

## Tầng liên kết và mạng LAN: Nội dung

- 5.1 Giới thiệu, các dịch vụ
- 5.2 Phát hiện và sửa lỗi
- 5.3 Các giao thức đa truy nhập
- 5.4 **Mạng cục bộ chuyển mạch**
  - 5.4.1 Định địa chỉ, ARP
  - 5.4.2 Ethernet
  - 5.4.3 Switch
- 5.5 Mạng trung tâm dữ liệu
- 5.6 Tổng kết: Vòng đời của một yêu cầu web

Tầng liên kết 5-41

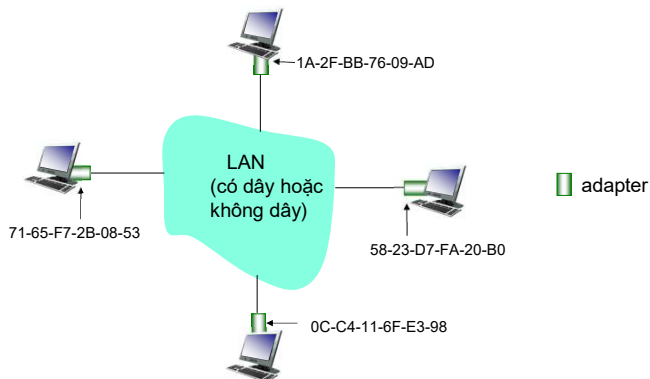
## Địa chỉ MAC và ARP

- ❖ Địa chỉ IP 32-bit:
  - Địa chỉ *tầng mạng* cho giao diện
  - Được dùng cho việc chuyển tiếp gói tin tại tầng 3 (tầng mạng)
- ❖ Địa chỉ MAC (hoặc LAN/vật lý/Ethernet):
  - Chức năng: *được dùng “cục bộ” để lấy frame từ một giao diện với một giao diện được kết nối vật lý khác (cùng mạng)*
  - Địa chỉ MAC có 48 bit (cho hầu hết các LAN) được ghi sẵn trong bộ nhớ ROM của NIC, (đôi khi cũng được thiết lập bởi phần mềm)
  - Ví dụ: 1A-2F-BB-76-09-AD  
Ký hiệu trong hệ cơ số 16  
(mỗi “số” biểu diễn cho 4 bit)

Tầng liên kết 5-42

## Địa chỉ LAN và ARP

Mỗi adapter trên LAN có duy nhất một địa chỉ **LAN**



Tầng liên kết 5-43

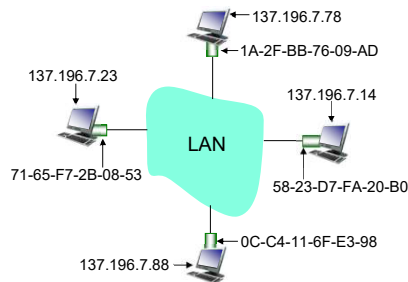
## Địa chỉ LAN (tiếp)

- ❖ Việc cấp phát địa chỉ MAC được quản lý bởi IEEE
- ❖ Nhà sản xuất mua phần không gian địa chỉ MAC (để đảm bảo là duy nhất)
- ❖ So sánh:
  - Địa chỉ MAC: như số chứng minh nhân dân
  - Địa chỉ IP: như số điện thoại
- ❖ Địa chỉ MAC phẳng → có thể di chuyển
  - Có thể chuyển card từ LAN này sang LAN khác
- ❖ Địa chỉ phân cấp IP *không thể* di chuyển
  - Địa chỉ IP phụ thuộc vào IP subnet mà nút được gắn vào

Tầng liên kết 5-44

## ARP: address resolution protocol

**Hỏi:** Làm thế nào để xác định địa chỉ MAC của một giao diện khi biết địa chỉ IP?



**Bảng ARP:** mỗi nút IP (host, router) trên LAN có một bảng ARP.

- Ánh xạ địa chỉ IP/MAC cho một số nút LAN:  
< địa chỉ IP; địa chỉ MAC; TTL >
- TTL (Time To Live): thời gian sau đó ánh xạ địa chỉ sẽ bị hủy (thường là 20 phút)

