

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NAM CẦN THƠ



QUẢN TRỊ MẠNG

Chương 3:

NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA ROUTER VÀ SWITCH

Giảng viên: ThS. Nguyễn Minh Triết

Nguyên lý hoạt động của Router và Switch

- 3.1. Tổng quan về tầng mạng
- 3.2. Giao thức IP (Internet Protocol)
- 3.3. Định tuyến trong Internet
- 3.4. Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu
- 3.5. Ethernet

Nguyên lý hoạt động của Router và Switch

3.1. Tổng quan về tầng mạng

3.2. Giao thức IP (Internet Protocol)

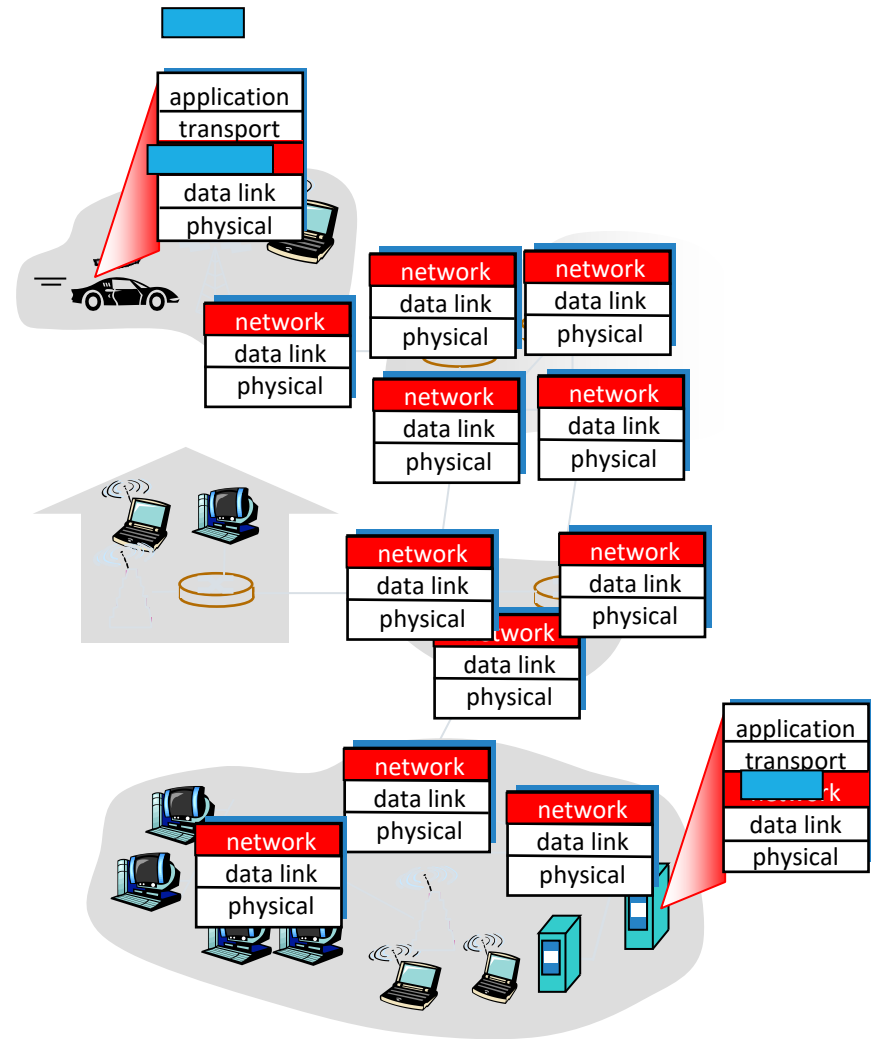
3.3. Định tuyến trong Internet

3.4. Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu

3.5. Ethernet

Tổng quan về tầng mạng

- Chuyển các segment từ host gửi sang host nhận
- Bên gửi sẽ đóng gói các segment vào trong các **datagram (packet , gói tin)**
- Bên nhận sẽ phân phối các segment đến tầng vận chuyển
- Các giao thức tầng mạng được cài đặt trong mỗi host và router
- Router kiểm tra các trường trong tiêu đề của các IP datagram để chuyển nó đi tiếp



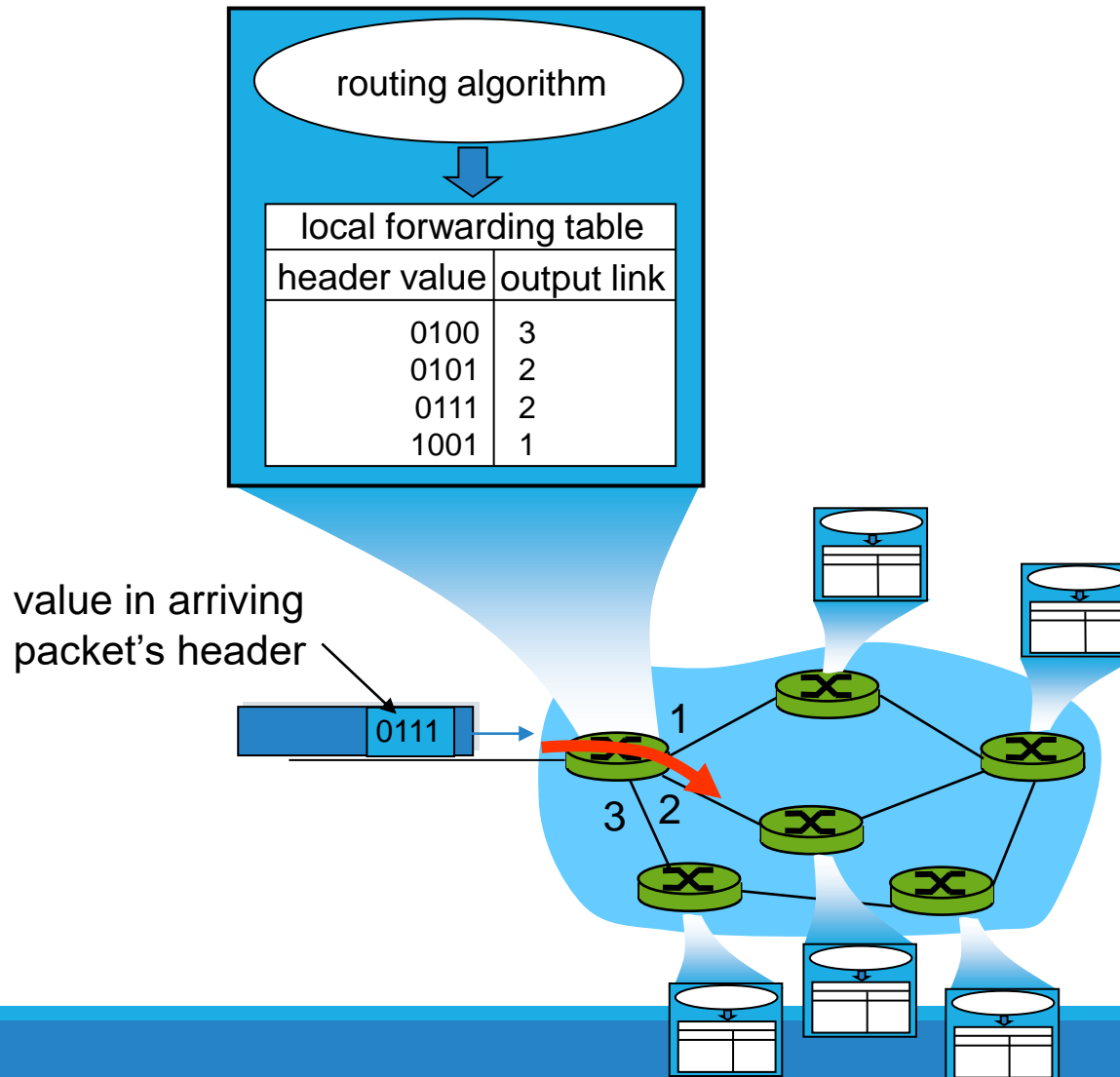
Tổng quan về tầng mạng (tt)

Hai chức năng chính của tầng mạng

- Chuyển tiếp (**forwarding**): chuyển các gói tin từ đầu vào tới đầu ra phù hợp của router
 - Định tuyến (**routing**): xác định tuyến đường đi cho các gói tin từ nguồn đến đích
-
- *Tương tự:*
 - Định tuyến: tiến trình lập kế hoạch chuyển đi từ nguồn đến đích
 - Chuyển tiếp: tiến trình vận chuyển qua một giao điểm (nút)

Tổng quan về tầng mạng (tt)

- Tác động qua lại giữa định tuyến và chuyển tiếp



Tổng quan về tầng mạng (tt)

Các mô hình dịch vụ tầng mạng

Network Architecture	Service Model	Guarantees ?				Congestion feedback
		Bandwidth	Loss	Order	Timing	
Internet	best effort	none	no	no	no	no (inferred via loss)
ATM	CBR	constant rate	yes	yes	yes	no congestion
ATM	VBR	guaranteed rate	yes	yes	yes	no congestion
ATM	ABR	guaranteed minimum	no	yes	no	yes
ATM	UBR	none	no	yes	no	no

Tổng quan về tầng mạng (tt)

- Mạng mạch ảo (**virtual-circuit network**) cung cấp dịch vụ hướng kết nối tầng mạng
- Mạng chuyển gói (**datagram network**) cung cấp dịch vụ không hướng kết nối tầng mạng
- Tương tự với các dịch vụ hướng kết nối/không hướng kết nối TCP/UDP tại tầng vận chuyển, nhưng tại tầng mạng:
 - Dịch vụ: host-to-host
 - Không lựa chọn: tầng mạng chỉ cung cấp hoặc dịch vụ này, hoặc dịch vụ kia
 - Triển khai: tại phần trục mạng (network core)

Tổng quan về tầng mạng (tt)

Chuyển mạch gói hay chuyển mạch ảo? Tại sao?

Internet (datagram)

- Dữ liệu trao đổi giữa các máy tính
 - Dịch vụ “mềm dẻo”, không giới hạn yêu cầu thời gian
- Nhiều loại liên kết
 - Các đặc tính khác nhau
 - Khó khăn khi đồng nhất dịch vụ
- Các hệ thống đầu cuối “thông minh” (máy tính)
 - Có thể thích ứng, kiểm soát, khôi phục lỗi
 - Mạng bên trong đơn giản, sự phức tạp nằm ở “phần biên”

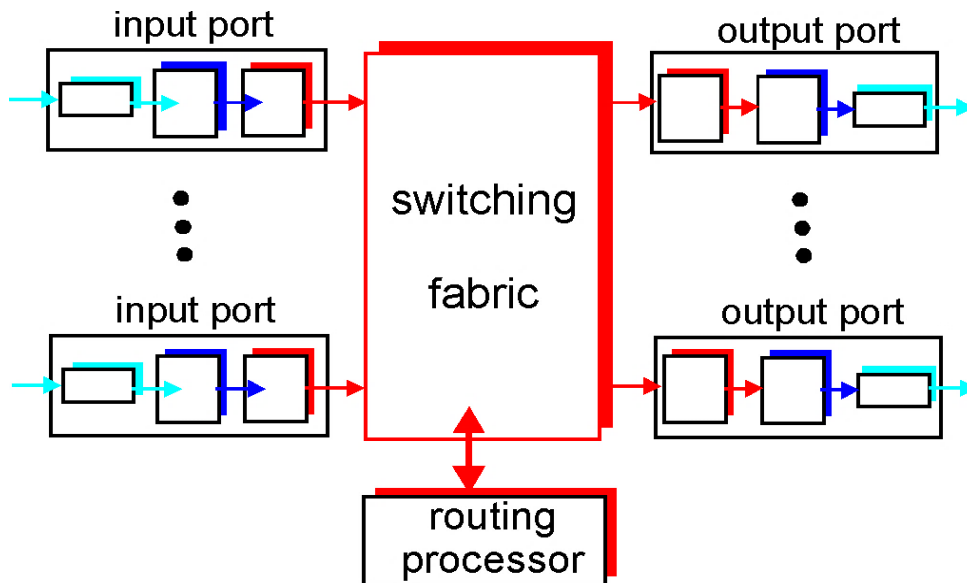
ATM (VC)

