẩn 802.11a, 802.11b, 802.11g.

Do chuẩn 802.11g hoạt động trên cùng dải tần 2.4 Ghz với chuẩn 802.11b nên có thể sử dụng chung một hệ thống ăngten ở dải tần 2.4 Ghz. còn chuẩn 802.11a thì hoạt động ở giải tần 5 Ghz nên sẽ sử dụng loại ăngten khác.

Bảng 7.5 so sánh phạm vi hoạt động trong các môi trường văn phòng qua các tường dạng khối.

7.3.4.3. Những lý do sử dụng chuẩn 802.11g

Chuẩn 802.11g quan tâm đến hoạt động của 802.11b, với những khả năng như tương thích lùi cộng với kết hợp với truyền OFDM hiệu suất cao, là những yếu tố chính dẫn đến việc lựa chọn sử dụng chúng, ngoài ra việc tích hợp phương tiện mã hoá RC4 cung cấp bảo mật WEP và WPA và chuẩn mã hoá AES không làm giảm hiệu suất, hỗ trợ chuẩn 802.11i và FIPS-140.

Bảng 7.6. Công suất mạng cho các chuẩn 802.11a, 802.11b, 802.11g

Tốc độ dữ liệu (Mbps)	802.11a (40mW với ăngten diversity patch có độ khuếch đại 6dBi)	802.11g (30mW với ăngten diversity dipole có độ khuếch đại 2.2dBi)	802.11b (100mW với ăngten diversity dipole có độ khuếch đại 2.2dBi)
54	13m	27m	
48	15m	29m	
36	19m	30m	
24	26m	42m	
18	33m	54m	
12	39m	64m	
11		48m	48m
9	45m	76m	
6	50m	91m	
5.5		67m	67m
2		82m	82m
1		124m	124m

Chuẩn 802.11g hoạt động trên băng tần 2.4 Ghz, đây là băng tần ít sử dụng cho các ứng dụng khác nên khả năng nhiễu là ít, tốc độ chuẩn 802.11g hiện nay đã đạt được 108 Mbps. Tương thích lùi xuống chuẩn 802.11b, một chuẩn mạng không dây đã được phổ biến trước đó khá lâu, làm giảm kinh phí thay mới hoàn toàn khi triển khai mạng 802.11g.

Tất cả điều trên cho chúng ta thấy ưu điểm khi lựa chọn chuẩn 802.11g cho hệ thống mạng không dây của chúng ta.

7.3.5. CHUẨN 802.11H

Chuẩn này được dùng ở châu Âu, hoạt động trên dải tần 5 Ghz. Nó cung cấp tính năng sự lựa chọn kênh động và điều khiển công suất truyền dẫn TPC, nhằm tránh can nhiễu. Ở châu Âu người ta chủ yếu sử dụng thông tin vệ tinh, nên phần lớn các quốc gia ở đây chỉ sử dụng Wireless LAN trong nhà (Indoor).

7.4. CÁC THIẾT BỊ MẠNG KHÔNG DÂY

7.4.1. ĐIỂM TRUY CẬP

Điểm truy cập (Access Point - AP) hoạt động trong phổ tần số cụ thể và sử dụng các chuẩn 802.11 (802.11a, 802.11b, 802.11g) với kỹ thuật điều

Bảng 7.6. Công suất mạng cho các chuẩn 802.11a, 802.11b, 802.11g

Tốc độ dữ liệu (Mbps)	802.11a (40mW với ăngten diversity patch có độ khuếch đại 6dBi)	802.11g (30mW với ăngten diversity dipole có độ khuếch đại 2.2dBi)	802.11b (100mW với ăngten diversity dipole có độ khuếch đại 2.2dBi)
54	13m	27m	
48	15m	29m	
36	19m	30m	
24	26m	42m	
18	33m	54m	
12	39m	64m	
11		48m	48m
9	45m	76m	
6	50m	91m	
5.5		67m	67m
2		82m	82m
1		124m	124m

Chuẩn 802.11g hoạt động trên băng tần 2.4 Ghz, đây là băng tần ít sử dụng cho các ứng dụng khác nên khả năng nhiễu là ít, tốc độ chuẩn 802.11g hiện nay đã đạt được 108 Mbps. Tương thích lùi xuống chuẩn 802.11b, một chuẩn mạng không dây đã được phổ biến trước đó khá lâu, làm giảm kinh phí thay mới hoàn toàn khi triển khai mạng 802.11g.

Tất cả điều trên cho chúng ta thấy ưu điểm khi lựa chọn chuẩn 802.11g cho hệ thống mạng không dây của chúng ta.

7.3.5. CHUẨN 802.11H

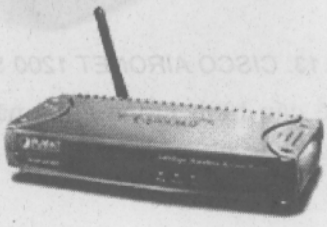
Chuẩn này được dùng ở châu Âu, hoạt động trên dải tần 5 Ghz. Nó cung cấp tính năng sự lựa chọn kênh động và điều khiển công suất truyền dẫn TPC, nhằm tránh can nhiễu. Ở châu Âu người ta chủ yếu sử dụng thông tin vệ tinh, nên phần lớn các quốc gia ở đây chỉ sử dụng Wireless LAN trong nhà (Indoor).

7.4. CÁC THIẾT BỊ MẠNG KHÔNG DÂY

7.4.1. ĐIỂM TRUY CẬP

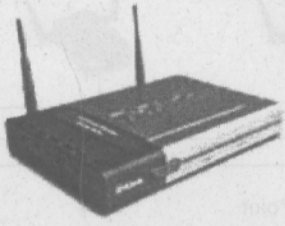
Điểm truy cập (Access Point - AP) hoạt động trong phổ tần số cụ thể và sử dụng các chuẩn 802.11 (802.11a, 802.11b, 802.11g) với kỹ thuật điều

chế cụ thể. Nó thông báo cho các trạm khách biết về sự có mặt của nó và xác nhận và kết nối các trạm khách không dây vào hệ thống mạng không dây. Điểm truy cập cũng cho phép trạm làm việc sử dụng các tài nguyên trên mạng có dây. Trong mỗi AP bao giờ cũng phải có hệ thống ăngten hoạt động trên các dải tần xác định. Trong các AP bao giờ cũng có các chức năng đi kèm như bảo mật, chế độ kết nối... Dưới đây là một vài hình ảnh về AP của các hãng mạng nổi tiếng trên thế giới.

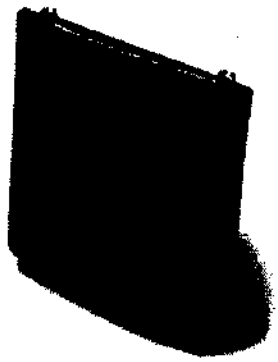


Hình 7.10. *Thiết bị AP của hãng Planet*

Hình 7.11. *Access Point của hãng LinkSys*



Hình 7.12. *AP của hãng Dlink*

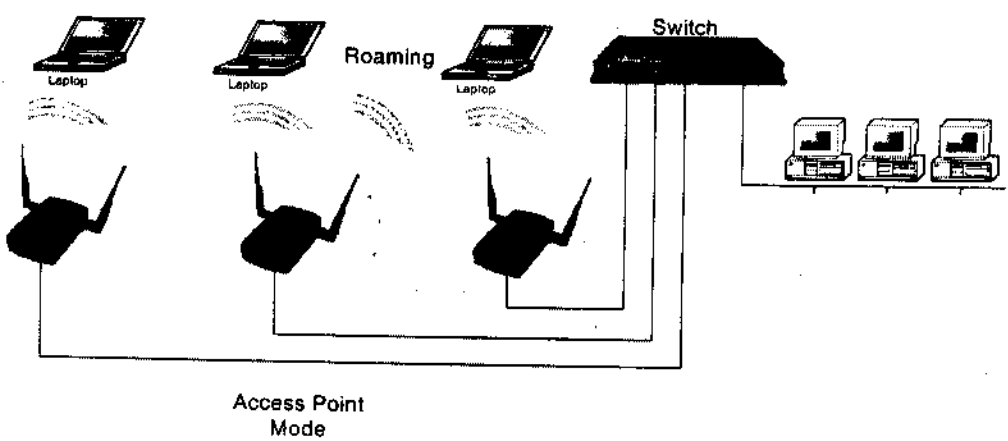


Hình 7.13. CISCO AIRONET 1200 SERIES AP

Access Point có thể cấu hình nhiều chức năng khác nhau phù hợp với nhiều mục đích sử dụng khác nhau như: Access Point, Access Point client, Bridge, Multiple Bridge

7.4.1.1. Access Point Mode

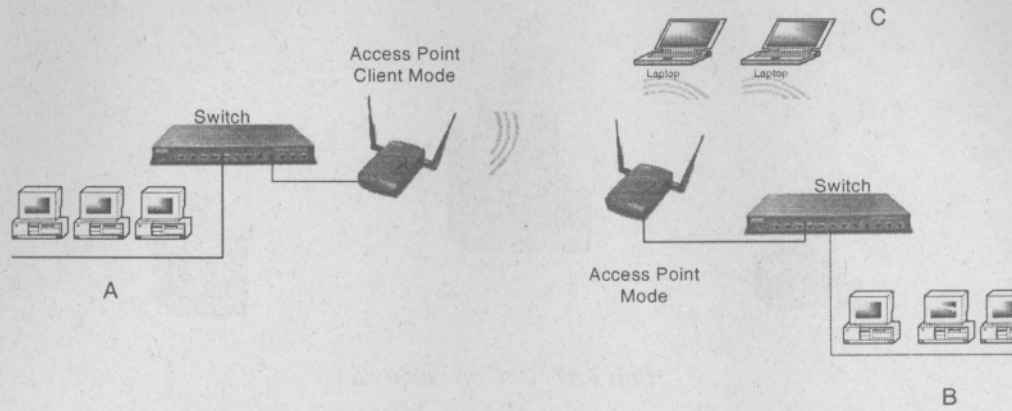
Ở chế độ này khi client di chuyển hoặc chuyển tới một vị trí khác nó sẽ được roaming để liên với các client khác thông qua Access Point gần nhất. Có hai thông số để nhận dạng giữa Access Point và client khi roaming đó là nhận dạng dịch vụ SSID (Service Set Identification) và giao thức mã hóa WEP (Wired Equivalent Protocol)



Hình 7.14. Ở chế độ AP

7.4.1.2. Access Point Client Mode

Trường hợp này khi cấu hình một Access Point là client thì nó sẽ đóng vai trò như Client đối với Access Point khác nào đó., ví dụ như hình 7.13.

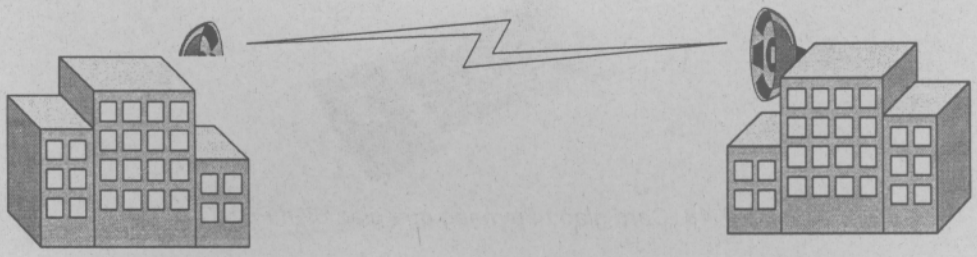


Hình 7.15. Ở chế độ AP client

Trường hợp này áp dụng khi một số máy ở địa điểm A được đặt cố định rất khó đi dây đến đó và Access Point nối vào mạng A này sẽ được cấu hình như một client của Access Point Mode phía B và C.

