

Chương 5 - ĐỊA CHỈ IP

* Tóm tắt nội dung chương 5

- IPv4, IPv6 và cách chuyển đổi từ IPv4 sang IPv6.
- Chia mạng con trong IPv4.
- Hai loại địa chỉ private và public, cơ chế chuyển đổi địa chỉ NAT.

* Mục tiêu chương 5

Sau khi học xong sinh viên có khả năng:

- Trình bày 3 lớp địa chỉ A, B, C của IPv4.
- Làm các dạng bài tập chia mạng con IPv4.
- Trình bày được cấu trúc và các loại IPv6.
- Chuyển đổi được IPv4 sang IPv6 và cấu hình mạng bằng IPv6.

5.1. Số nhị phân 8 bit

Số nhị phân 8 bit được sử dụng mô tả cho địa chỉ IP, nên phải nắm vững các kiến thức về nó.

Máy tính sử dụng hệ nhị phân gồm 2 bit, **1** (5V hay đúng), **0** (0V hay sai).

5.1.1. Phép toán trên số nhị phân

Bảng 5.1 - Phép toán AND và OR trên các bit

Phép AND			Phép OR		
A	B	A And B	A	B	A Or B
1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0

Ví dụ 5.1: phép AND và phép OR hai số nhị phân.

	10100110		10100110
	00110010		00110010
AND	-----	OR	-----
	00100010		10110110

5.1.2. Đổi số nhị phân sang số thập phân.

$$\begin{aligned}
 1 &= 1.2^0 = 1.1 = 1 \\
 11 &= 1.2^1 + 1.2^0 = 2 + 1 = 3 \\
 111 &= 1.2^2 + 1.2^1 + 1.2^0 = 4 + 2 + 1 = 7 \\
 11111111 &= 1.2^7 + 1.2^6 + 1.2^5 + 1.2^4 + 1.2^3 + 1.2^2 + 1.2^1 + 1.2^0 \\
 &= 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 \\
 &= 255 \\
 10101010 &= 1.2^7 + 0.2^6 + 1.2^5 + 0.2^4 + 1.2^3 + 0.2^2 + 1.2^1 + 0.2^0 \\
 &= 128 + 0 + 32 + 0 + 8 + 0 + 2 + 0 \\
 &= 170
 \end{aligned}$$

Các bit được ghi từ phải qua trái, các bit 1 được xem như được bật. Có thể đọc như sau: bit 8 (cuối cùng bên trái) bật, bit 7 tắt, bit 6 bật... Các bit này được nhân với hệ số từ 2^0 trở đi.

5.1.3. Đổi số thập phân sang số nhị phân.

Đổi số thập phân 139 ra số nhị phân

$$139 / 2 = 69 \text{ dư } 1$$

$$69 / 2 = 34 \text{ dư } 1$$

$$24 / 2 = 17 \text{ dư } 0$$

$$17 / 2 = 8 \text{ dư } 1$$

$$8 / 2 = 4 \text{ dư } 0$$

$$4 / 2 = 2 \text{ dư } 0$$

$$2 / 2 = 1 \text{ dư } 0$$

$$1 / 2 = 0 \text{ dư } 1$$

Lần lượt lấy kết quả chia cho 2 cho đến hết, lấy số dư ghi từ trái sang phải.

$$\Rightarrow 139 = 10001011$$

5.1.4. Dãy số 8 bit cần nhớ

Khi làm việc với IP thì chỉ làm việc với số 8 bit. Số 8 bit đổi sang số thập phân chạy từ 0 đến 255 (00000000 $\rightarrow$ 11111111)

Cần học thuộc dãy số sau để làm việc với IP một cách dễ dàng: **128, 192, 224, 248, 252, 254, 255**

10000000 = 128	01111111 = 127
11000000 = 192	10111111 = 191
11100000 = 224	11011111 = 223
11110000 = 240	11101111 = 239
11111000 = 248	11110111 = 247
11111100 = 252	11111011 = 251
11111110 = 254	11111101 = 253
11111111 = 255	11111110 = 254

* Đổi số dựa vào dãy số 8 bit

$$\begin{array}{lcl}
 \triangleright 196 = 192 + 4 & \triangleright 10000110 = 192 + 4 + 2 & \\
 = 11000000 & = 198 & \\
 \downarrow 1 & & \\
 = 11000100 & & \\
 \triangleright 232 = 233 - 1 & \triangleright 11010111 = 223 - 8 & \\
 = 11011111 & = 215 & \\
 \downarrow 0 & & \\
 = 11011110 & &
 \end{array}$$

Nhận thấy 196 bằng 192 cộng 4, mà 192 là 10000000, 4 là 2 mũ 2 (tức bật bit 3 lên 1). Tương tự 10000110 bằng 10000000 cộng 110, tức là bằng 192 cộng 4 cộng 2 = 198.

Như vậy việc thuộc dãy số 8 bit giúp việc tính nhẩm nhanh khi đổi các số nhị phân 8 bit sang số thập phân và ngược lại.

5.2. Địa chỉ IPv4 (Internet Protocol Version 4)

Trước đây khi thiết kế địa chỉ IP, số lượng thiết bị kết nối mạng còn ít và không gian địa chỉ IPv4 được xem như là vô tận. Nhưng hiện tại, IANA đã tuyên bố hết IPv4 vào cuối năm 2011. IPv6 sẽ được triển khai và dần thay thế IPv4 trong tương lai. Khi nói địa chỉ IP tức là địa chỉ IPv4, nếu là địa chỉ IPv6 thì ghi rõ là IPv6.

5.2.1. Cấu trúc địa chỉ IP

Truyền thông trong mạng máy tính là việc gửi các khung dữ liệu đến máy đích. Các khung dữ liệu này chứa các địa chỉ vật lý MAC. MAC là địa chỉ không phân cấp, tất cả các máy trên mạng có cơ hội ngang nhau. MAC là một con số 6 byte và để nhớ con số này thì thật khó khăn (ví dụ: phải nhớ số CMND của một người nào đó).

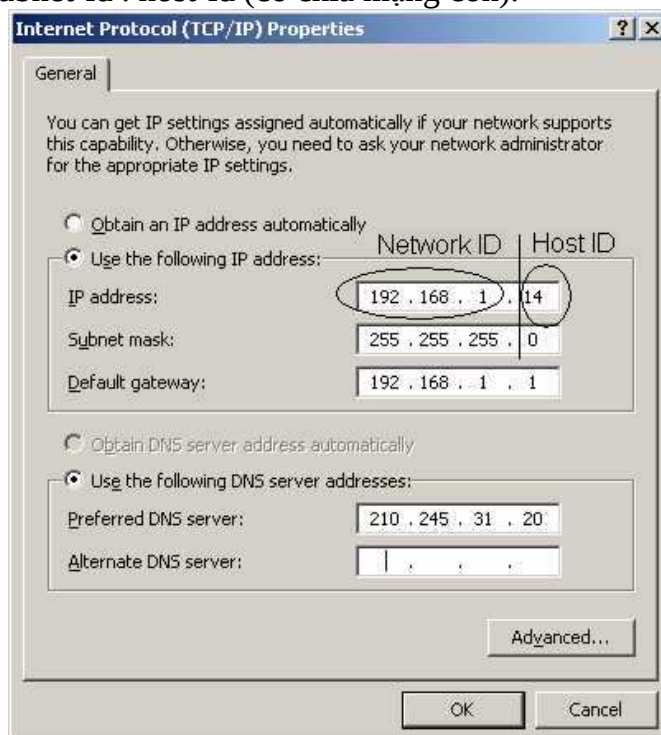
Nhưng khi gửi dữ liệu đi, phải biết địa chỉ của máy đích và nó phải dễ nhớ. Địa chỉ để người dùng làm việc là địa chỉ luận lý (logic) IP và họ không cần quan tâm đến địa chỉ MAC. Trong Windows dùng lệnh **ipconfig /all** để xem IP.

Physical Address	: 00-15-B7-D1-0C-59	→ MAC Address
Dhcp Enabled	: Yes	
Autoconfiguration Enabled	: Yes	
IP Address	: 192.168.1.34	→ IP Address
Subnet Mask	: 255.255.255.0	

Hình 5. 1 - Địa chỉ vật lý MAC và địa chỉ luận lý IP

IP có cấu trúc phân lớp, các ràng buộc cấu trúc như thế nào là một địa chỉ IP hợp lệ. IP được chia làm 2 hoặc 3 phần:

- Network-id . host-id (không chia mạng con).
- Network-id . subnet-id . host-id (có chia mạng con).



Hình 5. 2 - Cấu hình IP cho NIC trong Windows

Ở hình 5.2, dựa vào subnet mask xác định được địa chỉ IP 192.168.1.14 được chia làm 2 phần network-id là 192.168.1 (tức là NIC này thuộc mạng 192.168.1), host-id 14 (tức là chỉ danh máy trong mạng là 14).

IP là một con số có kích thước 32 bit (4 byte), được chia làm 4 phần cách nhau bởi dấu chấm. Mỗi phần có 8 bit (1 byte) được gọi là Octet. IP thường được trình bày bằng ký pháp thập phân có dấu chấm (Dotted-decimal notation). Có thể trình bày bằng dạng nhị phân 10101100.00010000.00011110.00111000 hoặc dạng thập lục phân AC 10 1E 38.

IP được ký hiệu là **w.x.y.z** (đọc là octet w, octet x, octet y, octet z).

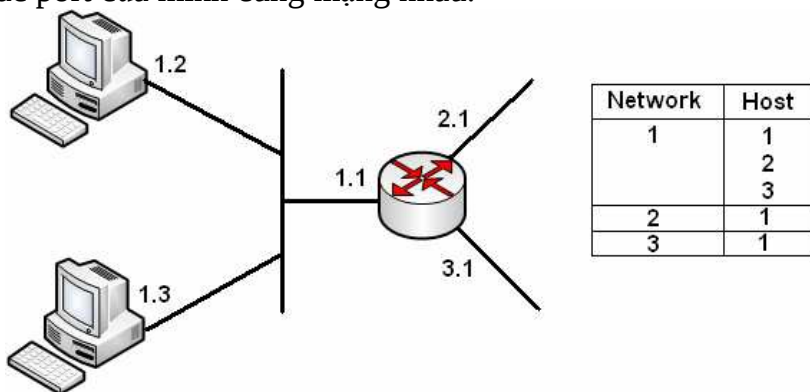
Bảng 5.2 - Điểm khác giữa địa chỉ IP và địa chỉ có cấu trúc khác như thuê bao điện thoại.

