

## Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính và mạng cục bộ

### 1. Mạng máy tính.

#### 1.1. Giới thiệu mạng máy tính.

##### 1.1.1. Lịch sử mạng máy tính

Internet bắt nguồn từ đề án ARPANET (Advanced Research Project Agency Network) khởi sự trong năm 1969 bởi Bộ Quốc phòng Mỹ (American Department of Defense). Đề án ARPANET với sự tham gia của một số trung tâm nghiên cứu, đại học tại Mỹ (UCLA, Stanford,...) nhằm mục đích thiết kế một mạng WAN (Wide Area Network) có khả năng tự bảo tồn chống lại sự phá hoại một phân mạng bằng chiến tranh nguyên tử. Đề án này dẫn tới sự ra đời của nghi thức truyền IP (Internet Protocol). Theo nghi thức này, thông tin truyền sẽ được đóng thành các gói dữ liệu và truyền trên mạng theo nhiều đường khác nhau từ người gửi tới nơi người nhận. Một hệ thống máy tính nối trên mạng gọi là **Router** làm nhiệm vụ tìm đường đi tối ưu cho các gói dữ liệu, tất cả các máy tính trên mạng đều tham dự vào việc truyền dữ liệu, nhờ vậy nếu một phân mạng bị phá huỷ các Router có thể tìm đường khác để truyền thông tin tới người nhận. Mạng ARPANET được phát triển và sử dụng trước hết trong các trường đại học, các cơ quan nhà nước Mỹ, tiếp theo đó, các trung tâm tính toán lớn, các trung tâm truyền vô tuyến điện và vệ tinh được nối vào mạng,... trên cơ sở này, ARPANET được nối với khắp các vùng trên thế giới.

Tới năm 1983, trước sự thành công của việc triển khai mạng ARPANET, Bộ quốc phòng Mỹ tách một phân mạng giành riêng cho quân đội Mỹ(MILNET). Phần còn lại, gọi là NSFnet, được quản lý bởi NSF (National Science Foundation) NSF dùng 5 siêu máy tính để làm Router cho mạng, và lập một tổ chức không chính phủ để quản lý mạng, chủ yếu dùng cho đại học và nghiên cứu cơ bản trên toàn thế giới. Tới năm 1987, NSFnet mở cửa cho cá nhân và cho các công ty tư nhân (BITnet), tới năm 1988 siêu mạng được mang tên INTERNET.

Tuy nhiên cho tới năm 1988, việc sử dụng INTERNET còn hạn chế trong các dịch vụ truyền mạng (FTP), thư điện tử(E-mail), truy nhập từ xa(TELNET) không thích ứng với nhu cầu kinh tế và đời sống hàng ngày. INTERNET chủ yếu được dùng trong môi trường nghiên cứu khoa học và giảng dạy đại học. Trong năm 1988, tại trung tâm nghiên cứu nguyên tử của Pháp CERN(Centre Européen de Recherche Nuclaire) ra đời đề án Mạng nhện thế giới WWW(World Wide Web). Đề án này,

nhằm xây dựng một phương thức mới sử dụng INTERNET, gọi là phương thức Siêu văn bản (HyperText). Các tài liệu và hình ảnh được trình bày bằng ngôn ngữ HTML (HyperText Markup Language) và được phát hành trên INTERNET qua các hệ chủ làm việc với nghi thức HTTP (HyperText Transport Protocol). Từ năm 1992, phương thức làm việc này được đưa ra thử nghiệm trên INTERNET. Rất nhanh chóng, các công ty tư nhân tìm thấy qua phương thức này cách sử dụng INTERNET trong kinh tế và đời sống. Vốn đầu tư vào INTERNET được nhân lên hàng chục lần. Từ năm 1994 INTERNET trở thành siêu mạng kinh doanh. Số các công ty sử dụng INTERNET vào việc kinh doanh và quảng cáo lên gấp hàng nghìn lần kể từ năm 1995. Doanh số giao dịch thương mại qua mạng INTERNET lên hàng chục tỉ USD trong năm 1996...

Với phương thức siêu văn bản, người sử dụng, qua một phần mềm truy đọc (Navigator), có thể tìm đọc tất cả các tài liệu siêu văn bản công bố tại mọi nơi trên thế giới (kể cả hình ảnh và tiếng nói). Với công nghệ WWW, chúng ta bước vào giai đoạn mà mọi thông tin có thể có ngay trên bàn làm việc của mình. Mỗi công ty hoặc người sử dụng, được phân phối một trang cội nguồn (Home Page) trên hệ chủ HTTP. Trang cội nguồn, là siêu văn bản gốc, để tự do có thể tìm tới tất cả các siêu văn bản khác mà người sử dụng muốn phát hành. Địa chỉ của trang cội nguồn được tìm thấy từ khắp mọi nơi trên thế giới. Vì vậy, đối với một xí nghiệp, trang cội nguồn trở thành một văn phòng đại diện điện tử trên INTERNET. Từ khắp mọi nơi, khách hàng có thể xem các quảng cáo và liên hệ trực tiếp với xí nghiệp qua các dòng siêu liên (HyperLink) trong siêu văn bản.

Tới năm 1994, một điểm yếu của INTERNET là không có khả năng lập trình cục bộ, vì các máy nối vào mạng không đồng bộ và không tương thích. Thiếu khả năng này, INTERNET chỉ được dùng trong việc phát hành và truyền thông tin chứ không dùng để xử lý thông tin được. Trong năm 1994, hãng máy tính SUN Corporation công bố một ngôn ngữ mới, gọi là JAVA(Java), cho phép lập trình cục bộ trên INTERNET, các chương trình JAVA được gọi thẳng từ các siêu văn bản qua các siêu liên (Applet). Vào mùa thu năm 1995, ngôn ngữ JAVA chính thức ra đời, đánh dấu một bước tiến quan trọng trong việc sử dụng INTERNET. Trước hết, một chương trình JAVA, sẽ được chạy trên máy khách (Workstation) chứ không phải trên máy chủ (server). Điều này cho phép sử dụng công suất của tất cả các máy khách vào việc xử lý số liệu. Hàng triệu máy tính (hoặc vi tính) có thể thực hiện cùng một lúc một chương trình ghi trên một siêu văn bản trong máy chủ. Việc lập trình trên INTERNET

cho phép truy nhập từ một trang siêu văn bản vào các chương trình xử lý thông tin, đặc biệt là các chương trình điều hành và quản lý thông tin của một xí nghiệp. phương thức làm việc này, được gọi là INTRANET. Chỉ trong năm 1995-1996, hàng trăm nghìn dịch vụ phần mềm INTRANET được phát triển. Nhiều hãng máy tính và phần mềm như Microsoft, SUN, IBM, Oracle, Netscape,... đã phát triển và kinh doanh hàng loạt phần mềm hệ thống và phần mềm cơ bản để phát triển các ứng dụng INTERNET / INTRANET.

### *1.1.2. Giới thiệu mạng máy tính.*

Mạng máy tính hay hệ thống mạng (tiếng Anh: Computer Network hay Network System), là một tập hợp các máy tính tự hoạt động được kết nối nhau thông qua các phương tiện truyền dẫn để nhằm cho phép chia sẻ tài nguyên: máy in, máy fax, tệp tin, dữ liệu....

### *1.1.3. Định nghĩa mạng và mục đích kết nối mạng.*

#### a. Định nghĩa mạng máy tính.

Mạng máy tính là tập hợp các máy tính độc lập (autonomous) được kết nối với nhau thông qua các đường truyền vật lý và tuân theo các quy ước truyền thông nào đó nhằm mục đích chia sẻ tài nguyên giữa các máy tính, trong đó:

- Máy tính độc lập là các máy tính có khả năng khởi động, vận hành hoặc tắt máy mà không cần có sự điều khiển hay chi phối bởi 1 máy tính khác.

- Đường truyền vật lý là các môi trường truyền tín hiệu vật lý (có thể là hữu tuyến hoặc vô tuyến)

- Các quy ước truyền thông là cơ sở để các máy tính có thể nói chuyện được với nhau và là một yếu tố quan trọng hàng đầu khi nói về công nghệ mạng máy tính.

Các thành phần của mạng máy tính bao gồm:

- Các thiết bị đầu cuối (end system): Là các thiết bị có khả năng kết nối vào mạng máy tính như máy tính, PDA,...

- Môi trường truyền dẫn (media): Là môi trường mà các thao tác truyền thông được thực hiện qua đó. Môi trường truyền dẫn có thể là các loại dây dẫn (dây cáp), sóng điện từ (kết nối không dây).

- Giao thức truyền thông (protocol): Là các quy tắc, quy định cách trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị trong mạng máy tính.

#### b. Mục đích kết nối mạng máy tính.

Việc nối máy tính thành mạng từ lâu đã trở thành một nhu cầu khách quan vì :

- Có rất nhiều công việc về bản chất là phân tán hoặc về thông tin, hoặc về xử lý hoặc cả hai đòi hỏi có sự kết hợp truyền thông với xử lý hoặc sử dụng phương tiện từ xa.

- Chia sẻ các tài nguyên trên mạng cho nhiều người sử dụng tại một thời điểm (ổ cứng, máy in, ổ CD ROM...)

- Nhu cầu liên lạc, trao đổi thông tin nhờ phương tiện máy tính.

- Các ứng dụng phần mềm đòi hỏi tại một thời điểm cần có nhiều người sử dụng, truy cập vào cùng một cơ sở dữ liệu.

## **1.2. Đặc trưng kỹ thuật của mạng máy tính.**

### **1.2.1. Đường truyền.**

Là thành tố quan trọng của một mạng máy tính, là phương tiện dùng để truyền các tín hiệu điện tử giữa các máy tính. Các tín hiệu điện tử đó chính là các thông tin, dữ liệu được biểu thị dưới dạng các xung nhị phân (ON\_OFF), mọi tín hiệu truyền giữa các máy tính với nhau đều thuộc sóng điện từ, tùy theo tần số mà ta có thể dùng các đường truyền vật lý khác nhau.

Đặc trưng cơ bản của đường truyền là giải thích nó biểu thị khả năng truyền tải tín hiệu của đường truyền.

Thông thường người ta hay phân loại đường truyền theo hai loại:

- Đường truyền hữu tuyến (các máy tính được nối với nhau bằng các dây cáp mạng).

- Đường truyền vô tuyến: các máy tính truyền tín hiệu với nhau thông qua các sóng vô tuyến với các thiết bị điều chế/giải điều chế ở các đầu nút.

### **1.2.2. Kỹ thuật chuyển mạch.**

Là đặc trưng kỹ thuật chuyển tín hiệu giữa các nút trong mạng, các nút mạng có chức năng hướng thông tin tới đích nào đó trong mạng, hiện tại có các kỹ thuật chuyển mạch như sau:

- Kỹ thuật chuyển mạch kênh: Khi có hai thực thể cần truyền thông với nhau thì giữa chúng sẽ thiết lập một kênh cố định và duy trì kết nối đó cho tới khi hai bên ngắt liên lạc. Các dữ liệu chỉ truyền đi theo con đường cố định đó.

- Kỹ thuật chuyển mạch thông báo: thông báo là một đơn vị dữ liệu của người sử dụng có khuôn dạng được quy định trước. Mỗi thông báo có chứa các thông tin điều khiển trong đó chỉ rõ đích cần truyền tới của thông báo. Căn cứ vào thông tin điều khiển này mà mỗi nút trung gian có thể chuyển thông báo tới nút kế tiếp trên con đường dẫn tới đích của thông báo

- Kỹ thuật chuyển mạch gói: ở đây mỗi thông báo được chia ra thành nhiều gói nhỏ hơn được gọi là các gói tin (packet) có khuôn dạng quy định trước. Mỗi gói tin

cũng chứa các thông tin điều khiển, trong đó có địa chỉ nguồn (người gửi) và địa chỉ đích (người nhận) của gói tin. Các gói tin của cùng một thông báo có thể được gửi đi qua mạng tới đích theo nhiều con đường khác nhau.

### *1.2.3. Kiến trúc mạng.*

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.

Khi nói đến kiến trúc của mạng người ta muốn nói tới hai vấn đề là hình trạng mạng (Network topology) và giao thức mạng (Network protocol)

- Network Topology: Cách kết nối các máy tính với nhau về mặt hình học mà ta gọi là tô pô của mạng. Các hình trạng mạng cơ bản đó là: hình sao, hình bus, hình vòng

- Network Protocol: Tập hợp các quy ước truyền thông giữa các thực thể truyền thông mà ta gọi là giao thức (hay nghi thức) của mạng. Các giao thức thường gặp nhất là: TCP/IP, NETBIOS, IPX/SPX,...

### *1.2.4. Hệ điều hành mạng.*

Hệ điều hành mạng là một phần mềm hệ thống có các chức năng sau:

- Quản lý tài nguyên của hệ thống, các tài nguyên này gồm:

+ Tài nguyên thông tin (về phương diện lưu trữ) hay nói một cách đơn giản là quản lý tệp. Các công việc về lưu trữ tệp, tìm kiếm, xoá, copy, nhóm, đặt các thuộc tính đều thuộc nhóm công việc này.

+ Tài nguyên thiết bị. Điều phối việc sử dụng CPU, các ngoại vi... để tối ưu hoá việc sử dụng

- Quản lý người dùng và các công việc trên hệ thống.

Hệ điều hành đảm bảo giao tiếp giữa người sử dụng, chương trình ứng dụng với thiết bị của hệ thống.

- Cung cấp các tiện ích cho việc khai thác hệ thống thuận lợi (ví dụ FORMAT đĩa, sao chép tệp và thư mục, in ấn chung ...)

Các hệ điều hành mạng thông dụng nhất hiện nay là các hệ điều hành của Microsoft, Unix, Linus, Novell,...

### *1.3. Phân loại mạng máy tính.*

Có nhiều cách phân loại mạng khác nhau tùy thuộc vào yếu tố chính được chọn dùng để làm chỉ tiêu phân loại, thông thường người ta phân loại mạng theo các tiêu chí như sau:

- Khoảng cách địa lý của mạng

- Kỹ thuật chuyển mạch mà mạng áp dụng

- Hệ điều hành mạng sử dụng...
- Kiến trúc mạng.

Tuy nhiên trong thực tế người ta thường chỉ phân loại theo hai tiêu chí đầu tiên.

### 1.3.1. Phân loại theo khoảng cách địa lý.

Nếu lấy khoảng cách địa lý làm yếu tố phân loại mạng thì ta có mạng cục bộ, mạng đô thị, mạng diện rộng, mạng toàn cầu.

- Mạng cục bộ (LAN - Local Area Network): là mạng được cài đặt trong phạm vi tương đối nhỏ hẹp như trong một toà nhà, một xí nghiệp...với khoảng cách lớn nhất giữa các máy tính trên mạng trong vòng vài km trở lại.

- Mạng đô thị (MAN - Metropolitan Area Network): là mạng được cài đặt trong phạm vi một đô thị, một trung tâm văn hoá xã hội, có bán kính tối đa khoảng 100 km trở lại.

- Mạng diện rộng (WAN - Wide Area Network): là mạng có diện tích bao phủ rộng lớn, phạm vi của mạng có thể vượt biên giới quốc gia thậm chí cả lục địa.

- Mạng toàn cầu (GAN - Global Area Network): là mạng có phạm vi trải rộng toàn cầu.

### 1.3.2. Phân loại theo kỹ thuật chuyển mạch.

Nếu lấy kỹ thuật chuyển mạch làm yếu tố chính để phân loại sẽ có: mạng chuyển mạch kênh, mạng chuyển mạch thông báo và mạng chuyển mạch gói.

- *Mạng chuyển mạch kênh* (circuit switched network): Khi có hai thực thể cần truyền thông với nhau thì giữa chúng sẽ thiết lập một kênh cố định và duy trì kết nối đó cho tới khi hai bên ngắt liên lạc. Các dữ liệu chỉ truyền đi theo con đường cố định đó. Nhược điểm của chuyển mạch kênh là tiêu tốn thời gian để thiết lập kênh truyền cố định và hiệu suất sử dụng mạng không cao.

- *Mạng chuyển mạch thông báo* (message switched network): Thông báo là một đơn vị dữ liệu của người sử dụng có khuôn dạng được quy định trước. Mỗi thông báo có chứa các thông tin điều khiển trong đó chỉ rõ đích cần truyền tới của thông báo. Căn cứ vào thông tin điều khiển này mà mỗi nút trung gian có thể chuyển thông báo tới nút kế tiếp trên con đường dẫn tới đích của thông báo. Như vậy mỗi nút cần phải lưu giữ tạm thời để đọc thông tin điều khiển trên thông báo, nếu thấy thông báo không gửi cho mình thì tiếp tục chuyển tiếp thông báo đi. Tùy vào điều kiện của mạng mà thông báo có thể được chuyển đi theo nhiều con đường khác nhau.

*Ưu điểm của phương pháp này là:*

- + Hiệu suất sử dụng đường truyền cao vì không bị chiếm dụng độc quyền mà được phân chia giữa nhiều thực thể truyền thông.

+ Mỗi nút mạng có thể lưu trữ thông tin tạm thời sau đó mới chuyển thông báo đi, do đó có thể điều chỉnh để làm giảm tình trạng tắc nghẽn trên mạng.

+ Có thể điều khiển việc truyền tin bằng cách sắp xếp độ ưu tiên cho các thông báo.

+ Có thể tăng hiệu suất sử dụng giải thông của mạng bằng cách gán địa chỉ quảng bá (broadcast addressing) để gửi thông báo đồng thời tới nhiều đích.

*Nhược điểm của phương pháp này là:* Không hạn chế được kích thước của thông báo dẫn đến phí tổn lưu giữ tạm thời cao và ảnh hưởng đến thời gian trả lời yêu cầu của các trạm.

- *Mạng chuyển mạch gói (packet switched network):* Ở đây mỗi thông báo được chia ra thành nhiều gói nhỏ hơn được gọi là các gói tin (packet) có khuôn dạng qui định trước. Mỗi gói tin cũng chứa các thông tin điều khiển, trong đó có địa chỉ nguồn (người gửi) và địa chỉ đích (người nhận) của gói tin.

Các gói tin của cùng một thông báo có thể được gửi đi qua mạng tới đích theo nhiều con đường khác nhau.

Phương pháp chuyển mạch thông báo và chuyển mạch gói là gần giống nhau. Điểm khác biệt là các gói tin được giới hạn kích thước tối đa sao cho các nút mạng (các nút chuyển mạch) có thể xử lý toàn bộ gói tin trong bộ nhớ mà không phải lưu giữ tạm thời trên đĩa. Bởi vậy nên mạng chuyển mạch gói truyền dữ liệu hiệu quả hơn so với mạng chuyển mạch thông báo.

Tích hợp hai kỹ thuật chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói vào trong một mạng thống nhất được mạng tích hợp số ISDN (Integrated Services Digital Network).

### *1.3.3. Phân loại theo kiến trúc mạng sử dụng.*

Kiến trúc của mạng bao gồm hai vấn đề: hình trạng mạng (Network topology) và giao thức mạng (Network protocol)

- Hình trạng mạng: Cách kết nối các máy tính với nhau về mặt hình học mà ta gọi là tô pô của mạng.

- Giao thức mạng: Tập hợp các quy ước truyền thông giữa các thực thể truyền thông mà ta gọi là giao thức (hay nghi thức) của mạng

Khi phân loại theo topo mạng người ta thường có phân loại thành: mạng hình sao, tròn, tuyến tính.

Phân loại theo giao thức mà mạng sử dụng người ta phân loại thành mạng: TCP/IP, mạng NETBIOS...

