

## Chương 1: Nội dung

### 1.1. Các khái niệm cơ bản

#### 1.1.1. Mạng Internet

#### 1.1.2. Giao thức

#### 1.1.3. Phần cạnh của mạng: mạng truy nhập, đường truyền vật lý

#### 1.1.4. Phần lõi của mạng: chuyển mạch gói, chuyển mạch kênh, cấu trúc internet

### 1.2. Trễ, Mất mát gói tin và Thông lượng

### 1.3. Các tầng giao thức và Các mô hình dịch vụ

#### 1.3.1. Kiến trúc phân tầng

#### 1.3.2. Đóng gói dữ liệu

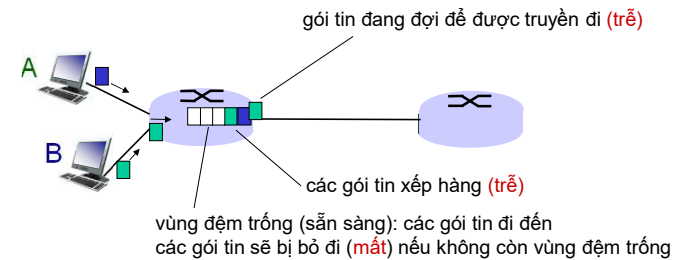
### 1.4. An ninh mạng

### 1.5. Lịch sử phát triển

Giới thiệu 1-44

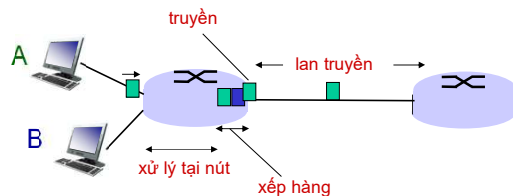
## Trễ và mất mát gói tin xảy ra như thế nào?

- ❖ Các gói tin **xếp hàng** trong bộ đệm của bộ định tuyến, chờ đến lượt truyền đi
  - Chiều dài hàng đợi tăng lên khi tốc độ đến liên kết (tạm thời) vượt quá khả năng của liên kết đầu ra.
- ❖ **Mất mát** gói tin xảy ra khi bộ nhớ chứa các gói trong hàng đợi đầy.



Giới thiệu 1-45

## 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

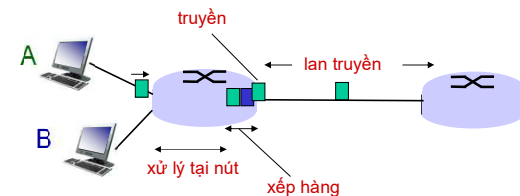
- Kiểm tra lỗi bit
- Xác định liên kết ra
- Thường < msec

### $d_{\text{queue}}$ : 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 1-46

## 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)
- $d_{\text{trans}} = L/R$

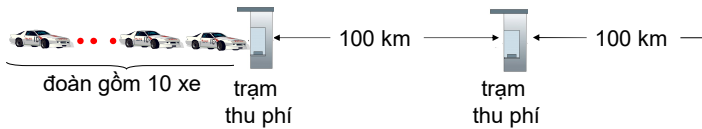
### $d_{\text{prop}}$ : trễ lan truyền

- $d$ : 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 1-47

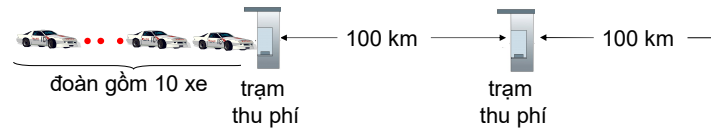
## So sánh với việc di chuyển của đoàn xe



- ❖ 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 thứ hai:  $100 \text{ km} / (100 \text{ km/giờ}) = 1$  giờ
- ❖ **Trả lời:** 62 phút

