



# MẠNG VÀ TRUYỀN DỮ LIỆU



TS. NGUYỄN NGỌC CƯỜNG - TS. PHẠM NGỌC LÂNG

*Giáo trình*

**MẠNG  
VÀ TRUYỀN  
DỮ LIỆU**

NHÀ XUẤT BẢN THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

**Mã số: GD 33 HM 14**

## LỜI NÓI ĐẦU

Công nghệ thông tin trên thế giới và ở Việt Nam những năm gần đây đã phát triển như vũ bão với hệ thống mạng máy tính 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 mạnh mẽ này cũng chính là do những dịch vụ mà mạng máy tính mang lại, mạng máy tính không còn là một thuật ngữ khoa học thuần túy mà trở thành một đối tượng nghiên cứu và ứng dụng không chỉ ở mức người sử dụng mà ở mức sâu hơn làm chủ hệ thống và công nghệ, nhất là những công nghệ mới phát triển trong một vài năm gần đây.

Với mong muốn được giới thiệu đến bạn đọc các kiến thức tổng quan nhất về mạng máy tính và truyền dữ liệu (gồm cả hữu tuyến và vô tuyến), Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông xuất bản cuốn sách "*Giáo trình Mạng và Truyền dữ liệu*" do TS. Nguyễn Ngọc Cường và TS. Phạm Ngọc Lâng biên soạn.

Nội dung cuốn sách gồm 8 chương:

*Chương 1. Khái niệm cơ bản về mạng máy tính*

*Chương 2. Kiến trúc mạng và mô hình kết nối các hệ thống mở OSI*

*Chương 3. Công nghệ mạng cục bộ - LAN*

*Chương 4. Mạng Internet và công nghệ TCP/IP*

*Chương 5. Kết nối liên mạng với TCP/IP*

*Chương 6. Công nghệ mạng không dây và hệ thống thông tin di động*

*Chương 7. Các công nghệ phát triển ứng dụng phân tán*

*Chương 8. Quản lý mạng và vấn đề an ninh mạng*

*Mạng và truyền dữ liệu* là môn học bắt buộc trong chương trình đào tạo cho học viên cao học, sinh viên chuyên ngành Công nghệ thông tin, Điện tử viễn thông. Vì vậy, cuốn sách sẽ là tài liệu tham khảo thật sự hữu ích cho các học viên, kỹ sư, kỹ thuật viên nghiên cứu và làm việc trong lĩnh vực công nghệ thông tin.

Nhà xuất bản xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc và rất mong nhận được ý kiến đóng góp của quý vị độc giả để cuốn sách ngày càng hoàn thiện hơn trong những lần tái bản sau. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về *Nhà xuất bản Thông tin và Truyền thông*, Số 9, Ngõ 90, Phố Ngụy Như Kon Tum, Quận Thanh Xuân, Hà Nội. Điện thoại: (04) 35772143; Fax: (04) 35579858.

Xin trân trọng cảm ơn./.

## MỞ ĐẦU

Giáo trình này phục vụ cho sinh viên và học viên cao học ngành Công nghệ thông tin và các ngành kỹ thuật khác học tập và nghiên cứu về “*Mạng & Truyền dữ liệu*”. Do công nghệ mạng máy tính phát triển nhanh và luôn thay đổi để đáp ứng nhu cầu sử dụng nên chúng tôi biên soạn giáo trình dựa trên các mục tiêu:

- Trình bày một cách hệ thống những khái niệm cơ bản nhất để người học có cơ sở tim hiểu về mạng máy tính.
- Trình bày những phân cơ bản của mạng mà sự phát triển mang tính trình tự và bền vững.
- Cố gắng đưa những công nghệ mạng mới để người học nắm bắt được và ứng dụng trong thực tiễn công việc.

Giáo trình bao gồm các nội dung chính sau:

*Chương 1. Khái niệm cơ bản về mạng máy tính:* Giới thiệu tổng quan về mạng máy tính, gồm các khái niệm cơ bản về kiến trúc và các giao thức mạng, đặc tính các phương tiện truyền, các phương thức truyền số liệu, thông tin tương tự và thông tin số. Các công nghệ truyền số liệu và một số vấn đề cơ bản khi thiết kế kiến trúc mạng.

*Chương 2. Kiến trúc mạng và mô hình kết nối các hệ thống mở OSI:* Nghiên cứu các nguyên tắc cơ bản để thiết kế một mô hình giao thức mạng máy tính theo quan điểm chia các tiến trình truyền thông thành cấu trúc nhiều tầng, được xếp chồng lên nhau để thực hiện một tiến trình truyền thông hoàn chỉnh. Giới thiệu mô hình OSI, được xem như là một mô hình chuẩn, một chiến lược phát triển các hệ thống mở và một khung khái niệm về giao thức và dịch vụ.

*Chương 3. Công nghệ mạng cục bộ - LAN:* Giới thiệu các công nghệ mạng cục bộ, các phương thức truy nhập đường truyền, kiến trúc mạng cục bộ Ethernet, Virtual LAN, Local ATM và các mạng LAN không dây WLAN (Wireless LAN).

*Chương 4. Mạng Internet và công nghệ ICP IP:* Giới thiệu bộ giao thức mạng mang tính đặc trưng và được áp dụng phổ biến. Nội dung chương trình bày chi tiết mô hình kiến trúc TCP IP, đã trở thành chuẩn chung cho mạng máy tính toàn cầu, mạng Internet. Trong quá trình hoạt động, IPv4 đã phát sinh một số vấn đề về bảo mật và chất lượng dịch vụ QoS, vì vậy việc phải thay thế giao thức IPv4 là tất yếu. Thiết kế IPv6 nhằm mục đích tối thiểu hóa ảnh hưởng qua lại giữa các giao thức lớp trên và lớp dưới bằng cách tránh việc bổ sung một cách ngẫu nhiên các chức năng mới. Để triển khai mạng IPv6 hiệu quả và thiết thực, các nhà thiết kế đã đưa ra các giải pháp triển khai mạng IPv6 trên nền mạng IPv4.

*Chương 5. Kết nối liên mạng với TCP/IP:* Giới thiệu các công nghệ kết nối liên mạng trên TCP/IP hay hiểu một cách chung nhất là tập hợp các mạng được kết nối với nhau trên TCP/IP, nghĩa là để cập đến mạng liên mạng toàn cầu. Các phương pháp truy nhập Internet phổ biến hiện nay có tốc độ truy nhập thấp. Còn công nghệ ADSL cung cấp các dịch vụ tốc độ tối đa 8Mbps. Với các hệ thống thông tin di động, thường chỉ cung cấp tốc độ quá thấp so với nhu cầu người sử dụng. WiMAX ra đời nhằm cung cấp một phương tiện truy nhập Internet không dây tổng hợp có thể thay thế cho ADSL và WiFi. Nhu cầu sử dụng các dịch vụ Internet di động tăng cao dẫn tới tất yếu phải ra đời một giao thức thống nhất quản lý tính di động của Internet. Do đó, Mobile IP thỏa mãn nhu cầu truyền thông di động.

*Chương 6. Công nghệ mạng không dây và hệ thống thông tin di động:* Dịch vụ Internet băng rộng không dây trở nên phổ biến, cho phép truy nhập Web với tốc độ cao bằng các thiết bị số cá nhân. Mạng WLAN (Wireless LAN) là một hệ thống truyền thông dữ liệu linh hoạt, cung cấp các chức năng của một mạng LAN truyền thống, kết hợp kết nối truyền số liệu với tính di động. Có thể thực hiện dễ dàng các dịch vụ quảng bá (Broadcast) và đa địa chỉ (Multicast).

Hệ thống thông tin di động số sử dụng kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA) và đa truy nhập phân chia theo mã (CDMA).

Phần cuối chương giới thiệu hệ điều hành Android là một hệ điều hành dành cho thiết bị di động như điện thoại cảm ứng, máy tính bảng và netbooks, được phát triển dựa trên nền tảng Linux và các phần mềm mã nguồn mở. Bảo mật vẫn còn một số vấn đề, nhưng thị phần của Android ngày càng chiếm ưu thế so với các hệ điều hành di động khác như iOS (Apple), BlackBerry OS, Windows Mobile (Microsoft), Symbian (Nokia), Bada (Samsung), WebOS (Palm)...

*Chương 7. Các công nghệ ứng dụng phân tán:* Giới thiệu một số công nghệ phát triển các ứng dụng phân tán trong mô hình Client/Server. RPC là lời gọi thủ tục từ xa truyền thông, đặc biệt RMI là một cơ chế cho phép một đối tượng trên một máy ảo Java gọi các phương thức của một đối tượng trên một máy ảo Java khác.

Một trong những môi trường phát triển các ứng dụng phân tán là điện toán đám mây. Tài nguyên và dịch vụ tách khỏi cơ sở hạ tầng, tập trung vào “đám mây” và được cung cấp theo nhu cầu trong một môi trường đa người dùng.

Dịch vụ Web ngữ nghĩa (Semantic Web Services) được coi là một công nghệ đột phá cho cuộc cách mạng trong thương mại điện tử. Được thiết kế để hỗ trợ khả năng tương tác giữa các ứng dụng trên mạng Internet. Các ứng dụng được tích hợp với cơ sở dữ liệu (CSDL) và vào các ứng dụng khác.

Việc phát triển quá nhanh các nội dung trên mạng Internet đã làm ảnh hưởng đến hoạt động của ứng dụng và chất lượng dịch vụ. Lưu lượng quá nhiều thường xuyên tác

nghẽn. Đảm bảo và cải thiện khả năng hoạt động của ứng dụng bằng các kỹ thuật điều phối lưu lượng, cân bằng tải và cơ chế chất lượng dịch vụ QoS.

*Chương 8. Quản trị mạng và vấn đề an ninh mạng:* Việc quản lý mạng nhằm đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định, an toàn và thông suốt. Người dùng sử dụng các dịch vụ mạng an toàn và tin cậy cao. Vận hành, khai thác bình thường có hiệu suất cao là mục tiêu của công tác quản lý mạng. Vì vậy, người quản trị mạng cần phải nắm đầy đủ thông tin về các đối tượng quản lý trong mạng. Phải tổ chức lưu trữ, khai thác cơ sở dữ liệu MIB (Management Information Base - Cơ sở thông tin quản lý) có hiệu quả.

An ninh mạng bao gồm an toàn mạng (Network Security), an toàn ứng dụng (Application Security) và an toàn hệ thống (System Security). An toàn mạng có thể hiểu là các biện pháp bảo vệ nhằm đảm bảo an toàn cho tất cả các thành phần của mạng (dữ liệu, thiết bị, cơ sở hạ tầng mạng...) và các tài nguyên mạng sử dụng tương ứng với một chính sách hoạt động được xác định và với chỉ những người có thẩm quyền tương ứng. An toàn ứng dụng là các biện pháp bảo mật được áp dụng cho từng ứng dụng cụ thể, nó độc lập với các biện pháp đảm bảo an toàn mạng. Cần phải có các dịch vụ đảm bảo an toàn ứng dụng. Và cuối cùng là vấn đề an toàn hệ thống. Một hệ thống đơn giản chỉ là một tập hợp bao gồm các thành phần như máy tính, dữ liệu, các ứng dụng và cá nhân dùng. Một hệ thống an toàn chỉ cho phép các thành viên trong hệ thống thực hiện những chức năng, sử dụng các ứng dụng, dữ liệu trong phạm vi của mình.

## KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MẠNG MÁY TÍNH

---

Nội dung của chương:

- Khái niệm và định nghĩa mạng máy tính
- Mục tiêu và lợi ích mạng máy tính
- Các dịch vụ mạng
- Cấu trúc mạng (Topology)
- Giao thức mạng máy tính (Protocols)
- Phương tiện truyền dẫn (Transmission Medium)
- Các phương thức truyền số liệu
- Thông tin tương tự và thông tin số
- Các công nghệ truyền số liệu
- Một số vấn đề cơ bản khi thiết kế kiến trúc mạng

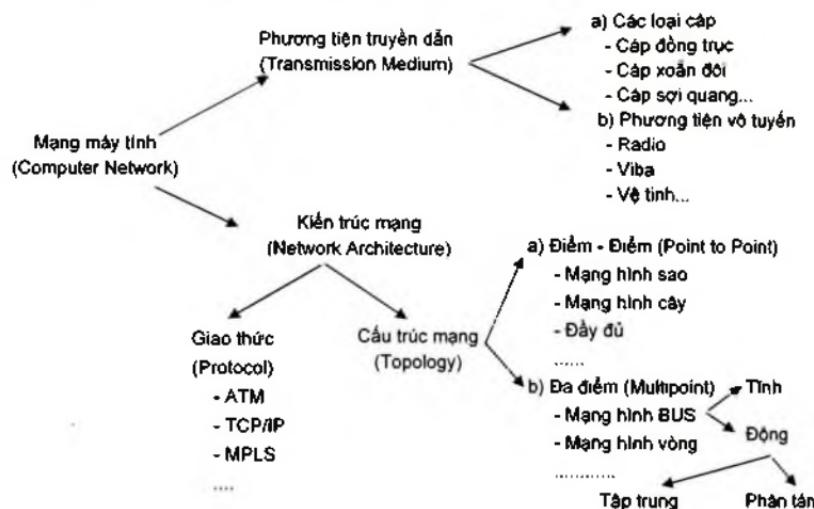
### 1.1 KHÁI NIỆM VÀ ĐỊNH NGHĨA MẠNG MÁY TÍNH

Mạng máy tính là tập hợp các máy tính đơn lẻ được kết nối với nhau bằng các phương tiện truyền dẫn vật lý (Transmission Medium) và theo một kiến trúc mạng xác định (Network Architecture). Nói cách khác, mạng máy tính là tập các máy tính kết nối với nhau hoạt động truyền thông tuân theo một tập quy tắc xác định. Hình 1.1 mô tả khái quát định nghĩa mạng máy tính.

Thuật ngữ “Máy tính” trong mạng máy tính được hiểu là các thiết bị số hoạt động bởi phần mềm điều khiển. Ví dụ máy tính PC hoạt động bởi hệ điều hành Window, máy di động có hệ điều hành Android... có chức năng chuyên mạch, cung cấp dịch vụ cho người sử dụng. Thiết bị trong mạng máy tính có thể là các loại máy chủ: Web Servers, Mail Servers, Database Servers...; các thiết bị kết nối liên mạng: Routers, Gateway,...; các loại tổng đài thoại, di động số; các thiết bị thu phát phát thanh, truyền hình số... Người ta hay gọi các máy tính trên mạng là các node mạng, node chuyên mạch, Host, phần tử của mạng, thực thể mạng,...

Phương tiện truyền vật lý có chức năng chuyên các tín hiệu điện từ giữa các máy tính. Các tín hiệu điện từ đó biểu thị các giá trị dữ liệu dưới dạng các xung nhị phân. Tất cả các tín hiệu được truyền giữa các máy tính đều thuộc một dạng sóng điện từ nào đó, trải từ các tần số radio tới sóng cực ngắn (viba) và tia hồng ngoại. Tùy theo tần số của sóng điện từ có thể dùng các tuyến truyền vật lý khác nhau để truyền các tín hiệu. Khi xem xét lựa chọn phương tiện truyền, cần chú ý đến các đặc trưng cơ bản của

chúng là băng thông (Bandwidth), độ suy hao và độ nhiễu điện tử. Băng thông của một tuyến truyền là độ đo phạm vi tần số mà nó có thể đáp ứng được. Độ suy hao là độ đo sự yếu đi của tín hiệu trên tuyến truyền. Độ nhiễu điện tử gây ra bởi tiếng ồn điện tử bên ngoài làm ảnh hưởng đến tín hiệu trên tuyến truyền.



Hình 1.1. Sơ đồ khái niệm về mạng máy tính

Hiện nay, cả hai loại phương tiện truyền hữu tuyến (Cable) và vô tuyến (Wireless) đều được sử dụng trong việc kết nối mạng máy tính.

*Đường truyền hữu tuyến gồm có:*

- Cáp đồng trục (Coaxial Cable)
- Cáp đôi xoắn (Twisted Pair Cable), gồm loại có bọc kim (Shielded) và không bọc kim (Unshielded)
- Cáp sợi quang (Fibre Optic Cable).

*Đường truyền vô tuyến gồm có:*

- Radio
- Sóng cực ngắn (Viba, Microwave)
- Tia hồng ngoại (Infrared).

Phương tiện truyền vật lý kết nối các node mạng với nhau được gọi là đường truyền vật lý, phương tiện truyền dẫn, trung kế,... Mạng được kết nối với nhau bởi phương tiện vô tuyến được gọi là mạng không dây (Wireless).

Kiến trúc mạng máy tính (Network Architecture) thể hiện cách nối các máy tính với nhau và tập hợp các quy tắc, quy ước mà tất cả các thực thể tham gia truyền thông trên mạng phải tuân theo để đảm bảo cho mạng hoạt động tốt. Cách thức nối các máy tính với nhau được gọi là cấu trúc mạng (Topology - viết tắt Topo). Còn tập hợp các quy tắc, quy ước truyền thông thì được gọi là giao thức (Protocol) của mạng. Topo và giao thức mạng là hai khái niệm rất cơ bản của mạng máy tính.

Máy tính, phương tiện truyền vật lý là cơ sở hạ tầng mạng hay còn được gọi là phần cứng của mạng. Tập các quy tắc truyền thông là tập các phần mềm điều khiển các hoạt động truyền thông của mạng.

Như vậy, *mạng máy tính là mạng truyền thông số*. Các *mạng viễn thông số* (*mạng thoại số*, *mạng di động số*...); *mạng truyền số liệu* (*mạng Internet*, *mạng Intranet*, *mạng cục bộ LAN*, *WiFi*...) và *các mạng quảng bá số* (*phát thanh*, *truyền hình số*...) là các loại *mạng máy tính*.

## 1.2 MỤC TIÊU VÀ LỢI ÍCH MẠNG MÁY TÍNH

### 1.2.1 Mục tiêu kết nối mạng máy tính

*Mục tiêu đầu tiên* của kết nối các máy tính thành mạng là cùng chia sẻ các tài nguyên chung, khai thác có hiệu quả các tài nguyên thông tin, nâng cao khả năng tích hợp và trao đổi các loại dữ liệu giữa các thành phần trên mạng. Về nguyên tắc, bất kỳ người sử dụng nào cũng có quyền khai thác, sử dụng tài nguyên của mạng mà không phụ thuộc vào vị trí địa lý. Tài nguyên của mạng bao gồm phần mềm hệ thống, phần mềm ứng dụng, các thiết bị kết nối vào mạng và đặc biệt là các cơ sở dữ liệu được cài đặt trên các hệ thống lưu trữ tin của mạng.

*Mục tiêu thứ hai* là nâng cao độ tin cậy của hệ thống nhờ khả năng thay thế khi một số thành phần của mạng có thể xảy ra sự cố về kỹ thuật mà vẫn duy trì được sự hoạt động bình thường của hệ thống. Phần lớn các yêu cầu trong quân sự, hoạt động của các ngân hàng, kiểm soát không lưu, an toàn phản ứng hạt nhân và nhiều ứng dụng khác... yêu cầu phải hoạt động liên tục, không ngừng trệ. Phải có khả năng thay thế cao, nâng cao độ tin cậy của hệ thống.

*Mục tiêu cuối cùng* có thể nói rằng việc thiết lập mạng nhằm tăng cường giao tiếp giữa người sử dụng với người sử dụng. Không những chinh phục được khoảng cách, con người có thể trao đổi, thảo luận với nhau cách xa nhau hàng nghìn km. Hình thành các lớp học ảo, hội nghị ảo từ xa trực tuyến... mà mạng còn cung cấp môi trường truyền thông mạnh cho các nhóm làm việc, trao đổi thông tin đa phương tiện.

### 1.2.2 Lợi ích kết nối mạng

Khi nối các máy tính thành mạng, người ta có thể giảm số lượng máy in, đĩa cứng và các thiết bị khác. Nghĩa là rất kinh tế trong việc đầu tư trang thiết bị cho một hệ

thông tin học của một cơ quan, xí nghiệp, doanh nghiệp... Nhờ nối mạng, việc sử dụng các tài nguyên phần mềm cũng như các kho thông tin, cơ sở dữ liệu... được chia sẻ chung cho nhiều người sử dụng. Cùng truy nhập và khai thác các dịch vụ trên mạng. Dùng chung tài nguyên đất tiền như thiết bị, phần mềm. Không những tiết kiệm được thời gian, sức lực để thu thập, lưu trữ và xử lý dữ liệu, tránh được dư thừa, lãng phí dữ liệu, mà còn có khả năng tổ chức và triển khai các đề án tin học lớn trên diện rộng, thuận lợi và dễ dàng. Bảo đảm các tiêu chuẩn thống nhất, tính bảo mật và an toàn dữ liệu, khi nhiều hệ ứng dụng, nhiều người sử dụng tại các thiết bị đầu cuối khác nhau cùng làm việc trên các hệ cơ sở dữ liệu.

*Tóm lại, mục tiêu kết nối các máy tính thành mạng là cung cấp các dịch vụ mạng đa dạng, chia sẻ tài nguyên chung và giám sát các chi phí về đầu tư trang thiết bị.*

### 1.3 CÁC DỊCH VỤ MẠNG

#### 1.3.1 Các xu hướng phát triển dịch vụ mạng máy tính

*Cung cấp các dịch vụ truy xuất từ xa:* Truy xuất vào các nguồn thông tin ở xa để xử lý như các dịch vụ giao dịch, thanh toán điện tử, thanh toán qua mạng như thanh toán hoá đơn, xử lý tài khoản ngân hàng, mua bán qua mạng...

*Phát triển các dịch vụ tương tác giữa người với người* trên phạm vi mạng điện rộng, đáp ứng các nhu cầu trao đổi thông tin đa dịch vụ, đa phương tiện giữa người sử dụng đầu cuối với người sử dụng đầu cuối như các dịch vụ thư điện tử, video hội nghị, các dịch vụ thời gian thực sử dụng trong giáo dục, chữa bệnh từ xa... cũng như tạo ra các khả năng làm việc theo nhóm.

*Xu hướng phát triển các dịch vụ giải trí trực tuyến (Online).* Đây là xu hướng phát triển của một ngành công nghiệp giải trí hiện đại. Các hình thức dịch vụ truyền hình, nghe nhạc, chơi game trực tuyến qua mạng...

#### 1.3.2 Các dịch vụ phổ biến trên mạng máy tính

*Dịch vụ tệp (File services)* cho phép người sử dụng có thể chia sẻ tài nguyên thông tin chung, chuyển giao các tệp dữ liệu từ máy này sang máy khác, có thể tra cứu tìm kiếm thông tin và điều khiển truy nhập.

*Dịch vụ thư điện tử E-mail (Electronic mail)* là dịch vụ phổ biến nhất của mạng máy tính. Người sử dụng có thể trao đổi, tranh luận với nhau bằng thư điện tử. Trên mạng Internet có hàng triệu máy chủ mail server của các nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISP) khác nhau cung cấp dịch vụ E-mail cho hàng trăm triệu người trên toàn thế giới. Dịch vụ thư điện tử không những giá thành hạ, chuyển phát nhanh, an toàn... nội dung của nó có thể tích hợp các loại dữ liệu âm thanh, hình ảnh, đồ họa, văn bản... trên một bức thư mà thư bưu chính không thể có được.

**Dịch vụ in ấn:** Nhiều người có thể dùng chung các máy in đặt trên mạng không phụ thuộc vào vị trí địa lý của người sử dụng. Tiến trình in trên mạng dựa trên nguyên tắc hàng đợi hiệu quả hơn so với in trực tiếp. Dịch vụ in trên mạng cung cấp khả năng đa truy nhập đến máy in, phục vụ đồng thời cho nhiều nhu cầu in khác nhau và quản lý được các trang thiết bị in chuyên dụng.

**Các dịch vụ ứng dụng hướng đối tượng:** Sử dụng các dịch vụ thông điệp (Message) làm trung gian tác động đến các đối tượng truyền thông. Các ứng dụng của thông điệp có vai trò như những tác nhân (Agent) của đối tượng. Đối tượng chỉ bàn giao dữ liệu cho tác nhân và tác nhân sẽ chịu trách nhiệm bàn giao dữ liệu cho đối tượng đích. Điều này có nghĩa là các đối tượng không cần khả năng truyền thông với các đối tượng khác trên mạng mà vẫn trao đổi thông tin được với nhau.

**Các dịch vụ ứng dụng quản trị luồng công việc trong nhóm làm việc:** Sẽ định tuyến các tư liệu và tài liệu điện tử giữa những người trong nhóm. Khi chữ ký điện tử được bổ sung vào tiến trình và được xác nhận trong các phiên giao dịch thì có thể thay thế được nhiều tiến trình mới hiệu quả và nhanh chóng hơn.

**Ứng dụng liên kết các tư liệu với các đối tượng:** Các tư liệu không nhất thiết là các tập tin thuần văn bản. Các tư liệu có thể chứa nhiều đối tượng khác nhau như âm thanh, hình ảnh, đồ họa, văn bản, tiếng nói... và có thể tích hợp chúng vào trong một tư liệu. Một đối tượng được nhúng trong tư liệu sẽ có một mức thông minh cho phép nó chuyển các thông điệp đến hệ điều hành và đến các tư liệu khác.

**Dịch vụ các thư mục:** Tích hợp mọi thông tin về các đối tượng trên mạng dưới dạng một cấu trúc thư mục chung. Các đối tượng mạng có thể tham khảo thư mục để định danh và trao đổi các thông điệp với các đối tượng khác trên mạng. Đối tượng không cần biết địa chỉ, vị trí, dạng thức của thông điệp, dịch vụ sẽ cung cấp đầy đủ các thông tin này. Dịch vụ thư mục sẽ làm đơn giản rất nhiều khối lượng công việc trên mạng. Ví dụ có 2 hệ phục vụ tập tin và một hệ phục vụ thư điện tử. Nếu không có dịch vụ thư mục, điều hành viên của mạng phải quản lý các tài khoản người dùng một cách độc lập. Dịch vụ thư mục có thể quản lý cả 3 hệ phục vụ đó bằng một cấu trúc thư mục. Cấu trúc thư mục che dấu cấu trúc vật lý của mạng để tránh các ứng dụng và người sử dụng khác. Thực tế thư mục được lưu trữ trong các tập tin thường trú vật lý trên một hay nhiều hệ phục vụ. Khi thông tin trong thư mục được nhân bản trên vài hệ phục vụ khác, phải áp dụng tiến trình đồng bộ hóa thư mục để duy trì trạng thái cập nhật của mọi nhân bản.

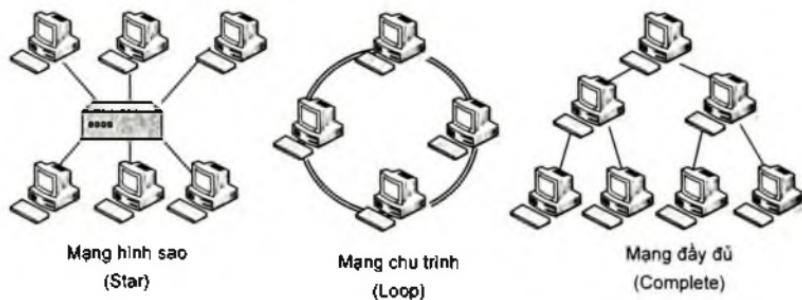
**Dịch vụ cơ sở dữ liệu** là dịch vụ phổ biến về các dịch vụ ứng dụng. Các hệ phục vụ cơ sở dữ liệu cho phép thiết kế các ứng dụng theo thành phần của hệ khách và các hệ phục vụ tách biệt, thường được gọi là cơ sở dữ liệu khách/phục vụ (Client/Server Databases). Cơ sở dữ liệu khách/phục vụ cho phép thiết kế các ứng dụng khách và các

ứng dụng phục vụ. Cơ sở dữ liệu phân tán ngày càng được ứng dụng rộng rãi, cho phép lưu trữ dữ liệu trên các máy tính khác nhau tại các vị trí địa lý khác nhau. Với cách nhìn của người sử dụng, cơ sở dữ liệu phân tán là trong suốt và dễ sử dụng. Để đơn giản người ta sao lập các cơ sở dữ liệu thành nhiều bản sao và được cài đặt trên nhiều vị trí khác nhau. Phương pháp này tạo ra độ an toàn cao, đáp ứng được các nhu cầu truy nhập của người sử dụng.

## 1.4 CẤU TRÚC MẠNG

Cấu trúc mạng (Topology) được gọi là tòpô mạng, là cấu trúc hình học không gian của mạng. Thực chất là cách bố trí vị trí vật lý các node và cách thức kết nối chúng lại với nhau. Có hai kiểu cấu trúc mạng: kiểu điểm - điểm và kiểu quang bá.

### 1.4.1 Cấu trúc điểm - điểm (Point to Point)



Hình 1.2. Các mạng có cấu trúc điểm - điểm

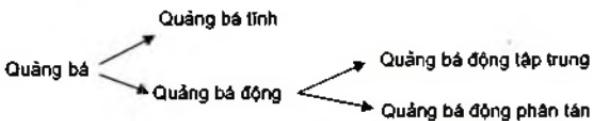
Đường truyền nối từng cặp node lại với nhau theo một cấu trúc hình học xác định nào đó. Nếu các node có nhu cầu trao đổi thông tin, một kênh truyền vật lý sẽ được thiết lập giữa node nguồn và node đích bằng một chuỗi tuần tự các node. Các node trung gian có chức năng tiếp nhận thông tin, lưu trữ tạm thời thông tin trong bộ nhớ phu và chờ cho đến khi đường truyền rồi sẽ gửi tiếp thông tin sang node tiếp theo... cứ như vậy cho đến node đích. Người ta gọi mạng có cấu trúc điểm - điểm là mạng lưu và gửi tiếp (Store - and - Forward). Mạng hình sao (Star), mạng chu trình (Loop), mạng hình cây (Tree), mạng hình đầy đủ (Complete)... là những mạng có cấu trúc kiểu điểm - điểm. Ưu điểm căn bản của loại mạng này ít có khả năng xảy ra đụng độ thông tin (Collision) trên đường truyền vật lý. Nhưng nhược điểm lớn nhất của nó là hiệu suất sử dụng đường truyền không cao, chiếm dụng nhiều tài nguyên mạng, độ trễ lớn, tiêu tốn nhiều thời gian để thiết lập đường truyền và xử lý tại các node. Vì vậy tốc độ trao đổi thông tin thường là thấp.

### 1.4.2 Cấu trúc đa điểm hay quảng bá (Point to Multipoint, Broadcasting)

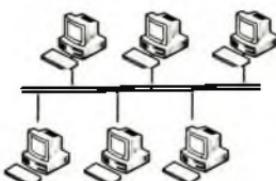
Tất cả các node cùng truy nhập chung trên một đường truyền vật lý. Một thông điệp được truyền đi từ một node nguồn nào đó sẽ được tất cả các node còn lại tiếp nhận và trong thông điệp phải có trường địa chỉ đích, cho phép các node nhận thông điệp đọc và phân tích thông điệp này có phải là của nó hay không. Hình 1.3 giới thiệu một số thí dụ hình dạng của loại mạng này.

Có thể có nhiều node cùng truy nhập đồng thời trên đường truyền chung, vì vậy cần thiết phải có cơ chế để giải quyết vấn đề đụng độ thông tin (Collision) hay tắc nghẽn thông tin trên đường truyền, nhất là trong các mạng hình Bus và hình Ring.

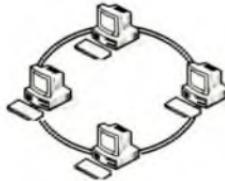
Các mạng có cấu trúc quảng bá được phân chia thành hai loại: loại có cấu trúc quảng bá tĩnh và loại có cấu trúc quảng bá động, phụ thuộc vào việc cấp phát đường truyền cho các node. Trong quảng bá động lại chia thành 2 loại, loại quảng bá động tập trung và quảng bá động phân tán.



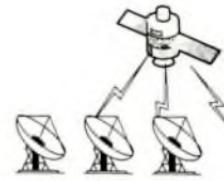
**Quảng bá tĩnh:** Kiểu cấp phát tĩnh điển hình là người ta chia thời gian thành nhiều khoảng rời rạc và dùng cơ chế quay vòng (Round Robin) để cấp phát đường truyền cho các node. Các node có quyền truy nhập khi đến cửa thời gian của nó. Tuy nhiên có nhiều node không có gì để truyền tin khi đến lượt nó được truyền. Vì vậy thời gian khenh rối vẫn xảy ra, trong khi có nhiều node có nhu cầu không được phép truy nhập dẫn đến hiệu suất kênh truyền không cao. Vì vậy trong một số hệ thống để khắc phục nhược điểm này bằng cách cấp phát động, tức là cấp phát quyền truy nhập cho những node có yêu cầu truyền tin. Cấp phát quảng bá động có thể quảng bá động tập trung hay cấp phát quảng bá động phân tán.



Mạng hình Bus



Mạng hình vòng Ring



Vệ tinh

Hình 1.3. Các mạng có cấu trúc quảng bá

**Quảng bá động tập trung:** Người ta thiết kế và cài đặt thêm một bộ phận trung gian có chức năng tiếp nhận yêu cầu truyền số liệu và cấp phát đường truyền cho các

node có nhu cầu trao đổi thông tin bằng một giải thuật nào đó. Kiểu cấp phát này giảm được tối đa thời gian chết của đường truyền, hiệu suất kênh truyền cao, nhưng việc thiết kế và cài đặt rất phức tạp và khó khăn, không dễ dàng gì.

**Quảng bá động phân tán:** Không có bộ trung gian, các node tự quyết định quyền truy nhập đường truyền phụ thuộc vào trạng thái của đường truyền. Đây là giải pháp tốt nhất trong thiết kế và cài đặt các phương pháp truy nhập đường truyền bằng nhiều giải thuật khác nhau, giảm thiểu thời gian chết của đường truyền và giảm thiểu được dung lượng tin và tắc nghẽn trên đường truyền.

Điển hình các mạng có cấu trúc quảng bá là các mạng hình Bus, hình Ring, vệ tinh... trong hình 1.3.

## 1.5 GIAO THỨC MẠNG MÁY TÍNH

### 1.5.1 Khái niệm về giao thức

Ngoài các quy định về đường truyền vật lý đảm bảo truyền dữ liệu dưới dạng chuỗi bit giữa các thành phần trong mạng, còn phải có các tiến trình (Process), các quy định nhằm duy trì cho mọi hoạt động truyền thông được chính xác và thông suốt. Các thành phần của mạng muốn trao đổi thông tin với nhau chúng phải đàm phán, hiểu nhau và bắt tay về một số thủ tục, nguyên tắc sao cho quá trình truyền thông chính xác, thành công. Ví dụ máy chủ có thể cung cấp các dịch vụ cho một trạm làm việc, trước tiên hai thực thể đó phải trao đổi liên lạc được với nhau, tuân theo các thủ tục về khởi động, kết thúc một tương tác, điều khiển tốc độ, lưu lượng, kiểm soát lỗi,... Chúng phải thống nhất với nhau quy tắc, quy ước về nhiều mặt, từ khuôn dạng (cú pháp, ngữ nghĩa) của dữ liệu cho tới các thủ tục gửi, nhận dữ liệu kiểm soát hiệu quả và chất lượng truyền tin, xử lý các lỗi và sự cố... trong một tập các tham số. Yêu cầu về xử lý và trao đổi thông tin của người sử dụng càng cao thì các quy tắc càng nhiều và phức tạp. Có thể hiểu tập quy tắc, quy ước như là ngôn ngữ chung của mạng, được gọi là *giao thức mạng* (Protocols). Như vậy giao thức mạng được hiểu là các quy tắc điều khiển các tiến trình truyền thông giữa các thành phần trong mạng với nhau. Giao thức mạng là sản phẩm của các tổ chức chuẩn quốc tế. Nhóm các giao thức cùng thực hiện một chức năng truyền thông nào đó được gọi là các chuẩn hoặc khuyến nghị. Trong một mạng máy tính có thể sử dụng nhiều chuẩn khác nhau, sản phẩm của nhiều hãng khác nhau, phụ thuộc vào sự lựa chọn của người thiết kế.

Một vài đặc tính quan trọng của giao thức là:

- Trục tiếp/gián tiếp
- Đơn thể/cấu trúc
- Đối xứng/không đối xứng
- Chuẩn/không chuẩn

Trao đổi thông tin giữa hai thực thể có thể là trực tiếp hoặc gián tiếp. Nếu hai hệ thống kết nối điểm - điểm, các thực thể có thể trao đổi thông tin trực tiếp, nghĩa là dữ liệu và thông tin điều khiển được truyền trực tiếp giữa các thực thể mà không có sự can thiệp của các thực thể trung gian. Tương tự cho cấu trúc quảng bá, giao thức sẽ phức tạp hơn. Hai thực thể phải phụ thuộc vào các chức năng của các thực thể khác để trao đổi dữ liệu. Trường hợp phức tạp hơn khi các thực thể không chia sẻ trên cùng một mạng chuyền mạch, kết nối gián tiếp phải qua nhiều mạng con.

B.W. Marsden đã đưa ra định nghĩa về giao thức như sau: “*Giao thức là một tập hợp các nguyên tắc và quá trình đã được thống nhất mà các thành phần của mạng phải tuân theo, nó cho phép điều khiển truyền thông tin một cách thứ tự giữa các thực thể tham gia truyền thông này*”.

### 1.5.2 Chức năng giao thức

Trước khi nghiên cứu cấu trúc của giao thức, cần khảo sát một số chức năng cơ bản của giao thức. Các chức năng cơ bản của giao thức bao gồm:

**Chức năng phân đoạn và tái hợp:** Giao thức có liên quan đến trao đổi luồng dữ liệu giữa hai thực thể. Mạng truyền thông chỉ chấp nhận các gói dữ liệu có kích thước nhất định. Các giao thức ở các tầng thấp cần phải cắt dữ liệu thành những gói có kích thước quy định. Quá trình này gọi là quá trình phân đoạn. Gói dữ liệu trao đổi giữa hai thực thể qua giao thức gọi là đơn vị giao thức dữ liệu PDU (Protocol Data Unit). PDU có kích thước phù hợp sẽ truy nhập đường truyền thuận lợi, các node có thể tiếp nhận, lưu trữ xử lý tại bộ nhớ với thời gian trễ bé. Ngược với quá trình phân đoạn bên phát là quá trình hợp lại bên thu. Dữ liệu phân đoạn cần phải được khôi phục lại thành thông điệp ban đầu ở tầng ứng dụng (Application). Vì vậy vấn đề đảm bảo thứ tự các gói đến đích là rất quan trọng.

**Chức năng đóng gói:** Một số đơn vị giao thức dữ liệu PDU không những chứa nội dung thông tin của người sử dụng, mà còn phải chứa thông tin điều khiển. Một số loại gói chỉ chứa thông tin điều khiển, không chứa thông tin của người sử dụng. Thông tin điều khiển bao gồm thông tin địa chỉ nguồn, địa chỉ đích, mã gói, mã phát hiện lỗi, điều khiển giao thức... Việc thêm thông tin điều khiển vào các gói dữ liệu khi đi qua các tầng bên phát gọi là quá trình đóng gói (Encapsulation). Bên thu sẽ được thực hiện ngược lại, thông tin điều khiển sẽ được gỡ bỏ khi gói tin được chuyển từ tầng dưới lên tầng trên.

**Chức năng điều khiển liên kết:** Việc trao đổi thông tin giữa các thực thể có thể thực hiện theo hai phương thức: phương thức hướng liên kết (Connection Oriented) và không liên kết (Connectionless). Phương thức truyền không liên kết nghĩa là không yêu cầu có độ tin cậy cao, tức là trong quá trình trao đổi thông tin giữa các thực thể, chúng

không yêu cầu chất lượng dịch vụ, không yêu cầu xác nhận. Ngược lại, truyền theo phương thức hướng liên kết, các thực thể khi tham gia truyền thông yêu cầu có độ tin cậy cao, yêu cầu đảm bảo chất lượng dịch vụ và có xác nhận. Truyền dữ liệu hướng liên kết thực hiện ba giai đoạn: trước khi hai thực thể trao đổi thông tin với nhau, giữa chúng một kết nối được thiết lập, giai đoạn truyền dữ liệu và sau khi trao đổi xong, kết nối sẽ được giải phóng.

**Chức năng giám sát:** Các gói tin PDU có thể lưu chuyển độc lập theo những con đường khác nhau trên mạng hướng đích. Vì vậy, khi đến đích có thể các gói tin không theo thứ tự như khi phát. Trong phương thức truyền dữ liệu hướng liên kết, yêu cầu các gói tin PDU phải được giám sát. Mỗi một gói tin PDU được gán một số hiệu duy nhất và số được đăng ký theo một chuỗi tuần tự. Về mặt logic các thực thể nhận sẽ sắp xếp các gói tin theo thứ tự ban đầu.

**Chức năng điều khiển lưu lượng:** Điều khiển lưu lượng là một chức năng quan trọng của giao thức, liên quan đến khả năng tiếp nhận các gói tin của thực thể bên thu và số lượng hoặc tốc độ của dữ liệu được truyền bởi thực thể bên phát. Điều khiển lưu lượng thu và phát của các thực thể sao cho bên thu không bị tràn ngập, đảm bảo tốc độ cao nhất. Một dạng đơn giản của điều khiển lưu lượng là thủ tục dừng và đợi (Stop and Wait). Mỗi một gói tin PDU đã phát cần phải được xác nhận trước khi truyền gói tin tiếp theo. Điều khiển lưu lượng là một chức năng quan trọng cần phải được thực hiện trong hầu hết các giao thức, để giao thông trong mạng thông suốt tránh tắc nghẽn và tránh dụng thông lượng tin trên mạng.

**Chức năng điều khiển lỗi:** Điều khiển phát hiện và sửa lỗi các gói tin lỗi là chức năng quan trọng và rất cần thiết trong các hoạt động truyền thông. Phát hiện và sửa lỗi bao gồm việc phát hiện lỗi trên cơ sở kiểm tra thông tin trong các khung (Frame) và truyền lại các PDU khi có lỗi. Nếu một thực thể nhận xác nhận PDU có lỗi, thông thường gói tin sẽ phải được truyền lại.

**Chức năng đồng bộ hóa:** Các thực thể giao thức có các tham số về biểu thị các biến trạng thái và định nghĩa trạng thái các thực thể, đó là các tham số về kích thước cửa sổ, pha liên kết và giá trị thời gian. Yêu cầu của hai thực thể truyền thông đồng thời trong cùng một trạng thái cần phải được xác định cụ thể tại bên phát và bên nhận. Việc đồng bộ hóa sẽ khó khăn nếu một thực thể chỉ xác định được trạng thái của thực thể khác khi nhận các gói tin PDU. Các gói tin PDU không lập tức đến ngay mà phải mất một khoảng thời gian để lưu chuyển từ nguồn đến đích và các gói tin PDU cũng có thể bị thất lạc trong quá trình truyền.

**Chức năng địa chỉ hóa:** Mỗi một thực thể trên mạng được gán duy nhất một và chỉ một địa chỉ logic và một địa chỉ vật lý. Hai thực thể có thể truyền thông được với nhau, chúng cần phải nhận dạng được nhau. Trong mạng quảng bá, mỗi một thực thể

mạng phải xác định các gói tin theo đặc điểm nhận dạng của nó. Trong các mạng chuyên mạch (điểm - điểm), mạng cần nhận biết thực thể đích để định tuyến dữ liệu trước khi thiết lập kết nối.

*Chức năng ghép kênh sử dụng giao thức:* Khi dữ liệu được truyền từ một thực thể, giao thức sẽ sử dụng phương pháp kết nối tên, cho phép thực hiện nhiều kết nối đồng thời qua các tên cổng (Port Name) khác nhau đến các đích khác nhau. Với việc sử dụng tên cổng khác nhau sẽ thực hiện được nhiều kết nối khác nhau và quản lý các phiên giao dịch khác nhau.

*Chức năng dịch vụ truyền:* Một giao thức có thể cung cấp nhiều dịch vụ khác nhau cho các thực thể hoạt động. Có 3 dịch vụ chính:

- Dịch vụ ưu tiên (Priority): ưu tiên thực hiện có độ trễ nhỏ nhất.
- Mức dịch vụ (Grade of Service): các lớp dữ liệu có thể yêu cầu mức trễ nhỏ nhất hoặc lớn nhất.
- An toàn (Security).

Yêu cầu trao đổi thông tin trong mạng máy tính càng cao thì các tiến trình hoạt động truyền thông càng phức tạp. Không thể giải quyết mọi vấn đề trong một tiến trình, ngành công nghiệp mạng máy tính đã giải quyết từng phần sao cho các tiến trình có thể liên kết được với nhau, có khả năng sửa đổi, mở rộng, bổ sung các yêu cầu truyền thông. Trong một mạng có thể sử dụng nhiều loại thiết bị của các hãng sản xuất khác nhau với nhiều giao thức khác nhau. Ví dụ các giao thức truy nhập mạng CSMA/CD, Token Bus, TCP/IP...

## 1.6 PHƯƠNG TIỆN TRUYỀN DẪN

Phương tiện truyền vật lý là vật truyền tải các tín hiệu điện từ giữa các thực thể của mạng với nhau. Vật truyền tải bao gồm các loại cáp hữu tuyến và các phương tiện vô tuyến, có những đặc trưng sau:

### 1.6.1 Băng thông và tốc độ dữ liệu

*Băng thông (Bandwidth)* của một đường truyền là miền tần số giới hạn thấp và tần số giới hạn cao, tức là miền tần số mà đường truyền đó có thể đáp ứng được. Trong kỹ thuật truyền thông tương tự, băng thông chính là tổng dung lượng của kênh truyền thông. Băng thông càng lớn thì càng nhiều tín hiệu có thể được chuyển tải qua một dải tần số cho trước. Ví dụ đường dây điện thoại có thể truyền tín hiệu từ 300Hz đến 3300Hz sẽ có băng thông là  $3300-300=3000$ Hz hay 3kHz. Trong truyền thông số, băng thông được hiểu là tốc độ dữ liệu tức là lượng dữ liệu có thể được truyền qua phương tiện truyền dẫn. Tốc độ dữ liệu được đo bằng bit/giây và có thể thay đổi đáng kể giữa các kênh thông tin khác nhau. Một khái niệm khác là tốc độ baud. Baud là một đơn vị

đo tốc độ của tín hiệu, là số lần thay đổi rời rạc trong một chu kỳ của tín hiệu. Baud cũng được dùng để biểu thị phép đo tốc độ truyền dữ liệu tuy nhiên nó không tương ứng với số bit phát đi trong một giây.

Băng thông của cáp phụ thuộc vào chiều dài của cáp. Cáp ngắn băng thông cao và ngược lại. Vì vậy khi thiết kế lắp đặt cáp, chiều dài cáp sao cho không vượt quá giới hạn cho phép, vì có thể xảy ra lỗi trong quá trình truyền.

### 1.6.2 Thông lượng

Thông lượng (Throughput) và băng thông (Broadband) là hai khái niệm hoàn toàn khác nhau. Trong công nghệ truyền thông và mạng máy tính, băng thông thể hiện khả năng về lý thuyết của kênh thông tin biều diễn theo bit/giây. Xét một mạng LAN Fast Ethernet có tốc độ truyền tối đa là 100Mbit/s. Tuy nhiên thực tế dữ liệu truyền đi không thể đạt tốc độ 100Mbit/s, vì các yếu tố bên ngoài như khả năng xử lý của một nút mạng, tốc độ xử lý vào ra của dữ liệu, hệ điều hành, phần mềm truyền thông, lưu lượng trong mạng ... làm giảm đi tốc độ dữ liệu thực sự. Vì vậy dẫn đến sự khác nhau giữa băng thông lý thuyết cực đại và tốc độ truyền thông đạt được. Tốc độ thực tế được xem như là thông lượng của mạng, cho biết lượng dữ liệu được phát đi giữa hai nút mạng trong một thời gian cho trước.

Tóm lại, băng thông là tham số đo về dung lượng lý thuyết của kênh, cho biết lượng dữ liệu mà kênh truyền có khả năng hỗ trợ được trong khi đó, thông lượng cho biết lượng dữ liệu thực tế chuyển tải bởi kênh truyền.

### 1.6.3 Nhiễu

Nhiễu là các tín hiệu bên ngoài không mong muốn xâm nhập vào môi trường truyền dẫn. Nhiễu xuất hiện dưới hai dạng: nhiễu biên độ và nhiễu xung. Nhieu biên độ cũng còn được gọi là nhiễu nhiệt tạo ra chủ yếu bởi các thiết bị truyền dẫn như bộ phát, bộ thu và bộ lập. Nhieu biên độ cũng có thể được tạo ra do các nguồn bên ngoài như biến thế đèn huỳnh quang, các thiết bị điện, nhiệt... Khi có nhiễu biên độ, thiết bị thu sẽ khó khăn trong việc phân biệt các tín hiệu vào. Nhieu xung là các tín hiệu gián đoạn tạo ra do các tác nhân bên ngoài như motor điện, máy photocopy... Nhieu xung có thể làm tăng hoặc giảm mức tín hiệu trong mạch điện, làm bộ thu phân biệt nhầm tín hiệu. Nhieu làm suy giảm chất lượng của kênh truyền thông và là nguyên nhân chính gây lỗi truyền trong mạng máy tính.

Ngoài ra còn có loại nhiễu khác gọi là nhiễu điều chế bên trong. Các thiết bị ghép kênh phân chia theo tần số ghép các tần số khác nhau trong cùng một môi trường truyền dẫn. Nhieu điều chế bên trong xuất hiện khi hai tần số tương tác với nhau tạo nên tín hiệu ảo (bóng ma) ở tần số khác, tần số này có thể bằng tổng hoặc hiệu của hai tần số gốc, đó chính là nhiễu điều chế bên trong. Một khái niệm liên quan đến nhiễu là

giới hạn Shanon. Giới hạn này mô tả một mô hình xác định tốc độ truyền dữ liệu tối đa của kênh truyền tương tự có nhiễu. Giới hạn Shanon chỉ dùng cho các kênh tương tự. Modem tương tự thông thường đạt giá trị 33,6kbit/s, đây là tốc độ cực đại cần cù tần số của kênh và tỉ số tín hiệu trên nhiễu. Để tránh giới hạn Shanon, người ta thiết lập một kết nối lai tương tự - số giữa các kênh số và kênh tương tự. Điều này cho phép tăng tốc độ của modem lên đến 56kbit/s.

#### 1.6.4 Các loại cáp mạng

Ngày nay phần lớn mạng máy tính được nối bằng các loại cáp, đóng vai trò như phương tiện truyền tín hiệu giữa các máy tính trên mạng. Rất nhiều loại cáp có thể đáp ứng các yêu cầu và quy mô mạng khác nhau, từ nhỏ đến lớn.

Có ba loại cáp chính đó là:

- Cáp đồng trục
- Cáp xoắn đôi
- Cáp quang

##### I) Cáp đồng trục

**Cáp đồng trục (Coaxial cable):** Là phương tiện truyền tải các tín hiệu có phạm vi rộng và tốc độ truyền cao. Băng thông của cáp đồng trục từ 2,5Mbit/s (ARCnet) đến 10Mbit/s (Ethernet). Suy hao cáp đồng trục tốt hơn các loại cáp khác, phụ thuộc vào độ dài, thường vài nghìn mét. Thường sử dụng để lắp đặt mạng hình Bus (các loại mạng LAN cục bộ Thick Ethernet, Thin Ethernet) và mạng hình sao (mạng ARCnet). Dạng đơn giản nhất cáp đồng trục gồm một lõi đồng nguyên chất được bọc chất cách ly, một lớp bảo vệ bằng lưới kim loại và một lớp vỏ bọc ngoài. Lớp chất cách ly và lưới kim loại được xem là lớp bọc đôi. Tuy nhiên còn có loại cáp bọc bốn lớp dành cho môi trường hay bị nhiễu. Cáp bọc bốn lớp bao gồm hai lớp chất cách điện và hai lớp lưới kim loại.

Lớp bảo vệ tâm lưới kim loại (hay chất liệu khác) bọc quanh một số loại cáp. Vỏ bọc bảo vệ dữ liệu truyền bằng cách hút tín hiệu điện từ chạy lạc, gọi là nhiễu, để chúng không chạy lên cáp và làm nhiễu dữ liệu. Lõi cáp đồng trục mang tín hiệu điện tử tạo thành dữ liệu sợi lõi này có thể có dạng đặc hoặc có dạng bện. Nếu là lõi đặc, thì thường đó là lõi đồng. Bao quanh lõi là một lớp cách ly, ngăn cách lõi với lưới kim loại (Wire Mesh). Lưới kim loại ngăn không cho nhiễu xuyên âm và điện lọt vào. Nhiều xuyên âm là tín hiệu tràn từ dây dẫn kế cận. Lõi dây dẫn và lưới kim loại phải luôn cách ly nhau. Nếu chúng chạm vào nhau, cáp sẽ bị ngắn mạch, nhiễu điện và tín hiệu chạy lạc trên lưới kim loại sẽ tràn vào dây đồng và phá hủy dữ liệu. Lớp vỏ bọc ngoài của cáp thường được làm bằng chất không dẫn điện, chẳng hạn cao su, Teflon, hoặc nhựa dẻo.

Cáp đồng trục có tính chống nhiễu và sự suy yếu tín hiệu (Attenuation) mạng hơn cáp xoắn đôi. Sự suy yếu tín hiệu là hiện tượng mất dần cường độ tín hiệu, bắt đầu xuất hiện khi tín hiệu đi xa hơn trong cáp đồng.

Lưới kim loại bảo vệ có thể hấp thu tín hiệu điện từ chạy lạc để chúng không ảnh hưởng đến dữ liệu đang gửi lên lõi cáp đồng. Vì vậy cáp đồng trục được chọn cho những khoảng cách truyền xa và những thiết bị truyền dữ liệu thấp...

### Cáp đồng trục có hai loại:

- **Cáp mảnh (Thinnet):** Loại cáp mảnh có đường kính khoảng 0,5cm, có đặc tính mềm và dễ kéo dây nên người ta có thể dùng cho bất kỳ kiểu lắp đặt mạng nào. Mạng dùng loại cáp mảnh có cáp nối trực tiếp vào Card mạng của máy tính. Cáp đồng trục mảnh có thể truyền tín hiệu đi xa tới 185m. Đặc tính kỹ thuật của cáp mảnh nằm trong nhóm RG-58 và có trở kháng  $50\Omega$ . Trở kháng là điện trở làm thay đổi dòng điện chạy trong dây dẫn. Sự khác biệt chú ý trong nhóm RG-58 nằm ở lõi đồng. Lõi đồng có thể là lõi dây dẫn bện hoặc lõi bằng đồng.

- **Cáp dày (Thicknet):** Cáp đồng trục dày có đường kính khoảng 1,3cm và tương đối cứng, được xem như Ethernet chuẩn và là loại cáp dùng với kiến trúc mạng rất phổ biến-Ethernet. Lõi đồng của loại cáp này dày hơn lõi cáp mảnh. Lõi đồng càng dày thì tín hiệu càng truyền xa, tối đa 500m. Vì vậy nó được chọn làm cáp trục cáp chính (Backbone) nối liền nhiều mạng có quy mô nhỏ hơn truyền bằng cáp mảnh.

Một thiết bị có tên gọi là máy thu-phát (Transceiver) nối cáp đồng trục mảnh với cáp đồng trục dày.

**Bộ nối cáp đồng trục:** Cáp dày và cáp mảnh đều dùng các thành phần nối BNC (British Naval Connector) để tạo kết nối giữa cáp và máy tính.

Bảng 1.1. Bộ nối cáp đồng trục

Bộ nối cáp BNC	Bộ nối cáp được hàn hoặc kẹp vào đầu cáp
Bộ nối cáp BNC chữ T	Bộ nối này nối card giao diện mạng trong máy tính với cáp mạng
Bộ nối cuối BNC	Bộ nối cuối BNC dùng đóng kín đầu cáp Bus nhằm hấp thu các tín hiệu chạy lạc. Nếu không có bộ nối cuối BNC thì mạng Bus sẽ không hoạt động được
Bộ nối ống BNC	Bộ nối này dùng nối hai đoạn cáp mảnh thành một đoạn dài hơn

### Một số loại cáp đồng trục.

- Cáp RC-8 và RCA-11,  $50\Omega$  dùng cho mạng Thick Ethernet.
- Cáp RC-58,  $50\Omega$  dùng cho mạng Thin Ethernet.
- Cáp RG-59,  $75\Omega$  dùng cho truyền hình cáp.
- Cáp RC-62,  $93\Omega$  dùng cho mạng ARCnet.

### b) Cáp xoắn đôi

Cáp xoắn đôi (Twisted Pair cable) được sử dụng hầu hết trong các loại mạng LAN cục bộ. Cơ bản là giá thành rẻ, dễ cài đặt, có vỏ bọc tránh nhiệt độ, độ ẩm và có loại có khả năng chống nhiễu STP (Shield Twisted Pair). Cáp cơ bản có 2 dây đồng xoắn vào nhau, giảm độ nhạy của cáp với EMI, giảm bức xạ âm nhiễu tần số radio gây nhiễu.

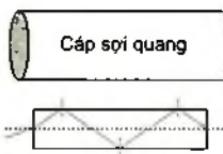
Các loại cáp xoắn:

**Cáp có màng chắn (STP):** Khả năng chống nhiễu càng cao thì tốc độ truyền càng lớn. Loại cáp STP thường có tốc độ truyền vào khoảng 16Mbit/s trong loại mạng Token Ring. Với chiều dài 100m tốc độ đạt 155Mbit/s (lý thuyết là 500Mbit/s). Suy hao cho phép khoảng 100m, đặc tính EMI cao. Giá thành cao hơn cáp Thin Ethernet, cáp xoắn trần, nhưng lại rẻ hơn giá thành loại cáp Thick Ethernet hay cáp sợi quang. Cài đặt đòi hỏi tay nghề & kỹ năng cao hơn.

**Loại cáp không có vỏ bọc UTP (Unshielded Twisted Pair):** loại cáp trần không có khả năng chống nhiễu, tốc độ truyền cao nhất khoảng 100Mbit/s. Đặc tính suy hao như cáp đồng, giới hạn độ dài tối đa 100m. Do thiếu màng chắn nên rất nhạy cảm với EMI, vì vậy không phù hợp với môi trường các nhà máy. Các loại cáp xoắn được dùng phổ biến cho các loại mạng, giá thành hạ, dễ lắp đặt.

### c) Cáp sợi quang

Cáp sợi quang (Fiber Optic Cable) rất lý tưởng cho việc truyền dữ liệu, vì băng thông cao, tránh nhiễu tốt, tốc độ truyền lớn trên đoạn cáp dài vài km. Cáp sợi quang gồm một hoặc nhiều sợi quang trung tâm được bao bọc bởi một lớp vỏ nhựa phản xạ các tín hiệu trở lại vì vậy hạn chế được sự suy hao, mất mát tín hiệu. Cáp sợi quang chỉ truyền các tín hiệu quang. Khi truyền, các tín hiệu dữ liệu được biến đổi thành các tín hiệu quang truyền trên đường truyền và khi nhận, các tín hiệu quang chuyển thành các tín hiệu dữ liệu.



Hình 1.4. Hình ảnh của sợi quang và cách truyền ánh sáng trong sợi

Sợi quang gồm một sợi thuỷ tinh cực mảnh, gọi là lõi, được bao bọc bởi một lớp thuỷ tinh (hoặc bằng chất dẻo), đồng tâm gọi là lớp vỏ bọc. Chất dẻo dễ lắp đặt nhưng không thể truyền xung ánh sáng đi xa hơn thuỷ tinh. Mỗi sợi thuỷ tinh chỉ truyền tín hiệu theo một hướng nhất định, do đó cáp có hai sợi nằm trong vỏ bọc riêng biệt. Một

sợi truyền và một sợi nhận. Lớp chất dẻo giố bao bọc từng sợi thuỷ tinh trong khi sợi Kevlar tạo độ chắc chắn. Sợi Levlar ở bộ nối cáp sợi quang được đặt giữa hai sợi cáp. Thông tin truyền qua cáp sợi quang không nhiễu điện và vận tốc cực nhanh trên khoảng cách hàng cây số.

Sợi quang truyền tín hiệu dữ liệu dạng số ở dưới dạng xung ánh sáng điều biến. Đây là cách gửi dữ liệu tương đối an toàn do xung điện không được truyền đi qua cáp sợi quang. Điều này có nghĩa là không thể lắp đặt thiết bị nghe trộm vào cáp sợi quang và đánh cắp dữ liệu, một tình trạng vốn có thể xảy ra với cáp đồng truyền dữ liệu dưới dạng tín hiệu điện tử. Cáp sợi quang truyền khối lượng lớn dữ liệu với vận tốc rất cao do tín hiệu không bị suy yếu trong quá trình truyền và do độ trong sạch (không bị nhiễu) của tín hiệu.

Cáp sợi quang hoạt động một trong hai chế độ:

- **Chế độ đơn (Single Mode):** Cáp chế độ đơn hỗ trợ chỉ một đường ánh sáng và làm việc với ánh sáng.
- **Đa chế độ (Multi Mode):** Cáp đa chế độ được hỗ trợ nhiều đường ánh sáng, phù hợp với nhiều nguồn ánh sáng chất lượng thấp, như LED. Giá thành cao hơn chế độ đơn, vì phải hỗ trợ các nguồn ánh sáng laser.

**Đặc tính cáp sợi quang:** Cài đặt cáp sợi quang đòi hỏi phải có kỹ năng cao, quy trình khó và phức tạp. Băng thông có thể đạt 2Gbit/s. Do tín hiệu sử dụng là tín hiệu quang, không là tín hiệu điện, nên nhiễu điện tử bị loại bỏ. Vì vậy cáp sợi quang có thể truyền tín hiệu với tốc độ 100Mbit/s trên đoạn cáp dài vài km.

Mạng xây dựng trên cơ sở cáp quang có một loạt các đặc tính ưu việt hơn hẳn so với các mạng khác. Các ưu điểm đặc biệt của cáp quang bao gồm:

**Độ rộng băng thông lớn:** Độ rộng băng khai thác của cáp sợi quang có thể đạt tới 300THz với bước sóng  $\lambda = 1\mu\text{m}$ . Với độ rộng băng như vậy có thể coi như vô hạn vì nó có khả năng truyền tới khoảng 3 tỷ kênh thoại hay khoảng 300000 kênh truyền hình chất lượng cao.

**Cự ly trạm lặp xa:** Cáp sợi quang ngày nay có đặc tính suy hao rất nhỏ khoảng 0,2dB/km. Với độ suy hao như vậy cho phép xây dựng tuyến cáp quang với cự ly xa đến 150km mới cần trạm lặp.

**Tính tương tác yếu:** Cần nhiều và hiện tượng giao thoa gây ra tạp âm các loại, bao gồm tạp âm thống kê hay xuyên âm. Đối với hệ thống thông tin số, nhiễu sẽ gây ra lỗi bit. Cáp sợi quang là môi trường dẫn sóng ánh sáng định hướng, trong đó tín hiệu quang truyền qua không gây phát xạ. Đây là một đặc điểm rất quý báu đối với vấn đề nhiễu và chống nhiễu. Một đặc tính quý khác của cáp sợi quang là sự tương tác rất yếu đối với sóng điện từ nên nó có tỷ số lỗi bit BER (Bit Error Rate) rất thấp (khoảng

$10^{-10}$ ). Nếu so sánh tỷ số lỗi bit trong mạng cáp kim loại với BER khoảng  $10^{-6}$  thì thấy rõ giá trị quý báu của cáp sợi quang. Do những đặc tính này, mạng băng rộng hiện đại không cần phải quan tâm đến chức năng điều khiển và khôi phục sửa lỗi mà chuyên chức năng này cho thiết bị kết cuối mạng và thiết bị đầu cuối thực hiện, nhờ đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc tăng cường các tính năng quan trọng khác của mạng băng rộng.

**An toàn, tin cậy:** Như trên trình bày, cáp quang là hệ thống hướng sóng trong đó ánh sáng truyền trong cáp phản xạ toàn phần trong môi trường cáp và không có sự phản xạ. Vì vậy các thiết bị ở gần cáp quang không thể thu được tín hiệu, nghĩa là vấn đề an toàn và bảo mật tốt hơn các hệ thống khác. Một đặc điểm quan trọng về bảo mật mạng cáp quang là giám sát suy hao tín hiệu từ đầu cuối - tới - đầu cuối. Nếu có sự thay đổi khoảng 0,5dB trở nên trong thời gian ngắn thì đó là dấu hiệu có sự bất thường, hoặc có sự cố hệ thống, hoặc có sự xâm nhập trái phép đang diễn ra.

**Giảm giá thành bảo dưỡng hệ thống:** Giá thành bảo dưỡng thấp của hệ thống cáp sợi quang là kết quả gián tiếp nhờ các ưu điểm của cáp sợi quang như cự ly thông tin xa mà không cần trạm lặp, độ rộng băng cao, chất lượng truyền dẫn tốt... Ngoài ra cáp quang không bị ăn mòn, chịu được môi trường nước. Mạng cáp quang hiện nay được tính cho thời gian duy trì trung bình là khoảng 25 năm.

**Kích thước nhỏ và nhẹ:** Nếu tín hiệu qua tương đương về khả năng thông (tức độ rộng băng) của cáp sợi quang với cáp kim loại thì dễ thấy tính ưu điểm vượt bậc của cáp sợi quang. Ví dụ một đôi cáp quang song hướng có băng thông là 2,48Gbit/s, tương đương 96 đôi cáp đồng trực hoạt động trong luồng 45Mbit/s hay 2688 đôi cáp đôi xứng hoạt động trong luồng tín hiệu 1,544Mbit/s.

**Tăng độ rộng băng thông trong cùng một sợi quang:** Việc nâng cao tốc độ trong truyền thông tin trước đây là khó khăn. Trong mạng cáp quang hiện đại, độ rộng băng thông của cáp quang cho phép tốc thay đổi độ trao đổi thông tin dễ dàng bằng cách thay đổi các cấu kiện sử dụng trong thiết bị đầu cuối với tốc độ 155Mbit/s, thay máy thu/phát tuyến cáp quang có thể truyền sang hoạt động với tốc độ 622Mbit/s.

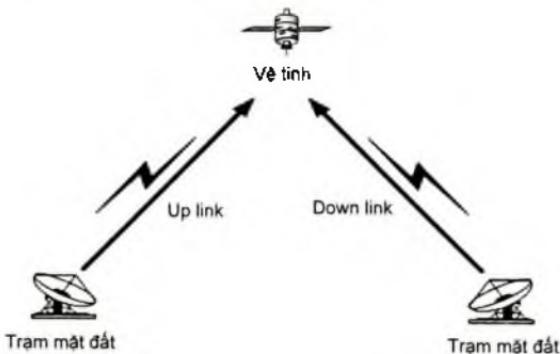
Bảng 1.2. Bảng so sánh các loại cáp

Đặc điểm	Cáp đồng trực mành	Cáp đồng trực dây	Cáp xoắn đôi	Cáp sợi quang
Phi tốn	Cao hơn cáp xoắn đôi	Cao hơn cáp đồng trực mành	Thấp nhất	Cao nhất
Độ dài cáp	185m	500m	100m	2km
Tốc độ	10Mbit/s	10Mbit/s	10-100Mbit/s	Trên 100Mbit/s
Độ mềm dẻo	Khá mềm dẻo	Hơi cứng	Mềm dẻo	Cứng

Đặc điểm	Cáp đồng trục mành	Cáp đồng trục dày	Cáp xoắn đôi	Cáp sợi quang
Lắp đặt	Dễ lắp đặt	Dễ lắp đặt	Rất dễ lắp đặt	Khó lắp đặt
Kháng nhiễu	Tốt	Tốt	Dễ bị nhiễu	Không bị tác động
Tính chất đặc trưng	Rẻ hơn cáp xoắn đôi	Rẻ hơn cáp xoắn đôi	Lắp đặt trong nhà	Chấp nhận âm thanh và hình ảnh
Cách dùng phổ biến	Phạm vi rộng, có yêu cầu bảo mật cao		Cáp trần, phạm vi hẹp. Cáp vỏ bọc Token Ring quy mô bất kỳ	Cài đặt dài hồi tốc độ, độ bảo mật cao và tính toàn vẹn của dữ liệu

### 1.6.5 Các phương tiện vô tuyến

#### a) Đường truyền vệ tinh



Hình 1.5. Truyền dẫn vệ tinh: điểm - điểm

Số liệu có thể được truyền bằng sóng điện từ qua không gian như trong các hệ thống thông tin vệ tinh. Một chùm sóng vi ba trực xạ trên đó mang số liệu đã được điều chế, được truyền đến vệ tinh từ trạm mặt đất. Chùm sóng này được thu và được truyền lại đến các đích xác định trước nhờ một mạch tích hợp thường được gọi là Transponder. Một vệ tinh có nhiều Transponder, mỗi Transponder đảm trách một băng tần đặc biệt. Mỗi kênh vệ tinh thông thường đều có một băng thông cực cao (5000MHz) và có thể cung cấp cho hàng trăm liên kết tốc độ cao thông qua kỹ thuật ghép kênh. Các vệ tinh dùng cho mục đích liên lạc thường thuộc dạng địa tĩnh, có nghĩa là vệ tinh bay hết quỹ đạo quanh trái đất trong 24 giờ nhằm đồng bộ với sự quay quanh mình của trái đất và do đó vị trí của vệ tinh là đứng yên so với trái đất. Quỹ đạo của vệ tinh được chọn sao cho đường truyền thẳng tối trạm thu phát ở mặt đất. Mức độ chuẩn trực của chùm sóng truyền lại từ vệ tinh có thể không cao để tín hiệu có thể trực

tiếp nhận trên một vùng rộng lớn, hoặc có thể hội tụ tốt để chỉ thu được trên một vùng giới hạn. Trong trường hợp thứ hai tín hiệu có năng lượng lớn cho phép dùng các bộ thu có đường kính nhỏ hơn thường gọi là chào Parabol, là các đầu cuối có độ mở rất nhỏ hay VSAT. Các vệ tinh được dùng rộng rãi trong các ứng dụng truyền số liệu từ liên kết các mạng máy tính của quốc gia khác nhau cho đến cung cấp các đường truyền tốc độ cao cho các liên kết truyền giữa các mạng trong cùng một quốc gia.

Một hệ thống thông tin vệ tinh thông thường được trình bày như hình 1.5, có một đường dẫn đơn hướng song công được sử dụng trong hầu hết các ứng dụng thực tế với các đường lên (Up link) và kênh hướng xuống (Down link) liên kết với mỗi trạm mặt đất hoạt động với các tần số khác nhau. Cấu hình khác có liên quan đến trạm mặt đất trung tâm liên lạc với một số trạm VSAT phân bố trên phạm vi quốc gia. Để truyền thông tin với một VSAT nào đó, trung tâm sẽ quảng bá thông điệp với danh định của VSAT đặt tại đầu của thông điệp. Trong hoạt động thông tin giữa VSAT với VSAT, tất cả các thông điệp đều phải gửi đến trung tâm thông qua vệ tinh, tại đây chúng sẽ quảng bá đến các đối tác tham gia. Với thế hệ vệ tinh kế tiếp mạnh hơn, sẽ có khả năng định tuyến trên vệ tinh mà không cần đến trạm trung tâm. Và còn có thể liên lạc trực tiếp giữa các VSAT.



Hình 1.6. Truyền dẫn vệ tinh: Đa điểm

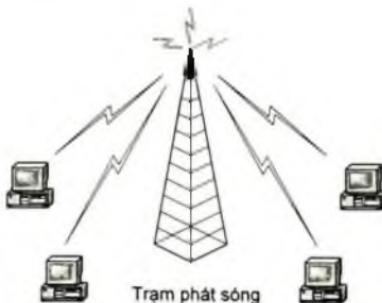
**Đường truyền viba:** Các liên kết viba mặt đất được dùng cho các liên kết thông tin khi không thể hay quá đắt tiền để thực hiện một môi trường truyền vật lý, ví dụ khi vượt sông, sa mạc, dồi núi hiểm trở... Chùm sóng viba trực xạ đi xuyên ngang môi trường khi quyền, nó có thể bị nhiễu bởi nhiều yếu tố như địa hình và các điều kiện bất lợi khác. Trong khi đối với một liên kết vệ tinh thì chùm sóng đi qua khoảng không gian tự do hơn nên ảnh hưởng của các yếu tố này ít hơn. Tuy nhiên, liên lạc viba trực xạ xuyên môi trường khi quyền có thể dùng một cách tin cậy cho cự li truyền dài hơn 50km.

**Đường truyền vô tuyến:** Sóng vô tuyến tần số thấp cũng được dùng thay thế các liên kết hữu tuyến có cự ly vừa phải thông qua các bộ thu phát khu vực. Ví dụ kết nối

một số lớn các máy tính thu thập số liệu bố trí trong một vùng đến một máy tính giám sát số liệu từ xa, hay kết nối các máy tính trong một thành phố đến máy cục bộ ở xa. Có lẽ rất tốn kém khi lắp đặt các hố tuyến cho các ứng dụng như vậy. Sóng vô tuyến thường được dùng để thực hiện các liên kết không dây giữa một điểm kết cuối hố tuyến và các máy tính phân tán. Một trạm phát vô tuyến được gọi là trạm gốc được đặt tại điểm kết cuối hố tuyến, như hình 1.7, cung cấp một liên kết không dây giữa các máy tính và trung tâm.

Cần nhiều trạm gốc cho các yêu cầu ứng dụng phạm vi rộng và mật độ phân bố người sử dụng cao. Phạm vi bao phủ của mỗi trạm gốc là giới hạn, do sự giới hạn nguồn phát của nó chỉ dù kênh để hỗ trợ toàn bộ tài trong phạm vi đó. Phạm vi rộng hơn có thể được bằng cách tổ chức đa trạm theo cấu trúc tế bào (Cell). Trong thực tế, kích thước của mỗi tế bào thay đổi và được xác định bởi các yếu tố như mật độ đầu cuối và địa hình cục bộ.

Mỗi trạm gốc dùng một dải tần khác nhau với trạm kế tiếp. Tuy nhiên, vì vùng phủ của mỗi trạm có giới hạn nên có thể dùng lại băng tần của nó cho các phần khác của mạng. Các trạm gốc được kết nối thành mạng hố tuyến. Thông thường, tốc độ số liệu của mỗi máy tính trong một tế bào đạt được vài chục kbit/s.



Hình 1.7. Truyền dẫn vô tuyến

Dạng tổ chức tương tự có thể được dùng trong một tòa cao ốc để liên kết không dây cho thiết bị máy tính trong mỗi phòng. Trong các trường hợp như vậy, một hay nhiều trạm gốc sẽ đặt trên mỗi tầng nhà và kết nối đến mạng hố tuyến. Mỗi trạm gốc cung cấp các liên kết không dây đến mạng hố tuyến cho tất cả các máy tính thuộc phạm vi của nó. Nhờ vậy sẽ không còn phải bận tâm đến việc chạy dây khi một máy tính được lắp đặt hay mới bò đi, nhưng cần phải cung cấp một đơn vị vô tuyến để chuyển số liệu sang dạng tín hiệu vô tuyến và ngược lại. Tốc độ truyền thường thấp hơn đường hố tuyến.

## 1.7 CÁC PHƯƠNG THỨC TRUYỀN SỐ LIỆU

Các phương thức truyền số liệu bao gồm truyền nối tiếp và song song, đồng bộ, không đồng bộ và đồng thời (chiếm cùng một thời gian), đơn công và song công.

### 1.7.1 Truyền thông nối tiếp và song song

Truyền nối tiếp (Serial Communications) là phương thức truyền các bit của một ký tự được truyền đi theo thứ tự, mỗi lần một bit qua một kênh thông tin duy nhất. Phương thức truyền thông này bị hạn chế bởi tốc độ của đường truyền. Truyền song song (Parallel Communications) là phương thức truyền trong đó tất cả các bit của một ký tự được truyền đi đồng thời trên các kênh tách biệt nhau. Số lượng bit được truyền đi đồng thời thay đổi tùy thuộc vào thiết bị.

Mặc dù phương thức truyền song song có tốc độ cao hơn truyền thông nối tiếp, nhưng vẫn tồn tại một vài hạn chế như đòi hỏi phải thiết kế các tuyến truyền thông tương đối phức tạp qua một hệ thống cáp nhiều sợi. Hơn nữa, khoảng cách tuyến truyền càng xa thì mức suy giảm tín hiệu điện càng cao. Chính vì thế mà trong hầu hết các ứng dụng mạng, phương thức truyền song song chỉ áp dụng cho các thiết bị ngoại vi được kết nối trực tiếp đến hệ thống cũng như truyền thông giữa các hệ thống có khoảng cách tương đối gần. Ngược lại, phương thức truyền nối tiếp có cấu trúc đường truyền đơn giản, tốc độ truyền thấp nhưng cho phép truyền dữ liệu qua các hệ thống thông tin hiện hữu, được ứng dụng rộng rãi trong các tuyến kết nối giữa thiết bị đầu cuối với hệ thống, kênh truyền thuê riêng qua mạng điện thoại, các tuyến thông tin vệ tinh, đường truyền quang tốc độ cao. Nhu cầu về tốc độ truyền trong phương thức truyền thông nối tiếp đã được khắc phục nhờ áp dụng công nghệ truyền tín hiệu tốc độ cao như công nghệ USB cung cấp một giao diện 'Multimegabit' không chỉ thay thế cho các nhu cầu của công song song trên máy tính mà còn cho phép kết nối đến 128 thiết bị với tốc độ truyền dữ liệu cao hơn.

### 1.7.2 Các phương thức truyền thông đồng bộ, không đồng bộ và đồng thời

Đối với phương thức truyền thông nối tiếp, bộ thu phải nhận được thông tin kết thúc của một đơn vị dữ liệu phát đi. Có 3 phương pháp nhận biết:

*Phương thức truyền thông đồng bộ* (Synchronous Methods) là phía thu cần được đồng bộ để phía phát luôn nhận biết được khi nào một ký tự mới sẽ được phát đi. Quá trình trao đổi thông tin giữa hai node được giám sát bởi mỗi node, nghĩa là tất cả các hoạt động truyền dữ liệu được đồng bộ chặt chẽ giữa hai node. Quá trình truyền thông đồng bộ gắn liền với tín hiệu đồng hồ hệ thống.

*Phương thức truyền thông không đồng bộ* (Asynchronous Methods) được thực hiện bằng cách chèn vào dòng dữ liệu các bit đặc biệt đánh dấu bắt đầu hoặc kết thúc một đơn vị dữ liệu. Vì vậy dữ liệu có thể được truyền đi không cần chờ thông báo từ phía thu, phía thu không cần biết điểm thời gian bắt đầu chuỗi dữ liệu được gửi đi cùng

như chiều dài của bản tin. Đường truyền không đồng bộ duy trì trạng thái rỗi cho đến khi có dữ liệu sẵn sàng để gửi đi. Một chuỗi các bit đặc biệt cần được gửi đến phía thu để thông báo rằng sắp có dữ liệu truyền đến. Khi kết thúc quá trình truyền, phía thu cũng cần được thông báo rằng phiên truyền đã kết thúc để đường truyền được trả về trạng thái rỗi.

*Phương thức truyền thông đồng thời (Isochronous)* là thỏa thuận trước tốc độ truyền dữ liệu giữa các thiết bị và đưa ra một tốc độ phân phát dữ liệu liên tục theo bit. Nguyên thủy của phương thức này phục vụ cho các nhu cầu dịch vụ phân phát thông tin video nguyên vẹn và bất biến qua các phương tiện truyền thông. Chẳng hạn việc truyền tín hiệu TV yêu cầu chính xác 30 khung hình ảnh trong một giây, bằng cách thiết lập băng thông và tốc độ bất biến (CBR) cho ứng dụng truyền video. Các mạng ATM, SONET và Ethernet song công có khả năng truyền thông đồng thời.

Phương thức truyền thông đồng bộ có chi phí cao hơn truyền thông không đồng bộ vì cần đến cơ chế đồng hồ phức tạp thiết kế bởi phần cứng. Tuy nhiên việc loại bỏ được các thông tin chèn thêm trong truyền thông đồng bộ giúp cải thiện được thông lượng (tức là lượng thông tin thực sự được truyền đi trong một đơn vị thời gian) của mạng và khả năng phát hiện lỗi. Phương thức truyền thông đồng bộ được sử dụng trong các đường kết nối tốc độ cao. Phương thức truyền thông đồng thời chưa được sử dụng nhiều và có xu hướng mở rộng cùng với xu hướng hội tụ của dữ liệu thoại, số liệu và video qua cùng một phương tiện truyền thông.

### 1.7.3 Các chế độ truyền dữ liệu

Các phương thức truyền thông dữ liệu có các chế độ truyền đơn công, truyền bán song công và truyền song công. Tương ứng với mỗi chế độ truyền xác định các giao thức mà các thiết bị tuân theo khi truyền dữ liệu.

*Chế độ truyền đơn công* (Simplex Transmission) chỉ cho phép dữ liệu được truyền đi theo một hướng duy nhất. Một thiết bị sẽ đóng vai trò là bộ phát và thiết bị kia sẽ đóng vai trò là bộ thu. Các vai trò này là không thể thay đổi được. Một ví dụ cho phương thức truyền này là việc phát tín hiệu truyền hình, máy phát trung tâm sẽ phát tín hiệu nhưng không nhận tín hiệu trả lời vì các máy thu không thể phát lại tín hiệu trả lời lại máy phát.

*Chế độ truyền bán song công* (Half Duplex) cho phép dữ liệu được truyền đi theo bắt cứ chiều nào nhưng tại mỗi thời điểm chỉ cho phép một đơn vị dữ liệu được truyền đi. Khi một node nào đó truyền dữ liệu đi thì nó không thể nhận dữ liệu truyền đến và ngược lại.

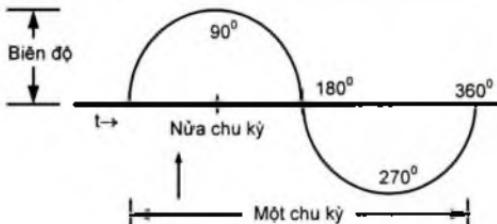
*Chế độ truyền song công* cho phép gửi và nhận dữ liệu theo cả hai chiều đồng thời. Chế độ này có thể được xem như sự kết hợp của hai đường truyền ở chế độ đơn công ngược chiều nhau.

## 1.8 THÔNG TIN TƯƠNG TỰ VÀ THÔNG TIN SỐ

### 1.8.1 Thông tin tương tự

Thuật ngữ tương tự (Analog) là nói đến các thiết bị hoặc tín hiệu mà nó có thể thay đổi liên tục cường độ hoặc số lượng chu kỳ. Ví dụ điện áp trên một mạch. Thông tin tương tự là nói đến phương thức thông tin dựa trên nguyên tắc tương tự. Thông tin tương tự được dùng trong điện thoại, modem, fax, truyền hình cáp...

Trong truyền thông máy tính, dữ liệu được truyền qua kênh truyền từ nguồn đến đích dưới dạng tín hiệu điện. Thông tin tương tự là tín hiệu truyền qua một đôi dây dưới dạng sóng điện tử, các tín hiệu xuất hiện dưới dạng sóng liên tục hình sin.



Hình 1.8. Tín hiệu sóng hình sin

Trong thông tin dữ liệu, dữ liệu biểu diễn ở dạng tương tự bằng cách biến đổi điện áp của sóng tín hiệu (điều chế biên độ AM), biến đổi tần số (điều tần - FM), biến đổi pha (điều pha - PM).

Một số nhược điểm và hạn chế của hệ thống tương tự:

- Tín hiệu tương tự rất đa dạng và tính chất của chúng rất khác nhau về quy luật biến thiên theo thời gian, dài tần số, độ rộng băng tần của các tín hiệu thoại, truyền thanh, truyền hình... Vì vậy ứng với mỗi loại tín hiệu cần phải có các hệ thống thiết bị phát/thu lưu trữ và xử lý theo các phương tiện và công nghệ khác nhau. Dẫn tới phải có quá nhiều chủng loại thiết bị kỹ thuật và công nghệ cần sử dụng, do đó gây ra những khó khăn trong việc thiết kế, chế tạo khai thác, bảo dưỡng sửa chữa... và đặc biệt là việc hội tụ mạng là không thể.

- Trong quá trình trao đổi thông tin, tạp âm sẽ tích luỹ trong tín hiệu tương tự và không thể lọc tách hoàn toàn ảnh hưởng của các tạp âm. Làm ảnh hưởng tới chất lượng thông tin.

- Cự ly của hệ thống tương tự bị hạn chế.

- Công nghệ xử lý tín hiệu tương tự nói chung là khá phức tạp và đa dạng. Mật độ tích hợp thấp, cần công suất tiêu thụ cao và có giá thành cao, khó tự động hóa quá trình sản xuất.

### 1.8.2 Thông tin số

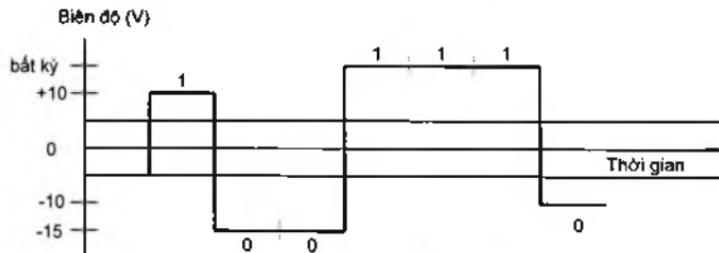
Vì các hạn chế của hệ thống tương tự mà yêu cầu cần phải số hoá trong hệ thống thông tin. Thuật ngữ số (Digital) là nói đến các thiết bị hoặc tín hiệu mà nó được mã hoá ở dạng nhị phân (bit). Thuật ngữ thông tin số là nói đến các phương pháp thông tin dựa trên nguyên tắc số. Mã nhị phân là một hệ thống được sử dụng để biểu diễn giá trị các ký tự dưới dạng 0 và 1. Hầu hết các dạng tín hiệu có thể được biến đổi sang dạng số, kể cả các tín hiệu tương tự truyền thông là thoại và video.

Trong thông tin số, tín hiệu được mã hoá dưới dạng 0 và 1. Tín hiệu số chỉ có hai trạng thái: 1 tương ứng với on, có nguồn cung cấp. 0 tương ứng với off, không có nguồn cung cấp. Mỗi loại tín hiệu số có một chi tiêu cụ thể về dải giá trị của dòng điện để biểu diễn các trạng thái 0 hoặc 1.

Ví dụ về giao tiếp chuẩn RS-232, bit 0 được biểu diễn bởi giá trị điện áp giữa -5V và -15V, bit 1 được biểu diễn bởi giá trị điện áp giữa +5V và +15V.



Hình 1.9. Minh họa các trạng thái của tín hiệu số



Hình 1.10. Ví dụ về giao tiếp nối tiếp chuẩn RS-232

Trong hình trên, từ -5V đến +5V là khoảng trống dành cho các tín hiệu điện ngẫu nhiên, gọi là nhiễu. Nếu phía thu nhận tín hiệu +3V, không có gì xảy ra. Phía thu xem đó không phải là 0 cũng không phải là 1. Ngược lại, nếu phía thu nhận tín hiệu trên +15V, thì cả phía phát và thu ngừng liên lạc.

Một số ưu điểm hệ thống số:

- **Ưu điểm lớn nhất** của hệ thống số là khả năng tích hợp các loại dữ liệu, hình thành các dịch vụ đa phương tiện và đa dịch vụ.
- Có thể tập trung cao và tiết kiệm không gian, vì thiết bị số thường nhỏ gọn.

- Khả năng chống nhiễu của tín hiệu số là rất cao, vì vậy chất lượng của dịch vụ sẽ cao hơn.
- Tốc độ và dài lần hoạt động của tín hiệu số lớn.
- Thuận tiện ghép kênh.
- Giá thành của các thiết bị số ngày càng giảm nhờ sự phát triển của khoa học kỹ thuật.
- Là ngôn ngữ giao tiếp giữa người và máy tính.

## 1.9 CÁC CÔNG NGHỆ TRUYỀN SỐ LIỆU

### 1.9.1 Giới thiệu

Chuyển mạch là một quá trình kết nối một thực thể nguồn đến một thực thể đích tương ứng. Hai phương thức chuyển mạch được sử dụng trong truyền thông số liệu và mạng máy tính là chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói. Nói chung việc thiết kế và ứng dụng hai hệ thống chuyển mạch này có nhiều điểm chung. Tuy vậy trong phạm vi phần này ta sẽ chú trọng hơn tới kỹ thuật chuyển mạch kênh. Còn kỹ thuật chuyển mạch gói sẽ được nói kỹ ở phần sau.

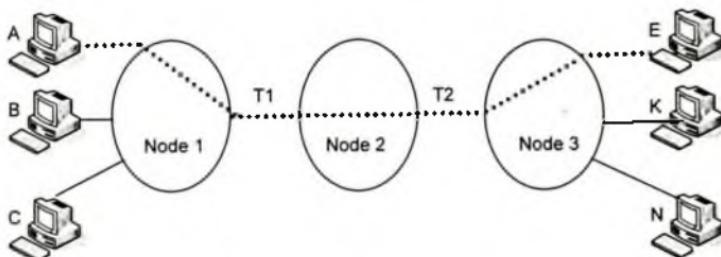
### 1.9.2 Chuyển mạch kênh

Chuyển mạch kênh (Circuit Switched) được định nghĩa là kỹ thuật chuyển mạch đảm bảo việc thiết lập các đường truyền dẫn dành riêng cho một quá trình trao đổi thông tin giữa hai hay nhiều thực thể khác nhau. Chuyển mạch kênh được ứng dụng cho ứng dụng thời gian thực. Nghĩa là quá trình chuyển mạch không có sự chậm trễ và độ trễ biến thiên giữa nơi thu và nơi phân phối tin hay ở bất kì phần nào của hệ thống. Mạng điện thoại công cộng là một ví dụ về ứng dụng kỹ thuật chuyển mạch kênh.

Chuyển mạch kênh tín hiệu số là quá trình kết nối, trao đổi thông tin các khe thời gian giữa một số đoạn của tuyến truyền dẫn TDM số. Có hai cơ chế thực hiện quá trình chuyển mạch kênh tín hiệu số. Cơ chế chuyển mạch không gian số và cơ chế chuyển mạch thời gian số.

Tổ chức một kênh thông tin đơn giản bằng cách kết nối trực tiếp 2 thiết bị thông tin lại với nhau, trên thực tế khó có thể thực hiện được, vì khoảng cách giữa các thực thể có thể rất xa, hàng nghìn km. Nếu có N thực thể, cần phải có  $N(N-1)/2$  đường kết nối trực tiếp hai thực thể bất kỳ với nhau. Như vậy tại mỗi một điểm có  $(N-1)$  đường vào hoặc ra. Do đó, giá thành của hệ thống sẽ tỷ lệ bình phương số điểm cần liên lạc.

Trong kỹ thuật thông tin nói chung, các thuê bao thường không có nhu cầu kết nối liên tục tới tất cả các điểm (trừ đường kênh thuê riêng) và cũng không trao đổi thông tin liên tục trên kênh đã kết nối. Lợi dụng đặc tính này người ta tạo ra những phần kênh có thể dùng chung cho nhiều thực thể thông tin mà vẫn thoả mãn đầy đủ các yêu cầu kết nối.



Hình 1.11. Ví dụ về chuyển mạch kênh

Giả sử có 3 node 1, 2 và 3 là các bộ chuyển mạch và các thuê bao A, B, C, E, N, K... Giữa node 1 và 2, giữa node 2 và 3 nối với nhau bằng các trung kế T1 và T2. Giả sử thuê bao A có nhu cầu trao đổi thông tin với thuê bao E. Hệ thống sẽ điều khiển thực hiện tuần tự các tiến trình như sau:

*Trước khi trao đổi thông tin, hệ thống sẽ thiết lập kết nối giữa A và E như sau: vì A là thuê bao của node 1, khi nhận được yêu cầu kết nối của A tới một địa chỉ bên ngoài node, bộ chuyển mạch sẽ kết nối A tới trung kế T1 nếu T1 có trạng thái rỗng và gửi yêu cầu kết nối của A tới node 2 tiếp theo. Sau khi kiểm tra địa chỉ đích theo yêu cầu của A không là thuê bao của node 2, bộ chuyển mạch node 2 sẽ kiểm tra trạng thái của trung kế T2 và nếu bận thì cuộc gọi sẽ bị huỷ bỏ, nếu T2 rỗng sẽ kết nối A vào T2. Node 3 sẽ kiểm tra đường tới E nếu bận sẽ huỷ bỏ yêu cầu kết nối, nếu E rỗng sẽ kết nối A tới E. Như vậy trước khi các thực thể trao đổi thông tin với nhau, giữa các node xác định một chuỗi tuần tự các liên kết vật lý. Hệ thống sẽ kiểm tra trạng thái của đường truyền, nếu rỗng (free) một kênh truyền cố định end-to-end sẽ được xác lập giữa 2 thực thể đó, ngược lại nếu bận (Busy) chuỗi liên kết sẽ bị huỷ bỏ.*

*Trao đổi thông tin: Bộ điều khiển của hệ thống sẽ đảm bảo duy trì đường kết nối đã được thiết lập trong suốt quá trình trao đổi thông tin giữa 2 thực thể.*

*Giải phóng kết nối: Khi cuộc gọi kết thúc (một trong 2 thực thể có yêu cầu kết thúc), bộ điều khiển của hệ thống sẽ ngắt kết nối, giải phóng các tài nguyên đã bị chiếm dụng để sẵn sàng phục vụ các yêu cầu kết nối khác.*

Quá trình thiết lập, duy trì và huỷ bỏ một kết nối như trên gọi là *chuyển mạch kênh*. Các node thực hiện chuyển mạch kênh được gọi là *bộ chuyển mạch kênh*.

*Ưu điểm* của chuyển mạch kênh so với việc thiết lập các đường vật lý cố định cho tất cả các cặp thuê bao là làm giảm đáng kể số lượng các đường vật lý cho việc kết nối, làm giảm giá thành mạng lưới...

*Nhược điểm* của nó là cần nhiều thời gian để thiết lập kênh truyền, vì vậy thời gian thiết lập kênh chậm và xác suất kết nối không thành công cao. Khi cả hai không còn thông tin để truyền, kênh bị bỏ không trong khi các thực thể khác có nhu cầu. Nói

cách khác trong quá trình 2 thực thể trao đổi truyền thông với nhau, không còn gì để truyền nhưng thực thể thứ 3 có nhu cầu không được tham gia chia sẻ đường truyền. Và trên một kênh truyền vật lý đã được xác lập chỉ có một truyền thông hoạt động. Durcha băng thông, chi phí xây dựng cao.

### 1.9.3 Chuyển mạch gói

Nhóm lưu lượng truyền số liệu được đặc trưng bởi độ dài bản tin tương đối ngắn ( $<2000\text{bit}$ ) và thường có yêu cầu tốc độ trao đổi thông tin rất nhanh và do đó thời gian truyền tin rất ngắn ( $<1\text{s}$ ). Kỹ thuật chuyển mạch kênh không đáp ứng được các yêu cầu trên, bởi vì thời gian thiết lập và giải phóng kênh có thể lâu hơn rất nhiều so với thời gian truyền tin.

*Nguyên lý chuyển mạch gói:* Trong kỹ thuật mạng chuyển mạch gói, thông điệp (Message) được chia thành nhiều gói nhỏ (Packet) theo độ dài quy định. Thông thường độ dài gói tin cực đại MTU (Maximum Transfer Unit) trong các mạng khác nhau có độ dài khác nhau. Gói tin chứa dữ liệu của người sử dụng và các thông tin điều khiển như địa chỉ nguồn, địa chỉ đích, mã tập hợp của các gói tin... Các gói tin của một thông điệp có thể truyền độc lập trên nhiều đường truyền khác nhau để đến đích và các gói tin của nhiều thông điệp khác nhau có thể cùng truyền trên một đường truyền thông qua liên mạng. Tại mỗi node trên tuyến, các gói tin được tiếp nhận, lưu trữ, xử lý và được chuyển tiếp đến node kế tiếp.

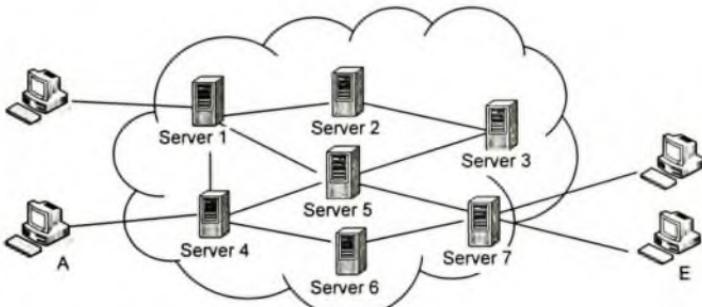
Thông điệp được phân thành nhiều gói nhỏ có độ dài quy định, điều này cho phép các node có thể quản lý toàn bộ các gói tin trong bộ nhớ mà không cần phải lưu trữ tạm thời trên bộ nhớ ngoài (như đĩa cứng). Do đó kỹ thuật chuyển mạch gói định tuyến các gói tin thông qua mạng nhanh hơn và hiệu quả.

*Kỹ thuật chuyển mạch gói có nhiều ưu điểm hơn so với chuyển mạch kênh:*

- Các gói tin lưu chuyển hướng đích độc lập, một tuyến kết nối có thể chia sẻ linh hoạt cho nhiều gói tin. Vì vậy hiệu suất đường truyền cao hơn.
- Các gói tin được xếp hàng và truyền qua tuyến kết nối.
- Mạng chuyển mạch gói có thể thực hiện chuyển đổi tốc độ. Hai thực thể có tốc độ dữ liệu khác nhau có thể trao đổi các gói với tốc độ dữ liệu phù hợp.
- Trong mạng chuyển mạch kênh, khi lưu lượng tăng thì một số cuộc gọi có thể bị nghẽn, nghĩa là mạng từ chối chấp nhận thêm yêu cầu kết nối cho đến khi tài của mạng giảm xuống. Trong mạng chuyển mạch gói, các gói tin vẫn được chấp nhận, nhưng trê phân phát gói tin có thể tăng lên.

*Các công nghệ chuyển mạch gói:* Nếu một thực thể gửi một gói dữ liệu qua mạng có độ dài lớn hơn kích thước gói cực đại MTU, nó sẽ được chia thành các gói tin nhỏ có độ dài quy định và gửi liên tiếp nhau lên mạng. Có hai kỹ thuật được sử dụng trong các mạng chuyển mạch gói hiện nay là kỹ thuật datagram và kỹ thuật kênh áo. Nói cách khác mạng chuyển mạch gói có thể truyền dữ liệu theo 2 phương thức hướng liên

kết (Connection Oriented) hay không liên kết (Connectionless). Với mạng hướng liên kết, các dịch vụ và giao thức các tầng phải thực hiện 3 giai đoạn theo thứ tự thời gian: thiết lập liên kết, truyền dữ liệu và giải phóng liên kết. Các mạng không liên kết chỉ thực hiện giai đoạn truyền số liệu.



*Hình 1.12. Ví dụ về mạng chuyển mạch gói*

*a) Phương thức datagram sử dụng trong mạng không liên kết*

Mỗi một gói tin được lưu chuyển và xử lý độc lập, không cần tham chiếu với các gói tin đã gửi đi trước. Trong hình 1.12 giả sử A có 3 gói tin cần gửi tới E. Trong mỗi gói tin có chứa địa chỉ đích là E. Các gói 1-2-3 được truyền đến node 4. Node 4 tiếp nhận từng gói tin và thực hiện định tuyến cho các gói. Gói 1 sẽ được node 4 chuyển tiếp đến node 5 hoặc node 7. Trong trường hợp này, node 4 quyết định hàng đợi của nó sang node 5 ngắn hơn so với node 7, do đó nó xếp gói tin này vào hàng đợi sang node 5. Tương tự như vậy cho gói tin thứ 2. Giả sử gói tin thứ 3, node 4 phát hiện hàng đợi đến node 7 tối ưu hơn đến node 5, gói tin 3 được xếp vào hàng đợi sang node 7. Như vậy, các gói tin tuy cùng có địa chỉ nguồn và địa chỉ đích nhưng không phải đi trên cùng một tuyến. Do đó, cũng có thể gói tin thứ 3 sẽ đến đích node 6 trước gói tin thứ 2 và có thể đến trước gói tin thứ nhất. Điều này có nghĩa là các gói tin được phân phát tới E theo thứ tự khác với thứ tự được gửi đi từ A. Node E phải khôi phục lại thứ tự các gói tin ban đầu. Nếu có một node chuyển mạch bị sự cố kỹ thuật, thì tất cả các gói tin được xếp hàng có thể bị mất. Giả sử một trong ba gói tin bị mất trên đường, node 6 không thể xác định được sự cố đã xảy ra, chỉ khi E thực hiện việc tái sắp xếp nó mới phát hiện việc mất gói tin và yêu cầu A gửi lại. Trong kỹ thuật này, mỗi gói tin được xử lý độc lập, mỗi một gói tin được xem như là một datagram.

*b) Phương thức kênh ảo VC (Virtual Circuit) sử dụng trong mạng hướng liên kết*

Trước khi các gói tin được truyền, một kênh ảo logic được thiết lập giữa 2 thực thể. Cùng một thời gian, tại một node bất kỳ có thể có nhiều kênh ảo đến từ nhiều node khác nhau và cũng có thể có nhiều kênh ảo logic từ các node khác đến. Ví dụ, giả sử A

có nhu cầu cần truyền một hay nhiều thông điệp đến E. Trước tiên A gửi đến node 4 một gói tin điều khiển “Call Request”, yêu cầu một kết nối logic tới E. Node 4 chấp nhận yêu cầu và gửi tiếp “Call Request” đến node 5 và node 7 yêu cầu thiết lập kênh truyền sang (E). Giả sử node 5 chấp nhận và nó gửi tiếp gói tin “Call Request” đến node 6, cuối cùng gói tin “Call Request” được chuyển tới E. Nếu E đã sẵn sàng chuẩn bị để chấp nhận kết nối này, nó gửi gói tin “Call Accept” tới node 6. Gói tin này được chuyển ngược trở lại thông qua các node 5 và 4 trở lại A. Các trạm A và E bây giờ có thể trao đổi dữ liệu thông qua tuyến đã được thiết lập A-4-5-6-E. Như vậy cũng như trong kỹ thuật chuyển mạch kênh, trước khi trao đổi thông tin một kênh truyền cố định được thiết lập giữa hai thực thể trong suốt thời gian truyền dữ liệu, nhưng nó là kênh ảo logic, không phải là kênh vật lý. Trong mỗi một gói tin chứa thông tin về nhận dạng kênh ảo, thay vì địa chỉ đích. Và trong mỗi một node trên tuyến chứa thông tin về node tiếp theo để các gói tin hướng đích, không yêu cầu các node thực hiện việc định tuyến. Vì vậy các gói tin đi từ A đến E phải đi qua các node 4, 5 và 6. Ngược lại các gói tin đi từ E đến A đi qua các node 6, 5 và 4. Sau khi kết thúc việc trao đổi thông tin, hoặc A hoặc E giải phóng kênh truyền bằng cách gửi gói tin “Clear Request”. Như vậy một kênh ảo được thiết lập liên kết hình thức giữa hai thực thể tham gia truyền thông. Khi các thiết bị bắt đầu trao đổi thông tin, chúng đàm phán với nhau về các tham số truyền thông như kích thước tối đa của gói tin, các cửa sổ, đường truyền... Một kênh ảo đã được hình thành thông qua liên mạng và tồn tại cho đến khi các thiết bị ngừng trao đổi với nhau. Tại một thời điểm bất kỳ, có thể có nhiều hơn một kênh ảo đi và đến từ nhiều hướng khác nhau. Lưu ý, kênh ảo logic không phải là kênh dành riêng cho hai thực thể như trong kỹ thuật chuyển mạch kênh. Các gói tin vẫn được đệm tại mỗi node và được xếp hàng đầu ra trên một đường truyền, trong khi các gói tin khác trên kênh ảo khác có thể chia sẻ sử dụng đường truyền này.

