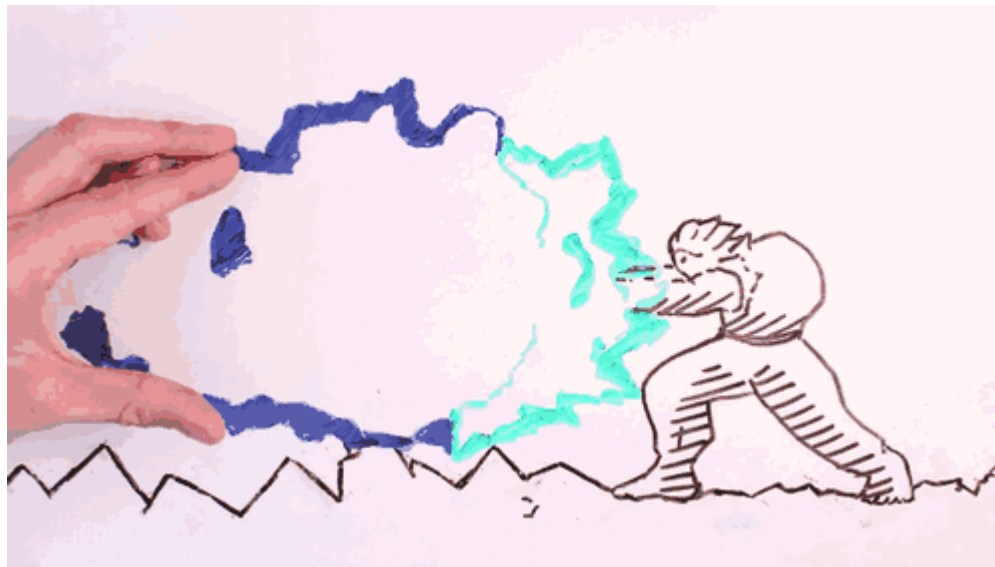


Chương 2: Tầng vật lý MẠNG ETHERNET và KẾT NỐI

Gv. Ths: *Nguyễn Thanh Đăng*

2.1 MẠNG ETHERNET



Mục tiêu

- Định nghĩa, nhận diện các thành phần, liệt kê chức năng, định nghĩa kích thước của mạng cục bộ.
- Mô tả quá trình phát triển, các chuẩn của mạng Ethernet.
- Định nghĩa cách thức hoạt động của CSMA/CD.
- Định danh các trường của frame Ethernet và giải thích chức năng của chúng.
- Liệt kê đặc trưng, định nghĩa mục đích và các thành phần của địa chỉ Ethernet.
- Định cấu trúc số thập lục phân và chức năng của địa chỉ MAC trong mạng Ethernet.

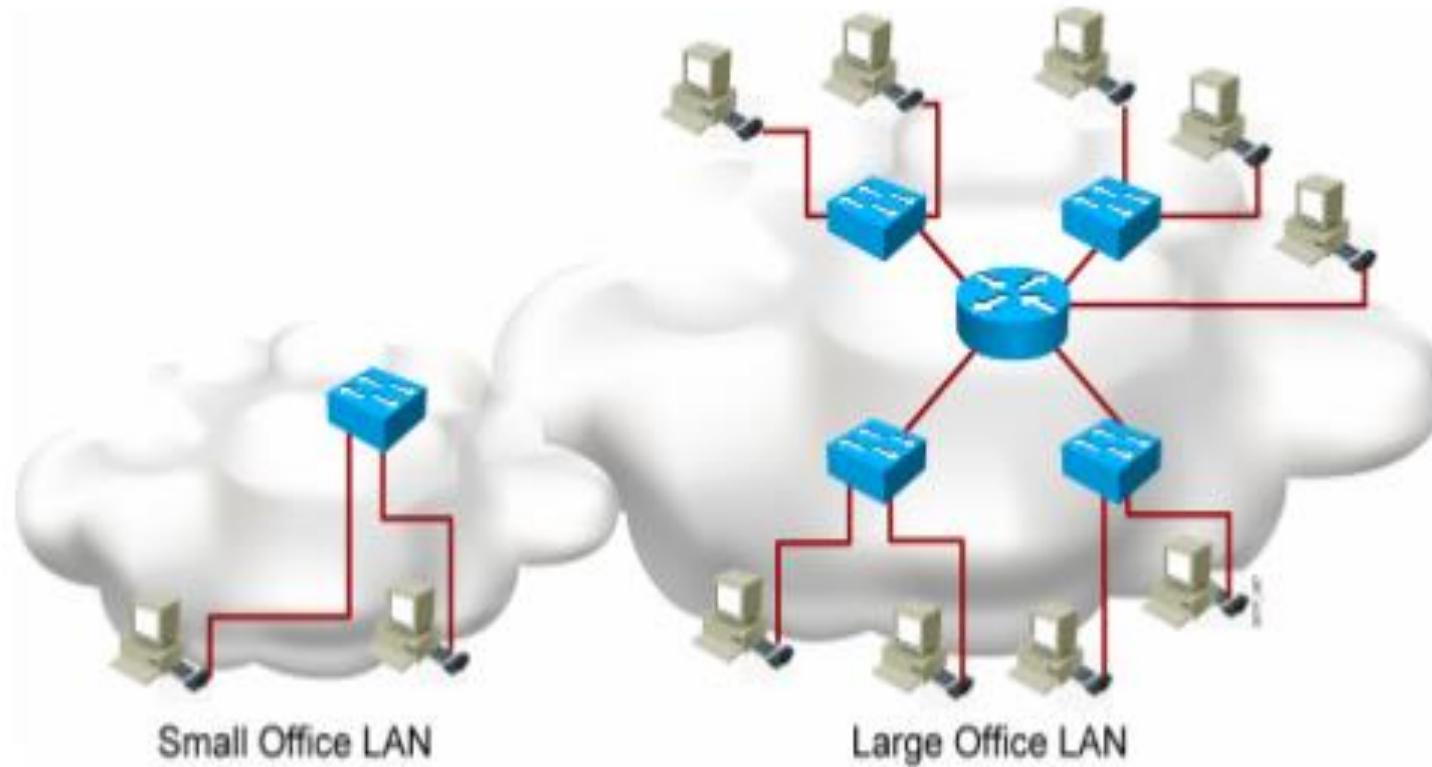
Quá trình phát triển mạng Ethernet

- Ethernet được phát triển đầu tiên vào thập niên 70 bởi DEC, Intel, and Xerox, và được đặt tên là DIX Ethernet. Thick Ethernet là tên khác (bởi vì mạng này sử dụng cáp đồng trục kích thước lớn).
- Tốc độ truyền dữ liệu đạt được 10 Mb/s.
- Chuẩn Ethernet ra đời vào thập niên 80.
- Tổ chức IEEE đã đưa ra chuẩn Ethernet 802.3 hoạt động gửi dữ liệu trên mạng Ethernet dựa trên phương thức Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD). Ethernet 802.3 đặc tả lớp vật lý (lớp 1 mô hình OSI), và phần Media Access Control (MAC) của lớp liên kết dữ liệu (lớp 2 mô hình OSI). Ngày nay, tập các chuẩn này được gọi với tên đơn giản là “Ethernet.”

