

LAN & MAC

Trình bày: TS Ngô Bá Hùng

Mục đích

- Chương này nhằm giới thiệu những nội dung cơ bản sau:
 - 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

Yêu cầu

- Sau khi học xong chương này, người học phải có được những khả năng sau:
 - Trình bày được sự khác biệt cơ bản về cách thức chia sẻ đường truyền chung giữa các máy tính trong các phương pháp chia kênh, truy cập đường truyền ngẫu nhiên và phân lượt truy cập đường truyền.
 - Trình bày được nguyên tắc chia sẻ đường truyền chung giữa các máy tính theo các phương pháp FDMA, TDMA, CDMA, ALOHA, CSMA, CSMA/CD, Token Passing, ...
 - Trình bày được những đặc điểm và nguyên tắc hoạt động của các chuẩn thuộc họ mạng Ethernet

Giới thiệu mạng cục bộ

Phân loại mạng máy tính Theo khoảng cách địa lý

Đường kính mạng	Vị trí của các máy tính	Loại mạng
1 m	Trong một mét vuông	Mạng khu vực cá nhân
10 m	Trong 1 phòng	
100 m	Trong 1 tòa nhà	
1 km	Trong một khu vực	
10 km	Trong một thành phố	
100 km	Trong một quốc gia	Mạng cục bộ, gọi tắt là mạng LAN (Local Area Network)
1000 km	Trong một châu lục	
10000 km	Cả hành tinh	

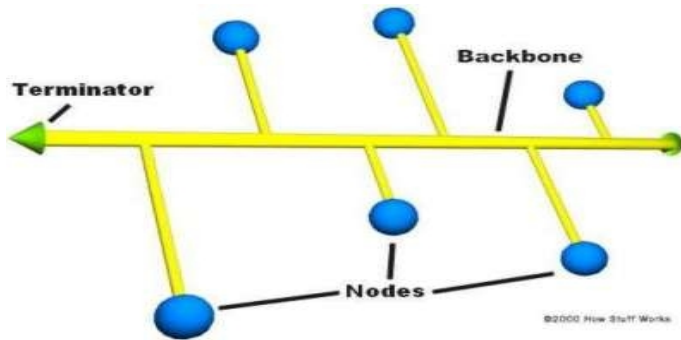
Các đặc tính quan trọng về mặt kỹ thuật

- 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.

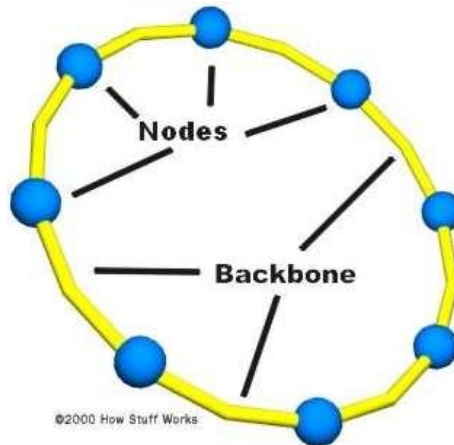
Các thông số định nghĩa mạng LAN

- Hình thái (topology): Chỉ ra kiểu cách mà các host trong mạng được đấu 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 đấu 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.

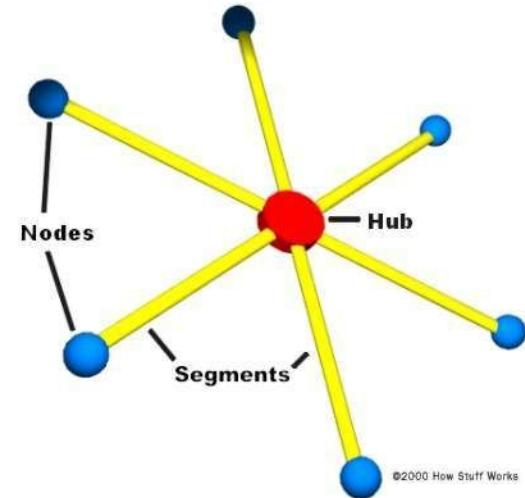
LAN Topologies



BUS



RING

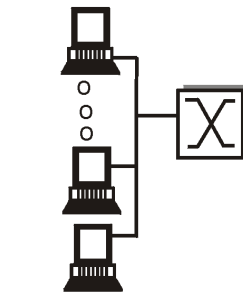


STAR

MAC Layer

Kênh truyền đa truy cập (Multiple Access Links)

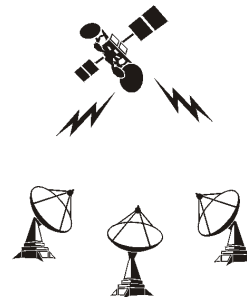
- Có 3 loại đường truyền:
 - Point – to – point (single wire, e.g. PPP, SLIP)
 - Broadcast (shared wire or medium; e.g, Ethernet, Wavelan, etc)



shared wire
(e.g. Ethernet)



shared wireless
(e.g. Wavelan)



satellite



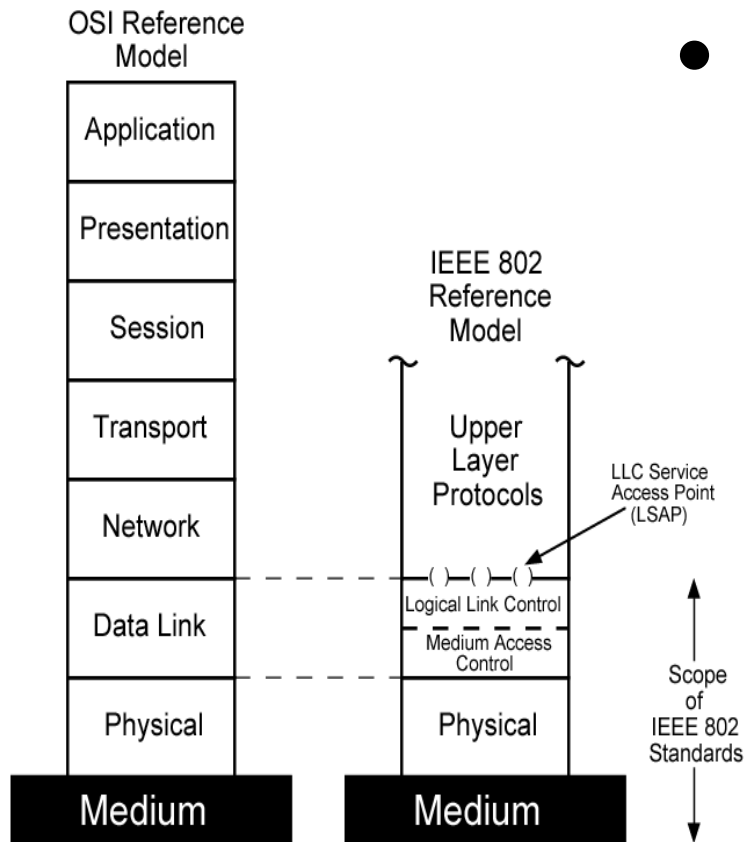
cocktail party

- 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)

