

Địa chỉ IP, chia subnet, VLSM, summary.

Địa chỉ IP là một chuyên đề quan trọng trong chương trình đào tạo chuyên viên mạng CCNA. Để có thể theo học tốt chương trình CCNA, vượt qua được các kỳ thi lấy chứng chỉ quốc tế và theo học tiếp được các chứng chỉ cao cấp hơn cũng như để hoàn thành tốt được các công việc trong lĩnh vực mạng, người học viên, kỹ sư, chuyên viên phải nắm vững các kiến thức và kỹ năng liên quan đến địa chỉ IP. Tài liệu sau sẽ cung cấp những điểm chính yếu, quan trọng của chuyên đề nền tảng này.

1. Một vài điểm cơ bản cần nhớ :

- Chuyển đổi **nhị phân – thập phân**: cần nắm vững cách chuyển đổi giữa số nhị phân và thập phân. VD: $5 \leftrightarrow 101$; $10 \leftrightarrow 1010$; $64 \leftrightarrow 1000000$.
- Với n bit nhị phân, ta có thể thiết lập được: 2^n số nhị phân n bit với giá trị thập phân tương ứng chạy từ 0 đến $2^n - 1$. (0 ->9)

VD:

- Với $n = 2$, ta lập được $2^2 = 4$ số nhị phân 2 bit chạy từ 0 đến 3 ($= 2^2 - 1$):

00 \rightarrow 0

01 \rightarrow 1

10 \rightarrow 2

11 \rightarrow 3

- Với $n = 3$, ta lập được $2^3 = 8$ số nhị phân 3 bit chạy từ 0 đến 7 ($= 2^3 - 1$):

000 \rightarrow 0 100 \rightarrow 4 001 \rightarrow

1 101 \rightarrow 5 010 \rightarrow 2

110 \rightarrow 6 011 \rightarrow 3 111

\rightarrow 7

- Cố gắng nhớ một số lũy thừa của 2, ít nhất cho đến 2^8 :

$2^0 = 1$ $2^4 = 16$ $2^8 = 256$ (0->255)

$2^1 = 2$ $2^5 = 32$

$2^2 = 4$ $2^6 = 64$

$2^3 = 8$ $2^7 = 128$

- Sau đây là các chuỗi nhị phân 8 bit cùng các số thập phân tương ứng cần phải thuộc để phục vụ cho việc tính nhanh subnet mask:

Chuỗi nhị phân 8 bit.	Giá trị thập phân tương ứng.
00000000	0
10000000	128
11000000	192

11100000	224
11110000	240
11111000	248
11111100	252
11111110	254
11111111	255

Bảng 1.1 – Các chuỗi nhị phân 8 bit cần nhớ

- Bảng bước nhảy: Bảng này được sử dụng để tính toán trong phép chia subnet

Số bit mượn	1	2	3	4	5	6	7	8
Bước nhảy	128	64	32	16	8	4	2	1

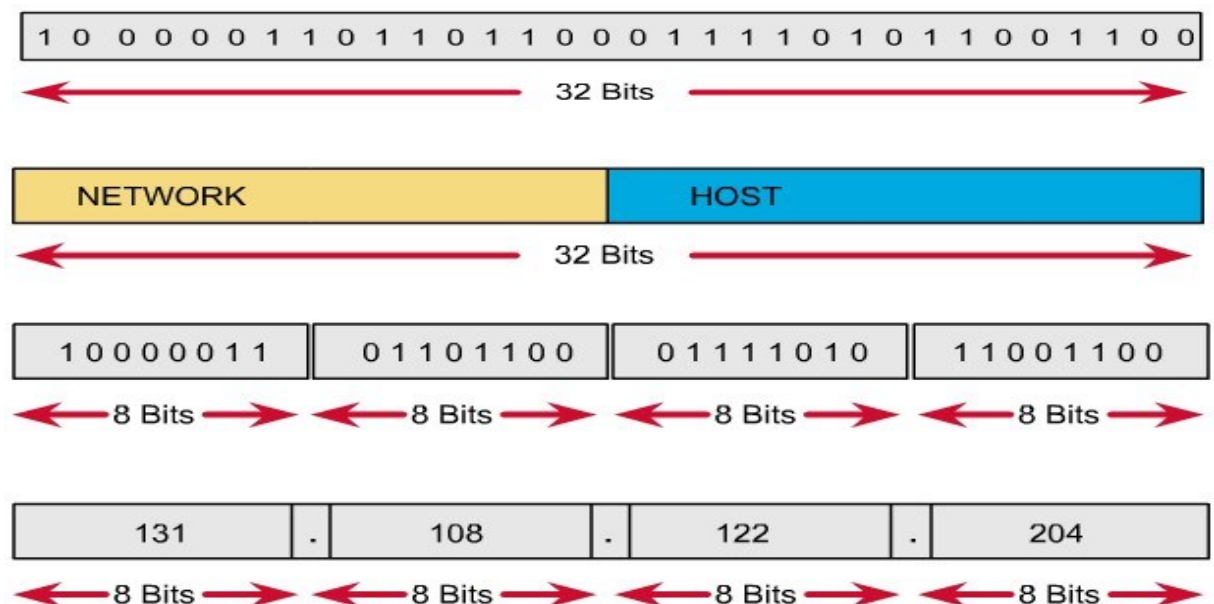
Bảng 1.2 – Bảng tương ứng số bit mượn và bước nhảy

2. Địa chỉ IP:

Địa chỉ IP là địa chỉ logic được sử dụng trong giao thức IP của lớp Internet thuộc mô hình TCP/IP (tương ứng với lớp thứ 3 – lớp network của mô hình OSI). Mục này trình bày các điểm chính cần ghi nhớ về địa chỉ IP.

2.1. Cấu trúc địa chỉ IP

- Địa chỉ IP gồm 32 bit nhị phân, chia thành 4 cụm 8 bit (gọi là các **octet**). Các octet được biểu diễn dưới dạng thập phân và được ngăn cách nhau bằng các dấu **chấm**.
- Địa chỉ IP được chia thành hai phần: phần mạng (**network ID**) và phần **host ID**.



