

# MẠNG MÁY TÍNH

## &-&

### A. Lý thuyết:

#### Chương 1: GIỚI THIỆU

- Mã Morse sử dụng trong ngành viễn thông để mã hóa các kí tự theo chuẩn, được biểu diễn bằng các dấu chấm và dấu gạch ngang. Phương pháp này dễ thực hiện nhưng đòi hỏi hai bên phải biết và thống nhất được cách biểu diễn.
- Mạng điện thoại: Hoạt động theo chế độ chuyển mạch định hướng có nối kết (circuit switching - mạng chuyển mạch **or** connection oriented network), tức thiết lập **đường nối kết tận hiến** (the so-called dedicated communication path) giữa hai bên giao tiếp trước khi thông tin được truyền đi.
  - + Nối kết tận hiến: Là kết nối mà tất cả tài nguyên được cung cấp cho nối kết đó, không chia sẻ.
- Mạng máy tính:
  - + Mạng của hai hay nhiều máy tính được nối lại với nhau bằng một đường truyền vật lý (có dây hoặc không dây) theo một kiến trúc nào đó.
  - + A *shared* platform through which a *large* number of users and applications *communicate* with each other.
  - + A *connected* platform constructed from a set of *nodes* and *links*, where any two nodes can reach each other through a *path* consisting of a sequence of nodes and links.
  - + Mạng được truyền thông qua đường truyền vật lý tuân theo một **chuẩn**.
- Thông điệp truyền bị **đụng độ** không sử dụng được nữa.
  - + Đụng độ (Collision): Tại một thời điểm có nhiều hơn một trạm truyền dữ liệu.
- Mạng point-to-point:
  - + Đơn công (Simplex): Trạm chỉ làm **một nhiệm vụ** duy nhất. (chỉ truyền hoặc chỉ nhận).
  - + Song công (Full-duplex): Trạm vừa truyền vừa nhận **đồng thời một lúc**. (Switch)
  - + Bán song công (Half-duplex): Trạm có thể truyền và nhận nhưng **không làm đồng thời**. (Hub + switch)
- Mạng quảng bá:
  - + Broadcast: **Một** truyền **tất cả** nhận (LAN).
  - + Multicast: **Một** truyền **một nhóm** nhận.
  - + Unicast: **Một** truyền **một** nhận.
- Kiến trúc mạng:
  - + Đường biên mạng (Network edge): Bao gồm các thiết bị đầu cuối và các chương trình ứng dụng mạng.
    - ∧ Dịch vụ mạng: Dịch vụ hướng nối kết (Connection-oriented service. Ex: TCP) và dịch vụ không nối kết (Connectionless service. Ex: UDP).
    - ∧ 2 mô hình: Client - Server hoặc Peer-to-peer.
  - + Mạng đường trục (Network core): **Mạng của các router**, là thành phần kết nối các mạng với nhau.
    - ∧ Cách dữ liệu được truyền:
      - [] Mạng chuyển **mạch** (Circuit switching): Có kênh truyền được thiết lập, theo kênh truyền về điểm đến.
      - [] Mạng chuyển **gói** (Packet switching): Thông điệp được chia nhỏ, đi bằng nhiều con đường khác nhau, được sử dụng nhiều hơn. => DL đi tự do đến đích => Cần cơ chế điều khiển tắc nghẽn (dùng kĩ thuật lưu và chuyển tiếp)
- Router có 2 nhiệm vụ: Routing (Vạch đường) và Forwarding (Định hướng).
- Mạng truy cập: Cho phép nối các máy tính vào các router ngoài biên. Những loại mạng:
  - + Mạng truy cập từ xa.
  - + Mạng cục bộ.
  - + Mạng không dây.
- Có 2 loại mạng phổ biến: **Local Area Network (LAN)** và **Wide Area Network (WAN)**. Ngoài ra còn có Metropolitan Area Network (MAN), Wireless Network (WLAN) và Storage Network (SAN).
  - + LAN: Là mạng cục bộ.
    - ∧ Là mạng thuộc loại mạng quảng bá (broadcast).
    - ∧ Sử dụng 1 đường truyền có tốc độ cao, bandwidth rộng.

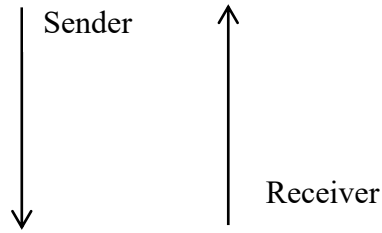
- Λ Có hình trạng mạng đơn giản như mạng hình bus, mạng hình sao, mạng hình vòng.
  - + WAN: Là mạng diện rộng.
- Hình trạng mạng (Network Topology): Là cách kết nối các thiết bị mạng lại với nhau.
  - + Mạng hình bus: Các máy tính được kết nối với nhau bằng một **backbone**, với 2 điểm đầu cuối là **terminator**. Nếu backbone hư thì nghỉ xài.
    - Λ Trạm sẽ gửi yêu cầu lên backbone, tín hiệu sẽ đến terminal bắt đầu, dữ liệu sẽ đi từ terminal bắt đầu đến terminal kết thúc => Done.
    - Λ Khi một trong số chúng thực hiện truyền tin, tín hiệu sẽ lan truyền đến tất cả các máy tính còn lại.
    - Λ Nếu có hai máy tính truyền tin cùng một lúc thì sẽ dẫn đến tình trạng ùng độ và trạng thái lỗi xảy ra.
  - + Mạng hình vòng:
    - Λ Một trạm là monitor, trạm chỉ được truyền khi có **token**. Sau khi truyền thì phải nhả token.
    - Λ Bên nhận chỉ được **sao chép** thông điệp.
    - Λ Thông điệp chỉ được xóa khi quá trình truyền thành công. (bởi trạm gửi)
    - Λ *Hệ thống sẽ có 1 monitor và cấp phát token cho trạm nào muốn gửi dl và lấy token đi, khi dl đi đến trạm nhận, trạm nhận sẽ copy dl đó và lưu vào bộ đệm để xử lý. Sau đó sẽ chuyển tiếp dl về trạm gửi. Nếu dl đúng với ban đầu, quá trình gửi thành công, sau đó đưa token cho trạm kế tiếp.*
    - Λ Khắc phục: Trang bị thêm khóa K hoặc quản thêm một vòng cho mạng (FDDI).
    - Λ Bàu monitor: Khi mạng vừa hình thành hoặc có một trạm gia nhập hệ thống hoặc monitor cũ gặp vấn đề. Cụ thể:
      - ✧ Một monitor mạnh khỏe sẽ định kỳ thông báo sự hiện diện của nó cho toàn vòng bằng một message đặc biệt. Nếu một trạm không nhận được thông điệp của monitor trong một khoảng thời gian, nó sẽ cho rằng monitor bị hư và cố trở thành new monitor.
      - ✧ Khi một trạm muốn trở thành monitor, nó sẽ phát thông điệp rằng nó muốn làm monitor cho các trạm trong mạng. Nếu thông điệp này quay về nơi bắt đầu thì trạm gửi thông điệp đó được xem là monitor.
      - ✧ Nếu thông điệp của trạm muốn trở thành monitor nhận được không phải của nó, thì xem như nó mất lượt. (Vì có thể trạm khác có thứ tự ưu tiên cao hơn)
      - ✧ Nếu có nhiều trạm muốn trở thành monitor, chúng sẽ áp dụng một luật nào đó, ví dụ thứ tự ưu tiên để quyết định trạm nào làm monitor.
    - Λ Công việc của monitor: Đảm bảo sức khỏe cho toàn bộ vòng và quản lý token. Để phát hiện thẻ bài có bị mất hay không, mỗi khi thẻ bài lướt ngang qua monitor, nó sẽ bật một bộ đếm thời gian để tính giờ.
  - + Mạng hình sao: Các thiết bị kết nối trực tiếp vào Bộ tập trung kết nối, có thể là Hub hoặc Switch. Nếu Hub/Switch hư thì nghỉ xài.
    - Λ Một trạm sẽ gửi tín hiệu lên center device, sau đó nó sẽ gửi dữ liệu đến cho tất cả các trạm còn lại.

Ưu điểm	Khuyết điểm
Dễ dàng cài đặt, không dừng mạng khi nối thêm vào hoặc lấy một máy tính ra khỏi mạng	Tuy nhiên cần có nhiều dây dẫn và mạng sẽ ngưng khi Hub bị hư
Dễ dàng phát hiện lỗi và có tính ổn định cao hơn mạng bus và hình sao	Chi phí đầu tư hơn mạng bus và hình sao

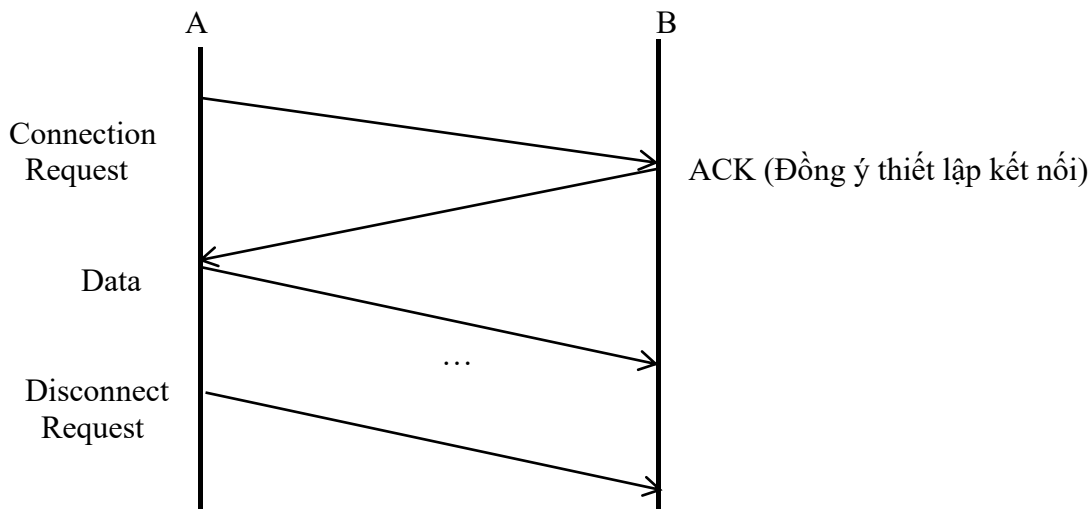
- + Mạng dạng mesh: Khó phá bỏ.
- Giao thức (Protocol): Cách thức giao tiếp, liên lạc với nhau.
- Dịch vụ: Mô tả những gì mà 1 MMT cung cấp cho các thành phần muốn giao tiếp với nó. Có 2 kiểu:
  - + DV hướng nối kết:
  - + DV hướng !nối kết.
- Giao diện: Mô tả:
  - + Cách thức mà 1 customer can use được các DV mạng.
  - + Cách thức các DV có thể được truy cập đến.