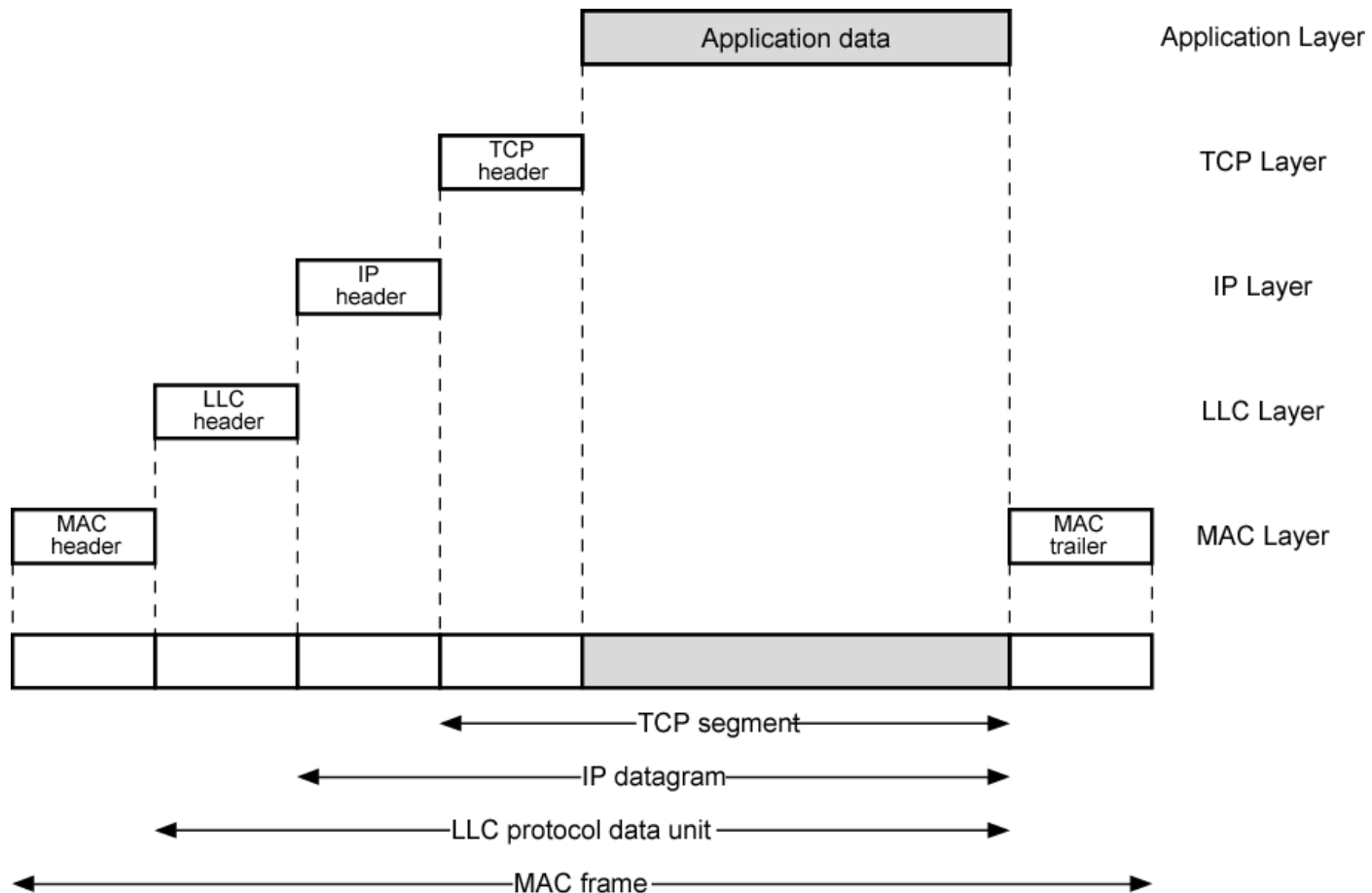
LLC layer

- 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
 - Connection mode service
 - Acknowledged connectionless service

MAC layer

- Tập hợp dữ liệu thành khung cùng với trường địa chỉ nhận/gởi, chuỗi kiểm tra khung
- 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

Các giao thức mạng LAN trong ngữ cảnh chung



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

Phương pháp chia kênh

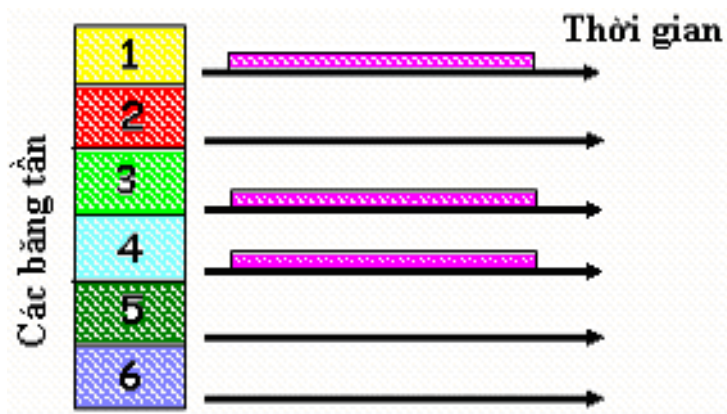
- Đường truyền sẽ được chia thành nhiều kênh truyền
- Mỗi kênh truyền sẽ được cấp phát riêng cho một trạm.
- Có ba phương pháp chia kênh chính:
 - FDMA (Frequency Division Multiple Access)
 - TDMA (Time Division Multiple Access)
 - CDMA (Code Division Multiple Access)

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

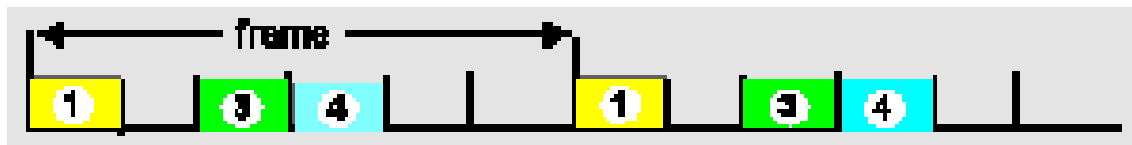
- Ưu điểm:
 - Không có sự đụng độ xảy ra.
 - Hiệu quả trong hệ thống có số lượng người dùng nhỏ và ổn định, mỗi người dùng cần giao tiếp
- Nhược điểm:
 - Lãng phí nếu ít người sử dụng hơn số phần đã chia
 - Người dùng bị từ chối nếu số lượng vượt quá số phần đã chia
 - Không tận dụng được kênh truyền 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 gởi 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).
- Dãy 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: (11110011).
 - Để gửi bit **1**, người dùng sẽ gửi đi dãy chip của mình: 11110011
 - Để gửi đi bit **0**, người dùng sẽ gửi đi phần bù của dãy chip của mình: 00001100

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 $S \cdot T$, được tính bằng trung bình tổng của tích các bit nội tại tương ứng của hai mã này:

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

- Ví dụ: $S = +1 + 1 + 1 - 1 - 1 + 1 + 1 - 1$

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

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

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

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

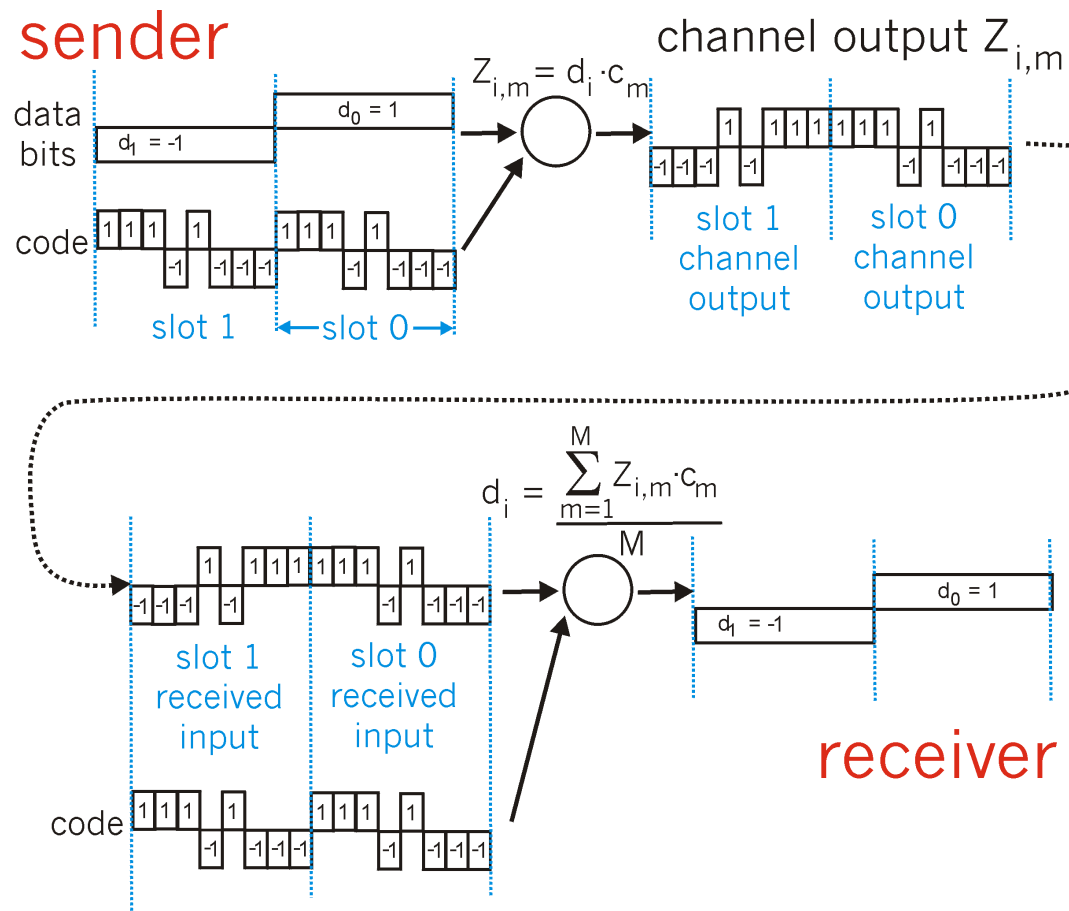
$$S \cdot T = \frac{(-1) + (-1) + (-1) + 1 + 1 + 1 + (-1) + 1}{8} = 0$$

