



VIỆN ĐIỆN TỬ - VIỄN THÔNG

School of Electronics and Telecommunications

CHƯƠNG 3

NETWORK LAYER

TS. TRẦN QUANG VINH

Hà Nội, 11/2016

Chức năng lớp Network

- **Datagram Format**
- **IP addressing**
- **Routing**
- **Forwarding**
- **Fragmentation and Reassembly**

Internet Protocol

▪ Giao thức IP

- Chuẩn hóa bởi IETF, RFC 791 (9/1981)
- Chuẩn hóa bởi DoD, MIL-STD-1777

▪ Phương thức hoạt động

- Connectionless:
 - Giao thức IP không chuyển các thông tin điều khiển trước khi truyền dữ liệu
- Unreliable
 - Giao thức IP không có khả năng phát hiện và khắc phục lỗi
 - Không quan tâm đến việc dữ liệu có đến đích một cách chính xác hay không
- Best effort delivery
 - Truyền các Datagram càng nhanh càng tốt

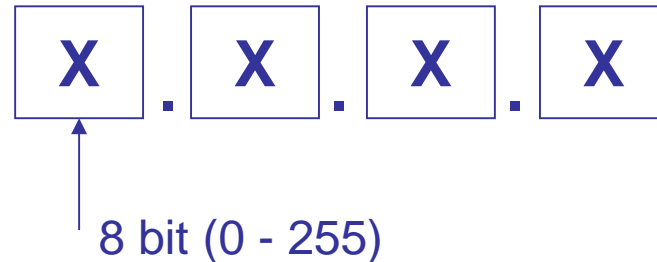
IP Addressing

▪ Hosts and Routers

- interface trên host và router đều có thể gửi và nhận IP datagram, nên mỗi giao diện phải có một IP address → IP Address có tính duy nhất!

▪ IP Address

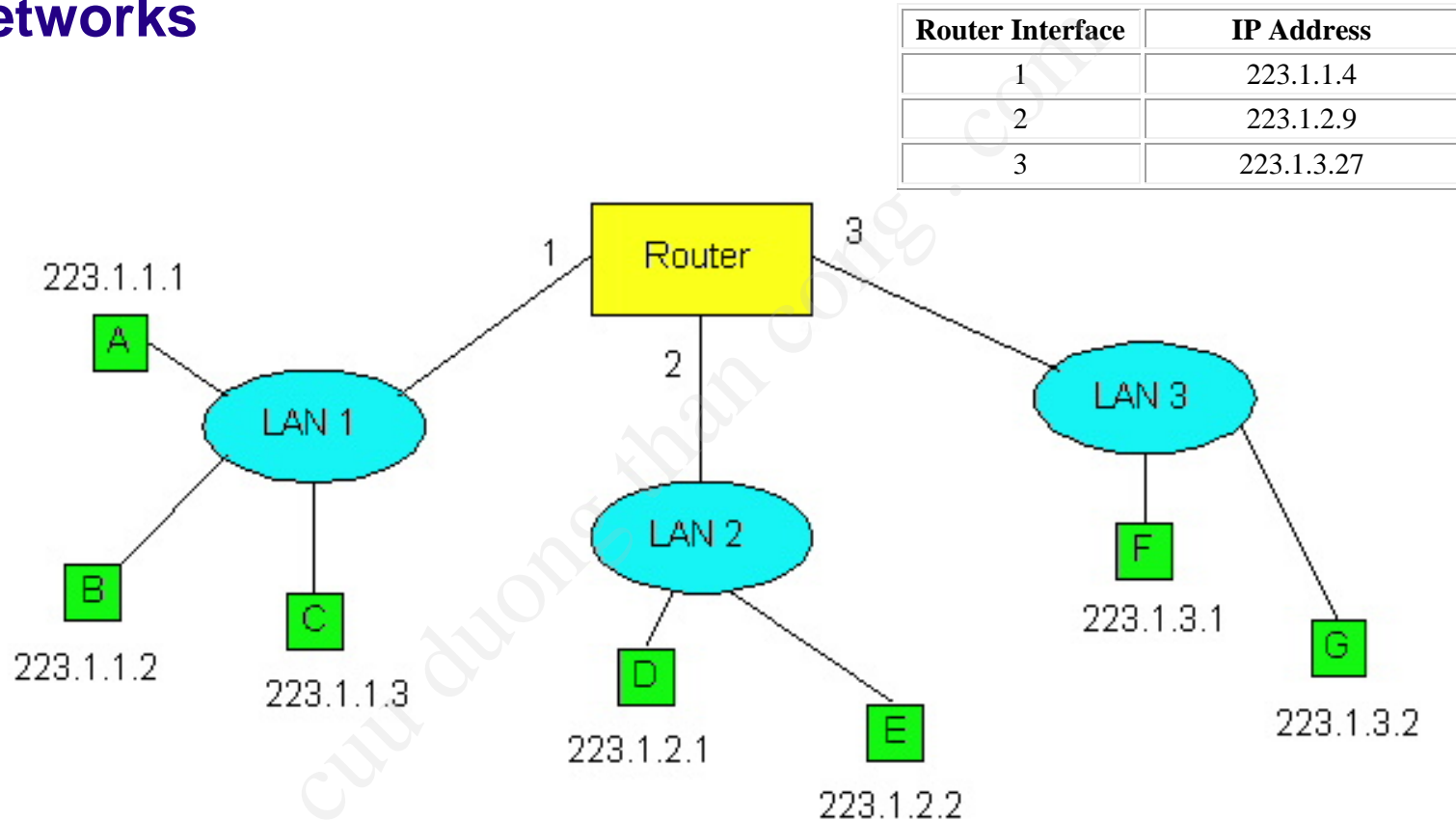
- IPv4: 32 bit, IPv6: 128 bit
- Yêu cầu: phải có cấu trúc, cho phép định tuyến → địa chỉ IP gồm 2 phần thông tin:
 - Network address: địa chỉ mạng
 - Host address: địa chỉ máy trạm
- Biểu diễn:



Binary:	11000000	10101000	00000001	00000001
Decimal:	192	168	1	1
	1st octet	2nd octet	3rd octet	4th octet

IP Addressing

■ Networks



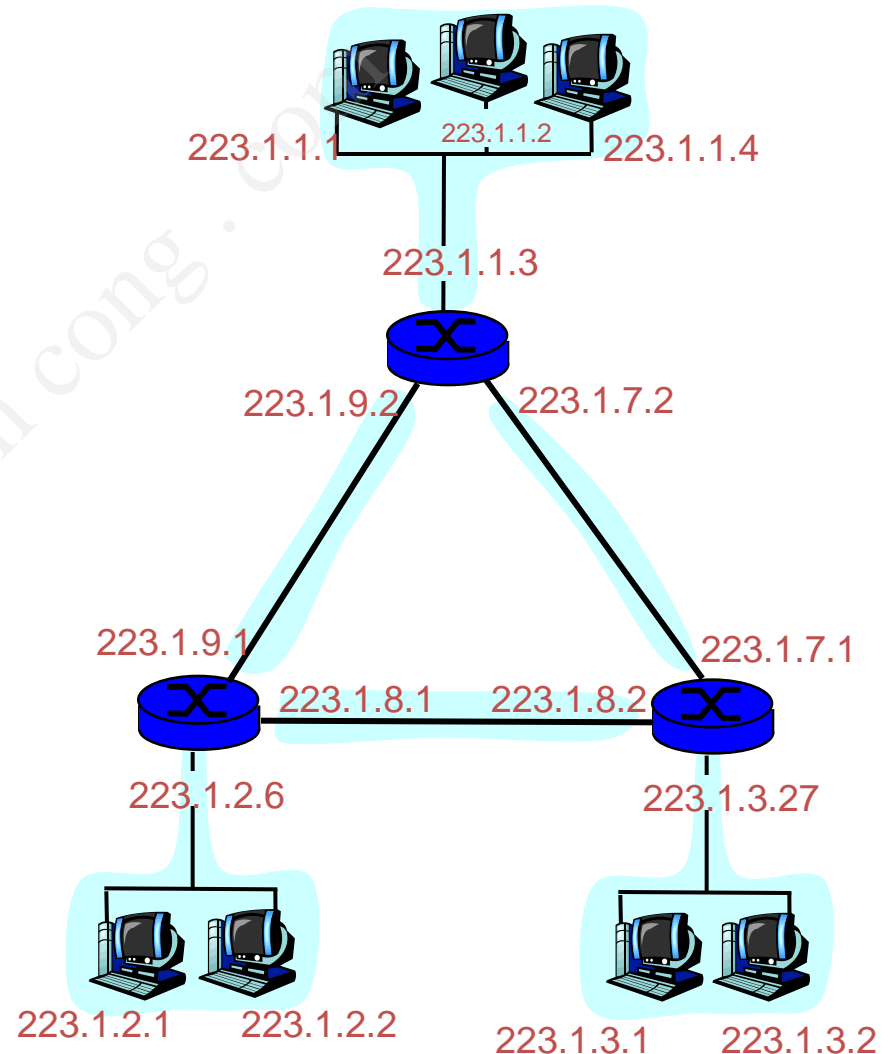
IP Addressing

■ Nguyên tắc đánh địa chỉ:

- Mỗi mạng LAN có địa chỉ mạng riêng biệt và được ngăn cách bởi router
- Các máy trạm (kể cả router) nằm trong một LAN có chung địa chỉ mạng, còn địa chỉ máy trạm khác nhau

■ Cách xác định Network

- Ngắt (detach) mỗi giao diện của router ra khỏi router và mỗi giao diện host ra khỏi host (ngắt các link giữa host và router)
- Mỗi isolated networks là một network



IP Addressing

IP Address Classing



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	$2^7=128$	2^{24}
Class B	$2^{14}=16384$	$2^{16}=65536$
Class C	2^{21}	$2^8=256$

	Range for first byte
Class A	0 - 127
Class B	128 - 191