Tuy nhiên cách phân loại trên không phổ biến và chỉ áp dụng cho các mạng cục bộ.

### *1.3.4. Phân loại theo hệ điều hành mạng.*

Nếu phân loại theo hệ điều hành mạng người ta chia ra theo mô hình mạng ngang hàng, mạng khách/chủ hoặc phân loại theo tên hệ điều hành mà mạng sử dụng: Windows NT, Unix, Novell...

#### **1.4. Giới thiệu mạng máy tính thông dụng nhất.**

##### **1.4.1. Mạng cục bộ.**

Một mạng cục bộ (LAN - Local Area Network) là sự kết nối một nhóm máy tính và các thiết bị kết nối mạng được lắp đặt trên một phạm vi địa lý giới hạn, thường trong một toà nhà hoặc một khu công sở nào đó.

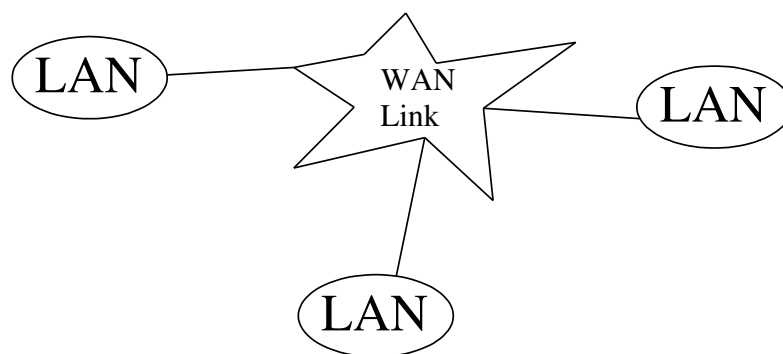
Mạng cục bộ có các đặc tính sau:

- Tốc độ truyền dữ liệu cao.
- Phạm vi địa lý giới hạn.
- Sở hữu của một cơ quan/tổ chức.

##### **1.4.2. Mạng diện rộng kết nối LAN TO LAN.**

Mạng diện rộng (WAN - Wide Area Network) bao giờ cũng là sự kết nối của các mạng LAN, mạng diện rộng có thể trải trên phạm vi một vùng, quốc gia hoặc cả một lục địa thậm chí trên phạm vi toàn cầu.

- Tốc độ truyền dữ liệu không cao.
- Phạm vi địa lý không giới hạn.
- Thường triển khai dựa vào các công ty truyền thông, bưu điện và dùng các hệ thống truyền thông này để tạo dựng đường truyền.
- Một mạng WAN có thể là sở hữu của một tập đoàn/tổ chức hoặc là mạng kết nối của nhiều tập đoàn/tổ chức.



Hình 1.1. Kết nối LAN to LAN

##### **1.4.3. Liên mạng Internet.**

Với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ là sự ra đời của liên mạng INTERNET, đó là:

- Là một mạng toàn cầu.



- Là sự kết hợp của vô số các hệ thống truyền thông, máy chủ cung cấp thông tin và dịch vụ, các máy trạm khai thác thông tin.

- Dựa trên nhiều nền tảng truyền thông khác nhau, nhưng đều trên nền giao thức TCP/IP.

- Là sở hữu chung của toàn nhân loại.

- Ngày càng phát triển mạnh mẽ.

#### *1.4.4. Mạng Intranet.*

Thực sự là một mạng INTERNET thu nhỏ vào trong một cơ quan/công ty/tổ chức hay một bộ/ngành,..., giới hạn phạm vi người sử dụng, có sử dụng các công nghệ kiểm soát truy cập và bảo mật thông tin .

Được phát triển từ các mạng LAN, WAN dùng công nghệ INTERNET

### **1.5. Mạng cục bộ và kiến trúc mạng cục bộ.**

#### *1.5.1. Mạng cục bộ.*

Tên gọi “mạng cục bộ” được xem xét từ quy mô của mạng. Tuy nhiên, đó không phải là đặc tính duy nhất của mạng cục bộ nhưng trên thực tế, quy mô của mạng quyết định nhiều đặc tính và công nghệ của mạng. Sau đây là một số đặc điểm của mạng cục bộ:

- Mạng cục bộ có quy mô nhỏ, thường là bán kính dưới vài km. Đặc điểm này cho phép không cần dùng các thiết bị dẫn đường với các mối liên hệ phức tạp.

- Mạng cục bộ thường là sở hữu của một tổ chức. Điều này dường như có vẻ ít quan trọng nhưng trên thực tế đó là điều khá quan trọng để việc quản lý mạng có hiệu quả.

- Mạng cục bộ có tốc độ cao và ít lỗi. Trên mạng rộng tốc độ nói chung chỉ đạt vài Kbit/s. Còn tốc độ thông thường trên mạng cục bộ là 10, 100 Kb/s và tới nay với Gigabit Ethernet, tốc độ trên mạng cục bộ có thể đạt 1Gb/s. Xác suất lỗi rất thấp.

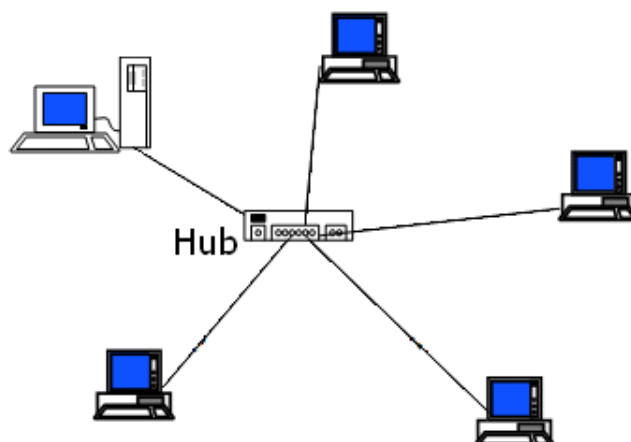
#### *1.5.2. Kiến trúc mạng cục bộ.*

##### *a. Mạng hình sao.*

Mạng hình sao có tất cả các trạm được kết nối với một thiết bị trung tâm có nhiệm vụ nhận tín hiệu từ các trạm và chuyển đến trạm đích. Tùy theo yêu cầu truyền thông trên mạng mà thiết bị trung tâm có thể là bộ chuyển mạch (switch), bộ chọn đường (router) hoặc là bộ phân kênh (hub). Vai trò của thiết bị trung tâm này là thực hiện việc thiết lập các liên kết điểm-điểm (point-to-point) giữa các trạm.

*Ưu điểm:* Thiết lập mạng đơn giản, dễ dàng cấu hình lại mạng (thêm, bớt các trạm), dễ dàng kiểm soát và khắc phục sự cố, tận dụng được tối đa tốc độ truyền của đường truyền vật lý.

*Nhược điểm:* Độ dài đường truyền nối một trạm với thiết bị trung tâm bị hạn chế (trong vòng 100m, với công nghệ hiện nay).

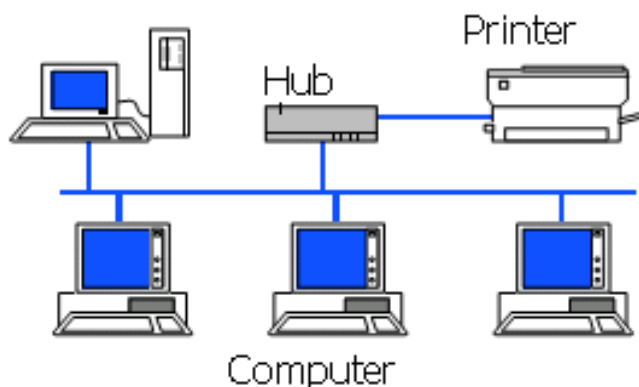


Hình 1.2. Kết nối hình sao.

*b. Mạng trực tuyến tính. (Bus)*

Trong mạng trực tất cả các trạm phân chia một đường truyền chung (bus). Đường truyền chính được giới hạn hai đầu bằng hai đầu nối đặc biệt gọi là terminator. Mỗi trạm được nối với trục chính qua một đầu nối chữ T (T-connector) hoặc một thiết bị thu phát (transceiver).

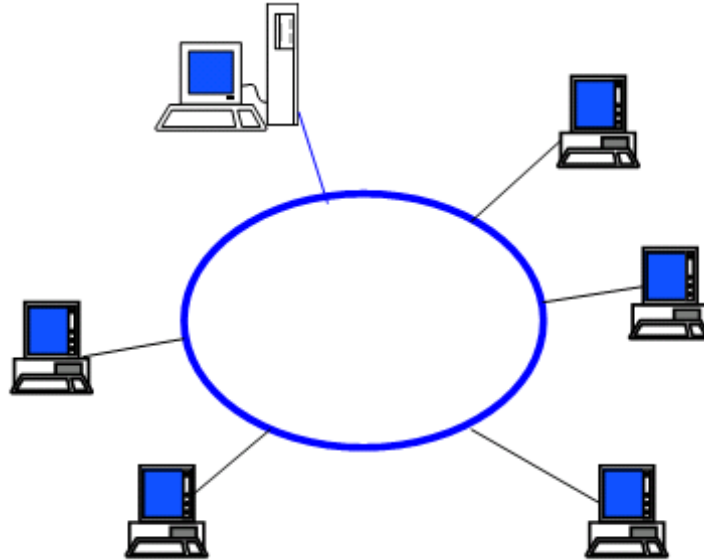
Khi một trạm truyền dữ liệu tín hiệu được quảng bá trên cả hai chiều của bus, tức là mọi trạm còn lại đều có thể thu được tín hiệu đó trực tiếp. Đối với các bus một chiều thì tín hiệu chỉ đi về một phía, lúc đó các terminator phải được thiết kế sao cho các tín hiệu đó phải được dội lại trên bus để cho các trạm trên mạng đều có thể thu nhận được tín hiệu đó. Như vậy với topo mạng trực dữ liệu được truyền theo các liên kết điểm-đa điểm (point-to-multipoint) hay quảng bá (broadcast).



Hình 1.3. Kết nối trực tuyến tính.

- Ưu điểm: Chi phí thấp, dễ thiết kế.
- Nhược điểm: Tính ổn định kém vì chỉ 1 nút mạng hỏng là toàn bộ mạng bị ngừng hoạt động.

*c. Mạng hình vòng.*



Hình 1.4. Kết nối vòng.

Trên mạng hình vòng tín hiệu được truyền đi trên vòng theo một chiều duy nhất. Mỗi trạm của mạng được nối với vòng qua một bộ chuyển tiếp (repeater) có nhiệm vụ nhận tín hiệu rồi chuyển tiếp đến trạm kế tiếp trên vòng.

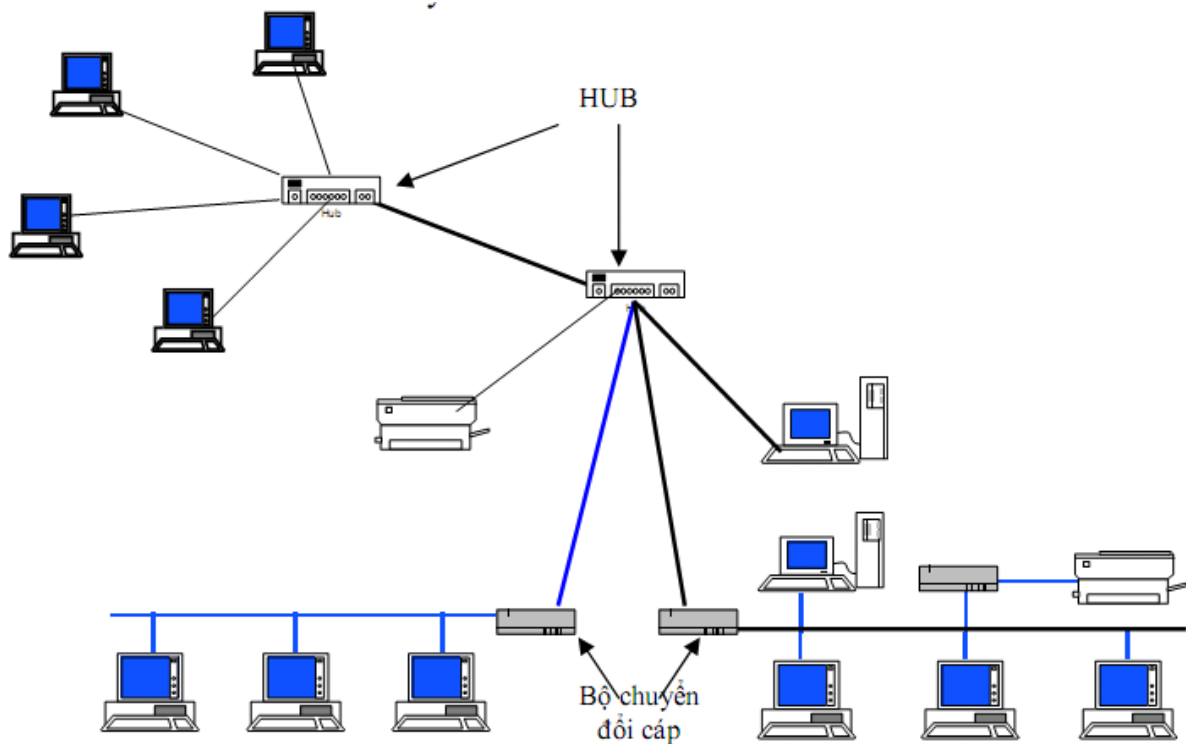
Như vậy tín hiệu được lưu chuyển trên vòng theo một chuỗi liên tiếp các liên kết điểm-điểm giữa các repeater do đó cần có giao thức điều khiển việc cấp phát quyền được truyền dữ liệu trên vòng mạng cho trạm có nhu cầu.

Để tăng độ tin cậy của mạng ta có thể lắp đặt thêm các vòng dự phòng, nếu vòng chính có sự cố thì vòng phụ sẽ được sử dụng.

Mạng hình vòng có ưu nhược điểm tương tự mạng hình sao, tuy nhiên mạng hình vòng đòi hỏi giao thức truy nhập mạng phức tạp hơn mạng hình sao.

*d. Kết nối hỗn hợp.*

Là sự phối hợp các kiểu kết nối khác nhau, ví dụ hình cây là cấu trúc phân tầng của kiểu hình sao hay các HUB có thể được nối với nhau theo kiểu bus còn từ các HUB nối với các máy theo hình sao.



Hình 1.5. Kết nối hỗn hợp

## 1.6. Chuẩn hóa mạng máy tính và mô hình OSI.

### 1.6.1. Các vấn đề chuẩn hóa mạng máy tính.

Khi thiết kế, các nhà thiết kế tự do lựa chọn kiến trúc mạng cho riêng mình. Từ đó dẫn tới tình trạng không tương thích giữa các mạng máy tính với nhau. Nhu cầu trao đổi thông tin càng lớn thúc đẩy việc xây dựng khung chuẩn về kiến trúc mạng để làm căn cứ cho các nhà thiết kế và chế tạo thiết bị mạng.

Chính vì lý do đó, tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế ISO (International Organization for Standardization) đã xây dựng mô hình tham chiếu cho việc kết nối các hệ thống mở OSI (reference model for Open Systems Interconnection).

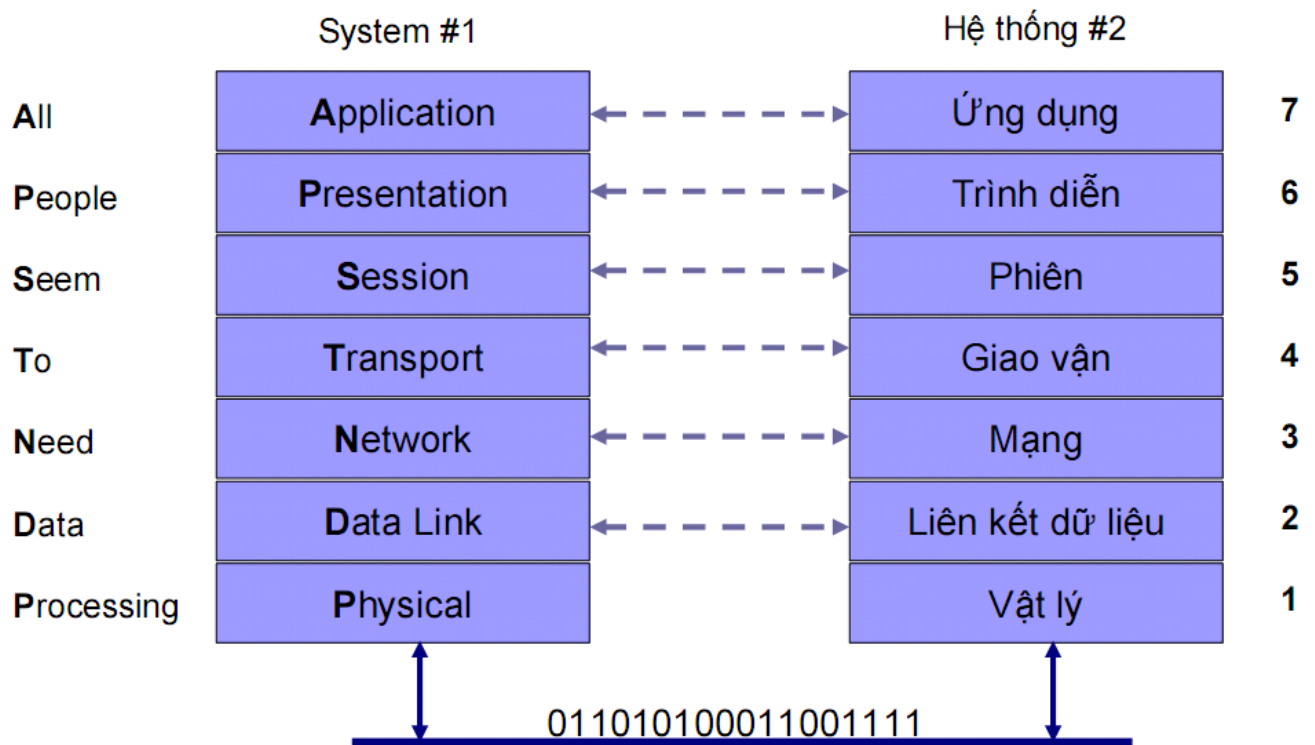
Mô hình này là cơ sở cho việc kết nối các hệ thống mở phục vụ cho các ứng dụng phân tán.

Có hai loại chuẩn cho mạng đó là:

- Các chuẩn chính thức (de jure) do các tổ chức chuẩn quốc gia và quốc tế ban hành.
- Các chuẩn tục tiến (de facto) do các hãng sản xuất, các tổ chức người sử dụng xây dựng và được dùng rộng rãi trong thực tế

### 1.6.2. Mô hình tham chiếu OSI 7 lớp.

Mô hình tham chiếu OSI 7 lớp có thể mô tả bằng hình vẽ:



Hình 1.6. Mô hình tham chiếu OSI 7 lớp

a. Lớp vật lý

Lớp này đảm bảo các công việc sau:

- Lập, cắt kết nối giữa.
- Truyền tin dạng bit qua kênh vật lý.
- Có thể có nhiều kênh.

b. Lớp liên kết dữ liệu.

