



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

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh  
Bộ môn Kỹ thuật thông tin  
Viện Điện tử - Viễn thông  
ĐHBK Hà Nội  
Email: [thanhnh@mail.hut.edu.vn](mailto:thanhnh@mail.hut.edu.vn)



### 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)



Giới thiệu

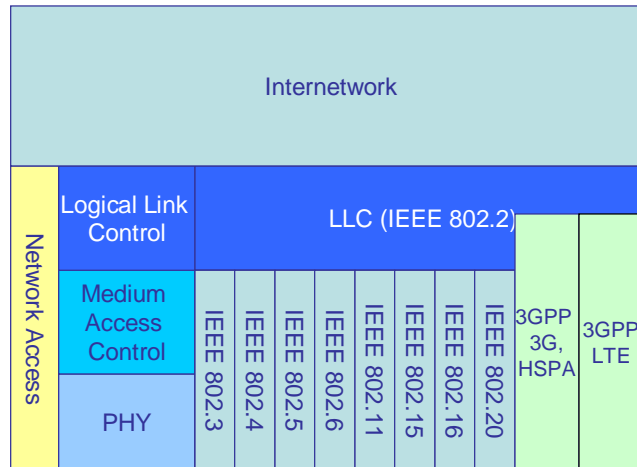
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Medium Access Control (MAC)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



3



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Nhiệm vụ của lớp MAC

- Một trong những vấn đề cơ bản mà các mạng băng rộng tập trung vào là lớp MAC (Medium Access Control) - 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)

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



4



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

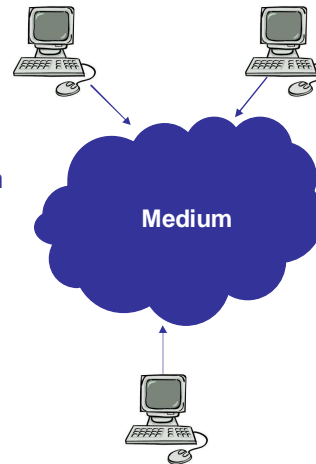
Bài tập

## 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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



5



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các phương pháp điều khiển truy nhập

### ■ 2 phương pháp chia sẻ tài nguyên kênh truyền:

□ Ghép kênh (multiplexing)

□ Đa truy nhập (multiple access)

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



6



Giới thiệu

Hỏi vòng

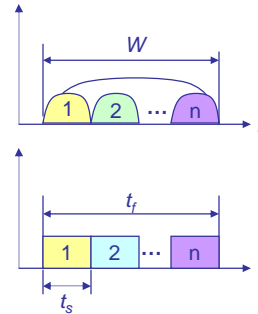
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các phương pháp điều khiển truy nhập (tiếp...)

- 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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



7



Giới thiệu

Hỏi vòng

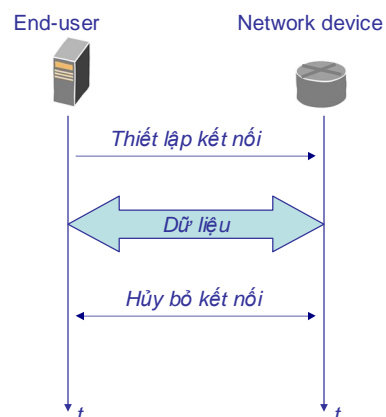
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các phương pháp điều khiển truy nhập (tiếp...)

- Ghép kênh (tiếp...):
  - → 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)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



8



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

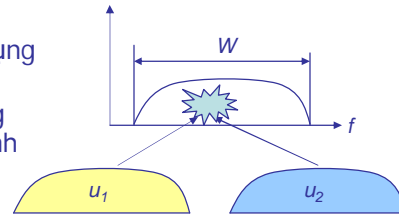
Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các phương pháp điều khiển truy nhập (tiếp...)

### ■ Đa truy nhập:

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

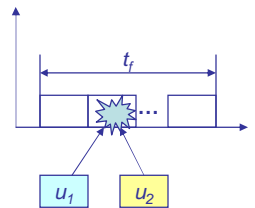


### ■ Ưu điểm:

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

### ■ Nhược điểm:

- Tranh chấp tài nguyên



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



9



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các phương pháp điều khiển truy nhập (tiếp...)

### ■ Đa truy nhập (tiếp...):

- → 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

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



10



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các phương pháp điều khiển truy nhập (tiếp...)

### ■ Chú ý:

- Ghép kênh luôn sử dụng cho cơ chế hướng liên kết
- Tuy nhiên, hướng liên kết có thể áp dụng cả ghép kênh lẫn đa truy nhập
- Phương pháp không liên kết chỉ sử dụng đa truy nhập, không sử dụng ghép kênh

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



11



Giới thiệu

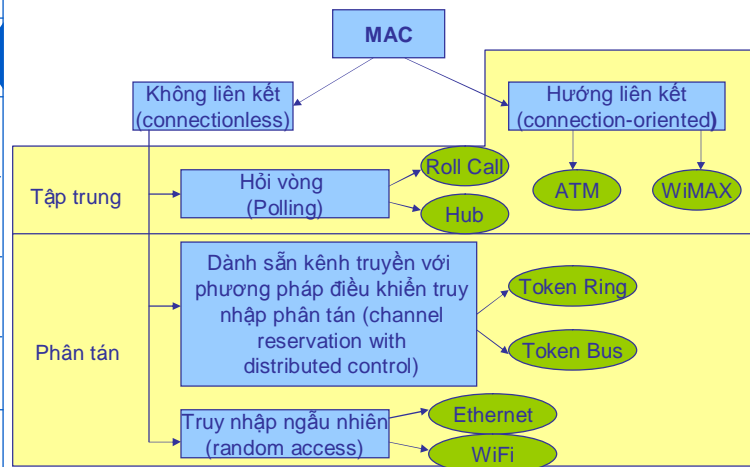
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các phương pháp điều khiển truy nhập (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



12



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

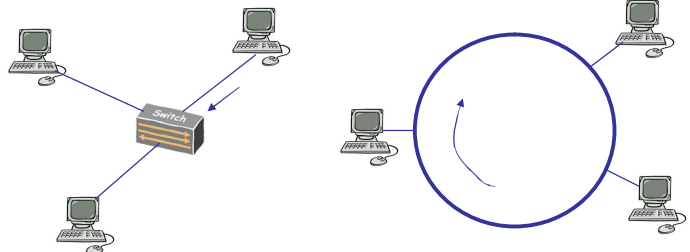
Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Cấu hình kênh truyền trong mạng băng rộng

### ■ Hữu tuyến:

- Bus
- Ring
- Star



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



13



Giới thiệu

Hỏi vòng

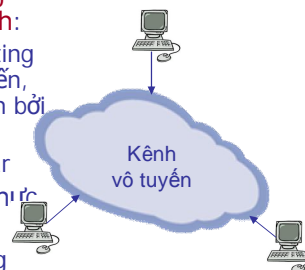
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Cấu hình kênh truyền trong mạng băng rộng (tiếp...)