Giới thiệu 1-48

## So sánh với việc di chuyển của đoàn xe

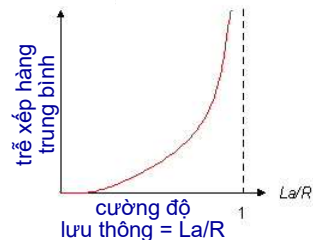


- ❖ Giả sử bây giờ các xe “di chuyển” với tốc độ 1000 km/giờ
- ❖ Và thời gian đóng lệ phí tại trạm thu phí là 1 phút 1 xe
- ❖ **Hỏi:** Liệu có xe nào đến được trạm thu phí thứ hai trước khi cả đoàn xe hoàn thành việc đóng lệ phí tại trạm thứ nhất?
- ❖ **Trả lời: Có!** Sau 7 phút, xe thứ nhất đến được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

Giới thiệu 1-49

## Trễ xếp hàng gói tin

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



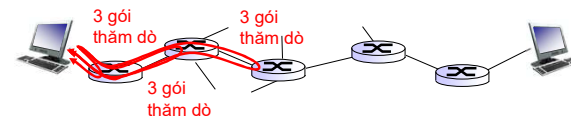
- ❖  $La/R \sim 0$ : trễ xếp hàng trung bình nhỏ
- ❖  $La/R \rightarrow 1$ : trễ xếp hàng trung bình lớn
- ❖  $La/R > 1$ : lưu lượng đến vượt quá khả năng phục vụ, trễ trung bình có giá trị vô cùng!



Giới thiệu 1-50

## 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 1-51

## 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.cs.umass.edu*

```

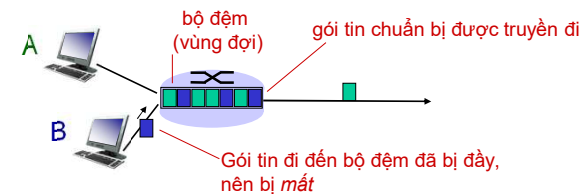
1 cs-gw (128.119.240.254) 1 ms 1 ms 2 ms
2 border1-rt-fa5-1-0.gw.umass.edu (128.119.3.145) 1 ms 1 ms 2 ms
3 cht-vbns.gw.umass.edu (128.119.3.130) 6 ms 5 ms 5 ms
4 jn1-at1-0-0-19.wor.vbns.net (204.147.132.129) 16 ms 11 ms 13 ms
5 jn1-so7-0-0-0.wae.vbns.net (204.147.136.136) 21 ms 18 ms 18 ms
6 abilene-vbns.abilene.ucaid.edu (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 r3t2-nice.cssi.renater.fr (195.220.98.110) 126 ms 126 ms 124 ms
15 eurecom-valbonne.r3t2.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 *** không có phản hồi (mất gói thăm dò, bộ định tuyến không trả lời)
19 fantasia.eurecom.fr (193.55.113.142) 132 ms 128 ms 136 ms
    
```

liên kết qua đại dương

Giới thiệu 1-52

## 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.

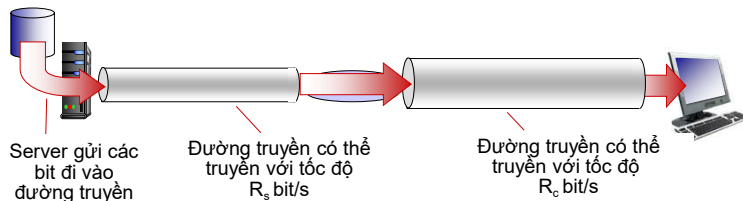


Giới thiệu 1-53

## Thông lượng

- Thông lượng:** tốc độ (số bit/đơn vị thời gian) mà các bit được truyền đi giữa bên gửi/bên nhận

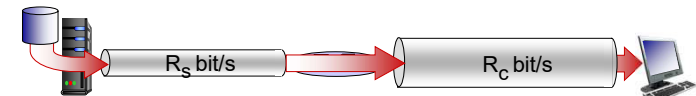
- Thông lượng tức thời:** tốc độ tại thời điểm đưa ra
- Thông lượng trung bình:** tốc độ đo trong một khoảng thời gian



