

Chương 1

Giới thiệu

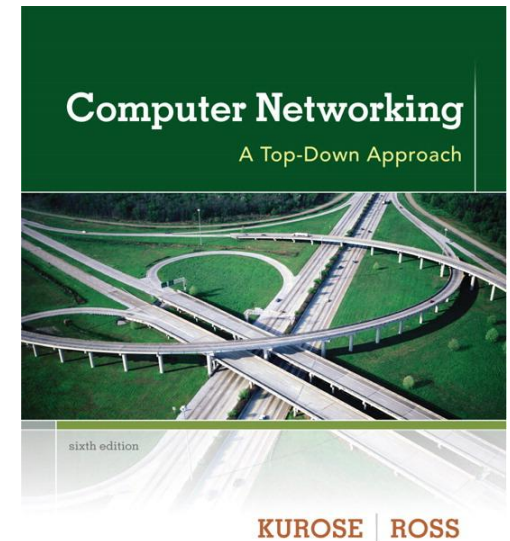
A note on the use of these ppt slides:

We're making these slides freely available to all (faculty, students, readers). They're in PowerPoint form so you see the animations; and 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) that you mention their source (after all, we'd like people to use our book!)
- ❖ If you post any slides 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 1996-2012
J.F Kurose and K.W. Ross, All Rights Reserved



Computer Networking: A Top Down Approach

6th edition
Jim Kurose, Keith Ross
Addison-Wesley
March 2012

Chương 1: Giới thiệu

Mục tiêu:

- ❖ Làm quen với thuật ngữ
- ❖ Cách tiếp cận:
 - Sử dụng Internet làm ví dụ

Nội dung:

- ❖ Internet là gì?
- ❖ Giao thức là gì?
- ❖ Mạng biên; hệ thống đầu cuối (hosts), mạng truy nhập, phương tiện truyền dẫn vật lý
- ❖ Mạng lõi: chuyển mạch gói/ chuyển mạch kênh, cấu trúc Internet
- ❖ Hiệu suất: sự mất mát, độ trễ, thông lượng
- ❖ Bảo mật
- ❖ Các lớp giao thức, các mô hình dịch vụ
- ❖ Lịch sử

Chương 1: Nội dung

1.1 Internet là gì?

1.2 Mạng biên

- Các hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, các liên kết

1.3 Mạng lõi

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

1.4 Độ trễ, sự mất mát, thông lượng trong mạng

1.5 Các lớp giao thức, các mô hình dịch vụ

1.6 Mạng bị tấn công: bảo mật

1.7 Lịch sử

Internet là gì: “nuts and bolts” view



PC



Server



Máy tính
Xách tay



Điện thoại
Di động

- ❖ Hàng triệu các thiết bị máy tính được kết nối:

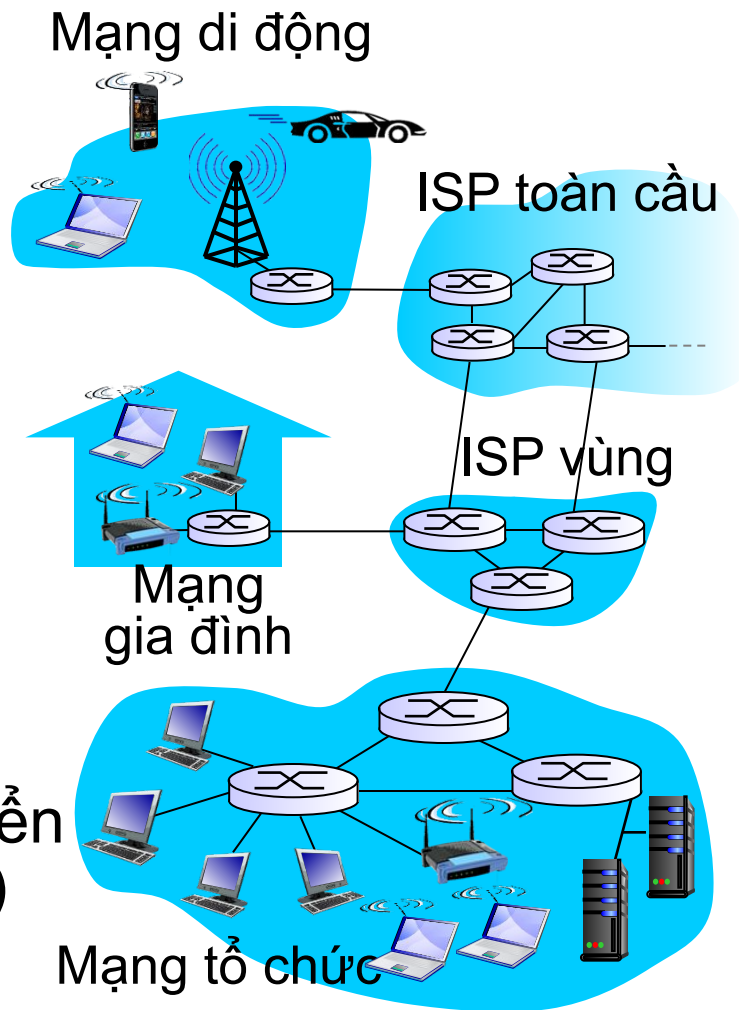
- *Hosts = hệ thống đầu cuối*
- Chạy *ứng dụng mạng*

- ❖ *Các liên kết truyền thông*

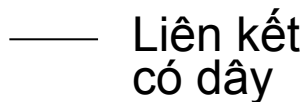
- Cáp quang, cáp đồng, radio, vệ tinh
- Tốc độ truyền: *băng thông (bandwidth)*

- ❖ *Chuyển mạch gói: chuyển tiếp gói tin (khối dữ liệu)*

- *Thiết bị định tuyến (routers) và thiết bị chuyển mạch (switches)*



Liên kết
không dây



Liên kết
có dây



Thiết bị
chuyển mạch
(router)

Các thiết bị Internet “Giải trí”



Khung hình IP
<http://www.ceiva.com/>



Tủ lạnh internet



Máy nướng bánh mì được
tích hợp web + dự báo thời tiết



Tweet-a-watt:
Máy giám sát
sử dụng năng lượng



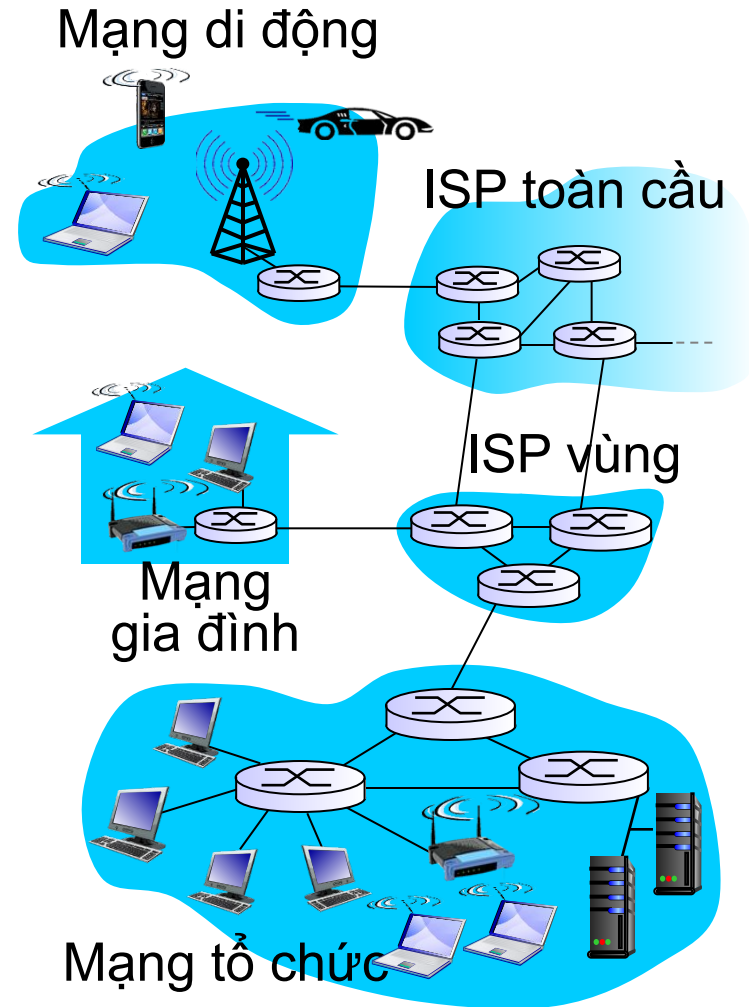
Slingbox: đồng hồ,
điều khiển tivi từ xa



Điện thoại internet

Internet là gì: “nuts and bolts” view

- ❖ **Internet: “mạng of các mạng”**
 - Các nhà cung cấp dịch vụ mạng (ISPs) được kết nối với nhau.
- ❖ **Các giao thức** điều khiển gửi, nhận thông tin
 - Ví dụ: TCP, IP, HTTP, Skype, 802.11
- ❖ **Các chuẩn Internet**
 - RFC: Request for comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force



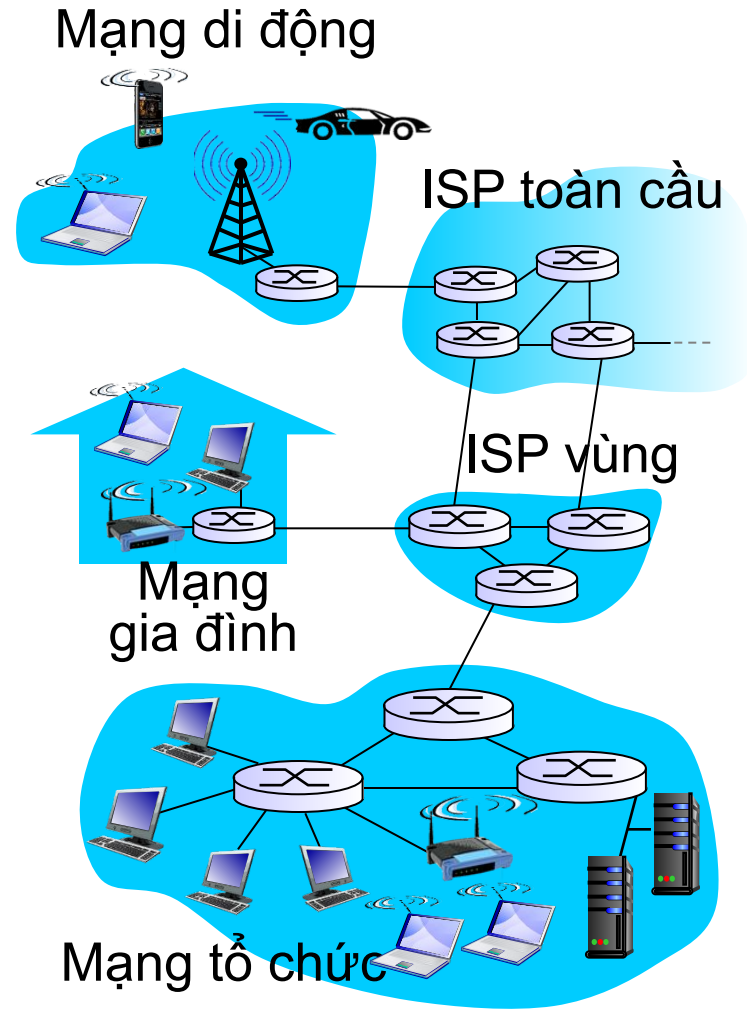
Internet là gì: cái nhìn về dịch vụ

❖ *Cơ sở hạ tầng cung cấp các dịch vụ cho các ứng dụng:*

- Web, VoIP, email, games, thương mại điện tử, mạng xã hội, ...

❖ *Cung cấp giao diện lập trình cho các ứng dụng*

- Cái móc (hooks) cho phép gửi và nhận các chương trình ứng dụng để “kết nối” với Internet
- Cung cấp các lựa chọn dịch vụ, tương tự như dịch vụ bưu chính.



Protocol: Giao thức là gì?

Giao thức con người:

- ❖ “Bây giờ là mấy giờ?”
 - ❖ “Tôi có một câu hỏi”
 - ❖ Giới thiệu
- ... thông điệp cụ thể đã được gửi
- ... các hành động cụ thể được thực hiện khi các thông điệp được nhận, hoặc các sự kiện khác

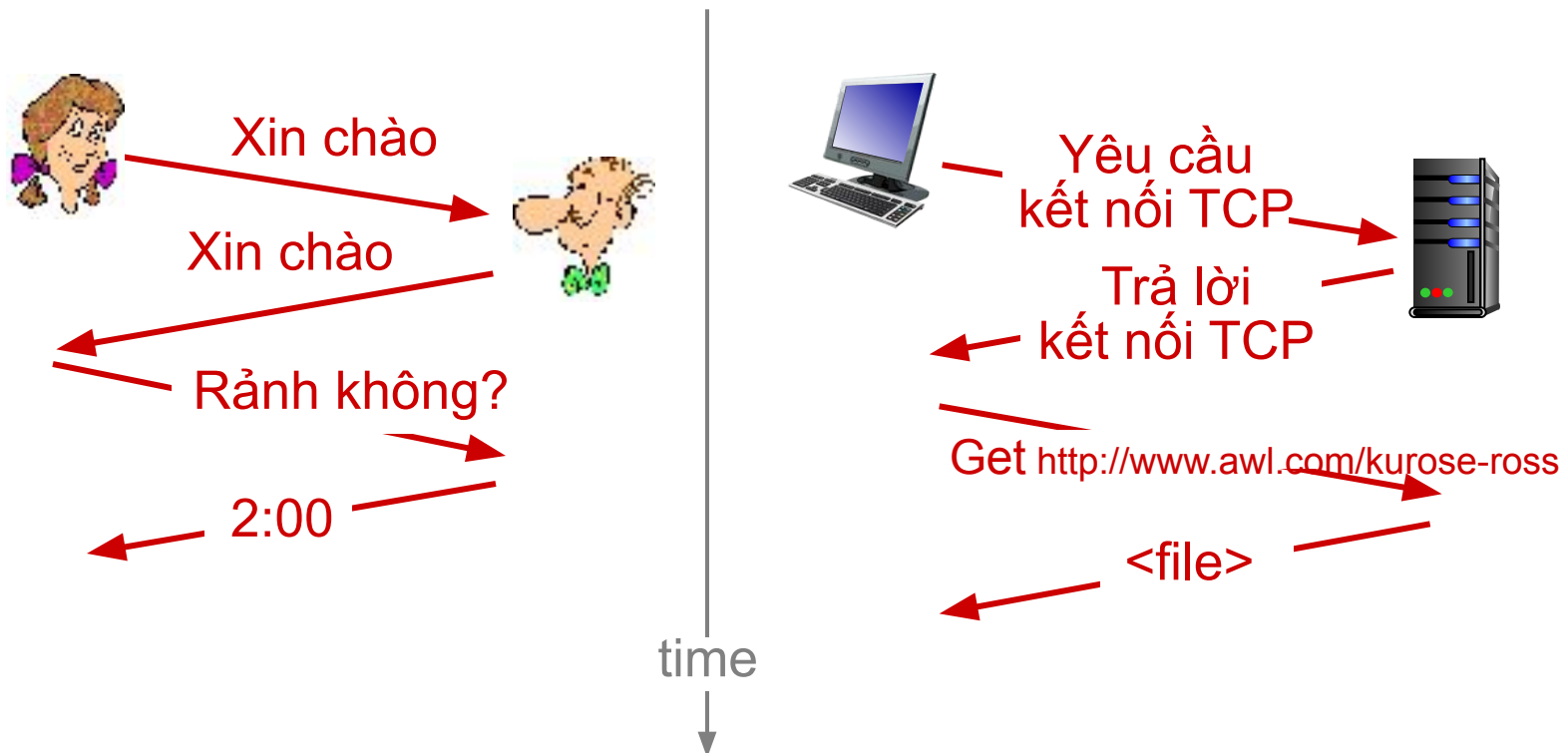
Giao thức mạng:

- ❖ Máy móc chứ không phải là con người
- ❖ Tất cả các hoạt động truyền thông trên Internet bị chi phối bởi các giao thức.

Giao thức định nghĩa định dạng, thứ tự các thông điệp được gửi và nhận giữa các thực thể mạng, và các hành động được thực hiện trên việc truyền và nhận thông điệp

Protocol: Giao thức là gì?

Giao thức con người và giao thức mạng máy tính:



Hỏi: các giao thức khác của con người?

Chương 1: Nội dung

1.1 Internet là gì?

1.2 Mạng biên

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

1.3 Mạng lõi

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

1.4 Độ trễ, sự mất mát, thông lượng trong mạng

1.5 Các lớp giao thức, mô hình dịch vụ

1.6 Mạng bị tấn công: bảo mật

1.7 Lịch sử

Cái nhìn gần hơn về cấu trúc mạng

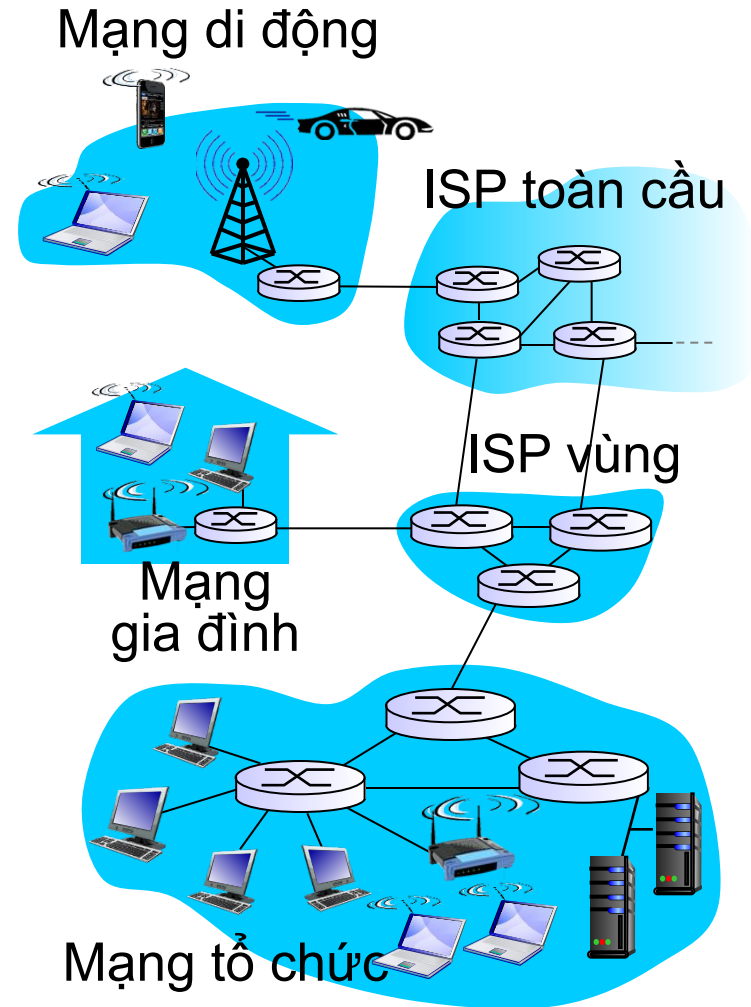
❖ *Mạng biên:*

- Hệ thống đầu cuối (host): máy khách và máy chủ
- Máy chủ thường đặt trong trung tâm dữ liệu

❖ *Mạng truy nhập, phương tiện truyền thông vật lý:* kết nối truyền thông có dây, và không dây

❖ *Mạng lõi:*

- Các thiết bị định tuyến được liên kết
- Mạng của các mạng



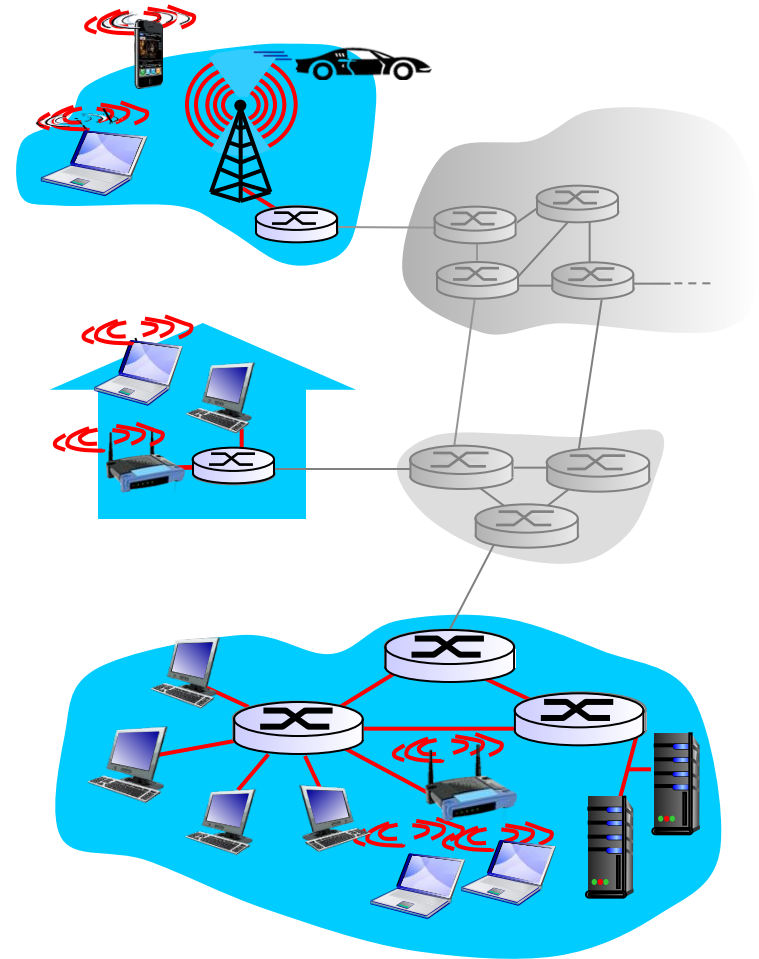
Mạng truy cập và phương tiện truyền thông vật lý

Q: Làm thế nào để kết nối các hệ thống đầu cuối với thiết bị định tuyến biên?