- Vô tuyến
- Cấu hình kênh truyền ảnh hưởng đến phương pháp truy nhập kênh:
  - Môi trường quảng bá (broadcasting domain): bus, ring, kênh vô tuyến, (star) – dữ liệu gửi đi được nhận bởi tất cả các nút
  - Môi trường không quảng bá: star
- Cấu hình kênh trong các mạng thực tế:
  - LAN, MAN: bus, star, ring (thông thường là quảng bá)
  - MAN, WAN: star



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



14



Giới thiệu

Hỏi vòng

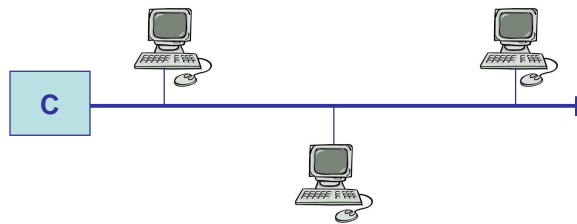
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Kỹ thuật hỏi vòng

- Kỹ thuật hỏi vòng (polling):
  - Roll Call Polling
  - Hub Polling
- Mạng hỏi vòng tuy không còn được sử dụng rộng rãi nhưng nó là cơ sở để đánh giá hiệu năng một số mạng thông dụng khác



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



15



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Nguyên lý chung

- Nguyên lý chung:
  - Việc điều khiển truy nhập kênh thông qua một trạm trung tâm
  - Trung tâm 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 trung tâm C (trạm A → trung tâm → trạm B)

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



16





Giới thiệu

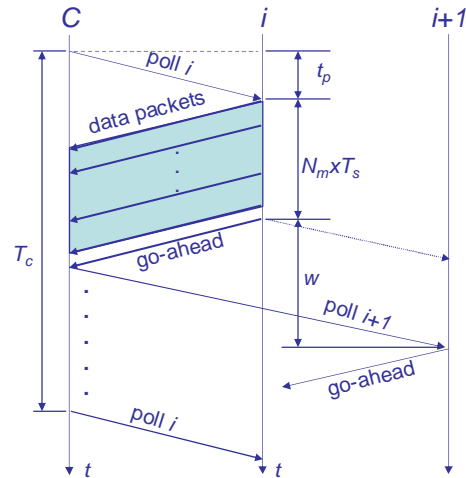
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Roll Call Polling



- $T_s$ : Thời gian phục vụ gói
- $N_m$ : Số gói trong bộ đệm đầu ra tại thời điểm phục vụ
- $w$ : Thời gian đợi từ khi trạm  $i$  được phục vụ xong cho đến khi trạm  $(i+1)$  được phục vụ
- $T_c$ : Chu kỳ gửi lệnh poll hết một vòng
- $t_p$ : trễ lan truyền tín hiệu trên kênh truyền

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



17



Giới thiệu

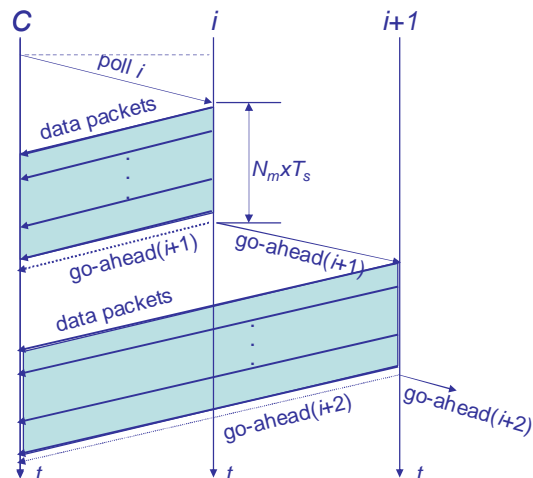
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Hub Polling



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



18



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Phương pháp điều khiển truy nhập phân tán

- 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

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



19



Giới thiệu

Hỏi vòng

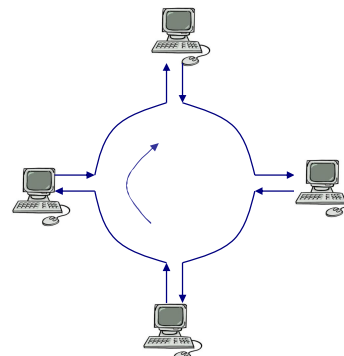
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Token Ring

- 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)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



20



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 nhận được **header** của gói tin, một trạm 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 đơn (single token)
  - ❑ Đa thẻ bài (multiple tokens)

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS.TS. Nguyễn Hữu Thanh



21



Giới thiệu

Hỏi vòng

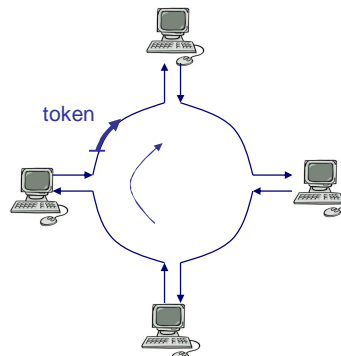
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Token Ring – Nguyên lý (tiếp...)

- Truy nhập kênh:
  - ❑ Token Ring sử dụng **thẻ bài** (token) để điều khiển truy nhập.
  - ❑ Thẻ bài là một gói đặc biệt, lưu thông trên kênh truyền
  - ❑ Trạm nào nhận được thẻ bài thì được phép truy nhập kênh
  - ❑ Mỗi lần truy nhập mỗi trạm chỉ được phép gửi một gói tin
  - ❑ Sau khi gửi gói tin, trạm vừa phát gói phải gửi trả thẻ bài lên mạng



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS.TS. Nguyễn Hữu Thanh



22



Giới thiệu

Hỏi vòng

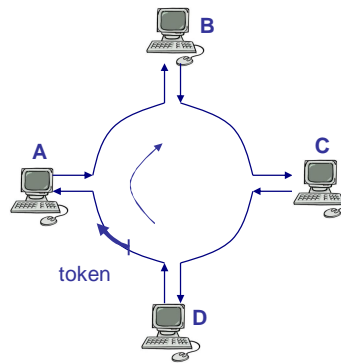
Truy nhập  
phân tán

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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



23



Giới thiệu

Hỏi vòng

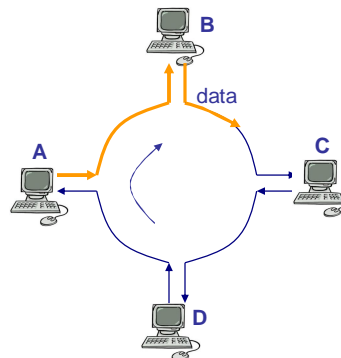
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## 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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



24



Giới thiệu

Hỏi vòng

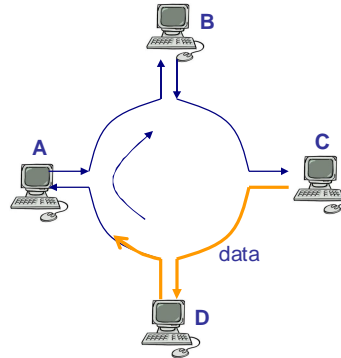
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Phương pháp thẻ bài đơn (tiếp...)

