


 **TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP  
THỰC PHẨM TP.HCM**

**MẠNG MÁY TÍNH  
(Computer Networks)**



Giảng viên: ThS. Phạm Nguyễn Huy Phương  
Email: [phuongpnh@hufi.edu.vn](mailto:phuongpnh@hufi.edu.vn)

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 1

 **NỘI DUNG MÔN HỌC**

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

Chương 2: Kiến trúc phân tầng và mô hình OSI

Chương 3: Mô hình TCP/IP và mạng Internet


Chương 4: Phương tiện truyền dẫn và các thiết bị mạng

Chương 5: Mạng cục bộ LAN

Chương 6: Mạng diện rộng WAN

Chương 7: ATTT mạng máy tính

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 2

 **CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH**

Giới thiệu

Lịch sử phát triển

Kiến trúc mạng (Network Architecture)


Các khái niệm cơ bản

Các thành phần mạng máy tính

Phân loại mạng

Các lợi ích và thách thức

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 3

 **MỤC ĐÍCH – YÊU CẦU**

Mục đích:

Giới thiệu các kiến thức tổng quan về mạng máy tính

Các vấn đề của mạng máy tính

Yêu cầu: Sinh viên nắm vững

Quá trình hình thành và phát triển của mạng máy tính

Các khái niệm cơ bản của mạng máy tính

Các thành phần mạng máy tính

Phân loại mạng

Các lợi ích và thách thức

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 4

**CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH**

**Giới thiệu**

- Lịch sử phát triển
- Kiến trúc mạng (Network Architecture)
- Các khái niệm cơ bản
- Các thành phần mạng máy tính
- Phân loại mạng
- Các lợi ích và thách thức

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 5

**Giới thiệu**

Mạng máy tính là một hệ thống gồm nhiều máy tính và các thiết bị được kết nối với nhau bởi đường truyền vật lý theo một kiến trúc (Network Architecture) nào đó nhằm thu thập và chia sẻ tài nguyên cho nhiều người sử dụng.

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 6

**“Fun” Internet-connected devices**

IP picture frame  
<http://www.ceiva.com/>

Web-enabled toaster + weather forecaster

Slingbox: watch, control cable TV remotely

Internet refrigerator

sensorized, bed mattress

Tweet-a-watt: monitor energy use

Internet phones


Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính Introduction 1-7 7

**Giới thiệu**

Các Ứng dụng của mạng máy tính

- Trong lĩnh vực kinh tế
- Trong lĩnh vực giáo dục
- Multimedia
- Trong an ninh quốc phòng
- Trong xã hội
- ...

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 8



## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH

---

Giới thiệu

Lịch sử phát triển

Kiến trúc mạng (Network Architecture)

Các khái niệm cơ bản


Các thành phần mạng máy tính

Phân loại mạng

Các lợi ích và thách thức

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

9




## Lịch sử phát triển

---

Ý tưởng mầm mống đầu tiên là của J.C.R. Licklider (MIT) "a network of such [computers], connected to one another by wide-band communication lines" which provided "the functions of present-day libraries together with anticipated advances in information storage and retrieval and [other] symbiotic functions." - J.C.R. Licklider

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

10



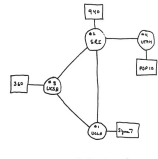
## Lịch sử phát triển

---

*1961-1972: Early packet-switching principles*

- 1961: Kleinrock - queueing theory shows effectiveness of packet-switching
- 1964: Baran - packet-switching in military nets
- 1967: ARPAnet conceived by Advanced Research Projects Agency
- 1969: first ARPAnet node operational


- 1972:
  - ARPAnet public demo
  - NCP (Network Control Protocol) first host-host protocol
  - first e-mail program
  - ARPAnet has 15 nodes



T H E A R P A N E T

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

11



## Lịch sử phát triển

---

*1972-1980: Internetworking, new and proprietary nets*

- 1970: ALOHAnet satellite network in Hawaii
- 1974: Cerf and Kahn - architecture for interconnecting networks
- 1976: Ethernet at Xerox PARC
- late 70' s: proprietary architectures: DECnet, SNA, XNA
- late 70' s: switching fixed length packets (ATM precursor)

- 1979: ARPAnet has 200 nodes


Cerf and Kahn's internetworking principles:

- minimalism, autonomy - no internal changes required to interconnect networks
- best effort service model
- stateless routers
- decentralized control

define today's Internet architecture

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

12




## Lịch sử phát triển

*1980-1990: new protocols, a proliferation of networks*

- 1983: deployment of TCP/IP
- 1982: smtp e-mail protocol defined
- 1983: DNS defined for name-to-IP-address translation
- 1985: ftp protocol defined
- 1988: TCP congestion control
- New national networks: Cset, BITnet, NSFnet, Minitel
- 100,000 hosts connected to confederation of networks

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 13




## Lịch sử phát triển

*1990, 2000 's: commercialization, the Web, new apps*

- early 1990's: ARPAnet decommissioned
- 1991: NSF lifts restrictions on commercial use of NSFnet (decommissioned, 1995)
- early 1990s: Web
  - hypertext [Bush 1945, Nelson 1960's]
  - HTML, HTTP: Berners-Lee
  - 1994: Mosaic, later Netscape
  - late 1990's: commercialization of the Web
- late 1990's – 2000's:
  - more killer apps: instant messaging, P2P file sharing
  - network security to forefront
  - est. 50 million host, 100 million+ users
  - backbone links running at Gbps

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 14




## Lịch sử phát triển

*2005-present*

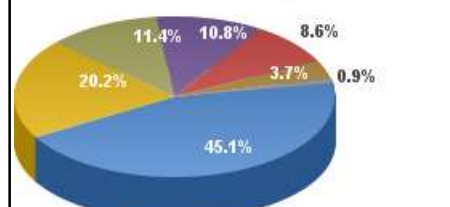
- ~750 million hosts
  - Smartphones and tablets
- Aggressive deployment of broadband access
- Increasing ubiquity of high-speed wireless access
- Emergence of online social networks:
  - Facebook: soon one billion users
- Service providers (Google, Microsoft) create their own networks
  - Bypass Internet, providing “instantaneous” access to search, email, etc.
- E-commerce, universities, enterprises running their services in “cloud” (eg, Amazon EC2)

