


TÀNG MẠNG IP và ĐỊNH TUYẾN

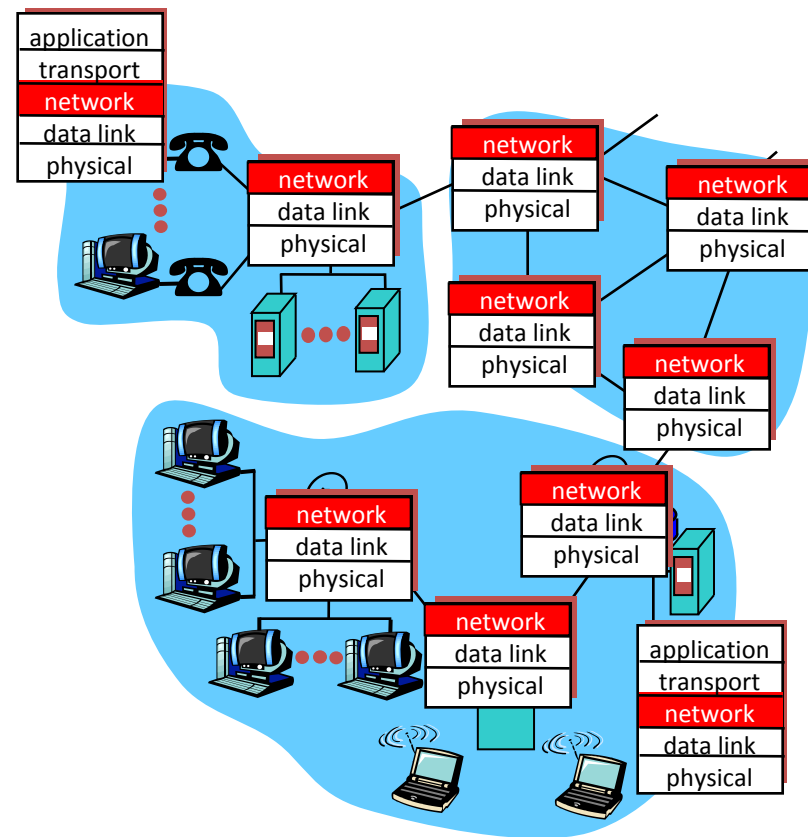
GV: MAI Xuân Phú
xuanphu150@gmail.com
Khoa Công Nghệ Thông Tin
Đại Học Công Nghiệp TP HCM

Nội dung

- 
- ❑ Giao thức tầng mạng – Internet Protocol
 - ❑ Địa chỉ IP
 - ❑ Các giao thức điều khiển Internet
 - Giao thức thông báo điều khiển ICMP
 - Giao thức phân giải địa chỉ ARP
 - ❑ Định tuyến
 - Định tuyến tĩnh và động
 - Giải thuật định tuyến
 - Các giao thức định tuyến
 - Nội vùng
 - Liên vùng

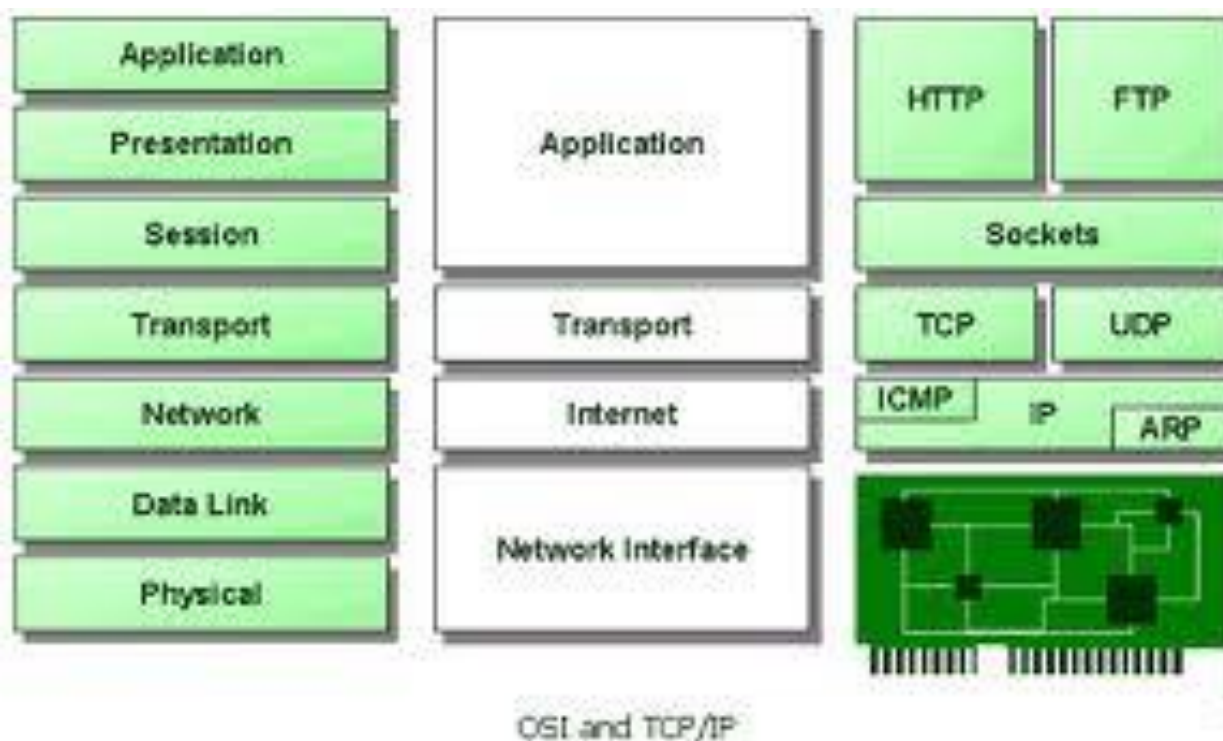
Tầng Mạng

- ❑ Vận chuyển segment từ bên gửi sang bên nhận
- ❑ Bên gửi đóng gói segment thành các datagram
- ❑ Bên nhận, chuyển các segment lên tầng giao vận
- ❑ Giao thức tầng mạng trong mỗi bộ định tuyến, máy chủ
- ❑ Router kiểm tra các header trong tất cả các gói tin IP đi qua nó