*Ưu điểm của phương pháp kênh ảo:* Khác căn bản với cách tiếp cận datagram, các node trên tuyến không cần đưa ra quyết định định tuyến cho các gói tin, nó chỉ thực hiện thiết lập tuyến một lần cho tất cả các gói tin sử dụng kênh ảo đó. Nếu hai thực thể cần trao đổi với khối lượng dữ liệu lớn, cần thực hiện trong khoảng thời gian dài, phương thức truyền kênh ảo có nhiều ưu điểm. Thứ nhất, mạng có thể cung cấp các dịch vụ liên quan đến kênh ảo, bao gồm việc điều khiển lỗi và thứ tự các gói tin. Tất cả các gói tin đi trên cùng một tuyến sẽ đến theo thứ tự ban đầu. Điều khiển lỗi là dịch vụ đảm bảo không chỉ các gói đến đích theo đúng thứ tự mà tất cả các gói không bị lỗi. Một ưu điểm khác là các gói tin lưu chuyển trên mạng sẽ nhanh hơn vì không cần phải định tuyến tại các node.

*Ưu điểm của phương thức datagram:* Giai đoạn thiết lập và giải phóng tuyến kết nối sẽ được bỏ qua. Vì vậy, nếu một thực thể muốn truyền đi khối lượng dữ liệu không lớn trong thời gian ngắn, việc phân phát datagram sẽ nhanh hơn, linh hoạt hơn so với phương thức kênh ảo. Nếu xảy ra nghẽn thông tin, các datagram có thể được định tuyến

ra khỏi vùng nghẽn. Trong kỹ thuật kênh ào, các gói tin sẽ đi theo một tuyến được định trước, do đó sẽ khó khăn hơn trong việc thích ứng với nghẽn.

Việc phân phát các datagram tin cậy hơn. Nếu có node nào đó bị hỏng, các gói tin tự nó có thể tìm một tuyến khác. Trong kỹ thuật kênh ào, nếu node bị hỏng trên tuyến, thì tất cả các kênh ào qua node đó bị mất, việc phân phát datagram khó khăn hơn, độ tin cậy không cao.

Khác nhau cơ bản nhất giữa chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói là việc sử dụng băng thông. Trong chuyển mạch kênh, băng thông được phân bổ trước và giữ nguyên trong toàn bộ quá trình truyền. Khi kênh truyền đã được thiết lập, toàn bộ dung lượng của kênh truyền sẽ được sử dụng. Chi phí vận hành mạng chuyển mạch kênh độc lập với dữ liệu được truyền trên mạng do dẫn đến sự lãng phí băng thông. Trong mạng chuyển mạch gói, việc chiếm giữ và giải phóng băng thông được thực linh hoạt, dựa trên yêu cầu truyền dữ liệu. Một vài trao đổi giữa các node có thể diễn ra đồng thời bằng cách sử dụng kết nối ào qua cùng một kênh truyền vật lý. Đây cũng chính là nhược điểm của mạng chuyển mạch gói do xuất hiện sự quá tải, trễ và nghẽn. Mạng chuyển mạch gói rẻ hơn và mang lại hiệu suất sử dụng cao hơn chuyển mạch kênh.

#### 1.9.4 Chuyển mạch lai

Chuyển mạch lai (Hybrid Switching) là chuyển mạch kết hợp nguyên tắc của chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói. Phương thức chuyển mạch này như sau: đầu tiên, các bản tin được chia nhỏ thành các gói tin (chuyển mạch gói) sau đó mỗi gói được phát qua một kênh dành riêng (chuyển mạch kênh). Ngay khi gói tin đã sẵn sàng cho việc phát, một yêu cầu về băng thông được thiết lập giữa nút phát và thu. Sau khi gói tin đã đến nút đích, kênh truyền tự động ngắt. Kỹ thuật này mang lại nhiều ưu điểm nhưng đòi hỏi thiết bị chuyển mạch kênh rất nhanh.

### 1.10 MỘT SỐ VẤN ĐỀ CƠ BẢN KHI THIẾT KẾ KIẾN TRÚC MẠNG

Theo quan điểm của người sử dụng, giao thức vận chuyển của mạng cung cấp các dịch vụ tại các điểm truy nhập dịch vụ mạng, ký hiệu N\_SAP. Người sử dụng chỉ quan tâm đến các dịch vụ được cung cấp như trong các mạng đơn LAN, MAN hoặc WAN. Vì vậy cần xem xét các vấn đề sau:

#### 1.10.1 Các dịch vụ mạng

Trong mạng LAN, tốc độ truyền cao, thời gian trễ nhỏ, nên thường sử dụng cho các dịch vụ không liên kết (Connectionless). Vì vậy các mạng LAN cục bộ được xây dựng trên cơ sở sử dụng các giao thức không liên kết. Ngược lại, trong các mạng WAN, tốc độ truyền dữ liệu nhỏ và thời gian trễ lớn nên các giao thức kết nối mạng phức tạp hơn, thường được sử dụng cho các dịch vụ hướng liên kết (Connection Oriented). Khi người sử dụng kết nối tới các mạng khác trên Internet, một trong quyết

định đầu tiên phải lựa chọn loại dịch vụ mạng hướng liên kết hay không liên kết được sử dụng trong giao thức giao tiếp tại mỗi hệ thống cuối.

### 1.10.2 Địa chỉ hóa (Addressing)

Khi một thực thể được kết nối vào hệ thống thì nó được nhận dạng duy nhất trong toàn mạng bằng một địa chỉ truy nhập dịch vụ mạng N\_SAP và một địa chỉ vật lý, xác định vị trí tồn tại của thực thể đó theo một hệ thống địa chỉ hóa thống nhất. Địa chỉ vật lý có tác dụng nhận dạng các thực thể, phụ thuộc vào cấu trúc của mạng. Trong mô hình OSI chức năng địa chỉ hóa thuộc về tầng mạng (Network Layer), trong mô hình TCP/IP thuộc về tầng Internet, căn cứ vào địa chỉ của các điểm truy nhập dịch vụ mạng để xác định các thực thể mạng tham gia truyền thông (tức là xác định con đường nối các thực thể đó).

### 1.10.3 Định tuyến (Routing)

Định tuyến là một chức năng rất quan trọng của lớp mạng. Khi các gói dữ liệu muốn chuyển qua lại giữa hai thiết bị đầu cuối kết nối vào hai mạng khác nhau thì chúng phải được chuyển qua các thiết bị kết nối trung gian. Định tuyến tức là tìm đường đi tối ưu nhất theo một tiêu chí nào đấy từ node nguồn đến node đích. Nói cách khác, định tuyến là việc chọn một con đường để truyền một đơn vị dữ liệu (một gói tin) từ node nguồn đến node đích. Một kỹ thuật chọn đường phải thực hiện hai chức năng chính:

- Quyết định chọn đường theo những tiêu chuẩn (tối ưu) nào đó.
- Cập nhật thông tin chọn đường, tức là thông tin dùng cho chức năng 1.

Tiêu chuẩn (tối ưu) để chọn đường được xác định bởi người quản lý hoặc người thiết kế mạng, có thể là:

- Độ trễ trung bình của việc truyền gói tin.
- Số lượng node trung gian giữa nguồn và đích.
- Độ an toàn của việc truyền tin.
- Cước phí truyền tin.
- Tổ hợp các tiêu chuẩn trên.

\*\*\*

Việc chọn tiêu chuẩn (tối ưu) phụ thuộc vào nhiều bối cảnh mạng (topo, thông lượng, mục đích sử dụng,...). Các tiêu chuẩn có thể thay đổi vì bối cảnh mạng cũng có thể thay đổi theo thời gian.

### 1.10.4 Kiểm soát lỗi

Lỗi truyền tin là một hiện tượng khó tránh trong thực tế do nhiều nguyên nhân: chất lượng đường truyền, thời tiết, khí hậu, tiếng ồn,... và cũng do yếu tố con người. Trong các ứng dụng ngân hàng, tài chính... yêu cầu độ chính xác truyền tin càng cao.

Vì vậy đòi hỏi phải có cơ chế kiểm soát lỗi, nghĩa là phải phát hiện, định vị và khắc phục lỗi ở mức tối đa.

Các nhà thiết kế mạng thường sử dụng hai chiến lược để kiểm soát lỗi. Một là dùng mã dò lỗi (Error Detecting Codes) phát hiện có lỗi xảy ra nhưng không định vị được nó và phải yêu cầu truyền lại. Hai là dùng mã sửa lỗi (Error Correcting Codes), cho phép định vị và có thể sửa lỗi, không yêu cầu truyền lại.

Có nhiều loại mã dò lỗi và mã sửa lỗi khác nhau. Nguyên lý chung là thêm vào chuỗi bit cần truyền một số bit kiểm tra (Check Bit), sao cho bên nhận có thể kiểm soát được lỗi. Kiểm soát để phát hiện và sửa lỗi phụ thuộc vào từng phương pháp. Các phương pháp kiểm soát lỗi phổ biến nhất là:

#### *a) Phương pháp kiểm tra chẵn lẻ (Parity Checking)*

Đơn giản nhất là phương pháp VRC (Vertical Redundancy Check). Mỗi xâu bit biểu diễn một ký tự cần truyền đi được thêm vào 1 bit (gọi là Parity bit). Bit này có giá trị (tuỳ vào quy ước) là 0 nếu số lượng các bit 1 trong xâu là chẵn và ngược lại. Bên nhận sẽ căn cứ vào đó để phát hiện lỗi. Nhược điểm của VRC là không định vị được bit lỗi nên không thể tự sửa lỗi mà phải yêu cầu truyền lại. Mặt khác, dùng phương pháp này có thể không phát hiện được các lỗi không phải là các bit đơn (chẳng hạn có 2 bit trong xâu cùng bị lỗi, giá trị của Parity bit vẫn không thay đổi). Để khắc phục người ta dùng thêm phương pháp LRC (Longitudinal Redundancy Check). LRC áp dụng kiểm tra Parity bit cho từng khối các ký tự (ví dụ một frame). Kết hợp cả hai phương pháp VRC-LRC sẽ cho phép kiểm soát lỗi theo cả hai chiều, nâng cao hiệu quả đáng kể so với việc dùng riêng từng phương pháp.

#### *b) Phương pháp kiểm tra vòng (CRC - Cyclic Redundancy Check)*

Các bit trong một thông báo (Message) được dịch chuyển quay vòng qua một thanh ghi. Nó cũng còn được gọi là phương pháp mã đa thức (Polynomial Code) vì có sử dụng khái niệm đa thức đại số quen thuộc.

### 1.10.5 Kiểm soát luồng dữ liệu

Việc truyền dữ liệu trong mạng phụ thuộc vào nhiều yếu tố, đặc biệt phụ thuộc vào khả năng và chiến lược cấp phát tài nguyên của mạng như: đường truyền, bộ nhớ đệm,... Nếu khả năng tài nguyên là có hạn và chiến lược cấp phát tài nguyên lại quá "tinh" không thích nghi với trạng thái luôn thay đổi của mạng thì rất dễ dẫn đến các tình trạng xâu sau đây:

- Các PDU dồn về một nút (node) nào đó của mạng và gây nên “ùn tắc” do khả năng tài nguyên của node không đáp ứng nổi.
- Tài nguyên của một số node nào đó có hiệu suất sử dụng quá thấp do rất ít dữ liệu được truyền qua nó.

Để tránh các tình trạng xấu trên, cần thiết có một cơ chế kiểm soát luồng dữ liệu áp dụng cho toàn mạng. Trong liên mạng, các dịch vụ liên kết khi node nguồn gửi một gói tin đến node đích, nó phải chờ một gói thông điệp nhận chắc chắn quá trình gửi không bị lỗi, đây là cơ chế điều khiển luồng. Với mạng không liên kết thì không có một thông tin điều khiển luồng nào được kết hợp vào các gói tin. Khi lưu lượng các gói tin truyền đến đích vượt quá khả năng xử lý của nó thì hiện tượng nghẽn xảy ra. Tại các node phải có cơ chế phát hiện khả năng nghẽn để thông điệp lại các node giảm tốc độ truyền.

#### 1.10.6 Chất lượng của dịch vụ

Mỗi một dịch vụ được mạng cung cấp có các tham số chất lượng QoS. Các tham số này có thể là trễ truyền dẫn, mức ưu tiên, mức độ bảo vệ, giới hạn về giá... Với các dịch vụ hướng liên kết thì các tham số được xác định bằng cách sử dụng dịch vụ mạng thỏa thuận trước khi thiết lập trao đổi thông tin. Với các dịch vụ không liên kết thì đối tượng sử dụng dịch vụ mạng phải biết trước tham số chất lượng dịch vụ mà mạng cung cấp.

#### 1.10.7 Đánh giá độ tin cậy của mạng

Khi thiết kế mạng, dù là mạng LAN cục bộ hay mạng điện rộng WAN, người thiết kế sẽ sử dụng một tập hợp các thiết bị mạng (các node chuyển mạch, các thiết bị kết nối, thiết bị đầu cuối...) và các đường truyền vật lý với các tính năng kỹ thuật của chúng. Vấn đề đặt ra là phải kết hợp các thành phần đó sao cho đáp ứng được toàn bộ các yêu cầu trao đổi thông tin với chi phí thấp nhất. Đó chính là vấn đề tối ưu hóa mạng. Với một giới hạn cho trước, các tham số tối ưu mạng là thông lượng, độ trễ và độ tin cậy.

*Độ tin cậy của mạng* là xác suất mà một mạng hay một thành phần của mạng hoạt động đạt yêu cầu trong một khoảng thời gian cho trước và dưới những điều kiện làm việc xác định, được thể hiện thông qua một tổ hợp các yếu tố định tính và định lượng liên quan đến các chức năng mà hệ thống phải đảm nhiệm. Thường là các tính năng kỹ thuật của hệ thống như tỷ suất lỗi, thông lượng, độ trễ... Thời gian hiển nhiên là một trong những yếu tố không thể thiếu được để đo độ tin cậy bởi vì cần xác định trước được xác suất một hệ thống đang ở trạng thái hoạt động tại các thời điểm nhất định khi muốn sử dụng hệ thống. Độ tin cậy của mạng có thể được xem xét theo quan điểm vi mô dựa trên độ kết nối hình học (Topology) của mạng, hoặc theo quan điểm vi mô dựa trên tỷ suất hỏng đường truyền hoặc thiết bị node, cùng với thời gian trung bình cần thiết để khắc phục các sự cố đó.

*Xác suất* là công cụ toán học để tính hiệu suất hoạt động của mạng. Khi một số thiết bị giống nhau làm việc dưới những điều kiện tương tự nhau thì chúng lại rất có thể gặp sự cố tại những thời điểm khác nhau, bởi vậy có thể sử dụng lý thuyết xác suất để mô tả các sự cố.

*Hiệu suất của mạng* được thể hiện thông qua một tổ hợp các yếu tố định tính và định lượng liên quan đến các chức năng mà hệ thống phải đảm nhiệm. Thường là các tính năng kỹ thuật của hệ thống như tỷ suất lỗi, thông lượng, độ trễ...

Điều kiện làm việc bao gồm các yếu tố như vị trí địa lý cá hệ thống, các tác động của môi trường như thời tiết (nhiệt độ, gió, độ ẩm), độ rung, độ xóc và khả năng bị gặm nhấm (đối với cáp chằng hạn).

### 1.10.8 An toàn thông tin trên mạng

Mục tiêu cuối cùng của việc kết nối mạng là để nhiều người sử dụng, từ những vị trí địa lý khác nhau, có thể sử dụng chung các tài nguyên, đặc biệt là tài nguyên thông tin. Do đặc điểm nhiều người sử dụng và phân tán về mặt địa lý, nên việc bảo vệ các tài nguyên không tránh khỏi sự mất mát, xâm phạm (vô tình hay cố ý). Mọi cố gắng bảo vệ tài nguyên mạng rõ cuộc cũng chỉ là để đảm bảo sự an toàn cho thông tin trên mạng. Vì vậy khi nói đến thuật ngữ an toàn mạng (Network Security) có nghĩa hiểu theo quan điểm an toàn thông tin trên mạng.

Để việc bảo vệ thông tin đạt hiệu quả cao, phải lường trước được càng nhiều càng tốt các khả năng xâm phạm, các sự cố rủi ro đối với thiết bị và dữ liệu trên mạng. Xác định càng chính xác các nguy cơ nói trên thì mới quyết định tốt các giải pháp phù hợp để giảm thiểu các thiệt hại. Mọi nguy cơ đều cần phải quan tâm vì các vụ vi phạm nhỏ lại thường có tần suất xảy ra cao và các vụ việc ít xảy ra đôi khi lại gây nên những hậu quả không lường.

Về bản chất có thể phân loại các vi phạm thành hai loại: vi phạm thụ động và vi phạm chủ động. "Thụ động" và "chủ động" ở đây được hiểu theo nghĩa có sự can thiệp vào nội dung và luồng thông tin trao đổi hay không? Vi phạm "thụ động" chỉ nhằm đạt mục tiêu cuối cùng là nắm bắt được thông tin, có thể không biết được nội dung nhưng cũng có thể dò ra được người gửi, người nhận nhờ vào thông tin điều khiển giao thức chứa trong phần đầu của các gói tin. Hơn nữa, kẻ xấu còn có thể kiểm tra được số lượng, độ dài và tần số trao đổi để biết được đặc tính của dữ liệu.

Nhu vậy các vi phạm "thụ động" không làm sai lạc hoặc phá huỷ nội dung và luồng thông tin trao đổi trên mạng. Trong khi đó các vi phạm "chủ động" lại có thể biến đổi, xoá bỏ, làm trễ, sắp xếp lại thứ tự hoặc làm lặp lại các gói tin ngay tại thời điểm đó hoặc sau một thời gian. Hơn nữa, một số thông tin ngoại lai còn có thể được đẩy vào để làm sai lệch nội dung của thông tin gốc hoặc nhằm các mục đích không bình thường khác. Có một hình thức vi phạm "chủ động" khác làm vô hiệu các chức năng phục vụ một cách tạm thời hoặc lâu dài. Cũng cần lưu ý là việc vi phạm "thụ động" thường khó phát hiện nhưng lại có thể ngăn chặn được một cách hiệu quả. Trái lại vi phạm "chủ động" rất dễ phát hiện nhưng lại rất khó ngăn chặn. Ké vi phạm trong

thực tế có thể xâm nhập vào bất kỳ điểm nào mà thông tin đi trên đường truyền, hoặc tại các giao diện kết nối liên mạng (bridge, router, gateway,...), hoặc lưu trữ trong các cơ sở dữ liệu. Vì vậy không thể có một giải pháp an toàn tuyệt đối. Nên người ta thường phải sử dụng đồng thời nhiều mức bảo vệ khác nhau tạo thành nhiều lớp rào chắn đối với các hoạt động xâm phạm. Việc bảo vệ thông tin trên mạng chủ yếu là bảo vệ thông tin trong các cơ sở dữ liệu, đặc biệt là trong các Server của mạng. Ngoài một số biện pháp nhằm chống thất thoát thông tin trên đường truyền, mọi cố gắng tập trung vào việc xây dựng các mức “rào chắn” từ ngoài vào trong cho các hệ thống kết nối vào mạng.

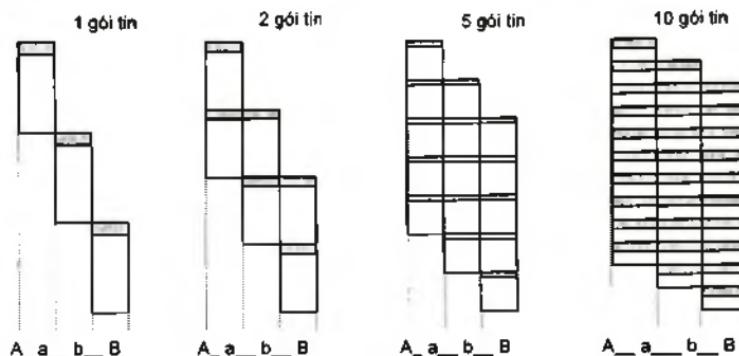
### 1.10.9 Kích thước tối đa của gói dữ liệu

Trong các mạng khác nhau thì quy định về kích thước tối đa của gói tin cũng khác nhau, phụ thuộc vào các yếu tố tỉ lệ bit lỗi. Nếu tỉ lệ bit lỗi càng cao thì kích thước tối đa của gói tin càng nhỏ. Kích thước gói tin càng lớn thì thời gian xử lý tại các node nhiều hơn. Trễ truyền dẫn cũng lớn hơn và nếu kích thước gói tin càng nhỏ thì kích thước bộ nhớ đệm yêu cầu tại các node càng nhỏ. Kích thước gói tin càng nhỏ thì số gói tin trong một thông điệp lớn nên số lượng bit chèn vào Header càng lớn. Như vậy kích thước của mỗi mạng khác nhau thì các thực thể phân chia và tái hợp, sắp xếp cũng khác nhau. Kích thước tối đa gói tin có mối quan hệ với thời gian truyền. Ví dụ như trong hình 1.13, giả sử cần truyền từ A đến B qua các node trung gian  $a$  và  $b$ , một thông điệp có độ dài 40 byte và mỗi gói tin chứa 3 byte thông tin điều khiển, được đặt ở đầu mỗi gói tin và được xem như là mào đầu (Header). Nếu toàn bộ thông điệp được truyền đi như là một gói tin gồm 43 byte (3 byte Header và 40 byte dữ liệu), khi đó gói tin được truyền từ A tới node  $a$ , node  $a$  nhận gói tin, node  $a$  truyền đến node  $b$ , node  $b$  truyền đến B. Nếu bỏ qua thời gian chuyển mạch tại các node, tổng thời gian truyền gói tin 43 byte từ A đến B qua các node trung gian  $a$  và  $b$  sẽ là 129 byte-times (43 byte \* 3).

Giả sử thông điệp 40 byte được chia thành hai gói tin, mỗi gói bao gồm 20 byte dữ liệu và 3 byte thông tin điều khiển. Trong trường hợp này, một node có thể bắt đầu truyền gói tin đầu tiên ngay khi nó đến từ A, không cần đợi gói tin thứ hai. Do có chồng lấn trong truyền dẫn nên tổng thời gian truyền dẫn giảm xuống còn 92 byte-times. Bằng cách chia nhỏ gói tin thành 5 gói, mỗi node trung gian có thể bắt đầu truyền sớm và tiết kiệm thời gian nhiều hơn, với tổng cộng 77 byte-times truyền dẫn. Nếu chia thông điệp thành 10 gói tin nhỏ, tổng cộng thời gian là 94 byte-times.

Tuy nhiên quá trình sử dụng các gói tin nhỏ hơn và nhiều hơn làm gia tăng độ trễ, bởi vì mỗi gói tin chứa một lượng Header cố định. Càng nhiều gói tin nghĩa là càng nhiều Header. Trong ví dụ trên chưa quan tâm đến độ trễ xếp hàng và xử lý tại mỗi node. Độ trễ càng lớn khi có nhiều gói tin được xử lý cho mỗi thông điệp. Nếu quá trình chia quá nhiều gói tin nhỏ mà mỗi một gói đều chứa Header thì tổng thời gian

cũng không phải là nhỏ nhất. Vì vậy cần phải tính toán sao cho kích cỡ gói tin tối ưu là một trong những vấn đề quan trọng trong thiết kế và cài đặt mạng máy tính.



*Hình 1.13. Mối quan hệ giữa kích thước gói tin và thời gian truyền dẫn*

## Chương 2

# KIẾN TRÚC MẠNG VÀ MÔ HÌNH KẾT NỐI CÁC HỆ THỐNG MỞ OSI

### Nội dung của chương:

- Các tổ chức tiêu chuẩn hóa mạng máy tính
- Mô hình kiến trúc đa tầng
- Mô hình kết nối các hệ thống mở OSI
- Vai trò và chức năng chủ yếu các tầng
- Kỹ thuật kiểm soát luồng (Flow Control)
- Kỹ thuật kiểm soát lỗi (Error control)
- Khái niệm về định tuyến và các thuật toán định tuyến

### 2.1 CÁC TỔ CHỨC TIÊU CHUẨN HẠ MẠNG MÁY TÍNH

#### 2.1.1 Cơ sở xuất hiện kiến trúc đa tầng

Mạng máy tính phát triển từ hệ thống xử lý tập trung, phụ thuộc vào quá trình xử lý của các máy chủ, cho đến các tiến trình xử lý các ứng dụng tương tác, không tập trung, phân tán bởi nhiều máy chủ được liên kết lại với nhau. Để có thể cung cấp các dịch vụ cho các thành phần của mạng, các thực thể phải có khả năng truyền thông với nhau, ngoài các phương tiện truyền vật lý, các tiến trình truyền thông duy trì và bảo đảm cho mọi hoạt động của mạng. Các hãng sản xuất khác nhau thiết kế các hệ thống kiến trúc mạng khác nhau, dẫn đến sự không tương thích của các hệ thống. Yêu cầu về thu thập, lưu trữ, xử lý và trao đổi thông tin của xã hội ngày tăng, sự khác biệt về kiến trúc mạng đã gây trở ngại cho người sử dụng khi kết nối liên mạng, ánh hưởng mạnh đến sức sản xuất và tiêu thụ các sản phẩm về mạng. Cần xây dựng mô hình chuẩn làm cơ sở cho các nhà nghiên cứu và thiết kế mạng tạo ra các sản phẩm mở về mạng, tạo điều kiện cho việc phát triển và sử dụng mạng. Vì vậy các tổ chức tiêu chuẩn quốc tế đã ra đời. Các nhà sản xuất đã có tiếng nói chung cho các sản phẩm của họ, đó là các chuẩn, các khuyến nghị quy định về thiết kế và sản xuất các sản phẩm mạng.

#### 2.1.2 Các tổ chức tiêu chuẩn

Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế ISO (International Standards Organization) hoạt động dưới sự bảo trợ của Liên Hợp Quốc. Chia thành nhiều ban kỹ thuật - Technical

Committee - ký hiệu là TC, trong đó ban TC97 đảm nhận việc nghiên cứu chuẩn hoá xử lý thông tin. Các sản phẩm của nó gọi là các chuẩn (Standard). Mô hình OSI (Open Systems Interconnection) là sản phẩm điển hình của tổ chức này.

Được thành lập vào năm 1947, tổ chức tiêu chuẩn quốc tế ISO là một tổ chức đa quốc gia hỗ trợ việc đưa ra các tiêu chuẩn quốc tế thuộc mọi lĩnh vực. Một tiêu chuẩn ISO bao gồm tất cả các khía cạnh về truyền thông mạng là mô hình hệ thống liên mạng mở OSI. Một hệ thống mở là một hệ thống cho phép bất kỳ hai hệ thống khác nhau cũng có thể liên lạc được với nhau mà không phụ thuộc vào kiểu kiến trúc hạ tầng của chúng. Các giao thức của một nhà sản xuất cụ thể mang tính đóng giữa các hệ thống không liên quan. Mục đích của mô hình OSI là mở kết nối giữa các hệ thống khác nhau mà không yêu cầu thay đổi logic về hạ tầng phần mềm và phần cứng. Mô hình OSI không phải là một giao thức cụ thể. Nó là một mô hình nhằm xây dựng và thiết kế một kiến trúc mạng linh động, chắc chắn và vận hành tốt.

## 2.2 MÔ HÌNH KIẾN TRÚC ĐA TẦNG

Các mạng máy tính được thiết kế và cài đặt theo quan điểm có cấu trúc đa tầng. Mỗi một thành phần của mạng được xem như một hệ thống gồm nhiều tầng và mỗi một tầng bao gồm một số chức năng truyền thông. Các tầng được chồng lên nhau (chồng giao thức), số lượng và chức năng của các tầng phụ thuộc vào các nhà sản xuất và thiết kế. Tuy nhiên quan điểm chung là trong mỗi tầng có nhiều thực thể (các tiến trình) thực hiện một số chức năng nhằm cung cấp một số dịch vụ, thủ tục cho các thực thể tầng trên hoạt động.

Bộ giao thức gồm một tập các giao thức xếp chồng, tương thích, kết hợp với nhau để thực hiện một tiến trình truyền thông hoàn chỉnh, được cài đặt và thực thi trên một máy tính cụ thể. Mỗi tầng cung cấp một số dịch vụ cho các hoạt động của tầng trên kế tiếp. Hai máy tính có thể truyền thông với nhau, hai máy đó phải đang thực hiện các bộ giao thức giống nhau, hoặc tương thích với nhau. Mỗi một tầng trong bộ giao thức của máy này phải tương tác với tầng tương ứng của máy kia. Nếu các bộ giao thức trên các máy tương thích nhau, các kiểu máy tính khác nhau cũng thực hiện được truyền thông với nhau.

### 2.2.1 Các quy tắc phân tầng

Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế ISO quy định các quy tắc sử dụng trong quá trình xây dựng mô hình kết nối các hệ thống mở OSI:

- Không định nghĩa quá nhiều tầng, số lượng tầng, vai trò và chức năng của các tầng trong mỗi một hệ thống của mạng là như nhau. Không quá phức tạp khi xác định và ghép nối các tầng. Chức năng các tầng độc lập với nhau và có tính mở.

- Trong mỗi một hệ thống, cần xác định rõ mối quan hệ giữa các tầng kề nhau, gọi là giao diện tầng (Interface). Mỗi quan hệ này quy định những thao tác và dịch vụ cơ bản mà tầng kề dưới cung cấp cho tầng kề trên và số các tương tác qua lại giữa hai tầng kề nhau là nhỏ nhất.

- Xác định mối quan hệ giữa các đồng tầng với nhau để thống nhất về các phương thức hoạt động trong quá trình truyền thông, gọi là giao thức tầng. Mỗi quan hệ đó là tập các quy tắc và các thỏa thuận trong hội thoại giữa các hệ thống truyền thông về cách thức thực hiện truyền thông.

- Dữ liệu không được truyền trực tiếp từ tầng thứ i của hệ thống phát sang tầng thứ i của hệ thống nhận (trừ tầng thấp nhất - tầng vật lý) mà được chuyển từ tầng cao xuống tầng thấp nhất bên hệ thống phát và qua đường truyền vật lý, dữ liệu là chuỗi bit không cấu trúc được truyền sang tầng thấp nhất của hệ thống nhận và từ đó dữ liệu được chuyển ngược lên các tầng trên. Giữa các đồng tầng xác định liên kết logic, giữa các tầng thấp nhất có liên kết vật lý.

Như vậy mỗi một tầng có hai quan hệ: quan hệ theo chiều ngang và quan hệ theo chiều dọc. Số lượng các tầng và các giao thức tầng được gọi là kiến trúc mạng (Network Architecture).

*Quan hệ theo chiều ngang* phản ánh sự hoạt động của các đồng tầng. Các đồng tầng trước khi trao đổi thông tin với nhau phải bắt tay, hội thoại và thỏa thuận với nhau bằng các tham số của các giao thức (hay là thủ tục), được gọi là giao thức tầng.

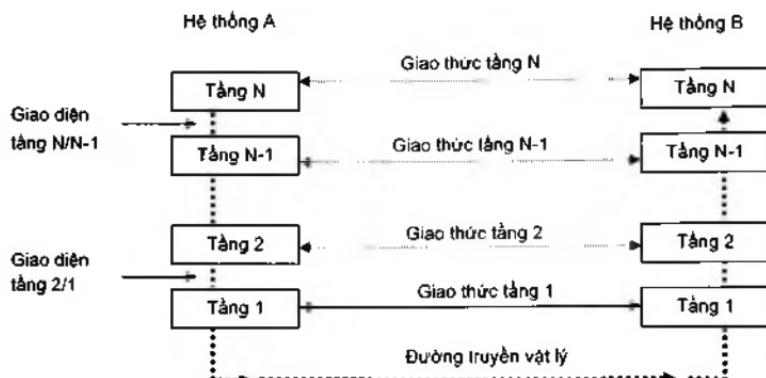
*Quan hệ theo chiều dọc* là quan hệ giữa các tầng kề nhau trong cùng một hệ thống. Giữa chúng tồn tại giao diện xác định các thao tác nguyên thủy và các dịch vụ tầng dưới cung cấp cho tầng trên. Được gọi là giao diện tầng.

Trong mỗi tầng có một hoặc nhiều thực thể (Entity) hoạt động. Các thực thể có thể là tiến trình (Process) trong một hệ đa xử lý, hoặc có thể là một chương trình con... Chúng thực hiện các chức năng của tầng N và giao thức truyền thông với các thực thể đồng tầng trong các hệ thống khác. Ký hiệu N\_Entity là thực thể tầng N.

Các thực thể truyền thông với các thực thể tầng trên nó và các thực thể tầng dưới nó thông qua các điểm truy nhập dịch vụ trên các giao diện SAP (Service Access Point). Các thực thể phải biết nó cung cấp những dịch vụ gì cho các hoạt động của các thực thể tầng trên kề nó và các hoạt động truyền thông của nó được sử dụng những dịch vụ gì do các thực thể tầng kề dưới nó cung cấp thông qua các lời gọi hàm qua các điểm truy nhập SAP trên giao diện các tầng.

Khi mô tả hoạt động của bất kỳ giao thức nào trong mô hình OSI, cần phải phân biệt được các dịch vụ cung cấp bởi tầng kề dưới, hoạt động bên trong của tầng và các dịch vụ mà nó khai thác. Điều này quan trọng vì khi đó mới có thể định nghĩa được chức năng của mỗi một tầng trong mỗi quan hệ với các tầng khác. Sự tách biệt giữa các

tầng giúp cho việc bổ sung, sửa đổi chức năng của giao thức tầng mà không ảnh hưởng đến hoạt động của các tầng khác.

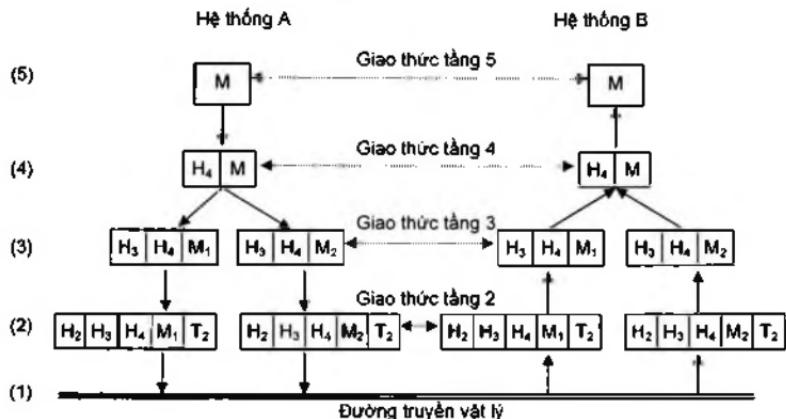


Hình 2.1. Mô hình kiến trúc phân tầng

## 2.2 Lưu chuyển thông tin trong kiến trúc đa tầng

Hình 2.2 là một ví dụ minh họa cho sự lưu chuyển thông tin trong mạng máy tính kết nối giữa 2 hệ thống A và B gồm N=5 tầng. Giả sử trên hệ thống A, máy phát (máy nguồn), một thông điệp M được tạo ra bởi quá trình thực hiện ứng dụng trên tầng 5 và gửi xuống tầng 4 qua các điểm truy nhập SAP trên giao diện 5/4 để truyền. Tầng 4 thêm một tiêu đề (Header)  $H_4$  vào trước thông điệp để nhận dạng thông điệp và dưa kết quả xuống tầng 3 qua các điểm truy nhập SAP trên giao diện 4/3. Tiêu đề bao gồm thông tin điều khiển, chẳng hạn như số thứ tự, để cho phép tầng 4 ở hệ thống B, máy nhận, giao thông điệp đến đúng nơi nếu các tầng thấp hơn không duy trì được trình tự. Đối với một vài tầng, các tiêu đề có thể chứa kích thước, thời gian và các trường điều khiển khác. Giả sử, tầng 3 chỉ thực hiện các chức năng truyền thông của nó theo quy định giới hạn về kích cỡ gói tin, nên trước khi chuyển thông tin xuống tầng 2, nó phải chia thông điệp từ tầng 4 chuyển xuống thành các gói nhỏ hơn  $M_1$  và  $M_2$  và thêm một tiêu đề  $H_3$  của tầng 3 cho mỗi gói. Tầng 3 sẽ quyết định sẽ chọn đường đi đến đích cho dữ liệu và gửi các gói xuống tầng 2 qua các điểm truy nhập SAP trên giao diện 3/2. Tầng 2 không chỉ thêm Header  $H_2$  vào phần đầu mỗi một gói tin mà còn thêm thông tin đánh dấu  $T_2$  rồi gửi kết quả xuống tầng 1 qua các điểm truy nhập SAP trên giao diện 2/1 cho đường truyền vật lý. Trên hệ thống B, bên nhận (máy đích), dữ liệu được chuyển ngược lên theo luân tự từ tầng 1 cho đến tầng 5 thông qua các giao diện các tầng. Tại các tầng, nhờ giao thức tầng và dịch vụ tầng dưới cung cấp cho tầng trên qua các giao diện tầng, nó tách bỏ các thông tin điều khiển, không có Header của tầng dưới

được chuyển lên tầng trên. Trong tầng 5 dữ liệu  $M$  đã được khôi phục trở lại. Ví dụ trước khi chuyển các gói tin từ tầng 2 lên tầng 3, tầng 2 phải tước bỏ thông tin điều khiển  $H_3$  và nhập  $M_1$  và  $M_2$  thành  $M$ , giữ nguyên thông tin điều khiển  $H_4$ . Tầng 2 chuyển gói tin  $H_4M$  lên tầng 3 qua các điểm SAP trên giao diện 3/2.



Hình 2.2. Ví dụ về lưu chuyển thông tin

### 2.2.3 Nguyên tắc truyền thông đồng tầng

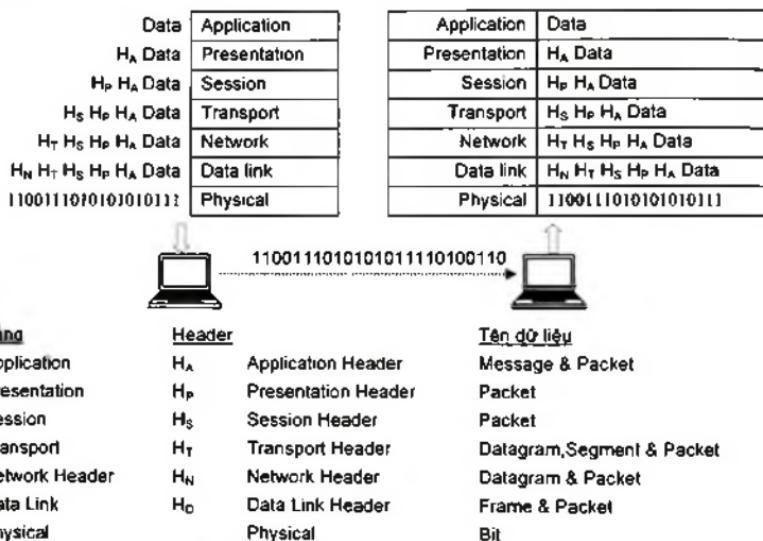
Phát sinh đường truyền của một thông điệp (Message) từ tầng giao vận (Transport Layer). Thông điệp được chuyển dọc xuống chồng giao thức bên phát, thông qua đường truyền vật lý, thông điệp lại được chuyển ngược lên theo chiều dọc chồng giao thức bên nhận. Và nếu tầng giao vận trong hệ thống nhận hiểu được các giao thức vận chuyển trong máy gửi khi đó thông điệp được bàn giao giữa máy gửi và máy nhận. Như vậy để truyền thông cùng tầng, thông điệp khi chuyển dọc xuống qua từng tầng sẽ được bổ sung thêm vào phần đầu thông điệp bằng thông tin điều khiển của tầng (Header). Và khi thông điệp được chuyển lên theo dọc chồng giao thức bên nhận, các thông tin điều khiển được gỡ bỏ qua các tầng. Việc thêm Header vào đầu các thông điệp khi đi qua mỗi tầng trong quá trình truyền dữ liệu được gọi là *Encapsulation*. Quá trình nhận dữ liệu sẽ diễn ra theo chiều ngược lại, khi thông tin qua các tầng, thông điệp sẽ tách thông tin điều khiển thuộc nó trước khi chuyển dữ liệu lên tầng trên.

*Đơn vị dữ liệu được sử dụng trong các tầng bao gồm:*

- *Thông tin điều khiển giao thức PCI (Protocol Control Information):* Thông tin được thêm vào đầu các gói tin trong quá trình hoạt động truyền thông của các thực thể. Ký hiệu N\_PCI là thông tin điều khiển giao thức của tầng N.

- **Đơn vị dữ liệu dịch vụ SDU (Service Data Unit):** Là đơn vị dữ liệu truyền thông giữa các tầng kề nhau. Ký hiệu N\_SDU là đơn vị dữ liệu truyền từ tầng (N+1) xuống tầng N chưa thêm thông tin điều khiển.

- **Đơn vị dữ liệu giao thức PDU (Protocol Data Unit):** Đơn vị dữ liệu giao thức tầng. Ký hiệu PDU = PCI + SDU, nghĩa là gói tin PDU bao gồm thông tin điều khiển PCI được thêm vào đầu đơn vị dữ liệu dịch vụ SDU.

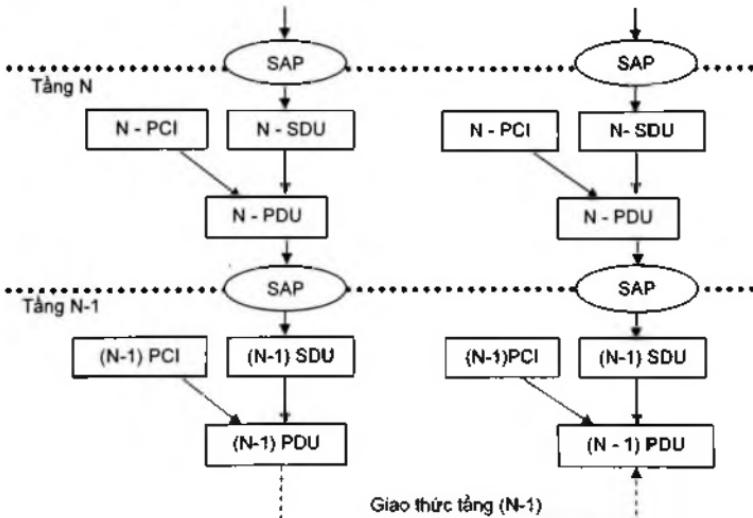


Hình 2.3. Bổ sung phần đầu thông báo & tên dữ liệu sử dụng

## 2.2.4 Giao diện tầng, quan hệ các tầng kề nhau và dịch vụ

Chức năng của các tầng là cung cấp dịch vụ cho tầng trên kề nó. Trong mỗi một tầng có một hay nhiều thực thể. Thực thể ở trên cùng tầng các máy khác nhau được gọi là thực thể đồng tầng. Thực thể ở tầng N thực hiện các dịch vụ mà các thực thể tầng N+1 yêu cầu sử dụng, khi đó tầng N được gọi là tầng cung cấp dịch vụ, tầng N+1 được gọi là tầng sử dụng dịch vụ. Tầng N sẽ sử dụng dịch vụ của tầng N-1 để cung cấp các dịch vụ cho tầng N+1. Chất lượng dịch vụ có nhiều mức khác nhau, chẳng hạn dịch vụ nhanh, dịch vụ chậm... Các thực thể trao đổi dịch vụ với nhau qua các điểm truy nhập dịch vụ SAP (Service Access Points). Các thực thể tầng N cung cấp dịch vụ cho các thực thể tầng N+1 qua các SAP trên giao diện N+1/N. Mỗi một SAP có một nhận dạng duy nhất.

Hai tầng trao đổi thông tin với nhau phải có những thoả thuận về thiết lập các quy tắc giao diện. Thực thể của tầng N+1 chuyển một đơn vị dữ liệu giao thức PDU (Protocol Data Unit) tới thực thể tầng N thông qua SAP. PDU bao gồm một đơn vị dữ liệu dịch vụ SDU (Service Data Unit) và thông tin điều khiển PCI (Protocol Control Information). SDU là thông tin gửi qua mạng tới thực thể đồng tầng và sau đó đưa lên tầng N+1. Thông tin điều khiển cần thiết để tầng dưới phục vụ cho nó. Nếu độ dài của SDU lớn hơn độ dài quy định, trước khi chuyển xuống tầng dưới, các thực thể tầng N chia SDU ra nhiều gói nhỏ có độ dài quy định và thêm vào mỗi một gói thông tin điều khiển giao thức PCI hay gọi là Header. Header của PDU được các thực thể đồng tầng nhận dạng PDU nào chứa dữ liệu và PDU nào chứa thông tin điều khiển...



Hình 2.4. Khái niệm giao diện và dịch vụ trong môi trường OSI

Hình 2.4 minh họa giao diện và dịch vụ trong các tầng kế nhau. Như đã biết, thực thể ở tầng N từ hệ thống A không thể truyền dữ liệu trực tiếp sang tầng N của hệ thống B mà phải chuyển hoàn toàn xuống các tầng dưới nó, cho tới tầng thấp nhất (tầng vật lý). Bằng phương tiện truyền vật lý, dữ liệu là những chuỗi bit 0 và 1 được truyền sang tầng vật lý của hệ thống B. Từ đây dữ liệu được chuyển lên các tầng trên.

Trong hệ thống A, dữ liệu được chuyển xuống tầng N, N\_SDU được xem như là một đơn vị dữ liệu dịch vụ của tầng N. Thông tin điều khiển N\_PCI được thêm vào đầu N\_SDU, biến thành đối N\_SDU thành N\_PDU = (N\_PCI) + (N\_SDU). Trường hợp N\_SDU quá dài theo quy định của một đơn vị dữ liệu, nó được chia nhỏ thành nhiều đoạn và trong phần đầu của mỗi đoạn, thông tin điều khiển N\_PCI được thêm vào tạo

nhiều N\_PDU mới. N\_PDU được các thực thể tầng N chuyển xuống tầng (N-1) qua các điểm truy nhập SAP trên giao diện tầng N/N-1. Trong tầng (N-1) dữ liệu được xem như là các đơn vị dữ liệu dịch vụ tầng thứ (N-1)\_SDU. Quá trình cứ tiếp tục diễn ra cho đến khi nó xuống đến tầng vật lý. Bên hệ thống nhận B quá trình biến đổi sẽ xảy ra ngược lại, tức là qua mỗi tầng dữ liệu N\_PDU được phân tích và phản thông tin điều khiển N\_PCI sẽ được gỡ bỏ. N\_SDU sẽ được chuyển lên tầng (N+1). Ở đây N\_SDU sẽ được xem như là một (N+1)\_PDU.

### 2.2.5 Dịch vụ và chất lượng dịch vụ

Các tầng cung cấp dịch vụ cho tầng kề trên nó. Tầng N cung cấp dịch vụ cho các hoạt động tầng N+1 sử dụng dịch vụ. Như vậy tầng N sẽ phải biết sử dụng dịch vụ nào của tầng N-1 và cung cấp những dịch vụ gì cho tầng N+1. Quá trình cung cấp dịch vụ thông qua các điểm truy nhập SAP trên các giao diện tầng N/N+1. Các tầng có thể cung cấp hai loại dịch vụ khác nhau cho tầng trên nó, dịch vụ hướng liên kết và dịch vụ không liên kết.

#### *Dịch vụ hướng liên kết (Connection Oriented)*

Với phương thức hướng liên kết, các dịch vụ và giao thức trong mỗi tầng trong mô hình hệ thống mở OSI phải thực hiện truyền thông 3 giai đoạn theo thứ tự thời gian như sau:

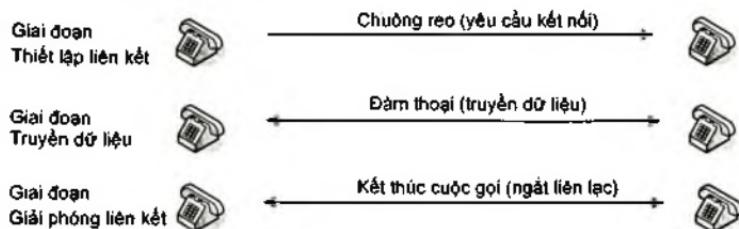
- *Thiết lập liên kết:* Một kênh logic được thiết lập giữa các thực thể đồng tầng của hai hệ thống khác nhau. Chúng sẽ đàm phán, thương lượng với nhau về tập các tham số và sử dụng các tham số này như thế nào trong quá trình truyền số liệu.

- *Truyền dữ liệu:* Dữ liệu được truyền giữa hai đồng tầng theo cơ chế kiểm soát và quản lý quá trình truyền dữ liệu, thực hiện việc ghép kênh, cắt hợp dữ liệu... bao gồm được thứ tự truyền, phát hiện lỗi, kiểm soát luồng dữ liệu, phát hiện tắc nghẽn thông tin... nhằm tăng cường độ tin cậy và hiệu suất truyền dữ liệu. Dữ liệu được truyền giữa các thực thể đồng tầng bao gồm dữ liệu của người sử dụng và thông tin điều khiển được thêm vào khi chuyển từ tầng trên xuống tầng dưới bên nguồn phát và được gỡ bỏ dần khi dữ liệu được chuyển từ tầng dưới lên tầng trên bên thu.

- *Giải phóng liên kết:* Sau khi quá trình truyền dữ liệu kết thúc, các tài nguyên của hệ thống được cấp phát cho quá trình thiết lập liên kết và truyền dữ liệu sẽ được giải phóng, sẵn sàng cấp phát cho liên kết tiếp theo.

Như vậy, truyền dữ liệu theo phương thức hướng liên kết, dữ liệu được truyền với độ tin cậy cao, sai sót thấp, hiệu quả cao. Nhược điểm của phương thức này là tốc độ truyền thấp, chỉ phù hợp với các dịch vụ yêu cầu truyền dung lượng lớn, thời gian dài. Các dịch vụ yêu cầu thời gian thực như thoại, truyền file,... là những dịch vụ yêu cầu độ tin cậy cao, thường sử dụng phương thức truyền hướng liên kết.

Hình 2.5 minh họa phương thức truyền hướng liên kết trong các dịch vụ thoại.



Hình 2.5. Ví dụ hoạt động kết nối liên kết

**Dịch vụ không liên kết (Connectionless)**

Ngược lại với hướng liên kết, không cần thiết lập và giải phóng liên kết giữa các thực thể đồng tầng. Chỉ thực hiện giai đoạn truyền dữ liệu. Dữ liệu là các gói tin được gọi là “*Datagram*” truyền độc lập với nhau trên các tuyến đường xác định. Trong các Datagram chứa đầy đủ địa chỉ đích, địa chỉ nguồn, mã tập hợp... được truyền đi khi có kênh rỗng, phụ thuộc trạng thái đường truyền. Dữ liệu khi tới đích có thể không còn đúng trật tự ban đầu (khác với dịch vụ hướng liên kết). Như vậy dịch vụ không liên kết không cần tiêu tốn thời gian để thiết lập liên kết logic và giải phóng liên kết. Không yêu cầu kiểm soát luồng dữ liệu, dữ liệu được truyền với tốc độ cao nhưng độ tin cậy thấp. Không truyền lại trong trường hợp xảy ra lỗi đường truyền. Phương thức truyền dữ liệu kiểu không liên kết phù hợp với các yêu cầu truyền dung lượng không lớn, các cuộc trao đổi thông tin rái rác và độc lập. Các dịch vụ như nhắn tin, thư điện tử, các dịch vụ không yêu cầu thời gian thực... là các dịch vụ không yêu cầu độ tin cậy cao, chỉ yêu cầu tốc độ truyền nhanh.

Mỗi dịch vụ có thể được đặc trưng bởi chất lượng dịch vụ. Một số dịch vụ yêu cầu có độ tin cậy cao, bằng cách yêu cầu thực thể đích (máy thu) gửi xác nhận sau mỗi gói tin. Vì vậy máy thu luôn bảo đảm rằng gói tin đã đến đúng và không để mất dữ liệu. Xử lý xác nhận đòi hỏi phải chèn thêm vào gói tin một số thông tin điều khiển và làm tăng thời gian trễ. Một loại dịch vụ hướng liên kết tin cậy là dịch vụ truyền file với yêu cầu mọi bit gửi đến đều chính xác và đúng thứ tự như khi gửi đi. Một số loại dịch vụ chấp nhận thỉnh thoảng có một số lỗi nhỏ nhưng yêu cầu độ trễ nhỏ như thoại, số, video. Với dịch vụ loại này thì không cần xác nhận có báo nhận, nhằm để giảm thời gian trễ tại các node.

Ngoài dịch vụ hướng liên kết và không liên kết, còn có kiểu dịch vụ hỏi-dáp. Máy gửi sẽ gửi các thông tin chứa yêu cầu xác nhận trong các gói tin và yêu cầu máy nhận trả lời. Khi máy nhận nhận được gói tin, sẽ gửi các trả lời đến máy gửi. Dịch vụ hỏi-dáp được sử dụng truyền thông trong mô hình khách-chủ (Client-Server). Máy

khách (Client) gửi các yêu cầu cho máy chủ (Server) và máy chủ trả lời kết quả cho máy khách.

	Dịch vụ	Ví dụ
	Truyền/nhận các gói tin, yêu cầu có xác nhận.	Gửi các trang sách theo đúng thứ tự.
Hướng liên kết	Truyền/nhận dòng byte, yêu cầu có xác nhận. Kết nối không yêu cầu có xác nhận.	Truy nhập và khai thác từ xa. Các dịch vụ thoại số
Không liên kết	Datagram không xác nhận Datagram có xác nhận Hồi-Đáp	Thư điện tử, nhắn tin Thư có đăng ký, thư khẩn Câu truy vấn trong cơ sở dữ liệu

Hình 2.6. Các loại dịch vụ khác nhau

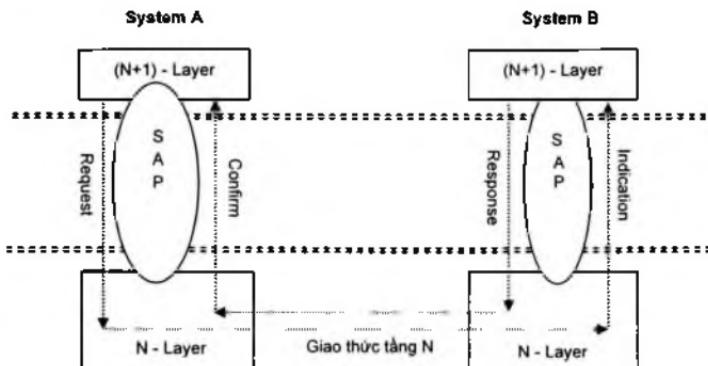
### 2.2.6 Các hàm dịch vụ nguyên thủy

Trong quá trình truyền thông, các thực thể tầng N (N\_Entity) biết phải cung cấp những dịch vụ gì cho các hoạt động của các thực thể tầng N+1 qua các điểm giao dịch dịch vụ SAP trên giao diện N+1/N và nó cũng được biết sẽ nhận những dịch vụ gì do các thực thể tầng N-1 cung cấp các dịch vụ gì qua các điểm giao dịch dịch vụ SAP trên giao diện N/N-1. Việc cung cấp và nhận các dịch vụ giữa các thực thể trong các tầng kề nhau thông qua việc gọi các *hàm dịch vụ nguyên thủy*. Một dịch vụ được truy nhập bằng nhiều thao tác, đặc tả hình thức bằng nhiều hàm dịch vụ nguyên thủy. Các hàm dịch vụ nguyên thủy sử dụng để định nghĩa sự tương tác giữa các tầng kề nhau, chỉ rõ chức năng cần thực hiện và sử dụng để chuyển dữ liệu và thông tin điều khiển. Cụ thể hơn, các hàm dịch vụ nguyên thủy là đặc tả các thao tác cần thực hiện một yêu cầu hay trả lời một yêu cầu của các thực thể đồng tầng.

Có bốn kiểu hàm dịch vụ nguyên thủy cơ bản:

- *Request (Yêu cầu)*: Là một hàm dịch vụ nguyên thủy được một thực thể sử dụng, gọi một chức năng, yêu cầu các phương tiện cung cấp dịch vụ mạng.
- *Indication (Chi báo)*: Là một hàm dịch vụ nguyên thủy được một thực thể chi báo yêu cầu cung cấp dịch vụ. Chi báo yêu cầu bằng cách:
  - + Gọi một chức năng nào đó.
  - + Chi báo một chức năng đã được gọi tại một điểm SAP.
- *Response (Trả lời)*: Là một hàm dịch vụ nguyên thủy được thực thể yêu cầu sử dụng hoàn tất một chức năng đã được gọi bởi hàm dịch vụ nguyên thủy Indication tại điểm truy nhập dịch vụ.

- *Confirm (Xác nhận)*: Là một hàm dịch vụ nguyên thủy được thực thi cung cấp dịch vụ sử dụng để xác nhận hoàn tất các thủ tục đã được yêu cầu từ trước bởi hàm dịch vụ nguyên thủy *Request*.



Hình 2.7. Sơ đồ nguyên lý hoạt động của các hàm nguyên thủy

Trong hình 2.7 minh họa nguyên lý hoạt động của các hàm dịch vụ nguyên thủy. Thực thể tầng (N+1) trong hệ thống A gửi tín hiệu *yêu cầu* *Request* để gọi một thủ tục của giao thức ở tầng N dưới nó. *Yêu cầu* này được cấu tạo dưới dạng một hay nhiều đơn vị dữ liệu giao thức PDU (Protocol Data Unit) để truyền sang tầng N của hệ thống B. Khi nhận được các đơn vị dữ liệu của giao thức, một thủ tục của giao thức tầng N của hệ thống B sẽ thông điệp *yêu cầu* đó lên tầng (N+1) bằng hàm *chi báo* (*Indication*). Sau đó tín hiệu *trả lời* (*Response*) của thực thể (N+1) được gửi xuống tầng N của hệ thống B để gọi thủ tục giao thức tầng N để trả lời sang hệ thống A. Tín hiệu *trả lời* được cấu tạo bởi một hay nhiều PDU. Khi nhận được trả lời, một thủ tục giao thức tầng N sẽ gửi hàm *xác nhận* (*Confirm*) lên tầng (N+1) để hoàn tất thủ tục *yêu cầu* thiết lập liên kết của thực thể N hệ thống A.

*Yêu cầu thiết lập liên kết* của các thực thể khác nhau được phân biệt bởi khái niệm điểm truy nhập dịch vụ SAP (Service Access Point) trên giao diện hai tầng kề nhau. Như vậy một thực thể tầng yêu cầu thiết lập liên kết với thực thể đồng tầng ở xa bằng cách thực hiện một “*CONNECT. Request*” tạo ra trong gói tin gửi đi. Nơi nhận sẽ nhận biết được rằng một thực thể đồng tầng ở nơi phát muốn thiết lập liên kết với nó thông qua hàm nguyên thủy dịch vụ “*CONNECT. Indication*” từ thực thể tầng dưới gửi lên. Thực thể nhận “*CONNECT. Indication*” sử dụng hàm “*CONNECT. Response*” thông điệp với thực thể đồng tầng node nguồn có yêu cầu rằng nó đồng ý/không đồng ý thiết lập liên kết. Thực thể node nguồn có yêu cầu thiết lập liên kết sẽ được biết yêu cầu của nó được chấp nhận hay không được chấp nhận qua hàm “*CONNECT. Confirm*” mà nó nhận được từ các thực thể của tầng kề dưới chuyển lên.

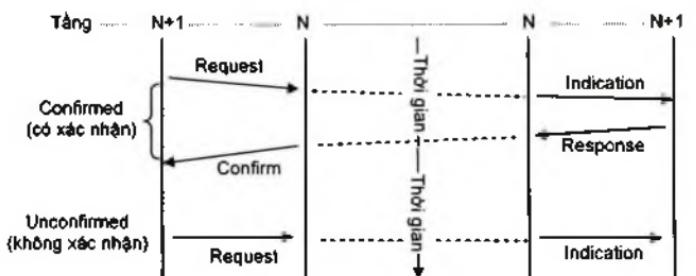
Có thể tóm tắt quá trình yêu cầu thiết lập liên kết của các thực thể tầng N của hệ thống A (hệ thống phát) như sau:

*Trong hệ thống A:*

- Tầng (N+1) gửi hàm **Request** xuống tầng N qua SAP trên giao diện (N+1)/N.
- Tại tầng N, kiến tạo một đơn vị dữ liệu gửi yêu cầu sang tầng N của hệ thống B qua giao thức tầng N.

*Trong hệ thống B:*

- Tầng N nhận được yêu cầu, chỉ báo - lên tầng (N+1) bằng hàm **Indication** qua SAP trên giao diện (N+1)/N.
- Tầng (N+1) trả lời tầng N bằng hàm **Response** qua SAP của giao diện 2 tầng.
- Tầng N, kiến tạo một đơn vị dữ liệu gửi trả lời sang tầng N của hệ thống A qua giao thức tầng N.
- Nhận trả lời, tầng N của hệ thống A gửi xác nhận lên tầng (N+1) bằng hàm **Confirm** qua SAP trên giao diện. Kết thúc giao tác giữa 2 hệ thống.



Hình 2.8. Biểu diễn thời gian các hàm dịch vụ nguyên thủy

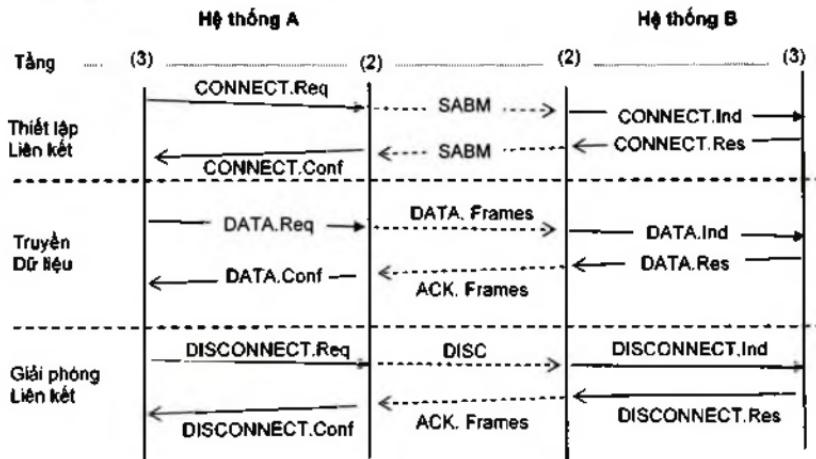
Quá trình yêu cầu thiết lập liên kết giữa các thực thể đồng tầng có thể có xác nhận (Confirmed) hoặc không có xác nhận (Unconfirmed).

Trong dịch vụ không có xác nhận chỉ sử dụng 2 hàm: một hàm Request và một hàm Indication. Trong dịch vụ có xác nhận sử dụng 4 hàm dịch vụ nguyên thủy: có một Request, một Indication, một Response và một Confirm. CONNECT luôn luôn là một dịch vụ có xác nhận, vì phải được sự đồng ý của thực thể đồng tầng của hệ thống B thì liên kết mới được thiết lập. Mặt khác giai đoạn truyền số liệu có thể có xác nhận hoặc không có xác nhận, phụ thuộc vào node nguồn có yêu cầu xác nhận hay không. Trong mạng sử dụng cả hai loại dịch vụ, ví dụ dịch vụ truyền dữ liệu DATA, nếu mạng không yêu cầu có xác nhận thì chỉ cần DATA.Request, yêu cầu dữ liệu được truyền đi và DATA.Indication, chỉ báo dữ liệu được truyền đến. Trong trường hợp nếu mạng có yêu

cầu xác nhận, khi đó hàm DATA.Request yêu cầu dữ liệu được truyền đi, DATA.Indication, tín hiệu chỉ báo dữ liệu được truyền đến, DATA.Response, thông điệp sẵn sàng nhận dữ liệu và DATA.Confirm là hoàn tất yêu cầu truyền dữ liệu của thực thể nguồn.

Tương ứng với ba giai đoạn trao đổi thông tin: thiết lập liên kết, truyền dữ liệu và giải phóng liên kết là ba loại thủ tục cơ bản được sử dụng đối với giao thức tầng N:

- N\_CONNECT (Yêu cầu thiết lập một liên kết).
- N\_DATA (Truyền dữ liệu).
- N\_DISCONNECT (giải phóng liên kết)



Hình 2.9. Biểu diễn các hàm dịch vụ nguyên thủy trong giao thức HDLC

Ví dụ sơ đồ các hàm dịch vụ nguyên thủy được sử dụng trong giao thức HDLC:

- Tầng 3 hệ thống A gửi CONNECT.Req xuống tầng 2 yêu cầu kết nối.
- Tầng 2 hệ thống A gửi yêu cầu thiết lập phương thức cân bằng đị bộ SABM (Set Asynchronous Balance Mode) sang tầng 2 của hệ thống B, yêu cầu thiết lập số thứ tự của N(S) và N(R) bằng 0, và kích thước của số bằng 7.
  - Tầng 2 hệ thống B chỉ báo lên tầng 3 hệ thống B bằng hàm CONNECT.Ind.
  - Tầng 3 hệ thống B trả lời tầng 2 hệ thống B bằng hàm CONNECT.Res.
  - Tầng 2 hệ thống B trả lời thiết lập phương thức cân bằng đị bộ SABM.
  - Nhận trả lời, tầng 2 của hệ thống A gửi xác nhận lên tầng 3 hệ thống A bằng hàm CONNECT.Conf.

Kết thúc yêu cầu thiết lập giữa 2 hệ thống. Tương tự quá trình truyền dữ liệu, sử dụng các hàm DATA.Req, DATA.Frames, DATA.Ind, DATA.Res, ACK.Frames và DATA.Conf. Giai đoạn giải phóng liên kết có các hàm DISCONNECT.Req, DISC, DISCONNECT.Ind, DISCONNECT.Res, ACK.Frames và DISCONNECT.Conf.

### 2.2.7 Quan hệ giữa dịch vụ và giao thức

Mỗi một lớp giao thức có hai đặc trưng: đặc trưng dịch vụ và đặc trưng giao thức. Đặc trưng dịch vụ là các tham số dịch vụ trong các hàm nguyên thủy. Thông qua các tham số dịch vụ mà các tầng ở trên có thể giao tiếp với đồng tầng trong hệ thống khác. Đặc trưng giao thức bao gồm:

- Khuôn dạng PDU được sử dụng trong các giao thức tầng.
- Các tham số dịch vụ sử dụng cho mỗi một loại PDU.
- Phương thức hoạt động của thực thể giao thức.

Một thực thể bên phát có yêu cầu thiết lập một kết nối để gửi các gói tin. Thực thể bên nhận sau khi nhận thông điệp yêu cầu kết nối từ thực thể bên phát, thực thể bên nhận sẽ chỉ báo kết nối và sau đó sử dụng hàm dịch vụ nguyên thủy trả lời kết nối để trả lời cho bên phát, rằng yêu cầu kết nối đã được chấp nhận hoặc không được chấp nhận. Và cuối cùng, thực thể bên phát có yêu cầu kết nối sẽ nhận được trả lời thông qua hàm dịch vụ nguyên thủy xác nhận kết nối.

Các tham số trong hàm dịch vụ nguyên thủy yêu cầu kết nối phải đặc trưng cho máy sẽ được kết nối. Loại dịch vụ, kích thước tối đa của gói tin được mô tả trong yêu cầu kết nối. Tham số của hàm dịch vụ nguyên thủy chỉ báo kết nối phải bao gồm nhận dạng địa chỉ nguồn, loại dịch vụ được yêu cầu và kích thước tối đa gói tin đề nghị được sử dụng... Nếu thực thể cung cấp dịch vụ không đồng ý với kích thước gói tin đề nghị, sẽ được phản ánh trong các thành phần tham số của hàm dịch vụ nguyên thủy đáp ứng và sẽ được thực thể yêu cầu cung cấp dịch vụ ban đầu tìm thấy trong hàm dịch vụ nguyên thủy xác nhận. Các chi tiết thương lượng, đàm phán giữa các thực thể đồng tầng là một trong các chức năng của giao thức tầng.

Dịch vụ và giao thức là những khái niệm khác nhau. Một dịch vụ là một tập các thao tác của các thực thể (thủ tục) của tầng cung cấp dịch vụ cho các hoạt động các thực thể của tầng trên kề nó. Dịch vụ tầng được định nghĩa trong suốt đối với đối tượng sử dụng dịch vụ, không cần biết các thao tác đó được thực hiện như thế nào. Một dịch vụ liên quan đến giao diện giữa hai tầng, qua các điểm truy nhập dịch vụ, tầng dưới là tầng cung cấp dịch vụ và tầng trên là tầng sử dụng dịch vụ.

Ngược lại, một giao thức là một tập các quy tắc, quy ước về kết nối, ngữ nghĩa, định dạng, ý nghĩa của khung, gói hoặc bản tin... được các thực thể đồng tầng đàm phán, thương lượng với nhau. Các thực thể sử dụng giao thức để thực hiện sự xác định

các dịch vụ. Các thực thể có thể sử dụng giao thức khác nhau, phụ thuộc vào nhu cầu của mạng và sự thực hiện giao thức là trong suốt đối với người sử dụng.

Trong nhiều mô hình kiến trúc phân tầng chưa làm rõ và phân biệt khái niệm *dịch vụ* và *giao thức*. Ngày nay trong các công nghệ mạng hiện đại, các nhà thiết kế mạng rất coi trọng khái niệm dịch vụ và giao thức.

### 2.2.8 Ý nghĩa cấu trúc phân tầng của mạng máy tính

- Thuận tiện trong công tác thiết kế, xây dựng và cài đặt mạng máy tính, trong đó mỗi hệ thống thành phần được coi là một cấu trúc đa tầng
- Mỗi tầng được xây dựng trên cơ sở tầng liền kề trước nó, như vậy tầng dưới sẽ cung cấp dịch vụ cho tầng trên
- Số lượng, tên gọi và chức năng mỗi tầng sẽ được người thiết kế mạng máy tính cụ thể quy định
- Tập các giao thức, các vấn đề kỹ thuật và công nghệ cho mỗi tầng có thể được khảo sát, nghiên cứu và triển khai độc lập với nhau

### 2.2.9 Các vấn đề cần phải giải quyết khi thiết kế các tầng

- Cơ chế kết nối, giải phóng kết nối: mỗi một tầng cần có một cơ chế để thiết lập kết nối và có một cơ chế để kết thúc kết nối khi mà sự kết nối là không cần thiết
- Các quy tắc truyền dữ liệu: Trong các hệ thống khác nhau dữ liệu có thể truyền theo một số cách khác nhau:
  - + Truyền một hướng (Simplex)
  - + Truyền hai hướng đồng thời (Full-duplex)
  - + Truyền theo cả hai hướng luân phiên (Half-duplex)
- Kiểm soát lỗi: Đường truyền vật lý nói chung là không hoàn hảo, cần phải thỏa thuận dùng một loại mã để phát hiện, kiểm tra lỗi và sửa lỗi. Phía nhận phải có khả năng thông báo cho bên gửi biết các gói tin nào đã thu đúng, gói tin nào phát lại.
- Độ dài bản tin: Không phải mọi quá trình đều chấp nhận độ dài gói tin là tùy ý, cần phải có cơ chế để chia bản tin thành các gói tin dù nhỏ.
- Thứ tự các gói tin: Các kênh truyền có thể giữ không đúng thứ tự các gói tin, do đó cần có cơ chế để bên thu ghép đúng thứ tự ban đầu.
- Tốc độ phát và thu dữ liệu: Bên phát có tốc độ cao có thể làm “lụt” bên thu có tốc độ thấp. Cần phải có cơ chế để bên thu báo cho bên phát biết tình trạng đó để điều khiển lưu lượng hợp lý.

## 2.3 MÔ HÌNH KẾT NỐI CÁC HỆ THỐNG MỞ OSI

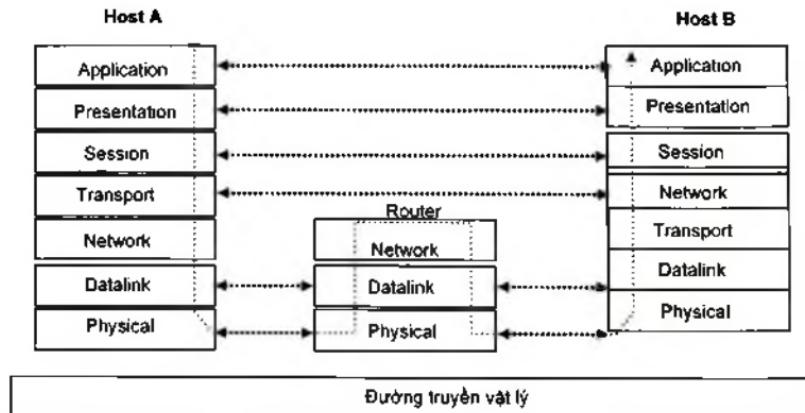
Mô hình kết nối các hệ thống mở OSI là mô hình căn bản về các tiến trình truyền thông, thiết lập các tiêu chuẩn kiến trúc mạng ở mức quốc tế, là cơ sở chung để các hệ

thống khác nhau có thể liên kết và truyền thông được với nhau. Mô hình OSI tổ chức các giao thức truyền thông thành 7 tầng, mỗi một tầng giải quyết một phần hẹp của tiến trình truyền thông, chia tiến trình truyền thông thành nhiều tầng và trong mỗi tầng có thể có nhiều giao thức khác nhau thực hiện các nhu cầu của một môi trường truyền thông cụ thể. Các tầng được xếp lên nhau thành chồng giao thức (Protocol Stack) có khả năng giải quyết trọn vẹn một cuộc liên lạc giữa các thành phần của mạng. Nói cách khác, chồng giao thức là một tập các giao thức được xếp chồng lên nhau, các giao thức đó có thể tương thích với nhau được cài đặt trên một máy cụ thể và cùng thực hiện một tiến trình truyền thông hoàn chỉnh. Các hoạt động của tầng dưới cung cấp các dịch vụ cho các hoạt động của tầng trên. Như vậy giao thức nằm dưới đáy của chồng giao thức phải là giao thức vật lý truyền tin giữa các máy với nhau. Hai thực thể có thể truyền thông với nhau nếu được cài đặt cùng một chồng giao thức hoặc các chồng giao thức tương thích với nhau.

### 2.3.1 Nguyên tắc định nghĩa các tầng hệ thống mở

Theo mô hình OSI chương trình truyền thông được chia ra thành 7 tầng với những chức năng phân biệt cho mỗi tầng, bao gồm hai phần:

- Định nghĩa dịch vụ: xác định loại dịch vụ mà tầng đó cung cấp.
- Đặc tính của giao thức: chi tiết các quy luật chia phối, quản lý việc thực thi một dịch vụ cụ thể.



Hình 2.10. Mô hình tham chiếu OSI

Mỗi tầng chịu trách nhiệm thực thi một tập các chức năng cụ thể và cung cấp một tập các dịch vụ cụ thể. Các giao thức xác định cho cả các dịch vụ và các

phương thức cung cấp các dịch vụ này. Tầng thấp hơn cung cấp dịch vụ cho tầng cao hơn.

Mô hình OSI tuân theo các nguyên tắc phân tầng như sau:

- Mô hình gồm N = 7 tầng.
- Các chức năng giống nhau cùng đặt trong một tầng.
- Chức năng các tầng độc lập lẫn nhau. Có khả năng cập nhật, bổ sung hay sửa đổi các chức năng trong tầng.

Trong mỗi tầng có nhiều thực thể hoạt động.

Dịch vụ tầng dưới phục vụ cho tầng trên kè nó.

Giữa các tầng xác định các giao diện và điểm truy nhập dịch vụ.

Trong mỗi tầng có một hay nhiều thực thể hoạt động. Mỗi thực thể là một thủ tục, một tiến trình trong một hệ đa xử lý, được cài đặt các chức năng của tầng N và các giao thức truyền thông với các thực thể N đồng tầng trong các hệ thống khác. Mỗi một tầng N cần phải xác định mối quan hệ theo chiều dọc, tức là xác định N dịch vụ và các điểm truy nhập trên giao diện. Xác định mối quan hệ theo chiều ngang, giữa đồng tầng với nhau, tức là các giao thức tầng.

### 2.3.2 Các giao thức trong mô hình OSI

Khi mô tả hoạt động giao thức trong mô hình OSI, cần định nghĩa vai trò và chức năng của các tầng trong mối quan hệ giữa chúng với nhau, cần phân biệt các khái niệm cung cấp dịch vụ, các dịch vụ được cung cấp và các hoạt động của thực thể đồng tầng. Như vậy khi xem xét chức năng của giao thức, không chỉ xem xét vai trò và chức năng của nó mà cần phải xem xét nó được sử dụng những dịch vụ gì mà tầng kè dưới cung cấp cho nó và nó cung cấp những dịch vụ nào cho các hoạt động của tầng kè trên. Khái niệm dịch vụ bao gồm đặc điểm về các dịch vụ của tầng dưới cung cấp cho các tầng trên thông qua các hàm dịch vụ nguyên thuỷ, mỗi một hàm ứng với một tập các tham số dịch vụ các tầng kè trên có thể giao tiếp với đồng tầng trong một hệ thống khác.

Trong mô hình OSI có hai loại giao thức được sử dụng: giao thức hướng liên kết và giao thức không liên kết.

**Giao thức hướng liên kết:** Trước khi truyền dữ liệu hai tầng đồng mức cần phải thiết lập một liên kết logic và các gói tin được trao đổi thông qua liên kết này. Liên kết logic sẽ nâng cao độ an toàn trong truyền dữ liệu. Như vậy với giao thức hướng liên kết, quá trình truyền thông phải gồm 3 giai đoạn phân biệt:

- Thiết lập liên kết (logic): hai thực thể đồng mức ở hai hệ thống thương lượng với nhau về tập các tham số sẽ sử dụng trong giai đoạn sau (truyền dữ liệu).

- Truyền dữ liệu: dữ liệu được truyền với các cơ chế kiểm soát và quản lý kèm theo (như kiểm soát lỗi, kiểm soát luồng dữ liệu, cắt/hợp dữ liệu...) để tăng cường độ tin cậy và hiệu quả của việc truyền dữ liệu.

- **Hủy bỏ liên kết (logic):** giải phóng tài nguyên hệ thống đã được cấp phát cho liên kết để dùng cho liên kết khác.

**Giao thức không liên kết:** Trước khi truyền dữ liệu không cần thiết phải thiết lập liên kết logic và các gói tin được truyền độc lập với các gói tin trước hoặc sau nó. Như vậy, đối với giao thức không liên kết thì chỉ có duy nhất một giai đoạn truyền dữ liệu mà thôi.

**Gói tin giao thức:** Gói tin (Packet) là một đơn vị thông tin được sử dụng trong quá trình trao đổi thông tin. Những thông điệp (Message) trao đổi giữa các thực thể trong mạng, được chuyển đổi thành các gói tin ở node nguồn. Những gói tin này khi đến đích sẽ được khôi phục lại thành thông điệp ban đầu. Một gói tin có thể bao gồm các thông tin về các yêu cầu dịch vụ, thông tin điều khiển và thông tin dữ liệu.

Trên quan điểm mô hình mạng phân tầng, mỗi tầng chỉ thực hiện một chức năng là nhận dữ liệu từ tầng kề trên để chuyển giao xuống cho tầng kề dưới và ngược lại. Chức năng này thực chất là gắn thêm và gỡ bỏ phần đầu (Header) đối với mỗi một gói tin trước khi chuyển nó đi. Nói cách khác, mỗi một gói tin bao gồm phần đầu (Header) và phần dữ liệu. Khi đi đến một tầng mới gói tin sẽ được đóng thêm một phần đầu để khác và được xem như là gói tin của tầng mới, tiếp tục cho tới khi gói tin được truyền lên đường truyền vật lý sang bên nhận. Bên nhận, các gói tin được gỡ bỏ phần đầu tương ứng tầng.

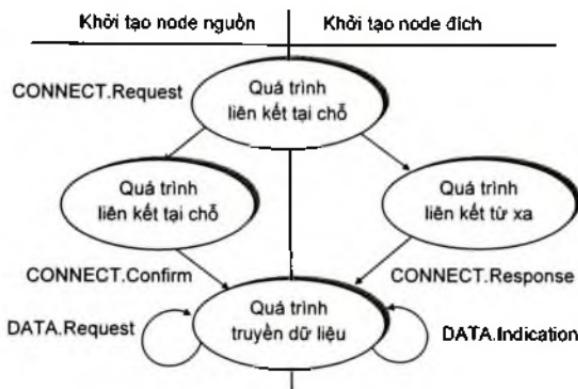
### 2.3.3 Truyền dữ liệu trong mô hình OSI

Quá trình truyền/nhận dữ liệu trong môi trường OSI diễn ra như sau: Tầng ứng dụng tiếp nhận dữ liệu bởi các giao thức ứng dụng node nguồn. Tầng 7 sẽ chèn thêm Header HA (có thể có hoặc không) vào đầu thông điệp rồi gửi kết quả xuống tầng 6. Tầng 6 có thể chuyển đổi dữ liệu theo các cách khác nhau sao cho phù hợp với ngôn ngữ xử lý của mạng và có thể chèn thêm Header HP của nó vào đầu bản tin, rồi gửi kết quả xuống tầng dưới - tầng Session. Tầng này không phân biệt Header của các tầng trên với dữ liệu trong thông điệp mà nó nhận được. Quá trình này tiếp tục thực hiện cho đến khi dữ liệu được truyền xuống tầng vật lý và được biến đổi thành chuỗi bit không cấu trúc truyền đến node đích. Tại node đích, các Header tương ứng được lần lượt loại bỏ khi thông điệp được chuyển từ tầng thấp nhất (tầng vật lý) lên tầng cao nhất và chuyển đổi về ngôn ngữ người sử dụng. Tại các tầng, nếu phát hiện lỗi, nó yêu cầu phát lại.

### 2.3.4 Các tham số dịch vụ và tương tác giữa các tầng

Liên kết với hàm dịch vụ nguyên thuỷ là tập các tham số dịch vụ. Thông qua các tham số các tầng kề nhau trong một hệ thống có thể trao đổi thông tin với nhau và hai dòng tầng trong hai hệ thống có thể trao đổi các đơn vị dữ liệu PDU.

Ví dụ: T\_CONNECT.Request (calling address, called address,..., user data). Các tham số *called address* và *calling address* là những tham số của các địa chỉ cần thiết lập kết nối logic. Thông thường, trường *userdata* thực chất là con trỏ địa chỉ trả tới bộ nhớ đệm chứa các đơn vị giao thức dữ liệu PDU được tạo ra bởi đối tượng giao thức tầng trên yêu cầu cung cấp dịch vụ. Các gói tin PDU này được chuyển tới cho các đối tượng giao thức tương ứng trong tầng của hệ thống từ xa. Thuật ngữ “*user data*” bao gồm dữ liệu và thông tin điều khiển giao thức được tạo ra để trao đổi giữa các dòng tầng trong các hệ thống.



Hình 2.11. Trạng thái hoạt động các hàm dịch vụ

Các tham số dữ liệu kết hợp với một hàm dịch vụ được hiểu như là một đơn vị dữ liệu dịch vụ SDU (Service Data Unit). SDU chứa PDU vì có liên quan đến tầng kề trên, (N+1) PDU tương đương như (N) SDU, nghĩa là đơn vị dữ liệu giao thức tầng (N+1) chính là đơn vị dữ liệu dịch vụ tầng N. Khi nhận được một hàm dịch vụ đối tượng giao thức tầng, đọc các tham số hàm dịch vụ và kết hợp với các thông tin điều khiển giao thức PCI để tạo ra một PDU cho tầng và PDU được chuyển xuống tầng kề dưới.

### 2.3.5 Trạng thái hoạt động các hàm dịch vụ trong mô hình OSI

Mỗi tầng có một lớp các hàm cung cấp dịch vụ như thiết lập liên kết, truyền dữ liệu và giải phóng liên kết. Khi nhận được hàm dịch vụ ở giao diện tầng, thực thể giao thức tầng cần phải biết hàm có đúng theo thứ tự hay không. Ví dụ như hàm *request* không thể xuất hiện trước khi liên kết được thiết lập. Thứ tự chuẩn được minh họa trong hình 2.11 chuyển đổi trạng thái các hàm dịch vụ. Trong hình, các dịch vụ hỗ trợ cho phép người sử dụng thiết lập liên kết, truyền dữ liệu và giải phóng liên kết, tức là xem xét các hàm hỗ trợ cho việc thiết lập liên kết và truyền dữ liệu. Khi nhận được một hàm không theo trình tự, nghĩa là giao thức bị xâm phạm và liên kết bị huỷ bỏ.

## 2.4 VAI TRÒ VÀ CHỨC NĂNG CHỦ YẾU CÁC TẦNG

### 2.4.1 Tầng ứng dụng

Tầng ứng dụng (Application Layer) là tầng cao nhất của mô hình OSI, nó xác định giao diện giữa người sử dụng và môi trường các hệ thống mở OSI. Bao gồm nhiều giao thức ứng dụng khác nhau cung cấp các phương tiện cho người sử dụng truy nhập vào môi trường mạng và cung cấp các dịch vụ phân tán. Khi các thực thể ứng dụng AE (Application Entity) được thiết lập, nó sẽ gọi đến các phần tử dịch vụ ứng dụng ASE (Application Service Element). Mỗi thực thể ứng dụng có thể gồm một hoặc nhiều các phần tử dịch vụ ứng dụng. Các phần tử dịch vụ ứng dụng được phối hợp trong môi trường của thực thể ứng dụng thông qua các liên kết gọi là đối tượng liên kết đơn SAO (Single Association Object). SAO điều khiển việc truyền thông và cho phép tuân tự hóa các giao tác truyền thông.

Một phần mềm có thể sử dụng trên nhiều Terminal có các đặc tính phần cứng khác nhau, bằng cách định nghĩa một Terminal mạng ảo, một ánh xạ các chức năng của Network Virtual Terminal lên các chức năng của Terminal thực. Tầng 7 thực hiện chức năng giải quyết sự không tương thích giữa 2 thực thể truyền thông cho nhau về cách đặt tên tệp, cách thể hiện một dòng của một văn bản... Tầng này cũng có chức năng cho phép truy nhập và quản lý chuyền giao tệp FTAM (File Transfer Access And Management), thư điện tử (E-mail)...

### 2.4.2 Tầng trình diễn

Tầng trình diễn (Presentation Layer) giải quyết các vấn đề liên quan đến cú pháp và ngữ nghĩa của thông tin được truyền. Biểu diễn thông tin người sử dụng phù hợp với thông tin làm việc của mạng và ngược lại. Thông thường biểu diễn thông tin các ứng dụng nguồn và ứng dụng đích có thể khác nhau bởi các ứng dụng được chạy trên các hệ thống có thể khác nhau. Tầng trình diễn phải chịu trách nhiệm chuyển đổi dữ liệu gửi đi trên mạng từ một loại biểu diễn này sang một loại khác, nó cung cấp một dạng biểu diễn truyền thông chung cho phép chuyển đổi từ dạng biểu diễn cục bộ sang biểu diễn chung và ngược lại.

Ví dụ điển hình chức năng của tầng này là mã hoá (Encoding) dữ liệu theo những chuẩn được hai thực thể truyền thông thỏa thuận trước. Để cho các thực thể khác nhau sử dụng các biểu diễn dữ liệu khác nhau có thể truyền thông được với nhau, dữ liệu trao đổi có thể được định nghĩa một cách trung tượng kèm theo các tiêu chuẩn mã hoá sử dụng. Quản lý cấu trúc dữ liệu trung tượng và biến đổi (Convert) dữ liệu. Tầng này cũng thực hiện các dịch vụ như nén dữ liệu để giảm số lượng bit phải truyền, cũng như việc thực hiện quyền truy nhập hợp pháp (Authentication).

### 2.4.3 Tầng phiên

Tầng phiên (Session Layer) cho phép người sử dụng trên các máy khác nhau thiết lập, duy trì, huỷ bỏ và đóng bộ phiên truyền thông giữa họ với nhau. Nói cách khác tầng phiên thiết lập "các giao dịch" giữa các thực thể đầu cuối trên mạng. Tên của mỗi giao dịch là nhất quán cho mọi thành phần đối thoại với nhau và thiết lập ánh xạ giữa các tên với địa chỉ của chúng. Một giao dịch phải được thiết lập trước khi dữ liệu được truyền trên mạng, tầng phiên đảm bảo cho các giao dịch được thiết lập và duy trì theo đúng quy định.

Tầng phiên cho phép sự vận chuyển dữ liệu thông thường như tầng giao vận, nhưng nó cũng còn cung cấp những dịch vụ nâng cao trong một số ứng dụng. Tầng này có thể cho phép người sử dụng đăng nhập (Log Into) vào những hệ thống chia sẻ thời gian từ xa hoặc truyền file giữa các máy tính. Một trong những dịch vụ phiên là quản lý điều khiển đối thoại. Nếu các phiên cho phép truyền thông hai chiều đồng thời (Full Duplex), nghĩa là hai bên đồng thời gửi dữ liệu đi thì không đòi hỏi phải có nhiệm vụ quản trị tương tác đặc biệt nào. Nếu truyền hai chiều luân phiên (Half Duplex), các thực thể phiên duy trì tương tác luân phiên sử dụng quyền được truyền dữ liệu khi đến lượt. Phương thức này phù hợp với các ứng dụng hỏi/dáp. Trường hợp hội thoại một chiều (Simplex), chuẩn OSI không xét đến trường hợp này.

Dịch vụ phiên nhằm mục đích cung cấp một liên kết giữa 2 đầu cuối sử dụng dịch vụ phiên sao cho trao đổi dữ liệu một cách đồng bộ và khi kết thúc thì giải phóng liên kết. Sử dụng thẻ bài (Token) để thực hiện truyền dữ liệu, đồng bộ hóa và hủy bỏ liên kết trong các phương thức truyền đồng thời hay luân phiên. Thiết lập các điểm đồng bộ hóa trong hội thoại. Khi xảy ra sự cố có thể khôi phục hội thoại bắt đầu từ một điểm đồng bộ hóa đã thỏa thuận.

### 2.4.4 Tầng giao vận

Tầng giao vận (Transport Layer) cung cấp các chức năng cần thiết giữa tầng mạng và các tầng trên. Là tầng cao nhất có liên quan đến các giao thức trao đổi dữ liệu giữa các hệ thống mở. Kiểm soát việc truyền dữ liệu End-to-End. Thủ tục trong 3 tầng dưới (vật lý, liên kết dữ liệu và mạng) chỉ phục vụ việc truyền dữ liệu giữa các tầng kể nhau trong cùng hệ thống. Các thủ tục trong các tầng từ 4 đến 7 có chức năng kiểm soát End-to-End. Các thực thể đồng tầng hội thoại, thương lượng với nhau trong quá trình truyền tin.

Tầng giao vận gán các thực thể đầu cuối bằng một địa chỉ duy nhất và quản lý sự kết nối giữa các thực thể. Tầng giao vận thực hiện việc chia các gói tin lớn thành các gói tin nhỏ hơn trước khi gửi đi và thông thường tầng giao vận đánh số các gói tin và đảm bảo chúng chuyển theo đúng thứ tự. Là tầng cuối cùng chịu trách nhiệm về mức

độ an toàn trong truyền dữ liệu nên giao thức tầng giao vận phụ thuộc nhiều vào bản chất của tầng mạng.

Tầng giao vận thực hiện việc ghép kênh và phân kênh. Thông thường các thực thể của tầng tạo ra một liên kết cho mỗi yêu cầu liên kết của tầng trên nó, tuy nhiên trong trường hợp tầng trên đòi hỏi việc vận chuyển thông lượng cao thì tầng này có thể tạo ra nhiều liên kết mạng và truyền thông dữ liệu đồng thời trên nhiều đường. Tầng giao vận có thể thực hiện việc ghép kênh (multiplex) một vài liên kết vào cùng một liên kết nối để giảm giá thành.

Giao thức tầng giao vận bao gồm:

- *Giao thức lớp 0 (Simple Class)*: Cung cấp khả năng đơn giản để thiết lập liên kết, truyền dữ liệu và hủy bỏ liên kết trên mạng "hướng liên kết" loại A có tỷ suất lỗi và sự cố có báo hiệu chấp nhận, các gói tin được giả thiết là không bị mất. Giao thức lớp 0 có khả năng phát hiện và báo hiệu các lỗi nhưng không có khả năng phục hồi.

- *Giao thức lớp 1 (Basic Error Recovery Class)*: Sử dụng các loại mạng B, có tỷ suất lỗi chấp nhận được nhưng tỷ suất sự cố có báo hiệu lại không chấp nhận được. Tầng giao vận phải có khả năng phục hồi lại khi xảy ra sự cố. Các gói tin (TPDU) được đánh số. Ngoài ra giao thức còn có khả năng báo nhận cho nơi gửi và truyền dữ liệu khẩn. So với giao thức lớp 0, giao thức lớp 1 có thêm khả năng phục hồi lỗi.

- *Giao thức lớp 2 (Multiplexing Class)*: là một cải tiến của lớp 0 cho phép dồn một số liên kết vận chuyển vào một liên kết mạng duy nhất, đồng thời có thể kiểm soát luồng dữ liệu để tránh tắc nghẽn. Giao thức lớp 2 không có khả năng phát hiện và phục hồi lỗi. Vì vậy các giao thức này chỉ phù hợp với mạng loại A.

- *Giao thức lớp 3 (Error Recovery and Multiplexing Class)*: là sự mở rộng giao thức lớp 2 với khả năng phát hiện và phục hồi lỗi, phù hợp với mạng loại B.

- *Giao thức lớp 4 (Error Detection and Recovery Class)*: là lớp có hầu hết các chức năng của các lớp trước và còn bổ sung thêm một số khả năng khác để kiểm soát việc truyền dữ liệu.

#### 2.4.5 Tầng mạng

Tầng mạng (Network Layer) thực hiện các chức năng *chọn đường (Routing)*. Chọn đường đi cho các gói tin từ nguồn tới đích. Địa chỉ nguồn và địa chỉ đích có thể trong cùng một mạng hoặc khác mạng nhau. Đường có thể được cố định, ít thay đổi, cũng có thể được định nghĩa khi bắt đầu hội thoại và có thể đường đi là động (Dynamic), nghĩa là có thể thay đổi với từng gói tin tùy theo trạng thái tức thời của mạng. Trong mạng kiểu quảng bá (Broadcast Network), routing rất đơn giản.

Tầng mạng cung cấp các phương tiện để truyền các gói tin qua mạng, hay qua mạng của mạng (Network of Network). Vì vậy cần phải đáp ứng với nhiều kiểu mạng

và nhiều kiểu dịch vụ cung cấp bởi các mạng khác nhau. Hai chức năng chủ yếu của tầng mạng là chọn đường (Routing) và chuyên tiếp (Relaying). Khi kết nối các loại mạng khác nhau, phải cần có một bộ tìm đường (quy định bởi tầng mạng) để chuyển các gói tin từ mạng này sang mạng khác và ngược lại. Đối với một mạng chuyên mạch gói, các gói dữ liệu được truyền từ một hệ thống mờ tới một hệ thống mờ khác trên mạng phải được chuyển qua một chuỗi các node. Mỗi node nhận gói dữ liệu từ một đường vào (Incoming Link) rồi chuyên tiếp nó tới một đường ra (Outgoing Link) hướng đến đích của dữ liệu. Như vậy ở mỗi node trung gian phải thực hiện các chức năng chọn đường và chuyên tiếp.

Kỹ thuật chọn đường phải thực hiện hai chức năng chính sau đây:

- Quyết định chọn đường tối ưu dựa trên các thông tin đã có về mạng tại thời điểm đó thông qua những tiêu chuẩn tối ưu nhất định.
- Cập nhật các thông tin về mạng, thông tin dùng cho việc chọn đường, trên mạng luôn có sự thay đổi thường xuyên nên việc cập nhật là việc cần thiết.

Thông tin được sử dụng cho việc chọn đường bao gồm: trạng thái của đường truyền, thời gian trễ khi truyền trên mỗi đường dẫn, mức độ lưu thông trên mỗi đường và các tài nguyên khả dụng của mạng. Khi có sự thay đổi trên mạng (ví dụ được cập nhật vào các cơ sở dữ liệu trạng thái của mạng, thay đổi về cấu trúc mạng do có sự cố tại một vài node, phục hồi của một node mạng, thêm node mới... hoặc thay đổi về mức độ lưu thông...) các thông tin trên cần.

Hiện nay khi nhu cầu truyền thông đa phương tiện, tích hợp các loại dữ liệu văn bản, đồ họa, hình ảnh, âm thanh ngày càng phát triển, thì đòi hỏi các công nghệ truyền dẫn tốc độ càng cao nên việc phát triển các hệ thống chọn đường tốc độ cao đang rất được quan tâm.

Một chức năng quan trọng khác của tầng mạng là chức năng điều khiển tắc nghẽn (*Congestion Control*). Nếu có quá nhiều gói tin cùng lưu chuyển trên cùng một đường thì có thể xảy ra tình trạng tắc nghẽn, tầng mạng phải giải quyết vấn đề này. Thực hiện chức năng giao tiếp giữa các mạng khi các gói tin đi từ mạng này sang mạng khác để tới đích, có nhiều vấn đề có thể xảy ra:

- Các mạng có thể sử dụng cách đánh địa chỉ khác nhau.
- Các mạng có thể chấp nhận kích thước các packet khác nhau.
- Các mạng có thể sử dụng các giao thức khác nhau...

#### 2.4.6 Tầng liên kết dữ liệu

Tầng liên kết dữ liệu (Data link Layer) là tầng 2 trong mô hình OSI, nằm trên tầng vật lý và dưới tầng mạng. Tầng liên kết dữ liệu sử dụng các dịch vụ của tầng vật lý

và cung cấp các dịch vụ cho tầng mạng thực hiện đồng bộ hoá, kiểm soát luồng dữ liệu và kiểm soát lỗi nhằm bảo đảm quá trình truyền thông có độ tin cậy cao.

Chức năng chủ yếu của tầng liên kết dữ liệu là thực hiện việc chuyên đổi thông tin mức mạng thành từng đoạn thông tin gọi là khung (Frame). Đàm bảo truyền liên tiếp các Frame tới tầng vật lý, đồng thời xử lý các thông báo từ máy thu gửi trả lại. Nói tóm lại, nhiệm vụ chính của tầng này là khởi tạo và tổ chức các Frame cũng như xử lý các thông tin liên quan tới nó. Tầng liên kết dữ liệu quy định khuôn dạng, kích thước của khung thông tin. Xác định cơ chế truy nhập phương tiện truyền cho các gói tin sao cho đến đích có độ tin cậy cao. Tầng liên kết dữ liệu có hai phương thức liên kết: phương thức điểm - điểm và điểm - đa điểm.

Tầng liên kết dữ liệu cũng cung cấp phương pháp phát hiện và sửa lỗi cơ bản để đảm bảo cho dữ liệu đúng và chính xác như dữ liệu gửi đi. Nếu một gói tin có lỗi không sửa được, tầng liên kết dữ liệu phải chỉ ra được cách thông báo cho nơi gửi biết gói tin đó có lỗi để nó gửi lại.

Theo quy ước, tầng liên kết dữ liệu được chia thành 2 tầng con: tầng điều khiển liên kết logic LLC (Logical Link Control Sublayer) được định nghĩa trong chuẩn 802.2 bao gồm một số chức năng như phân khung dữ liệu, điều khiển luồng dữ liệu và quản lý lỗi. Tầng con điều khiển truy nhập phương tiện truyền MAC (Media Access Control Sublayer) cung cấp các giao thức quản lý truy nhập đường truyền khi các node sử dụng chung một môi trường truyền dẫn để trao đổi thông tin.

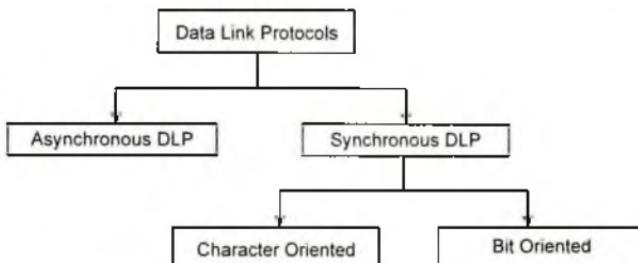
### *1) Một số dịch vụ cung cấp cho tầng mạng, bao gồm:*

- Điều khiển truy nhập đường truyền.
- Cung cấp các liên kết giữa các thực thể của tầng mạng
- Sắp xếp các gói dữ liệu (nếu cần): duy trì thứ tự đúng của các gói dữ liệu trong quá trình truyền qua liên kết.
- Tạo khung dữ liệu và đảm bảo truyền khung qua các liên kết theo thứ tự.
- Tính giá trị FCS của Frame trước khi truyền và kiểm tra sau khi nhận.
- Điều khiển lưu lượng để điều chỉnh số lượng Frame được truyền.
- Lựa chọn các tham số chất lượng dịch vụ.

### *2) Giao thức của tầng liên kết dữ liệu:*

Có rất nhiều giao thức được xây dựng cho tầng liên kết dữ liệu (gọi chung là Data Link Protocols - DLPs). Các DLP được chia thành 2 loại: dị bộ (Asynchronous DLP) và đồng bộ (Synchronous DLP), trong đó loại đồng bộ lại được chia thành hai nhóm là: các giao thức hướng ký tự (character oriented) và các giao thức hướng bit (bit oriented). Các giao thức hướng ký tự được xây dựng dựa trên các ký tự đặc biệt của

một bộ mã chuẩn nào đó (như ASCII hay EBCDIC), trong khi đó các giao thức hướng bit lại dùng các cấu trúc nhị phân (xâu bit) để xây dựng các phần tử của iao thức (đơn vị dữ liệu, các thủ tục) và khi nhận, dữ liệu sẽ được tiếp nhận lần lượt từng bit một.



Hình 2.12. Các loại giao thức trong tầng Liên kết dữ liệu

Các DLP dị bộ sử dụng phương thức truyền dị bộ, trong đó các bit đặc biệt START và STOP được dùng để tách các xâu bit biểu diễn các ký tự trong dòng dữ liệu cần truyền đi. Phương thức này được gọi là "dị bộ" là vì không có sự đồng bộ liên tục giữa người gửi và người nhận tin. Nó cho phép một ký tự dữ liệu được truyền đi bất kỳ lúc nào mà không cần quan tâm đến các tín hiệu đồng bộ trước đó. Các giao thức loại này thường được dùng trong các máy điện báo hoặc các máy tính trạm cuối tốc độ thấp. Phần lớn các máy PC sử dụng phương thức truyền dị bộ do tính đơn giản của nó.

**DLP đồng bộ:** Phương thức truyền đồng bộ không dùng các bit đặc biệt START, STOP để “đóng khung” mỗi ký tự mà chèn các ký tự đặc biệt như SYN (Synchronization), EOT (End Of Transmission) hay đơn giản hơn, một cái cờ (flag) giữa các dữ liệu của người sử dụng để báo hiệu cho người nhận biết được dữ liệu đang đến hoặc đã đến. Có hai mức đồng bộ hóa:

- Ở mức vật lý: giữ đồng bộ giữa các đồng hồ của người gửi và người nhận.
- Ở mức liên kết dữ liệu: để phân biệt dữ liệu của người sử dụng với các “cờ” và các vùng thông tin điều khiển khác.

**Giao thức hướng ký tự:** Giao thức loại này có thể đáp ứng cho các phương thức khai thác đường truyền khác nhau: Một chiều (simplex), hai chiều luân phiên (half duplex) hoặc hai chiều đồng thời (Full-duplex). Đối với phương thức hai chiều luân phiên, giao thức hướng ký tự nổi tiếng nhất chính là BSC (Binary Synchronous Control) hay còn gọi là Bisync - một sản phẩm của IBM. Giao thức này đã được ISO lấy làm cơ sở để xây dựng giao thức hướng ký tự chuẩn quốc tế với tên gọi Basic Mode.

**Giao thức HDLC (High - level Data Link Control)** là giao thức hướng bit chuẩn cho tầng liên kết dữ liệu, được phát triển bởi ISO (ISO 3309 và ISO 4335) để sử dụng

trong cả hai trường hợp điểm – điểm và đa điểm. Nó cho phép khai thác 2 chiều đồng thời (Full-duplex). Các phần tử của nó được xây dựng từ các cấu trúc nhị phân và khi nhận dữ liệu sẽ được tiếp nhận lần lượt từng bit một.

### **3) Chuẩn IEEE cho tầng liên kết dữ liệu**

Tháng 02 năm 1980, IEEE quy định các thiết lập chuẩn LAN, chủ yếu cho tầng vật lý và tầng liên kết dữ liệu, sử dụng mô hình tham chiếu OSI làm cốt lõi.

Các chuẩn LAN trong IEEE có từ 802.1 đến 802.14. Các chuẩn đáng chú ý là:

- IEEE 802.1: Định nghĩa và tổng quan về kiến trúc các LAN.
- IEEE 802.2: Định nghĩa điều khiển liên kết logic, mô tả các dịch vụ để truyền dữ liệu giữa hai nút (ISO/IEC 8802-2).
- IEEE 802.3: Xác định phương pháp truy nhập mạng tức thời có khả năng phát hiện lỗi chồng chéo thông tin.
- IEEE 802.4: Định nghĩa phương pháp truy nhập mạng Token Bus.
- IEEE 802.5: Định nghĩa LAN dùng Token ring.