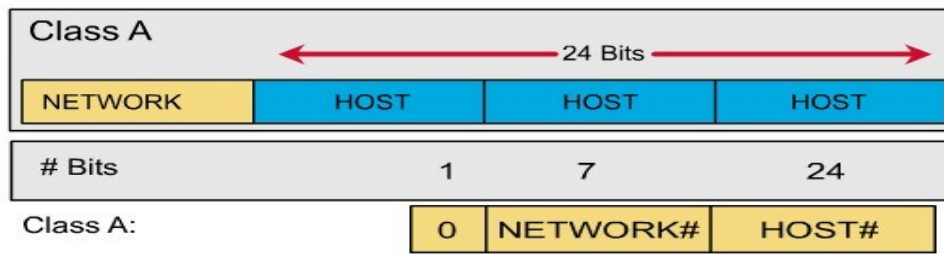
Hình 2.1 – Cấu trúc địa chỉ IP

- Việc đặt địa chỉ IP phải tuân theo các quy tắc sau:
 - Các bit phần **mạng** không được phép đồng thời bằng 0.
VD: địa chỉ **0.0.0.1** với phần mạng là **0.0.0** và phần host là **1** là không hợp lệ.
 - Nếu các bit phần host đồng thời bằng 0, ta có một địa chỉ mạng.
VD: địa chỉ **192.168.1.1** là một địa chỉ có thể gán cho host nhưng địa chỉ **192.168.1.0** là một địa chỉ mạng, không thể gán cho host được.
 - Nếu các bit phần host đồng thời bằng 1, ta có một địa chỉ quảng bá (broadcast).
VD: địa chỉ **192.168.1.255** là một địa chỉ broadcast cho mạng **192.168.1.0**

2.2. Các lớp địa chỉ IP:

Không gian địa chỉ IP được chia thành các lớp như sau:

a) Lớp A:



Hình 2.2 – Cấu trúc địa chỉ lớp A

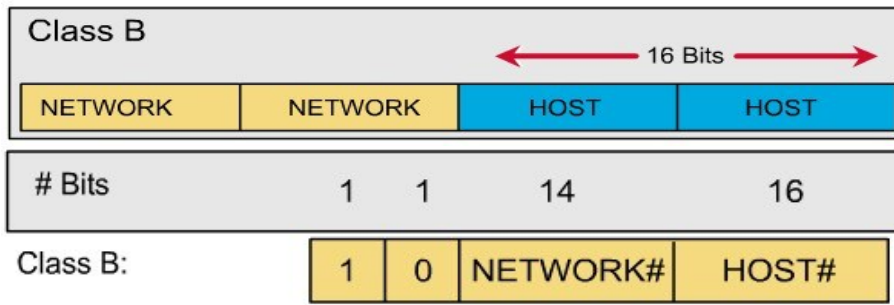
- Địa chỉ lớp A sử dụng một octet đầu làm phần mạng, ba octet sau làm phần host.
- Bit đầu của một địa chỉ lớp A luôn được giữ là **0**. Do đó, các địa chỉ mạng lớp A gồm: 1.0.0.0 → 127.0.0.0.

Tuy nhiên, mạng 127.0.0.0 được sử dụng làm mạng **loopback** nên địa chỉ mạng lớp A sử dụng được gồm 1.0.0.0 → 126.0.0.0 (126 mạng).

Chú ý: địa chỉ 127.0.0.1 là địa chỉ loopback trên các host. Để kiểm tra chồng giao thức TCP/IP có được cài đặt đúng hay không, từ dấu nhắc hệ thống, ta đánh lệnh **ping 127.0.0.1**, nếu kết quả ping thành công thì chồng giao thức TCP/IP đã được cài đặt đúng đắn.

- Phần host có 24 bit => mỗi mạng lớp A có $(2^{24} - 2)$ host.
- Ví dụ: **10.0.0.1**, **1.1.1.1**, **2.3.4.5** là các địa chỉ lớp A.

b) Lớp B:



Hình 2.3 – Cấu trúc địa chỉ lớp B.

- Địa chỉ lớp B sử dụng hai octet đầu làm phần mạng, hai octet sau làm phần host.
- Hai bit đầu của một địa chỉ lớp B luôn được giữ là **1 0**. Do đó các địa chỉ mạng lớp B gồm:

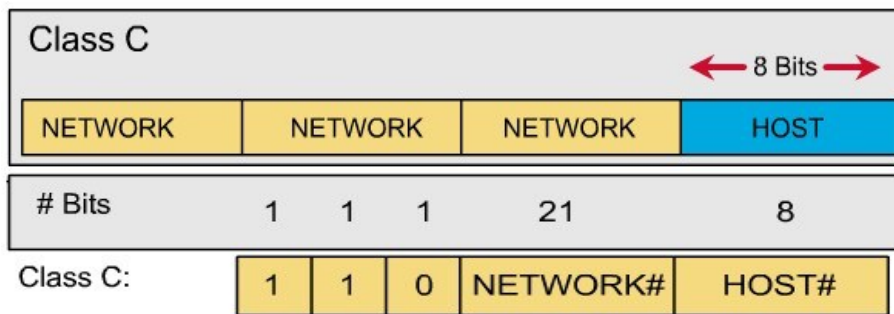
128.0.0.0 -> 191.255.0.0 Có tất cả 2^{14} mạng trong lớp B.

- Phần host: 16 bit

Một mạng lớp B có $2^{16} - 2$ host.

- Ví dụ: các địa chỉ **172.16.1.1**, **158.0.2.1** là các địa chỉ lớp B.

c) Lớp C:



Hình 2.4 – Cấu trúc địa chỉ lớp C.

- Địa chỉ lớp C sử dụng ba octet đầu làm phần mạng, một octet sau làm phần host.
- Ba bit đầu của một địa chỉ lớp C luôn được giữ là **1 1 0**. Do đó, các địa chỉ mạng lớp C gồm:

192.0.0.0 -> 223.255.255.0
 Có tất cả 2^{21} mạng trong lớp C.

- Phần host: 8 bit

Một mạng lớp C có $2^8 - 2 = 254$ host.

- Ví dụ: các địa chỉ **192.168.1.1**, **203.162.4.191** là các địa chỉ lớp C.

Địa chỉ IP

d) Lớp D:

- Địa chỉ:
224.0.0.0 -> 239.255.255.255
- Dùng làm địa chỉ multicast.

Ví dụ: 224.0.0.5 dùng cho OSPF
224.0.0.9 dùng cho RIPv2

e) Lớp E:

- Từ 240.0.0.0 trở đi.
- Được dùng cho mục đích dự phòng.

Chú ý:

- Các lớp địa chỉ IP có thể sử dụng để đặt cho các host là các lớp A, B, C.
- Để thuận tiện cho việc nhận diện một địa chỉ IP thuộc lớp nào, ta quan sát octet đầu của địa chỉ, nếu octet này có giá trị:
**** 1 → 126: địa chỉ lớp A. ****
128 → 191: địa chỉ lớp B.
**** 192 → 223: địa chỉ lớp C.
**** 224 → 239: địa chỉ lớp D.
**** 240 → 255: địa chỉ lớp E.

2.3. Địa chỉ Private và Public:

- Địa chỉ IP được phân thành hai loại: private và public.
 - Private: chỉ được sử dụng trong mạng nội bộ (mạng LAN), không được định tuyến trên môi trường Internet. Có thể được sử dụng lặp đi lặp lại trong các mạng LAN khác nhau.
 - Public: là địa chỉ IP sử dụng cho các gói tin đi trên môi trường Internet, được định tuyến trên môi trường Internet, không sử dụng trong mạng LAN. Địa chỉ public phải là duy nhất cho mỗi host tham gia vào Internet.
- Dải địa chỉ **private** (được quy định trong RFC 1918):
 - Lớp A: 10.x.x.x
 - Lớp B: 172.16.x.x -> 172.31.x.x
 - Lớp C: 192.168.x.x
- Kỹ thuật NAT (Network Address Translation) được sử dụng để chuyển đổi giữa IP private và IP public.
- Ý nghĩa của địa chỉ private: được sử dụng để bảo tồn địa chỉ IP public đang dần cạn kiệt

2.4. Địa chỉ quảng bá (broadcast):

Gồm hai loại:

- Direct:

VD: 192.168.1.255 - Local:

VD: 255.255.255.255

- Để phân biệt hai loại địa chỉ broadcast này, ta xem xét ví dụ sau:

Xét máy có địa chỉ IP là 192.168.2.1 chẳng hạn. Khi máy này gửi broadcast đến 255.255.255.255, tất cả các máy thuộc mạng 192.168.2.0 (là mạng máy gửi gói tin đứng trong đó) sẽ nhận được gói broadcast này, còn nếu nó gửi broadcast đến địa chỉ 192.168.1.255 thì tất cả các máy thuộc mạng 192.168.1.0 sẽ nhận được gói broadcast (các máy thuộc mạng 192.168.2.0 sẽ không nhận được gói broadcast này).

