

Tổng kết các Giao thức Đa truy cập

- ❑ Phải làm gì với Môi trường dùng chung ?
 - Phân chia Kênh truyền (theo thời gian, tần số hay mã)
 - Time Division, Code Division, Frequency Division
 - Phân chia Ngẫu nhiên (động),
 - ALOHA, S-ALOHA, CSMA, CSMA/CD
 - Cảm nhận sóng mang: Hữu tuyến đơn giản, Vô tuyến phức tạp
 - CSMA/CD được sử dụng trong Ethernet
 - Lăn lượt
 - Thăm dò từ một trạm trung tâm,
 - Chuyển Thẻ bài

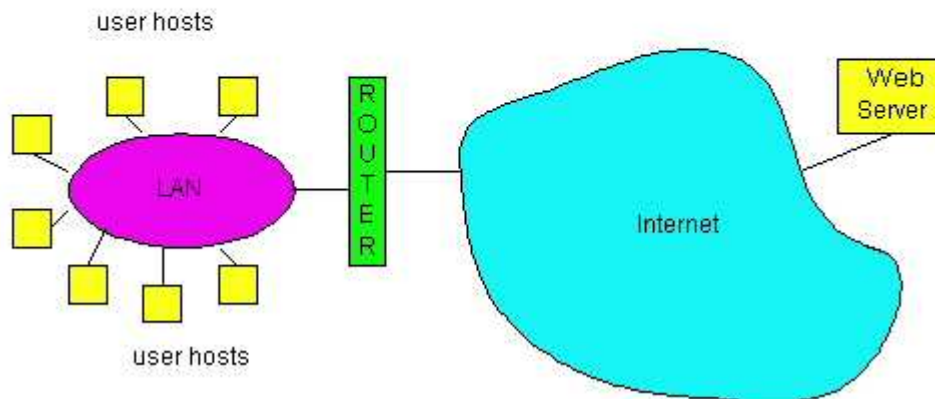
Công Nghệ Mạng cục bộ (LAN)

Về tầng Liên kết Dữ liệu :

- Dịch vụ, Phát hiện/ Sửa Lỗi, Đa truy cập

Tiếp theo: Công nghệ LAN

- Địa chỉ
- Ethernet
- hubs, bridges, switches
- 802.11
- PPP



Địa chỉ LAN và Giao thức ARP

32-bit Địa chỉ IP :

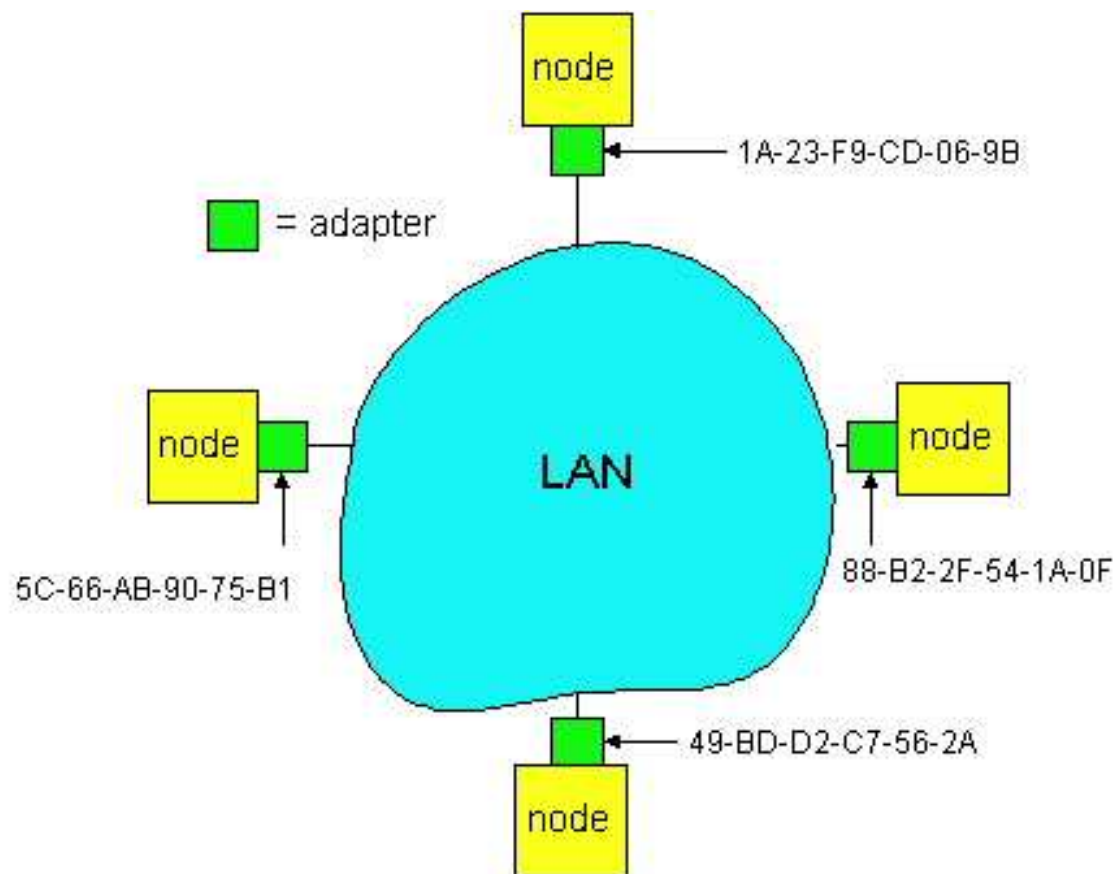
- ❑ Địa chỉ tầng Mạng
- ❑ Được sử dụng để chuyển datagram tới máy nhận (nhớ lại định nghĩa mạng IP)

Địa chỉ LAN (hay địa chỉ MAC, Vật lý):

- ❑ Được sử dụng để chuyển datagram từ interface này sang interface khác (2 interface trên cùng một mạng)
- ❑ Địa chỉ MAC 48 bit được ghi trên ROM

Địa chỉ LAN và Giao thức ARP

Mỗi card mạng có một địa chỉ LAN duy nhất



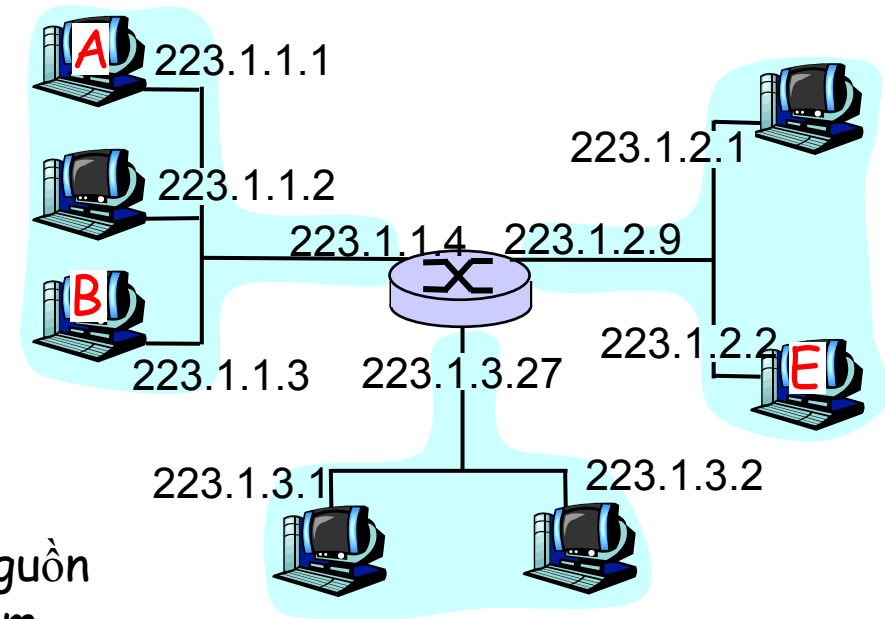
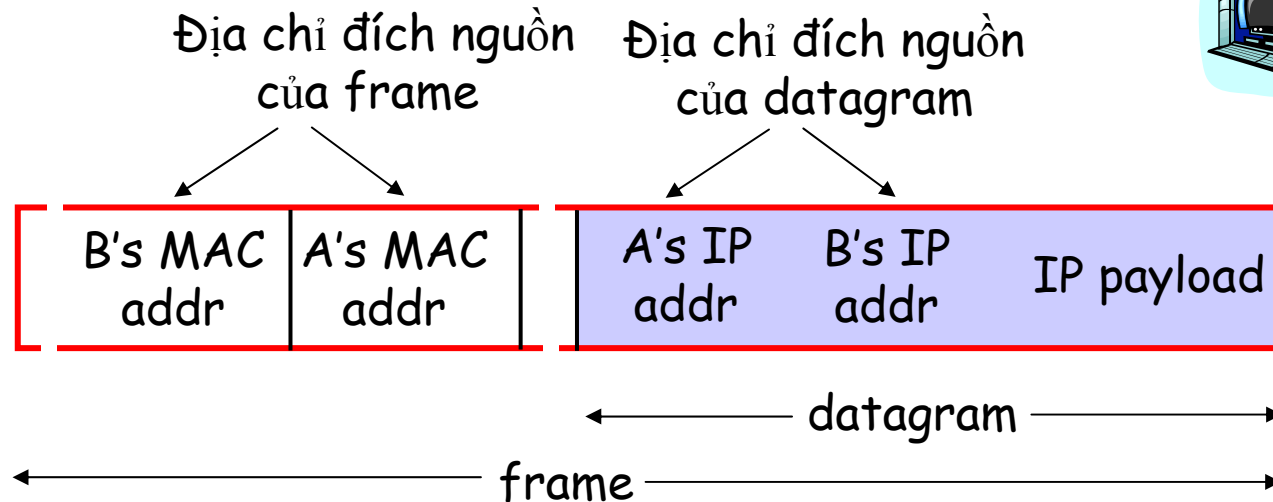
Địa chỉ LAN (tiếp)

- ❑ Không gian địa chỉ MAC được IEEE quản trị
- ❑ Các nhà sản xuất phải mua một phần không gian địa chỉ (để đảm bảo tính duy nhất)
- ❑ Tương tự :
 - (a) Địa chỉ MAC : Giống số CMT Nhân dân
 - (b) Địa chỉ IP : Giống Địa chỉ nhà riêng
- ❑ Không gian địa chỉ MAC phẳng \Rightarrow khả chuyển
 - Có thể di chuyển card mạng giữa các LAN
- ❑ Địa chỉ IP phân cấp \Rightarrow không khả chuyển
 - Phụ thuộc vào mạng IP kết nối tới

Nhớ lại Vấn đề Định tuyến

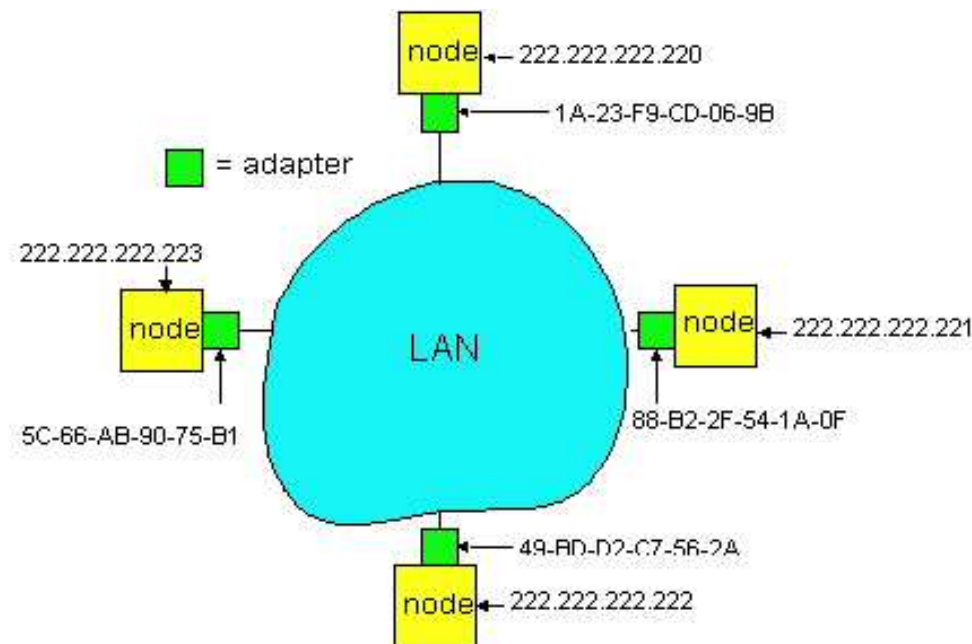
Khởi đầu từ A, với địa chỉ đích là IP của B:

- ❑ Kiểm tra địa chỉ của B, thấy rằng B nằm trên cùng một mạng với A
- ❑ Tầng liên kết dữ liệu gửi datagram tới B bên trong frame của tầng liên kết dữ liệu



ARP: Giao thức Giải mã Địa chỉ

Vấn đề: Làm sao biết được Địa chỉ MAC của B khi biết Địa chỉ IP của B ?



- ❑ Mỗi IP nút (Host, Router) trên mạng LAN có module **ARP**
- ❑ Bảng ARP Table: IP/MAC address mappings for some LAN nodes

< IP address; MAC address; TTL >

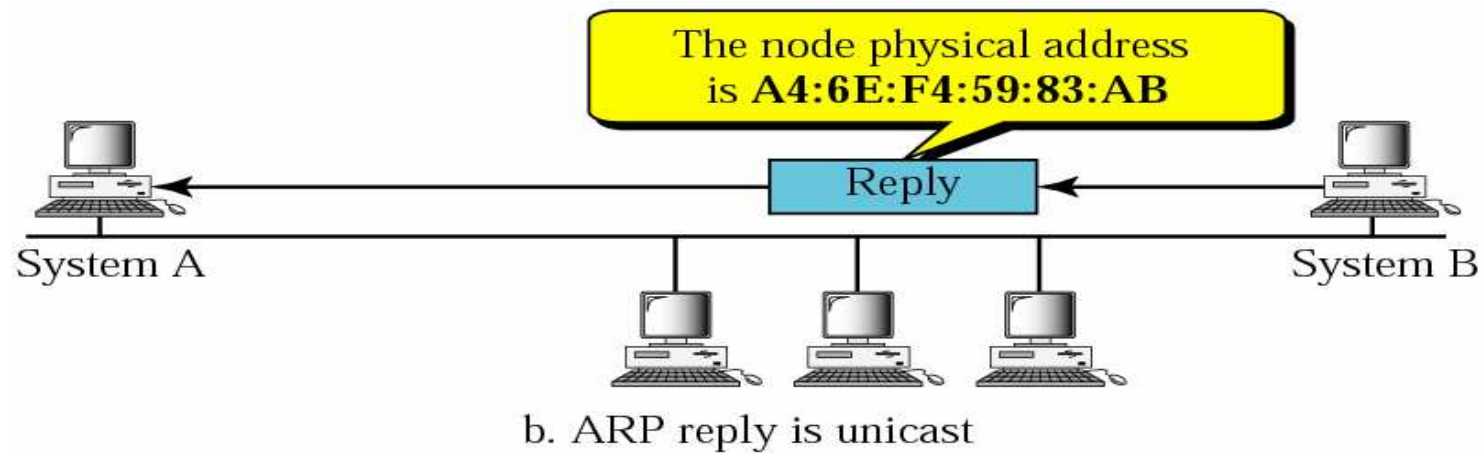
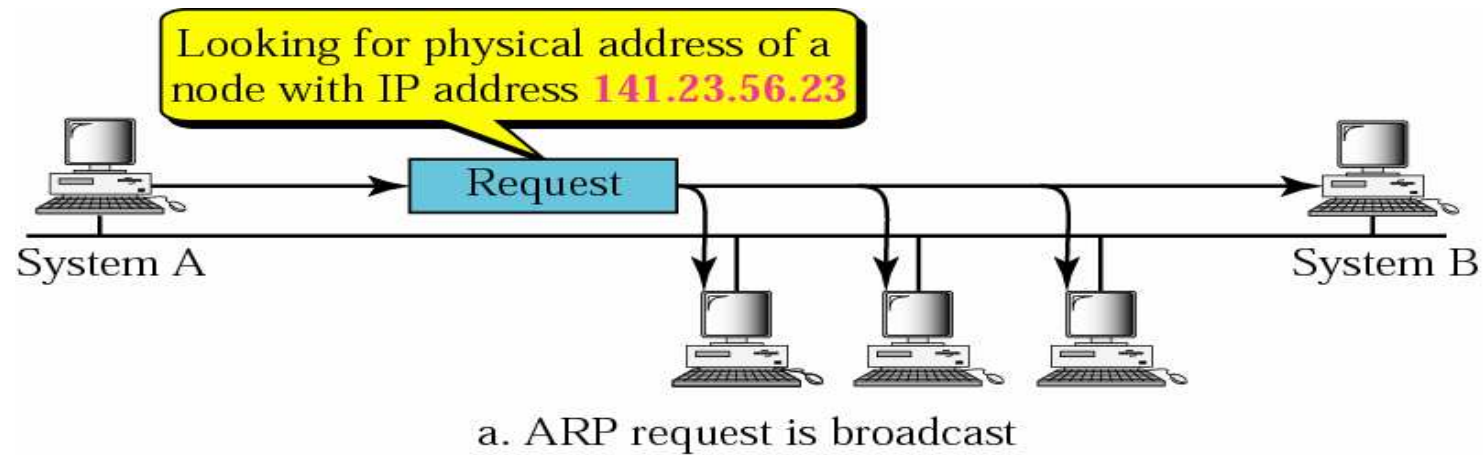
< >

- TTL (Time To Live): Thời gian để xóa đi một ánh xạ (thường là 20 phút)

Giao thức ARP

- ❑ A biết Địa chỉ IP của B, A muốn biết Địa chỉ Vật lý của B
- ❑ A **Quảng bá** thông điệp truy vấn ARP, chứa địa chỉ IP của B
 - Tất cả máy tính trên mạng LAN nhận được truy vấn này
- ❑ B nhận được truy vấn, sẽ trả lời A địa chỉ Vật lý của mình
- ❑ A ghi tạm ánh xạ Địa chỉ IP – Địa chỉ Vật lý trong một khoảng thời gian
 - Tại sao ?

