

TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

MẠNG MÁY TÍNH

Ths. Nguyễn Thị Phương Thảo
Email: thaont@tlu.edu.vn

Giới thiệu môn học

- **Số tín chỉ: 3 (LT: 2, BT: 1)**
- **Đánh giá:**
 - *Điểm quá trình: 50% (Chuyên cần 10%, kiểm tra thường xuyên (hoặc bài tập về nhà) 20%, kiểm tra giữa kỳ 20%)*
 - *Điểm thi kết thúc: 50%*
- **Hình thức thi:** *Thi viết (hoặc trắc nghiệm), thời gian 60-90 phút*

2

Giới thiệu môn học

- **Giáo trình:**
 - Hồ Đắc Phương, “*Nhập môn Mạng máy tính*”, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2006.
 - Bộ môn Kỹ thuật máy tính và Mạng, Đại học Thủy lợi, “*Truyền Dữ liệu và Mạng Máy tính*”, 2012 (Tài liệu dịch)
- **Tài liệu tham khảo:**
 - Kurose, James F., and Keith W. Ross, “*Computer networking: A top-down approach*”, Addison Wesley, 2017.

3

Yêu cầu

- Đọc tài liệu trước khi lên lớp
- Tham gia đầy đủ các buổi học
- Làm bài tập về nhà theo quy định
- Chuẩn bị máy tính cài đặt một số phần mềm
- Không được sử dụng điện thoại khi không được phép.

4

Nội dung

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

Chương 2: Tầng ứng dụng

Chương 3: Tầng giao vận

Chương 4: Tầng mạng

Chương 5: Tầng liên kết

5

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

1. Giới thiệu mạng máy tính
2. Internet là gì?
3. Biên mạng (Network Edge)
4. Lõi mạng (Network Core)
5. Độ trễ, độ mất gói, thông lượng trong mạng chuyển mạch gói
6. Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI
7. Mô hình TCP/IP
8. Lịch sử Internet

6

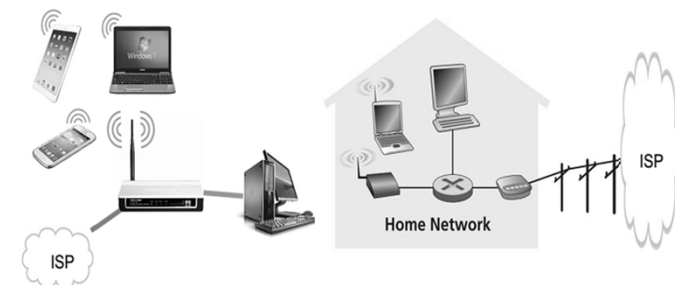
1. Giới thiệu mạng máy tính

- a. Khái niệm mạng máy tính
- b. Các thành phần của mạng máy tính
- c. Kiến trúc mạng
- d. Giao thức mạng
- e. Phân loại mạng
- f. Các dịch vụ mạng máy tính

7

Ví dụ mạng máy tính

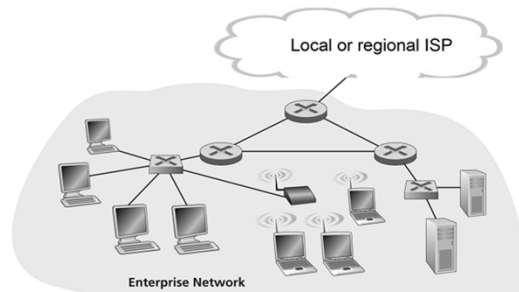
- Mạng gia đình



8

Ví dụ mạng máy tính

- Mạng của tổ chức doanh nghiệp



9

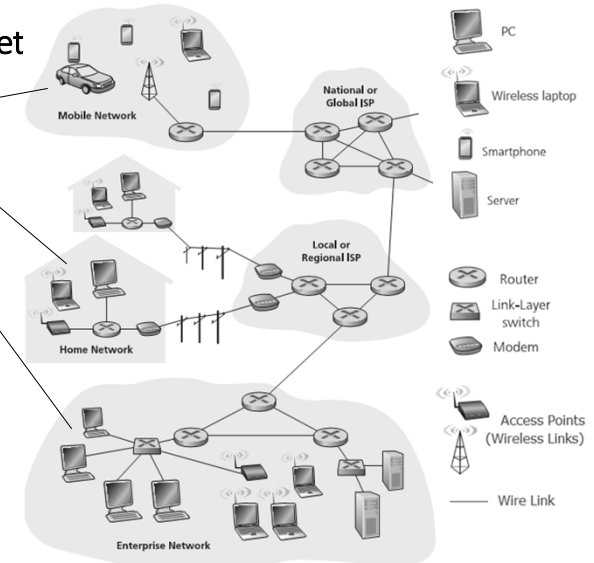
Mạng Internet

Mạng di động

Mạng gia đình

Mạng tổ chức

ISP-Internet Service Provider:
Nhà cung cấp dịch vụ Internet



10

a. Khái niệm mạng máy tính

- Mạng máy tính là tập hợp các *máy tính và các thiết bị phụ trợ* được kết nối với nhau bởi các *đường truyền vật lý* theo một *kiến trúc* nào đó để có thể trao đổi dữ liệu.

11

b. Các thành phần của mạng máy tính

- Máy tính và các thiết bị mạng
- Đường truyền vật lý
- Kiến trúc mạng

12

Máy tính và các thiết bị mạng

- Hệ thống cuối (End System):
 - Nơi chạy các ứng dụng mạng
 - Ví dụ: máy khách (client), máy chủ (server)
- Thiết bị mạng (Network Devices)
 - Chuyển tiếp các gói dữ liệu
 - Ví dụ: Bộ chuyển mạch (Switch), Bộ định tuyến (Router)

13

Đường truyền vật lý

- Liên kết có dây (Wire communication Links):
 - Cáp xoắn đôi (twisted pair cable), cáp đồng trục (coaxial cable), cáp quang (fiber cable)
- Liên kết không dây (Wireless communication Links):
 - Sóng vô tuyến (radio), sóng cực ngắn (microwave), tia hồng ngoại (infrared)

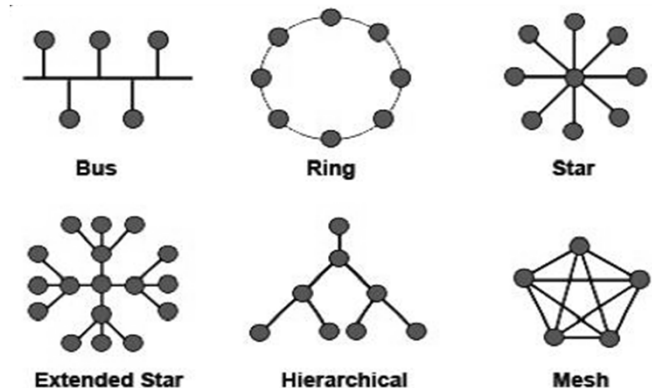
14

c. Kiến trúc mạng (network architecture)

- Kiến trúc thể hiện cách kết nối các máy tính với nhau ra sao và tập hợp các qui tắc, qui ước mà tất cả các thực thể tham gia truyền thông trên mạng phải tuân theo.
- Cách kết nối hình học của các thực thể mạng: hình trạng hay **Topology/Topo**
 - Trục (Bus), Vòng (Ring), Sao (Star), Sao mở rộng (Extended Star), Phân cấp (Hierarchy), Lưới (Mesh).
- Các qui tắc, qui ước để thực hiện điều khiển việc truyền nhận các bản tin: Giao thức hay **Protocol**

15

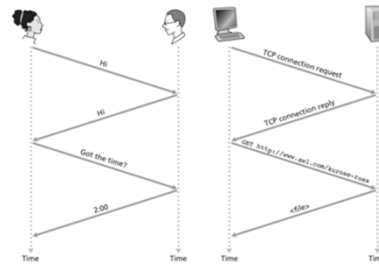
Ví dụ một số Topo mạng



16

Giao thức mạng

- Giao thức (Protocol):
Qui tắc để truyền thông
- Khuôn dạng thông điệp
- Thứ tự truyền/nhận các thông điệp giữa các thực thể
- Các hành động được thực hiện đối với việc truyền/nhận thông điệp



- Ví dụ giao thức mạng: HTTP, TCP, UDP, IP, ...