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 15



## Tình hình phát triển Internet

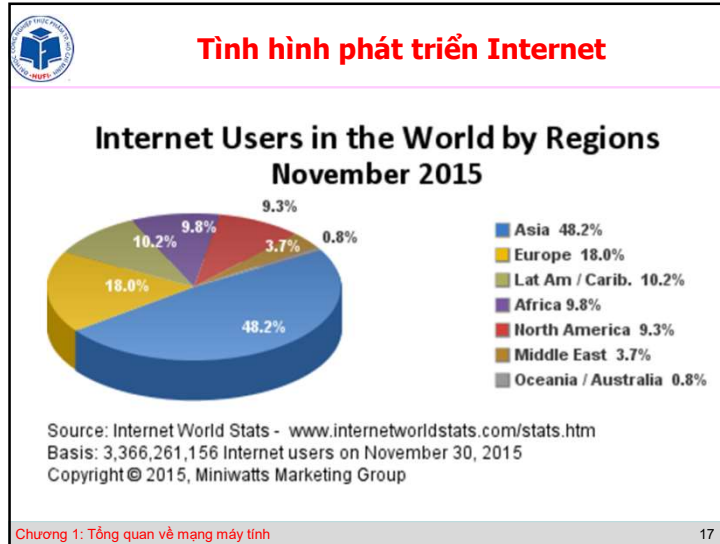
### Internet Users in the World Distribution by World Regions - 2013 Q4



Region	Percentage
Asia	45.1%
Europe	20.2%
North America	10.7%
Lat Am / Caribb	10.8%
Africa	8.6%
Middle East	3.7%
Oceania / Australia	0.9%

Source: Internet World Stats - [www.internetworldstats.com/stats.htm](http://www.internetworldstats.com/stats.htm)  
 Basis: 2,802,478,934 Internet users on Dec 31, 2013  
 Copyright © 2014, Miniwatts Marketing Group

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 16



### Tình hình phát triển Internet

Nguồn: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>

**WORLD INTERNET USAGE AND POPULATION STATISTICS**  
NOVEMBER 30, 2015 - Update

World Regions	Population (2015 Est.)	Population % of World	Internet Users 30 Nov 2015	Penetration (% Population)	Growth 2000-2015	Users % of Table
<a href="#">Africa</a>	1,158,355,663	16.0 %	330,965,359	28.6 %	7,231.3%	9.8 %
<a href="#">Asia</a>	4,032,466,882	55.5 %	1,622,084,293	40.2 %	1,319.1%	48.2 %
<a href="#">Europe</a>	821,555,904	11.3 %	604,147,280	73.5 %	474.9%	18.0 %
<a href="#">Middle East</a>	236,137,235	3.3 %	123,172,132	52.2 %	3,649.8%	3.7 %
<a href="#">North America</a>	357,178,284	4.9 %	313,867,363	87.9 %	190.4%	9.3 %
<a href="#">Latin America / Caribbean</a>	617,049,712	8.5 %	344,824,199	55.9 %	1,808.4%	10.2 %
<a href="#">Oceania / Australia</a>	37,158,563	0.5 %	27,200,530	73.2 %	256.9%	0.8 %
<b>WORLD TOTAL</b>	<b>7,259,902,243</b>	<b>100.0 %</b>	<b>3,366,261,156</b>	<b>46.4 %</b>	<b>832.5%</b>	<b>100.0 %</b>

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 18

### Internet Việt Nam

1991: Nỗ lực kết nối Internet không thành. (Vì một lý do nào đó)

1996: Giải quyết các cản trở, chuẩn bị hạ tầng Internet

ISP: VNPT

64kbps, 1 đường kết nối quốc tế, một số NSD

1997: Việt Nam chính thức kết nối Internet

1 IXP: VNPT

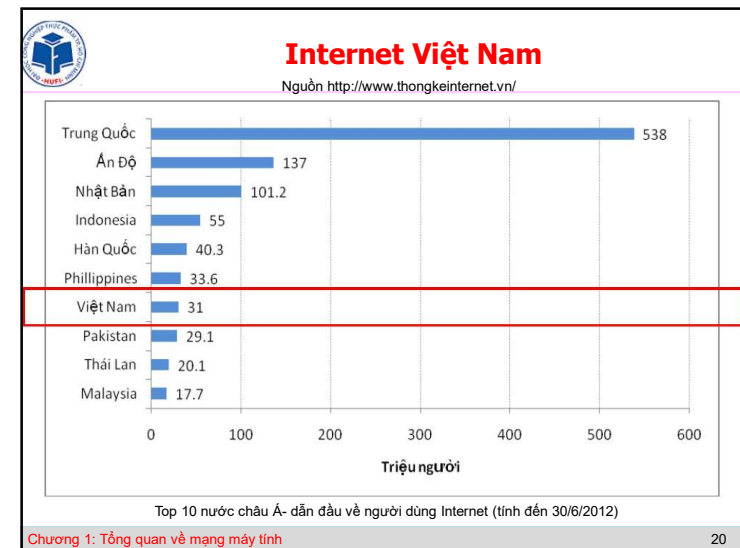
4 ISP: VNPT, Netnam (IOT), FPT, SPT

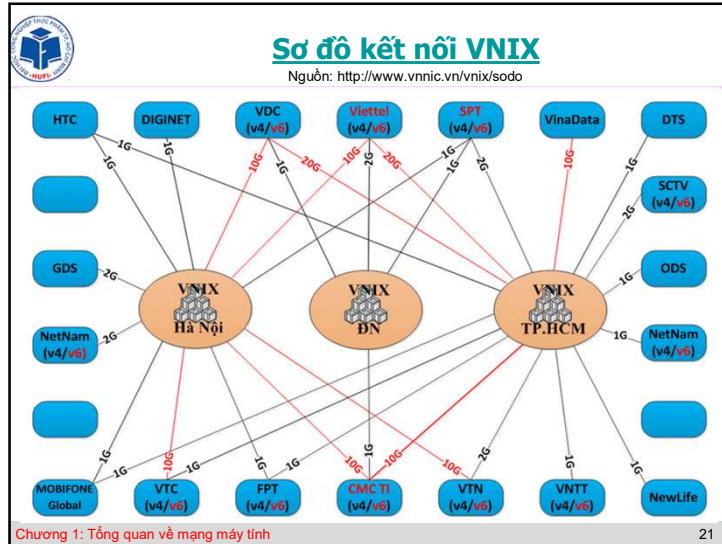
2007: "Mười năm Internet Việt Nam"