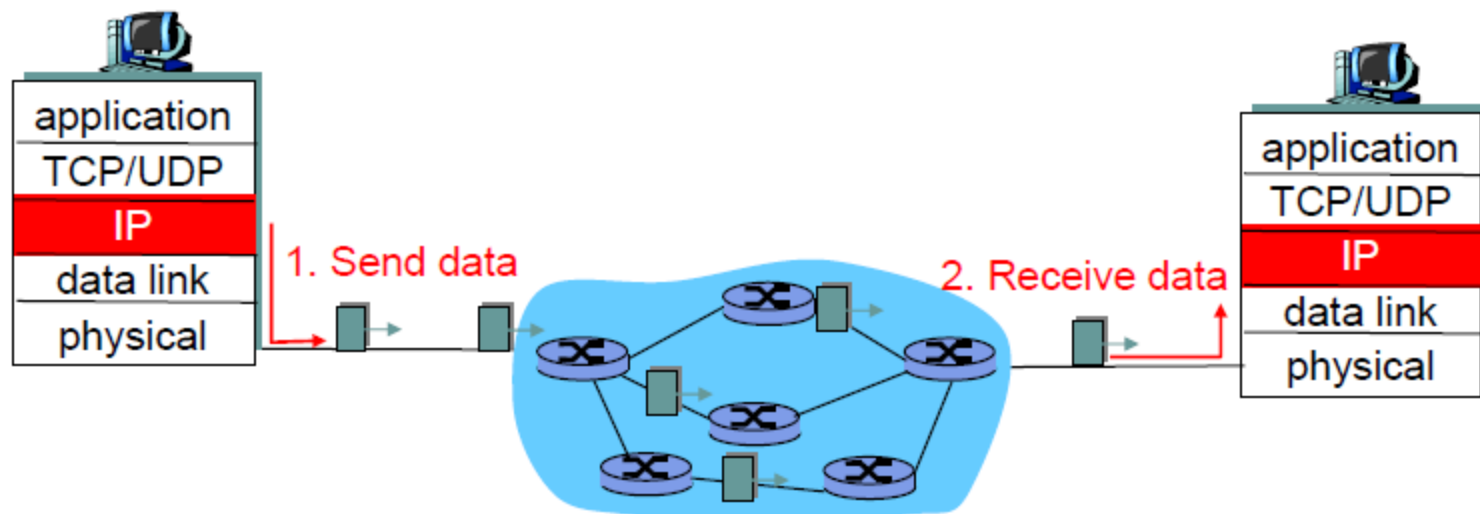
Giao thức tầng mạng Internet Protocol

- ❑ Khái niệm cơ bản
- ❑ Nguyên lý lưu và chuyển tiếp
- ❑ Đặc điểm Giao thức IP

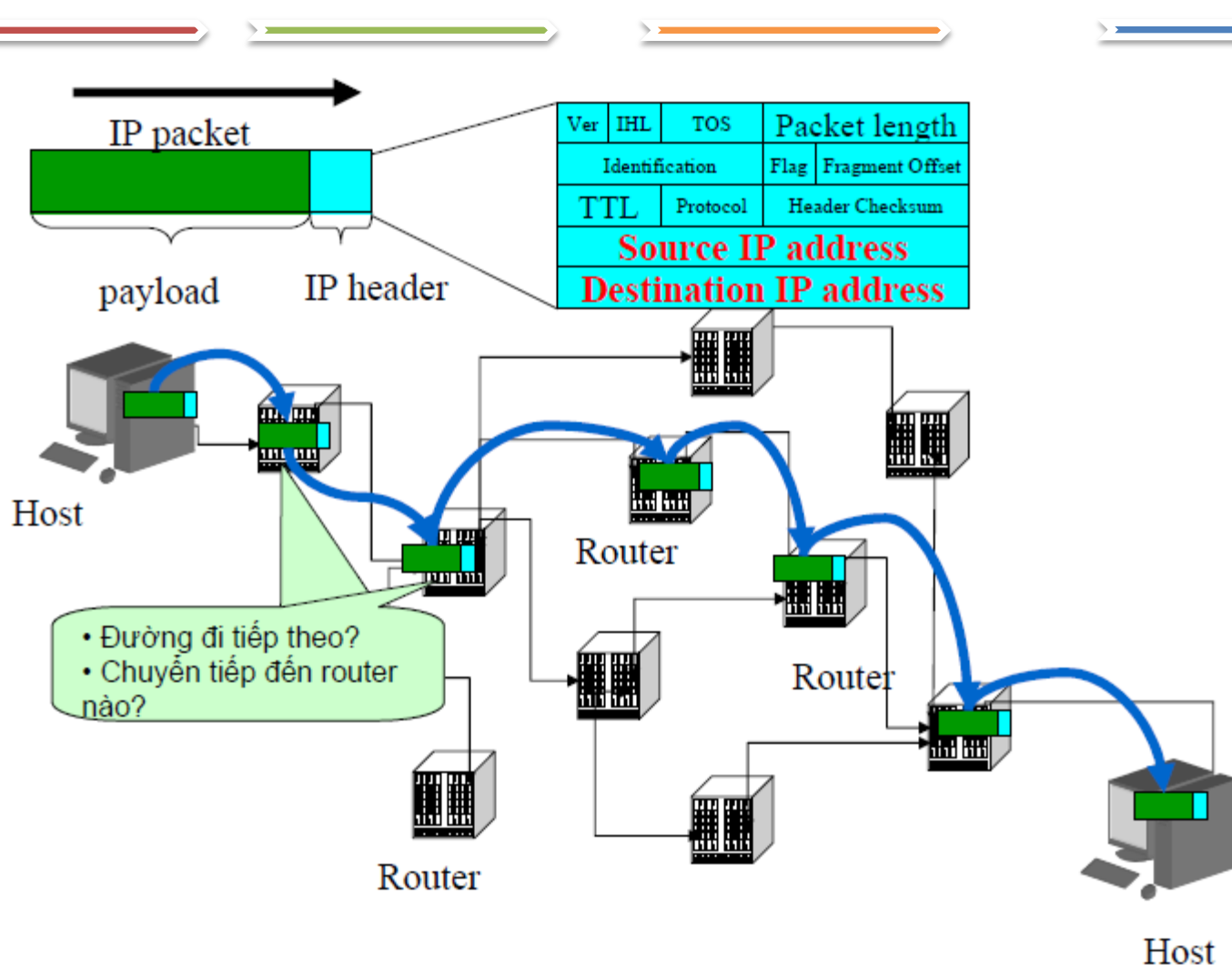


Internet Protocol

- ❑ Giao thức ở tầng mạng
- ❑ Hai chức năng cơ bản
 - **Định tuyến (Routing)**: xác định đường đi của gói tin từ nguồn đến đích
 - **Chuyển tiếp (Forwarding)**: chuyển dữ liệu từ đầu vào đến đầu ra của bộ định tuyến (router)



Định tuyến và chuyển tiếp gói tin



Đặc điểm giao thức IP




❑ Không tin cậy nhưng nhanh

- Truyền dữ liệu theo phương thức “Best Effort”
- IP không có cơ chế phục hồi lỗi
- Khi cần sẽ kết hợp với dịch vụ tầng trên để đảm bảo độ tin cậy (TCP)

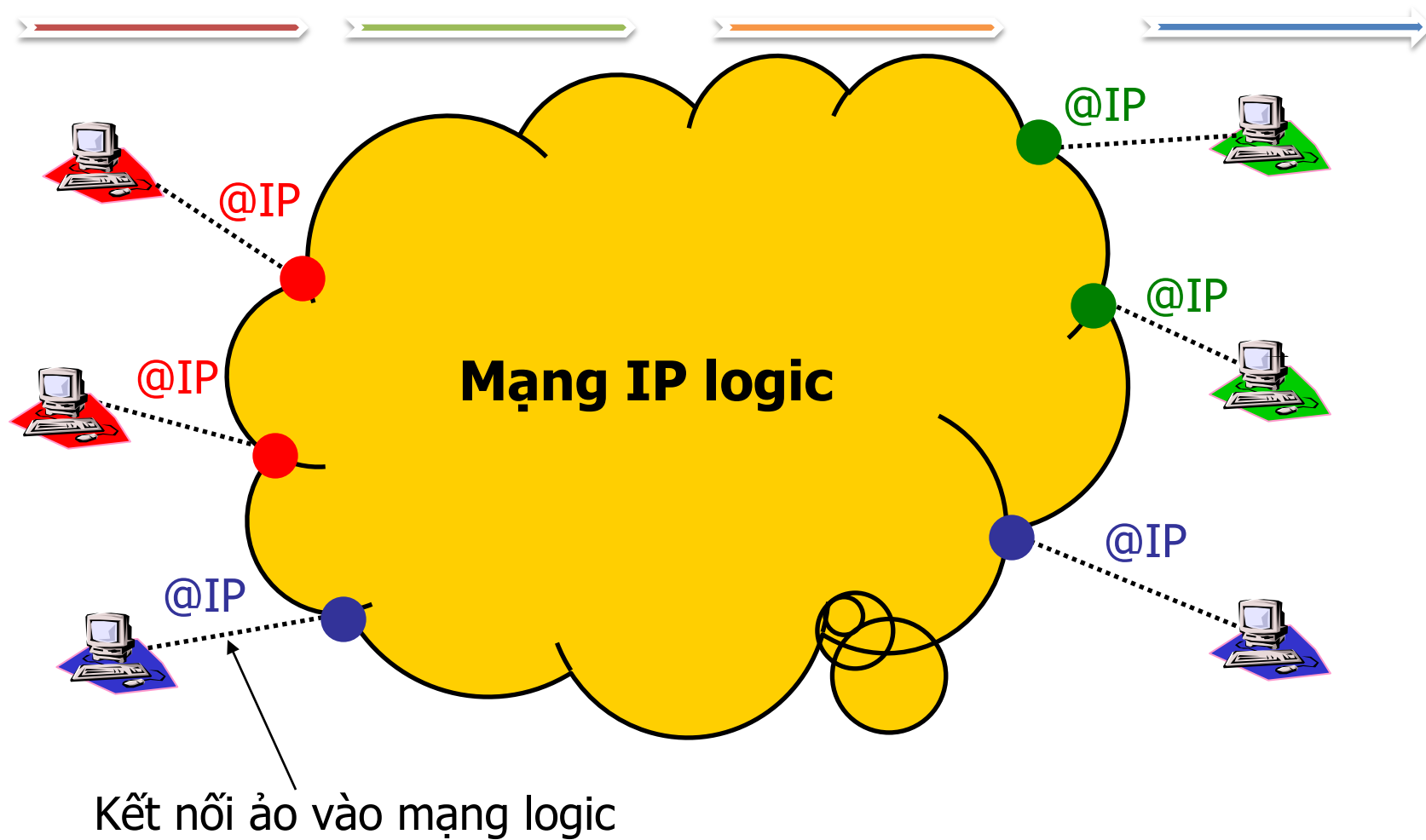
❑ Giao thức không liên kết (Connectionless)

❑ Các gói tin được xử lý độc lập (Datagram)

Địa chỉ IP

- 
- ☐ Lớp địa chỉ IP
 - ☐ CIDR – Địa chỉ IP không phân lớp
 - ☐ Mạng con và mặt nạ mạng
 - ☐ Các địa chỉ IP đặc biệt

Internet theo người dùng





Địa chỉ IP



❑ IP phiên bản 4 (IP v4)

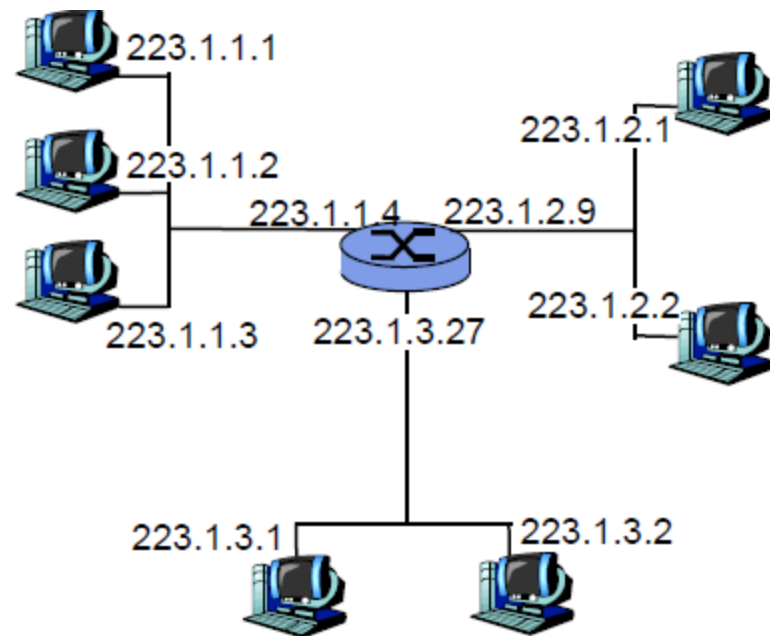
- 32 bit
- Phổ biến, nhưng sắp cạn kiệt

❑ IP phiên bản 6 (IP v6)

- 128 bit
- Tương lai của Internet

Địa chỉ IP (IPv4)

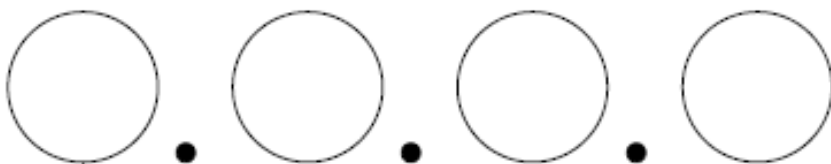
- ❑ Địa chỉ IP : Một số **32-bit** để định danh giao diện máy trạm, bộ định tuyến
- ❑ Mỗi địa chỉ IP được gán cho một giao diện
- ❑ Có tính **duy nhất**



$$223.1.1.1 = \underbrace{11011111}_{223} \underbrace{00000001}_1 \underbrace{00000001}_1 \underbrace{00000001}_1$$

