

Chương 7:

# CẤU TRÚC THÔNG TIN MÁY TÍNH

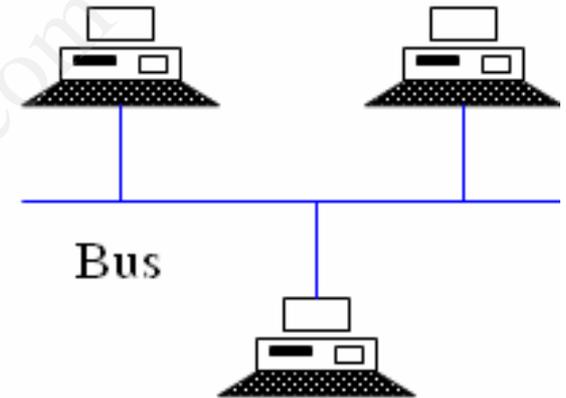
# **NỘI DUNG**

---

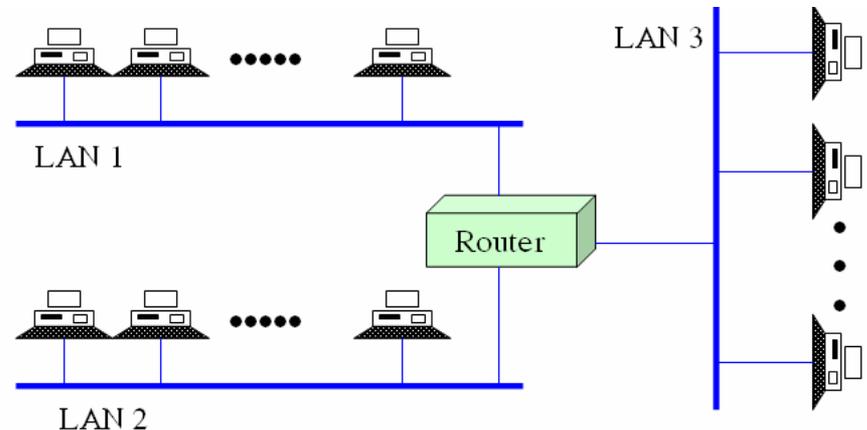
- ◆ Các thiết bị mạng và liên mạng
- ◆ Lớp giao vận
- ◆ Bộ nghi thức TCP/IP

# KHÁI NIỆM

- **Mạng** (network): gồm 2 hay nhiều thiết bị kết nối với nhau để chia sẻ dữ liệu hoặc tài nguyên

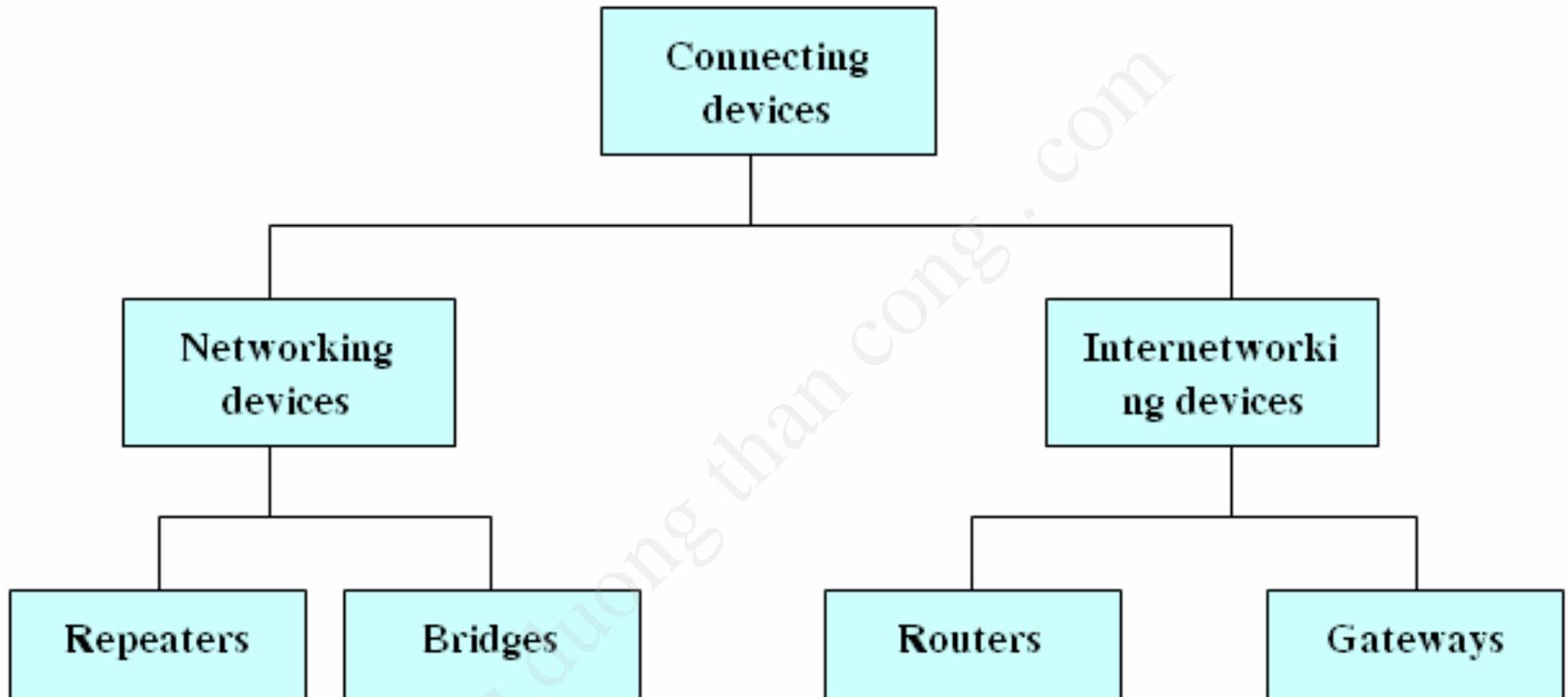


- **Liên mạng** (internetwork): gồm 2 hay nhiều mạng kết nối với nhau để chia sẻ dữ liệu hoặc tài nguyên



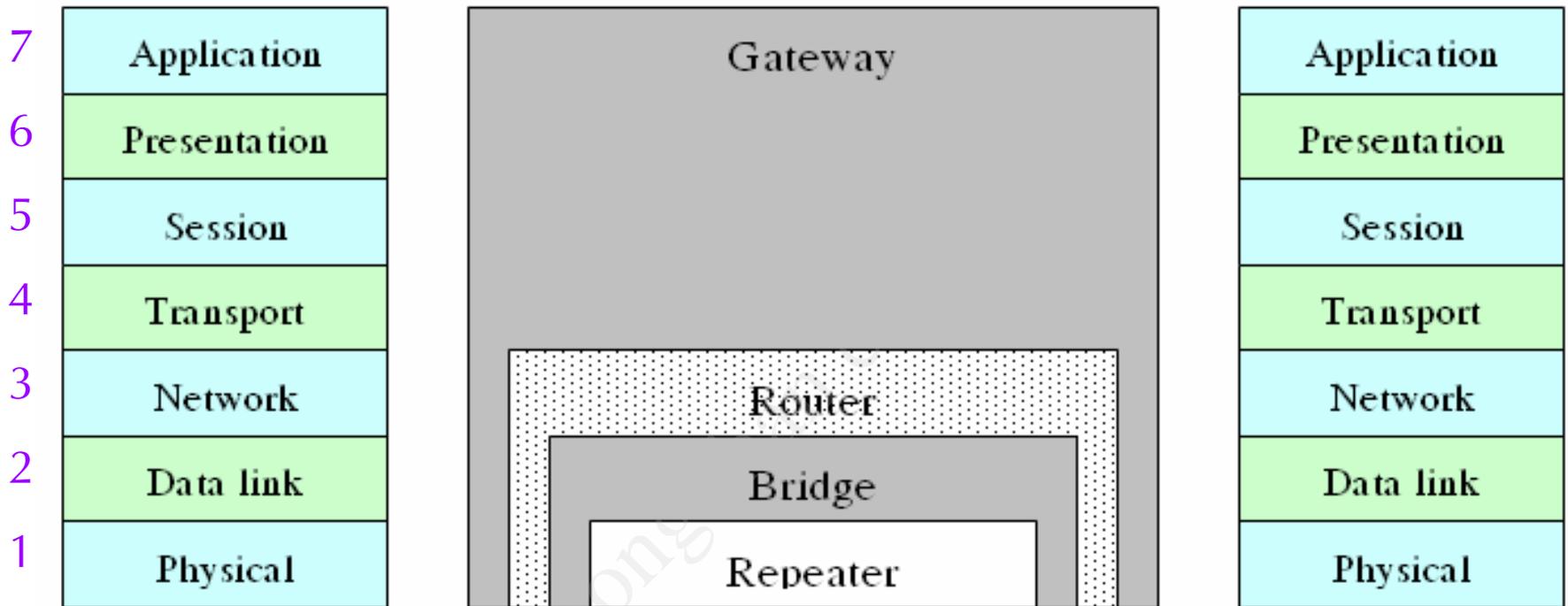
# 7.1 CÁC THIẾT BỊ

---



Hình: Các thiết bị mạng và liên mạng

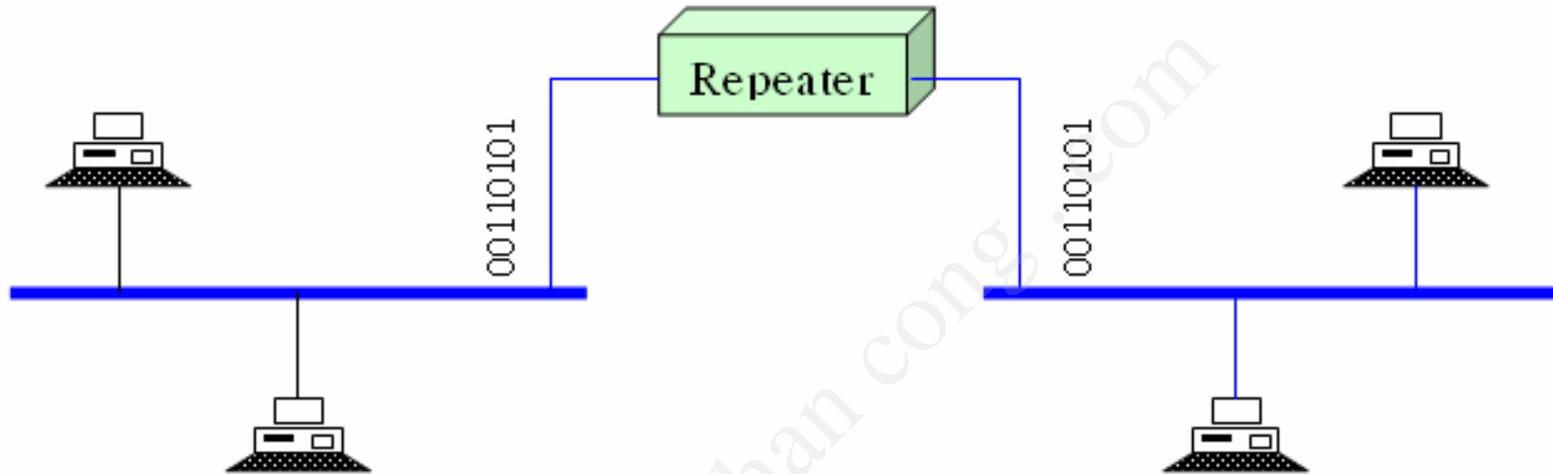
# CÁC THIẾT BỊ



Hình: Phạm vi hoạt động các thiết bị trong mô hình OSI

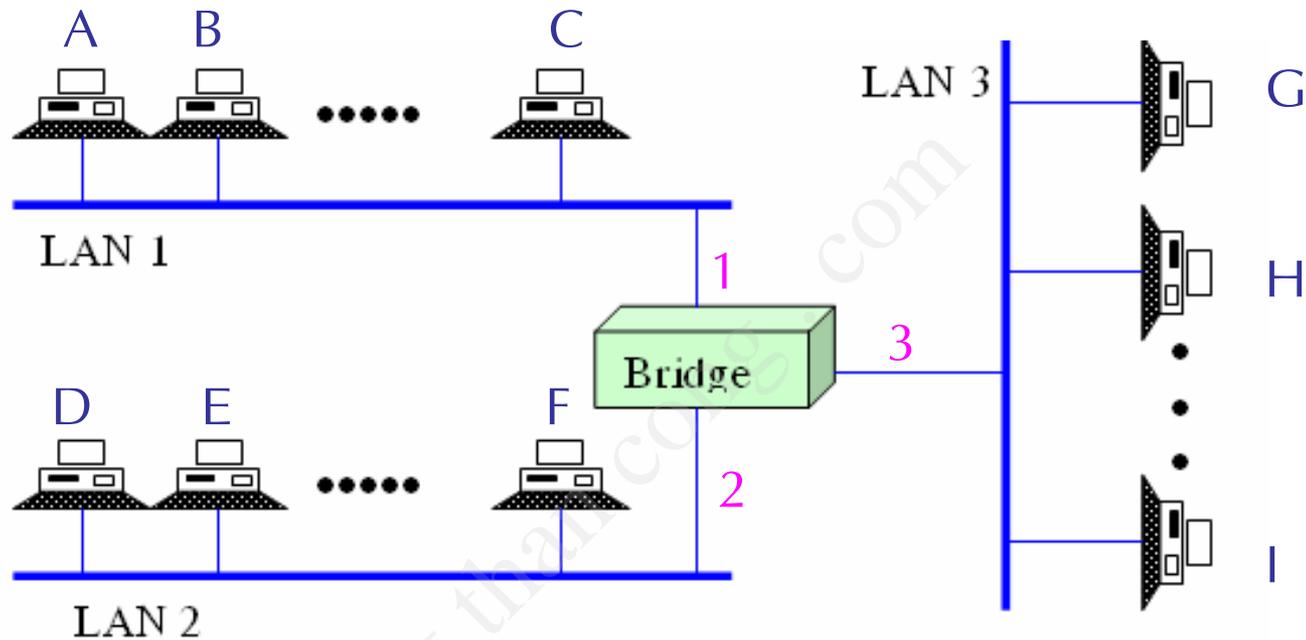
- **Repeater** (bộ lặp lại): Chỉ hoạt động ở lớp 1
- **Bridge** (cầu nối): hoạt động ở lớp 1 và 2
- **Router** (bộ định tuyến): hoạt động ở lớp 1, 2 và 3