Tăng liên kết 5-45

## Giao thức ARP: cùng LAN

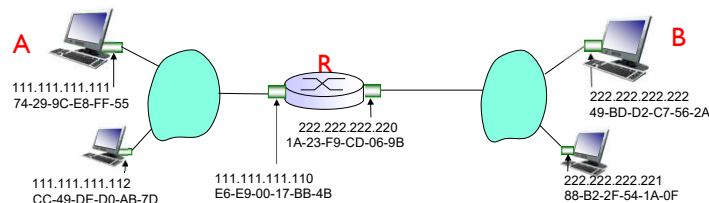
- ❖ A muốn gửi datagram tới B
  - Địa chỉ MAC của B không có trong bảng ARP của A.
- ❖ A **quảng bá (broadcasts)** gói tin truy vấn ARP, chứa địa chỉ IP của B
  - Địa chỉ MAC đích = FF-FF-FF-FF-FF-FF
  - Tất cả các nút trên LAN đều nhận truy vấn ARP
- ❖ B nhận được gói tin ARP, sẽ trả lời A với địa chỉ MAC của mình.
  - Frame được gửi tới địa chỉ MAC của A (unicast)
- ❖ A ghi lại cặp địa chỉ IP-to-MAC trong bảng ARP của nó cho đến khi thông tin bị timeout.
  - Trạng thái mềm: thông tin này sẽ bị timeout trừ khi được làm mới lại.
- ❖ ARP là “plug-and-play”:
  - Các nút tạo ra bảng ARP của nó mà không cần bất kỳ sự can thiệp nào từ nhà quản trị mạng.

Tăng liên kết 5-46

## Định địa chỉ: định tuyến tới LAN khác

Tình huống: **gửi datagram từ A tới B qua R**

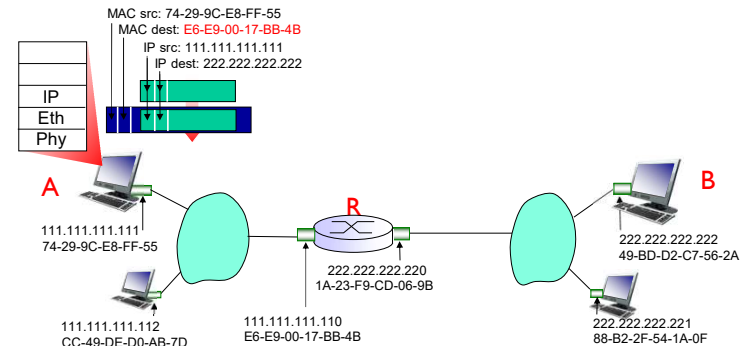
- Tập trung vào định địa chỉ – tại IP (datagram) và tầng MAC (frame)
- Giả thiết A biết địa chỉ IP của B
- Giả thiết A biết địa chỉ IP của router hop đầu tiên, là R (thì như thế nào?)
- Giả thiết A biết địa chỉ MAC của R (thì như thế nào?)



Tăng liên kết 5-47

## Định địa chỉ: định tuyến tới LAN khác

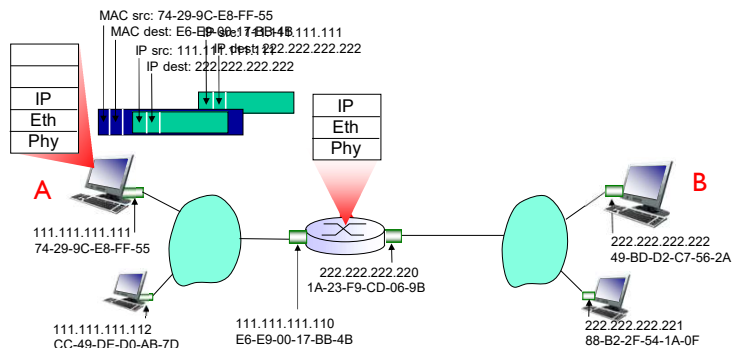
- ❖ A tạo IP datagram với IP nguồn A, đích B
- ❖ A tạo frame tầng liên kết với địa chỉ MAC của R là đích, frame chứa IP datagram từ A-tới-B