Định dạng địa chỉ IP

□ 32 bit địa chỉ → 4.294.967.296 địa chỉ



8 bits

0 – 255 integer

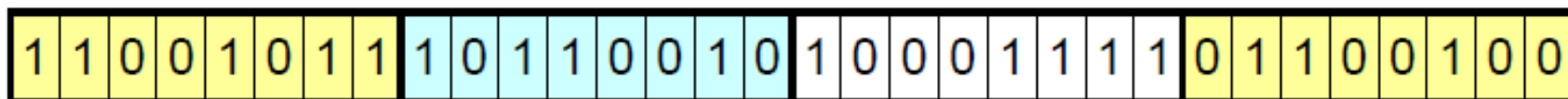
Ví dụ:

203.178.136.63

259.12.49.192

133.27.4.27

Sử dụng 4 phần 8 bits để miêu tả một địa chỉ 32 bits



203

178

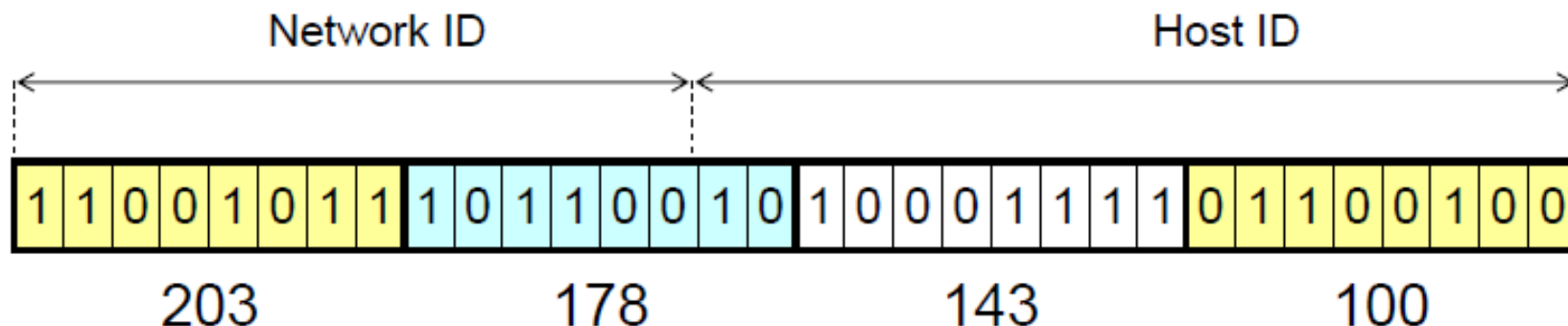
143

100

Địa chỉ máy trạm & địa chỉ mạng

□ Địa chỉ IP bao gồm 2 phần

- Host ID – địa chỉ máy trạm
- Network ID – địa chỉ mạng



□ Làm thế nào phân biệt 2 phần?

- Phân lớp địa chỉ
- Không phân lớp – CIDR

Phân lớp địa chỉ IP



Class A	0	7bit			H	H	H		
Class B	1	0	6bit			N	H	H	
Class C	1	1	0	5bit			N	N	H
Class D	1	1	1	0	Multicast				
Class E	1	1	1	1	Reserve for future use				

	# of network	# of hosts
Class A	128	2^{24}
Class B	16384	65536
Class C	2^{21}	256

Hạn chế của phân địa chỉ theo lớp

❑ Lãng phí không gian địa chỉ

→ Cách giải quyết

○ CIDR – Classless Inter Domain Routing

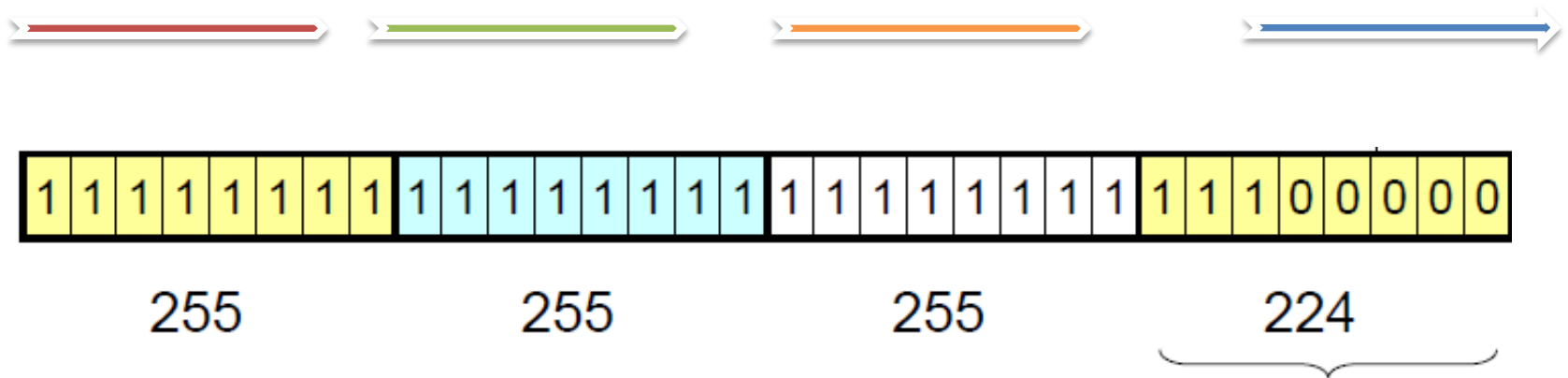
- Địa chỉ mạng có độ dài bất kỳ
- Định dạng địa chỉ

x.y.z.t/n

Mặt nạ mạng

- ☐ Net Mask – Mặt nạ mạng
- ☐ Chia địa chỉ IP thành 2 phần
 - Ứng với máy trạm
 - Ứng với mạng
- ☐ Địa chỉ IP AND Mặt nạ mạng
 - Địa chỉ mạng
 - Khoảng địa chỉ IP

Mô tả mặt nạ mạng



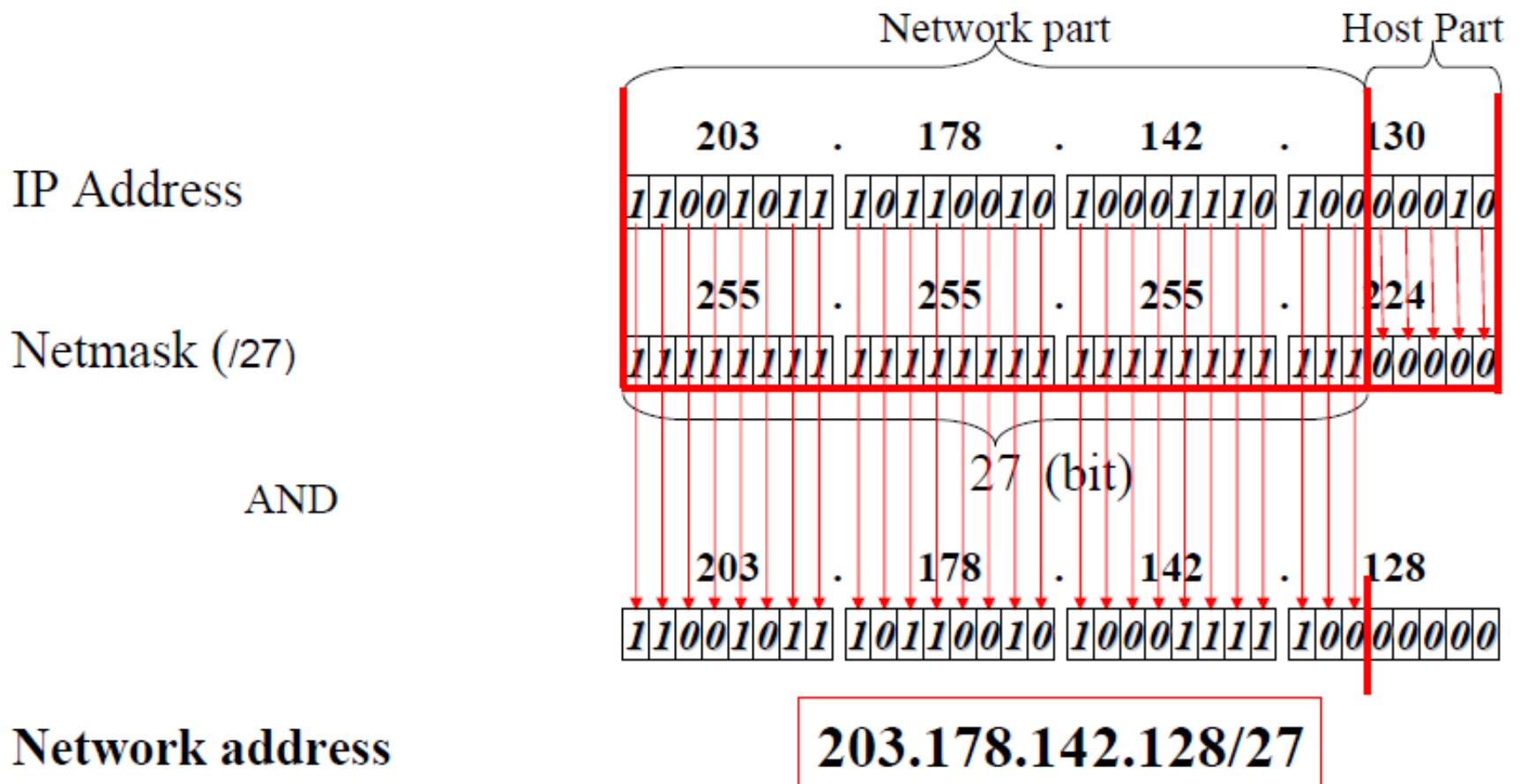
- 255.255.255.224
- /27
- 0xFFFFFfe0

- Sẽ là một trong các số:

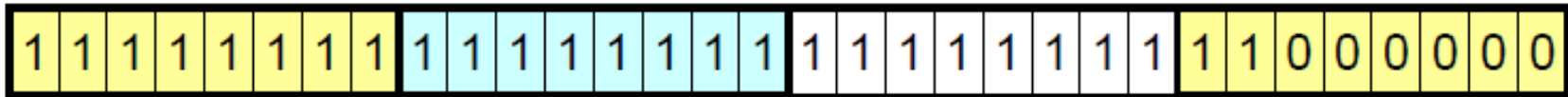
0 248
128 252
192 254
224 255
240



Cách tính địa chỉ mạng



Kích thước mạng



255

255

255

192

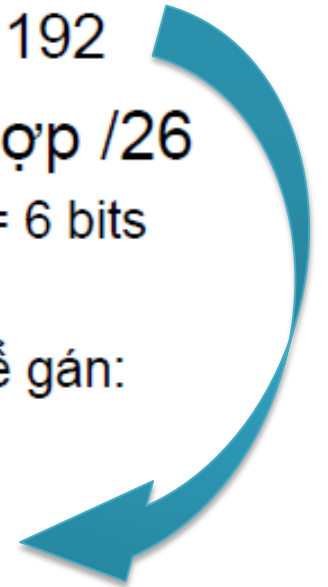
- Kích thước

- Theo lũy thừa 2

- [RFC1878](#)

- Trong trường hợp /26

- Phần máy trạm = 6 bits
- $2^6=64$
- Dải địa chỉ có thể gán:
 - 0 - 63
 - 64 - 127
 - 128 - 191
 - 192 - 255



Các dạng địa chỉ

□ Địa chỉ mạng

- Địa chỉ IP gán cho 1 mạng
- Phần Host ID: toàn bộ bit 0

□ Địa chỉ máy trạm

- Địa chỉ IP gán cho 1 card mạng

□ Địa chỉ quảng bá

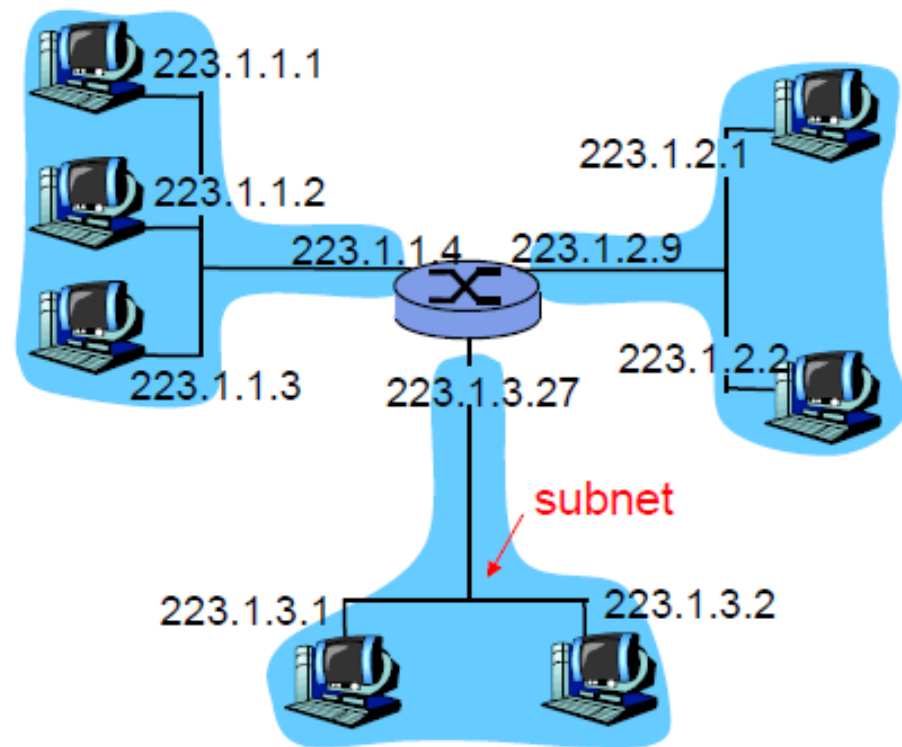
- Dùng để gửi cho tất cả các máy trạm trong mạng
- Phần Host ID: toàn bộ bit 1

□ Ví dụ: tìm các địa chỉ mạng và quảng bá

- 203.178.142.128/25
- 203.178.142.128/24

Mạng con - Subnet

- ❑ Là một phần của 1 mạng nào đó
 - Vài mạng con sẽ được tạo ra
- ❑ Tạo subnet như thế nào?
 - Dùng mặt nạ dài hơn



Ví dụ chia subnet (1)

❑ Chia làm 2 subnet

11001000 00010111 00010000 00000000
200. 23. 16. 0 /24



11001000 00010111 00010000 00000000
200. 23. 16. 0 /25

11001000 00010111 00010000 10000000
200. 23. 16. 128 /25

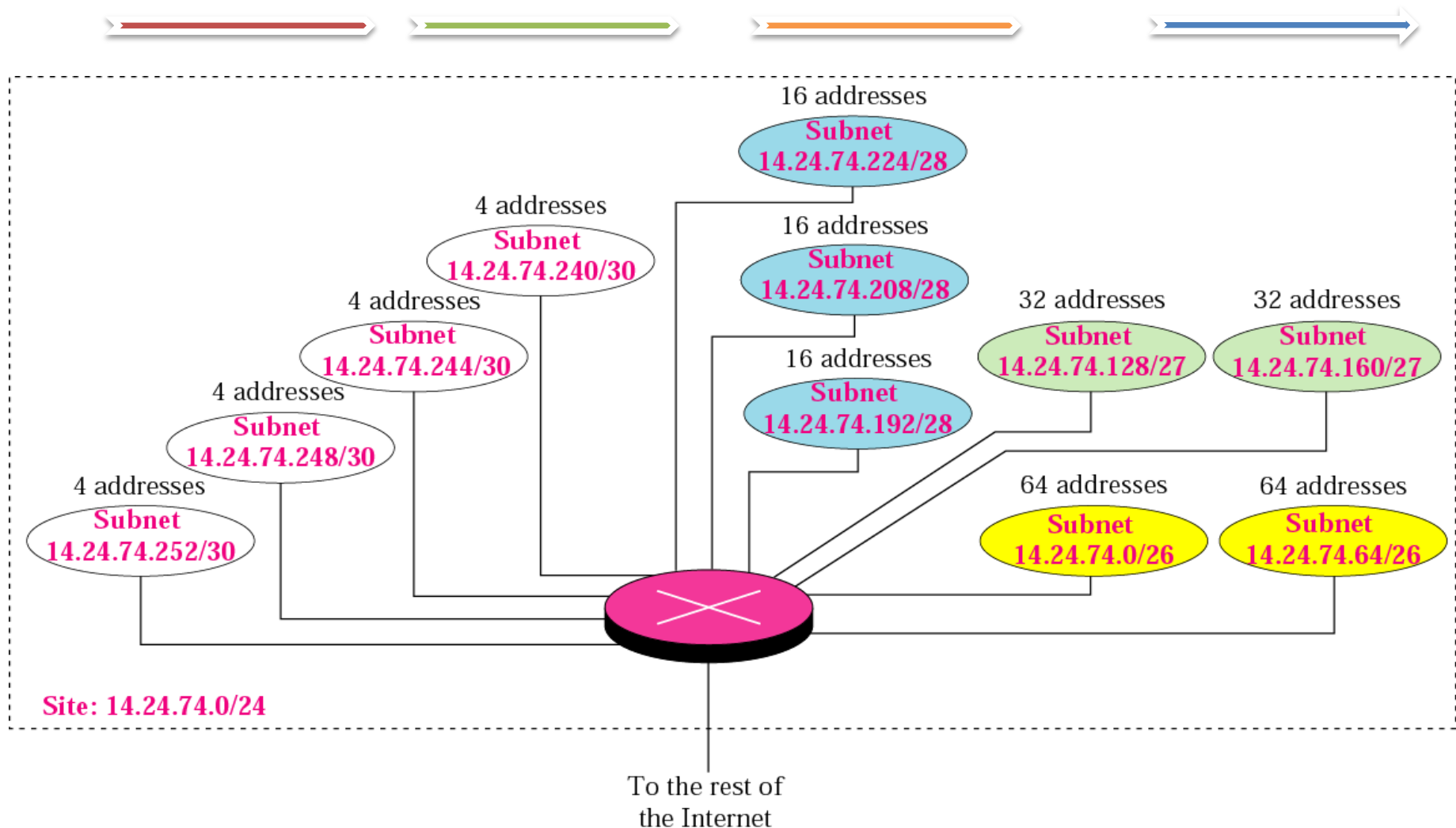
Ví dụ chia subnet (2)



□ Chia làm 4 subnet

- Mạng với mặt nạ /24
- Cần tạo 4 mạng con
 - Mạng với 14 máy tính → /28
 - Mạng với 30 máy tính → /27
 - Mạng với 31 máy tính → /26
 - Mạng với 70 máy tính → /25

Ví dụ chia subnet (3)



Không gian địa chỉ IPv4

□ Không gian theo lý thuyết

- 0.0.0.0 → 255.255.255.255

□ Một số địa chỉ đặc biệt (RFC 1918)

○ **Địa chỉ riêng (Private IP)**

- 10.0.0.0/8 → Dải IP: 10.0.0.0 – 10.255.255.255
- 172.16.0.0/12 → Dải IP: 172.16.0.0 – 172.31.255.255
- 192.168.0.0/16 → Dải IP: 192.168.0.0 – 192.168.255.255

○ **Loopback address:** 127.0.0.0

○ **Multicast address:** 224.0.0.0 – 239.255.255.255

○ **Địa chỉ liên kết nội bộ:** 169.254.0.0/16

Gán địa chỉ IP




❑ Người quản trị gán trực tiếp

- Windows: control-panel->network->configuration->tcp/ip->properties
- UNIX: /etc/rc.config
- Ubuntu: /etc/network/interfaces

❑ **DHCP**: Dynamic Host Configuration Protocol: Giao thức cấu hình địa chỉ động

- “plug-and-play”