Lớp này đảm bảo việc biến đổi các tin dạng bit nhận được từ lớp dưới (vật lý) sang khung số liệu, thông báo cho hệ phát, kết quả thu được sao cho các thông tin truyền lên cho mức 3 không có lỗi. Các thông tin truyền ở mức 1 có thể làm hỏng các thông tin khung số liệu (frame error). Phần mềm mức hai sẽ thông báo cho mức một truyền lại các thông tin bị mất/lỗi. Đồng bộ các hệ có tốc độ xử lý tính khác nhau, một trong những phương pháp hay sử dụng là dùng bộ đệm trung gian để lưu giữ số liệu nhận được. Độ lớn của bộ đệm này phụ thuộc vào tương quan xử lý của các hệ thu và phát. Trong trường hợp đường truyền song công toàn phần, lớp datalink phải đảm bảo việc quản lý các thông tin số liệu và các thông tin trạng thái.

c. Lớp mạng

Nhiệm vụ của lớp mạng là đảm bảo chuyển chính xác số liệu giữa các thiết bị cuối trong mạng. Để làm được việc đó, phải có chiến lược đánh địa chỉ thống nhất trong toàn mạng. Mỗi thiết bị cuối và thiết bị mạng có một địa chỉ mạng xác định. Số liệu cần trao đổi giữa các thiết bị cuối được tổ chức thành các gói (packet) có độ dài

thay đổi và được gán đầy đủ địa chỉ nguồn (source address) và địa chỉ đích (destination address).

Lớp mạng đảm bảo việc tìm đường tối ưu cho các gói dữ liệu bằng các giao thức chọn đường dựa trên các thiết bị chọn đường (router). Ngoài ra, lớp mạng có chức năng điều khiển lưu lượng số liệu trong mạng để tránh xảy ra tắc nghẽn bằng cách chọn các chiến lược tìm đường khác nhau để quyết định việc chuyển tiếp các gói số liệu.

#### d. Lớp chuyển vận.

Lớp này thực hiện các chức năng nhận thông tin từ lớp phiên (session) chia thành các gói nhỏ hơn và truyền xuống lớp dưới, hoặc nhận thông tin từ lớp dưới chuyển lên phục hồi theo cách chia của hệ phát (Fragmentation and Reassembly). Nhiệm vụ quan trọng nhất của lớp vận chuyển là đảm bảo chuyển số liệu chính xác giữa hai thực thể thuộc lớp phiên (end-to-end control). Để làm được việc đó, ngoài chức năng kiểm tra số tuần tự phát, thu, kiểm tra và phát hiện, xử lý lỗi. Lớp vận chuyển còn có chức năng điều khiển lưu lượng số liệu để đồng bộ giữa thể thu và phát, tránh tắc nghẽn số liệu khi chuyển qua lớp mạng. Ngoài ra, nhiều thực thể lớp phiên có thể trao đổi số liệu trên cùng một kết nối lớp mạng (multiplexing).

#### e. Lớp phiên.

Liên kết giữa hai thực thể có nhu cầu trao đổi số liệu, ví dụ người dùng và một máy tính ở xa, được gọi là một phiên làm việc. Nhiệm vụ của lớp phiên là quản lý việc trao đổi số liệu, ví dụ: thiết lập giao diện giữa người dùng và máy, xác định thông số điều khiển trao đổi số liệu (tốc độ truyền, số bit trong một byte, có kiểm tra lỗi parity hay không, v.v.), xác định loại giao thức mô phỏng thiết bị cuối (terminal emulation), v.v.

Chức năng quan trọng nhất của lớp phiên là đảm bảo đồng bộ số liệu bằng cách thực hiện các điểm kiểm tra.

Tại các điểm kiểm tra này, toàn bộ trạng thái và số liệu của phiên làm việc được lưu trữ trong bộ nhớ đệm. Khi có sự cố, có thể khởi tạo lại phiên làm việc từ điểm kiểm tra cuối cùng (không phải khởi tạo lại từ đầu).

#### f. Lớp thể hiện.

Nhiệm vụ của lớp thể hiện là thích ứng các cấu trúc dữ liệu khác nhau của người dùng với cấu trúc dữ liệu thống nhất sử dụng trong mạng. Số liệu của người dùng có thể được nén và mã hoá ở lớp thể hiện, trước khi chuyển xuống lớp phiên. Ngoài ra, lớp thể hiện còn chứa các thư viện các yêu cầu của người dùng, thư viện tiện ích, ví dụ thay đổi dạng thể hiện của các tệp, nén tệp...

#### g. Lớp ứng dụng.

Lớp ứng dụng cung cấp các phương tiện để người sử dụng có thể truy nhập được vào môi trường OSI, đồng thời cung cấp các dịch vụ thông tin phân tán. Lớp mạng cho phép người dùng khai thác các tài nguyên trong mạng tương tự như tài nguyên tại chỗ.

### **1.7. Các chuẩn kết nối thông dụng.**

- Các chuẩn chính thức (de jure) do các tổ chức chuẩn quốc gia và quốc tế ban hành.

- Các chuẩn thực tiễn (de facto) do các hãng sản xuất, các tổ chức người sử dụng xây dựng và được dùng rộng rãi trong thực tế

#### **1.7.1. Các chuẩn IEEE 802.x**

IEEE là tổ chức đi tiên phong trong lĩnh vực chuẩn hoá mạng cục bộ với đề án IEEE 802 với kết quả là một loạt các chuẩn thuộc họ IEEE 802.x ra đời.

IEEE 802.: là chuẩn đặc tả kiến trúc mạng, kết nối giữa các mạng và việc quản trị mạng đối với mạng cục bộ.

IEEE 802.2: là chuẩn đặc tả tầng dịch vụ giao thức của mạng cục bộ.

IEEE 802.3: là chuẩn đặc tả một mạng cục bộ dựa trên mạng Ethernet nổi tiếng của Digital, Intel và Xerox hợp tác xây dựng từ năm 1980.

Tầng vật lý của IEEE 802.3 có thể dùng các phương án sau để xây dựng:

- 10BASE5 : tốc độ 10Mb/s, dùng cáp xoắn đôi không bọc kim UTP (Unshield Twisted Pair), với phạm vi tín hiệu lên tới 500m, topo mạng hình sao.

- 10BASE2 : tốc độ 10Mb/s, dùng cáp đồng trục thin-cable với trở kháng 50Ohm, phạm vi tín hiệu 200m, topo mạng dạng bus.

- 10BASE5 : tốc độ 10Mb/s, dùng cáp đồng trục thick-cable (đường kính 10mm) với trở kháng 50 Ohm, phạm vi tín hiệu 500m, topo mạng dạng bus.

- 10BASE-F: dùng cáp quang, tốc độ 10Mb/s phạm vi cáp 2000m.

IEEE 802.4: là chuẩn đặc tả mạng cục bộ với topo mạng dạng bus dùng thẻ bài để điều việc truy nhập đường truyền.

IEEE 802.5: là chuẩn đặc tả mạng cục bộ với topo mạng dạng vòng (ring) dùng thẻ bài để điều việc truy nhập đường truyền.

IEEE 802.6: là chuẩn đặc tả mạng tốc độ cao kết nối với nhiều mạng cục bộ thuộc các khu vực khác nhau của một đô thị (còn được gọi là mạng MAN - Metropolitan Area Network)

IEEE 802.9: là chuẩn đặc tả mạng tích hợp dữ liệu và tiếng nói bao gồm 1 kênh dữ liệu 10 Mb/s cùng với 96 kênh 64Kb/s. Chuẩn này được thiết kế cho 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 cục bộ có khả năng liên tác .

IEEE 802.11: là chuẩn đặc tả mạng cục bộ không dây (Wireless LAN) hiện đang được tiếp tục phát triển.

IEEE 802.12: là chuẩn đặc tả mạng cục bộ dựa trên công nghệ được đề xuất bởi AT&T, IBM và HP gọi là 100 VG - AnyLAN. Mạng này có topo mạng hình sao và một phương pháp truy nhập đường truyền có điều khiển tranh chấp. Khi có nhu cầu truyền dữ liệu, một trạm sẽ gửi yêu cầu đến hub và trạm chỉ có truyền dữ liệu khi hub cho phép.

### 1.7.2. Chuẩn kết nối 8802.x

Cuối những năm 80, tổ chức ISO đã tiếp nhận họ chuẩn IEEE 802.x và ban hành thành chuẩn quốc tế dưới mã hiệu tương ứng là ISO 8802.x.

## 2. Các thiết bị kết nối thông dụng và các chuẩn kết nối vật lý

### 2.1. Các thiết bị mạng thông dụng

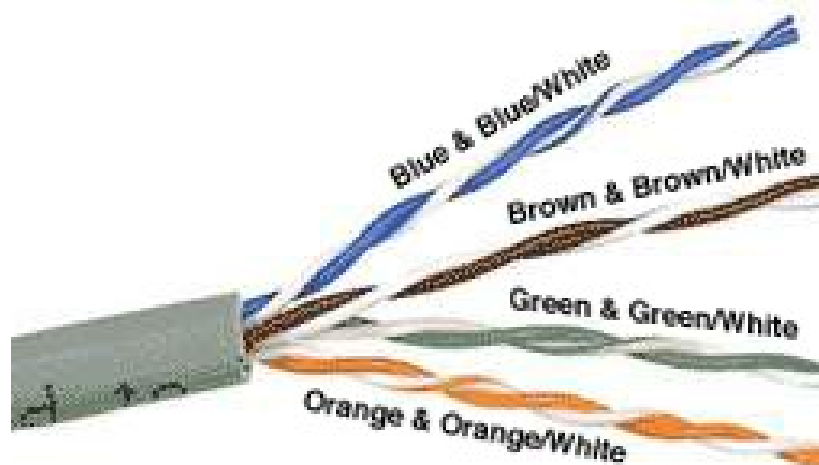
#### 2.1.1. Các loại cáp truyền.

##### a. Cáp đôi dây xoắn (Twisted pair cable)

- Loại có bọc kim loại để tăng cường chống nhiễu gọi là STP (Shield Twisted Pair). Loại này trong vỏ bọc kim có thể có nhiều đôi dây. Về lý thuyết thì tốc độ truyền có thể đạt 500Mb/s nhưng thực tế thấp hơn rất nhiều (chỉ đạt 155Mbps với cáp dài 100m)

- Loại không bọc kim gọi là UTP (UnShield Twisted Pair), chất lượng kém hơn STP nhưng rất rẻ.

- Cáp loại 5 (UTP cat 5e) có thể truyền với tốc độ 100Mb/s rất hay dùng trong các mạng cục bộ vì vừa rẻ vừa tiện sử dụng. Cáp này có 4 đôi dây xoắn nằm trong cùng một vỏ bọc.

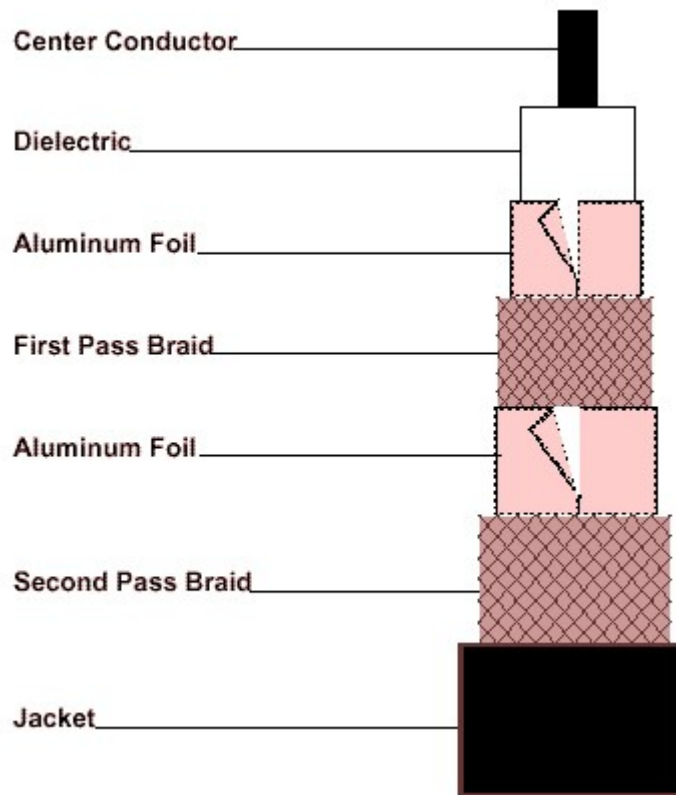


Hình 1.7. Cáp đôi dây xoắn



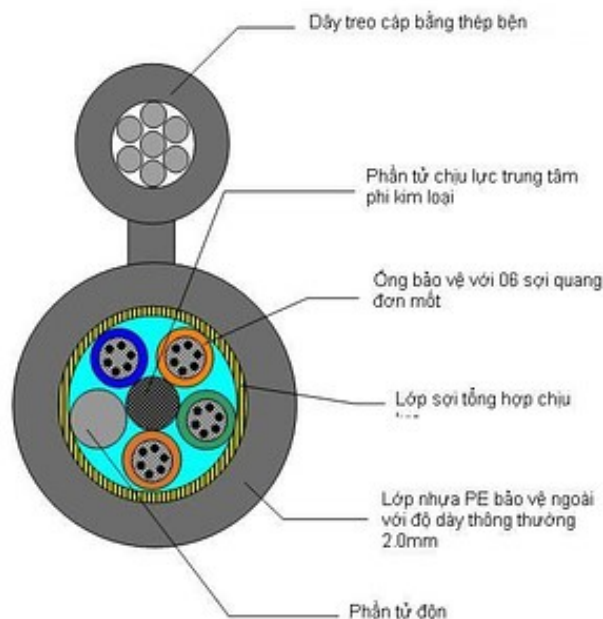
*b. Cáp đồng trục (Coaxial cable) bằng tần cơ sở*

Là cáp mà hai dây của nó có lõi lồng nhau, lõi ngoài là lưới kim loại. Khả năng chống nhiễu rất tốt nên có thể sử dụng với chiều dài từ vài trăm met đến vài km.



Hình 1.8. Cáp đồng trục.

*c. Cáp quang*



### Hình 1.9. Cáp quang

Dùng để truyền các xung ánh sáng trong lòng một sợi thuỷ tinh phần xạ toàn phần. Môi trường cáp quang rất lý tưởng vì:

- Xung ánh sáng có thể đi hàng trăm km mà không giảm cường độ sáng.
- Giải thông rất cao vì tần số ánh sáng dùng đối với cáp quang cỡ khoảng 10<sup>14</sup> – 10<sup>16</sup>
- An toàn và bí mật
- Không bị nhiễu điện từ

Cáp quang chỉ có hai nhược điểm là khó nối dây và giá thành cao.

#### 2.1.2. Card giao tiếp mạng

Card giao tiếp mạng hay Network Interface Card (viết tắt là NIC) là một card được cắm trực tiếp vào máy tính. Trên đó có các mạch điện giúp cho việc tiếp nhận (receiver) hoặc/và phát (transmitter) tín hiệu lên mạng



Hình 1.10. Card giao tiếp mạng

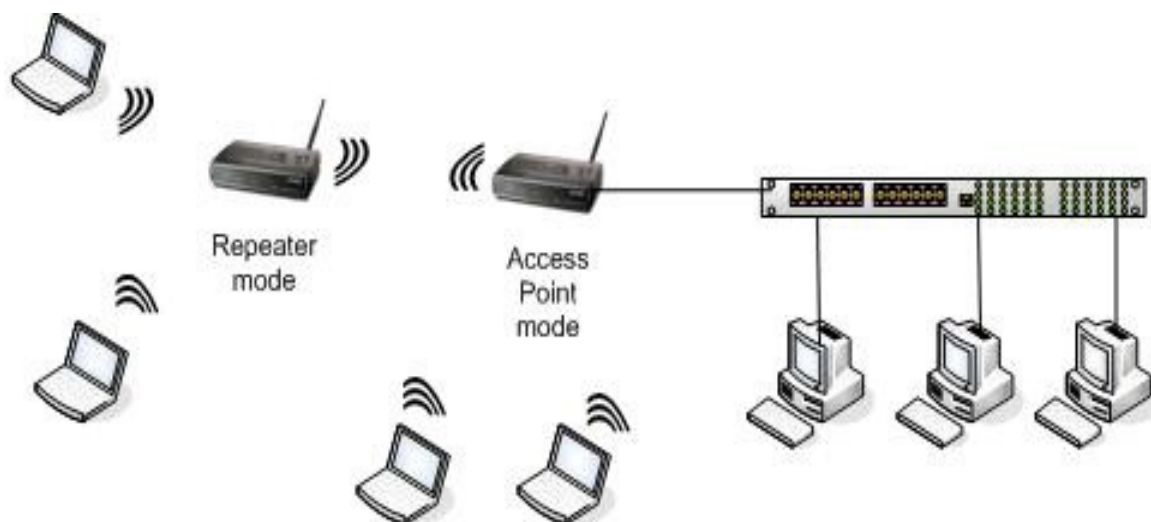
Người ta thường dùng từ transceiver để chỉ thiết bị (mạch) có cả hai chức năng thu và phát. Transceiver có nhiều loại vì phải thích hợp đối với cả môi trường truyền và do đó cả đầu nối. Ví dụ với cáp gậy card mạng cần có đường giao tiếp theo kiểu BNC, với cáp UTP cần có đầu nối theo kiểu giắc điện thoại K5, cáp dày dùng đường nối kiểu AUI, với cáp quang phải có những transceiver cho phép chuyển tín hiệu điện thành các xung ánh sáng và ngược lại.

Để dễ ghép nối, nhiều card có thể có nhiều đầu nối ví dụ BNC cho cáp gậy, K45 cho UTP hay AUI cho cáp béo. Trong máy tính thường để sẵn các khe cắm để bổ sung các thiết bị ngoại vi hay cắm các thiết bị ghép nối.

#### 2.1.3. Các bộ chuyển tiếp.

##### a. Repeater

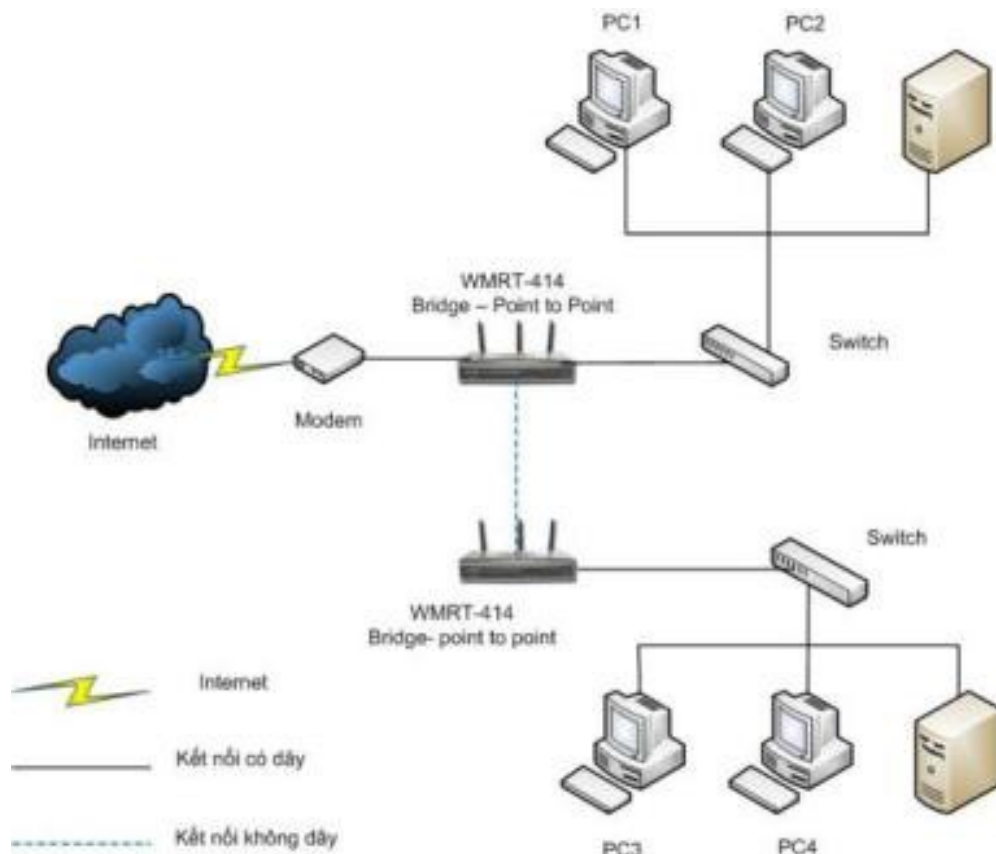
Tín hiệu truyền trên các khoảng cách lớn có thể bị suy giảm. Nhiệm vụ của các repeater là hồi phục tín hiệu để có thể truyền tiếp cho các trạm khác. Một số repeater đơn giản chỉ là khuếch đại tín hiệu. Trong trường hợp đó cả tín hiệu bị méo cũng sẽ bị khuếch đại. Một số repeater có thể chỉnh cả tín hiệu.