20 ISPs, 4 IXPs

19 triệu NSD, 22.04% dân số

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 19





**Tình hình phát triển Internet tháng 7/2014**  
 Nguồn: <http://www.thongkeinternet.vn/>

<b>Tổng băng thông kết nối qua trạm trung chuyển VNIX:</b> VNIX bandwidth	136000Mbps
- <b>Tổng lưu lượng trao đổi qua trạm trung chuyển VNIX :</b> Total VNIX Network Traffic	232872104 Gbytes
- <b>Tổng số tên miền .vn đã đăng ký:</b> Dot VN domain names	510554
- <b>Tổng số tên miền đang duy trì trên hệ thống:</b> Dot VN active domain names	282464
- <b>Tổng số tên miền Tiếng Việt đã đăng ký:</b> Vietnamese domain names	1004269
- <b>Tổng số địa chỉ IPv4 đã cấp :</b> Allocated ipv4 address	15613696 địa chỉ
- <b>Số lượng địa chỉ IPv6 qui đổi theo đơn vị /64 đã cấp :</b> Allocated ipv6 address	81606082560 /64 địa chỉ

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 22

**Tình hình phát triển Internet tháng 7/2014**  
 Nguồn: <http://www.vnta.gov.vn/Trang/thongke-internet.aspx?m=7&y=2014&f=7>

<b>Số thuê bao truy nhập Internet qua hình thức xDSL:</b>	4592699
<b>Số Data card sử dụng mạng 3G:</b>	2465330
<b>Số thuê bao truy nhập Internet qua kênh thuê riêng (thuê bao Leased-line quy đổi ra 256 kbit/s):</b>	247939
<b>Số thuê bao truy nhập Internet qua hệ thống cáp truyền hình (CATV):</b>	287542
<b>Số thuê bao truy nhập Internet qua hệ thống cáp quang tới nhà thuê bao (FTTH):</b>	505868
<b>Tổng số thuê bao truy nhập Internet băng rộng:</b>	8099378
<b>Tổng số thuê bao truy nhập Internet băng rộng cố định:</b>	5634048
<b>Tổng băng thông kết nối Internet quốc tế (Mbps):</b>	856078
<b>Tổng băng thông kết nối Internet trong nước (Mbps):</b>	703774

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 23

**CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH**

Giới thiệu
Lịch sử phát triển
Kiến trúc mạng (Network Architecture)
Các khái niệm cơ bản
Các thành phần mạng máy tính
Phân loại mạng
Các lợi ích và thách thức

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 24

**Kiến trúc mạng (Network Architecture)**

**Kiến trúc mạng (Network Architecture):** Cách nối các máy tính với nhau ra sao và tập hợp các quy tắc, qui ước mà tất cả các thực thể tham gia truyền thông trên mạng phải tuân theo. Gồm 2 thành phần:

- Cách nối:** Đồ hình mạng (Network Topology)
- Qui tắc, qui ước:** Giao thức mạng (Network Protocol)

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 25

**Network Topology**

**Đồ hình mạng (network topology)**  
cách thức bố trí đường truyền để nối kết các nút mạng

**Phân loại:**

- Đồ hình vật lí: Mô tả cách bố trí đường truyền thật sự
- Đồ hình logic: Mô tả con đường mà dữ liệu thật sự di chuyển.

**Các kiểu đồ hình mạng:**

- Bus: các thiết bị nối trực tiếp vào một đường mạng chung
- Star: các thiết bị nối trực tiếp vào một thiết bị chung
- Ring: các thiết bị nối với nhau tạo thành vòng tròn
- Mesh: 2 thiết bị bất kì được nối trực tiếp với nhau

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 26

**Network Topology**

**Dạng bus**  
Các node chia sẻ chung 1 đường truyền

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 27

**Network Topology**

**Dạng sao (star)**  
Các node liên kết với nhau qua 1 node trung tâm

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 28

### Network Topology

**Dạng vòng (ring)**

⊕ Các node nối với nhau thành 1 vòng khép kín

The diagram illustrates two types of ring topologies. The top part shows a simple circular ring where each node is connected to its two immediate neighbors. The bottom part shows a more complex ring structure with multiple nodes connected in a circular fashion. To the right, a diagram of the Token Ring protocol shows a central 'Token Ring' with four hosts (Host A, Host B, Host C, Host D) connected to it. A 'Data Packet' is shown being sent from Host A to Host B.

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 29

### Network Topology

**Dạng lưới (mesh)**

Một node nối với nhiều node

Gia tăng độ tin cậy của hệ thống

Có 2 loại:

- Mesh 1 phần (bán phần)
- Mesh toàn phần

The diagram shows a mesh network topology with 10 nodes arranged in a grid. Each node is connected to its horizontal and vertical neighbors, forming a mesh. This structure allows for multiple paths between any two nodes, increasing the reliability of the system.

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 30

### Network Protocol

**Con Người**

**Máy Tính**

The diagram illustrates a sequence of messages between a person and a computer. The person sends 'Hi' and 'Hi' to the computer. The computer responds with 'Got the time?' and '2:00'. The person then sends 'TCP connection req.' to the computer. The computer responds with 'TCP connection reply.' and '<request file>'. Finally, the person sends '<file>' to the computer.

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 31

### Network Protocol

**Giao thức**


Qui định, qui tắc để trao đổi dữ liệu giữa các đối tượng trên mạng

- Định dạng dữ liệu trao đổi
- Thứ tự thông tin truyền nhận giữa các thực thể trên mạng
- Các hành động cụ thể sau mỗi thông tin truyền đi hoặc nhận được
- VD: HTTP, TCP, IP, PPP, ...

**Do các tổ chức và hiệp hội xây dựng: IEEE, ANSI, TIA, EIA, ITU-T**

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 32





## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH

- ✦ Giới thiệu
- ✦ Lịch sử phát triển
- ✦ Kiến trúc mạng (Network Architecture)
- ✦ **Các khái niệm cơ bản**
- ✦ Các thành phần mạng máy tính
- ✦ Phân loại mạng
- ✦ Các lợi ích và thách thức

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính
33



## BẢNG THÔNG (BANDWIDTH)


Bảng thông (bandwidth)

Lượng thông tin có thể truyền đi trên 1 kết nối mạng trong 1 khoảng thời gian lý tưởng

Đơn vị tính: bit/s (bps), kbps, Mbps, Gbps, Tbps ...