7.4.1.3. Access Point Brigde

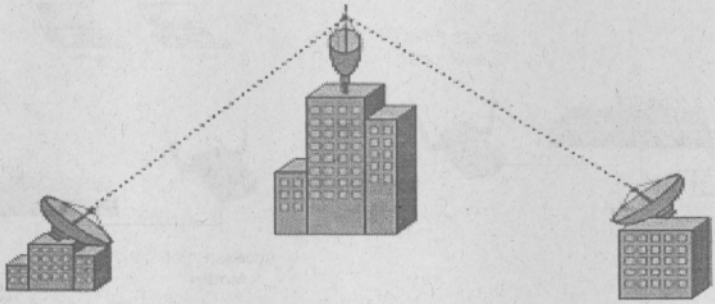
Trường hợp này thường áp dụng khi có 2 mạng LAN ở 2 tòa nhà cách xa nhau muốn nối với nhau thông qua Access Point. Trường hợp này ăngten của Access Point thường là ăngten đẳng hướng. Khi tính toán nếu cần phải dùng loại Access Point có cắm thêm ăngten thì nên dùng ăngten định hướng (thường đặt ngoài trời) và chú ý phải có biện pháp chống sét cho ăngten.



Hình 7.16. Ở chế độ Brigde

7.4.1.4. Access Point Multi Brigde

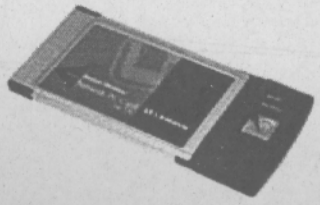
Trường hợp có ít nhất 3 mạng LAN ở 3 tòa nhà cách xa nhau muốn nối mạng với nhau thông qua Access Point, khi đó ta sẽ nhóm các mạng này thành một domain,dùng ăngten định hướng như trường hợp Access Point Bridge. Nếu như giữa hai tòa nhà nào đó mà có vật cản (chẳng hạn một tòa nhà khác cao hơn) thì ta phải định hướng lại ăngten, tăng thêm trạm chuyển tiếp.



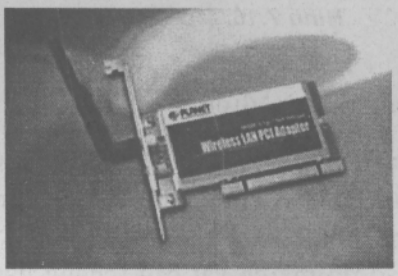
Hình 7.17. Chế độ nhiều cầu

7.4.2. CARD GIAO TIẾP MẠNG HOẶC BỘ ĐIỀU HỢP MÁY KHÁCH

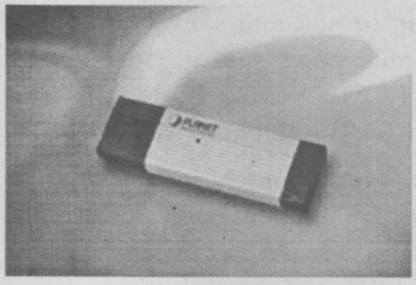
Một máy tính cá nhân hoặc trạm làm việc sử dụng card giao tiếp mạng không dây để kết nối vào mạng không dây. Card giao tiếp mạng sẽ quét phổ tần số có sẵn để kết nối và kết hợp nó tới AP hoặc các điểm trạm không dây khác (ở chế độ Ad-hoc). Card giao tiếp mạng sẽ hoạt động trên nền hệ điều hành thông qua phần mềm điều khiển, các hệ điều hành hỗ trợ hiện nay là các phần mềm Microsoft Windows 98 trở lên, UNIX, LINUX, đồng thời có các chuẩn giao tiếp như USB, PCI, PCMCIA. Dưới đây là hình ảnh của một số card giao tiếp mạng không dây.



Hình 7.18. Card giao tiếp mạng qua giao diện PCMCIA



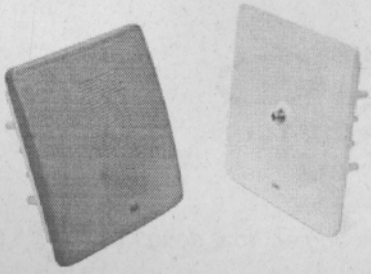
Hình 7.19. Card giao tiếp mạng qua giao diện PCI



Hình 7.20. Card giao tiếp mạng qua giao diện USB

7.4.3. CẦU (BRIDGE)

Cầu không dây được dùng để nối nhiều mạng LAN (cả mạng không dây và có dây) tại mức tầng điều khiển truy cập đường truyền (Media Access Control – MAC). Được sử dụng trong việc kết nối không dây giữa toàn nhà với toà nhà, cầu không dây có thể tăng khoảng cách hơn so với AP nhờ có các loại ăngten và các bộ khuếch đại tín hiệu, ngày nay, hầu hết các hãng sản xuất mạng không dây đã kết hợp hai tính năng AP và Bridge vào trong cùng một thiết bị.



Hình 7.21. Cisco Aironet 1400 Series Wireless Bridge

7.4.4. ĂNGTEN

7.4.4.1. Đặc tính và độ khuếch đại ăngten

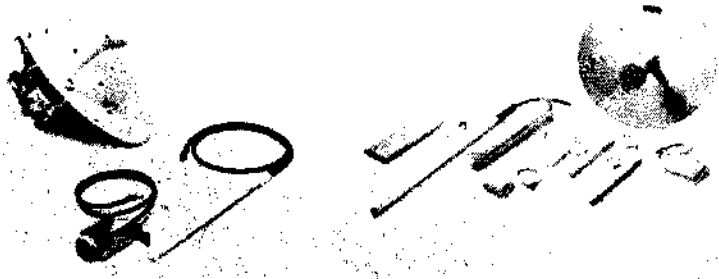
Hệ thống ăngten không dây có 3 đặc tính cơ bản là độ khuếch đại, hướng và trạng thái phân cực. Độ khuếch đại được xác định qua độ tăng công suất. Hướng là kiểu mô hình truyền. Bộ phản hồi tập trung và tăng cường chùm tia sáng trong một hướng riêng, tương tự như ăngten chảo dạng parabol làm đối với nguồn sóng radio trong hệ thống radio.

Độ khuếch đại ăngten xác định bằng dB là tỷ lệ giữa 2 giá trị, độ khuếch đại ăngten là đặc thù khuếch đại của ăngten đẳng hướng và lưỡng cực. Tỷ lệ ăngten đẳng hướng với ăngten lý thuyết giản đồ hướng sóng ba

chiều đồng nhất (tương tự như ánh sáng bóng đèn không có phản xạ). dBi sử dụng để so sánh mức công suất giữa ăngten thực tế và ăngten đẳng hướng theo lý thuyết. FCC lấy chính ăngten đẳng hướng làm ăngten để các ăngten khác so sánh, nên dB trên chính nó sẽ là không.

Không như ăngten đẳng hướng, ăngten lưỡng cực là loại ăngten thực tế sử dụng trong các hệ thống ăngten cho mạng không dây phổ dụng hiện nay. ĂNGTEN lưỡng cực có giản đồ hướng sóng khác với ăngten đẳng hướng. Giản đồ hướng sóng lưỡng cực là 360 độ trong mặt phẳng nằm ngang và 75 độ trong mặt phẳng nằm dọc(Giả định ăngten lưỡng cực nằm dọc) và giống với dạng hình ống xuyến. Vì chùm tia là tập trung mảnh, ăngten lưỡng cực có độ khuếch đại trên ăngten đẳng hướng là 2.11 dB trong mặt phẳng nằm ngang. Ăngten lưỡng cực có độ khuếch đại 2.14 dBi (khi so sánh với ăngten đẳng hướng.

Một vài ăngten có độ khuếch đại là tỷ lệ so sánh với ăngten lưỡng cực, được biểu thị bằng dBd và ăngten lưỡng cực có độ khuếch đại = 0dBd.



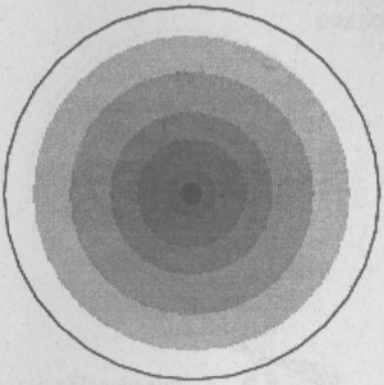
Hình 7.22. Các ăngten hoạt động tại tần số 5.8 GHz và 2.4 GHz

7.4.4.2. Các dạng ăngten

AP và Bridge sử dụng các sản phẩm ăngten tại tần số 2.4 GHz, 5 GHz. Mọi ăngten đang sử dụng hiện nay đều được sự tán thành của FCC. Mỗi dạng ăngten sẽ có khả năng bao phủ khác nhau. Khi có độ khuếch đại ăngten tăng lên vùng bao phủ của ăngten sẽ đạt trạng thái cân bằng. Thông thường độ khuếch đại ăngten sẽ cho ra khoảng cách bao phủ lơn hơn, những chỉ trong các hướng xác định. Giản đồ hướng sóng ở hình dưới đây sẽ giúp chỉ ra vùng bao phủ của các dạng ăng ten: vô hướng, ăngten định hướng loại Yagi và patch.

ĂNGTEN vô hướng

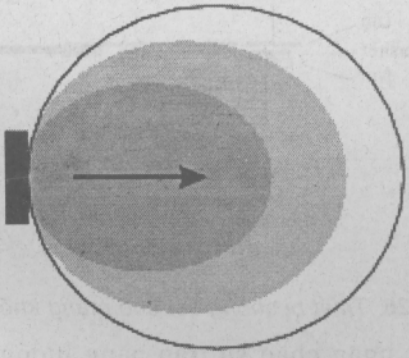
ĂNGTEN vô hướng được thiết kế để cung cấp giản đồ hướng sóng 360 độ. Dạng ăngten này được sử dụng khi sóng phải bao phủ mọi hướng từ ăng ten. Chuẩn 2.14 dBi là một dạng của ăngten vô hướng.



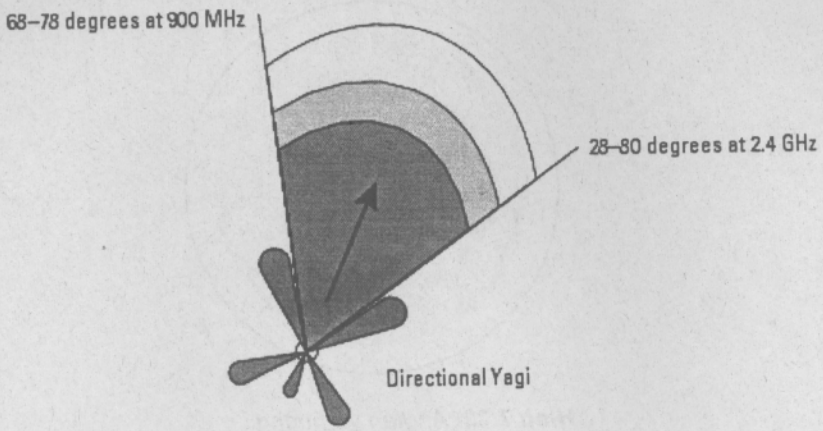
Hình 7.23. Ăngten vô hướng

Ăngten định hướng

Ăngten định hướng có nhiều hướng và hình dạng khác nhau. Ăngten không cấp thêm bất cứ công suất nào cho tín hiệu; Nó chỉ đơn giản là định hướng lại nguồn năng lượng nhận được từ bộ phát. Bằng việc định hướng lại nguồn năng lượng, nó tạo nên ảnh hưởng qua việc cung cấp thêm năng lượng trên một hướng, và giảm năng lượng trong các hướng khác. Khi độ khuếch đại của ăngten định hướng tăng, góc phát xạ thường giảm, làm tăng khoảng cách phủ sóng, nhưng góc phủ sóng lại giảm. Ăngten định hướng bao gồm ăngten yagi, ăngten patch và ăngten chảo parabôn. Chảo parabôn có đường năng lượng sóng radio rất hẹp và người lắp đặt phải định vị rất chính xác các hướng ăngten đấu vào với nhau.