- $t_2$ : 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)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



25



Giới thiệu

Hỏi vòng

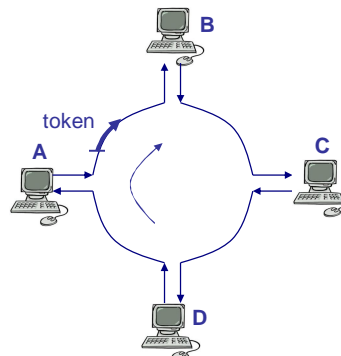
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Phương pháp thẻ bài đơn (tiếp...)

- $t_3$ : 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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



26



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

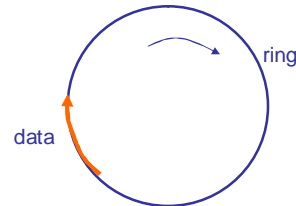
Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Phương pháp thẻ bài đơn (tiếp...)

- 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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



27



Giới thiệu

Hỏi vòng

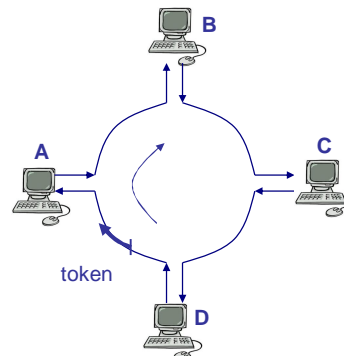
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Phương pháp đa thẻ bài

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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



28



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

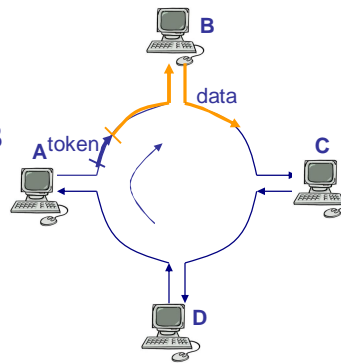
Truy nhập  
ngẫu nhiên

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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



29



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

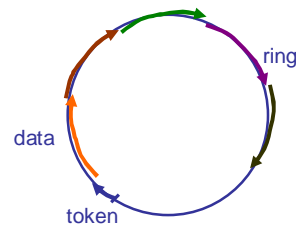
Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Phương pháp đa thẻ bài (tiếp...)

- 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%




CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



30



**S E T**

- Giới thiệu
- Hỏi vòng
- Truy nhập phân tán
- Truy nhập ngẫu nhiên
- Bài tập

## Cấu trúc khung của IEEE 802.5


SD	AC	FC
----	----	----


Gói token

SD	AC	FC	Dest. Addr.	Src. Addr.	Data	Checksum	ED	FS
----	----	----	-------------	------------	------	----------	----	----

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)

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ
PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh

31



**S E T**

- Giới thiệu
- Hỏi vòng
- Truy nhập phân tán
- Truy nhập ngẫu nhiên
- Bài tập

## 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)
  - 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)

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ
PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh

32





Giới thiệu

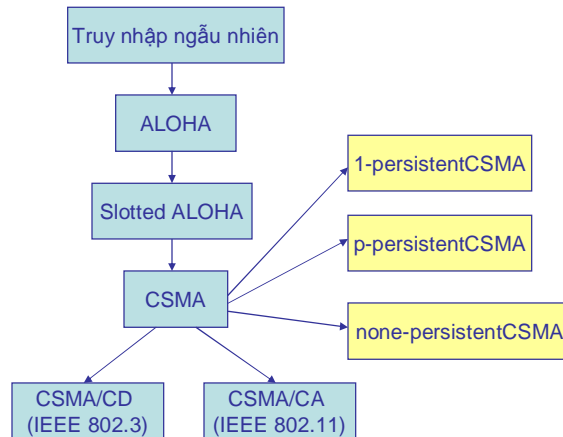
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các mạng sử dụng kỹ thuật truy nhập ngẫu nhiên



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



33



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)

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



34



Giới thiệu

Hỏi vòng

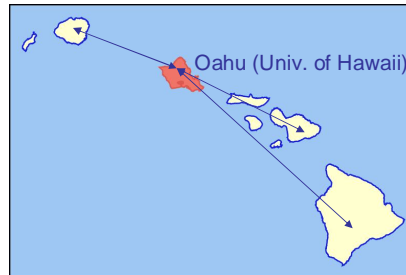
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## ALOHA (tiếp...)

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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



35



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## ALOHA – Nguyên tắc hoạt động

- 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”



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



36



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## ALOHA – Đánh giá hiệu năng

### ■ 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:  $t_s = L/C$



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS.TS. Nguyễn Hữu Thanh



37



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

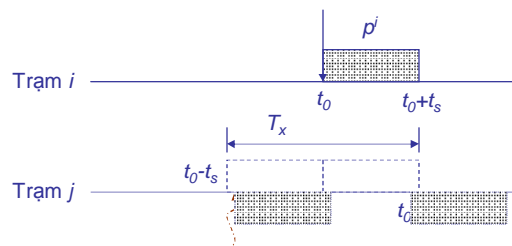
Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## ALOHA – Đánh giá hiệu năng (tiếp...)

### ■ 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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS.TS. Nguyễn Hữu Thanh



38



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## ALOHA – Đánh giá hiệu năng (tiếp...)

### ■ 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 (tiếp...)

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

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

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





Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## ALOHA – Đánh giá hiệu năng (tiếp...)

■ Như vậy:

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

■ Khảo sát cực trị của S:

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

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

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

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



41



Giới thiệu

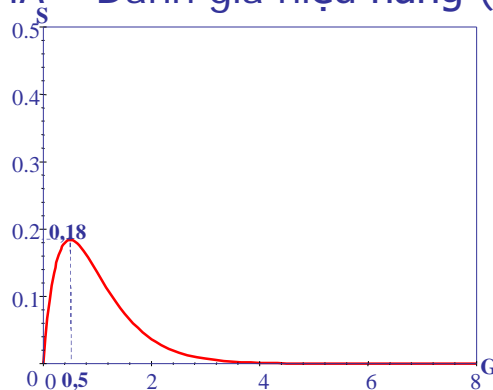
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## ALOHA – Đánh giá hiệu năng (tiếp...)



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

□ Thí dụ: mạng có dung lượng 10Mbps, thông lượng cực đại sẽ là 1,8Mbps khi tải đầu vào là 5Mbps → 3,2Mbps còn lại là lưu lượng tổn thất do va đập

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



42



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## ALOHA – Đánh giá hiệu năng (tiếp...)

- Nhận xét: Hiệu suất kênh truyền trong ALOHA rất thấp.
- Nguyên nhân: xác suất va đập cao  
→ Mục tiêu: nâng cao hiệu suất kênh truyền bằng cách giảm xác suất va đập

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



43



Giới thiệu

Hỏi vòng

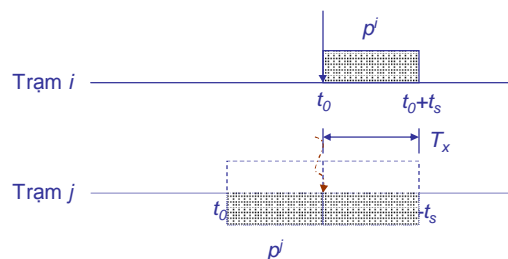
Truy nhập  
phân tán

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.