DHCP



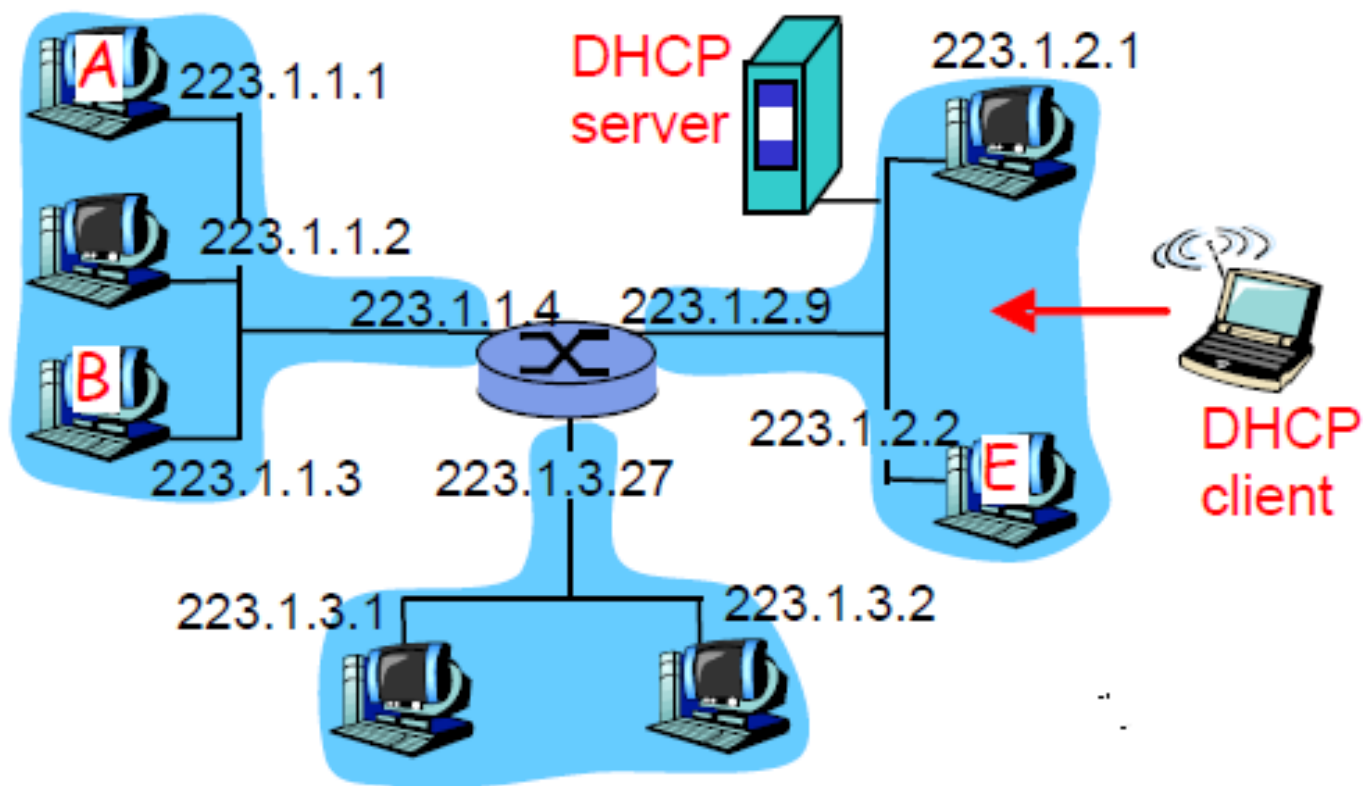
❑ Cho phép máy trạm nhận một địa chỉ IP động khi kết nối vào mạng

- Có thể “renew”, “release”
- Hỗ trợ người dùng hay di chuyển

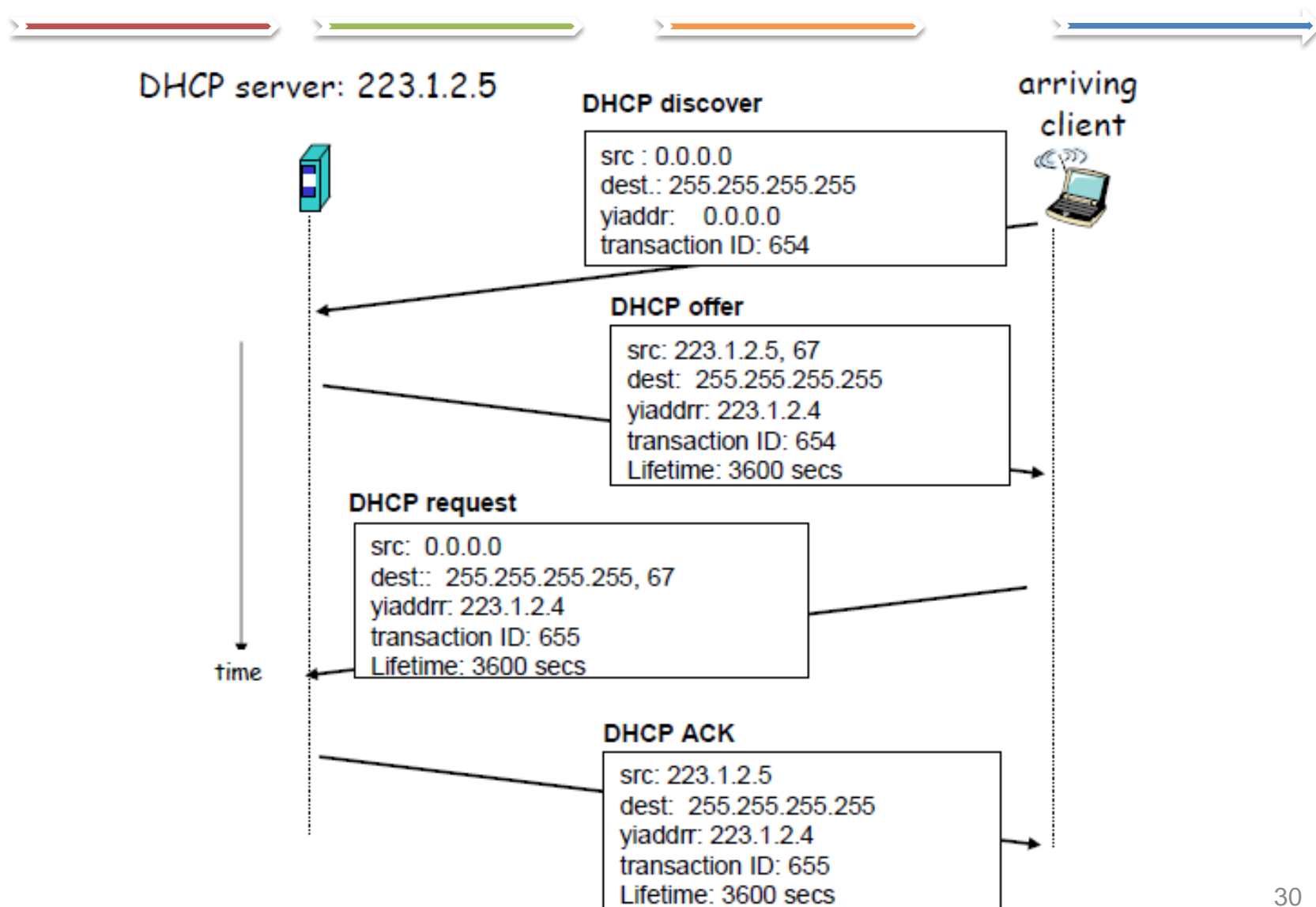
❑ Tổng quan về DHCP :

- Máy trạm quảng bá thông điệp “DHCP discover”
- Máy chủ DHCP trả lời với “DHCP offer”
- Máy trạm xin địa chỉ với : “DHCP request”
- Máy chủ DHCP cấp địa chỉ với: “DHCP ack”

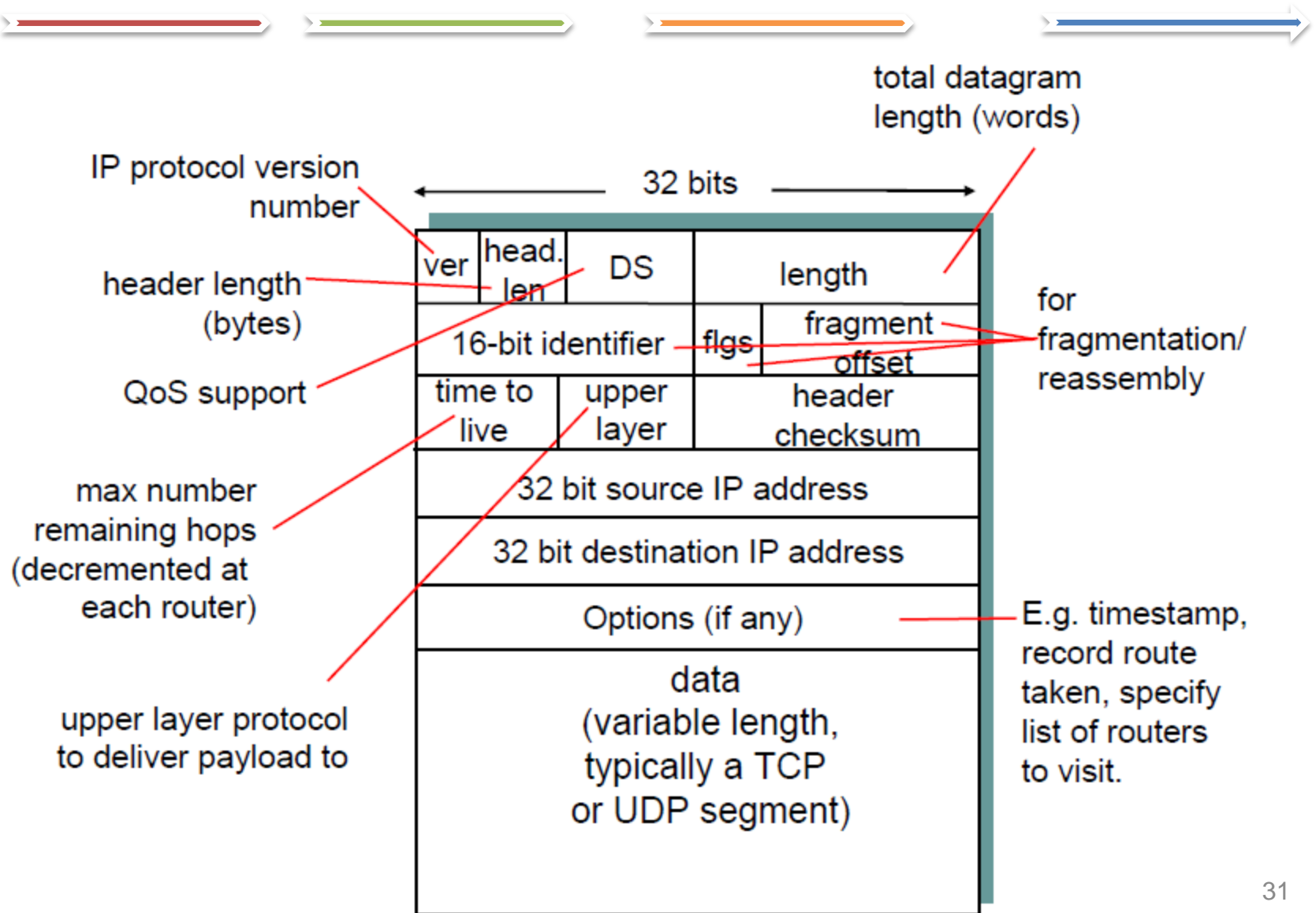
Hoạt động của DHCP (1)



