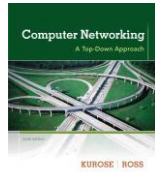


# Chương 1 Giới thiệu

## Phần 2: Giới thiệu mạng Internet



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

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

Giới thiệu 1-1

## Chương 1: Giới thiệu

### Mục đích:

- ❖ Hiểu được các thuật ngữ
- ❖ Hiểu sâu, chi tiết hơn trong các phần sau của khóa học
- ❖ Cách tiếp cận:
  - Dùng Internet làm ví dụ

### Tổng quan:

- ❖ Internet là gì?
- ❖ Giao thức là gì?
- ❖ Phần cạnh của mạng; các hệ thống đầu cuối (hosts), truy cập mạng, đường truyền vật lý
- ❖ Phần lõi của mạng: chuyển mạch gói/chuyển mạch kênh (packet/circuit switching), cấu trúc mạng Internet.
- ❖ Hiệu năng mạng: mất mát, trễ, thông lượng.
- ❖ An ninh mạng
- ❖ Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- ❖ Lịch sử phát triển

Giới thiệu 1-2

## Chương 1: Nội dung

### 1.1 Internet là gì?

### 1.2 Phần cạnh của mạng

- Hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, liên kết

### 1.3 Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch gói, chuyển mạch kênh, cấu trúc mạng

### 1.4 Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

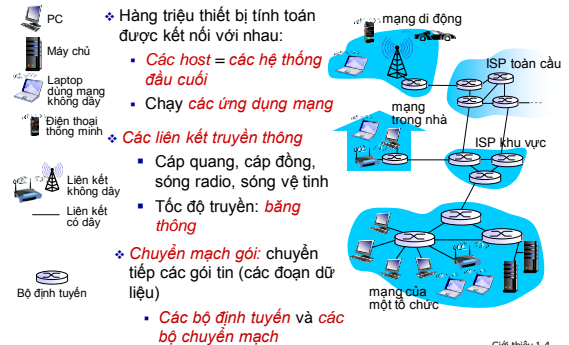
### 1.5 Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ

### 1.6 Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng

### 1.7 Lịch sử phát triển mạng Internet

Giới thiệu 1-3

## Internet là gì?



Giới thiệu 1-4

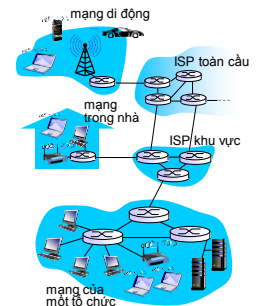
## Các thiết bị Internet “thú vị”



Giới thiệu 1-5

## Internet là gì?

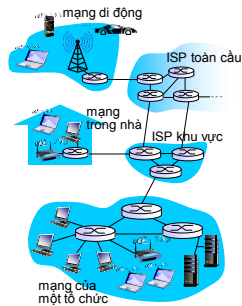
- ❖ Internet: “mạng của các mạng”
  - Các ISP được kết nối với nhau
- ❖ Giao thức điều khiển việc gửi và nhận các thông điệp
  - Ví dụ: TCP, IP, HTTP, Skype, 802.11
- ❖ Các chuẩn Internet
  - RFC: Request for comments
  - IETF: Internet Engineering Task Force



Giới thiệu 1-6

## Internet là gì?

- ❖ **Cơ sở hạ tầng cung cấp các dịch vụ cho các ứng dụng:**
  - Web, VoIP, thư điện tử, games, thương mại điện tử, mạng xã hội,...
- ❖ **Cung cấp giao diện lập trình cho các ứng dụng**
  - Cho phép chương trình ứng dụng "kết nối" được với mạng Internet
  - Cung cấp các tùy chọn dịch vụ



Giới thiệu 1-7

## Giao thức là gì?

### Giao thức của con người:

- ❖ "Mấy giờ rồi?"
- ❖ "Tôi có một câu hỏi"
- ❖ Giới thiệu

... xác định các thông điệp được gửi

... xác định các hành động sẽ thực hiện khi nhận được các thông điệp, hoặc các sự kiện khác.

### Giao thức mạng:

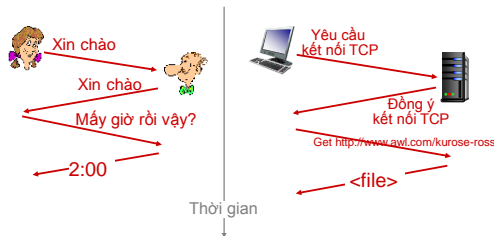
- ❖ Giữa các máy tính chứ không phải con người
- ❖ Tất cả các hoạt động truyền thông trong mạng Internet đều được quản lý bởi các giao thức.

*Giao thức định nghĩa định dạng, thứ tự của các thông điệp gửi và nhận giữa các thực thể mạng, và các hành động được thực hiện trong quá trình truyền và nhận thông điệp.*

Giới thiệu 1-8

## Giao thức là gì?

So sánh giữa giao thức của con người và giao thức mạng máy tính:



Hỏi: các giao thức khác của con người?

Giới thiệu 1-9

## Chương 1: Nội dung

### 1.1 Internet là gì?

### 1.2 Phần cạnh của mạng

- Hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, liên kết

### 1.3 Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch gói, chuyển mạch kênh, cấu trúc mạng

### 1.4 Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

### 1.5 Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ

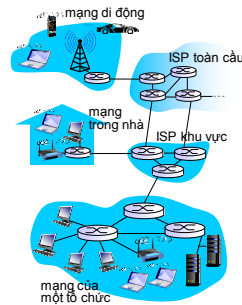
### 1.6 Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng

### 1.7 Lịch sử phát triển mạng Internet

Giới thiệu 1-10

## Cấu trúc của mạng

- ❖ **Phần cạnh của mạng:**
  - hosts: clients (máy khách) và servers (máy chủ)
  - servers thường có trong các trung tâm dữ liệu
- ❖ **Các mạng truy nhập, đường truyền vật lý:** các kết nối truyền thông có dây (hữu tuyến), không dây (vô tuyến)
- ❖ **Phần lõi của mạng:**
  - Các bộ định tuyến được kết nối với nhau
  - Mạng của các mạng



Giới thiệu 1-11

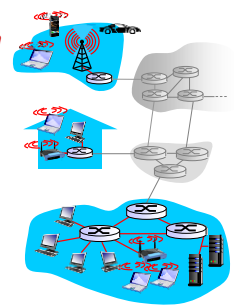
## Mạng truy nhập và đường truyền vật lý

Hỏi: Làm thế nào để kết nối các hệ thống đầu cuối với bộ định tuyến cạnh?

- ❖ Các mạng truy nhập thuộc khu dân cư
- ❖ Các mạng truy nhập của các tổ chức (trường học, công ty)
- ❖ Các mạng truy nhập di động

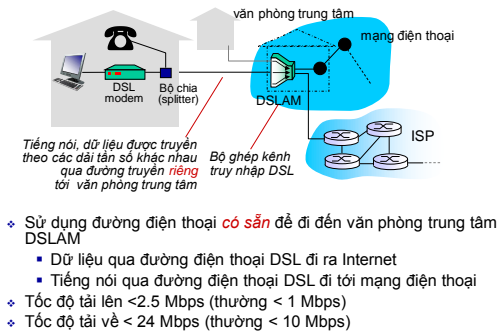
### Lưu ý:

- ❖ Băng thông (bps – bits per second) của mạng truy nhập?
- ❖ Đường truyền dùng chung hay đường truyền riêng?