2.5. Bài tập:

Cho biết địa chỉ nào sau đây có thể dùng cho host:

- 150.100.255.255
- 175.100.255.18
- 195.234.253.0
- 100.0.0.23
- 188.258.221.176
- 127.34.25.189
- 224.156.217.73
- 0.0.0.0

3. Chia subnet:

3.1. Subnet mask và số prefix:

- Subnet mask :

Subnet mask là một dải 32 bit nhị phân đi kèm với một địa chỉ IP, được các host sử dụng để xác định địa chỉ mạng của địa chỉ IP này. Để làm được điều đó, host sẽ đem địa chỉ IP thực hiện phép tính AND từng bit một của địa chỉ với subnet mask của nó, kết quả host sẽ thu được địa chỉ mạng tương ứng của địa chỉ IP.

Ví dụ: Xét địa chỉ 192.168.1.1 với subnet mask tương ứng là 255.255.255.0

	Dạng thập phân	Dạng nhị phân
Địa chỉ IP	192.168.1.1	11000000.10101000.00000001.00000001
Subnet mask	255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000
Địa chỉ mạng	192.168.1.0	11000000.10101000.00000001.00000000

(phép toán AND: 0 AND 0 = 0

0 AND 1 = 0

1 AND 0 = 0

1 AND 1 = 1)

Đối với chúng ta, quy tắc gọi nhớ subnet mask rất đơn giản: phần mạng chạy đến đâu, bit 1 của subnet mask chạy đến đó và ứng với các bit phần host, các bit của subnet mask được thiết lập giá trị 0. Một số subnet mask chuẩn:

Lớp A : 255.0.0.0

Địa chỉ IP

Lớp B: 255.255.0.0
Lớp C: 255.255.255.0

- **Số prefix:**

Như đã nêu ra ở trên, subnet mask được sử dụng kèm với địa chỉ IP để một host có thể căn cứ vào đó xác định được địa chỉ mạng tương ứng của địa chỉ này. Vì vậy, khi khai báo một địa chỉ IP ta luôn phải khai báo kèm theo một subnet mask. Tuy nhiên, subnet mask dù đã được viết dưới dạng số thập phân vẫn khá dài dòng nên để mô tả một địa chỉ IP một cách ngắn gọn hơn, người ta dùng một đại lượng được gọi là **số prefix**. **Số prefix** đơn giản chỉ là số bit mạng trong một địa chỉ IP, được viết ngay sau địa chỉ IP, và được ngăn cách với địa chỉ này bằng một dấu “/”. Ví dụ: 192.168.1.1/24, 172.16.0.0/16 hay 10.0.0.0/8, v.v...

- **Nguyên lý cơ bản của kỹ thuật chia subnet:** Để có thể chia nhỏ một mạng lớn thành nhiều mạng con bằng nhau, người ta thực hiện mượn thêm một số bit bên phần **host** để làm phần mạng(**NetID**), các bit mượn này được gọi là các bit *subnet*. Tùy thuộc vào số bit subnet mà ta có được các số lượng các mạng con khác nhau với các kích cỡ khác nhau:

SOLUTION: Create another section in the IP address called the subnet.



Hình 2.5 – Mượn thêm bit để chia subnet.

4. Các dạng bài tập về chia subnet:

4.1. Cho một mạng lớn và số bit mượn. Xác định :

- Số subnet
- Số host/subnet : Bước nhảy
- Địa chỉ mạng của mỗi subnet.
- Địa chỉ host đầu của mỗi subnet.
- Địa chỉ host cuối của mỗi subnet.
- Địa chỉ broadcast của mỗi subnet.
- Subnet mask được sử dụng.

Cách tính:

- Gọi **n** là số bit mượn và **m** là số bit host còn lại.

Ta có: $m = 32 - n$; (32bit – số bit NetID)

+ **Số subnet có thể chia được:**

- 2^n nếu có hỗ trợ subnet – zero.
- $2^m - 2$ nếu không hỗ trợ subnet – zero số host.

Luật subnet – zero: nếu hệ điều hành trên host không bật tính năng subnet – zero, khi chia subnet ta phải bỏ đi không dùng hai mạng con ứng với các bit subnet bằng 0 hết và các bit subnet bằng 1 hết. Ngược lại nếu hệ điều hành bật tính năng subnet – zero, ta có quyền sử dụng hai mạng con này. Nhìn chung, các hệ điều hành ngày nay đều

bật tính năng subnet – zero một cách mặc định, do đó nếu không thấy nói gì thêm trong yêu cầu, ta sử dụng cách chia có hỗ trợ subnet – zero.

+ **Số host có thể có trên mỗi subnet:** $2^m - 2$ (host/subnet).

- Với mỗi subnet chia được:
 - + **Địa chỉ mạng** có octet bị chia cắt là bội số của bước nhảy (Octet bị chia cắt là octet vừa có các bit thuộc phần mạng vừa có các bit thuộc phần host). Bước nhảy tương ứng với số bit mượn có thể được tra trong **bảng 1.2** của mục 1.
 - + **Địa chỉ host đầu** = địa chỉ mạng + 1 (cần hiểu cộng 1 ở đây là lùi về sau một địa chỉ).
 - + **Địa chỉ broadcast** = địa chỉ mạng kế tiếp – 1 (cần hiểu trừ 1 ở đây là lùi về phía trước một địa chỉ).
 - + **Địa chỉ host cuối** = địa chỉ broadcast – 1 (cần hiểu trừ 1 ở đây là lùi về phía trước một địa chỉ).
- Để tính ra **subnet mask** được sử dụng, ta sử dụng cách nhớ: phần mạng của địa chỉ chạy đến đâu, các bit 1 của subnet mask chạy đến đó và **bảng 1.1** của mục 1.

VD1: Xét mạng 192.168.1.0/24 , mượn 2 bit, còn lại 6 bit host, bước nhảy là 64.