Ví dụ ARP



Khuôn dạng gói tin ARP

Hardware Type		Protocol Type
Hardware length	Protocol length	Operation Request 1, Reply 2
Sender hardware address (For example, 6 bytes for Ethernet)		
Sender protocol address (For example, 4 bytes for IP)		
Target hardware address (For example, 6 bytes for Ethernet) (It is not filled in a request)		
Target protocol address (For example, 4 bytes for IP)		

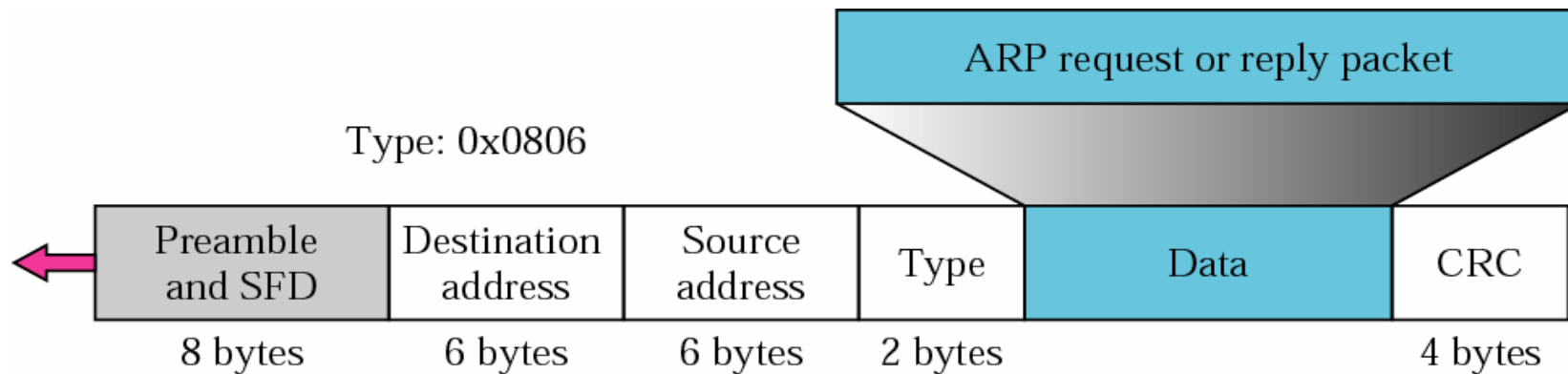
Hardware Type - Ethernet is type 1

Protocol Type- IPv4=x0800

Hardware Length:length of Ethernet Address (6)

Protocol Length:length of IPv4 address (4)

Bao bọc Gói tin ARP

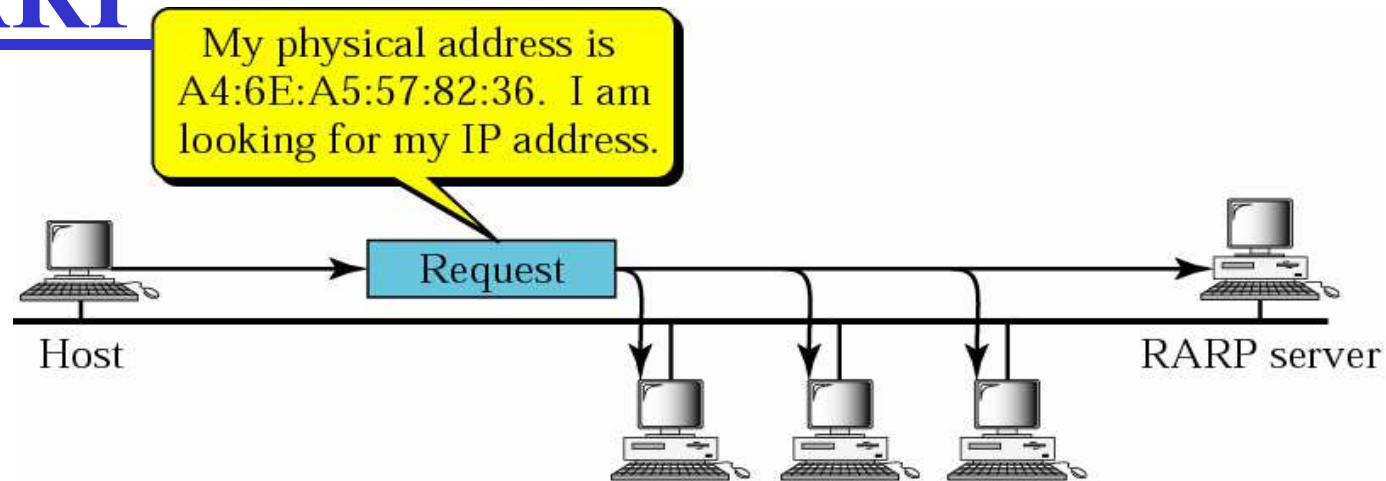


Thông điệp ARP được đặt trong frame Ethernet

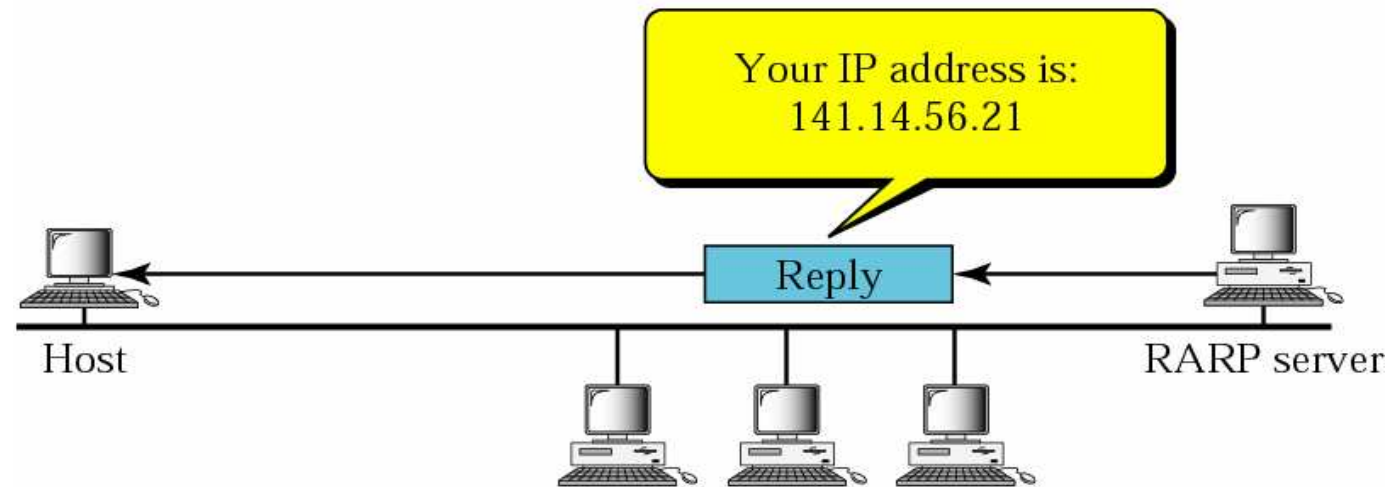
RARP

- ❑ B nhận được truy vấn, sẽ trả lời A địa chỉ Vật lý của mình
- ❑ RARP được sử dụng để xác định Địa chỉ Logic từ Địa chỉ Vật lý .
- ❑ Thường gặp trên các Hệ thống thin-client. Máy tính không có ổ đĩa cứng. Khi khởi động, máy tính cần biết địa chỉ IP (người ta không muốn ghi IP vào ROM)
- ❑ Thông điệp yêu cầu RARP được gửi Quảng bá, Thông điệp trả lời RARP được gửi tới một đích.
- ❑ Cần phải biết thêm về subnet mask, Địa chỉ router, DNS address, ... : DHCP thay thế RARP.

RARP



a. RARP request is broadcast

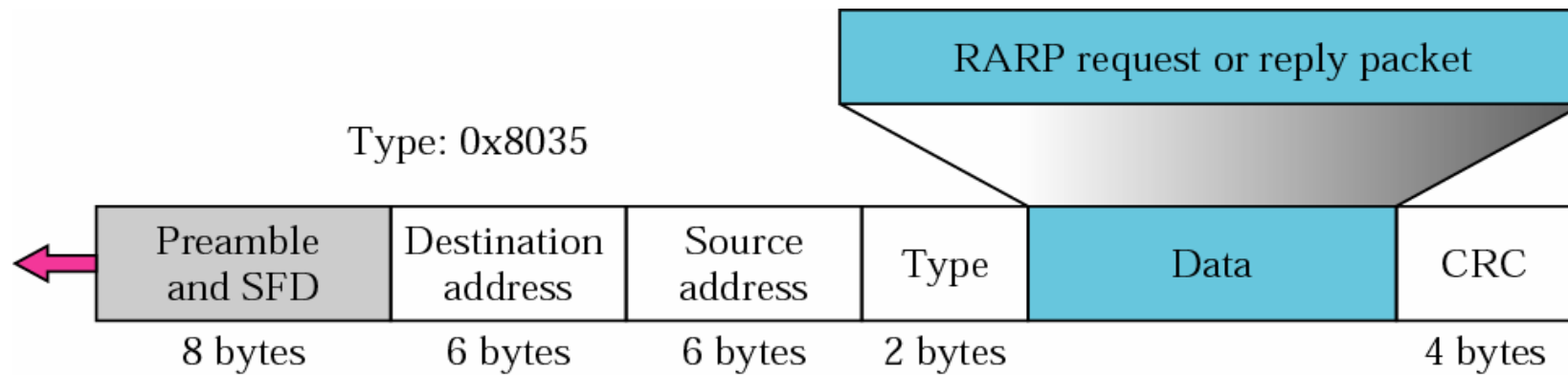


b. RARP reply is unicast

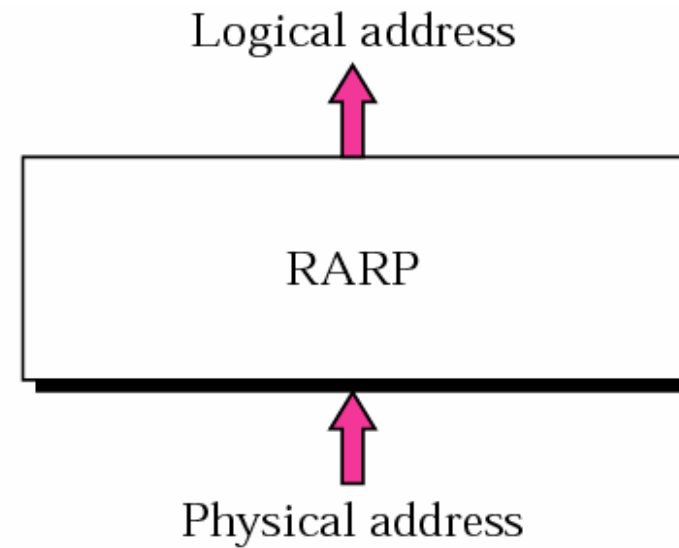
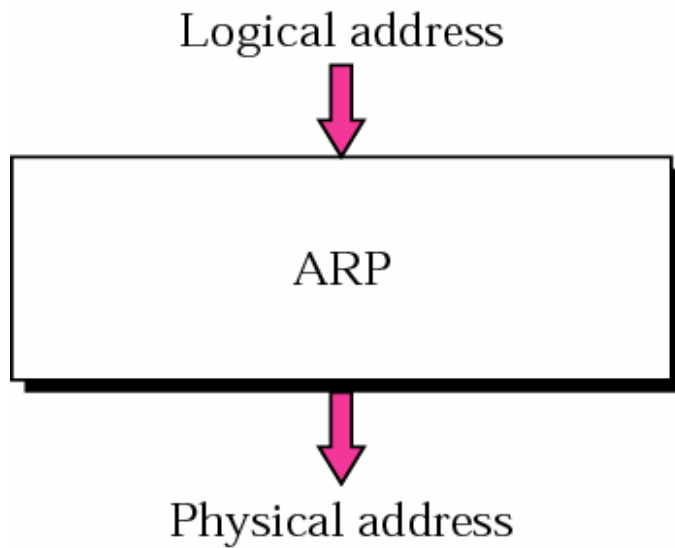
RARP – Khuôn dạng

Hardware type		Protocol type
Hardware length	Protocol length	Operation Request 3, Reply 4
Sender hardware address (For example, 6 bytes for Ethernet)		
Sender protocol address (For example, 4 bytes for IP) (It is not filled for request)		
Target hardware address (For example, 6 bytes for Ethernet) (It is not filled for request)		
Target protocol address (For example, 4 bytes for IP) (It is not filled for request)		