Class C	192 - 223
Class D	224 - 239
Class E	240 - 255

IP Address Classifying

▪ Public IP Address

- IP thực và duy nhất

▪ Private IP Address

- sử dụng cho những host trong các mạng LAN

Class	Private IP Addresses (RFC 1918)	Default Subnet Mask	Number of Networks	Hosts per Network	Total Hosts
A	10.0.0.0 to 10.255.255.255	255.0.0.0	1	16,777,214	16,777,214
B	172.16.0.0 to 172.31.255.255	255.255.0.0	16	65,534	1,048,544
C	192.168.0.0 to 192.168.255.255	255.255.255.0	256	254	65,024

▪ Loopback Address

Loopback address	127.0.0.1 / 127.1.*
Multicast address (RFC5771)	224.0.0.0~239.255.255.255

IP Address Classifying

▪ Multicast Address

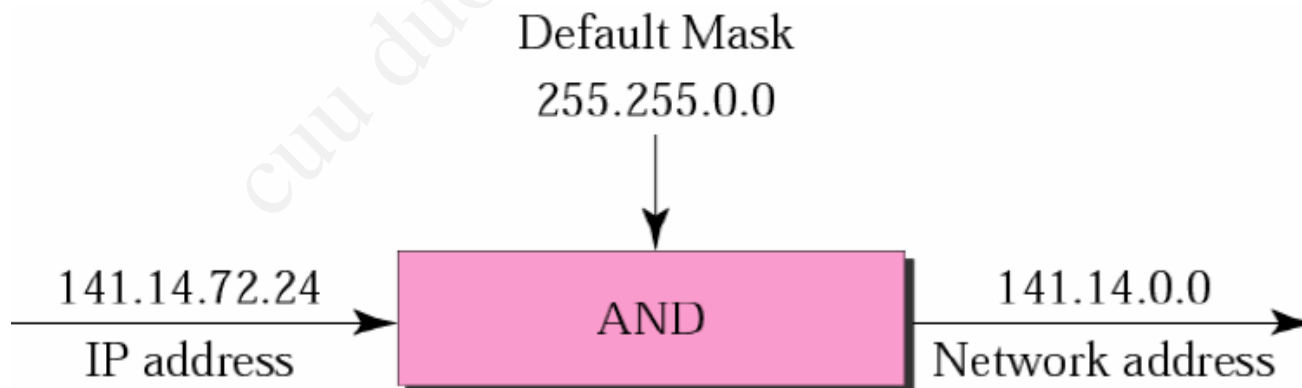
- Địa chỉ định danh (logic) cho một nhóm các host trên mạng máy tính có khả năng xử lý datagrams hoặc frames cho một số dịch vụ mạng được chỉ định