Chuẩn IEEE LAN được phát triển dựa vào uỷ ban IEEE 802. Chuẩn IEEE 802.3 liên quan tới mạng CSMA/CD (Đa xâm nhập cảm nhận sóng mạng) bao gồm cả 2 version băng tần cơ bản và băng tần mở rộng. Chuẩn IEEE 802.4 liên quan tới sự sắp xếp tuyến token và IEEE 802.5 gồm các vòng truyền token.

Theo chuẩn 802 thì liên kết dữ liệu được chia thành 2 tầng con: tầng điều khiển liên kết logic LLC (Logical Link Control Sublayer) và tầng điều khiển xâm nhập mạng MAC (Media Access Control Sublayer). Trên thực tế, Driver cho Adapter mạng thường được gọi là MAC Driver.

Phân tầng LLC giữ vai trò tổ chức dữ liệu, tổ chức thông tin để truyền và nhận. Tầng MAC chỉ làm nhiệm vụ điều khiển việc xâm nhập mạng. Giao thức phân tầng LLC không bị ảnh hưởng khi sử dụng các đường truyền dẫn khác nhau, nhờ vậy mà linh hoạt hơn trong khai thác. Chuẩn 802.2 ở phân tầng LLC tương đương với chuẩn HDLC của ISO hoặc X.25 của CCITT.

Chuẩn 802.3 xác định phương pháp xâm nhập mạng tức thời có khả năng phát hiện lỗi chồng chéo thông tin CSMA/CD. Phương pháp CSMA/CD được đưa ra từ năm 1993 nhằm mục đích nâng cao hiệu quả mạng. Theo chuẩn này các mốc được ghép nối với nhau thông qua các bộ ghép nối.

Chuẩn 802.4 thực chất là phương pháp xâm nhập mạng theo kiểu phát tín hiệu thăm dò token qua các trạm và đường truyền Bus.

Chuẩn 802.5 dùng cho mạng dạng vòng và trên cơ sở dùng tín hiệu thăm dò token. Mỗi trạm khi nhận được tín hiệu thăm dò token thì tiếp nhận token và bắt đầu quá trình truyền thông tin dưới dạng các Frame. Các Frame có cấu trúc tương tự như

của chuẩn 802.4. Phương pháp xâm nhập mạng này quy định nhiều mức ưu tiên khác nhau cho toàn mạng và cho mỗi trạm, việc quy định này vừa cho người thiết kế vừa do người sử dụng tự quy định.

#### 2.4.7 Tầng vật lý

Tầng vật lý (Physical Layer) là tầng thấp nhất trong mô hình 7 tầng OSI. Khác với các thực thể đồng tầng của các tầng trên, các thực thể tầng giao tiếp với nhau qua một kênh logic còn các thực thể tầng vật lý giao tiếp với nhau qua một đường truyền vật lý. Tầng vật lý xác định các chức năng, thủ tục về điện, cơ, quang để kích hoạt, duy trì và giải phóng các kết nối vật lý giữa các hệ thống mạng. Cung cấp các cơ chế về điện, cơ, hàm, thủ tục... nhằm thực hiện việc kết nối các phần tử của mạng thành một hệ thống bằng các phương pháp vật lý. Đảm bảo cho các yêu cầu về chuyên mạch hoạt động nhằm tạo ra các đường truyền thực cho các chuỗi bit thông tin. Các thủ tục trong tầng vật lý là các thủ tục xác định giao diện giữa người sử dụng với môi trường mạng.

Các giao thức được xây dựng cho tầng vật lý được phân chia thành hai loại giao thức sử dụng phương thức truyền thông không xác định (Asynchronous) và phương thức truyền thông đồng bộ (Synchronous).

*Phương thức truyền dữ liệu:* không có một tín hiệu quy định cho sự đồng bộ giữa các bit giữa máy gửi và máy nhận, trong quá trình gửi tín hiệu máy gửi sử dụng các bit đặc biệt START và STOP được dùng để tách các xâu bit biểu diễn các ký tự trong dòng dữ liệu cần truyền đi. Nó cho phép một ký tự được truyền đi bất kỳ lúc nào mà không cần quan tâm đến các tín hiệu đồng bộ trước đó.

*Phương thức truyền đồng bộ:* nghĩa là cần có đồng bộ giữa máy gửi và máy nhận, bằng cách chèn các ký tự đặc biệt như SYN (Synchronization), EOT (End Of Transmission) hay "cờ" (flag) giữa các dữ liệu của máy gửi để báo hiệu cho máy nhận biết được dữ liệu đang đến hoặc đã đến.

#### 2.4.8 Tóm tắt chức năng các tầng

Tầng	Chức năng chủ yếu	Giao thức
7- Application	Cung cấp các dịch vụ ứng dụng trên mạng cho người sử dụng qua môi trường OSI.	Giao thức ứng dụng
6-Presentation	Chuyển đổi cú pháp dữ liệu để đáp ứng yêu cầu truyền thông của các ứng dụng.	Giao thức biến đổi mã
5-Sesion	Quản lý các cuộc liên lạc giữa các thực thể bằng cách thiết lập, duy trì, đóng bộ hoà và huỷ bỏ các phiên truyền thông giữa các ứng dụng	Giao thức phiên
4-Transport	Vận chuyển thông tin giữa các máy chủ (End to End). Kiểm soát lỗi và luồng dữ liệu.	Giao thức vận chuyển

Tầng	Chức năng chủ yếu	Giao thức
3-Network	Thực hiện việc chọn đường và đảm bảo trao đổi thông tin giữa các mạng con trong mạng lớn với công nghệ chuyển mạch thích hợp	Giao thức mạng
2-Data Link	Chuyển đổi khung thông tin (Frames) thành các chuỗi bit để truyền và kiến tạo lại các khung từ các bit nhận được	Thủ tục kiểm soát truyền
1-Physical	Đảm bảo các yêu cầu truyền/nhận các chuỗi bit qua các phương tiện vật lý.	Giao diện DTE - DCE

### 2.4.9 Một số nhận xét về kiến trúc mô hình OSI

Mô hình OSI tổ chức các giao thức truyền thông thành 7 tầng, được bắt đầu nghiên cứu trong những năm thập kỷ 70 của thế kỷ XX và được hoàn thành sau khi các giao thức TCP/IP đã được sử dụng rộng rãi, trở thành chuẩn cho công nghệ mạng máy tính. Vì vậy trên thực tế, mô hình OSI không được sử dụng, nó trở thành mô hình tham khảo tổng quát và căn bản cho việc nghiên cứu kiến trúc mạng tiên tiến hơn. Các giao thức của OSI chưa được hoàn thiện, phức tạp. Vai trò và chức năng của tầng phiên không được sử dụng nhiều trong các ứng dụng, tầng trình bày gần như không có gì, trong khi đó tầng liên kết dữ liệu và tầng mạng lại quá phức tạp đến mức phải chia thành các tầng con với các chức năng khác nhau.

Mô hình OSI chỉ quan tâm đến truyền thông (Communication), mà không quan tâm nhiều đến mối quan hệ giữa "Computing" và "Communication".

## 2.5 KỸ THUẬT KIỂM SOÁT LUÔNG

Kiểm soát luồng (Flow Control) là một chức năng của tầng con điều khiển liên kết logic LLC (Logical Link Control Sublayer) của tầng Datalink trong mô hình OSI, là một tiến trình điều khiển tốc độ trao đổi dữ liệu giữa 2 node. Kiểm soát luồng là kỹ thuật xác nhận của máy đích nhằm bảo đảm lưu lượng của việc truyền dữ liệu. Kiểm soát luồng là cần thiết, vì có thể xảy ra node nguồn truyền các khung với tốc độ nhanh hơn node đích có thể nhận và xử lý chúng. Điều này xảy ra khi node nguồn có tải thấp và node đích tải cao hoặc nếu node nguồn có năng lực xử lý cao hơn node đích. Vì vậy, kiểm soát luồng cung cấp một kỹ thuật để chắc chắn rằng bên phát không làm ngập lục bên thu trong quá trình truyền dữ liệu. Có hai phương pháp kiểm soát luồng thường được sử dụng là *giới hạn tải chung* và *phân tán chức năng kiểm soát* hoặc có thể kết hợp cả hai.

### 2.5.1 Giao thức kiểm soát luồng "Ngừng và đợi"

Giao thức "Ngừng và đợi" (Stop and Wait Flow Control Protocol) nghĩa là bên phát sẽ truyền đi một khung và sau đó chờ cho đến khi bên thu xác nhận đã nhận được

khung này. Bên thu xác nhận bằng cách phát đi một khung thông báo cho bên phát biết rằng bên thu đã sẵn sàng nhận khung dữ liệu tiếp theo. Phía phát phải đợi cho đến khi nhận được xác nhận từ phía thu cho khung đã truyền trước khi cho phép truyền đi khung khác. Nếu bên thu chưa có xác nhận, luồng dữ liệu giữa bên phát và bên thu sẽ ngừng lại. Mặc dù “Ngừng và đợi” rất có hiệu quả nhưng không phù hợp trong các môi trường mạng hiện đại yêu cầu truyền dữ liệu là hai chiều, vì “Ngừng và đợi” là sự truyền dẫn một chiều, khung dữ liệu chỉ truyền theo một hướng. Mặt khác, không hiệu quả cho các khung có kích thước nhỏ để cho việc phát hiện lỗi và giảm thiểu lượng dữ liệu yêu cầu truyền lại khi có lỗi.

### 2.5.2 Giao thức kiểm soát luồng “Cửa sổ trượt”

Giao thức “Cửa sổ trượt” (*Sliding Window Flow- Control Protocol*) yêu cầu bên thu cho bên phát biết dung lượng bộ nhớ đệm sử dụng. Điều này cho phép bên phát truyền các khung liên tiếp mà không cần chờ xác nhận, sao cho các khung phát đi không làm tràn bộ đệm của bên thu.

Khái niệm “Cửa sổ trượt” được thực hiện bởi yêu cầu bên phát đánh số tuần tự mỗi khung dữ liệu nó gửi đi. Bên phát và bên thu thông báo liên tục về số thứ tự của các khung mà chúng có thể gửi và nhận. Thủ tục kiểm soát luồng dựa trên nguyên tắc này gọi là thủ tục “Cửa sổ trượt”. Khi đánh số các khung, hệ thống đánh số modulo kích thước các trường của số của thủ tục, lặp lại theo chu kỳ.

Giả sử A và B trao đổi thông tin với nhau theo chế độ 2 chiều (song công). Dung lượng bộ đệm của B là n khung, nghĩa là bên thu B chỉ có khả năng tiếp nhận n khung mà không cần đợi xác nhận. Mỗi khung có số thứ tự, để trả lời B phát một khung trả lời trong đó có chứa số thứ tự của khung nhận tiếp theo, cũng có nghĩa B đã nhận được các khung trước đó. Ví dụ số thứ tự xác nhận B trả lời là 4, nghĩa là B đã nhận các gói có số thứ tự là 1, 2 và 3. Bên phát có bảng số thứ tự cho phép phát đi, bên thu cũng có bảng số thứ tự chuẩn bị tiếp nhận. Mỗi một bảng có thể xem như cửa sổ của khung. Kích thước trường số thứ tự khung chỉ ra kích thước cửa sổ. Nếu kích thước trường này là k bit, nghĩa là số thứ tự của các khung từ 0 đến  $2^k - 1$ , số thứ tự của khung lấy  $2^k$  làm đơn vị cơ bản.

## 2.6 KỸ THUẬT KIỂM SOÁT LỖI

### 2.6.1 Giới thiệu kỹ thuật phát hiện lỗi

Kiểm soát lỗi (Error control) là quá trình đảm bảo độ tin cậy của dữ liệu khi truyền. Nghĩa là dữ liệu thu chính xác như dữ liệu phát đi. Có hai cách xử lý lỗi:

*Cách thứ nhất:* Trước khi truyền, bên phát cung cấp thông tin trong dòng dữ liệu để bên thu có thể phát hiện lỗi xảy ra trong quá trình truyền. Khi lỗi được phát hiện, bên nhận yêu cầu bên phát truyền lại gói tin bị lỗi.

*Cách thứ hai.* Sửa lỗi tự trị, phức tạp hơn và không yêu cầu truyền lại. Bên nhận khi phát hiện khung dữ liệu bị lỗi, tự nó sửa lỗi. Sửa lỗi tự trị yêu cầu khung phát đi phải chứa thông tin dữ để node đích có thể sửa bất cứ lỗi nào tìm được và không yêu cầu phát lại. Quá trình sửa lỗi bao gồm cả việc phát hiện lỗi.

Kiểm soát lỗi bằng cách phát lại và xác nhận bên thu về các khung đã nhận được. Xác nhận dương nghĩa là khung nhận được chính xác, xác nhận âm (hoặc không xác nhận) nghĩa là khung nhận được không chính xác, yêu cầu bên phát cần truyền lại khung bị lỗi. Để tránh mất hoặc hỏng dữ liệu do lỗi phần cứng, tầng liên kết dữ liệu hỗ trợ bộ thời gian. Nếu một khung hay thông tin xác nhận bị mất, bên phát sẽ quy định thời gian sống của nó, nếu không còn hiệu lực sẽ được truyền lại. Tránh các khung trùng nhau bên nhận, các khung gửi đi sẽ được gắn các số tuần tự cho phép bên nhận có thể phân biệt khung đã được truyền lại với khung ban đầu.

Việc quản lý bộ thời gian và đánh số tuần tự là chức năng rất quan trọng của tầng liên kết dữ liệu vì nó chắc chắn rằng mỗi khung được nhận từ tầng mạng phải chính xác và đúng trật tự.

Kiểm soát lỗi đề cập đến các vấn đề về phát hiện lỗi, xác nhận trả lời và phát lại các khung bị lỗi hoặc quá thời gian sống của nó. Phương thức này được gọi là tự động lặp lại yêu cầu ARQ (Automatic Request Reiteration). ARQ là thuật ngữ chung cho các thủ tục kiểm soát lỗi có đặc điểm là phát hiện lỗi và tự động gửi lại các khung lỗi. Thông thường sử dụng ARQ dựa trên các phương pháp kiểm soát lỗi đã được nói ở trên. ARQ “Ngừng-dợi” dựa trên kỹ thuật kiểm soát luồng “Dừng và đợi” và ARQ “Quay về n” dựa trên kỹ thuật kiểm soát luồng của sô trượt. Cả hai phương pháp được tạo mẫu sau khi kiểm soát luồng của chúng trùng tên và yêu cầu phát lại cả các khung hết thời gian sống. Một phương pháp khác ARQ “Lựa chọn-tù chối”, yêu cầu bên thu chỉ gửi xác nhận âm để chỉ ra có lỗi trong khung nhận được. Do đó chỉ các khung hết thời gian chờ hoặc có xác nhận âm thì mới được phát lại.

Các lỗi mạng có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau như nhiễu đường truyền, lỗi kỹ thuật phần cứng, sai sót phần mềm, các lỗi liên quan đến các thủ tục, tràn bộ đệm, các lỗi về sai đồng bộ, xuyên âm... Một số lỗi không liên tục - chúng xuất hiện rồi kết thúc, những lỗi này rất khó để phát hiện.

## 2.6.2 Phương pháp sửa lỗi CRC

*Fương pháp CRC (Cyclic Redundancy Code)* xác định chuỗi bit kiểm tra (gọi là Checksum) thích hợp để ghép vào chuỗi bit cần truyền đi sao cho bên nhận có thể kiểm soát được lỗi.

Thuật toán phát biểu như sau:

- Chọn một đa thức sinh  $G(x)$  với hệ số cao nhất và thấp nhất bằng 1, nghĩa là chuỗi bit tương ứng với  $G(x)$  có bit cao nhất và bit thấp nhất đều bằng 1.

- Checksum phải thỏa mãn điều kiện: đa thức tương ứng với chuỗi ghép (chuỗi gốc và Checksum) phải chia hết modulo 2 cho  $G(x)$ .

- Bên nhận, đa thức tương ứng với chuỗi bit nhận được chia modulo 2 đa thức sinh  $G(x)$ . Nếu không chia hết, dữ liệu có lỗi trên đường truyền, ngược lại nếu chia hết dữ liệu nhận được không bị lỗi.

*Thuật toán như sau:*

- Giả sử cho trước một đa thức sinh  $G(x)$  có bậc là  $r$ .
- Xâu bit cần truyền tương ứng với đa thức  $M(x)$  có bậc là  $m$ .
- Thêm  $r$  bit 0 vào sau xâu  $m$  bit, xâu bit tương ứng đa thức  $x^r M(x)$ .
- $x^r M(x) / G(x) = Q(x) + R(x)/G(x)$  modulo 2
- $T(x) = x^r M(x) + R(x)$  xâu bit tương ứng là xâu bit cần truyền.

Rõ ràng là  $T(x)$  chia hết modulo 2 cho  $G(x)$ .

Khi nhận, giả sử chuỗi bit nhận tương ứng với đa thức là  $T(x)$ .

Giả thiết  $T(x) = T(x) + E(x)$ , trong đó  $E(x)$  là đa thức lỗi. Lưu ý rằng mỗi bit 1 trong  $E(x)$  tương ứng với một bit của chuỗi gốc đã bị đảo ngược (lỗi bit đơn).

Phép chia trở thành:

$$T(x) \bmod_2 G(x) = T(x) \bmod_2 G(x) + E(x) \bmod_2 G(x) = 0 + E(x) \bmod_2 G(x)$$

Nhu vậy nếu phép chia modulo 2 cho số dư khác 0, nghĩa là truyền tin đã bị lỗi. Ngược lại số dư bằng 0 thì chưa thể khẳng định được là truyền tin không bị lỗi, vì  $E(x)$  vẫn có thể khác 0 (chứa  $G(x)$  như một thừa số). Suy ra sẽ có các lỗi không phát hiện được khi các đa thức chứa  $G(x)$  như một thừa số. Trường hợp lỗi bit đơn: đa thức  $E(x) = x^i$  ( $i < m + r$ ), trong đó  $i$  xác định vị trí của bit lỗi. Nếu  $G(x)$  chứa 2 hoặc nhiều số hạng thì  $E(x)$  không thể chia hết modulo 2 cho nó được, do vậy trong trường hợp này tất cả các lỗi bit đơn đều bị phát hiện. Nếu có 2 lỗi bit đơn rời nhau, tức là đa thức  $E(x) = x^i + x^j$  ( $i > j$ ), có thể viết  $E(x) = x^i (x^{i-j} + 1)$ . Như vậy để cho lỗi kép này được phát hiện, chọn  $G(x)$  sao cho  $x^i$  và  $x^{i-j}$  không thể chia hết cho nó (giá trị lớn nhất của  $i-j$  bằng độ dài của chuỗi truyền đi). Nếu  $E(x)$  chứa một số lẻ số hạng (tức có một số lẻ bit lỗi), có thể chứng minh được rằng: một đa thức với số lẻ số hạng thì không thể có thừa số  $(x + 1)$  được (xét trong hệ modulo 2). Từ đó chỉ cần chọn  $G(x)$  có thừa số  $(x + 1)$  thì có thể phát hiện được mọi lỗi chứa một số lẻ bit lỗi. Trường hợp đơn giản nhất chọn  $G(x) = x + 1$  tức là trường hợp dùng Parity bit. Trường hợp lỗi nhóm (được định nghĩa là một nhóm bit trong đó bit đầu và bit cuối bị lỗi), người ta đã chứng minh được rằng với đa thức sinh  $G(x)$  bậc  $r$  thì mọi lỗi nhóm có độ dài nhỏ hoặc bằng  $r$  đều có thể được phát hiện, còn lớn hơn thì có thể không phát hiện được.

Khả năng phát hiện lỗi của phương pháp CRC phụ thuộc rất nhiều vào việc chọn đa thức sinh  $G(x)$ . Chọn  $G(x)$  như thế nào để phát hiện lỗi cao nhất là một vấn đề hết sức phức tạp. Sau đây một vài nguyên tắc cơ bản để chọn đa thức sinh  $G(x)$ :

- Để tạo Checksum bậc  $r$  thì  $G$  phải là một đa thức bậc  $r$ , tức là bit thứ  $r+1$  của  $G$  phải bằng 1. Nếu không, bit đầu tiên của Checksum sẽ luôn bằng 0 và như vậy sẽ lãng phí 1 bit. Tương tự, số hạng cuối cùng của  $G(x)$  phải bằng 1, nghĩa là  $G(x)$  không chia hết cho  $x$  modulo 2, bởi vì nếu không, bit cuối cùng của Checksum sẽ luôn bằng 0.

- Nếu  $G(x)$  chứa 2 hoặc nhiều hơn số hạng, tất cả các lỗi đơn (các lỗi với chỉ 1 bit) sẽ bị phát hiện.

- Nếu  $G(x)$  có số hạng cuối cùng bằng 1, nghĩa là  $G$  không chia hết cho  $x$  modulo 2 và nếu  $e$  là số nguyên dương nhỏ nhất mà đa thức  $x^e + 1$  chia hết cho  $G(x)$  thì phương pháp CRC có thể phát hiện tất cả các lỗi kép (lỗi với 2 bit) mà 2 bit lỗi cùng nằm trong một khoảng  $e$  bit liên tiếp. Một đa thức sinh đặc biệt tốt cho trường hợp này là  $x^{15} + x^{14} + 1$  với  $e = 32767$ , có nghĩa là nó có thể phát hiện mọi lỗi kép nằm trong khoảng 32767 bit.

- Nếu  $G(x)$  chứa thừa số  $x + 1$ , tất cả các lỗi lẻ bit sẽ bị phát hiện.

- Phương pháp CRC  $r$  bit có khả năng phát hiện mọi lỗi khói với chiều dài khói nhỏ hơn hoặc bằng  $r$ . Một lỗi khói chiều dài  $r$  bit là một dãy  $r$  bit liên tiếp trong đó bit đầu và bit cuối là các bit bị lỗi, các bit còn lại trong khói có thể bị lỗi hoặc không.

Hiện nay có nhiều chuẩn CRC khác nhau, bảng dưới đây liệt kê một vài chuẩn CRC phổ biến với đa thức sinh tương ứng.

CRC-12 và CRC-16 được sử dụng trong một số giao thức truyền file. CRC-CCITT được sử dụng trong các giao thức truyền thông như XMODEM, X.25, HDLC... CRC-32 còn được gọi là AUTODIN-II, được sử dụng trong hầu hết các mạng LAN như Ethernet, IEEE 802.3 LAN và Token Ring LAN.

Tên chuẩn	Số bit	Đa thức sinh $G(x)$	
		Dạng đa thức	Dạng Hex
CRC-12	12	$x^{12} + x^{11} + x^3 + x^2 + x + 1$	1 80F
CRC-16	16	$x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$	1 8005
CRC-CCITT	16	$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$	1 1021
CRC-32	32	$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$	1 04C11DB7

*Ví dụ:*

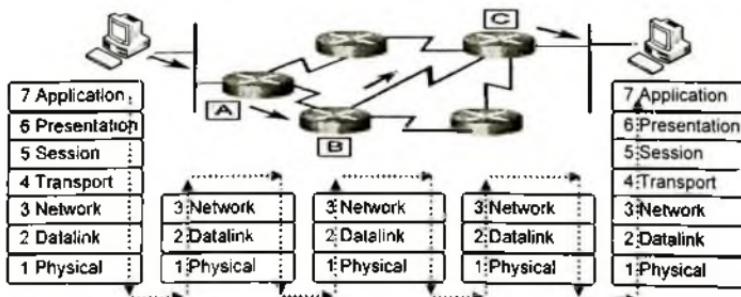
- Giả sử chuỗi gốc  $1101011011 \leftrightarrow M(x) = x^9 + x^8 + x^6 + x^4 + x^3 + x + 1$ , bậc m=9.
- Đa thức sinh G(x):  $10011 \leftrightarrow x^4 + x + 1$ , bậc r=4.
- Sau chuỗi gốc chèn thêm 4 bit 0:  $11010110110000 \leftrightarrow x^4M(x)$
- Chia modulo 2  $11010110110000$  cho  $10011$ , bỏ qua thương số
- Số dư kết quả phép chia modulo 2 sẽ là:  $1110$ .
- Cấu trúc khung dữ liệu như sau:  $01111110\ 1101011011\underline{1110}\ 01111110$
- Chuỗi truyền đi sẽ là:  $01111110\ 11010110111100\ 01111110$

## 2.7 KHÁI NIỆM VỀ ĐỊNH TUYẾN VÀ CÁC THUẬT TOÁN ĐỊNH TUYẾN

### 2.7.1 Giới thiệu chung

Định tuyến là chọn một đường đi tối ưu theo một nghĩa nào đó để truyền một gói tin từ node nguồn đến node đích. Các thiết bị định tuyến có khả năng tìm các tuyến đường qua mạng và lưu trữ thông tin định tuyến trong các bảng định tuyến. Các bảng định tuyến không chỉ lưu trữ thông tin về tuyến đường mà còn lưu trữ các giá trị ước tính để truyền dữ liệu qua một tuyến được gọi là giá thành của một tuyến đường. Ước tính giá thành của một tuyến đường nhỏ nhất có thể sử dụng phương pháp bước nhảy (Hop Count) mô tả số lượng các node mà dữ liệu cần đi qua là ít nhất, hoặc đếm số nhấp (Tiecount) ước tính thời gian thực của gói dữ liệu đi qua đường là nhỏ nhất. Trong các thuật toán chọn đường, không mất tính tổng quát, thuật ngữ “con đường ngắn nhất” được hiểu là con đường có giá thành nhỏ nhất.

Mỗi node trong mạng nhận dữ liệu từ một đường vào (Incoming link) rồi chuyển tiếp nó tới một đường ra (Outgoing link) hướng đích. Mỗi node trung gian cần phải thực hiện các chức năng chọn đường hay còn gọi là **định tuyến** và chuyển tiếp các gói dữ liệu. Các giao thức định tuyến hoạt động trong tầng mạng (Network), trên tầng liên kết dữ liệu và nó cung cấp một dịch vụ “trong suốt” cho tầng giao vận.



Hình 2.13. Ví dụ về khái niệm định tuyến

### 2.7.2 Chức năng định tuyến

Mục tiêu cơ bản của các phương pháp định tuyến là nhằm sử dụng tối đa tài nguyên mạng và tối thiểu hóa giá thành mạng. Để đạt được điều này kỹ thuật định tuyến phải giảm thiểu tắc nghẽn, sử dụng tối đa băng thông, giảm độ trễ và độ tin cậy cao, giá thành thấp... Vì vậy, một kỹ thuật định tuyến phải thực hiện tốt 2 chức năng chính sau đây:

- Quyết định chọn đường theo những tiêu chuẩn tối ưu nào đó.
- Cập nhật thông tin định tuyến, tức là thông tin dùng cho chức năng trên.

Tùy thuộc vào kiến trúc, hạ tầng cơ sở của mạng mà các kỹ thuật chọn đường khác nhau được sử dụng. Các tiêu chuẩn tối ưu khi chọn đường từ node nguồn đến node đích có thể phụ thuộc vào yêu cầu người sử dụng dịch vụ mạng. Giữa mạng và người sử dụng có thể có các thỏa thuận ràng buộc về chất lượng dịch vụ cung cấp. Chức năng cập nhật thông tin định tuyến là chức năng quan trọng nhất mà các giao thức định tuyến phải thực hiện. Các giải pháp cập nhật thông tin định tuyến nhằm giải quyết bài toán lưu lượng và chọn đường qua mạng.

Các mục tiêu cơ bản của định tuyến là:

- Tối ưu hiệu năng mạng.
- Tối thiểu giá thành mạng.
- Tối ưu tham số như băng thông, độ trễ, độ tin cậy, chất lượng gói tin...

Vì vậy để đạt được mục tiêu cơ bản của kỹ thuật định tuyến cần phải hoàn thiện được hai chức năng chính sau:

- Quyết định chọn đường theo những chuẩn tối ưu nào đó.
- Cập nhật thông tin định tuyến, tức là thông tin sử dụng cho chức năng.

### 2.7.3 Phân loại kỹ thuật định tuyến

Dựa vào sự phân tán của các chức năng chọn đường trên các node của mạng, kỹ thuật định tuyến có định tuyến tập trung (Centralized Routing) hay định tuyến phân tán (Distributed Routing).

Dựa vào yếu tố thích nghi trạng thái hiện tại của mạng có các kỹ thuật định tuyến tĩnh (Static/Fixed Routing) hay định tuyến động (Adaptive Routing).

Hai giải pháp định tuyến thường được sử dụng là định tuyến tĩnh và định tuyến động. Định tuyến tĩnh được người quản trị cập nhật và quản lý nhàn công. Ưu điểm của định tuyến tĩnh là có sự thay đổi chậm, nghĩa là tính chịu đòn bẩy của mạng tốt. Trong một số mạng máy tính, việc sử dụng định tuyến tĩnh sẽ tránh được lưu lượng cập nhật băng định tuyến và bảo mật được nguồn tin. Kỹ thuật định tuyến tĩnh có nhiều nhược điểm như độ hội tụ kém, thông tin về cấu trúc mạng thay đổi chỉ được gửi đến Router do nhà quản trị mạng quy định. Trong kỹ thuật định tuyến động, thông tin về các tuyến

đường sẽ được cập nhật tự động, khi nhận thông tin mới từ tầng mạng. Ưu điểm lớn nhất của định tuyến động là có thể thiết lập tuyến đường tới tất cả các thiết bị trong mạng, tự động thay đổi tuyến đường khi cấu hình mạng thay đổi, vì vậy độ hội tụ nhanh. Các giao thức định tuyến động có thể chuyển lưu lượng từ cùng một phiên làm việc qua nhiều đường đi khác nhau trong mạng, vì vậy hiệu suất mạng cao hơn. Tính chất này được gọi là chia sẻ tài (Load Sharing). Không như định tuyến tĩnh, định tuyến động đòi hỏi phải cung cấp nhiều tài nguyên mạng hơn như băng thông chẵng hạn. Với các phương thức xử lý phức tạp tại các node là nguyên nhân gây trễ đường truyền.

Định tuyến động được xây dựng trên hai yếu tố cơ bản là mô hình tính toán và thông tin trạng thái. Có hai kiểu mô hình tính toán sử dụng trong định tuyến động là mô hình tập trung và mô hình phân tán. Mô hình tập trung được xây dựng từ hệ thống tính toán định tuyến, nhưng trong các điều kiện mạng phát triển rất nhanh và mạnh. Mô hình phân tán thực sự có ưu thế độ rộng lớn hơn, vì các chức năng định tuyến được thực hiện trên nhiều thực thể mạng, các thông tin được lưu tại nhiều thực thể và vì thế độ tin cậy của mạng tăng lên.

Tiêu chuẩn tối ưu định tuyến được xác định bởi người quản lý hoặc người thiết kế mạng, có thể là:

- Độ trễ trung bình của thời gian truyền gói tin.
- Số lượng node trung gian giữa nguồn và đích của gói tin.
- Độ an toàn của việc truyền tin.
- Nguồn tài nguyên mạng sử dụng cho truyền tin...
- Tùy chọn của các tiêu chuẩn trên.

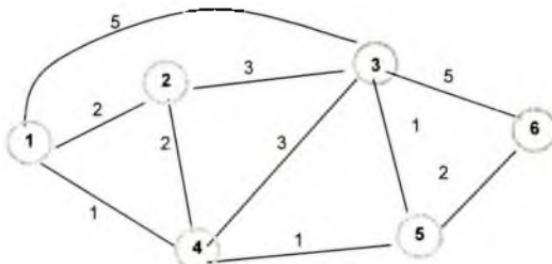
Việc tối ưu định tuyến phụ thuộc nhiều vào cấu trúc mạng, thông lượng, mục đích sử dụng... Các tiêu chuẩn này có thể thay đổi theo thời gian hoặc khi triển khai các ứng dụng trên mạng. Vấn đề tối ưu hóa định tuyến thường là vấn đề đối lập giữa quan điểm người sử dụng dịch vụ và nhà khai thác dịch vụ mạng.

#### 2.7.4 Các thuật toán chọn đường

Biểu diễn mạng dưới dạng một đồ thị, các node của đồ thị là các node mạng, các cung của đồ thị là các đường truyền vật lý nối các node lại với nhau. Chọn con đường giữa 2 node bất kỳ là xác định con đường ngắn nhất giữa chúng. Có 2 loại thuật toán chọn đường:

- Kỹ thuật chọn đường không thích nghi, còn gọi là chọn đường thụ động (non adaptive). Việc chọn đường không có sự trao đổi thông tin, không do lường và không cập nhật thông tin, không dựa vào cấu hình của mạng trong thời gian thực... Con đường được chọn không hề thay đổi, chọn một lần. Vì vậy rất đơn giản, rộng rãi trong các mạng ổn định.

- Kỹ thuật thích nghi, nghĩa là con đường được chọn thích nghi với tình trạng của mạng hiện tại. Mạng có khả năng cung cấp nhiều con đường khác nhau nhanh chóng thích nghi với sự thay đổi bất thường trên mạng.



Hình 2.14. Một ví dụ về sơ đồ node mạng

### 2.7.5 Thuật toán chọn đường Dijkstra

Bài toán đặt ra là từ một node nguồn cho trước hãy xác định con đường ngắn nhất đến tất cả các node còn lại (node đích) của mạng. Giả sử trong mạng phương thức trao đổi thông tin là 2 chiều đồng thời (Duplex) và giá thành 2 chiều là một giá trị được ghi bên cạnh các node kề nhau hay nối trực tiếp được với nhau. 2 node kề nhau, nối trực tiếp với nhau được hiểu là chúng truyền thông với nhau không qua một node trung gian nào khác.

*Thuật toán:*

- Gọi  $N$  là số lượng các node của mạng. Không mất tính tổng quát ký hiệu các node là  $1, 2, 3, \dots, N$ .

- Ký hiệu  $s$  là node nguồn cho trước

- Ký hiệu  $l(i,j)$  là giá thành từ node  $i$  đến node  $j$

$$l(i,j) = \begin{cases} d_{ij} & \text{Nếu } i \text{ và } j \text{ nối trực tiếp với nhau.} \\ \infty & \text{Ngược lại.} \end{cases}$$

- Gọi  $\Omega_k$  là tập các node sau khi thực hiện  $k$  bước thuật toán.

-  $M(s,v)$  giá trị con đường từ node  $s$  đến  $v$ .  $M(v,v) = 0$ .

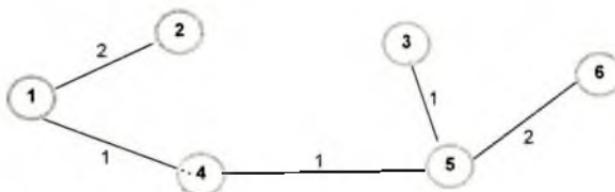
*Bước 0:*  $\Omega_0 = \{ s \}$

$$M(w) = \min l(s,v), \{s\} \neq \{v\}$$

*Bước k:*  $\Omega_k = \Omega_{k-1} \cup \{ w \}$ .

$$M(w) = \min \{ M(s, v) + l(v, w) \mid w \in \Omega_{k+1}, v \in \Omega_k \}$$

Thuật toán dừng khi  $\Omega_k = \{1, 2, 3, \dots, N\}$



Hình 2.15. Kết quả thí dụ giải thuật Dijkstra

Node nguồn 1		2		3		4		5		6	
0	{1}	2	1-2	5	1-3	1	1-4	$\infty$	-	$\infty$	-
1	{1, 4}	2	1-2	4	1-4-3	1	1-4	2	1-4-5	$\infty$	-
2	{1, 2, 4}	2	1-2	4	1-4-3	1	1-4	2	1-4-5	$\infty$	-
3	{1, 2, 4, 5}	2	1-2	3	1-4-5-3	1	1-4	2	1-4-5	4	1-4-5-6
4	{1, 2, 3, 4, 5}	2	1-2	3	1-4-5-3	1	1-4	2	1-4-5	4	1-4-5-6
5	{1, 2, 3, 4, 5, 6}	2	1-2	3	1-4-5-3	1	1-4	2	1-4-5	4	1-4-5-6

### 2.7.6 Thuật toán Bellman Ford

Từ một node nguồn cho trước hãy xác định con đường ngắn nhất đến tất cả các node còn lại (node đích) của mạng.

Thuật toán:

- Ký hiệu  $s$  ký hiệu là node nguồn.
- Ký hiệu  $l(i, j)$  là giá thành từ node  $i$  đến node  $j$

$$l(i, j) = \begin{cases} d_{ij} & \text{Nếu } i \text{ và } j \text{ nối trực tiếp với nhau.} \\ \infty & \text{Ngược lại.} \end{cases}$$

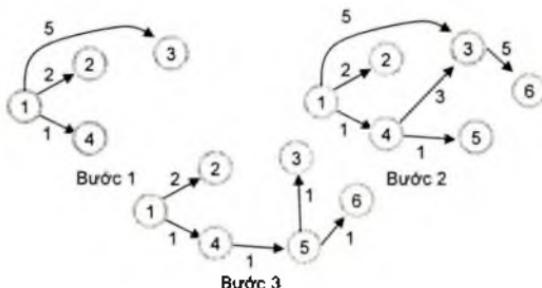
-  $M(s, v, k)$  giá trị con đường đi từ node  $s$  đến node  $v$ , không quá  $k$  đường nối.

Bước  $k = 0$ :  $M(s, v, 0) = \infty, \forall v \neq s$

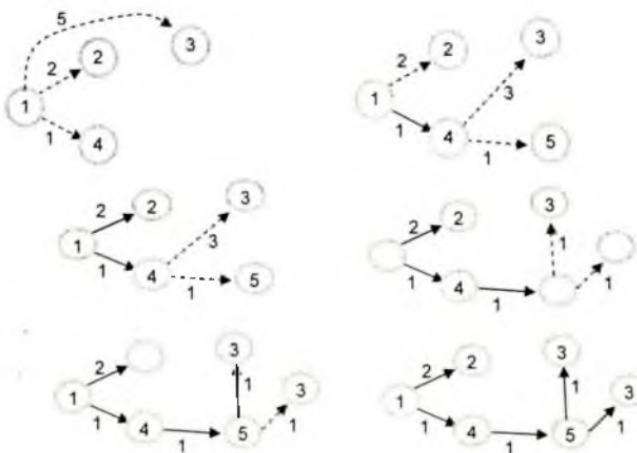
Bước  $k > 0$ :  $M(v, k) = \min M(s, v, k), \forall v \neq s$ .

Kết quả thuật toán Bellman Ford như sau:

k	2	3	4	5	6
0	$\infty$	-	$\infty$	-	$\infty$
1	2	1-2	5	1-3	1
2	2	1-2	4	1-4-3	1
3	2	1-2	3	1-4-5-3	1
4	2	1-2	3	1-4-5-3	1



Hình 2.16. Kết quả thuật toán Bellman

**Số sánh 2 giải thuật**

Hình 2.17. Kết quả thuật toán Dijkstra &amp; Bellman Ford

### 2.7.7 Thuật toán tìm đường cố định

Tìm đường cố định (Fixed Routing) là thuật toán xác định một con đường cố định ngắn nhất từ node nguồn đến node đích trong một mạng không có sự thay đổi sơ đồ mạng. Kỹ thuật chọn đường cố định là tạo ra một đường dẫn (Path) từ node nguồn qua một số node trung gian đến node đích. Các thông tin về đường đi được lưu trữ trong bảng chọn đường trong các node.

Trước tiên dựa vào các thông tin cho trước về sơ đồ mạng, khởi tạo các bảng chọn đường tại các node. Có thể dựa vào thuật toán Dijkstra hoặc Bellman Ford tạo các thông tin về node nguồn, node đích và các node trung gian kè liên. Như vậy các node không cần nhớ con đường đến đích mà chỉ cần nhớ phải qua node kè liên nào.

Ưu điểm của thuật toán tìm đường cố định là đơn giản, dễ cài đặt. Hoạt động tốt, hiệu quả cao. Tuy nhiên nhược điểm chủ yếu là nếu thêm hoặc bớt các node thông tin thì phải khởi tạo lại toàn bộ các bảng chọn đường cho tất cả các node. Tương tự như vậy nếu một node nào đó bị sập, hoạt động mạng sẽ đình trệ.

Đường đi ngắn nhất từ node 1 đến node 6 trong hình 2.15 được tạo ra như sau:

- Từ node 1 đến node 6 qua node kè liên 4: 1-4.
- Từ node 4 đến node 6 qua node 5: 4-5.
- Từ node 5 đến node 6 qua node 6: 5-6
- Như vậy đường dẫn từ node 1 đến 6: 1-4-5-6

Từ node 1		Từ node 2		Từ node 3	
Node đến	Node kè liên	Node đến	Node kè liên	Node đến	Node kè liên
2	2	1	2	1	5
3	4	3	3	2	2
4	4	4	4	4	5
5	4	5	4	5	5
6	4	6	4	6	5

Từ node 4		Từ node 5		Từ node 6	
Node đến	Node kè liên	Node đến	Node kè liên	Node đến	Node kè liên
1	1	1	4	1	5
2	2	2	4	2	5
3	5	3	3	3	5
5	5	4	4	4	5
6	5	6	6	5	5

Hình 2.18 Bảng lưu trữ thông tin đường đi từ các node

### 2.7.8 Thuật toán tìm đường động

Kỹ thuật tìm đường động (Flooding Routing) không phụ thuộc vào sơ đồ của mạng. Dữ liệu từ node nguồn sẽ được gửi đi cho tất cả các node lân cận liên kề nó. Các node đó lại tiếp tục gửi đi cho các node kề cận nó, ngoài đường nó nhận. Cứ như vậy cho đến khi dữ liệu được chuyển đến node đích. Mỗi node trung gian chỉ cần nhận dạng dữ liệu đến để loại bỏ copy lần thứ 2. Trong quá trình truyền thông, dữ liệu có thể đi qua tất cả các con đường hướng tới đích mà không bỏ sót các node. Vì vậy sử dụng truyền thông báo có độ tin cậy cao, nhưng tòng lưu lượng quá lớn.

### 2.7.9 Thuật toán tìm đường ngẫu nhiên

Khác với kỹ thuật tìm đường động, kỹ thuật tìm đường ngẫu nhiên (Random Routing) là các node chỉ chọn một đường ra để gửi dữ liệu vừa nhận. Con đường đi của dữ liệu từ node nguồn đến node đích bao gồm một chuỗi các node là con đường ngẫu nhiên. Như vậy để tạo ra con đường hướng đích cho các gói dữ liệu, kỹ thuật chọn đường ngẫu nhiên không sử dụng các thông tin về sơ đồ mạng, con đường đó không có giá trị nhỏ nhất và cũng không có bước nhảy ít nhất. Mạng cần phải mang một lưu lượng thông lớn hơn thông tin tối thiểu nhưng không thể nhiều hơn lưu lượng thông tin của kỹ thuật chọn đường động.

### Chương 3

## CÔNG NGHỆ MẠNG CỤC BỘ - LAN

Nội dung của chương bao gồm:

- Tông quan về mạng cục bộ LAN
- Các phương thức truy nhập đường truyền.
- Ethernet và chuẩn IEEE 802
- Mạng cục bộ Token Ring
- Mạng LAN ATM
- Các mạng LAN không dây WLAN (Wireless LAN)

### 3.1 TỔNG QUAN VỀ MẠNG CỤC BỘ LAN

Kỹ thuật mạng cục bộ LAN (Local Area Networks) còn gọi là Mạng nội bộ phát triển với tốc độ nhanh, phản ánh nhu cầu thực tế của các doanh nghiệp cần kết nối các hệ thống đơn lẻ thành mạng nội bộ để tạo khả năng trao đổi thông tin và chia sẻ tài nguyên trong cơ quan, xí nghiệp, trường học.

Có nhiều cách phân loại mạng khác nhau tuỳ thuộc vào yếu tố chính được chọn để làm chỉ tiêu phân loại, chẳng hạn đó là khoảng cách địa lý, kỹ thuật truyền mạch hay cấu trúc mạng... Nếu phân biệt theo phương tiện truyền dẫn, có hai loại mạng LAN khác nhau: Mạng LAN nối dây (sử dụng các loại cáp) và LAN không dây (sử dụng sóng cao tần hay tia hồng ngoại).

#### 3.1.1 Đặc trưng cơ bản của mạng cục bộ

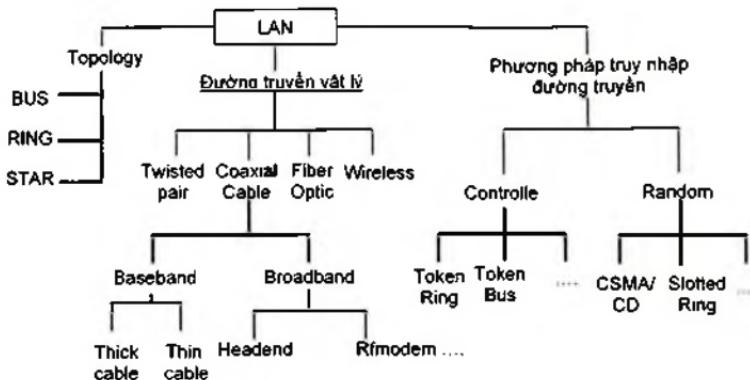
Đặc trưng của mạng cục bộ được phân biệt với các mạng khác theo phạm vi hoạt động bằng 3 đặc điểm cơ bản:

*Quy mô của mạng:* Mạng LAN thường được cài đặt trong một phạm vi địa lý nhỏ như trong một tòa nhà, một trường học, một cơ quan hay xí nghiệp... với khoảng cách lớn nhất giữa 2 node bất kỳ có thể từ vài chục mét đến vài chục km. Hoạt động trên phạm vi hẹp. Vì vậy, việc quản trị mạng và bảo trì, bảo dưỡng mạng đơn giản.

*Công nghệ truyền dẫn:* Trong mạng LAN cục bộ thường sử dụng công nghệ truyền dẫn quảng bá (Broadcast) bao gồm một dây cáp đơn nối với tất cả các máy. Vì vậy tốc độ truyền dữ liệu rất cao, từ 10÷100 Mbit/s đến hàng trăm Gbit/s, có thời gian trễ nhỏ (cỡ 10μs), độ tin cậy cao, tỷ số lỗi bit có thể đạt từ  $10^{-8}$  đến  $10^{-11}$ .

*Cấu trúc topô (Topology) của mạng* đa dạng: Do bị giới hạn về khoảng cách giữa các thiết bị đầu cuối nên mạng LAN cục bộ thường có cấu trúc đơn giản. Phổ biến

là các mạng hình sao (Star), mạng hình vòng (Ring), mạng tuyến tính (Bus) và mạng kết hợp lai ghép các loại mạng trên sử dụng thiết bị kết nối Hub.



Hình 3.1. Các vấn đề cơ bản của mạng LAN

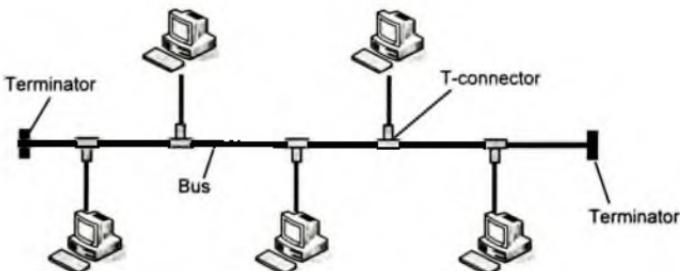
### 3.1.2 Mạng hình Bus

Mạng hình Bus hoạt động theo kiểu quảng bá (Broadcast). Tất cả các node truy nhập chung trên một đường truyền vật lý có đầu và cuối (Bus), được giới hạn hai đầu bởi một thiết bị đặc biệt gọi là Terminator. Mỗi node được kết nối vào Bus qua một đầu nối T-connector hoặc một bộ thu phát Transceiver. Vì vậy cần phải có một cơ chế cấp phát tập trung hay phân tán để giải quyết hiện tượng xung đột, tắc nghẽn thông tin trên đường truyền khi nhiều thực thể cùng thời điểm trao đổi dữ liệu. Chuẩn IEEE 802.3 được gọi là Ethernet, là một mạng hình Bus quảng bá với cơ chế điều khiển quảng bá động phân tán hoạt động với tốc độ 10Mbit/s hoặc 100Mbit/s.

Trong một mạng hình Bus, cấp phát quyền truy nhập đường truyền cho các node sử dụng phương pháp một thẻ bài TOKEN Bus lưu chuyển trên đường logic giữa các node có nhu cầu truyền dữ liệu, hoặc phương pháp đa truy nhập sử dụng sóng mang với việc phát hiện xung đột thông tin trên đường truyền CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Nghĩa là trước khi truyền "nghe" đường truyền bận hay rỗi và trong khi truyền "nghe" có xung đột hay không.

Truyền tín hiệu trong Bus 2 chiều: Khi một node truyền tín hiệu trên Bus, tín hiệu được quảng bá trên 2 chiều của Bus, có nghĩa là các node còn lại có thể nhận tín hiệu trực tiếp. Trường hợp Bus một chiều, tín hiệu chỉ lan truyền về một phía, Terminator phải được thiết kế sao cho tín hiệu có thể dội lại trên Bus để đến được các node còn lại ở phía bên kia. Như vậy, với Topology Bus, tín hiệu được truyền theo liên kết điểm - nhiều điểm (quảng bá).

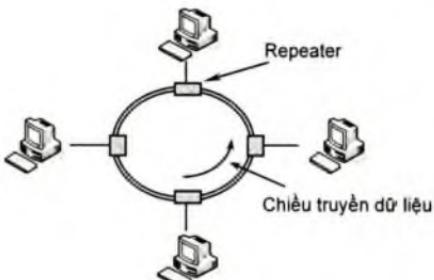
Loại mạng này dùng ít dây cáp nhất, dễ lắp đặt. Tuy nhiên, có một nhược điểm là tắc nghẽn khi truyền dữ liệu với lưu lượng lớn và khi có hỏng hóc ở đoạn nào đó thì rất khó phát hiện và có thể gây ra ngừng hoạt động của toàn bộ hệ thống.



Hình 3.2. Cấu trúc mạng hình Bus

### 3.1.3 Mạng hình vòng

Mạng hình vòng (Ring) cũng là một mạng quảng bá (Broadcast), tất cả các node cùng truy nhập chung trên một đường truyền vật lý không đầu, không cuối. Tin hiệu được lưu chuyển trên vòng theo một chiều duy nhất. Mỗi node được nối với vòng bằng một bộ chuyển tiếp có nhiệm vụ nhận tín hiệu rồi chuyển đến node tiếp theo. Tin hiệu lưu chuyển trên vòng theo chuỗi liên tiếp các liên kết điểm - điểm giữa các bộ chuyển tiếp.



Hình 3.3. Cấu trúc mạng hình Ring

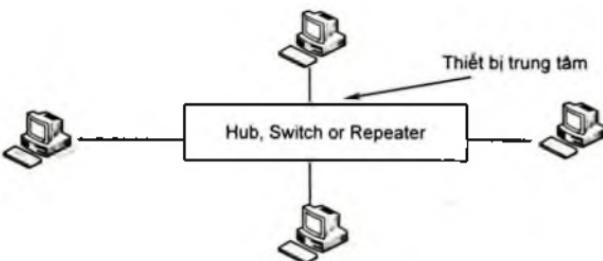
Cấu trúc mạng hình vòng đòi hỏi phải có giao thức điều khiển việc cấp phát “quyền” được truyền dữ liệu trên vòng cho các node có nhu cầu. Việc cấp phát quyền truy nhập đường truyền khá phức tạp, phải giải quyết vấn đề dung độ thông tin và tắc nghẽn thông tin khi đồng thời có nhiều node cùng tham gia trao đổi thông tin. Dữ liệu được chuyển một cách tuần tự từng bit quanh vòng, từ bộ chuyển tiếp này sang bộ chuyển tiếp khác. Bộ chuyển tiếp có ba chức năng: chèn thông tin, nhận thông tin và

hủy bỏ thông tin. Gói dữ liệu có chứa địa chỉ đích khi đi qua các bộ chuyển tiếp sẽ được kiểm tra địa chỉ đích.

Để tăng độ tin cậy của mạng, tùy từng trường hợp người ta có thể lắp đặt đường truyền trên vòng, tạo thành một dạng vòng dự phòng. Khi đường truyền trên vòng chính bị sự cố thì vòng phụ này được sử dụng, với chiều đi của tín hiệu ngược với chiều đi của tín hiệu trên mạng chính. Topology Ring cũng có những ưu, nhược điểm tương tự dạng Star.

### 3.1.4 Mang hình sao

Tất cả các node được kết nối với một thiết bị trung tâm có chức năng điều khiển toàn bộ hoạt động của mạng, nhận tín hiệu từ các node nguồn và chuyển đến node đích. Dữ liệu được truyền theo các liên kết điểm - điểm. Thiết bị trung tâm có thể là một bộ chuyển mạch (Switch), một bộ chọn đường (Router) hoặc đơn giản là một Hub, điều phối mọi hoạt động trong mạng, thực hiện "bắt tay" giữa các cặp node cần trao đổi thông tin với nhau, thiết lập các liên kết điểm - điểm giữa chúng, cho phép theo dõi và xử lý lỗi trong quá trình trao đổi thông tin.



Hình 3.4. Cấu trúc mạng hình sao với Hub ở trung tâm

Ưu điểm của mạng hình sao (Star) là lắp đặt đơn giản, dễ cấu hình lại (thêm, bớt node). Dễ dàng kiểm soát và khắc phục sự cố do mạng hoạt động theo nguyên lý nối song song nên nếu khi có một thiết bị bị hỏng thì mạng vẫn hoạt động bình thường. Mạng tận dụng tối đa tốc độ của đường truyền vật lý do sử dụng liên kết điểm-điểm.

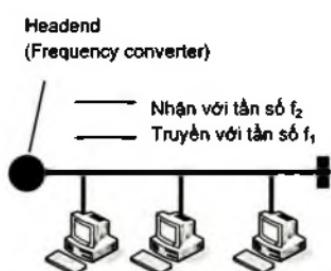
**Nhược điểm:** Độ dài đường truyền nối một node với thiết bị trung tâm bị hạn chế. Mở rộng mạng hoàn toàn phụ thuộc vào khả năng thiết bị trung tâm. Khi trung tâm bị sự cố, toàn mạng ngừng hoạt động. Có thể mở rộng mạng hình sao bằng các thiết bị Hub, nghĩa là mạng của rất nhiều mạng con hình sao được kết nối lại với nhau.

Nhược điểm của mạng hình sao là khoảng cách truyền giữa node bất kỳ đến thiết bị trung tâm bị hạn chế bởi khoảng cách (trong khoảng 100m).

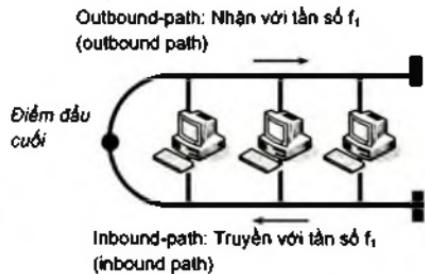
### 3.1.5 Băng cơ sở và băng rộng

Cáp đồng trục được sử dụng nhiều trong các mạng dạng Bus, Tree, hoạt động truyền dẫn theo hai phương thức: dài cơ sở (Baseband) hoặc dài rộng (Broadband). Ở phương thức băng tần cơ sở thì toàn bộ khả năng của đường truyền được dành cho một kênh truyền thông duy nhất, trong khi đó ở phương thức băng tần dài rộng thì nhiều kênh truyền thông cùng phân chia dài thông của đường truyền.

Với phương thức băng tần cơ sở, tín hiệu có thể được truyền đi dưới cả 2 dạng: tương tự hoặc số và không cần điều chế. Hai loại cáp hay được sử dụng là *Thin* và *Thick*, ngoài ra có thể dùng cáp xoắn đôi lẫn cáp đồng trục. Trong phương thức này, tín hiệu được truyền theo 2 chiều. Do toàn bộ dài thông của đường truyền được dành cho một kênh duy nhất nên không thể sử dụng kỹ thuật FDM được. Phương thức Baseband có cự ly truyền dẫn hạn chế (khoảng 1km) và thường được dùng trong cấu trúc mạng dạng Bus.



Hình 3.5. Cấu hình băng cơ sở



Hình 3.6. Cấu hình băng rộng

Phương thức băng rộng chia dài thông của đường truyền thành nhiều dải tần con và sử dụng kỹ thuật FDM, mỗi dải cung cấp một kênh truyền tách biệt nhờ sử dụng một cặp Modem đặc biệt. Do tần số sử dụng nằm trong dải radio nên các Modem thường là loại Rfmodem (Radio Frequency). Cự ly truyền dẫn của phương thức Broadband xa (hàng chục km). Tín hiệu truyền ở phương thức Broadband theo một chiều, lý do là không thể cài đặt được các bộ khuếch đại để chuyển tín hiệu của một tần số theo cả 2 chiều. Để tín hiệu có thể truyền theo hai chiều phải có hai đường dẫn. Điểm gặp nhau của hai đường dẫn gọi là điểm đầu cuối (Headend). Đối với Topology dạng Bus thì Headend đơn giản chỉ là một đầu mút của Bus (Terminator), còn đối với Topology dạng Tree thì đó chính là gốc (Root). Các node khi truyền đều truyền về hướng Headend (gọi là Inbound-path), sau đó các tín hiệu nhận được ở Headend sẽ được truyền theo đường dẫn thức hai xuất phát từ Headend (gọi là Outbound-path).

Trong cấu hình cáp đôi (Dual Cable) ở hình 3.6, các đường dẫn về và đi chạy trên các cáp riêng biệt và Headend chỉ đơn giản là một đầu nối thụ động của chúng. Các node gửi và nhận cùng một tần số. Ngược lại, trong cấu hình tách (Split) hình 3.5, cả hai đường dẫn cùng trên một cáp nhưng có tần số khác nhau, đường dẫn về có tần số (f2) nhỏ hơn tần số của đường dẫn đi (f1). Headend trong trường hợp này thực chất là một bộ chuyển đổi tần số.

## 3.2 CÁC PHƯƠNG THỨC TRUY NHẬP ĐƯỜNG TRUYỀN

### 3.2.1 Giới thiệu chung

Trong các mạng LAN quang bá, các node truy nhập chung trên một đường truyền, vì vậy xuất hiện khả năng tranh chấp đường truyền. Để giải quyết tranh chấp cần phải có các giao thức điều khiển truy nhập. Các giao thức này sẽ phải định nghĩa tại một thời điểm node nào sẽ được quyền truyền dữ liệu, sẽ truyền như thế nào và trong thời gian bao nhiêu trước khi trao quyền truy nhập cho node khác. Điều khiển việc truy nhập đường truyền là chức năng của tầng điều khiển truy nhập MAC. Có hai phương pháp điều khiển truy nhập cơ bản, tương ứng với hai loại giao thức điều khiển, đó là phương pháp truy nhập ngẫu nhiên (Random Access) và phương pháp truy nhập có điều khiển (Token Passing).

Các giao thức truy nhập ngẫu nhiên được sử dụng trong các mạng LAN theo chuẩn Ethernet/IEEE 802.3, các node có thể truyền dữ liệu theo yêu cầu. Vì vậy có khả năng xảy ra tranh chấp đường truyền và xung đột thông tin. Giao thức phải định nghĩa các node sẽ xử lý như thế nào khi phát hiện có xung đột trên đường truyền. Một trong các khả năng xử lý khi có xung đột thi tất cả các node trong mạng phải ngừng việc truyền dữ liệu, chỉ có một node duy nhất được phép truyền. Việc chọn node được phép truyền dữ liệu có thể được thực hiện theo một thứ tự ưu tiên nào đó hoặc lựa chọn ngẫu nhiên trong số các node đang có nhu cầu truyền dữ liệu. Đây là phương pháp cơ bản của một loại giao thức điều khiển truy nhập gọi là các giao thức thăm dò đường truyền.

**Phương pháp phát hiện xung đột:** Xung đột được phát hiện dựa trên các đặc tính vật lý của môi trường truyền dẫn. Khi có xung đột, mức năng lượng trên đường truyền sẽ thay đổi. Chẳng hạn, đối với các cáp đồng, mức điện áp và cường độ dòng điện sẽ tăng lên ít nhất là gấp 2 lần mức thông thường, tín hiệu trên đường truyền trở nên không xác định. Khi một node phát hiện có xung đột, nó sẽ lập tức ngừng truyền dữ liệu và gửi đi một thông điệp đặc biệt để tắt cả các node thông báo rằng đang có xung đột, đảm bảo cho tất cả các node đang nhận dữ liệu biết rằng khung dữ liệu hiện thời đang bị lỗi, phải huỷ bỏ nó và ngừng nhận tiếp dữ liệu.

Nhằm đảm bảo cho tất cả các node có thể phát hiện có xung đột hay không trước khi kết thúc truyền dữ liệu, kích thước khung dữ liệu phải lớn hơn một giá trị tối thiểu nào đó. Kích thước tối thiểu của khung phụ thuộc vào khoảng cách giữa các node và phương tiện truyền được sử dụng... Đây là lý do tại sao đối với Ethernet, khung dữ liệu có kích thước lớn hơn 46 byte (64 byte nếu tính cả các trường địa chỉ, trường dữ liệu và trường kiểm tra CRC).

**Các giao thức thăm dò đường truyền (Carrier Sense Protocol):** Nhằm giảm thiểu sự xuất hiện xung đột, việc truyền dữ liệu trong mạng có thể tuân theo quy định trước khi truyền dữ liệu, các node phải thăm dò đường truyền xem hiện tại có node nào đang truyền dữ liệu hay không. Các giao thức loại này gọi là các giao thức thăm dò đường truyền. Việc thăm dò đường truyền cho phép kiểm tra tín hiệu trên đường truyền xem nó có phù hợp với các bit được truyền đi hay không. Nếu đúng có nghĩa là không có xung đột, ngược lại, tín hiệu trên đường truyền là không xác định, nghĩa là đã có xung đột trên đường truyền.

Có bốn giao thức thăm dò đường truyền cơ bản:

- Giao thức 1-Persistent CSMA (Carrier Sense Multiple Access).
- Giao thức Non-Persistent CSMA
- Giao thức CSMA/CD (CSMA With Collision Detection)
- Giao thức CSMA/CA (CSMA With Collision Avoidance)

Khác với các giao thức truy nhập ngẫu nhiên, các giao thức truy nhập có điều khiển không sử dụng cơ chế phát hiện xung đột mà sử dụng cơ chế bài (Token) để cấp phát quyền truy nhập đường truyền cho các node. Token là một khung đặc biệt, kích thước và nội dung được quy định cho từng giao thức cụ thể. Nguyên lý của phương pháp này như sau: Token sẽ được lưu chuyển trên một vòng logic hay vật lý giữa các node có nhu cầu cần truyền dữ liệu trên mạng. Tại mỗi thời điểm chỉ có một node sử dụng Token. Node nào giữ Token thì node đó có quyền truy nhập đường truyền trong một khoảng thời gian xác định trước. Khi đã truyền hết dữ liệu hoặc khi khoảng thời gian cho phép đã hết, node đó phải chuyển Token cho node tiếp theo trong thứ tự đã xác định. Vì tại mỗi thời điểm chỉ có duy nhất một node giữ Token nên chỉ có một node duy nhất được quyền gửi dữ liệu. Do đó sự tranh chấp và xung đột trên đường truyền hoàn toàn được loại trừ. Có hai cấu hình mạng sử dụng phương pháp điều khiển truy nhập có điều khiển, đó là Token Bus và Token Ring. Token Bus được định nghĩa theo chuẩn IEEE 802.4 và Token Ring được định nghĩa theo chuẩn IEEE 802.5.

Có hai giao thức truy nhập có điều khiển cơ bản:

- Token Bus
- Token Ring

### 3.2.2 Giao thức 1-Persistent CSMA

Khi một node có dữ liệu cần truyền, trước hết nó phải thăm dò đường truyền hiện tại có node nào đang truyền hay không. Khi phát hiện đường truyền rỗng, nó sẽ chiếm giữ kênh truyền và bắt đầu truyền dữ liệu. Nếu kênh đang bận, nó không truyền dữ liệu nhưng tiếp tục thăm dò đường truyền liên tục cho đến khi đường truyền hết bận. Xác suất truyền dữ liệu của một node bằng 1. Tuy nhiên, nếu có hai hay nhiều hơn node cùng phát hiện kênh rỗng và cùng truyền dữ liệu thì xung đột vẫn sẽ xảy ra.

### 3.2.3 Giao thức Non-Persistent CSMA

Tương tự như 1-Persistent CSMA (Carrier Sense Multiple Access), chỉ khác là khi phát hiện có một node khác đang truyền dữ liệu, nó sẽ không thăm dò đường truyền một cách liên tục, thay vào đó nó sẽ đợi một khoảng thời gian ngẫu nhiên, sau đó sẽ thăm dò lại kênh truyền. Nếu kênh truyền rỗng, node sẽ chiếm kênh và bắt đầu truyền dữ liệu. Nếu kênh vẫn còn bận, node sẽ tiếp tục đợi một khoảng thời gian ngẫu nhiên khác rồi lại tiếp tục thăm dò (khoảng thời gian đợi có thể khác nhau).

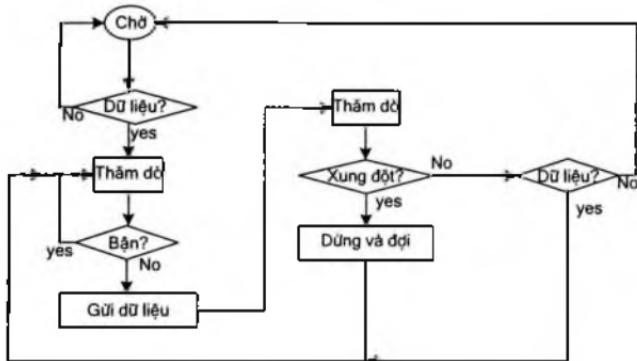
Giao thức 1-Persistent CSMA và Non-Persistent CSMA đều có khả năng phát hiện xung đột loại trừ trường hợp khi có hai node cùng bắt đầu truyền dữ liệu gần như đồng thời. Giả sử tại một thời điểm nào đó, node A bắt đầu truyền dữ liệu. Khi đó kênh đang rỗng. Sau đó một khoảng thời gian rất ngắn (nhỏ hơn thời gian trễ truyền dẫn trên mạng), node B cũng bắt đầu gửi dữ liệu do nó chưa phát hiện được là node A đã truyền dữ liệu, xung đột sẽ xảy ra. Các giao thức dưới đây cho phép tránh xung đột trong trường hợp này.

### 3.2.4 Giao thức CSMA/CD

Giao thức CSMA/CD (CSMA With Collision Detection) được cải tiến từ các giao thức 1-Persistent CSMA và Non-Persistent CSMA với khả năng phát hiện xung đột khi đang truyền dữ liệu. Quá trình truyền dữ liệu theo giao thức này được minh họa trong hình 3.7.

Khi một node có nhu cầu truyền dữ liệu, trước hết nó thăm dò đường truyền xem hiện tại có node nào đang truyền dữ liệu hay không. Nếu đường truyền đang bận, nó sẽ thực hiện một trong hai chiến lược sau đây. Cách thứ nhất, node sẽ lại thăm dò một cách liên tục cho đến khi đường truyền rỗng. Cách thứ hai, node sẽ đợi một khoảng thời gian ngẫu nhiên nào đó trước khi tiếp tục thăm dò đường truyền. Nếu đường truyền rỗng, nó thực hiện truyền dữ liệu và tiếp tục thăm dò đường truyền xem có xung đột hay không. Nếu không có xung đột, nó tiếp tục gửi dữ liệu đi, cho đến khi hết dữ liệu cần truyền, trở về trạng thái chờ. Nếu khi đang truyền, phát hiện có xung đột, lập tức ngừng truyền dữ liệu và gửi thông điệp cho tất cả các node khác thông báo đang có xung đột

Sau đó nó đợi một khoảng thời gian ngẫu nhiên nào đó rồi lại tiếp tục thăm dò đường truyền. Nếu đường truyền hết bận, node sẽ truyền lại khung dữ liệu đang truyền dở. Nếu không, quá trình trên lại được lặp lại.



Hình 3.7. Hoạt động của giao thức CSMA/CD

Thời gian chờ đợi hoàn toàn ngẫu nhiên. Các khoảng thời gian có thể khác nhau đối với các lần chờ đợi khác nhau. Tuy nhiên độ dài khoảng thời gian chờ đợi là rất quan trọng. Nếu thời gian đợi quá ngắn, xung đột sẽ lại lặp liên tục. Nếu thời gian đợi quá dài sẽ lãng phí thời gian khi đường truyền trở lại rỗi. Thông thường các giao thức có quy định thời gian đợi phải nằm trong một khoảng nào đó từ giá trị nhỏ nhất đến giá trị lớn nhất được phép.

Giao thức CSMA/CD được sử dụng trong các mạng LAN Ethernet/IEEE802.3. Hiệu quả của giao thức CSMA/CD phụ thuộc rất nhiều vào lưu lượng thông tin trên mạng. Đối với một mạng mà tại một thời điểm chỉ có một node đợi để truyền dữ liệu thì hiệu suất sử dụng các liên kết có thể đạt gần 100%. Chẳng hạn đối với một mạng LAN 10Mbit/s, trong trường hợp này tốc độ truyền dữ liệu có thể đạt xấp xỉ 10Mbit/s. Tuy nhiên khi có hai hay nhiều hơn node cùng đợi để truyền dữ liệu tại cùng một thời điểm thì hiệu suất sử dụng sẽ giảm đi rất nhiều. Sự giảm hiệu suất này là do thời gian bị mất do có xung đột, do thời gian đợi và thời gian truyền lại dữ liệu. Trong thực tế, đối với một mạng LAN 10Mbit/s, tốc độ truyền dữ liệu thực chỉ đạt khoảng 2 đến 4Mbit/s. Ngoài ra khi lưu lượng thông tin trên mạng gia tăng, đặc biệt là khi có nhiều node cùng tranh chấp để truyền dữ liệu, hiện tượng mạng quá tải có thể xảy ra. Trong trường hợp này hiệu suất sử dụng sẽ giảm xuống rất thấp do phần lớn thời gian được sử dụng cho các giao đoạn thăm dò và đợi, và chỉ còn rất ít thời gian còn lại được dùng để truyền dữ liệu. Đây là lý do tại sao các mạng LAN chỉ nên tối đa 1024 máy tính kết nối với nhau.

Hiệu quả của giao thức CSMA/CD phụ thuộc vào thời gian trễ truyền dẫn của mạng. Xét thí dụ, khi node A nhận thấy đường truyền rỗng và bắt đầu truyền dữ liệu. Sau một khoảng thời gian rất nhỏ hơn thời gian trễ truyền dẫn của mạng, node B cũng có dữ liệu cần truyền và nó bắt đầu thăm dò kênh truyền. Vào thời điểm đó, tín hiệu từ node A chưa truyền tới node B, vì vậy B cho rằng kênh truyền đang rỗng và nó bắt đầu truyền dữ liệu, vì vậy xung đột đã xảy ra. Như vậy, thời gian trễ truyền dẫn càng dài thì khả năng xuất hiện xung đột càng lớn, hiệu quả của giao thức CSMA/CD càng giảm. Thậm chí khi thời gian trễ truyền dẫn bằng 0 thì khả năng xuất hiện xung đột vẫn tồn tại. Vì dù, tại một thời điểm nào đó node A đang truyền dữ liệu, cùng lúc node B và C đều có dữ liệu sẵn sàng nhưng nhận thấy kênh truyền đang bận do node A chiếm giữ. Do đó ngay sau khi node A kết thúc việc truyền dữ liệu, cả hai node B và C đều chiếm lấy kênh truyền để truyền. Khi đó xung đột sẽ xảy ra. Vì vậy các giao thức truy nhập ngẫu nhiên không thể loại trừ hoàn toàn xung đột mà chỉ có thể làm giảm thiểu khả năng xuất hiện xung đột.

### 3.2.5 Giao thức CSMA/CA

Trong các giao thức thăm dò đường truyền, mỗi node phải thăm dò đường truyền để kiểm tra xem hiện tại có node nào đang truyền dữ liệu hay không. Trong các mạng không dây điều này rất khó khăn, vì các node không thể biết được node đích đang rỗng hay đang nhận dữ liệu từ một node khác. Vì vậy việc phát hiện xung đột là không thể thực hiện được. Giao thức CSMA/CA (CSMA With Collision Avoidance) là giao thức thăm dò đường truyền tránh xung đột. Hoạt động của nó dựa trên kỹ thuật hồi âm. Giai đoạn đầu của quá trình truyền dữ liệu cũng được thực hiện như CSMA/CD. Node đích sau khi nhận được khung dữ liệu từ node phát, nó sẽ gửi lại cho node phát một khung xác nhận (*Acknowledgement*), thông báo cho node phát biết là không có xung đột. Nếu node phát không nhận được hồi âm có nghĩa là xung đột đã xảy ra và node phát sẽ truyền lại khung đã phát.

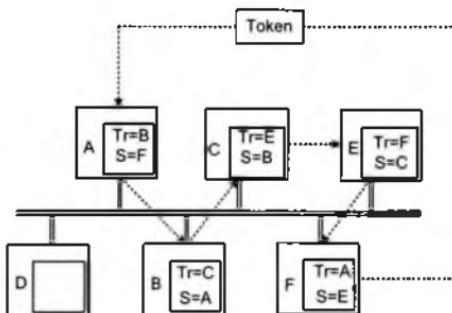
Nhằm làm giảm tối đa khả năng xuất hiện xung đột, CSMA/CA định nghĩa các khung RTS (Request to Send) và CTS (Clear to Send). Khi một node có nhu cầu truyền, nó truyền khung RTS cho node nhận. Nếu kênh không bận, node nhận sẽ nhận được khung này và sẽ gửi lại cho node phát một khung CTS. Khi node phát nhận được khung CTS, nó sẽ bắt đầu truyền dữ liệu. Giao thức CSMA/CD được sử dụng trong các mạng LAN không dây theo chuẩn IEEE 802.11.

### 3.2.6 Token Bus

Để cấp phát quyền truy nhập đường truyền cho một node cần truyền dữ liệu, một thê bài được lưu chuyền trên một vòng logic được thiết lập bởi các node có nhu cầu. Khi một node nhận được thê bài nó có quyền truy nhập đường truyền trong một thời

gian xác định và có thể truyền một hoặc nhiều đơn vị dữ liệu. Khi đã hết dữ liệu hoặc hết thời gian cho phép, nó chuyển thẻ bài cho node tiếp theo trên vòng logic. Thẻ bài là một đơn vị dữ liệu đặc biệt, có kích thước và nội dung gồm các thông tin điều khiển được quy định riêng cho mỗi phương pháp.

*Thiết lập vòng logic* giữa các node có nhu cầu truyền, được xác định theo một chuỗi có thứ tự mà node cuối cùng liên kề với node đầu tiên của vòng. Mỗi node được biết địa chỉ của node liền kề trước và sau nó. Thứ tự của các node trên vòng logic độc lập với thứ tự vật lý. Các node không hoặc chưa có nhu cầu truyền dữ liệu thì không đưa vào vòng logic và chúng chỉ có thể tiếp nhận dữ liệu.



Hình 3.8. Token Bus

#### Duy trì trạng thái thực tế của mạng

Bố sung node có nhu cầu truyền dữ liệu vào vòng logic. Mỗi node trong vòng có trách nhiệm định kỳ tạo cơ hội cho các node mới nhập vào vòng. Khi chuyển thẻ bài đi, node sẽ gửi theo một thông báo "tim node đứng sau" để mời các node (có địa chỉ ở giữa nó và node kế tiếp nếu có) gửi yêu cầu nhập vòng. Nếu sau một thời gian xác định mà không có yêu cầu nào thì node sẽ chuyển thẻ bài tới node kế sau nó như thường lệ. Nếu có yêu cầu thì node gửi thẻ bài sẽ ghi nhận node yêu cầu trở thành node kế sau nó và chuyển thẻ bài tới node mới này. Nếu có hơn 1 node yêu cầu nhập vòng thì node giữ thẻ bài sẽ phải lựa chọn theo một giải thuật nào đó.

*Loại bỏ* một node không còn nhu cầu trao đổi dữ liệu ra khỏi vòng logic. Một node muốn ra khỏi vòng sẽ đợi đến khi nhận được thẻ bài sẽ gửi thông báo "nối node đứng sau" tới node kế trước nó yêu cầu node này nối trực tiếp với node kế sau nó.

*Quản lý lỗi:* một số lỗi có thể xảy ra, chẳng hạn trùng địa chỉ, hoặc "đứt vòng". Ở mỗi node gửi thẻ bài phải quyết định nhiều tình huống bất ngờ. Chẳng hạn, node đó nhận được tín hiệu cho thấy đã có node khác có thẻ bài, lập tức nó phải chuyển sang trạng thái "nghe" (bị động, chờ dữ liệu hoặc thẻ bài). Hoặc sau khi kết thúc truyền dữ

liệu, node phải chuyển thẻ bài tới node kế sau nó và tiếp tục "nghe" xem node kế sau đó có hoạt động hay đã hư hỏng rồi. Trường hợp node kế sau đã bị hư hỏng thì phải tìm cách gửi các thông báo để "vói" qua các node hỏng đó, cố gắng tìm được node hoạt động để gửi thẻ bài.

**Khởi tạo vòng logic:** Khi cài đặt mạng hoặc đứt vòng cần phải khởi tạo lại vòng. Việc khởi tạo vòng logic được thực hiện khi một hoặc nhiều node phát hiện rằng Bus hoạt động vượt quá giá trị ngưỡng thời gian quy định (time-out cho trước) hoặc thẻ bài bị mất. Có nhiều nguyên nhân, chẳng hạn mạng mất nguồn hoặc node giữ thẻ bài hỏng. Lúc đó, node phát hiện sẽ gửi thông báo "yêu cầu thẻ bài" tới một node được chỉ định trước có trách nhiệm sinh thẻ bài mới và chuyển đi theo vòng logic.

### 3.2.7 Token Ring

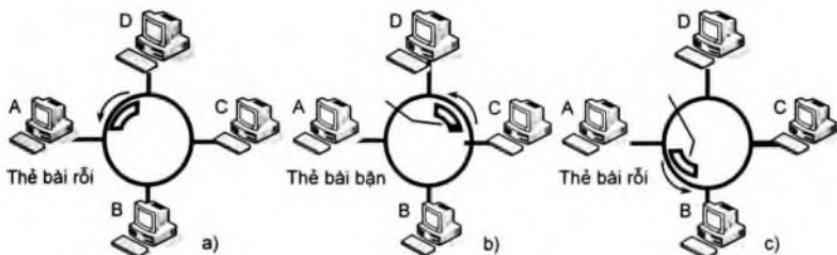
Phương pháp Token Ring cũng dựa trên nguyên lý dùng thẻ bài lưu chuyển theo vòng vật lý để cấp phát quyền truy nhập đường truyền. Thẻ bài là một đơn vị dữ liệu đặc biệt trong đó có một bit biểu diễn trạng thái sử dụng của nó (bận hoặc rỗi). Một node muốn truyền dữ liệu phải đợi đến khi nhận được thẻ bài rỗi (Free), khi đó node sẽ đổi bit trạng thái của thẻ bài thành "bận" (Busy) và truyền một đơn vị dữ liệu cùng với thẻ bài đi theo chiều của vòng. Lúc này do thẻ bài ở trạng thái "bận" nên các node khác muốn truyền dữ liệu phải đợi. Dữ liệu đến node đích sẽ được sao lại, sau đó cùng với thẻ bài đi tiếp cho đến khi quay về node nguồn. Node nguồn nhận được thẻ bài này sẽ xóa bỏ dữ liệu và đổi bit thành trạng thái "rỗi" và cho lưu chuyển tiếp trên vòng để các node khác có thể nhận được quyền truyền dữ liệu. Quá trình này được mô tả ở hình 3.9.

Khi node A muốn truyền dữ liệu đến node C, nó phải nhận được thẻ bài rỗi (Hình 3.9.a), sau đó node A đổi bit trạng thái của thẻ bài thành "bận" và truyền một đơn vị dữ liệu cùng với thẻ bài đi theo chiều truyền.

Khi thẻ bài đến node B, node B đọc địa chỉ đích thấy không phải của địa chỉ của nó, node B sẽ cho thẻ bài đi qua. Khi thẻ bài đến node C (Hình 3.9.b), nó nhận thấy đúng địa chỉ của nó lập tức node C sao dữ liệu, gửi thông tin báo nhận vào đơn vị dữ liệu và chuyển dữ liệu cùng thẻ bài theo chiều của vòng. Khi thẻ bài đi qua node D, do không có địa chỉ của D nên nó sẽ cho thẻ bài đi qua.

Khi A nhận dữ liệu và thẻ bài (hình 3.9.c), nó đổi thẻ bài thành "rỗi" xóa dữ liệu đã truyền và chuyển tiếp thẻ bài trên vòng. Sự quay về node nguồn của dữ liệu và thẻ bài nhằm tạo một cơ chế báo nhận (Acknowledgement) tự nhiên: node đích có thể gửi vào đơn vị dữ liệu (phần Header) các thông tin về kết quả tiếp nhận dữ liệu. Ví dụ, các thông tin có thể là: (1) node đích không tồn tại hoặc không hoạt động, (2) node đích tồn tại nhưng dữ liệu không được sao chép, (3) dữ liệu đã được tiếp nhận. Trong phương pháp Token Ring, cần giải quyết 2 vấn đề có thể phá vỡ hệ thống. Một là mất thẻ bài

trên vòng vật lý. Hai là thẻ bài luôn luân lưu chuyển không dừng trên vòng vật lý. Dưới đây là một giải pháp để giải quyết vấn đề này.



Hình 3.9. Quy trình trao đổi dữ liệu giữa trạm A và trạm C

*Nếu mất thẻ bài:* Có thể quy định trước một node điều khiển chủ động (Active Monitor). Node này sẽ phát hiện tình trạng mất thẻ bài bằng cách dùng cơ chế ngưỡng thời gian (Time-out) và phục hồi bằng cách phát đi một thẻ bài mới.

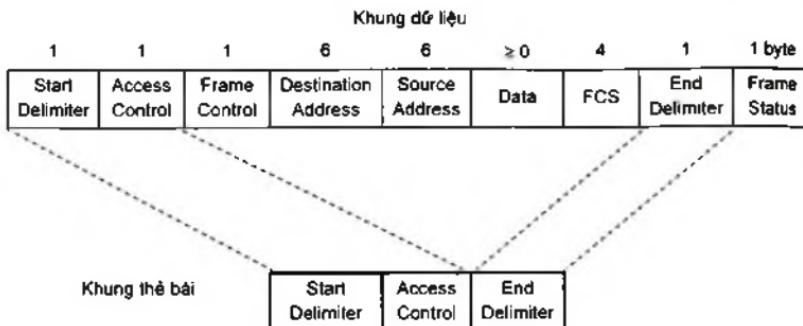
*Nếu thẻ bài "bận"* lưu chuyển không dừng, thì node Monitor sử dụng một bit trên thẻ bài (bit Monitor) để "đánh dấu" (đặt giá trị =1) khi gặp một thẻ bài bận đi qua nó. Nếu chu kỳ sau nó gặp lại một thẻ bài bận với bit đã đánh dấu đó thì có nghĩa là node nguồn đã không nhận được dữ liệu và thẻ bài cứ quay vòng mãi. Lúc đó node Monitor sẽ đổi bit trạng thái của thẻ bài thành "rỗi" và chuyển tiếp trên vòng.

#### Cấu trúc khung Token Ring.

Token Ring và IEEE 802.5 hỗ trợ 2 loại khung cơ bản. Các thẻ bài có chiều dài 3 byte, gồm giới hạn đầu, 1 byte điều khiển truy nhập, và 1 giới hạn cuối. Các khung dữ liệu hoặc khung lệnh có chiều dài khác nhau, tùy thuộc vào kích thước của trường thông tin. Các khung dữ liệu mang thông tin cho các giao thức tầng trên, các cấu trúc khung được mô tả ở hình 3.10.

#### Các trường của thẻ bài:

- Giới hạn đầu (Star Delimiter): Chiều dài 1 byte, bắt đầu khung.
- Điều khiển truy nhập (Access Control): 1 byte, 3 bit độ ưu tiên (Priority) của thẻ bài, 3 bit là trường con đăng ký (Reservation), 1 bit Token phân biệt thẻ bài với khung dữ liệu hoặc khung lệnh và 1 bit node tích cực giám sát khung có lưu chuyển trên vòng hay không.
- Giới hạn cuối (End Delimiter): Trường này có chiều dài 1 byte, kết thúc của khung (khung Token, dữ liệu hoặc lệnh). Trường này cũng chứa các bit cho biết khung hỏng hoặc đây là khung cuối cùng trong một dãy logic.



Hình 3.10. Cấu trúc khung Token Ring

Các trường khung lệnh/dữ liệu:

- Giới hạn đầu (Start Delimiter): giống ở khung Token.
- Điều khiển truy nhập (Access Control): giống ở khung Token.
- Điều khiển khung (Frame Control): chiều dài 1 byte, cho biết khung chứa dữ liệu hay thông tin điều khiển. Trong các khung điều khiển, byte này cho biết loại thông tin điều khiển.
- Địa chỉ nguồn và địa chỉ đích (Destination Address và Source Address): Mỗi trường địa chỉ có chiều dài 6 byte, chứa địa chỉ nguồn và đích của khung.
- Dữ liệu (Data): Chiều dài thay đổi theo độ lớn của dữ liệu, nhưng bị giới hạn bởi thời gian nắm giữ thẻ bài (thời gian tối đa một node có thể giữ thẻ bài).
- Dãy kiểm tra khung FCS (Frame Check Sequence): Chiều dài 1 byte do node nguồn tạo, giá trị của trường này phụ thuộc vào nội dung của khung. Node đích tính toán lại giá trị của trường này để xác định khung có bị hỏng không, nếu hỏng thì khung sẽ bị hủy.
- Giới hạn cuối (End Delimiter): giống ở khung Token.
- Trạng thái khung (Frame Status): Có chiều dài 1 byte, cho biết khung có được thừa nhận, sao chép không và có địa chỉ đích không.

### 3.2.8 Token Ring thẻ hệ thứ hai

Token Ring phù hợp với một vài công nghệ tiên tiến áp dụng trong Ethernet 802.3: Switch Token Ring, Dedicated Token Ring, Full-Duplex Token Ring và 100Mbit/s Token Ring.

*Switched Token Ring* tương tự như các bộ chuyển mạch Ethernet vì chúng có khả năng hỗ trợ Workgroup, Desktop, hoặc các kết nối Backbone, sử dụng công nghệ "Lưu

và chuyển tiếp” (Store and Forward) để chuyển tiếp các Frame. Trong môi trường làm việc Workgroup, các mạng Token Ring riêng lẻ được kết nối với nhau thông qua bộ chuyển mạch Switch. Token Ring Switch đóng vai trò như là một cầu chọn đường đa công (Multiport Source Routing Bridge) kết nối với nhiều vòng. Với những kết nối độc lập (Private), các node đơn lẻ liên kết tối đa là 16Mbit/s nối với bộ chuyển mạch không chia sẻ kênh truyền 16Mbit/s với các node khác.

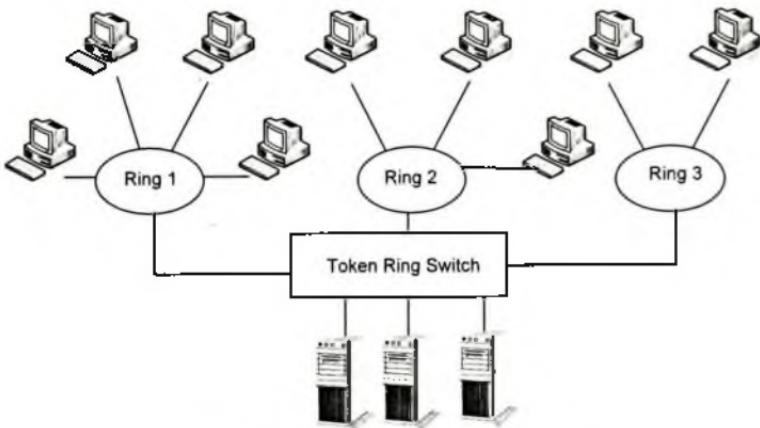
Với các mạng Token Ring lớn, các Workgroup thường nối vào đường trực (Backbone). Cấu hình này dễ làm tắc nghẽn đường truyền, đặc biệt các Workgroup là các mạng 16Mbit/s và mạng Backbone hoạt động 16Mbit/s. Mặc dù các cầu hoặc các bộ chọn đường được sử dụng để phân đoạn mạng thành những thành phần nhỏ hơn nhưng nó vẫn tạo ra độ trễ trong mạng. Vì vậy, một trong những ứng dụng cơ bản của Switch Token Ring là mạng đường trực có thể thay thế các cầu chọn đường. Có thể tổ chức các máy chủ nội bộ (Local Servers) thành các máy chủ được định vị tập trung hay còn gọi là “Super Server” bởi các mạng đường trực đóng vai trò là Switch.

*Token Ring chuyên dụng (Dedicated Token Ring)* đòi hỏi node kết nối tới một cổng trên bộ chuyển mạch (qua NIC). Trong môi trường Switch chuyên dụng, chỉ có hai node liên quan đến việc truyền và nhận dữ liệu. Các node có thể truyền dữ liệu bất cứ khi nào chúng có dữ liệu gửi đi. Phương thức mới của Token Ring chuyên dụng là TXI (Transmit Immediate), được định nghĩa trong chuẩn 802.5. Trong TXI, các node chuyên dụng không được phép bắt đầu truyền dữ liệu cho đến khi nhận được thê bài. Nhiệm vụ các node nối đến với các liên kết chuyên dụng là làm tăng hiệu suất trên toàn mạng.

*Full-Duplex Token Ring (Token Ring song công)*: Mặc dù, các cổng chuyển mạch chuyên dụng có khả năng làm cho các node sở hữu riêng từng đoạn mạng (Segment) nhưng chúng vẫn hoạt động bán song công. Bằng cách cài đặt các trình điều khiển phần mềm hoặc nâng cấp NIC, các node có thể hỗ trợ Token Ring song công (hai chiều) với đường truyền có băng tần là 16Mbit/s. Vì vậy, các node có khả năng truyền và nhận dữ liệu cùng thời gian. Các node được xem như “Super” Server ứng dụng trong Token Ring song công rất hữu ích. Việc kết hợp với Token Ring song công với môi trường chuyển mạch chuyên dụng làm tăng đáng kể hiệu suất của mạng Token Ring.

*100Mbit/s Token Ring (HSTR- High Speed Token Ring)*: Chuẩn IEEE 802.5 đưa ra 3 chuẩn mới của Token Ring tốc độ cao: IEEE 802.5t sử dụng cáp loại 5 UTP, IEEE 802.5u sử dụng cáp quang và IEEE 802.5v là vòng thê bài Gigabit.

Mạng Token Ring tốc độ cao sử dụng công nghệ Switch 100Mbit/s. Việc triển khai mạng này bị giới hạn bởi mạng đường trực, các kết nối bên trong bộ chuyển mạch và các kết nối máy chủ. Mạng Token Ring tốc độ cao không chia sẻ chung các liên kết như Token Ring cổ điển. HSTR sử dụng cùng lớp con MAC 4/16Mbit/s.



Hình 3.11. Token Ring thế hệ thứ hai

### 3.2.9 So sánh phương pháp truy nhập ngẫu nhiên và truy nhập có điều khiển

Các giao thức truy nhập ngẫu nhiên cho phép các node mạng truy nhập đường truyền một cách ngẫu nhiên, không theo một thứ tự nào cả. Một node có nhu cầu truyền dữ liệu thì nó có quyền truy nhập đường truyền. Các giao thức này được xây dựng dựa trên cơ sở xác suất xuất hiện hai node cùng truy nhập đồng thời đường truyền, hoặc chỉ cách nhau một khoảng thời gian rất ngắn là rất nhỏ, xấp xỉ bằng 0. Một khía cạnh giao thức quy định các node phải có khả năng phát hiện và khắc phục những xung đột có thể xảy ra. Ngược lại, các giao thức truy nhập có điều khiển chỉ cho phép các node truy nhập đường truyền theo một thứ tự xác định. Khi một node có dữ liệu cần truyền, nó phải đợi đến khi quyền truy nhập được chuyển cho nó thì mới được phép truy nhập đường truyền.

Độ phức tạp của các phương pháp truy nhập có điều khiển lớn hơn rất nhiều so với các phương pháp truy nhập ngẫu nhiên. Trong phương pháp truy nhập ngẫu nhiên, các node chỉ cần “nghe” đường truyền xem hiện tại có node nào đang truyền dữ liệu hay không để quyết định truyền hay không truyền. Trong các phương pháp truy nhập có điều khiển, các node phải giải quyết các vấn đề về mất Token do lỗi đường truyền, “gây vòng” khi một node nào đó ngừng hoạt động, hoặc thay đổi thứ tự lưu chuyển Token... Nhìn chung, các phương pháp truy nhập ngẫu nhiên có nhiều ưu điểm về điều hòa lưu thông trong mạng, điều này có thể thực hiện bằng cách cho phép các node truyền số lượng đơn vị dữ liệu khác nhau khi nhận được quyền truy nhập, hoặc bằng cách quy định một chế độ ưu tiên cho một số node khi cấp phát quyền truy nhập. Các phương pháp truy nhập ngẫu nhiên cho phép truy nhập nhanh hơn đối với các mạng có

phương pháp truy nhập ngẫu nhiên cho phép truy nhập nhanh hơn đối với các mạng có lưu lượng thấp. Trong trường hợp này, nếu sử dụng phương pháp truy nhập có điều khiển, hiệu quả sử dụng đường truyền sẽ rất thấp do Token phải lưu chuyển qua những node chưa có dữ liệu sẵn sàng để truyền, còn những node đang cần gửi dữ liệu thì phải đợi khá lâu mới đến lượt được phép truy nhập đường truyền. Tuy nhiên, trong điều kiện lưu lượng thông tin trên mạng là rất lớn, khả năng xuất hiện xung đột cao thì phương pháp truy nhập có điều khiển lại tỏ ra có ưu thế hơn. Trong trường hợp đó, nếu sử dụng phương pháp truy nhập ngẫu nhiên thì xung đột sẽ xuất hiện liên tục, các node mạng sẽ phải mất rất nhiều thời gian để xử lý do xung đột xuất hiện.

### 3.3 ETHERNET VÀ CHUẨN IEEE 802

#### 3.3.1 Giới thiệu chung về Ethernet

Ethernet là công nghệ của mạng LAN cho phép truyền tín hiệu giữa các máy tính với tốc độ 10Mbit/s đến 10Gbit/s. Trong các kiểu Ethernet, sử dụng thông dụng cáp xoắn đôi. Hiện nay có khoảng 85% mạng LAN sử dụng công nghệ Ethernet.

Năm 1980, Xerox, tập đoàn Intel và tập đoàn Digital Equipment đưa ra tiêu chuẩn Ethernet 10Mbit/s (Tiêu chuẩn DIX). IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc - Viện Công nghệ Điện và Điện tử) đưa ra tiêu chuẩn về Ethernet đầu tiên vào năm 1985 với tên gọi "IEEE 802.3 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications"

Với các phương tiện truyền dẫn và công nghệ mới, công nghệ Ethernet ngày càng phát triển và đạt được tốc độ trao đổi dữ liệu đến 10Gbit/s.

*Thành phần mạng Ethernet bao gồm:*

- Data Terminal Equipment (DTE): Các thiết bị truyền và nhận dữ liệu DTEs thường là PC, Workstation, File Server, Print Server...

- Data Communication Equipment (DCE): Là các thiết bị kết nối mạng cho phép nhận và chuyển khung trên mạng. DCE có thể là các thiết bị độc lập như Repeater, Switch, Router hoặc các giao tiếp thông tin như Card mạng, Modem.

- Interconnecting Media: Cáp xoắn đôi, cáp đồng (mỏng/dày), cáp quang.

*Những đặc điểm cơ bản của Ethernet*

- Cấu hình truyền thông: Bus đường thẳng/Star

- Cấu hình khác: Star Bus

- Kỹ thuật truyền: Baseband

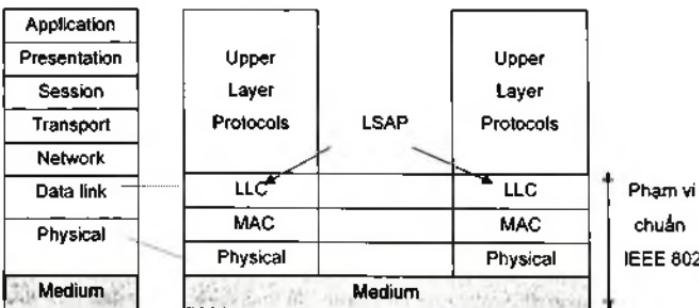
- Phương pháp truy nhập: CSMA/CD.

- Quy cách kỹ thuật: IEEE 802.3.
- Vận tốc truyền: 10Mbit/s, 100Mbit/s... 10Gbit/s
- Loại cáp: Cáp đồng trục mảnh, cáp đồng trục dày, cáp xoắn đôi, cáp quang...

### 3.3.2 Vai trò, chức năng các tầng trong IEEE 802

Chuẩn IEEE 802 bao gồm chức năng tầng vật lý (Physical) và liên kết dữ liệu (Data Link) trong mô hình OSI. Điều này có nghĩa là Ủy ban 802 của IEEE nhấn mạnh tới việc tiêu chuẩn hóa các công nghệ phần cứng sử dụng tại tầng vật lý và tầng liên kết dữ liệu. Chuẩn IEEE chia tầng liên kết dữ liệu trong mô hình OSI thành hai tầng con, tầng điều khiển truy nhập MAC (Media Access Control) và điều khiển liên kết logic LLC (Logical Link Control).

**Tầng LLC (Logical Link Control):** Tất cả mạng LAN theo chuẩn IEEE có cùng lớp LLC được định nghĩa bởi 802.2. Dùng chung tầng con LLC, cơ chế các tầng trên như nhau bất kể loại phần cứng nào được sử dụng. Giao diện giữa giao thức các lớp trên với LLC được định nghĩa bởi các điểm LSAP (Link Service Access Points). LSAP là các địa chỉ liên kết logic, truy nhập dịch vụ. Địa chỉ Ethernet có nhiều địa chỉ LSAP, nhưng địa chỉ này cho phép liên kết giữa các thực thể trên mạng. Địa chỉ MAC địa chỉ vật lý là duy nhất.



Hình 3.12. Quan hệ của các chuẩn IEEE 802 với mô hình OSI

- Nếu thiết bị là DTE, nó quy định giao diện giữa tầng MAC và tầng mạng. LLC quản lý liên kết dữ liệu và định nghĩa các điểm truy nhập dịch vụ SAP (Service Access Point). LLC Sublayer được tiêu chuẩn hóa trong IEEE 802.2

- Nếu thiết bị DCE là Bridge, Bridge cung cấp giao diện LAN-to-LAN sử dụng chung Protocol (Ethernet to Ethernet) hoặc giữa các LAN sử dụng khác Protocol (như Ethernet to Token Ring). Bridge được tiêu chuẩn hóa trong IEEE 802.1

- LLC Header:

DSAP (1)	SSAP (1)	Cont (1)	Data (43 ...)
----------	----------	----------	---------------

+ DSAP (Destination Service Access Point): Con trỏ thông báo cho NIC vị trí bộ đệm để lưu trữ thông tin nhận.

+ SSAP (Source Service Access Point): Vị trí bộ đệm lưu trữ thông tin phát.

+ DSAP and SSAP cho phép nhiều giao thức cùng sử dụng chung NIC Card.

+ Cont (Control): Kiểu của LLC.

+ Data: Dữ liệu từ lớp Network, có chiều dài tối đa là 1497 byte.

- Tầng con LLC cung cấp các dịch vụ:

+ Type 1: Dịch vụ Datagram không liên kết và không có cơ chế báo nhận (Unacknowledgement). Cung cấp kết nối Point to Point, Multipoint và Broadcast.

+ Type 2: Dịch vụ mạch áo, kiểu liên kết (Connection-Oriented). Cung cấp các dịch vụ tuần tự, kiểm soát luồng, không lỗi giữa các LSAP.

+ Type 3: Dịch vụ Datagram kiểu không liên kết và có cơ chế báo nhận (Acknowledgement).

*Tầng Ethernet Mac Sublayer MAC:* Liên quan đến các phương pháp truy nhập và kiểm soát truy nhập đường truyền chung. Token Ring và Ethernet thực hiện trong tầng MAC bằng các phương pháp khác nhau cùng chia sẻ đường truyền.

- Tạo Frame: Thêm các trường PRE, SFD, DE, SA, Length/Type, PAD, FCS và dữ liệu từ LLC đưa xuống tạo thành khung dữ liệu cung cấp cho tầng vật lý.

- Nhận khung dữ liệu từ tầng vật lý, kiểm tra lỗi và gửi dữ liệu lên tầng LLC.

- Điều khiển truy nhập phương tiện truyền dẫn.

*Tầng Vật lý:* Xác định tốc độ truyền, phương pháp mã hoá, phương tiện truyền dẫn và cách thức kết nối vật lý. Tầng vật lý của IEEE 802.3 phân chia 2 phần:

- Phần độc lập với đường truyền đặc tả giao diện giữa tầng MAC và tầng vật lý.

- Phần phụ thuộc đường truyền và đặc tả giao diện với đường truyền của LAN và các tín hiệu trao đổi với đường truyền. Có nhiều tuỳ chọn khác nhau về kiểu đường truyền, phương thức truyền tín hiệu và tốc độ truyền, cách thức mã hoá dữ liệu.

### 3.3.3 Định dạng khung Ethernet

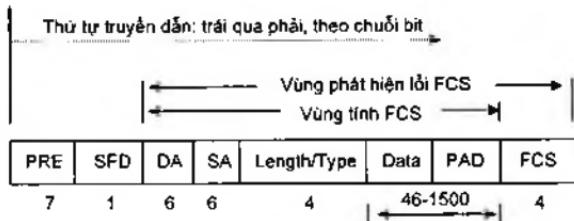
- PRE (7 byte): Đánh dấu diềm đầu khung, đồng bộ

- SFD (1 byte): Giá trị 10101011

- DA/SA (6 byte): Địa chỉ đích, địa chỉ nguồn. (Địa chỉ đích và nguồn gồm 6 byte (48 bit). 24 bit đầu là OUIs (Organizationally Unique Identifiers) do IEEE quy định cho các nhà sản xuất cung cấp Card giao diện Ethernet. 24 bit tiếp theo do các tổ chức

này quy định cho các sản phẩm của mình. Địa chỉ Broadcast: 111...1 (48 bit 1). Địa chỉ Multicast: Định nghĩa bởi quản lý mạng.

- Length/Type (2 byte): Chiều dài dữ liệu nếu nhỏ hơn 1500. Nếu lớn hơn 1536 thì được dùng để nhận diện giao thức tầng Network.
- Data: Dữ liệu gửi từ LLC đưa xuống, gồm n byte ( $n < 1501$ ).
- PAD: Có thể có hay không có. Nếu  $n < 46$  thì lấp đầy bit 0 vào một số byte của PAD để chiều dài tổng cộng Data và PAD là 46 byte
- FCS (4 byte) kiểm tra lỗi của DA, SA, Length/Type và Data và PAD.



Hình 3.13. Khung Ethernet

### 3.3.4 Các chuẩn IEEE 802.x

*IEEE 802.1:* Là chuẩn đặc tả kiến trúc mạng và quản trị mạng cục bộ.

*IEEE 802.2:* Chuẩn hoá Logical Link Control (LLC), đặc tả chuẩn giao diện (Interface) giữa MAC và tầng mạng LLC quản lý liên kết dữ liệu và định nghĩa các điểm truy nhập dịch vụ SAP (Service Access Point). Các giao thức tầng mạng có thể thiết kế độc lập với tầng vật lý và thực hiện trên tầng MAC. IEEE 802.2 cung cấp 3 kiểu giao thức LLC: Type 1, Type 2, Type 3. Các giao thức này được xây dựng dựa theo phương thức cân bằng (Balanced Mode) của giao thức HDLC và có các khuôn định dữ liệu và chức năng tương tự, đặc biệt là LLC - type 2.

- LCC - Type 1: Là giao thức kiểu không liên kết, không có cơ chế xác nhận (Acknowledgement).