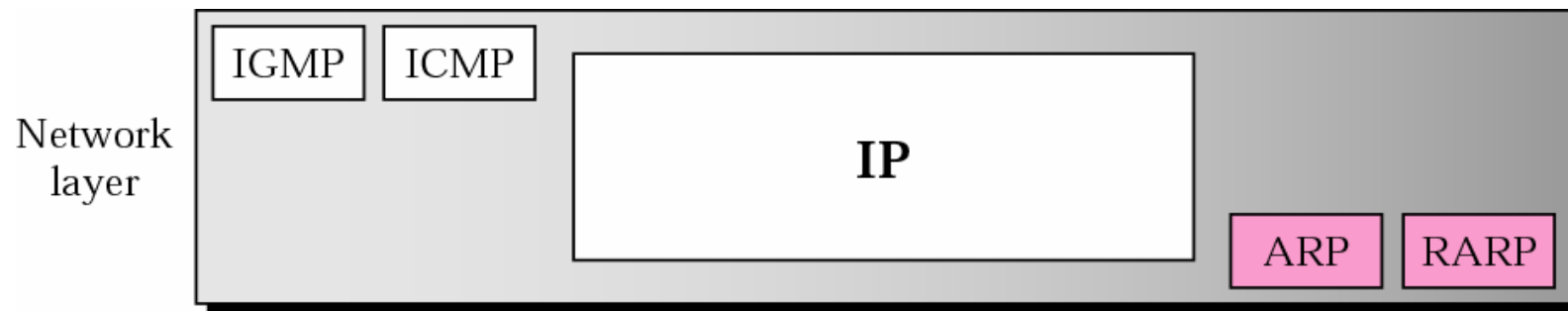
RARP – Bao Bọc



RARP và ARP



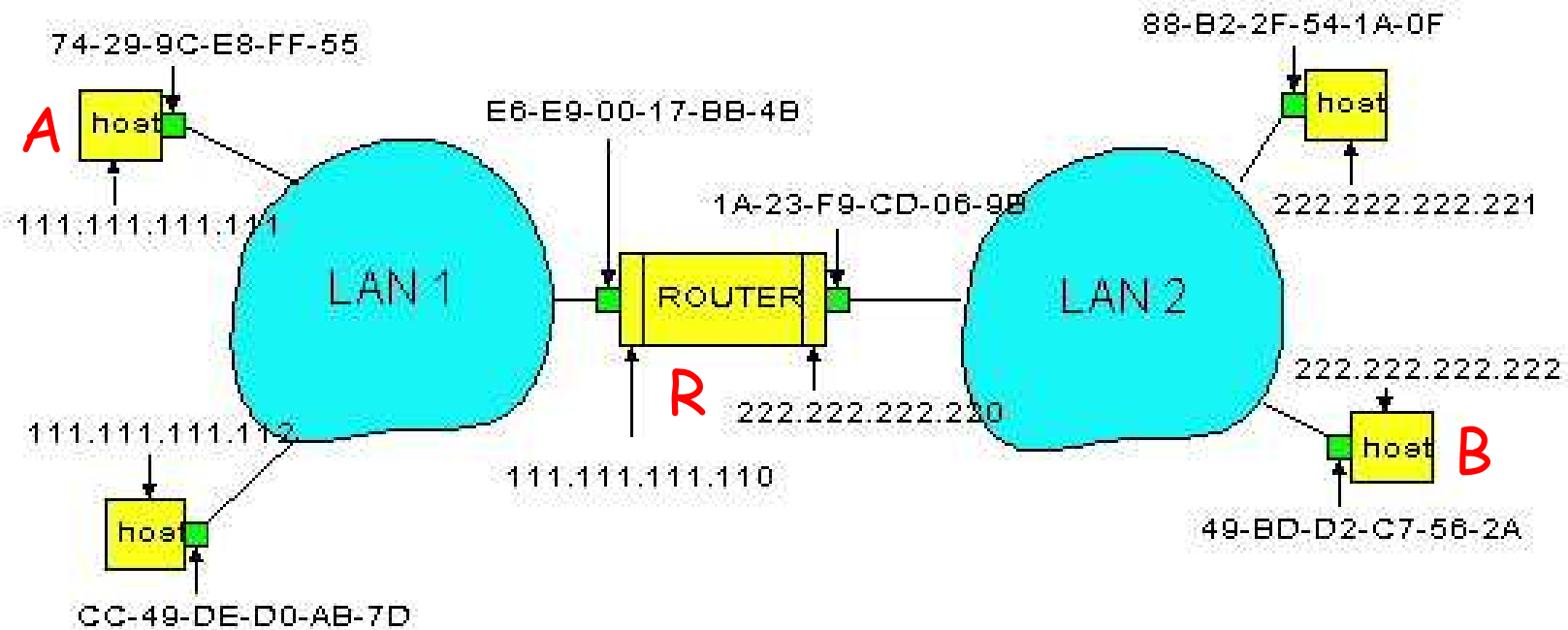
Vi trí RARP và ARP



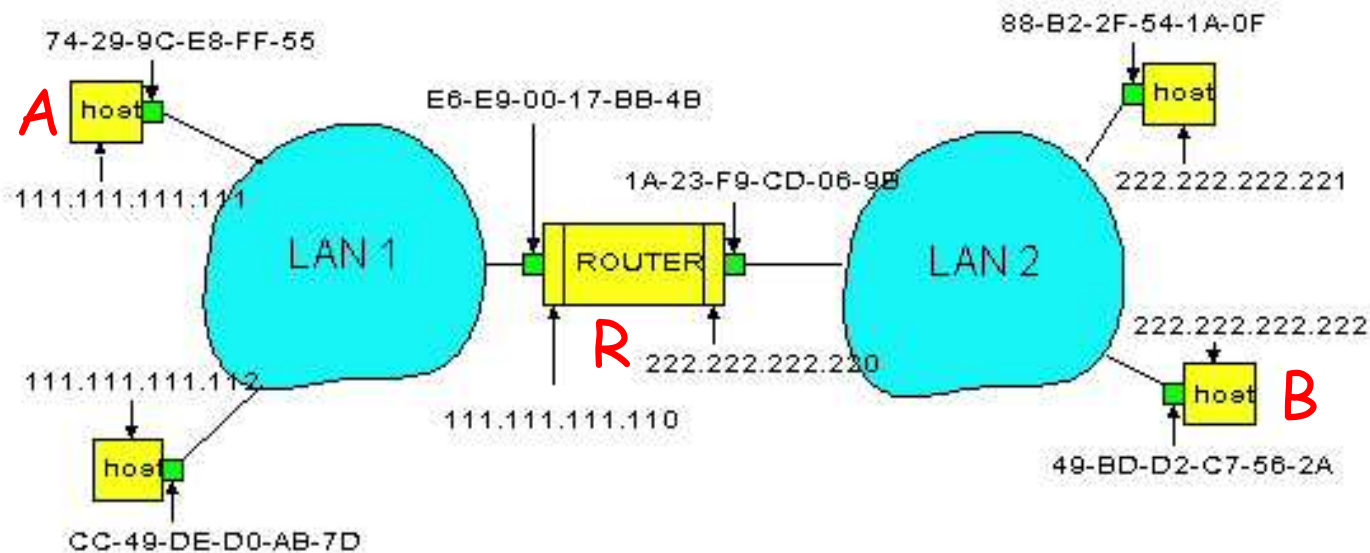
Nằm cùng với IP ở tầng Mạng. Hỗ trợ cho IP

Định tuyến sang mạng LAN khác

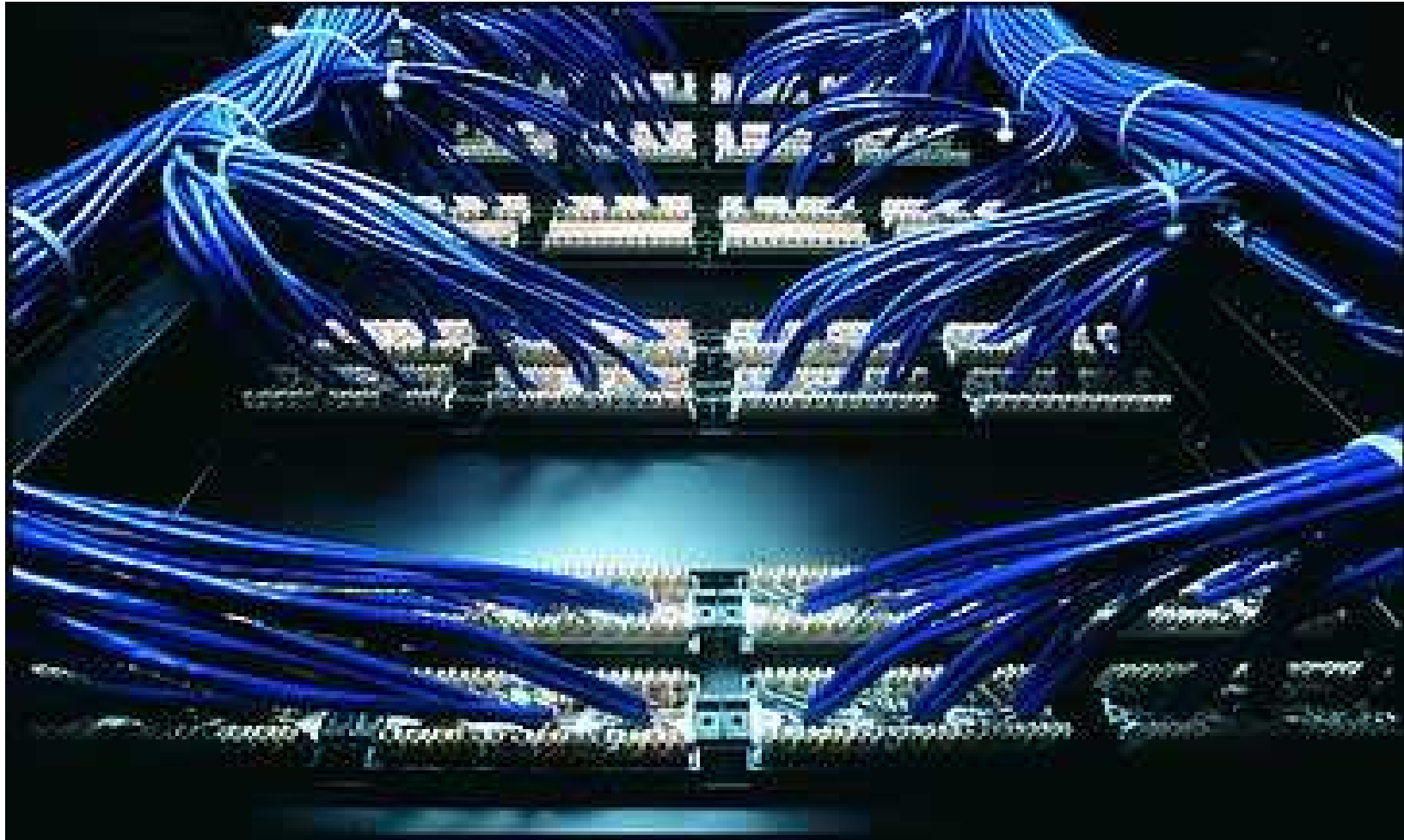
Gửi từ A tới B qua R



- ❑ A tạo ra một IP packet với địa chỉ Gửi là A, Nhận là B
- ❑ A sử dụng ARP để xác định Địa chỉ Vật lý ứng với IP 111.111.111.110
- ❑ A tạo ra Ethernet frame có đích là Địa chỉ Vật lý của R, frame này chứa IP datagram
- ❑ Tầng Liên kết dữ liệu của A gửi đi Ethernet frame
- ❑ Tầng Liên kết dữ liệu của R nhận được Ethernet frame
- ❑ R lấy ra IP datagram từ Ethernet frame, thấy Địa chỉ IP đích là B
- ❑ R sử dụng ARP để xác định Địa chỉ Vật lý của B
- ❑ R tạo ra frame chứa IP datagram Gửi-A-Nhận-B rồi gửi tới B



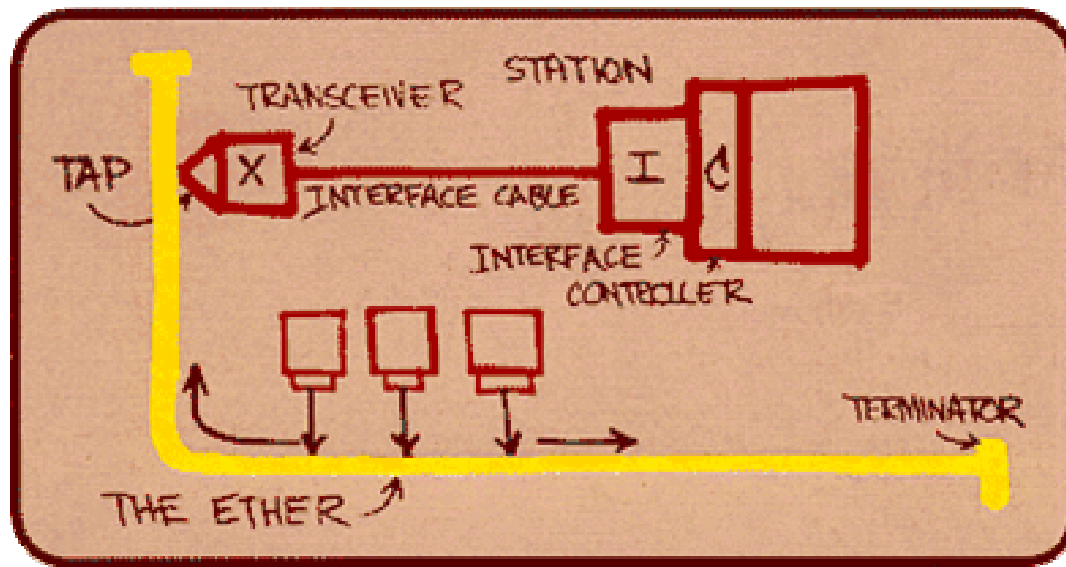
Công nghệ Kết nối Ethernet



Ethernet

Là Công nghệ hiện nay **Thống trị** thị trường LAN:

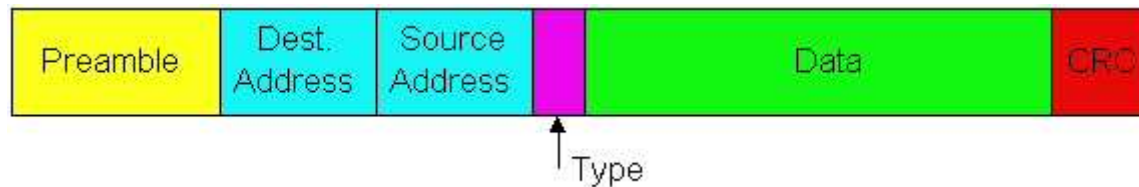
- ❑ Hiện tại 5USD (năm 2006)
- ❑ Là công nghệ LAN được sử dụng rộng rãi đầu tiên
- ❑ Đơn giản, Rẻ tiền hơn so với token LANs và ATM
- ❑ Liên tục nâng cao tốc độ : 10, 100, 1000 Mbps



Thủ bút của
Metcalfe

Cấu trúc Frame Ethernet

Adapter phía Gửi đặt IP datagram (hay bất kỳ gói tin ở tầng Mạng nào) bên trong **Ethernet frame**

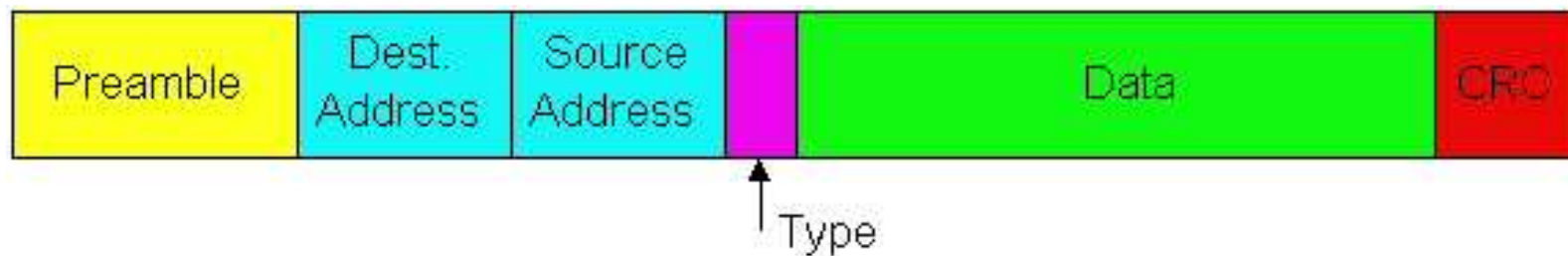


Preamble:

- ❑ 7 bytes có giá trị 10101010 sau đó là 1 byte có giá trị 10101011
- ❑ Để đồng bộ hóa tốc độ đồng hồ bên Gửi, bên Nhận

Ethernet Frame Structure (more)

- ❑ **Addresses:** 6 bytes, frame được tất cả các adapter trong LAN nhận, nhưng bỏ qua nếu địa chỉ không phù hợp
- ❑ **Type:** Chỉ ra giao thức nào ở tầng mạng sẽ nhận dữ liệu, chủ yếu là IP nhưng có thể có một vài giao thức khác (như Novell IPX hay AppleTalk)
- ❑ **CRC:** Được kiểm tra ở phía nhận, nếu phát hiện được lỗi, frame sẽ bị loại bỏ



Ethernet: Sử dụng CSMA/CD

A: Cảm nhận Kênh truyền, **if** Rỗi

then {

Truyền và Cảm nhận Kênh truyền;

If Phát hiện ra có một cuộc truyền khác

then {

Hủy bỏ và Gửi thông điệp báo tắc nghẽn;

Cập nhật # collisions;

Làm trễ theo thuật toán exponential backoff;

goto A

}

else {truyền xong frame; đặt biến collisions=0}

}

else {Đợi cuộc truyền kia truyền xong và **goto** A}

Ethernet: CSMA/CD (tiếp)

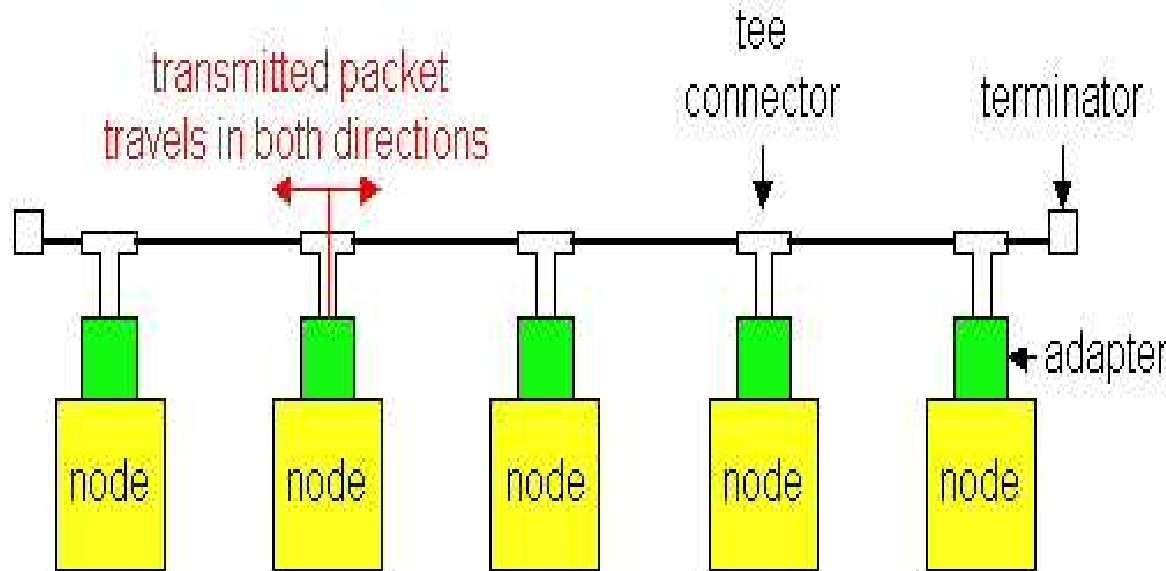
Tín hiệu báo tắc nghẽn (Jam Signal): đảm bảo tất cả các nút đang truyền nhận biết được Tắc nghẽn; 48 bits;

Exponential Backoff:

- ❑ *Mục tiêu:* Việc truyền lại thích nghi với tải hệ thống
 - Tải nhiều: Khoảng thời gian đợi ngẫu nhiên sẽ dài hơn
- ❑ Lần xung đột thứ nhất: chọn K trong khoảng $\{0,1\}$; độ trễ là $K \times 512$ thời gian truyền đi 1 bit
- ❑ Sau lần xung đột thứ 2: chọn ngẫu nhiên K trong $\{0,1,2,3\} \dots$
- ❑ Sau lần xung đột thứ 10, chọn K trong $\{0,1,2,3,4,\dots,1023\}$