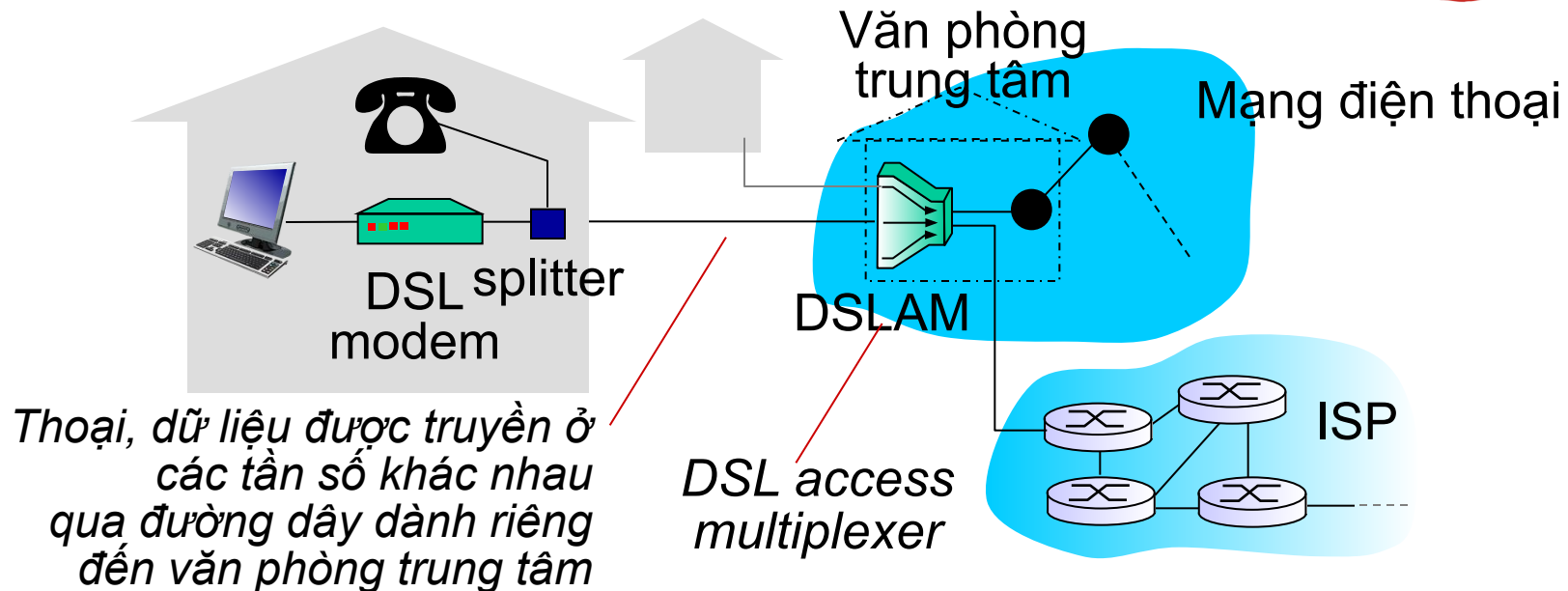
- ❖ Mạng truy cập khu dân cư
- ❖ Mạng truy cập tổ chức (trường học, công ty)
- ❖ Mạng truy cập di động

Ghi nhớ:

- ❖ Băng thông (bits per second) của mạng truy cập?
- ❖ Chia sẻ hoặc dành riêng?

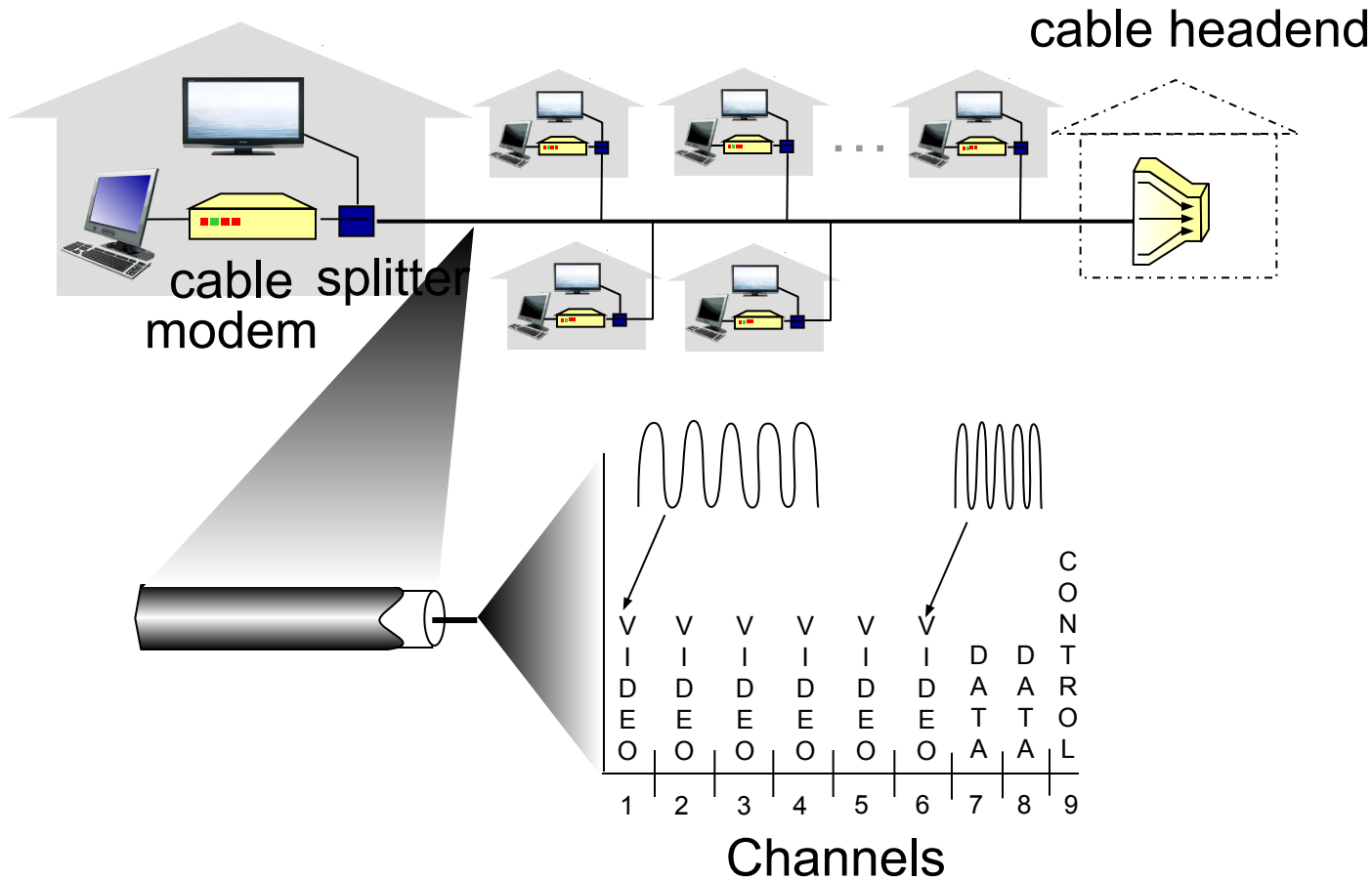


Mạng truy cập: đường dây thuê bao kỹ thuật số



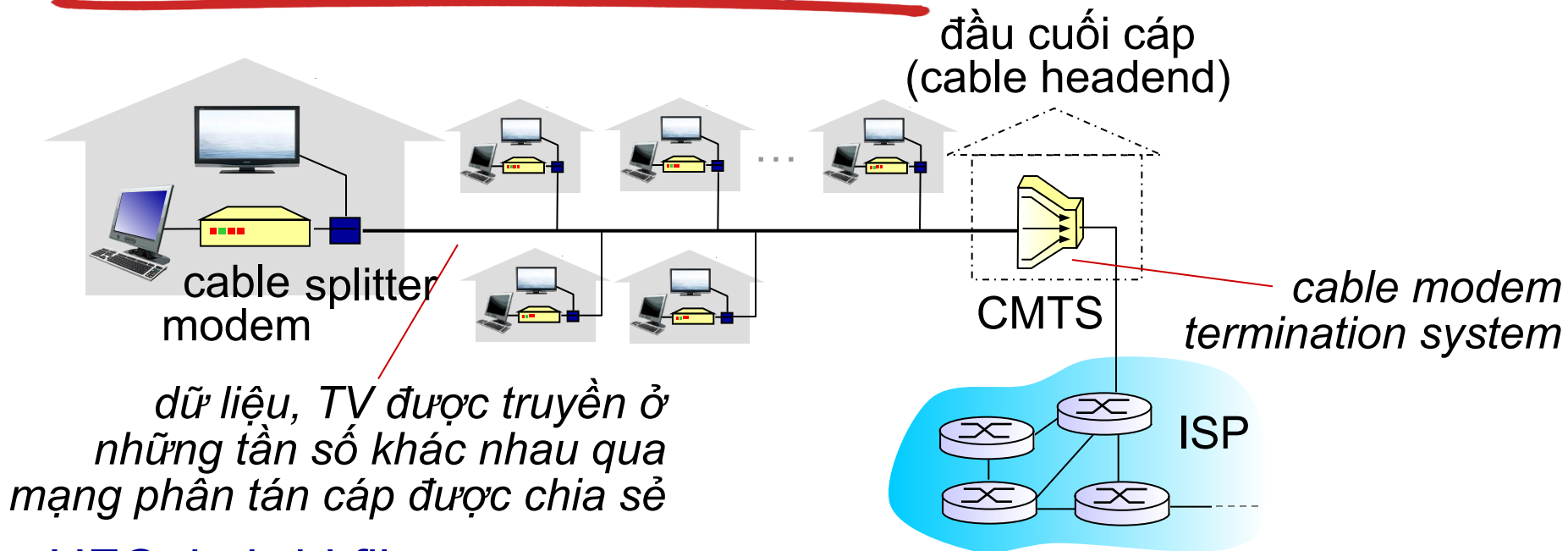
- ❖ Dùng đường dây điện thoại hiệu có đến các DSLAM của văn phòng trung tâm
 - Dữ liệu qua đường dây điện thoại DSL đi ra Internet
 - Tín hiệu thoại trên đường dây điện thoại DSL đi đến mạng điện thoại
- ❖ < 2.5 Mbps tốc độ truyền dữ liệu lên (thường < 1 Mbps)
- ❖ < 24 Mbps tốc độ truyền dữ liệu xuống (thường < 10 Mbps)

Mạng truy cập: mạng cáp



Tần số division multiplexing: các kênh truyền khác nhau được truyền trong các dải tần số khác nhau.

Mạng truy cập: mạng cáp



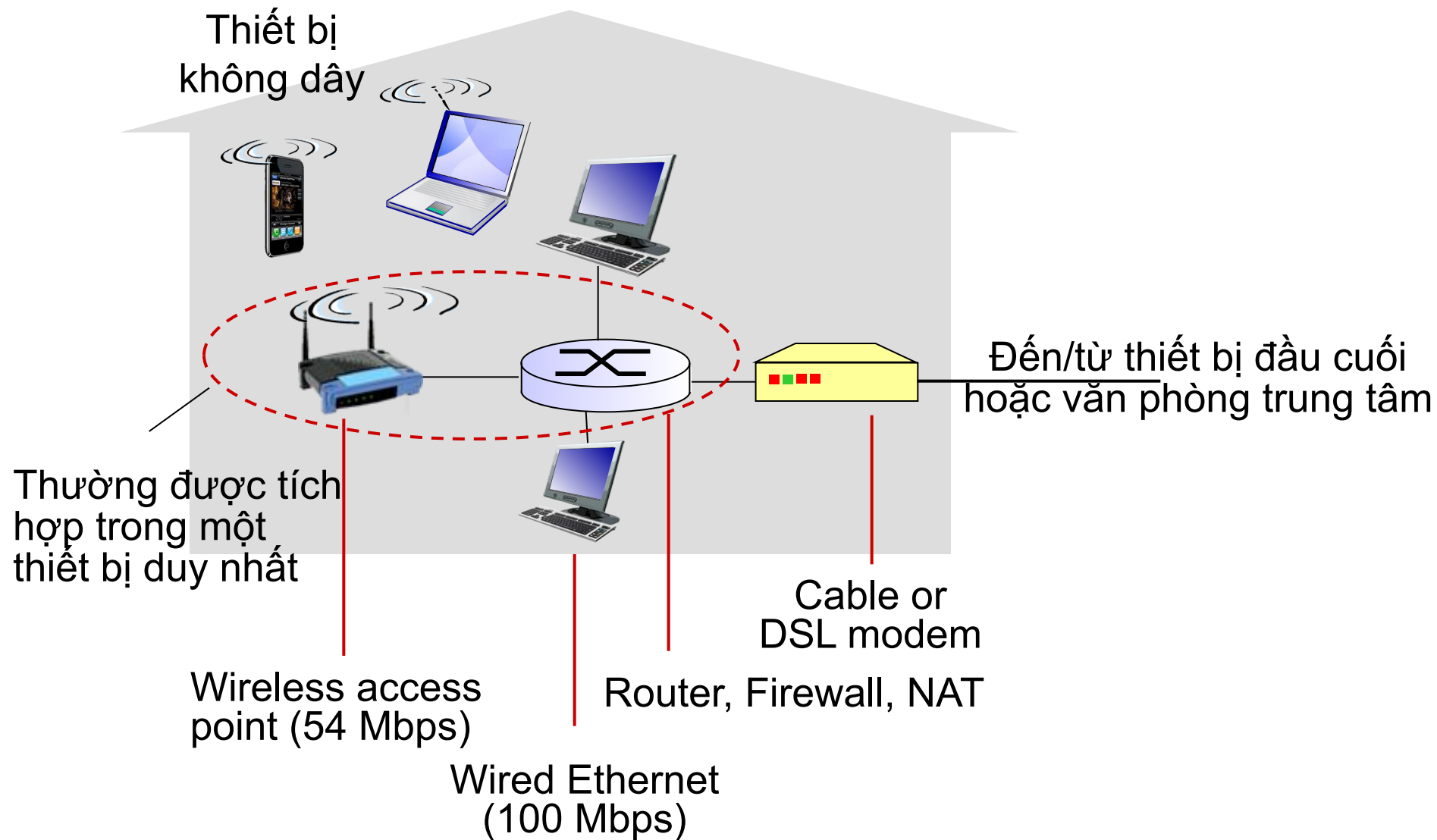
❖ HFC: hybrid fiber coax

- Bất đồng bộ: tốc độ tải xuống lên đến 30Mbps, tải lên với 2 Mbps

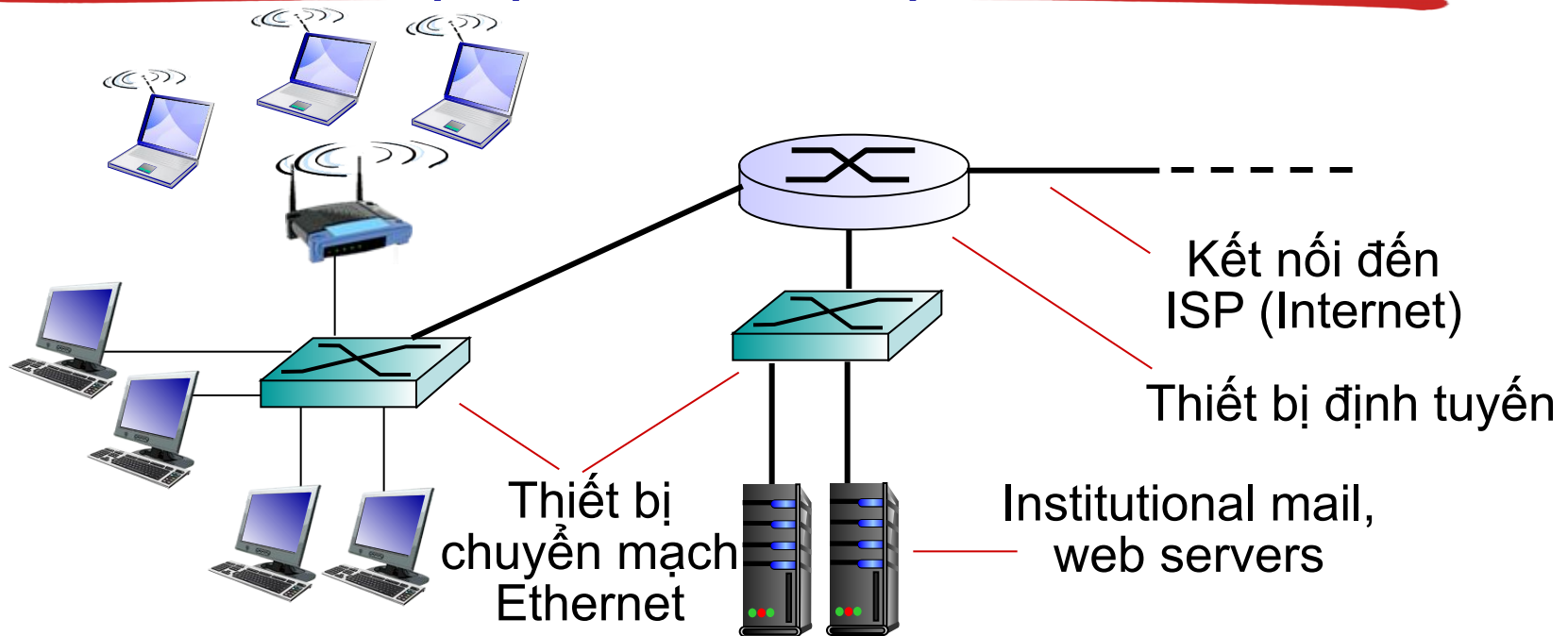
❖ Mạng cáp và sợi quang kết nối hộ gia đình đến bộ định tuyến của ISP (ISP router)

- Các hộ gia đình chia sẻ mạng truy nhập đến đầu cuối cáp
- Không giống DSL, có truy cập được dành riêng đến văn phòng trung tâm

Mạng truy cập: mạng gia đình



Mạng truy cập doanh nghiệp (Enterprise) (Ethernet)



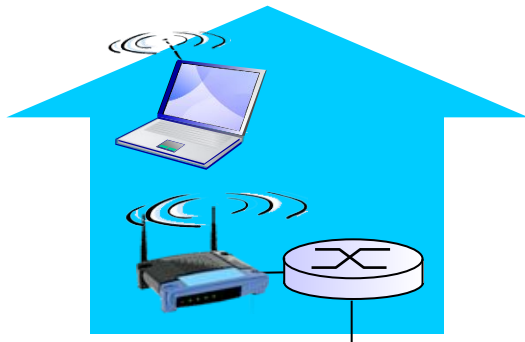
- ❖ Thường được sử dụng trong công ty, trường đại học...
- ❖ Tốc độ truyền 10 Mbps, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps
- ❖ Ngày nay, các hệ thống đầu cuối thường kết nối đến thiết bị chuyển mạch Ethernet (Ethernet switch)