# REPEATER



- Repeater là thiết bị mạng, hoạt động trong 1 mạng LAN
- Hoạt động trong phạm vi lớp vật lý của mô hình OSI
- Kéo dài chiều dài vật lý của mạng bằng cách khôi phục lại tín hiệu (đã yếu) trên đường truyền

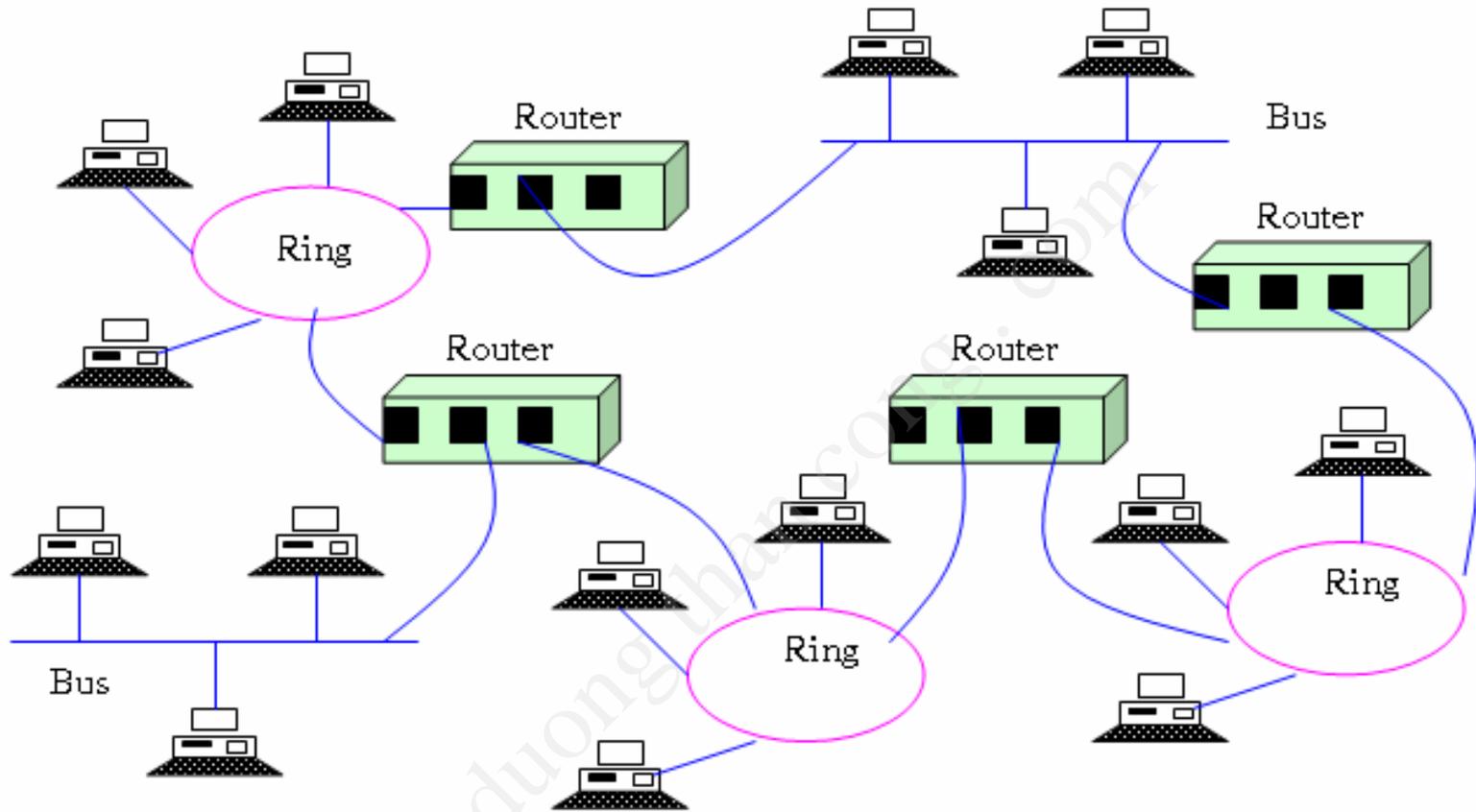
# BRIDGE



*A truyền data đến C, D truyền data đến F đồng thời*

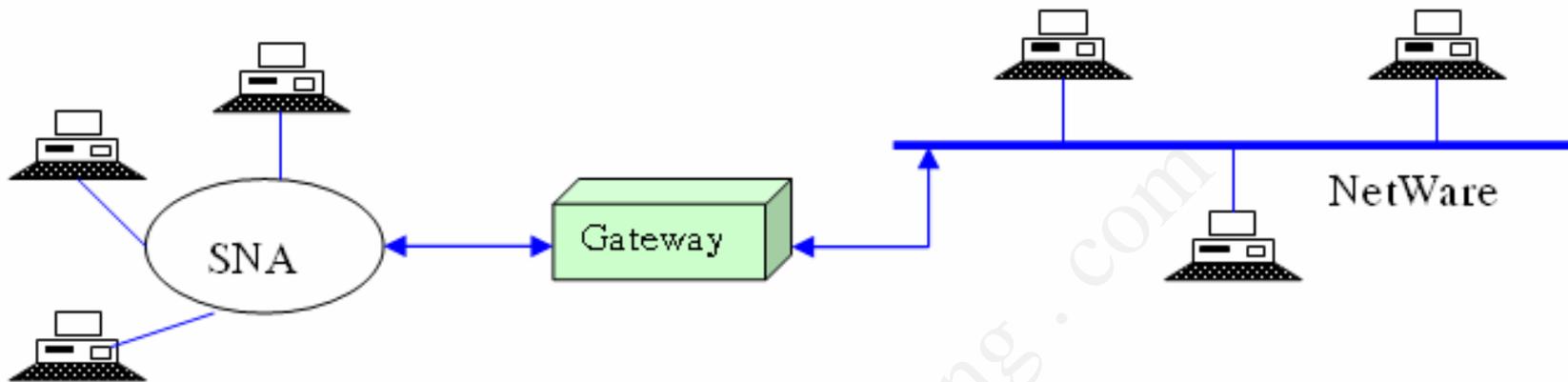
- Bridge là thiết bị mạng, hoạt động trong 1 mạng LAN
- Bridge chia mạng lớn thành nhiều mạng nhỏ hơn để giảm bớt xung đột
- Hoạt động trong phạm vi lớp vật lý và liên kết dữ liệu của mô hình OSI
- Bridge làm nhiệm vụ tái tạo tín hiệu và kiểm tra địa chỉ để phân phối chúng đến đích dựa vào bảng địa chỉ

# ROUTER



- Router là thiết bị liên mạng, dùng để kết nối các mạng LAN
- Hoạt động trong phạm vi lớp vật lý, liên kết dữ liệu và lớp mạng của mô hình OSI
- Chứa phần mềm thực hiện việc định tuyến (xác định đường đi ngắn nhất).
- Việc định tuyến được thực hiện dựa trên địa chỉ của lớp mạng (địa chỉ IP)

# GATEWAY



- Hoạt động ở cả 7 lớp trong mô hình tham khảo OSI
- Có thể truyền dữ liệu giữa 2 mạng có nghi thức khác nhau
- Gateway (cổng) thường là bộ định tuyến có cài phần mềm để hiểu những nghi thức của mỗi mạng có kết nối đến bộ định tuyến

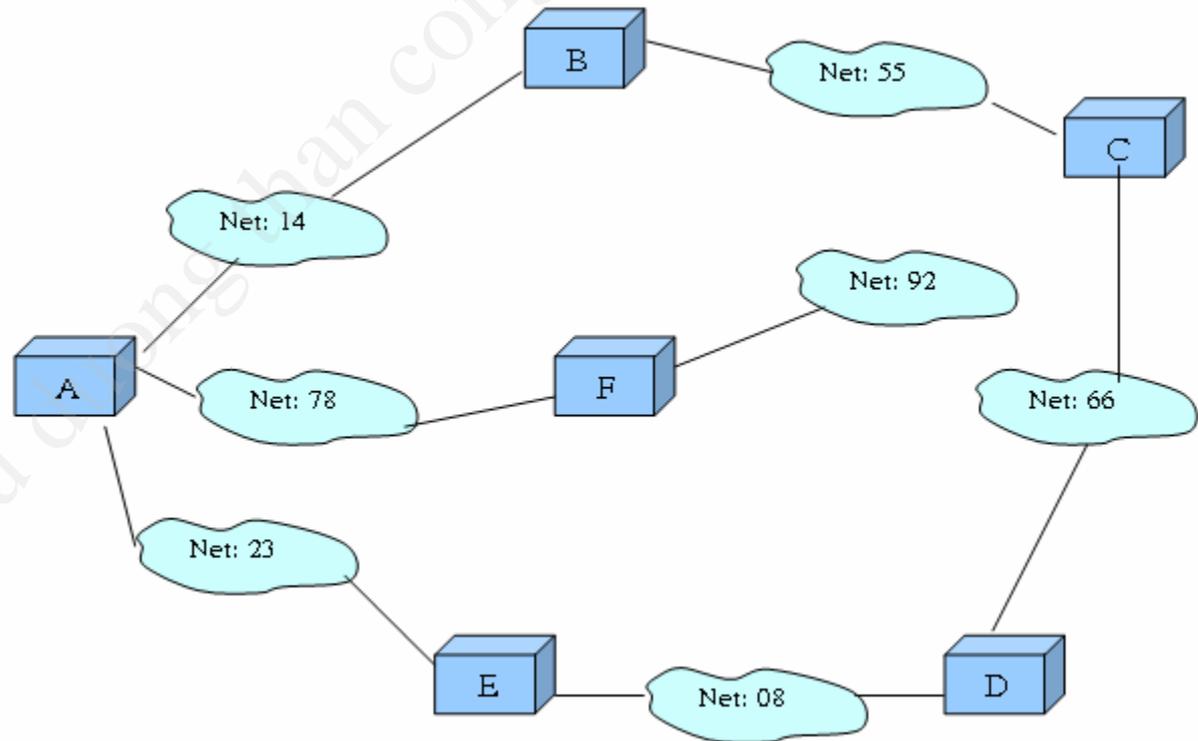
# ĐỊNH TUYẾN THEO VECTƠ KHOẢNG CÁCH

- Định tuyến theo vectơ khoảng cách: distance vector routing
- Nguyên tắc: Bộ định tuyến hiểu biết thông tin về toàn bộ mạng
- Các bộ định tuyến trên mạng theo chu kỳ sẽ gửi các thông tin đến những bộ định tuyến lân cận, là những bộ định tuyến kết nối trực tiếp với nó. Các bộ định tuyến lân cận sau khi nhận thông tin sẽ thực hiện cập nhật bảng định tuyến của nó

Hình: Kết nối các mạng LAN

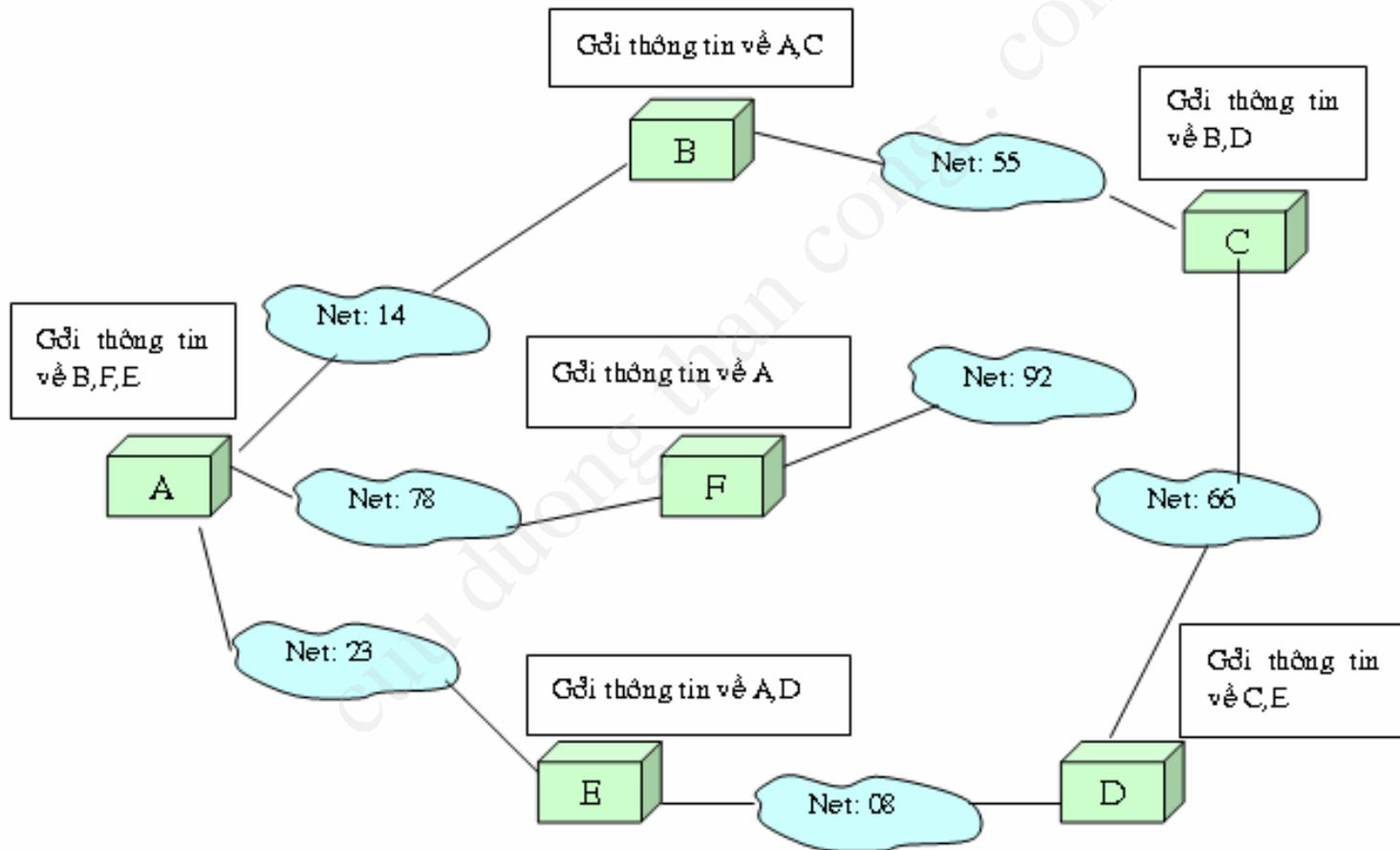
A, B, C, D, E, F là các router hoặc gateway