Hình 1.11. Bộ chuyển tiếp (Repeater)

#### *b. Bridge*

Bridge là thiết bị mạng thuộc lớp 2 của mô hình OSI (Data Link Layer). Bridge được sử dụng để ghép nối 2 mạng để tạo thành một mạng lớn duy nhất. Bridge được sử dụng phổ biến để làm cầu nối giữa hai mạng Ethernet. Bridge quan sát các gói tin (packet) trên mọi mạng. Khi thấy một gói tin từ một máy tính thuộc mạng này chuyển tới một máy tính trên mạng khác, Bridge sẽ sao chép và gửi gói tin này tới mạng đích.



Hình 1.12. Bridge

Ưu điểm của Bridge là hoạt động trong suốt, các máy tính thuộc các mạng khác nhau vẫn có thể gửi các thông tin với nhau đơn giản mà không cần biết có sự "can thiệp" của Bridge. Một Bridge có thể xử lý được nhiều lưu thông trên mạng như Novell, Banyan... cũng như là địa chỉ IP cùng một lúc. Nhược điểm của Bridge là chỉ kết nối những mạng cùng loại và sử dụng Bridge cho những mạng hoạt động nhanh sẽ khó khăn nếu chúng không nằm gần nhau về mặt vật lý.

#### 2.1.4. Các bộ tập trung (Concentrator hay HUB)

HUB là một loại thiết bị có nhiều đầu để cắm các đầu cáp mạng. HUB có thể có nhiều loại ổ cắm khác nhau phù hợp với kiểu giắc mạng RJ45, AUI hay BCN. Như vậy người ta sử dụng HUB để nối dây theo kiểu hình sao. Ưu điểm của kiểu nối này là tăng độ độc lập của các máy. Nếu dây nối tới một máy nào đó tiếp xúc không tốt cũng không ảnh hưởng đến máy khác.



Hình 1.13. Hub

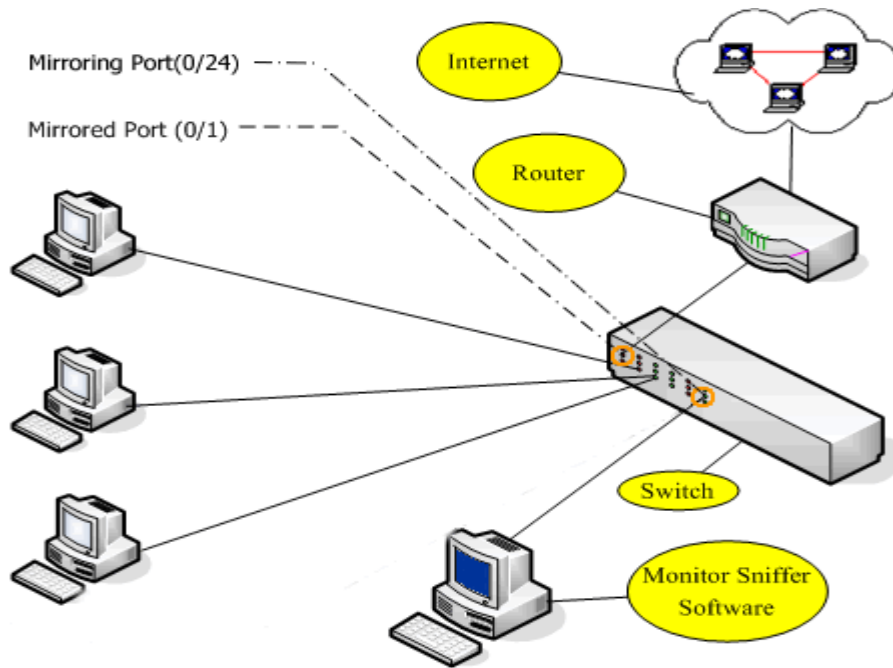
Đặc tính chủ yếu của HUB là hệ thống chuyển mạch trung tâm trong mạng có kiến trúc hình sao với việc chuyển mạch được thực hiện theo hai cách: store-and-forward hoặc on-the-fly. Tuy nhiên hệ thống chuyển mạch trung tâm làm nảy sinh vấn đề khi lỗi xảy ra ở chính trung tâm, vì vậy hướng phát triển trong suốt nhiều năm qua là khử lỗi để làm tăng độ tin cậy của HUB.

Có loại HUB thụ động (passive HUB) là HUB chỉ đảm bảo chức năng kết nối hoàn toàn không xử lý lại tín hiệu. Khi đó không thể dùng HUB để tăng khoảng cách giữa hai máy trên mạng.

- HUB chủ động (active HUB) là HUB có chức năng khuếch đại tín hiệu để chống suy hao. Với HUB này có thể tăng khoảng cách truyền giữa các máy.

- HUB thông minh (intelligent HUB) là HUB chủ động nhưng có khả năng tạo ra các gói tin mang tin tức về hoạt động của mình và gửi lên mạng để người quản trị mạng có thể thực hiện quản trị tự động

#### 2.1.5. Switch (hay còn gọi là switching HUB)

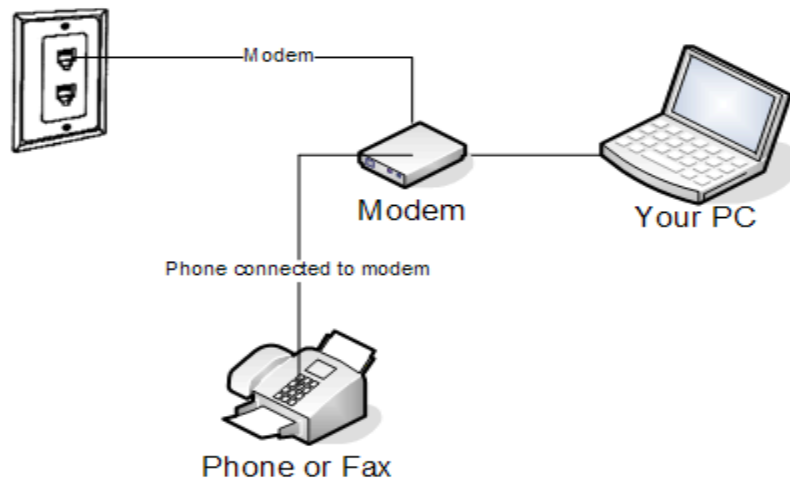


Hình 1.13. LAN Switch nối hai Segment mạng

Là các bộ chuyển mạch thực sự. Khác với HUB thông thường, thay vì chuyển một tín hiệu đến từ một cổng cho tất cả các cổng, nó chỉ chuyển tín hiệu đến cổng có trạm đích. Do vậy Switch là một thiết bị quan trọng trong các mạng cục bộ lớn dùng để phân đoạn mạng. Nhờ có switch mà độ phức tạp trên mạng giảm hẳn. Ngày nay switch là các thiết bị mạng quan trọng cho phép tùy biến trên mạng chẳng hạn lập mạng ảo.

Switch thực chất là một loại bridge, về tính năng kỹ thuật, nó là loại bridge có độ trễ nhỏ nhất. Khác với bridge là phải đợi đến hết frame rồi mới truyền, switch sẽ chờ cho đến khi nhận được địa chỉ đích của frame gửi tới và lập tức được truyền đi ngay. Điều này có nghĩa là frame sẽ được gửi tới LAN cần gửi trước khi nó được switch nhận xong hoàn toàn.

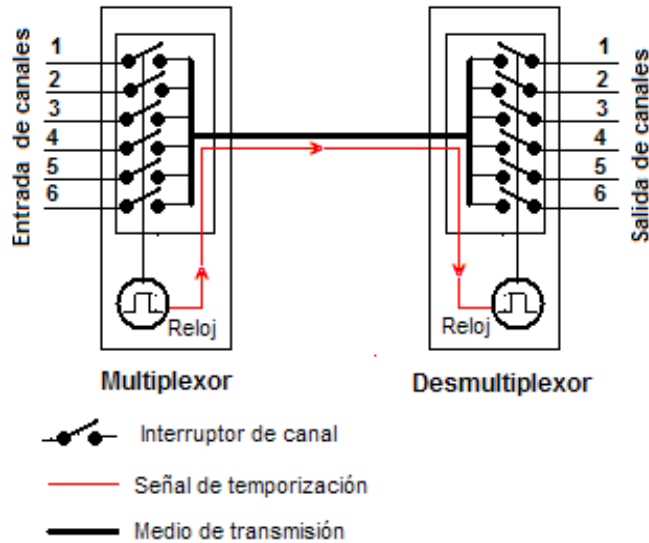
### 2.1.6. Modem



Hình 1.14. Modem

Là tên viết tắt từ hai từ điều chế (MODulation) và giải điều chế (DEMODulation) là thiết bị cho phép điều chế để biến đổi tín hiệu số sang tín hiệu tương tự để có thể gửi theo đường thoại và khi nhận tín hiệu từ đường thoại có thể biến đổi ngược lại thành tín hiệu số. Tuy nhiên có thể sử dụng nó theo kiểu kết nối từ xa theo đường điện thoại.

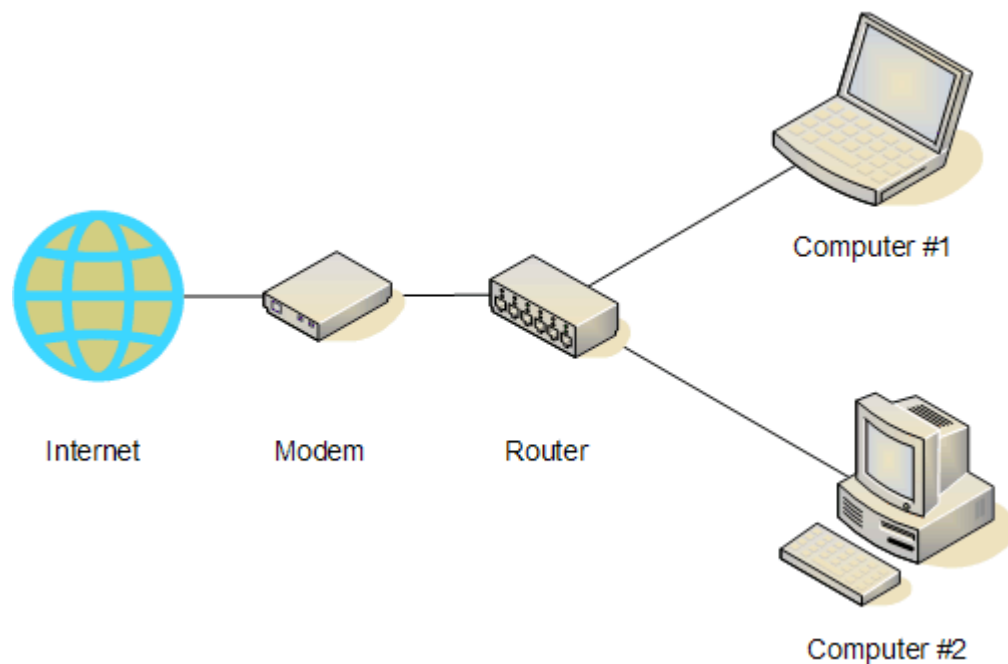
2.1.7. Multiplexor - Demultiplexor



Hình 1.15. Multiplexor - Demultiplexor

Bộ dồn kênh có chức năng tổ hợp nhiều tín hiệu để cùng gửi trên một đường truyền. Đương nhiên tại nơi nhận cần phải tách kênh.

2.1.8. Router



Hình 1.16. Router

Router là thiết bị mạng lớp 3 của mô hình OSI (Network Layer). Router kết nối hai hay nhiều mạng IP với nhau. Các máy tính trên mạng phải "nhận thức" được sự tham gia của một router, nhưng đối với các mạng IP thì một trong những quy tắc của IP là mọi máy tính kết nối mạng đều có thể giao tiếp được với router.

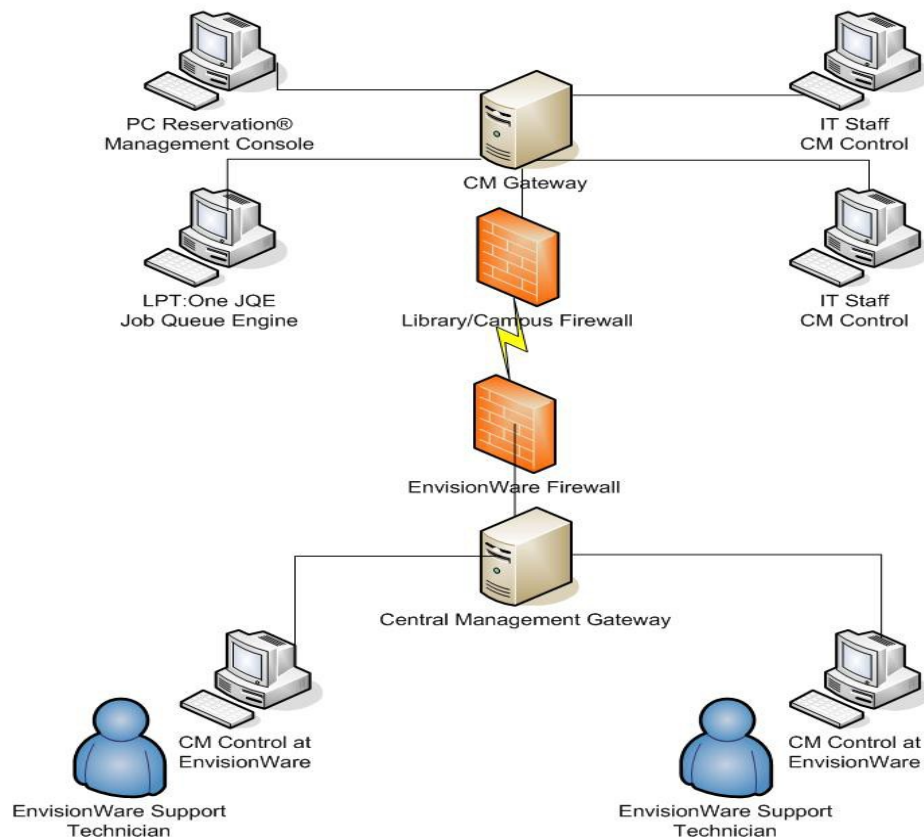
Ưu điểm của Router: Về mặt vật lý, Router có thể kết nối với các loại mạng khác lại với nhau, từ những Ethernet cục bộ tốc độ cao cho đến đường dây điện thoại đường dài có tốc độ chậm.

Nhược điểm của Router: Router chậm hơn Bridge vì chúng đòi hỏi nhiều tính toán hơn để tìm ra cách dẫn đường cho các gói tin, đặc biệt khi các mạng kết nối với nhau không cùng tốc độ. Một mạng hoạt động nhanh có thể phát các gói tin nhanh hơn nhiều so với một mạng chậm và có thể gây ra sự nghẽn mạng. Do đó, Router có thể yêu cầu máy tính gửi các gói tin đến chậm hơn. Một vấn đề khác là các Router có đặc điểm chuyên biệt theo giao thức - tức là, cách một máy tính kết nối mạng giao tiếp với một router IP thì sẽ khác biệt với cách nó giao tiếp với một router Novell hay DECnet. Hiện nay vấn đề này được giải quyết bởi một mạng biết đường dẫn của mọi loại mạng được biết đến. Tất cả các router thương mại đều có thể xử lý nhiều loại giao thức, thường với chi phí phụ thêm cho mỗi giao thức.

### 2.1.9. Gateway



## EnvisionWare Central Management – Customer Gateway Architecture



Hình 1.17. Gateway

Gateway cho phép nối ghép hai loại giao thức với nhau. Ví dụ: mạng của bạn sử dụng giao thức IP và mạng của ai đó sử dụng giao thức IPX, Novell, DECnet, SNA... hoặc một giao thức nào đó thì Gateway sẽ chuyển đổi từ loại giao thức này sang loại khác.

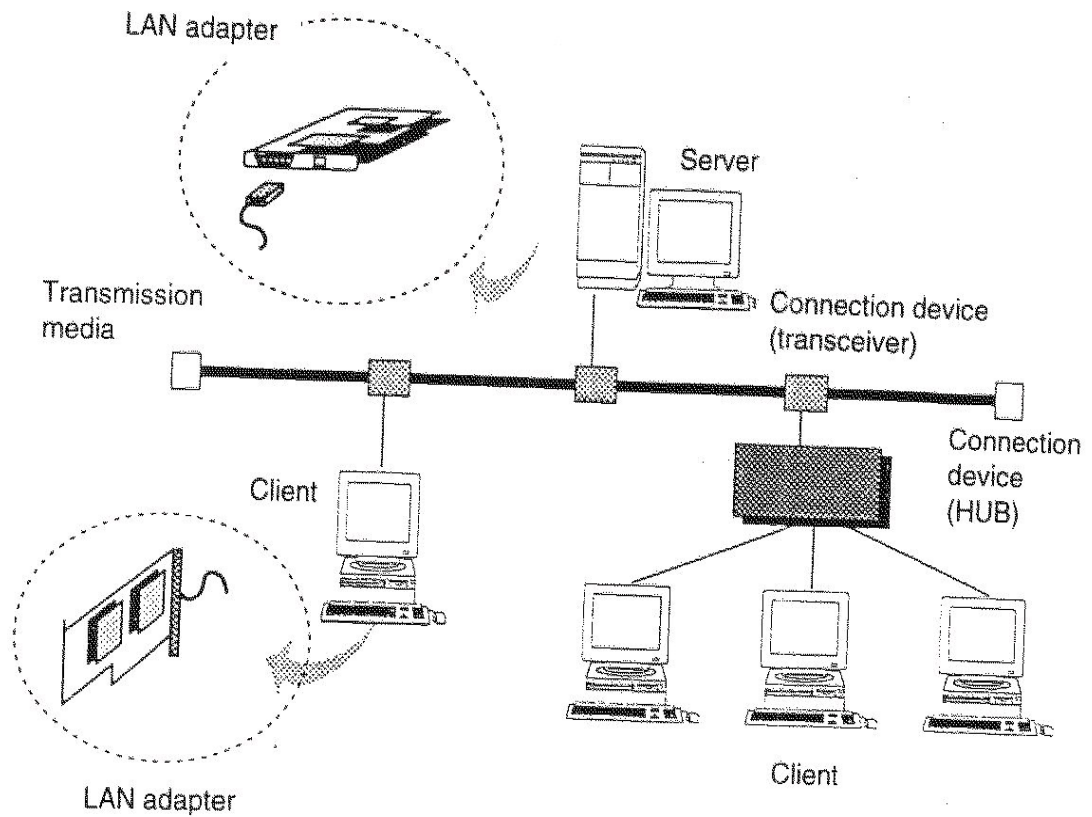
Qua Gateway, các máy tính trong các mạng sử dụng các giao thức khác nhau có thể dễ dàng "nói chuyện" được với nhau. Gateway không chỉ phân biệt các giao thức mà còn có thể phân biệt ứng dụng như cách bạn chuyển thư điện tử từ mạng này sang mạng khác, chuyển đổi một phiên làm việc từ xa...