Định nghĩa LAN (Local Area Network)

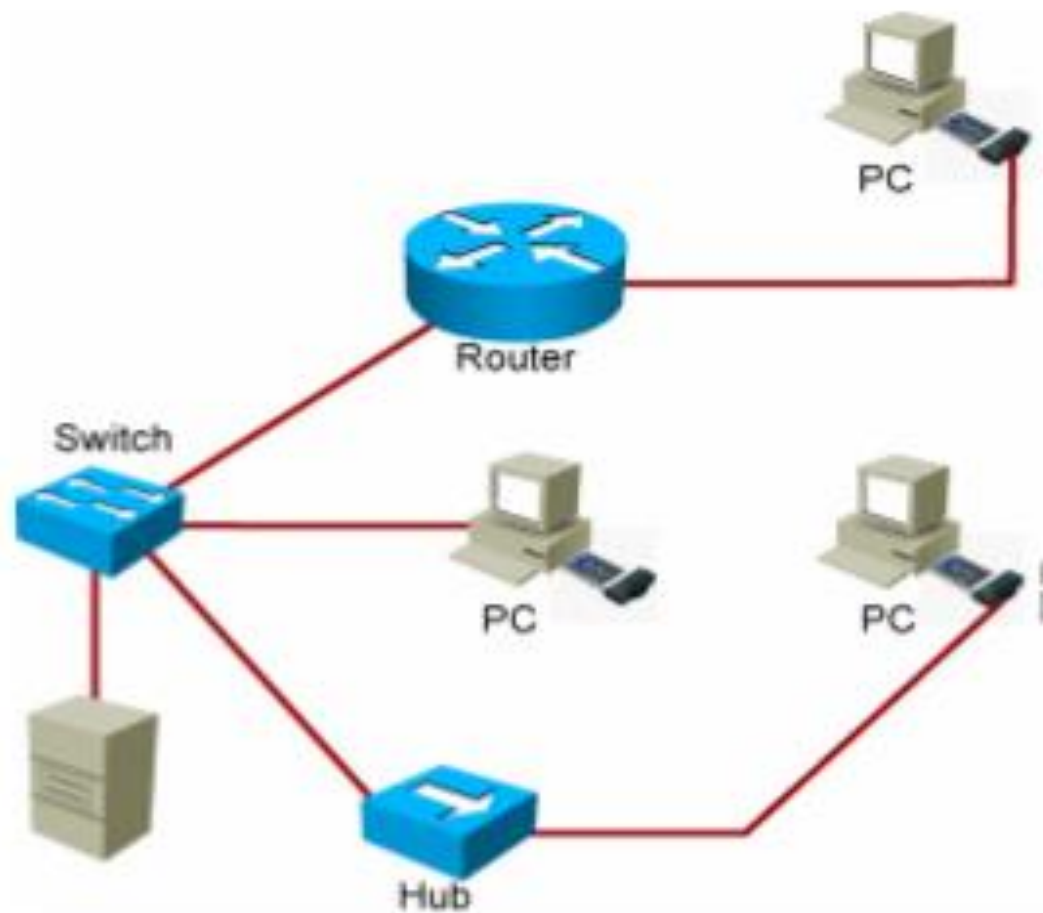
- ▶ **LAN** là mạng máy tính mà các thiết bị nối kết trong 1 phạm vi địa lý gần nhau. Mạng cục bộ có thể chỉ gồm 2 máy tính ở nhà, văn phòng nhỏ hoặc hàng trăm máy trong những toà nhà gần nhau đối với các công ty lớn
- ▶ **Ví dụ:** Mạng cục bộ văn phòng nhỏ và công ty lớn.

Mạng cục bộ (Local Area Network)



THÀNH PHẦN CỦA MẠNG LAN

- Máy tính
 - PCs
 - Máy chủ
- Phần Nối kết
 - Card mạng
 - Môi trường truyền
- Thiết bị mạng
 - Hubs
 - Switches
 - Routers
- Giao thức
 - Ethernet
 - IP
 - ARP ...



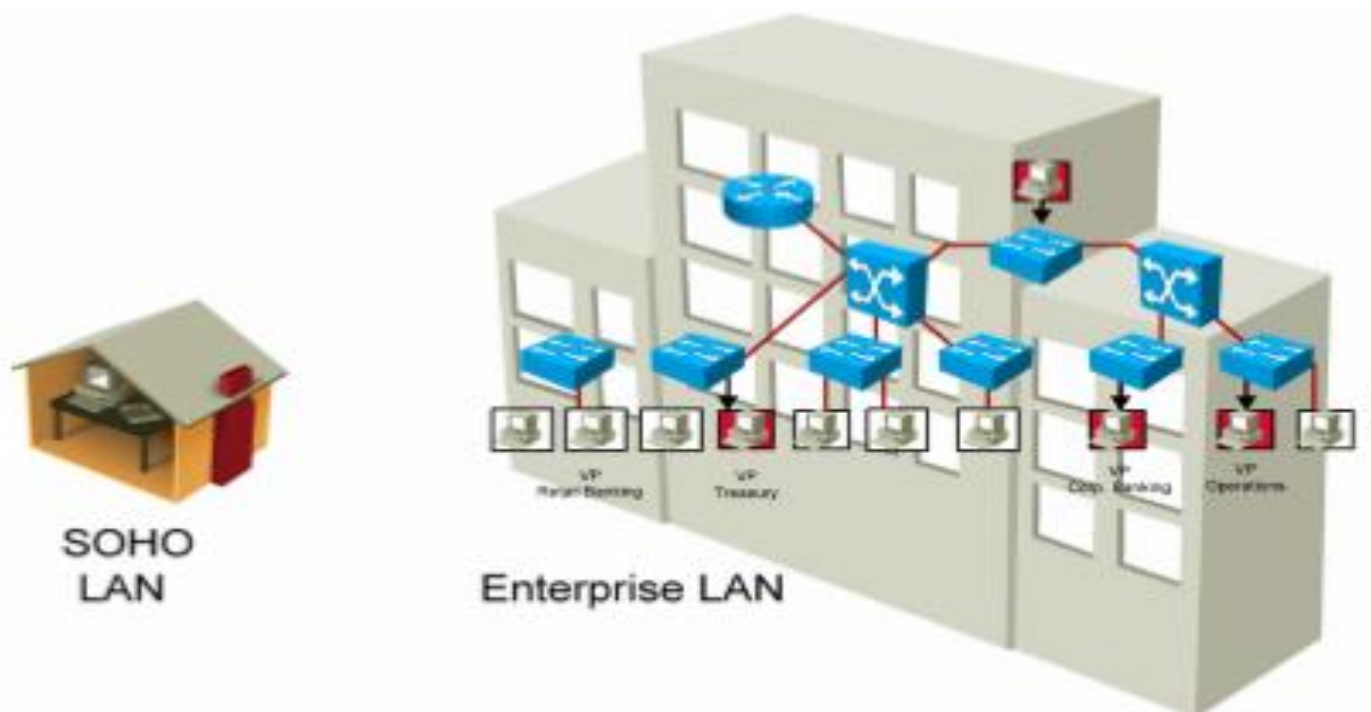
Chức năng của mạng cục bộ

LANs cung cấp cho người dùng khả năng truyền thông và chia sẻ tài nguyên :

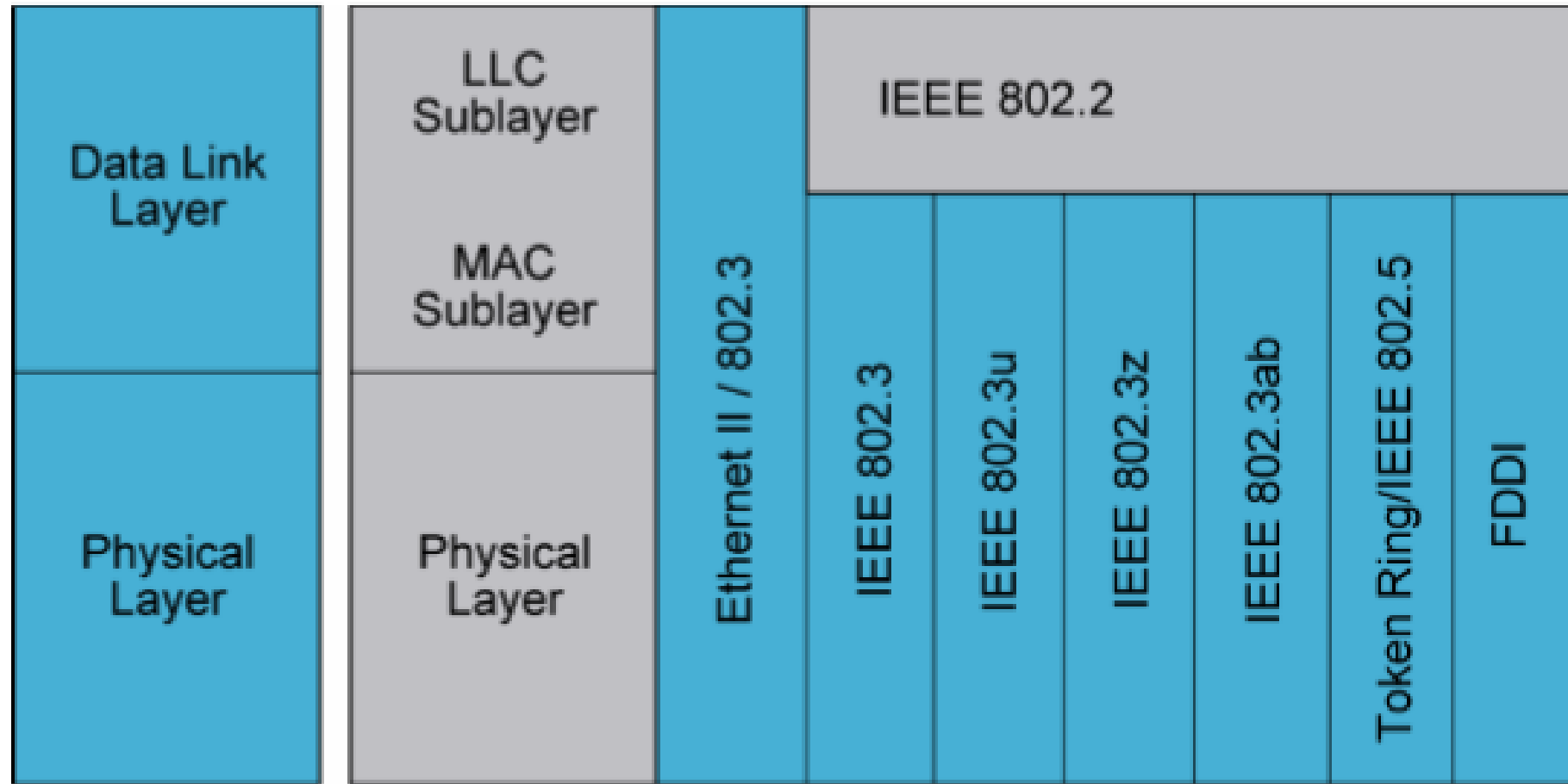
- ▶ **Dữ liệu và ứng dụng:** Khi người dùng kết nối vào LAN, họ có thể chia sẻ tập tin và ngay cả các chương trình ứng dụng.
- ▶ **Chia sẻ tài nguyên:** Là những thứ được chia sẻ bao gồm thiết bị xuất/nhập như camera, máy in, máy quét.
- ▶ **Cung cấp con đường kết nối đến các mạng khác:** Đối với các tài nguyên ở xa mạng cục bộ thông qua gateway có thể cung cấp con đường nối kết các tài nguyên từ xa này. Ví dụ như truy cập web từ xa.