Hoạt động của DHCP (2)



Định dạng gói tin IP



IP header (1)



☐ Phiên bản giao thức (4 bits)

- IPv4
- IPv6

☐ Độ dài phần đầu: 4bits

- Tính theo Từ (4 bytes)
- Min: 5
- Max: 60

IP header (2)




□ DS (Differentiated Service : 8bits)

- Tên cũ: Type of Service
- Hiện tại được sử dụng trong quản lý QoS
- Diffserv


IP header (3)

- ☐ Độ dài toàn bộ, tính cả phần đầu (16 bits)
 - Theo bytes
 - Max: 65536
- ☐ ID – Số hiệu gói tin
 - Để xác định chuỗi gói tin bị phân mảnh
- ☐ Flag – Cờ
 - 3 bit
 - Bit 1: không dùng
 - Bit 2: nếu bằng 1, “Không phân mảnh”
 - Bit 3: Cờ phân mảnh
- ☐ Fragmentation offset – Vị trí gói tin bị phân mảnh trong gói tin ban đầu

IP header (4)

- 
- ❑ TTL, 8 bits – Thời gian sống
 - Độ dài đường đi gói tin có thể qua
 - Max: 255
 - Router giảm TTL đi 1 đơn vị khi xử lý
 - Gói tin bị hủy nếu TTL bằng 0
 - ❑ Protocol – giao thức tầng trên
 - Giao thức giao vận phía trên (TCP, UDP,...)
 - Các giao thức tầng mạng khác (ICMP, IGMP, OSPF) cũng có trường này

IP header (5)

- 
- ☐ Checksum – Mã kiểm soát lỗi
 - ☐ Địa chỉ IP nguồn
 - 32 bit, địa chỉ trạm gửi
 - ☐ Địa chỉ IP đích
 - 32 bit, địa chỉ trạm đích

IP Header Checksum

- ☐ Chỉ tính phần Header gói IP
 - với trường Checksum bằng 0
 - 16 bits

Compute a IP checksum

1. Put a 0 in the checksum field.
2. Add each 16-bit value together.
3. Add in any carry
4. Inverse the bits and put that in the checksum field.

Check the checksum

1. Add each 16-bit value together (including the checksum).
2. Add in carry.
3. Inverse the bits.
4. The result must be 0.

IP Header Checksum – Ví dụ

❑ IP header:

45 00 00 6c 92 cc 00 00 38 06 00 00 92 95 ba 14 a9 7c 15 95

❑ Tính

❑ Tổng

45 00 + 00 6c + 92 cc + 00 00 + 38 06 + 00 00 + 92 95 + ba 14 +
a9 7c + 15 95 = 31BF8

❑ Cộng dồn phần dư

3 + 1BF8 = 1BFB (0001101111111011)

❑ Đảo bit

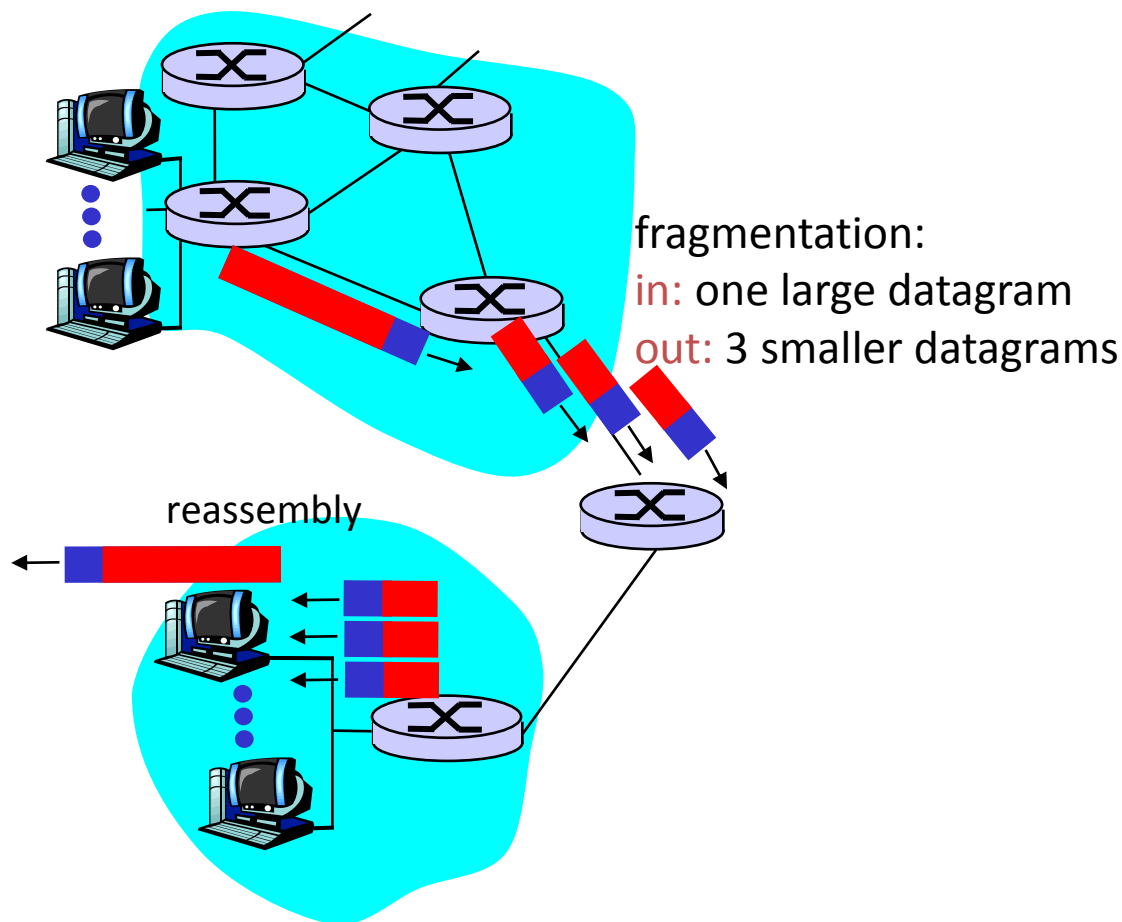
0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1
1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0

❑ IP header với Checksum

45 00 00 6c 92 cc 00 00 38 06 e4 04 92 95 ba
14 a9 7c 15 95

Phân mảnh & kết hợp gói IP

□ Phụ thuộc MTU (Maximum Transmission Unit)



Phân mảnh gói tin IP (1)

Example

- ❑ 4000 byte datagram
- ❑ MTU = 1500 bytes

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

One large datagram becomes
several smaller datagrams

1480 bytes in
data field

offset =
 $1480/8$

	length =1500	ID =x	fragflag =1	offset =0	
	length =1500	ID =x	fragflag =1	offset =185	
	length =1040	ID =x	fragflag =0	offset =370	

Phân mảnh gói tin IP (2)

Ví dụ :

MTU: 128 bytes (108 bytes dữ liệu)

Offset: bội số của 8 bytes ->
 $13 \times 8 = 104$ bytes

Datagram gốc

4	5	00	LEN=368
ID=368	00	Offset=0	
TTL	Pro=6	Checksum	
Source Address			
Destination Address			
Data (348 octets)			

F1

4	5	00	LEN=124
ID=368	01	Offset=0	
TTL	Pro=6	Checksum	
Source Address			
Destination Address			
Data (104 octets)			

F2

4	5	00	LEN=124
ID=368	01	Offset=13	
TTL	Pro=6	Checksum	
Source Address			
Destination Address			
Data (104 octets)			