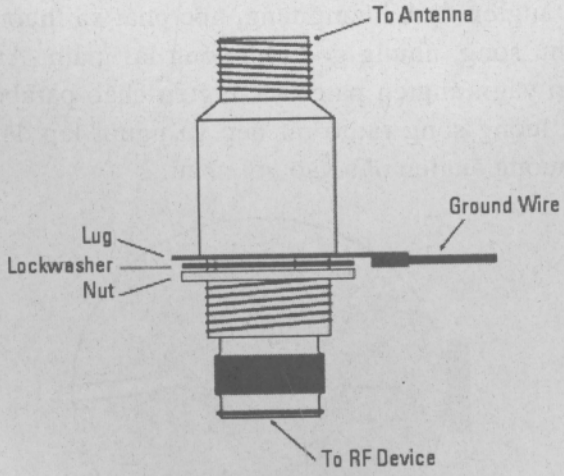
Hình 7.24. Ăngten định hướng loại Patch



Hình 7.25. ĂNGTEN định hướng loại Yagi

Chống sét đánh

Khi sử dụng các ăngten đấu nối ngoài trời, hệ thống mạng không dây có thể bị hỏng do các xung điện có biên độ lớn gây nên. Các thiết bị chống sét đánh được sản xuất để chống lại việc trên



Hình 7.26. Thiết bị chống sét cho mạng không dây

Thiết bị chống sét ngăn chặn sự tràn năng lượng từ thiết bị phát sóng radio bằng đường rẽ nhánh có hiệu quả của thiết bị, sự tràn năng lượng được giới hạn nhỏ hơn 50V trong khoảng 0.0000001 giây (100 nanô giây). Một cú sét đánh tiêu biểu thường diễn ra trong 0.000002 giây (2 micro giây). IEEE đã được công nhận ngăn chặn trong khoảng thời gian 0.000008 giây (8 micro giây).

Trên thực tế thiết bị mạng không dây thường có các số dB tương ứng với số dB trên lý thuyết đã được xác định. Công suất truyền và độ nhạy thu được thể hiện trong lý thuyết ở dạng dBm, ở đây m có nghĩa là 1 mW. Do vậy, 0dBm sẽ bằng 1 mW, 3 dBm sẽ bằng 2 mW, 6 dBm sẽ bằng 4mW, và cứ thế. Bảng dưới đây là các giá trị phổ biến của mW và dBm.

Bảng 7.7. Các giá trị phổ biến của mW và dBm

dBm	mW	dBm	mW
0 dBm	1 mW	0 dBm	1 mW
1 dBm	1.25 mW	-1 dBm	0.8 mW
3 dBm	2 mW	-3 dBm	0.5 mW
6 dBm	4 mW	-6 dBm	0.25 mW
7 dBm	5 mW	-7 dBm	0.20 mW
10 dBm	10 mW	-10 dBm	0.10 mW
12 dBm	16 mW	-12 dBm	0.06 mW
13 dBm	20 mW	-13 dBm	0.05 mW
15 dBm	32 mW	-15 dBm	0.03 mW
17 dBm	50 mW	-17 dBm	0.02 mw
20 dBm	100 mW	-20 dBm	0.01 mW
30 dBm	1000 mW (1 W)	-30 dBm	0.001 mW
40 dBm	10,000 mW (10 W)	-40 dBm	0.0001 mW

Vùng Fresnel

Vùng Fresnel là vùng dạng hình Elip có đường bao như dạng trên hình vẽ, dạng hình elip biến đổi phụ thuộc vào chiều dài đường tín hiệu và tần số của tín hiệu. Vùng Fresnel có thể tính toán được và có thể tạo thành bảng kê khai khi thiết kế đường kết nối mạng không dây (hình 7.27). Khi có bất cứ vật cản nào nằm trong vung Fresnel đều gây ra ảnh hưởng suy giảm đối với đường truyền mạng không dây, để trách suy hao trên đường truyền, hai điểm phải truyền sóng radio trong tầm nhìn thẳng, trong vùng Fresnel không có vật cản.

Ta biết bán kính miền Fresnel được tính bằng công thức:

$$r = \frac{1}{2}\sqrt{\lambda d}$$

Trong đó: r là bán kính miền Fresnel thứ nhất;

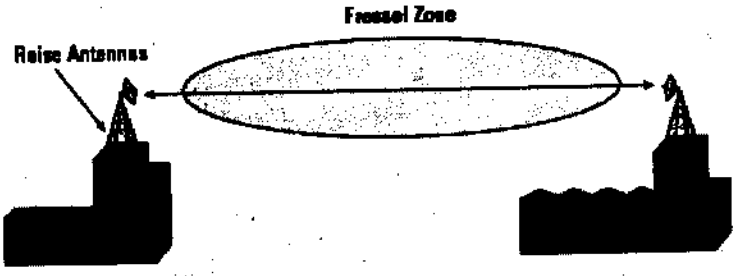
λ là bước sóng, $\lambda = \frac{c}{f}$

d là khoảng cách giữa hai điểm.

Ví dụ: với d = 1km ta có bán kính miền Fresnel sẽ là:

$$r = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3.10^8.10^3}{24.10^8}} = 5,59m$$

Tương tự với d=10km thì r = 16,67m



Hình 2.27. Vùng Fresnel

Dựa vào yêu cầu của vùng Fresnel và line-of-sight, bảng 7.8 cung cấp hướng dẫn về chiều cao của ăngten cho nhiều khoảng cách khác nhau.

Bảng 7.8. Chỉ dẫn đối với yêu cầu độ cao đối với ăngten 2.4 Ghz

Wireless Link Distance (miles)	Approx. Value "F" (60% Fresnel Zone) ft. at 2.4 GHz	Approx. Value "C" (Earth Curvature)	Value "H" (mounting Ht.) Ft. with No Obstructions
1	10	3	13
5	30	5	35
10	44	13	57
15	55	28	83
20	65	50	115
25	72	78	150

7.5. PHƯƠNG PHÁP LẮP ĐẶT

7.5.1. CÁC MODE HOẠT ĐỘNG

7.5.1.2. Ad —hoc Mode

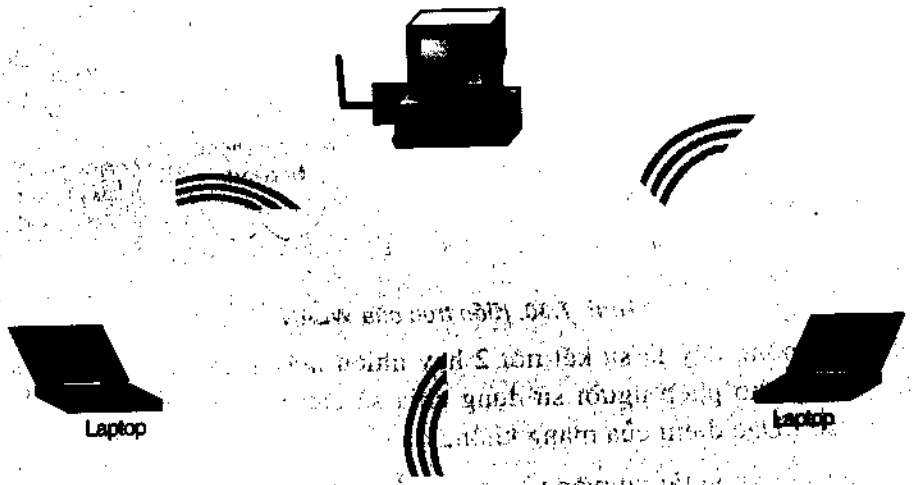
Cho phép các thiết bị không dây truy nhập điểm tới điểm hoặc nhiều điểm với nhau mà không cần AccessPoint (tức là không cần nối với mạng LAN kết nối dây truyền thống). Ở mode này tốc độ truyền dữ liệu cao, hiệu quả và tin cậy, thường áp dụng trong các trường hợp sau :

Các địa điểm khó đi dây như: di tích lịch sử, các tòa nhà cổ, những khu vực mới mở.

Những địa điểm làm việc tạm thời trong thời gian ngắn như: khu triển lãm, công trình xây dựng.

Người sử dụng SOHO (Small Office Home Office – mạng gia đình và văn phòng nhỏ).

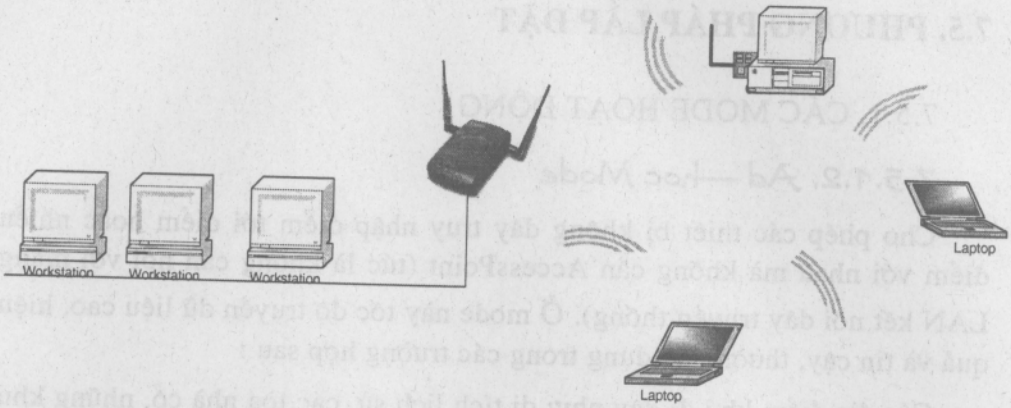
Nơi yêu cầu bảo mật cao.



Hình 7.28. Mô hình ad-hoc

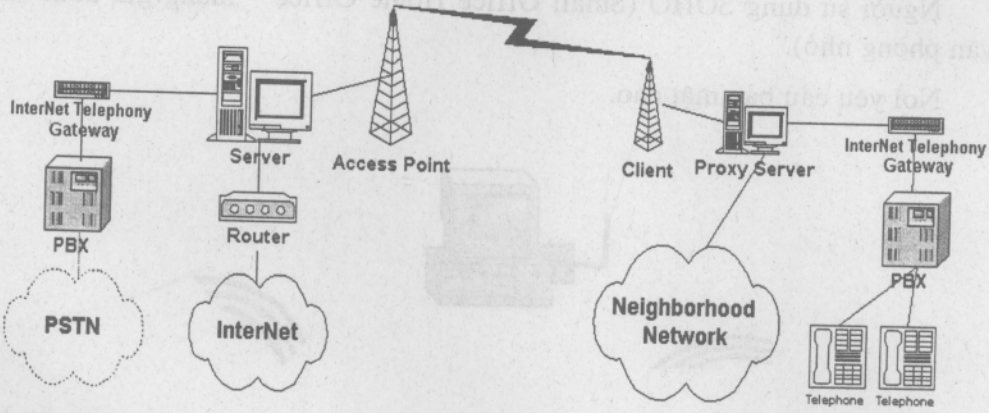
7.5.1.2. Jnfrastructure Mode

Cho phép các thiết bị không dây truy nhập điểm tới điểm hoặc nhiều điểm với nhau đồng thời truy nhập với các thiết bị khác trên mạng LAN kết nối dây thông qua AccessPoint.