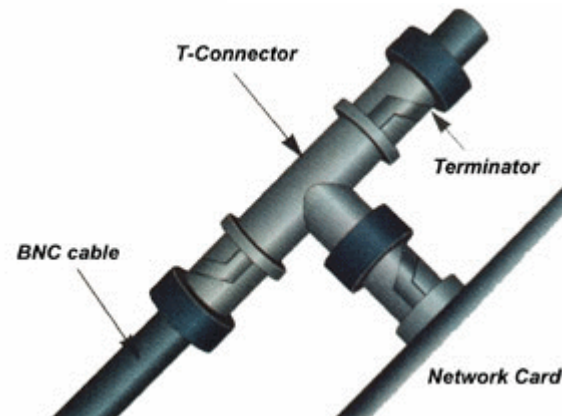
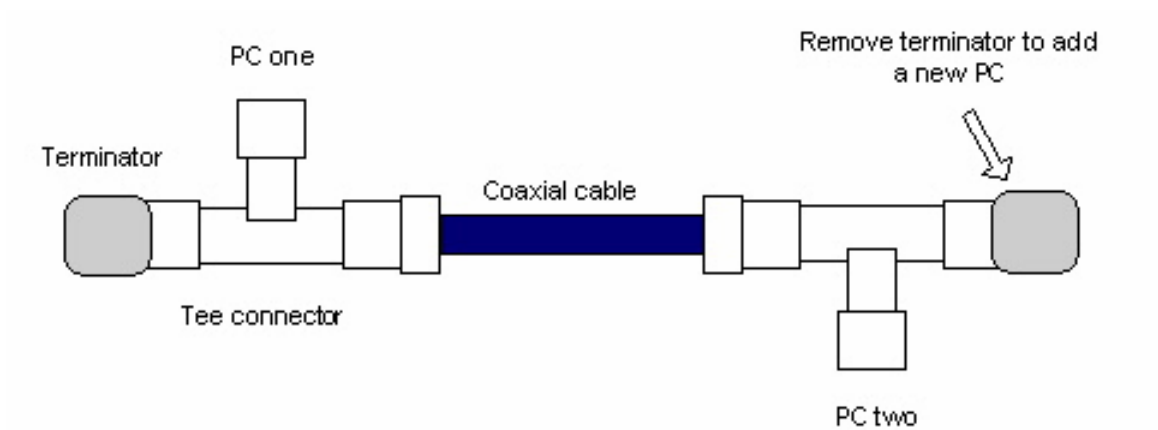
Công nghệ Ethernet : 10Base2

- ❑ 10: 10Mbps; 2: Khoảng cách tối đa của cáp là 200m
- ❑ Cáp gầy, Hình trạng (topo) BUS



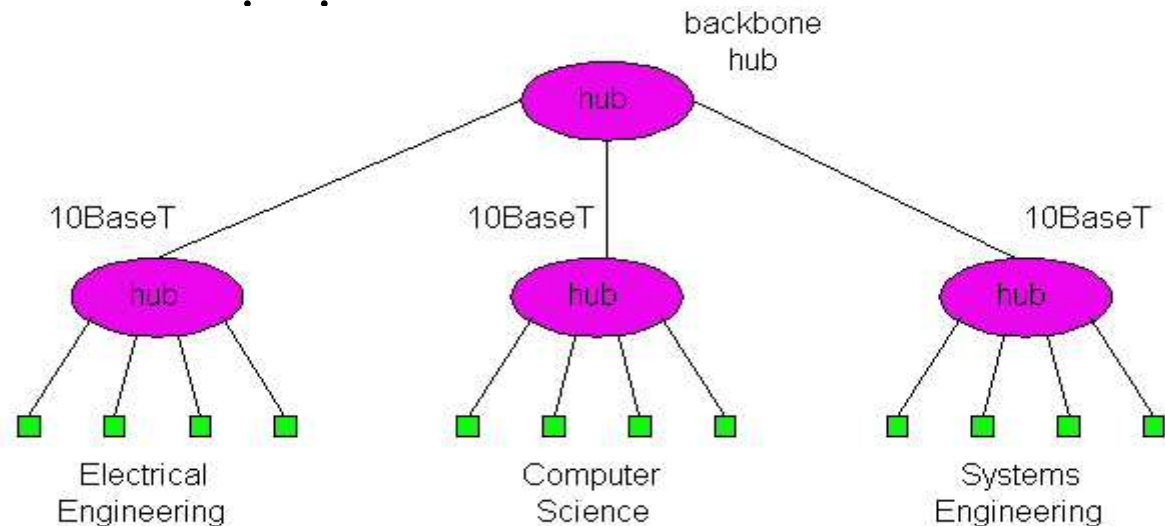
- ❑ Có thể sử dụng Bộ tiếp sức (repeater) để mở rộng
- ❑ Repeater sao chép các tín hiệu từ một interface ra tất cả các interface khác (Chỉ là thiết bị ở tầng Vật lý)

Lắp đặt



10BaseT và 100BaseT

- ❑ Tốc độ 10/100 Mbps rate; 100Mbps còn được gọi là “fast ethernet”
- ❑ T là viết tắt của Twisted Pair
- ❑ Các nút kết nối tới Hub thông qua cáp đồng trục, Topo Hình sao
- ❑ CSMA/CD cài đặt tại hub



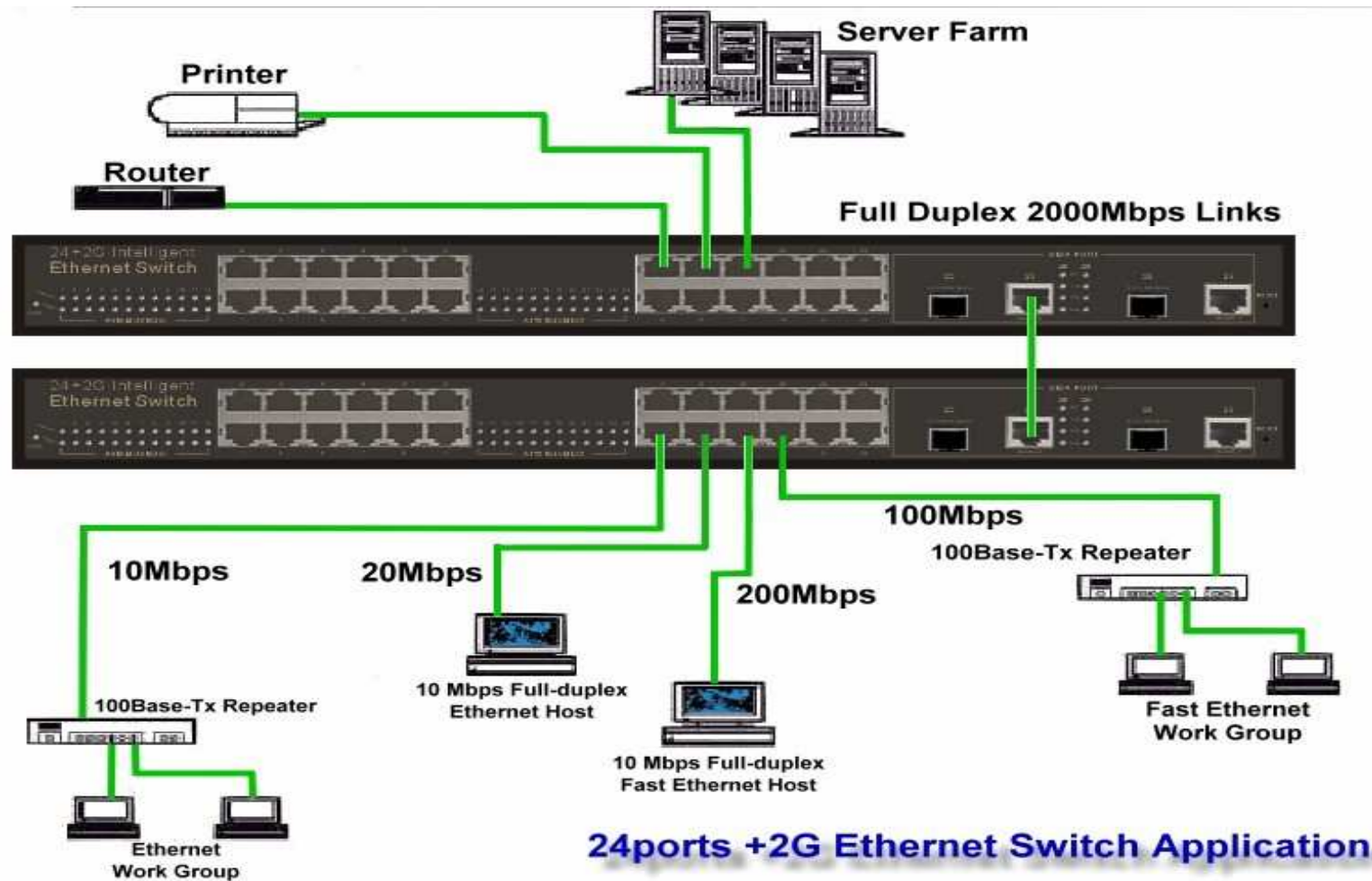
10BaseT và 100BaseT (tiếp)

- ❑ Khoảng cách cực đại từ nút tới Hub là 100m
- ❑ Hub có thể phong tỏa các adapter gây nhiễu (jabbering)
- ❑ Hub có thể giúp người quản trị mạng LAN thu thập các thông tin mạng tính kiểm soát, các thông tin thống kê

Gbit Ethernet

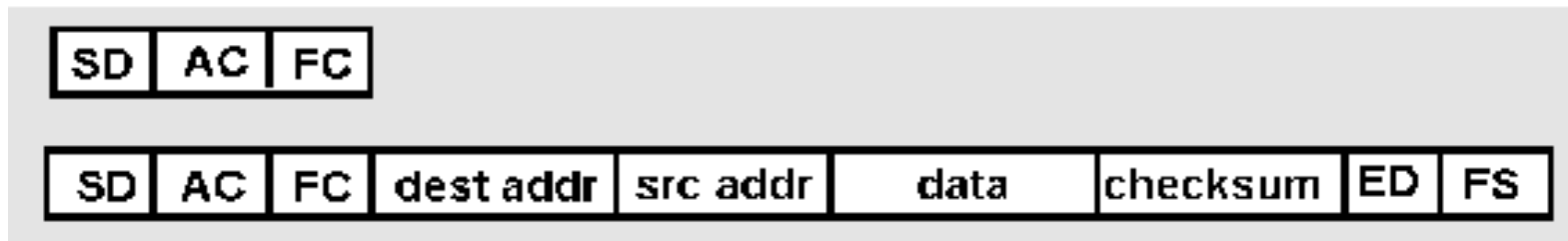
- ❑ Sử dụng khuôn dạng Ethernet frame chuẩn
- ❑ Cho phép kênh truyền Điểm-nối-Điểm và kênh truyền Dừng chung chia sẻ
- ❑ Trong chế độ dừng chung, sử dụng CSMA/CD; để có hiệu suất cao, khoảng cách giữa các nút phải nhỏ
- ❑ Cơ chế truyền song công ở tốc độ 1 Gbps cho kênh truyền Điểm nối Điểm

Ví dụ về Switch Ethernet 1G



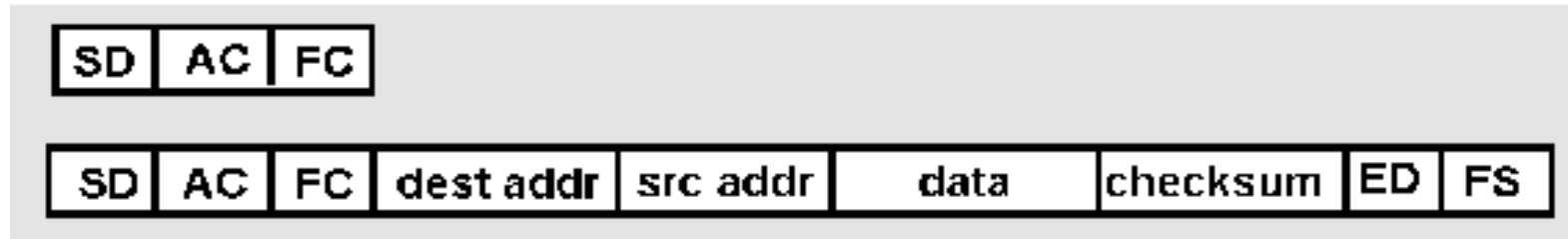
Chuyển Thẻ bài: Chuẩn IEEE802.5

- ❑ 4 Mbps
- ❑ Thời gian cực đại giữ token: 10 ms, kích thước frame bị hạn chế



- ❑ **SD, ED** : Đánh dấu Khởi đầu và Kết thúc của packet
- ❑ **AC**: Byte điều khiển (Access Control):
 - **token bit**: giá trị 0 có nghĩa là có thể lấy token, giá trị 1 nghĩa là dữ liệu đi sau FC
 - **priority bits**: Độ ưu tiên của packet
 - **reservation bits**: Trạm có thể thiết lập những bit này để ngăn ngừa những trạm có độ ưu tiên thấp hơn chiếm token khi token rời

Chuyển Thẻ bài: Chuẩn IEEE802.5



- ❑ **FC:** frame control được sử dụng để kiểm soát và bảo trì
- ❑ **source, destination address:** 48 bit địa chỉ Vật lý giống như trong Ethernet
- ❑ **data:** packet từ tầng Mạng
- ❑ **checksum:** CRC
- ❑ **FS:** frame status: Được phía Nhận đặt, phía Gửi sẽ đọc
 - Được thiết lập để xác nhận nút Đích đã nhận frame từ Vòng
 - Biên nhận ở mức Liên kết Dữ liệu

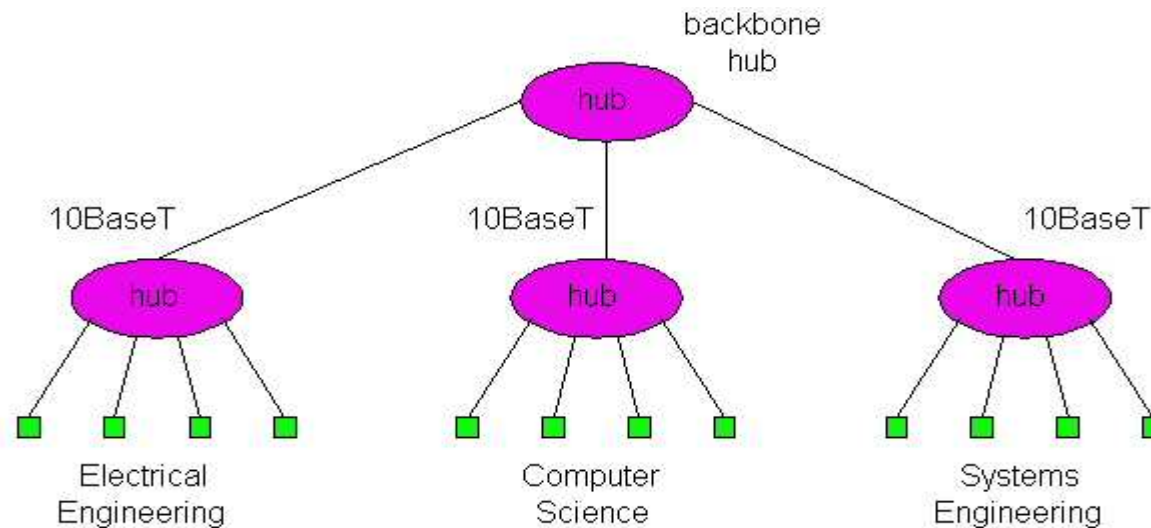
Kết nối nhiều mạng LAN

Q: Tại sao không có một mạng LAN lớn duy nhất?