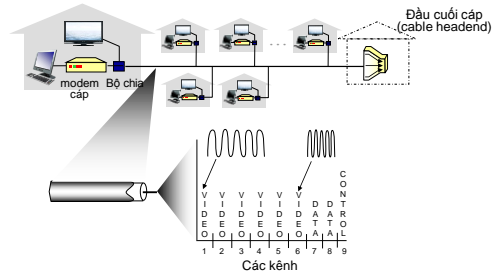
Giới thiệu 1-12

## Mạng truy nhập: đường thuê bao số (digital subscriber line - DSL)



Giới thiệu 1-13

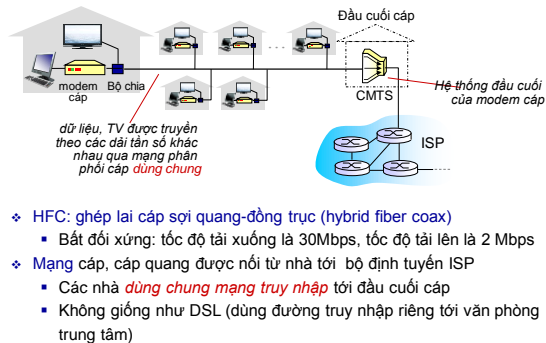
## Mạng truy nhập: mạng cáp



**Ghép kênh phân chia theo tần số (FDM - frequency division multiplexing):** các kênh khác nhau truyền theo các dải tần số khác nhau

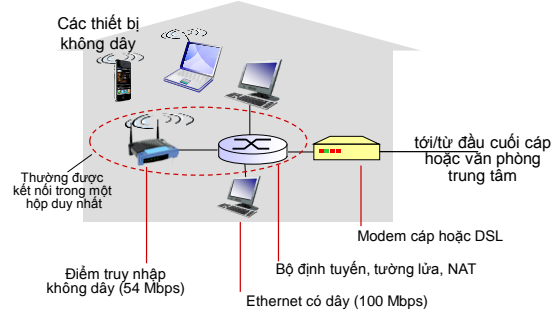
Giới thiệu 1-14

## Mạng truy nhập: mạng cáp



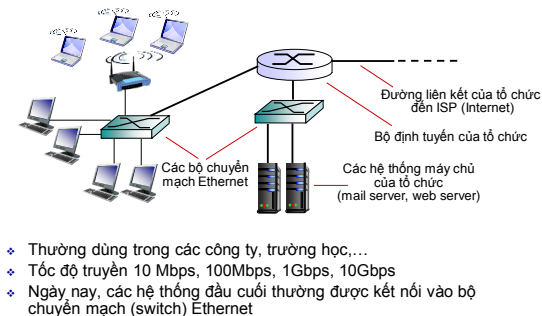
Giới thiệu 1-15

## Mạng truy nhập: mạng ở nhà



Giới thiệu 1-16

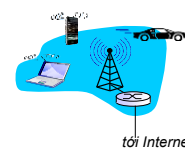
## Mạng truy nhập của tổ chức (Ethernet)



Giới thiệu 1-17

## Các mạng truy nhập không dây

- Mạng truy nhập không dây chia sẻ (dùng chung) kết nối hệ thống đầu cuối tới bộ định tuyến
  - Qua trạm cơ sở: điểm truy nhập (access point)
- Mạng LAN không dây (wireless LANs):**
  - Dùng bên trong tòa nhà
  - 802.11b/g (WiFi): tốc độ truyền 11 Mbps, 54 Mbps
- Mạng truy nhập không dây diện rộng (WANs):**
  - Được cung cấp bởi các nhà điều hành viễn thông (di động) (10 km)
  - Tốc độ truyền từ 1 đến 10 Mbps
  - 3G, 4G: LTE

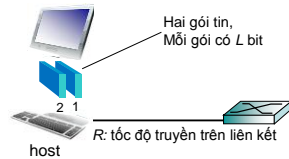


Giới thiệu 1-18

## Host: gửi các gói dữ liệu

Chức năng gửi của host:

- ❖ Truyền các thông điệp ứng dụng
- ❖ Chia dữ liệu thành các đoạn nhỏ hơn, được gọi là gói tin (*packet*), có độ dài  $L$  bit.
- ❖ Truyền gói tin trên mạng truy nhập với **tốc độ  $R$** 
  - Tốc độ truyền trên liên kết, còn được gọi là **khả năng của liên kết**, hay **băng thông của liên kết**.



$$\text{Trễ truyền gói tin} = \frac{\text{Thời gian cần để truyền gói tin } L\text{-bit trên liên kết}}{R \text{ (bit/sec)}} = \frac{L \text{ (bit)}}{R \text{ (bit/sec)}}$$

Giới thiệu 1-19

## Đường truyền vật lý

- ❖ **bit**: lan truyền giữa cặp thiết bị truyền/thiết bị nhận (máy phát/máy thu)
- ❖ **Liên kết vật lý**: là phần nằm giữa thiết bị truyền và thiết bị nhận
- ❖ **Đường truyền có dây**:
  - Tín hiệu lan truyền trong môi trường rắn: dây đồng, cáp quang, cáp đồng trục
- ❖ **Đường truyền không dây**:
  - Tín hiệu lan truyền tự do, ví dụ sóng radio

**Cáp xoắn đôi (TP)**

- ❖ Hai dây đồng cách điện
  - Loại 3: 10 Mbps Ethernet
  - Loại 5: 100 Mbps, 1 Gbps Ethernet
  - Loại 6: 10Gbps



Giới thiệu 1-20

## Đường truyền vật lý: cáp đồng trục, cáp quang

**Cáp đồng trục:**

- ❖ Hai dây dẫn bằng đồng cùng tâm
- ❖ Tín hiệu truyền hai chiều
- ❖ Băng tần rộng:
  - nhiều kênh trên cáp
  - HFC



**Cáp quang:**

- ❖ Sợi thủy tinh mang dao động ánh sáng, mỗi dao động là 1 bit.
- ❖ Hoạt động tốc độ cao:
  - Truyền điểm-nối-điểm tốc độ cao (10-100 Gbps)
- ❖ Tỷ lệ lỗi thấp
  - Truyền được những khoảng cách rất xa
  - Không bị ảnh hưởng bởi nhiễu điện từ



Giới thiệu 1-21

## Đường truyền vật lý: sóng radio

- ❖ Tín hiệu được mang dưới dạng sóng điện từ
- ❖ Không có dây dẫn vật lý
- ❖ Truyền tín hiệu hai chiều
- ❖ Những ảnh hưởng trong môi trường truyền:
  - Bị phản xạ
  - Bị các chướng ngại vật cản trở
  - Bị nhiễu