Các đám mây biểu diễn các mạng LAN với các định danh tương ứng



# ĐỊNH TUYẾN THEO VECTƠ KHOẢNG CÁCH

- Sau mỗi chu kỳ xác định, các bộ định tuyến sẽ gửi các thông tin về mạng mà nó biết đến các bộ định tuyến lân cận



# ĐỊNH TUYẾN THEO VECTƠ KHOẢNG CÁCH

➤ Các thông tin trong bảng định tuyến

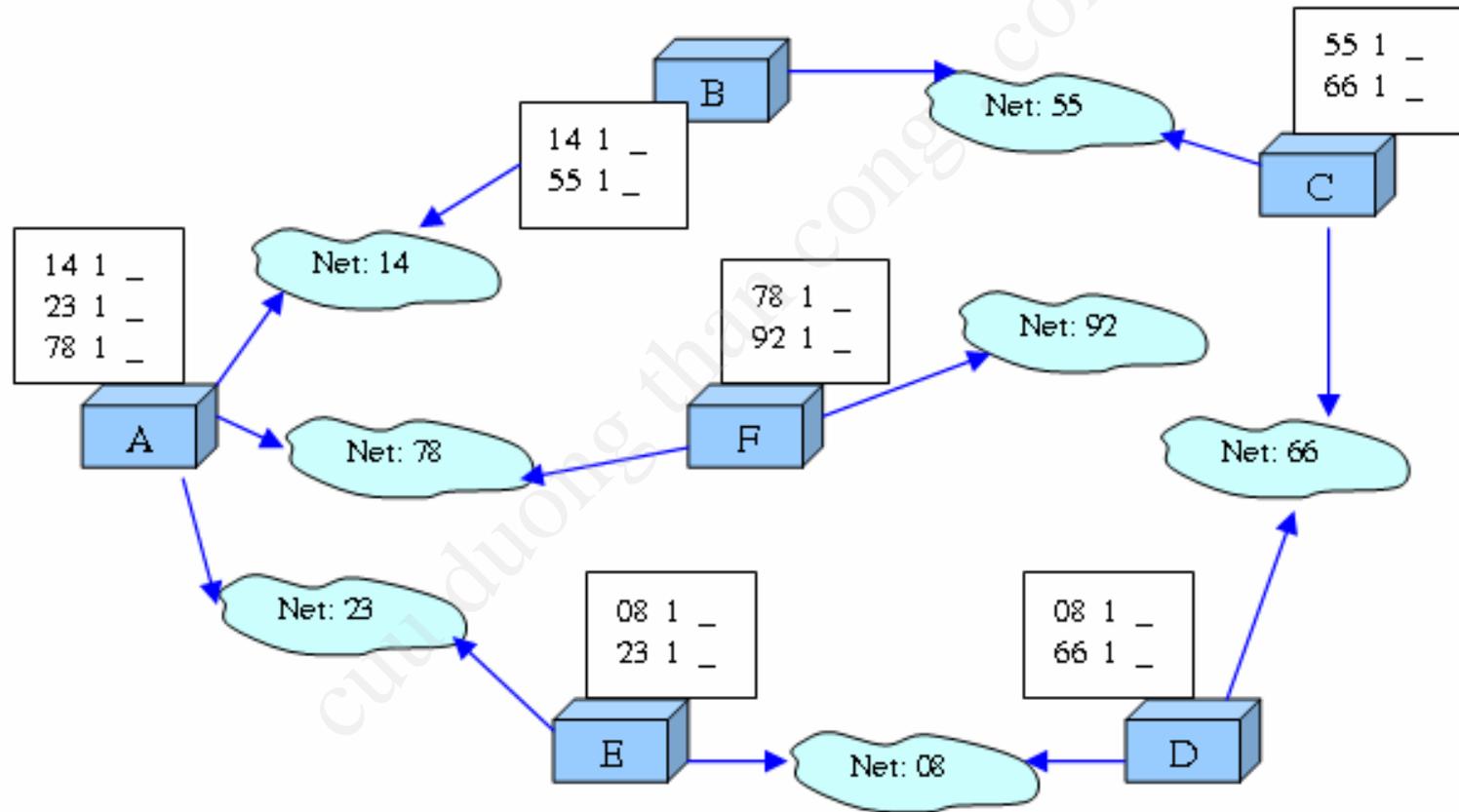
- Network ID: định danh của mạng
- Cost: Chi phí kết nối đến mạng
- Next hop: Trạm đích

| Network ID | Cost  | Next hop |
|------------|-------|----------|
| .....      | ..... | .....    |
| .....      | ..... | .....    |
| .....      | ..... | .....    |

*Hình:* Bảng định tuyến trong định tuyến theo vectơ khoảng cách

# ĐỊNH TUYẾN THEO VECTƠ KHOẢNG CÁCH

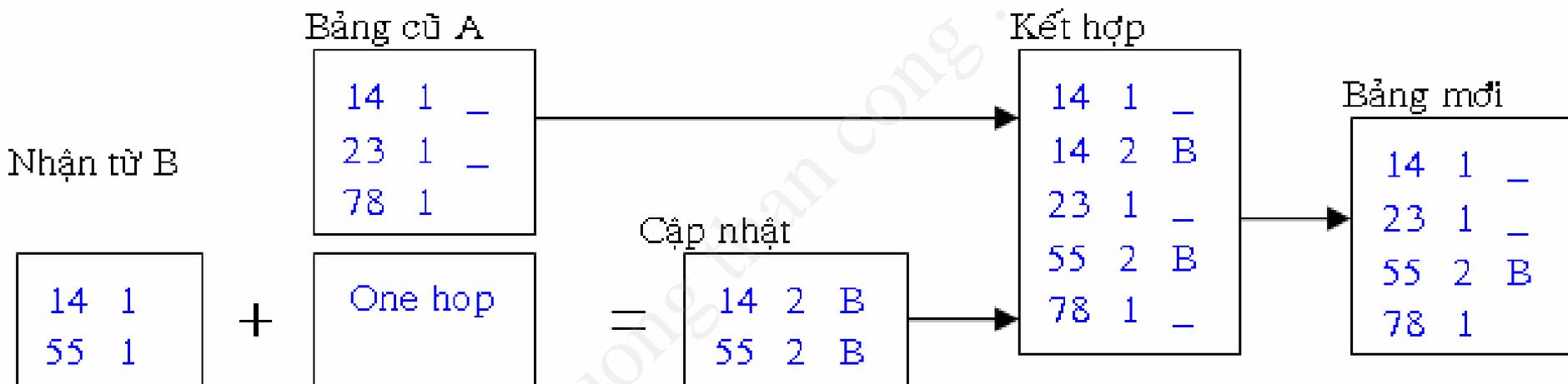
- Các bộ định tuyến sẽ gửi các thông tin định tuyến của nó đến các bộ định tuyến lân cận



Hình: Thông tin ban đầu trong các bảng định tuyến tại mỗi router

# ĐỊNH TUYẾN THEO VECTƠ KHOẢNG CÁCH

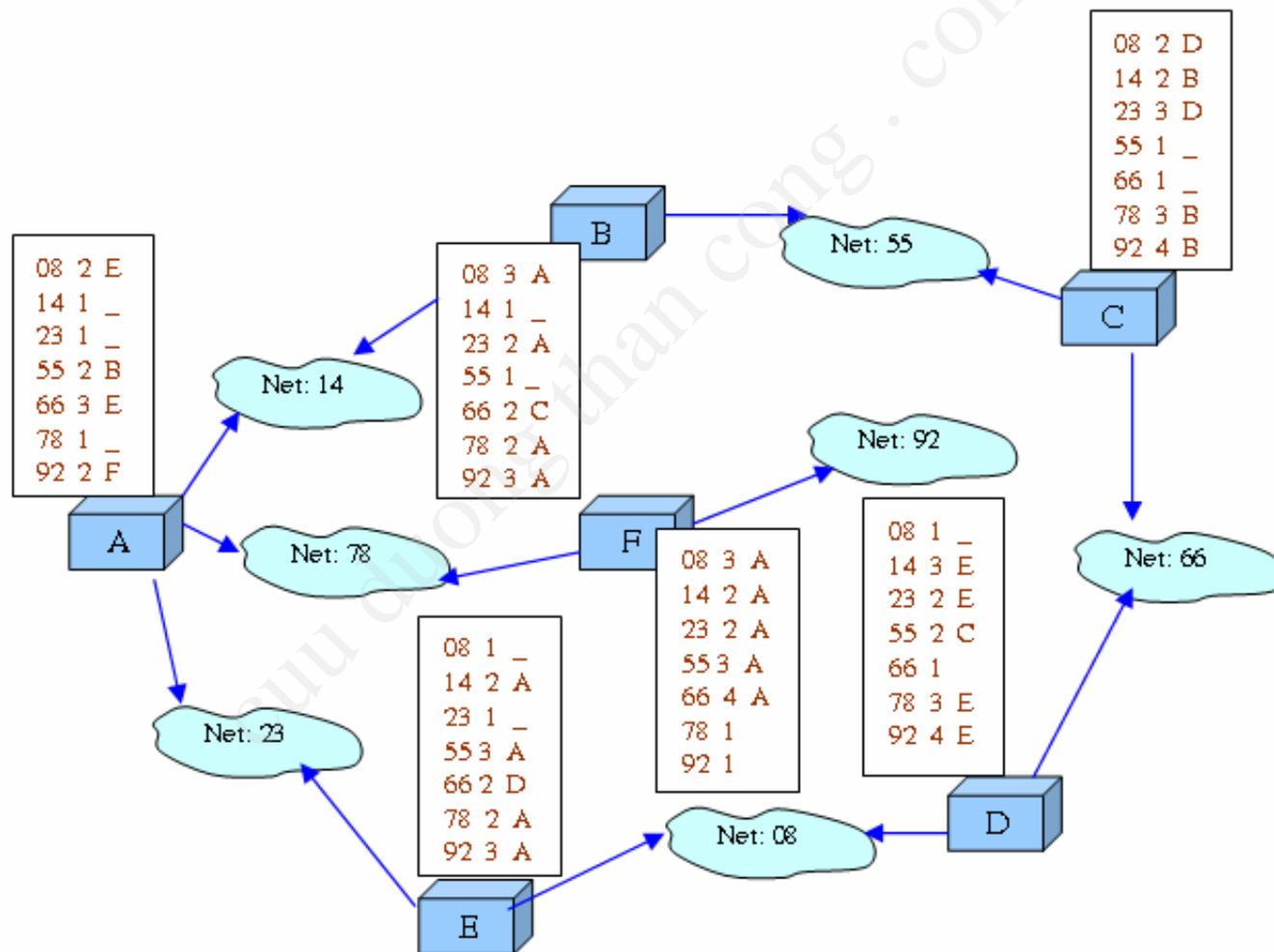
- Bộ định tuyến A sẽ cập nhật bảng định tuyến sau khi nhận các thông tin do bộ định tuyến B gửi tới



