

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG
Posts and Telecommunications Institute of Technology

MẠNG MÁY TÍNH

**Chương 1: Giới thiệu chung về mạng máy
tính và mạng Internet**

Chương 1

1. Giới thiệu chung về mạng máy tính
2. Giới thiệu mạng Internet

Mạng Internet

- Internet overview
- Phần cạnh của mạng (Network Edge)
- Phần lõi của mạng
- Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng
- Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- Lịch sử phát triển mạng Internet

Mạng Internet

- Internet overview
- Phần cạnh của mạng (Network Edge)
- Phần lõi của mạng
- Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng
- Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- Lịch sử phát triển mạng Internet

Internet overview

- Hệ thống cuối (Hosts or end systems)
- Đường truyền (Communication links)
- Chuyển mạch gói (Packet switches)
- Nhà cung cấp dịch vụ Internet (Internet Service Providers)
- Giao thức mạng (Protocols)
- Các chuẩn Internet (Internet standards)
- Cơ sở hạ tầng cung cấp các dịch vụ cho các ứng dụng

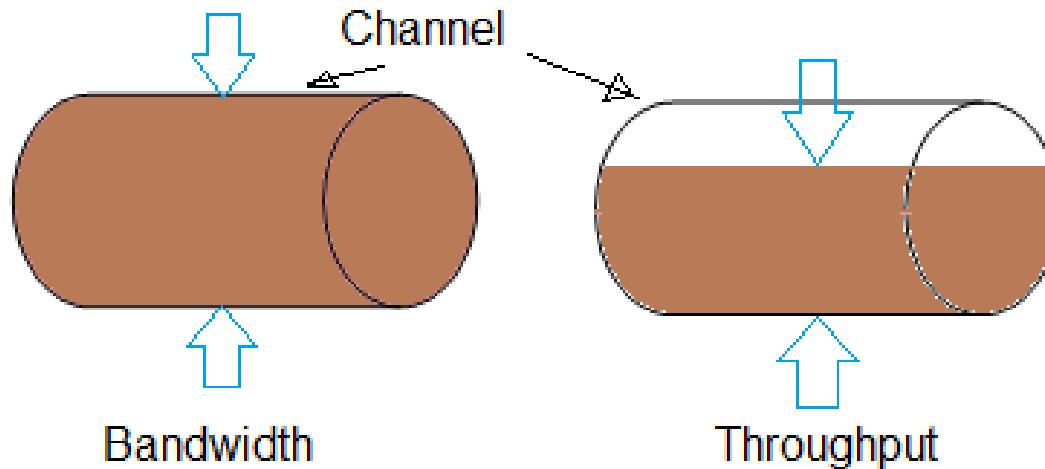
Internet overview

- Hosts or end systems
 - Năm 2015
 - 5 tỷ thiết bị kết nối Internet
 - 3.2 tỷ user Internet trên toàn thế giới, xấp xỉ 40% dân số thế giới.
 - Năm 2020
 - 25 tỷ thiết bị kết nối Internet



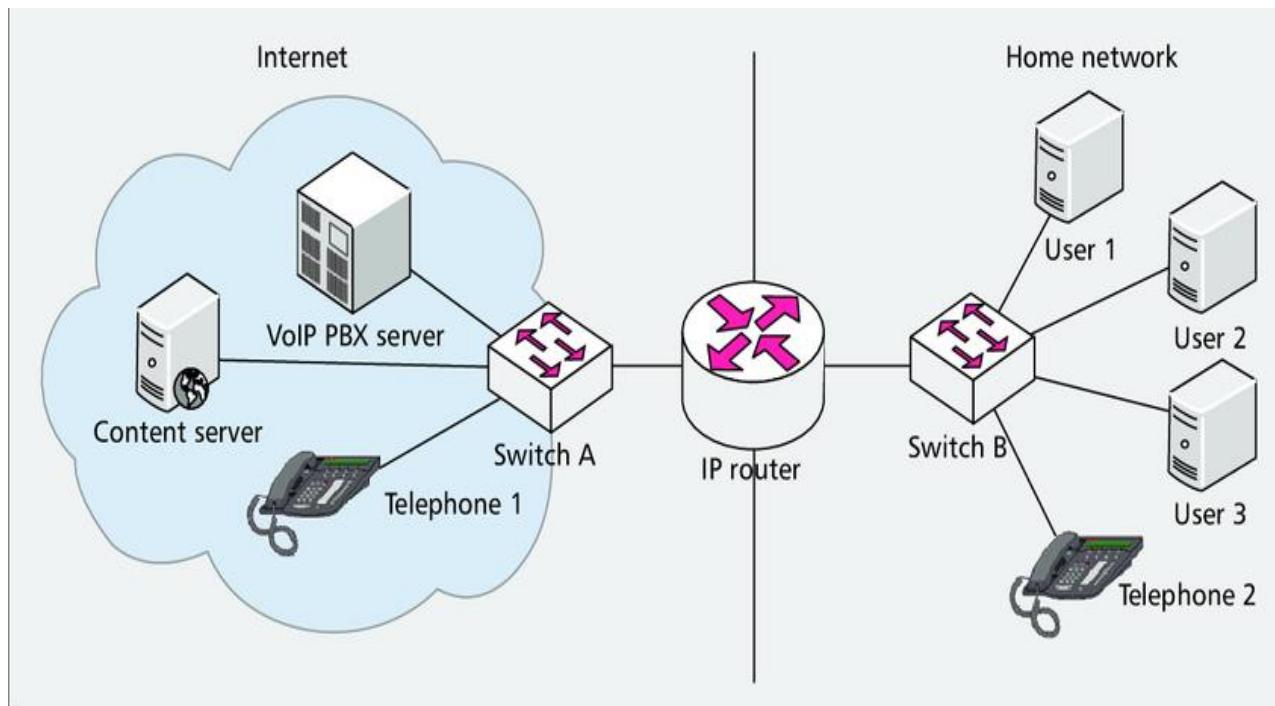
Internet overview

- Communication links
 - Physical media
 - Cáp đồng trục, dây đồng, sợi quang và sóng vô tuyến
 - Transmission rate: bps, Kbps, Mbps hoặc Gbps
 - Băng thông: bandwidth; Thông lượng: Throughput



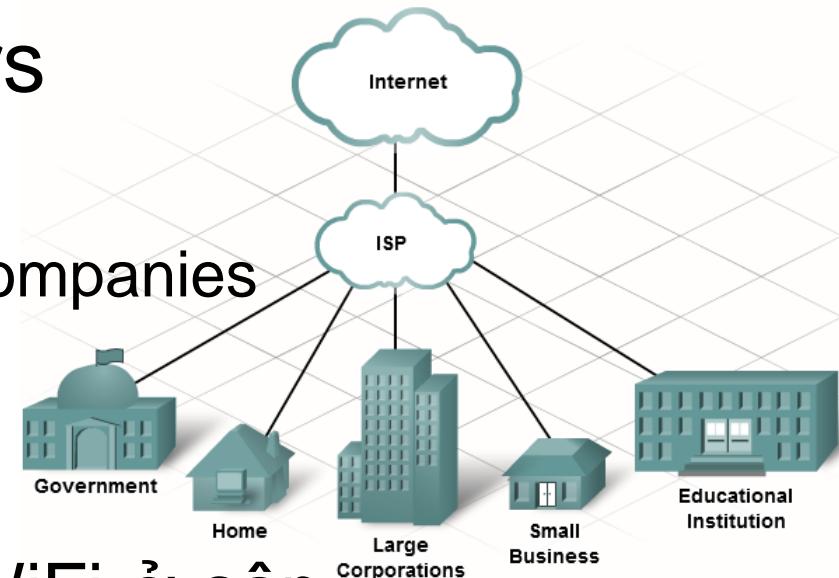
Internet overview

- Packet switches
 - Thiết bị định tuyến (Router)
 - Mạng lõi (Network core)
 - Các chuyển mạch tầng liên kết (Link-layer switches)
 - Các mạng truy nhập (Access Networks)