Kích thước của một mạng cục bộ

Mạng cục bộ có kích thước thay đổi phụ thuộc vào yêu cầu và môi trường chúng hoạt động :



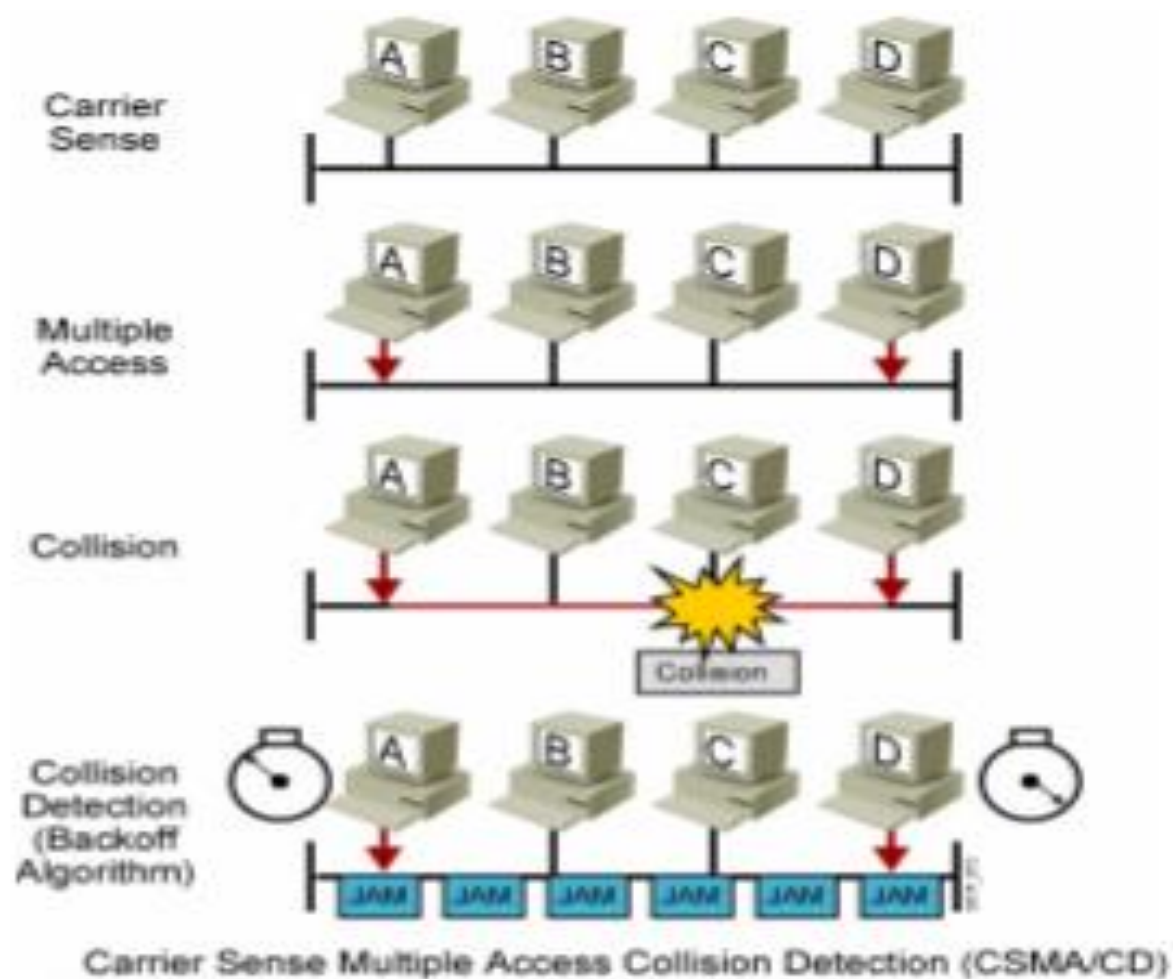
CHUẨN ENTHERNET



OSI Layers

LAN Specification

Phương thức quản trị tín hiệu truyền trên mạng(CSMA/CD)



Tín hiệu Ethernet được phát từ mỗi máy nối vào mạng, dùng một tập các quy tắc đặc biệt để xác định trạm nào đang phát.

Ethernet quản trị tín hiệu trên mạng bằng phương thức Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD), hình trên minh họa tiến trình CSMA/CD thực hiện.

Trong mạng Ethernet, trước khi phát tín hiệu, máy tính phải lắng nghe trên môi trường truyền. Nếu môi trường truyền đang ở trạng thái nghỉ, máy tính sẽ gửi dữ liệu. Sau khi tín hiệu được phát đi, tất cả các máy tính khác trên mạng sẽ cạnh tranh nhau tìm thời gian nghỉ kế tiếp để gửi frame khác. Quá trình cạnh tranh tìm thời gian nghỉ có nghĩa là không có trạm nào có ưu thế hơn các trạm còn lại.

Các trạm trên mạng cục bộ CSMA/CD có thể truy cập mạng bất kỳ lúc nào. Trước khi gửi dữ liệu, các trạm CSMA/CD lắng nghe mạng để xác định xem mạng đã được sử dụng hay không. Nếu mạng đang được sử dụng các trạm sẽ phải đợi. Nếu mạng đang rảnh rỗi, các trạm sẽ phát dữ liệu. Đụng độ (collision) xảy ra khi 2 trạm cùng phát dữ liệu một lúc (xem hình). Trong trường hợp đó, cả hai tín hiệu đều bị hỏng, và các trạm phải gửi lại tín hiệu sau đó. Trạm CSMA/CD phải có khả năng phát hiện đụng độ để gửi lại tín hiệu khi cần thiết.

Khi một trạm phát, tín hiệu được xem như là carrier. Card mạng sẽ nhận biết được carrier và tự kiểm chế việc phát tín hiệu lên mạng. Nếu không có carrier, một trạm đang đợi sẽ biết rằng đã sẵn sàng để phát tín hiệu. Chức năng này được gọi là nhận diện carrier (“carrier sense”). Toàn bộ phần mạng trên đó xảy ra đụng độ được gọi là miền đụng độ (collision domain). Kích thước miền đụng độ ảnh hưởng đến hiệu năng và thông lượng của mạng Ethernet.