Hình: Cập nhật tại bộ định tuyến A, sau khi nhận thông tin từ B

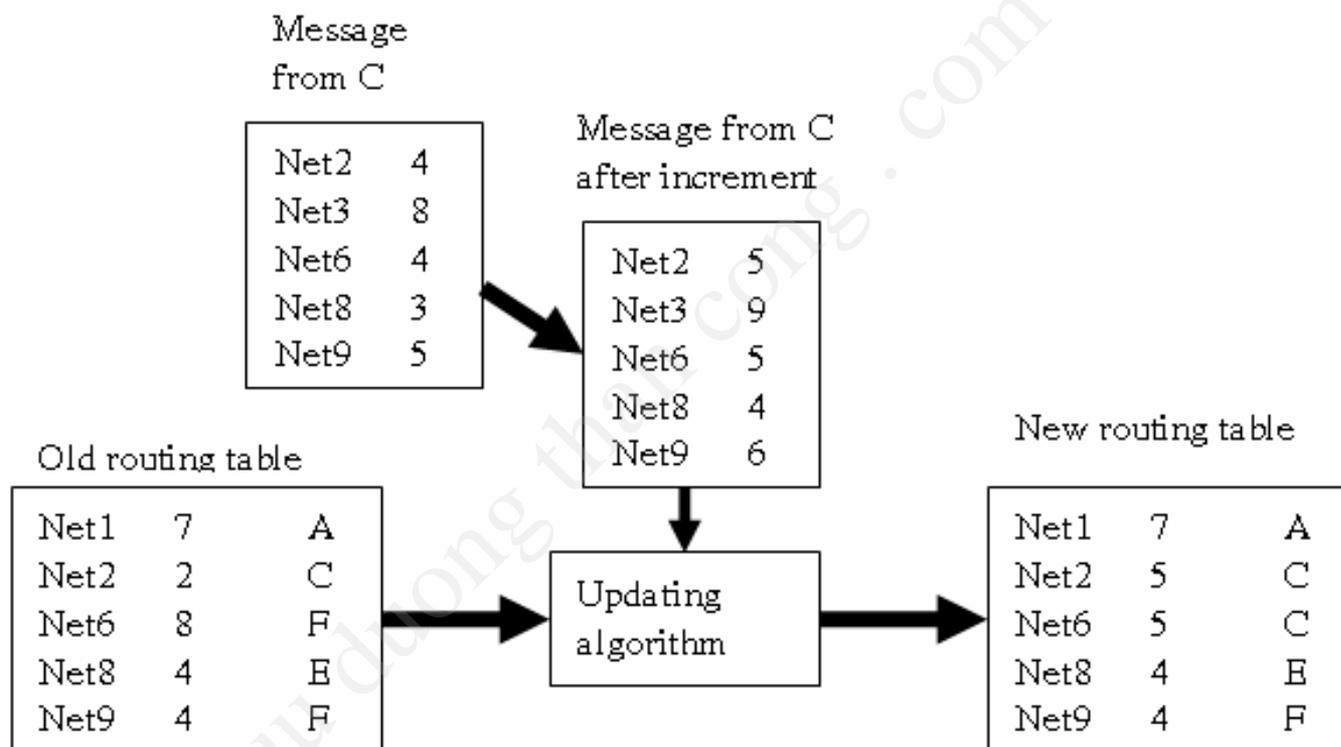
# ĐỊNH TUYẾN THEO VECTƠ KHOẢNG CÁCH

- Bảng định tuyến sau cùng, sau khi các bộ định tuyến đã cập nhật



# ĐỊNH TUYẾN THEO VECTƠ KHOẢNG CÁCH

➤ Nguyên tắc cập nhật:



Rules:

Net2: Replace (rule 2.a)

Net3: Add (rule 1)

Net6: Replace (rule 2.b.i)

Net8: No change (rule 2.b.ii)

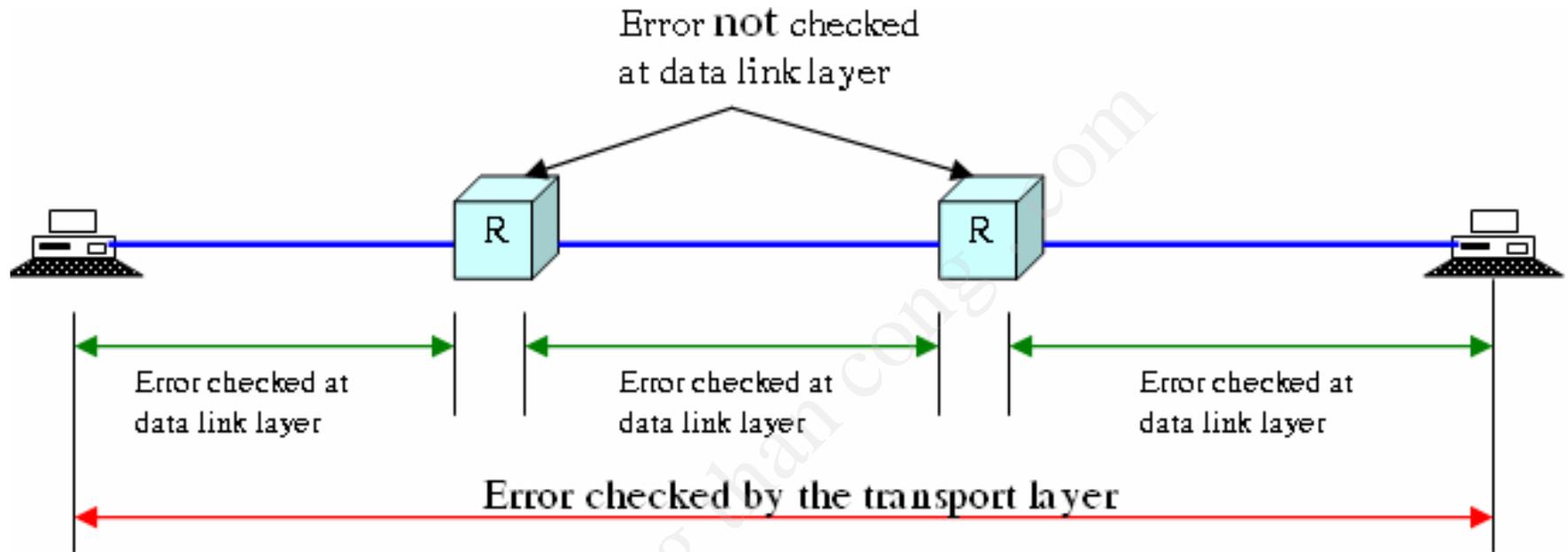
Net9: No change (rule 2.b.ii)

Hình 7.1.13 Ví dụ minh họa

# **ĐỊNH TUYẾN THEO TRẠNG THÁI LIÊN KẾT**

THAM KHẢO PHẦN **ĐỊNH TUYẾN LIÊN KẾT** VÀ  
**GIẢI THUẬT ĐỊNH TUYẾN DIJKSTRA** TRONG TÀI LIỆU  
THAM KHẢO

# 7.2 LỚP GIAO VẬN



Chức năng kiểm soát lỗi của lớp giao vận

- Lớp giao vận kiểm soát lỗi, đảm bảo tin cậy ở mức độ đầu cuối – đầu cuối (end to end)
- Lưu ý: lớp liên kết dữ liệu chỉ đảm bảo không lỗi giữa 2 nút bất kỳ. Do đó nếu xảy ra trong phạm vi 1 nút thì lớp liên kết dữ liệu không khắc phục được.

# CHỨC NĂNG LỚP GIAO VẬN

---

Kiểm soát thứ tự:

- Tại phía gửi: lớp giao vận đảm bảo các lớp dưới nhận dữ liệu chính xác từ các lớp trên.
- Tại phía nhận: lớp giao vận đảm bảo sự lắp ghép các mảnh dữ liệu là chính xác.
- Khi dữ liệu nhận từ lớp trên có kích thước quá lớn so với lớp mạng hoặc liên kết dữ liệu, lớp giao vận sẽ thực hiện phân đoạn, nghĩa là sẽ chia nhỏ dữ liệu thành các gói thích hợp. Ngược lại, khi kích thước dữ liệu nhỏ, lớp giao vận sẽ kết hợp các gói lại thành một đơn vị dữ liệu có kích thước lớn hơn

**Kiểm soát mất mát:** Dựa vào số thứ tự các phân đoạn, lớp giao vận sẽ phát hiện các phân đoạn bị mất và yêu cầu truyền lại

**Kiểm soát nhận kép:** Dựa vào số thứ tự các phân đoạn, lớp giao vận sẽ đảm bảo không nhận 1 phân đoạn nhiều hơn 1 lần.

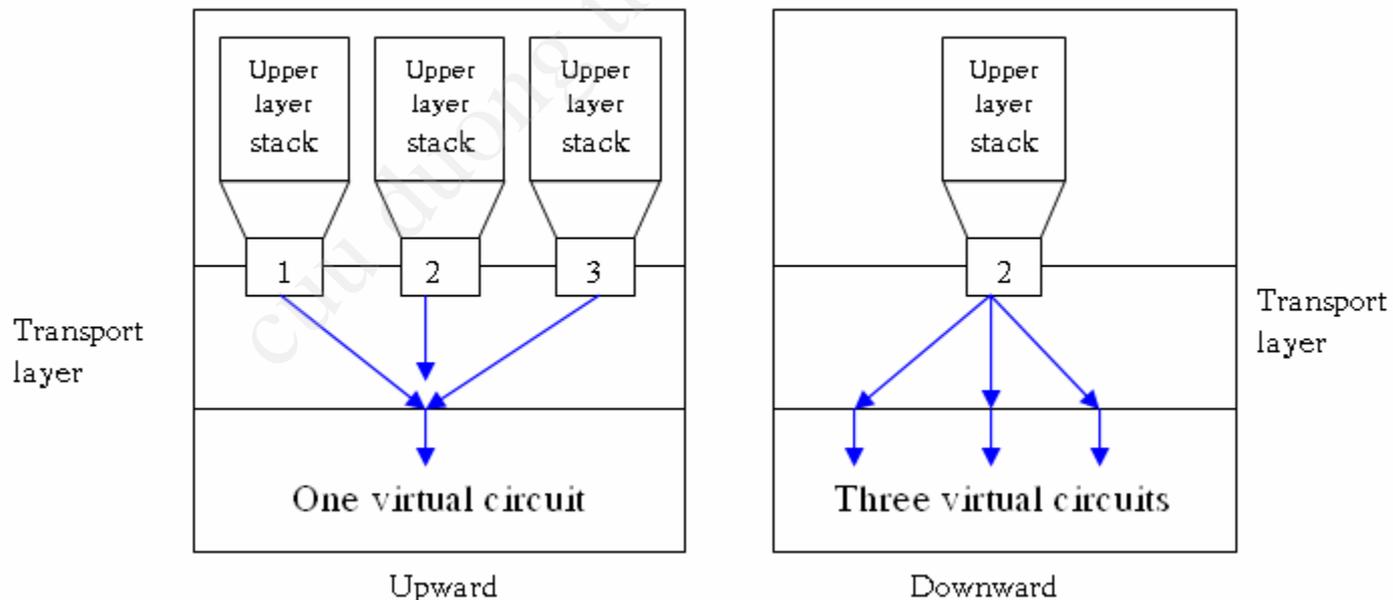
# CHỨC NĂNG LỚP GIAO VẬN

Kiểm soát luồng: Theo nghi thức cửa sổ trượt.

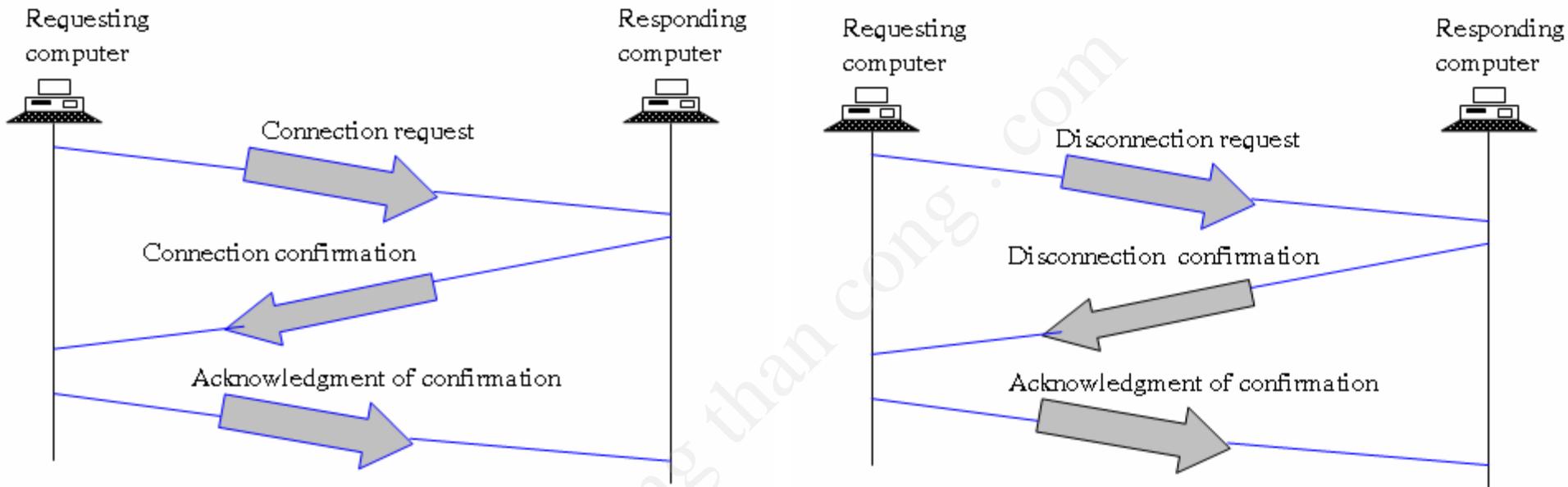
Ghép kênh:

*Hướng lên:* (upward) Nhiều kết nối lớp giao vận dùng chung 1 kết nối mạng

*Hướng xuống:* (downward) Một kết nối lớp giao vận dùng nhiều kết nối mạng



# CHỨC NĂNG LỚP GIAO VẬN



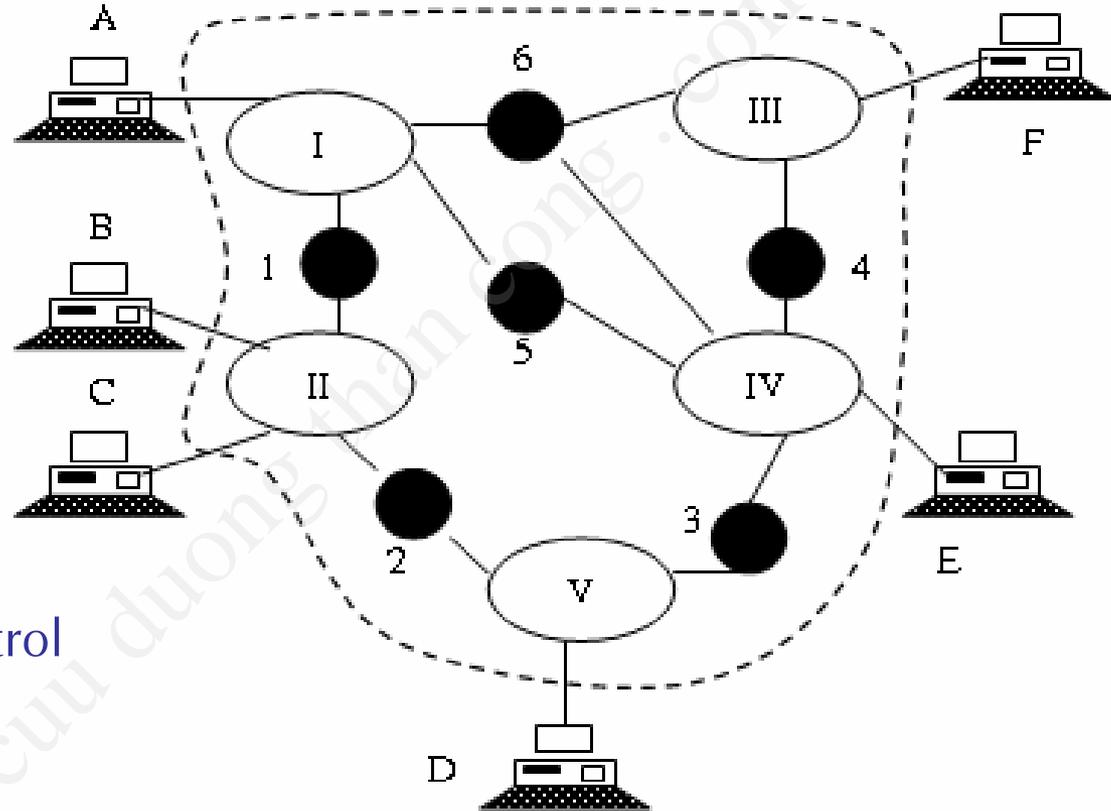
Quá trình thiết lập kết nối

Quá trình giải tỏa kết nối

➤ Phân phát end-to-end theo kiểu định hướng kết nối, xảy ra qua 3 giai đoạn

- Thiết lập đường truyền
- Truyền dữ liệu
- Giải tỏa đường truyền

# TCP/IP

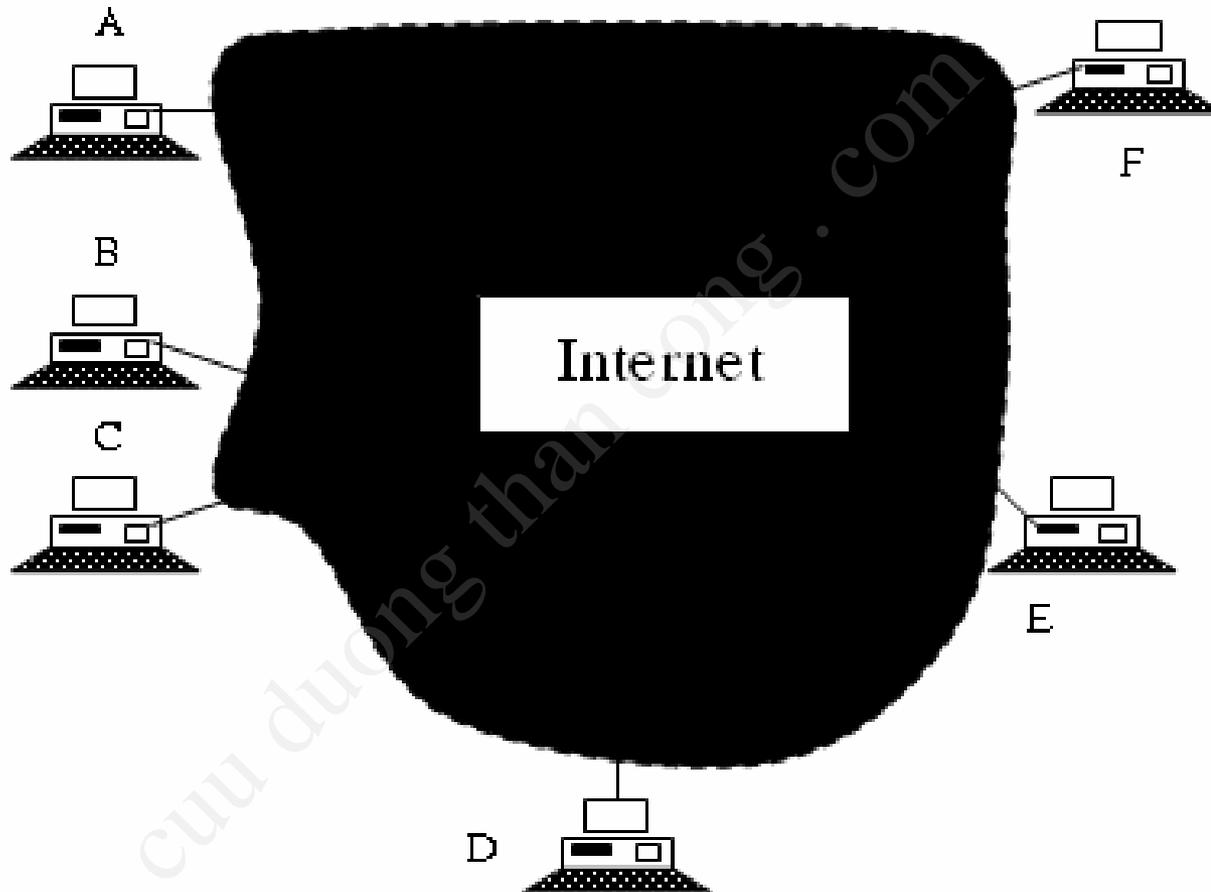


TCP: Transmission Control Protocol

IP: Internet Protocol

Cấu hình một liên mạng thực tế

# TCP/IP

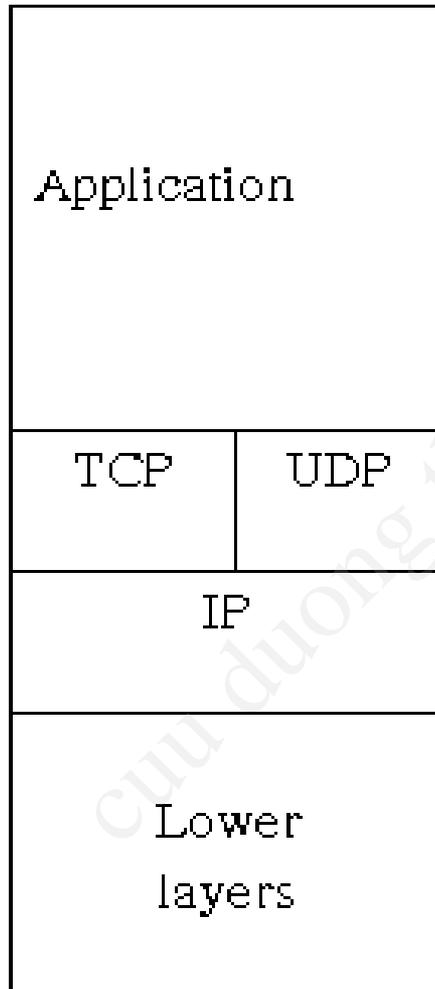


Một liên mạng dưới góc nhìn của TCP/IP

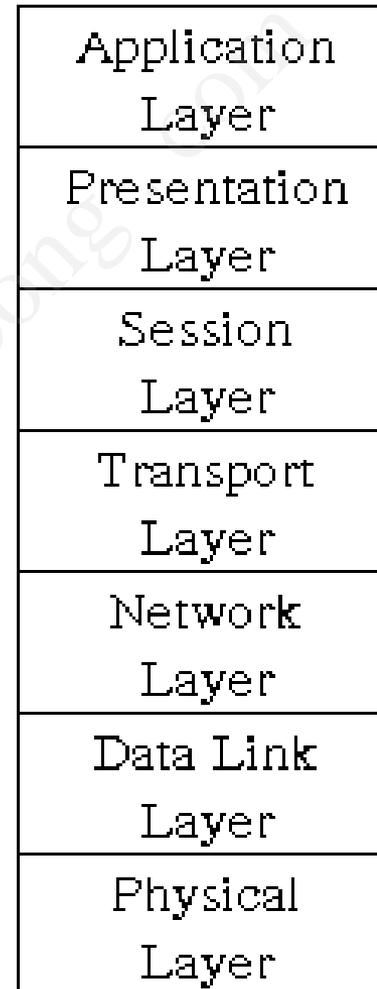
# TCP/IP & OSI

---

TCP/IP

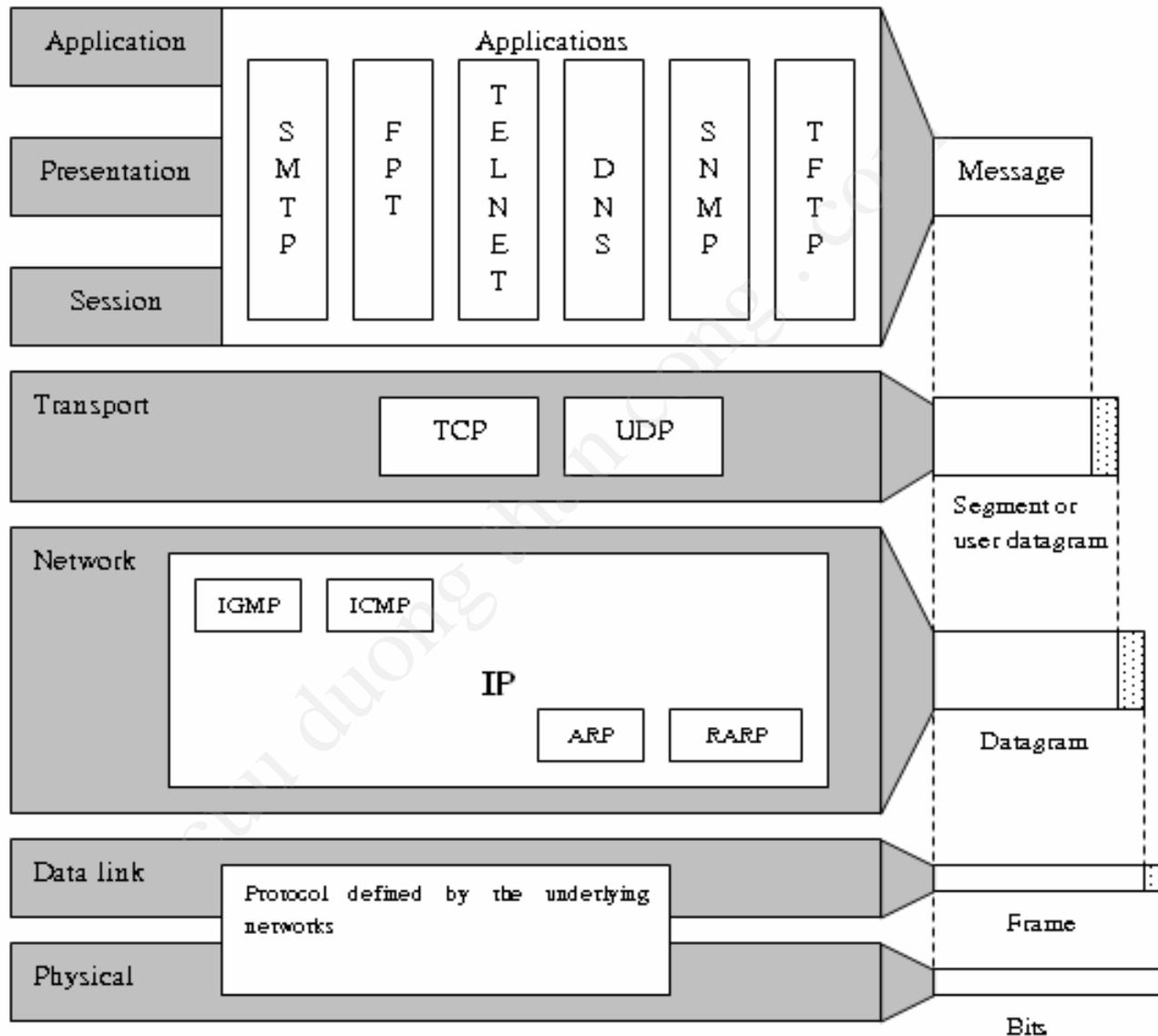


OSI



Cấu trúc phân lớp của TCP/IP so với OSI

# TCP/IP & OSI



# INTERNET PROTOCOL

---

- IP: Internet Protocol
- IP là nghi thức datagram,
- IP là nghi thức lớp mạng
- Không tin cậy, không định hướng kết nối
- Không cung cấp kiểm tra lỗi
- Vận chuyển dữ liệu dạng các gói gọi là datagram. Mỗi datagram được truyền độc lập, có thể đi theo nhiều đường khác nhau để đến đích
- Chức năng chính của IP là định tuyến