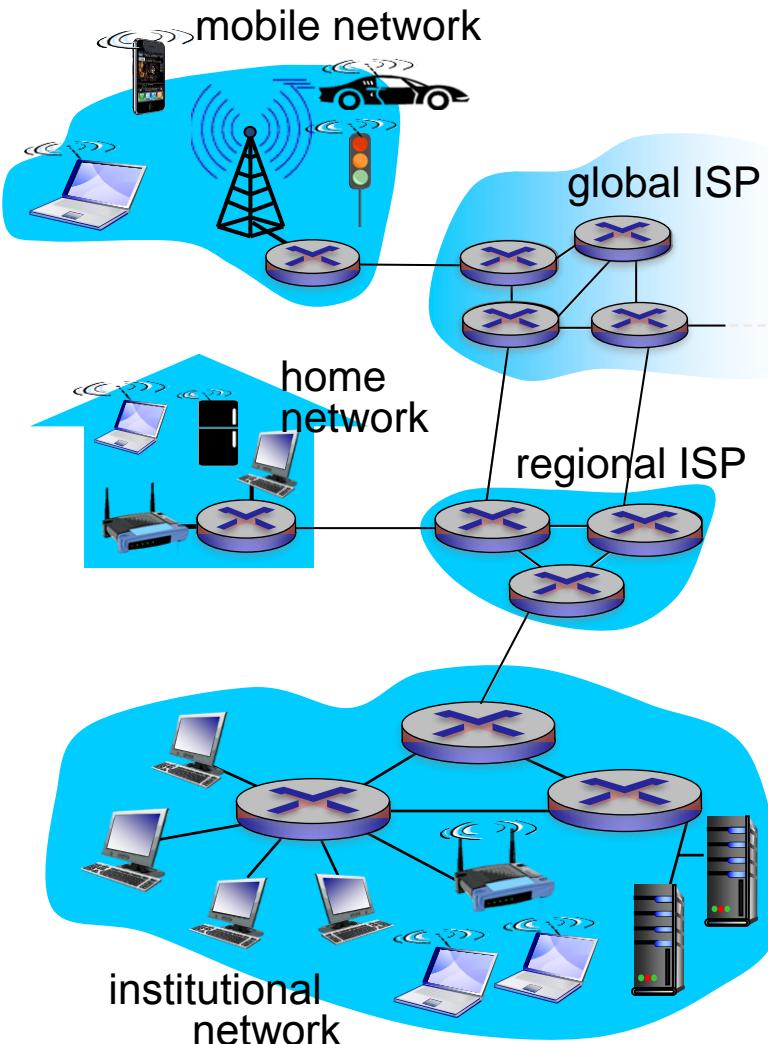
Internet overview

- Internet Service Providers
 - Residential ISPs
 - Local cable or telephone companies
 - Corporate ISPs
 - University ISPs
 - ISPs cung cấp truy cập WiFi ở sân bay, khách sạn, quán coffe, và các điểm công cộng khác.
 - Cellular data ISPs cung cấp truy cập di động cho smartphone và các thiết bị khác.



Internet overview

- Internet Service Providers
 - 2 cấp
 - Cấp thấp (Lower-tier ISPs)
 - Cấp cao (Upper-tier ISPs)
 - Các ISP cấp thấp kết nối với nhau thông qua các ISP cấp cao (quốc tế)
 - Level 3 Communications, AT&T, Sprint, NTT



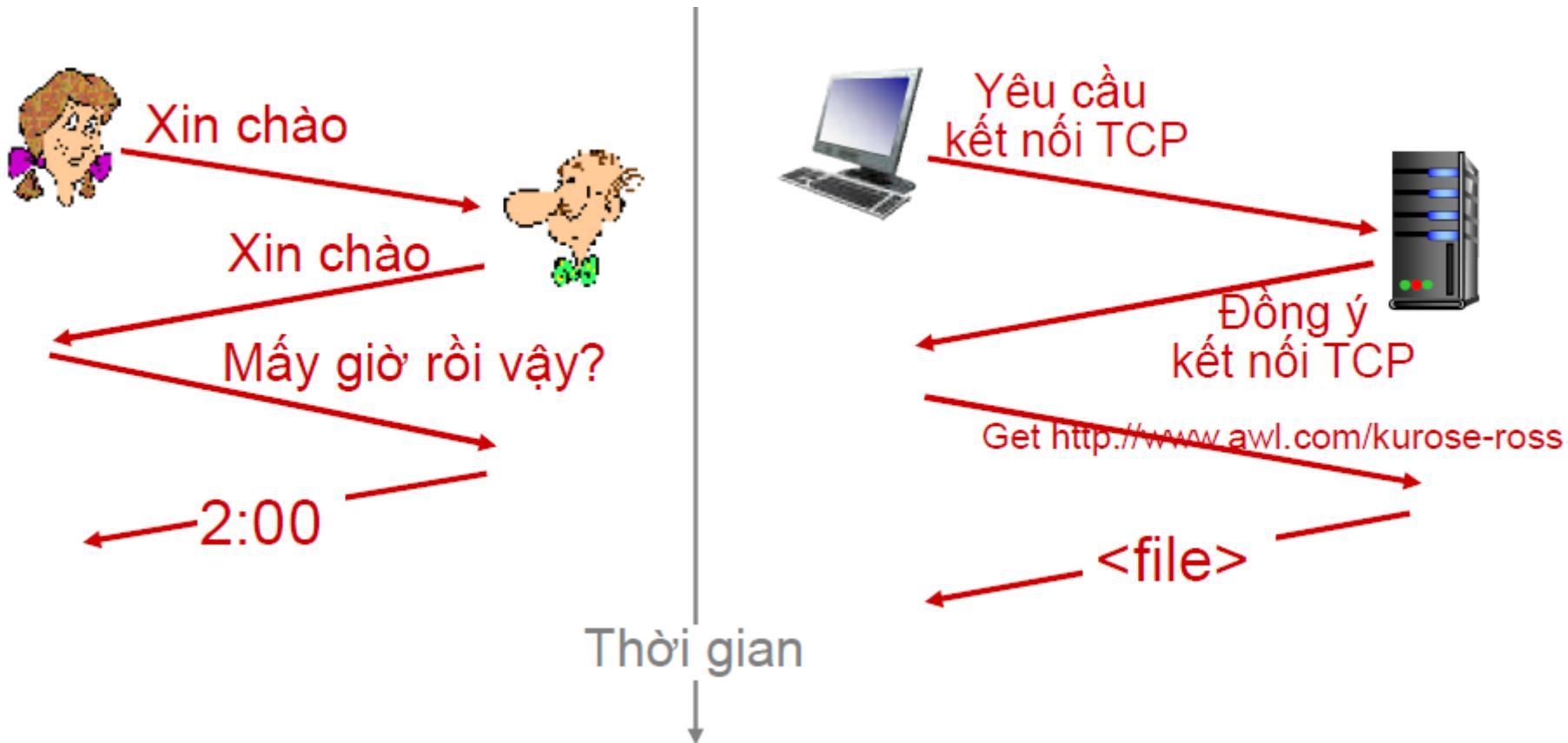
Internet overview – Giao thức

- 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

Internet overview – Giao thức

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



Internet overview

- Protocols
 - Transmission Control Protocol (TCP)
 - Internet Protocol (IP)
 - Định dạng các gói tin gửi và nhận giữa các bộ định tuyến và giữa các hệ thống đầu cuối.

Internet overview

- Internet standards
 - Được phát triển bởi IETF (Internet Engineering Task Force).
 - Các tài liệu về các chuẩn IETF được gọi là RFC (requests for comments)
 - RFC định nghĩa các giao thức như TCP, IP, HTTP (cho Web), và SMTP (cho e-mail).
 - Hiện có hơn 7,000 RFCs
 - Một số tổ chức khác đưa ra chuẩn cho các thành phần mạng, phần lớn là liên kết mạng
 - Ủy ban các chuẩn IEEE 802 LAN/MAN
 - Chuẩn Ethernet and WiFi

Internet overview

- Cơ sở hạ tầng cung cấp các dịch vụ cho các ứng dụng mạng
 - Các ứng dụng phân tán - **distributed applications?**
 - Giao diện socket - **socket interface**

Internet overview

- An infrastructure that provides services to applications
 - Các ứng dụng truyền thống
 - Web
 - E-mail

Internet overview

- An infrastructure that provides services to applications
 - Các ứng dụng phân tán (distributed applications)
 - Mobile smartphone and tablet applications
 - Internet messaging
 - Mapping with real-time road-traffic information
 - Music streaming from the cloud
 - Movie and television streaming
 - Online social networks
 - Video conferencing
 - Multi-person games
 - Location-based recommendation systems