- Phát triển từ hệ thống điện thoại
- Hội thoại của con người:
 - Giới hạn thời gian, yêu cầu độ tin cậy
 - Cần dịch vụ đảm bảo
- Các hệ thống đầu cuối “ít thông minh”
 - Máy điện thoại
 - Sự phức tạp ở bên trong mạng

Cấu tạo, vai trò của Router

Hai chức năng chính của Router:

- Chạy các giải thuật, giao thức định tuyến (RIP, OSPF, BGP)
- Chuyển tiếp các gói tin từ cổng vào đến cổng ra phù hợp



Nguyên lý hoạt động của Router và Switch

3.1. Tổng quan về tầng mạng

3.2. **Giao thức IP (Internet Protocol)**

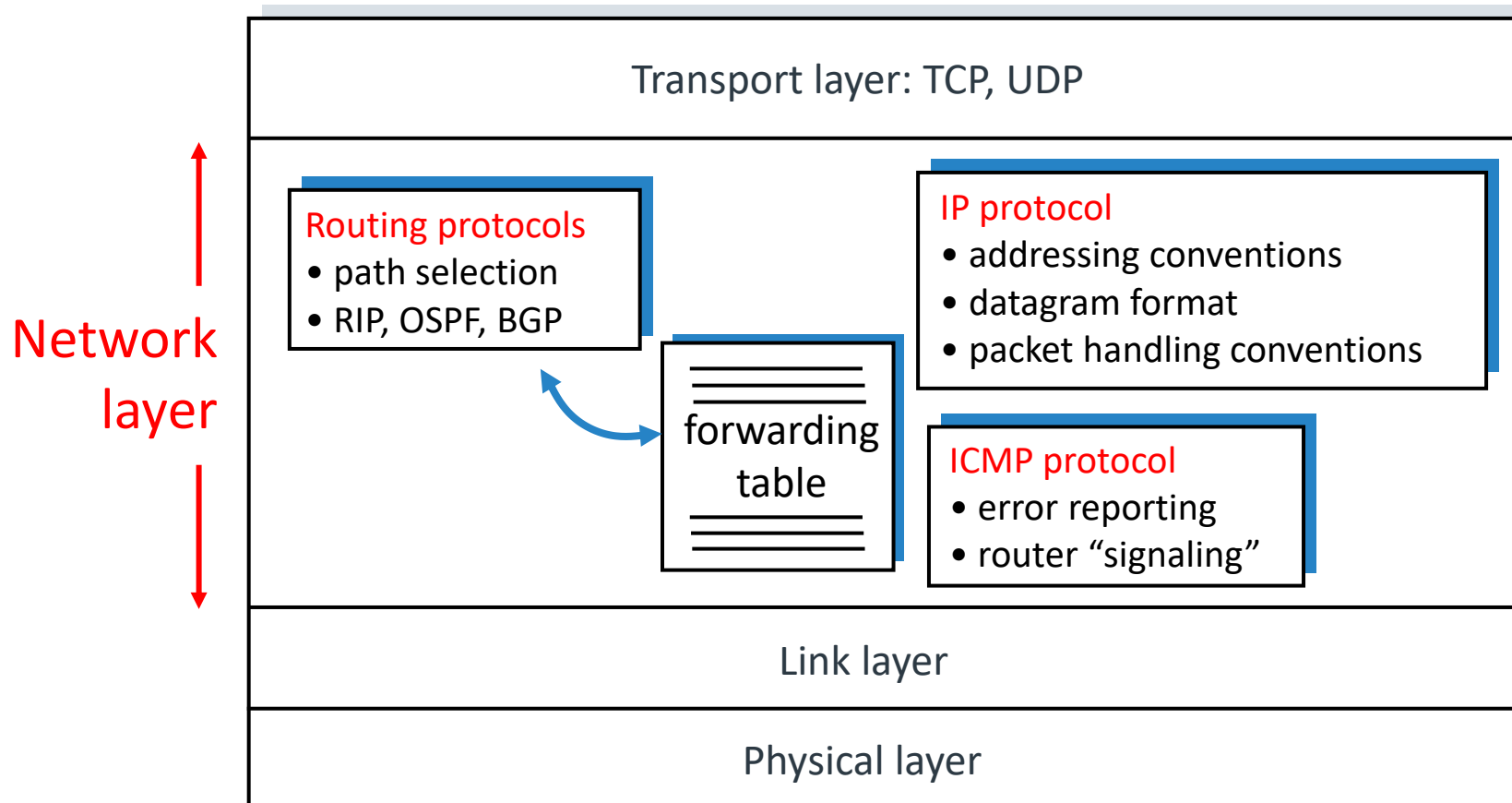
3.3. Định tuyến trong Internet

3.4. Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu

3.5. Ethernet

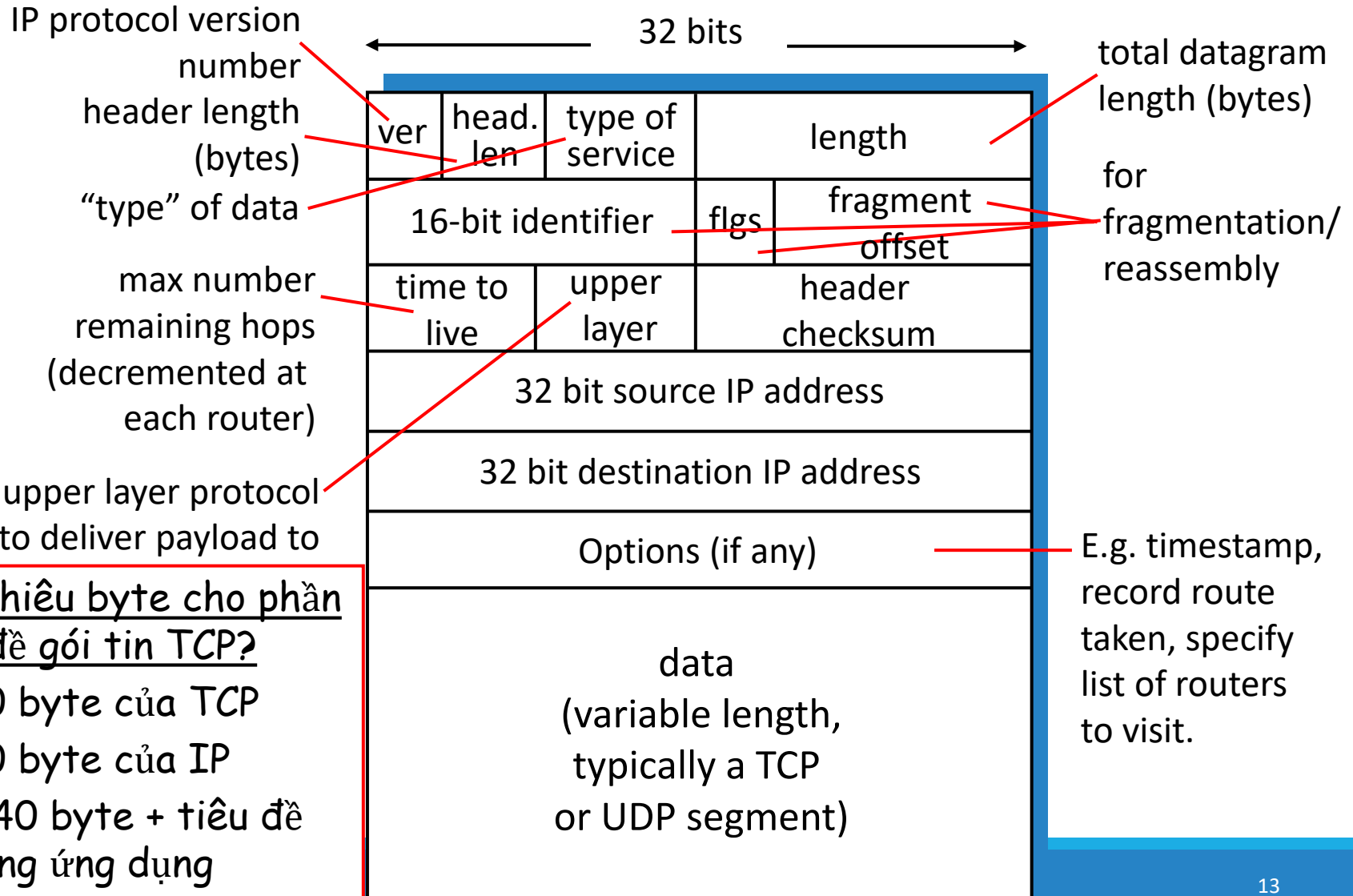
Giao thức IP (Internet Protocol)

- Chức năng của tầng mạng tại router, host



Giao thức IP (tt)

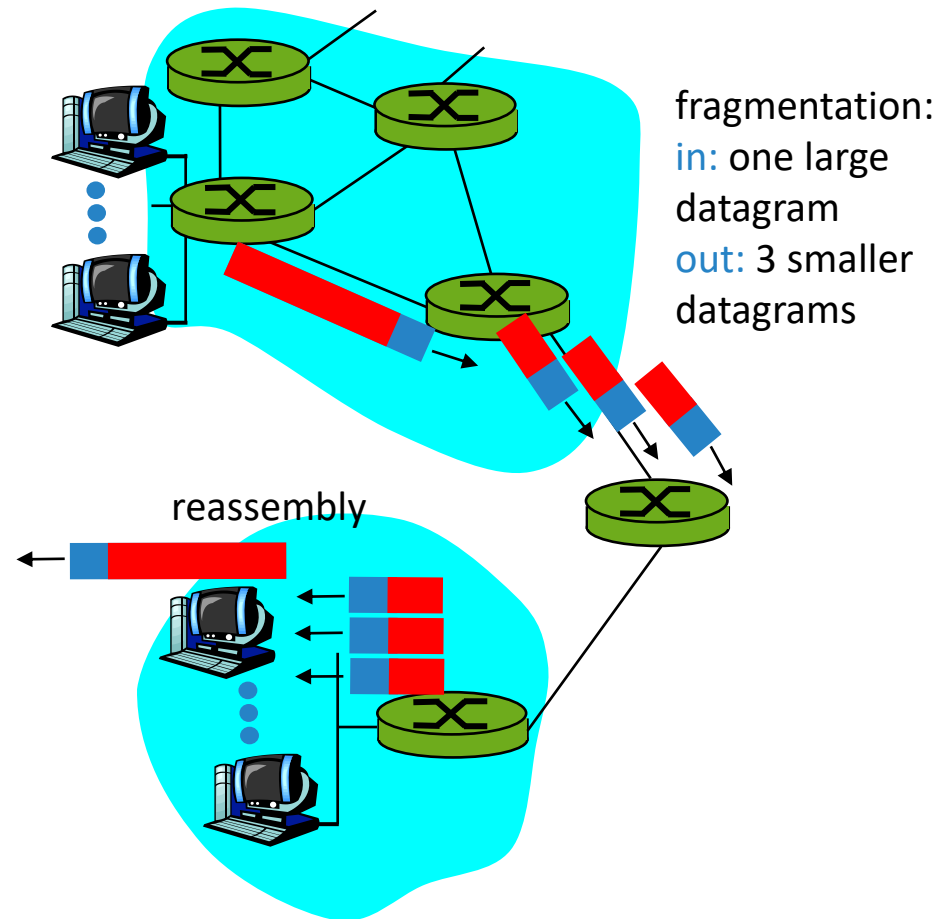
➤ Định dạng IP datagram



Giao thức IP (tt)

