

# LAN & MAC

Trình bày: Bùi Minh Quân

[bmquan@ctu.edu.vn](mailto:bmquan@ctu.edu.vn)

Khoa MMT&TT – Trường  
CNTT&TT - ĐHCT

# Nội dung

---

- Tổng quan mạng cục bộ
- Các phương chia sẻ đường truyền chung giữa các máy tính trong một mạng cục bộ như:
  - Các phương pháp chia kênh
  - Các phương pháp truy cập đường truyền ngẫu nhiên
  - Các phương pháp phân lượt truy cập đường truyền.
- Giới thiệu chi tiết về nguyên tắc hoạt động của các chuẩn mạng cục bộ thuộc mạng Ethernet

# GIỚI THIỆU MẠNG CỤC BỘ

## Các đặc tính quan trọng về mặt kỹ thuật

- Tất cả các host trong mạng LAN cùng chia sẻ đường truyền chung.
- Hoạt động dựa trên kiểu quảng bá (broadcast).
- Không yêu cầu phải có hệ thống trung chuyển (routing/switching) trong một LAN đơn.

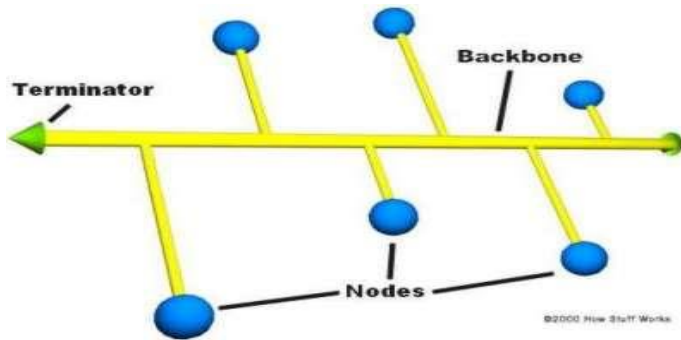
# Các thông số định nghĩa mạng LAN

---

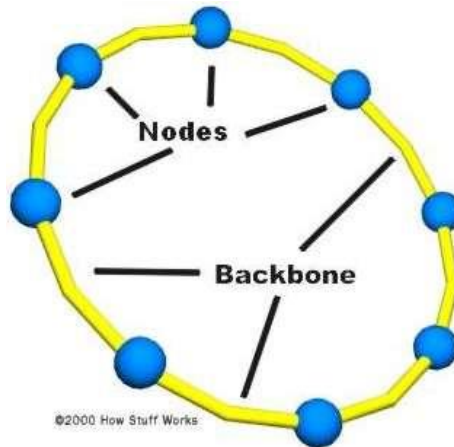
- Hình thái (**topology**): chỉ ra kiểu cách mà các host trong mạng được đầu nối với nhau.
- Đường truyền chia sẻ (xoắn đôi, đồng trục, cáp quang): chỉ ra các kiểu đường truyền mạng (network cables) được dùng để đầu nối các host trong LAN lại với nhau.
- Kỹ thuật truy cập đường truyền (Medium Access Control - **MAC**): chỉ ra cách thức mà các host trong mạng LAN sử dụng để truy cập và chia sẻ đường truyền mạng.
- **MAC** sẽ quản trị việc truy cập đến đường truyền trong LAN và cung cấp cơ sở cho việc định danh các tính chất của mạng LAN theo chuẩn IEEE.

# LAN Topologies

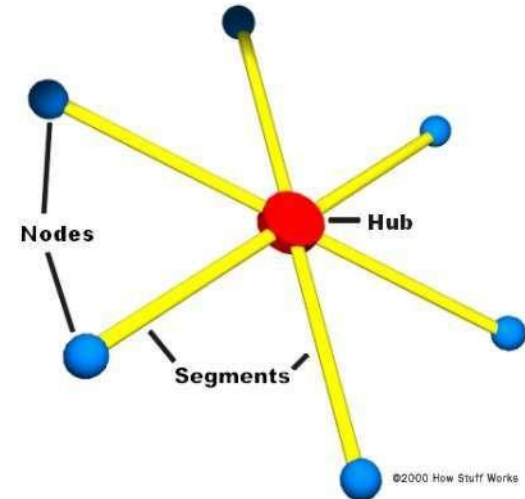
---



**BUS**



**RING**



**STAR**

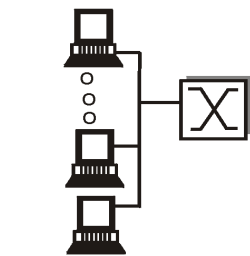
# MAC LAYER

# Kênh truyền đa truy cập

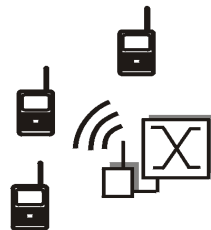
## (Multiple Access Links)

---

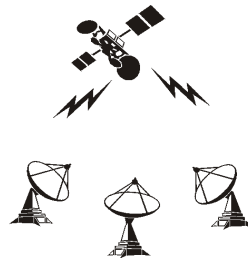
- Có 3 loại đường truyền:
  - Point – to – point (single wire, e.g. PPP, SLIP)
  - Broadcast (shared wire or medium; e.g. Ethernet, Wavelan, etc)



shared wire  
(e.g. Ethernet)



shared wireless  
(e.g. Wavelan)



satellite



cocktail party

- Switched (Switched Ethernet, ATM )

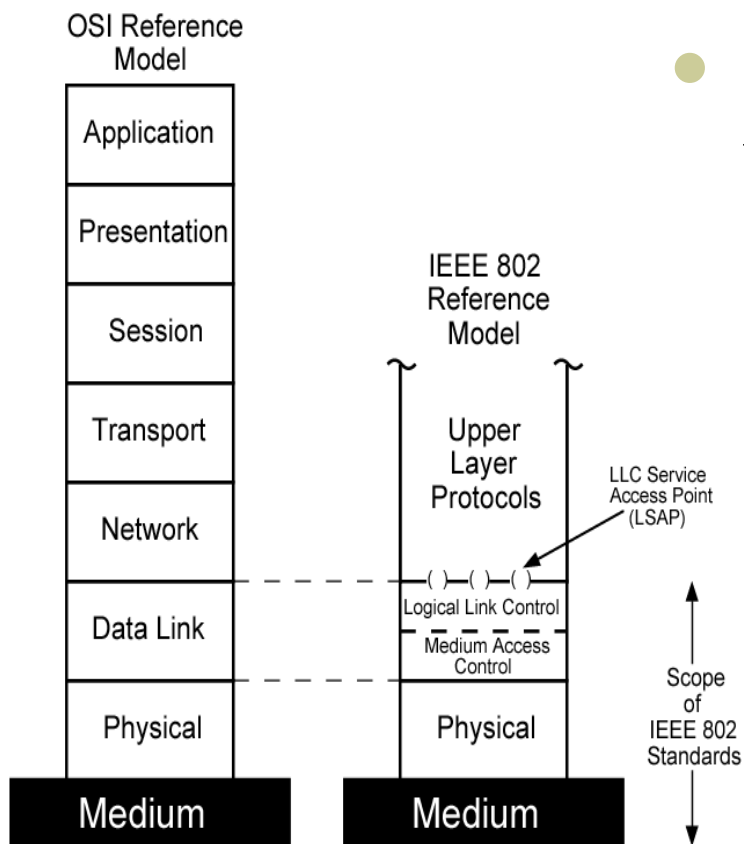


# Giao thức điều khiển truy cập đường truyền (Media Access Control Protocols)

---

- Vấn đề đa truy cập trong mạng LAN:
  - Một kênh giao tiếp được chia sẻ
  - Hai hay nhiều nút cùng truyền tin đồng thời sẽ dẫn đến giao thoa tín hiệu => **tạo ra trạng thái lỗi**
    - ➡ Chỉ cho phép một trạm truyền tin thành công tại một thời điểm
    - ➡ Cần có giao thức chia sẻ đường truyền chung giữa các nút trong mạng, gọi là giao thức điều khiển truy cập đường truyền (**MAC Protocol**)

# MAC Protocol trong mô hình OSI



- Tầng liên kết dữ liệu được chia thành hai tầng con:
  - Tầng điều khiển kênh truyền luận lý (Logical Link Control Layer)
  - Tầng điều khiển truy cập đường truyền (Medium Access Control Layer)

# LLC layer

---

- Giao tiếp với tầng mạng
- Điều khiển lỗi và điều khiển luồng
- Dựa trên giao thức HDLC
- Cung cấp các loại dịch vụ:
  - Unacknowledged Connectionless Service - **Lan**
  - Acknowledged Connectionless Service - **Wifi**
  - Connection mode service - Acknowledged connection - oriented service - **Wan**

# MAC layer

---

- **Định khung:** tập hợp dữ liệu thành khung cùng với trường địa chỉ nhận/gởi, chuỗi kiểm tra khung
- | ● **Kiểm tra lỗi:** phân tách dữ liệu khung nhận được với trường địa chỉ và thực hiện kiểm tra lỗi
- | ● **Điều khiển việc truy cập đường truyền:** một điều không có trong tầng liên kết dữ liệu truyền thống
- Cùng một tầng LLC có thể có nhiều tùy chọn cho tầng MAC

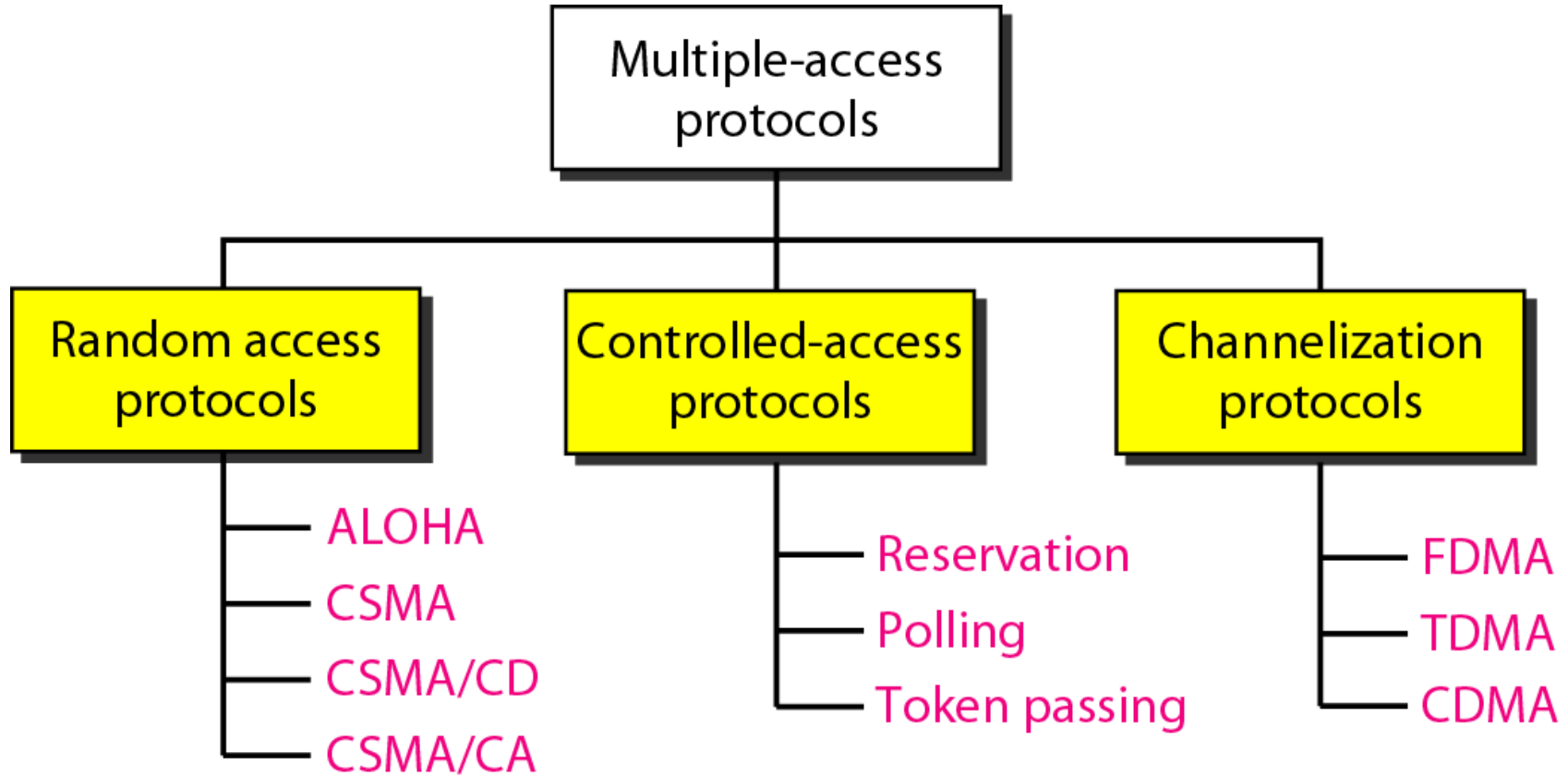
# Giao thức điều khiển truy cập đường truyền

---

- Phương pháp chia kênh (Channel Partitioning)
  - Phân chia kênh truyền thành nhiều phần nhỏ (time slots, frequency, code)
  - Cấp phát những phần nhỏ này cho các nút sử dụng một cách loại trừ nhau
- Phương pháp truy cập ngẫu nhiên (Random Access)
  - Cho phép đụng độ
  - Phục hồi lại từ đụng
- Phương pháp phân lượt (Taking turns)
  - Hợp tác chặt chẽ trong việc truy cập kênh truyền được chia sẻ để tránh đụng độ

# Giao thức điều khiển truy cập đường truyền

---



# Phương pháp chia kênh

---

- Đường truyền sẽ được chia thành nhiều kênh truyền
- Mỗi kênh truyền sẽ được cấp phát riêng cho một trạm.
- Có ba phương pháp chia kênh chính:
  - FDMA (Frequency Division Multiple Access )
  - TDMA (Time Division Multiple Access )
  - CDMA (Code Division Multiple Access )

## Phương pháp chia tần số FDMA

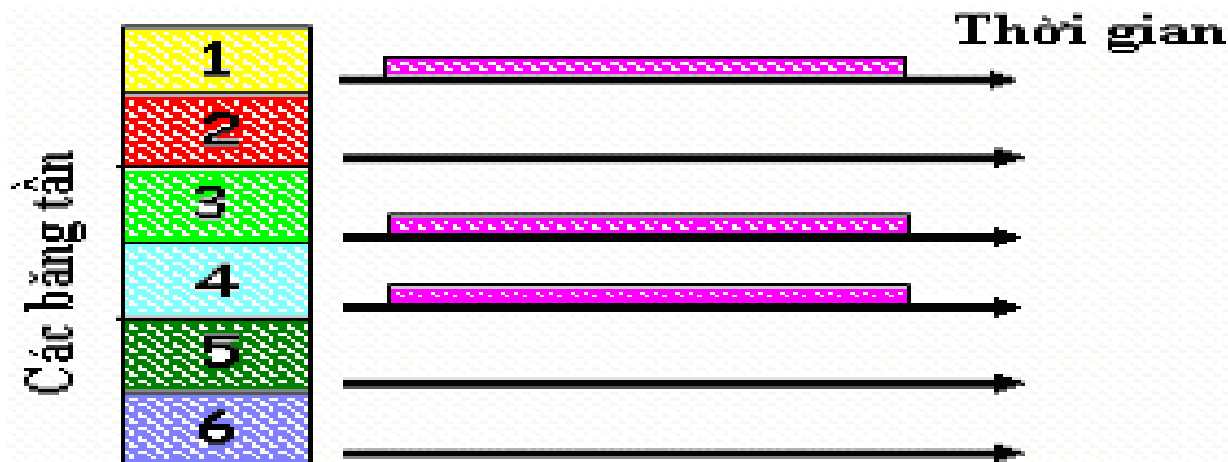
---

- Phổ của kênh truyền được chia thành nhiều băng tần (frequency bands) khác nhau.
- Mỗi trạm được gán cho một băng tần cố định.
- Những trạm nào được cấp băng tần mà không có dữ liệu để truyền thì ở trong trạng thái nhàn rỗi (idle).