- LCC - Type 1 2: Là giao thức kiểu hướng liên kết.

- LCC - Type 1 3: Giao thức kiểu không liên kết và có xác nhận.

*IEEE 802.3:* Bao gồm tầng vật lý và tầng con MAC với các đặc tả:

- Đặc tả dịch vụ MAC: Định nghĩa các dịch vụ cung cấp cho tầng LLC hoặc người sử dụng ở tầng cao hơn.

- Giao thức MAC: Dựa trên phương pháp CSMA/CD.

- Đặc tả vật lý độc lập với đường truyền: Đặc tả giao diện giữa tầng MAC và tầng vật lý.

- Đặc tả vật lý phụ thuộc với đường truyền: Đặc tả giao diện với đường truyền của mạng LAN.

**Một số biến thể 802.3:** BASE5 (dùng cáp UTP); 10BASE5 (dùng cáp đồng trực), 10BASE2, 10BASSF (cáp quang), 10BROAD36 (10Mbit/s – 3600m), 10BASET (cáp UTP, Topo Star), 10BASEX (như 10BASET nhưng hỗ trợ tốc độ 100Mbit/s).

**IEEE 802.4:** Mô tả một mạng cục bộ với cấu trúc dạng hình Bus và cơ chế điều khiển truy nhập đường truyền sử dụng thẻ bài (Token Bus). Mạng dùng cáp đồng trực  $75\Omega$  với cả hai dạng Baseband và Broadband. IEEE 802.4 bao gồm cả tầng vật lý và tầng con MAC với các đặc tả sau:

- Đặc tả dịch vụ MAC (MAC Service Specification) cung cấp cho tầng con LLC hoặc cho tầng cao. Giao thức MAC (MAC Protocol) của IEEE802.4, sử dụng phương pháp thẻ bài (Token Bus) để điều khiển truy nhập đường truyền.

- Đặc tả dịch vụ tầng vật lý (Physical Layer Service Specification) định nghĩa các dịch vụ mà tầng vật lý cung cấp cho tầng MAC, độc lập với đường truyền. Đối với mỗi đường truyền có hai đặc tả: đặc tả thực thể tầng vật lý và đặc tả đường truyền. Đặc tả thực thể vật lý (Physical Layer Entity Specification) bao gồm đặc trưng cơ, điện, chức năng cần thiết để truyền và nhận tín hiệu trên một đường truyền cụ thể. Đặc tả đường truyền (Medium Specification) tương ứng chỉ ra các đặc trưng của đường truyền và các loại đầu nối và cáp để nối các node với đường truyền. IEEE802.4 sử dụng cáp đồng  $75\Omega$  (tốc độ truyền 1,5 và 10Mbit/s) hoặc cáp quang (tốc độ truyền 5, 10 và 20Mbit/s). Nó được thiết kế để ứng dụng không chỉ trong các văn phòng mà còn trong các môi trường công nghiệp và quân sự.

**IEEE 802.5:** Là chuẩn đặc tả mạng cục bộ với Topo dạng vòng (Ring) sử dụng thẻ bài để điều khiển truy nhập đường truyền. IEEE 802.5 cũng bao gồm cả tầng vật lý và tầng con MAC với các đặc tả sau:

- Đặc tả dịch vụ MAC IEEE 802.5 cung cấp cho tầng con LLC hoặc cho người sử dụng ở tầng cao hơn khác.

- Giao thức MAC sử dụng phương pháp Token Ring để điều khiển truy nhập đường truyền.

- Đặc tả thực thể tầng vật lý (Physical Layer Specification).

- Đặc tả nối node (Station Attachment Specification).

**IEEE 802.6:** Mô tả một mạng tốc độ cao kết nối nhiều LAN thuộc các khu vực khác nhau của một đô thị (còn được gọi là MAN - Metropolitan Area Network). Mạng sử dụng cáp quang với Topo dạng Bus kép (Dual - Bus), vì thế còn được gọi là Bus kép xếp hạng phân tán DQDB (Distributed Queue Dual Bus). Lưu thông trên mỗi Bus là một chiều và khi cả cặp Bus cùng hoạt động sẽ tạo thành một cấu hình bò qua được các

lỗi (Fault - Tolerant). Phương pháp điều khiển truy nhập dựa trên một giải thuật xếp hàng phân tán có tên là QPDS (Queued - Packet, Distributed -Switch). DQDB là Bus quang bá đa truy nhập, tương tự như CSMA/CD Bus, nhưng phải dùng một phương pháp truy nhập theo "khe" (Slotted Access) để khắc phục các hạn chế về truy nhập của CSMA/CD Bus. Để quang bá dữ liệu cần phải cài đặt Bus dưới dạng cặp Bus một chiều tương tự như một dạng vòng (Ring). Vì hai Bus chuyên dữ liệu ngược chiều nhau nên việc quang bá dữ liệu đòi hỏi phải truyền cả trên hai Bus.

Đơn vị dữ liệu được dùng trong các mạng DQDB được thiết kế tương thích với thế hệ mới của các mạng điện rộng công cộng gọi là B-ISDN (Broadband Integrated Services Digital Networks). Các mạng này sử dụng kỹ thuật chuyển mạch gói nhanh (Fast Packet Switching) với công nghệ hứa hẹn ATM. Vì thế đơn vị dữ liệu dùng trong các mạng DQDB cũng được gọi là "tế bào" (Cell) với khuôn dạng tổng quát gồm 53 byte, trong đó có 5 byte Header cố định và 48 byte dữ liệu.

Các mạng IEEE 802.6 cho phép truyền dữ liệu với tốc độ nhanh (tù vài chục đến hàng trăm Mbit/s) đáp ứng được các yêu cầu truyền dữ liệu đa phương diện (văn bản, tiếng nói, hình ảnh).

*IEEE 802.9:* Chuẩn IEEE 802.9 đặc tả một mạng tích hợp dữ liệu và tiếng nói bao gồm 1 kênh dữ liệu 10Mbit/s cùng với 96 kênh 64kbit/s (tổng cộng 6Mbit/s). Băng thông tổng cộng là 16Mbit/s. Chuẩn này còn được gọi là Isochronous Ethernet (IsoEnet), nó được thiết kế cho các môi trường có lượng lưu thông lớn và cấp bách.

*IEEE 802.10:* Là chuẩn đặc tả về an toàn thông tin trong các mạng LAN.

*IEEE 802.11:* Công nghệ WiFi. Là chuẩn đặc tả mạng LAN không dây, xu hướng lựa chọn phương pháp truy nhập CSMA/CD.

*IEEE 802.12:* Là chuẩn đặc tả mạng cục bộ bởi AT&T, IBM và HP, được gọi là mạng 100VG-AnyLAN hay 100BASE-VG. Mạng này sử dụng Topo hình sao xếp tầng (Cascaded Star Topology) và phương pháp truy nhập đường truyền có điều khiển tranh chấp. Khi có nhu cầu truyền dữ liệu, một node sẽ gửi yêu cầu đến Hub và node chỉ có thể truyền dữ liệu khi Hub cho phép. Chuẩn này nhằm cung cấp một mạng tốc độ cao (100Mbit/s và lớn hơn) có thể hoạt động trong các môi trường hỗn hợp Ethernet và Token Ring, bởi thế nó chấp nhận cả hai dạng Frame. 100VG - AnyLAN đang là đối thủ cạnh tranh đáng gờm của 100 BASE -T (Fast Ethernet) nhờ một số tính năng trội hơn, chẳng hạn về khoảng cách cáp tối đa cho phép. Mục tiêu của chuẩn là cung cấp một mạng cao tốc có thể hoạt động trong các môi trường hỗn hợp Ethernet và Token Ring bằng cách hỗ trợ cả hai khung.

*IEEE 802.14:* Chuẩn này dùng cho truyền dữ liệu qua đường cáp TV, nhằm nâng cao tốc độ truy nhập Internet tại gia đình.

**IEEE 802.16:** Còn được gọi là công nghệ truy nhập mạng toàn cầu bằng viba WiMAX (World wide Interoperability for Microwave Access), được thừa nhận vào quý 4 năm 2005. Công nghệ WiMAX có khả năng phủ sóng rộng lớn, không giới hạn về không gian, tính di động của chuẩn phá vỡ mọi rào cản của các dịch vụ kết nối trực tuyến. Tốc độ trao đổi thông tin có thể đạt 70Mbit/s, đa dịch vụ và đa phương tiện. Cho phép node cơ sở kết nối đến các thiết bị di động trong khoảng 50km, bảo mật cao, tạo tiền đề cho những dự án mạng di động nội thị WMAN.

### 3.3.5 IEEE 802.3

IEEE 802.3 là chuẩn đặc tả một mạng cục bộ dựa trên mạng Ethernet nổi tiếng do Digital, Intel và Xerox hợp tác phát triển từ năm 1980 (lúc đó gọi là DIX Ethernet version 1.0 và đến năm 1982 thì Version 2.0 ra đời). IEEE 802.3 tương tự như DIX Ethernet.

IEEE 802.3 bao gồm tầng vật lý và tầng con MAC với các đặc tả sau:

- Đặc tả dịch vụ MAC.
- Giao thức MAC.
- Đặc tả vật lý độc lập với đường truyền.
- Đặc tả vật lý phụ thuộc đường truyền.

Đặc tả dịch vụ MAC định nghĩa các dịch vụ mà IEEE 802.3 cung cấp cho tầng LLC hoặc người sử dụng ở tầng cao hơn.

Tầng MAC với giao thức truy nhập đường truyền sử dụng phương pháp CSMA/CD. Kỹ thuật này giảm được tình trạng đụng độ, tắc nghẽn thông tin bằng cách mỗi thiết bị trước khi truyền phải lắng nghe trạng thái đường truyền bận hay rỗi và trong khi truyền vẫn tiếp tục nghe để xử lý khi có hiện tượng xung đột.

Tầng vật lý của IEEE 802.3 được chia làm hai phần. Phần độc lập với đường truyền đặc tả giao diện giữa tầng MAC và tầng vật lý (giao diện này không phải là yêu cầu bắt buộc của chuẩn). Phần phụ thuộc đường truyền là bắt buộc phải có và đặc tả giao diện với đường truyền của LAN và các tín hiệu trao đổi với đường truyền. Phần này có nhiều tùy chọn (Option) khác nhau về kiểu đường truyền, phương thức truyền tín hiệu (tương tự hoặc số) và tốc độ truyền. Hiện tại có các dạng sau cho tầng vật lý của IEEE 802.3, với cách đặt tên quy ước theo bộ 3:

- Tốc độ truyền tín hiệu (1Mbit/s hoặc 10Mbit/s hoặc 100Mbit/s)
- BASE (nếu là Baseband) hoặc BROAD (nếu là Broadband)
- Chỉ định đặc trưng đường truyền.

**Cấu trúc khung của IEEE 802.3:** Ethernet và IEEE 802.3 khá giống nhau ở nhiều khía cạnh, nhưng cũng có sự khác nhau về dịch vụ. IEEE 802.3 không định nghĩa giao

thúc điều khiển liên kết logic (LLC) nhưng lại đặc tả nhiều tầng vật lý khác nhau (10Base5, 10Base2, 10BaseT), trong khi Ethernet chỉ đặc tả một tầng vật lý.

### Cấu trúc khung của Ethernet và IEEE 802.3

- Preamble: Là một dãy luân phiên các bit 1 và 0 với bit cuối cùng là 0. Có tác dụng báo cho thiết bị nhận biết để thiết lập đồng bộ bit. Khung Ethernet gồm một byte phụ, tương ứng với trường SOF trong khung IEEE 802.3.

- Start Of Frame (SOF): Trường bắt đầu khung IEEE 802.3, kết thúc bởi 2 bit 1 (10101011), sử dụng để đồng bộ việc nhận khung của tất cả các node trên mạng.

- Destination và Source Address: Trường địa chỉ nguồn và địa chỉ đích. Trường này chứa địa chỉ MAC của thiết bị (3 byte đầu do IEEE quy định còn 3 byte sau do các hãng sản xuất quy định). Địa chỉ nguồn thường là địa chỉ Unicast (địa chỉ của một node). Địa chỉ đích có thể là địa chỉ Unicast, Multicast (địa chỉ của một nhóm các node) hoặc địa chỉ Broadcast (địa chỉ của tất cả các node).

- Type (Ethernet): Trường này xác định giao thức tầng trên sẽ nhận dữ liệu sau khi Ethernet đã xử lý xong.

Ethernet						
8	6	6	2	46-1500	4 byte	
Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	FCS	
IEEE 802.3						
7	1	6	6	2	46-1500	4 byte
Preamble	S O F	Destination Address	Source Address	Length	Data	FCS

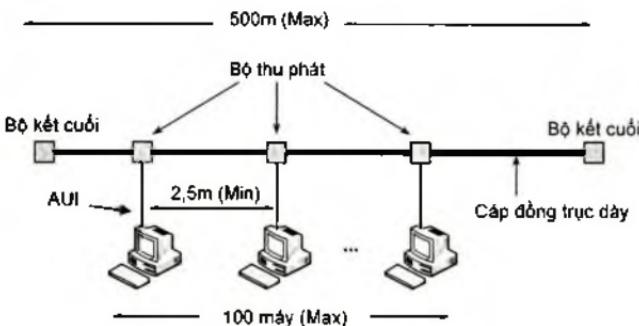
Hình 3.14. Cấu trúc khung của Ethernet và IEEE 802.3

- Length (IEEE 802.3): Chiều dài của dữ liệu (bằng byte) theo sau trường này.
- Data (Ethernet): Trường này chứa dữ liệu của người dùng. Sau khi quá trình xử lý ở tầng vật lý và tầng liên kết dữ liệu kết thúc, dữ liệu chứa trong khung được gửi tới một giao thức tầng trên (đã được xác định nhờ trường type)
- Data (IEEE 802.3): Trường này chứa dữ liệu của người dùng. Sau quá trình xử lý ở tầng vật lý và tầng liên kết dữ liệu kết thúc, dữ liệu được gửi cho giao thức tầng trên. Nếu dữ liệu trong khung không đủ thì các byte đệm (padding) sẽ được thêm vào để đảm bảo rằng độ dài tối thiểu của khung là 64 byte.

- Frame Check Sequence (FCS): Giá trị kiểm tra được thiết bị gửi tạo ra và được thiết bị nhận tính toán lại để kiểm tra lỗi của khung.

Các chuẩn của IEEE 802.3 gồm có các chuẩn 10Base5, 10Base2, 10BaseT, 10BaseFL.

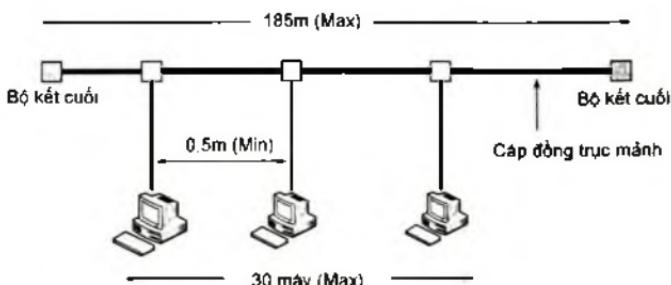
**10Base5:** (Ethernet) sử dụng cấu trúc liên kết dạng Bus, vì vậy nhiều node cuối có thể kết nối tới một đường truyền. Đường truyền này được gọi là một phân đoạn (Segment), tại mỗi đầu đường truyền có gắn một bộ kết cuối. Phương tiện truyền 10Base5 sử dụng là cáp đồng trực dày (Thick). Mỗi phân đoạn 10Base5 có chiều dài tối đa 500m, cho phép kết nối tối đa 100 bộ thu phát tín hiệu. Khoảng cách ngắn nhất cho phép giữa 2 bộ là 2,5m. Một vài loại cáp đồng trực dày có đánh dấu ở mỗi điểm cách nhau 2,5m để chỉ khoảng cách này. Để kết nối node cuối vào đường truyền, người ta sử dụng một bộ thu phát tín hiệu. Cáp thu phát (còn gọi là cáp AUI - Attachment Unit Interface) được dùng để kết nối bộ thu phát với Card mạng. Khoảng cách lớn nhất cho phép của đoạn cáp này là 500m.



Hình 3.15. Cấu hình 10Base5

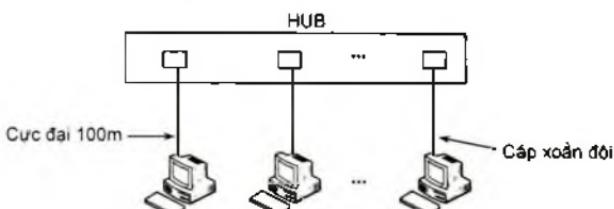
**10Base2:** Chuẩn 10Base2 truyền tín hiệu ở tốc độ 10Mbit/s và có chiều dài Segement là 185m. Chuẩn này có cấu trúc dạng Bus và sử dụng cáp đồng trực mảnh (Thin) làm phương tiện truyền dẫn. Đầu nối BNC chữ T được sử dụng để kết nối các node cuối hoặc các kết cuối vào Bus.

Cần chú ý rằng các Card mạng 10Base2 có thể được kết nối trực tiếp tới đầu nối chữ T vì bản thân Card mạng đã chứa một bộ thu phát tín hiệu trong nó. Mỗi phân đoạn cho phép tối đa 30 node. Khoảng cách ngắn nhất cho phép giữa 2 đầu nối chữ T là 0,5m. Có thể dùng đầu nối BNC trục tròn để nối các đoạn cáp mảnh với nhau để tăng chiều dài cáp. Ví dụ, nếu cần một sợi cáp 45m, nhưng chỉ có hai đoạn 30m và 15m thì có thể dùng bộ nối BNC trục tròn để nối hai đoạn cáp này. Tuy nhiên không nên dùng nhiều bộ nối trục tròn vì nhiều mối nối sẽ làm giảm chất lượng tín hiệu truyền.



Hình 3.16. Cấu hình 10BASE2

**10 BaseT:** Năm 1990, IEEE ban hành quy cách kỹ thuật 802.3 dành cho việc chạy Ethernet trên cáp xoắn đôi. 10BaseT (10Mbit/s, dài gốc, trên cáp xoắn đôi) là mạng Ethernet điện hình dung cáp xoắn đôi trần để nối các máy tính. Mặc dù thông thường 10BaseT sử dụng cáp xoắn đôi trần (UTP), nhưng cáp xoắn đôi bọc (STP) cũng có thể được dùng mà không làm thay đổi bất kỳ thông số kỹ thuật nào của 10BaseT.



Hình 3.17. Cấu hình 10 BaseT

Đa số mạng loại này có cấu trúc dạng Star (hình sao) nhưng thực chất bên trong dùng hệ thống truyền tín hiệu Bus như cấu hình Ethernet khác. Hub của mạng 10BaseT đóng vai trò như bộ lập da công. Mỗi máy tính được đặt ở điểm cuối của đoạn cáp nối với Hub và sử dụng 2 cặp cáp, một để truyền và một để nhận dữ liệu. Chiều dài tối đa của một phân đoạn 10BaseT là 100m. Có thể tăng thêm khoảng cách này bằng cách sử dụng bộ lập.

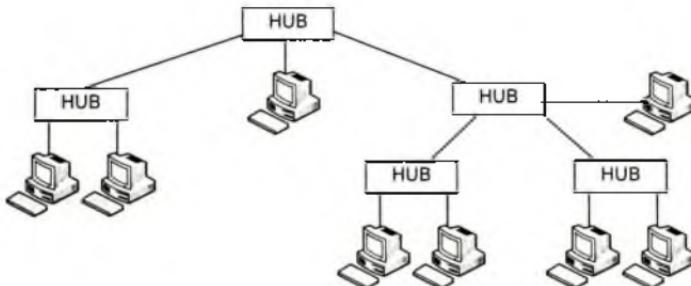
**Mở rộng mạng 10BaseT:** Với 10BaseT, khoảng cách lớn nhất cho phép giữa Hub và node cuối là 100m. Có thể sử dụng kết nối kiểu xếp tầng để kết nối các Hub và các node cuối ở khoảng cách lớn hơn khoảng cách bị giới hạn ở trên. Tuy nhiên khi mở rộng mạng 10BaseT, số lượng Hub tối đa nằm giữa hai node bất kỳ là 4, nghĩa là dữ liệu chỉ được truyền tối đa qua 4 Hub. Khi tạo kết nối kiểu xếp tầng, những Hub được

xếp bên dưới các Hub khác phải có một cổng được sử dụng riêng biệt cho kết nối xếp tầng. Cổng này được gọi là cổng kết nối trên (Uplink Port). Hầu hết các loại Hub đều có cổng này. Tuy nhiên, các Hub không có cổng kết nối trên cũng có thể được kết nối bằng cách sử dụng cáp chéo (Cross Cable).

Hình 3.17 minh họa việc kết nối xếp tầng các Hub để mở rộng mạng.

Chuẩn 10BaseT trở nên phổ biến vì nó dễ lắp đặt và có giá thành thấp. Tuy nhiên, do mạng kiểu này sử dụng kiến trúc hình sao nên nó không thích hợp cho các mạng LAN có quy mô lớn. Bởi vậy 10BaseT thường được sử dụng cùng với một loại mạng Ethernet khác, như hình 3.18.

**10 BaseFL:** Ngoài các chuẩn Ethernet sử dụng cáp đồng trực và cáp xoắn đôi làm phương tiện truyền dẫn, IEEE cũng đưa ra chuẩn Ethernet sử dụng cáp quang, đó chính là 10BaseFL. Chuẩn này có tốc độ 10 Mbit/s, sử dụng băng cơ sở. Lý do chủ yếu của việc dùng 10BaseFL là để có đường cáp dài giữa các bộ lập, chẳng hạn giữa các tòa nhà. Khoảng cách tối đa cho một đoạn cáp 10BaseFL là 2000m.



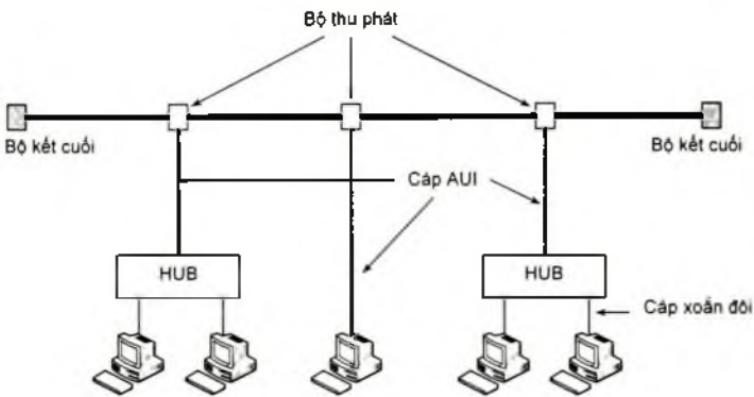
Hình 3.18. Mô hình mạng 10BaseT

### 3.3.6 Fast Ethernet 100Mbit/s (100BaseT) và 100VG-AnyLAN

Công nghệ mạng Ethernet phát triển không ngừng. Mạng Ethernet 100Mbit/s giới thiệu năm 1993 và được chuẩn hóa năm 1995 bao gồm 2 chuẩn: 100BaseT và 100VG-AnyLAN. Cả hai đều có tốc độ 100Mbit/s và tương thích với hệ thống cáp 10BaseT có sẵn. Điều này có nghĩa là có thể nâng cấp 10BaseT thành 100BaseT và 100VG-AnyLAN mà không phải thay đổi hệ thống cáp.

**100BaseT** là chuẩn của IEEE cho việc thực hiện Ethernet 100Mbit/s chạy trên cáp xoắn đôi tròn (UTP) và cáp xoắn đôi bọc (STP). Tầng điều khiển truy nhập đường truyền MAC tương thích với tầng MAC của IEEE 802.3. Kết quả là Ethernet tốc độ cao được IEEE chuẩn hóa trong chuẩn 802.3u. 100BaseT sử dụng đặc tả CSMA/CD của IEEE 802.3. 100BaseT giữ lại cấu trúc, kích thước và cơ chế phát hiện lỗi của IEEE

802.3. Ngoài ra nó hỗ trợ tất cả các ứng dụng và phần mềm mạng đang chạy trên mạng 802.3. Chuẩn 100BaseT hỗ trợ 2 tốc độ là 10Mbit/s và 100Mbit/s. Để làm được việc này Hub 100BaseT phải phát hiện xem card mạng hỗ trợ 10Mbit/s hay 100Mbit/s hay cả 2 tốc độ này. Dựa trên phương tiện truyền dẫn được sử dụng mà 100BaseT được chia thành 3 loại: 100BaseTX, 100BaseT4 và 100BaseFX



Hình 3.19. Kết hợp 10BaseT với các chuẩn khác

- 100BaseTX: Sử dụng phương tiện truyền dẫn là cáp UTP loại 5 hoặc STP loại 1 hoặc loại 2. Số dây xoắn là 2, một dây truyền, một dây nhận. Đặc là 802.3u cho mạng 100BaseTX cho phép mạng có tối đa 2 bộ lặp và đường kính tối đa của mạng khoảng 200m. Đoạn liên kết (đoạn nối giữa 2 thiết bị) có thể lên đến 100m.

100BaseT4 cho phép 100BaseT chạy trên các mạng đang sử dụng cáp UTP loại 3 trở lên. 100BaseT4 sử dụng cáp 4 đôi cáp, 2 đôi để truyền và 2 đôi để nhận. Đặc là 802.3u cho mạng 100BaseT4 cho phép mạng có tối đa 2 bộ lặp và đường kính tối đa của mạng khoảng 200m. Đoạn liên kết có thể lên đến 100m.

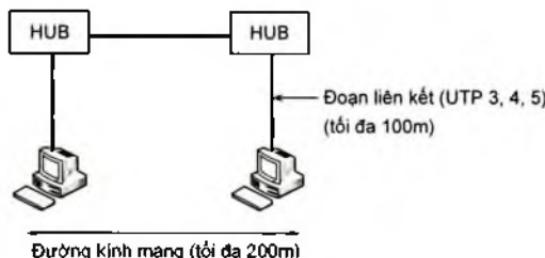
- 100BaseFX sử dụng cáp sợi quang đa mói làm phương tiện truyền dẫn. Đặc là IEEE802.3u cho mạng 100BaseFX cho phép chiều dài tối đa của đoạn nối giữa hai thiết bị đầu cuối dữ liệu (DTE) là 400m. Nếu sử dụng bộ lặp thì đường kính lớn nhất của mạng khoảng 300m.

- 10VG-AnyLAN là chuẩn của IEEE cho Ethernet và Token Ring 100Mbit/s trên cáp xoắn tròn 4 đôi. Tầng MAC của 100VG-AnyLAN không tương thích với tầng MAC của IEEE 802.3. 100VG-AnyLAN được Hewlett-Packard (HP) phát triển và được IEEE chuẩn hóa trong chuẩn 802.12. 100VG-AnyLAN là công nghệ kết hợp các thành phần của Ethernet và Token ring. Công nghệ do HP phát triển và được IEEE

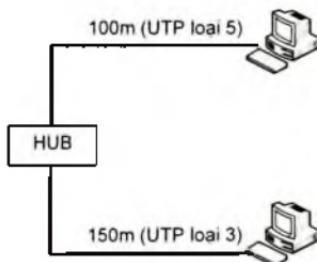
802.12 cải tiến và phê chuẩn. 802.12 là tiêu chuẩn truyền khung 802.3 Ethernet và khung 802.5 Token Ring. Chuẩn 100VG-AnyLAN hỗ trợ các loại cáp: Cáp UTP loại 3 (4 đôi), cáp UTP loại 4 hoặc loại 5 (2 đôi), cáp STP và cáp quang.



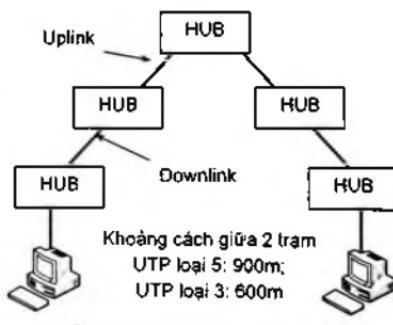
Hình 3.20. Cấu hình mạng 100BaseTX



Hình 3.21. Cấu hình mạng 100BaseT4



Hình 3.22. Các giới hạn về khoảng cách trong 100VG-AnyLAN



Hình 3.23. Cách kết nối xếp tầng HUB

Chuẩn IEEE802.12 100VG-AnyLAN xác định giới hạn về chiều dài tuyến nối, cấu hình kết nối Hub, khoảng cách mạng. Độ dài lớn nhất của tuyến nối từ một node đến Hub là 100m (cáp UTP loại 3) hoặc 150m (cáp UTP loại 5). Các Hub 100VG-AnyLAN được kết nối xếp tầng (tối đa 3 tầng). Mỗi Hub có ít nhất một cổng Uplink và tất cả các cổng còn lại có thể được sử dụng làm cổng Downlink.

### 3.3.7 Gigabit Ethernet

Sự ra đời của Gigabit Ethernet đã mở ra một kỷ nguyên mới Ethernet tốc độ cao. Gigabit Ethernet được thiết lập dựa trên các nguyên lý cơ bản của 10BASE-T, Fast Ethernet và chuyển mạch Ethernet: Có 2 chuẩn Gigabit Ethernet là:

*IEEE 802.3z:* Mạng Gigabit Ethernet trên cáp quang chuẩn hóa năm 1998. Phương tiện truyền dẫn cơ bản là sợi quang đơn mode (SMF) với đường kính lõi là  $10\mu\text{m}$ , hay sợi quang đa mode với đường kính lõi là  $50\mu\text{m}$  hoặc  $62,5\mu\text{m}$ . Tin hiệu được truyền dẫn chủ yếu trên hai bước sóng là 850nm (bước sóng ngắn) và 1310nm (bước sóng dài). Nếu sử dụng cáp đồng thì đó là loại cáp bốn đôi Cat-5 UTP, với khoảng cách có thể lên tới 100m.

*Tại tầng vật lý: IEEE 802.3z:*

1000Base-SX: chuẩn cho cáp quang bước sóng ngắn.

- Với cáp quang đa mode  $62,5\mu\text{m}$ , khoảng cách tối đa 220-275m

- Với cáp quang đa mode  $50\mu\text{m}$ , khoảng cách tối đa 500-550m

1000Base-LX: chuẩn cho cáp quang bước sóng dài

- Với cáp quang đa mode  $62,5/50\mu\text{m}$ , khoảng cách tối đa 550m

- Với cáp quang đơn mode  $9\mu\text{m}$ , khoảng cách tối đa 5000m

1000Base-CX: chuẩn cho cáp đồng tuyến ngắn.

- Với cáp đồng trực, khoảng cách tối đa là 25m

*Tại lớp liên kết số liệu:*

- Hoạt động ở chế độ song công và chuyển mạch.

- Điều khiển truy nhập: CSMA/CD trong phương thức song công.

- Trong phương thức bán song công sử dụng CSMA/CD cài tiến.

*Gigabit Ethernet trên cáp đồng:* Chuẩn IEEE 802.3ab đặc trưng bởi 1000Base-T. Sử dụng cá 4 đôi dây cáp UTP Cat 5 (hoặc Cat 6, Cat 7) với khoảng cách tối đa 100m. Tín hiệu truyền dẫn song công trực tiếp 2 chiều trên cả 4 đôi với tốc độ 250 Mbit/s/1 đôi dây.

### 3.3.8 Gigabit Ethernet qua cáp sợi quang

Phiên bản mới nhất của Ethernet là 10 Gigabit Ethernet (GbE) được trình bày trong dự thảo tiêu chuẩn IEEE 802.3ae. Tốc độ Ethernet đã tăng từ 1Gbit/s lên

10Gbit/s, cho phép Ethernet có thể tích hợp với những công nghệ tốc độ cao trên mạng đường trục WAN với tốc độ xấp xỉ 9.5Gbit/s. Ngoài ra, 10 GbE có thể tương thích với các hệ thống SONET/SDH. 10 GbE có thể hỗ trợ tất cả các dịch vụ tại các tầng 2 và 3. Nguyên tắc cơ bản khi xây dựng các mạng chuyên mạch tốc độ cao là kết hợp nhiều đoạn mạng tốc độ thấp lại với nhau. Khi mật độ và số lượng các đoạn có tốc độ 100Mbit/s trong mạng tăng lên thì 1000BASE-X và 1000BASE-T trở thành công nghệ truyền dẫn ở mức cao hơn được sử dụng trên các lõi mạng.

### 3.3.9 Hiệu suất của Ethernet

Việc tính toán hiệu suất của mạng Ethernet, tại một thời điểm chỉ có một máy truyền, là đơn giản. Trong trường hợp này các node có thể sử dụng 100% băng thông của mạng (10Mbit/s). Tuy nhiên, khi hai node hoặc nhiều hơn hai node truyền tại cùng thời điểm, hiệu suất của Ethernet sẽ rất khó dự đoán. Khi đó băng thông sẽ bị lãng phí do xung đột và khoảng thời gian đợi khi có xung đột. Bằng thực nghiệm người ta thấy rằng, trong một mạng Ethernet 10Mbit/s, mỗi node trong mạng chỉ được cung cấp thông lượng khoảng 2 - 4Mbit/s. Khi mức độ sử dụng mạng tăng, đặc biệt khi có nhiều node cạnh tranh đường truyền, thì trạng thái quá tải có thể xảy ra. Trong trường hợp này, thông lượng của mạng Ethernet giảm đi rất đáng kể. Băng thông chủ yếu phục vụ giải thuật CSMA/CD, rất ít băng thông phục vụ dữ liệu người dùng. Đây là lý do tại sao các mạng Ethernet không nên kết nối nhiều hơn 1024 node.

## 3.4 MẠNG CỤC BỘ TOKEN RING

Cấu trúc mạng hình vòng (Ring) là một chuỗi kết nối điểm - điểm các node với nhau tạo thành vòng tròn. Vì vậy Ring LAN không phải là mạng quang bá như Ethernet, được xem như mạng truyền tuần tự, điểm - điểm. Công nghệ Ring LAN là số hoá, không giống như công nghệ mạng Ethernet trong đó cơ chế cảm nhận sóng mang là tín hiệu tương tự (Analog). Ring LAN thường sử dụng là IEEE 802.5.

### 3.4.1 Hoạt động của Token Ring

Mỗi node hoạt động như là một bộ chuyển tiếp hỗ trợ cho sự khuếch đại tín hiệu suy hao. Có thể lắp đặt bằng các loại cáp như cáp đồng trực, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi. Một thè bài được lưu chuyền trên đường vật lý. Thè bài gồm 24 bit (3 byte) và còn phải có dù thời gian trễ nắm giữ 24 bit. Nếu tốc độ trên vòng là 4Mbit/s thi vòng phải có thời gian trễ là 24/2Mbit/s tương ứng là 6μs.

Các node của mạng cục bộ Token Ring hoạt động theo một trong 4 chế độ sau: Chế độ truyền, chế độ lắng nghe, chế độ bỏ qua và chế độ nhận.

Hình 3.24 minh họa 4 node hoạt động theo các chế độ trên. Giá trị node A truyền dữ liệu đến node D. Node A nhận Token, kiểm tra bit T, nếu giá trị của T bằng 0,

Token bận, nghĩa là đã có node trên mạng đang trong chế độ truyền, nếu giá trị bit T bằng 1, đường truyền rỗi, node A chuyển giá trị 1 bằng 0 và node A bước vào chế độ truyền (Transmit Mode). Vì A truyền đến D, trong khung dữ liệu này địa chỉ đích sẽ là địa chỉ của D và địa chỉ nguồn là của A. Node B hoạt động trong chế độ lắng nghe và kiểm tra địa chỉ đích của khung dữ liệu. Vì địa chỉ đích không phải là của nó, nó bước vào chế độ lắng nghe (Listen Mode). Node C vì không cung cấp điện (giả sử bị mất điện chẳng hạn), do đó nó ở chế độ bỏ qua (Delay Bypasses Mode). Node đích D phát hiện ra rằng địa chỉ đích chính là của nó, nó bước vào chế độ nhận (Receive Mode). Khung dữ liệu được sao chép vào bộ nhớ của node.

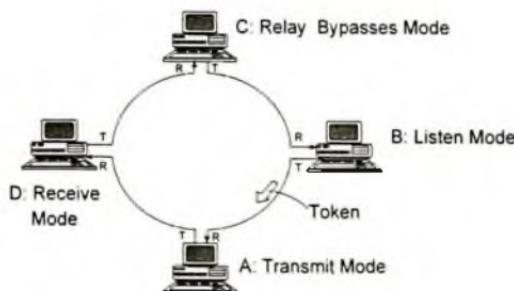
Trong khung có một số cờ kiểm soát quá trình truyền và nhận dữ liệu. Cờ Frame Status Flags nhận biết dựa vào phần cứng. Cờ Frame Status gồm các cờ nhận biết địa chỉ A (Address Recognized), cờ sao chép khung C (Frame Copied) và cờ lỗi E.

Frame Flags	Giá trị	Ý nghĩa
A	1	Địa chỉ nhận dạng
	0	Địa chỉ không nhận dạng
C	1	Khung sao chép thành công
	0	Khung không sao chép thành công
E	1	Khung lỗi
	0	Khung không lỗi.

AC=00: Địa chỉ sai và do đó hoạt động sao chép không thực hiện được.

AC=10: Node tồn tại nhưng không sao chép được; Nếu E=1: Nhận một khung lỗi. Nếu E=0: Khung không được sao chép, không hiểu lý do.

AC=11: Node tồn tại và dữ liệu đã được sao chép. Nếu E=1: Sao chép hỏng.



Hình 3.24. Các chế độ làm việc của các trạm Token Ring

### 3.4.2 Chuẩn Token Ring

Là chuẩn đặc tả mạng cục bộ với Topo dạng vòng (Ring) sử dụng thẻ bài để điều khiển truy nhập đường truyền tuân thủ chuẩn IEEE 802.5. Chuẩn IEEE 802.5 hoạt động trong tầng vật lý và tầng con MAC.

Giao thức MAC là phần cốt lõi của IEEE 802.5, sử dụng phương pháp Token Ring để điều khiển truy nhập đường truyền. Khuôn dạng của Frame dùng trong giao thức MAC của IEEE 802.5 được trình bày trong hình 3.27.



Hình 3.25. Khuôn dạng tổng quát của IEEE 802.5 Frame

- SFS = Start Frame Sequence.

- SD = Starting Delimiter (1 octet): SD chỉ bắt đầu của một Frame hoặc Token. SD bao gồm các mẫu tín hiệu luôn luôn có thể phân biệt được với dữ liệu, cụ thể nó có dạng JK0J000 trong đó J và K là các ký hiệu phi dữ liệu (dạng thực sự của nó tuỳ thuộc vào kiểu mã hoá tín hiệu trên đường truyền).

- AC = Access Control (1 octet): AC: chứa các tham số priority và reservation dùng cho cơ chế ưu tiên, và monitor bit dùng trong cơ chế quản lý vòng. Vùng này chứa cả Token bit để chỉ thi đó là thẻ bài hay đơn vị dữ liệu (Frame).

- FC = Frame Control (loctet): FC: chỉ thị Frame này chứa LLC data hay là một MAC Control Frame. Nếu MAC Control Frame thì các bit điều khiển chỉ ra kiểu của MAC Frame (MAC Frame type).

- DA = Destination Address (2/6 octet).

- SA = Source Address (2/6 octet): DA, SA: địa chỉ đích và địa chỉ nguồn của Frame (tương tự như trong các chuẩn trước (IEEE 802.3 và IEEE 802.4).

- INFO = Information (0 hoặc nhiều octets).

- FCS = Frame Check Sequence (4 octets): FCS: mã kiểm soát lỗi CRC 32 bit cho các vùng FC, DA, SA, và INFO.

- EFS = End - of - Frame Sequence

- ED = Ending Delimiter (1 octet): ED: chứa các ký hiệu phi dữ liệu (nondata symbol) để chỉ kết thúc Frame. Nó cũng chứa các bit I (Intermediate bit) và E (Error bit) như trong IEEE 802.3.

- FS = Frame Status (1 octet): FS: chứa các bit A (Address recognized) và C (Frame copied) với ý nghĩa sau:

- + A = 1 node thừa nhận địa chỉ của nó.
- + C = 1 node đã sao chép Frame.
- + Vì các bit A và C nằm ngoài phạm vi ảnh hưởng của FCS nên chúng được lặp lại hai lần để kiểm tra lỗi.

Lưu ý rằng các bit A, C và E được dùng trong cơ chế báo nhận tự động cho phép node đích thông báo kết quả tiếp nhận dữ liệu đến node nguồn.

### 3.5 MẠNG LAN ATM

Mạng LAN được xây dựng dựa trên kỹ thuật ATM gọi là Local LAN (LATM). Bộ điều khiển mạng đặt trong tổng đài ATM, tổng đài định lộ trình các thông báo và kiểm soát truy nhập trong trường hợp nghẽn mạch. Ngược với kỹ thuật LAN truyền thống, việc điều khiển được cài đặt trong các bộ giao tiếp mạng.

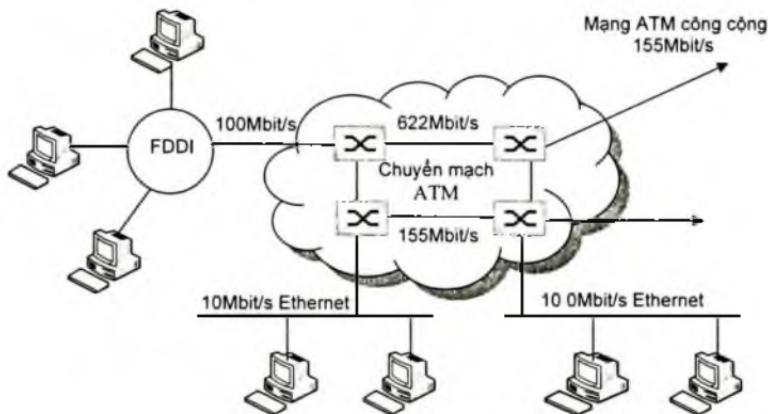
#### 3.5.1 Đặc trưng của ATM LAN

- Hỗ trợ nhiều lớp dịch vụ tin cậy, ví dụ dịch vụ video trực tuyến có thể yêu cầu một cầu nối tin cậy có tốc độ 2Mbit/s để chất lượng dịch vụ có thể chấp nhận được.
- Thông lượng rộng, có khả năng mở rộng dung lượng trên từng Host (để cho phép các ứng dụng cần lượng dữ liệu xuất nhập lớn trên một host) và cả trên dung lượng phối hợp (để cho phép cài đặt và mở rộng từ vài host đến vài trăm host tốc độ cao).
- Là phương tiện liên kết mạng giữa kỹ thuật LAN và WAN.
- ATM có thể đáp ứng các yêu cầu nhờ các đường dẫn ảo và các kênh ảo. rất dễ tích hợp các lớp đa dịch vụ. ATM rất dễ mở rộng bằng cách thêm nhiều node chuyển mạch tốc độ cao (hay thấp) cho các thiết bị nối vào.
- Các gói tin là tế bào có độ dài cố định. vì vậy việc dùng ATM trong một mạng đầu cuối cho phép xoá dần ranh giới giữa LAN và WAN.

#### 3.5.2 Các loại ATM LAN

- Getway to ATM LAN: Là một chuyên mạch ATM đóng vai trò như một Router và bộ tập trung tài để liên kết một mạng đầu cuối phức tạp vào ATM WAN.
  - Backbone ATM Switch: Là chuyên mạch ATM hay một chuyên mạch ATM cục bộ liên kết các LAN khác nhau.
  - Workgroup ATM: Là các máy node đa phương tiện chất lượng cao và các hệ thống đầu cuối được kết nối trực tiếp vào một chuyên mạch ATM.
- Trên đây là 3 cấu hình thường sử dụng. Trong thực tế có thể lai ghép 2 hoặc 3 loại để tạo ra một mạng ATM LAN theo yêu cầu của doanh nghiệp.

Hình 3.26 minh họa một ví dụ mạng LAN ATM sử dụng bộ định tuyến chuyển mạch ATM và các giao tiếp ATM tại các node làm việc. Mỗi node làm việc liên lạc với tổng đài ATM bằng một liên kết riêng. Không giống như kỹ thuật LAN khác, người sử dụng không cần phải truyền thông cùng tốc độ dữ liệu. Điều này làm cho khả năng hỗ trợ mạng theo yêu cầu khác nhau linh hoạt hơn.



Hình 3.26. Mạng LAN ATM

### 3.5.3 Kỹ thuật chuyển mạch ATM LAN

Phải có khả năng chuyển đổi tốc độ từ bộ chuyển mạch ATM đến mạng LAN phải phù hợp với tốc độ dữ liệu của LAN. Đồng thời ATM có nhiệm vụ chuyển đổi giao thức từ MAC (diều khiển truy nhập đa phương tiện) sử dụng cho LAN thành dòng các tế bào ATM dùng trong mạng ATM. Vì vậy cần phải sử dụng thêm cầu nối (Bridge) và định tuyến.

Với chuyển mạch ATM Backbone, có thể thêm các bộ chuyển mạch ATM, nghĩa là tăng thêm dung lượng của đường trực, tốc độ dữ liệu của các trung kế giữa các chuyển mạch và LAN cũng tăng. Tuy nhiên số lượng chuyển mạch thêm vào có hạn và trực chính ATM đơn giản không thể đáp ứng mọi nhu cầu của LAN. Hệ thống đầu cuối bị hạn chế tốc độ dữ liệu, vì vậy cần sử dụng công nghệ ATM với Hub. Một Hub thường có nhiều cổng nối với nhiều thiết bị đầu cuối và các cổng hoạt động với tốc độ dữ liệu và giao thức khác nhau, gọi là ATM - LAN thuần túy.

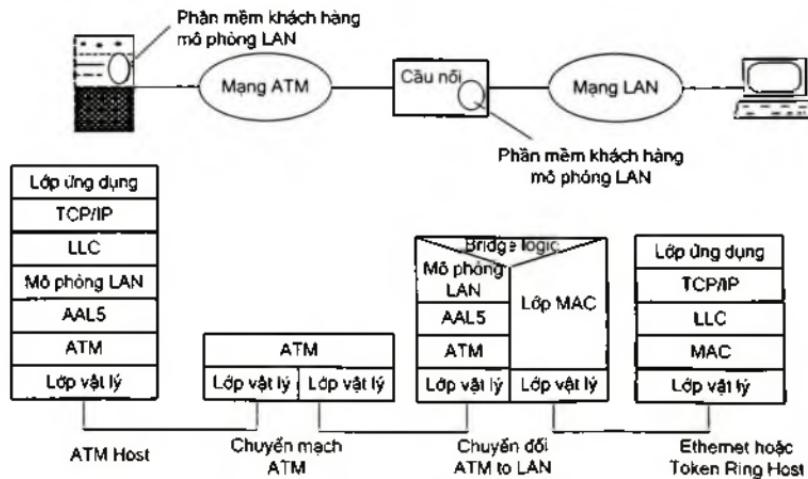
Quy ước sử dụng một tập các giao thức tầng vật lý trong các mạng LAN truyền thông khác với các quy ước tập các giao thức sử dụng trong tầng vật lý của các mạng WAN. Vì vậy khi liên kết các mạng LAN lại thành một liên mạng diện rộng cần thiết

phải sử dụng các thiết bị kết nối liên mạng như Gateway, Router... để chuyển đổi các giao thức LAN, tốc độ dữ liệu và các tín hiệu giao thức sử dụng cho WAN. Hình 3.27 minh họa một mạng LAN/WAN được xây dựng dựa trên các bộ định tuyến ATM, như các mạng LAN/WAN truyền thống.

Trong kỹ thuật ATM, giao thức ATM có thể dùng cho cả mạng LAN và WAN. Điều này cho phép xây dựng một mạng LAN hoặc mạng WAN chỉ cần sử dụng các tông dài ATM. Để kết nối một mạng Local ATM vào mạng WAN, chỉ cần sử dụng một công duy nhất trong tông dài ATM để kết nối đến mạng của tông dài TM.

### 3.5.4 Kiến trúc giao thức ATM LAN

Sự tương tác giữa hệ thống ATM kết nối với hệ thống LAN đầu cuối cho phép sử dụng các giao thức MAC và LLC. Vì vậy hệ điều hành TCP/IP LAN trên LLC và các giao thức tầng ứng dụng sẽ không biết đang chạy trên ATM. Có thể kết nối 2 LAN bằng giao thức MAC sử dụng một cầu nối Bridge và mỗi hệ thống kết nối có một địa chỉ duy nhất. Trong hình 3.27, Bridge có khả năng chuyển đổi khung MAC thành tế bào ATM và ngược lại. Đây là một trong những chức năng chính của Module mô phỏng LAN. Sử dụng AAL 5 phân đoạn khung MAC thành tế bào ATM và khôi phục các tế bào ATM thành khung MAC. Với tế bào ATM chuyển đổi ATM-to-LAN như là một phần của mạng ATM. Ngược lại, Host ATM phải có chứa Module mô phỏng LAN nhận khung MAC từ AAL và chuyển nội dung trên lớp LLC.



Hình 3.27. Kiến trúc mô phỏng LAN

## 3.6 MẠNG CỤC BỘ ẢO VLAN

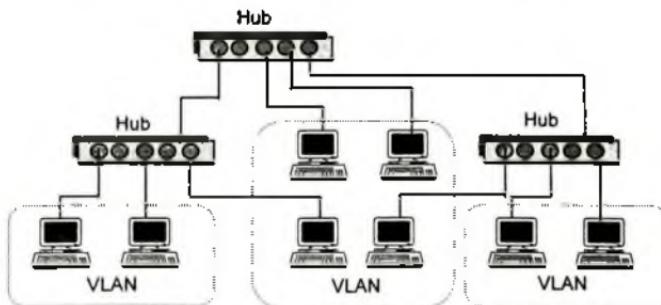
### 3.6.1 Giới thiệu

Mạng cục bộ LAN có thể được định nghĩa như là một miền quảng bá (Broadcast Domain). Trong trường hợp gồm nhiều đoạn (Segments) phải đặt cầu (Bridge) hoặc bộ chọn đường (Router) để phân bổ lưu thông trên toàn mạng, phân cách người sử dụng thành các miền quảng bá và các miền xung đột (Collision Domain). Vì vậy sẽ làm tăng độ trễ cho quá trình xử lý định tuyến từ LAN này tới LAN khác. Mặt khác khi thay đổi hay tổ chức lại mạng sẽ rất khó khăn và tốn nhiều công sức vì bắt buộc phải di chuyển các thiết bị và sửa đổi cấu hình hệ thống.

Mạng cục bộ ảo VLAN (Virtual LAN) thực chất là một phương thức mới để tổ chức các node thành các miền logic (Logical Domains) hay miền ảo (Virtual Domains) có thể thay đổi một cách linh hoạt bằng phần mềm. Người quản trị mạng sử dụng phần mềm để gán các cổng của Switching Hub cho các miền ảo khác nhau. Một thông báo quảng bá chỉ có thể tới được các node thuộc cùng một miền ảo.

Từ cuối năm 1995, Tiêu ban 802.1 của IEEE 802 đã bắt tay vào công việc chuẩn hóa VLAN.

Có hai loại Switching Hub: Segment-Switching Hub và Port-Switching Hub. Các Segment-Switching Hub được nối với nhau theo dạng hình sao để phối hợp hoạt động. Còn các Port-Switching Hub thường hoạt động đơn lẻ, khi cần kết nối chúng lại thì phải dùng các thiết bị truyền thông như Bridge/Router (trong khi các Segment-Switching Hub không cần vì các chức năng đó đã được tích hợp trong chúng). Khi mở rộng mạng, nhiều Router được thêm vào để phân tách người sử dụng thành các miền quảng bá và các miền xung đột và để cung cấp kết nối giữa các LAN với nhau.



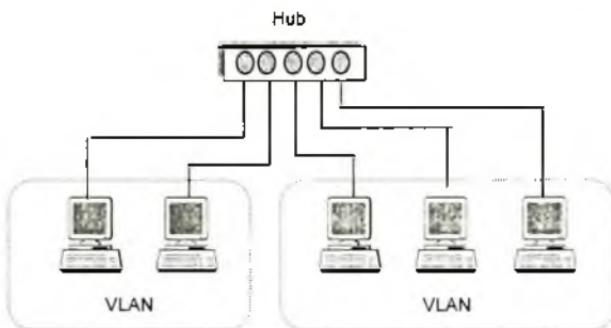
Hình 3.28. Các mạng LAN ảo sử dụng Segment Switching Hub

### 3.6.2 VLAN có những ưu điểm chính sau đây

- Cho phép phân hoạch mạng để sử dụng có hiệu quả băng thông, tách biệt các miền có lượng lưu thông khác nhau.

- Cho phép tổ chức và cấu hình lại mạng dễ dàng, linh hoạt bằng chương trình, độc lập với hạ tầng vật lý.

- Công nghệ VLAN đặc biệt có hiệu quả trong các mạng CSMA/CD (như Ethernet) vì nó có thể hạn chế được khả năng xung đột của các trạm trên đường truyền.



Hình 3.29. Các mạng LAN ảo sử dụng Port-Switching Hub

Một hạn chế trong cách thiết kế này là khi thêm Router sẽ làm tăng độ trễ. Điều này xảy ra do quá trình xử lý định tuyến dữ liệu từ LAN này tới LAN khác. Một Router phải sử dụng nhiều dữ liệu trong gói để xác định đích và định tuyến dữ liệu đến đích.

LAN ảo (VLAN) có thể được xem như một nhóm các thiết bị nằm rải rác trên các LAN khác nhau nhưng có thể trao đổi dữ liệu với nhau như thể trên cùng một LAN. VLAN đưa ra một cải tiến cho mạng ở hình 3.28. Để có thể sử dụng tính năng ưu việt của VLAN, cấu hình mạng cần phải thay đổi như hình vẽ 3.29.

### 3.7 CÁC MẠNG LAN KHÔNG DÂY WLAN

#### 3.7.1 Giới thiệu WLAN

Một mạng LAN không dây WLAN (Wireless LAN) là một hệ thống truyền thông dữ liệu linh hoạt được thực hiện như một sự mở rộng hay sự thay đổi của mạng LAN hữu tuyến. Mạng LAN không dây sử dụng các công nghệ truy nhập vô tuyến để truyền và nhận số liệu qua không gian, tối thiểu hóa nhu cầu kết nối hữu tuyến. WLAN cung cấp tất cả các chức năng và ưu điểm của một mạng LAN truyền thông như Ethernet hay Ring mà không bị giới hạn bởi cáp. Vì vậy, WLAN kết hợp được việc kết nối truyền số liệu với tính di động của người sử dụng.

Các mạng WLAN cung cấp truy nhập vô tuyến tốc độ cao hơn 1Mbit/s cho các dịch vụ quang bá (Broadcast) và đa địa chỉ (Multicast).

Một mạng không dây có nhiều ưu điểm, chủ yếu là có tính di động có thể cung cấp khả năng truy nhập thông tin thời gian thực ở mọi nơi trong vùng hoạt động của hệ thống. Người sử dụng có thể di chuyển trong vùng LAN vật lý mà không bị mất kết nối. Tính di động làm tăng hiệu quả các dịch vụ mà mạng LAN hữu tuyến không thể cung cấp được. Loại bỏ được sự rườm rà của việc di cáp. Đơn giản và nhanh chóng trong việc lắp đặt. Khả năng linh hoạt khi cấu hình lại hoặc thêm vào các node mạng. Giảm giá thành khi vận hành và có khả năng nâng cấp hay mở rộng.

Mạng WLAN sử dụng các công nghệ vô tuyến và công nghệ hồng ngoại, gặp nhiều khó khăn khi triển khai một giải pháp WLAN trong việc phát hiện xung đột. Các giao thức truy nhập đường truyền kiểm tra kênh trước khi phát dữ liệu, rất đơn giản trong các mạng Ethernet nhưng phức tạp hơn nhiều trong các hệ thống vô tuyến. Phải mất ít nhất 30 đến 50ms để xác định kênh rỗng hay bận. Khoảng thời gian này cũng gần bằng thời gian cần thiết để truyền một gói tin. Một khác các vật cản che khuất các node, vì vậy việc phát hiện va chạm kém tin cậy.

Mạng không dây nhanh chóng trở nên phổ biến đối với cả mạng gia đình và mạng cho mục đích thương mại. Công nghệ không dây vẫn tiếp tục được cải thiện và già thành của các sản phẩm không dây tiếp tục giám. Các sản phẩm WLAN nổi tiếng hiện nay lại phù hợp với chuẩn 802.11 "WiFi". Đó là sự vượt trội của công nghệ không dây so với công nghệ có dây. Nhưng liệu công nghệ không dây trong tương lai có thực sự thay thế cho công nghệ có dây hay không thì đó vẫn là một câu hỏi không dễ trả lời.

Các mạng không dây hiện đại không chỉ cung cấp kết nối Internet không dây; mà còn có khả năng kết nối các thiết bị không có các tính năng kết nối không dây, như máy in và máy chơi game... vào mạng không dây, nhờ khả năng thích ứng không dây một cách nhanh chóng và dễ dàng. Kỹ thuật LAN không dây đang làm thay đổi nhanh chóng cấu trúc mạng hiện nay. Do sự phổ biến của thiết bị tính toán di động như Notebook và PDA và mong muốn giải thoát sự phiền phức của dây cáp kết nối, các doanh nghiệp đang tính đến việc xây dựng mạng WLAN riêng của mình.

### 3.7.2 Các thành phần của mạng WLAN

Mạng WLAN được xây dựng từ các thành phần như: điểm truy nhập (AP); thiết bị di động hay các máy trạm (MT/STA); các Card giao diện mạng vô tuyến. Cấu hình này được gọi là BSS. Nếu một AP truy nhập đến một AP khác được gọi là ESS. Hệ thống phân phối (DS) được sử dụng chỉ quan hệ giữa 2 BSS và tích hợp LAN tới ESS. Có 9 dịch vụ hỗ trợ hoạt động mạng trong đó có 6 dịch vụ dùng để phân phát các gói tin MSDU giữa các STA và 3 dịch vụ còn lại được dùng để điều khiển truy nhập và bảo mật.

### *Thiết bị di động/máy trạm (MT/STA)*

- Máy tính để bàn.
- Máy tính xách tay.
- PDA.
- Máy in...

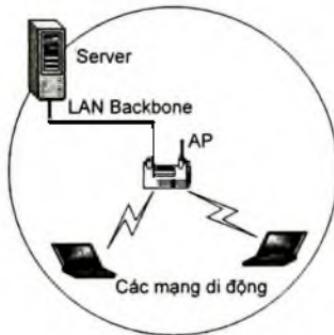
*Card giao diện mạng vô tuyến:* Các card giao diện mạng vô tuyến không khác nhiều so với các Card biến đổi thích ứng được sử dụng trong các mạng LAN hữu tuyến. Giống như các Card biến đổi thích ứng mạng hữu tuyến, Card giao diện mạng vô tuyến trao đổi thông tin với hệ điều hành mạng thông qua một bộ điều khiển phần mềm chuyên dụng, cho phép các ứng dụng dùng mạng vô tuyến để truyền số liệu. Tuy nhiên khác với các Card biến đổi thích ứng hữu tuyến, thay vì thực hiện chuyển dịch tín hiệu số của máy tính sang tín hiệu điện hay tín hiệu quang để truyền trên cáp mạng thì nó thực hiện chuyển đổi tín hiệu số sang sóng vô tuyến điện từ để truyền trên môi trường vô tuyến. Vì thế các Card biến đổi thích ứng vô tuyến không cần bất kỳ dây cáp nào kết nối chúng tới mạng và điều này cho phép đặt lại vị trí của các node mạng mà không cần thay đổi cáp mạng hay thay đổi các kết nối tới các tám nối mạch hay các Hub (trung tâm mạng). Ngoài ra Card mạng không dây cho phép khởi tạo chuyền vùng và thực hiện quét định kỳ để chọn điểm truy nhập AP có tín hiệu mạnh nhất.

Card giao diện mạng vô tuyến Cisco cho PC sử dụng kỹ thuật DSSS, hoạt động ở băng tần 2.4GHz, theo chuẩn 802.11b, gắn vào máy tính xách tay, máy tính cầm tay. Sử dụng cho cả chế độ cơ sở hạ tầng và chế độ độc lập.

*Điểm truy nhập vô tuyến:* Các điểm truy nhập vô tuyến tạo ra các vùng phủ sóng vô tuyến cell, các vùng này kết nối các node di động tới các cơ sở hạ tầng mạng LAN hữu tuyến hiện có (hình 3.30). Điều này làm cho một mạng WLAN trở thành một phần mở rộng của một mạng hữu tuyến. Bởi vì các điểm truy nhập cho phép mở rộng một vùng phủ sóng vô tuyến, nên các mạng WLAN vốn rất ổn định và các điểm truy nhập bổ sung có thể được triển khai trong cả một tòa nhà hay một khu trường đại học để tạo ra các vùng truy nhập vô tuyến rộng lớn.

Các điểm truy nhập này không chỉ cung cấp trao đổi thông tin với các mạng hữu tuyến mà còn có thể lọc lưu lượng và thực hiện các chức năng cầu nối tiêu chuẩn. Chức năng lọc giúp bảo toàn độ rộng băng trên đường truyền vô tuyến bằng cách loại bỏ lưu lượng dư thừa. Do độ rộng băng ghép đôi không đổi xứng giữa môi trường vô tuyến và hữu tuyến nên cần một điểm truy nhập có bộ đệm thích hợp và các tài nguyên bộ nhớ. Bộ đệm cũng chủ yếu dùng để lưu các gói số liệu ở điểm truy nhập khi một node di động tạm thời di chuyển ra ngoài vùng phủ sóng hoặc khi một node di động hoạt động ở chế độ công suất thấp (chế độ ngủ).

Các điểm truy nhập trao đổi thông tin với nhau qua mạng hưu tuyến quản lý các node di động. Mỗi điểm truy nhập có thể có nhiều node di động. Số lượng phụ thuộc vào số lượng và bản chất của truyền dẫn. Thực tế, một điểm truy nhập đơn có khoảng 15-50 node di động. Một điểm truy nhập không cần điều khiển truy nhập có nhiều node di động (có nghĩa là nó có thể hoạt động với một giao thức truy nhập ngẫu nhiên phân tán như là CSMA). Tuy nhiên một giao thức đa truy nhập tập trung được điều khiển bởi một điểm truy nhập cung cấp một số ưu điểm. Các lựa chọn giao diện mạng hưu tuyến chung tới một điểm truy nhập bao gồm 10 Base 2, 10 Base T, Modem cáp, ADSL, ISDN và Modem. Một số Card giao diện mạng vô tuyến có thể được sử dụng kết hợp với các điểm truy nhập vô tuyến.



Hình 3.30. Điểm truy nhập AP

**Cầu nối vô tuyến từ xa:** Các cầu nối vô tuyến từ xa tương tự như các điểm truy nhập, trừ khi chúng được sử dụng cho các đường truyền ngoài nhà. Tùy thuộc vào khoảng cách và vùng hoạt động, các Anten ngoài có thể được cần đến. Các cầu như vậy được thiết kế để kết nối các mạng với nhau. Diễn hình là trong các tòa nhà khác nhau và cách xa khoảng 30km. Chúng cung cấp sự lựa chọn nhanh chóng và rẻ tiền so với lắp đặt cáp hay các đường dây điện thoại thuê riêng và thường được sử dụng khi các kết nối hữu tuyến truyền thống khó thực hiện trong thực tế (ví dụ qua các sông, địa hình ghồ ghề, bất động sản riêng và đường cao tốc).

Không như các đường truyền cáp và các mạch điện thoại chuyên dụng, các cầu nối vô tuyến có thể lọc lưu lượng và đảm bảo mạng được kết nối không bị tràn ngập lưu lượng không cần thiết. Các cầu này cũng có thể dùng làm các thiết bị bảo mật, vì chúng chỉ đọc các địa chỉ được mã hóa vào trong các bộ biến đổi thích ứng LAN (có nghĩa là các địa chỉ MAC). Do đó làm cho những cố gắng truyền thông gian lận khó thực hiện thành công.

*Tập dịch vụ cơ bản (BSS):* Mạng lõi của WLAN là BSS, kết hợp một hay nhiều thiết bị liên lạc vô tuyến với một điểm truy nhập AP trong vùng một tế bào đơn Cell.

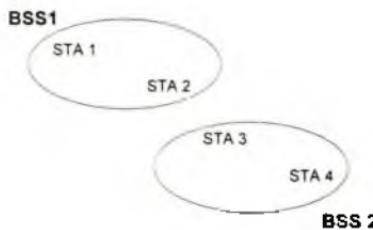
- Trong hình 3.31, hình Oval để miêu tả mức độ bao phủ của BSS. Các STA trong hình Oval là những trạm thành viên. Nếu một STA di chuyển ra khỏi BSS thì nó không thể truyền thông trực tiếp với các trạm STA khác của BSS.

- Nếu không có điểm truy nhập AP ở trong mạng thì mạng đó gọi là mạng Adhoc, nghĩa là các thiết bị trong mạng Adhoc liên lạc trực tiếp với nhau. Một mạng WLAN nhỏ nhất có thể chỉ bao gồm hai trạm STA.

- Hình 3.31 bao gồm 2 BSS độc lập với nhau. Một BSS ở chế độ hoạt động thì các trạm có thể truyền thông trực tiếp với nhau. Chế độ này thường được thiết lập mà không có kế hoạch trước, độ hoạt động thường là mạng Adhoc.

- Sự liên kết giữa STA và BSS là động (STA có thể bật hoặc tắt nguồn hoặc nằm trong hoặc nằm ngoài phạm vi BSS). Để trở thành một thành viên của BSS, một STA phải được liên kết. Các liên kết này là động và bao gồm việc sử dụng dịch vụ hệ thống phân phối (DSS) được miêu tả ở phần sau.

- BSS kết nối với mạng cáp qua điểm truy nhập AP được gọi là cơ sở hạ tầng BSS. Lưu lượng từ một trạm tới một trạm khác thường được chuyển tiếp qua AP. AP sẽ cung cấp cả hai kết nối một là đến mạng LAN hữu tuyến và hai là thực hiện chức năng chuyển tiếp bản tin giữa các trạm không dây và giữa trạm không dây và trạm có dây. Chế độ này thường liên quan đến mạng cơ sở.



Hình 3.31. Tập dịch vụ cơ bản BSS

#### Các khái niệm về hệ thống phân phối (DS)

- Do có giới hạn vật lý, phải xác định khoảng cách trực tiếp giữa STA–STA mà mạng hỗ trợ. Tùy theo yêu cầu mà có thể cấu hình mạng theo những yêu cầu về khoảng cách khác nhau.

- Ngoài dạng tồn tại độc lập, một BSS cũng có thể là một thành phần của một mạng mở rộng được xây dựng từ nhiều BSS. Khái niệm sử dụng chỉ kết nối giữa các BSS là hệ thống phân phối DS (Distribution System). Hệ thống phân phối có thể là mạng Ethernet, mạng Bus, Ring. Giao diện số liệu kiểu phán bổ cáp quang.

- Một mạng LAN logic được chia thành nhiều phần môi trường logic từ những môi trường hệ thống DSM (Distribution System Media). Mỗi môi trường logic được sử dụng cho những mục đích khác nhau bởi các thành phần khác nhau của kiến trúc.

- DS cho phép hỗ trợ thiết bị di động bằng cách cung cấp các dịch vụ logic cần thiết để xử lý việc ánh xạ địa chỉ đích và kết hợp nhanh và liên tục các BSS.

- Dữ liệu trao đổi giữa BSS và DS thông qua một AP. Chú ý rằng tất cả AP cũng là STA, vì vậy chúng có một địa chỉ riêng. Địa chỉ được sử dụng bởi AP để giao tiếp trên WM và trên DSM không nhất thiết phải giống nhau.

#### *Tập dịch vụ mở rộng (ESS):*

- Sức mạnh của các mạng WLAN là việc triển khai các đặc tính di động của nó. Người sử dụng có thể di chuyển không cần kết nối với mạng. Nếu đang hoạt động trong một mạng đơn BSS thì sự di chuyển bị giới hạn trong phạm vi của một AP. Thông qua việc mở rộng vùng phục vụ ESS, WLAN cho phép người sử dụng có thể di chuyển tự do giữa các IBSS (Independent Basic Service Set - Tập các dịch vụ cơ bản độc lập).

- Trong ESS, các AP có thể chuyển đổi lưu lượng giữa các BSS với nhau. Cũng như là chuyển vùng các thiết bị truy nhập từ vùng BSS này sang BSS khác. Thực hiện điều này bằng cách sử dụng một môi trường trung gian là hệ thống phân phối (DS). Như vậy DS tạo thành "xương sống" của WLAN, quyết định việc chuyển tiếp lưu lượng từ BSS đến mạng cáp hay chuyển tới AP hay BSS khác.

- Qua DS và các BSS cho phép tạo ra mạng không dây có độ phức tạp tùy ý và chức năng dày dặn.

- Mạng ESS đối với lớp điều khiển đường truyền logic (LLC) giống như mạng IBSS. Các trạm nằm trong một ESS có thể giao tiếp và các trạm di động có thể di chuyển từ BSS này sang BSS khác (mà trong cùng một ESS) một cách trong suốt đối với LLC.

- Một số đặc điểm quan trọng trong quan hệ giữa ESS và BSS

+ Trong ESS, các BSS có thể bị chồng lấn lên nhau một phần. Hiện tượng này thường xuyên được sử dụng để sắp xếp các vùng phủ sóng kề nhau trong một khu vực vật lý.

+ Các BSS có thể tách ra về mặt vật lý. Về mặt logic thì khoảng cách giữa các BSS là không giới hạn.

+ Các BSS có thể sắp xếp theo thứ tự về mặt vật lý. Việc này có thể thực hiện để cung cấp dự trữ trong tương lai.

+ Một (hay nhiều) mạng IBSS hay mạng ESS có thể có mặt trong cùng một không gian như một (hay nhiều) mạng ESS. Việc này có thể do một số lý do. Hai trường hợp phổ biến nhất là khi một mạng adhoc đang hoạt động trong một địa điểm mà cũng có một mạng ESS đang hoạt động và khi các mạng chồng lấn lên nhau về mặt vật lý được thiết lập bởi các tổ chức khác nhau.

#### *Tích hợp với mạng LAN cố định*

Để tích hợp với một mạng LAN hữu tuyến truyền thống, kiến trúc cuối cùng được giới thiệu có thêm “cổng”.

- Một cổng là một điểm logic mà các gói tin MSDU (từ mạng LAN không theo chuẩn đang sử dụng được kết hợp) có thể truy nhập vào WLAN (vào DS). Hình 3.32 mô tả một cổng kết nối một mạng WLAN vào mạng LAN theo chuẩn IEEE 802.3.

- Tất cả số liệu từ những mạng LAN không cùng chuẩn để truy nhập vào WLAN phải thông qua “cổng”. Cổng cung cấp liên kết logic giữa WLAN và mạng LAN hữu tuyến.

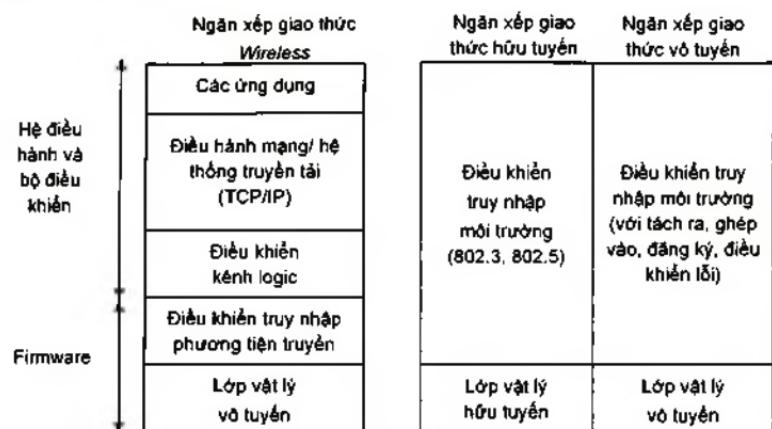
- Các dịch vụ hỗ trợ hoạt động mạng: Các dịch vụ tương ứng với các phần khác nhau của kiến trúc. Có 2 loại dịch vụ: Dịch vụ trạm (SS) và dịch vụ hệ thống phân phối (DSS). Cả hai dịch vụ này được định nghĩa trong lớp MAC.

### 3.7.3 Cấu trúc giao thức mạng WLAN

Mạng WLAN khác với mạng hữu tuyến truyền thông chủ yếu ở lớp vật lý và ở lớp con điều khiển truy nhập phương tiện truyền (MAC). Sự khác nhau trong hai phương thức tiếp cận việc cung cấp điểm giao diện logic cho các mạng WLAN.

Nếu điểm giao diện logic ở lớp điều khiển LLC, thì phương pháp tiếp cận này thường đòi hỏi các bộ điều khiển của khách hàng phải hỗ trợ phần mềm mức cao hơn như là hệ điều hành mạng. Một giao diện cho phép các node di động trao đổi thông tin trực tiếp với nhau sử dụng các Card giao diện mạng vô tuyến.

Các lớp thấp hơn của một Card giao diện vô tuyến thường được thực hiện bởi phần mềm cố định chạy trên các bộ xử lý được cài sẵn. Các lớp cao hơn của ngăn xếp giao thức mạng được cung cấp bởi hệ điều hành và các trình ứng dụng. Một bộ điều khiển mạng cho phép hệ điều hành trao đổi thông tin với phần mềm cố định lớp thấp hơn được cài sẵn trong Card giao diện mạng vô tuyến. Ngoài ra nó thực hiện các chức năng LLC chuẩn. Đối với hệ điều hành Windows, bộ điều khiển thường tuân thủ một số phiên bản của chi tiêu kỹ thuật giao diện bộ điều khiển mạng (NDIS). Các bộ điều khiển dựa trên Unix, Linux và Apple Powerbook cũng có thể sử dụng được.



Hình 3.32. Cấu trúc giao thức của các thành phần WLAN

### 3.7.4 Các công nghệ vô tuyến

Bảng 3.1. So sánh các kỹ thuật mạng LAN vô tuyến

	Hồng ngoại		Trái phò		Radio
	Quảng bá	Điểm-điểm	Nhảy tần	Trực tiếp	Viba băng hẹp
Tốc độ Mbit/s	1 ÷ 4	1 ÷ 10	1 ÷ 3	2 ÷ 20	10 ÷ 20
Tính lưu động	Cố định/ lưu động	Cố định với tia hồng ngoại	Lưu động	Cố định/lưu động	
Cự ly (feets)	50 ÷ 100	80	100 ÷ 300	100 ÷ 800	40 ÷ 130
Bước sóng/ tần số		$\lambda = 800 + 900\text{nm}$	902 + 928 MHz 2,4 ÷ 2,4835GHz 5,725 + 5,85GHz	902 + 928MHz 5,2 + 5,775GHz 18,825 + 19,205GHz	
Kỹ thuật điều chế	ASK		FSK	QPSK	FS/QPSK
Công suất bức xạ	-		< 1W		25mW
Phương pháp truy nhập	CSMA	Token ring, CSMA	CSMA		ALOHA, CSMA
Yêu cầu cấp phát	Không		Không		Có
Nhiễu điện tử (EMI)	Nhạy cảm với ánh sáng		Bình thường		Cao

*Mạng LAN hồng ngoại (Infrared)* sử dụng sóng hồng ngoại để truyền dữ liệu. Phạm vi hoạt động của mạng bị hạn chế trong một phòng, vì tín hiệu hồng ngoại không đi xuyên qua tường. Có hai phương pháp kết nối mạng bằng hồng ngoại: kết nối diêm - diêm và kết nối quang bá. Các mạng diêm - diêm hoạt động bằng cách chuyên tiếp các tín hiệu hồng ngoại từ một thiết bị tới thiết bị kế tiếp. Tốc độ dữ liệu đạt khoảng 100kbit/s đến 16Mbit/s. Các mạng quang bá hồng ngoại có tốc độ truyền dữ liệu thực tế chỉ đạt dưới 1Mbit/s. Ưu điểm của phương thức truyền dẫn hồng ngoại không bị vô tuyến điện can nhiễu. Đối với vật liệu không trong suốt, thì tia hồng ngoại xuyên qua rất chậm, cự ly truyền dẫn hạn chế.

*Mạng LAN trai phô (Spread spectrum)* sử dụng kỹ thuật trai phô. Trong phương thức trai phô, tần số của tín hiệu số bằng tần cơ bản sau khi được mở rộng đến mức cực đại, sẽ được tần số phát xạ phát đi. Tuy rất tốn độ rộng băng tần, nhưng nâng cao khả năng chống nhiễu và độ an toàn hệ thống. Vì băng tần cơ bản giảm, nhiều các thiết bị cùng giảm. Mạng LAN không dây nói chung thường sử dụng phương thức trai phô băng cách lựa chọn băng tần công nghiệp, khoa học và y tế ISM (Industrial, Scientific and Medical).

*Mạng LAN viba băng hẹp:* Hoạt động với tần số viba nhưng không trai phô. Có hai dạng truyền thông: viba mật đát và vẹt tinh. Các hệ thống viba mật đát thường hoạt động ở băng tần 4-6GHz và 21-23GHz, tốc độ truyền dữ liệu khoảng vài chục Mbit/s. Mạng sử dụng phương thức điều chế băng hẹp, trong phương thức này, tần phô tín hiệu băng tần cơ bản không mở rộng mà trực tiếp phát đi. So với phương thức mở rộng tần số, thì phương thức điều chế băng hẹp hiệu suất sử dụng tần số cao. Mạng LAN không dây sử dụng phương thức điều chế băng hẹp thường lựa chọn băng tần chuyên dụng.

### 3.7.5 Các chuẩn sử dụng trong WLAN

Năm 1990, Hiệp hội các kỹ sư điện và điện tử IEEE đã thành lập một tổ chức để phát triển tiêu chuẩn cho WLAN hoạt động ở tốc độ 1 và 2Mbit/s. Năm 1992, Viện Tiêu chuẩn Viễn thông châu Âu (ETSI) thành lập một hiệp hội để xây dựng tiêu chuẩn LAN không dây tốc độ cao (Hiper LAN) hoạt động ở tốc độ khoảng 20 Mbit/s. Tiêu chuẩn đang thông dụng nhất hiện nay là IEEE 802.11b. Bảng 3.2 sẽ tóm tắt các chuẩn WLAN hiện đang phổ biến trên thế giới.

Chuẩn 802.11 do IEEE phát triển. 802.11 định nghĩa giao diện vô tuyến giữa trạm vô tuyến và trạm gốc hay giữa hai trạm vô tuyến với nhau. Đặc trưng kỹ thuật của 802.11 cung cấp truyền dẫn tốc độ 2Mbit/s.

Chuẩn 802.11b hay WiFi là một mở rộng của chuẩn 802.11, cung cấp truyền dẫn 11Mbit/s (có thể giám sát băng tần 2.4GHz, 802.11b chỉ dùng trai phô chuỗi trực tiếp DSSS).

Bảng 3.2. Tóm tắt các chuẩn WLAN

Tiêu chuẩn	Tổ chức	Tần số	Ghép kênh	Tốc độ	Ghi chú
802.11	IEEE	900MHz ISM	FHSS	~300kbit/s	Tiêu chuẩn khởi đầu của IEEE
802.11a	IEEE	5GHz UNII	OFDM	Lên tới 54Mbit/s	Tiêu chuẩn nổi bật nhất của họ 802.11, không tương thích với phiên bản đầu 802.11
802.11b	IEEE	2,4GHz ISM 900MHz	DSSS FHSS	Từ 1 đến 11Mbit/s	Phổ biến nhất hiện nay
802.11e	IEEE	5GHz UNII	OFDM	Lên tới 54Mbit/s	Thêm phần QoS vào 802.11a
802.11g	IEEE	2,4GHz ISM	DSSS OFDM	Lên tới 54Mbit/s	Có khả năng tương thích với 802.11b, ban hành vào tháng 7/2003
802.11h	IEEE	5GHz UNII	OFDM	Lên tới 54Mbit/s	Cải tiến công suất phát và lựa chọn kênh của 802.11a
802.11i	IEEE	5GHz UNII	OFDM	54Mbit/s	Bổ sung tính an toàn và bảo mật vào 802.11a
802.11j (5UP-2003)	IEEE ETSI	5GHz UNII	OFDM GMSK	54Mbit/s	Chuẩn hợp nhất giữa 802.11 và HIPERLAN động tại băng 5GHz
HIPERLAN	ETSI	5,15- 5,30GHz hay 17,1- 17,3GHz	GMSK	23,529 Mbit/s	Chuẩn đầu tiên ETSI
HIPERLAN2				54Mbit/s	Là đối thủ cạnh tranh của các chuẩn 802.11
HomeRF	HomeRF	2,4GHz	FHSS	Lên tới 10Mbit/s	Kết hợp thoại, số liệu và các phương tiện giải trí vào trong mạng gia đình
Bluetooth	SIG	2,4GHz	FHSS	1Mbit/s	Thay thế mạng cáp, nhưng không thể cạnh tranh với 802.11 hay HIPERLAN
OpenAir	Proxim	2,4GHz	FHSS	1,6Mbit/s	Gần giống 802.11, không có cơ chế bảo mật

Chuẩn 802.11g là một mở rộng của 802.11b, cung cấp tốc độ lớn hơn 20Mbit/s trong băng tần 2,4GHz. 802.11g mở rộng tốc độ của 802.11b lên tối đa 54Mbit/s trong cùng băng tần 2,4GHz nhưng chỉ truyền giữa các đối tượng có khoảng cách ngắn. Do khả năng tương thích sau này, Card vô tuyến 802.11b sẽ giao tiếp trực tiếp với một

điểm truy nhập 802.11g (và ngược lại) với tốc độ 11Mbit/s hoặc thấp hơn, tùy thuộc dài truyền sóng.

802.11a là một mở rộng của chuẩn 802.11 áp dụng cho mạng LAN không dây và cung cấp tốc độ lên tới 54Mbit/s trong băng tần 5GHz. Việc sử dụng chuẩn này hiện đang ở giai đoạn chuyển tiếp. Chuẩn 802.11a không tương thích với các mạng 802.11b hoặc 802.11g, cũng như có sự khác nhau giữa sóng vô tuyến AM và FM. Nói cách khác, Card vô tuyến 802.11b hoặc 802.11g sẽ không thể giao tiếp trực tiếp với một điểm truy nhập theo chuẩn 802.11a.

Chuẩn 802.11e nâng cao QoS ở lớp điều khiển truy nhập môi trường MAC.

Chuẩn 802.11h: có thêm tính năng lựa chọn kênh tự động (Dynamic Channel Selection) và điều khiển công suất truyền dẫn (Transmit Power Control).

Chuẩn 802.11i: nâng cao khả năng an ninh bảo mật ở lớp MAC.

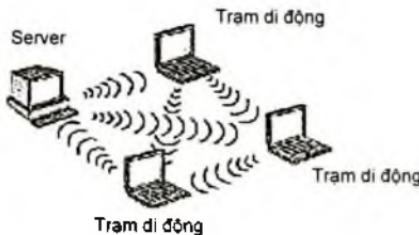
Chuẩn 802.11j: là chuẩn thống nhất toàn cầu cho các chuẩn: IEEE, ETSI HiperLAN2, ARIB, HiSWANA.

### 3.7.6 Cấu hình cơ bản của một mạng WLAN

Các mạng WLAN thường làm theo hai kiểu cấu hình mạng, đó là cấu hình độc lập và cấu hình cơ sở như được mô tả trong hình 3.33 và 3.34.

#### 1) Cấu hình mạng WLAN độc lập

Về cơ bản, hai máy tính được trang bị thêm Card thích ứng vô tuyến có thể hình thành một mạng độc lập khi chúng ở trong dải tần của nhau. Với các hệ điều hành Windows có thể cài đặt cấu hình mạng này một cách dễ dàng. Đây là cấu hình mạng ngang hàng hay còn gọi là mạng Adhoc. Node di động có thể truy nhập vào các tài nguyên của các máy khác mà không phải qua một máy chủ trung tâm. Cấu hình mạng độc lập được mô tả như hình 3.33.



Hình 3.33. Cấu hình mạng WLAN độc lập

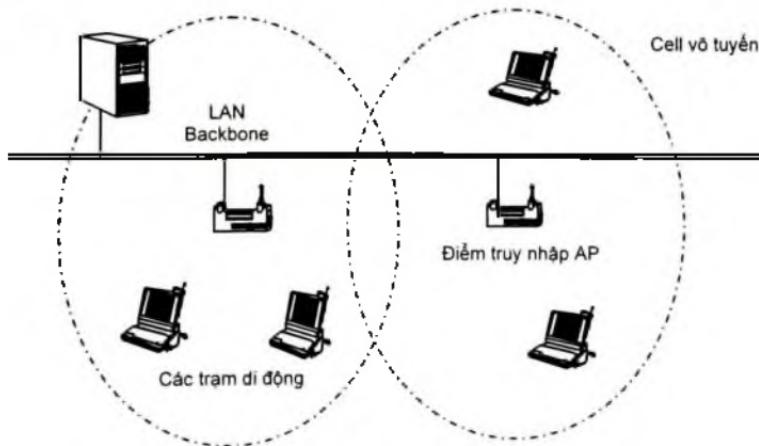
Cấu hình độc lập cung cấp kết nối ngang hàng, trong đó các node di động trao đổi thông tin trực tiếp với nhau sử dụng các bộ biến đổi thích ứng vô tuyến. Vì các mạng

Adhoc có thể được hiện một cách nhanh chóng và dễ dàng, nên thường được tạo ra mà không cần đến một công cụ hay kỹ năng đặc biệt nào. Không yêu cầu quản lý mạng. Các cấu hình như vậy là lý tưởng trong các hội nghị thương mại hoặc trong việc thiết lập các nhóm làm việc tạm thời. Tuy nhiên nhược điểm là vùng phủ sóng bị giới hạn. Một điểm truy nhập có thể mở rộng khoảng cách giữa hai mạng WLAN độc lập bằng cách hoạt động như một bộ lặp, làm tăng gấp đôi cự ly hiệu quả giữa các node di động.

### b) Cấu hình mạng WLAN cơ sở

Trong cấu hình WLAN cơ sở các điểm truy nhập AP gắn với mạng đường trực huu tuyến và giao tiếp với các thiết bị di động trong vùng phủ sóng của một Cell (Hình 3.34).

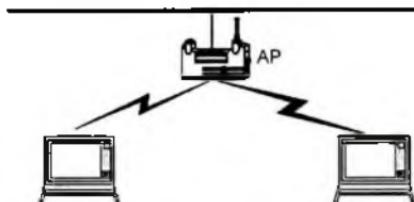
Điểm truy nhập AP có thể là trạm gốc (đối với cơ sở hạ tầng hữu tuyến) hoặc cầu vô tuyến đối với cơ sở hạ tầng vô tuyến. Vùng dịch vụ cơ bản BSA là vùng phủ RF được cung cấp bởi một AP hay còn gọi là Cell. AP đóng vai trò điều khiển Cell và điều khiển lưu lượng giữa các mạng. Nếu một Cell đơn không cung cấp đủ vùng phủ thì có thể mở rộng vùng phủ bằng cách thêm các điểm truy nhập hay Cell. Điều này được biết đến như vùng dịch vụ mở rộng ESA. Các Cell ESA có thể chồng lấn lên nhau khoảng 10-15% cho phép các trạm di động có thể di chuyển mà không bị mất kết nối vô tuyến và cung cấp vùng phủ sóng với chi phí thấp nhất. Các máy trạm sẽ chọn AP tốt nhất để kết nối. Ranh giới giữa các Cell nên thiết lập các kênh không chồng lấn để cho thực thi tốt nhất.



Hình 3.34. Cấu hình mạng WLAN cơ sở

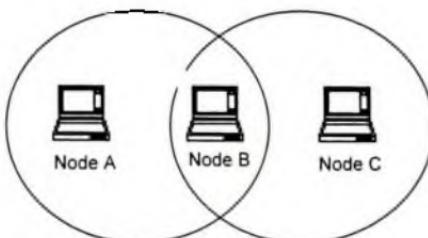
Các mạng WLAN cơ sở cho phép các node di động được nối vào mạng hữu tuyến. Chuyển dịch từ thông tin vô tuyến sang thông tin hữu tuyến thông qua một điểm

truy nhập. Thiết kế một WLAN cơ sở được đơn giản nếu vấn đề quản lý được tập hợp trong một vùng. Một điểm truy nhập đặt ở trung tâm có thể điều khiển và phân xử truy nhập giữa các node tranh chấp. Cung cấp truy nhập phù hợp tới mạng đường trục, xác định các địa chỉ và các mức ưu tiên, giám sát tải mạng, quản lý chuyển tiếp các gói và duy trì theo dõi các cấu hình mạng. Tuy nhiên một giao thức đa truy nhập tập trung không cho phép một node phát trực tiếp tới một node khác đặt ở trong vùng phủ sóng của cùng điểm truy nhập.



Hình 3.35. Mạng WLAN cơ sở điều khiển tập trung

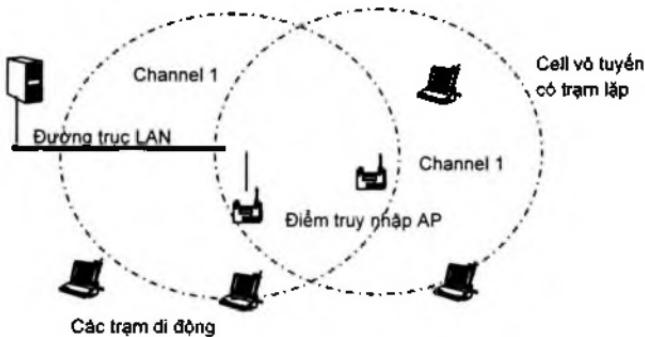
Trong trường hợp này mỗi gói tin sẽ được phát hai lần (đầu tiên từ node gốc, lần hai từ điểm truy nhập). Quá trình này làm giảm hiệu quả truyền dẫn và tăng tần số truyền dẫn. Tuy nhiên các hệ thống cung cấp các thông lượng số liệu cao hơn, các vùng phủ sóng lớn hơn và có khả năng cung cấp dịch vụ lưu lượng với thời gian thực gồm thoại và truyền hình. Ngoài ra một điểm truy nhập nằm ở vị trí mang tính chiến lược cũng có thể giảm đến mức tối thiểu công suất phát và giải quyết được các vấn đề node ở một cách hiệu quả. Chú ý rằng vì đa số mạng WLAN sử dụng các giao thức đa truy nhập phân tán như là CSMA nên các node trong một mạng cơ sở có thể trao đổi thông tin trực tiếp với nhau (hình 3.36). Tuy nhiên một số mạng WLAN cơ sở yêu cầu chỉ truyền dẫn gói tới điểm truy nhập khi CSMA được sử dụng. Sau đó điểm truy nhập sẽ chuyển tiếp các gói tới đích node...



Hình 3.36. Các node trong có thể trao đổi thông tin trực tiếp với nhau

Các bộ lập có thể được sử dụng để tăng khoảng cách vùng phủ sóng trong trường

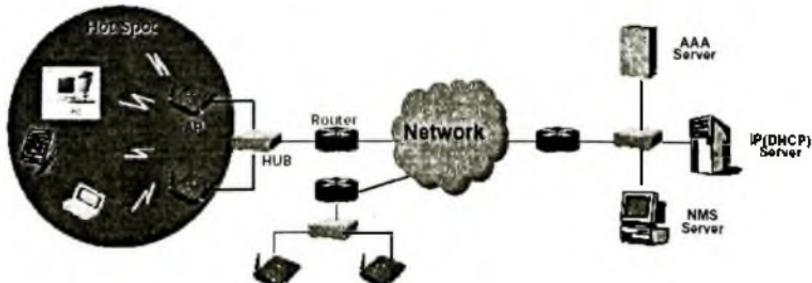
hợp kết nối đến mạng đường trục khó thực hiện (hình 3.37). Việc này yêu cầu chia nhỏ 50% của AP trên mạng đường trục và bộ lặp. Tốc độ dữ liệu sẽ giảm do thời gian thu và phát lại.



Hình 3.37. Cấu hình mạng WLAN dùng bộ lặp

### 3.7.7 Cấu trúc tổng quát của mạng WLAN sử dụng Hotspot

Vùng phủ sóng của các điểm truy nhập AP tạo ra một điểm nóng (Hotspot). Tại đây người sử dụng với các thiết bị như máy tính xách tay, máy tính cá nhân PC được trang bị Card giao diện mạng vô tuyến, thiết bị hỗ trợ cá nhân số PDA... có thể truy nhập vào mạng thông qua giao tiếp với AP. Các AP tại một điểm nóng được tập trung về Hub và kết nối với mạng thông qua bộ định tuyến Router được nối vào mạng hữu tuyến bằng một phương thức truyền dẫn nào đó tùy thuộc vào nhà cung cấp dịch vụ ISP. Ở phía trung tâm quản lý mạng có 3 máy chủ: máy chủ AAA (chứng thực, trao quyền và tính cước), máy chủ IP hoạt động theo giao thức DHCP thực hiện cấp phát địa chỉ IP và máy chủ hệ thống quản lý mạng NMS.



Hình 3.38. Kiến trúc tổng quát của mạng WLAN sử dụng Hotspot

### 3.7.8 Các vấn đề triển khai mạng WLAN

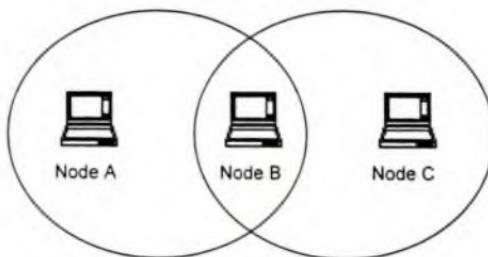
Trong các mạng LAN vô tuyến, các vấn đề về node ẩn, theo dõi công suất, các nguồn nhiễu vô tuyến và các vật cản truyền tín hiệu thường xảy ra.

#### 1) Node ẩn

Một khó khăn do các dao động lớn của công suất tín hiệu trong các mạng WLAN là sự tồn tại các node ẩn (không có vị trí) trong đó một số node nằm trong vùng hoạt động của bộ thu chùm định nhưng không phải của bộ phát. Điều này làm cho sự điều phối giữa các node phân tán trở thành khó khăn vì đường truyền vô tuyến không có khả năng quang bá trung thực nữa và truyền dẫn từ một node có thể bị phát hiện bởi một số lượng tùy ý các node khác.

Ví dụ trong hình 3.39a, A và C nằm trong vùng thu của node B. Nhưng node A và C không nằm trong vùng làm việc của nhau. Nếu các node A và C đồng thời phát đến node B thì node B sẽ phải chịu một xung đột và sẽ không thể tiếp nhận được bất kỳ một truyền dẫn nào. Cá hai node A và C sẽ không biết sự va chạm này.

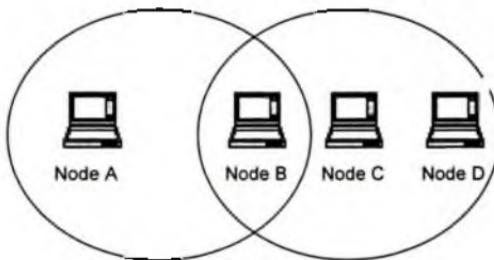
Cảm nhận sóng mang được đáp lại không hiệu quả trong tinh hoảng node ẩn này vì một node nguồn ngăn chặn các node khác trong vùng lân cận của nó nhiều hơn là trong vùng của node đích. Điều này làm giảm hiệu năng của các giao thức cảm nhận sóng mang. Với cảm nhận sóng mang thông thường, giai đoạn không được bảo vệ ngắn hơn rất nhiều, trong khoảng một vài bit đầu của gói dữ liệu.



Hình 3.39a. Một ví dụ vấn đề node ẩn trong triển khai WLAN

Vấn đề node ẩn sẽ được giải quyết, nếu như các vùng phủ sóng vô tuyến được cách ly tốt. Vì va chạm ít xảy ra trong các hệ thống trai phổ hơn là trong các hệ thống băng hẹp, nên vấn đề node ẩn không gây ra vấn đề khó khăn cho các mạng WLAN DSSS và FHSS. Ngược lại, node ẩn sẽ có lợi cho cả hai hệ thống khi không có cảm nhận sóng mang, thì truyền dẫn đa gói sử dụng các phiên bản dịch thời gian khác nhau của một mã giả tạp âm chung hoặc một mẫu nhảy tần số chung.

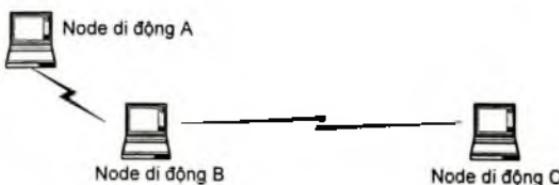
Hình 3.39b chỉ ra các va chạm node ẩn cũng có thể xảy ra trong một mạng WLAN cơ sở. Trong trường hợp này, điểm truy nhập chịu một va chạm do chồng lấn truyền dẫn từ hai node A và B. Vấn đề nghiêm trọng hơn khi node B không thể trao đổi thông tin với node A nếu điểm truy nhập không được cấu hình như là một bộ lập. Bộ lập chuyển tiếp truyền dẫn các gói giữa các node ở trong vùng phủ sóng. Một giao thức đa truy nhập tập trung giải quyết vấn đề các node ẩn cho một mạng WLAN cơ sở. Các node không thể phát nếu điểm truy nhập không đưa ra các lệnh cho phép rõ ràng. Tuy nhiên một va chạm vẫn có thể xảy ra khi hai điểm lân cận phát đồng thời tới một node trong một vùng chồng lấn. Tình huống này có thể được giảm xuống nếu như các điểm truy nhập lân cận điều phối truyền dẫn thông qua mạng hữu tuyến hay hoạt động sử dụng các kênh tần số không chồng lấn.



Hình 3.39b. Một ví dụ vẫn đề node ẩn do chồng lấn

## 2) Theo dõi công suất

Do các thay đổi lớn về suy giảm tín hiệu nên cần phải có khả năng theo dõi công suất. Khả năng này cho phép một bộ thu vô tuyến giải mã một tín hiệu có cường độ lớn hơn ngay khi có nhiều node phát cùng một lúc. Đó là do các bộ thu có thể dò bám theo tín hiệu mạnh nhất trong số nhiều tín hiệu nếu như công suất của tín hiệu mạnh nhất tiếp theo giảm xuống 1,5 đến 3dB. Khoảng cách là một yếu tố chính quyết định công suất tín hiệu thu được.



Hình 3.40. Theo dõi công suất

Giả sử node A và C trao đổi thông tin với node B. Cả hai node nằm trong vùng phủ sóng của node B. Vì A gần B hơn nên tín hiệu vô tuyến thu được có thể có công suất lớn hơn rất nhiều so với tín hiệu thu được từ node C nếu truyền dẫn từ hai node chồng chéo về thời gian. Điều này làm này sinh thêm một vấn đề là node xa nhất luôn bị đối xử phân biệt và có khả năng node C sẽ có thể không trao đổi thông tin được với node B. Nói cách khác, hiệu quả của theo dõi có thể giúp cho giảm xác suất các xung đột (bao gồm cả các xung đột node ẩn) và nhờ vậy cải thiện hiệu năng mạng của các WLAN.

Trong các hệ thống trai phò, theo dõi chỉ khả năng một máy thu giải mã thành công một gói với một mã giả ngẫu nhiên hoặc mẫu nhảy tần đã cho mặc dù có mặt đồng thời nhiều tín hiệu chồng chéo về thời gian khác có cùng mã hoặc cùng mẫu nhảy tần. Thông thường một gói được theo dõi bởi bộ thu tương ứng với hoặc tín hiệu đến đầu tiên (theo dõi thời gian) hoặc tín hiệu mạnh nhất (theo dõi công suất). Nói chung theo dõi công suất không xảy ra trong các hệ thống FHSS nếu hai hay nhiều node phát không sử dụng một mẫu nhảy tần chung và các kênh tần số không được đồng bộ chính xác về thời gian. Tuy nhiên hầu hết các WLAN FHSS hoạt động với các mẫu nhảy tần chung và các kênh tần số được đồng bộ hóa. Theo dõi công suất có thể gây ra một vấn đề nghiêm trọng đối với các hệ thống DSSS vì một gói có một tín hiệu mạnh hơn có thể đánh bại khả năng loại bỏ nhiễu của một hệ thống DSSS. Đối với hệ thống DSSS CDMA, điều khiển công suất trở nên cấp thiết hơn vì các truyền dẫn nhiều người dùng thường chồng lấn thời gian. Tiêu chuẩn IEEE 802.11 bắt buộc sử dụng điều khiển công suất đối với cả hai truyền dẫn DSSS và FHSS với các mức công suất cao hơn 100 mW. Mặc dù điều khiển như vậy cho phép công suất được sử dụng hiệu quả nhưng khó có thể duy trì được trong một môi trường pha dinh hay di động cao.

### 3) Các nguồn nhiễu vô tuyến

Đối với các WLAN hoạt động ở băng tần 2.4GHz, các lò vi sóng có thể là một nguồn nhiễu quan trọng. Các lò vi sóng phát công suất lên tới 750W ở 50 xung/s với một chu kỳ bức xạ khoảng 10 ms. Như vậy đối với một tốc độ số liệu vô tuyến 2Mbit/s, độ dài gói lớn nhất phải nhỏ hơn 20.000 bit hoặc 2.500 byte. Bức xạ phát ra quét từ 2.4GHz đến 2.45GHz và vẫn còn ổn định trong một chu kỳ ngắn ở tần số 2.45GHz. Cho dù các khối bị chặn thì một lượng lớn năng lượng vẫn có thể gây ra nhiễu tới truyền dẫn từ các mạng WLAN.

Các nguồn nhiễu khác trong băng tần 2.4GHz gồm máy photocopy, các thiết bị phát hiện trộm, các mô-tơ thang máy và các thiết bị y tế.

#### 4) Các vật cản lan truyền tín hiệu

Như là đã giải thích ở trên, các tín hiệu hồng ngoại bị cản trở bởi các vật thể mờ đục và các vật cản vật lý và bị suy hao nhiều bởi các cửa sổ kính. Đối với các tín hiệu vô tuyến, các tín hiệu này có thể truyền được bao xa phụ thuộc rất nhiều vào các vật liệu xây dựng của tường, vách ngăn và các vật thể khác.

Bảng 3.3. Bảng các vật cản truyền WLAN và các ảnh hưởng của chúng

Vật cản	Mức suy giảm	Ví dụ
Bảng nhựa	Thấp	Tường trong
Vật liệu gỗ/nhân tạo	Thấp	Vách ngăn
Amiăng	Thấp	Trần
Kính	Thấp	Cửa sổ
Nước	Trung bình	Bể cá
Gạch	Trung bình	Tường trong và ngoài
Đá hoa/bê tông	Cao	Sàn
Kim loại	Rất cao	Cabin thép/cột bê tông

#### 3.7.9 Bảo mật trong mạng Wireless LAN

Kỹ thuật kết nối vô tuyến hiện đang phát triển mạnh mẽ cho phép người dùng kết nối trực tiếp với mạng một cách đơn giản và thuận lợi nhất. WLAN, được sử dụng khá phổ biến nhờ giá thành rẻ, xây dựng đơn giản và nhiều tiện ích. Tuy nhiên khi kết nối với WLAN, người dùng phải đối mặt với khá nhiều nguy cơ về bảo mật đặc biệt là khi kết nối qua đường vô tuyến. Các thông tin quan trọng của WLAN có thể bị phơi bày, các thông tin riêng tư, nhạy cảm có thể bị đánh cắp với mục đích xấu. Vì vậy, ngay từ khi mới ra đời người ta đã xây dựng giao thức bảo mật cho WLAN để đảm bảo an toàn, an ninh thông tin - giao thức bảo mật WEP, WPA...

##### 1. Các nguy cơ bảo mật WLAN

Nguy cơ tiềm ẩn nhất trong bảo mật của WLAN là việc tín hiệu tìm ra các điểm yếu trong bảo mật để lấy những thông tin bí mật của WLAN, giải mã các bản tin truyền hoặc thậm chí đột nhập phá hỏng mạng WLAN.

Việc tấn công hệ thống WLAN về cơ bản có thể phân thành 6 loại:

- Tấn công không qua chứng thực
- Tấn công truyền lại
- Giả mạo AP

- Tấn công dựa trên sự cảm nhận sóng mang lớp vật lý
- Giả địa chỉ MAC
- Tấn công từ chối dịch vụ
- Mỗi loại tấn công có chiến thuật khác nhau nên cần có cơ chế bảo mật phù hợp.