Mạng truy cập không dây

- ❖ Mạng truy cập không dây được chia sẻ kết nối hệ thống đầu cuối đến thiết bị định tuyến
 - Thông qua trạm gốc (base station) còn được gọi là “điểm truy cập (access point)”

Mạng cục bộ không dây:

- Trong tòa nhà (100 ft)
- 802.11b/g (WiFi): tốc độ truyền 11, 54 Mbps



to Internet

Truy cập không dây mạng diện rộng (wide-area wireless access)

- Được cung cấp bởi công ty điện thoại (di động), 10's km
- Từ 1 đến 10 Mbps
- 3G, 4G: LTE

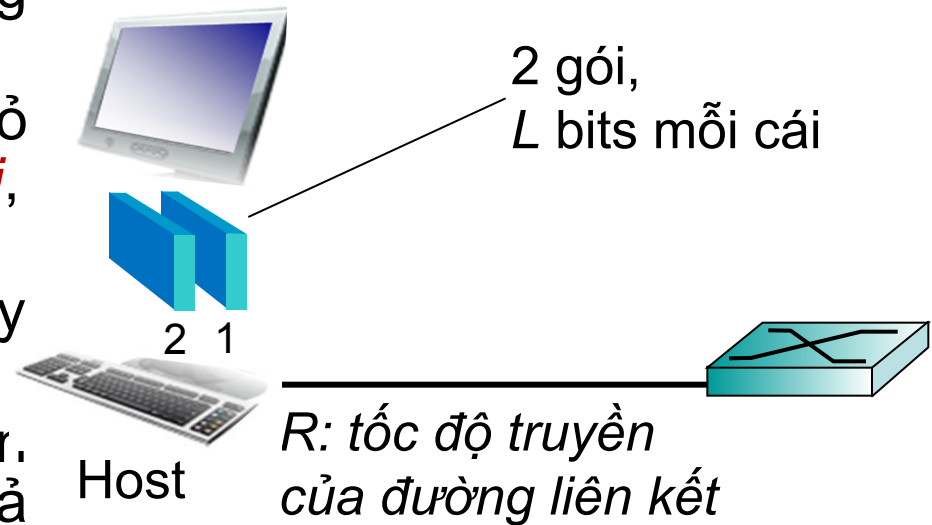


to Internet

Hệ thống đầu cuối: gửi các gói dữ liệu

Chức năng hệ thống đầu cuối bên gửi:

- ❖ Lấy thông tin lớp ứng dụng (application layer)
- ❖ Chia nhỏ thành những phần nhỏ hơn, được biết như là **các gói**, chiều dài **L** bits
- ❖ Truyền các gói trong mạng truy cập với tốc độ truyền **R**
 - Tốc độ truyền của đường liên kết, còn được gọi là khả năng/công suất của đường liên kết, **còn được gọi là băng thông của đường liên kết (liên kết)**



$$\text{Độ trễ truyền gói} = \frac{\text{Thời gian cần để Truyền L-bit các gói đến đường liên kết}}{1} = \frac{L \text{ (bits)}}{R \text{ (bits/sec)}}$$

Đường truyền vật lý

- ❖ **bit**: lan truyền giữa các cặp truyền/nhận
- ❖ **Liên kết vật lý**: những gì nằm giữa thiết bị truyền và nhận
- ❖ **Phương tiện truyền thông được hướng dẫn**:
 - Các tín hiệu lan truyền trên các phương tiện truyền thông rắn: cáp đồng, cáp quang, cáp đồng trục
- ❖ **Phương tiện truyền thông không được hướng dẫn**:
 - Tín hiệu lan truyền tự do, ví dụ radio

Cặp xoắn (TP)

- ❖ Hai dây cáp đồng độc lập
 - Loại 5: 100 Mbps, 1 Gbps Ethernet
 - Loại 6: 10Gbps



Đường truyền vật lý: Cáp đồng trục, cáp quang

Cáp đồng trục:

- ❖ Hai dây dẫn đồng đồng tâm
- ❖ Hai hướng
- ❖ Băng thông rộng:
 - nhiều kênh trên cáp
 - HFC



Cáp quang:

- ❖ Sợi thủy tinh truyền dẫn xung ánh sáng, mỗi xung là một bit
- ❖ Hoạt động tốc độ cao:
 - Truyền point-to-point với tốc độ cao (ví dụ., tốc độ truyền 10's-100's Gpbs)
- ❖ Tỷ lệ lỗi thấp:
 - Mức độ suy giảm tín hiệu thấp
 - Không bị nhiễu điện từ



Đường truyền vật lý: sóng radio

- ❖ Tín hiệu được mang dưới dạng phổ điện từ
- ❖ Không có dây dẫn vật lý
- ❖ Truyền hai chiều
- ❖ Các tác động môi trường lan truyền:
 - Phản xạ
 - Bị cản trở bởi vật cản
 - Bị nhiễu

Các loại liên kết radio:

- ❖ **Vi sóng mặt đất**
 - Các kênh đến 45 Mbps
- ❖ **Mạng cục bộ (LAN)** (như WiFi)
 - 11Mbps, 54 Mbps
- ❖ **Diện rộng** (như cellular)
 - 3G cellular: ~ vài Mbps
- ❖ **Vệ tinh**
 - Kênh từ Kbps đến 45Mbps (hoặc chia nhiều kênh nhỏ)
 - Độ trễ giữa 2 thiết bị đầu cuối 270 msec
- ❖ giữ khoảng cách cố định với mặt đất, độ cao thấp

Chương 1: nội dung

1.1 Internet là gì?

1.2 Mạng biên

- Hệ thống đầu cuối, mạng truy cập, các liên kết

1.3 Mạng lõi

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

1.4 Độ trễ, sự mất mát, thông lượng trong mạng

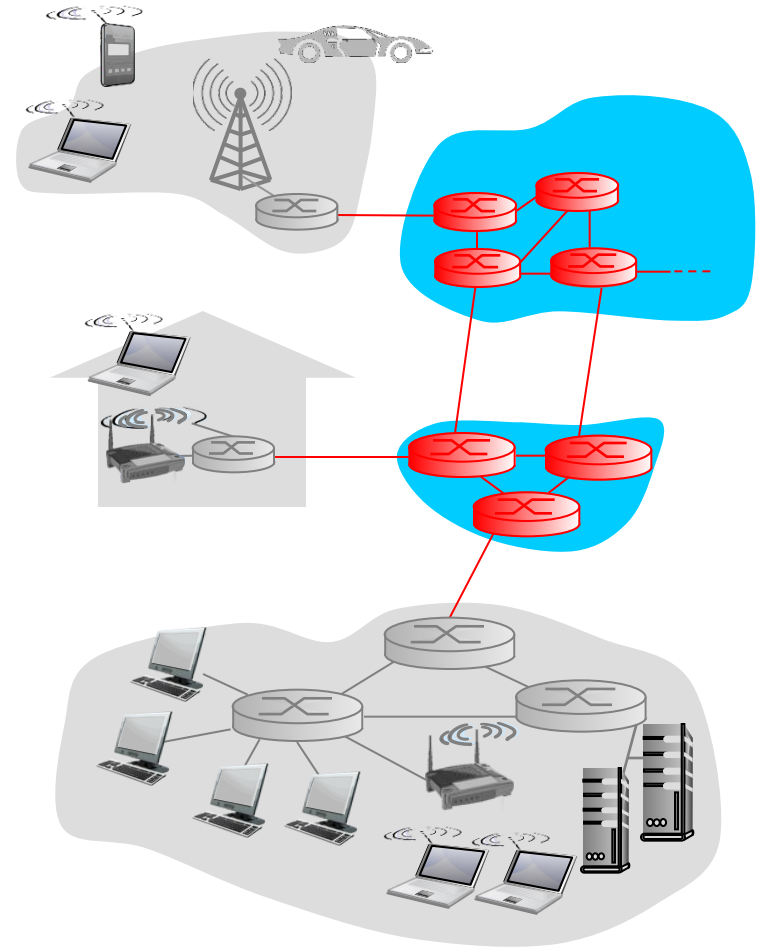
1.5 Các lớp giao thức, các mô hình dịch vụ

1.6 Mạng bị tấn công: bảo mật

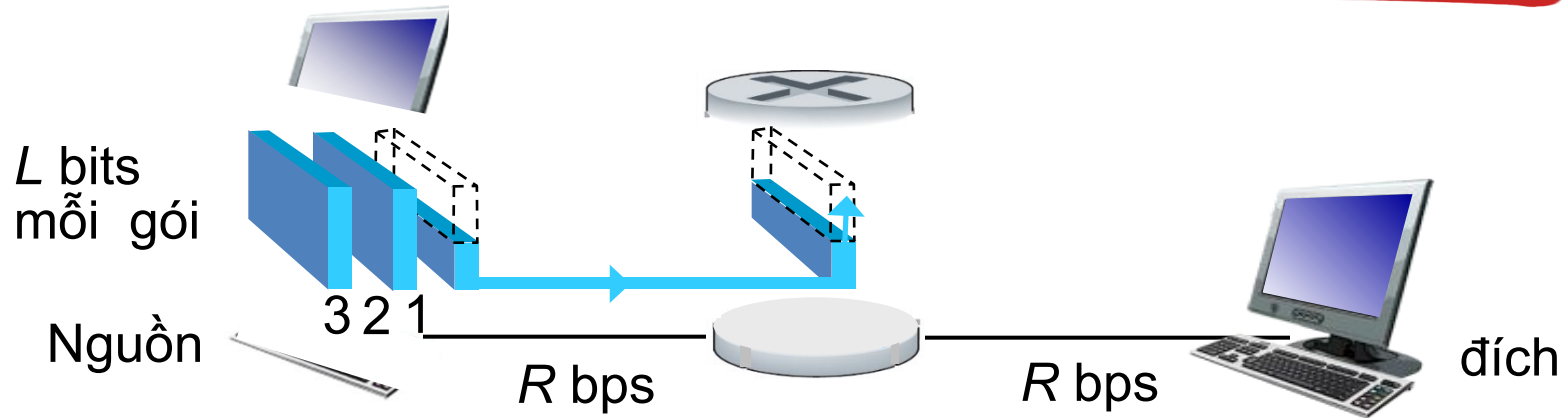
1.7 Lịch sử

Mạng lõi

- ❖ Gồm các bộ định tuyến được kết nối với nhau
- ❖ Chuyển mạch gói: các hệ thống đầu cuối (host) chia nhỏ dữ liệu của lớp ứng dụng (application-layer messages) thành *các gói*
 - Chuyển tiếp các gói từ một bộ định tuyến này đến bộ định tuyến tiếp theo qua các đường liên kết trên đường đi từ nguồn tới đích.
 - Mỗi gói được truyền tải với công suất lớn nhất của đường liên kết



Chuyển mạch gói: lưu và chuyển tiếp (store-and-forward)



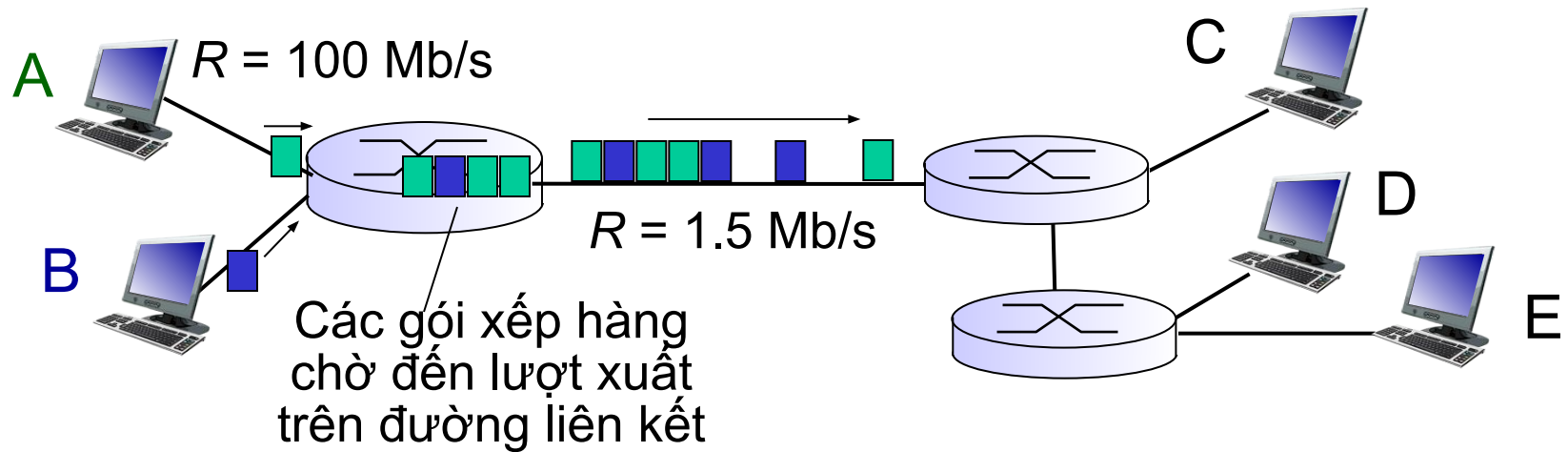
- ❖ Mất L/R giây để truyền tải L-bit gói trong đường liên kết tại tốc độ R bps
- ❖ **Lưu và chuyển tiếp:** toàn bộ các gói phải đến bộ định tuyến trước khi nó có thể được truyền tải trên đường liên kết tiếp theo
- ❖ Độ trễ giữa 2 đầu cuối (end-end delay) = $2L/R$ (giả sử không có độ trễ lan truyền)

Ví dụ số về one-hop :

- $L = 7.5$ Mbits
- $R = 1.5$ Mbps
- Độ trễ truyền tải one-hop = 5 sec

} Thêm về độ trễ ngắn ...

Chuyển mạch gói: độ trễ xếp hàng, sự mất mát



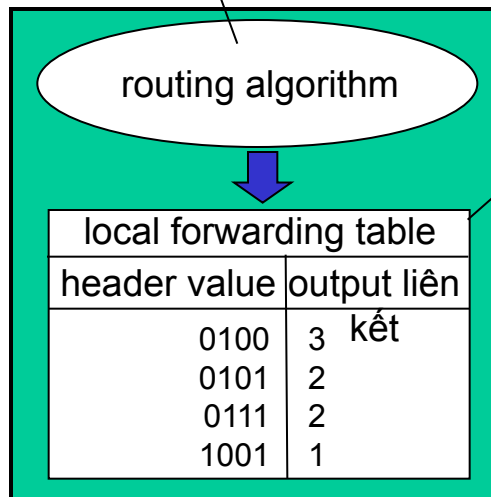
Xếp hàng và sự mất mát:

- ❖ Nếu tốc độ đến (theo bit) đến đường liên kết vượt quá tốc độ truyền dẫn của đường liên kết trong một khoảng thời gian:
 - Các gói sẽ xếp hàng và đợi để được truyền tải trên đường liên kết
 - Các gói có thể bị bỏ (bị mất) nếu bộ nhớ (bộ đệm) bị đầy

Hai chức năng chính của mạng lõi

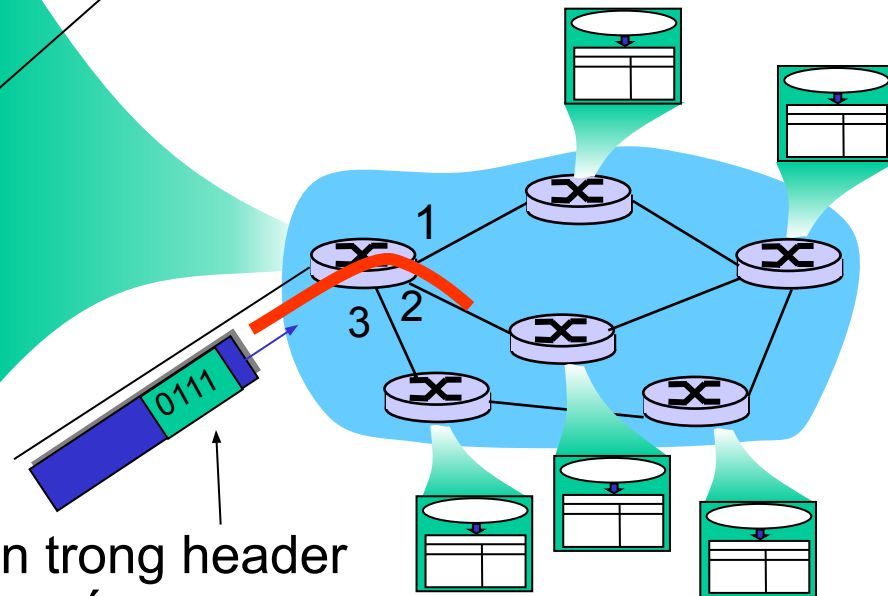
Định tuyến (routing): xác định đường đi từ nguồn đến đích được thực hiện bởi các gói

- Thuật toán định tuyến



Chuyển tiếp (forwarding): chuyển các gói từ đầu vào của bộ định tuyến đến đầu ra thích hợp của bộ định tuyến đó

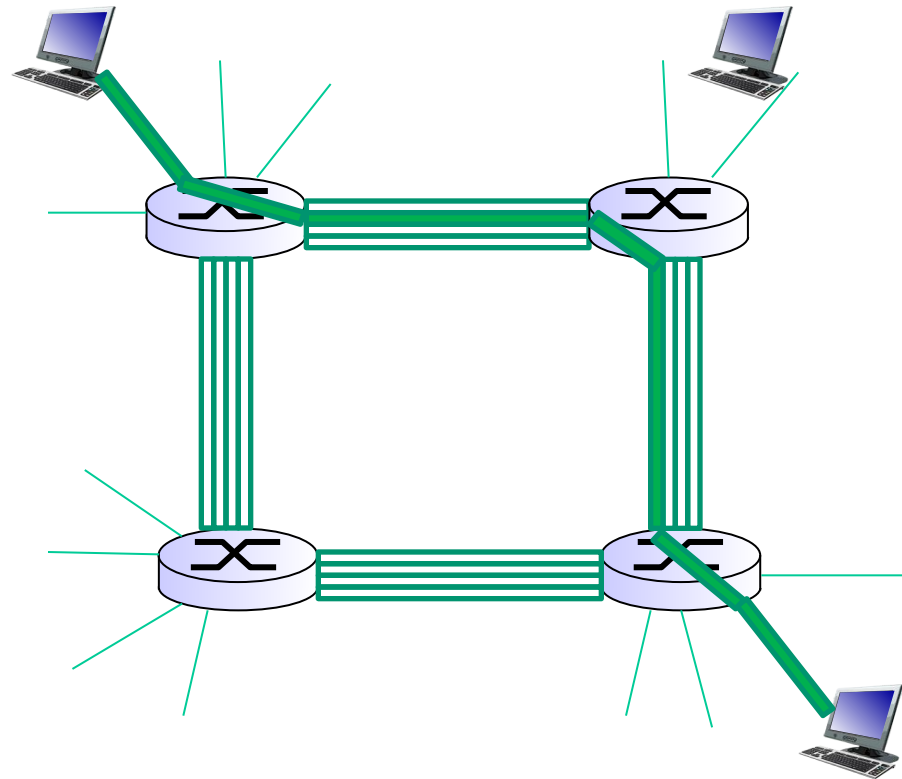
Địa chỉ đến trong header của các gói đến



Chuyển mạch kênh

Tài nguyên giữa 2 điểm cuối được phân bổ, được dành cho “cuộc gọi” giữa nguồn và đích:

- ❖ Trong sơ đồ, mỗi đường liên kết có bốn kênh.
 - Cuộc gọi dùng kênh thứ 2nd trong đường liên kết trên cùng và kênh thứ trong đường liên kết bên phải.
- ❖ Tài nguyên được dành riêng : không chia sẻ
 - circuit-like (được đảm bảo) performance
- ❖ Mảnh kênh được cấp phát sẽ rảnh rỗi nếu không được sử dụng bởi cuộc gọi (*không chia sẻ*)
- ❖ Thường được sử dụng trong các mạng điện thoại truyền thống



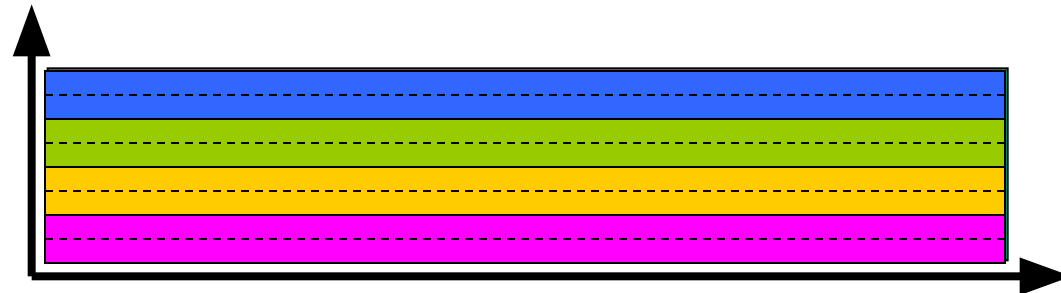
Chuyển mạch kênh: FDM với TDM

Ví dụ:

4 người dùng ■ ■ ■ ■

FDM

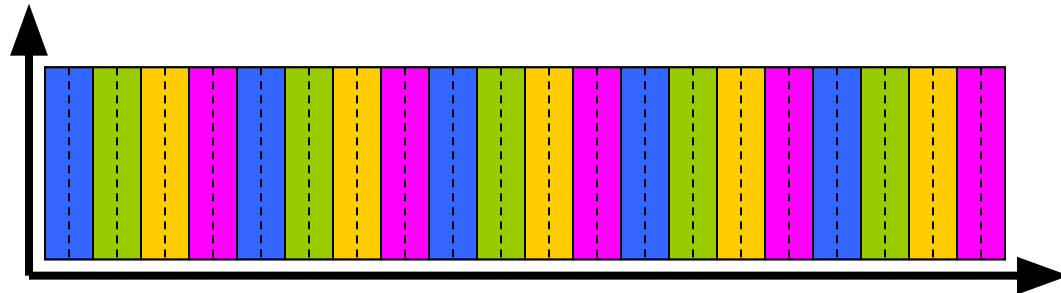
Tần số



Time

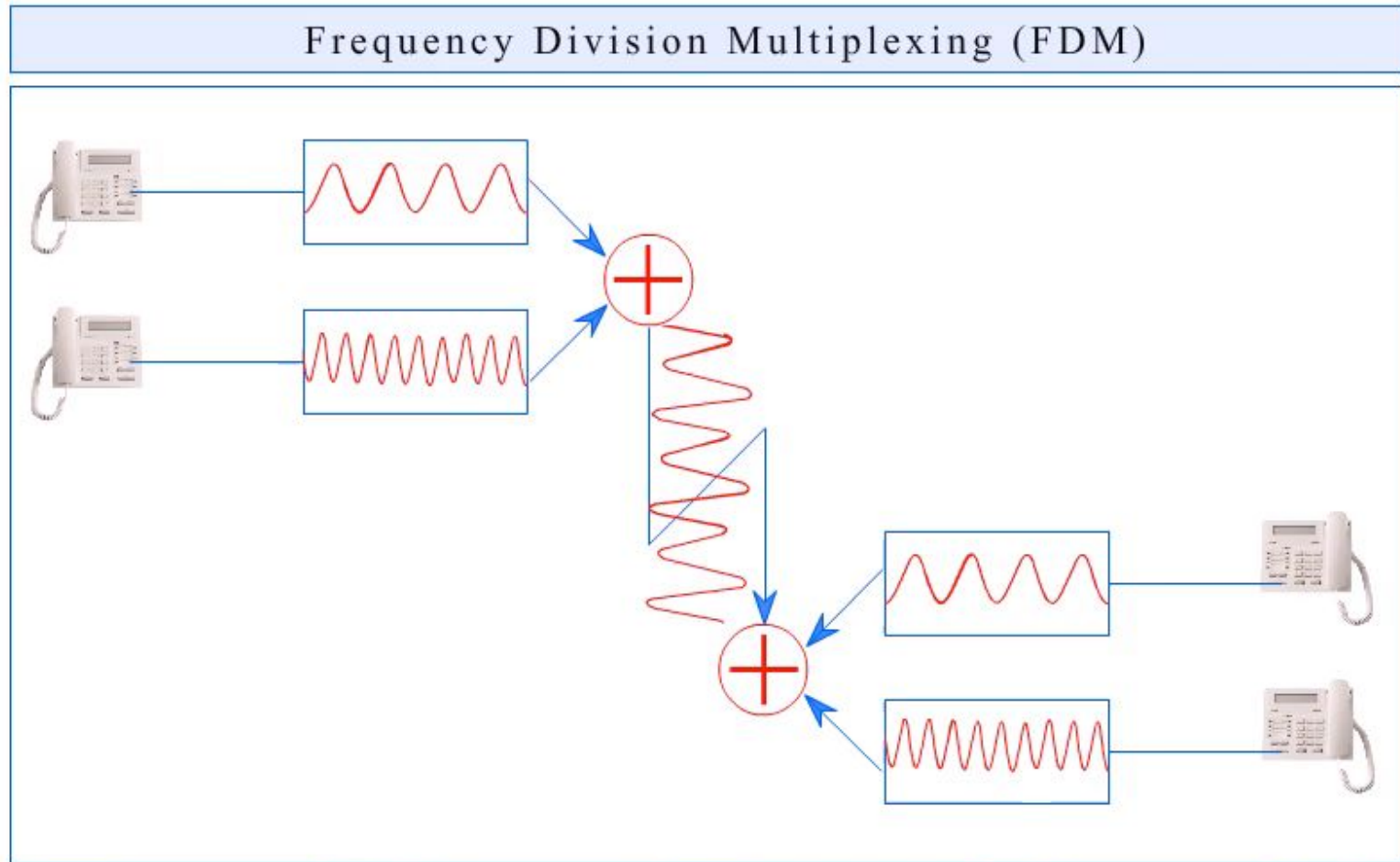
TDM

Tần số



Time

Chuyển mạch kênh: FDM



Play ►

Pause ||

Start ◀◀

Back ◀

Next ▶

Computer Networks and Internets by Douglas Comer

© 2009 Pearson Education Inc., Upper Saddle River, NJ. All rights reserved

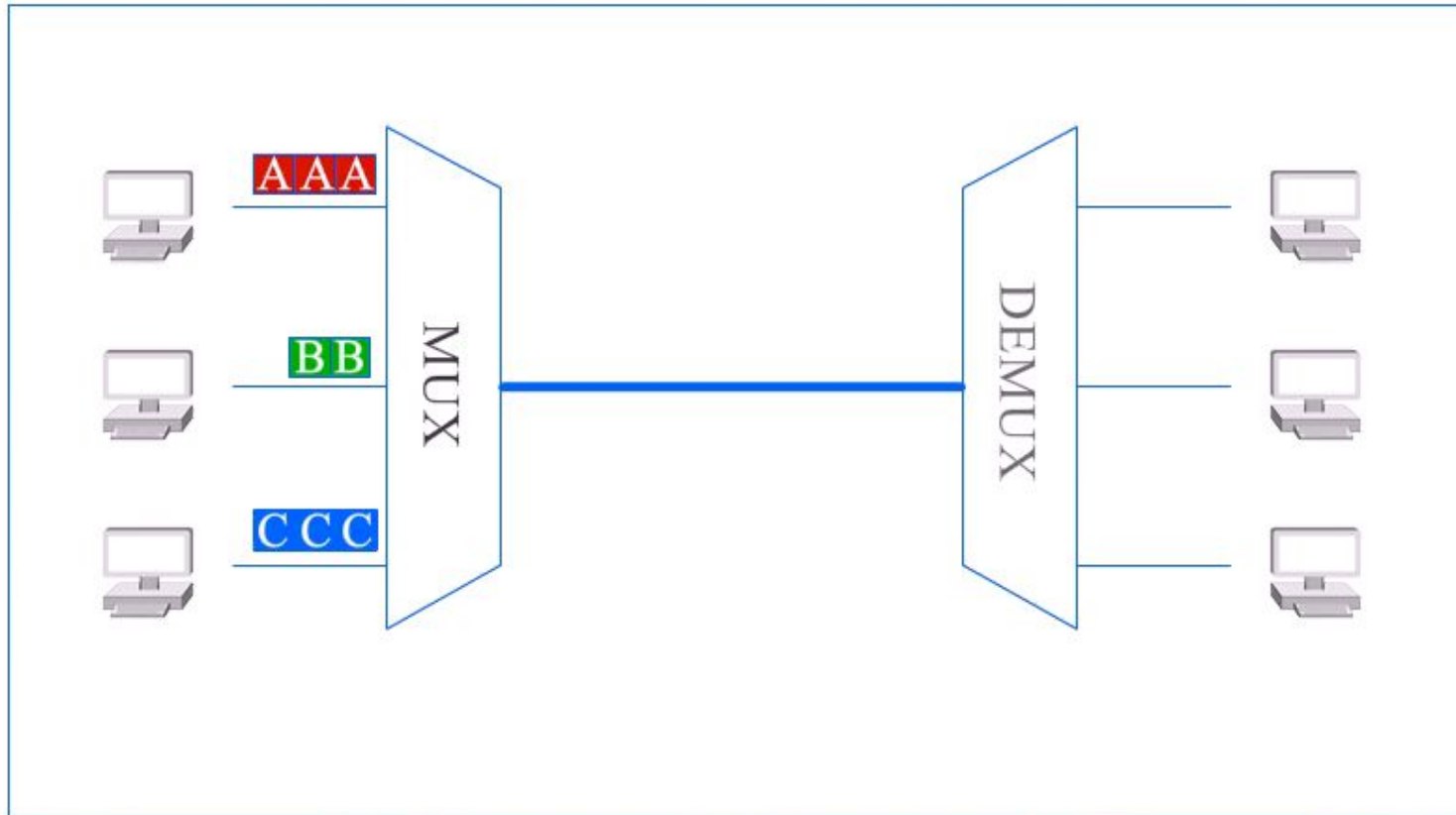
PEARSON
Prentice
Hall

Supervised by: Lami Kaya

Developed by: Dreamsoftlab.com

Chuyển mạch kênh: TDM

Synchronous Time Division Multiplexing (TDM)



Play ►

Pause ||

Start ◀◀

Back ◀

Next ►

Computer Networks and Internets by Douglas Comer

© 2009 Pearson Education Inc., Upper Saddle River, NJ. All rights reserved

PEARSON
Prentice
Hall

Supervised by: Lami Kaya

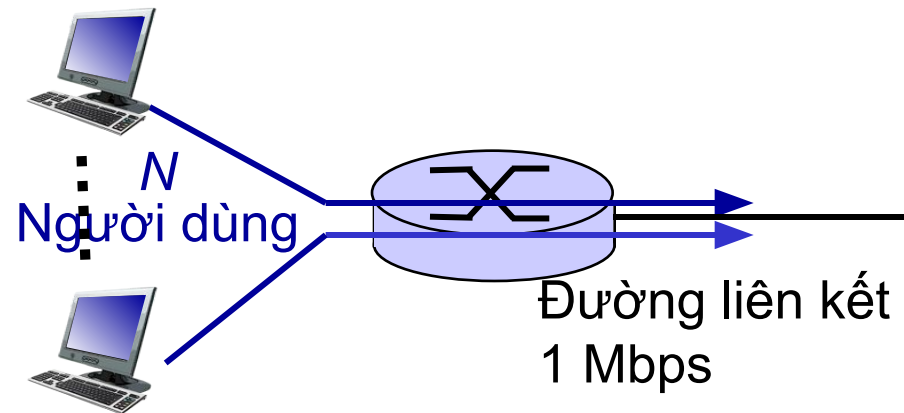
Developed by: Dreamsoftlab.com

So sách chuyển mạch gói với chuyển mạch kênh

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

Ví dụ:

- Đường liên kết 1 Mb/s
- Mỗi người dùng:
 - 100 kb/s khi “kích hoạt”
 - Thời gian kích hoạt 10%



- ❖ *Chuyển mạch kênh:* Q: làm thế nào có được giá trị 0.0004?
 - 10 người dùng
- ❖ *Chuyển mạch gói:* Q: cái gì sẽ xảy ra nếu > 35 người dùng?
 - Với 35 người dùng, xác suất kích hoạt > 10 sẽ nhỏ hơn 0.0004

So sánh chuyển mạch gói với chuyển mạch kênh

Liệu chuyển mạch gói có phải là “kẻ chiến thắng tất cả”?

- ❖ Tốt cho trường hợp dữ liệu không được truyền ra với tốc độ đều (bursty data)
 - Chia sẻ tài nguyên
 - Đơn giản, không cần thiết lập cuộc gọi
- ❖ Trong trường hợp tắc nghẽn quá mức: các gói bị trễ và thất lạc
 - Các giao thức cần thiết cho việc truyền dữ liệu một cách tin cậy và điều khiển tắc nghẽn
- ❖ Q: Làm thế nào để hỗ trợ cho hành vi chuyển mạch kênh?
 - Bảo đảm băng thông cần thiết cho các ứng dụng audio/video
 - Xem thêm chương 7

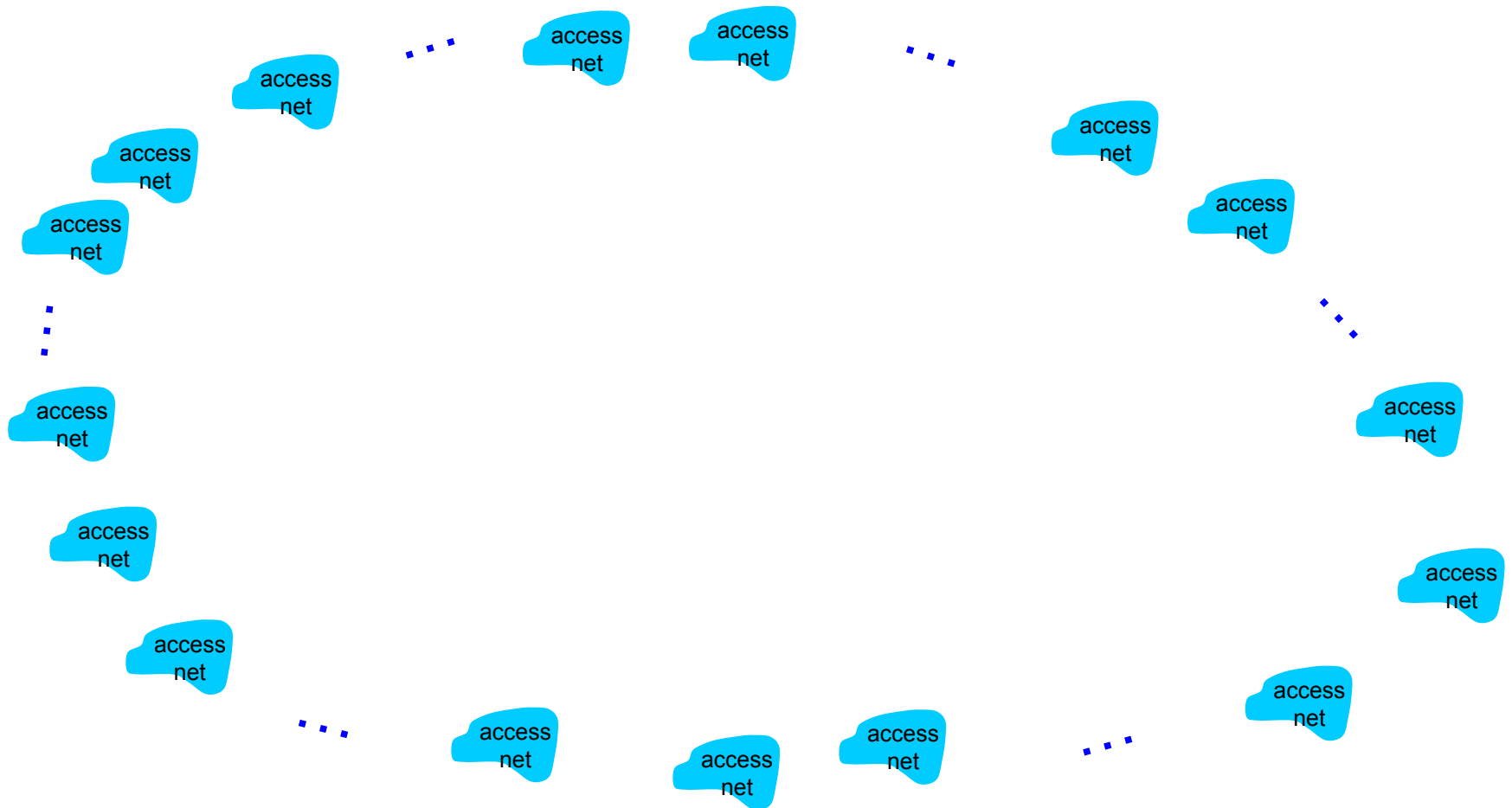
Q: so sánh với con người trong việc cấp tài nguyên dành riêng (chuyển mạch) và cấp phát tài nguyên theo yêu cầu (chuyển gói)?

Kiến trúc Internet: mạng của các mạng

- ❖ Các hệ thống đầu cuối kết nối đến Internet thông qua các **ISP truy cập** (Internet Service Providers)
 - Các ISP khu dân cư, công ty và trường đại học
- ❖ Các ISP truy cập lẫn lộn phải được kết nối với nhau
 - Vì vậy, bất cứ hai hệ thống đầu cuối nào cũng có thể gửi được dữ liệu lẫn nhau.
- ❖ Vì vậy, mạng của các mạng rất là phức tạp
 - Sự phát triển được thúc đẩy bởi **kinh tế** và **chính sách quốc gia**
- ❖ Chúng ta hãy từng bước khám phá cấu trúc Internet hiện tại

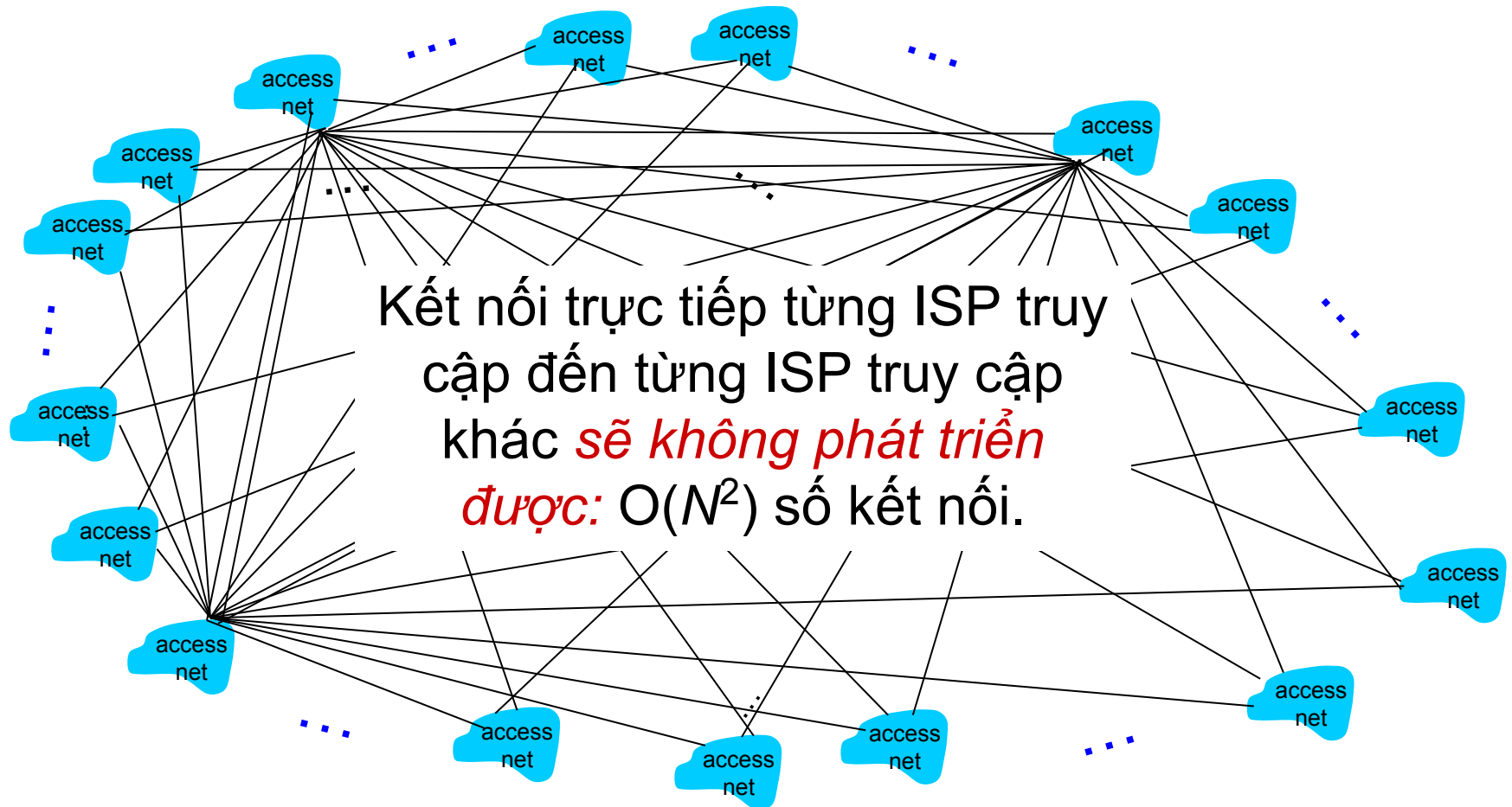
Kiến trúc Internet: mạng của các mạng

Câu hỏi: có hàng triệu ISPs truy cập, làm thế nào để chúng kết nối được với nhau?