- 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)

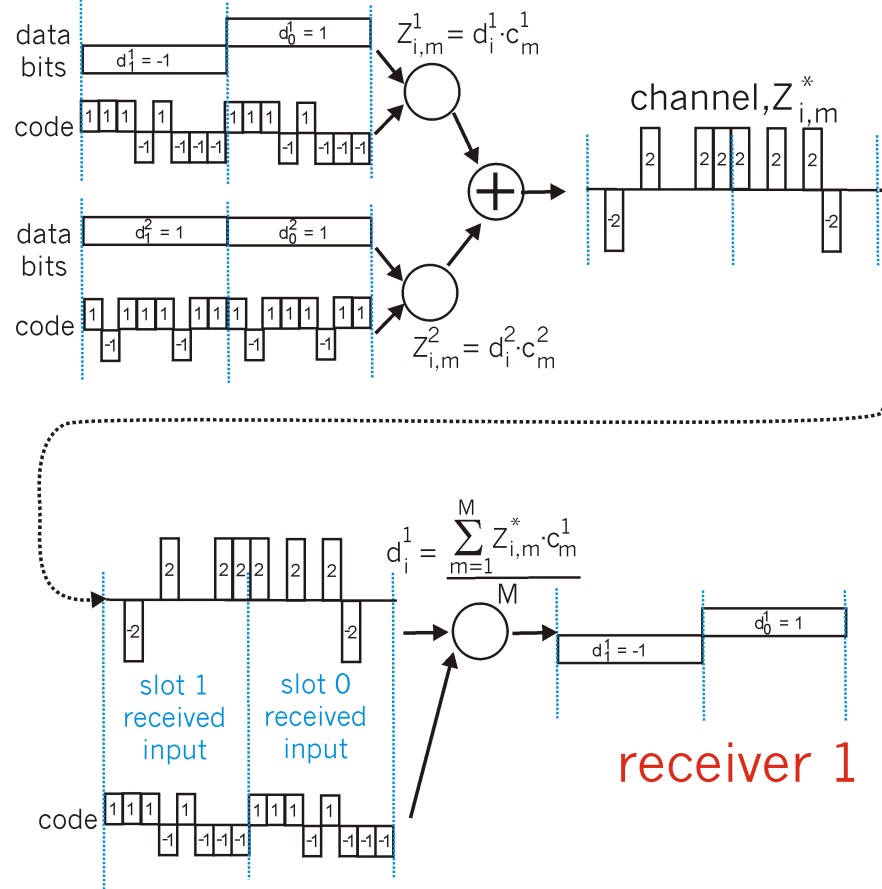
- Mã hóa và giải mã tín hiệu:
 - Gọi D_i : là bit dữ liệu mà người dùng i muốn mã hóa để truyền trên mạng.
 - C_i là chuỗi chip (mã số) của người dùng i
 - *Tín hiệu được mã của người dùng i :*
 - $Z_i = D_i \times C_i$
 - *Tín hiệu tổng hợp được gửi trên đường truyền:*
 - $Z = \sum_{i=1}^n Z_i$
 - n là tổng số người dùng gửi tín hiệu lên đường truyền tại cùng thời điểm
- *Giải mã:*
 - Dữ liệu mà người dùng i lấy về từ tín hiệu tổng hợp chung:
 - Nếu $D_i = D_{\text{người dùng } i}$, coi nó là 1, ngược lại coi nó là -1

Phân chia mã (CDMA)



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

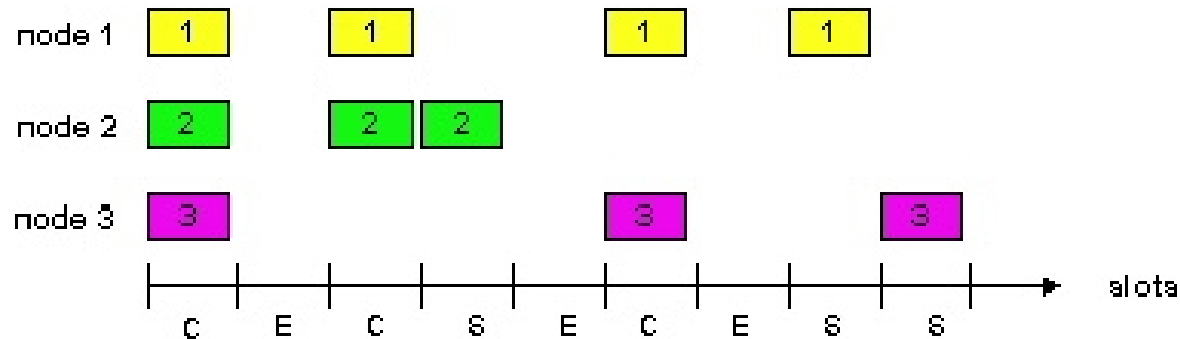
- 1) $Z \bullet C = (1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1)/8 = 1$
- 2) $Z \bullet C = (2 +0 +0 +0 +2 +2 +0 +2)/8 = 1$
- 3) $Z \bullet C = (0 +0 +2 +2 +0 -2 +0 -2)/8 = 0$
- 4) $Z \bullet C = (1 +1 +3 +3 +1 -1 +1 -1)/8 = 1$
- 5) $Z \bullet C = (4 +0 +2 +0 +2 +0 -2 +2)/8 = 1$
- 6) $Z \bullet C = (2 -2 +0 -2 +0 -2 -4 +0)/8 = -1$

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

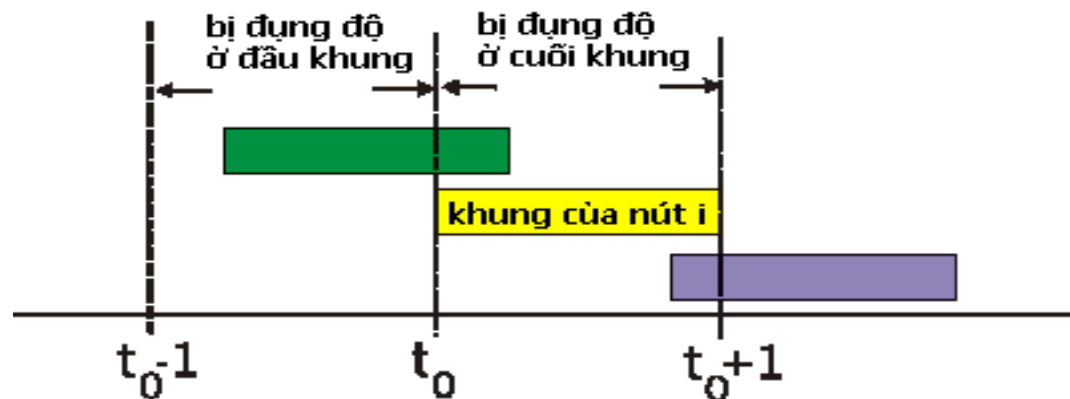
Câu hỏi: Tỷ lệ các khe thời gian truyền thành công cực đại là bao nhiêu?

