

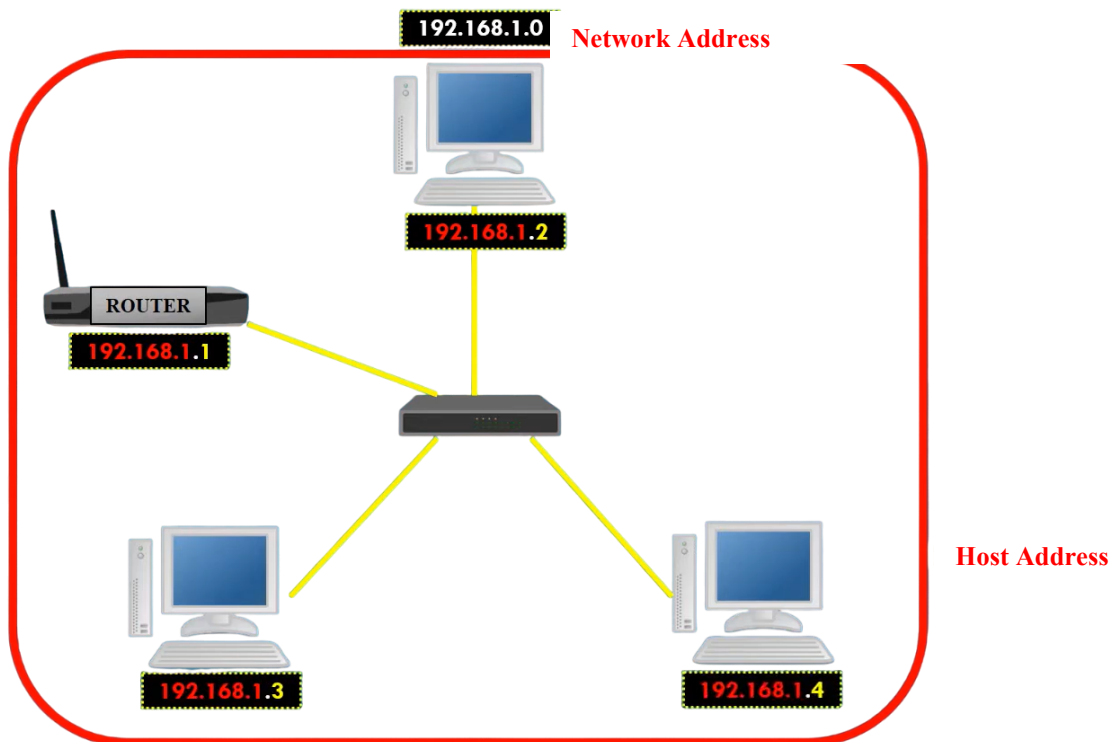
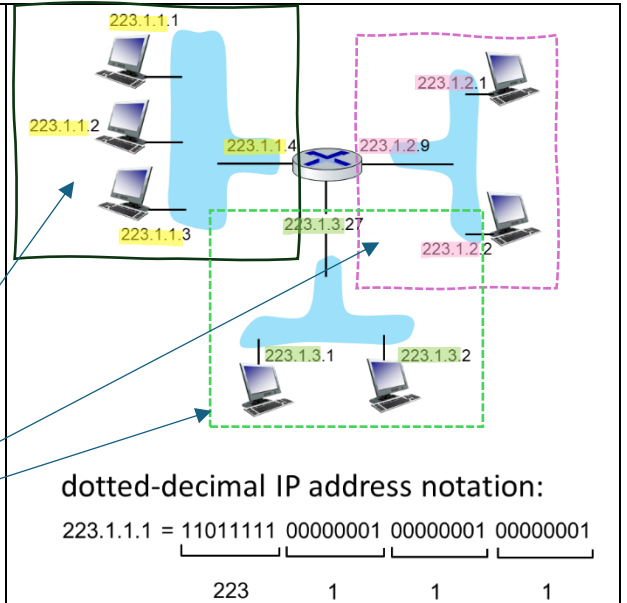
ĐỊA CHỈ IP – SUBNET – CHIA MẠNG

Định địa chỉ IP: giới thiệu (IPv4)

- ❖ Địa chỉ IP: **32-bit** định danh cho **mỗi giao diện mạng (interface)** ~ cổng kết nối của host (PC, server, smart phone), router
- ❖ Mỗi địa chỉ IP được liên kết với mỗi interface.
- ❖ Interface: kết nối giữa host/router và đường kết nối vật lý
 - Router thường có nhiều interface
 - Host thường có 1 hoặc 2 interface (ví dụ wired Ethernet, wireless 802.11)
- ❖ Địa chỉ IP có tính duy nhất trong mạng
- ❖ Các máy nằm trong **cùng một đoạn mạng cục bộ** được gán các địa chỉ IP tương tự nhau. Có phần đầu giống nhau.

→ Giúp router định tuyến đến máy cần gửi dễ dàng hơn.

Ví dụ: 223.1.1.1 muốn gửi DL đến 223.1.3.2, router sẽ tìm nhánh nào có phần đầu **223.1.3** để tìm được host có địa chỉ cần nhận DL nhanh hơn.



Ví dụ:

- Địa chỉ của máy chủ Google DNS: **8.8.8.8**
→ dạng nhị phân: 0000 1000 0000 1000 0000 1000 0000 1000
- Địa chỉ *home router/ default gateway* thông thường: **192.168.1.1** (static IP)
→ dạng nhị phân: 1100 0000 1010 1000 0000 0001 0000 0001

Các loại địa chỉ IP phổ biến

<https://tenten.vn/tin-tuc/dia-chi-ip-la-gi/>

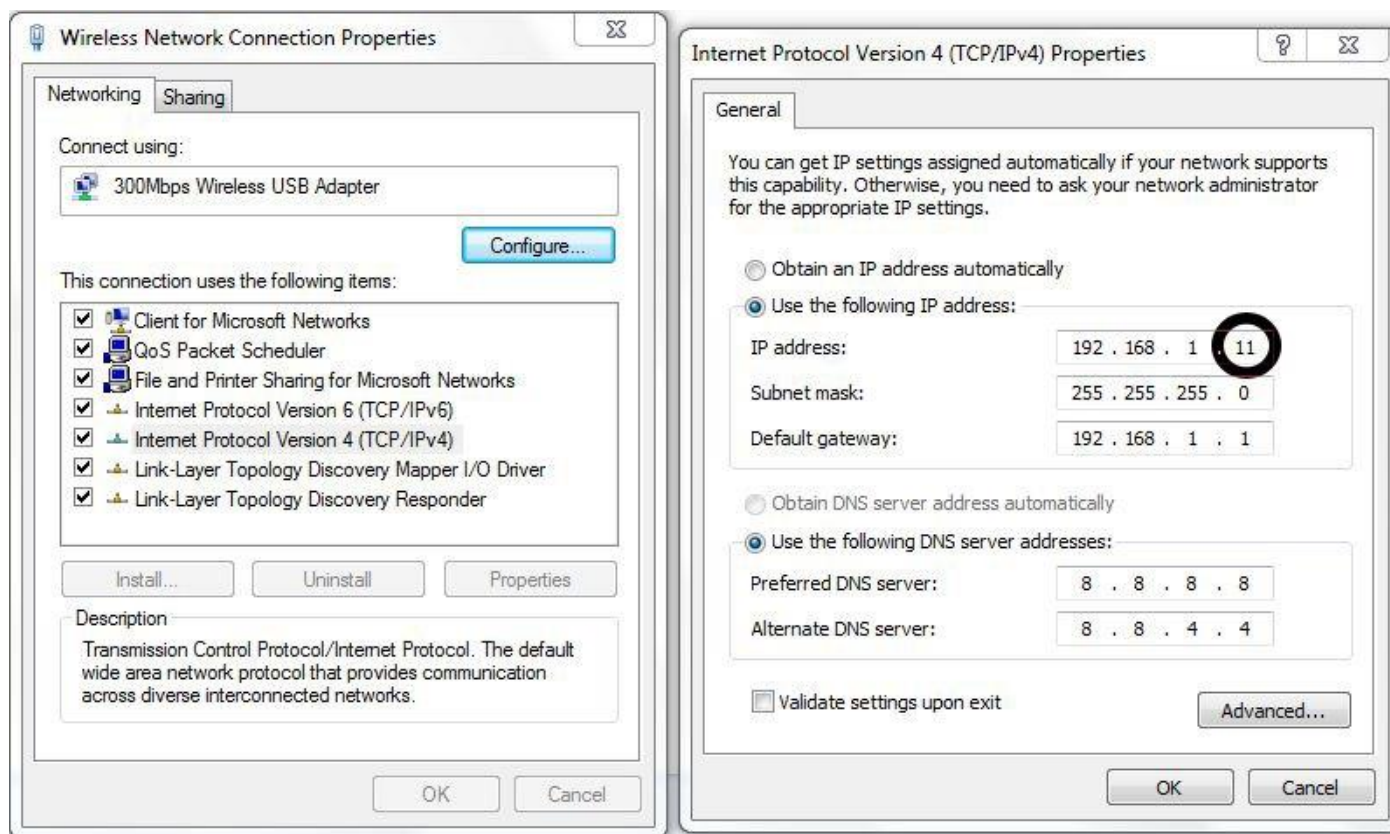
IP Public

- IP Public là địa chỉ mà **nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISP)** sử dụng để chuyển tiếp các yêu cầu Internet đến một gia đình hoặc doanh nghiệp cụ thể.
- Đây là địa chỉ mà **mạng gia đình hay doanh nghiệp sử dụng để liên lạc với các thiết bị kết nối internet khác**, cho phép các thiết bị trong mạng truy cập web hay liên lạc trực tiếp với máy tính của người dùng khác.

IP Private

- IP Private là địa chỉ riêng **sử dụng trong nội bộ mạng LAN** như mạng gia đình, nhà trường, công ty, quán net...
- Khác với IP Public, IP Private **không thể kết nối với mạng internet mà chỉ có các thiết bị trong mạng mới có thể giao tiếp với nhau thông qua bộ định tuyến router**.
- Địa chỉ IP riêng được bộ định tuyến gán tự động hoặc bạn có thể tự thiết lập lại theo cách thủ công.

IP Static



- IP Static hay còn gọi là IP tĩnh, đây là địa chỉ IP **cố định dành riêng cho một người hoặc nhóm người** sử dụng mà **thiết bị kết nối đến Internet của họ luôn luôn được đặt một địa chỉ IP**.
- Thông thường IP tĩnh được cấp cho một máy chủ với một mục đích riêng như **máy chủ web, mail,...** để nhiều người có thể truy cập mà không làm gián đoạn các quá trình đó.

IP Dynamic

- IP Dynamic là IP động, có nghĩa là **địa chỉ IP của máy tính có thể thay đổi**. Nếu không sử dụng các dịch vụ đặc biệt cần dùng IP tĩnh, khách hàng thông thường chỉ được ISP gán cho các IP khác nhau sau mỗi lần kết nối hoặc trong một phiên kết nối sẽ được đổi thành các IP khác.
- Hành động cấp IP động của các ISP **nhằm tiết kiệm nguồn địa chỉ IP đang cạn kiệt** hiện nay.

- Khi một máy tính không được kết nối vào mạng Internet thì nhà cung cấp sẽ sử dụng IP đó để cấp cho một người sử dụng khác.

Cấp phát địa chỉ IP

- Cấp phát cố định (Static IP):

- **Windows:** Control Panel → Network → Change adapter settings → Chọn mạng muốn cấu hình → TCP/IPv4 → Properties → Obtain an IP address automatically (cấp tự động) hoặc Use the following IP address (Cấp IP tĩnh) và nhập IP.
 - **ipconfig**
- **Linux:** /etc/network/interfaces
 - **ifconfig**

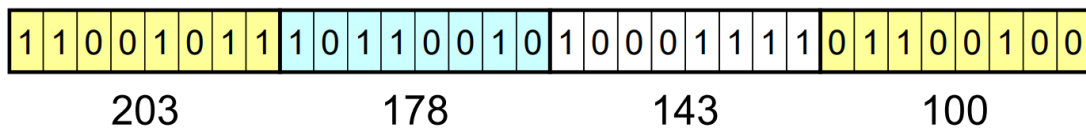
- Cấp phát tự động: DHCP- Dynamic Host Configuration Protocol

Biểu diễn địa chỉ IPv4

- Địa chỉ IP là địa chỉ có cấu trúc với một con số có kích thước 32 bit, chia thành 4 phần mỗi phần 8 bit gọi là **octet hoặc byte** (1 byte = 8 bit), cách nhau bởi dấu chấm.
- Đối với dạng thập phân, mỗi octet nằm trong giới hạn từ 0 đến 255 (Mỗi octet gồm 8 bit, vì thế có $2^8 = 256$ cách biểu diễn sang số thập phân).

