

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 5-60

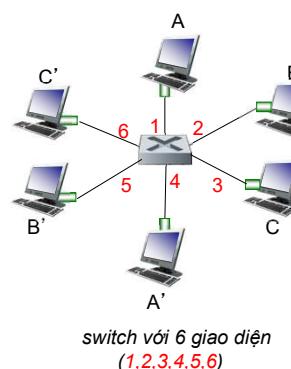
Switch Ethernet

- Thiết bị tầng liên kết: có nhiệm vụ
 - Lưu và chuyển tiếp các frame Ethernet
 - Kiểm tra địa chỉ MAC của frame đến, **chọn** và chuyển tiếp frame tới một hoặc nhiều liên kết ra
 - Khi frame được chuyển tiếp trên segment, dùng CSMA/CD để truy nhập segment
- Trong suốt**
 - Các host không cần biết đến sự có mặt của các switch
- Plug-and-play, tự học**
 - Các switch không cần được cấu hình

Tầng liên kết 5-61

Switch: Đa truyền đồng thời

- Các host trực tiếp kết nối với switch
- Các gói tin đệm trong switch
- Giao thức Ethernet được dùng trên *mỗi* liên kết đến, nhưng không tranh chấp; truyền song công.
 - Mỗi liên kết là vùng tranh chấp của riêng nó.
- Chuyển mạch:** A-tới-A' và B-tới-B' có thể truyền đồng thời, mà không bị tranh chấp.

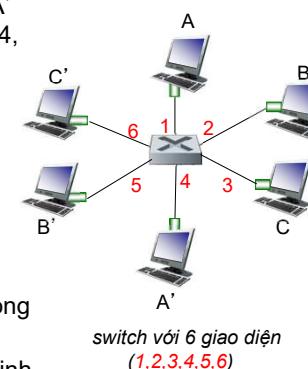


Tầng liên kết 5-62

Bảng chuyển tiếp trong Switch

Hỏi: Làm thế nào switch biết được A' có thể truy cập thông qua giao diện 4, B' có thể truy cập được thông qua giao diện 5?

- Trả lời:** Mỗi switch có một **bảng chuyển mạch**, mỗi mục:
 - (Địa chỉ MAC của host, giao diện tới host, nhãn thời gian)
 - Nhìn giống như bảng định tuyến!



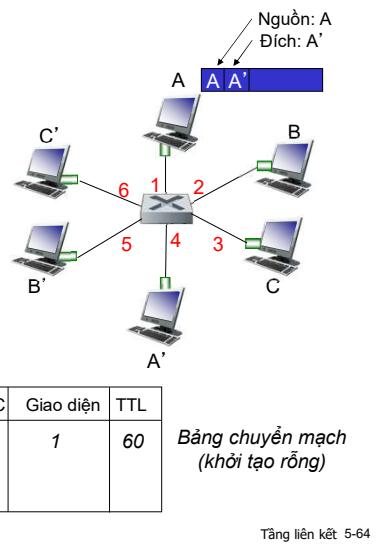
Hỏi: Cách tạo các mục và duy trì trong bảng chuyển mạch như thế nào?

- Một số giống như giao thức định tuyến?

Tầng liên kết 5-63

Switch: tự học

- Switch **học** để biết những host nào có thể được truy nhập đến thông qua những giao diện nào
 - Khi nhận được frame, switch “học” vị trí của bên gửi: segment LAN đi đến
 - Ghi cặp bên gửi/vị trí vào trong bảng chuyển mạch



Switch: lọc/chuyển tiếp frame

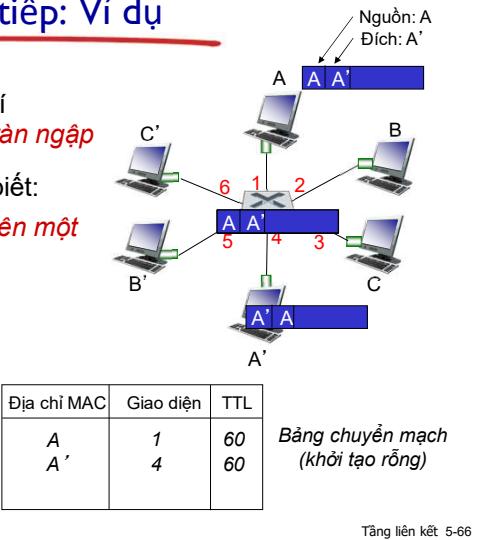
Khi switch nhận được frame:

- Ghi lại liên kết đến, địa chỉ MAC của host gửi
- Đánh chỉ mục bảng chuyển mạch dùng địa chỉ MAC đích
- if** mục được tìm thấy cho đích
then {
 if đích trên segment mà từ đó frame đến
 then bỏ qua frame
 else chuyển tiếp frame trên giao diện được xác định
 bởi mục
}
else ngập tràn /* chuyển tiếp trên tất cả các giao diện ngoại trừ giao diện đến*/

Tầng liên kết 5-65

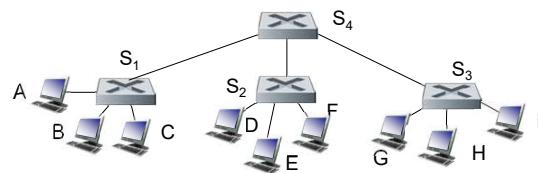
Tự học, chuyển tiếp: Ví dụ

- Đích frame, A', vị trí không được biết: **tràn ngập**
- Vị trí đích A được biết:
Lựa chọn gửi chỉ trên một liên kết



Kết nối các switch

- Các switch có thể được kết nối với nhau



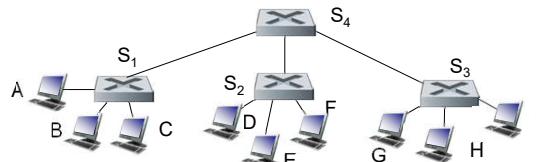
Hỏi: gửi từ A đến G – Làm thế nào S₁ biết cách chuyển tiếp frame hướng đích G qua S₄ và S₃?

- Trả lời:** tự học! (làm theo đúng cách trong trường hợp switch đơn!)

Tầng liên kết 5-67

Ví dụ tự học nhiều switch

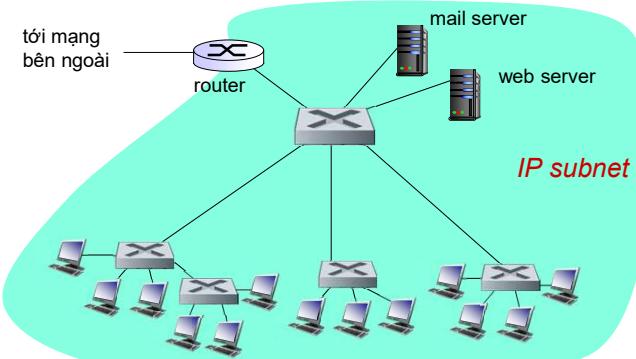
Giả sử C gửi frame tới I, I trả lời lại C



- ❖ **Hỏi:** Đưa ra các bảng chuyển mạch và chuyển tiếp gói tin trong S₁, S₂, S₃, S₄

Tầng liên kết 5-68

Mạng nội bộ trong một tổ chức

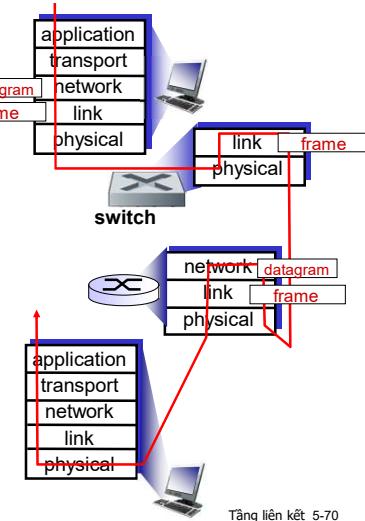


Tầng liên kết 5-69

Các switch và router

Cả hai đều có chức năng lưu và chuyển tiếp (store-and-forward):

- **router:** thiết bị tầng mạng (kiểm tra phần tiêu đề tầng mạng)
- **switch:** thiết bị tầng liên kết (kiểm tra phần tiêu đề tầng liên kết)



Cả hai đều có bảng chuyển tiếp:

- **router:** tính toán bảng chuyển tiếp dùng các giải thuật định tuyến và địa chỉ IP
- **switch:** học bảng chuyển tiếp dùng kỹ thuật ngập lục, tự học, và địa chỉ MAC

