

Chapter 1

Introduction

A note on the use of these ppt slides:

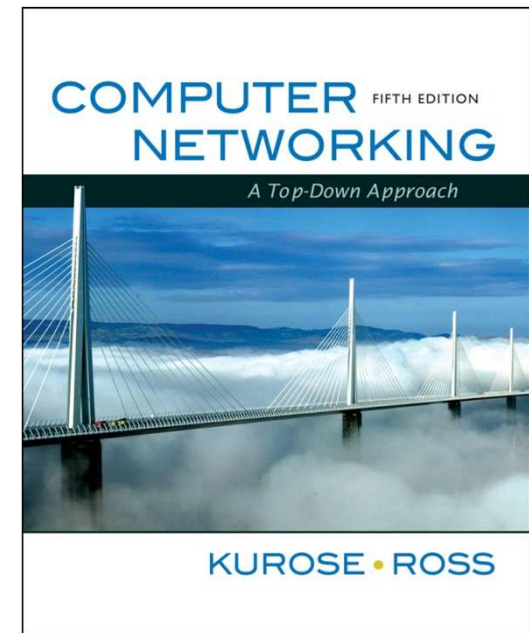
We're making these slides freely available to all (faculty, students, readers). They're in PowerPoint form so you can add, modify, and delete slides (including this one) and slide content to suit your needs. They obviously represent a *lot* of work on our part. In return for use, we only ask the following:

- If you use these slides (e.g., in a class) in substantially unaltered form, that you mention their source (after all, we'd like people to use our book!)
- If you post any slides in substantially unaltered form on a www site, that you note that they are adapted from (or perhaps identical to) our slides, and note our copyright of this material.

Thanks and enjoy! JFK/KWR

All material copyright 1996-2009

J.F Kurose and K.W. Ross, All Rights Reserved



*Computer Networking:
A Top Down Approach ,
5th edition.*

*Jim Kurose, Keith Ross
Addison-Wesley, April
2009.*

Thông tin chung về khóa học

- Phân bổ thời gian: 3 tiết lý thuyết, 2 tiết thực hành mỗi tuần (từ tuần thứ 3)
- Trang web của môn học: Sakai
- Đánh giá: bài tập lớn, thực hành, thi

Kiến thức và kỹ năng sau khóa học

- ❑ Kiến thức: Kiến thức cơ bản về cấu trúc mạng máy tính; mô hình tham chiếu mạng OSI và TCP/IP; bộ giao thức mạng TCP/IP; hệ thống địa chỉ mạng Internet và các giao thức định tuyến cơ bản trong mạng
- ❑ Kỹ năng: Khảo sát tìm hiểu cấu hình mạng; xác định một cách hệ thống các lỗi thường xảy ra trong mạng; thiết kế và xây dựng một mạng LAN đơn giản, sử dụng các công nghệ như Ethernet, Wireless LAN; lập trình ứng dụng mạng sử dụng socket API

Nội dung khóa học

- ❑ Cung cấp các khái niệm nền tảng trong thiết kế và hiện thực việc truyền thông giữa các máy tính bao gồm các giao thức, các chuẩn và các ứng dụng mạng, cơ bản về lập trình mạng
- ❑ Các chủ đề bao gồm: Tổng quan về kiến trúc mạng với mô hình tham khảo OSI, bộ giao thức TCP/IP; Giới thiệu các kỹ thuật mạng cơ bản, đặc biệt là về các kỹ thuật mạng cục bộ cơ bản (Ethernet, wireless LAN, Bluetooth); Tầng mạng với việc định tuyến và liên mạng, địa chỉ và định tuyến trên mạng Internet; Tầng vận chuyển với UDP, TCP và các giao diện lập trình mạng; Tầng ứng dụng với các ứng dụng mạng Internet; Các ví dụ sẽ được phát thảo chủ yếu trên bộ giao thức TCP/IP.

Tài liệu tham khảo

- Computer Networking - A top-down approach, Kurose & Ross, 5th ed., Addison Wesley, 2010.
- Computer Networks, Andrew S. Tanenbaum, 4th ed., Prentice Hall, 2003.
- TCP/IP Protocol Suite, B. A. Forouzan, 1st ed., Mc Graw-Hill, 2000.

Đánh giá

- ❑ Bài tập lớn: 2 bài, mỗi bài 10%
- ❑ Kiểm tra giữa kì: 20%
- ❑ Thi cuối kì: 60%
- ❑ Bài thực hành: bắt buộc phải hoàn thành 100%

Chương 1: Giới thiệu

Mục tiêu:

- ❑ Khái niệm và thuật ngữ về mạng
- ❑ Ứng dụng của mạng máy tính
- ❑ Giao thức và chuẩn
- ❑ Mô hình tham khảo OSI và bộ giao thức TCP/IP

Tóm tắt:

- Mạng Internet là gì?
- Giao thức là gì?
- Thiết bị mạng; cấu trúc mạng
- Hiệu suất: mất mát dữ liệu, độ trễ, thông lượng
- Bảo mật
- Lớp giao thức, mô hình dịch vụ
- Lịch sử

Mạng máy tính là gì? Những khái niệm cơ bản



PC



máy chủ



MTXT không dây



thiết bị cầm tay

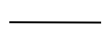
hàng triệu thiết bị tính toán được kết nối với nhau: *hosts = hệ thống đầu cuối*

chạy *các Ứ.dụng mạng*

□ *loại kết nối*



điểm truy cập



kết nối có dây

❖ cáp quang, cáp đồng, sóng radio, vệ tinh

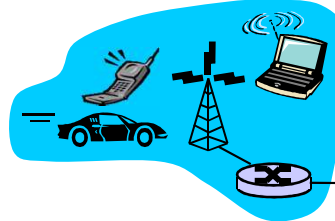
❖ tốc độ truyền tải = *băng thông (bandwidth)*



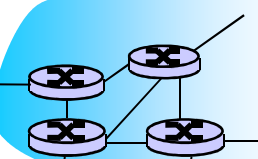
bộ định tuyến

□ *bộ định tuyến*: chuyển tiếp các gói tin (đoạn dữ liệu)

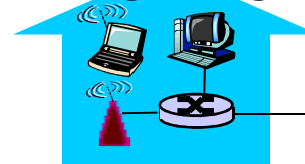
Mạng di động



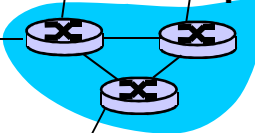
ISP quốc gia



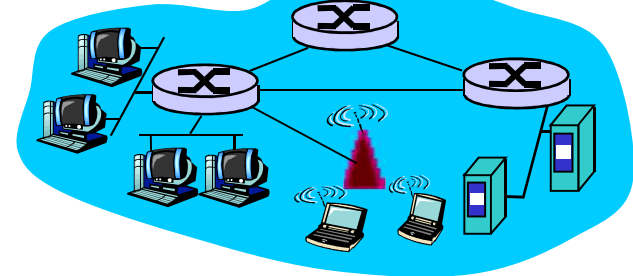
Mạng trong nhà



ISP khu vực

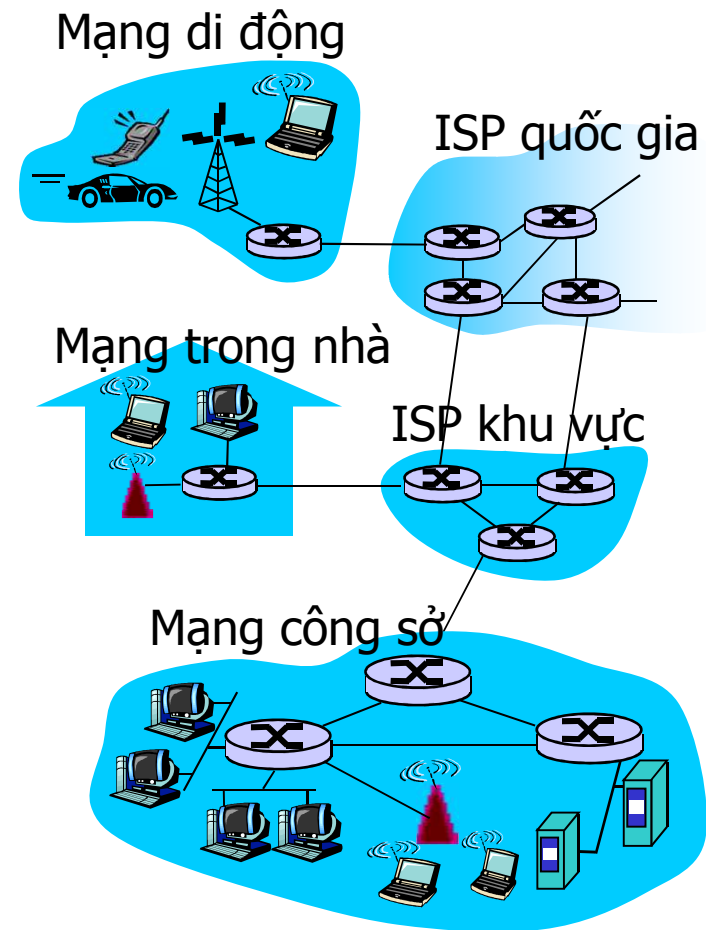


Mạng công sở



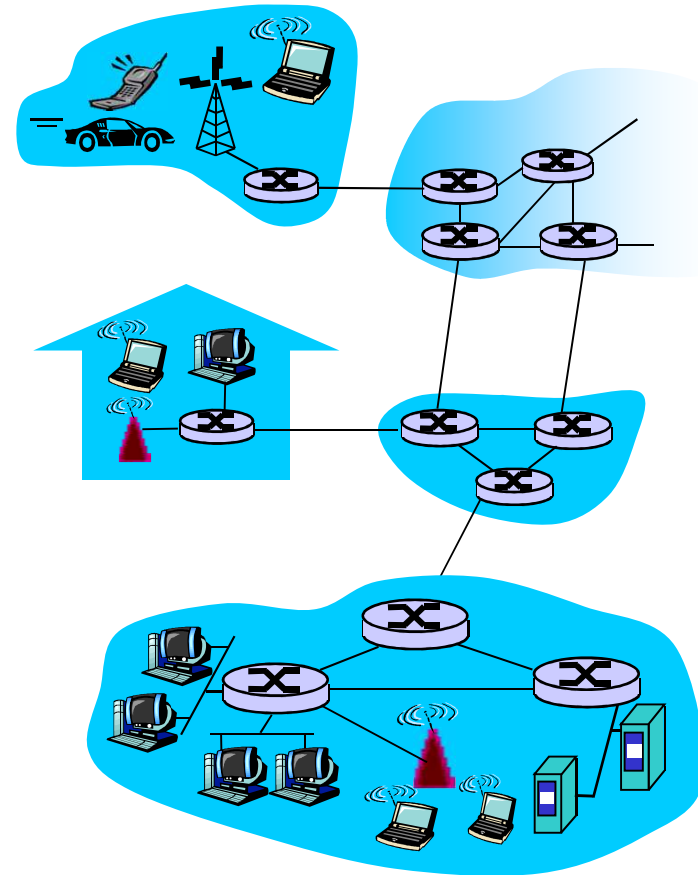
Mạng máy tính là gì? Những khái niệm cơ bản

- **giao thức** điều khiển quá trình gửi và nhận các thông điệp
 - vd: TCP, IP, HTTP, Skype, Ethernet
- **Internet: "mạng của mạng"**
 - phân tầng không chặt chẽ
 - mạng công cộng (Internet) và mạng tư nhân
- **Chuẩn Internet**
 - RFC: Request for comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force



Mạng máy tính là gì? dưới góc độ dịch vụ

- **Cơ sở hạ tầng viễn thông** cho phép chạy các ứng dụng mạng:
 - Web, VoIP, email, trò chơi, giao dịch điện tử, chia sẻ tệp tin
- **Những dịch vụ viễn thông cung cấp cho các ứng dụng:**
 - sự vận chuyển dữ liệu tin cậy từ nguồn tới đích
 - sự vận chuyển dữ liệu “tốt nhất có thể” (không tin cậy)



Giao thức là gì?

Giao thức của con người:

- “mấy giờ rồi?”
- “tôi có 1 câu hỏi”
- chào hỏi

... thông điệp được gửi đi

... các hành vi tương ứng để xử lý thông điệp nhận được

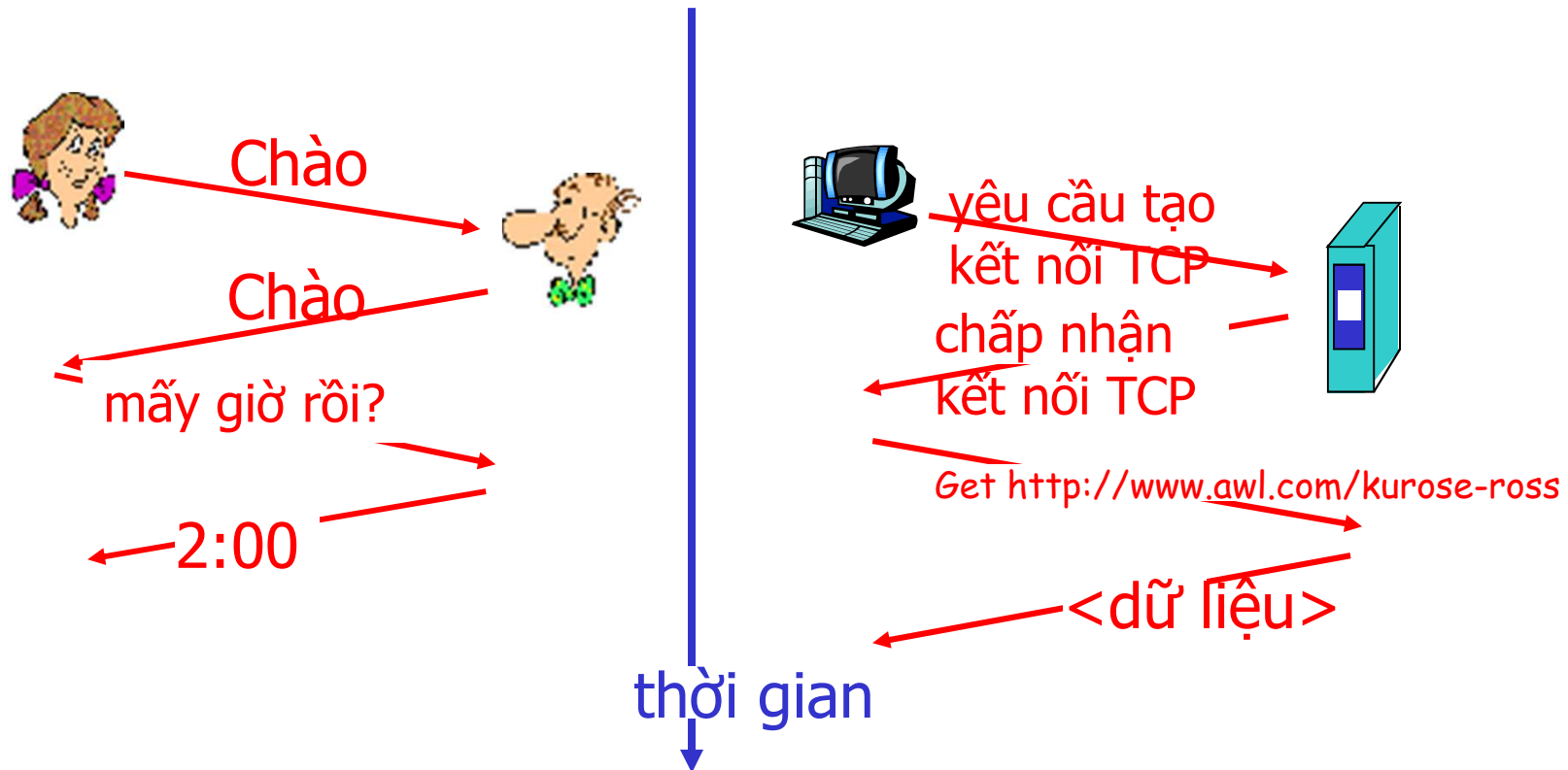
Giao thức mạng:

- giữa máy móc với nhau
- tất cả các hoạt động giao tiếp trong Internet được điều khiển bởi các giao thức

các giao thức định nghĩa cách thức, trật tự của thông điệp được gửi đi hoặc nhận về giữa các thực thể mạng và những hành vi cần thực hiện trên các thông điệp đó

Giao thức là gì?

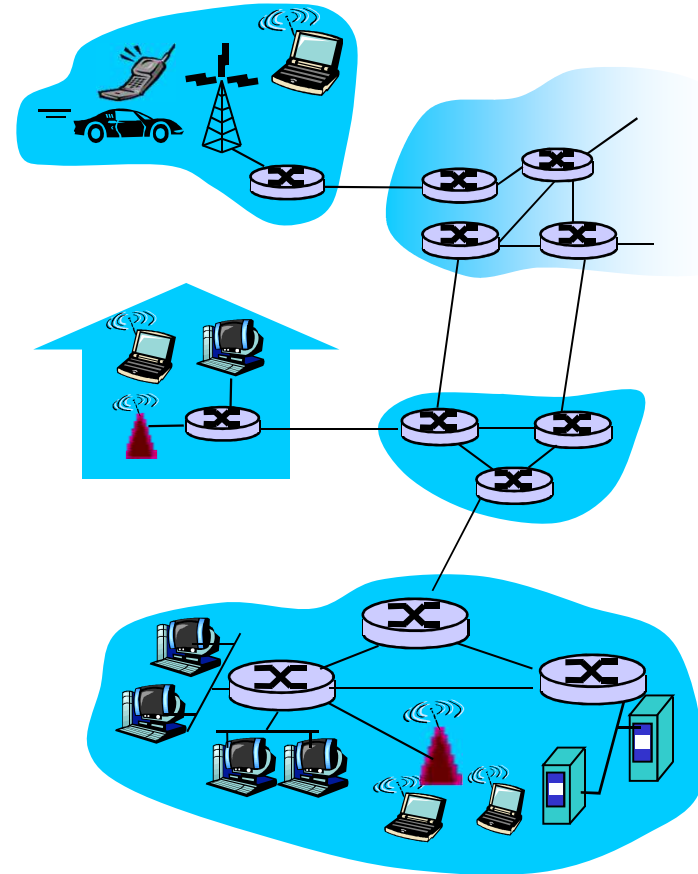
một giao thức của con người và một giao thức mạng:



Hỏi: nêu ví dụ về các giao thức khác mà con người sử dụng?