## **2. Các loại tấn công trong WLAN**

### *a) Tấn công không qua chứng thực*

Tấn công không qua chứng thực (Deauthentication Attack) là sự khai thác gần như hoàn hảo lỗi nhận dạng trong mạng 802.11. Trong mạng 802.11 khi một nút mới gia nhập vào mạng nó sẽ phải đi qua quá trình xác nhận cũng như các quá trình có liên quan khác rồi sau đó mới được phép truy nhập vào mạng. Bất kỳ các nút ở vị trí nào cũng có thể gia nhập vào mạng bằng việc sử dụng khoá chia sẻ tại vị trí nút đó để biết được mật khẩu của mạng. Sau quá trình xác nhận, các nút sẽ đi tới các quá trình có liên quan để có thể trao đổi dữ liệu và quảng bá trong toàn mạng. Trong suốt quá trình chứng thực chỉ có một vài bản tin dữ liệu, quản lý và điều khiển là được chấp nhận. Một trong các bản tin đó mang lại cho các nút khả năng đòi hỏi không qua chứng thực từ mỗi nút khác. Bản tin đó được sử dụng khi một nút muốn chuyển giữa hai mạng không dây khác nhau. Ví dụ nếu trong cùng một vùng tồn tại nhiều hơn một mạng không dây thì nút đó sẽ sử dụng bản tin này. Khi một nút nhận được bản tin “không qua chứng thực” này nó sẽ tự động rời khỏi mạng và quay trở lại trạng thái gốc ban đầu của nó.

Trong tấn công không qua chứng thực, tin tức sẽ sử dụng một nút giả mạo để tìm ra địa chỉ của AP đang điều khiển mạng. Không quá khó để tìm ra địa chỉ của AP bởi nó không được bảo vệ bởi thuật toán mã hoá, địa chỉ của chúng có thể được tìm thấy nếu chúng ta lắng nghe lưu lượng giữa AP và các nút khác. Khi tin tức có được địa chỉ của AP, chúng sẽ gửi quảng bá các bản tin không chứng thực ra toàn mạng khiến cho các nút trong mạng ngay lập tức dừng trao đổi tin với mạng. Sau đó tất cả các nút đó sẽ cố kết nối lại, chúng thực lại và liên kết lại với AP, tuy nhiên do việc truyền các bản tin không qua chứng thực được lặp lại liên tục khiến cho mạng rơi vào tình trạng bị dừng hoạt động.

### *b) Tấn công truyền lại*

Tấn công truyền lại (Replay Attack) là tin tức đứng chán ngang việc truyền thông tin hợp lệ và rồi sử dụng lại nó. Tin tức không thay đổi bản tin mà chỉ gửi lại nó trong thời điểm thích hợp theo sự lựa chọn của tin tức.

Trong mạng 802.11, tấn công truyền lại tạo ra kiểu tấn công từ chối dịch vụ vì khi nút nhận được một bản tin hợp lệ nó sẽ chiếm dụng băng thông và tính toán thời gian

để giải mã bản tin đó. Các lỗi dễ bị tấn công nhất trong 802.11 rất nhạy với hình thức tấn công này là các bản tin không có thứ tự một cách rõ ràng. Trong 802.11 không có cách nào để dò và loại bỏ các bản tin bị truyền lại.

#### c) Giả mạo AP

Giả mạo AP là kiểu tấn công “man in the middle” cổ điển. Đây là kiểu tấn công mà tin tặc đứng ở giữa và trộm lưu lượng truyền giữa 2 nút. Kiểu tấn công này rất mạnh vì tin tặc có thể trộm tất cả lưu lượng đi qua mạng. Rất khó khăn để tạo một cuộc tấn công “man in the middle” trong mạng có dây bởi vì kiểu tấn công này yêu cầu truy nhập thực sự đến đường truyền. Trong mạng không dây thì lại rất dễ bị tấn công kiểu này. Tin tặc cần phải tạo ra một AP thu hút nhiều sự lựa chọn hơn AP chính thống. AP giả này có thể được thiết lập bằng cách sao chép tất cả các cấu hình của AP chính thống đó là: SSID, địa chỉ MAC,...

Bước tiếp theo là làm cho nạn nhân thực hiện kết nối tới AP giả. Cách thứ nhất là đợi cho người dùng tự kết nối. Cách thứ hai là gây ra một cuộc tấn công từ chối dịch vụ DoS trong AP chính thống, do vậy người dùng sẽ phải kết nối lại với AP giả. Trong mạng 802.11, sự lựa chọn AP được thực hiện bởi cường độ của tín hiệu nhận. Điều duy nhất tin tặc phải thực hiện là chắc chắn rằng AP của mình có cường độ tín hiệu mạnh hơn cả. Để có được điều đó tin tặc phải đặt AP của mình gần người bị lừa hơn là AP chính thống hoặc sử dụng kỹ thuật anten định hướng. Sau khi nạn nhân kết nối tới AP giả, nạn nhân vẫn hoạt động như bình thường, do vậy nếu nạn nhân kết nối đến một AP chính thống khác thì dữ liệu của nạn nhân đều đi qua AP giả. Tin tặc sẽ sử dụng các tiện ích để ghi lại mật khẩu của nạn nhân khi trao đổi với Web Server. Như vậy tin tặc sẽ có được tất cả những gì anh ta muốn để đăng nhập vào mạng chính thống. Kiểu tấn công này tồn tại là do trong 802.11 không yêu cầu chứng thực 2 hướng giữa AP và nút. AP phát quang bá ra toàn mạng. Điều này rất dễ bị tin tặc nghe trộm và do vậy tin tặc có thể lấy được tất cả các thông tin mà chúng cần. Các nút trong mạng sử dụng WEP để chứng thực chúng với AP nhưng WEP cũng có những lỗ hổng có thể khai thác. Một tin tặc có thể nghe trộm thông tin và sử dụng bộ phân tích mã hoá để trộm mật khẩu của người dùng.

#### d) Tấn công dựa trên sự cảm nhận sóng mang lớp vật lý

Tần số là một nhược điểm bảo mật trong mạng không dây. Mức độ nguy hiểm thay đổi phụ thuộc vào giao diện của lớp vật lý. Có một vài tham số quyết định sự chịu đựng của mạng là: năng lượng máy phát, độ nhạy của máy thu, tần số RF, băng thông và sự định hướng của anten. Trong 802.11 sử dụng thuật toán đa truy nhập cảm nhận sóng mang (CSMA) để tránh va chạm. CSMA là một thành phần của lớp MAC. CSMA được sử dụng để chắc chắn rằng sẽ không có va chạm dữ liệu trên đường truyền.

thiết bị cầm tay hay là một card PCMCIA gắn vào trong máy tính hoặc laptop. Các thiết bị này truy nhập đến trạm gốc WiMAX giống như truy nhập đến điểm truy nhập của mạng WiFi, nhưng có phạm vi vùng phủ sóng của trạm gốc rộng hơn.

Tốc độ truy nhập của các thiết bị đầu cuối CPE WiMAX phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, trong đó môi trường truyền dẫn và độ rộng băng thông đóng vai trò đáng kể. Bảng 5.2 đưa ra mối liên hệ giữa môi trường truyền dẫn, bán kính vùng phủ sóng và tốc độ trên sector.

Bảng 5.2. Bán kính vùng phủ sóng và tốc độ

Môi trường	Bán kính	Tốc độ trên 1 sector
Trong nhà thành phố (NLOS)	1km	21Mbit/s, kênh 10MHz
Trong nhà ngoại ô (NLOS)	2,5km	22Mbit/s, kênh 10MHz
Ngoài trời ngoại ô (LOS)	2,5km	22Mbit/s, kênh 10MHz
Trong nhà nông thôn (NLOS)	5km	4,5Mbit/s, kênh 3,5MHz
Ngoài trời nông thôn (LOS)	15km	4,5Mbit/s, kênh 3,5MHz

Nhiều trạm gốc có thể kết nối lẫn nhau bằng cách sử dụng các liên kết viba đường trực tốc độ cao. Điều này cho phép các thuê bao WiMAX chuyển vùng từ trạm gốc này đến khu vực trạm gốc khác, cũng tương tự như chuyển vùng trong mạng điện thoại di động.

### 5.2.6 Các đặc điểm của WiMAX

WiMAX là hệ thống đa truy nhập không dây sử dụng công nghệ OFDMA có các đặc điểm sau:

- Khoảng cách giữa trạm thu và phát có thể tới 50km.

- Tốc độ truy cập có thể thay đổi, tối đa 70Mbit/s.

- Hoạt động trong cả hai môi trường truyền dẫn: đường truyền tầm nhìn thẳng LOS (Line of Sight) và đường truyền che khuất NLOS (Non line of Sight).

- Dải tần làm việc 2-11GHz và từ 10-66GHz đang được tiêu chuẩn hóa.

- Hướng truyền gồm hai đường. Đường lên có tần số thấp hơn đường xuống và sử dụng công nghệ OFDM, trong WiMAX sử dụng 2048 sóng mang.

- Cho phép sử dụng hai công nghệ TDD (Time Division Duplexing) và FDD (Frequency Division Duplexing), cho việc phân chia truyền dẫn của hướng lên (Uplink) và hướng xuống (Downlink).

- WiMAX sử dụng điều chế nhiều mức thích ứng từ BPSK, QPSK đến 256-QAM kết hợp các phương pháp mã hoá sửa lỗi Reed Solomon, mã xoắn ty lệ mã từ 1/2 đến 7/8.

• Độ rộng băng tần của WiMAX từ 5MHz đến trên 20MHz được chia thành nhiều băng con 1,75MHz. Mỗi băng con được chia nhỏ hơn nhờ công nghệ OFDM, cho phép nhiều thuê bao có thể truy nhập đồng thời một hay nhiều kênh một cách linh hoạt, tối ưu hiệu quả sử dụng băng tần. Công nghệ này được gọi là công nghệ đa truy nhập OFDMA (OFDM Access).

- Hệ thống WiMAX được phân chia thành 4 lớp: Lớp con tiếp ứng (Convergence) là giao diện giữa lớp đa truy nhập và các lớp trên, lớp đa truy nhập (MAC layer), lớp truyền dẫn (Transmission) và lớp vật lý (Physical). Các lớp này tương đương với hai lớp dưới của mô hình OSI và được tiêu chuẩn hóa để có thể giao tiếp với nhiều ứng dụng lớp trên.

Hệ thống WiMAX di động cung cấp tính mềm dẻo “Scalability” cho công nghệ truy nhập vô tuyến và các kiến trúc mạng. Vì vậy độ mềm dẻo cao trong tùy chọn triển khai mạng và cung cấp dịch vụ. Các chức năng quan trọng nhất được hỗ trợ bởi tầng vật lý và tầng con MAC của WiMAX di động là:

**Tốc độ số liệu cao:** kỹ thuật anten MIMO cùng với hệ thống kênh con hoá mềm dẻo, khung MAC lớn hơn, mã hoá cải tiến và điều chế đã cho phép công nghệ WiMAX di động hỗ trợ tốc độ trên tới 63Mbit/s trên một sector và tốc độ số liệu UL cao nhất lên tới 39Mbit/s trên một sector đối với kênh 10MHz.

**Chất lượng dịch vụ QoS:** Tiềm đề cơ bản của cấu trúc IEEE 802.16 MAC là QoS. Nó xác định các luồng dịch vụ có thể được ánh xạ tới các điểm mã DiffServ hoặc nhãn luồng MPLS cho phép IP End-to-End dựa trên QoS. Hơn nữa, kênh con hoá và sơ đồ báo hiệu dựa trên MAP cung cấp cơ chế mềm dẻo cho việc sắp xếp tối ưu dựa trên không gian, tần số và các khe thời gian truy nhập gói trong giao diện không gian có thể được sắp xếp khác nhau cho mỗi khung. Sự mềm dẻo này đảm bảo tính chắc chắn được duy trì cùng với các kỹ thuật mã hoá điều chế.

**Scalability:** Mặc dù xu hướng toàn cầu hoá ngày càng tăng, nguồn tài nguyên phô cho băng rộng vô tuyến vẫn có những đặc điểm riêng theo vị trí địa lý. Do đó, công nghệ WiMAX di động được thiết kế làm việc linh hoạt với các độ phân kênh khác nhau từ 1.25MHz tới 20MHz, tuân thủ các yêu cầu khác nhau khi cố gắng đạt được sự hài hoà lâu dài về phô tần số. Có thể cung cấp truy nhập Internet cho những vùng nông thôn, thay vì phải tăng cường dung lượng của truy nhập băng rộng vô tuyến Metro và những khu vực ngoại ô.

**Security:** An ninh WiMAX di động dựa trên tính xác thực EAP, mã hoá AES-CCM. Sơ đồ bảo vệ bản tin điều khiển dựa trên CMAC và HMAC. Hỗ trợ cho người sử

dụng bao gồm SIM/USIM, thẻ thông minh, chứng chỉ số, sơ đồ tên/mật khẩu được dựa trên phương pháp EAP cho mỗi loại.

*Mobility:* WiMAX di động hỗ trợ Handover với độ trễ tối ưu nhỏ hơn 50ms nhằm đảm bảo cho các ứng dụng thời gian thực như VoIP không làm suy biến dịch vụ. Một bảng quản lý mềm dẻo đảm bảo cho thuộc tính "an ninh" (security) được duy trì khi chuyển vùng.

### 5.2.7 Cơ bản về các công nghệ OFDM và OFDMA

Một số tính năng của 802.16-2004 và 802.16e tương tự nhau, vì 802.16e là sự sửa đổi, bổ sung thêm một số chức năng từ 802.16-2004. Tính di động hỗ trợ cho đa đầu vào đa đầu ra MIMO và hệ thống Anten thích nghi (AAS) cho phép tăng băng thông và khả năng truyền dẫn trong môi trường không nhìn thẳng.

Khác nhau cơ bản giữa hai phiên bản WiMAX cố định và di động chính là công nghệ ghép kênh. WiMAX cố định tuân theo chuẩn 802.16-2004 sử dụng công nghệ ghép kênh theo tần số trực giao (OFDM), trong khi WiMAX di động theo chuẩn 802.16e sử dụng công nghệ đa truy nhập ghép kênh theo tần số trực giao (OFDMA).

a) *Công nghệ ghép kênh theo tần số trực giao OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing):* Nguyên lý ghép kênh phân chia theo tần số trực giao là phân chia luồng dữ liệu thành nhiều luồng dữ liệu song song có tốc độ bit thấp hơn nhiều và sử dụng các luồng con này để điều chế sóng mang với nhiều sóng mang con có tần số trực giao với nhau. Hệ thống OFDM phân chia dài tần công tác thành các băng tần con khác nhau cho điều chế. Đặc biệt tần số trung tâm của các băng con này trực giao với nhau về mặt toán học, cho phép phổ tần của các băng con có thể chèn lẫn nhau làm tăng hiệu quả sử dụng phổ tần mà không gây nhiễu.

Do tính chất trực giao, các sóng mang trong hệ trực giao có thể được chồng lấn lên nhau mà không cần có khoảng cách bảo vệ (Guard Band) để chống nhiễu như trong FDM truyền thông. Trong hệ thống OFDM, luồng số liệu đầu vào được chia ra thành các luồng con song song với tốc độ số liệu được giảm xuống, do đó quá trình thời gian Symbol được tăng lên, mỗi luồng con được điều chế và truyền trên một sóng mang con trực giao riêng biệt.

Điều chế OFDM được thực hiện bởi chuyển đổi Fourier ngược nhanh (IFFT), cho phép truyền một số lượng lớn các sóng mang phụ (đến 2048) với độ phức tạp thấp. Trong một hệ thống OFDM, nguồn tài nguyên trong miền thời gian được thể hiện dưới hình thức các ký hiệu OFDM (OFDM symbol) và trong miền tần số là các sóng mang con. Từ các nguồn tài nguyên "tần số" và "thời gian", OFDM tổ chức thành các kênh con (Sub Channel) dùng cho việc phân bổ tới từng người sử dụng.

b) Điều chế đa sóng mang trực giao OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*): OFDMA là một sơ đồ ghép kênh đa truy nhập sử dụng OFDM, cung cấp khả năng ghép kênh các luồng số liệu từ nhiều User (Multiple Users) vào các kênh con ở Downlink và đa truy nhập Uplink thông qua kênh con Uplink.

Trong WiMAX/OFDMA số sóng mang con được xác định theo kích thước FFT (Fast Fourier Transform) số điểm FFT tương ứng với số sóng mang con kênh tần số. Các sóng mang con bao gồm các loại sau:

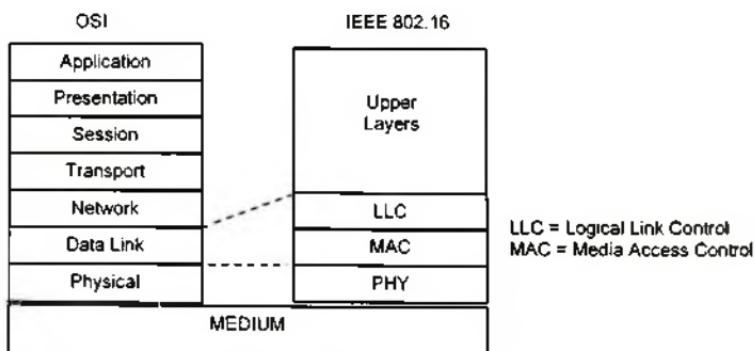
- Sóng mang con data: Mang dữ liệu khách hàng.
- Sóng mang con Pilot: Đồng bộ
- Sóng mang con null - DC: Bảo vệ (Guard).

Ở miền tần số, các sóng mang con tích cực (Data và Pilot), được nhóm thành từng nhóm gọi là kênh con (Sub-channel). WiMAX OFDMA PHY hỗ trợ kênh con hoá trong cả DL và UL. Một số Sub-channel được nhóm lại tạo thành Subchannel Group. Đơn vị tài nguyên thời gian-tần số nhỏ nhất cho kênh con hoá là một khe, bằng 48 Tone (sóng mang) số liệu.

Có 2 kiểu hoán vị sóng mang con cho việc tổ chức các kênh con: Hoán vị phân tán (diversity) và hoán vị kế tiếp (contiguous).

OFDM là sự kết hợp của FDM và TDMA và OFDMA là sự kết hợp của OFDM và FDMA. Trong OFDM người sử dụng được định vị ở các khe thời gian khác nhau trong miền thời gian nhưng được chiếm toàn bộ các kênh tần số trong miền tần số. Trong OFDMA người dùng được định vị theo yêu cầu băng thông cá trong miền thời gian và miền tần số.

### 5.2.8 Chuẩn IEEE 802.16 trong mô hình OSI



Hình 5.9. Chuẩn 802.16 trong mô hình OSI

Lớp MAC bao gồm 3 lớp con

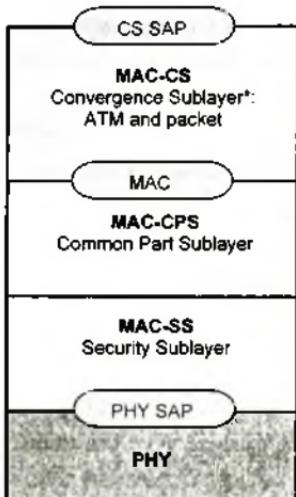
- Lớp con hội tụ dịch vụ đặc biệt
  - Lớp con phần chung MAC, MAC-CPS
  - Lớp con bảo mật PS.
1. Lớp con hội tụ dịch vụ đặc biệt (MAC-CS)
    - Ghép dữ liệu bên ngoài mạng nhận được thông qua CS SAP vào MAC SDU sau đó chuyển xuống MAC CPS thông qua MAC SAP.
  2. Lớp con phần chung MAC (MAC-CPS)
    - Chức năng lõi MAC của truy nhập hệ thống
    - Thiết lập kết nối và duy trì các kết nối
    - Quản lý chất lượng dịch vụ (QoS)
    - Lập lịch người dùng cho cả đường lên và đường xuống
  3. Lớp con bảo mật (MAC-SS)
- Nhận thực
  - Trao đổi khoá và mật mã hoá

Các đặc điểm MAC WiMAX:

- Lớp MAC cung cấp tính thông minh cho lớp vật lý.
- Thiết kế cho truyền thông di động đa diểm.
- Cung cấp lưu lượng bursty và liên tục.
- Khởi tạo kết nối: 16 bit CID (Nhận dạng kết nối).
- Ánh định băng tần động.
- Phát quảng bá đường xuống.
- Đường lên được phân biệt bằng CID.
- 48 bit địa chỉ MAC = Nhận diện thiết bị.

Nhiệm vụ chính của lớp MAC trong WiMAX IEEE 802.16.

- Cung cấp giao diện độc lập với lớp vật lý
- Quản lý hiệu quả các nguồn tài nguyên của liên kết vô tuyến
- Cung cấp mô hình mạng lưới và mạng di động đa diểm
- Giao thức MAC là giao thức khởi tạo kết nối



Hình 5.10. Lớp MAC trong mô hình phân lớp của WiMAX

- Cung cấp chất lượng dịch vụ khác nhau với từng loại dịch vụ (QoS)
- Duy trì BER cho phép và thông lượng cực đại
- Xử lý thực thể mạng với các SS khi tham gia vào mảng mạng
- Tạo các gói dữ liệu PDU chuẩn
- Cung cấp phân lớp con hổ trợ ATM (Phương thức truyền tải cạn đồng bộ)

### 5.2.9 Các chức năng bảo mật

WiMAX di động hỗ trợ tốt nhất các đặc điểm an ninh bằng cách sử dụng các công nghệ tốt nhất hiện có hiện nay. Hỗ trợ cho xác thực thiết bị đầu cuối chung, giao thức quản lý khoá mềm dẻo, mã hoá lưu lượng mạnh, bảo vệ bản tin quản lý và điều khiển, và các tối ưu hoá giao thức an ninh cho chuyển giao nhanh.

Các khía cạnh thông thường cho các đặc điểm an ninh là:

*Giao thức quản lý khoá:* Giao thức quản lý khoá và bảo mật phiên bản 2 (PKM v2) là thành phần cơ bản trong an ninh WiMAX di động được xác định trong 802.16e. PKM là một giao thức Client/Server: MS hoạt động như Client; BS là Server. PKM sử dụng chứng chỉ số X.509 và thuật toán mật mã khóa công khai RSA để làm khoá an ninh trao đổi giữa BS và MS. Giao thức này quản lý an ninh MAC sử dụng bản tin PMK-REQ/RSP, nhận thực PMK EAP, điều khiển mã hoá lưu lượng, trao đổi chuyển giao cơ bản và tất cả bản tin an ninh Multicast/Broadcast được dựa trên giao thức này.

*Xác thực thiết bị người sử dụng:* WiMAX di động hỗ trợ xác thực thiết bị và người sử dụng dùng giao thức IETF EAP bằng sự hỗ trợ "Credentials" (vũ khí) dựa trên SIM, hoặc USIM hoặc chứng chỉ số hoặc dựa trên User name/Password. Các phương pháp nhận thực tương ứng với EAP-SIM, EAP-AKA, EAP-TLS, EAP-MSCHAPv2 được hỗ trợ thông qua giao thức EAP. Chỉ có những phương pháp EAP được hỗ trợ.

*Mã hoá lưu lượng:* AES-CCM là một loại mã hoá được sử dụng để bảo vệ tất cả dữ liệu của thiết bị đầu cuối qua giao diện WiMAX MAC di động. "Chìa khoá" được sử dụng cho mã hoá được tạo ra từ việc nhận thực EAP. Một thiết bị mã hoá lưu lượng có cơ chế làm tươi theo chu kỳ (TEK) cho phép duy trì việc truyền các khoá với sự cải thiện khả năng bảo vệ hơn.

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

*Hỗ trợ chuyển giao nhanh:* Một sơ đồ bắt tay 3 bước được hỗ trợ bởi WiMAX di động để tối ưu cơ chế xác thực lại để hỗ trợ chuyển giao nhanh. Cơ chế này cũng hữu ích trong việc chống lại việc tấn công bởi người thứ ba (đứng giữa).

Lớp MAC trong WiMAX đóng một vai trò quan trọng với các chức năng điều khiển và giám sát hệ thống mạng.

- Quản lý tài nguyên vô tuyến và phân bổ chúng một cách hợp lý đến các MS.
- Phân loại dịch vụ, QoS, điều khiển thiết lập các kết nối theo các mức QoS khác nhau.
- Idle mode và sleep mode giúp tiết kiệm nguồn tại thiết bị đầu cuối thuê bao SS hoặc MS.
- Cung cấp tính năng bảo mật.
- Hỗ trợ chuyển giao, chuyển giao chính là HHO.
- Hỗ trợ tính di động.

### 5.2.10 Kiến trúc mạng WiMAX dựa trên IP

Trong 802.16, IEEE chỉ xác định lớp vật lý và lớp MAC. Với cách tiếp cận này WiMAX hoạt động tương thích với các công nghệ như Ethenet, WiFi, và các giao thức lớp trên như TCP, IP, SIP, VoIP và IP Sec. WiMAX Forum phát triển các mô hình mạng, các yêu cầu mạng end-to-end, kiến trúc và các giao thức cho WiMAX, sử dụng IEEE 802.16e làm chuẩn cho giao diện vô tuyến.

*Các nguyên tắc cơ bản xây dựng mạng WiMAX:* Để triển khai hệ thống thương mại, hệ thống phải được hỗ trợ ngoài các chỉ tiêu giao diện vô tuyến 802.16 (PHY/MAC). Chủ yếu là sự cần thiết hỗ trợ một tập hợp iỏi các chức năng liên mạng như một phần của kiến trúc hệ thống WiMAX end-end tổng thể. Trước khi đưa ra chi tiết về kiến trúc, đầu tiên cần làm rõ một vài nguyên lý cơ bản dẫn đến sự phát triển của cấu trúc WiMAX.

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

**2. Cho phép tách kiến trúc truy nhập:** (và các cấu hình được hỗ trợ) từ kết nối dịch vụ IP. Phần tử mạng phải tuân theo chuẩn vô tuyến IEEE 802.16.

**3. Cho phép mô-đun hóa và mềm dẻo:**

- Mạng WiMAX có độ bao phủ vô tuyến từ thưa thớt đến dày đặc
- Môi trường truyền vô tuyến nông thôn, giáp thành phố, thành phố.
- Băng tần có thể xin phép hay không phải xin phép
- Cấu hình nhánh, phẳng, lưới và hỗn hợp.
- Các mô hình sử dụng cố định, lưu động, xách tay, di động cùng tồn tại.

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

- Thoại, dịch vụ đa phương tiện và các dịch vụ bắt buộc theo quy định khác ví dụ như các dịch vụ khẩn cấp.

- Có khả năng truy nhập tới nhiều mạng của các nhà cung cấp dịch vụ ứng dụng độc lập (ASP) khác nhau.
- Truyền thông thoại di động sử dụng VoIP
- Hỗ trợ giao diện với đa dạng Interworking và các Media Gateways cho phép cung cấp các dịch vụ thuộc trách nhiệm /hợp pháp được dịch qua IP (ví dụ. SMS qua IP, MMS, WAP) tới mạng truy nhập WiMAX.
- Hỗ trợ việc cung cấp các dịch vụ Multicast và Broadcast qua mạng truy nhập WiMAX.

**5. Interworking và Roaming:** Ưu điểm của kiến trúc mạng end-to-end hỗ trợ cho:

- Hoạt động liên mạng mà không phụ thuộc với mạng vô tuyến hiện tại như 3GPP và 3GPP2 hay các mạng hữu tuyến đang tồn tại như DSL và MSO, với các giao diện làm việc liên mạng dựa trên bộ chuẩn giao thức của IETF.

- Chuyển vùng quốc tế qua các mạng WiMAX đang hoạt động bao gồm hỗ trợ việc sử dụng cho phép, nhất quán sử dụng AAA cho việc ghi, tính cước và thanh toán chung/thông nhất.

- Cho phép xác thực thiết bị đầu cuối như: tên thiết bị đầu cuối /mặt khẩu, chứng chỉ số, mô-đun nhận dạng thuê bao (SIM), SIM phổ thông, và mô-đun xác nhận người sử dụng có thể di chuyển được (RUIIM).

#### Mô hình mạng WiMAX trên nền IP

Kiến trúc mạng WiMAX dựa trên mô hình mạng dịch vụ ALL IP, có 3 phần:

**1. Thiết bị thuê bao SS:** (Thiết bị đầu cuối cố định, thiết bị đầu cuối xách tay, thiết bị đầu cuối cầm tay di động) sử dụng cho người dùng truy nhập mạng.

**2. Mạng dịch vụ truy nhập ASN:** Bao gồm các BS và ASN gateway để truy nhập vô tuyến tại đường biên và kết nối với mạng lõi (CSN), cung cấp các chức năng mạng lõi IP. Các thực thể chức năng của mạng bao gồm:

- Trạm BS: BS chịu trách nhiệm cung cấp giao diện vô tuyến cho MS. Có thể thêm vào chức năng quản lý di động tại BS, quản lý tài nguyên vô tuyến, thiết lập tunnel, QoS theo yêu cầu, phân lớp dịch vụ, DHCP proxy, quản lý khoá, quản lý phiên, và quản lý nhóm multicast.

- Gateway mạng truy nhập dịch vụ (ASN-GW): ASN gateway hoạt động như là điểm tập trung lưu lượng lớp 2 trong ASN. Các chức năng của ASN-gateway gồm: Quản lý vị trí trong nội bộ ASN và paging, quản lý tài nguyên vô tuyến, giám sát điều khiển, lưu hồ sơ thuê bao và các khoá mật mã. Chức năng AAA client thiết lập và quản lý tunnel di động với các trạm BS, QoS, chức năng FA (foreign agent) cho IP di động và định tuyến đến CSN.

**3. Mạng dịch vụ kết nối (CSN):** CSN cung cấp kết nối đến Internet, ASP và các mạng công cộng khác, và liên kết với mạng. CSN gồm AAA Server hỗ trợ xác thực cho các thiết bị, người dùng và các dịch vụ đặc biệt. CSN chịu trách nhiệm về quản lý địa chỉ IP giữa các ASN, tính di động và roaming giữa các ASN. CSN cũng chính là gateway tương tác với các mạng khác, như là PSTN, 3GPP và 3GPP2.

### 5.2.11 So sánh WiMAX với một số công nghệ truy nhập vô tuyến khác

#### a) So sánh WiMAX di động với 3G

Bảng 5.3. Bảng so sánh WiMAX di động với 3G

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

#### b) So sánh WiMAX di động với WiBro

Mạng WiBro đã được Hàn Quốc triển khai thử nghiệm và đưa vào khai thác từ giữa năm 2006. WiBro là tên viết tắt của các từ Korean Wireless Broadband service.

Phạm vi của WiMAX di động và WiBro trong chuẩn 802.16e. Các đặc tính của hai phiên bản WiMAX và WiBro được so sánh cụ thể như bảng 5.4.

Bảng 5.4. Đặc tính của WiMAX di động và WiBro

Đặc tính	WiMAX di động	WiBro
Băng tần	2,3, 2,5 và 3,5GHz	2,3GHz
Băng thông	3,75; 5; 8,75, 10MHz	8,75MHz
Độ dài khung	5ms, 48 ký tự	5ms, 48 ký tự
Tốc độ và trễ	<50ms, < 120km/phút	<150ms, < 60km/phút
Cấu hình anten	AAS, STC, MIMO	AAS

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

Với khả năng hội tụ mạng di động và cố định qua công nghệ truy nhập vô tuyến băng rộng trong một khu vực lớn và cấu trúc mạng mềm dẻo. Công nghệ WiMAX nối mạng mọi lúc mọi nơi với tốc độ truy nhập cao và vùng phủ rộng. WiMAX sẽ thu hút được sự quan tâm của người dùng.

Hy vọng với tính tương thích rộng rãi, khả năng cạnh tranh cao, hiệu năng sử dụng tần số vượt trội, giá thành các hệ thống WiMAX sẽ tương đối rẻ, các hệ thống WiMAX sẽ sớm được triển khai và có được những thành công lớn trên thị trường viễn thông thế giới nói chung, Việt Nam nói riêng.

### 5.3 TỔNG QUAN CÔNG NGHỆ MOBILE IP

#### 5.3.1 Giới thiệu chung

Mạng thông tin di động thế hệ sau với công nghệ IP là bước phát triển đột phá từ mạng di động thế hệ 2G và 3G. Điều này đặt ra cho các nhà nghiên cứu cần tìm ra và hoàn thiện hạ tầng IP trong môi trường truyền dẫn không dây, để tích hợp cung cấp tất cả các loại hình dịch vụ băng hẹp và băng rộng, nhu cầu di chuyển kết nối liên tục... tới người dùng.

Mạng Internet ngày càng thỏa mãn tối ưu nhu cầu của người sử dụng bằng tốc độ cao và các dịch vụ phong phú. Hơn nữa truy nhập Internet và truyền thông di động đã và đang dần làm thay đổi quan niệm của con người về chính công nghệ truyền thông về khả năng kết hợp giữa chúng để tạo ra các dịch vụ Internet di động, nhằm thỏa mãn nhu cầu ngày càng cao của con người. Sự ra đời của các thiết bị di động như điện thoại di động thông minh, máy tính xách tay (laptop) hay các thiết bị cá nhân bỏ túi như PDA hay Pocket PC... càng làm tăng thêm nhu cầu sử dụng của con người là yêu cầu

khả năng kết nối liên tục mọi lúc mọi nơi, không làm gián đoạn kết nối ngay cả khi di chuyển tới một mạng khác bên ngoài.

Tuy nhiên, TCP/IP đã bộc lộ những hạn chế đó là khả năng quản lý địa chỉ và kém linh hoạt trong việc xác định vị trí của thiết bị đầu cuối. Đặc biệt, khi các máy tính truy nhập Internet thông qua môi trường không dây thì mỗi lần truy nhập làm này sinh khó khăn về việc xác định vị trí của Node trên mạng. Cần đảm bảo truy nhập tài nguyên và các dịch vụ Internet thuận tiện cho người sử dụng khi họ di chuyển. Lý tưởng, một người sử dụng có thể kết nối đến một điểm truy nhập bất kỳ tại nơi mà người này đến hay sử dụng một kết nối di động một cách trong suốt đến mạng nhà qua Internet. Nhu cầu về các dịch vụ gói và Internet di động dẫn tới đòi hỏi tất yếu phải có một giao thức thống nhất quản lý tính di động của mạng Internet.

Năm 1996, IETF đưa ra phiên bản RFC 2002 tên là Mobile IP. Giao thức Mobile IP hay IPv4 lúc đầu (IP version 4) nay là IPv6, được phát triển dựa trên giao thức IP quen thuộc định nghĩa trong RFC 791, để giải quyết vấn đề quản lý di động thuê bao Internet.

Mobile IP hỗ trợ khả năng di động cho các đầu cuối trong khi vẫn sử dụng các dịch vụ như ở mạng IP cố định. Một tiêu chuẩn mới không thể yêu cầu thay đổi ứng dụng hoặc giao thức mạng đang sử dụng. Vì thế Mobile IP cần phải được tích hợp vào trong hạ tầng mạng hiện có hoặc chí ít cũng phải hoạt động được cùng với chúng. Hơn nữa nó phải đảm bảo tính tương thích với tất cả các lớp dưới không sử dụng giao thức Mobile IP, có nghĩa nó không thể yêu cầu phương tiện đặc biệt hoặc các giao thức MAC/LLC. Vì thế Mobile IP phải sử dụng cùng giao tiếp và cơ chế truy nhập với các lớp dưới như IP thực hiện. Cuối cùng, các hệ thống được nâng cấp với Mobile IP vẫn phải đảm bảo có thể kết nối tới các hệ thống cố định không dùng Mobile IP, người dùng vẫn có thể truy nhập tới mọi hệ thống trên Internet theo cách họ thường dùng ở mạng cố định.

Chức năng di động của Mobile IP phải đảm bảo che giấu các ứng dụng và giao thức lớp trên. Ngoài việc thông báo gián đoạn dịch vụ, các lớp trên cần tiếp tục hoạt động kể cả khi đầu cuối di động thay đổi vùng truy nhập. Khi nâng cấp tính di động cho IP phải đảm bảo không ảnh hưởng đến hiệu suất mạng. Phải ngừa khả năng nghẽn mạch cục bộ khi quá nhiều đầu cuối di động hoạt động tại một vùng.

### 5.3.2 Mobile IP là gì?

Để làm rõ sự cần thiết Mobile IP, xét định tuyến gói tin trong TCP/IP như sau:

- Các Router chỉ lưu trữ phần NetID của địa chỉ IP trong các bảng định tuyến. Vì vậy khi một node di chuyển ra ngoài mạng nhà, hệ thống sẽ không nhận biết được node đã di chuyển. Để kết nối được với Internet, cần phải cấp phát một địa chỉ IP mới cho Node di động.

Mặt khác, ứng dụng HTTP sử dụng giao thức TCP, một kết nối logic được thiết lập trước khi truyền dữ liệu giữa Client và Server. TCP được nhận biết kết nối này bằng bốn giá trị: địa chỉ IP Client, cổng TCP Client, địa chỉ IP Server, cổng TCP Server. Những giá trị này không thay đổi trong quá trình trao đổi thông tin. Vì vậy, một kết nối TCP sẽ không tồn tại khi một trong bốn giá trị trên thiếu vắng.

Để làm rõ vấn đề trên, ví dụ định tuyến gói tin từ Host 1.0.0.1 đến Host 2.0.0.4

*Bảng định tuyến của Host I*

Target/Prefix-Length	Next Hop	Interface
1.0.0.0 / 24	"direct"	a
0.0.0.0 / 0	1.0.0.254	a

*Bảng định tuyến của Router A:*

Target/Prefix-Length	Next Hop	Interface
1.0.0.0 / 24	"direct"	a
3.0.0.0 / 24	"direct"	c
2.0.0.0 / 24	3.0.0.253	c
4.0.0.0 / 24	3.0.0.252	c

*Bảng định tuyến của Router B:*

Target/Prefix-Length	Next Hop	Interface
1.0.0.0 / 24	3.0.0.254	c
2.0.0.0 / 24	"direct"	b
3.0.0.0 / 24	"direct"	c

Khi Host 4 di chuyển từ mạng Ethenet B sang mạng Ethenet C, lúc này gói tin sẽ không thể phân phối đến Host 4 được, vì lúc này Host 4 không kết nối đến Ethenet B. Khi đó, Router B sẽ gửi bản tin lỗi Host Unreachable đến Host 1.

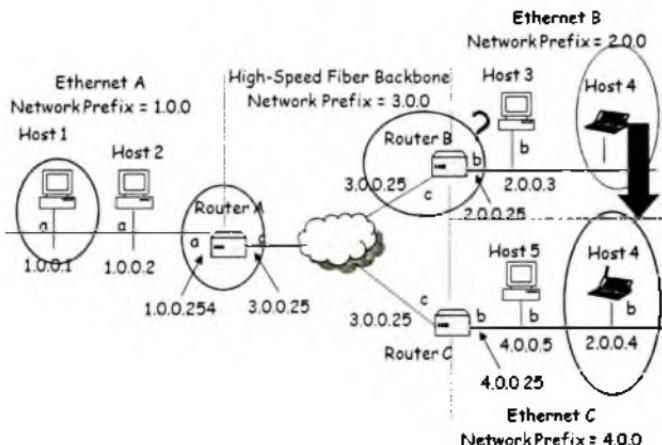
Để Host 4 nhận được gói tin khi chuyển sang mạng khác, có thể xem xét một số giải pháp sau:

- Node phải thay đổi địa chỉ IP tại nơi nó thay đổi điểm truy nhập
- Định tuyến có liên quan đến cơ sở hạ tầng mạng

Cả hai phương pháp trên rõ ràng không thể chấp nhận trong trường hợp tổng quát. Không thể áp dụng giải pháp thứ nhất để duy trì kết nối lớp truyền tải và lớp cao hơn

khi Node thay đổi vị trí. Giải pháp thứ hai rõ ràng là khó khăn đặc biệt khi số lượng các máy tính cá nhân (di động) phát triển bùng nổ.

c) Giải pháp Mobile IP: Cho phép các Node di động sử dụng hai địa chỉ IP là giải pháp tối ưu. Trong Mobile IP, địa chỉ IP của Node di động (Home Address) sẽ không thay đổi, không phụ thuộc vào vị trí địa lý truy nhập vào Internet và được sử dụng để nhận biết các kết nối TCP/IP. Địa chỉ thứ hai, địa chỉ di động, được cấp phái cho Node di động khi nó di chuyển đến mạng khác mạng nhà. Địa chỉ này gọi là địa chỉ CoA và được dùng để nhận biết di chuyển truy nhập trong mạng.



Hình 5.11. Định tuyến gói tin đi từ Host 1 đến Host 4

### 5.3.3 Các thực thể trong Mobile IP

Mobile IP là giao thức thuộc lớp mạng, phục vụ tính di động cho các kết nối Internet, do đó nó phụ thuộc rất lớn vào khả năng duy trì thông tin của các lớp dưới. Mặt khác, giao thức phát triển trên nền Internet cố định nên tất yếu phải tương thích với các thực thể của mạng lưới sẵn có. Để thực hiện những yêu cầu này cần đảm bảo các vấn đề sau:

- Node di động phải có khả năng giao tiếp với các node khác sau khi thay đổi điểm liên kết truy nhập Internet mà không thay đổi địa chỉ IP của nó.

- Node di động phải có khả năng giao tiếp với các node không hỗ trợ giao thức này. Không yêu cầu bắt cứ cài đặt nào cho các Host và Router không hoạt động như một trong những thực thể của giao thức.

- Mọi bản tin cập nhật vị trí node phải được nhận thực tránh nguy cơ bị tấn công từ xa kiểu định hướng lại.

- Giao thức không gây cản trở cho cơ chế gán địa chỉ IP thông thường.

- Node di động không thay đổi điểm kết nối với mạng Internet quá một lần/giây. Node di động kết nối tới mạng Internet có thể thông qua kênh vô tuyến nên băng thông nhỏ hơn và tỷ lệ lỗi cao hơn so với mạng cáp dây truyền thống. Do vậy số lượng bản tin quản lý gửi đi phải giảm tối mức tối đa cũng như kích thước của các bản tin này phải nhỏ nhất có thể.

Mobile IP về cơ bản hoạt động trên cơ sở ba thành phần sau đây:

- Node di động MN (Mobile Node): là một trạm đầu cuối di chuyển diêm kết nối từ một mạng này đến một mạng khác. Node di động trong Mobile IP có khả năng chuyển vị trí mà vẫn giữ nguyên địa chỉ IP. Vì vậy, nó sẽ duy trì kết nối với các Node khác trong mạng từ bất kỳ vị trí nào chỉ với một địa chỉ IP duy nhất.

- Tác nhân nhà (Home Agent - HA): là một Router tại mạng nhà (Home Network) của Node di động có chức năng truyền theo đường hầm các gói tin đến Node di động khi nó ở nơi khác. Nó cũng lưu trữ thông tin về vị trí hiện tại của Node di động.

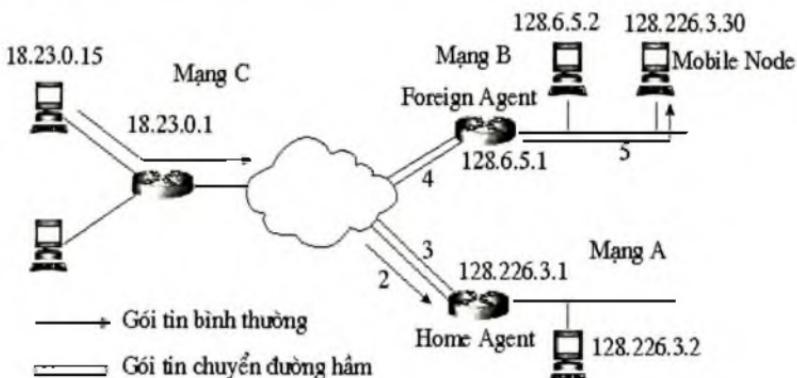
- Tác nhân ngoài (Foreign Agent - FA): là một Router tại mạng nơi Node di động chuyển tới (Foreign Network). Mạng này sẽ cung cấp dịch vụ định tuyến cho những Node di động đã đăng ký. FA có chức năng mở gói tin truyền theo đường hầm (Detunnels) và gửi tới Node di động. Với các gói tin được gửi từ Node di động, FA đóng vai trò như Router mặc định để đưa chúng vào mạng.

Node di động được gán cho một địa chỉ IP cố định trên mạng nhà của nó. Khi di chuyển khỏi mạng nhà, được cấp phát một địa chỉ CoA (Care of Address - chăm sóc địa chỉ) để thực hiện kết nối với các Correspondent Node, với chức năng như là địa chỉ nguồn.

#### 5.3.4 Nguyên lý hoạt động của giao thức Mobile IP (MIP)

Hình 5.12 là một ví dụ mô tả giao thức Mobile IP.

Giả sử Mobile Node thuộc mạng A có địa chỉ 128.226.3.30. Khi MN di chuyển qua mạng B, nó vẫn mang địa chỉ này. Gói tin được gửi từ CN thuộc mạng C có địa chỉ 18.23.0.15 tới Mobile Node (128.226.3.30). Trước tiên gói tin sẽ được hướng tới mạng A. Tại mạng A, Home Agent (128.226.3.1) sẽ nhận gói tin và chuyển đường hầm đi đến Foreign Agent (128.6.5.1). Trước thời điểm này, quá trình đăng ký của Mobile Node với Foreign Agent đã hoàn tất. Khi gói tin đến Foreign Agent (128.6.5.1), Foreign Agent lấy từ đường hầm ra gói tin gốc (gói ở bước 1), gói tin gốc sau đó sẽ được Foreign Agent chuyển tới Mobile Node (128.226.3.30).



Hình 5.12. Truyền gói tin từ một máy trạm đến Mobile Node

Về cơ bản, Mobile IP là một phương thức được thực hiện theo các chức năng riêng rẽ nhau: phát hiện tác nhân, đăng ký và truyền đường hầm.

1. **Phát hiện tác nhân (Agent Discovery):** Các Home Agent và Foreign Agent có thể quảng cáo sự có mặt của chúng trên vùng mạng mà chúng cung cấp dịch vụ. Một Mobile Node mới đến một vùng mạng, có thể gửi bản tin xin phép trạm (Agent Solicitation) để xác định sự hiện diện của bất kỳ trạm phục vụ nào đang có mặt.

2. **Đăng ký:** Khi Node di động MN ra khỏi mạng nhà, nó sẽ đăng ký với Home Agent. Mobile Node có thể đăng ký trực tiếp với Home Agent của nó bằng địa chỉ CCoA, hoặc đăng ký gián tiếp thông qua Foreign Agent bằng địa chỉ Foreign Agent CoA.

3. **Thiết lập đường hầm:** Để các gói tin được chuyển đến Node di động khi nó đang ở ngoài mạng nhà, tác nhân nhà phải thiết lập một đường hầm để truyền các gói tin đến địa chỉ CoA.

Các gói tin đến Mobile Node được định tuyến từ mạng chủ của nó. Home Agent nhận các gói và chuyển chúng vào đường hầm đến CoA (hướng về Mobile Node). Tạo đường hầm có 2 chức năng chính: đóng gói các gói dữ liệu để tiến đến điểm kết thúc đường hầm và nhận gói tin khi gói được phân phối đến điểm kết thúc. Kiểu tạo đường hầm mặc định là IP đóng gói trong IP.

#### Mobile IP hoạt động như sau:

1. Các tác nhân di động (các tác nhân ngoài FA và tác nhân nhà HA) quảng bá sự có mặt của nó trên các liên kết bằng các bản tin quảng cáo tác nhân. Node di động cũng có thể chủ động yêu cầu bản tin này bằng cách gửi bản tin yêu cầu tác nhân tới bất kỳ tác nhân di động nào có kết nối với nó.

2. Node di động nhận các bản tin quảng cáo tác nhân và xác định nó đang ở mạng nhà hay đang ở một mạng ngoài nào đó.

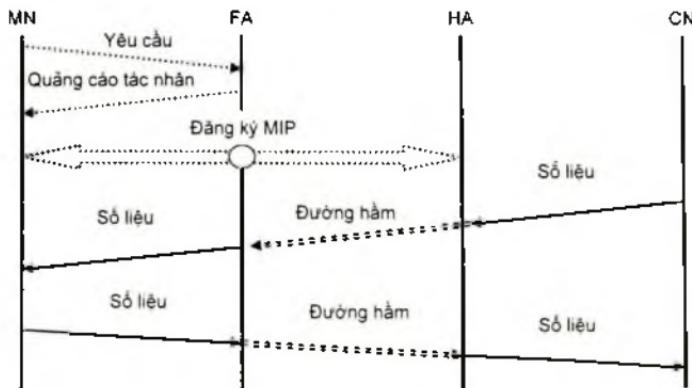
3. Khi Node di động phát hiện rằng nó đang nằm ở mạng nhà, nó sẽ hoạt động bình thường, không cần sử dụng đến các dịch vụ hỗ trợ di động. Nếu Node di động xác định là đang quay trở lại mạng nhà của nó từ một mạng ngoài đã được đăng ký thì nó sẽ thực hiện đăng ký lại với tác nhân nhà.

4. Khi MN phát hiện đang ở một mạng ngoài, Node di động nhận một địa chỉ CoA tại mạng đó. Địa chỉ này được xác định dựa theo thông tin trong bản tin quảng cáo tác nhân (FA-CoA) hoặc theo một cơ chế khác như DHCP (CoA đồng vị).

5. Node di động sẽ đăng ký địa chỉ CoA mới của mình với tác nhân nhà qua quá trình trao đổi các bản tin yêu cầu đăng ký và trả lời đăng ký với tác nhân này (có thể trực tiếp hoặc thông qua tác nhân ngoài).

Các bản tin từ một node đối phương CN (Corresponding Node) nào đó gửi tới Node di động được tác nhân nhà nhận rồi truyền theo đường hầm tới CoA. Tại đây, bản tin được bóc tách, nếu là FA – CoA rồi chuyển tới Node di động hoặc được xử lý bởi chính Node di động đó nếu không sử dụng tác nhân ngoài.

Theo chiều ngược lại, các bản tin từ Node di động được chuyển một cách trực tiếp tới node đối phương sử dụng cơ chế định tuyến IP thông thường, không nhất thiết phải qua tác nhân nhà. Trong một số trường hợp, MN yêu cầu FA đóng gói bản tin IP rồi chuyển lại cho HA để thông qua tác nhân này gửi tới CN. Đây được gọi là truyền theo đường hầm ngược, được sử dụng để hỗ trợ một số dịch vụ đặc biệt cũng như để đảm bảo tính riêng tư về vị trí cho Node di động.



Hình 5.12. Lược đồ giao thức Mobile IP cơ bản

Cần phải phân biệt sự khác nhau giữa chức năng địa chỉ CoA và tác nhân ngoài. CoA đơn giản chỉ là điểm kết cuối của đường hầm. Do vậy nó có thể là một địa chỉ của tác nhân ngoài (CoA tác nhân ngoài), nhưng nó cũng có thể là một địa chỉ tạm thời được yêu cầu bởi Node di động (CoA đồng vị). Một khác, một tác nhân nhà là một tác nhân di động cung cấp các dịch vụ cho Node di động.

### 5.3.5 Mobile IPv4

**1. Phát hiện tác nhân:** Phát hiện các tác nhân FA hoặc HA là cơ chế giúp Node di động xác định nó đang kết nối với mạng nhà hay mạng ngoài. Cơ chế này cũng cho phép Node di động nhận biết quá trình di chuyển của nó giữa các mạng và nhận các địa chỉ CoA tại mạng ngoài mà nó đang kết nối.

Cơ chế phát hiện Router của giao thức ICMP cải tiến cho Mobile IP là cơ sở để thực hiện những quá trình này. Bản tin quảng cáo tác nhân được tạo thành bằng cách đặt một mảng quảng cáo agent di động trong một bản tin Quảng cáo Router ICMP.

Mobile IP mở rộng giao thức ICMP phát hiện Router như là phương pháp chính đối với quá trình phát hiện tác nhân. Các Host trên một kết nối thông thường phải sử dụng các dịch vụ của Router gần trực tiếp, để chuyển các gói tin đến các Host khác trên các đường kết nối khác. Thực tế các Host này gửi tất cả các gói tin như vậy qua một Router gọi là Router mặc định (Default Router).

Việc xác định địa chỉ IP của các Router gần trực tiếp trước đây thường được xử lý bằng tay... Giao thức phát hiện Router được đưa ra, cho phép các Host IP có thể xác định một cách tự động địa chỉ IP của các Router cục bộ. Việc này được thực hiện bằng cách sử dụng 2 loại bản tin ICMP đơn giản: một loại được phát ra từ Router, bản tin ICMP phát hiện Router, loại còn lại được phát ra từ chính các Host đó, bản tin ICMP yêu cầu Router.

Cần phải chú ý rằng các bản tin phát hiện Router không thiết lập giao thức định tuyến. Chúng cho phép các Host phát hiện sự tồn tại của các Router lân cận, nhưng không phải đây là các Router tốt nhất được sử dụng để đến đích. Nếu một Host lựa chọn một Router tồi làm hop đầu tiên để đến đích, nó sẽ nhận được một bản tin ICMP định hướng lại (redirect) từ Router đó, chỉ đến một Router có tuyến đường tốt nhất.

**2. Đăng ký:** Đăng ký IP di động cung cấp phương pháp tin cậy và mềm dẻo cho các Node di động có thể trao đổi thông tin với tác nhân nhà HA. Đó là cách thức mà Node di động sẽ yêu cầu chuyển tiếp các dịch vụ khi đang ở mạng ngoài, thông báo với tác nhân nhà về địa chỉ CoA hiện tại, tái đăng ký khi các đăng ký này hết hạn, và hủy bỏ đăng ký khi trở về mạng nhà. Các bản tin đăng ký mang thông tin trao đổi giữa Node di động, tác nhân nhà và tác nhân ngoài. Quá trình đăng ký tạo ra và thay đổi một hồ sơ di động tại tác nhân nhà, liên kết địa chỉ nhà của Node di động với địa chỉ CoA

của nó trong một khoảng thời gian nhất định, được gọi là thời gian đăng ký. Ngoài ra còn có một vài lựa chọn khác cho phép Node di động thực hiện trong thủ tục đăng ký của nó, đó là:

- Phát hiện địa chỉ tác nhân nhà nếu Node di động không được cấu hình.
- Lựa chọn giao thức truyền đường hầm thay thế (đóng gói tối thiểu hoặc GRE).
- Yêu cầu sử dụng phương pháp nén tiêu đề Van Jacobson.
- Duy trì nhiều đăng ký một cách đồng thời để bản copy của mỗi gói tin sẽ được truyền đến các địa chỉ CoA khác nhau.
- Hủy đăng ký địa chỉ CoA nào đó trong khi vẫn duy trì địa chỉ khác.
- Node di động phải có địa chỉ nhà, mặt nạ mạng và một liên kết an toàn di động với tác nhân nhà của nó. Ngoài ra Node di động phải được cấu hình thông tin địa chỉ của mình cùng với địa chỉ của một trong những tác nhân nhà mà nó đăng ký, nếu không Node di động sẽ phải tự tìm một tác nhân nhà (tác nhân nhà tạm thời).

Mobile IP có hai thủ tục đăng ký khác nhau được sử dụng, một là nhờ tác nhân ngoài chuyển các bản tin đăng ký tới tác nhân nhà, cách kia là Node di động trực tiếp đăng ký với tác nhân nhà mà không thông qua bước trung gian. Việc quyết định dùng thủ tục nào trong tình huống cụ thể được thực hiện tuân theo các luật sau:

- Nếu Node di động đang đăng ký một địa chỉ CoA tác nhân ngoài (FA CoA), thì Node di động này sẽ được yêu cầu đăng ký thông qua tác nhân ngoài đó.
- Trong bất kỳ trường hợp nào, nếu Node di động nhận một bản tin quảng cáo tác nhân từ một tác nhân ngoài với bit R được lập, thì nó nên đăng ký thông qua tác nhân ngoài đó.
- Nếu Node di động đã trở về mạng nhà của nó và thực hiện bỏ đăng ký với tác nhân nhà của nó. Node di động sẽ gửi bản tin đăng ký đến địa chỉ trực tiếp của tác nhân nhà đó.

Tương tự như vậy, nếu Node di động đang sử dụng địa chỉ CoA đóng ví (colocated CoA), Node di động sẽ gửi đăng ký tới tác nhân nhà của nó.

Cả hai thủ tục trên đều liên quan đến quá trình trao đổi các bản tin yêu cầu đăng ký và trả lời đăng ký. Khi đăng ký qua tác nhân ngoài, thủ tục đăng ký được thực hiện theo 4 bản tin sau:

- Node di động gửi bản tin yêu cầu đăng ký đến tác nhân ngoài tương ứng để bắt đầu quá trình đăng ký.
- Tác nhân ngoài xử lý yêu cầu đăng ký và chuyển nó tới tác nhân nhà, địa chỉ của tác nhân nhà được cung cấp bởi Node di động trong yêu cầu đăng ký.
- Tác nhân nhà gửi trả lời đăng ký tới tác nhân ngoài để cho phép hoặc từ chối yêu cầu.

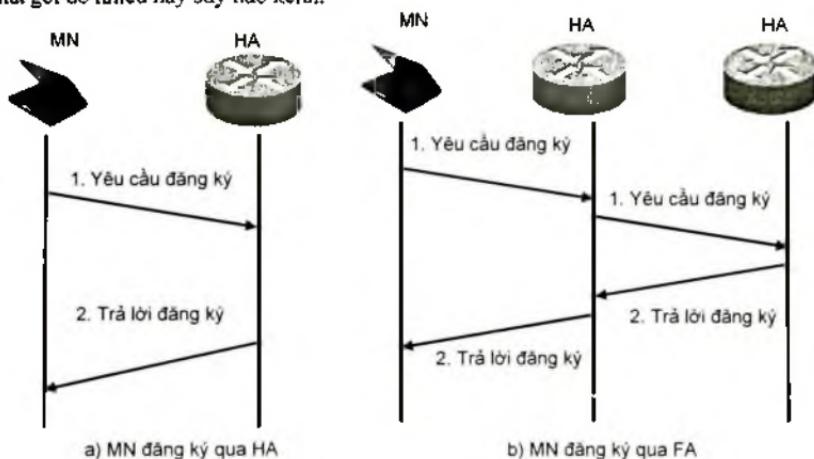
- Tác nhân ngoài xử lý trả lời đăng ký, sau đó chuyển tới Node di động thông báo kết quả đăng ký.

Khi Node di động đăng ký trực tiếp với tác nhân nhà của nó, thủ tục đăng ký chỉ yêu cầu hai loại bản tin:

- Node di động gửi yêu cầu đăng ký tới tác nhân nhà.

- Tác nhân nhà gửi bản tin trả lời đăng ký đồng ý hoặc từ chối yêu cầu tới Node di động.

Các bản tin đăng ký Mobile IP sử dụng giao thức UDP. Bởi vì Mobile IP không cần thiết cơ chế cửa sổ, đánh lại số hay điều khiển tắc nghẽn, điều khiển luồng. Mobile IP thực hiện cơ chế phát lại để điều khiển trường hợp mất gói. Hơn nữa, đặc biệt trong trường hợp truyền thông vô tuyến, TCP có hiệu quả kém hơn khi xảy ra trường hợp mất gói do nhiễu hay suy hao kênh.



Hình 5.13. Hai thủ tục đăng ký Mobile IP

**3. Tạo đường hầm:** Mobile IP yêu cầu sử dụng các phương pháp đóng gói để truyền các bản tin từ mạng nhà đến vị trí hiện tại của Node di động (địa chỉ CoA của nó). Có một vài phương pháp đóng gói (hay còn gọi là truyền đường hầm) cho phép tác nhân nhà sử dụng đối với Node di động:

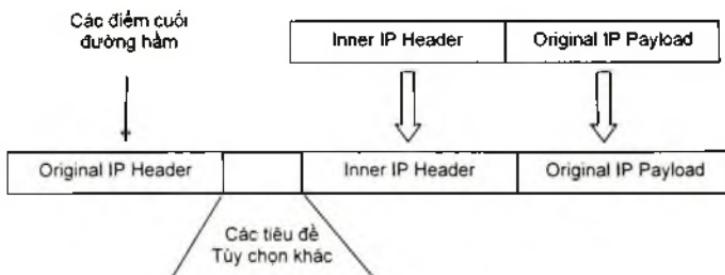
- Đóng gói IP trong IP (IP-in-IP).
- Đóng gói tối thiểu.
- GRE.

Đóng gói thay thế cho phương pháp định tuyến IP thông thường bằng cách chuyển các gói tin đến một đích trung gian. Đích này không thể đến được nếu chỉ sử

dụng đến phần mạng của trường địa chỉ IP đích trong tiêu đề IP gốc. Khi gói tin được đóng gói đến node đích trung gian này, nó sẽ được mở gói, đưa về dạng gói tin IP ban đầu, sau đó sẽ được chuyển đến đích đã chỉ định trong trường địa chỉ đích của nó. Việc sử dụng phương pháp đóng gói và mở gói các bản tin thường được gọi là phương pháp truyền đường hầm các bản tin (tunneling), và quá trình đóng gói, mở gói được thực hiện ở các điểm cuối của đường hầm.

Mobile IP yêu cầu các tác nhân nhà và tác nhân ngoài đều phải hỗ trợ truyền đường hầm gói tin bằng cách sử dụng phương pháp đóng gói IP-in-IP. Bất kỳ Node di động nào sử dụng địa chỉ CoA đồng vị đều yêu cầu hỗ trợ nhận các bản tin được truyền trong đường hầm sử dụng phương pháp đóng gói IP-in-IP. Phương pháp đóng gói tối thiểu và GRE là các phương pháp đóng gói thay thế có thể tùy chọn dựa theo từng loại tác nhân di động cũng như là Node di động.

Một gói tin IP có thể được đóng gói trong một gói tin IP. Để đóng gói một gói tin IP sử dụng phương pháp đóng gói IP-in-IP. Một tiêu đề IP ngoài được thêm vào phía trước tiêu đề IP của gói tin IP ban đầu. Ngoài ra còn có thể thêm vào các tiêu đề khác một cách tùy chọn vào vị trí nằm giữa tiêu đề bên trong và bên ngoài của gói tin được đóng gói. Các tiêu đề này có thể được dùng để đáp ứng các yêu cầu về bảo mật, bảo vệ phần tài bén trong quá trình truyền đường hầm.



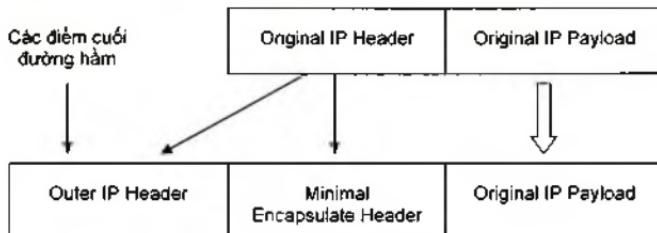
Hình 5.14. Đóng gói IP-in-IP

Các địa chỉ nguồn và đích trong tiêu đề IP bên ngoài xác định các điểm cuối của đường hầm. Địa chỉ đích và nguồn của tiêu đề IP bên trong xác định gói tin phía gửi và phía nhận ban đầu. Tiêu đề IP bên trong không thay đổi bởi quá trình đóng gói, ngoại trừ trường TTL sẽ bị giảm đi, và nó vẫn sẽ không thay đổi trong suốt quá trình truyền đến điểm kết thúc đường hầm. Nếu cần thiết, các tiêu đề giao thức như tiêu đề nhận thực IP có thể được thêm vào giữa tiêu đề IP bên ngoài và tiêu đề IP bên trong.

Sử dụng các tiêu đề IP để đóng gói tin IP phải sử dụng một số trùng lặp một vài trường trong tiêu đề IP phía trong. Có thể tiết kiệm được một số khoảng trống bằng

cách thực hiện phương pháp đóng gói khác để hạn chế sự trùng lặp. Phần này mô tả một phương pháp thực hiện đóng gói gói tin IP với phần tiêu đề nhỏ hơn so với phương pháp IP-in-IP, đó là phương pháp đóng gói tối thiểu. Việc sử dụng phương pháp đóng gói này là tùy chọn. Phương pháp đóng gói tối thiểu không thể được sử dụng khi gói tin ban đầu đã phân mảnh, vì không còn có khoảng trống để lưu trữ thêm thông tin phân mảnh.

Để đóng gói một gói tin IP sử dụng phương pháp đóng gói tối thiểu tiêu đề chuyển tiếp tối thiểu được thêm vào gói tin như sau:



Hình 5.15. Đóng gói tối thiểu

Tiêu đề IP của gói tin ban đầu bị thay đổi và tiêu đề chuyển tiếp tối thiểu được thêm vào gói tin, phía sau tiêu đề IP, tiếp theo là phần tài IP gốc (ví dụ như là tiêu đề truyền tải và dữ liệu truyền tải). Không có thêm tiêu đề IP được thêm vào gói tin.

GRE là phương pháp đóng gói chung có thể sử dụng cho nhiều giao thức khác nhau. Nó có thể được sử dụng để đóng gói nhiều giao thức khác bên cạnh IP. Toàn bộ các gói tin được đóng gói biểu diễn như trong hình 5.16.



Hình 5.16. Cấu trúc gói tin GRE

**4. Định tuyến gói tin trong Mobile IP:** Mô tả cách thức hợp tác giữa Node di động, tác nhân nhà và tác nhân ngoài để định tuyến các gói tin. Quá trình định tuyến thực hiện dựa trên việc chuyển ngầm các gói tin theo cơ chế mặc định là đóng gói IP trong IP. Tuy nhiên các cơ chế khác như đóng gói tối thiểu và đóng gói GRE cũng có thể được sử dụng theo yêu cầu của Node di động và dưới sự cân nhắc của tác nhân nhà.

a. *Node di động chọn tuyến:* Khi được kết nối đến mạng nhà, Node di động hoạt động mà không hỗ trợ các dịch vụ có khả năng di động, nó hoạt động như là một Host cố định. Node di động có thể dựa vào DHCP để xác định Router mặc định khi kết nối

tới mạng ngoài của nó hoặc khi ra khỏi mạng nhà và sử dụng địa chỉ CoA đồng vị. Bản tin quảng cáo Router ICMP cũng là một phương pháp khác để phát hiện Router.

Khi đăng ký trên mạng ngoài, Node di động lựa chọn Router mặc định sử dụng hai nguyên tắc sau:

- Nếu Node di động được đăng ký sử dụng địa chỉ CoA tác nhân ngoài (FA CoA) thì Node di động có thể sử dụng địa chỉ CoA này như là địa chỉ của Router mặc định. Node di động có thể xem địa chỉ nguồn IP của quảng cáo tác nhân như là một lựa chọn khác cho địa chỉ IP của Router mặc định. Trong những trường hợp như vậy địa chỉ nguồn IP bị coi như là lựa chọn không tốt cho Router mặc định.

- Nếu Node di động được đăng ký trực tiếp với mạng nhà sử dụng địa chỉ CoA đồng vị, Node di động nên chọn Router mặc định của nó trong số các bản tin quảng cáo Router ICMP mà nó nhận khi địa chỉ CoA đồng vị và địa chỉ Router cùng nằm trong một mạng. Nếu địa chỉ CoA của Node di động và địa chỉ nguồn IP của bản tin quảng cáo tác nhân cùng thuộc một lớp mạng, Node di động cũng có thể xem địa chỉ nguồn IP đó như là một lựa chọn khác có thể cho địa chỉ của Router mặc định, cùng với các địa chỉ Router có thể được biết đến từ bản tin quảng cáo Router ICMP. Việc lựa chọn địa chỉ IP nguồn được xem là lựa chọn không tốt.

*b. Định tuyến bởi tác nhân ngoài:* Khi nhận được một bản tin IP được đóng gói gửi tới địa chỉ CoA đã quảng cáo, tác nhân ngoài so sánh địa chỉ đích bên trong của gói với danh sách các Node di động khách của nó. Nếu không giống nhau, bản tin này sẽ bị bỏ qua. Ngược lại, nếu giống nhau (gửi cho một Node di động khách của nó) bản tin sẽ được mở gói và chuyển tới cho Node di động tương ứng. Hơn nữa, tác nhân ngoài không thể chuyển tiếp bản tin mà không thay đổi tiêu đề IP gốc, nếu không định tuyến loop có thể xảy ra. Chú ý rằng nếu tác nhân ngoài sử dụng kỹ thuật tối ưu hóa định tuyến thì có thể đạt được kết quả tốt hơn. Bản tin ICMP destination unreachable không cho phép gửi khi tác nhân ngoài không thể chuyển tiếp gói tin truyền đường hầm đến.

Để đảm bảo tính an toàn, tác nhân ngoài không được phép thông báo sự có mặt của bất cứ Node di động hay Router di động nào trong danh sách kể trên với các Router khác trong miền định tuyến của nó.

Tác nhân ngoài có nhiệm vụ gửi đi các gói tin từ những Node di động nó quản lý. Công việc đối với gói tin IP gồm: kiểm tra Header Checksum, giảm giá trị TTL, tính toán lại Header Checksum cho phù hợp với gói tin mới. Cuối cùng là chuyển gói tin tới Router mặc định.

*c. Định tuyến bởi tác nhân nhà:* Tác nhân nhà được yêu cầu có thể nhận mọi gói tin từ mạng nhà gửi cho Node di động được đăng ký khi node này đang ở mạng ngoài. Trước hết tác nhân nhà so sánh địa chỉ IP đích của gói tin gửi tới với địa chỉ nhà của tất cả Node di động đã đăng ký với nó. Nếu có trùng, tác nhân nhà sẽ truyền đường hầm

gói tin đó tới địa chỉ CoA trong đăng ký hiện thời của Node di động tương ứng. Nếu tác nhân nhà hỗ trợ khả năng lựa chọn nhiều ràng buộc di động đồng thời, nó sẽ gửi đường hầm bắn sao của gói tin nhận được tới từng CoA trong danh sách các ràng buộc di động của Node di động. Trường hợp Node di động này không có một ràng buộc nào được lưu (MN này không đăng ký với nó), tác nhân nhà sẽ không nhận gói tin. Tuy nhiên, nếu tác nhân nhà cũng là một Router điều khiển lưu lượng IP nói chung, nó có thể nhận các gói tin này rồi chuyển tiếp tới mạng nhà. Trong trường hợp này, tác nhân nhà được yêu cầu xem Node di động đang ở mạng nhà và đơn giản chỉ chuyển tiếp trực tiếp gói tin đến mạng nhà.

Nếu Node di động gửi đường hầm một bản tin IP đã đóng gói tới tác nhân nhà nhằm duy trì về vị trí riêng, tác nhân nhà có nhiệm vụ mở gói đó rồi gửi đi. Đây chính là phương thức chuyển ngầm ngược.

Nếu một ràng buộc di động hết hạn (giá trị Lifetime giảm về 0) trước khi tác nhân nhà nhận được yêu cầu đăng ký hợp lệ tiếp theo của Node di động tương ứng, ràng buộc đó sẽ bị xoá khỏi danh sách. Tác nhân nhà sẽ không cho phép gửi bất kỳ một bản tin trả lời đăng ký nào bởi vì ràng buộc của Node di động đã hết hạn. Khi thời gian của ràng buộc di động hết hạn, tác nhân nhà được yêu cầu xóa ràng buộc, nhưng nó cũng được yêu cầu lưu giữ lại những ràng buộc di động đồng thời khác của Node di động. Khi tác nhân nhà nhận được một gói tin, nó sẽ kiểm tra gói tin có được đóng gói đường hầm hay không. Nếu có, sẽ có hai quy tắc được thực hiện để chuyển tiếp gói tin đó đến Node di động:

- Nếu địa chỉ đích bên trong giống địa chỉ đích bên ngoài (địa chỉ nhà của Node di động), thì tác nhân nhà sẽ thực hiện kiểm tra địa chỉ nguồn bên ngoài. Nếu địa chỉ nguồn bên ngoài này giống địa chỉ CoA hiện tại của node di động, tác nhân nhà sẽ loại bỏ gói tin để tránh hiện tượng lặp vòng (loop). Nếu địa chỉ nguồn bên ngoài không giống địa chỉ CoA hiện tại của Node di động thì tác nhân nhà sẽ chuyển tiếp gói tin đến Node di động. Để chuyển tiếp gói tin trong trường hợp này, tác nhân nhà đơn giản chỉ thay thế địa chỉ đích bên ngoài thành địa chỉ CoA, sau đó đóng gói lại gói tin.

- Nếu địa chỉ đích bên trong không giống như địa chỉ đích bên ngoài, tác nhân nhà sẽ đóng gói lại gói tin, với địa chỉ đích bên ngoài mới đặt bằng địa chỉ CoA của Node di động.

### 5.3.6 Tối ưu hóa tuyến trong Mobile IP

Giao thức Mobile IP cơ bản có một nhược điểm lớn trong quá trình định tuyến, đó là hiện tượng “định tuyến tam giác”.

Khi một node nào đó muốn thông tin với Node di động (MN) đang nằm ở mạng ngoài, trước tiên nó gửi gói tin tới mạng nhà của MN. Tác nhân nhà nhận gói tin rồi

truyền đường hàm tới địa chỉ CoA của MN. Ở đó gói tin được chuyển cho MN sau khi đã được tách khỏi đường hàm. Các gói tin từ MN thông tin trả lại được gửi trực tiếp từ vị trí hiện thời của nó tới node đối phương (CN).

Cách thức định tuyến như vậy làm cho việc thông tin trả về trong suốt (node đối phương không cần biết vị trí hiện tại của MN) tuy nhiên nó không tối ưu bởi các lý do sau:

- Đường đi của gói tin tới Node di động dài hơn, có thể gấp nhiều lần mức cần thiết, do đó gây trễ lớn.

- Việc di vòng tạo ra lưu lượng thừa trên mạng.

- Tối ưu hóa tuyến là một cải tiến của giao thức Mobile IP để khắc phục nhu cầu di động này. Cải tiến này bao gồm ba phần cơ bản:

- Cập nhật bộ lưu trữ ràng buộc (updating binding caches).

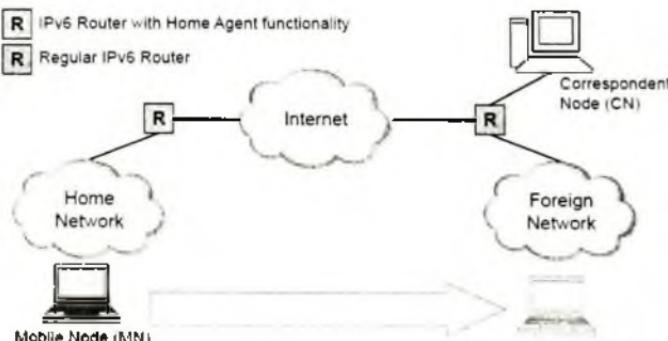
- Quản lý chuyển giao êm (Smooth Handoff) giữa các tác nhân ngoài.

- Đường hàm đặc biệt

### 5.3.7 Mobile IPv6

Mobile IPv6 là giao thức di động trong mạng Internet phiên bản 6, được chuẩn hóa bởi IETF. Tuy hỗ trợ cho mạng IPv6 nhưng vẫn đảm bảo tính trong suốt với các giao thức lớp trên, cho phép một node di động (Mobile Node – MN) mang địa chỉ IPv6 có thể di chuyển tùy ý trong mạng IPv6 nhưng vẫn đảm bảo duy trì những kết nối mà MN đang thực hiện truyền thông khi địa chỉ của MN đã thay đổi. Do đó, quá trình duy trì kết nối cho MN khi di chuyển độc lập với giao thức hướng kết nối TCP, không quan tâm đến địa chỉ của MN có thay đổi hay không.

#### 1. Kiến trúc Mobile IPv6



Hình 5.17. Kiến trúc Mobile IPv6

- MN là một Node di động cài đặt Mobile IPv6 stack
- CN là một Node di động IPv6 stack, đối tượng giao dịch với MN
- HA thực hiện đăng ký cho các thiết bị đầu cuối di động, cấp phát địa chỉ CoA
- Trong Mobile IPv6 không có FA trong Foreign Network mà chỉ có bộ định tuyến IPv6 stack
- Mobile IPv6 có khả năng:
  - + Detection: MN phải tự phát hiện rằng nó đã di chuyển.
  - + Address Configuration: MN phải phát hiện ra hoặc cấu hình địa chỉ CoA của nó.
  - + Binding Update: MN phải thông báo cho HA về địa chỉ CoA của nó.
  - + Tunneling: HA phải chuyển tiếp các gói tin từ Home Network tới địa chỉ CoA của MN.

## 2. Hoạt động của Mobile IPv6

a) **Phát hiện sự di chuyển:** Một Node di động có thể sử dụng kết hợp các cơ chế để phát hiện ra khi nào nó di chuyển đến một tuyến mới. Một khả năng đó là đợi các bản tin quảng cáo bộ định tuyến được phát đi theo định kỳ. Sau khi tìm được một bộ định tuyến mặc định, Node di động vẫn tiếp tục nhận các bản tin quảng cáo gửi đến từ bộ định tuyến này. Nếu Node di động không nhận được một bản tin quảng cáo nào trong một khoảng thời gian nhất định, nó sẽ cho rằng bộ định tuyến mặc định này là không thể với tới được và quyết định chuyển sang một bộ định tuyến khác mà hiện tại nó đã nhận được các bản tin quảng cáo. Dựa vào phần tiền tố mạng con trong trường địa chỉ của bản tin quảng cáo, Node di động có thể nhận biết được nó đã chuyển sang tuyến khác hay chưa.

b) **Đăng ký với đại lý gốc:** Ngay khi phát hiện đã di chuyển sang tuyến mới và tìm được một bộ định tuyến mặc định, Node di động sẽ thực thi quá trình cấu hình địa chỉ tự động phi trạng thái (stateless) hoặc có trạng thái (stateful), và sử dụng địa chỉ mới này làm CoA. Tiền tố của CoA chính là tiền tố của tuyến mà Node di động đang kết nối đến. Mọi gói tin gửi đến CoA này sẽ được chuyển đến Node di động trên tuyến hiện thời.

Node di động phải đăng ký CoA mới của nó với một đại lý trên tuyến gốc bằng cách gửi đi một gói tin chứa bản tin cập nhật liên kết đến đại lý gốc. Đại lý gốc đăng ký liên kết này và gửi trở lại một gói tin chứa bản tin xác nhận liên kết tới Node di động.

c) **Định tuyến tam giác:** Kể từ lúc này, đại lý gốc sẽ đứng ra nhận tất cả các gói tin gửi đến địa chỉ gốc của Node di động. Do đó nó sẽ sử dụng cơ chế "Proxy Neighbor Discovery". Nghĩa là đại lý gốc sẽ đại diện cho Node di động phát quảng bá các bản tin quảng cáo của trạm (Neighbor Advertisement), chứa địa chỉ gốc của Node di động, trên

tuyên gốc. Đại lý gốc cũng đại diện cho Node di động nhận và gửi lời đáp cho các bản tin tìm kiếm (Neighbor Solicitation). Mỗi gói tin bị chặn lại sẽ được đóng gói vào một gói tin IPv6 mới và chuyển đến CoA mà Node di động đã đăng ký.

Nếu một Node di động gửi các gói tin đến bất kỳ trạm nào khác, nó sẽ gửi trực tiếp đến trạm đó. Node di động sẽ đặt phần địa chỉ nguồn của gói tin này là CoA hiện thời và gửi kèm theo một tùy chọn "Home Address". Bởi địa chỉ gốc là cố định (còn CoA là hiện thời), việc sử dụng CoA là hoàn toàn trong suốt đối với các lớp trên lớp IP ở trạm tương đương. Các lớp trên bao gồm cả lớp ứng dụng, không nhận ra CoA, chúng chỉ nhận ra địa chỉ gốc của Node di động.

Khi ở ngoài tuyên gốc, nếu Node di động trao đổi thông tin với một trạm tương đương, các gói tin sẽ được định tuyến từ trạm tương đương tới đại lý gốc, từ đại lý gốc chuyển đến Node di động và từ Node di động gửi trực tiếp tới trạm tương đương. Quá trình này được gọi là định tuyến tam giác.

*a) Tối ưu hóa đường đi:* Để tránh việc định tuyến tam giác, Node di động cần phải gửi các bản tin cập nhật liên kết đến trạm tương đương. Trạm tương đương sẽ lưu CoA hiện thời của Node di động vào kho chứa liên kết. Từ lúc này nó sẽ gửi các gói tin trực tiếp đến Node di động.

Router IPv6, trước khi truyền một gói tin, đều tìm địa chỉ đích trong bảng định tuyến. Nếu tìm thấy, nó sẽ gửi gói tin tới Node di động bằng cách dùng tiêu đề định tuyến (chứ không dùng phương pháp đóng gói IP - trong - IP). Nếu không tìm thấy, gói tin sẽ được định tuyến tới tuyên HA của Node di động. Tại đây gói tin sẽ được HA được đóng gói vào một gói tin IP khác và được chuyển đến Node di động.

### 3. Quản lý liên kết

Sau khi cấu hình một CoA mới, Node di động phải đăng ký địa chỉ này với đại lý gốc và với các trạm tương đương (các trạm mà đã được thông báo về liên kết của Node di động). Để thực hiện điều này, Node di động gửi một bản tin cập nhật liên kết có chứa liên kết mới của nó. Nó có thể yêu cầu nơi nhận gửi một bản tin xác nhận cập nhật liên kết. Sau khi nhận được bản tin trả lời, nó thiết lập ACK trong bản tin cập nhật liên kết và tiếp tục phát đi bản tin theo định kỳ.

Trường hợp Node di động nhận được gói tin từ một trạm tương đương. Nó có khả năng phát hiện ra trạm gửi đó đã có một phần tử trong kho chứa liên kết hay chưa. Cụ thể, nếu trạm tương đương đã có một phần tử chứa liên kết của Node di động, trạm tương đương sẽ gửi trực tiếp gói tin đến CoA của Node di động. Nếu không gói tin này sẽ được gửi đến đại lý gốc của Node di động và được chuyển đến đích. Trong trường hợp này, Node di động sẽ nhận được một gói chuyển tiếp. Nó có thể quyết định gửi một bản tin cập nhật liên kết đến trạm tương đương để cho phép trạm này gửi trực tiếp các gói tin bằng cách sử dụng tiêu đề định tuyến, không cần thông qua đại lý gốc.

Node di động cần phải được thiết lập ACK trong các bản tin cập nhật liên kết gửi đến đại lý gốc. Nó cũng có thể thiết lập bit này khi gửi các bản tin cập nhật liên kết đến các trạm tương đương. Trạm tương đương có thể không nhận được bản tin cập nhật liên kết nào, và Node di động sẽ phát hiện ra điều này khi nó vẫn tiếp tục nhận được các gói tin chuyển tiếp từ đại lý gốc.

Trước khi một phần tử trong kho chứa liên kết hết hạn, trạm tương đương phải khởi tạo quá trình “làm tươi” liên kết bằng cách gửi đi một bản tin yêu cầu liên kết đến Node di động. Nhận được yêu cầu này Node di động phải trả lời bằng một bản tin cập nhật liên kết.

Tại một thời điểm, Node di động có thể có nhiều hơn một CoA. Mặc dù vậy chỉ có một CoA được đăng ký với đại lý gốc, gọi là CoA cơ sở. Đại lý gốc sẽ chuyển tiếp tất cả các gói tin gửi cho Node di động trên tuyến gốc, đến CoA được đăng ký. Tuy nhiên Node di động sẽ chấp nhận các gói tin mà nó nhận được tại bất kỳ CoA nào mà nó đang có. Điều đặc biệt có lợi cho quá trình chuyển giao (handoff) khi Node di động di chuyển từ một tuyến không dây sang một tuyến không dây khác. Nếu mỗi tuyến trong các tuyến này được kết nối với Internet qua một trạm gốc riêng biệt thì Node di động có thể duy trì kết nối tới đồng thời hai tuyến. Vùng truyền dẫn vô tuyến giữa hai tuyến này được gọi là “vùng chồng lấn”. Trong trường hợp này khi chuyển sang tuyến mới, Node di động sẽ nhận được một CoA mới trước khi ra khỏi “vùng chồng lấn” và huỷ kết nối với tuyến cũ. Do đó, Node di động vẫn có thể nhận được các gói tin tại CoA cũ trong khi thực hiện cập nhật liên kết mới với đại lý gốc và các trạm tương đương.

Nhờ có kho chứa liên kết tại các trạm tương đương, các gói tin xuất phát từ các trạm này sẽ được định tuyến trực tiếp đến CoA của Node di động. Do vậy sẽ giảm bớt được các công việc xử lý tại đại lý gốc. Đây chính là cơ sở đảm bảo cho sự ổn định, độ tin cậy, và giảm thiểu lượng tải trên toàn bộ mạng.

#### *4. Cơ chế phát hiện đại lý gốc*

Trường hợp Node di động không biết địa chỉ của đại lý gốc, Mobile IPv6 cung cấp một cơ chế cho phép Node di động có thể tự phát hiện địa chỉ của một đại lý gốc trên tuyến gốc và có thể đăng ký CoA của nó với đại lý này khi ra ngoài tuyến gốc.

Trước tiên, Node di động gửi một bản tin cập nhật liên kết đến địa chỉ anycast gồm các đại lý trên tuyến gốc, do đó sẽ tìm được một trong số các bộ định tuyến hiện đang hoạt động như một đại lý gốc. Đại lý gốc này từ chối cập nhật liên kết của Node di động và gửi trả lại một danh sách gồm tất cả các đại lý trên tuyến gốc. Danh sách này được duy trì bởi mọi đại lý trên tuyến gốc và nhận được bằng cách học từ các bản tin quảng cáo bộ định tuyến, được quảng bá theo định kỳ.

Địa chỉ IP của đại lý gốc trong danh sách này được sắp xếp theo thứ tự giảm dần theo giá trị ưu tiên. Node di động sẽ gửi tiếp một bản tin cập nhật liên kết đến một trong các địa chỉ trong danh sách và đợi để nhận được bản tin xác nhận liên kết tương ứng. Nếu không nhận được bản tin xác nhận hoặc bị từ chối cập nhật liên kết, Node di động có thể thử đăng ký với một đại lý khác trong danh sách. Nó sẽ thử với từng địa chỉ IP theo đúng thứ tự liệt kê trong danh sách. Địa chỉ đầu tiên là đại lý thích hợp nhất và địa chỉ cuối cùng là đại lý kém thích hợp nhất.

### 5.3.8 So sánh Mobile IPv4 và Mobile IPv6

Khả năng hỗ trợ tính di động trong Mobile IPv6 được xây dựng trên các kinh nghiệm có từ giao thức Mobile IPv4 cùng với những cải tiến của IPv6. Bởi vậy Mobile IPv6 có nhiều đặc trưng như Mobile IPv4. Tuy nhiên giao thức này được tích hợp hoàn toàn vào trong IPv6 và được tăng cường thêm nhiều tính năng mới. Sau đây là một số điểm khác nhau cơ bản giữa Mobile IPv4 và Mobile IPv6:

- Trong IPv4 chức năng định tuyến tối ưu được bổ sung dưới dạng các tùy chọn mở rộng mà có thể không được hỗ trợ bởi tất cả các trạm IPv4. Còn trong Mobile IPv6 chức năng này được tích hợp trong giao thức. Nó cho phép quá trình định tuyến có thể thực hiện một cách trực tiếp từ một thiết bị tương đương đến bất kỳ một MN nào mà không cần phải đi qua mạng nhà của MN. Do đó tránh được vấn đề định tuyến tam giác như đã đề cập đến trong Mobile IPv4, thực hiện trên hai giao thức riêng biệt thì nay được tích hợp vào một giao thức duy nhất.

- Trong Mobile IPv6, MN sử dụng địa chỉ CoA là địa chỉ nguồn trong phần tiêu đề của các gói tin mà thiết bị gửi đi. Còn địa chỉ gốc được mang trong tùy chọn đích "Home Address". Nó cho phép sử dụng CoA trong gói tin một cách trong suốt với các lớp trên lớp IP. Ngoài ra giao thức Mobile IPv6 cũng yêu cầu tất cả các thiết bị dù là di động hay cố định, máy tính hay bộ định tuyến, đều phải có khả năng xử lý tùy chọn địa chỉ gốc trong gói tin nhận được.

- Việc sử dụng các tiêu đề của IPv6 cho phép toàn bộ lưu lượng điều khiển của Mobile IPv6 đặt trên các gói tin IPv6 có sẵn. Trong khi đó, với Mobile IPv4 mỗi bản tin điều khiển phải sử dụng các gói tin UDP riêng biệt.

- Không cần triển khai các thiết bị thực hiện chức năng tác nhân ngoài như trong Mobile IPv4. Trong Mobile IPv6, các MN sử dụng các đặc trưng của IPv6 như: Phát hiện thiết bị cùng tuyến và cấu hình địa chỉ tự động, để hoạt động trên bất kỳ vị trí nào khi rời xa tuyến gốc mà không đòi hỏi sự hỗ trợ đặc biệt nào từ bộ định tuyến cục bộ.

- Cơ chế phát hiện sự di chuyển trong Mobile IPv6 cung cấp sự xác nhận cả hai chiều, cho tất cả các gói tin trao đổi giữa MN và bộ định tuyến mặc định hiện thời của nó. Cơ chế này cung cấp khả năng phát hiện tinh huống "back hole", là tinh huống mà

chất lượng truyền dẫn không đồng đều trên hai hướng. Trong trường hợp đó MN có thể thử tìm một bộ định tuyến khác và sử dụng CoA mới. Trong Mobile IPv4 chỉ có các gói tin từ bộ định tuyến đến MN là được xác nhận.

- Trong Mobile IPv6, hầu hết các gói tin gửi đến MN (khi rời xa mạng nhà) đều được gửi đi bằng cách sử dụng tiêu đề định tuyến mà không dùng phương pháp đóng gói IP - trong - IP như trong Mobile IPv4. Việc sử dụng tiêu đề định tuyến yêu cầu ít hơn số byte phải thêm vào phần tiêu đề của gói tin, do đó sẽ giảm được kích thước gói tin IP cũng như các yêu cầu phải xử lý đối với phần tiêu đề. Mặc dù vậy để tránh việc thay đổi dữ liệu trên đường truyền, các gói tin chuyển tiếp bởi HA vẫn sử dụng phương pháp đóng gói IP - trong - IP.

- Khi rời xa mạng nhà, HA sẽ đứng ra nhận tất cả các gói tin gửi cho MN bằng cách sử dụng cơ chế phát hiện thiết bị cùng tuyến thay vì sử dụng giao thức ARP như trong Mobile IPv4. Điều này làm đơn giản hóa việc thực thi giao thức Mobile IP do không phụ thuộc vào lớp liên kết như ARP.

- Trong Mobile IPv6 do cơ chế phát hiện HA sử dụng gói tin anycast nên chỉ có một lời đáp của một đại lý gần nhất gửi cho MN. Trong khi cơ chế phát hiện đại lý gốc của Mobile IPv4 sử dụng gói tin broadcast trực tiếp và MN phải nhận lời đáp từ tất cả các HA có mặt trên tuyến. Bởi vậy cơ chế phát hiện đại lý gốc của Mobile IPv6 tỏ ra hiệu quả và tin cậy hơn do chỉ có một gói tin gửi trả lại MN.

Mobile IPv6 về cơ bản kế thừa các phần tử cấu trúc và nguyên tắc hoạt động của Mobile IPv4. Tuy nhiên do được tích hợp hoàn toàn với giao thức IP nên nó có những cải thiện đáng kể so với phiên bản truyền thống. Đó là việc sử dụng các tác nhân ngoài không còn cần thiết nữa. Với không gian địa chỉ rộng lớn, Node di động (MN) dễ dàng nhận được một địa chỉ CoA đồng vị ở mạng ngoài thông qua các tính năng Neighbor Discovery hay Address Auto Configuration.

## 5.4 TỔNG QUAN VỀ METRO ETHERNET NETWORK

### 5.4.1 Giới thiệu chung

Sự hình thành và bùng nổ các tổ hợp văn phòng, khu công nghiệp, công nghệ cao, các dự án phát triển thông tin của các cơ quan, công ty, chính phủ... trong các đô thị và thành phố lớn đã làm cho nhu cầu trao đổi thông tin truy nhập băng rộng ngày càng phô biến và bức thiết.

Công nghệ mạng cục bộ chỉ có thể đáp ứng được nhu cầu trao đổi thông tin trên phạm vi địa lý rất hẹp. Trong khi nhu cầu kết nối mạng Internet để truy nhập vào các cơ sở dữ liệu, các chi nhánh văn phòng... là rất lớn. Dẫn đến hình thành cần phải xây

dụng một cơ sở hạ tầng mạng đô thị MAN, là công việc cấp thiết đối với những nhà cung cấp dịch vụ viễn thông trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng.

Trước đây khuynh hướng đầu tư xây dựng mạng đường trục (Backbone) để đáp ứng yêu cầu bùng nổ của Internet. Hiện nay khuynh hướng phát triển mạng đã có sự thay đổi, người ta chú ý đến việc xây dựng mạng nội vùng, nói chung và mạng MAN tại các đô thị, thành phố nói riêng, đáp ứng nhu cầu đa dạng hóa dịch vụ của người sử dụng, đảm bảo việc kết nối với khách hàng “mọi nơi, mọi lúc, mọi giao diện”.

Ethernet là công nghệ chủ yếu trong các mạng cục bộ LAN, chia sẻ các đường dây truy nhập băng rộng xDSL. Các đặc tính nổi trội của Ethernet là dễ sử dụng, cung cấp các dịch vụ tốc độ cao và giá thiết bị rẻ.

E-MAN là mạng MAN sử dụng công nghệ Ethernet với kích thước lớn, duy trì được tính dễ sử dụng, chi phí thiết bị thấp và bảo đảm an toàn mạng.

Mạng E-MAN có khả năng cung cấp các giải pháp truy nhập tốc độ cao với chi phí tương đối thấp cho các điểm cung cấp dịch vụ POP (Points Of Presence), loại bỏ được các điểm nút cô chai giữa các mạng LAN doanh nghiệp với mạng đường trục tốc độ cao. Chi phí băng tần thấp bằng cách cung cấp các dịch vụ mới. Vì vậy E-MAN cung cấp các dịch vụ giá trị gia tăng qua băng thông thấp.

#### 5.4.2 Kiến trúc mạng E-MAN

Kiến trúc mạng Metro dựa trên công nghệ Ethernet có thể mô tả như sau: Mạng truy nhập Metro (Access Metro) tập hợp lưu lượng người sử dụng từ các khu vực khác nhau trong mạng đến các điểm cung cấp dịch vụ POP (Points Of Presence). Mô hình điển hình mang truy nhập thường được xây dựng theo cấu trúc vòng Ring quang gồm từ 5 đến 10 Node. Các điểm POP được kết nối với nhau bằng mạng lõi Metro bao phủ nhiều thành phố hoặc một khu vực tập trung nhiều doanh nghiệp.

Mạng lõi Metro gồm nhiều trung tâm dữ liệu (Data Center), người sử dụng có thể truy nhập dễ dàng. Truy nhập vào Internet bởi một hoặc nhiều điểm POP.

#### 5.4.3 Mô hình dịch vụ Ethernet

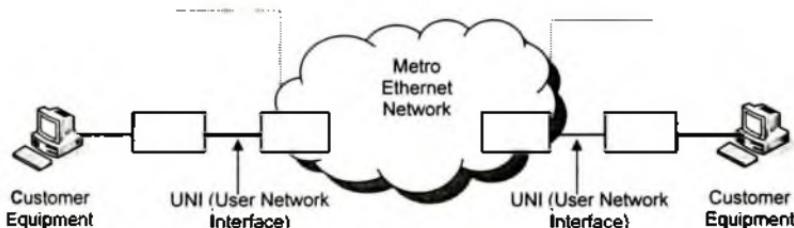
Mô hình dịch vụ Ethernet là mô hình chung cho các dịch vụ Ethernet, được xây dựng trên dựa trên cơ sở sử dụng các thiết bị khách hàng để truy nhập các dịch vụ. Trong mô hình này sẽ định nghĩa các thành phần cơ bản cấu thành dịch vụ cũng như một số đặc tính cơ bản cho mỗi loại hình dịch vụ. Nhìn chung các dịch vụ Ethernet đều có chung một số đặc điểm, tuy nhiên mỗi dịch vụ còn có một số đặc tính đặc trưng riêng. Mô hình cơ bản cho các dịch vụ Ethernet như trên hình 5.18.

Các dịch vụ Ethernet được cung cấp bởi nhà cung cấp mạng Metro Ethernet. Thiết bị khách hàng CE (Customer Equipment) gắn vào mạng MEN qua giao diện

người sử dụng - mạng UNI (User Network Interface), là các giao diện Ethernet chuẩn bao gồm các tốc độ 10Mbit/s, 100Mbit/s, 1Gbit/s hoặc 10Gbit/s.

Trong mô hình này chủ yếu đề cập đến các kết nối mạng mà trong đó thuê bao được xem là một phần của kết nối khi trình bày về các ứng dụng thuê bao. Tuy nhiên cũng có thể có nhiều thuê bao (UNI) kết nối đến mạng MEN từ cùng một vị trí.

Trên cơ sở các dịch vụ chung được xác định trong mô hình, nhà cung cấp dịch vụ có thể triển khai các dịch vụ cụ thể tùy theo nhu cầu khách hàng. Những dịch vụ này có thể được truyền qua các môi trường và các giao thức khác nhau trong mạng MEN như SONET, DWDM, MPLS, GFP... Các kết nối mạng từ người sử dụng của giao diện UNI là các kết nối Ethernet.



Hình 5.18. Mô hình cung cấp các dịch vụ Ethernet qua mạng MEN

#### 5.4.4 Đặc trưng dịch vụ Ethernet

**Tính dễ sử dụng:** Dịch vụ Ethernet dựa trên một giao diện Ethernet (Ethernet Interface) chuẩn, phổ biến trong các hệ thống mạng cục bộ. Hầu như tất cả các thiết bị và máy chủ trong LAN đều kết nối dùng công nghệ Ethernet, vì vậy việc sử dụng Ethernet để kết nối với nhau sẽ đơn giản quá trình hoạt động và các chức năng quản trị, quản lý và cung cấp.

**Hiệu quả về chi phí:** Dịch vụ Ethernet làm giảm chi phí đầu tư (CAPEX-Capital Expense) và chi phí vận hành (OPEX-OperatioEOExpense).

**Tính linh hoạt:** Dịch vụ Ethernet cho phép các thuê bao thiết lập mạng của họ theo những cách hoặc là phức tạp hơn hoặc là không thể thực hiện với các dịch vụ truyền thống khác. Ví dụ: một công ty thuê một giao tiếp Ethernet đơn có thể kết nối nhiều mạng ở vị trí khác nhau để thành lập một Intranet VPN của họ, kết nối những đối tác kinh doanh thành Extranet VPN hoặc kết nối Internet tốc độ cao đến ISP. Với dịch vụ Ethernet, các thuê bao cũng có thể thêm vào hoặc thay đổi băng thông khi sử dụng các dịch vụ mạng truy nhập khác (Frame relay, ATM,...).

### 5.4.5 Các đặc tính của MEN

Giao diện UNI không cần biến đổi sang lưu lượng ATM, SONET/SDH và ngược lại. Không chỉ loại bỏ được sự phức tạp mà còn làm cho quá trình cung cấp đơn giản đi rất nhiều. Mô hình Metro hình thành từ quá trình cung cấp các ống băng thông giữa các node mạng và người sử dụng đầu cuối cung cấp các mạng LAN ảo (VLAN) và các mạng riêng ảo (VPN) dựa trên mức thoả thuận dịch vụ SLA.

Mở rộng mạng LAN vào mạng MAN sử dụng kết nối có băng tần lớn hơn, sẽ không còn sự khác biệt giữa các Server của mạng với các Router. Không những các thiết bị mạng được chia sẻ giữa nhiều khách hàng với nhau mà cũng không cần phải duy trì, bảo dưỡng thường xuyên phía người sử dụng.

### 5.4.6 Kết nối Ethernet ảo

Một thuộc tính cơ bản của dịch vụ Ethernet là kết nối Ethernet ảo EVC (Ethernet Virtual Connection). EVC được định nghĩa bởi MEF (Metro Ethernet Forum) là “một sự kết hợp của hai hay nhiều UNI”, trong đó UNI là một giao diện Ethernet, là ranh giới giữa thiết bị người sử dụng và mạng MEN của nhà cung cấp dịch vụ.

EVC thực hiện 2 chức năng:

- Kết nối các giao diện người sử dụng - mạng UNI và cho phép truyền các Frame Ethernet giữa chúng.

- Ngăn chặn dữ liệu truyền giữa UNI không cùng EVC tương tự. Vì vậy, EVC có khả năng cung cấp tính riêng tư và sự bảo mật tương tự như PVC (Permanent Virtual Circuit) của Frame Relay hay ATM.

Hai quy tắc điều khiển việc truyền các Ethernet Frame trên EVC gồm:

- Ethernet Frame trong MEN không được quay trở lại UNI mà nó xuất phát.
- Địa chỉ MAC không thay đổi. Header Ethernet Frame thay đổi khi qua Router.

Dựa trên những đặc điểm này, EVC được sử dụng để xây dựng mạng riêng ảo VPN tầng 2 (Layer 2 Virtual Private Network).

MEF định nghĩa 2 loại của EVC như sau:

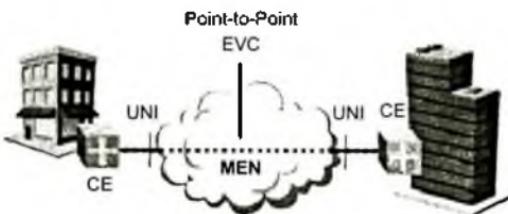
- Điểm - điểm (Point-to-Point).
- Đa điểm - đa điểm (Multipoint-to-Multipoint).

### 5.4.7 Các loại dịch vụ Ethernet

MEF đã xác định (chưa thành chuẩn) hai loại dịch vụ Ethernet:

- Loại Ethernet Line (E-Line) Service - dịch vụ Point-to-Point.
- Loại LAN (E-LAN) Service - dịch vụ Multipoint-to-Multipoint.

Những dịch vụ chính gồm kênh riêng Ethernet, kênh riêng ảo Ethernet, dịch vụ kênh riêng ảo, dịch vụ Relay Ethernet, dịch vụ mở rộng LAN, LAN riêng ảo Ethernet, dịch vụ LAN trong suốt và LAN riêng Ethernet.

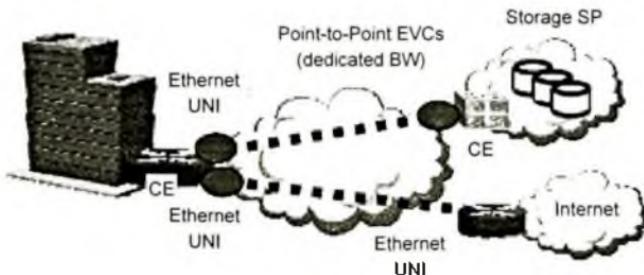


Hình 5.19. E-Line Service sử dụng Point-to-Point EVC

a) **Loại dịch vụ đường Ethernet (Ethernet Line)** cung cấp kết nối ảo Ethernet diêm-diêm EVC giữa 2 UNI. Dịch vụ E-Line có thể cung cấp băng tần đối xứng cho truyền số liệu theo hai hướng. Ở dạng phức tạp hơn nó có thể tạo ra tốc độ thông tin tốt nhất (CIR) và kích thước khối tối đa (CBS), tốc độ thông tin định và kích thước khối định trước, Jitter, độ mờ mát thực hiện giữa hai UNI có tốc độ khác nhau.

Tại mỗi UNI có thể thực hiện ghép dịch vụ từ một số EVC khác nhau. Một số EVC diêm - diêm có thể được cung cấp trên cùng một công vật lý tại một trong các giao diện UNI trên mạng.

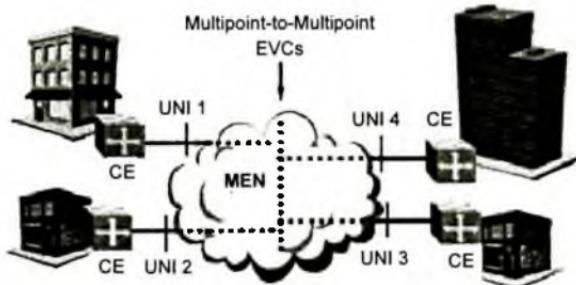
Dịch vụ E-Line có thể được sử dụng để xây dựng các dịch vụ tương tự cho chuyển tiếp khung hoặc các đường thuê riêng. Tuy nhiên, dài băng tần và các khả năng kết nối của nó lớn hơn nhiều.



