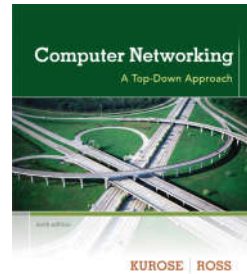


Chương 5 Tầng liên kết và mạng LAN



*Computer
Networking: A Top
Down Approach*
7th edition
Jim Kurose, Keith Ross
Addison-Wesley
March 2017

Người dịch: Nguyễn Thanh Thủy

Tài liệu được dịch cho mục đích giảng dạy (được sự đồng ý của tác giả).

© All material copyright 1996-2012
J.F Kurose and K.W. Ross, All Rights Reserved

Tầng liên kết 5-1

Chương 5: Tầng liên kết và mạng LAN

Mục tiêu:

- ❖ Hiểu được các nguyên lý của các dịch vụ tầng liên kết
 - Phát hiện và sửa lỗi
 - Chia sẻ kênh truyền chung (broadcast channel): đa truy nhập
 - Định địa chỉ tầng liên kết
 - Các mạng cục bộ: Ethernet, VLANs
- ❖ Cài đặt và hiện thực các công nghệ tầng mạng khác nhau

Tầng liên kết 5-2

Tầng liên kết và mạng LAN: Nội dung

5.1 Giới thiệu, các dịch vụ

5.2 Phát hiện và sửa lỗi

5.3 Các giao thức đa truy nhập

5.4 Các mạng LAN

- Định địa chỉ, ARP
- Ethernet
- Các switch
- Các VLAN

5.5 Chuyển mạch nhãn đa giao thức (MPLS)

5.6 Mạng trung tâm dữ liệu

5.7 Vòng đời của một yêu cầu web

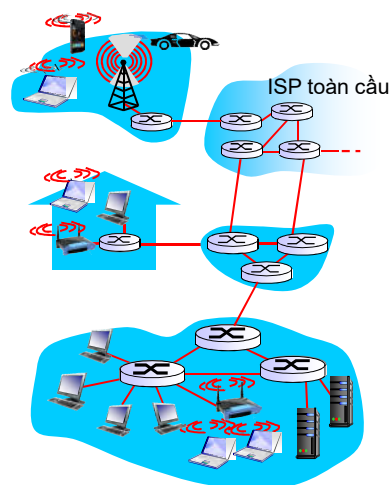
Tầng liên kết 5-3

Tầng liên kết: giới thiệu

Thuật ngữ:

- ❖ Các host và các router: **các nút mạng (node)**
- ❖ Các kênh truyền thông kết nối giữa các nút lân cận theo đường truyền thông: gọi là các liên kết (hay các kết nối, **link**)
 - Các liên kết có dây
 - Các liên kết không dây
 - Các LAN
- ❖ Gói tin tầng 2: **khung (frame)**, đóng gói datagram

Tầng liên kết dữ liệu có trách nhiệm truyền datagram từ một nút đến nút **vật lý lân cận** qua một liên kết



Tầng liên kết 5-4

Tầng liên kết: ngữ cảnh

- ❖ Datagram được truyền bởi các giao thức liên kết khác nhau qua các liên kết khác nhau:
 - Ví dụ: Ethernet trên liên kết thứ nhất, frame relay trên các liên kết trung gian, 802.11 trên liên kết cuối cùng.
 - ❖ Mỗi giao thức liên kết cung cấp các dịch vụ khác nhau.
 - Ví dụ: có thể hoặc không cung cấp truyền tin cậy (rdt) qua liên kết
- Tương tự giao thông:*
- ❖ Chuyển đi từ Princeton tới Lausanne
 - Ô tô: Princeton tới JFK
 - Máy bay: JFK tới Geneva
 - Tàu điện: Geneva tới Lausanne
 - ❖ Khách du lịch = **datagram**
 - ❖ Đoạn đường đi = **liên kết truyền thông**
 - ❖ Kiểu vận chuyển = **Giao thức tầng giao vận**
 - ❖ Đại lý du lịch = **Giải thuật định tuyến**

Tầng liên kết 5-5

Các dịch vụ tầng liên kết

- ❖ *Tạo khung dữ liệu, truy nhập liên kết*
 - Đóng gói datagram vào trong frame, thêm phần tiêu đề (header), phần đuôi (trailer)
 - Truy nhập kênh truyền nếu được chia sẻ
 - Các địa chỉ “MAC” được sử dụng trong các tiêu đề của khung để xác định địa chỉ nguồn, đích
 - Khác với địa chỉ IP!
- ❖ *Truyền tin cậy giữa các nút lân cận*
 - Đã được học (trong chương 3)!
 - Ít khi được dùng trên liên kết có tỷ lệ lỗi thấp (cáp quang, một số loại cáp xoắn)
 - Các liên kết không dây: tỷ lệ lỗi cao
 - *Hỏi:* Tại sao cần truyền tin cậy trên cả mức liên kết và mức đầu cuối-đến-đầu cuối?