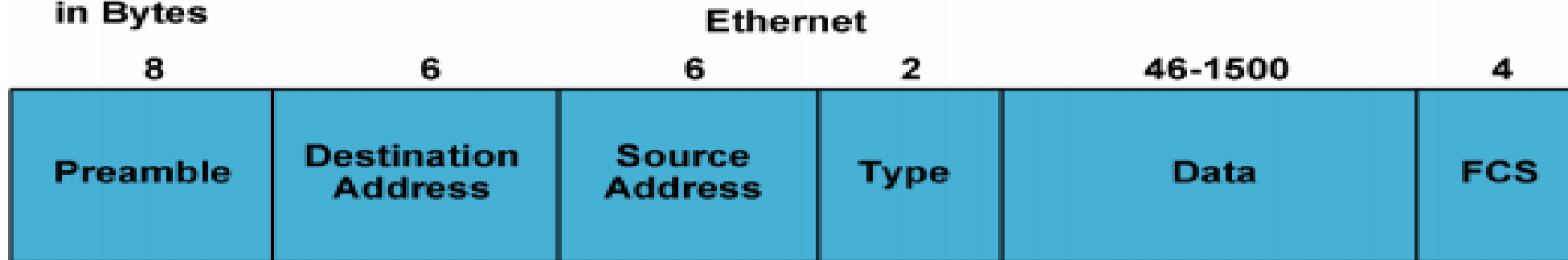
Trong tiến trình CSMA/CD, không có độ ưu tiên cho các trạm, vì thế tất cả các trạm trên mạng đều có quyền truy xuất như nhau, vì thế xuất hiện khả năng cùng truy cập (“multiple access”). Nếu có từ 2 trạm trở lên cố gắng phát dữ liệu cùng lúc đụng độ sẽ xảy ra. Khi xảy ra đụng độ các trạm sẽ thực hiện thuật toán backoff sinh ra thời gian chờ ngẫu nhiên trước khi phát lại tín hiệu. Cách làm này sẽ giúp ngăn chặn các máy tiếp tục cố gắng tín hiệu đồng thời đó là kỹ thuật giải quyết đụng độ “collision detection”

Cấu trúc Frame Ethernet

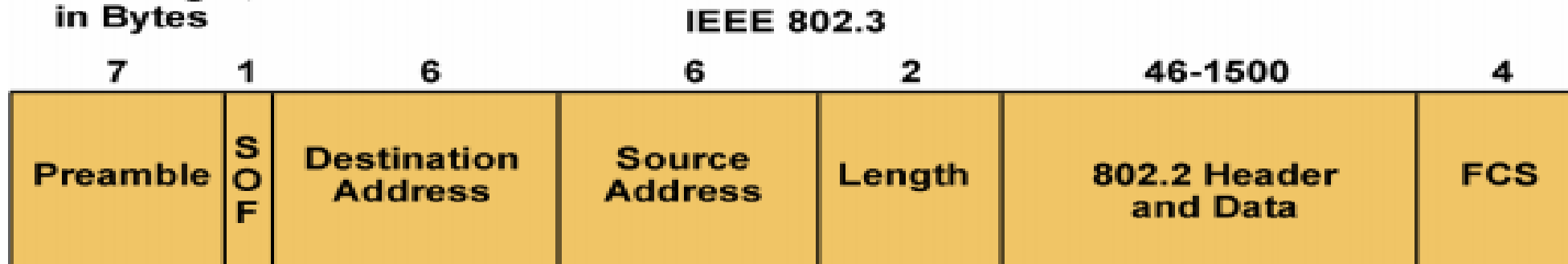
Các bit nhị phân truyền trên mạng Ethernet được tổ chức thành từng frame. Frame là đơn vị dữ liệu trong ethernet bao gồm thông tin header, thông tin trailer, và nội dung thông tin cần truyền tải.

Cấu trúc Frame Ethernet

Field Length,
in Bytes



Field Length,
in Bytes

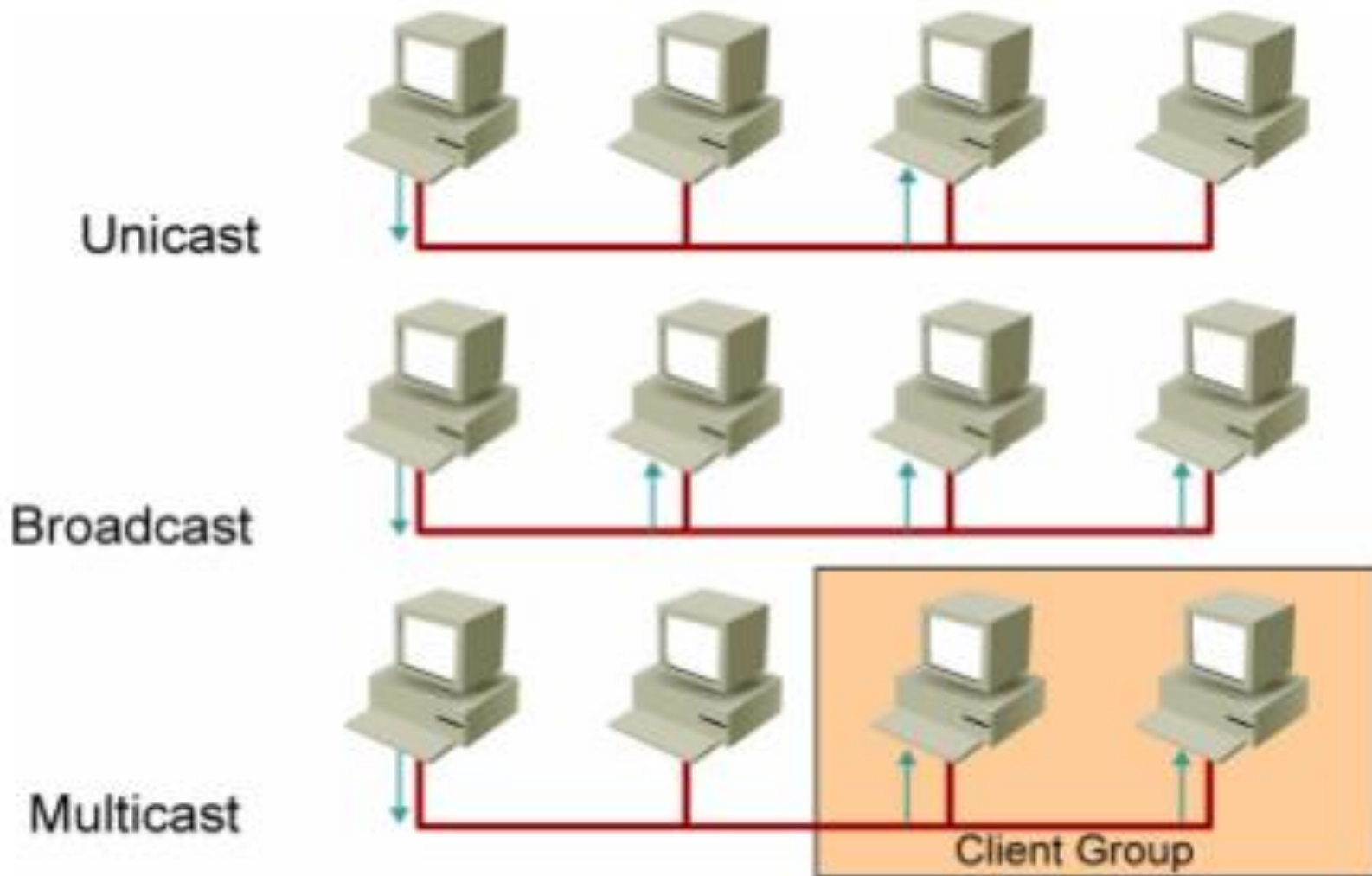


SOF = Start-of-Frame Delimiter
FCS = Frame Check Sequence

Hình trên minh họa các trường thông tin của Frame Ethernet :

- Preamble:** trường thông tin gồm 7 bytes chứa các bit 1, 0 liên tiếp, nó có tác dụng đồng bộ tín hiệu.
- Bắt đầu frame (Start-of-frame - SOF chỉ có trong 802.3):** Trường thông tin gồm 1 byte có giá trị 10101011, dùng thông báo cho máy nhận biết điểm bắt đầu của Frame.
- Địa chỉ đích (Destination address):** Trường địa chỉ đích chứa địa chỉ vật lý của card mạng máy nhận.
- Địa chỉ nguồn (Source address):** Trường địa chỉ nguồn chứa địa chỉ vật lý của card mạng máy gửi.
- Loại/chiều dài (Type/length):** Trong chuẩn Ethernet II, trường này chứa mã số xác định giao thức lớp mạng. Trong chuẩn 802.3, trường này chứa chiều dài của trường dữ liệu (data). Thông tin về giao thức lớp network chứa trong trường 802.2, lớp LLC chứa 802.2 header và trường dữ liệu.
- Dữ liệu (Data):** Trường này chứa dữ liệu nhận được từ lớp mạng của máy gửi. Nếu dữ liệu quá ngắn một chuỗi bit vô nghĩa sẽ được thêm vào (được gọi là pad) để đảm bảo chiều dài tối thiểu của dữ liệu là 46 bytes.
- Frame check sequence (FCS):** Trường này dùng để kiểm tra xem nội dung của frame nhận có bị lỗi hay không.