### \*Mô hình OSI:

- Được phát triển bởi ISO.
- Mô tả luồng dữ liệu từ một máy tính sang các thiết bị khác.
- Bao gồm 7 tầng: (Từ cao xuống thấp)
  - + Tầng ứng dụng (Application layer).
  - + Tầng trình bày (Presentation layer).
  - + Tầng giao dịch (Session layer).
  - + Tầng vận chuyển (Transport layer).
  - + Tầng mạng (Network layer).
  - + Tầng liên kết dữ liệu (Data-Link layer).
  - + Tầng vật lý (Physical layer).
- Đơn vị truyền dữ liệu:
  - + Tầng vật lý: Bit.
  - + Tầng liên kết dữ liệu: Khung (Frame).
  - + Tầng mạng: Gói tin (Packet).
  - + Tầng vận chuyển: Đoạn (Segment).
- Hai tầng ngang nhau mới hiểu nhau.
- Tầng trên sử dụng dịch vụ của tầng dưới cung cấp.



- Hủy nối kết:
  - + 1 chiều: Nhanh, đỡ tốn nhưng mất dữ liệu.
  - + 3 chiều: Lâu, tốn nhưng mất ít dữ liệu hơn.
- Time out.



- Tầng vật lý:
  - Nhiệm vụ: Vận chuyển luồng dữ liệu thô thông qua các thiết bị vật lý
  - Đơn vị dữ liệu: bit
- Tầng liên kết dữ liệu:
  - Nhiệm vụ: Xác định định dạng của dữ liệu trên mạng
  - Đơn vị dữ liệu: frames
- Tầng mạng:
  - Nhiệm vụ: Quyết định đường dẫn vật lý mà dữ liệu sẽ đi qua
  - Đơn vị dữ liệu: packets
- Tầng vận chuyển:
  - Nhiệm vụ: Sử dụng các giao thức truyền tải như TCP và UDP để truyền dữ liệu
  - Đơn vị dữ liệu: segments
- Tầng giao dịch:
  - Nhiệm vụ: Duy trì kết nối và chịu trách nhiệm điều khiển các cổng và giao dịch
  - Đơn vị dữ liệu: data
- Tầng trình bày:
  - Nhiệm vụ: Đảm bảo dữ liệu ở định dạng có thể sử dụng và là nơi mã hóa dữ liệu xảy ra
  - Đơn vị dữ liệu: data
- Tầng ứng dụng:
  - Nhiệm vụ: Tầng tương tác giữa con người và máy tính, nơi ứng dụng có thể truy cập vào các dịch vụ internet
  - Đơn vị dữ liệu: data
- Thiết bị mạng hoạt động ở:
  - + Tầng vật lý: Hub và Repeater.
  - + Tầng lk dl: Switch và Bridge.
  - + Tầng mạng: Router.

## Chương 2: TẦNG VẬT LÝ (PHYSICAL LAYER)

- Đơn vị dữ liệu giao thức (PDU): Bit thô.
- Cáp xoắn đôi: 8 sợi cáp đc xoắn lại từng cặp => 4 cặp. Chuẩn mạng 10BASE-T sử dụng đầu nối RJ-45 dùng trong mạng hình sao-star. Có 2 loại cáp xoắn đôi:
  - + STP (Shielded Twisted Pair): cáp xoắn đôi có vỏ bọc.
    - ^ Sử dụng 1 vỏ bọc đặc biệt quấn xung quanh dây dẫn có tác dụng chống nhiễu => truyền đi xa.
    - ^ Chi phí cao hơn
  - + UTP (Unshielded Twisted Pair): cáp xoắn đôi ko có vỏ bọc
    - ^ Được sử dụng trong HT mạng hình sao-star và sử dụng đầu nối RJ-45
    - ^ Khả năng chống nhiễu kém => chỉ nên sử dụng bên trong tòa nhà
    - ^ Hiện nay đc use phổ biến nhất trong mạng LAN
    - ^ Các loại cáp UTP:
      - /\ Cáp bấm thẳng (Straight-through cable): cả 2 đầu cáp đều dùng chuẩn T568A or đều chuẩn T568B  
=> Kết nối 2 thiết bị khác nhau.  
Switch or Hub  $\Leftrightarrow$  PC or Router or Server
      - /\ Cáp bấm chéo (Crossover cable): 1 đầu cáp dùng chuẩn T568A và 1 đầu cáp dùng chuẩn T568B  
=> Kết nối 2 thiết bị giống nhau.  
Trường hợp thiết bị khác nhau nhưng cùng loại => dùng cáp bấm chéo:  
Switch  $\Leftrightarrow$  Hub  
Router  $\Leftrightarrow$  PC
- Cáp đồng trục:
  - + Cáp đồng trục béo (Thick coaxial cable)
    - ^ Ký hiệu: RG-11
    - ^ Chuẩn mạng 10BASE-5 dùng trong mạng bus
  - + Cáp đồng trục gầy (Thin coaxial cable)
    - ^ Ký hiệu: RG-58AU
    - ^ Chuẩn mạng 10BASE-2 dùng trong mạng bus
- Cáp quang:
  - + Được sử dụng trong mạng hình sao
  - + Sử dụng đầu nối SC, ST, LC, FC.
- Băng thông (Bandwidth): Lượng dữ liệu tối đa mà kênh truyền có thể truyền tải được, tính bằng giây.

### Chương 3: TẦNG LIÊN KẾT DỮ LIỆU

- Đơn vị truyền dữ liệu: Khung (Frame).
- Main service: Truyền tải dữ liệu nhận được từ tầng mạng trên máy gửi đến tầng mạng trên máy nhận.
- Điều khiển luồng: Giúp cho bên truyền nhanh không làm tràn ngập dữ liệu bên nhận chậm.
- Địa chỉ MAC:
  - + Gồm 48 bits, hệ thập lục phân, chia làm 6 bytes, nằm trong card mạng.
  - + Không thay đổi được.
  - + 24 bits đầu dùng để **định dạng nhà sản xuất**, còn 24 bits còn lại dùng để **định dạng card mạng**.
  - + Địa chỉ quảng bá: 12f.

#### - Phương pháp định khung (Framing methods):

- + Đếm kí tự (Counting).
  - ∧ Nếu nội dung khung bị lỗi thì bên nhận không phát hiện được.
  - ∧ Rối loạn việc định khung ở vị trí bị lỗi (Lỗi ở header).
- + Sử dụng cờ bắt đầu và kết thúc khung cùng với các byte đệm. (Flag bytes with byte stuffing)
  - ∧ ESC là byte đệm. Sau 1 ESC là dữ liệu.

**VD1:**

A B Flag => **Flag** A B **ESC** Flag **Flag**.

**VD2:**

A B ESC ESC Flag  
=> **Flag** A B **ESC** ESC **ESC** ESC **ESC** Flag **Flag**

- + Sử dụng cờ bắt đầu và kết thúc khung cùng với các bit đệm. (Flag bits with bit stuffing).

∧ Cờ bắt đầu và kết thúc: **01111110**

∧ Sau 5 bit 1 liên tiếp thì đệm ngay sau đó 1 bit 0.

∧ Sau 5 bit 0 liên tiếp thì kệ nó.

**VD1:** 0110101111110

=> **01111110**011010111111**01001111110**

**VD2:** 01111110101010111110

=> **01111110**011111**10101010101111101001111110**

**VD3:** 011111101110111010100000001

=> **01111110**011111**1010111011101010000000101111110**.

#### - Error detection:

- + Phát hiện lỗi, thông báo gửi lại.
- + Chạy thuật toán tìm và sửa.
- + Kiểm tra chẵn lẻ (Parity check): => Khắc phục được 88% số lỗi xảy ra trên đường truyền.
  - ∧ Kiểm tra chẵn: Thêm một bit **p** vào sao cho số bit 1 là chẵn.

**VD:** 010 => 010**1** (Kiểm tra chẵn).

∧ Kiểm tra lẻ: 1 - kiểm tra chẵn.

**VD2:** 0 1 0 **0**

1 1 0 **1** => Lỗi nếu 4 vị trí lỗi tạo thành hình chữ nhật.

1 1 0 **1**

**1 0 1 1**

- + Checksum.

- + Kiểm tra vòng dư tuần hoàn (Cyclic Redundancy Check - CRC) (\*)

**Form:**

1. Cho dữ liệu cần gửi **M** sang bên nhận và một đa thức **G** hoặc chuỗi công khai giữa gửi và nhận **P**. Xác định từ mã **T** để kênh truyền có thể truyền qua bên nhận.

Số bit của FCS bằng số bit của **G/P** trừ đi 1. Sau đó ghép **M** cùng với số lượng bit 0 bằng với số bit của FCS đem chia cho **G/P**. FCS được xác định khi phần dư cuối cùng được tìm thấy và số bit của FCS được lấy bằng với số bit được xác định ban đầu lấy từ bên phải qua. Cách chia: **Chia không nhớ**.

Từ mã **T** có dạng:  $T = \text{Data} + \text{FCS}$ . (Ghép chuỗi)

2. Cho một đa thức **G** hoặc chuỗi công khai giữa gửi và nhận **P** và từ mã **T**. Xác định từ mã **T** mà bên nhận được có đúng hay không?

Lấy từ mã **T** đã cho đem chia cho **G/P**. Nếu số dư chỉ là các bit 0, từ mã bên nhận được là đúng, ngược lại, bên nhận đã nhận sai.

**VD:** Cho  $M = 11010001110$ ,  $P = 101011$ . Xác định từ mã **T**.

$M = 11010001110$

$P = 101011$

=> FCS có 5 bits.