Tầng liên kết 5-6

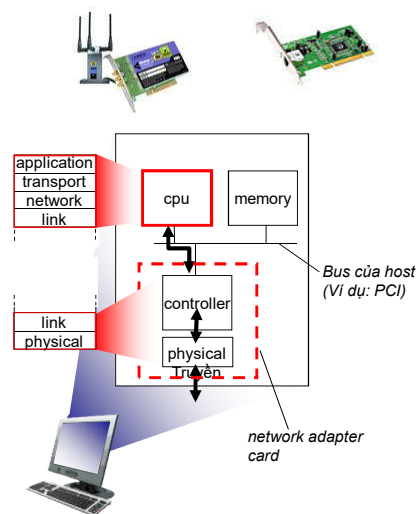
Các dịch vụ tầng liên kết (tiếp)

- ❖ **Điều khiển luồng**
 - Điều khiển tốc độ giữa các nút gửi và nhận kề nhau
- ❖ **Phát hiện lỗi**
 - Lỗi là do suy giảm tín hiệu, nhiễu
 - Bên nhận phát hiện ra sự xuất hiện của các lỗi:
 - Thông báo cho bên gửi truyền lại hoặc loại bỏ frame đó
- ❖ **Sửa lỗi**
 - Bên nhận xác định **và sửa** các lỗi bit mà không cần phải yêu cầu truyền lại
- ❖ **Bán song công (half-duplex) và song công (full-duplex)**
 - Với bán song công, cả hai đầu cuối của liên kết đều có thể truyền, nhưng không được truyền tại cùng một thời điểm.

Tầng liên kết 5-7

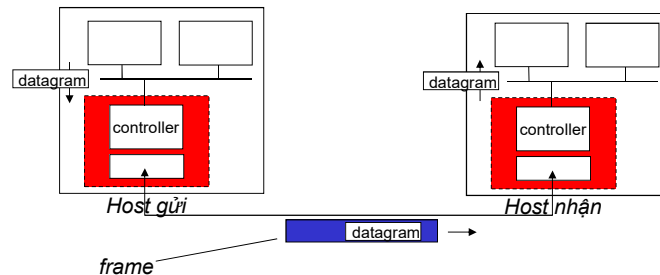
Tầng liên kết được cài đặt ở đâu?

- ❖ Tại tất cả các host
- ❖ Tầng liên kết được cài đặt tại “adaptor” (còn được gọi là **thẻ giao diện mạng (network interface card - NIC)** hoặc trên chip
 - Ethernet card, 802.11 card; Ethernet chipset
 - Cài đặt tầng liên kết và tầng vật lý
- ❖ Gắn vào bên trong các bus hệ thống của host
- ❖ Kết hợp phần cứng, phần mềm, phần sụn (firmware)



Tầng liên kết 5-8

Các adaptor truyền thông



❖ Phía gửi:

- Đóng gói datagram trong frame
- Bổ sung kiểm tra lỗi bit, rdt, điều khiển luồng,...

❖ Phía nhận:

- Kiểm tra lỗi, rdt, điều khiển luồng,...
- Trích xuất datagram, chuyển lên tầng cao hơn tại phía nhận

Tầng liên kết 5-9

Tầng liên kết và các mạng LAN: Nội dung

5.1 Giới thiệu, các dịch vụ

5.2 Phát hiện và sửa lỗi

5.3 Các giao thức đa truy nhập

5.4 Các mạng LAN

- Định địa chỉ, ARP
- Ethernet
- Các switch
- Các VLAN

5.5 Chuyển mạch nhãn đa giao thức (MPLS)

5.6 Mạng trung tâm dữ liệu

5.7 Vòng đời của một yêu cầu web

Tầng liên kết 5-10

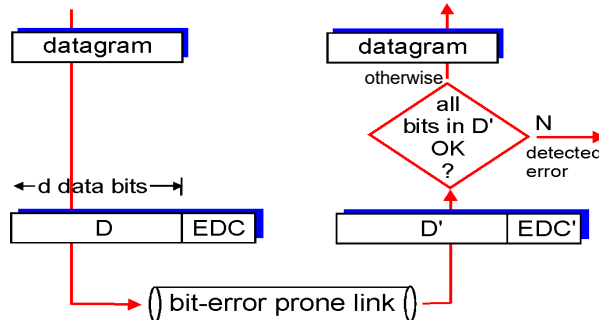
Phát hiện lỗi

EDC= Các bit dùng để phát hiện và sửa lỗi (Error Detection and Correction bits) (dư thừa)

D = Dữ liệu được bảo vệ bằng cách kiểm tra lỗi, có thể bao gồm cả các trường trong phần tiêu đề.

