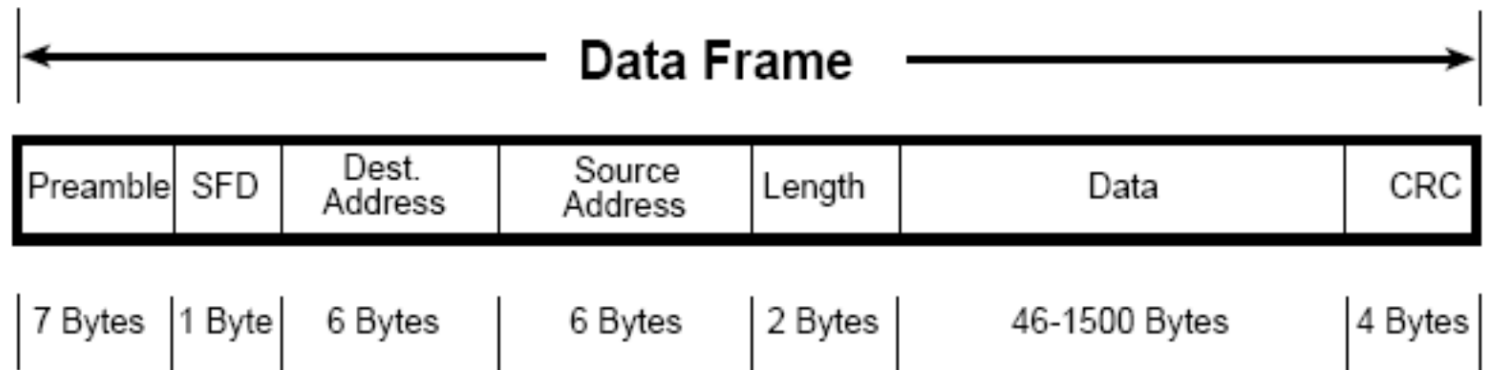




Chương 2. Mạng cục bộ (Local Area Network - LAN)



Ethernet Frame Format (IEEE 802.3)

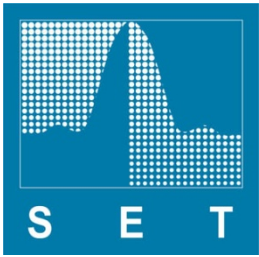


Cấu trúc một frame chuẩn IEEE 802.3



Nội dung

- Giới thiệu chung
- Kỹ thuật hỏi vòng (polling)
- Kỹ thuật dành sẵn kênh truyền với phương pháp điều khiển truy nhập phân tán (channel reservation with distributed control)
- Truy nhập ngẫu nhiên (random access)



Medium Access Control (MAC)

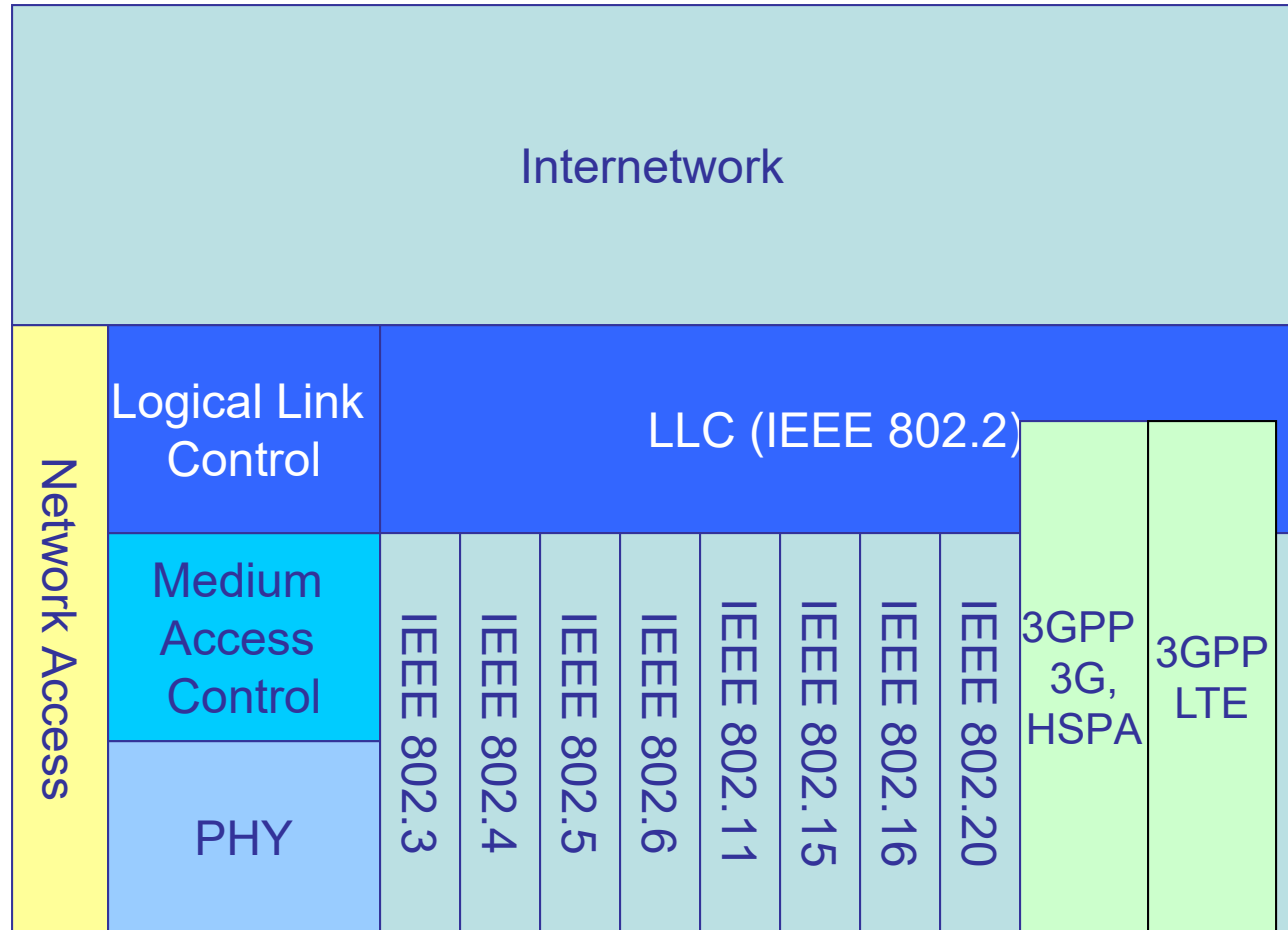
Giới thiệu

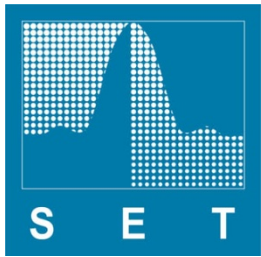
Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập





Nhiệm vụ của lớp MAC

Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

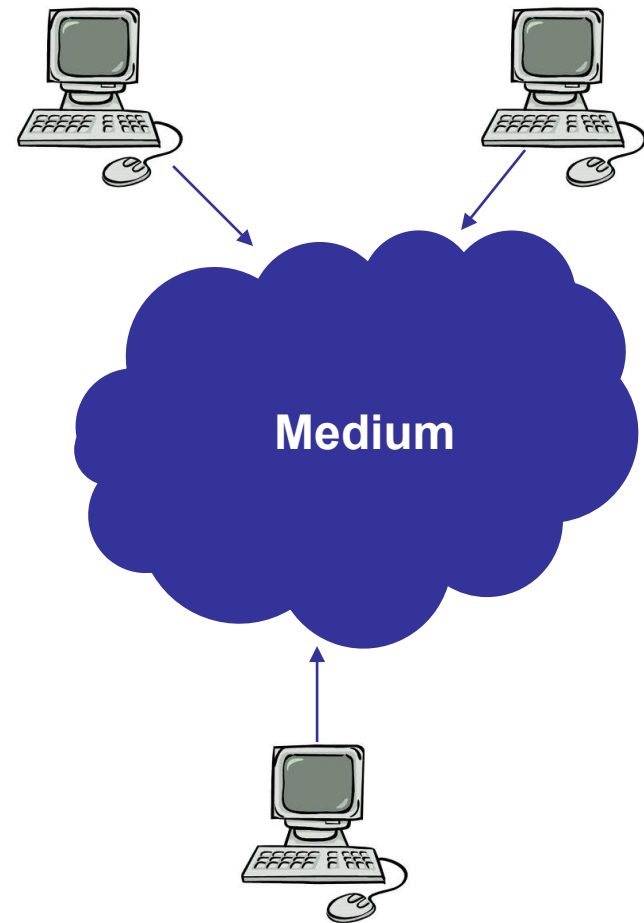
Bài tập

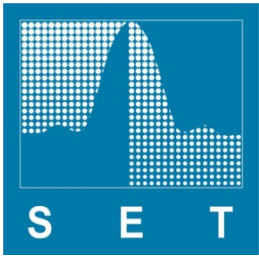
- Một trong những vấn đề cơ bản của lớp 2 là phân lớp MAC (Medium Access Control) – phân lớp điều khiển truy nhập
- Nhiệm vụ
 - Quy định việc đánh địa chỉ MAC cho các thiết bị mạng
 - Đưa ra cơ chế chia sẻ môi trường vật lý kết nối nhiều máy tính
 - Phỏng tạo kênh truyền song công (duplex channel), đa điểm (multipoint)

Nhiệm vụ của lớp MAC (*tiếp...*)

■ Một số vấn đề cơ bản tại lớp MAC:

- **Hiệu suất:** Chia sẻ tài nguyên kênh truyền với **hiệu suất cao nhất** → với một kênh truyền với dung lượng C , phải truyền với thông lượng $T \rightarrow C$
- **Tính công bằng:** Chia sẻ tài nguyên (băng thông, tài nguyên vô tuyến ...) một cách công bằng giữa các thiết bị truy cập





Các phương pháp điều khiển truy nhập

- 2 phương pháp chia sẻ tài nguyên kênh truyền:
 - Ghép kênh (multiplexing)
 - Đa truy nhập (multiple access)