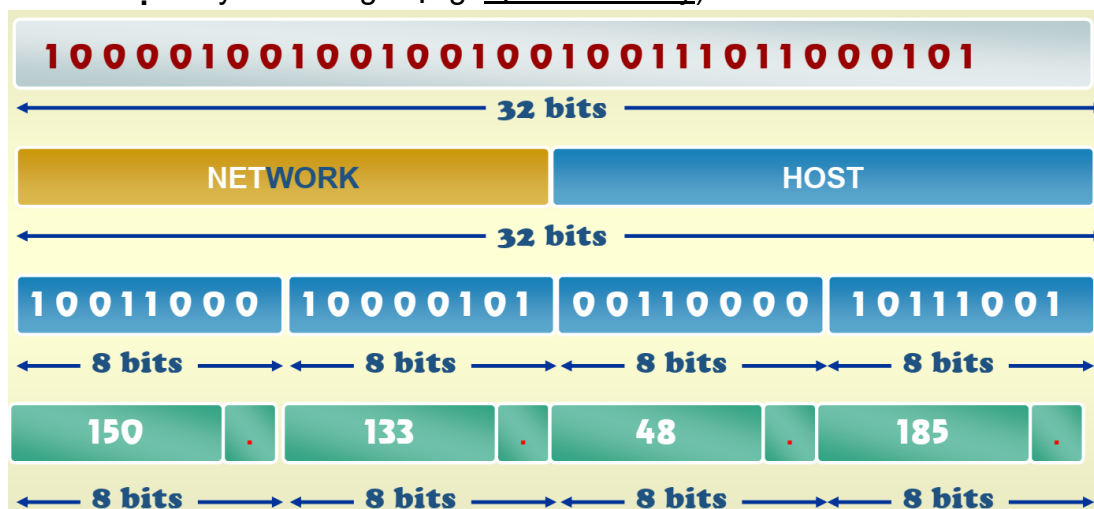
• Ví dụ:

- Dạng thập phân: 130.57.30.56
- Dạng nhị phân: 10000010.00111001.00011110.00111000
- Dạng Hex: 82.39.1E.38
- 203.178.136.63 ○
- 259.12.49.192 x
- 133.27.4.27 ○



• Địa chỉ IP có hai phần

- **Network ID (Network Address)** – phần địa chỉ mạng: **n bit đầu** (là số duy nhất dùng để xác định 1 mạng/ định danh mạng. **Mỗi máy tính trong một mạng** bao giờ cũng có **cùng một địa chỉ mạng**)
- **Host ID (Node Address)** – phần địa chỉ máy trạm: **(32-n) bit cuối** (là số duy nhất dùng để gán cho **một** máy tính trong mạng/ định danh máy)

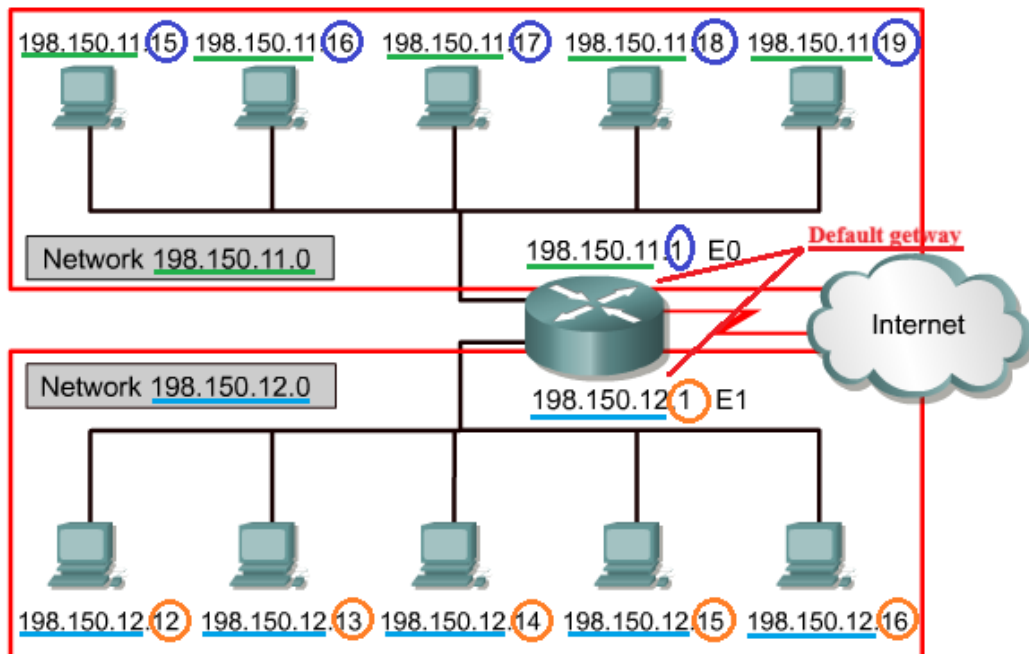


Tổng kết: Tất cả các máy cùng một mạng sẽ được gán địa chỉ IP sao cho phần **NetID** của chúng giống nhau, còn phần **HostID** khác nhau.

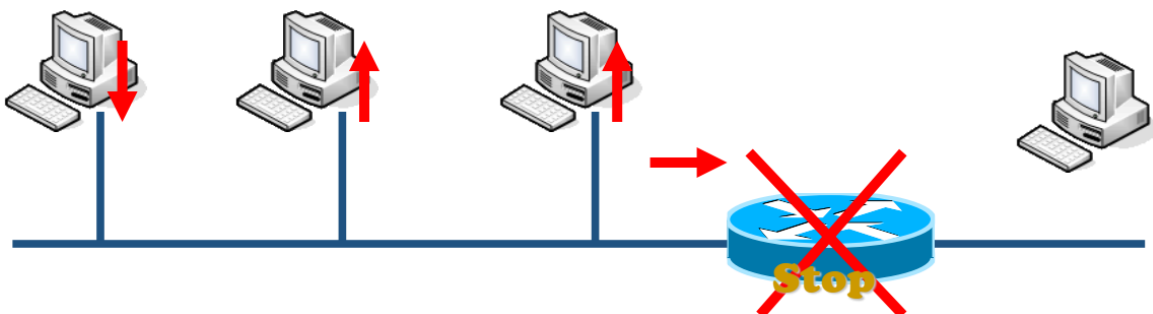
- Làm thế nào biết được phần nào là cho máy trạm, phần nào cho mạng?
 - Phân lớp địa chỉ
 - Không phân lớp – CIDR

Các dạng địa chỉ

- **Địa chỉ host** là địa chỉ IP có thể dùng để đặt cho các interface của các host. Hai host nằm cùng một mạng sẽ có **network_id giống nhau** và **host_id khác nhau**.
 - Khi cấp phát các địa chỉ host thì lưu ý **không được cho tất cả các bit trong phần host_id bằng 0 (trở thành địa chỉ mạng) hoặc tất cả bằng 1 (trở thành địa chỉ quảng bá)**.
- **Địa chỉ mạng (Network Address):**
 - Định danh cho một mạng
 - **Phần host_id chỉ chứa các bit 0. Ví dụ: 172.29.0.0**
 - **0.0.0.0**: Địa chỉ toàn mạng, đại diện cho 1 mạng bất kỳ (địa chỉ mạng mặc định)
 - **Trên lý thuyết: Không dùng địa chỉ mạng gán cho các máy, tuy nhiên thực tế vẫn dùng khi ta chia mạng tại một mạng con đã được chia trước đó.**



- **Địa chỉ quảng bá (Broadcast Address):** **Không dùng gán cho các máy**
 - Là địa chỉ IP được dùng để **đại diện cho tất cả các host trong mạng**, một host gửi dữ liệu đến tất cả các host còn lại trong cùng một network ID number.
 - **Địa chỉ quảng bá trực tiếp (directed broadcast address):** Phần **host_id** chỉ chứa các bit 1. Ví dụ: 172.29.255.255.
 - **Địa chỉ quảng bá cục bộ (local broadcast address):** Địa chỉ quảng bá trong 1 mạng, tất cả các bits trong Network ID và Host ID đều là 1 (255.255.255.255).
 - Sẽ bị chặn lại bởi router.



- **Địa chỉ nhóm (Multicast address):** định danh cho nhóm các máy. Thông thường bắt đầu bằng **224.** (...)
- **Địa chỉ máy trạm (Unicast Address):** Gán cho một cổng mạng (*không phải bằng 0 hết và cũng không phải bằng 1 hết*).

*** Các dạng truyền thông trên mạng:**

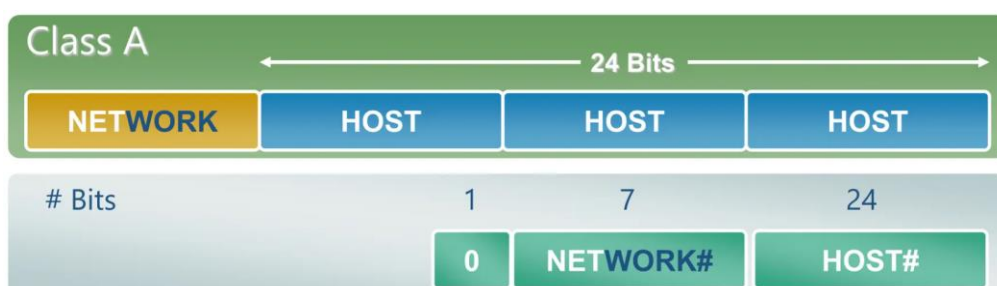
- **Unicast:** gồm **1 nguồn và 1 đích**; là quá trình truyền thông chỉ có **1 luồng** từ 1 nguồn đến 1 đích.
Địa chỉ đích của gói tin *chính là địa chỉ của máy trạm đích*.
- **Multicast:** gồm **1 nguồn và nhiều đích cùng nhóm**; là quá trình truyền thông từ một nguồn, qua một điểm trung gian đến nhiều đích cùng nhóm, nhận cùng một dữ liệu. (khác nhóm thì khác dữ liệu)
Địa chỉ đích của gói tin là **địa chỉ đại diện** cho một nhóm các máy trạm đích, gọi là địa chỉ Multicast, không dựa vào địa chỉ của các máy trạm mà *sử dụng địa chỉ lớp D*.
- **Broadcast:** gồm **1 nguồn và nhiều đích**; là quá trình truyền thông từ 1 nguồn đến một điểm trung gian, rồi đến tất cả các đích.
Địa chỉ đích của gói tin là địa chỉ đại diện cho tất cả các máy trạm đích, gọi là **địa chỉ Broadcast**, có tất cả phần **HostID = 1**.

Phân lớp địa chỉ IP (Classful Addressing)

- Không gian địa chỉ IP được chia thành 5 lớp (class) A, B, C, D và E. **Các lớp A, B và C được triển khai để đặt cho các host trên mạng Internet**, lớp D dùng cho các nhóm multicast, còn lớp E phục vụ cho mục đích nghiên cứu.

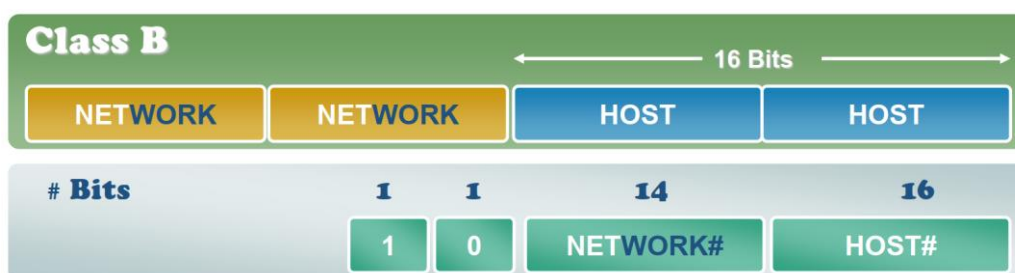
a/ Lớp A: 1 Net + 3 Host

- Dành riêng cho địa chỉ của các tổ chức lớn trên thế giới.
- **Định dạng: NetID.HostID.HostID.HostID**
- **Bit đầu tiên** của byte đầu tiên phải là **bit 0**. Dạng nhị phân của octet này là 0xxxxxxx; **7 bit còn lại có thể nhận giá trị 0 hoặc 1**.
- Những địa chỉ IP có **byte đầu tiên** nằm trong khoảng từ **0 (=00000000₍₂₎)** đến **127 (=01111111₍₂₎)** sẽ thuộc lớp A.
- **Ví dụ: 50.14.32.8**.
- Ta được **128 (= 2⁷) mạng** lớp A khác nhau. Bỏ đi hai trường hợp đặc biệt là 0 (*không thể định tuyến*) và 127. **Kết quả là lớp A chỉ còn 126 địa chỉ mạng, 1.0.0.0 đến 126.0.0.0.**
 - 127.0.0.0 là địa chỉ IP dành riêng, không phải địa chỉ IP công cộng và không thể truy cập trực tiếp trên Internet.
 - 127.x.x.x được sử dụng cho các địa chỉ loopback đến máy chủ lưu trữ cục bộ (*Loopback để cập đến quá trình mà thông qua đó một tín hiệu hoặc dữ liệu được gửi trở lại nguồn của nó để kiểm tra và gỡ lỗi hệ thống mạng*).
 - Được sử dụng để khắc phục sự cố bộ TCP/IP của máy.
- Phần host_id chiếm 24 bit, nghĩa là có 2²⁴ = 16777216 host khác nhau trong mỗi mạng. **Bỏ đi hai trường hợp đặc biệt (phần host_id chứa toàn các bit 0 và bit 1).**
Còn lại: **16 777 214 = 2²⁴ - 2 host** mà 1 mạng lớp A có thể có được.
→ những giá trị host hợp lệ là **Net.0.0.1 đến Net.255.255.254**.



b/ Lớp B: 2 Network + 2 Host

- Dành cho tổ chức hạng trung trên thế giới.
- Định dạng: NetID.NetID.HostID.HostID**
- Hai bit đầu tiên của byte đầu tiên phải là **10**. Dạng nhị phân của octet này là **10xxxxxx**; 6 bit còn lại có thể là 0 hoặc 1
- Những địa chỉ IP có byte đầu tiên nằm trong khoảng từ **128** ($=10000000_{(2)}$) đến **191** ($=10111111_{(2)}$) sẽ thuộc về lớp B
- Ví dụ: 172.29.10.1**
- Phần network_id chiếm 16 bit bỏ đi 2 bit làm ID cho lớp, còn lại 14 bit cho phép ta đánh thứ tự **16 384** ($= 2^{14}$) mạng khác nhau (**128.0.0.0 đến 191.255.0.0**).
- Phần host_id dài 16 bit hay có 65536 ($= 2^{16}$) giá trị khác nhau. Trừ đi 2 trường hợp đặc biệt là 0 và 1 toàn bộ host_id, còn lại **65 534** ($= 2^{16} - 2$) host trong một mạng lớp B.
→ các địa chỉ host hợp lệ là từ **Net.Net.0.1** đến **Net.Net.255.254**.