Telephone	IP
0 84 0983 797979	210.245.31.20
Phân cấp rõ ràng Không thể tự thay đổi Chỉ cần nhớ	Không phân cấp rõ ràng Có thể tự thay đổi cho phù hợp Phải học cách cấu hình

5.2.2. Một số khái niệm liên quan đến IP

5.2.2.1. Network-id

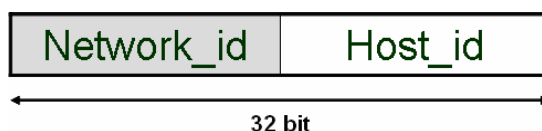
Là giá trị xác định đường mạng, một số bit đầu trong 32 bit được dùng để xác định đường mạng cho một địa chỉ IP. Ở hình 5.3, vì mỗi port của router là một mạng nên có 3 mạng: 1, 2, 3. Network-id của 3 mạng này phải khác nhau, router không cho phép khai báo các IP cho các port của mình cùng mạng nhau.



Hình 5. 3 - Network-id và host-id

5.2.2.2. Host-id

Là giá trị xác định các host trong một mạng, một số bit cuối của 32 bit xác định host-id. Ở hình 5.3, mạng 1 có 2 host thì giá trị 2 host-id này phải khác nhau. Nếu khai báo 2 host có host-id giống nhau thì xảy ra xung đột IP (conflict IP) và một trong 2 host đó không hoạt động được.



Hình 5. 4 - Network-id và host-id

5.2.2.3. Địa chỉ host

Là địa chỉ IP được cấu hình cho một interface của một host. Theo hai khái niệm trên thì:

- Hai host cùng network-id thì cùng mạng, lúc này host-id phải khác nhau.
- Hai host khác network-id thì khác mạng, lúc này host-id tùy ý.

Ví dụ 5.2:

IP1: 192.168.1.14 (network-id: 3 octet, host-id: 1 octet)

IP2: 192.168.1.114 (network-id: 3 octet, host-id: 1 octet) cùng mạng với IP1

IP2: 192.168.2.14 (network-id: 3 octet, host-id: 1 octet) khác mạng với IP1

5.2.2.4. Mạng (network)

Là nhiều host kết nối trực tiếp với nhau, giữa hai host bất kỳ không có thiết bị lớp 3 (Network). Nói cách khác, qua thiết bị lớp 3 là qua mạng khác.

5.2.2.5. Địa chỉ mạng (network number)

Thường viết tắt là NN. Là địa chỉ IP dùng để đặt cho một mạng, địa chỉ này không dùng để đặt cho interface. **Địa chỉ NN xác định bằng cách giữ nguyên giá trị của network-id, tất cả các bit phần host-id về 0**

Ví dụ 5.3:

IP1: 192.168.1.14 (network-id: 3 octet, host-id: 1 octet)

Giữ nguyên 3 octet đầu (192.168.1), tất cả các bit của octet z sau cùng tất về 0 (00000000 = 0).

⇒ NN của IP1 là: 192.168.1.0

5.2.2.6. Mạng con (subnet)

Subnet là chia một mạng thành các mạng con nhỏ hơn để tiết kiệm IP (thường ISP làm việc này để chia nhỏ các mạng đến một IP trên một mạng để bán cho khách hàng). Chia mạng con có những ưu điểm sau:

- Tránh nhiễm virus.
- Giảm broadcast, tăng băng thông mạng.
- Tiết kiệm tiền mua IP.

Ví dụ 5.4:

IP1: 192.168.1.14 (network-id: 3 octet, host-id: 1 octet)

Octet z có thể chạy từ 0 đến 255. Nhưng 192.168.1.0 là địa chỉ mạng nên không thể đánh cho host, 192.168.1.255 là địa chỉ broadcast cũng không sử dụng. Địa chỉ đánh cho host từ 1 → 254 hay mạng này có thể có 254 host. Nếu mạng chỉ có 20 host thì điều này là phí phạm IP và nên chia nhỏ mạng 192.168.1.0 ra thành nhiều mạng nhỏ hơn để sử dụng hiệu quả không gian địa chỉ IP. Phần này sẽ nói chi tiết hơn trong phần chia mạng con.

5.2.2.7. Địa chỉ broadcast

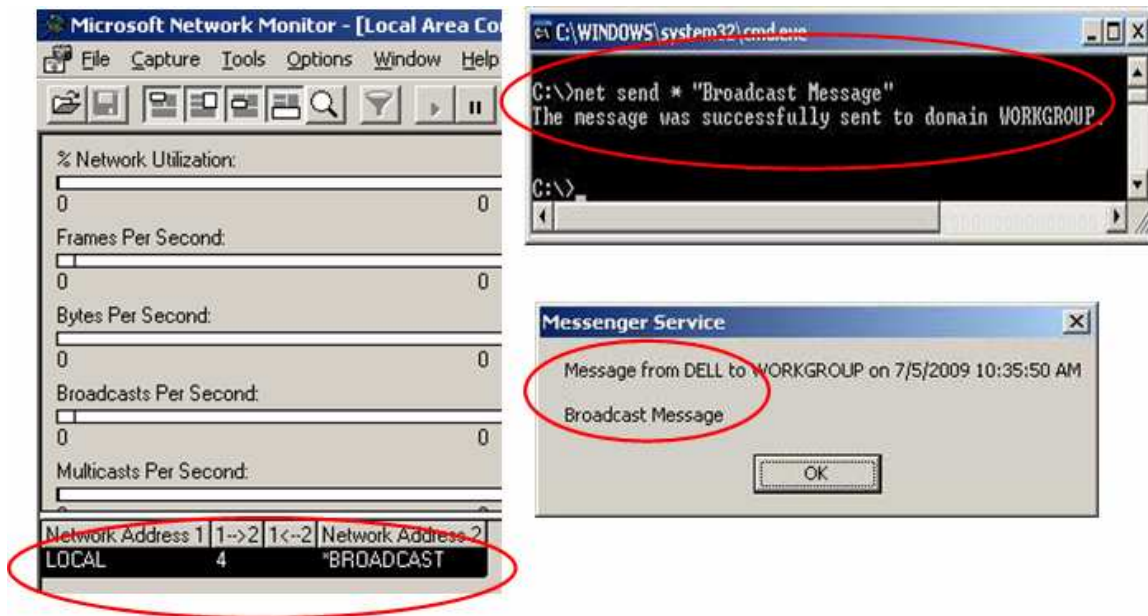
Thường viết tắt là B. Là địa chỉ IP đại diện cho tất cả các host trong mạng, khi một gói tin mang địa chỉ IP đích là địa chỉ này, nó sẽ được gửi cho tất cả các host trong mạng. Địa chỉ này không dùng để đánh địa chỉ cho host. **Địa chỉ B xác định bằng cách giữ nguyên giá trị phần network-id, bật tất cả các bit phần host-id lên 1.**

Ví dụ 5.5:

IP1: 192.168.1.14 (network-id: 3 octet, host-id: 1 octet)

Giữ nguyên 3 octet đầu (192.168.1), tất cả các bit octet z bật lên 1 (11111111 = 255)

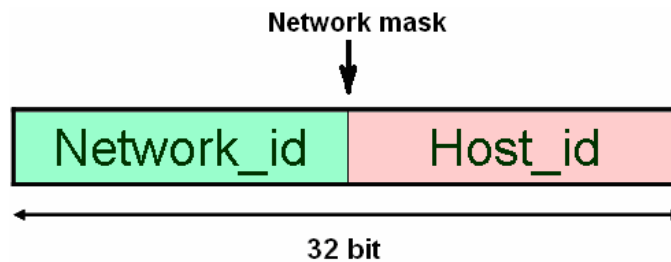
⇒ B của IP1 là 192.168.1.255



Hình 5.5 - Dùng Network Monitor bắt gói tin broadcast

Ở hình 5.5, dùng công cụ bắt gói tin trong Win2K3 là **Network Monitor**, sau đó dùng lệnh **net send** để broadcast gói tin lên toàn mạng. Chính máy gửi cũng nhận được gói tin này và Network Monitor bắt được gói tin này.

5.2.2.8. Mặt nạ mạng (network mask)



Hình 5.6 - Mặt nạ mạng

Còn gọi là subnet mask viết tắt là SM, dùng để phân biệt network-id + subnet-id với host-id. **Network mask được xác định bằng cách bật tất cả các bit phần network-id lên 1, tất cả các bit phần host-id về 0.**

Ví dụ 5.6:

IP1: 192.168.1.14 (network-id: 3 octet, host-id: 1 octet)

Tất cả các bit của octet w, x, y bật lên 1 (11111111.11111111.11111111 = 255.255.255), tất cả các bit của octet z tắt về 0 (00000000 = 0). Vậy SM của IP1 là 255.255.255.0

Khi viết địa chỉ IP phải có SM, nếu không có SM thì không xác định IP đó thuộc mạng nào. Ví dụ: IP 192.168.1.79 nếu SM là 255.255.0.0 thì nó thuộc mạng 192.168.0.0, nếu SM là 255.255.255.0 thì nó thuộc mạng 192.168.1.0.

- * Cách viết IP như sau: **IP/SM**, ví dụ: 192.168.1.79/255.255.255.0
- * Để đơn giản hơn, khi IP trên có số bit phần network-id là 24 bit. Thì viết gọn lại là **IP/số bit phần network-id + subnet-id**, ví dụ: 192.168.1.79/24
- * Công thức xác định mạng của địa chỉ IP:

IP and SM = NN

Ví dụ 5.7:

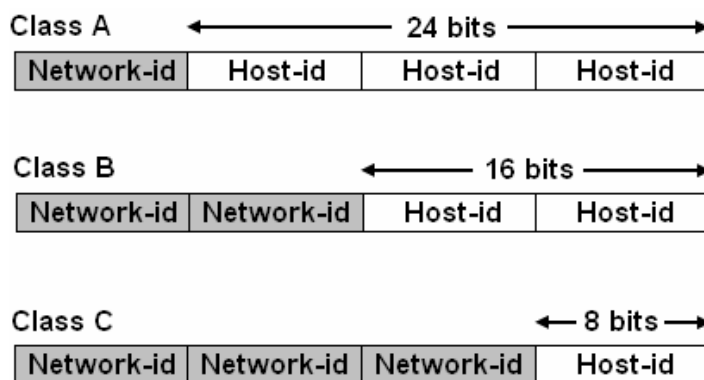
IP →	172.29.14.10	=	10101100.00011101.00001110.00001010
SM →	255.255.0.0	=	11111111.11111111.00000000.00000000
	AND		AND
NN →	172.29.0.0	=	10101100.00011101.00000000.00000000

5.2.3. Các lớp của địa chỉ IP

Không gian địa chỉ IP gồm 2^{32} địa chỉ, được chia làm nhiều lớp để dễ quản lý. Năm lớp được chia là A, B, C, D, E. Trong đó:

- Lớp A, B, C dùng để đánh địa chỉ các host trong mạng.
- Lớp D dùng cho nhóm địa chỉ multicast.
- Lớp E dùng cho mục đích nghiên cứu.

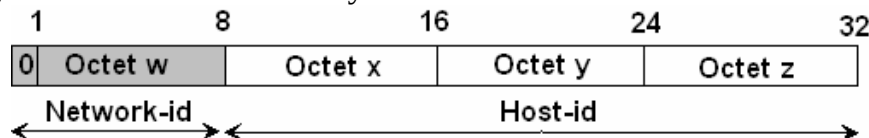
Tài liệu chỉ nghiên cứu 3 lớp A, B, C dùng để đánh địa chỉ IP cho các host trên mạng.