$  \begin{array}{r}  1101000111000000 \\  101011 \\  \hline  0111110 \\  101011 \\  \hline  0101011 \\  101011 \\  \hline  000000110000 \\  101011 \\  \hline  0110110 \\  101011 \\  \hline  0111010 \\  0101011 \\  \hline  010001  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  101011 \\  \hline  11100000111  \end{array}  $
--	---

=> FCS = 10001 => Từ mã **T** = 1101000111010001.

- Error control:

+ : Dữ liệu bị lạc.

+ : Dữ liệu bị lỗi.

+ Bên gửi không biết dữ liệu có được nhận tốt hay không. => Bên nhận phải gửi về khung ACK để thông báo tình hình.

+ Trường hợp các khung ACK bị lạc? => Bên gửi sẽ thiết lập một bộ đếm thời gian **Timer**. Nếu sau một khoảng thời gian **time-out** mà không nhận được khung phản hồi, bên gửi sẽ gửi lại các khung không được báo nhận.

+ Bên nhận không phân biệt được các khung trùng lặp do bên gửi gửi lại => Đánh số thứ tự cho mỗi khung, mỗi ACK được gửi.

+ Kỹ thuật **piggybacking**: Gói báo nhận vào bên trong nội dung của khung dữ liệu.

- Flow control:

+ Giao thức “Stop-and-wait”: Gửi và dừng lại đợi cho đến khi nhận được báo nhận.

+ Giao thức “Go-back-N”: Lỗi ở khung nào lại gửi lại tất cả các khung kể từ khung bị lỗi.

+ Giao thức “Selective repeat”: Lỗi ở khung nào thì gửi lại khung đó.

- Giao thức cửa sổ trượt: (Sliding window protocol)

+ Kích thước của cửa sổ = khả năng xử lý.

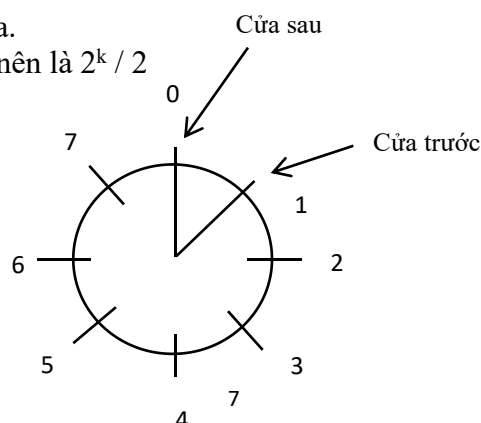
+  $2^k$ : Không phân biệt được.

+  $2^{k-1}$ : Không bị trùng.

+  $2^k - 1$ : Trùng lặp khung data.

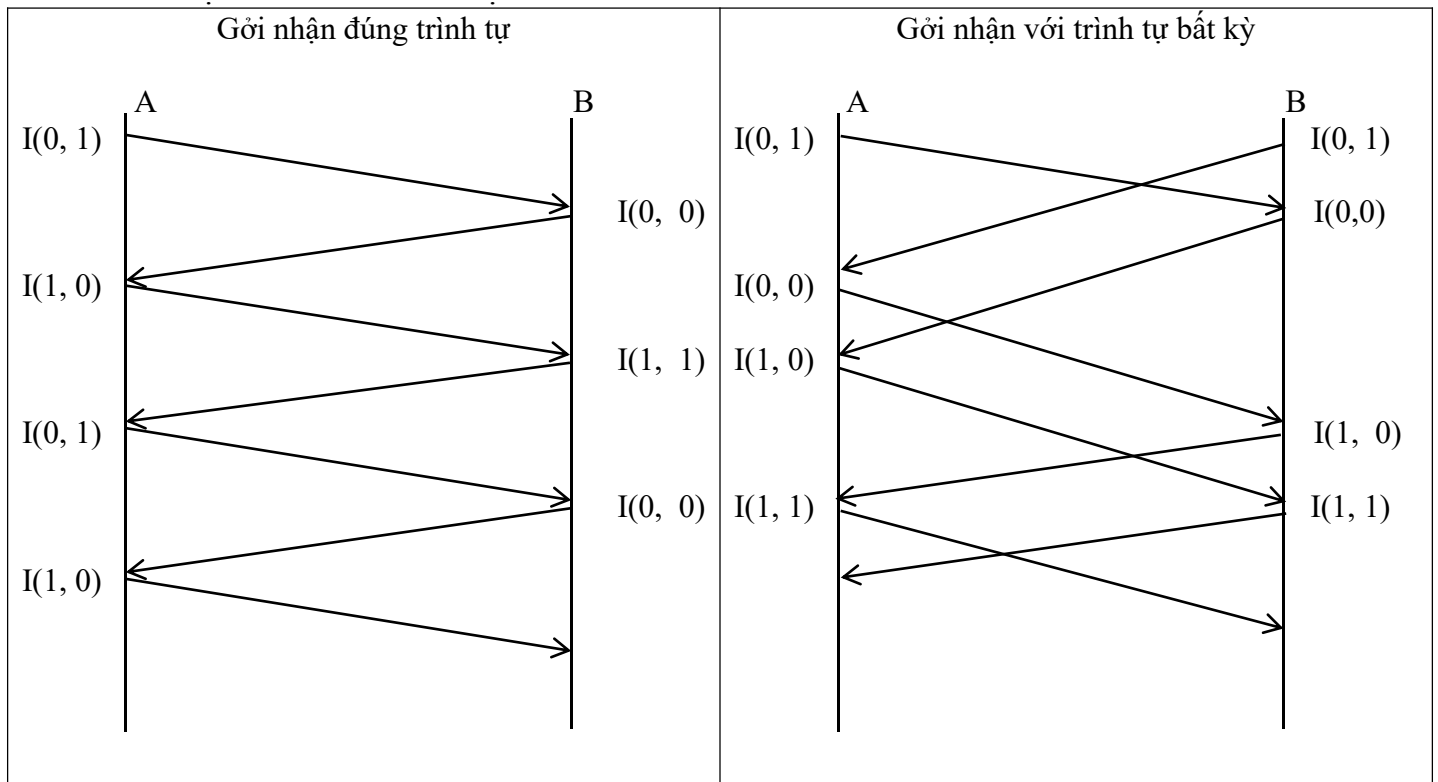
=> **K** bị trùng lặp: Kích thước nên là  $2^k / 2$

+ Cấu trúc cửa sổ trượt:



- ∧ Phạm vi của cửa sổ là phần giữa **cửa trước** và **cửa sau** cùng di chuyển theo một chiều.
- ∧ Kích thước của cửa sổ là chiều của cung lim từ cửa sau đến cửa trước.

+ Hai kịch bản của cửa sổ trượt:



**Quy ước:** I(X, Y)  
 I: Khung thông tin  
 X: STT khung gửi  
 Y: STT khung nhận

- + Hoạt động của cửa sổ trượt: Giáo trình / 58.
- Giao thức HDLC (High Level Data Link Control):
  - ✧ Có 3 loại trạm:
    - + Trạm chính (Primary station):
      - ∧ Điều khiển toàn bộ hệ thống.
      - ∧ Các khung được gửi từ trạm chính gọi là **lệnh** (command).
    - + Trạm phụ (Secondary station):
      - ∧ Chịu sự kiểm soát của trạm chính.
      - ∧ Các khung được gửi từ trạm phụ là các **phản hồi**.
    - + Trạm hỗn hợp (Combined station): Mang đặc tính của trạm chính và trạm phụ.
  - ✧ Hai cấu hình đường nối kết:
    - + Không cân bằng (Unbalanced configuration): Gồm 1 trạm chính và nhiều máy trạm phụ và hỗ trợ truyền song công (full-duplex) và bán song công (half-duplex).
    - + Cân bằng (Balanced configuration): Gồm 2 trạm hỗn hợp và hỗ trợ truyền song công (full-duplex) và bán song công (half-duplex).
  - ✧ Có 3 chế độ truyền tải (HDLC Transfer Modes):
    - + Chế độ trả lời bình thường (Normal Response Mode - NRM):
      - ∧ Sử dụng cấu hình không cân bằng.
      - ∧ Trạm chính khởi động đường nối kết. Máy phụ chỉ có thể truyền dữ liệu.
    - + Chế độ cân bằng bất đồng bộ (Asynchronous Balanced Mode - ABM):
      - ∧ Sử dụng cấu hình cân bằng.
      - ∧ Hai trạm có thể khởi động đường nối kết mà không cần sự cho phép của máy kia.



- + Chế độ trả lời bất đồng bộ (Asynchronous Response Mode - ARM):
  - ∧ Sử dụng cấu hình không cân bằng.
  - ∧ Trạm phụ có khả năng khởi động đường nối kết mà không cần sự cho phép của trạm chính.
- ✧ Cấu trúc khung:
  - + Frame format:
    - ∧ Flag (8 bits): Sử dụng bit độn. (01111110)
    - ∧ Address (8 bits): Sử dụng MAC add.
    - ∧ Control Field (8 or 16 bits): Có 3 loại khung: I-frame (Khung thông tin), S-frame để điều khiển luồng và lỗi, U-frame để điều khiển đường nối kết.
      - ∨ Khi khung gửi lệnh, bit P được đặt lên. Khi khung gửi phản hồi, bit F được đặt lên.
      - ∨ S-frame: RR -- sẵn sàng chờ nhận khung; RNR -- đã nhận tốt khung ..., chờ nhận khung ...; REJ -- gửi lại tất cả khung kể từ khung ...; SREJ -- gửi lại khung ... .