**Các loại liên kết radio:**

- ❖ **Ví sóng mặt đất**
  - Các kênh truyền với tốc độ lên tới 45 Mbps
- ❖ **LAN** (ví dụ WiFi)
  - 11Mbps, 54 Mbps
- ❖ **Mạng diện rộng** (ví dụ cellular)
  - 3G cellular: ~ vài Mbps
- ❖ **Sóng vệ tinh**
  - Kênh từ Kbps tới 45Mbps (hoặc chia nhiều kênh nhỏ hơn)
  - Độ trễ 270 msec giữa hai đầu cuối
  - Giữ khoảng cách cố định so với mặt đất (độ cao, thấp)

Giới thiệu 1-22

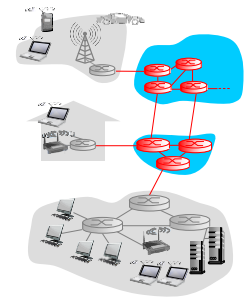
## Chương 1: Nội dung

- 1.1 Internet là gì?
- 1.2 Phần cạnh của mạng
  - Hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, liên kết
- 1.3 Phần lõi của mạng
  - Chuyển mạch gói, chuyển mạch kênh, cấu trúc mạng
- 1.4 Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng
- 1.5 Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- 1.6 Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- 1.7 Lịch sử phát triển mạng Internet

Giới thiệu 1-23

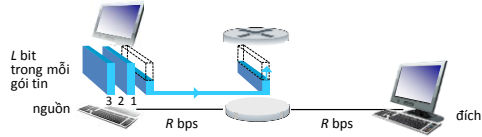
## Phần lõi của mạng

- ❖ Lưới các bộ định tuyến được kết nối với nhau.
- ❖ **Chuyển mạch gói**: host chia các thông điệp ứng dụng thành các gói tin (*packet*)
  - Chuyển tiếp các gói tin từ một bộ định tuyến đến bộ định tuyến tiếp theo, qua các liên kết trên đường đi từ nguồn đến đích.
  - Mỗi gói tin được truyền đi với toàn bộ khả năng của liên kết.



Giới thiệu 1-24

## Chuyển mạch gói: lưu và chuyển tiếp



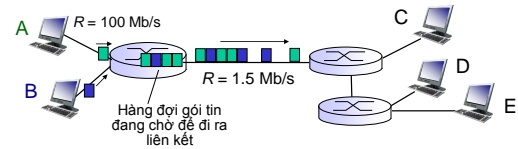
- ❖ Cần  $L/R$  giây để truyền (đẩy qua) gói có  $L$ -bit trên liên kết có tốc độ  $R$  bps
- ❖ **Lưu và chuyển tiếp:** toàn bộ gói phải đến bộ định tuyến trước khi nó có thể được truyền sang liên kết kế tiếp.
- ❖ Trễ đầu cuối-đầu cuối =  $2L/R$  (giả sử trễ truyền bằng 0)

Ví dụ trên một hop:

- $L = 7.5$  Mb
- $R = 1.5$  Mbps
- Trễ truyền trên một hop = 5 giây

Giới thiệu 1-25

## Chuyển mạch gói: trễ hàng đợi, mất mát



### Hàng đợi và mất mát:

- ❖ Nếu tốc độ đi đến (tính theo bit) liên kết vượt quá tốc độ truyền của liên kết trong một khoảng thời gian, thì:
  - Các gói tin sẽ phải xếp hàng, chờ đợi để được truyền trên liên kết.
  - Các gói tin có thể bị mất nếu bộ nhớ (đệm) bị đầy.

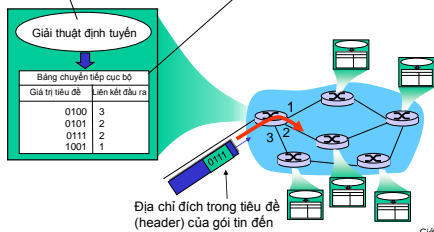
Giới thiệu 1-26

## Hai chức năng chính trong phần lõi của mạng

**Định tuyến:** xác định tuyến đường đi để chuyển gói tin từ nguồn đến đích.

- Các giải thuật tìm đường

**Chuyển tiếp:** chuyển gói tin từ đầu vào tới đầu ra phù hợp của bộ định tuyến

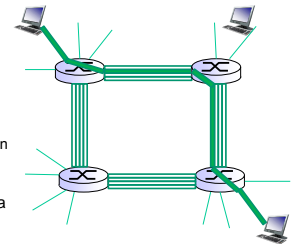


Giới thiệu 1-27

## Chuyển mạch kênh

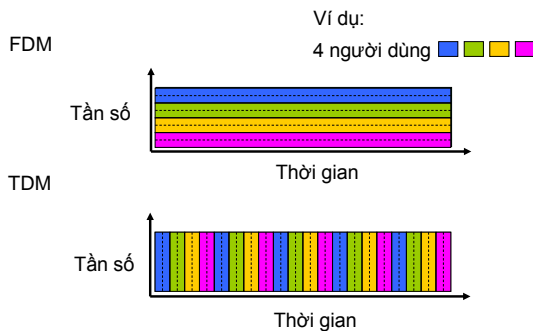
Tài nguyên giữa hai đầu cuối được xác định và dành riêng cho "cuộc gọi" giữa nguồn và đích:

- ❖ Trong sơ đồ, mỗi liên kết có 4 kênh.
  - Cuộc gọi dùng kênh số 2 trong liên kết phía trên và kênh số 1 trong liên kết bên phải.
- ❖ Tài nguyên dành riêng: không chia sẻ.
  - Hiệu năng được đảm bảo
- ❖ Đoạn kênh rồi nếu không được sử dụng bởi cuộc gọi (*không chia sẻ*)
- ❖ Thường được dùng trong mạng điện thoại truyền thống



Giới thiệu 1-28

## Chuyển mạch kênh: FDM và TDM



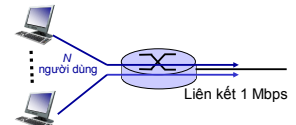
Giới thiệu 1-29

## So sánh chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói

**Chuyển mạch gói cho phép nhiều người dùng sử dụng mạng hơn!**

Ví dụ:

- Liên kết 1 Mb/s
- Mỗi người dùng:
  - 100 kb/s khi "kích hoạt"
  - Chiếm 10% thời gian
- ❖ **Chuyển mạch kênh:**
  - 10 người dùng
- ❖ **Chuyển mạch gói:**
  - Với 35 người dùng, xác suất > 10 người kích hoạt (dùng) tại cùng một thời điểm là nhỏ hơn .0004



Giới thiệu 1-30

## Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng

### Ưu điểm của chuyển mạch gói:

- ❖ Rất tốt trong trường hợp bùng nổ dữ liệu
  - Chia sẻ tài nguyên
  - Đơn giản hơn, không cần thiết lập cuộc gọi
- ❖ Trong trường hợp tắc nghẽn quá mức: các gói tin bị trễ hoặc bị mất
  - Cần có các giao thức cho việc truyền dữ liệu tin cậy, điều khiển tắc nghẽn