c/ Lớp C: 3 Network + 1 Host

- Định dạng: NetID.NetID.NetID.HostID**
- Ba bit đầu tiên của byte đầu tiên phải là **110**. Dạng nhị phân của octet này là **110xxxxx**; các bit còn lại có thể là 0 hoặc 1
- Những địa chỉ IP có byte đầu tiên nằm trong khoảng từ **192** ($=11000000_{(2)}$) đến **223** ($=11011111_{(2)}$) sẽ thuộc về lớp C.
- Ví dụ: 203.162.41.235**
- Số HostID (host) trong mỗi mạng lớp C là: **2⁸ - 2 = 254 Host** (bỏ đi 2 trường hợp hostID toàn bộ là 0 hoặc 1) → Dãy địa chỉ Host hợp lệ trên mỗi mạng: **W.X.Y.1 >> W.X.Y.254**
- Phần network_id chiếm 24 bit bỏ đi 3 bit làm ID cho lớp, còn lại 21 bit cho phép ta đánh thứ tự **2 097 152** ($= 2^{21}$) mạng khác nhau (**192.0.0.0 đến 223.255.255.0**).

d/ Lớp D:

- not assigned to individual hosts*
- this class *doesn't have any subnet mask*.
- Lớp này gồm các địa chỉ IP có octet đầu tiên có giá trị từ **224** ($= 1110\ 0000_{(2)}$) đến **239** ($= 1110\ 1111_{(2)}$).
- Có 4 bit đầu tiên luôn là **1110**.
- Được dành cho phát các thông tin (multicast/broadcast).
- Lớp này sẽ có địa chỉ từ **224.0.0.0 đến 239.255.255.255**

e/ Lớp E:

- It also *doesn't have any subnet mask*.
- Lớp này gồm các địa chỉ IP có octet đầu tiên có giá trị từ **240** ($= 1111\ 0000_{(2)}$) đến **255** ($= 1111\ 1111_{(2)}$).
- Có 4 bit đầu tiên luôn là **1111**.
- Được dành riêng cho việc nghiên cứu.
- Nó sẽ có địa chỉ từ **240.0.0.0 đến 254.255.255.255**

Tổng kết:

| | | | | | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|---|-------|---|---|
| | 8bits | | | 8bits | | 8bits | | 8bits | | |
| Class A | 0 | 7 bit | | | H | H | | H | | |
| Class B | 1 | 0 | 6 bit | | | N | H | | H | |
| Class C | 1 | 1 | 0 | 5 bit | | | N | N | | H |
| Class D | 1 | 1 | 1 | 0 | Multicast | | | | | |
| Class E | 1 | 1 | 1 | 1 | Reserve for future use | | | | | |

- ❖ 1.0.0.0 → 126.0.0.0 : Class A
- ❖ 127.0.0.0 : Loopback Network
- ❖ 128.0.0.0 → 191.255.0.0 : Class B
- ❖ 192.0.0.0 → 223.255.255.0 : Class C
- ❖ 224.0.0.0 → 240.0.0.0 : Class D (Multicast)
- ❖ >= 240.0.0.0 : Class E (Reserved)

| Class | 1 st Octet Decimal Range | 1 st Octet High Order Bits | Network/Host ID (N=Network, H=Host) | Default Subnet Mask | Number of Networks | Hosts per Network (Usable Addresses) |
|-------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| A | 1 – 126* | 0 | N.H.H.H | 255.0.0.0 | 126 ($2^7 - 2$) | 16,777,214 ($2^{24} - 2$) |
| B | 128 – 191 | 10 | N.N.H.H | 255.255.0.0 | 16,382 ($2^{14} - 2$) | 65,534 ($2^{16} - 2$) |
| C | 192 – 223 | 110 | N.N.N.H | 255.255.255.0 | 2,097,150 ($2^{21} - 2$) | 254 ($2^8 - 2$) |
| D | 224 – 239 | 1110 | Reserved for Multicasting | | | |
| E | 240 – 254 | 1111 | Experimental; used for research | | | |

Note: Class A addresses 127.0.0.0 to 127.255.255.255 cannot be used and is reserved for loopback and diagnostic functions.

Ví dụ: 172.16.20.200

- 172.16.20.200 is **Class B** address
- **Network portion:** 172.16
- **Host portion:** 20.200
- **Network address:** 172.16.0.0
- **Broadcast address:** 172.16.255.255

Các địa chỉ dùng riêng (IP Private/ Internal address)

Là không gian địa chỉ được gán cho mạng dùng riêng (**mạng cục bộ - LAN**) trong các tổ chức, các công ty, nhưng không được kết nối public ra Internet.

- **Class A:** 10.0.0.0 to 10.255.255.255, a range that provides up to 16 million unique IP addresses
- **Class B:** 172.16.0.0 to 172.31.255.255, providing about 1 million unique IP addresses
- **Class C:** 192.168.0.0 to 192.168.255.255, which offers about 65,000 unique IP addresses

Những địa chỉ ngoài 3 dãy địa chỉ này thì nằm trong mạng Internet.

How to find your internal IP address

[https://www.okta.com/identity-101/internal-](https://www.okta.com/identity-101/internal-ip/#:~:text=The%20IANA%20has%20defined%20these,16%20million%20unique%20IP%20addresse)

[ip/#:~:text=The%20IANA%20has%20defined%20these,16%20million%20unique%20IP%20addresse](https://www.okta.com/identity-101/internal-ip/#:~:text=The%20IANA%20has%20defined%20these,16%20million%20unique%20IP%20addresse)

S

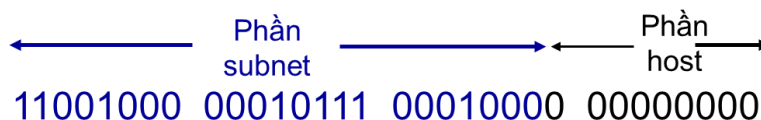
- **Windows:** To find your internal Windows IP address, *open your command prompt through the Start menu. Type in “ipconfig,” then hit enter. Find the line with “IPv4,”* which will have a number often starting with 10. If you want to always know your internal IP address, you can download an app like Rainmeter, which will display your IP address on your desktop at all times.
- **Mac:** On Apple computers, you can get your internal IP address by *clicking the Apple icon in the top left and opening System Preferences. Next, click Network, and then, find your connection type — either WiFi or Ethernet — and click that.* Usually, there will be a green dot to let you know whether this connection is active or not. Under the “Status: Connected,” you should have information on your IP address, which will often start with 10. Like Windows computers, some app companies have designed programs like IP in Menubar, which you can run all the time to constantly know your internal IP address.
- **Android:** While there are a wide range of Android phones, from Google to Samsung, many of them have similar methods for accessing the device’s internal IP address. *Find “Settings,” and then, select “Connections” or your equivalent. Select WiFi, as it is unlikely that your device is connected to an Ethernet connection, and then, tap the gear icon to the right of the name of your WiFi connection.* This should bring up a page of information, including your internal IP address.
- **iPhone:** Finding the internal IP address for your iPhone is slightly different than for your Apple computer or tablet. *Go to “Settings,” tap “WiFi,” and tap the “i” with a circle (indicating “information”),* which is to the right of the network you are connected to. This should show your IP address.

* **Router:** Cho phép kết nối **hiều máy tính và chia sẻ 1 kết nối Internet.**

* **Switch:** Chỉ cho phép kết nối **hiều máy tính trong mạng cục bộ.**

Hạn chế của việc phân lớp địa chỉ

- **Lãng phí không gian địa chỉ:** Việc phân chia cứng thành các lớp (A, B, C, D, E) làm hạn chế việc sử dụng toàn bộ không gian địa chỉ
- **Cách giải quyết ...**
 - **CIDR: Classless Inter Domain Routing** (pronounced “cider”)
 - Classless addressing – Địa chỉ không phân lớp
 - Phần **địa chỉ mạng (NetworkID) (phần subnet)** sẽ có độ dài bất kỳ, không cố định theo các lớp nêu trên.
 - Dạng địa chỉ: **m1.m2.m3.m4 /n**, trong đó **n (mặt nạ mạng)** là số bit trong phần ứng với **địa chỉ mạng (NetworkID) (phần subnet)**.
→ Nếu sử dụng địa chỉ IP không phân lớp thì phải đưa kèm mặt nạ mạng.



200.23.16.0/23

- **Đây cũng là kỹ thuật được dùng khi chia mạng con.**

Các Subnet (mạng con) & Chia mạng con

subnet là gì?

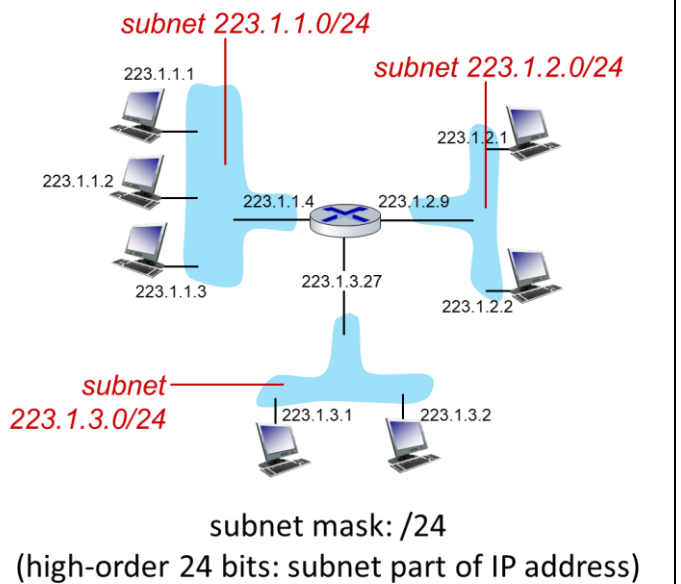
- ❖ Các interface của thiết bị có phần subnet của địa chỉ IP giống nhau
- ❖ Có thể giao tiếp vật lý với nhau mà không cần *router trung gian can thiệp*

Phương pháp tạo subnet

- ❖ Để xác định các subnet, tách mỗi interface từ host hoặc router của nó, tạo vùng các mạng độc lập
- ❖ Mỗi mạng độc lập được gọi là một *subnet*

IP addresses have structure:

- ❖ subnet part: devices in same subnet have common high order bits
- ❖ host part: remaining low order bits



Lý do xuất hiện mạng con?

- Công ty của bạn có thể có **một địa chỉ IP public** từ nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISP). Địa chỉ này dùng để đại diện cho công ty khi truy cập Internet (ví dụ: **203.0.113.25**).
- Tuy nhiên, **bên trong mạng nội bộ (mạng LAN)**, công ty sẽ có một **dải địa chỉ IP riêng**, ví dụ **192.168.0.0/24**. Đây là một mạng lớp C với một dải **254 địa chỉ khả dụng** (từ **192.168.0.1** đến **192.168.0.254**).
- Khi nói công ty có địa chỉ IP **192.168.0.0/24**, điều này thực sự là **địa chỉ mạng** (network address) của cả một dải IP, không phải là một địa chỉ duy nhất

Giả sử bạn có 254 thiết bị (máy tính, máy in, điện thoại IP...) trong mạng **192.168.0.0/24**. Tất cả các thiết bị này sẽ nằm trong một mạng lớn.

Các vấn đề có thể gặp phải:

- **Lưu lượng broadcast quá lớn:** Mỗi khi một thiết bị gửi thông điệp broadcast, nó sẽ được gửi đến **tất cả các thiết bị trong mạng**, dẫn đến tình trạng quá tải (nhất là khi số lượng thiết bị nhiều).
- **Bảo mật kém:** Mọi thiết bị có thể dễ dàng truy cập vào nhau, làm tăng rủi ro bảo mật. Nếu một thiết bị bị nhiễm virus, nó có thể lây lan ra toàn bộ mạng.
- **Khó quản lý:** Quản lý tất cả thiết bị trong một mạng lớn trở nên phức tạp và khó kiểm soát.

Chia mạng thành các mạng con (subnets) giúp khắc phục những vấn đề này. Bằng cách chia một mạng lớn thành nhiều mạng nhỏ hơn, bạn có thể quản lý dễ dàng hơn và giảm lưu lượng broadcast không cần thiết.

Ví dụ thực tế:

Công ty của bạn có mạng nội bộ **192.168.0.0/24** với **254 địa chỉ IP khả dụng**. Công ty có 3 bộ phận: **Kỹ thuật**, **Nhân sự**, và **Kế toán**. Bạn muốn chia mạng thành các mạng con riêng cho từng bộ phận để quản lý tốt hơn và tăng cường bảo mật.

Giả sử bạn chia mạng **192.168.0.0/24** thành **4 mạng con** bằng cách mượn 2 bit từ phần host. Khi đó:

- Subnet mask thay đổi từ **/24** (255.255.255.0) thành **/26** (255.255.255.192).
- Số bit cho phần mạng: **26 bit** (bao gồm cả bit mạng và bit mạng con).
- Số bit cho phần host: **6 bit**.
- Số địa chỉ IP khả dụng trong mỗi mạng con: **$2^6 = 64$ địa chỉ**, trong đó có **62 địa chỉ khả dụng** cho các thiết bị (2 địa chỉ bị dành riêng cho địa chỉ mạng và địa chỉ broadcast).