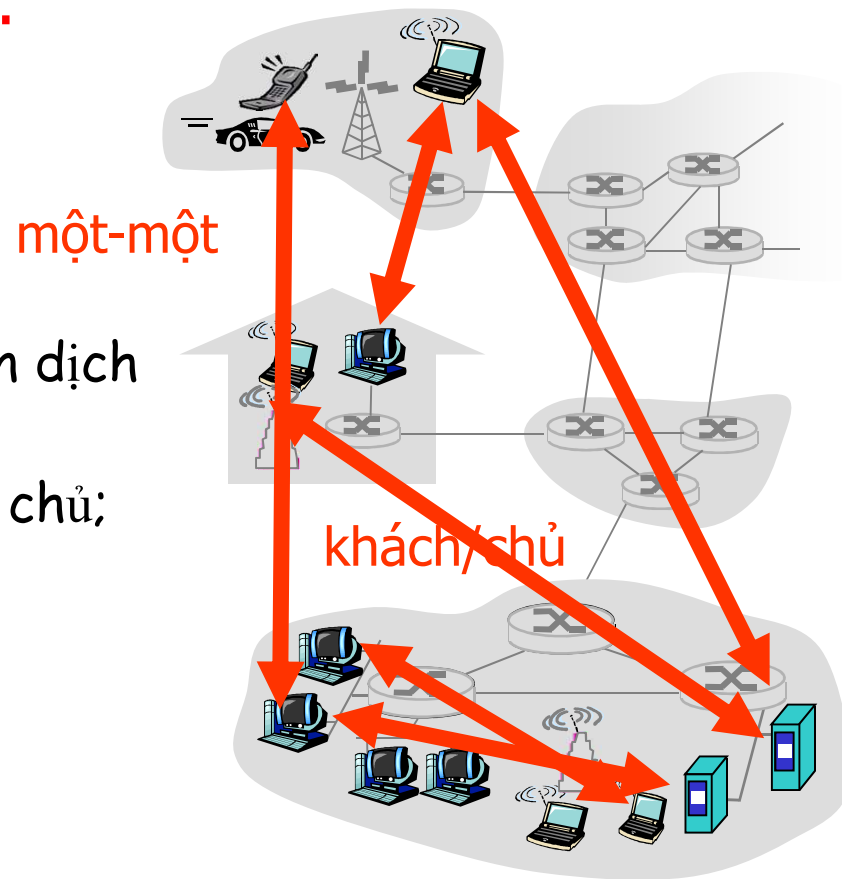
Cấu trúc phân tầng của mạng

- **ngoại vi:** các thiết bị và ứng dụng đầu cuối
- **môi trường truyền:** các liên kết có dây và không dây
- **thiết bị mạng:**
 - các bộ định tuyến kết nối với nhau
 - mạng của các mạng



Ngoại vi

- **máy tính đầu cuối (hosts):**
 - chạy các ứng dụng mạng
 - vd: Web, email
- **mô hình khách/chủ**
 - máy khách yêu cầu và nhận dịch vụ từ máy chủ
 - vd: trình duyệt Web/máy chủ; máy khách/máy chủ email



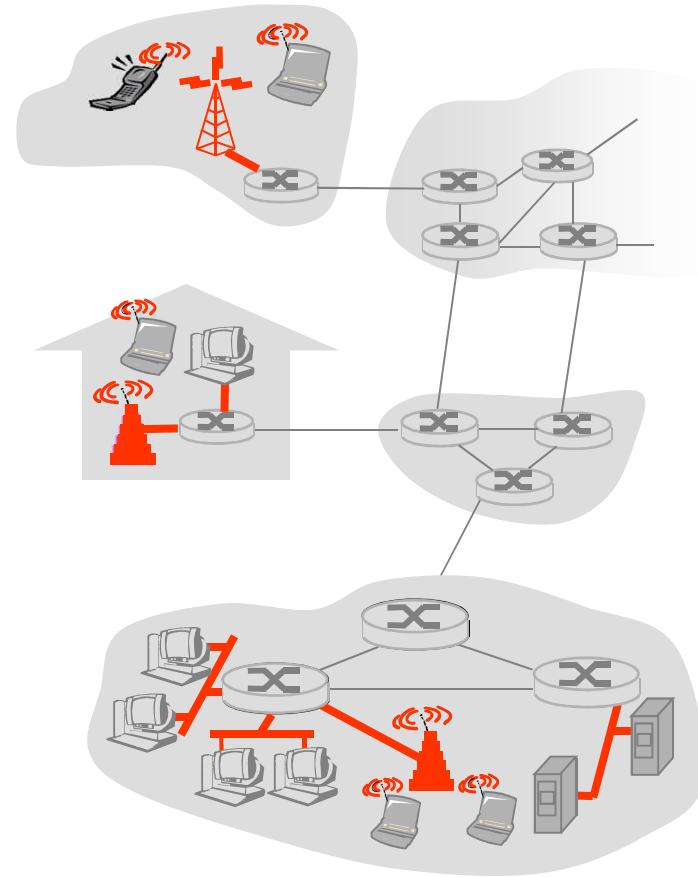
Truy cập mạng và môi trường truyền

H: làm sao để kết nối máy đầu cuối vào bộ định tuyến?

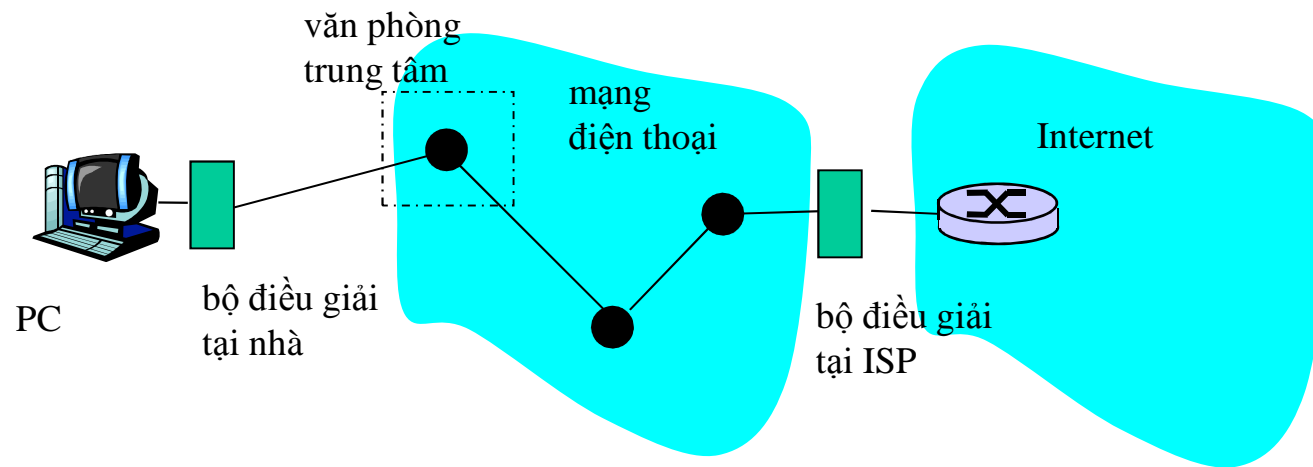
- ❑ truy cập mạng gia đình
- ❑ truy cập mạng công sở (trường học, công ti)
- ❑ truy cập mạng di động

Lưu ý:

- ❑ băng thông (số bit mỗi giây) của mạng truy cập?
- ❑ chia sẻ hay chuyên dụng?

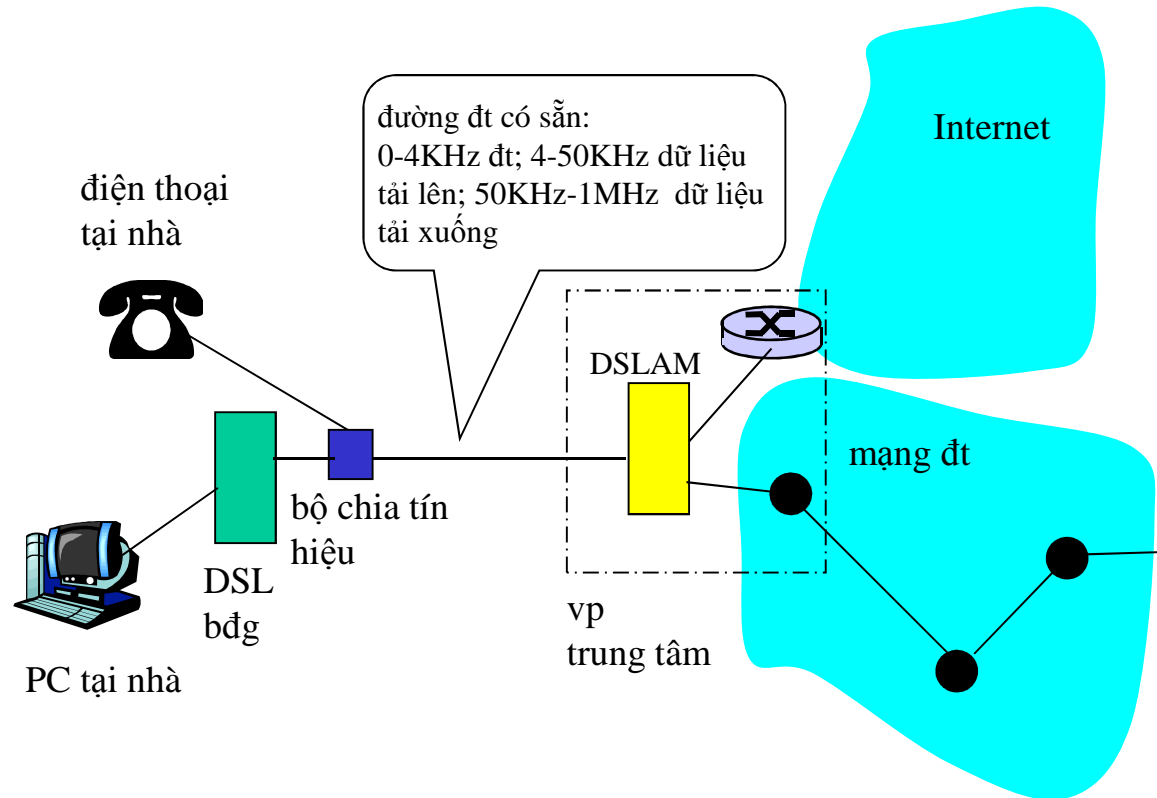


Bộ điều giải quay số (dial-up modem)



- ❖ Sử dụng hạ tầng điện thoại có sẵn
 - ❖ Mỗi nhà được kết nối tới vp trung tâm
- ❖ Tốc độ tối đa 56Kbps
- ❖ Không thể lướt web và gọi điện cùng lúc: không có chế độ "luôn luôn mở"

Đường thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL)

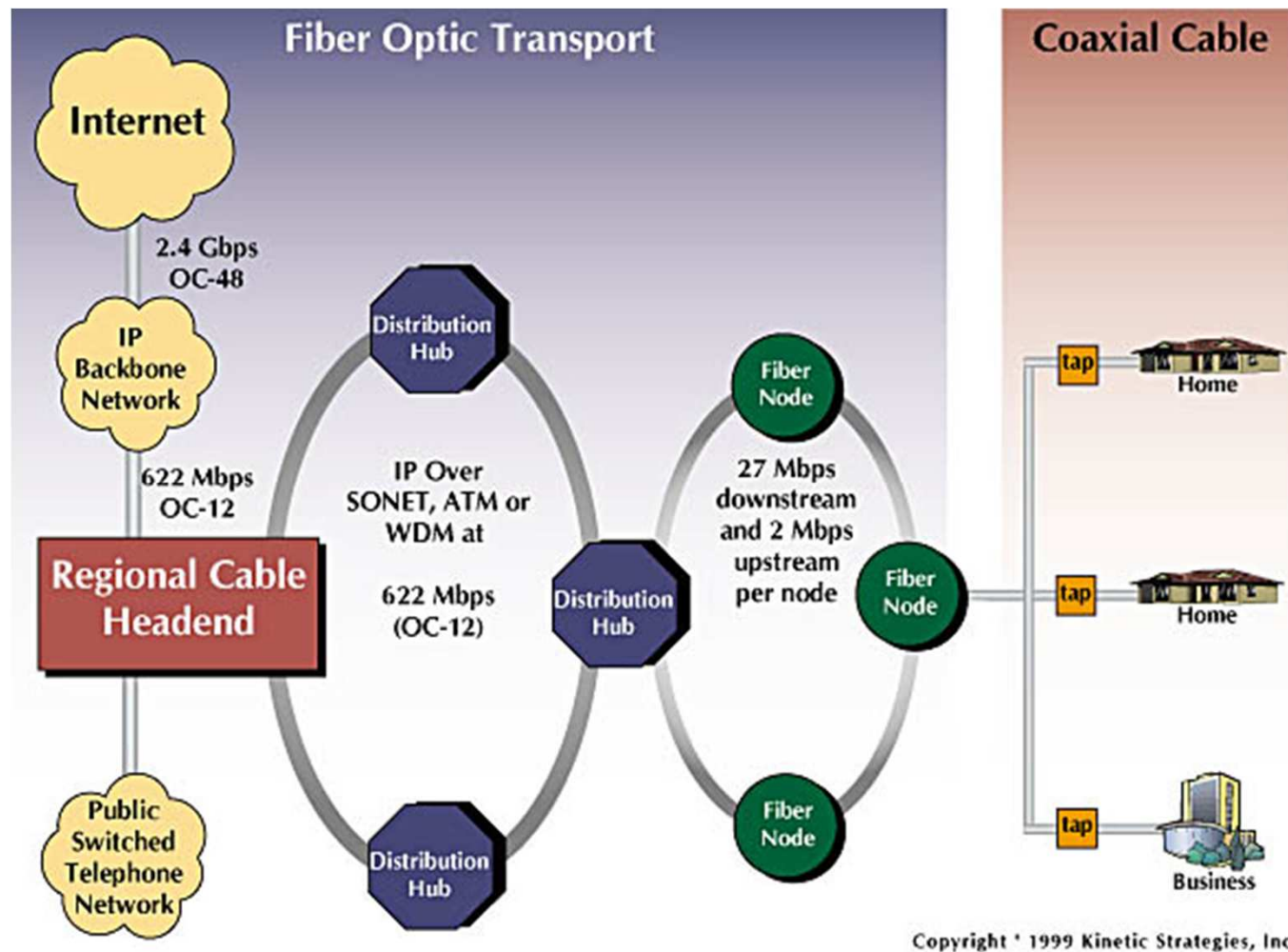


- ❖ Cũng sử dụng hạ tầng điện thoại có sẵn
- ❖ tối đa 1 Mbps tải lên (thông thường < 256 kbps)
- ❖ tối đa 8 Mbps tải xuống (thông thường < 1 Mbps)
- ❖ kết nối cố định: "luôn luôn mở"

Kết nối mạng gia đình: bộ điều giải cáp

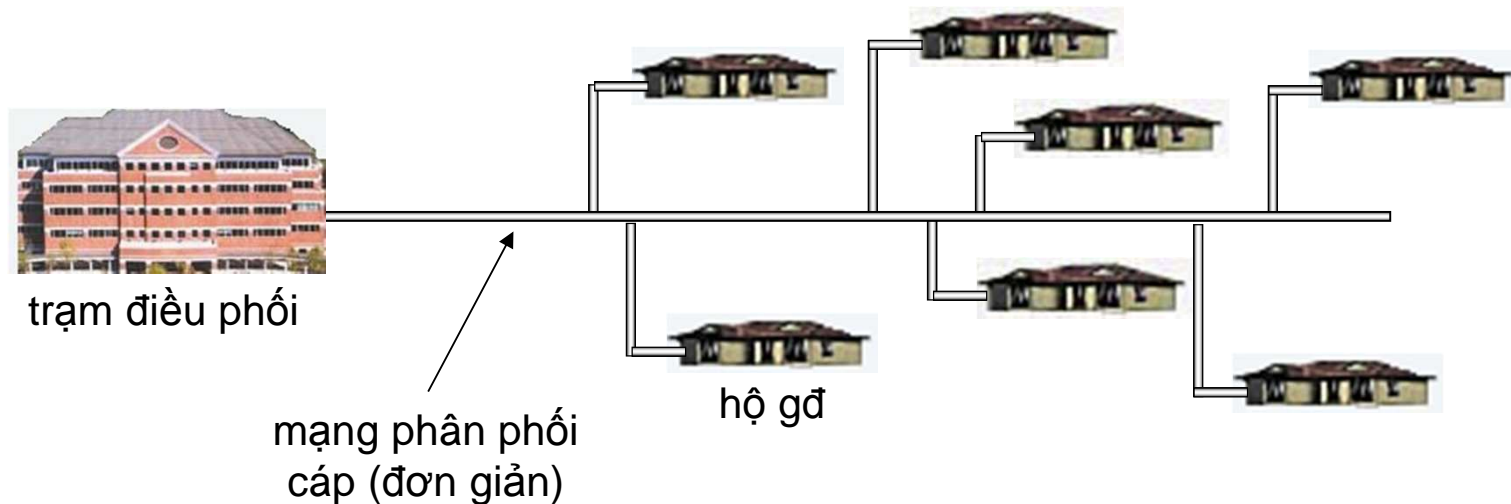
- ❑ Không sử dụng cơ sở hạ tầng điện thoại
 - ❖ thay vào đó sử dụng hạ tầng truyền hình cáp
- ❑ **Cáp quang/đồng trục hỗn hợp** (HFC - hybrid fiber coax)
 - ❖ không đối xứng: tối đa 30Mbps tải xuống, 2 Mbps tải lên
- ❑ **Mạng bao gồm** cáp đồng trục và cáp quang nối liền hộ gia đình tới bộ định tuyến ISP
 - ❖ các hộ chia sẻ cùng đường truyền và bộ định tuyến