# DATAGRAM

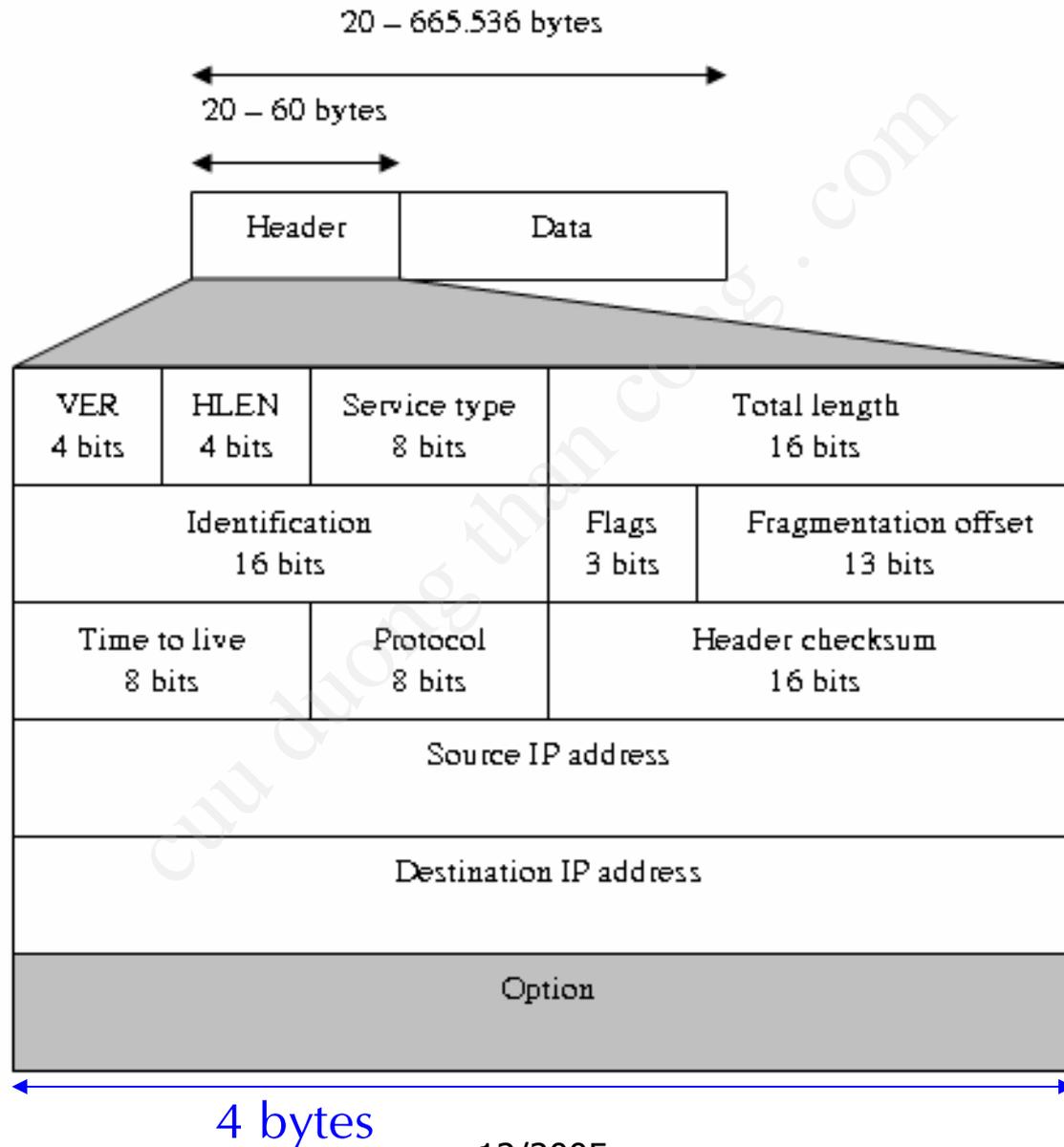


← datagram →

**DATAGRAM = UNIT OF DATA + IP HEADER**

- Giao thức IP sẽ tạo và chèn IP header vào khối dữ liệu để tạo datagram
- Dữ liệu được truyền trên mạng internet theo từng datagram.
- Mỗi datagram được định tuyến một cách độc lập

# CẤU TRÚC KHUNG CỦA DATAGRAM



# Ý NGHĨA CÁC TRƯỜNG TRONG IP HEADER

- ❑ **VER**, 4 bit (Version): số phiên bản của nghi thức IP, phiên bản hiện hành là **IPv4**, giá trị nhị phân là **0100**
- ❑ **HLEN**, 4 bit (header length): định nghĩa chiều dài của header theo bội số của 4 bytes. Chiều dài tối đa của header  $15 \times 4 = 60$  byte ( $15 = 1111$ )
- ❑ **Service type**: 8 bit, xác định mức ưu tiên của datagram
- ❑ **Total length**: 16 bit, xác định chiều dài tổng của datagram theo đơn vị byte. Chiều dài tối đa của 1 datagram là 65.535 byte
- ❑ **Identification**: Số thứ tự phân đoạn khi datagram bị phân đoạn
- ❑ **Time to live**: số bước nhảy một datagram có thể đi qua trước khi bị loại bỏ. Giá trị trường này được khởi động khi máy nguồn tạo ra datagram. Khi datagram truyền qua mạng internet, mỗi khi qua 1 router, giá trị trường này sẽ được giảm đi 1. Khi giá trị trường này giảm tới 0 mà datagram chưa đến đích, nó sẽ bị loại bỏ
- ❑ **Flag**, 3 bits, xác định sự có thể hoặc không thể phân đoạn, vị trí của phân đoạn là giữa hay cuối

# Ý NGHĨA CÁC TRƯỜNG TRONG IP HEADER

| Flag (3 bit): | BIT   |                           |
|---------------|---|---------------------------|
| 0             | 1   | 2                         |
| Dự trữ        | 0 = có thể phân đoạn<br>1 = không thể phân đoạn | 0 = đoạn cuối<br>1 = giữa |

- ❑ Protocol, 8 bit Định nghĩa loại nghi thức lớp trên (TCP, UDP, ICMP...)
- ❑ Header Checksum, 16 bit, dùng để kiểm tra header
- ❑ Source address: 32 bit, địa chỉ IP của trạm nguồn
- ❑ Destination address: 32 bit, địa chỉ IP của trạm đích

# ĐỊA CHỈ IP

---

- Địa chỉ IP là địa chỉ tại lớp mạng, nghi thức IP sẽ dùng địa chỉ này để định tuyến các gói dữ liệu đến mạng đích
- Địa chỉ IP là địa chỉ mềm, có thể thay đổi khi cấu hình mạng
- Chiều dài địa chỉ IP là 32 bit, thường phân thành 4 byte
- Giữa các byte phân cách bằng dấu chấm
- Lưu ý: Địa chỉ vật lý (*physical address*), là địa chỉ được cứng được chứa trong card mạng (NIC-Network Interface Card) và là địa chỉ của lớp liên kết dữ liệu, chiều dài 6 bytes.

# ĐỊA CHỈ IP

---

- Dạng nhị phân của địa chỉ IP:

00000110 10000000 00001011 00011111

- Dạng thập phân của địa chỉ IP:

6.128.11.31

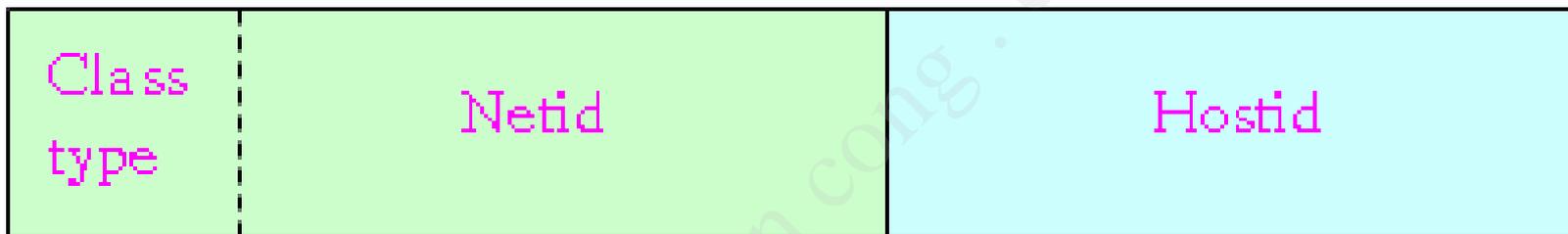
- Giá trị nhị phân lớn nhất của 1 byte địa chỉ IP: 11111111

- Giá trị thập phân lớn nhất của 1 byte địa chỉ IP : 255

# CẤU TRÚC ĐỊA CHỈ IP

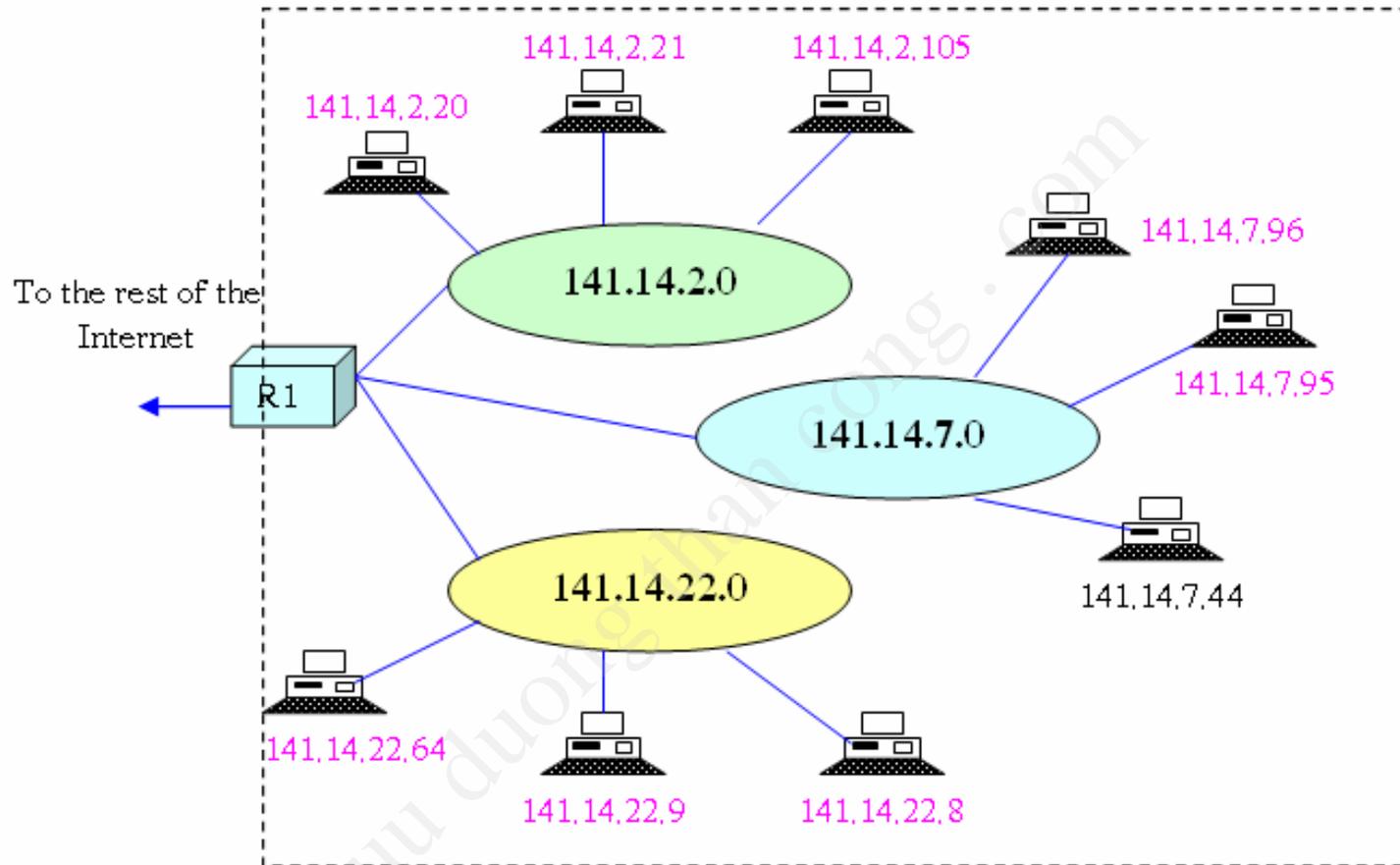
---

Một địa chỉ IP có các phần :