17

d. Phân loại mạng

- Theo vùng phạm vi địa lý:
 - Mạng cục bộ (LAN), mạng đô thị (MAN), mạng diện rộng (WAN), mạng toàn cầu (GAN), ...
- Theo kỹ thuật chuyển mạch:
 - Mạng chuyển mạch kênh (circuit-switched network)
 - Mạng chuyển mạch gói (packet-switched network)
- Theo Topo mạng
 - Mạng bus, mạng Star, mạng Ring, ...
- Theo kiến trúc ứng dụng
 - Mạng ngang hàng, mạng khách chủ

18

e. Các dịch vụ mạng

DỊCH VỤ CHIA SẺ TÀI NGUYÊN (FILE, PRINT...)

- *Print Services* một máy phục vụ in ấn cho phép nhiều người sử dụng mạng chia sẻ dùng chung các máy in và máy vẽ mà không cần kết nối trực tiếp.
- *File services* Dịch vụ tập tin. Nó cung cấp khả năng truy nhập đến các tài nguyên mạng nhưng đảm bảo chỉ những người sử dụng đã được kiểm soát mới được truy cập vào những tài nguyên này.
- ...

19

Các dịch vụ mạng

CÁC DỊCH VỤ INTERNET

❖ WWW (World Wide Web)

- Đây là trang thông tin toàn cầu, sử dụng đơn giản và hiệu quả nhất trên Internet.
- Để sử dụng dịch vụ này cần có một chương trình hỗ trợ gọi là WEB Browser.
- ❖ **FTP:** Đây là dịch vụ truyền nhận tập tin trên Internet, thông qua dịch vụ này Client có thể download các tập tin từ Server về máy cục bộ hay upload các tập tin vào Server.

20

Các dịch vụ mạng

CÁC DỊCH VỤ INTERNET

- ❖ **Email:** Đây là dịch vụ được sử dụng nhiều nhất trên Internet. Chương trình quản lý hộp thư trên máy Server là Mail Server. Máy Client cần có một chương trình Mail Client thích hợp để truyền nhận thư của mình từ hộp thư trên máy Server.
- ❖ Dịch vụ Internet Relay Chat (IRC - Nói chuyện qua Internet). IRC là hình thức hội thoại trực tiếp trên Internet. Người sử dụng có thể chat bằng chữ (text), chat bằng âm thanh (voice) hoặc bằng hình ảnh (web-cam)

21

Các dịch vụ mạng

CÁC DỊCH VỤ QUẢN LÝ

- ❖ Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
 - Trong một mạng máy tính, việc cấp các địa chỉ IP tĩnh cố định cho các host sẽ dẫn đến tình trạng lãng phí địa chỉ IP
 - Để khắc phục tình trạng đó, dịch vụ DHCP đưa ra để cấp phát các địa chỉ IP động trong mạng.
 - *Khi một máy phát ra yêu cầu về các thông tin của TCP/IP thì gọi là DHCP client, còn các máy cung cấp thông tin của TCP/IP gọi là DHCP server*

22

Các dịch vụ mạng

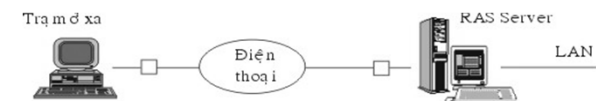
- ❖ **Dịch vụ Domain Name Service (DNS)**
 - Có quá nhiều địa chỉ IP và khó nhớ.
 - Mỗi host ngoài địa chỉ IP còn có một cái tên phân biệt (tên miền)
 - DNS là một cơ sở dữ liệu phân tán cung cấp ánh xạ từ tên miền của host đến địa chỉ IP.
 - Khi đưa ra tên miền của một host, DNS server sẽ trả về địa chỉ IP của host đó.

Các dịch vụ mạng

❖ Remote Access Service (RAS)

Ví dụ dịch vụ Telnet

- Telnet cho phép người sử dụng đăng nhập từ xa vào hệ thống từ một thiết bị đầu cuối nào đó trên mạng.
- Với Telnet người sử dụng hoàn toàn có thể làm việc với hệ thống từ xa như thể họ đang ngồi làm việc ngay trước màn hình của hệ thống.



Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

1. Giới thiệu mạng máy tính
2. **Internet là gì?**
3. Biên mạng (Network Edge)
4. Lõi mạng (Network Core)
5. Độ trễ, độ mất gói, thông lượng trong mạng chuyển mạch gói
6. Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI
7. Mô hình TCP/IP
8. Lịch sử Internet

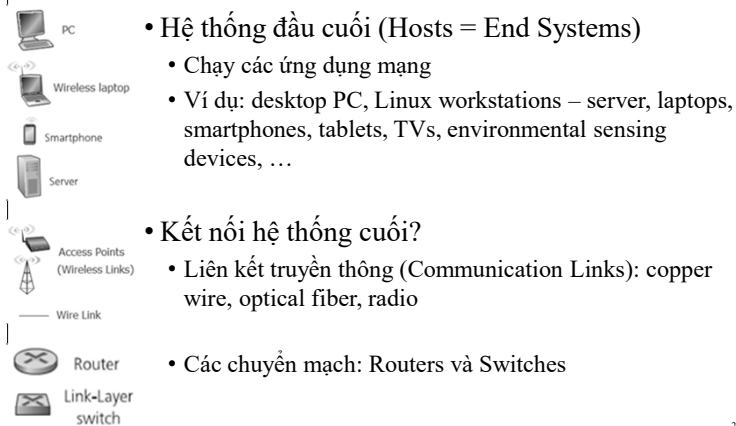
25

2. Internet là gì?

- Nhìn từ khía cạnh “Nuts and Bolts”
 - Internet được cấu thành từ các thành phần phần cứng và phần mềm
- Nhìn từ khía cạnh “Services”
 - Cơ sở hạ tầng cung cấp các dịch vụ cho các ứng dụng

26

Internet là gì? “Nuts and Bolts” View



27

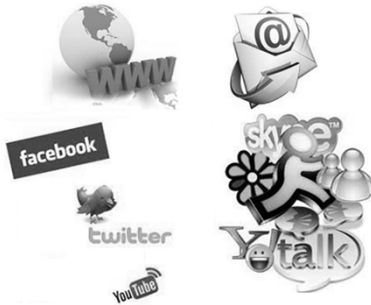
Internet là gì? “Nuts and Bolts” View

- Internet: Mạng của các mạng
 - Các nhà cung cấp dịch vụ mạng (ISPs) được kết nối với nhau
- Các giao thức điều khiển gửi và nhận thông tin
 - Ví dụ: TCP, IP, HTTP (cho Web) và SMTP (cho e-mail), ..., gọi chung là họ giao thức TCP/IP
- Các chuẩn Internet
 - Internet Engineering Task Force (IETF)
 - Request for Comment (RFC)