Truyền thông mạng LAN



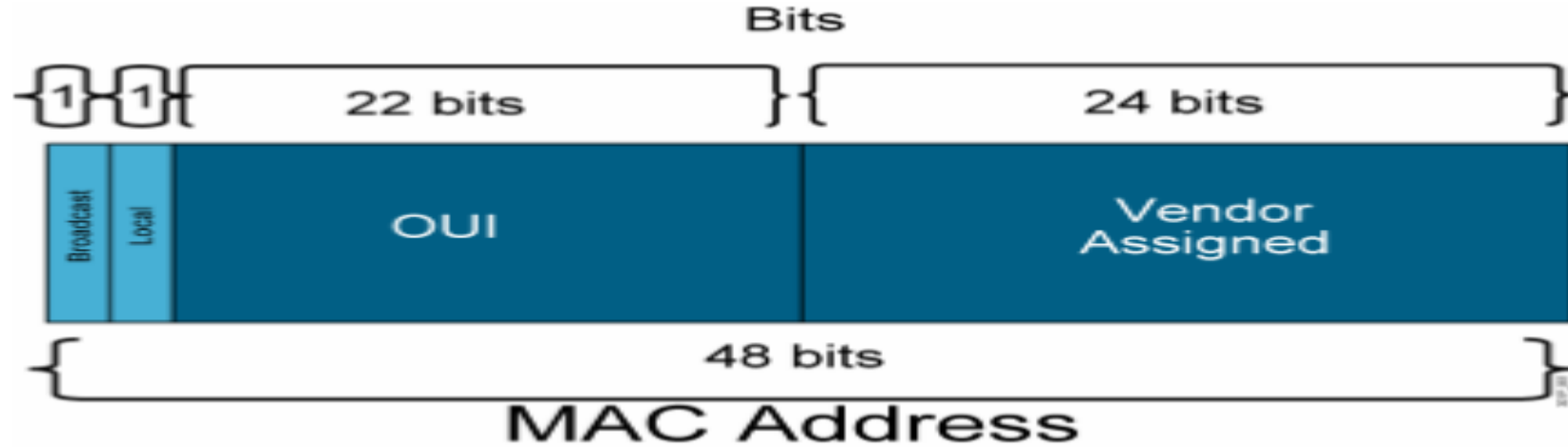
Truyền thông trong mạng xảy ra theo 1 trong 3 dạng : unicast, broadcast, and multicast.

- Unicast:** truyền thông trong đó 1 gói tin được gửi từ một máy đến một máy duy nhất khác. Unicast là cách thức truyền thông phổ biến trong mạng LAN và Internet.

- Broadcast:** truyền thông trong đó 1 gói tin được gửi đến tất cả các máy còn lại. Broadcast là cách thức truyền thông cơ bản khi cần gửi cùng thông điệp đến tất cả các thiết bị trong mạng LAN.

- Multicast:** truyền thông trong đó thông tin được gửi đến một nhóm máy hoặc thiết bị. Không giống như broadcast, chỉ các máy là thành viên của nhóm multicast mới nhận được thông tin.

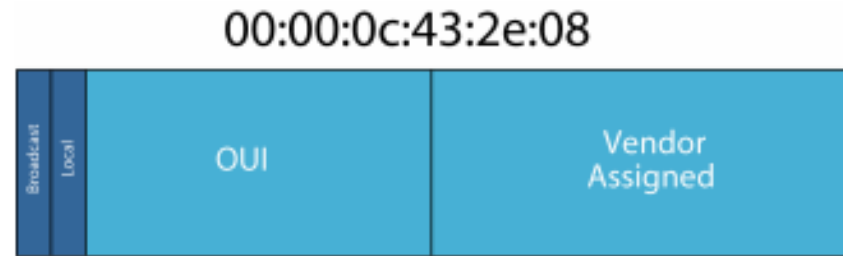
Thành phần địa chỉ MAC



Địa chỉ vật lý MAC được ghi trong ROM của card mạng và một số nhà cung cấp cho phép sửa đổi lại giá trị này để phù hợp với nhu cầu cục bộ. Địa chỉ MAC 48-bit gồm 2 thành phần như sau :

- 24-bit Organizational Unique Identifier (OUI): OUI chỉ danh nhà sản xuất card mạng. Tổ chức IEEE gán các giá trị OUI cho nhà sản xuất. Trong OUI, có 2 bit chỉ có ý nghĩa trong địa chỉ đích đó là :
 - Broadcast hay multicast bit
 - Locally administered address bit
- 24-bit vendor-assigned end station address

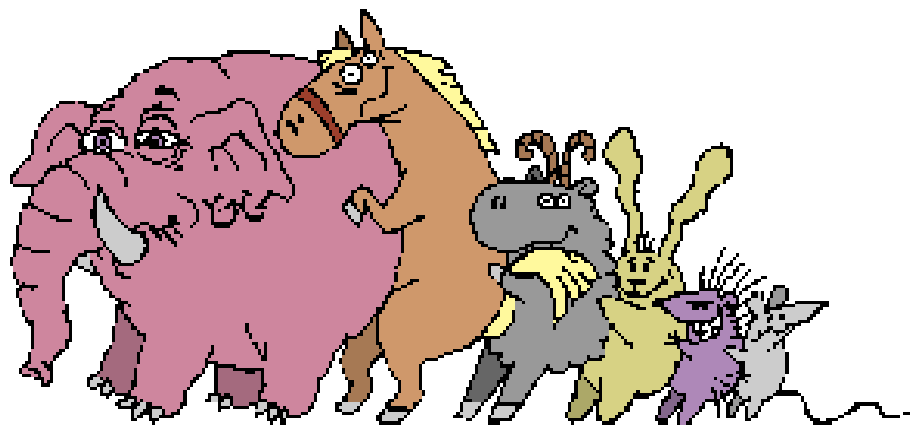
Địa chỉ MAC



Lớp thứ cấp MAC xử lý vấn đề địa chỉ vật lý, địa chỉ này có định dạng số thập lục phân và được ghi trong ROM của card mạng. Biểu diễn địa chỉ MAC có dạng : 00:00:0c:43:2e:08 hoặc 0000:0c43:2e08

Mỗi thiết bị trên mạng LAN phải có một địa chỉ MAC duy nhất khi tham gia vào mạng cục bộ. Địa chỉ MAC xác định ra vị trí của một máy tính cụ thể trên mạng LAN. Không giống như các loại địa chỉ khác dùng trên mạng, địa chỉ MAC không nên thay đổi trừ khi dùng cho mục đích đặc biệt nào đó.

2.2 KẾT NỐI MẠNG ETHERNET



Mục tiêu

- Liệt kê chức năng của card mạng (NIC) trong Ethernet.
- Liệt kê các yêu cầu kết nối của Ethernet.
- Định nghĩa các loại môi trường nối kết Ethernet.
- Liệt kê đặc trưng của cáp xoắn đôi không bọc giáp (UTP).
- Nhận diện điểm khác biệt giữa cáp thẳng và cáp chéo, giải thích cách sử dụng phù hợp cho từng loại.