Kết nối mạng gia đình: bộ điều giải cáp

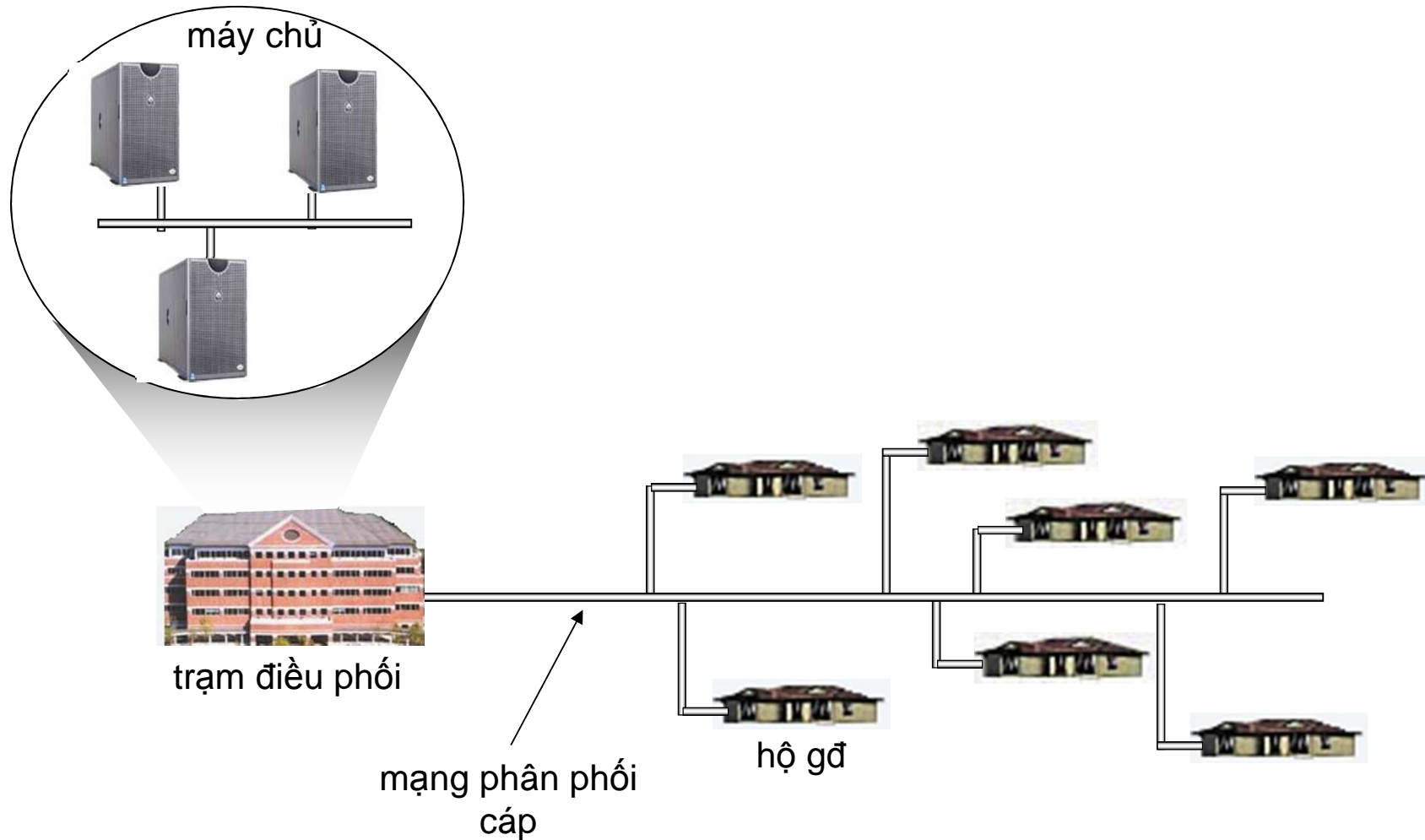


Cấu trúc mạng TH cáp: Tóm lược

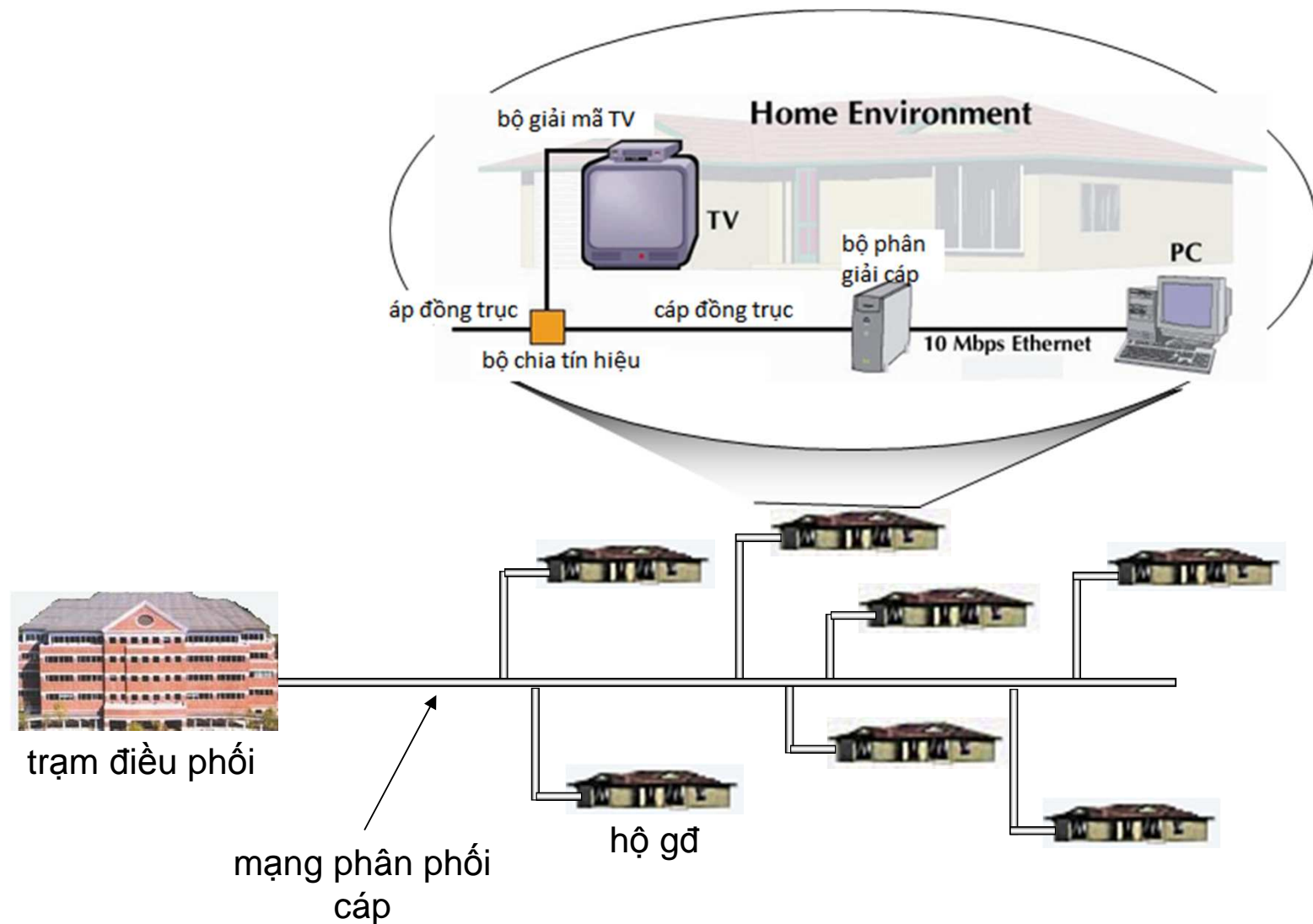
khoảng 500 đến 5,000 hộ



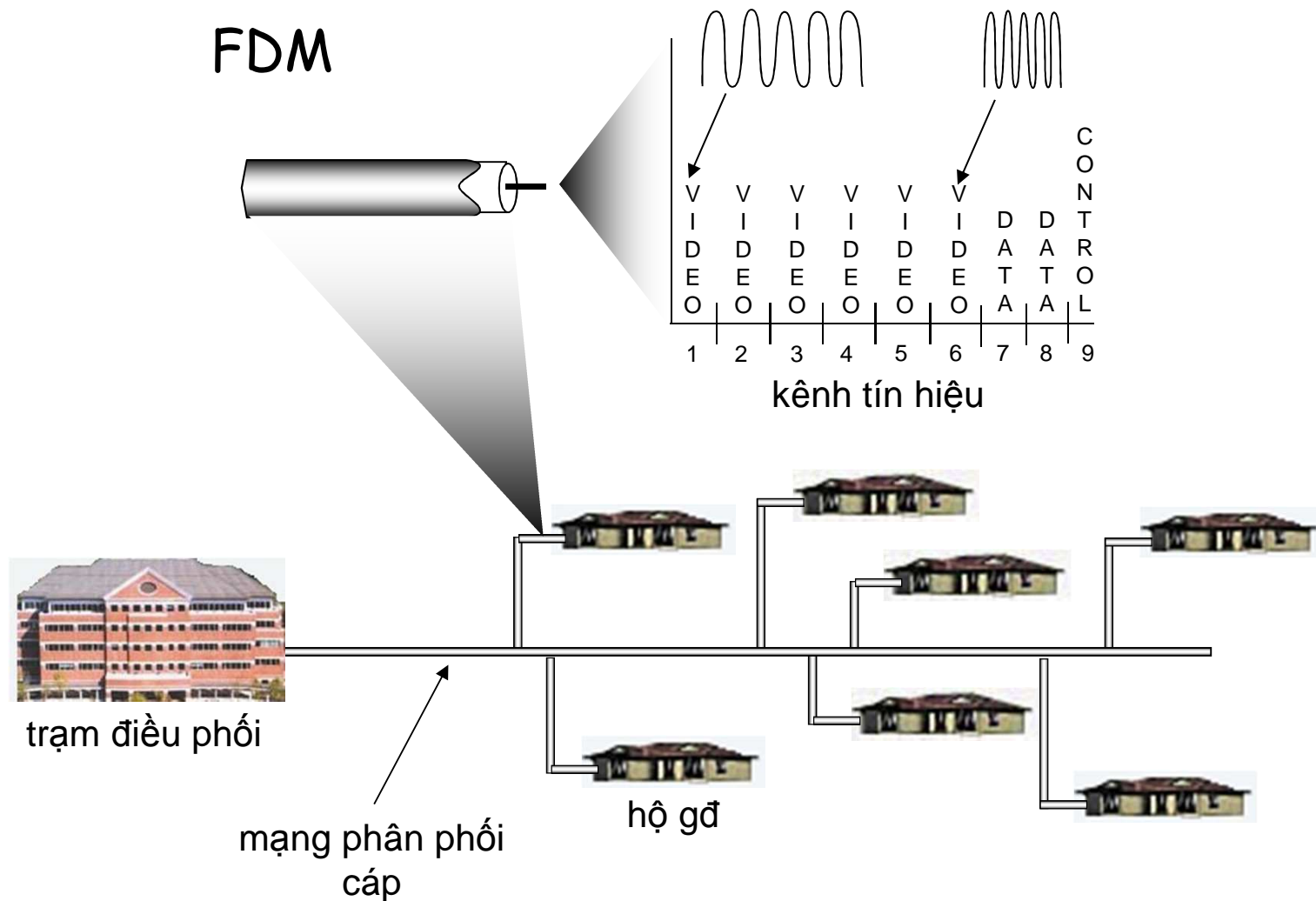
Cấu trúc mạng sử dụng cáp TH: Tóm lược



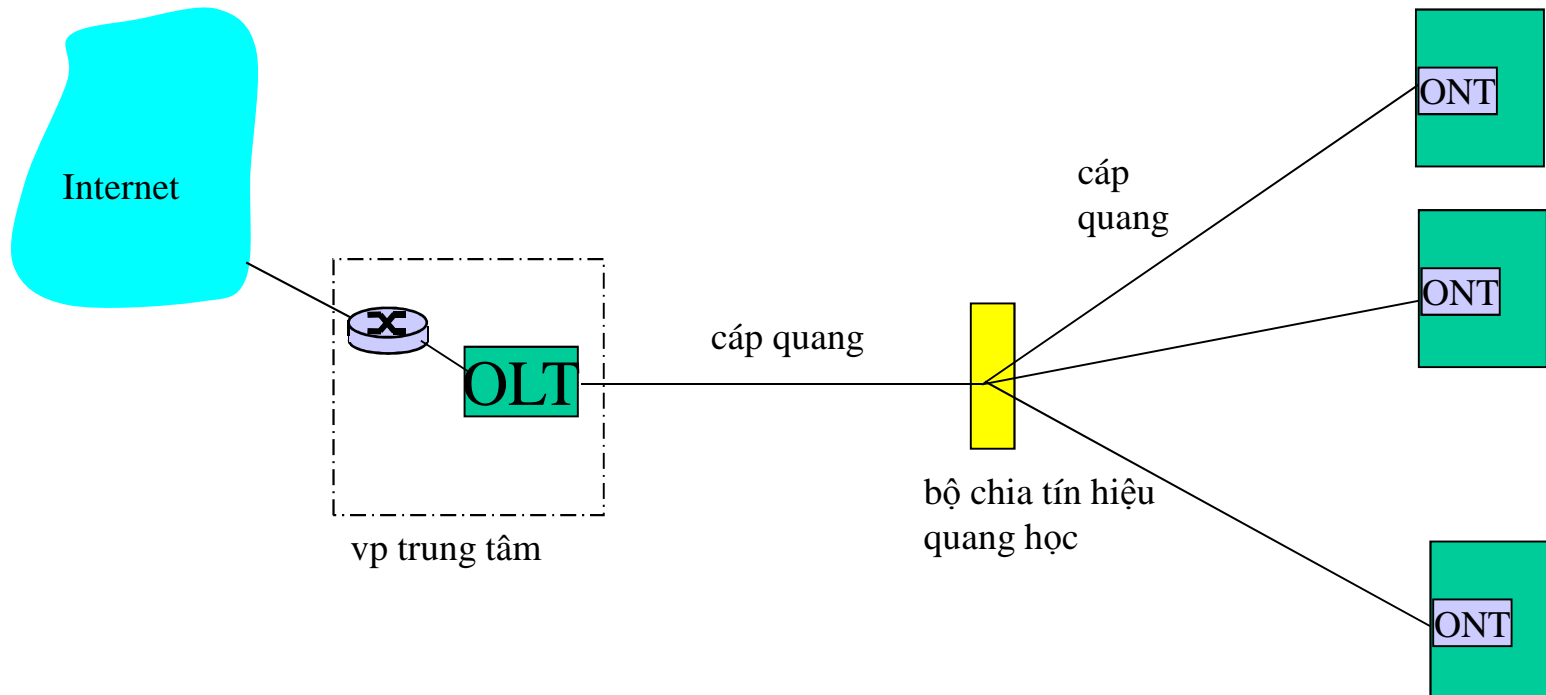
Cấu trúc mạng sử dụng cáp TH: Tóm lược



Cấu trúc mạng sử dụng cáp TH: Tóm lược

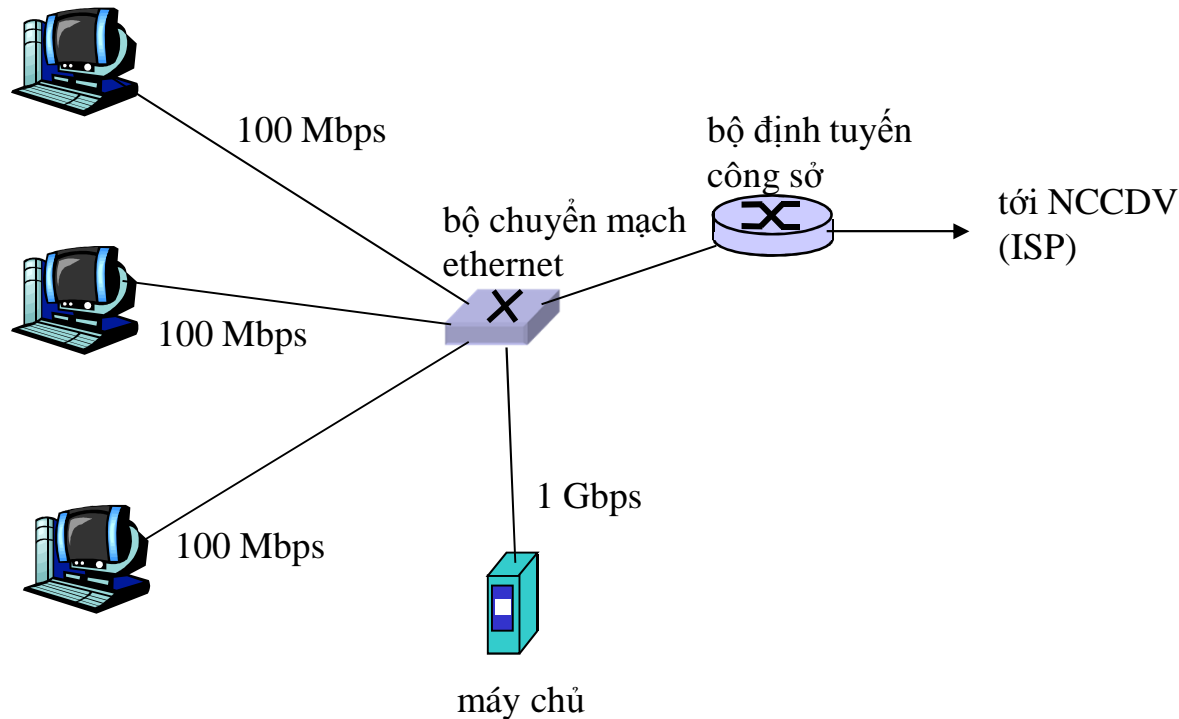


Cáp quang (Fiber to the Home- FTTH)



- ❑ đường truyền quang học từ vp trung tâm đến hộ gđ
- ❑ Hai công nghệ quang học cạnh tranh:
 - ❖ Mạng quang học thụ động (PON)
 - ❖ Mạng quang học chủ động (AON)
- ❑ Tốc độ Internet cao hơn nhiều; cáp quang cũng đáp ứng dịch vụ truyền hình và điện thoại