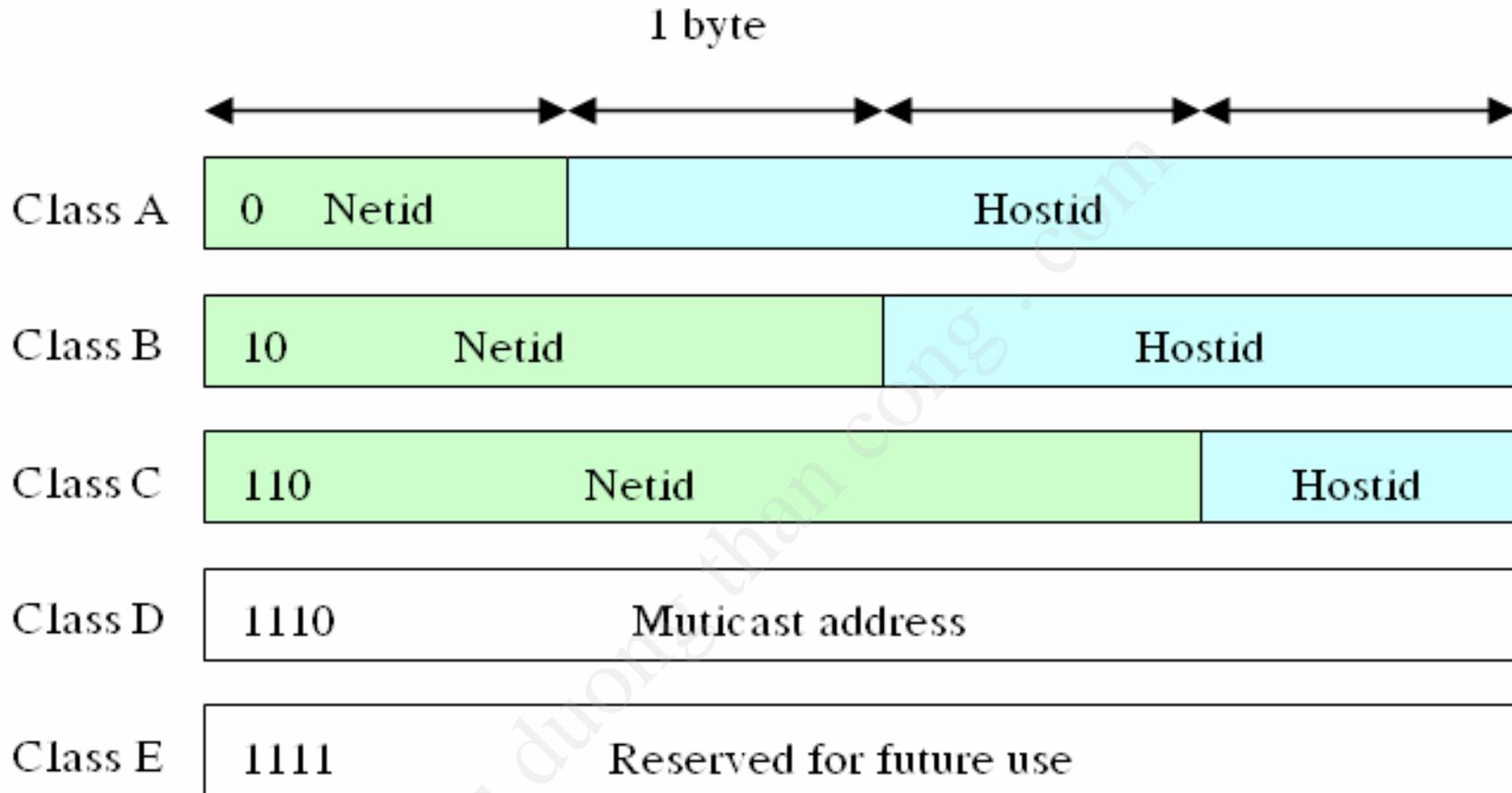
- **Class type**: Chỉ ra loại lớp địa chỉ là A, B, C, D hay E
- **Netid** (*Network identification*), phần địa chỉ của mạng
- **Hostid** (*Host identification*): phần địa chỉ host trong mạng

# CÁC ĐỊA CHỈ IP TRÊN MẠNG



- Nhận xét: Các host trên cùng mạng: phần **netid** giống nhau, phân biệt với nhau bởi **hostid**
- Các mạng khác nhau thì **netid** khác nhau

# CÁC ĐỊA CHỈ IP TRÊN MẠNG



- Nhận xét: Kích thước mạng (số host trên mạng) sẽ giảm dần theo từng lớp của địa chỉ IP là lớp A, B, C

# NHẬN DẠNG LỚP ĐỊA CHỈ IP

Nhận dạng 1 địa chỉ IP thuộc lớp nào dựa vào byte đầu tiên từ octet đầu tiên của địa chỉ IP

| Nhi phân | Số thập phân đầu tiên |
|----------|-----------------------|
| 0xxx     | lớp A (0 – 127)       |
| 10xx     | lớp B (128 – 191)     |
| 110x     | lớp C (192 – 223)     |
| 1110     | lớp D (224 – 239)     |
| 1111     | lớp E (240 – 255)     |

Ví dụ:

10011101 10001111 11111100 11001111 (lớp B)  
11011101 10001111 11111100 11001111 (lớp C)  
01111011 10001111 11111100 11001111 (lớp A)  
11101011 10001111 11111100 11001111 (lớp D)  
11110101 10001111 11111100 11001111 (lớp E)

|       |   |                 |               |
|-------|---|-----------------|---------------|
| Lớp A | 0 | network address | local address |
|-------|---|-----------------|---------------|

|       |    |                 |               |
|-------|----|-----------------|---------------|
| Lớp B | 10 | network address | local address |
|-------|----|-----------------|---------------|

|       |     |                 |               |
|-------|-----|-----------------|---------------|
| Lớp C | 110 | network address | local address |
|-------|-----|-----------------|---------------|

Lớp A:  $2^{24} = 16777216$  địa chỉ (số host trên mỗi mạng)

Lớp B:  $2^{16} = 65536$  địa chỉ (số host trên mỗi mạng)

Lớp C:  $2^8 = 256$  địa chỉ (số host trên mỗi mạng)

# CẦU TRÚC MẠNG CẤP DƯỚI

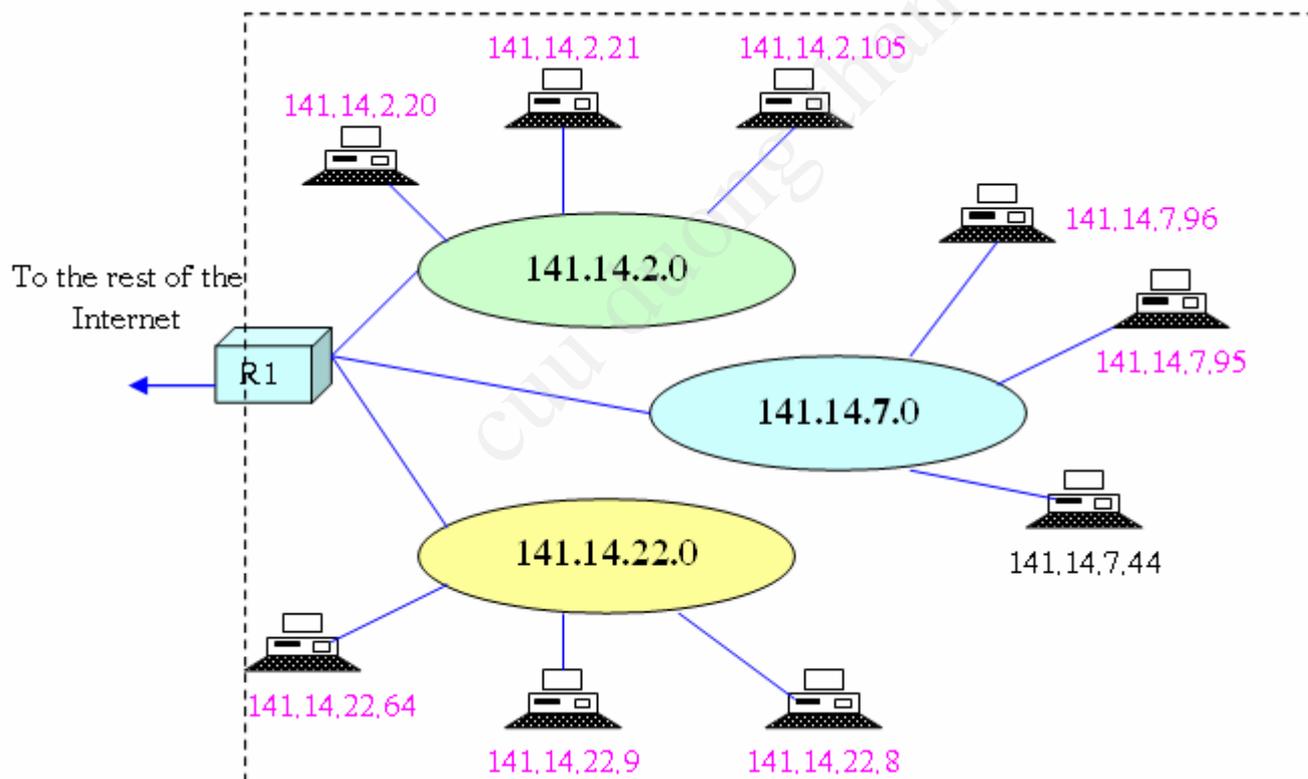
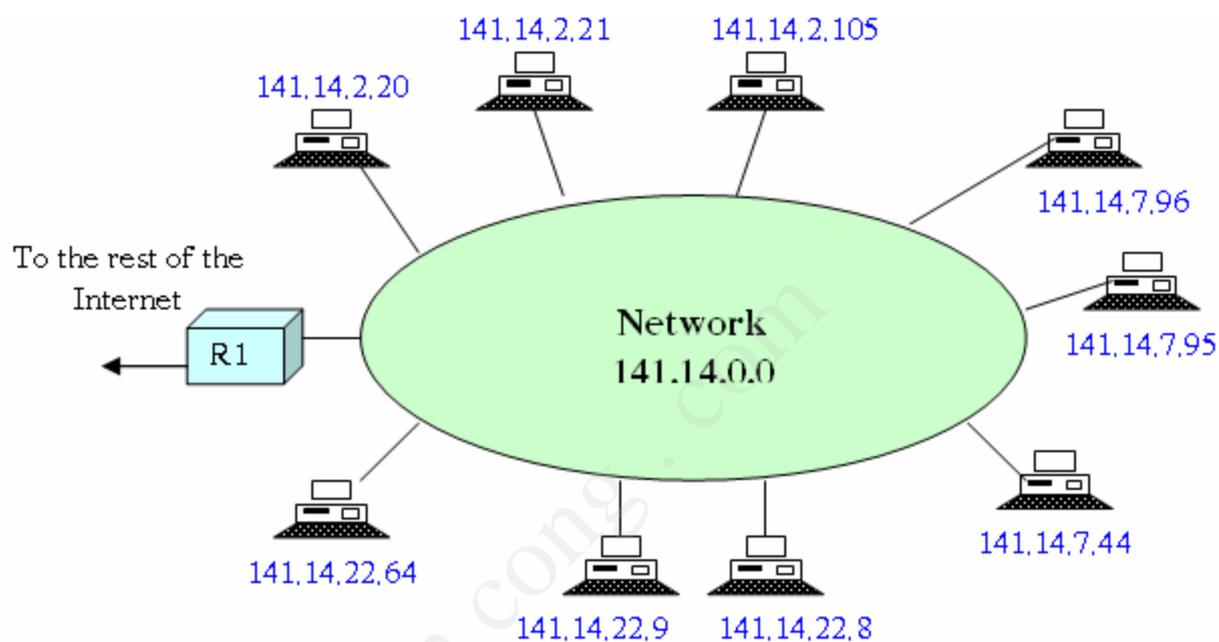
---

- ❑ Địa chỉ IP gồm có 32 bits, chia làm 2 phần là địa chỉ mạng (netid) và địa chỉ host trên mạng (hostid). Trong trường hợp mạng có rất nhiều host, ví dụ mạng có địa chỉ IP thuộc lớp B có tổng số khoảng:

$$2^{16} = 65536 \text{ host trên mỗi mạng}$$

- ❑ Đây là một số lượng host rất lớn nên thường không hiệu quả trong việc quản lý và sử dụng
- ❑ Vấn đề này được khắc phục bằng cách chia mạng lớn thành các mạng nhỏ hơn gọi là các mạng cấp dưới (còn gọi là mạng con, subnet)
- ❑ Ví dụ, mạng lớp B có địa chỉ như sau:
  - 141.14.0.0
- ❑ Mạng trên có thể được phân thành 3 mạng kích thước nhỏ hơn, từng mạng có địa chỉ là:
  - 141.14.2.0
  - 141.14.7.0
  - 141.14.22.0

❑ Mạng không phân chia



❑ Mạng được chia thành các mạng có kích thước nhỏ hơn

# CẤU TRÚC MẠNG CẤP DƯỚI

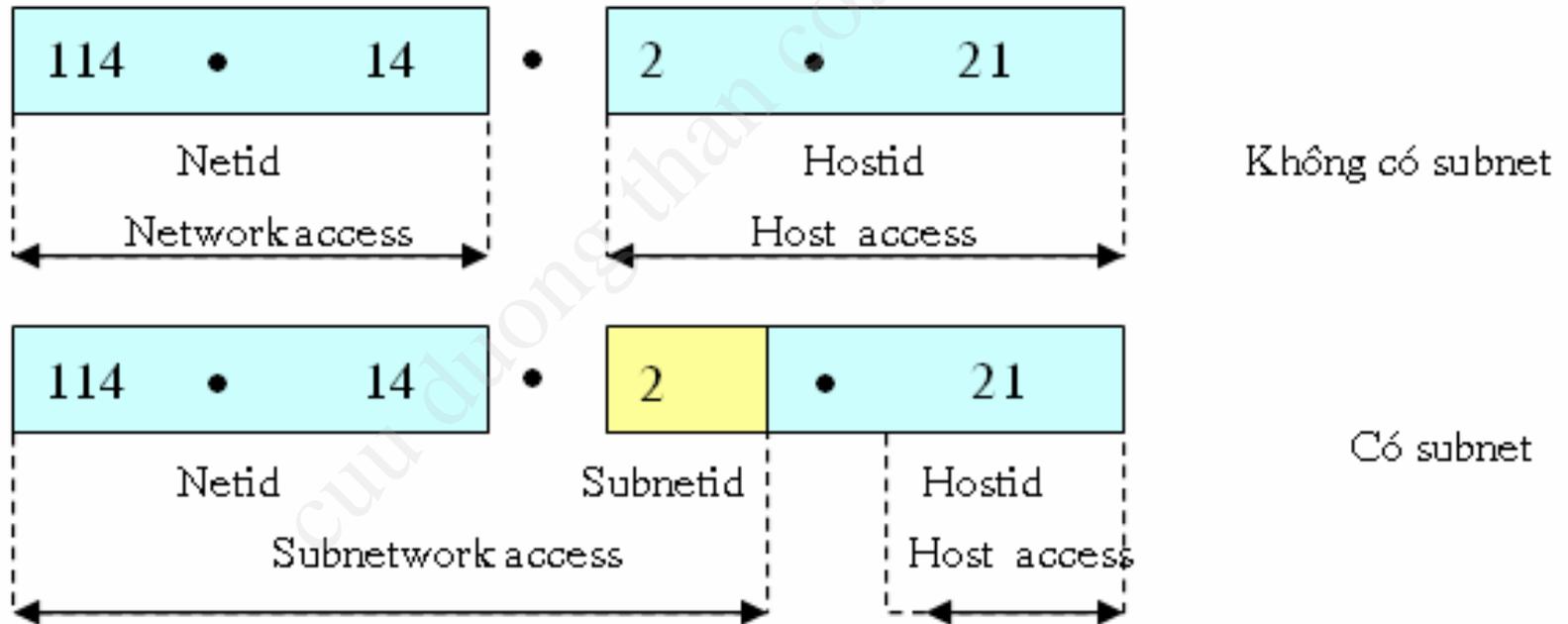
- Sự phân chia được thực hiện bằng cách phân phần **hostid** thành 2 phần **subnetid** (địa chỉ mạng con) và **hostid**

