

## Chương 3.

## ĐỊA CHỈ IP

Chương này đề cập đến địa chỉ IP, cấu trúc, phân lớp địa chỉ, kỹ thuật chia mạng con. Học xong chương này, người học có khả năng:

- Trình bày được vai trò của địa chỉ IP trong mạng
- Trình bày được cấu trúc địa chỉ IP, phân lớp địa chỉ IPv4
- Trình bày và vận dụng được các kỹ thuật chia mạng con
- Phân biệt được địa chỉ IPv4 và IPv6
- Hoạch định được địa chỉ IP cho một sơ đồ mạng

### A. I. GIỚI THIỆU

Địa chỉ IP là địa chỉ được dùng để định danh cho một đối tượng trên mạng. Các đối tượng này có thể là máy tính, máy in, camera, điện thoại...gọi là các thiết bị người dùng cuối hay là các “host”. Cấu trúc địa chỉ IP gồm 2 phần:

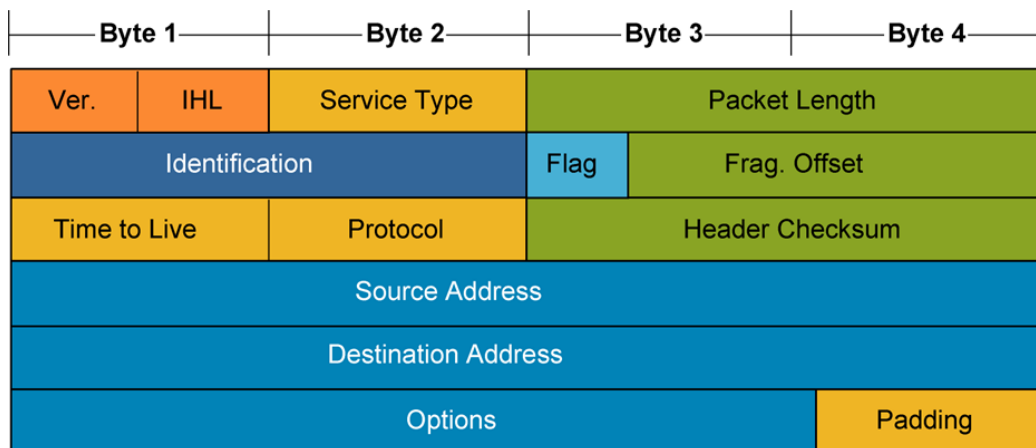
#### Network.Host

Có khi người ta gọi là Net\_ID và Host\_ID, nghĩa là phân định danh cho phần Network và phần định danh cho Host. Các địa chỉ IP có cùng phần Network gọi là cùng mạng. Các địa chỉ IP trên một mạng là duy nhất.

### B. II. ĐỊA CHỈ IPv4

#### 1. Giới thiệu

Trong IPv4 Header có chứa địa chỉ của máy gửi (S<sub>IP</sub>) và máy nhận (D<sub>IP</sub>), dựa vào thông tin địa chỉ này, các thiết bị định tuyến sẽ xác định đường đi cho các gói tin và chuyển tiếp chúng qua mạng để đến máy nhận.



## Hình x. IPv4 header

Địa chỉ IP có 32 bit, được chia thành 4 octet, được biểu diễn dưới dạng nhị phân hoặc thập phân.

Trong thiết kế và vận hành một hệ thống mạng, nhất là trong các hệ thống mạng lớn, vấn đề hoạch định địa chỉ IP có vai trò và ý nghĩa quan trọng. Từ đó, triển khai các kỹ thuật định tuyến đạt hiệu quả.

### 2. Phân lớp địa chỉ

Địa chỉ IPv4 có 32 bit, chia làm 4 phần (octet), ngăn cách nhau bởi dấu “.”, được biểu diễn dưới dạng thập phân hoặc nhị phân. Địa chỉ IPv4 được chia thành 5 lớp: A, B, C, D, E

Trong đó:

- Các lớp A, B, C được dùng để gán cho các host
- Lớp D là lớp địa chỉ multicast
- Lớp E không dùng

#### ❖ Đặc điểm của các lớp

- **Lớp A (class A):**



- Dành 1 octet đầu tiên làm phần Network, 3 octet còn lại làm phần host
- Bit đầu tiên của octet đầu tiên phải là bit 0
- Một mạng lớp A có thể đánh cho  $2^{24} - 2 = 16.777.214$  (\*) host

**Như vậy:** octet đầu tiên có giá trị:

- 00000000 □ 01111111 (viết dưới dạng nhị phân)
- Hay từ 0 đến 127 (viết dưới dạng thập phân)

**Lưu ý:**

- Giá trị đầu tiên 00000000 không dùng
- Giá trị cuối: 01111111 (127) được dùng làm địa chỉ loopback

**Kết luận:** Địa chỉ lớp A có octet đầu tiên mang giá trị 00000001 đến 01111110 (hay từ 1 đến 126)

Ví dụ: 10.10.10.1

00001010.00001010.00001010.00000001

- **Lớp B (class B):**



- Dành 2 octet đầu tiên làm phần Network, 2 octet còn lại làm phần host
- 2 Bit đầu tiên của octet đầu tiên phải là bit 10
- Một mạng lớp A có thể đánh cho  $2^{16} - 2 = 65.534$  (\*) host

Như vậy: octet đầu tiên có giá trị:

- 10000000 đến 10111111 (viết dưới dạng nhị phân)
- Hay từ 128 đến 191 (viết dưới dạng thập phân)

Ví dụ: 172.16.10.1

10101100.00010000.00001010.00000001

- **Lớp C (class C):**



- Dành 3 octet đầu tiên làm phần Network, 1 octet còn lại làm phần host
- 3 Bit đầu tiên của octet đầu tiên phải là bit 110
- Một mạng lớp A có thể đánh cho  $2^8 - 2 = 254$  (\*) host

Như vậy: octet đầu tiên có giá trị:

- 11000000 đến 11011111 (viết dưới dạng nhị phân)
- Hay từ 192 đến 223 (viết dưới dạng thập phân)

Ví dụ: 192.168.1.1

11000000.10101000.00000001.00000001

- **Lớp D (class D): Địa chỉ lớp D là địa chỉ Multicast**

- 4 Bit đầu tiên của octet đầu tiên phải là bit 1110

Như vậy: octet đầu tiên có giá trị:

- 11100000 đến 11101111 (viết dưới dạng nhị phân)
- Hay từ 224 đến 239 (viết dưới dạng thập phân)

Ví dụ: 224.0.0.5

1110000.00000000.00000000.00000101

- **Lớp E (class E): còn lại, chưa sử dụng**

5 Bit đầu tiên của octet đầu tiên phải là 11110

- ❖ **Hai địa chỉ đặc biệt:**

Trong mỗi mạng, có 2 địa chỉ không dùng để gán cho các thiết bị đó là địa chỉ mạng (*network address*) và địa chỉ quảng bá (*broadcast address*).

- **Địa chỉ mạng (*network address*):** là địa chỉ đại diện cho một mạng, tất cả các bit ở phần Host đều là bit 0
- **Địa chỉ quảng bá (*broadcast address*):** là địa chỉ mà tất cả các bit ở phần Host đặt là bit 1

### 3. IP public và IP private

IP private hay IP local là các địa chỉ dùng triển khai trong các mạng nội bộ. Mục tiêu của việc phân chia này là một trong các giải pháp giúp tiết kiệm và quản lý địa chỉ IP trên mạng. Các địa chỉ IP public (hay IP global) được quản lý bởi cơ quan có thẩm quyền và phân chia cho các ISP để cấp phát cho khách hàng.

- Dãy địa chỉ IP private (RFC 1918)
  - 10.x.x.x
  - 172.16.x.x □ 172.31.x.x
  - 192.168.0.x □ 192.168.255.x
- IP public: các IP còn lại

### 4. Subnet Mask

Subnet Mask có chiều dài bit bằng với địa chỉ IP được dùng để chỉ ra trong một địa chỉ IP những bit nào thuộc phần *Network* và những bit nào thuộc phần *Host*. Trong đó, các bit 1 chỉ ra tương ứng các bit thuộc phần *Network* và các bit 0 chỉ ra tương ứng các bit thuộc phần *Host*.