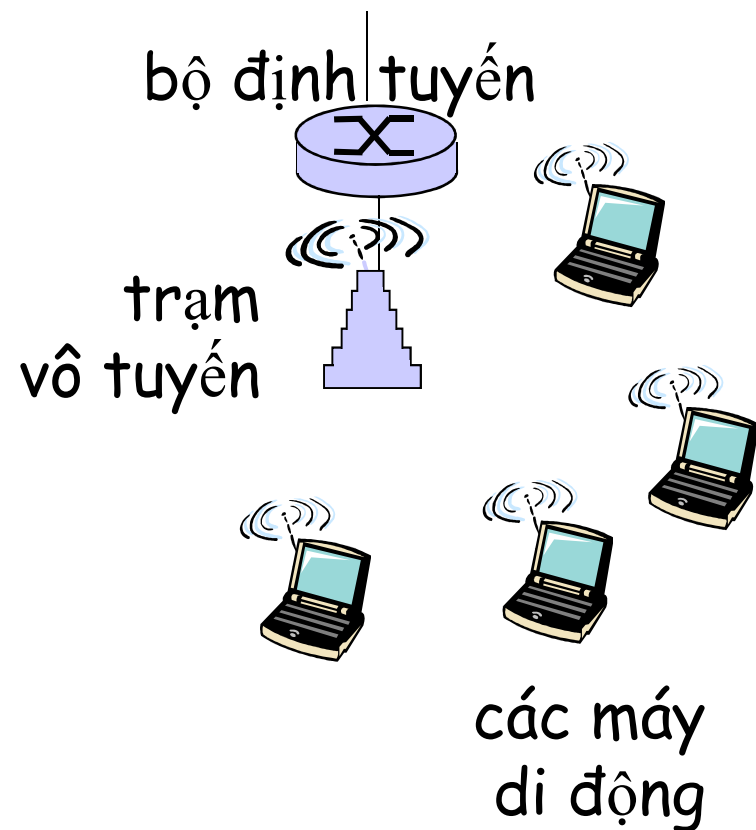
Truy cập mạng qua Ethernet



- ❑ Thường được dùng trong các công ti, trường ĐH, v.v..
- ❑ 10 Mbs, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps Ethernet
- ❑ Hiện nay, hầu hết các máy đầu cuối đều kết nối tới một bộ chuyển mạch Ethernet

Truy cập mạng không dây (wireless network access)

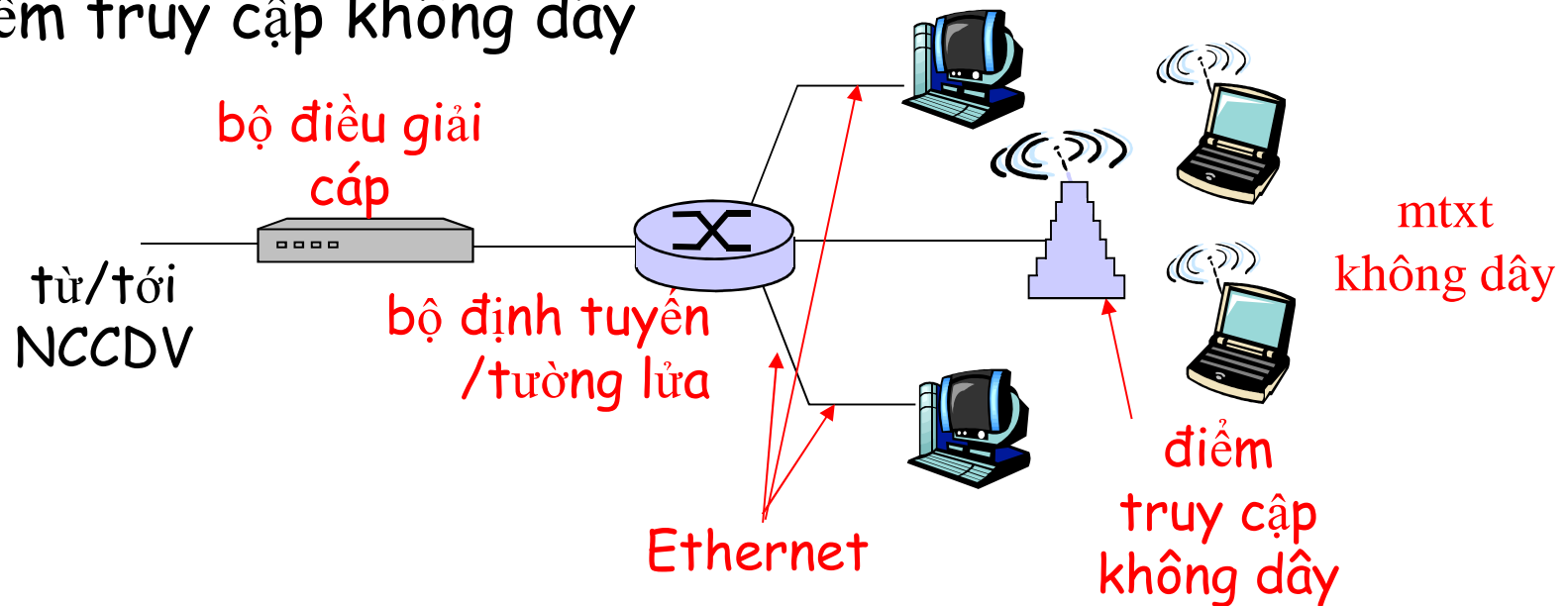
- ❑ các máy đầu cuối kết nối tới bộ định tuyến bằng môi trường mạng không dây chia sẻ
 - ❖ thông qua trạm vô tuyến, còn gọi là "điểm truy cập"
- ❑ LANs không dây:
 - ❖ 802.11b/g (WiFi): 11/54 Mbps
- ❑ truy cập không dây diện rộng:
 - ❖ cung cấp bởi các nhà mạng viễn thông
 - ❖ ~1Mbps khi dùng mạng ĐTDD (EVDO, HSDPA)
 - ❖ trong tương lai (?): WiMAX (10 Mbps) trên diện rộng



Mạng gia đình

Các thành phần thông dụng:

- ❑ bộ điều giải DSL hoặc cáp TV
- ❑ bộ định tuyến/tường lửa/NAT
- ❑ Ethernet
- ❑ điểm truy cập không dây



Môi trường vật lý

- ❑ **Bit:** lan truyền giữa bộ phát và bộ thu
- ❑ **kết nối vật lý:** là vật liệu/môi trường kết nối giữa bộ phát và bộ thu
- ❑ **môi trường được dẫn:**
 - ❖ tín hiệu được truyền trong đường dây đặt sẵn: dây đồng, cáp quang, cáp đồng trục
- ❑ **môi trường không được dẫn:**
 - ❖ tín hiệu truyền tự do, vd: sóng radio

Cặp cáp xoắn (Twisted Pair - TP)

- ❑ hai dây đồng cách điện
 - ❖ loại 3: cáp điện thoại truyền thống, 10 Mbps Ethernet
 - ❖ loại 5: cáp mạng, 100Mbps Ethernet



Môi trường vật lý: cáp đồng trục, cáp quang

Cáp đồng trục:

- ❑ hai dây dẫn đồng đồng tâm
 - ❖ nguyên thủy dùng cho TH cáp
- ❑ chia sẻ môi trường truyền
 - ❖ Phát tán rộng
- ❑ ít ảnh hưởng bởi nhiễu sóng điện từ
 - ❖ tốc độ cao (> 1Mbps)
 - ❖ HFC



Cáp sợi quang:

- ❑ sợi thủy tinh truyền xung ánh sáng, mỗi xung là một bit
- ❑ tốc độ cao:
 - ❖ truyền tải điểm-điểm với tốc độ cao (vd: 10's-100's Gps)
- ❑ ít lỗi: bộ lặp tín hiệu được đặt xa nhau; miễn nhiễm với nhiễu sóng điện từ



Môi trường vật lý: radio mặt đất

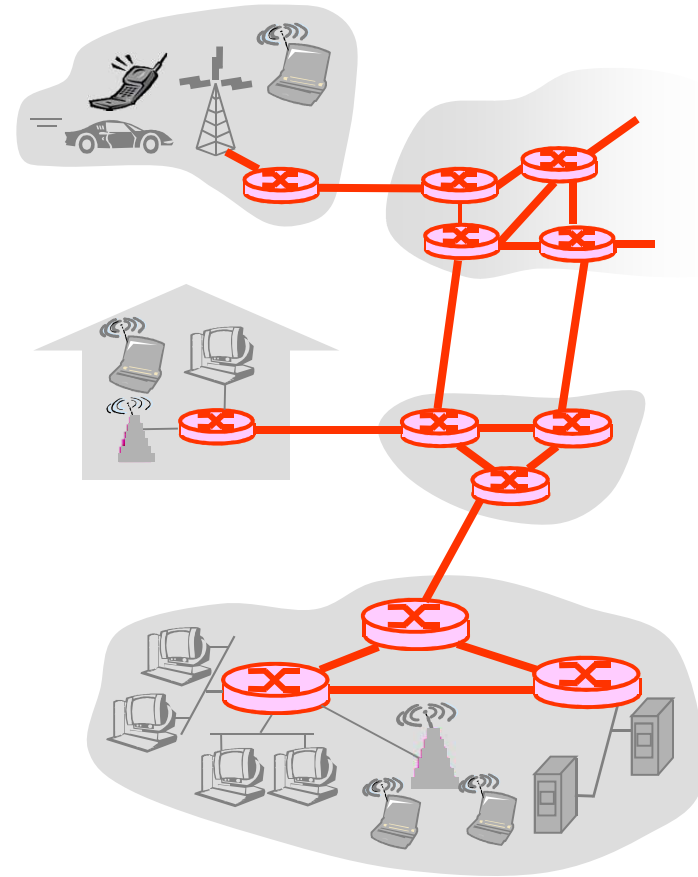
- ❑ tín hiệu được mang trong dải tần số của sóng điện từ
- ❑ không có “dây dẫn”
- ❑ chịu ảnh hưởng nhiều từ tác nhân bên ngoài:
 - ❖ phản xạ
 - ❖ cản trở bởi vật thể
 - ❖ giao thoa/nhiều

Phân loại liên kết radio:

- ❑ **sóng ngắn (vi ba)**
 - ❖ lên tới 45 Mbps
- ❑ **LAN** (vd: Wifi)
 - ❖ 11Mbps, 54 Mbps
- ❑ **diện rộng** (vd: viễn thông)
 - ❖ công nghệ 3G: ~ 1 Mbps
- ❑ **vệ tinh**
 - ❖ từ vài Kbps tới 45Mbps
 - ❖ 270 msec độ trễ đầu cuối-đầu cuối
 - ❖ địa đồng bộ (GEO) / cao độ thấp (LEO)

Lỗi của mạng: thiết bị mạng

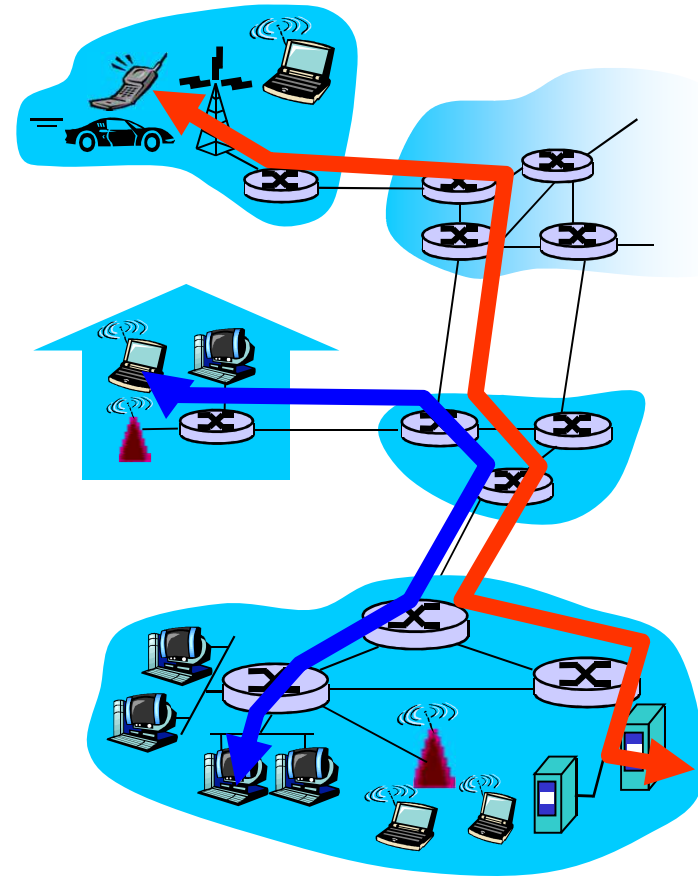
- ❑ mạng lưới những bộ định tuyến kết nối với nhau
- ❑ *câu hỏi căn bản*: dữ liệu được truyền qua mạng ntn?
 - ❖ *chuyển mạch*: mỗi mạch chuyên dụng cho một cuộc gọi: mạng ĐT
 - ❖ *chuyển gói*: dữ liệu được gửi qua mạng trong những liên kết riêng biệt



Lỗi của mạng: Chuyển mạch (circuit switching)

Tài nguyên trên toàn tuyến được dự trữ cho mỗi "cuộc gọi"

- ❑ băng thông, đầu chuyển mạch
- ❑ tài nguyên chuyên dụng: ko chia sẻ
- ❑ hiệu năng được đảm bảo
- ❑ bắt buộc phải có công đoạn thiết lập cuộc gọi



Lỗi của mạng: Chuyển mạch

tài nguyên mạng (vd: băng thông) **được chia thành "những phần nhỏ"**

- ❑ các phần này được phân phối cho các cuộc gọi
- ❑ phần tài nguyên đó sẽ *rồi* nếu cuộc gọi ko tiến hành (*ko chia sẻ*)

- ❑ phân chia băng thông:
 - ❖ phân chia tần số
 - ❖ phân chia thời gian

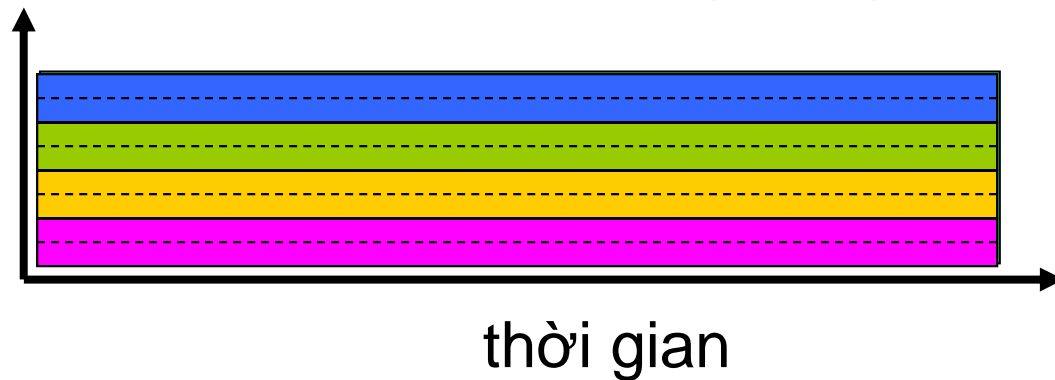
Chuyển mạch : FDM và TDM

ví dụ:

4 ng.dùng ■ ■ ■ ■

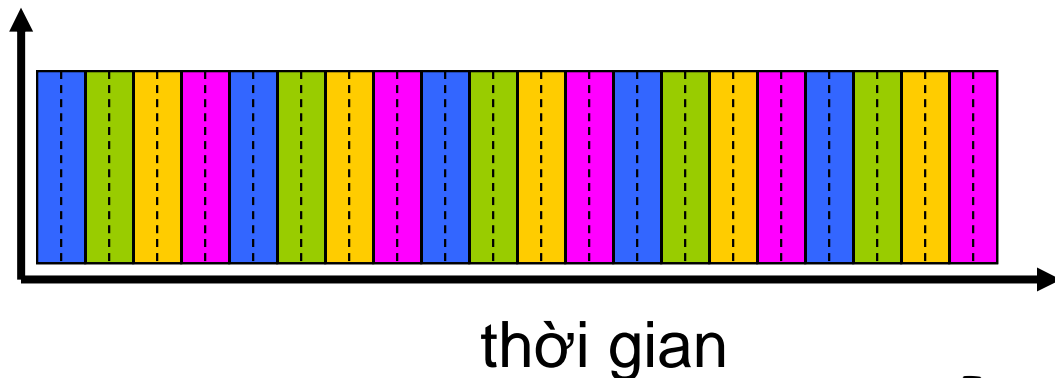
FDM

tần số



TDM

tần số



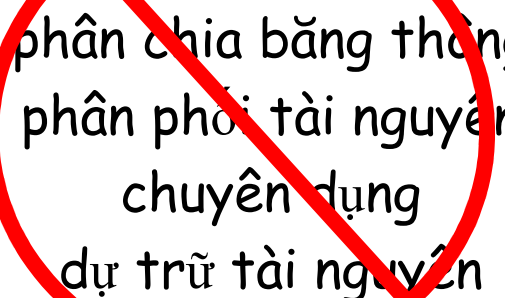
Ví dụ cụ thể

- ❑ cần bao nhiêu thời gian để gửi hết một tệp 640,000 bit từ máy A tới máy B qua một mạng chuyển mạch?
 - ❖ Tất cả các kết nối có tốc độ 1.536 Mbps
 - ❖ Mỗi kết nối sử dụng TDM với 24 ô/giây
 - ❖ 500 msec cần để thiết lập mạch

Lỗi của mạng: Chuyển gói

mỗi dòng dữ liệu đầu cuối-đầu cuối được chia thành nhiều gói

- ❑ các người dùng chia sẻ tài nguyên mạng
- ❑ mỗi gói tin được dùng toàn bộ băng thông của liên kết
- ❑ tài nguyên được sử dụng theo yêu cầu