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

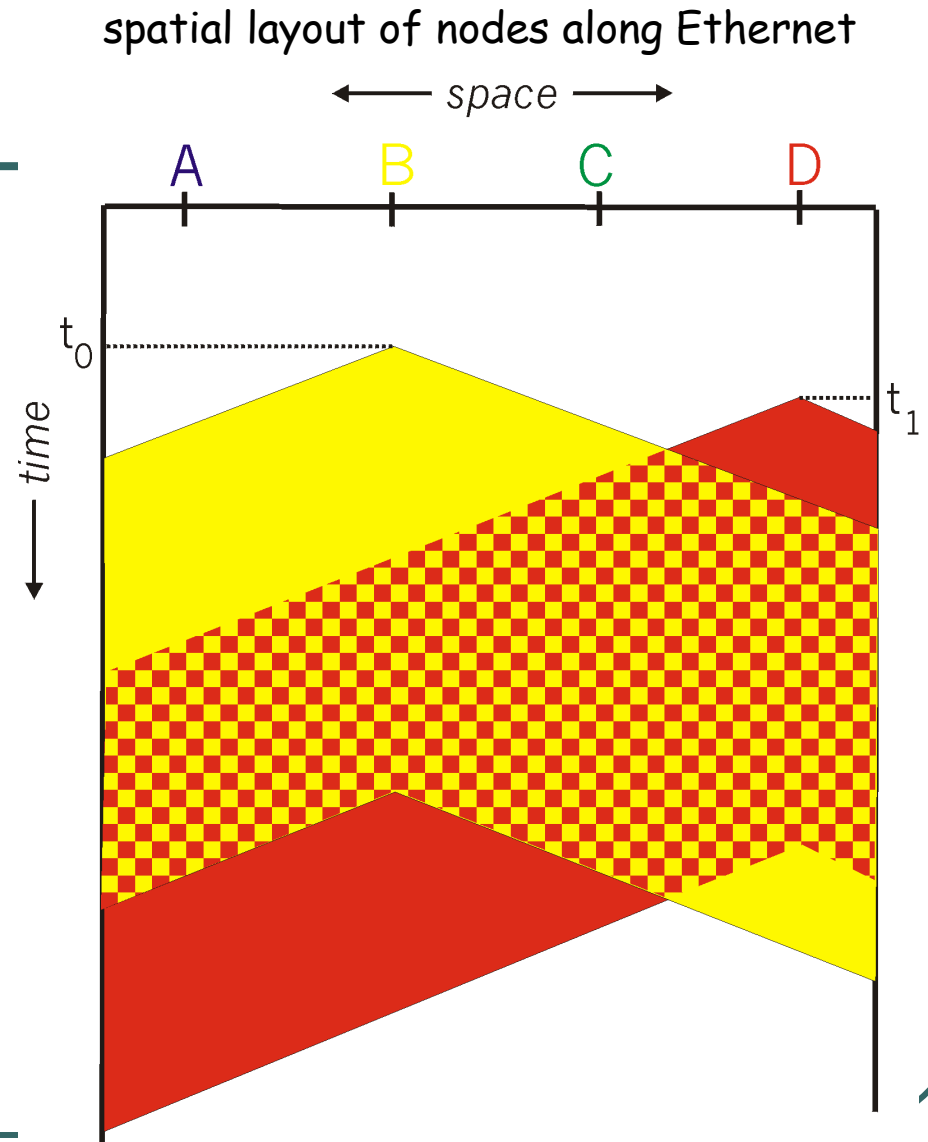
Đụng độ vẫn có thể xảy ra do sự trì hoãn trong lan truyền tín hiệu: hai nút không nghe thấy sự truyền tải của nhau.

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

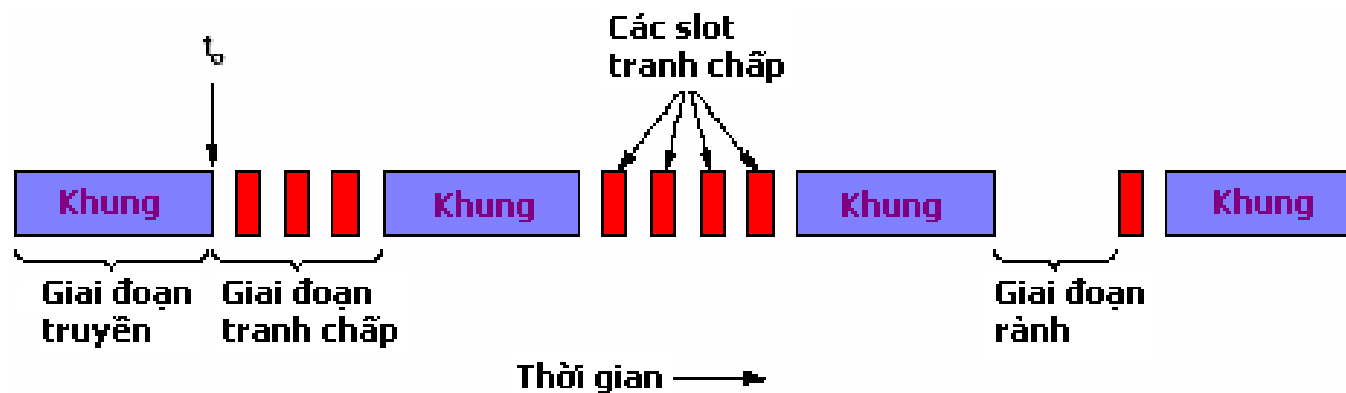


CSMA/CD (Collision Detection)

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

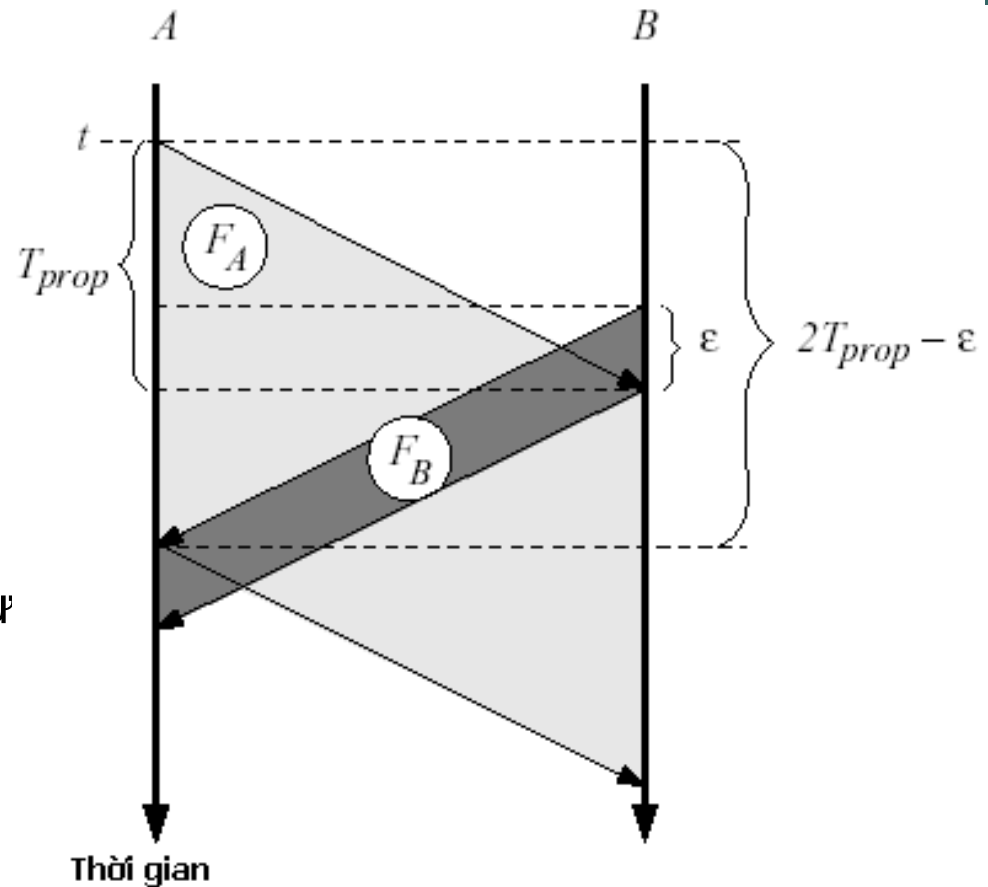
Phát hiện đụng độ

- 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.