Hình 5. 7 - Ba lớp địa chỉ IP A, B, C

5.2.3.1. Địa chỉ IP lớp A

- * Dành 1 byte cho network-id và 3 byte cho host-id



Hình 5. 8 - Địa chỉ IP lớp A

- * Nhận diện lớp A: bit đầu tiên luôn là 0.
- * Dạng của octet w là: **0**wwwwwww (w = 0 hoặc 1).
 Như vậy octet w chạy từ 00000000 = 0 đến 01111111 = 127
 Hay địa chỉ IP nào có octet đầu tiên từ 1 đến 127 là thuộc lớp A

```
C:\>ping yahoo.com

Pinging yahoo.com [72.30.2.43] with 32 bytes of data:

Reply from 72.30.2.43: bytes=32 time=498ms TTL=52
Reply from 72.30.2.43: bytes=32 time=415ms TTL=52
```

Hình 5. 9 - IP của Yahoo

Ping yahoo.com có địa chỉ 72.30.2.43, octet w = 72, vậy địa chỉ Yahoo.com thuộc lớp A.

```
C:\>ping 127.79.79.79

Pinging 127.79.79.79 with 32 bytes of data:

Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
```

Hình 5. 10 - Mạng Loopback.

Ping bất cứ IP nào thuộc mạng 127.0.0.0 đều trả về **127.0.0.1** (địa chỉ **Localhost**). Mạng này gọi là mạng **Loopback**, không sử dụng đánh địa chỉ cho host. Mạng **0.0.0.0** cũng không sử dụng.

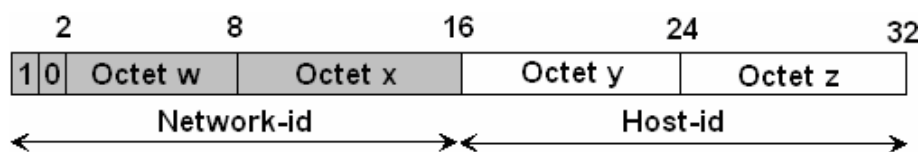
⇒ lớp A có: 126 mạng (từ 1 đến 126)

Host-id có 24 bit, có 2^{24} trạng thái. Bỏ đi một địa chỉ mạng (host-id toàn bit 0), một địa chỉ broadcast (host-id toàn bit 1).

⇒ Mỗi mạng thuộc lớp A có: $2^{24} - 2 = 16.777.214$ (host)

5.2.3.2. Địa chỉ IP lớp B

- * Dành 2 byte cho network-id và 2 byte cho host-id



Hình 5. 11 - Địa chỉ IP lớp B

- * Nhận diện lớp B: 2 bit đầu của octet w là 10.
- * Dạng của octet w là: **10**wwwwww, chạy từ 10000000 = 128 đến 10111111 = 191.

```
C:\>ping vnexpress.net

Pinging vnexpress.net [180.148.142.99] with 32 bytes of data:

Reply from 180.148.142.99: bytes=32 time=36ms TTL=119
```

Hình 5. 12 - IP của Vnexpress

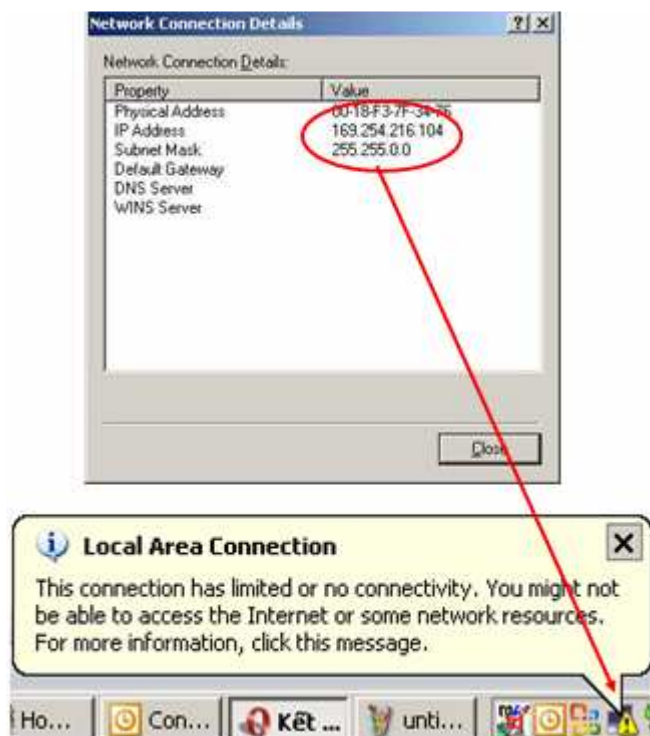
Địa chỉ IP của báo điện tử vnexpress.net thuộc lớp B

Phần network-id có 16 bit, dành 2 bit để nhận dạng lớp còn lại 14 bit

⇒ Lớp B có $2^{14} = 16.384$ (mạng).

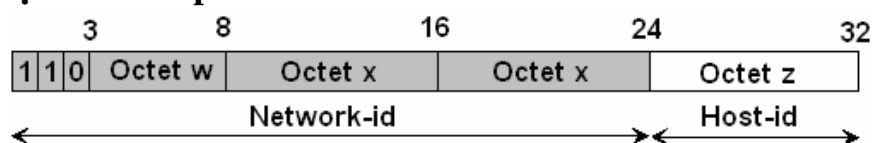
⇒ Số host trong mỗi mạng là $2^{16} - 2 = 65.534$ (host)

Lưu ý: khi đánh địa chỉ cho các host, không nên dùng mạng 169.254.0.0. Vì mạng này là mạng Apipa (được tự động cấp phát khi không ai cấp phát IP cho host).



Hình 5. 13 - IP Apipa tự động cấp phát và cảnh báo

5.2.3.3. Địa chỉ IP lớp C



Hình 5. 14 - Địa chỉ IP lớp C

* Dành 3 byte cho network-id và 1 byte cho host-id.

* Nhận dạng lớp C: **3 bit đầu của octet w là 110**, chạy từ 11000000 = 192 đến 11011111 = 223.

```
C:\>ping 5giay.vn
Pinging 5giay.vn [210.245.123.158] with 32 bytes of data:
Reply from 210.245.123.158: bytes=32 time=14ms TTL=58
Reply from 210.245.123.158: bytes=32 time=13ms TTL=58
```

Hình 5. 15 - IP của trang 5giay

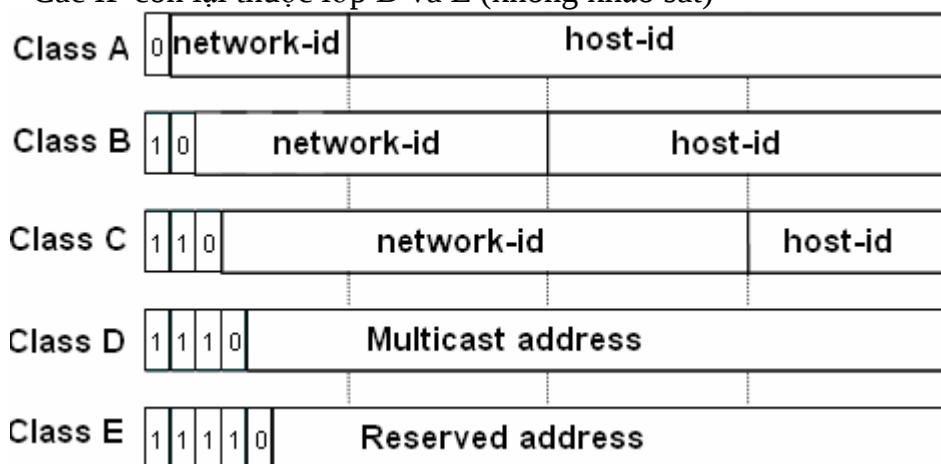
⇒ Địa chỉ IP của 5giay.vn thuộc lớp C.

Phần network-id có 24 bit, bỏ đi 3 bit nhận dạng lớp còn lại 21 bit

⇒ Lớp C có $2^{21} = 2.097.152$ (mạng).

⇒ Số host trong mỗi mạng là $2^8 - 2 = 254$ (host).

* Các IP còn lại thuộc lớp D và E (không khảo sát)

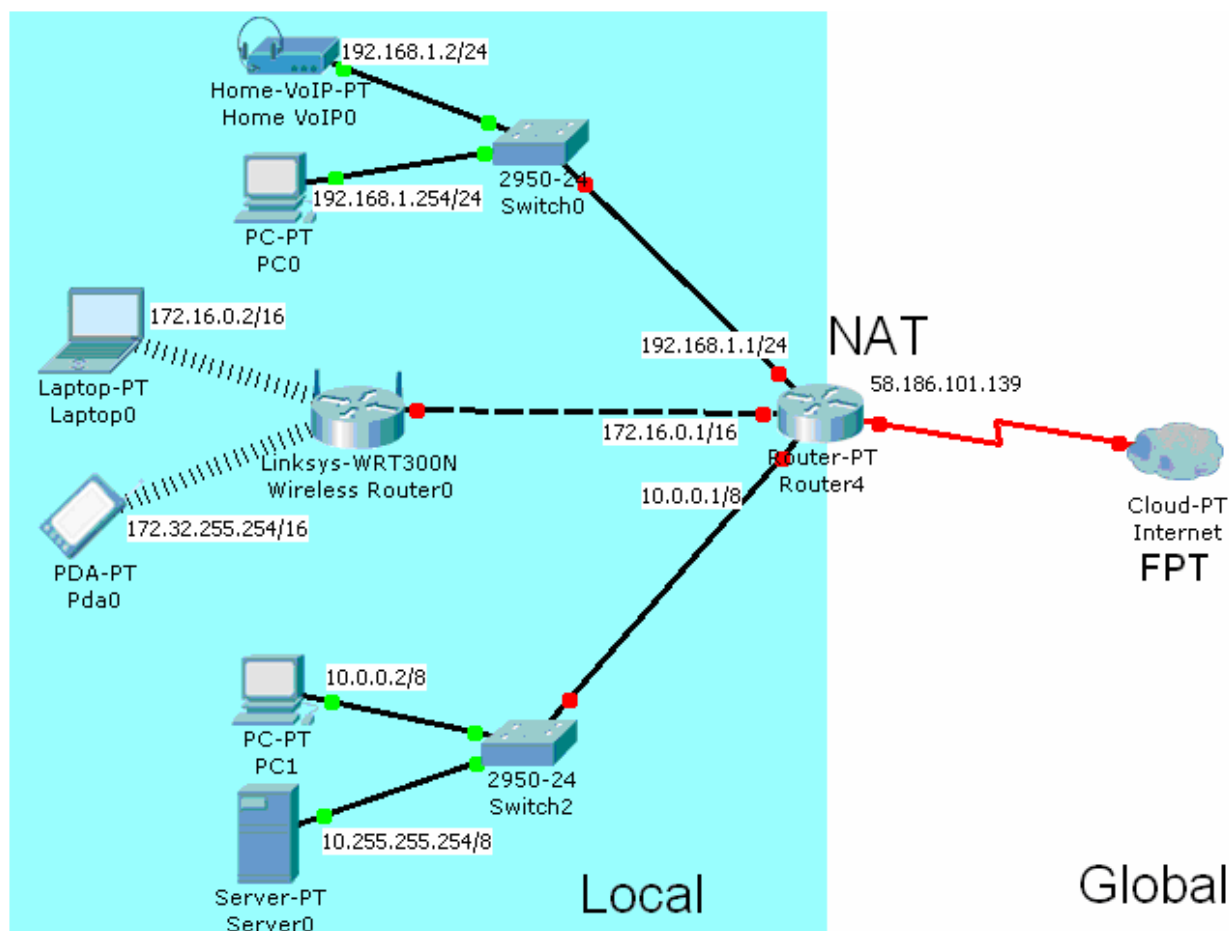


Hình 5. 16 - Các lớp trong địa chỉ IPv4

Bảng 5.3 - Tổng kết các lớp địa chỉ IPv4.