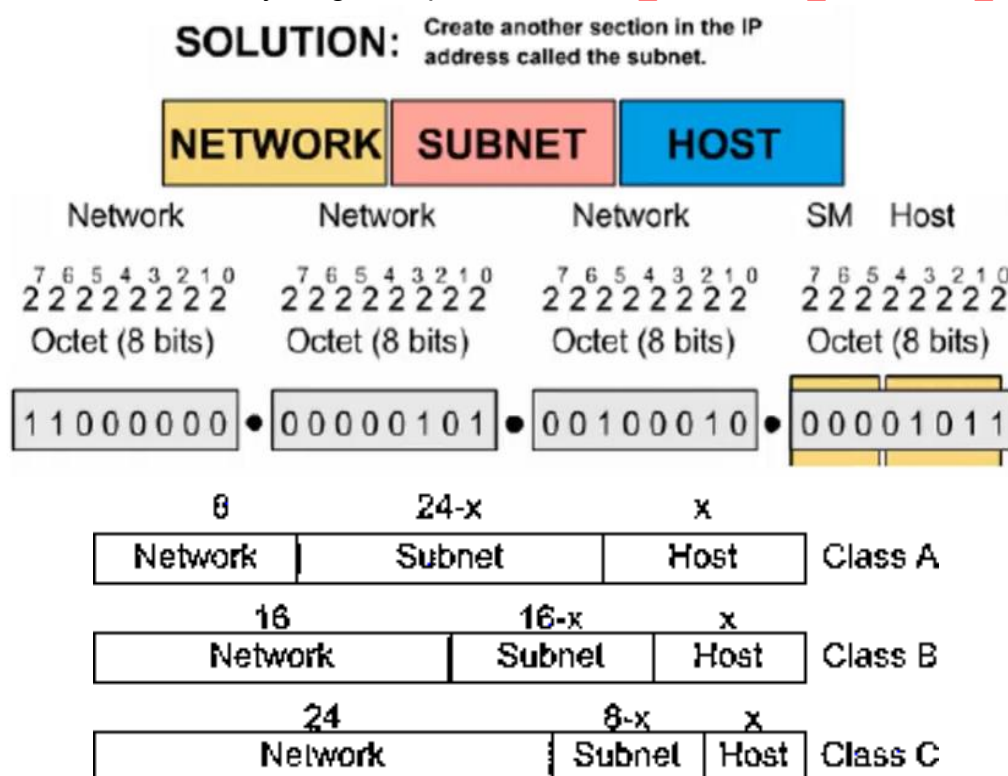
Sau khi chia mạng con:

- Mạng con 1 dành cho **Kỹ thuật**: **192.168.0.0/26** (64 địa chỉ IP, từ **192.168.0.1** đến **192.168.0.63**).
- Mạng con 2 dành cho **Nhân sự**: **192.168.0.64/26** (64 địa chỉ IP, từ **192.168.0.64** đến **192.168.0.127**).
- Mạng con 3 dành cho **Kế toán**: **192.168.0.128/26** (64 địa chỉ IP, từ **192.168.0.128** đến **192.168.0.191**).
- Mạng con 4: **192.168.0.192/26** (địa chỉ IP từ 192.168.0.192 đến 192.168.0.255) – Tùy nhu cầu sử dụng khác.

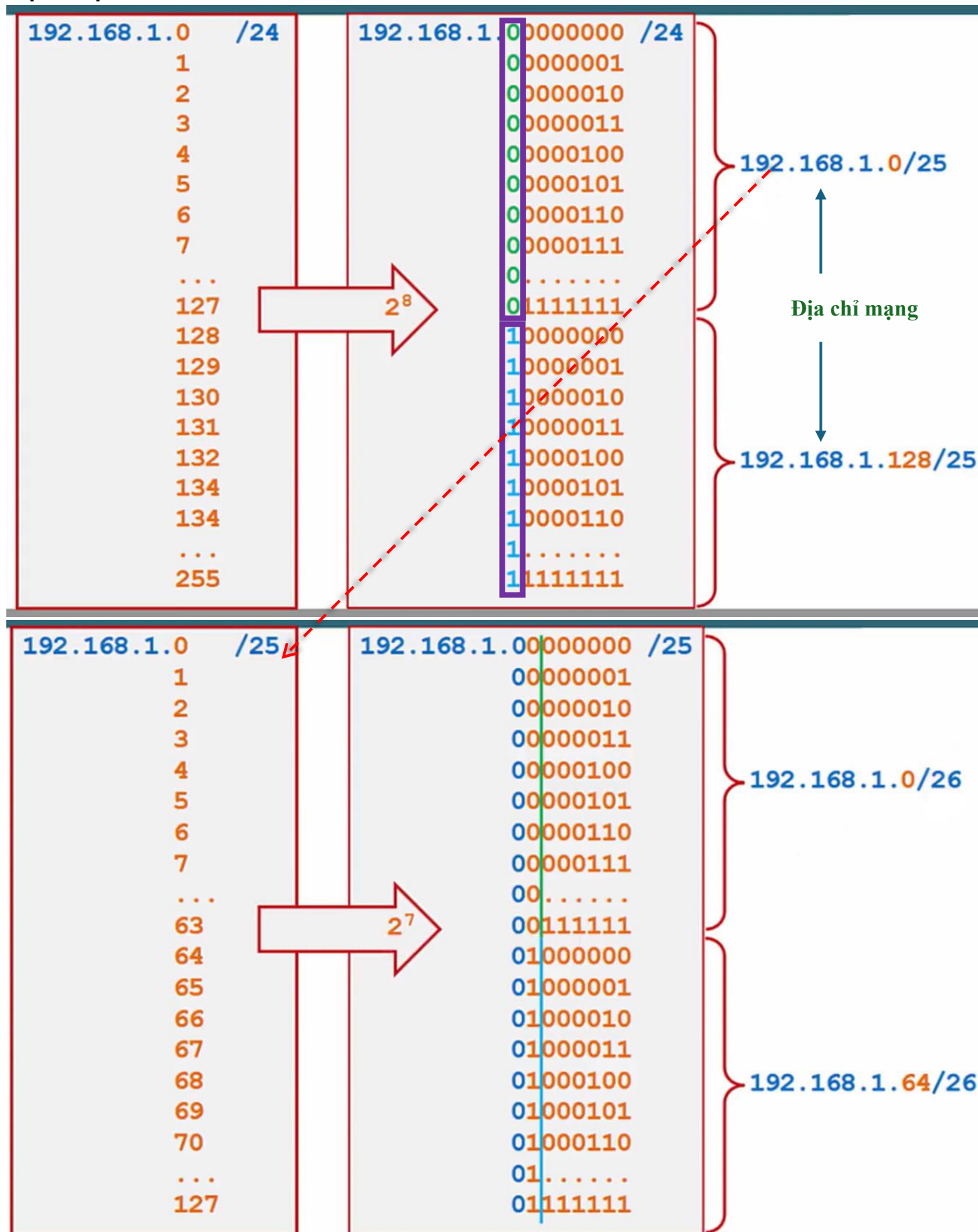
❖ **Chia mạng con** là quá trình **mượn một số bit từ phần host để tạo ra thêm mạng con (subnets)**. Quá trình này không làm thay đổi số lượng địa chỉ IP tổng thể của mạng chính (của công ty), mà chỉ chia nhỏ dải địa chỉ thành các dải nhỏ hơn. Điều này dẫn đến việc **giảm số lượng địa chỉ IP khả dụng trong mỗi mạng con**, nhưng **tăng số lượng mạng con**.

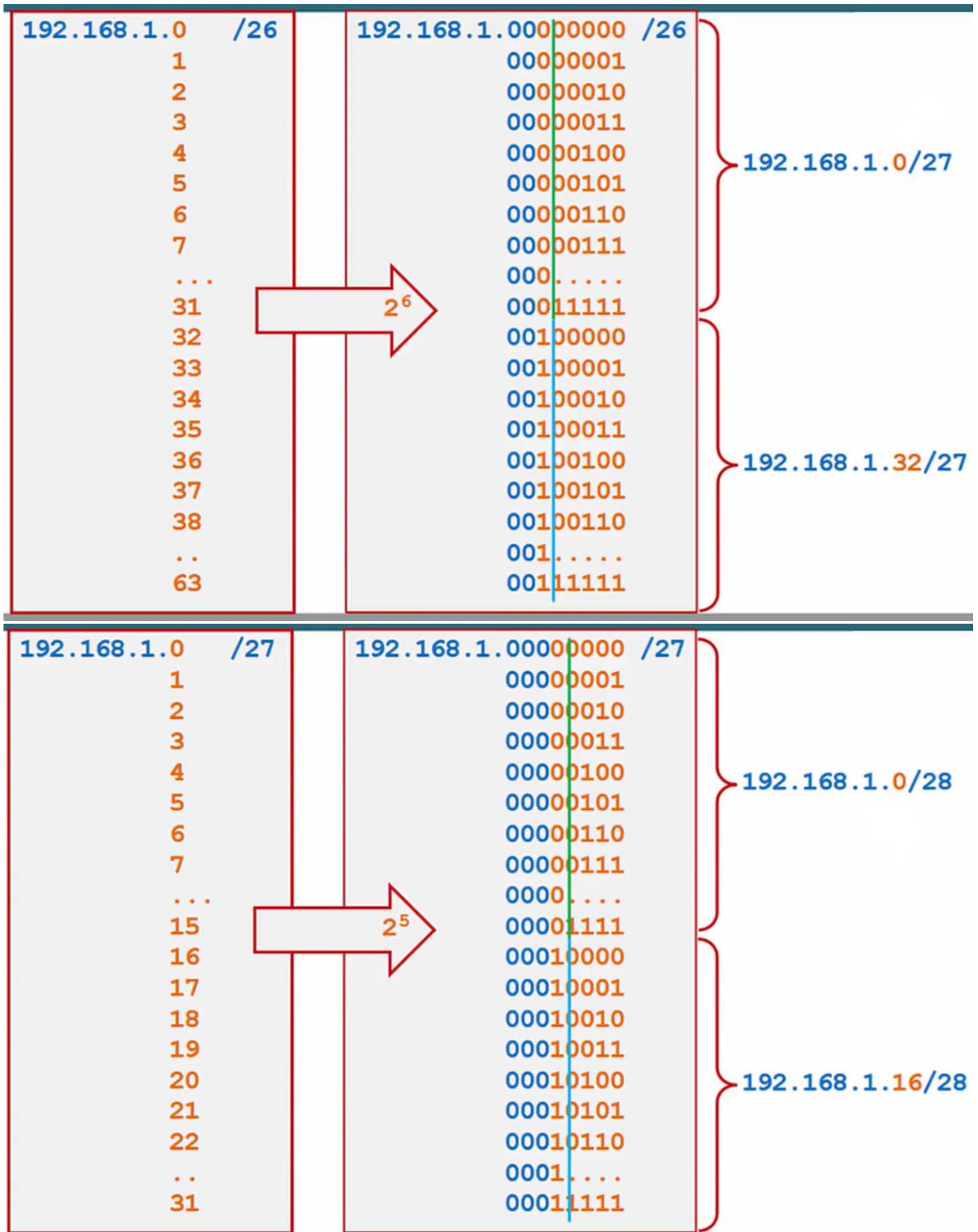
❖ Khi bạn chia mạng lớn thành các mạng con (subnetting), bạn **vẫn sử dụng cùng một dải địa chỉ IP** ban đầu, nhưng bạn sẽ **chia nhỏ** dải đó thành nhiều mạng con khác nhau để phục vụ các phòng ban riêng biệt.