# Phương pháp chia tần số FDMA

- Ví dụ:
  - Một mạng LAN có sáu trạm,
  - Các trạm 1, 3, 4 có dữ liệu cần truyền,
  - Các trạm 2, 5, 6 nhàn rỗi.



# Phương pháp chia tần số FDMA

---

- **Ưu điểm:**

- Không có sự đụng độ xảy ra.
- Hiệu quả trong hệ thống có số lượng người dùng nhỏ và ổn định, mỗi người dùng cần giao tiếp

- **Nhược điểm:**

- Lãng phí nếu ít người sử dụng hơn số phần đã chia
- Người dùng bị từ chối nếu số lượng vượt quá số phần đã chia
- Không tận dụng được kênh truyền một cách tối đa

# Phương pháp chia thời gian (TDMA)

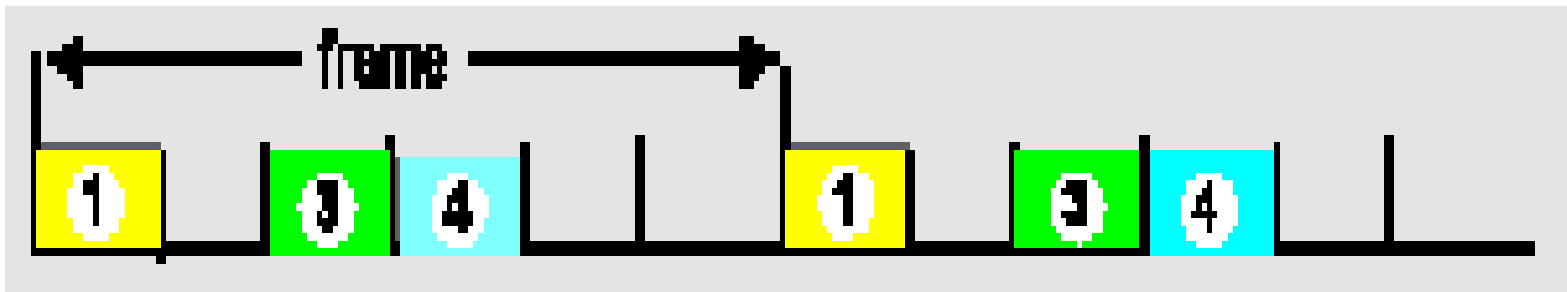
---

- Các trạm sẽ xoay vòng (round) để truy cập đường truyền.
- Quy tắc xoay vòng:
  - Một vòng thời gian sẽ được chia đều thành các khe (slot) thời gian bằng nhau
  - Mỗi trạm sẽ được cấp một khe thời gian – đủ để nó có thể truyền hết một gói tin.
  - Những trạm nào tới lượt được cấp cho khe thời gian của mình mà không có dữ liệu để truyền thì vẫn chiếm lấy khe thời gian đó, và khoảng thời gian bị chiếm này được gọi là thời gian nhàn rỗi (idle time).

# Phương pháp chia thời gian (TDMA)

## Ví dụ:

- Các trạm 1, 3, 4 có dữ liệu cần truyền.
- Các trạm 2, 5, 6 nhận rồi.
- Nếu người dùng không sử dụng khe thời gian được cấp để truyền dữ liệu thì thời gian sẽ bị lãng phí



## Phân chia mã (CDMA)

---

- CDMA cho phép mỗi trạm có quyền phát dữ liệu lên toàn bộ phổ tần của đường truyền lớn tại mọi thời điểm.
- Các cuộc truy cập đường truyền xảy ra đồng thời sẽ được tách biệt với nhau bởi kỹ thuật mã hóa.
- CDMA chỉ ra rằng nhiều tín hiệu đồng thời sẽ được cộng lại một cách tuyến tính.
- Kỹ thuật CDMA thường được sử dụng trong các kênh truyền quảng bá không dây (mạng điện thoại di động, vệ tinh ...).

## Phân chia mã (CDMA)

---

- Thời gian gửi một bit (bit time) lại được chia thành  $m$  khoảng nhỏ hơn, gọi là chip. Thông thường, có 64 hay 128 chip trên một bit.
- Nhiều người dùng đều chia sẻ chung một băng tần,
- Mỗi người dùng được cấp cho một mã duy nhất dài  $m$  bit gọi là **Dãy chip** (chip sequence).
- Dây chip này sẽ được dùng để mã hóa và giải mã dữ liệu của riêng người dùng này trong một kênh truyền chung đa người dùng.

# Phân chia mã (CDMA)

---

## Ví dụ:

- Cho dãy chip: (1111 0011).
  - Để gửi bit **1**, người dùng sẽ gửi đi dãy chip của mình: 1111 0011
  - Để gửi đi bit **0**, người dùng sẽ gửi đi phần bù của dãy chip của mình: 0000 1100

# Phân chia mã (CDMA)

---

- Sử dụng ký hiệu lưỡng cực :
  - bit 0 được ký hiệu là -1,
  - bit 1 được ký hiệu là +1.
- Tích trong (inner product) của hai mã S và T, ký hiệu là  $S \bullet T$ , được tính bằng trung bình tổng của tích các bit nội tại tương ứng của hai mã này:

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

Ví dụ:  $T = +1+1+1+1-1-1+1-1$

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

$$S \bullet T = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i T_i$$



## Phân chia mã (CDMA)

---

- Hai mã S và T có cùng chiều dài m bits được gọi là trực giao khi:  $S \bullet T = 0$ .

**Ví dụ:**

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

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

$$S \bullet T = \frac{(-1) + (-1) + (-1) + 1 + 1 + 1 + (-1) + 1}{8} = 0$$

- Nếu các người dùng trong hệ thống có các mã trực giao với nhau thì họ có thể cùng tồn tại và truyền dữ liệu một cách đồng thời với khả năng bị giao thoa dữ liệu là ít nhất

# Phân chia mã (CDMA)

---

- **Mã hóa tín hiệu:**

- Gọi **Di**: là bit dữ liệu mà người dùng i muốn mã hóa để truyền trên mạng.
- **Ci** là chuỗi chip (mã số) của người dùng i
- *Tín hiệu được mã của người dùng i:*
  - $Z_i = D_i \times C_i$

- ***Tín hiệu tổng hợp được gửi trên đường truyền:***  $Z = \sum_{i=1}^n Z_i$

Với **n** là tổng số người dùng gửi tín hiệu lên đường truyền tại cùng thời điểm

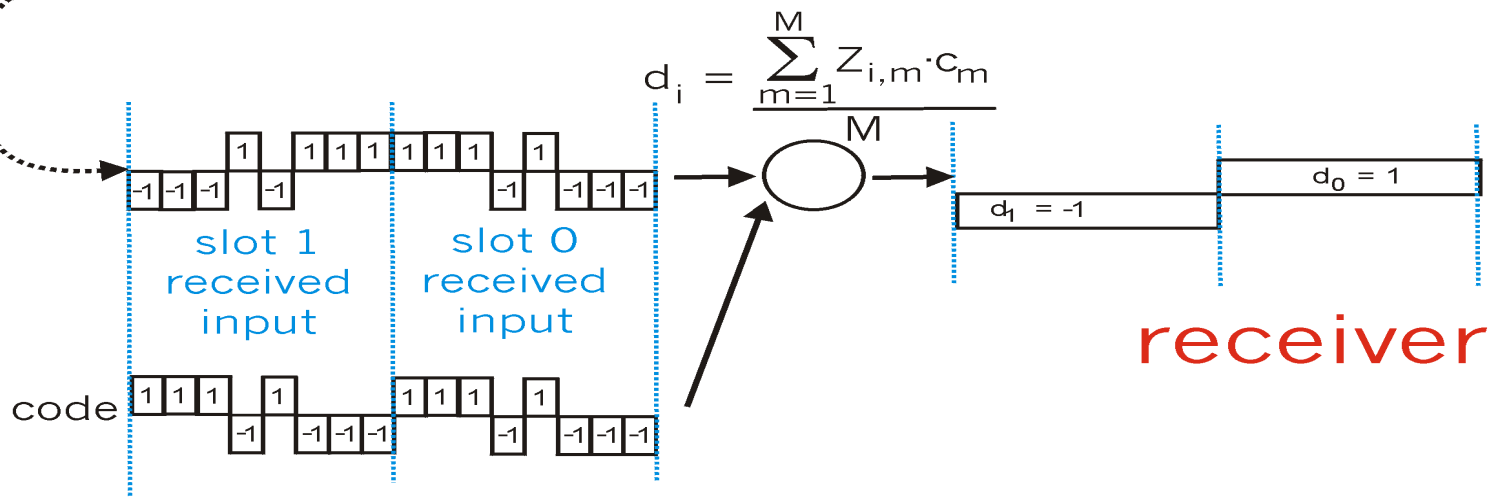
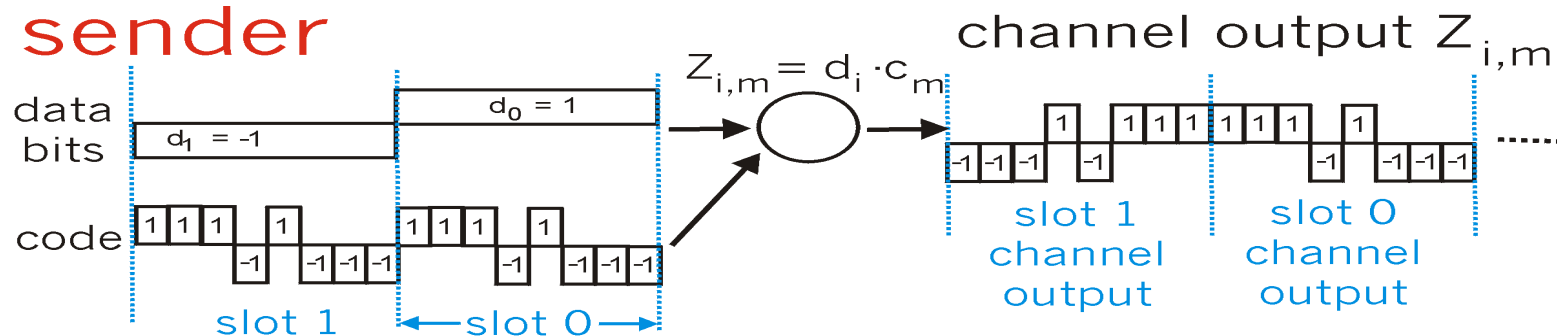
- **Giải mã tín hiệu:**

- Dữ liệu mà người dùng i lấy về từ tín hiệu tổng hợp chung:
- Nếu  $D_i > \text{“ngưỡng”}$ , coi nó là 1, ngược lại coi nó là -1

$$D_i = Z \bullet C_i$$

# Phân chia mã (CDMA)

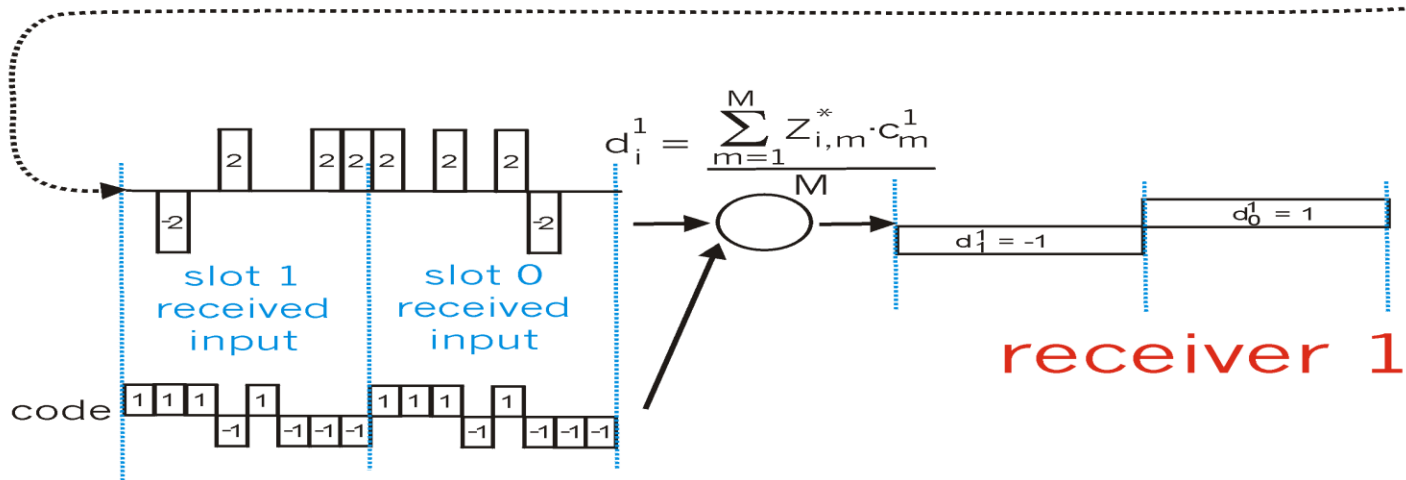
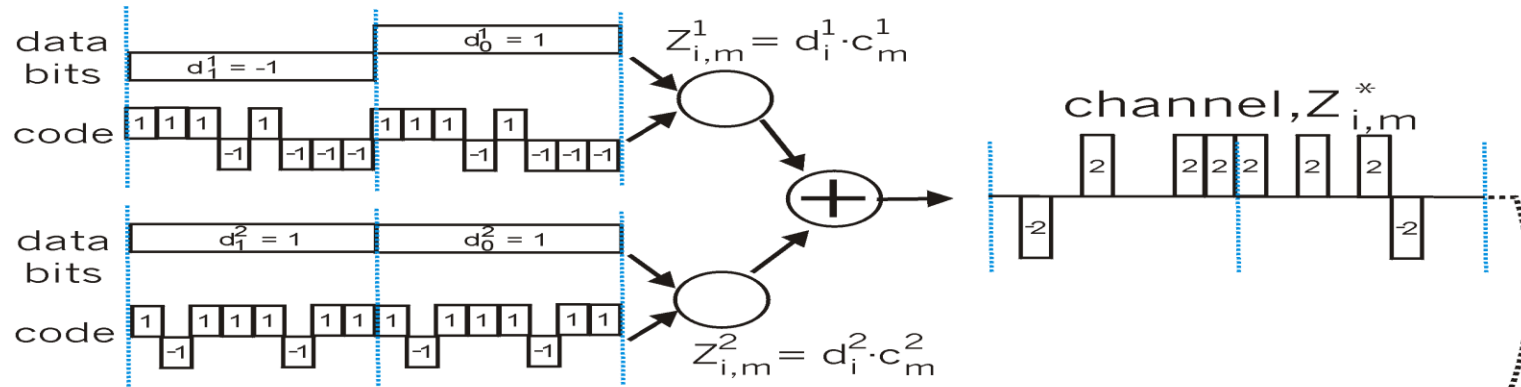
sender



receiver

# Phân chia mã (CDMA)

## senders



## Phân chia mã (CDMA)

- Hệ thống có 4 người dùng A, B, C, D. Các mã số tương ứng của họ 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

- Nếu ký hiệu theo kiểu lưỡng cực thì:

A: (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)  
B: (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)  
C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)  
D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)

- Để ý các mã số A, B, C, D là trực giao!