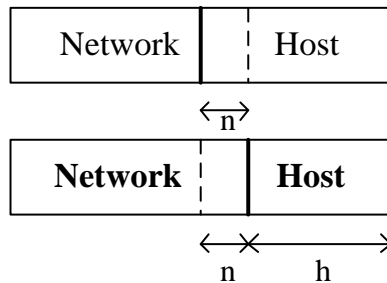
Subnet Mask được biểu diễn dưới dạng: (1) 4 octet giống như địa chỉ IP hoặc (2) /n với n là số bit làm phần Network. Subnet Mask mặc định (Default Subnet Mask) cho các lớp địa chỉ IP như sau:

- Class A: 255.0.0.0                      hoặc /8
- Class B: 255.255.0.0                    hoặc /16

– Class C: 255.255.255.0      hoặc /24

## 5. Kỹ thuật chia mạng con (IP subnetting)

Kỹ thuật chia mạng con là một kỹ thuật cho phép tạo ra nhiều mạng con từ một mạng ban đầu. Với kỹ thuật này cho phép tạo ra nhiều mạng con với số lượng host ít hơn, phù hợp cho nhu cầu sử dụng và tối ưu cho hệ thống. Để thực hiện điều này, người ta sử dụng một số bit ở phần **Host** tham gia vào phần **Network**.



Ta có một số tính chất cần lưu ý như sau:

- Gọi  $n$  là số bit mượn ở phần Host thì số mạng con (subnet) có thể chia là  $2^n$
- Gọi  $h$  là số bit còn lại của phần host thì số Host cho mỗi mạng con là  $2^h - 2$

**Ví dụ:** Cho một mạng có địa chỉ 192.168.1.0/25, mượn 2 bit. Xác định địa chỉ của các mạng con sinh ra.

<b>Network</b>	.	<b>Host</b>
25	⋮	7
	2	?
	<b>n</b>	<b>h</b>

Mượn 2 bit  $\Rightarrow n=2$  và  $h = 5$ . Do đó, số mạng con sinh ra là  $2^n = 2^2 = 4$  và số lượng IP của mỗi mạng con là  $2^h - 2 = 2^5 - 2 = 30$ .

*Các bước để xác định địa chỉ các mạng con sinh ra:*

- ✓ **Bước 1.** Xác định đường ranh giới của  $n$  bit mượn dựa vào Subnet-Mask và  $n$  bit mượn
- ✓ **Bước 2.** Xác định giá trị của octet chứa đường ranh giới
- ✓ **Bước 3.** Tổ hợp của  $n$  bit  $\Rightarrow$  suy ra được  $2^n$  giá trị  $\Rightarrow 2^n$  địa chỉ mạng con.

Tiếp tục với ví dụ trên, ta có thể xác định đường ranh giới của  $n$  bit mượn thuộc octet 4.

<b>Octet 4:</b>	$\xleftrightarrow{n=2}$							← Trọng số của 8 bit
	128	64 32	16	8	4	2	1	

Octet chứa đường ranh giới là octet 4, giá trị của octet này ở địa chỉ IP là 0. Do đó, phần thể hiện giá trị này dạng nhị phân ở octet 4 như sau:

<b>Octet 4:</b>		$\xleftrightarrow{n=2}$							← Trọng số của 8 bit
128	64	32	16	8	4	2	1		
<b>0:</b>	<b>0</b>								

Tổ hợp của 2 bit, ta được 4 giá trị. Từ đó, suy ra được các mạng con tương ứng.

<b>Octet 4:</b>	$\xleftrightarrow{n=2}$							← Trọng số của 8 bit
	128	64 32	16	8	4	2	1	
<b>0</b>	0	0	→		192.168.1.0/27			
	0	1	→		192.168.1.32/27			
	1	0	→		192.168.1.64/27			
	1	1	→		192.168.1.96/27			

## ❖ Một số dạng bài tập IP

### Dạng 1. Xác định địa chỉ mạng của một địa chỉ IP cho trước

Trong phần này trình bày hai cách có thể sử dụng để xác định địa chỉ mạng của một IP cho trước.

**Cách 1:** Sử dụng công thức sau

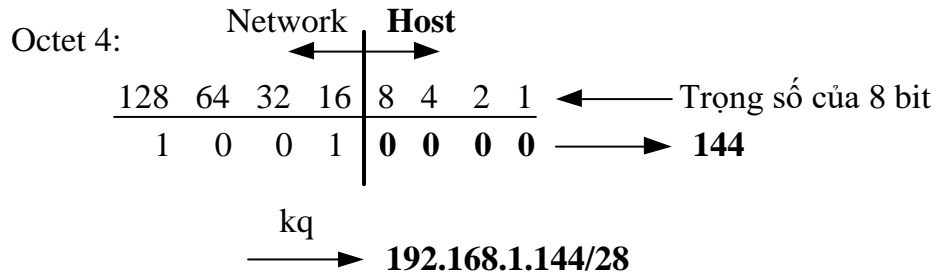
$$\text{Network Address} = \text{IP-Address} \text{ AND Subnet-Mask}$$

Để có thể tính nhanh kết quả, chúng ta có thể nhớ lại tính chất sau của phép AND.  
 Với  $X = \{0,1\}$ , thì  $X \text{ AND } 0 = 0$  và  $X \text{ AND } 1 = X$ .

**Ví dụ:** Cho một PC có IP: 192.168.1.158 và Subnet-Mask: 255.255.255.240. Xác định địa chỉ mạng của PC trên.

AND	192 . 168 . 1 . 158
-----	---------------------





Các octet đầu ghi lại giá trị, kết hợp với giá trị vừa tính được ở octet thứ 4, ta có được kết quả cần tìm.

## **Dạng 2. Xác định dãy địa chỉ IP của một mạng**

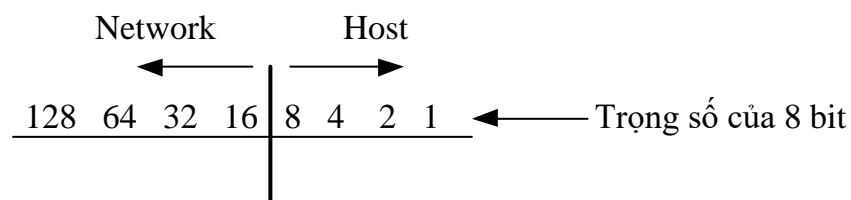
Xác định dãy địa chỉ IP của một mạng là xác định địa chỉ bắt đầu và địa chỉ cuối, dãy địa chỉ này được dùng để gán cho các thiết bị trên mạng. Nên lưu ý rằng, hai địa chỉ đặc biệt của một mạng không được dùng để gán cho các thiết bị đó là địa chỉ mạng và địa chỉ broadcast.

### **Hướng dẫn:**

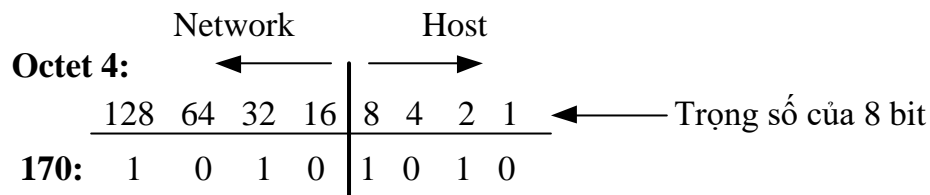
- ✓ Bước 1. Xác định đường ranh giới giữa phần Network và Host dựa vào Subnet-Mask
- ✓ Bước 2. Xác định giá trị của octet chứa đường ranh giới
- ✓ Bước 3. Xác định giá trị đầu tiên và giá trị cuối cùng của dãy dựa vào các bit phần Host.

**Ví dụ:** Một PC có địa chỉ IP là 192.168.1.170 và Subnet-Mask là 255.255.255.240. Xác định dãy địa chỉ IP (IP Range) của mạng chứa IP trên.

- Dựa vào giá trị của Subnet-Mask, có thể xác định đường ranh giới giữa phần Network và Host nằm ở octet 4.



- Octet chứa đường ranh giới là octet 4, có giá trị trong địa chỉ IP là 170 được biểu diễn ở dạng nhị phân như sau



- Xác định địa chỉ đầu tiên và cuối cùng của dãy dựa vào các bit phần Host



Network				Host				
Octet 4:								
128	64	32	16	8	4	2	1	← Trọng số của 8 bit
170:	1	0	1	0	1	0	1	0
				0	0	0	0	
				0	0	0	1	→ 192.168.1.161/28
				.....				
				1	1	1	0	→ 192.168.1.174/28
				1	1	1	1	

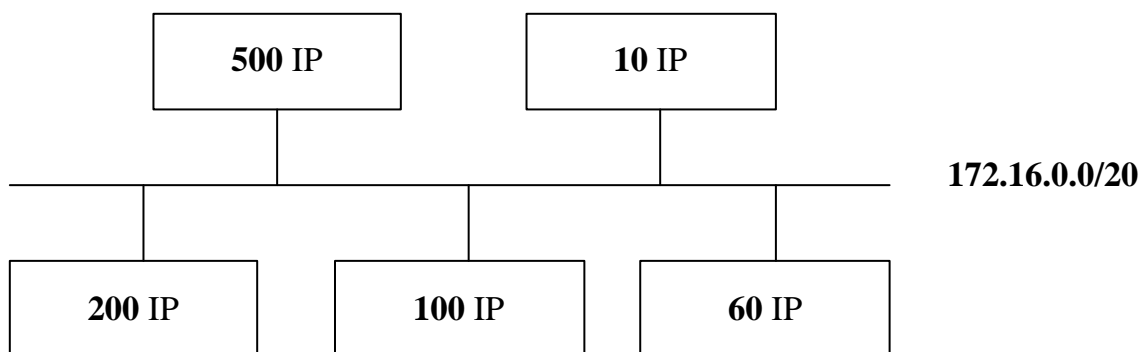
Vậy dãy IP của mạng chứa IP 192.168.1.170/28 là 192.168.1.161/28 – 192.168.1.174/28.