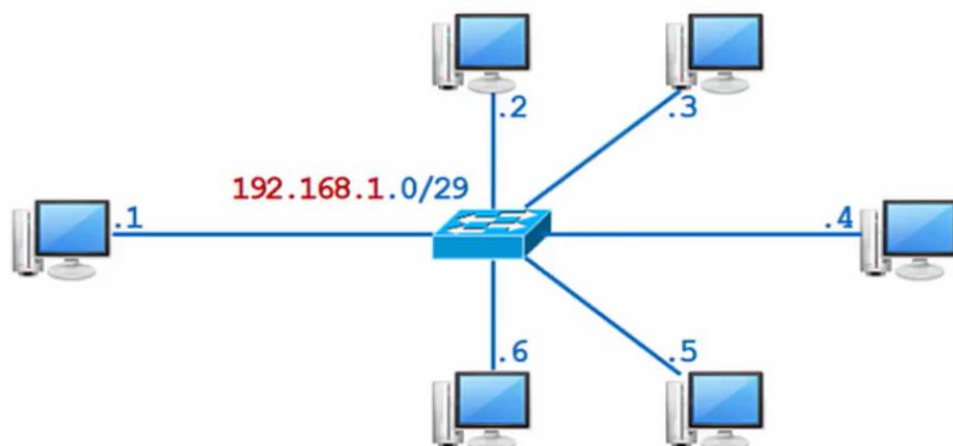
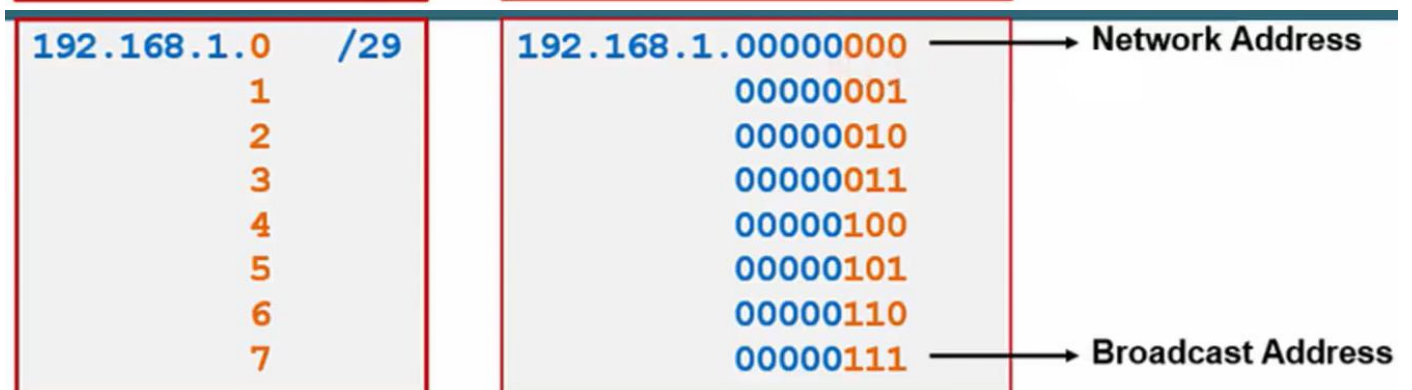
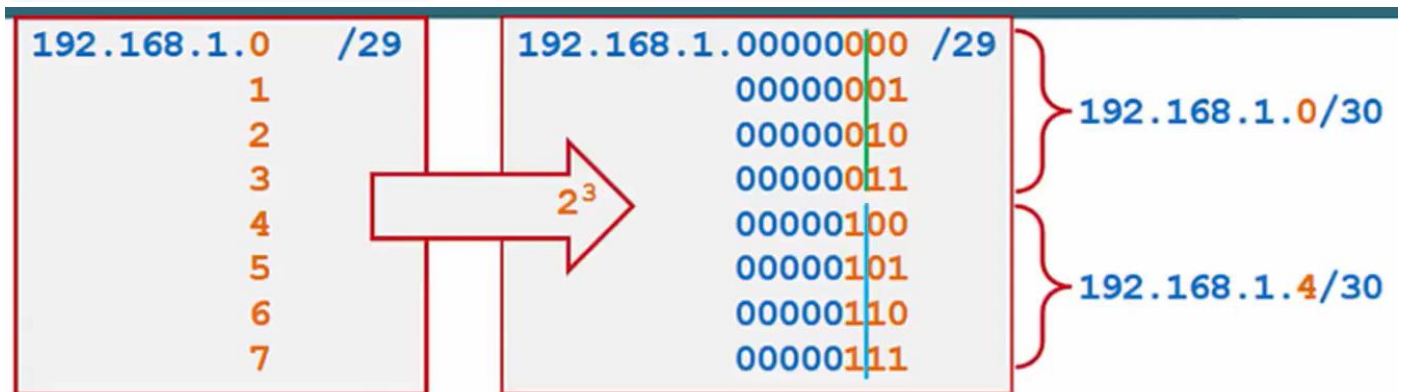
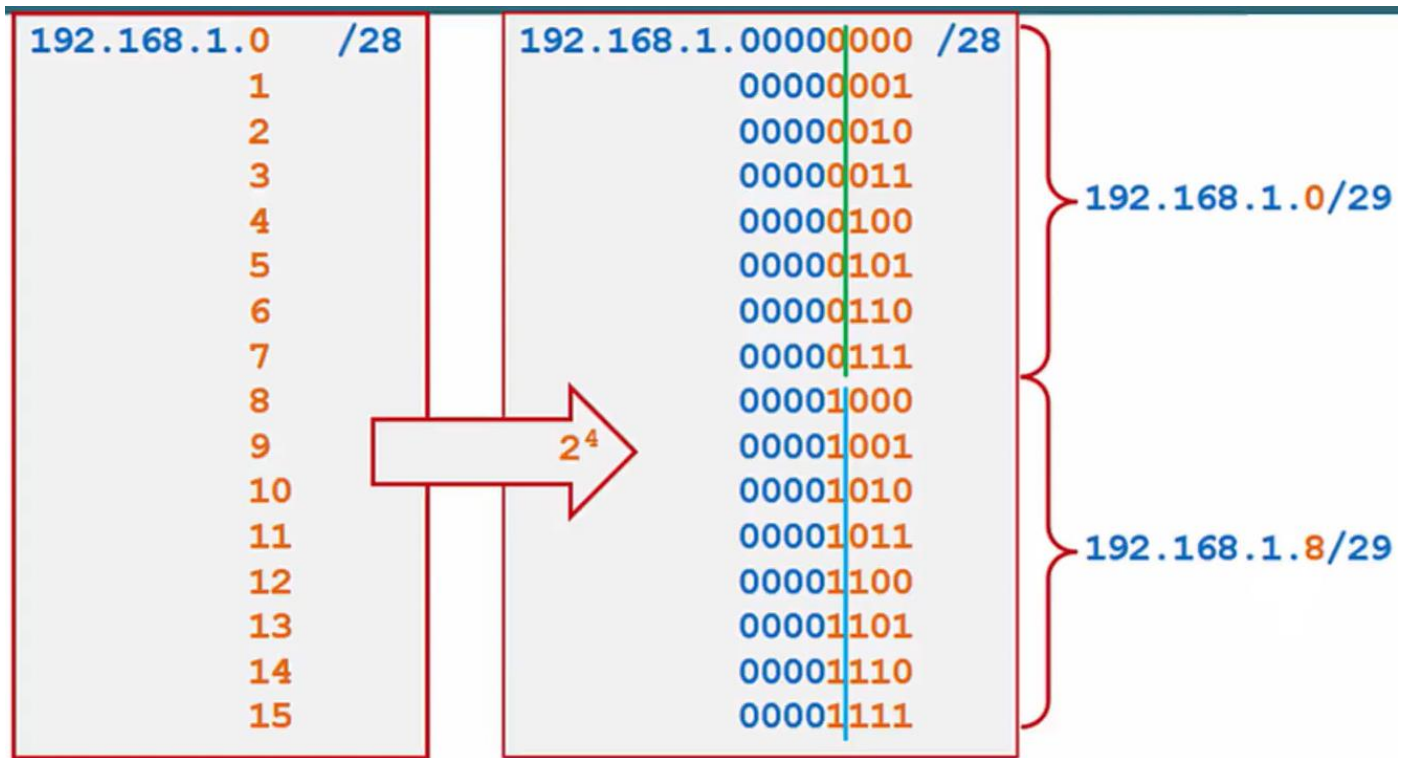
❖ Cấu trúc của địa chỉ IP lúc này sẽ gồm 3 phần: **network_id, subnet_id và host_id**.

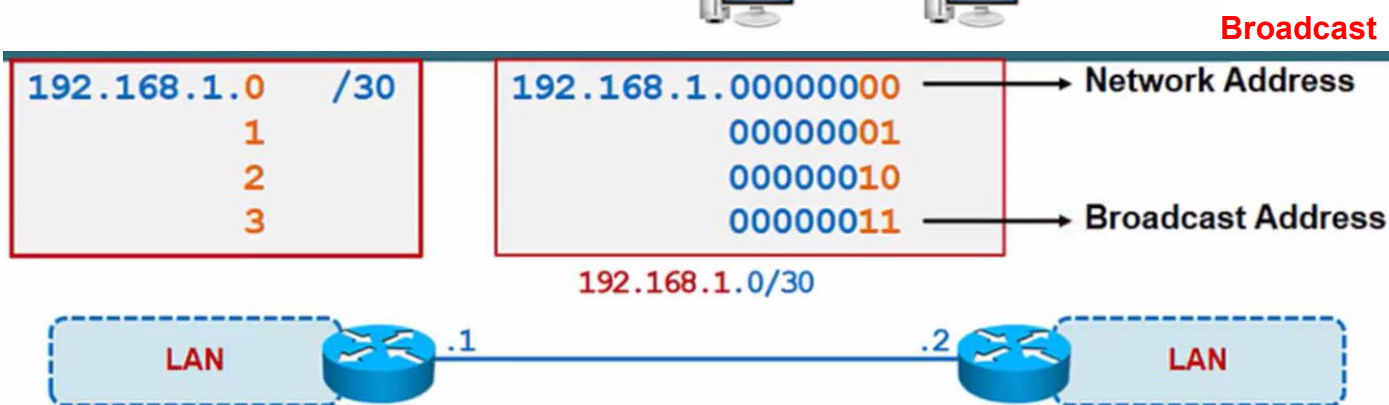
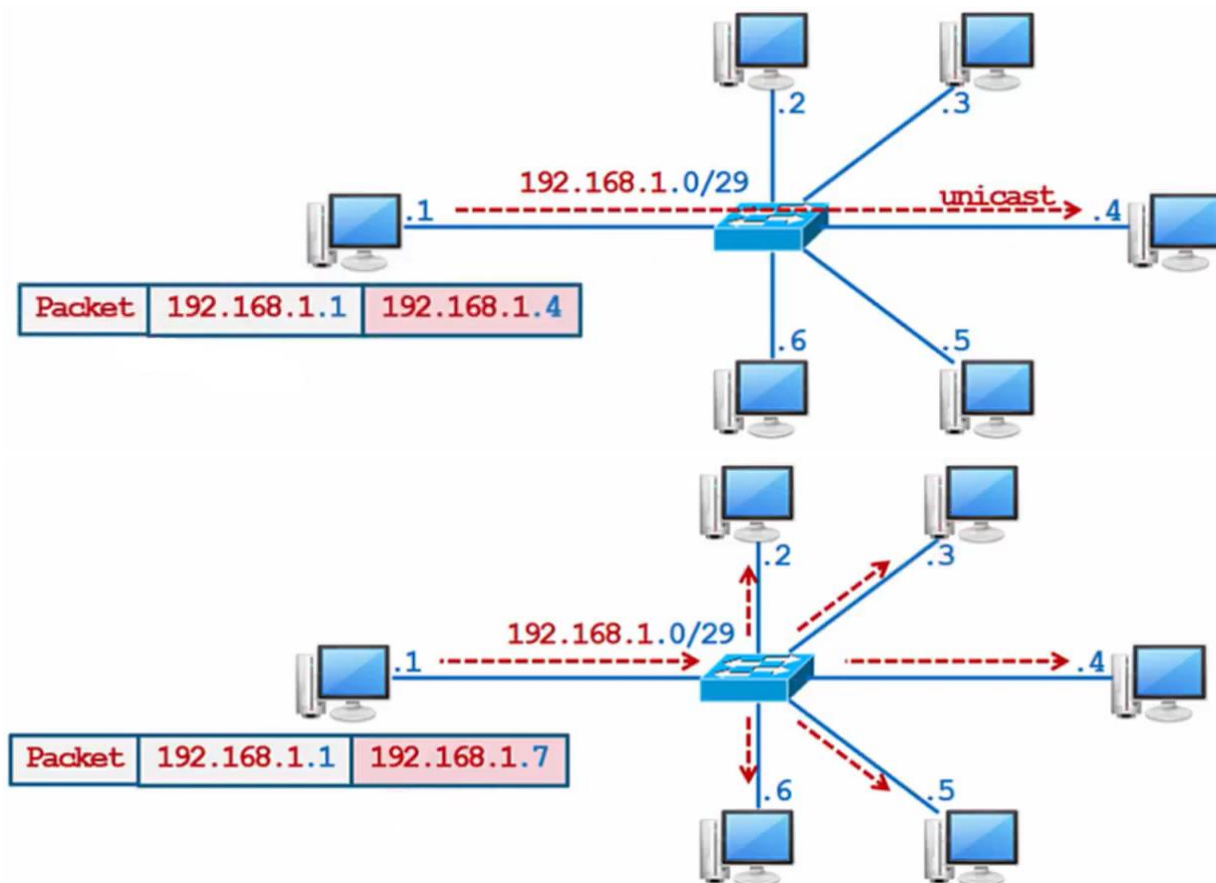


Một ví dụ khác:









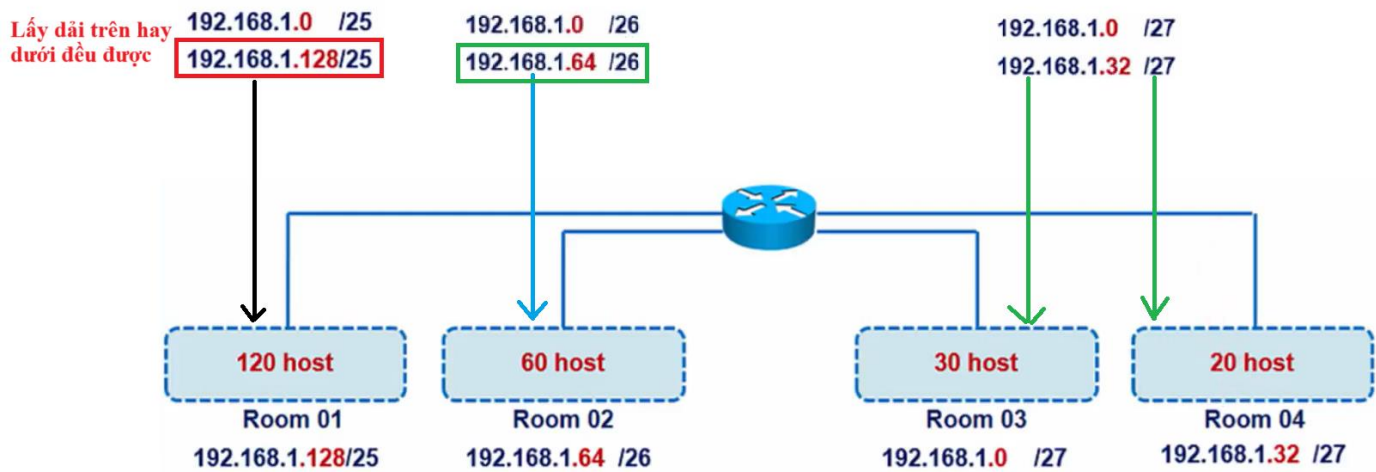
→ Nếu chia tiếp thì chỉ còn được 2 địa chỉ IP: *Network* và *broadcast*, những địa chỉ mà không gán được cho bất kỳ *hosts* nào. Vì thế khi chọn số lượng bit mượn, ta phải chừa lại ít nhất 2 bit cuối cùng.

→ Số lượng bit mượn tối đa = số bit phần host – 2.

| 192.168.1.0/24 | | | | | | | |
|------------------|-----------|----------|---------|---------|--------|-------|-------|
| Prefix-length | /24 | /25 | /26 | /27 | /28 | /29 | /30 |
| Number of IP | 256 - 2 | 128 - 2 | 64 - 2 | 32 - 2 | 16 - 2 | 8 - 2 | 4 - 2 |
| Number of Subnet | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 |
| Number of Host | 127 > 254 | 63 > 126 | 31 > 62 | 15 > 30 | 7 > 14 | 3 > 6 | 1 > 2 |

* Cách tính được đề cập ở phần tiếp theo.