- ❑ Hạn chế băng thông: trên mạng LAN duy nhất, tất cả các trạm chia sẻ môi trường truyền dẫn chung
- ❑ Độ dài hạn chế: 802.3 xác định độ dài cực đại của cáp
- ❑ “miền xung đột” lớn (Có thể xung đột với nhiều trạm khác)
- ❑ Hạn chế số lượng trạm: 802.5 chuyển thẻ bài có độ trễ ở mỗi trạm

Hubs

- ❑ Thiết bị ở Tầng Vật lý: Chủ yếu là repeater hoạt động ở mức bit: mỗi bit nhận được trên một interface sẽ được gửi ra trên tất cả các interface khác
- ❑ Hub có thể được sắp xếp **có thứ bậc** (Thiết kế nhiều tầng), với hub trục chính (backbone) ở vị trí cao nhất



Hubs (tiếp)

- ❑ LAN **segment** : phân đoạn mạng LAN. Là miền xung đột
- ❑ Hub **Không cô lập** các miền xung đột: 2 nút ở hai LAN segment khác nhau vẫn có thể bị xung đột



Ưu điểm của Hub :

- ❑ Đơn giản, Rẻ tiền
- ❑ Kết nối nhiều mức : Khả năng chống chọi lỗi
- ❑ Có thể mở rộng khoảng cách bằng cách lắp thêm Hub

Hub: Hạn chế

- ❑ Miền xung đột duy nhất không thể tăng thông lượng toàn bộ Hệ thống
 - Thông lượng trên cả hệ thống bằng thông lượng trên một phân đoạn
- ❑ Hạn chế về số lượng nút trong một phân mạng
- ❑ Không thể kết nối các kiểu công nghệ Ethernet khác nhau (ví dụ 10BaseT và 100baseT)

Bridges

- ❑ Thiết bị ở tầng Liên kết Dữ liệu: thao tác trên Ethernet frames, lấy ra tiêu đề gói tin và chuyển tiếp frame một cách có chọn lọc căn cứ theo địa chỉ đích
- ❑ Bridge cô lập các miền xung đột vì lưu tạm (buffer) các frame
- ❑ Khi cần chuyển frame vào segment nào, bridge sử dụng CSMA/CD để truy cập và truyền trên segment

Bridges (tiếp)

□ Ưu điểm của Bridge:

- Cô lập các miền xung đột nên tổng dung lượng cả hệ thống được nâng cao và không hạn chế số lượng nút trong mạng
- Có thể Kết nối nhiều kiểu công nghệ Ethernet khác nhau vì Hành vi Giữ và Chuyển
- Trong suốt: Không cần thay đổi các LAN adapter

Bridges: Lọc và Chuyển các frame

❑ bridges LỌC các packet

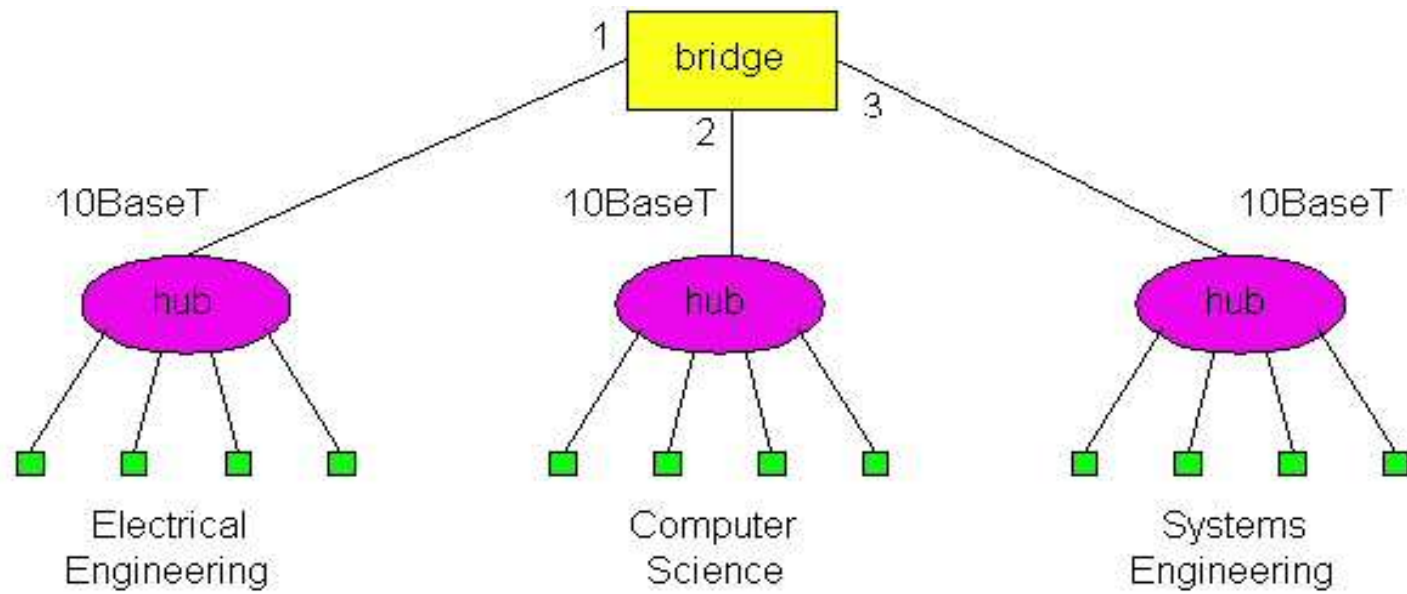
- Frame mà nút gửi và nhận trên cùng LAN segment không cần chuyển qua LAN segment khác

❑ CHUYỂN:

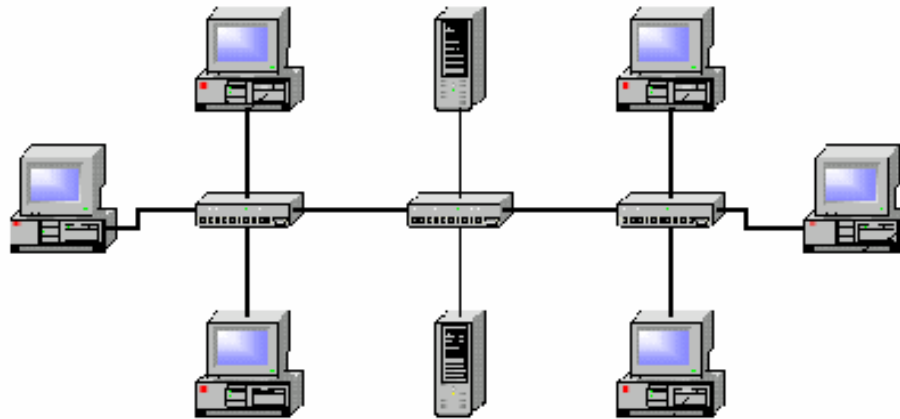
- Làm thế nào để xác định interface có thể chuyển gói tin đến đúng đích?
- Có vẻ giống Định tuyến ?



Backbone Bridge



Kết nối không cần Backbone



- ❑ Không được sử dụng do hai nguyên nhân sau:
 - Nếu hub ở Computer Science hỏng thì mạng sụp đổ
 - Tất cả truyền thông qua EE và SE phải chuyển qua CS segment

Bridge : Lọc (Filtering)

- ❑ bridge *Học* có thể gửi đến máy tính nào qua interface nào: Xây dựng Bảng lọc
 - Khi nhận được frame, bridge “học” được vị trí của máy gửi: LAN segment đến
 - Ghi lại vị trí nút gửi trong bảng Lọc
- ❑ Các mục trong bảng Lọc:
 - (Địa chỉ logic của nút, Bridge Interface, Time Stamp)
 - TTL : 60 phút sẽ xóa đi mục tương ứng

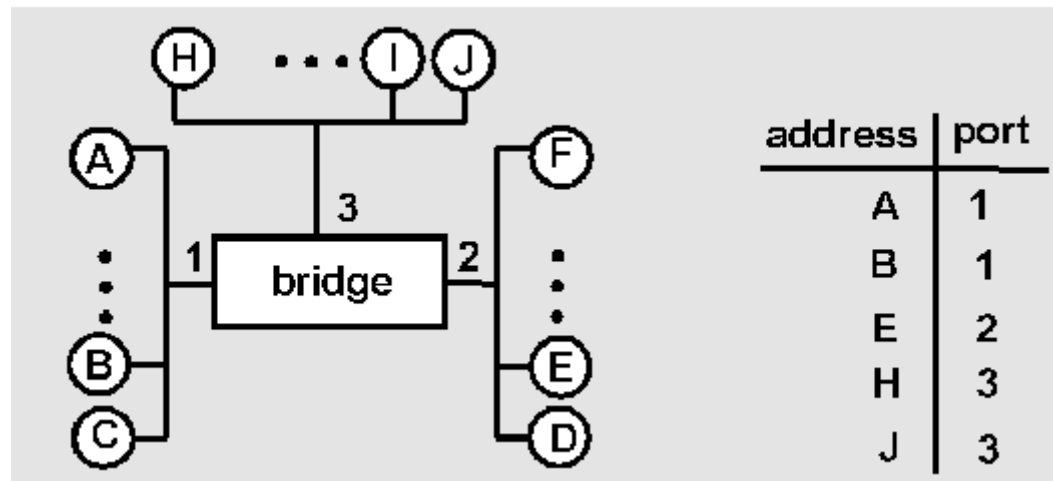
Bridge : Chức năng Lọc

□ Thuật toán Lọc:

```
if Đích của frame nằm trong cùng một phân đoạn nơi gửi frame tới  
  then Loại bỏ frame  
  else { Tìm kiếm trên bảng Lọc  
    if Tìm thấy mục ứng với đích trong bảng Lọc  
      then Chuyển tiếp frame trên cổng ra tương ứng;  
      else Gửi tràn ngập;  /* Gửi đi tất cả các  
                           interface ngoại trừ interface đến của frame*/  
  }
```

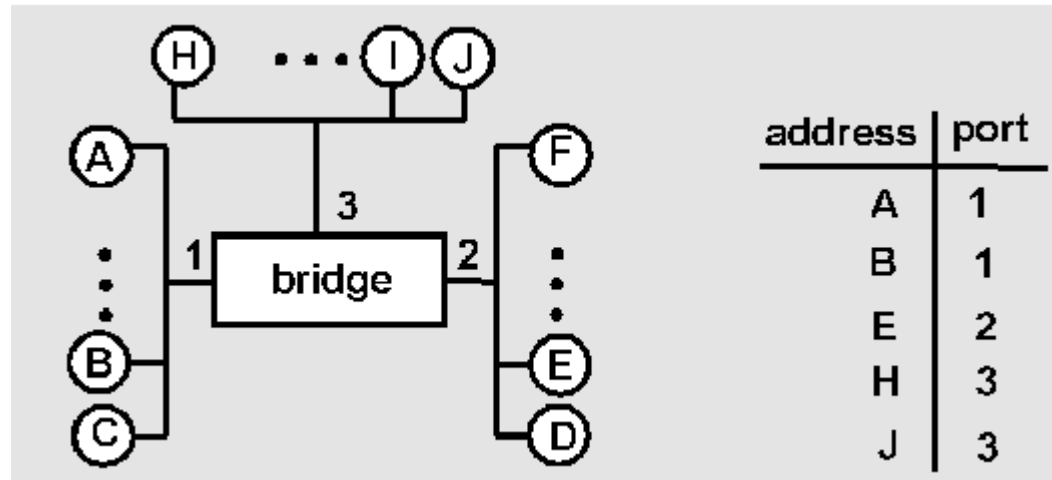
Bridge : Ví dụ Chức năng Học

Giả sử C gửi frame tới D và D gửi frame trả lời C



- ❑ C gửi frame, bridge chưa có thông tin gì về D, do vậy gửi tràn ngập trên toàn bộ mạng LAN
 - bridge nhận thấy C được gửi từ port 1
 - Mạng LAN ở phía trên bỏ qua frame này
 - Cuối cùng D nhận được frame

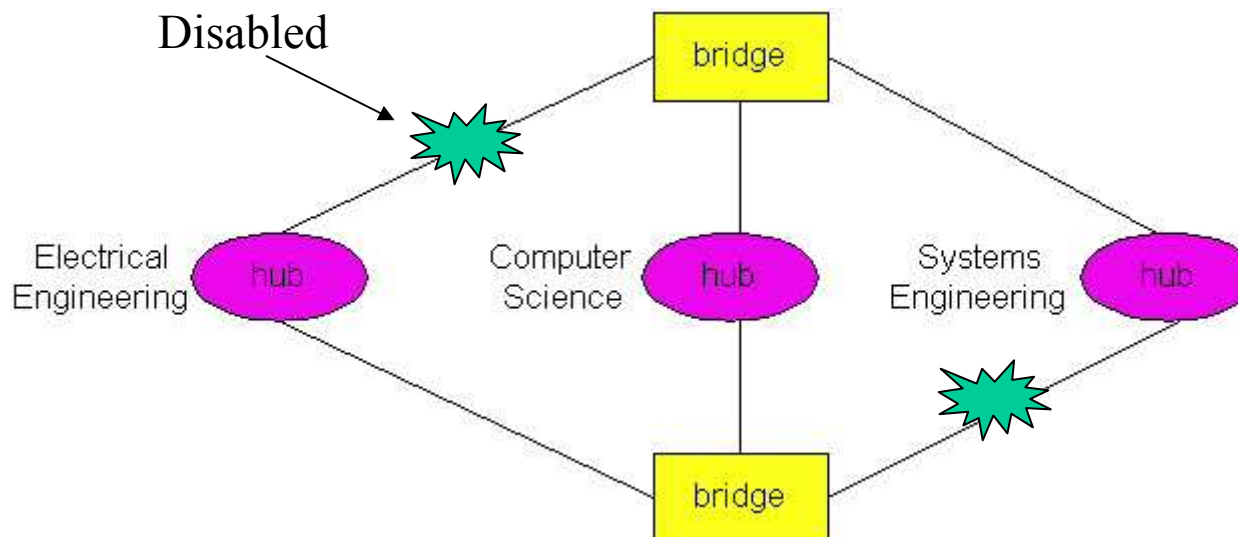
Bridge Learning: example



- ❑ D tạo ra câu trả lời gửi cho C, sau đó gửi
 - bridge nhìn thấy frame đến từ D
 - bridge ghi nhớ D nằm trên interface 2
 - Vì bridge biết C nằm trên interface 1, do vậy chuyển tiếp *có chọn lọc* frame qua interface 1

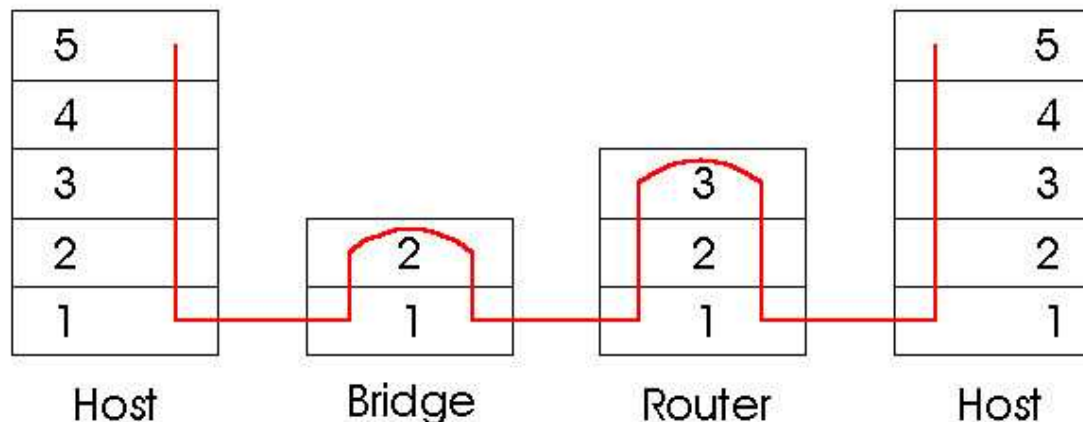
Bridges : Spanning Tree

- ❑ Để tăng cường tính **tin cậy**, người ta mong muốn giữa hai điểm có nhiều tuyến đường khác nhau
- ❑ Với nhiều tuyến đường, có thể nảy sinh **chu trình** – các frame luân lưu mãi mãi trong mạng
- ❑ **Giải pháp**: Sắp xếp các bridges thành cây spanning bằng cách **cấm** một số interface



So sánh Bridges và Routers

- ❑ Đều là Thiết bị *Lưu giữ và Chuyển tiếp*
 - router: Thiết bị ở tầng Mạng (Kiểm tra tiêu đề ở tầng Mạng)
 - bridges : Thiết bị ở tầng liên kết dữ liệu
- ❑ Router sử dụng Thuật toán Định tuyến để xây dựng Bảng Định tuyến
- ❑ Bridge chạy các Thuật toán Học, Lọc, Chuyển tiếp để xây dựng Bảng Lọc



So sánh Bridges và Routers

Bridges + và -

- + Bridge : Thao tác Đơn giản hơn
- Topo Mạng bị hạn chế vì phải xây dựng cây spanning để tránh chu trình
- Bridges không có khả năng chống chọi với tấn công kiểu flood (tín hiệu đến từ 1 cổng sẽ được sao chép đến tất cả các cổng khác)

So sánh Bridges và Routers

Routers + and -

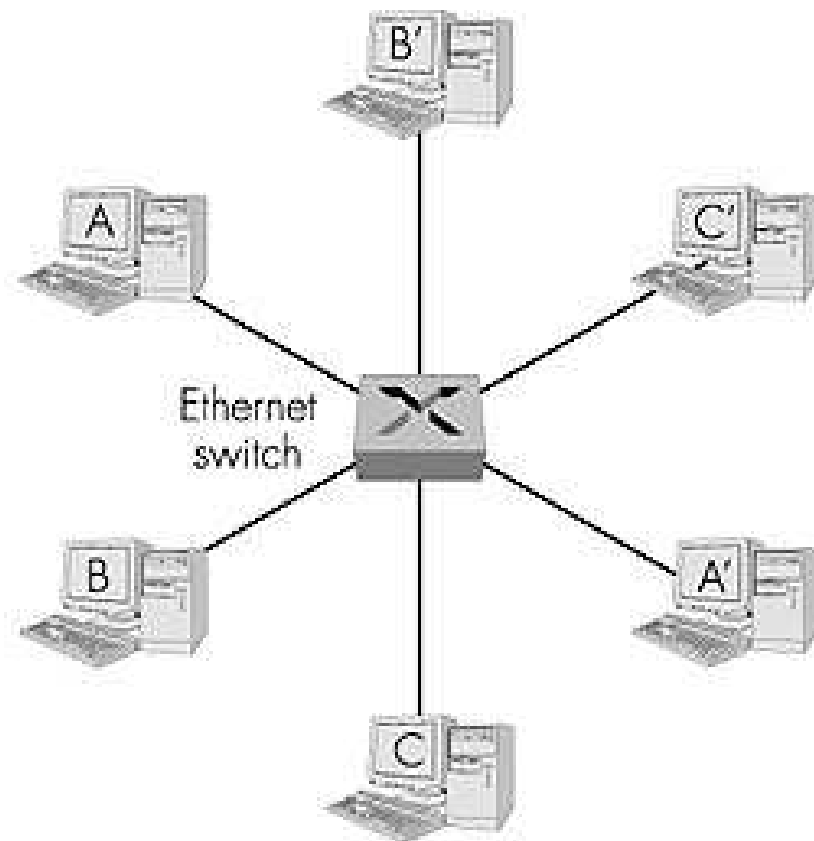
- + Hình trạng tùy ý (Chu trình được khắc phục nhờ TTL và giao thức định tuyến tốt)
- + Có firewall để chống tấn công gửi tràn ngập
- Yêu cầu phải cấu hình địa chỉ IP (not plug and play)
- Tốn năng lực xử lý hơn