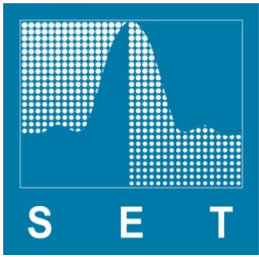
Giới thiệu

Hỏi vòng

**Truy nhập
phân tán**

**Truy nhập
ngẫu nhiên**

Bài tập



Giới thiệu

Hỏi vòng

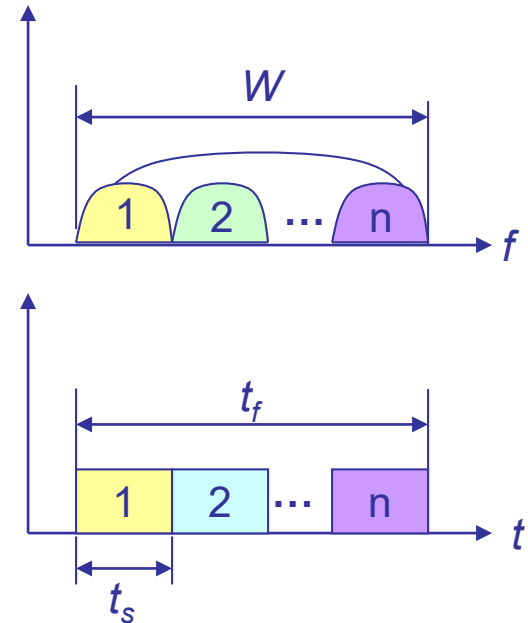
Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

Ghép kênh

- Ghép kênh:
 - Tần số
 - Thời gian
 - Mã
- Ưu điểm: không xảy ra tranh chấp tài nguyên
- Nhược điểm:
 - Phải thiết lập kênh truyền trước khi gửi dữ liệu → không thích hợp cho truyền số liệu
 - Hiệu suất kênh truyền thấp





Ghép kênh

Giới thiệu

Hỏi vòng

**Truy nhập
phân tán**

**Truy nhập
ngẫu nhiên**

Bài tập

■ → Ghép kênh phù hợp
cho phương pháp
hướng liên kết
(connection-oriented)

□ Hướng liên kết: quá
trình trao đổi thông tin
có 3 giai đoạn:

- ◇ Thiết lập kết nối
(connection setup)
- ◇ Trao đổi dữ liệu
- ◇ Hủy bỏ kết nối
(connection tear-down)

□ Ví dụ: ATM, WiMAX

End-user



Network device



Thiết lập kết nối

Dữ liệu

Hủy bỏ kết nối

t

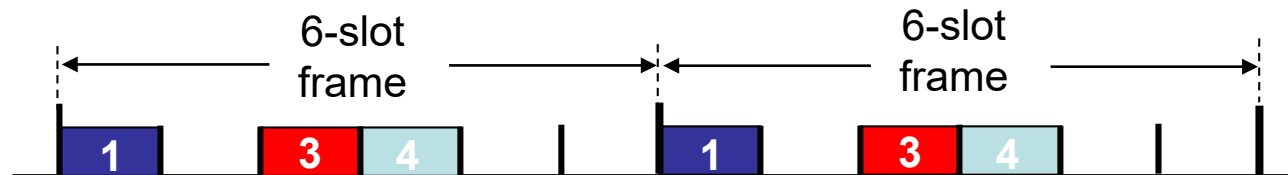
t



Channel partitioning MAC protocols: TDMA

TDMA: time division multiple access

- ❖ access to channel in "rounds"
- ❖ each station gets fixed length slot (length = pkt trans time) in each round
- ❖ unused slots go idle
- ❖ example: 6-station LAN, 1,3,4 have pkt, slots 2,5,6 idle



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

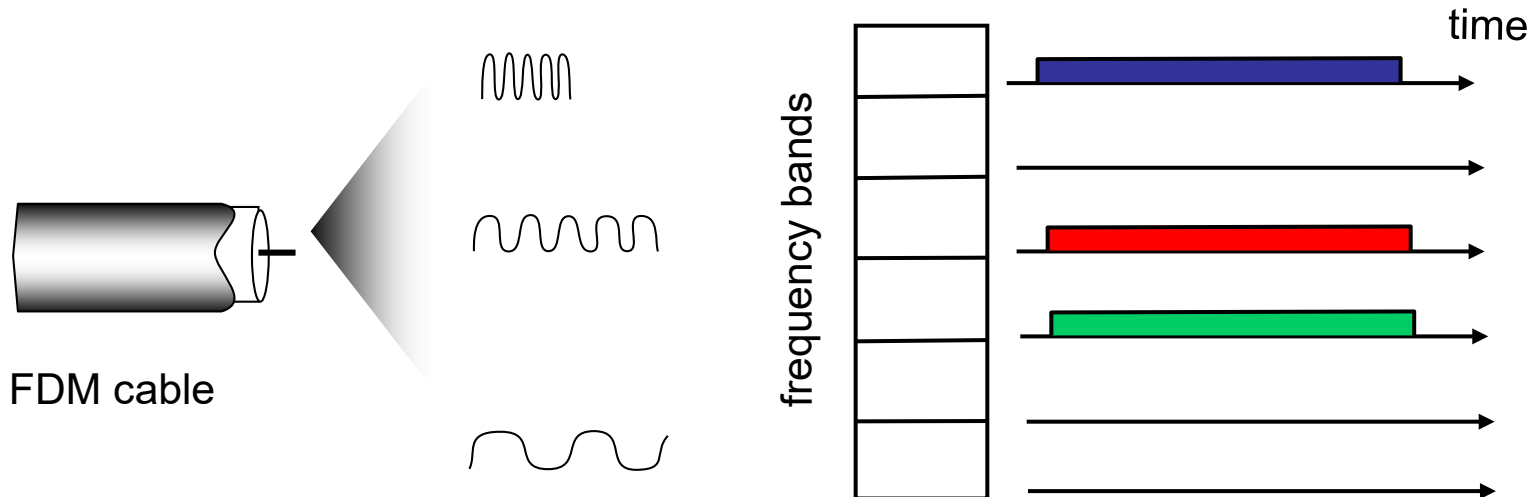
Bài tập



Channel partitioning MAC protocols: FDMA

FDMA: frequency division multiple access

- ❖ channel spectrum divided into frequency bands
- ❖ each station assigned fixed frequency band
- ❖ unused transmission time in frequency bands go idle
- ❖ example: 6-station LAN, 1,3,4 have pkt, frequency bands 2,5,6 idle



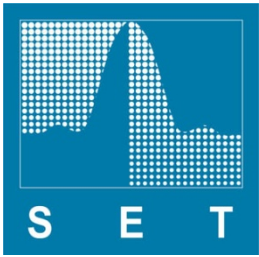
Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập



Channel partitioning MAC protocols: CDMA

CDMA (Code Division Multiple Access)

- ❖ Unique “code” assigned to each user
- ❖ Used mostly in wireless broadcast channels (cellular, satellite, etc)
- ❖ All users share same frequency, but each user has own “chipping sequence” (i.e., code) to encode data
- ❖ Allows multiple users to “coexist” and transmit simultaneously with minimal interference (if codes are “orthogonal”)

Giới thiệu

Hỏi vòng

**Truy nhập
phân tán**

**Truy nhập
ngẫu nhiên**

Bài tập



CDMA Encode/Decode

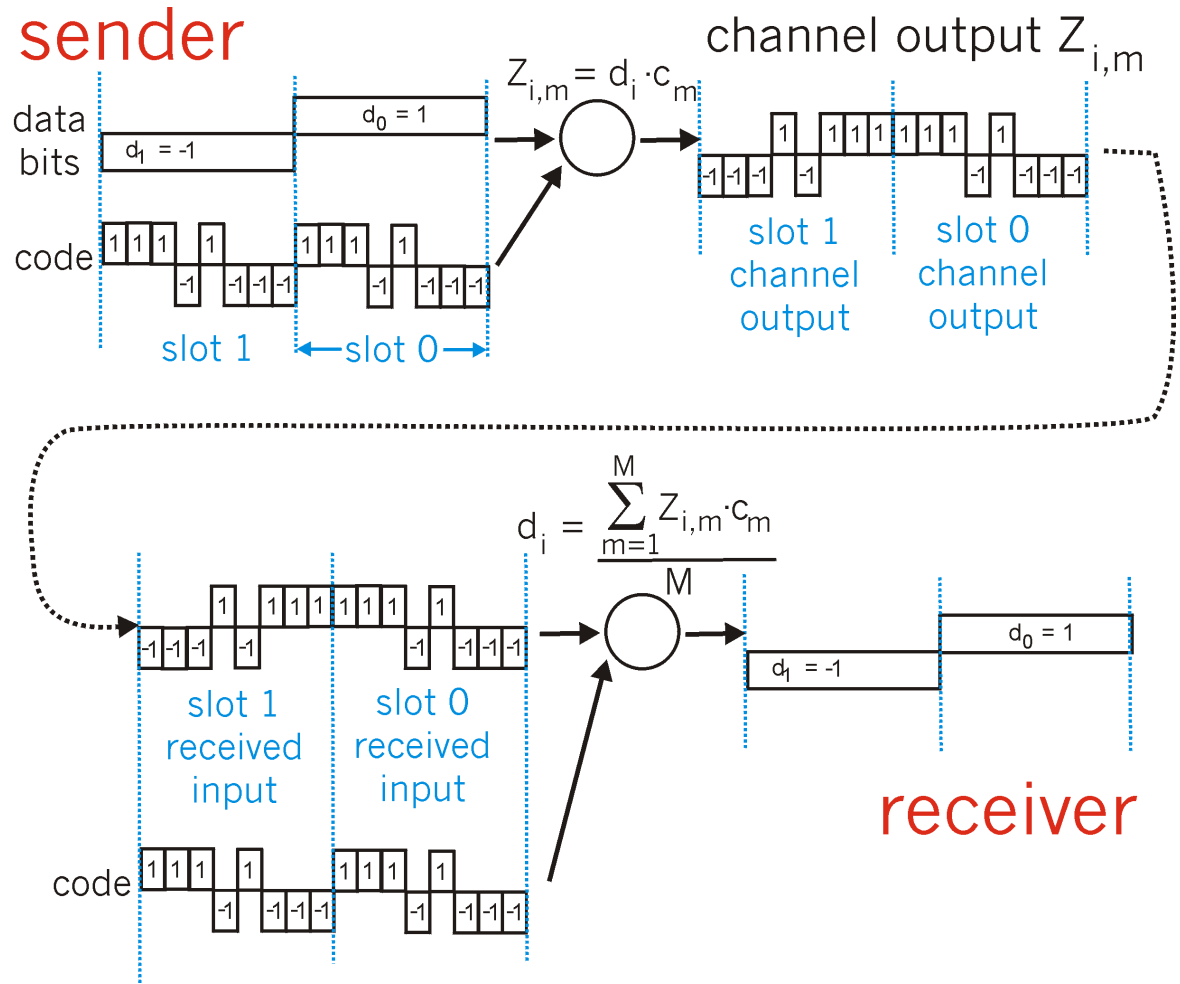
Giới thiệu

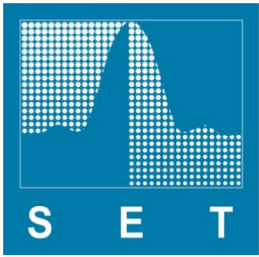
Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập





Giới thiệu

Hỏi vòng

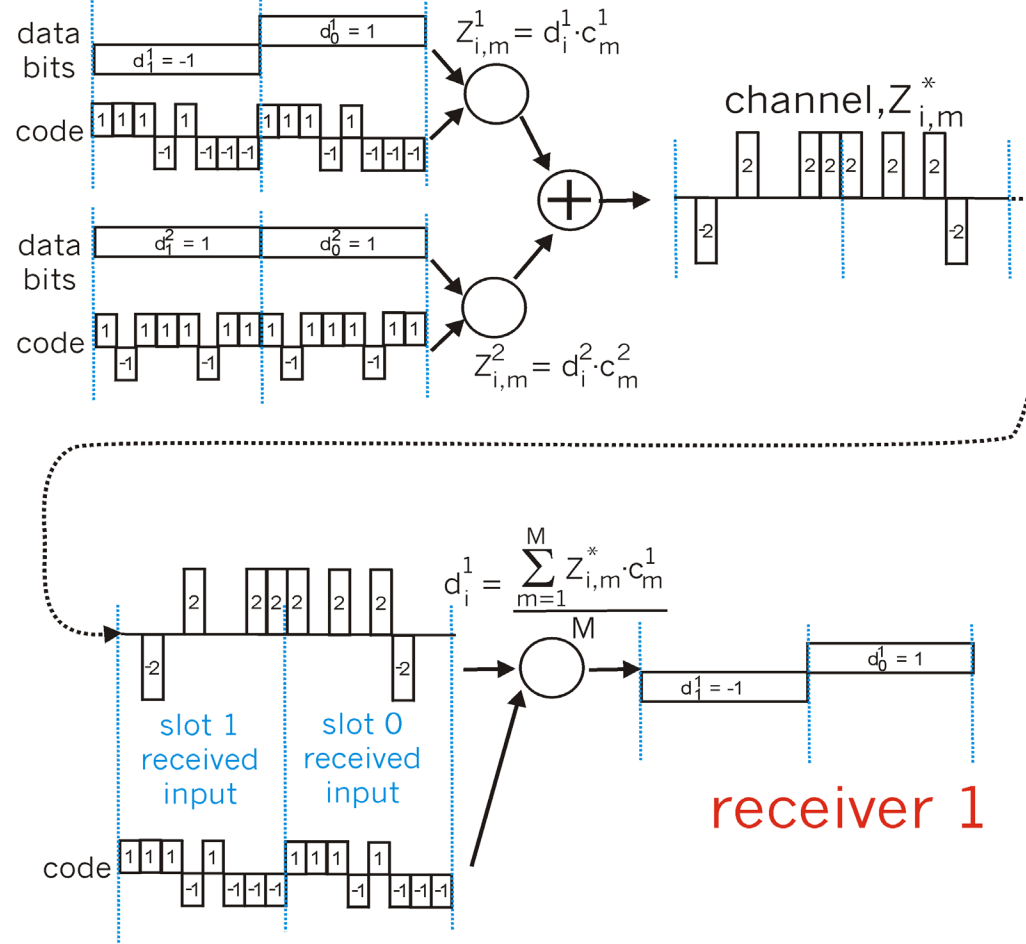
Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

CDMA Two-Sender Interference

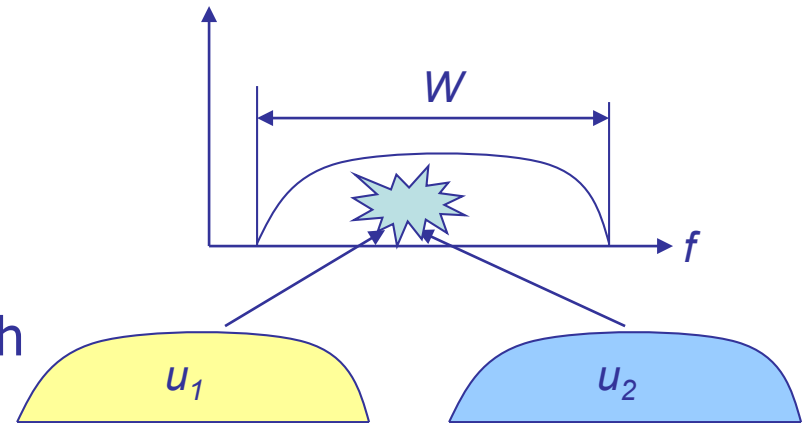
senders



Đa truy nhập

■ Đa truy nhập:

- Nhiều người sử dụng sử dụng chung một băng tần
- Nhiều người sử dụng có thể truy nhập kênh truyền tại cùng một thời điểm

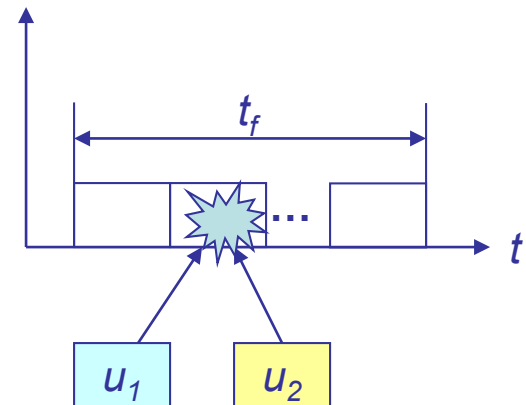


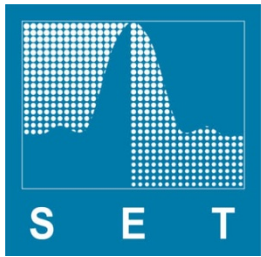
■ Ưu điểm:

- Không phải thiết lập kênh truyền trước khi gửi dữ liệu

■ Nhược điểm:

- Tranh chấp tài nguyên





Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

Đa truy nhập

- → Đa truy nhập phù hợp cho cơ chế truyền **không liên kết** (connectionless)
 - Không liên kết: thiết bị mạng khi có nhu cầu có thể gửi trực tiếp dữ liệu lên mạng (không cần phải thiết lập và hủy bỏ kết nối)
 - Khái niệm **xung đột** (collision): Xung đột xảy ra khi 2 hay nhiều thiết bị mạng cùng truy nhập kênh truyền tại cùng một thời điểm

Phân loại các phương pháp điều khiển truy nhập

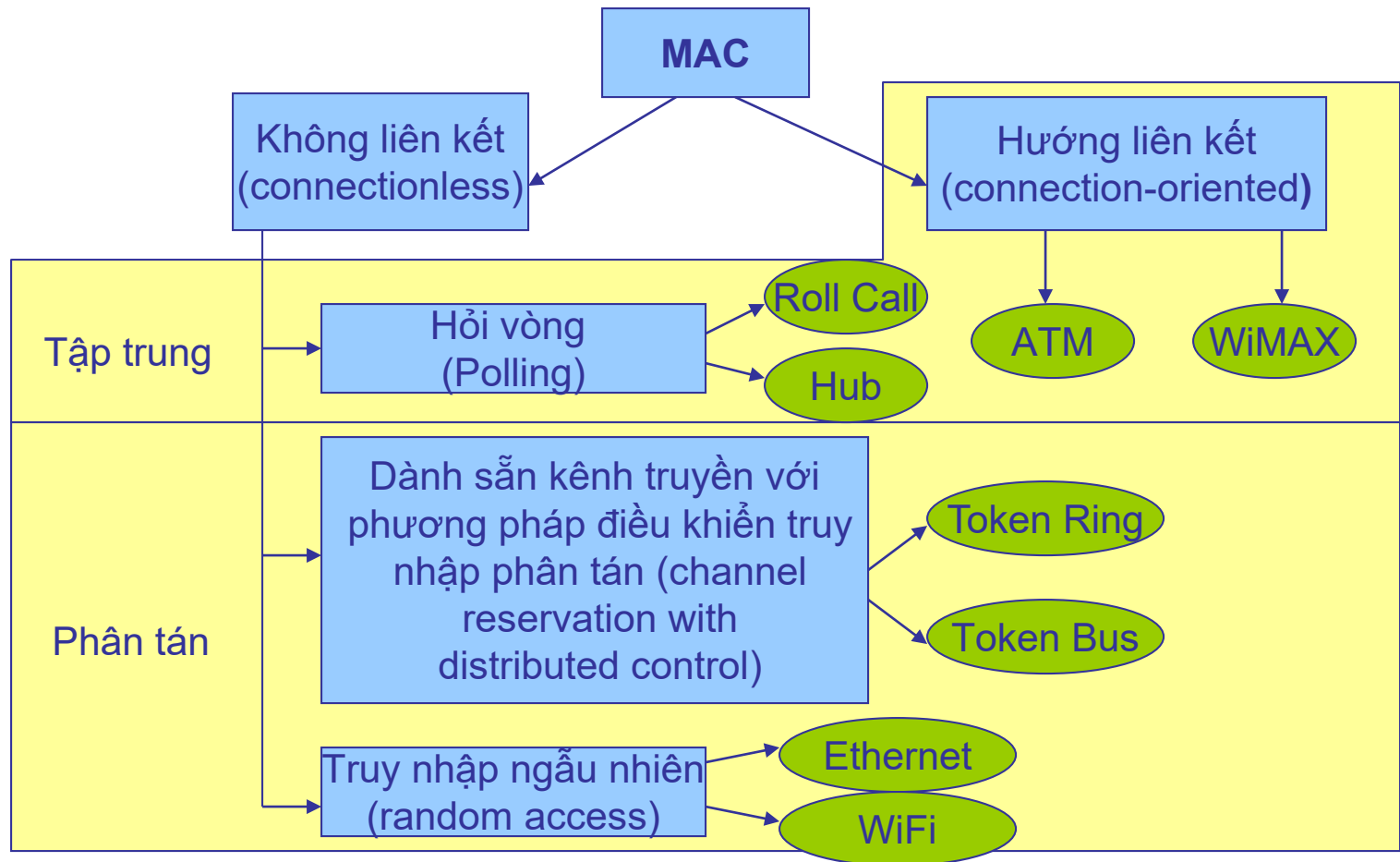
Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập phân tán