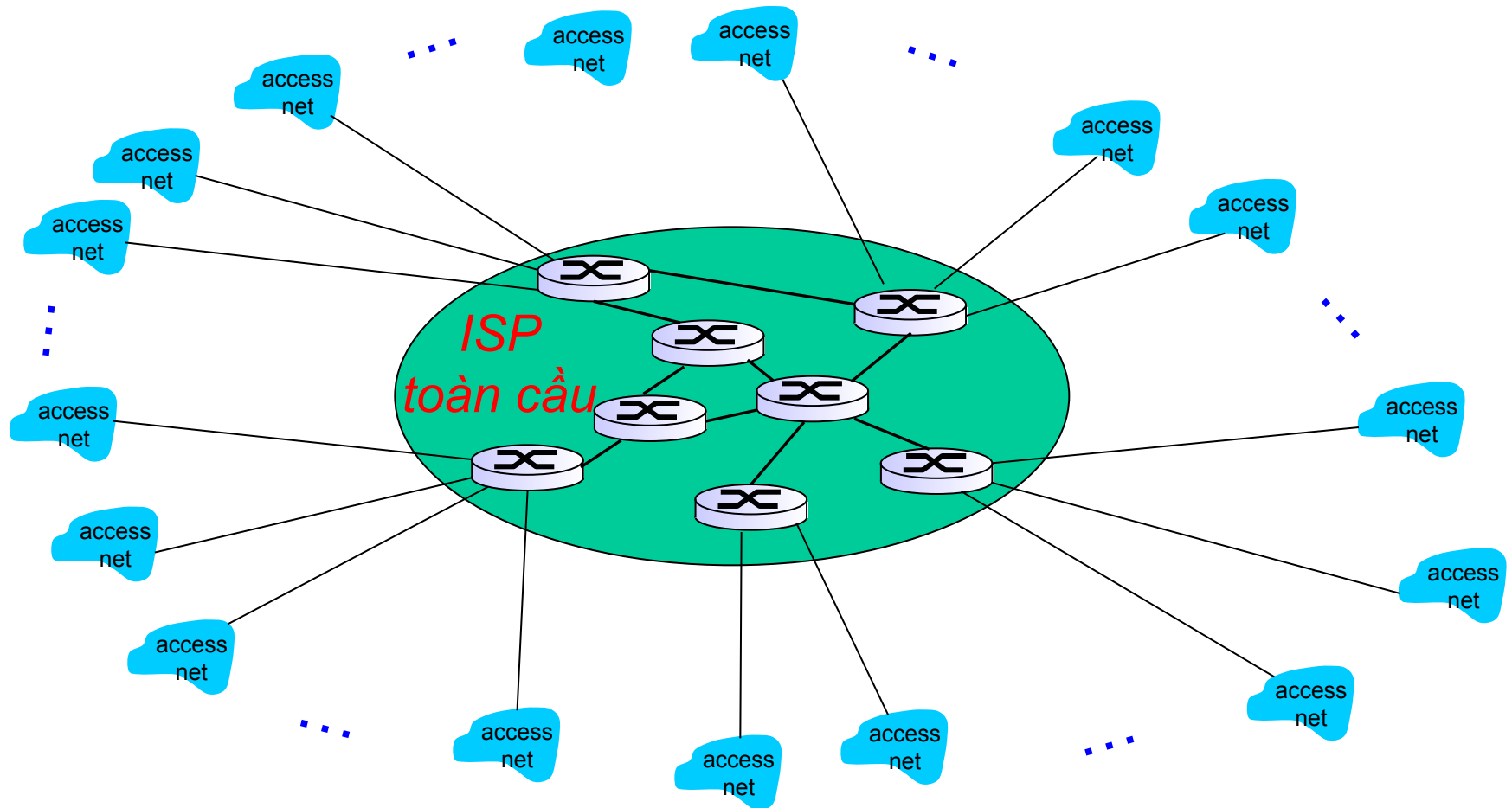
Kiến trúc Internet: mạng của các mạng*

Lựa chọn: kết nối từng ISP truy cập đến các ISP truy cập khác?



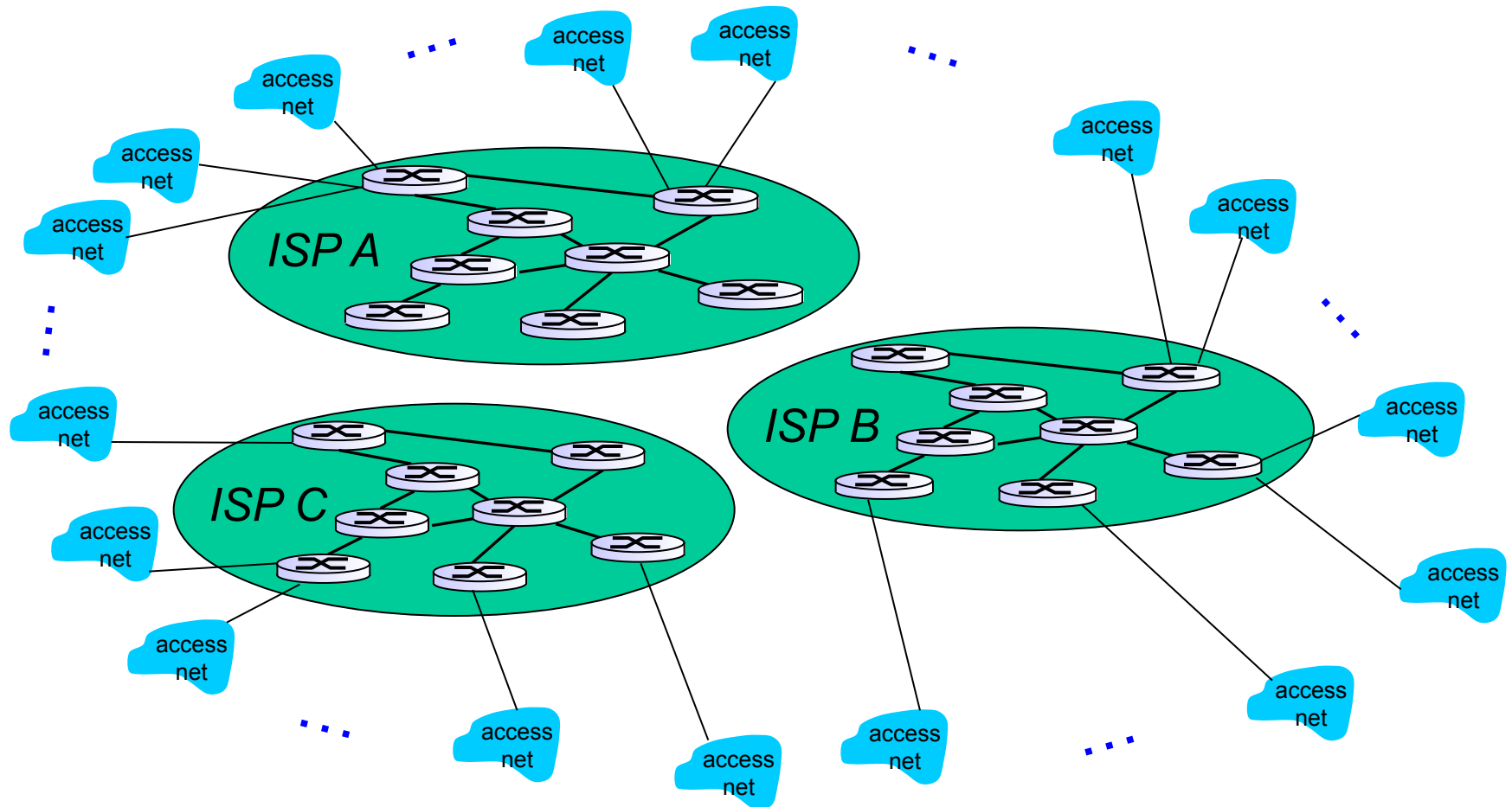
Kiến trúc Internet: mạng của các mạng

Lựa chọn: kết nối từng ISP truy cập đến một ISP chuyển tiếp toàn cầu? Khách hàng và nhà cung cấp dịch vụ ISP phải thỏa thuận về kinh tế.



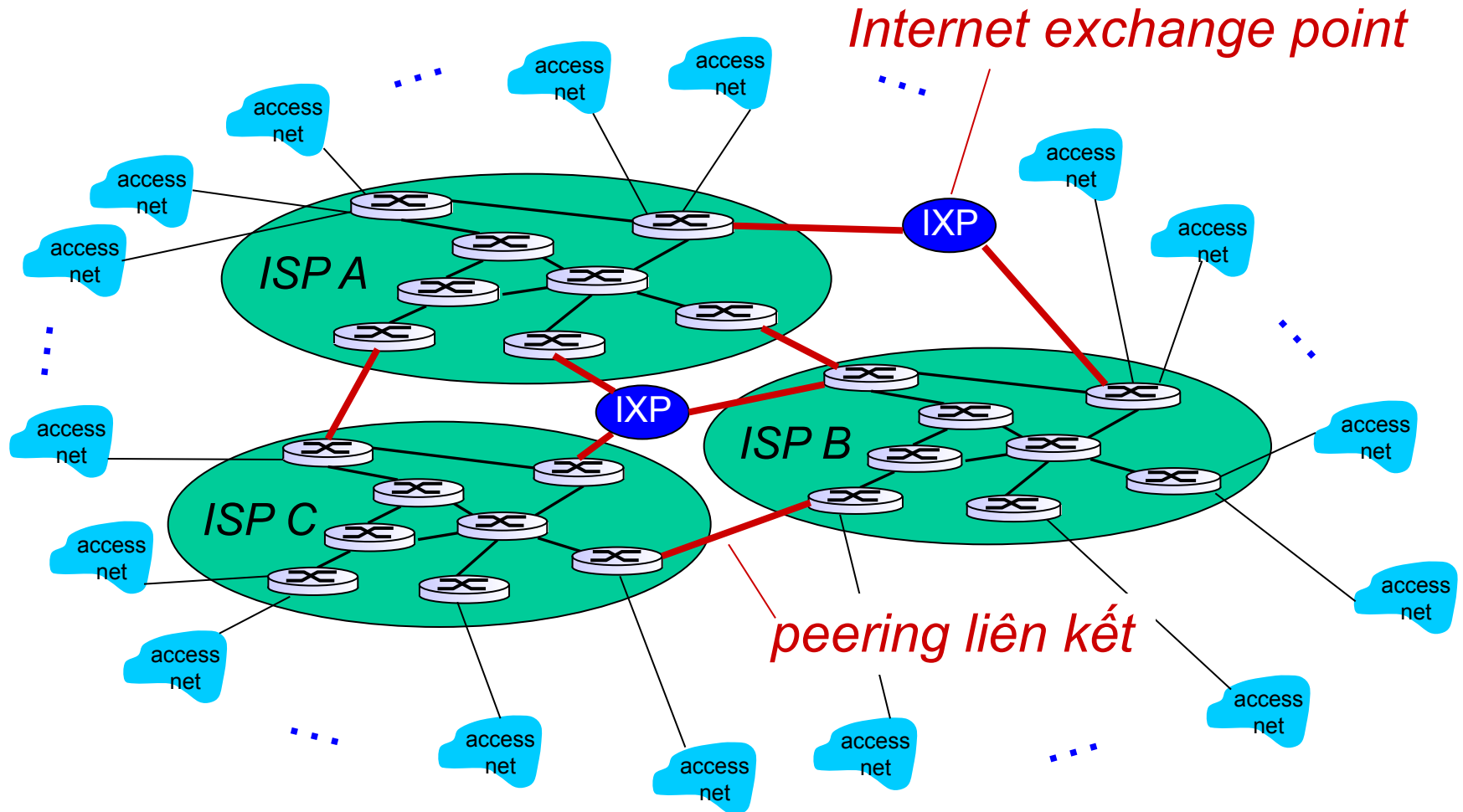
Kiến trúc Internet: mạng của các mạng

Nhưng nếu một ISP toàn cầu là khả thi, thì sẽ có nhiều đối thủ cạnh tranh



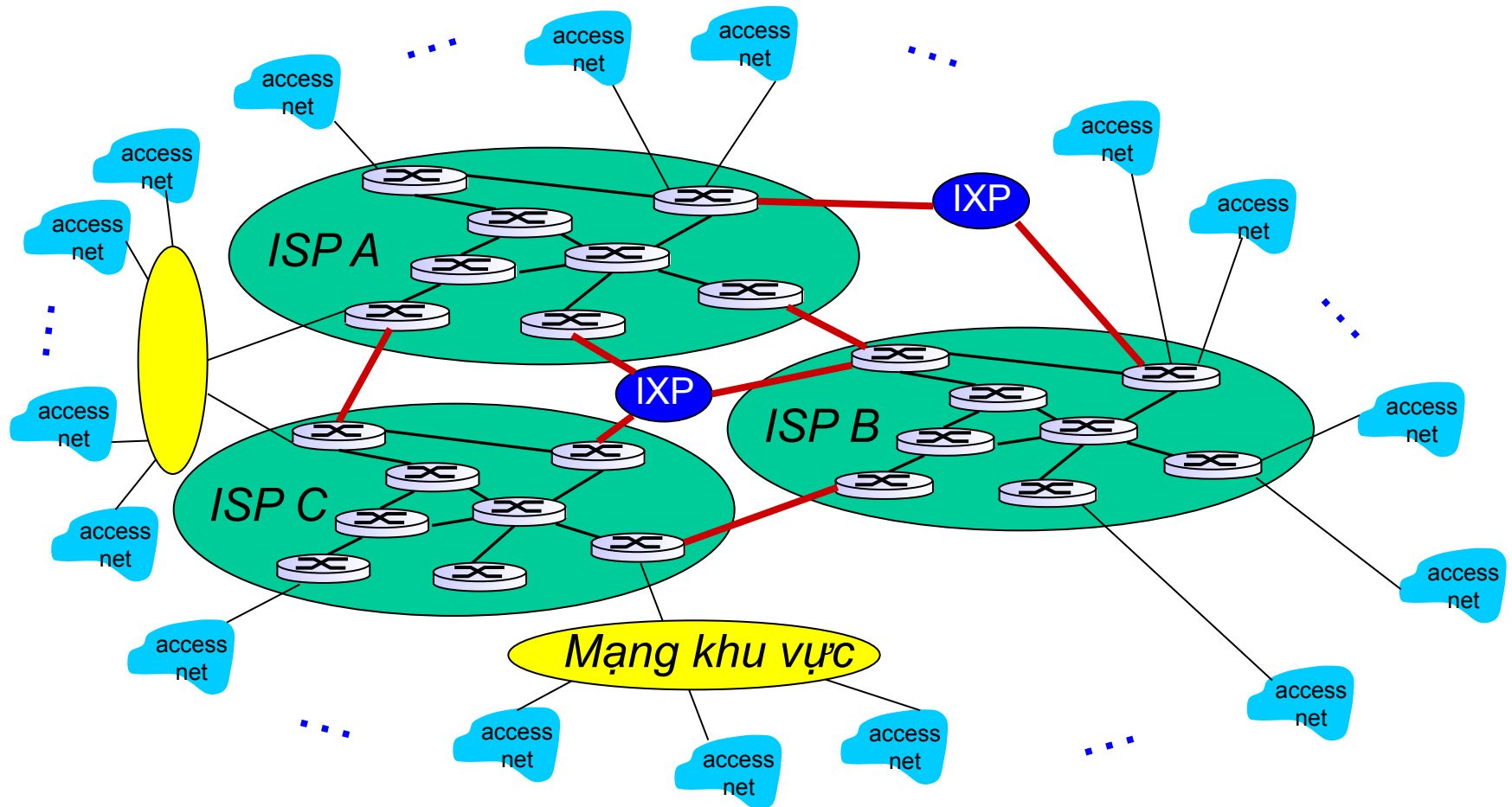
Kiến trúc Internet: mạng của các mạng

Nhưng nếu một ISP toàn cầu là khả thi, thì sẽ có các đối thủ cạnh tranh được kết nối với nhau



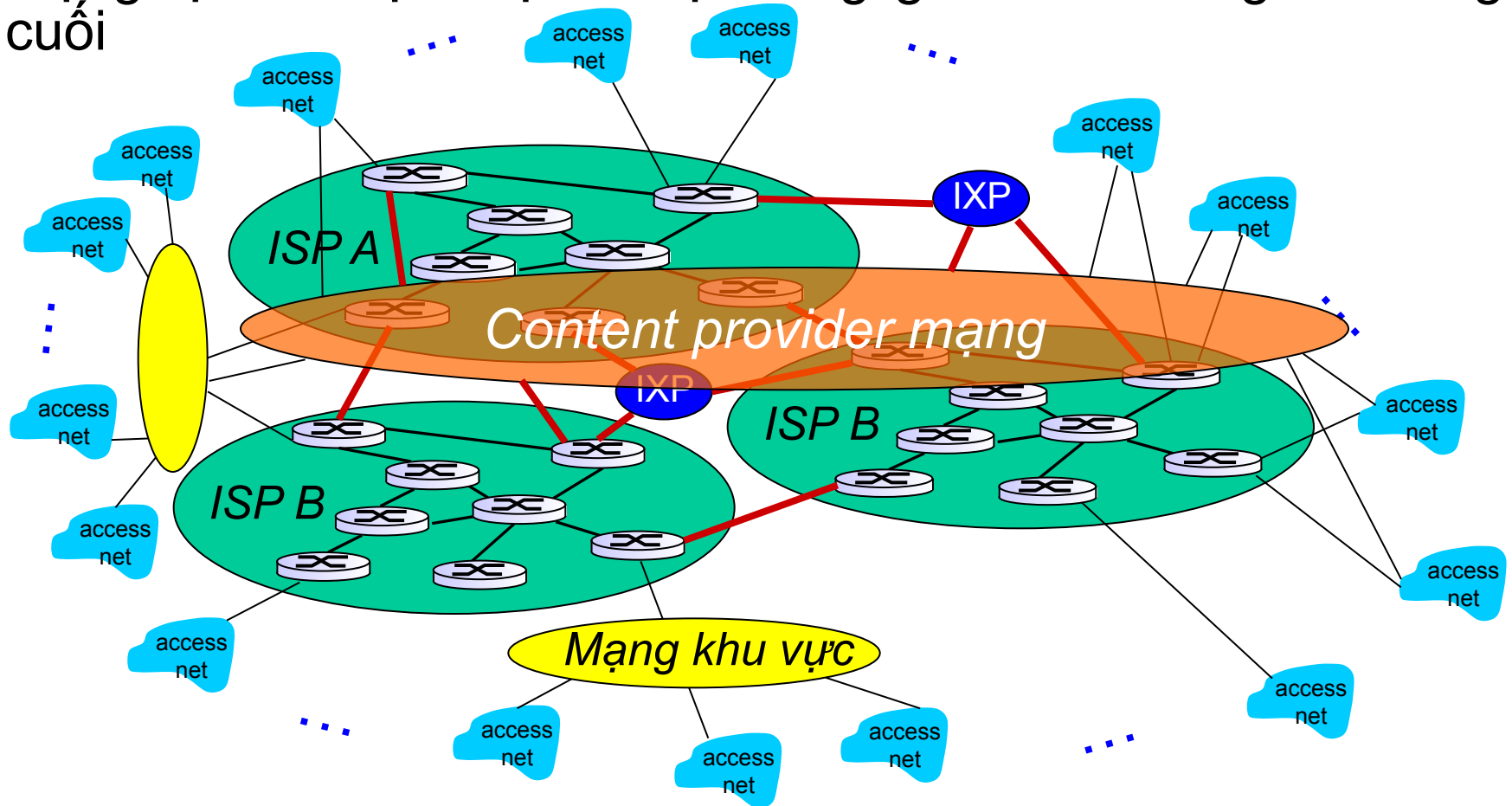
Kiến trúc Internet: mạng của các mạng

... và các mạng khu vực có thể phát sinh để kết nối các mạng lưới truy cập này đến các ISP