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



44



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Slotted ALOHA – Đánh giá hiệu năng

■ Thời gian “nhảy cảm”:

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

■ Thông lượng kênh:

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

■ Khảo sát cực trị của S:

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

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



45



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

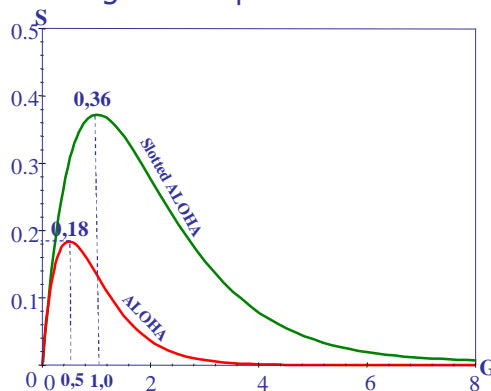
Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## 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



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



46



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

# CSMA

- CSMA – **Carrier Sense Multiple Access**
- Nhận xét: để nâng cao hiệu suất kênh → giảm xác suất va đập → cần phải có cơ chế kiểm tra trạng thái kênh truyền
- CSMA: trước khi truy nhập kênh, trạm có cơ chế kiểm tra trạng thái kênh truyền (carrier sense):
  - Nếu có sóng mang (carrier): kênh truyền bận (có một trạm khác đang truy nhập kênh)
  - Nếu không có sóng mang: kênh truyền rỗi
- Phân loại:
  - 1-persistent CSMA
  - p-persistent CSMA
  - None-persistent CSMA

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



47



Giới thiệu

Hỏi vòng

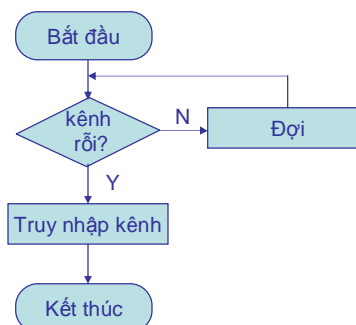
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

# 1-persistent CSMA

- Cơ chế truy nhập kênh:



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



48





Giới thiệu

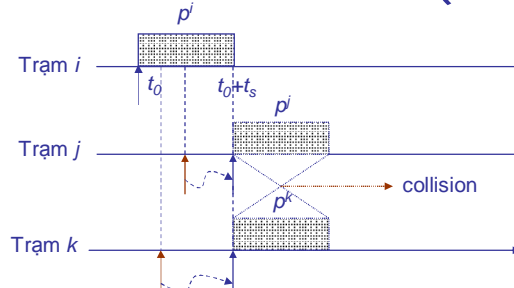
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## 1-persistent CSMA (tiếp...)



### ■ Nhận xét:

- Va đập xảy ra khi có từ 2 trạm cùng đợi và cùng truy nhập kênh truyền khi kênh chuyển sang trạng thái rồi
- Xác suất xảy ra va đập vẫn cao, đặc biệt khi tải lớn hoặc với gói dài



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## p-persistent CSMA

- p-persistent CSMA khắc phục nhược điểm của 1-persistent CSMA
- p-persistent CSMA đưa ra khái niệm mini slot: với  $t_{ms} \ll t_{s'}$ , thông thường là thời gian lan truyền tối đa của tín hiệu trên kênh (2 x round trip propagation delay)
- Cơ chế truy nhập kênh:
  - Khi kênh truyền rồi, trạm truy nhập kênh với xác suất  $p$
  - Ngược lại, trạm đợi một mini slot với xác suất  $(1-p)$  sau đó kiểm tra trạng thái kênh





Giới thiệu

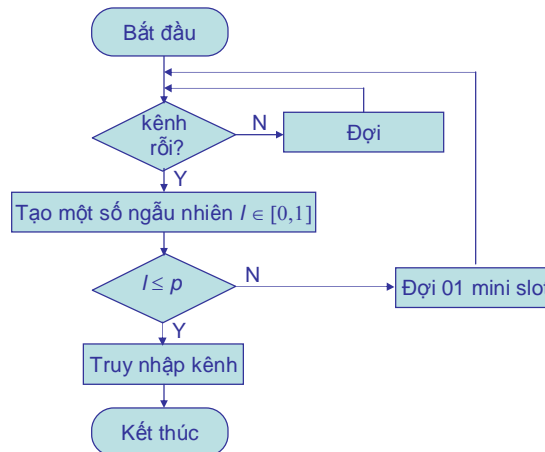
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## p-persistent CSMA (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



51



Giới thiệu

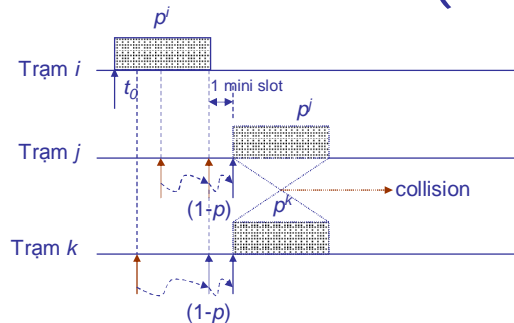
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## p-persistent CSMA (tiếp...)



### Nhận xét:

- ❑ Va đập xảy ra khi có từ 2 trạm trở lên cùng truy nhập với xác suất  $p$  hoặc tất cả các trạm cùng đợi với xác suất  $(1-p)$
- ❑ Với  $p$  càng nhỏ thì xác suất va đập càng thấp, tuy nhiên hiệu suất kênh cũng giảm do thời gian kênh truyền không bị chiếm (idle) tăng

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



52



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## p-persistent CSMA (tiếp...)

### ■ Chọn $p$ như thế nào để cải thiện hiệu suất kênh?

- ❑ Giả thiết có  $N$  trạm cùng truy nhập kênh truyền và kênh truyền bận
- ❑ Tại thời điểm kênh truyền rỗi, xác suất xảy ra va đập là (khi có hơn 1 trạm truy nhập kênh hoặc tất cả các trạm cùng đợi một mini slot):

$$p_c = 1 - p(1-p)^{n-1} \quad (8.32)$$

- ❑ Khảo sát cực trị của (8.32), có thể tính được:

$$p = \frac{1}{n} \quad (8.33)$$

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



53



Giới thiệu

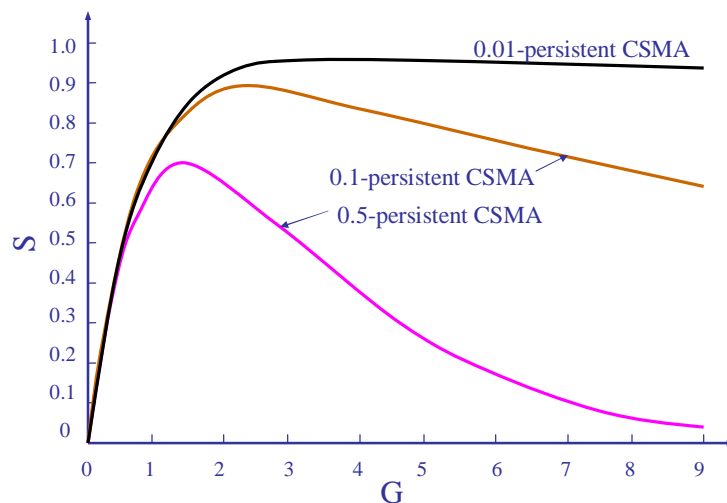
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## p-persistent CSMA (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



54



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## None-persistent CSMA

- Khái niệm “back-off”: Khi kênh truyền bận, một trạm sẽ trì hoãn truy nhập kênh một khoảng thời gian ngẫu nhiên bằng số nguyên lần của mini slot



Giới thiệu

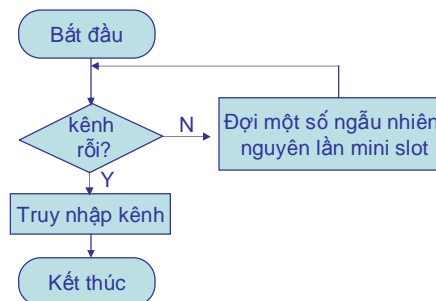
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## None-persistent CSMA (tiếp...)