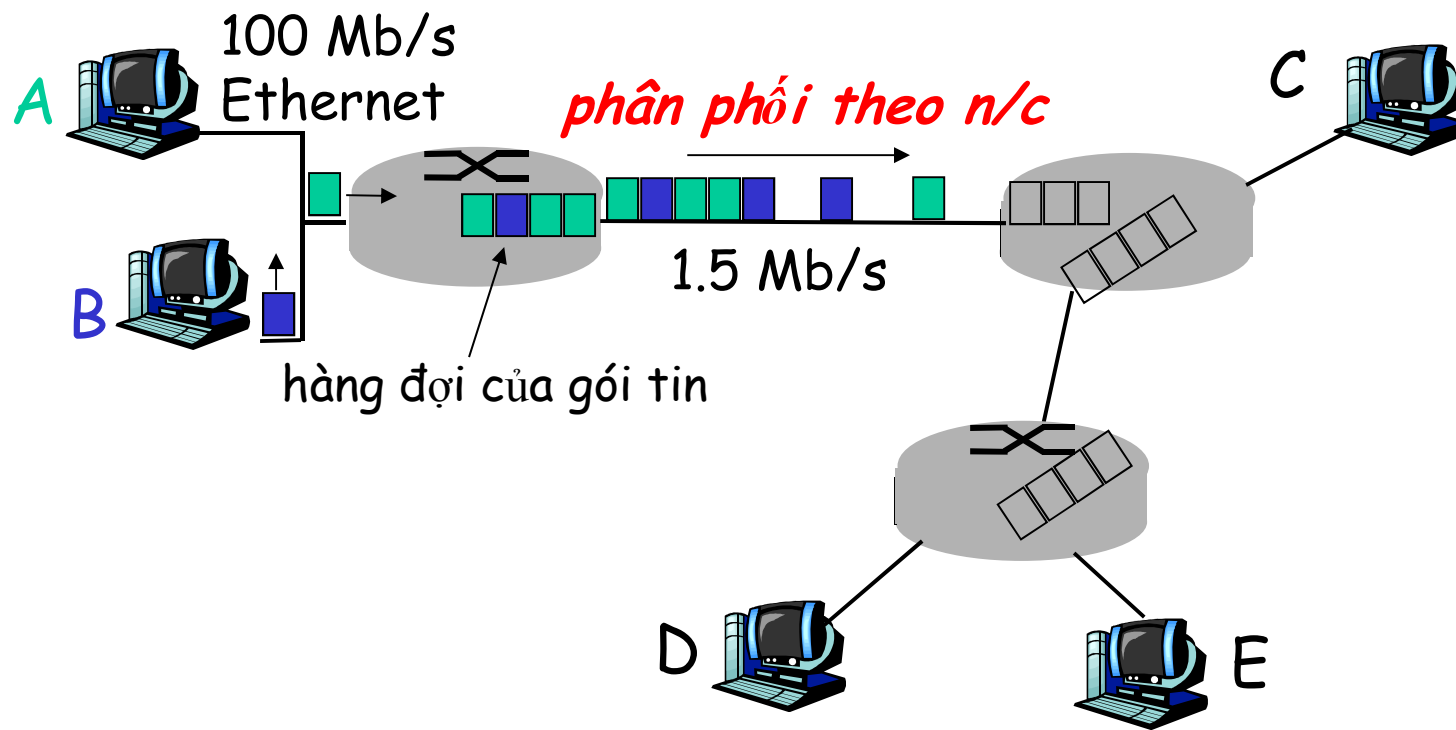


phân chia băng thông
phân phối tài nguyên
chuyên dụng
dự trữ tài nguyên

Tranh đua tài nguyên:

- ❑ nhu cầu sử dụng vượt quá tài nguyên cho phép
- ❑ tắc nghẽn: các gói tin mắc kẹt và nằm trong hàng đợi tại các nút mạng.
- ❑ lưu và chuyển tiếp: nguyên gói tin di chuyển qua từng nút mạng.
 - ❖ Nút mạng nhận toàn vẹn gói tin trước khi chuyển tiếp

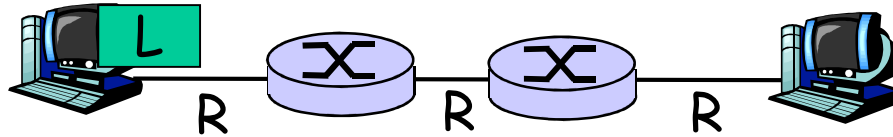
Chuyển gói: phân phối tài nguyên theo nhu cầu



Thứ tự của các gói tin của A và B không có theo một qui ước nào, tài nguyên được chia sẻ theo nhu cầu.

TDM: mỗi máy nhận được một ô thời gian trong khung thời gian xoay vòng của TDM.

Chuyển gói: lưu-và-chuyển tiếp



- ta có L/R giây là t/g để truyền (đẩy) gói tin độ dài L bit lên một liên kết có tốc độ R bps
- *lưu và chuyển tiếp:* nguyên gói tin phải được nhận hết tại bộ chuyển mạch trước khi nó có thể được truyền trên liên kết tiếp theo
- độ trễ = $3L/R$ (giả sử thời gian lan truyền là 0)

ví dụ:

- $L = 7.5 \text{ Mbits}$
- $R = 1.5 \text{ Mbps}$
- độ trễ truyền tải = 15 sec

Chuyển gói vs chuyển mạch

chuyển gói cho phép nhiều người dùng hơn sử dụng mạng!

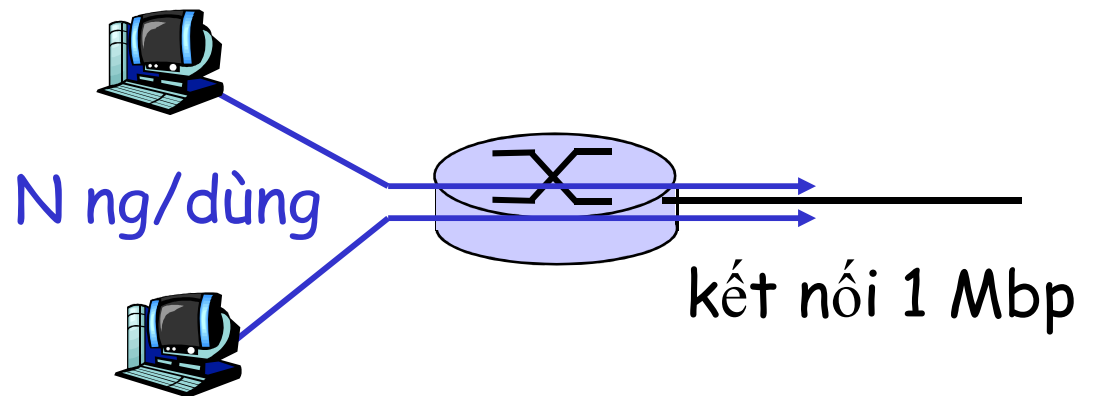
- ❑ liên kết 1 Mb/s
- ❑ mỗi ng/dùng:
 - ❖ 100 kb/s khi sử dụng
 - ❖ sử dụng 10% thời gian

❑ *chuyển mạch:*

- ❖ 10 ng/dùng

❑ *chuyển gói:*

- ❖ với 35 ng/dùng, xác suất > 10 sử dụng mạng cùng lúc $< .0004$



?: làm thế nào để tính ra 0.0004?

Chuyển gói vs chuyển mạch

chuyển gói hoàn toàn vượt trội?

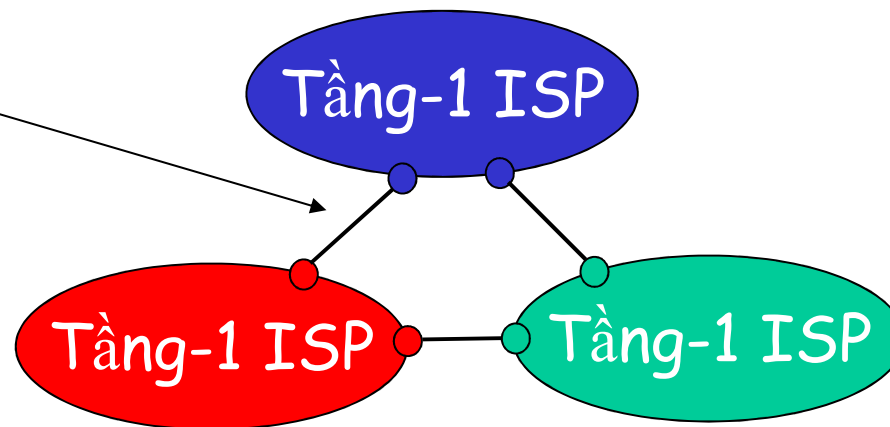
- ❑ phù hợp với dữ liệu không đều
 - ❖ chia sẻ tài nguyên
 - ❖ đơn giản, ko yêu cầu khởi tạo cuộc gọi
- ❑ **tắc nghẽn quá mức**: gói tin bị trễ và mất
 - ❖ cần có các giao thức cho việc truyền tải dữ liệu tin cậy, kiểm soát tắc nghẽn.
- ❑ **Hỏi: làm thế nào để cung cấp dịch vụ tương tự như chuyển mạch?**
 - ❖ băng thông cần đảm bảo cho các ứng dụng t/g thực

? ví dụ về những hoạt động của con người có cơ chế tương tự như cơ chế dự trữ tài nguyên (chuyển mạch) và phân phối theo nhu cầu (chuyển gói)?

Cấu trúc Internet: mạng của các mạng

- cấu trúc phân cấp
- ở trung tâm: các NCCDV "tầng-1" (vd, FPT, Viettel, VNPT, cáp và không dây), phạm vi quốc gia/quốc tế
 - ❖ quan hệ ngang hàng với nhau

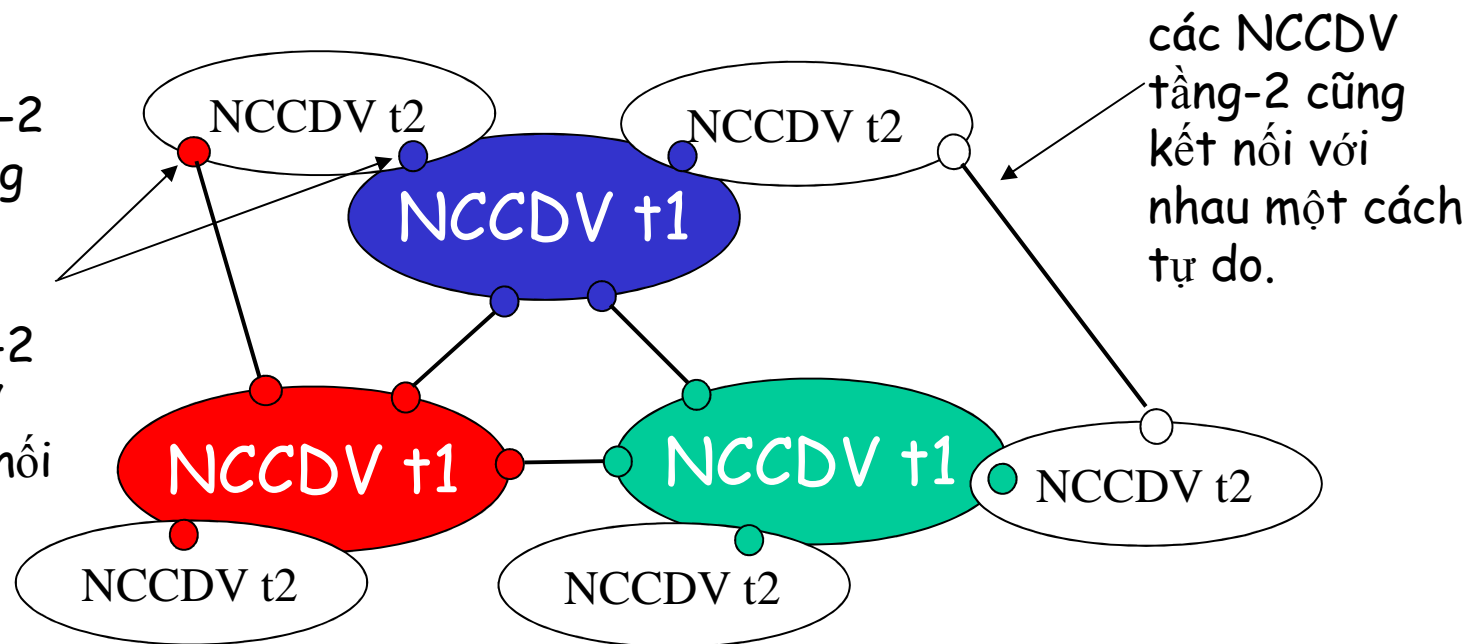
các NCCDV
tầng-1 kết
nối với nhau
một cách tự
do



Cấu trúc Internet: mạng của các mạng

- NCCDV "tầng-2": nhỏ hơn (thường là thuộc khu vực)
 - ❖ kết nối tới một hoặc nhiều NCCDV tầng-1 và có thể tầng-2

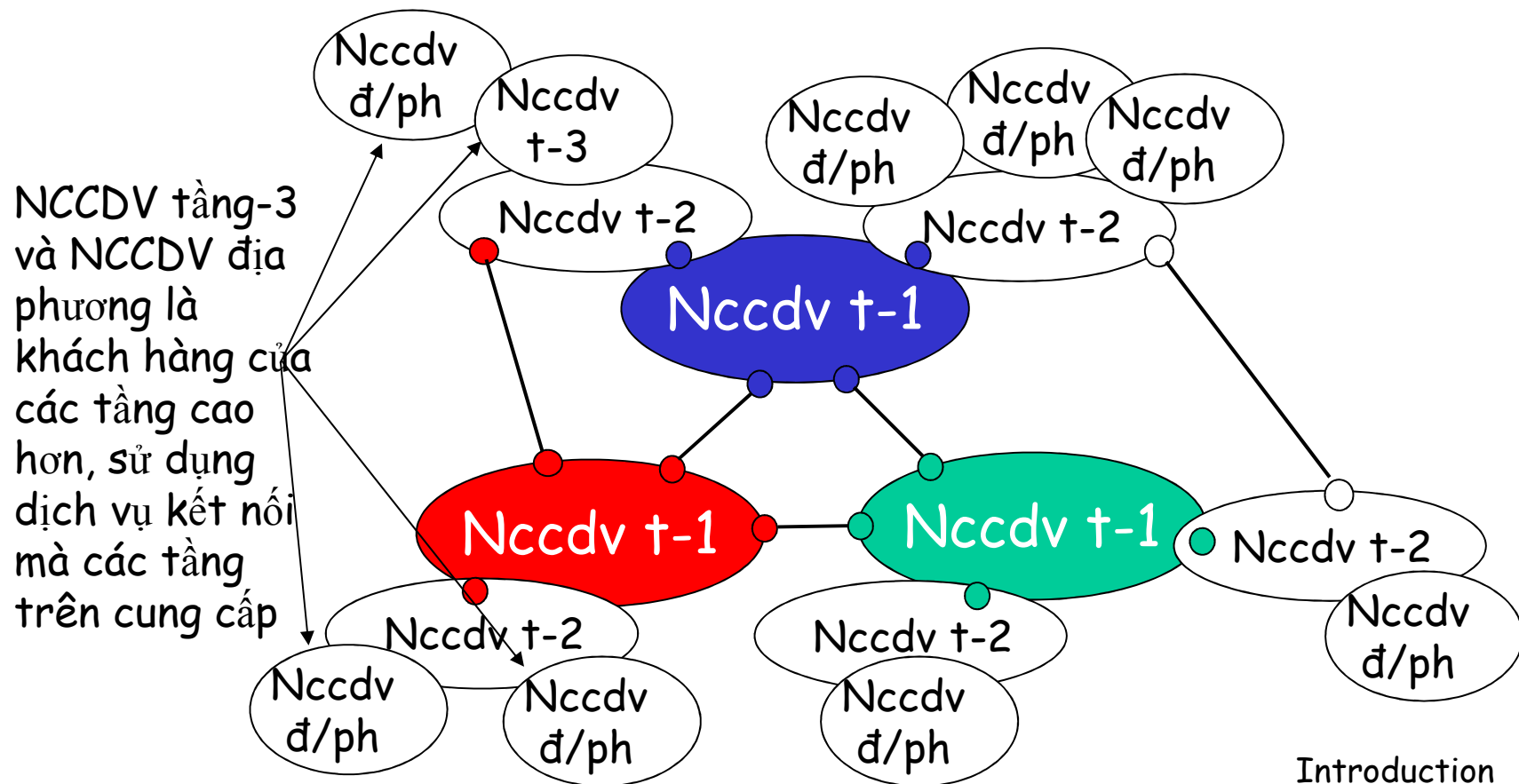
- NCCDV tầng-2 là khách hàng của NCCDV tầng-1
- NCCDV tầng-2 trả tiền NCCDV tầng-1 cho kết nối vào mạng Internet