➤ Phân mảnh và tập hợp gói tin IP

- Các liên kết mạng có MTU (Max Transfer Size)
 - Các loại liên kết khác nhau sẽ có MTU khác nhau
- IP datagram lớn sẽ được chia nhỏ (“phân mảnh”) bên trong mạng
 - Một datagram sẽ được chia thành một số datagram
 - Chúng sẽ được “tập hợp lại” tại đích cuối cùng
 - Các bit trong tiêu đề IP được dùng để xác định thứ tự liên quan đến các mảnh



Giao thức IP (tt)

- Ví dụ:
 - 4000 byte datagram
 - MTU = 1500 bytes

	length	ID	fragflag	offset	
	=4000	=x	=0	=0	

Một datagram lớn được chia thành một số datagram nhỏ hơn

1480 bytes in
data field

offset =
 $1480/8$

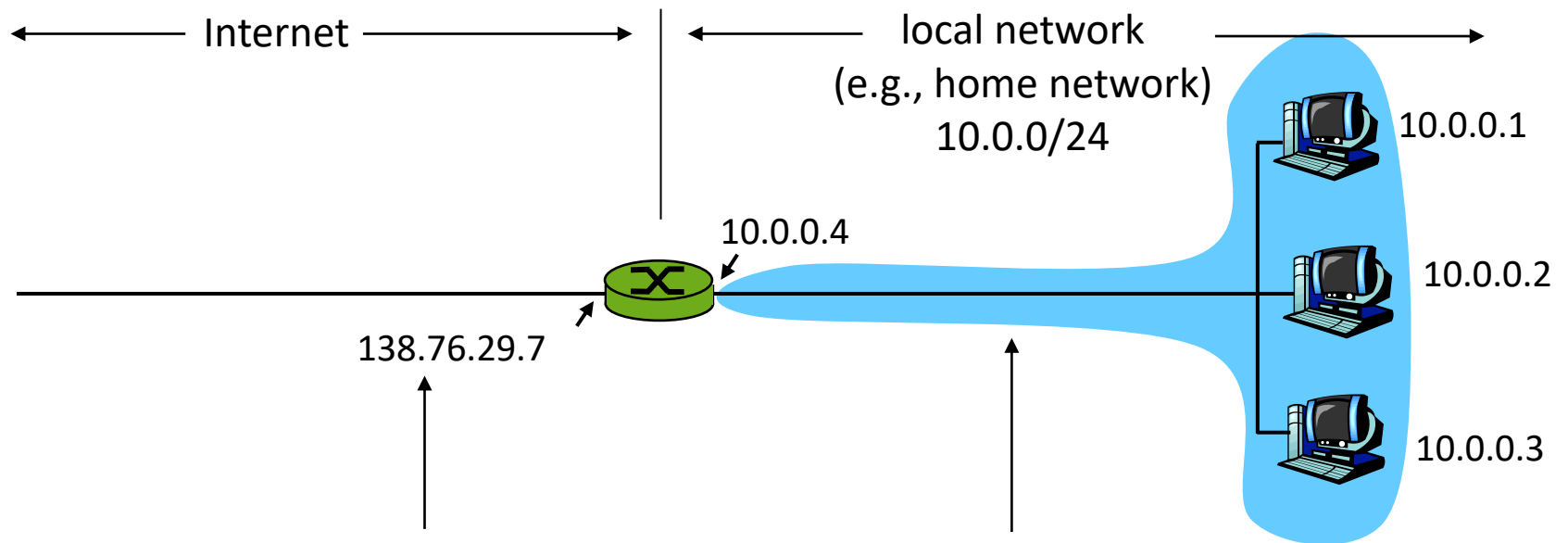
	length	ID	fragflag	offset	
	=1500	=x	=1	=0	

	length	ID	fragflag	offset	
	=1500	=x	=1	=185	

	length	ID	fragflag	offset	
	=1040	=x	=0	=370	

Giao thức IP (tt)

NAT (Network Address Translation)



Tất cả các datagram đi ra khỏi mạng cục bộ đều có cùng địa chỉ IP NAT nguồn duy nhất là 138.76.29.7 với các số hiệu cổng nguồn khác nhau

Các datagram có địa chỉ nguồn và đích thuộc lớp mạng 10.0.0/24

Giao thức IP (tt)

➤ Lý do

Mạng cục bộ chỉ dùng một địa chỉ IP đối với hệ thống mạng bên ngoài:

- Không cần thiết sử dụng cả dãy địa chỉ từ một ISP: chỉ cần một địa chỉ cho tất cả các dịch vụ
- Có thể thay đổi địa chỉ của dịch vụ trong mạng cục bộ mà không cần thông báo với hệ thống mạng bên ngoài
- Có thể thay đổi ISP mà không cần thay đổi địa chỉ của các dịch vụ bên trong mạng cục bộ
- Hệ thống mạng bên ngoài không nhìn thấy, cũng không biết được địa chỉ rõ ràng của các thiết bị bên trong mạng cục bộ (tăng tính bảo mật)

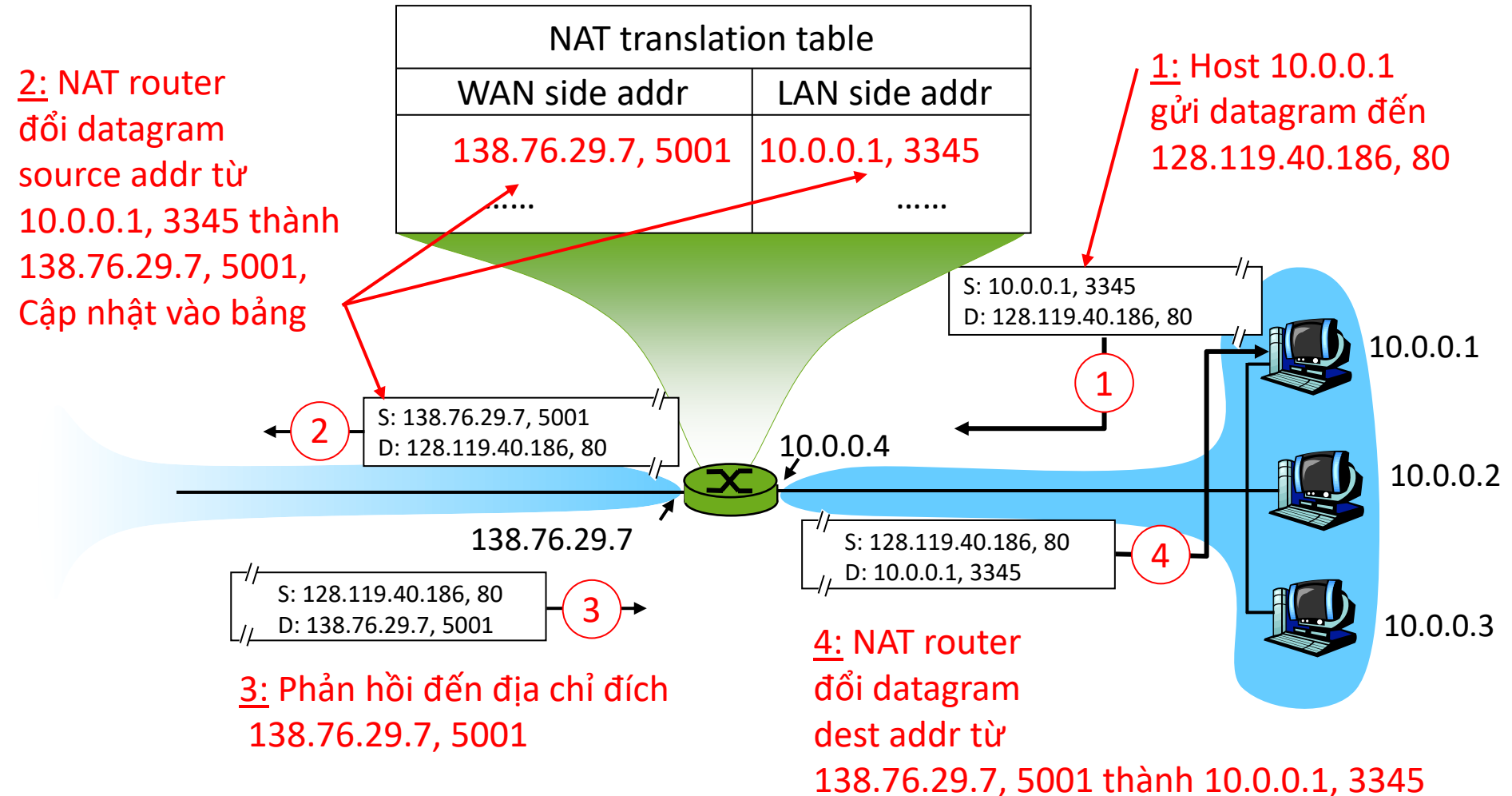
Giao thức IP (tt)

➤ Cài đặt

Router phải:

- Các datagram đi ra: thay thế địa chỉ IP nguồn, số cổng của mỗi datagram đi ra ngoài thành địa chỉ IP NAT, số cổng mới. Các client/server ở xa sẽ dùng địa chỉ IP NAT, số cổng mới như là địa chỉ đích
- Ghi nhớ (trong bảng chuyển đổi NAT) mọi cặp chuyển đổi (địa chỉ IP nguồn, số cổng thành địa chỉ IP NAT, số cổng mới)
- Các datagram đi đến: thay thế địa chỉ IP NAT, số cổng mới trong trường địa chỉ đích của mọi datagram đi đến thành địa chỉ IP nguồn, số cổng tương ứng được lưu trong bảng NAT

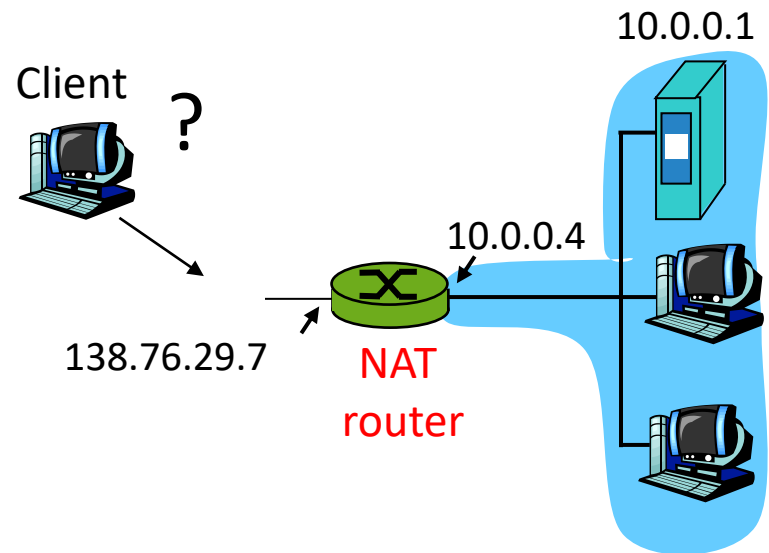
Giao thức IP (tt)



Giao thức IP (tt)