# Phân chia mã (CDMA)

A:  $(-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$   
 B:  $(-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)$   
 C:  $(-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$   
 D:  $(-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)$

1.	Chỉ có người dùng C gửi bit 1:	1) -- 1 -	C	Z =	Tìm tín hiệu tổng hợp Z ?
2.	B gửi bit 1, C gửi bit 1	2) - 1 1 -	B + C	Z =	
3.	A gửi bit 1, B gửi bit 0	3) 1 0 - -	A + $\bar{B}$	Z =	
4.	A, C đều gửi bit 1, B gửi bit 0	4) 1 0 1 -	A + $\bar{B}$ + C	Z =	
5.	A, B, C, D đều gửi bit 1	5) 1 1 1 1	A + B + C + D	Z =	
6.	A, B, D gửi bit 1, C gửi bit 0	6) 1 1 0 1	A + B + $\bar{C}$ + D	Z =	

Ta tính được dữ liệu nguyên thủy của người dùng ở trạm C, sau khi đã rút trích ra từ mã tổng hợp như sau :

$$C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$$

$$Z = (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$$

$$Z = (-2 \ 0 \ 0 \ 0 +2 +2 \ 0 -2)$$

$$Z = (0 \ 0 -2 +2 \ 0 -2 \ 0 +2)$$

# Phân chia mã (CDMA)

$$A: (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$$

$$B: (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)$$

$$C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$$

$$D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)$$

1.	Chỉ có người dùng C gửi bit 1:	1) -- 1 - C	$Z = (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$
2.	B gửi bit 1, C gửi bit 1	2) - 1 1 - B + C	$Z = (-2 \ 0 \ 0 \ 0 +2 +2 \ 0 -2)$
3.	A gửi bit 1, B gửi bit 0	3) 1 0 - - A + $\bar{B}$	$Z = (0 \ 0 -2 +2 \ 0 -2 \ 0 +2)$
4.	A, C đều gửi bit 1, B gửi bit 0	4) 1 0 1 - A + $\bar{B}$ + C	$Z = (-1 +1 -3 +3 +1 -1 -1 +1)$
5.	A, B, C, D đều gửi bit 1	5) 1 1 1 1 A + B + C + D	$Z = (-4 \ 0 -2 \ 0 +2 \ 0 +2 -2)$
6.	A, B, D gửi bit 1, C gửi bit 0	6) 1 1 0 1 A + B + $\bar{C}$ + D	$Z = (-2 -2 \ 0 -2 \ 0 -2 +4 \ 0)$

Ta tính được dữ liệu nguyên thủy của người dùng ở trạm C, sau khi đã rút trích ra từ mã tổng hợp như sau :

$$C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$$

1.  $Z \cdot C = ?$
2.  $Z \cdot C = ?$
3.  $Z \cdot C = ?$
4.  $Z \cdot C = ?$
5.  $Z \cdot C = ?$
6.  $Z \cdot C = ?$

# Phân chia mã (CDMA)

$$A: (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$$

$$B: (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)$$

$$C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$$

$$D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)$$

1.	Chỉ có người dùng C gửi bit 1:	1) -- 1 - C	$Z = (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$
2.	B gửi bit 1, C gửi bit 1	2) - 1 1 - B + C	$Z = (-2 \ 0 \ 0 \ 0 +2 +2 \ 0 -2)$
3.	A gửi bit 1, B gửi bit 0	3) 1 0 - - A + $\bar{B}$	$Z = (0 \ 0 -2 +2 \ 0 -2 \ 0 +2)$
4.	A, C đều gửi bit 1, B gửi bit 0	4) 1 0 1 - A + $\bar{B}$ + C	$Z = (-1 +1 -3 +3 +1 -1 -1 +1)$
5.	A, B, C, D đều gửi bit 1	5) 1 1 1 1 A + B + C + D	$Z = (-4 \ 0 -2 \ 0 +2 \ 0 +2 -2)$
6.	A, B, D gửi bit 1, C gửi bit 0	6) 1 1 0 1 A + B + $\bar{C}$ + D	$Z = (-2 -2 \ 0 -2 \ 0 -2 +4 \ 0)$

Ta tính được dữ liệu nguyên thủy của người dùng ở trạm C, sau khi đã rút trích ra từ mã tổng hợp như sau :

$$C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$$

$$1) Z \bullet C = (1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1)/8 = 1$$

$$2) Z \bullet C = (2 +0 +0 +0 +2 +2 +0 +2)/8 = 1$$

$$3) Z \bullet C = (0 +0 +2 +2 +0 -2 +0 -2)/8 = 0$$

$$4) Z \bullet C = (1 +1 +3 +3 +1 -1 +1 -1)/8 = 1$$

$$5) Z \bullet C = (4 +0 +2 +0 +2 +0 -2 +2)/8 = 1$$

$$6) Z \bullet C = (2 -2 +0 -2 +0 -2 -4 +0)/8 = -1$$



# Phương pháp truy cập đường truyền ngẫu nhiên (Random Access)

---

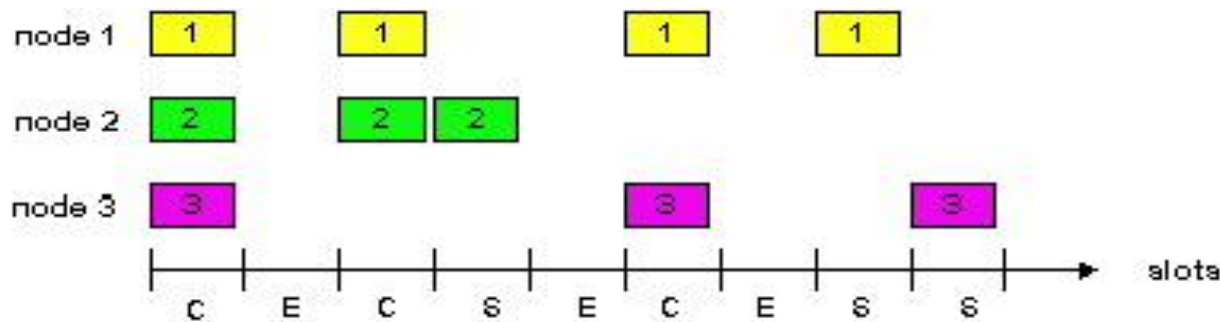
- Nếu một trạm cần gửi một khung,
  - nó sẽ gửi khung đó trên toàn bộ dải thông của kênh truyền.
  - Không có sự phối hợp trình tự giữa các trạm.
- Nếu có hơn hai trạm phát cùng một lúc, “đụng độ” (collision) sẽ xảy ra, các khung bị đụng độ sẽ bị hư hại.
- Giao thức truy cập đường truyền ngẫu nhiên xác định:
  - Cách để phát hiện đụng độ.
  - Cách để phục hồi sau đụng độ.

## Ví dụ về các giao thức truy cập ngẫu nhiên:

- Slotted ALOHA
- Pure ALOHA,
- CSMA và CSMA/CD

# Slotted Aloha

- Thời gian được chia thành nhiều khe (slot) bằng nhau (bằng thời gian truyền một khung)
- Một nút có khung cần truyền sẽ truyền khung vào lúc bắt đầu của khe kế tiếp
- Nếu đụng độ:** truyền lại khung ở các khe thời gian tiếp theo với xác suất là  $p$  cho đến khi thành công.



Success (S), Collision (C), Empty (E) slots

# Hiệu suất của giải thuật Slotted Aloha

---

Câu hỏi: Tỷ lệ các khe thời gian truyền thành công cực đại là bao nhiêu?

Trả lời: Giả sử có **N** trạm có khung cần gửi

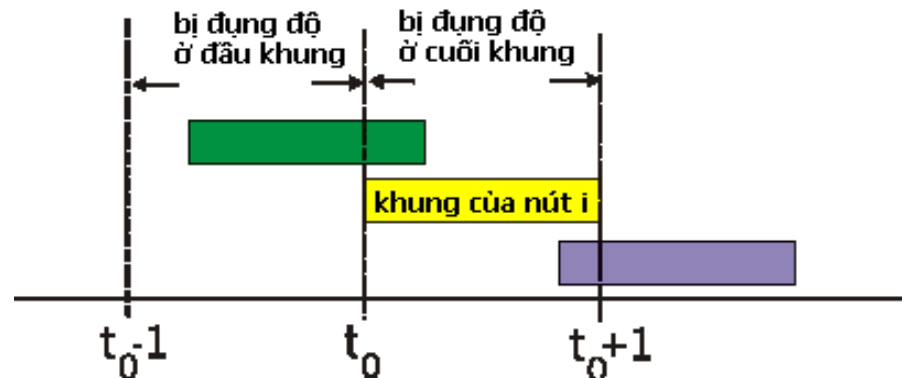
- Mỗi trạm trong khe thời gian của mình với xác suất **p**
- Khả năng truyền thành công của một trạm là  $S$  :

$$S = Np (1-p)^{(N-1)}$$

Khi  $p = 1/N$ ,  $S(p)$  đạt giá trị cực đại :  $(1 - 1/N)^{N-1}$

# Pure (unslotted) ALOHA

- Đơn giản, không đồng bộ hóa
- Khi muốn truyền khung:
  - Gởi ngay không chờ đến đầu của khe thời gian
- Tỷ lệ đụng độ tăng lên
  - Khung gởi ở thời điểm  $t_0$  sẽ đụng độ với các khung gởi trong khoản  $[t_0-1, t_0+1]$



## Pure (unslotted) ALOHA

---

- Gọi  $P$  là xác suất của một sự kiện nào đó, ta có những phân tích sau:
    - $P(\text{nút } i \text{ truyền thành công}) = P(\text{để nút } i \text{ truyền}) * P(\text{không có nút nào khác truyền trong khoảng } [t_0-1, t_0]) * P(\text{không có nút nào khác truyền trong khoảng } [t_0, t_0+1])$ 
$$= p(1-p)^{N-1}(1-p)^{N-1}$$
- $S(p) = P(\text{một nút bất kỳ trong } N \text{ nút truyền thành công})$
- $$= Np(1-p)^{N-1}(1-p)^{N-1}$$

# CSMA: Carrier Sense Multiple Access)

---

## \* Lắng nghe kênh truyền :

- Nếu thấy kênh truyền rỗi thì bắt đầu truyền khung
- Nếu thấy đường truyền bận thì trì hoãn lại việc gửi khung.
  - Non-persistent CSMA: Nếu đường truyền bận, đợi trong một khoảng thời gian ngẫu nhiên rồi tiếp tục nghe lại đường truyền.
  - Persistent CSMA: Nếu đường truyền bận, tiếp tục nghe đến khi đường truyền rỗi rồi thì truyền gói tin với xác suất bằng **1**.
  - P-persistent CSMA: Nếu đường truyền bận, tiếp tục nghe đến khi đường truyền rỗi rồi thì truyền gói tin với xác suất bằng **p**

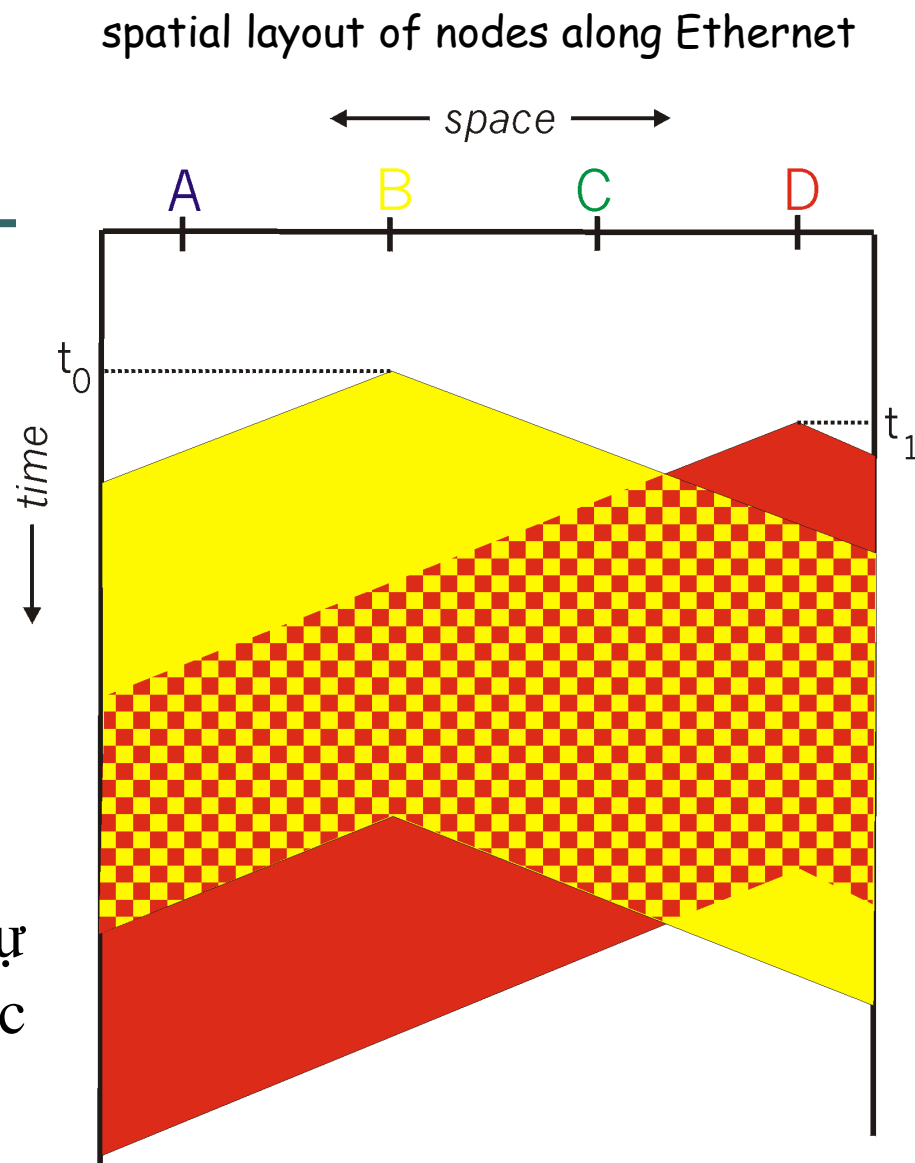
# CSMA collisions

Đụng độ vẫn có thể xảy ra do sự trì hoãn trong lan truyền tín hiệu: hai nút không nghe thấy sự truyền tải của nhau