Hình 7.29. Mô hình Infrastructure

7.5.2. MẠNG KHÔNG DÂY HOẠT ĐỘNG NHƯ THẾ NÀO



Hình 7.30. Kiến trúc của WLAN

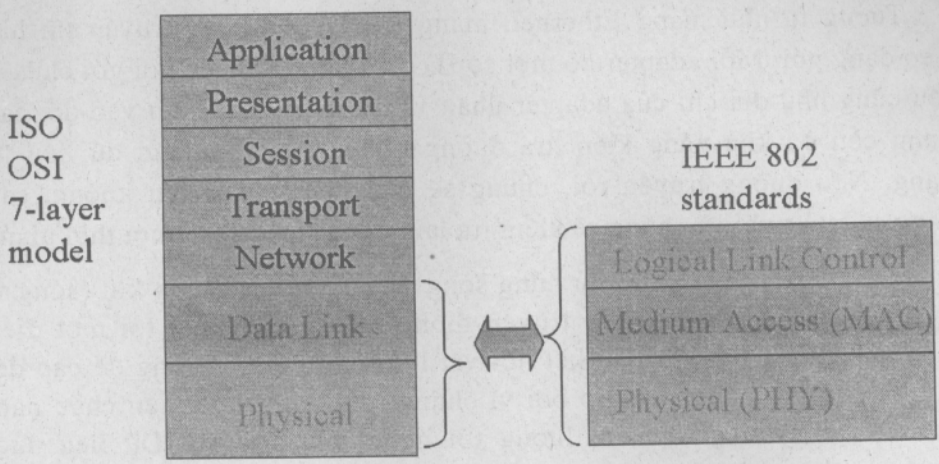
Mạng không dây là sự kết nối 2 hay nhiều máy tính qua tín hiệu sóng radio. Mạng cho phép người sử dụng chia sẻ các tập tin, máy in hay truy cập Internet. Đặc điểm của mạng không dây:

- Chia sẻ nguồn tài nguyên và truyền không cần dây.

- Cài đặt dễ dàng, tính ổn định cao nên thích hợp với sử dụng trong các gia đình cũng như ở công sở.

- Kết nối từ nhiều thiết bị khác nhau.

- Đắt hơn rất nhiều so với công nghệ mạng dây như Ethenet.



***Hình 7.31**. Chuẩn 802.11 trong mô hình OSI.*

Nếu bạn cần kết nối hai hay nhiều máy tính ở những nơi không thể sử dụng hoặc rất khó có thể sử dụng mạng cáp chuẩn thì mạng không dây sẽ đáp ứng được yêu cầu của bạn. Mỗi máy tính cá nhân được trang bị một thiết bị thu phát tín hiệu radio từ các máy tính khác trong mạng, gọi là bộ điều hợp mạng LAN không dây (wireless LAN adapter) hay là các card mạng LAN không dây. Bạn có thể tìm thấy các adapter được tích hợp bên trong hoặc là phụ kiện bên ngoài của các máy tính cá nhân và máy tính xách tay.

Trong khi các mạng LAN không dây hoạt động theo một nguyên lý chung thì tốc độ truyền dữ liệu và tần số sử dụng lại khác nhau, phụ thuộc vào các chuẩn như IEEE 802.11, IEEE 802.11b, OpenAir và HomeRF. Thật đáng tiếc là các chuẩn này lại không làm việc với nhau và do vậy tất cả các adapter trên cùng 1 mạng phải sử dụng cùng một chuẩn.

Các nhà cung cấp mạng LAN thường đưa ra mức truyền dữ liệu lớn nhất của các adapter. Với các card mạng sử dụng chuẩn 802.11, tốc độ truyền dữ liệu là 2Mbps cho cả hai phương pháp nhảy tần và phân đoạn trực tiếp. Với adapter sử dụng chuẩn OpenAir thì tốc độ truyền dữ liệu là 1.6Mbps theo phương pháp nhảy tần. Một chuẩn mới, HomeRF, có thể truyền cả tín hiệu thoại và dữ liệu với tốc độ 1.6Mbps cũng theo phương pháp trên. Bên cạnh đó, đối với các mạng LAN không dây, khi adapter sử dụng chuẩn mức cao IEE802.11b tốc độ còn có thể đạt tới 11Mbps theo giao thức phân đoạn trực tiếp.

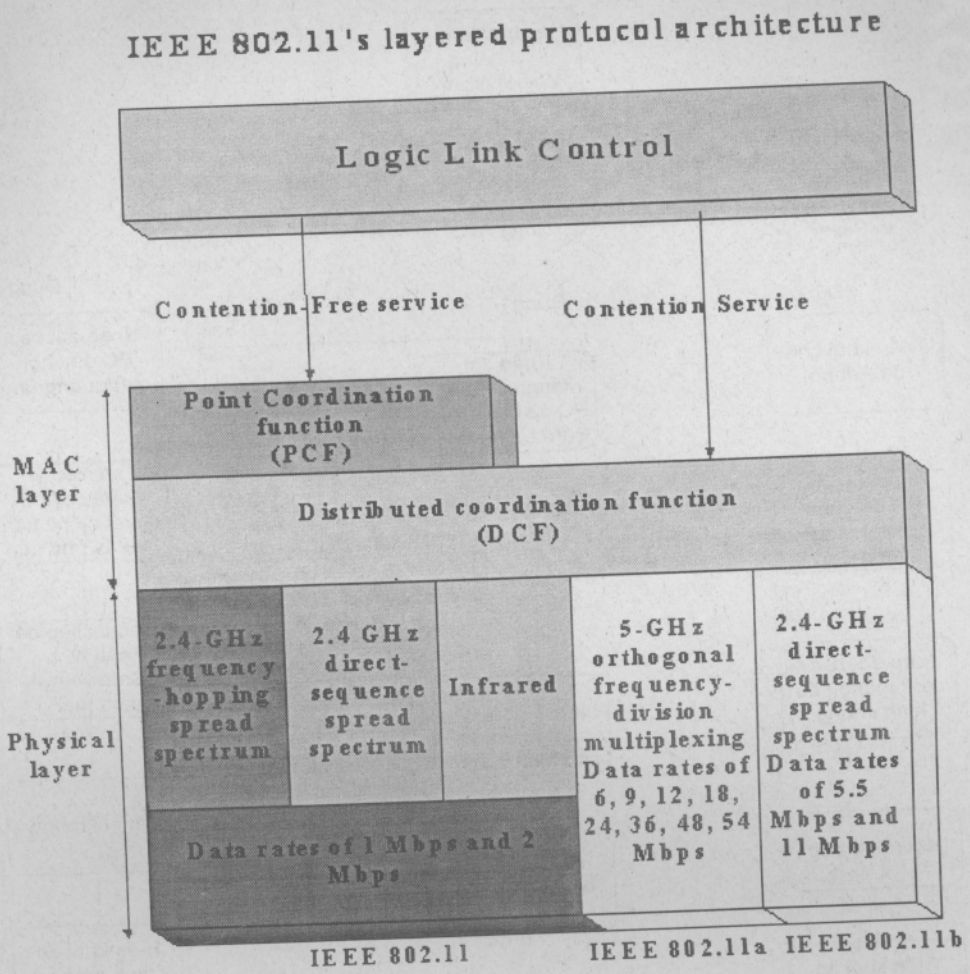
Tương tự như mạng Ethernet, mạng LAN không dây truyền tín hiệu theo dạng gói. Mỗi adapter có một số ID địa chỉ duy nhất. Mỗi gói chứa dữ liệu cũng như địa chỉ của adapter nhận và adapter gửi. Thêm vào đó, card mạng còn có khả năng kiểm tra đường truyền trước khi gửi dữ liệu lên mạng. Nếu đường truyền rỗi, chúng sẽ gửi dữ liệu đi. Nếu không, card mạng sẽ tạm nghỉ và chúng sẽ kiểm tra lại đường truyền sau một thời gian.

Mạng LAN không dây sử dụng sóng điện từ trong không khí (sóng vô tuyến và tia hồng ngoại) để truyền thông tin từ một điểm tới một điểm khác mà không dựa trên sự kết nối vật lý. Sóng radio thường đề cập đến như hãng truyền thông radio bởi vì chúng tuyệt đối thực hiện chức năng của việc chuyển giao năng lượng tới người nhận từ xa. Dữ liệu được truyền là thêm vào dựa trên hãng truyền thông radio vì đó nó có thể được lấy chính xác ở đầu thu, thường được đề cập đến như là sự điều biến của hãng truyền thông bởi những thông tin đã được truyền. Một dữ liệu được thêm vào bên trên hãng truyền thông radio, tín hiệu radio chiếm nhiều hơn tín hiệu tần số, do đó tần số hoặc tốc độ bit của thông tin điều biến thêm vào hãng truyền thông.

Nhiều hãng truyền thông radio có thể tồn tại trong cùng một khoảng trống ở cùng một thời gian mà không gây phiền phức với những cái khác nếu sóng radio được truyền trên một trên một tần số radio khác.Để lấy dữ liệu, một người nhận radio chọn 1 tần số radio trong khi loại tất cả các tín hiệu radio trên các tần số khác nhau.

Trong cấu hình đặc trưng WLAN, việc truyền/nhận thiết bị, gọi là điểm truy cập, kết nối tới mạng có dây từ một vị trí cố định dùng chuẩn cáp Ethernet. Ở một mức tối thiểu nào đó, điểm truy cập nhận, bộ nhớ trung gian, truyền dữ liệu giữa WLAN và thiết bị phụ thuộc vào mạng có dây. Một tín hiệu truy cập có thể hỗ trợ một nhóm nhỏ người dùng và có chức năng trong phạm vi vùng nhỏ hơn 100 hoặc lớn hơn 100 feet. Điểm truy cập thường được lắp đặt cao nhưng về cơ bản thì có thể lắp đặt mọi nơi nhưng trên thực tế chỉ ở một chừng mực nào đó.

Người dùng cuối truy cập WLAN thông qua adapters LAN không dây, adapters thực hiện giống như PC card trong notebook máy tính, hoặc dùng ISA hoặc PCI adapters trên desktop máy tính... WLAN adapters cung cấp một thiết bị ghép tương thích giữa hệ thống hoạt động mạng client (NOS – network operating system) và airwaves (via an ăngten).