➤ Vấn đề đi qua NAT

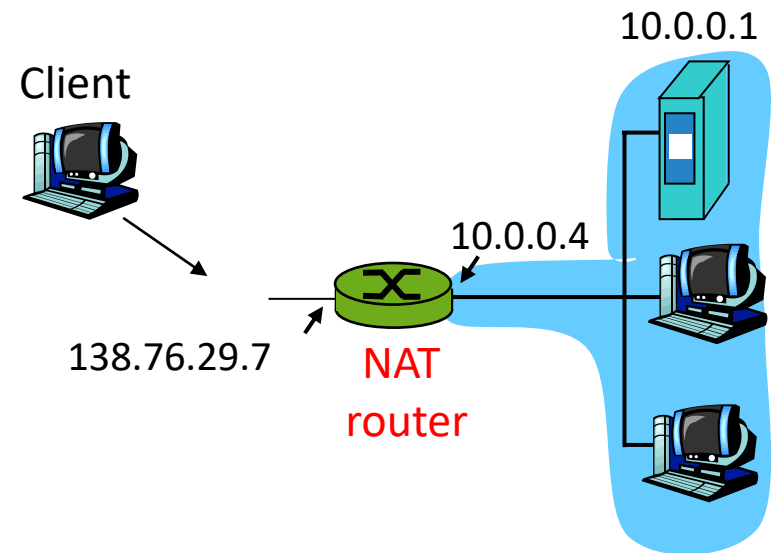
- Client muốn kết nối đến server có địa chỉ 10.0.0.1
 - Địa chỉ 10.0.0.1 của server được đặt trong mạng LAN (client không thể sử dụng địa chỉ này là địa chỉ đích)
 - Từ bên ngoài, client chỉ nhìn thấy địa chỉ NAT là 138.76.29.7



Giao thức IP (tt)

- *Giải pháp 1:*

- Cấu hình NAT tĩnh để chuyển tiếp các yêu cầu kết nối đến tới cổng đã xác định của server
- Ví dụ: (138.76.29.7, cổng 2500) sẽ luôn được chuyển tiếp tới (10.0.0.1, cổng 25000)

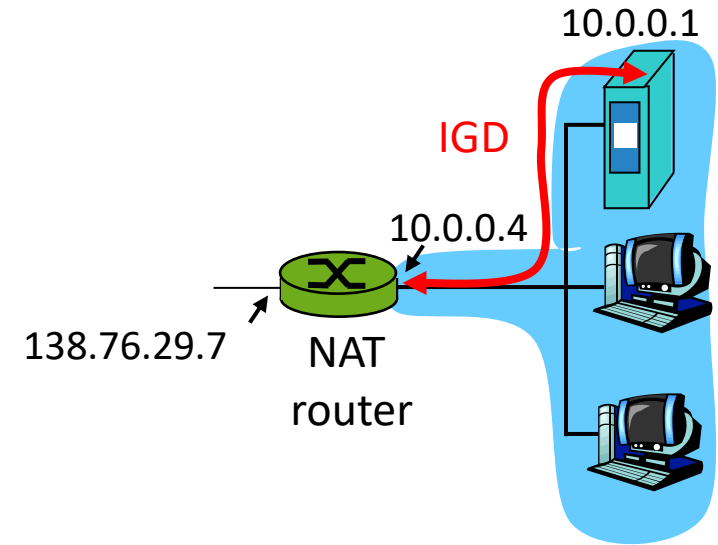


Giao thức IP (tt)

- *Giải pháp 2:*

Sử dụng giao thức Universal Plug and Play (UPnP) Internet Gateway Device (IGD), cho phép NAT:

- Ghi nhớ địa chỉ IP công khai (138.76.29.7)
- Thêm/xóa các ánh xạ cổng (trong khoảng thời gian cho phép)

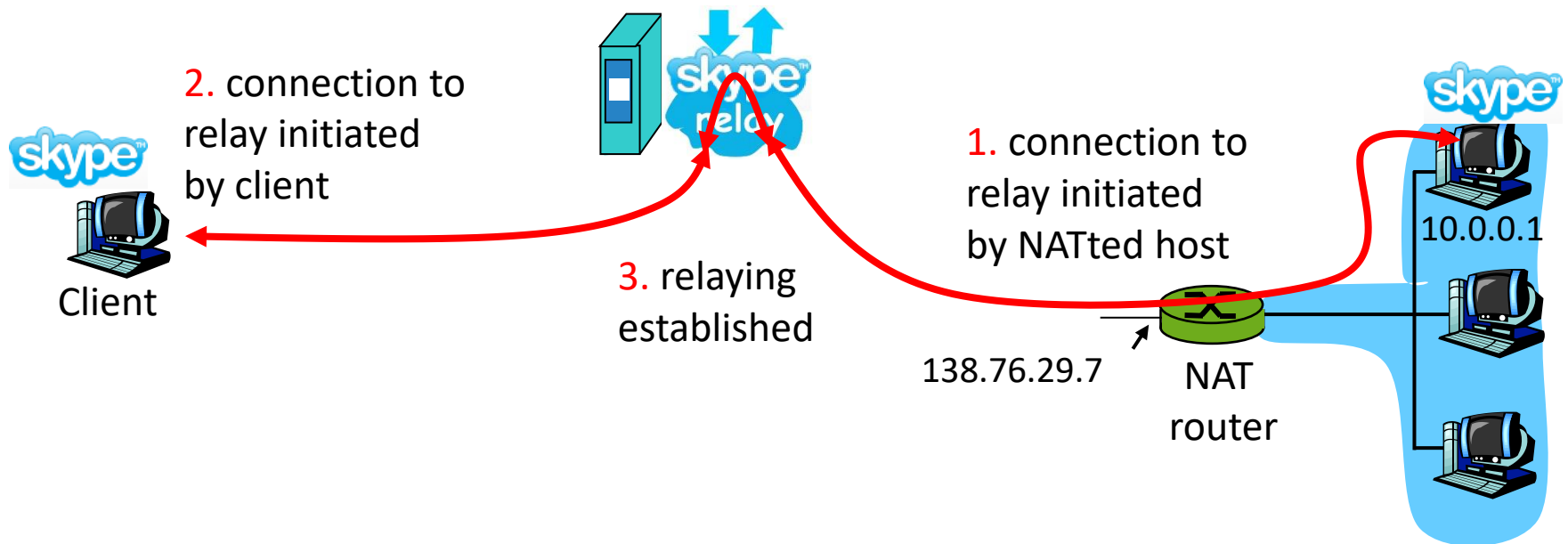


Giao thức IP (tt)

■ Giải pháp 3:

Chuyển tiếp (relaying) được sử dụng trong Skype

- Client NAT thiết lập kết nối đến relay
- Client bên ngoài kết nối đến relay
- Relay chuyển tiếp gói tin giữa các kết nối



Giao thức IP (tt)

ICMP (Internet Control Message Protocol)

- Được sử dụng bởi host và router để truyền thông tin tầng mạng
 - Báo cáo lỗi: không tìm được host, cổng, giao thức...
 - Phản hồi yêu cầu (được dùng bởi ping)
- Thông điệp ICMP được mang trong các IP datagram
- Thông điệp ICMP: type, code và 8 byte đầu tiên của IP datagram mô tả nguyên nhân lỗi

<u>Type</u>	<u>Code</u>	<u>Description</u>
0	0	echo reply (ping)
3	0	dest. network unreachable
3	1	dest host unreachable
3	2	dest protocol unreachable
3	3	dest port unreachable
3	6	dest network unknown
3	7	dest host unknown
4	0	source quench (congestion control - not used)
8	0	echo request (ping)
9	0	route advertisement
10	0	router discovery
11	0	TTL expired
12	0	bad IP header

Giao thức IP (tt)

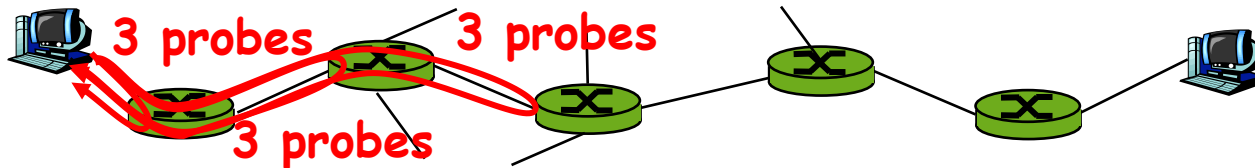
Traceroute và ICMP

- Phía nguồn gửi một chuỗi UDP segment đến đích
 - Segment đầu tiên được thiết lập TTL = 1
 - Segment thứ 2 TTL = 2
 - ...
- Khi datagram thứ n tới router n
 - Router bỏ qua các datagram
 - Gửi đến nguồn thông điệp ICMP (type 11, code 0)
 - Thông điệp ICMP có chứa tên và địa chỉ IP của router
 - Khi thông điệp ICMP đến, nguồn tính toán các RTT
 - Traceroute được thực hiện 3 lần

Giao thức IP (tt)

➤ Điều kiện dừng

- UDP segment cuối cùng đến được host đích
- Đích trả lại thông điệp ICMP “port unreachable” (type 3, code 3)
- Nguồn dừng lại



Nguyên lý hoạt động của Router và Switch

3.1. Tổng quan về tầng mạng

3.2. Giao thức IP (Internet Protocol)

3.3. Định tuyến trong Internet

3.4. Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu

3.5. Ethernet

Định tuyến trong Internet

Phân loại giải thuật định tuyến

➤ Tập trung (Global)

- Tất cả các router đều có đầy đủ thông tin về cấu trúc mạng và chi phí của các liên kết
- Giải thuật “Link State”

➤ Không tập trung (Decentralized)

- Router biết về các láng giềng có kết nối vật lý với nó và chi phí liên kết tới các láng giềng này
- Lặp lại quá trình tính toán, trao đổi thông tin với các láng giềng
- Giải thuật “Distance Vector”

➤ Tĩnh (Static)

- Việc định tuyến thay đổi chậm theo thời gian

➤ Động (Dynamic)

- Việc định tuyến thay đổi nhanh hơn
 - Cập nhật định kỳ
 - Phản ứng với những thay đổi chi phí liên kết

Định tuyến trong Internet (tt)

Định tuyến Intra-AS

- Còn được gọi là các giao thức cổng nội mạng (Interior Gateway Protocols - IGP)
- Các giao thức định tuyến intra-AS phổ biến:
 - RIP: Routing Information Protocol
 - OSPF: Open Shortest Path First
 - IGRP: Interior Gateway Routing Protocol (Cisco độc quyền)

Định tuyến trong Internet (tt)

RIP (Routing Information Protocol)

- Được công bố trong BSD-UNIX distribution năm 1982
- Giải thuật Distance Vector
 - Độ đo khoảng cách: số lượng hop (lớn nhất = 15 hop), mỗi liên kết có chi phí là 1
 - Các DV được trao đổi giữa các điểm lân cận sau mỗi 30 giây bằng một thông điệp phản hồi (Response Message), còn được gọi là quảng bá (advertisement)
 - Mỗi quảng bá: danh sách lên đến 25 subnet đích

Định tuyến trong Internet (tt)

OSPF (Open Shortest Path First)

- “Open”: sẵn sàng công khai
- Dùng giải thuật Link State
 - Phân phối gói LS
 - Bản đồ cấu trúc mạng tại mỗi nút
 - Tính toán đường đi dùng giải thuật Dijkstra
- Thông điệp quảng bá OSPF mang một lối vào (entry) trên mỗi router lân cận
- Thông điệp quảng bá được phân phối đến toàn bộ AS (qua cơ chế flooding)
 - Các thông điệp OSPF được mang trực tiếp trên IP (chứ không phải là TCP hay UDP)

Định tuyến trong Internet (tt)

BGP (Border Gateway Protocol)

Giao thức định tuyến liên miền thực tế

- BGP cung cấp cho mỗi AS:
 - eBGP: lấy thông tin đi đến subnet từ các AS lân cận
 - iBGP: lan truyền thông tin đến tất cả các router bên trong AS
 - Xác định đường đi “tốt” tới các mạng khác dựa trên thông tin đường đi và chính sách
- Cho phép subnet thông báo sự tồn tại của nó đến phần còn lại của Internet