28

Internet là gì? “Services” View

- Internet là cơ sở hạ tầng cung cấp các dịch vụ cho ứng dụng
- Các ứng dụng Internet chạy ở đâu? End Systems hay Packet Switches



29

Internet là gì? “Services” View

- Cách một chương trình chạy trên end system yêu cầu Internet chuyển dữ liệu tới chương trình khác chạy trên end system khác?
- Internet API (Application Programming Interface), postal services



30

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

1. Giới thiệu mạng máy tính
2. Internet là gì?
3. **Biên mạng (Network Edge)**
4. Lõi mạng (Network Core)
5. Độ trễ, độ mất gói, thông lượng trong mạng chuyển mạch gói
6. Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI
7. Mô hình TCP/IP
8. Lịch sử Internet

31

Cấu trúc mạng

- **Biên mạng (Network edge)**
 - Hosts: Clients và Servers
 - Mạng truy cập (Access Networks), phương tiện vật lý (Physical Media)
 - Home Access, Access in the Enterprise, Wide-Area Wireless Access
 - Guided media, unguided media
- **Lõi mạng (Network Core) (Mục 4)**
 - Packet Switches nối với nhau bằng các Links

32

3. Biên mạng (Network Edge)

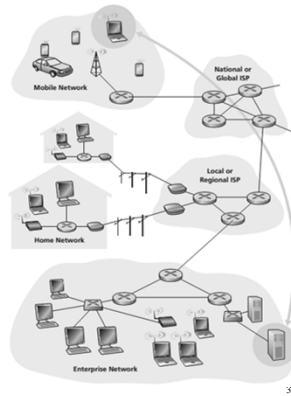
- **Biên mạng:**

- Hosts = End Systems

- Host bao gồm:

- Client
- Server

(Server thường đặt ở các trung tâm dữ liệu (Data Center))

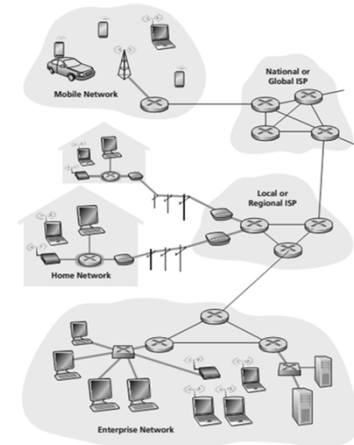


35

Mạng truy cập (Access Networks)

- **Mạng truy cập:**

- Mạng kết nối End Systems với bộ định tuyến đầu tiên (bộ định tuyến biên)
- Bộ định tuyến biên (Edge Router)



Mạng truy cập (Access Networks)

- Truy cập gia đình (Home Access)

- DSL, Cable, FTTH, Dial-Up và Satellite

- Mạng truy cập trong các tổ chức (Enterprise Access) và gia đình

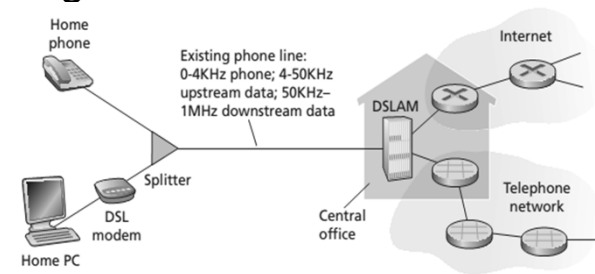
- Ethernet và WiFi

- Truy cập không dây diện rộng (Wide-Area Wireless Access)

- 3G và LTE

35

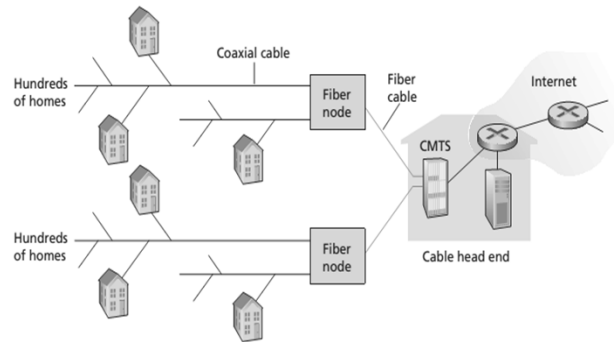
Home Access: Truy cập Internet dùng DSL



- DSL - Digital Subscriber Line
- DSLAM - Digital Subscriber Line Access Multiplexer
- Dùng đường dây điện thoại
- Tốc độ truyền đường lên < 2.5 Mbps
- Tốc độ truyền đường xuống < 24 Mbps

36

Home Access: Truy cập Internet dùng Cable

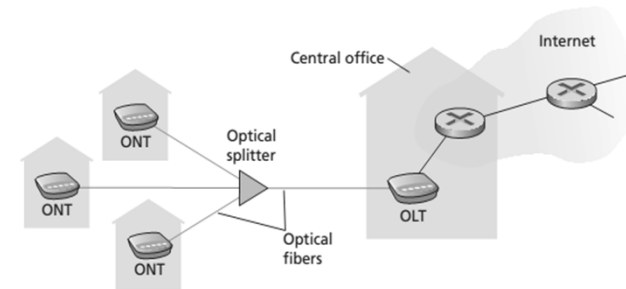


- HFC-hybrid fiber coaxial
- CMTS - Cable Modem Termination System

37

Home Access: Truy cập Internet dùng FTTH

- FTTH (fiber to the home)



- ONT - Optical Network Terminator
- OLT - optical line terminator

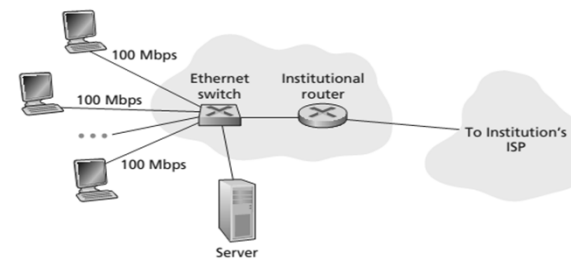
38

Home Access

- Dial-Up
- ADSL
- Satellite

39

Truy cập Internet dùng Ethernet

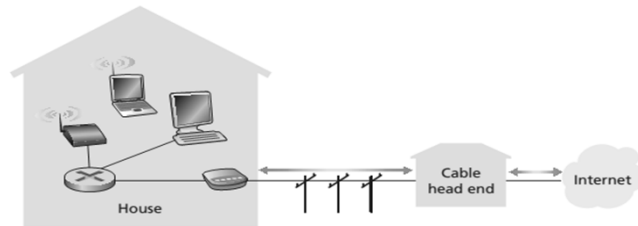


- Công nghệ LAN: phổ biến nhất là Ethernet
- Ethernet thường được dùng trong công ty, trường đại học, gia đình
- Tốc độ truy cập với người dùng lên tới 100 Mbps
- Tốc độ truy cập với Server lên tới 1 Gbps, thậm chí 10 Gbps