Internet overview

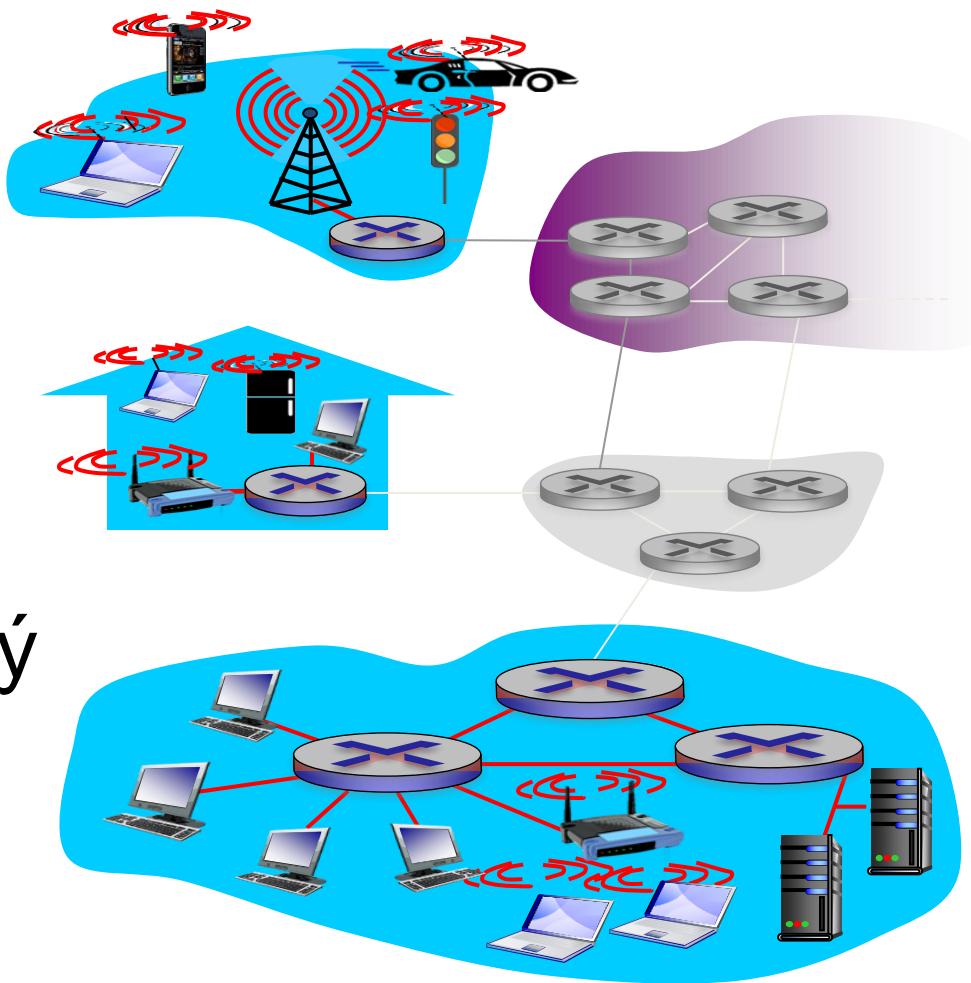
- Cơ sở hạ tầng cung cấp các dịch vụ cho các ứng dụng mạng
 - Các ứng dụng Internet chạy trên các hệ thống cuối chúng không chạy trên các chuyển mạch trong mạng lõi.
 - Internet socket interface
 - Tập các luật (rules) mà chương trình gửi (sending program) phải tuân thủ để Internet có thể chuyển dữ liệu tới chương trình nhận (destination program)
 - Internet cung cấp nhiều dịch vụ cho các ứng dụng của nó
 - Khi phát triển một ứng dụng Internet, phải chọn một trong các dịch vụ Internet cho ứng dụng đó.

Mạng Internet

- Internet overview
- **Phần cạnh của mạng (Network Edge)**
- Phần lõi của mạng
- Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng
- Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- Lịch sử phát triển mạng Internet

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Hệ thống cuối
 - End systems
- Mạng truy cập
 - Access Networks
- Đường truyền vật lý
 - Physical Media



Phần cạnh của mạng (Network Edge)

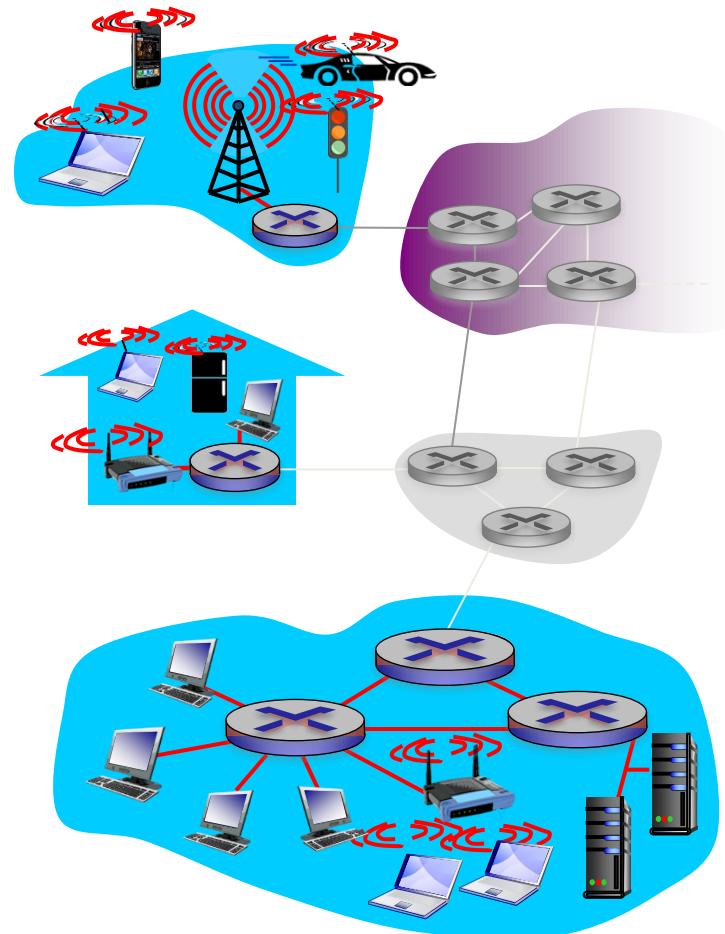
- Hệ thống cuối – End systems

- Desktop computers
- Servers
- Mobile devices
- Others
- End systems = hosts
 - Host

- Client
 - » Desktop
 - » Mobile PCs
 - » Smartphones..

- Server:

- » Thường trong các data center



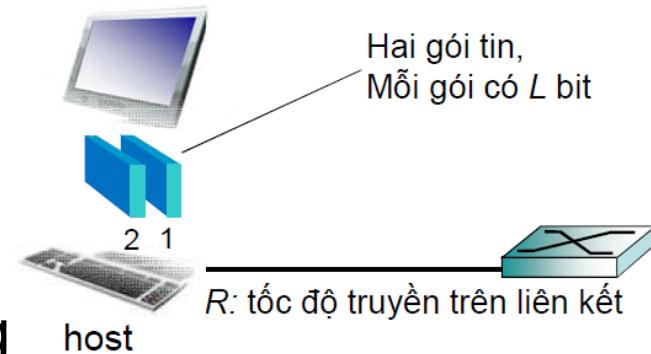
Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- 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 gọi là **packet**, có độ dài **L bit**.
 - Truyền gói tin trên mạng truy nhập với **tốc độ R**

- Tốc độ truyền trên liên kết, còn gọi là khả năng của liên kết, hay **băng thông** của liên kết