## 6. Kỹ thuật VLSM - Variable Length Subnet Masking

Kỹ thuật chia mạng con có đặc điểm là các mạng con sinh ra có kích thước giống nhau. Trong một số hệ thống mạng, các bộ phận có thể được hoạch định có số lượng IP có kích thước khác xa nhau. Đối với các hệ thống như vậy, việc sử dụng kỹ thuật IP Subnetting sẽ gây lãng phí IP, không được tối ưu, ít hiệu quả. Vì khi đó, có bộ phận sẽ thừa nhiều IP.

Kỹ thuật VLSM sẽ giúp việc việc hoạch định IP tối ưu hơn. Kỹ thuật này sẽ xem xét thực hiện việc chia IP cho từng mạng riêng biệt. Chiến lược được sử dụng là chia mạng cho lần lượt các mạng có kích thước từ lớn đến nhỏ. Chúng ta sẽ tìm hiểu chi tiết kỹ thuật này thông qua ví dụ cụ thể sau.

**Ví dụ:** Một công ty tổ chức thành 5 phòng ban, số lượng IP cần thiết cho các thiết bị tối đa cho mỗi phòng ban được thể hiện là giá trị ghi trong các ô hình chữ nhật (mỗi ô hình chữ nhật đại diện cho một phòng ban của công ty). Sử dụng địa chỉ mạng 172.16.0.0/20, hãy chia mạng con cho các phòng ban, sao cho tiết kiệm địa chỉ IP nhất có thể.



Chiến lược để thực hiện việc hoạch định IP theo VLSM được tiến hành cho phòng ban có nhiều IP nhất. Ở ví dụ này, phòng ban có nhiều IP nhất là 500.

### - Phòng ban 500 IP:

Sử dụng mạng ban đầu là 172.16.0.0/20. Dựa vào giá trị Subnet-Mask, ta có số lượng các bit thuộc phần NETWORK và phần HOST như sau:

Network	.	Host
20	.....	12
		<b>n    h</b>

Gọi n là số bit mượn phần HOST và h là số bit phần Host còn lại. Để có thể hỗ trợ cho phòng ban 500 IP thì  $2^h - 2 \geq 500$ , để chia tiết kiệm IP thì ta cần tìm  $h_{\min}$ . Từ bất đẳng thức trên ta suy ra  $h_{\min} = 9$ .

Network	.	Host
20	.....	12
		3    9
		<b>n    h<sub>min</sub></b>

Ta suy ra n=3. Với n=3, số lượng mạng con sinh ra là  $2^n = 2^3 = 8$ . Từ giá trị của n, áp dụng dạng bài tập 2 để xác định địa chỉ các mạng con sinh ra (subnet).

Octet 3:	Network	Host	
	← n=3 →		
128 64 32 16	8 4 2	1	← Trọng số của 8 bit
0 0 0 0	0 0 0		→ <b>172.16.0.0/23</b> (1)
	0 0 1		→ 172.16.2.0/23 (2)
	0 1 0		→ 172.16.4.0/23 (3)
	0 1 1		→ 172.16.6.0/23 (4)
	.....		

Chọn 1 trong 8 mạng con sinh ra để gán cho phòng ban 500 IP, giả sử chọn mạng 172.16.0.0/23 (1). Phòng ban kế tiếp để tiếp tục hoạch định IP là phòng 200 IP.

#### - Phòng ban 200 IP

Sử dụng 1 trong 7 mạng con còn lại ở bước trên để chia IP. Giả sử chọn (2) có IP là 172.16.2.0/23. Với các bước làm tương tự, để hỗ trợ được cho mạng này và tiết kiệm số lượng IP thì ta xác định  $h_{\min}$  trong bất đẳng thức  $2^h - 2 \geq 200$ . Từ đó suy ra  $h_{\min} = 8$  và n=1.

Network	.	Host
23	.	9
	.	1 8
	.	
	.	<b>n</b> <b>h</b> <sub>min</sub>

Xác định địa chỉ của  $2^n = 2^1 = 2$  mang con sinh ra.

### Octet 3:

**et 3:**

128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	0	0	0	1	0
							1

Trọng số của 8 bit

$n=1$

(2.1)  $172.16.2.0/24$

(2.2)  $172.16.3.0/24$

Chọn 1 trong 2 mạng con sinh để gán cho phòng ban 200 IP, giả sử chọn mạng 172.16.2.0/24. Phòng ban kế tiếp được xem xét là phòng ban 100 IP.

- **Phòng ban: 100 IP**

Sử dụng mạng (2.2) hoặc các mạng (3) – (8) để chia IP cho mạng 100 IP, giả sử chọn mạng (2.2) với địa chỉ 172.16.3.0/24. Với các bước làm tương tự, để hỗ trợ được cho mạng này và tiết kiệm số lượng IP thì ta xác định  $h_{\min}$  trong bất đẳng thức  $2^h - 2 \geq 100$ . Từ đó suy ra  $h_{\min} = 7$  và  $n=1$ .

Network	.	Host
24	.	8
	.	1 7
	.	
	.	<b>n h<sub>min</sub></b>

Xác định địa chỉ của  $2^n = 2^1 = 2$  mang con sinh ra.

Octet 4:	n=1 ↔								Trọng số của 8 bit
	128	64	32	16	8	4	2	1	
0	→ <b>172.16.3.0/25</b> (2.2.1)								
1	→ 172.16.3.128/25 (2.2.2)								

Chọn 1 trong 2 mạng con sinh để gán cho phòng ban 100 IP, giả sử chọn mạng 172.16.3.0/25. Phòng ban kế tiếp được xem xét là phòng ban 60 IP.

- **Phòng ban: 60 IP**

Sử dụng mạng (2.2.2) hoặc các mạng (3) – (8) để chia IP cho mạng 60 IP, giả sử chọn mạng (2.2.2) với địa chỉ 172.16.3.128/25. Với các bước làm tương tự, để hỗ trợ được cho mạng này và tiết kiệm số lượng IP thì ta xác định  $h_{\min}$  trong bất đẳng thức  $2^h - 2 \geq 60$ . Từ đó suy ra  $h_{\min} = 6$  và  $n=1$ .

Network	.	Host
25		7
		1 6
		<b>n</b> <b>h<sub>min</sub></b>

Xác định địa chỉ của  $2^n = 2^1 = 2$  mạng con sinh ra.

<b>Octet 4:</b>		n=1								
	128	64	32	16	8	4	2	1		← Trọng số của 8 bit
	1	0								→ <b>172.16.3.128/26</b> (2.2.2.1)
		1								→ 172.16.3.192/26 (2.2.2.2)

Chọn 1 trong 2 mạng con sinh để để gán cho phòng ban 60 IP, giả sử chọn mạng 172.16.3.128/25. Phòng ban kế tiếp được xem xét là phòng ban 10 IP.

- **Phòng ban 10 IP**

Sử dụng mạng (2.2.2.2) hoặc các mạng (3) – (8) để chia IP cho mạng 10 IP, giả sử chọn mạng (2.2.2.2) với địa chỉ 172.16.3.192/26. Với các bước làm tương tự, để hỗ trợ được cho mạng này và tiết kiệm số lượng IP thì ta xác định  $h_{\min}$  trong bất đẳng thức  $2^h - 2 \geq 10$ . Từ đó suy ra  $h_{\min} = 4$  và  $n=2$ .