192.168.1.0	11000000	10101000	00000001	00000000
255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	10000000
255.255.255.192	255	255	255	192

Ta có:

- Bước nhảy: $8 - 2\text{bitmượn} = 6\text{bit} \rightarrow \text{bước nhảy} = 2^6 = 64 \text{ host } (0 \rightarrow 63)$
- Số subnet có thể có: $2^2 = 4 \text{ subnet. } (00, 01, 10, 11)$
- Số host trên mỗi subnet = $2^6 - 2 = 62 \text{ host.}$
- Các địa chỉ mạng sẽ có octet bị chia cắt (octet thứ 4) là bội số của 64.
- Liệt kê các mạng như sau:

* Net 1:

192.168.1.0/26 -> địa chỉ mạng NET ID
192.168.1.1/26 -> địa chỉ host đầu.
....
192.168.1.62/26 -> địa chỉ host cuối.
192.168.1.63/26 -> địa chỉ broadcast. Broadcast ID
Net 2: -----
192.168.1.64/26 -> địa chỉ mạng Net ID
192.168.1.65/26 -> địa chỉ host đầu
.....
192.168.1.126/26 -> địa chỉ host cuối
192.168.1.127/26 -> địa chỉ broadcast.
Net 3-----
192.168.1.128/26 -> địa chỉ mạng
192.168.1.129/26 -> địa chỉ host đầu.

Địa chỉ IP

....

192.168.1.190/26 -> địa chỉ host cuối.

192.168.1.191/26 -> địa chỉ broadcast.

Net 4-----

192.168.1.192/26 -> địa chỉ mạng

192.168.1.193/26 -> địa chỉ host đầu.

....

192.168.1.254/26 -> địa chỉ host cuối.

192.168.1.255/26 -> địa chỉ broadcast.

Vậy, một mạng lớp C: 192.168.1.0/24 đã được chia thành 4 mạng :192.168.1.0/26, 192.168.1.64/26, 192.168.1.128/26, 192.168.1.192/26.

Subnet mask được sử dụng trong ví dụ này là 255.255.255.192

VD2: Xét mạng **172.16.0.0/16**, mượn 2 bit. Octet bị chia cắt (thành 2 phần là net và host) là octet thứ 3.

172.16.0.0	10101100	00010000	00000000	00000000
255.255.0.0	11111111	11111111	11000000	00000000
	255	255	192	0

- Số bit mượn là 2 => số mạng con có thể có (tính theo luật subnet zero): $2^2 = 4$ mạng. Số bit mạng bây giờ là 18 bit.
- Số bit host còn lại: $32 - 18 = 14$ bit. ($16\text{bit host} - 2\text{bit mượn} = 14\text{host}$) => số host/subnet = $2^{14} - 2$ host.
- Các địa chỉ mạng sẽ có octet thứ 3 là bội số của 64 (0 -> 63) (octet này bị mượn 2 bit) - Ta có dải địa chỉ như sau:

Net 1:

172.16.0.0/18 -> Địa chỉ mạng

172.16.0.1/18 -> Địa chỉ host đầu

..

172.16.63.254/18 -> Địa chỉ host cuối.

172.16.63.255/18 -> Địa chỉ broadcast

Net 2-----

172.16.64.0/18 -> Địa chỉ mạng

172.16.64.1/18 -> Địa chỉ host đầu

.....

172.16.127.254/18 -> Địa chỉ host cuối.

172.16.127.255/18 -> Địa chỉ broadcast.

Net3-----

172.16.128.0/18 -> Địa chỉ mạng

172.16.128.1/18 -> Địa chỉ host đầu

Địa chỉ IP

.....

172.16.191.254/18 -> Địa chỉ host cuối

172.16.191.255/18 -> Địa chỉ broadcast

Net 4-----

172.16.192.0/18 -> Địa chỉ mạng

172.16.192.1/18 -> Địa chỉ host đầu

.....

172.16.255.254/18 -> Địa chỉ host cuối

172.16.255.255/18 -> Địa chỉ broadcast

Subnet mask trong ví dụ 2 là 255.255.192.0

VD3: Xét mạng 172.16.0.0/16, mượn 10 bit => octet bị chia cắt (thành hai phần net và host) là octet thứ 4. Ta có

172.16.0.0/16	10101100	00010000	00000000	00000000
255.255.0.0	11111111	11111111	00000000	00000000
255.255.255.192	11111111	11111111	11111111	11000000

- Số bit mượn là 10 => số bit mạng là 26 bit.

Số subnet có thể có: $2^{10} = 1024$ mạng.

- Số bit host còn lại: $32 - 26 = 6$ bit => bước nhảy $2^6 = 64(0 - 63)$
- số host trên mỗi subnet: $2^6 - 2 = 62$ host.
- Địa chỉ mạng có octet thứ 4 là bội số của 64 (octet này bị mượn 2 bit) - Ta có dải địa chỉ như sau:

Net1:

172.16.0.0/26 -> Địa chỉ mạng

172.16.0.1/26 -> Địa chỉ host đầu

.....

172.16.0.62/26 -> Địa chỉ host cuối

172.16.0.63/26 -> Địa chỉ broadcast

Net2-----

172.16.0.64/26 -> Địa chỉ mạng

172.16.0.65/26 -> Địa chỉ host đầu

.....

172.16.0.126/26 -> Địa chỉ host cuối

172.16.0.127/26 -> Địa chỉ broadcast

172.16.0.128/26 -> Địa chỉ mạng

172.16.0.129/26 -> Địa chỉ host đầu

.....

Địa chỉ IP

172.16.0.190/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.0.191/26 -> Địa chỉ broadcast

172.16.0.192/26 -> Địa chỉ mạng
172.16.0.193/26 -> Địa chỉ host đầu

.....

172.16.0.254/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.0.255/26 -> Địa chỉ broadcast

=====

172.16.1.0/26-> Địa chỉ mạng
172.16.1.1/26-> Địa chỉ host đầu
.....

172.16.1.62/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.1.63/26 -> Địa chỉ broadcast

172.16.1.64/26 -> Địa chỉ mạng
172.16.1.65/26 -> Địa chỉ host đầu

.....

172.16.1.126/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.1.127/26 -> Địa chỉ broadcast

172.16.1.128/26 -> Địa chỉ mạng
172.16.1.129/26 -> Địa chỉ host đầu
.....

172.16.1.190/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.1.191/26 -> Địa chỉ broadcast

172.16.1.192/26 -> Địa chỉ mạng
172.16.1.193/26 -> Địa chỉ host đầu

.....

172.16.1.254/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.1.255/26 -> Địa chỉ broadcast

=====

172.16.2.0/26-> Địa chỉ mạng
172.16.2.1/26-> Địa chỉ host đầu
.....

172.16.2.62/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.2.63/26 -> Địa chỉ broadcast

Địa chỉ IP

172.16.2.64/26 -> Địa chỉ mạng
172.16.2.65/26 -> Địa chỉ host đầu

172.16.2.126/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.2.127/26 -> Địa chỉ broadcast

172.16.2.128/26 -> Địa chỉ mạng
172.16.2.129/26 -> Địa chỉ host đầu

172.16.2.190/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.2.191/26 -> Địa chỉ broadcast

172.16.2.192/26 -> Địa chỉ mạng
172.16.2.193/26 -> Địa chỉ host đầu
.....

172.16.2.254/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.2.255/26 -> Địa chỉ broadcast

.....
172.16.255.0/26 -> Địa chỉ mạng
172.16.255.1/26 -> Địa chỉ host đầu
.....