	Lớp A	Lớp B	Lớp C
Giá trị của byte đầu tiên	0 – 127	128 – 191	192 – 223
Số byte phần Network_id	1	2	3
Số byte phần Host_id	3	2	1
Network mask	255.0.0.0	255.255.0.0	255.255.255.0
Broadcast	XX.255.255.255	XX.XX.255.255	XX.XX.XX.255
Network Address	XX.0.0.0	XX.XX.0.0	XX.XX.XX.0
Số đường mạng	126	16.384	2.097.152
Số host trên mỗi đường mạng	16.777.214	65.534	254

5.2.4. Địa chỉ private và địa chỉ public



Hình 5. 17 - Địa chỉ IP private và IP public

Hệ thống bên trong công ty được gọi là local (hay inbound), bên ngoài gọi là global (hay outbound). Trong công ty việc hoạch định cấu hình IP là tùy ý, nhưng khi muốn ra Internet phải có một IP hợp lệ được ISP cấp (có thể xem bằng trang canyouseeme.org).

CanYouSeeMe.org -

This page will serve as a free utility for remotely see if a server is running or a firewall or ISP is 1

Your IP: **58.186.101.139**

What Port?

Hình 5. 18 - Xem IP public của mình đang sử dụng

Ví dụ: Trường CD KT Lý Tự Trọng, việc tổ chức bên trong là do trường quyết định. Khi liên hệ bên ngoài thì mọi người chỉ biết đến địa chỉ 390 Hoàng Văn Thụ mà thôi.

IANA cung cấp một số mạng để sử dụng cấu hình IP cho các máy trong local. Các IP này gọi là IP private, IP này không thể ra WAN và gọi là IP không hợp lệ. Khi router nhận được một gói tin mang địa chỉ nguồn là IP private thì:

- Nó chuyển IP private này thành IP public (nếu cơ chế NAT bật) và chuyển gói tin đi.
- Nếu không thể chuyển đổi thành địa chỉ IP public, nó hủy gói tin.

* Địa chỉ IP private (miễn phí)

- Lớp A: 10.0.0.0/8 (1 mạng)
- Lớp B: 172.16.0.0/16 đến 172.32.0.0/16 (32 mạng)
- Lớp C: 1892.168.0.0/24 (256 mạng)

Tất cả IP còn lại thuộc lớp A, B, C gọi là IP Public (IP hợp lệ), được phép ra WAN, khi sử dụng phải mua (dùng để nối chi nhánh các công ty...) hoặc do ISP cấp động.

Tất cả các gói tin mang địa chỉ IP private sẽ bị hủy khi ra Internet. Để giúp các máy tính trong local ra global, dùng kỹ thuật chuyển đổi địa chỉ NAT (Network Address Translation).

- NAT Outbound: chuyển IP private thành IP public ra Internet
- NAT Inbound: chuyển IP public thành IP private để các máy bên ngoài global truy cập các máy bên trong local.

5.2.5. Kỹ thuật chia mạng con (subnetting)

5.2.5.1. Mặt nạ mạng (network mask)

Network mask là mặt nạ của địa chỉ IP, còn gọi là subnet mask (SM). SM đánh dấu phân cách các bit xác định đường mạng và các bit host trong 32 bit của IP.

Mặc nhiên khi chưa chia subnet, SM của lớp A là 255.0.0.0 hay 8 bit, lớp B 255.255.0.0 hay 16 bit, lớp C 255.255.255.0 hay 24 bit. Gọi là subnet mask default (SMD)

Nếu một IP có SM = SMD thì chưa chia mạng con, ngược lại SM $\neq$ SMD thì đã chia mạng con.

Ví dụ 5.8:

Một host được ghi nhận địa chỉ IP: 203.113.188.1/255.255.255.192

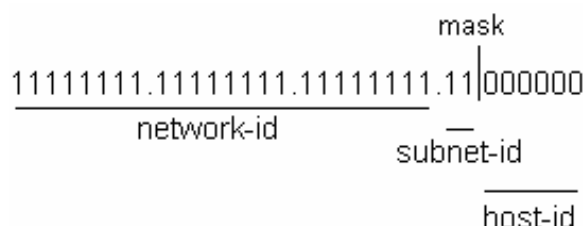
Octet w = 203 ($192 \leq 203 \leq 223$).

$\Rightarrow$ IP thuộc lớp C, SMD=255.255.255.0

SM của IP là 255.255.255.192 $\neq$ SMD.

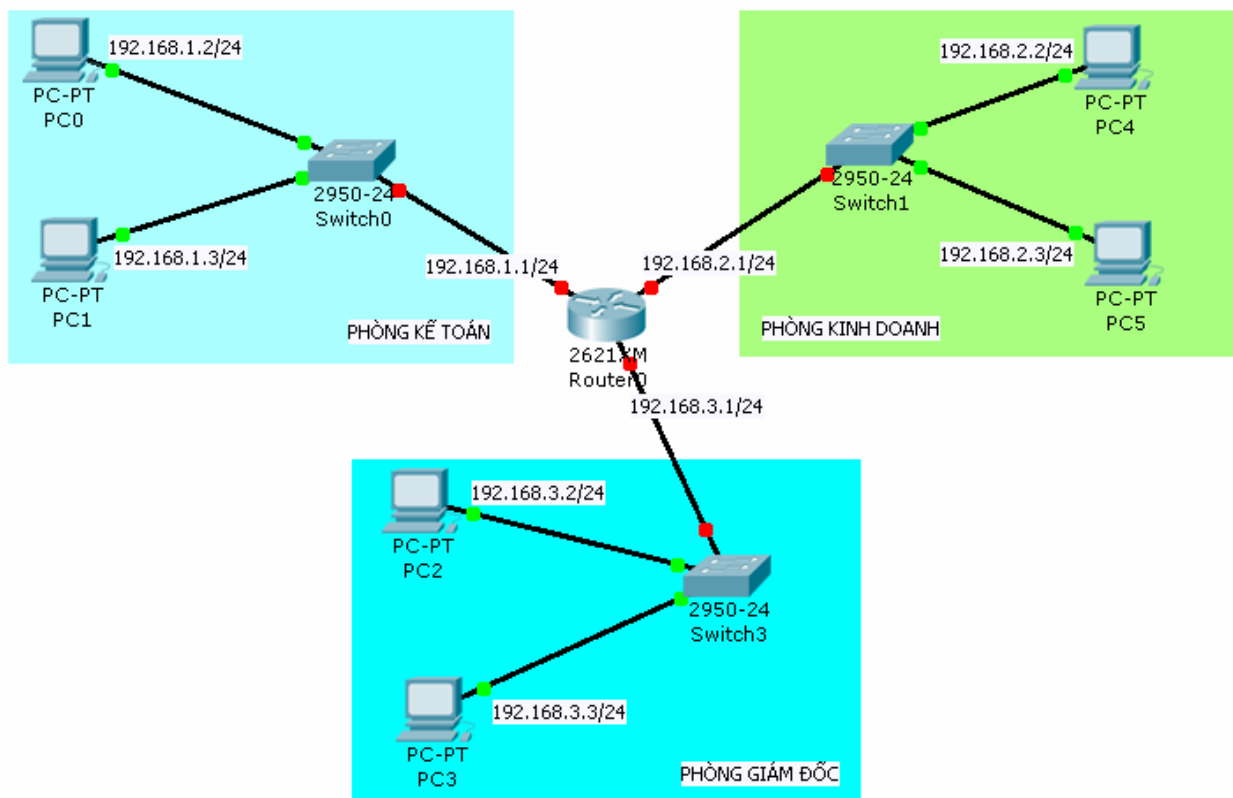
$\Rightarrow$ IP này đã chia mạng con.

Lúc này số 192 gọi là số khó chịu: $192 = 11000000$, tức lúc này đã mượn 2 bit của host-id làm subnet-id.



Hình 5. 19 - Subnet-id

5.2.5.2. Chia mạng con



Hình 5. 20 - Hệ thống IP có 3 đường mạng

Ví dụ 5.9:

Công ty A có 3 phòng, mỗi phòng 2 máy tính. Các phòng này được tách mạng bằng Router0. Vậy cần 3 mạng khác nhau cho 3 phòng 192.168.1.0/24, 192.168.2.0/24, 192.168.3.0/24.

Khi số lượng phòng ban lớn hơn phải dùng nhiều mạng hơn, ở đây mỗi mạng có 254 máy. Sử dụng IP như thế này rất phí phạm, nhất là IP ra Internet (hiện nay IANA đã tuyên bố hết IPv4 và chuyển sang sử dụng IPv6).

Giải pháp ở đây là chỉ dùng một mạng 192.168.1.0/24 và chia ra thành nhiều mạng con để sử dụng. Về kỹ thuật, chia subnet là mượn một số bit phần host-id dùng làm subnet-id. Octet w thuộc khoảng 192 đến 223 vậy IP này thuộc lớp C, số bit network-id là 24 vậy IP chưa chia mạng con.

Ở đây cần 3 mạng con, nhưng khi chia mạng con thì mạng đầu và mạng cuối không sử dụng được (vì các thiết bị không chạy được 2 mạng này). Nên chính xác, cần 5 mạng (tức là 5 trạng thái). Để có được 5 trạng thái phải có 3 bit ($2^3 = 8$ trạng thái 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111), nếu mượn 2 bit chỉ có $2^2 = 4$ trạng thái (còn thiếu), mượn 4 bit có $2^4 = 16$ trạng thái (quá dư).

Lưu ý: Các thiết bị mạng hiện nay có thể chạy được mạng đầu và mạng cuối, nhưng các thiết bị cũ không thể chạy. Vậy khi thi cử thì tuân thủ bỏ mạng đầu và cuối.