Truy nhập ngẫu nhiên

Bài tập





Phương pháp điều khiển truy nhập tập trung

Giới thiệu

Hỏi vòng

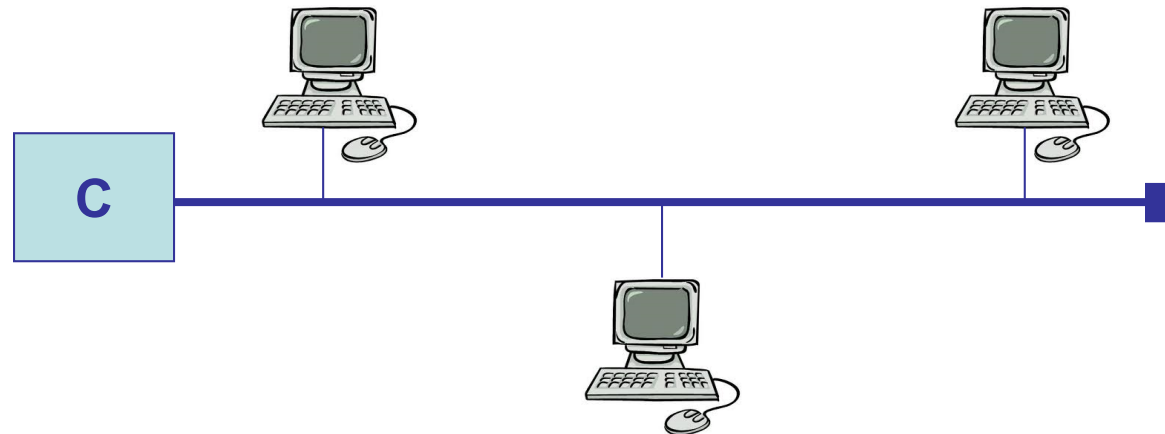
Truy nhập phân tán

Truy nhập ngẫu nhiên

Bài tập

■ Kỹ thuật hỏi vòng (polling):

- Roll Call Polling
- Hub Polling

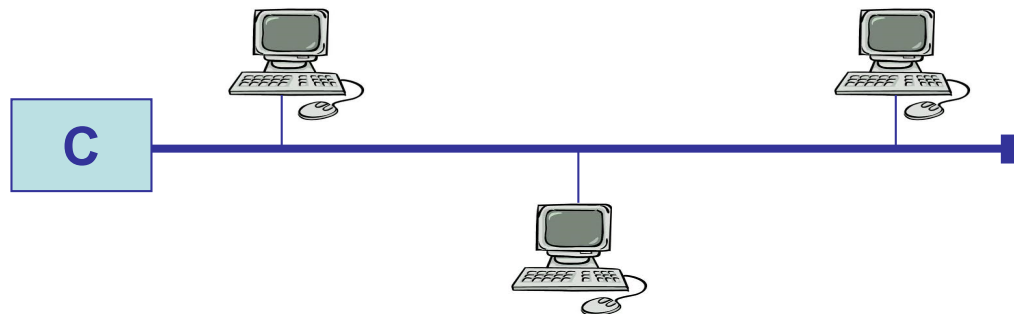




Phương pháp điều khiển truy nhập tập trung

■ Nguyên lý chung:

- ❑ Việc điều khiển truy nhập kênh thông qua một trạm trung tâm
- ❑ Trạm *C* gửi lần lượt lệnh “poll command” cho từng trạm con. Trạm nào nhận được “poll command” sẽ được phép truyền dữ liệu
- ❑ Việc trao đổi dữ liệu phải được thực hiện thông qua trạm trung tâm *C* (trạm *A* → trạm trung tâm → trạm *B*)



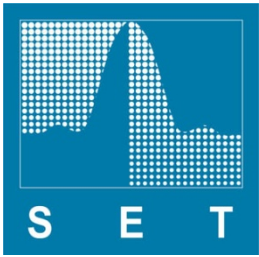
Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập



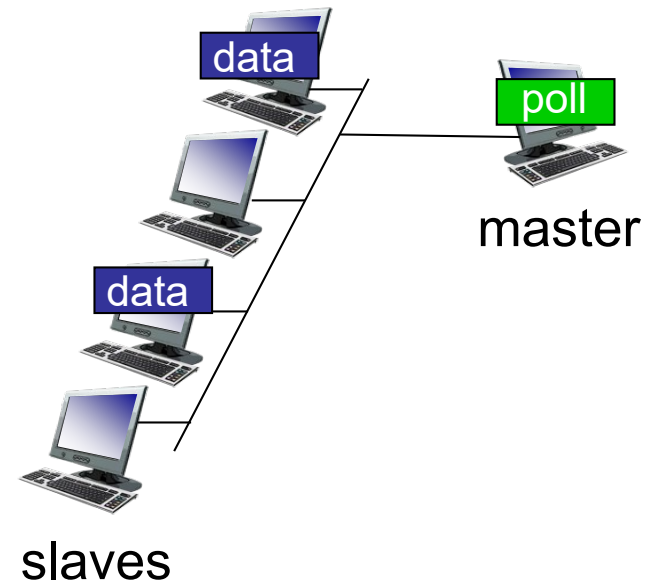
Giới thiệu

Hỏi vòng

**Truy nhập
phân tán**

**Truy nhập
ngẫu nhiên**

Bài tập





Phương pháp điều khiển truy nhập phân tán

Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập phân tán

Truy nhập ngẫu nhiên

Bài tập

- Không có trạm trung tâm điều phối việc truy nhập kênh
- Các trạm trên mạng cùng tham gia vào quá trình điều khiển truy nhập
- Điển hình của phương pháp điều khiển phân tán là các mạng:
 - Token Ring
 - Token Bus

Token Ring

Giới thiệu

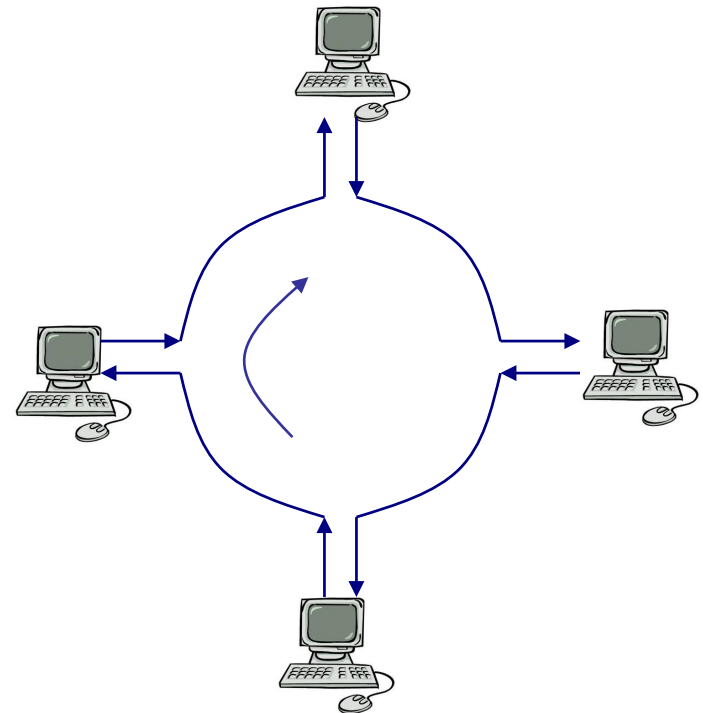
Hỏi vòng

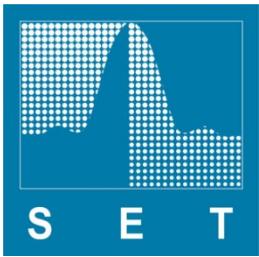
Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

- Được phát triển bởi IBM vào năm 1985
- Token Ring về sau được chuẩn hóa bởi IEEE theo IEEE 802.5
- Cấu hình kênh: hình vòng (Ring)





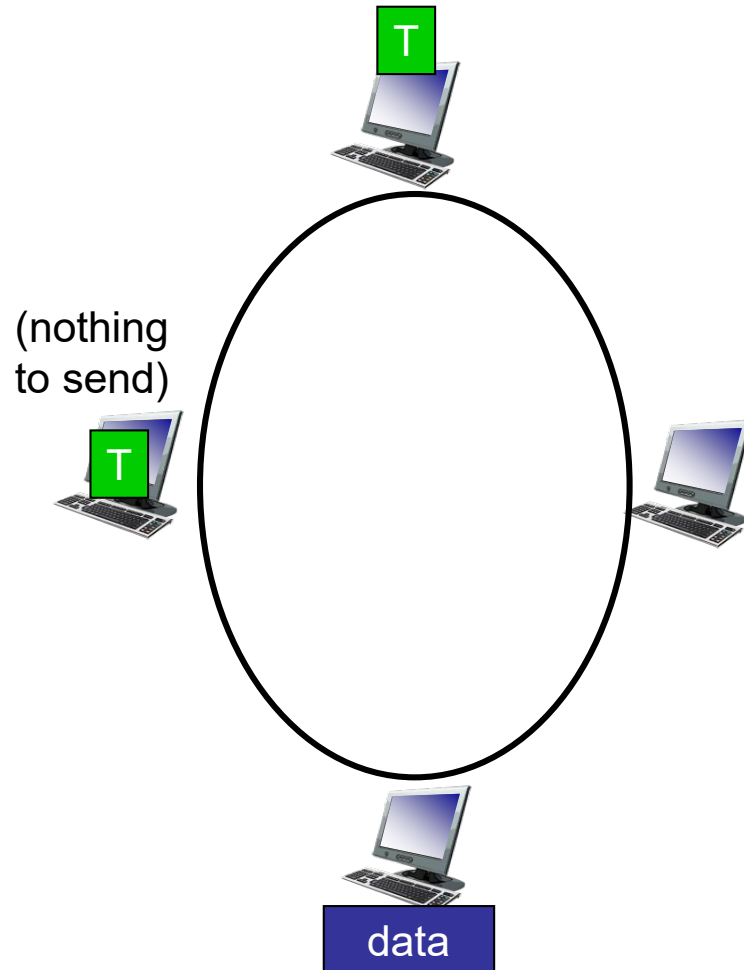
Giới thiệu

Hỏi vòng

**Truy nhập
phân tán**

**Truy nhập
ngẫu nhiên**

Bài tập





Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

Token Ring – Nguyên lý

- Các gói tin được truyền theo một chiều nhất định trên kênh truyền
- Khi một trạm nhận được **header** của gói tin, nó kiểm tra địa chỉ MAC đích, nếu gói tin không gửi cho nó thì trạm sẽ tự động gửi gói đến trạm tiếp theo mà không cần đợi đến khi nhận được toàn bộ gói tin đó
- Nhược điểm:
 - Nếu card mạng một trạm bị hỏng thì toàn bộ mạng không hoạt động
 - Trễ toàn mạng tỷ lệ thuận với số trạm trong mạng
- 2 phương pháp truy nhập kênh: Thẻ bài
 - Thẻ bài đơn (single token)
 - Đa thẻ bài (multiple tokens)