CARD MẠNG

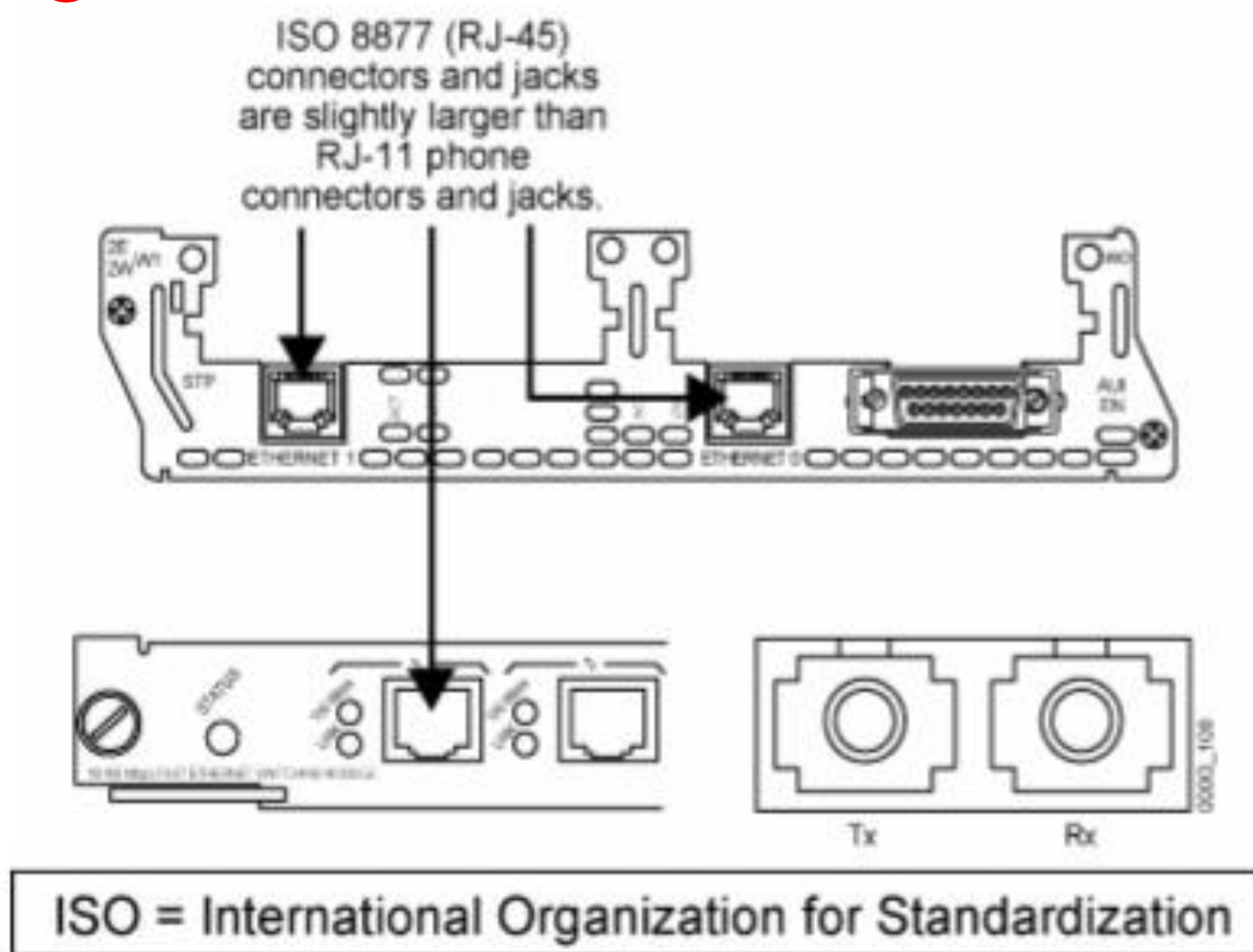


- ▶ **Card mạng:** là một mạch điện tử cung cấp khả năng truyền thông giữa máy tính và mạng, cung cấp cổng giao tiếp giữa PC và mạng cục bộ.
- ▶ Card mạng truyền thông với mạng thông qua kết nối tuần tự, và với PC qua kết nối song song. Khi card mạng cài đặt vào máy tính nó sẽ đòi hỏi 1 ngắt, một địa chỉ xuất/nhập, một vùng nhớ trong hệ điều hành, và một driver điều khiển hoạt động của nó. Ngắt là tín hiệu thông báo cho bộ xử lý rằng có một sự kiện cần phải xử lý.
- ▶ Địa chỉ vật lý duy nhất MAC được nhà sản xuất ghi vào ROM của card mạng.

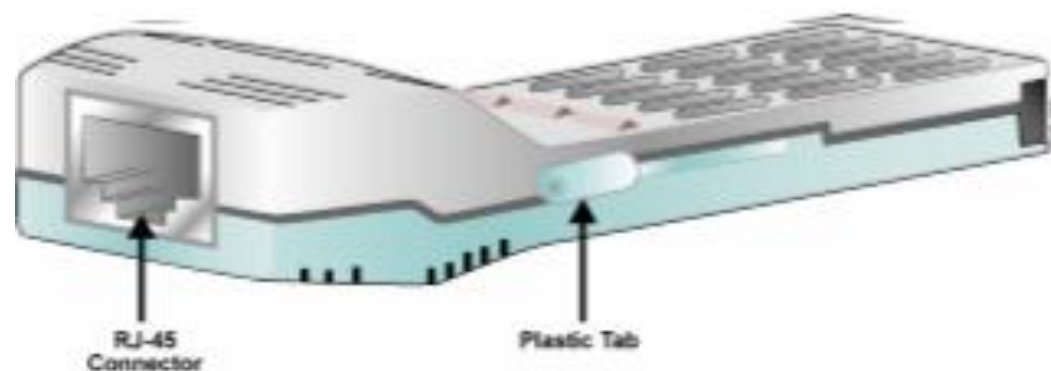
So sánh các yêu cầu môi trường truyền Ethernet

Requirement	10 BASE-T	100 BASE-TX	100 BASE-FX	1000 BASE-CX	1000 BASE-T	1000 BASE-SX	1000 BASE-LX
Media	EIA/TIA Category 3, 4, 5 UTP 2 pair	EIA/TIA Category 5 UTP 2 pair	62.5/125 micron multimode fiber	STP	EIA/TIA Category 5 UTP 4 pair	62.5/50 micron multimode fiber	9 micron single-mode fiber
Maximum Segment Length	100 m (328 ft)	100 m (328 ft)	400 m (1312.3 ft)	25 m (82 ft)	100 m (328 ft)	275 m (62.5 micron) 550 m (50 micron)	3-10 km (1.86-6.2 miles)
Connector	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	Duplex media interface connector (MIC) ST	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	—	—