#### Chương 4: THE LINK LAYER AND LANS

- Tầng liên kết dữ liệu được chia thành 2 tầng con:
  - + Tầng điều khiển (Logical Link Control layer - LLC layer):
    - ∧ Giao tiếp và cung cấp dịch vụ cho tầng mạng.
      - ✧ DV không nối kết không báo nhận (unacknowledged connectionless service), **thường được sử dụng trong mạng LAN.**
      - ✧ DV không nối kết có báo nhận (Acknowledged connectionless service), **thường dùng trong mạng không dây.**
      - ✧ DV định hướng có nối kết (Acknowledged connection-oriented service), **thường dùng trong mạng WANS.**
    - ∧ Be responsible for error control and flow control.
  - + Tầng điều khiển truy cập (Medium Access Control layer - MAC layer) (Khác địa chỉ MAC)
    - ∧ Tạo khung.
    - ∧ Nhận khung, trích xuất thông tin và dò lỗi.
    - ∧ Truy cập đường truyền.
- Có 3 cách điều khiển truy cập đường truyền:
  - + Chia kênh:
    - ∧ FDMA: Chia tần số
      - ✧ Không dụng độ.
      - ✧ Mỗi trạm được gán 1 dãy băng tần.
      - ✧ Dù băng tần của một trạm không được sử dụng nhưng nó vẫn bị trạm đó chiếm.
      - ✧ Trạm mới phát sinh thì không được chia băng tần.
    - ⇒ **Hiệu quả khi số lượng trạm cố định và trạm nào cũng có nhu cầu truyền dữ liệu.**
    - ∧ TDMA: Chia thời gian.
    - ∧ CDMA: Chuỗi chip
      - ✧ Mỗi trạm được cấp chuỗi chip, để mã hóa dữ liệu.
      - ✧ Bên gửi encode - Bên nhận decode.
    - ∧ Tích trọng: Tích trọng của hai mã S và T, kí hiệu  $S \cdot T$ , được tính bằng trung bình tổng của tích các bit nội tại tương ứng của hai mã này.

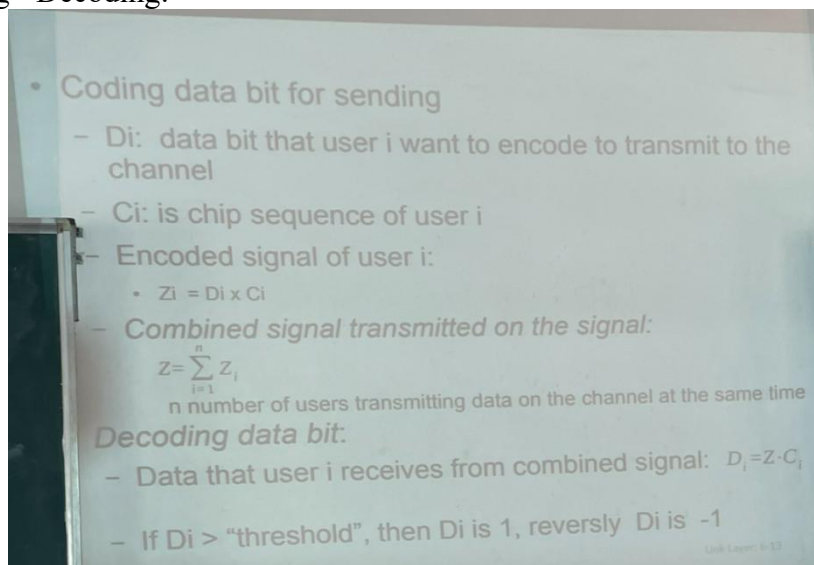
**Ví dụ:**

$S = +1 +1 +1 -1 -1 +1 +1 -1$

$T = +1 +1 +1 +1 -1 -1 +1 -1$

$$S \cdot T = \frac{+1+1+1+(-1)+1+(-1)+1+1}{8} = \frac{1}{2}$$

∧ Encoding - Decoding:



**\* Có bao nhiêu trạm thì bên giải mã phải giải hết bao nhiêu trạm.**

**Ví dụ:** Một hệ thống có 4 người dùng A, B, C, D có các chuỗi chip như sau:

A: 0 0 0 1 1 0 1 1

B: 0 0 1 0 1 1 1 0

C: 0 1 0 1 1 1 0 0

D: 0 1 0 0 0 0 1 0

Tín hiệu tổng hợp trên đường truyền và bên nhận nhận dữ liệu là bao nhiêu khi: A, C gửi bit 1, B gửi bit 0.

A	B	C	D
1	0	1	—

$$C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$C_B = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1$$

$$C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

$$C_D = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1$$

Encoding signal of users:  $Z_i = D_i \times C_i$

$$Z_A = D_A \times C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$Z_B = D_B \times C_B = +1 +1 -1 +1 -1 -1 -1 +1$$

$$Z_C = D_C \times C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

Combined signal:  $Z = \sum_{i=1}^n Z_i$

$$Z = Z_A + Z_B + Z_C = -1 +1 -3 +3 +1 -1 -1 +1$$

Decoding:  $D_i = Z \cdot C_i$

$$D_A = \frac{1}{8} (+1 -1 +3 +3 +1 +1 -1 +1) = +1$$

$$D_B = \frac{1}{8} (+1 -1 -3 -3 +1 -1 -1 -1) = -1$$

$$D_C = \frac{1}{8} (+1 +1 +3 +3 +1 -1 +1 -1) = +1$$

$$D_D = \frac{1}{8} (+1 -1 +3 -3 -1 +1 -1 -1) = 0$$

+ Truy cập ngẫu nhiên: (Random Access)

∧ Pure ALOHA: Khi nào trạm có nhu cầu truyền => Dễ đụng độ.

∧ Slotted ALOHA: Đợi đến đầu một slot thời gian => (Có thể) đụng độ.

∧ CSMA:

✧ Thông minh hơn ALOHA: Trạm trước khi có nhu cầu truyền dữ liệu sẽ **lắng nghe** kênh truyền. Nếu kênh truyền rảnh thì trạm truyền khung đi. Nếu kênh truyền bận, có hai kiểu:

Thứ nhất, Busy waiting: Đứng chờ kênh truyền rảnh rồi truyền. Thứ hai, sử dụng

Non-busy waiting: Làm công việc khác chờ kênh truyền rảnh rồi truyền.

✧ Nếu trạm phát được khung đi thì xem như truyền dữ liệu **thành công**.

∧ CSMA/CD:

✧ Sau khi phát khung đi, vẫn tiếp tục lắng nghe kênh truyền và thực hiện làm lại sau đụng độ.

✧ Phát hiện đụng độ:

◆ Hủy bỏ truyền khung.

◆ Phát đi dãy tín hiệu cho hệ thống mạng thông báo đụng độ đang xảy ra.

◆ Chạy thuật toán **backoff** để tính thời gian chờ đợi để thực hiện việc gửi lại khung.

✧ Trong lịch sử, nếu đụng độ 16 lần, trạm sẽ hủy luôn việc truyền khung.

+ Phân lượt truy cập (Taking turns):

∧ Polling:

✧ Trạm master: Hỏi trạm slave có nhu cầu không để chờ chỗ.

✧ Trạm slave: Đặt chỗ với master bằng cách cung cấp destination, ID, thời gian (khi nào truyền) và truyền bao nhiêu.

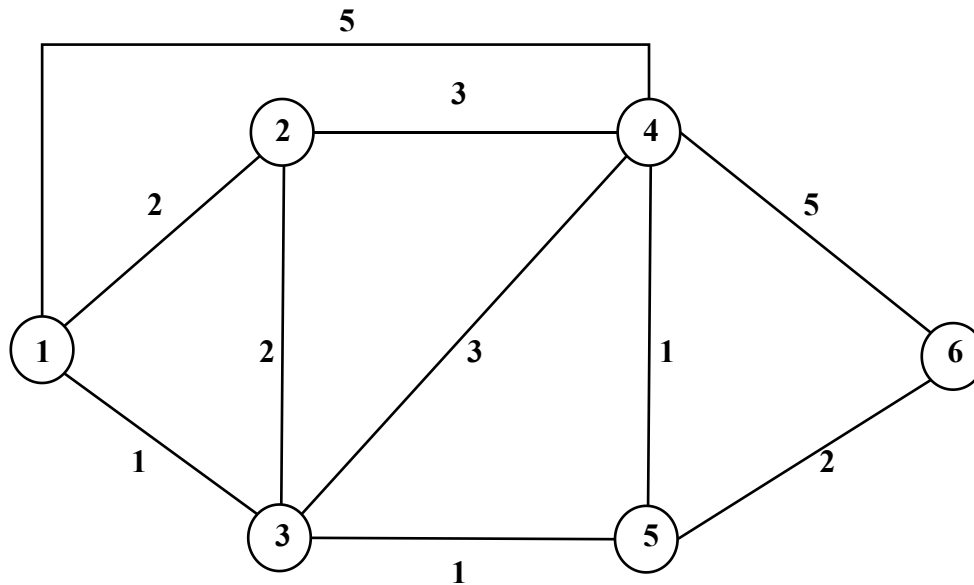
∧ Token passing. (Gần giống “Topology ring”)

- ARP: Phân giải IP về MAC, RARP: MAC => IP. (IPv4)

## Chương 5: TẦNG MẠNG (NETWORK LAYER)

- Đơn vị truyền dữ liệu (PDU) của tầng mạng là gói tin.
- Router có 2 nhiệm vụ: Vạch đường và chuyển tiếp.
- Routing algorithm classification:
  - + Static: Nhà quản lý vạch đường đi cho thông điệp.
  - + Dynamic: Các router tự tính đường đi, tốn chi phí, thời gian.
    - \* Nếu tài nguyên đầy đủ, static ok hơn. Nhưng nếu hệ thống hỏng, ..... (k ghi kịp)
  - + Centralize: Vạch đường tập trung.
  - + Decentralize: Vạch đường phân tán, same same dynamic.
- Thuật toán Dijkstra => Vạch đường tập trung, từ nút gốc đến tất cả các nút trong đồ thị.