Giới thiệu

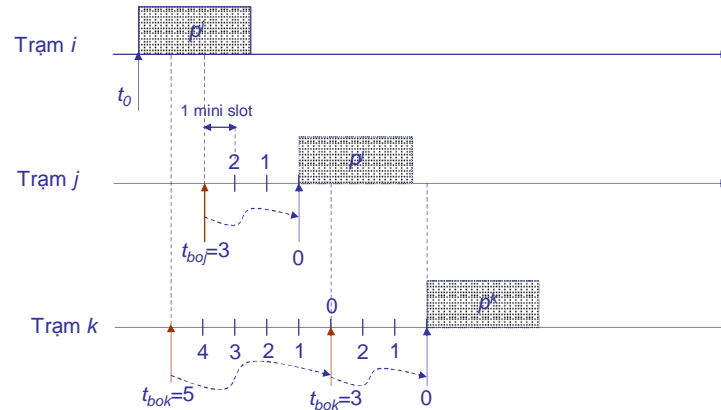
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## None-persistent CSMA (tiếp...)



■ Nhận xét: nếu thời gian back-off lớn: hiệu suất cũng giảm

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



57



Giới thiệu

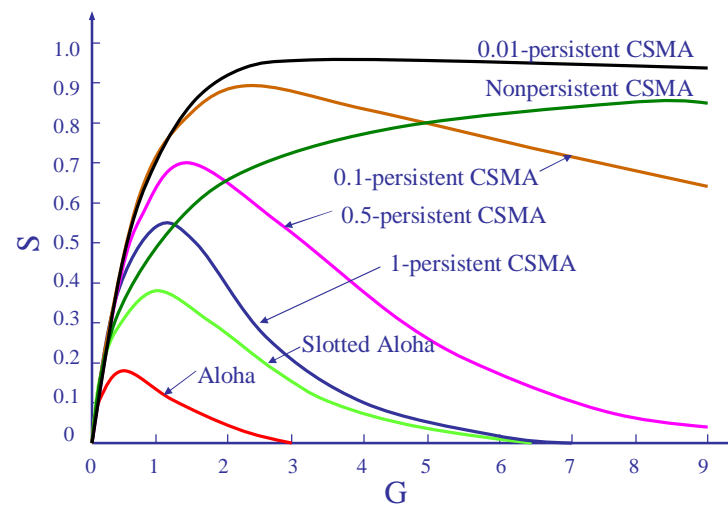
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## None-persistent CSMA (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



58



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA/CD

### ■ Đặt vấn đề:

- Trong non-persistent CSMA, va đập có còn xảy ra không?



Giới thiệu

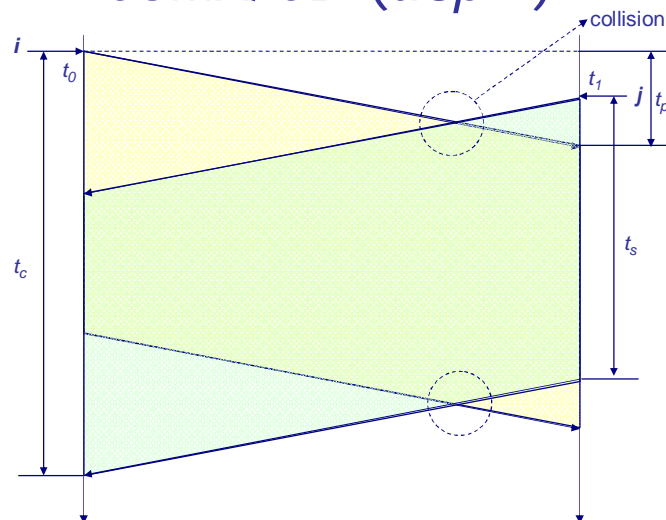
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA/CD (tiếp...)





Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA/CD (tiếp...)

### ■ Nhận xét:

□ Va đập vẫn xảy ra do  $t_p > 0 \rightarrow$  chiều dài kênh truyền càng lớn thì xác suất va đập càng tăng.

□  $t_c$ : thời gian kênh truyền bị chiếm để truyền số liệu bị va đập; phụ thuộc vào kích thước gói ( $t_s$ );  $t_c$  càng lớn thì hiệu suất càng nhỏ

$\rightarrow$  tăng hiệu suất kênh truyền bằng cách giảm  $t_c$ .

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



61



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA/CD (tiếp...)

### ■ CSMA/CD:

□ Đưa thêm cơ chế phát hiện va đập (collision detection - CD)

□ Khi va đập xảy ra, các trạm thực hiện các bước:

- ◇ Các trạm dừng truyền gói
- ◇ Gửi bản tin PURGE để báo hiệu cho các trạm khác
- ◇ Backoff

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



62



Giới thiệu

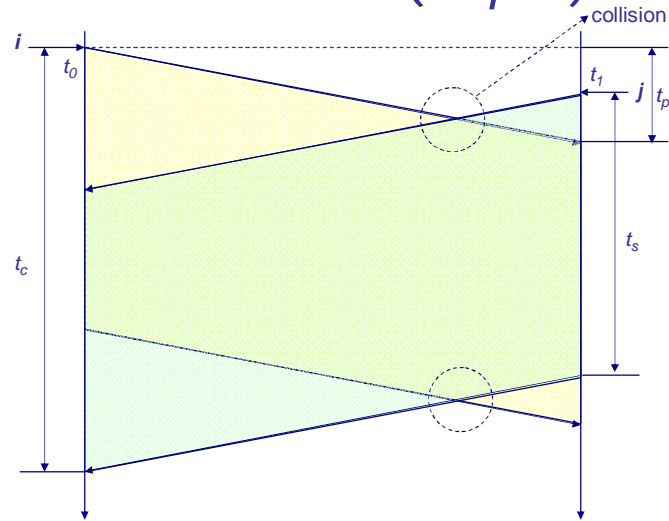
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA/CD (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



63



Giới thiệu

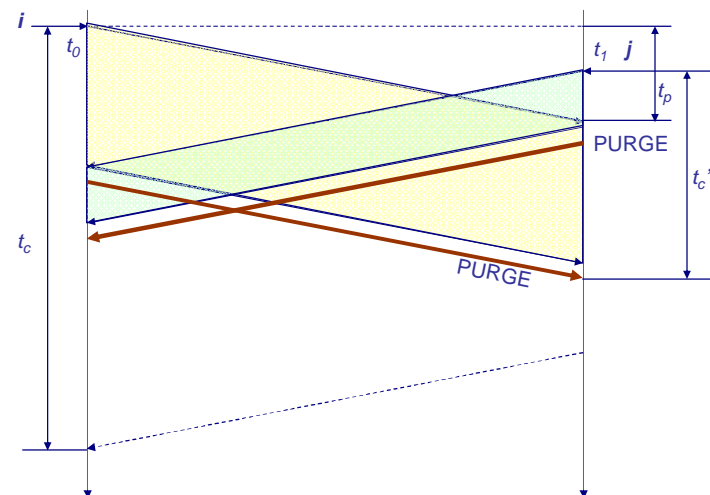
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA/CD (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



64





Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA/CD (tiếp...)