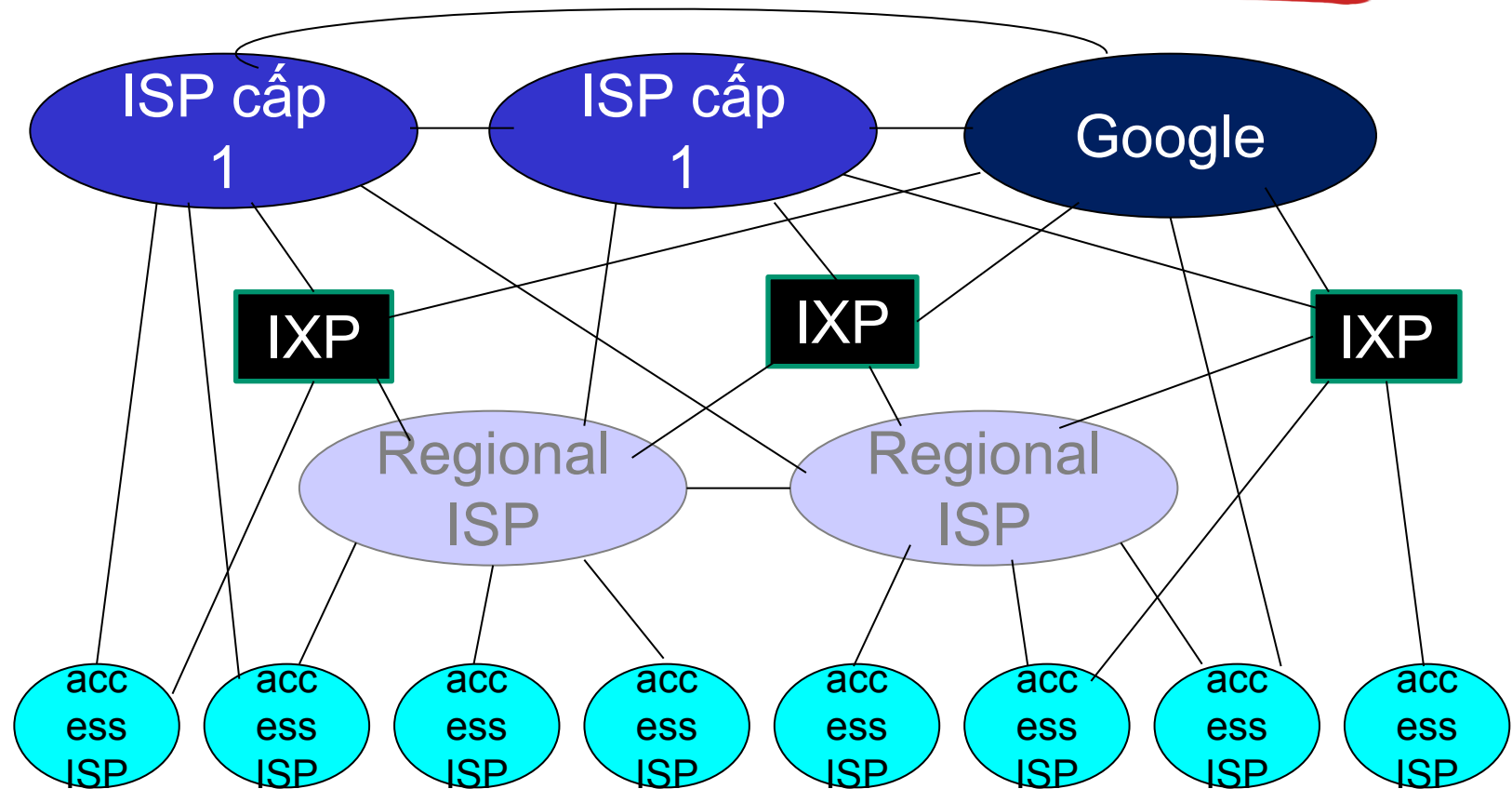


Kiến trúc Internet: mạng của các mạng

... và các mạng cung cấp nội dung (như là Google, Microsoft, Akamai) có thể chạy mạng riêng của họ để mang lại các dịch vụ và nội dung gần sát với người dùng cuối



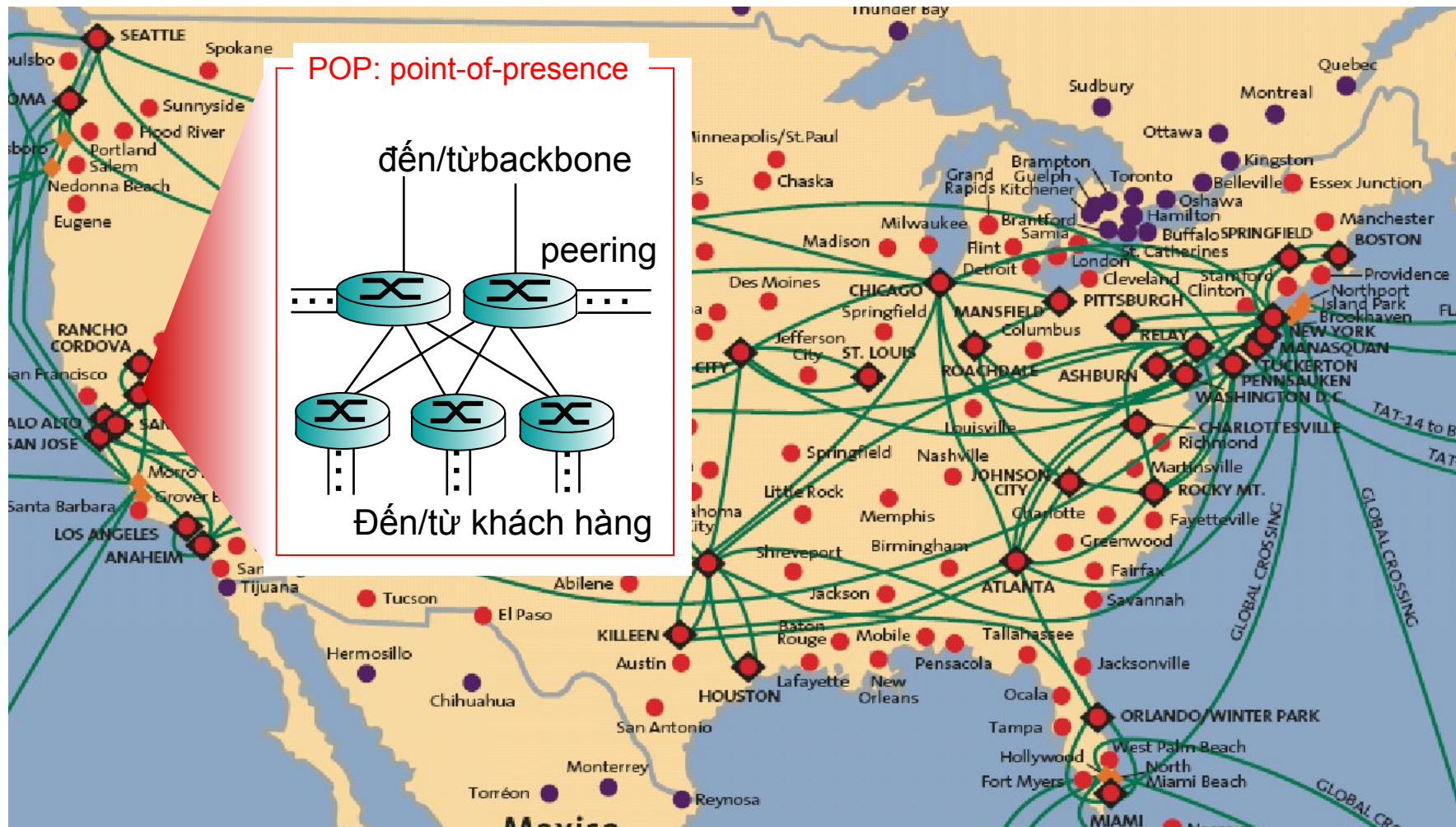
Kiến trúc Internet: mạng của các mạng



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

- **ISPs thương mại “lớp-1”** (như là Level 3, Sprint, AT&T, NTT), bao trùm các quốc gia và toàn thế giới
- **Content provider network** (như là Google): mạng riêng kết nối các trung tâm dữ liệu của nó với Internet, thường bỏ qua các IPS vùng và ISP cấp 1.

ISP cấp 1: như là Sprint



Chương 1: nội dung

1.1 Internet là gì?

1.2 Mạng biên

- Các hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, các liên kết

1.3 Mạng lõi

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

1.4 Độ trễ, sự mất mát, thông lượng trong mạng

1.5 Các lớp giao thức, các mô hình dịch vụ

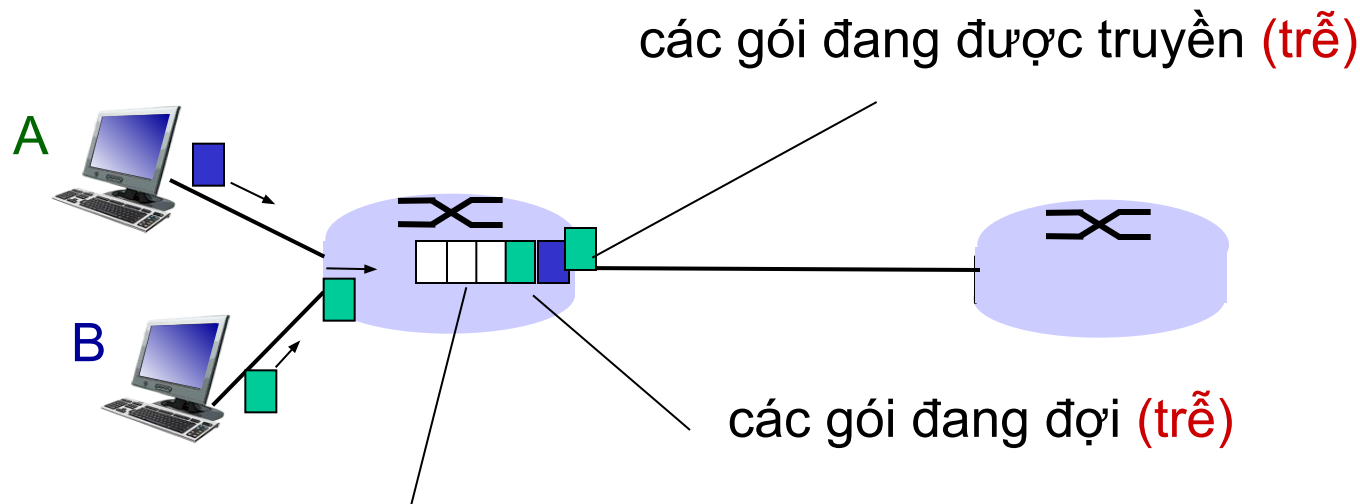
1.6 Mạng bị tấn công: bảo mật

1.7 Lịch sử

Sự mất mát và độ trễ xảy ra như thế nào?

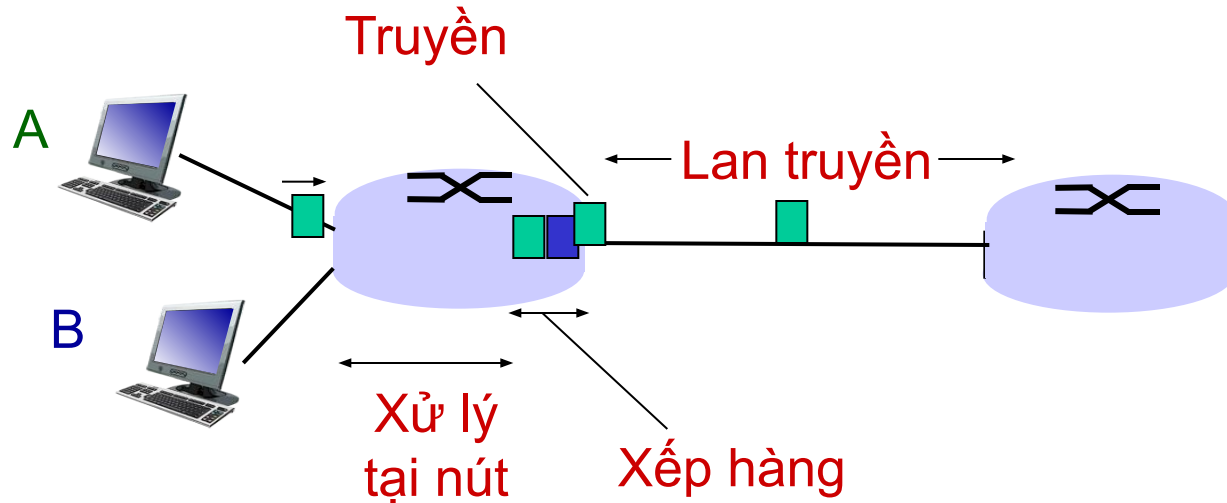
Các gói tin *đợi trong bộ đệm của bộ định tuyến (router)*

- ❖ Tốc độ đến của các gói tin đến đường liên kết (tạm thời) vượt quá khả năng của đường liên kết đầu ra
- ❖ Các gói tin đợi và chờ đến lượt



Bộ đệm rảnh rồi (sẵn sàng): các gói tin đến sẽ bị bỏ (mất mát) nếu không còn chỗ trống trong bộ đệm

Bốn nguồn gây ra chậm trễ gói tin



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

d_{proc} : Xử lý tại nút

- Kiểm tra các bit lỗi
- Xác định đường ra
- Thông thường < msec

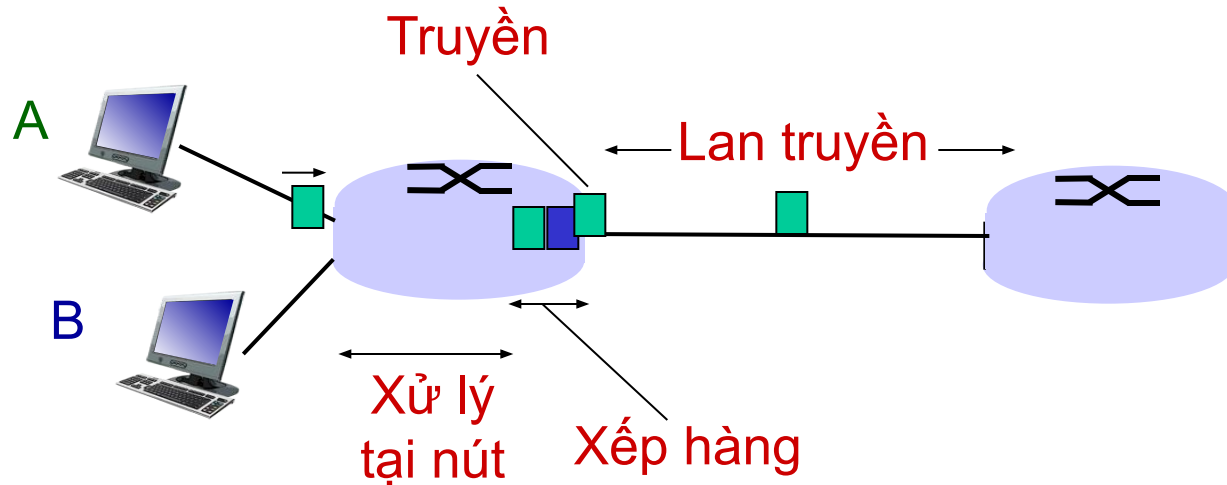
d_{queue} : Độ trễ xếp hàng

- Thời gian đợi tại cổng ra cho việc truyền dữ liệu
- Phụ thuộc vào mức độ tắc nghẽn của bộ định tuyến

Bốn nguồn gây ra chậm trễ gói tin



Bốn nguồn gây ra chậm trễ gói tin



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

d_{trans} : Trễ do truyền:

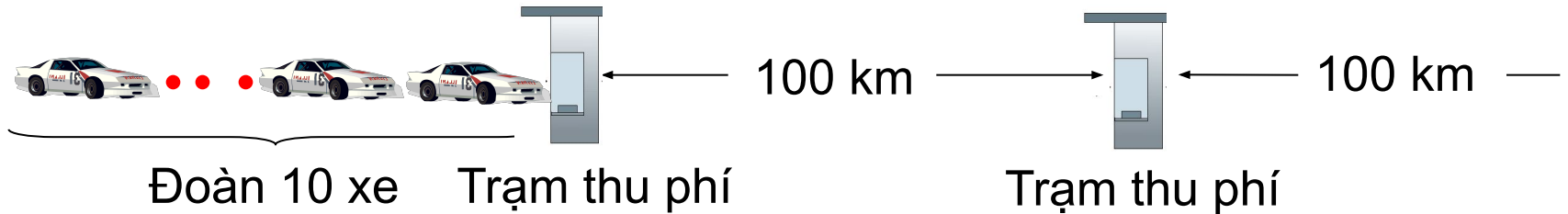
- L : chiều dài gói (bits)
- R : băng thông đường liên kết (bps)
- $d_{\text{trans}} = L/R$

d_{prop} : Trễ do lan truyền:

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

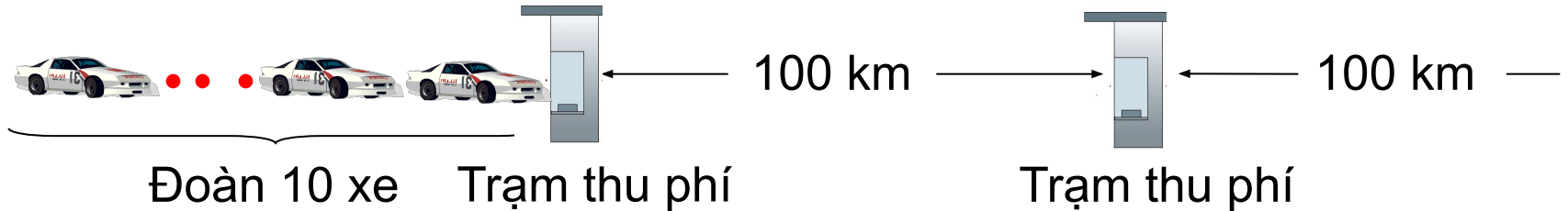
d_{trans} and d_{prop}
rất khác nhau

So sánh với đoàn xe



- ❖ Các xe “lan truyền” với tốc độ 100 km/hr
 - ❖ Trạm thu phí xử lý mỗi xe là 12 giây (thời gian truyền bit)
 - ❖ xe~bit; đoàn xe~ các gói
 - ❖ **Q: Mất bao lâu thì đoàn xe tới trạm thu phí thứ 2?**
- Thời gian để “đẩy” toàn bộ đoàn xe qua trạm thu phí qua đường cao tốc = $12 \times 10 = 120 \text{ sec}$
 - Thời gian để xe cuối cùng lan truyền từ trạm thu phí số 1 đến trạm thu phí số 2 là $100\text{km}/(100\text{km/hr}) = 1 \text{ hr}$
 - **A: 62 phút**

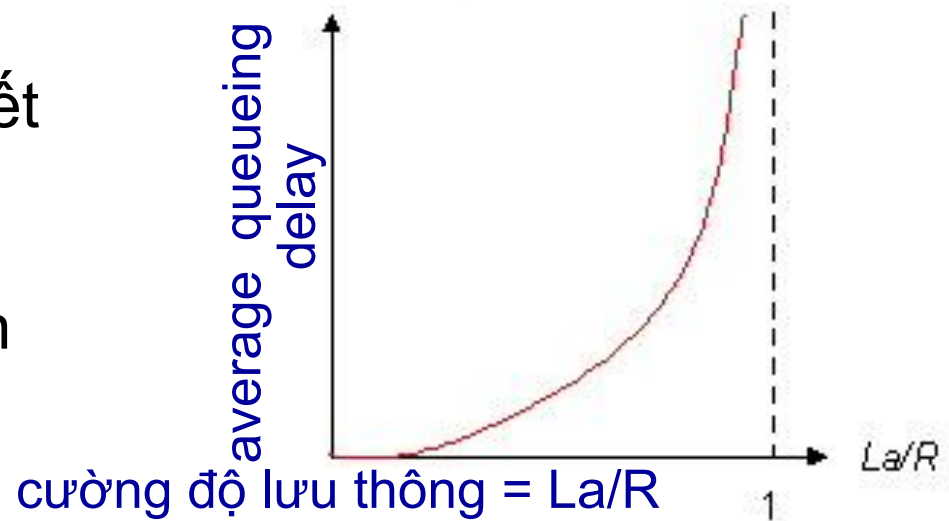
So sánh với đoàn xe (tt)



- ❖ Bây giờ, giả sử xe “lan truyền” với tốc độ 1000 km/hr
 - ❖ và trạm thu phí mất một phút để phục vụ một xe
 - ❖ Câu hỏi: có xe nào sẽ đến được trạm thu phí thứ 2 trước khi cả đoàn xe đã được phục vụ tại trạm thu phí thứ 1?
- Đáp án: Có! Sau 7 phút, xe thứ 1 sẽ đến trạm thu phí thứ 2; và 3 xe theo sau tiếp theo vẫn còn ở trạm thu phí thứ 1.