F3

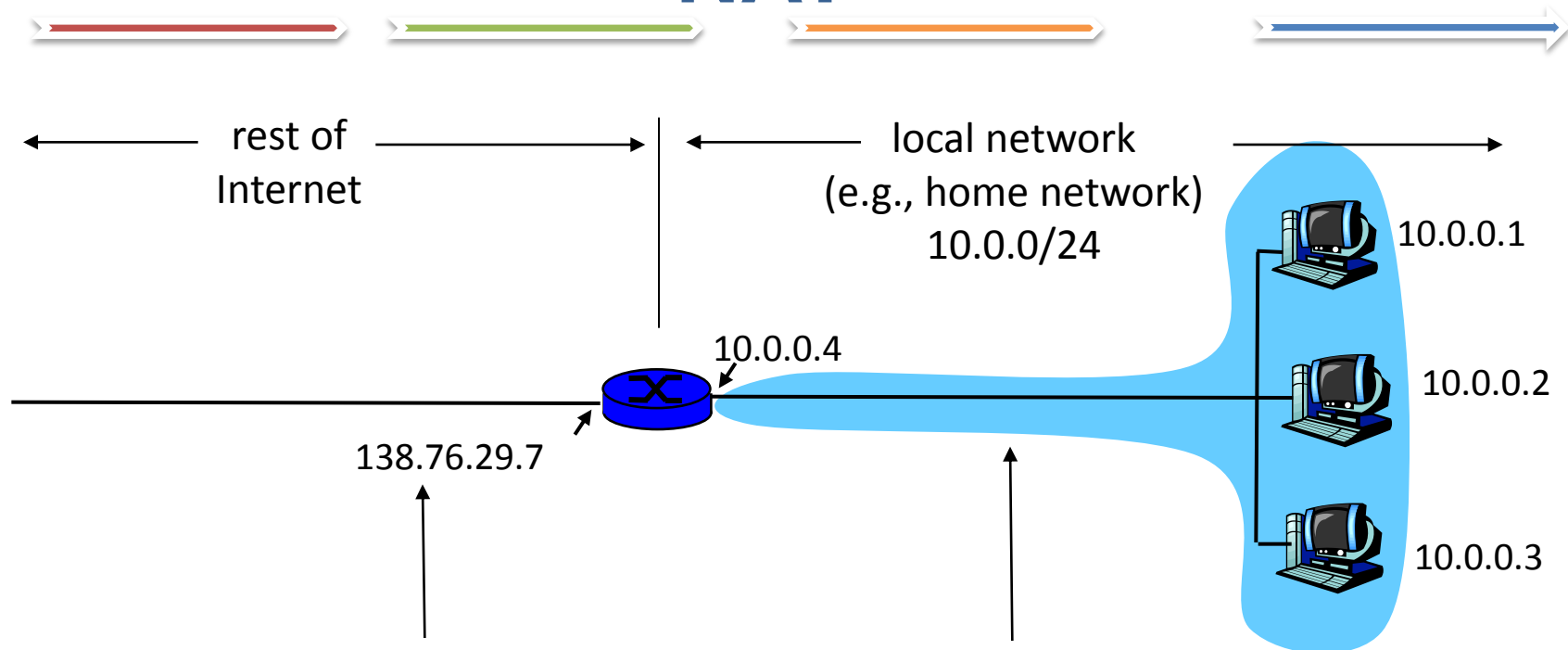
4	5	00	LEN=124
ID=368	01	Offset=26	
TTL	Pro=6	Checksum	
Source Address			
Destination Address			
Data (104 octets)			

F4

4	5	00	LEN=56
ID=368	00	Offset=39	
TTL	Pro=6	Checksum	
Source Address			
Destination Address			
Data (36 octets)			

Network Address Translation


NAT




All datagrams *leaving* local network have **same** single source NAT IP address: 138.76.29.7, different source port numbers

Datagrams with source or destination in this network have 10.0.0/24 address for source, destination (as usual)

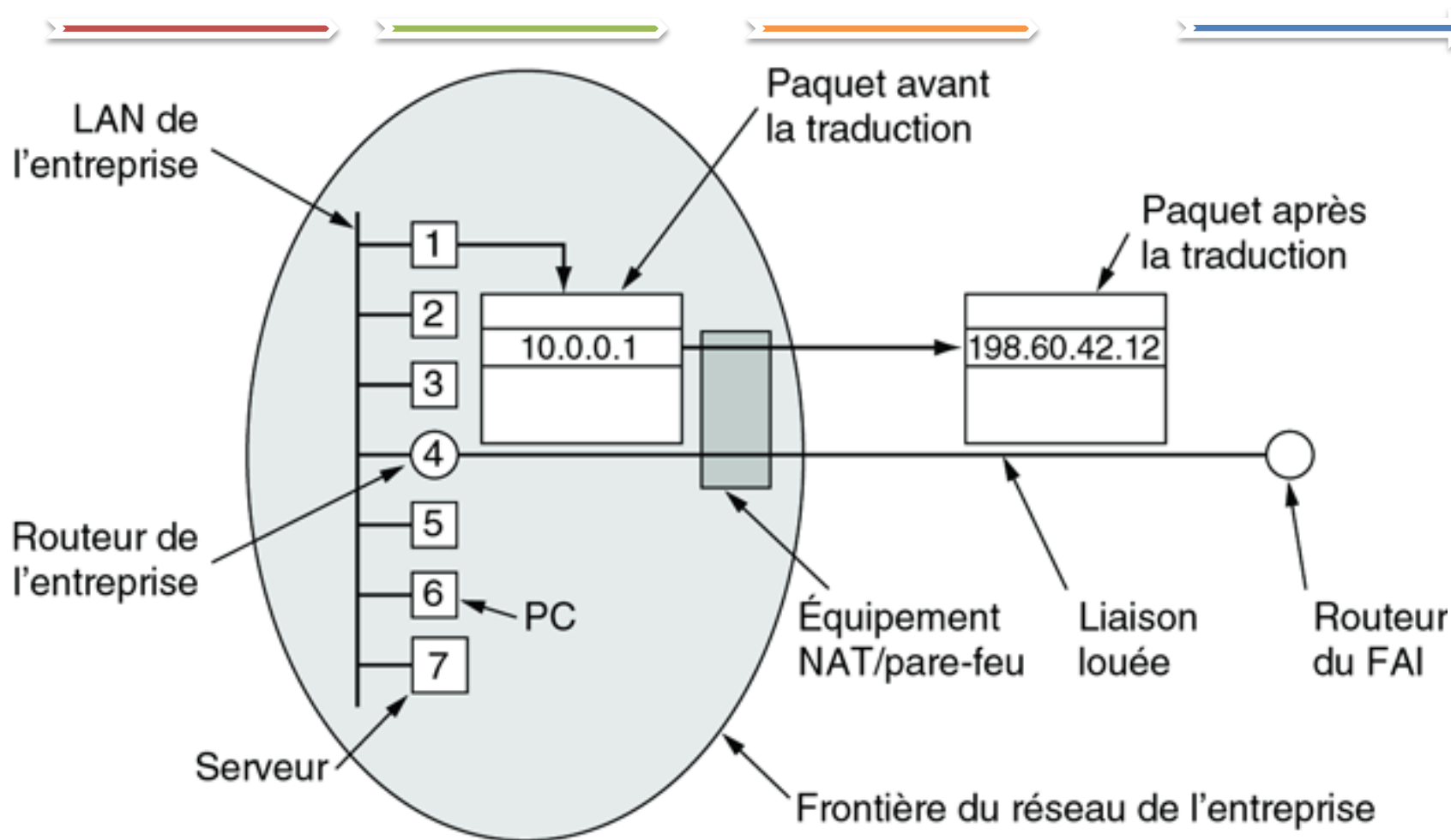
NAT

- 
- ❑ NAT = Network Address Translation
 - ❑ RFC 1631, 1918, 2663
 - ❑ Chức năng: “thay đổi” địa chỉ
 - Incoming: thay đổi thông tin đích đến
 - Outgoing: thay đổi thông tin nguồn

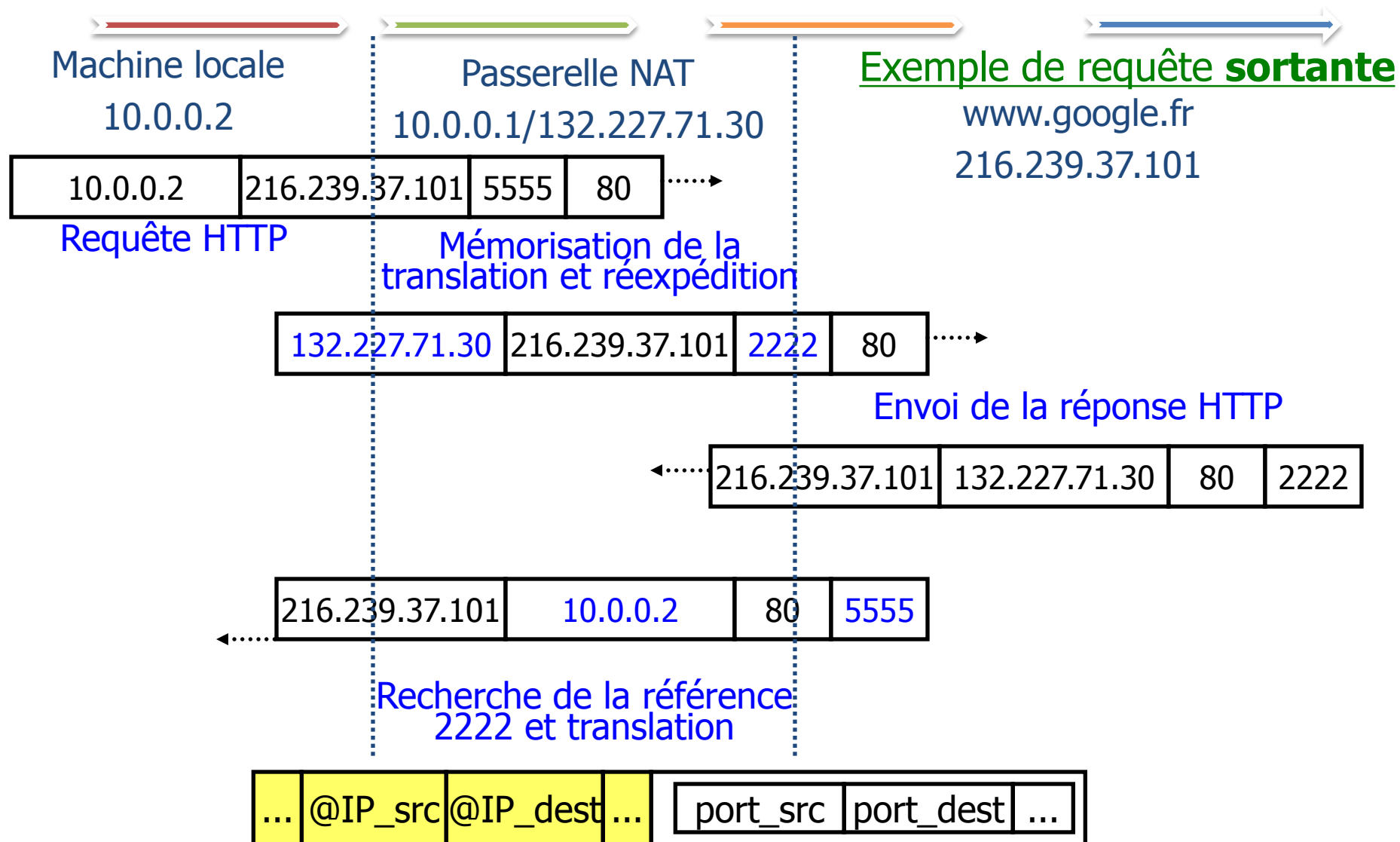
NAT – Cách hoạt động

- 
- ❑ Dùng chuyển đổi global <-> local
 - Thông tin cục bộ bên trong (Inside local)
 - Thông tin toàn cục bên trong (Inside global)
 - ❑ Thông tin trong bảng chuyển đổi
 - Static
 - dynamic

