



# Mạng Máy Tính (Computer Networking)

## Chương 5: Tầng mạng IP Subnetting Problems

TS. Nguyễn Mạnh Cường  
Khoa CNTT, ĐH Nha Trang



# Nội dung

- Cách tính các thông số cơ bản
- Phân chia các mạng con đều nhau
- Phân chia các mạng con không đồng đều

# Cách tính các thông số cơ bản



# Các kiến thức cần nhớ

- Octet đầu tiên: (ví dụ: **192.168.100.100**)
  - **1-126** → **A** (net\_id = 1 byte, host\_id = 3 bytes; SubnetMask = /8)
  - **128-191** → **B** (net\_id = 2 bytes, host\_id = 2 bytes; SubnetMask = /16)
  - **192-223** → **C** (net\_id = 3 bytes, host\_id = 1 byte; SubnetMask = /24)
- Số địa chỉ IP hợp lệ với n bit host =  $2^n - 2$
- Số mạng con chia được khi mượn n bit host =  $2^n$



# Dạng 1: Tính các thông số cơ bản

- **172.29.32.30/255.255.240.0**
- Hãy cho biết mạng trên có chia mạng con không?
- Nếu có thì cho biết có bao nhiêu mạng con?
- Có bao nhiêu host trong mỗi mạng con?
- Tìm net\_id, first host, last host, broadcast?



# Bài giải

- 172 → phân lớp B (net\_id = 2 bytes, default mask = /16)
- Subnet Mask = 255.255.240.0 = /20
  - Số bit làm subnet\_id:  $20 - 16 = 4$  bit, **số mạng con** tương tự:  $2^4 = 16$
  - Số bit host\_id =  $32 - 20 = 12$ , số host trong mỗi mạng con:  $2^{12} - 2 = 4094$
- Tìm địa chỉ mạng (các bit host bằng 0)
- **172.29.00100000.00000000** (2 octets bên phải để dạng nhị phân)
- Các bit màu đỏ là bit host\_id, màu xanh là bit net\_id
- Địa chỉ mạng (net\_id): 172.29.32.0 (IP có 2 màu ở trên)
- First host: **172.29.00100000.00000001** (172.29.32.1)
- Last host: **172.29.00101111.11111110** (172.29.47.254)
- Broadcast: **172.29.00101111.11111111** (172.29.47.255)

# Phân chia các mạng con đều nhau



## Dạng 2: Các bài toán chia subnet

- Cho địa chỉ mạng sau: 192.48.96.0/24
- Hãy phân hoạch thành 6 mạng con
  
- $192 \rightarrow$  phân lớp C (net\_id = 3 bytes, host\_id = 1 byte; default mask = /24)
- Để có 6 mạng con ta cần mượn n bit host sao cho  $2^n \geq 6$  (Theo công thức tính số mạng con)  $\rightarrow n \geq 3$



# Bài giải: 192.48.96.0/24 → chia 6

- Khi mượn địa chỉ host 3 bits làm địa chỉ mạng con
  - Còn lại 5 bit host\_id (/27)
  - Số hosts trong 1 subnet:  $2^5 = 32$
- Khi mượn địa chỉ host 3 bits làm địa chỉ mạng con
  - Số địa chỉ mạng con ( $2^3=8$ )
- Vậy: mặc định ban đầu địa chỉ IP 192.48.96.0/24 có 1 địa chỉ mạng (192.48.96.0) và 254 hosts. Sau khi phân hoạch thành 6 mạng con, ta có:
  - **8** địa chỉ subnet mask khác nhau, và mỗi subnet mask ta có  $2^5-2=30$  hosts. Câu hỏi: tại sao không là 6 mà là 8?