### 2.2. Một số kiểu kết nối mạng thông dụng và các chuẩn.

#### 2.2.1. Các thành phần của mạng cục bộ

Thông thường trên một mạng cục bộ gồm có:

- Các máy chủ cung cấp dịch vụ (server)
- Các máy trạm cho người làm việc (workstation)
- Đường truyền (cáp nối)
- Card giao tiếp giữa máy tính và đường truyền (network interface card)
- Các thiết bị nối (connection device)

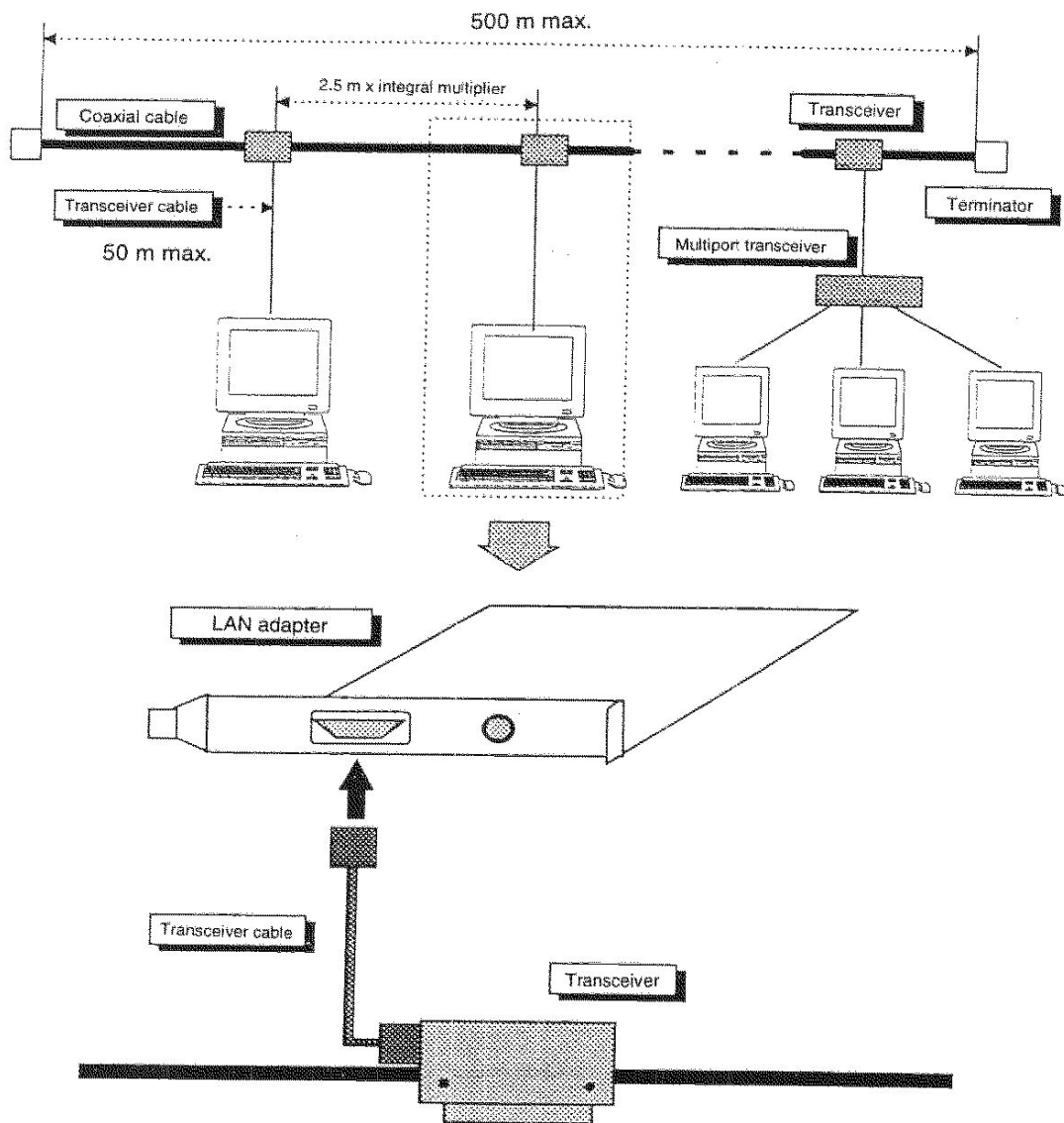


Hình 1.18. Cấu hình của một mạng cục bộ

Hai yếu tố được quan tâm hàng đầu khi kết nối mạng cục bộ là tốc độ trong mạng và bán kính mạng. Tên các kiểu mạng dùng theo giao thức CSMA/CD cũng thể hiện điều này. Sau đây là một số kiểu kết nối khá thông dụng và một số thông số kỹ thuật:

Chuẩn IEEE	802.3		
Kiểu	10BASE5	10BASE2	10BASE-T
Loại cáp	Cáp đồng trục	Cáp đồng trục	Cáp UTP
Tốc độ	10Mb/s		
Độ dài cáp tối đa	500 m/segment	185 m/segment	100 m kể từ HUB
Số các thực thể truyền thông	100 host /segment	30 host / segment	Số cổng của HUB

### 2.2.2. Kiểu 10BASE5:



Hình 1.19. Kết nối theo chuẩn 10BASE5

Là chuẩn CSMA/CD có tốc độ 10Mb và bán kính 500 m. Kiểu này dùng cáp đồng trục loại thick ethernet (cáp đồng trục béo) với transceiver. Có thể kết nối vào mạng khoảng 100 máy.

Đặc điểm của chuẩn 10BASE-5:

Tốc độ tối đa	10Mbps
Chiều dài tối đa của đoạn cáp của một phân đoạn (segment)	500 m
Số trạm tối đa trên mỗi đoạn	$\geq 2,5$ m (bội số của 2,5 m (giảm thiểu hiện tượng giao thoa do sóng đứng trên các đoạn))

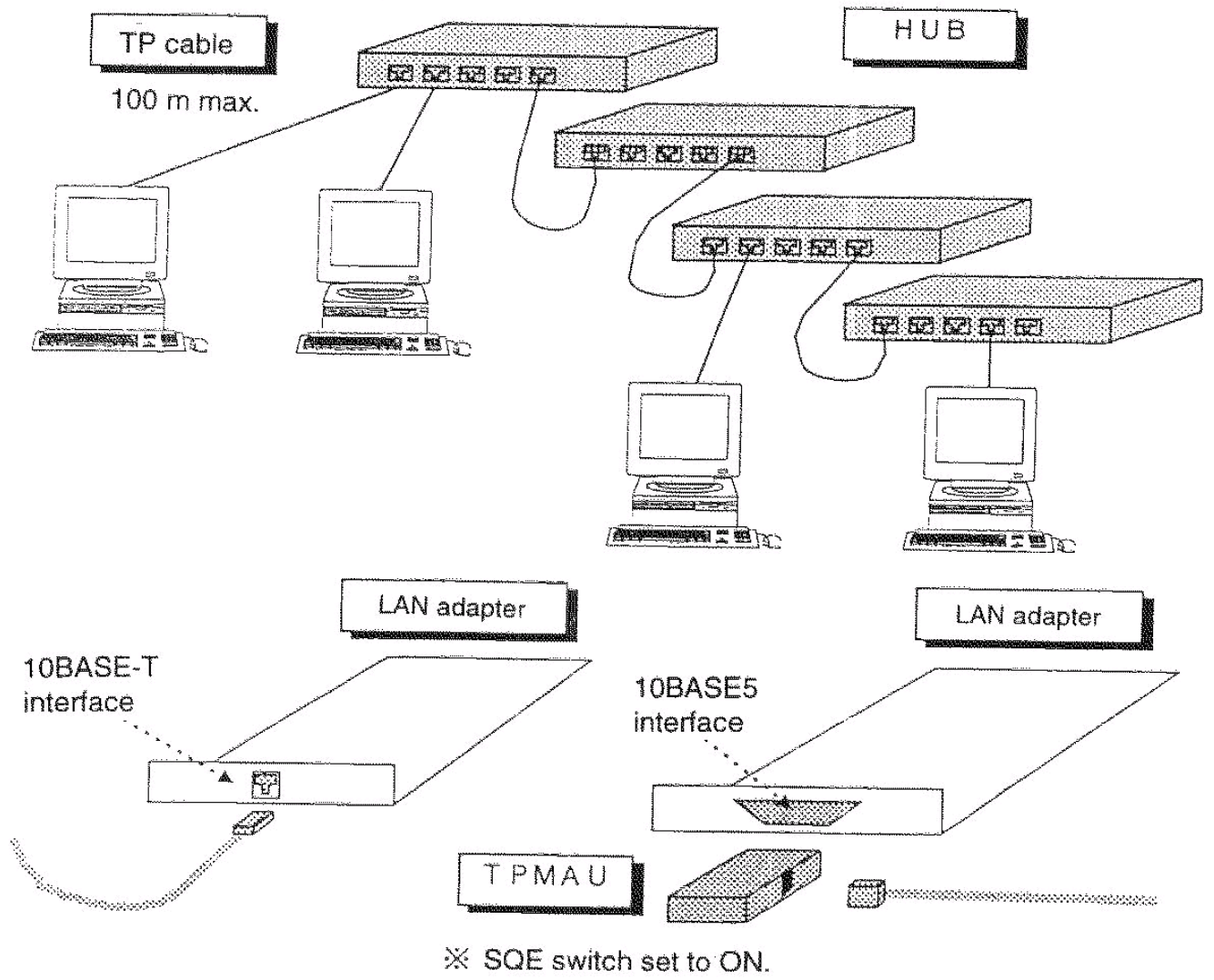
Khoảng cách giữa các trạm	50 m
Khoảng cách tối đa giữa máy trạm và đường trục chung	
Số đoạn kết nối tối đa	2 (=>tối đa có 3 phân đoạn)
Tổng chiều dài tối đa đoạn kết nối (có thể là một đoạn kết nối khi có hai phân đoạn, hoặc hai đoạn kết nối khi có ba phân đoạn)	1000 m
Tổng số trạm + các bộ lặp Repeater	Không quá 1024
Chiều dài tối đa	$3*500+1000=2500m$

### 2.2.3. Kiểu 10BASE-T

Là kiểu nối dùng HUB có các ổ nối kiểu K45 cho các cáp UTP. Ta có thể mở rộng mạng bằng cách tăng số HUB, nhưng cũng không được tăng quá nhiều tầng vì hoạt động của mạng sẽ kém hiệu quả nếu độ trễ quá lớn.

Hiện nay mô hình phiên bản 100BASE-T được sử dụng rất nhiều trong hầu hết các hệ thống mạng cục bộ, tốc độ đạt tới 100Mbps, với card mạng, cab mạng, hub đều phải tuân theo chuẩn 100BASE-T.

Tốc độ tối đa	100Mbps
Chiều dài tối đa của đoạn cáp nối giữa máy tính và bộ tập trung HUB	100m



Hình 1.20. Nối mạng theo kiểu 10BASE-T với cáp UTP và HUB

## Chương 2: Giao thức TCP/IP

Chương hai cung cấp các kiến thức liên quan đến TCP/IP và địa chỉ IP. Giao thức TCP/IP trở thành giao thức mạng phổ biến nhất nhờ sự phát triển không ngừng của mạng Internet. Các mạng máy tính của các cơ quan, tổ chức, công ty hầu hết đều sử dụng TCP/IP làm giao thức mạng nhờ tính dễ mở rộng và qui hoạch của nó. Đồng thời, do sự phát triển của mạng Internet nên nhu cầu kết nối ra Internet và sử dụng TCP/IP đã trở nên thiết yếu cho mọi đối tượng.

Chương này đòi hỏi các học viên phải quen thuộc với các kiến thức cơ bản về hệ nhị phân, các khái niệm bit, byte, chuyển đổi nhị phân, thập phân. Các cách biểu diễn cấu trúc gói tin theo dạng trường bit, byte cũng yêu cầu học viên phải có được hiểu biết cơ sở về kỹ thuật thông tin truyền thông.

### 1. Tổng quan về giao thức IP và địa chỉ IP

#### 1.1. Họ giao thức TCP/IP

Sự ra đời của họ giao thức TCP/IP gắn liền với sự ra đời của Internet mà tiền thân là mạng ARPAnet (Advanced Research Projects Agency) do Bộ Quốc phòng Mỹ tạo ra. Đây là bộ giao thức được dùng rộng rãi nhất vì tính mở của nó. Điều đó có nghĩa là bất cứ máy nào dùng bộ giao thức TCP/IP đều có thể nối được vào Internet. Hai giao thức được dùng chủ yếu ở đây là TCP (Transmission Control Protocol) và IP (Internet Protocol). Chúng đã nhanh chóng được đón nhận và phát triển bởi nhiều nhà nghiên cứu và các hãng công nghiệp máy tính với mục đích xây dựng và phát triển một mạng truyền thông mở rộng khắp thế giới mà ngày nay chúng ta gọi là Internet. Phạm vi phục vụ của Internet không còn dành cho quân sự như ARPAnet nữa mà nó đã mở rộng lĩnh vực cho mọi loại đối tượng sử dụng, trong đó tỷ lệ quan trọng nhất vẫn thuộc về giới nghiên cứu khoa học và giáo dục.

Khái niệm giao thức (protocol) là một khái niệm cơ bản của mạng thông tin máy tính. Có thể hiểu một cách khái quát rằng đó chính là tập hợp tất cả các qui tắc cần thiết (các thủ tục, các khuôn dạng dữ liệu, các cơ chế phụ trợ...) cho phép các thao tác trao đổi thông tin trên mạng được thực hiện một cách chính xác và an toàn. Có rất nhiều họ giao thức đang được thực hiện trên mạng thông tin máy tính hiện nay như IEEE 802.X dùng trong mạng cục bộ, CCITT X25 dùng cho mạng diện rộng và đặc biệt là họ giao thức chuẩn của ISO (tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế) dựa trên mô hình tham chiếu bảy tầng cho việc nối kết các hệ thống mở. Gần đây, do sự xâm nhập của Internet vào Việt nam, chúng ta được làm quen với họ giao thức mới là TCP/IP mặc dù chúng đã xuất hiện từ hơn 20 năm trước đây.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) TCP/IP là một họ giao thức cùng làm việc với nhau để cung cấp phương tiện truyền thông liên mạng được hình thành từ những năm 70.

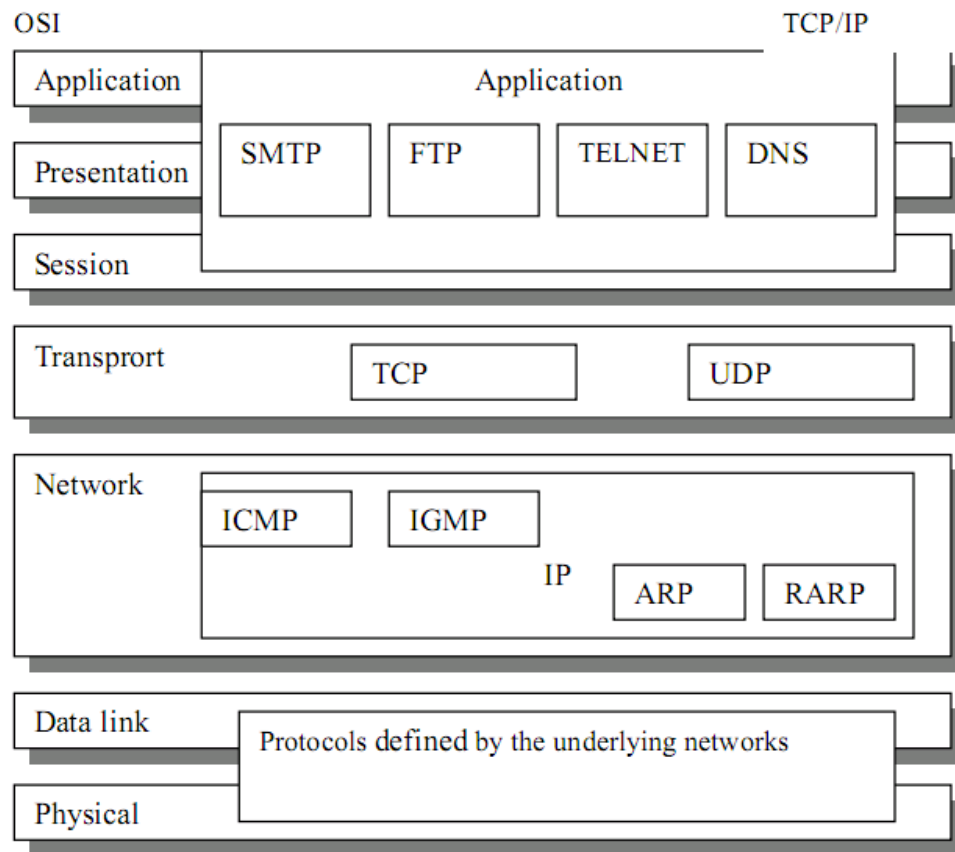
Đến năm 1981, TCP/IP phiên bản 4 mới hoàn tất và được phổ biến rộng rãi cho toàn bộ những máy tính sử dụng hệ điều hành UNIX. Sau này Microsoft cũng đã đưa TCP/IP trở thành một trong những giao thức căn bản của hệ điều hành Windows 9x mà hiện nay đang sử dụng.

Đến năm 1994, một bản thảo của phiên bản IPv6 được hình thành với sự cộng tác của nhiều nhà khoa học thuộc các tổ chức Internet trên thế giới để cải tiến những hạn chế của IPv4.

Khác với mô hình ISO/OSI tầng liên mạng sử dụng giao thức kết nối mạng "không liên kết" (connectionless) IP, tạo thành hạt nhân hoạt động của Internet. Cùng với các thuật toán định tuyến RIP, OSPF, BGP, tầng liên mạng IP cho phép kết nối một cách mềm dẻo và linh hoạt các loại mạng "vật lý" khác nhau như: Ethernet, Token Ring, X.25...

Giao thức trao đổi dữ liệu "có liên kết" (connection - oriented) TCP được sử dụng ở tầng vận chuyển để đảm bảo tính chính xác và tin cậy việc trao đổi dữ liệu dựa trên kiến trúc kết nối "không liên kết" ở tầng liên mạng IP.

Các giao thức hỗ trợ ứng dụng phổ biến như truy nhập từ xa (telnet), chuyển tệp (FTP), dịch vụ World Wide Web (HTTP), thư điện tử (SMTP), dịch vụ tên miền (DNS) ngày càng được cài đặt phổ biến như những bộ phận cấu thành của các hệ điều hành thông dụng như UNIX (và các hệ điều hành chuyên dụng cùng họ của các nhà cung cấp thiết bị tính toán như AIX của IBM, SINIX của Siemens, Digital UNIX của DEC), Windows9x/NT, Novell Netware,...