172.16.255.62/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.255.63/26 -> Địa chỉ broadcast

172.16.255.64/26 -> Địa chỉ mạng
172.16.255.65/26 -> Địa chỉ host đầu
.....

172.16.255.126/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.255.127/26 -> Địa chỉ broadcast

172.16.255.128/26 -> Địa chỉ mạng
172.16.255.129/26 -> Địa chỉ host đầu
.....

172.16.255.190/26 -> Địa chỉ host cuối
172.16.255.191/26 -> Địa chỉ broadcast

Net 1024-----
172.16.255.192/26 -> Địa chỉ mạng

172.16.255.193/26 -> Địa chỉ host đầu

.....

172.16.255.254/26 -> Địa chỉ host cuối

172.16.255.255/26 -> Địa chỉ broadcast

Ta để ý thấy octet thứ 3 (là octet bị mượn nhưng không bị chia cắt thành net và host) tăng dần từ 0 đến 255. Trong khi đó, octet thứ 4 (là octet bị chia cắt) thay đổi theo bước nhảy khi địa chỉ là địa chỉ mạng (nó bị mượn 2 bit nên có bước nhảy là 64). Subnet mask trong ví dụ này là **255.255.255.192**

VD4: Xét mạng 10.0.0.0/8, mượn **2** bit

10.0.0.0/8	00001010	00000000	00000000	00000000
255.0.0.0	11111111	11 000000	00000000	00000000
10.0.0.0/10	00001010	00000000	00000000	00000000
255.192.0.0	11111111	11000000	00000000	00000000

Tổng số subnet: $2^2 = 4$ mạng con

Số bước nhảy ở octet 2: $2^6 = 64(0 - 63)$

Net 1:

10.0.0.0/10 net ID

.....**10.10.10.10**

10.63.255.255/10 brocast ID

Net 2

10.64.0.0/10 net ID

.....

10.127.255.255 brocast ID

Net 3

10.128.0.0/10 net ID

.....

10.191.255.255 brocast ID

Net 4

10.192.0.0/10 net ID

.....10.240.128.255

10.255.255.255 brocast ID

Subnet mask : 255.192.0.0

• Ktra:

	10.10.10.10	00001010	00001010	00001010	00001010
	255.192.0.0	11111111	11000000	00000000	00000000
AND	10.0.0.0	00001010 (10)	00000000(0)	00000000(0)	00000000(0)

Địa chỉ IP

4.2. Cho một địa chỉ host. Xác định xem host thuộc mạng nào:

Ta xem xét các ví dụ sau:

VD1: Cho địa chỉ host 192.168.1.158/28. Hãy cho biết, host này thuộc về subnet nào? Cho biết địa chỉ net ID và Broadcast ID ?

Giải:

Cách 1 :

/28 => có 28 bit mạng. Octet bị chia cắt là octet thứ 4 => số bit mượn của octet này là 4 => bước nhảy là 16(0- -15)). Lấy octet thứ 4 của địa chỉ host là 158 chia cho 16 được 9 và còn dư. Ta lấy 16 nhân với 9 được 144. Host này thuộc mạng net ID: 192.168.1.144/28 ,

Brocast ID: 192.168.1.159/28

Subnet mask: 255.255.255.240

Cách 2:

192.168.1.158/28	11000000	10101000	00000001	10011110
255.255.255.240	11111111	11111111	11111111	11110000
192.168.1.144/28	11000000	10101000	00000001	10010000
And	192	168	1	144

VD2: Cho địa chỉ host 172.16.159.2/18. cho biết địa chỉ này thuộc subnet nào?

Giải: /18 => có 18 bit mạng. Octet bị chia cắt là octet thứ 3 => số bit mượn của octet này là 2 => bước nhảy là 64(0-63). Lấy octet thứ 3 là 159 chia cho 64 được 2 và còn dư. Ta lấy 64 nhân với 2 được 128. Host này thuộc mạng

Net Id: 172.16.128.0/18.

Broadcast ID: 172.16.191.255/18

Subnet mask : 255.255.192.0

Ví dụ 3: Cho địa chỉ host 64.32.159.2/10, cho biết địa chỉ này thuộc subnet nào? địa chỉ net ID và Broadcast ID ?

Giải:

Cách 1:

/10 số bit mượn = 10 - 8 = 2, mượn tại octet số 2

Bước nhảy 8 - 2 = 6 bit suy ra BN = $2^6 = 64(0 - 63)$

32:64 = 0 dư 32

Vậy net ID: 64.0.0.0/10

Broadcast ID 64.63.255.255/10

Subnet mask: 255.192.0.0

Ví dụ 4: 10.0.0.0/8 mượn 2 bit. Hãy xác định các subnet ?

Giải: đề cho /8 subnet mask: 255.0.0.0

IP	10.0.0.0	00001010	00000000	00000000	00000000
Subnet mask	255.0.0.0	11111111	11000000	00000000	00000000

Bước nhảy: $8-n = 8-2 = 6 \rightarrow$ bước nhảy $2^6 = 64$ (IP)

Số subnet : $2^n = 2^2 = 4$ subnet

Net 1:

Net ID 10.0.0.0/10

.....

Broadcast 10.63.255.255

Net2 :

Net ID 10.64.0.0/10

.....

Broadcast 10.127.255.255

Net3 :

Net ID 10.128.0.0/10

.....

Broadcast 10.191.255.255

Net4 :

Net ID 10.192.0.0/10

.....

Broadcast 10.255.255.255

Subnet mask: 255.192.0.0

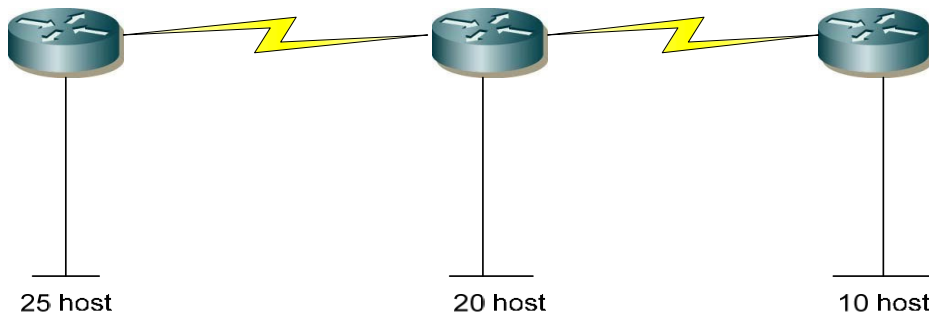
Ktra: 10.128.64.64/10

10.128.64.64	00001010	10000000	01000000	01000000
255.192.0.0	11111111	11000000	00000000	00000000
10.128.0.0	00001010	10000000	00000000	00000000

Địa chỉ IP

4.3. Cho sơ đồ mạng, xác định số bit mượn phù hợp để chia subnet:

VD:



Chỉ cho một mạng 192.168.1.0/24. Hãy đảm bảo cung cấp đủ các địa chỉ IP cho sơ đồ mạng trên.