▪ Broadcast Address

- Địa chỉ có các bit phần HostID bằng 1
 - Sử dụng khi muốn phát quảng bá đến toàn bộ host trong cùng mạng
- Ví dụ: Mạng con: 180.13.0.0 sẽ có địa chỉ quảng bá: 180.13.255.255

▪ Default Mask/Subnet mask

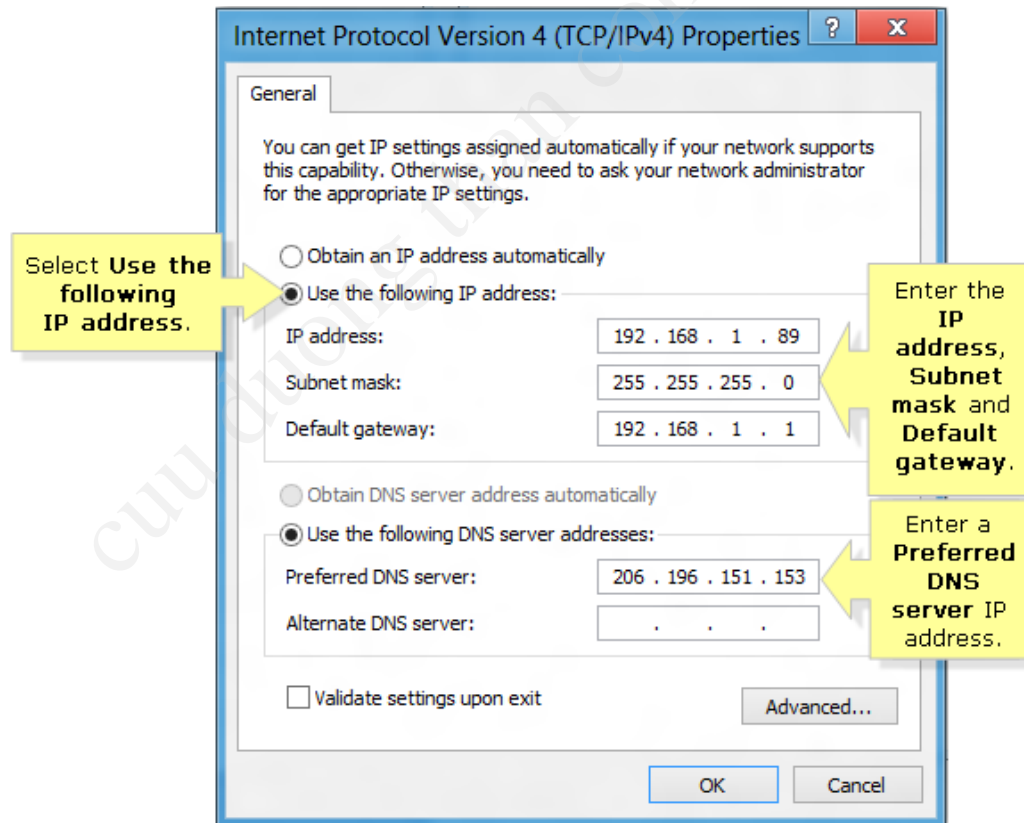
- Địa chỉ dùng để che phần host ID của địa chỉ IP → để xác định network ID