Các dạng kết nối

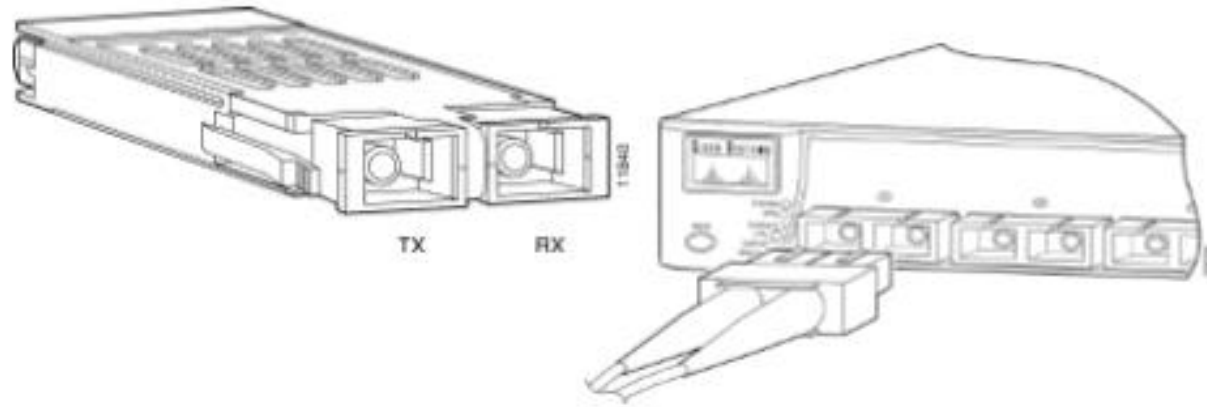


BỘ CHUYỂN ĐỔI GIAO TIẾP GIGABIT



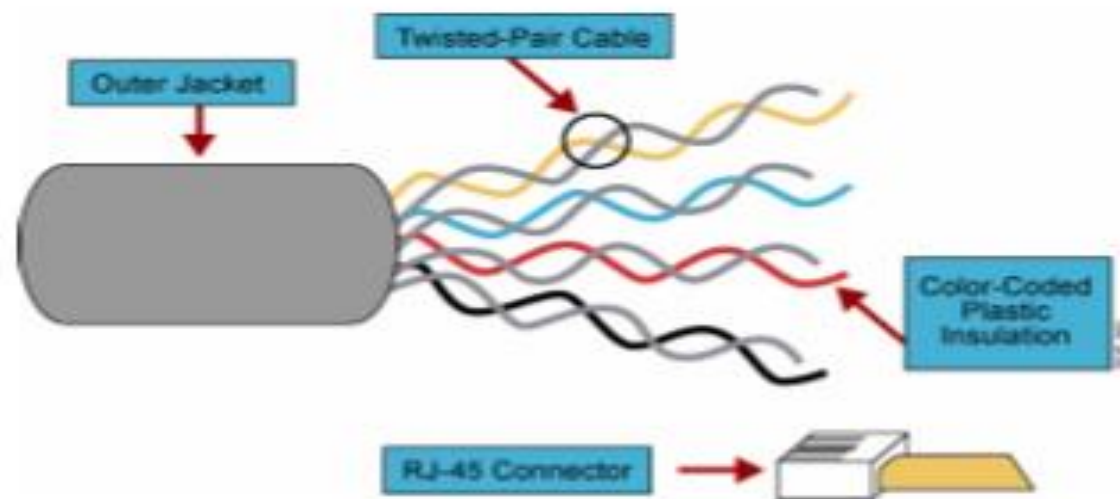
Bộ chuyển đổi giao tiếp gigabit (GBIC) là thiết bị hỗ trợ cắm nóng đưa vào cổng Gigabit Ethernet.

CISCO GBIC QUANG HỌC



GBIC quang học là một bộ thu phát (transceiver) có chức năng chuyển đổi tín hiệu điện tuần tự thành các tín hiệu ánh sáng và ngược lại

Cáp xoắn đôi không bọc giáp (UTB capble)



- Tốc độ và thông lượng : từ 10 đến 1000 Mb/s
- Giá thành trên từng node: không đắt
- Môi trường truyền và đầu nối : nhỏ
- Khoảng cách tối đa của cáp : thay đổi

Cấu tạo của UTP cable

- ▶ Cáp xoắn đôi không bọc giáp (UTP cable) gồm 4 đôi dây. Mỗi dây đồng được bọc bằng vật liệu cách điện, sau đó từng đôi một chúng được xoắn lại với nhau.
- ▶ Ưu điểm của cáp UTP là khả năng làm giảm nhiễu, bởi vì dây xoắn đôi giới hạn ảnh hưởng của nhiễu điện từ trường và nhiễu sóng radio. Để giảm thiểu nhiễu xuyên âm giữa các cặp dây cáp người ta thay đổi bước xoắn của các cặp dây. Cả hai loại cáp xoắn đôi bọc giáp (STP) và không bọc giáp (UTP) phải tuân thủ qui định EIA/TIA về bước xoắn trên mỗi mét của các cặp dây.

Phân loại cáp UTP

- ▶ **Category 1:** Dùng trong điện thoại; không phù hợp để truyền dữ liệu
- ▶ **Category 2:** Có khả năng truyền dữ liệu tốc độ tối đa 4 Mb/s
- ▶ **Category 3:** Dùng trong mạng 10BASE-T; có thể truyền dữ liệu tốc độ tối đa 10 Mb/s
- ▶ **Category 4:** Dùng trong mạng Token Ring; có thể truyền dữ liệu tốc độ tối đa 16 Mb/s
- ▶ **Category 5:** Có thể truyền dữ liệu tốc độ tối đa 100 Mb/s
- ▶ **Category 5e:** Có thể truyền dữ liệu tốc độ tối đa 1000 Mb/s (1 Gb/s)
- ▶ **Category 6:** Bao gồm 4 đôi dây đồng 24-gauge, có thể truyền dữ liệu tốc độ tối đa 1000 Mb/s

Đầu nối RJ-45



- Để hiện thực UTP trong mạng cục bộ, bạn phải xác định chuẩn EIA/TIA cáp cần sử dụng, loại dây thẳng hoặc chéo và đầu nối tương ứng.
- Nếu nhìn đầu nối RJ-45 như hình trên, bạn sẽ thấy 8 dây cáp màu được xoắn lại thành 4 cặp. Bốn dây (2 cặp) mang điện áp dương được gọi là “tip” (T1 tới T4); 4 dây còn lại mang điện áp âm (so với điện áp đất) được gọi là “ring” (R1 tới R4). Tip và ring là thuật ngữ xuất hiện từ ngày đầu trong điện thoại. Ngày nay, thuật ngữ này liên quan đến dây dương và âm trong mỗi cặp. Cặp dây thứ nhất gọi là T1 và R1, cặp thứ 2 là T2 và R2 ...

Giắc cắm RJ-45



Giắc cắm RJ-45 được gắn ở các hộp đầu nối hoặc patch panel như hình trên các chân được đánh số từ 1-8 tính từ trái sang phải.

Cáp thẳng UTP



Hub/Switch



Server/Router

Pin Label

1	TX+	↔	1
2	TX-	↔	2
3	RX+	↔	3
4	NC		4
5	NC		5
6	RX-	↔	6
7	NC		7
8	NC		8

Pin Label

TX+
TX-
RX+
NC
NC
RX-
NC
NC



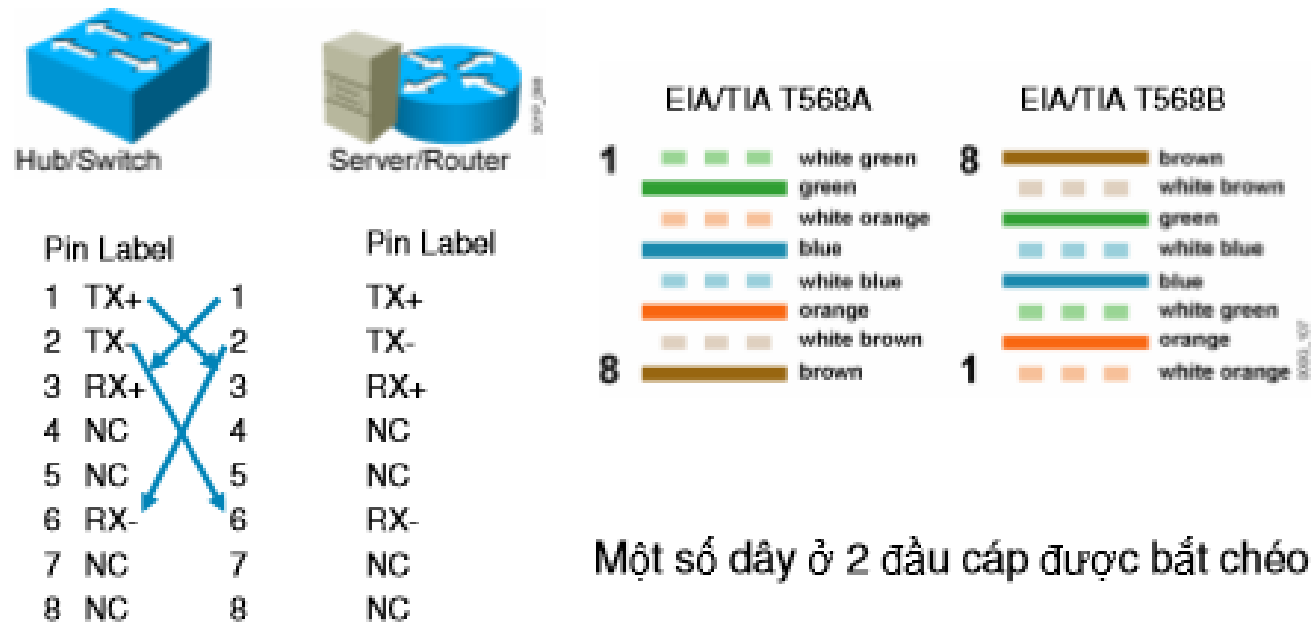
Dây ở 2 đầu cáp có cùng thứ tự

Cáp mạng UTP dùng kết nối các thiết bị có 2 loại là :