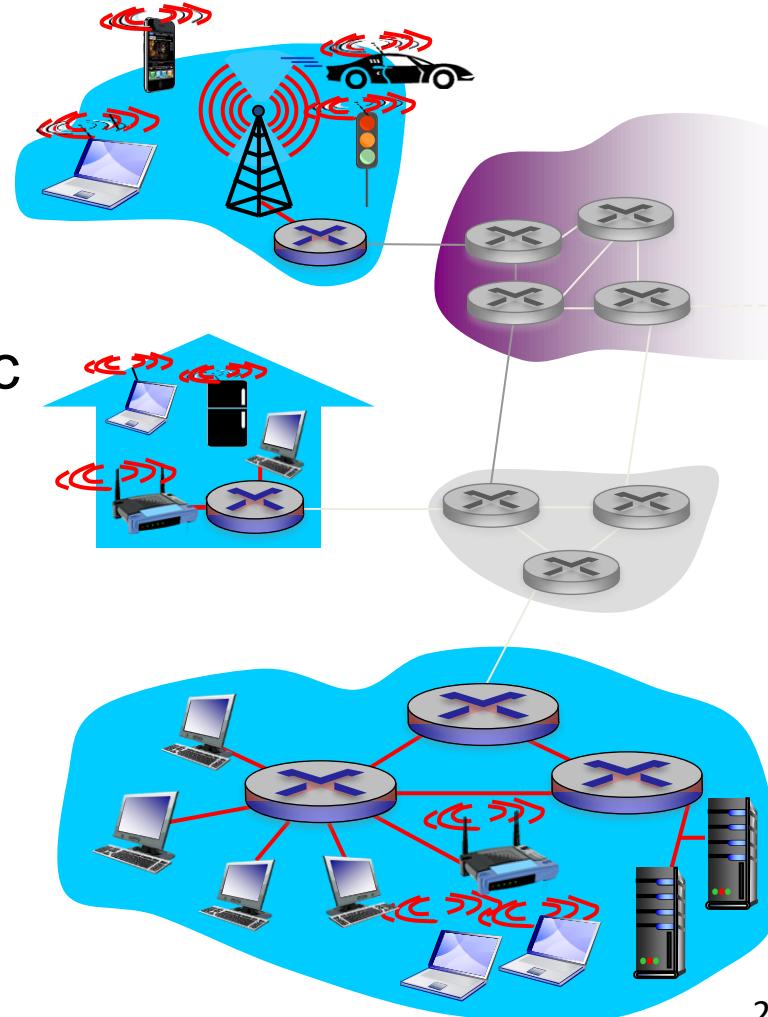


$$\text{Trễ} \quad = \quad \frac{\text{Thời gian cần}}{\text{để truyền gói tin}} \quad = \quad \frac{L \text{ (bit)}}{R \text{ (bit/sec)}}$$

truyền
gói tin

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks
 - Mạng gia đình (Home)
 - Mạng tổ chức (Business)
 - Mạng không dây
 - Cho gia đình hoặc tổ chức



Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks
 - Việc lựa chọn các công nghệ truy cập Internet phụ thuộc vào *availability, cost, access device used, media used and the speed of the connection.*



Dial-up



Cell Modem



Digital Subscriber Line (DSL)



Cable Modem



Leased Lines



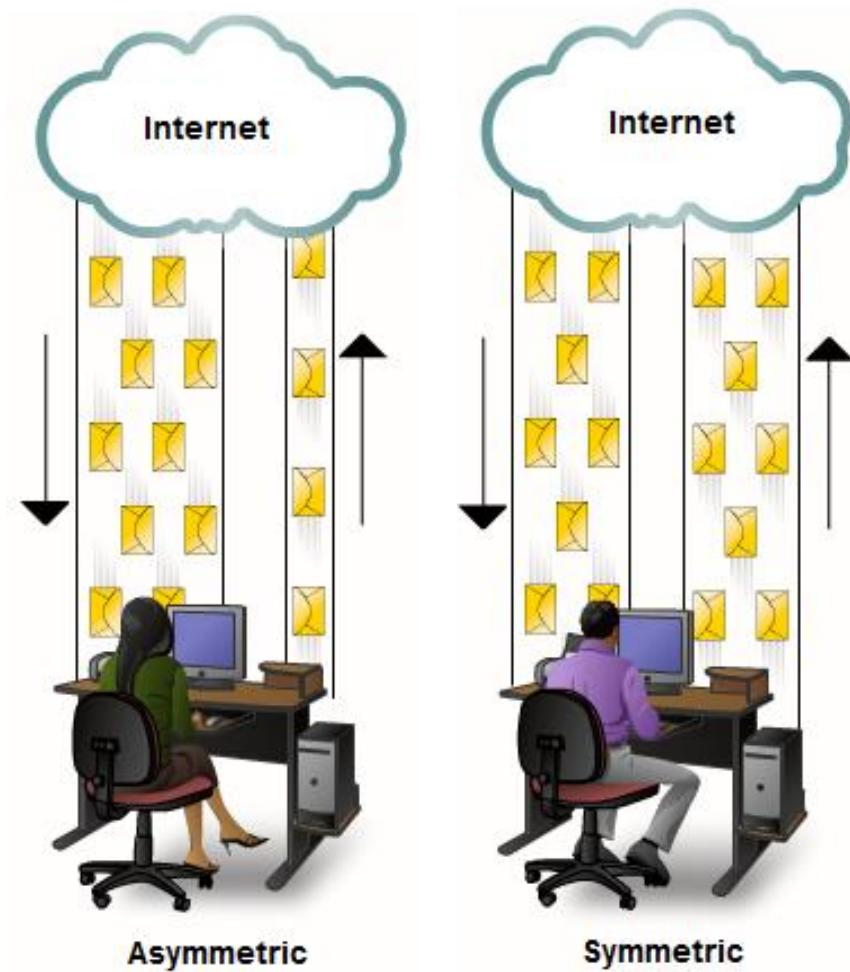
Satellite

Leased lines are typically *used for business and large organizations*, but can be used to provide high speed connectivity in areas where cable or DSL are not available.

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

• Mạng truy cập – Access Networks

- ✓ When data is transferred, it is either uploaded or downloaded.
- ✓ When the **download** transfer rate is different from the **upload** transfer rate, it is called **asymmetric**.
- ✓ When the transfer rate is the same in both directions, it is called symmetric. ISPs can offer both **asymmetric** and **symmetric services**.

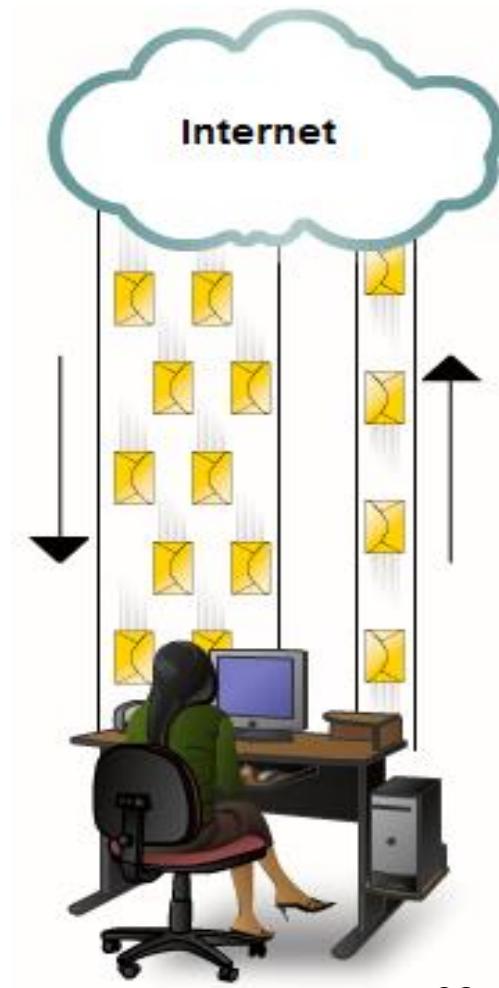


Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks

Asymmetric:

- Most commonly used for the home.
- Download speeds are faster than upload speeds.
- Necessary for users that download significantly more than upload.
- Most Internet users, especially those who use graphics or multimedia intensive web data, need lots of download bandwidth.



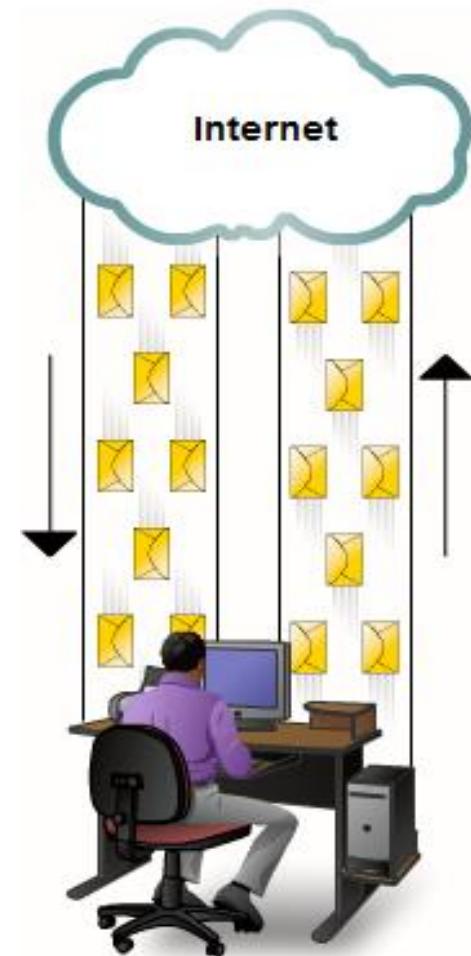
Asymmetric

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks

Symmetric:

- Most commonly used for business or individuals hosting servers on the Internet.
- Used when necessary to upload large amounts of traffic such as intensive graphics, multimedia, or video.
- It can carry large amounts of data in both directions at equal rates.