$$\text{HOSTID} = \text{SUBNETID} + \text{HOSTID}$$



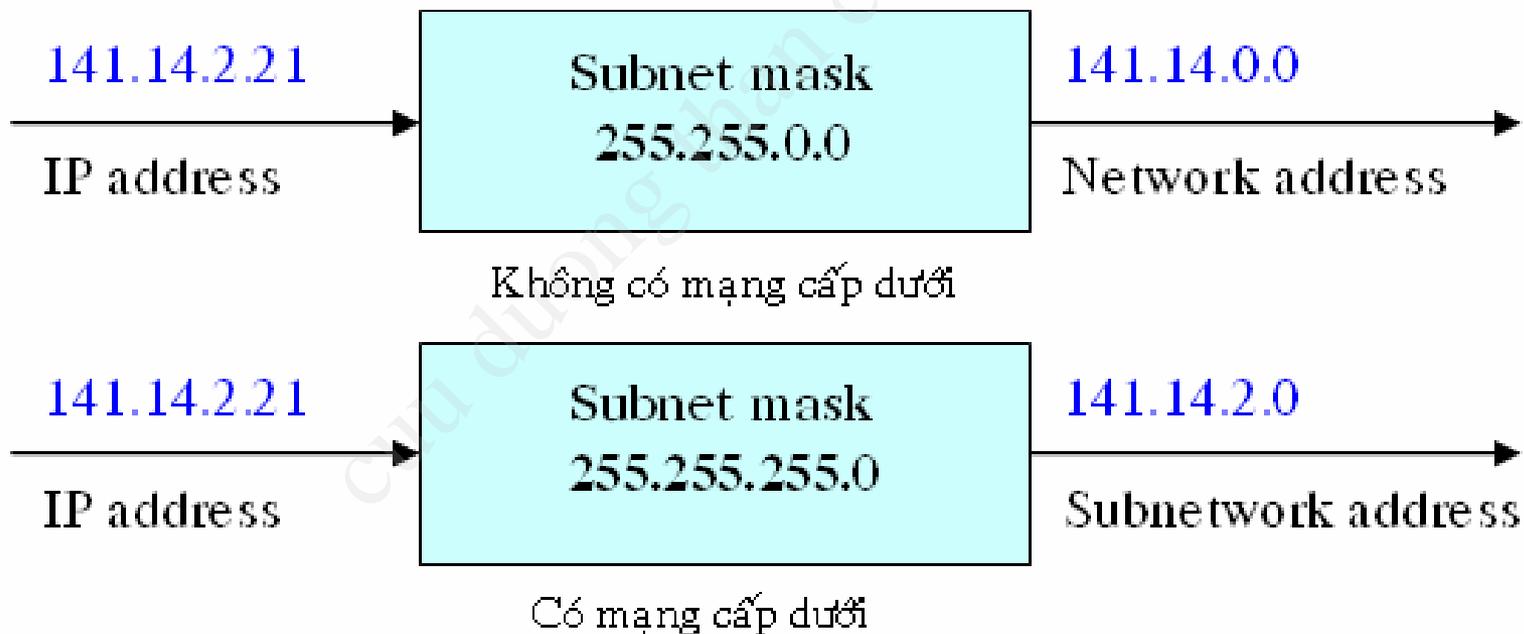
# CẤU TRÚC MẠNG CẤP DƯỚI

- Khi được phân chia, một địa chỉ IP của mạng gồm 3 phần:
  - NETID: địa chỉ của mạng
  - SUBNETID: địa chỉ của mạng con trực thuộc mạng
  - HOSTID: Địa chỉ của host kết nối đến mạng con tương ứng



# SUBNET MASK (MẶT NẠ)

- ❑ SUBNET MASK dùng để tách địa chỉ mạng từ 1 địa chỉ IP
- ❑ SUBNET MASK có chiều dài 32 bit, trong đó
  - Các bit tương ứng với vị trí của NETID+ SUBNETID là bit 1
  - Các bit tương ứng với vị trí của HOSTID là bit 0



# SUBNET MASK

---

*Bảng: Subnet mạng của các mạng không phân chia*

| Class | Mask          | Address<br>(example) | Network address<br>(example) |
|-------|---------------|----------------------|------------------------------|
| A     | 255.0.0.0     | 15.32.56.7           | 15.0.0.0                     |
| B     | 255.255.0.0   | 135.67.13.9          | 135.67.0.0                   |
| C     | 255.255.255.0 | 201.34.12.72         | 201.34.12.0                  |

*Bảng: Subnet mạng của các mạng có phân chia*

| Class | Mask            | Address<br>(example) | Network address<br>(example) |
|-------|-----------------|----------------------|------------------------------|
| A     | 255.255.0.0     | 15.32.56.7           | 15.32.0.0                    |
| B     | 255.255.255.0   | 135.67.13.9          | 135.67.13.0                  |
| C     | 255.255.255.192 | 201.34.12.72         | 201.34.12.64                 |

# CHỨC NĂNG CỦA SUBNET MASK

Ví dụ: Dữ liệu được truyền từ host có địa chỉ IP là 128.36.12.4 tới host có địa chỉ IP là 128.36.12.14.

Đây là địa chỉ IP lớp B

Subnetmask: 11111111 11111111 11111111 00000000

hay: 255.255.255.0

- Địa chỉ nguồn: 10000000 00100100 00001100 00000100
- Địa chỉ đích: 10000000 00100100 00001100 00001110
- Subnetmask: 11111111 11111111 11111111 00000000
- Địa chỉ mạng nhận được bằng cách thực hiện toán tử **AND** giữa địa chỉ IP và **SUBNET MASK**

# CHỨC NĂNG CỦA SUBNET MASK

- ❑ Địa chỉ IP nguồn: 10000000 00100100 00001100 00000100
- ❑ Subnetmask: 11111111 11111111 11111111 00000000
- ❑ Kết quả AND 10000000 00100100 00001100 00000000=128.36.12.0
  
- ❑ Địa chỉ IP đích: 10000000 00100100 00001100 00001110
- ❑ Subnetmask: 11111111 11111111 11111111 00000000
- ❑ Kết quả AND 10000000 00100100 00001100 00000000=128.36.12.0

*Nhận xét:* địa chỉ IP nguồn và địa chỉ IP đích có cùng phần địa chỉ IP của mạng và subnet là:

10000000 00100100 00001100 hay 128.36.12

Vì vậy, dữ liệu chỉ được truyền trong phạm vi mạng mà không truyền qua router để ra ngoài.



# TÌM ĐỊA CHỈ SUBNET TỪ ĐỊA CHỈ IP VÀ MẶT NẠ

- ❑ Mặt nạ phân định tại ranh giới giữa các byte (vd: 255.255.0.0 hay 255.255.255.0 ...). Địa chỉ subnet được xác định như sau:
  - Byte trong địa chỉ IP tương ứng vị trí các byte 255 trong mặt nạ được lặp lại trong địa chỉ của subnet
  - Byte trong địa chỉ IP tương ứng vị trí các byte 0 trong mặt nạ được thay đổi thành 0 trong địa chỉ của subnet
  
- ❑ Ví dụ: Với địa chỉ IP là 141.14.2.21 ,
  - Nếu mặt nạ là: 255.255.0.0, địa chỉ subnet là 141.14.0.0
  - Nếu mặt nạ là: 255.255.255.0, địa chỉ subnet là 141.14.2.0

# TÌM ĐỊA CHỈ SUBNET TỪ ĐỊA CHỈ IP VÀ MẶT NẠ

---

- ❑ Nếu mặt nạ không phân định tại ranh giới giữa các byte (số thập phân không phải là 255 hoặc 0) thì việc tìm địa chỉ subnet được thực hiện bằng toán tử bit-wise:

Byte trong địa chỉ IP tương ứng với byte có giá trị 255 trong mặt nạ sẽ được **lặp lại** trong địa chỉ IP của subnet

Byte trong địa chỉ IP tương ứng với byte có giá trị 0 trong mặt nạ sẽ được **xóa về 0** trong địa chỉ IP của subnet

Những byte khác 0 và 255 dùng toán tử **bit-wise**

# **TÌM ĐỊA CHỈ SUBNET TỪ ĐỊA CHỈ IP VÀ MẶT NẠ**

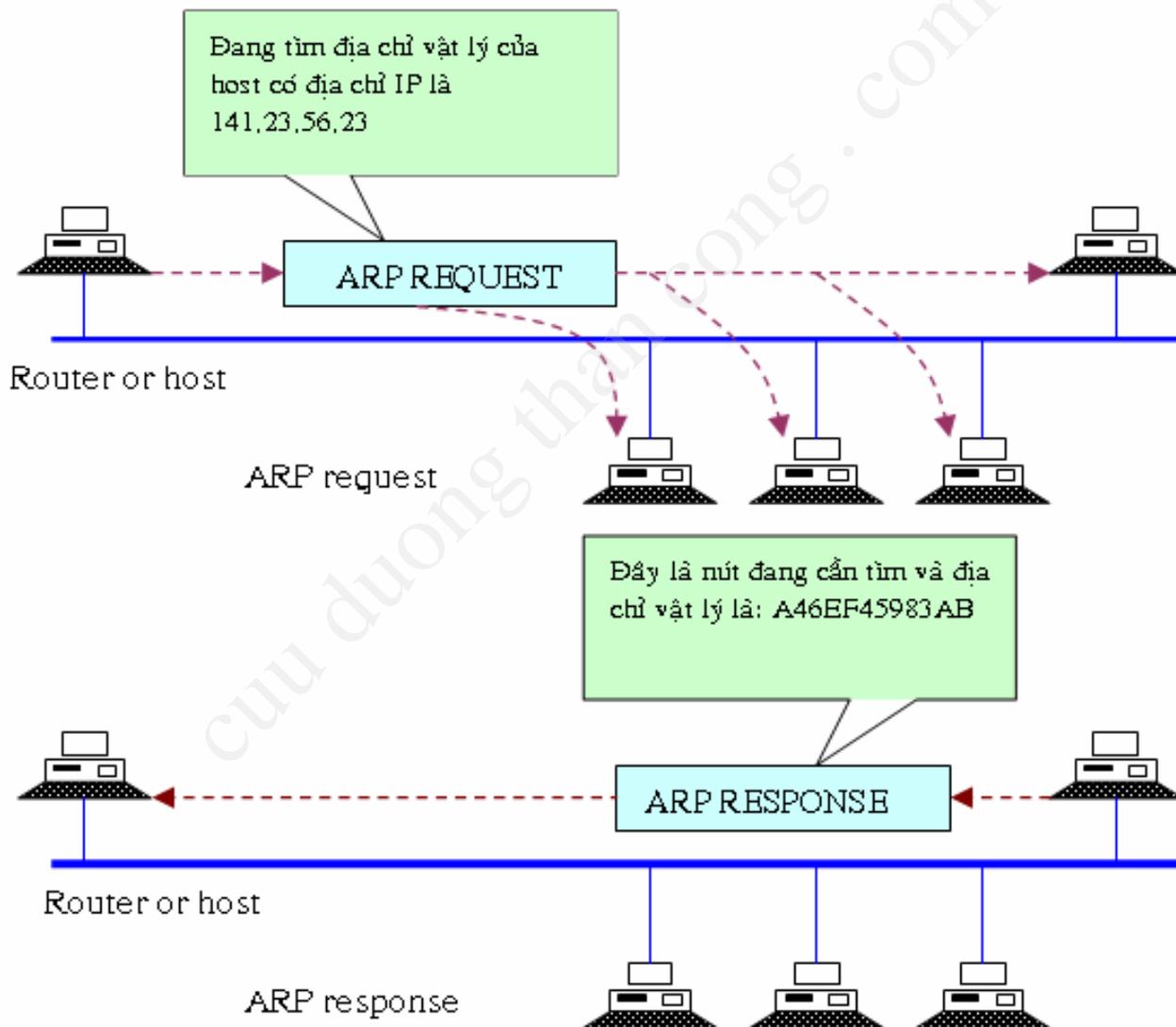
VÍ DỤ: tìm địa chỉ subnet từ địa chỉ IP là 45.123.21.8 và mặt nạ là 255.192.0.0

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| IP address         | 45.123.21.8 |
| Mask               | 255.192.0.0 |
| Subnetwork address | 45.64.0.0   |

|     |          |
|-----|----------|
| 123 | 01111011 |
| 192 | 11000000 |
| 64  | 01000000 |

# CÁC NGHI THỨC TRONG LỚP MẠNG

- ❑ Nghi thức **ARP**, Address Resolution Protocol. Đây là nghi thức để truy tìm địa chỉ vật lý từ một địa chỉ IP



# CÁC NGHI THỨC TRƯỜNG LỚP MẠNG

---

- ❑ Nghi thức **RARP**, Reverse Address Resolution Protocol. Đây là nghi thức **ARP** ngược để truy tìm địa chỉ IP từ một địa chỉ vật lý
- ❑ Nghi thức **ICMP** Internet Control Message Protocol. Dùng để kiểm tra theo nguyên tắc echo để nhận biết tình trạng kết nối của mạng
- ❑ **IGMP**, Internet Group Message Protocol