Tầng liên kết 5-70

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 5-71

Mạng trung tâm dữ liệu (Data center networks)

- ❖ 10 đến 100 nghìn host, thường được kết hợp chặt chẽ:
 - Thương mại điện tử (e-business) (ví dụ: Amazon)
 - Các máy chủ nội dung (content-server) (Ví dụ: YouTube, Akamai, Apple, Microsoft)
 - search engines, khai phá dữ liệu (Ví dụ: Google)
- ❖ Thách thức:
 - Nhiều ứng dụng, mỗi ứng dụng phục vụ một số lượng rất lớn các client
 - Quản lý/cân bằng tải, xử lý các vấn đề về mạng, tắc nghẽn dữ liệu.



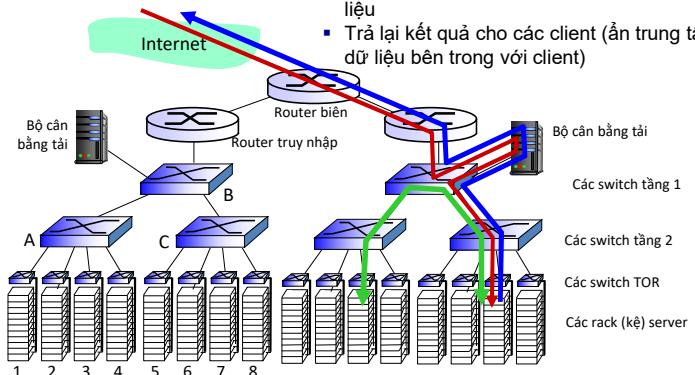
Bên trong một container 40-ft của Microsoft, tại trung tâm dữ liệu ở Chicago

Tầng liên kết 5-72

Mạng trung tâm dữ liệu

Bộ cân bằng tải: định tuyến tầng ứng dụng

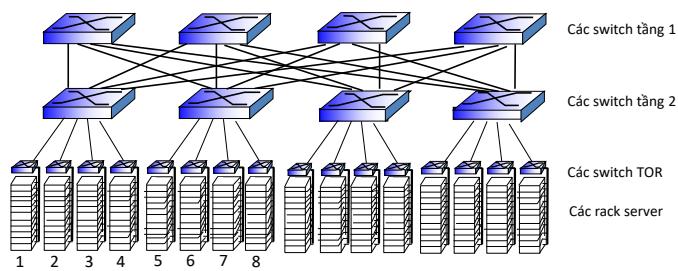
- Nhận các yêu cầu từ client ở phía ngoài
- Chỉ đạo công việc bên trong trung tâm dữ liệu
- Trả lại kết quả cho các client (ẩn trung tâm dữ liệu bên trong với client)



Tầng liên kết 5-73

Mạng trung tâm dữ liệu

- ❖ Kết nối rất nhiều các switch và các kệ (rack):
 - Tăng thông lượng giữa các kệ (có thể có nhiều đường đi)
 - Tăng độ tin cậy thông qua dự phòng.



Tầng liên kết 5-74

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

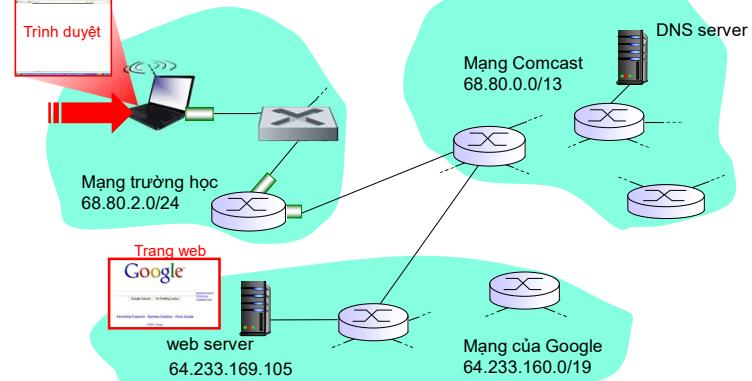
Tầng liên kết 5-75

Tổng kết: Vòng đời của một yêu cầu web

- ❖ Hành trình đi xuống chồng giao thức đã hoàn thành!
 - Tầng ứng dụng, tầng giao vận, tầng mạng, tầng liên kết.
- ❖ Đặt tất cả mọi thứ lại cùng nhau: tổng kết!
 - **Mục đích:** xác định, xem xét, hiểu các giao thức (tại tất cả các tầng) liên quan trong một kịch bản khá đơn giản: yêu cầu một trang web.
 - **Kịch bản:** Sinh viên thực hiện yêu cầu/đáp ứng từ hệ thống mạng trong trường: www.google.com