Giới thiệu

Hỏi vòng

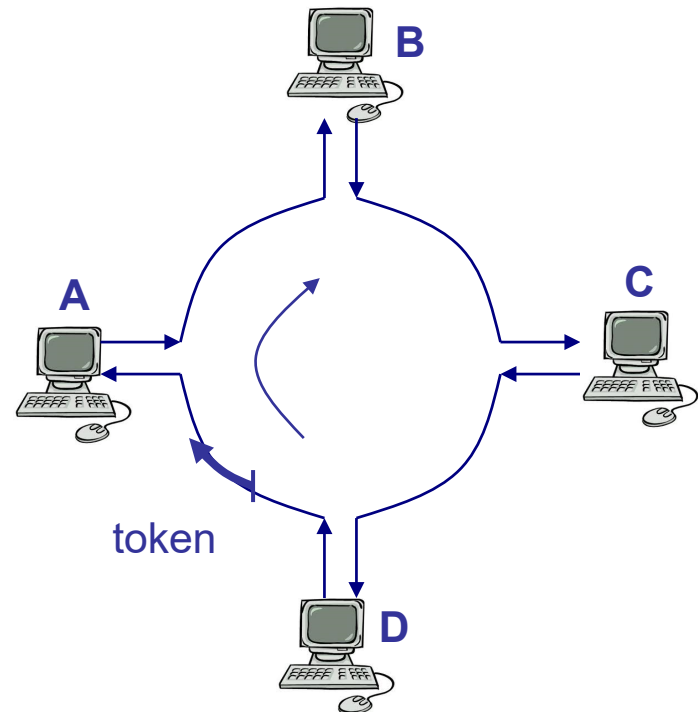
Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

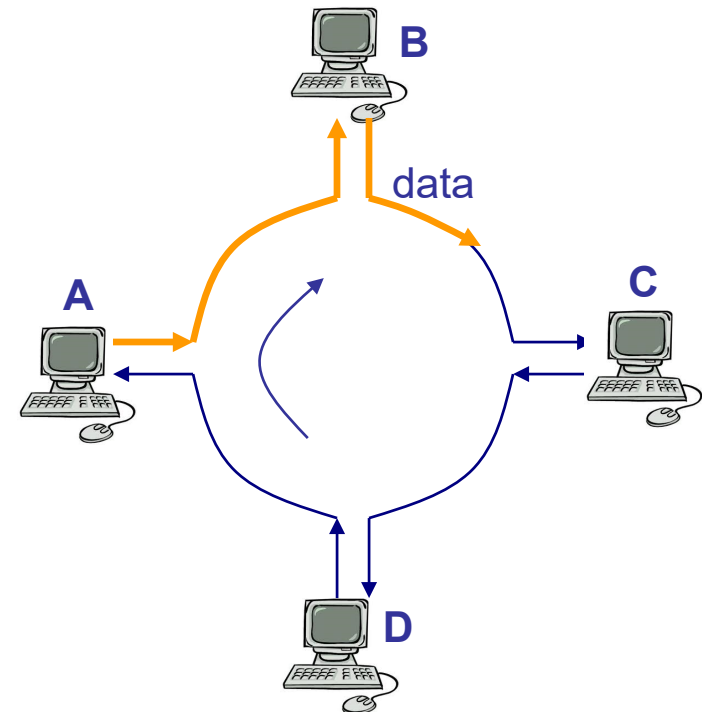
Phương pháp thẻ bài đơn

- Giả thiết A cần gửi dữ liệu đến C
- t_0 : một thẻ bài đang lưu thông từ $D \rightarrow A$: A giữ thẻ bài và bắt đầu phát gói dữ liệu



Phương pháp thẻ bài đơn (*tiếp...*)

- t_1 : B nhận được gói dữ liệu từ A, sau khi phân tích địa chỉ MAC đích (C), B gửi tiếp gói dữ liệu lên kênh truyền



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

Phương pháp thẻ bài đơn (*tiếp...*)

Giới thiệu

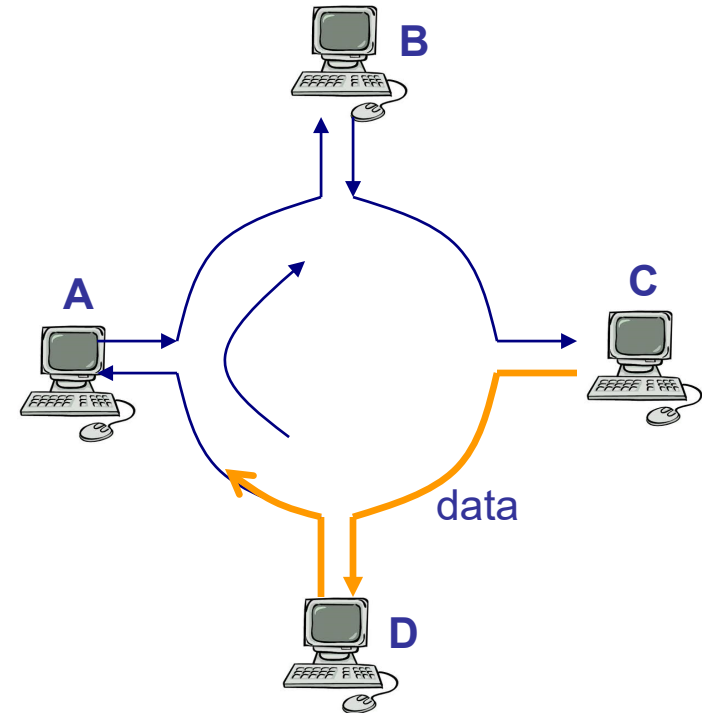
Hỏi vòng

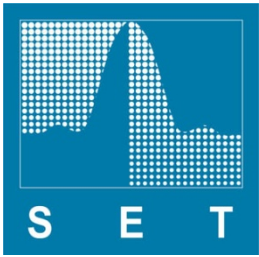
Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

- t_2 : C tiếp nhận được gói dữ liệu A gửi cho nó, sau khi copy gói dữ liệu vào bộ đệm thu, C gửi gói này theo hướng C \rightarrow D với trường FC=1 (Frame Copied)





Phương pháp thẻ bài đơn (*tiếp...*)

Giới thiệu

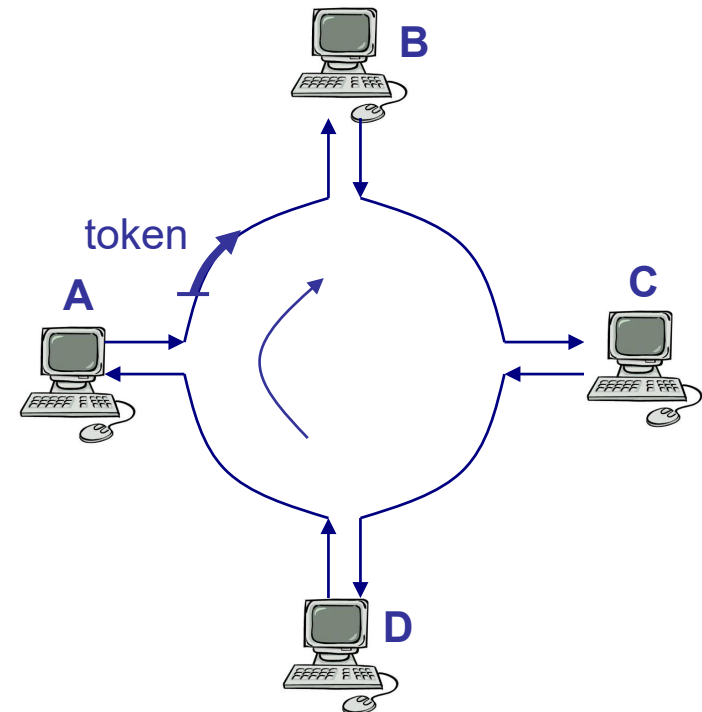
Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

- t_3 : A nhận được gói dữ liệu với $FC=1$, nó hiểu C đã nhận được gói dữ liệu. A trả lại thẻ bài lên mạng





Phương pháp thẻ bài đơn (*tiếp...*)

Giới thiệu

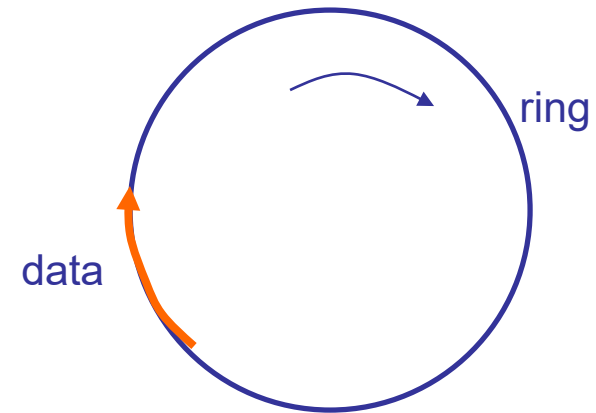
Hỏi vòng

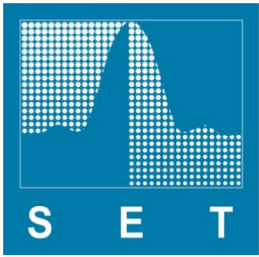
Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

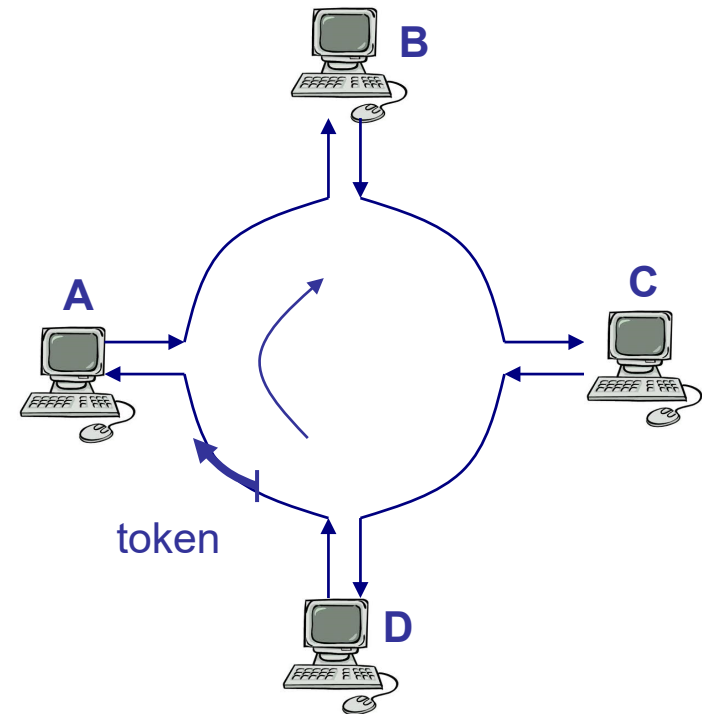
- Nhược điểm của phương pháp thẻ bài đơn:
 - Tại một thời điểm có tối đa một gói dữ liệu trên kênh → Hiệu suất của kênh truyền thấp, đặc biệt trong trường hợp kích thước gói ngắn





Phương pháp đa thẻ bài

- Mục đích: nâng hiệu suất kênh truyền
- t_0 : một thẻ bài đang lưu thông từ $D \rightarrow A$: A giữ thẻ bài và bắt đầu phát gói dữ liệu