### Ưu điểm của chuyển mạch kênh

- ❖ Đảm bảo băng thông yêu cầu cho các ứng dụng audio/video

Giới thiệu 1-31

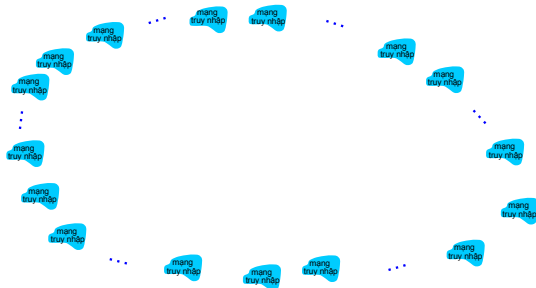
## Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng

- ❖ Các hệ thống đầu cuối kết nối tới Internet qua **mạng truy nhập của các nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISP - Internet Service Providers)**
  - Mạng truy nhập của khu dân cư, công ty và trường học
- ❖ Các ISP lần lượt được kết nối với nhau
  - Để cho bất kỳ 2 host nào cũng có thể gửi các gói tin đến nhau
- ❖ Kết quả là có được hệ thống mạng của các mạng rất phức tạp
  - Sự phát triển được thúc đẩy bởi **kinh tế** và **chính sách quốc gia**
- ❖ Phần sau, theo cách tiếp cận từng bước sẽ mô tả cấu trúc của Internet hiện tại.

Giới thiệu 1-32

## Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng

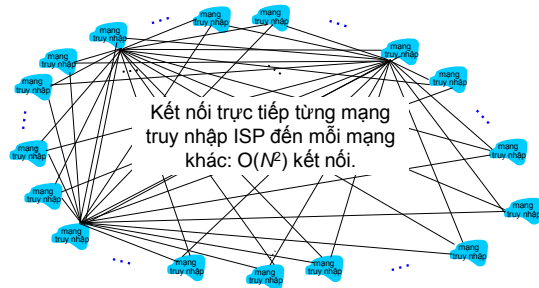
**Hỏi:** Có hàng triệu ISP truy nhập, làm thế nào có thể kết nối được chúng lại với nhau?



Giới thiệu 1-33

## Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng

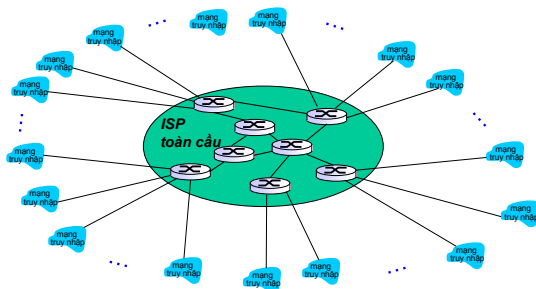
**Lựa chọn:** kết nối từng mạng truy nhập ISP đến tất cả các mạng truy nhập ISP khác?



Giới thiệu 1-34

## Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng

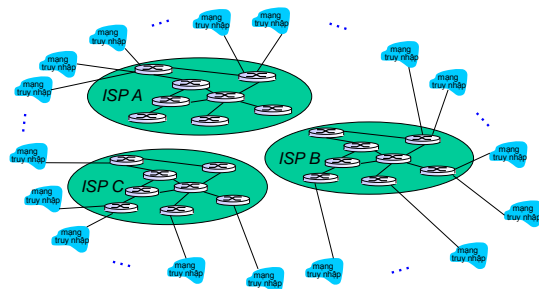
**Lựa chọn:** kết nối từng mạng truy nhập ISP tới một ISP chuyển tiếp toàn cầu? **Khách hàng và nhà cung cấp ISP** có thỏa thuận kinh tế.



Giới thiệu 1-35

## Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng

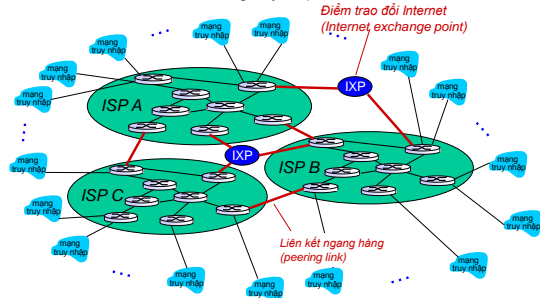
Nhưng nếu chỉ có một ISP toàn cầu kinh doanh khả thi, thì sẽ có các đối thủ cạnh tranh...



Giới thiệu 1-36

## Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng

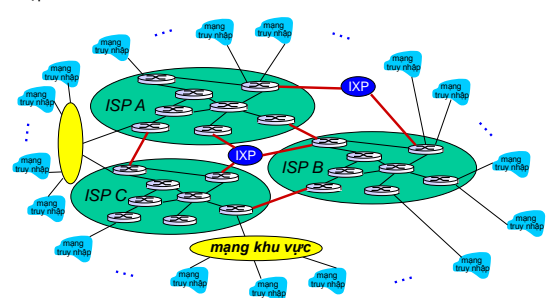
Nhưng nếu chỉ có một ISP toàn cầu kinh doanh khả thi, thì sẽ có các đối thủ cạnh tranh... và các hệ thống này sẽ phải được kết nối với nhau.



Giới thiệu 1-37

## Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng

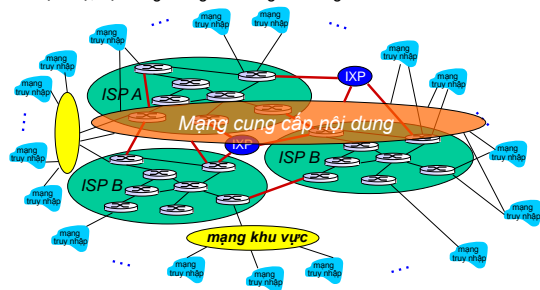
... và các mạng khu vực có thể phát sinh để kết nối các mạng truy nhập tới các ISP.



Giới thiệu 1-38

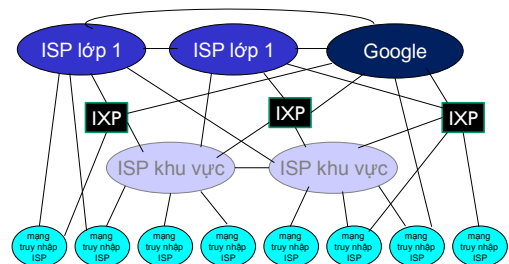
## Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng

... và các mạng cung cấp nội dung (Content provider networks) (ví dụ, Google, Microsoft, Akamai) có thể chạy mạng riêng của họ, để đưa các dịch vụ, nội dung đến gần với người dùng cuối.



Giới thiệu 1-39

## Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng

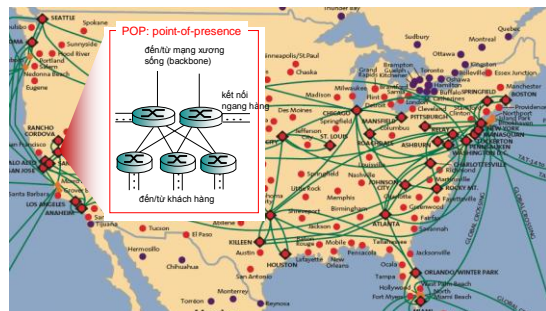


✦ Tại trung tâm: số lượng nhỏ các mạng lớn được kết nối với nhau.

