

Chương 5: Mạng Cục Bộ (Local Area Networks)

Chương 5: Mạng cục bộ - LANs

- ❑ Kết nối các máy tính trong phạm vi gần
- ❑ Làm thế nào để liên kết nhiều máy tính với nhau
 - Mỗi máy kết nối đến tất cả các máy khác
 - Tất cả các máy nối đến một liên kết chia sẻ
 - Nối theo dạng vòng
 - Tất cả nối đến switch

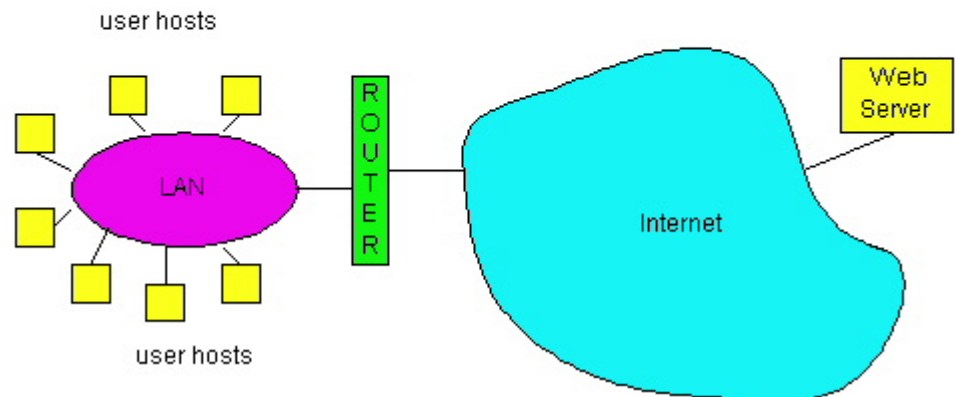
Các công nghệ mạng cục bộ

Các vấn đề về tầng LKDL đã được đề cập:

- Các dịch vụ, phát hiện/sửa lỗi, đa truy cập, truy cập điểm - điểm

Các vấn đề liên quan đến LAN sẽ được đề cập:

- addressing
- Ethernet
- hubs, bridges, switches



IEEE 802 Committees

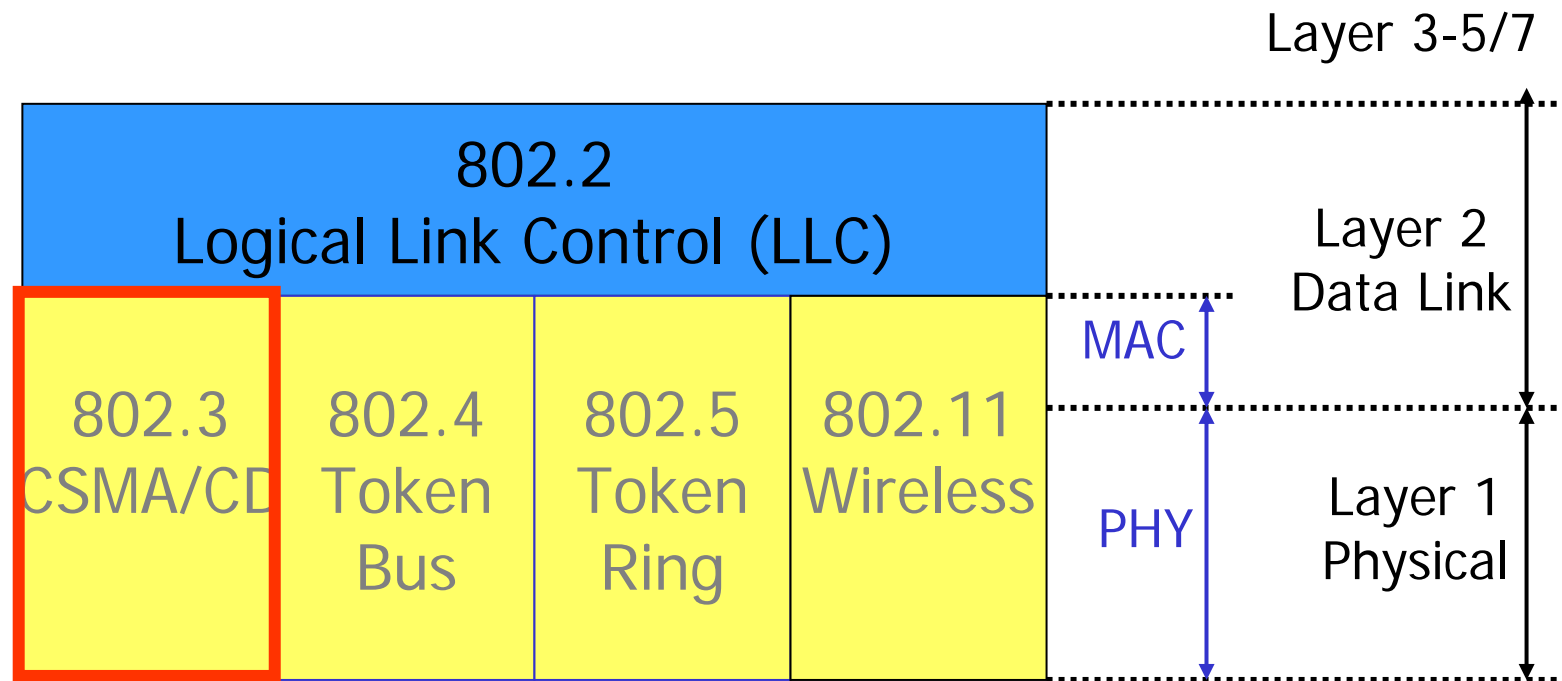
802.0 SEC
802.1 High Level Interface (HILI)
802.2 Logical Link Control (LLC)
802.3 CSMA/CD Working Group
802.4 Token Bus
802.5 Token Ring
802.6 Metropolitan Area Network (MAN)
802.7 BroadBand Technical Adv. Group (BBTAG)
802.8 Fiber Optics Technical Adv. Group (FOTAG)
802.9 Integrated Services LAN (ISLAN)
802.10 Standard for Interoperable LAN Security (SILS)
802.11 Wireless LAN (WLAN)
802.12 Demand Priority
802.14 Cable-TV Based Broadband Communication Network
802.15 Wireless Personal Area Network (WPAN)
802.16 Broadband Wireless Access (BBWA)
RPRSG Resilient Packet Ring Study Group (RPRSG)

IEEE 802.3 - 10 Mbit

IEEE 802.3u - 100 Mbit

IEEE 802.3z - 1000 Mbit

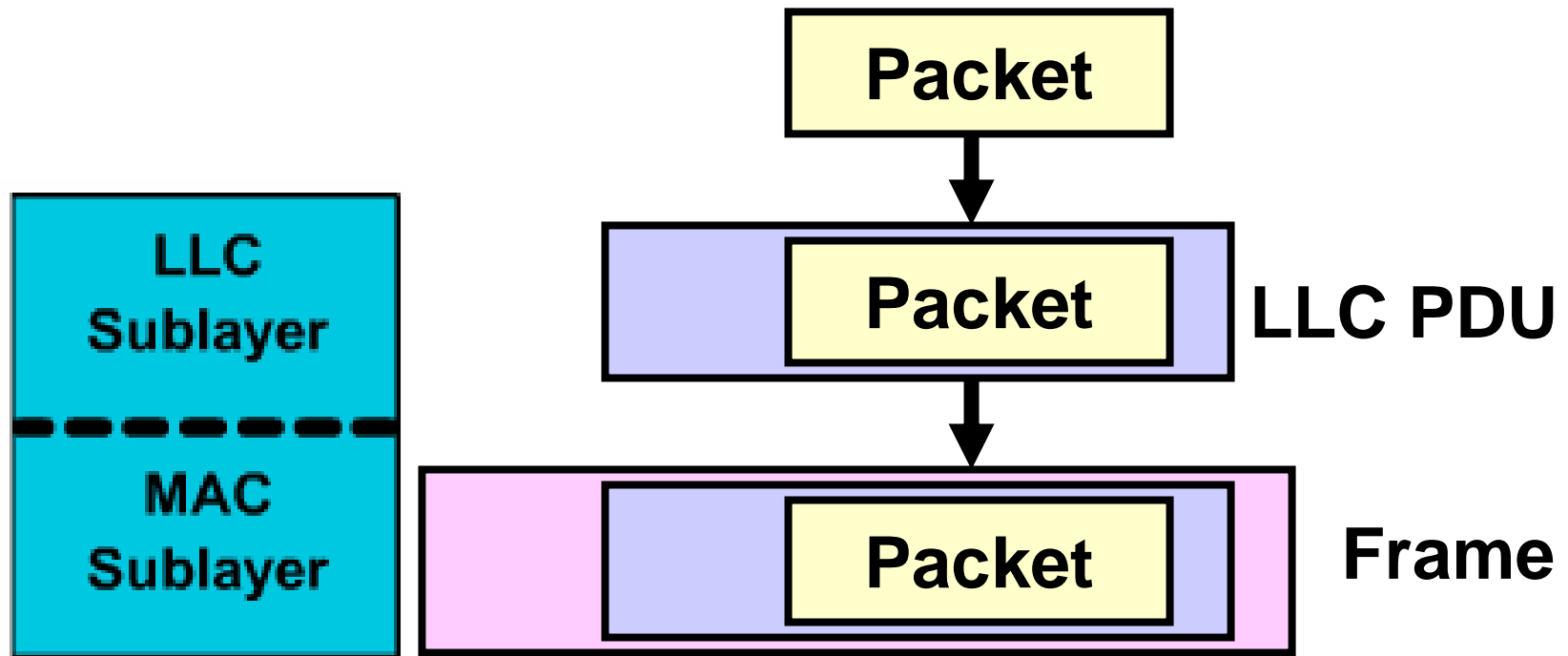
IEEE 802 LAN Standard Family



Tầng liên kết dữ liệu (trình bày lại!)

- ❑ Dịch vụ: phân phát (tin cậy) các gói dữ liệu giữa các trạm gần kề (hàng xóm)
- ❑ Điều khiển truy cập phương tiện truyền (MAC)
 - Quy định việc truyền dữ liệu lên phương tiện truyền chia sẻ
 - Dựng khung và đánh địa chỉ
 - Liên hệ với các thành phần vật lý được dùng để truyền thông tin
- ❑ Kiểm soát kết nối luận lý (LLC)
 - Có những chức năng kiểm soát quá trình truyền thông với độ tin cậy cao
 - Làm cầu nối cho phép giao tiếp chung
 - Nhận thông tin từ tầng mạng ở bên gửi và chuyển đến cổng thích hợp của hệ thống đích

Lớp phụ LLC

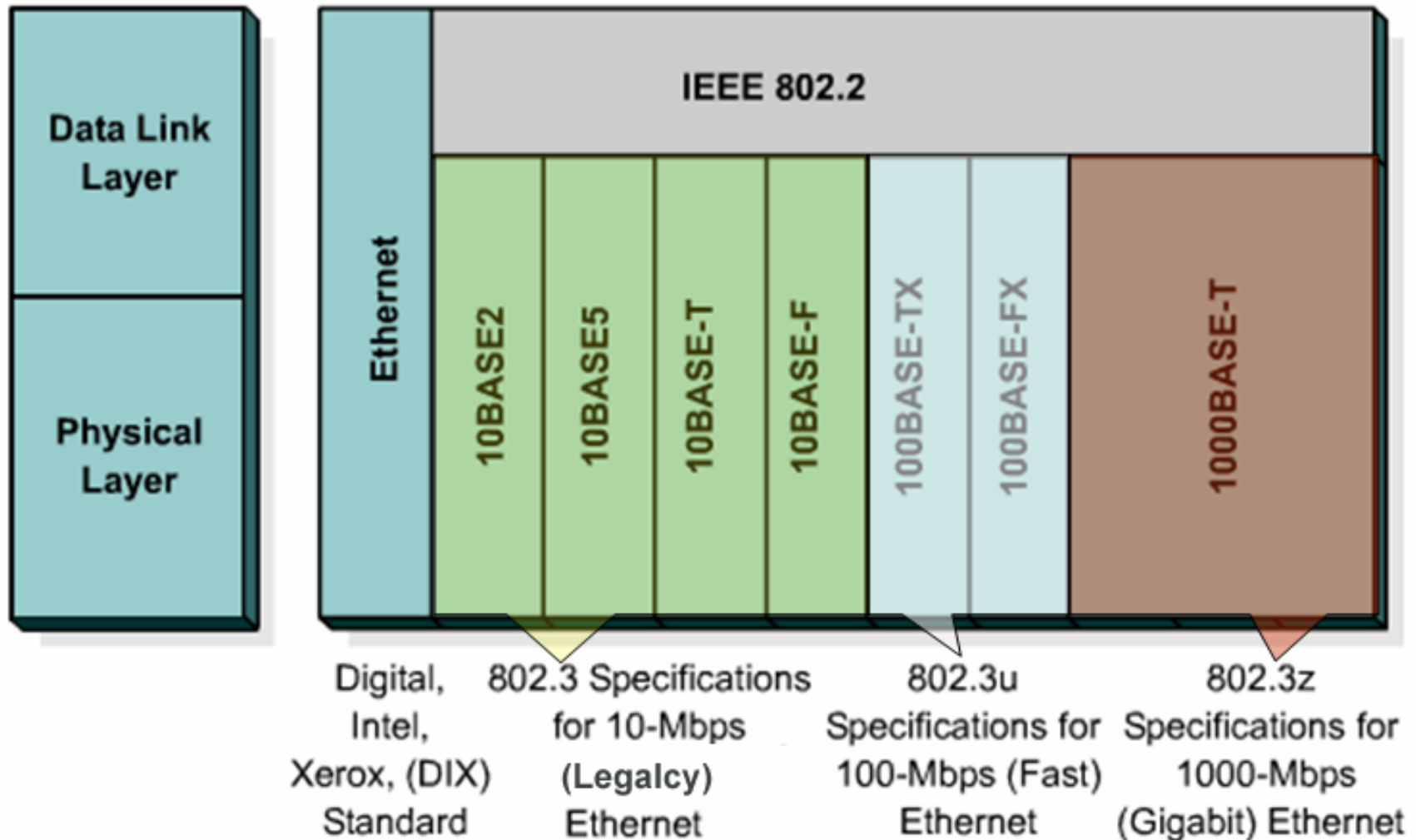


- ❑ Đơn vị dữ liệu giao thức của LLC:
 - DSAP: điểm truy cập dịch vụ của hệ thống đích
 - SSAP: điểm truy cập dịch vụ của hệ thống nguồn
- ❑ Hỗ trợ các phương pháp kiểm soát kết nối được chỉ rõ bởi các giao thức ở tầng trên

Chuẩn Ethernet

- ❑ Ethernet hiện là họ công nghệ mạng cục bộ được dùng rộng rãi nhất trên thế giới.
- ❑ Chuẩn Ethernet được cung cấp (công bố) lần đầu tiên vào năm 1980 bởi một tiểu ban phối hợp giữa the Digital, Intel, và Xerox (DIX).
- ❑ IEEE lấy DIX Ethernet làm nền tảng cho đặc tả kỹ thuật IEEE 802.3 (1985).
- ❑ Sau đó, IEEE mở rộng thêm các ủy ban mới là 802.3u (Fast Ethernet), 802.3z (Gigabit Ethernet over Fiber), và 802.3ab (Gigabit Ethernet over UTP)...

Ethernet Standards



Các đặc tả kỹ thuật cho Ethernet

Ethernet Specifications

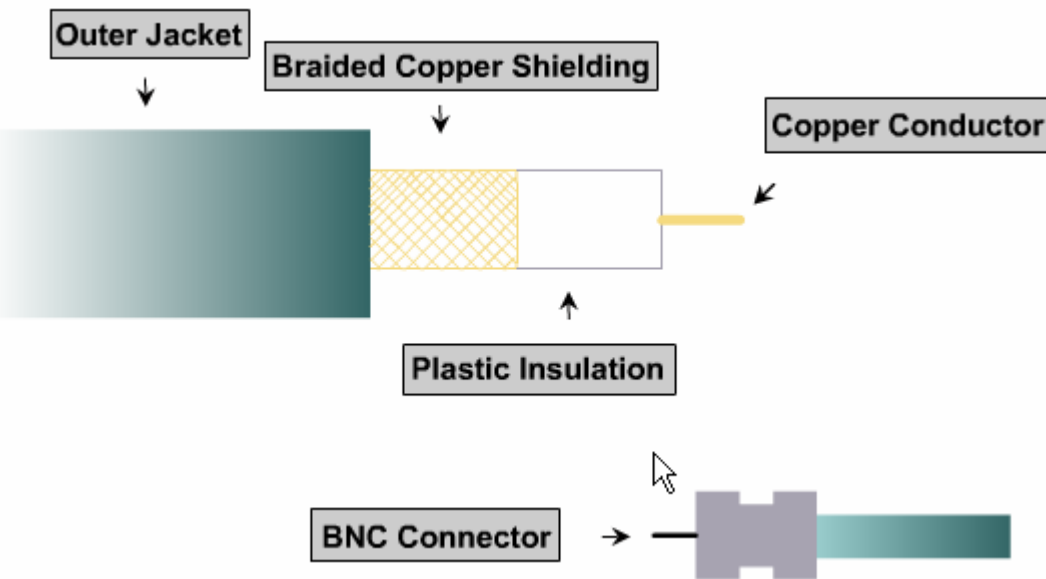
Designation	Description
10Base-2	10 Mbps baseband Ethernet over coaxial cable with a maximum distance of 185 meters. Also referred to as <i>Thin Ethernet</i> or <i>Thinnet</i> or <i>Thinwire</i> .
10Base-5	10 Mbps baseband Ethernet over coaxial cable with a maximum distance of 500 meters. Also referred to as <i>Thick Ethernet</i> or <i>Thicknet</i> or <i>Thickwire</i> .
10Base-T	10 Mbps baseband Ethernet over twisted pair cables with a maximum length of 100 meters.
100Base-FX	100 Mbps baseband Ethernet over two multimode optical fibers.
100Base-T	100 Mbps baseband Ethernet over twisted pair cable.
100Base-T4	100 Mbps baseband Ethernet over four pairs of Category 3 or higher unshielded twisted pair cable.
100Base-TX	100 Mbps baseband Ethernet over two pairs of shielded twisted pair or Category 4 twisted pair cable.
1000Base-CX	1000 Mbps baseband Ethernet over two pairs of 150 shielded twisted pair cable.
1000Base-LX	1000 Mbps baseband Ethernet over two multimode or single-mode optical fibers using longwave laser optics.
1000Base-SX	1000 Mbps baseband Ethernet over two multimode optical fibers using shortwave laser optics.
1000Base-T	1000 Mbps baseband Ethernet over four pairs of Category 5 unshielded twisted pair cable.