Phát hiện lỗi không thể đảm bảo tin cậy 100%!

- Giao thức có thể bỏ lỡ một vài lỗi, nhưng rất hiếm khi
- Trường EDC càng lớn thì càng tốt hơn cho việc phát hiện và sửa lỗi.

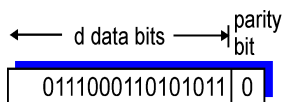


Tăng liên kết 5-11

Kiểm tra Parity

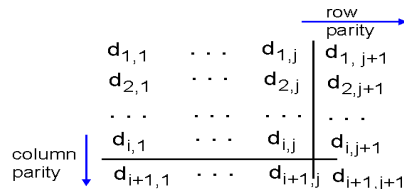
Bit parity đơn:

- ❖ Phát hiện các lỗi bit đơn



Bit parity hai chiều:

- ❖ Phát hiện và sửa các lỗi bit đơn



101011
111100
011101
001010
no errors

101011
~~1~~01100
011101
001010
parity error
correctable
single bit error

Tăng liên kết 5-12

Internet checksum (xem lại)

Mục tiêu: phát hiện “các lỗi” (ví dụ: các bit bị đảo ngược) trong gói tin được truyền (chú ý: *chỉ* được dùng tại tầng giao vận).

Bên gửi:

- ❖ Xử lý các nội dung segment như là chuỗi các số nguyên 16-bit
- ❖ checksum: bổ sung (tổng bù 1) vào nội dung của segment
- ❖ Bên gửi đặt giá trị checksum vào trong trường UDP checksum

Bên nhận:

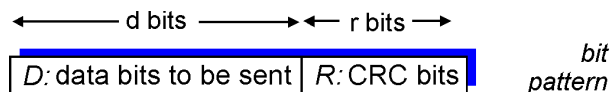
- ❖ Tính toán checksum của segment nhận được
- ❖ Kiểm tra xem checksum đã được tính có bằng giá trị của trường checksum hay không:
 - KHÔNG – có phát hiện lỗi
 - Có – không phát hiện ra lỗi. *Nhưng có thể có những lỗi khác?*

Tầng liên kết 5-13

Kiểm tra dư thừa theo chu kỳ

(Cyclic redundancy check - CRC)

- ❖ Có nhiều tiềm năng phát hiện lỗi hơn
- ❖ Coi các bit dữ liệu **D** như là số nhị phân
- ❖ Chọn mẫu **G** có $r+1$ bit
- ❖ Mục tiêu: chọn r bit CRC, **R**, như sau:
 - $\langle D, R \rangle$ chia hết cho G (theo mô đun 2)
 - Bên nhận biết G , chia $\langle D, R \rangle$ cho G . Nếu số dư khác 0: phát hiện lỗi!
 - Có thể phát hiện tất cả các lỗi nhỏ hơn $r+1$ bit
- ❖ Được sử dụng phổ biến trong thực tế (Ethernet, 802.11 WiFi, ATM)



$$D * 2^r \text{ XOR } R$$

mathematical formula

Tầng liên kết 5-14

Ví dụ CRC

Muốn:

$$D \cdot 2^r \text{ XOR } R = nG$$

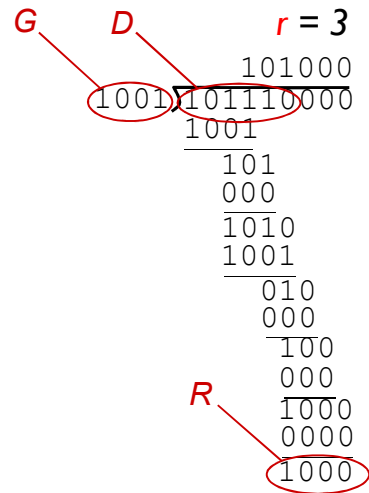
Tương đương:

$$D \cdot 2^r = nG \text{ XOR } R$$

Tương đương:

Nếu lấy G chia cho $D \cdot 2^r$,
muốn phần còn lại R
thỏa mãn:

$$R = \text{phần dư của } \left[\frac{D \cdot 2^r}{G} \right]$$



Tăng liên kết 5-15