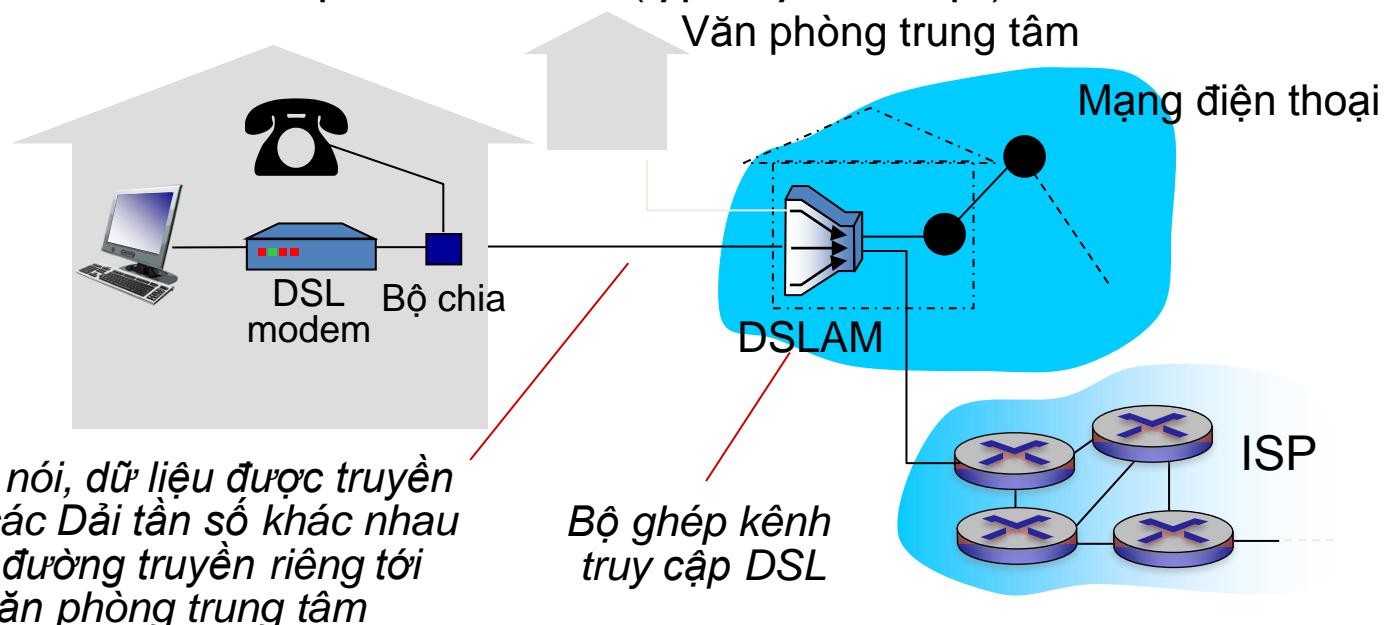


Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks
 - Mạng gia đình
 - Kết nối từ mạng gia đình ra Internet sử dụng băng thông rộng tốc độ cao (high-speed bandwidth)
 - Đường thuê bao số DSL (Digital subscriber line)
 - Sử dụng cable
 - Fiber to the home (FTTH)
 - Đường vệ tinh (satellite link)
 - » Tốc độ hơn 1 Mbps
 - Kết nối quay số
 - » Tốc độ 56 kbps

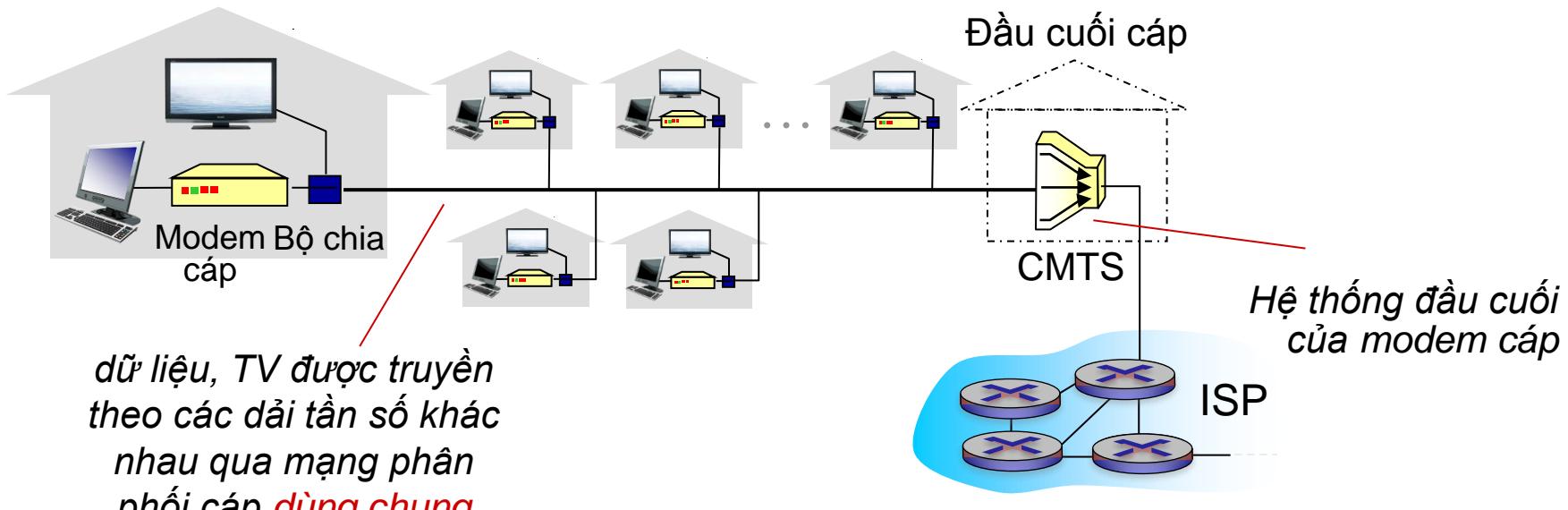
Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks
 - Mạng gia đình
 - Đường thuê bao số DSL (Digital subscriber line)
 - Sử dụng đường telephone sẵn có để truyền data và tín hiệu thoại truyền thống
 - » < 2.5 Mbps upstream (typically<1 Mbps)
 - » < 24 Mbps downstream (typically<10 Mbps)



Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks
 - Mạng gia đình
 - Sử dụng modem cable
 - Dùng hạ tầng truyền hình cáp sẵn có
 - » Mạng truy cập HFC (Hybrid fiber coax)