Assigning Addresses

■ Manual configuration

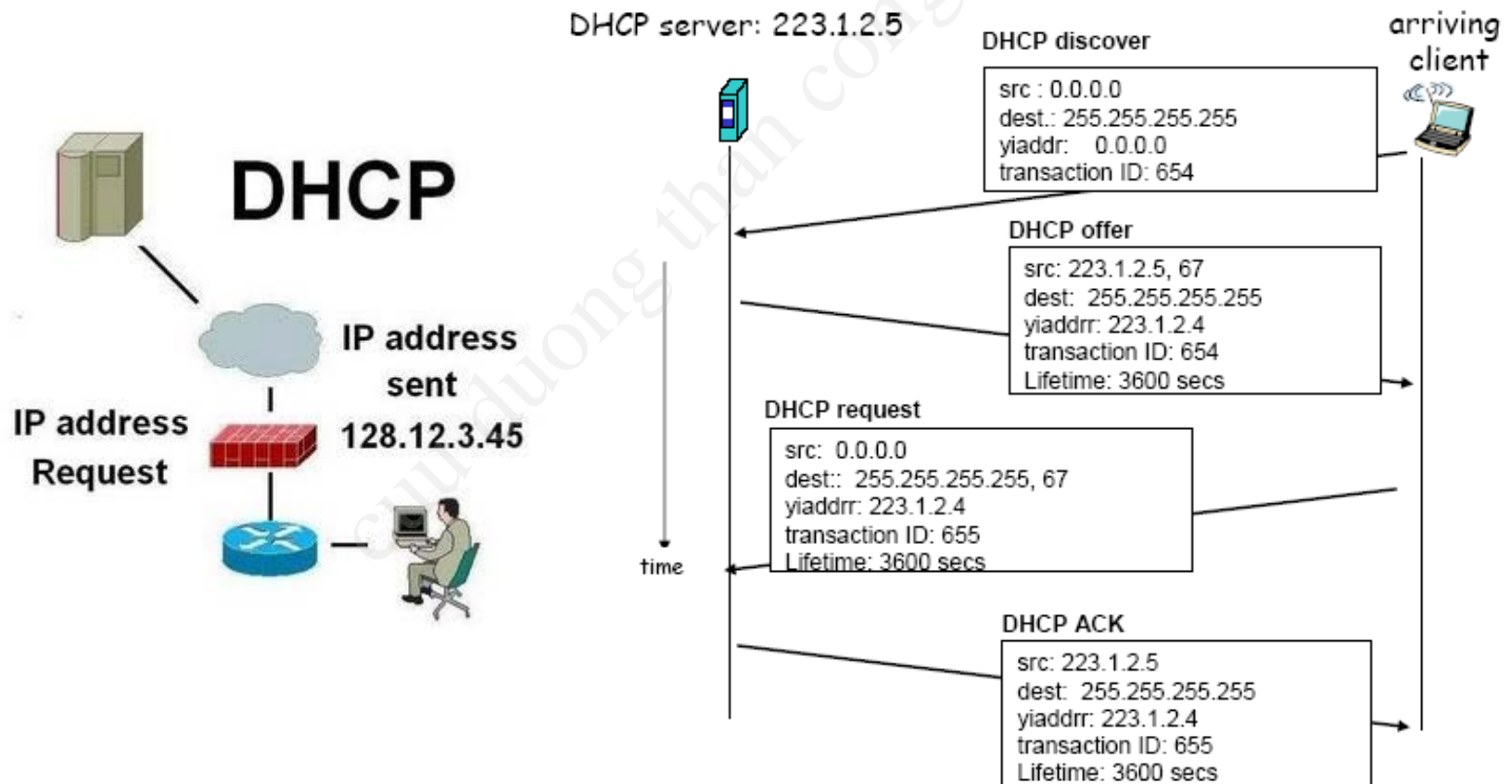
- IP address is configured into the host by the system administrator
- Windows: control panel → network → configuration → tcp/ip → properties
- UNIX: /etc/rc.config



Assigning Addresses

■ Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

- Giao thức cấu hình địa chỉ động [RFC 2131]
- “plug-and-play”: Cho phép host nhận một địa chỉ IP động khi kết nối mạng



Nhận xét

- **Đánh địa chỉ có phân lớp có một số nhược điểm**
 - Cứng nhắc, lớp C quá nhỏ, lớp B quá lớn □ không tận dụng hiệu quả miền địa chỉ
 - Các router trong mạng nội bộ cần phải có địa chỉ mạng (network ID.) riêng biệt cho từng giao diện
- **Cách giải quyết**
 - CIDR: Classless Inter Domain Routing
 - Phần địa chỉ mạng sẽ có độ dài bất kỳ