Hình 2.1. Mô hình OSI và mô hình kiến trúc của TCP/IP

Như vậy, TCP tương ứng với lớp 4 cộng thêm một số chức năng của lớp 5 trong họ giao thức chuẩn ISO/OSI. Còn IP tương ứng với lớp 3 của mô hình OSI.

Trong cấu trúc bốn lớp của TCP/IP, khi dữ liệu truyền từ lớp ứng dụng cho đến lớp vật lý, mỗi lớp đều cộng thêm vào phần điều khiển của mình để đảm bảo cho việc truyền dữ liệu được chính xác. Mỗi thông tin điều khiển này được gọi là một header và được đặt ở trước phần dữ liệu được truyền. Mỗi lớp xem tất cả các thông tin mà nó nhận được từ lớp trên là dữ liệu, và đặt phần thông tin điều khiển header của nó vào trước phần thông tin này. Việc cộng thêm vào các header ở mỗi lớp trong quá trình truyền tin được gọi là encapsulation. Quá trình nhận dữ liệu diễn ra theo chiều ngược lại: mỗi lớp sẽ tách ra phần header trước khi truyền dữ liệu lên lớp trên.

Mỗi lớp có một cấu trúc dữ liệu riêng, độc lập với cấu trúc dữ liệu được dùng ở lớp trên hay lớp dưới của nó. Sau đây là giải thích một số khái niệm thường gặp.

Stream là dòng số liệu được truyền trên cơ sở đơn vị số liệu là Byte.

Số liệu được trao đổi giữa các ứng dụng dùng TCP được gọi là stream, trong khi dùng UDP, chúng được gọi là message.

Mỗi gói số liệu TCP được gọi là segment còn UDP định nghĩa cấu trúc dữ liệu của nó là packet.



Lớp Internet xem tất cả các dữ liệu như là các khối và gọi là datagram.

Bộ giao thức TCP/IP có thể dùng nhiều kiểu khác nhau của lớp mạng dưới cùng, mỗi loại có thể có một thuật ngữ khác nhau để truyền dữ liệu.

Phần lớn các mạng kết cấu phần dữ liệu truyền đi dưới dạng các packets hay là các frames.

<b>Application</b>	<b>Stream</b>
<b>Transport</b>	<b>Segment/datagram</b>
<b>Internet</b>	<b>Datagram</b>
<b>Network Access</b>	<b>Frame</b>

Hình 2.2. Cấu trúc dữ liệu tại các lớp TCP/IP

### **Lớp truy nhập mạng**

Network Access Layer là lớp thấp nhất trong cấu trúc phân bậc của TCP/IP. Những giao thức ở lớp này cung cấp cho hệ thống phương thức để truyền dữ liệu trên các tầng vật lý khác nhau của mạng. Nó định nghĩa cách thức truyền các khối dữ liệu (datagram) IP. Các giao thức ở lớp này phải biết chi tiết các phần cấu trúc vật lý mạng ở dưới nó (bao gồm cấu trúc gói số liệu, cấu trúc địa chỉ...) để định dạng được chính xác các gói dữ liệu sẽ được truyền trong từng loại mạng cụ thể.

So sánh với cấu trúc OSI/OSI, lớp này của TCP/IP tương đương với hai lớp Datalink, và Physical.

Chức năng định dạng dữ liệu sẽ được truyền ở lớp này bao gồm việc nhúng các gói dữ liệu IP vào các frame sẽ được truyền trên mạng và việc ánh xạ các địa chỉ IP vào địa chỉ vật lý được dùng cho mạng.

### **Lớp liên mạng**

Internet Layer là lớp ở ngay trên lớp Network Access trong cấu trúc phân lớp của TCP/IP. Internet Protocol là giao thức trung tâm của TCP/IP và là phần quan trọng nhất của lớp Internet. IP cung cấp các gói lưu chuyển cơ bản mà thông qua đó các mạng dùng TCP/IP được xây dựng.

### **Chức năng chính của giao thức liên mạng IP(v4)**

Mục đích chính của IP là cung cấp khả năng kết nối các mạng con thành liên mạng để truyền dữ liệu. IP cung cấp các chức năng chính sau:

- Định nghĩa cấu trúc các gói dữ liệu là đơn vị cơ sở cho việc truyền dữ liệu trên Internet.

- Định nghĩa phương thức đánh địa chỉ IP.

- Truyền dữ liệu giữa tầng vận chuyển và tầng mạng .

- Định tuyến để chuyển các gói dữ liệu trong mạng.

- Thực hiện việc phân mảnh và hợp nhất (fragmentation -reassembly) các gói dữ liệu và nhúng / tách chúng trong các gói dữ liệu ở tầng liên kết.

## 1.2. Địa chỉ IP.

Sơ đồ địa chỉ hoá để định danh các trạm (host) trong liên mạng được gọi là địa chỉ IP. Mỗi địa chỉ IP có độ dài 32 bits (đối với IP4) được tách thành 4 vùng (mỗi vùng 1 byte), có thể được biểu thị dưới dạng thập phân, bát phân, thập lục phân hoặc nhị phân. Cách viết phổ biến nhất là dùng ký pháp thập phân có dấu chấm để tách giữa các vùng. Mục đích của địa chỉ IP là để định danh duy nhất cho một host bất kỳ trên liên mạng.

Có hai cách cấp phát địa chỉ IP, nó phụ thuộc vào cách ta kết nối mạng. Nếu mạng của ta kết nối vào mạng Internet, địa mạng chỉ được xác nhận bởi NIC (Network Information Center). Nếu mạng của ta không kết nối Internet, người quản trị mạng sẽ cấp phát địa chỉ IP cho mạng này. Còn các host ID được cấp phát bởi người quản trị mạng. Khuôn dạng địa chỉ IP: mỗi host trên mạng TCP/IP được định danh duy nhất bởi một địa chỉ có khuôn dạng.

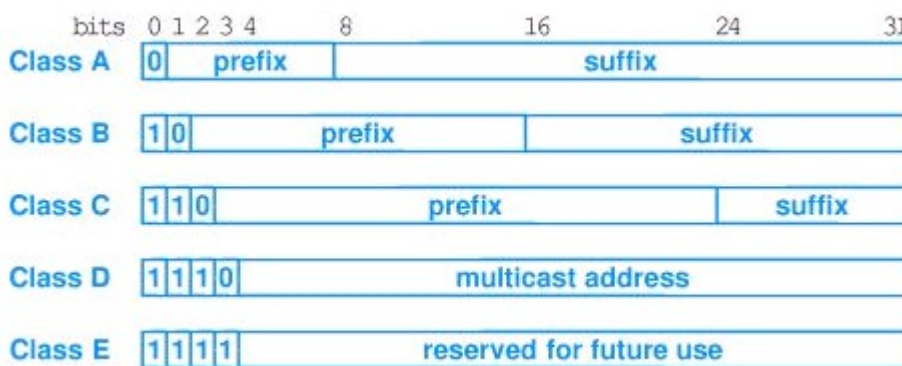
### <Network Number, Host number>

- Phần định danh địa chỉ mạng Network Number

- Phần định danh địa chỉ các trạm làm việc trên mạng đó Host Number

Ví dụ 128.4.70.9 là một địa chỉ IP

Do tổ chức và độ lớn của các mạng con của liên mạng có thể khác nhau, người ta chia các địa chỉ IP thành 5 lớp ký hiệu A,B,C, D, E với cấu trúc xác định:



Hình 2.3. Cách xác định địa chỉ IP

Các bit đầu tiên của byte đầu tiên được dùng để định danh lớp địa chỉ (0-lớp A; 10 lớp B; 110 lớp C; 1110 lớp D; 11110 lớp E).

- Lớp A cho phép định danh tới 126 mạng (sử dụng byte đầu tiên), với tối đa 16 triệu host (3 byte còn lại, 24 bits) cho mỗi mạng. Lớp này được dùng cho các mạng có số trạm cực lớn. Tại sao lại có 126 mạng trong khi dùng 8 bits? Lí do đầu tiên, 127.x (01111111) dùng cho địa chỉ loopback, thứ 2 là bit đầu tiên của byte đầu tiên bao giờ cũng là 0, 11111111(127). Dạng địa chỉ lớp A (network number. host.host.host). Nếu dùng ký pháp thập phân cho phép 1 đến 126 cho vùng đầu, 1 đến 255 cho các vùng còn lại.

- Lớp B cho phép định danh tới 16384 mạng (10111111.11111111.host.host), với tối đa 65535 host trên mỗi mạng. Dạng của lớp B:

**<Network number.Network number.host.host>**

Nếu dùng ký pháp thập phân cho phép 128 đến 191 cho vùng đầu, 1 đến 255 cho các vùng còn lại

- Lớp C cho phép định danh tới 2.097.150 mạng và tối đa 254 host cho mỗi mạng. Lớp này được dùng cho các mạng có ít trạm. Lớp C sử dụng 3 bytes đầu định danh địa chỉ mạng (110xxxxx). Dạng của lớp C:

**<Network number.Network number.Network number.host>**

Nếu dùng dạng ký pháp thập phân cho phép 129 đến 233 cho vùng đầu và từ 1 đến 255 cho các vùng còn lại.

- Lớp D dùng để gửi IP datagram tới một nhóm các host trên một mạng. Tất cả các số lớn hơn 233 trong trường đầu là thuộc lớp D

- Lớp E dự phòng để dùng trong tương lai

Như vậy địa chỉ mạng cho lớp: A: từ 1 đến 126 cho vùng đầu tiên, 127 dùng cho địa chỉ loopback, B từ 128.1.0.0 đến 191.255.0.0, C từ 192.1.0.0 đến 233.255.255.0

### **Ví dụ:**

192.1.1.1 địa chỉ lớp C có địa chỉ mạng 192.1.1.0, địa chỉ host là 1

200.6.5.4 địa chỉ lớp C có địa chỉ mạng 200.6.5, địa chỉ mạng là 4

150.150.5.6 địa chỉ lớp B có địa chỉ mạng 150.150.0.0, địa chỉ host là 5.6

9.6.7.8 địa chỉ lớp A có địa chỉ mạng 9.0.0.0, địa chỉ host là 6.7.8

128.1.0.1 địa chỉ lớp B có địa chỉ mạng 128.1.0.0, địa chỉ host là 0.1

**Subnetting:** Trong nhiều trường hợp, một mạng có thể được chia thành nhiều mạng con (subnet), lúc đó có thể đưa thêm các vùng subnetid để định danh các mạng con. Vùng subnetid được lấy từ vùng hostid, cụ thể đối với 3 lớp A, B, C như sau:

Netid	Subnetid	hostid				Lớp A
0	7 8	15 16	23 24	31		
Netid	Subnetid		hostid			Lớp B
0	7 8	15 16	23 24	26 27	31	
Netid	Subnetid		hostid			Lớp C

Hình 2.4. Bổ sung vùng SubnetID

**Ví dụ:**

17.1.1.1 địa chỉ lớp A có địa chỉ mạng 17, địa chỉ subnet 1, địa chỉ host 1.1

129.1.1.1 địa chỉ lớp B có địa chỉ mạng 129.1, địa chỉ subnet 1, địa chỉ host 1.

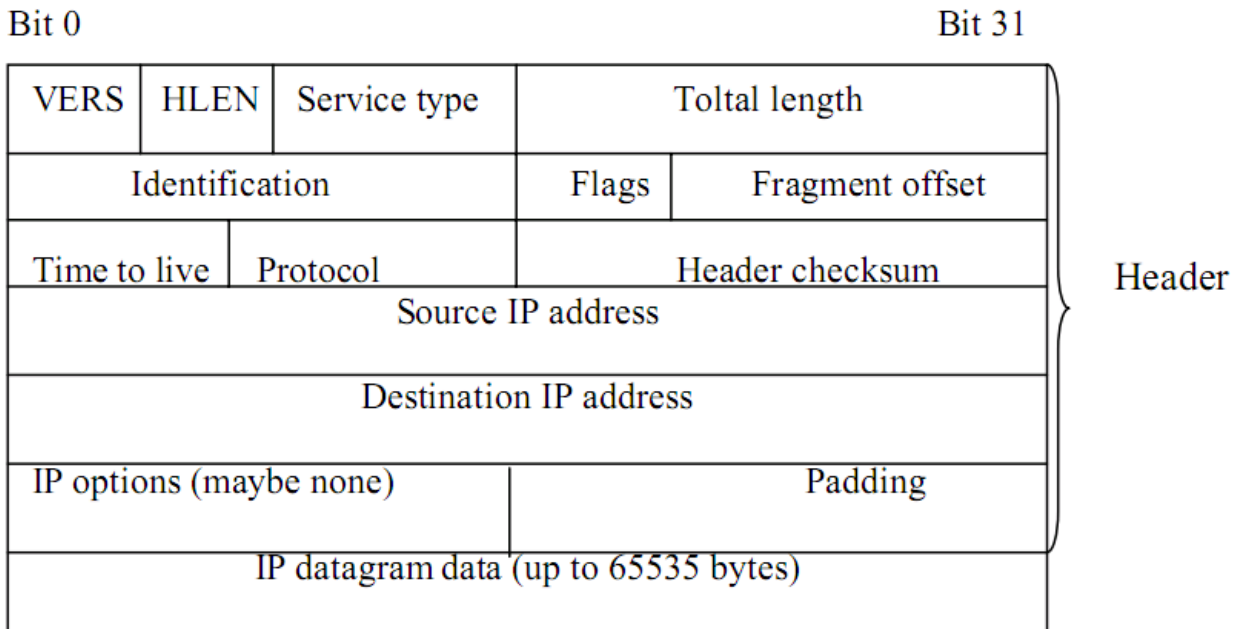
**1.3. Cấu trúc gói dữ liệu IP**

IP là giao thức cung cấp dịch vụ truyền thông theo kiểu “không liên kết” (connectionless). Phương thức không liên kết cho phép cấp trạm truyền nhận không cần phải thiết lập liên kết trước khi truyền dữ liệu và do đó không cần phải giải phóng liên kết khi không còn nhu cầu truyền dữ liệu nữa. Phương thức kết nối "không liên kết" cho phép thiết kế và thực hiện giao thức trao đổi dữ liệu đơn giản (không có cơ chế phát hiện và khắc phục lỗi truyền). Cũng chính vì vậy độ tin cậy trao đổi dữ liệu của loại giao thức này không cao.

Các gói dữ liệu IP được định nghĩa là các datagram. Mỗi datagram có phần tiêu đề (header) chứa các thông tin cần thiết để chuyển dữ liệu (ví dụ địa chỉ IP của trạm đích).

Nếu địa chỉ IP đích là địa chỉ của một trạm nằm trên cùng một mạng IP với trạm nguồn thì các gói dữ liệu sẽ được chuyển thẳng tới đích; nếu địa chỉ IP đích không nằm trên cùng một mạng IP với máy nguồn thì các gói dữ liệu sẽ được gửi đến một máy trung chuyển, IP gateway để chuyển tiếp. IP gateway là một thiết bị mạng IP đảm nhận việc lưu chuyển các gói dữ liệu IP giữa hai mạng IP khác nhau.

Có thể mô tả cấu trúc 1 gói dữ liệu IP gồm các thành phần:



Hình 2.5. Cấu trúc gói dữ liệu TCP/IP

Trong đó:

- VER (4 bits): Chỉ Version hiện hành của IP được cài đặt.
- HLEN (4 bits): Chỉ độ dài phần tiêu đề (Internet Header Length) của datagram, tính theo đơn vị word (32 bits). Nếu không có trường này thì độ dài mặc định của phần tiêu đề là 5 từ.
- Type of service (8 bits): cho biết các thông tin về loại dịch vụ và mức ưu tiên của gói IP, có dạng cụ thể như sau:

Precedence	D	T	R	Unused
------------	---	---	---	--------

Trong đó:

Precedence (3 bits): chỉ thị về quyền ưu tiên gửi datagram, cụ thể là:

111 Network Control (cao nhất)	011- flash
110 Internetwork Control	010 Immediate
101 CRITIC/ECP	001 Priority
100 Flas Override	000 Routine (thấp nhất)

D - Delay (1 bit) : chỉ độ trễ yêu cầu

D = 0 độ trễ bình thường                      D = 1 độ trễ thấp

T - Throughput (1 bit): chỉ số thông lượng yêu cầu

T = 1 thông lượng bình thường                      T = 1 thông lượng cao

R - Reliability (1 bit): chỉ độ tin cậy yêu cầu

R = 0 độ tin cậy bình thường

R = 1 độ tin cậy cao

- Total Length (16 bits): chỉ độ dài toàn bộ datagram, kể cả phần header (tính theo đơn vị bytes), vùng dữ liệu của datagram có thể dài tới 65535 bytes.

- Identification (16 bits): cùng với các tham số khác như (Source Address và Destination Address) tham số này dùng để định danh duy nhất cho một datagram trong khoảng thời gian nó vẫn còn trên liên mạng.

- Flags (3 bits): Liên quan đến sự phân đoạn (fragment) các datagram. Cụ thể



Bit 0: reserved chưa sử dụng luôn lấy giá trị 0

Bit 1: (DF) = 0 (may fragment)

1 (Don't Fragment)

Bit 2: (MF) = 0 (Last Fragment)

1 (More Fragment)

- Fragment Offset (13 bits): Chỉ vị trí của đoạn (fragment) ở trong datagram, tính theo đơn vị 64 bits, có nghĩa là mỗi đoạn (trừ đoạn cuối cùng) phải chứa một vùng dữ liệu có độ dài là bội của 64 bits.

- Time To Live (TTL-8 bits): Quy định thời gian tồn tại của một gói dữ liệu trên liên mạng để tránh tình trạng một datagram bị quẩn trên mạng. Giá trị này được đặt lúc bắt đầu gửi đi và sẽ giảm dần mỗi khi gói dữ liệu được xử lý tại những điểm trên đường đi của gói dữ liệu (thực chất là tại các router). Nếu giá trị này bằng 0 trước khi đến được đích, gói dữ liệu sẽ bị huỷ bỏ.

- Protocol (8 bits): Chỉ giao thức tầng kế tiếp sẽ nhận vùng dữ liệu ở trạm đích (hiện tại thường là TCP hoặc UDP được cài đặt trên IP).

- Header checksum (16 bits): Mã kiểm soát lỗi sử dụng phương pháp CRC (Cyclic Redundancy Check) dùng để đảm bảo thông tin về gói dữ liệu được truyền đi một cách chính xác (mặc dù dữ liệu có thể bị lỗi). Nếu như việc kiểm tra này thất bại, gói dữ liệu sẽ bị huỷ bỏ tại nơi xác định được lỗi. Cần chú ý là IP không cung cấp một phương tiện truyền tin cậy bởi nó không cung cấp cho ta một cơ chế để xác nhận dữ liệu truyền tại điểm nhận hoặc tại những điểm trung gian. Giao thức IP không có cơ chế Error Control cho dữ liệu truyền đi, không có cơ chế kiểm soát luồng dữ liệu (flow control).