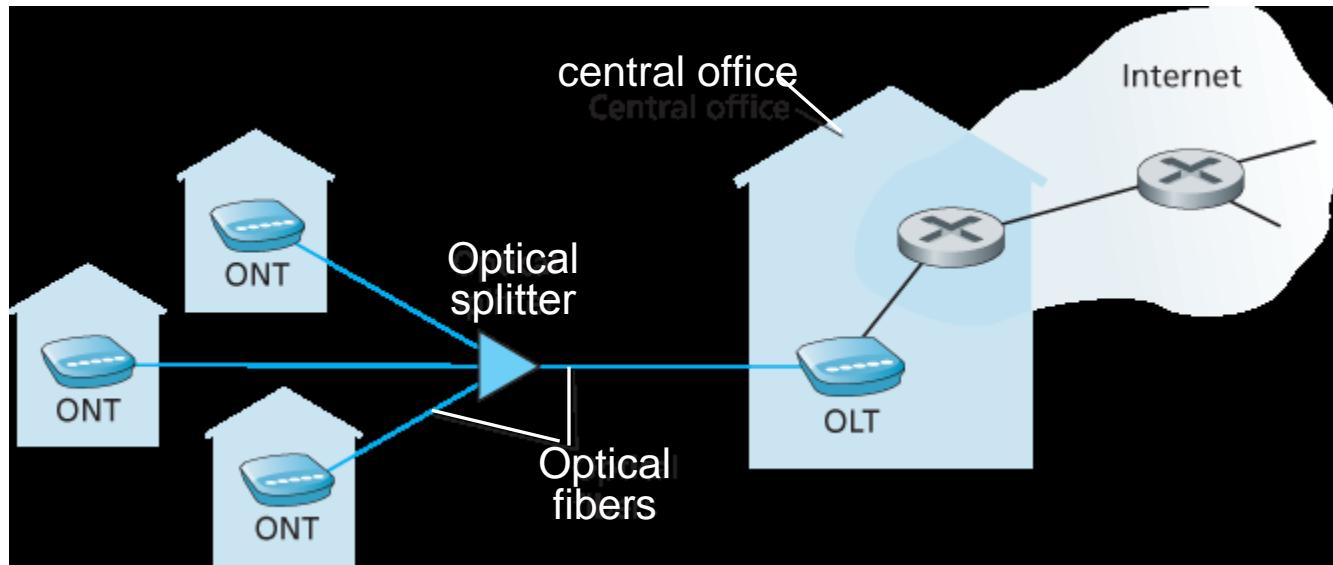


Chuẩn DOCSIS 2.0, tốc độ downstream là 42.8 Mbps, upstream là 30.7 Mbps

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks
 - Mạng gia đình
 - Fiber to the home (FTTH)
 - Kết nối cáp quang trực tiếp từ CO tới home
 - Tốc độ downstream trung bình: 20 Mbps (in 2011 of US; so với 13 Mbps của cable và ít hơn 5 Mbps của DSL)

AON
(active optical network)



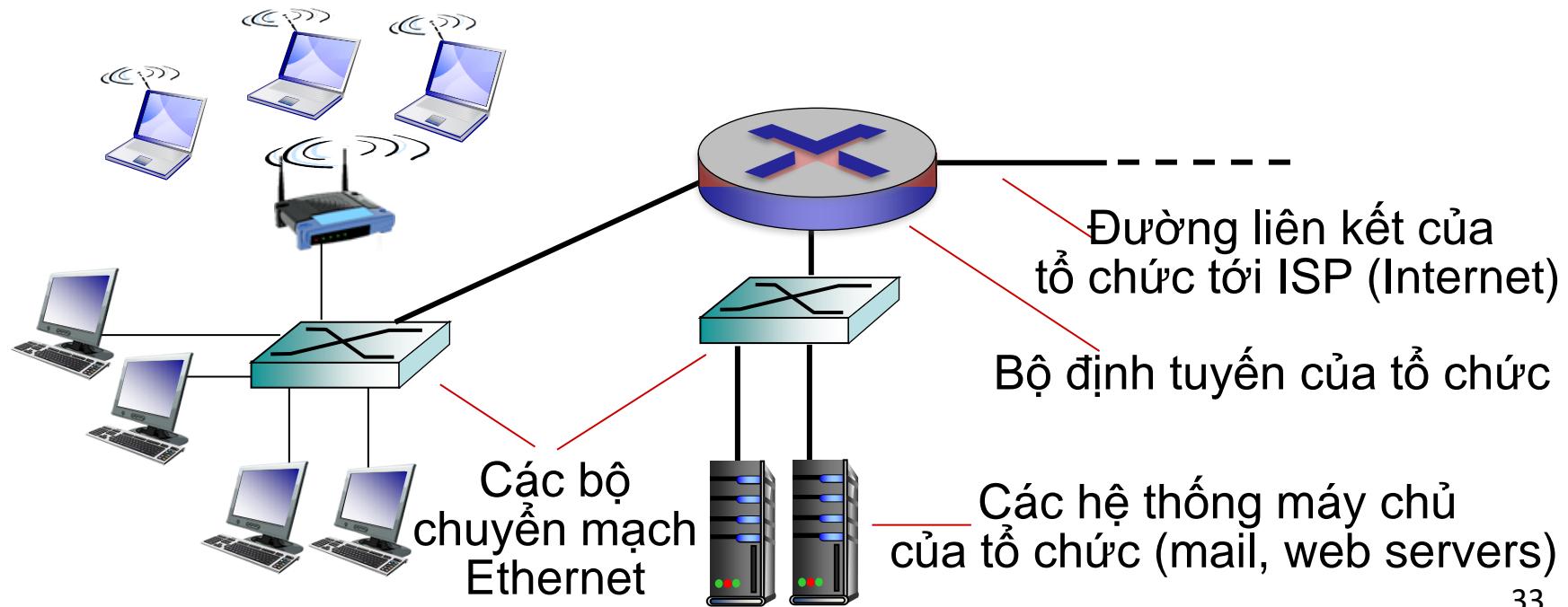
PON
(passive optical network)

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks
 - Mạng gia đình
 - Kết nối từ mạng gia đình ra Internet sử dụng băng thông rộng tốc độ cao (high-speed bandwidth)
 - Đường thuê bao số DSL (Digital subscriber line)
 - Sử dụng cable
 - Fiber to the home (FTTH)
 - Đường vệ tinh (satellite link)
 - » Tốc độ hơn 1 Mbps
 - Kết nối quay số
 - » Tốc độ 56 kbps

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks
 - Mạng tổ chức
 - Sử dụng cho công ty, trường đại học
 - Tốc độ truyền: 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps
 - Các hệ thống cuối kết nối tới Ethernet switch

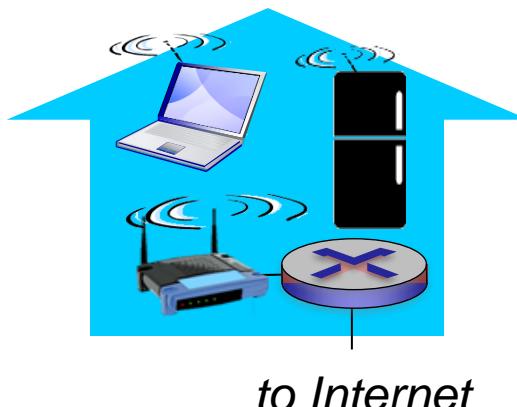


Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Mạng truy cập – Access Networks
 - Mạng không dây
 - Kết nối hệ thống đầu cuối tới bộ định tuyến qua trạm cơ sở: điểm truy nhập AP (Access point)

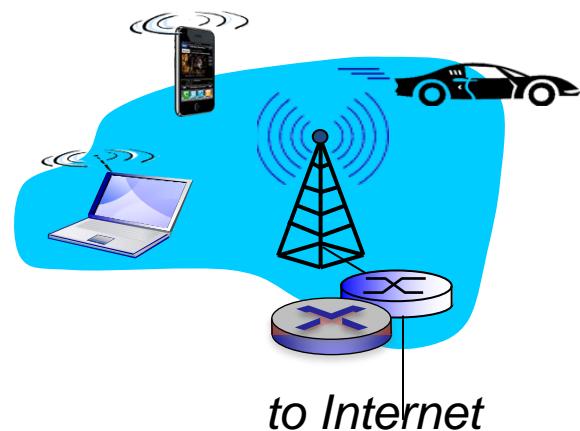
Mạng LAN không dây:

- Dùng bên trong tòa nhà
- 802.11b/g/n (WiFi): tốc độ truyền 11, 54, 450 Mbps



Mạng WAN không dây:

- Được cung cấp bởi các nhà điều hành viễn thông (di động) (10 km)
- Tốc độ truyền từ 1 and 10 Mbps
- 3G, 4G: LTE



Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Đường truyền vật lý – Physical Media
 - Gồm 2 loại
 - Guided media
 - Cáp xoắn đôi (twisted-pair copper wire)
 - Cáp đồng trục (coaxial cable)
 - Cáp quang (fiber-optic cable)
 - Unguided media
 - Wireless LAN
 - Digital satellite channel

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Đường truyền vật lý – Physical Media
 - Cáp xoắn đôi (twisted-pair copper wire)
 - Cáp điện thoại
 - Cáp mạng LAN
 - Truyền dữ liệu cự ly ngắn
 - Phân loại
 - » Có vỏ bọc hay không có vỏ bọc
 - » Tốc độ
 - » Lõi đặc hay lõi bện