**VD:** Cho đồ thị mạng như hình:

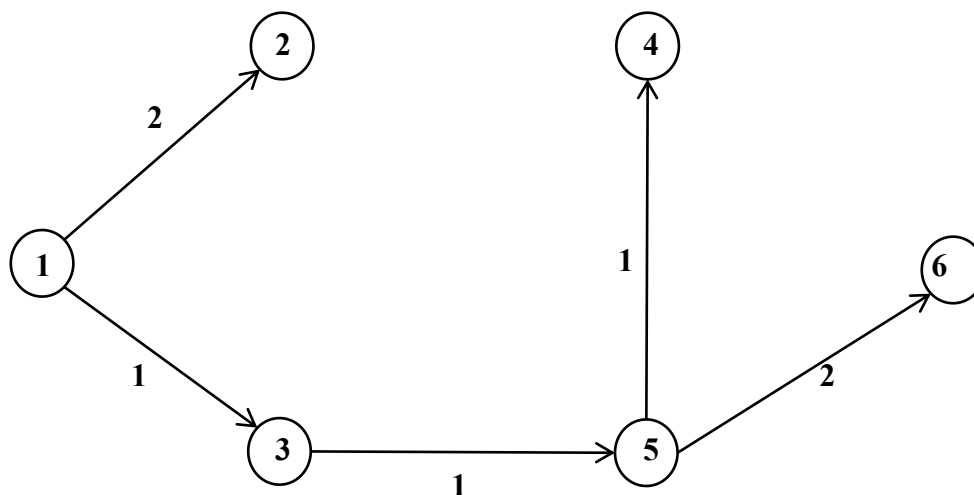


\* Nút gốc là nút 3:

Step	N	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>
Init	{3}	1	2	3	1	∞	3	3	3	3	3
1	{3,1}	<b>1</b>	2	3	1	∞	<b>3</b>	3	3	3	3
2	{3,1,5}		2	2	<b>1</b>	2		3	5	<b>3</b>	5
3	{3,1,5,2}		<b>2</b>	2		2		<b>3</b>	5		5
4	{3,1,5,2,4}			<b>2</b>		2			<b>5</b>		5
5	{3,1,5,2,4,6}					<b>2</b>					<b>5</b>

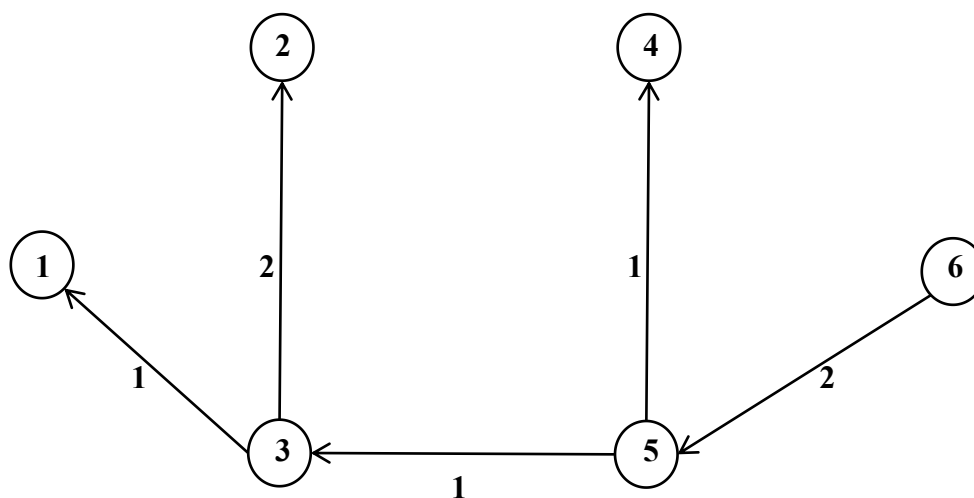
\*Nút gốc là nút 1:

Step	N	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>
Init	{1}	2	1	5	∞	∞	1	1	1	1	1
1	{1,3}	2	<b>1</b>	4	2	∞	1	<b>1</b>	3	3	1
2	{1,3,2}	<b>2</b>		4	2	∞	<b>1</b>		3	3	1
3	{1,3,2,5}			3	<b>2</b>	4			5	<b>3</b>	5
4	{1,3,2,5,4}			<b>3</b>		4			<b>5</b>		5
5	{1,3,2,5,4,6}					<b>4</b>					<b>5</b>



\*Nút gốc là nút 6:

Step	N	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>
Init	{6}	∞	∞	∞	5	2	6	6	6	6	6
1	{6,5}	∞	∞	3	3	<b>2</b>	6	6	5	5	<b>6</b>
2	{6,5,3}	4	5	<b>3</b>	3		3	3	<b>5</b>	5	
3	{6,5,3,4}	4	5		<b>3</b>		3	3		<b>5</b>	
4	{6,5,3,4,1}	<b>4</b>	5				<b>3</b>	3			
5	{6,5,3,4,1,2}		<b>5</b>					<b>3</b>			



- Thuật toán Bellman - Ford => Dynamic.

### \*\*\*Địa chỉ IP (IP Address):

- Mỗi máy tính trên mạng TCP/IP phải được gán một địa chỉ luận lý có **chiều dài 32 bits**, gọi là địa chỉ IP, có cấu trúc: x.x.x.x. Các địa chỉ IP **không được trùng nhau**.

- IPv4 được chia thành 5 lớp:

- + A: 1.0.0.0 => 127.255.255.255
- + B: 128.0.0.0 => 191.255.255.255
- + C: 192.0.0.0 => 223.255.255.255
- + D: 224.0.0.0 => 239.255.255.255
- + E: 240.0.0.0 => 255.255.255.255

↑  
↓ Chỉ xài 3 mạng này  
↑  
↓ Chỉ xài trong phòng TN

- 
- Địa chỉ IP được chia thành 2 phần: Phần nhận dạng mạng (Network ID - N) và phần nhận dạng máy tính (Host ID - H).
    - + A: N. H. H. H
    - + B: N. N. H. H
    - + C: N. N. N. H
  - Địa chỉ mạng (Network address): Là địa chỉ IP mà các bit dành cho **phần nhận dạng mạng giữ nguyên**, các bit dành cho **phần nhận dạng máy tính đưa hết về 0**.
  - Địa chỉ quảng bá (Broadcast address): Là địa chỉ IP mà các bit dành cho **phần nhận dạng mạng giữ nguyên**, các bit dành cho **phần nhận dạng máy tính đưa hết về 1**.
  - Mặt nạ mạng (Netmask address): Là địa chỉ IP mà các bit dành cho **phần nhận dạng mạng đưa hết về 1**, các bit dành cho **phần nhận dạng máy tính đưa hết về 0**.

**VD1:** 192.168.10.5

- Thuộc lớp C. (N. N. N. H)
- Đ/c mạng: 192.168.10.0.
- Đ/c quảng bá: 192.169.10.255
- Mặt nạ mạng: 255.255.255.0

**VD2:** 69.159.36.12

- Thuộc lớp A. (N. H. H. H)
- Đ/c mạng: 69.0.0.0
- Đ/c quảng bá: 69.255.255.255
- Mặt nạ mạng: 255.0.0.0

**VD3:** 139.27.196.53

- Thuộc lớp B. (N. N. H. H)
- Đ/c mạng: 139.27.0.0
- Đ/c quảng bá: 139.27.255.255
- Mặt nạ mạng: 255.255.0.0

- Phân mạng con ở Host:

+ SubNet.

∧ SubNetwork Add: Là địa chỉ mạng của nhánh mạng con, **Net và SubNet giữ nguyên, Host đưa về 0**.

∧ Broadcast Add (của SubNet): Là địa chỉ quảng bá của nhánh mạng con, **Net và SubNet giữ nguyên, Host đưa về 1**.

∧ SubNetmask Add: Là mặt nạ mạng của nhánh mạng con, **Net và SubNet đưa về 1, Host đưa về 0**.

+ Host.

***Network address = IP & Netmask address***

**VD1:** Hãy cho biết địa chỉ mạng, địa chỉ quảng bá và mặt nạ mạng của nhánh mạng con mà địa chỉ IP 139.27.196.53 thuộc về, biết 4 bits dành cho phần SubNet.

- Địa chỉ IP trên thuộc lớp B => N. N. H. H  
=> 139.27.1100 0100.53
- SubNetwork Add: 139.27.192.0
- Broadcast Add: 139.27.207.255
- SubNetmask Add: 255.255.240.0

**VD2:** Hãy cho biết địa chỉ mạng, địa chỉ quảng bá và mặt nạ mạng của nhánh mạng con mà địa chỉ IP 199.109.39.206 thuộc về, biết 3 bits dành cho phần SubNet.

- Địa chỉ IP trên thuộc lớp C => N. N. N. H  
=> 199.109.39.110 01110
- SubNetwork Add: 199.109.39.192
- Broadcast Add: 199.109.39.223

- SubNetmask Add: 255.255.255.224

**VD3:** Hãy cho biết địa chỉ mạng, địa chỉ quảng bá và mặt nạ mạng của nhánh mạng con mà địa chỉ IP 99.109.239.206 thuộc về, biết 14 bits dành cho phần SubNet.

- Địa chỉ IP trên thuộc lớp A => N. H. H. H  
=> 99.109.111011 11.11001110
- SubNetwork Add: 99.109.236.0
- Broadcast Add: 99.109.239.255
- SubNetmask Add: 255.255.252.0

**BT1:** Cho địa chỉ mạng ban đầu 192.168.10.0. Nhà quản trị mạng muốn phân địa chỉ mạng này thành 4 nhánh mạng con. Hãy cho biết các địa chỉ mạng con có thể có?