**Khi đụng độ:**  
**Toàn bộ khung bị bỏ đi**

**Lưu ý:**

Vai trò của khoảng cách và sự trì hoãn trong lan truyền sẽ xác định tỷ lệ đụng độ



## CSMA/CD (Collision Detection)

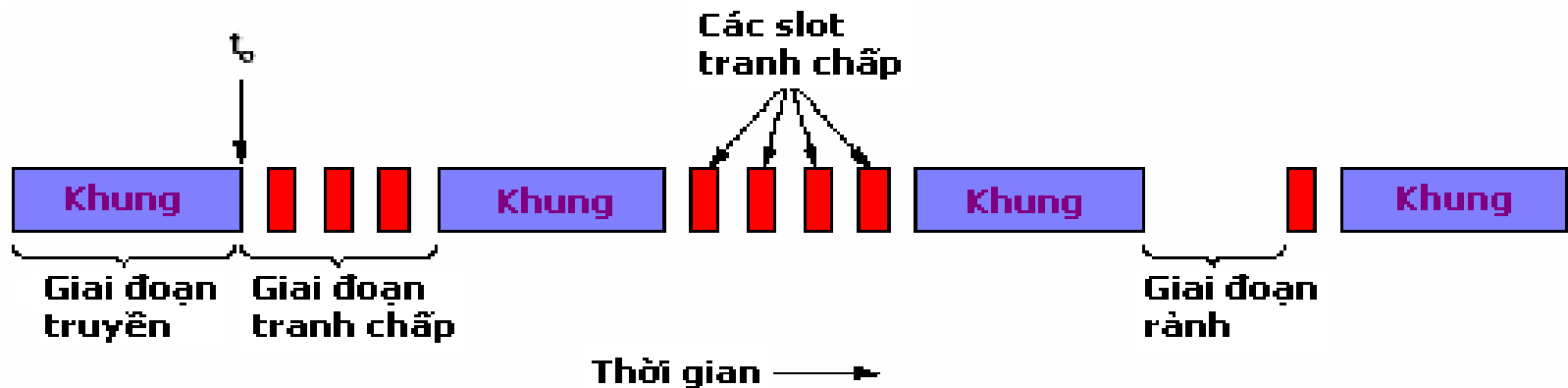
---

- Giống như CSMA: lắng nghe trước khi truyền.
- Có hai cải tiến quan trọng là:
  - Phát hiện đụng độ
  - Làm lại sau đụng độ.



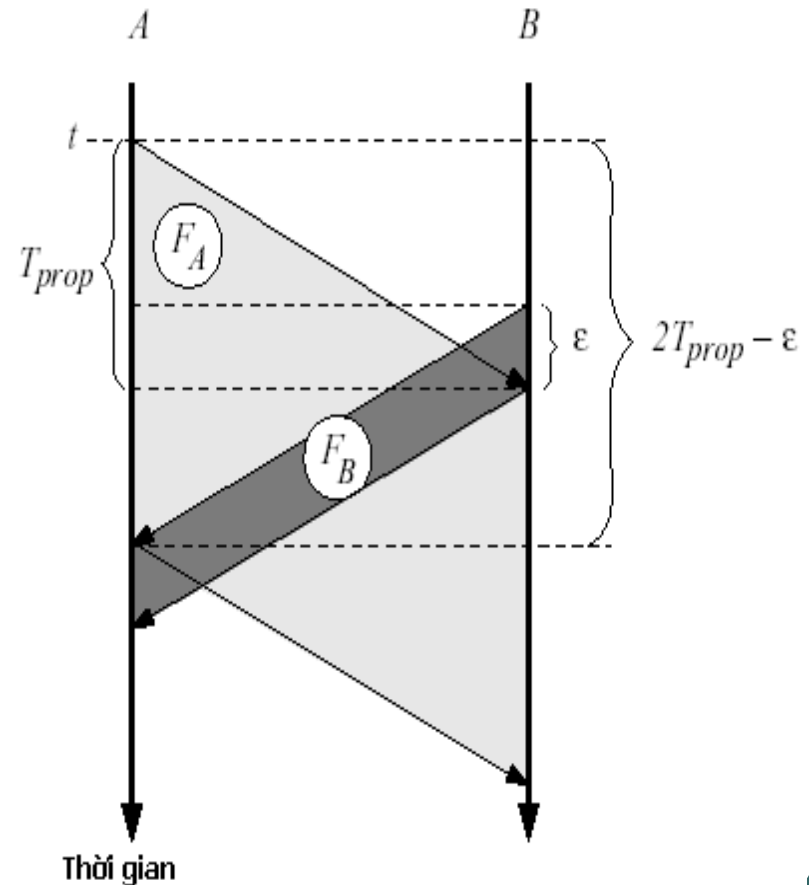
# Phát hiện đụng độ

- Trạm vừa truyền vừa tiếp tục dò xét đường truyền.
- Ngay sau khi đụng độ được phát hiện thì trạm ngưng truyền, phát thêm một dãy nhồi và bắt đầu làm lại sau đụng độ.



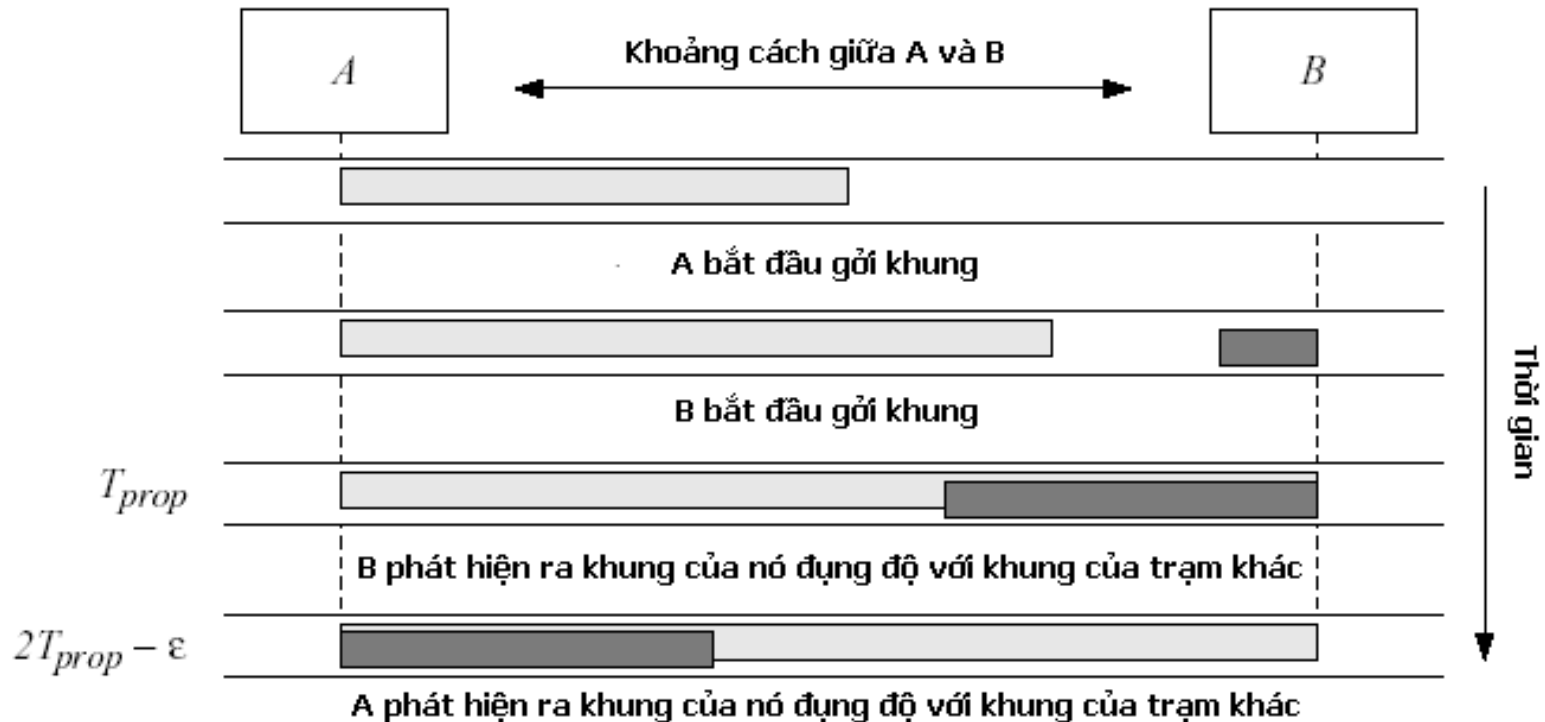
# Thời gian truyền khung

- Đặt  $T_{prop}$  là thời gian lan truyền tín hiệu giữa hai đầu mút xa nhau nhất trên đường truyền tải.
- Tại thời điểm  $t$ , **A** bắt đầu phát đi khung dữ liệu của nó.
- Tại  $t + T_{prop} - \epsilon$ , **B** phát hiện kênh truyền rảnh và phát đi khung dữ liệu của nó.
- Tại  $t + T_{prop}$ , **B** phát hiện sự đụng độ.
- Tại  $t + 2T_{prop} - \epsilon$ , **A** phát hiện sự đụng độ.

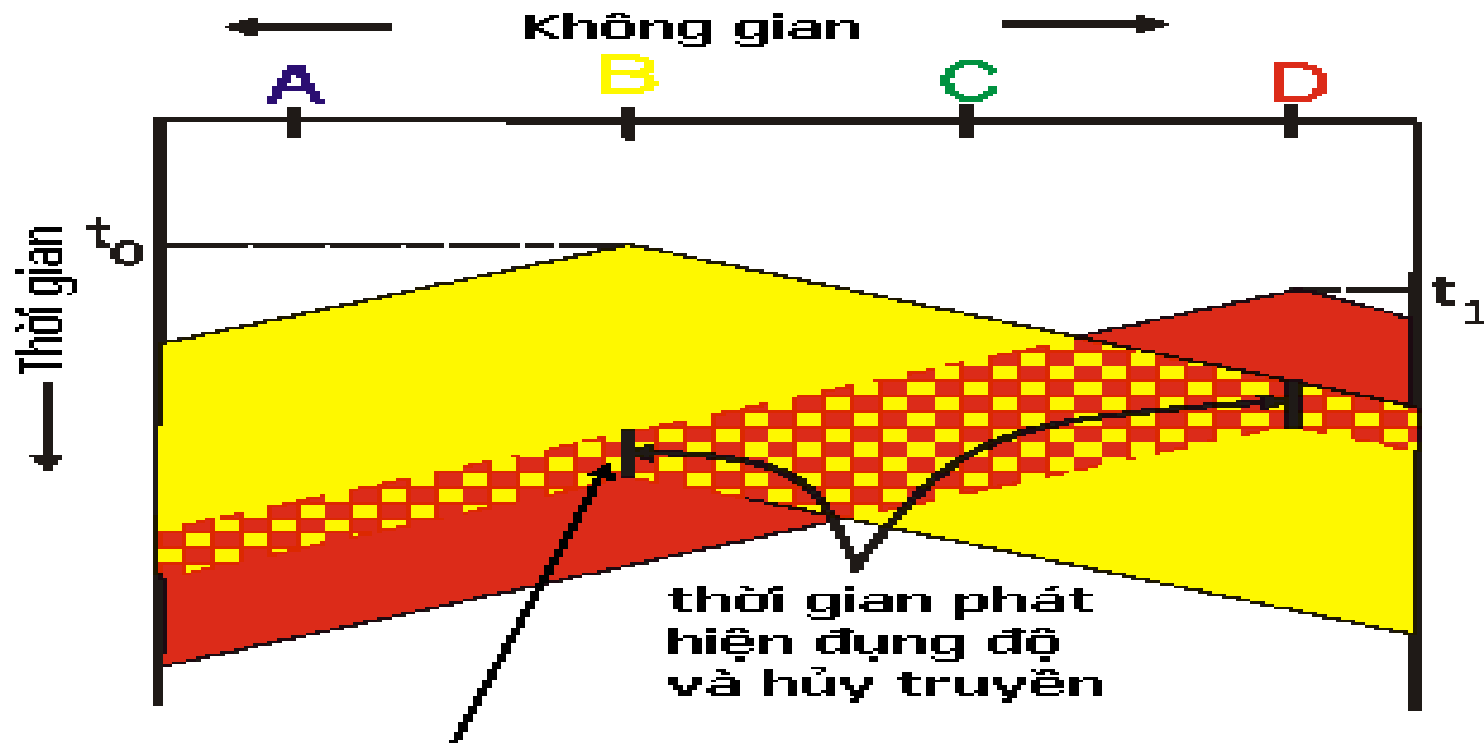


# Thời gian truyền khung

- $T_w = 2T_{prop}$



# Thời điểm hủy bỏ khung khi độ



thay vì lãng phí thời gian để truyền hết khung bị độ, hủy bỏ việc truyền ngay sau khi độ xảy ra

# Làm lại sau khi đụng độ

---

- **Sau khi bị đụng độ, trạm sẽ chạy thuật toán back-off:**

- Tính toán lại lượng thời gian nó phải chờ trước khi gửi lại khung.
- Lượng thời gian này phải là ngẫu nhiên để các trạm sau khi quay lại không bị đụng độ với nhau nữa.

- **Thuật toán back-off hoạt động như sau:**

- Rút ngẫu nhiên ra một con số nguyên **M** thỏa:  $0 \leq M \leq 2^k$

$$k = \min(n, 10)$$

**n** là tổng số lần đụng độ mà trạm đã gánh chịu.

- Kỳ hạn mà trạm phải chờ trước khi thử lại một lần truyền mới : **M\*Tw**.
- Khi mà **n** đạt đến giá trị **16** thì hủy bỏ việc truyền khung.

# PHƯƠNG PHÁP PHÂN LỚT TRUY CẬP ĐƯỜNG TRUYỀN

# Giới thiệu phương pháp phân lượt truy cập đường truyền

---

## • Các giao thức dạng chia kênh:

- Kênh truyền được phân chia một cách hiệu quả và công bằng khi tải trọng đường truyền là lớn.
- Không hiệu quả khi tải trọng của đường truyền là nhỏ

## • Các giao thức dạng truy cập ngẫu nhiên:

- Hoạt động hiệu quả khi tải trọng của đường truyền thấp
- Khi tải trọng đường truyền cao thì phải tốn nhiều chi phí cho việc xử lý đụng độ.