Ethernet Cable and Connector

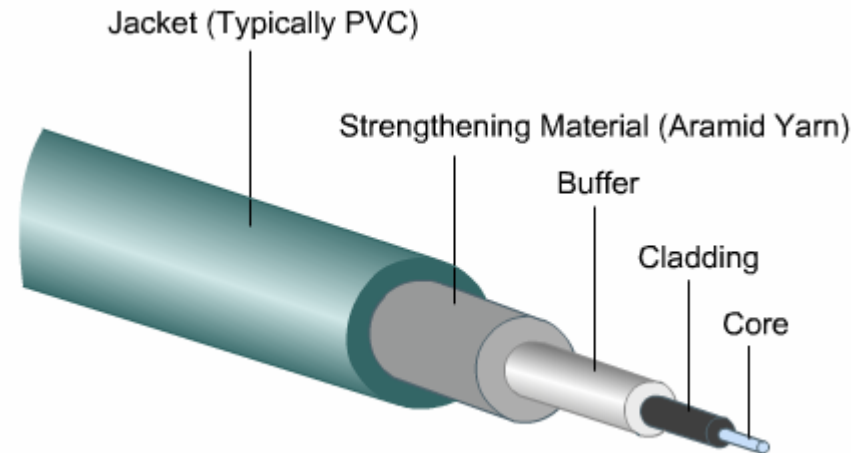
	10BASE2	10BASE5	10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-FX	1000BASE-CX	1000BASE-T	1000BASE-SX	1000BASE-LX
Media	50-ohm coaxial (Thinnet)	50-ohm coaxial (Thicknet)	EIA/TIA Category 3, 4, 5 UTP, two pair	EIA/TIA Category 5 UTP, two pair	62.5/125 multimode fiber	STP	EIA/TIA Category 5 UTP, four pair	62.5/50 micro multimode fiber	62.5/50 micro multimode fiber; 9-micron single-mode fiber
Maximum Segment Length	185 m (606.94 feet)	500 m (1640.4 feet)	100 m (328 feet)	100 m (328 feet)	400 m (1312.3 feet)	25 m (82 feet)	100 m (328 feet)	275 m (853 feet) for 62.5 micro fiber; 550 m (1804.5 feet) for 50 micro fiber	440 m (1443.6 feet) for 62.5 micro fiber; 550 m (1804.5 feet) for 50 micro fiber; 3 to 10 km (1.86 to 6.2 miles) on single-mode fiber
Topology	Bus	Bus	Star	Star	Star	Star	Star	Star	Star
Connector	BNC	Attachment unit interface (AUI)	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	Duplex media interface connector (MIC) ST or SC connector	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	SC connector	SC connector

Ethernet Cable and Connector (2)

Coaxial Cable

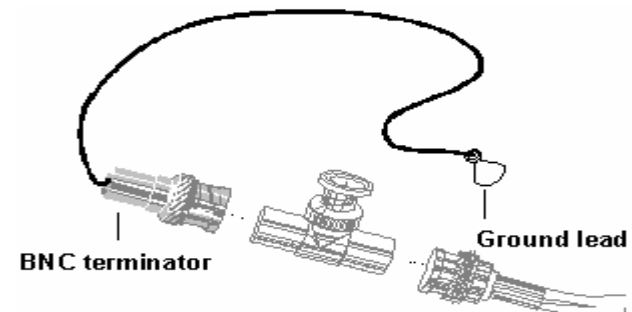
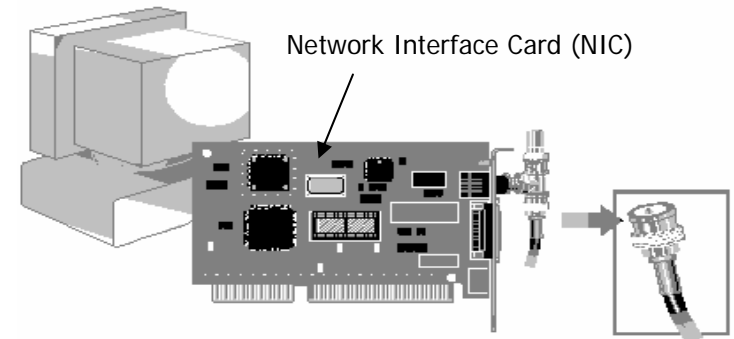
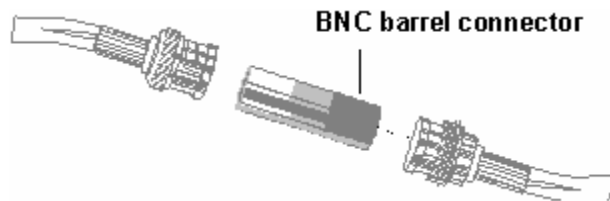
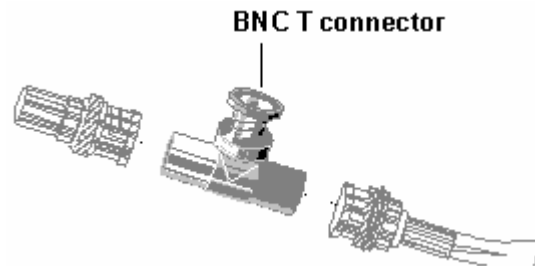
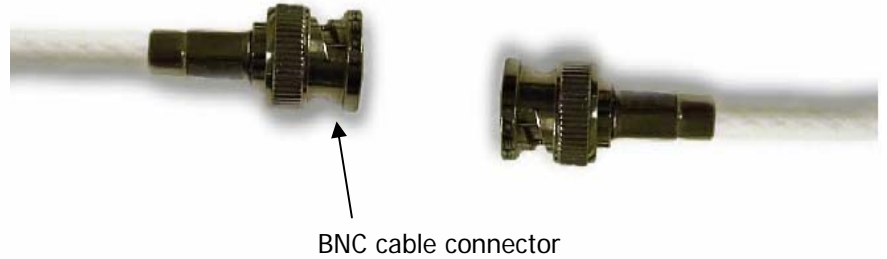


Fiber Optic Cable



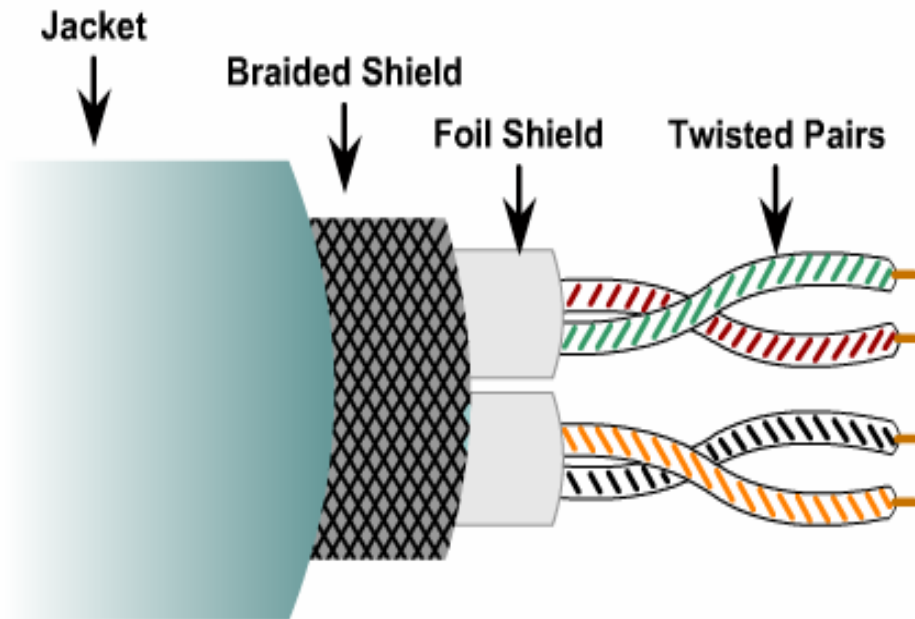
Ethernet Cable and Connector (3)

10BASE2 50 Ohm Coax Cable

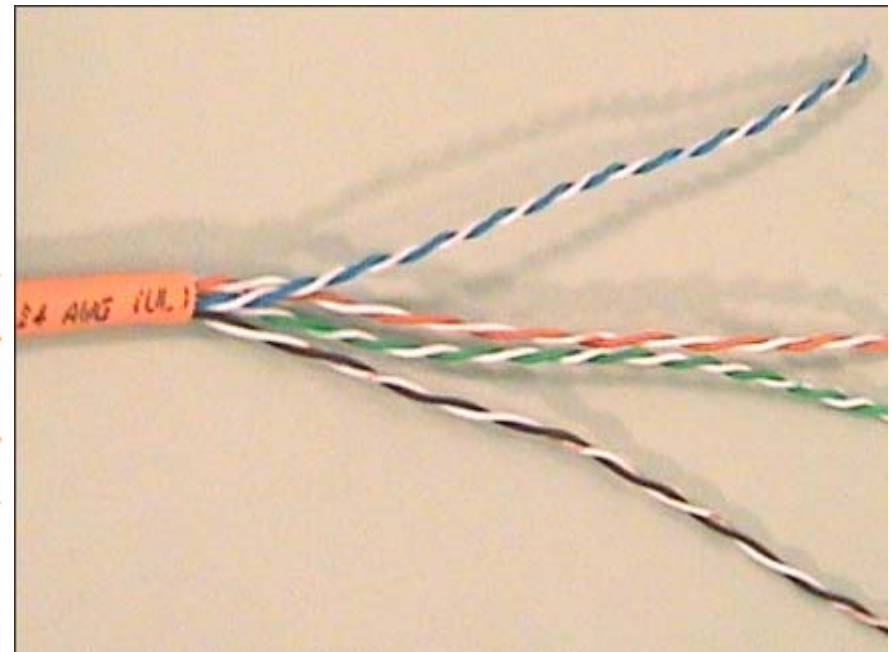


Ethernet Cable and Connector (4)

Shielded Twisted-Pair



Unshielded Twisted-Pair



Địa chỉ trong LAN và giao thức ARP

32-bit IP address:

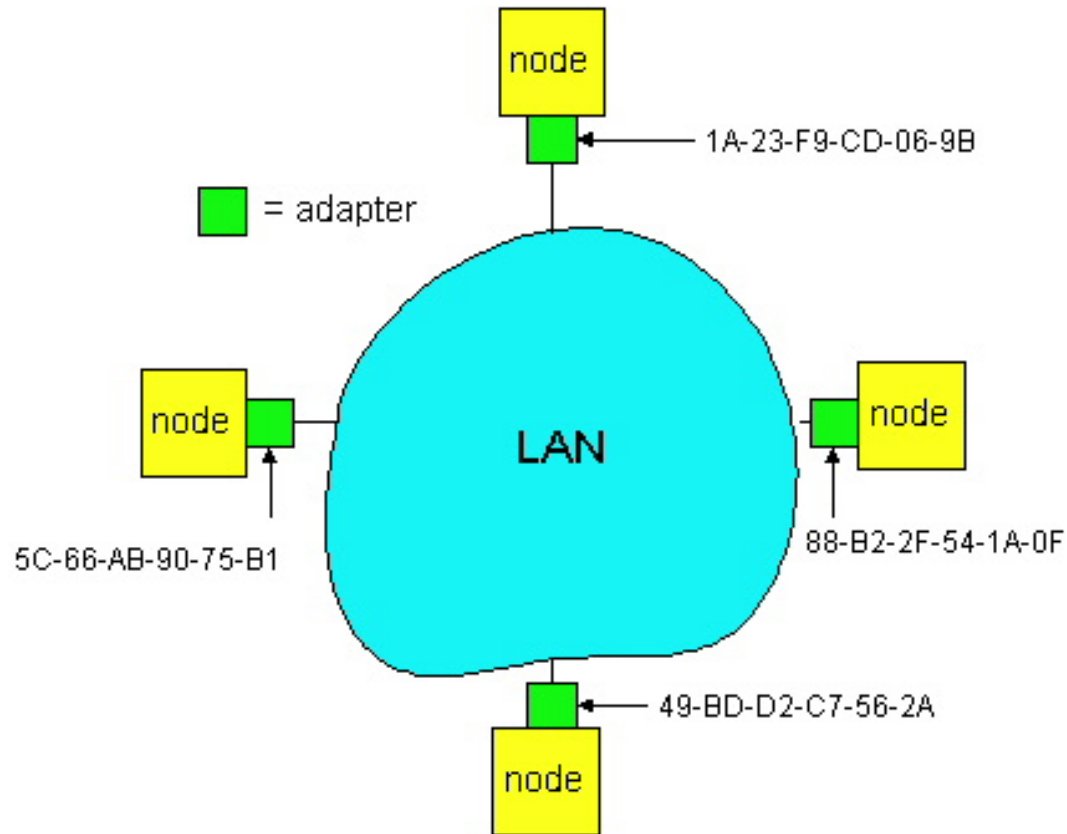
- ❑ địa chỉ *tầng mạng*
- ❑ được dùng khi chuyển gói tin đến mạng IP đích

LAN (or MAC or physical or Ethernet) address:

- ❑ Được dùng khi chuyển gói tin từ một mạch giao tiếp này đến mạch giao tiếp khác - có kết nối về mặt vật lý (cùng một mạng)
- ❑ Địa chỉ MAC có 48 bit (cho đa số các mạng cục bộ) và được đốt vào ROM của bộ thích ứng mạng

Địa chỉ trong LAN và giao thức ARP (tt)

Mỗi bộ thích ứng mạng trên LAN có một địa chỉ MAC duy nhất



Organizational Unique Identifier (OUI)		Vendor Assigned (NIC Cards, Interfaces)	
24 bits		24 bits	
6 hex digits		6 hex digits	
00 60 2F		3A 07 BC	
Cisco		particular device	

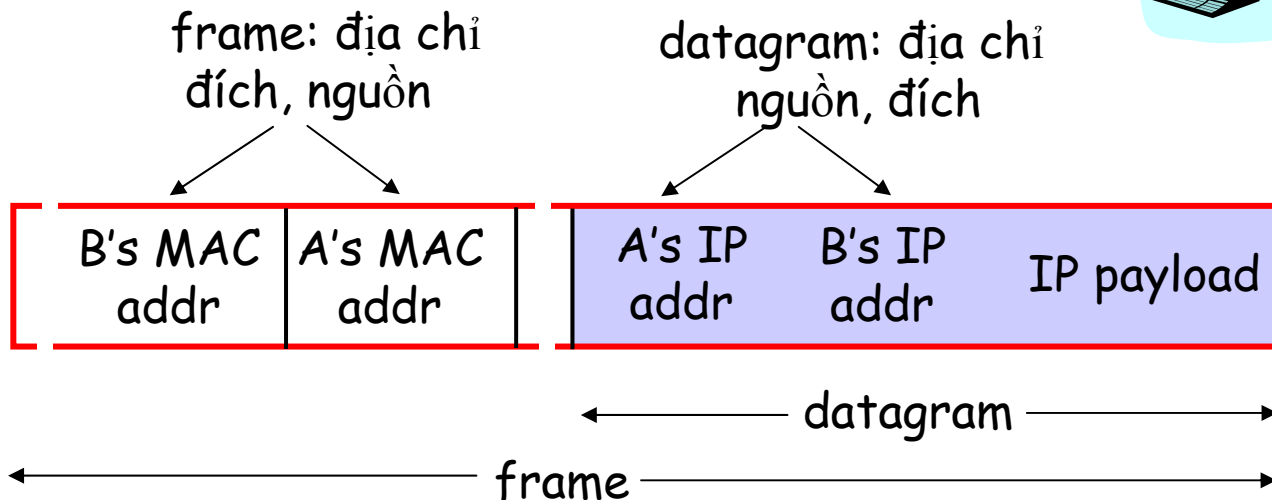
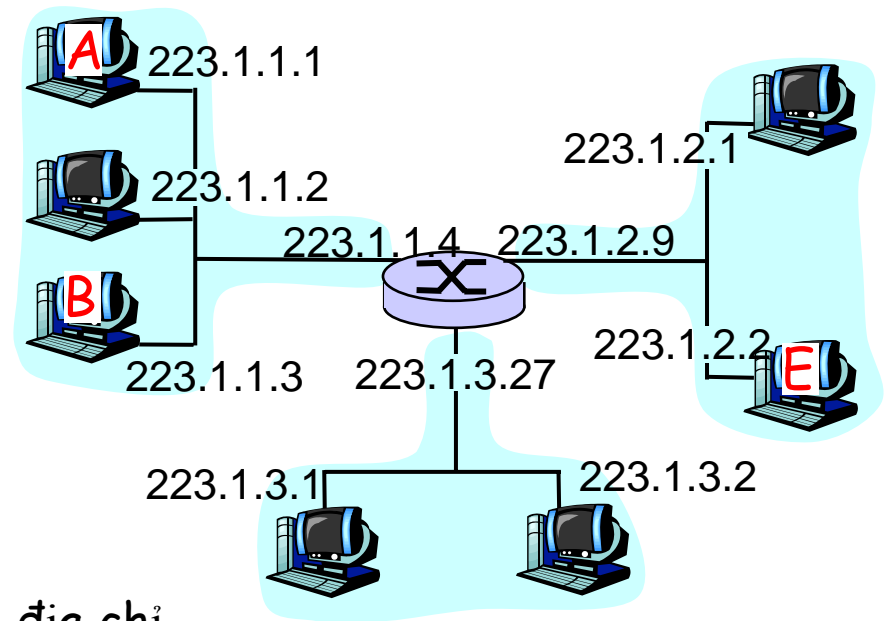
Địa chỉ trong LAN (tiếp theo)

- ❑ Sự phân phối địa chỉ MAC được quản lý bởi IEEE
- ❑ Các nhà sản xuất mua một phần còn trống của địa chỉ MAC (để đảm bảo tính duy nhất)
- ❑ Sự tương tự:
 - (a) địa chỉ MAC: tương tự số chứng minh nhân dân
 - (b) địa chỉ IP: tương tự như địa chỉ thư tín
- ❑ địa chỉ MAC là bằng phẳng => có thể mang đi được
 - có thể di chuyển một card mạng từ LAN này sang LAN khác
- ❑ Địa chỉ IP có tính thứ bậc và KHÔNG mang đi được
 - phụ thuộc vào mạng IP mà máy đó kết nối vào

Ví dụ về sự phân phát gói tin

Trạm A gửi gói dữ liệu cho B
với địa chỉ IP đã được biết:

- dò tìm địa chỉ IP của B trong bảng định tuyến và biết rằng B nằm trên cùng một mạng với A
- tầng LKDL máy A đóng gói gam dữ liệu vào khung (frame) và gửi cho B → B's MAC?



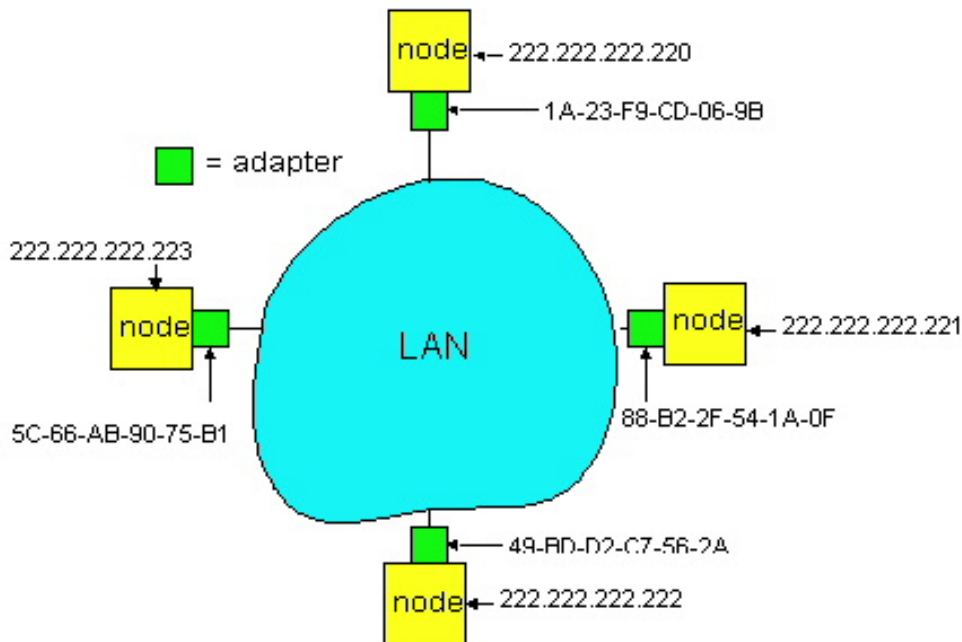
ARP: Giao thức phân giải địa chỉ

Câu hỏi: làm thế nào để xác định địa chỉ MAC của host B khi đã biết địa chỉ IP của nó?