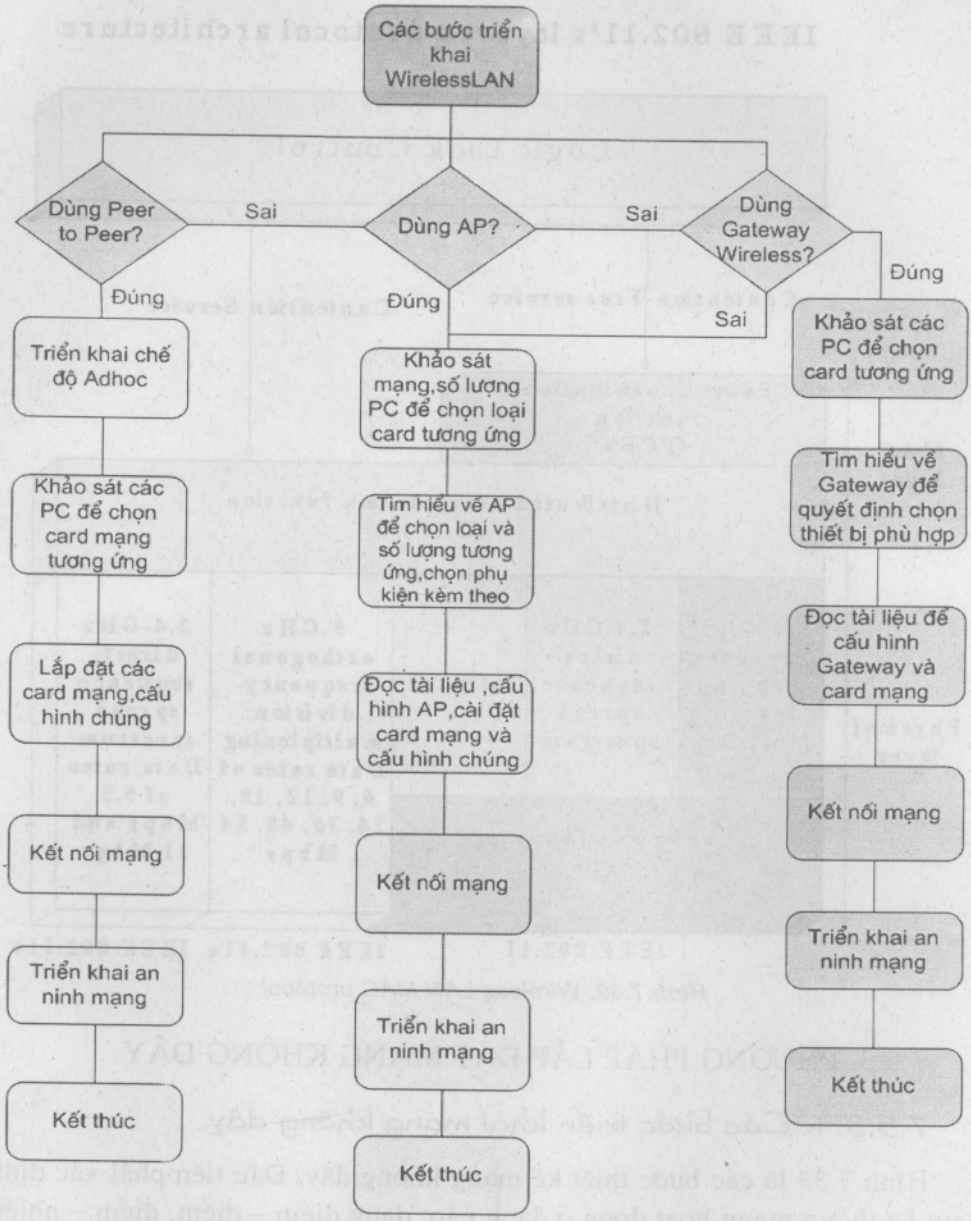
Hình 7.32. Wireless LAN MAC protocol

7.5.3. PHƯƠNG PHÁP LẮP ĐẶT MẠNG KHÔNG DÂY

7.5.3.1. Các bước triển khai mạng không dây

Hình 7.33 là các bước thiết kế mạng không dây. Đầu tiên phải xác định xem hệ thống mạng hoạt động ở dạng nào, dạng điểm – điểm, điểm – nhiều điểm, phải dùng gateway mạng không dây hay khổng?

Trong trường hợp sử dụng mạng điểm tới điểm (toàn máy tính không dây kết nối mạng với nhau), tất cả các thiết bị mạng không dây phải thiết lập hoạt động Ad-Hoc, xác định các giao diện card mạng không dây cho các máy tính trạm, thiết lập cấu hình cho card mạng không dây và kết nối vào mạng, triển khai an ninh mạng (hình 7.34).



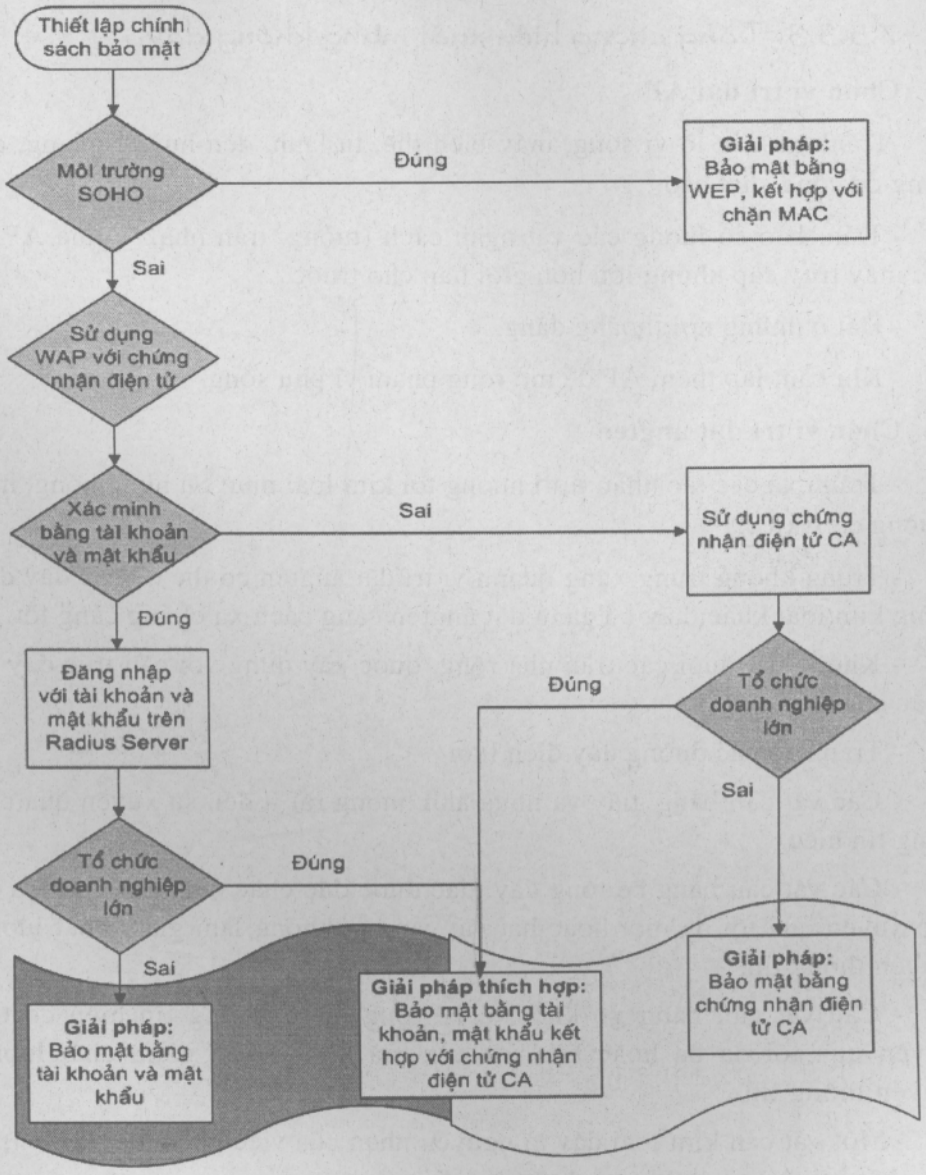
Hình 7.33. Các bước thiết kế mạng không dây

Trong trường hợp sử dụng mạng điểm tới nhiều điểm (mạng không dây kết nối với mạng có dây, hoặc toàn mạng máy tính không dây kết hợp thông qua AP), khảo sát hệ thống mạng không dây cần thiết lập là mạng LAN – LAN qua không dây (thiết lập chế độ hoạt động cho AP ở chế độ Bridge) hoặc mạng Không dây kết hợp với có dây (thiết lập chế độ AP ở AP mode) để lựa chọn đúng AP, tiếp theo khảo sát giao diện các card mạng không dây cần dùng cho mạng, khảo sát số lượng máy trạm không dây cần kết nối vào

mạng, diện tích cần phủ sóng để xác định số lượng AP, tiếp theo thiết lập cấu hình AP và card giao tiếp mạng cho hoạt động ở mode Infrastructure, và cấu hình AP ở mode tương ứng, kết nối mạng và triển khai an ninh.

Trong trường hợp cần triển khai mạng không dây có sử dụng AP làm định tuyến ra Internet, phải chọn AP có tính năng định tuyến (router) và các bước tiếp theo sẽ giống như ở phần sử dụng cho mạng điểm và nhiều điểm.

7.5.3.2. Triển khai bảo mật



Hình 7.34. Các bước triển khai bảo mật

Hình 7.34 thể hiện các bước triển khai bảo mật, bước đầu tiên phải xác nhận đây là mạng không dây cho ứng dụng mạng nhỏ, hay mạng cho các doanh nghiệp, nếu là mạng nhỏ ta chỉ cần sử dụng các tính năng có sẵn trong AP như WEP kết hợp với chặn địa chỉ MAC. Trong trường hợp xác định đó là mạng dành cho các doanh nghiệp ta sử dụng chứng nhận địa chỉ và WEP, sau đó đến đăng nhập tài khoản và mật khẩu trên Radius Server, nếu muốn tăng cường tính bảo mật, ta có thể kết hợp thêm vào bảo mật bằng tài khoản, mật khẩu kết hợp với chứng nhận điện tử CA.

7.5.3.3. Tăng cường hiệu xuất mạng không dây

Chọn vị trí đặt AP

-Tránh xa các lò vi sóng, máy biến thế, tủ lạnh, đèn huỳnh quang, các động cơ công suất cao,...

- Đảm bảo số lượng các vật ngăn cách (tường, trần nhà,..) giữa AP và các máy truy cập không lớn hơn giới hạn cho trước.

- Đặt ở những nơi thoáng đãng.

- Khi cần, lắp thêm AP để mở rộng phạm vi phủ sóng.

Chọn vị trí đặt ăngten

- Tránh xa các tác nhân ảnh hưởng tới kim loại như: Sự nung nóng, môi trường có Axit,...

- Trong không trung xung quanh vị trí đặt ăngten có thể có các dây dẫn bằng kim loại khác, hãy cố gắng đặt ăngten càng cách xa chúng càng tốt.

- Không đặt dưới các trần nhà rộng, được xây dựng với cấu trúc dày và chắc chắn.

- Tránh xa các đường dây điện lưới

- Các vật cản bằng giấy và nhựa ảnh hưởng rất ít đến sự xuyên qua của sóng tín hiệu.

- Các vật cản bằng bê tông dày, đặc được đúc chắc chắn thì tín hiệu có thể xuyên qua tối đa một hoặc hai vật cản mà không làm giảm chất lượng truyền thông tin.

- Các vật cản bằng gỗ khối và bê tông bình thường tín hiệu có thể xuyên qua tối đa ba hoặc bốn vật cản mà không làm giảm chất lượng truyền thông tin.

- Một vật cản kim loại dày là nguyên nhân của việc phản xạ tín hiệu, vì thế chất lượng truyền không được đảm bảo.

Lắp đặt ăngten xa lò vi sóng và điện thoại không dây có tần số 2 Ghz. Các thứ đó có thể là nguyên nhân làm tín hiệu nhiễu bởi vì chúng hoạt động ở khoảng tần số giống như các thiết bị trong ăngten bạn đã kết nối.

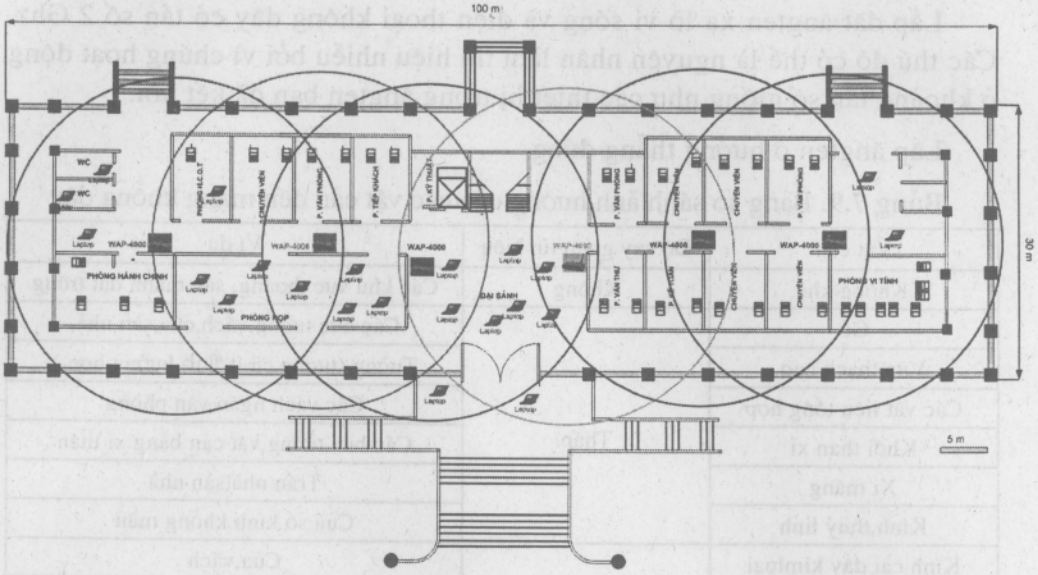
Lắp ăngten ở hướng thẳng đứng.