Uplink/Downlink


Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính
34



## BẢNG THÔNG (BANDWIDTH)

Unit	Symbol	Description
bits per second	bps or b/s or bit/s	
Kilobits per second	Kbps or kb/s or kbit/s	1 Kbps = 1,000 bps
Megabits per second	Mbps or Mb/s or Mbit/s	1 Mbps = 1,000 Kbps
Gigabits per second	Gbps or Gb/s or Gbit/s	1 Gbps = 1,000 Mbps
Terabits per second	Tbps or Tb/s or Tbit/s	1 Tbps = 1,000 Gbps
Petabits per second	Pbps or Pb/s or Pbit/s	1 Pbps = 1,000 Tbps
Bytes per second	Bps or B/s	1 Bps = 8 bps
Kilobytes per second	KBps or KB/s	1 KBps = 1,000 Bps
Megabytes per second	MBps or MB/s	1 MBps = 1,000 KBps
Gigabytes per second	GBps or GB/s	1 GBps = 1,000 MBps
Terabytes per second	TBps or TB/s	1 TBps = 1,000 GBps
Petabytes per second	PBps or PB/s	1 PBps = 1,000 TBps

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính
35




## THÔNG LƯỢNG (THROUGHPUT)

✦ Bảng thông thực tế

✦ Nhỏ hơn nhiều so với bảng thông lý thuyết

✦ Các yếu tố ảnh hưởng

- ✦ Thiết bị liên mạng
- ✦ Topology mạng
- ✦ Số lượng user trên mạng
- ✦ Máy tính của user, server



Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính
36

### THÔNG LƯỢNG (THROUGHPUT)

Bên gửi: gửi dòng bits lên trên kênh      Kênh có khả năng  $R_s$  bits/sec      Kênh có khả năng  $R_c$  bits/sec

$R_s < R_c$  Thông lượng trung bình?

$R_s > R_c$  Thông lượng trung bình?

**Nút thắt cổ chai:** đường truyền mà tại đó giới hạn toàn bộ băng thông của tuyến

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 37

### THÔNG LƯỢNG (THROUGHPUT)

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

10 liên kết chia sẻ 1 đường  $R$  bits/sec

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 38

### Kiểu Truyền

- Unicast
  - Từ 1 điểm đến 1 điểm
- Broadcast
  - Từ 1 điểm đến tất cả các điểm
- Multicast
  - Từ 1 điểm đến 1 số điểm qui định trước

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 39

### CHẾ ĐỘ TRUYỀN THÔNG

- Simple duplex
  - Truyền thông chỉ một hướng, 1 trạm truyền và trạm kia nhận.
- Half duplex
  - Mỗi trạm có thể truyền và nhận dữ liệu nhưng không đồng thời.
- Full duplex
  - Tất cả các trạm truyền nhận dữ liệu 1 cách đồng thời.

Sender Receiver

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 40

**ĐỘ TRỄ**

Các gói xếp hàng trong bộ đệm của router

**Tỷ lệ các gói đến lớn hơn khả năng xuất đi**

Các gói xếp hàng, chờ đến lượt xuất

Chuong 1: Tổng quan về mạng máy tính 41

**ĐỘ TRỄ**

Các nguyên nhân gây ra trễ

- Trễ do tốc độ truyền (transmission delay)
- Trễ trên đường truyền (propagation delay)
- Xử lý tại nút (nodal processing)
- Hàng đợi (queuing delay)

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

Chuong 1: Tổng quan về mạng máy tính 42

**ĐỘ TRỄ**

Trễ do tốc độ truyền (transmission delay)

⊕ Là thời gian cần thiết để chuyển mạch hết gói tin lên đường truyền

$$\text{packet transmission delay} = \frac{\text{time needed to transmit } L\text{-bit packet into link}}{R \text{ (bits/sec)}} = \frac{L \text{ (bits)}}{R \text{ (bits/sec)}}$$

$D_{\text{trans}} = L/R \text{ (s)}$

R = băng thông của đường truyền (bps)

L = chiều dài gói tin (bit)

Chuong 1: Tổng quan về mạng máy tính 43

**ĐỘ TRỄ**

Trễ do tốc độ truyền (transmission delay)

$$D_{\text{trans}} = L/R \text{ (s)}$$


Ví dụ: gói tin có chiều dài  $L = 100\text{bytes}$ . Đường truyền có băng thông  $R = 10 \text{ MBps}$

$\Rightarrow L = (100 \cdot 8)$

$\Rightarrow R = 10 \cdot (8 \cdot 1000^2)$

$\Rightarrow D_{\text{trans}} = ?$

Chuong 1: Tổng quan về mạng máy tính 44



## ĐỘ TRỄ

Trễ trên đường truyền (propagation delay)

Thời gian truyền 1 bit từ nơi gửi đến nơi nhận

$D_{prop} = d/s$

$d$  = chiều dài đường truyền

$s$  = tốc độ truyền ( $\sim 2 \times 10^8$  m/sec -  $3 \times 10^8$  m/sec)


Xử lý tại nút (nodal processing):  $D_{proc}$

Là thời gian xử lý header của 1 gói tin và quyết định chuyển mạch gói tin theo hướng nào

- Kiểm lỗi bit
- Xác định đầu ra (vd dựa trên địa chỉ đến..)

Thường rất nhỏ

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 45



## ĐỘ TRỄ

Hàng đợi:  $D_{queue}$

Là thời gian gói tin chờ trong hàng đợi để được đưa lên đường truyền

Phụ thuộc: số lượng gói tin đến trước nó

Tổng độ trễ khi truyền 1 gói tin

$D = D_{proc} + D_{queue} + D_{trans} + D_{prop}$

Ví dụ

Khoảng cách từ A đến B: 100km

Tốc độ đường truyền 360.000km/h

Trung bình mỗi gói tin có kích thước 2MB


Băng thông của đường truyền: 100Mbps

Mỗi gói tin cần 0.01s để xử lý

**Cho biết:**

- Thời gian để gửi 1 gói tin. Giả sử, tại thời điểm đang xét, hàng đợi của A là rỗng
- Tại thời điểm  $t = 0.1s$ , bit đầu tiên của gói tin đang ở vị trí nào?