Network	.	Host
		2 4
		<b>n</b> <b>h<sub>min</sub></b>

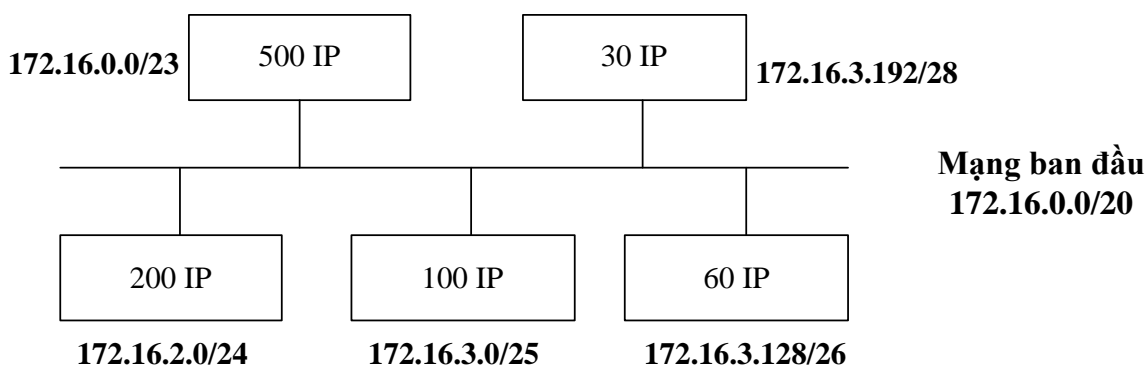
Xác định địa chỉ của  $2^n = 2^2 = 4$  mạng con sinh ra.

**Octet 4:**

128	64	32	16	8	4	2	1	
		$\xleftrightarrow{n=2}$						$\longleftarrow$
1	1	0	0	→				<b>172.16.3.192/28</b>
		0	1	→				172.16.3.208/28
		1	0	→				172.16.3.224/28
		1	1	→				172.16.3.249/28

Chọn 1 trong 4 mạng con sinh để để gán cho phòng ban 10 IP, giả sử chọn mạng 172.16.3.192/28.

**Kết quả chia IP bằng kỹ thuật VLSM:**



**Như vậy:** VLSM là kỹ thuật hoạch định địa chỉ IP cho một hệ thống mạng, trong đó các mạng con của cùng một mạng ban đầu sau khi chia có chiều dài Subnet mask (số bit thuộc phân NETWORK) khác nhau.

## 7. Kỹ thuật CIDR - Classless Inter Domain Routing

CIDR là kỹ thuật đánh địa chỉ IP giúp cải thiện việc phân bổ địa chỉ IP. CIDR mở rộng so với hệ thống cũ các lớp A, B và C. CIDR khác VLSM ở chỗ gộp các mạng ở phân lớp chuẩn thành mạng lớn hơn, do đó nó là một cải tiến cho việc thu thập định tuyến.

Địa chỉ IP CIDR bao gồm hai bộ số. Địa chỉ mạng được viết dưới dạng tiền tố, ví dụ: 192.255.255.255; phần thứ hai là hậu tố cho biết có bao nhiêu bit trong toàn bộ địa chỉ, ví dụ: /12. Đặt 2 phần này lại với nhau, một địa chỉ IP CIDR sẽ như sau: 192.255.255.255/12

Cơ chế đánh địa chỉ này được xem là cấp phát hiệu quả hơn: cơ chế ít lãng phí và linh hoạt hơn, làm tăng hiệu quả và tính mở rộng cho IPv4, là một cải tiến cho việc thu thập định tuyến vì số lượng entry trong bảng định tuyến của router giảm xuống và tăng số lượng host được cấp phát trong network, giảm kích thước các bảng lưu trữ của router và tăng tốc quá trình tìm kiếm.

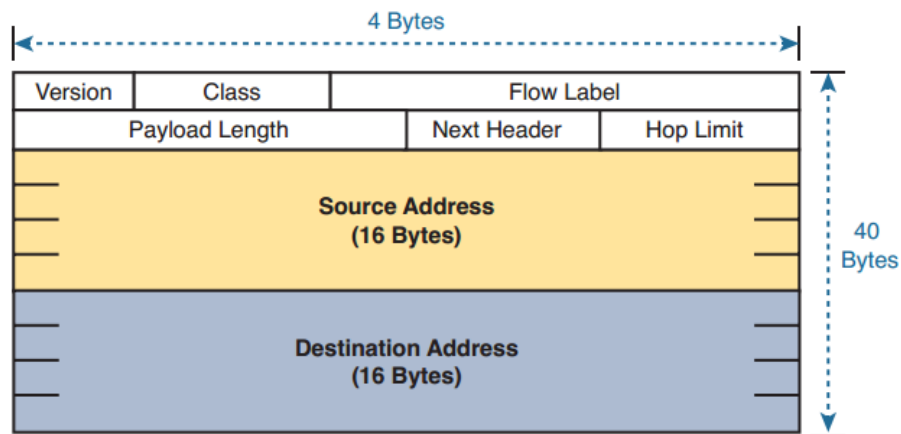
Ví dụ, cho địa chỉ IP CIDR: 192.168.54.0/23. Network address là 192.168.54.0, prefix là /23, do đó 9 bit còn lại có thể được dùng để đánh địa chỉ host:  $2^9-2=510$ .

Nếu công ty muốn có yêu cầu gán địa chỉ IP cho nhiều hơn 510 ( $\geq 2^9 - 2$ ) host, thì ta có thể bớt bit ở NetID, ví dụ /22, tức ta sẽ có:  $2^{10} - 2 = 1022$  hosts, thay vì phung phí toàn bộ cả địa chỉ lớp B, hỗ trợ đến 65,534 host ( $2^{16} - 2$ ).

### C. III. Địa chỉ IPv6

#### 1. Giới thiệu

IPv4 là một giao thức cốt lõi và là một nền tảng vững chắc và hữu ích cho sự phát triển của TCP/IP và Internet. Sự phát triển của Internet tạo nên một vấn đề lớn đối với Ipv4. IPv4 tồn tại một số hạn chế và cần thiết phải sử dụng một giao thức thay thế, đó là IPv6. Ipv6 là một phiên bản IP mới, các chức năng cơ bản cũng tương tự như Ipv4 như định nghĩa các loại địa chỉ, chia mạng con,.. Tuy nhiên, Ipv6 có một số khác biệt, như không gian địa chỉ lớn hơn,...

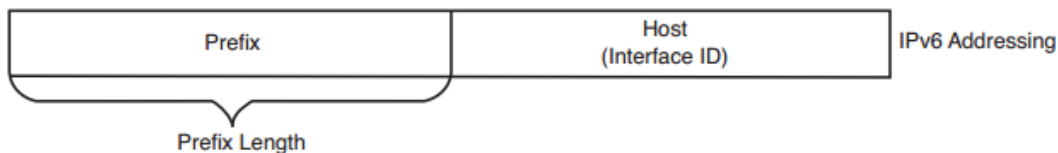


Hình : IPv6 header

Giống như IPv4, IPv6 cũng định nghĩa header. So với IPv4, IPv6 header có một số thay đổi và đơn giản hơn. IPv6 header có kích thước cố định là 40 byte.

#### Định dạng của địa chỉ IPv6:

Cấu trúc tổng quát của một địa chỉ Ipv6 cũng gồm 2 phần: phần Prefix có ý nghĩa giống như phần NETWORK trong IPv6 và phần HOST.



Địa chỉ IPv6 có 128 bit, được chia thành 8 phần, ngăn cách nhau bởi dấu ":". Địa chỉ IPv6 được biểu diễn dưới dạng nhị phân hoặc thập lục phân.

Ví dụ: 09A6:0000:0000:31C3:0000:0000:0000:0871

**Phương pháp rút gọn địa chỉ:** sử dụng 2 luật sau đây để viết tắt địa chỉ Ipv6

- Bỏ 0 ở đầu mỗi phần
- Thay thế một dãy liên tiếp các phần 0 (2 trở lên) bằng ký hiệu "::" và chỉ được sử dụng một lần trong một địa chỉ Ipv6.

Với một địa chỉ IPv6 như trong ví dụ trên. Áp dụng luật đầu tiên, thì địa chỉ trên có thể viết thành 9A6:0:0:31C3:0:0:871. Áp dụng luật thứ hai, thì địa chỉ IP trên có thể viết thành 9A6::31C3:0:0:871 hay 9A6:0:0:31C3::871

### Biểu diễn Prefix-Length trong IPv6:

Giống như Subnet-Mask trong IPv4, trong IPv6 sử dụng giá trị này với tên gọi là Prefix-Length. Nó được biểu diễn dạng /n, với n là một giá trị thập phân ( từ 0 đến 128) để xác định prefix-length giống như xác định Subnet-ID trong IPv4.