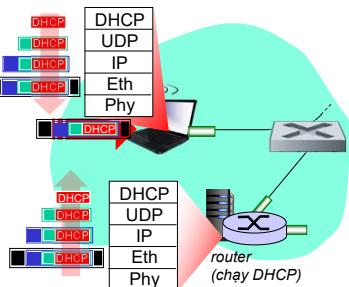
Tầng liên kết 5-76

Kịch bản: Vòng đời của một yêu cầu web



Tầng liên kết 5-77

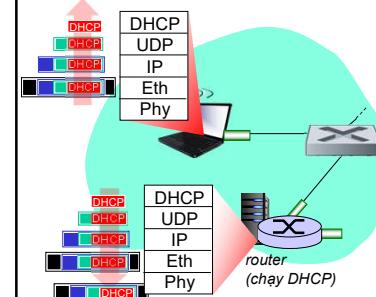
Kết nối đến Internet



- ❖ Việc kết nối đến máy tính cần có địa chỉ IP của máy, địa chỉ của router hop đầu tiên, địa chỉ của DNS server: dùng **DHCP**
- ❖ DHCP request **được đóng gói** trong **UDP**, được đóng gói trong **IP**, được đóng gói trong **802.3 Ethernet**
- ❖ Ethernet frame **quảng bá** (dest: FFFFFFFFFFFF) trên LAN, được nhận tại router đang chạy **DHCP server**
- ❖ Ethernet **mở gói** thành IP, IP mở gói thành UDP, UDP mở gói thành DHCP

Tầng liên kết 5-78

Kết nối đến Internet

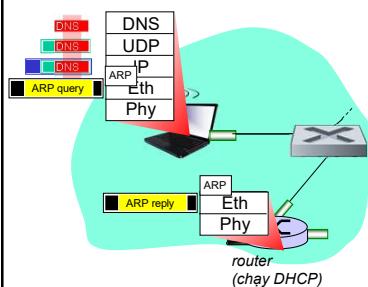


- ❖ DHCP server định dạng **DHCP ACK** chứa địa chỉ IP của client, địa chỉ IP của router hop đầu tiên cho client, tên và địa chỉ IP của DNS server
- ❖ Đóng gói tại DHCP server, frame được chuyển tiếp (**học chuyển mạch**) qua LAN, việc mở gói tại client
- ❖ DHCP client nhận trả lời DHCP ACK

Bây giờ, client có địa chỉ IP, biết được tên và địa chỉ của DNS server, địa chỉ IP của router của hop đầu tiên của nó.

Tầng liên kết 5-79

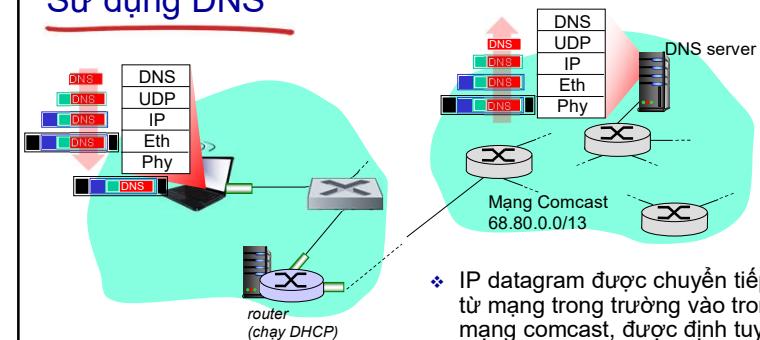
ARP (trước DNS, trước HTTP)