❑ Bridges : Mạng vài trăm máy

❑ Router : Mạng vài nghìn máy

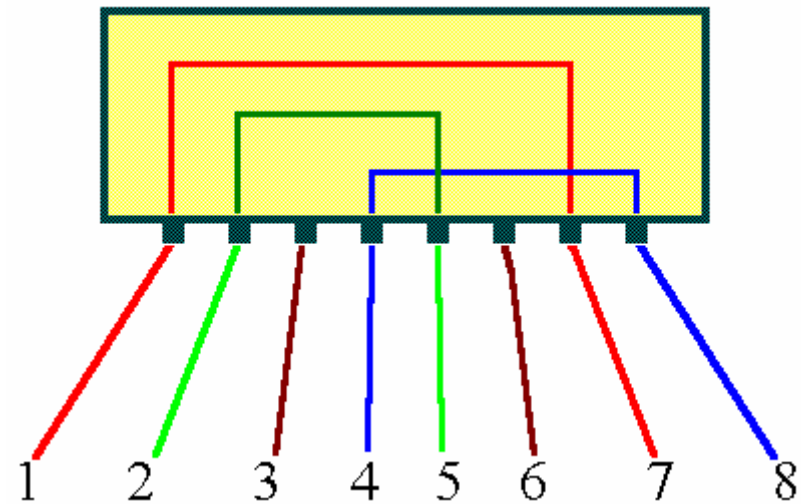
Ethernet : Switch

- ❑ Là Thiết bị ở tầng 2, Lọc và Chuyển tiếp frame trên cơ sở địa chỉ MAC
- ❑ **Switching:** A-tới-B và A'-tới-B' đồng thời, không bị xung đột
- ❑ Nhiều interface
- ❑ Thường các máy tính kết nối trực tiếp vào switch theo cấu hình sao
 - Ethernet, nhưng không có xung đột!

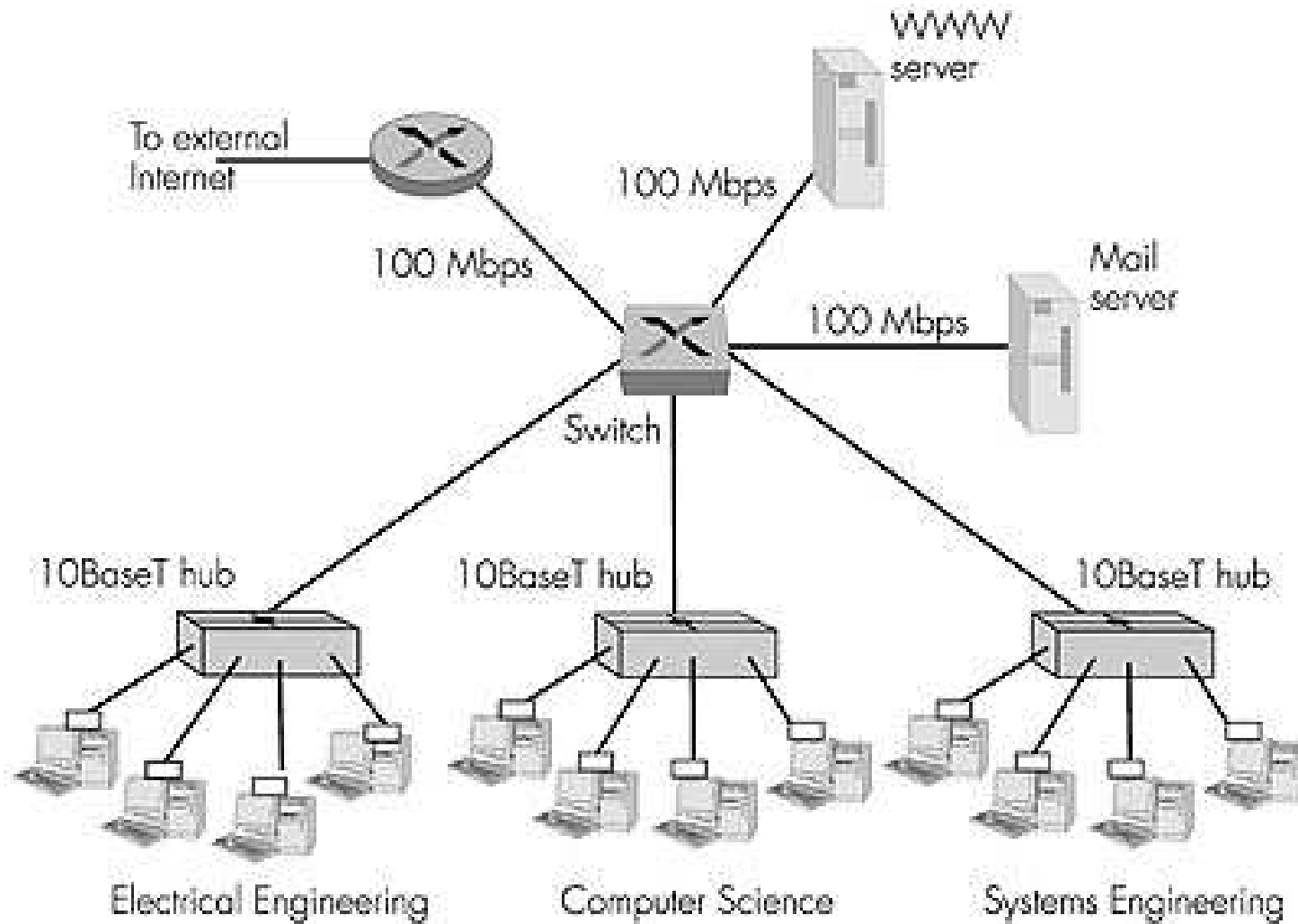


Ethernet Switches

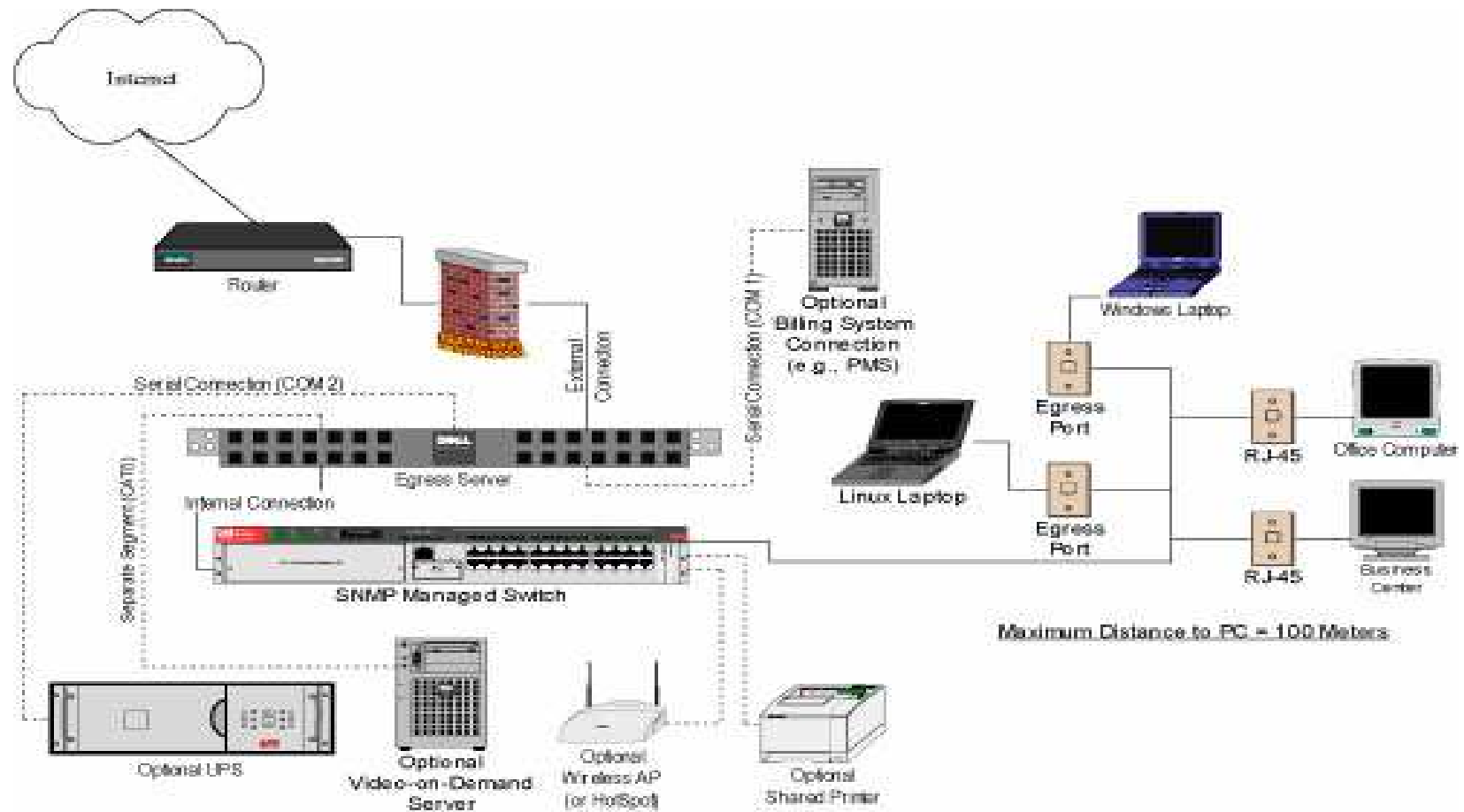
- ❑ **Chuyển xuyên suốt:** frame có thể chuyển ngay từ input port tới output port mà không cần nhận hết frame
 - Giảm đáng kể độ trễ
- ❑ **Kết hợp Dùng chung \ Dùng riêng, Tốc độ 10/100/1000 Mbps**



Ethernet Switch (tiếp)

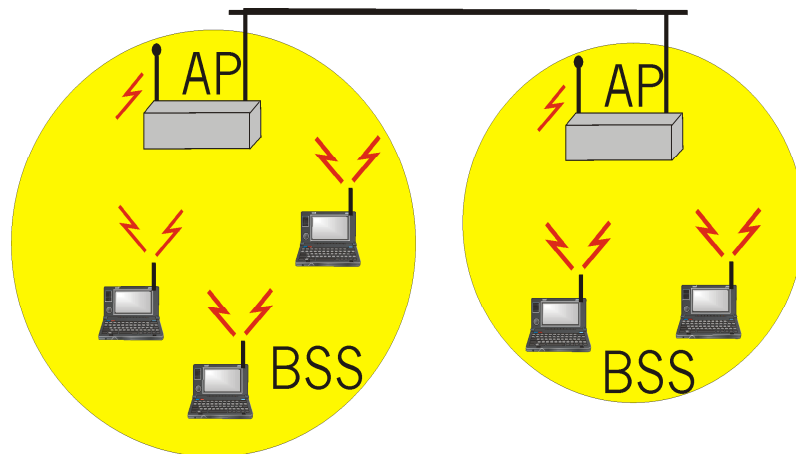
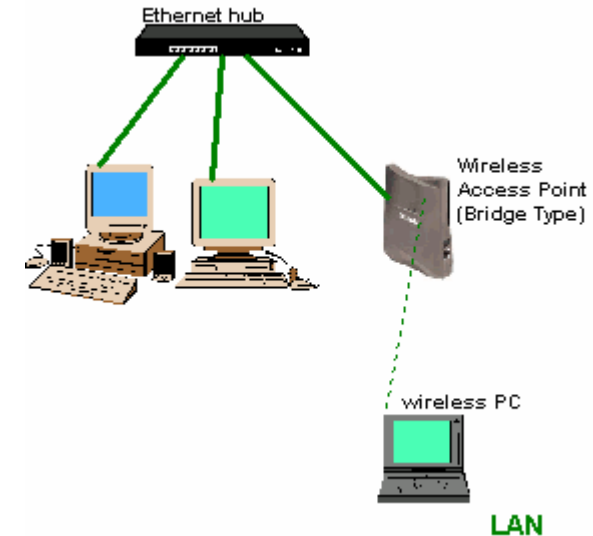


Ethernet Switch (tiếp)



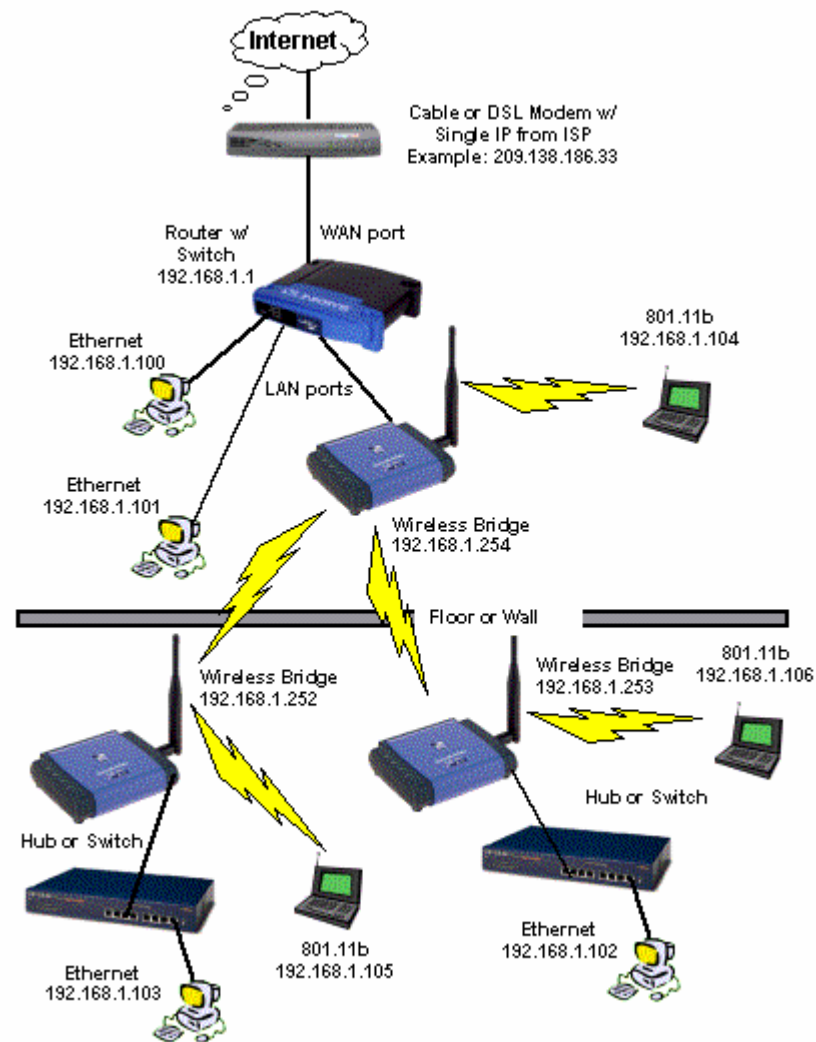
IEEE 802.11 : LAN không dây

- ❑ LAN không dây: thường dành cho máy tính xách tay (có khả năng di động)
- ❑ Chuẩn IEEE 802.11 :
 - MAC protocol
 - Phổ tần số : 900Mhz, 2.4Ghz



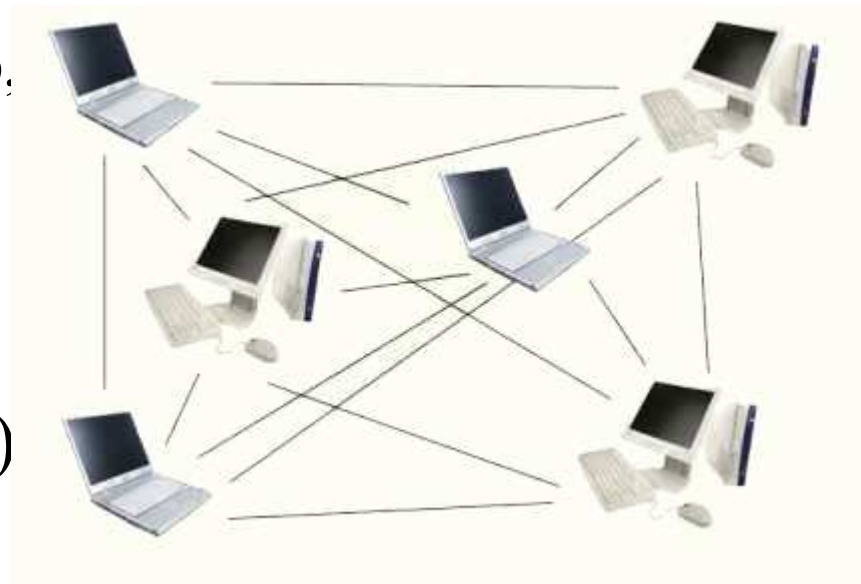
- ❑ **Basic Service Set (BSS)** bao gồm:
 - wireless hosts
 - access point (AP): base station
- ❑ Kết hợp các BSS thành hệ thống phân tán distribution system (DS)