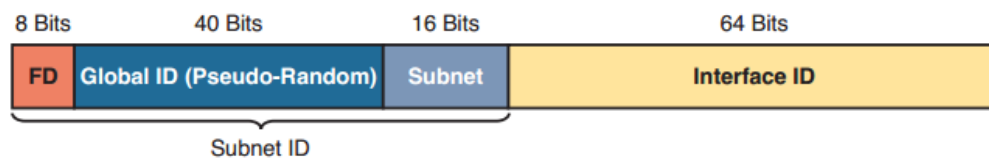
Ví dụ:

2003::1/64

## 2. Các loại địa chỉ IPv6

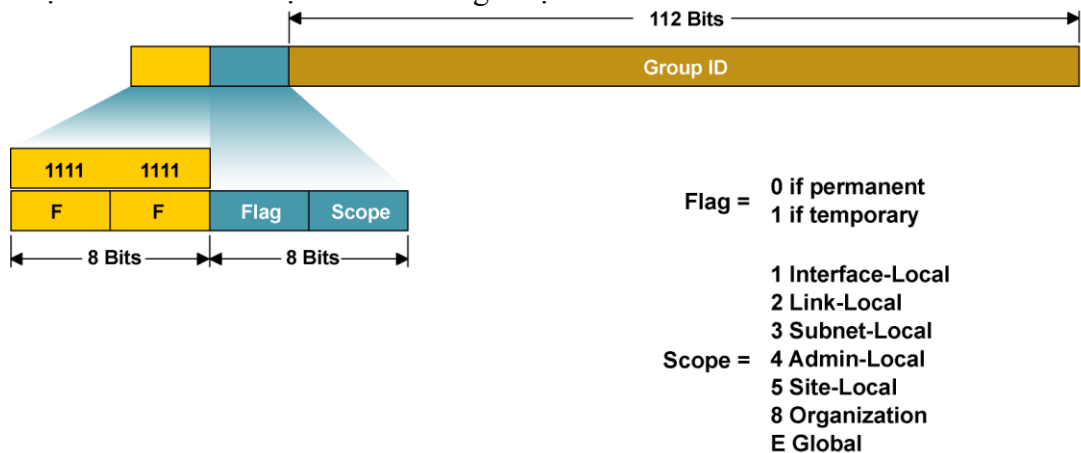
IPv6 có 3 loại địa chỉ là: unicast, multicast và anycast.

- **Địa chỉ unicast:** là địa chỉ được đặt để định danh cho một thiết bị
  - + Địa chỉ Global Unicast Ipv6: đây là loại địa chỉ có ý nghĩa giống như IP public trong IPV4
  - + Địa chỉ unique local Ipv6:



Địa chỉ unique local bắt đầu với 2 giá trị (hex) đầu là FD, loại địa chỉ này có ý nghĩa giống như địa chỉ IP private trong Ipv4. 40 bit tiếp theo được lựa chọn làm Global-ID. Ta được 48 bit đầu làm prefix. 16 bit kế tiếp là subnet. 64 bit còn lại làm phần định danh cho một card mạng.

- **Địa chỉ multicast:** là địa chỉ đại diện cho một nhóm. Trong kiểu truyền multicast có dạng one-to-group, nghĩa là lưu lượng sẽ được truyền hết cho các thành viên trong nhóm. Cũng giống như địa chỉ multicast trong Ipv4, trong IPV6 nó được dùng trong nhiều ứng dụng. Địa chỉ multicast được bắt đầu với giá trị FF::/8.



- **Địa chỉ anycast:** là địa chỉ đại diện cho một nhóm. Trong kiểu truyền anycast có dạng one-to-nearest, nghĩa là truyền cho địa chỉ gần nhất trong nhóm. Router quyết định thiết bị gần nhất trong nhóm.

Giả sử rằng các router cần thu thập để cài đặt 1 số dịch vụ. Thay vì chỉ có một router cung cấp dịch vụ đó, dịch vụ đó hoạt động tốt khi được cài đặt trên nhiều router. Nhưng các host sử dụng dịch vụ này chỉ cần liên lạc đến router gần nhất, hệ thống mạng sẽ ẩn các chi tiết đối với các host. Các host chỉ cần gửi một gói tin và router sẽ chuyển tiếp gói tin đến router gần nhất có hỗ trợ dịch vụ này.

Địa chỉ anycast không sử dụng một dãy ip dành riêng, mà nó sử dụng từ không gian địa chỉ unicast. Thông thường, nó được cấu hình với prefix /128, router sẽ quảng bá các host-route này.

```
R1# configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
R1(config)# interface gigabitEthernet 0/0
```

```
R1(config-if)# ipv6 address 2001:1:1:1::1/64
```

```
R1(config-if)# ipv6 address 2001:1:1:2::99/128 anycast
```

```
R1(config-if)# ^Z
```

```
R1#
```

- Một số loại địa chỉ IPV6

Loại địa chỉ	Giá trị nhận diện (các giá trị đầu – Hex)
Unique local	FD
Multicast	FF
Link local	FE80
Loopback	::1
Unknown	::

### Địa chỉ Link-Local:

IPv6 sử dụng địa chỉ Link-local để gửi và nhận dữ liệu trong cùng một mạng. Nó được sử dụng trong một số trường hợp như: dùng làm địa chỉ nguồn trong các gói tin RS và SA để phát hiện các router, được sử dụng trong giao thức NDP (giống chức năng của ARP trong Ipv6) và có thể sử dụng để cấu hình next-hop trong định tuyến.

10 Bits	54 Bits	64 Bits
FE80/10 1111111010	All 0s	Interface ID

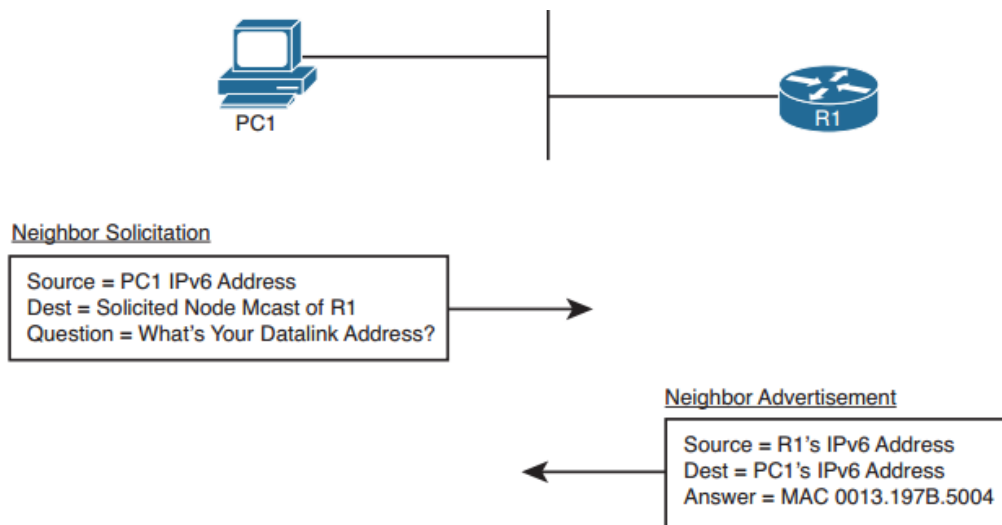
Mỗi card mạng có thêm một địa chỉ gọi là Link-Local. Các gói tin được gửi đến một địa chỉ Link-Local bị router chặn lại, nghĩa là nó chỉ tồn tại trong một mạng mà không thể chuyển tiếp đến một mạng khác. Một số giao thức chỉ cần gửi thông điệp trong cùng mạng (subnet), khi đó có



thể sử dụng địa chỉ Link-Local. Ví dụ như giao thức NDP, có chức năng hoạt động giống như ARP trong Ipv4, sử dụng địa chỉ Link-Local. Địa chỉ Link-Local có dạng FE80::/10

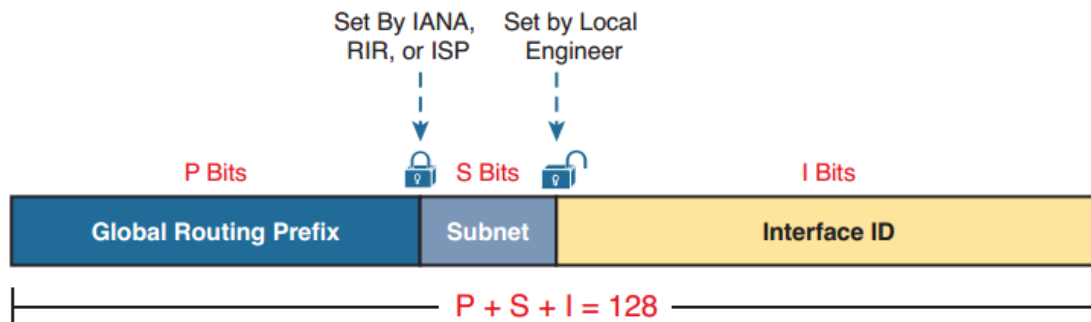
### Hoạt động của giao thức NDP:

Giống với giao thức ARP trong Ipv4, giao thức NDP được sử dụng trong IPv6 để ánh xạ giữa địa chỉ IPv6 của một host với địa chỉ MAC của nó. Khi một host hay router muốn gửi dữ liệu cho một host hay router khác trong cùng LAN, host/router đầu tiên tìm kiếm trong cơ sở dữ liệu của nó (neighbor database). Cơ sở dữ liệu này chứa danh sách các địa chỉ Ipv6 và các địa chỉ MAC tương ứng. Nếu không tìm thấy, host/router sử dụng giao thức NDP để tự động tìm kiếm địa chỉ MAC.