- ⇒ Số bit mượn = 3
- ⇒ Số bit host-id = 8 - 3 = 5
- ⇒ Số bit network-id + subnet-id = 24 + 3 = 27

* có 6 mạng:

~~Net 0:~~ 192.168.1.000|00000 = 192.168.1.0/27 (không sử dụng)

Net 1: 192.168.1.001|00000 = 192.168.1.32/27

NN = 192.168.1.32

Host = 192.168.1.33 → 192.168.1.62

B = 192.168.1.63

Net 2: 192.168.1.010|00000 = 192.168.1.64/27

NN = 192.168.1.64

Host = 192.168.1.65 → 192.168.1.94

B = 192.168.1.95

Net 3: 192.168.1.011|00000 = 192.168.1.96/27

NN = 192.168.1.96

Host = 192.168.1.97 → 192.168.1.126

B = 192.168.1.127

Net 4: 192.168.1.100|00000 = 192.168.1.128/27

NN = 192.168.1.128

Host = 192.168.1.129 → 192.168.1.158

B = 192.168.1.159

Net 5: 192.168.1.101|00000 = 192.168.1.160/27

NN = 192.168.1.160

Host = 192.168.1.161 → 192.168.1.190

B = 192.168.1.191

Net 6: 192.168.1.110|00000 = 192.168.1.192/27

NN = 192.168.1.192

Host = 192.168.1.193 → 192.168.1.222

B = 192.168.1.223

~~Net 7:~~ 192.168.1.111|00000 = 192.168.1.224/27 (không sử dụng)

Ở octet z các mạng cách nhau 32 đơn vị được gọi là bước nhảy, kí hiệu BN.

$BN = 2^{\text{số bit host-id}}$

Đối với ví dụ trên

⇒ $BN = 2^5 = 32$

* Xét Net 1: 192.168.1.32/27

Mạng này có IP chạy từ 192.168.1.32/27 đến 192.168.1.63/27 (vì sang 192.168.1.64/27 thuộc mạng con thứ 2)

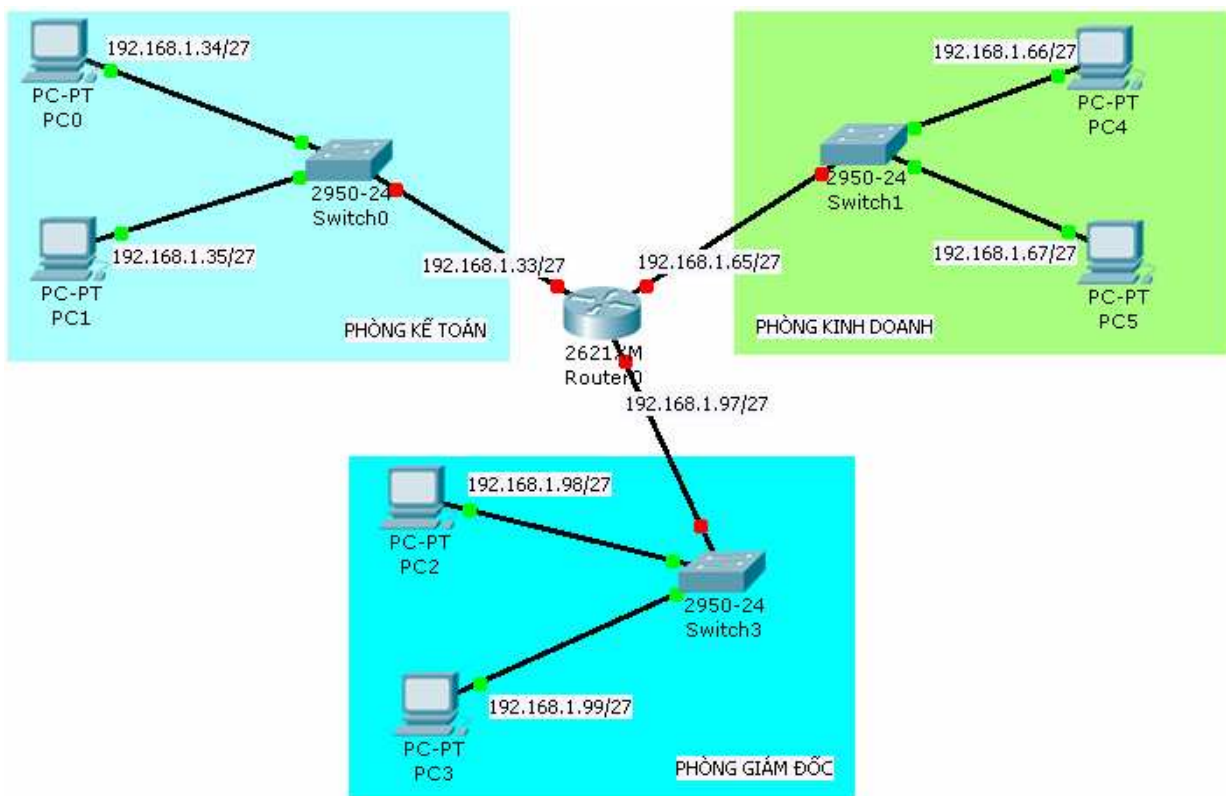
NN của mạng này là: 192.168.1.32

B của mạng này là địa chỉ cuối cùng của mạng: 192.168.1.63

IP của 30 host: từ 192.168.1.33 đến 192.168.1.62

Tương tự cho các mạng con còn lại.

Dùng Net 1, Net 2 , Net 3 để đánh địa chỉ cho công ty A.



Hình 5. 21 - Chia 192.168.1.0/24 thành các subnet

Với giải pháp trên mỗi subnet có 30 host, vẫn còn phí phạm IP. Giải pháp chỉ dùng 1 mạng con Net 1 để đánh địa chỉ cho công ty A. Như vậy tiếp tục chia nhỏ Net 1. Khi chia nhỏ từ lần thứ 2 trở đi, không phải bỏ mạng đầu và mạng cuối nữa.

Cần trạng thái hay số bit mượn = $2(2^2=4)$

⇒ Số bit host-id = $5 - 2 = 3$

⇒ BN = $2^3 = 8$

⇒ Số host trong mỗi mạng con = $2^3 - 2 = 6$ (trừ NN và B)

⇒ Số bit phân mạng (network-id) = $27 + 2 = 29$

* Có 4 mạng:

Net 1.0 → NN: 192.168.1.32/29

B: 192.168.1.39/29

Net 1.1 → NN: 192.168.1.40/29

B: 192.168.1.47/29

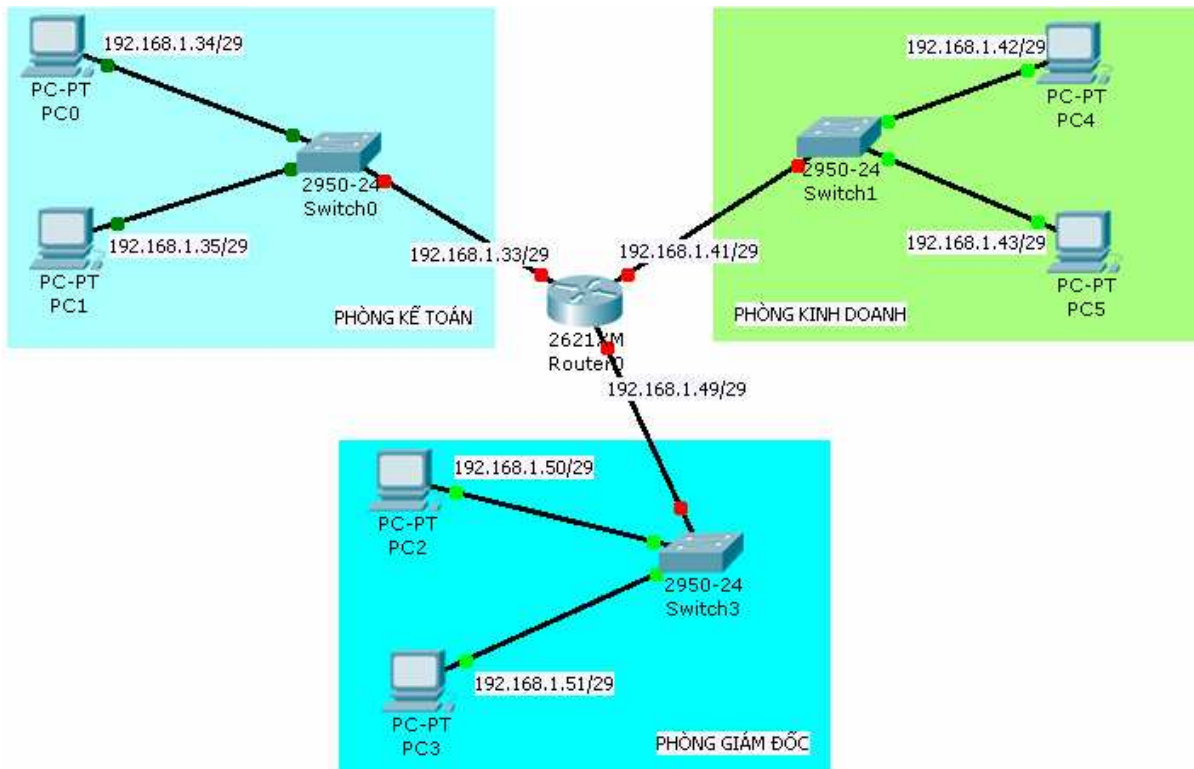
Net 1.2 → NN: 192.168.1.48/29

B: 192.168.1.55/29

Net 1.3 → NN: 192.168.1.56/29

B: 192.168.1.63/29

Dùng Net 1.0, Net 1.1, Net 1.2 đánh địa chỉ cho công ty A.



Hình 5. 22 - Dùng net 1.0, net 1.1, net 1.2 đánh địa chỉ cho công ty A

Đến lúc này đã tối ưu hóa việc tiết kiệm IP, dư rất nhiều IP ở các mạng: Net 1.3, Net 2, Net 3, Net 4, Net 5, Net 6 của mạng 192.168.1.0/24. Thay vì phải sử dụng đến 3 mạng 192.168.1.0/24, 192.168.2.0/24, 192.168.3.0/24 như lúc đầu.

Ví dụ 5.10:

Cần chia IP 172.16.55.71/16 thành: 12 mạng con mỗi mạng 4094 (host), 2 mạng mỗi mạng 1024 (host), 4 mạng 1022 (host). IP: 172.16.229.79/22 thuộc mạng nào?

* Nhận xét:

Octet w = 172 ($128 \leq 172 \leq 191$)

⇒ IP trên thuộc lớp B

Số bit network-id = 16

SM = SMD

⇒ Chưa chia mạng con

Để tính được số bit mượn dựa vào số host cần thiết cho mỗi mạng. Số host là 4094 = $2^{12} - 2$ nên số bit host cho mỗi mạng là 12, nên có thể cho mượn được $16 - 12 = 4$ bit, số mạng có thể chia $2^4 = 16$, đề bài cần $12 + 2 = 14$ mạng (bỏ mạng đầu mạng cuối). Vậy thỏa đề bài.