- Mỗi nút IP (Host, Router) trên LAN đều có bảng **ARP**
- Bảng ARP: ánh xạ giữa địa chỉ IP và MAC cho một số nút trên LAN

< IP address; MAC address; TTL >

- TTL (Time To Live): thời gian "sống" của mỗi bản ghi trong bảng ARP (thường là 20 phút)

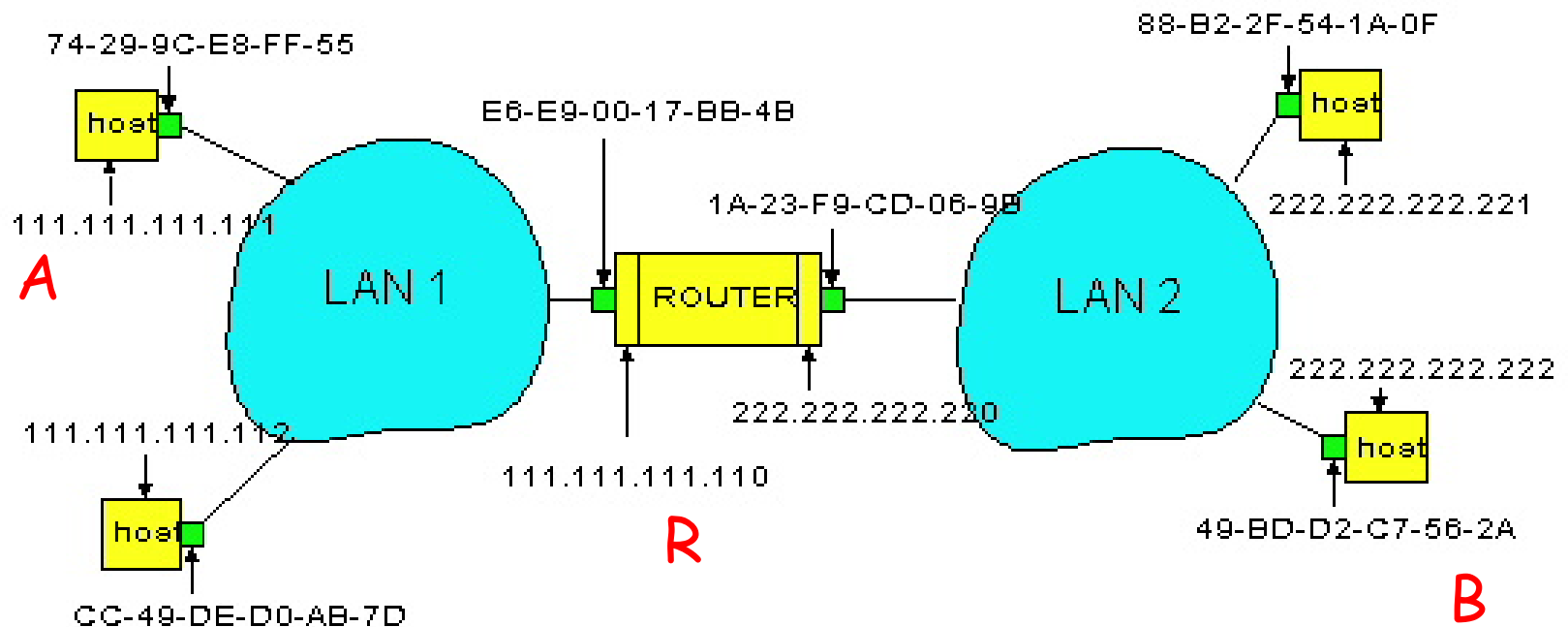


Giao thức ARP

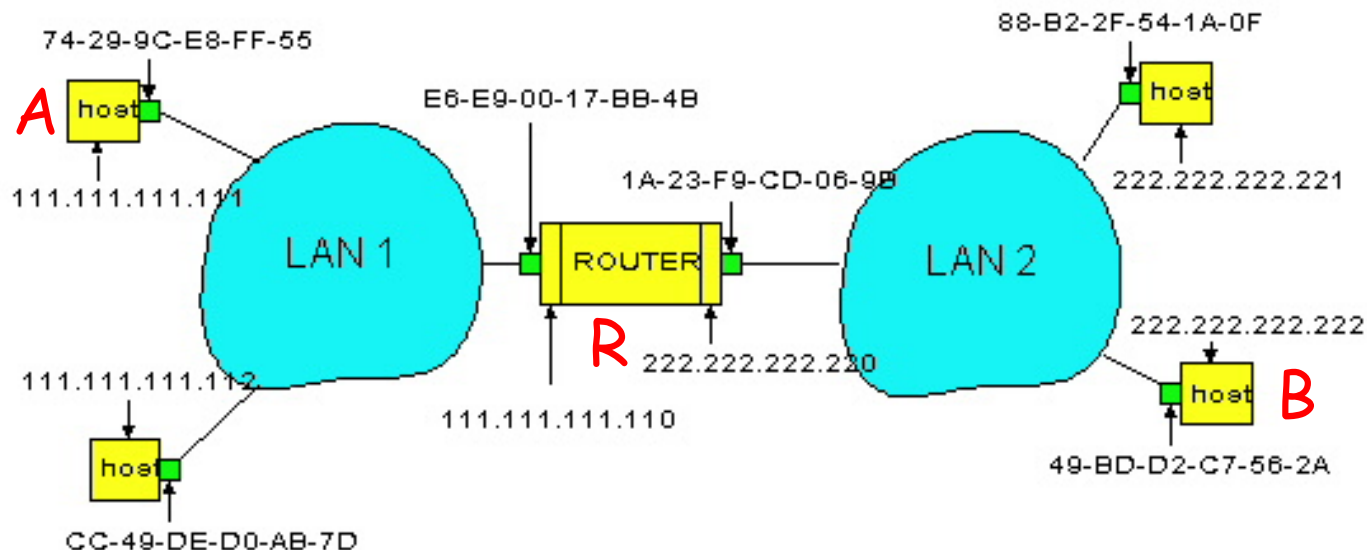
- ❑ A muốn gửi gói dữ liệu cho B, và nó đã biết địa chỉ IP của B.
- ❑ Giả sử trên bảng ARP của A chưa có B's MAC address.
- ❑ A **broadcasts** gói truy vấn ARP, chứa địa chỉ IP của B
 - mọi máy trên LAN đều nhận được truy vấn này
- ❑ B nhận gói truy vấn ARP, trả lời cho A địa chỉ MAC của nó
 - frame được gửi trực tiếp tới A - unicast (nhờ A's MAC address)
- ❑ A lưu giữ cặp IP-to-MAC address vào bảng ARP của nó cho đến khi thông tin này trở nên hết hiệu lực (times out)
- ❑ ARP là giao thức "cắm là chạy":
 - Các nút tự mình tạo bảng ARP mà không cần đến sự can thiệp của nhà quản trị mạng

Truyền dữ liệu đến một nút ở LAN khác

Tình huống: **A** gửi dữ liệu cho **B** qua router **R**
với giả thiết **A** biết địa chỉ IP của **B**



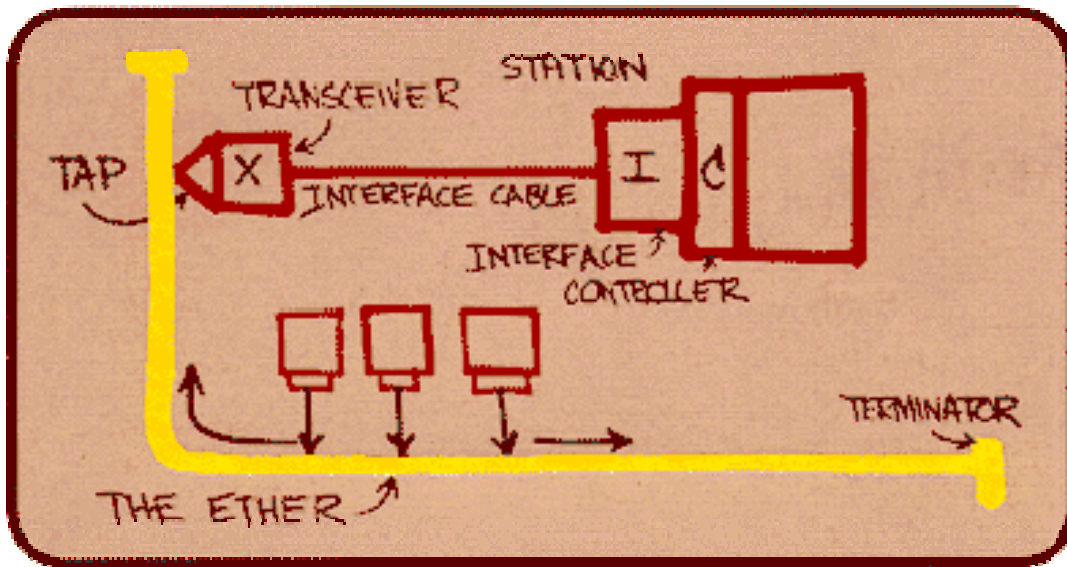
- ❑ A tạo gói dữ liệu với địa chỉ nguồn là A's IP address, đích là B's IP address
- ❑ A dùng ARP để lấy R's MAC address của IP add. 111.111.111.110
- ❑ A tạo frame dữ liệu với địa chỉ (MAC) đích là R's MAC address
- ❑ Tầng LKDL của A gửi frame đi
- ❑ Tầng LKDL của router R nhận frame
- ❑ R trích IP datagram từ Ethernet frame, và biết gói IP đó hướng tới B
- ❑ R dùng ARP để lấy địa chỉ MAC của B
- ❑ R tạo khung trong đó chứa gói dữ liệu với địa chỉ nguồn là A's IP, đích là B's IP và gửi đến B



Ethernet

Công nghệ “thống trị” trong mạng cục bộ (LAN):

- ❑ Công nghệ LAN được sử dụng rộng rãi đầu tiên
- ❑ Đơn giản hơn, rẻ hơn so với các công nghệ LAN dùng thẻ bài (token) và ATM (Asynchronous Transfer Mode)
- ❑ Luôn theo kịp trong cuộc đua tốc độ: 10, 100, 1000, 10000 Mbps



Metcalfe's Ethernet sketch

Lý do cho sự thành công của Ethernet

- ❑ Sự thành công của Ethernet là do các nhân tố chính sau:
 - Sự đơn giản và dễ dàng trong việc duy trì
 - Khả năng kết hợp các công nghệ mới
 - Độ tin cậy cao
 - Chi phí cho sự lắp đặt và nâng cấp là thấp
 - Dải thông của mạng có thể được tăng lên mà không cần phải thay đổi công nghệ nền tảng

Khuôn dạng khung Ethernet

IEEE 802.3						
7	1	6	6	2	46 to 1500	4
Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length/Type	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

Ethernet					
8	6	6	2	46 to 1500	4
Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Frame Check Sequence

- ❑ Tại tầng liên kết dữ liệu, **cấu trúc khung** là gần như **giống nhau cho tất cả mọi tốc độ** của Ethernet từ 10 Mbps đến 10,000 Mbps.
- ❑ Ethernet qui định một khung (frame) không ít hơn 64 octets (bytes) và không nhiều hơn 1518 octets.

IEEE 802.3 Ethernet



FCS Calculation

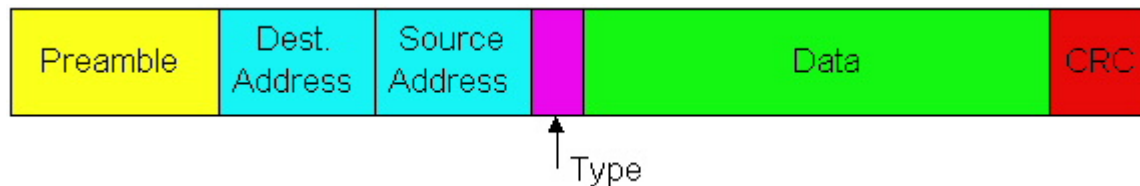
Preamble	SFD	Destination	Source	Length Type	Data	Pad	FCS
7	1	6	6	2	46 to 1500		4

IEEE 802.3 Ethernet frame fields

Octets	Description
• 7	Preamble
• 1	Start Frame Delimiter (SFD)
• 6	Destination MAC Address
• 6	Source MAC Address
• 2	Length/Type Field (Length if less than 0600 in hexadecimal, otherwise protocol Type)
• 46 to 1500	Data* (If less than 46 octets, then a pad must be added to the end)
• 4	Frame Check Sequence (CRC Checksum)

Cấu trúc khung Ethernet

Bộ thích ứng mạng bên gửi bao bọc các gam dữ liệu IP (hoặc gói dữ liệu giao thức tầng mạng khác) trong **khung Ethernet**

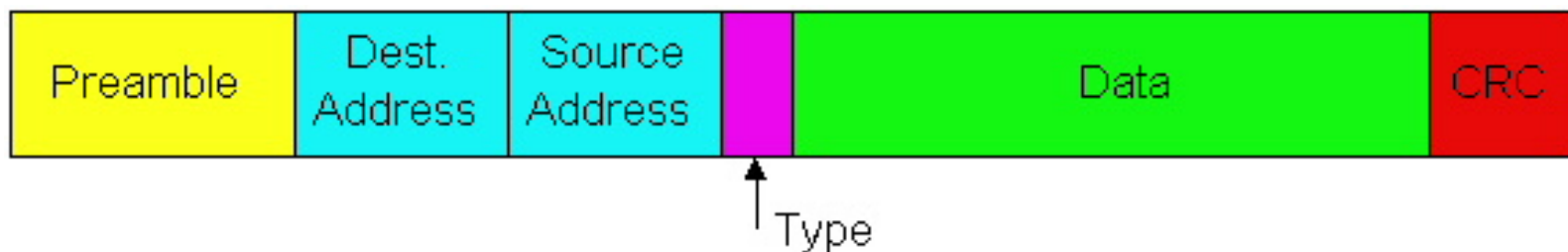


Preamble (phần mở đầu):

- ❑ 7 bytes với mẫu bit 10101010 được theo sau bởi một byte với mẫu bit 10101011
- ❑ được sử dụng để đồng bộ nhịp đồng hồ giữa bên gửi và bên nhận

Cấu trúc khung Ethernet (tt)

- ❑ **Addresses (địa chỉ):** 6 bytes
 - nếu bộ thích ứng mạng nhận được một frame có địa chỉ đích trùng với địa chỉ vật lý của nó, hoặc địa chỉ đích là địa chỉ quảng bá (vd: gói ARP request), nó sẽ đưa dữ liệu lên cho giao thức (được chỉ) tại tầng mạng
 - nếu không thì nó sẽ loại bỏ khung đó
- ❑ **Type (loại):** chỉ giao thức ở tầng trên (network layer), phần lớn là IP nhưng những giao thức khác cũng có thể được hỗ trợ như Novell IPX và AppleTalk); cũng có thể kết hợp là **Length (chiều dài)** <1536 -> Length!
- ❑ **CRC (Cyclic Redundancy Check - Kiểm dư vòng):** được kiểm tra tại bên nhận, nếu phát hiện có lỗi, khung đó bị bỏ



Ethernet - Dịch vụ phi kết nối, không tin cậy

- ❑ **Phi kết nối:** không bắt tay giữa bộ thích ứng mạng bên gửi và nhận.
- ❑ **Không tin cậy:** bộ thích ứng mạng bên nhận không gửi tin báo nhận/không nhận (ACK hay NACK) đến bộ thích ứng mạng bên gửi
 - dòng của các gam dữ liệu được chuyển lên cho tầng mạng có thể có các khoảng trống
 - các khoảng trống này sẽ được lấp nếu ứng dụng sử dụng TCP ở tầng vận chuyển
 - nếu không thì, ứng dụng sẽ "thấy" các khoảng trống đó (xử lý hay không tùy nó)

Ethernet sử dụng CSMA/CD

- ❑ Một card mạng có thể bắt đầu truyền tại bất kỳ thời điểm nào
- ❑ Nhưng nó không truyền nếu cảm nhận được rằng một (số) card khác đang truyền, đó là, **cảm nhận sóng mang**
- ❑ Card mạng đang truyền sẽ hủy bỏ ngay việc truyền dữ liệu khi nó cảm nhận được một card khác đang truyền, đó là, **sự phát hiện xung đột**
- ❑ Trước khi cố gắng truyền lại, card mạng đợi một thời đoạn ngẫu nhiên, đó là, **truy cập ngẫu nhiên**

Giải thuật CSMA/CD trong Ethernet

1. Card mạng nhận gam dữ liệu từ tầng mạng và tạo frame
2. Nếu cảm nhận thấy kênh truyền rỗi, nó sẽ bắt đầu truyền frame đi. Nếu cảm nhận thấy kênh truyền bận, nó đợi cho đến khi kênh truyền rỗi và truyền dữ liệu
3. Nếu card mạng truyền xong toàn bộ frame mà không phát hiện thấy việc truyền dữ liệu khác nào, nó xem như việc truyền frame đó đã hoàn thành!
4. Nếu card mạng phát hiện thấy có sự truyền dữ liệu khác, nó sẽ hủy bỏ việc truyền dữ liệu và gởi tín hiệu bồi
5. Sau khi hủy bỏ việc truyền, card mạng bước vào **văn hồi theo luật số mũ**: sau lần xung đột thứ m , card mạng chọn giá trị K ngẫu nhiên từ $\{0, 1, 2, \dots, 2^m - 1\}$. Card mạng đợi $K \times 512$ bit times và trở lại bước 2

Ethernet's CSMA/CD (tt)

Tín hiệu bồi: để đảm bảo rằng tất cả các trạm đang truyền biết được xung đột đang xảy ra; 48 bits;

Bit time: .1 microsec cho 10 Mbps Ethernet ;
với $K=1023$, thời gian đợi vào khoảng 50 msec

Vấn hỏi theo luật số mũ :

- ❑ *Mục tiêu:* thích ứng các nỗ lực truyền lại với tải trọng hiện tại được ước lượng
 - tải nặng: thời gian đợi ngẫu nhiên sẽ là dài hơn
- ❑ xung đột đầu tiên: chọn K từ $\{0,1\}$; độ trễ là $K \times 512$ bit times
- ❑ sau xung đột thứ 2: chọn K từ $\{0,1,2,3\}...$
- ❑ sau xung đột thứ 10, chọn K từ $\{0,1,2,3,4,...,1023\}$