40

Truy cập Internet dùng Wifi

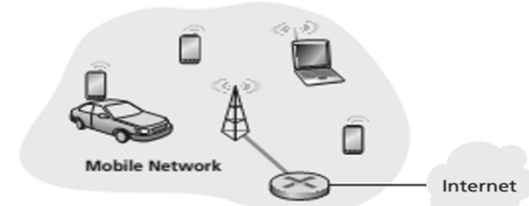
- Wireless LAN: công nghệ 802.11, còn gọi là Wifi
- Kết nối các hệ thống cuối không dây với Router thông qua Base Station (còn được gọi là Access Point)
- Phạm vi: vài chục mét
- Tốc độ truy cập lên đến 54 Mbps
- Ví dụ mạng trong hộ gia đình



41

Truy cập không dây diện rộng: 3G và LTE

- Sử dụng hạ tầng không dây của mạng điện thoại tế bào, gửi và nhận dữ liệu thông qua Base Station
- Phạm vi: vài chục km
- 3G - The third generation: tốc độ trên 1 Mbps
- LTE – Long Term Evolution: tốc độ trên 10 Mbps



42

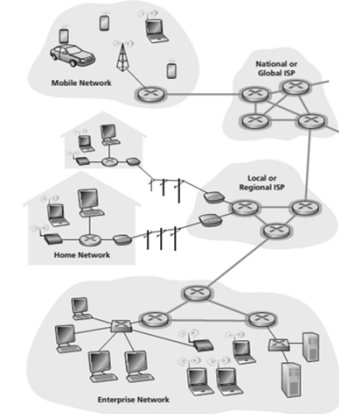
Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

1. Giới thiệu mạng máy tính
2. Internet là gì?
3. Biên mạng (Network Edge)
4. **Lõi mạng (Network Core)**
5. Độ trễ, độ mất gói, thông lượng trong mạng chuyển mạch gói
6. Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI
7. Mô hình TCP/IP
8. Lịch sử Internet

43

4. Lõi mạng (Network Core)

- Network Core:
 - Thành phần: packet switches và links
 - Chức năng: chuyển tiếp các gói tin (packets) từ bộ chuyển mạch này đến bộ chuyển mạch khác theo các link trên đường dẫn (path, route)



44

4.1 Chuyển mạch gói

- Các khái niệm:
 - Message, packet
 - Liên kết (Communication link/link)
 - Đường đi (Path, Route)

45

Chuyển mạch gói

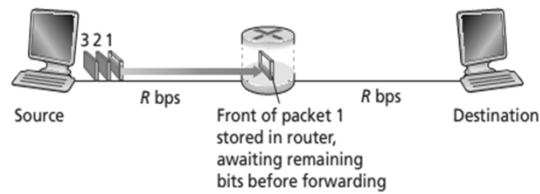
- Chuyển mạch gói (Packet Switching)
 - Host chia nhỏ Messages ở tầng ứng dụng thành Packets
 - Mỗi Packet được truyền với tốc độ bằng tốc độ lớn nhất của Link
 - Bộ chuyển mạch gói chuyển tiếp Packets tới bộ chuyển mạch gói tiếp theo trên tuyến đường từ nguồn tới đích

46

Chuyển mạch gói

- Store-and-Forward Transmission
 - Chuyển mạch phải nhận toàn bộ gói trước khi nó có thể bắt đầu truyền bit đầu tiên của gói đó vào liên kết ra

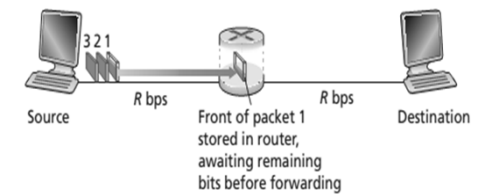
Ví dụ: Tính thời gian để nút nguồn gửi gói đầu tiên tới khi nút đích nhận được 3 gói tin? (Bỏ qua trễ lan truyền (Propagation delay))



47

Chuyển mạch gói

- Ví dụ (tiếp):

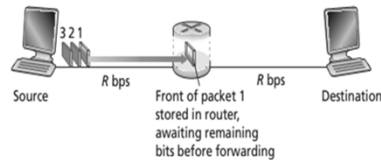


- Kích thước 1 gói: L bits
- Tốc độ truyền của 1 Link: R bps
- Bỏ qua trễ lan truyền (Propagation delay)
- Thời gian để truyền 1 gói qua 1 Link: L/R (s)

48

Chuyển mạch gói

- Ví dụ (tiếp):



- Tại thời điểm L/R : Bộ định tuyến nhận toàn bộ gói tin 1 và bắt đầu truyền vào liên kết
- Tại thời điểm $2L/R$: Bộ định tuyến nhận toàn bộ gói tin 2, Đích nhận toàn bộ gói tin 1
- Tại thời điểm $3L/R$: Bộ định tuyến nhận toàn bộ gói tin 3, Đích nhận toàn bộ gói tin 2
- Tại thời điểm $4L/R$: Đích nhận toàn bộ gói tin 3

49

Chuyển mạch gói

- Store-and-Forward Transmission

- Tổng quát:

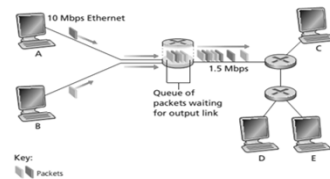
- Path: có N Links
- Link: R bps
- Bỏ qua trễ lan truyền (Propagation delay), thời gian để 1 gói tin đi từ nút nguồn tới nút đích qua đường đi có N liên kết là:

$$d_{end-to-end} = N \frac{L}{R} \quad (s)$$

50

Chuyển mạch gói

- Trễ hàng đợi (Queuing Delay) và độ mất gói (Packet Loss)



- Xếp hàng và sự mất mát:

- Nếu tốc độ đến của gói tin vượt quá tốc độ truyền của link:
 - Gói tin phải xếp hàng trong hàng đợi (Queue) nếu hàng đợi chưa đầy \Rightarrow Trễ hàng đợi
 - Nếu hàng đợi bị đầy thì gói tin có thể bị bỏ (mất gói)

51

Chuyển mạch gói

- Bảng chuyển tiếp (Forwarding Table) và giao thức định tuyến (Routing Protocol)

- Bảng chuyển tiếp (Forwarding Table): ánh xạ địa chỉ đích (hoặc các phần của địa chỉ đích) tới các liên kết ra của bộ định tuyến
- Bộ định tuyến căn cứ vào thông tin trong bảng chuyển tiếp để xác định liên kết ra thích hợp

52

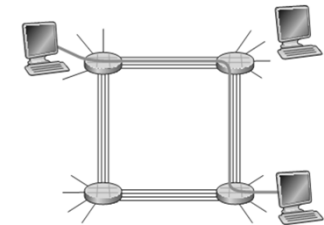
Chuyển mạch gói

- Bảng chuyển tiếp (Forwarding Table) và giao thức định tuyến (Routing Protocol)
 - Cách xây dựng Forwarding Table? Cấu hình thủ công cho từng Router hay có một cách thực hiện tự động ?
- **Routing protocol:** được sử dụng để thiết lập tự động các bảng chuyển tiếp

53

Chuyển mạch kênh

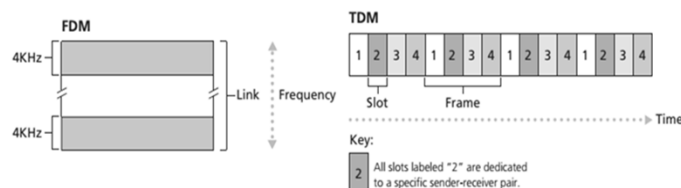
- Một kênh (circuit) được dành riêng cho trao đổi dữ liệu giữa hai hệ thống đầu cuối trong suốt thời gian của phiên trao đổi
- Ví dụ: mạng điện thoại truyền thống, đảm bảo tốc độ ổn định