Nguyên lý hoạt động của Router và Switch

3.1. Tổng quan về tầng mạng

3.2. Giao thức IP (Internet Protocol)

3.3. Định tuyến trong Internet

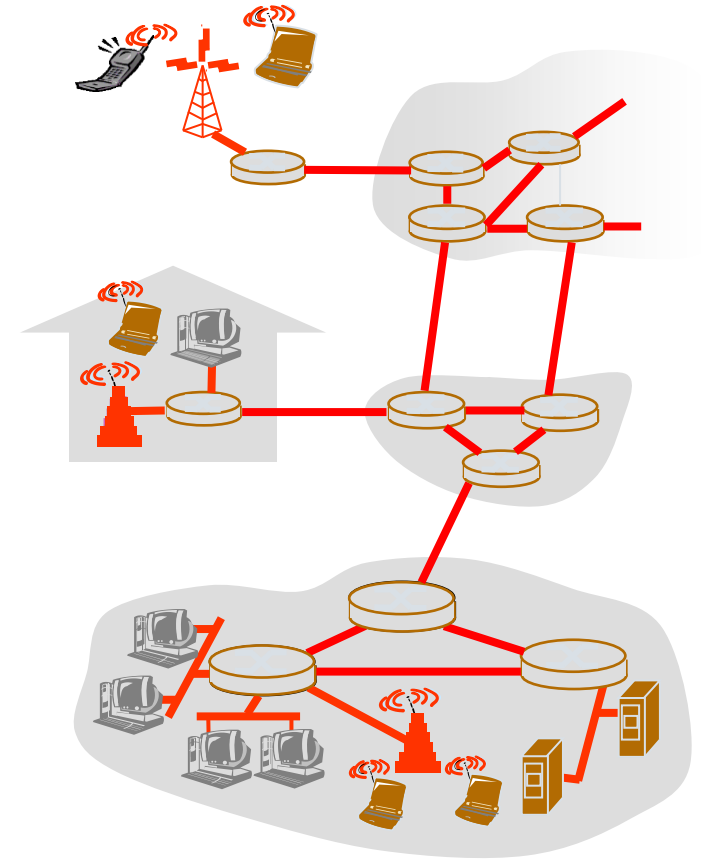
3.4. Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu

3.5. Ethernet

Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu

Thuật ngữ

- Nút mạng (**node**): các host và các router
- Các kênh truyền kết nối giữa các nút lân cận: gọi là các liên kết (**link**)
 - Các liên kết có dây
 - Các liên kết không dây
 - Các LAN
- Gói tin tầng 2: khung (**frame**), đóng gói datagram



Tầng liên kết dữ liệu có trách nhiệm truyền datagram từ một nút đến nút lân cận thông qua một liên kết

Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

- Datagram được truyền bởi các giao thức liên kết khác nhau qua các liên kết khác nhau:
 - Ví dụ: Ethernet trên liên kết thứ nhất, frame relay trên các liên kết trung gian, 802.11 trên liên kết cuối cùng
- Mỗi giao thức liên kết cung cấp các dịch vụ khác nhau
 - Ví dụ: có thể hoặc không cung cấp truyền tin cậy qua liên kết

Tương tự giao thông:

- Chuyển đi từ Princeton tới Lausanne
 - Ô tô: Princeton tới JFK
 - Máy bay: JFK tới Geneva
 - Tàu điện: Geneva tới Lausanne
- Khách du lịch = datagram
- Đoạn đường đi = link
- Kiểu vận chuyển = giao thức tầng vận chuyển
- Đại lý du lịch = giải thuật định tuyến

Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

Các dịch vụ tầng liên kết dữ liệu

- Tạo khung dữ liệu, truy cập vào liên kết
 - Đóng gói datagram vào trong frame, thêm phần tiêu đề (header), phần đuôi (trailer)
 - Truy cập kênh truyền nếu được chia sẻ
 - Địa chỉ “MAC” được sử dụng trong các tiêu đề của frame để xác định địa chỉ nguồn, đích
 - Khác với địa chỉ IP
- Truyền tin cậy giữa các nút lân cận
 - Ít khi dùng trên liên kết có tỷ lệ lỗi thấp (cáp quang, một số loại cáp xoắn đôi)
 - Thường dùng cho các liên kết không dây: tỷ lệ lỗi cao

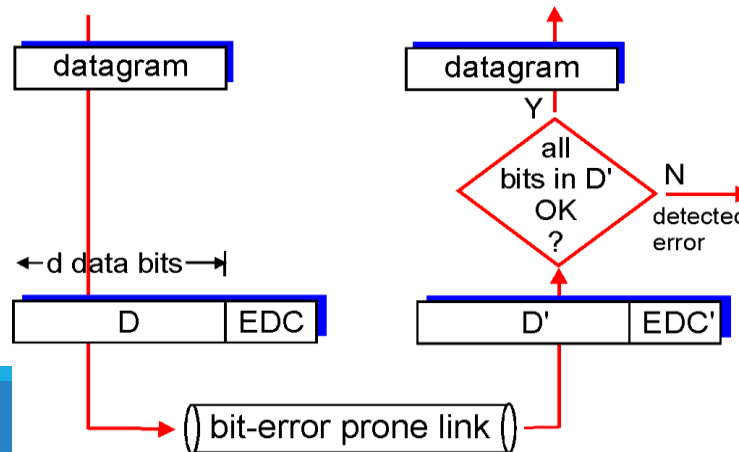
Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

- Điều khiển luồng
 - Điều khiển tốc độ giữa các nút gửi và nhận kề nhau
- Phát hiện lỗi
 - Lỗi là do suy giảm tín hiệu, nhiễu
 - Bên nhận phát hiện ra sự xuất hiện của lỗi:
 - Thông báo cho bên gửi truyền lại hoặc loại bỏ frame đó
- Sửa lỗi
 - Bên nhận xác định và sửa các lỗi bit mà không cần phải yêu cầu truyền lại
- Bán song công (half-duplex) và song công (full-duplex)
 - Với bán song công, cả hai đầu cuối của liên kết đều có thể truyền, nhưng không được truyền tại cùng một thời điểm

Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

Phát hiện lỗi

- EDC (Error Detection and Correction bits): các bit dùng để phát hiện và sửa lỗi
- D (data): dữ liệu được bảo vệ bằng cách kiểm tra lỗi, có thể bao gồm cả các trường trong phần tiêu đề
- Việc phát hiện lỗi không thể đảm bảo tin cậy 100%!
 - Giao thức có thể bỏ lỡ một vài lỗi, nhưng rất hiếm khi
 - Trường EDC càng lớn thì càng tốt cho việc phát hiện và sửa lỗi

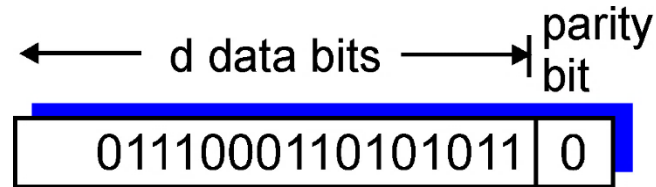


Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

Kiểm tra Parity

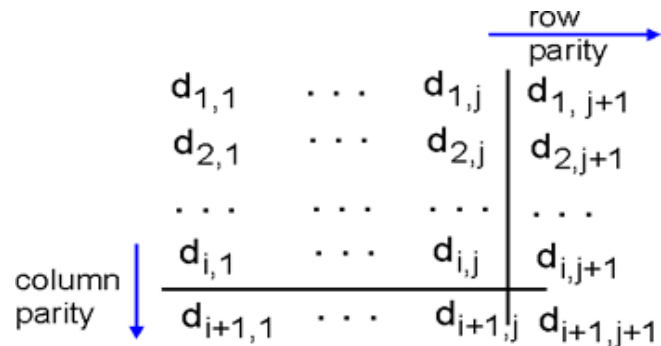
➤ Bit Parity đơn

Phát hiện các lỗi bit đơn



➤ Bit Parity hai chiều

Phát hiện và sửa các lỗi bit đơn



1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0
0	1	1	1	0	1
0	0	1	0	1	0

no errors

1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	0	1
0	0	1	0	1	0

parity error

*correctable
single bit error*

Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

Internet checksum

➤ Mục tiêu: phát hiện lỗi (ví dụ bit bị đảo ngược) trong các segment được truyền

■ Bên gửi:

- Xử lý nội dung segment (bao gồm header) như chuỗi số nguyên 16 bit
- Checksum: bổ sung thêm (tổng bù của 1) vào nội dung segment
- Đặt giá trị checksum vào trường checksum

■ Bên nhận:

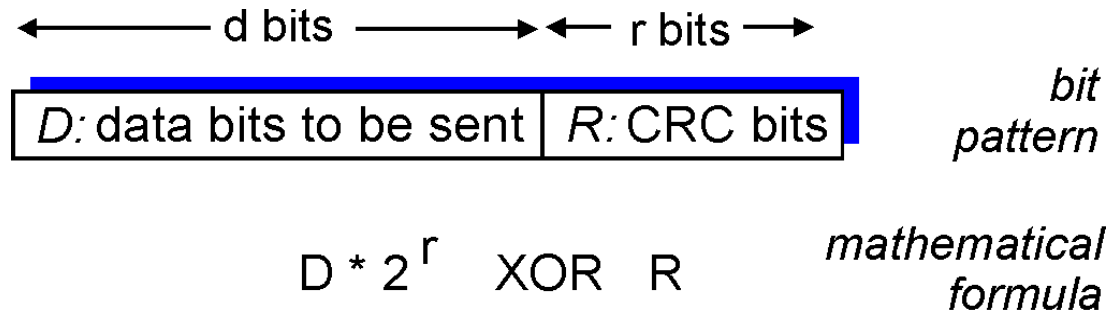
- Tính toán checksum của segment nhận được
- So sánh giá trị checksum tính được với trường checksum trong segment
 - Khác: phát hiện lỗi
 - Giống: không phát hiện lỗi. Nhưng có thể có lỗi mà chưa phát hiện ra

Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

Kiểm tra bit dư thừa theo chu kỳ (Cyclic Redundancy Check - CRC)

- Có nhiều tiềm năng phát hiện lỗi hơn
- Coi các bit dữ liệu **D** như là số nhị phân
- Chọn mẫu **G** có $r+1$ bit
- Chọn r bit CRC (**R**), như sau:
 - $\langle D, R \rangle$ chia hết cho G (theo mô đun 2)
 - Bên nhận biết G , chia $\langle D, R \rangle$ cho G . Nếu số dư khác 0: phát hiện lỗi!
 - Có thể phát hiện tất cả các lỗi nhỏ hơn $r+1$ bit

Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)