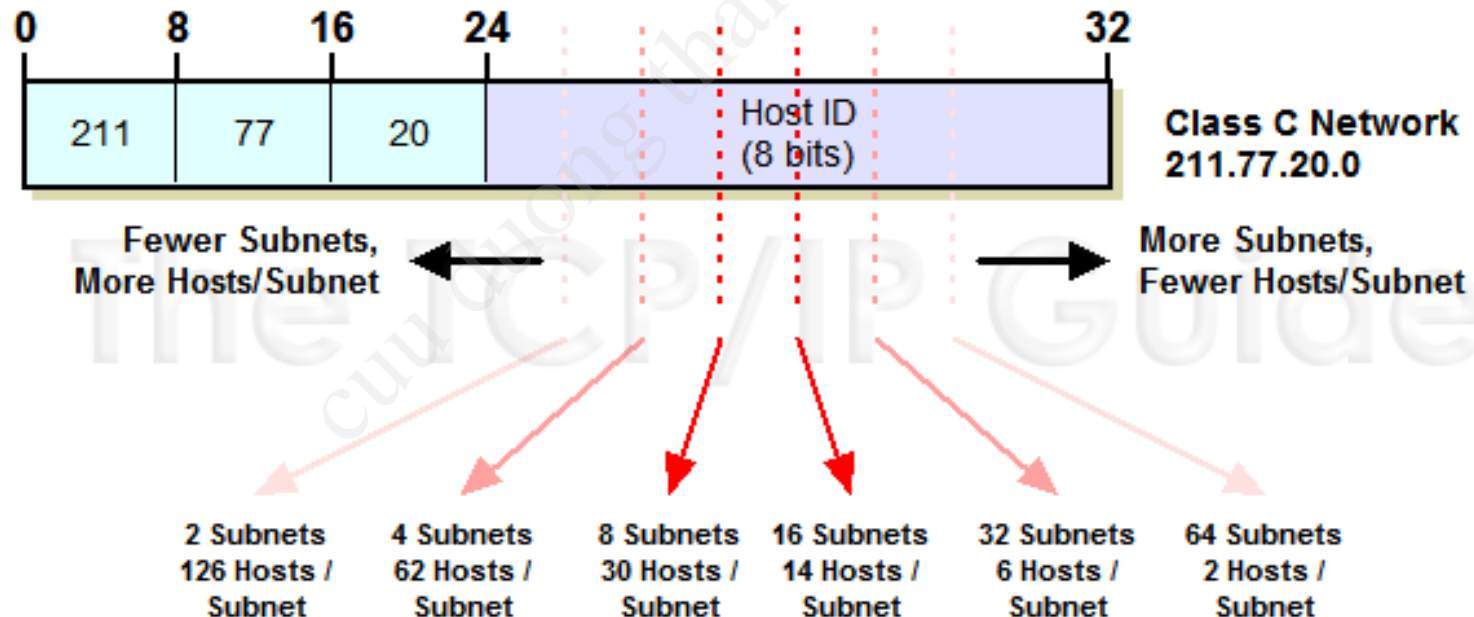
Subnetting

■ CIDR

- Địa chỉ IP: a.b.c.d/x, trong đó a.b.c.d là địa chỉ mạng, x (mặt nạ mạng) là số lượng bit trong phần ứng với địa chỉ mạng

■ Phân chia mạng con

- Mở rộng địa chỉ mạng sang các bit của địa chỉ host



Subnetting

■ Ví dụ:

- Địa chỉ mạng class C: 203.160.9.0 và subnet mask: 255.255.255.0 (địa chỉ mạng 24 bits)
- Chia thành 4 mạng con → lấy thêm 2 bit cho địa chỉ mạng (26 bits)
- 203.160.9.0/26