54

Chuyển mạch kênh

- Ghép kênh (Multiplexing) trong mạng chuyển mạch kênh



- Ghép kênh phân chia theo tần số (frequency-division multiplexing - FDM)
- Ghép kênh phân chia theo thời gian (time-division multiplexing - TDM)

55

Chuyển mạch kênh so với chuyển mạch gói

- Chuyển mạch kênh:
 - Lãng phí nếu kênh rỗi
 - Truyền dẫn tin cậy hơn
 - Phù hợp cho ứng dụng thời gian thực
- Chuyển mạch gói:
 - Chia sẻ dung lượng truyền dẫn tốt hơn
 - Tốt cho các dạng dữ liệu đến ngẫu nhiên
 - Tắc nghẽn làm trễ và mất gói tin \Rightarrow giảm độ tin cậy
 - Internet sử dụng chuyển mạch gói

56

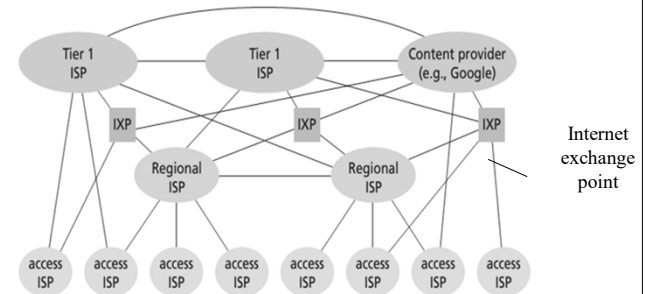
Cấu trúc Internet: Mạng của các mạng

- Các hệ thống đầu cuối kết nối đến Internet thông qua các Access ISPs
- Các Access ISPs phải được kết nối với nhau để tất cả các hệ thống đầu cuối có thể gửi các gói tin cho nhau

57

Cấu trúc Internet: Mạng của các mạng

- Content provider network (như là Google) được thêm vào, mạng này kết nối trung tâm dữ liệu của nó với Internet



58

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

1. Giới thiệu mạng máy tính
2. Internet là gì?
3. Biên mạng (Network Edge)
4. Lõi mạng (Network Core)
5. **Độ trễ, độ mất gói, thông lượng trong mạng chuyển mạch gói**
6. Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI
7. Mô hình TCP/IP
8. Lịch sử Internet

59

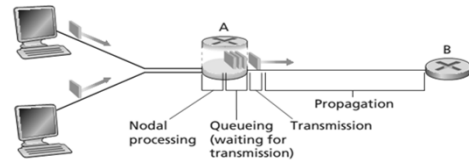
5. Độ trễ, độ mất gói, thông lượng trong mạng chuyển mạch gói

- Độ trễ (Delay)
- Độ mất gói (Packet Loss)
- Thông lượng (throughput)

60

Độ trễ (Delay)

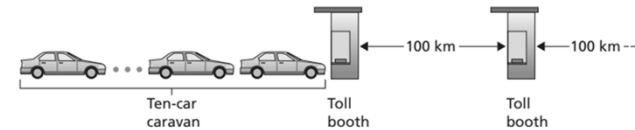
• 4 loại trễ



- Trễ xử lý (Processing Delay): d_{proc}
- Trễ xếp hàng còn gọi là Trễ hàng đợi (Queue Delay): d_{queue}
- Trễ truyền tin còn gọi là trễ truyền (Transmission Delay): d_{trans}
- Trễ lan truyền (Propagation Delay): d_{prop}

61

Ví dụ minh họa Trễ truyền và trễ lan truyền



62

Độ trễ (Delay)

Tổng độ trễ từ Router A đến Router B là:

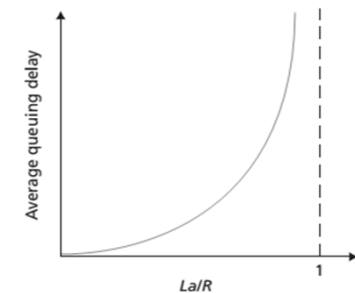
$$d_{nodal} = d_{proc} + d_{queue} + d_{trans} + d_{prop}$$

- Trễ truyền tin:
 - L : kích thước gói (bits)
 - R : tốc độ truyền (bits/s)
 - $d_{trans} = L/R$ (s)
- Trễ lan truyền
 - d : độ dài đường link vật lý (m)
 - s : Tốc độ lan truyền của tín hiệu trong môi trường truyền (m/s) (từ $2 \cdot 10^8$ m/s đến $3 \cdot 10^8$ m/s)
 - $d_{prop} = d/s$ (s)

63

Trễ hàng đợi và độ mất gói

- a là tốc độ trung bình mà các gói đến hàng đợi (tính bằng đơn vị (packets/s))
- R là tốc độ truyền của link (bps)
- L là chiều dài gói tin (bits)
- Tỷ lệ: La/R được gọi là traffic intensity (lưu lượng đến)



Thiết kế hệ thống sao cho traffic intensity không lớn hơn 1

64

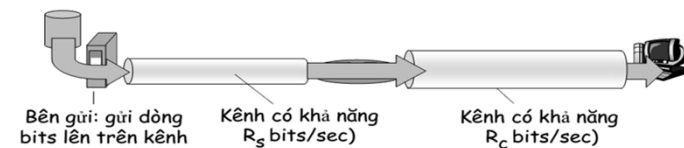
Trễ đầu cuối tới đầu cuối

- End-to-End delay: Là tổng độ trễ từ nút nguồn đến nút đích
- Giả sử mạng không tắc nghẽn (vì vậy queuing delay là không đáng kể), có $N - 1$ router giữa nút nguồn và nút đích
 - $d_{end-end} = N(d_{proc} + d_{trans} + d_{prop})$

65

Thông lượng

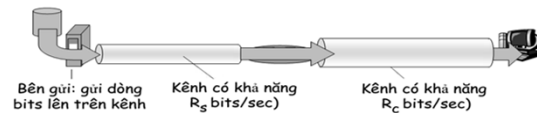
- Thông lượng (Throughput) là tốc độ mà các bit được truyền giữa bên gửi và bên nhận
 - Thông lượng tức thời: tốc độ tại một thời điểm
 - Thông lượng trung bình: tốc độ tính trong một khoảng thời gian



66

Thông lượng

- $R_s < R_c$: Thông lượng trung bình?



- $R_s > R_c$: Thông lượng trung bình?