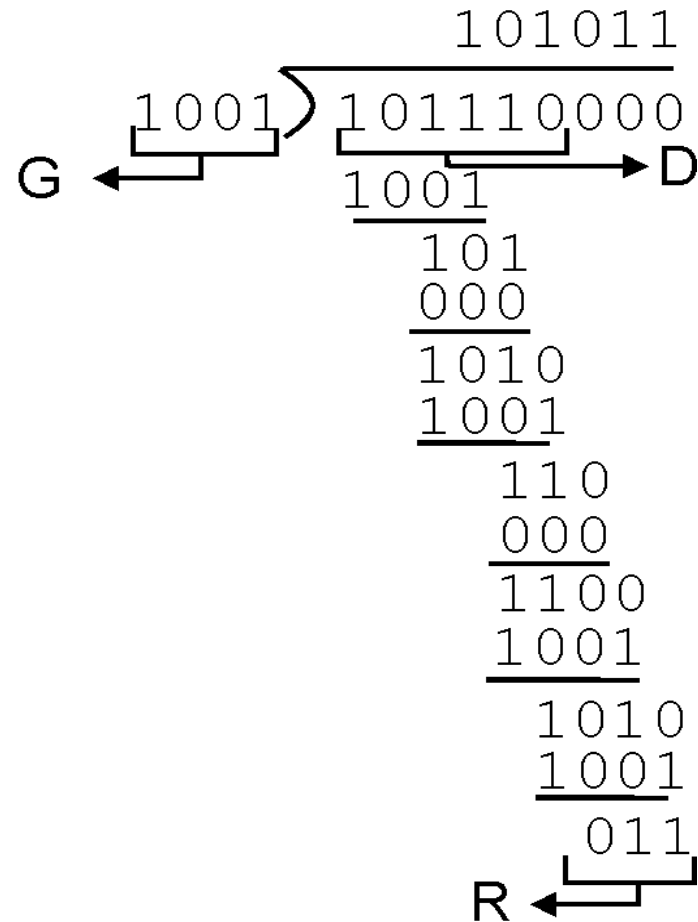
- Được sử dụng phổ biến trong thực tế (Ethernet, 802.11 WiFi, ATM)

Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

➤ Ví dụ:

- Muốn:
 $D \cdot 2^r \text{ XOR } R = nG$
- Tương đương:
 $D \cdot 2^r = nG \text{ XOR } R$
- Tương đương:
Nếu chia $D \cdot 2^r$ cho G :

$$R = \text{remainder} \left[\frac{D \cdot 2^r}{G} \right]$$



Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

Địa chỉ tầng liên kết dữ liệu (địa chỉ MAC)

➤ Địa chỉ IP 32-bit:

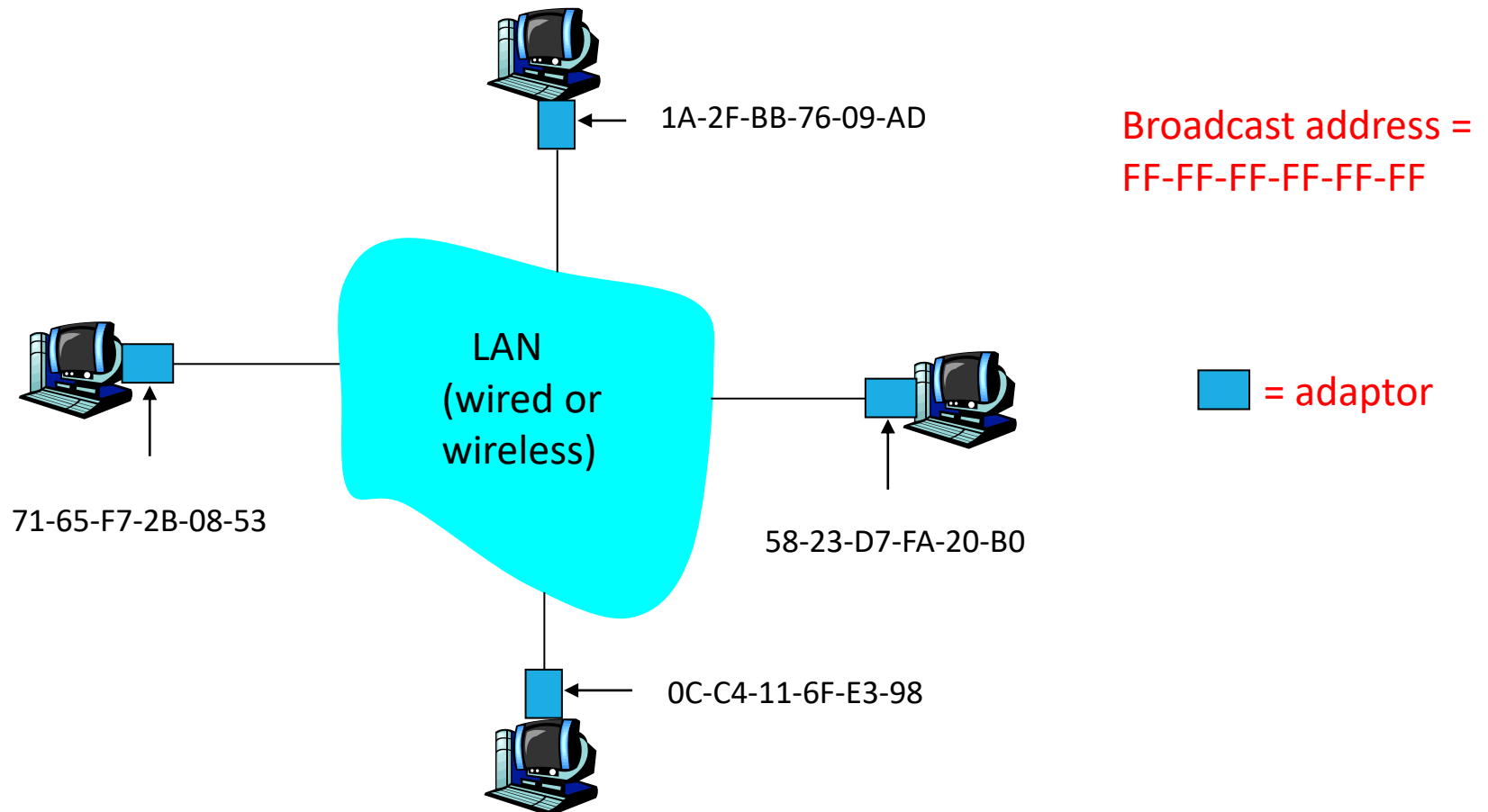
- Địa chỉ tầng mạng cho interface (giao diện)
- Được dùng cho việc chuyển tiếp gói tin tại tầng mạng

➤ Địa chỉ MAC (hoặc LAN/ vật lý/ Ethernet):

- Chức năng: được sử dụng “cục bộ” để chuyển frame từ một interface đến một interface khác có kết nối vật lý (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

Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

- Mỗi adaptor có duy nhất một địa chỉ LAN



Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

- 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 địa chỉ bưu chính
 - Khi chuyển card mạng từ lớp mạng này sang lớp mạng khác thì địa chỉ MAC không thay đổi
 - Địa chỉ IP phụ thuộc vào subnet của mạng LAN kết nối vào

Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu (tt)

ARP (Address Resolution Protocol)

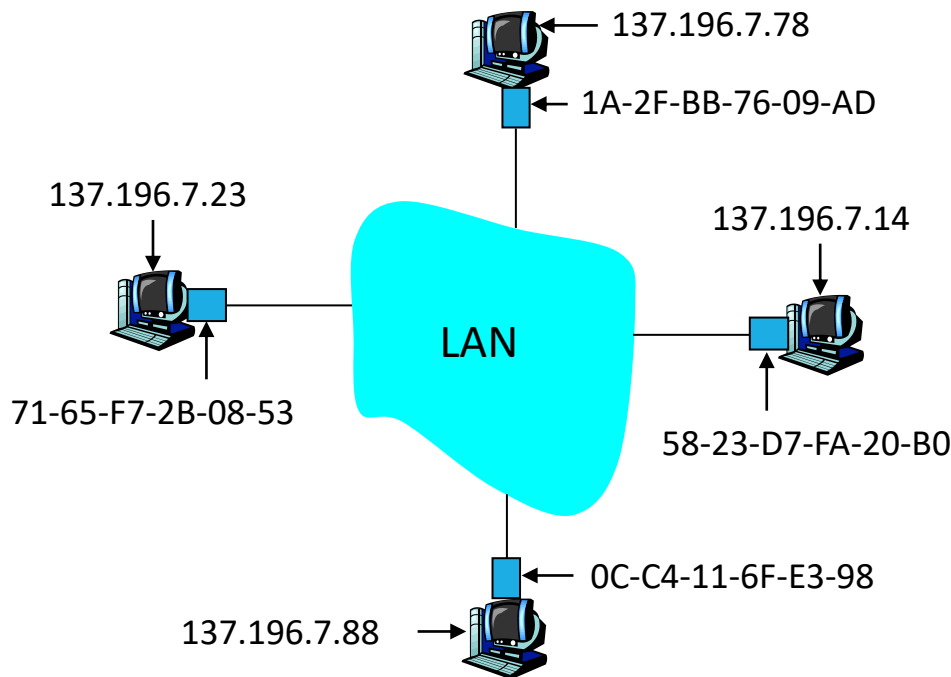
Làm thế nào để xác định địa chỉ MAC của một interface khi biết địa chỉ IP?

➤ Mỗi node (host, router) có bảng ARP

- Ánh xạ giữa địa chỉ IP và địa chỉ MAC

< IP address; MAC address; TTL >

- TTL (Time To Live): thời gian ánh xạ sẽ bị hủy (thường là 20 phút)



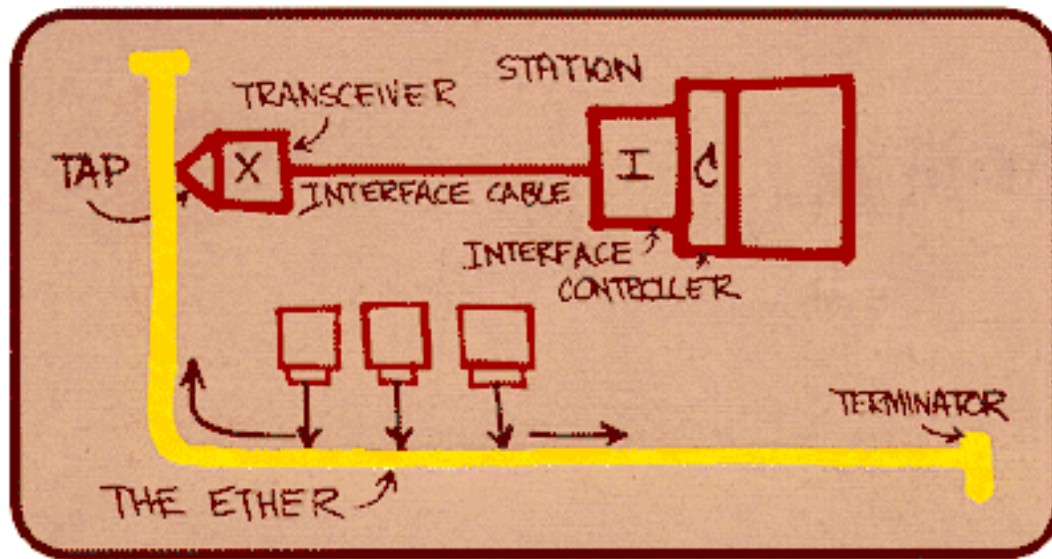
Nguyên lý hoạt động của Router và Switch

- 3.1. Tổng quan về tầng mạng
- 3.2. Giao thức IP (Internet Protocol)
- 3.3. Định tuyến trong Internet
- 3.4. Tổng quan về tầng liên kết dữ liệu
- 3.5. Ethernet**

Ethernet

“Thống trị” công nghệ mạng LAN có dây:

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

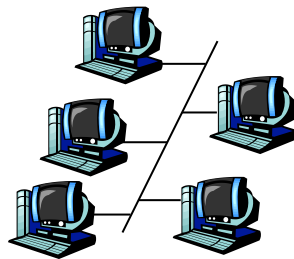


Phác họa Ethernet của Metcalfe

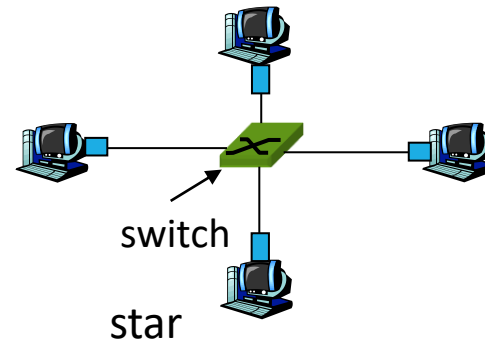
Ethernet (tt)