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

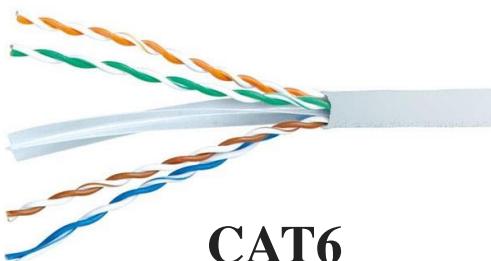
• Đường truyền vật lý – Physical Media

- Cáp xoắn đôi (twisted-pair copper wire)
 - Phân loại theo tốc độ



CAT5e

- » Cat5: Là loại cơ bản nhất, cung cấp tốc độ 10 Mbps hoặc 100 Mbps.
- » Cat 5e: Nâng cấp từ Cat 5 để hỗ trợ tốc độ tối đa 1000 Mbps.
- » Cat6: Tốc độ lên tới 10Gbs ở băng thông 250Mhz với khoảng cách từ 70m-100m. Loại này đang dần thay thế Cat 5e do khả năng loại bỏ tối đa nhiễu AXT
 - Cat6A



CAT6



CAT6



ĐPhần cạnh của mạng (Network Edge)

• Đường truyền vật

• Cáp xoắn đôi

– Phân loại theo có vỏ bọc hay không

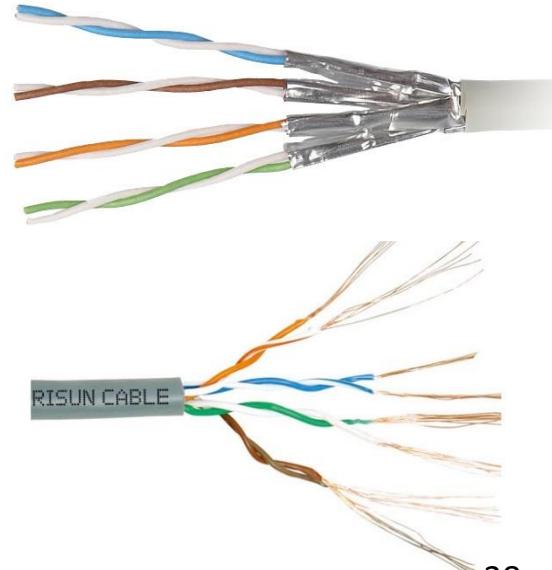
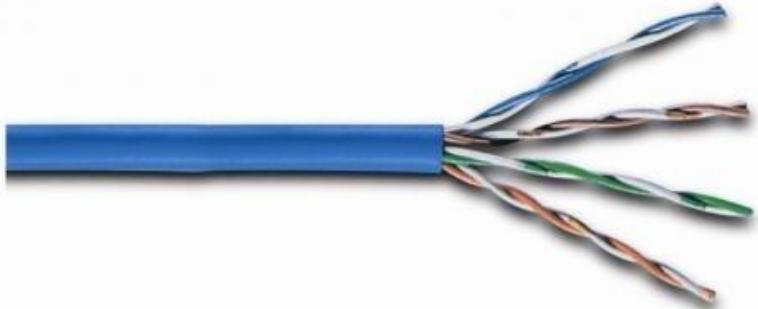
- » Unshielded Twisted Pair (UTP)
- » Shielded Twisted Pair (STP)

- FTP

- SFTP

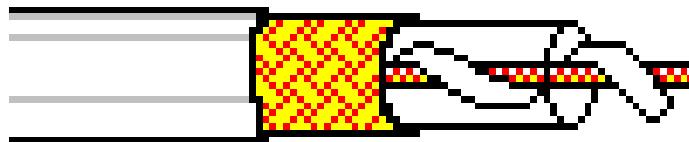
– Phân loại theo lõi đặc (solid) hoặc lõi bện (stranded)

Kết nối RJ45



Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Đường truyền vật lý – Physical Media
 - Cáp đồng trục (coaxial cable)
 - Hai dây dẫn đồng cùng tâm
 - Tín hiệu truyền 2 chiều
 - Băng tần rộng (broadband)
 - Nhiều kênh trên cáp (multiple channels on cable)
 - HFC



Đường truyền mạng

- Đường truyền vật lý – Physical Media
 - Cáp đồng trục
 - Khoảng cách 200m, thường dùng trong mạng hình Bus.
 - Tốc độ lên tới 35 Mbs; băng thông ~ 1 GHz
 - Sử dụng:
 - Làm đường truyền cho tín hiệu vô tuyến:
 - » Các đường cấp tín hiệu giữa thiết bị thu phát sóng vô tuyến và ăng ten của chúng.
 - Làm cáp truyền hình
 - Sử dụng trong lĩnh vực an ninh giám sát như truyền tín hiệu camera, kết nối camera đến đầu ghi và màn hình tivi...

Đường truyền mạng

- Đường truyền vật lý

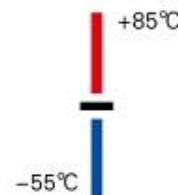
- Cáp đồng trục

- Có nhiều loại:

- Cáp đồng trục cứng
 - Cáp đồng trục mềm
 - Cáp đồng trục suy hao thấp
 - Cáp 3 lớp dẫn ngoài
 - Cáp đồng trục nhăn (Feeder)
 - Cáp đồng trục RG

- Ưu điểm

- Tín hiệu trong cáp đồng trục cũng không bị gây nhiễu từ các nguồn bên ngoài.



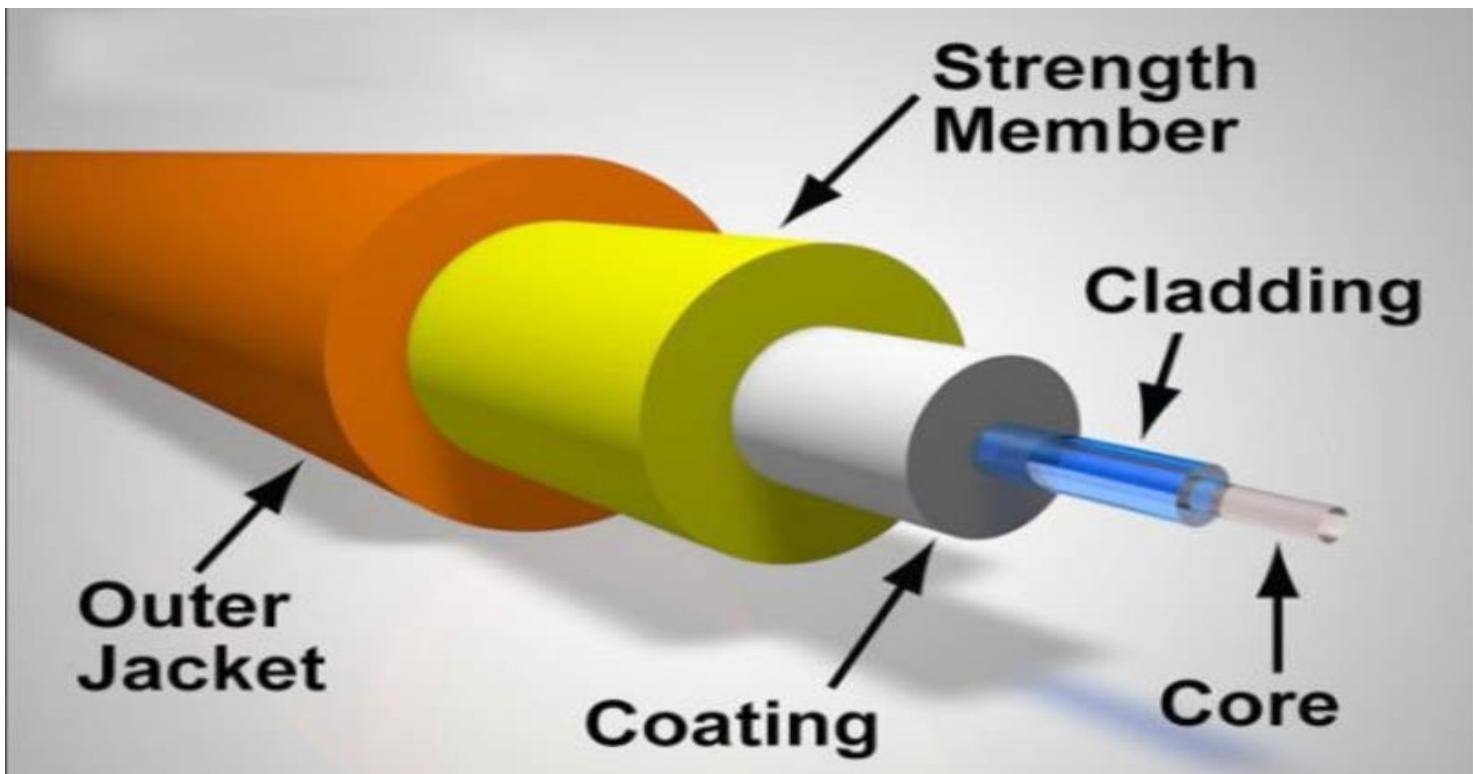
[Các Loại đầu Nối BNC](#)