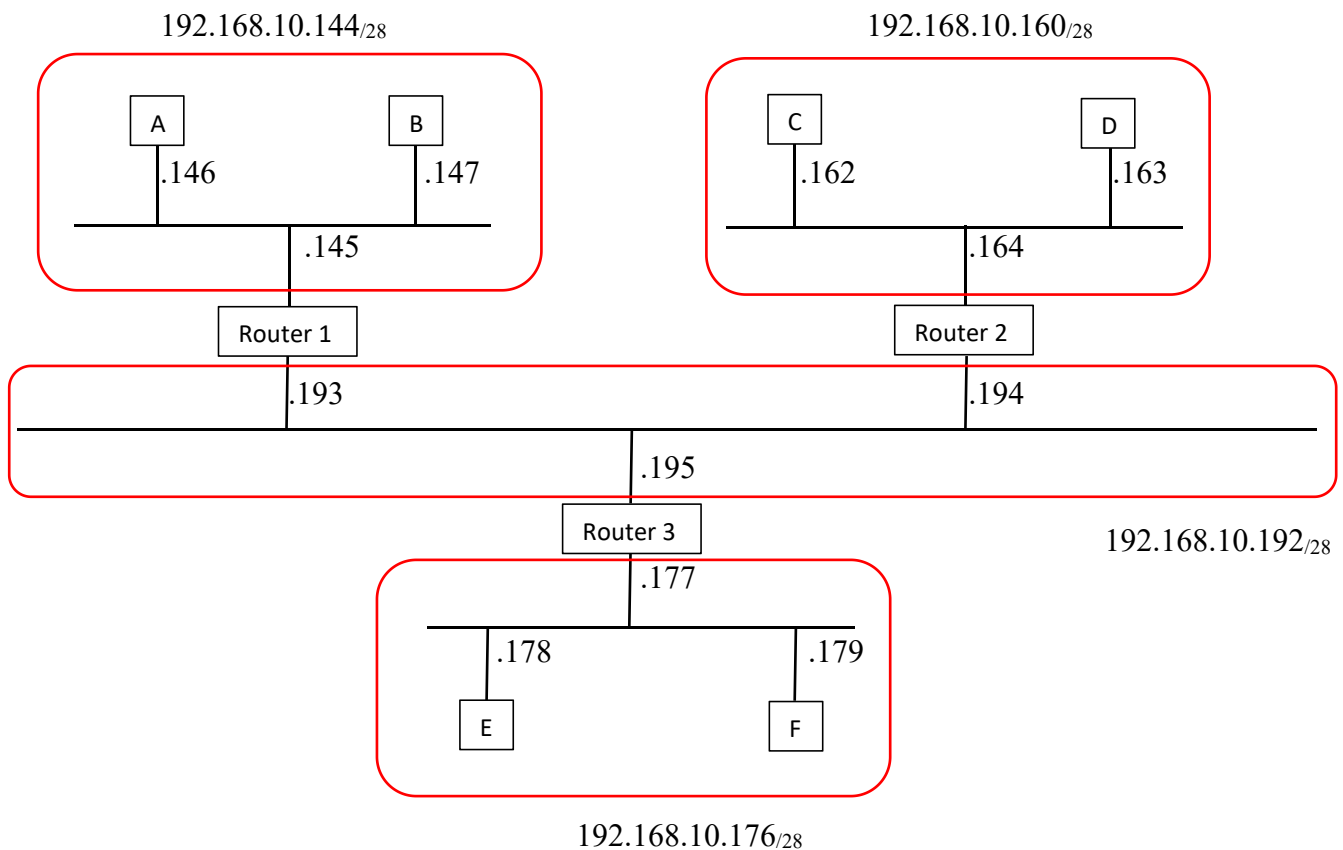
- Địa chỉ IP trên thuộc lớp C => N. N. N. H  
=> 192.168.10.000 00000
- Phân thành 4 nhánh =>  $4 + 1 = 5$  => Đổi số 5 sang nhị phân là 101 => có 3 bit cho subnet.

LAN	Network add	Netmask add	Broadcast add	IP range
original	192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.10.255	
<b>192.168.10.000 00000</b>				
1	192.168.10.0	255.255.255.224	192.168.10.31	192.168.10.1 => 192.168.10.30
<b>192.168.10.001 00000</b>				
2	192.168.10.32	255.255.255.224	192.168.10.63	192.168.10.33 => 192.168.10.62
<b>192.168.10.010 00000</b>				
3	192.168.10.64	255.255.255.224	192.168.10.95	192.168.10.65 => 192.168.10.94
<b>192.168.10.011 00000</b>				
4	192.168.10.96	255.255.255.224	192.168.10.127	192.168.10.97 => 192.168.10.126
<b>192.168.10.100 00000</b>				
5	192.168.10.128	255.255.255.224	192.168.10.159	192.168.10.129 => 192.168.10.158
<b>192.168.10.101 00000</b>				
6	192.168.10.160	255.255.255.224	192.168.10.191	192.168.10.161 => 192.168.10.190
<b>192.168.10.110 00000</b>				
7	192.168.10.192	255.255.255.224	192.168.10.223	192.168.10.193 => 192.168.10.221
<b>192.168.10.111 00000</b>				
8	192.168.10.224	255.255.255.224	192.168.10.255	192.168.10.225 => 192.168.10.254

**\*Lưu ý:**

- Không sử dụng LAN 1 & 8, do trùng.
- Lấy random 4 nhánh từ 2 => 7.

**BT2:** Cho sơ đồ mạng như hình vẽ và địa chỉ mạng: 192.168.10.128/25.



- a) Hãy xác định các địa chỉ mạng của các nhánh mạng con: Địa chỉ quảng bá, mặt nạ mạng, IP range.  
 - Phân thành 4 nhánh  $\Rightarrow 4 + 1 = 5 \Rightarrow$  Đổi số 5 sang nhị phân là 101  $\Rightarrow$  có 3 bit cho subnet.

LAN	SubNetwork add	SubNetmask add	SubBroadcast add	IP range
192.1010 1000.0000 1010.1000 0000				
original	192.168.10.128/25	255.255.255.128	192.168.10.255	
192.1010 1000.0000 1010.1001 0000				
1	192.168.10.144/28	255.255.255.240	192.168.10.159	192.168.10.145 $\Rightarrow$ 192.168.10.158
192.1010 1000.0000 1010.1010 0000				
2	192.168.10.160/28	255.255.255.240	192.168.10.175	192.168.10.161 $\Rightarrow$ 192.168.10.174
192.1010 1000.0000 1010.1011 0000				
3	192.168.10.176/28	255.255.255.240	192.168.10.191	192.168.10.177 $\Rightarrow$ 192.168.10.190
192.1010 1000.0000 1010.1100 0000				
4	192.168.10.192/28	255.255.255.240	192.168.10.206	192.168.10.193 $\Rightarrow$ 192.168.10.205

- b) Hãy xác định từng IP cho các địa chỉ giao diện.

	Destination	Interface	Next Hop
Router 1	192.168.10.144/28	Local	Local
	192.168.10.160/28	.193	.194
	192.168.10.176/28	.193	.195
	192.168.10.192/28	Local	Local
Router 2	192.168.10.144/28	.194	.193
	192.168.10.160/28	Local	Local
	192.168.10.176/28	.194	.195
	192.168.10.192/28	Local	Local



Router 3	192.168.10.144 <sub>/28</sub>	.195	.193
	192.168.10.160 <sub>/28</sub>	.195	.194
	192.168.10.176 <sub>/28</sub>	Local	Local
	192.168.10.192 <sub>/28</sub>	Local	Local

c) Xây dựng bảng vach đường cho các router A, C, E.

	Destination	Interface	Next Hop
A	192.168.10.144 <sub>/28</sub>	Local	Local
	Default	.146	.145
C	192.168.10.160 <sub>/28</sub>	Local	Local
	Default	.162	.161
E	192.168.10.176 <sub>/28</sub>	Local	Local
	Default	.178	.177

## Chương 6: TẦNG VẬN CHUYỂN (TRANSPORT LAYER)

- Sử dụng *logic communication*.
- UDP (User Datagram Protocol): => DNS
  - + Định hướng không nối kết, xuất hiện bên nhận bất cứ lúc nào.
  - + Checksum.
    - ☐ Xem thông điệp là một chuỗi các số nguyên 16 bits.
  - + Không đáng tin cậy, vì:
    - ☐ Không có báo nhận dữ liệu từ trạm đích.
    - ☐ Không có cơ chế phát hiện mất gói tin hoặc các gói tin đến không theo thứ tự.
    - ☐ Không có cơ chế gửi lại những gói tin bị mất.
    - ☐ Không có cơ chế điều khiển luồng, có thể bên gửi sẽ làm tràn ngập dữ liệu.
- TCP (Transmission Control Protocol):
  - + Định hướng có nối kết.
  - + Điều khiển luồng.
  - + Điều khiển tắc nghẽn. (Congestion control).
  - + Hỗ trợ cơ chế đa hợp, cho phép nhiều tiến trình trên một máy tính có thể đồng thời thực hiện đối thoại với đối tác của chúng.
    - + Là giao thức hướng byte, nghĩa là bên gửi ghi các bytes lên nối kết TCP, bên nhận đọc các bytes từ nối kết TCP đó.
- Đơn vị vận chuyển (PDU): Segment.
- Có thêm cổng nguồn và cổng đích, IP nguồn và IP đích.

## Chương 7: TẦNG ỨNG DỤNG (APPLICATION LAYER)

## B. Bài tập:

1. Cho  $M = 1100001$ ,  $P = 1011$ . Hãy xác định từ mã (T) để kênh truyền có thể truyền qua bên nhận.  
 $M = 1100001$   
 $P = 1011$   
FCS : 3 bits.

1 1 0 0 0 0 1 0 0 0	1 0 1 1
1 0 1 1	1 1 1 0 0 1 1
0 1 1 1 0	
1 0 1 1	
0 1 0 1 0	
1 0 1 1	
0 0 0 1 1 0 0	
1 0 1 1	
0 1 1 1 0	
1 0 1 1	
0 1 0 1	

$\Rightarrow T = 1100001101$

2. Cho  $M = 10011011100$ ,  $G = x^4 + x^3 + 1$ . Tìm FCS (4 bits).

1 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0	1 1 0 0 1
1 1 0 0 1	1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 0
0 1 0 1 0 0	
1 1 0 0 1	
0 1 1 0 1 1	
1 1 0 0 1	
0 0 0 1 0 1 1 0	
1 1 0 0 1	
0 1 1 1 1 0	
1 1 0 0 1	
0 0 1 1 1 0 0	
1 1 0 0 1	
0 0 1 0 1 0 0	
1 1 0 0 1	
0 1 1 0 1	

$\Rightarrow FCS = 1101$ . ( $T = 100110111001101$ )

3. Cho đa thức  $G = x^4 + x^2 + x + 1$ . Từ mã T mà bên nhận được có đúng hay không? Nếu đúng hãy cho biết nội dung khung mà bên gửi đã truyền.

a)  $T = 10001110010011$

1 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1	1 0 1 1 1
<u>1 0 1 1 1</u>	1 0 1 1 1 1 0 1 0 1
0 0 1 1 0 1 1	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 1 1 0 0 0	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 1 1 1 1 0	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 1 0 0 1 1	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 0 1 0 0 0 0	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 0 1 1 1 1 1	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 1 0 0 0	

=> Bên nhận đã nhận sai từ mã

b) T = 10001110011011.

1 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 0 1 1	1 0 1 1 1
<u>1 0 1 1 1</u>	1 0 1 1 1 1 0 1 0 1
0 0 1 1 0 1 1	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 1 1 0 0 0	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 1 1 1 1 0	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 1 0 0 1 1	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 0 1 0 0 1 0	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 0 1 0 1 1 1	
<u>1 0 1 1 1</u>	
0 0 0 0 0	

=> Bên nhận đã nhận đúng từ mã. Nội dung M = 1000111001.

4. Một mạng Internet có SubNetmask như bên dưới. Hãy xác định số lượng host tối đa có thể có:

a) 255.255.255.192.