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 46




## ĐỘ TRỄ

Gói tin chiều dài  $L$ , bắt đầu truyền từ Host A, qua đường truyền 1 đến packet switch, và theo đường truyền 2 đến Host B. Giả sử  $d_i$ ,  $s_i$  và  $R_i$  là chiều dài, tốc độ lan truyền [propagation speed], và tốc độ truyền [transmission rate] của đường truyền thứ  $i$ , với  $i=1, 2$ . Thời gian packet switch xử lý mỗi gói tin được ký hiệu là  $d_{proc}$ . Giả sử gói tin không bị chờ tại hàng đợi của packet switch.

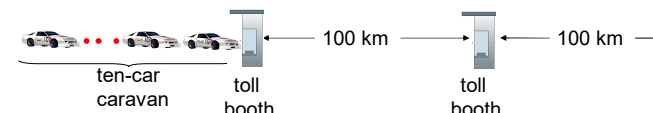
a) Hãy tính tổng thời gian gói tin nói trên đi từ Host A đến Host B, theo các ký hiệu  $d_i$ ,  $s_i$  và  $R_i$  ( $i=1,2$ ),  $d_{proc}$  và  $L$ .

b) Giả sử gói tin có chiều dài 1000 bytes, tốc độ lan truyền ở cả hai đường truyền là  $2.5 \times 10^8$  m/s. Tốc độ truyền ở cả hai đường truyền là 1 Mbps. Thời gian packet switch xử lý gói tin này là 1 msec. Chiều dài đường truyền đầu là 4000 km và chiều dài đường truyền thứ hai là 1000 km. Với các giá trị như trên, hãy tính tổng thời gian gói tin nói trên đi từ Host A đến Host B

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 47



## ĐỘ TRỄ

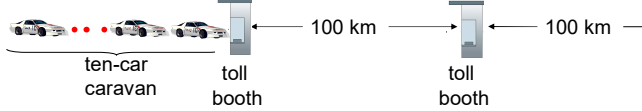


ten-car caravan      toll booth      100 km      toll booth      100 km

- cars "propagate" at 100 km/hr
- toll booth takes 12 sec to service car (bit transmission time)
- car ~ bit; caravan ~ packet
- $Q$ : How long until caravan is lined up before 2nd toll booth?
- time to "push" entire caravan through toll booth onto highway =  $12 \times 10 = 120$  sec
- time for last car to propagate from 1st to 2nd toll booth:  $100 \text{ km} / (100 \text{ km/hr}) = 1 \text{ hr}$

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 48

**ĐỘ TRỄ**



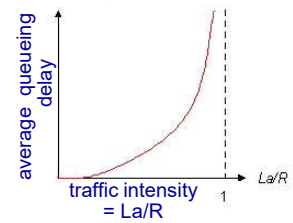
- suppose cars now “propagate” at 1000 km/hr
- and suppose toll booth now takes one min to service a car
- **Q:** Will cars arrive to 2nd booth before all cars serviced at first booth?

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 49

**ĐỘ TRỄ**

Queueing delay (revisited)

- **R:** link bandwidth (bps)
- **L:** packet length (bits)
- **a:** average packet arrival rate



average queueing delay

traffic intensity =  $La/R$

$La/R \sim 0$

$La/R \rightarrow 1$

- ❖  $La/R \sim 0$ : avg. queueing delay small
- ❖  $La/R \rightarrow 1$ : avg. queueing delay large
- ❖  $La/R > 1$ : more “work” arriving than can be serviced, average delay infinite!

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 50

**ĐỘ TRỄ**

⚡ Các lệnh dùng để kiểm tra thời gian trễ

```

C:\Users\ttntrang>ping 172.29.2.2
Pinging 172.29.2.2 with 32 bytes of data:
Reply from 172.29.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 172.29.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 172.29.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=62
Reply from 172.29.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=62

Ping statistics for 172.29.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
  
```

```

C:\Users\ttntrang>tracert 172.29.2.2
Tracing route to Maillog.hcmuns.edu.vn [172.29.2.2]
over a maximum of 30 hops:
  0  2 ms  2 ms  2 ms  172.29.70.1
  1  1 ms  3 ms  4 ms  172.29.90.1
  2  2 ms  1 ms  1 ms  Maillog.hcmuns.edu.vn [172.29.2.2]
Trace complete.
  
```

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 51

**ĐỘ TRỄ**

⚡ Các lệnh dùng để kiểm tra thời gian trễ

-pathping

```

C:\Users\ttntrang>pathping 172.29.2.2
Tracing route to Maillog.hcmuns.edu.vn [172.29.2.2]
over a maximum of 30 hops:
  0  ttntrang-PC [172.29.70.95]
  1  172.29.70.1
  2  172.29.90.1
  3  Maillog.hcmuns.edu.vn [172.29.2.2]

Computing statistics for 75 seconds...
Source to Here   This Node/Link
Hop  RTT    Lost/Sent = Pct  Lost/Sent = Pct  Address
  0             0/ 100 = 0%      0/ 100 = 0%      ttntrang-PC [172.29.70.95]
  1    2ms    0/ 100 = 0%      0/ 100 = 0%      172.29.70.1
  2    5ms    0/ 100 = 0%      0/ 100 = 0%      172.29.90.1
  3    4ms    0/ 100 = 0%      0/ 100 = 0%      Maillog.hcmuns.edu.vn [172.29.2.2]
Trace complete.
  
```

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 52

## MẤT MÁT GÓI TIN (Loss)

Hàng đợi (bộ đệm) của mỗi đường truyền có kích thước giới hạn

Khi gói đến hàng đợi đầy, gói bị bỏ rơi (nghĩa là mất)

Mất gói có thể được truyền lại từ nút trước đó, tại hệ thống đầu cuối ban đầu hoặc không truyền lại gì cả



Bộ đệm (Vùng đợi)      Gói tin đang được truyền

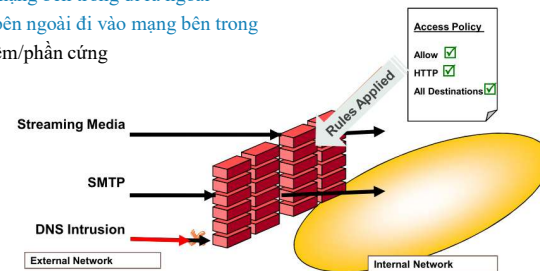
Hàng đợi đầy, gói tin đến sẽ bị mất

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 53

## FIREWALL

**Bức tường lửa (Firewall)**

- Bảo vệ hệ thống khỏi sự tấn công
- Kiểm soát luồng dữ liệu
  - Từ mạng bên trong đi ra ngoài
  - Từ bên ngoài đi vào mạng bên trong
- Phần mềm/phần cứng