Hiệu suất của Ethernet

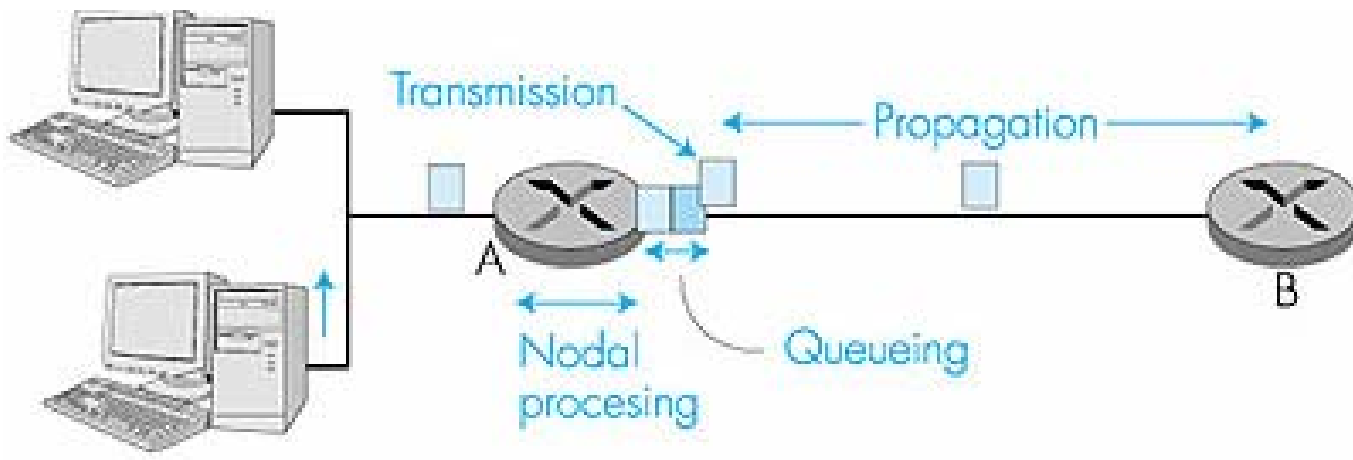
□ Các tham số liên quan

- chiều dài cáp, tốc độ tín hiệu, kích cỡ khung, dải thông

□ Khả năng của kênh truyền lúc tải nặng

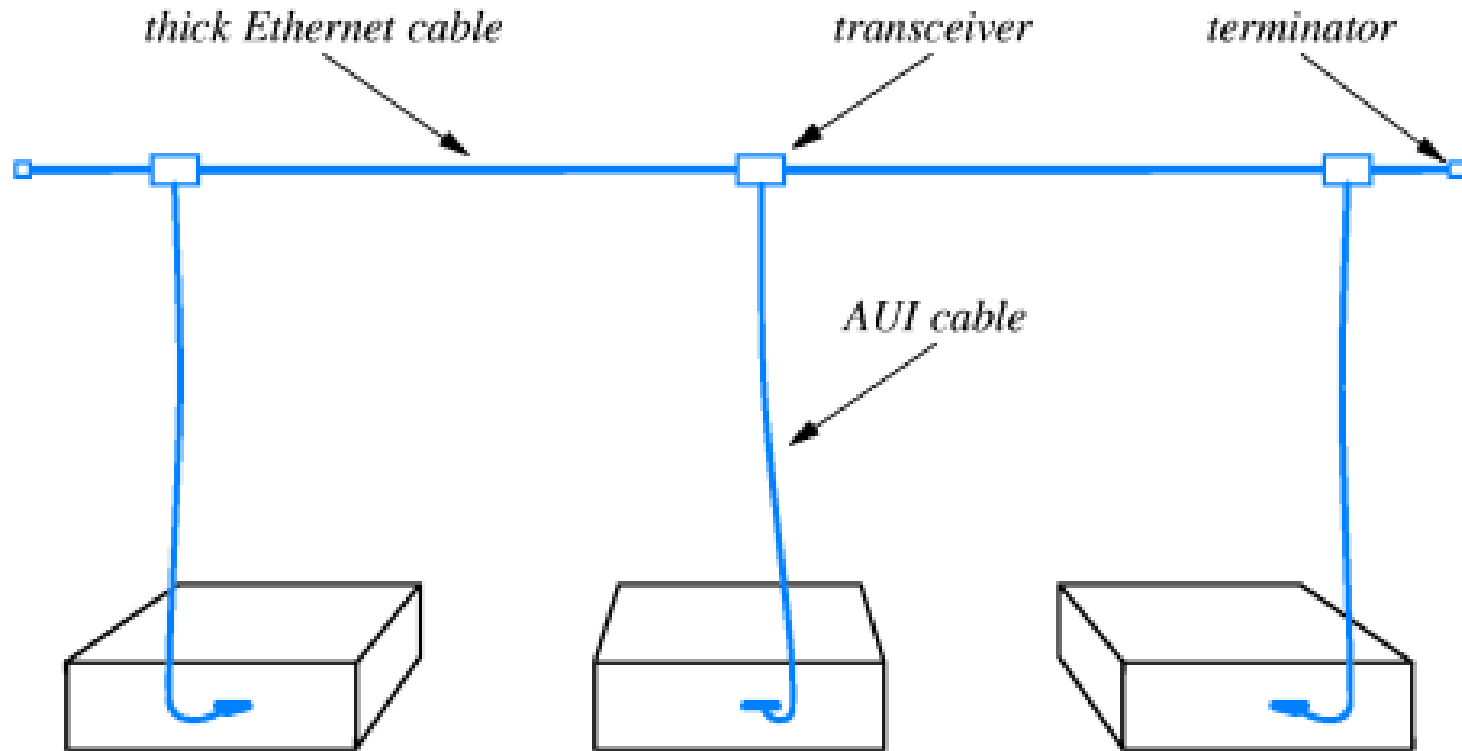
$$\approx \frac{1}{1 + 5.4a}$$

$$a = \frac{PROP}{TRANS} = \frac{cablelength}{signalspeed} \times \frac{bandwidth}{framesize}$$



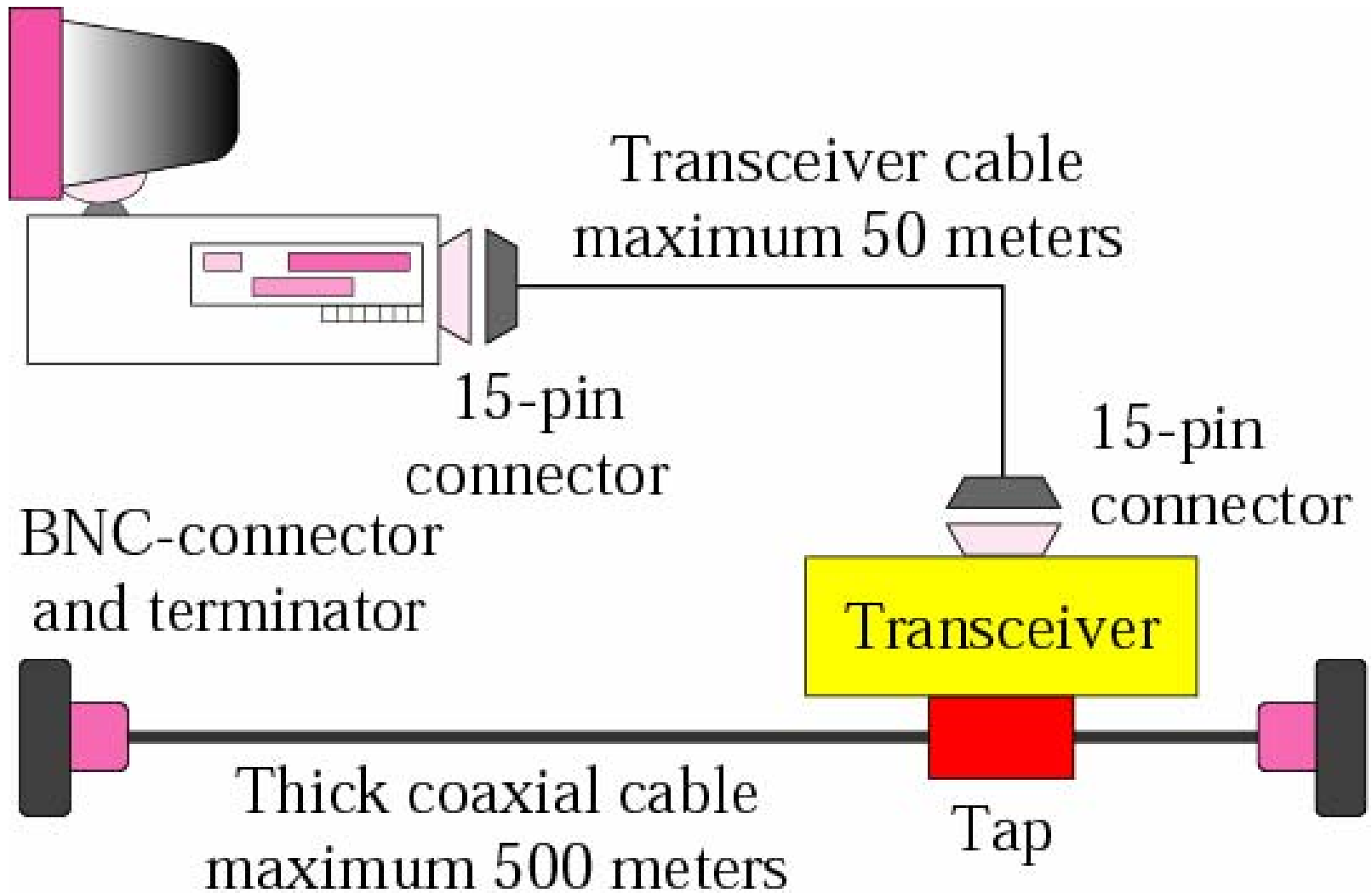
Đi dây trong Ethernet đầu tiên

Original Ethernet Wiring



Heavy coaxial cable, called **thicknet**, 10Base5

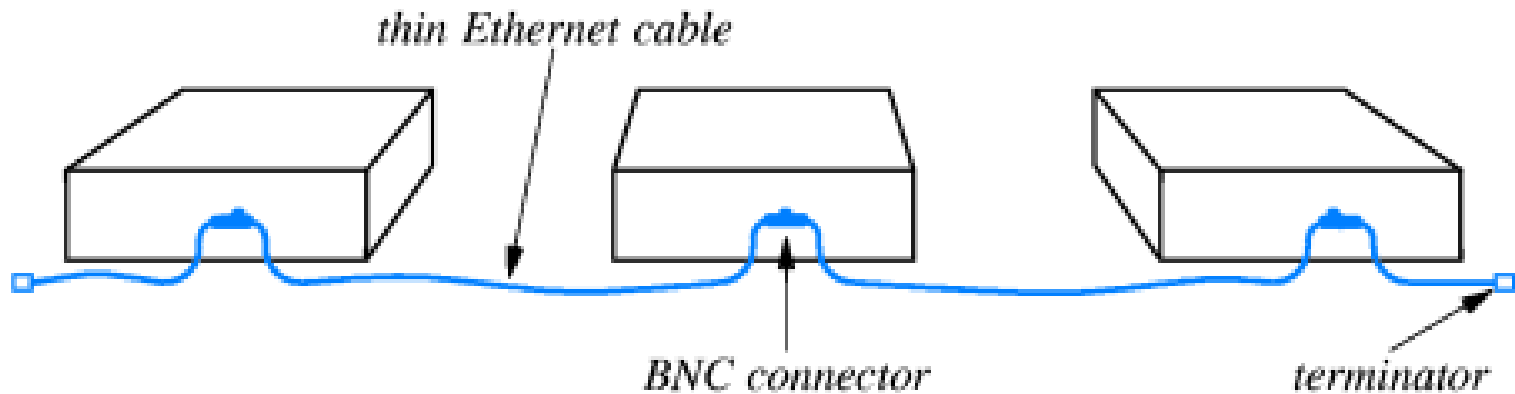
Original Ethernet Wiring (2)



a. 10BASE5

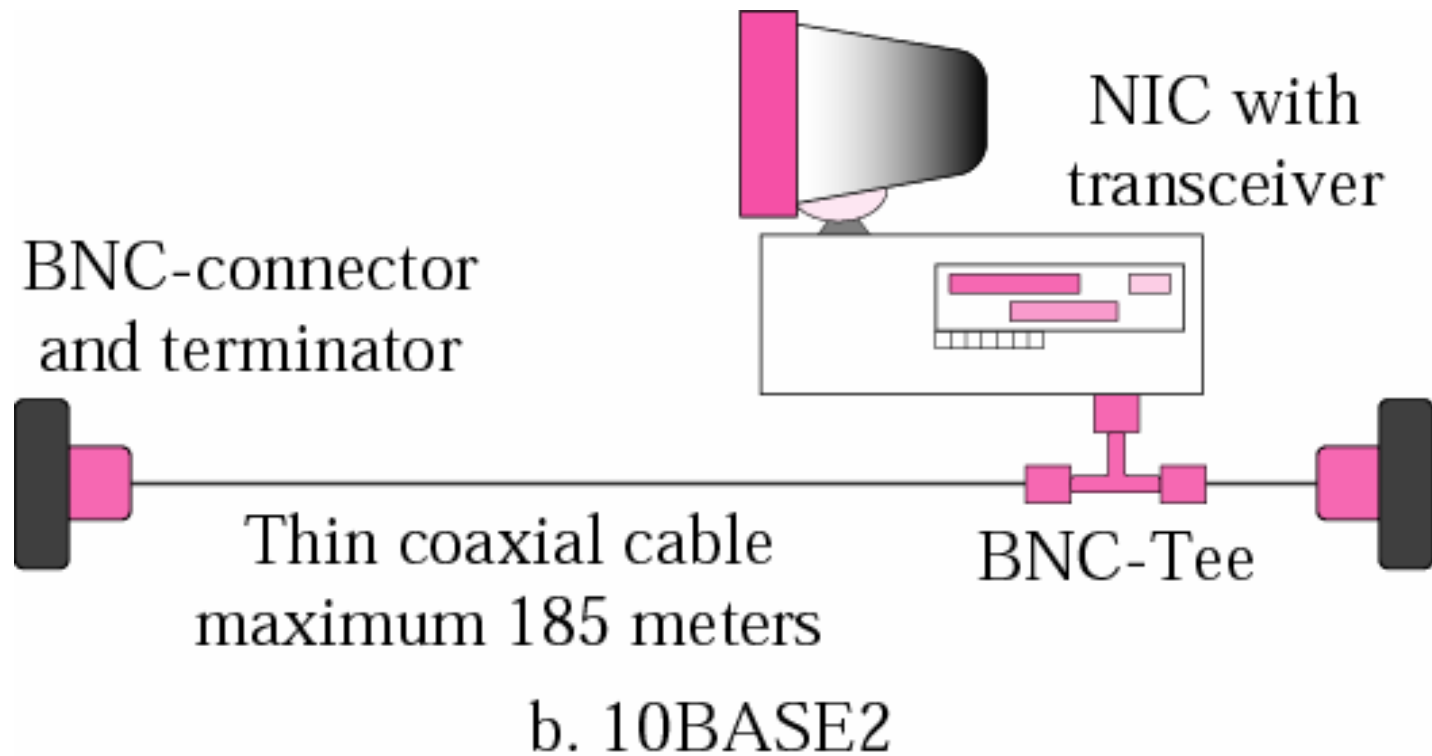
Đi dây trong Ethernet thế hệ thứ 2

Second Generation Ethernet Wiring



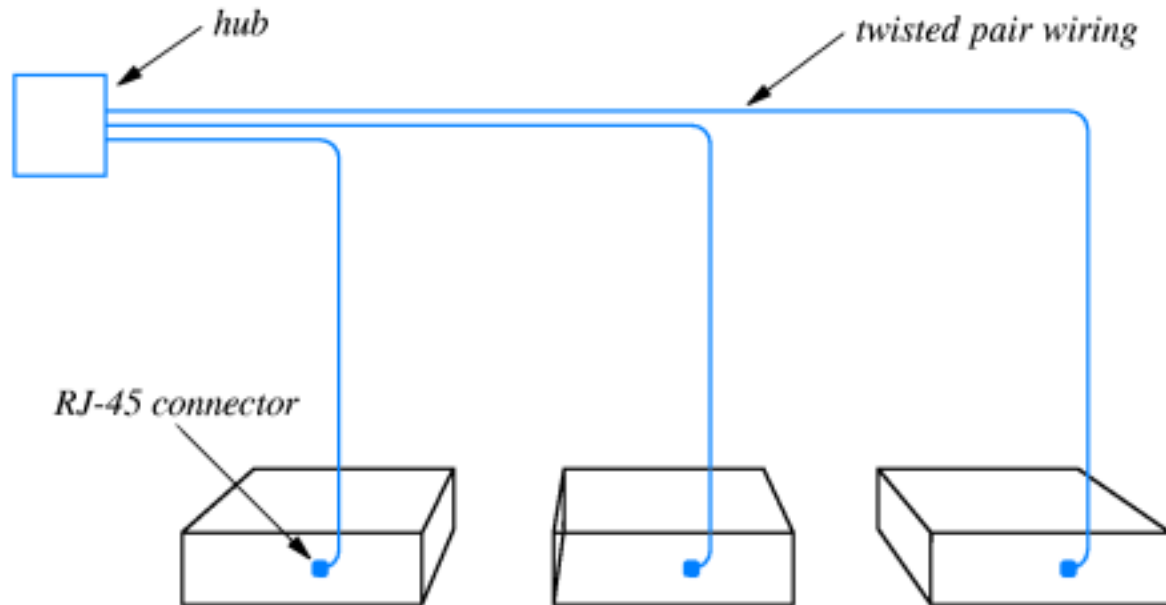
Thinner coaxial cable, called **thinnet**, 10Base2

Second Generation Ethernet Wiring (2)



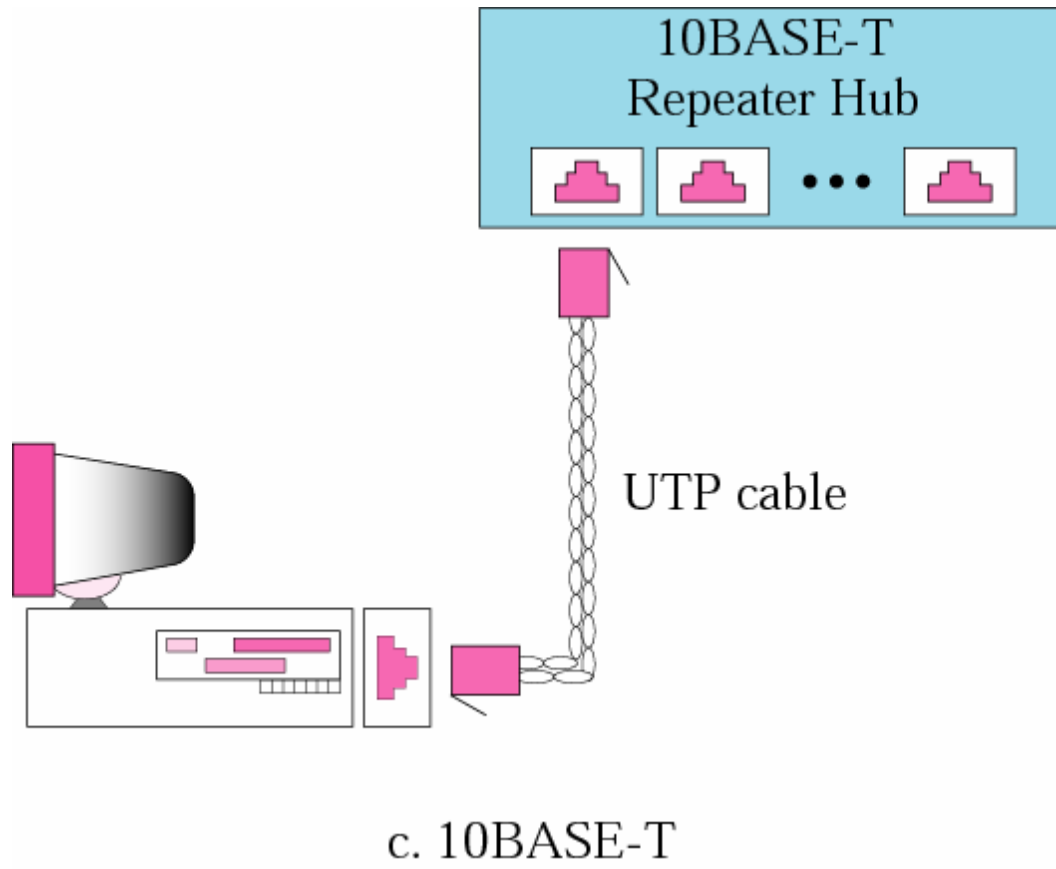
Đi dây trong Ethernet hiện đại

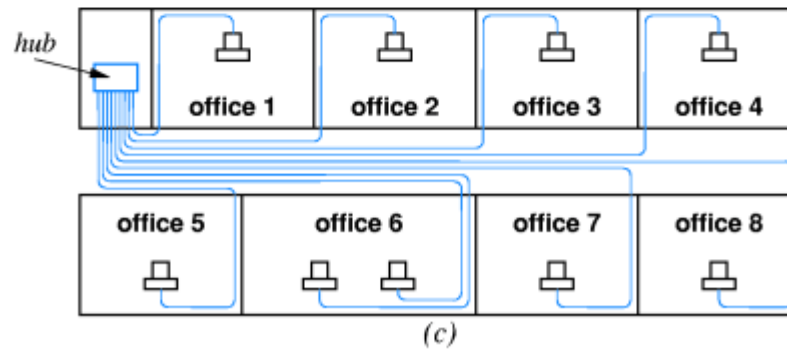
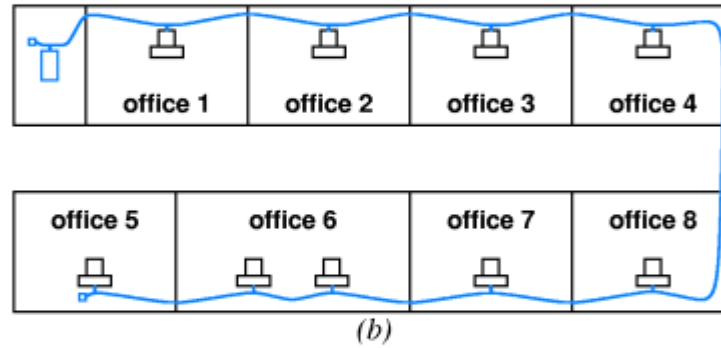
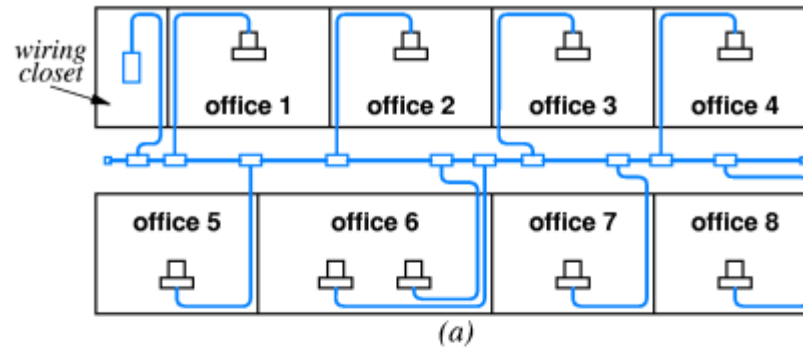
Modern Ethernet Wiring