=> 11111111.11111111.11111111.11000000 => Số bit host = 6

=> Số lượng host tối đa có thể có =  $2^n - 2 = 2^6 - 2 = 62$

b) 255.240.0.0.

=> 11111111.11110000.00000000.00000000 => Số bit host = 20

=> Số lượng host tối đa có thể có =  $2^n - 2 = 2^{20} - 2 = 1048754$

c) 255.255.248.0.

=> 11111111.11111111.11111000.00000000 => Số bit host = 11

=> Số lượng host tối đa có thể có =  $2^n - 2 = 2^{11} - 2 = 2046$

5. Hãy cho biết địa chỉ mạng và địa chỉ quảng bá của các mạng mà địa chỉ IP thuộc về:

a) IP: 10.77.55.3 | Mask: 255.248.0.0

Network add = IP & Netmask

$$= \begin{array}{c} 00001010.01001101.00110111.00000011 \\ \& \\ 11111111.11111000.00000000.00000000 \end{array}$$

$$= 00001010.01001000.00000000.00000000 = 10.72.0.0$$

Broadcast add: 10.79.255.255

b) IP: 10.77.3.14 | Mask: 255.255.128.0

Network add = IP & Netmask

$$= \begin{array}{c} 00001010.01001101.00000011.00001110 \\ \& \\ 11111111.11111111.10000000.00000000 \end{array}$$

$$= 00001010.01001101.00000000.00000000 = 10.77.0.0$$

Broadcast add: 10.77.127.255

c) IP: 192.168.66.54 | Mask: 255.255.255.252

Network add = IP & Netmask

$$= \begin{array}{c} 11000000.10101000.01000010.00110110 \\ \& \\ 11111111.11111111.11111111.11111100 \end{array}$$

$$= 11000000.10101000.01000010.00110100 = 192.168.66.52$$

Broadcast add: 192.168.66.55

6. Một hệ thống có 4 người dùng A, B, C, D có các chuỗi chip như sau:

A: 0 0 0 1 1 0 1 1

B: 0 0 1 0 1 1 1 0

C: 0 1 0 1 1 1 0 0

D: 0 1 0 0 0 0 1 0

Tín hiệu tổng hợp trên đường truyền và bên nhận nhận dữ liệu là bao nhiêu khi:

a) Chỉ có C gửi bit 1.

A	B	C	D
-	-	1	-

$$C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$C_B = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1$$

$$C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

$$C_D = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1$$

Encoding signal of users:

$$Z_C = D_C \times C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

Combined signal:

$$Z = Z_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

Decoding:

$$D_A = Z \cdot C_A = \frac{1}{8} (+1 -1 +1 +1 +1 -1 -1 -1) = 0$$

$$D_B = Z \cdot C_B = \frac{1}{8} (+1 -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1) = 0$$

$$D_C = Z \cdot C_C = \frac{1}{8} (+1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1) = +1$$

$$D_D = Z \cdot C_D = \frac{1}{8} (+1 +1 +1 -1 -1 -1 -1 +1) = 0$$

b) B gửi bit 1, C gửi bit 1.

$$\begin{array}{cccc} A & B & C & D \\ - & 1 & 1 & - \end{array}$$

$$C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$C_B = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1$$

$$C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

$$C_D = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1$$

Encoding:

$$Z_B = D_B \times C_B = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1$$

$$Z_C = D_C \times C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

Combined signals:

$$Z = Z_B + Z_C = -2 + 0 + 0 + 0 + 2 + 2 + 0 - 2 = 0$$

Decoding:

$$D_A = Z \cdot C_A = \frac{1}{8} (+2 + 0 + 0 + 0 + 2 - 2 + 0 - 2) = 0$$

$$D_B = Z \cdot C_B = \frac{1}{8} (+2 + 0 + 0 + 0 + 2 + 2 + 0 + 2) = +1$$

$$D_C = Z \cdot C_C = \frac{1}{8} (+2 + 0 + 0 + 0 + 2 + 2 + 0 + 2) = +1$$

$$D_D = Z \cdot C_D = \frac{1}{8} (+2 + 0 + 0 + 0 - 2 - 2 + 0 + 2) = 0$$

c) A gửi bit 1, B gửi bit 0.

$$\begin{array}{cccc} A & B & C & D \\ 1 & 0 & - & - \end{array}$$

$$C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$C_B = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1$$

$$C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

$$C_D = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1$$

Encoding:

$$Z_A = D_A \times C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$Z_B = D_B \times C_B = +1 +1 -1 +1 -1 -1 -1 +1$$

Combined signals:

$$Z = Z_A + Z_B = 0 + 0 - 2 + 2 + 0 - 2 + 0 + 2$$

Decoding:

$$D_A = Z \cdot C_A = \frac{1}{8} (0 + 0 + 2 + 2 + 0 + 2 + 0 + 2) = +1$$

$$D_B = Z \cdot C_B = \frac{1}{8} (0 + 0 - 2 - 2 + 0 - 2 + 0 - 2) = -1$$

$$D_C = Z \cdot C_C = \frac{1}{8}(0 + 0 + 2 + 2 + 0 - 2 + 0 - 2) = 0$$

$$D_D = Z \cdot C_D = \frac{1}{8}(0 + 0 + 2 - 2 + 0 + 2 + 0 - 2) = 0$$

d) A, C gửi bit 1, B gửi bit 0.

A	B	C	D
1	0	1	-

$$C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$C_B = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1$$

$$C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

$$C_D = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1$$

Encoding signal of users:  $Z_i = D_i \times C_i$

$$Z_A = D_A \times C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$Z_B = D_B \times C_B = +1 +1 -1 +1 -1 -1 -1 +1$$

$$Z_C = D_C \times C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

Combined signal:  $Z = \sum_{i=1}^n Z_i$

$$Z = Z_A + Z_B + Z_C = -1 +1 -3 +3 +1 -1 -1 +1$$

Decoding:  $D_i = Z \cdot C_i$

$$D_A = \frac{1}{8}(+1 -1 +3 +3 +1 +1 -1 +1) = +1$$

$$D_B = \frac{1}{8}(+1 -1 -3 -3 +1 -1 -1 -1) = -1$$

$$D_C = \frac{1}{8}(+1 +1 +3 +3 +1 -1 +1 -1) = +1$$

$$D_D = \frac{1}{8}(+1 -1 +3 -3 -1 +1 -1 -1) = 0$$

e) A, B, C, D gửi bit 1.

A	B	C	D
1	1	1	1

$$C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$C_B = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1$$

$$C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

$$C_D = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1$$

Encoding signal of users:  $Z_i = D_i \times C_i$

$$Z_A = D_A \times C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$Z_B = D_B \times C_B = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1$$

$$Z_C = D_C \times C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

$$Z_D = D_D \times C_D = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1$$

Combined signal:  $Z = \sum_{i=1}^n Z_i$

$$Z = Z_A + Z_B + Z_C + Z_D = -4 + 0 - 2 + 0 + 2 + 0 + 2 - 2$$

Decoding:  $D_i = Z \cdot C_i$

$$D_A = \frac{1}{8}(+4 + 0 + 2 + 0 + 2 + 0 + 2 - 2) = +1$$

$$D_B = \frac{1}{8}(+4 + 0 - 2 + 0 + 2 + 0 + 2 + 2) = +1$$

$$D_C = \frac{1}{8}(+4 + 0 + 2 + 0 + 2 + 2 - 2 + 2) = +1$$

$$D_D = \frac{1}{8}(+4 + 0 + 2 + 0 - 2 + 0 + 2 + 2) = +1$$



f) A, B, D gửi bit 1, C gửi bit 0.

A	B	C	D
1	1	0	1

$$C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$C_B = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1$$

$$C_C = -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1$$

$$C_D = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1$$

Encoding signal of users:  $Z_i = D_i \times C_i$

$$Z_A = D_A \times C_A = -1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1$$

$$Z_B = D_B \times C_B = -1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1$$

$$Z_C = D_C \times C_C = +1 -1 +1 -1 -1 -1 +1 +1$$

$$Z_D = D_D \times C_D = -1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1$$

Combined signal:  $Z = \sum_{i=1}^n Z_i$

$$Z = Z_A + Z_B + Z_C + Z_D = -2 -2 +0 -2 +0 -2 +4 +0$$

Decoding:  $D_i = Z \cdot C_i$

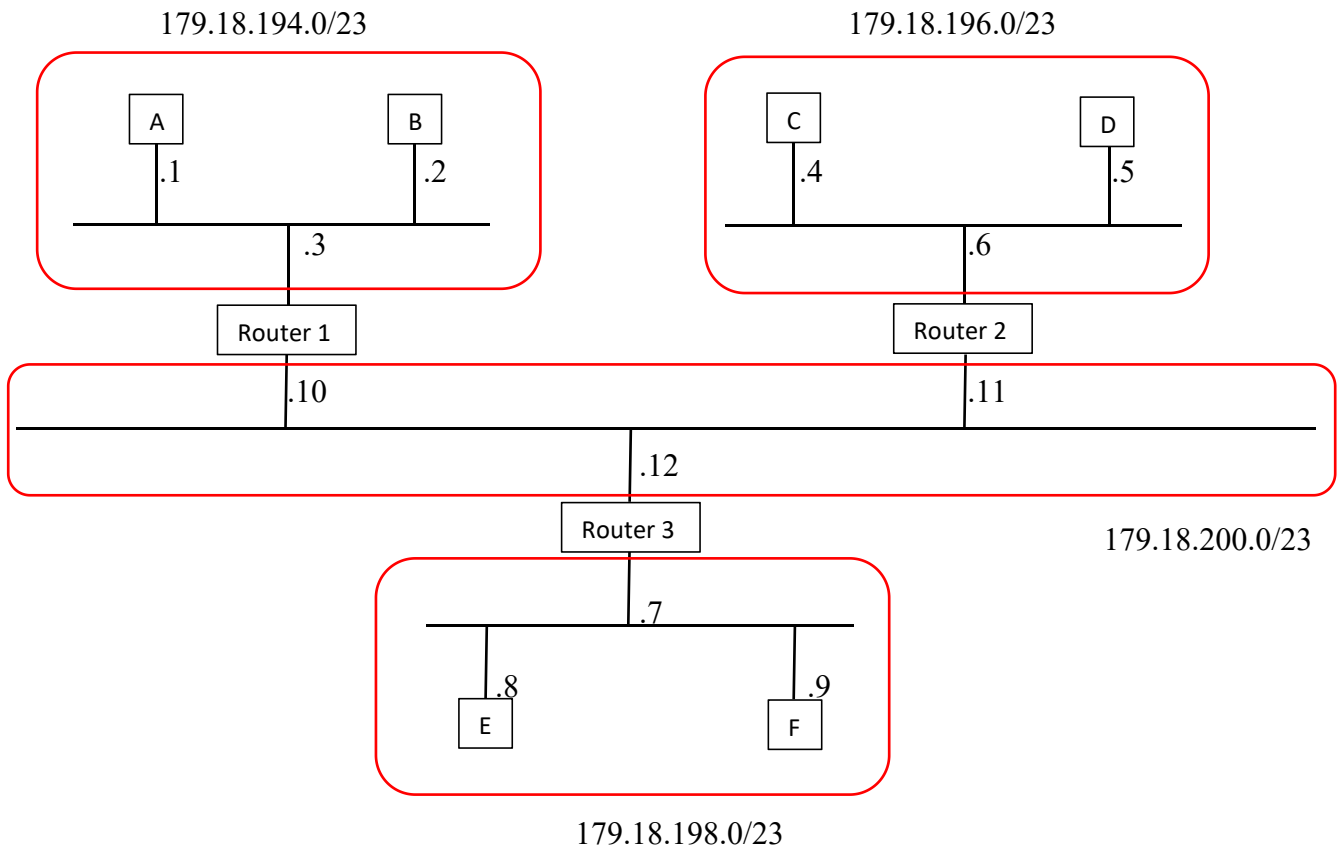
$$D_A = \frac{1}{8} (+2 +2 +0 -2 +0 +2 +4 +0) = +1$$