- Cáp thẳng (straight-through)
- Cáp chéo (crossover)

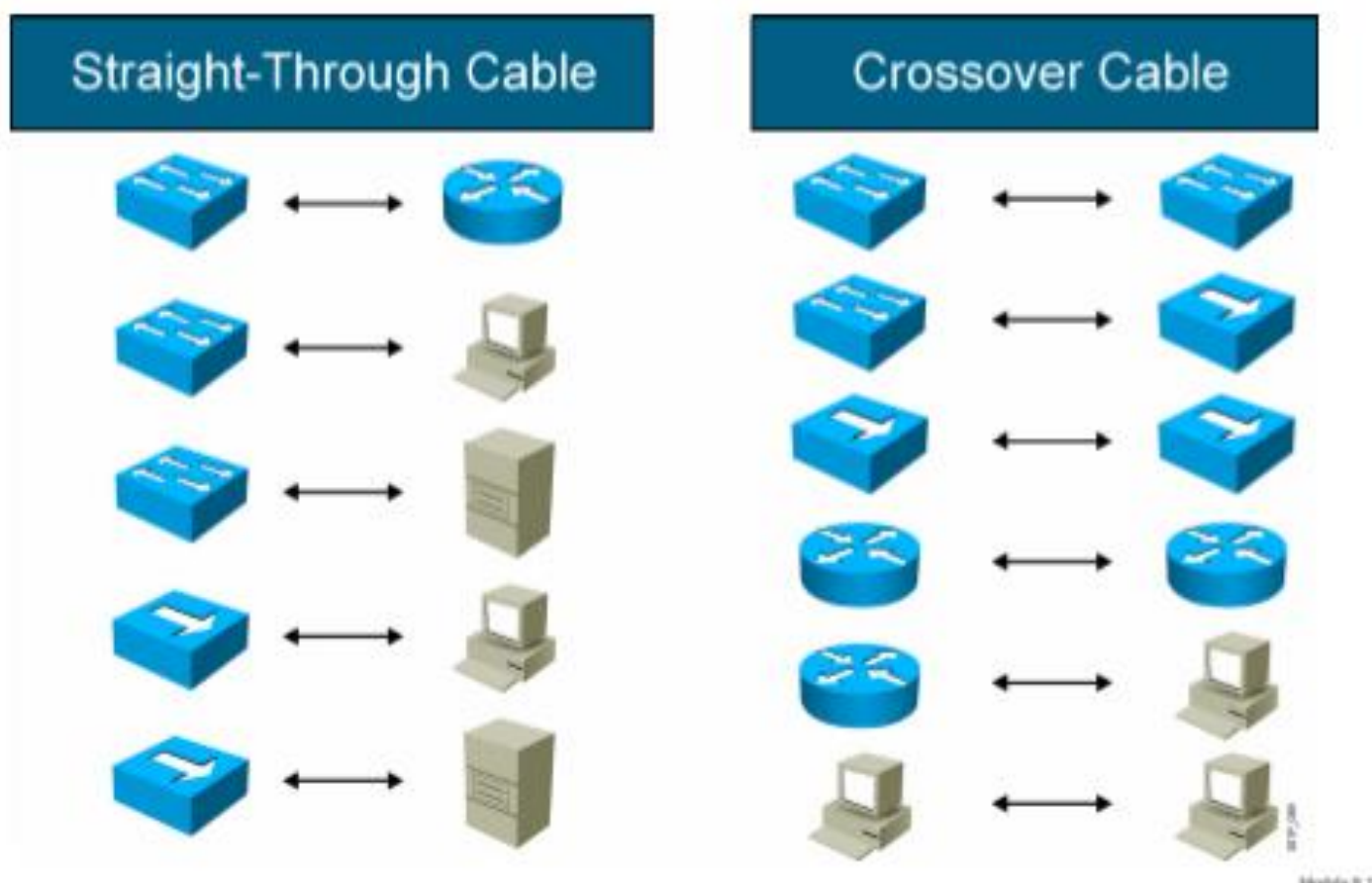
Đối với cáp thẳng đầu nối RJ-45 ở hai phía của dây cáp có cùng thứ tự các chân. Trên hình vẽ ta thấy cách bố trí các cặp cáp đồng ở hai đầu dây cáp thẳng.

Cáp chéo UTP

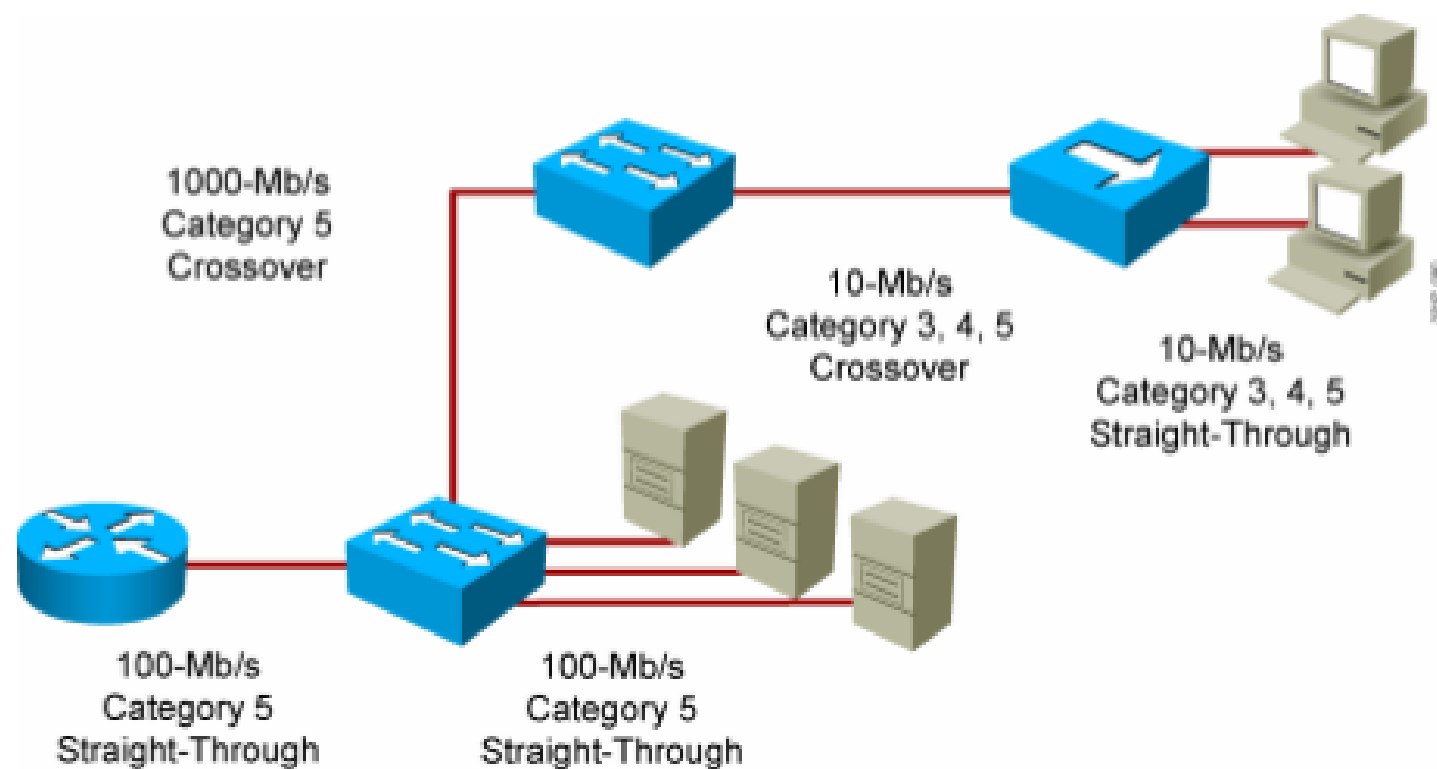


Dây cáp chéo 2 đôi cáp 1-2, 3-6 được hoán chuyển vị trí ở 2 đầu cáp (xem hình vẽ)

Cách sử dụng cáp trong đầu nối thiết bị của mạng Ethernet



Sử dụng các loại cáp khác nhau trong một mô hình mạng



CÂU HỎI

- ▶ 1. Chức năng của địa chỉ Mac ?
- ▶ 2. Nêu đặc điểm của cáp xoắn đôi không bọc giáp ?