- “Lớp-1” các ISP thương mại (ví dụ, Level 3, Sprint, AT&T, NTT), bao trùm các quốc gia và toàn thế giới
- Mạng cung cấp nội dung (ví dụ, Google): mạng riêng kết nối nó với trung tâm dữ liệu Internet, thường bỏ qua lớp-1 và các ISP khu vực

Giới thiệu 1-40

## ISP lớp-1: ví dụ, Sprint



Giới thiệu 1-41

## Chương 1: Nội dung

### 1.1 Internet là gì?

### 1.2 Phần cạnh của mạng

- Hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, liên kết

### 1.3 Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch gói, chuyển mạch kênh, cấu trúc mạng

### 1.4 Trẻ, mất mát, thông lượng trong mạng

### 1.5 Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ

### 1.6 Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng

### 1.7 Lịch sử phát triển mạng Internet

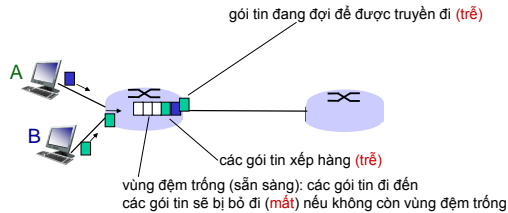
Giới thiệu 1-42



## Trễ và mất mát xảy ra như thế nào?

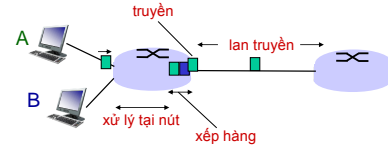
Các gói tin xếp hàng trong bộ đệm của bộ định tuyến

- Tỷ lệ các gói tin đi đến liên kết (tạm thời) vượt quá khả năng truyền đi của liên kết
- Các gói tin xếp hàng, chờ đến lượt được truyền đi



Giới thiệu 1-43

## Bốn nguyên nhân của trễ



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

$d_{\text{proc}}$ : trễ xử lý tại nút

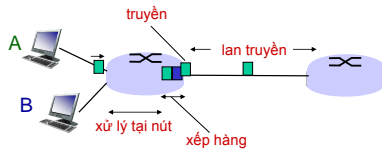
- Kiểm tra lỗi bit
- Xác định liên kết ra
- Thường < msec

$d_{\text{queue}}$ : trễ xếp hàng

- Thời gian chờ tại đầu ra của liên kết để truyền đi
- Phụ thuộc vào mức độ tắc nghẽn của bộ định tuyến

Giới thiệu 1-44

## Bốn nguyên nhân của trễ



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

$d_{\text{trans}}$ : trễ truyền

- $L$ : chiều dài của gói tin (bit)
- $R$ : băng thông của liên kết (bps)
- $d_{\text{trans}} = L/R$

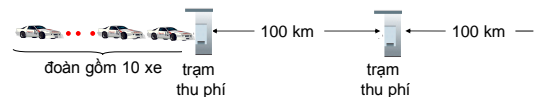
$d_{\text{prop}}$ : trễ lan truyền

- $d$ : chiều dài của liên kết vật lý
- $s$ : tốc độ lan truyền trong môi trường ( $\sim 2 \times 10^8$  m/s)
- $d_{\text{prop}} = d/s$

$d_{\text{trans}}$  và  $d_{\text{prop}}$  rất khác nhau

Giới thiệu 1-45

## So sánh với việc di chuyển của đoàn xe

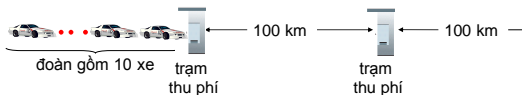


- Các xe "di chuyển" với tốc độ 100 km/giờ
- Thời gian đóng lệ phí tại trạm thu phí là 12 giây (thời gian di chuyển từng xe)
- Mỗi xe ~ 1 bit; đoàn xe ~ gói tin
- Hỏi: Mất bao lâu để cả đoàn xe đi đến được trạm thu phí thứ hai?

- Thời gian để "đẩy" cả đoàn xe qua trạm thu phí trên đường cao tốc =  $12 \times 10 = 120$  giây
- Thời gian để mỗi xe di chuyển từ trạm thu phí thứ nhất đến trạm thu phí thứ hai:  $100 \text{ km} / (100 \text{ km/giờ}) = 1$  giờ
- Trả lời: 62 phút

Giới thiệu 1-46

## So sánh với việc di chuyển của đoàn xe

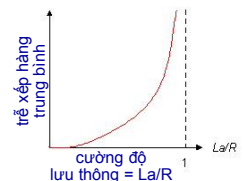


- Giả sử bây giờ các xe "di chuyển" với tốc độ 1000km/giờ
- Và thời gian đóng lệ phí tại trạm thu phí là 1 phút 1 xe
- Hỏi: Liệu có xe nào đến được trạm thu phí thứ hai trước khi cả đoàn xe hoàn thành việc đóng lệ phí tại trạm thứ nhất?
- Trả lời: Có! Sau 7 phút, xe thứ nhất đến được trạm thu phí thứ hai, trong khi vẫn còn 3 xe đang dừng ở trạm thu phí thứ nhất.

Giới thiệu 1-47

## Trễ xếp hàng

- $R$ : băng thông của liên kết (bps)
- $L$ : chiều dài gói tin (bit)
- $a$ : tốc độ đến của gói tin trung bình



- $La/R \sim 0$ : trễ xếp hàng trung bình nhỏ
- $La/R \rightarrow 1$ : trễ xếp hàng trung bình lớn
- $La/R > 1$ : lưu lượng đến vượt quá khả năng phục vụ, trễ trung bình có giá trị vô cùng!

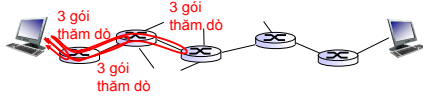


Giới thiệu 1-48



## Trễ và định tuyến “thực tế” trên mạng Internet

- ❖ Trễ và mất mát trên mạng Internet thực tế như thế nào?
- ❖ Chương trình **traceroute**: giúp đo độ trễ từ nguồn đến các bộ định tuyến dọc theo đường đi đến đích trên mạng Internet. Với tất cả  $i$ :
  - Gửi 3 gói tin đi đến bộ định tuyến  $i$  trên đường hướng tới đích
  - Bộ định tuyến  $i$  sẽ trả các gói tin về phía máy gửi