Trễ do xếp hàng (nhắc lại)

- ❖ R : băng thông đường liên kết (bps)
- ❖ L : độ dài gói tin (bits)
- ❖ a : tỷ lệ trung bình gói tin đến



- ❖ $La/R \sim 0$: trễ trung bình nhỏ
- ❖ $La/R \rightarrow 1$: trễ trung bình lớn
- ❖ $La/R > 1$: nhiều “việc” đến hơn khả năng phục vụ, trễ trung bình vô hạn!



$La/R \sim 0$

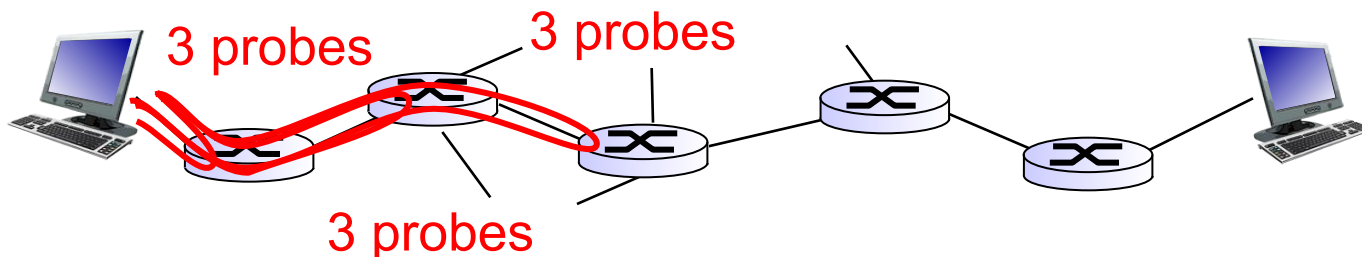


$La/R \rightarrow 1$

Giới thiệu 1-51

Độ trễ và định tuyến trên Internet “thực tế”

- ❖ Độ trễ và sự mất mát trên Internet “thực tế” trông như thế nào
- ❖ Chương trình **traceroute**: giúp đo lường độ trễ từ nguồn tới thiết bị định tuyến cái mà dọc theo con đường Internet từ đầu cuối này đến đầu cuối kia đến đích. Với tất cả *i*:
 - Gửi 3 gói tin sẽ đến bộ định tuyến *i* trên đường tới đích
 - Router *i* sẽ trả về các gói tin cho người gửi
 - Khoảng thời gian lần gửi giữa truyền và trả lời



Độ trễ và định tuyến trên Internet “thực tế”

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

3 giá trị 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

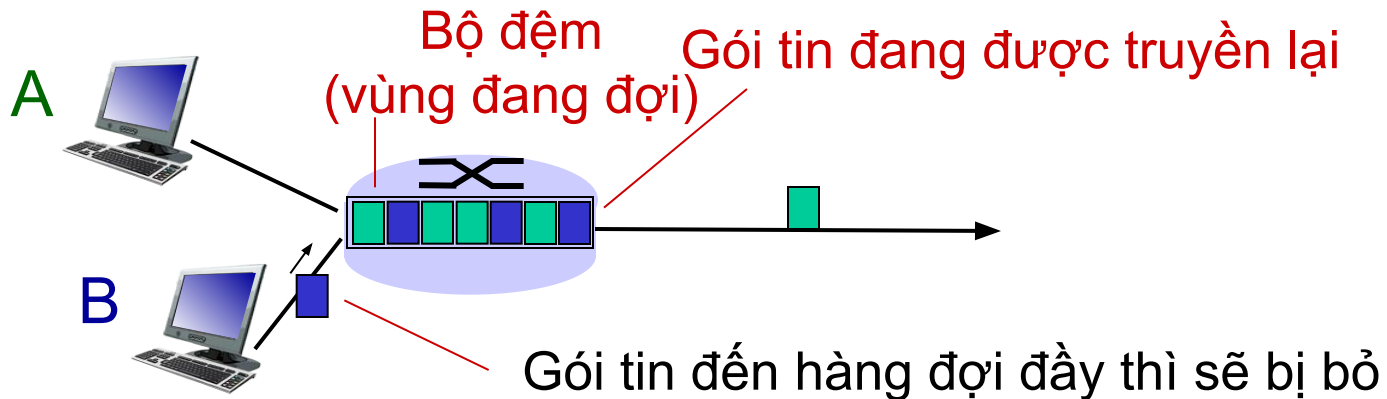
Trans-oceanic liên kết

* Không có phản hồi (thăm dò bị mất, router không trả lời)

* Do some traceroutes from exotic countries at www.traceroute.org

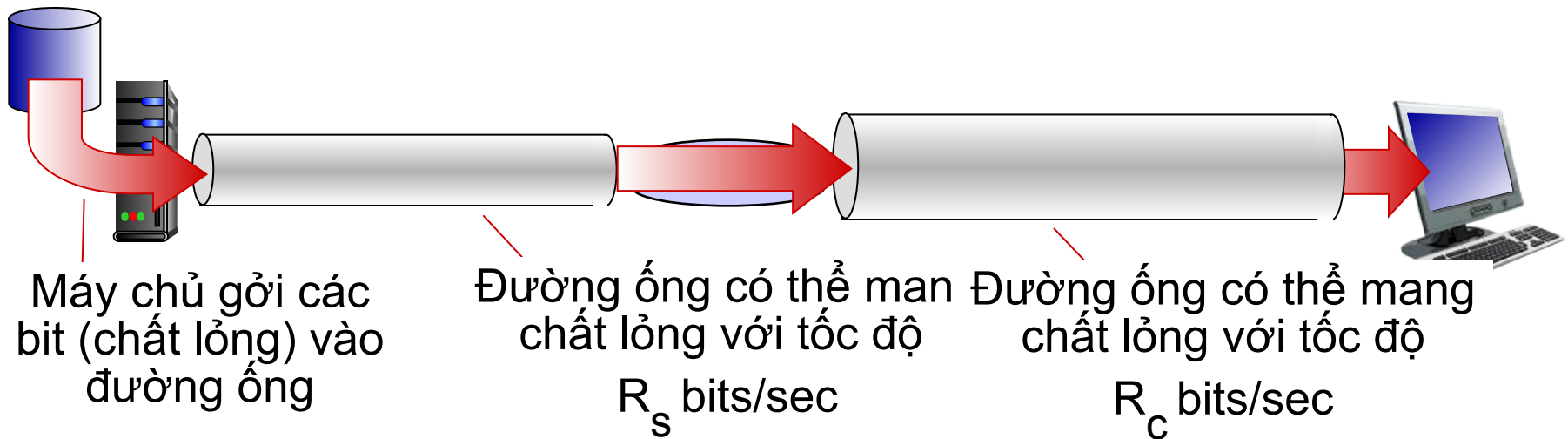
Sự mất gói

- ❖ Hàng đợi (còn gọi là bộ đệm) trước đường liên kết trong bộ đệm có khả năng hữu hạn.
- ❖ Gói tin đến hàng đợi đầy thì sẽ bị bỏ (còn gọi là sự mất mát)
- ❖ Gói tin bị mất có thể được truyền lại bởi nút mạng trước đó, hay bởi hệ thống đầu cuối nguồn hoặc không truyền gì cả



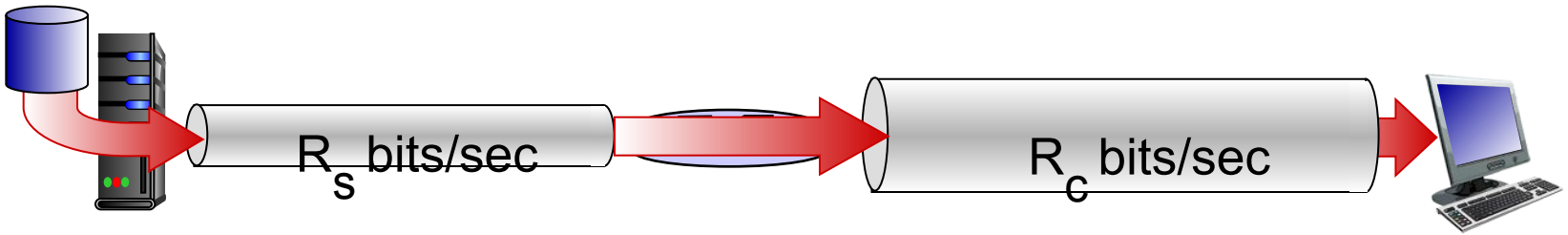
Throughput: thông lượng

- ❖ **Thông lượng:** tốc độ (bits/time unit) mà các bit được truyền giữa người gửi và nhận
 - **Tức thời:** tốc độ tại thời điểm được cho
 - **Trung bình:** tốc độ trong thời gian dài hơn

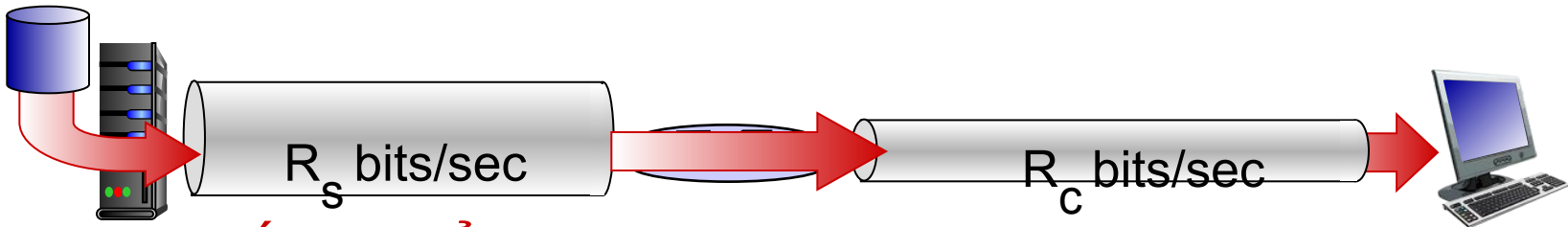


Throughput: thông lượng

- ❖ $R_s < R_c$ thông lượng trung bình giữa 2 đầu cuối là gì?



- ❖ $R_s > R_c$ thông lượng trung bình giữa 2 đầu cuối là gì?

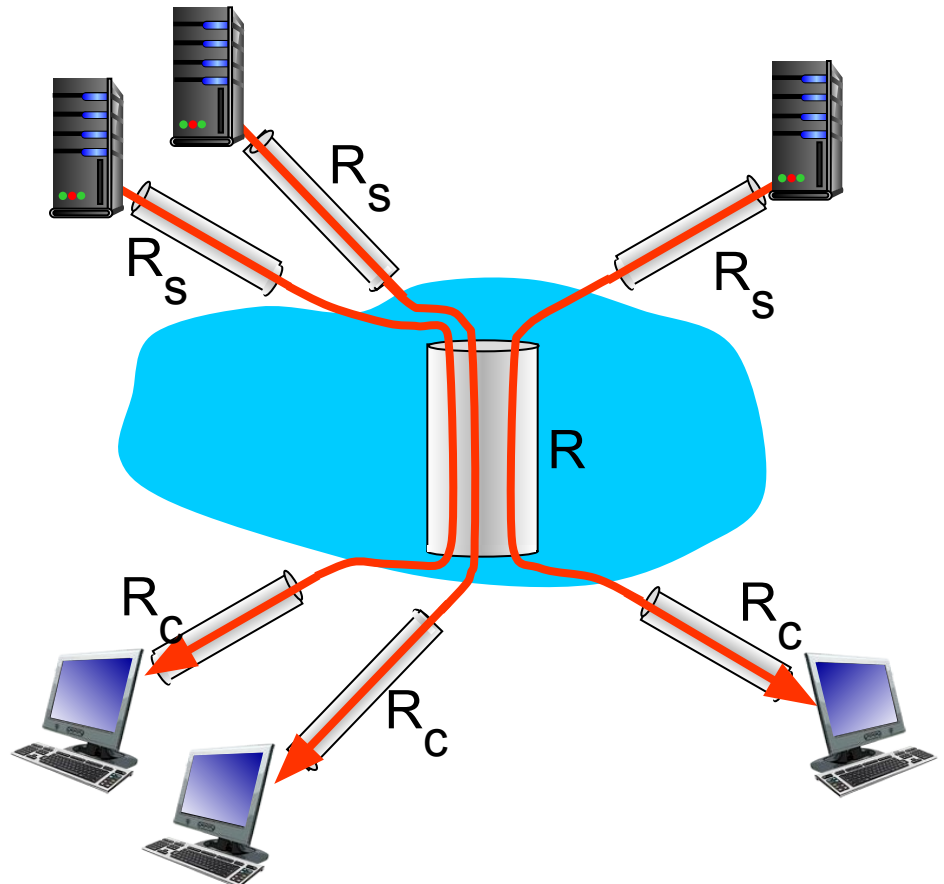


Đường liên kết nút cổ chai

Đường liên kết trên con đường từ điểm cuối này đến điểm cuối kia hạn chế thông lượng từ điểm cuối này đến điểm cuối kia

Thông lượng: Ngũ cảnh Internet

- ❖ Thông lượng điểm cuối-cuối cho mỗi kết nối : $\min(R_c, R_s, R/10)$
- ❖ Trong thực tế: R_c hoặc R_s thường bị thắt nút cổ chai



10 kết nối (công bằng) chia sẻ đường trục thắt nút cổ chai R bits/sec

Chương 1: Nội dung

1.1 Internet là gì?

1.2 Mạng biên

- Các hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, các liên kết

1.3 Mạng lõi

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

1.4 Độ trễ, sự mất mát, thông lượng trong mạng

1.5 Các lớp giao thức, các mô hình dịch vụ

1.6 Mạng bị tấn công: bảo mật

1.7 Lịch sử

“Lớp” giao thức

Mạng rất phức tạp, với nhiều “miếng”

- Các hệ thống đầu cuối
- Bộ định tuyến (routers)
- Các đường liên kết của phương tiện truyền thông khác nhau
- Các ứng dụng
- Các giao thức
- Phần cứng, phần mềm

Câu hỏi:

Có hy vọng nào để tổ chức cấu trúc của mạng hay không?

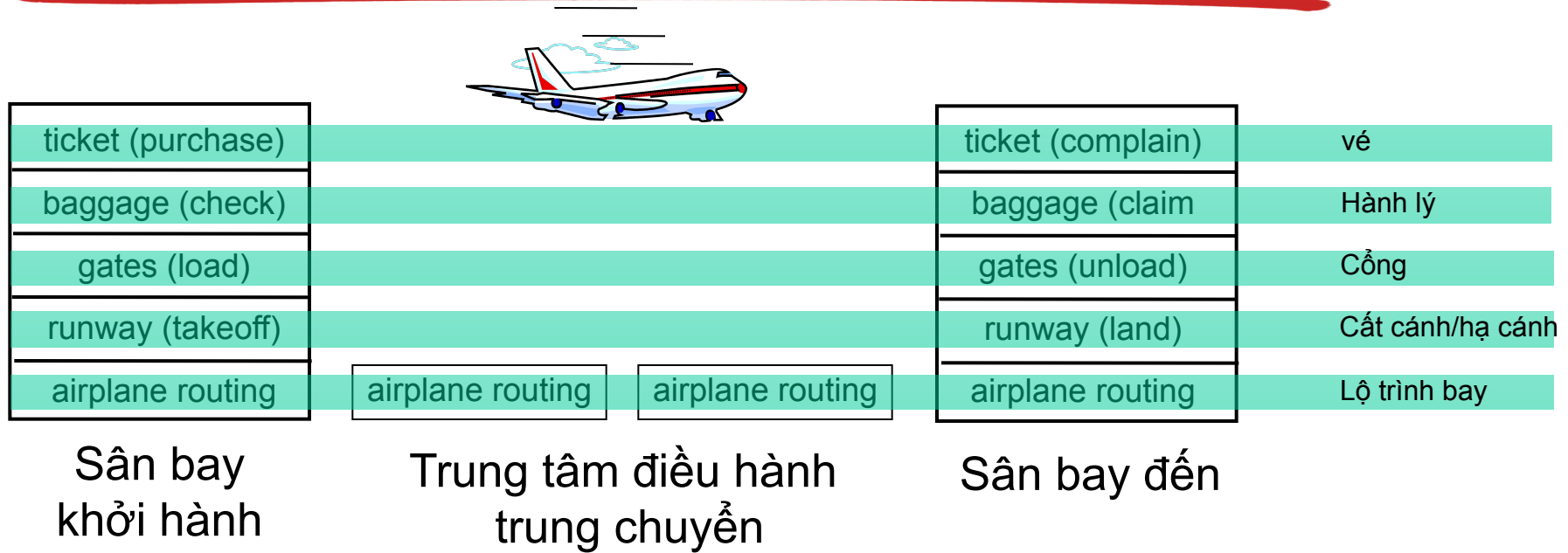
.... Hoặc là ít nhất chúng ta thảo luận về mạng

Tổ chức du lịch hàng không



❖ Các bước

Sự phân lớp của chức năng hàng không



Các lớp: mỗi lớp thực hiện một dịch vụ

- Qua những hoạt động lớp – bên trong của nó
- Dựa trên các dịch vụ được cung cấp bởi lớp bên dưới

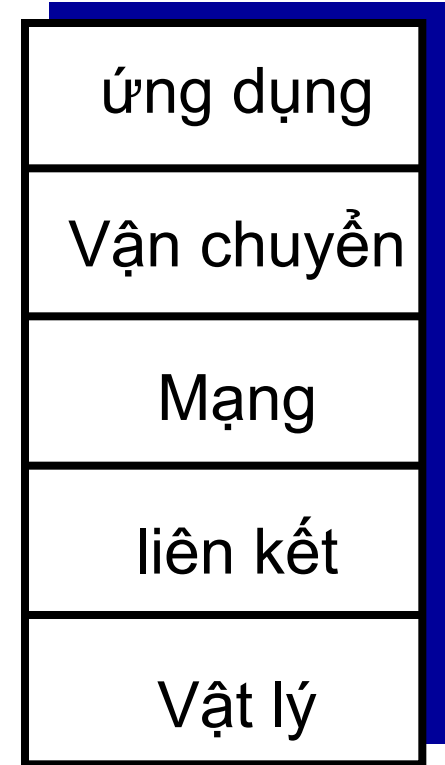
Tại sao phải phân lớp?