Bảng 7.9. Bảng so sánh ảnh hưởng của các vật cản đến mạng không dây

Vật cản	Độ suy giảm tín hiệu	Ví dụ
Không khí	Không	Các khu vực thoáng, sân,mành đất trống
Gỗ	Thấp	Các bức tường,vách,cửa,sàn nhà,
Vữa,thạch cao		Tường (tương cũ ít ¶nh hưởng hơn)
Các vật liệu tổng hợp		Các vách ngăn văn phòng
Khối than xỉ		Các bức tường,vật cản bằng xỉ than
Xi măng		Trần nhà,sàn nhà
Kính,thuỷ tinh		Cửa sổ kính không màu
Kính cài dây kimloại	Trung bình	Cửa,vách
Cơ thể người		Nhóm người đang làm việc
Nước		Tường ẩm,bể nuôi cá, các chất hữu cơ
Gạch		Các bức tường,trần nhà
Đá hoa, đá cẩm thạch		Các bức tường, sàn nhà
Gốm	Cao	Trần nhà,nền nhà
Giấy		Kho giấy hoặc các cuộn giấy
Bê tông		Cột trụ,các bức tường kiên cố
Kính chống đạn		Khu vực được bảo vệ
Bạc	Rất cao	Mạ bạc, gương tráng thuỷ
Kim loại		Các vật dụng bằng kim loại

7.5.3.4. Cách xác định số AP dựa trên số lượng các thiết bị cần sử dụng mạng không dây và diện tích phủ sóng

Đầu tiên ta phải khảo sát thật kỹ số lượng AP và sơ đồ mặt bằng khu vực phủ sóng mạng không dây. Ta biết bán kính vùng phủ sóng tối đa đối với 1 AP trong khoảng 30m (trong điều kiện lý tưởng không có vật cản), ta sẽ vẽ các đường tròn làm sao cho chu vi các hình tròn phải bao phủ hết khu vực cần phủ sóng, số các vòng tròn chính là số các AP cần sử dụng, thông thường để đảm bảo tốc độ truyền cho các trạm làm việc, một AP chỉ nên hỗ trợ cho từ 20 đến 30 thiết bị không dây, khi tăng số lượng thiết bị lên ta cần tăng số AP theo. Trên thực tế tất cả các nơi cần phủ sóng bao giờ cũng có nhiều yếu tố là vật cản làm suy hao đường truyền, chính vì vậy bán kính phủ sóng của các AP cũng thay đổi theo chiều hướng giảm và với mỗi địa điểm cần xác định chính xác bán kinh phủ sóng của AP bằng kiểm tra thực tế.



Hình 7.35. Sơ đồ lắp đặt AP

7.5.3.5. Tính toán lựa chọn đúng các thiết bị trong mạng không dây

Công suất đầu ra của một số AP

Ta có công thức tính công suất đầu ra như sau

$$P_{dBm} = 10 \times \text{Log } P_{mw} \quad (7.1)$$

Ví dụ P_{mw} =50mW

Ta có

$$P_{dBm} = 10\text{xlog}50 = 16.9897\text{dBm}$$

Tổn hao trên cáp

Ta có công thức tính tổn hao trên cáp như sau:

$$P_{dB} = 10\text{x log}(P_{out}/P_{in}) \quad (7.2)$$

Ví dụ nếu nửa mức công suất tổn hao suy giảm là (P_{out}/P_{in}=2)

Thì mức tổn hao tính theo dB sẽ là

$$P_{dB} = 10 \times \text{Log } (2) = 3\text{dB}$$

Hệ số khuếch đại ăngten

Độ khuếch đại ăngten = 10xLog(cường độ bức xạ theo hướng cho trước/ cường độ bức xạ đẳng hướng) (7.3)

Tổn hao không gian tự do (tổn hao do khoảng cách)

Tổn hao không gian tự do = 32,4 + 20 log F(Mhz) + 20 log R(km) (7.4)

Trong đó:

F là tần số tính bằng Mhz

R là khoảng cách giữa ăngten phát và ăngten thu

Tại tần số 2,4 Ghz thì công thức trên là 100 + 20 log R(km)

Ví dụ cụ thể : R = 10 km thì tổn hao không gian tự do là 100 + 20 log 10 =120 dB.

Độ nhạy thu

Bảng 7.10. Bảng độ nhạy thu trong các chuẩn 802.11b, 802.11g tại các tốc độ

Độ nhạy thu (dBm)	802.11b	802.11g
11 b	1M : -88 2M : -87 5.5M: -85 11M : -82	1M : -88 2M : -87 5.5M: -85 11M : -82
11 b+	22M: -80	
11 g		6/9/12/18/24/36/48/54Mbps: -88/-86/-85/-83/-80/-76/-71/-68

Các thông số trên áp dụng với PER=8%.

Phương pháp tính toán các yếu tố trong mạng không dây

Ví dụ 1:

Hai Access Point chuẩn 802.11b, tốc độ truyền đặt ở 1 Mbps,khoảng cách 1 km, không gian mở, AP có công suất đầu ra là 17dB.

Ta tạo ra bảng liệt kê giống như bảng 7.11 Trong đó các phần sẽ được tính bở các công thức từ 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 và từ bảng độ nhạy thu. ta cộng tất cả các thành phần lại nếu thông số EIRP = tổng các thông số còn lại > 5 (thông thường EIRP mong muốn bằng 5 hoặc cao hơn vì phải dự trữ fading - sự thăng giáng tín hiệu tại điểm thu) là đảm bảo thoả mãn được các yêu cầu và mạng hoạt động tốt.

Bảng 7.11. Phương pháp tính các yếu tố trong mạng không dây cho ví dụ 1

Công suất đầu ra phía phát	17
Tổn hao trên cable phía phát	0
Khuếch đại tín hiệu trên ăngten phát	0
Suy hao tín hiệu trên đường truyền(suy hao khoảng cách)	- 100
Khuếch đại trên ăngten thu	0
Tổn hao trên cable phía thu	0
Độ nhạy thiết bị phía thu	- (- 88)
EIRP(Efffective Isotropic Radiated Power)	5 > 0

Ví dụ 2 :

Hai AP chuẩn 802.11g với công suất đầu ra = 13 dB, gắn thêm ăngten ngoài với độ khuếch đại 20 dBi tốc độ truyền dẫn đặt ở 54Mbps, tổn hao trên cable là 3,5, khoảng cách 5 km, không gian mở.

Bảng 7.12. Phương pháp tính các yếu tố trong mạng không dây

Công suất đầu ra phía phát	13,
Tổn hao trên cable phía phát	- 3,5
Khuếch đại tín hiệu trên ăngten phát	20
Suy hao tín hiệu trên đường truyền (suy hao khoảng cách)	- 114
Khuếch đại trên ăngten thu	20
Tổn hao trên cable phía thu	- 3,5
Độ nhạy thiết bị phía thu	- (- 68)
EIRP (Efffective Isotropic Radiated Power)	0

Kết quả trên cho thấy EIRP = 0, không đạt yêu cầu vì vậy ta có thể dùng ăngten có độ khuếch đại lớn hơn hoặc giảm tốc độ truyền của AP

Trên thực tế, khi gặp các trường hợp vùng Fresnel bị ảnh hưởng bởi các vật cản, nhiễu giao thoa của các sóng cùng tần số sẽ dẫn đến ảnh hưởng đến thông số EIRP vì vậy số này càng lớn hơn 5 càng tốt và để thực sự mạng có thể hoạt động tốt, cần phải kiểm tra trên thực tế.

7.6. VẤN ĐỀ BẢO MẬT

1. Vì sao cần bảo mật cho mạng không dây

Không như mạng có dây, mạng không dây là mạng lan truyền bằng sóng radio, bất cứ một người nào chỉ cần ở trong vùng phủ sóng của mạng là có thể truy cập vật lý vào hệ thống (tức là nhận và phát sóng). Chính vì vậy vấn đề bảo mật đối với mạng có dây đã là yếu tố quan trong thì nay càng quan trọng hơn đối với mạng không dây.

2. Các dạng tấn công qua mạng không dây :

- Unauthorized association to the AP (liên kết trái phép tới AP).
- Rogue APs (Lừa AP).
- Man-in-the-middle (Tấn công qua người trung gian).
- Eavesdropping.
- MAC Spoofing (Bắt trước địa chỉ MAC).
- Denial of Service (phủ nhận dịch vụ).

Unauthorized association to APs và rogue Access Points là vấn đề thời sự và chỉ xảy ra với mạng không dây. Eavesdropping, MAC Spoofing và Denial of Service được thấy cả trong mạng có dây. Hiểu biết về các dạng tấn công sẽ giúp người quản trị mạng đưa ra được những quyết sách đúng về bảo mật.

3 Các công nghệ bảo mật

Yêu cầu đầu tiên đối với bảo mật mạng bao gồm vùng điều khiển, đảm bảo bí mật cho người dùng, tính toàn vẹn của dữ liệu, và bảo vệ chống lại các kiểu tấn công đã biết. Để hoàn thành các yêu cầu trên, hệ thống mạng phải cung cấp các công nghệ thực hiện các chức năng sau (có thể là phần cứng hoặc phần mềm).

- Xác nhận (Authentication)
- Cho phép (Authorization)
- Sự tin cậy (Confidentiality)
- Toàn vẹn dữ liệu (Data Integrity)
- Khoá quản lý (Key management)
- Bảo vệ chống các tấn công đã biết như: MAC spoofing, man-in-the-middle attacks,...

Dưới đây là hiểu biết sơ lược về các chức năng trên.

4. Cơ cấu điều khiển truy cập (Access Control Framework)

Cơ cấu điều khiển truy cập gắn kết thực hiện đầy đủ tất cả các dịch vụ khác. Đặc tả nguyên bản của WEP không bao gồm cơ cấu cho việc xác nhận và cho phép, với WAP, WAP2 và RSN, chuẩn nhóm nhiệm vụ 802.11i chỉ ra việc sr dụng 802.1x như cơ cấu xác nhận và cho phép.

5. Xác nhận

Xác nhận sẽ chuyển đến bộ xác nhận mạng những xác nhận đáng tin cậy từ các điểm truy cập. Phương pháp xác nhận được sử dụng trong các mạng đầy đủ phụ thuộc nhiều thông số như mạng là mạng doanh nghiệp hay mạng công cộng và mục đích của mạng là phục vụ những ai. Với những lý do này, bạn cần phương pháp hỗ trợ phương pháp đa xác nhận. 802.1X sử dụng Extensible Authentication Protocol (EAP) làm phương pháp hỗ trợ đa xác nhận.

6. Cho phép

Chức năng này cho phép những khối truy cập đã được xác nhận truy cập vào tài nguyên mạng đã được xác nhận. Khi các trạm làm việc đã được xác nhận (máy laptop hoặc các thành phần mạng), cổng 802.1x coi như nó đã được cho quyền truy cập vào tài nguyên mạng. Cơ cấu truy nhập phức tạp này có thể nhận được từ chức năng cơ sở của VLAN trong chuyển mạch.