Địa chỉ mạng 1 :	203	160	9	0
	11001011	10100000	00001001	00000000

Địa chỉ mạng 2 :	203	160	9	64
	11001011	10100000	00001001	01000000

Địa chỉ mạng 3 :	203	160	9	128
	11001011	10100000	00001001	10000000

Địa chỉ mạng 4 :	203	160	9	192
	11001011	10100000	00001001	11000000

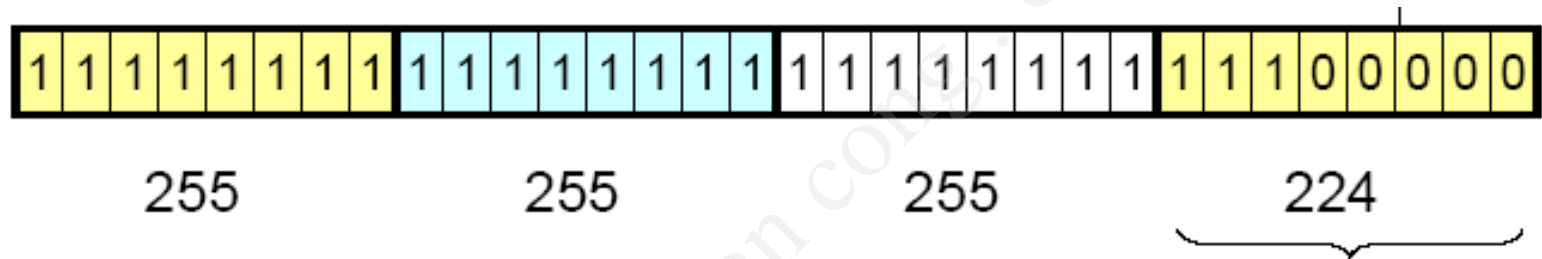
Mặt nạ của các mạng con này là : 255.255.255.192

255	255	255	192
11111111	11111111	11111111	11000000

Subnetting

▪ Subnet mask

- Các giá trị có thể có của subnet mask



- 255.255.255.224
- /27
- 0xFFFFFfe0

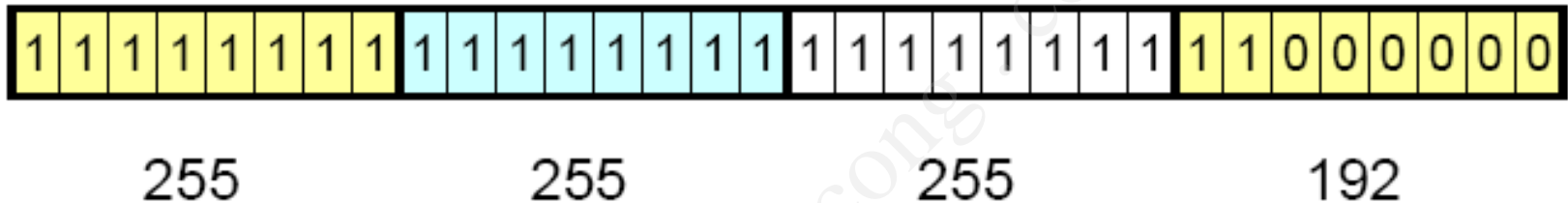
- Sẽ là một trong các số:

0 248
128 252
192 254
224 255
240



Subnetting

▪ Kích thước mạng



- 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

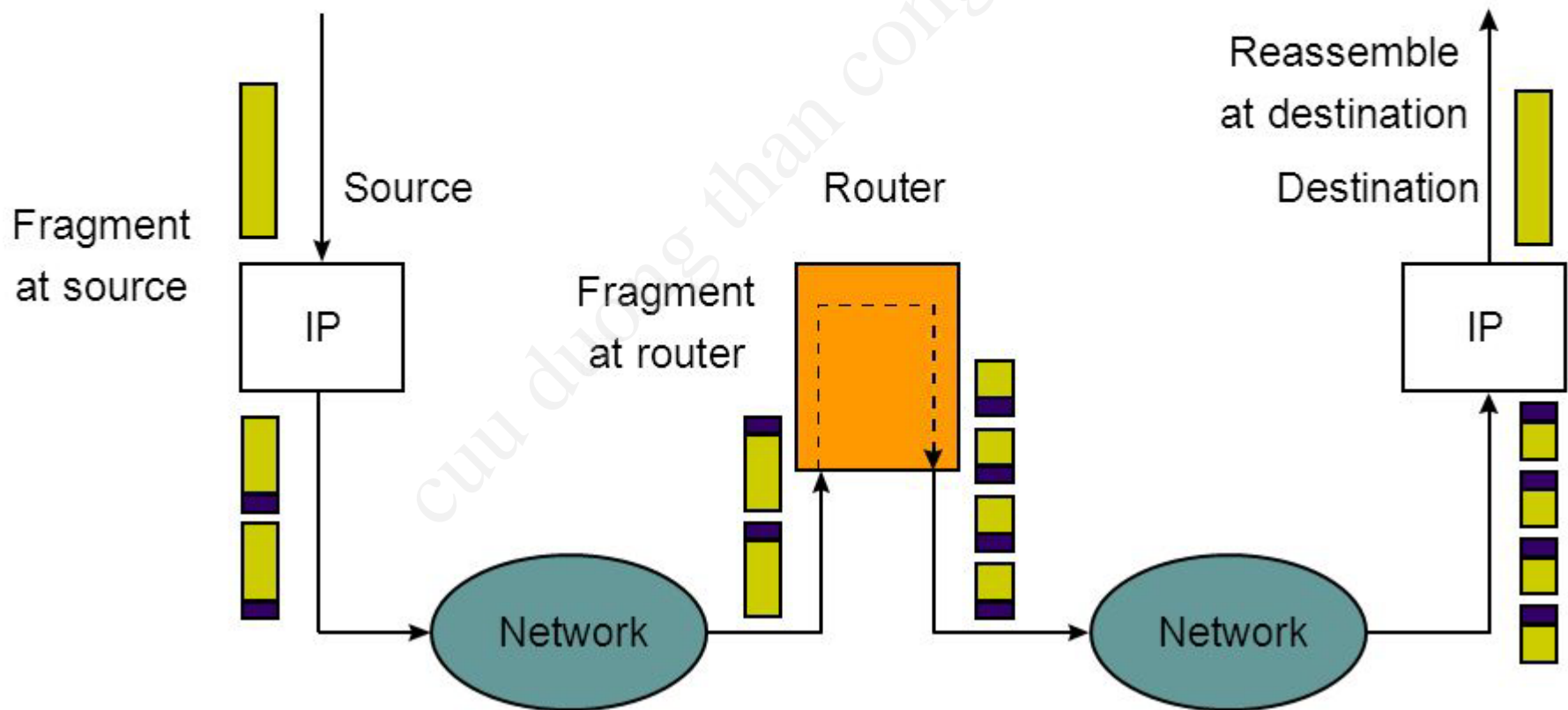
IP header

version	header length	type of service	packet length (bytes)	
16 bit identifier			flags	13-bit fragmentation offset
time-to-live	upper layer protocol		headerchecksum	
32 bit source IP address				
32 bit destination IP address				
options (if any)				
data				

← 32 bits →

IP Fragmentation and Reassembly

- **Identification** identifies a particular packet
- **Flags** = (unused, don't fragment/DF, more fragment/MF)
- **Fragment offset** identifies the location of a fragment within a packet



IP Fragmentation and Reassembly

▪ Fragmentation

– Phân mảnh sử dụng các trường: identification, flags, fragment offset

- **Identification**: 16 bit - các offset của cùng 1 gói lớn có cùng một ID.

- **Flags**: 3 bit

 - + #1 bit: không sử dụng

 - + #2 bit – Don't fragment (DF) bit:

 - » DF=1: Không được phép phân mảnh

 - » DF=0: Được phép phân mảnh

 - + #3 bit – More fragment (MF) bit: nếu DF=0

 - » MF=1: hãy còn phân mảnh tiếp theo

 - » MF=0: phân mảnh cuối cùng

– **Offset**: 13 bit

- Vị trí của gói tin phân mảnh trong gói tin ban đầu

- Theo đơn vị 8 bytes

Ví dụ

▪ Ví dụ 1:



Example

- ❑ 4000 byte datagram
- ❑ MTU = 1500 bytes

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

One large datagram becomes several smaller datagrams

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	

▪ Ví dụ 2:

- Consider sending a 3000 byte datagram into a link that has a MTU of 500 bytes. Suppose the original datagram is stamped with the identification number 422. How many fragments are generated? What are their characteristics?

Homework:

1. Supernetting
2. ARP (Address Resolution Protocol), RARP
3. ICMP