Ta thấy: Có tất cả 5 mạng, mạng nhiều host nhất là mạng có 26 host (cộng thêm một địa chỉ cổng router). Gọi số bit mượn là n, số bit host là m. Ta có hệ sau:

$$2^n \geq 5 \text{ (số mạng chia ra tối thiểu phải bằng 5).}$$

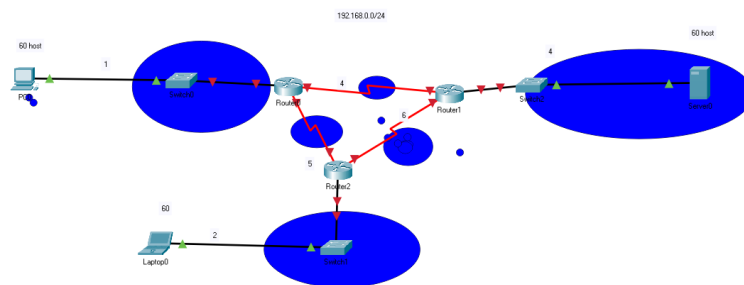
$$2^m - 2 \geq 26 \text{ (nếu mỗi mạng con đáp ứng được số host của mạng 26 host, nó sẽ đáp ứng được yêu cầu về số host của tất cả các mạng còn lại trên sơ đồ).}$$

$$m + n = 8$$

$\Rightarrow n = 3, m = 5$ là phù hợp. Vậy ta có tất cả $2^3 = 8$ mạng và mỗi mạng này có $2^5 - 2 = 30$ host, đáp ứng được yêu cầu của sơ đồ trên.

Để xác định được các mạng cụ thể, sử dụng các quy tắc chia subnet đã được trình bày ở mục 4.1 ở trên.

Ví dụ :



Ta thấy : có mạng 1,2,3 có 60host.

Mạng 4,5,6 có 2 host

Tổng số mạng có 6 mạng : $2^n > 6$ suy ra $n=3$. Vậy mượn 3 bit, ở octet 4.

Số host cho mỗi mạng : $8-3=5$ bit suy ra tổng số host/mạng = $2^5-2=30 < 60$

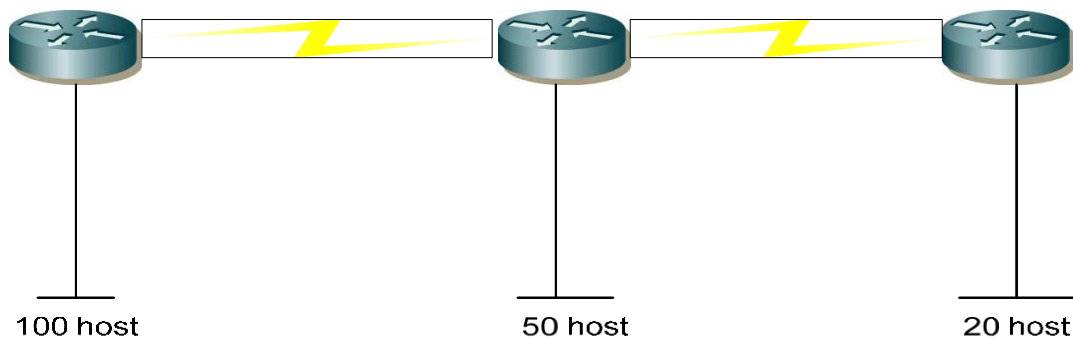
Vậy ko thể chia đều các mạng dc

Địa chỉ IP

4.4. Chia subnet VLSM:

- VLSM (Variable Length Subnet Mask): là kỹ thuật chia nhỏ một mạng thành các mạng có độ dài khác nhau (sẽ có các subnet mask khác nhau).

Xem xét ví dụ sau:



- Cũng dùng mạng 192.168.1.0/24 để đặt địa chỉ cho tất cả các mạng trên. Tuy

nhiên ta không thể làm như ví dụ trước, chia mạng 192.168.1.0/24 thành các mạng bằng nhau vì sẽ không có cách chia nào phù hợp cho sơ đồ trên:

- Nếu mượn 1 bit thì đáp ứng được yêu cầu về số host cho mạng 100 host vì mỗi mạng được chia ra có 126 host nhưng lại không đáp ứng được yêu cầu về số lượng subnet vì ta chỉ chia được có 2 subnet nếu mượn 1 bit trong khi trên sơ đồ có tới 5 mạng. Ngược lại, để đáp ứng nhu cầu về số lượng mạng trên sơ đồ, ta phải mượn tối thiểu là 3 bit ($2^3 = 8$ subnet) nhưng khi đó mỗi mạng lại chỉ có nhiều nhất là 30 host ($2^5 - 2 = 30$) không đáp ứng được yêu cầu về số lượng host trên các mạng của sơ đồ trên.

- Cách thức tiến hành là: sẽ xét các mạng theo thứ tự **số host từ cao xuống thấp**.

B1: Đầu tiên xét mạng nhiều host nhất: 100 host, ta phải xem mượn bao nhiêu bit thì đủ cho mạng này. Ta giải hệ:

$$2^m - 2 \geq 101$$

$$m + n = 8 \text{ (mượn bit ở octet thứ 4).}$$

Với m: số bit host,

n: số bit mượn.

Ta được $m = 7$, $n = 1$. Vậy ta mượn 1 bit, ta chia mạng thành 2 mạng con

- 192.168.1.0/25 – 192.168.1.127/25 mạng thứ nhất.

- 192.168.1.128 - 192.168.1.255/25 mạng thứ hai.

Vậy ta chọn mạng thứ nhất cho mạng 100host. Và dư mạng thứ hai

Chọn mạng 192.168.1.0/25 để gán cho mạng có 100 host.

Mỗi mạng /25 có $2^7 - 2 = 126$ host => đáp ứng đủ cho mạng 100 host.

Vậy dải địa chỉ 192.168.1.0/24

Còn lại mạng thứ hai chưa dùng các địa chỉ từ 192.168.1.128 -> 192.168.1.255.

B2: Tiếp đó ta xét đến mạng có 50 host, tương tự ta xem xem mượn bao nhiêu bit là phù hợp:

$$2^m - 2 \geq 51$$

Địa chỉ IP

$m + n = 8$ (mượn bit ở octet thứ 4). Với m: số bit host, n: số bit mượn

Ta được $m = 6$ và $n = 2$ là tối ưu.

Vậy ta mượn 2 bit, mạng 192.168.1.0/24 được chia thành 4 mạng

Mạng 1 : 192.168.1.0/26 – 192.168.1.63/26

Mạng 2: 192.168.1.64/26 – 192.168.1.127/26

Mạng 3: 192.168.1.128/26 -192.168.1.191/26

Mạng 4 : 192.168.1.192./26- 192.168.1.255/26 chưa sử dụng

Tuy nhiên hai dải địa chỉ của hai mạng 192.168.1.0/26 và 192.168.1.64/26 đã được giành cho mạng 100 host.

Do đó ta chỉ có thể lấy từ mạng 3 : 192.168.1.128/26 cấp cho mạng 50 host.

Ở đây ta lấy mạng 192.168.1.128/26 gán cho mạng 50 host.