Nhằm xử lý các hệ thống phức tạp

- ❖ Cấu trúc rõ ràng cho phép xác định quan hệ của các mảnh của hệ thống phức tạp
 - Thảo luận **mô hình tham chiếu** được phân
- ❖ Mô-dun hóa làm dễ dàng việc bảo trì và cập nhật hệ thống
 - Thay đổi việc thực hiện dịch vụ của các lớp là trong suốt với phần còn lại của hệ thống
 - Ví dụ: thay đổi thủ tục ở cổng sẽ không ảnh hưởng đến phần còn lại của hệ thống
- ❖ Xem xét những bất lợi của việc phân lớp

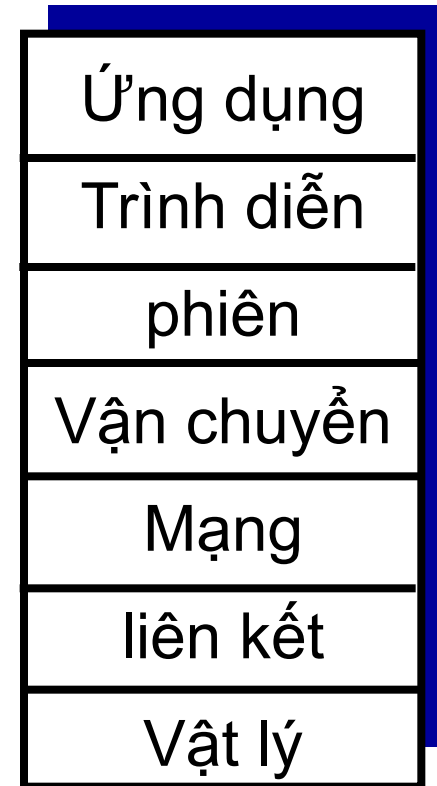
Chồng giao thức Internet

- ❖ **Ứng dụng (application):** hỗ trợ các ứng dụng mạng
 - FTP, SMTP, HTTP
- ❖ **Vận chuyển (transport):** chuyển dữ liệu từ tiến trình này đến tiến trình kia (process-process)
 - TCP, UDP
- ❖ **Mạng (network):** định tuyến những gói dữ liệu từ nguồn tới đích
 - IP, các giao thức định tuyến
- ❖ **Liên kết (data link):** chuyển dữ liệu giữa các thành phần mạng lân cận
 - Ethernet, 802.111 (WiFi), PPP
- ❖ **Vật lý (physical):** các bit “trên đường dây”

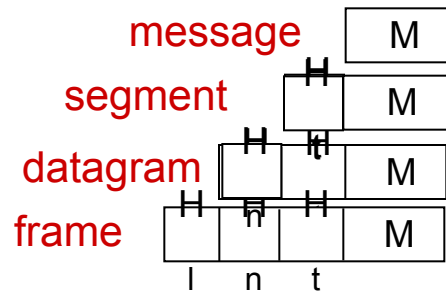


Mô hình tham chiếu ISO/OSI

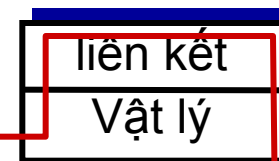
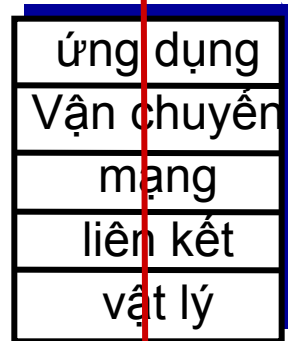
- ❖ *Trình diễn (presentation)*: cho phép các ứng dụng giải thích ý nghĩa của dữ liệu, ví dụ mã hóa, nén, những quy ước chuyên biệt
- ❖ *Phiên (session)*: sự đồng bộ hóa, khả năng chịu lỗi, phục hồi sự trao đổi dữ liệu
- ❖ Chồng giao thức Internet “thiếu” những lớp này!
 - Những dịch vụ này, nếu cần, phải được thực hiện trong lớp ứng dụng (application layer)
 - Cần hay không?



Đóng gói

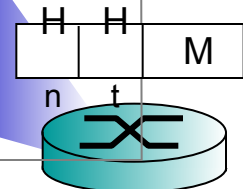
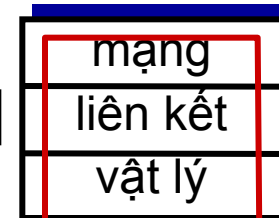
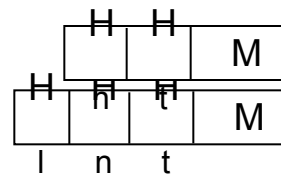
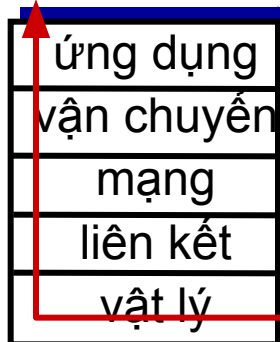


Nguồn

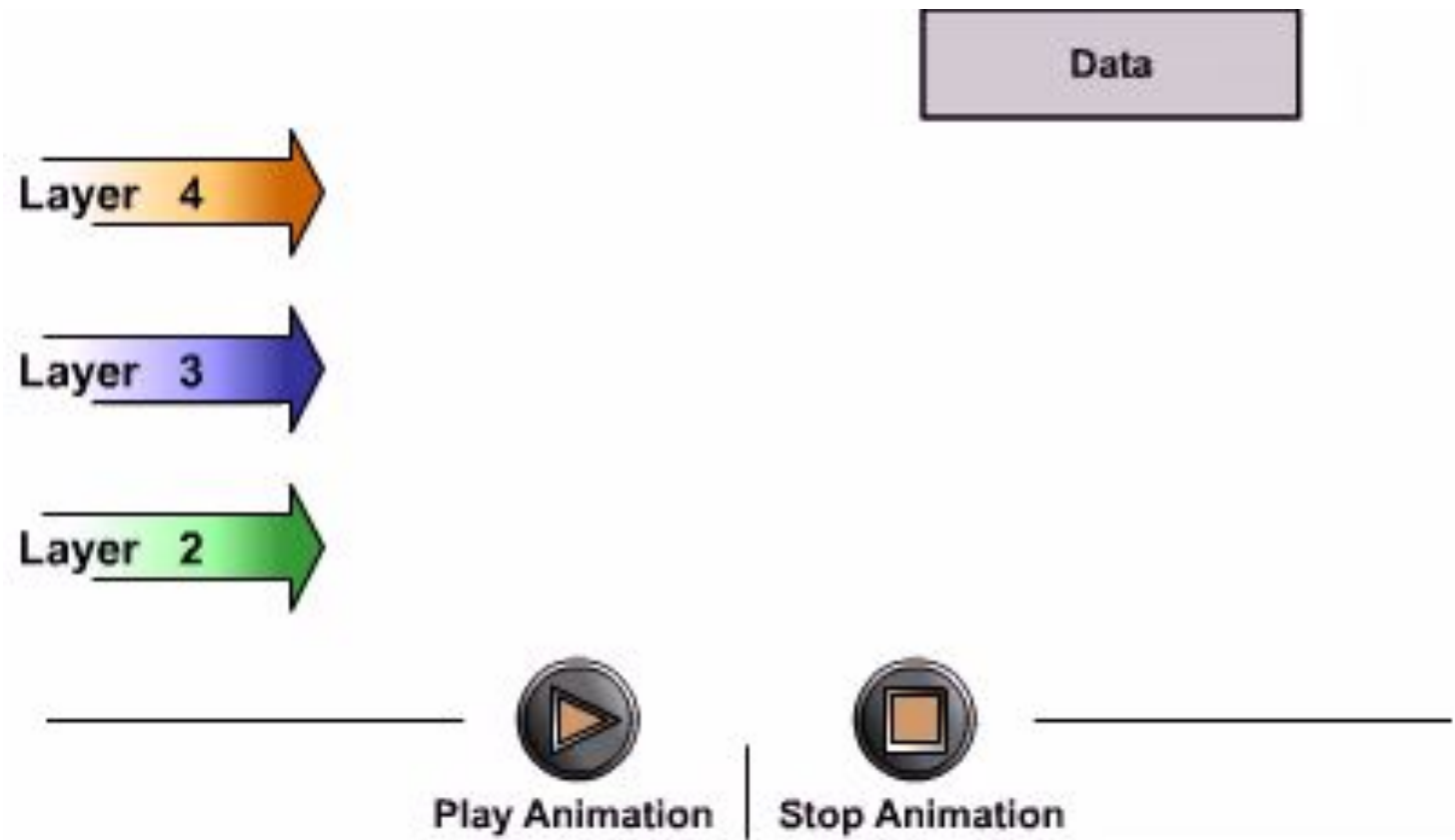


**Bộ
Chuyển mạch**

Đích



**Bộ
định tuyến**



Chương 1: nội dung

1.1 Internet là gì?

1.2 Mạng biên

- Các hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, các liên kết

1.3 Mạng lõi

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

1.4 Độ trễ, sự mất mát, thông lượng trong mạng

1.5 Các lớp giao thức, các mô hình dịch vụ

1.6 Mạng bị tấn công: bảo mật

1.7 Lịch sử

An toàn mạng

❖ Lĩnh vực an ninh mạng

- Cách mà kẻ xấu có thể tấn công mạng máy tính
- Cách mà chúng ta có thể bảo vệ mạng khỏi các cuộc tấn công
- Làm thế nào để thiết kế những kiến trúc có thể miễn dịch khỏi các cuộc tấn công

❖ Internet ban đầu không được thiết kế với bảo mật

- *Tầm nhìn ban đầu:* “một nhóm người dùng tin tưởng lẫn nhau được kết nối đến một mạng trong suốt” 😊
- Nhà thiết kế giao thức Internet đang phải “bắt kịp”
- An toàn được cân nhắc trong tất cả các tầng

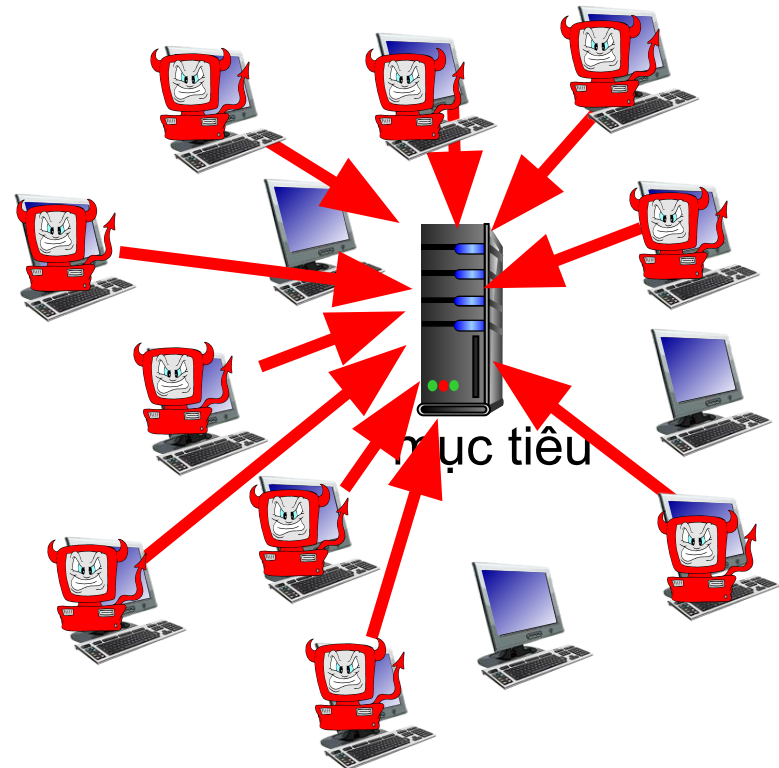
Kẻ xấu: đặt phần mềm có hại (malware) vào trong các hệ thống đầu cuối thông qua Internet

- ❖ Phần mềm có hại có thể xâm nhập vào trong hệ thống đầu cuối từ:
 - *Virus*: sự truyền nhiễm tự sao chép bằng việc nhận hoặc là thực thi đối tượng (như là e-mail attachment)
 - *Worm*: sự truyền nhiễm tự sao chép bằng việc tự động tiếp nhập đối tượng mà tự nó được thực hiện
- ❖ Phần mềm gián điệp có thể ghi lại các phím nhấn, các trang web đã vào, tải thông tin đến đến trang tập hợp
- ❖ Hệ thống đầu cuối bị nhiễm có thể được dùng trong mạng botnet, sử dụng cho thư rác. Tấn công DDoS

Kẻ xấu: tấn công máy chủ, hạ tầng mạng

Từ chối dịch vụ (Denial of Service) (DoS): kẻ tấn công làm cho tài nguyên (máy chủ, băng thông) không sẵn sàng cho lưu lượng hợp pháp bằng cách triệt tiêu tài nguyên bởi các lưu lượng giả.

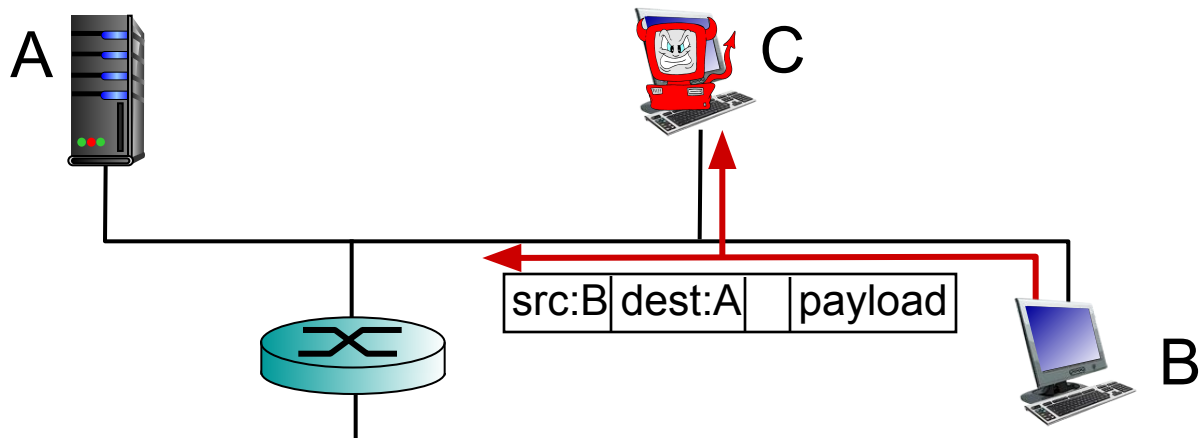
1. chọn mục tiêu
2. đột nhập vào các hệ thống đầu cuối xung quanh mạng (xem botnet)
3. gửi các gói tin đến mục tiêu từ các hệ thống đầu cuối đã bị chiếm



Kẻ xấu có thể đánh hơi các gói tin

“Đánh hơi” gói tin (packet sniffing):

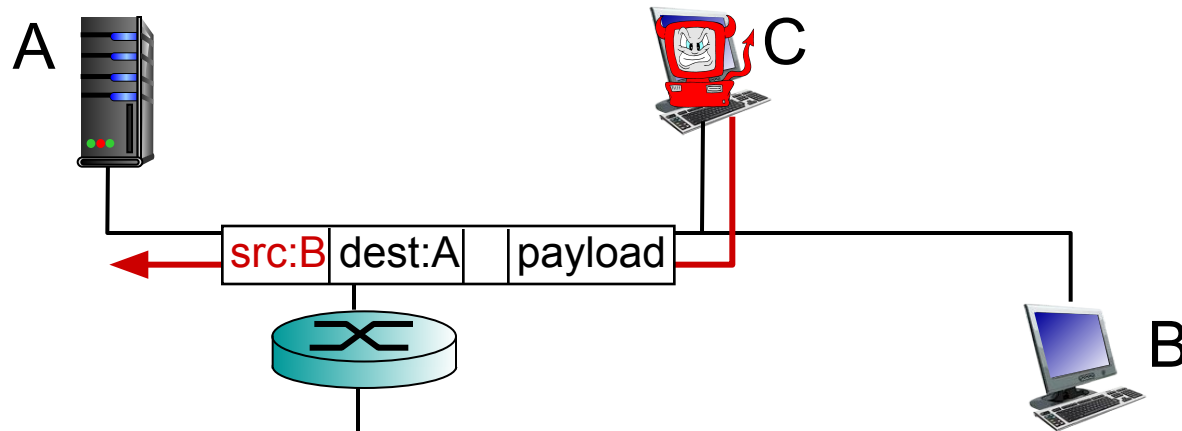
- Phương tiện truyền quảng bá (broadcast media) (mạng chia sẻ ethernet, mạng không dây)
- Giao diện mạng hỗn tạp đọc/ghi tất cả các gói tin (ví dụ password!) đi qua



- ❖ Phần mềm wireshark được sử dụng cho thực hành chương cuối là một phần mềm đánh hơi gói tin miễn phí

Kẻ xấu có thể dùng những địa chỉ giả mạo

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



... tìm hiểu kỹ hơn về bảo mật (toàn chương 8)

Chương 1: Nội dung

1.1 Internet là gì?

1.2 Mạng biên

- Các hệ thống đầu cuối, mạng truy nhập, các liên kết

1.3 Mạng lõi

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

1.4 Độ trễ, sự mất mát, thông lượng trong mạng

1.5 Các lớp giao thức, các mô hình dịch vụ

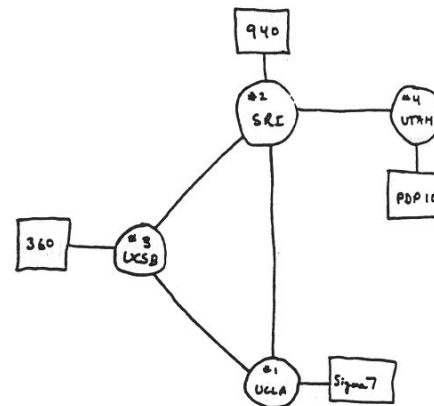
1.6 Mạng bị tấn công: bảo mật

1.7 Lịch sử

Lịch sử Internet

1961-1972: những nguyên lý chuyển mạch gói

- ❖ **1961:** Kleinrock - lý thuyết hàng đợi cho thấy hiệu quả của chuyển mạch gói
- ❖ **1964:** Baran - chuyển mạch gói trong mạng quân sự
- ❖ **1967:** ARPAnet được hình thành bởi Advanced Research Projects Agency
- ❖ **1969:** nút ARPAnet đầu tiên hoạt động
- ❖ **1972:**
 - bản ARPAnet công cộng
 - NCP (mạng Control Protocol) first host-host protocol
 - chương trình email đầu tiên
 - ARPAnet có 15 nút



THE ARPA NETWORK

Lịch sử Internet

1972-1980: Intermạnging, new and proprietary nets

- ❖ 1970: ALOHAnet satellite mạng tại Hawaii
- ❖ 1974: Cerf and Kahn – kiến trúc kết nối liên mạng
- ❖ 1976: Ethernet tại Xerox PARC
- ❖ Cuối những năm 70: các kiến trúc độc quyền: DECnet, SNA, XNA
- ❖ Cuối những năm 70 : chuyển mạch với gói tin có kích thước cố định (tiền thân của ATM)
- ❖ 1979: ARPAnet có 200 nodes

Nguyên lý kết nối liên mạng của Cerf và Kahn:

- Tối giản hóa, tự trị - không yêu cầu thay đổi nội mạng khi cần kết nối với mạng khác.
- Mô hình cung cấp dịch vụ với nỗ lực cao nhất
- Các bộ định tuyến không lưu trạng thái
- Điều khiển phi tập trung

định hình kiến trúc mạng Internet ngày nay

Lịch sử Internet

1980-1990: new protocols, a proliferation of mạngs

- ❖ 1983: triển khai TCP/IP
- ❖ 1982: giao thức email SMTP được định nghĩa
- ❖ 1983: DNS được định nghĩa cho chuyển đổi từ tên miền sang địa chỉ IP
- ❖ 1985: giao thức FTP được định nghĩa
- ❖ 1988: điều khiển tắc nghẽn TCP
- ❖ Mạng quốc gia mới: Csnet, BITnet, NSFnet, Minitel
- ❖ 100,000 hệ thống đầu cuối được kết nối đến liên mạng

Lịch sử Internet

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

- ❖ Đầu những năm 1990: ARPAnet ngừng hoạt động
- ❖ 1991: NSF gỡ bỏ các giới hạn về việc sử dụng thương mại của NSFnet (ngừng hoạt động, 1995)
- ❖ Đầu những năm 1990: Web
 - Hypertext [Bush 1945, Nelson 1960's]
 - HTML, HTTP: Berners-Lee
 - 1994: Mosaic, sau đó thành Netscape
 - Cuối những năm 1990: thương mại hóa của web
- ❖ Cuối những năm 1990 – 2000:
 - ❖ nhiều ứng dụng thu hút hơn: instant messaging, P2P file sharing
 - ❖ an ninh mạng lên hàng đầu
 - ❖ ước tính 50 triệu hệ thống đầu cuối, hơn 100 triệu người dùng
 - ❖ đường trục hoạt động ở tốc độ Gbps

Lịch sử Internet

2005-hiện tại

- ❖ ~750 triệu hệ thống đầu cuối
 - Điện thoại thông minh và máy tính bảng
- ❖ Tích cực triển khai truy cập băng thông rộng
- ❖ Truy cập không dây tốc độ cao khắp mọi nơi ngày càng tăng cao
- ❖ Sự xuất hiện của các mạng xã hội trực tuyến:
 - Facebook: sớm đạt 1 tỷ người sử dụng
- ❖ Nhà cung cấp dịch vụ (Google, Microsoft) tạo mạng riêng của mình
 - Vượt qua Internet, cung cấp truy cập "tức thời" để tìm kiếm, email....
- ❖ Thương mại điện tử, trường đại học, các doanh nghiệp chạy các dịch vụ của họ trong công nghệ "đám mây" (như là Amazon EC2)

Giới thiệu: tóm tắt

- ❖ Tổng quan Internet
- ❖ Giao thức là gì?
- ❖ Mạng biên, mạng lõi, mạng truy cập
 - So sánh chuyển chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh
 - kiến trúc Internet
- ❖ Hiệu xuất: sự mất mát, độ trễ, thông lượng
- ❖ Mô hình dịch vụ và sự phân lớp
- ❖ An ninh mạng
- ❖ Lịch sử Internet

Đạt được:

- ❖ Bối cảnh, tổng quan, hiểu về mạng
- ❖ Hiểu sâu hơn, chi tiết để thực hiện!