Hình 5.20. Sự tương tự giữa kênh thuê riêng và loại dịch vụ E-Line

b) **Loại dịch vụ Ethernet LAN:** Dịch vụ Ethernet LAN (E-LAN) cung cấp kết nối đa diêm, tức là nó có thể kết nối nhiều UNI lại với nhau. Dữ liệu của người sử dụng được gửi từ một UNI có thể được nhận tại nhiều UNI khác nhau. Mỗi UNI được kết nối

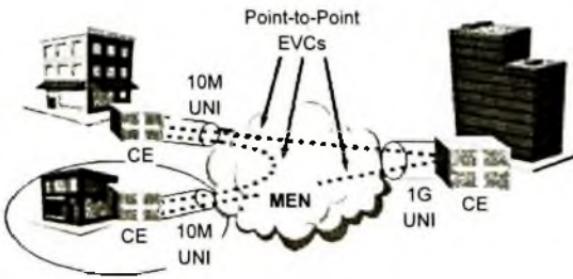
với một Multipoint EVC. Khi UNI được thêm vào, chúng sẽ được liên kết với cùng Multipoint EVC nên đơn giản hóa việc cung cấp và kích hoạt (Activation) dịch vụ. Theo quan điểm của thuê bao, dịch vụ E-LAN làm cho MEN giống như một mạng LAN ảo (VLAN).



Hình 5.21. E-LAN Service type dùng Multipoint EVC

Dịch vụ E-LAN có thể cung cấp một tốc độ cam kết dịch vụ CIR (Committed Information Rate), kích thước khối kết hợp CBS (Committed Burst Size), EIR (Excess Information Rate) với EBS (Excess Burst Size) và độ trễ, Jitter và tần thắt khung (Frame lost).

Dịch vụ E-LAN theo cấu hình điểm - điểm: E-LAN chỉ kết nối hai UNI, điều này đường như tương tự với dịch vụ E-Line, nhưng có một số khác biệt. Với E-Line, khi một UNI được thêm vào, một EVC cũng phải được bổ sung để kết nối UNI mới đến một trong các UNI đã tồn tại. Hình 5.22 minh họa khi một UNI được thêm vào và sẽ có một EVC mới được bổ sung để tất cả các UNI có thể kết nối được với nhau khi dùng dịch vụ E-Line.



Hình 5.22. Quá trình thực hiện khi thêm một UNI vào mạng MAN

Với dịch vụ E-LAN, khi UNI cần thêm vào EVC đa dième thì không cần bổ sung EVC mới vì dịch vụ E-LAN sử dụng EVC đa dième - đa dième. Dịch vụ này cũng cho phép UNI mới trao đổi thông tin với tất cả các UNI khác trên mạng. Trong khi với dịch vụ E-Line thì cần có các EVC đến tất cả các UNI. Do đó, dịch vụ E-LAN chỉ yêu cầu một EVC để thực hiện kết nối nhiều bên với nhau.

Tóm lại, dịch vụ E-LAN có thể kết nối một số lượng lớn các UNI và sẽ ít phức tạp hơn khi dùng theo dạng lưới hoặc Hub và các kết nối sử dụng các kỹ thuật kết nối dième - dième như Frame Relay hoặc ATM. Hơn nữa, dịch vụ E-LAN có thể được sử dụng để tạo một loạt dịch vụ như mạng LAN riêng và các dịch vụ LAN riêng áo, trên cơ sở này có thể triển khai các dịch vụ khách hàng.

#### 5.4.8 Vấn đề an ninh mạng

Mạng Metro Ethernet cung cấp mạng riêng áo lớp 2 (layer 2 VPN) nên những vấn đề an ninh tồn tại tại lớp 2 này như: Từ chối dịch vụ DoS (Denial of Service), tràn ngập MAC (MAC Flooding) giả mạo địa chỉ MAC (MAC Spoofing) cần đặc biệt quan tâm.

#### 5.4.9 Độ mềm dẻo của mạng

Các mạng vòng Ring quang là phương tiện tối ưu để xây dựng các mạng truy nhập Metro vì chúng có độ đàn hồi đối với các sự cố như đứt cáp hay sự cố tại các node. Thông thường, công nghệ SONET/SDH đã được sử dụng để cung cấp khả năng bảo vệ các vòng Ring này vì chúng là công nghệ đã chứng tỏ về khả năng khôi phục lưu lượng trong vòng 50ms sau khi có sự cố. Mật hạn chế của SONET/SDH là chúng chỉ bảo vệ tài ở mức đã đóng gói thành các bao gói (container). Điều này sẽ được thực hiện tốt khi lưu lượng giữa các node được tổ chức thành các khung gói theo kỹ thuật TDM. Tuy nhiên, trong trường hợp mạng E-MAN thì tất cả lưu lượng là gói và không tồn tại các kết nối (circuits) giữa các node. Kết quả là cần phải tổ chức bảo vệ lưu lượng ngay tại mức gói.

Ring gói tin cậy RPR (Resilient Packet Ring) có thể đáp ứng được nhu cầu bảo vệ lưu lượng như SONET/SDH nhưng không yêu cầu lưu lượng phải tổ chức thành các khung (Container). Hơn nữa, RPR chỉ áp dụng bảo vệ cho lớp dịch vụ có yêu cầu, các lớp dịch vụ khác nếu không có yêu cầu sẽ không có bảo vệ.

RPR cũng được sử dụng để đảm bảo chia sẻ băng tần một cách công bằng giữa các node trong một vòng Ring, vì băng tần vòng Ring sẽ được chia sẻ cho tất cả các node. Và RPR có khả năng nhận ra các giải pháp chất lượng dịch vụ end – to – end.

#### 5.4.10 Ethernet được bổ sung bởi công nghệ MPLS

Một số hạn chế Ethernet có thể được giải quyết nhờ áp dụng công nghệ RPR. Khi Ethernet được sử dụng trong các E-MAN, cần đảm bảo rằng dữ liệu của người sử dụng

phải giữ được tính toàn vẹn, nhờ thực hiện dịch vụ LAN ảo. Việc đánh nhãn VLAN chia Ethernet thành 4096 LAN ảo, và có thể phân phối cho người sử dụng khác nhau... Với mạng truy nhập Metro thì điều này có thể thực hiện được nhưng đối với mạng lõi Metro thì số lượng này là quá hạn chế vì thường mỗi mạng lõi Metro hỗ trợ nhiều hơn 4096 người sử dụng. Hơn nữa, người sử dụng thường muốn sử dụng cách gán nhãn VLAN cho việc phân tách dữ liệu nội bộ của họ. Do đó, cần phải bổ sung cho các khung Ethernet với các nhãn phụ để giải quyết hạn chế này.

Gán nhãn VMAN (tương tự như VLAN) là một giải pháp có tính khả thi. Chuyển mạch nhãn da giao thức MPLS có thể được sử dụng để bổ sung tính năng này cho E-MAN. Mỗi người sử dụng VLAN có thể gán một đường chuyển mạch nhãn MPLS (LSP), đường này có thể mở rộng ra các phía của mạng Metro. Trong trường hợp E-MAN không được bảo vệ bởi RPR, MPLS có thể sử dụng để tạo ra tính đan hồi dịch vụ bằng cách thiết lập các LSP dự phòng. Những LSP dự phòng này sẽ được kích hoạt khi có sự cố xảy ra.

#### **5.4.11 Mạng E\_MAN dựa trên công nghệ 10Gb Ethernet**

10-Gigabit Ethernet là công nghệ truyền song công trên sợi quang, không sử dụng đa truy nhập phát hiện sóng mang CSMA/CD cho các công nghệ Ethernet đơn công. Trong công nghệ 10-Gigabit Ethernet, thiết bị PHY, tương ứng với tầng vật lý, được sử dụng để kết nối cáp quang tại tầng con MAC. Cũng như Gigabit Ethernet, kiến trúc 10-Gigabit Ethernet chia PHY thành các tầng con PMD và PCS.

Các chuẩn Gigabit Ethernet bao gồm: IEEE 802.3z (1000Base-X), 802.3ab (1000Base-T) và GBIC. Các giao thức Ethernet liên quan đến mạng LAN bao gồm trong tiêu chuẩn IEEE 802.3. Gigabit Ethernet dựa trên giao thức Ethernet, nhưng tốc độ tăng gấp 10 lần so với Fast Ethernet, sử dụng các khung ngắn hơn cùng với phần Carrier Extension. Gigabit Ethernet được xuất bản dưới các tiêu chuẩn IEEE 802.3z và 802.3ab, bổ sung vào các tiêu chuẩn cơ bản IEEE 802.3.

10 GbE đóng vai trò quan trọng trong các mạng thành thị và các mạng khu vực, nhưng hiện nay kiến trúc và cấu hình của mạng MAN vẫn chưa được xác định một cách rõ ràng. Các lựa chọn cho việc xây dựng mạng MAN dựa trên Ethernet cung cấp khả năng truyền tải lưu lượng IP được mô tả trong hình dưới đây, đó là 3 lựa chọn: IP/Ethernet; SONET; IP/Ethernet/WDM; IP/Ethernet/Sợi quang.

### **5.5 ĐƯỜNG DÂY THUÊ BAO SỐ xDSL**

#### **5.5.1 Mở đầu**

Công nghệ đường dây thuê bao số xDSL (Digital Subscribers Line) cho phép tận dụng miền tần số cao để truyền số liệu tốc độ cao trên đôi dây cáp điện thoại thông

thường. Modem xDSL biến đổi tín hiệu của người sử dụng thành các tín hiệu phù hợp với đường truyền DSL, có cấu trúc dữ liệu riêng, mã đường dây riêng và một số tín hiệu thông tin điều khiển. Công nghệ đường dây thuê bao số được sử dụng đầu tiên trong mạng tích hợp số đa dịch vụ ISDN (Integrated Services Digital Network) với tốc độ cơ bản BRI 144bit/s. Nhiều phiên bản xDSL sau này được lấy từ thực tế của ISDN DSL. Các thế hệ DSL sau này được cải tiến về công suất, cách thức hoạt động và khả năng cung cấp dịch vụ. Tốc độ truyền tải đã phát triển từ 1,5 đến 2Mbit/s trong công nghệ HDSL, 8Mbit/s trong công nghệ ADSL và 52Mbit/s trong VDSL.

Công nghệ DSL đáp ứng được các yêu cầu ứng dụng đa phương tiện của người sử dụng, hiệu suất và độ tin cậy cao, rất kinh tế giá cước rẻ.

### 5.5.2 Tổng quan về họ công nghệ xDSL

**IDSL (ISDN DSL):** Công nghệ đường dây thuê bao số truy nhập mạng tích hợp đa dịch vụ số ISDN sử dụng các kênh đối xứng BRI (128kbit/s hoặc 144kbit/s) kết hợp thành một kênh truyền dữ liệu giữa bộ định tuyến và máy tính của khách hàng. DSL làm việc với tốc độ 160kbit/s tương ứng với tải tin là 144kbit/s (2B+D). Trong IDSL, kết nối với tổng đài trung tâm bằng một kết cuối LT (Line Termination) và kết nối thuê bao bằng thiết bị đầu cuối mạng NT (Network Termination). Công nghệ IDSL truyền theo chế độ song công và sử dụng kỹ thuật triệt tiếng vọng. Phần lớn các dạng IDSL làm việc với ISDN NT tiêu chuẩn ở đầu cuối khách hàng của đường dây. Do đó, IDSL chuyên mạch nội hạt ISDN được thay thế bởi bộ định tuyến gói. Cấu hình này được sử dụng cho truy nhập Internet.

**HDSL (High Data Rate DSL):** Có khả năng truyền song công 1.544Mbit/s hoặc 2.048Mbit/s trên đường dây điện thoại. HDSL truyền tin cậy với tỷ lệ lỗi bit từ  $10^{-9}$  đến  $10^{-10}$ . Hệ thống HDSL DS-1 (1.544Mbit/s) sử dụng hai đôi dây, mỗi đôi dây truyền 768kbit/s trên mỗi hướng. HDSL E1 (2.048Mbit/s) có thể lựa chọn sử dụng hai hoặc 3 đôi dây, mỗi đôi dây sử dụng hoàn toàn song công. HDSL 2.048Mbit/s 3 đôi dây sử dụng bộ thu phát giống bộ thu phát hệ thống 1.544Mbit/s. Mạch vòng HDSL 2.048Mbit/s có thể có mạch rẽ nhưng không cân bằng. Tiêu chuẩn HDSL2 có tốc độ bit và độ dài mạch vòng như HDSL thế hệ thứ nhất chỉ khác là sử dụng 1 đôi dây thay vì 2 đôi dây. HDSL2 có kỹ thuật mã hóa cao và điều chế phức tạp hơn. Lựa chọn tần số phát và thu cho HDSL2 dễ chống xuyên âm.

**SDSL (Single Pair DSL):** Truyền đối xứng tốc độ 784kbit/s trên một đôi dây, ghép thoại và số liệu trên cùng một đường dây, sử dụng mã 2B1Q. Công nghệ này chưa có tiêu chuẩn thống nhất nên chưa được phổ biến cho các dịch vụ tốc độ cao. SDSL mới chỉ ứng dụng truy nhập trang Web, tải dữ liệu và thoại với tốc độ 128kbit/s, khoảng cách nhỏ hơn 6.7km và tốc độ tối đa là 1024kbit/s trong khoảng 3.5km.

**VDSL (Very High Data Rate DSL):** Sử dụng mạch vòng từ tổng đài trung tâm (CO) đến khách hàng và các bộ ghép kênh phân phối. Tiêu chuẩn kỹ thuật VDSL được phát triển từ nhóm T1E1.4 mô tả các tốc độ và khoảng cách từ đơn vị mạng quang ONU tới thuê bao. Cáp từ mạng cho tới các ONU có thể được nối trực tiếp đến ONU, theo hình tròn hoặc là bộ tách quang thụ động. Tính năng và ứng dụng của VDSL là hỗ trợ đồng thời tất cả những ứng dụng thoại, dữ liệu và video. Đặc biệt VDSL hỗ trợ truyền hình có độ phân giải cao (HDTV) và các ứng dụng máy tính tiên tiến. Tính đối xứng của VDSL cung cấp tốc độ dữ liệu 2 chiều lên tới 26Mbit/s cho các khu vực không có cáp quang nối tới.

**ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line):** ADSL là công nghệ đường dây thuê bao số không đối xứng được phát triển cho nhu cầu truy nhập Internet tốc độ cao, các dịch vụ trực tuyến, video,... ADSL cung cấp tốc độ truyền tải 8Mbit/s đường xuống (Download) và 16 - 640kbit/s đường lên (Upload). Ưu điểm nổi bật của ADSL là cho phép người sử dụng sử dụng đồng thời một đường dây thoại cho cả 2 dịch vụ thoại và số liệu. Vì ADSL truyền ở miền tần số cao (4400Hz + 1,1MHz) không ảnh hưởng tới tín hiệu thoại. Các bộ lọc được đặt ở hai đầu mạch vòng tách tín hiệu thoại và số liệu theo mỗi hướng. Một dạng ADSL mới gọi là ADSL "Lite" hay ADSL không sử dụng bộ lọc chủ yếu cho các ứng dụng truy nhập Internet tốc độ cao. Kỹ thuật này không đòi hỏi bộ lọc phía thuê bao nên giá thành thiết bị và chi phí lắp đặt giảm đi, tuy nhiên tốc độ đường xuống chỉ còn 1,5Mbit/s.

**ADSL2 và ADSL2+:** ADSL2 được chuẩn hóa trong ITU G.992.3, G.992.4, ADSL2+ được chuẩn hóa trong ITU-T G.925.5 là thế hệ thứ ba của ADSL, phát triển dựa trên nền tảng ADSL và ADSL2 nên mang đầy đủ đặc trưng của ADSL và ADSL2. ADSL2 và ADSL2+ bổ sung nhiều tính năng mới cho các ứng dụng, dịch vụ và tiên trình triển khai mới so với ADSL chuẩn. Công nghệ ADSL2+ đáp ứng các yêu cầu tốc độ cao, tốc độ đường lên 1.2Mbit/s và tốc độ đường xuống 24Mbit/s, băng thông rộng lên đến 2.208MHz.

Công nghệ	Tốc độ	Khoảng cách Truyền dẫn	Số đôi dây đồng sử dụng
IDSL	144kbit/s đối xứng	5km	1 đôi
HDSL	1.544Mbit/s đối xứng 2.048Mbit/s đối xứng	3,6km – 4,5km	2 đôi 3 đôi
HDSL2	1.544Mbit/s đối xứng 2.048Mbit/s đối xứng	3,6km – 4,5km	1 đôi

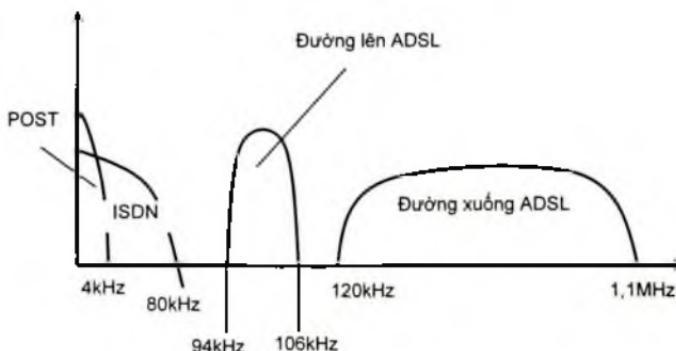
<b>SDSL</b>	768kbit/s đối xứng 1,544Mbit/s hoặc 2,048Mbit/s một chiều	7km 3km	1 đôi
<b>ADSL</b>	1,5- 8Mbit/s đường xuống 1,544Mbit/s đường lên	$\leq 5\text{ km}$	1 đôi
<b>VDSL</b>	26Mbit/s đối xứng 13-52Mbit/s đường xuống 1,5-2,3Mbit/s đường lên	300 m - 1,5km (tùy tốc độ)	1 đôi

### 5.5.3 Phân chia tần số trong công nghệ ADSL

Phô tần cáp đồng từ 0 đến 1,1MHz được chia thành các khoảng tần số để sử dụng cho các dịch vụ như sau:

- Từ 0kHz đến 4kHz: Sử dụng cho thoại và các dịch vụ dữ liệu bằng tần thấp.
- Từ 0kHz đến 80kHz: Sử dụng cho các dịch vụ ISDN.
- Từ 80kHz đến 94kHz: Đảm bảo sự an toàn của thoại và Upload của ADSL.
- Từ 94kHz đến 106kHz: Khoảng tần số dùng cho Upload của ADSL.
- Từ 106kHz đến 120kHz: An toàn phô tần Upload và Download của ADSL.
- Từ 120kHz đến 1,1MHz: Khoảng tần số dùng cho Download của ADSL.

Việc phân tách phô tần giữa thoại và ADSL cũng như giữa đường xuống (Download) và đường lên (Upload) của ADSL được thực hiện nhờ bộ lọc Splitter, bộ lọc này ngăn cản cả dòng DC không cho vào modem ADSL.

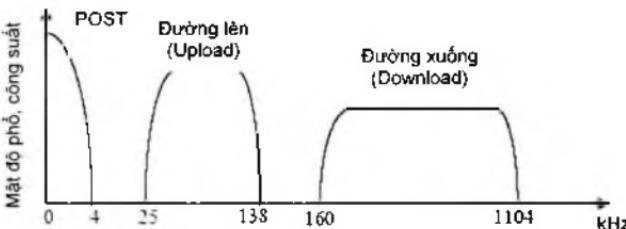


Hình 5.23. Phân chia tần số

ADSL phân chia phô tần theo hai cách:

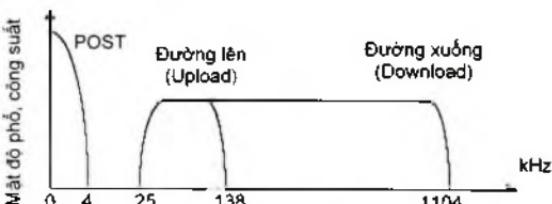
- Phân chia phô tần theo FDM (Frequency Division Multiplexing): Hai phô tần dùng cho đường lên và đường xuống được tách riêng biệt.

Dải tần 0 đến 4kHz sử dụng cho tín hiệu thoại 25 đến 38kHz sử dụng cho truyền dữ liệu hướng lên, từ 160kHz đến 1104kHz sử dụng truyền dữ liệu hướng xuống.



Hình 5.24. Phô tần FDM ADSL

- Phân chia theo dạng triệt tiếng vọng: Phô đường xuống bao trùm phô đường lên. Để tách riêng phô dùng phương pháp triệt tiếng vọng.



Hình 5.25. Phô tần EC ADSL

#### 5.5.4 Các phương pháp mã hóa đường truyền

Nguyên lý cơ bản của công nghệ DSL là tăng tốc độ dữ liệu bằng cách mở rộng băng tần truyền dẫn. Tuy nhiên, do hoạt động ở các tần số lớn trong môi trường ban đầu được thiết kế dành cho thoại, nên hệ thống DSL đã gặp phải những vấn đề suy hao tín hiệu trên đường truyền, xuyên âm và nhiễu tần số vô tuyến. Để giải quyết những vấn đề trên, hệ thống DSL sử dụng và kết hợp các biện pháp kỹ thuật khác nhau nhằm giảm tối thiểu ảnh hưởng đến chất lượng hệ thống.

a. Các phương pháp mã hóa: Có hai kỹ thuật mã hóa đường truyền thường được sử dụng là các phương pháp điều chế CAP và DMT sử dụng cho vùng tần số cao nằm

trên dài băng tần thoại. CAP và DMT rất khác nhau về phương pháp thực hiện, vì vậy bộ thu phát DMT không thể tương thích với bộ thu phát CAP.

Phương pháp mã hóa đường dây CAP và DMT (Discrete Multitone) sử dụng kỹ thuật điều chế biến độ cầu phương QAM (Quarature Amplitude Modulation) là kỹ thuật điều chế kết hợp cả điều chế pha và điều chế biến độ. Một ký hiệu được biểu diễn bằng một điểm của chòm sao. Có các kiểu mã hóa QAM: 4-QAM, 16-QAM, 64-QAM... Số 4, 16, 64... là số trạng thái mã hóa. Số trạng thái càng nhiều trên mỗi ký hiệu QAM thì tín hiệu càng yếu đi, dẫn đến tỷ số tín hiệu trên tạp âm phải cao để Modem thu có thể phân biệt được tín hiệu từ tạp âm. Khi chòm sao QAM lớn thì phải tăng công suất hay giảm nhiễu.

ADSL sử dụng mã đường truyền DMT vì nó được định nghĩa trong ANSI T1.413 và G.992. Tuy nhiên, CAP vẫn được một số hãng phát triển áp dụng cho ADSL. Việt Nam khuyến nghị sử dụng phương pháp điều chế DMT.

Phương pháp điều chế biến độ và pha triết sóng mang CAP dựa trên kỹ thuật điều chế biến độ cầu phương QAM (Quarature Amplitude Modulation)

#### b. So sánh DMT và CAP

- Ưu điểm của CAP là không có kênh con nên thực thi đơn giản hơn DMT. CAP thích ứng được việc tốc độ khi thay đổi kích cỡ chòm sao mã hóa (4-CAP, 16-CAP, 64-CAP,...) hoặc khi tăng hoặc giảm phổ tần sử dụng. Nhược điểm của phương pháp này là không có sóng mang nên năng lượng suy giảm nhanh trên đường truyền và tín hiệu thu chỉ biết biến độ mà không biết đến pha, do đó đầu thu phải có bộ thực hiện chức năng quay nhằm xác định chính xác điểm tín hiệu.

- Phương pháp đa âm tần rời rạc DMT hỗ trợ kiến trúc ghép kênh phân chia theo tần số lắn triệt tiếng vọng. Sử dụng các phổ tần chồng lấn để có được tốc độ dữ liệu cao hơn nhưng phức tạp và chi phí cũng cao hơn vì cần có bộ sai động để triệt tiếng vọng. Kỹ thuật DMT đã lợi dụng kỹ thuật xử lý tín hiệu số, căn cứ đặc tính mạch điện tự thích ứng điều chỉnh những tham số này, làm cho lỗi bit và xuyên âm nhỏ nhất và dung lượng thông tin ở bất cứ mạch nào cũng lớn nhất. Nguyên lý cơ bản của DMT là chia độ rộng băng tần có thể sử dụng (1104kHz) thành các kênh con (Subcarrier) và căn cứ vào các đặc tính của kênh t, phân phối dữ liệu đầu vào cho mỗi kênh con. Nếu một kênh con không thể chịu tải số liệu sẽ đóng lại. Mỗi kênh con có thể truyền số liệu 1 đến 15 bit thông tin trong một đơn vị mă.

Như vậy, so với CAP, DMT đã có ưu điểm hơn về khả năng chống nhiễu tốt hơn.

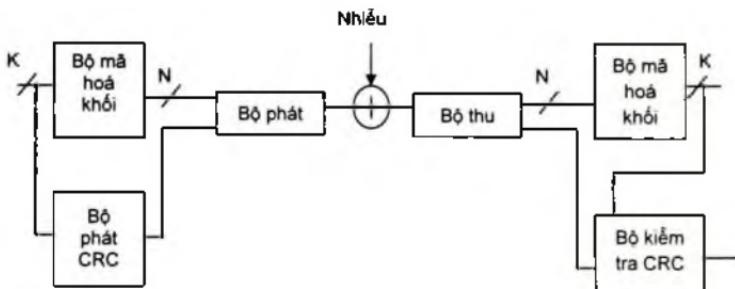
### 5.5 Phát hiện lỗi và sửa lỗi

ADSL sử dụng mã Reed Solomon và Trellis luôn làm việc trong chế độ sửa lỗi. ATM (mã HEC) sử dụng phương pháp sửa lỗi và sẽ chuyển sang phương thức phát

hiện lỗi khi có lỗi xảy ra. Sự lựa chọn phương thức sửa lỗi hoặc phát hiện lỗi là thống nhất.

Một số cơ chế mã hoá có thể chuyển đổi từ phương thức phát hiện lỗi ngay khi các lỗi được phát hiện. Khối FEC có tác dụng giúp bên thu có thể thu đúng thông tin. Chúng thực hiện bằng cách chèn thêm các byte kiểm tra vào sau phần tải. Các byte này có tác dụng giúp bên thu có thể giải mã một cách chính xác các dòng số nhận được với công suất 3dB với tỷ lệ lỗi bit là  $10^{-7}$ .

Trong mã hoá kênh, FEC và CRC được sử dụng để phát hiện và sửa lỗi. Ý tưởng cơ bản của vấn đề này là gửi một số ký tự thừa vào kênh truyền, các ký tự này có khả năng phát hiện và sửa lỗi. Nguyên lý cơ bản của FEC và CRC được mô tả trên hình 5.26. Các hệ thống VDSL sử dụng mã khối Reed-Solomon để phát hiện và sửa lỗi. K ký hiệu vào được mã hoá thành N ký hiệu, do đó một khối sẽ có  $(N-K)$  ký hiệu thừa. N ký hiệu được phát qua kênh truyền đến bộ thu. Do nhiễu trên kênh truyền nên N ký hiệu thu được có thể bị sai lệch. Việc mã hoá N ký tự thu được thành K ký tự vào sau đó có thể loại bỏ được  $(N-K)/2$  lỗi ký tự gây ra do nhiễu trên kênh truyền.



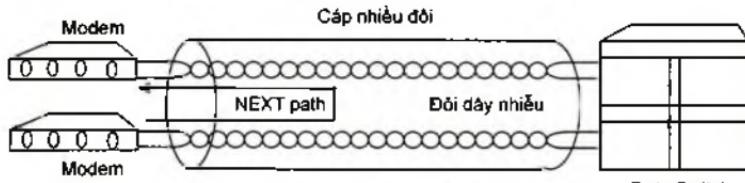
Hình 5.26. Nguyên tắc mã hóa khối

Vấn đề đặt ra với các mã khối là nếu có quá nhiều lỗi thì có thể không được bộ giải mã phát hiện. Giải pháp cho vấn đề này là sử dụng CRC để phát hiện lỗi. Mỗi khối gồm K ký hiệu sẽ tạo thành một từ mã. Từ mã này sẽ được phát lên kênh truyền. Tại đầu thu, K đã được giải mã sẽ được sử dụng để tạo một từ mã. Từ mã thu được từ bộ phát và từ mã được tạo sau đó sẽ được so sánh với nhau. Nếu chúng bằng nhau thì K ký tự thu được chính là K ký tự phát. Thuật toán CRC có khả năng phát hiện được các lỗi bị lặp.

### 5.5.6 Nhiêu và chống xuyên nhiễu

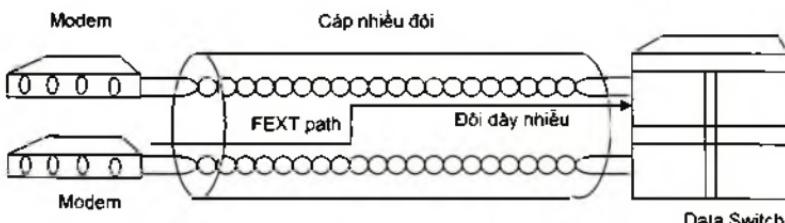
**Nhiêu xuyên âm đầu gần NEXT (Near - end Crosstalk):** Xuất hiện ở các bộ thu do nguồn nhiễu từ các bộ phát cùng đầu cáp với nó gây ra. Loại nhiễu này là đáng kể nhất.

Nhiều NEXT gây suy giảm cho hệ thống sử dụng cùng băng tần số cho truyền dẫn thu và phát. Để tránh xuyên âm đầu gần NEXT, hệ thống truyền dẫn có thể sử dụng các dải tần số cho thu và phát khác nhau. Hệ thống ghép kênh theo tần số FDM loại bỏ được NEXT từ các hệ thống giống nhau. Xem xét một tín hiệu V truyền đọc theo một đôi dây. Tại 1 khoảng x1 đọc theo đôi dây có nhiều tác động do không cân bằng và truyền trở lại đầu thu như trong hình 5.27.



Hình 5.27. Nhiễu xuyên âm đầu gần NEXT

**Nhiễu xuyên âm đầu xa FEXT (Far - end Crosstalk):** Xuất hiện ở bộ thu đặt ở đầu kia của cáp, khác với đầu phát ra nguồn nhiễu. FEXT thường nhỏ hơn nhiều so với nhiễu xuyên âm đầu gần NEXT vì tín hiệu từ đầu xa bị suy hao khi nó chạy trên mạch vòng thuê bao. FEXT thu được cũng sử dụng phương pháp tương tự như khi sử dụng phương pháp thu NEXT. Hình 5.28 trình bày một ví dụ của FEXT từ một điểm không cân bằng x1.



Hình 5.28. Nhiễu xuyên âm đầu xa FEXT

Công suất của nhiễu xuyên âm đầu gần và nhiễu xuyên âm đầu xa phụ thuộc vào phô của tín hiệu nhiễu. Thông thường người ta chỉ quan tâm đến công suất nhiễu xuyên âm mà không cần quan tâm đến mức điện áp của nhiễu xuyên âm. Vì theo thống kê thì hầu như đối với các mô hình của công suất nhiễu xuyên âm đã có thể cho phép xác định tỷ số tín hiệu trên tạp âm SNR trên đôi dây, còn đối với mô hình mức điện áp thì rất khó xác định.

**Chống xuyên nhiễu:** Năng lượng điện trên mỗi đôi dây tạo ra một từ trường bao bọc quanh đôi dây gây ra tín hiệu điện, cảm ứng sang các đôi dây xung quanh, gọi là

nhiều xuyên âm. ADSL khắc phục bằng cách giảm tốc độ bit hướng lên, sử dụng dài tần số thấp hơn tần số nơi suy hao truyền dẫn nhò và nhiễu xuyên âm nhò nhất.

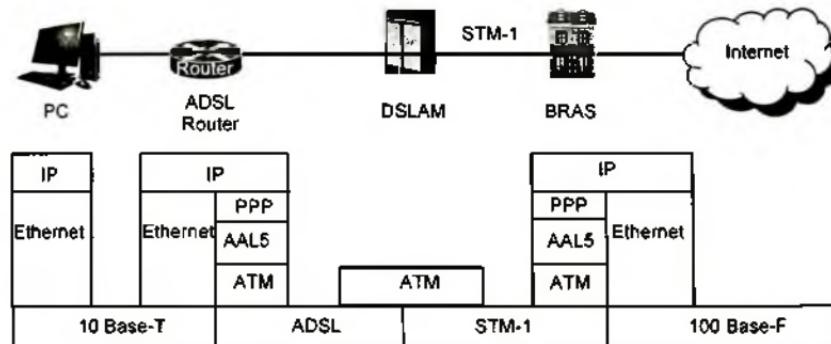
*Phương pháp triệt tiếng vọng (EC):* Tiếng vọng là sự phản xạ của tín hiệu phát vào bộ thu đầu gân. Tiếng vọng đáng ngại là vì các tín hiệu đi theo cả 2 hướng của truyền dẫn số và cùng tồn tại đồng thời trên các đường truyền dẫn đôi dây xoắn. Do vậy tiếng vọng là tạp âm không mong muốn. Tiếng vọng là một phiên bản bị lọt ra của tín hiệu phát. Bộ triệt tiêu tiếng vọng tạo ra một bản sao của tín hiệu phát bị lọt ra và loại bỏ nó ra khỏi tín hiệu nhận.

Sử dụng một kênh duy nhất cho cả phát và thu nên chỉ cần có một bộ triệt tiếng vọng phía thu. ADSL sử dụng kỹ thuật truyền dẫn triệt tiếng vọng EC, nơi dài tần phát được đặt trong dài tần thu bằng cách chống dài tần, tổng băng tần truyền có thể giảm. Tuy nhiên, EC khó tránh được tự xuyên nhiễu. Song công triệt tiếng vọng đạt được tốc độ truyền dữ liệu của song công 4 dây trên 1 đôi dây xoắn. Triệt tiếng vọng là dạng phổ biến nhất của ghép kênh trong ADSL.

### 5.5.7 Các mô hình kết nối ADSL

Kết nối ADSL được thiết lập giữa Modem và tổng đài, các đường truyền kết nối từ DSLAM - BRAS - tới nhà cung cấp dịch vụ ISP cũng phải được cung cấp các kết nối tốc độ cao như STM, ATM hoặc chuyển mạch IP.

*1. Mô hình PPPoA (Point to Point over ATM).* Mô hình này được dùng trong các thiết bị: Internal ADSL Modem, USB Modem hay ADSL Router (RFC 2364)



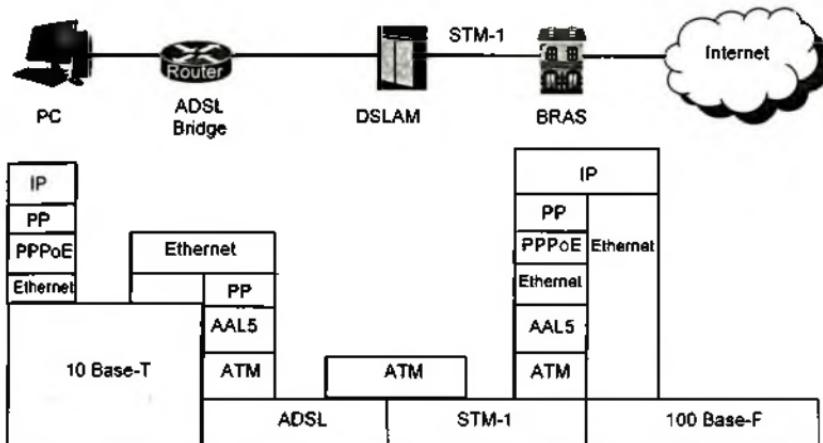
Hình 5.29. PPPoA - Giao thức nối điểm qua ATM

### 2. Mô hình PPPoE (Point to Point over Ethernet) RFC 2516

PPPoE yêu cầu hầu hết các giao thức đóng khung:

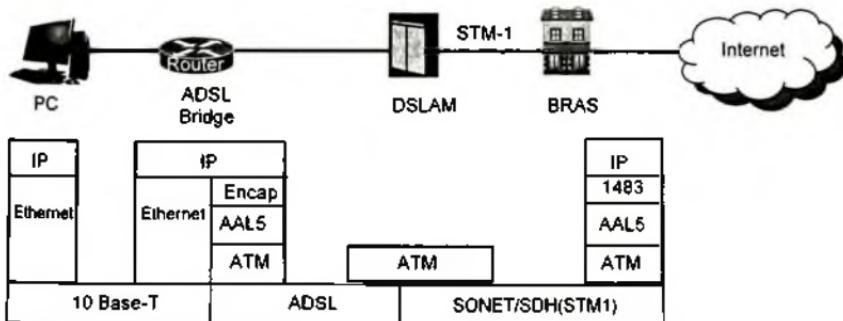
- PPP trên PC để bảo đảm kết nối từ PC đến bộ định tuyến của ISP.

- PPPoE kết nối từ PC đến modem.
- RFC 1483 kết nối từ modem đến bộ định tuyến của ISP.



Hình 5.30. PPPoE - Giao thức nối điểm qua EthernetBridge

### 3. Mô hình IP over ATM (RFC 1483R)

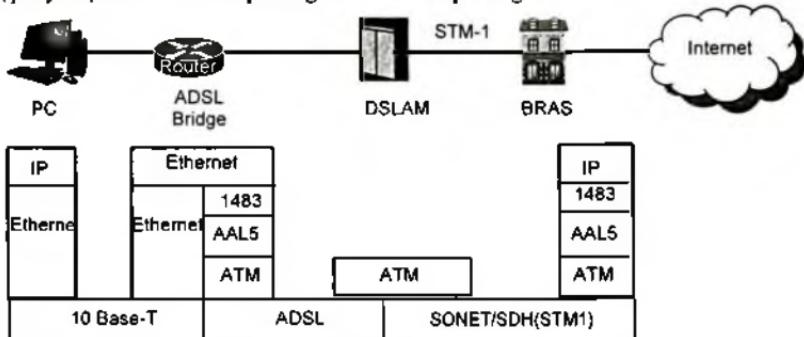


Hình 5.31. Mô hình IP over ATM (RFC 1483R)

Được xác định trong RFC 1483R. Tiêu chuẩn này hỗ trợ giao thức định hướng (giống IP) và giao thức không định hướng (giống Ethernet). Nó cũng có kết hợp tùy chọn cho VC Multiplexing và LLC Multiplexing.

#### 4. Mô hình Ethernet over ATM (RFC 1483B)

Chuẩn đã giao thức kết hợp mức đáp ứng AAL5. Tiêu chuẩn này hỗ trợ giao thức định hướng (giống IP) và giao thức không định hướng (giống Ethernet). Nó cũng có kết hợp tùy chọn cho VC Multiplexing và LLC Multiplexing.



Hình 5.32. Mô hình IP over ATM (RFC 1483R)

RFC 1483 (Bridged) sử dụng trong Modem ADSL ngoài với giao thức tạo khung RFC 1483. Hiện nay được triển khai trong các sản phẩm của SBC và Pac Bell.

#### 5.5.8 Các ứng dụng của ADSL

Truy nhập Internet tốc độ cao: Với tốc độ truyền bát đối xứng nên ADSL là công nghệ lý tưởng cho truy nhập Internet tốc độ cao, bởi lẽ nhu cầu tải thông tin từ Internet về lớn hơn rất nhiều so với nhu cầu tải tin đi.

Truyền hình theo yêu cầu (VoD): Truyền hình theo yêu cầu sử dụng các phương pháp nén, số hóa tín hiệu âm thanh, hình ảnh để truyền đi qua mạng. Các nhà cung cấp dịch vụ VoD có thể cung cấp các kênh truyền hình theo yêu cầu với chất lượng khác nhau tùy theo yêu cầu sử dụng. Các kênh truyền hình chuẩn (SDTV) yêu cầu tốc độ truyền là 3-4Mbit/s. Các kênh truyền hình độ trung thực cao (HDTV) yêu cầu tốc độ truyền là 15-18Mbit/s. Như vậy, dịch vụ ADSL với tốc độ hướng xuống tối đa 8Mbit/s thì chỉ có thể hỗ trợ tối đa 2 kênh SDTV và không thể hỗ trợ được HDTV. ADSL2+ sẽ hỗ trợ được dịch vụ này.

Hội nghị từ xa: Cho phép nhiều người ở các địa điểm khác nhau có thể trao đổi trực tiếp như đang trong cùng một phòng họp. Tăng hiệu quả công việc, tiết kiệm thời gian và chi phí di chuyển, cũng như công tác tổ chức hội họp.

Truyền hình và phát thanh qua mạng: Các kênh truyền hình và phát thanh từ đài truyền hình và đài phát thanh có thể được truyền hình trực tiếp trên mạng ADSL2+ đến

người sử dụng. Vì tín hiệu Video và Audio chỉ chiếm một phần băng thông của đường dây, nên người sử dụng vừa xem video vừa có thể duyệt Web.

Một số các dịch vụ khác: Các dịch vụ có thể triển khai trên công nghệ ADSL như: Truyền số liệu tốc độ cao, học từ xa, game trực tuyến, khám bệnh từ xa, làm việc tại nhà, mua bán hàng qua mạng....

Hiện nay, công nghệ đường dây thuê bao số DSL đã được ứng dụng rộng rãi, đáp ứng mọi nhu cầu về các dịch vụ băng rộng trên mạng cáp đồng sẵn có. Với ưu điểm về phương thức truyền cũng như phương pháp mã hoá, sửa lỗi, ADSL rất phù hợp với các dịch vụ Internet tốc độ cao, đưa lại nhiều lợi ích cho người sử dụng cũng như nhà cung cấp dịch vụ.

## Chương 6

# CÔNG NGHỆ MẠNG KHÔNG DÂY VÀ HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

### Nội dung của chương:

- Khái niệm mạng không dây
- Tổng quan hệ thống thông tin di động
- Hệ điều hành thiết bị di động

## 6.1 KHÁI NIỆM MẠNG KHÔNG DÂY

### 6.1.1 Giới thiệu

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

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

### 6.1.2 Giao thức CSMA/CA

Trong các giao thức thăm dò đường truyền, mỗi node phải thăm dò đường truyền để kiểm tra xem hiện tại có node nào đang truyền dữ liệu hay không. Trong các mạng không dây điều này rất khó khăn, vì các node không thể biết được node đích đang rời hay đang nhận dữ liệu từ một node khác. Vì vậy việc phát hiện xung đột là không thể thực hiện được. Giao thức CSMA/CA (*CSMA With Collision Avoidance*) là giao thức thăm dò đường truyền tránh xung đột. Hoạt động của nó dựa trên kỹ thuật hồi âm. Giai đoạn đầu của quá trình truyền dữ liệu cũng được thực hiện như CSMA/CD. Node đích

sau khi nhận được khung dữ liệu từ node phát, nó sẽ gửi lại cho node phát một khung xác nhận (*Acknowledgement*), thông báo cho node phát biết là không có xung đột. Nếu node phát không nhận được hồi âm có nghĩa là xung đột đã xảy ra và node phát sẽ truyền lại khung đã phát.

Nhằm làm giảm tối đa khả năng xuất hiện xung đột, CSMA/CA định nghĩa các khung RTS (Request to Send) và CTS (Clear to Send). Khi một node có nhu cầu truyền, nó truyền khung RTS cho node nhận. Nếu kênh không bận, node nhận sẽ nhận được khung này và sẽ gửi lại cho node phát một khung CTS. Khi node phát nhận được khung CTS, nó sẽ bắt đầu truyền dữ liệu. Giao thức CSMA/CA được sử dụng trong các mạng LAN không dây theo chuẩn IEEE 802.11.

## 6.2 TỔNG QUAN HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

### 6.2.1 Giới thiệu chung

Điện thoại di động ra đời vào những năm 1940, được ứng dụng chủ yếu vào mục đích liên lạc giữa các đơn vị Cảnh sát ở Mỹ. Đến nay thông tin di động đã trải qua nhiều thế hệ và có nhiều bước phát triển vượt bậc.

Vào giữa những năm 1980, hệ thống điện thoại di động tỏ ra đầu tiên ra đời, sử dụng kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo tần số (FDMA). Cuối những năm 1980, người ta nhận thấy rằng các hệ thống tỏ ra tương tự không thể đáp ứng được nhu cầu ngày càng tăng của xã hội nếu không loại bỏ được các hạn chế cố hữu của các hệ thống này:

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

Để loại bỏ hạn chế trên người ta đã chuyển sang sử dụng thông tin di động số cùng với các phương pháp đa truy nhập mới. Sự ra đời của thông tin di động thế hệ thứ 2 nhằm đáp ứng yêu cầu này.

Hệ thống thông tin di động số sử dụng kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA) được ra đời ở châu Âu và có tên gọi là GSM. GSM được phát triển từ năm đầu của thập kỷ 90 của thế kỷ XX ở băng tần 900MHz.

Sau đó các nhà nghiên cứu ở Mỹ tìm ra hệ thống thông tin di động số mới là công nghệ đa truy nhập phân chia theo mã (CDMA). Công nghệ này sử dụng kỹ thuật trai phô (trước đó đã có các ứng dụng trong quân sự). Được thành lập vào năm 1985.

Qualcom đã phát triển công nghệ CDMA cho thông tin di động và đã nhận được nhiều bằng sáng chế trong lĩnh vực này. Đến nay công nghệ này đã trở thành công nghệ thống trị ở Bắc Mỹ, Qualcom đã đưa ra phiên bản CDMA đầu tiên được gọi là IS - 95A.

Các mạng CDMA thương mại đã được đưa vào khai thác tại Hàn Quốc và Hồng Kông. Công nghệ CDMA cũng đã được đưa vào thử nghiệm ở Argentina, Brasil, Chile, Trung Quốc, Đức, Peru, Philippines, Thailand và ở Nhật Bản. Ở Việt Nam, những năm 2007-2008 có 3 mạng CDMA; hiện chỉ còn SFone.

Ở Nhật Bản, vào năm 1993 NTT MoDoCo đưa ra tiêu chuẩn thông tin di động số đầu tiên của nước này đó là JPD (Japan Personal Digital Cellular System).

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

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

Hiện nay để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của khách hàng khai thác dịch vụ viễn thông, các hệ thống thông tin di động đang tiến tới thế hệ thứ ba 3G (IMT-2000) và các thế hệ kế tiếp. Thông tin di động thế hệ ba là hệ thống thông tin di động đáp ứng các dịch vụ truyền thông cá nhân đa phương tiện. Hộp thư thoại sẽ được thay thế bằng bưu thiếp điện tử và được lồng ghép với hình. Các cuộc thoại thông thường trước đây sẽ được bổ sung hình ảnh để trở thành thoại có hình, dưới đây là một số yêu cầu chung đối với hệ thống thông tin di động thế hệ ba:

- Mạng băng rộng, có khả năng truyền thông đa phương tiện; nghĩa là mạng phải đảm bảo được tốc độ bit lên tới 2Mbit/s phụ thuộc vào tốc độ di chuyển của máy đầu cuối: 2Mbit/s dự kiến cho các dịch vụ cố định, 384kbit/s khi di bộ và 144kbit/s khi đang di chuyển tốc độ cao.

- Có khả năng cung cấp độ rộng băng tần (dung lượng) theo yêu cầu, điều này xuất phát từ việc thay đổi tốc độ của các dịch vụ khác nhau. Ngoài ra cần đảm bảo đường truyền vô tuyến không đối xứng, chẳng hạn với tốc độ bit cao ở đường xuống và tốc độ bit thấp ở đường lên hoặc ngược lại.

- Cung cấp thời gian truyền dẫn theo yêu cầu, nghĩa là đảm bảo các kết nối chuyển mạch cho thoại, các dịch vụ video và các khả năng truyền gói cho các dịch vụ truyền số liệu.

- Đạt chất lượng dịch vụ của mạng cố định, nhất là đối với thoại.

- Có khả năng sử dụng toàn cầu, nghĩa là bao gồm cả thông tin vệ tinh.
- Tương thích với các hệ thống thông tin di động hiện có để đảm bảo sự phát triển liên tục của thông tin di động.
- Để xây dựng tiêu chuẩn cho hệ thống thông tin di động thế hệ 3, các tiêu chuẩn 3GPP, 3GPP2 đã được hình thành dưới sự điều hành chung của ITU, và đã xây dựng hai tiêu chuẩn cho IMT-2000 là:
  - WCDMA được xây dựng từ 3GPP.
  - CDMA2000 được xây dựng từ 3GPP2.

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

Châu Âu sử dụng hệ thống thế hệ hai là DCS 1800 ở băng tần (1710-1755MHz) cho đường lên và (1805-1850MHz) cho đường xuống. Ở châu Âu và hầu hết các nước châu Á băng tần IMT-2000 là 2x60MHz (1920-1980MHz cộng với 2110-2170MHz) có thể sử dụng cho WCDMA FDD. Băng tần sử dụng cho TDD ở Châu Âu thay đổi, băng tần được cấp theo giấy phép có thể là 25MHz cho sử dụng TDD ở (1900-1920) và (2020-2025) MHz.

Nhật Bản sử dụng hệ thống thế hệ hai là PDC, còn Hàn Quốc sử dụng hệ thống thế hệ hai là IS-95 cho cả khai thác tần số rộng PCS, xác định phổ PCS ở Hàn Quốc khác với xác định phổ PCS ở Mỹ, vì thế Hàn Quốc có thể sử dụng toàn bộ phổ tần quy định của IMT-2000. Ở Nhật Bản một phần phổ của IMT-2000 TDD đã được sử dụng cho PHS (hệ thống điện thoại cầm tay cá nhân).

Ở Mỹ không còn phổ mới cho các hệ thống thông tin di động thế hệ ba. Các dịch vụ của thế hệ ba sẽ được thực hiện trên cơ sở thay thế phổ tần của hệ thống thông tin thế hệ ba bằng phổ tần của hệ thống PCS thế hệ hai hiện tại.

Ở Trung Quốc phổ tần dành trước cho PCS và WLL sử dụng một phần phổ tần của IMT-2000 mặc dù chúng chưa được xác định cho hằng khai thác nào. Theo quyết định về phân định tần số, sẽ có đến 2x60MHz được sử dụng cho WCDMA ở Trung Quốc. Phổ tần cho TDD cũng sẽ được sử dụng ở Trung Quốc.

Các nước đã bắt đầu xin giấy phép cho sử dụng phổ tần của IMT-2000. Giấy phép đầu tiên được cấp cho Phần Lan vào tháng 3/1999, sau đó là Tây Ban Nha. Một số nước cũng có thể đi theo quan điểm cấp phép giống như GMS được cấp phép ở châu Âu. Tuy nhiên, một số nước bán đấu giá phổ tần cho IMT-2000.

### 6.2.2 Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ nhất (1G)

Thông tin di động thế hệ thứ nhất được ra đời vào giữa những năm 1980, với công nghệ truyền thông tương tự (analog) sử dụng kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo tần số (FDMA), còn được gọi là hệ thống thông tin toàn cầu tương tự.

Thế hệ 1G có các hạn chế như sau:

- Phân bổ tần số hạn chế, dung lượng thấp.
- Nhiều giao thoa do tần số các kênh lân cận nhau là rất lớn.
- Không đảm bảo tính bí mật của các cuộc gọi.
- Không tương thích giữa các hệ thống khác nhau.
- Giá thành của thiết bị và cơ sở hạ tầng cao, tốc độ phát triển chậm.
- Không đáp ứng được các dịch vụ mới.

Bởi vậy sự ra đời của các công nghệ mới, một thế hệ thông tin di động mới là tất yếu và giúp giải quyết những khó khăn hiện thời, đó là thế hệ 2G.

### 6.2.3 Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai (2G)

Thông tin di động thế hệ thứ nhất với công nghệ truyền thông tương tự không đáp ứng nhu cầu sử dụng khi số lượng các thuê bao trong mạng tăng lên. Người ta thấy rằng cần phải mở rộng dung lượng của mạng, nâng cao chất lượng các cuộc đàm thoại và cần phải cung cấp thêm một số dịch vụ bổ sung cho mạng. Để giải quyết các vấn đề này bằng giải pháp số hóa các hệ thống điện thoại di động. Điều này đã dẫn tới sự ra đời của các hệ thống điện thoại di động thế hệ 2.

Ở châu Âu, vào năm 1982 tổ chức các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông châu Âu (CEPT – Conférence Européene de Postes et Télécommunications) đã thống nhất thành lập một nhóm nghiên cứu đặc biệt gọi là Groupe Spéciale Mobile (GSM) có nhiệm vụ xây dựng bộ các chỉ tiêu kỹ thuật cho mạng điện thoại di động toàn châu Âu hoạt động ở dải tần 900MHz. Nhóm nghiên cứu đã xem xét nhiều giải pháp khác nhau và cuối cùng đi đến thống nhất sử dụng kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo mã băng hẹp (Narrow Band TDMA). Năm 1988, phiên bản dự thảo đầu tiên của GSM đã được hoàn thành và hệ thống GSM đầu tiên được triển khai vào khoảng năm 1991. Kể từ khi ra đời, các hệ thống thông tin di động GSM đã phát triển với một tốc độ hết sức nhanh chóng, có mặt ở 140 quốc gia và có số thuê bao lên tới gần 1 tỷ. Lúc này thuật ngữ GSM có một ý nghĩa mới đó là hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System Mobile).

Tại Mỹ các hệ thống điện thoại tương tự thế hệ thứ nhất AMPS được phát triển thành các hệ thống điện thoại di động số thế hệ 2 theo chuẩn của Hiệp hội viễn thông Mỹ IS-136. Khi công nghệ CDMA (Code Division Multiple Access – IS-95) ra đời, các

nhà cung cấp dịch vụ điện thoại di động ở Mỹ cung cấp dịch vụ mode song song, cho phép thuê bao có thể truy nhập vào cả hai mạng IS-136 và IS-95.

Sự khác biệt quan trọng của hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai với thế hệ thứ nhất đó là sử dụng công nghệ truyền thông số thay vì truyền thông tương tự cùng với việc ứng dụng các kỹ thuật truy nhập kênh truyền tiên tiến.

Thông tin di động thế hệ thứ hai - còn được gọi là mạng GSM - sử dụng kỹ thuật số với các công nghệ đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA) và đa truy nhập phân chia theo mã (CDMA). Đây là hệ thống thông tin di động băng hẹp, cho phép truyền dữ liệu hạn chế trong khoảng từ 9,6kbit/s đến 19,2kbit/s. Các mạng này được sử dụng chủ yếu cho mục đích thoại và là các mạng chuyên mạch kênh. Trong thời kỳ của thế hệ thứ hai, nền công nghệ thông tin di động đã tăng trưởng vượt trội cả về số lượng thuê bao và các dịch vụ giá trị gia tăng.

#### *Các băng tần ứng dụng phổ biến:*

- Băng tần 900MHz và 1800MHz, được ứng dụng ở châu Âu, Brazil (GSM-850 and 1800), Trung Đông, châu Phi và cả châu Á.
  - + GSM 900 sử dụng dải tần 890-915MHz cho đường lên (Uplink) và 935-960MHz cho đường xuống (Downlink), cung cấp 124 kênh con, mỗi kênh chiếm 200kHz.
  - + GSM 1800, sử dụng dải tần 1710-1785MHz cho đường lên, và 1805-1880MHz cho đường xuống, cung cấp 374 kênh truyền.
- GSM-850, được ứng dụng ở Mỹ, Canada và nhiều nước khác, nó còn được gọi là GSM 800. GSM 850 sử dụng dải tần 824-849MHz cho đường lên và 869-894MHz cho đường xuống.
- GSM-1900, được ứng dụng ở Mỹ, Canada và nhiều nước khác. Nó sử dụng dải tần 1850-1910MHz cho đường lên và 1930-1990MHz cho đường xuống.
- GSM-400, sử dụng dải băng tần cùng với thế hệ 1G. Được ứng dụng tại các nước Tây Âu, Nga và hiện nay vẫn còn được sử dụng tại Tanzania.

Tương tự như trong 1G, không tồn tại một chuẩn chung toàn cầu nào cho 2G, hiện nay các hệ thống 2G dựa trên 3 chuẩn công nghệ chính sau:

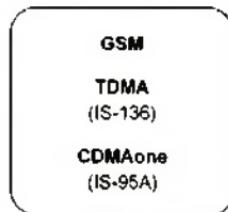
**I. D- AMPS (Digital AMPS):** Được sử dụng tại Bắc Mỹ. D-AMPS đang dần được thay thế bởi GSM/GPRS và CDMA2000. D-AMPS sử dụng kênh AMPS sẵn có và cho phép sự chuyển đổi giữa các hệ thống số và tương tự trong cùng một khu vực diễn ra, APMS chia mỗi cặp kênh 30kHz thành 3 khe thời gian và nén dữ liệu thoại theo các phương pháp số. Hệ thống số cũng làm cho các cuộc gọi trở nên an toàn hơn cho người sử dụng các phương pháp mã mật.

**GSM (Global System for Mobile Communications):** Các hệ thống GSM sử dụng rất rộng rãi trên thế giới (ngoại trừ Bắc Mỹ, Nhật Bản). Hệ thống GSM dùng kênh phân

chia tần số được sử dụng, với mỗi đầu cuối di động truyền thông trên một tần số và nhận thông tin trên một tần số khác cao hơn (chênh lệch 80MHz trong D-AMPS và 55MHz trong GSM). Trong cả hai hệ thống, phương pháp dồn kênh phân chia thời gian lại được áp dụng cho một cặp tần số, làm tăng khả năng cung cấp dịch vụ đồng thời của hệ thống. Tuy nhiên, các kênh GSM rộng hơn các kênh AMPS (200kHz so với 30kHz) qua đó GSM cung cấp độ truyền dữ liệu cao hơn D-AMPS.

**2. CDMA (Code Division Multiple Access):** D-AMPS và GSM là các hệ thống truyền thông, sử dụng cả hai công nghệ FDM và TDM để chia phổ tần số ra thành các kênh và các kênh được gán với các khe thời gian. CDMA sử dụng công nghệ đa truy nhập thông qua mã. Nhờ công nghệ này mà CDMA có thể nâng cao dung lượng cung cấp đồng thời các cuộc gọi trong một cell cao hơn hẳn so với hai công nghệ trên. Thông qua Qualcomm, CDMA đã phát triển và trở thành một giải pháp công nghệ tốt nhất và trở thành nền tảng của các hệ thống di động thế hệ thứ 3 (3G).

**3. PDC (Personal Digital Cellular):** Là chuẩn được phát triển và sử dụng duy nhất tại Nhật Bản. Giống như D-AMPS và GSM, PDC sử dụng TDMA. PDC sử dụng tần số 28.8kHz, 3 khe thời gian, tốc độ chuyên mạch kênh 9,6kbit/s và chuyên mạch gói 28.8kHz. PDC hoạt động hai băng tần 800MHz và 1,5GHz. Chuẩn PDC được NTTDoCoMo đưa vào triển khai trong dịch vụ Digital MOVA.



Hình 6.1. Các chuẩn thương mại 2G hiện nay

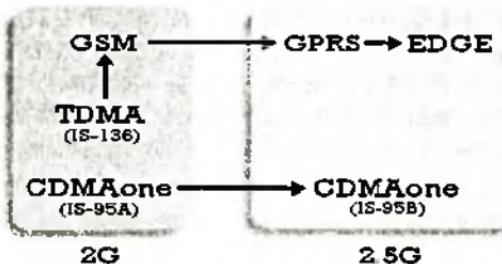
#### 6.2.4 GPRS và mạng 2,5G

Cải tiến từ các mạng 2G, các mạng 2,5G như GPRS sử dụng chuyên mạch kênh cho thoại và chuyên mạch gói cho dữ liệu, đã trở nên phổ biến vì phương thức chuyên mạch gói sử dụng băng thông hiệu quả hơn rất nhiều, băng thông tốc độ tối đa lên tới 171,2kbit/s (thực tế là 33kbit/s). Trong hệ thống này, tất cả các gói tin của mỗi người dùng đều cạnh tranh băng thông với nhau và người dùng chỉ bị tính cước cho lượng dữ liệu được gửi đi.

GPRS (General Packet Radio Service) là dịch vụ truyền gói số liệu qua giao diện vô tuyến trong mạng GSM. Công nghệ chuyên mạch gói được đưa ra để tối ưu việc truyền số liệu và tạo điều kiện truyền tải cho một lượng dữ liệu lớn. Ý tưởng đầu tiên

về GPRS được thảo luận năm 1992 và được phát hành thành chuẩn năm 1997. GPRS cho phép truyền dẫn điểm - điểm của số liệu người sử dụng, tương tác mạng Internet và X25, truyền dẫn SMS nhanh sử dụng các giao thức GPRS, cộng thêm các chức năng cho bảo mật. Sự phát hành lần hai được công bố một năm sau, bao gồm truyền dẫn điểm - đa điểm PTM (PTM-Group call và PTM-Multicast), các dịch vụ bổ sung, và thêm vào chức năng tương tác mạng.

Đối với những người sử dụng, ưu điểm quan trọng nhất của GPRS là việc tính cước dựa vào lưu lượng truyền dẫn thay vì tính cước dựa trên thời gian chiếm dụng kênh truyền ngay cả lúc kênh truyền rỗi. Một khía cạnh chính khác của GPRS là một sóng mang thích hợp cho mọi người sử dụng đang tồn tại, cũng như cho các ứng dụng thông tin mới. hệ thống có khả năng truyền dẫn biến đổi với tốc độ số liệu lớn nhất lên đến 171,2 kbit/s.



Hình 6.2. Quá trình phát triển từ 2G lên 2.5G

Các ứng dụng của GPRS có thể thực hiện từ các ứng dụng trong máy tính xách tay di động như: thư điện tử, truyền/nhận file và duyệt web... cho đến các ứng dụng đặc biệt liên quan tới các truyền tải thấp như máy đo từ xa, điều khiển lưu lượng đường sắt và đường giao thông, thông tin điều hành taxi và xe tải, hướng dẫn đường và giao dịch tiền tệ...

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

GPRS được ứng dụng trong mạng GSM là một bước cải tiến lớn và còn được coi là một bước nâng cấp cho hệ thống tin đi động 2G lên 2.5G.

#### 6.2.5 Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba (3G)

Nhu cầu sử dụng dịch vụ thông tin di động ngày càng cao, đòi hỏi hệ thống thông tin di động phải đáp ứng hơn nữa các nhu cầu về tốc độ truyền dữ liệu, các dịch vụ giải

tăng và nhu cầu về vùng phủ sóng cũng như tính tương thích của các thiết bị đầu cuối. Sự phát triển của Internet cũng đòi hỏi thông tin di động phải phát triển các hệ thống hỗ trợ khách hàng truy nhập mạng với băng thông lớn, hỗ trợ đầy đủ các dịch vụ của Internet. Các mạng 3G đã được đề xuất để khắc phục những nhược điểm của các mạng 2G và 2,5G đặc biệt ở tốc độ thấp và không tương thích giữa các công nghệ như TDMA và CDMA giữa các nước.

Quốc gia đầu tiên đưa mạng 3G vào sử dụng rộng rãi là Nhật Bản. Vào năm 2001, NTT Docomo là công ty đầu tiên ra mắt phiên bản thương mại của mạng W-CDMA. Năm 2003 dịch vụ 3G bắt đầu có mặt tại châu Âu. Tại châu Phi, mạng 3G được giới thiệu đầu tiên ở Maroc vào cuối tháng 3 năm 2007 bởi Công ty Wana.

Khi quá trình chuẩn hóa GSM chưa kết thúc, năm 2000, tại châu Âu người ta đã tiến hành dự án nghiên cứu RACE 1043 với mục đích là xác định các dịch vụ và công nghệ cho hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 3. Hệ thống 3G của châu Âu được gọi là UMTS. Những người thực hiện dự án mong muốn hệ thống UMTS trong tương lai sẽ được phát triển từ các hệ thống GSM hiện tại và hệ thống UMTS sẽ có khả năng kết hợp nhiều mạng khác nhau như PMR, MSS, WLAN... thành một mạng thống nhất có khả năng hỗ trợ các dịch vụ số liệu tốc độ cao, sẽ là một mạng hướng dịch vụ.

Tại Mỹ các hệ thống điện thoại tương tự thế hệ thứ nhất AMPS được phát triển thành các hệ thống điện thoại di động số thế hệ 2 theo chuẩn của Hiệp hội viễn thông Mỹ IS-136. Khi công nghệ CDMA (Code Division Multiple Access – IS-95) ra đời, các nhà cung cấp dịch vụ điện thoại di động ở Mỹ cung cấp dịch vụ mode song song, cho phép thuê bao có thể truy nhập vào cả hai mạng IS-136 và IS-95.

Song song với châu Âu, Liên minh Viễn thông Quốc tế ITU (International Telecommunications Union) cũng đã thành lập một nhóm nghiên cứu TG8/1 để nghiên cứu về các hệ thống thông tin di động thế hệ 3, đặt tên cho hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 3 của mình là Hệ thống Thông tin Di động Mật đất Tương lai FPLMTS (Future Public Land Mobile Telecommunications System). Sau này, nhóm nghiên cứu đổi tên hệ thống thông tin di động thành Hệ thống Thông tin Di động Toàn cầu cho năm 2000 IMT-2000 (International Mobile Telecommunications for the year 2000). Đã có tới 16 đề xuất cho hệ thống thông tin di động IMT-2000 (bao gồm 10 đề xuất cho các hệ thống mật đất và 6 đề xuất cho các hệ thống vệ tinh). Dựa trên đặc điểm của các đề xuất, năm 1999, ITU đã phân các đề xuất thành 5 nhóm chính và xây dựng thành chuẩn IMT-2000. Năm 2007, WiMAX được bổ sung vào IMT-2000.

Vào năm 1992, ITU công bố chuẩn IMT-2000 cho hệ thống 3G với các ưu điểm chính được mong đợi đem lại bởi hệ thống 3G là:

- Cung cấp dịch vụ thoại chất lượng cao

- Các dịch vụ tin nhắn (e-mail, fax, SMS, chat...)
- Các dịch vụ đa phương tiện (xem phim, xem truyền hình, nghe nhạc,...)
- Truy nhập Internet (đọc Web, tải tài liệu...)

Sử dụng chung một công nghệ thống nhất, đảm bảo sự tương thích toàn cầu giữa các hệ thống.

a) *Mục tiêu của IMT-2000:* Ủy ban Viễn thông Quốc tế ITU đã đề ra mục tiêu phát triển một chuẩn mới cho thông tin di động thế hệ thứ ba với tên gọi là IMT-2000. Chuẩn này phải đáp ứng các yêu cầu sau:

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

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

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

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

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

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

b) *Đặc điểm của IMT-2000 so với các hệ thống thông tin di động khác*

- Mạng 3G là hệ thống thông tin di động toàn cầu cho thông tin vô tuyến, kết hợp của nhiều hệ thống trên thế giới. Vì vậy yêu cầu phải:

- + Tích hợp các mạng thông tin hữu tuyến và vô tuyến.
- + Tương tác với mọi loại dịch vụ viễn thông.
- + Sử dụng trong các môi trường khai thác khác nhau.
- Dễ dàng hỗ trợ các dịch vụ mới và có thể hỗ trợ các dịch vụ như:
- + Môi trường thương trú á trên cơ sở mạng thông minh, di động cá nhân và chuyển mạng toàn cầu.
- + Đảm bảo chuyên mạng quốc tế.

+ Đảm bảo các dịch vụ đa phương tiện đồng thời cho thoại, số liệu chuyên mạch theo kênh và số liệu chuyên mạch theo gói.

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

- Sử dụng dải tần quy định quốc tế 2GHz.

- + Đường lên: (1885 - 2025)MHz.

- + Đường xuống: (2110 - 2200)MHz.

- Có khả năng roaming trên toàn thế giới.

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

- Tốc độ cao.

- Khả năng cung cấp dải tần theo yêu cầu sẽ hỗ trợ các dịch vụ yêu cầu tốc độ bit khác nhau, từ dịch vụ tốc độ thấp như SMS, thoại đến các dịch vụ tốc độ cao như video, truyền file.

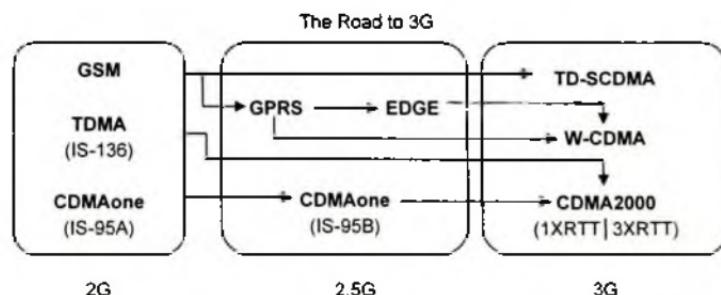
- Hỗ trợ tính năng truyền dữ liệu bất đối xứng (tốc độ hướng đi khác với tốc độ hướng về).

- Tăng cường tính năng bảo mật.

- Đề dàng phát triển hệ thống và chuyển đổi thuê bao từ các hệ thống trước IMT-2000.

- Có khả năng tương thích cao với các hệ thống hiện tại nhằm cung cấp cho khách hàng một vùng phủ sóng lớn nhất, khả năng roaming cao và nhất quán trong các dịch vụ cung cấp.

- Tích hợp ác mạng di động vệ tinh và mặt đất.



Hình 6.3. Sơ đồ phát triển mạng 3G

### 6.2.6 Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ tư (4G)

Ngành công nghệ viễn thông đã chứng kiến những phát triển ngoạn mục trong những năm gần đây. Khi mà công nghệ mạng thông tin di động thế hệ thứ ba 3G chưa

có đủ thời gian để khẳng định vị thế của nó trên toàn cầu, người ta đã nói về công nghệ 4G (Fourth Generation) từ nhiều năm gần đây. Vậy 4G là gì? Liệu có một định nghĩa thống nhất cho thế hệ mạng thông tin di động tương lai 4G?

Trong hơn một vài thập kỷ qua, thế giới đã chứng kiến sự thành công to lớn của mạng thông tin di động thế hệ thứ hai 2G. Mạng 2G có thể phân ra 2 loại: mạng 2G dựa trên nền TDMA và mạng 2G dựa trên nền CDMA. Đánh dấu điểm mốc bắt đầu của mạng 2G là sự ra đời của mạng D-AMPS (hay IS-136) dùng TDMA phổ biến ở Mỹ. Tiếp theo là mạng CDMA One (hay IS-95) dùng CDMA phổ biến ở châu Mỹ và một phần của châu Á, rồi mạng GSM dùng TDMA, ra đời đầu tiên ở châu Âu và hiện được triển khai rộng khắp thế giới. Sự thành công của mạng 2G là do dịch vụ và tiện ích mà nó mang lại cho người dùng, tiêu biểu là chất lượng thoại và khả năng di động.

Tiếp nối 2G, mạng thông tin di động thế hệ thứ ba 3G đã và đang được triển khai nhiều nơi trên thế giới. Cải tiến nổi bật nhất của mạng 3G so với mạng 2G là khả năng cung ứng truyền thông gói tốc độ cao đáp ứng các yêu cầu dịch vụ truyền thông đa phương tiện. Mạng 3G bao gồm mạng UMTS sử dụng kỹ thuật WCDMA, mạng CDMA2000 sử dụng kỹ thuật CDMA và mạng TD-SCDMA được phát triển bởi Trung Quốc. Công nghệ WiMAX cũng được thu nhận vào họ hàng 3G bên cạnh các công nghệ nói trên. Tuy nhiên, câu chuyện thành công của mạng 2G rất khó lặp lại với mạng 3G. Một trong những lý do chính là dịch vụ mà 3G mang lại không có một bước nhảy rõ rệt so với mạng 2G đến khi tích hợp MBMS (Multimedia Broadcast and Multicast Service) và IMS (IP Multimedia Subsystem) để cung ứng các dịch vụ đa phương tiện.

Có nhiều định nghĩa khác nhau về 4G. Có định nghĩa theo hướng công nghệ, có định nghĩa theo hướng dịch vụ. Đơn giản nhất, 4G là thế hệ tiếp theo của mạng thông tin di động không dây. 4G là một giải pháp để vượt lên những giới hạn và những điểm yếu của mạng 3G. Thực tế, 4G là một mạng băng rộng tốc độ siêu cao, cho phép hội tụ với mạng hữu tuyến cố định.

Theo NTT DoCoMo (Nhật Bản) định nghĩa 4G bằng khái niệm đa phương tiện di động (Mobile Multimedia) với khả năng kết nối mọi lúc, mọi nơi, khả năng di động toàn cầu và dịch vụ đặc thù cho từng khách hàng. NTT DoCoMo xem 4G như là một mở rộng của mạng thông tin di động thế hệ 3G. Quan điểm này được xem như là một “quan điểm tuyển tính” trong đó mạng 4G sẽ có cấu trúc tế bào được cải tiến để cung ứng tốc độ lên trên 100Mbit/s. Với cách tiếp cận này, có thể coi mạng 4G là mạng 3G LTE, UMB hay WiMAX 802.16m.

**NTTDoCoMo đề xuất:**

- Phát triển và xây dựng mạng truy nhập vô tuyến mới và để hỗ trợ cho mạng truy nhập này, mạng lõi mới cũng cần phải được xây dựng nền tảng IP.

- Sử dụng dải phổ mới, đặc biệt là vùng đã được cấp phát cho mục đích quốc phòng hoặc quảng bá.

Cách tiếp cận này kế thừa cách tiếp cận khi xây dựng các thẻ hệ mạng di động trước đây, nghĩa là, tập trung chính vào việc xây dựng một hệ thống mới hoàn toàn.

Cách tiếp cận theo quan điểm tích hợp mạng. Trong cách tiếp cận này, thay vì nỗ lực phát triển các công nghệ và giao diện vô tuyến mới cho hệ thống 4G, các nhà nghiên cứu cho rằng về thực chất hệ thống 4G chỉ là sự tích hợp các hệ thống không dây đã được phát triển và đang triển khai trên thế giới như (WLAN, DSL, vệ tinh, quảng bá, 2G, 3G...). Cách tiếp cận này được Ủy ban châu Âu EC (European Commission) thông qua trong việc xây dựng các hệ thống 4G. Theo đó, người sử dụng sẽ được hệ thống cung cấp khả năng “di động cá nhân” (Personal Mobility), họ có thể từ thiết bị của mình truy nhập đến các dịch vụ mà không cần quan tâm đến các công nghệ giao diện không gian đang sử dụng (WLAN, GSM, GPRS,...). Theo quan điểm này, công nghệ IP cho mạng cố định sẽ được triển khai đến các trạm cơ sở (Base Station - viết tắt là BS), và các trạm này sẽ trở thành các Router truy nhập (Access Router).

Trong báo cáo 4G 2005 ngày 30 tháng 6 năm 2005 của VisionGain - Tổ chức uy tín chuyên đưa ra các phân tích đánh giá về tình hình công nghệ trên thế giới “4G không chỉ định nghĩa ra một chuẩn mới, mà 4G đưa ra một môi trường trong đó các phương thức truy nhập không dây sẽ có khả năng phối hợp hoạt động để cung cấp các phiên truyền thông có khả năng chuyển giao thông suốt giữa chúng”.

Rõ ràng, theo quan điểm này hệ thống sẽ linh hoạt hơn (không phụ thuộc vào một công nghệ cụ thể nào), với chi phí triển khai thấp (dựa trên các công nghệ và hệ thống sẵn có). Hệ thống dựa trên quan điểm này được gọi là hệ thống ALL-IP 4G.

Mạng 4G sẽ là một sự hội tụ của nhiều công nghệ mạng hiện có và đang phát triển như 2G, 3G, WiMAX, Wi-Fi, IEEE 802.20, IEEE 802.22, Pre-4G, RFID, UWB, Satellite... để cung cấp một kết nối vô tuyến đúng nghĩa rộng khắp (Ubiquitous), mọi lúc, mọi nơi, không kể mạng thuộc nhà cung cấp nào, không kể người dùng đang dùng thiết bị di động gì. Người dùng trong tương lai sẽ thực sự sống trong một môi trường “tự do”, có thể kết nối mạng bất cứ nơi đâu với tốc độ cao, giá thành thấp, dịch vụ chất lượng cao và mang tính đặc thù cho từng cá nhân.

Trên xu thế phát triển của thông tin di động, mạng 4G sẽ có băng thông rộng hơn, tốc độ dữ liệu cao hơn, chuyển giao nhanh hơn và không gián đoạn. Và đặc biệt cung cấp các dịch vụ liên tục giữa các hệ thống và các mạng. Mạng 4G bao gồm tất cả các hệ thống của các mạng khác nhau, từ mạng công cộng đến mạng riêng, từ mạng băng rộng có quản trị mạng đến mạng cá nhân và các mạng adhoc. Các hệ thống 4G sẽ hoạt

động kết hợp với các hệ thống 2G và 3G cũng như các hệ thống phát quang bá băng rộng khác. Mạng 4G sẽ là mạng Internet di động dựa trên IP hoàn toàn.

Có 5 đặc điểm cơ bản, là động lực cho sự phát triển hệ thống di động 4G.

**1) Hỗ trợ lưu lượng IP:** Sự xuất hiện của dịch vụ VoIP đã cho thấy việc truyền thoại có thể dễ dàng thực hiện qua mạng IP, mặc dù vẫn có khó khăn về trễ đầu cuối-đầu cuối do triển khai trên cơ sở hạ tầng mạng hiện tại. Kiến trúc mạng 4G được xây dựng với mục tiêu chính là cung cấp dịch vụ IP chất lượng cao, khả năng xử lý lưu lượng thoại và các lưu lượng thời gian thực sẽ chỉ là mục tiêu thứ yếu. Việc cung cấp các dịch vụ có chất lượng theo yêu cầu qua mạng vô tuyến là một thử thách lớn đối với các hệ thống 4G.

**2) Hỗ trợ tính di động tốt:** Trong các hệ thống 4G, người dùng sẽ di động trong một vùng có kích thước đáng kể và giao tiếp thông qua các thiết bị đầu cuối vô tuyến. Người dùng phải có khả năng liên lạc bằng một số nhận dạng duy nhất. Như vậy, phải có cách để ánh xạ từ số nhận dạng này thành một địa chỉ mà các gói tin được định tuyến đến. Việc ánh xạ địa chỉ này chắc chắn phải do người dùng điều khiển vì chỉ người dùng mới có thể thay đổi địa chỉ đích và điều chỉnh truy nhập của người gọi. Trong trường hợp đường truyền từ nguồn tới đích đi qua nhiều vùng mạng khác nhau thì sẽ không tiện lợi nếu ánh xạ này chỉ liên hệ tới một nhà điều hành mạng duy nhất. Mạng 4G sẽ phải có một phương tiện phù hợp để nhận dạng người dùng và cho phép người dùng điều khiển số nhận dạng và thực hiện ánh xạ một cách hiệu quả tới một điểm đích chung.

**3) Hỗ trợ nhiều công nghệ vô tuyến khác nhau:** Các hệ thống di động 1G, 2G và 3G sử dụng phổ tần dành riêng cho mạng di động mặt đất và được cấp phép bởi một số ít các nhà điều hành mạng ở mỗi nước. Sự không thống nhất về thời gian cũng như cách thức cấp phát phổ tần đã dẫn đến nhu cầu về điện thoại đa mode có khả năng hoạt động ở nhiều dải tần khác nhau. Trong các hệ thống 4G, sử dụng nhiều công nghệ truy nhập vô tuyến khác nhau. Xu hướng hiện nay là sử dụng phổ tần trong băng tần không cần cấp phép ISM. Công nghệ Bluetooth (được IEEE chuẩn hóa thành tiêu chuẩn 802.15.1) được dùng như là công nghệ cho mạng cá nhân vô tuyến WPAN. Tiêu chuẩn IEEE 802.11b được dùng cho mạng nội bộ vô tuyến WLAN cũng ở dải tần này. Các công nghệ này được sử dụng ngày càng rộng rãi để cung cấp các dịch vụ băng rộng cho người dùng trong khuôn viên toà nhà văn phòng, trường đại học hoặc ở các khu trung tâm. Ngoài ra còn có các phiên bản của tiêu chuẩn này như 802.11a hoạt động trong dải tần 5GHz và 802.11g hoạt động cùng dải tần với tiêu chuẩn 802.11b, cho phép truyền với tốc độ lớn hơn. Node mạng 4G có thể thích ứng các khả năng để khai thác một cách hiệu quả cả các dải tần còn trống.

**4) Không cần liên kết điều khiển:** Trong mô hình mạng GSM, người dùng phải đăng ký thuê bao với mạng và mạng sẽ dò theo thuê bao khi thuê bao di chuyển từ vùng này sang vùng khác, nhằm tối đa hóa khả năng phục vụ của mạng. Việc sử dụng dịch vụ của mạng GSM được do và tính cước thông qua mạng thường trú. Mọi hoạt động của trạm di động cũng cần phải thông qua mạng thường trú. thậm chí khi người dùng đã chuyển sang một vùng mới, người dùng vẫn có sự liên lạc với mạng thường trú để thiết lập đường truyền tới thực thể tính cước trước khi thực hiện cuộc gọi.

Hai máy đầu cuối GSM không thể liên lạc trực tiếp với nhau mà trước tiên chúng phải nhận thực với mạng, liên kết với các thông tin tính cước và sau đó mạng sẽ làm trung gian thực hiện kết nối giữa hai đầu cuối. Chế độ này khiến cho nhà điều hành phải sử dụng phô tần, cấp băng tần cho từng cá nhân, thực hiện do khi mỗi người dùng truy nhập.

Trong trường hợp của băng tần ISM thì việc hạn chế sử dụng băng tần hoàn toàn không cần thiết. Có thể lập mạng Adhoc từ một nhóm nút, cho phép các nút giao tiếp trực tiếp với nhau, thậm chí các nút có thể cộng tác với nhau, chuyển tiếp lưu lượng của nhau.

Khi không có điều hành mạng, sẽ xảy ra vấn đề là khi một nút di động muốn giao tiếp với một nút ở ngoài dải hoạt động của nó, thì nó không thể thực hiện được trừ khi có một nút trung gian chuyên tiếp các gói tin tới nút đó hoặc tới mạng cố định. Như vậy, nếu có một phương tiện tính cước thời gian thực qua một liên kết thì sẽ không cần quan tâm tới việc liên kết với thực thể tính cước và khi đó có thể chuyển tiếp lưu lượng.

Phương thức này có thể được sử dụng trong khu vực dân cư thưa, cho phép các nút di động cá nhân hoạt động như một nút chuyên tiếp gói giữa các nút ở ngoài dải hoạt động. Trong vùng mật độ dân cư cao hơn cũng có thể sử dụng phương thức này để khuyến khích các tổ chức thiết lập các điểm truy nhập tại các khu vực như khuôn viên trường đại học hoặc các trung tâm buôn bán. Các tổ chức thực hiện công việc này sẽ trở thành các nhà điều hành của mạng 4G.

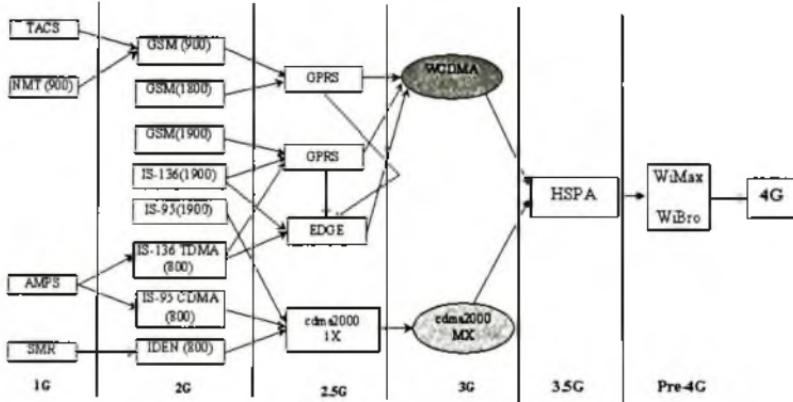
**5) Hỗ trợ bảo mật đầu cuối-đầu cuối:** Tính bảo mật trong các hệ thống di động 2G và 3G được tập trung chủ yếu vào hai dịch vụ chính. Thứ nhất, người dùng di động phải được mạng nhận thực. Việc nhận thực này thường dùng lại ở việc liên kết người dùng với bộ phận tính cước. Khi các tài khoản là tài khoản trả trước thì bộ phận tính cước thường không lưu trữ thông tin về người dùng. Trong trường hợp này sẽ không có sự trao đổi thông tin nhận thực đầu cuối-đầu cuối giữa người dùng và thực thể ngang cấp ở đầu kia.

Dịch vụ bảo mật thứ hai được mạng 2G, 3G cung cấp là mã hóa thông tin. Vì dịch vụ này không ngăn chặn được sự tấn công khi dùng các thiết bị quét nên nó không thay thế được việc mật mã hóa đầu cuối-đầu cuối.

Trong mạng 4G, các nút di động và cố định sẽ tương tác với nhau không cần liên hệ với điều hành mạng. Các giao thức và thủ tục phải có khả năng cho phép người dùng trong các nút mạng này nhận thực đủ thông tin để nhận dạng người dùng và có thể kết nối. Đây chính là tính năng bảo mật đầu cuối - đầu cuối.

### 6.2.7 Tóm tắt quá trình phát triển các hệ thống thông tin di động

Hệ thống di động thế hệ thứ nhất chỉ cung cấp cho người sử dụng dịch vụ thoại. Các hệ thống di động 2G, 2,5G cung cấp các dịch vụ truyền số liệu tốc độ cao. Đáp ứng các dịch vụ mới về truyền thông máy tính và hình ảnh, đồng thời đảm bảo tính kinh tế, các hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai (GSM, PDC, IS-136 và CDMA(One)) đã từng bước chuyển đổi sang hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba. Khi mà nhu cầu về các dịch vụ đa phương tiện chất lượng cao tăng mạnh, tốc độ của hệ thống 3G hiện tại không đáp ứng được, các tổ chức viễn thông trên thế giới đã nghiên cứu và chuẩn hóa hệ thống di động 4G.



Hình 6.4. Tiến trình phát triển của thông tin di động

Trong đó:

- TACS (Total Access Communication System): Hệ thống thông tin truy nhập tông thê.
- NMT900 (Nordic Mobile Telephone 900): Hệ thống điện thoại di động Bắc Âu băng tần 900MHz.
- AMPS (Advanced Mobile Phone Service): Dịch vụ điện thoại di động tiên tiến.
- SMR (Specialized Mobile Radio): Vô tuyến di động chuyên dụng.
- GSM (900) (Global System for Mobile): Hệ thống thông tin di động toàn cầu băng tần 900MHz.

- GSM(1800): Hệ thống GSM băng tần 1800MHz.
- GSM(1900): Hệ thống GSM băng tần 1900MHz.
- IS-136 (Interim Standard – 136): Tiêu chuẩn thông tin di động TDMA cài tiến do AT&T đề xuất.
- IS-95 (CDMA) (Interim Standard – 95 CDMA): Tiêu chuẩn thông tin di động CDMA cài tiến của Mỹ (do Qualcomm đề xuất).
- GPRS (General Packet Radio System): Hệ thống vô tuyến gói chung.
- EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution): Những tốc độ số liệu tăng cường để phát triển GSM.
- CDMA2000 1x: Hệ thống cdma2000 giai đoạn 1.
- WCDMA (Wideband CDMA): Hệ thống CDMA băng rộng.
- CDMA2000 1x: Hệ thống cdma2000 giai đoạn 2 [1].
- HSPA (High Speed Packet Access): Hệ thống di động truy nhập gói tốc độ cao.

*Hệ thống HSPA được chia thành 3 công nghệ sau:*

- + HSDPA (High Speed Downlink Packet Access): Hệ thống truy nhập gói đường xuống tốc độ cao.
- + HSUPA (High Speed Uplink Packet Access): Hệ thống truy nhập gói đường lên tốc độ cao.
- + HSODPA (High Speed OFDM Packet Access): Hệ thống truy nhập gói OFDM tốc độ cao.
- Pre-4G: các hệ thống tiền 4G, gồm có WiMAX và WiBro (Mobile WiMAX).
- WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access
- WiBro: Wireless Broadband System: Hệ thống băng rộng không dây

Bảng 6.1. Tổng kết các thế hệ hệ thống tin di động

Thế hệ	Hệ thống	Dịch vụ chung	Chú thích
Thế hệ 1 (1G)	AMPS, TACS, NMT	Thoại	FDMA, tương tự
Thế hệ 2 (2G)	GSM, IS-136, IS-95	Chủ yếu cho thoại kết hợp với dịch vụ bưu tin ngắn	TDMA hoặc CDMA, công nghệ số, băng hẹp (8-13kbit/s)
Thế hệ 2+ (2,5G)	GPRS, EDGE, CDMA2000 1x	Chủ yếu vẫn là thoại, dịch vụ số liệu gói tốc độ thấp và trung bình	TDMA (kết hợp nhiều khe thời gian hoặc tần số) hoặc CDMA, sử dụng phổ chòng lén phổ tần của hệ thống 2G, tăng cường truyền số liệu gói. Tốc độ tối đa đạt 144kbit/s.

Thế hệ	Hệ thống	Dịch vụ chung	Chú thích
Thế hệ 3 (3G)	CDMA2000 1x EVDO/DV, CDMA2000, WCDMA	Truyền dẫn thoại và dịch vụ số liệu đa phương tiện	CDMA, CDMA/TDMA, băng rộng, riêng CDMA2000 1x EV sử dụng phổ chồng lén phủ của hệ thống 2G. Tốc độ tối đa đường xuống 2Mbit/s, đường lên 384kbit/s.
Thế hệ 3+ (3.5G)	HSDPA HSUPA HSOPA	Tích hợp thoại, dịch vụ số liệu và đa phương tiện tốc độ cao.	Phát triển từ 3G, CDMA/HS-DSCH HSPDA cho tốc độ tối đa đường xuống 14.4Mbit/s, HSUPA có tốc độ đường lên tối đa 5.7Mbit/s, HSOPA cho tốc độ Downlink/Uplink tối đa là 200Mbit/s/100Mbit/s.
Thế hệ 4 (4G)	4G	Truyền dẫn thoại, số liệu, đa phương tiện tốc độ cực cao.	OFDMA, MC/DS-CDMA, tốc độ tối đa ở môi trường trong nhà là 5Gbit/s, 100Mbit/s môi trường ngoài trời trên đối tượng chuyển động nhanh (250km/h).

## 6.3 HỆ ĐIỀU HÀNH THIẾT BỊ DI ĐỘNG ANDROID

### 6.3.1 Giới thiệu

Trong vài năm trở lại đây, cụm từ “điện thoại Android” hay đơn giản là “Android” đang xuất hiện khá phổ biến, ngày càng chiếm ưu thế hơn so với các điện thoại có hỗ trợ các hệ điều hành khác như Window Phone, BlackBerry, Palm... hay thậm chí là cả iOS. Với việc phát triển rất nhanh như vậy, nó không chỉ ánh hưởng đến người sử dụng mà còn tạo ra một làn sóng tác động đến ngay cả những người đang cung cấp các ứng dụng di động.

Phần này sẽ tìm hiểu về nền tảng Android, một nền tảng dành cho các thiết bị điện thoại di động thông minh, lịch sử ra đời của nó, các phiên bản nâng cấp và lý do tại sao Android lại phát triển một cách nhanh chóng trong thời gian gần đây.

Android là một hệ điều hành dành cho thiết bị di động như điện thoại cầm tay, máy tính bảng và netbooks. Android được phát triển bởi Google, dựa trên nền tảng Linux và các phần mềm mã nguồn mở. Android được phát triển nhằm cạnh tranh với các hệ điều hành di động khác như iOS (Apple), RIM (BlackBerry), Windows Mobile (Microsoft), Symbian (Nokia), Bada (Samsung), WebOS (Palm)... Thị phần của hệ điều hành Android trên toàn thế giới cao nhất trong các hệ điều hành di động khác.

Android có một cộng đồng phát triển ứng dụng rất lớn, đã đạt ngưỡng kỷ lục trên 10 tỉ lượt tải ứng dụng đến năm 2012, vượt trội so với Apple. Các ứng dụng trên Android được phát triển bằng ngôn ngữ Java kết hợp với thư viện Java có sẵn do Google tạo ra. Các nhà phát triển ứng dụng có thể sử dụng máy tính chạy hệ điều hành Windows hoặc MacOS hoặc Linux kết hợp với Android để phát triển ứng dụng cho Android.

### 6.3.2 Lịch sử phát triển Android

Khi Android được phát hành thì một trong số các mục tiêu trong kiến trúc của nó là cho phép các ứng dụng có thể tương tác được với nhau và có thể sử dụng lại các thành phần từ những ứng dụng khác. Việc tái sử dụng không chỉ được áp dụng cho cho các dịch vụ mà nó còn được áp dụng cho cả các thành phần dữ liệu và giao diện người dùng.

Tháng 11 năm 2007, Android phiên bản 1.0 ra đời cùng với sự thành lập tổ chức OHA (Open Handset Alliance) gồm nhiều công ty phần cứng, phần mềm. Mục tiêu chính của tổ chức này là nghiên cứu phát triển tiêu chuẩn mở cho các thiết bị di động, để giảm giá thành sản xuất và nâng cao chất lượng dịch vụ. Android là hệ điều hành mở dành cho thiết bị di động đầu tiên, ra đời theo mục tiêu này. Nó dựa trên nền Linux và ngôn ngữ lập trình Java của Oracle. Nền tảng Android phải hoạt động như một máy tính chạy trên chip, nghĩa là dù nhỏ dế vừa với thiết bị và dù mạnh dể chạy các ứng dụng. Ngoài ra, Android còn cung cấp các công cụ, tài liệu, thư viện hỗ trợ những nhà phát triển phần mềm và phần cứng phát triển ứng dụng cho điện thoại một cách dễ dàng. Trải qua nhiều thập niên, Android đã phát triển và nâng cấp lên nhiều phiên bản khác nhau. Thiết bị cầm tay cài đặt Android đầu tiên trên thị trường là thiết bị T-Mobile G1 của HTC sản xuất và bán ra ở thị trường Mỹ. Ngày nay, rất nhiều nhà sản xuất điện thoại di động như HTC, Samsung, LG Electronics, T-Mobile sử dụng Android làm hệ điều hành cho các dòng điện thoại mới của họ.

### 6.3.3 Các phiên bản Android

Kỷ nguyên Android chính thức bắt đầu vào ngày 22 tháng 10 năm 2008 khi T-Mobile G1 được ra mắt tại thị trường Mỹ. Với phiên bản này, rất nhiều tính năng cơ bản của điện thoại di động chưa đầy đủ. Chẳng hạn như: bàn phím trên màn hình (on-screen keyboard), khả năng cảm ứng đa điểm và các ứng dụng thương mại trên App Market. Nhưng sự ra đời của phiên bản này đặt nền móng cho sự phát triển nhanh chóng và không ngừng của một nền tảng điện thoại mới. Là đối thủ đáng gờm của những nền tảng đang thống lĩnh thị trường lúc bấy giờ như: IOS hay BlackBerry, v.v.

Tháng 02/2009, sau năm tháng khi phiên bản Android đầu tiên được giới thiệu ra thị trường, phiên bản Android 1.1 ra đời. Phiên bản này thực sự không có sự đột phá ý tưởng, mà chỉ là phiên bản sửa lỗi của phiên bản Android 1.0.

Tháng 4/2009, chỉ sau 2 tháng, phiên bản Android mới CupCake (Android 1.5) với những đột phá và nâng cấp tối ưu về tính năng như bàn phím hiển thị trên màn hình (on-screen soft keyboard), Widget, ghi âm và hình ảnh... Phiên bản này dựa trên Linux kernel 2.6.27.

Tháng 9/2009, Donut (Android 1.6) ra đời dựa trên Linux kernel 2.6.29 với những tính năng cải tiến như cung cấp chức năng tìm kiếm nhanh (Quick search box),

đọc văn bản (Text - to - speech), xoá nhiều file ảnh một lúc, hỗ trợ màn hình với độ phân giải WVGA, v.v.

Tháng 10/2009, một tháng sau khi phiên bản Donut ra đời, Google lại cho ra đời một phiên bản mới Eclair (Android 2.0), với những tính năng ngày càng hoàn thiện và tối ưu hơn chẳng hạn như: cho phép quản lý nhiều tài khoản email (Multiple Email Account), tìm kiếm tin nhắn, Google Map 3.1.2, hỗ trợ nhiều kích cỡ và độ phân giải màn hình, v.v.

Tháng 5/2010, Froyo (Android 2.2) ra đời dựa trên Linux kernel 2.6.32 với những tính năng hỗ trợ bổ sung như: tối ưu hóa tốc độ và sử dụng bộ nhớ, tích hợp V8 Javascript của Chrome vào trong trình duyệt Web, hỗ trợ dịch vụ C2DM, hỗ trợ Adobe Flash, v.v.

Tháng 12/2010, phiên bản Android 2.3 (Gingerbread) ra đời dựa trên Linux kernel 2.6.35 với những thay đổi như: hỗ trợ thiết kế giao diện đơn giản và hiệu quả, hỗ trợ những màn hình với kích thước và độ phân giải lớn, nhập văn bản thông minh và nhanh hơn, hỗ trợ chức năng sao chép và dán, hỗ trợ tính năng dọn rác (garbage collection) để tăng hiệu quả xử lý cho hệ điều hành, v.v.

Tháng 02/2011, Android 3.0 (Honeycomb), dòng máy tính bảng đầu tiên Motorola Xoom ra đời dựa trên Linux 2.6.36 với những thay đổi tính năng như: thêm System Bar và Action Bar, hỗ trợ đa tác vụ, bàn phím ảo được thiết kế lại hỗ trợ nhập văn bản nhanh hơn, trình duyệt với nhiều tab, xem album hình ảnh ở chế độ toàn màn hình (full-screen), hỗ trợ những bộ vi xử lý đa lõi (multi-core processors), có khả năng mã hóa tất cả thông tin người dùng, Google Talk hỗ trợ chức năng video chat.

Tháng 10/2011, phiên bản Android 4.0 (Ice Cream Sandwich) ra đời. Phiên bản này kết hợp thiết kế của phiên bản 3.X cho máy tính bảng và phiên bản 2.X cho điện thoại di động cho ra đời một sản phẩm kết hợp tối ưu với những tính năng ưu việt như: giao diện đẹp hơn, Widget có thể thay đổi kích thước, cho phép khóa màn hình, v.v.

Tháng 7/2012, phiên bản Android 4.1 (Jelly Bean) tiếp tục ra đời, phiên bản mới nhất là Ice Cream Sandwich, hỗ trợ nhiều tính năng mới.

### 6.3.4 Các loại thiết bị cài đặt Android

Các thiết bị cài đặt Android rất đa dạng về kích thước và chủng loại. Tính đến thời điểm năm 2011, hệ điều hành Android đã có thể chạy trên những loại thiết bị sau:

- Điện thoại thông minh (Smartphone)
- Máy tính bảng (Tablet)
- Các thiết bị đọc điện tử (E-reader devices)
- Netbooks

- Máy chơi nhạc MP4

- IPTV

Ngày nay, rất nhiều nhà sản xuất đang tập trung nghiên cứu, cho ra những loại thiết bị cài đặt hệ điều hành Android như: Samsung Galaxy Tab, HTC Desire Smartphone hay Google Nexus, v.v.

### 6.3.5 Ưu, nhược điểm của Android

Android là một hệ điều hành mã nguồn mở trong đó người dùng có thể sửa đổi, cải tiến, phát triển và nâng cấp theo một số nguyên tắc đã được quy định từ trước. Do đó, xét ở góc độ ưu điểm của một phần mềm mã nguồn mở, hệ điều hành Android đạt những tiêu chuẩn sau:

**An ninh:** Hệ điều hành Android đã chứng tỏ cho người ta thấy rằng, khi số đông bắt tay vào sửa lỗi an ninh thì kết quả thu được sẽ hiệu quả và nhanh chóng hơn rất nhiều. Ngoài ra, khi số đông cùng phát triển thì sản phẩm sẽ dễ thích hợp với số đông hơn và ít chịu sự chi phối của một nhóm các nhà thiết kế trong một công ty nào đó. Xác suất để lọt lỗi của sản phẩm cũng sẽ ít hơn rất nhiều.

**Chất lượng:** Phần mềm mã nguồn mở sẽ gần gũi với người dùng hơn bởi chính những người sử dụng là người làm ra phần mềm đó. Người phát triển cũng chính là người sử dụng, do vậy những sai khác hay thừa thãi là điều rất hiếm khi gặp.

**Tinh túy biến:** Không những có nhiều ưu điểm về mặt an ninh và chất lượng, mà nguồn mở còn đa dạng trong tùy biến nguồn dữ liệu. Những đoạn mã trong chương trình được công khai, nên người dùng có thể thêm thắt các chức năng mà người dùng muốn có. Điều này hoàn toàn khó khăn, có khi là không thể đối với một sản phẩm có mã nguồn đóng.

**Chi phí:** Sử dụng các sản phẩm mã nguồn mở hoàn toàn không tốn chi phí. Do đó, nếu lựa chọn hai sản phẩm cùng tính năng và chất lượng, thì sản phẩm mã nguồn mở vẫn tối ưu và tiết kiệm hơn rất nhiều.

Xét ở góc độ người dùng và người phát triển, Android có một số ưu điểm sau:

- Đối với người phát triển ứng dụng, Android đem lại thuận lợi:

- + Một là, Android là công nghệ mở. Hầu hết các nhà phát triển công nghệ điện thoại di động trước đó đều đóng gói và che giấu sản phẩm của họ. Android từ phiên bản ban đầu cho đến phiên bản mới nhất đã được phát triển và nâng cấp nhiều lần. Các nhà phát triển nền tảng và ứng dụng Android có quyền truy nhập, điều chỉnh, nâng cấp và hoàn thiện tính năng và hiệu quả của nó.

- + Hai là, Android miễn phí sử dụng cho thương mại: Android có một công ty lớn nhất, mạnh nhất và sáng tạo nhất đứng đằng sau nó: Google và những công ty trong hiệp hội OHA (Open Handset Alliance - hiệp hội những nhà phát triển các thiết bị cầm

tay mờ) đầu tư hàng nghìn tỷ đôla hỗ trợ cho việc nâng cấp và phát triển nền tảng Android. Vì vậy, việc phát triển Android không tốn kém mà còn mở ra cho người dùng rất nhiều cơ hội.

- + Ba là, phát triển và quảng bá ứng dụng Android dễ dàng: Chỉ cần cài đặt môi trường Android và nắm vững công nghệ, có thể tạo ra những ứng dụng Android tối ưu. Cung cấp ứng dụng cho người sử dụng dễ dàng.

- Đối với người sử dụng thiết bị, Android đem lại thuận lợi:

- + Một là, kho ứng dụng khổng lồ: Đối với người dùng thiết bị Android, kho ứng dụng khổng lồ mà Android Market cung cấp rất hấp dẫn. Người dùng có thể tìm nhiều ứng dụng miễn phí phù hợp với mục đích của mình.

- + Hai là, hỗ trợ đa nhiệm: hệ điều hành Android hỗ trợ tính năng đa nhiệm, cho phép chạy nhiều ứng dụng cùng một lúc. Ví dụ, trong khi đang nghe nhạc, có thể luôt web và đọc tài liệu, v.v.

Bên cạnh những tiện ích, Android cũng có những hạn chế so với những hệ điều hành điện thoại di động khác:

- Bảo mật: Android là một hệ điều hành mã nguồn mở nên tất cả thông tin về hệ thống mọi người đều có thể nắm được. Đây là ưu điểm và cũng là nhược điểm, bởi các hacker có thể tìm kiếm những lỗ hổng hệ thống và tạo ra những virus tấn công thiết bị.

- Đột phá ý tưởng: Mặc dù, Android đang phát triển nhanh, với nhiều cải tiến mới, hoàn thiện hơn. Tuy nhiên, Android vẫn là người chạy theo những ý tưởng của người không lồ iPhone. Những người phát triển ứng dụng cho Android hầu như đều lây ý tưởng từ iPhone. Do đó, mặc dù thị phần chiếm đa số vượt trội iPhone, nhưng ở góc độ sáng tạo ý tưởng, iPhone vẫn đang giữ vị trí hàng đầu. Đây chính là thách thức cho những nhà phát triển hệ điều hành Android cũng như những nhà phát triển ứng dụng cho Android.