B3: Tiếp đó ta xét đến mạng có 20 host, ta xem mượn bao nhiêu bit là phù hợp:

$$2^m - 2 \geq 21$$

$m + n = 8$ (mượn bit ở octet thứ 4). Với m: số bit host, n: số bit mượn

Ta được $m = 5$ và $n = 3$. Vậy ta mượn 3 bit, mạng 192.168.1.0/24 được chia thành 8 mạng :

192.168.1.0/27,

192.168.32.0/27,

192.168.64.0/27

192.168.96.0/27,

192.168.128.0/27,

192.168.1.160/27,

192.168.1.192/27 -192.168.1.223/27

192.168.1.224/27 – 192.168.1.255/27. Chưa sử dụng

Tuy nhiên các dải địa chỉ của các mạng 192.168.1.0/27 ,..., 192.168.1.160/27 đã được giành cho mạng 100 và mạng 50 host.

Do đó ta chỉ có thể lấy từ mạng 192.168.1.192/27 trở đi để gán cho mạng 20 host. Ở đây ta lấy mạng 192.168.1.192/27 gán cho mạng 20 host.

B4: Tiếp đó ta xét đến các mạng có 2 host là các liên kết điểm – điểm serial, ta xem thử mượn bao nhiêu bit là phù hợp:

$$2^m - 2 \geq 2$$

$m + n = 8$ (mượn bit ở octet thứ 4). Với m: số bit host, n: số bit mượn

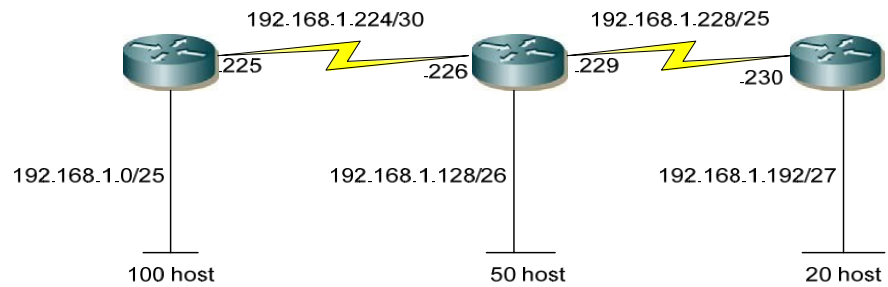
Ta được $m = 2$ và $n = 6$ là tối ưu hơn cả, đảm bảo không bị dư địa chỉ. Vậy ta mượn 6 bit, mạng 192.168.1.0/24 được chia thành $2^6 = 64$ mạng 192.168.1.0/30, 192.168.1.4/30, 192.168.1.8/30,..., 192.168.1.248/30, 192.168.1.252/30 . Tuy nhiên các dải địa chỉ của các mạng 192.168.1.0/30 ,..., 192.168.1.222/27 đã được giành cho mạng 100 host, mạng 50 host và mạng 20 host. Do đó ta chỉ có thể lấy từ mạng 192.168.224.0/30 để gán cho các mạng 2 host.

Ở đây ta lấy mạng 192.168.1.224/30 -192.168.1.227/30

Địa chỉ IP

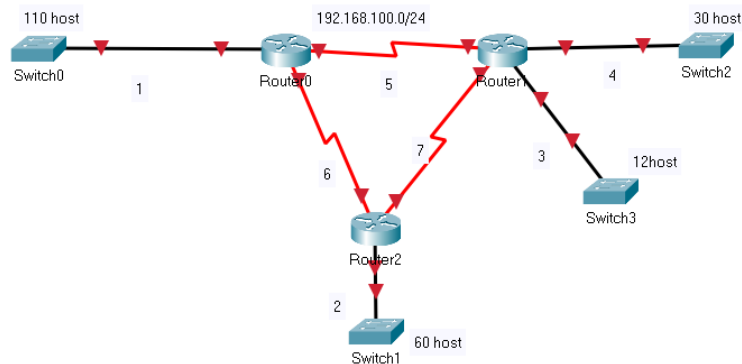
và 192.168.1.228/30 – 192.168.1.231/30 gán cho hai liên kết serial.

Vậy ta có kết quả chia VLSM như sau:



Chú ý: Để đảm bảo tối ưu sự phân chia địa chia ta thường dùng VLSM để chia nhỏ mạng. Đặc biệt, các kết nối serial thường sử dụng các mạng có prefix là 30 với subnet mask 255.255.255.252.

Ví dụ:



+ Xét mạng có 111 host:

$$2^m - 2 \geq 111$$

$$m + n = 8$$

suy ra $m = 7$, thì $n = 1$, vậy ta 1 bit, sẽ chia 192.168.100.0/24 thành 2 mạng con
192.168.100.0/25 – 192.168.100.127/25 mạng 1

192.168.100.128/25 – 192.168.100.255/25 mạng 2

Vậy ta chọn mạng 1 để gán cho mạng 111 host.

+ Xét mạng có 60 host:

$$2^m - 2 \geq 61$$

$$m + n = 8$$

suy ra $m = 6$, thì $n = 2$, vậy ta 2 bit, sẽ chia 192.168.100.0/24 thành 4 mạng con

192.168.100.0/26 - 192.168.100.63/26 M1

192.168.100.64/26 - 192.168.100.127/26 M2

192.168.100.128/26 - 192.168.100.191/26 M3

192.168.100.192/26 - 192.168.100.255/26 M4

Vậy chọn M3 gán cho mạng có 61 host.

+ Xét mạng có 31 host:

$$2^m - 2 \geq 31$$

$$m + n = 8$$

Địa chỉ IP

suy ra $m = 5$, thì $n = 3$, vậy ta 3 bit, sẽ chia 192.168.100.0/24 thành 8 mạng con

$2^5 - 1 \geq 30 < 31$ router phải hỗ trợ subnet zero

192.168.100.0/27 - 192.168.100.31/27 M1

192.168.100.32/27 - 192.168.100.63/27 M2

192.168.100.64/27 - 192.168.100.95/27 M3

192.168.100.96/27 - 192.168.100.127/27 M4

192.168.100.128/27 - 192.168.100.159/27 M5

192.168.100.160/27 - 192.168.100.191/27 M6

192.168.100.192/27 - 192.168.100.223/27 M7

192.168.100.224/27 - 192.168.100.255/27 M8

Vậy chọn M7 gán cho mạng có 30 host

+ Xét mạng có 13 host:

$$2^m - 2 \geq 13$$

$$m + n = 8$$

suy ra $m = 4$, thì $n = 4$, vậy ta 4 bit, sẽ chia 192.168.100.0/24 thành 16 mạng con

192.168.100.0/28 - 192.168.100.15/28 M1

.....

192.168.100.224/28 - 192.168.100.239/28 M15

192.168.100.240/28 - 192.168.100.255/28 M16

Vậy chọn M15 gán mạng có 12 host

+ Xét mạng có 2 host:

$$2^m - 2 \geq 2$$

$$m + n = 8$$

suy ra $m = 2$, thì $n = 6$, vậy ta 6 bit, sẽ chia 192.168.100.0/24 thành 64 mạng con

192.168.100.0/30 - 192.168.100.3/30 M1

.....