Uses a hub, called twisted pair Ethernet, 10BaseT

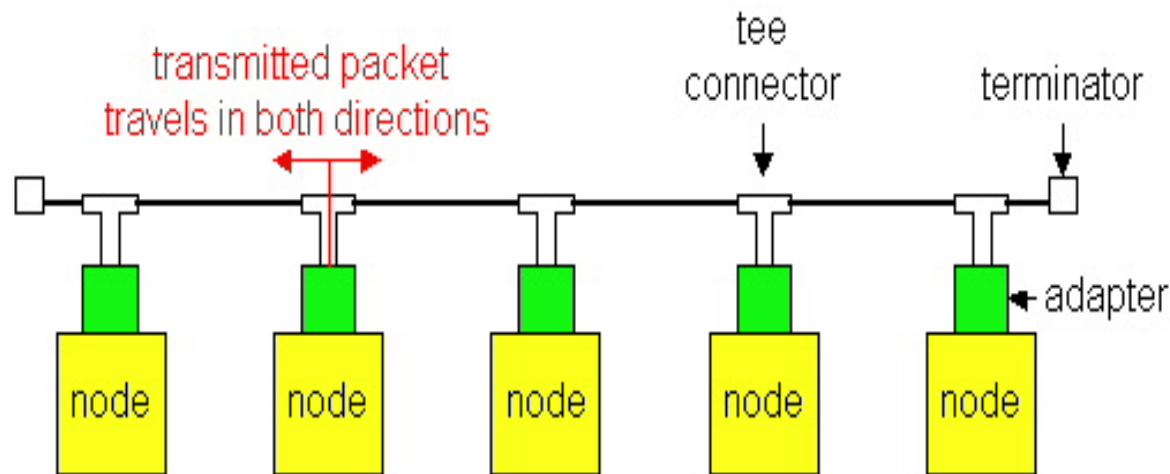
Modern Ethernet Wiring (2)





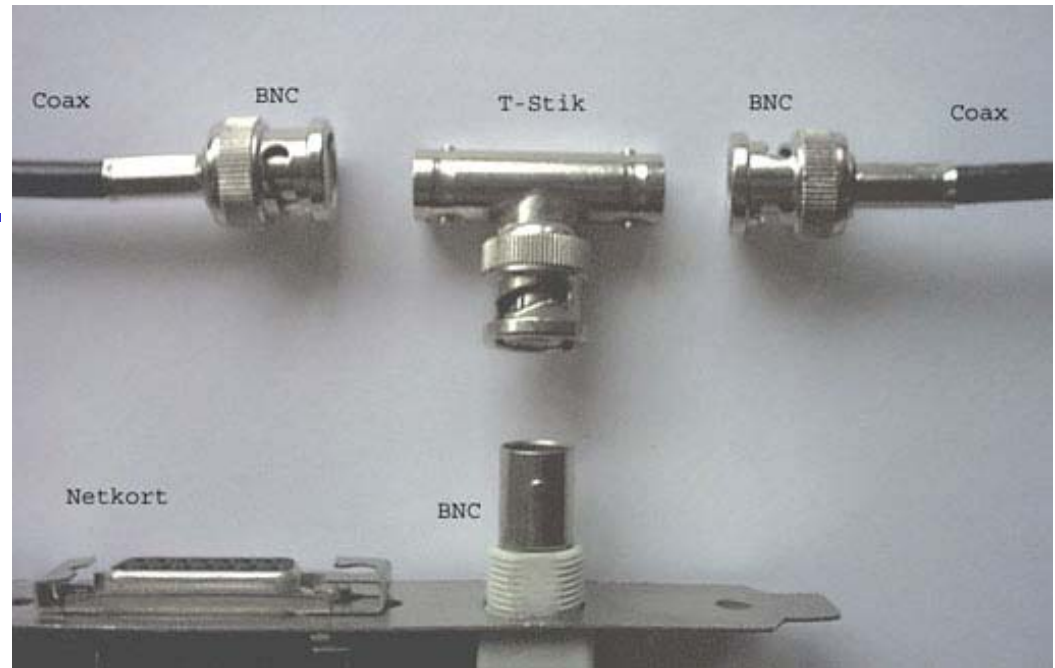
Chuẩn 10 Base2 trong Ethernet

- ❑ 10: 10Mbps; 2: độ dài một đoạn mạng xấp xỉ 200 m
- ❑ Dùng cáp đồng trục mỏng, kết nối theo hình trạng dạng bus



- ❑ repeater được sử dụng để liên kết nhiều đoạn mạng
- ❑ repeater chuyển tiếp tín hiệu từ một cổng sang cổng còn lại: là thiết bị ở tầng vật lý!
- ❑ đang dần trở thành một công nghệ lỗi thời

Ưu nhược điểm của cáp đồng trục



□ Ưu điểm:

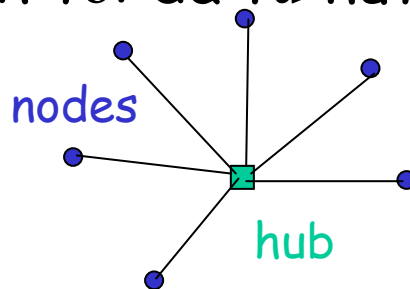
- Yêu cầu ít repeaters hơn so với cáp đôi dây xoắn
- Rẻ hơn cáp quang
- Đã và đang được dùng trong nhiều năm cho việc truyền số liệu, bao gồm cả cáp cho TV

□ Nhược điểm:

- Đắt hơn và khó lắp đặt hơn so với cáp đôi dây xoắn
- Cần ống dẫn dây lớn hơn so với cáp đôi dây xoắn

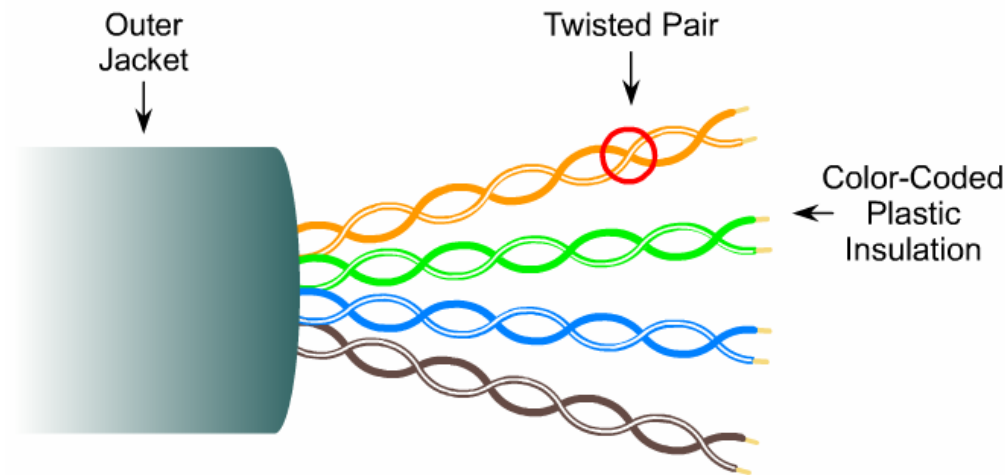
Chuẩn 10BaseT và 100BaseT

- ❑ Tốc độ truyền dữ liệu là 10/100 Mbps; chuẩn 100 còn được gọi là "fast ethernet"
- ❑ T chỉ Twisted Pair (cáp đôi dây xoắn)
- ❑ Các nút kết nối đến một thiết bị tập trung -hub-: "dạng hình sao"; khoảng cách tối đa từ nút đến hub là 100m



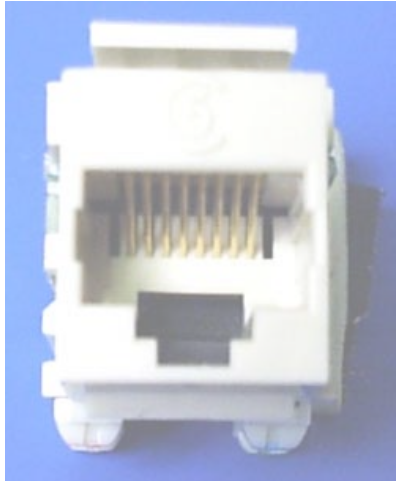
- ❑ Hub về bản chất là repeater nhiều cổng:
 - tín hiệu nhận được từ một cổng và chuyển tiếp đến tất cả các cổng khác
 - không dùng kỹ thuật vùng đệm
 - không dùng CSMA/CD: card mạng phát hiện xung đột

Unshielded Twisted Pair (UTP)



- ❑ Cáp đôi dây xoắn không bọc có bốn đôi dây được kết xoắn được sử dụng rãi rã trong kết nối mạng hiện nay.
- ❑ Đặc tả kỹ thuật TIA/EIA-568-A|B quyết định đến hiệu năng của cáp
- ❑ Dùng đầu nối RJ-45
- ❑ Khi truyền thông diễn ra, tín hiệu được truyền bởi bên gửi cần được hiểu bởi bên nhận.
- ❑ Tín hiệu được truyền cần được nhận đúng bởi mạch kết nối được thiết kế để nhận tín hiệu.
- ❑ Chân truyền ở trạm nguồn cần được kết nối (sau cùng) với chân nhận ở trạm đích.

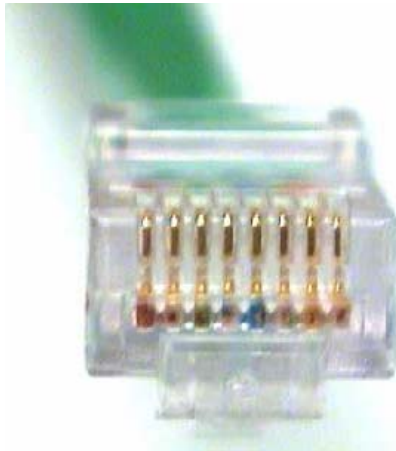
Attach the RJ-45



RJ-45
Jack

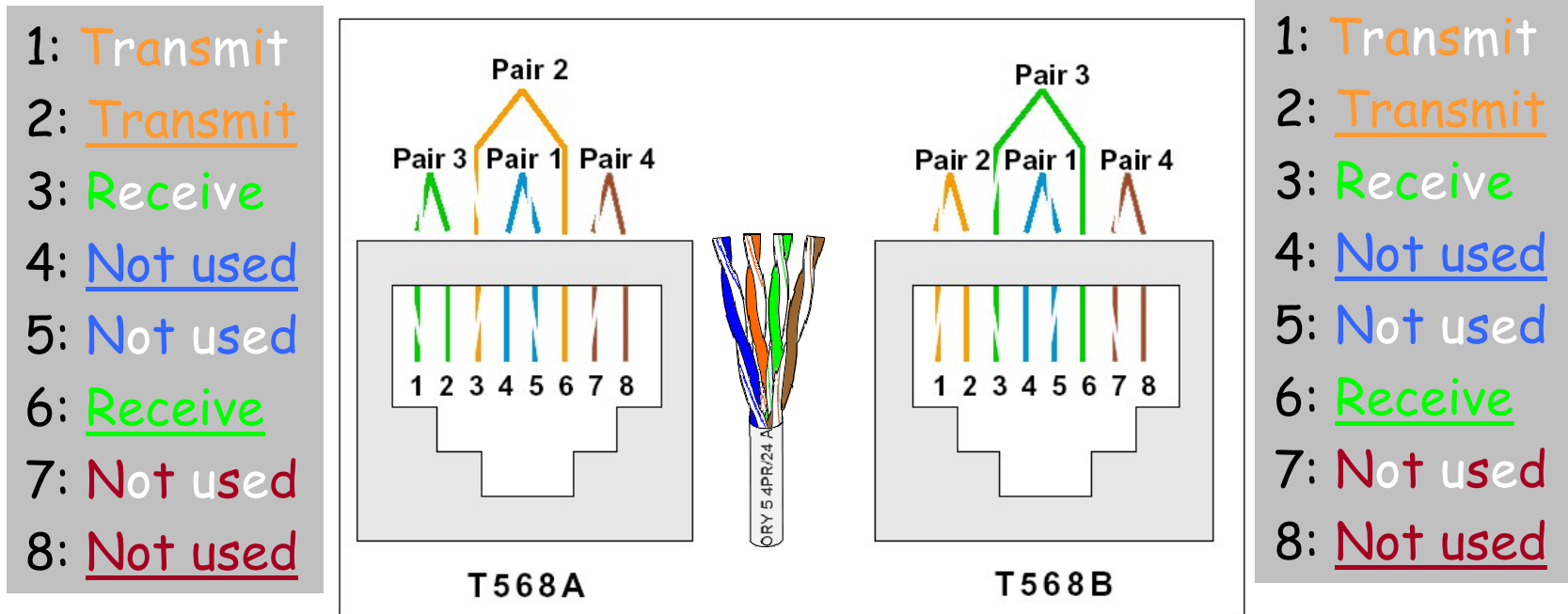


RJ-45
Plug



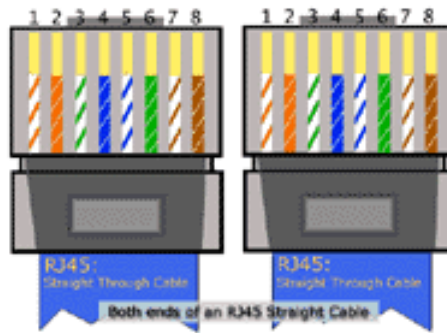
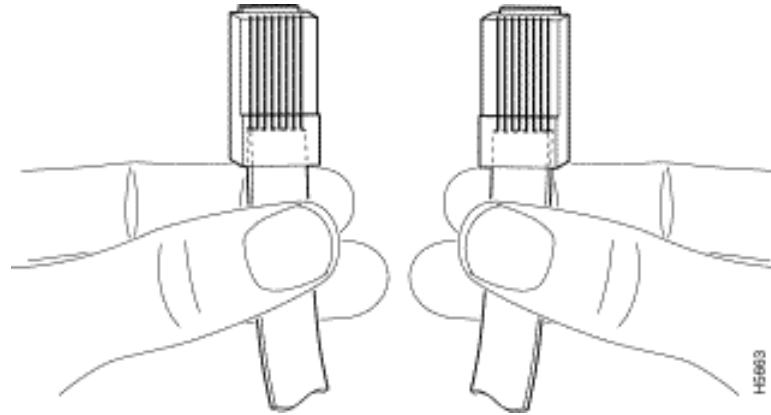
Sơ đồ chân nối cho RJ-45 connector

Diagram showing both T568-A and T568-B cabling wire colors

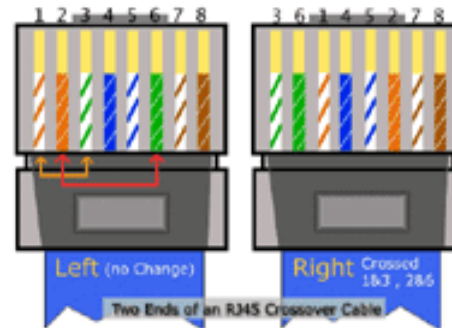


Đối với Ethernet tốc độ <1000Mbps thì chân 1,2: truyền; chân 3,6: nhận; 4, 5, 7, 8: không dùng để truyền/nhận dữ liệu

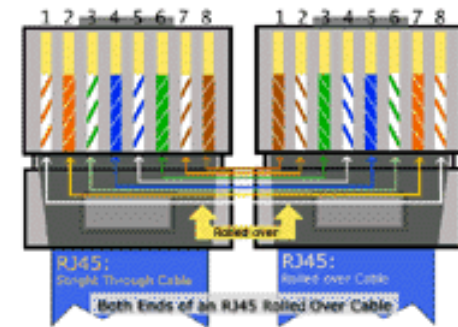
Unshielded Twisted Pair (UTP)



Straight-through



Cross-over

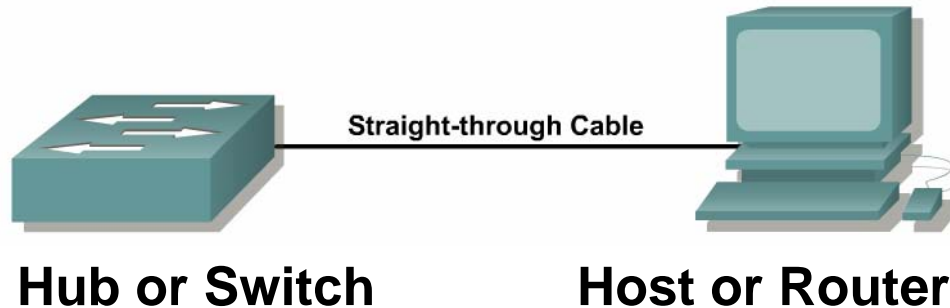


Rollover

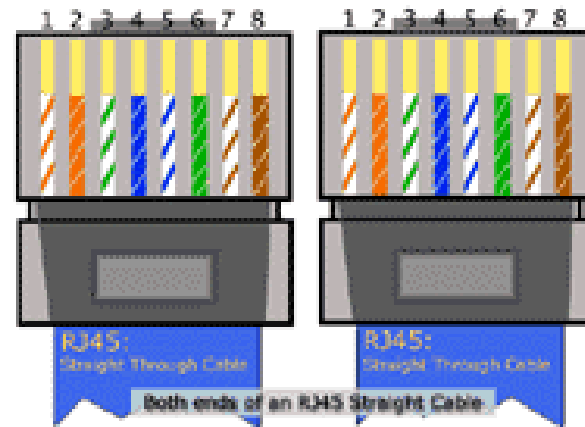
Cáp thẳng (straight-through): 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7, 8-8