7. Sự tin cẩn

Chức năng này định địa chỉ những thông tin trao đổi kín giữa một hoặc nhiều khối truyền thông. Chức năng này thực hiện bởi khung mã hoá không dây với thuật toán mã hoá mạnh.

8. Toàn vẹn dữ liệu

Chức năng này đảm bảo rằng các thông báo nhận được cách để cảm nhận sự phá rối trong khi định hướng tới nơi cần nhận. trong WEP, toàn vẹn dữ liệu được thực hiện thông qua việc sử dụng Cyclic Redundancy Check (CRC)

9. Key Management

Khoá quản lý cho khả năng tự động phát ra, truyền và sử dụng trong hệ thống bảo mật kết nối truyền thông của xác nhận và khoá mã hoá. Với WEP, 802.11 không cung cấp chức năng tự động key management. Trong WEP, khoá chia sẻ nhập bằng tay nhắc lại cho đến khi thay đổi trên AP và tất cả các trạm làm việc đều sử dụng những AP này.

10. Bảo vệ chống tấn công đã biết

Một hệ thống bảo mật được thiết kế tốt sẽ bảo vệ chống lại các kiểu tấn công đã biết. 802.11i bao gồm các loại bảo vệ chống các tấn công đã biết như MAC spoofing và man-in-the-middle attacks. Sự phản kháng của các tấn công này thường là kết quả của kết hợp giữa xác nhận, cho phép, độ tin cậy và khoá quản lý.

Bảng 7.13. Những đặc tính chủ yếu của WEB, WPA, WPA2, 802.11i (RSN)

Đặc tính	WEP	WPA	WPA2	802.11i (RSN)
Access Control Framework	Không	802.1x	802.1x	802.1x
Authentication Framework	Không	EAP	EAP	EAP
Encryption Algorithm	RC4	RC4	AES	AES
Key size	40 bits hoặc 104 bits	128 bits cho mã hoá và 64 cho xác nhận	128 bits	128 bits
packet key	Concatenation (móc nối)	Mixing Function (chức năng trộn)	Không cần	Không cần
Key management	Static	802.1x + TKIP	802.1x+ CCMP	802.1x+CCMP
Key lifetime	24 bit VI	48 bit VI	48 bit VI	48 bit VI
phương pháp xác nhận	Shared key	Shared key, phương pháp cơ sở EAP	Shared key, phương pháp cơ sở EAP	Shared key, phương pháp cơ sở EAP
Header Integrity	Không	Micheal	Micheal	CBC-MAC
Pre-Authentication	Không	Không	Không	Có
Roaming	Giới hạn	Giới hạn	Giới hạn	có

Khi mạng LAN không dây trở nên phổ cập thì các giải pháp bảo mật mạng lại càng quan trọng. Thông qua việc sử dụng mạng riêng ảo (Virtual Private Networks -VPN) bảo mật cho mạng WLAN 802.11a được tối đa hóa.

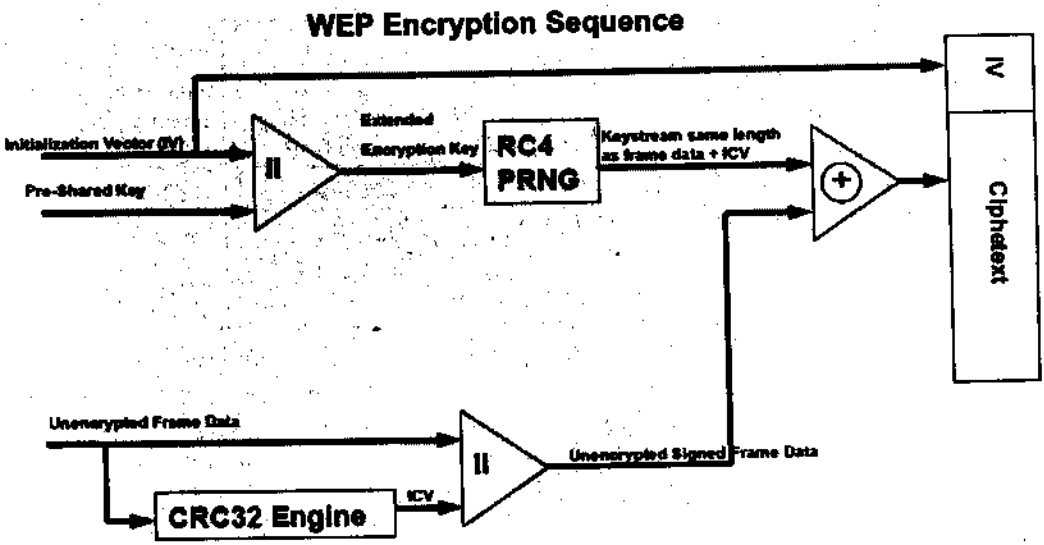
Mạng riêng ảo hiện nay đã được sử dụng rộng rãi cho truy cập từ xa, các VPN sử dụng nhiều cơ chế bảo mật khác nhau, trong đó chỉ tiêu kỹ thuật Bảo mật Giao thức Internet (Internet Procotol Security - IPSec) đang là cơ chế được sử dụng nhiều nhất, để đảm bảo cho những người dùng được cấp quyền mới có thể truy cập vào mạng và dữ liệu không bị chặn bắt trên đường truyền. Chỉ tiêu kỹ thuật của Internet Protocol Security (IPSec) do

IEEE 1394 thiết lập là cơ chế bảo mật được sử dụng nhiều nhất cho lưu thông mạng VPN.

Tổ hợp của VPN và IPSec là giải pháp lý tưởng cho các nhu cầu bảo mật mạng không dây hiện nay. Với giải pháp này việc đặt thông số kỹ thuật cho các điểm truy cập không dây sẽ rất đơn giản cho các truy cập mở không dùng mã hóa vì các kênh VPN đã đảm nhiệm phần bảo mật. Các máy chủ VPN làm nhiệm vụ xác nhận và mã hóa cho toàn bộ mạng WLAN. Việc sử dụng chứng nhận kỹ thuật số cho phép xác nhận quyền tốt hơn và ngay cả trong trường hợp truy cập không được phép cũng không thể đọc hoặc sử dụng được các giao tiếp trên mạng.

Do có thể quản lý tập trung các máy chủ VPN, phí quản lý trên mỗi đầu máy sẽ thấp. Và không giống như việc lọc địa chỉ WEP và MAC, các giải pháp VPN có thể mở rộng ra một lượng rất lớn người sử dụng. Hơn nữa, nhiều tổ chức, doanh nghiệp đã triển khai VPN trên hệ thống mạng của mình. Kết quả là việc mở rộng các giải pháp này cho mạng WLAN cũng dễ dàng và kinh tế hơn.

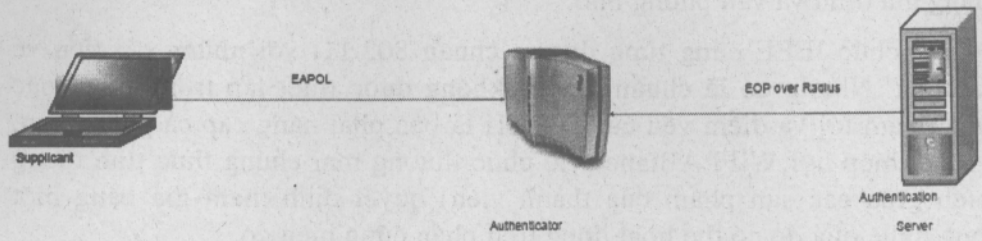
Sự không đồng nhất trong giao thức Wired Equivalent Privacy (WEP) đã cản đường mạng LAN thâm nhập vào các công ty. Hầu hết các nhà quản trị mạng và người dùng cuối đều hiểu lợi ích của việc bỏ đi những đoạn dây trong mạng Ethernet nhưng lại lo ngại về vấn đề bảo mật.



Hình 7.36. Chuỗi mã hoá WEP

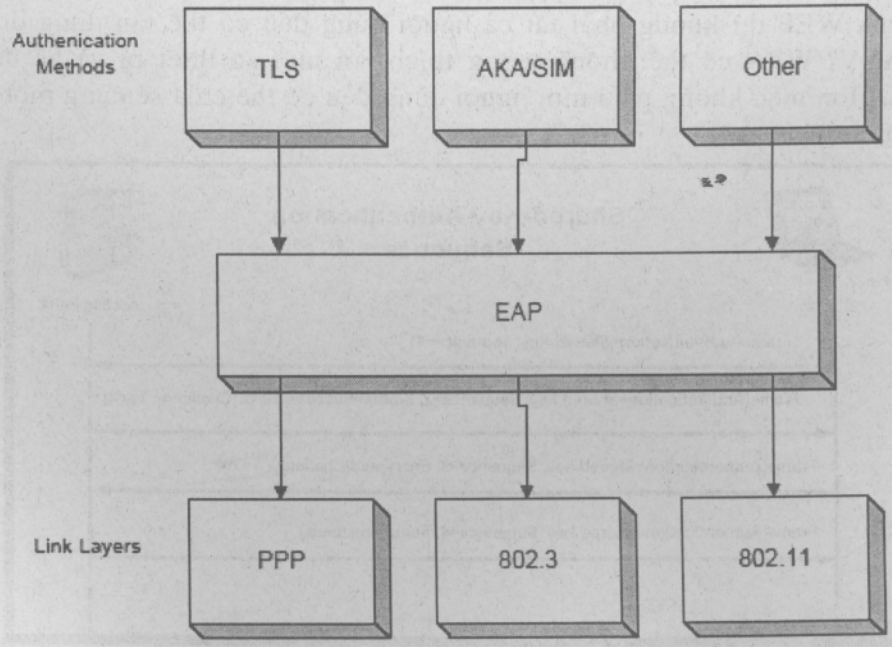
WLAN mở toang mạng và nếu đứng trên khía cạnh bảo mật thì WLAN phải được đối xử như là một mạng truy cập chứ không phải là mạng nội bộ

thông thường. Trong mạng LAN, người dùng cộng tác kết nối qua một bộ chuyển mạch hay hub, và được xem như là người dùng tin cậy. Người quản trị mạng có thể dùng hoặc không dùng một giao thức để định danh ví dụ như 802.1X hay RADIUS.



Hình 7.37. *Cấu trúc 802.1x*

Để giải quyết vấn đề này với WLAN, hiệp hội IEEE 802.11 đã thành lập nhóm Task Group i để xây dựng bản nâng cấp bảo mật cho chuẩn 802.11. Nhóm 802.11i đang dựng chuẩn theo việc định danh dựa trên cổng 802.1X cho người dùng và định danh thiết bị.