Giới thiệu 1-49

## Trễ và định tuyến “thực tế” trên mạng Internet

**traceroute:** gaia.cs.umass.edu tới www.eurecom.fr

3 giá trị trễ từ gaia.cs.umass.edu tới cs-gw.umass.edu

```

1 cs-gw (128.119.240.254) 1 ms 1 ms 2 ms
2 border1-rt-fa5-1-0.gw.umass.edu (128.119.3.145) 1 ms 1 ms 2 ms
3 cht-vbns.gw.umass.edu (128.119.3.130) 6 ms 5 ms 5 ms
4 jn1-at1-0-0-19.wor.vbns.net (204.147.132.129) 16 ms 11 ms 13 ms
5 jn1-so7-0-0-0.wae.vbns.net (204.147.136.136) 21 ms 18 ms 18 ms
6 abilene-vbns.abilene.ucaid.edu (198.32.11.9) 22 ms 18 ms 22 ms
7 nycm-wash.abilene.ucaid.edu (198.32.8.46) 22 ms 22 ms 22 ms
8 62.40.103.253 (62.40.103.253) 104 ms 109 ms 106 ms
9 de2-1.de1.de.geant.net (62.40.96.129) 109 ms 102 ms 104 ms
10 de.fr1.fr.geant.net (62.40.96.50) 113 ms 121 ms 114 ms
11 renater-gw.fr1.fr.geant.net (62.40.103.54) 112 ms 114 ms 112 ms
12 nio-n2.cssi.renater.fr (193.51.206.13) 111 ms 114 ms 116 ms
13 nice.cssi.renater.fr (195.220.98.102) 123 ms 125 ms 124 ms
14 r32-nice.cssi.renater.fr (195.220.98.110) 126 ms 126 ms 124 ms
15 eurecom-valbonne.r32.ft.net (193.48.50.54) 135 ms 128 ms 133 ms
16 194.214.211.25 (194.214.211.25) 126 ms 128 ms 126 ms
17 ***
18 ***
19 fantasia.eurecom.fr (193.55.113.142) 132 ms 128 ms 136 ms
    
```

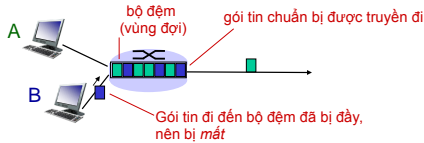
liên kết qua đại dương

\* không có phản hồi (mất gói thăm dò, bộ định tuyến không trả lời)

Giới thiệu 1-50

## Mất mát gói tin

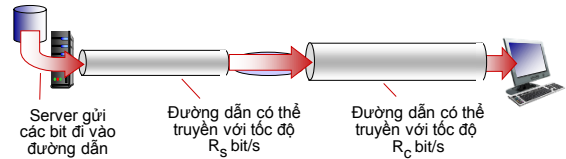
- ❖ Hàng đợi (bộ đệm) trước liên kết trong vùng nhớ đệm có dung lượng hữu hạn.
- ❖ Khi các gói tin đến hàng đợi đã bị đầy thì nó sẽ bị bỏ qua (nghĩa là bị làm mất)
- ❖ Gói tin bị mất có thể được truyền lại bởi nút mạng phía trước, hoặc hệ thống đầu cuối nguồn, hoặc không được truyền lại.



Giới thiệu 1-51

## Thông lượng

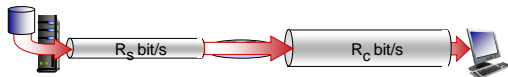
- ❖ **Thông lượng**: tốc độ (số bit/đơn vị thời gian) mà các bit được truyền đi giữa bên gửi/bên nhận
  - **Thông lượng tức thời**: tốc độ tại thời điểm đưa ra
  - **Thông lượng trung bình**: tốc độ đo trong một khoảng thời gian



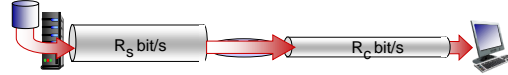
Giới thiệu 1-52

## Thông lượng

- ❖  $R_s < R_c$  Thông lượng trung bình giữa hai đầu cuối sẽ như thế nào?



- ❖  $R_s > R_c$  Thông lượng trung bình giữa hai đầu cuối sẽ như thế nào?



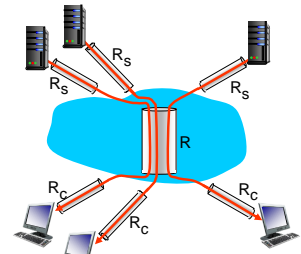
### Liên kết nút cổ chai

Liên kết trên đường giữa hai đầu cuối mà làm giới hạn thông lượng giữa hai đầu cuối đó.

Giới thiệu 1-53

## Thông lượng: Kịch bản trên mạng Internet

- ❖ Thông lượng giữa hai đầu cuối trên mỗi kết nối:  $\min(R_c, R_s, R/10)$
- ❖ Trên thực tế:  $R_c$  hoặc  $R_s$  thường là nút cổ chai



10 kết nối chia sẻ liên kết nút cổ chai trên mạng xương sống có tốc độ R bit/s

Giới thiệu 1-54

## Chương 1: Nội dung

- 1.1 Internet là gì?
- 1.2 Phần cạnh của mạng
  - Hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, liên kết
- 1.3 Phần lõi của mạng
  - Chuyển mạch gói, chuyển mạch kênh, cấu trúc mạng
- 1.4 Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng
- 1.5 Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- 1.6 Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- 1.7 Lịch sử phát triển mạng Internet

Giới thiệu 1-55

## “Các tầng” giao thức

**Các mạng rất phức tạp với nhiều “phần”:**

- Các trạm (host)
- Các bộ định tuyến (router)
- Các liên kết với nhiều loại đường truyền khác nhau
- Các ứng dụng
- Các giao thức
- Phần cứng, phần mềm

**Hỏi:**

Liệu có cách nào để tổ chức cấu trúc của mạng không?

Giới thiệu 1-56

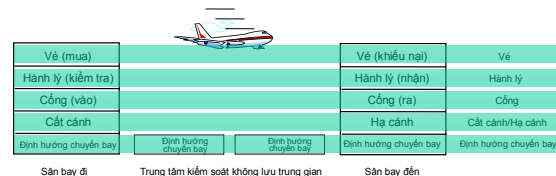
## Tổ chức theo kiểu vận chuyển hàng không



- ❖ Một chuỗi các bước

Giới thiệu 1-57

## Các tầng chức năng của vận chuyển hàng không



**Các tầng:** mỗi tầng thực hiện một dịch vụ

- thông qua các hoạt động của tầng bên trong nội bộ của nó
- dựa vào các dịch vụ được cung cấp bởi tầng dưới

Giới thiệu 1-58

## Tại sao lại phân tầng

Nhằm xử lý các hệ thống phức tạp:

- ❖ Cấu trúc rõ ràng cho phép xác định các phần và mối quan hệ giữa chúng trong hệ thống phức tạp.
  - Thảo luận việc phân tầng trong **mô hình tham chiếu**
- ❖ Việc mô-đun hóa làm dễ dàng cho việc bảo trì, cập nhật hệ thống.
  - Việc thay đổi thực hiện dịch vụ của một tầng là trong suốt đối với phần còn lại của hệ thống
  - Ví dụ: thay đổi thủ tục kiểm tra tại cổng không ảnh hưởng tới phần còn lại của hệ thống
- ❖ Việc phân tầng có hại gì không?