Cáp chéo (cross-over): 1-3, 2-6, 3-1, 4-4, 5-5, 6-2, 7-7, 8-8

UTP Straight-through Cable

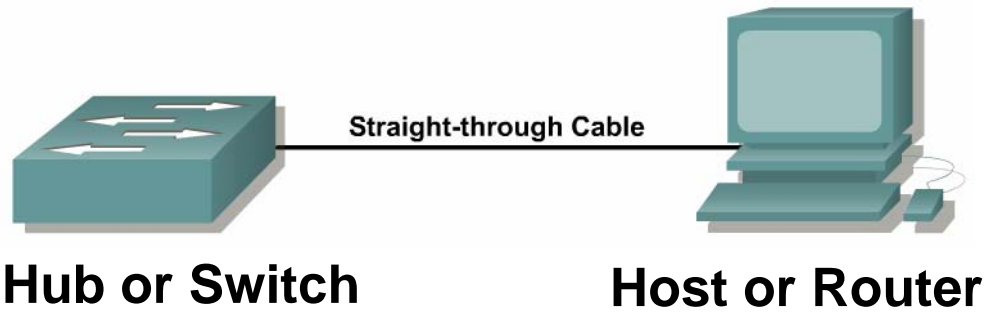


Pin 1	-----	Pin 1
Pin 2	-----	Pin 2
Pin 3	-----	Pin 3
Pin 4	-----	Pin 4
Pin 5	-----	Pin 5
Pin 6	-----	Pin 6
Pin 7	-----	Pin 7
Pin 8	-----	Pin 8



- ❑ Để kết nối một cổng từ Hub hoặc Switch đến cổng của card mạng trên máy tính ta dùng cáp thẳng (straight-through cable)

UTP Straight-through Cable

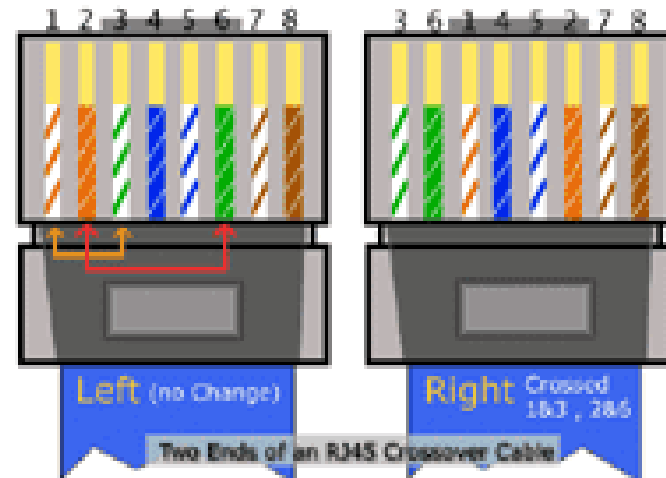


UTP Cross-over Cable



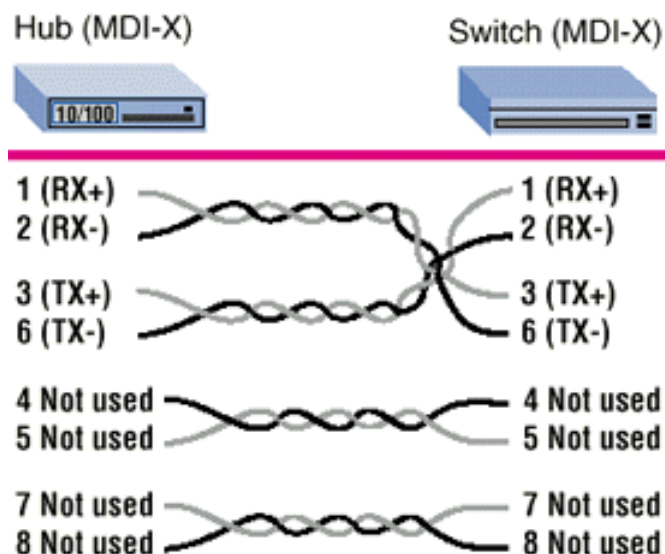
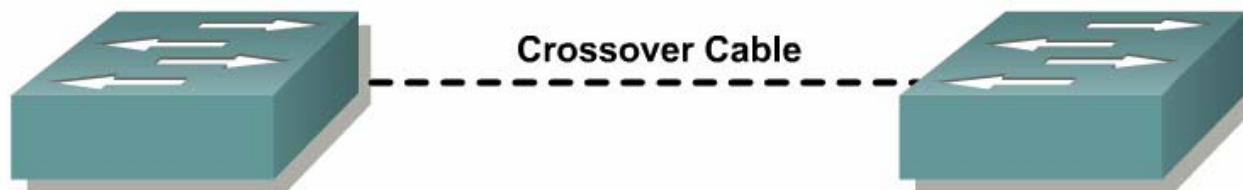
An Ethernet (10BASE-T and 100BASE-TX) cross-connect cable has only four active wires 1, 2, 3, and 6

Pin 1	-----	Pin 3
Pin 2	-----	Pin 6
Pin 3	-----	Pin 1
Pin 4	-----	Pin 4
Pin 5	-----	Pin 5
Pin 6	-----	Pin 2
Pin 7	-----	Pin 7
Pin 8	-----	Pin 8



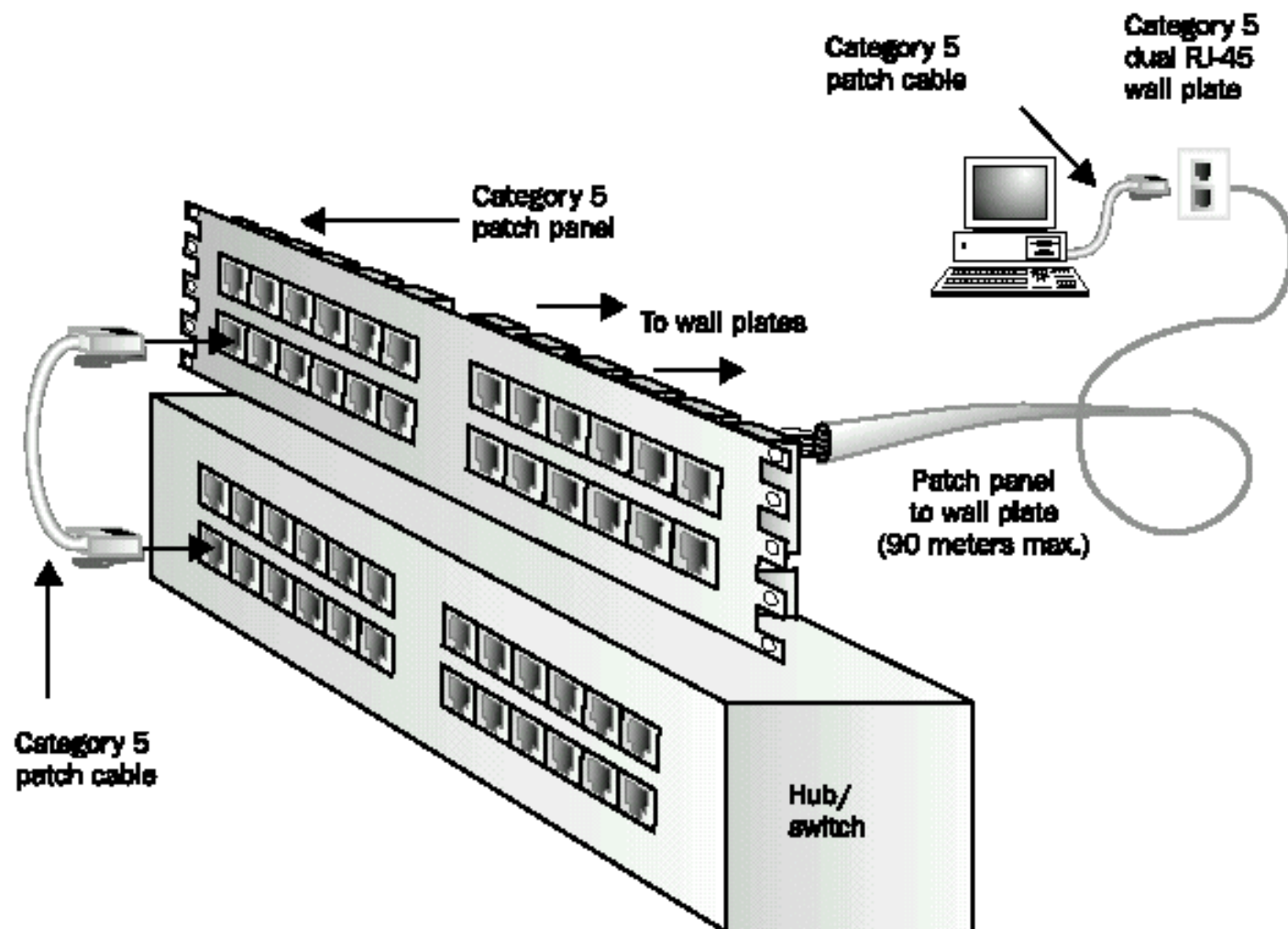
- ❑ Để kết nối từ một cổng của Switch này đến một cổng của Switch khác ta dùng cáp chéo (crossover cable).

UTP Cross-over Cable

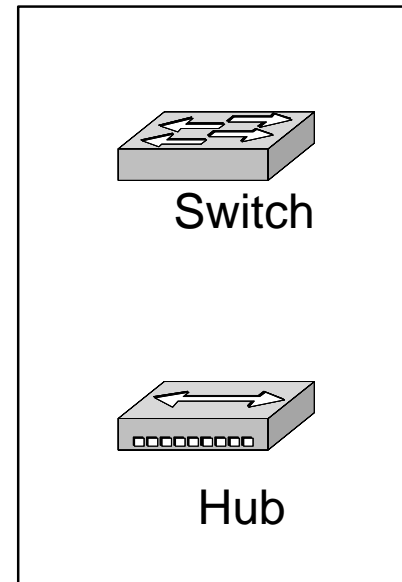
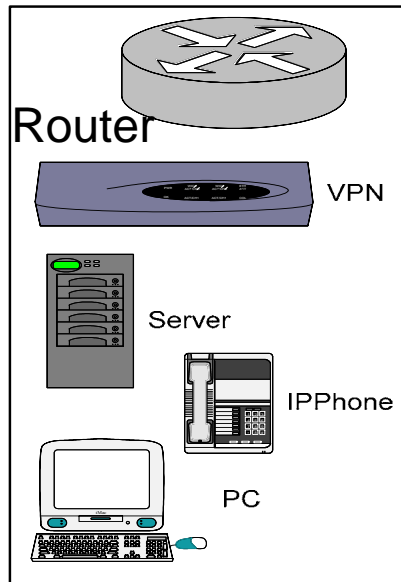


Để bấm cáp chéo ta đấu chân 1 (đầu này) với chân 3 (đầu kia); chân 2 với chân 6;

Nếu dùng cho các tốc độ 10/100Mbps thì chân 4, 5, 7, 8 không dùng.
Nếu muốn bấm cáp chéo cho tốc độ Gbps thì chân 4 đấu với chân 7;
chân 5 đấu với chân 8.

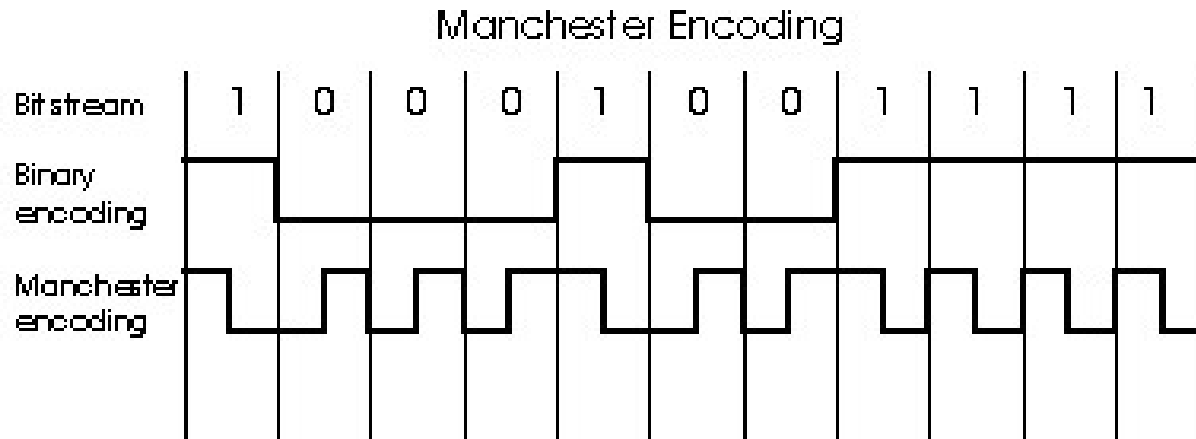


Kết nối các thiết bị



- ❑ Kết nối các thiết bị cùng nhóm thì ta dùng : **cáp chéo**
- ❑ Kết nối các thiết bị khác nhóm thì ta dùng: **cáp thẳng**

Mã hóa Manchester

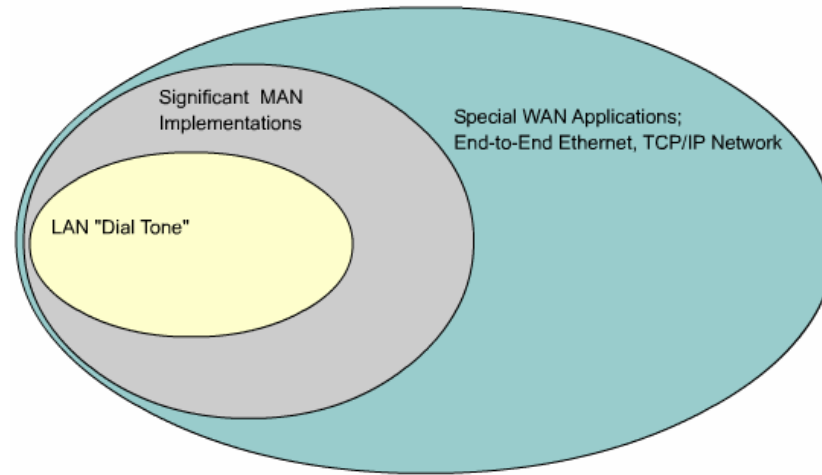


- ❑ Được sử dụng trong các chuẩn 10BaseT, 10Base2
- ❑ Mỗi bit có một sự chuyển tiếp trạng thái
- ❑ Cho phép đồng hồ giữa bên gửi và nhận đồng bộ hóa với nhau
 - không cần một đồng hồ toàn cục, tập trung giữa các nút!
- ❑ Lưu ý, đây là "món" của tầng vật lý!

Gbit Ethernet

- ❑ Dùng khuôn dạng khung của Ethernet chuẩn
- ❑ Cho phép cả liên kết điểm - điểm và các kênh truyền chia sẻ
- ❑ Ở chế độ chia sẻ, CSMA/CD được sử dụng; để đạt hiệu quả cao thì khoảng cách giữa các nodes là ngắn
- ❑ Ở đây, hubs được gọi là "Buffered Distributors"
- ❑ Đạt tốc độ 1 Gbps ở chế độ truyền song công cho các liên kết điểm - điểm
- ❑ Hiện tại đã có 10 Gbps!

Tương lai của Ethernet



- ❑ Ethernet đã và đang đi qua một cuộc cách mạng từ công nghệ *Legacy* → *Fast* → *Gigabit* → *MultiGigabit*.
- ❑ Tương lai của môi trường mạng bao gồm:
 - Cáp đồng (tốc độ lên đến 1000 Mbps, có lẽ còn cao hơn)
 - Không dây (đang tiến đến 100 Mbps, có lẽ còn cao hơn)
 - Cáp quang (hiện tại là 10,000 Mbps và sẽ sớm được nâng cao hơn)

Liên kết các đoạn mạng cục bộ

- ❑ Repeaters

- ❑ Hubs

- ❑ Bridges

- ❑ Switches

- Nhận xét: switches về bản chất là bridges nhiều cổng.
- Những gì ta nói về bridges cũng đúng cho switches!

Liên kết các đoạn mạng với repeaters

□ Repeaters

- Là thiết bị tầng Vật lý, nhận bits/tín hiệu một đầu, tái tạo và chuyển tiếp ở đầu kia
- Liên kết các đoạn mạng Ethernet

□ Miền xung đột

- Bao gồm một tập các trạm mà nếu có 2 trạm truyền dữ liệu đồng thời thì sẽ có một xung đột

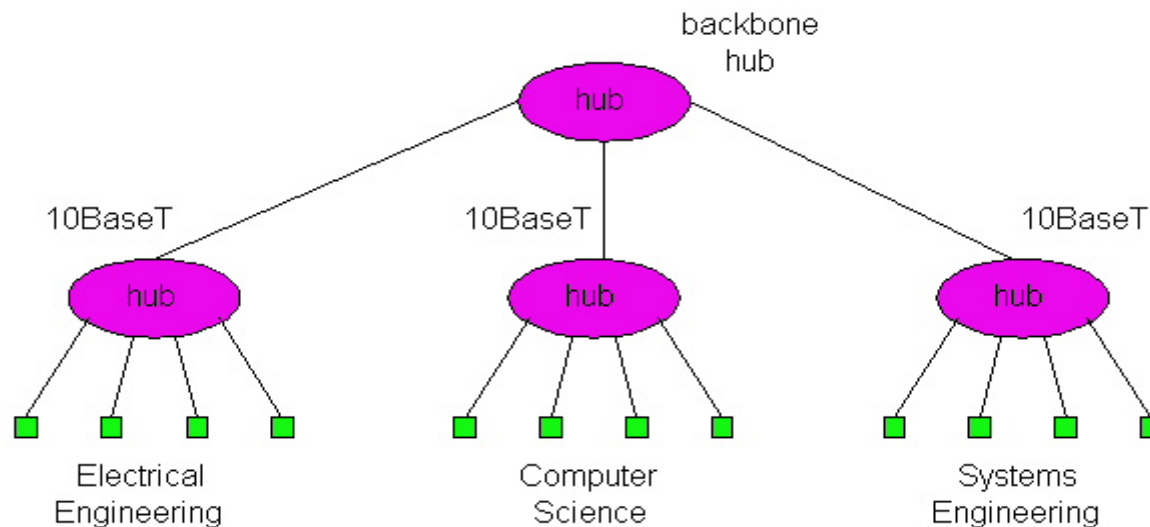
□ Repeaters mở rộng mạng nhưng đồng thời cũng mở rộng miền xung đột

□ Mạng Ethernet có đường kính bị giới hạn (thời gian) là 51.2 μ s

- Tối đa chỉ được 4 repeaters
- Đường kính tối đa $\leq 2,500$ m

Liên kết các đoạn mạng với hubs

- ❑ Dùng hubs làm xương sống liên kết các đoạn mạng cục bộ
- ❑ Mở rộng khoảng cách tối đa giữa các nodes
- ❑ Nhưng đồng thời cũng mở rộng miền xung đột
 - Nếu một nút ở CS và một nút ở EE truyền đồng thời: xung đột
- ❑ Không thể liên kết 10BaseT & 100BaseT