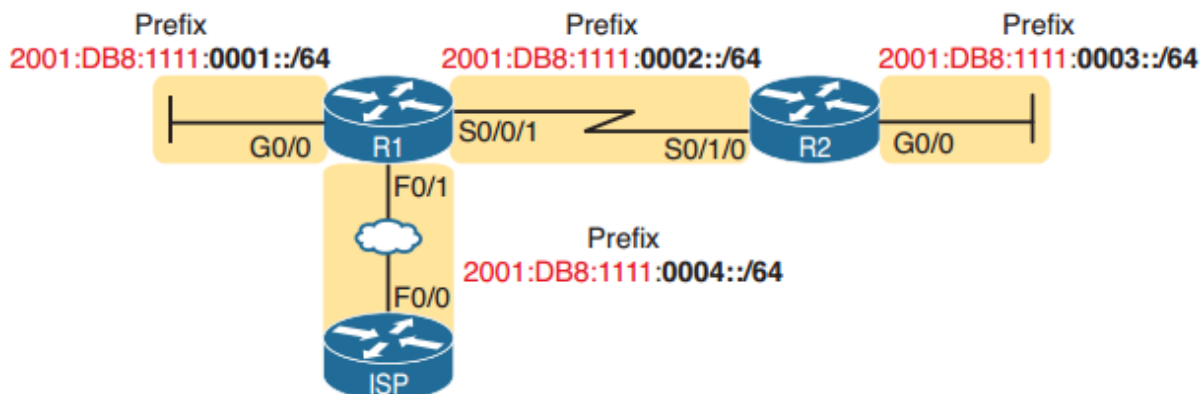


PC1 gửi gói NS ICMP dạng multicast, yêu cầu R1 trả lời với địa chỉ MAC của R1. R1 gửi gói NA ICMP (dạng unicast) lại cho PC1 với thông tin địa chỉ MAC của R1. R1 bây giờ địa chỉ MAC đích trong frame là địa chỉ MAC của R1.

### 3. Chia mạng con trong Ipv6

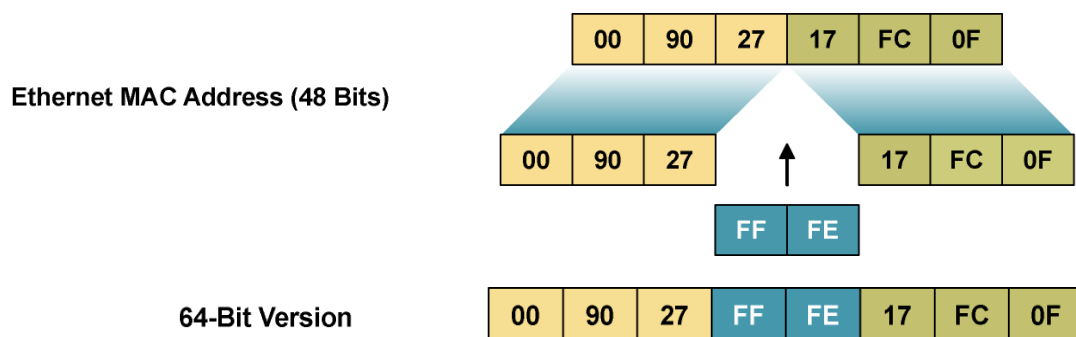


Ví dụ:

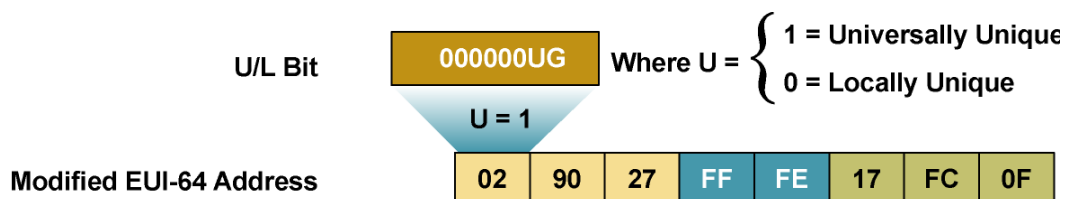


#### 4. Địa chỉ EUI-64

Cách thiết lập địa chỉ Ipv6, với 64 bit phần Host được xác định dựa vào địa chỉ MAC của card mạng. Các bước thiết lập như sau: địa chỉ MAC (48 bit) được chia làm 2 phần, sau đó chèn FFFE vào giữa.



Bit thứ 7 (bit U) được chuyển thành “1”. Từ đó có được 64 bit phần Host. 64 bit này sẽ kết hợp với 64 bit phần prefix tạo thành 1 địa chỉ Ipv6 cho card mạng.

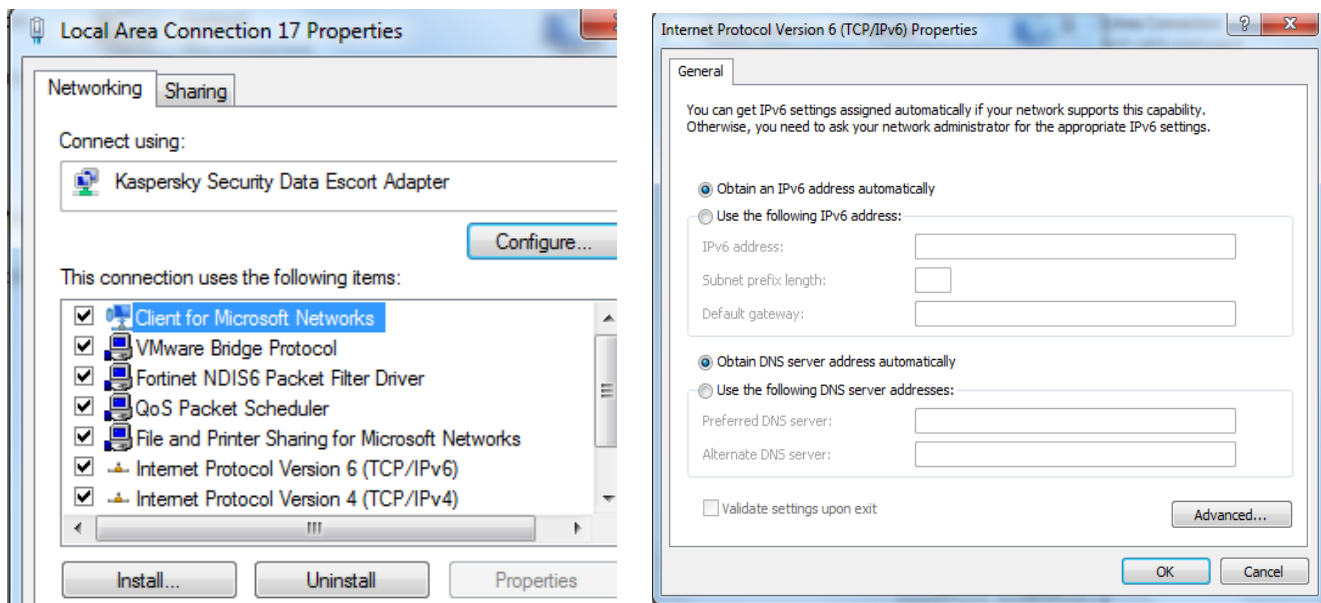


#### 8. Gán địa chỉ cho card mạng

Tương tự như Ipv4, để gán địa Ipv6 cho card mạng có thể gán tĩnh hoặc gán động.