Giới thiệu 1-59

## Chồng giao thức của Internet

- ❖ **Tầng ứng dụng (application):** hỗ trợ các ứng dụng mạng
  - FTP, SMTP, HTTP
- ❖ **Tầng giao vận (transport):** truyền dữ liệu giữa các tiến trình
  - TCP, UDP
- ❖ **Tầng mạng (network):** định tuyến các gói tin đi từ nguồn đến đích
  - IP, các giao thức định tuyến
- ❖ **Tầng liên kết (link):** truyền dữ liệu giữa các phần tử mạng kề nhau (hàng xóm)
  - Ethernet, 802.11 (WiFi), PPP
- ❖ **Tầng vật lý (physical):** các bit “trên đường truyền”



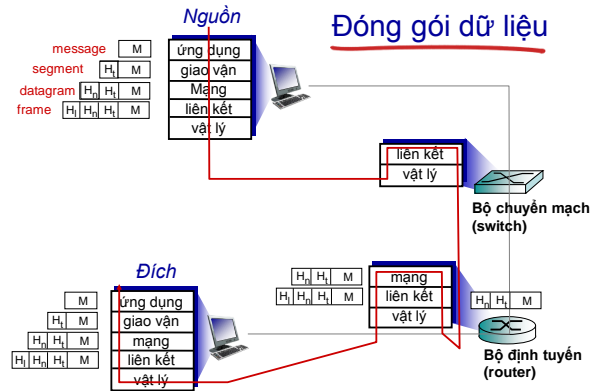
Giới thiệu 1-60

## Mô hình tham chiếu ISO/OSI

- ❖ **Tầng trình diễn (presentation):** cho phép các ứng dụng diễn dịch ý nghĩa của dữ liệu, ví dụ: mã hóa, nén, định dạng của từng máy cụ thể
- ❖ **Tầng phiên (session):** đồng bộ hóa, quản lý phiên của ứng dụng
- ❖ Trong mạng Internet không có các tầng này!
  - Các dịch vụ này, nếu cần sẽ được cài đặt trong ứng dụng



Giới thiệu 1-61



Giới thiệu 1-62

## Chương 1: Nội dung

- 1.1 Internet là gì?
- 1.2 Phần cạnh của mạng
  - Hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, liên kết
- 1.3 Phần lõi của mạng
  - Chuyển mạch gói, chuyển mạch kênh, cấu trúc mạng
- 1.4 Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng
- 1.5 Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- 1.6 Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- 1.7 Lịch sử phát triển mạng Internet

Giới thiệu 1-63

## An ninh mạng

- ❖ **Các lĩnh vực của an ninh mạng:**
  - Kẻ xấu có thể tấn công mạng máy tính như thế nào
  - Chúng ta có thể bảo vệ mạng chống lại các tấn công như thế nào
  - Có thể thiết kế kiến trúc mạng như thế nào để không bị tấn công
- ❖ **Internet được thiết kế ban đầu không quan tâm nhiều đến vấn đề an ninh mạng**
  - *Cách nhìn ban đầu:* "một nhóm người dùng tin tưởng lẫn nhau được gắn với một hệ thống mạng trong suốt" ☺
  - Các nhà thiết kế giao thức Internet chọn phương pháp "catch-up"
  - Xem xét an ninh trong tất cả các tầng!

Giới thiệu 1-64

### Kẻ xấu: đặt phần mềm độc hại vào các host qua mạng Internet

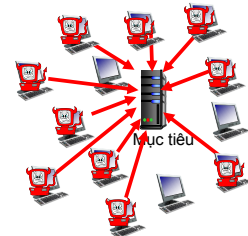
- ❖ Phần mềm độc hại (malware) có thể đi vào máy chủ từ:
  - *Vi rút:* lây nhiễm theo cách tự sao qua đối tượng nhận/thực thi (ví dụ: tệp đính kèm trong thư điện tử)
  - *Sâu mạng (worm):* lây nhiễm theo cách tự sao qua đối tượng nhận thụ động mà có thể được tự thực thi
- ❖ **Phần mềm độc hại gián điệp (spyware malware)** có thể ghi lại thao tác bàn phím, các trang web truy cập, và tải thông tin lên cho trang thu thập.
- ❖ Các host bị lây nhiễm có thể được ghi vào trong **botnet**, và được dùng để spam trong các cuộc tấn công DDoS.

Giới thiệu 1-65

### Kẻ xấu: tấn công server, cơ sở hạ tầng mạng

**Tấn công từ chối dịch vụ (Denial of Service - DoS):** kẻ tấn công làm cho các nguồn tài nguyên (máy chủ, băng thông) không còn có sẵn để phục vụ cho các lưu lượng hợp pháp bằng cách sử dụng áp đảo tài nguyên với những lưu lượng không có thật.

1. Lựa chọn mục tiêu
2. Đột nhập vào host trên toàn mạng (xem botnet)
3. Gửi các gói tin tới mục tiêu từ các host đã bị xâm nhập

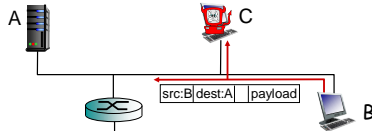


Giới thiệu 1-66

## Kẻ xấu có thể bắt các gói tin

### Bắt gói tin (packet “sniffing”):

- Đường truyền chung (quảng bá) (ethernet, wireless chia sẻ)
- Đọc/ghi lại tất cả các gói tin qua giao diện mạng ngẫu nhiên nào đó (ví dụ: bao gồm mật khẩu)

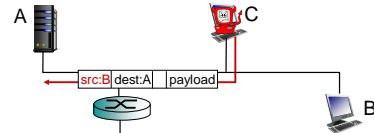


- ❖ Phần mềm Wireshark dùng trong thực hành môn học có thể bắt gói tin (đây là phần mềm miễn phí).

Giới thiệu 1-67

## Kẻ xấu có thể giả mạo địa chỉ

### Giả mạo địa chỉ IP (IP spoofing): gửi gói tin với địa chỉ nguồn sai



... có rất nhiều vấn đề về an ninh mạng (xem thêm trong tài liệu)

Giới thiệu 1-68

## Chương 1: Nội dung

### 1.1 Internet là gì?

### 1.2 Phần cạnh của mạng

- Hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, liên kết

### 1.3 Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch gói, chuyển mạch kênh, cấu trúc mạng

### 1.4 Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

### 1.5 Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ

### 1.6 Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng

### 1.7 Lịch sử phát triển mạng Internet

Giới thiệu 1-69

## Lịch sử phát triển Internet

### 1961-1972: Thời kỳ đầu của nguyên lý chuyển mạch gói

- ❖ 1961: Kleinrock – lý thuyết hàng đợi cho thấy tính hiệu quả của chuyển mạch gói
- ❖ 1964: Baran – chuyển mạch gói trong các mạng quân đội
- ❖ 1967: ARPANet được hình thành từ Advanced Research Projects Agency
- ❖ 1969: Nút ARPANet đầu tiên hoạt động
- ❖ 1972: ARPANet được công bố
- ❖ NCP (Network Control Protocol) là giao thức quản lý mạng đầu tiên
- ❖ Chương trình đầu tiên là thư điện tử
- ❖ ARPANet có 15 nút mạng