- Thời gian back-off:

$$0 < t_{bo} \leq 2^k \quad (8.34)$$

- Trong đó  $k$  là số lần truy nhập không thành công.

- Tác dụng của  $t_{bo}$ :

- Giảm xác suất va đập
- Điều khiển luồng: số lần truy nhập không thành công càng lớn, lưu lượng gửi dữ liệu vào mạng càng giảm

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS.TS. Nguyễn Hữu Thanh



65



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

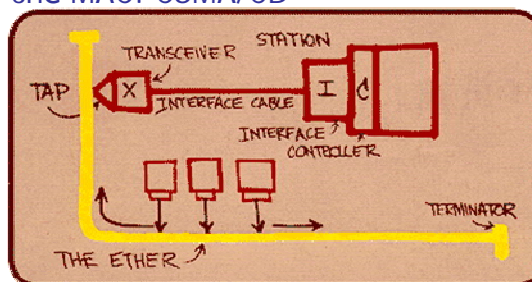
Bài tập

## IEEE 802.3

- IEEE 802.3 ~ Ethernet

- IEEE 802.3 định nghĩa:

- Các chuẩn truyền dẫn và biến đổi tín hiệu lớp vật lý
- Cơ chế MAC: CSMA/CD



(Metcalfe's Ethernet Sketch)

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS.TS. Nguyễn Hữu Thanh



66



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

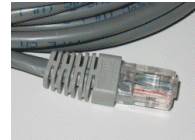
Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## IEEE 802.3 (tiếp...)

### ■ Các chuẩn truyền dẫn:

- ❑ 10BASE2: cáp đồng trục, cấu trúc bus, tốc độ 10Mbps
- ❑ 10BASE-T: cáp xoắn, cấu trúc sao, tốc độ 10Mbps
- ❑ 100BASE-TX: cáp xoắn, cấu trúc sao, tốc độ 100Mbps (Fast Ethernet)
- ❑ 1000BASE-T: cáp xoắn, cấu trúc sao, tốc độ 1Gbps (Gigabit Ethernet)
- ❑ 1000BASE-SX: cáp quang, cấu trúc sao, tốc độ 1Gbps



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



67



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## IEEE 802.3 (tiếp...)

### ■ Cấu trúc khung lớp MAC (MAC frame)

Preamble	Dest. Addr.	Src. Addr.	Length/ Ethertype	Data	FCS
8	6	6	2	46 - 1500	4

- Preamble: Bắt đầu khung
- Destination Address: Địa chỉ MAC máy đích
- Source Address: Địa chỉ MAC máy nguồn
- Ethertype: Loại dữ liệu được đóng gói vào MAC frame (IP, ARP .v.v.)
- Data: Dữ liệu, bao gồm cả khung LLC 802.2
- Frame Check Sequence: 32 bit chống lỗi CRC

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



68



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## IEEE 802.3 (tiếp...)

### ■ Cấu trúc địa chỉ MAC:

- ❑ 6 bytes ~ 48 bits
- ❑ Địa chỉ MAC được quản lý bởi IEEE
- ❑ Địa chỉ **duy nhất** và **cố định**
- ❑ **Nhà sản xuất** mua dải địa chỉ và gán cho giao diện mạng (Network Interface Card - NIC)
- ❑ Địa chỉ MAC được biểu diễn bằng 1 nhóm 6 số hex, TD: **01:23:45:67:89:ab**
- ❑ Byte đầu tiên là byte có trọng số lớn nhất
- ❑ Địa chỉ MAC **không có cấu trúc** (flat address)



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## IEEE 802.3 (tiếp...)

### ■ Địa chỉ MAC được sử dụng để:

- ❑ Nhận biết trạm gửi dữ liệu (MAC src. addr.)
- ❑ Bên nhận kiểm tra địa chỉ đích (MAC dest. addr) để nhận biết các khung gửi đến cho mình





Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

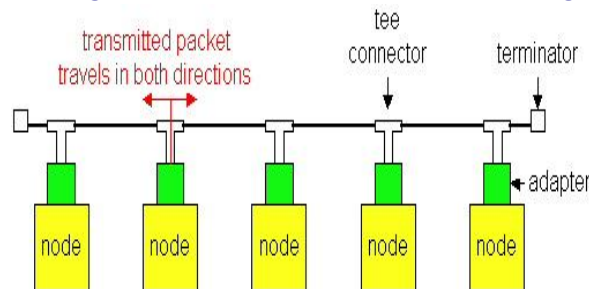
Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Miền quảng bá (broadcast domain)

- Trong cơ chế truy nhập ngẫu nhiên có khái niệm:

- Miền quảng bá (broadcast domain) = miền xung đột (collision domain) = LAN segment



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



71



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA/CA

- CSMA/CA được sử dụng trong các mạng không dây.
- Do tính chất của môi trường vô tuyến:
  - Cơ chế kiểm tra trạng thái kênh truyền hoạt động không hiệu quả.
  - Cơ chế phát hiện va đập hoạt động không hiệu quả.

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



72



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các tính chất của đường truyền vô tuyến

- Hiện tượng công suất giảm theo khoảng cách (pathloss): công suất tín hiệu tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách → mỗi mạng không dây có một tầm phủ sóng với bán kính  $R$

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



73



Giới thiệu

Hỏi vòng

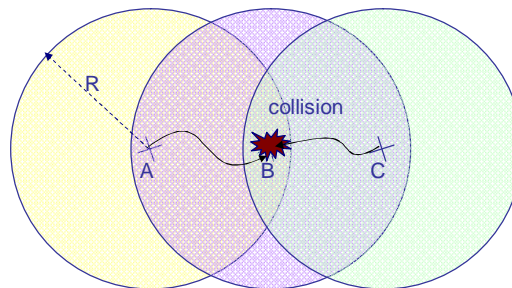
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các tính chất của đường truyền vô tuyến (tiếp...)