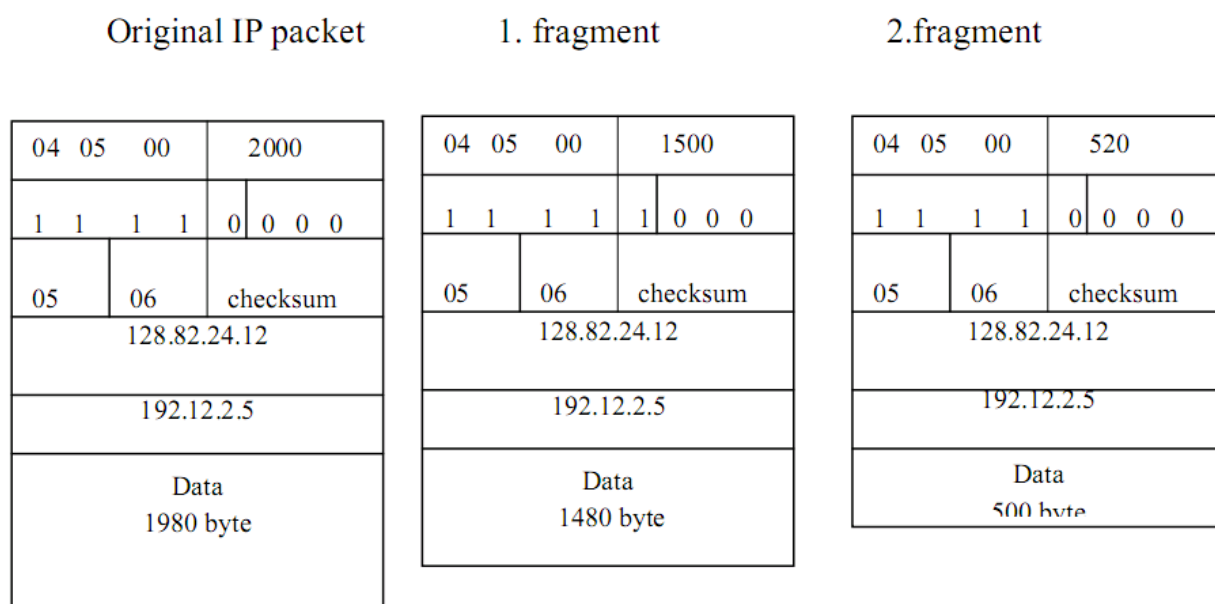
- Source Address (32 bits): Địa chỉ của trạm nguồn.

- Destination Address (32 bits): Địa chỉ của trạm đích.
- Option (có độ dài thay đổi) sử dụng trong một số trường hợp, nhưng thực tế chúng rất ít dùng. Option bao gồm bảo mật, chức năng định tuyến đặc biệt.
- Padding (độ dài thay đổi): vùng đệm, được dùng để đảm bảo cho phần header luôn kết thúc ở một mốc 32 bits
- Data (độ dài thay đổi): vùng dữ liệu có độ dài là bội của 8 bits, tối đa là 65535 bytes.

#### 1.4. Phân mảnh và hợp nhất các gói IP

Các gói dữ liệu IP phải được nhúng trong khung dữ liệu ở tầng liên kết dữ liệu tương ứng, trước khi chuyển tiếp trong mạng. Quá trình nhận một gói dữ liệu IP diễn ra ngược lại. Ví dụ, với mạng Ethernet ở tầng liên kết dữ liệu quá trình chuyển một gói dữ liệu diễn ra như sau. Khi gửi một gói dữ liệu IP cho mức Ethernet, IP chuyển cho mức liên kết dữ liệu các thông số địa chỉ Ethernet đích, kiểu khung Ethernet (chỉ dữ liệu mà Ethernet đang mang là của IP) và cuối cùng là gói IP. Tầng liên kết số liệu đặt địa chỉ Ethernet nguồn là địa chỉ kết nối mạng của mình và tính toán giá trị checksum. Trường type chỉ ra kiểu khung là 0x0800 đối với dữ liệu IP. Mức liên kết dữ liệu sẽ chuyển khung dữ liệu theo thuật toán truy nhập Ethernet.

Một gói dữ liệu IP có độ dài tối đa 65536 byte, trong khi hầu hết các tầng liên kết dữ liệu chỉ hỗ trợ các khung dữ liệu nhỏ hơn độ lớn tối đa của gói dữ liệu IP nhiều lần (ví dụ độ dài lớn nhất của một khung dữ liệu Ethernet là 1500 byte). Vì vậy cần thiết phải có cơ chế phân mảnh khi phát và hợp nhất khi thu đối với các gói dữ liệu IP.



Hình 2.6. Nguyên tắc phân mảnh gói dữ liệu IP

Độ dài tối đa của một gói dữ liệu liên kết là MTU (Maximum Transmit Unit). Khi cần chuyển một gói dữ liệu IP có độ dài lớn hơn MTU của một mạng cụ thể, cần phải chia gói số liệu IP đó thành những gói IP nhỏ hơn để độ dài của nó nhỏ hơn hoặc bằng MTU gọi chung là mảnh (fragment). Trong phần tiêu đề của gói dữ liệu IP có thông tin về phân mảnh và xác định các mảnh có quan hệ phụ thuộc để hợp thành sau này.

**Ví dụ:** Ethernet chỉ hỗ trợ các khung có độ dài tối đa là 1500 byte. Nếu muốn gửi một gói dữ liệu IP gồm 2000 byte qua Ethernet, phải chia thành hai gói nhỏ hơn, mỗi gói không quá giới hạn MTU của Ethernet (Hình 2.6).

P dùng cờ MF (3 bit thấp của trường Flags trong phần đầu của gói IP) và trường Fragment offset của gói IP (đã bị phân đoạn) để định danh gói IP đó là một phân đoạn và vị trí của phân đoạn này trong gói IP gốc. Các gói cùng trong chuỗi phân mảnh đều có trường này giống nhau. Cờ MF bằng 1 nếu là gói đầu của chuỗi phân mảnh và 0 nếu là gói cuối của gói đã được phân mảnh.

Quá trình hợp nhất diễn ra ngược lại với quá trình phân mảnh. Khi IP nhận được một gói phân mảnh, nó giữ phân mảnh đó trong vùng đệm, cho đến khi nhận được hết các gói IP trong chuỗi phân mảnh có cùng trường định danh.

Khi phân mảnh đầu tiên được nhận, IP khởi động một bộ đếm thời gian (giá trị ngầm định là 15s). IP phải nhận hết các phân mảnh kế tiếp trước khi đồng hồ tắt. Nếu không IP phải huỷ tất cả các phân mảnh trong hàng đợi hiện thời có cùng trường định danh.

Khi IP nhận được hết các phân mảnh, nó thực hiện hợp nhất các gói phân mảnh thành các gói IP gốc và sau đó xử lý nó như một gói IP bình thường. IP thường chỉ thực hiện hợp nhất các gói tại hệ thống đích của gói.

### **1.5. Định tuyến IP.**

Có hai loại định tuyến:

- Định tuyến trực tiếp: Định tuyến trực tiếp là việc xác định đường nối giữa hai trạm làm việc trong cùng một mạng vật lý.

- Định tuyến không trực tiếp. Định tuyến không trực tiếp là việc xác định đường nối giữa hai trạm làm việc không nằm trong cùng một mạng vật lý và vì vậy, việc truyền tin giữa chúng phải được thực hiện thông qua các trạm trung gian là các gateway.

Để kiểm tra xem trạm đích có nằm trên cùng mạng vật lý với trạm nguồn hay không, người gửi phải tách lấy phần địa chỉ mạng trong phần địa chỉ IP. Nếu hai địa chỉ này có địa chỉ mạng giống nhau thì datagram sẽ được truyền đi trực tiếp; ngược lại phải xác định một gateway, thông qua gateway này chuyển tiếp các datagram.



Khi một trạm muốn gửi các gói dữ liệu đến một trạm khác thì nó phải đóng gói datagram vào một khung (frame) và gửi các frame này đến gateway gần nhất. Khi một frame đến một gateway, phần datagram đã được đóng gói sẽ được tách ra và IP routing sẽ chọn gateway tiếp dọc theo đường dẫn đến đích.

Datagram sau đó lại được đóng gói vào một frame khác và gửi đến mạng vật lý để gửi đến gateway tiếp theo trên đường truyền và tiếp tục như thế cho đến khi datagram được truyền đến trạm đích.

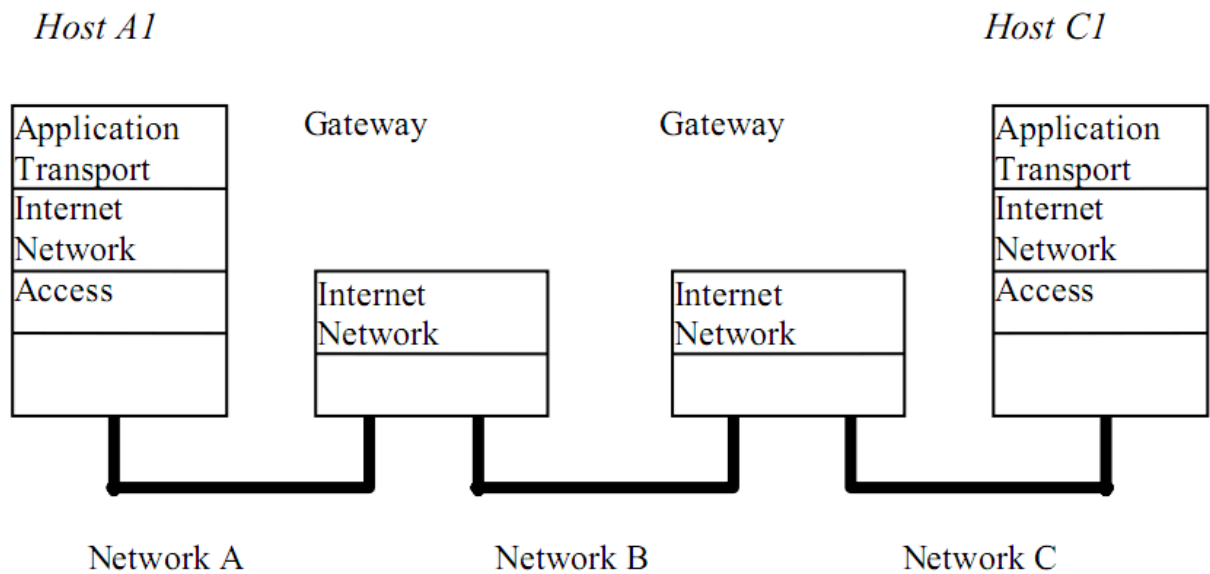
**Chiến lược định tuyến:** Trong thuật ngữ truyền thống của TCP/IP chỉ có hai kiểu thiết bị, đó là các cổng truyền (gateway) và các trạm (host). Các cổng truyền có vai trò gửi các gói dữ liệu, còn các trạm thì không. Tuy nhiên khi một trạm được nối với nhiều mạng thì nó cũng có thể định hướng cho việc lưu chuyển các gói dữ liệu giữa các mạng và lúc này nó đóng vai trò hoàn toàn như một gateway.

Các trạm làm việc lưu chuyển các gói dữ liệu xuyên suốt qua cả bốn lớp, trong khi các cổng truyền chỉ chuyển các gói đến lớp Internet là nơi quyết định tuyến đường tiếp theo để chuyển tiếp các gói dữ liệu.

Các máy chỉ có thể truyền dữ liệu đến các máy khác nằm trên cùng một mạng vật lý. Các gói từ A1 cần chuyển cho C1 sẽ được hướng đến gateway G1 và G2. Trạm A1 đầu tiên sẽ truyền các gói đến gateway G1 thông qua mạng A.

Sau đó G1 truyền tiếp đến G2 thông qua mạng B và cuối cùng G2 sẽ truyền các gói trực tiếp đến trạm C1, bởi vì chúng được nối trực tiếp với nhau thông qua mạng C. Trạm A1 không hề biết đến các gateway nằm ở sau G1. A1 gửi các gói số liệu cho các mạng B và C đến gateway cục bộ G1 và dựa vào gateway này để định hướng tiếp cho các gói dữ liệu đi đến đích. Theo cách này thì trạm C1 trước tiên sẽ gửi các gói của mình đến cho G2 và G2 sẽ gửi đi tiếp cho các trạm ở trên mạng A cũng như ở trên mạng B.

Hình vẽ sau mô tả việc dùng các gateway để gửi các gói dữ liệu:



Hình 2.7. Định tuyến giữa 2 hệ thống

**Việc phân mảnh các gói dữ liệu:** Trong quá trình truyền dữ liệu, một gói dữ liệu (datagram) có thể được truyền đi thông qua nhiều mạng khác nhau. Một gói dữ liệu (datagram) nhận được từ một mạng nào đó có thể quá lớn để truyền đi trong gói đơn ở trên một mạng khác, bởi mỗi loại cấu trúc mạng cho phép một đơn vị truyền cực đại (Maximum Transmit Unit - MTU), khác nhau. Đây chính là kích thước lớn nhất của một gói mà chúng có thể truyền. Nếu như một gói dữ liệu nhận được từ một mạng nào đó mà lớn hơn MTU của một mạng khác thì nó cần được phân mảnh ra thành các gói nhỏ hơn, gọi là fragment. Quá trình này gọi là quá trình phân mảnh. Dạng của một fragment cũng giống như dạng của một gói dữ liệu thông thường. Từ thứ hai trong phần header chứa các thông tin để xác định mỗi fragment và cung cấp các thông tin để hợp nhất các fragment này lại thành các gói như ban đầu. Trường identification dùng để xác định fragment này là thuộc về gói dữ liệu nào.

## 2. Một số giao thức điều khiển

### 2.1. Giao thức ICMP

ICMP ((Internet Control Message Protocol) là một giao thức điều khiển của mức IP, được dùng để trao đổi các thông tin điều khiển dòng số liệu, thông báo lỗi và các thông tin trạng thái khác của bộ giao thức TCP/IP. Ví dụ:

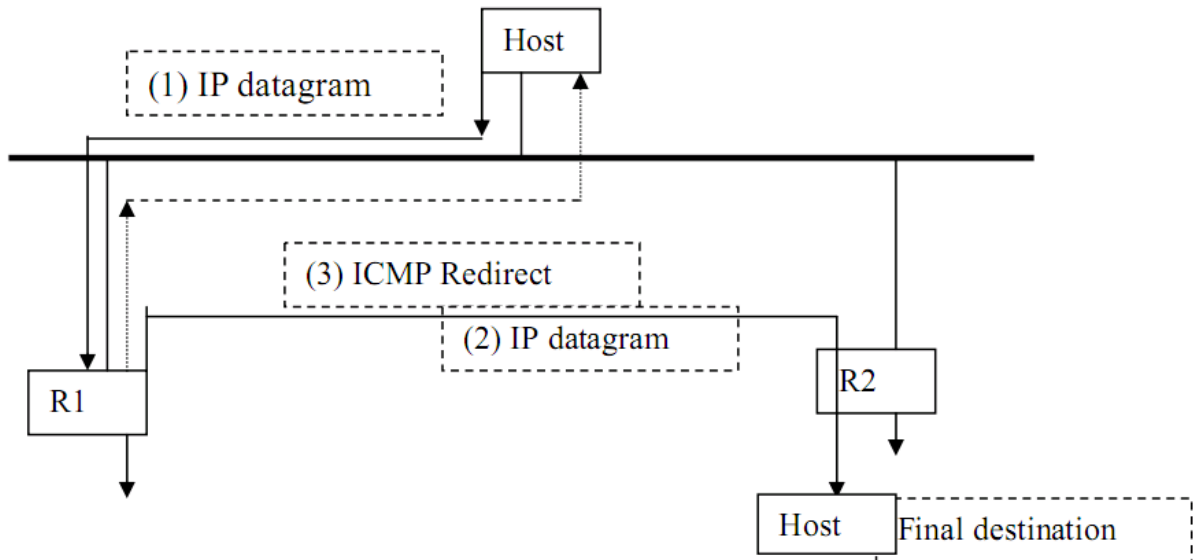
- Điều khiển lưu lượng dữ liệu (Flow control): khi các gói dữ liệu đến quá nhanh, thiết bị đích hoặc thiết bị định tuyến ở giữa sẽ gửi một thông điệp ICMP trở lại thiết bị gửi, yêu cầu thiết bị gửi tạm thời ngừng việc gửi dữ liệu.

- Thông báo lỗi: trong trường hợp địa chỉ đích không tới được thì hệ thống sẽ gửi một thông báo lỗi "Destination Unreachable".

- Định hướng lại các tuyến đường: một thiết bị định tuyến sẽ gửi một thông điệp ICMP "định tuyến lại" (Redirect Router) để thông báo với một trạm là nên dùng thiết bị định tuyến khác để tới thiết bị đích. Thông điệp này có thể chỉ được dùng khi trạm nguồn ở trên cùng một mạng với cả hai thiết bị định tuyến.

- Kiểm tra các trạm ở xa: Một trạm có thể gửi một thông điệp ICMP "Echo" để kiểm tra xem một trạm có hoạt động hay không.

Sau đây là mô tả một ứng dụng của giao thức ICMP thực hiện việc định tuyến lại (Redirect):



Hình 2.8. Định tuyến trong giao thức ICMP

**Ví dụ:** Giả sử host gửi một gói dữ liệu IP tới Router R1. Router R1 thực hiện việc quyết định tuyến vì R1 là router mặc định của host đó. R1 nhận gói dữ liệu và tìm trong bảng định tuyến và nó tìm thấy một tuyến tới R2. Khi R1 gửi gói dữ liệu tới R2 thì R1 phát hiện ra rằng nó đang gửi gói dữ liệu đó ra ngoài trên cùng một giao diện mà gói dữ liệu đó đã đến (là giao diện mạng LAN mà cả host và hai Router nối đến). Lúc này R1 sẽ gửi một thông báo ICMP Redirect Error tới host, thông báo cho host nên gửi các gói dữ liệu tiếp theo đến R2 thì tốt hơn.

Tác dụng của ICMP Redirect là để cho một host với nhận biết tối thiểu về định tuyến xây dựng lên một bảng định tuyến tốt hơn theo thời gian. Host đó có thể bắt đầu với một tuyến mặc định (có thể R1 hoặc R2 như ví dụ trên) và bất kỳ lần nào tuyến mặc định này được dùng với host đó đến R2 thì nó sẽ được Router mặc định gửi thông báo Redirect để cho phép host đó cập nhật bảng định tuyến của nó một cách phù hợp hơn. Khuôn dạng của thông điệp ICMP redirect như sau:

0	7 8	15 16	31
type (5)		Code(0-3)	Checksum
Địa chỉ IP của Router mặc định			
IP header (gồm option) và 8 bytes đầu của gói dữ liệu IP nguồn			

Hình 2.9. Dạng thông điệp ICMP direct

Có bốn loại thông báo ICMP redirect khác nhau với các giá trị mã (code) như bảng sau:

Code	Description
0	Redirect cho mạng
1	Redirect cho host
2	Redirect cho loại dịch vụ (TOS) và mạng
3	Redirect cho loại dịch vụ và host

Hình 2.10. Bảng các loại định hướng lại của gói dữ liệu ICMP

Redirect chỉ xảy ra khi cả hai Router R1 và R2 cùng nằm trên một mạng với host nhận direct đó.

## 2.2. Giao thức ARP và giao thức RARP

Địa chỉ IP được dùng để định danh các host và mạng ở tầng mạng của mô hình OSI, chúng không phải là các địa chỉ vật lý (hay địa chỉ MAC) của các trạm đó trên một mạng cục bộ (Ethernet, Token Ring,...). Trên một mạng cục bộ hai trạm chỉ có thể liên lạc với nhau nếu chúng biết địa chỉ vật lý của nhau.