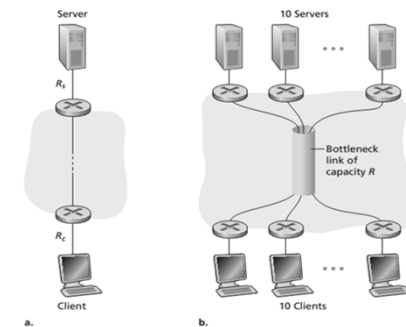


- two-link network: throughput = $\min\{R_c, R_s\}$

67

Thông lượng: Ví dụ trên Internet

- Thông lượng của mỗi kết nối
 $\min(R_c, R_s, R/10)$
- Thực tế R_c hoặc R_s thường xuyên bị thất cổ chai



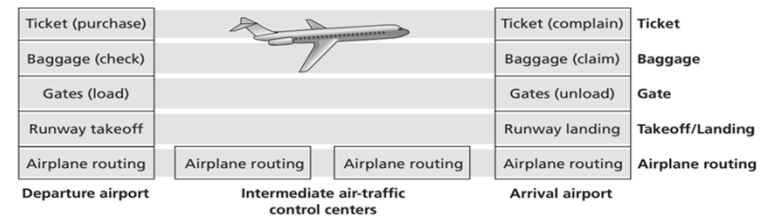
68

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

1. Giới thiệu mạng máy tính
2. Internet là gì?
3. Biên mạng (Network Edge)
4. Lõi mạng (Network Core)
5. Độ trễ, độ mất gói, thông lượng trong mạng chuyển mạch gói
- 6. Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI**
7. Mô hình TCP/IP
8. Lịch sử Internet

69

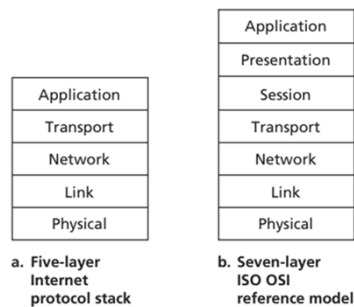
6. Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI



70

Kiến trúc phân tầng của MMT

- Các nhà thiết kế tổ chức các giao thức thành các Tầng
 - Giao thức và phần cứng, phần mềm thực hiện các giao thức đó



71

6. Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI

Sự cần thiết của kiến trúc phân tầng

- Để giảm độ phức tạp của việc thiết kế và cài đặt mạng:
 - Mỗi hệ thống thành phần trong mạng được xem như một cấu trúc đa tầng
 - Mỗi tầng được xây dựng trên tầng dưới nó
 - Mục đích của mỗi tầng là để cung cấp một số dịch vụ (services) nhất định cho tầng cao hơn
 - Thay đổi việc thực hiện dịch vụ ở tầng nào không ảnh hưởng tới tầng khác

72

Nguyên tắc phân tầng

- Mỗi hệ thống trong mạng đều có cấu trúc phân tầng (số lượng tầng hạn chế, chức năng của mỗi tầng cùng cấp là như nhau)
- Các chức năng được định vị sao cho có thể thiết kế lại tầng mà không ảnh hưởng tới các tầng khác
- Mỗi tầng sử dụng dịch vụ của tầng dưới nó và cung cấp dịch vụ cho tầng trên nó
- Dữ liệu không được truyền trực tiếp từ tầng thứ i của hệ thống này sang hệ tầng thứ i của hệ thống khác (trừ đối với tầng thấp nhất sử dụng đường truyền vật lý để truyền trực tiếp)

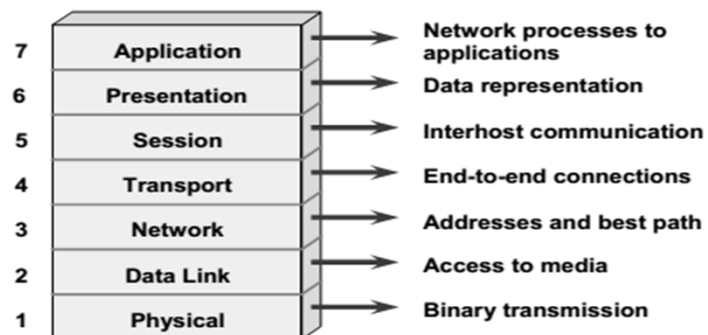
73

Mô hình OSI

- Mô hình kết nối các hệ thống mở OSI (Open System Interconnection) được tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế ISO (*International Organization for Standardization*) đưa ra năm 1970.
- Chia các giao thức truyền thông thành 7 tầng, mỗi một tầng giải quyết một phần hẹp của tiến trình truyền thông.

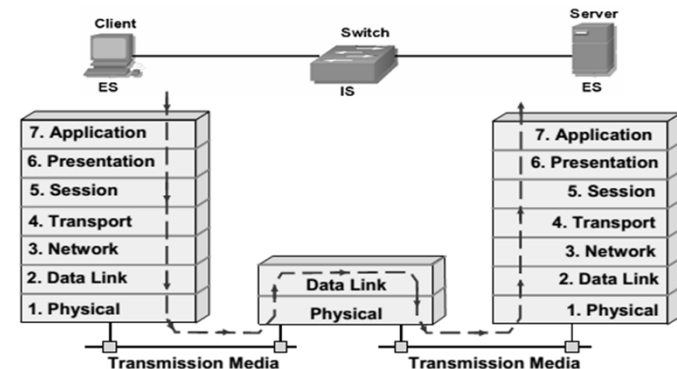
74

Mô hình OSI



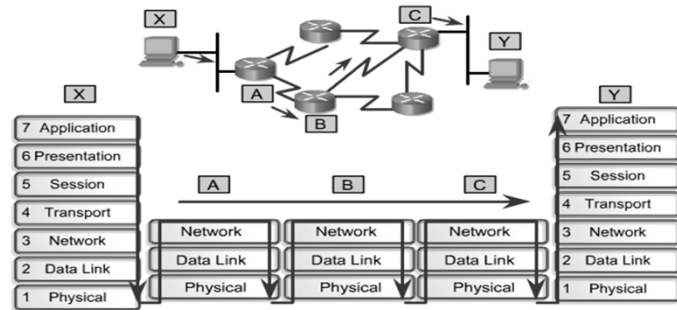
75

Dòng dữ liệu trên mạng



76

Dòng dữ liệu trên mạng



Data flow in a network focuses on layers one, two and three of the OSI model. This is after being transmitted by the sending host and before arriving at the receiving host.

77

Chức năng các tầng

- Vật lý: truyền các bit qua đường truyền
- Liên kết dữ liệu: truyền các khung thông tin giữa hai nút nối trực tiếp với nhau
- Mạng: truyền các gói dữ liệu từ nơi gửi đến nơi nhận