- Vấn đề nút ẩn (hidden node problem):
    - (A,B), (B,C) nằm trong vùng phủ sóng của nhau
    - (A,C) nằm ngoài tầm phủ sóng
    - A và C đều gửi dữ liệu cho B: va đập xảy ra tại B
- Cơ chế kiểm tra trạng thái kênh làm việc không hiệu quả



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



74



Giới thiệu

Hỏi vờng

Truy nhập  
phân tán

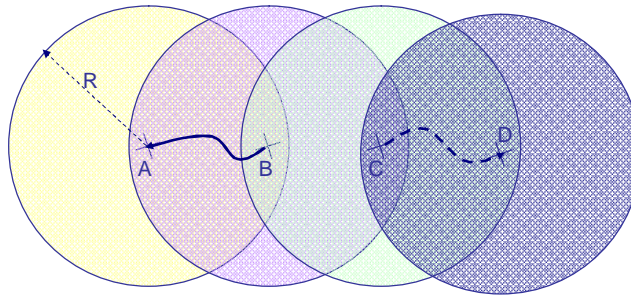
Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Các tính chất của đường truyền vô tuyến (tiếp...)

### ■ Vấn đề nút hiện (expose node problem):

- B gửi dữ liệu cho A
  - Do (B,C) nằm trong vùng phủ sóng, khi C truy nhập kênh để gửi dữ liệu cho D, nó thấy kênh truyền bận → C trì hoãn truy nhập kênh
- **Hiệu suất kênh truyền giảm**



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



75



Giới thiệu

Hỏi vờng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA trong mạng không dây

- Trước khi truy nhập kênh, kiểm tra trạng thái kênh như CSMA/CD.
- Nếu kênh truyền bận: đợi đến khi kênh truyền rồi
- Sau đó đợi thêm một khoảng thời gian DIFS (DCF Inter-Frame Space – 34us) cho trước (DIFS=RTT)
- Back-off một số mini slot (9us)  $t_{BO}$  ngẫu nhiên
- Sau mỗi mini slot:  $t_{BO} = t_{BO} - 1$
- Nếu trong thời gian back-off kênh truyền lại bận thì trạm dừng đếm lùi và bảo toàn giá trị  $t_{BO}$  tại thời điểm dừng.
- Sau khi kênh truyền chuyển sang trạng thái rồi một khoảng thời gian DIFS, trạm tiếp tục đếm lùi.
- Nếu  $t_{BO} = 0 \rightarrow$  truy nhập kênh và gửi gói

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



76



Giới thiệu

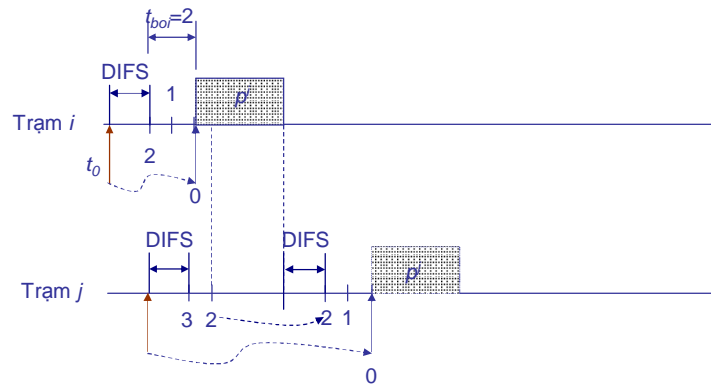
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA trong mạng không dây (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS.TS. Nguyễn Hữu Thanh



77



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA trong mạng không dây (tiếp...)

■ Do kênh truyền vô tuyến là kênh không tin cậy:

- Sau khi nhận được gói một khoảng SIFS (Service Inter-Frame Space), bên thu sẽ trả lại bên phát một gói ACK.
- $SIFS < DIFS \rightarrow$  gói ACK có độ ưu tiên cao hơn gói dữ liệu

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS.TS. Nguyễn Hữu Thanh



78



Giới thiệu

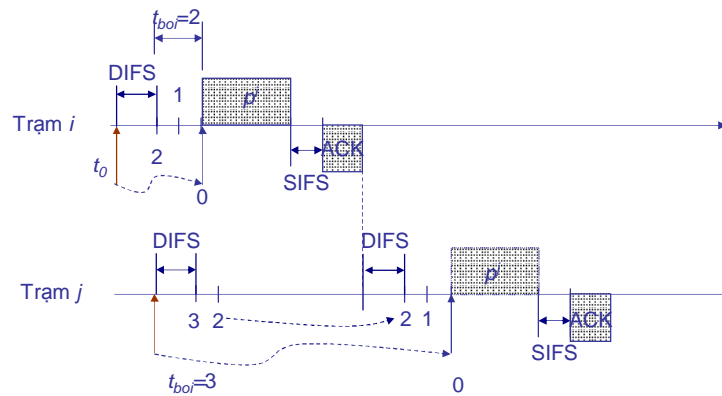
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## CSMA trong mạng không dây (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



79



Giới thiệu

Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Tránh va đập trong mạng không dây

- Mạng không dây không sử dụng cơ chế phát hiện va đập (CD) mà sử dụng cơ chế **tránh va đập** (Collision Avoidance - CA)
- Collision Avoidance:
  - Trước khi phát: bên phát quảng bá bản tin RTS (Ready-To-Send)
  - Khi nhận được RTS, bên thu quảng bá bản tin CTS (Clear-To-Send)
  - Trong RTS và CTS mang theo bản tin NAV (Network Allocation Vector) chứa thời gian chiếm kênh của bên phát.
  - Các trạm khác dừng việc truy nhập kênh trong khoảng thời gian được chỉ ra trong NAV

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



80





Giới thiệu

Hỏi vòng

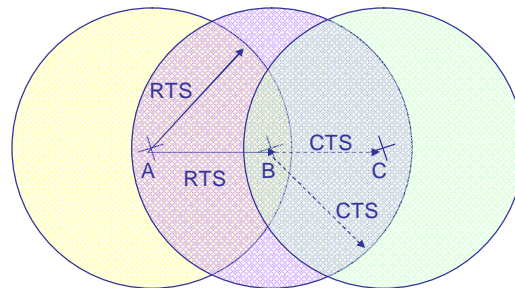
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Tránh va đập trong mạng không dây (tiếp...)

- Giả sử A gửi dữ liệu cho B
  - C khi nhận được CTS → trì hoãn gửi dữ liệu cho B



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



81



Giới thiệu

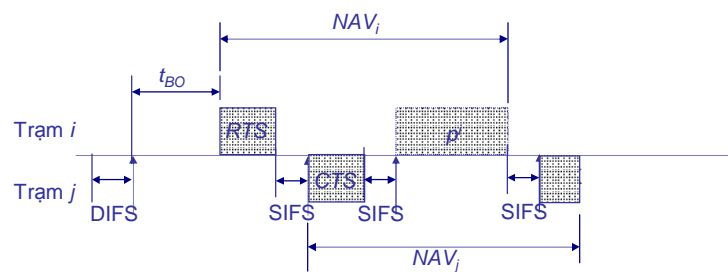
Hỏi vòng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## Tránh va đập trong mạng không dây (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



82



Giới thiệu

Hỏi vồng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

# IEEE 802.11

- IEEE 802.11 ~ WiFi
- IEEE 802.11 định nghĩa:
  - Các chuẩn truyền dẫn và biến đổi tín hiệu lớp vật lý
  - Cơ chế MAC: CSMA/CA