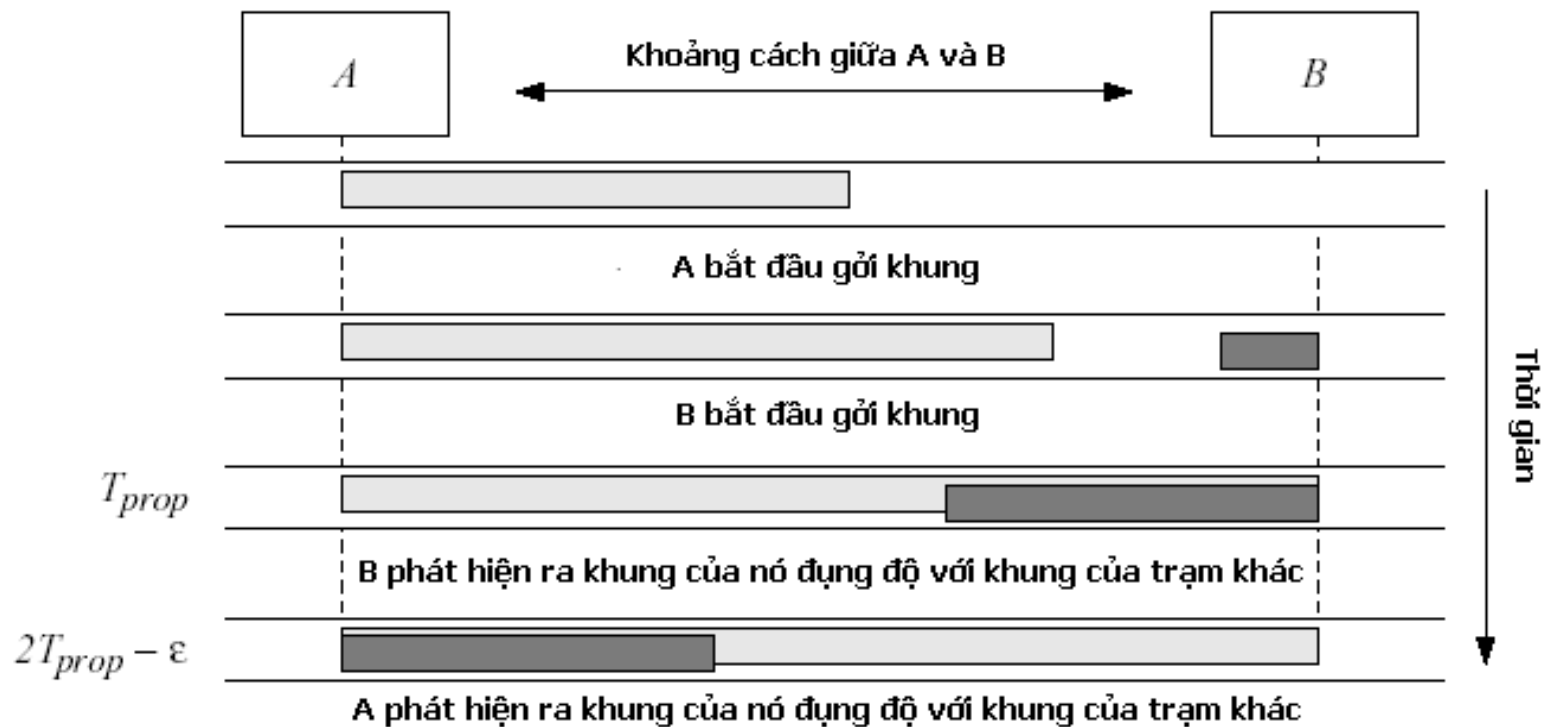
Thời gian truyền khung

- 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.

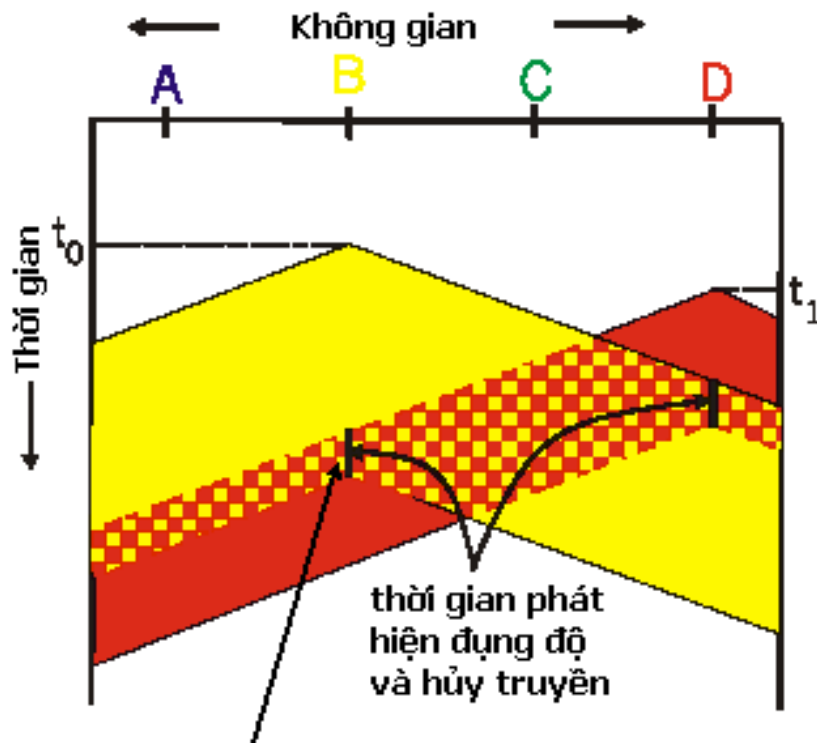


Thời gian truyền khung

- $T_w = 2T_{prop}$



Thời điểm hủy bỏ khung khi đụng độ



thay vì lãng phí thời gian để truyền
hết khung bị đụng độ, hủy bỏ việc
truyền ngay sau khi đụng 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: $0 < M < 2^k$
 - $k = \min(n, 10)$
 - 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 : $M \cdot T_w$.
 - Khi mà n đạt đến giá trị 16 thì hủy bỏ việc truyền khung.

Phương pháp phân lượt 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):**

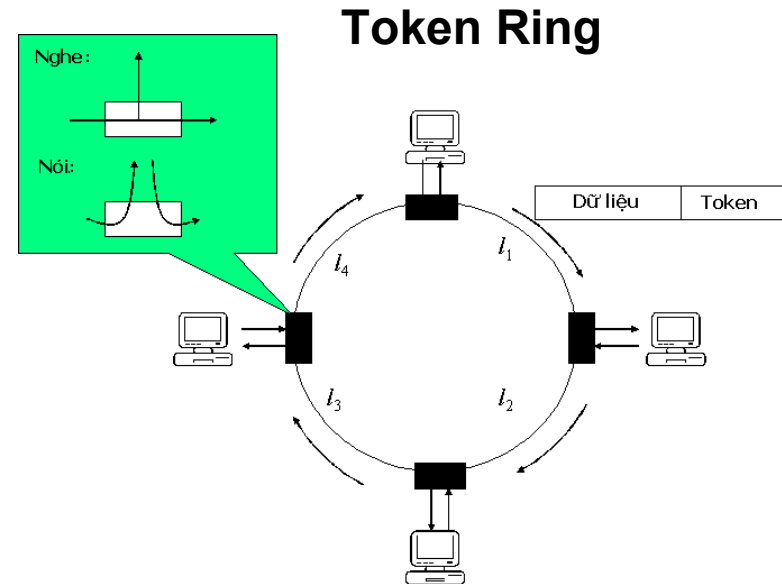
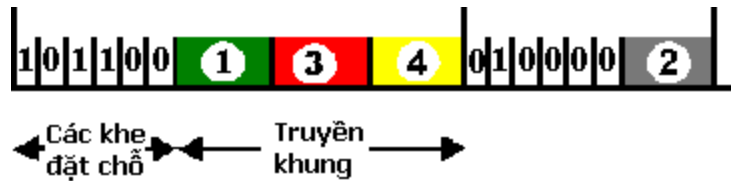
- Trạm chủ (master) sẽ mời các trạm tớ (slave) truyền khi đến lượt. Trạm chủ dành phần cho trạm tớ hoặc trạm tớ yêu cầu và được trạm chủ đáp ứng.
- Vấn đề cần quan tâm: chi phí cho việc thăm dò, độ trễ do phải chờ được phân lượt truyền, hệ thống rối loạn khi trạm chủ gặp sự cố.