192.168.100.240/30 - 192.168.100.243/30 M61

192.168.100.244/30 - 192.168.100.247/30 M62

192.168.100.248/30 - 192.168.100.251/30 M63

192.168.100.252/30 - 192.168.100.255/30 M64 dự phòng

Vậy chọn M61, M62, M63 gán 3 mạng 2 host.

4.5. Địa chỉ tóm tắt (summary):

- Tóm tắt địa chỉ nhằm mục đích làm gọn bảng định tuyến của các router. Các địa chỉ mạng sẽ được tóm tắt về một địa chỉ mạng lớn hơn đại diện bao trùm tất cả các mạng được tóm tắt.

- Chúng ta xem xét ví dụ sau:

VD: Hãy tóm tắt các mạng sau đây thành một địa chỉ mạng duy nhất:

192.168.0.0/24

192.168.1.0/24

192.168.2.0/24

192.168.3.0/24

Nguyên tắc khi tóm tắt là xem xét các octet từ trái qua phải và bắt đầu phân tích từ octet có sự khác nhau đầu tiên. Trong trường hợp của ví dụ trên, octet thứ ba là octet khác nhau đầu tiên. Ta xét chi tiết octet này:

192.168.|000000|00.0

192.168.|000000|01.0

192.168.|000000|10.0

192.168.|000000|11.0

Ta thấy octet thứ ba còn có thêm 6 bit giống nhau. Vậy ta có mạng tóm tắt là 192.168.0.0/22. Chú ý: subnet mask bây giờ là 255.255.252.0 với prefix là 22.

Ví dụ : Hãy tóm tắt các mạng sau đây thành một địa chỉ mạng duy nhất:

192.168.128.0/24 → 192.168.10000000.0/24

192.168.192.0/24 → 192.168.11000000.0/24

192.168.64.0/24 → 192.168.01000000.0/24

192.168.224.0/24 → 192.168.11100000.0/24

192.168.0.0/16 → subnet 255.255.0.0

Kiểm tra :

192.168.192.0/24 → 192.168.11000000.0

AND 255.255.00000000.0

192.168.00000000.0

Ví dụ : Hãy tóm tắt các mạng sau đây thành một địa chỉ mạng duy nhất:

192.168.240.0/24 → 192.168.11110000.0

192.168.224.0/24 → 192.168.11100000.0

192.168.160.0/24 → 192.168.10100000.0

192.168.128.0/17

Ví dụ : Hãy tóm tắt các mạng sau đây thành một địa chỉ mạng duy nhất:

192.168.128.164/24 → **192.168.128.1**0100100/24

192.168.128.128/24 → **192.168.128.1**0000000/24

192.168.128.224/24 → **192.168.128.1**1100000/24

192.168.128.128.0/25

Subnetmask 255.255.255.128

Ví dụ : Hãy tóm tắt các mạng sau đây thành một địa chỉ mạng duy nhất:

192.168.128.164/24 → 192.168.128.10100100/24

192.168.128.128/24 → 192.168.128.10000000/24

192.168.128.160/24 → 192.168.128.10100000/24

192.168.128.128.0/26
255.255.255.192
Ktra : 192.168.128.10000000/24
And 255.255.255.11000000
192.168.128.10000000(128)

Ví dụ : Hãy tóm tắt các mạng sau đây thành một địa chỉ mạng duy nhất:

192.168.128.164/24 → 192.168.128.10100100/24

192.168.128.179/24 → 192.168.128.10110011/24

192.168.128.172/24 → 192.168.128.10101100/24

sumary 192.168.128.10100000(160)/27
255.255.255.224
Ktra : 192.168.128.10101100
And 255.255.255.11100000
192.168.128.10100000(160)

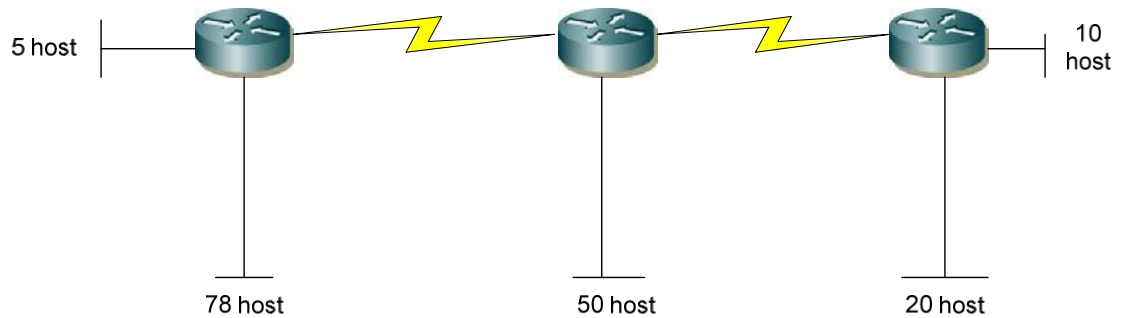
4.6. Bài tập:

Để thông thạo các kỹ thuật tính toán IP, cần phải thực hành nhiều các kỹ năng đã nêu ra ở trên. Sau đây là một số bài tập thực hành:

4.6.1. Cho mạng và số bit mượn. Giả sử có hỗ trợ subnet zero. Hãy xác định :

- Số subnet có thể có.
 - Số host/subnet.
 - Với mỗi subnet, hãy xác định: địa chỉ mạng, địa chỉ host đầu, địa chỉ host cuối, địa chỉ broadcast (nếu số lượng mạng quá nhiều chỉ cần ghi ra một vài mạng đầu và mạng cuối cùng), subnet mask và số prefix.
-
- a) 192.168.2.0/24 mượn 5 bit.
 - b) 192.168.12.0/24 mượn 3 bit.
 - c) 172.16.2.0/24 mượn 2 bit
 - d) 172.16.0.0/16 mượn 3 bit
 - e) 172.16.0.0/16 mượn 12 bit.
 - f) 10.0.0.0/8 mượn 5 bit.
 - g) 10.0.0.0/8 mượn 10 bit.
 - h) 10.0.0.0/8 mượn 18 bit.

4.6.2. Cho mạng 192.168.5.0/24. Hãy chia nhỏ sao cho phù hợp với sơ đồ sau:



4.6.3. Cho các địa chỉ host sau đây. Hãy xác định các địa chỉ subnet tương ứng và cho biết địa chỉ này có thể dùng đặt cho host được không:

- a) 192.168.1.130/29
- b) 172.16.34.57/18
- c) 203.162.4.191/28
- d) 1.1.1.1/30
- e) 10.10.10.89/29
- f) 70.9.12.35/30
- g) 158.16.23.208/29

4.6.4. Hãy tóm tắt các địa chỉ mạng sau đây về thành một địa chỉ mạng đại diện:

172.16.16.0/24
172.16.20.0/24
172.16.24.0/24
172.16.28.0/24

Bài tập tại lớp

1. Một cty A có 6 phòng ban mỗi phòng có 30 máy tính. Cty A thuê một IP: **203.X.188.0/24**. Hãy thiết kế mạng cho cty A sao cho mỗi phòng có 1 mạng khác nhau.
X. là stt