Hình 7.38*. Cơ chế EAP*

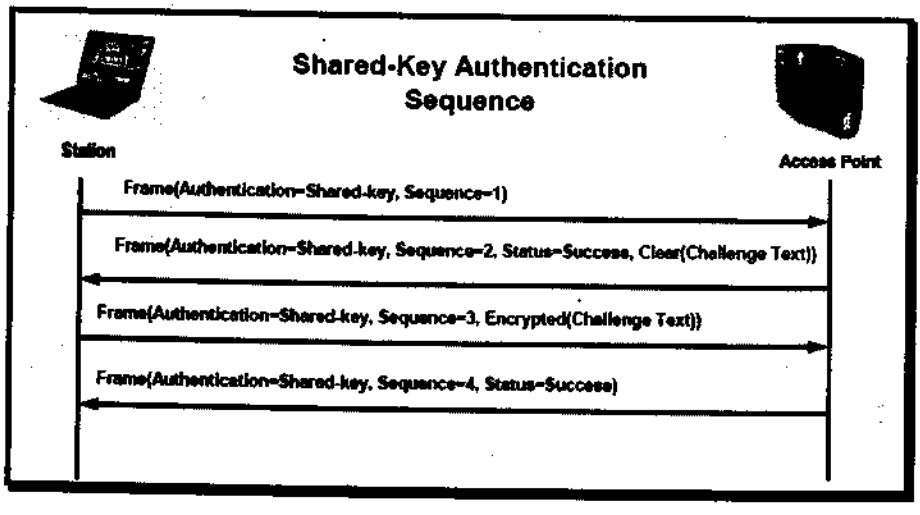
Công nghệ WiFi Protected Access (WPA) thay thế cho thuật toán bảo mật hiện đang được sử dụng nhiều là Wired Equivalent Privacy (WEP), một phần của chuẩn 802.11a, 802.11b và 802.11g hiện nay. WEP đã trở thành

rào cản cho việc chấp nhận mạng WiFi trên diện rộng khi các chuyên gia bảo mật cho thấy tin tặc với công cụ hiện đại có thể dễ dàng thâm nhập mạng. WPA hỗ trợ khả năng tính hợp lệ của người dùng bằng máy chủ chuyên dụng trong mạng cộng tác và vẫn đủ linh hoạt để làm việc tốt trong mạng gia đình và văn phòng nhỏ.

Tổ chức IEEE cũng từng đưa ra chuẩn 802.11i với những cải tiến về bảo mật. Nhưng có lẽ chuẩn này sẽ không được thiết lập trong một hoặc nhiều năm tới và điểm yếu của 802.11i là bạn phải nâng cấp cả phần cứng. Vì thế, hiệp hội WiFi Alliance (tổ chức thương mại chứng thực tính tương thích giữa các sản phẩm của thành viên) quyết định tham gia bằng một công nghệ quá độ có thể hoạt động trên phần cứng hiện có.

WPA thực chất là tập con trong các thành phần của 802.11i. Nó dùng giao thức TKIP (Temporal Key Interchange Protocol) công nghệ mã hóa an toàn hơn so với RC4 của WEP. Khi chuẩn bị xong, 802.11i sẽ kết hợp với một công nghệ mã hóa dựa trên phần cứng mạnh mẽ hơn nữa có tên là AES (Advanced Encryption Standrad).

Trong khi WPA đi được một bước dài trong việc khắc phục những thiếu sót của WEP thì không phải tất cả người dùng đều có thể tận dụng được WPA. Vì WPA có thể không tương thích với một số thiết bị và hệ điều hành. Hơn nữa, không phải mọi người dùng đều có thể chia sẻ cùng một cơ sở hạ tầng bảo mật.



Hình 7.37. Xác nhận khoá chia sẻ

Điểm hạn chế nữa là TKIP/WPA sẽ làm giảm tốc độ hệ thống trừ khi một hệ thống WLAN có phần cứng để tăng tốc giao thức WPA. Đối với hầu hết mạng LAN hiện nay, vấn đề bảo mật và tốc độ xử lý của mạng khá ngang bằng nhau không tính sự tăng tốc phần cứng tại điểm truy cập.

11. Các cách để tăng cường bảo mật mạng không dây

Thay đổi mật khẩu mặc định để truy cập Access Point/Router. Thay đổi SSID (Service Set ID) mặc định của Access Point/Router không dây do nhà sản xuất đã đặt ra.

Kích hoạt mức độ cao nhất của chế độ mã hóa WEP mà Access Point cho phép. Tuy còn thiếu sót nhưng WEP còn cung cấp bảo vệ tối thiểu cho bạn. Chuẩn 802.11b và 802.11g hỗ trợ chế độ mã hóa cao nhất là 128bit, chuẩn 802.11a là 152bit, còn chuẩn 802.11b+ đến 256bit.

Tắt chế độ "Ad-hoc", hãy dùng chế độ "Infrastructure" để tất cả các trạm làm việc không dây chỉ kết nối với nhau thông qua Access Point/Router không dây. Chế độ "Ad-hoc" cho phép các mạng làm việc không dây kết nối ngang hàng với nhau, tin tặc có thể lợi dụng để xâm nhập vào mội trường mạng không dây của bạn.

Thiết lập việc xác thực địa chỉ MAC thông qua danh sách người dùng được phép truy cập – Access Control List (ACL). Bạn thiết lập Access Point/Router chỉ cho phép những trạm không dây có địa chỉ MAC mà bạn đã qui định mới được quyền truy cập vào mạng.

Tắt chế độ "BROADCAST" (quảng bá) tín hiệu SSID của Access Point/Router không dây bởi vì tin tặc có thể dễ dàng dò ra tên SSID của Access Point/Router không dây bằng các tiện ích miễn phí, hoặc ngay cả WindowsXP cũng tìm được tên của những mạng không dây gần đó.

Nếu bạn có dùng đến SNMP (Simple Network Management Protocol) trên Access Point, hãy đổi các tên "community", mặc định của nhà sản xuất, nhằm gây khó dễ cho tin tặc.

Thường xuyên kiểm tra khu vực để phát hiện những Access Point trái phép. Để thực hiện bạn có thể dùng một máy tính xách tay trang bị card mạng không dây và có cài tiện ích miến phí như Netstumbler (hoặc sử dụng tiện ích của WindowsXP) đi quanh khu vực để tìm các thiết bị hoặc Access Point nối vào mạng trái phép.

Thiết lập Access Point/Router không dây thuộc một "subnet"riêng và thiết lập "firewall" giữa "subnet" đó và mạng bên trong của bạn.

Triển khai mạng riêng ảo (VPN – Virtual Private Network) cho mạng không dây. Công nghệ này cho phép người dùng trao đổi thông tin một cách an toàn thông qua các VPN tunnel. Giải pháp này hơi phức tạp vì cần một máy chủ VPN.

Đào tạo người dùng nội bộ về những rủi ro bảo mật của mạng không dây và thiết lập chính sách bảo mật về việc sử dụng mạng không dây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ed Taylor, The McGraw-*Hill Internetworking handbook*, McGraw-Hill International Editons, 1995.
2. Jack Unger, Deploying License-*Free Wireless Wide-Area Networks*, Cisco Press, 2001.
3. Reference guide, *Cisco Aironet ăngtens and Accessories*, Cisco press, 2003.
4. White Paper, *Capacity, coverage, and deployment considerations*, Cissco Press, 2003.
5. Matthew S.Gast, *802.11 Wireless Networks*, O'REILLY, 2003.
6. Nguyễn Hồng Sơn, *Giáo trình hệ thống mạng máy tính CCNA Sememster 1*, Nhà xuất bản Lao động – Xã hội, 2004.
7. M.F.Rnett, *Inside TCP/IP*, NRP, 1994.
8. Theodore S. Rappaport, *Wireless Communications second Editor*, Prentice-Hall, 2003.
9. D. Bertsekas, R. Gallager, *Data Network*, Prentice- hall, 1987.
10. F. Halsall, *Data communications, computer Networks and open systems*, Addison, 1992.
11. Ed Krol, *The Whole Internet*, O'Reilly Associates, 1998.
12. *John Hammond, Bart Kessler, Juan Rivero, Chad Skinner, Tim Sweeney, Wireless Hotspot Deployment Guide*, Intel Press, 2004.
13. A. S. Tanenbaum, *Computer Networks*, 4th Edition, Prentice-Hall, 2003.
14. L. L. Peterson, B. S. Davie, *Computer Networks: A Systems Approach*, 3rd Edition, Elsevier Science, 2003.
15. J. F. Kurose, K. W. Rose, *Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet*, 2nd Edition, Pearson Education, Inc., 1998.

16. D. E. Comer, R. E. Droms, Computer Networks and Internets, Prentice Hall, 1997.

17. W. R. Stevens, The Protocols (TCP/IP Illustrated, Volume 1),, 1995.

18. T. Lammle, *CCNA Cisco Certified Network Associate Study Guide,* 2nd Edition, Sybex Inc., 2002.

19. C. E. Spurgeon, *Ethernet: The Definitive Guide*, O'Reilly & Associates, 2000.

20. D.Richard Kuhn, Thomas J. Walsh, Steffen Fries, Security Considerations for Voice Over IP Systems, National Institude of Standards and Technology Special Publication, 2005

21. Sean Christensen, Voice over IP Solutions, Juniper NETWWORKS, 2001

22. John Q. Walker, Jeffrey T.Hicks, The Essential Guide to VoIP Implementation and Management, NETIQ, 2002.

23. Vinod K. Bhat, Voice Over IP- The SIP Way, TATA Consultancy Services, 2001.

24. Công ty TNHH Máy tính Nét – NETCOM Co., Ltd., Các tài liệu kinh doanh, 2001-2005.

MỤC LỤC

Chịu trách nhiệm xuất bản :
Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập VŨ DƯƠNG THỤY

Biên tập nội dung :
HOÀNG TRỌNG NGHĨA
Trình bày bìa :
BÙI QUANG TUẤN
Sửa bản in :
HOÀNG TRỌNG NGHĨA
Chế bản :
THU HIỀN

MẠNG MÁY TÍNH

Mã số : 7B616M5 - DAI

In 1.000 bản, khổ 16 x 24cm, tại Xí nghiệp In ACS Hải Phòng.
Số in : 881. Số xuất bản : 167/8-05.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 7 năm 2005.

CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH ĐẠI HỌC - DẠY NGHỀ
HEVOBCO
25 HÀN THUYÊN - HÀ NỘI

TÌM ĐỌC SÁCH THAM KHẢO KỸ THUẬT CỦA NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

1	**Đất ngập nước**	GS. TS. Lê Văn Khoa
2	**Động vật học có xương sống**	GS. TS. Lê Vũ Khôi
3	**Sinh thái học côn trùng**	PGS. TS. Phạm Bình Quyền
5	**Cơ sở hoá sinh**	PGS. TS. Trịnh Lê Hùng
6	**Tài nguyên nước Việt Nam**	Nguyễn Thanh Sơn
7	**Virut học**	PGS. TS. Phạm Văn Ty
8	**Vật lý kỹ thuật**	Đặng Hùng
9	**Vật lý siêu dẫn và ứng dụng**	TS. Nguyễn Huy Sinh
10	**Dụng cụ bán dẫn và vi mạch**	Lê Xuân Thê
11	**Mạng máy tính**	Ngac Văn An
12	**Vô tuyến điện tử**	Ngac Văn An
13	**Giáo trình cơ học**	Bạch Thành Công
13	**Kinh tế môi trường**	PGS. TS. Hoàng Xuân Cơ
14	**Tiếng Anh cơ bản cho sinh viên khoa học tự nhiên**	Trần Thị Nga
15	**Bộ sách về công nghệ sinh học**	
	Tập một **: Sinh học phân tử - Cơ sở khoa học của công nghệ sinh học**	PGS. TS. Nguyễn Như Hiền
	Tập hai **: Công nghệ sinh học tế bào**	GS. TS. Vũ Văn Vụ PGS. TS. Nguyễn Mộng Hùng
	Tập ba **: Công nghệ sinh học enzym và protein** (XB - 2006)	TS. Phan Tuấn Nghĩa
	Tập bốn **: Công nghệ sinh học di truyền** (XB - 2006)	GS. TS. Lê Đình Lương
	Tập năm **: Công nghệ sinh học vi sinh và công nghệ môi trường** (XB - 2006)	PGS. TS. Phạm Văn Ty

Bạn đọc có thể mua tại các Công ty Sách - Thiết bị trường học ở địa phương hoặc các Cửa hàng của Nhà xuất bản Giáo dục :

** 25 Hàn Thuyên, 187 Giảng Võ, 23 Tràng Tiền - Hà Nội.*
** 15 Nguyễn Chí Thanh - TP Đà Nẵng*
** 104 Mai Thị Lựu - Quận 1 - TP. Hồ Chí Minh.*

8 934980 541012

Giá : 25.500đ