- **Chuyền thẻ bài (token passing):**

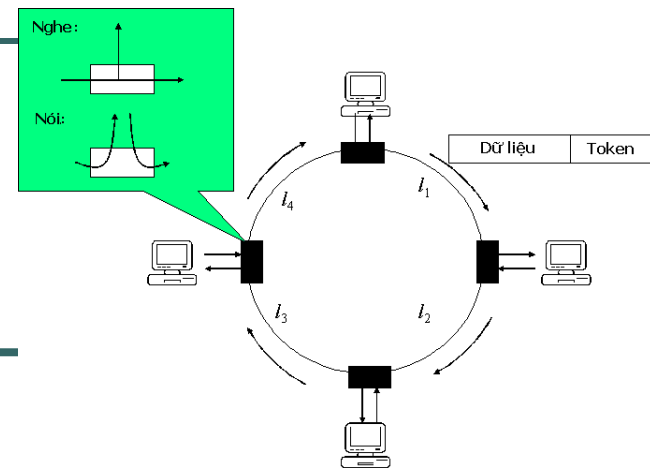
- Thẻ bài điều khiển sẽ được chuyển lần lượt từ trạm này qua trạm kia. Trạm nào có trong tay thẻ bài sẽ được quyền truyền, truyền xong phải chuyền thẻ bài qua trạm kế tiếp.
- Vấn đề cần phải quan tâm: chi phí quản lý thẻ bài, độ trễ khi phải chờ thẻ bài, khó khăn khi thẻ bài bị mất.

Ví dụ về phương pháp phân lượt đường truyền

Thăm dò phân tán (Distributed Polling)

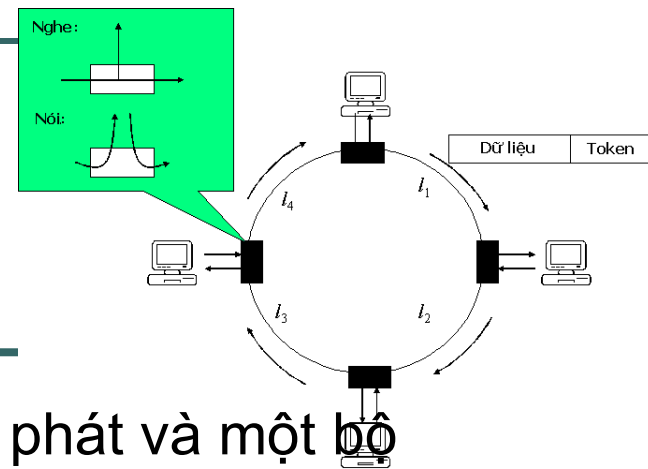


Token Ring



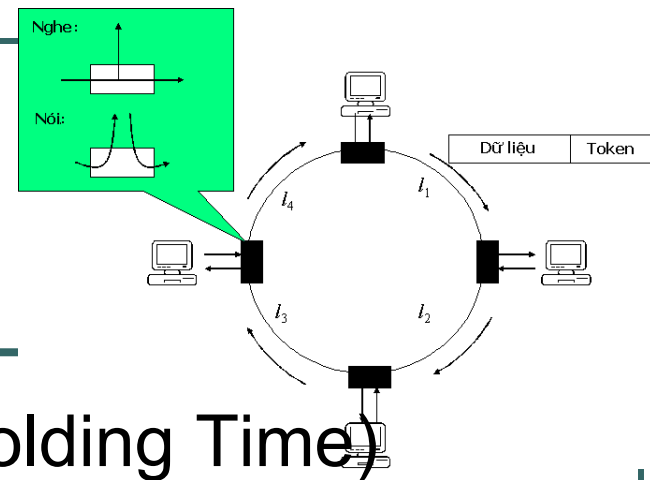
- Cách thức hoạt động:
 - Tồn tại một thẻ bài duy nhất trong mạng: là một dãy bit,
 - Thẻ bài sẽ chạy vòng quanh vòng
 - Mỗi nút sẽ nhận thẻ bài rồi lại chuyển tiếp thẻ bài này đi.
 - Khi một trạm có khung cần truyền và đúng lúc nó thấy có thẻ bài tới, nó liền lấy thẻ bài này ra khỏi vòng và sẽ truyền 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.

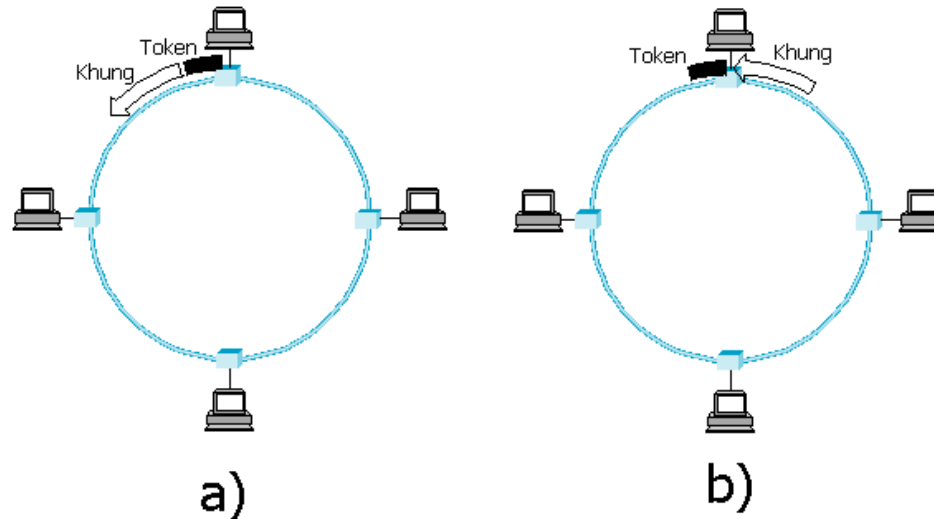
Token Ring



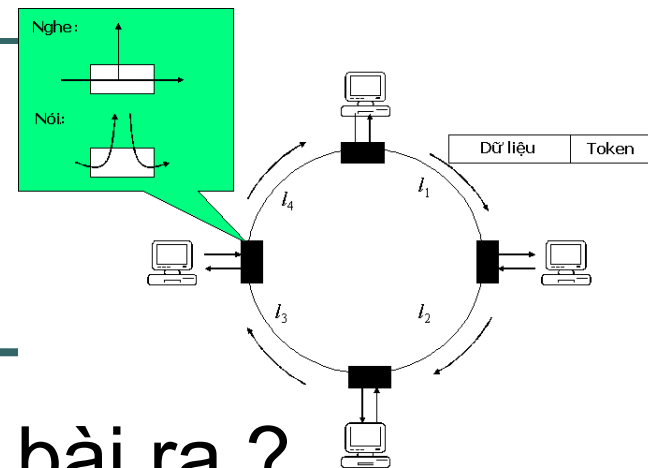
- Thời gian giữ thẻ bài (Token Holding Time)
- Thời gian xoay vòng của thẻ bài (Token rotation time)
- $TRT \leq \text{Số nút hoạt động} \times THT + \text{Độ trễ của vòng}$
 - Độ trễ của vòng: là tổng thời gian để thẻ bài đi hết một vòng khi trong vòng không có trạm nào cần truyền dữ liệu,
 - Số nút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

Token Ring

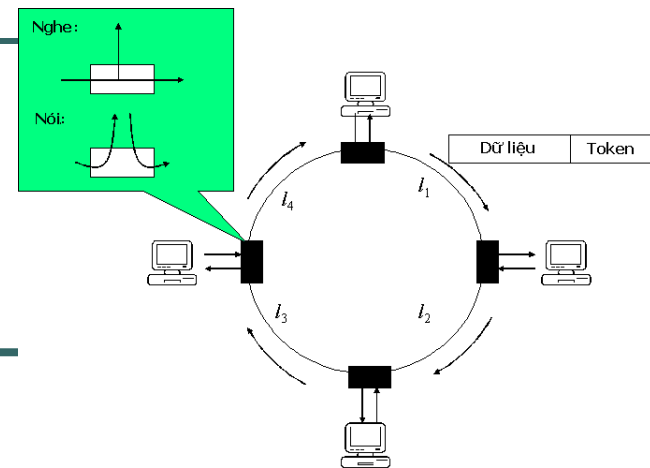
- Khi nào thì trạm sẽ nhả thẻ bài ra ?



- 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).