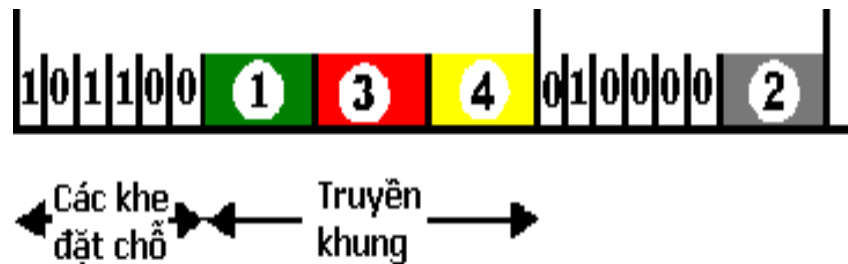
## • Các giao thức dạng “phân lượt”:

- Đề ý đến việc tận dụng những mặt mạnh của hai dạng nói trên.
- Ý tưởng chính là không để cho đụng độ xảy ra bằng cách cho các trạm truy cập đường truyền một cách tuần tự.

# Giới thiệu phương pháp phân lượt truy cập đường truyền

- **Thăm dò (polling):**

- Trạm chủ (master) sẽ mời các trạm tớ (slave) truyền khi đến lượt. Trạm chủ dành phần cho trạm tớ hoặc trạm tớ yêu cầu và được trạm chủ đáp ứng.
- Vấn đề cần quan tâm: chi phí cho việc thăm dò, độ trễ do phải chờ được phân lượt truyền, hệ thống rối loạn khi trạm chủ gặp sự cố.

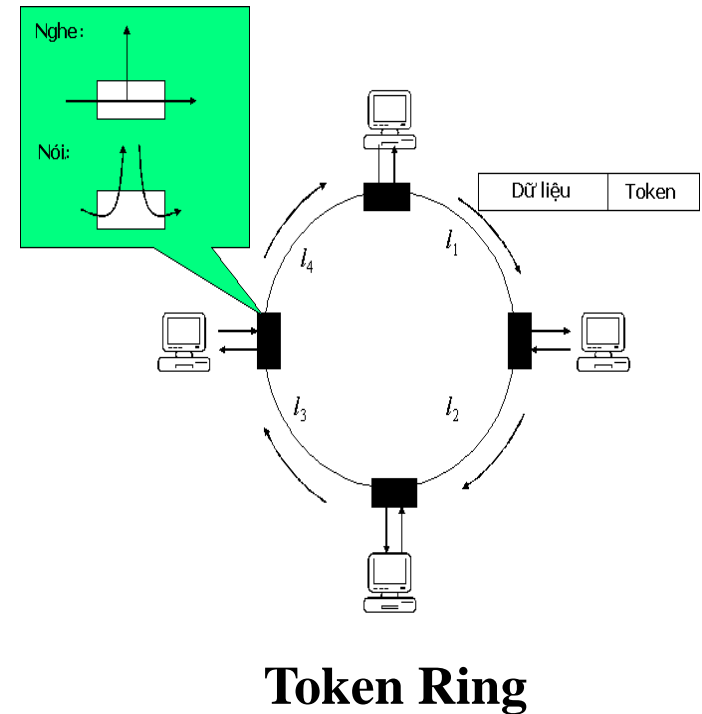


**Thăm dò phân tán (Distributed Polling)**

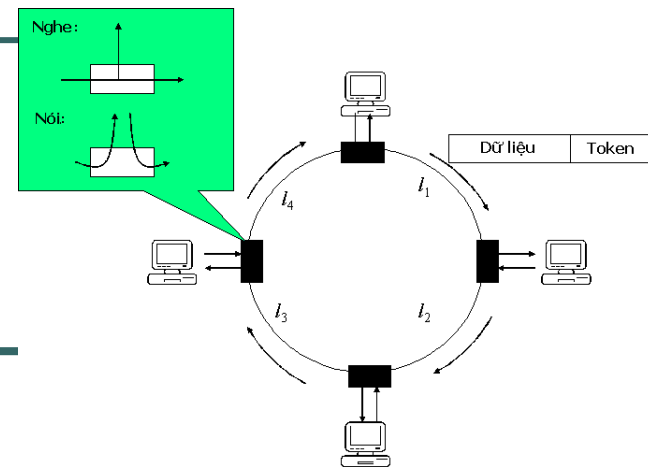


# Giới thiệu phương pháp phân lượt truy cập đường truyền

- **Chuyền thẻ bài (token passing):**
  - Thẻ bài điều khiển sẽ được chuyền lần lượt từ trạm này qua trạm kia. Trạm nào có trong tay thẻ bài sẽ được quyền truyền, truyền xong phải chuyền thẻ bài qua trạm kế tiếp.
  - Vấn đề cần phải quan tâm: chi phí quản lý thẻ bài, độ trễ khi phải chờ thẻ bài, khó khăn khi thẻ bài bị mất.



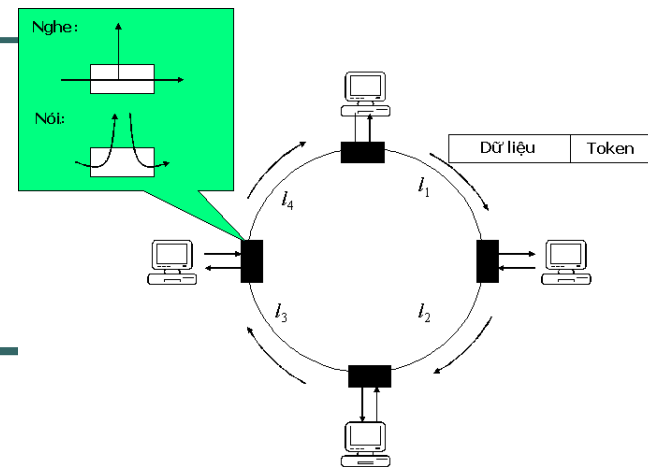
# Token Ring



- Cách thức hoạt động:

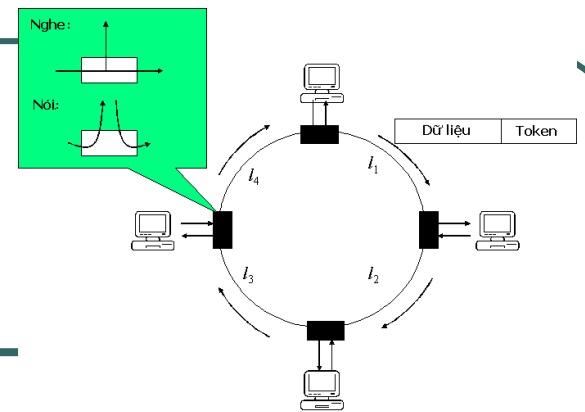
- Tồn tại một thẻ bài duy nhất trong mạng: là một dãy bit.
- Thẻ bài sẽ chạy vòng quanh vòng
- Mỗi nút sẽ nhận thẻ bài rồi lại chuyển tiếp thẻ bài này đi.
- Khi một trạm có khung cần truyền và đúng lúc nó thấy có thẻ bài tới, nó liền lấy thẻ bài này ra khỏi vòng và sẽ truyền khung dữ liệu của mình đi.
- Khi khung dữ liệu đi một vòng và quay lại, trạm phát sẽ rút khung của mình ra và chèn lại thẻ bài vào vòng.

# Token Ring



- Card mạng gồm: một bộ **nhận**, một bộ **phát** và một bộ đệm dùng chứa dữ liệu.
- Khi không có trạm nào trong vòng có dữ liệu để truyền, thẻ bài sẽ lưu chuyển vòng quanh. Nếu một trạm có dữ liệu cần truyền và có thẻ bài, nó có quyền truyền một hoặc nhiều khung dữ liệu tùy theo qui định của hệ thống.
- Khung thông tin chạy qua mỗi trạm trong vòng, **trạm này sẽ nhìn vào địa chỉ đích** trong khung để biết xem có phải nó là đích đến của khung không.
  - **Nếu phải**, trạm sẽ chép nội dung của khung vào trong bộ đệm của nó - không được xóa khung ra khỏi vòng.

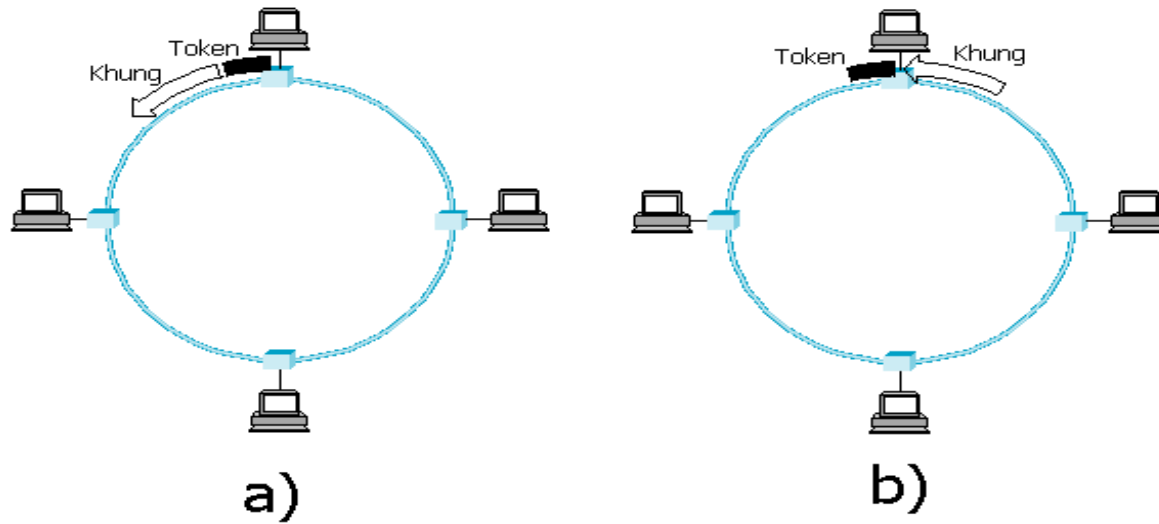
# Token Ring



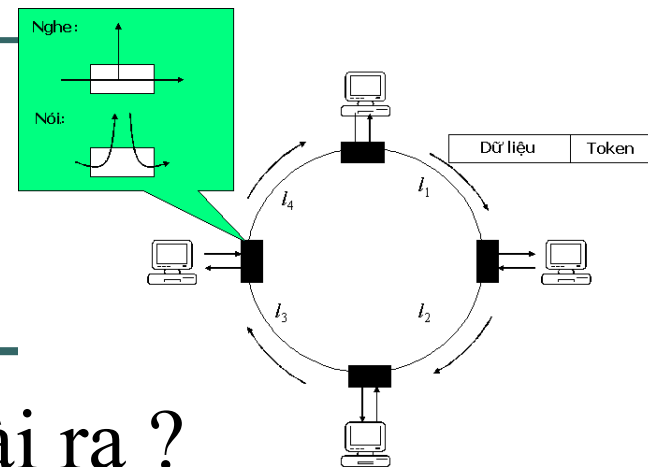
- Thời gian giữ thẻ bài (Token Holding Time - **THT**)
- Thời gian xoay vòng của thẻ bài (Token rotation time - **TRT**)
- $TRT \leq \text{Số nút hoạt động} \times THT + \text{Độ trễ của vòng}$ 
  - **Độ trễ của vòng**: là tổng thời gian để thẻ bài đi hết một vòng khi trong vòng không có trạm nào cần truyền dữ liệu,
  - **Số nút hoạt động**: ám chỉ số trạm có dữ liệu cần truyền.

# Token Ring

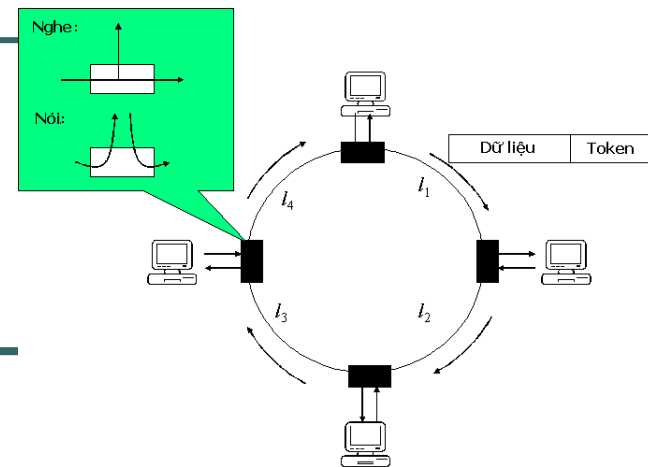
- Khi nào thì trạm sẽ nhả thẻ bài ra ?



- a) Nhả thẻ bài ra ngay sau khi trạm vừa truyền khung xong (RAT);
- b) Nhả thẻ bài ra ngay sau khi trạm nhận lại khung vừa phát ra (RAR).



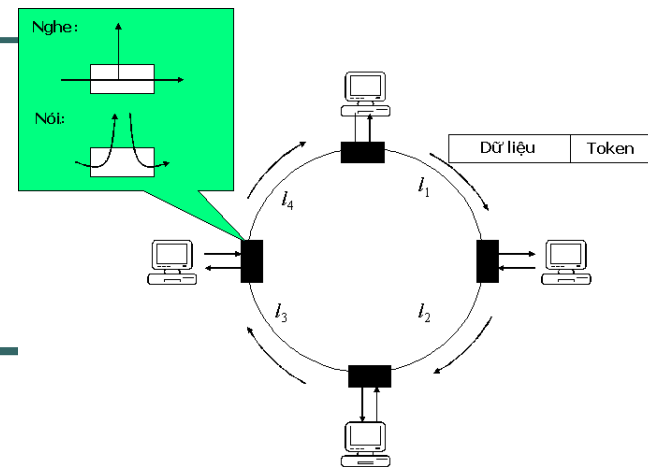
# Token Ring



## ● Quản lý hoạt động của mạng :

- Đề cử ra một trạm làm nhiệm vụ quản lý mạng token ring gọi là **monitor**.
- Monitor đảm bảo sức khỏe cho toàn bộ vòng.
- Bất kỳ trạm nào cũng có thể trở thành monitor.
- Thủ tục bầu chọn monitor diễn ra khi vòng vừa được tạo ra hoặc khi monitor của vòng bị sự cố.
- Một monitor mạnh khỏe sẽ định kỳ thông báo sự hiện diện của nó cho toàn vòng biết bằng một thông điệp đặc biệt.
- Nếu một trạm không nhận được thông báo hiện diện của monitor trong một khoảng thời gian nào đó, nó sẽ coi như monitor bị hỏng và sẽ cố trở thành monitor mới.