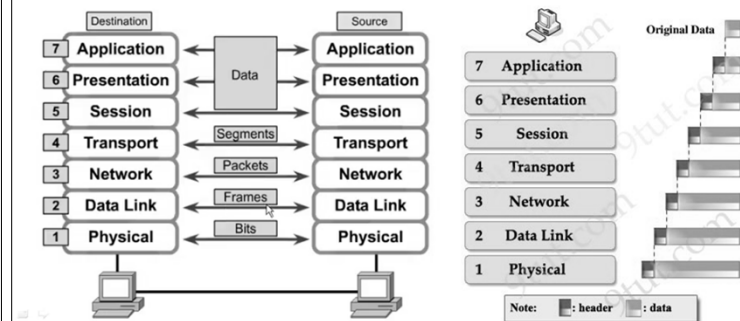
78

Chức năng các tầng

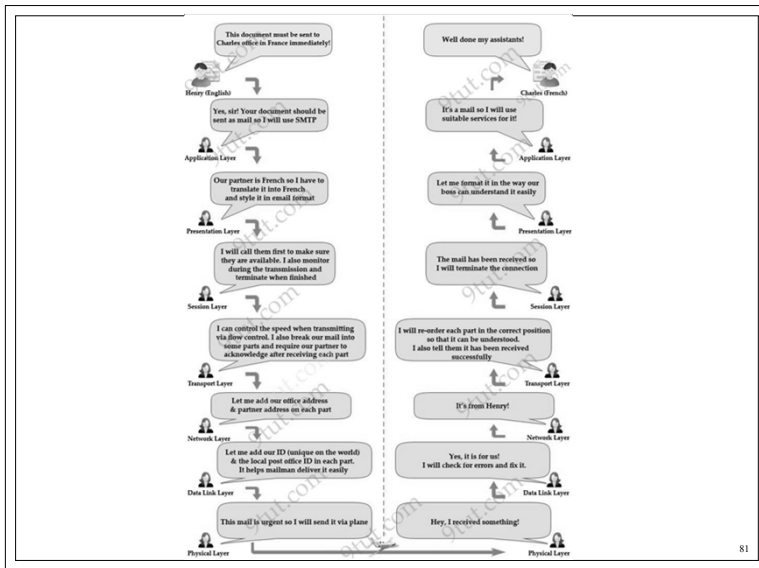
- Giao vận: truyền dữ liệu từ tiến trình này đến tiến trình kia
- Phiên: đồng bộ hóa, khôi phục quá trình trao đổi
- Trình diễn: Định dạng dữ liệu
- Ứng dụng: Hỗ trợ các ứng dụng trên mạng

79

Đơn vị dữ liệu giữa các tầng



80



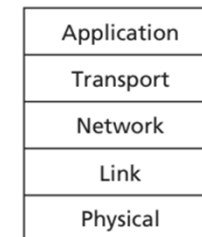
Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

1. Giới thiệu mạng máy tính
2. Internet là gì?
3. Biên mạng (Network Edge)
4. Lõi mạng (Network Core)
5. Độ trễ, độ mất gói, thông lượng trong mạng chuyển mạch gói
6. Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI
7. **Mô hình TCP/IP**
8. Lịch sử Internet

7. Mô hình TCP/IP

- Mô hình TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) được phát triển bởi Bộ quốc phòng Mỹ.
- Đây là họ các giao thức mạng tính mở và được sử dụng phổ biến trên mạng Internet.

Mô hình TCP/IP

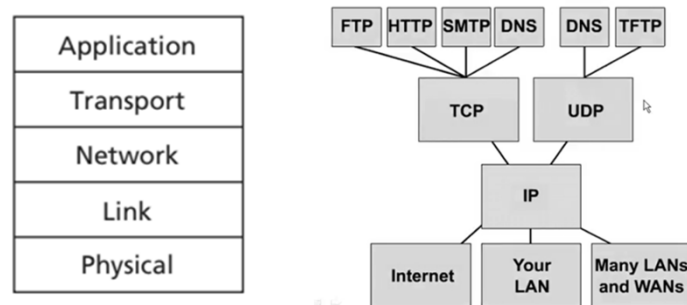


a. Five-layer Internet protocol stack



b. Seven-layer ISO OSI reference model

Một số giao thức của các tầng



85

Mô hình TCP/IP

- Tầng ứng dụng (Application layer):
 - Tại tầng ứng dụng là nơi các ứng dụng mạng và giao thức tầng ứng dụng thực hiện
 - Ví dụ: HTTP protocol, SMTP, FTP, DNS
 - Đơn vị dữ liệu trao đổi trong lớp này được gọi là bản tin/thông điệp (**message**)

86

Mô hình TCP/IP

- Tầng giao vận (Transport layer):
 - Tầng giao vận của Internet chuyển message của tầng ứng dụng giữa các ứng dụng đầu cuối
 - Trong Internet có hai giao thức tầng giao vận: TCP, UDP
 - TCP cung cấp dịch vụ hướng kết nối (connection-oriented service) cho ứng dụng
 - dịch vụ truyền đảm bảo của message tầng ứng dụng tới đích
 - điều khiển luồng (flow control)
 - điều khiển tắc nghẽn (congestion-control)

87

Mô hình TCP/IP

- Tầng giao vận (tiếp):
 - UDP cung cấp dịch vụ không hướng kết nối (connectionless service) cho ứng dụng
 - không tin cậy
 - không điều khiển luồng
 - không điều khiển tắc nghẽn
 - Đơn vị dữ liệu trao đổi trong lớp này được gọi là đoạn (**segment**)

88

Mô hình TCP/IP

- Tầng mạng (Network/Internet layer):
 - Tầng mạng của Internet có nhiệm vụ chuyển gói tin của tầng mạng từ host này tới host khác
 - Đơn vị dữ liệu trao đổi trong lớp này được gọi là **datagram**
 - Giao thức tầng giao vận của Internet trong nút nguồn chuyển segment và địa chỉ đích tới tầng mạng
 - Tầng mạng cung cấp dịch vụ chuyển segment tới tầng giao vận của nút đích
 - Một giao thức IP và nhiều giao thức định tuyến
 - Tầng mạng thường gọi là tầng IP

89

Mô hình TCP/IP

- Tầng liên kết (Link layer):
 - Chuyển gói tin từ một nút (host or router) tới nút tiếp theo trên đường đi
 - Ví dụ các giao thức của tầng liên kết: Ethernet, WiFi, DOCSIS protocol của cable access network, ...
 - Datagram có thể được xử lý bởi các giao thức tầng liên kết khác nhau do datagram thường đi qua nhiều liên kết khi đi từ nút nguồn tới nút đích
 - Tầng mạng sẽ nhận dịch vụ khác nhau của các tầng liên kết khác nhau. Ví dụ, một số tầng liên kết cung cấp dịch vụ truyền tin cậy từ nút gửi qua 1 liên kết tới nút nhận.
 - Đơn vị dữ liệu trao đổi trong lớp này được gọi là **frame**

90

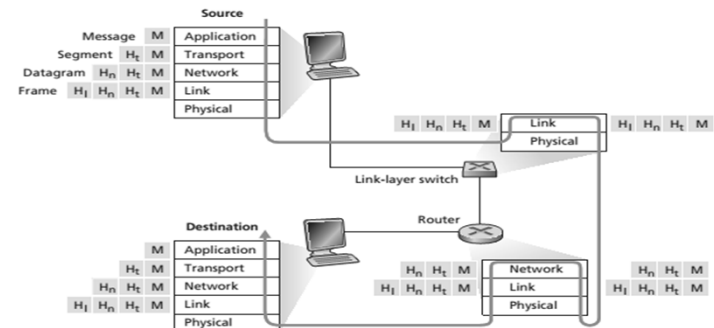
Mô hình TCP/IP

- Tầng vật lý (Physical layer):
 - Công việc của tầng vật lý là chuyển từng **bit** trong frame từ một nút tới nút liền kề.
 - Các giao thức trong tầng vật lý phụ thuộc vào phương tiện truyền của liên kết.
 - Ví dụ, Ethernet có nhiều giao thức tầng vật lý: giao thức cho twisted-pair copper wire, giao thức cho coaxial cable, giao thức cho fiber... Trong trường hợp khác nhau, một bit truyền trên liên kết theo các cách khác nhau.