Cấu trúc Internet: mạng của các mạng

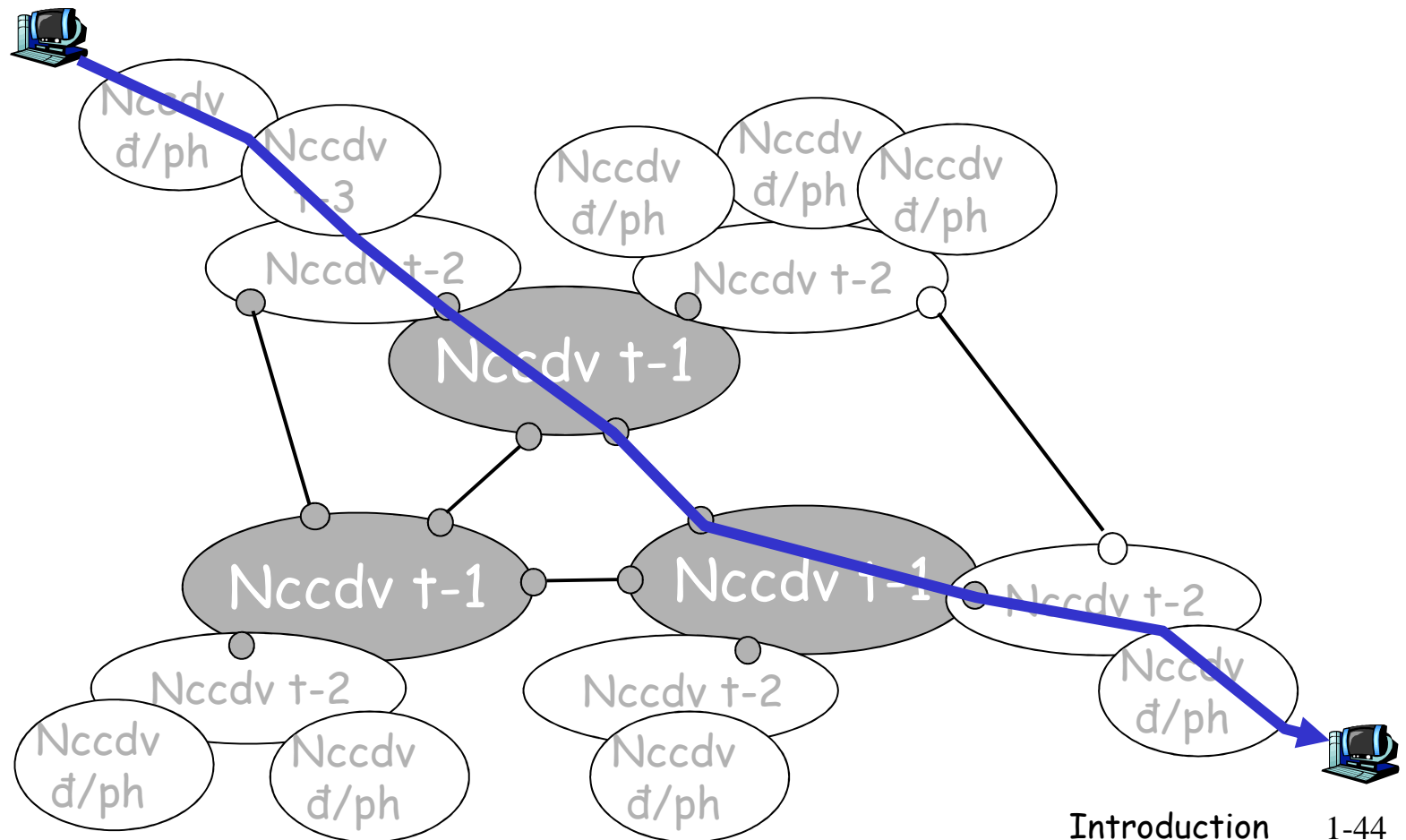
□ NCCDV tầng-3 và NCCDV địa phương

❖ là tầng cuối trong cấu trúc mạng (gần với máy ng/dùng nhất)



Cấu trúc Internet: mạng của các mạng

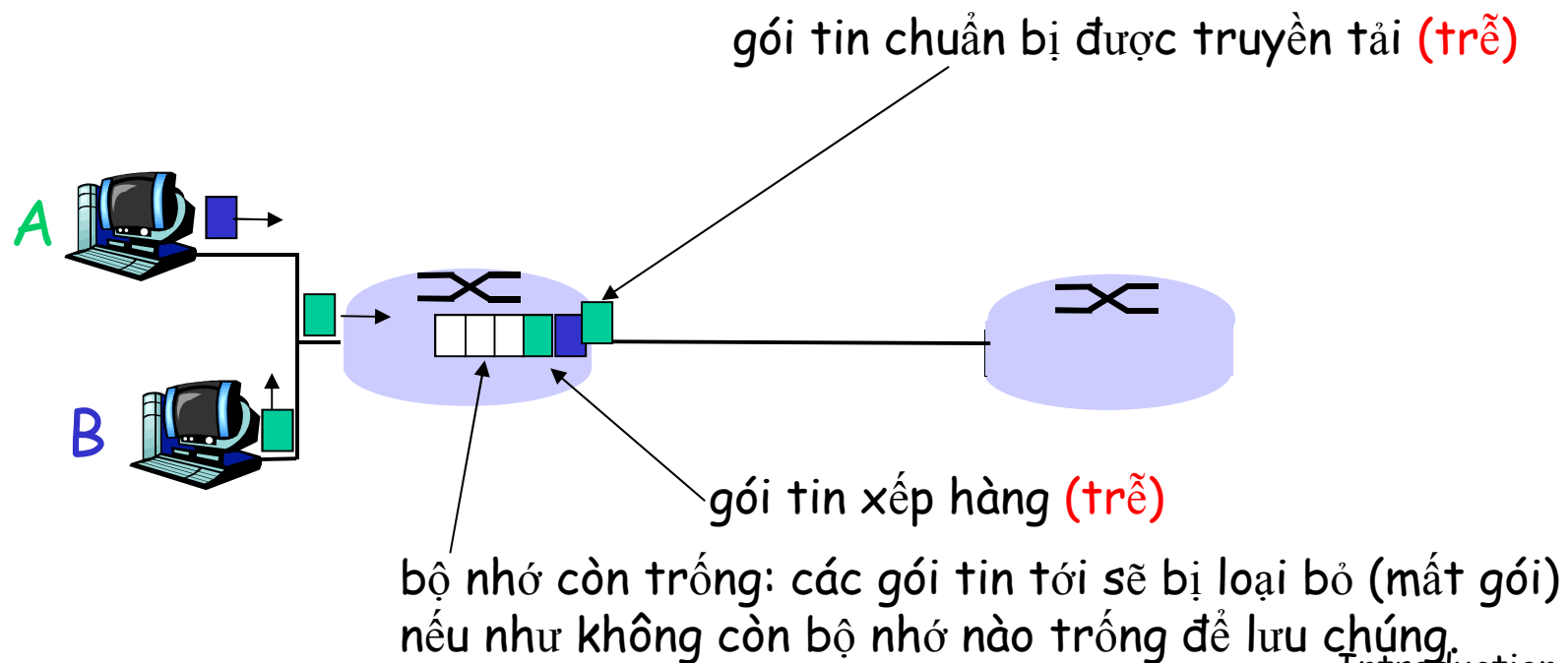
- một gói tin đi qua nhiều mạng khác nhau!



Mất gói và sự trễ diễn ra ntn?

các gói tin xếp hàng trong bộ nhớ của BĐT (router)

- ❑ tốc độ đầu vào vượt quá tốc độ đầu ra
- ❑ gói tin bị giam trong hàng đợi, chờ đến lượt



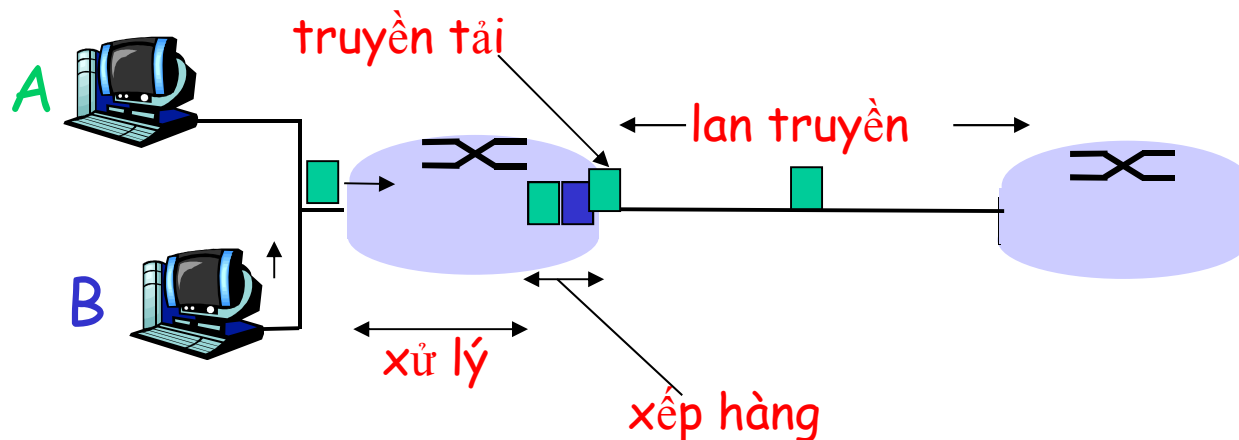
Bốn nguyên nhân của sự trễ gói tin

❑ 1. xử lý tại nút mạng:

- ❖ kiểm tra lỗi
- ❖ xác định cổng ra

❑ 2. hàng đợi

- ❖ phải chờ khi mà cổng ra đang bận
- ❖ phụ thuộc vào mức độ tắc nghẽn của BĐT



Sự trễ trong mạng chuyển-gói

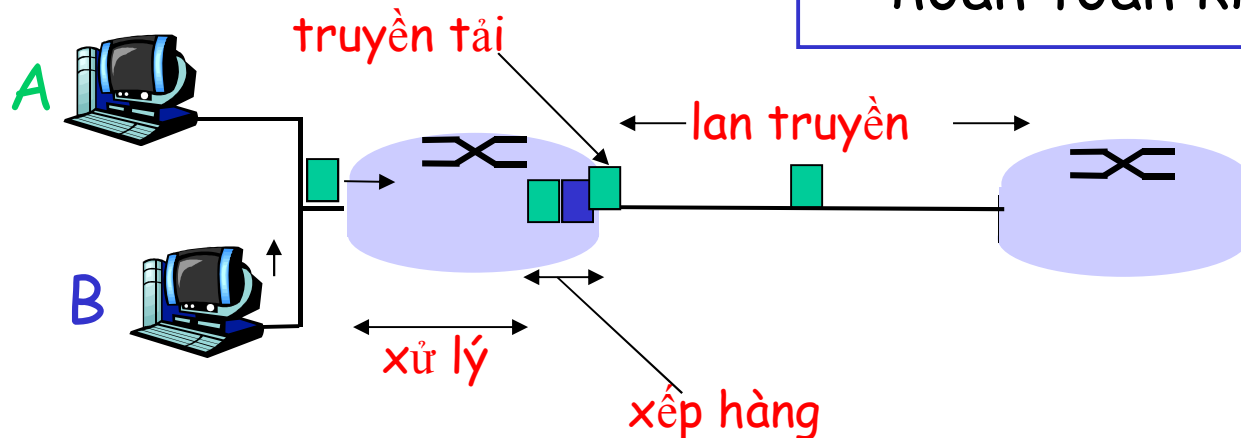
3. truyền tải:

- R = băng thông của kết nối (bps)
- L = độ dài của gói (bits)
- thời gian để đẩy hết gói lên đường dây = L/R

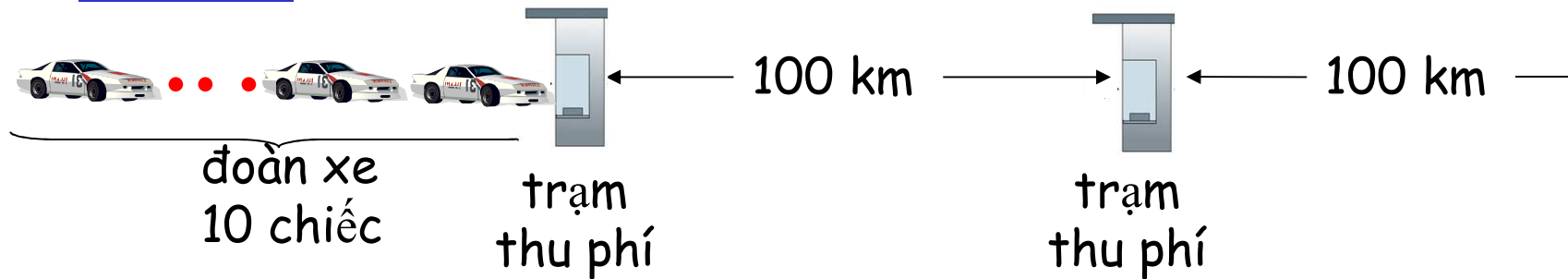
4. t/g lan truyền:

- d = độ dài của đường dây
- s = tốc độ lan truyền tín hiệu ($\sim 2 \times 10^8$ m/sec)
- t/g lan truyền = d/s

lưu ý: s và R là 2 đại lượng hoàn toàn khác nhau!

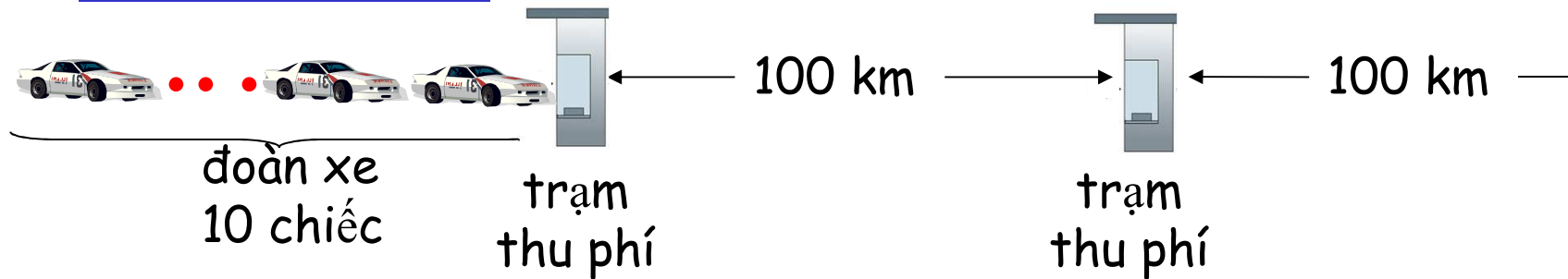


V/d tương đồng: đoàn xe điều hành



- ❑ các xe "lan truyền" với v/t 100 km/hr
- ❑ trạm thu phí tốn 12 s để thu phí mỗi xe (t/g truyền tải)
- ❑ xe ~ bit; đoàn điều hành ~ gói tin
- ❑ **Hỏi: mất bao nhiêu t/g để đoàn xe qua hết trạm thu phí tiếp theo?**
- ❑ thời gian để phục vụ hết đoàn xe là $= 12 \times 10 = 120$ s
- ❑ thời gian để xe cuối cùng đi tới trạm tiếp theo là: $100 \text{ km} / (100 \text{ km/hr}) = 1 \text{ hr}$
- ❑ **Đ/A: 62 phút**

V/d tương đồng: đoàn xe điều hành (tt)



- các xe bây giờ “lan truyền” với v/t 1000 km/hr
- Trạm thu phí tốn 1 phút cho mỗi xe
- **Hỏi: Sẽ có những xe tới trạm thứ 2 trước khi tất cả các xe qua trạm thứ 1?**
- **Đúng!** Sau 7 ph, xe đầu tiên tới trạm thứ 2 trong khi còn 3 xe khác đang ở trạm thứ 1.
- bit đầu tiên của gói tin có thể tới bất tiếp theo trước khi toàn bộ gói tin được truyền đi tại bất trước!

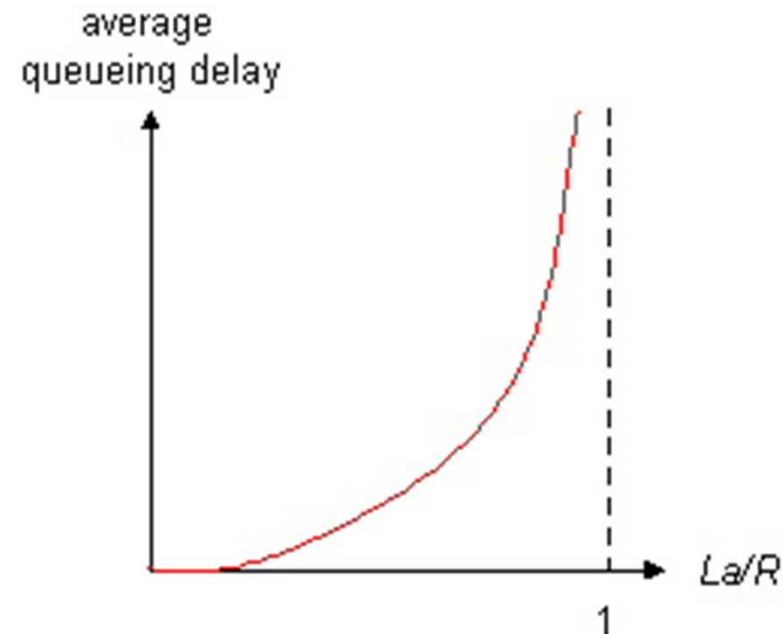
Độ trễ tại nút mạng

$$d_{\text{nút}} = d_{\text{xl}} + d_{\text{xh}} + d_{\text{tt}} + d_{\text{lt}}$$

- ❑ d_{xl} = độ trễ xử lý
 - ❖ khoảng vài microsecs hoặc nhỏ hơn
- ❑ d_{xh} = độ trễ xếp hàng
 - ❖ phụ thuộc vào mức độ tắc nghẽn
- ❑ d_{tt} = độ trễ truyền tải
 - ❖ $= L/R$, phụ thuộc vào băng thông của liên kết
- ❑ d_{lt} = độ trễ lan truyền
 - ❖ vài microsecs tới vài trăm msec

Độ trễ do xếp hàng

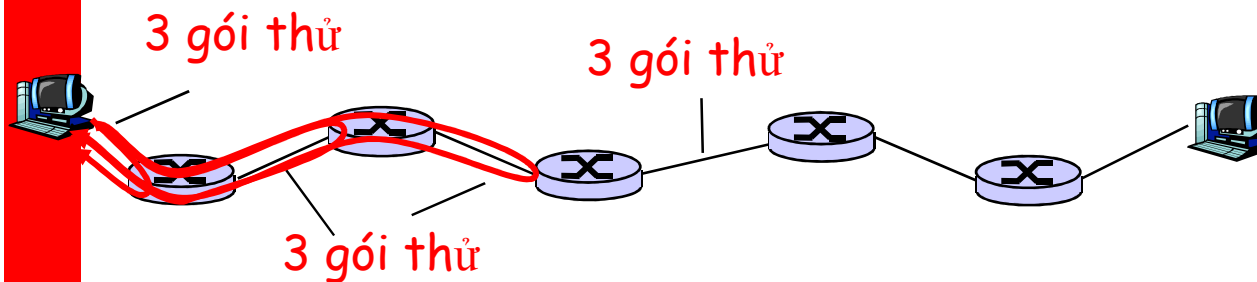
- R = băng thông liên kết (bps)
 - L = độ dài gói tin (bits)
 - a = tốc độ tới trung bình của gói
- cường độ lưu lượng = $\lambda a / R$



- $\lambda a / R \sim 0$: độ trễ xếp hàng tb thấp
- $\lambda a / R \rightarrow 1$: độ trễ tăng dần
- $\lambda a / R > 1$: nhiều "công việc" tới hơn là khả năng xử lý, độ trễ tb là vô hạn!