Hình trạng mạng (topology)

- **Bus (tuyến tính)**: 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)



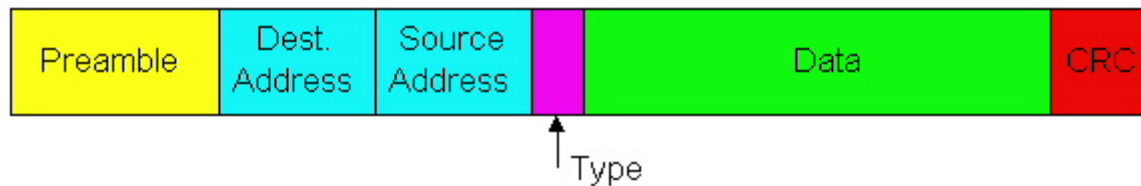
bus: coaxial cable



Ethernet (tt)

Cấu trúc frame Ethernet

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

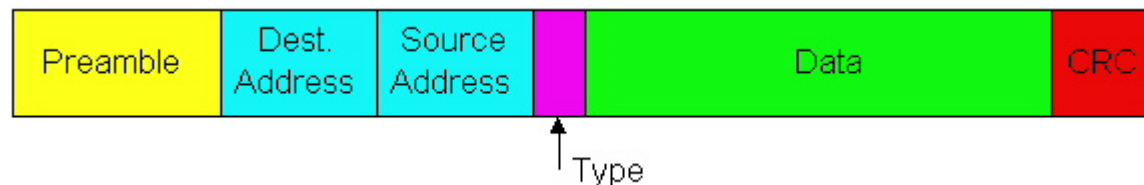


➤ Trường **Preamble**:

- Gồm 7 byte với 6 byte 10101010 và 1 byte 10101011 sau cùng
- Dùng để đồng bộ tốc độ của bên nhận, bên gửi

Ethernet (tt)

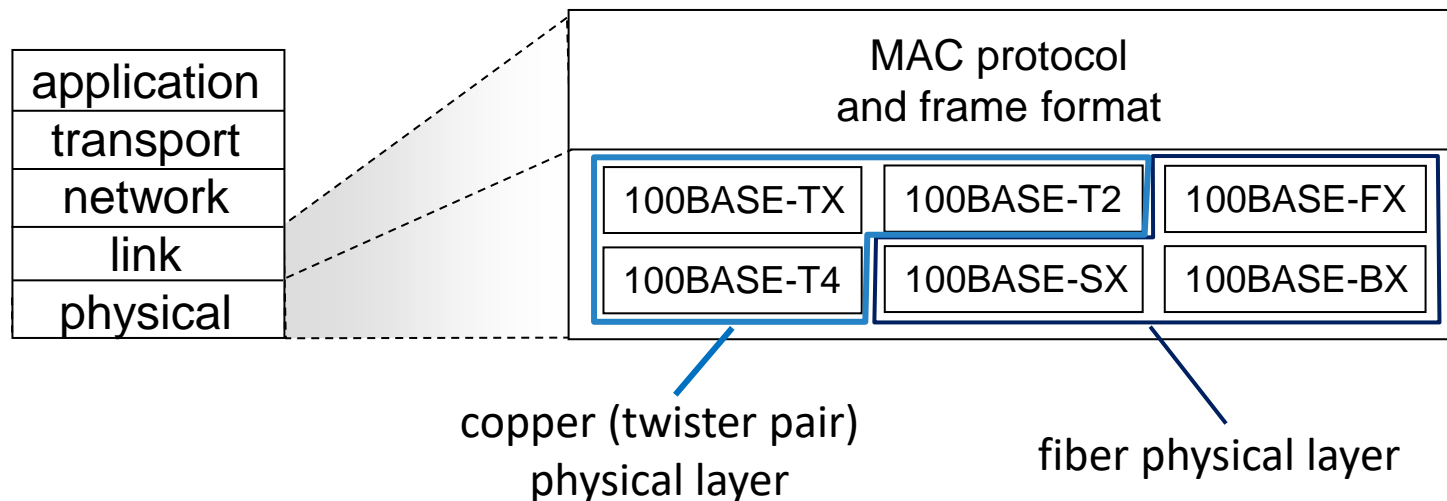
- Các trường **Address** (địa chỉ nguồn và đích): địa chỉ MAC (6 byte)
 - Nếu adaptor nhận frame với địa chỉ đích phù hợp, hoặc địa chỉ quảng bá, thì nó sẽ chuyển dữ liệu trong frame tới giao thức tầng mạng
 - Ngược lại, adaptor sẽ bỏ qua frame
- Trường **Type**: chỉ ra giao thức tầng cao hơn (thường là IP nhưng cũng có thể là giao thức khác, ví dụ như NovellIPX, AppleTalk)
- Trường **CRC**: kiểm tra tại phía nhận, nếu phát hiện lỗi sẽ hủy frame



Ethernet (tt)

Chuẩn Ethernet 802.3: tầng liên kết dữ liệu và tầng vật lý

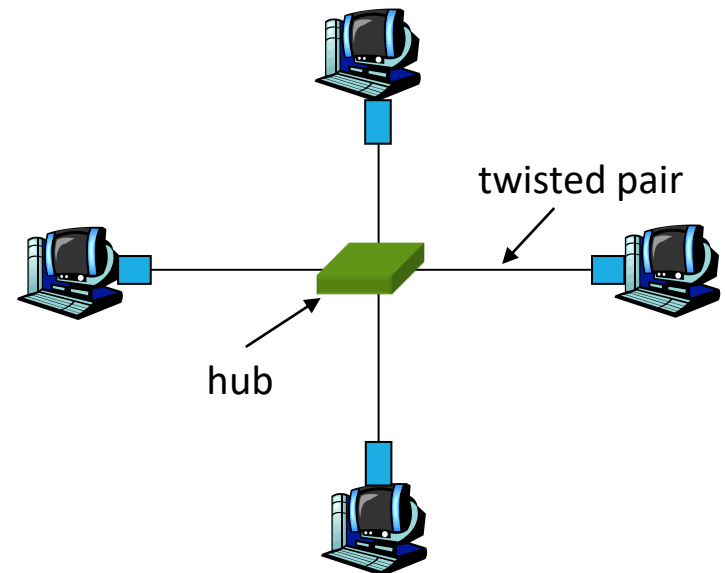
- Có nhiều chuẩn Ethernet khác nhau
 - Sử dụng giao thức MAC và có cùng định dạng frame
 - Tốc độ khác nhau: 10 Mbps, 100 Mbps, 1 Gbps, ...
 - Đường truyền vật lý khác nhau: cáp quang, cáp đồng



Ethernet (tt)

Hub

- Đóng vai trò repeater (kém thông minh) của tầng vật lý
 - Các bit vào một cổng của hub sẽ được chuyển sang tất cả cổng ra của hub với cùng tốc độ
 - Các nút kết nối vào hub có thể xung đột với nhau
 - Không có bộ đệm cho frame
 - Hub không có CSMA/CD, host phải tự phát hiện xung đột



Ethernet (tt)

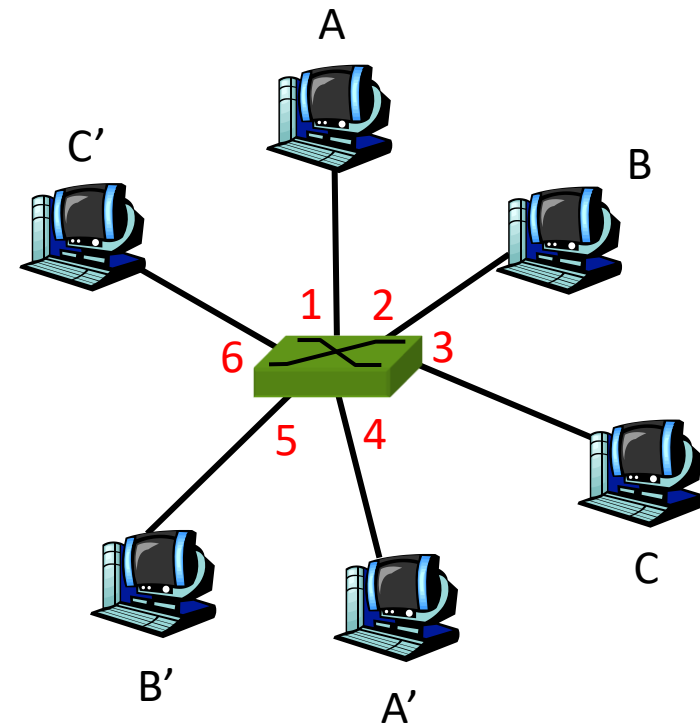
Switch

- Là thiết bị thuộc tầng liên kết dữ liệu, thông minh hơn hub
 - Lưu và chuyển tiếp các frame Ethernet
 - Xem xét header của frame và chuyển tiếp frame dựa vào địa chỉ MAC đích
 - Sử dụng CSMA/CD
- Trong suốt (transparent)
 - Host không cần chú ý đến sự xuất hiện của switch
- Plug-and-play, tự học
 - Switch không cần được cấu hình

Ethernet (tt)

➤ Switch hỗ trợ nhiều kết nối đồng thời

- Các host kết nối trực tiếp đến switch
- Các frame được đặt trong bộ đệm của switch
- Giao thức Ethernet được dùng trên mỗi liên kết đến switch, 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



Switch với sáu interface
(1, 2, 3, 4, 5, 6)

Ethernet (tt)

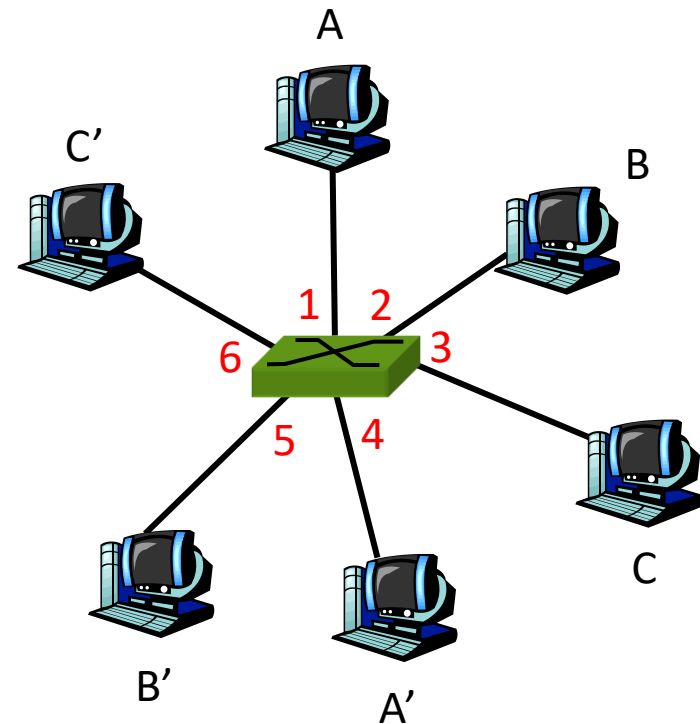
➤ Bảng chuyển tiếp (Switch table)

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

Trả lời: mỗi switch có một bảng chuyển tiếp, mỗi mục:

- (Địa chỉ MAC của host, giao diện tới host, nhãn thời gian)

Hỏi: cách tạo và duy trì các mục trong bảng chuyển tiếp như thế nào?