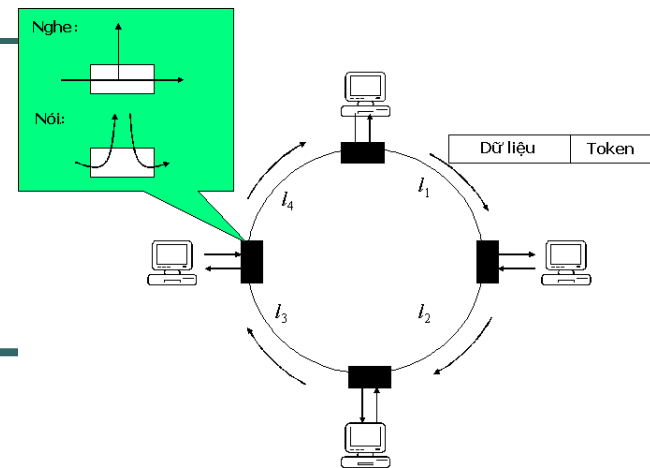


Token Ring



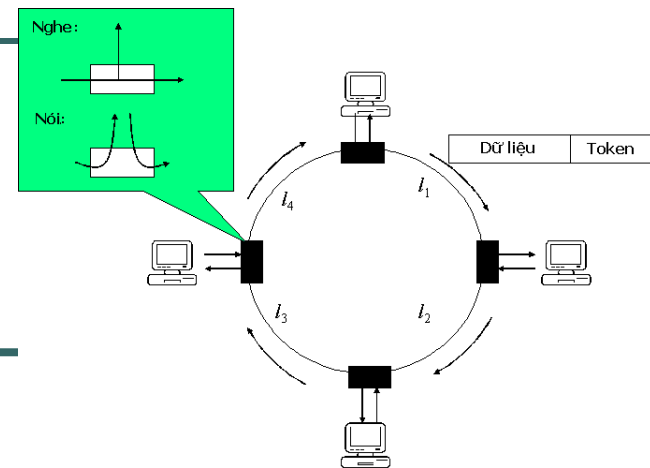
- Quản lý hoạt động của mạng:
 - Đề cử ra một trạm làm nhiệm vụ quản lý mạng token ring gọi là monitor –
 - Monitor đảm bảo sức khỏe cho toàn bộ vòng.
 - Bất kỳ trạm nào cũng có thể trở thành monitor.
 - Thủ tục bầu chọn monitor diễn ra khi vòng vừa được tạo ra hoặc khi monitor của vòng bị sự cố.
 - Một monitor mạnh khỏe sẽ định kỳ thông báo sự hiện diện của nó cho toàn vòng 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



- Quản lý hoạt động của mạng:
 - Khi một trạm quyết định rằng cần phải có một monitor mới, nó sẽ gửi một thông điệp thỉnh cầu, thông báo ý định trở thành monitor của mình.
 - Nếu thông điệp này chạy một vòng và về lại được trạm, trạm sẽ cho rằng mọi người đồng ý vị trí monitor của nó.
 - Nếu đồng thời có nhiều trạm cùng gửi thông điệp thỉnh cầu, chúng sẽ phải áp dụng một luật lựa chọn nào đó, chẳng hạn như “ai có địa chỉ cao nhất sẽ thắng cử”.

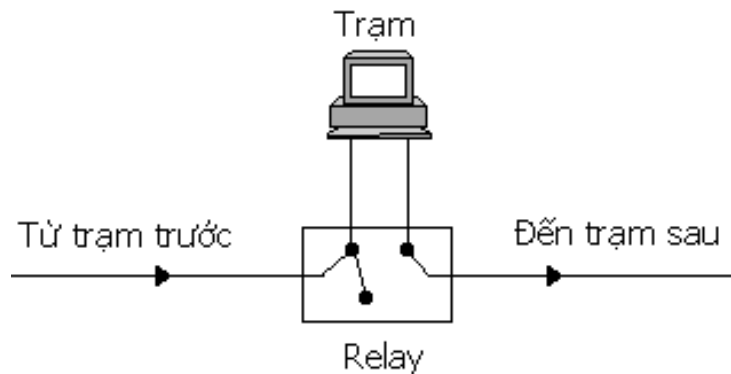
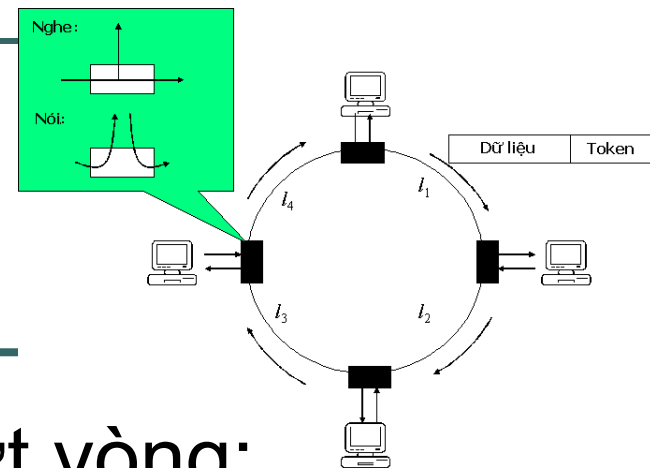
Token Ring



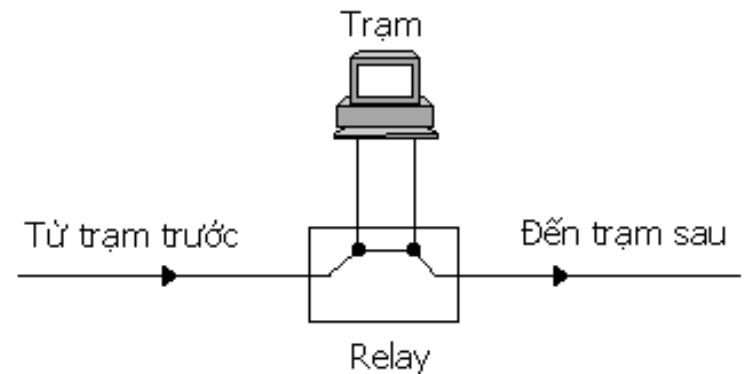
- **Nhiệm vụ của monitor:**
 - Phải đảm bảo rằng luôn luôn có sự hiện diện của thẻ bài ở đâu đó trên vòng,
 - Khi thẻ bài chạy ngang qua monitor, nó sẽ bật một bộ đếm thời gian để tính giờ. Bộ đếm này có giá trị tối đa là:
$$\text{Số lượng trạm} \times \text{THT} + \text{Độ trễ của vòng}$$
 - Monitor 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

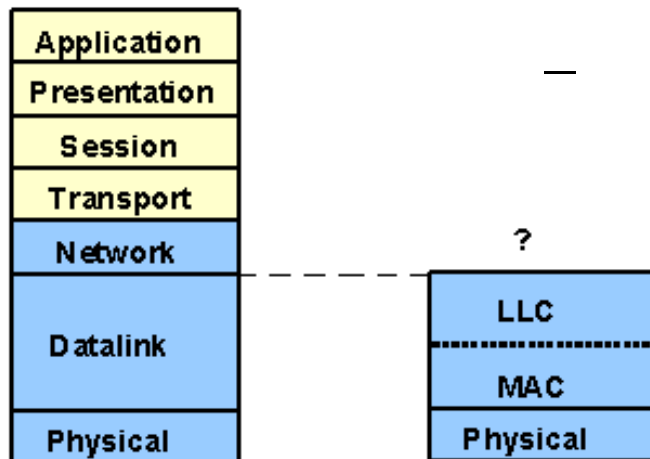


(b) Relay đóng

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.