Ví dụ

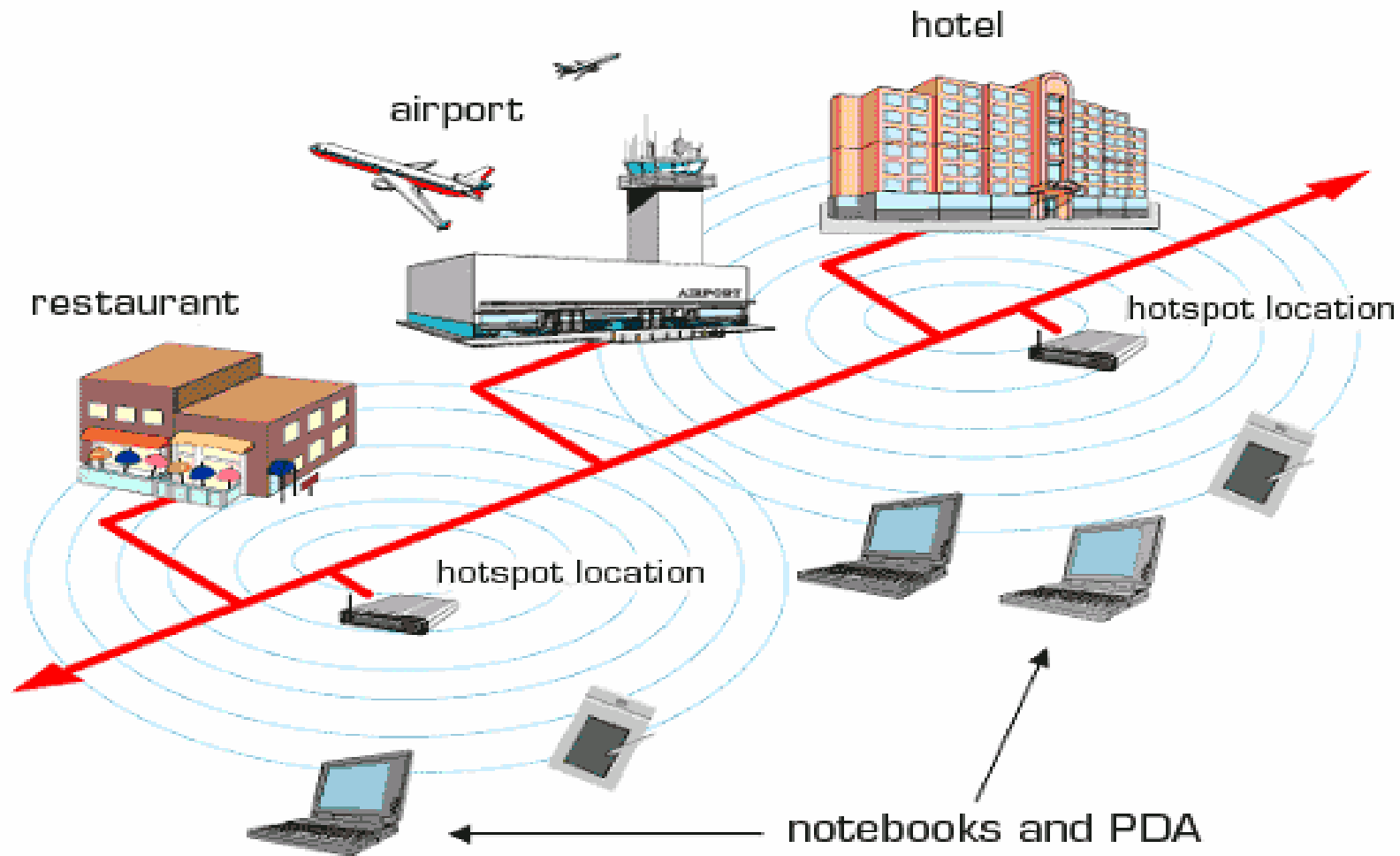


Mạng AdHoc

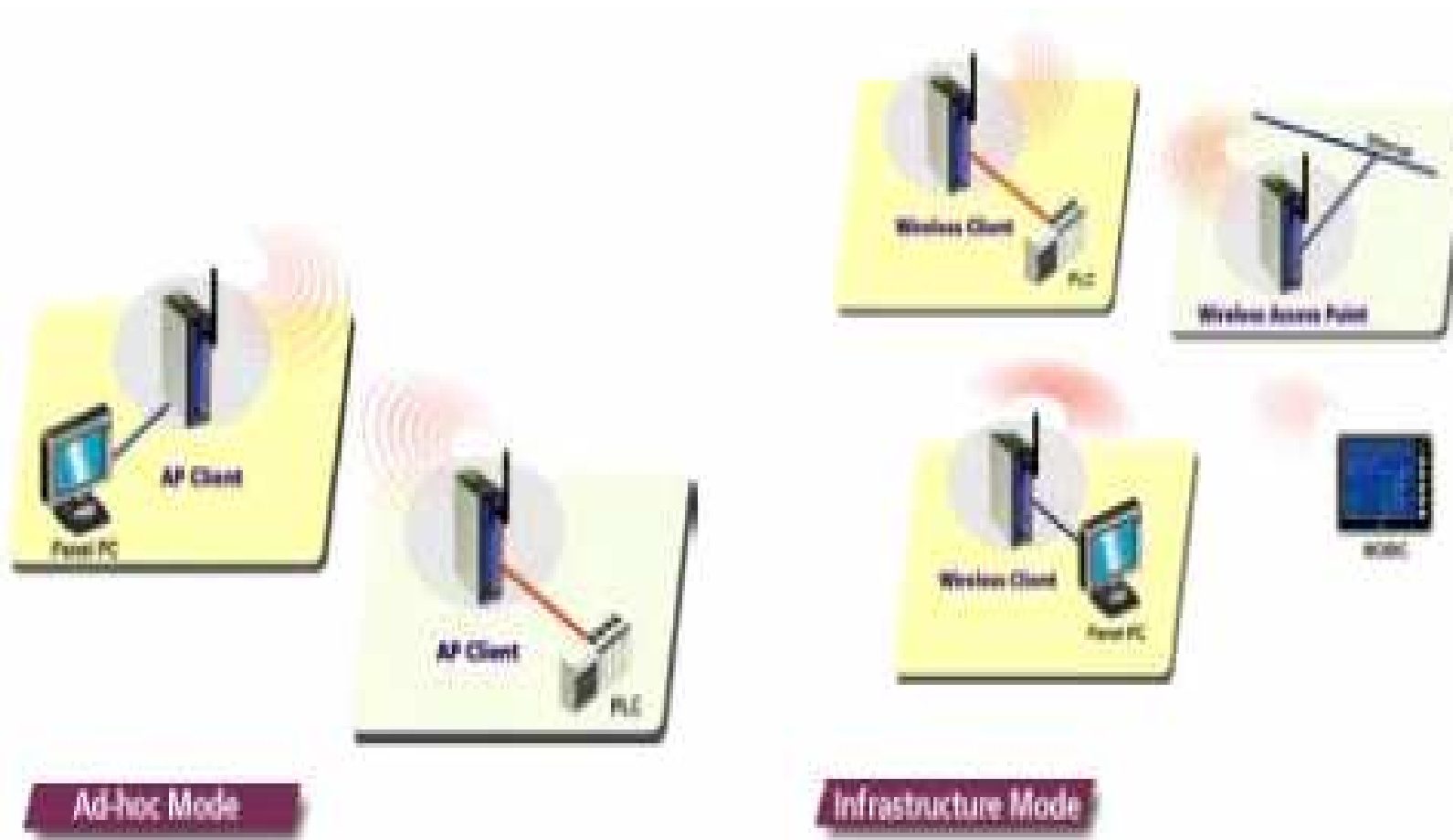
- ❑ **Mạng Adhoc** : IEEE 802.11. Các trạm có thể tự hình thành nên mạng *không cần có* AP
- ❑ Ứng dụng:
 - Các laptop trong phòng họp,
 - Kết nối các thiết bị cá nhân
 - Trên chiến trường
- ❑ IETF MANET
(Mobile Ad hoc Networks)
working group



Trong tương lai



So sánh : Có hạ tầng và Không có



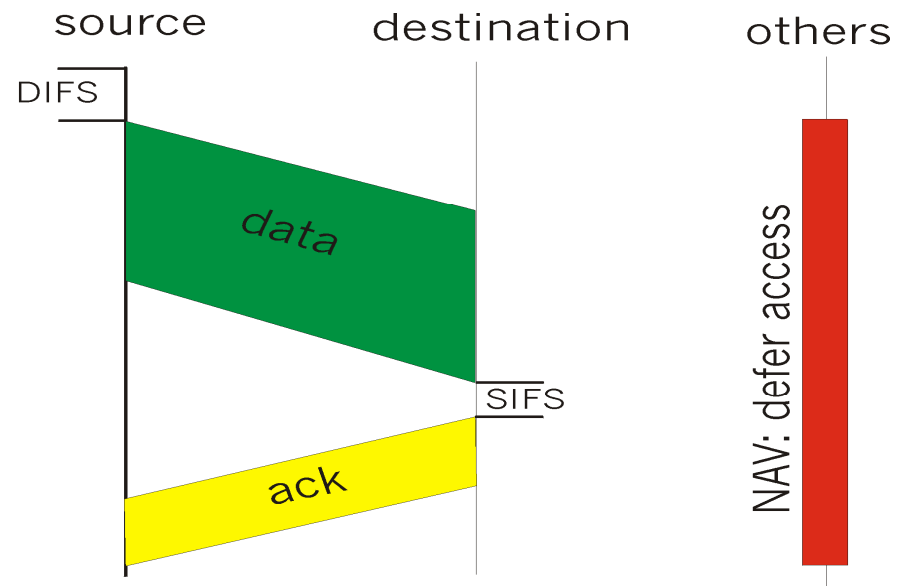
IEEE 802.11 : CSMA/CA

802.11 CSMA: Phía gửi

- **Nếu** kênh truyền rỗi trong **DIFS** sec.

thì truyền toàn bộ frame (không phát hiện xung đột)

- **Nếu** kênh truyền bận **thì** binary backoff



802.11 CSMA Phía Nhận:

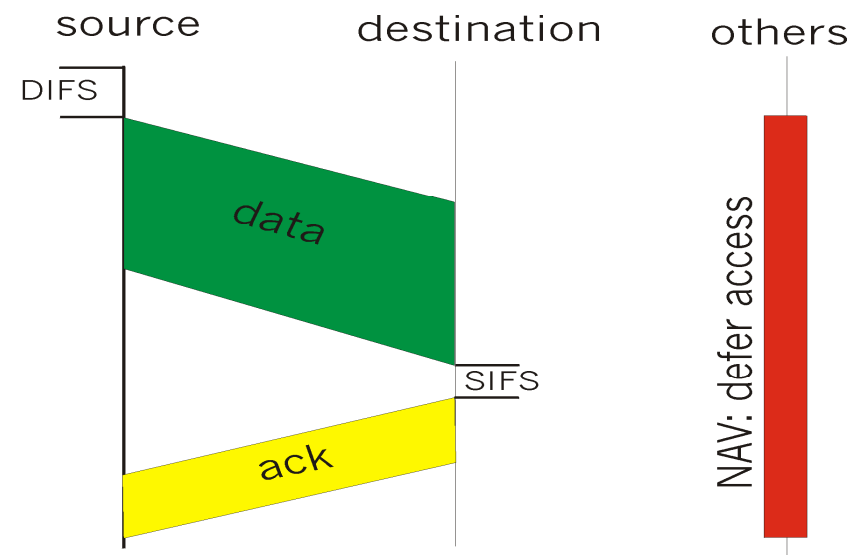
Nếu received OK

Biên nhận ACK sau SIFS

IEEE 802.11 MAC Protocol

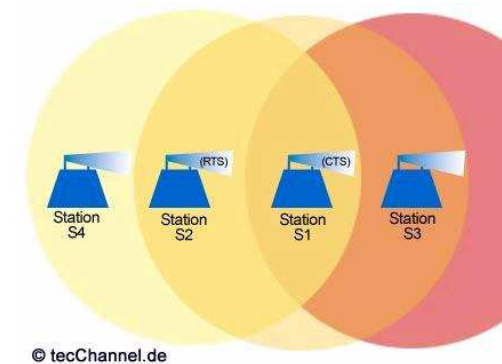
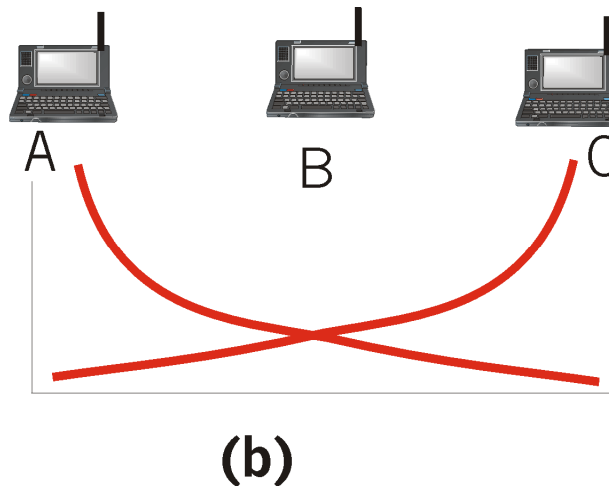
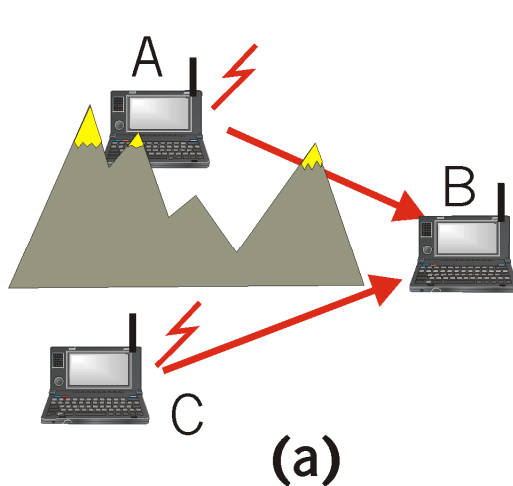
802.11 Một số giao thức CSMA khác

- ❑ **NAV**: Network Allocation Vector
- ❑ 802.11 frame có trường *transmission time*
- ❑ Các trạm khác (khi nhận được frame) sẽ trì hoãn việc truyền trong NAV đơn vị thời gian



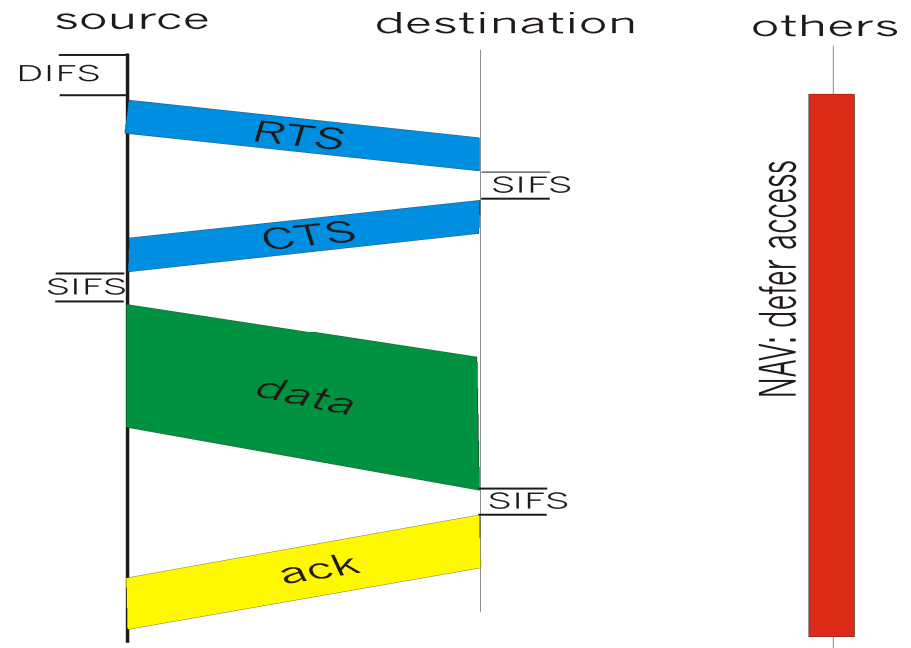
Vấn đề : Trạm ẩn

- ❑ **Trạm ẩn:** A và C không thể “nghe” từ nhau
 - Có vật cản, tín hiệu không lan toả qua được
 - Có thể xung đột ở B
- ❑ **Mục tiêu:** Tránh xung đột ở B
- ❑ **CSMA/CA: CSMA with Collision Avoidance**