Sử dụng các địa chỉ trong thực tế:



Lợi ích của việc chia mạng con:

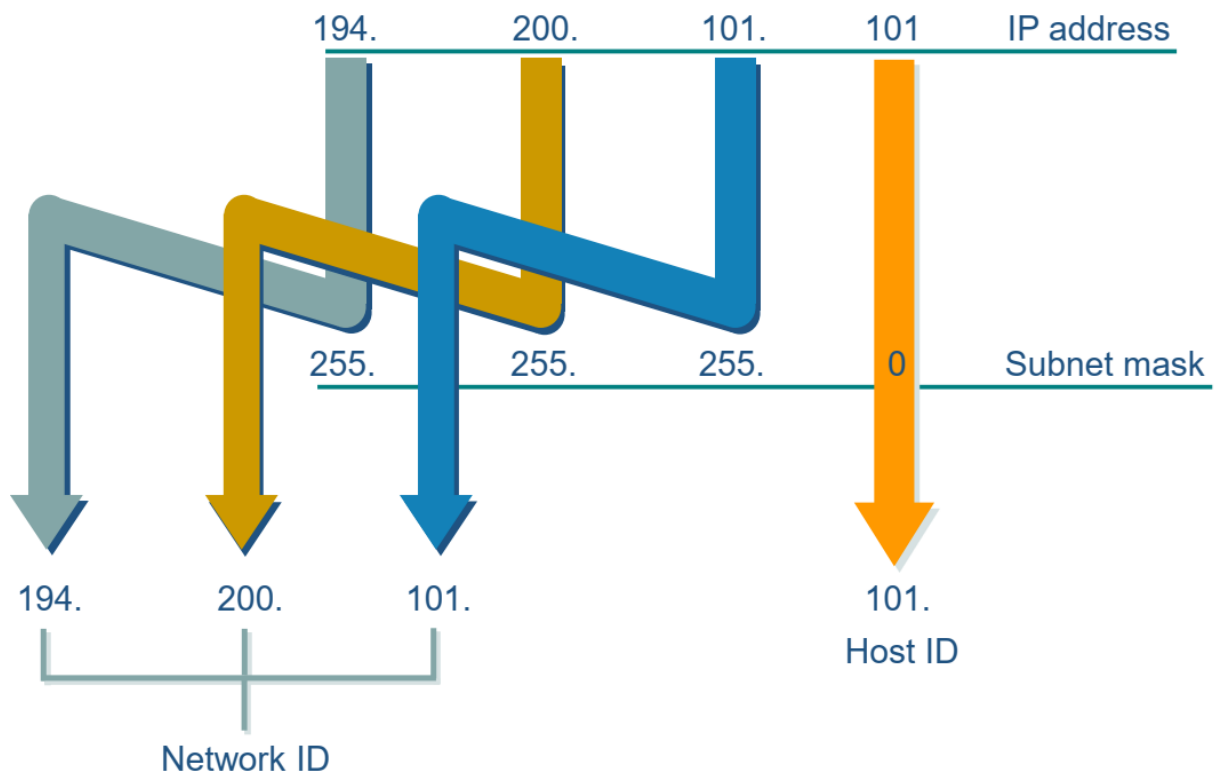
- **Giảm broadcast – Giảm tắc nghẽn:** Khi bộ phận Kỹ thuật phát thông điệp broadcast, chỉ các máy tính trong mạng con Kỹ thuật nhận được, không ảnh hưởng đến Nhân sự hoặc Kế toán.
- **Tăng cường bảo mật:** Các mạng con có thể được cấu hình để chỉ cho phép giao tiếp giữa các thiết bị trong cùng một mạng con. Bộ phận Kỹ thuật không thể truy cập tài nguyên của Nhân sự trừ khi được cho phép.
- **Quản lý dễ dàng hơn:** Bạn có thể quản lý riêng từng mạng con và kiểm soát truy cập, phân quyền dễ dàng hơn. Nếu một sự cố xảy ra trong mạng Kỹ thuật, các mạng khác vẫn hoạt động bình thường.

* Những người ngoài mạng (outside network) chỉ nhìn thấy đây là một mạng đơn (single network) bình thường.

* **Phải đặt bộ định tuyến (Router) giữa các mạng con**

* Subnet mask (Mặt nạ mạng con)

- Subnet mask giúp **xác định phần nào của địa chỉ IP là phần mạng và phần nào là phần host.**
- Để nhận biết rằng **có bao nhiêu bit trong địa chỉ IP được sử dụng làm phần NetID** (dùng xác định xem mượn bao nhiêu bit)
- xác định địa chỉ mạng và phạm vi địa chỉ IP sử dụng trong mỗi subnet.
- Chiều dài 32 bits, được phân chia thành 4 octets.
- **Định dạng:** tất cả các bit trong phần **host_id** là 0, các **phần còn lại (net_id)** là 1.
- **Ví dụ:**
 - Một subnet mask điển hình là **255.255.255.0**. Trong hệ nhị phân, nó có dạng:
11111111.11111111.11111111.00000000
Phần **24 bit đầu tiên** là "1", chỉ định phần **mạng**, và **8 bit cuối cùng** là "0", chỉ định phần **host**.
 - Giả sử bạn có địa chỉ IP **192.168.1.10** với subnet mask **255.255.255.0**. Subnet mask giúp xác định rằng:
 - **Phần mạng:** 192.168.1
 - **Phần host:** .10 (địa chỉ của thiết bị trong mạng).
 - /27 = 11111111 11111111 11111111 11100000
→ Thập phân có chấm: 255.255.255.224
- **DEFAULT Subnet Mask**
 - **Lớp A :** 255.0.0.0 (/8)
 - **Lớp B :** 255.255.0.0 (/16)
 - **Lớp C :** 255.255.255.0 (/24)



Các bước chia mạng con (Đối với BT chia mạng có địa chỉ mạng, số subnet, số host cho trước)

- Xác định địa chỉ IP được cho thuộc lớp nào & subnet mask mặc định.
- Xác định **số bit cần mượn** và **subnet mask mới**, tính **số lượng mạng con (số subnet)**, **số host thực sự có được**, **khoảng cách giữa 2 subnet được tính ở octet thứ x**.

- Thực hiện: Lấy các **bits cao nhất** của phần **HostID** cho phần **NetworkID**
- Số bit dùng trong subnet_id tùy thuộc vào chiến lược chia mạng con.
- **Số bits tối thiểu** có thể mượn là: **2 bits**.
- Tuy nhiên **số bit tối đa có thể mượn** phải tuân theo công thức:

Số bit mượn \leq số bit phần host - 2 (đã giải thích ở phần trên)

Số subnets $\leq 2^n - 2$ với n là số bits mượn. (Dùng khi đề cho số lượng mạng)

Số máy (hosts) mỗi subnet $\leq 2^m - 2$ với m là số bit còn lại của phần HOST. (trừ đi 2 trường hợp địa chỉ mạng và địa chỉ broadcast trong mỗi mạng)

Số lượng bit tối đa có thể mượn:

- Lớp A: 22 (= 24 - 2) bit \rightarrow chia được $2^{22} - 2 = 4194300$ mạng con
- Lớp B: 14 (= 16 - 2) bit \rightarrow chia được $2^{14} - 2 = 16382$ mạng con
- Lớp C: 06 (= 8 - 2) bit \rightarrow chia được $2^6 - 2 = 62$ mạng con
- Ngày nay, với sự ra đời của **CIDR (Classless Inter-Domain Routing)** và **VLSM (Variable Length Subnet Masking)**, các quy tắc về việc loại bỏ subnet đầu tiên và cuối cùng đã được loại bỏ. Do đó, **tất cả các subnet đều có thể được sử dụng**, kể cả subnet đầu tiên và cuối cùng.
- Hiện nay, bạn **có thể** sử dụng được tất cả **2^n** subnet, không còn phải trừ đi 2 như trước.
- Số bit trong phần subnet_id xác định số lượng mạng con. Với **số bit mượn là x thì 2^x là số lượng mạng con có được**.
 - Nếu bạn mượn 3 bit từ phần host để tạo subnet ID, số tổ hợp giá trị của 3 bit đó là:
000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111.
 - Tổng cộng có 8 tổ hợp (tức là $2^3 = 8$ mạng con).
 - Khi đó, **mỗi mạng con sẽ có một dải địa chỉ IP riêng, được xác định bởi giá trị của 3 bit mượn**.

- Ngược lại từ **số lượng mạng con** cần thiết theo nhu cầu, **tính được phần subnet_id cần bao nhiêu bit**. Nếu muốn chia 6 mạng con thì cần mượn 3 bit ($2^3 = 8 > 6$), chia 12 mạng con thì cần mượn 4 bit ($2^4 = 16 \geq 12$).

Hoặc áp dụng các công thức.

➤ **Tính khoảng cách giữa 2 subnet được xác định ở octet thứ x:**

- Để xác định octet thứ x, nhìn vào octet $\neq 255$ của subnet mask mới, tại đó chính là thứ tự của octet x ta cần tìm.
- **Cách 1:** Lấy **256** – (giá trị ở octet x thuộc subnet mask mới)
 - **Giả sử:** Subnet mask mới: 255.248.0.0
 - Khoảng cách giữa 2 subnet được tính ở octet 2: $256 - 248 = 8$
- **Cách 2:** Xác định số bit thuộc phần Host còn lại ở octet x, lấy $2^{\text{số bit vừa xác định}}$.
 - **Ví dụ:**

| | | |
|-----------------|------------------------|-------------------|
| 192.168.1.0 /24 | 192.168.1.00000000 /28 | 192.168.1.0 /28 |
| | 00010000 /28 | 192.168.1.16 /28 |
| | 00100000 /28 | 192.168.1.32 /28 |
| | 00110000 /28 | 192.168.1.48 /28 |
| | 01000000 /28 | 192.168.1.64 /28 |
| | 01010000 /28 | 192.168.1.80 /28 |
| | 01100000 /28 | 192.168.1.96 /28 |
| | 01110000 /28 | 192.168.1.112 /28 |
| | 10000000 /28 | 192.168.1.128 /28 |
| | 10010000 /28 | 192.168.1.144 /28 |
| | 10100000 /28 | 192.168.1.160 /28 |
| | 10110000 /28 | 192.168.1.176 /28 |
| | 11000000 /28 | 192.168.1.192 /28 |
| | 11010000 /28 | 192.168.1.208 /28 |
| | 11100000 /28 | 192.168.1.224 /28 |
| | 11110000 /28 | 192.168.1.240 /28 |

- **Tính khoảng địa chỉ IP cho mỗi subnet. Bao gồm:**

- > Địa chỉ Sub-network
- > Khoảng địa chỉ IP
- > Địa chỉ Sub-network broadcast

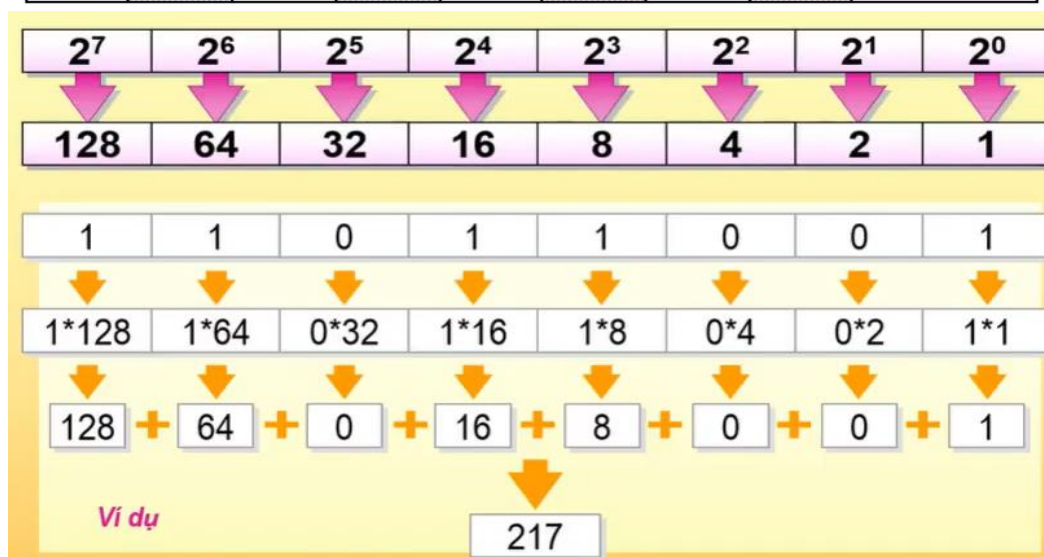
Và **Chọn subnet nào phù hợp mà chúng ta muốn sử dụng.**

| No. | ID Subnet | Start IP Address | End IP Address | Broadcast Add | Use |
|-----|-----------|------------------|----------------|---------------|-----|
| 0 | | | | | No |
| 1 | | | | | Yes |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |

- **Địa chỉ mạng con (địa chỉ đường mạng):** gồm cả phần network_id và subnet_id, phần host_id chỉ chứa các bit 0. (Bản chất cũng là địa chỉ mạng)
- **Địa chỉ broadcast trong một mạng con:** tất cả các bit trong phần host_id là 1. (Bản chất cũng là địa chỉ broadcast)

Chuyển đổi bit ⇔ binary

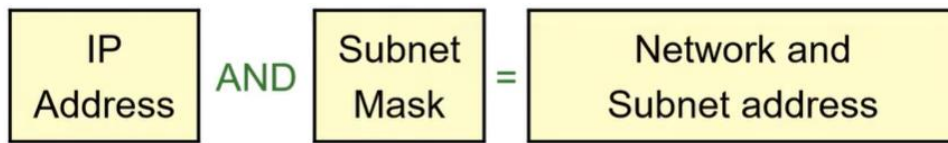
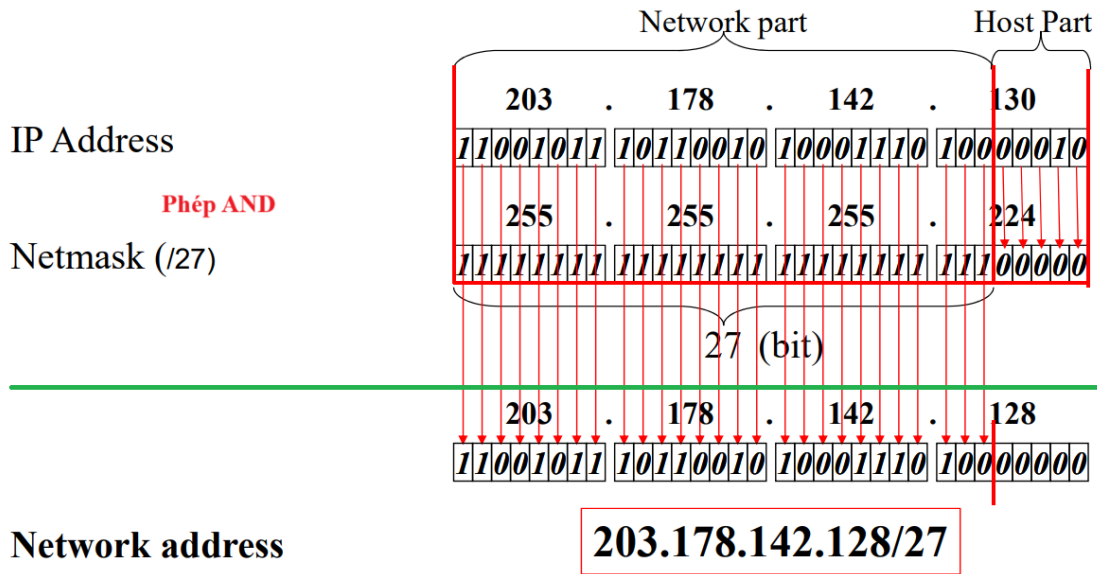
| 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | |
|-----|----|----|----|---|---|---|---|-------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | = 128 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | = 192 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | = 224 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | = 240 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | = 248 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | = 252 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | = 254 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | = 255 |



Quy ước ghi địa chỉ IP

- Nếu có địa chỉ IP như 172.29.8.230 thì chưa thể biết được host này nằm trong mạng nào, có chia mạng con hay không và có nếu chia thì dùng bao nhiêu bit để chia. **Chính vì vậy khi ghi nhận địa chỉ IP của một host, phải cho biết subnet mask của nó**
- Ví dụ:** 172.29.8.230/255.255.255.0 hoặc 172.29.8.230/24 (có nghĩa là dùng 24 bit đầu tiên cho NetworkID).