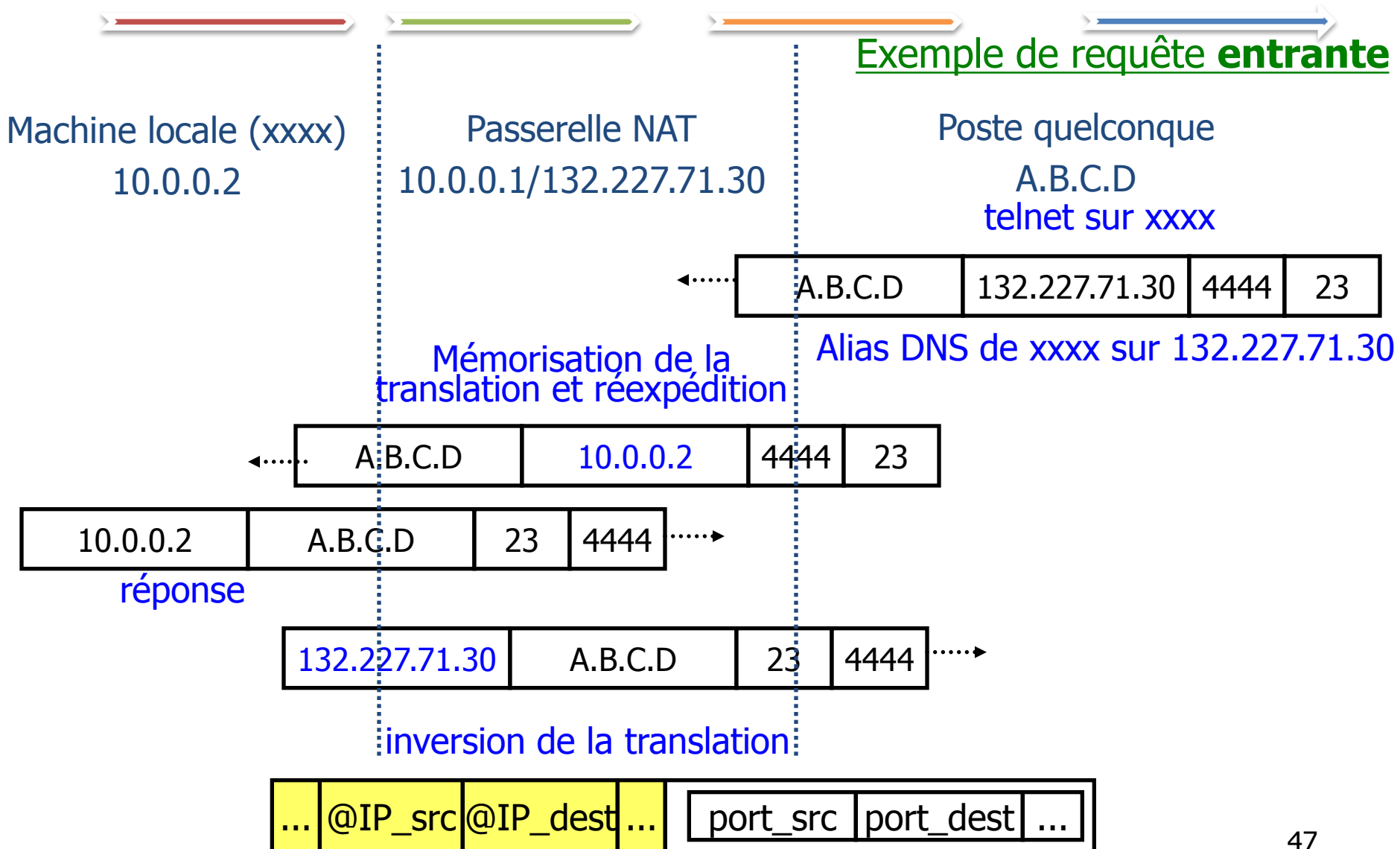
Địa chỉ riêng và NAT



NAT - IP masquerading



NAT - port forwarding



Giao thức điều khiển Internet

- 
- Four horizontal arrows pointing to the right, each with a different color: red, green, orange, and blue.
- ☐ Giao thức thông báo điều khiển ICMP
 - ☐ Giao thức phân giải địa chỉ ARP

Giao thức ICMP

❑ **ICMP** – Internet Control Message Protocol

❑ Giao thức ở tầng mạng để trao đổi thông tin

- Báo lỗi: báo gói tin không đến được một máy trạm, một mạng, một cổng, một giao thức
- Thông điệp phản hồi
- Kiểm tra mạng internet

❑ Được bao bọc bởi 1 gói tin IP

Ver	HLen	DS	Length	
Identification			Flags	Fragment Offset
TTL		Protocol	Header Checksum	
Source IP address				
Destination IP address				
Options				

Protocol:

1: ICMP

2: IGMP

6: TCP

17: UDP

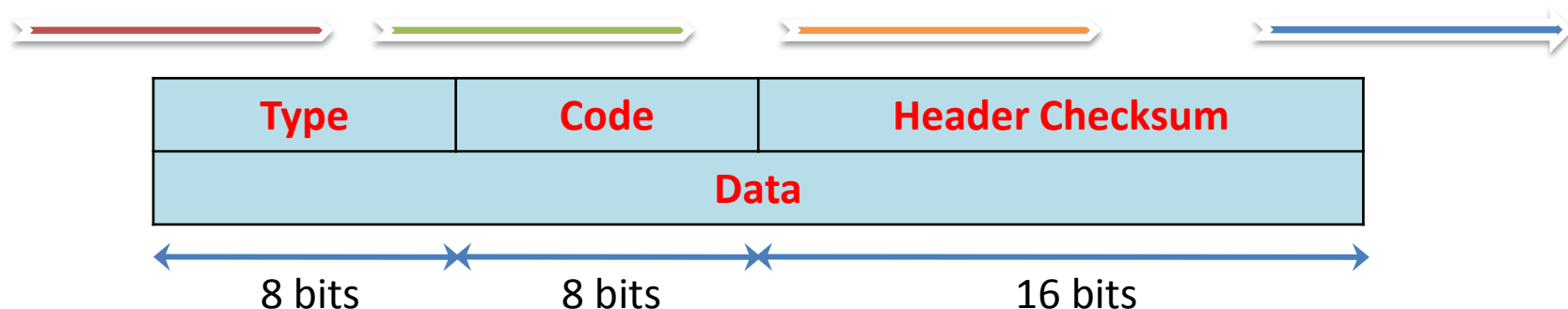
89: OSPF

ICMP

IP header

ICMP

Cấu trúc gói tin ICMP



- ❑ Type: loại gói tin ICMP
- ❑ Code: nguyên nhân gây lỗi
- ❑ Checksum: để kiểm lỗi gói tin
- ❑ Data: dữ liệu đặc trưng tương ứng Type và Code

Một số dạng gói tin ICMP

ICMP Type	Code	Mô tả
0	0	Echo Reply (to ping)
3	0	Destination network unreachable
3	1	Destination host unreachable
3	2	Destination protocol unreachable
3	3	Destination port unreachable
3	6	Destination network unknown
3	7	Destination host unknown
4	0	Source quench (Congestion Control)
8	0	Echo request
9	0	Router advertisement
10	0	Router discovery
11	0	TTL expired
12	0	IP header bad

ICMP

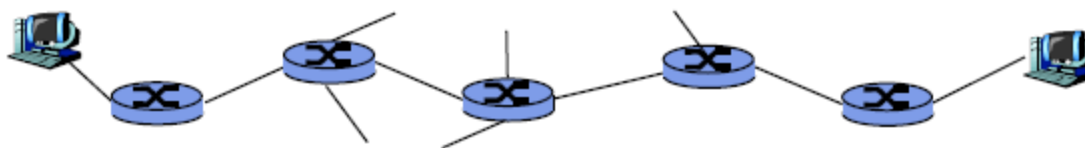
Ứng dụng

□ Ping

- Để kiểm tra kết nối
- Sử dụng gói tin “Echo Request” và “Echo Reply”
- Ví dụ: ping google.com

□ Traceroute

- Công cụ dò vết đường đi



- Ví dụ: tracert google.com

Giao thức phân giải địa chỉ



□ ARP – Address Resolution Protocol


- Tham khảo: TCP IP Protocol Suite, Chap-07 ARP & RARP

Định tuyến

□ Tham khảo

- Jim Kurose & Keith Ross, “*Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet*”, 3rd edition, Addison-Wesley, July 2004: **chapter 4.5**

Tài liệu tham khảo

- 
- ❑ Andrew S. Tanenbaum, “Computer Networks”, 4th edition: **chapter 5**
 - ❑ Nader F. Mir, “Computer and Communication Networks”: **chapter 7**
 - ❑ Jim Kurose & Keith Ross, “Computer Networking: A Top-Down Approach”: **chapter 4**

Thảo luận

☐ Câu hỏi?

☐ Ý kiến?

☐ Đề xuất?