Độ trễ Internet "thực tế" và đường đi của gói tin


- ❑ Trên thực tế thì độ trễ Internet và mất gói ntn?
- ❑ **Chương trình Traceroute:** cho phép đo độ trễ từ nguồn tới các bất trên toàn bộ đường đi của gói tin tới đích. Với mọi i :
 - ❖ gửi 3 gói tin tới bất i trên đường đi tới đích
 - ❖ bất i sẽ phản hồi lại cho người gửi 3 lần
 - ❖ người gửi tính t/g từ lúc gửi gói tin đi tới lúc nhận được phản hồi.



Độ trễ Internet "thực tế" và đường đi của gói tin

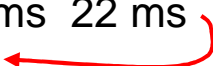
traceroute: gaia.cs.umass.edu to www.eurecom.fr

Ba giá trị độ trễ từ gaia.cs.umass.edu đến 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 * * *
19 fantasia.eurecom.fr (193.55.113.142) 132 ms 128 ms 136 ms

liên kết xuyên châu lục (đại dương)

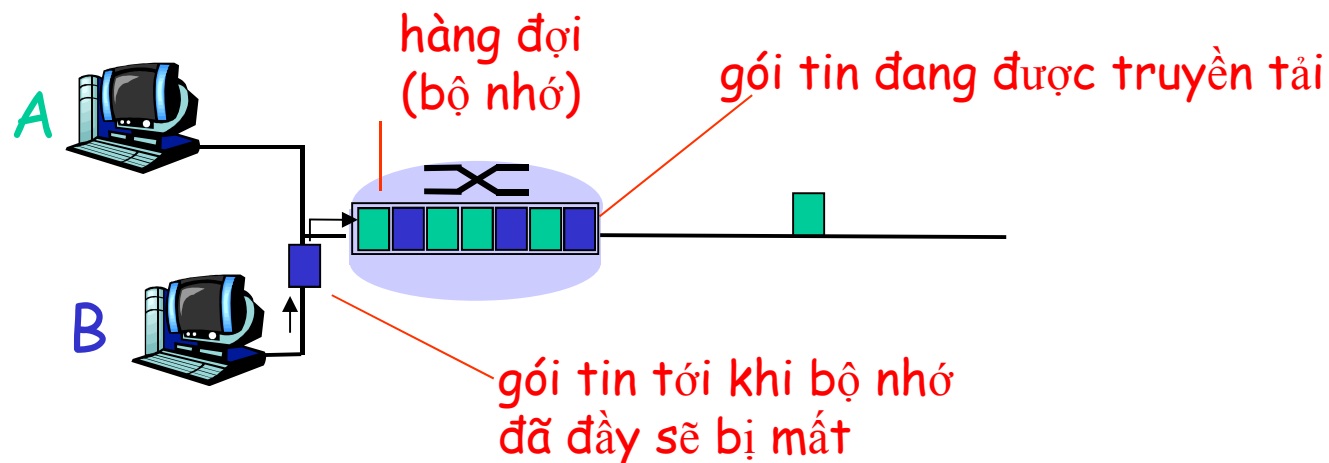


* không có phản hồi (gói thử bị mất, bđt không trả lời)



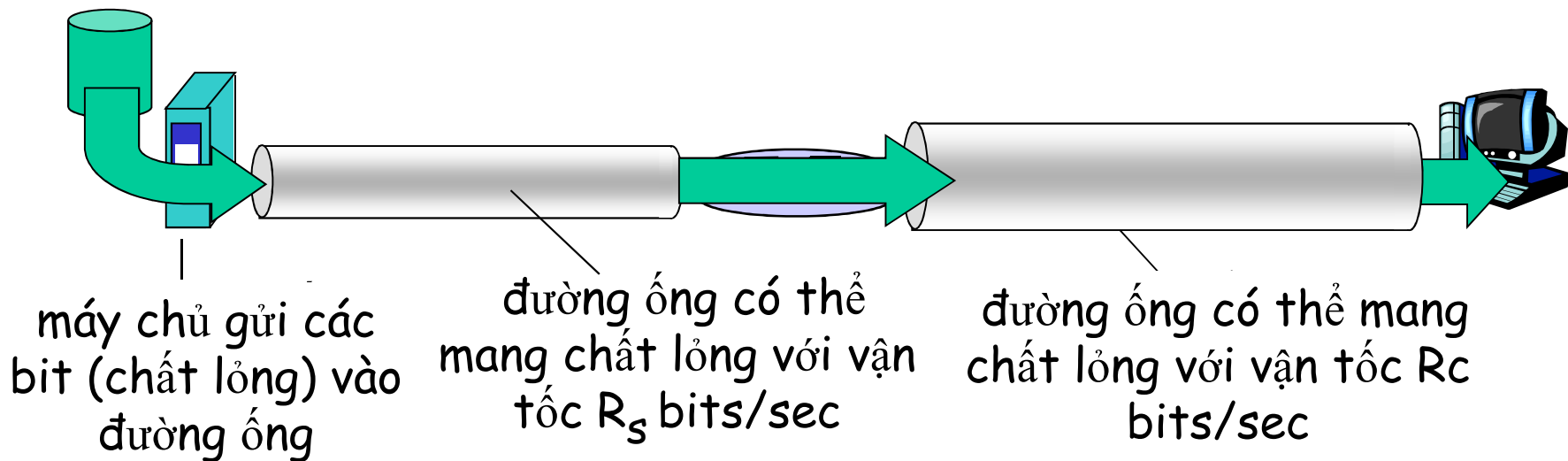
Sự mất gói

- ❑ hàng đợi (bộ nhớ) của bđt có dung lượng giới hạn
- ❑ khi hàng đợi đã đầy, các gói tiếp theo sẽ bị bỏ
- ❑ gói tin bị mất có thể được truyền lại bởi nốt kế trước, hoặc bởi nguồn, hoặc không được truyền lại



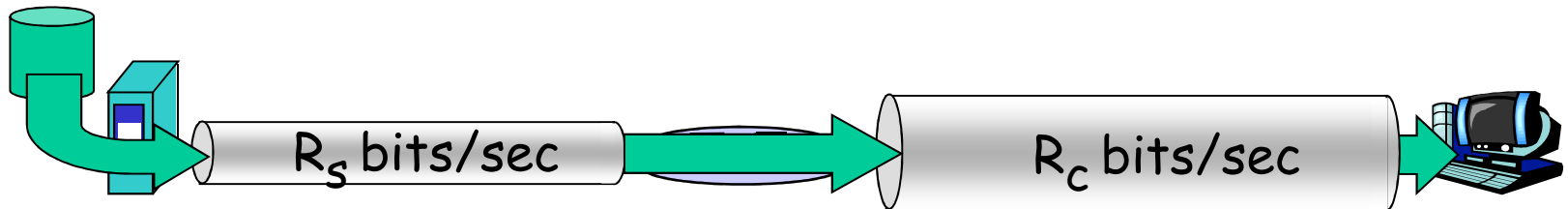
Thông lượng (Throughput)

- ❑ *thông lượng*: tốc độ (bits/đvtg) mà các bit được truyền tải giữa người gửi và người nhận
 - ❖ *tức thời*: tốc độ tại một thời điểm cụ thể
 - ❖ *trung bình*: tốc độ trong một khoảng t/g dài

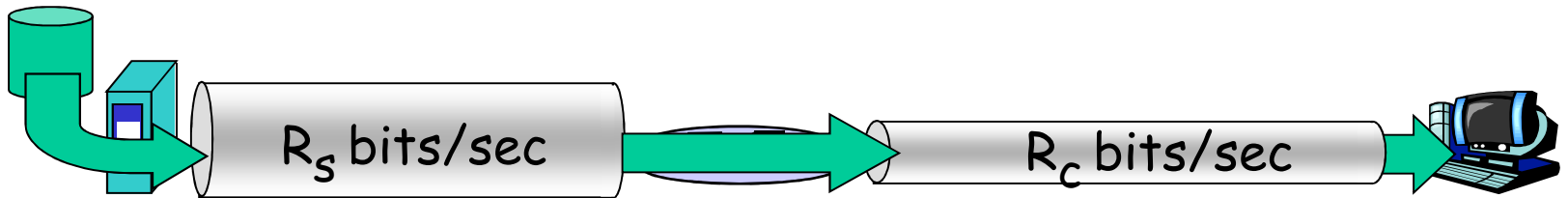


Thông lượng (tt)

□ $R_s < R_c$ thông lượng toàn tuyến là bao nhiêu?



□ $R_s > R_c$ thông lượng toàn tuyến là bao nhiêu?

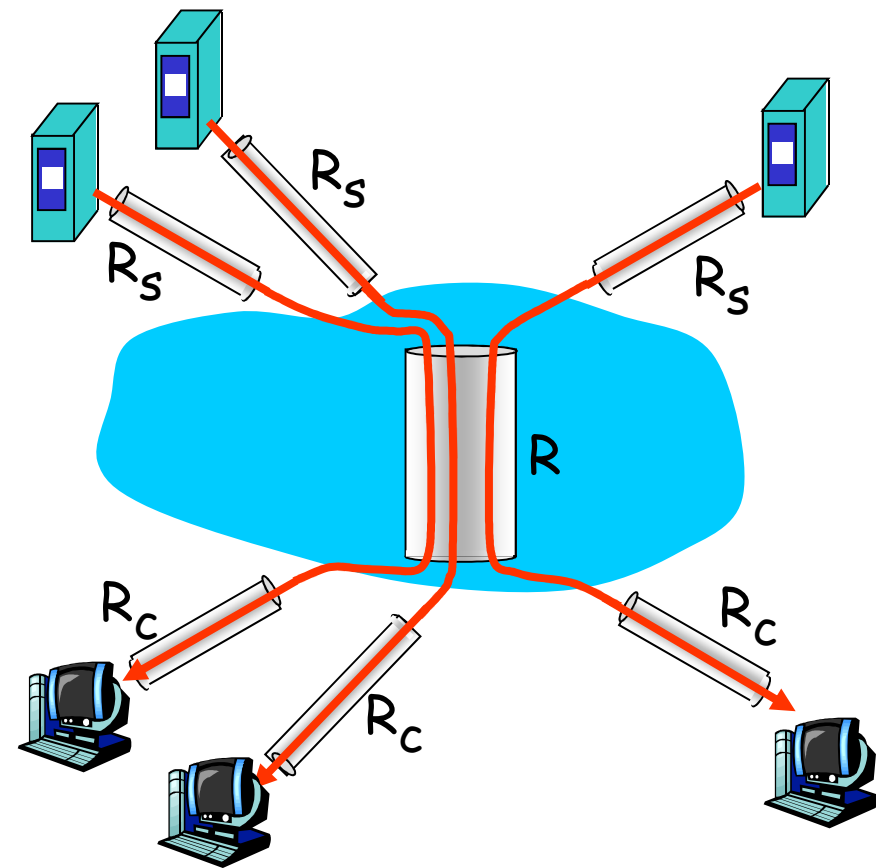


liên kết thắt cổ chai (bottleneck link)

là liên kết trên đường đi của gói tin mà làm giảm thông lượng của toàn tuyến

Thông lượng: trong Internet

- thông lượng mỗi kết nối đầu cuối-đầu cuối:
 $\min(R_c, R_s, R/10)$
- trong thực tế: R_c hoặc R_s thường là nút thắt cổ chai



10 kết nối chia sẻ băng thông của liên kết xương sống R bits/sec

"Các tầng" giao thức

mạng máy tính rất phức tạp!

□ nhiều thành phần:

- ❖ máy tính
- ❖ bộ định tuyến
- ❖ các liên kết có dây và không dây
- ❖ ứng dụng
- ❖ giao thức
- ❖ phần cứng, phần mềm

Câu hỏi:

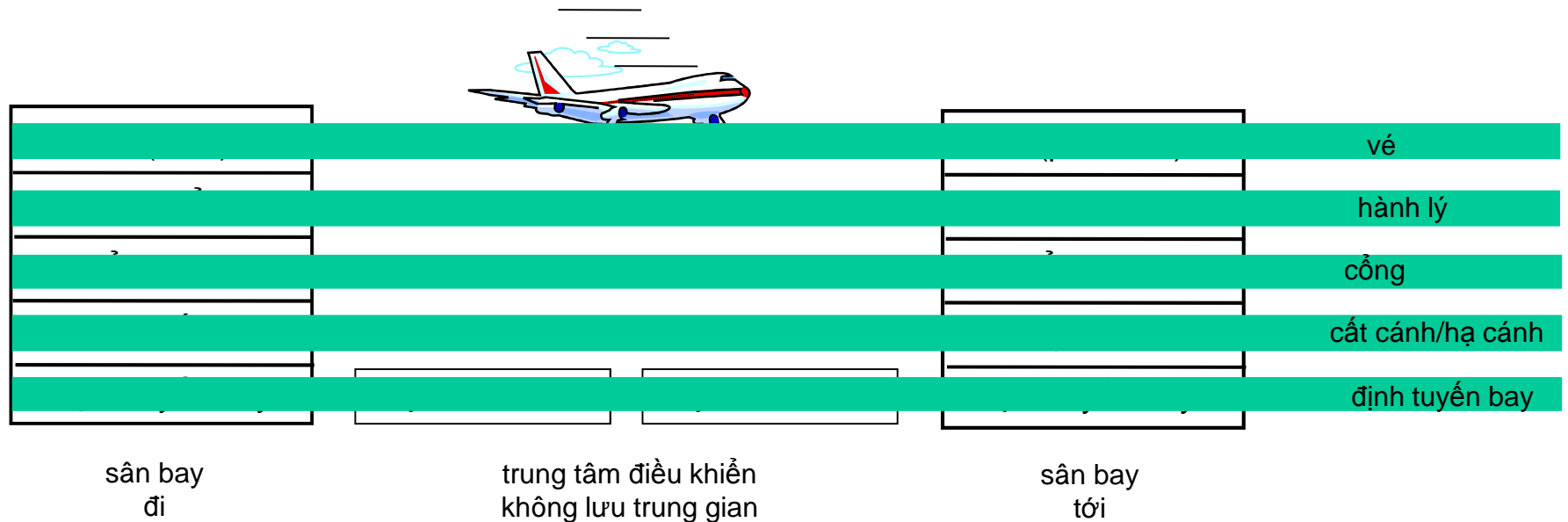
Có cách nào để tổ chức
một cách có hệ thống
cấu trúc của mạng máy
tính?

Tổ chức của di chuyển hàng không



□ một chuỗi các bước

Phân tầng chức năng hàng không



Phân tầng: mỗi tầng triển khai một dịch vụ

- ❖ thông qua những công việc trong nội bộ tầng
- ❖ phụ thuộc vào dịch vụ cung cấp bởi tầng ngay bên dưới nó

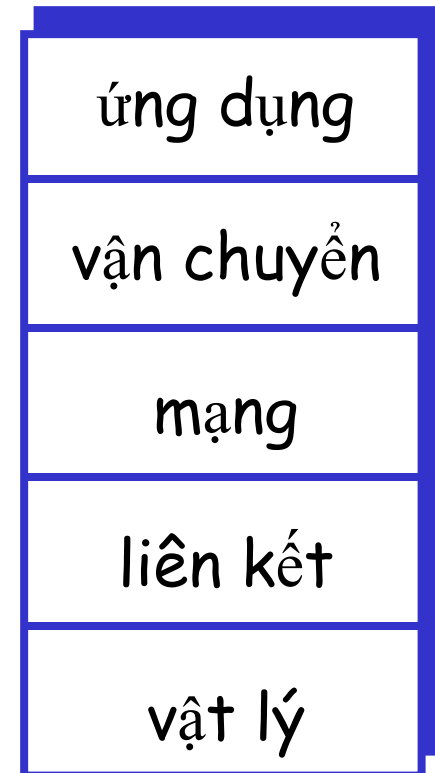
Tại sao phải phân tầng?

xử lý các hệ thống phức tạp (chia để trị):

- ❑ cấu trúc rõ ràng tạo điều kiện phân biệt chức năng, mối liên hệ của những thành phần của hệ thống
 - ❖ vd: **mô hình tham chiếu TCP/IP**
- ❑ tiện lợi trong việc bảo trì, nâng cấp hệ thống
 - ❖ sự thay đổi trong cách hiện thực ở mỗi tầng không ảnh hưởng đến các tầng khác
 - ❖ vd: thay đổi qui cách bán vé từ trực tiếp sang trực tuyến không ả/h đến định tuyến bay
- ❑ phân tầng có hại không?

Chồng giao thức Internet

- ❑ **ứng dụng(application):** các ứng dụng mạng cho người dùng
 - ❖ FTP, SMTP, HTTP
- ❑ **vận chuyển(transport):** truyền tải dữ liệu từ tiến trình-đến-tiến trình
 - ❖ TCP, UDP
- ❑ **mạng(network):** xác định đường đi gói tin từ nguồn tới đích (đ/tuyến)
 - ❖ IP, các giao thức định tuyến
- ❑ **liên kết(link):** truyền tải dữ liệu giữa những thiết bị
 - ❖ PPP, Ethernet
- ❑ **vật lý(physical):** xử lý tín hiệu trên "dây dẫn"



Mô hình tham chiếu ISO/OSI

- ❑ **tầng trình bày:** cho phép ứng dụng diễn giải ý nghĩa của dữ liệu, vd: mã hóa, nén
- ❑ **tầng phiên:** đồng bộ hóa, kiểm tra, phục hồi dữ liệu
- ❑ Chồng giao thức Internet "thiếu" những tầng trên!
 - ❖ những dịch vụ này, *nếu cần thiết, phải được hiện thực ở tầng ứng dụng*
 - ❖ có cần thiết hay không?