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

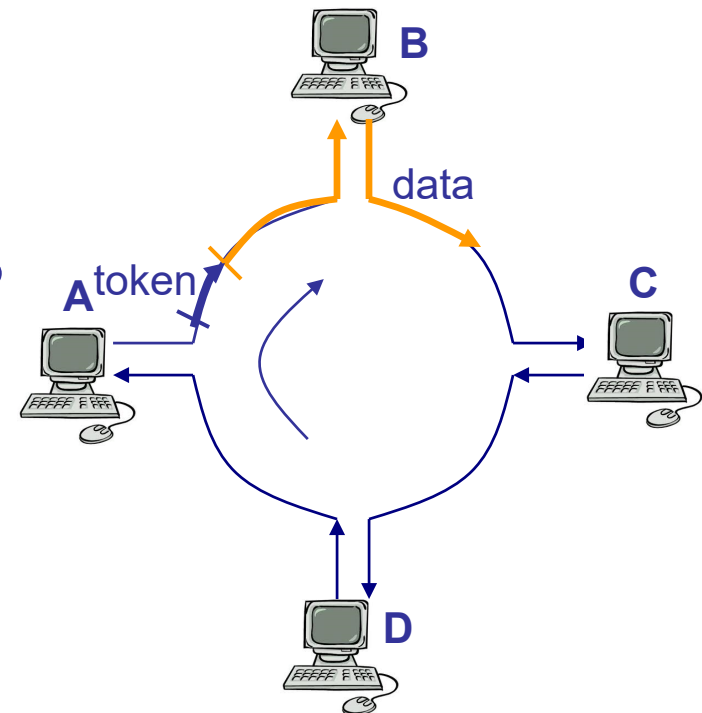
Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

Phương pháp đa thẻ bài (*tiếp...*)

■ t_1 :

- B nhận được gói dữ liệu từ A, sau khi phân tích địa chỉ MAC đích (C), B gửi tiếp gói dữ liệu lên kênh truyền
- Sau khi gửi hết gói dữ liệu, A lập tức giải phóng thẻ bài



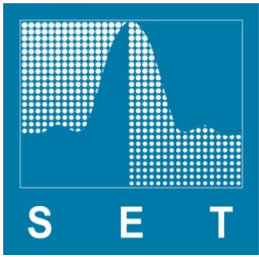
Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập



Phương pháp đa thẻ bài (*tiếp...*)

Giới thiệu

Hỏi vòng

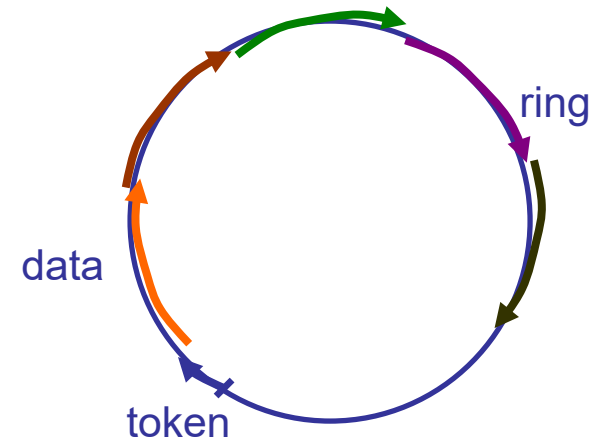
Truy nhập
phân tán

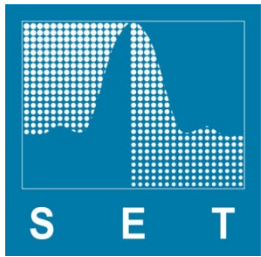
Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

- Ưu điểm của đa thẻ bài so với đơn thẻ bài:

- Trong cùng một thời điểm có thể có nhiều gói dữ liệu → hiệu suất kênh truyền có thể đạt tới 100%





Cấu trúc khung của IEEE 802.5 (Token Ring)

Giới thiệu

Hỏi vòng

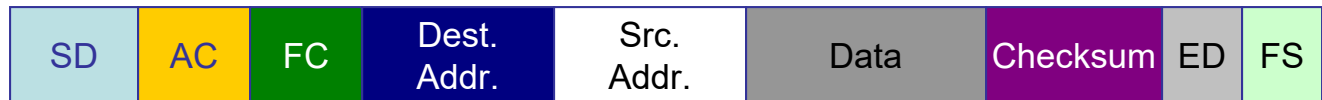
Truy nhập phân tán

Truy nhập ngẫu nhiên

Bài tập



Gói token



Gói dữ liệu

- SD, ED: bắt đầu, kết thúc một gói tin
- AC (access control byte): bao gồm token bit
- FC: Frame Copied
- Dest./Src. Addr: 48 bit địa chỉ MAC
- Checksum: CRC
- FS (frame status)



Truy nhập ngẫu nhiên

- Truy nhập ngẫu nhiên: Random Access
- Đặc điểm chung:
 - Không có các cơ chế điều khiển truy nhập kênh (khác với cơ chế hỏi vòng và điều khiển truy nhập phân tán – token ring/bus)
 - Ưu điểm: do không cần phối hợp giữa các trạm → các trạm có thể được lắp đặt hoặc tháo ra khỏi mạng dễ dàng
 - Nhược điểm: tại một thời điểm, nếu có hơn 2 trạm cùng tranh chấp kênh truyền → **va đập** (collision)

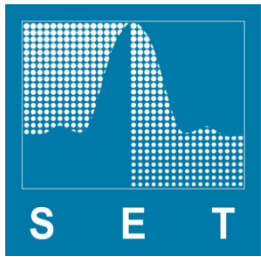
Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập



Các mạng sử dụng kỹ thuật truy nhập ngẫu nhiên

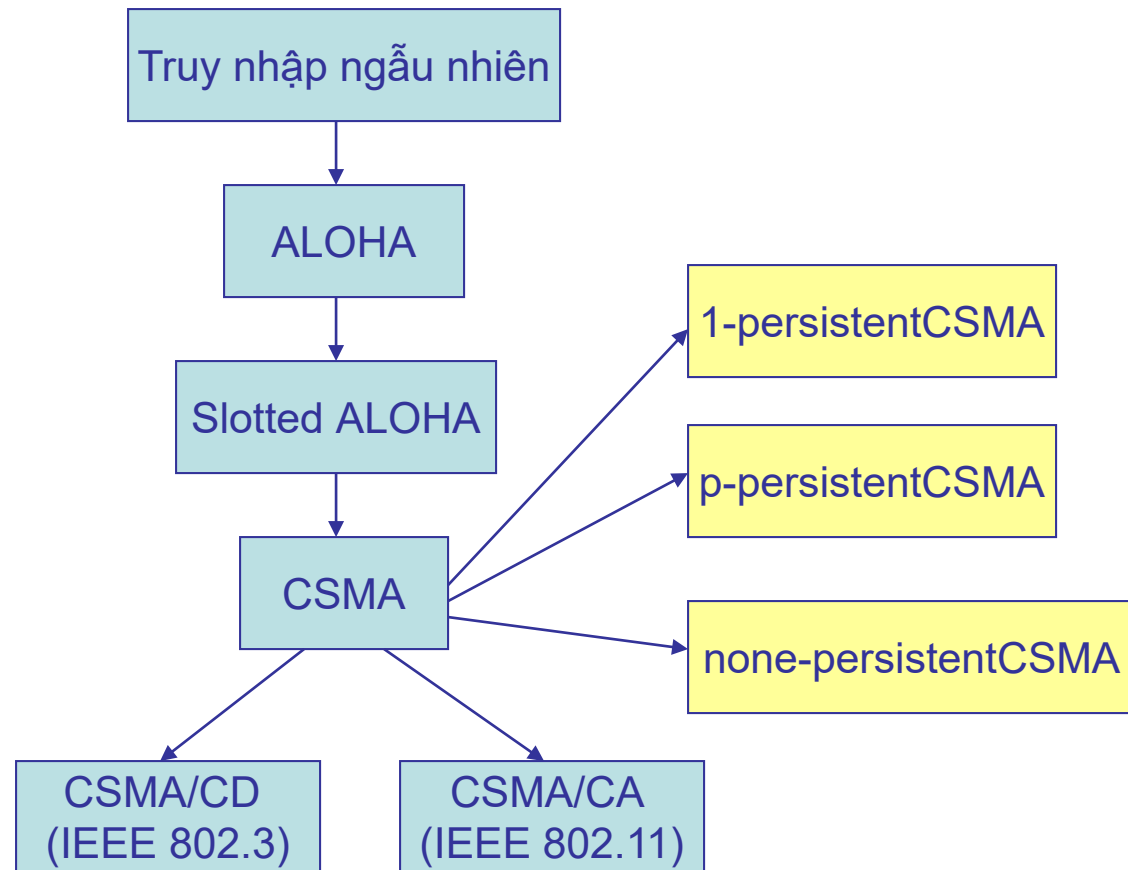
Giới thiệu

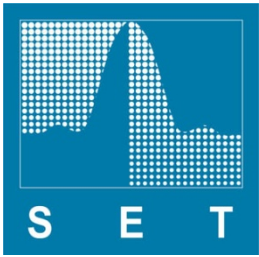
Hỏi vòng

**Truy nhập
phân tán**

**Truy nhập
ngẫu nhiên**

Bài tập





Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

ALOHA

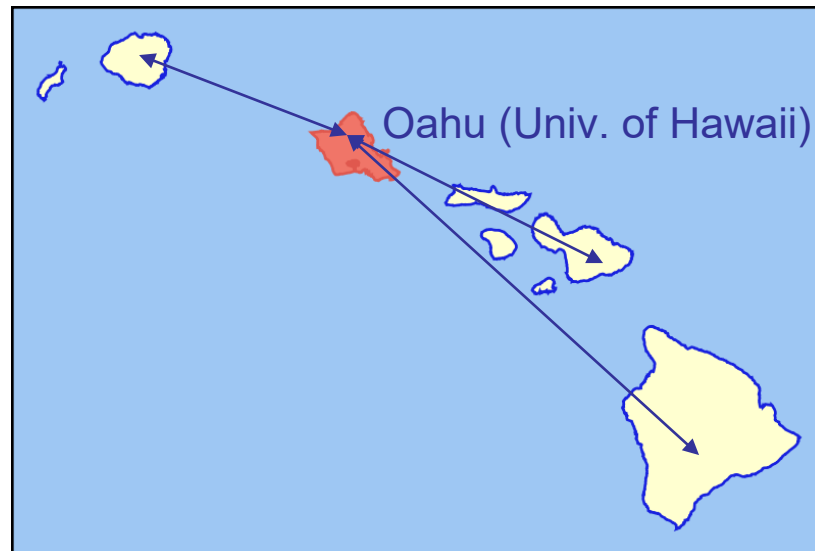
■ Giới thiệu

- ❑ Được phát triển bởi ĐH Hawaii năm 1971
- ❑ Mạng truyền số liệu không dây đầu tiên
- ❑ Sử dụng tần số UHF
- ❑ Là mạng đầu tiên sử dụng truy nhập ngẫu nhiên (sau này được sử dụng nhiều trong Ethernet và mạng thông tin vệ tinh INMARSAT)