$$D_B = \frac{1}{8} (+2 +2 +0 +2 +0 -2 +4 +0) = +1$$

$$D_C = \frac{1}{8} (-2 +2 +0 +2 +0 +2 -4 +0) = -1$$

$$D_D = \frac{1}{8} (+2 -2 +0 +2 +0 +2 +4 +0) = +1$$

7. Đề y chang **BT2/13** nhưng địa chỉ IP là: 179.18.192.0/20



a) Hãy xác định các địa chỉ mạng của các nhánh mạng con: Địa chỉ quảng bá, mặt nạ mạng, IP range.

LAN	SubNetwork add	SubNetmask add	Broadcast add	IP range
179.18.1100 0000.0				
original	179.18.192.0/20	255.255.240.0	179.18.207.255	
179.18.1100 0010.0				
1	179.18.194.0/23	255.255.254.0	179.18.195.255	179.18.194.1 => 179.18.195.254
179.18.1100 0100.0				
2	179.18.196.0/23	255.255.254.0	179.18.197.255	179.18.196.1 => 179.18.197.254
179.18.1100 0110.0				
3	179.18.198.0/23	255.255.254.0	179.18.199.255	179.18.198.1 => 179.18.199.254
179.18.1100 1000.0				
4	179.18.200.0/23	255.255.254.0	179.18.201.255	179.18.200.1 => 179.18.201.254

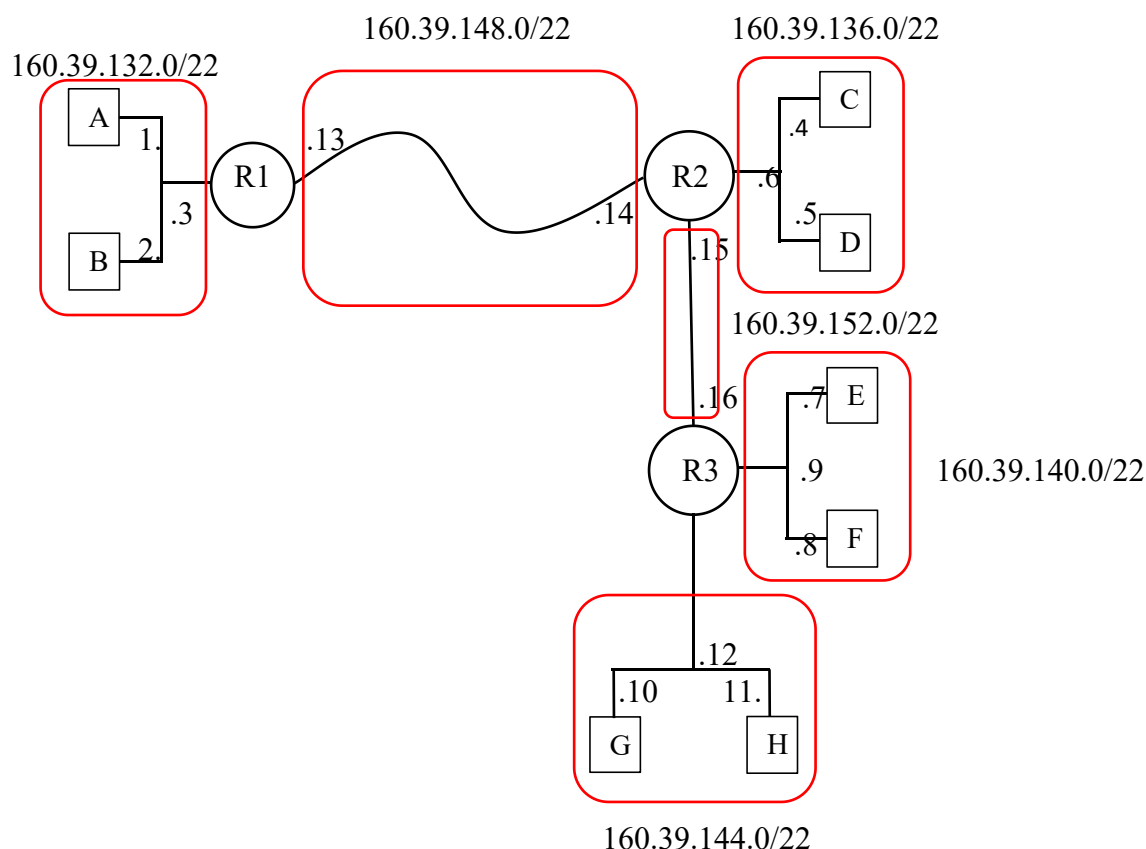
b) Hãy xác định từng IP cho các địa chỉ giao diện.

	Destination	Interface	Next Hop
Router 1	179.18.194.0/23	Local	Local
	179.18.196.0/23	179.18.200.10	179.18.200.11
	179.18.198.0/23	179.18.200.10	179.18.200.12
	179.18.200.0/23	Local	Local
Router 2	179.18.194.0/23	179.18.200.11	179.18.200.10
	179.18.196.0/23	Local	Local
	179.18.198.0/23	179.18.200.11	179.18.200.12
	179.18.200.0/23	Local	Local
Router 3	179.18.194.0/23	179.18.200.12	179.18.200.10
	179.18.196.0/23	179.18.200.12	179.18.200.11
	179.18.198.0/23	Local	Local
	179.18.200.0/23	Local	Local

c) Xây dựng bảng vạch đường cho các router A, C, E.

	Destination	Interface	Next Hop
A	179.18.194.0/23	Local	Local
	Default	179.18.194.1	179.18.194.3
C	179.18.196.0/23	Local	Local
	Default	179.18.196.4	179.18.196.6
E	179.18.198.0/23	Local	Local
	Default	179.18.198.8	179.18.198.7

## 8. Cho sơ đồ mạng:



Mạng bắt đầu: 160.39.128.0/19.

Max host/LAN: 120

Tương lai có thể phát triển thêm LAN.

a) Xác định số bits subnet.

- Số bit host:  $2^n - 2 = 120 \Rightarrow n \leq 7$

- Số bit subnet =  $32 - 19 - 7 = 6$  bits

b) Với mọi LAN, xác định SubNetwork, SubNetmask, Broadcast, IP range.

LAN	SubNetwork add	SubNetmask add	Broadcast add	IP range
160.39.100 000 00.0				
original	160.39.128.0/19	255.255.224.0	160.39.159.255	
160.39.100 001 00.0				
1	160.39.132.0/22	255.255.252.0	160.39.135.255	160.39.132.1 => 160.39.135.254
160.39.100 010 00.0				
2	160.39.136.0/22	255.255.252.0	160.39.139.255	160.39.136.1 => 160.39.139.254
160.39.100 011 00.0				
3	160.39.140.0/22	255.255.252.0	160.39.143.255	160.39.140.1 => 160.39.143.254
160.39.100 100 00.0				
4	160.39.144.0/22	255.255.252.0	160.39.147.255	160.39.144.1 => 160.39.147.254
160.39.100 101 00.0				
5	160.39.148.0/22	255.255.252.0	160.39.151.255	160.39.148.1 => 160.39.151.254
160.39.100 110 00.0				
6	160.39.152.0/22	255.255.252.0	160.39.155.255	160.39.152.1 => 160.39.155.254

c) Xác định IPs cho các interface.

	Destination	Interface	Next Hop
Router 1	160.39.132.0/22	Local	Local
	160.39.148.0/22	Local	Local
	Default	160.39.148.13	160.39.148.14
Router 2	160.39.132.0/22	160.39.148.14	160.39.148.13
	160.39.136.0/22	Local	Local
	160.39.140.0/22	Local	Local
	160.39.144.0/22	160.39.152.15	160.39.152.16
	160.39.148.0/22	Local	Local
	160.39.152.0/22	160.39.152.15	160.39.152.16
Router 3	160.39.132.0/22	160.39.152.16	160.39.152.15
	160.39.136.0/22	160.39.152.16	160.39.152.15
	160.39.140.0/22	Local	Local
	160.39.144.0/22	Local	Local
	160.39.148.0/22	160.39.152.16	160.39.152.15
	160.39.152.0/22	Local	Local

d) Xác định bảng vạch đường cho các router A, C, F, H.

	Destination	Interface	Next Hop
A	160.39.132.0/22	Local	Local
	Default	160.39.132.1	160.39.132.3
C	160.39.136.0/22	Local	Local
	Default	160.39.136.4	160.39.136.6
F	160.39.140.0/22	Local	Local
	Default	160.39.140.8	160.39.140.9
H	160.39.144.0/22	Local	Local
	Default	160.39.144.11	160.39.144.12

## 9. Các bài tập về Dijkstra: Trang 10 + 11.