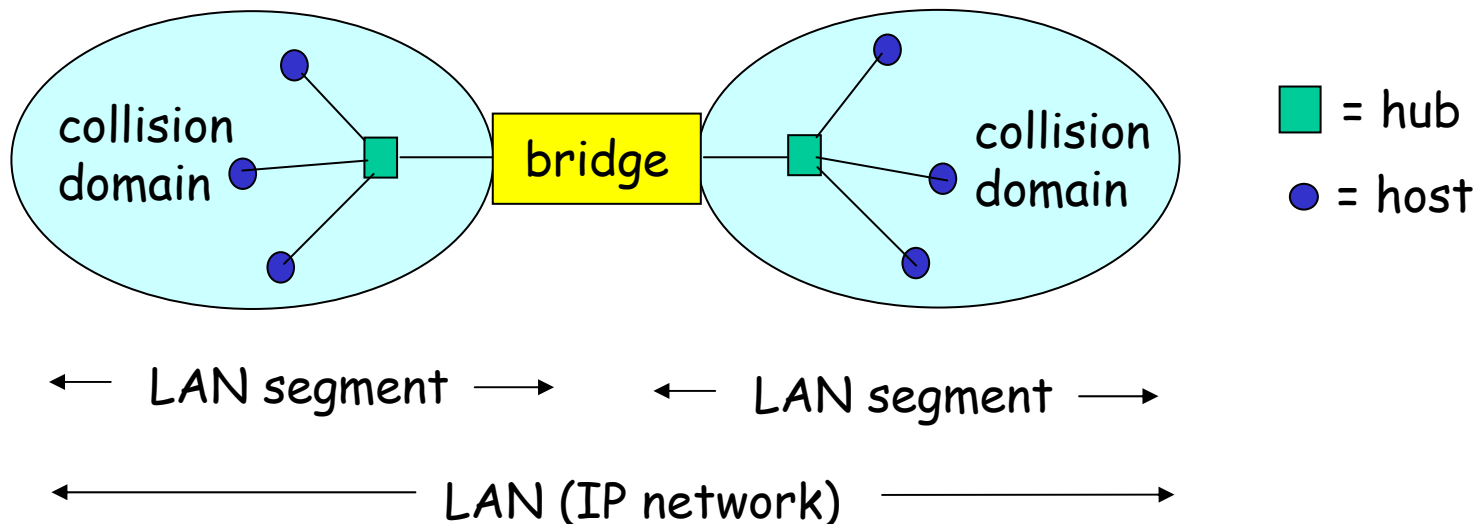


Bridges

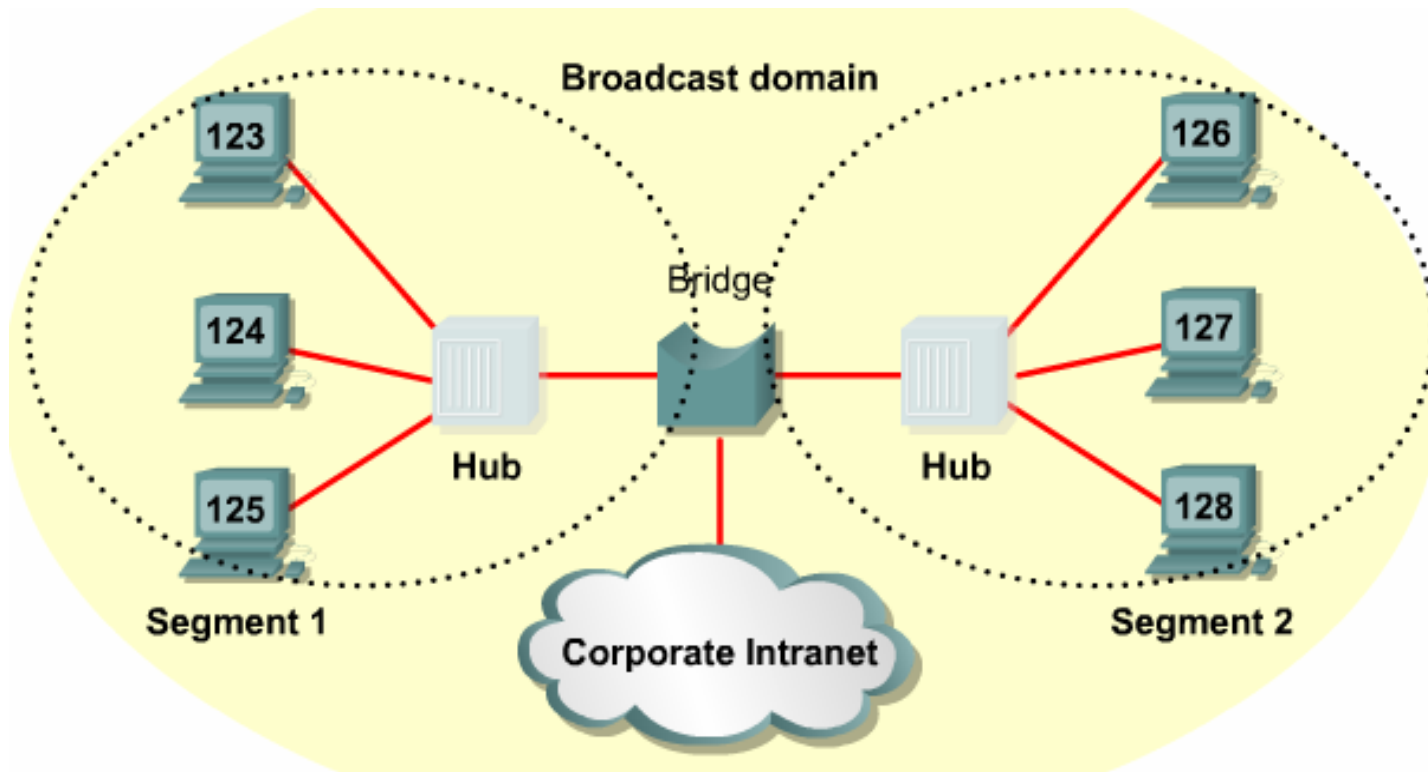
- ❑ Là thiết bị ở tầng liên kết dữ liệu
 - lưu giữ và chuyển tiếp các khung Ethernet
 - kiểm tra phần thông tin điều khiển của khung và chuyển tiếp có **lựa chọn** các khung dựa trên địa chỉ **MAC** đích
 - khi khung sẽ được chuyển tiếp trên một đoạn mạng nào đó, sử dụng **CSMA/CD** để truy cập đoạn mạng đó
- ❑ Trong suốt
 - các trạm không biết đến có sự hiện diện của bridges
- ❑ Cắm vào là chạy, tự học
 - bridges không cần phải được cấu hình

Bridges: tách biệt lưu lượng

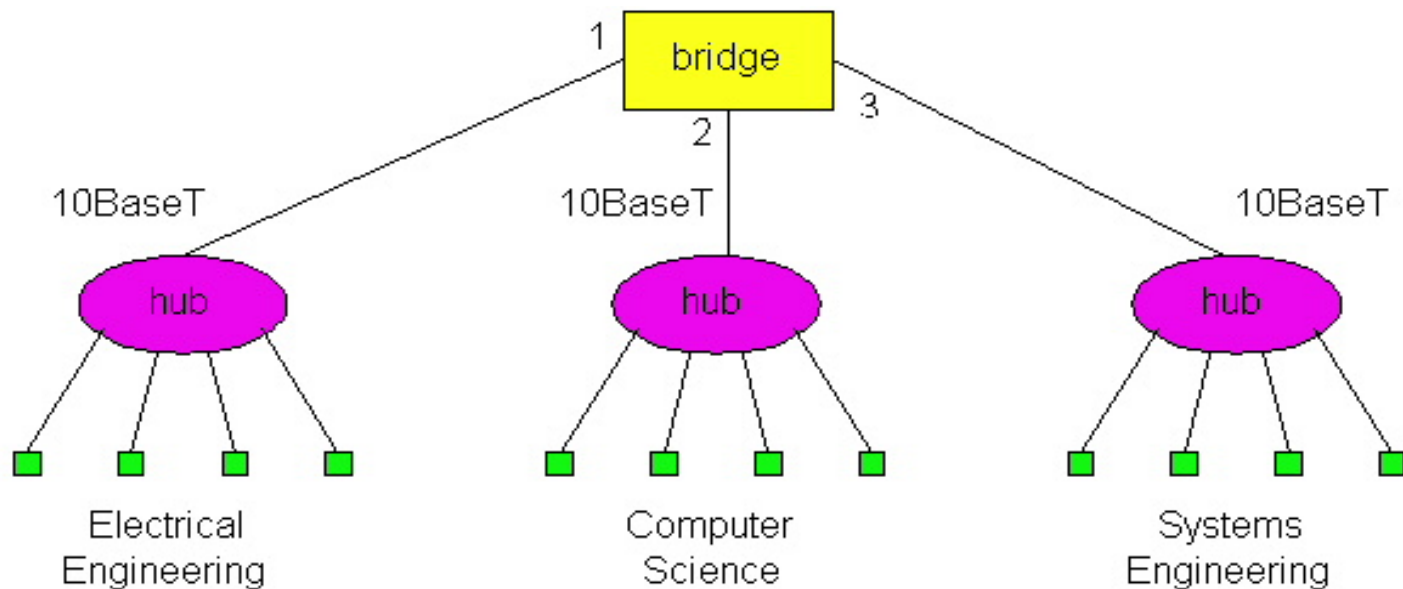
- ❑ Việc lắp đặt bridge sẽ chia cắt mạng LAN ra thành nhiều đoạn
- ❑ bridges sẽ **lọc** các khung dữ liệu:
 - Những frames được gửi cho các nút trong cùng một đoạn mạng cục bộ thường thì không được chuyển tiếp đến các đoạn mạng cục bộ khác
 - Các đoạn trở thành **các miền xung đột** tách biệt



Segmentation (Sự phân đoạn)



Quyết định chuyển tiếp



- Làm thế nào để xác định chuyển tiếp khung dữ liệu đến đoạn mạng nào?
- Một vấn đề tựa như định tuyến...

Xây dựng bảng cầu nối

- ❑ Một bridge có một **bridge table**
- ❑ Một mục trong bridge table bao gồm:
 - (Địa chỉ của nút trong LAN, Mạch giao tiếp của Bridge, Thời gian cập nhật vào)
 - Những mục cũ sẽ bị bỏ đi (thời gian sống có thể là 60 phút)
- ❑ bridges **học** những trạm có thể vươn tới được thông qua những mạch giao tiếp nào
 - khi nhận được một khung, bridge "học" vị trí của nơi gửi: đoạn mạng cục bộ đi vào
 - ghi nhận cặp nút gửi/vị trí trong bảng cầu nối

Lọc/Chuyển tiếp khung dữ liệu

Khi bridge nhận một khung dữ liệu:

Tìm kiếm địa chỉ MAC đích trong bridge table

Nếu một mục được tìm thấy cho địa chỉ đích đó
thì{

nếu đích đến nằm trên cùng đoạn mạng nhận được frame
thì hủy bỏ frame đó

ngược lại chuyển tiếp frame đó đến mạch giao tiếp
(cổng) được chỉ trong mục tìm được

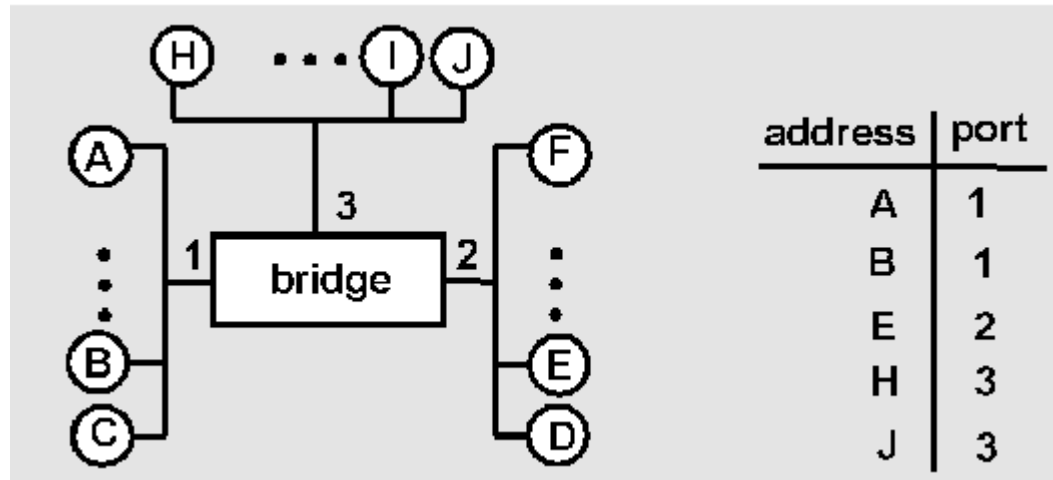
}

ngược lại làm luter

*Chuyển tiếp đến tất cả các cổng trừ
cổng đã nhận được frame đó*

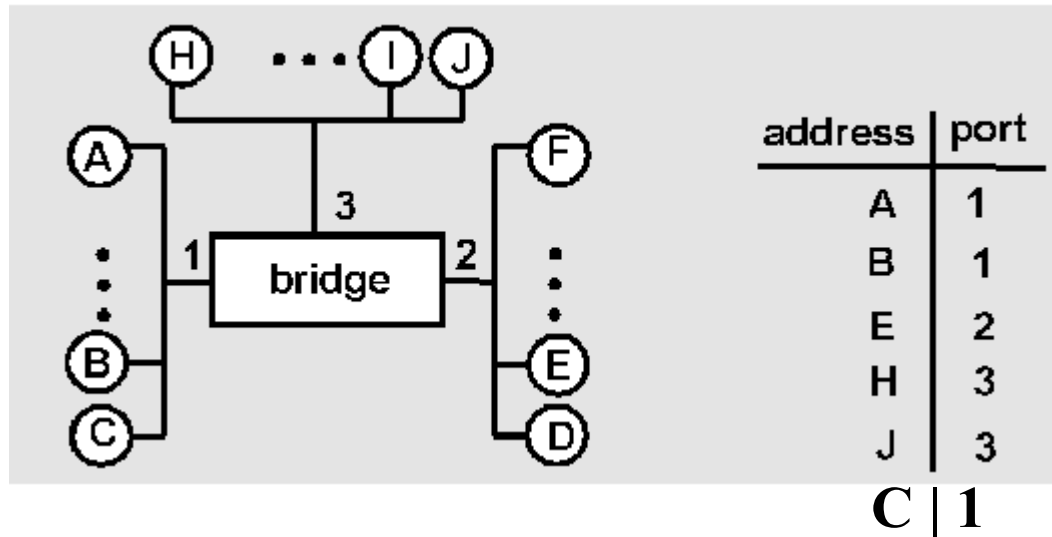
Ví dụ về hoạt động của Bridge

Giả sử C gửi frame đến D và D hồi đáp với một frame đến C.



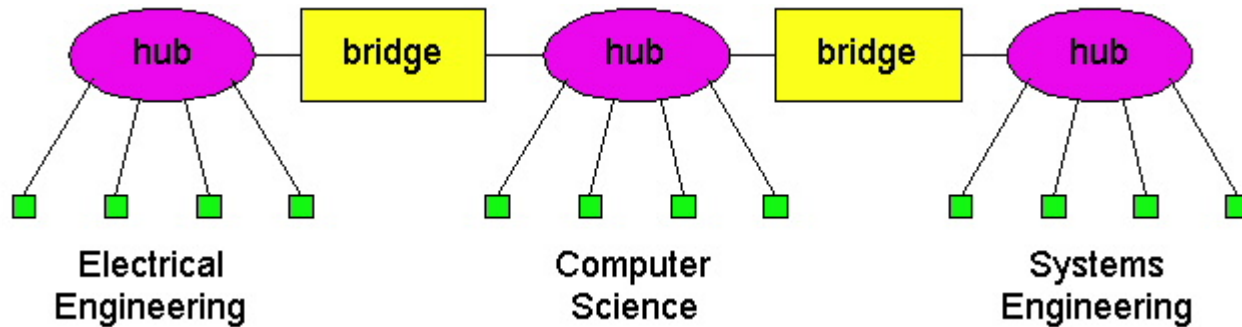
- ❑ Bridge nhận frame từ C
 - lưu lại trong bridge table rằng C là ở cổng 1
 - vì D chưa có trong bảng, bridge gửi frame đó đến cổng 2 và 3
- ❑ frame được nhận bởi D

Ví dụ về hoạt động của Bridge (tt)



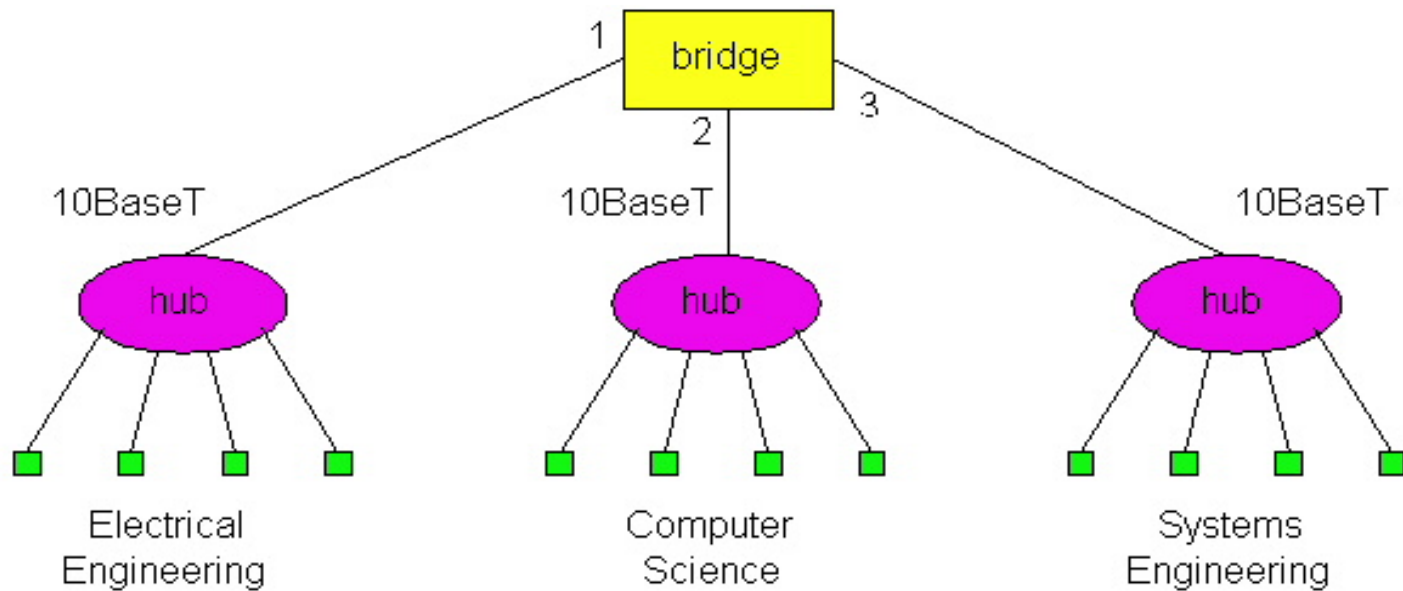
- ❑ D tạo ra một frame hồi đáp cho C và gửi đi
- ❑ bridge nhận được frame đó
 - lưu lại trong bridge table rằng D là ở cổng 2
 - bridge biết C là ở cổng 1, do đó nó *chỉ* chuyển tiếp frame đó đến cổng 1

Liên kết không xương sống



- ❑ Không được khuyến nghị do hai lý do:
 - nếu hub ở Computer Science bị hỏng thì mạng bị sập
 - tất cả mọi lưu lượng giữa EE và SE phải đi qua đoạn CS

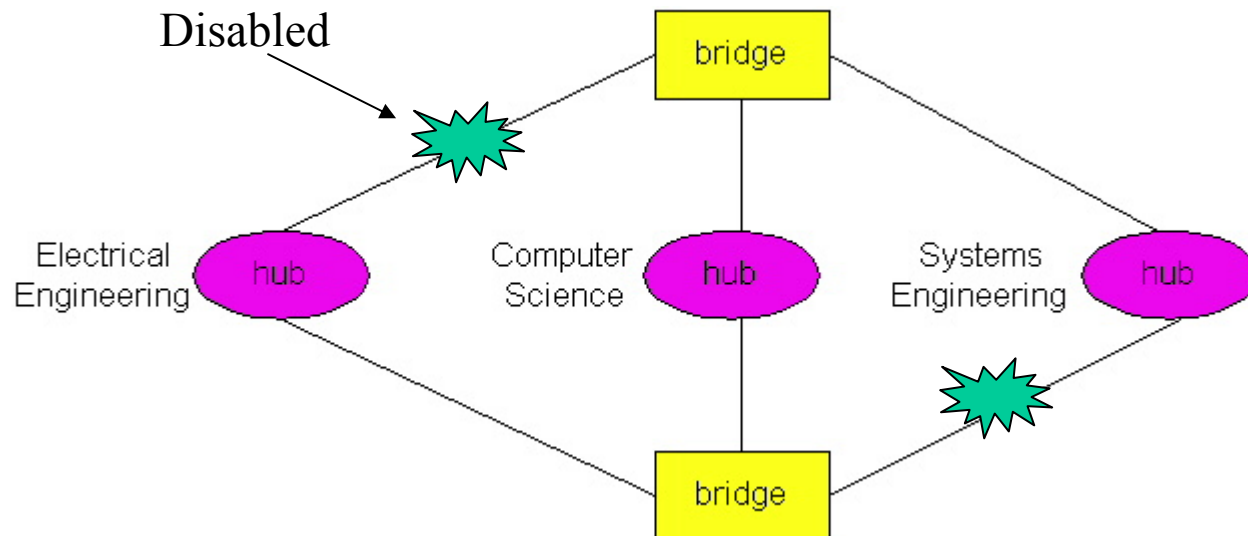
Backbone configuration (cấu hình đường trục)



Recommended !
Khuyến nghị!