Cách tính địa chỉ mạng từ một địa chỉ IP và subnet mask của nó



Bài tập ví dụ

Dạng 1: Chia mạng con có số host trong mỗi mạng con như nhau:

1. Một công ty được cấp địa chỉ **10.0.0.0**, công ty muốn chia mạng thành **26 mạng con**.

➤ 10.0.0.0 thuộc **class A (8 bits Net, 24 bits Host)**, nên **subnet mask mặc định** là: **255.0.0.0**

➤ Ta có: **Số subnet $\leq 2^n - 2$** , với **n** là số bit mượn từ phần host

⇒ **$26 \leq 2^n - 2 \Rightarrow n = 5$** (mượn 5 bit từ phần host)

⇒ **Số bit còn lại ở phần host: $m = 24 - 5 = 19$ (bits)**

➤ **Số subnet = $2^5 = 32$**

➤ **Số Host trong một subnet = $2^m - 2 = 2^{19} - 2 = 524.286$ host/subnet**

➤ Subnet mask nhị phân: **11111111.11111000.00000000.00000000**

Đổi octet 2 sang thập phân: **1 1 1 1 1 0 0 0 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 0 + 0 + 0 = 248**

➤ Subnet mask thập phân: **255.248.0.0**

➤ **Khoảng cách giữa 2 subnet được tính ở octet 2: $256 - 248 = 8$**

➤ Bảng địa chỉ IP:

| No. | ID Subnet | Start IP Address | End IP Address | Broadcast Add | Use |
|-----|------------|------------------|----------------|----------------|-----|
| 0 | 10.0.0.0 | 10.0.0.1 | 10.7.255.254 | 10.7.255.255 | No |
| 1 | 10.8.0.0 | 10.8.0.1 | 10.15.255.254 | 10.15.255.255 | Yes |
| 2 | 10.16.0.0 | 10.16.0.1 | 10.23.255.254 | 10.23.255.255 | Yes |
| 3 | 10.24.0.0 | 10.24.0.1 | 10.31.255.254 | 10.31.255.255 | Yes |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 30 | 10.240.0.0 | 10.240.0.1 | 10.247.255.254 | 10.247.255.255 | Yes |
| 31 | 10.248.0.0 | 10.248.0.1 | 10.255.255.254 | 10.255.255.255 | No |

Giải thích tại sao lại bỏ đi subnet No.0 và 31 (tương đương với công thức Số subnet $\leq 2^n - 2$):

- **Subnet đầu tiên (10.0.0.0) và subnet cuối cùng (10.248.0.0)** có thể không được sử dụng theo một quy tắc cũ được gọi là **"Rule of All Zeros and All Ones"**.
 - Subnet đầu tiên (với ID 0) thường bị bỏ qua vì nó có thể bị nhầm lẫn với **network address gốc** (ở đây là 10.0.0.0 cho toàn bộ mạng).
 - Subnet **No.31** có địa chỉ mạng **10.248.0.0** và địa chỉ **broadcast** của nó là **10.255.255.255**, đây cũng chính là địa chỉ **broadcast toàn mạng** của mạng gốc **10.0.0.0/13**.
 - **10.255.255.255** là địa chỉ dùng để gửi dữ liệu tới tất cả các thiết bị trong toàn bộ mạng **10.0.0.0/13**. **Broadcast của các mạng con** sẽ có phạm vi nhỏ hơn, như đã tính toán cho từng subnet.
 - Nhiều quản trị viên mạng tuân theo các quy tắc quản lý mạng cũ để tránh sử dụng các subnet đầu tiên và cuối cùng nhằm tránh **xung đột** hoặc **nhầm lẫn** trong việc nhận dạng địa chỉ broadcast.
 - giảm thiểu các rủi ro tiềm ẩn khi cấu hình mạng. Đặc biệt trong các mạng lớn, sử dụng subnet cuối cùng có thể gây ra các vấn đề về quản lý địa chỉ IP và gây xung đột với các cơ chế định tuyến.
- Tuy nhiên, các quy tắc này đã bị loại bỏ với sự ra đời của **CIDR (Classless Inter-Domain Routing)**. Các thiết bị hiện đại có thể sử dụng cả subnet đầu tiên và cuối cùng, nhưng tùy thuộc vào cấu hình của mạng hoặc các quy định của công ty, vẫn có thể lựa chọn không sử dụng những subnet này để tránh nhầm lẫn.

2. Cho địa chỉ IP sau: 172.16.0.0/16. Hãy chia thành 8 mạng con và có tối thiểu 1000 host trên mỗi mạng con đó.

➤ Xác định lớp của IP trên: **Lớp B (16 bits Net, 16 bits Host)**

➤ Xác định Subnet mask mặc nhiên: **255.255.0.0**

➤ Cần mượn bao nhiêu bit:

→ **Số subnet $\leq 2^n - 2 \Rightarrow 8 \leq 2^n - 2 \Rightarrow n = 3$** , bởi vì:

→ **Số host** của mỗi mạng con có thể: $2^{(16-3)} - 2 = 2^{13} - 2 = 8190 > 1000$ (thỏa đk).

→ Xác định Subnet mask mới: **11111111.11111111.11100000.00000000**

→ Subnet mask mới (thập phân): **255.255.224.0** ($224 = 2^7 + 2^6 + 2^5$)

➤ **Khoảng cách giữa 2 subnet được tính ở octet 3: $256 - 224 = 32$**

10101100.00010000.00000000.00000000

10101100.00010000.00000000.00000001

Đến

10101100.00010000.00011111.11111110

| STT | SubnetID | Vùng HostID | Broadcast | Use |
|-----|--------------|-------------------------------|----------------|-----|
| 1 | 172.16.0.0 | 172.16.0.1 - 172.16.31.254 | 172.16.31.255 | No |
| 2 | 172.16.32.0 | 172.16.32.1 - 172.16.63.254 | 172.16.63.255 | Yes |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| 7 | 172.16.192.0 | 172.16.192.1 - 172.16.223.254 | 172.16.223.255 | Yes |
| 8 | 172.16.224.0 | 172.16.224.1 - 172.16.255.254 | 172.16.255.255 | No |

10101100.00010000.00011111.11111111

3. Một công ty được cấp địa chỉ **10.100.0.0/16**, công ty muốn chia mạng thành **13 mạng con**.

- 10.100.0.0 thuộc class A có subnet mask là /16, dạng thập phân là **255.255.0.0**.
- **Số subnet $\leq 2^n - 2 \Rightarrow 13 \leq 2^n - 2 \Rightarrow n = 4 \rightarrow m = 16 - 4 = 12$.**
- **Số subnet $= 2^4 = 16$**
- **Số host: $2^{12} - 2 = 4094$ host**
 \rightarrow Subnet mask mới: **255.255.240.0**. ($2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^4 = 240$)
- Khoảng cách giữa 2 subnet được xác định ở octet 3: **256 - 240 = 16**.
- Bảng địa chỉ IP:

| No. | ID Subnet | Start IP Address | End IP Address | Broadcast Add | Use |
|-----|--------------|------------------|----------------|----------------|-----|
| 0 | 10.100.0.0 | 10.100.0.1 | 10.100.15.254 | 10.100.15.255 | No |
| 1 | 10.100.16.0 | 10.100.16.1 | 10.100.31.254 | 10.100.31.255 | Yes |
| 2 | 10.100.32.0 | 10.100.32.1 | 10.100.47.254 | 10.100.47.255 | Yes |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 14 | 10.100.224.0 | 10.100.224.1 | 10.100.239.254 | 10.100.239.255 | Yes |
| 15 | 10.100.240.0 | 10.100.240.1 | 10.100.255.254 | 10.100.255.255 | No |

4. Một công ty được cấp địa chỉ **172.16.0.0**, công ty muốn chia mạng thành **500 máy trong 1 mạng**.

- 172.16.0.0 là thuộc **class B**, nên subnet mask mặc định là: **255.255.0.0**
- **Số host $\leq 2^m - 2 \rightarrow 500 \leq 2^m - 2 \rightarrow m = 9$ (Số bit còn lại của phần host)**
 \rightarrow **Số bit mượn $= n = 16 - 9 = 7$ bits**
- **Số subnet $= 2^7 = 128$**
- **Số host $= 2^m - 2 = 2^9 - 2 = 510 > 500$ (thỏa đk)**
- **Subnet mask mới: 255.255.254.0**
- Khoảng cách giữa 2 subnet được xác định ở octet 3: $256 - 254 = 2$
- Bảng địa chỉ IP:

| No. | ID Subnet | Start IP Address | End IP Address | Broadcast Add | Use |
|-----|--------------|------------------|----------------|-----------------------|-----|
| 0 | 172.16.0.0 | 172.16.0.1 | 172.16.1.254 | 172.16.1.255 | No |
| 1 | 172.16.2.0 | 172.16.2.1 | 172.16.2.254 | 172.16.3.255 | Yes |
| 2 | 172.16.4.0 | 172.16.4.1 | 172.16.5.254 | 172.16.5.255 | Yes |
| 3 | 172.16.6.0 | 172.16.6.1 | 172.16.7.254 | 172.16.7.255 | Yes |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 126 | 172.16.252.0 | 172.16.252.1 | 172.16.253.254 | 172.16.253.255 | Yes |
| 127 | 172.16.254.0 | 172.16.254.1 | 172.16.255.254 | 172.16.255.255 | No |

5. Một công ty được cấp 1 địa chỉ IP là: **172.16.16.0/20**, công ty muốn chia mạng thành 1 mạng có **50 máy tính**.

Đổi địa chỉ IP: 172.16. 0001 0000. 0000 0000

- /20 là số bit của subnet mask, vậy subnet mask của địa chỉ công ty là: **255.255.240.0**. (20 bit đầu được lấy làm phần mạng).
- Địa chỉ broadcast của địa chỉ công ty: **172.16. 0001 1111.1111 1111** \Leftrightarrow **172.16.31.255** (Địa chỉ broadcast toàn mạng – Chia đến địa chỉ broadcast này là kết thúc)
- **Số bit của phần host: $16 - 4 = 12$. ($32 - 20 = 12$).**
- **Số host $\leq 2^m - 2 \rightarrow 50 \leq 2^m - 2 \rightarrow m = 6 \rightarrow n' = 12 - 6 = 6$ (số bit mượn của subnet).**
- **Số subnet $= 2^{n'} = 2^6 = 64$.**
- **Số host $= 2^m - 2 = 2^6 - 2 = 62 > 50$ (thỏa đk).**
- **Subnet mask mới là: 255.255.255.192. (/26)**
- **Khoảng cách 2 subnet ở octet 4: $256 - 192 = 64$.**