# Token Ring

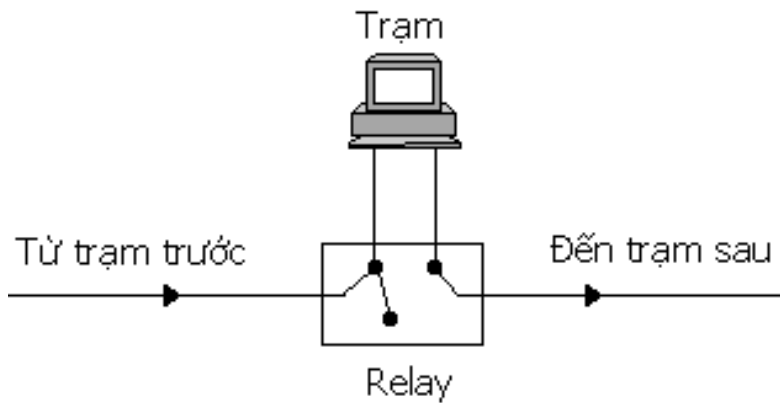
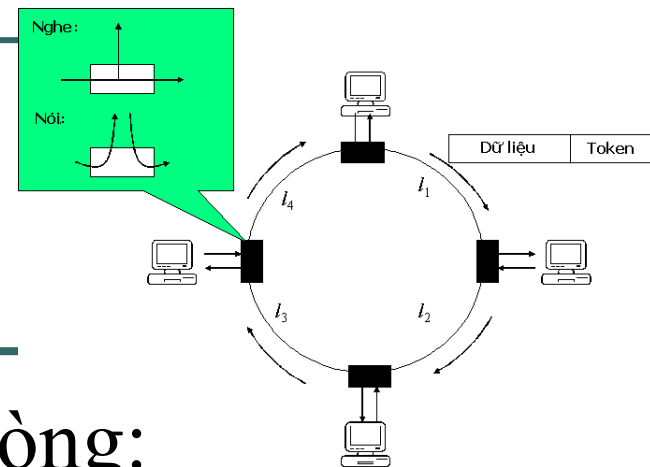


- **Nhiệm vụ của monitor :**

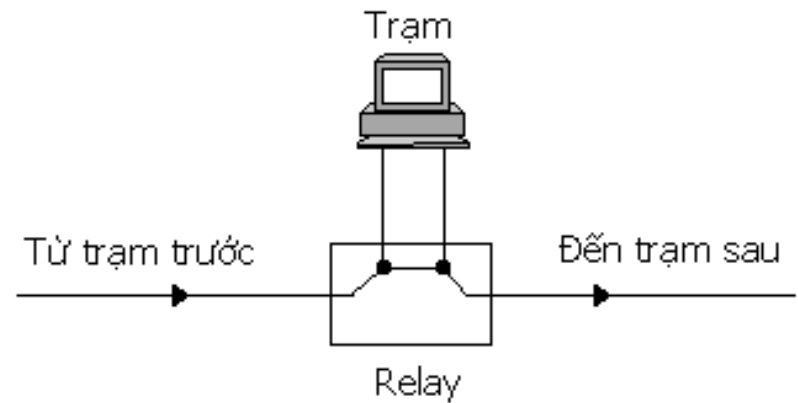
- Phải đảm bảo rằng luôn luôn có sự hiện diện của thẻ bài ở đâu đó trên vòng.
- Khi thẻ bài chạy ngang qua monitor, nó sẽ bật một bộ đếm thời gian để tính giờ. Bộ đếm này có giá trị tối đa là :  
**Số lượng trạm × THT + Độ trễ của vòng**
- Monitor cũng phải kiểm tra xem có khung nào bị hỏng hoặc vô thừa nhận hay không.

# Token Ring

- Sử dụng relay để chống đứt vòng:



(a) Relay mở

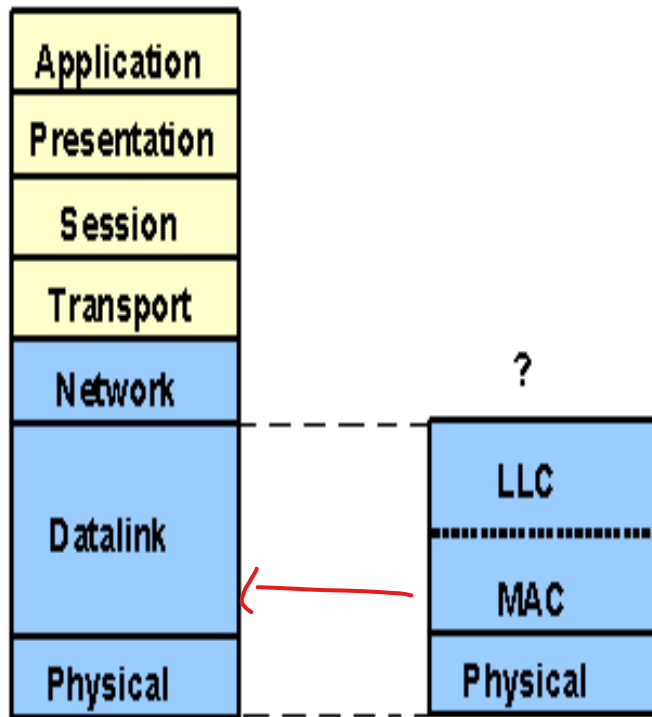


(b) Relay đóng



# MỘT SỐ CHUẨN MẠNG CỤC BỘ

# Chuẩn hóa mạng cục bộ

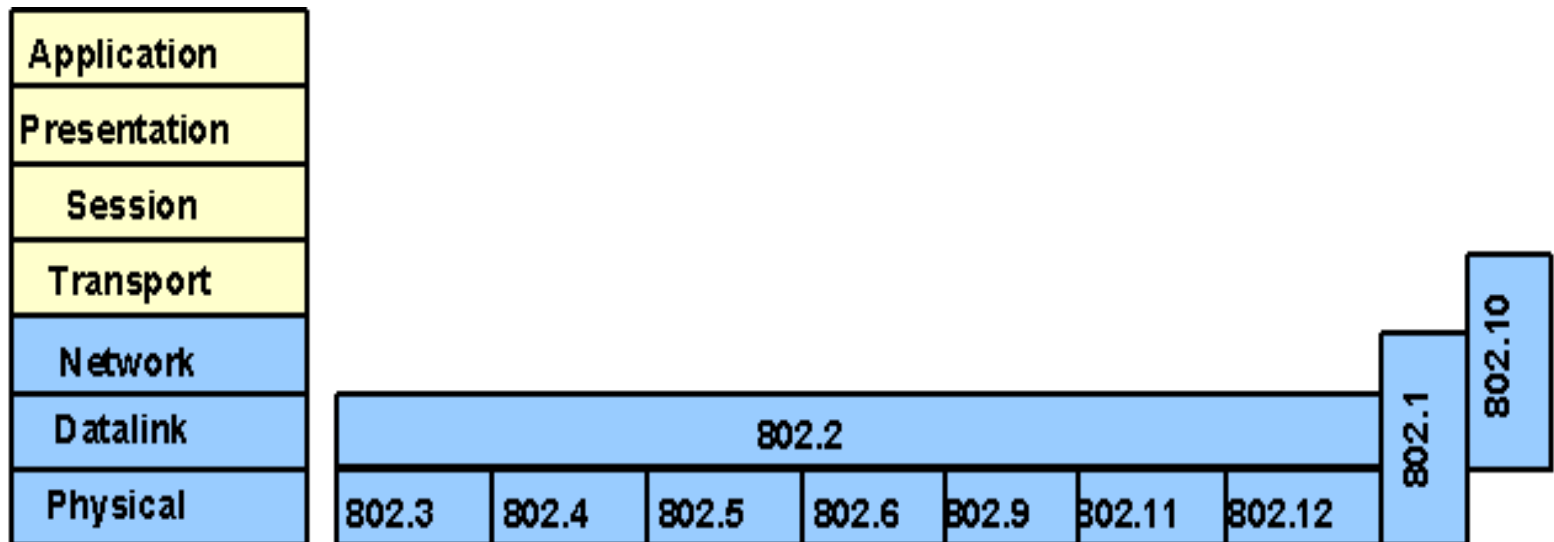


- MAC quản lý việc truy cập đường truyền
- LLC đảm bảo tính **độc lập** của việc quản lý các liên kết dữ liệu với đường truyền vật lý và **phương pháp truy cập đường truyền MAC**.

Mô hình tham khảo OSI    Mô hình tham khảo cho mạng LAN

# Chuẩn hóa mạng cục bộ

- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)
  - Tổ chức đi tiên phong trong lĩnh vực chuẩn hóa mạng cục bộ
  - Dự án IEEE 802 định nghĩa hàng loạt chuẩn thuộc họ IEEE 802.x

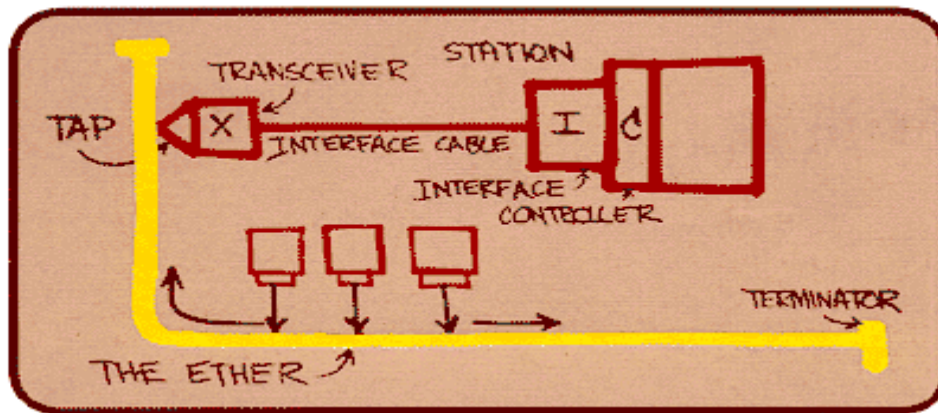


# Chuẩn hóa mạng cục bộ IEEE 802.x

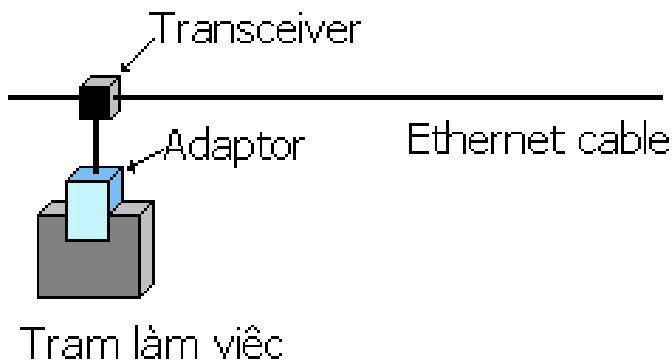
---

- IEEE 802.1 : High Level Interface
- IEEE 802.2 : Logical Link Control (LLC)
- **IEEE 802.3: CSMA/CD**
- IEEE 802.4: Token bus
- IEEE 802.5: Token ring
- IEEE 802.6: MAN
- IEEE 802.7: Broadband Technical Advisory Group
- IEEE 802.8: Fiber Technical Advisory Group
- IEEE 802.9: Intergrated Data and Voice Network
- IEEE 802.10: Standard for Interoperable LAN security
- **IEEE 802.11: Wireless LAN**
- IEEE 802.12: 100VG – AnyLAN

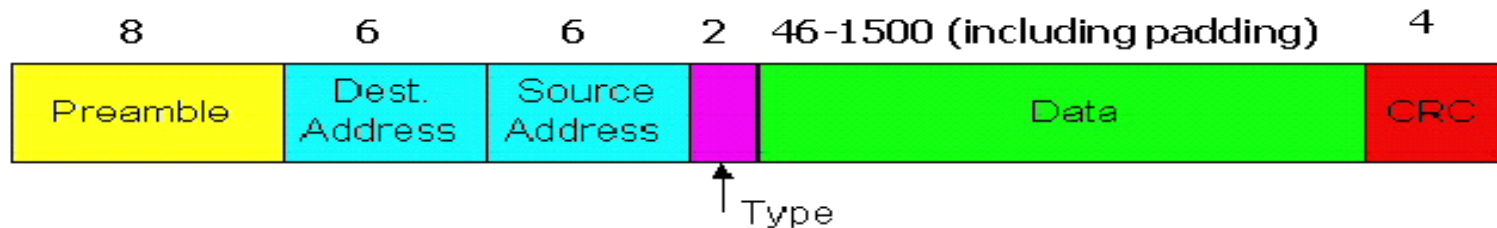
# Chuẩn mạng Ethernet (802.3)



Bức phác họa Ethernet của Bob Metcalfe, người sáng lập ra Ethernet (Xerox PARC - 1972)



# Chuẩn mạng Ethernet (802.3)

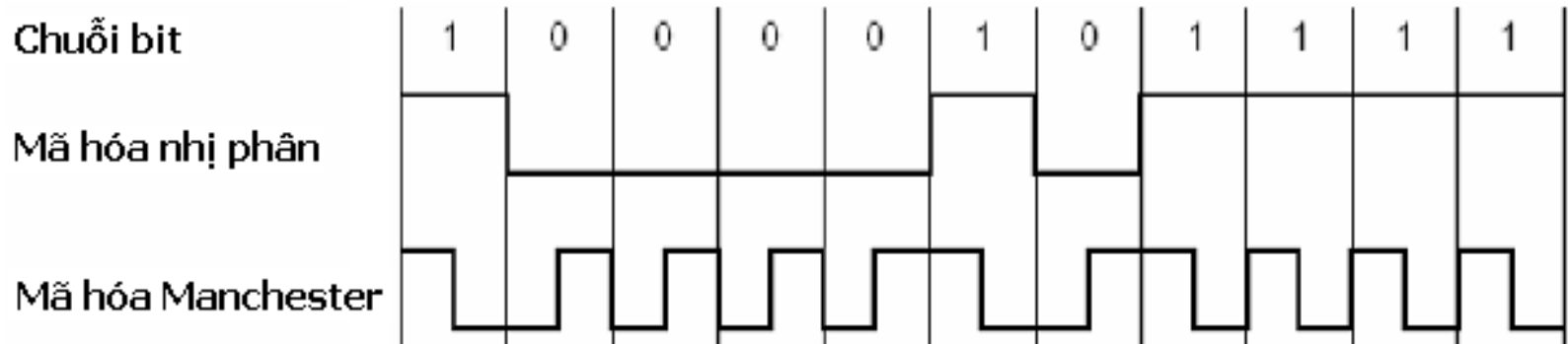


- Preamble: dài 7 bytes với mẫu **10101010** theo sau bởi 1 byte với mẫu **10101011**, được sử dụng để đồng bộ hóa tốc độ đồng hồ giữa bên gửi và bên nhận.
- Source and dest. addresses: Địa chỉ nguồn và đích, gồm 6 bytes. Khung được nhận bởi tất cả các trạm trong LAN. Khung bị xóa nếu dest. address không trùng với địa chỉ MAC của bất kỳ trạm nào hoặc không phải thuộc dạng multicast.  
**08:00:2b:e4:b1:02**  
**00001000 00000000 00101011 11100100 10110001 00000010**
- Type: chỉ ra giao thức được sử dụng ở tầng cao hơn, thường là **IP**, nhưng các giao thức khác vẫn được hỗ trợ - ví dụ: **Novell IPX** và **AppleTalk**.
- **CRC**: Phần kiểm tra lỗi. Lỗi được kiểm tra tại trạm đích. Nếu khung có lỗi, nó sẽ bị xóa.