Streaming Media

SMTP

DNS Intrusion

External Network

Internal Network

Rules Applied

Access Policy

Allow ☒

HTTP ☒

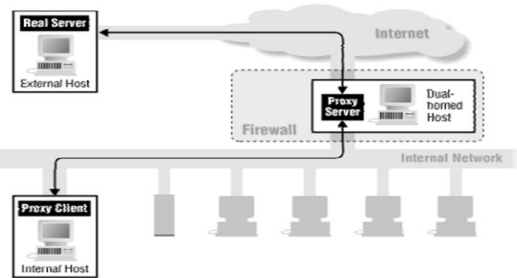
All Destinations ☒

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 54

## PROXY

**Proxy**

- Là 1 ứng dụng đặc biệt
- “Thay thế” các kết nối



Real Server

External Host

Internet

Proxy Server

Dual-homed Host

Firewall

Internal Network

Proxy Client

Internal Host

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 55

## Hệ điều hành mạng

Cùng với việc ghép nối các máy tính thành mạng, cần thiết phải có một hệ thống phần mềm có chức năng quản lý người dùng, dữ liệu, tính toán và xử lý thống nhất trên mạng. Các hệ thống như vậy được gọi là hệ điều hành mạng NOS (Network Operating Systems).

Vd:

Microsoft Windows Server 2003/2008/2012/2016

Linux/Unix: CentOS,....

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 56



## Hệ điều hành mạng

Các hệ điều hành mạng hiện nay được xây dựng dựa theo một trong hai cách tiếp cận sau:

Tôn trọng tính độc lập của các hệ điều hành cục bộ đã có trên các máy tính của mạng. Lúc đó hệ điều hành mạng được cài đặt như một tập các chương trình tiện ích chạy trên các máy khác nhau của mạng. Giải pháp này dễ cài đặt và không vô hiệu hoá các phần mềm đã có.

Bỏ qua các hệ điều hành cục bộ đã có trên các máy và cài đặt một hệ điều hành thuần nhất trên toàn mạng còn gọi là hệ điều hành phân tán (distributed operating system). Giải pháp này có độ tin cậy cao hơn, nhưng chi phí xây dựng và cài đặt sẽ cao hơn



## Địa chỉ mạng

Mạng phải xác lập một hệ thống định danh các thực thể tham gia mạng, trong đó mỗi đối tượng tham gia mạng phải được xác định duy nhất tại thời điểm truyền/nhận tin. Các hệ thống định danh như vậy gọi là địa chỉ mạng

Địa chỉ vật lý MAC (Media Access Control address)

Organizational Unique Identifier (OUI)	Vendor Assigned (NIC Card, Interfaces)
24 bit	24 bit

OUI do IEEE phân phối cho các nhà sản xuất, biểu diễn bởi 6 số hexa  
NIC do các nhà sản xuất ấn định trên Card, biểu diễn bởi 6 số hexa



## Địa chỉ mạng

Hai phần trên bảo đảm cho tính duy nhất của địa chỉ MAC cho mọi sản phẩm mạng. Ví dụ trên một card mạng do công ty Cisco sản xuất có địa chỉ MAC như sau:

Organizational Unique Identifier (OUI)	Vendor Assigned (NIC Card, Interfaces)
00 60 2F	3A 07 BC
CISCO	Card mạng

OUI do IEEE phân phối cho các nhà sản xuất, biểu diễn bởi 6 số hexa  
NIC do các nhà sản xuất ấn định trên Card, biểu diễn bởi 6 số hexa



## Địa chỉ mạng


Internet Protocol – IP Address

IPv4 là địa chỉ IP dùng 32 bit chia thành 4 octet mỗi octet có 8 bit tương đương với 1 byte. Mỗi octet được cách nhau bởi dấu "." và các bit được đánh dấu từ trái sang phải. IPv4 có 5 thành phần, 3 thành phần chính:

	1 byte (8 bits)	1 byte (8 bits)	1 byte (8 bits)	1 byte (8 bits)
Class A	0 N	H	H	H
Class B	1 0 N	N	H	H
Class C	1 1 0 N	N	N	H
Class D	1 1 1 0	Multicast address		
Class E	1 1 1 1 0	Reserved for future use		

Việc cấp phát và quản lý địa chỉ IP phụ thuộc vào qui mô mạng

Địa chỉ IP đóng vai trò quan trọng trong việc định tuyến



## Địa chỉ mạng

Một số địa chỉ đặc biệt:

Địa chỉ mạng: tất cả các bit phần Host ID bằng 0

Địa chỉ quảng bá: tất cả các bit phần Host ID bằng 1

Địa chỉ mạng 127. X . X . X dùng cho Local host

Lớp	Khoảng địa chỉ	Số mạng	Số máy
<b>A</b>	1.0.0.0 – 126.0.0.0	$(2^7 - 2)$ , 126	$(2^{24} - 2)$ , 16.777.214
<b>B</b>	128.1.0.0 – 191.254.0.0	$2^{14}$ , 16.382	$(2^{16} - 2)$ , 65.534
<b>C</b>	192.0.1.0 – 223.255.254.0	$2^{21}$ , 2.097.152	$(2^8 - 2)$ , 254
<b>D</b>	224.0.0.0 – 239.255.255.255		
<b>E</b>	240.0.0.0 – 254.255.255.255		

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính
61



## ISO (International Standards Organization)

Là một tập hợp những tổ chức chuẩn của 130 quốc gia. Chuẩn này được áp dụng trong khoa học, kỹ thuật,...

Trong máy tính chuẩn này được áp đặt trong 7 tầng của mạng đó là OSI model.

Xem thêm tại: <http://www.iso.org/>



Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính
62



## ITU (International Telecommunication Union)

ITU ra đời ở Paris 1865 sau đó nó trở thành một phần của Liên Hợp Quốc vào năm 1947 và được đặt tại Geneve,

Chuẩn này dùng trong Radio, TV và cơ sở hạ tầng của mạng.