91

Đóng gói

- Đóng gói (Encapsulation): Host, router, và link-layer switch chứa các tầng khác nhau, do có nhiệm vụ khác nhau



92

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

1. Giới thiệu mạng máy tính
2. Internet là gì?
3. Biên mạng (Network Edge)
4. Lõi mạng (Network Core)
5. Độ trễ, độ mất gói, thông lượng trong mạng chuyển mạch gói
6. Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI
7. Mô hình TCP/IP
8. Lịch sử Internet

93

8. Lịch sử Internet

1961-1972: nguyên tắc chuyển mạch gói

- 1961: Kleinrock - queueing theory chứng minh hiệu quả của chuyển mạch gói
- 1964: Baran - chuyển mạch gói trong mạng quân sự
- 1967: ARPAnet của Advanced Research Projects Agency
- 1969: nút ARPAnet đầu tiên
- hoạt động
- 1972:
 - công bố thử nghiệm ARPAnet
 - NCP (Network Control Protocol) host-host protocol đầu tiên
 - chương trình e-mail đầu tiên
 - ARPAnet có 15 nút

94

Lịch sử Internet

1972-1980: liên mạng, các mạng thương mại

- 1970: ALOHAnet satellite network ở Hawaii
- 1974: Cerf và Kahn - kiến trúc để kết nối các mạng
- 1976: Ethernet của Xerox PARC
- late 70's: kiến trúc thương mạng: DECnet, SNA, XNA
- late 70's: switching fixed length packets (tiền thân của ATM)
- 1979: ARPAnet có 200 nút

95

Lịch sử Internet

1980-1990: các giao thức mới, sự phát triển của mạng

- 1983: triển khai TCP/IP control
- 1982: smtp e-mail protocol
- 1983: DNS
- 1985: ftp protocol
- 1988: TCP congestion
- các mạng quốc gia: Csnets, BITnet, NSFnet, Minitel
- 100,000 nút kết nối với nhau

96

Lịch sử Internet

1990, 2000's: thương mại hóa, Web, ứng dụng mới

- đầu 1990s: Web
 - hypertext [Bush 1945, Nelson 1960's]
 - HTML, HTTP: Berners-Lee
 - 1994: Mosaic, sau đó thành Netscape
 - cuối 1990's: thương mại hóa của Web
- cuối 1990's – 2000's:
 - ứng dụng mới: instant messaging, P2P file sharing
 - network security
 - khoảng 50 triệu nút, hơn 100 triệu người dùng
 - backbone link đạt Gbps

97

Lịch sử Internet

2005-nay

- ~750 triệu nút
 - Smartphones và tablet
- triển khai nhanh các truy cập băng thông rộng
- tăng sự tồn tại khắp nơi các truy cập không dây tốc độ cao
- nổi lên các mạng xã hội trực tuyến:
 - Facebook: hàng tỉ người dùng
- các nhà cung cấp dịch vụ (Google, Microsoft) xây dựng mạng riêng
- các dịch vụ trên cloud computing (ví dụ: Amazon EC2)

98

Summary

- Mạng máy tính và mô hình mạng máy tính
- Định nghĩa về Internet. Các dịch vụ Internet cung cấp
- Cấu trúc mạng: Biên mạng và lõi mạng
- Đánh giá hiệu năng mạng: độ trễ, độ mất gói, thông lượng
- Mô hình mạng: OSI và TCP/IP
- Một số khái niệm: bản tin, gói tin, giao thức, hình trạng, chuyển mạch gói, dịch vụ mạng, ...

99

Road-mapping this course

Understanding of the how, what, and why of computer networks

1. Giới thiệu và khái niệm
2. Tầng ứng dụng
3. Tầng giao vận
4. Tầng mạng
5. Tầng liên kết và LAN

100

1. Bài tập này tính hai tham số quan trọng trong hiệu năng mạng máy tính là propagation delay và transmission delay. Cho hai nút mạng A và B kết nối bởi một liên kết có tốc độ là R bps. Giả sử hai nút mạng có khoảng cách là m mét và tốc độ lan truyền trên liên kết là s mét/giây. Nút mạng A gửi một gói tin kích thước L tới nút mạng B.

- Tính propagation delay, d_{prop} , theo m và s
- Tính thời gian truyền của gói tin, d_{trans} , theo L và R
- Bỏ qua processing delay và queuing delay, tính the end-to-end delay
- Giả sử nút mạng A bắt đầu truyền gói tin tại $t = 0$. Tại $t = d_{\text{trans}}$, bit cuối cùng của gói tin đang ở nút mạng A, trên đường truyền, hay đã tới nút mạng B?
- Giả sử d_{prop} lớn hơn d_{trans} . Tại $t = d_{\text{trans}}$, bit đầu tiên của gói tin đang ở nút mạng A, trên đường truyền, hay đã tới nút mạng B?
- Giả sử d_{prop} nhỏ hơn d_{trans} . Tại $t = d_{\text{trans}}$, bit đầu tiên của gói tin đang ở nút mạng A, trên đường truyền, hay đã tới nút mạng B?
- Giả sử $s = 2,5 \cdot 10^8$ m/s, $L = 120$ bit, $R = 56$ kbps. Tìm khoảng cách m để d_{prop} bằng d_{trans}

101

Bài tập (tiếp)

2. Cho gói tin có độ dài L gửi từ nút mạng A qua hai liên kết tới nút mạng đích B. Hai liên kết được nối với nhau bởi một switch.

Gọi d_i , s_i , và R_i là chiều dài, tốc độ lan truyền và tốc độ truyền của liên kết i với $i = 1, 2$. Packet switch processing delay của một gói tin là d_{proc} .

- Giả sử queuing delay bằng 0, tính end-to-end delay của gói tin theo d_i , s_i , R_i , ($i = 1, 2$), và L ?
- Giả sử kích thước gói tin là 1.000 byte, tốc độ lan truyền trên mỗi liên kết là $2,5 \cdot 10^8$ m/s, tốc độ truyền của hai liên kết là 1 Mbps, packet switch processing delay là 2 msec, chiều dài của liên kết thứ nhất là 6000 km, chiều dài của liên kết thứ hai là 3000 km. Tính end-to-end delay?

102

Bài tập (tiếp)

3. Một packet switch nhận một gói tin và xác định liên kết ra cho gói tin. Khi gói tin này tới, một gói tin khác đã truyền được một nửa trên liên kết ra này và bốn gói tin khác đang đợi để được truyền đi. Các gói tin được truyền đi theo thứ tự đến.

Giả sử các gói tin có kích thước là 1.250 byte và tốc độ truyền của liên kết là 1 Mbps. Tính độ trễ hàng đợi (queuing delay) của gói tin đến?

Trường hợp tổng quát, khi gói tin có kích thước L , tốc độ truyền là R , x bit của gói tin đang truyền đã được truyền và n gói tin đang ở trong hàng đợi?

103

Bài tập (tiếp)

4. R1 gửi 1 gói tin kích thước 512B tới R2. Bỏ qua d_{proc} và d_{queue} , bit lan truyền với tốc độ: $s = 2 \cdot 10^8$ (m/s). Tính $d_{R1 \rightarrow R2}$



104

Bài tập (tiếp)

5. Giả sử host A muốn gửi 1 file lớn đến host B. Từ A đến B cần phải qua 3 liên kết có tốc độ lần lượt là $R1 = 500$ Kbps, $R2 = 2$ Mbps và $R3 = 1$ Mbps.

- Giả sử không có tắc nghẽn trong mạng. Tính thông lượng truyền file?
- Giả sử file có dung lượng 4Mb. Chia kích thước file bằng thông lượng. Tính thời gian xấp xỉ để truyền file đến host B?
- Làm câu a, b với $R2$ giảm còn 100 kbps

105

Hết chương 1

106