ALOHA (*tiếp...*)

- Yêu cầu kết nối và truyền dữ liệu giữa Oahu và các đảo khác



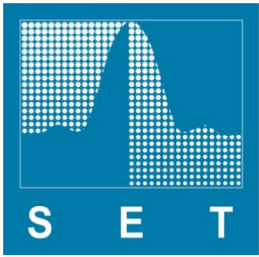
Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập



ALOHA – Nguyên tắc hoạt động

Giới thiệu

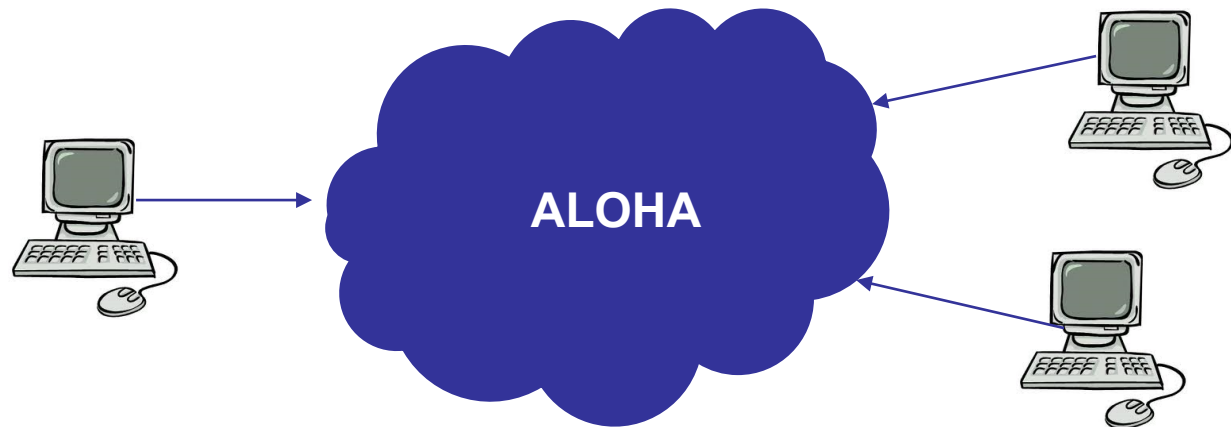
Hỏi vòng

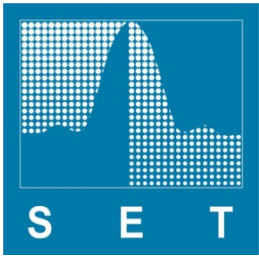
Truy nhập phân tán

Truy nhập ngẫu nhiên

Bài tập

- Khi một trạm có dữ liệu, nó gửi ngay lên đường truyền vô tuyến
 - Va đập sẽ xảy ra khi có hơn một trạm cùng truy nhập kênh
 - mất gói
- Không có cơ chế kiểm tra trạng thái kênh truyền
- Không có cơ chế phát hiện mất gói do va đập → việc phát lại phụ thuộc vào các giao thức bậc cao (lớp host-to-host)
 - “send-and-pray”





ALOHA – Đánh giá hiệu năng

Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

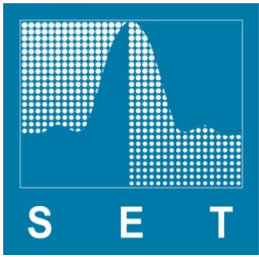
■ Giả thiết:

- Có n trạm gửi dữ liệu vào mạng với lưu lượng tuân theo tiến trình Poisson, tham số tương ứng $\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n\}$. Như vậy lưu lượng tổng cộng gửi vào mạng tuân theo tiến trình Poisson, tham số:

$$\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

- Kênh truyền có dung lượng là C (bit/s)
- Các gói tin có kích thước cố định $L \rightarrow$ thời gian phục vụ gói: $t_s = L/C$

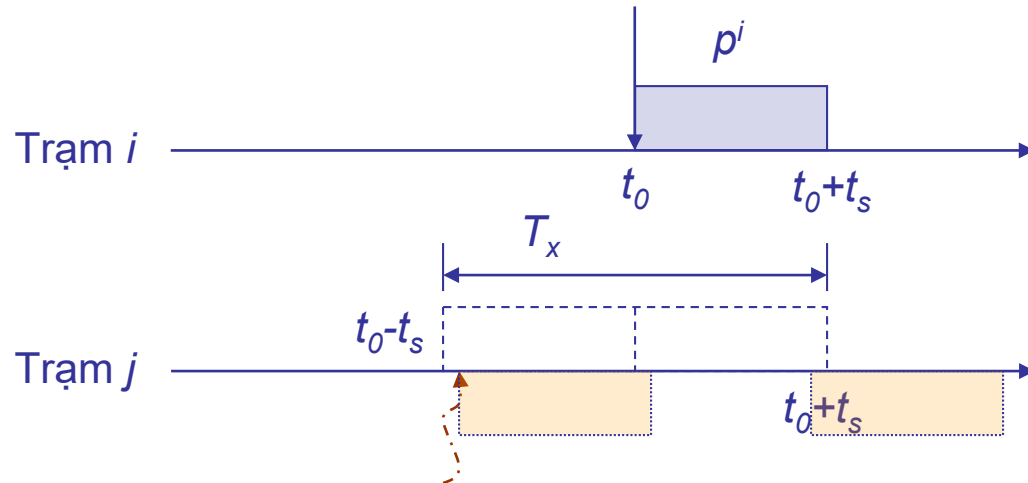




ALOHA – Đánh giá hiệu năng

■ Giả thiết:

- Tại t_0 , gói p^i của trạm i truy nhập kênh.
- Gọi T_x là khoảng “thời gian nhạy cảm”, nếu trong khoảng thời gian này các trạm khác truy nhập kênh thì va đập sẽ xảy ra



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập



ALOHA – Đánh giá hiệu năng

■ Như vậy:

$$T_x = 2t_s \quad (8.23)$$

■ Gọi G là số lần truy nhập kênh trung bình trong một đơn vị thời gian t_s – G chính là tải đầu vào

$$G = \lambda t_s = \lambda / \mu \quad (8.24)$$

Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập



ALOHA – Đánh giá hiệu năng

Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

- Gọi S là số lần truy nhập thành công trung bình trong khoảng thời gian t_s – S chính là thông lượng của ALOHA

- $S = G.P[\text{không có truy nhập nào trong khoảng } T_x] \rightarrow$ theo phân bố Poisson có:

$$S = G.P[N(t_x = 2t_s) = 0] = G \cdot \frac{(\lambda t_x)^0}{0!} e^{-\lambda t_x} = G e^{-2\lambda t_s} = G e^{-2G} \quad (8.25)$$

- Xác suất không có truy nhập nào trong khoảng T_x : $P_0 = e^{-2G}$



ALOHA – Đánh giá hiệu năng

Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

■ Như vậy:

$$S = Ge^{-2G} \quad (8.26)$$

■ Khảo sát cực trị của S :

$$\frac{dS}{dG} = e^{-2G} - 2Ge^{-2G} \quad (8.27)$$

■ Từ (8.27), khi G có giá trị 0,5 thì S đạt giá trị cực đại:

$$S_{\max} = 0,5/e \approx 0,184 \quad (8.28)$$



ALOHA – Đánh giá hiệu năng

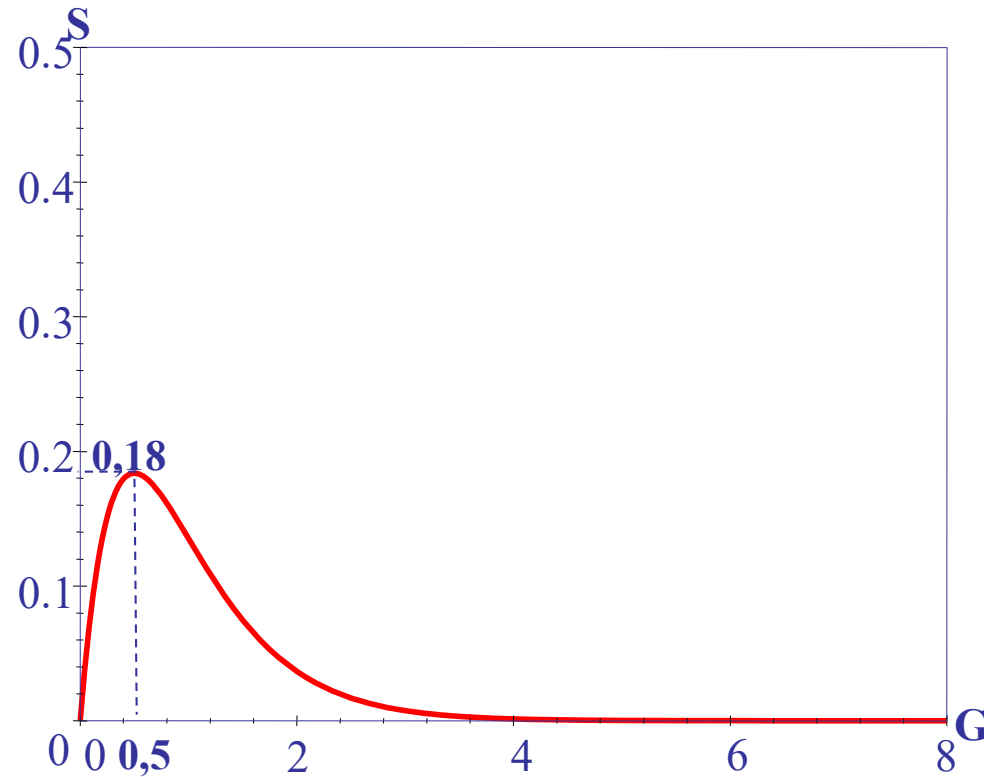
Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập



- Thông lượng kênh của ALOHA đạt cực đại 18% khi tải đầu vào đạt 50%



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

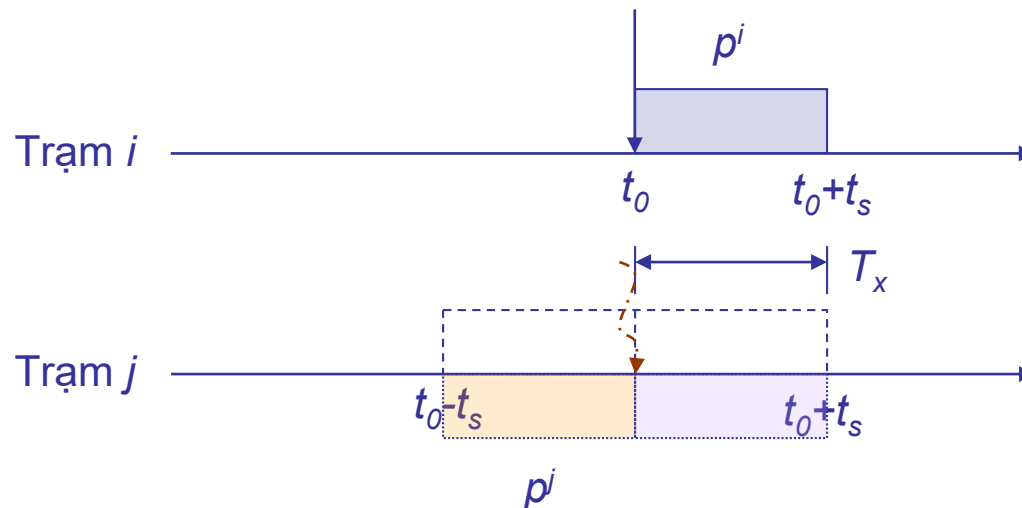
Truy nhập
ngẫu nhiên

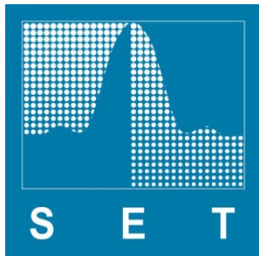
Bài tập

Slotted ALOHA

■ Nguyên tắc hoạt động:

- Giống như ALOHA
- Tuy nhiên, kênh truyền được chia thành các “khe thời gian” (slot), mỗi slot có độ dài t_s . Các trạm chỉ được phép truy nhập kênh tại thời điểm đầu của các slot.