Xem thêm tại: <http://www.itu.int/>




Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính
63



## ANSI (American National Standards Institute)

Là một tổ chức của hơn 1000 thành viên, nhiều quốc gia đã đưa ra chuẩn này cho nền kỹ thuật điện tử.

Xem thêm tại: <http://www.ansi.org/>



Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính
64



**Các tổ chức khác**

Tổ chức quản lý tên miền việt nam: <http://www.vnnic.vn/tenmien/chinh sach>

Tổ chức Quản lý Tên miền Quốc tế và IP - Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN): <https://www.icann.org/>

...

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 65

**CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH**

Giới thiệu

Lịch sử phát triển

Kiến trúc mạng (Network Architecture)

Các khái niệm cơ bản

**Các thành phần mạng máy tính**

Phân loại mạng

Các lợi ích và thách thức

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 66

**Các thành phần mạng máy tính**

**❖ millions of connected computing devices:**

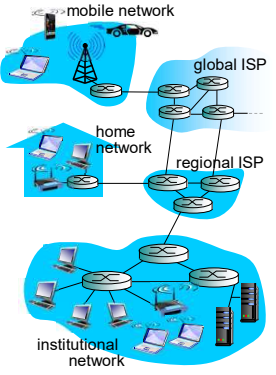
- *hosts = end systems*
- running *network apps*

**❖ communication links**

- fiber, copper, radio, satellite
- transmission rate: **bandwidth**

**❖ Packet switches: forward packets (chunks of data)**

- **routers and switches**



Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 67

**Các thành phần mạng máy tính**

**Dịch vụ mạng**

Web, Mail, FTP,...

**Giao thức**

HTTP, FTP, TCP, IP, PPP

**Phương thức truyền dữ liệu**

Chuyển mạch kênh hay gọi tắt là chuyển mạch mạch(circuit-switching)

- Mỗi cuộc gọi chiếm dụng hết vùng băng thông được cấp. Vd: mạng điện thoại PSTN

Chuyển mạch gói (packet-switching)

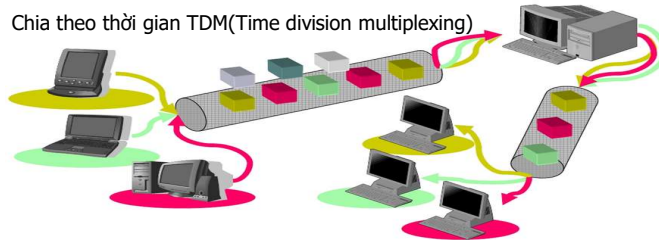
- Dữ liệu chuyển mạch trên mạng rời rạc theo từng khúc, gọi là gói (packet) VD: mạng máy tính

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 68

**Chuyển mạch kênh (circuit-switching)**

**Tài nguyên mạng (như bandwidth) phân chia thành các "mảnh"**  
 Mỗi mảnh được cấp phát cho mỗi cuộc gọi  
 Mảnh được cấp phát sẽ **rảnh rỗi** nếu không sử dụng trong cuộc gọi (không chia sẻ)

**Phân chia băng thông (bandwidth) thành các "mảnh"**  
 Chia theo tần số FDM(Frequency division multiplexing)  
 Chia theo thời gian TDM(Time division multiplexing)



Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 69

**Chuyển mạch kênh (circuit-switching)**

VD: Mỗi "cuộc gọi" chiếm 1 tài nguyên nhất định

Yêu cầu thiết lập đường dẫn trước

Chiếm giữ tài nguyên suốt "cuộc gọi"

Đảm bảo không bị nghẽn mạch

Sử dụng băng thông không hiệu quả nếu dữ liệu rời rạc (hoặc dày đặc nhưng bit rate không đều)

Khắc phục

Nhập nhiều "cuộc gọi" trên cùng 1 đường truyền

Kỹ thuật: FDMA, TDMA

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 70

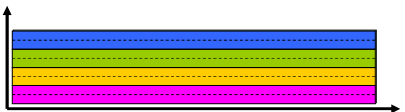
**Chuyển mạch: FDM và TDM**

**FDM**

Tần số

Thời gian

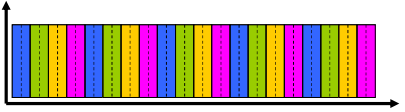
Ví dụ:  
4 users



**TDM**

Tần số

Thời gian



Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 71

**Ví dụ**

**Tốn bao nhiêu thời gian để gửi 1 file dung lượng 640,000 bits từ host A đến host B thông qua mạng chuyển mạch?**

- Tất cả liên kết là 1.536 Mbps
- Mỗi liên kết dùng TDM với 24 slots/giây
- 500 mili giây để thiết lập mạch giữa hai thiết bị đầu cuối

**Hãy giải bài tập này!**

- Mỗi mạch có tốc độ truyền là:  
 $(1.536 \text{ Mbps}) / 24 = 64 \text{ Kbps}$
- Vì vậy tốn mất  $(640 \text{ Kbits}) / (64 \text{ Kbps}) = 10 \text{ s}$  để truyền file
- Thời gian gửi file là:  $10\text{s} + 0,5 = 10,5\text{s}$

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 72

**Chuyển mạch gói (packet-switching)**

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 73

**Chuyển mạch gói**

Mỗi dòng dữ liệu được chia thành các gói  
 Các gói A, B chia sẻ các tài nguyên mạng  
 mỗi gói dùng hết băng thông liên kết  
 Các tài nguyên được dùng theo nhu cầu

Tranh chấp tài nguyên:  
 Tổng số yêu cầu tài nguyên có thể vượt quá lượng có sẵn  
 Tắc nghẽn: hàng đợi các gói, chờ dùng liên kết  
 Giữ lại và chuyển tiếp (store-and-forward): các gói dịch chuyển qua 1 hop tại một thời điểm  
 ♦ Nút nhận toàn bộ gói trước khi chuyển tiếp

Băng thông chia thành các "mảnh"  
 Cấp phát độc quyền  
 Dành sẵn tài nguyên

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 74

**Chuyển mạch gói: Statistical Multiplexing**

Hàng đợi các gói chờ để xuất đi

Chuỗi các gói A & B không có khuôn mẫu cố định mà chia sẻ theo yêu cầu □ **statistical multiplexing**.  
 TDM: mỗi host lấy cùng slot theo chu kỳ TDM frame.