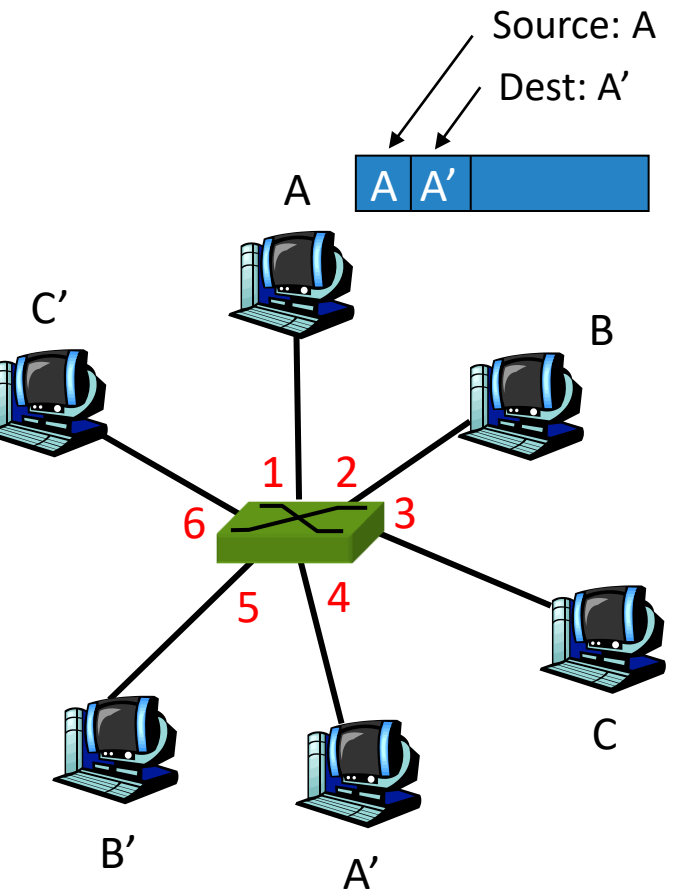
Switch với sáu interface
(1, 2, 3, 4, 5, 6)

Ethernet (tt)

➤ Tự học (self-learning)

- Switch học để biết những host nào có thể kết nối đến thông qua những giao diện nào
- Khi nhận được frame, switch “học” vị trí của bên gửi dựa vào cổng mà segment đến
- Ghi nhận cặp bên gửi/vị trí vào bảng chuyển tiếp

MAC addr	interface	TTL
A	1	60



Switch table
(initially empty)

Ethernet (tt)

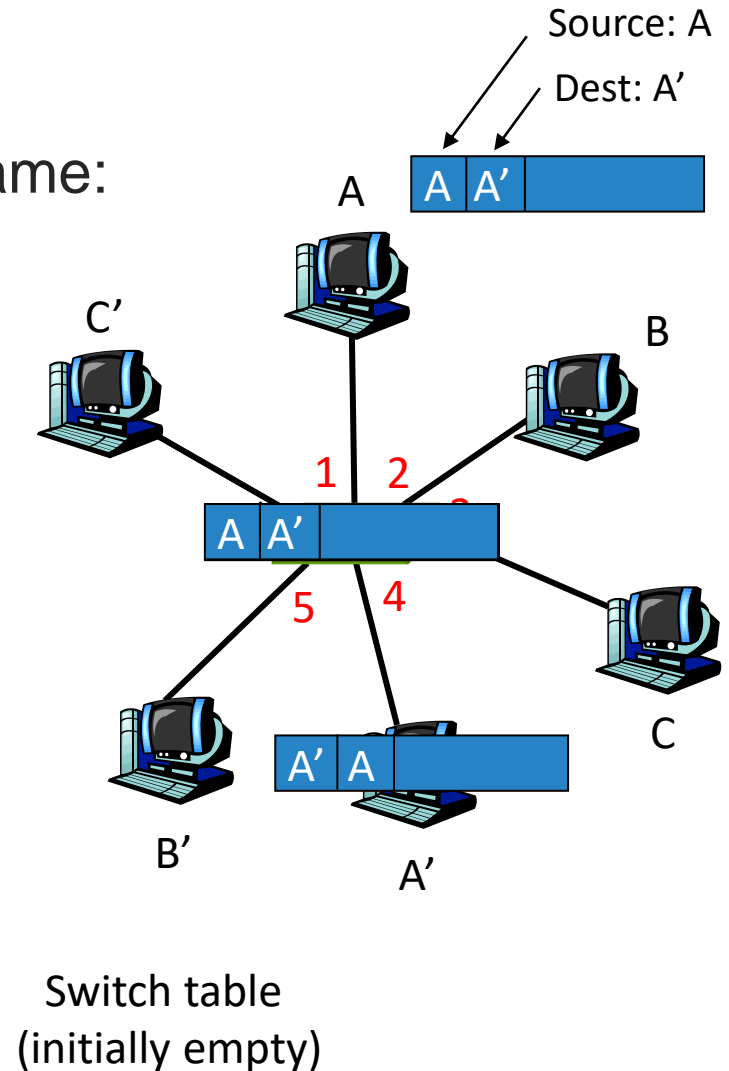
- Lọc và chuyển tiếp frame (frame filtering/forwarding)
 - Khi switch nhận được frame:
 - 1. Ghi lại liên kết đến, địa chỉ MAC của host gửi
 - 2. Tra địa chỉ MAC đích trong bảng chỉ mục chuyển tiếp
 - 3. `if` tìm thấy đích
 - `then {`
 - `if` đích nằm trên hướng frame đến
 - `then` bỏ qua frame
 - `else` chuyển tiếp frame đến giao diện được xác định bởi chỉ mục
 - `}`
 - `else` flood (chuyển tiếp frame đến tất cả các giao diện, ngoại trừ giao diện đến)

Ethernet (tt)

- Ví dụ:

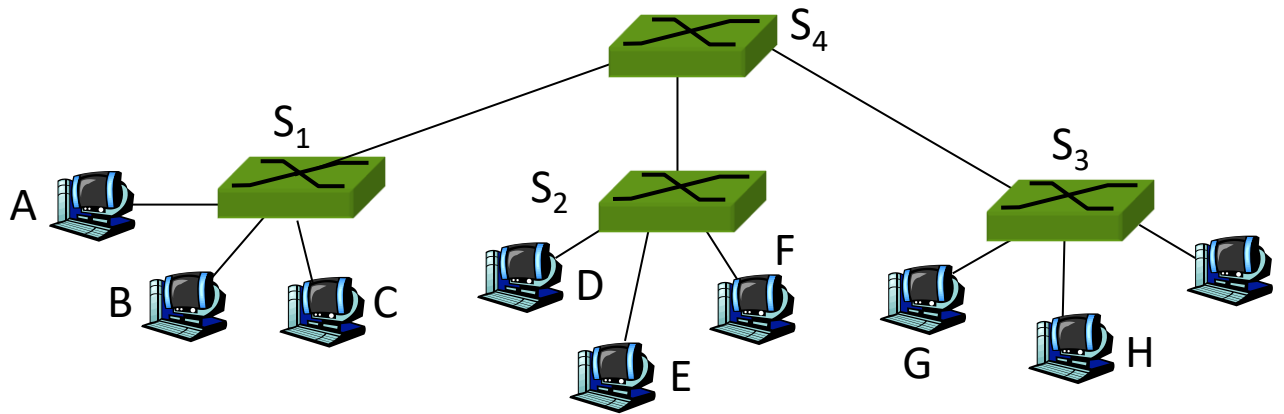
- Không biết đích đến của frame:
flood
- Biết đích đến của frame:
selective send

MAC addr	interface	TTL
A	1	60
A'	4	60



Ethernet (tt)

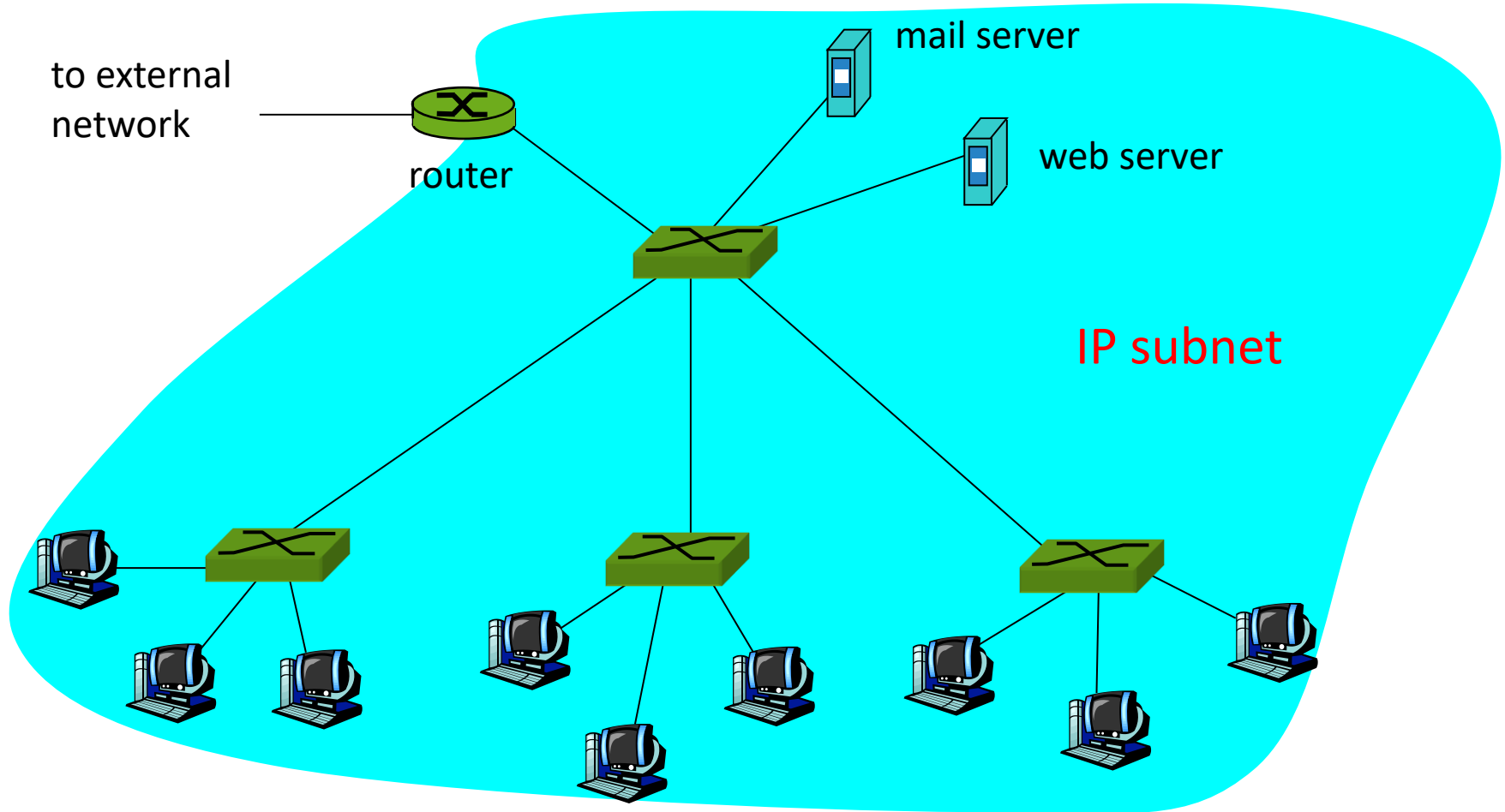
- Các switch có thể được kết nối với nhau



- Hỏi: gửi từ A đến G – làm thế nào S₁ biết cách chuyển tiếp frame qua S₄ và S₃?
- Trả lời: tự học! (làm giống cách trong trường hợp switch đơn)

Ethernet (tt)

➤ Mạng nội bộ trong một tổ chức



Ethernet (tt)

➤ 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)
- Router: có bảng định tuyến, chạy các giải thuật định tuyến
- Switch: có bảng chuyển tiếp, tự học