Collision Avoidance: Trao đổi RTS-CTS

- **CSMA/CA**: “đặt chỗ” sử dụng kênh truyền tường minh
 - **Gửi**: gửi yêu cầu RTS: request to send
 - **Nhận**: chấp nhận CTS: clear to send
- CTS đặt chỗ cho phía gửi, báo cho các trạm khác (có thể trạm ẩn)
- Tránh xung đột do trạm ẩn



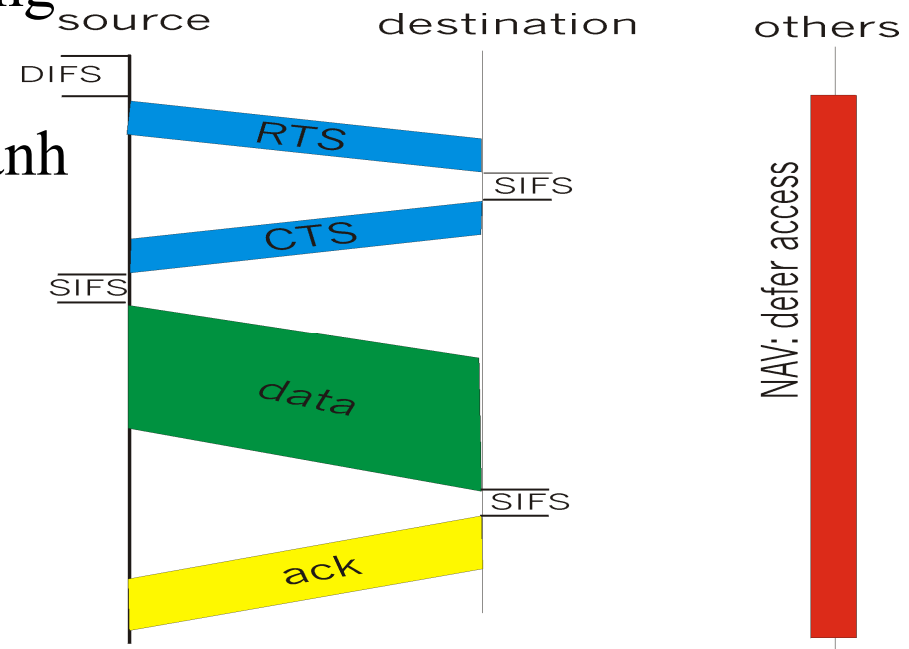
Collision Avoidance: Trao đổi RTS-CTS

❑ RTS và CTS :

- Giảm khả năng Xảy ra Xung đột
- Kết quả tương ứng với Tránh xung đột

❑ IEEE 802.11 allows:

- CSMA
- CSMA/CA: “Đặt chỗ”
- Thăm dò từ AP



Giao thức kiểu Điểm nối Điểm

- ❑ Một bên gửi, một bên nhận, một đường truyền:
Đơn giản hơn Kênh truyền Quảng bá:
 - Không cần Media Access Control
 - Không cần địa chỉ MAC tường minh
 - Ví dụ : Đường dial up, đường ISDN

- ❑ Một vài giao thức Điểm-nối-Điểm tiêu biểu:
 - PPP (point-to-point protocol)
 - HDLC: High level data link control

PPP [RFC1557] : Yêu cầu Thiết kế

- ❑ **Đặt packet vào frame:** Gói gói tin của tầng Mạng vào frame của tầng Liên kết dữ liệu
 - Gửi *đồng thời* nhiều gói tin của các giao thức khác nhau ở tầng Mạng
- ❑ **Trong suốt:** Có thể chuyển bất kỳ khuôn dạng Dữ liệu nào
- ❑ **Phát hiện Lỗi** (Không phải Sửa)
- ❑ **Kiểm soát kênh truyền:** Phát hiện khi kênh truyền bị lỗi, báo lại cho tầng Mạng bên trên
- ❑ **Thảo luận Địa chỉ tầng Mạng:** Có thể xác định/ cấu hình địa chỉ IP cho các điểm đầu cuối

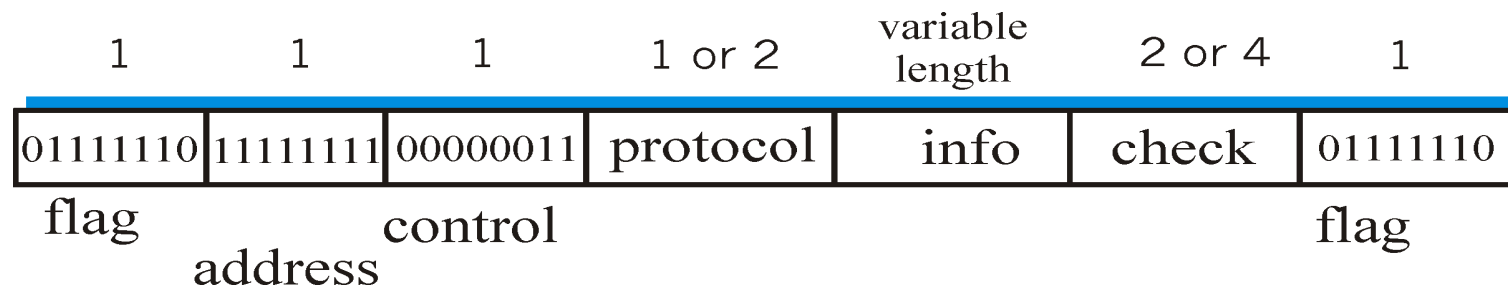
PPP : Không cần phải

- ❑ Không có cơ chế Khắc phục / Sửa lỗi
- ❑ Không Điều khiển lưu lượng
- ❑ Không đảm bảo Gửi Nhận theo đúng thứ tự
- ❑ Không hỗ trợ đa điểm (Ví dụ thăm dò)

***Khắc phục lỗi, Điều khiển lưu lượng, Thứ
tự Gửi & Nhận Dữ liệu
Đã được xử lý ở các tầng trên !!***

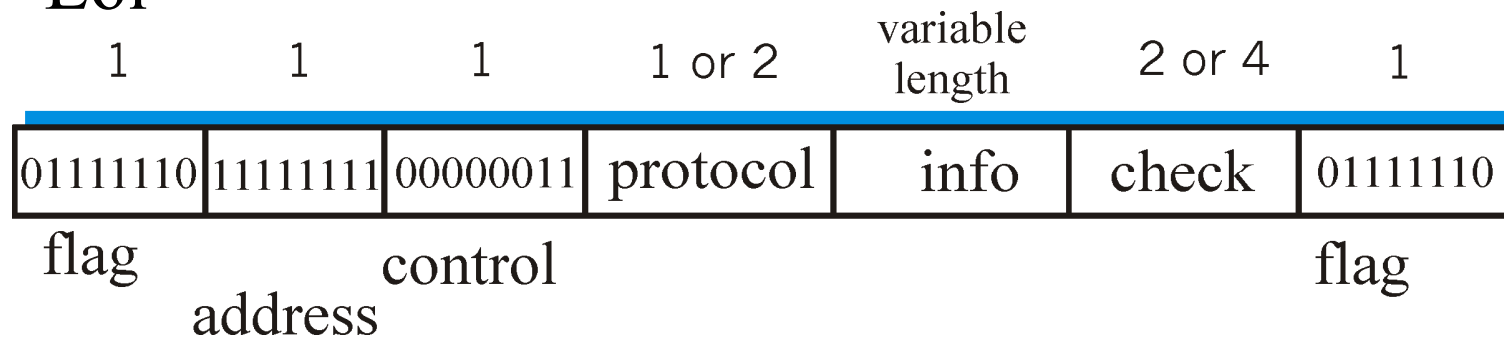
PPP Data Frame

- ❑ **Flag:** Đánh dấu (mở đầu khung)
- ❑ **Address:** Chưa sử dụng
- ❑ **Control:** Chưa sử dụng, có thể sử dụng trong tương lai
- ❑ **Protocol:** Giao thức ở tầng Mạng bên trên lấy Dữ liệu (Ví dụ PPP-LCP, IP, IPCP, ...)



PPP Data Frame

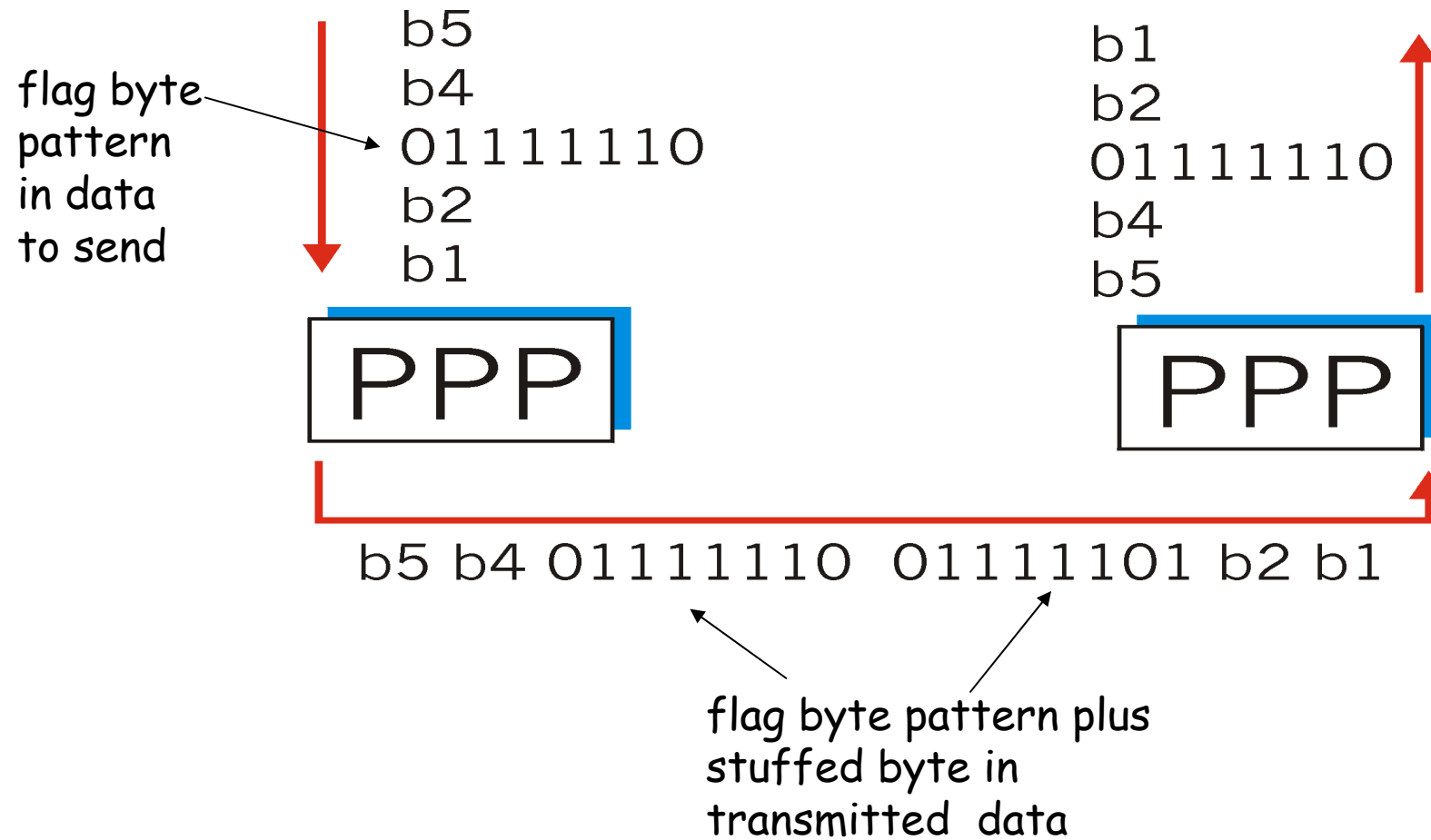
- ❑ **info**: Chứa Dữ liệu của tầng trên
- ❑ **check**: Mã Kiểm tra Dư thừa vòng để Phát hiện Lỗi



Chèn Byte

- ❑ Điều kiện “Trong suốt” : Mẫu cờ <01111110> phải có trong trường dữ liệu
 - Q: <01111110> nhận được là Dữ liệu hay Cờ?
- ❑ GỬI: Chèn thêm byte dư thừa < 01111110> sau mỗi byte < 01111110> *dữ liệu*
- ❑ NHẬN:
 - Hai byte 01111110 liên tiếp: Loại bỏ byte đầu tiên, tiếp tục nhận dữ liệu
 - Một byte 01111110: byte cờ

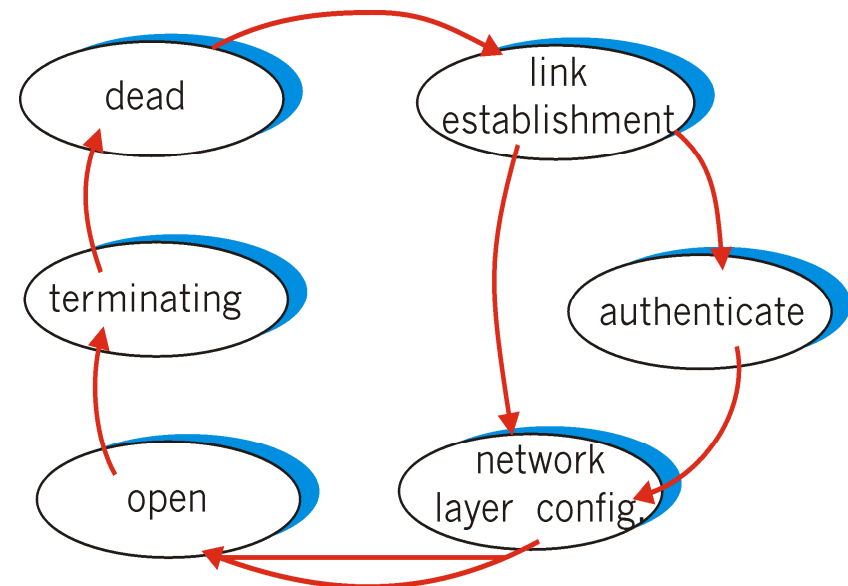
Chèn Byte : Ví dụ



PPP : Giao thức Kiểm soát Dữ liệu

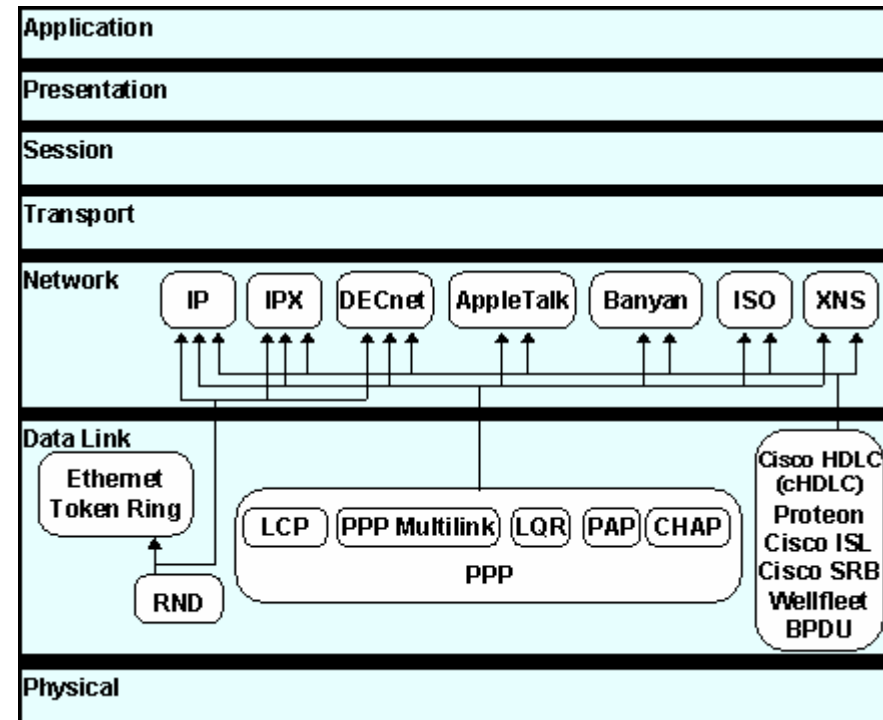
Trước khi trao đổi dữ liệu của tầng Mạng, các thực thể Liên kết dữ liệu phải :

- ❑ **Cấu hình Đường truyền PPP**
(Kích thước frame cực đại, Kiểm chứng người dùng)
- ❑ **Học/ Cấu hình các thông tin tầng Mạng**
 - Với IP: mang thông điệp IP Control Protocol (IPCP) (mã giao thức: 8021) để cấu hình địa chỉ IP



Chương 5: Tổng Kết

- ❑ Các Nguyên lý Hoạt động của tầng Liên kết Dữ liệu:
 - Phát hiện và Sửa Lỗi
 - Đa truy cập : Sử dụng chung kênh truyền
 - Địa chỉ tầng link, ARP
- ❑ Các Công nghệ khác nhau:
 - Ethernet
 - hub, bridge, switch
 - IEEE 802.11 LAN
 - PPP



Hành trình qua các tầng đã **KẾT THÚC !**



Lời Cuối ...



CHÚC HỌC TỐT