### 6.3.6 Kiến trúc nền tảng của Android

Có 5 tầng phân biệt trong một hệ thống Android (hình 6.5):

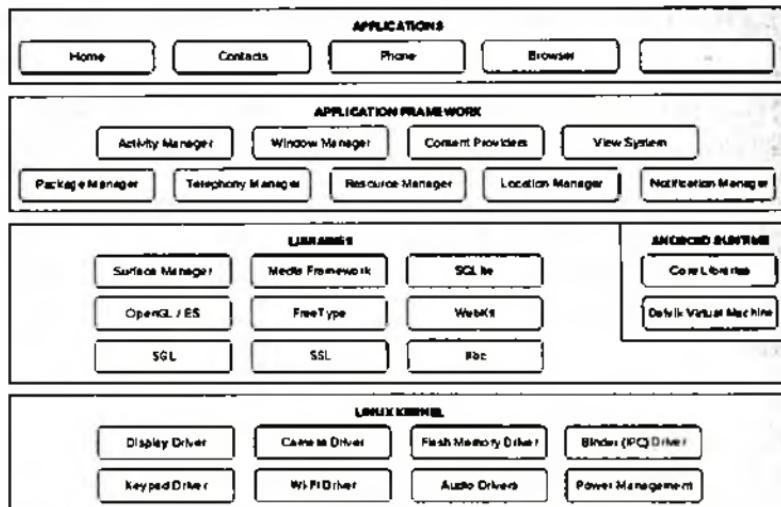
- Tầng lõi ARM Linux: là tầng thấp nhất được xây dựng từ hai thành phần chính là Linux kernel và bộ vi xử lý ARM (Advanced RISC Machine). Bộ vi xử lý ARM hoạt động với hiệu suất cao nhưng tiêu thụ năng lượng, rất ít. Còn Linux kernel phiên bản 2.6 được chứng minh là phiên bản có tính ổn định cao. Sự kết hợp của hai thành phần này, nhằm giải quyết giới hạn về nguồn năng lượng sử dụng và tối ưu việc sử dụng các tài nguyên trong thiết bị.

- Tầng thư viện: chứa mã nguồn cấp thấp cho những chức năng cơ bản như: mã hóa và giải mã âm thanh, hình ảnh kỹ thuật số, trình bày các giao diện đồ họa, bảo mật, lưu lượng TCP/IP cũng như các thành phần cho trình duyệt Web, hỗ trợ truy xuất cơ sở dữ liệu (SQLite), v.v.

- Tầng máy ảo Android: đây là một phần mềm dùng để chạy các ứng dụng trên thiết bị Android, bao gồm một tập các thư viện lõi (core libraries) cung cấp hầu hết các chức năng trong thư viện lõi của ngôn ngữ lập trình Java và máy ảo Dalvik. Mỗi ứng dụng Android sẽ chạy trong một tiến trình riêng dành cho nó, với một máy ảo Dalvik riêng cũng được thiết lập dành riêng cho mỗi ứng dụng. Dalvik được viết để một thiết bị có thể chạy nhiều máy ảo cùng lúc hiệu quả. Máy ảo Dalvik thực thi các tập tin.dex, là loại tập tin được tối ưu để tiết kiệm bộ nhớ, và để quản lý tiến trình, quản lý bộ nhớ hiệu quả, máy ảo này cũng sử dụng các chức năng do Linux kernel cung cấp.

- Tầng khung ứng dụng Android tên tiếng Anh là Android Application Framework: tầng này định nghĩa Android API, cung cấp bộ công cụ ở mức cao để các lập trình viên Java nhanh chóng xây dựng ứng dụng.

- Tầng ứng dụng lõi Android bao gồm những ứng dụng cơ bản hỗ trợ thêm cho người lập trình như: WebKit browser, Google Calendar, Gmail, Maps Application, SMS Messenger, và e-mail client, v.v. Có thể thêm các ứng dụng Android riêng ở tầng này.



Hình 6.5. Kiến trúc nền tảng Android

### 6.3.7 Kết nối mạng

Android hỗ trợ giao tiếp không dây bằng cách sử dụng:

- Mạng WiFi 802.11: là hệ thống mạng không dây sử dụng sóng vô tuyến như điện thoại di động, truyền hình và radio với băng tần 2,4; 3,6 và 5GHz.

- Công nghệ GSM là hệ thống mạng tế bào sử dụng kỹ thuật TDMA. Mỗi cuộc gọi được phát trên tần số chung nhưng theo các khoảng thời gian khác nhau. Khoảng thời gian này đủ bé để người dùng sử dụng không nhận thấy được sự rời rạc khi nghe người khác nói. Công nghệ này được phát triển bởi ETSI dành cho công nghệ mạng 2G. GSM hoạt động ở băng tần 900MHz hay 1.800 MHz.

- Edge (Enhanced Data Rates for GSM Evolution), còn được gọi là EGPRS, là công nghệ di động được nâng cấp từ GPRS. Cho phép truyền dữ liệu với tốc độ có thể lên đến 384kbit/s cho người dùng cố định hoặc di chuyển chậm và 144kbit/s cho người dùng di chuyển với tốc độ cao. Trên đường tiến đến 3G, EDGE được biết đến như một công nghệ 2.75G.

- 3G: là công nghệ di động thế hệ thứ ba, cho phép truyền dữ liệu thoại và dữ liệu phi thoại (tài liệu, email, tin nhắn nhanh, hình ảnh). Công nghệ này tăng băng thông và hỗ trợ đa dạng ứng dụng hơn. Trong số các dịch vụ của 3G, điện thoại video thường được miêu tả như là lá cờ đầu.

- 4G LTE: là thế hệ thứ tư của công nghệ không dây. 4G được thiết kế nhằm tăng tốc độ cho người dùng điện thoại thông minh và máy tính bảng với 100Mbit/s tải xuống (download) và 50Mbit/s tải lên (upload). Hầu hết các điện thoại thông minh hỗ trợ 4G đều chạy hệ điều hành Android.

### 6.3.8 Bảo mật

Android là một hệ thống đa tiến trình, trong đó mỗi ứng dụng chạy trong một tiến trình riêng biệt dành cho nó. Bảo mật giữa ứng dụng và hệ thống được thực thi ở mức tiến trình thông qua những tiêu chuẩn của Linux. Mỗi ứng dụng trong Android được gán một ID và mặc định khi ứng dụng chạy, sẽ không có bất cứ tiến trình nào khác hay hệ thống khác can thiệp vào nó.

Nguyên lý hoạt động trong kiến trúc bảo mật Android là một ứng dụng mặc định không có quyền hạn tác động đến hệ điều hành, người dùng hoặc ứng dụng khác. Mỗi ứng dụng sẽ chạy trên một tiến trình riêng biệt. Đây thực sự là môi trường hoàn toàn cô lập bởi vì nó không có quyền xâm nhập vào ứng dụng hoặc tiến trình khác cũng như là tiến trình khác cũng không có quyền xâm nhập vào nó. Việc cho phép trao đổi thông tin và tương tác qua lại giữa các tiến trình và ứng dụng trong Android phải được định nghĩa trước trong ứng dụng đó để khi cài đặt, hệ điều hành Android sẽ nhận diện được thông tin này. Ví dụ, nếu muốn truy nhập Internet, phải định nghĩa quyền hạn trong tập tin cấu hình ứng dụng AndroidManifest.xml. Khi cài đặt ứng dụng lên trình giả lập hoặc trên thiết bị thực tế, hệ thống sẽ đọc các thông tin cài đặt quyền hạn và yêu cầu người dùng xác nhận lại. Nếu chấp nhận thì ứng dụng có quyền truy nhập Internet.

### 6.3.9 Android vẫn bị lỗi bảo mật nghiêm trọng

Theo kết quả nghiên cứu của các chuyên gia công ty an ninh thiết bị di động Bluebox ở San Francisco - Mỹ, các lỗ hổng trên hệ điều hành Android cho phép tin tặc có thể sửa đổi bất kỳ ứng dụng hợp pháp nào và trở thành một chương trình gián điệp ăn cắp dữ liệu hoặc kiểm soát hệ điều hành.

Khi một ứng dụng được cài đặt, một gói thông tin (Sandbox) sẽ được tạo ra cho phép Android ghi lại thông tin mã hóa của ứng dụng. Tất cả các bản cập nhật tiếp theo cho ứng dụng cần phải phù hợp với thông tin mã hóa này để xác minh rằng phần mềm đến từ cùng một tác giả. Đây là điều rất quan trọng với mô hình bảo mật trên Android. Nó cho phép các dữ liệu nhạy cảm được lưu trữ trong Sandbox sẽ chỉ có thể truy nhập được khi cài ứng dụng phiên bản mới hơn của cùng một tác giả đó. Tuy nhiên, với lỗ hổng trên Android hiện tại thì Hacker có thể dễ dàng thêm mã độc hại vào các tập tin cài đặt mới.apk mà không hề làm thay đổi thông tin mã hóa ban đầu của ứng dụng khiến người dùng rất khó đề phòng.

Lỗ hổng này được phát hiện tồn tại ít nhất từ hệ điều hành Android 1.6 - Donut. Điều này đồng nghĩa với việc rất nhiều thiết bị Android phát hành trong những năm qua bị ảnh hưởng. "Tùy thuộc vào loại ứng dụng, một Hacker có thể khai thác lỗ hổng cho bất cứ điều gì từ hành vi trộm cắp dữ liệu để tạo ra một Botnet di động", thông cáo của Bluebox cho biết.

## CÁC CÔNG NGHỆ PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG PHÂN TÁN

### Nội dung của chương:

- Tổng quan về hệ phân tán
- Các phương thức truy nhập từ xa
- Tổng quan về điện toán đám mây (Cloud Computing)
- Web ngữ nghĩa (Semantic Web)
- Dịch vụ Web (Web Services)
- Tổng quan về mạng phân phối nội dung (Content Delivery Network)

### 7.1 TỔNG QUAN VỀ HỆ PHÂN TÁN

#### 7.1.1 Khái niệm về hệ phân tán

Mục tiêu kết nối các máy tính thành mạng là khai thác có hiệu quả các tài nguyên chung, nâng cao độ tin cậy của hệ thống và thiết lập mạng nhằm tăng cường giao tiếp giữa người với người. Tài nguyên của mạng bao gồm phần mềm hệ thống, phần mềm ứng dụng, các thiết bị kết nối vào mạng và đặc biệt là các cơ sở dữ liệu được cài đặt trên các hệ thống lưu trữ tin của mạng.

Có rất nhiều cách tiếp cận khác nhau về khái niệm hệ phân tán. Phổ biến nhất:

- Theo quan điểm người sử dụng: Hệ phân tán là một hệ máy tính kết nối với nhau, giao tiếp với người sử dụng như một hệ thống thống nhất và toàn vẹn.
- Theo quan điểm kỹ thuật:
  - + Hệ phân tán là một tập các máy tính tự trị được kết nối với nhau qua một mạng máy tính và được cài đặt phần mềm hệ phân tán.
  - + Hệ phân tán là một hệ thống có chức năng và dữ liệu được phân tán trên các trạm (máy tính) khác nhau, chúng được kết nối với nhau thông qua một mạng máy tính.

Như vậy, có thể hiểu một hệ phân tán là một tập hợp bao gồm các máy tính tự trị được liên kết với nhau qua một mạng máy tính, và được cài đặt phần mềm hệ phân tán. Phần mềm hệ phân tán cho phép máy tính có thể phối hợp các hoạt động của nó và chia sẻ tài nguyên của hệ thống như phần cứng, phần mềm và dữ liệu.

#### 7.1.2 Mục tiêu và tính chất của hệ phân tán

##### 1. Mục tiêu hệ phân tán

Mục tiêu hệ phân tán là giải bài toán chia sẻ tài nguyên (Resource Sharing). Nội dung bài toán như sau:

"Có một tập hữu hạn các tài nguyên (gồm các máy tính, đường truyền, thiết bị mạng, phần mềm, dữ liệu trên các máy). Và một tập hữu hạn người sử dụng ở các vị trí khác nhau và có thể tăng nhanh về số lượng người, vị trí.

*Yêu cầu: Tìm các giải pháp chia sẻ tài nguyên cho người sử dụng là tối ưu nhất?*

Việc chia sẻ tài nguyên giúp giải quyết các vấn đề sau:

- Người sử dụng có thể sử dụng tài nguyên của hệ thống từ xa.

- Việc chia sẻ tài nguyên sẽ giúp người sử dụng cùng chia sẻ nhiều tài nguyên, dẫn đến giảm chi phí.

- Tăng cường khả năng trao đổi giữa người sử dụng với người sử dụng

- Tăng cường khả năng sẵn sàng của hệ thống.

## 2. Tính chất của hệ thống phân tán

a) *Kết nối người sử dụng với tài nguyên:* Chia sẻ nguồn tài nguyên là đặc tính cơ bản của hệ thống phân tán. Ảnh hưởng đến những kiến trúc phần mềm trong các hệ phân tán. Các nguồn tài nguyên được quản lý với những quá trình xử lý đơn bội như cầu chia sẻ chung. Các tài nguyên có thể chia sẻ trong hệ phân tán là tài nguyên vật lý và tài nguyên logic.

Bài toán chia sẻ tài nguyên phức tạp hơn nhiều, nếu quan tâm đến các tài nguyên riêng của các máy tính tự trị. Vì vậy, trên thực tế người ta sẽ không quan tâm đến vấn đề chia sẻ các tài nguyên dùng riêng này mà chủ yếu quan tâm đến chia sẻ tài nguyên dùng chung. Cụ thể hơn, bài toán chia sẻ tài nguyên trong hệ phân tán có hai đối tượng chính:

- Tập các tài nguyên dùng chung: Các tài nguyên này là phân tán, hữu hạn và có khả năng bổ sung được, ví dụ như hiệu năng của CPU... Tuy nhiên, không thể bổ sung các tài nguyên này một cách tùy tiện.

- Tập các người sử dụng (Users): Tập này có đặc điểm là phân tán, hữu hạn và có tốc độ tăng trưởng rất nhanh.

Dễ dàng nhận thấy rằng, tài nguyên trong hệ phân tán là hữu hạn mà số lượng người sử dụng ngày càng tăng. Điều này dẫn tới vấn đề chia sẻ tài nguyên ngày càng trở nên căng thẳng, có thể gây ra xung đột, tắc nghẽn trong hệ phân tán. Vì vậy, hệ phân tán sẽ phải đảm bảo làm thế nào để việc chia sẻ tài nguyên trở nên hiệu quả nhất. Bài toán chia sẻ tài nguyên cần phải giải quyết các yêu cầu sau:

- Tránh các hiện tượng tắc nghẽn... xảy ra

- Đảm bảo việc chia sẻ tài nguyên một cách hiệu quả.

b) *Tính trong suốt (transparency):* Một hệ phân tán được gọi là trong suốt nếu có khả năng che giấu tính rời rạc và những nhược điểm có thể của nó đối với người sử dụng đầu cuối và người lập trình ứng dụng. Có 8 dạng trong suốt:

- Trong suốt truy cập: che giấu cách biểu diễn dữ liệu và cách thức truy cập tài nguyên.

- Trong suốt vị trí: che giấu vị trí thực của tài nguyên.

- Trong suốt di trú: che giấu khả năng di trú (di chuyển từ nơi này sang nơi khác) của tài nguyên.

- Trong suốt định vị lại: che giấu khả năng tài nguyên có thể di chuyển từ nơi này đến nơi khác ngay cả khi đang được sử dụng.

- Trong suốt bản sao: che giấu các bản sao được nhân ra.

- Trong suốt về tương tranh: Che giấu việc tài nguyên được truy cập đồng thời bởi nhiều người sử dụng.

- Trong suốt về lỗi: Che giấu lỗi và quá trình phục hồi của tài nguyên.

- Trong suốt bền vững: Che giấu việc tài nguyên/dữ liệu được lưu trữ bền vững (Disk) hoặc không (RAM).

c) *Tính mở (openness)*: Thông thường, hệ thống cung cấp nhiều dịch vụ khác nhau cho người sử dụng. Hệ phân tán được gọi hệ mở nếu khi bổ sung một dịch vụ mới, thì dịch vụ này có khả năng chung sống bình thường với các dịch vụ trước đó. Và bài toán chia sẻ tài nguyên vẫn được giải quyết một cách hợp lý.

Một số đặc trưng:

- Interoperability: Các thành phần khác nhau trên các hệ thống khác nhau có thể cùng tồn tại và làm việc với nhau.

- Portability: các ứng dụng được triển khai trên hệ phân tán A cũng có thể được thực thi mà không cần chỉnh sửa trên hệ phân tán B khác có cùng giao diện như A.

- Extensible: dễ dàng thêm các thành phần mới, thay thế các thành phần cũ mà không ảnh hưởng đến phần còn lại của hệ phân tán.

d) *Tính co giãn (scalability)*: Một hệ thống được gọi là có tính co giãn (Scalable) nếu nó có thể kiểm soát được việc tăng tài nguyên và người sử dụng mà không làm ảnh hưởng tới hiệu năng, cũng như làm tăng độ phức tạp của hệ thống. Nói cách khác, hệ phân tán trong bất cứ trường hợp thay đổi nào, thì phần mềm hệ phân tán phải có khả năng đáp ứng được.

Thông thường, tính co giãn phụ thuộc đến sự tăng kích thước của hệ phân tán:

- Size (Kích thước): Hệ thống phải quản lý số lượng người sử dụng và số lượng tài nguyên gia tăng, hệ thống có thể đối mặt với nguy cơ bị quá tải.

- Geography (Địa lý): Hệ phân tán cũng có thể phát triển theo khoảng cách địa lý giữa những người sử dụng và những tài nguyên với nhau. Sự mở rộng địa lý, này sinh

vấn đề về truyền thông. Khoảng cách càng xa thì độ trễ truyền thông càng lớn, và nguy cơ xảy ra lỗi cũng càng cao.

- Administration (Quản trị): Hệ phân tán được phát triển và mở rộng theo nhiều lĩnh vực hành chính khác nhau. Đây sinh vấn đề xung đột chính sách giữa các tổ chức trong quá trình đảm bảo sử dụng, quản lý và bảo vệ tài nguyên một cách đúng đắn.

e) *Tính chịu lỗi (Fault tolerance)*: Một hệ thống có khả năng chịu lỗi là một hệ thống đảm bảo được những yêu cầu sau:

- Tính sẵn sàng nghĩa là hệ thống có thể sử dụng ngay lập tức. Thể hiện khả năng hệ thống hoạt động chính xác trong mọi thời điểm và sẵn sàng thực hiện chức năng của nó.

- Tính tin cậy nghĩa là hệ thống có thể chạy liên tục mà không phát sinh lỗi. Có thể hoạt động liên tục mà không có bất kỳ một sự gián đoạn nào.

- Tính an toàn thể hiện khi hệ thống tạm thời bị lỗi, không có thiệt hại nghiêm trọng xảy ra.

- Khả năng duy trì (Maintainability): Tính duy trì thể hiện khi hệ thống có lỗi có thể được sửa một cách dễ dàng. Một hệ thống có tính duy trì cao sẽ có tính sẵn sàng cao, đặc biệt là nếu lỗi có thể được phát hiện và sửa chữa một cách tự động.

### 7.1.3 Phân loại hệ thống phân tán

#### 1. Hệ thống tính toán phân tán

Hệ thống tính toán phân tán (Distributed Computing System) là hệ thống thực hiện các tác vụ tính toán nâng cao hiệu năng tính toán trên các hệ thống có khối lượng tính toán lớn. Từ một tác vụ, chia thành các tác vụ nhỏ hơn, thực hiện tính toán song song trên các hệ thống con.

Hệ thống tính toán phân cụm (Cluster Computer System) là hệ thống được ghép các máy tính giống nhau thành cụm. Các cụm được kết nối với nhau thông qua một mạng tốc độ cao. Được sử dụng cho các yêu cầu tính toán song song, một chương trình được chạy song song trên nhiều máy.

Hệ thống tính toán lưới (Grid computer system): Các máy tính trong hệ thống không cần phải như nhau về Platform. Hệ thống tính toán lưới giúp người sử dụng khai thác hiệu quả hơn các tài nguyên nhân công của nhiều tổ chức hợp tác với nhau. Sự hợp tác này còn được gọi là tổ chức ảo. Hệ thống tính toán lưới có thể gồm nhiều hệ thống máy tính thuộc nhiều các lĩnh vực hành chính khác nhau.

#### 2. Hệ thống thông tin phân tán

Hệ thống thông tin phân tán (Distributed Information System) là các hệ thống tích hợp các ứng dụng khác nhau thành một hệ thống thông tin doanh nghiệp.

*Các hệ thống xử lý giao tác (Transaction Processing System): Có 4 tính chất của giao dịch ACID:*

- Atomic: Giao dịch này là không thể phân tách được
- Consistent: giao dịch không vi phạm các tính bất biến của hệ thống.
- Isolated: Các giao dịch xảy ra đồng thời không ảnh hưởng đến nhau.
- Durable: Khi giao dịch đã Commit, sự thay đổi là vĩnh viễn.

Nested transaction: Được xây dựng từ nhiều Subtransaction. Nó cung cấp một cách tự nhiên để phân tán các giao dịch qua nhiều máy tính.

Các hệ thống tích hợp ứng dụng doanh nghiệp (Enterprise Application Integration): Các hệ thống tích hợp ứng dụng doanh nghiệp có thể tích hợp độc lập với cơ sở dữ liệu và có thể truyền thông với nhau. Truyền thông giữa chúng theo các mô hình sau:

- RPC, hoạt động trên các ứng dụng
- RMI, hoạt động trên các đối tượng

Nhược điểm của các hình thức trên là cả người gọi và người nhận đều cần phải Online và chạy tại thời điểm truyền thông. Với MOM, các ứng dụng chỉ cần gửi thông điệp tới một điểm liên lạc logic, thường là một đối tượng. Như vậy, một ứng dụng có thể chỉ ra nó quan tâm đến loại thông điệp nào. Sau đó, phần trung gian đảm nhiệm việc truyền thông sẽ chuyển thông điệp đó tới ứng dụng phù hợp. Hệ thống này còn được gọi là hệ phát hành/d đăng ký.

Về mặt vật lý, các hệ thống này thường ổn định, thậm chí bản thân chúng còn có nguồn cung cấp cố định.

### 3. Hệ thống phân tán rộng khắp

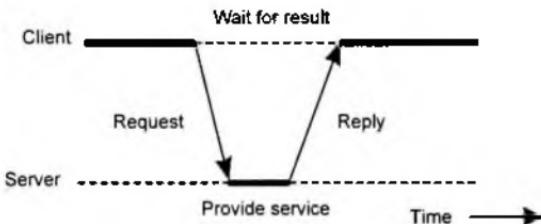
Hệ thống phân tán rộng khắp (Distributed Pervasive System) là các hệ thống trong đó bao gồm các thành phần là các thiết bị di động, nhúng. Chúng sử dụng nguồn điện pin, ác quy.

Các yêu cầu của một ứng dụng phân tán rộng khắp:

- Embrace Contextual Changes: thiết bị phải biết được môi trường của nó có thể thay đổi bất cứ lúc nào.
- Encourage Adhoc Composition: Các thiết bị trong hệ phân tán rộng khắp được sử dụng theo nhiều cách khác nhau bởi nhiều người sử dụng khác nhau. Do đó, việc cấu hình các ứng dụng chạy trên thiết bị phải dễ dàng.
- Recongnize Sharing as the Default: Mặc dù trò ngại của hệ thống là vẫn đề về đảm bảo nguồn năng lượng, nhưng nó lại có tính di động cao và khả năng phát triển rộng khắp. Các ứng dụng phổ biến của hệ thống này như các hệ thống nhà thông minh (Intelligent Home Systems), các hệ thống chăm sóc sức khỏe mở rộng (E-Health Care Systems).

### 7.1.4 Kiến trúc hệ phân tán theo mô hình Client/Server

Điện hình của kiến trúc tập trung là mô hình Client/Server. Trong mô hình này, các tiến trình trong hệ phân tán được chia ra thành hai nhóm (có thể gọi lên nhau). Mỗi một Server là một tiến trình cài đặt một dịch vụ cụ thể nào đó, ví dụ, dịch vụ hệ thống file (File System Service) hoặc dịch vụ cơ sở dữ liệu (Database Service). Mỗi một Client là một tiến trình yêu cầu dịch vụ từ Server bằng cách gửi Request và đợi trả lời từ Server. Tương tác giữa Client và Server được mô tả như trên còn được gọi là hành vi hỏi-dá (Request-Reply Behavior)



Hình 7.1. Tương tác trong mô hình Client/Server

Truyền thông giữa Client và Server có thể được cài đặt một giao thức không liên kết (Connectionless) hoặc giao thức hướng liên kết (Connection-Oriented).

Nhược điểm của mô hình này là khi Client gửi Request đến Server thì nó phải chờ (và thời gian chờ này coi như thời gian chết). Có thể khắc phục bằng cách sau khi Server nhận được Request của Client, thì chỉ cần gửi Ack lại cho Client, trong thời gian Server xử lý, Client sẽ làm các công việc khác...

### 7.1.5 Kiến trúc hệ phân tán theo mô hình Peer to Peer

Kiến trúc theo mô hình ngang hàng Peer to Peer là điện hình của kiến trúc không tập trung. Mô hình này có liên quan đến khái niệm phân tán theo chiều ngang (Horizontal Distribution). Với hình thức phân tán này, một Client hay Server có thể bị phân chia một cách vật lý thành các phần bằng nhau, mỗi phần hoạt động trên một phần mà nó được chia sẻ từ một tập dữ liệu hoàn chỉnh, qua đó, cân bằng tải giữa các phần.

Liên quan đến kiến trúc tập trung, có khái niệm kiến trúc Client/Server nhiều phần (Multitiers Client/Server Architectures). Là kết quả của việc chia ứng dụng ra thành các phần như giao diện, các thành phần xử lý và thành phần dữ liệu. Các phần khác nhau này có liên quan trực tiếp đến việc tổ chức logic của ứng dụng. Trong nhiều trường hợp, việc xử lý phân tán có thể được hiểu là tổ chức ứng dụng Client-Server đó như một kiến trúc nhiều phần. Người ta gọi đó là cách phân tán theo chiều dọc

(Vertical Distribution). Đặc điểm của phân tán theo chiều dọc, đó là chúng ta đặt các thành phần khác nhau một cách logic trên các máy khác nhau.

### 7.1.6 Middleware

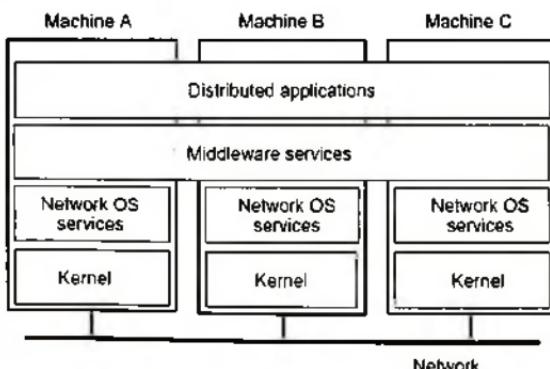
Một hệ phân tán gồm có 3 thành phần:

- Phần cứng hệ phân tán
- Phần mềm hệ phân tán
- Phần trung gian (Middleware)

Middleware là phần mềm máy tính với nhiệm vụ kết nối các thành phần phần mềm hoặc các ứng dụng với nhau. Phần mềm Middleware gồm tập các dịch vụ cho phép tương tác giữa các tiến trình chạy trên một hoặc nhiều máy khác nhau. Công nghệ Middleware đã được phát triển để cung cấp khả năng hoạt động tương hỗ, phục vụ cho các kiến trúc phân tán thường được để hỗ trợ và đơn giản hóa các ứng dụng phân tán phức tạp.

Middleware nằm ở giữa các ứng dụng phần mềm chạy trên các hệ điều hành khác nhau. Tương tự với tầng giữa của một kiến trúc hệ thống đơn 3 tầng, chỉ khác ở chỗ nó trải rộng qua các hệ thống và ứng dụng khác nhau. Ví dụ các phần mềm EAI, phần mềm truyền thông, hệ thống truy nhập giao dịch và các phần mềm thông điệp và hàng đợi.

Sự khác biệt giữa chức năng của hệ điều hành và của Middleware, ở mức độ nào đó, khá là tùy ý. Trong khi chức năng lõi nhận hệ điều hành chỉ có thể do hệ điều hành cung cấp, một số chức năng từng được các Middleware độc lập cung cấp nay đã được tích hợp vào hệ điều hành. Một ví dụ điển hình là ch่อง giao thức TCP/IP dành cho truyền thông nay đã có ở hầu hết các hệ điều hành.



Hình 7.2. Cấu trúc chung của hệ Middleware

Các dịch vụ do Middleware cung cấp:

- Truy cập trong suốt
- Các phương tiện trao đổi thông tin bậc cao
- Dịch vụ định danh
- Dịch vụ lưu trữ bền vững
- Giao tác phân tán
- Bảo mật
- Các dịch vụ khác

### 7.1.7 Ưu nhược điểm của hệ thống phân tán

#### a) Ưu điểm của hệ thống phân tán

- Chi phí: nếu sử dụng phần cứng thông dụng cho các máy tính thành phần, giá thành hạ, hiệu năng tốt hơn.
- Hiệu năng: do sử dụng kết hợp khả năng lưu trữ và xử lý của nhiều Node, có thể đạt được hiệu năng vượt ra ngoài tầm của các máy tính trung tâm.
- Khả năng mở rộng: Các tài nguyên như khả năng lưu trữ và xử lý có thể được tăng theo cấp số cộng.
- Độ tin cậy: do có các thành phần dự thừa, khi một máy tính hỏng, có thể hệ thống chung vẫn tiếp tục hoạt động bình thường.
- Tính phân tán có hưu: Một số ứng dụng như Web đã có tính phân tán một cách tự nhiên.

#### b) Nhược điểm của hệ thống phân tán

- Mạng chịu giới hạn về hiệu năng và cũng là một điểm có thể gây thất bại cho hệ thống.
- Bảo mật: hệ phân tán dễ bị xâm phạm, vì có nhiều thành phần
- Độ phức tạp của phần mềm: phát triển các phần mềm phân tán phức tạp hơn và khó hơn so với phần mềm truyền thống; dẫn tới chi phí cao hơn và khả năng lỗi cao hơn.

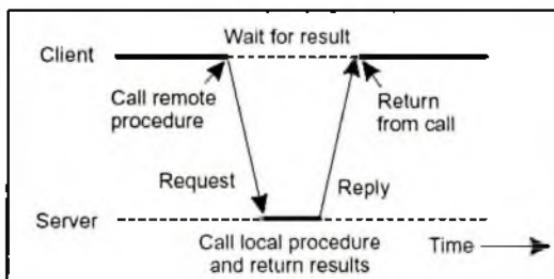
## 7.2 CÁC PHƯƠNG THỨC TRUY NHẬP TỪ XA

### 7.2.1 Gọi thủ tục từ xa RPC

Một tiến trình trên máy A muốn thực hiện một thủ tục trên máy B, thì nó sẽ thực hiện lời gọi thủ tục từ xa RPC (Remote Procedure Call) tới máy B. Thủ tục đó sẽ được thực hiện ở máy B dựa trên các tham số được truyền đến từ máy A và kết quả sẽ được truyền trở lại cho máy A.

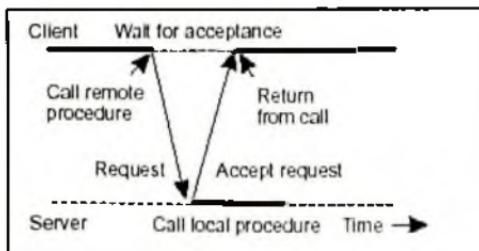
Trong mô hình Client/Server, lời gọi thủ tục từ xa được thực hiện như sau:

- Tiến trình muốn thực hiện thủ tục ở máy Client sẽ gọi Client Stub.
- Client Stub sẽ tạo một bản tin và có lời gọi đến hệ điều hành của Client.
- Hệ điều hành của Client sẽ gửi bản tin tới hệ điều hành Server.
- Hệ điều hành của Server sẽ gửi bản tin tới Server Stub.
- Server Stub lấy các thông tin của gói tin và gọi Server tương ứng.
- Server thực hiện theo yêu cầu và trả kết quả về cho Server Stub.
- Server Stub đóng gói kết quả vào bản tin rồi gọi hệ điều hành của Server.
- Hệ điều hành của Server sẽ gửi bản tin kết quả đó hệ điều hành của Client.
- Hệ điều hành của Client sẽ gửi bản tin cho Client Stub.
- Client Stub sẽ mở gói tin kết quả và trả về cho Client.



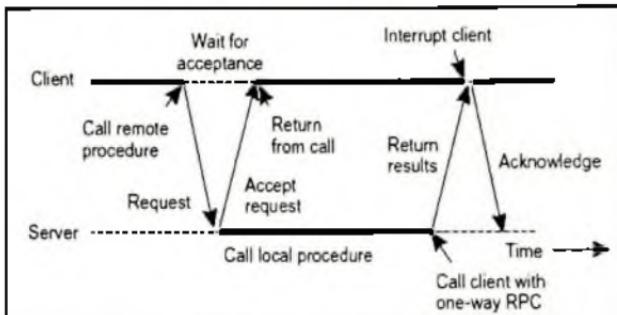
Hình 7.3. RPC giữa một Client và Server

**RPC dị bộ (Asynchronous RPC):** Client gửi đến Server lời gọi thủ tục và chờ bản tin chấp nhận từ Server. Nó ngắt kết nối với Server, thực hiện giao tác khác, không chờ kết quả từ Server như ở RPC truyền thống.



Hình 7.4. RPC dị bộ

**RPC đồng bộ trễ (Deferred synchronous RPC):** Thực hiện hai lời gọi, một từ Client và một từ Server. Client gửi tới Server lời gọi thủ tục và chờ bản tin chấp nhận từ Server. Phía Server sẽ gửi bản tin chấp nhận về Client thông báo đã nhận được yêu cầu và bắt đầu thực hiện yêu cầu RPC. Client ngắt kết nối, thực hiện tác vụ khác cho đến khi Server thực hiện lời gọi tới Client báo nhận lấy kết quả. Client kết nối, nhận kết quả và gửi lại cho Server bản tin thông báo đã nhận kết quả.



Hình 7.5. RPC đồng bộ trễ

**RPC đơn tuyến (one-way RPC):** Sau khi thực hiện lời gọi thủ tục từ xa tới Server, Client không chờ đợi thông báo nhận yêu cầu thành công từ Server, ngắt kết nối cho đến khi Server yêu cầu nhận kết quả.

### 7.2.2 Triệu gọi phương thức từ xa RMI

Triệu gọi phương thức từ xa RMI (Remote Method Invoke) là một cơ chế cho phép một đối tượng đang chạy trên một máy ảo Java này- JVM (Java Virtual Machine) gọi các phương thức của một đối tượng đang tồn tại trên một máy ảo Java khác (JVM).

Thực chất RMI là một cơ chế gọi phương thức từ xa đã được thực hiện và tích hợp trong ngôn ngữ Java. Vì Java là một ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng, nên phương pháp lập trình trong RMI là phương pháp hướng đối tượng, do đó các thao tác hay các lời gọi phương thức đều liên quan đến đối tượng. Ngoài ra, RMI còn cho phép một Client có thể gửi tới một đối tượng đến Server xử lý. Đối tượng này có thể được coi là tham số cho lời gọi hàm từ xa, bao gồm dữ liệu và các hành vi như một đối tượng thực sự.

Java là ngôn ngữ độc lập với nền tảng và cho phép các ứng dụng Java truyền thông với các ứng dụng Java đang chạy trên bất kỳ phần cứng và hệ điều hành nào có hỗ trợ JVM. Sự khác biệt chính giữa RPC và RMI là, RPC hỗ trợ đa ngôn ngữ, ngược lại RMI chỉ hỗ trợ các ứng dụng được viết bằng Java.

Ngoài vấn đề về ngôn ngữ và hệ thống, có một số sự khác biệt căn bản giữa RPC và RMI. Gọi phương thức từ xa làm việc với các đối tượng RMI, cho phép các phương thức chấp nhận và trả về các đối tượng Java cũng như các kiểu dữ liệu nguyên tố (Primitive Type). Ngược lại gọi thủ tục từ xa RPC không hỗ trợ khái niệm đối tượng. Các thông điệp gửi cho một dịch vụ RPC (Remote Procedure Calling) được biểu diễn bởi ngôn ngữ XDR (External Data Representation). Chỉ có các kiểu dữ liệu có thể được định nghĩa bởi XDR mới có thể truyền đi.

#### Một số chức năng của RMI:

- Hỗ trợ gọi phương thức từ xa trên các đối tượng trong các máy ảo JVM
- Hỗ trợ gọi ngược phương thức ngược từ Server tới các Applet
- Tích hợp mô hình đối tượng phân tán vào ngôn ngữ lập trình Java theo một cách tự nhiên trong khi vẫn duy trì các ngữ cảnh đối tượng của ngôn ngữ lập trình Java
- Làm cho sự khác biệt giữa mô hình đối tượng phân tán và mô hình đối tượng cục bộ không có sự khác biệt.
  - Tạo ra các ứng dụng phân tán dễ dàng, có độ tin cậy cao
  - Duy trì sự an toàn trong thời gian trên môi trường nền tảng Java
  - Hỗ trợ các ngữ cảnh tham chiếu khác nhau cho các đối tượng từ xa
  - Duy trì môi trường an toàn của Java bằng các trình bảo an

RMI được xây dựng bởi các giao tiếp và lớp. Giao tiếp định nghĩa các phương thức và các lớp thực thi các phương thức đó. Ngoài ra lớp còn thực hiện một vài phương thức khác. Nhưng chỉ có những phương thức khai báo trong giao tiếp thừa kế từ giao tiếp Remote hoặc các lớp con của nó mới được Client gọi từ JVM khác.

- Giao tiếp Remote: Một giao tiếp khai báo các phương thức gọi từ xa.
- Đối tượng Remote: Một đối tượng cho phép đối tượng khác gọi tới nó.
- Phương thức Remote: Đối tượng Remote chứa một số phương thức, những phương thức này có thể được gọi từ xa bởi các đối tượng trong JVM khác.

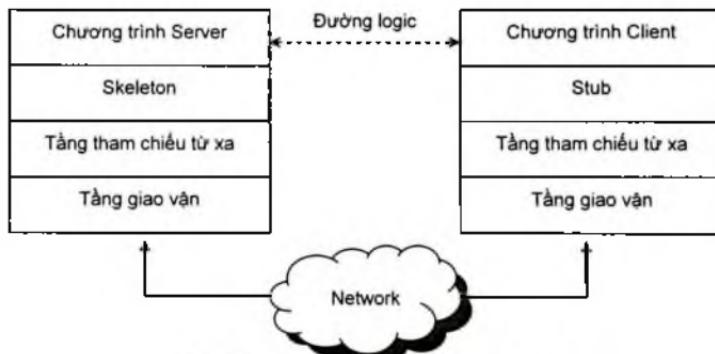
Trong kỹ thuật lập trình phân tán RMI, để các đối tượng trên các máy Java ảo khác nhau có thể truyền tin với nhau thông qua các lớp trung gian: Stub và Skeleton. Các lớp trung gian tồn tại cả ở hai phía Client (nơi gọi phương thức của các đối tượng ở xa) và Server (nơi đối tượng thực thi mã lệnh của phương thức). Trình biên dịch rmic.exe được sử dụng để tạo ra lớp trung gian này. Phía Client lớp trung gian gọi là Stub (lớp mỏc), phía Server lớp trung gian gọi là Skeleton (lớp nồi) chúng giống như các lớp môi giới giúp các lớp ở xa truyền tin với nhau.

Sự khác biệt căn bản giữa các đối tượng từ xa và các đối tượng cục bộ là các đối tượng từ xa nằm trên một máy ảo khác. Thông thường, các tham số đối tượng được

truyền cho các phương thức và các giá trị đối tượng được trả về từ các phương thức thông qua cách truyền theo tham chiếu. Tuy nhiên cách này không làm việc khi các phương thức gọi và các phương thức được gọi không nằm trên một máy ảo.

Để quá trình truyền tin là trong suốt với người lập trình, truyền tin giữa Client và Server được cài đặt theo mô hình phân tầng như hình dưới đây.

Trực quan, Client đường như truyền tin trực tiếp với Server. Thực tế, Client chỉ truyền tin với đối tượng Stub là đối tượng ủy quyền của đối tượng thực sự nằm trên hệ thống từ xa. Stub chuyển cuộc yêu cầu cho tầng tham chiếu, tầng này truyền tin trực tiếp với tầng giao vận. Tầng giao vận trên Client truyền dữ liệu lên mạng máy tính tới tầng giao vận bên phía Server. Tầng giao vận bên phía Server truyền tin với tầng tham chiếu, tầng này truyền tin một phần của phần mềm Server được gọi là Skeleton. Skeleton truyền tin với chính Server. Theo hướng khác từ Server đến Client thì luồng truyền tin được đi theo chiều ngược lại.



Hình 7.6. Trao đổi thông tin trong RMI

Trước khi gọi một phương thức một đối tượng ở xa, cần tham chiếu đến đối tượng đó. Để nhận được tham chiếu này, yêu cầu một trình đăng ký tên *rmiregistry* cung cấp tên của tham chiếu. Trình đăng ký đóng vai trò như là một DNS nhỏ cho các đối tượng từ xa. Một Client kết nối với trình đăng ký và cung cấp cho nó một URL của đối tượng từ xa. Trình đăng ký cung cấp một tham chiếu tới đối tượng và Client sử dụng tham chiếu này để gọi các phương thức trên Server.

Trong thực tế, Client chỉ gọi các phương thức cục bộ trên Stub. Stub là một đối tượng cục bộ thực thi các giao tiếp từ xa của các đối tượng từ xa. Tầng tham chiếu từ xa thực thi giao thức tầng tham chiếu từ xa cụ thể. Tầng này độc lập với các đối tượng Stub và Skeleton cụ thể. Tầng tham chiếu từ xa có thể tham chiếu tới nhiều máy ảo trên nhiều Host.

Tầng giao vận gửi các lời gọi trên Internet. Phía Server, tầng giao vận lắng nghe các liên kết đến. Trên cơ sở nhận lời gọi phương thức, tầng giao vận chuyên lời gọi cho tầng tham chiếu trên Server. Tầng tham chiếu chuyên đổi các tham chiếu được gửi bởi Client thành các tham chiếu cho các máy ào cục bộ. Sau đó nó chuyển yêu cầu cho Skeleton. Skeleton đọc tham số và truyền dữ liệu cho chương trình Server, chương trình Server sẽ thực hiện lời gọi phương thức thực sự. Nếu lời gọi phương thức trả về giá trị, giá trị được gửi xuống cho Skeleton, tầng tham chiếu ở xa, và tầng giao vận trên phía Server, thông qua Internet và sau đó chuyển lên cho tầng giao vận, tầng tham chiếu ở xa, Stub trên phía Client.

Server cung cấp dịch vụ RMI, và Client gọi các phương thức trên đối tượng dịch vụ trên Server. Server RMI phải đăng ký với một dịch vụ tra tìm và đăng ký tên. Dịch vụ này cho phép các Client truy tìm chúng, hoặc chúng có thể tham chiếu tới dịch vụ trong một mô hình khác. Một chương trình đóng vai trò như vậy có tên là *rmiregistry* chạy như một tiến trình độc lập và cho phép các ứng dụng đăng ký dịch vụ RMI hoặc nhận một tham chiếu tới dịch vụ được đặt tên. Khi Server được đăng ký, nó sẽ chờ các yêu cầu RMI từ các Client. Gắn với mỗi đăng ký dịch vụ là một tên được biểu diễn bằng một xâu ký tự để cho phép các Client lựa chọn dịch vụ thích hợp. Nếu một dịch vụ chuyên từ Server này sang một Server khác, Client chỉ cần tra tìm trình đăng ký để tìm ra vị trí mới. Điều này làm cho hệ thống có khả năng dung thứ lỗi. Nếu một dịch vụ không khả dụng do một máy bị sập, người quản trị hệ thống có thể tạo ra một thể hiện mới của dịch vụ trên một hệ thống khác và đăng ký nó với trình đăng ký RMI.

Các Client RMI sẽ gửi các thông điệp RMI để gọi một phương thức trên một đối tượng từ xa. Trước khi thực hiện gọi phương thức từ xa, Client phải nhận được một tham chiếu từ xa. Tham chiếu này thường có được bằng cách tra tìm một dịch vụ trong trình đăng ký RMI. Ứng dụng Client yêu cầu một tên dịch vụ cụ thể, và nhận một URL trả tới tài nguyên từ xa. Khuôn dạng dưới đây được sử dụng để biểu diễn một tham chiếu đối tượng từ xa:

*rmi://hostname:port/servicename*

Trong đó *hostname* là tên của máy chủ hoặc một địa chỉ IP, *port* xác định dịch vụ, và *servicename* là một xâu ký tự mô tả dịch vụ.

Mỗi khi có được một tham chiếu, Client có thể tương tác với dịch vụ từ xa. Các chi tiết liên quan đến mạng hoàn toàn được che dấu đối với những người phát triển ứng dụng-làm việc với các đối tượng từ xa đơn giản như làm việc với các đối tượng cục bộ. Điều này có thể có được thông qua sự phân chia hệ thống RMI thành hai thành phần, Stub và Skeleton.

Đối tượng Stub là một đối tượng uy quyền, truyền tải yêu cầu đối tượng tới Server RMI. Cần nhớ rằng mỗi dịch vụ RMI được định nghĩa như là một giao tiếp, chứ

không phải là một chương trình cài đặt, các ứng dụng Client giống như các chương trình hướng đối tượng khác. Tuy nhiên ngoài việc thực hiện công việc của chính nó, Stub còn truyền một thông điệp tới một dịch vụ RMI ở xa, chờ đáp ứng, và trả về đáp ứng cho phương thức gọi. Người phát triển ứng dụng không cần quan tâm đến tài nguyên RMI nằm ở đâu, nó đang chạy trên nền nào, nó đáp ứng đầy đủ yêu cầu như thế nào. Client RMI đơn giản gọi một phương thức trên đối tượng ủy quyền, đối tượng này quản lý tất cả các chi tiết cài đặt.

Tại phía Server, đối tượng Skeleton có nhiệm vụ lắng nghe các yêu cầu RMI đến và truyền các yêu cầu này tới dịch vụ RMI. Đối tượng Skeleton không cung cấp bản cài đặt của dịch vụ RMI. Nó chỉ đóng vai trò như là chương trình nhận các yêu cầu, và truyền các yêu cầu. Đối tượng Skeleton gọi phương thức tương ứng và truyền các kết quả cho đối tượng Stub trong Client RMI.

Việc truyền tin diễn ra giữa các đối tượng Stub và Skeleton sử dụng các Socket TCP. Mỗi khi được tạo ra, Skeleton lắng nghe các yêu cầu đến được phát ra bởi các đối tượng Stub. Các tham số trong hệ thống RMI không chỉ hạn chế đối với các kiểu dữ liệu bất kỳ đối tượng nào đều có thể được truyền như một tham số hoặc được trả về từ phương thức từ xa. Khi một Stub truyền một yêu cầu tới một đối tượng Skeleton, nó phải đóng gói các tham số để truyền đi, quá trình này được gọi là Marshalling. Tại phía Skeleton các tham số được khôi phục lại để tạo nên các kiểu dữ liệu nguyên tố và các đối tượng, quá trình này còn được gọi là Unmarshaling. Để thực hiện nhiệm vụ này, các lớp con của các lớp Object Output Stream và Object Input Stream được sử dụng để đọc và ghi nội dung của các đối tượng.

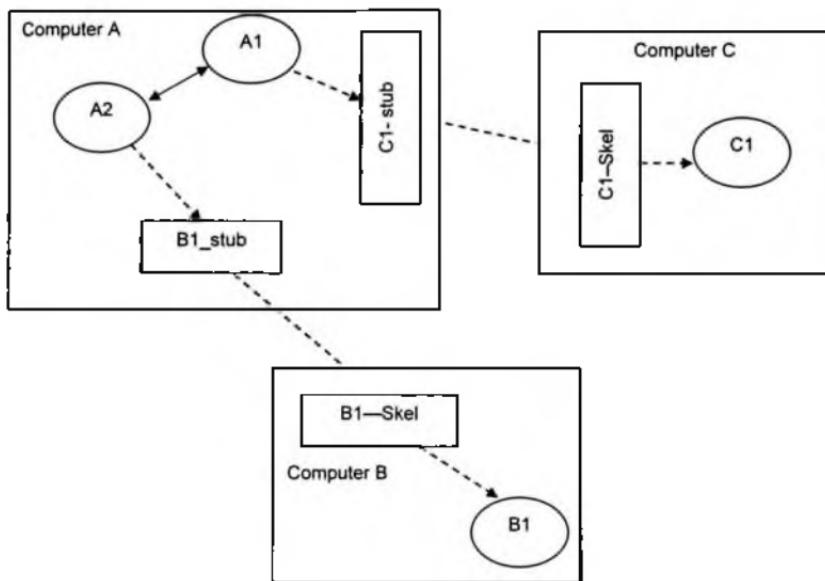
Sơ đồ gọi phương thức triệu gọi các đối tượng từ xa thông qua lớp trung gian được cụ thể như hình 7.7.

Đối tượng C1 được cài đặt trên máy C. Trình biên dịch rmic.exe sẽ tạo ra hai lớp trung gian C1\_Skel và C1\_Stub. Lớp C1\_Stub được sinh trên máy A. Khi A1 trên máy A gọi C1 nó sẽ chuyển lời gọi đến lớp C1\_Stub. C1\_Stub chịu trách nhiệm đóng gói tham số, chuyển vào không gian địa chỉ tương thích với đối tượng C1 sau đó gọi phương thức tương ứng.

Nếu phương thức của đối tượng C1 trả về sẽ được lớp C1\_Skel đóng gói trả ngược về cho C1\_Stub chuyển giao kết quả cuối cùng lại cho A1. Nếu khi kết nối mạng gặp sự cố thì lớp trung gian Stub sẽ thông báo lỗi đến đối tượng A1. Theo cơ chế này A1 luôn nghĩ rằng nó đang hoạt động trực tiếp với đối tượng C1 trên máy cục bộ.

Trên thực tế, C1\_Stub trên máy A chỉ làm lớp trung gian chuyển đổi tham số và thực hiện các giao thức mạng, nó không phải là hình ảnh của đối tượng C1. Để làm

được điều này, đối tượng C1 cần cung cấp một giao diện tương ứng với các phương thức cho phép đối tượng A1 gọi nó trên máy A.



Hình 7.7. Ví dụ phương thức trao đổi thông tin các đối tượng từ xa qua lớp trung gian

## 7.3 TỔNG QUAN VỀ ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY

### 7.3.1 Đặt vấn đề

Mô hình điện toán tiến hóa qua các thời kỳ lịch sử khác nhau do sự phát triển của máy tính và hạ tầng mạng truyền thông. Từ thế hệ máy tính thứ nhất đến thế hệ thứ ba, máy tính vẫn là các cỗ máy riêng lẻ, đất đai. Các chương trình ứng dụng được phát triển với chi phí rất cao do sự thiếu thân thiện của ngôn ngữ lập trình cũng như điều kiện vận hành và sử dụng hệ thống khắt khe.

Thế hệ thứ 4 của máy ra đời trong những năm 70 của thế kỷ XX đến nay với sự xuất hiện của kỹ thuật vi xử lý với các ngôn ngữ lập trình thân thiện, phù hợp hơn cho từng lĩnh vực ứng dụng đặc thù. Việc ra đời máy tính cá nhân đầu những năm 80 của IBM và Apple, điện toán đã được tiếp cận rộng rãi và trở nên phổ thông. Bước sang những năm 80 nhất là những năm 90 công nghệ và hạ tầng mạng. Truyền thông đã có những bước phát triển vượt bậc, với sự ra đời của mạng Internet kết nối toàn cầu và sự bùng nổ của ứng dụng Web.

Ngày nay, những năm đầu thế kỷ XXI, hạ tầng công nghệ thông tin, viễn thông đã hội tụ trên nền công nghệ số. Công nghệ kết nối có dây, không dây qua cáp đồng, cáp quang, vệ tinh, WiFi, mạng 3G, 4G,... cho phép kết nối mạng toàn cầu, vươn tới cả vùng sâu, vùng xa. Với hạ tầng công nghệ thông tin và truyền thông phát triển, các thiết bị tính toán cũng hết sức đa dạng từ các siêu máy tính, máy chủ lớn, tới các máy tính cá nhân, máy tính xách tay, các thiết bị di động thông minh hay các điện thoại di động giá rẻ đều có thể kết nối với nhau - một thế giới đã kết nối.

Khi thế giới điện toán đã kết nối, làm thế nào để khai thác được tối đa năng lực điện toán với chi phí thấp nhất và nhanh nhất? Làm thế nào để một doanh nghiệp có hệ thống ứng dụng ERP – quản lý nguồn nhân lực, vật lực trong vòng 24 giờ? Làm thế nào để dự án phần mềm có môi trường phát triển với công cụ quản lý dự án sẵn sàng trong vòng 4 giờ? Làm thế nào để cô giáo hiệu trưởng ở vùng cao có thể có ứng dụng quản lý hồ sơ, giáo án tức thì mà không phải tìm hiểu các bước “cài đặt” hoặc “sao lưu dữ liệu”?



Hình 7.8. Xu hướng phát triển điện toán đám mây

Như vậy, thấy được rằng nếu có một nơi tin cậy giúp các doanh nghiệp quản lý tốt nguồn dữ liệu, các doanh nghiệp sẽ không còn quan tâm đến cơ sở hạ tầng, công nghệ mà chỉ tập trung chính vào công việc kinh doanh của họ thì sẽ mang lại cho họ hiệu quả và lợi nhuận ngày càng cao hơn. Thuật ngữ “Cloud computing” ra đời bắt nguồn từ một trong những hoàn cảnh như vậy.

Cloud computing hay còn biết đến với tên gọi “Điện toán máy chủ ảo”, được bắt nguồn từ ý tưởng đưa tất cả mọi thứ như dữ liệu, phần mềm, tính toán,... trên nền tảng phát triển của Internet. Sẽ không còn trông thấy các máy PC, máy chủ của riêng các doanh nghiệp để lưu trữ dữ liệu, phần mềm nữa mà chỉ còn một số các “máy chủ ảo”

tập trung ở trên mạng. Các "máy chủ áo" sẽ cung cấp các dịch vụ giúp cho doanh nghiệp có thể quản lý dữ liệu dễ dàng hơn, họ sẽ chỉ trả chi phí cho lượng sử dụng dịch vụ của họ, mà không cần phải đầu tư nhiều vào cơ sở hạ tầng cũng như quan tâm nhiều đến công nghệ. Xu hướng này sẽ giúp nhiều cho các công ty, doanh nghiệp vừa và nhỏ mà không có cơ sở hạ tầng mạng, máy chủ để lưu trữ, quản lý dữ liệu tốt.

Điện toán đám mây là sự nâng cấp từ mô hình máy chủ Mainframe sang mô hình Client/Server. Khách hàng sẽ không còn lo ngại về các kiến thức chuyên môn để điều khiển công nghệ, máy móc và cơ sở hạ tầng, mà tại đây các chuyên gia trong "đám mây" của các nhà cung cấp sẽ giúp thực hiện điều đó.

Thuật ngữ "đám mây" ở đây là lối nói ẩn dụ chỉ mạng Internet và liên tưởng về độ phức tạp của các cơ sở hạ tầng ở bên trong. Ở mô hình điện toán, mọi lĩnh vực liên quan đến công nghệ thông tin đều được cung cấp dưới dạng các "dịch vụ", nó cho phép khách hàng truy cập vào các dịch vụ của một nhà cung cấp nào đó "trong đám mây" mà không cần phải có các kiến thức, kinh nghiệm về công nghệ, cũng như không cần quan tâm đến các cơ sở hạ tầng bên trong.

"Ứng dụng điện toán đám mây" là những ứng dụng trực tuyến trên Internet. Trình duyệt là nơi ứng dụng hiện hữu và vận hành còn dữ liệu được lưu trữ và xử lý ở máy chủ của nhà cung cấp ứng dụng đó.

Khái niệm về Điện toán đám mây xuất hiện từ những năm 1960, khi John McCarthy phát biểu rằng "Một ngày nào đó tính toán được tổ chức như một tiện ích công cộng". Các đặc điểm của điện toán đám mây tạo ra như khả năng co giãn, cung cấp như một tiện ích trực tuyến, với khả năng xem như vô hạn.

Amazon đã góp vai trò quan trọng trong sự phát triển của điện toán đám mây bằng cách hiện đại hóa các trung tâm dữ liệu. Hầu hết các mạng máy tính được tạo ra khi sử dụng ít nhất là 10% năng lực của nó tại một thời điểm. Với kiến trúc điện toán đám mây giúp tối ưu năng lực làm việc của máy chủ. Amazon bắt đầu phát triển sản phẩm để cung cấp điện toán đám mây cho khách hàng và tung ra dịch vụ Web Amazon (AWS) như một tiện ích máy tính trong năm 2006.

Trong năm 2007, Google, IBM và một số trường đại học bắt tay vào nghiên cứu dự án Điện toán đám mây với quy mô lớn. Vào đầu năm 2008, Eucalyptus đã trở thành mã nguồn mở đầu tiên cho AWS API, nền tảng tương thích cho việc triển khai các đám mây riêng tư. Đầu năm 2008, OpenNebula tài trợ dự án kho lưu trữ và trở thành phần mềm mã nguồn mở đầu tiên triển khai đám mây riêng, đám mây lai và liên doanh các đám mây. Trong năm đó, những nỗ lực đã được tập trung vào việc cung cấp chất lượng dịch vụ (QoS) để đảm bảo đám mây hoạt động, thuộc dự án của ủy ban IRMOS tài trợ. Đến giữa năm 2008, Gartner nhận thấy tiềm năng của điện toán đám mây có thể được đưa ra làm dịch vụ cung cấp cho khách hàng.

### 7.3.2 Khái niệm về Cloud Computing

Điện toán đám mây (Cloud computing) là một mô hình điện toán có khả năng cung cấp linh hoạt và các tài nguyên thường được ảo hóa được cung cấp như một dịch vụ trên mạng Internet.

Theo Gartner (<http://www.buildingthecloud.co.uk/>): “Một mô hình điện toán nơi mà khả năng mở rộng và linh hoạt về công nghệ thông tin được cung cấp như một dịch vụ cho nhiều khách hàng đang sử dụng các công nghệ trên Internet”.

Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ (NIST - National Institute of Standards and Technology) đã đưa ra nghĩa định nghĩa cụ thể: “Điện toán đám mây là một mô hình cho phép ở một vị trí thuận tiện, khách hàng có thể truy cập mạng theo yêu cầu và được chia sẻ tài nguyên máy tính (mạng, máy chủ, lưu trữ, ứng dụng và dịch vụ) được nhanh chóng từ nhà cung cấp. Trong trường hợp xấu nhất thì cũng phải cung cấp dịch vụ hoạt động ở mức tương tác”.

Nói cách khác trong điện toán đám mây, các tài nguyên và dịch vụ mạng được tách khỏi cơ sở hạ tầng, tập trung vào “đám mây” và được cung cấp “theo nhu cầu” và “theo quy mô” trong một môi trường đa người dùng và linh hoạt.

Như vậy, có thể hiểu Điện toán đám mây là mô hình điện toán sử dụng các công nghệ tiên tiến nhất về phần mềm, phần cứng máy tính. Được phát triển trên hạ tầng mạng máy tính và Internet, để tạo ra một “đám mây” cung cấp từ cơ sở hạ tầng, nơi lưu trữ dữ liệu cho đến các dịch vụ sẵn sàng, nhanh chóng cho mọi cơ quan, tổ chức, doanh nghiệp và người dùng đều cuối theo yêu cầu. Khả năng đáp ứng nhanh chóng các nhu cầu của người dùng ứng dụng công nghệ thông tin là đặc thù quan trọng bậc nhất của mô hình dịch vụ đám mây (Cloud Service). Với mô hình dịch vụ đám mây, người dùng có thể truy cập các ứng dụng công nghệ thông tin từ một hay nhiều nhà cung cấp (doanh nghiệp, cơ quan, tổ chức chính phủ) mà không cần phải quan tâm đến kỹ năng cài đặt, triển khai và ứng dụng phần mềm, đòi hỏi kiến thức đầy đủ và hiểu biết sâu về công nghệ thông tin, cũng như các yêu cầu về cơ sở hạ tầng truyền thông, mạng máy tính và Internet để truy cập các dịch vụ. Các nguồn tài nguyên và dịch vụ liên quan tới công nghệ thông tin, với đầy đủ các tính năng ưu việt thừa hưởng từ công nghệ phần cứng và phần mềm, thông qua các công nghệ điện toán đám mây sẽ được cung cấp và quản trị một cách hiệu quả nhất, đảm bảo khả năng sẵn sàng mọi lúc mọi nơi, với độ ổn định và bảo mật cao nhất. Điện toán đám mây và dịch vụ đám mây là giải pháp thỏa mãn các nhu cầu đặt ra không thừa mà cũng chẳng thiếu.

### 7.3.3 Các giải pháp Cloud Computing

**1. Vấn đề về lưu trữ dữ liệu:** Dữ liệu được lưu trữ tập trung ở các kho dữ liệu không lồ. Các công ty lớn như Microsoft, Google có hàng chục kho dữ liệu trung tâm

năm rác rưởi nơi trên thế giới. Các công ty lớn này đã cung cấp các dịch vụ cho phép doanh nghiệp có thể lưu trữ và quản lý dữ liệu của họ trên các kho lưu trữ trung tâm.

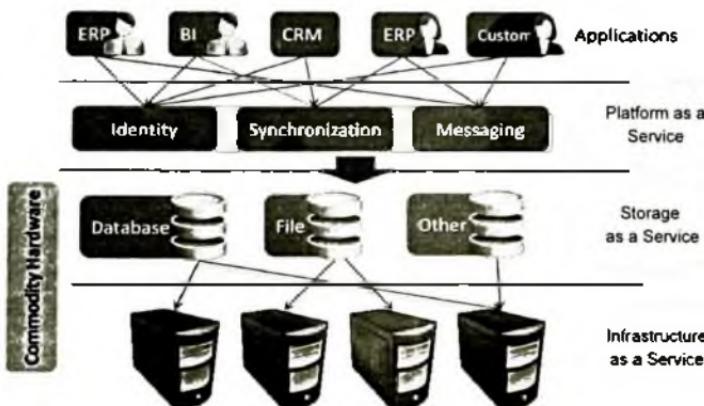
### 2. Vấn đề về sức mạnh tính toán:

- Sử dụng các siêu máy tính (super-computer) để xử lý tính toán.
- Sử dụng các hệ thống tính toán song song, phân tán, tính toán lưới (grid computing).

### 3. Vấn đề về cung cấp tài nguyên, phần mềm:

Cung cấp các dịch vụ như: cung cấp dịch vụ cơ sở hạ tầng IaaS (Infrastructure as a Service); dịch vụ cơ sở hạ tầng phần mềm PaaS (Platform as a Service) và dịch vụ cung cấp phần mềm SaaS (Software as a Service).

Hiện nay, các nhà cung cấp đưa ra nhiều dịch vụ Cloud Computing theo nhiều hướng khác nhau. Có nhiều chuẩn riêng cũng như cách thức hoạt động khác nhau. Do đó, việc tích hợp các Cloud để giải quyết một bài toán lớn của khách hàng vẫn còn là một vấn đề khó khăn. Vì vậy, các nhà cung cấp dịch vụ đang có xu hướng tích hợp các Cloud lại với nhau thành “Sky computing”, đưa ra các chuẩn chung để giải quyết các bài toán lớn của khách hàng.



Hình 7.8. Minh họa về các dịch vụ

#### 7.3.4 Đặc điểm chủ yếu của Cloud Computing

- **Sự linh động (Agility):** giúp người dùng nhanh chóng sử dụng dịch vụ mà không tốn kém đầu tư vào xây dựng cơ sở hạ tầng.

- Giao diện lập trình ứng dụng (Application Programming Interface-API): giúp người lập trình tiếp cận và tương tác với phần mềm đám mây thông qua giao diện sử dụng. Hệ thống điện toán đám mây sử dụng kiến trúc REST.

- Chi phí (Cost): sẽ được giảm đáng kể khi sử dụng đám mây công cộng, chi phí vốn để xây dựng cơ sở hạ tầng có thể chuyển qua làm chi tiêu cho hoạt động khác. Điều này bỏ qua rào cản thuế quan, tại đây cơ sở hạ tầng được cung cấp bởi bên thứ ba và không cần phải mua luôn một lần để tính toán hay sử dụng công việc không thường xuyên tính toán chuyên sâu.

- Thiết bị và địa điểm với vị trí (Device and Location Independence) cho phép người dùng truy cập hệ thống với bất kỳ trình duyệt nào, ở bất kỳ vị trí nào từ những thiết bị đang sử dụng như máy tính hay điện thoại di động. Khi cơ sở hạ tầng được cung cấp bởi bên thứ ba thì khách hàng có thể truy cập thông qua Internet và có thể truy cập từ bất cứ nơi nào.

- Nhiều dịch vụ cho thuê cho phép chia sẻ các nguồn tài nguyên và chi phí chi phí sử dụng cho nền:

- + Tập trung cơ sở hạ tầng tại những địa điểm có chi phí thấp hơn.
- + Chia sẻ để tăng hiệu suất hoạt động.
- + Cải tiến hệ thống thường chi thêm được hiệu suất sử dụng 10% đến 20%.

- Độ tin cậy (Reliability): sẽ được cải thiện thông qua những góp ý của khách hàng giúp điện toán đám mây được hoàn thiện, thiết kế phù hợp cho việc kinh doanh và khắc phục những lỗi ảnh hưởng tới hệ thống và khách hàng.

- Khả năng mở rộng (Scalability): thông qua việc cung cấp động có thể mở rộng tùy theo yêu cầu của khách hàng.

- An ninh (Security): có thể tập trung dữ liệu, gia tăng các hình thức bảo mật. Các mối quan tâm như: mất quyền kiểm soát những dữ liệu nhạy cảm và thiếu bảo mật tại nơi lưu trữ dữ liệu. Bảo mật luôn được đặt lên hàng đầu, đây là nhiệm vụ an ninh phía bên nhà cung cấp. Nhà cung cấp thường xuyên ghi nhật ký truy cập, để theo dõi và quản lý.

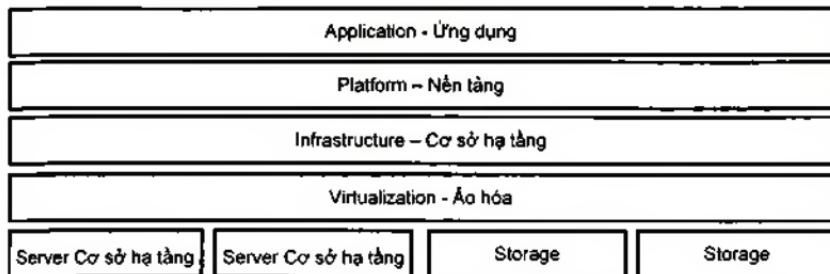
- Bảo trì (Maintenance): ứng dụng điện toán đám mây dễ dàng thực hiện công việc này khi toàn bộ cơ sở hạ tầng được tập trung tại một chỗ.

### 7.3.5 Mô hình kiến trúc Cloud Computing

Hai thành phần quan trọng của kiến trúc điện toán đám mây được biết đến là Front end và Back end. Front end là phần phía khách hàng dùng máy tính. Bao gồm hệ thống mạng của khách hàng (hoặc máy tính) và các ứng dụng được sử dụng để truy cập vào đám mây thông qua giao diện người dùng có thể là một trình duyệt Web. Back end

chính là đám mây, bao gồm các máy tính khác nhau, máy chủ và các thiết bị lưu trữ dữ liệu.

Mô hình kiến trúc bao gồm các thành phần sau:



Hình 7.8. Kiến trúc của Cloud Computing

**1. Application (Lớp ứng dụng):** Lớp ứng dụng của điện toán đám mây làm nhiệm vụ phân phối phần mềm như một dịch vụ thông qua Internet. Người dùng không cần phải cài đặt và chạy các ứng dụng đó trên máy tính của mình. Các ứng dụng dễ dàng được chỉnh sửa và người dùng dễ dàng nhận được sự hỗ trợ.

Các đặc trưng chính của lớp ứng dụng bao gồm:

- Các hoạt động được quản lý tại trung tâm của đám mây, chứ không nằm ở phía khách hàng (lớp Client), cho phép khách hàng truy cập các ứng dụng từ xa thông qua Website.

- Người dùng không còn cần thực hiện các tính năng như cập nhật phiên bản, bản vá lỗi, download phiên bản mới... bởi chúng sẽ được thực hiện từ các "đám mây".

**2. Platform (Lớp nền tảng):** Cung cấp nền tảng cho điện toán và các giải pháp của dịch vụ. Chi phối đến cấu trúc hạ tầng của "đám mây" và là điểm tựa cho lớp ứng dụng, cho phép các ứng dụng hoạt động trên nền tảng đó. Nó giảm nhẹ sự tổn kém khi triển khai các ứng dụng khi người dùng không phải trang bị cơ sở hạ tầng (phần cứng và phần mềm) của riêng mình.

- Platform cung cấp cho người dùng việc lưu trữ dữ liệu, khả năng điện toán, giải pháp cho các dịch vụ, các thao tác trên thời gian thực...

- Platform cung cấp dịch vụ theo luồng. Luồng công việc ở đây liên quan đến Workflows (luồng công việc) và Service flows (luồng dịch vụ). Ví dụ: Nó sẽ cung cấp cho tổ chức, công ty một Platform thỏa mãn yêu cầu của khách hàng. Người sử dụng sẽ sử dụng trên phạm vi Platform đó. Thực tế, khi sử dụng người sử dụng có thể không biết về cách thức hệ thống hay chuyên môn nó hoạt động và thao tác như thế nào.

**3. Infrastructure (Lớp cơ sở hạ tầng):** Cung cấp hạ tầng máy tính, tiêu biểu là môi trường nền ảo hóa. Thay vì khách hàng phải bỏ tiền ra mua các Server, phần mềm, trung tâm dữ liệu hoặc thiết bị kết nối... giờ đây, họ vẫn có thể có đầy đủ tài nguyên để sử dụng mà chi phí được giảm thiểu, hoặc thậm chí là miễn phí. Đây là một bước tiến hóa của mô hình máy chủ ảo (Virtual Private Server).

### 7.3.6 Các mô hình triển khai Cloud Computing

Có ba mô hình triển khai chính là: Đám mây công cộng (Public Cloud), Đám mây riêng (Private Cloud) và Đám mây hỗn hợp (Hybrid Cloud).

#### 1. Đám mây công cộng (Public Cloud)

Các dịch vụ đám mây được nhà cung cấp dịch vụ cung cấp cho người sử dụng rộng rãi. Các dịch vụ được cung cấp và quản lý bởi một nhà cung cấp dịch vụ và các ứng dụng của người dùng đều nằm trên hệ thống đám mây.

Người sử dụng dịch vụ sẽ được lợi là chi phí đầu tư thấp, giám thiều rủi ro do nhà cung cấp dịch vụ đã gánh vác nhiệm vụ quản lý hệ thống, cơ sở hạ tầng, bảo mật... Một lợi ích khác của mô hình này là cung cấp khả năng co giãn (mở rộng hoặc thu nhỏ) theo yêu cầu của người sử dụng.

Tuy nhiên Public Cloud có một trở ngại, đó là vấn đề mất kiểm soát về dữ liệu và vấn đề an toàn dữ liệu. Trong mô hình này mọi dữ liệu đều nằm trên dịch vụ Cloud, do nhà cung cấp dịch vụ Cloud đó bảo vệ và quản lý. Chính điều này khiến cho khách hàng, nhất là các công ty lớn cảm thấy không an toàn đối với những dữ liệu quan trọng của mình khi sử dụng dịch vụ Cloud.

Đám mây chung (Community Cloud): là mô hình trong đó hạ tầng đám mây được chia sẻ bởi một số tổ chức cho cộng đồng người dùng trong các tổ chức. Các tổ chức này do đặc thù không tiếp cận với các dịch vụ Public Cloud và chia sẻ chung một hạ tầng điện toán đám mây để nâng cao hiệu quả đầu tư và sử dụng.

#### 2. Đám mây riêng (Private Cloud)

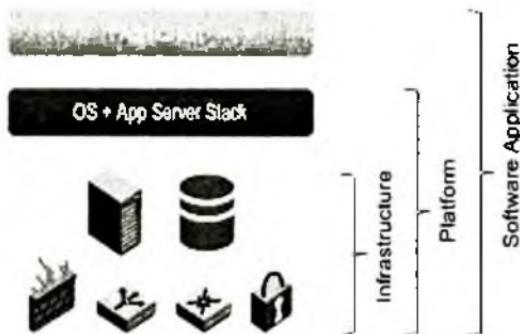
Ví dụ đám mây riêng như: Microsoft Private Cloud, IBM Private Cloud, vSphere VMware. Trong mô hình này, cơ sở hạ tầng và các dịch vụ được xây dựng phục vụ cho một tổ chức, doanh nghiệp duy nhất. Điều này giúp cho doanh nghiệp có thể kiểm soát tối đa đối với dữ liệu, bảo mật và chất lượng dịch vụ. Doanh nghiệp sở hữu cơ sở hạ tầng và quản lý các ứng dụng được triển khai trên đó. Private Cloud có thể được xây dựng và quản lý bởi chính đội ngũ IT của doanh nghiệp hoặc có thể thuê một nhà cung cấp dịch vụ đảm nhiệm công việc này.

Như vậy, mặc dù tốn chi phí đầu tư nhưng Private Cloud lại cung cấp cho doanh nghiệp khả năng kiểm soát và quản lý chặt chẽ những dữ liệu quan trọng.

### 3. Đám mây hỗn hợp (Hybrid Cloud)

Nhu phân tích ở trên, Public Cloud dễ áp dụng, chi phí thấp nhưng không an toàn. Ngược lại, Private Cloud an toàn hơn nhưng tốn chi phí và khó áp dụng. Do đó nếu kết hợp được hai mô hình này lại với nhau thì sẽ khai thác ưu điểm của từng mô hình. Đó là ý tưởng hình thành mô hình Hybrid Cloud.

#### 7.3.7 Các loại hình dịch vụ



Hình 7.9. Mô hình các loại hình dịch vụ Cloud Computing

Dịch vụ cung cấp rất đa dạng và bao gồm tất cả các lớp dịch vụ điện toán từ cung cấp năng lực tính toán trên dưới máy chủ hiệu suất cao hay các máy chủ ảo, không gian lưu trữ dữ liệu, hay một hệ điều hành, một công cụ lập trình, hay một ứng dụng kế toán... Các mô hình dịch vụ phổ biến nhất có thể được phân thành 3 nhóm: dịch vụ hạ tầng (IaaS), dịch vụ nền tảng (PaaS) và dịch vụ phần mềm (SaaS).

##### I. Dịch vụ hạ tầng IaaS

Dịch vụ IaaS (Infrastructure as a Service) cung cấp dịch vụ cơ bản, bao gồm năng lực tính toán, không gian lưu trữ, kết nối mạng tới khách hàng. Khách hàng có thể sử dụng tài nguyên hạ tầng để đáp ứng nhu cầu tính toán hoặc cài đặt ứng dụng riêng cho người sử dụng. Với dịch vụ này, khách hàng tự làm chủ, cài đặt hệ điều hành, lưu trữ dữ liệu và các ứng dụng. Tự bảo trì, sửa chữa hệ thống phần mềm, dữ liệu...

##### Dịch vụ có các đặc trưng sau:

- Cung cấp tài nguyên như là dịch vụ: bao gồm máy chủ, thiết bị mạng, bộ nhớ, CPU, không gian đĩa cứng, trang thiết bị trung tâm dữ liệu.
- Khả năng mở rộng linh hoạt
- Chi phí thay đổi tùy theo thực tế
- Nhiều người thuê có thể cùng dùng chung trên một tài nguyên

- Cấp độ doanh nghiệp: đem lại lợi ích cho công ty bởi một nguồn tài nguyên tính toán tổng hợp

Ví dụ điển hình về dịch vụ này là dịch vụ EC2 của Amazon. Khách hàng có thể đăng ký sử dụng một máy tính ảo trên dịch vụ của Amazon và lựa chọn một hệ thống điều hành tùy ý, ví dụ, Windows hoặc Linux và tự cài đặt các ứng dụng.

### **2. Dịch vụ nền tảng PaaS**

Dịch vụ PaaS (Platform as a Service) cung cấp nền tảng điện toán cho phép khách hàng phát triển các phần mềm, phục vụ nhu cầu tính toán hoặc xây dựng thành dịch vụ trên nền tảng Cloud đó. Dịch vụ PaaS có thể được cung cấp dưới dạng các ứng dụng lớp giữa (Middleware), các ứng dụng chủ (Application Server) cùng các công cụ lập trình với ngôn ngữ lập trình nhất định để xây dựng ứng dụng. Dịch vụ PaaS cũng có thể được xây dựng riêng và cung cấp cho khách hàng thông qua một API riêng. Khách hàng xây dựng ứng dụng và tương tác với hạ tầng Điện toán đám mây thông qua API đó. Ở mức PaaS, khách hàng không quản lý nền tảng Cloud hay các tài nguyên lớp như hệ điều hành, lưu trữ ở lớp dưới. Khách hàng điển hình của dịch vụ PaaS chính là các nhà phát triển ứng dụng (ISV).

PaaS bao gồm những điều kiện cho quy trình thiết kế ứng dụng, phát triển, kiểm thử, triển khai và lưu trữ ứng dụng có giá trị như là dịch vụ ứng dụng cộng tác nhóm, sắp xếp và tích hợp dịch vụ Web, tích hợp cơ sở dữ liệu, bảo mật, khả năng mở rộng, quản lý trạng thái, phiên bản ứng dụng, các lợi ích cho cộng đồng phát triển và nghiên cứu ứng dụng. Những dịch vụ này được chuẩn bị như là một giải pháp tích hợp trên nền Web.

#### Những đặc trưng tiêu biểu:

- Phục vụ cho việc phát triển, kiểm thử, triển khai và vận hành ứng dụng giống như là môi trường phát triển tích hợp

- Các công cụ khởi tạo với giao diện trên nền web.
- Kiến trúc đồng nhất
- Tích hợp dịch vụ web và cơ sở dữ liệu
- Hỗ trợ cộng tác nhóm phát triển
- Công cụ hỗ trợ tiện tích

Dịch vụ nền tảng (PaaS) đang ở thời kỳ đầu và được ưa chuộng ở những tính năng vốn được ưa thích bởi dịch vụ phần mềm, bên cạnh đó có tích hợp các yếu tố về nền tảng hệ thống.

### **3. Dịch vụ phần mềm SaaS**

Dịch vụ SaaS (Software as a Service) cung cấp các ứng dụng hoàn chỉnh như một dịch vụ theo yêu cầu cho nhiều khách hàng với chi một phiên bản cài đặt. Khách hàng

lựa chọn ứng dụng phù hợp với nhu cầu và sử dụng mà không quan tâm tới hay bỏ công sức quản lý tài nguyên tính toán bên dưới.

Những đặc trưng tiêu biểu:

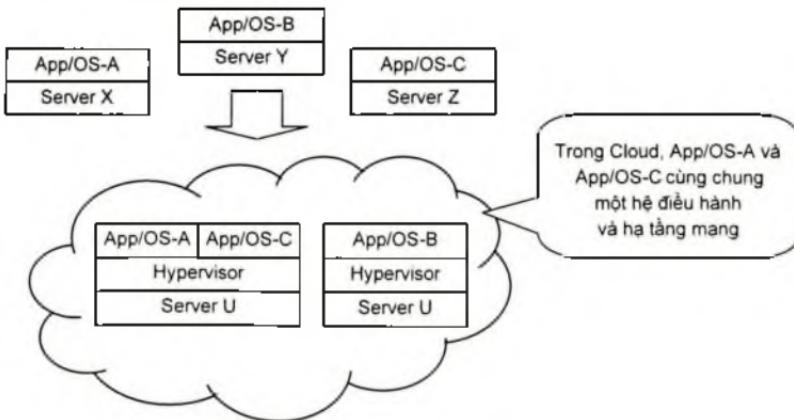
- Phần mềm sẵn có đòi hỏi việc truy xuất, quản lý qua mạng.
- Quản lý các hoạt động từ một vị trí tập trung hơn là tại mỗi nơi của khách hàng, cho phép khách hàng truy xuất từ xa thông qua web.
- Cung cấp ứng dụng thông thường gần gũi với mô hình ánh xạ 1-N bao gồm các đặc trưng kiến trúc, giá cả và quản lý.
- Những tính năng nâng cấp, vá lỗi và cập nhật.
- Thường xuyên tích hợp những phần mềm giao tiếp trên mạng điện rộng

Dịch vụ SaaS nổi tiếng nhất phải kể đến Salesforce.com với các ứng dụng cho doanh nghiệp mà nổi bật nhất là quản lý quan hệ khách hàng CRM (Customer Relationship Management). Các ứng dụng SaaS cho người dùng cuối phổ biến là các ứng dụng Office Online của Microsoft hay Google Docs của Google. Ứng dụng Office của Google Docs được sử dụng phổ biến. Ứng dụng cho người sử dụng các thao tác soạn thảo đầy đủ mà không cần phải Download hay cài đặt gì cả.

### 7.3.8 Các công nghệ trong Cloud Computing

Các công nghệ bao gồm: công nghệ ảo hóa (Virtualization), dịch vụ Web (Web Service), kiến trúc hướng dịch vụ SOA (Service Oriented Architecture), Service Flows, Workflows, Web 2.0 and Mashup.

#### 1. Công nghệ ảo hóa (Virtualization)



Hình 7.10. Ví dụ kỹ thuật ảo hóa

Một trong những ý tưởng quan trọng nhất của Cloud Computing là khả năng mở rộng và công nghệ chủ yếu là công nghệ ảo hóa. Ảo hóa cho phép sử dụng tốt hơn một Server bằng cách kết hợp các hệ điều hành và các ứng dụng trên một máy tính chia sẻ đơn lẻ. Ảo hóa cũng cho phép di trú trực tuyến (Online Migration) để khi một Server quá tải, một Instance của hệ điều hành (và các ứng dụng trên đó) có thể di trú đến một Server mới, ít tải hơn.

Công nghệ ảo hóa gồm các kỹ thuật ảo hóa máy chủ như VMware and Xen; ảo hóa mạng (Virtual Networks) như mạng riêng ảo VPN. Máy ảo cung cấp cơ sở hạ tầng IT ảo hóa theo nhu cầu (Virtualized IT Infrastructures), trong khi đó Virtual Networks hỗ trợ người dùng một môi trường mạng tùy biến để truy nhập các tài nguyên đám mây.

### **2. Dịch vụ Web và kiến trúc hướng dịch vụ**

Dịch vụ Web và kiến trúc hướng dịch vụ (Web Service and Service Oriented Architecture) không phải là các ý tưởng mới. Tuy nhiên, chúng là các công nghệ cơ sở cho tính toán đám mây. Các dịch vụ đám mây được thiết kế điển hình như Web Services, tuân theo các chuẩn công nghiệp gồm WSDL, SOAP, UDDI. Một SOA tổ chức và quản lý các Web Services trong đám mây bao gồm một tập hợp dịch vụ đám mây, chúng sẵn sàng hoạt động trên các Platforms được phân bố nhiều nơi.

### **3. Service Flows and Workflows**

Ý tưởng về Service Flows and Workflow là sự tích hợp các hoạt động trên nền dịch vụ (Service Based Activities) được cung cấp trên đám mây. Workflows đã trở thành một trong số những lĩnh vực nghiên cứu quan trọng của cơ sở dữ liệu và hệ thống thông tin.

### **4. Web 2.0 and Mashup**

Web 2.0 là một ý tưởng mới với nội dung là sử dụng công nghệ Web và thiết kế Web để nâng cao sự sáng tạo, chia sẻ thông tin và hợp tác giữa những người dùng. Mặt khác, Mashup là một ứng dụng Web kết hợp dữ liệu từ một vài nguồn thành một công cụ lưu trữ tích hợp duy nhất (Single Integrated Storage Tool). Cả hai công nghệ này rất hữu ích đối với tính toán đám mây.

#### **7.3.9 Một số dịch vụ sử dụng Cloud Computing**

*Apple Mobile Me:* Dịch vụ này được Apple công bố, cho phép đồng bộ E-mail, ảnh và danh sách liên lạc giữa nhiều thiết bị khác nhau. PC, laptop và các thiết bị di động sẽ được đồng bộ và truy nhập đồng thời vào các dịch vụ đám mây của Apple.

*Google Docs:* Là dịch vụ quen thuộc của Google. Google Docs bao gồm ứng dụng văn bản, bảng tính và trình bày. Các văn bản do người dùng tạo ra sẽ được lưu trữ

trên máy chủ Google. Với Google Docs, nhiều người cùng làm việc trên một văn bản từ nhiều máy tính khác nhau, các thay đổi sẽ diễn ra đồng thời và nhất quán.

**Jooce:** Là một giao diện dựa trên nền Flash, Jooce cho phép người dùng có thể kéo thả tệp tin vào đó rồi có thể truy cập từ bất cứ chiếc PC kết nối Internet nào.

**Blender 3D:** Là trung tâm dữ liệu cho thuê của Sun dành cho doanh nghiệp. Blender 3D thường dùng để phân tích các dữ liệu khoa học, nhưng cũng có thể sử dụng để làm hoạt hình 3D.

**Evernote:** Người dùng sử dụng điện thoại để chụp hình rồi Upload lên máy chủ đám mây của Evernote. Dịch vụ sẽ quét chữ (text) trong ảnh rồi lập chỉ mục để tạo cơ sở dữ liệu tìm kiếm sau này.

**Twitterfone:** Dịch vụ này sử dụng khả năng nhận dạng giọng nói để chuyển đổi tin nhắn thoại thành các đoạn tin nhắn (Tweet) rồi đăng tải trên trang Twitter.

**Blist:** Cơ sở dữ liệu có giao diện rất hấp dẫn, bao gồm video dạng hướng dẫn, thiết kế kéo-thả (Drag-and-Drop). Khi đã tạo xong cơ sở dữ liệu, người dùng có thể chia sẻ với các người dùng khác trên Website này.

**Picnik:** Đây là ứng dụng chỉnh sửa ảnh “đám mây”, cho phép Upload ảnh từ PC lên trang hoặc lấy ảnh từ các trang chia sẻ ảnh như Flickr hoặc mạng xã hội Facebook. Picnik có nhiều công cụ chỉnh sửa ảnh rất mạnh.

**Quicken Online:** Dịch vụ này cho phép truy nhập miễn phí thông tin tài chính cá nhân từ bất cứ chiếc PC hoặc điện thoại nào. Cùng hạng mục với Quicken Online là các ứng dụng trên nền Desktop như Quicken và Microsoft Money.

**Zoho Office Suite:** Có thể tạo, chỉnh sửa, lưu trữ, chia sẻ và tương tác đồng thời với các dữ liệu lưu trữ trên Zoho. Trên thực tế, đây là gói phần mềm văn phòng trực tuyến có các chức năng như Microsoft Office, chỉ khác là nó miễn phí. Giao diện của Zoho khá giống với Microsoft Office, thao tác sử dụng đơn giản và có thể trích xuất tệp tin tương thích với gói phần mềm văn phòng của Microsoft.

**Adobe Photoshop Express:** APE là phiên bản thu gọn của Photoshop nhưng cũng có đầy đủ tính năng và quan trọng hơn là người dùng có thể làm trực tiếp trên mạng thay vì phải cài đặt bộ phần mềm Photoshop rất nặng trên PC.

**G.ho.st:** Đây là hệ điều hành ảo chạy trực tiếp trên mạng. Tương lai không chỉ những ứng dụng mới được cung cấp qua mạng, mà còn cả hệ điều hành cũng sẽ được “Online”. G.ho.st cung cấp 5GB lưu trữ miễn phí, trong đó có 3GB dành cho E-mail và các ứng dụng Web tích hợp sẵn (sử dụng gói ứng dụng Zoho).

Với mục tiêu giải quyết các bài toán về dữ liệu, tính toán, dịch vụ... cho khách hàng, điện toán đám mây đã và đang mang lại lợi nhuận to lớn, đem đến một sân chơi, một thị trường rộng lớn cho các nhà cung cấp dịch vụ. Vì vậy sự phát triển nhanh

chóng của nó ngày càng tăng. Trong khi đó, thuật ngữ ban đầu của "Grid computing" không mang tính kinh tế, lợi nhuận cao nên sự phát triển của nó đang ngày càng giảm sút và chỉ đang được áp dụng vào lĩnh vực nghiên cứu khoa học.

Tuy mới được khởi xướng từ năm 2007, nhưng ngày càng có nhiều tổ chức, cơ quan và doanh nghiệp tìm hiểu, áp dụng công nghệ và dịch vụ Điện toán đám mây để khai thác và chia sẻ chung các tài nguyên. Rất nhiều công ty lớn như IBM, Sun, Amazon, Google, Microsoft, Yahoo, SalesForce,... đã không ngừng phát triển mạnh mẽ công nghệ và cung cấp dịch vụ điện toán đám mây.

## 7.4 WEB NGỮ NGHĨA

### 7.4.1 Đặt vấn đề

John Naisbitt đã nói: "Chúng ta đang chìm ngập trong thông tin nhưng lại khát khao tri thức". World Wide Web (gọi tắt là Web) đã trở thành một kho tàng thông tin khổng lồ của nhân loại và một môi trường chuyên tải thông tin không thể thiếu được trong thời đại công nghệ thông tin ngày nay. Sự phổ biến và bùng nổ thông tin trên Web đặt ra những thách thức mới, làm thế nào để khai thác được thông tin trên Web một cách hiệu quả, mà cụ thể là làm thế nào để máy tính có thể trợ giúp xử lý tự động được chúng. Muốn vậy, trước hết máy tính phải hiểu được thông tin trên các tài liệu Web, trong khi thế hệ Web hiện tại thông tin được biểu diễn dưới dạng chỉ con người mới đọc hiểu được.

Các chuyên gia dự đoán, bề mặt của Web (Surface Web) chưa đến hàng chục tỷ trang tài liệu trong khi ở phần sâu của Web thì chưa đến ngàn tỷ trang tài liệu. Có khoảng hơn 1/2 số thông tin này nằm trong các cơ sở dữ liệu có chủ đề riêng biệt. Nhưng hiện nay, hầu hết các công cụ tìm kiếm tài liệu trên Web được coi là hiệu quả cũng chủ yếu tìm kiếm được trên bề mặt của Web. Trong khi ở tầng sâu của Web chưa một khối lượng thông tin khổng lồ và thường rất có giá trị thì rất khó khăn tìm kiếm. Bên cạnh đó, các trang Web hiện nay có rất ít đường liên kết với các trang Web khác nên việc tìm kiếm là khó khăn. Ngoài ra, thông tin tìm kiếm được không theo chủ đề mà chỉ là vấn đề tìm thoả theo từ khoá đơn thuần, kết quả tìm kiếm phải do con người chọn lại theo chủ đề mong muốn.

Những vấn đề này đã thúc đẩy sự ra đời của ý tưởng Web ngữ nghĩa (Semantic Web), một thế hệ mới của Web, mà chính cha đẻ của World Wide Web là Tim Berners-Lee đề xuất vào năm 1998. Web ngữ nghĩa là sự mở rộng của Web hiện tại, trong đó thông tin được định nghĩa rõ ràng sao cho con người và máy tính có thể cùng làm việc với nhau một cách hiệu quả hơn. Mục tiêu của Web ngữ nghĩa là để phát triển các chuẩn chung và công nghệ cho phép máy tính có thể hiểu được nhiều hơn thông tin trên Web, sao cho chúng có thể hỗ trợ tốt hơn việc khám phá thông tin (thông tin được tìm

kiểm nhanh chóng và chính xác hơn), tích hợp dữ liệu (dữ liệu liên kết động) và tự động hóa các công việc.

#### 7.4.2 World Wide Web

World Wide Web, gọi tắt là Web hoặc WWW, là mạng thông tin toàn cầu mà mọi người có thể truy nhập qua các máy tính kết nối với mạng Internet. Cũng như dịch vụ thư điện tử Mail, Web cũng là một trong các dịch vụ chủ yếu trên Internet. Web được phát minh và đưa vào sử dụng vào khoảng năm 1990, 1991 bởi viện sĩ Viện Hàn lâm Anh Tim Berners-Lee và Robert Cailliau (Bỉ) tại CERN, Geneva, Switzerland.

Các tài liệu trên World Wide Web được lưu trữ trong một hệ thống siêu văn bản (Hypertext), Website đặt tại các máy chủ Web (WebServers) trên mạng Internet. Người dùng phải sử dụng một chương trình được gọi là trình duyệt Web (Web Browser) để xem siêu văn bản thông qua hộp địa chỉ (Address) do người sử dụng yêu cầu (thông tin trong hộp địa chỉ được gọi là tên miền - Domain Name), rồi sau đó chương trình sẽ tự động gửi thông tin đến máy chủ (Web Server) và hiển thị trên màn hình máy tính của người xem. Người dùng có thể theo các liên kết siêu văn bản (Hyperlink) trên mỗi trang Web để nối với các tài liệu khác hoặc gửi thông tin phản hồi theo máy chủ trong một quá trình tương tác. Hoạt động truy tìm theo các siêu liên kết thường được gọi là duyệt Web.

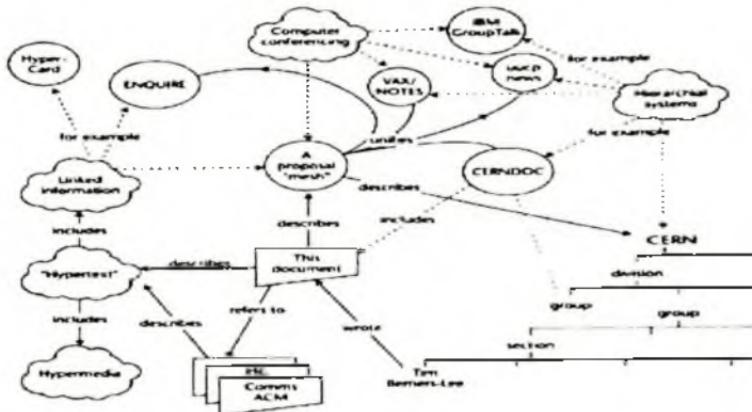
Quá trình này cho phép người dùng có thể lướt các trang Web để lấy thông tin. Tuy nhiên độ chính xác và xác thực của thông tin không được đảm bảo.

#### 7.4.3 Khái niệm Web ngữ nghĩa

Web có ngữ nghĩa hay Semantic Web là thể hệ mở rộng của Web hiện tại. Mục tiêu ban đầu của Semantic Web là hỗ trợ người dùng tìm kiếm thông tin trên mạng một cách nhanh chóng, chuẩn xác và thông minh hơn so với các công cụ tìm kiếm truyền thống. Kể từ đó đến nay, các kỹ thuật liên quan đến Semantic Web không ngừng được hoàn thiện, các ứng dụng liên quan đến Semantic Web cũng được mở rộng như: Phát triển các chuẩn công nghệ chung để biểu diễn thông tin và cho phép máy tính có thể hiểu được một số thông tin trên Web, hỗ trợ tìm kiếm thông minh hơn, hỗ trợ việc khám phá, tách chiết xuất thông tin, tích hợp dữ liệu và tự động hóa một số công việc thay cho con người.

Xét về mặt bản chất, Semantic Web chỉ là một công cụ để con người cũng như máy tính sử dụng để biểu diễn thông tin. Hay nói chính xác hơn thì Semantic Web chỉ là một dạng dữ liệu trên Web. Khác với các dạng thức dữ liệu được trình bày trong HTML, dữ liệu trong Semantic Web được đánh dấu, phân lớp, mô hình hóa và được bổ sung thêm các thuộc tính, các mối liên hệ... theo các lĩnh vực cụ thể, qua đó giúp cho các phần mềm máy tính có thể hiểu được dữ liệu và tự động xử lý được những dữ liệu

đó. Chẳng hạn, với cụm từ “*Nguyễn Ngọc Cường*”, trong không gian Semantic Web, nó cũng có thể được suy luận tới cái nick của tôi: “*kiep\_oan\_hon*”, với các thuộc tính cụ thể như: năm sinh, địa chỉ, số điện thoại, email...



Hình 7.11. Một đề xuất nguồn gốc Web với CERN  
(CERN-Hội đồng châu Âu nghiên cứu hạt nhân)

Hình 7.11 biểu diễn cái nhìn bản chất Web của Tim Berners-Lee, phức tạp rất nhiều so với việc lọc ra các trang HTML từ các dịch vụ Web hiện tại. Trong hình, có các mối quan hệ giữa các thông tin “*includes*”, “*describes*”, “*rote*”,... là các mối quan hệ giữa các tài nguyên mà trong Web hiện tại không có. Các quan hệ này dựa vào Web ngữ nghĩa là cần thiết, để máy có thể hiểu và xử lý thông tin tự động trên Web. Các quan hệ này được gọi là các siêu dữ liệu, được xây dựng bởi công nghệ RDF (Resource Description Framework).

Để tạo ra Web có dữ liệu máy có thể xử lý, trước hết phải tạo ra dữ liệu thông minh hơn chứ không phải là các xử lý thông minh. Hình 7.12 biểu diễn sự phát triển tính thông minh của dữ liệu theo thời gian.

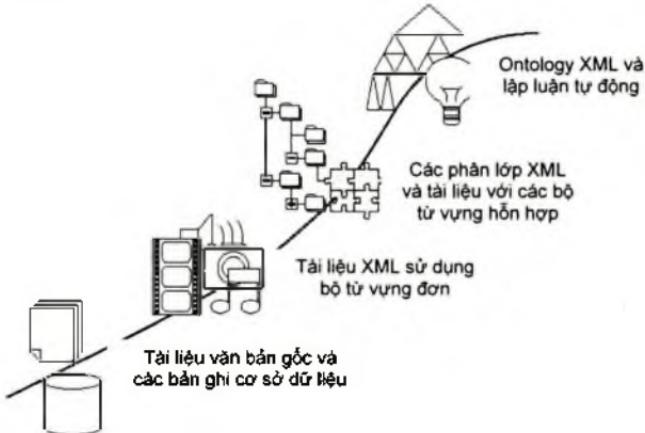
Hình 7.12 giới thiệu khái quát sự phát triển của tính thông minh dữ liệu. Có bốn bậc biểu diễn từ dữ liệu có tính thông minh từ thấp nhất đến dữ liệu đã có thông tin đủ ngữ nghĩa để máy thực hiện suy luận về nó.

**Văn bản và cơ sở dữ liệu (bậc này là tiền XML):** Bậc đầu tiên, hầu hết dữ liệu được sở hữu độc quyền bởi các ứng dụng. Vì vậy tính thông minh của dữ liệu nằm trong ứng dụng chứ không phải là trong dữ liệu.

**Tài liệu XML với miền đơn:** Ở bậc này, các ứng dụng độc lập với dữ liệu. Dữ liệu có thể di chuyển giữa các ứng dụng trong một miền đơn. Nói rằng dữ liệu dù thông

minh. Ví dụ, các chuẩn XML trong các ứng dụng chăm sóc sức khoẻ, công nghiệp bảo hiểm, hoặc công nghiệp bất động sản.

**Các phân lớp và tài liệu với các bộ từ vựng hỗn hợp:** Trong bậc này, dữ liệu có thể được soạn từ đa miền và được phân lớp chính xác theo một nguyên tắc phân loại có thứ bậc. Thực tế, sự phân lớp đó có thể được sử dụng để khám phá dữ liệu. Các quan hệ đơn giản giữa các lớp có thể được sử dụng để quan hệ và do vậy, có dữ liệu kết hợp. Như vậy, dữ liệu thông minh đều dễ khám phá dễ dàng và được kết hợp một cách hợp lý với dữ liệu khác.



Hình 7.12. Sơ đồ phát triển tính thông minh của dữ liệu

**Các Ontology và các luật lập luận:** Trong mức này, dữ liệu mới có thể được suy ra từ những dữ liệu đã có theo các luật logic. Thực chất, dữ liệu bây giờ thông minh đều để được mô tả với các quan hệ cụ thể và các dạng hình thức phức tạp. Điều này cho phép kết hợp hoặc tái kết hợp dữ liệu nguyên thuỷ nhiều hơn và sự phân tích về dữ liệu mịn hơn. Một ví dụ về sự phức tạp của dữ liệu là việc chuyển tự động tài liệu trong một miền này sang một tài liệu tương đương trong một miền khác. Ở mức này, có thể soạn một định nghĩa mới trên Web ngữ nghĩa, máy có thể xử lý các tài liệu Web có dữ liệu thông minh. Hơn nữa, có thể định nghĩa dữ liệu thông minh vì dữ liệu nó độc lập với ứng dụng, có thể soạn, phân lớp và lấy một phần của các hệ thống tin lớn hơn.

Như vậy, việc xây dựng Web ngữ nghĩa chủ yếu tập trung xây dựng hệ thống Web có dữ liệu thông minh. Dữ liệu thông minh ở đây không có nghĩa là gắn liền với trí tuệ nhân tạo, không phải là cho máy học hiểu các từ ngữ của con người hay máy xử lý được ngôn ngữ tự nhiên mà nó thông minh bởi việc tổ chức lựa chọn dữ liệu biểu diễn trong ngôn ngữ được cấu trúc để máy có thể hiểu.

#### 7.4.4 Web ngữ nghĩa là gì

Khắc phục các yếu kém của Web hiện tại, khái niệm “Semantic Web” đã ra đời. Và khái niệm này đã được Tim Berners-Lee, người phát minh ra WWW, URI, HTTP, và HTML định nghĩa như sau:

*“Semantic Web như một sự mở rộng của Web hiện tại mà trong đó thông tin được xử lý một cách tự động bằng máy tính, làm cho máy tính và con người có thể hợp tác với nhau”.*

Semantic Web không là Web riêng biệt nhưng là một sự mở rộng của Web hiện tại, theo cách thông tin được xác định ý nghĩa tốt hơn, nó cho phép máy tính và người cộng tác với nhau tốt hơn.

Semantic Web là một mạng các thông tin được liên kết sao cho chúng có thể được xử lý dễ dàng bởi các máy tính ở phạm vi toàn cầu. Nó được xem là cách mô tả thông tin rất hiệu quả trên World Wide Web và cũng được xem là một cơ sở dữ liệu có khả năng liên kết toàn cầu.

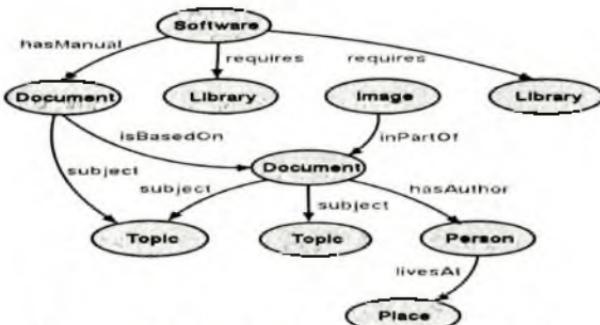
Semantic Web là một phương pháp cho phép định nghĩa và liên kết dữ liệu một cách có ngữ nghĩa hơn nhằm phục vụ cho máy tính có thể “hiểu” được. Semantic Web còn cung cấp một môi trường chia sẻ và xử lý dữ liệu một cách tự động bằng máy tính.

*Ví dụ:* Giả sử cần so sánh giá để chọn mua một bó hoa hay cần tra cứu Catalog của các hãng chế tạo xe khác nhau để tìm ra thiết bị thay thế cho các bộ phận bị hư hỏng của xe Volvo 740. Thông tin thu được trực tiếp trên Web có thể trả lời các câu hỏi này nhưng đòi hỏi con người phải phân tích ý nghĩa của dữ liệu và sự liên quan của nó với yêu cầu đề ra. Công việc này không thể xử lý tự động bằng máy tính. Với Semantic Web có thể giải quyết vấn đề này bằng 2 cách:

- Thứ nhất, cần mô tả chi tiết dữ liệu bằng một phần mềm xử lý không cần quan tâm đến các format, hình ảnh, quảng cáo trên một trang Web để tìm ra sự liên quan của thông tin.

- Thứ hai, Semantic Web tạo ra một file mô tả mối liên hệ giữa các tập dữ liệu khác nhau. Ví dụ, có thể tạo một liên kết Semantic giữa một cột ‘zip-code’ trong Database với trường ‘zip’ ở trên Form nhập liệu nếu chúng có chung ý nghĩa. Điều này cho phép máy tính theo các Link và tích hợp dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau.