⇒ Số bit mượn = 4 ($2^4 = 16$)

Lưu ý: chỉ chú ý đến octet có mask (ranh giới subnet-id và host-id).

Mượn 4 bit của octet y, nên chỉ chú ý đến octet y mà thôi.

⇒ Số bit host-id của octet y = $8 - 4 = 4$

⇒ $BN_y = 2^4 = 16$

Net 0 → NN: 172.16.0.0/20 B: 172.16.15.255/20	Net 8 → NN: 172.16.128.0/20 B: 172.16.143.255/20
Net 1 → NN: 172.16.16.0/20 B: 172.16.31.255/20	Net 9 → NN: 172.16.144.0/20 B: 172.16.159.255/20
Net 2 → NN: 172.16.32.0/20 B: 172.16.47.255/20	Net 10 → NN: 172.16.160.0/20 B: 172.16.175.255/20
Net 3 → NN: 172.16.48.0/20 B: 172.16.63.255/20	Net 11 → NN: 172.16.176.0/20 B: 172.16.191.255/20
Net 4 → NN: 172.16.64.0/20 B: 172.16.79.255/20	Net 12 → NN: 172.16.192.0/20 B: 172.16.207.255/20
Net 5 → NN: 172.16.80.0/20 B: 172.16.95.255/20	Net 13 → NN: 172.16.208.0/20 B: 172.16.223.255/20
Net 6 → NN: 172.16.96.0/20 B: 172.16.111.255/20	Net 14 → NN: 172.16.224.0/20 B: 172.16.239.255/20
Net 7 → NN: 172.16.112.0/20 B: 172.16.127.255/20	Net 15 → NN: 172.16.240.0/20 B: 172.16.255.255/20

Dùng 12 mạng từ Net 1 đến Net 12 cho yêu cầu đề bài.

* Tiếp theo cần 2 mạng mỗi mạng 1024 host
 $1024 = 2^{10}$, nếu host-id có 10 bit thì thiếu 2 (vì cần $2^{10} + 2$), nên số bit host-id phải là 11.

Số bit có thể mượn $32 - 20 - 11 = 1$ bit, số mạng có thể chia $= 2^1 = 2$ (đáp ứng đề bài).

- Chọn Net 13 để chia
 Số bit mượn = 1
 Số bit host-id của octet y = $4 - 1 = 3$
 $\Rightarrow \text{BNy} = 2^3 = 8$

Net 13.0 → NN: 172.16.208.0/21 B: 172.16.215.255/21	Net 13.1 → NN: 172.16.216.0/21 B: 172.16.223.255/21
--	--

* Tương tự, cần 4 mạng mỗi mạng 1022 host, chọn net 14 để chia.

$$1022 = 2^{10} - 2$$

$\Rightarrow$ Số bit host-id = 10

Số bit có thể cho mượn = $12 - 10 = 2$, chia được $2^2 = 4$ mạng

$\Rightarrow$ Số bit mượn = 2

Số bit host-id của octet y = $4 - 2 = 2$

$\Rightarrow \text{BNy} = 2^2 = 4$

Net 14.0 → NN: 172.16.224.0/22 B: 172.16.227.255/22	Net 14.2 → NN: 172.16.232.0/22 B: 172.16.235.255/22
Net 14.1 → NN: 172.16.228.0/22 B: 172.16.231.255/22	Net 14.3 → NN: 172.16.236.0/22 B: 172.16.239.255/22

$\Rightarrow$ IP: 172.16.229.79/22 thuộc mạng: Net 14.1

5.2.6. Một số bài giải mẫu về chia mạng con

5.2.6.1. Dạng 1

Ví dụ 5.11:

Một host trên mạng được ghi nhận IP: 210.245.31.125/24.

a/ Chia mạng trên thành 6 mạng con?

b/ Cho biết số host trong mỗi mạng con?

c/ IP trên thuộc mạng nào, broadcast và subnet mask của nó?

Giải:

a/ Nhận dạng lớp: $192 \leq 210 \leq 223$

⇒ IP trên thuộc lớp C

Subnet mask default (SMD) có 24 bit 1

SM = SMD

⇒ IP trên chưa chia mạng con

Chia làm 6 mạng con nên mượn 3 bit vì $2^3 - 2 = 6$

Lưu ý: Chia lần đầu tiên, số mạng chia (NNs) = $2^{\text{số bit mượn}} - 2$ (vì không sử dụng mạng đầu và cuối), chia nhỏ hơn nữa NNs = $2^{\text{số bit mượn}}$.

⇒ Số bit mượn = 3 (bit)

⇒ Số bit host-id = $8 - 3 = 5$ (bit)

Lưu ý: phần host-id chưa chia mạng lớp C có 8 bit mượn 3 bit nên còn 5 bit.

⇒ Bước nhảy Octet z: $BNz = 2^5 = 32$

* Chia làm 6 net như sau:

Net 0	NN: 210.245.31.0/27	Net 4	NN: 210.245.31.128/27
	B: 210.245.31.31/27		B: 210.245.31.159/27
Net 1	NN: 210.245.31.32/27	Net 5	NN: 210.245.31.160/27
	B: 210.245.31.63/27		B: 210.245.31.191/27
Net 2	NN: 210.245.31.64/27	Net 6	NN: 210.245.31.192/27
	B: 210.245.31.95/27		B: 210.245.31.223/27
Net 3	NN: 210.245.31.96/27	Net 7	NN: 210.245.31.224/27
	B: 210.245.31.127/27		B: 210.245.31.255/27

Net 0 và Net 7 không sử dụng, vậy đã chia làm 6 net từ net 1 đến net 6

Lưu ý: bước nhảy là 32, mạng đầu tiên khi chưa chia bắt đầu từ 0, cộng thêm 31.

b/ Số host trong một mạng:

$$\text{Số Host} = 2^5 - 2 = 30 \text{ (host)}$$

Lưu ý: Số Host = $2^{\text{số bit host-id}} - 2$ (trừ đi địa chỉ đầu NN và địa chỉ cuối B).

c/ 210.245.31.125

Lưu ý: chỉ quan tâm đến octet có mask, là octet z.

210.245.31.011|11101

Lưu ý: 127 = 01111111, mà 125 kém 127 là 2. Tức là tắt bit 2 về 0 hay
125 = 01111101

$\Rightarrow$ NN = 210.245.31.011|00000 = 210.245.31.96

Lưu ý: NN = tắt tất cả các bit thuộc phần host-id về 0.

$\Rightarrow$ B = 210.245.31.011|11111 = 210.245.31.127

Lưu ý: B = bật tất cả các bit thuộc phần host-id lên 1.

$\Rightarrow$ SM = 255.255.255.111|00000 = 255.255.255.224

Lưu ý: SM = bật tất cả các bit thuộc phần network-id và subnet-id lên 1.
Tắt tất cả các bit thuộc phần host-id về 0.

Ví dụ 5.12:

Một host trong mạng được ghi nhận địa chỉ IP như sau: 169.254.87.1 /16

a/ Chia mạng trên thành 2 mạng con?

b/ Cho biết số host trong một mạng?

c/ IP trên thuộc mạng nào, broadcast và subnet mask của nó?

Giải:

a/ Nhận dạng lớp: $128 \leq 169 \leq 191$

IP trên thuộc lớp B

Subnet mask default (SMD) có 16 bit 1

SM = SMD nên IP trên chưa chia mạng con

Chia làm 2 mạng con nên mượn 2 bit vì $2^2 - 2 = 2$

$\Rightarrow$ Số bit mượn = 2 (bit)

$\Rightarrow$ Số bit phần host-id = $16 - 2 = 14$ (bit)

Lưu ý: phải xác định Mask nằm ở octet nào và chỉ làm việc trên octet đó mà thôi.

Số bit phần host-id thuộc octet y = $8 - 2 = 6$

Bước nhảy của octet y: $BN_y = 2^6 = 64$

* Chia làm 2 net như sau:

Net 0	NN: 169.254.0.0/18	Net 2	NN: 169.254.128.0/18
	B: 169.254.63.255/18		B: 169.254.191.255/18
Net 1	NN: 169.254.64.0/18	Net 3	NN: 169.254.192.0/18
	B: 169.254.127.255/18		B: 169.254.255.255/18

Net 0 và Net 3 không sử dụng, vậy có 2 net là Net 1 và Net 2

b/ Số host trong một mạng:

$$\text{Số Host} = 2^{14} - 2 = 16382 \text{ (host)}$$

Lưu ý: cách tính $2^{10} = 1024$, $2^{11} = 2048$, $2^{12} = 4096$, $2^{13} = 8192$, $2^{14} = 16384$.

c/ 169.254.87.1

169.254.01|010111.1

NN: 169.254.01|000000.00000000 = 210.245.64.0

B: 169.254.01|111111.11111111 = 210.245.127.255

SM: 255.255.11|000000.00000000 = 255.255.192.0

5.2.6.2. Dạng 2

Ví dụ 5.13:

Một host trên mạng được ghi nhận địa chỉ IP: 203.113.188.67 / 255.255.255.224

a/ Địa chỉ IP trên có chia mạng con hay không?

b/ Chia bao nhiêu mạng con (NNs)?

c/ Mỗi mạng con có bao nhiêu host?

d/ NN, B, và các IP cùng mạng với IP trên?

Giải:

a/ Nhận dạng lớp: $192 \leq 203 \leq 223$

thuộc lớp C

SMD = 255.255.255.0

SM khác SMD nên có chia mạng con

b/ Số khối chứa 224 = 111|00000

Số bit mượn octet z = 3

NNs = $2^3 - 2 = 6$ (net)

c/ số bit phần host-id = $8 - 3 = 5$ (bit)

Số Host = $2^5 - 2 = 30$ (host)

d/ 203.113.188.67

203.113.188.010|00011

NN: 203.113.188.010|00000 = 203.113.188.64

B: 203.113.188.010|11111 = 203.113.188.95

Các IP cùng mạng với IP trên: 203.113.188.65 đến 203.113.188.94

Lưu ý: các IP cùng mạng trong khoảng dưới NN và trên B.

5.2.6.3. Dạng 3

Ví dụ 5.14:

Hai host trên mạng được ghi nhận địa chỉ IP như sau:

IP1: 170.204.138.2/255.255.192.0

IP2: 170.204.181.244/255.255.192.0

a/ hai IP1 và IP2 có cùng mạng hay không?

b/ NN, B của mạng có IP1 và IP2?

Giải:

a/ Nhận dạng lớp: $128 \leq 170 \leq 191$

⇒ Lớp B

SMD: 255.255.0.0

SM khác SMD

⇒ Có chia mạng con

Số khối chứa 192 = 11|000000

⇒ Mượn 2 bit của octet y

IP1: 170.204.10|001010.2

IP2: 170.204.10|110101.224

SM: 255.255.11|000000.0

Phần network-id và subnet-id của IP1 và IP2 giống nhau

⇒ IP1 và IP2 cùng mạng con

b/ NN: 170.204.10|000000.0 = 170.204.128.0

B: 170.204.10|111111.255 = 170.204.191.255

5.2.6.4. Dạng 4

Ví dụ 5.15:

Một host trong mạng được ghi nhận địa chỉ IP: 171.154.86.55 /16

a/ Chia mỗi mạng con có 1024 (host), có bao nhiêu mạng con, số host trong mỗi mạng?

b/ IP trên thuộc mạng con nào NN, B, SM?