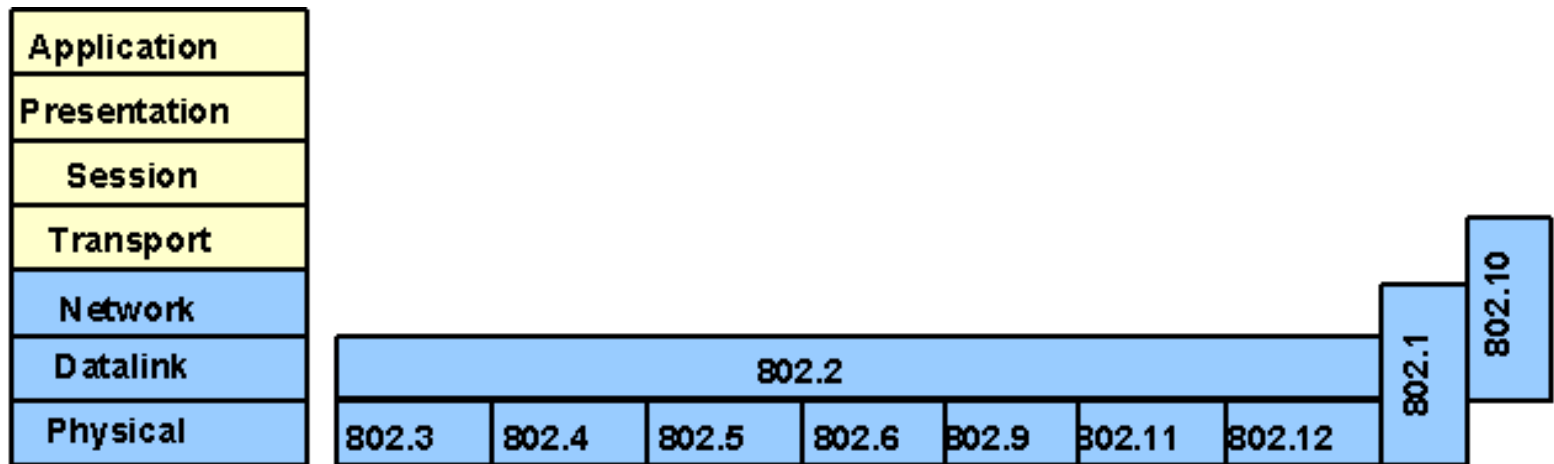


Mô hình tham khảo OSI

Mô hình tham khảo cho mạng LAN

Chuẩn hóa mạng cục bộ

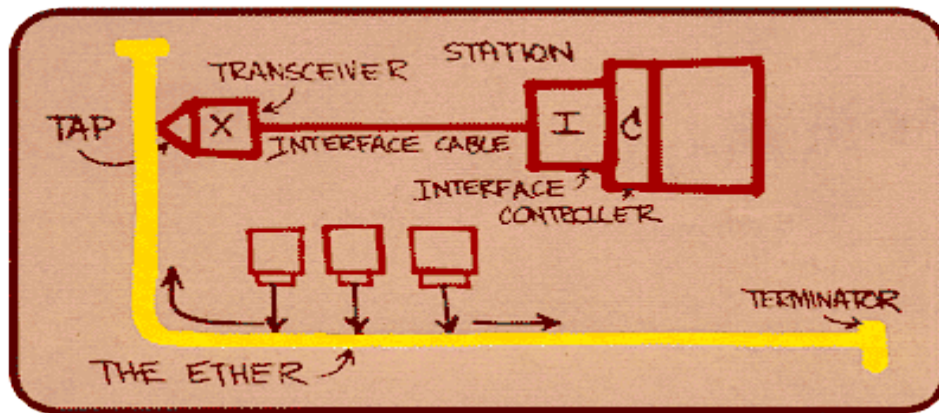
- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)
 - Tổ chức đi tiên phong trong lĩnh vực chuẩn hóa mạng cục bộ
 - Dự án IEEE 802 định nghĩa hàng loạt chuẩn thuộc họ IEEE 802.x



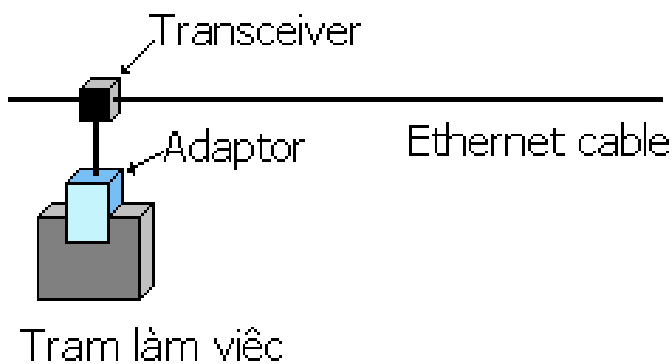
Chuẩn hóa mạng cục bộ IEEE 802.x

- 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

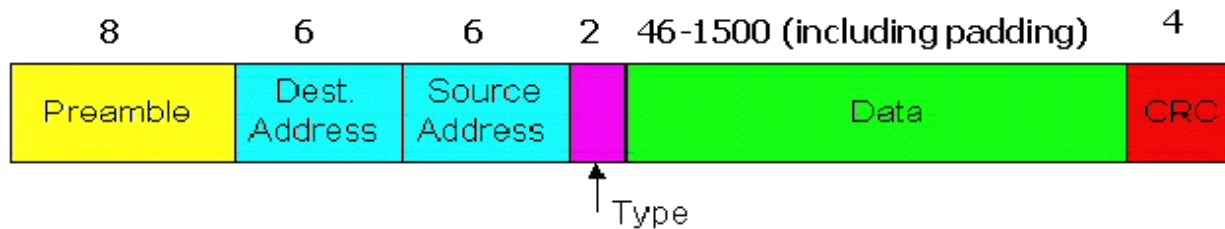
Chuẩn mạng Ethernet (802.3)



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



Chuẩn mạng Ethernet (802.3)

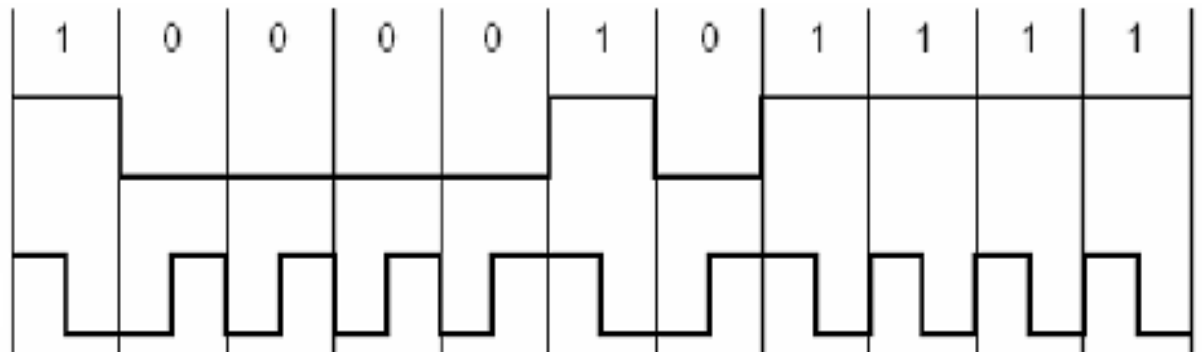


- Preamble: dài 7 bytes với mẫu 10101010 theo sau bởi 1 byte với mẫu 10101011, được sử dụng để đồng bộ hóa tốc độ đồng hồ giữa bên gửi và bên nhận.
- Source and dest. addresses: Địa chỉ nguồn và đích, gồm 6 bytes. Khung được nhận bởi tất cả các trạm trong LAN. Khung bị xóa nếu dest. address không trùng với địa chỉ MAC của bất kỳ trạm nào hoặc không phải thuộc dạng multicast.
8:0:2b:e4:b1:2
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

Chuỗi bit



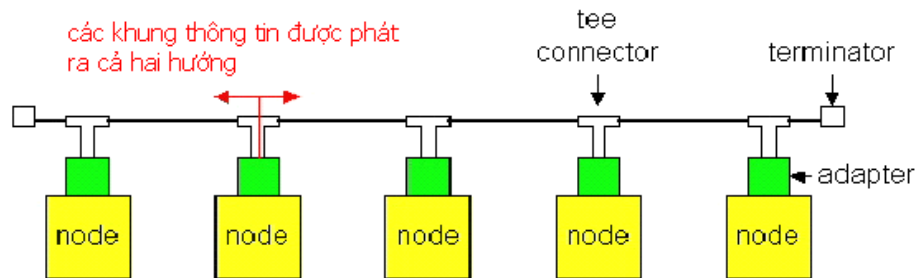
Mã hóa nhị phân

Mã hóa 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 $K \cdot 512$ 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 $\{0, 1, 2, \dots, 2^m - 1\}.$
 - if ($n < 16$) goto repeat;
 - else bỏ việc truyền;
 - }

Chuẩn mạng Ethernet (802.3)



10 Base-2