• Bảng địa chỉ IP:

| No. | ID Subnet | Start IP Address | End IP Address | Broadcast Add | Use |
|-----|---------------|------------------|----------------|---------------|-----|
| 1 | 172.16.16.0 | 172.16.16.1 | 172.16.16.62 | 172.16.16.63 | No |
| 2 | 172.16.16.64 | 172.16.16.65 | 172.16.16.126 | 172.16.16.127 | Yes |
| 3 | 172.16.16.128 | 172.16.16.129 | 172.16.16.190 | 172.16.16.191 | Yes |
| 4 | 172.16.16.192 | 172.16.16.193 | 172.16.16.254 | 172.16.16.255 | Yes |
| 5 | 172.16.17.0 | 172.16.17.1 | 172.16.17.62 | 172.16.17.63 | Yes |
| 6 | 172.16.17.64 | 172.16.17.65 | 172.16.17.126 | 172.16.17.127 | Yes |
| 7 | 172.16.17.128 | 172.16.17.129 | 172.16.17.190 | 172.16.17.191 | Yes |
| 8 | 172.16.17.192 | 172.16.17.193 | 172.16.17.254 | 172.16.17.255 | Yes |
| 9 | 172.16.18.0 | 172.16.18.1 | 172.16.18.62 | 172.16.18.63 | Yes |
| 10 | 172.16.18.64 | 172.16.18.65 | 172.16.18.126 | 172.16.18.127 | Yes |
| 11 | 172.16.18.128 | 172.16.18.129 | 172.16.18.190 | 172.16.18.191 | Yes |
| 12 | 172.16.18.192 | 172.16.18.193 | 172.16.18.254 | 172.16.18.255 | Yes |
| 13 | 172.16.19.0 | 172.16.19.1 | 172.16.19.62 | 172.16.19.63 | Yes |
| 14 | 172.16.19.64 | 172.16.19.65 | 172.16.19.126 | 172.16.19.127 | Yes |
| 15 | 172.16.19.128 | 172.16.19.129 | 172.16.19.190 | 172.16.19.191 | Yes |
| 16 | 172.16.19.192 | 172.16.19.193 | 172.16.19.254 | 172.16.19.255 | Yes |
| 17 | 172.16.20.0 | 172.16.20.1 | 172.16.20.62 | 172.16.20.63 | Yes |
| 18 | 172.16.20.64 | 172.16.20.65 | 172.16.20.126 | 172.16.20.127 | Yes |
| 19 | 172.16.20.128 | 172.16.20.129 | 172.16.20.190 | 172.16.20.191 | Yes |
| 20 | 172.16.20.192 | 172.16.20.193 | 172.16.20.254 | 172.16.20.255 | Yes |
| 21 | 172.16.21.0 | 172.16.21.1 | 172.16.21.62 | 172.16.21.63 | Yes |
| 22 | 172.16.21.64 | 172.16.21.65 | 172.16.21.126 | 172.16.21.127 | Yes |
| 23 | 172.16.21.128 | 172.16.21.129 | 172.16.21.190 | 172.16.21.191 | Yes |
| 24 | 172.16.21.192 | 172.16.21.193 | 172.16.21.254 | 172.16.21.255 | Yes |
| 25 | 172.16.22.0 | 172.16.22.1 | 172.16.22.62 | 172.16.22.63 | Yes |
| 26 | 172.16.22.64 | 172.16.22.65 | 172.16.22.126 | 172.16.22.127 | Yes |
| 27 | 172.16.22.128 | 172.16.22.129 | 172.16.22.190 | 172.16.22.191 | Yes |
| 28 | 172.16.22.192 | 172.16.22.193 | 172.16.22.254 | 172.16.22.255 | Yes |
| 29 | 172.16.23.0 | 172.16.23.1 | 172.16.23.62 | 172.16.23.63 | Yes |
| 30 | 172.16.23.64 | 172.16.23.65 | 172.16.23.126 | 172.16.23.127 | Yes |
| 31 | 172.16.23.128 | 172.16.23.129 | 172.16.23.190 | 172.16.23.191 | Yes |
| 32 | 172.16.23.192 | 172.16.23.193 | 172.16.23.254 | 172.16.23.255 | Yes |
| 33 | 172.16.24.0 | 172.16.24.1 | 172.16.24.62 | 172.16.24.63 | Yes |
| 34 | 172.16.24.64 | 172.16.24.65 | 172.16.24.126 | 172.16.24.127 | Yes |
| 35 | 172.16.24.128 | 172.16.24.129 | 172.16.24.190 | 172.16.24.191 | Yes |
| 36 | 172.16.24.192 | 172.16.24.193 | 172.16.24.254 | 172.16.24.255 | Yes |
| 37 | 172.16.25.0 | 172.16.25.1 | 172.16.25.62 | 172.16.25.63 | Yes |
| 38 | 172.16.25.64 | 172.16.25.65 | 172.16.25.126 | 172.16.25.127 | Yes |
| 39 | 172.16.25.128 | 172.16.25.129 | 172.16.25.190 | 172.16.25.191 | Yes |
| 40 | 172.16.25.192 | 172.16.25.193 | 172.16.25.254 | 172.16.25.255 | Yes |
| 41 | 172.16.26.0 | 172.16.26.1 | 172.16.26.62 | 172.16.26.63 | Yes |
| 42 | 172.16.26.64 | 172.16.26.65 | 172.16.26.126 | 172.16.26.127 | Yes |
| 43 | 172.16.26.128 | 172.16.26.129 | 172.16.26.190 | 172.16.26.191 | Yes |
| 44 | 172.16.26.192 | 172.16.26.193 | 172.16.26.254 | 172.16.26.255 | Yes |
| 45 | 172.16.27.0 | 172.16.27.1 | 172.16.27.62 | 172.16.27.63 | Yes |
| 46 | 172.16.27.64 | 172.16.27.65 | 172.16.27.126 | 172.16.27.127 | Yes |

| | | | | | |
|----|---------------|---------------|---------------|----------------------|-----|
| 47 | 172.16.27.128 | 172.16.27.129 | 172.16.27.190 | 172.16.27.191 | Yes |
| 48 | 172.16.27.192 | 172.16.27.193 | 172.16.27.254 | 172.16.27.255 | Yes |
| 49 | 172.16.28.0 | 172.16.28.1 | 172.16.28.62 | 172.16.28.63 | Yes |
| 50 | 172.16.28.64 | 172.16.28.65 | 172.16.28.126 | 172.16.28.127 | Yes |
| 51 | 172.16.28.128 | 172.16.28.129 | 172.16.28.190 | 172.16.28.191 | Yes |
| 52 | 172.16.28.192 | 172.16.28.193 | 172.16.28.254 | 172.16.28.255 | Yes |
| 53 | 172.16.29.0 | 172.16.29.1 | 172.16.29.62 | 172.16.29.63 | Yes |
| 54 | 172.16.29.64 | 172.16.29.65 | 172.16.29.126 | 172.16.29.127 | Yes |
| 55 | 172.16.29.128 | 172.16.29.129 | 172.16.29.190 | 172.16.29.191 | Yes |
| 56 | 172.16.29.192 | 172.16.29.193 | 172.16.29.254 | 172.16.29.255 | Yes |
| 57 | 172.16.30.0 | 172.16.30.1 | 172.16.30.62 | 172.16.30.63 | Yes |
| 58 | 172.16.30.64 | 172.16.30.65 | 172.16.30.126 | 172.16.30.127 | Yes |
| 59 | 172.16.30.128 | 172.16.30.129 | 172.16.30.190 | 172.16.30.191 | Yes |
| 60 | 172.16.30.192 | 172.16.30.193 | 172.16.30.254 | 172.16.30.255 | Yes |
| 61 | 172.16.31.0 | 172.16.31.1 | 172.16.31.62 | 172.16.31.63 | Yes |
| 62 | 172.16.31.64 | 172.16.31.65 | 172.16.31.126 | 172.16.31.127 | Yes |
| 63 | 172.16.31.128 | 172.16.31.129 | 172.16.31.190 | 172.16.31.191 | Yes |
| 64 | 172.16.31.192 | 172.16.31.193 | 172.16.31.254 | 172.16.31.255 | No |

- ✎ Khi chúng ta sử dụng hết 256 địa chỉ trong octet thứ 4 (với các subnet nhỏ hơn), octet thứ 3 bắt đầu tăng lên 1 (như từ **16.x** sang **17.x**).
- ✎ Khi làm bài tập, không cần kể hết 64 mạng con như trên.

6. Cho địa chỉ IP: **172.16.0.2**, subnet mask **255.240.0.0**. Hãy xác định:

a. Địa chỉ đường mạng.

Đổi 172.16.0.2 và 255.240.0.0 (/12) về dạng nhị phân, sau đó dùng phép AND.

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| 172.16.0.2 | 10101100 00010000 00000000 00000010 |
| AND | |
| 255.240.0.0 | 11111111 11110000 00000000 00000000 |
| | 10101100 00010000 00000000 00000000 |

Vậy địa chỉ đường mạng là: **172.16.0.0/12**

b. Địa chỉ broadcast.

Để tìm địa chỉ broadcast, cho toàn bộ bit host bằng 1.

10101100. 0001**1111. 11111111. 11111111**

Vậy địa chỉ broadcast là: 172.31.255.255/12

c. Dãy địa chỉ IP hợp lệ trong đường mạng trên.

172.16.0.0/12: địa chỉ đường mạng

172.16.0.1: địa chỉ thứ nhất/ nhỏ nhất

=> 172.16.0.2 => 172.16.0.3 ...

=> 172.31.255.**254**: địa chỉ lớn nhất

172.31.255.255: địa chỉ broadcast

Như vậy, dãy địa chỉ IP hợp lệ: **172.16.0.1 – 172.31.255.254/12**

d. Từ đường mạng trên hãy chia thành 4 đường mạng có **prefix length /14**. Cho biết số địa chỉ IP hợp lệ trong các đường mạng con vừa tìm được.

❖ **Cần prefix length /14 → mượn 2 bit phần host.**

❖ Ban đầu: /12 => 12 bit phần net-id, 20 bit phần host-id

| | | | |
|----------|------------------|-----------------|-----------------|
| 172 | 16 | 0 | 0 |
| 10101100 | 0001 0000 | 00000000 | 00000000 |

❖ Lúc sau: phần host => /14 => 14 bit phần net-id, 18 bit phần mượn 2 bit host-id

| | | | |
|----------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 172 | 16 | 0 | 0 |
| 10101100 | 0001 00 00 | 00000000 | 00000000 |

❖ Đếm bit nhị phân của 2 bit mượn, với 2 bit mượn ta có 4 trường hợp từ 00 đến 11

○ NET 1: 00

10101100. 0001**00**00. 00000000. 00000000 => 172.16.0.0/14

○ NET 2: 01

10101100. 0001**01**00. 00000000. 00000000 => 172.20.0.0/14

○ NET 3: 10

10101100. 0001**10**00. 00000000. 00000000 => 172.24.0.0/14

○ NET 4: 11

10101100. 0001**11**00. 00000000 .00000000 => 172.28.0.0/14

❖ Do số bit host của các subnet là 18 bit, nên số địa chỉ ip hợp lệ trong các subnet này là: $(2^{18} - 2)$ địa chỉ.

Dạng 2: Chia mạng con có số host trong mỗi mạng con khác nhau:

Cho địa chỉ **178.89.64.0/21**, chia thành **2 subnet có 500IP**, **1 subnet có 100 IP**, **2 subnet có 50 IP**

❖ Nháp: 178.89.01000**000.00000000**/21, subnet mask: **255.255.248.0**

❖ Thuộc lớp B và có: số bit phần net_id = 21; số bit phần host_id = 11

❖ Thực hiện chia mạng con

• **2 subnet có 500 IP**

○ **Có số subnet $\leq 2^n - 2$, với n là số bit mượn**

$\Rightarrow 2 \leq 2^n - 2 \Rightarrow n = 2$

○ Mượn 2 bit, vậy

- Số bit host còn lại: $32 - 23 = 9$ (số bit net hiện là 23)
- Số mạng con tạo ra: $2^n = 2^2 = 4$
- Số host trên mỗi mạng con: $2^9 - 2 = 510 > 500$ (thỏa đk)
- Subnet mask mới: 255.255.254.0
- Khoảng cách giữa 2 subnet trên octet thứ 3: $256 - 254 = 2$.
- Bảng địa chỉ IP:

| No. | ID Subnet | Start IP Address | End IP Address | Broadcast Add | Use |
|-----|-----------------------|------------------|----------------|----------------------|-----------|
| 0 | 178.89.64.0/23 | 178.89.64.1 | 178.89.65.254 | 178.89.65.255 | Yes |
| 1 | 178.89.66.0/23 | 178.89.66.1 | 178.89.67.254 | 178.89.67.255 | Yes |
| 2 | 178.89.68.0/23 | 178.89.68.1 | 178.89.69.254 | 178.89.69.255 | Mạng khác |
| 3 | 178.89.70.0/23 | 178.89.70.1 | 178.89.71.254 | 178.89.71.255 | |

(Các bài giải tham khảo khác vẫn dùng địa chỉ No.0 để gán cho host, dựa theo cơ chế chia mạng hiện tại)

- **1 subnet có 100 IP**

- Lấy Mạng 3 **178.89.68.0/23** để thực hiện chia tiếp
- Nháp : 178.89.01000100**.00000000**/23.
- **Có số subnet $\leq 2^n - 2$, với n là số bit mượn**
 $\Rightarrow 1 \leq 2^n - 2 \Rightarrow n = 2$
- Mượn 2 bit, vậy
 - Số bit host còn lại: $32 - 25 = 7$
 - Số mạng con tạo ra: $2^2 = 4$
 - Số host trên mỗi mạng con: $2^7 - 2 = 126 > 100$ (thỏa đk)
 - Subnet mask mới: 255.255.255.128
 - Khoảng cách giữa 2 subnet trên octet thứ 4: $256 - 128 = 128$.
 - Bảng địa chỉ IP:

| No. | ID Subnet | Start IP Address | End IP Address | Broadcast Add | Use |
|-----|------------------|------------------|----------------|---------------|-----------|
| 0 | 178.89.68.0/25 | 178.89.68.1 | 178.89.68.126 | 178.89.68.127 | Yes |
| 1 | 178.89.68.128/25 | 178.89.68.129 | 178.89.68.254 | 178.89.68.255 | Mạng khác |
| 2 | 178.89.69.0/25 | 178.89.69.1 | 178.89.69.126 | 178.89.69.127 | |
| 3 | 178.89.69.128/25 | 178.89.69.129 | 178.89.69.254 | 178.89.69.255 | |

- **2 subnet có 50 IP**

- Lấy mạng 2 **178.89.68.128/25** để thực hiện chia tiếp
- Nháp: 178.89.68.1**0000000**/25
- **Có số subnet $\leq 2^n - 2$, với n là số bit mượn**
 $\Rightarrow 2 \leq 2^n - 2 \Rightarrow n = 2$
- Mượn 2 bit, vậy
 - Số bit host còn lại: $32 - 27 = 5$
 - Số mạng con tạo ra: $2^2 = 4$
 - **Số host trên mỗi mạng con: $2^5 - 2 = 30 < 50$ (Không thỏa đk)**
 - **Vậy cần giảm số bit mượn.**
- **Mượn 1 bit host**
 - Số bit host còn lại: $32 - 26 = 6$
 - Số mạng con tạo ra: $2^1 = 2$
 - Số host trên mỗi mạng con: $2^6 - 2 = 62 > 50$ (thỏa đk)
 - Subnet mask mới: 255.255.255.192
 - Khoảng cách giữa 2 subnet trên octet thứ 3: $256 - 192 = 64$
 - Bảng địa chỉ IP:

| No. | ID Subnet | Start IP Address | End IP Address | Broadcast Add | Use |
|-----|------------------|------------------|----------------|---------------|-----|
| 0 | 178.89.68.128/26 | 178.89.68.129 | 178.89.68.190 | 178.89.68.191 | Yes |
| 1 | 178.89.68.192/26 | 178.89.68.193 | 178.89.68.254 | 178.89.68.255 | Yes |