- Đặt địa chỉ IPv6 tĩnh:

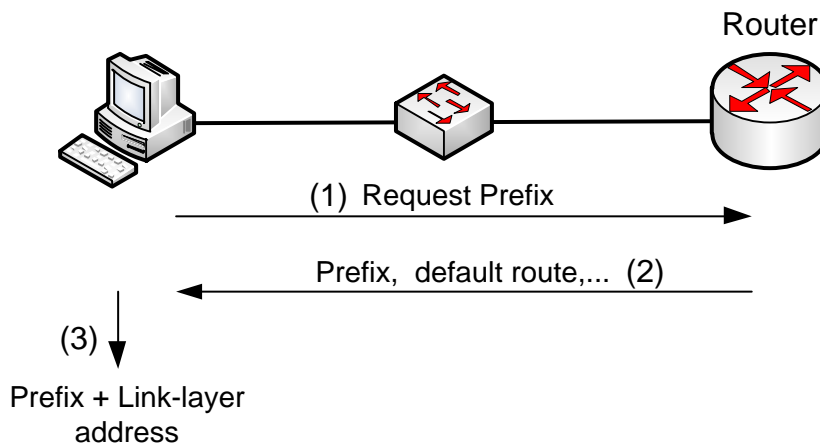
Ở các hệ điều hành phổ biến hiện tại đều hỗ trợ cấu hình card mạng sử dụng địa chỉ IPv6.



Hình: cấu hình IPv6 cho card mạng trên HĐH Windows

- Gán IP động: có 2 trường hợp là (1) thiết bị tự động cấu hình và (2) sử dụng DHCP server để cấp phát

TH1: Thiết bị tự động cấu hình (Stateless autoconfiguration)



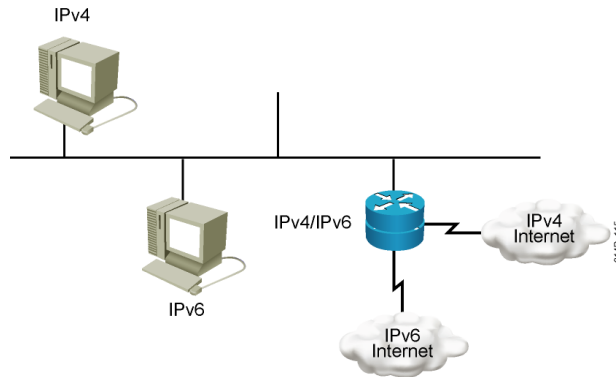
TH2: Sử dụng DHCP server

## 9. Các kỹ thuật chuyển đổi IPv4 và IPv6

Trong quá trình triển khai thể hệ địa chỉ IPv6 trên mạng Internet, khi đó hai thể hệ mạng IPv4 và IPv6 sẽ cùng tồn tại trong một thời gian rất dài. Trong quá trình phát triển, các kết nối IPv6 sẽ tận dụng cơ sở hạ tầng sẵn có của IPv4. Do vậy cần có những công nghệ phục vụ cho việc chuyển đổi từ địa chỉ IPv4 sang địa chỉ IPv6 và đảm bảo không phá vỡ cấu trúc Internet cũng

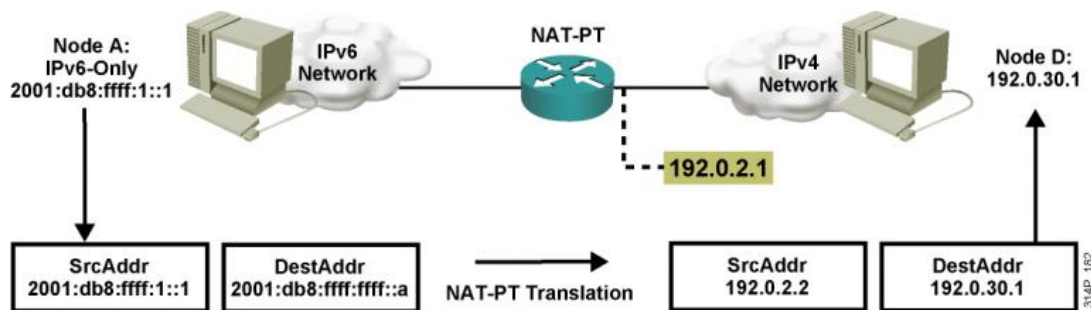
nghư làm gián đoạn hoạt động của mạng Internet. Những công nghệ chuyển đổi này, cơ bản có thể phân thành ba loại như sau:

- Dual-stack: Cho phép IPv4 và IPv6 cùng tồn tại trong cùng một thiết bị mạng.



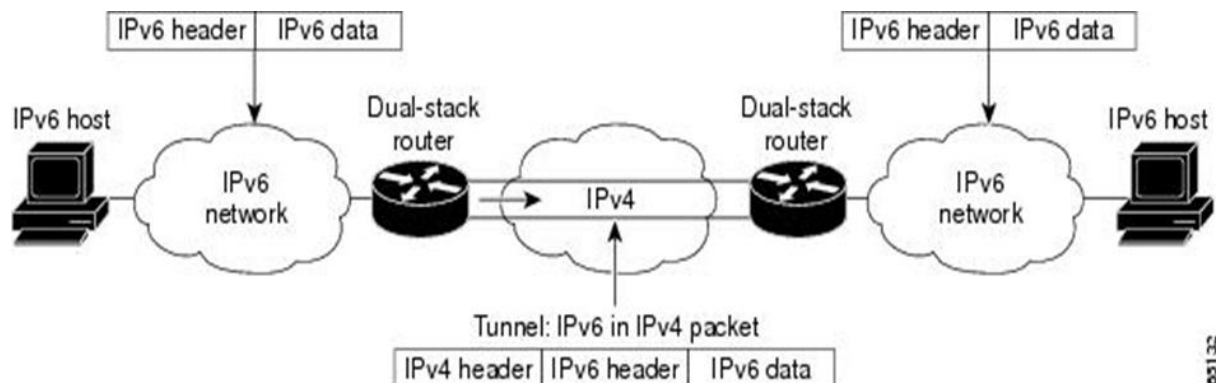
Hình: Kỹ thuật chuyển đổi Dual-Stack

- Công nghệ biên dịch: Thực chất là một dạng thức công nghệ NAT, cho phép thiết bị chỉ hỗ trợ IPv6 có thể giao tiếp với thiết bị chỉ hỗ trợ IPv4.



Hình: Kỹ thuật chuyển đổi NAT-TP

- Công nghệ đường hầm (Tunnel): Công nghệ sử dụng cơ sở hạ tầng mạng IPv4 để truyền tải gói tin IPv6, phục vụ cho kết nối IPv6.



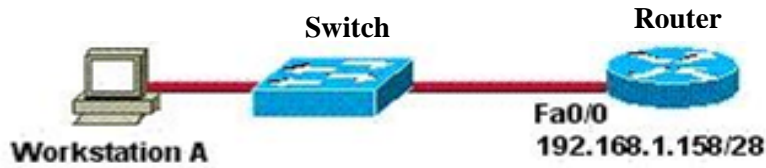
03132

## 10. Tổng kết chương

Địa chỉ IP là định danh quan trọng mà những thiết bị điện tử hiện nay đang sử dụng để nhận diện và liên lạc với nhau trên mạng máy tính bằng cách sử dụng giao thức Internet. Hiểu được về cấu trúc thành phần, chia lớp của địa IP sẽ giúp chúng ta tự mình khắc phục các vấn đề về kết nối mạng, biết cách lưu trữ hoặc lấy dữ liệu từ máy tính này sang máy tính khác, cài đặt một server lưu trữ dữ liệu dùng chung. Với một người quản trị mạng, nắm được kiến thức về địa chỉ IP sẽ giúp cho việc quản lý vận hành các thiết bị và dịch vụ mạng thuận tiện hơn.