# Bài giải: $192.48.96.0/24 \rightarrow$ chia 6

- $192.48.96.00000000/27$  (octet cuối được viết dưới dạng nhị phân): 3 bit xanh làm subnet (**000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111**), 5 bit đỏ còn lại là hosts (**000001-11110**).
- Network 1:
  - Net\_id:  $192.48.96.00000000 \rightarrow 192.48.96.0/27$
  - Host\_id:  $192.48.96.00000001 - 192.48.96.00011110 \rightarrow (192.48.96.1 - 192.48.96.30)$
  - Broadcast:  $192.48.96.00011111 \rightarrow 192.48.96.31$



# Bài giải: $192.48.96.0/24 \rightarrow$ chia 6

## ■ Network 2:

- Net\_id:  $192.48.96.00100000 \rightarrow 192.48.96.32/27$
- Host\_id:  $192.48.96.00100001 - 192.48.96.00111110 \rightarrow (192.48.96.33 - 192.48.96.62)$
- Broadcast:  $192.48.96.00111111 \rightarrow 192.48.96.63$

## ■ Network 3:

- Net\_id:  $192.48.96.01000000 \rightarrow 192.48.96.64/27$
- Host\_id:  $192.48.96.01000001 - 192.48.96.01011110 \rightarrow (192.48.96.65 - 192.48.96.94)$
- Broadcast:  $192.48.96.01011111 \rightarrow 192.48.96.95$



# Bài giải: $192.48.96.0/24 \rightarrow$ chia 6

## ■ Network 4:

- Net\_id:  $192.48.96.01100000 \rightarrow 192.48.96.96/27$
- Host\_id:  $192.48.96.01100001 - 192.48.96.01111110 \rightarrow (192.48.96.97 - 192.48.96.126)$
- Broadcast:  $192.48.96.01111111 \rightarrow 192.48.96.127$

## ■ Network 5:

- Net\_id:  $192.48.96.10000000 \rightarrow 192.48.96.128/27$
- Host\_id:  $192.48.96.10000001 - 192.48.96.10011110 \rightarrow (192.48.96.129 - 192.48.96.158)$
- Broadcast:  $192.48.96.10011111 \rightarrow 192.48.96.159$



# Bài giải: $192.48.96.0/24 \rightarrow$ chia 6

## ■ Network 6:

- Net\_id:  $192.48.96.\textcolor{blue}{10100000} \rightarrow 192.48.96.\textbf{160}/27$
- Host\_id:  $192.48.96.\textcolor{blue}{10100001} - 192.48.96.\textcolor{blue}{10111110} \rightarrow (192.48.96.\textbf{161} - 192.48.96.\textbf{190})$
- Broadcast:  $192.48.96.\textcolor{blue}{10111111} \rightarrow 192.48.96.\textbf{191}$

## ■ Network 7:

- Net\_id:  $192.48.96.\textcolor{blue}{11000000} \rightarrow 192.48.96.\textbf{192}/27$
- Host\_id:  $192.48.96.\textcolor{blue}{11000001} - 192.48.96.\textcolor{blue}{11011110} \rightarrow (192.48.96.\textbf{193} - 192.48.96.\textbf{222})$
- Broadcast:  $192.48.96.\textcolor{blue}{11011111} \rightarrow 192.48.96.\textbf{223}$



# Bài giải: $192.48.96.0/24 \rightarrow$ chia 6

## ■ Network 8:

- Net\_id:  $192.48.96.\textcolor{blue}{11100000} \rightarrow 192.48.96.\textbf{224}/27$
- Host\_id:  $192.48.96.\textcolor{blue}{11100001} - 192.48.96.\textcolor{blue}{11111110} \rightarrow (192.48.96.\textbf{225} - 192.48.96.\textbf{254})$
- Broadcast:  $192.48.96.\textcolor{blue}{11111111} \rightarrow 192.48.96.\textbf{255}$