Giải:

a/ Nhận dạng lớp: $128 \leq 171 \leq 191$

⇒ Lớp B

SMD: có 16 bit

SMD = SM

⇒ Chưa chia mạng con

$2^{11} - 2 = 2046 \geq 1024$

Lưu ý: nếu lấy 10 bit: $2^{10} - 2 = 1022$ không đáp ứng đề bài.

Số bit phần host = 11

Số bit mượn = $16 - 11 = 5$

⇒ Số mạng con = $2^5 - 2 = 30$ (mạng)

⇒ Số host trong một mạng = $2^{11} - 2 = 2046$ (host)

b/ 171.154.01010|110.55

NN: 171.154.01010|000.0 = 171.154.80.0
 B: 171.154.01010|111.255 = 171.154.87.255
 SM: 255.255.11111|000.0 = 255.255.248.0

5.2.6.5. Dạng 5

Ví dụ 5.16:

Một host trên mạng được ghi nhận địa chỉ IP: 169.150.144.56 / 16
 Hãy chia làm 1 mạng có $2^{14} - 2$ (host) và 2 mạng có $2^{13} - 2$ (host)?

Giải:

Nhận dạng lớp: $128 \leq 169 \leq 191$

⇒ Lớp B

SMD có 16 bit

SMD = SM

⇒ Chưa chia mạng con

Chia một mạng có $2^{14} - 2$ (host)

Số bit phần host-id = 14

⇒ Số bit mượn = $16 - 14 = 2$

Mượn 2 bit của octet y

⇒ Số bit phần host-id của octet y = $8 - 2 = 6$

⇒ Bước nhảy của octet y: $BN_y = 2^6 = 64$

* Chia làm 2 net như sau:

Net 0	NN: 169.150.0.0/18	Net 2	NN: 169.150.128.0/18
	B: 169.150.63.255/18		B: 169.150.191.255/18
Net 1	NN: 169.150.64.0/18	Net 3	NN: 169.150.192.0/18
	B: 169.150.127.255/18		B: 169.150.255.255/18

Net 0 và Net 3 không sử dụng, vậy có Net 1 và Net 2

Net 1 có $2^{14} - 2$ (host) thỏa đề bài

Chọn Net 2 chia tiếp tục sao cho mỗi host có $2^{13} - 2$ (host)

Số bit phần host-id = 13

⇒ Số bit mượn = $14 - 13 = 1$

Mượn 1 bit của octet y

Số bit phần host-id của octet y = $6 - 1 = 5$

⇒ $BN_y = 2^5 = 32$

* Chia làm 2 net như sau:

Net 2.0	NN: 169.150.128.0/19	Net 2.1	NN: 169.150.160.0/19
	B: 169.150.159.255/19		B: 169.150.191.255/19

⇒ Có 2 net và mỗi net có $2^{13} - 2$ (host)

Lưu ý: khi chia nhỏ mạng con từ lần thứ 2 trở đi không bỏ mạng đầu và cuối.

5.2.6.6. Dạng 6

Hãy gom các IP sau thành một mạng

IP1: 10.35.245.31/11

IP2: 10.67.210.30/11

IP3: 10.100.188.113/11

Giải:

Nhận dạng lớp octet $w = 10$ (nằm trong khoảng 1 đến 126)

⇒ Thuộc lớp A

$SM = 11 \neq SMD = 8$

⇒ Có chia mạng con

⇒ Số bit mượn của octet $x = 11 - 8 = 3$ (bit)

IP1: 10.001|00011.245.31

IP2: 10.010|00011.210.30

IP3: 10.011|00100.188.113

Subnet-id của 3 IP khác nhau nên khác mạng. Nếu muốn 3 IP này cùng mạng thì phần network-id và subnet-id phải giống nhau. phần giống nhau là 10.0 lúc này chỉ còn mượn 1 bit. Khi đó chỉ cần sửa lại SM cho các IP là 255.128.0.0

IP1: 10.35.245.31/9

IP2: 10.67.210.30/9

IP3: 10.100.188.113/9

Cả 3 thuộc mạng 10.0.0.0/9

Lưu ý: Địa chỉ IP của 3 host không đổi, chỉ cần sửa SM lại là 3 host cùng mạng với nhau.

5.3. IPv6

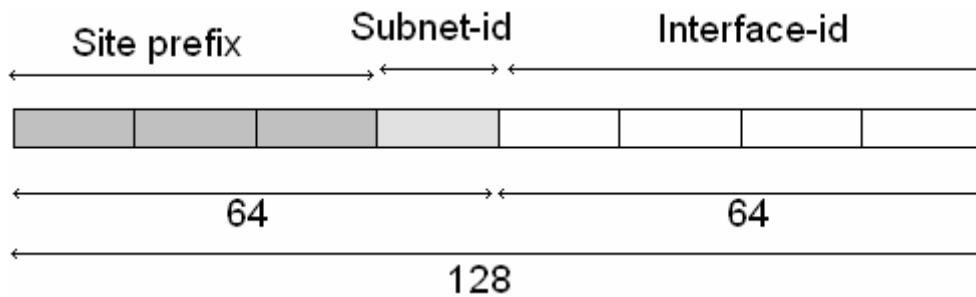
5.3.1. Cấu trúc của IPv6

Tổng cộng 128 bit, 64 bit đầu là phần network, 64 bit sau là phần interface-id

* Phần network để xác định các subnet, do ISP hoặc các tổ chức quản lý IANA gán. Được chia là 2 phần:

- Site prefix giống như network-id trong IPv4, được ISP gán cho một site (vị trí). Vậy các máy cùng một site có cùng Site prefix (giống như chưa chia mạng con).
- Subnet-id giống như subnet-id trong IPv4, mô tả các mạng con bên trong.

* Interface-id giống địa chỉ host trong IPv4, là địa chỉ ngẫu nhiên dựa vào 48 bit của địa chỉ MAC.



Hình 5. 23 - Cấu trúc của IPv6

* Chia là 8 nhóm, mỗi nhóm 2 byte, biểu diễn bằng 4 ký tự thập lục phân (từ 0 đến F). Ký pháp không phân biệt hoa thường, cách nhau bởi dấu hai chấm. Phần cuối chỉ ra độ dài của phần prefix. ví dụ: 2011:0ace:0000:0000:0000:1974:0000:7979/48

* Hai nguyên tắc viết rút gọn.

- Trong mỗi nhóm, có thể bỏ các số 0 đứng đầu.
- Được phép thay (một lần duy nhất) một dãy số 0 liên tiếp thành ::

Với ví dụ trên, có thể viết thành 2011:ace::1974:0:7979.

– 0ace → ace

– 0000:0000:0000 → ::

– 0000 → 0 (không thể thay thành ::, vì đã dùng một lần rồi).

* 32 bit cuối của IPv6 là IPv4, đối với các thiết bị tương thích IPv6 thì sẽ chấp nhận các gói tin IPv4.

Để biểu diễn cho IPv4: 192.168.1.100

0000:0000:0000:0000:0000:FFFF:C0A8:0164

$C0 = 12 * 16^1 + 0 * 16^0 = 192$

$A8 = 10 * 16^1 + 8 * 16^0 = 168$

$01 = 0 * 16^1 + 1 * 16^0 = 1$

$64 = 6 * 16^1 + 4 * 16^0 = 100$

Có thể viết gọn thành

::ffff:c0a8:0164 hoặc ::ffff:192.168.1.100

5.3.2. Một số đặc điểm

* Có 128 bit không gian địa chỉ là (340 tỉ tỉ tỉ tỉ)

$2^{128} \approx 340.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000$

* Không có khái niệm IP private, không cần cơ chế NAT để ra Internet cũng như không thể che dấu IP bên trong mạng. Điều này hạn chế kỹ thuật fake IP của hacker.

* Cấu trúc đơn giản nên hoạt động hiệu quả hơn, tránh được tình trạng tràn ngập gói tin quảng bá (broadcast storm).

* Tương thích với IPv4.

* Hiện nay IANA tuyên bố hết IPv4, các nước đã tiến hành chuyển các kết nối mạng lớn sang IPv6.

5.3.3. Các loại địa chỉ IPv6

5.3.3.1. Địa chỉ Unicast

Dùng đánh cho một interface, là một địa chỉ duy nhất trên mạng. Gói tin mang địa chỉ đích là Unicast thông qua router sẽ được chuyển đến một interface duy nhất. Được chia là 4 loại:

* Link-local: phạm vi hoạt động trong một nhánh mạng, không được định tuyến qua router. Dùng để giao tiếp các máy tính trong cùng một mạng. 10 bit đầu luôn là 1111.1110.10, 54 bit sau là 0.

Như vậy phần prefix luôn không thay đổi: fe80::/64

Physical Address.	: C0-A8-79-01
Dhcp Enabled.	: No
IP Address.	: fe80::5efe:192.168.121.1%2

Hình 5. 24 - Unicast Link-local

Ở hình 5.24, dùng lệnh ping xác định được IPv6 link-local.

* Site-local: phạm vi hoạt động trong một mạng LAN, giống địa chỉ private trong IPv4, không được định tuyến qua router. 10 bit đầu luôn là 1111.1110.11 54 bit sau là subnet-id.

Prefix: fec0::/10

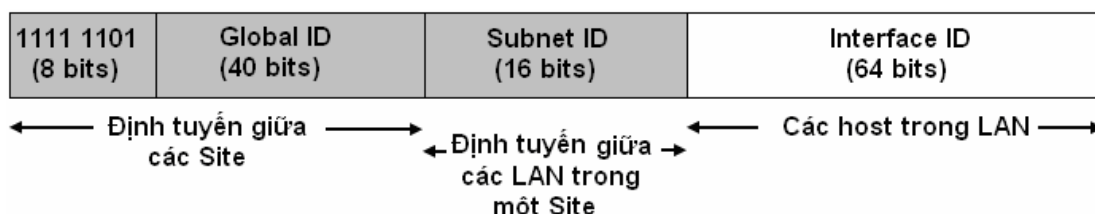
* Global: phạm vi hoạt động toàn cầu, giống địa chỉ public trong IPv4. 3 bit đầu luôn là 001.

001	TLA ID 13 bits	Res 8 bits	NLA ID 24 bits	SLA ID 16 bits	Interface ID 64 bits
-----	-------------------	---------------	-------------------	-------------------	-------------------------

Hình 5. 25 - Cấu trúc Unicast Global

- TLA ID (Top Level Aggregation): xác định nhà cung cấp dịch vụ cao nhất.
- Res: chưa sử dụng.
- NLA ID (Next Level Aggregation): xác định nhà cung cấp dịch vụ tiếp theo.
- SLA ID (Site Level Aggregation): xác định các site để tạo các subnet.