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 75


**Chuyển mạch gói: store-and-forward**

Tồn L/R giây để truyền (đẩy qua) gói có L bits lên đường liên kết R bps  
 Toàn bộ gói phải đến router trước khi có thể truyền sang liên kết kế tiếp: **store and forward**  
 Delay =  $3L/R$  (giả sử độ trễ khi lan truyền trên mạng bằng 0)

**Ví dụ:**

- $L = 7.5 \text{ Mbits}$
- $R = 1.5 \text{ Mbps}$
- **delay = 15 giây**


Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 76



## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH

- Giới thiệu
- Lịch sử phát triển
- Kiến trúc mạng (Network Architecture)
- Các khái niệm cơ bản
- Các thành phần mạng máy tính
- Phân loại mạng**
- Các lợi ích và thách thức


Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 77



## Theo qui mô và khoảng cách địa lý

- Mạng cục bộ (LAN – Local Area Network)
  - Kích thước nhỏ (toà nhà, phòng máy, công ty, ..)
  - Tốc độ cao, ít lỗi, rẻ tiền
  - Thuộc một đơn vị, một tổ chức
- Mạng đô thị (MAN-Metropolitan Area Network)
  - Nhiều mạng LAN kết hợp lại
  - Có phạm vi trong 1 quận, huyện, thành phố
  - Chậm, nhiều lỗi, chi phí cao hơn LAN
  - Kỹ thuật: FDMA, TDMA


Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 78



## Theo qui mô và khoảng cách địa lý

- Mạng diện rộng (WAN - Wide Area Network)
  - Nhiều LAN, MAN kết hợp với nhau
  - Phạm vi quốc gia, châu lục, quốc tế
  - Chậm, nhiều lỗi, chi phí cao hơn LAN, MAN
- Mạng toàn cầu (GAN - Global Area Network)
  - Là mạng có thể trải rộng trong nhiều quốc gia, phục vụ phát triển kinh tế xã hội cho những công ty siêu quốc gia hoặc nhóm các quốc gia, đường truyền có thể sử dụng cơ sở hạ tầng của viễn thông, mạng Internet là một mạng GAN.


Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 79



## Theo phạm vi hoạt động

- Intranet
  - Nội bộ trong một đơn vị
- Extranet
  - Intranet
  - Cho phép bên ngoài truy cập vào thông qua chứng thực
- Internet

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 80



## Theo chức năng


**Server – Client (Server based)**

- Một máy có thể là Client hoặc Server
- Client: yêu cầu dịch vụ
- Server: phục vụ các yêu cầu từ Client. Thường là máy có cấu hình mạnh
- Thuận lợi: bảo mật tập trung, dễ truy xuất, backup
- Bất lợi: server đắt tiền, phụ thuộc vào quản trị mạng

**Peer to peer:**

- Một máy vừa là Client vừa là Server
- Không cần server
- Thuận lợi: rẻ tiền, dễ thiết lập, bảo trì
- Bất lợi: dữ liệu bị phân tán, khó định vị tài nguyên, tính bảo mật thấp

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 81



## Theo phương tiện truyền dẫn


**Có dây**

- Coaxical cable
- Twisted-pair cable
- Fiber optic
- ...

**Không dây**

- Infrastructure
- Ad-hoc
- ...

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 82



## Phân loại mạng theo kỹ thuật chuyển mạch


**Mạng chuyển mạch kênh (Circuit switched)**

Khi có hai máy cần trao đổi thông tin với nhau thì giữa chúng sẽ được thiết lập một kênh cố định và được duy trì cho đến khi một trong hai bên ngắt liên lạc. Các dữ liệu chỉ được truyền theo đường cố định đó. (VD: Các hệ thống điện thoại)

**Mạng chuyển mạch thông báo**

TB là một đơn vị thông tin có chứa địa chỉ đích cần gửi đến. Căn cứ vào các thông tin này mỗi nút trung gian có thể chuyển TB đến nút kết tiếp để đến đích. Tùy theo cấu trúc mạng mà các TB có thể đi theo nhiều đường khác nhau. (VD: gửi tin nhắn ở điện thoại)

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 83



## Phân loại mạng theo kỹ thuật chuyển mạch


**Mạng chuyển mạch gói (Packet switched network)**

TB được chia thành nhiều phần nhỏ hơn gọi là gói tin (Packet) có khuôn dạng qui định trước. Mỗi gói tin có chứa các thông tin điều khiển, địa chỉ nguồn (người gửi) và đích (người nhận).

Các gói tin của một TB có thể được gửi đi qua mạng để tới đích bằng nhiều đường khác nhau.

Vấn đề khó khăn: khôi phục TB ban đầu, phải có cơ chế "đánh dấu" gói tin để phục hồi các gói tin bị thất lạc, bị lỗi.

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 84



## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG MÁY TÍNH

- Giới thiệu
- Lịch sử phát triển
- Kiến trúc mạng (Network Architecture)
- Các khái niệm cơ bản
- Các thành phần mạng máy tính
- Phân loại mạng
- Các lợi ích và thách thức**


Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 85



## Các lợi ích và thách thức

Giải trí, giao tiếp:	Virus
Cung cấp tin tức thời sự ..	Trojan
Ứng dụng mạng xã hội	Spyware
Ứng dụng chat, game, video ...	Malware
Nghiệp vụ văn phòng	Bảo mật
Cổng thông tin điện tử	Tấn công DoS, DDoS
Email	Nghe lén thông tin
Hội thảo trực tuyến	Ăn cắp mật khẩu
Thương mại điện tử :	v.v...
Mua bán online.	Tội phạm Mạng
Quảng cáo trực tuyến.	
Ngân hàng trực tuyến.	


Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 86



## TÓM LƯỢC BÀI HỌC

- Quá trình hình thành và phát triển của mạng máy tính
- Kiến trúc mạng (Network Architecture)
- Các khái niệm cơ bản của mạng máy tính
- Các thành phần mạng máy tính
- Phân loại mạng
- Các lợi ích và thách thức

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 87



## References

**Một số nội dung môn học được tham khảo từ:**

Andrew S .Tanenbaum, "*Computer Networks*", Prentice Hall, 5th Edition 2011.

Jim Kurose, Keith Ross, *Computer Networking: A Top Down Approach 6th edition*, Addison-Wesley, March 2012.

Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính 88



## Q & A

**Câu hỏi ?**

**Ý kiến ?**

**Đề xuất ?**



Chương 1: Tổng quan về mạng máy tính

89