T. H. H. ARPANET

Giới thiệu 1-70

## Lịch sử phát triển Internet

### 1972-1980: Liên mạng, các mạng riêng và mới

- ❖ 1970: mạng vệ tinh ALOHAnet ở Hawaii
- ❖ 1974: Cerf and Kahn – kiến trúc cho hệ thống mạng toàn cầu
- ❖ 1976: Ethernet tại Xerox PARC
- ❖ Những năm 70: các mạng kiến trúc riêng: DECnet, SNA, XNA
- ❖ Cuối những năm 70: chuyển mạch cho các gói tin có độ dài cố định (tiền thân của ATM)
- ❖ 1979: ARPANet có 200 nút mạng

**Nguyên lý mạng toàn cầu của Cerf and Kahn's :**

- Yêu cầu tính tối thiểu, tự chủ - không thay đổi bên trong để kết nối các hệ thống mạng lại với nhau
- Mô hình dịch vụ tốt nhất
- Các bộ định tuyến phi trạng thái
- Điều khiển tập trung

**Định nghĩa kiến trúc mạng Internet ngày nay!**

Giới thiệu 1-71

## Lịch sử phát triển Internet

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

- ❖ 1982: định nghĩa giao thức SMTP cho e-mail
- ❖ 1983: triển khai TCP/IP
- ❖ 1983: DNS được định nghĩa cho chuyển đổi tên miền – IP
- ❖ 1985: định nghĩa giao thức FTP
- ❖ 1988: Giao thức điều khiển tắc nghẽn TCP
- ❖ Các mạng quốc gia mới: Cernet, BITnet, NSFnet, Minitel
- ❖ 100.000 host được kết nối vài liên minh các mạng

Giới thiệu 1-72

## Lịch sử phát triển Internet

**Những năm 1990, 2000: thương mại hóa, Web, các ứng dụng mới**

- ❖ Đầu những năm 1990: ARPAnet ngừng hoạt động
- ❖ 1991: NSF chấm dứt những hạn chế trong thương mại do dùng NSFnet (ngừng hoạt động năm 1995)
- ❖ Những năm đầu 1990: Web
  - Siêu văn bản [Bush 1945, Nelson trong những năm 1960]
  - HTML, HTTP: Berners-Lee
  - 1994: Mosaic, sau đó Netscape
  - Cuối những năm 1990: thương mại hóa trên Web
- Cuối những năm 1990–2000:
  - ❖ Nhiều ứng dụng mới: tin nhắn nhanh, chia sẻ file P2P
  - ❖ An ninh mạng được đặt lên hàng đầu
  - ❖ Ước tính có khoảng 50 triệu host, hơn 100 triệu người dùng
  - ❖ Liên kết xương sống chạy với tốc độ Gbps

Giới thiệu 1-73

## Lịch sử phát triển Internet

**2005-hiện tại**

- ❖ ~750 triệu host
  - Smartphones và tablets
- ❖ Triển khai mạnh truy nhập băng rộng
- ❖ Tăng độ phủ của truy nhập không dây tốc độ cao
- ❖ Sự xuất hiện của các mạng xã hội trực tuyến:
  - Facebook: sớm lên đến một tỷ người dùng
- ❖ Các nhà cung cấp dịch vụ (Google, Microsoft) tạo ra các mạng riêng của mình
  - Bypass Internet, cung cấp "tức thời" truy nhập để tìm kiếm, email,...
- ❖ Thương mại điện tử, các trường đại học, các doanh nghiệp chạy các dịch vụ của họ trong "đám mây" ("cloud") (ví dụ, Amazon EC2)

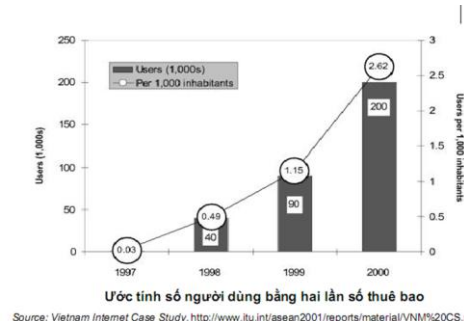
Giới thiệu 1-74

## Lịch sử Internet Việt Nam

- ❖ 1991: Nỗ lực kết nối Internet không thành.
- ❖ 1996: Giải quyết các cản trở, chuẩn bị hạ tầng Internet
  - ISP: VNPT
  - Tốc độ 64kbps. Một đường kết nối quốc tế. Có một số người dùng.
- ❖ 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 ISP, 4 IXP
  - 19 triệu người dùng, chiếm 22,04% dân số

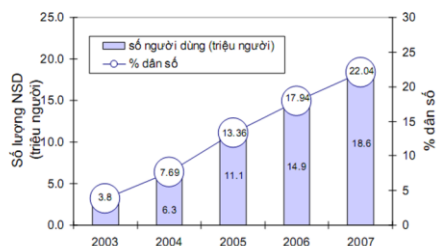
Giới thiệu 1-75

## Lịch sử Internet Việt Nam



Giới thiệu 1-76

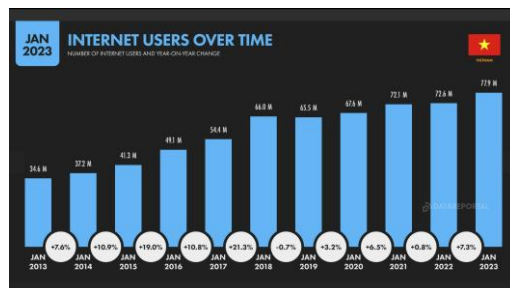
## Lịch sử Internet Việt Nam



Source: Vnnic, <http://www.thongkeinternet.vn>

Giới thiệu 1-77

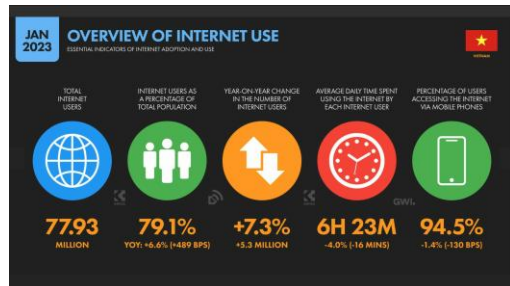
## Người dùng Internet Việt Nam



Source: <https://www.vnetnetwork.vn>

Giới thiệu 1-78

## Người dùng Internet Việt Nam



Source: <https://www.vnetwork.vn>

Giới thiệu 1-78

## Tổng kết

### *Cần nắm vững các nội dung:*

- ❖ Khái quát về Internet
- ❖ Giao thức là gì?
- ❖ Phân cảnh, phân lõi của mạng, mạng truy nhập
  - So sánh chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh
  - Cấu trúc mạng Internet
- ❖ Hiệu năng: mất mát, trễ, thông lượng
- ❖ Phân tầng, các mô hình dịch vụ
- ❖ An ninh mạng
- ❖ Lịch sử phát triển mạng

### *Kiến thức thu được:*

- ❖ Bối cảnh, khái quát, "cảm nhận" về mạng
- ❖ Để hiểu sâu hơn, chi tiết trong các phần sau!

Giới thiệu 1-80