* Unique-local: là địa chỉ định tuyến giữa các subnet trong LAN. 8 bit đầu tiên luôn có giá trị là 1111 11101, FD00::/8. 40 bit sau là địa chỉ site, 16 bit tiếp theo là địa chỉ subnet.



Hình 5. 26 - Cấu trúc địa chỉ Unique-local IPv6

5.3.3.2. Địa chỉ Anycast

Là địa chỉ được gán cho một nhóm thiết bị, khi gói tin mang địa chỉ đích là anycast nó sẽ được chuyển đi theo cấu trúc định tuyến đến thiết bị gần nhất. Địa chỉ này

không được gán cho địa chỉ nguồn. Thường địa chỉ anycast được gán cho các router thuộc một tổ chức nào đó.

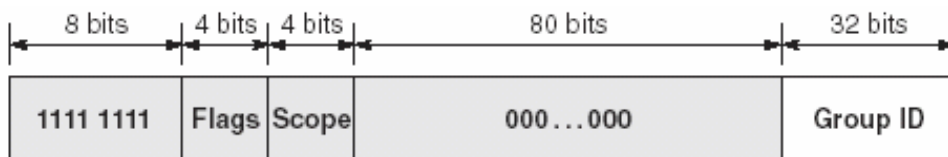
Địa chỉ anycast không có không gian địa chỉ riêng mà khi địa chỉ unicast được gán đồng thời cho nhiều thiết bị, nó trở thành địa chỉ anycast.

ví dụ: ISP cung cấp dịch vụ phân giải tên miền cho khách hàng. Khách hàng chỉ cần nhớ 1 địa chỉ của DNS server và nhờ server này phân giải. Nhưng thực chất ISP có rất nhiều server và gói tin người dùng được định tuyến đến server gần nhất để yêu cầu phân giải tên.

5.3.3.3. Địa chỉ Multicast

Là địa chỉ để nhận dạng một nhóm các thiết bị, nó thay thế cho địa chỉ multicast và broadcast trong IPv4. 8 bit đầu là 1111 1111, FF00::/8, 4 bit sau là flags, 4 bit tiếp theo là scope.

Có rất nhiều dạng địa chỉ multicast tùy theo phạm vi hoạt động của nó: phạm vi node, phạm vi link (subnet), phạm vi site (LAN)...



Hình 5. 27 - Cấu trúc địa chỉ Multicast IPv6

* Flags:

0000: Well-Known

0001: Transient

* Scope:

0001: Node-local

0010: Link-local

0101: Site-local

1000: Organization-local

1111: Global

5.3.3.4. Các địa chỉ IPv6 tương thích với IPv4

Địa chỉ tương thích được định nghĩa nhằm mục đích chuyển đổi từ IPv4 sang IPv6, được xây dựng từ IPv4.

– IPv4-compatible: 0:0:0:0:0:w.x.y.z hay ::w.x.y.z

ví dụ: ::192.168.1.1

– IPv4-Mapped: 0:0:0:0:FFFF:w.x.y.z hay ::FFFF:w.x.y.z

ví dụ: ::FFFF:192.168.1.1

– 6to4: IANA cấp phát một prefix 2002::/16 dành riêng trong vùng địa chỉ có 3 bit đầu là 001 (vùng địa chỉ unicast toàn cầu). Địa chỉ này dùng để chuyển đổi giao tiếp IPv4-IPv6 rất tiện dụng có tên gọi là công nghệ tunnel 6to4, sử dụng trong giao tiếp giữa hai node mạng chạy đồng thời cả hai thủ tục IPv4 và IPv6 trên cơ sở hạ tầng định tuyến IPv4.

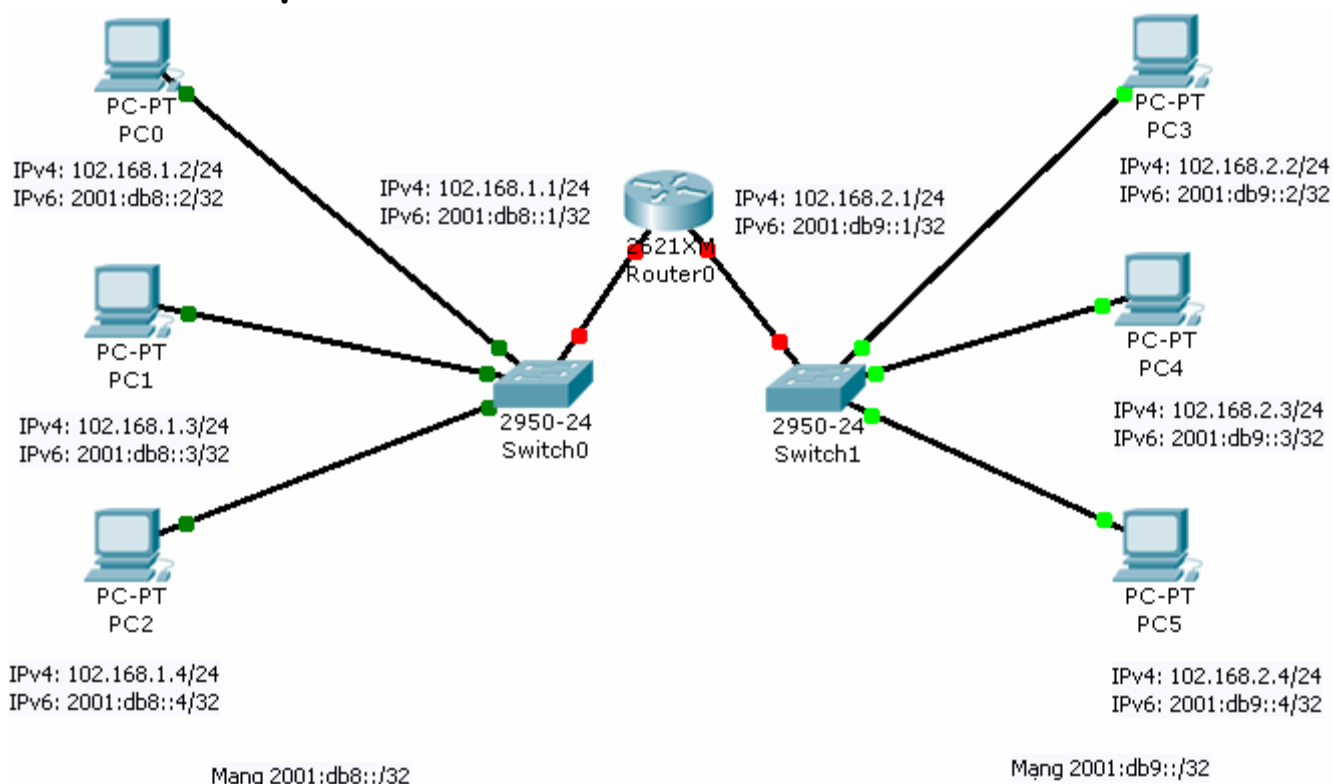
Được hình thành bằng cách gán prefix 2002::/16 với 32 bit của IPv4 (viết theo dạng hexa) tạo thành prefix /48.

ví dụ: IPv4 là 192.168.1.1 chuyển thành IPv6 là 2002:C0A8:0101::/48

Bảng 5.4 - Tóm tắt IPv6

Địa chỉ	Cấu trúc	Mô tả
Link-local	::/128	Địa chỉ không xác định dùng trong thủ tục kiểm tra trùng lặp địa chỉ link local
Link-local	::1/128	Địa chỉ Loopback
Link-local	Fe80::/10	Địa chỉ chỉ được dùng trong một mạng, tương tự Apipa trong IPv4 (169.254.0.0/16)
Site-local	Fc00::/7	Địa chỉ này có thể dùng trong hệ thống liên mạng
Multicast	Ff00::/8	Prefix của địa chỉ multicast
IPv4	::ffff:w.x.y.z/96	Địa chỉ tương thích IPv4-Mapped
IPv4	2002::/16	Địa chỉ tương thích 6to4
IPv4	::w.x.y.z/96	Địa chỉ tương thích IPv4-Compatible
	2001:db8::/32	Địa chỉ được sử dụng làm ví dụ trong các tài liệu về IPv6
Global	Các địa chỉ IPv6 còn lại	Dùng định tuyến giữa các Site

5.3.3.5. Ví dụ triển khai IPv6



Hình 5. 28 - Triển khai IPv6 cho 2 mạng

5.4. Câu hỏi và bài tập

1. Vẽ bảng tóm tắt 3 lớp IP A, B, C?
2. Hãy nêu các khái niệm: network-id, host-id, subnet-id, subnet mask, subnet mask default, broadcast?
3. Trình bày các địa chỉ IP của 3 lớp A, B, C không được đánh cho host?
4. Vẽ bảng tóm tắt IPv6?
5. Trình bày khái niệm địa chỉ private và public, cơ chế nào cho phép chuyển đổi giữa hai dạng địa chỉ?
6. Vẽ hình và triển khai một mạng với 5 đoạn mạng dùng IPv6.
7. Phân tích câu “Tôi thấy chia IP còn tốn IP hơn”, nói vậy đúng hay sai?
8. Một host trên mạng được ghi nhận IP: 10.76.67.125/8
 - a. Chia mạng trên thành 6 mạng con hợp lệ?
 - b. Cho biết số host trong một mạng?
 - c. IP trên thuộc mạng nào, broadcast và subnet mask của nó?
9. Hai host trên mạng được ghi nhận địa chỉ IP như sau
IP1: 159.104.194.21
IP2: 159.104.187.22
SM: 255.255.224.0
 - a. Hai IP1 và IP2 có cùng mạng hay không?
 - b. NN, B của mạng có IP1, IP2?
10. Một host trên mạng được ghi nhận IP như sau 129.154.130.55/16
 - a. Chia mỗi mạng con có tối thiểu 1024 (host), có bao nhiêu mạng con, số host trong mỗi mạng?
 - b. IP trên thuộc mạng con nào NN, B, SM?
11. Trả lời các câu hỏi sau:
 - a. Địa chỉ IP ở lớp B có subnet mask là 255.255.255.224 Có bao nhiêu mạng con hợp lệ và mỗi mạng có bao nhiêu host?
 - b. Cho biết subnet mask thuộc lớp B cho phép số mạng con hợp lệ trên 164 và số host trong mỗi mạng trên 150.
 - c. Cho biết địa chỉ IP nào sau đây là địa chỉ IP của lớp C?
 - 1.1.1.1
 - 200.1.1.1
 - 128.128.128.128
 - 224.1.1.1
 - 223.223.223.255
 - d. Giá trị của octet đầu tiên của lớp A là đoạn nào?
12. Hãy ghép các IP sau đây, sao cho các host mang các IP này cùng mạng:
IP1: 178.226.42.44/22
IP2: 178.266.44.78/22
IP3: 178.266.35.82/22
IP4: 178.266.39.69/22