Tăng liên kết 5-48

## Định địa chỉ: định tuyến tới LAN khác

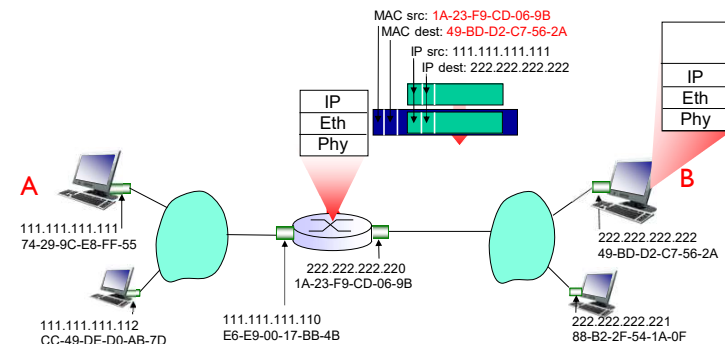
- ❖ Frame được gửi từ A tới R
- ❖ Frame được nhận tại R, datagram được chuyển lên tầng IP



Tầng liên kết 5-49

## Định địa chỉ: định tuyến tới LAN khác

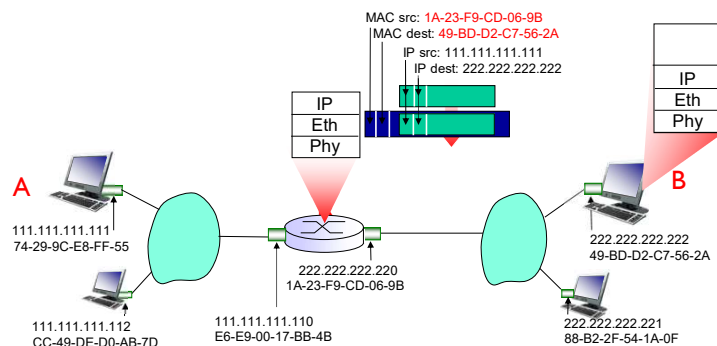
- ❖ R chuyển tiếp datagram với địa chỉ IP nguồn A, đích B
- ❖ R tạo frame tầng liên kết với địa chỉ MAC của B là đích, frame chứa IP datagram từ A-tới-B



Tầng liên kết 5-50

## Định địa chỉ: định tuyến tới LAN khác

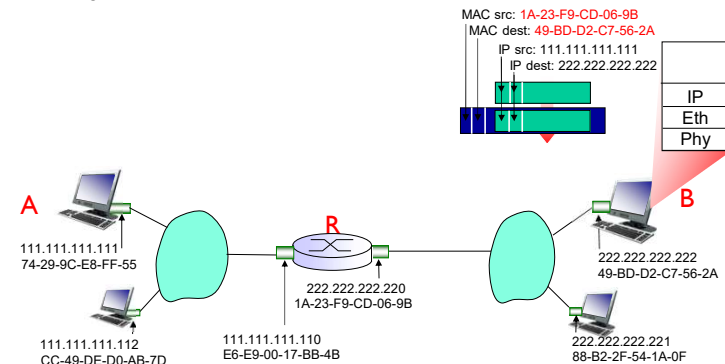
- ❖ R chuyển tiếp datagram với địa chỉ IP nguồn A, đích B
- ❖ R tạo frame tầng liên kết với địa chỉ MAC của B là đích, frame chứa IP datagram từ A-tới-B



Tầng liên kết 5-51

## Định địa chỉ: định tuyến tới LAN khác

- ❖ R chuyển tiếp datagram với địa chỉ IP nguồn A, đích B
- ❖ R tạo frame tầng liên kết với địa chỉ MAC của B là đích, frame chứa IP datagram từ A-tới-B



Tầng liên kết 5-52

## Tầng liên kết và mạng LAN: Nội dung

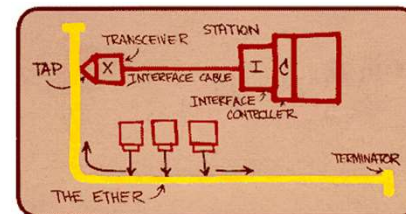
- 5.1 Giới thiệu, các dịch vụ
- 5.2 Phát hiện và sửa lỗi
- 5.3 Các giao thức đa truy nhập
- 5.4 Mạng cục bộ chuyển mạch
  - 5.4.1 Định địa chỉ, ARP
  - 5.4.2 Ethernet
  - 5.4.3 Switch
- 5.5 Mạng trung tâm dữ liệu
- 5.6 Tổng kết: Vòng đời của một yêu cầu web

Tầng liên kết 5-53

## Ethernet

“Thống trị” công nghệ mạng LAN có dây:

- ❖ Rẻ hơn \$20 cho NIC
- ❖ Công nghệ LAN được sử dụng phổ biến đầu tiên
- ❖ Đơn giản, rẻ hơn so với token LAN và ATM
- ❖ Giữ tốc độ trung bình từ: 10 Mbps – 10 Gbps

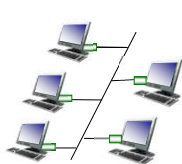


Phác họa Ethernet của Metcalfe

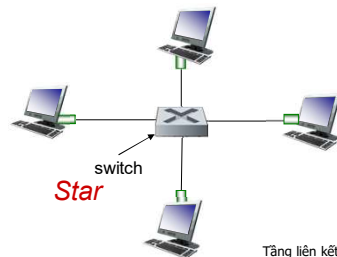
Tầng liên kết 5-54

## Ethernet: cấu trúc vật lý

- ❖ **Bus**: phổ biến cho đến giữa thập niên 90
  - Tất cả các nút đều nằm trong vùng tranh chấp (có thể tranh chấp với các nút khác)
- ❖ **Star (hình sao)**: chiếm ưu thế hiện nay
  - **Switch** hoạt động ở trung tâm
  - Mỗi “chi nhánh” (*văn phòng, spoke*) chạy một giao thức Ethernet (riêng) (các nút không tranh chấp với nút khác)



**Bus**: cáp đồng trục

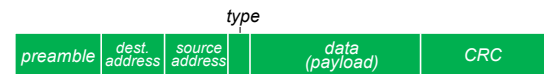


**Star**

Tầng liên kết 5-55

## Cấu trúc Frame của Ethernet

Gửi IP datagram (hoặc gói giao thức tầng mạng khác) đã được đóng gói trong **frame** của **Ethernet**



Trường **preamble**:

- ❖ 7 byte với mẫu 10101010 được theo sau bởi một byte với mẫu 10101011.
- ❖ Được dùng để đồng bộ tốc độ của bên nhận, bên gửi.

Tầng liên kết 5-56

## Cấu trúc Frame của Ethernet (tiếp)

- ❖ Các trường **địa chỉ (nguồn và đích)**: 6 byte địa chỉ MAC nguồn và đích
  - Nếu adapter nhận frame với địa chỉ đích phù hợp, hoặc địa chỉ quảng bá (ví dụ: gói ARP), thì nó sẽ chuyển dữ liệu trong frame tới giao thức tầng mạng.
  - Ngược lại, adapter sẽ bỏ qua frame
- ❖ Trường **type**: chỉ ra giao thức tầng cao hơn (thường là IP nhưng cũng có thể là giao thức khác, ví dụ như Novell IPX, AppleTalk)
- ❖ Trường **CRC**: kiểm tra mã vòng dư thừa tại phía nhận
  - Phát hiện có lỗi: hủy bỏ frame



Tăng liên kết 5-57

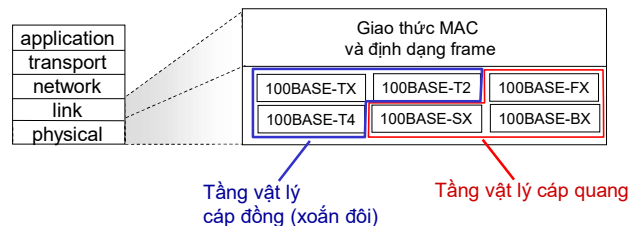
## Ethernet: truyền không tin cậy, không hướng kết nối

- ❖ **Không hướng kết nối**: không có bắt tay giữa bên NIC gửi và bên NIC nhận
- ❖ **Không tin cậy**: NIC nhận không gửi báo nhận (ACK hoặc NACK) cho NIC gửi
  - Dữ liệu trong các frame đã bị hủy chỉ được khôi phục lại khi bên gửi khởi tạo việc dùng giao thức truyền tin cậy (rdt) ở tầng trên (ví dụ: TCP), còn không thì dữ liệu đó sẽ bị mất.
- ❖ Giao thức MAC của Ethernet: **CSMA/CD**

Tăng liên kết 5-58

## Chuẩn Ethernet 802.3: tầng liên kết và tầng vật lý

- ❖ **Có nhiều** chuẩn Ethernet khác nhau
  - Giao thức MAC và định dạng frame chung
  - Tốc độ khác nhau: 2 Mbps, 10 Mbps, 100 Mbps, 1Gbps, 10G bps
  - Phương tiện tầng vật lý khác nhau: cáp quang, cáp



Tăng liên kết 5-59