Ý tưởng liên kết các nguồn khác nhau (tài liệu, hình ảnh, con người, khái niệm,...) cho phép mở rộng Web thành một môi trường mới với tập các mối quan hệ mới (như HasLocation, WorksFor, IsAuthorOf, HasSubjectOf, DependsOn,...) giữa các nguồn dữ liệu, tạo ra các mối liên hệ ngữ cảnh (Contextual Relationship), điều mà Web hiện tại chưa làm được.



Hình 7.13. Liên kết ngữ nghĩa giữa các nguồn khác nhau trong Semantic Web

#### 7.4.5 Lợi ích của Web ngữ nghĩa

Máy có thể hiểu được thông tin trên Web: Internet ngày nay dựa hoàn toàn vào nội dung. Web hiện hành chỉ cho con người đọc chứ không dành cho máy hiểu. Semantic Web sẽ cung cấp ý nghĩa cho máy hiểu.

Ví dụ như:

- The Beatles là một ban nhạc nổi tiếng của Liverpool.
- John Lennon là một thành viên của The Beatles.
- Bài nhạc "Hey Dude" do nhóm The Beatles trình bày.

Những câu như thế này có thể hiểu bởi con người nhưng làm sao chúng có thể được hiểu bởi máy tính?

Semantic Web là tất cả những gì về cách tạo một Web mà cả người và máy có thể hiểu. Người dùng máy tính sẽ vẫn có thông tin trình bày theo cách trước đây, nhưng đối với máy tính, Semantic Web là ánh sáng soi rọi vào màn đêm của Web hiện hành. Bây giờ, máy không phải suy luận dựa vào ngữ pháp và các ngôn ngữ đánh dấu (Markup Language) nữa vì cấu trúc ngữ nghĩa của văn bản (Text) thực sự đã chứa nó rồi.

Thông tin được tìm kiếm nhanh chóng và chính xác hơn: Với Semantic Web, việc tìm kiếm sẽ dễ dàng nếu mọi thứ được đặt trong ngữ cảnh. Ý tưởng chủ yếu là toàn bộ ngữ cảnh mà người sử dụng được biết đến. Mục tiêu của Semantic Web là phát triển các tiêu chuẩn và kỹ thuật để giúp máy hiểu nhiều thông tin trên Web hơn, dễ có thể tìm ra các thông tin đòi hỏi hơn, tích hợp, duyệt dữ liệu và tự động hóa các thao tác. Người dùng không nhận được những thông tin chính xác hơn khi tìm kiếm thông tin từ máy tính, mà máy tính còn có thể tích hợp thông tin từ nhiều nguồn khác nhau, biết so sánh các thông tin với nhau.

**Dữ liệu liên kết động:** Với Semantic Web, có thể kết hợp các thông tin đã được mô tả và giàu ngữ nghĩa với bất kỳ nguồn dữ liệu nào.

**Ví dụ:** bằng cách thêm các Metadata (dữ liệu về dữ liệu) cho các tài liệu khi tạo ra nó, có thể tìm kiếm các tài liệu mà Metadata cho biết tác giả là Eric Miller. Cũng thế, với Metadata có thể tìm kiếm chỉ những tài liệu thuộc loại tài liệu nghiên cứu.

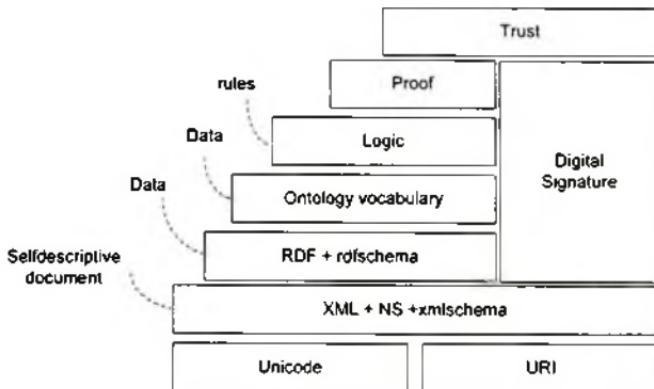
Với Semantic Web, không chỉ cung cấp các URI cho tài liệu như đã làm trong quá khứ mà còn cho con người, các khái niệm và các mối liên hệ.

**Hỗ trợ công cụ tự động hóa:** Cung cấp các loại dịch vụ tự động từ nhiều vùng khác nhau: từ gia đình và các thư viện kỹ thuật số cho đến các dịch vụ kinh doanh điện tử và dịch vụ sức khỏe.v.v. Semantic Web còn cung cấp các phương tiện để thêm các thông tin chi tiết lên Web nhằm hỗ trợ sự tự động hóa cho các dịch vụ.

#### 7.4.6 Mô hình kiến trúc Web ngữ nghĩa

Web ngữ nghĩa được xây dựng trên nền hệ thống Web hiện tại, được coi là sự mở rộng của Web hiện tại có bổ sung thêm ngữ nghĩa vào dữ liệu trên Web.

Sơ đồ kiến trúc của Web ngữ nghĩa có bảy tầng. Trong đó, với hệ thống Web hiện tại (World Wide Web) là đang ở tầng thứ hai. Hình 7.14 là sơ đồ kiến trúc của Web ngữ nghĩa.



Hình 7.14. Kiến trúc của Web ngữ nghĩa

• Lớp Unicode & URI: nhằm bảo đảm việc sử dụng tập ký tự quốc tế và cung cấp phương tiện nhằm định danh các đối tượng trong Semantic Web.

• Lớp XML cùng với các định nghĩa về Namespace và Schema (lược đồ) bao đảm có thể tích hợp các định nghĩa Semantic Web với các chuẩn dựa trên XML khác.

- Lớp RDF [RDF] và RDFSchema [RDFS]: có thể tạo các phát biểu (Statement) để mô tả các đối tượng với những từ vựng và định nghĩa của URI và các đối tượng này có thể được tham chiếu đến bởi những từ vựng và định nghĩa của URI ở trên. Đây cũng là lớp có thể gán các kiểu (Type) cho các tài nguyên và liên kết. Và cũng là lớp quan trọng nhất trong kiến trúc Semantic Web.

- Lớp Ontology: Hỗ trợ sự tiến hóa của từ vựng vì nó có thể định nghĩa mối liên hệ giữa các khái niệm khác nhau.

- Lớp Digital Signature: được dùng để xác định chủ thể của tài liệu, quyền tác giả, chống vi phạm bản quyền.

#### 7.4.7 Vai trò các lớp trong kiến trúc Semantic Web

*Lớp định danh tài nguyên-URI:* URI là nền tảng của Semantic Web. Trong khi mọi thành phần khác của Web gần như có thể được thay thế nhưng URI thì không. URI liên hệ các thành phần của Web lại với nhau. Để định danh các thành phần trên Web, cần sử dụng bộ định danh, nghĩa là sử dụng một hệ thống đồng bộ về định danh và cũng bởi vì mỗi thành phần được định danh được xem như là một tài nguyên, gọi những bộ định danh này là “Các bộ định danh tài nguyên” hay URIs.

Một nguyên tắc chung để tạo các URI là bắt đầu với một trang Web. Trang mô tả đối tượng được định danh và giải thích rằng URL của trang là URI cho đối tượng đó. Ví dụ muốn tạo một URI cho bản sao “Weaving the Web” của Tim Berners-Lee, trước tiên cần tạo một trang Web mô tả bản sao. Tiếp theo, ghi nhận rằng URI cho bản sao quyền sách tương tự URL của trang chính thức, kết hợp URI (<http://logicerror.com/myWeavingTheWeb>) với bản sao “WeavingTheWeb”. Như vậy đã có một URI.

*Lớp XML và XML Schema:* XML đã nhanh chóng là nền tảng cho sự phát triển phần mềm. XML được thiết kế đơn giản, có thể trao đổi các tài liệu (document) qua Web. Nó cho phép người thiết kế định dạng tài liệu và sau đó viết một tài liệu theo định dạng đó. XML là một mở rộng của ngôn ngữ đánh dấu cho các cấu trúc tài liệu bắt kỳ, trái với HTML, là một loại ngôn ngữ đánh dấu chỉ dành cho các loại tài liệu siêu liên kết. Một tài liệu XML bao gồm một tập các thẻ đóng và thẻ mở được lồng vào nhau, mỗi một thẻ có một cặp các thuộc tính và giá trị. Thành phần chủ yếu của tài liệu XML là bộ từ vựng của các thẻ và sự kết hợp được cho phép thì không cố định, nhưng có thể được xác định thông qua mỗi ứng dụng XML.

XML cho phép người dùng thêm cấu trúc tùy ý cho các tài liệu của họ nhưng không đề cập gì đến ý nghĩa của các cấu trúc. Tên các tag không cung cấp ý nghĩa. Semantic Web chỉ dùng XML cho mục đích cú pháp.

**Lớp RDF - RDF Schema:** Giải pháp dùng siêu dữ liệu (Metadata) để mô tả dữ liệu trên Web, máy có thể đọc và hiểu được. Siêu dữ liệu là một dạng dữ liệu dùng để mô tả dữ liệu khác. Hay nói cách khác, siêu dữ liệu là những thông tin mô tả tài nguyên trên Web. Chẳng hạn, sách là một loại tài nguyên trên Web, khi đó các thông tin mô tả cho tài nguyên này như tên tác giả, tên sách, ngày xuất bản,... chính là siêu dữ liệu.

RDF (Resource Description Framework) là nền tảng của Semantic Web và xử lý Metadata, được định nghĩa bởi tổ chức W3C. RDF cho phép trao đổi thông tin giữa các ứng dụng trên Web. Cấu trúc của một RDF Statement gồm 3 thành phần:

- **Subject:** Chủ đề, là cái mà đề cập, thường được nhận diện bởi một URI.
- **Predicate:** Thuộc tính của chủ đề, có kiểu Metadata (ví dụ như tiêu đề, tác giả,...), cũng có thể được xác định bởi một URI.
- **Object:** Giá trị của thuộc tính (ví dụ: một người có tên Eric Miller).

Tập hợp các RDF Statement được lưu dưới dạng cú pháp của XML, còn được gọi là **RDF/XML**.

Một ví dụ về khai báo RDF đơn giản:

```
<http://aaronsw.com/>
<http://love.example.org/terms/reallyLikes>
<http://www.w3.org/People/Berners-Lee/Weaving/>
```

URI thứ nhất là subject. Trong thẻ hiện này subject là "me". URI thứ 2 là predicate, liên kết subject và object. Trong thẻ hiện này predicate là "reallyLikes". URI thứ 3 là object. Ở đây object là "Tim Berners-Lee's book 'Weaving the Web'". Vì vậy khai báo RDF trên nói rằng "I really like 'Weaving the Web'".

RDF Schema được dùng để định nghĩa các tài nguyên (các lớp trong RDF Schema) và thuộc tính (thuộc tính trong RDF Schema) cũng như các quan hệ qua lại giữa tài nguyên với tài nguyên, giữa thuộc tính với thuộc tính, và giữa tài nguyên với thuộc tính. Tương tự XML Schema, RDF Schema là một tập những từ khoá mà qua đó RDF Schema cho phép người dùng định nghĩa bộ từ vựng (resource, property) cụ thể cho dữ liệu RDF (ví dụ như: hasName, hasPrice, authorOf,...) và định nghĩa các quan hệ của nó đến các đối tượng liên quan. Chẳng hạn như từ hasName định nghĩa quan hệ của nó trên hai đối tượng: <http://www.w3c.org/employee/id1321> và "Jim Lerners" như sau:

hasName: ('<http://www.w3c.org/employee/id1321>', "Jim Lerners")

**Lớp Ontology:** Ontology là một tập các khái niệm và quan hệ giữa các khái niệm được định nghĩa cho một lĩnh vực nào đó nhằm vào việc biểu diễn và trao đổi thông tin. Đây cũng là một hướng tiếp cận để xây dựng Semantic Web. Tổ chức W3C cũng đã đề

ra một ngôn ngữ Ontology trên Web (OWL: Web Ontology Language) để xây dựng Semantic Web dựa trên nền tảng của Ontology.

Bộ từ vựng Ontology được xây dựng trên cơ sở tầng RDF và RDFS, cung cấp biểu diễn ngữ nghĩa mềm dẻo cho tài nguyên Web và có khả năng hỗ trợ lập luận. Để xây dựng được các bộ từ vựng này, người ta đã sử dụng các ngôn ngữ Ontology để biểu diễn chúng như: RDFS, OIL, DAML, DAML+OIL, OWL,... Các ngôn ngữ này cung cấp khả năng biểu diễn và hỗ trợ lập luận khác nhau và chúng dựa trên nền tảng là các ngôn ngữ logic mô tả tương ứng khác nhau.

*Tầng Logic:* Việc biểu diễn các tài nguyên dưới dạng các bộ từ vựng Ontology có mục đích là để máy có thể lập luận được. Mà cơ sở lập luận chủ yếu dựa vào logic. Chính vì vậy mà các Ontology được ánh xạ sang logic, cụ thể là logic mô tả để có thể hỗ trợ lập luận. Vì logic mô tả có biểu diễn ngữ nghĩa hình thức (đặc trưng của lý thuyết mô hình), và cung cấp các dịch vụ lập luận, là cơ sở để hỗ trợ máy có thể lập luận và hiểu tài nguyên.

Ví dụ: một công ty có quy định rằng nếu người nào bán hơn 100 sản phẩm, thì họ là thành viên của Super Salesman Club. Một chương trình thông minh hiện nay có thể hiểu luật này để tạo một diễn dịch đơn giản "John đã bán 102 sản phẩm, vì thế John là thành viên của Super Salesman Club".

*Tầng Proof:* Tầng này đưa ra các luật để suy luận. Cụ thể từ các thông tin đã có có thể suy ra các thông tin mới. Ví dụ: A là cha của B, A là em trai C thì khi đó ta có thông tin mới là C là bác của B. Để có được các suy luận này thì cơ sở là FOL (First-Order-Logic). Và tầng này hiện nay các nhà nghiên cứu đang xây dựng các ngôn ngữ luật cho nó như: SWRL, RuleML.

Ví dụ: tập hợp các Record bán hàng cho thấy Jane đã bán 55 Widget và 66 Sprocket. Hệ thống kiểm kê cho biết Widget và Sprocket là những sản phẩm của các công ty khác nhau. Xây dựng luật biểu diễn rằng  $55 + 66 = 121$  và 121 lớn hơn 100 và theo quy định, người nào bán hơn 100 sản phẩm và là thành viên của Super Salesman Club. Máy tính kết hợp tất cả các luật logic lại với nhau thành một Proof: Jane là một Super Salesman.

*Tầng Trust:* Đảm bảo tính tin cậy của các ứng dụng trên Web ngữ nghĩa. Ví dụ: có một người bảo x là xanh, một người khác lại nói x không xanh, như thế Web ngữ nghĩa là không đáng tin cậy? Câu trả lời ở đây được xem xét trong các ngữ cảnh. Mỗi ứng dụng trên Web ngữ nghĩa sẽ có một ngữ cảnh cụ thể, chính vì thế các mệnh đề trên có thể nằm trong các ngữ cảnh khác nhau khi đó ngữ nghĩa tương ứng khác nhau nên các mệnh đề đó vẫn đúng, đáng tin cậy trong ngữ cảnh của nó. Để có được sự chứng minh về độ tin cậy thì các lập luận được áp dụng là không đơn điệu và có các cơ chế

kiểm tra chứng minh kết hợp với công nghệ chữ ký điện tử để xác nhận độ tin cậy. Các ngôn ngữ chứng minh là ngôn ngữ chứng minh một mệnh đề là đúng hay sai.

#### 7.4.8 Cách lĩnh vực ứng dụng Web ngữ nghĩa

*Lĩnh vực tìm kiếm (Search Engine):* Hiện nay đa số các Search Engines hiện có đều thuộc loại Keyword Search Engine. Cơ chế của chúng là định kỳ duyệt Web để phát hiện ra những sự thay đổi, rồi lập chỉ mục những thay đổi này. Người sử dụng có thể tạo các câu truy vấn gồm các từ khóa trên các chỉ mục đó để nhận về kết quả mong muốn. Tuy nhiên, phương pháp này gặp hai vấn đề chính sau đây:

- Từ khóa có thể có một hay nhiều ý nghĩa gắn với ứng hoàn cảnh khác nhau, Search Engine không thể hiện mối quan hệ các từ khoá với nhau.

- Kết quả tìm kiếm không trả về các trang Web có cùng ý nghĩa với câu truy vấn.

Ví dụ: Tìm thông tin về Ông “Nguyễn Ngọc Cường” Trường khoa Toán tin - Học viện An ninh nhân dân. Search “Nguyen Ngoc Cuong” trên Google. Kết quả trả về khoảng 594.000 kết quả và không có kết quả chính xác với yêu cầu tìm kiếm.

Nguyên nhân của việc tìm kiếm không theo yêu cầu là do: Từ khóa “Nguyen Ngoc Cuong” có nhiều ý nghĩa, không xác định được thông tin người dùng cần biết là gì. Ngoài ra, Search Engine không thể hiểu mối liên hệ giữa các từ khóa, không biết đối tượng tìm kiếm khi từ khóa mang nhiều ý nghĩa. Nếu Search Engine được tích hợp tri thức để hiểu được ý nghĩa của các từ, thì rất có thể nó cho kết quả chính xác hơn. Việc tìm kiếm sẽ dựa trên khái niệm từ tìm kiếm, không phải theo từ khóa.

Semantic Search Engine đã khắc phục được những khuyết điểm của các Search Engine truyền thống. Cũng với từ khóa “Nguyen Ngoc Cuong” áp dụng tìm kiếm trên WolframAlpha.com một trang Web tích hợp tìm kiếm Semantic Web.

*Semantic Web Advertising:* là dựa trên khả năng “đọc” của máy để chuyển nội dung vào các mẫu quảng cáo sao cho phù hợp. Bằng cách áp dụng các công nghệ ngữ nghĩa vào giải pháp quảng cáo trực tuyến. Chức năng của công nghệ quảng cáo ngữ nghĩa là ngữ nghĩa phân tích tất cả các trang Web để hiểu đúng và phân loại các ý nghĩa của một trang Web cho phù hợp và đảm bảo rằng các trang Web có chứa quảng cáo thích hợp nhất. Semantic Web Advertising làm tăng cơ hội người sử dụng, vì quảng cáo liên quan đến những gì họ đang xem.

Lợi ích ứng dụng Semantic Web vào quảng cáo

- Giới thiệu đúng sản phẩm đến đúng người vào đúng thời điểm họ cần.
- Người thiết kế Web chỉ cần tập trung thiết kế nội dung, giao diện trang Web mà không cần quan tâm đến nội dung quảng cáo.

- Nội dung được đưa vào sẽ phù hợp với nội dung trang Web hơn là các hình thức quảng cáo động trên Web truyền thống.

Một trong số những ứng dụng quảng cáo đầu tiên có định dạng Web 3.0 được đề xuất là sản phẩm do Radars Networks lập trình. Theo Spivack - người đồng sáng lập công ty này thì đây sẽ là một chương trình được hỗ trợ nhiều tính năng tiên tiến nhất trong khả năng kết nối và tương tác, giúp khách hàng có thể chọn lựa những sản phẩm và dịch vụ phù hợp nhất với kế hoạch sử dụng của họ, sở thích của họ và với đối tượng họ dùng chung.

Chẳng hạn khi bạn đặt câu hỏi: "Tôi nên chọn nơi nào tại Mỹ để trượt tuyết?" thì một trong những câu trả lời sẽ là ngọn núi Alta, bang Utah. Khi bạn click vào địa điểm đó, đi kèm với thông tin về nơi chốn sẽ là danh sách các khách sạn kèm nhiều hình ảnh, video clip, bản đồ giao thông công cộng và cả những nhận xét của những người từng đến Alta.

*Một số ứng dụng khác:* Mang một phiên bản thật sự của Semantic Web vào thế giới Internet là một vấn đề đang được áp dụng. Hiện tại, những tập đoàn dược phẩm lớn như Eli Lilly đang kiểm nghiệm bằng cách thêm phần tầng Semantic vào nguồn dữ liệu điều chế thuốc nhằm giúp các nhà khoa học tìm được sự liên kết giữa các phản ứng thuốc và các loại bệnh. Còn Amazon đang quyết tâm ứng dụng công nghệ Semantic trong việc giúp khách hàng tra tìm cơ sở dữ liệu. Kodak muốn việc đánh thẻ tag bằng Semantic sẽ giúp người chụp ảnh quản lý tốt các tập tin hình ảnh trực tuyến.

Riêng CIA vừa nạp vào bộ nhớ của mình những kết quả nghe lén đường dây điện thoại tại hải ngoại theo dạng Semantic nhằm dễ dàng định dạng mối liên hệ giữa các sự kiện, nhân vật và nơi chốn với hy vọng phát hiện được những nguy cơ khủng bố trước khi quá muộn.

Cùng với sự xuất hiện của Web 3.0, tính siêu liên kết của mạng thông tin ngày càng chặt chẽ và sẽ làm tăng tính hấp dẫn của thế giới Internet. Dẫu hiện giờ đang là những ngày tháng sơ khai một phiên bản Web mới, nhưng đã được xuất hiện những ứng dụng đầy triển vọng của Radar Networks, Google Base và Flickr.

## 7.5 DỊCH VỤ WEB

### 7.5.1 Giới thiệu

Dịch vụ Web (Web Service) được coi là một công nghệ đột phá cho cuộc cách mạng trong cách thức hoạt động của các dịch vụ B2B (Business to Business) và B2C (Business to Customer). Giá trị cơ bản của dịch vụ Web dựa trên việc cung cấp các phương thức theo chuẩn trong việc truy nhập đối với hệ thống đóng gói và hệ thống kế thừa. Các phần mềm được viết bởi những ngôn ngữ lập trình khác nhau và chạy trên những nền tảng khác nhau có thể sử dụng dịch vụ Web để chuyển đổi dữ liệu thông qua

mạng Internet theo cách giao tiếp tương tự bên trong một máy tính. Tuy nhiên, công nghệ xây dựng dịch vụ Web không nhất thiết phải là các công nghệ mới, nó có thể kết hợp với các công nghệ đã có như XML, SOAP, WSDL, UDDI...

Với sự phát triển của Internet, dịch vụ Web thật sự là một công nghệ đáng được quan tâm để giảm chi phí và độ phức tạp trong tích hợp và phát triển hệ thống.

Theo định nghĩa của W3C (World Wide Web Consortium), dịch vụ Web là một hệ thống phần mềm được thiết kế để hỗ trợ khả năng tương tác giữa các ứng dụng trên các máy tính khác nhau thông qua mạng Internet, có thể xác định bằng địa chỉ URL, thực hiện các chức năng và đưa ra các thông tin người dùng yêu cầu. Một dịch vụ Web được tạo nên bằng cách lấy các chức năng và đóng gói chúng sao cho các ứng dụng khác dễ dàng nhìn thấy và có thể truy cập đến những dịch vụ mà nó thực hiện, đồng thời có thể yêu cầu thông tin từ dịch vụ Web khác. Nó bao gồm các mô-đun độc lập cho hoạt động của khách hàng và doanh nghiệp và bùn thân nó được thực thi trên Server.

Trước hết, có thể nói rằng ứng dụng cơ bản của dịch vụ Web là tích hợp các hệ thống. Các ứng dụng được tích hợp với cơ sở dữ liệu (CSDL) và vào các ứng dụng khác. Người sử dụng sẽ giao tiếp với CSDL để tiến hành phân tích và lấy dữ liệu.

### 7.5.2 Đặc điểm của dịch vụ Web

#### *Đặc điểm*

- Dịch vụ Web cho phép Client và Server tương tác với nhau trong các môi trường khác nhau.
- Phần lớn kỹ thuật của dịch vụ Web được xây dựng dựa trên mã nguồn mở và được phát triển từ các chuẩn đã được công nhận như XML.
- Một dịch vụ Web bao gồm nhiều mô-đun và có thể công bố trên Internet.
- Kết hợp phát triển theo hướng từng thành phần với những lĩnh vực cụ thể và cơ sở hạ tầng Web, đưa ra những lợi ích cho doanh nghiệp, khách hàng, những nhà cung cấp và cá nhân.
- Một ứng dụng khi được triển khai sẽ hoạt động theo mô hình Client/Server.

Ngày nay dịch vụ Web đang rất phát triển, những lĩnh vực trong cuộc sống có thể áp dụng và tích hợp dịch vụ Web là khá rộng lớn như dịch vụ chọn lọc và phân loại tin tức (hệ thống thư viện có kết nối đến Web Portal để tìm kiếm các thông tin cần thiết); ứng dụng cho các dịch vụ du lịch (cung cấp giá vé, thông tin về địa điểm...), các đại lý bán hàng qua mạng, thông tin thương mại như giá cả, tỷ giá hối đoái, dầu giá qua mạng... hay dịch vụ giao dịch trực tuyến (cho B2B và B2C) như đặt vé máy bay, thông tin thuê xe...

Các ứng dụng có tích hợp dịch vụ Web đã không còn là xa lạ, đặc biệt trong điều kiện thương mại điện tử đang bùng nổ và phát triển không ngừng cùng với sự lớn mạnh của Internet. Bất kỳ một lĩnh vực nào trong cuộc sống cũng có thể tích hợp với dịch vụ Web. Đây là cách thức kinh doanh và làm việc có hiệu quả bởi thời đại ngày nay là thời đại của truyền thông và trao đổi thông tin qua mạng. Do vậy, việc phát triển và tích hợp các ứng dụng với dịch vụ Web đang được quan tâm phát triển là điều hoàn toàn dễ hiểu.

#### *Ưu điểm:*

- Dịch vụ Web hoạt động trên các môi trường khác nhau
- Sử dụng các giao thức và chuẩn mực. Giao thức và định dạng dữ liệu dựa trên văn bản (text), giúp các lập trình viên dễ dàng hiểu được.
  - Nâng cao khả năng tái sử dụng. Thúc đẩy đầu tư các hệ thống phần mềm đã tồn tại bằng cách cho phép các tiến trình/chức năng nghiệp vụ đóng gói trong giao diện dịch vụ Web
  - Tạo mối quan hệ tương tác lẫn nhau và mềm dẻo giữa các thành phần trong hệ thống, dễ dàng cho việc phát triển các ứng dụng phân tán
  - Thúc đẩy hệ thống tích hợp, giảm sự phức tạp của hệ thống, hạ giá thành hoạt động, phát triển nhanh và tương tác hiệu quả với hệ thống doanh nghiệp khác

#### *Nhược điểm*

- Có quá nhiều chuẩn cho dịch vụ Web khiến người dùng sử dụng khó khăn
- Phải quan tâm nhiều hơn đến vấn đề an toàn và bảo mật

### 7.5.3 Kiến trúc của dịch vụ Web

Dịch vụ Web gồm có 3 chuẩn: SOAP (Simple Object Access Protocol), WSDL (Web Service Description Language) và UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration). Hình 7.15 mô tả khái niệm giao thức của dịch vụ Web, trong đó UDDI được sử dụng để đăng ký và khám phá dịch vụ Web đã được miêu tả cụ thể trong WSDL. Giao tác UDDI sử dụng SOAP để nói chuyện với UDDI server, sau đó các ứng dụng SOAP yêu cầu một dịch vụ Web. Các thông điệp SOAP được gửi đi chính xác bởi HTTP và TCP/IP.

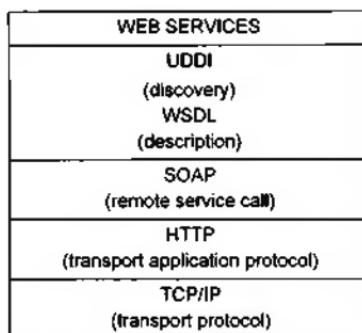
Khái niệm giao thức dịch vụ Web là tập hợp các giao thức mạng máy tính được sử dụng để định nghĩa, xác định vị trí, thi hành và tạo nên dịch vụ Web tương tác với những ứng dụng hay dịch vụ khác. Khái niệm giao thức này có 4 thành phần chính:

- Dịch vụ vận chuyển (Service Transport): có nhiệm vụ truyền thông điệp giữa các ứng dụng mạng, bao gồm những giao thức như HTTP, SMTP, FTP, JSM và gần đây nhất là giao thức thay đổi khối mở rộng (Blocks Extensible Exchange Protocol- BEEP).

- **Thông điệp XML:** có nhiệm vụ giải mã các thông điệp theo định dạng XML để có thể hiểu được ở mức ứng dụng tương tác với người dùng. Các giao thức truy nhập từ xa XML-RPC, SOAP và REST.

- **Mô tả dịch vụ:** được sử dụng để miêu tả các giao diện chung cho một dịch vụ Web cụ thể. WSDL thường được sử dụng cho mục đích này, nó là một ngôn ngữ mô tả giao tiếp và thực thi dựa trên XML, truyền tham số và các loại dữ liệu cho các thao tác và chức năng mà dịch vụ Web cung cấp.

- **Khám phá dịch vụ:** tập trung dịch vụ vào trong một nơi được đăng ký, từ đó giúp một dịch vụ Web có thể dễ dàng khám phá ra những dịch vụ nào đã có trên mạng, tốt hơn trong việc tìm kiếm những dịch vụ khác để tương tác. Một dịch vụ Web cũng phải tiến hành đăng ký để các dịch vụ khác có thể truy cập và giao tiếp. UDDI API thường được sử dụng để thực hiện công việc này.



Hình 7.15. Kiến trúc dịch vụ Web

#### 7.5.4 Các thành phần của dịch vụ Web

a) ***XML - eXtensible Markup Language:*** Là một chuẩn mở do W3C đưa ra cách thức mô tả dữ liệu. Nó được sử dụng để định nghĩa các thành phần dữ liệu trên trang Web và cho những tài liệu B2B. Về hình thức, XML hoàn toàn có cấu trúc thẻ giống như ngôn ngữ HTML nhưng HTML định nghĩa thành phần được hiển thị như thế nào thì XML lại định nghĩa những thành phần đó chứa cái gì. Với XML, các thẻ có thể được lập trình viên tự tạo ra trên mỗi trang Web và được chọn là định dạng thông điệp chuẩn bởi tính phổ biến và hiệu quả mà nguồn mở.

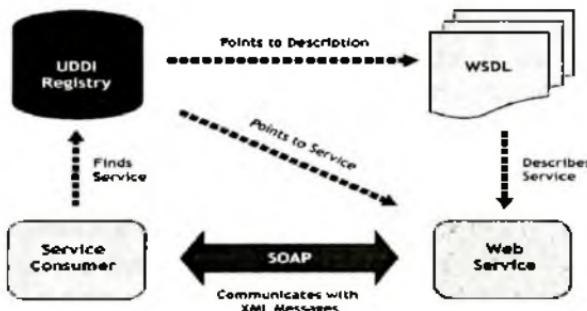
Dịch vụ Web là sự kết hợp của nhiều thành phần khác nhau nên nó sử dụng các tính năng và đặc trưng của các thành phần đó để giao tiếp. XML là công cụ chính để giải quyết vấn đề này và là kiến trúc nền tảng cho việc xây dựng một dịch vụ Web, tất cả dữ liệu sẽ được chuyển sang định dạng thẻ XML. Khi đó, các thông tin mã hóa sẽ

hoàn toàn phù hợp với các thông tin theo chuẩn của SOAP hoặc XML-RPC và có thể tương tác với nhau trong một thẻ thông nhất

b) *WSDL - Web Service Description Language*: WSDL định nghĩa cách mô tả dịch vụ Web theo cú pháp tổng quát của XML, bao gồm các thông tin:

- Tên dịch vụ
- Giao thức và kiểu mã hóa sẽ được sử dụng khi gọi các hàm của dịch vụ Web
- Loại thông tin: thao tác, tham số, những kiểu dữ liệu (có thể là giao diện của dịch vụ Web cộng với tên cho giao diện này)

Một WSDL hợp lệ gồm hai phần: phần giao diện (mô tả giao diện và phương thức kết nối) và phần thi hành mô tả thông tin truy xuất cơ sở dữ liệu. Cả hai phần này sẽ được lưu trong 2 tập tin XML tương ứng là tập tin giao diện dịch vụ và tập tin thi hành dịch vụ. Giao diện của một dịch vụ Web được miêu tả trong phần đưa ra cách thức làm thế nào để giao tiếp qua dịch vụ Web. Tên, giao thức liên kết và định dạng thông điệp yêu cầu để tương tác với dịch vụ Web được đưa vào thư mục của WSDL.



Hình 7.15. Các thành phần dịch vụ Web

WSDL thường được sử dụng kết hợp với XML Schema và SOAP để cung cấp dịch vụ Web qua Internet. Một Client khi kết nối tới dịch vụ Web có thể đọc WSDL để xác định những chức năng sẵn có trên Server. Sau đó, Client có thể sử dụng SOAP để lấy ra chức năng chính xác có trong WSDL.

c) *UDDI - Universal Description, Discovery, and Integration*: Để có thể sử dụng các dịch vụ, trước tiên Client phải tìm dịch vụ, ghi nhận thông tin về cách sử dụng và biết được đối tượng nào cung cấp dịch vụ. UDDI định nghĩa một số thành phần cho biết các thông tin này, cho phép các Client truy tìm và nhận thông tin được yêu cầu khi sử dụng dịch vụ Web.

### Cấu trúc UDDI

- Trang trắng - White pages: chứa thông tin liên hệ và các định dạng chính yếu của dịch vụ Web, chẳng hạn tên giao dịch, địa chỉ, thông tin nhận dạng... Những thông tin này cho phép các đối tượng khác xác định được dịch vụ.

- Trang vàng - Yellow pages: chứa thông tin mô tả dịch vụ Web theo những loại khác nhau. Những thông tin này cho phép các đối tượng thấy được dịch vụ Web theo từng loại với nó.

- Trang xanh - Green pages: chứa thông tin kỹ thuật mô tả các hành vi và các chức năng của dịch vụ Web.

#### - Loại dịch vụ - Model: chứa các thông tin về loại dịch vụ được sử dụng

Những thông tin về dịch vụ Web được sử dụng và công bố lên mạng sử dụng giao thức này. Nó sẽ kích hoạt các ứng dụng để tìm kiếm thông tin của dịch vụ Web khác nhằm xác định xem dịch vụ nào sẽ cần đến nó.

d) *SOAP - Simple Object Access Protocol*: Các dịch vụ Web truy xuất bằng một giao thức là Simple Object Access Protocol - SOAP. Nó có thể truy xuất đến UDDI registry bằng các lệnh gọi hoàn toàn theo định dạng của SOAP. SOAP là một giao thức giao tiếp có cấu trúc như XML, được xem là cấu trúc của các ứng dụng phân tán được xây dựng từ nhiều ngôn ngữ và các hệ điều hành khác nhau. SOAP là giao thức thay đổi các thông điệp dựa trên XML qua mạng máy tính, thông thường sử dụng giao thức HTTP.

Một Client sẽ gửi thông điệp yêu cầu tới Server và ngay lập tức Server sẽ gửi những thông điệp trả lời tới Client. Cá SMTP và HTTP đều là những giao thức ứng dụng của SOAP nhưng HTTP được sử dụng và chấp nhận sử dụng rộng rãi hơn.

Cấu trúc một thông điệp theo dạng SOAP là một văn bản XML bao gồm các phần tử sau:

- Phần tử gốc - Envelop: phần tử bao trùm nội dung thông điệp, khai báo văn bản XML như là một thông điệp SOAP.

- Phần tử đầu trang - Header: chứa các thông tin tiêu đề trang, phần tử này không bắt buộc khai báo trong văn bản. Header còn có thể mang những dữ liệu chứng thực, chữ ký số, thông tin mã hóa hay cài đặt cho các giao dịch khác.

- Phần tử khai báo nội dung chính trong thông điệp - body, chứa các thông tin yêu cầu và thông tin được phản hồi.

- Phần tử đưa ra các thông tin về lỗi - fault, cung cấp thông tin lỗi xảy ra trong quá trình xử lý thông điệp.

### Có 2 kiểu truyền thông:

- Remote Procedure Call (RPC): cho phép gọi hàm hoặc thủ tục qua mạng. Kiểu này được khai thác bởi nhiều dịch vụ Web.

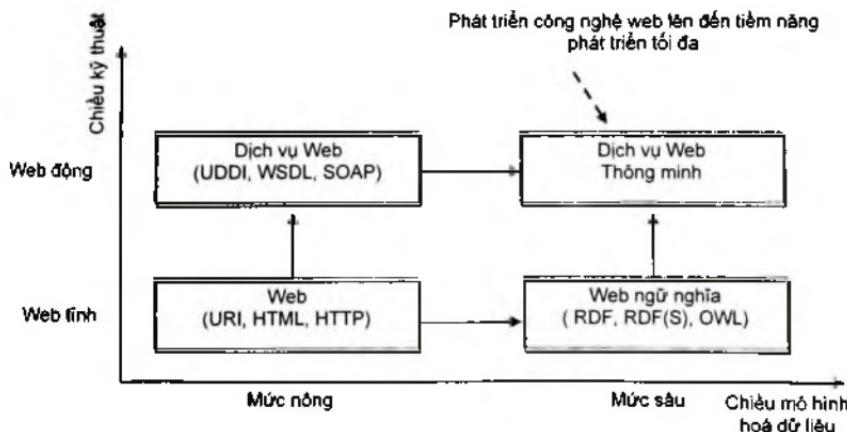
- Document: được biết đến như kiểu hướng thông điệp, nó cung cấp giao tiếp ở mức trừu tượng thấp, khó hiểu và yêu cầu lập trình viên mất công sức hơn.

Hai kiểu truyền thông cung cấp các định dạng thông điệp, tham số, lời gọi đến các API khác nhau nên việc sử dụng chúng tùy thuộc vào thời gian và sự phù hợp với dịch vụ Web cần xây dựng.

**Cấu trúc dữ liệu:** Cung cấp những định dạng và khái niệm cơ bản giống như trong các ngôn ngữ lập trình khác như kiểu dữ liệu (int, string, date...) hay những kiểu phức tạp hơn như struct, array, vector... Định nghĩa cấu trúc dữ liệu SOAP được đặt trong namespace SOAP-ENC.

### 7.5.5 Quy tắc xây dựng một Web ngữ nghĩa

Web ngữ nghĩa đã giải quyết vấn đề thiếu sót của dịch vụ Web bằng cách thêm ngữ nghĩa vào bên trong thành phần của dịch vụ. Vì vậy không chỉ UDDI có khả năng hỗ trợ người dùng dịch vụ tìm kiếm dịch vụ tự động mà còn giúp cho việc sử dụng dịch vụ một cách tự động trong giai đoạn thiết kế cũng như giai đoạn thực thi của một quy trình nghiệp vụ bên trong kiến trúc hướng dịch vụ.



Hình 7.16. Phát triển dịch vụ Web ngữ nghĩa

Trong các ngôn ngữ biểu diễn ngữ nghĩa cho dịch vụ Web, OWL-S là ngôn ngữ ra đời đầu tiên và cũng là ngôn ngữ có nhiều dịch vụ được ứng dụng rộng rãi có khoảng 1% dịch vụ Web được chú giải ngữ nghĩa, trong đó OWL-S chiếm 65%.

Dịch vụ Web ngữ nghĩa là phương pháp ứng dụng Web ngữ nghĩa vào trong dịch vụ Web. Nói cách khác dịch vụ Web ngữ nghĩa là phương pháp mở rộng dịch vụ Web với cách biểu diễn ngữ nghĩa cho nó.

Dịch vụ Web ngữ nghĩa mở ra khả năng cho phép tìm kiếm, tổng hợp và gọi thực hiện dịch vụ Web động trong lúc thực thi.

Ngôn ngữ biểu diễn ngữ nghĩa cho dịch vụ Web được tổ chức W3C để trình đầu tiên vào tháng 11 năm 2004 là OWL-S, WSMO, SAWSDL. Trong đó WSMO được đệ trình vào tháng 6/2006 và SAWSDL được đệ trình sau cùng vào tháng 8/2007.

### 7.5.6 Xây dựng một dịch vụ Web

Có 4 giai đoạn chính để xây dựng một dịch vụ Web là xây dựng, triển khai, tiến hành và quản lý, trong đó:

*Giai đoạn xây dựng* bao gồm phát triển và chạy thử ứng dụng dịch vụ Web, xây dựng các chức năng và định nghĩa dịch vụ. Có hai cách khác nhau để tiến hành trong giai đoạn này, đó là Red-path-solid và Blue-path-dashed. Với Red-path-solid, chúng ta sẽ xây dựng một dịch vụ Web mới từ trạng thái ban đầu hoặc với một dịch vụ đã có sẵn. Từ đó, xây dựng định nghĩa Service (WSDL) với các đối tượng, hàm chức năng mà chúng ta mong muốn. Nếu theo cách Blue-path-dashed, dịch vụ Web sẽ được xây dựng từ đầu hoặc từ một định nghĩa dịch vụ WSDL. Sử dụng WSDL này, xây dựng hoặc sửa đổi lại mã để thực hiện các yêu cầu mong muốn trong dịch vụ Web.

*Giai đoạn triển khai* công bố định nghĩa dịch vụ, xây dựng WSDL và triển khai mã thực thi của dịch vụ Web. Triển khai dịch vụ Web tới một ứng dụng phía server, sau đó sẽ công bố dịch vụ Web trên mạng Internet để các client có thể nhìn thấy. Sử dụng UDDI registry để công bố lên mạng.

*Giai đoạn tiến hành*: tìm kiếm và gọi thực thi dịch vụ Web bởi những người dùng muốn sử dụng dịch vụ.

*Giai đoạn quản lý*: Quản lý và quản trị dịch vụ, duy trì sự ổn định của dịch vụ, cập nhật thông tin mới, sửa lỗi khi nó xảy ra...

Để xây dựng một dịch vụ Web, cần hiểu được những việc phải làm và nên bắt đầu từ đâu. Có 3 cách tiếp cận chủ yếu để xây dựng nền móng một dịch vụ Web, có thể từ một ứng dụng đã có (Bottom-up); từ một định nghĩa dịch vụ, WSDL để phát sinh một ứng dụng mới (Top-down) hoặc có thể từ một nhóm các dịch vụ Web hiện có, kết hợp lại với nhau để tạo nên các chức năng mới hoặc mở rộng thêm chức năng. Những hướng tiếp cận này dựa trên những gì đã có, tùy thuộc vào yêu cầu của hệ thống, trong đó tối đa việc sử dụng lại các chức năng, các thành phần, mô-đun đã được xây dựng.

Quy trình xây dựng một dịch vụ Web bao gồm các bước sau:

1. Định nghĩa và xây dựng các chức năng, các dịch vụ mà dịch vụ sẽ cung cấp (sử dụng ngôn ngữ Java chẳng hạn).
2. Tạo WSDL cho dịch vụ
3. Xây dựng SOAP server
4. Đăng ký WSDL với UDDI registry để cho phép các client có thể tìm thấy và truy xuất.
5. Client nhận file WSDL và từ đó xây dựng SOAP client để có thể kết nối với SOAP server
6. Xây dựng ứng dụng phía client (chẳng hạn sử dụng Java) và sau đó gọi thực hiện dịch vụ thông qua việc kết nối tới SOAP server.

Lựa chọn một ngôn ngữ, xây dựng các tiến trình nghiệp vụ và chúng ta bắt đầu tạo nên một dịch vụ Web như ý muốn. Sau đó là cung cấp dịch vụ Web này trên Internet.

## 7.6 TỔNG QUAN VỀ MẠNG PHÂN PHỐI NỘI DUNG

### 7.6.1 Mở đầu

Sự phát triển mạnh mẽ của Internet kéo bùng nổ các nội dung trên mạng. Tuy nhiên việc phát triển quá nhanh cũng làm này sinh nhiều vấn đề ảnh hưởng đến hoạt động của nhiều ứng dụng cũng như chất lượng dịch vụ. Lưu lượng trên mạng quá nhiều khiến cho tắc nghẽn thường xuyên cũng dễ xảy ra. Vì vậy việc đảm bảo và cải thiện khả năng hoạt động của ứng dụng mạng trở nên hết sức quan trọng.

Các kỹ thuật truyền thống để khắc phục vấn đề này là định cỡ mạng, điều phối lưu lượng, cân bằng tải và cơ chế chất lượng dịch vụ QoS (Quality of Service).

Việc định cỡ mạng xác định dung lượng cần thiết nhằm đảm bảo không có tắc nghẽn nếu lưu lượng mạng không vượt quá mức lưu lượng dự báo. Nếu lưu lượng tăng đột biến thì dung lượng mạng sẽ không đủ để đảm bảo hoạt động tốt. Rất nhiều Website tăng lưu lượng đột biến khi có những sự kiện đặc biệt. Một yếu tố khác làm hạn chế hiệu quả của việc định cỡ mạng là sự biến thiên của lưu lượng. Việc định cỡ thường được tính toán theo giá trị lưu lượng trung bình nhưng lưu lượng trên đường truyền có thể biến đổi mạnh theo các yếu tố như ngày trong tuần, v.v. Một cách để giải quyết vấn đề này là sử dụng giá trị lưu lượng gần tối đa cho việc định cỡ, tuy nhiên nếu mức độ biến thiên quá lớn thì kết quả định cỡ thường sẽ rất tồn kén hơn cần thiết.

Cơ chế chất lượng dịch vụ QoS hoạt động trên cơ sở dung lượng mạng thì không phải bao giờ cũng đủ để đáp ứng lưu lượng trên mạng. Vì vậy, không thể đảm bảo chất lượng dịch vụ cho tất cả lưu lượng trên mạng. Tuy vậy vẫn có thể đảm bảo chất lượng dịch vụ cho một số lưu lượng khác có thể phải chịu ảnh hưởng xấu.

Ngoài các kỹ thuật trên, kỹ thuật nâng cao năng lực của mạng được các nhà cung cấp dịch vụ quan tâm là giải pháp mạng phân phối nội dung-CDN (Content Delivery Networks). Mục tiêu chính của CDN là tránh các vùng tắc nghẽn trong mạng. Nếu lưu lượng giữa máy Client và Server không đi qua phần mạng bị nghẽn thì nhiều khả năng là tốc độ truyền sẽ cao hơn. Tuy nhiên, nếu tuyến kết nối phải đi qua phần mạng bị nghẽn thì Client có thể kết nối với một Server thay thế với đường truyền không bị nghẽn.

### 7.6.2 Khái niệm mạng phân phối nội dung

*Server gốc:* Server mà trên một chương trình ứng dụng có thể chấp nhận các kết nối để phục vụ các yêu cầu bằng cách gửi các đáp ứng trả lại, tài nguyên trên Server là tài nguyên đã có sẵn hoặc là được tạo ra.

*Server sao lưu:* Một công được đặt cùng vị trí với Server gốc hoặc tại vị trí khác trong mạng, được ủy nhiệm quyền để thay mặt hoạt động, và hoạt động đặc trưng với một hoặc nhiều Server gốc. Các đáp ứng có thể được giải thoát từ bộ đệm nội bộ. Server sao lưu có thể lấy được các mục đệm từ Server gốc hoặc từ ủy nhiệm của Server gốc.

*Proxy:* Một chương trình trung gian hoạt động như là cả Server và client cho mục đích tạo các yêu cầu thay mặt các client khác. Một proxy phải thực hiện cả các yêu cầu client và Server. "proxy trong suốt" là proxy không sửa đổi các yêu cầu hay đáp ứng ngoài các yêu cầu xác thực và nhận dạng proxy. "proxy không trong suốt" là proxy có thể sửa đổi các yêu cầu hoặc đáp ứng để cung cấp thêm các dịch vụ tới tác nhân người sử dụng, như là các dịch vụ diễn giải nhóm, biến đổi giao thức, hay lọc các địa chỉ mặc định.

*Tác nhân người sử dụng:* là Client khởi tạo yêu cầu. Thường là các trình duyệt, bộ soạn thảo, phần mềm media, hoặc các công cụ người sử dụng đầu cuối khác.

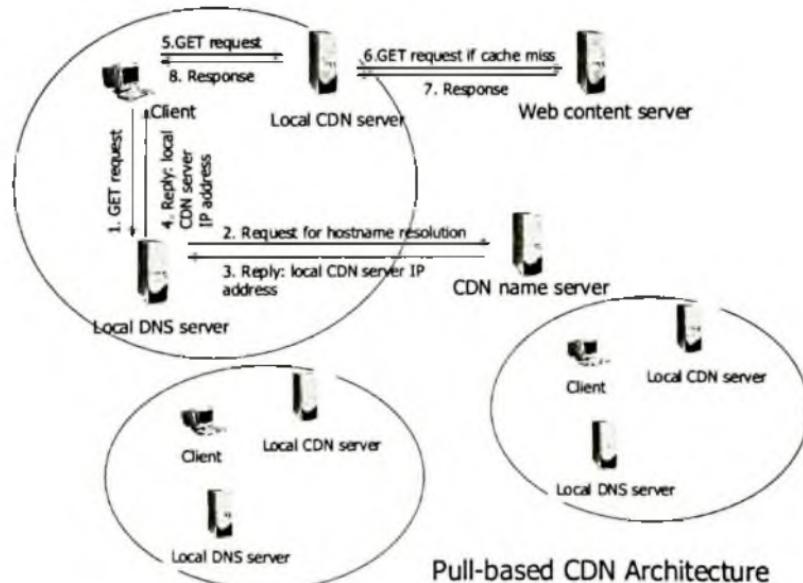
*Nhớ đệm (Cache):* Bộ lưu trữ nội bộ các bản tin đáp ứng của một chương trình và các hệ thống con điều khiển lưu trữ, phục hồi và xóa các bản tin. Các bộ nhớ đệm có khả năng lưu trữ các đáp ứng và làm giảm lưu lượng trên mạng.

*Sao lưu (Replication):* tạo và duy trì các bản sao của cơ sở dữ liệu hoặc hệ thống trên máy tính khác, điển hình là Server.

Chuyển đổi mô hình Web tập trung truyền thông thành mạng hướng nội dung CDN và phân bố nội dung một cách hiệu quả. Mạng phân phối nội dung có khả năng phản ứng nhanh, chống tắc nghẽn, toàn vẹn nội dung và đáp ứng theo yêu cầu người sử dụng. Giải pháp mạng CDN cho phép các doanh nghiệp, các nhà cung cấp dịch vụ phân phối nội dung và quản lý nội dung một cách hiệu quả.

Nội dung được lưu trữ ở phía bên mạng trong các Server sao lưu gần nhất với đầu cuối người sử dụng để giảm thời gian đáp ứng và tránh tăng lưu lượng trên hệ thống mạng. Vì vậy băng thông sử dụng một cách tối ưu. Các Server sao lưu được định vị cùng với các Server gốc. Bộ phân phối nội dung phân phối nội dung đến các Server sao lưu từ các Server gốc để tránh tắc nghẽn mạng. Khi đầu cuối người sử dụng yêu cầu nội dung, thì nó sẽ được hướng tới Server sao lưu gần nhất. Nếu Server có nội dung được yêu cầu, thì yêu cầu sẽ được phục vụ từ bộ nhớ nội bộ của Server đó. Nếu nội dung được yêu cầu không có trong bộ nhớ nội bộ của Server, thì nó sẽ liên lạc với hệ thống định tuyến yêu cầu để định tuyến đến thiết bị biên thích hợp khác. Định tuyến yêu cầu dựa trên các phép đo như số các chặng, tải, URL, DNS ... Nếu không có thiết bị nào chứa nội dung được yêu cầu thì Server sao lưu sẽ liên lạc với Server gốc một cách trực tiếp và phục vụ khách hàng nội dung yêu cầu. Trong khi đáp ứng yêu cầu của khách hàng, một bản sao của nội dung này được lưu giữ trong bộ nhớ Cache của nó, để các yêu cầu tiếp theo của cùng nội dung đó sẽ được đáp ứng tại bộ nhớ cache này.

### 7.6.3 Nguyên lý hoạt động của mạng chuyển mạch nội dung

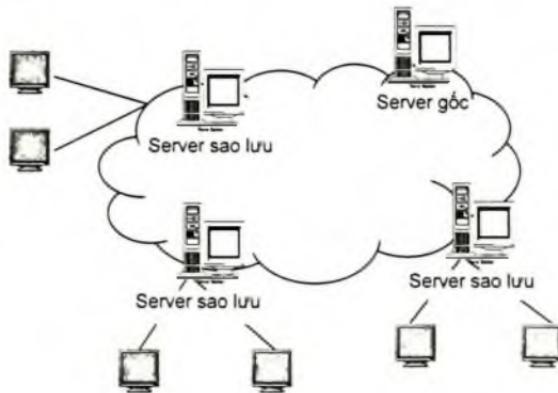


Hình 7.17. Hoạt động cơ bản của CDN

Hoạt động cơ bản của mạng CDN được mô tả trong hình 7.17. Trên hệ thống mạng nội bộ, Client gửi yêu cầu phục vụ đến máy chủ DNS cục bộ. Nếu nội dung có trên máy chủ cục bộ thì nó sẽ trả nội dung yêu cầu về cho Client, nếu không có thì Server DNS cục bộ sẽ chuyển yêu cầu đến Server CDN gần nhất hoặc có thể đến Server gốc nội dung để đáp ứng nội dung cho Client.

Nếu Client kết nối với Server và thiết lập một hệ thống mà trong đó các Server có thể đáp ứng phần lớn các yêu cầu từ Client, thì có thể tránh được phản hồi tắc nghẽn trong mạng và giảm thiểu thời gian đáp ứng của mạng. Tuy nhiên, mỗi Server chỉ phục vụ tốt cho một số Client chứ không phải là tất cả. Vì vậy, để có thể đáp ứng tất cả các Client trong mạng, cần phải có nhiều Server sao lưu. Hình 7.18, mô tả ba nhóm Client, mỗi nhóm lại được kết nối với một Server sao lưu khác nhau. Server gốc được sử dụng để đáp ứng yêu cầu của các Client còn lại.

Hình 7.18 minh họa một mạng CDN đặc trưng. Mạng CDN bao gồm nhiều nút thay thế được đặt tại các vị trí thích hợp để mỗi Client có thể kết nối tốt nhất tới một hay nhiều Node thay thế. Mỗi Client sẽ được kết nối tới một Node thay thế này và tốc độ kết nối sẽ được đảm bảo ngay cả khi truyền kết nối giữa Client và Server gốc bị nghẽn. Mỗi Node thay thế có thể gồm một hay nhiều Server sao lưu. Cách tiếp cận này giảm thiểu khả năng nghẽn mạng và nâng cao chất lượng dịch vụ của mạng. Một lợi ích nữa của CDN là khả năng xử lý của các Server sao lưu sẽ bổ sung cho khả năng của Server gốc và do vậy hệ thống có thể đáp ứng yêu cầu của nhiều client hơn là nếu chỉ có Server gốc. Như vậy, CDN có thể cải thiện một cách đáng kể khả năng mở rộng của bất cứ ứng dụng mạng nào.



Hình 7.18. Hoạt động của một mạng CDN tập trung

### 7.6.4 Các thành phần trong mạng phân phối nội dung CDN

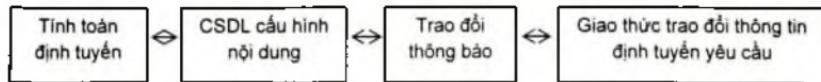
Mục đích chính của mạng CDN là nâng cao khả năng đáp ứng và hoạt động của các ứng dụng. Các Node mạng CDN, bao gồm các Server sao lưu và Server gốc cần được thiết kế có tính mờ mềm dẻo cao. Như vậy, thành phần của mạng bao gồm:

**1. Hệ thống phân phối nội dung (Content Delivery):** Mỗi mạng phân phối nội dung bao gồm một số Node CDN và mỗi Node CDN lại bao gồm một hoặc nhiều Node gốc và một số Node thay thế. Do mục tiêu cơ bản của CDN là hỗ trợ các ứng dụng được truy nhập bởi số lượng lớn khách hàng, nên mỗi Node CDN phải được thay thiết kế sao cho nó có độ tin cậy cao và khả năng mở rộng ngay cả khi có một số lượng lớn khách hàng.

Một Node mạng CDN có thể chỉ sử dụng một thiết bị duy nhất. Trong trường hợp này, thiết bị đó phải có tốc độ xử lý đủ mạnh để đáp ứng nhu cầu của số lượng lớn các khách hàng của Node CDN đó. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, tổng số người sử dụng có thể vượt quá khả năng xử lý của thiết bị. Trong trường hợp này, cần thiết phải có nhiều thiết bị để đáp ứng các yêu cầu của khách hàng.

Một số công nghệ được sử dụng cho phép lắp đặt nhiều hơn một thiết bị tại một Node mạng CDN thành phần nhằm tạo ra khả năng mở rộng cho các nút CDN.

**2. Hệ thống định tuyến yêu cầu trong mạng phân phối nội dung:** Hệ thống định tuyến yêu cầu được sử dụng để lựa chọn Server sao lưu phù hợp, ban sao nội dung được yêu cầu và định hướng Client tới Server sao lưu đó. Khoảng cách giữa Client và Server sao lưu được lựa chọn và tải của Server sao lưu là hai tiêu chuẩn quan trọng được sử dụng để lựa chọn Server sao lưu phù hợp. Các khoảng thời gian quay vòng và số các chặng là hai thông số để xác định khoảng cách. Tuy nhiên cả hai thông số này đều không hiệu quả và chính xác để chỉ ra khoảng cách giữa Client và Server sao lưu bởi vì thông số thứ nhất có thể thay đổi nhiều, còn thông số thứ hai thì không tính đến tình trạng lưu lượng mạng. Các kỹ thuật của hệ thống định tuyến yêu cầu được chỉ ra trong hình 7.19, thể hiện khái niệm tổng quan về hệ thống định tuyến yêu cầu, bao gồm các thành phần: trao đổi cấu hình nội dung CTE (Content Topology Exchange), cơ sở dữ liệu cấu hình nội dung CTD (Content Topology Database) và tính toán định tuyến.



Hình 7.19. Cấu trúc hệ thống định tuyến yêu cầu

- **Tính toán định tuyến:** Tính toán để lựa chọn Server sao lưu tốt nhất cho các Client dựa trên các thông tin được lưu trữ trong CSDL cấu hình nội dung, thuật toán tính toán định tuyến và các cách được định sẵn.

- Cơ sở dữ liệu cấu hình nội dung: dữ liệu cấu hình bao gồm thông tin thông báo chi tiết nhận được từ các CDN lân cận và các thông số liên quan.

- Trao đổi thông báo: Khối chức năng này chịu trách nhiệm về việc thực thi giao thức trao đổi thông tin định tuyến yêu cầu.

- Giao thức trao đổi thông tin định tuyến yêu cầu: Được sử dụng để trao đổi các thông báo nội dung và thông báo vùng nội dung.

**3. Hệ thống phân phát nội dung (Content Distribution):** Hệ thống phân phối bao gồm một tập các phần tử mạng thực hiện chung một quá trình phân phối nội dung của các nhà cung cấp nội dung từ Server gốc tới một hoặc nhiều Server sao lưu và phân phát nội dung từ các Server sao lưu tới các Client trong một mạng CDN. Quá trình phân phối có thể xảy ra cả khi Server sao lưu không nhận được yêu cầu từ các Client, quá trình này được gọi là tìm nạp trước, hoặc có thể xảy ra khi Server sao lưu nhận được yêu cầu của Client mà không lưu giữ nội dung được yêu cầu đó, gọi là tìm nạp theo yêu cầu. Ngoài ra, hệ thống phân phối truyền các báo hiệu nội dung, là các bản tin chỉ mục của nội dung. Ví dụ, báo hiệu nội dung chỉ thị bằng Server gốc có phiên bản mới về một số phần của nội dung.

Quá trình phân phối nội dung thực hiện di chuyển nội dung của các nhà cung cấp nội dung từ Server gốc của nó tới một hoặc nhiều Server sao lưu. Cần chú ý rằng quá trình phân phối nội dung khác với phân phát nội dung. Phân phát nội dung là quá trình chuyển nội dung của các nhà cung cấp nội dung tới các Client.

Có hai phương pháp để phân phối nội dung tới các Server sao lưu đó là: sử dụng mạng riêng ảo hoặc sử dụng mạng Internet công cộng

- **Mạng riêng ảo:** Cách tốt nhất để phân phối nội dung từ Server gốc đến các Server sao lưu là qua một mạng riêng ảo vì: (i) băng thông trong mạng riêng ảo được đảm bảo, và (ii) dung lượng mạng chỉ phục vụ lưu lượng CDN mà không phải chia sẻ với các lưu lượng khác. Mạng riêng ảo có thể được tạo nên mạng thông tin công cộng hay qua kết nối vạn vật.

- **Mạng Internet công cộng:** Theo phương pháp này, CDN thiết lập và duy trì một mạng phân phối hình cây hoặc một mạng xếp chồng qua cơ sở hạ tầng mạng Internet hiện có và phân phối nội dung từ Server gốc tới các Server sao lưu qua mạng phân phối nội dung từ Server gốc tới các Server sao lưu qua mạng phân phối cây hay mạng xếp chồng. Lợi ích của phương pháp này là giá thành rẻ hơn nhiều so với mạng riêng ảo nếu tốc độ kết nối giữa các điểm trong mạng CDN được tối ưu hóa một cách hợp lý.

**4. Hệ thống tinh cước:** Là hệ thống có nhiệm vụ đo và ghi lại các hoạt động phân phối và phân phát nội dung. Hệ thống này được định nghĩa như là một chức năng liên quan đến việc kết nối sử dụng các dịch vụ, nội dung và các tài nguyên đối với một

người có quyền, được xác nhận và được định dạng tương ứng. Hệ thống tính cước thu thập dữ liệu sử dụng tài nguyên để phân tích xu hướng và dung lượng, thanh toán và tính cước. Thông tin này được sắp xếp vào các bản ghi phiền và bản ghi người sử dụng được lưu trữ để sau này sử dụng cho các mục đích phân tích xu hướng và dung lượng, thanh toán và tính cước.

Hệ thống tính cước bao gồm một tập các phần tử hỗ trợ cho việc tính cước của một mạng CDN riêng biệt. Mỗi mạng CDN đều phải có các mối quan hệ với các nhà cung cấp dịch vụ và cung cấp cho các nhà cung cấp dịch vụ này các thông tin liên quan đến truy nhập và tính cước. Ngoài ra, mạng CDN còn tập hợp thông tin tính cước để hỗ trợ cho việc hoạt động, tính cước và xác minh SLA. Do tất cả dữ liệu tính cước được tập hợp trong miền quản lý của mạng CDN nên không cần có các giao thức và các hệ thống tông quát.

### 7.6.5 Quản lý nội dung trong mạng phân phối nội dung

Một trong các vấn đề liên quan đến các mạng phân phối nội dung đó là các thiết bị phân tán trên diện rộng. Do đó chúng cần được quản lý. Quản lý bao gồm quan tâm đến việc cài đặt, cấu hình và cập nhật phần mềm của các thiết bị trong mạng CDN đó, cũng như quá trình làm sao để phân phối nội dung cho các Server sao lưu.

*Quản lý cấu hình cho các thiết bị CDN:* Để cho các mạng CDN có thể hoạt động một cách hiệu quả, thì các thiết bị cần được cấu hình thích hợp. Một mạng CDN có thể bao gồm một số các bộ định tuyến, bộ cân bằng tải, các tường lửa, và các Server. Một số mạng CDN đơn giản có thể chỉ bao gồm một thiết bị đơn. Bất kể sự phức tạp của một mạng CDN, mỗi thiết bị trong mạng phải được cấu hình để tham gia vào hoạt động của mạng CDN.

Với một mạng CDN lớn, có thể có một hoặc nhiều nhà quản lý cục bộ thực hiện nhiệm vụ điều khiển và quản lý các thiết bị khác nhau. Với các mạng CDN nhỏ hơn, cụ thể như các mạng chỉ có một thiết bị, thì chi phí cho một nhà quản lý cục bộ có thể là rất đắt. Trong các trường hợp này, có thể chỉ cần quản lý các thiết bị từ xa. Tuy nhiên, thiết bị mà cho phép một nhà quản lý được đăng nhập từ xa rất dễ vi phạm bảo mật.

Với một thiết bị trong mạng CDN không được quản lý thì không cho phép truy nhập vào, nhưng khởi tạo kết nối tới mạng CDN sẽ được quản lý. Khi một mạng CDN được kết nối tới mạng CDN được quản lý, thì một trong các nhà quản lý của mạng CDN được quản lý thực hiện cấu hình thiết bị được yêu cầu.

Để một thiết bị có thể cấu hình một cách tự động, cần có một nhận dạng duy nhất toàn cầu, tìm ra vai trò của nó trong toàn bộ hệ thống CDN và sau đó tự cấu hình theo vai trò đó. Đối với mỗi nhiệm vụ lại có một phương pháp khác nhau.

Sau khi nguồn được bật, thiết bị cần có được địa chỉ IP và các tham số cấu hình khác cho nó để có thể giao diện với thế giới bên ngoài. Nếu thiết bị này nằm trong một mạng CDN lớn có Server DHCP, thì một địa chỉ IP và các tham số cấu hình khác có thể đạt được từ một thiết bị từ Server DHCP. Nếu thiết bị đó đang hoạt động trong môi trường mà Server DHCP không khả dụng, thì cấu hình cơ bản được yêu cầu cho hoạt động của mạng sẽ là phần của việc cấu hình trước.

Khi một thiết bị đã có được kết nối mạng, có thể có được một nhận dạng duy nhất bằng cách liên lạc với một Server cấu hình. Việc định vị Server cấu hình là một phần của việc cấu hình trước. Server cấu hình chứa một bản ảnh xạ về nhận dạng duy nhất của Server đó. Bản ảnh xạ này có thể được tạo ra bởi một nhà quản lý của một trong số các mạng CDN được quản lý. Cấu hình phù hợp cho các thiết bị này có thể nhận được từ Server cấu hình.

*Quản lý dữ liệu cho các mạng CDN:* Một trong những chức năng được yêu cầu trong rất nhiều mạng CDN là thu nhập các kiểu thống kê, ví dụ các mẫu và tần số truy nhập của người sử dụng, thực thi hệ thống và tận dụng tài nguyên của các thiết bị khác nhau trong Server. Thông tin này được yêu cầu cho mục đích thanh toán và tính cước, các vấn đề phát hiện và sửa lỗi, cũng như là phục vụ cho mục đích quy hoạch tài nguyên và dung lượng. Hầu hết dữ liệu này cần được giữ trong một vùng lưu trữ để sau đó có thể được phân tích và xử lý. Do việc hỗ trợ lưu trữ để sau đó có thể được phân tích và xử lý. Một trong các CDN được quản lý sẽ được lựa chọn làm nơi lưu trữ. Mạng CDN có thể sử dụng một trong hai phương pháp để duy trì dữ liệu thống kê tại mạng CDN lưu trữ: Hoặc có thể duy trì thông tin một cách nội bộ và gửi nó theo từng đợt tới mạng CDN lưu trữ ngay sau khi nó được tạo ra. Các dự phòng có thể được thực hiện khi mạng không có tài. Tuy nhiên, có thể mất dữ liệu nếu mạng CDN có sự cố. Phương pháp thứ hai là ghi dữ liệu theo thời gian thực. Làm chậm lại quá trình sử dụng của người sử dụng, nhưng là tin cậy. Điều hành viên của mạng CDN sẽ cần xác định phương pháp thích hợp cho việc lưu trữ dữ liệu thống kê phụ thuộc vào tầm quan trọng của các dữ liệu thống kê đó.

Có ba phương pháp thu thập các chuẩn đoán lỗi theo thời gian thực:

Phương pháp thứ nhất là có một chương trình tại mạng CDN trung tâm được quản lý để yêu cầu một cách có chủ kỳ bên không được quản lý đối với bất kỳ bản tin chuẩn đoán hoặc lỗi nào mà có thể được tạo ra do bất kỳ điều tìm cuối cùng.

Phương pháp thứ hai là có một chương trình tại mạng CDN không được quản lý để gửi các thông tin chuẩn đoán tới mạng CDN trung tâm được quản lý. Trong trường hợp này, bên không được quản lý phải có khả năng truy nhập và kích hoạt một chương trình để gửi dữ liệu này tới mạng CDN được quản lý đó.

Phương pháp thứ ba là sự kết hợp của cả hai phương pháp trên. Trong trường hợp này, hầu hết thông tin được thu thập bởi bên được quản lý nhờ sử dụng phương pháp đò tìm. Tuy nhiên trong trường hợp trạng thái cần được xử lý khẩn cấp, thì bên không được quản lý gửi một thông báo tới bên trung tâm yêu cầu nó được đò tìm nhanh chóng. Sau đó, bên được quản lý có thể đò tìm bên không được quản lý nhanh nhất khi có thể.

Ưu điểm của phương pháp đò tìm là đưa ra tái được cân bằng ở bên trung tâm được quản lý. Do đó nó có thể phân tích và xử lý các chuẩn đoán tại thời điểm thuận lợi nhất. Nhược điểm của phương pháp này là mỗi bên phải đợi sự phản hồi của nó để gửi các chuẩn đoán. Một trạng thái lỗi nào đó tại bên không được quản lý có thể cần chú ý ngay nhưng sẽ vẫn phải đợi cho tới khi bên trung tâm kết nối lại. Phương pháp thứ hai cho phép xử lý lập tức các bản tin khẩn, nhưng có một nhược điểm đó là một số bên không được quản lý có thể làm quá tải bên trung tâm bằng cách tạo ra quá nhiều các bản tin tại cùng một thời điểm. Phương pháp thứ ba tạo ra sự thỏa hiệp trung gian. Thiết kế phổ biến nhất của phần mềm quản lý hệ thống và giao thức SNMP cho phép đổi với các kỹ thuật tương tự.

#### 7.6.6 Bảo mật trong mạng phân phối nội dung

Ba vấn đề bảo mật cần được xem xét trong thiết kế mạng CDN là:

1. Đàm bảo bảo mật của mỗi mạng CDN thành phần.
2. Đàm bảo bảo mật giao tiếp giữa các mạng CDN thành phần.
3. Đàm bảo bảo mật nội dung được lưu trữ hoặc sao lưu tại nút thay thế của mỗi mạng CDN thành phần.

Đàm bảo bảo mật của mạng CDN không khác với đàm bảo bảo mật của bất kỳ mạng nào trong mạng. Việc bảo mật mạng CDN sẽ cần để cung cấp một hoặc nhiều tường lửa để đảm bảo chống lại các thâm nhập khác nhau và chống lại các sử dụng không được nhận thực.

Bảo mật thông tin giữa các mạng CDN khác nhau có thể được đảm bảo theo một trong ba cách dưới đây:

1. Mạng riêng thủ cấp được biết đến như là mạng bảo mật có thể được thiết lập ở giữa các mạng CDN khác nhau và được sử dụng cho việc giao tiếp giữa các bên.
2. Mạng riêng ảo (VPN) có thể được thiết lập giữa các bên CDN. Mạng này có thể được thiết lập trên mạng chung sử dụng các công nghệ bảo mật như là IPsec. Tất cả các giao tiếp xảy ra giữa các mạng CDN trên mạng riêng ảo đều được mã hóa và được bảo mật nhờ sử dụng các đường hầm IPsec.
3. Tất cả các giao tiếp giữa các mạng CDN có thể được mã hóa nhờ sử dụng một giao thức truyền tải bảo mật như là SSL. Các kết nối được thiết lập giữa các mạng

CDN đều được nhận thực. Tất cả các chương trình giao tiếp giữa các mạng CDN phải sử dụng truyền tải bảo mật hoặc bảo mật dữ liệu bằng cách mã hóa lớp ứng dụng.

Bất kỳ kiểu mã hiệu nào đều hướng tới chi phí thực thi giảm xuống. Do cơ sở hạ tầng dùng chung đã tắc nghẽn, việc mã hóa có thể tạo ra truy cập giữa các mạng CDN thậm chí đắt hơn. Vì vậy, các mạng CDN hoạt động khá hiệu quả trong các môi trường mà trong đó nội dung được truy cập hầu như là công cộng, hoặc nhu cầu giao tiếp với các mạng CDN khác được tối thiểu hóa tới mức có thể.

Kiểu bảo mật thứ ba có lợi trong mạng CDN liên quan tới dữ liệu có trong nút thay thế của mạng CDN. Dữ liệu tại nút thay thế có thể là nhạy cảm. Dữ liệu này có thể do bởi một thay thế lưu giữ nội dung mà có các yêu cầu điều khiển truy nhập. Dữ liệu này cũng có thể được nút thay thế thu thập thông tin nào đó từ những người sử dụng và cần được xử lý cẩn thận. Với sự gia tăng các vấn đề riêng tư qua Internet, một số thông tin như là các địa chỉ E-mail người sử dụng cần được bảo vệ nhờ truy nhập nhận thức. Dựa vào sự thực rằng bảo mật một số mạng không được quản lý sẽ không tốt bằng bảo mật các mạng được quản lý, chủ ý đặc biệt cần được đưa ra đối với nội dung nhạy cảm.

Có ba phương pháp để giải quyết nội dung nhạy cảm tại các mạng CDN. Phương pháp thứ nhất là đảm bảo rằng không dữ liệu nhạy cảm nào được giữ trong các mạng CDN mà bảo mật không được tốt. Điều này có nghĩa là tất cả các yêu cầu của người sử dụng mà liên quan đến truy nhập các trang bảo mật, hoặc các yêu cầu mà cung cấp thông tin nhạy cảm về người sử dụng đó (như số thẻ tín dụng và các địa chỉ E-mail) chỉ được bén khởi tạo xử lý, bên này sẽ có đủ các bộ phận bảo vệ để xử lý dữ liệu nhạy cảm một cách đúng nhất.

Phương pháp thứ hai là cho tất cả các mạng CDN sử dụng dịch vụ cấp phép và nhận thực trung tâm. Khi bất kỳ truy nhập vào tới dữ liệu nhạy cảm được tạo ra, mỗi mạng CDN kiểm tra dịch vụ trung tâm để nhận thực người sử dụng và kiểm tra nếu người sử dụng đó phải được phép truy nhập tới nội dung nhạy cảm này. Một client truy nhập một ban sao của nội dung được lưu trữ chỉ được cung cấp thông tin là có thể đại diện cho một tập các ủy quyền. Mỗi mạng CDN cần được tin tưởng để xử lý các ủy quyền của người sử dụng (ví dụ như là các mật khẩu) trong một phiên liên lạc. Nếu tất cả các mạng CDN cùng được một tổ chức quản lý, thì phương pháp này khá hấp dẫn. Quản lý danh sách điều khiển truy nhập vào thông tin nhận thực người sử dụng được định vị tại dịch vụ trung tâm. Nội dung bảo mật có thể được lưu trữ tại bất kỳ mạng nào, và được cung cấp tới người sử dụng từ một Server định vị gần đó.

Trong một số quá trình triển khai CDN, nút thay thế và bén khởi tạo thuộc về các tổ chức khác nhau. Ví dụ, một bên có thể được xem như là một tổ chức bán nội dung bằng cách nộp tiền cho việc sử dụng các dịch vụ của nhà cung cấp dịch vụ phân phối nội dung mà có một mạng các Server thay thế rộng lớn. Mặc dù tổ chức này có thể có ý

định tin cậy vào nhà cung cấp dịch vụ có nội dung không, không thể dùng chung danh sách các thuê bao của nó với nhà cung cấp dịch vụ.

Trong các trường hợp này, phương pháp thứ hai để định vị nội dung nhạy cảm có thể được sử dụng. Phương pháp này sử dụng bên khởi tạo của mạng CDN cho việc xác nhận các ủy quyền của người sử dụng. Khi bên khởi tạo đã xác nhận các ủy quyền, thì bên khởi tạo sẽ phát một nhãn cho người sử dụng. Nhãn này chứa thông tin về nội dung mà người sử dụng đó được truy nhập và sẽ có một chữ ký mật mã số như là một minh chứng cho việc nó đến từ bên khởi tạo. Sau đó, người sử dụng có thể thu được nội dung từ nút thay thế trong mạng CDN đó và đưa ra một nhãn để truy nhập tới nội dung. Surrogate xác nhận nhãn và cung cấp nội dung tới người sử dụng trong trường hợp nhãn có giá trị. Mô hình này tương tự như kiến trúc bảo mật Kereberos, ngoại trừ rằng nó được áp dụng trong mạng phân phối nội dung.

Phụ thuộc vào môi trường mà mạng CDN hoạt động, một trong ba phương pháp trên có thể được sử dụng cho việc lưu trữ nội dung nhạy cảm tại nút thay thế.

Các phương thức bảo mật trong CDN cũng đều dựa trên các phương thức, giao thức bảo mật trên hệ thống mạng hoặc trên hệ thống web.

### 7.6.7 Các ứng dụng dịch vụ phân phối nội dung

*I. Dịch vụ truyền hình theo yêu cầu:* Video on Demand (VoD - Truyền hình theo yêu cầu) là một dịch vụ đa phương tiện được tải xuống tới người sử dụng theo yêu cầu của người sử dụng. Truyền hình theo yêu cầu là một dịch vụ đã được sử dụng khá phổ biến, nó giống như là một thư viện video lớn nhất được đặt tại mỗi gia đình, mà có thể xem bất kỳ bộ phim nào trong thư viện đó.

Hiện nay, dịch vụ truyền hình ngày càng phát triển với sự xuất hiện ngày càng nhiều các nhà cung cấp dịch vụ truyền hình với số lượng chương trình ngày càng đa dạng và phong phú. Tuy sự lựa chọn của người dùng được mở rộng đáng kể song truyền hình chưa thực sự đạt được sự tiện lợi do lệ thuộc vào lịch phát sóng, đó là một nhược điểm so với các dịch vụ cho thuê băng đĩa hình khi người dùng có thể chọn bất kỳ chương trình nào và xem bất cứ khi nào.

Truyền hình theo yêu cầu là một dịch vụ thông tin đa phương tiện mang tính tương tác. Cho phép người dùng có thể chọn lựa chương trình yêu thích trong một khối lượng lớn chương trình truyền hình được lưu trữ trên máy chủ Video Server tại bất kỳ thời điểm nào có nhu cầu. Hơn thế nữa người dùng còn có khả năng điều khiển hiển thị của dữ liệu Video (tua, tạm dừng, skip...) bằng các thiết bị đầu cuối như PC hay TV ngay tại nhà.

Truyền hình theo yêu cầu là một dịch vụ trong đó người tiêu dùng có thể yêu cầu và xem nội dung video nhờ sử dụng mạng Internet. Nội dung video có thể là các phim ảnh, báo cáo tin tức, chương trình tivi, các nội dung khác.

Nhu cầu truyền hình theo yêu cầu không phải chỉ là để giải trí mà nó còn có rất nhiều ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như trong lĩnh vực y tế, giáo dục, hội nghị chuyên đề, game, mua bán...

Mạng Internet ngày nay đóng vai trò chính trong việc triển khai truyền hình theo yêu cầu. Tốc độ mạng đang được triển khai để giảm khối lượng dữ liệu truyền tải trên mạng, các giao thức mới như giao thức thiết lập bảo tồn tài nguyên (RSVP) và giao thức thời gian thực (RTP) đang trải qua thử nghiệm cho các dịch vụ truyền thông đa phương tiện, tạo ra chất lượng hình ảnh cho truyền hình theo yêu cầu tốt hơn và không có jitter (độ trễ).

**2. Dịch vụ E-learning:** E-learning là một dịch vụ cung cấp phản hồi trực tuyến các thông tin, giao tiếp, đào tạo và giáo dục. Dịch vụ E-learning cho phép các học viên có thể nâng cao kiến thức của họ và cải thiện được các kỹ năng tại bất kỳ thời điểm nào và tại bất kỳ nơi nào thuận tiện với họ.

E-learning là một phương pháp phổ biến, hiệu quả và mềm dẻo cho việc đào tạo. Nó mang lại cho các học viên các kỹ năng và kiến thức phong phú và tạo ra các lớp đào tạo hiệu quả hơn và rẻ tiền hơn các phương pháp đào tạo truyền thống.

**3. Dịch vụ truyền hình qua Internet – IPTV:** Việc đưa ra một cơ sở hạ tầng mạng là mở đòn với các công ty viễn thông và nhà điều hành mạng để tạo ra các dịch vụ hội tụ bao gồm truy nhập Internet băng rộng, truyền hình qua giao thức Internet và giải trí. Truyền hình qua Internet là một giải pháp bao gồm một số các ứng dụng, các ứng dụng đó có thể được thực hiện trên các mạng số băng rộng như là ADSL, VDSL, LMDS, WLAN. TVoIP đang được sử dụng trong các ứng dụng sau:

- Truyền hình trong phòng khách (thay thế cho truyền hình cáp)
- Các bản ghi video
- Truyền hình trên máy tính
- Truyền hình tương tác

**4. Dịch vụ thương mại điện tử (TMĐT):** Thương mại điện tử là hoạt động thương mại được thực hiện qua các thiết bị điện tử kết nối mạng (chủ yếu là các máy tính). Dịch vụ này là cách dễ dàng kết nối các máy tính giúp các nhà kinh doanh hoàn thành công việc vốn chiếm rất nhiều thời gian và tiền bạc của họ. Các công việc đó có thể là bán sản phẩm, lập hóa đơn, điều khiển các bảng kiểm kê, và giao tiếp với các nhà cung cấp và các khách hàng. Dịch vụ TMĐT là quá trình bán các sản phẩm hoặc các dịch vụ qua Internet. Các phiên giao dịch này có thể xảy ra giữa một công ty với một khách hàng mới, hoặc khách hàng đã quen và thậm chí là với các hãng kinh doanh khác.

Dịch vụ TMĐT có thể được triển khai trên các mạng mở, như mạng Internet, hoặc trên các mạng riêng. Dịch vụ này lần đầu tiên nổi lên trong những năm 1960 trên các mạng riêng, khi các tổ chức lớn phát triển trao đổi dữ liệu điện tử (EDI) và các ngân hàng thực hiện truyền tệp điện tử (EFT).

## QUẢN LÝ MẠNG VÀ VẤN ĐỀ AN NINH MẠNG

### Nội dung của chương:

- Quản lý mạng và chức năng quản lý mạng
- Các giao thức quản lý mạng
- Cơ sở thông tin về quản lý SNMP MIB
- Giám sát từ xa RMON (Remote Monitoring)
- Tổng quan về an ninh mạng
- Những điểm yếu trong vấn đề bảo mật
- Các lỗ hổng bảo mật và các mức bảo vệ an toàn mạng
- Một số phương thức tấn công mạng phổ biến
- Một số giải pháp bảo vệ mạng

### 8.1 QUẢN LÝ MẠNG VÀ CHỨC NĂNG QUẢN LÝ MẠNG

#### 8.1.1 Mở đầu

Mạng máy tính phát triển nhanh, cung cấp nhiều loại hình dịch vụ đa dạng và phong phú cho người sử dụng. Việc quản lý mạng được nâng lên vị trí quan trọng, nhằm đảm bảo sự hoạt động của mạng an toàn và thông suốt. Quản lý mạng là thực hiện sự giám sát, điều khiển, bảo dưỡng... đảm bảo cho người dùng sử dụng các dịch vụ mạng an toàn và tin cậy cao. Hệ thống hoạt động ổn định, bảo đảm vận hành, khai thác bình thường có hiệu suất cao là mục tiêu của công tác quản lý mạng. Người quản trị mạng cần phải nắm đầy đủ các thông tin về cấu hình, kiến trúc, số liệu thống kê về các hoạt động của mạng. Nhất là những số liệu theo dõi các sự cố đã xảy ra.

Hệ thống quản lý mạng bao gồm một hệ quản lý (Manager), một hệ thống bị quản lý (Managed System), một cơ sở dữ liệu chứa thông tin về quản lý và các giao thức quản lý mạng. Hệ quản lý mạng cung cấp giao diện giữa người quản trị mạng với các thiết bị mạng. Có thể thực hiện việc giám sát, đo lường về lưu lượng mạng trên một phần của mạng, hoặc ghi chép tốc độ truyền, thống kê tình trạng hoạt động của mạng.... Các thao tác quản lý mạng như thiết lập các tham số cấu hình các thiết bị, theo dõi, giám sát các hoạt động các thiết bị ở xa...

Cơ sở dữ liệu quản lý chứa các thông tin quản lý mạng được gọi là cơ sở thông tin quản lý MIB (Management Information Base). Cấu trúc logic của MIB được tổ chức theo cấu trúc cây, bao gồm thông tin về các đối tượng quản lý trong mạng.

Các giao thức quản lý cung cấp các phương thức liên lạc quản lý giữa đối tượng quản lý và các tiến trình quản lý. Các giao thức quản lý chính là các tiến trình truyền thông xác định cấu trúc các thủ tục, các đơn vị dữ liệu quản lý như Command, Response và Notification.

Hệ thống quản lý mạng giúp cho các thiết bị và các ứng dụng mạng trong công tác quy hoạch, giám sát, điều khiển và quản lý mạng. Đồng thời thực hiện việc theo dõi, ghi chép, tổng hợp, phân tích và đánh giá tình trạng các hiện tượng bất thường của mạng, giúp cho người quản trị mạng có thể kịp thời xử lý.

Quản lý mạng có những chức năng chủ yếu sau:

### 8.1.2 Quản lý cấu hình

Quản lý cấu hình (Configuration Management) là phản ánh trên mạng cần có hoặc thực tế có bao nhiêu thiết bị, chức năng và quan hệ kết nối của từng thiết bị, các tham số công tác... Quản lý cấu hình của mạng cũng phản ánh quy mô, trạng thái vận hành của mạng. Quản lý cấu hình thu thập thông tin về hệ thống, cảnh báo các thay đổi của hệ thống và thay đổi về cấu hình hệ thống.

### 8.1.3 Quản lý sự cố

Quản lý sự cố (Fault Management) là phát hiện sự cố, cô lập và xử lý, khắc phục sự cố. Thực hiện việc đo kiểm sự cố thiết bị trong chức năng quản lý và đo kiểm. Khôi phục thiết bị có sự cố hoặc chức năng quản lý mạng liên quan đến các biện pháp loại bỏ sự cố. Mục đích nhằm đảm bảo cho các hoạt động của mạng tin cậy và an toàn.

### 8.1.4 Quản lý hiệu năng

Quản lý hiệu năng (Performance Management) bao gồm việc thu thập thông tin liên quan đến hiệu năng của mạng, trang thiết bị được quản lý. Thu thập thông tin thống kê và trên các số liệu quá khứ để đánh giá hiệu năng của hệ thống dưới những điều kiện thực tế và các giả định khác nhau. Phân tích và thống kê số liệu để xây dựng các điểm quan sát trắc địa, xây dựng mô hình phân tích hiệu năng, dự báo xu hướng lâu dài của hiệu năng hệ thống. Cần cứ vào kết quả phân tích và dự báo để điều chỉnh cấu trúc topology và các tham số của mạng. Quản lý hiệu năng nhằm đảm bảo khả năng cung cấp thông tin tin cậy khi sử dụng các tài nguyên mạng ít nhất và có thời gian trễ nhỏ nhất làm cho khả năng sử dụng tài nguyên mạng đạt tối ưu. Các tham số và quản lý hiệu năng để cập nhật thường bao gồm phụ tải, độ lưu thoát của mạng, thời gian đáp ứng của mạng. Quá trình quản lý hiệu năng thông thường bao gồm giám sát, điều khiển hiệu năng và phân tích hiệu năng.

Mục tiêu của quản lý hiệu năng là luôn luôn đáp ứng các nhu cầu của người sử dụng đầu cuối của mạng. Quản lý hiệu năng và quản lý sự cố có quan hệ chặt chẽ với

nhau, vì cần phải loại bỏ hoặc ít nhất phải giảm thiểu các sự cố trên mạng để có được hiệu năng tối ưu.

### 8.1.5 Quản lý an toàn mạng

Vấn đề mà quản lý an toàn (Security Management) đề cập đến bao gồm các công tác an toàn để đảm bảo độ tin cậy của mạng vận hành và hỗ trợ thuê bao mạng cũng như đối tượng quản lý mạng. Quản lý an toàn mạng chính là bảo vệ hệ thống, ngăn chặn các hoạt động trái phép phá hoại, làm ảnh hưởng đến các hoạt động của hệ thống. Bảo mật thông tin trong các kho dữ liệu cũng như thông tin đang lưu chuyển trên mạng.

### 8.1.6 Quản lý cước

Đối với các mạng công cộng, thuê bao trả cước cho dịch vụ sử dụng mạng, hệ thống quản lý mạng phải ghi chép, tính toán cước đối với việc sử dụng các tài nguyên mạng của thuê bao, sau đó thông qua một phương thức để thanh toán cước với khách hàng. Tính cước sử dụng tài nguyên mạng, hạch toán sử dụng, hạn chế sử dụng, thông tin và bảo dưỡng cơ sở dữ liệu tính cước cũng là một trong những nội dung của công tác quản lý cước. Quá trình quản lý cước chủ yếu là hoàn thành việc thu thập, lưu trữ, xử lý và thực hiện việc kết xuất các báo cáo chứa các thông tin liên quan đến cước, bao gồm thuê bao sử dụng tài nguyên mạng... Chức năng quản lý tính cước cung cấp những căn cứ cho việc thu cước thuê bao.

Quản lý cước (Accounting Management) thực hiện việc kiểm soát và đánh giá việc sử dụng tài nguyên trong mạng của thuê bao. Ví dụ như việc sử dụng băng thông, chi phí truy xuất dữ liệu, lưu trữ dữ liệu cho dịch vụ thư điện tử... Chức năng quản lý cước cũng có tác dụng hỗ trợ quyết định bổ sung hoặc sắp xếp lại tài nguyên.

### 8.1.7 Quản lý mạng trong môi trường phân tán

Trong môi trường tính toán phân tán cung cấp các công nghệ được thiết kế để dễ dàng phát triển, dễ dàng sử dụng các hệ quản lý phần mềm trong các môi trường không thuận nhất. Môi trường quản lý phân tán có chức năng quản lý mạng và các hệ thống có nhiều nguồn gốc sản xuất khác nhau. Các mạng không thuận nhất là các mạng bao gồm máy tính, máy trạm... có thể chạy trên các hệ điều hành khác nhau, thực hiện các ứng dụng khác nhau.

Kiến trúc tổng quát của môi trường phân tán hướng đến các yêu cầu của các hệ thống phân tán thông qua các giao thức và dịch vụ sau:

- Giao diện người sử dụng quản lý và giao thức quản lý: cung cấp các khái niệm cho phép truy nhập vào các hệ thống không thuận nhất khác.

- Các dịch vụ phân tán: Bao gồm quản lý License, quản lý phần mềm, quản lý in và quản lý các sự kiện.
- Các dịch vụ quản lý: Cho phép điều chỉnh, sửa đổi, bổ sung mô hình quản lý theo yêu cầu khách hàng.
  - Các dịch vụ đối tượng: cung cấp các chức năng cho các đối tượng quản lý
  - Các công cụ phát triển sử dụng để đơn giản hóa việc phát triển các ứng dụng.

## 8.2 CÁC GIAO THỨC QUẢN LÝ MẠNG

### 8.2.1 Kiến trúc quản lý mạng của OSI

Quy phạm quản lý mạng của OSI do tổ chức Tiêu chuẩn hoá quốc tế OSI ban hành năm 1988. Tiêu chuẩn quản lý mạng OSI có tầm quan trọng, lần đầu tiên nó thực hiện trao đổi thông tin quản lý trên cơ sở giao thức không chuyên dụng để quản lý nhiều sản phẩm khác nhau của các nhà sản xuất khác nhau, thực hiện việc trao đổi thông tin một cách trong suốt.

Mô hình quản lý OSI thể hiện mối quan hệ giữa các tiến trình ứng dụng quản lý hệ thống với cơ sở thông tin quản lý MIB và 7 tầng của hệ thống quản lý mạng. Nó định nghĩa các giao diện quản lý hệ thống và quản lý các tầng hệ thống. Mỗi một tầng của mô hình OSI có các chức năng quản lý tầng được thực hiện bởi các thực thể quản lý tầng tương ứng. Mô hình cũng đặc tả một giao thức truyền thông giữa quản lý và tiến trình quản lý. Môi trường quản lý OSI bao gồm 5 lĩnh vực quản lý mạng, được gọi là các lĩnh vực chức năng quản lý riêng. Đó là các chức năng quản lý sự cố, quản lý cuộc, quản lý cấu hình, quản lý hiệu năng và quản lý an toàn.

### 8.2.2 Giao thức quản lý mạng SNMP

Mô hình quản lý mạng của OSI là khung chuẩn có tính lý thuyết và dành cho việc cài đặt cụ thể cho việc quản lý mạng của các hãng. Mạng Internet là liên mạng toàn cầu. Việc quản lý mạng Internet được phát triển theo yêu cầu khai thác thực tế.

Giao thức quản lý mạng đơn giản SNMP (Simple Network Management Protocol) là một giao thức ứng dụng, dùng để trao đổi thông tin quản lý giữa các thiết bị mạng. Là một giao thức trong bộ giao thức TCP/IP. Giao thức quản lý mạng đơn giản SNMP giúp cho người quản trị có thể quản lý mạng và phát hiện, xử lý các vấn đề của mạng và quy hoạch phát triển mạng.

Giao thức SNMP được thiết kế dựa trên mô hình Manager/Agent. Nó được gọi là giao thức đơn giản vì Agent đòi hỏi phần mềm tối thiểu. Hầu hết các chức năng xử lý và lưu trữ dữ liệu đều ở trong hệ quản trị, trong khi chỉ có một tập con của các chức năng của nó được cài đặt trên hệ bị quản lý.

SNMP bao gồm một số hạn chế các lệnh Command/Response. Mạng quản lý SNMP bao gồm các phần tử chính là các thiết bị quản lý, Agent và hệ thống quản lý mạng (NMS Network Management System).

- Thiết bị bị quản lý là các node mạng gồm một đại lý (Agent) SNMP. Thiết bị bị quản lý thu thập và lưu trữ thông tin liên quan, biến đổi để những thông tin này có thể sử dụng cho giao thức SNMP. Thiết bị bị quản lý là thành phần quan trọng của hệ thống mạng, bao gồm các thiết bị định tuyến, thiết bị chuyển mạch, truyền dẫn, máy chủ hay các máy trạm...

- Đại lý (Agent) là módul phần mềm quản lý mạng, nó nằm trong thiết bị bị quản lý, nó hiểu biết các thông tin về quản lý nội vùng và biến đổi các thông tin này thành các hình thức SNMP MIB. Việc cài đặt các SNMP Agent trong các thiết bị mạng trở nên phổ biến. Các loại thiết bị thường được cài đặt Agent đó là các loại thiết bị kết nối liên mạng, các máy chủ mạng, các hệ điều hành, các card mạng giao tiếp, các thiết bị kiểm thử... Mỗi loại thiết bị trên có vai trò quan trọng trong chiến lược quản lý mạng tổng thể. Vì vậy người quản trị mạng cần phải xem xét nghiêm túc việc sử dụng các thiết bị mạng có các cài đặt Agent trên nó. Chất lượng cài đặt các SNMP Agent trên các thiết bị bị quản lý không giống nhau và cũng không phải tất cả các Agent đều có thể giao tác được với nhau.

- Hệ thống quản lý mạng NMS (Network Management System) do kiểm và điều khiển thiết bị bị quản lý, nó cung cấp hầu hết các tiến trình và tài nguyên bên trong theo yêu cầu quản lý mạng. NMS chỉ tồn tại trong hệ quản lý mạng.

### 8.2.3 Các lệnh cơ bản của SNMP

- SNMP có các lệnh cơ bản: Read, Write, Trap và Traversal.
- NMS sử dụng lệnh Read để kiểm thiết bị bị quản lý. Nó kiểm tra các tham số do thiết bị bị quản lý bảo dưỡng.
- NMS sử dụng lệnh Write để điều khiển thiết bị bị quản lý. Nó thay đổi giá trị các tham số lưu trữ trong thiết bị bị quản lý.
- Khi thiết bị bị quản lý phát sinh một trường hợp bất thường nào đó, SNMP Agent dùng lệnh Trap để báo cho NMS một cách đồng bộ.
- Sử dụng lệnh Traversal để kiểm tra liên tục điểm bất kỳ trên cây MIB.

## 8.3 CƠ SỞ THÔNG TIN VỀ QUẢN LÝ SNMP MIB

### 8.3.1 Giới thiệu SNMP MIB

SNMP MIB (SNMP Management Information Base) là một tập các thông tin được tổ chức, phân lớp theo cấu trúc hình cây. Được sử dụng giao thức quản lý mạng SNMP giao diện vào MIB. MIB bao gồm các đối tượng bị quản lý là đặc trưng đặc biệt

của thiết bị bị quản lý. Nhận dạng một đối tượng quản lý trong cấu trúc phân lớp MIB có thể đánh dấu duy nhất một đối tượng bị quản lý. Cấu trúc phân lớp MIB có thể mô tả thành một cây, gốc của nó không có tên, các lớp do các tổ chức khác nhau phân phối.

SNMP MIB được hiểu là bộ sưu tập về các đối tượng được SNMP quản lý, được định nghĩa trong MIB. Các đối tượng được nhóm thành 10 loại tương ứng với 10 node dưới MIB – 2 (tương ứng với SNMP\_2). Mười loại được nhằm vào việc cung cấp một văn bản là cái mà trạm quản lý có thể hiểu. Các loại và đối tượng mới sẽ được bổ sung trong tương lai và người cung cấp có thể tự do định nghĩa các đối tượng bổ sung trong sản phẩm của họ.

### 8.3.2 Chức năng các nhóm quản lý SNMP MIB

<b>Group</b>	<b>Object</b>	<b>Description</b>
System	7	Name, location and description of the Equipment
Interface	23	Network Interfaces and their measured traffic
AT	9	Address translation (Deprecated)
IP	42	IP Packet statistics
ICMP	28	Statistics about ICMP messages received
TCP	19	TCP algorithms, parameters and statistics
UDP	6	UDP traffic statistics
EGP	20	Exterior gateway protocol traffic statistics
Transmission	0	Reserved for media specific MIBs
SNMP	29	SNMP traffic statistics

- Nhóm hệ thống: cho phép người quản trị mạng thấy được thiết bị nào được gọi, ai tạo ra nó, gồm những phần mềm và phần cứng nào, vị trí ở đâu và được giả định làm gì. Thời gian, họ tên và địa chỉ của người sử dụng cuối cùng. Một công ty có thể hợp đồng quản lý hệ thống với một công ty khác cách xa, có thể dễ dàng quản lý cấu hình.

- Nhóm các giao diện xử lý các bộ kết nối mạng. Theo dõi số gói tin và dung lượng thông tin gửi đi và nhận được từ mạng qua các thiết bị này. Theo dõi số gói tin bị hủy, số thông tin quảng bá và kích thước hàng đợi.

- Nhóm AT hiện diện trong MIB-1 (SNMPv1) và cung cấp thông tin về ánh xạ địa chỉ từ địa chỉ logic sang địa chỉ vật lý. Thông tin này được chuyển đến giao thức chỉ định MIB trong SNMPv2.

- Nhóm IP giải quyết giao thông IP vào ra qua node mạng. Nó đặc biệt phong phú về các bộ đếm theo dõi số gói tin bị hỏng. Các thông kê về phân mảnh và hợp nhất gói tin. Tất cả các thông tin này có ý nghĩa quan trọng trong việc quản lý các bộ định tuyến.

- Nhóm ICMP nói về các thông điệp mang nội dung về hoạt động giao thức IP. Căn bản sử dụng một bộ đếm cho từng thông điệp ICMP ghi lại có bao nhiêu kiểu này được thấy.

- Nhóm TCP quản lý về số lần kết nối được mở hiện hành và thành công, các đoạn dữ liệu (Segment) đã truyền/nhận và các thông kê về lỗi khi bắt tay kết nối và truyền dẫn...

- Nhóm UDP chứa các thông tin về số Datagram UDP đã truyền/nhận và bao nhiêu Datagram không được đến đích do lạc công hay lý do khác.

- Nhóm EGP được sử dụng cho các bộ định tuyến hỗ trợ giao thức công nghiệp ngoài. Nó theo dõi có bao nhiêu gói tin thuộc loại nào đã ra/vào và đến đâu chính xác, và bị huỷ...

- Nhóm chuyên tài bao gồm các thông tin về các MIB vật liệu đặc biệt. Thí dụ các thông kê chuyên biệt về Ethernet được lưu trữ tại đây.

- Nhóm cuối cùng dành cho sưu tập các thông kê về thao tác cơ bản của bàn thản SNMP. Có bao nhiêu thông điệp đã truyền, các thông điệp thuộc loại này.

## 8.4 GIÁM SÁT TỪ XA RMON

### 8.4.1 Giới thiệu - RMON

Giám sát từ xa (Remote Monitoring) là phương thức giám sát tiêu chuẩn. Nó cho phép tất cả các bộ phận giám sát mạng và hệ thống các trạm điều khiển trao đổi với nhau về thông tin giám sát mạng. RMON chọn trạm điều khiển phù hợp với yêu cầu đặc biệt của mạng cho người quản lý và tạo điều kiện cho bộ phận giám sát do thử mạng tự do hơn.

Phương thức RMON định nghĩa lượng thông kê và hàm số giữa người quản lý trạm điều khiển sự có RMON với bộ do thử mạng nếu như RMON cung cấp cho người quản lý khả năng chẩn đoán lỗi phức tạp của mạng, khả năng điều chỉnh kế hoạch và hiệu năng của mạng.

### 8.4.2 Nhóm điều khiển giám sát từ xa

RMON chia thành 9 nhóm thông tin quản lý. Các nhóm sử dụng các thông tin khác nhau để thỏa mãn nhu cầu của giám sát mạng. Mỗi nhóm đều là hạng mục tùy chọn, cho nên thiết bị không cần phải hỗ trợ tất cả các nhóm trong cơ sở dữ liệu MIB. Có một số nhóm RMON khác hỗ trợ thực hiện chức năng của nó.

Bảng 8.1

Nhóm	Chức năng	Yêu tố
Số lượng thống kê	Bao gồm số lượng thống kê mà bộ đ收受 đo từ giao diện giám sát của thiết bị đo	Mất gói dữ liệu, phát gói dữ liệu, phát byte, gói số liệu quảng bá.
Lịch sử	Mẫu tính nâng đăng ký mạng theo chu kỳ để lưu trữ nhận	Bao gồm bảng cảnh báo và thực hiện nhóm sự kiện cần thiết, như loại hình cảnh báo, khoảng cách, giới hạn trên, giới hạn dưới của trị số giới hạn.
Cảnh cáo	Định kỳ lựa chọn mẫu thống kê từ các tham số của bộ đ收受, đồng thời so sánh với trị số giới hạn đã đặt ở phần trước. Nếu trị số các tham số giám sát vượt quá trị số giới hạn thì sinh ra sự kiện.	Bao gồm bảng cảnh báo và thực hiện nhóm sự kiện cần thiết như loại cảnh báo, khoảng cách giới hạn trên, giới hạn dưới của trị số giới hạn.
Máy chủ	Bao gồm các trị thống kê liên quan đến từng máy chủ phát hiện trên mạng	Địa chỉ máy chủ, gói dữ liệu, byte tiếp nhận, byte truyền dẫn, truyền quang bá, truyền đo kiểm chương trình và gói dữ liệu lỗi.
Máy chủ TopN	Bảng chuẩn bị mô tả máy chủ, căn cứ giá trị thống kê sắp xếp bảng thứ tự. Giá trị thống kê dùng trước bao gồm trị số thống kê cơ bản trong một khoảng cách đo trạm quản lý chỉ định. Những trị số thống kê này là đưa vào tốc độ.	Trị số thống kê máy chủ, bắt đầu và kết thúc chu kỳ, trị số tốc độ cơ bản, thời gian hoạt động liên tục
Bảng giá trị thực	Lưu trữ giá trị thống kê đối thoại giữa 2 địa chỉ, khi thiết bị đo kiểm tới một cuộc đối thoại mới, sẽ sản sinh một mục ghi mới trong bảng.	Từng cặp địa chỉ nguồn và địa chỉ đích, gói dữ liệu, byte và lỗi của từng cặp địa chỉ
Bộ lọc	Làm cho gói dữ liệu phù hợp với hình thức của gói đã được lọc. Những luồng số liệu của loại gói số liệu này có thể sinh ra sự kiện do bị bắt giữ.	Byte đã qua bộ lọc
Bắt giữ được gói dữ liệu	Bắt giữ gói dữ liệu sau khi đi qua một kênh thông tin.	Lưu lượng chậm nhiều hay chậm ít, trạng thái hoàn chỉnh, số lượng gói tin bị bắt giữ.
Sự kiện	Kiểm soát sự sản sinh ra sự kiện của thiết bị đó và thông báo chúng	Loại sự kiện, mô tả, thời gian truyền cuối cùng của sự kiện