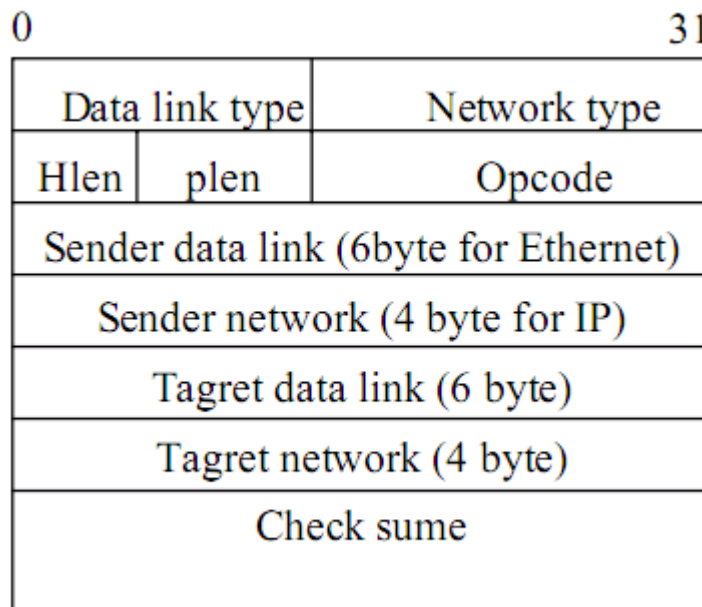
Như vậy vấn đề đặt ra là phải thực hiện ánh xạ giữa địa chỉ IP (32 bits) và địa chỉ vật lý (48 bits) của một trạm. Giao thức ARP (Address Resolution Protocol) đã được xây dựng để chuyển đổi từ địa chỉ IP sang địa chỉ vật lý khi cần thiết.

Ngược lại, giao thức RARP (Reverse Address Resolution Protocol) được dùng để chuyển đổi địa chỉ vật lý sang địa chỉ IP. Các giao thức ARP và RARP không phải là bộ phận của IP mà IP sẽ dùng đến chúng khi cần.

### a. Giao thức ARP

Giao thức TCP/IP sử dụng ARP để tìm địa chỉ vật lý của trạm đích. Ví dụ khi cần gửi một gói dữ liệu IP cho một hệ thống khác trên cùng một mạng vật lý Ethernet, hệ thống gửi cần biết địa chỉ Ethernet của hệ thống đích để tăng liên kết dữ liệu xây dựng khung gói dữ liệu.

Thông thường, mỗi hệ thống lưu giữ và cập nhật bảng thích ứng địa chỉ IP-MAC tại chỗ (còn được gọi là bảng ARP cache). Bảng thích ứng địa chỉ được cập nhật bởi người quản trị hệ thống hoặc tự động bởi giao thức ARP sau mỗi lần ánh xạ được một địa chỉ thích ứng mới. Khuôn dạng của gói dữ liệu ARP được mô tả trong hình:



Hình 2.11. Mô tả khuôn dạng của gói ARP

Trong đó:

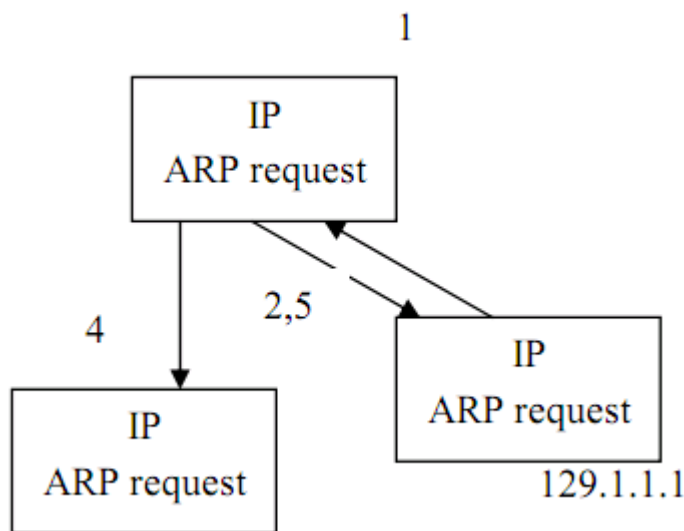
- Data link type: cho biết loại công nghệ mạng mức liên kết (ví dụ đối với mạng Ethernet trường này có giá trị 01).
- Network type: cho biết loại mạng (ví dụ đối với mạng IPv4, trường này có giá trị 080016).
- Hlen (hardware length): độ dài địa chỉ mức liên kết (6 byte).
- Plen (Protocol length): cho biết độ dài địa chỉ mạng (4 byte)
- Opcode (operation code): mã lệnh yêu cầu; ; mã lệnh trả lời .
- Sender data link: địa chỉ mức liên kết của thiết bị phát gói dữ liệu này.
- Sender network : địa chỉ IP của thiết bị phát.
- Tagret data link: trong yêu cầu đây là địa chỉ mức liên kết cần tìm (thông thường được điền 0 bởi thiết bị gửi yêu cầu); trong trả lời đây là địa chỉ mức liên kết của thiết bị gửi yêu cầu.

- Tagret network : trong yêu cầu đây là địa chỉ IP mà địa chỉ mức liên kết tương ứng cần tìm; trong trả lời đây là địa chỉ IP của thiết bị gửi yêu cầu.

Mỗi khi cần tìm thích ứng địa chỉ IP - MAC, có thể tìm địa chỉ MAC tương ứng với địa IP đó trước tiên trong bảng địa chỉ IP - MAC ở mỗi hệ thống. Nếu không tìm thấy, có thể sử dụng giao thức ARP để làm việc này.

Trạm làm việc gửi yêu cầu ARP (ARP\_Request) tìm thích ứng địa chỉ IP-MAC đến máy phục vụ ARP - server. Máy phục vụ ARP tìm trong bảng thích ứng địa chỉ IP - MAC của mình và trả lời bằng ARP\_Response cho trạm làm việc. Nếu không, máy phục vụ chuyển tiếp yêu cầu nhận được dưới dạng quảng bá cho tất cả các trạm làm việc trong mạng. Trạm nào có trùng địa chỉ IP được yêu cầu sẽ trả lời với địa chỉ MAC của mình.

Tóm lại tiến trình của ARP được mô tả như sau:



Hình 2.12. Tiến trình ARP

Trong đó:

1. IP yêu cầu địa chỉ MAC.
2. Tìm kiếm trong bảng ARP.
3. Nếu tìm thấy sẽ trả lại địa chỉ MAC.
4. Nếu không tìm thấy, tạo gói ARP yêu cầu và gửi tới tất cả các trạm.
5. Tùy theo gói dữ liệu trả lời, ARP cập nhật vào bảng ARP và gửi địa chỉ MAC đó cho IP.

#### b. Giao thức RARP

Giao thức RAPP hay Reverse ARP (Reverse Address Resolution Protocol) là giao thức giải thích ứng địa chỉ AMC - IP. Quá trình này ngược lại với quá trình giải thích ứng địa chỉ IP - MAC mô tả ở trên, nghĩa là cho trước địa chỉ mức liên kết, tìm địa chỉ IP tương ứng.

## 2.3. Giao thức lớp truyền tải - Transport Layer.

### 2.3.1. Giao thức TCP

Giao thức TCP (Transmission Control Protocol) là một giao thức “có liên kết” (connection - oriented), nghĩa là cần thiết lập liên kết (logic), giữa một cặp thực thể TCP trước khi chúng trao đổi dữ liệu với nhau.

Giao thức TCP cung cấp khả năng truyền dữ liệu một cách an toàn giữa các máy trạm trong hệ thống các mạng. Nó cung cấp thêm các chức năng nhằm kiểm tra tính chính xác của dữ liệu khi đến và bao gồm cả việc gửi lại dữ liệu khi có lỗi xảy ra. Giao thức TCP cung cấp các chức năng chính sau:

1. Thiết lập, duy trì, kết thúc liên kết giữa hai quá trình.
2. Phân phát gói tin một cách tin cậy.
3. Đánh số thứ tự (sequencing) các gói dữ liệu nhằm truyền dữ liệu một cách tin cậy.
4. Cho phép điều khiển lỗi.
5. Cung cấp khả năng đa kết nối với các quá trình khác nhau giữa trạm nguồn và trạm đích nhất định thông qua việc sử dụng các cổng.
6. Truyền dữ liệu sử dụng cơ chế song công (full-duplex).

### 2.3.2. Cấu trúc gói dữ liệu TCP.

Một gói dữ liệu TCP (TCP segment) có thể được mô tả bao gồm các thành phần:

- Source port (16 bits): Số hiệu cổng của trạm nguồn
- Destination port (16 bits): Số hiệu cổng của trạm đích
- Sequence Number (32 bits): Số hiệu của byte đầu tiên của segment trừ khi bit SYN được thiết lập. Nếu bit SYN được thiết lập thì Sequence Number là số hiệu tuần tự khởi đầu (ISN) và byte dữ liệu đầu tiên là ISN +1.
- Acknowledgment: Vị trí tương đối của byte cuối cùng đã nhận đúng bởi thực thể gửi gói ACK cộng thêm 1. Giá trị của trường này còn được gọi là số tuần tự thu. Trường này được kiểm tra chỉ khi bit ACK=1.

Source port				Destination port				
Sequence number								
Acknowledgment number								
Data Offset	Reserved	U R G	A C K	P S H	R S T	S Y N	F I N	Window
Checksum				Urgent pointer				
Options				Padding				
TCP data								

Hình 2.13. Khuôn dạng của TCP segment

- Data offset (4 bits): Số tương từ 32 bit trong TCP header. Tham số này chỉ ra vị trí bắt đầu của vùng dữ liệu
- Reserved (6 bits): Dành để dùng trong tương lai. Phải được thiết lập là 0.
- Control bits: Các bit điều khiển
- URG: Vùng con trỏ khẩn (Urgent Pointer) có hiệu lực.
- ACK: Vùng báo nhận (ACK number) có hiệu lực.
- PSH: Chức năng Push. PSH=1 thực thể nhận phải chuyển dữ liệu này cho ứng dụng tức thời.
- RST: Thiết lập lại (reset) kết nối.
- SYN: Đồng bộ hoá các số hiệu tuần tự, dùng để thiết lập kết nối TCP.
- FIN: thông báo thực thể gửi đã kết thúc gửi dữ liệu.
- Window (16 bits): cấp phát credit để kiểm soát luồng dữ liệu (cơ chế cửa sổ). Đây chính là số lượng các byte dữ liệu, bắt đầu từ byte được chỉ ra trong vùng ACK number, mà trạm nguồn đã sẵn sàng để nhận
- Checksum (16 bits): Mã kiểm soát lỗi (theo phương pháp CRC) cho toàn bộ segment (header + data)



- Urgent pointer (16 bits): Con trỏ này trỏ tới số hiệu tuần tự của byte đi theo sau dữ liệu khẩn, cho phép bên nhận biết được độ dài của dữ liệu khẩn. Vùng này chỉ có hiệu lực khi bit URG được thiết lập

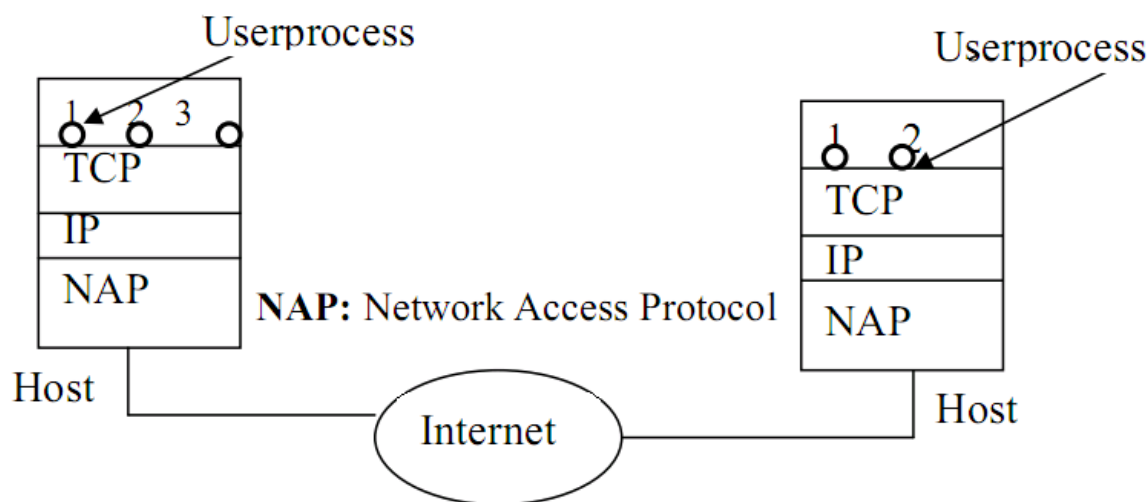
- Options (độ dài thay đổi): Khai báo các option của TCP, trong đó có độ dài tối đa của vùng TCP data trong một segment

- Padding (độ dài thay đổi) : phần chèn thêm vào header để bảo đảm phần header luôn kết thúc ở một mốc 32 bits. Phần thêm này gồm toàn số 0.

- TCP data (độ dài thay đổi) : chứa dữ liệu của tầng trên, có độ dài tối đa ngầm định là 536 bytes. Giá trị này có thể điều chỉnh bằng cách khai báo trong vùng options.

Một tiến trình ứng dụng trong một host truy nhập vào các dịch vụ của TCP cung cấp thông qua một cổng (port) như sau:

Một cổng kết hợp với một địa chỉ IP tạo thành một socket duy nhất trong liên mạng. TCP được cung cấp nhờ một liên kết logic giữa một cặp socket. Một socket có thể tham gia nhiều liên kết với các socket ở xa khác nhau. Trước khi truyền dữ liệu giữa hai trạm cần phải thiết lập một liên kết TCP giữa chúng và khi kết thúc phiên truyền dữ liệu thì liên kết đó sẽ được giải phóng. Cũng giống như ở các giao thức khác, các thực thể ở tầng trên sử dụng TCP thông qua các hàm dịch vụ nguyên thủy (service primitives), hay còn gọi là các lời gọi hàm (function call).



Hình 2.14. Cổng truy nhập dịch vụ TCP

### 2.3.3. Thiết lập và kết thúc kết nối TCP

#### a. Thiết lập kết nối

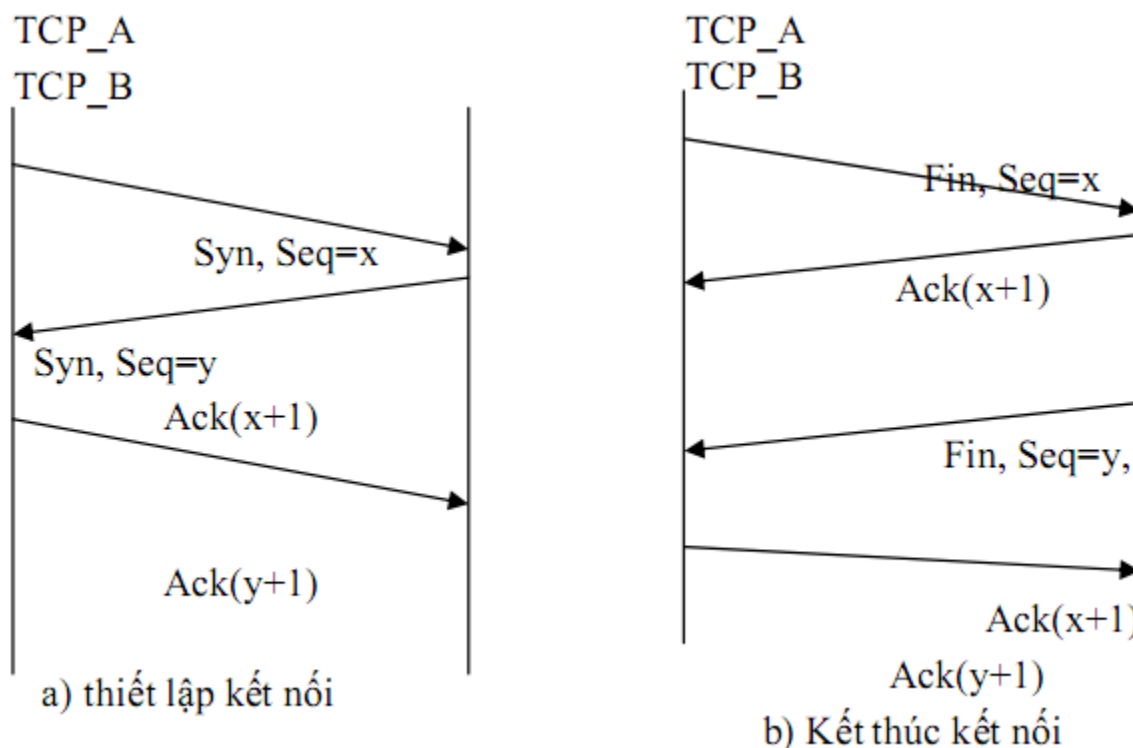
Thiết lập kết nối TCP được thực hiện trên cơ sở phương thức bắt tay ba bước (Tree - way Handshake) hình 2.11. Yêu cầu kết nối luôn được tiến hành trạm khởi tạo, bằng cách gửi một gói TCP với cờ SYN=1 và chứa giá trị khởi tạo số tuần tự ISN của client. Giá trị ISN này là một số 4 byte không dấu và được tăng mỗi khi kết nối được yêu cầu (giá trị này quay về 0 khi nó tới giá trị 232). Trong thông điệp SYN này còn

chứa số hiệu cổng TCP của phần mềm dịch vụ mà tiến trình trạm muốn kết nối (bước 1).

Mỗi thực thể kết nối TCP đều có một giá trị ISN mới số này được tăng theo thời gian. Vì một kết nối TCP có cùng số hiệu cổng và cùng địa chỉ IP được dùng lại nhiều lần, do đó việc thay đổi giá trị ISN ngăn không cho các kết nối dùng lại các dữ liệu đã cũ (stale) vẫn còn được truyền từ một kết nối cũ và có cùng một địa chỉ kết nối.

Khi thực thể TCP của phần mềm dịch vụ nhận được thông điệp SYN, nó gửi lại gói SYN cùng giá trị ISN của nó và đặt cờ ACK=1 trong trường hợp sẵn sàng nhận kết nối. Thông điệp này còn chứa giá trị ISN của tiến trình trạm trong trường hợp số tuần tự thu để báo rằng thực thể dịch vụ đã nhận được giá trị ISN của tiến trình trạm (bước 2).

Tiến trình trạm trả lời lại gói SYN của thực thể dịch vụ bằng một thông báo trả lời ACK cuối cùng. Bằng cách này, các thực thể TCP trao đổi một cách tin cậy các giá trị ISN của nhau và có thể bắt đầu trao đổi dữ liệu. Không có thông điệp nào trong ba bước trên chứa bất kỳ dữ liệu gì; tất cả thông tin trao đổi đều nằm trong phần tiêu đề của thông điệp TCP (bước 3).



Hình 2.15. Quá trình kết nối theo 3 bước.

### b. Kết thúc kết nối

Khi có nhu cầu kết thúc kết nối, thực thể TCP, ví dụ cụ thể A gửi yêu cầu kết thúc kết nối với  $FIN=1$ . Vì kết nối TCP là song công (full-duplex) nên mặc dù nhận

được yêu cầu kết thúc kết nối của A (A thông báo hết số liệu gửi) thực thể B vẫn có thể tiếp tục truyền số liệu cho đến khi B không còn số liệu để gửi và thông báo cho A bằng yêu cầu kết thúc kết nối với FIN=1 của mình. Khi thực thể TCP đã nhận được thông điệp FIN và sau khi đã gửi thông điệp FIN của chính mình, kết nối TCP thực sự kết thúc.