# Chuẩn mạng Ethernet (802.3)

---

Sử dụng phương pháp mã hóa đường truyền Manchester

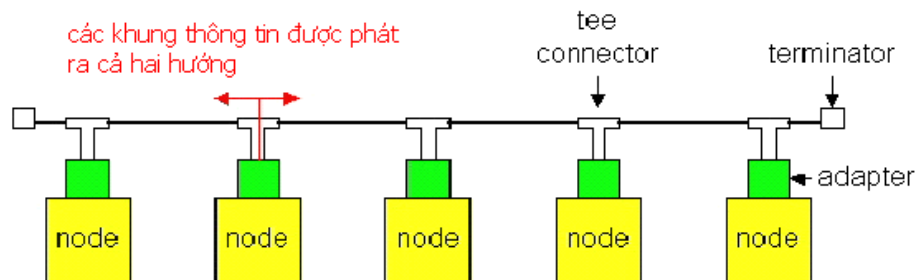


# Chuẩn mạng Ethernet (802.3)

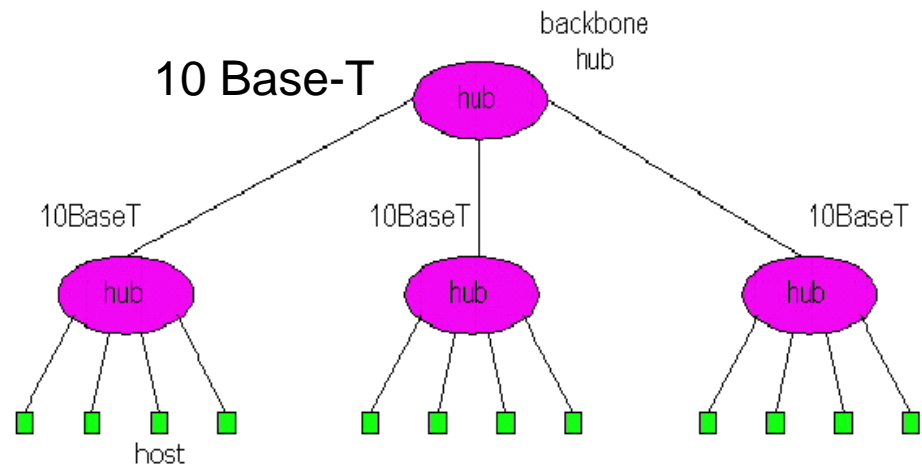
- **MAC Protocol: CSMA/CD+Exponential backoff**
- Nhận một gói tin từ tầng cao hơn;
  - **K := 0; n := 0;** // K: thời gian chờ đợi ngẫu nhiên; n: số vụ đụng độ đã gặp phải
  - repeat:
  - chờ trong khoảng thời gian **K\*512 bit-time**;
  - while (đường truyền bận) wait;
  - chờ tiếp 96 bit-time sau khi nhận thấy không có tín hiệu trên đường truyền;
  - truyền khung và chú ý phát hiện đụng độ;
  - if (có đụng độ)
    - { ngừng truyền và phát tiếp một dãy nhồi 48-bit;
    - **n ++;**
    - m:= min(n, 10);
    - chọn K ngẫu nhiên từ tập hợp {0, 1, 2, ...,  $2^m-1$ }.
    - if (**n < 16**) goto repeat;
    - else bỏ việc truyền;
  - }



# Chuẩn mạng Ethernet (802.3)



10 Base-2



100 Base-T

# Chuẩn mạng Ethernet 802.3u – Fast Ethernet

---

- **100BaseX**, gồm 02 chuẩn
  - **100BaseTX**: hoạt động ~~tốc độ~~ 100 Mb/s, dựa trên hệ thống UTP **Cat 5 trở lên**, chiều dài cáp tối đa cho 1 phân đoạn mạng là 100m
  - **100BaseFX**: hoạt động tốc độ 100 Mb/s, dựa trên hệ thống cáp quang MM, chiều dài cáp tối đa cho 1 phân đoạn mạng là 2000m.

# Chuẩn mạng Ethernet 802.3z – Gigabit Ethernet

---

- **1000BaseX** gồm 3 loại:
  - **1000Base-SX**: tốc độ 1000 Mb/s, sử dụng sợi quang **Multimode**, khoảng cách tối đa **550m**
  - **1000Base-LX**: tốc độ 1000 Mb/s, sử dụng sợi quang **Singlemode**, khoảng cách tối đa **10000m**.
  - **1000Base-CX**: tốc độ 1000 Mb/s, sử dụng **STP**, khoảng cách tối đa là **25m**
- **1000BaseT**: tốc độ 1000Mbps, dựa trên cáp **UTP** Cat 5E trở lên, khoảng cách tối đa **100m**

<https://www.rfwireless-world.com/Terminology/10GBASE-T-vs-10GBASE-R-vs-10GBASE-X-vs-10GBASE-W.html>

# Chuẩn mạng 10Gigabit Ethernet

---

- Gồm các chuẩn
  - **10GBASE-R**: 10GBASE-SR, 10GBASE-LR, 10GBASE-ER, 10GBASE-LRM.
  - 10GBASE-W: 10GBASE-SW, 10GBASE-LW, 10GBASE-EW
  - 10GBASE-X (10GBASE-CX4, 10GBASE-LX4 )
  - **10GBASE-T (802.3an)**
- Tốc độ lên đến 10gbps, chỉ hỗ trợ Full Duplex
- Ứng dụng hiện tại:
  - Backbone cho mạng
  - Kết nối máy chủ, thiết bị lưu trữ

# Chuẩn mạng 10Gigabit Ethernet: **10GBASE-T**

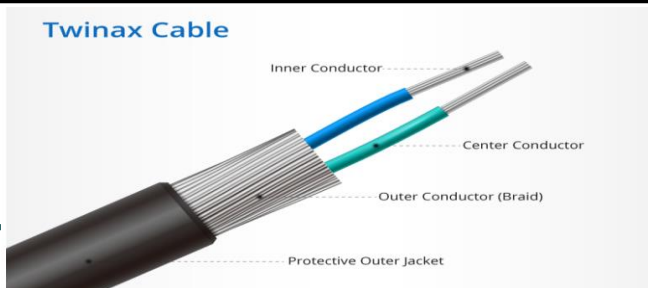
---

- Được thông qua vào năm 2006
- Là chuẩn dành riêng cho UTP, sử dụng loại cáp Category 6 trở lên.
- Khoảng cách tối đa giữa 02 host là 55m (**Cat 6**) 100m (**Cat 6A**)

Name	Standard	Wavelength	Media	Interface	Distance
10GBASE-SR/SW	IEEE 802.3ae-2002	850nm	MMF	Duplex LC/SC	300m over OM3; 400m over OM4
10GBASE-LRM	IEEE 802.3aq-2006	1310nm	MMF/SMF	Duplex LC/SC	220m over OM3 MMF; 300m over SMF
10GBASE-LR/LW	IEEE 802.3ae-2002	1310nm	SMF	Duplex LC/SC	10km
10GBASE-ER/EW	IEEE 802.3ae-2002	1550nm	SMF	Duplex LC/SC	40km
10GBASE-ZR/ZW	proprietary (non IEEE)	1550nm	SMF	Duplex LC/SC	80km
10GBASE-LX4	IEEE 802.3ae-2002	1310nm	MMF/SMF	Duplex LC/SC	300m/10km
10GBASE-PR	IEEE 802.3av-2009	TX: 1270 nm; RX: 1577 nm	SMF	SC	20km

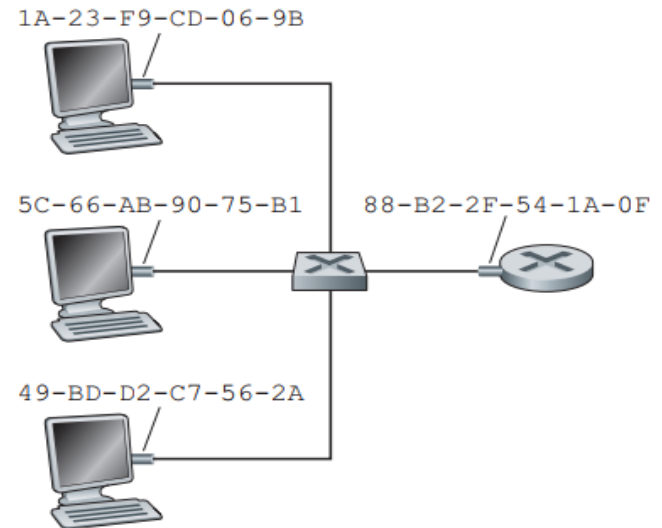
<https://www.amazon.com/10Gtek-10GbE-CX4-Cable/dp/B00SKO0IXC?th=1>

Name	Standard	Cable	Types	Distance
10GBASE-CX4	IEEE 802.3ak-2004	Twinax Copper	4 Lanes	15m
10GBASE-T	IEEE 802.3an-2006	CAT6A or 7 UTP	Twisted Pair	100m
10GBASE-KX4	IEEE 802.3ap-2007	Improved FR-4	4 Lanes	1m
10GBASE-KR	IEEE 802.3ap-2007	Improved FR-4	Serial	1m
10GBASE-CR	SFF-8431-2006	Twinax Cable	Twisted Pair	15m



# Các thiết bị thường được sử dụng trong mạng LAN sử dụng chuẩn Ethernet

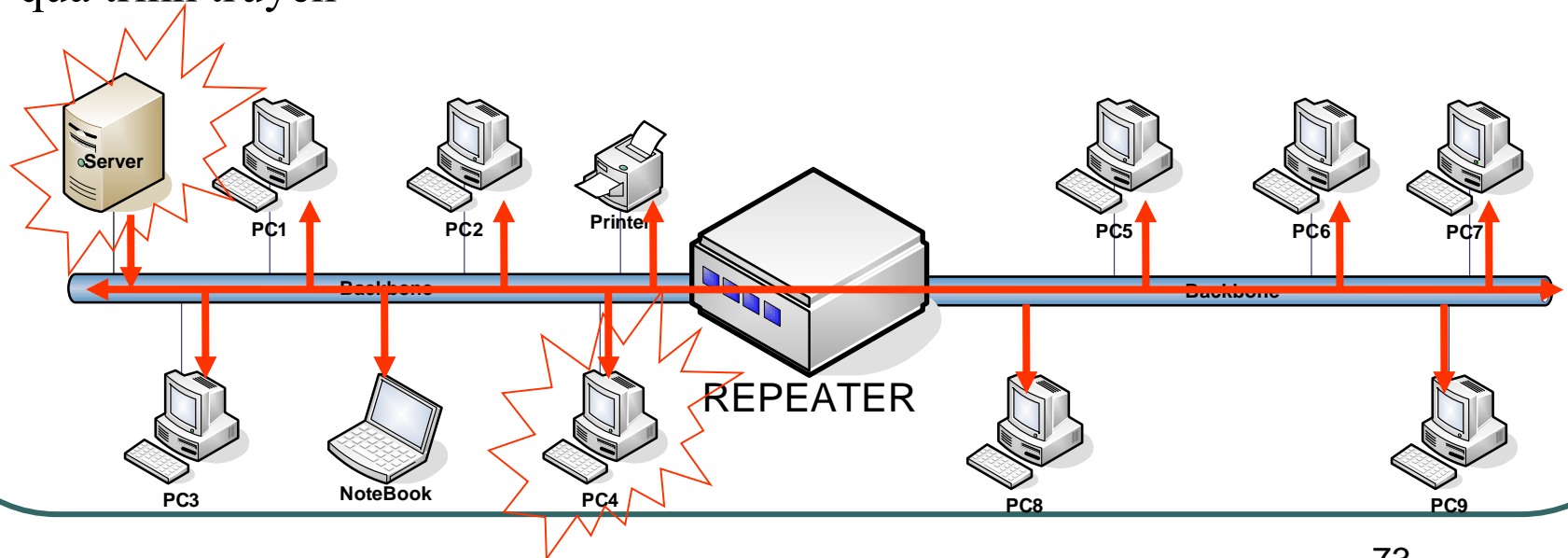
- Repeater: thiết bị lặp lại
- Hub: Bộ tập trung
- Bridge: Cầu nối
- Switch: Bộ chuyển mạch
- Router: Bộ vạch đường





# BỘ LẬP LẠI - REPEATER

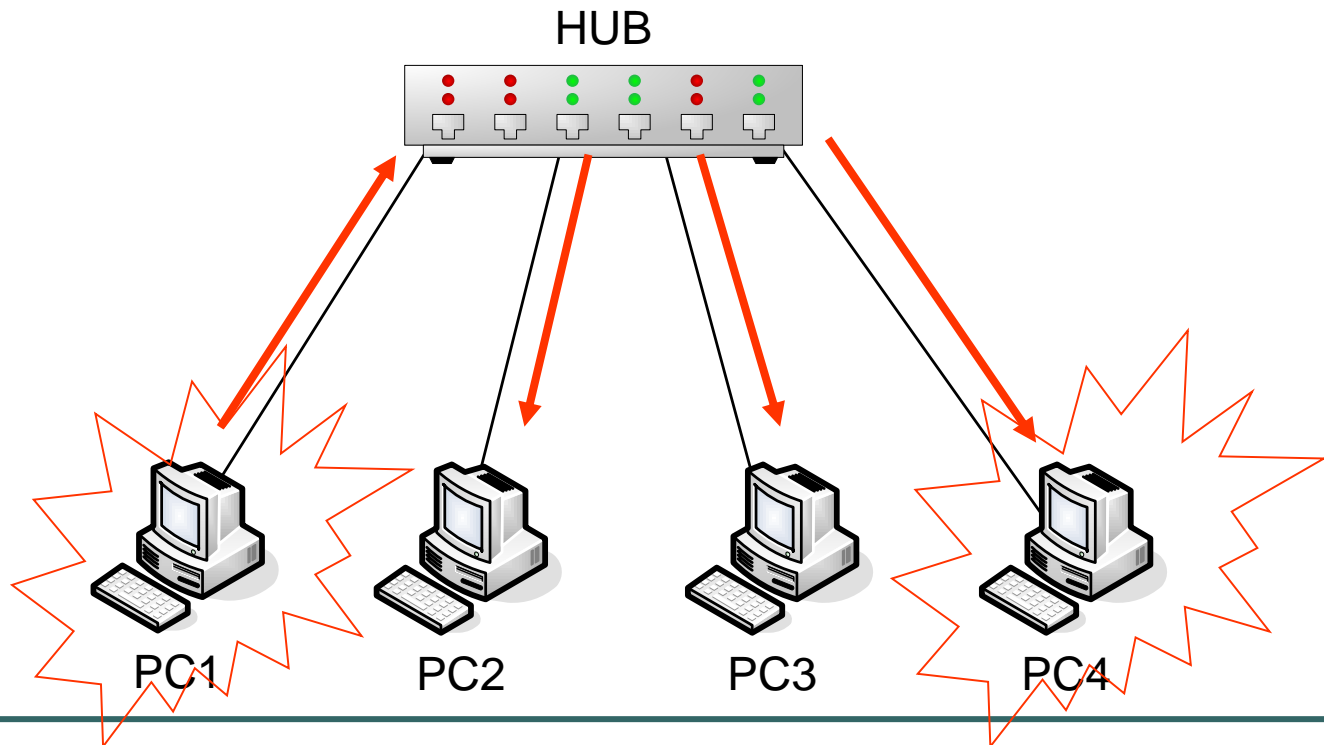
- Khoảng cách tối đa của cable đồng trục bị giới hạn
  - 185 m cho 10BASE-2
  - 500 m cho 10BASE-5
- Để mở rộng mạng (**tuân thủ chuẩn 5-4-3**). Hoạt động ở tầng vật lý của OSI
- Chức năng của repeater: Khuếch đại/phục hồi dạng tín hiệu bị suy giảm trong quá trình truyền