Giới thiệu

Hỏi vồng

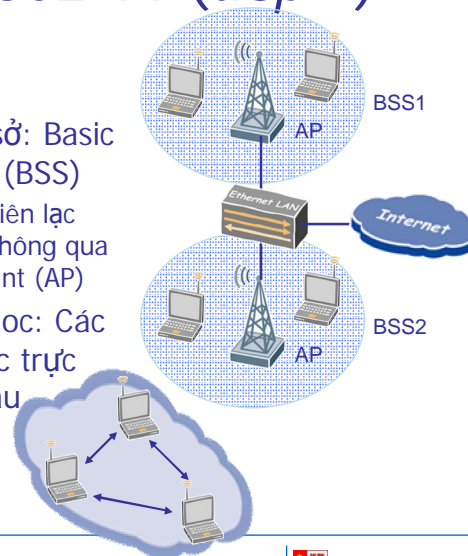
Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

# IEEE 802.11 (tiếp...)

- 02 chế độ:
  - Chế độ cơ sở: Basic Service Set (BSS)
    - ◇ Các trạm liên lạc với nhau thông qua Access Point (AP)
  - Chế độ Adhoc: Các trạm liên lạc trực tiếp với nhau





Giới thiệu

Hỏi vồng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## IEEE 802.11 (tiếp...)

- **802.11a**
  - Dải 5-6 GHz
  - Thông lượng tối đa 54 Mbps
- **802.11b**
  - Dải tần 2.4-5 GHz (unlicensed spectrum)
  - Thông lượng tối đa 11 Mbps
- **802.11g**
  - Dải 2.4-5 GHz
  - Thông lượng tối đa 54 Mbps
- **802.11n**: cho phép dùng nhiều ăng-ten (MIMO)
  - Dải 2.4-5 GHz
  - Tốc độ tối đa 200 Mbps

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



85



Giới thiệu

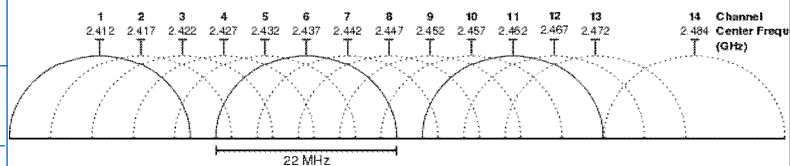
Hỏi vồng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## IEEE 802.11 (tiếp...)




- Phân phối tài nguyên vô tuyến tại dải tần 2,4 GHz:
  - 14 kênh vật lý
  - Mỗi kênh có độ rộng 22MHz
  - OFDM/DSSS

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



86



**S E T**


- Giới thiệu
- Hỏi vòng
- Truy nhập phân tán
- Truy nhập ngẫu nhiên
- Bài tập

## IEEE 802.11 (tiếp...)


- Thêm các chức năng bảo mật cần thiết trong mạng không dây
  - Chống sử dụng tài nguyên mạng khi không được phép (truy nhập trái phép)
  - Chống nghe trộm dữ liệu
- Các công nghệ bảo mật chính:
  - WEP (Wired Equivalent Privacy)
  - WPA (WiFi Protected Access)

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



87



**S E T**

- Giới thiệu
- Hỏi vòng
- Truy nhập phân tán
- Truy nhập ngẫu nhiên
- Bài tập

## IEEE 802.11 (tiếp...)


- Cấu trúc khung

Frame Ctrl.	Duration ID.	Src. Addr.	Dest. Addr.	Rx. node Addr.	Sequence Ctrl.	Tx. node Addr.	Data	FCS
2	2	6	6	6	2	6	0 - 2312	4

- Frame Control: mang các thông tin điều khiển (loại bản tin .v.v.)
- Duration Identifier: Chiều dài của frame (RTS/CTS)
- Destination Address: Địa chỉ MAC máy đích
- Source Address: Địa chỉ MAC máy nguồn
- Receiver Node Address: Địa chỉ nút (trung gian) nhận (AP)
- Transmission Node Address: Địa chỉ nút (trung gian) gửi (sử dụng ở chế độ adhoc)
- Sequence Control: Số thự tự các phân mảnh dữ liệu khi đóng vào nhiều frame khác nhau
- Data: Dữ liệu, bao gồm cả khung LLC 802.2
- Frame Check Sequence: 32 bit chống lỗi CRC

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



88

44



Giới thiệu

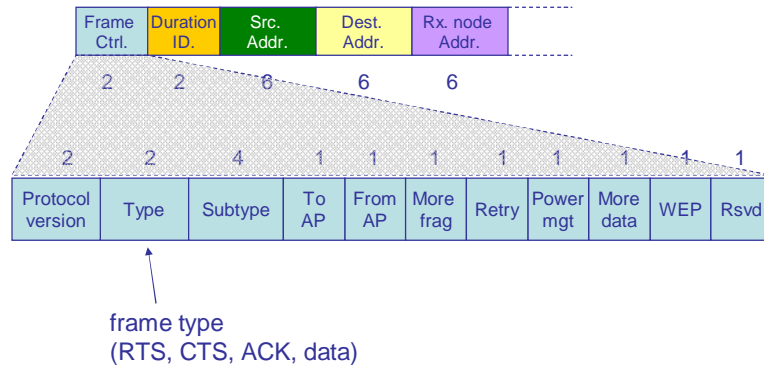
Hỏi vồng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## IEEE 802.11 (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



89



Giới thiệu

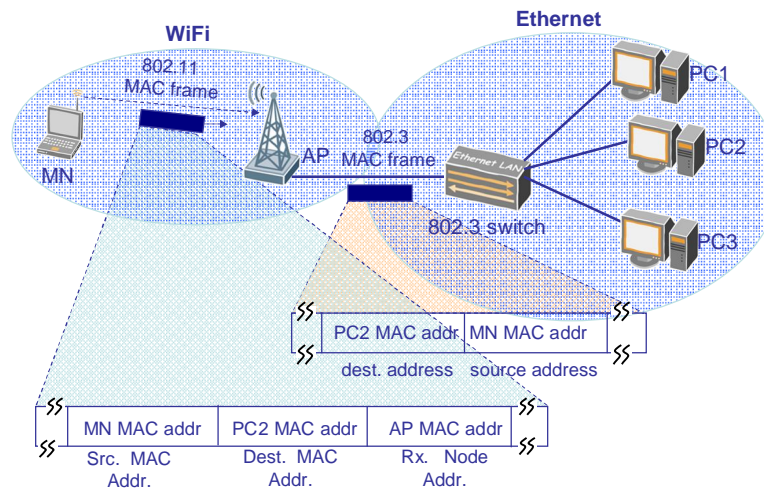
Hỏi vồng

Truy nhập  
phân tán

Truy nhập  
ngẫu nhiên

Bài tập

## IEEE 802.11 (tiếp...)



CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



90



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. Với tốc độ tới bộ đệm phát 100kbit/s không đổi, tùy 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  $S_{max}$ ?

CHƯƠNG 2 – MẠNG CỤC BỘ

PGS. TS. Nguyễn Hữu Thanh



91



## 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