- Trước khi gửi yêu cầu **HTTP**, cần địa chỉ IP của www.google.com: **DNS**
- Truy vấn DNS được tạo ra, được đóng gói trong UDP, được đóng gói trong IP, được đóng gói trong Ethernet. Để gửi frame tới router, cần địa chỉ MAC của giao diện router: **ARP**
- ARP query** quảng bá, được nhận bởi router mà sẽ trả lời với **ARP reply**, cho biết địa chỉ MAC của giao diện router.
- Lúc này, client biết địa chỉ MAC của router hop đầu tiên, do đó có thể gửi frame chứa truy vấn DNS

Tầng liên kết 5-80

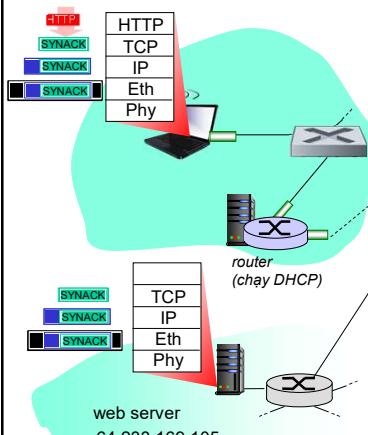
Sử dụng DNS



- IP datagram được chuyển tiếp từ mạng trong trường vào trong mạng Comcast, được định tuyến (các bảng được tạo ra bởi các giao thức định tuyến **RIP**, **OSPF**, **IS-IS** và/hoặc **BGP**) tới DNS server
- IP datagram chứa truy vấn DNS được chuyển tiếp qua switch LAN từ client tới router hop đầu tiên
- DNS server trả lời lại client với địa chỉ IP của www.google.com

Tầng liên kết 5-81

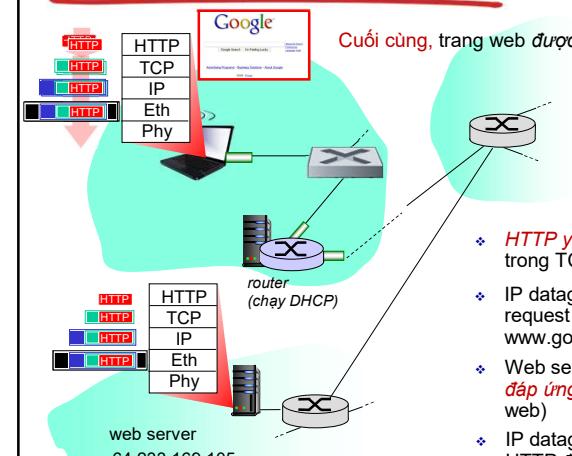
Kết nối TCP mang thông điệp HTTP



- Để gửi yêu cầu HTTP, đầu tiên client mở **TCP socket** tới web server
- TCP **SYN segment** (bước 1 trong bắt tay 3 bước) định tuyến ngoại miền (*inter-domain*) tới web server
- Web server trả lời với **TCP SYNACK** (bước 2 trong bắt tay 3 bước)
- Kết nối TCP **được thiết lập!**

Tầng liên kết 5-82

HTTP yêu cầu/dáp ứng



- HTTP yêu cầu** được gửi vào trong TCP socket
- IP datagram chứa HTTP request được gửi tới www.google.com
- Web server trả lời với **HTTP đáp ứng** (chứa nội dung trang web)
- IP datagram chứa đáp ứng HTTP được gửi quay lại client

Tầng liên kết 5-83

Chương 5: Tổng kết

- ❖ Nguyên lý các dịch vụ bên trong tầng liên kết dữ liệu:
 - Phát hiện và sửa lỗi
 - Chia sẻ các kênh truyền chung: đa truy nhập
 - Định địa chỉ tầng liên kết
- ❖ Hiện thực và cài đặt một số công nghệ tầng liên kết
 - Ethernet
 - Mạng cục bộ chuyển mạch
- ❖ Tổng kết: Vòng đòn của một yêu cầu web

Tầng liên kết 5-84

Chương 5: Tổng kết

- ❖ Còn **rất nhiều** chủ đề thú vị đáng quan tâm!
 - Mạng không dây
 - Đa phương tiện (multimedia)
 - An ninh mạng
 - Quản trị mạng
 - ...

Tầng liên kết 5-85

Tham khảo

- Jim Kurose, Keith Ross, “*Computer Networking: A Top-Down Approach*” 8th edition, Pearson, 2020.

Tầng liên kết 1-86