# BỘ TẬP TRUNG - HUB

## Chức năng:

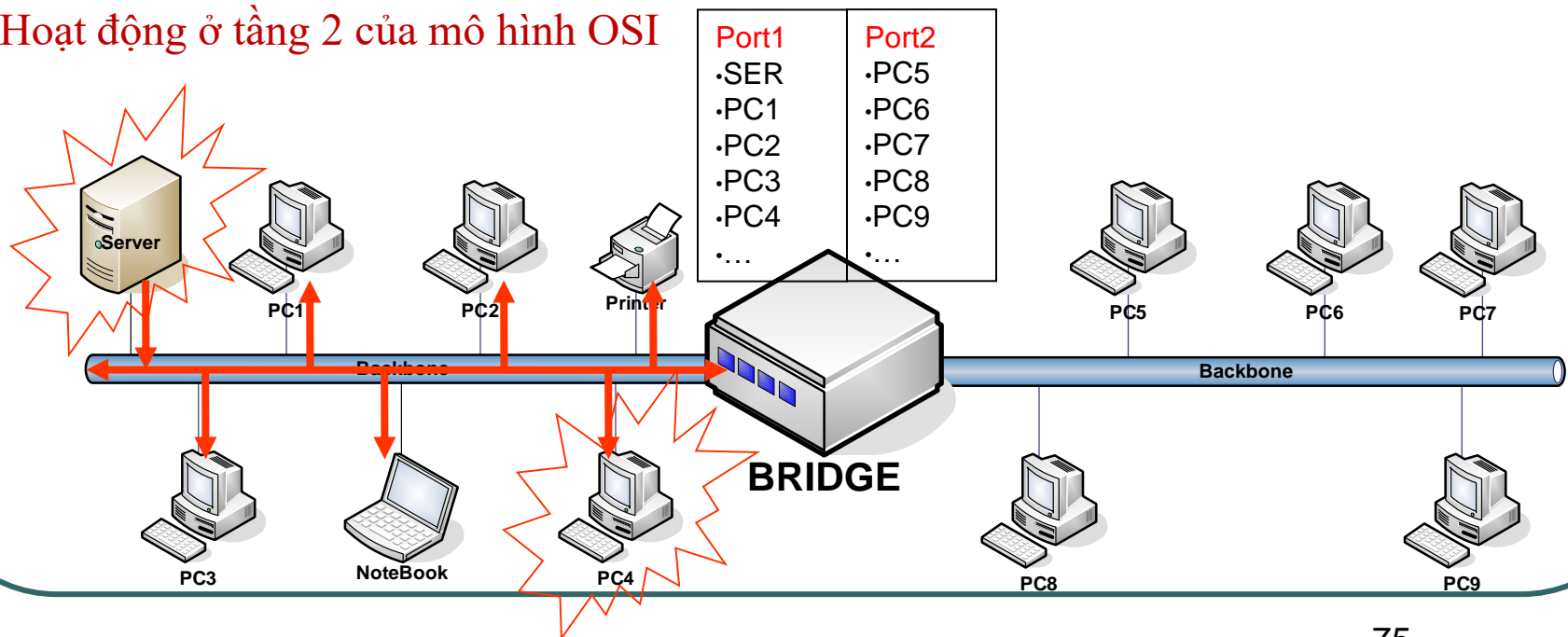
- Hoạt động ở tầng vật lý, tái tạo & định lại thời gian tín hiệu mạng tại mức bit
- Hub tương tự như repeater, nó được biết như là multi-port repeater.



# CẦU NỐI – BRIDGE

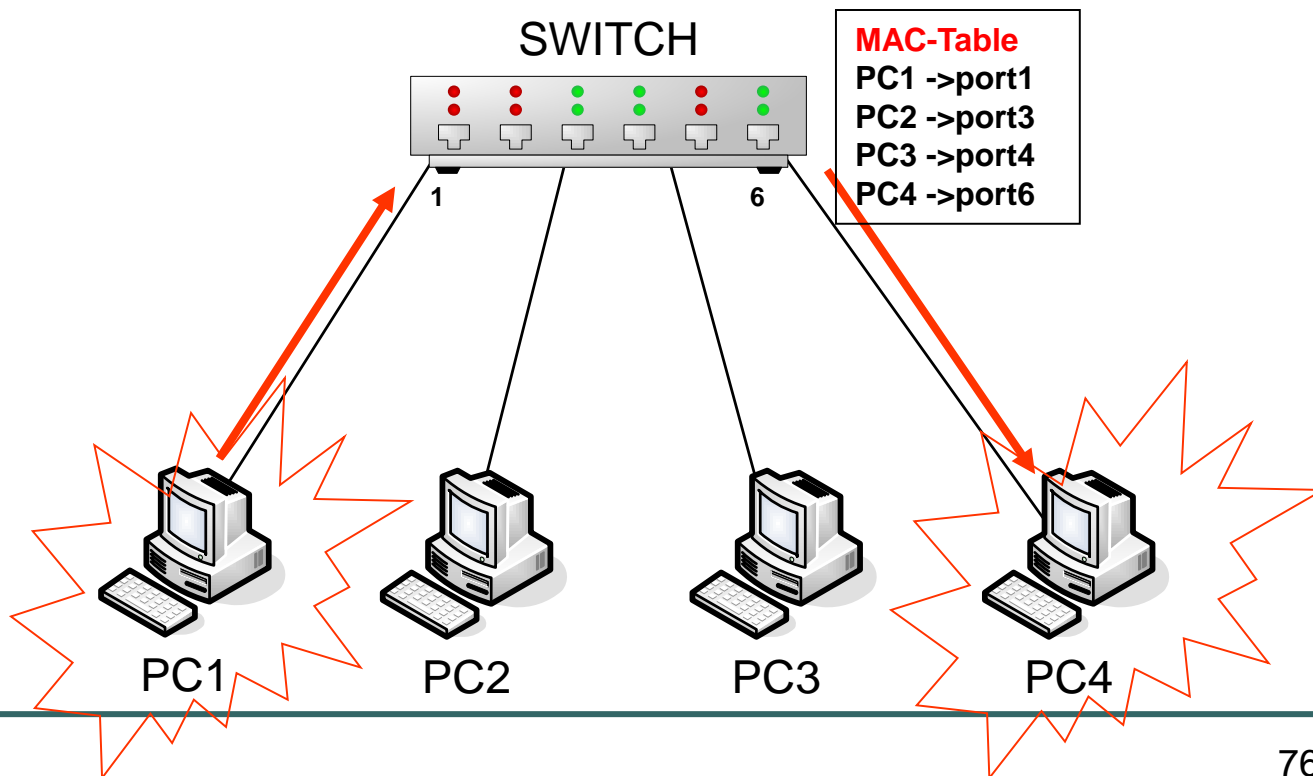
- Dùng để kết nối hai đoạn mạng (LAN segments), hai đoạn mạng này có thể sử dụng công nghệ khác nhau
- Có khả năng lọc tín hiệu trên mạng, dựa vào địa chỉ của các gói tin, chia mạng thành những miền đụng độ (**Collision domain**) riêng -> tăng hiệu suất mạng.

Hoạt động ở tầng 2 của mô hình OSI



# BỘ CHUYỂN MẠCH - SWITCH

- **Chức năng:** tương tự như Bridge có thể xem là multi-port bridge
- Hiện nay được dùng thông dụng nhất trong mạng LAN



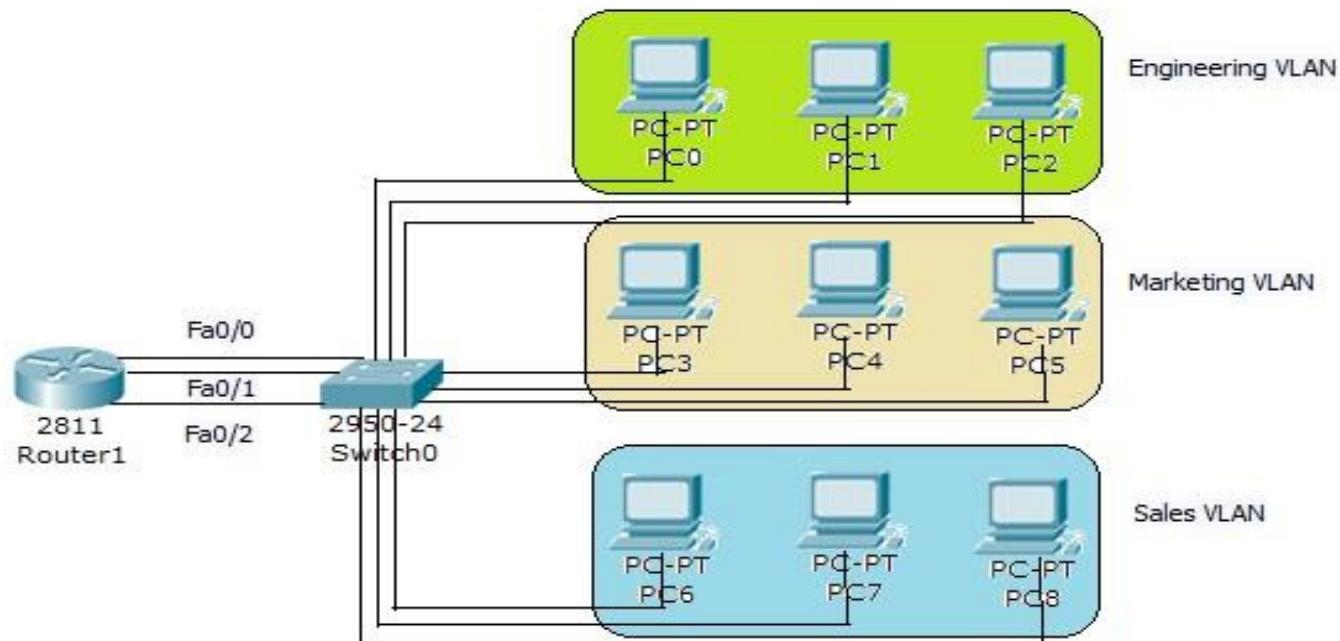
# Collision domain

---

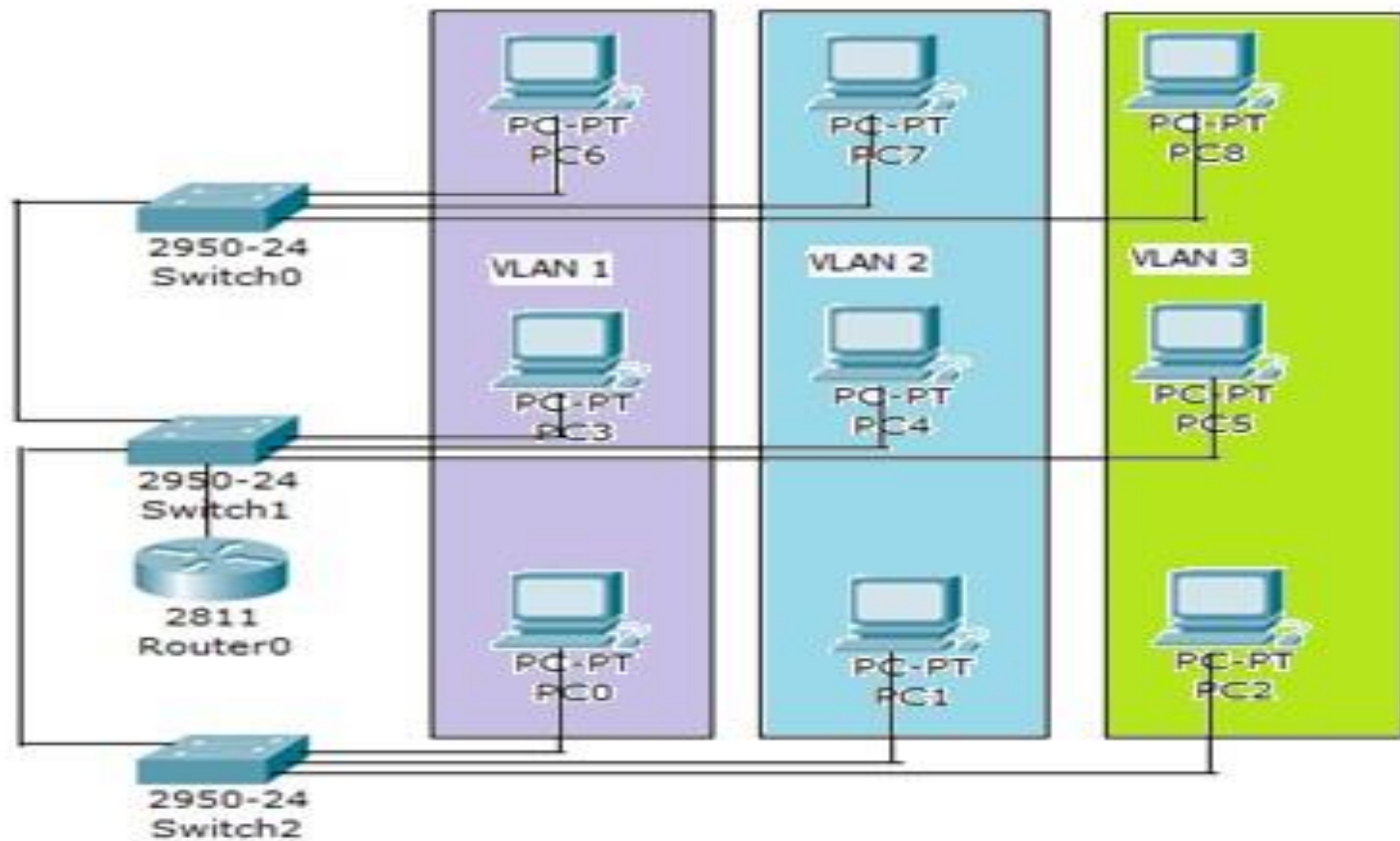
- **Collision domain:** là một vùng trong mạng trong đó các khung dữ liệu có thể xảy ra va chạm khi được truyền trên cùng một phương tiện truyền thông.
- Trong một collision domain, khi hai hoặc nhiều thiết bị gửi dữ liệu cùng một lúc, các khung dữ liệu có thể va chạm và gây mất dữ liệu.
- Switch là thiết bị giới hạn collision domain và tạo ra ranh giới giữa các collision domain khác nhau.

# VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK - VLAN

**VLAN** là một kỹ thuật cho phép tạo lập các mạng LAN độc lập (Broadcast Domain) một cách logic trên cùng một Switch hay cùng một kiến trúc hạ tầng vật lý.



# VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK - VLAN



# MULTILAYER SWITCH

---