Slotted ALOHA – Đánh giá hiệu năng

Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập phân tán

Truy nhập ngẫu nhiên

Bài tập

■ Thời gian “nhảy cảm”:

$$T_x = t_s \quad (8.29)$$

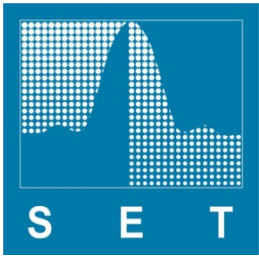
■ Thông lượng kênh:

$$S = G.P[N(t_x = t_s = 0)] = G \cdot \frac{(\lambda t_x)^0}{0!} e^{-\lambda t_x} = Ge^{-\lambda t_s} = Ge^{-G} \quad (8.30)$$

$$P_0 = e^{-G}$$

■ Khảo sát cực trị của S :

$$\frac{dS}{dG} = e^{-G} - Ge^{-G} \quad (8.31)$$



Slotted ALOHA – Đánh giá hiệu năng

- Phương trình (3.31) đạt cực trị tại $G=1$ với $S=0,368$

→ Hiệu suất của slotted ALOHA gấp đôi so với ALOHA nhưng vẫn thấp

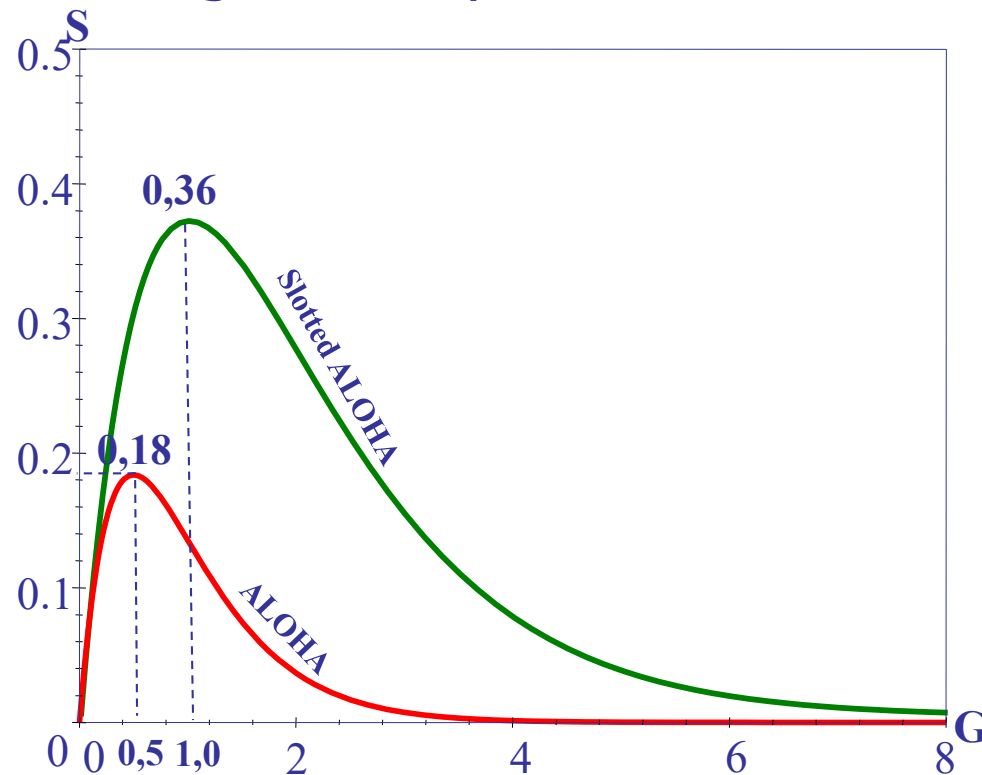
Giới thiệu

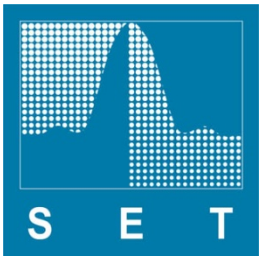
Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập





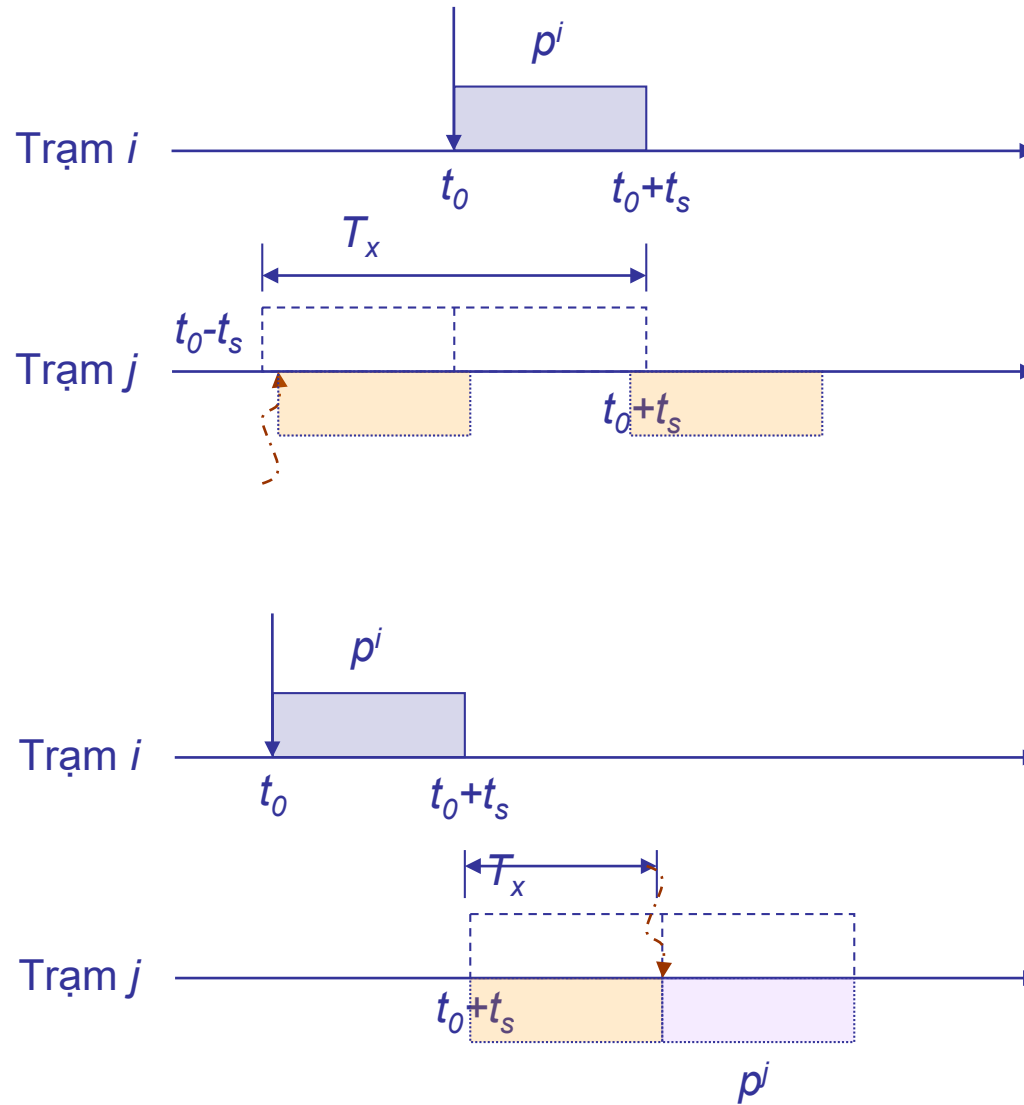
Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập phân tán

Truy nhập ngẫu nhiên

Bài tập





Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập
phân tán

Truy nhập
ngẫu nhiên

Bài tập

Bài tập

■ Cho mạng ALOHA với các tham số sau:

- Tốc độ truyền trên kênh truyền 10Mbit/s. Độ dài đường truyền là 500m. Tốc độ lan truyền tín hiệu trên đường truyền là $2 \cdot 10^8$ m/s.
- Có 30 máy tính được nối vào mạng này.
- Tốc độ trung bình của dòng dữ liệu từ các ứng dụng gửi đến bộ đệm phát của mỗi trạm là như nhau và là 100kbit/s. Biết rằng tiến trình các gói đến tuân theo tiến trình Poisson với độ dài gói cố định là 1000bit.
- Hỏi:
 - ◇ 1. Tính thông lượng S của dòng số liệu trên kênh truyền.
 - ◇ 2. Vẫn tốc độ tới bộ đệm phát 100kbit/s không đổi, tuy nhiên chiều dài gói là 100bit. Tính thông lượng S của dòng số liệu trên kênh truyền.
 - ◇ 3. Tính thông lượng cực đại S_{max} của kênh truyền theo đơn vị bit/s trong hai trường hợp độ dài gói là 100bit và 1000bit. Có nhận xét gì về mối liên hệ giữa độ dài gói, độ dài kênh truyền và thông lượng S_{max} ?
- **Bài tập lớn**: Mô phỏng mạng ALOHA



Tài liệu tham khảo

- Joseph L. Hammond, Peter J. P. O'Reilly, Performance Analysis of Local Computer Networks, Addison-Wesley 1986
- Stefan Mangold, Sunghyun Choi, Guido R. Hiertz, Ole Klein, Bernhard Walke, Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs, IEEE Wireless Communications, December 2003