# Phân chia các mạng con không đồng đều (Variable Length Subnet Mask - VLSM)



# Phân chia các mạng con không đồng đều

- Một công ty được cấp phát địa chỉ mạng 172.35.0.0/16 cần chia thành các mạng con:
  - Net<sub>A</sub>: 320 hosts
  - Net<sub>B</sub>: 115 hosts
  - Net<sub>C</sub>: 80 hosts
  - Net<sub>D</sub>: 30 hosts
  - Net<sub>E</sub>: 2 hosts
  - Net<sub>F</sub>: 2 hosts
  - Net<sub>G</sub>: 2 hosts
- Hãy thực hiện chia mạng trên theo yêu cầu
- 172 → phân lớp B (net\_id = 2 bytes, host\_id = 2 bytes; default mask = /16): có 65,534 hosts



# Bài giải: 172.35.0.0/16 → 7 mạng con

- Sắp xếp các mạng theo chiều giảm dần: Net<sub>A</sub>: 320, Net<sub>B</sub>: 115, Net<sub>C</sub>: 80, Net<sub>D</sub>: 30, Net<sub>E</sub>: 2, Net<sub>F</sub>: 2, Net<sub>G</sub>: 2
  - Xét mạng A (320 hosts) cần:  $2^n - 2 \geq 320 \rightarrow n \geq 9$  (chính là số bit còn lại chưa bị mượn)
    - số bit đã mượn m = 32 (là tổng số bit của 1 địa chỉ IP v4) – 16 (số bit thuộc phần Net\_id của địa chỉ đã cho) – 9 (số bit còn lại) = 7
  - 172.35.00000000.00000000 /23 (2 octet cuối được viết dưới dạng nhị phân). 128 ( $2^7$ ) mạng con là:
    - Mạng N<sub>1</sub>: 172.35.00000000.00000000 → 172.35.0.0/23: cấp cho Net<sub>A</sub>
    - Mạng N<sub>2</sub>: 172.35.00000010.00000000 → 172.35.2.0/23
    - Mạng N<sub>3</sub>: 172.35.00000100.00000000 → 172.35.4.0/23
    - ...
    - Mạng N<sub>128</sub>: 172.35.11111110.00000000 → 172.35.254.0/23
  - Lấy mạng con đầu tiên (N<sub>1</sub>) 172.35.0.0/23 cấp cho Net<sub>A</sub>: 320 hosts



# Bài giải: 172.35.0.0/16 → 7 mạng con

- Net<sub>A</sub>: 320, Net<sub>B</sub>: 115, Net<sub>C</sub>: 80, Net<sub>D</sub>: 30, Net<sub>E</sub>: 2, Net<sub>F</sub>: 2, Net<sub>G</sub>: 2
  - 172.35.0000000.0000000 /23 (2 octet cuối được viết dưới dạng nhị phân). 128 (2<sup>7</sup>) mạng con là:
    - Mạng N<sub>1</sub>: 172.35.0000000.0000000 → 172.35.0.0/23: cấp cho Net<sub>A</sub>
    - Mạng N<sub>2</sub>: 172.35.0000010.0000000 → 172.35.2.0/23: cấp cho Net<sub>B</sub>
    - Mạng N<sub>3</sub>: 172.35.00000100.0000000 → 172.35.4.0/23
    - ...
    - Mạng N<sub>128</sub>: 172.35.1111110.0000000 → 172.35.254.0/23
  - Lấy mạng con tiếp theo (N<sub>2</sub>) 172.35.2.0/23 cấp cho Net<sub>B</sub>: 115 hosts
    - $2^n - 2 \geq 115 \Rightarrow n=7 \Rightarrow m = 32 - 23 - 7 = 2$
    - Subnet mask mới = subnet mask cũ + m = 23 + 2 = 25 → số mạng con của subnet mask mới =  $2^2 = 4$  (mượn thêm 2 bit làm mạng con) với Subnet mask thay đổi từ /23 thành /25 (các bit trong khoảng này của N<sub>2</sub> liên quan đến cả Octet 3 và Octet thứ 4) nên ta có các mạng con mới sinh ra từ N<sub>2</sub>:



# Bài giải: 172.35.0.0/16 → 7 mạng con



## Bài giải: $172.35.0.0/16 \rightarrow$ 7 mạng con

- Lấy mạng con tiếp theo ( $N_2$ )  $172.35.2.0/23$  cấp cho Net<sub>B</sub>: 115 hosts
  - Mạng  $N_{21}$ :  $172.35.00000010.00000000 \rightarrow 172.35.2.0/25$ : cấp cho Net<sub>B</sub>
  - Mạng  $N_{22}$ :  $172.35.00000010.10000000 \rightarrow 172.35.2.128/25$ : cấp cho Net<sub>C</sub>
  - Mạng  $N_{23}$ :  $172.35.00000011.00000000 \rightarrow 172.35.3.0/25$ : cấp cho Net<sub>D</sub>
  - Mạng  $N_{24}$ :  $172.35.00000011.10000000 \rightarrow 172.35.3.128/25$
- Lấy mạng con tiếp theo ( $N_{22}$ )  $172.35.2.128/25$  cấp cho Net<sub>C</sub>: 80 hosts:  $2^n - 2 \geq 80 \Rightarrow n=7 \Rightarrow m = 32-25-7 = 0$ , vừa đủ dùng
- Lấy mạng con tiếp theo ( $N_{23}$ )  $172.35.2.128/25$  cấp cho Net<sub>D</sub>: 30.  $2^n - 2 \geq 30 \Rightarrow n=5 \Rightarrow m = 32-25-5 = 2$ 
  - Subnet mask mới = subnet mask cũ + m = 25 + 2 = 27 → số mạng con của subnet mask mới =  $2^2=4$  (mượn thêm 2 bit làm mạng con) với Subnet mask thay đổi từ /25 thành /27 (các bit trong khoảng này của  $N_{23}$  liên quan đến Octet 4) nên ta có các mạng con mới sinh ra từ  $N_{23}$ :



## Bài giải: $172.35.0.0/16 \rightarrow$ 7 mạng con

- Lấy mạng con tiếp theo ( $N_{23}$ )  $172.35.2.128/25$  cấp cho  $Net_D$ : 30.  
 $2^n - 2 \geq 30 \Rightarrow n=5 \Rightarrow m = 32-25-5 = 2$

- Mạng  $N_{231}$ :  $172.35.00000011.00000000 \rightarrow 172.35.3.0/27$ : cấp cho  $Net_D$
- Mạng  $N_{232}$ :  $172.35.00000011.00100000 \rightarrow 172.35.3.32/27$
- Mạng  $N_{233}$ :  $172.35.00000011.01000000 \rightarrow 172.35.3.64/27$
- Mạng  $N_{234}$ :  $172.35.00000011.01100000 \rightarrow 172.35.3.96/27$

→ Lấy mạng  $172.35.3.0/27$  cấp cho mạng  $Net_D$  (30 hosts)

- Tiếp tục lấy mạng  $N_{232}$   $172.35.3.32/27$  cấp cho mạng  $Net_E$ ,  $Net_F$ ,  $Net_G$ 
  - Tương tự trên, theo công thức:  $2^n - 2 \geq 2 \Rightarrow n=2 \Rightarrow m = 32-27-2 = 3$   
 $\Rightarrow$  Subnet Mask mới = Subnet Mask cũ + m = 27 + 3 = 30 (viết tắt là /30)
  - Số Subnet (mạng con) được tạo ra là:  $2^m = 2^3 = 8$
  - với SM thay đổi từ /27 thành /30 (các bit trong khoảng này của  $N_{232}$  liên quan đến Octet thứ 4) nên ta có các mạng con mới sinh ra từ  $N_{232}$  là:



## Bài giải: $172.35.0.0/16 \rightarrow$ 7 mạng con

- Mạng  $N_{2321}$ :  $172.35.00000011.00100000 \rightarrow 172.35.3.32/30$
- Mạng  $N_{2322}$ :  $172.35.00000011.00100100 \rightarrow 172.35.3.36/30$
- Mạng  $N_{2323}$ :  $172.35.00000011.00101000 \rightarrow 172.35.3.40/30$
- Mạng  $N_{2324}$ :  $172.35.00000011.00101100 \rightarrow 172.35.3.44/30$
- Mạng  $N_{2325}$ :  $172.35.00000011.00110000 \rightarrow 172.35.3.48/30$
- Mạng  $N_{2326}$ :  $172.35.00000011.00110100 \rightarrow 172.35.3.52/30$
- Mạng  $N_{2327}$ :  $172.35.00000011.00111000 \rightarrow 172.35.3.56/30$
- Mạng  $N_{2327}$ :  $172.35.00000011.00111100 \rightarrow 172.35.3.60/30$

→ lấy mạng  $N_{2321}$ :  $172.35.3.32/30$  cấp cho mạng  $Net_E$ : 2 host

→ lấy mạng  $N_{2322}$ :  $172.35.3.36/30$  cấp cho mạng  $Net_F$ : 2 host

→ lấy mạng  $N_{2323}$ :  $172.35.3.40/30$  cấp cho mạng  $Net_G$ : 2 host



# Bài giải: $172.35.0.0/16 \rightarrow 7$ mạng con

## ■ Kết luận:

- Sau khi cấp các địa chỉ mạng con cho các mạng  $Net_A$ ,  $Net_B$ ,  $Net_C$ ,  $Net_D$ ,  $Net_E$ ,  $Net_F$ ,  $Net_G$  sẽ còn dư các mạng chưa được sử dụng (để giành khi cần ta có thể sử dụng để cấp phát hoặc chia nhỏ tiếp).
- Phương pháp VLSM này sẽ giúp ta kiểm soát được phần địa chỉ dư thừa chưa được sử dụng.

Mạng	Hosts	NetID	Pref ix	Subnet Mask	Giải địa chỉ khả dụng	Broadcast
$Net_A$	320	172.35.0.0	/23	255.255.254.0	172.35.0.1 - 172.35.1.254	172.35.1.255
$Net_B$	115	172.35.2.0	/25	255.255.255.128	172.35.2.1 - 172.35.2.126	172.35.2.127
$Net_C$	80	172.35.2.12	/25	255.255.255.128	172.35.2.129 - 172.35.2.254	172.35.2.255
$Net_D$	30	172.35.3.0	/27	255.255.255.224	172.35.3.1 - 172.35.3.30	172.35.3.31
$Net_E$	2	172.35.3.32	/30	255.255.255.252	172.35.3.33 - 172.35.3.34	172.35.3.35
$Net_F$	2	172.35.3.36	/30	255.255.255.252	172.35.3.37 - 172.35.3.38	172.35.3.39
$Net_G$	2	172.35.3.40	/30	255.255.255.252	172.35.3.41 - 172.35.3.42	172.35.3.43



# Sơ đồ tổng quát cho các mạng

172.35.0.0/16 (Giải địa chỉ ban đầu)

**172.35.0.0/23**

172.35.2.0/23 -> (Dùng để chia tiếp)

172.35.4.0/23 | **172.35.2.0/25**

..... | **172.35.2.128/25**

172.35.252.0/23 | 172.35.3.0/25 -> (Dùng để chia tiếp)

172.35.254.0/23 | 172.35.3.128/25 | **172.35.3.0/27**

172.35.3.32/27 ->(Dùng để chia tiếp)

172.35.3.64/27 | | **172.35.3.32/30**

172.35.3.96/27 | | **172.35.3.36/30**

| **172.35.3.40/30**

...

| 172.35.3.56/30

| 172.35.3.60/30

- Chú ý: Địa chỉ in đậm chính là địa chỉ đã được cấp phát, địa chỉ bị gạch chân & có dấu “->” là đã bị chia, các địa chỉ còn lại là địa chỉ còn dư thừa có thể dùng cho việc khác



# Tham khảo

- <https://vnpro.vn/thu-vien/chuong-1-dia-chi-ipv4-chia-subnet-vlsm-summary-4108.html>
- <https://ccna88.wordpress.com/2018/06/11/186/>