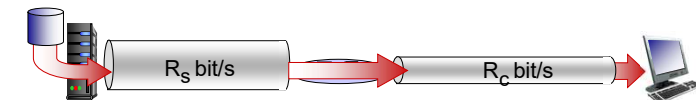
Giới thiệu 1-54

## 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?



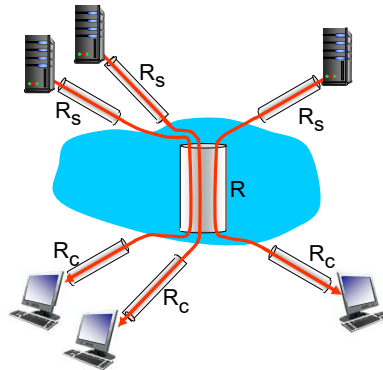
### Liên kết nút cổ chai

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

Giới thiệu 1-55

## 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



Giới thiệu 1-56

## Chương 1: Nội dung

### 1.1. Các khái niệm cơ bản

#### 1.1.1. Mạng Internet

#### 1.1.2. Giao thức

#### 1.1.3. Phần cạnh của mạng: mạng truy nhập, đường truyền vật lý

#### 1.1.4. Phần lõi của mạng: chuyển mạch gói, chuyển mạch kênh, cấu trúc internet

### 1.2. Trễ, Mất mát gói tin và Thông lượng

### 1.3. Các tầng giao thức và Các mô hình dịch vụ

#### 1.3.1. Kiến trúc phân tầng

#### 1.3.2. Đóng gói dữ liệu

### 1.4. An ninh mạng

### 1.5. Lịch sử phát triển

Giới thiệu 1-57

## “Các tầng” giao thức

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

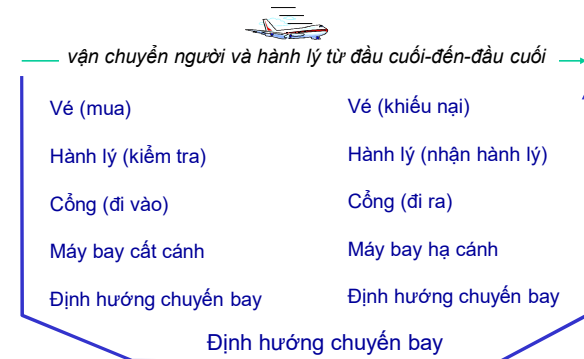
- Các trạm (host)
- Các bộ định tuyến (router)
- Các liên kết với nhiều loại đường truyền khác nhau
- Các ứng dụng
- Các giao thức
- Phần cứng, phần mềm

### Câu hỏi:

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

Giới thiệu 1-58

## Ví dụ: Tổ chức theo kiểu vận chuyển hàng không

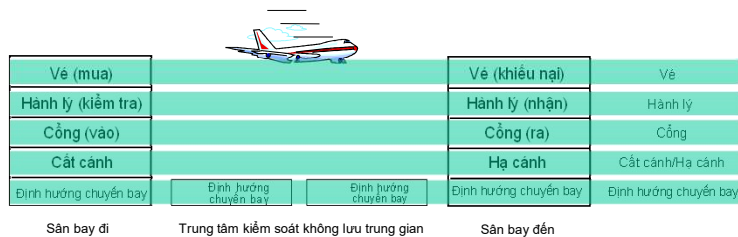


Hãy thảo luận về hệ thống vận chuyển hàng không như thế nào?

- ❖ Một chuỗi các bước, liên quan đến nhiều dịch vụ.

Giới thiệu 1-59

## Ví dụ: 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 1-60

## Tại sao lại phân tầng?

Cách tiếp cận nhằm xử lý các hệ thống phức tạp:

- ❖ Cấu trúc rõ ràng cho phép xác định các thành 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 triển khai 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.

Giới thiệu 1-61

## 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 1-62

## 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 tầng ứng dụng



Giới thiệu 1-63