Đóng gói

thông điệp(message)

M

 đoạn(segment)

H_t	M
-------	---

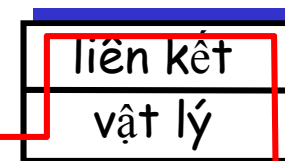
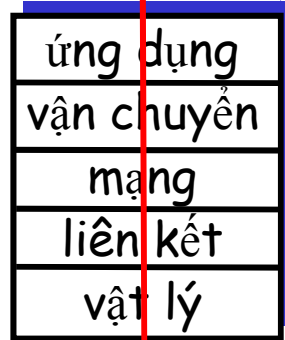
 gói(datagram)

H_n	H_t	M
-------	-------	---

 khung(frame)

H_l	H_n	H_t	M
-------	-------	-------	---

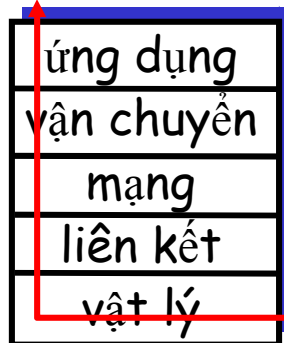
nguồn



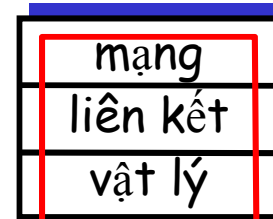
bộ chuyển

đích

M			
H_t	M		
H_n	H_t	M	
H_l	H_n	H_t	M



H_n	H_t	M	
H_l	H_n	H_t	M



H_n	H_t	M
-------	-------	---

bộ định tu

An ninh Mạng

□ An ninh Mạng quan tâm tới các vấn đề:

- ❖ những kẻ xấu có thể tấn công mạng ntn?
- ❖ làm sao có thể phòng thủ mạng trước những tấn công đó
- ❖ thiết kế kiến trúc mạng để giảm thiểu khả năng bị tấn công

□ Internet ngay từ đầu được thiết kế mà không đặt nặng vấn đề an ninh

- ❖ *Internet nguyên thủy*: “một nhóm các người dùng tin cậy lẫn nhau kết nối vào một mạng trong suốt”
- ❖ Các nhà thiết kế giao thức Internet đã chơi trò “đuổi bắt”
- ❖ Vấn đề An ninh tồn tại trong tất cả các tầng

Kẻ xấu có thể cài phần mềm độc hại (PMĐH) vào máy ng/dùng thông qua Internet

- ❑ PMĐH có thể chui vào máy từ một **vi rút**, **sâu**, hoặc **ngựa trojan**.
- ❑ **Phần mềm gián điệp** có thể ghi lại các phím đã gõ, các trang web đã vào, gửi thông tin thu được cho kẻ tấn công.
- ❑ Những máy bị nhiễm có thể bị gộp vào một **mạng máy tính ma - botnet**, sử dụng cho việc phát tán thư rác và tấn công từ chối dịch vụ DDoS.
- ❑ PMĐH thường có khả năng **tự nhân bản**: từ một máy nhiễm, tìm cách lây sang máy khác

Kẻ xấu có thể cài PMĐH vào máy ng/dùng thông qua Internet

❑ Ngựa Trojan

- ❖ Là phần ẩn của một phần mềm hữu dụng khác
- ❖ Ngày nay thông thường là trên một trang Web (Active-X, plugin)

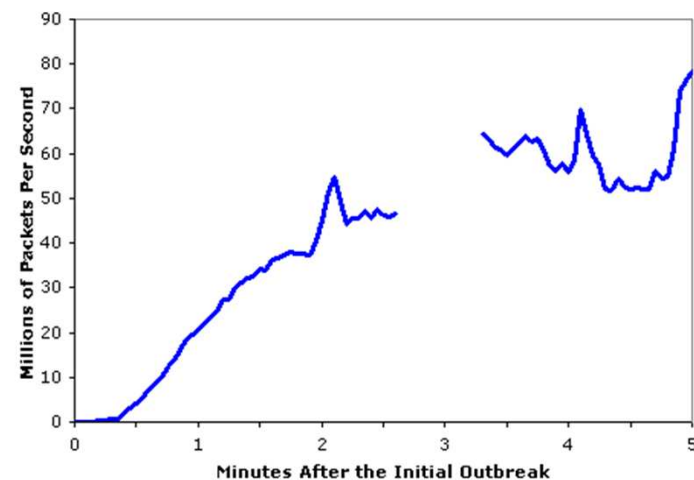
❑ Vi rút

- ❖ lây nhiễm qua việc nhận các đối tượng (vd: tệp đính kèm trong e-mail), chạy độc lập và chủ động
- ❖ tự nhân bản: lây lan qua những máy, ng/dùng khác

❑ Sâu:

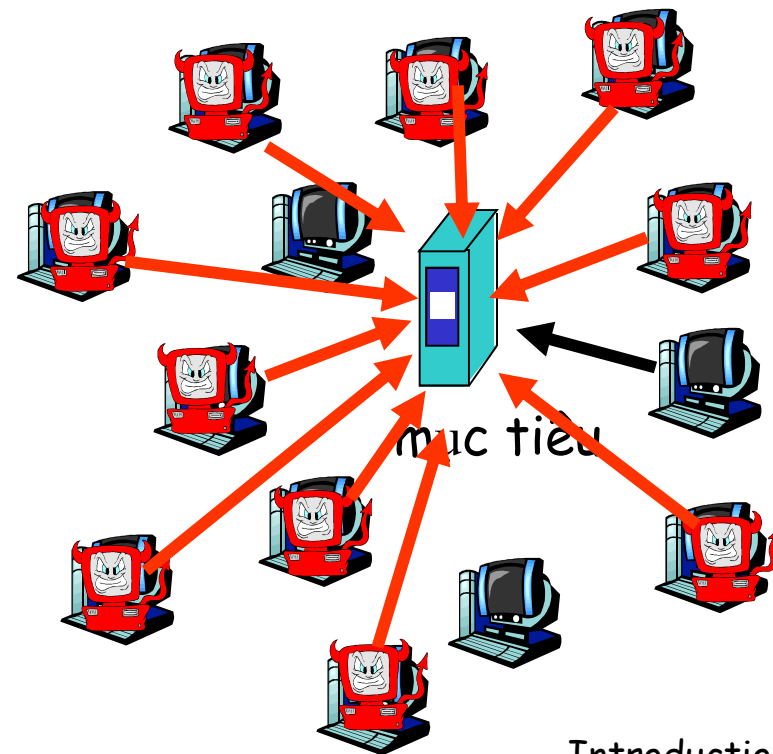
- ❖ lây nhiễm qua việc nhận thụ động đối tượng mà có thể tự kích hoạt bản thân.
- ❖ tự nhân bản: lây lan qua những máy, ng/dùng khác

Sâu Sapphire: số liệu tổng hợp scans/sec trong 5 ph sau khi phát tán (Dữ liệu: CAIDA, UWisc)



Kẻ xấu có thể tấn công các máy chủ và hạ tầng mạng

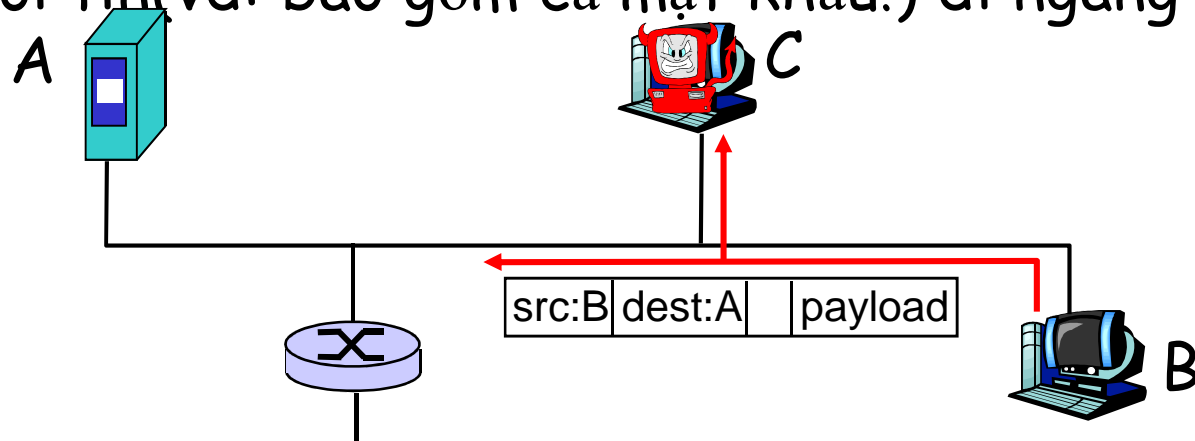
- ❑ Từ chối dịch vụ (DoS): người tấn công làm cho tài nguyên (máy chủ, băng thông) không thể truy cập được bằng cách làm tràn khả năng xử lý của tài nguyên.
- 1. lựa chọn mục tiêu
- 2. chiếm quyền của nhiều máy tính trên mạng (botnet)
- 3. gửi các gói tin tới mục tiêu từ các máy đã bị xâm chiếm



Kẻ xấu có thể nghe lén các gói tin

Nghe lén gói:

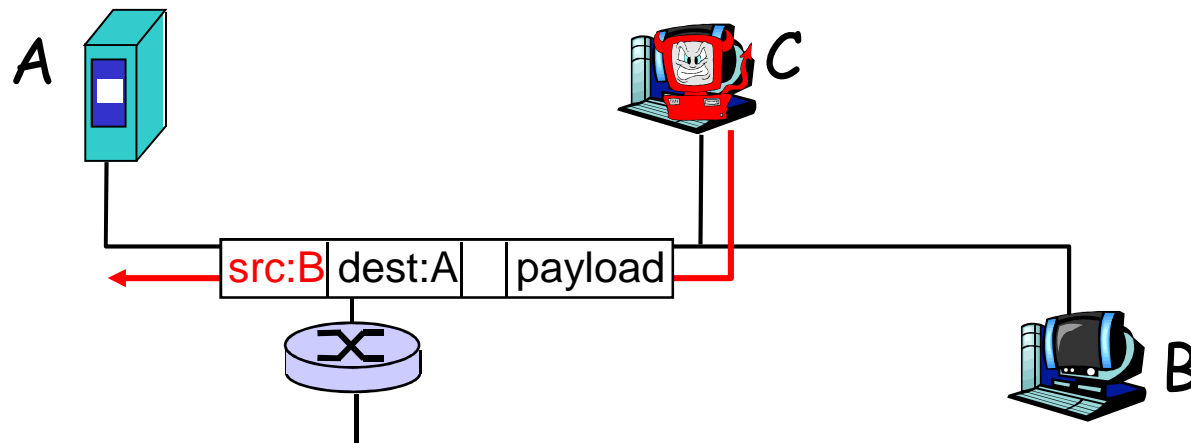
- ❖ môi trường phát quang bá (Ethernet chia sẻ, wireless)
- ❖ một các mạng bất kì có thể đọc/ghi lại tất cả các gói tin(vd: bao gồm cả mật khẩu!) đi ngang qua nó



- ❖ Phần mềm Wireshark là một ví dụ về một công cụ nghe lén gói tin

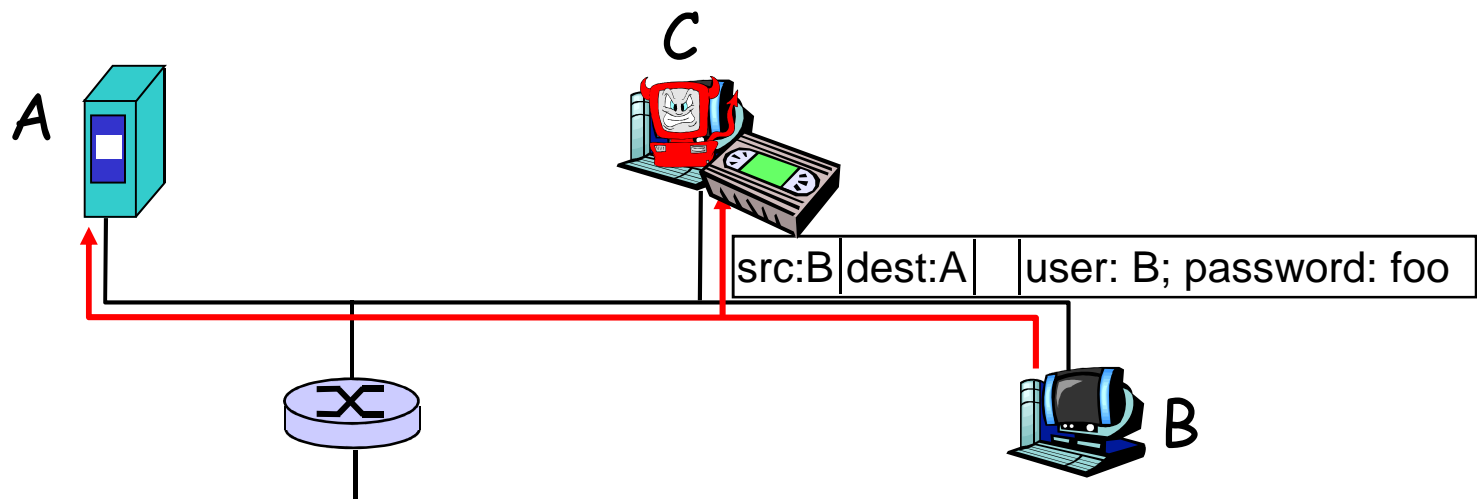
Kẻ xấu có thể giả mạo địa chỉ người gửi

- *Giả mạo IP:* gửi gói tin với địa chỉ người gửi giả mạo



Kẻ xấu có thể thu lại gói tin và phát lại

- ❑ *thu-và-phát lại*: nghe lén các thông tin nhạy cảm (vd: mật khẩu), và sử dụng nó sau này



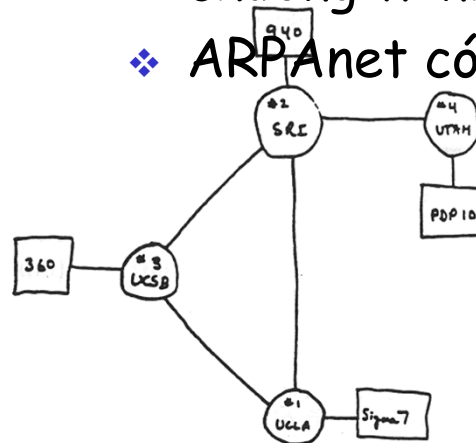
Lịch sử Internet

1961-1972: nguyên lý chuyển gói sơ khai

- ❑ **1961:** Kleinrock - lý thuyết sắp hàng chứng tỏ sự hiệu quả của mô hình chuyển gói
- ❑ **1964:** Baran - mô hình chuyển gói sử dụng trong mạng quân sự
- ❑ **1967:** mạng ARPAnet được thiết lập bởi Cơ quan quản lý các dự án nghiên cứu cao cấp (Advanced Research Projects Agency - USA)
- ❑ **1969:** nốt mạng ARPAnet đầu tiên đi vào làm việc

❑ **1972:**

- ❖ ARPAnet trình diễn công khai
- ❖ NCP (Giao thức điều khiển mạng - Network Control Protocol) giao thức giao tiếp máy-máy đầu tiên
- ❖ chương trình e-mail đầu tiên
- ❖ ARPAnet có 15 nốt



THE ARPA NETWORK

Lịch sử Internet

1972-1980: đa mạng, những mạng mới và mạng sở hữu

- ❑ 1970: ALOHAnet mạng vệ tinh ở Hawaii
- ❑ 1974: Cerf và Kahn - kiến trúc cho việc kết nối nhiều mạng với nhau
- ❑ 1976: mạng Ethernet tại Xerox PARC
- ❑ *ate70's*: kiến trúc mạng sở hữu: DECnet, SNA, XNA
- ❑ *late 70's*: mạng chuyên mạch với độ dài gói cố định (tiền nhiệm của ATM)
- ❑ 1979: ARPAnet có 200 nút

Những nguyên lý liên mạng của Cerf và Kahn:

- ❖ tối giản, tự quản - không yêu cầu thay đổi bên trong để kết nối với các mạng khác
- ❖ mô hình dịch vụ "tốt nhất có thể"
- ❖ bộ định tuyến không trạng thái
- ❖ điều khiển phân tán

định nghĩa cấu trúc Internet hiện nay

Lịch sử Internet

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

- ❑ 1983: triển khai TCP/IP
- ❑ 1982: giao thức email smtp được định nghĩa
- ❑ 1983: DNS được định nghĩa để phục vụ chuyển đổi tên miền sang địa chỉ IP
- ❑ 1985: ftp được định nghĩa
- ❑ 1988: giải thuật kiểm soát tắc nghẽn cho TCP
- ❑ những mạng mới: Cernet, BITnet, NSFnet, Minitel
- ❑ 100,000 máy tính kết nối tới các mạng

Lịch sử Internet

1990, 2000's: thương mại hóa, các trang Web, ứng dụng và dịch vụ

- ❑ đầu những năm 90: ARPAnet tan rã
- ❑ 1991: NSF hạn chế việc sử dụng NSFnet cho mục đích thương mại (tan rã, 1995)
- ❑ đầu những năm 90 : Web
 - ❖ siêu văn bản (hypertext)[Bush 1945, Nelson 1960's]
 - ❖ HTML, HTTP: Berners-Lee
 - ❖ 1994: Mosaic, sau này là Netscape
 - ❖ cuối những năm 90: thương mại hóa các trang web

những năm 1990 - 2000:

- ❑ những ứ/d hấp dẫn: nhắn tin trực tiếp, chia sẻ tệp P2P
- ❑ vấn đề bảo mật được quan tâm nhiều hơn
- ❑ gần 50 triệu máy, 100+ triệu người dùng
- ❑ liên kết xương sống chạy ở tốc độ Gbps

Lịch sử Internet

2007:

- ❑ ~500 triệu máy tính kết nối
- ❑ Âm thanh, phim qua IP
- ❑ Ứng dụng P2P: BitTorrent (chia sẻ tệp) Skype (VoIP), PPLive (video)
- ❑ những ứng dụng khác: YouTube, trò chơi
- ❑ không dây, di động

Giới thiệu: Tóm lược

bao gồm một "tân" tài liệu!

- ❑ cái nhìn khái quát Internet
- ❑ giao thức là gì?
- ❑ cấu trúc mạng
 - ❖ chuyển gói so với chuyển mạch
- ❑ hiệu suất: mất gói, trễ, thông lượng
- ❑ phân tầng, các mô hình dịch vụ
- ❑ lịch sử

Các bạn có:

- ❑ cái nhìn khái quát, "cảm giác" về mạng
- ❑ thêm kiến thức và chi tiết để *theo đuổi!*