Bridges và cây trải rộng

- ❑ để tăng độ tin cậy, thiết yếu phải có nhiều đường dẫn luân phiên, dư từ nguồn đến đích
- ❑ với nhiều đường dẫn, kết quả là dễ tạo ra vòng lặp - bridges có thể nhận và chuyển tiếp một frame mãi mãi
- ❑ giải pháp: tổ chức các bridges vào một cây trải rộng bằng cách tạm thời vô hiệu hóa một tập con các cổng nào đó

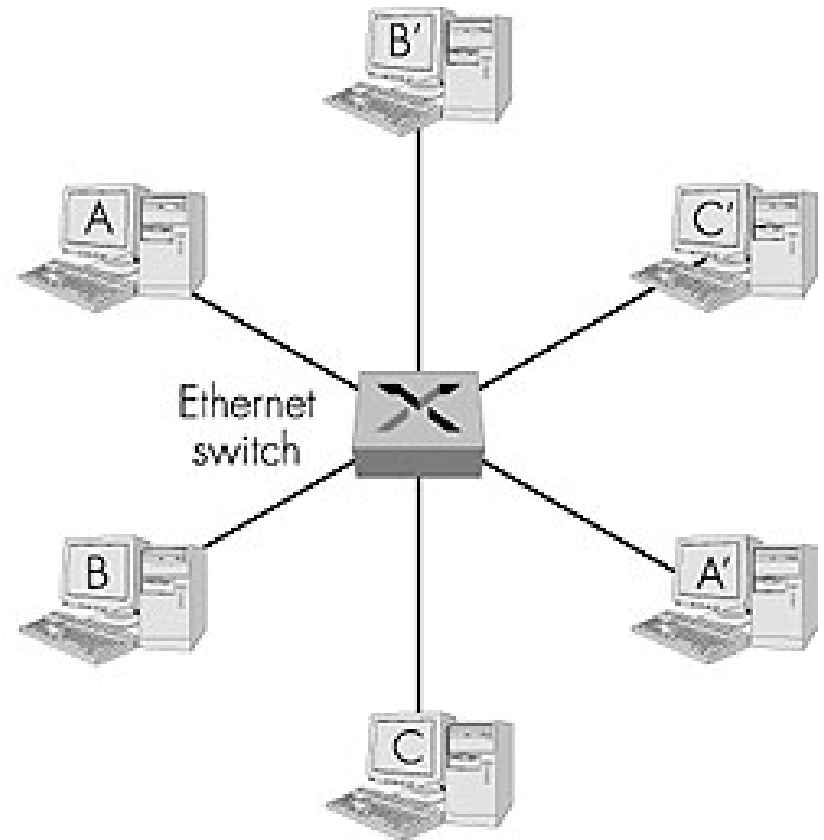


Một số điểm đặc trưng của bridge

- ❑ Tách được các miền xung đột nên làm cho thông lượng tối đa của mạng tăng lên
- ❑ Không bị giới hạn bởi số nút và tầm bao phủ địa lý
- ❑ Có thể kết nối với nhiều loại Ethernet khác nhau
- ❑ Trong suốt ("cắm là chạy"): không cần thiết phải cấu hình

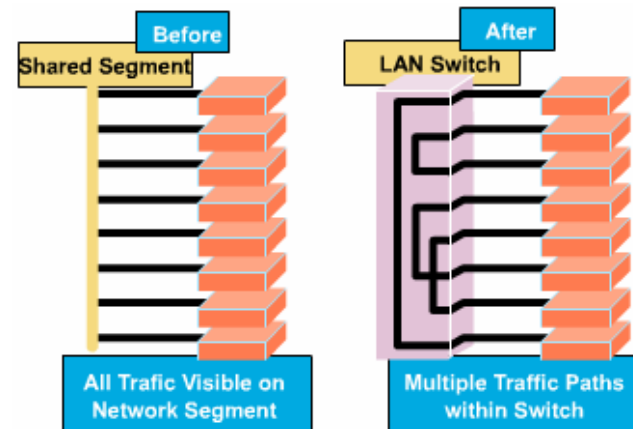
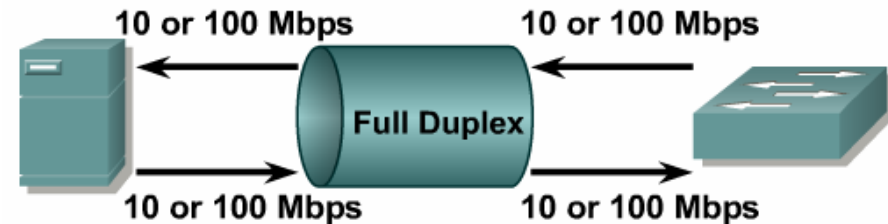
Ethernet Switches

- ❑ Thực chất là bridge nhiều cổng
- ❑ Lọc và chuyển tiếp frame dữ liệu sử dụng địa chỉ vật lý
- ❑ **Switching:** A-to-A' và B-to-B' truyền dữ liệu đồng thời mà không bị xung đột
- ❑ Có nhiều mạch giao tiếp (cổng)
- ❑ Thông thường thì các trạm kết nối dạng hình sao đến switch
 - Ethernet, nhưng không xung đột!



Các lợi ích của Switch

- ❑ Cung cấp sự phân đoạn
- ❑ Tăng gấp đôi dải thông giữa các nút
- ❑ Truyền dữ liệu không xung đột
- ❑ Kết hợp nhiều cổng với tốc độ khác nhau (10/100/1000 Mbps) và các cổng này có thể được chia sẻ hoặc dành riêng
- ❑ Cho phép nhiều mạch hoạt động đồng thời



Các cách thức chuyển mạch

❑ **Store-and-forward:**

- Toàn bộ frame được nhận trước khi nó được chuyển tiếp đi.
- Độ trễ tăng lên đối với các frame lớn.
- Khả năng dò tìm lỗi là cao.

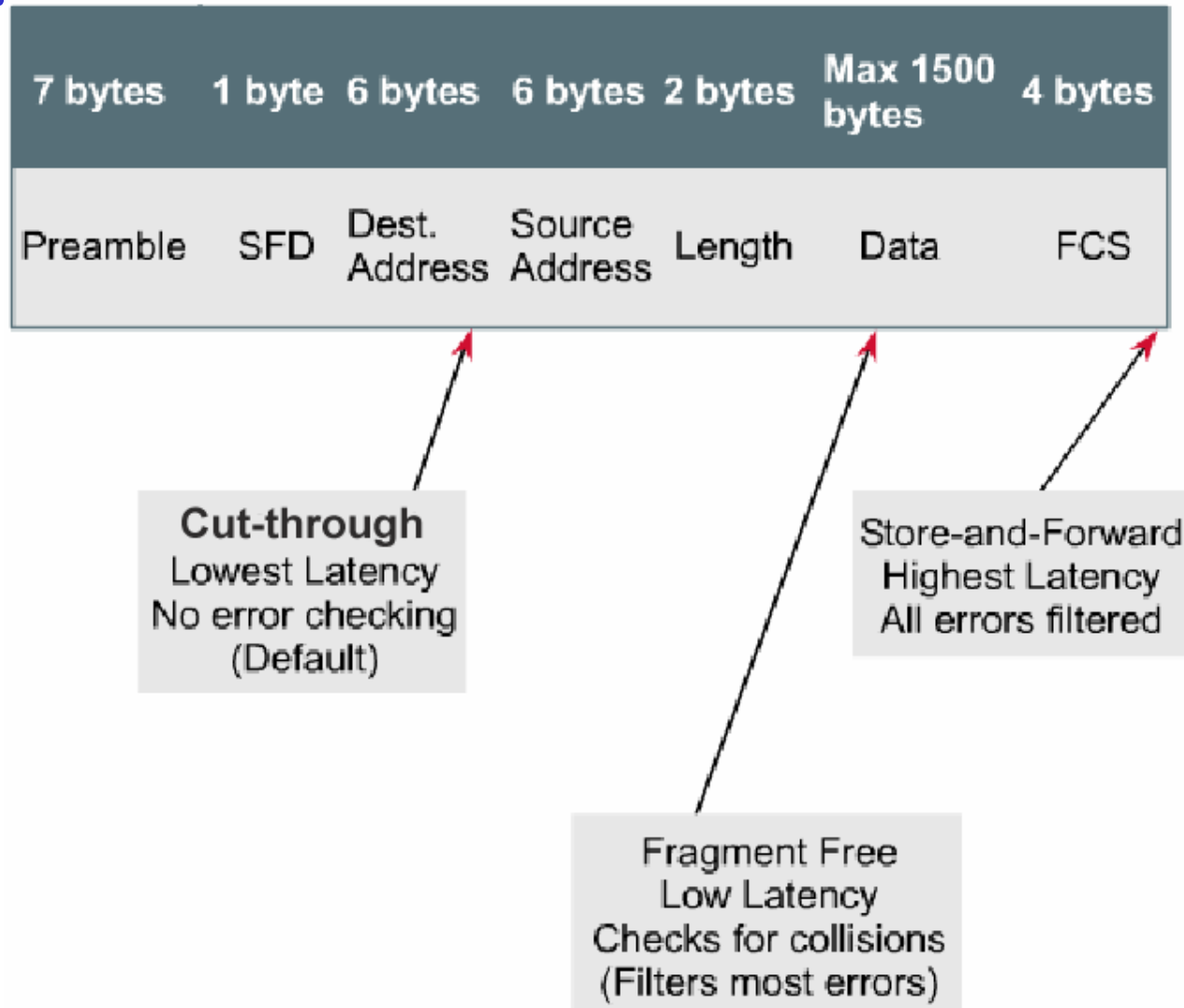
❑ **Cut-through:**

- Chuyển tiếp frame ngay khi kiểm tra xong địa chỉ (vật lý) đích.
- Không kiểm tra lỗi
- Sinh ra độ trễ thấp nhất

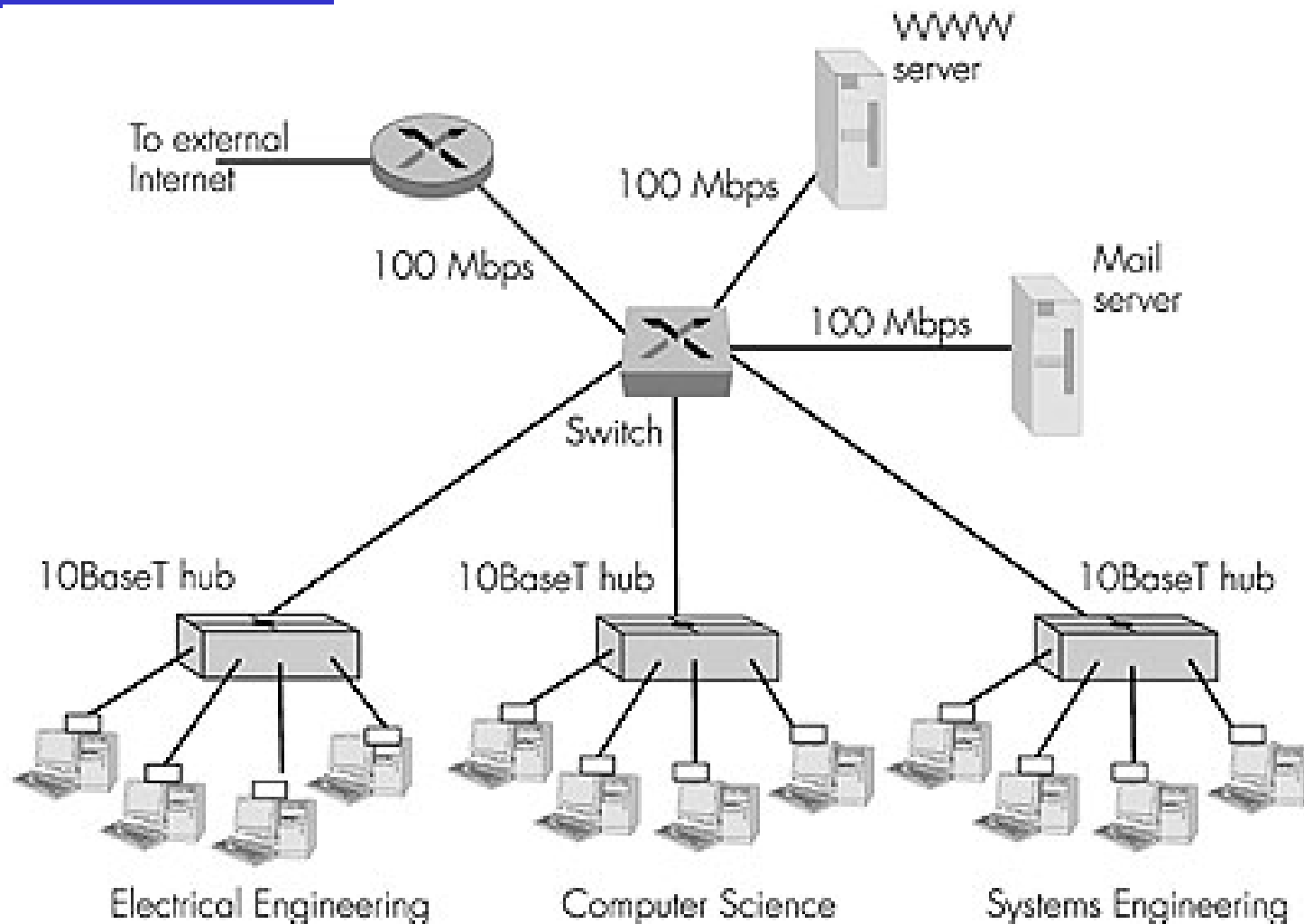
❑ **Fragment-free switching:**

- Chuyển tiếp frame sau khi nhận được 64 bytes đầu tiên.
- Lọc được các frame xung đột (có kích cỡ < 64 bytes)

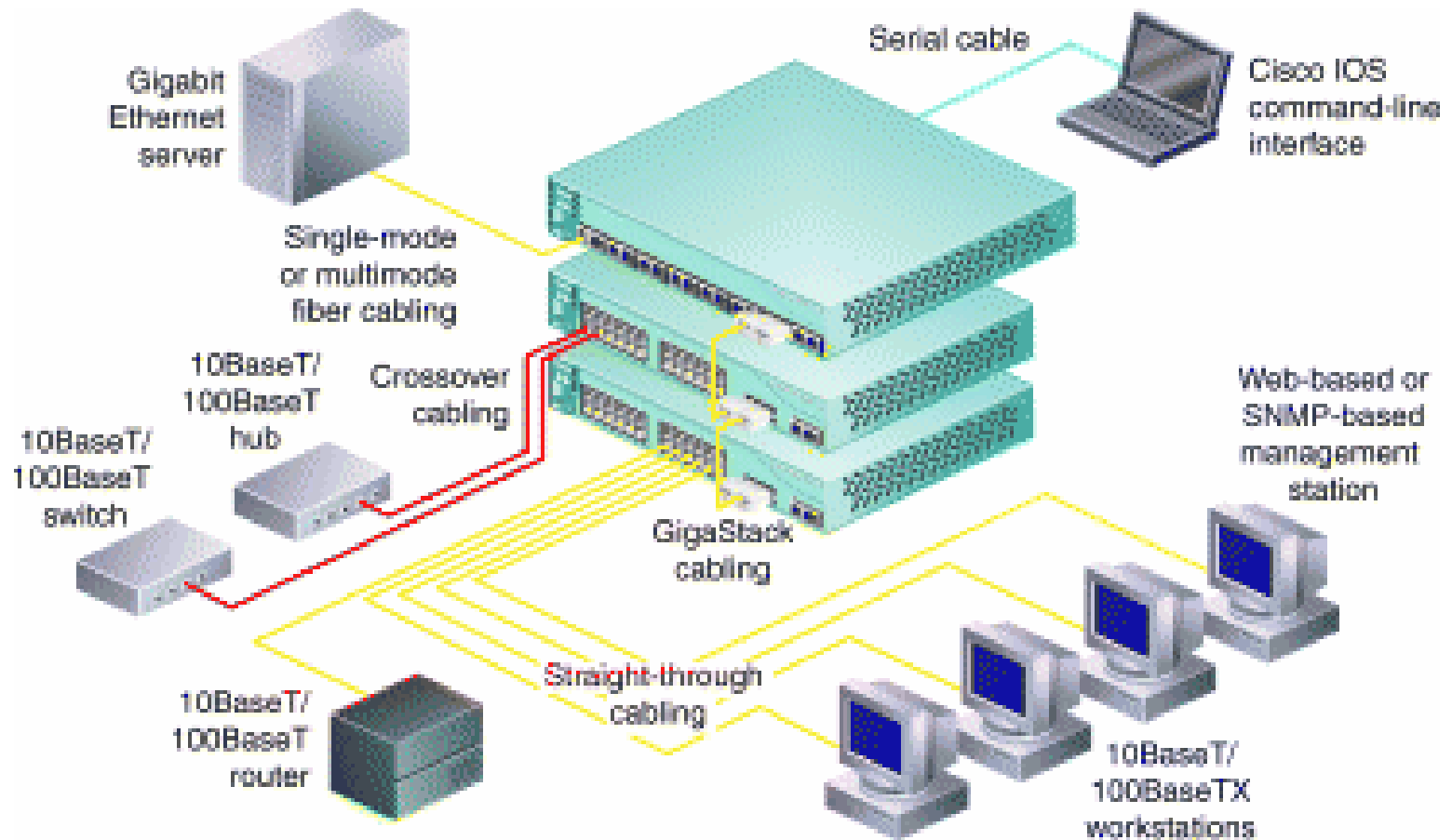
Forwarding Decision (Quyết định chuyển tiếp)



Ví dụ về một dạng mạng LAN phổ biến (IP network)



Minh họa một mạng sử dụng Switches



So sánh tổng kết

Summary comparison

	<u>hubs</u>	<u>bridges</u>	<u>routers</u>	<u>switches</u>
traffic isolation	no	yes	yes	yes
plug & play	yes	yes	no	yes
optimal routing	no	no	yes	no
cut through	yes	no	no	yes