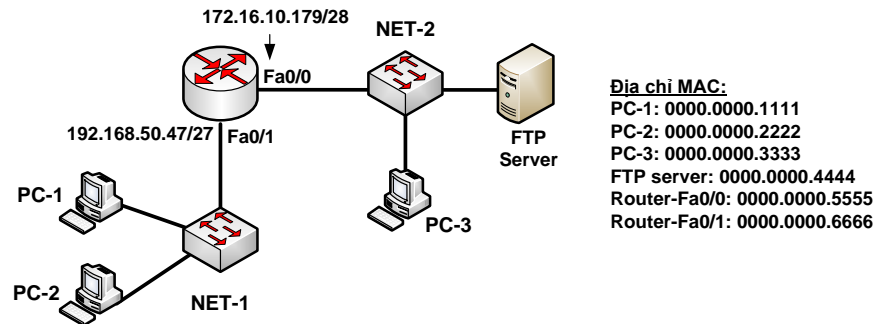
## 11. Bài tập:

1. Địa chỉ IP nào sau đây là địa chỉ thuộc lớp B (class B)?
  - A. 10.10.10.1
  - B. 100.128.254.1
  - C. 190.162.41.1
  - D. 192.168.12.1
2. Địa chỉ IP nào sau đây là địa chỉ dạng Private?
  - A. 11.11.11.11
  - B. 172.30.150.1
  - C. 172.50.30.1
  - D. 193.120.56.1
3. Số lượng địa chỉ IP có thể gán cho các thiết bị cùng mạng nhiều nhất là bao nhiêu khi sử dụng giá trị subnet mask là 255.255.255.224?
  - A. 14
  - B. 15
  - C. 16
  - D. 30
  - E. 31
  - F. 32
4. Địa chỉ nào sau đây là địa chỉ broadcast của mạng chứa máy tính có IP là 192.168.190.55/27?
  - A. 255.255.190.55
  - B. 192.168.190.59
  - C. 192.168.190.63
  - D. 192.168.190.0
5. Cho sơ đồ mạng



Địa chỉ IP nào sau đây có thể được gán cho Workstation A

- A. 192.168.1.143/28
  - B. 192.168.1.144/28
  - C. 192.168.1.145/28
  - D. 192.168.1.159/28
  - E. 192.168.1.160/28
6. Những địa chỉ IP nào sau đây là địa chỉ public
- A. 10.172.13.65
  - B. 172.16.223.125
  - C. 172.64.12.29
  - D. 192.168.23.252
  - E. 198.234.12.95
  - F. 212.193.48.254
7. Bạn đang tạo dãy địa chỉ DHCP cho mạng con (subnet) 192.168.1.32/28. Mạng con gồm các máy Windows 2003, Windows XP, và 2 máy Linux. Hai máy Linux được gán địa chỉ IP tĩnh lớn nhất thuộc mạng con này. Gateway được gán địa chỉ IP tĩnh nhỏ nhất của mạng con này. Xác định dãy địa chỉ IP nào mà bạn sẽ tạo trên DHCP server?
8. Cho sơ đồ mạng,



- Địa chỉ PC-1 và PC-2 lần lượt là địa chỉ IP đầu tiên và cuối cùng trong mạng NET-1
  - Địa chỉ của PC-3 và FTP-Server lần lượt địa chỉ IP đầu tiên và cuối cùng trong mạng NET-2
- a) Xác định địa chỉ IP cho PC-1, PC-2, PC-3, FTP-Server?
- b) PC-1 đang ping tới FTP-Server. Xác định các địa chỉ MAC nguồn, MAC đích và IP nguồn và IP đích trong frame mà FTP-Server nhận được?
9. Địa chỉ nào sau đây là prefix của địa chỉ 2000:0000:0000:0005:6000:0700:0080:0009/64
- a) 2000::5::/64

- b) 2000::5:0:0:0/64
- c) 2000:0:0:5::/64
- d) 2000:0:0:5:0:0:0:0/64

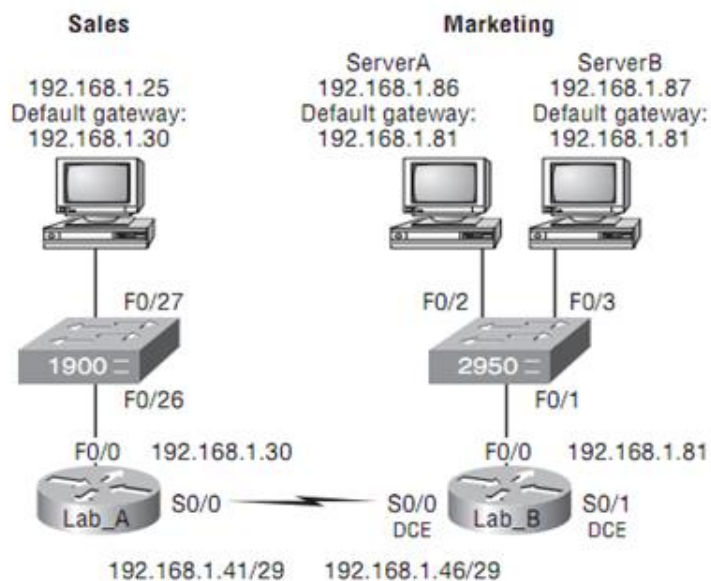
10. Những địa chỉ nào sau đây là địa chỉ host cho mạng có địa chỉ 192.168.15.19/28? (Chọn 2)

- a) 192.168.15.17
- b) 192.168.15.14
- c) 192.168.15.29
- d) 192.168.15.16

11. Một mạng được hỗ trợ bởi kỹ thuật VLSM. Để giảm sự lãng phí địa chỉ IP trong các kết nối WAN dạng điểm điểm, số bit của subnetmask được dùng là:

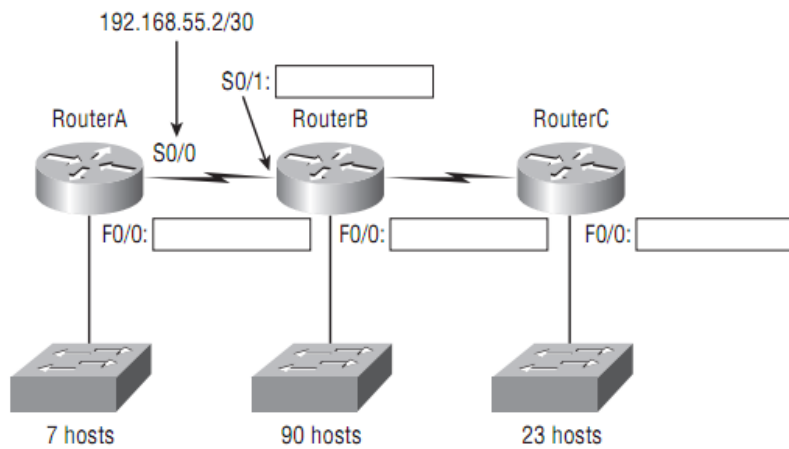
- a) /35
- b) /30
- c) /27
- d) /23

12. Máy của Sales không liên lạc được với Server B. Những địa chỉ IP nào đánh sai



- a) 192.168.1.25
- b) 192.168.1.30
- c) 192.168.1.81
- d) 192.168.1.86
- e) 192.168.1.87
- f) 192.168.1.41
- g) 192.168.1.42

13. Đánh địa chỉ IP phù hợp vào các ô trống trên hình vẽ:



- a) 192.168.55.57/27
- b) 192.168.55.29/28
- c) 192.168.55.1/30
- d) 192.168.55.132/25
- e) 192.168.55.0/30
- f) 192.168.55.127/26

14. Bạn đang quản trị mạng công ty A, mạng này được cung cấp địa chỉ là 165.100.27.0/24. Cho biết mạng này được chia ra bao nhiêu mạng con, và bao nhiêu host được dùng trong mỗi mạng con

- g) A. One network with 254 hosts.
- a) 254 networks with 254 hosts per network.
- b) 65,534 networks with 255 hosts per network.
- c) 30 networks with 64 hosts per network.
- d) 254 networks with 65,534 per network

15. Những địa chỉ IP nào dưới đây thuộc khối địa chỉ CIDR của mạng 215.64.4.0/22 (choose three)

- a) 215.64.8.32
- b) 215.64.3.255
- c) 215.64.6.255
- d) 215.64.7.64
- e) 215.64.5.128
- f) 215.64.12.128

16. Một mạng con lớp B mượn 5 bit để chia subnet thì subnet mask sẽ là :

- a) 255.255.248.0
- b) 255.255.255.1
- c) 255.255.255.248
- d) 255.255.255.128

17. Mạng có subnet mask 255.255.255.192 có thể đánh địa chỉ cho bao nhiêu máy:

- a) 192



- b) 124
- c) 64
- d) 62

18. Địa chỉ IPv6 nào dưới đây tương đương với địa chỉ loopback của IPv4 127.0.0.1?

- a) ::1
- b) 0::/10
- c) ::
- d) 2000::/3

19. Địa chỉ nào biểu diễn địa chỉ link-local của IPv6

- a) FE81::280f:512b:e14f:3d69
- b) FE80::380e:611a:e14f:3d69
- c) FE08::280e:611a:f14f:3d69
- d) FEFE:0345:5f1b::e14d:3d69

20. Which three approaches can be used while migrating from an IPv4 addressing scheme to an IPv6 scheme? (Choose three)

- a) Use proxying and translation (NAT-PT) to translate IPv6 packets into IPv4 packets
- b) Enable dual-stack routing
- c) Static mapping of IPv4 address to IPv6 addresses
- d) Configure IPv6 directly
- e) Use DHCPv6 to map IPv4 addresses to IPv6 addresses
- f) Configuring IPv4 tunnels between IPv6 islands

## 12. Bài thực hành:

Cấu hình TCP/IP trên hệ điều hành Microsoft Windows