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Đường truyền vật lý
 - Cáp quang (fiber-optic cable)
 - Kích thước nhỏ (nhỏ hơn một sợi tóc – khoảng 8 micromet), linh hoạt.
 - Truyền các bit dữ liệu dưới dạng tín hiệu ánh sáng, mỗi tín hiệu ánh sáng đại diện cho một bit dữ liệu.
 - 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

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Đường truyền vật lý
 - Cáp quang (fiber-optic cable)
 - Cấu tạo



Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Phần cạnh của mạng (Network Edge)
 - Đường truyền vật lý – Physical Media
 - Sóng radio
 - Tín hiệu được mạng dưới dạng sóng điện từ
 - Không có dây dẫn vật lý
 - Truyền tín hiệu hai chiều
 - Các ảnh hưởng môi trường truyền:
 - » Bị phản xạ
 - » Bị các chướng ngại vật cản trở
 - » Bị nhiễu

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

- Đường truyền vật lý – Physical Media
 - Các loại liên kết radio
 - Kênh truyền vô tuyến mặt đất
 - Các kênh truyền với tốc độ lên tới 45 Mbps
 - 3 nhóm
 - » Kênh truyền ngắn: khoảng cách 1-2m
 - » Kênh truyền cục bộ: khoảng cách 10-vài trăm mét
 - WiFi
 - Tốc độ 11 Mbps, 54 Mbps
 - » Kênh truyền diện rộng
 - ví dụ cellular
 - 4G cellular: ~ 10 Mbps

Phần cạnh của mạng (Network Edge)

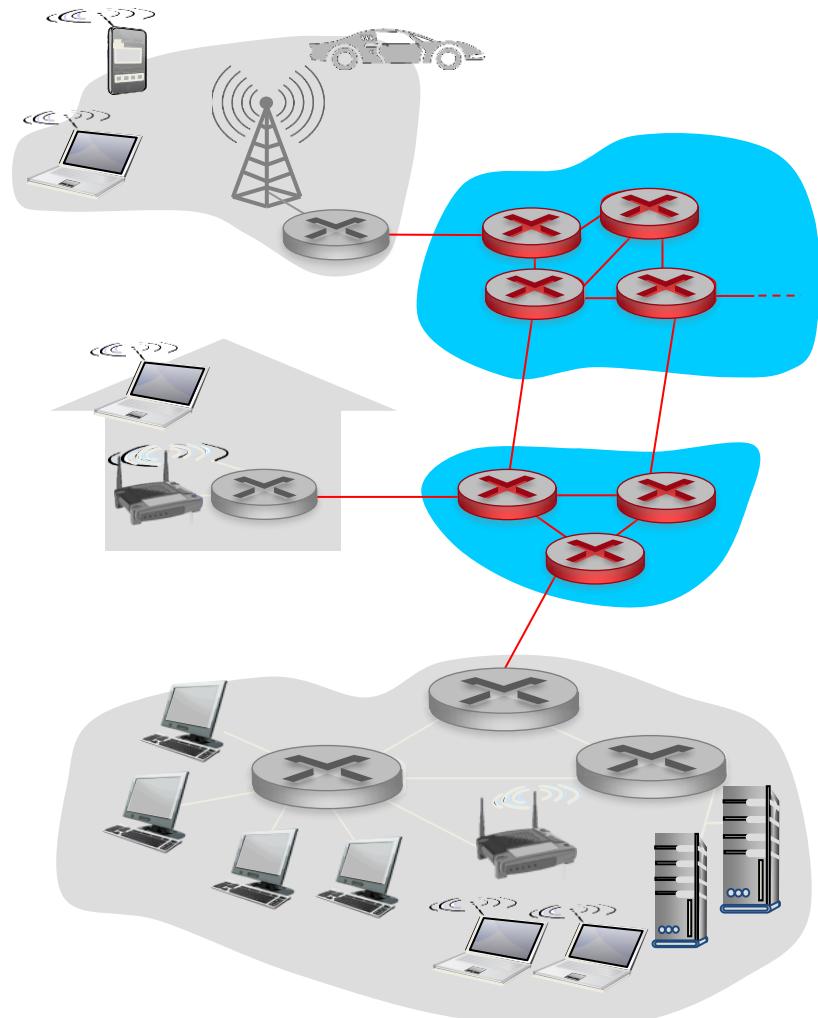
- Đường truyền vật lý – Physical Media
 - Các loại liên kết radio
 - Kênh truyền vô tuyến vệ tinh (satellite)
 - Kênh từ Kbps to 45Mbps (hoặc chia nhiều kênh nhỏ hơn)
 - Độ trễ 270 msec giữa 2 đầu cuối
 - Giữ khoảng cách cố định so với mặt đất (độ cao, thấp)
 - Hai loại vệ tinh được sử dụng trong truyền thông
 - Vệ tinh địa tĩnh (geostationary satellites)
 - Vệ tinh quỹ đạo trái đất tầm thấp (low-earth orbiting (LEO) satellites).

Mạng Internet

- Internet overview
- Phần cạnh của mạng (Network Edge)
- **Phần lõi của mạng**
- Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng
- Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- Lịch sử phát triển mạng Internet

Mạng Internet

- Phần lõi của mạng
 - Chuyển mạch gói
 - Chuyển mạch kênh
 - Cấu trúc mạng



Phần lõi của mạng

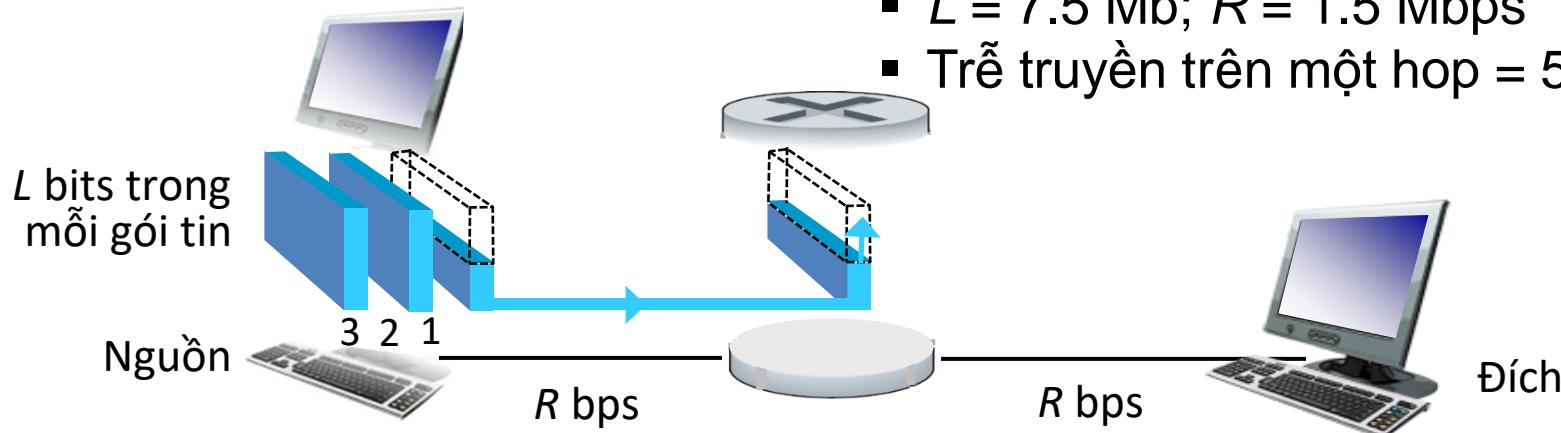
- Chuyển mạch gói
 - Host gửi chia thông điệp ứng dụng thành các gói tin (packets) -> gửi các packets này qua đường truyền và thiết bị chuyển mạch gói đến host nhận.
 - 2 loại thiết bị chuyển mạch gói
 - Router
 - Switch (lớp 2)

Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch gói
 - Tại mỗi chặng (communication link), gói tin được truyền ở chế độ toàn tốc (full rate)
=> Nếu một máy gửi hoặc một thiết bị chuyển mạch muốn gửi một gói tin có độ dài là ***L bit*** trên đường truyền có tốc độ là ***R bit/giây*** thì thời gian cần thiết để truyền gói dữ liệu sẽ là ***L/R giây***.

Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch gói
 - Lưu và chuyển tiếp



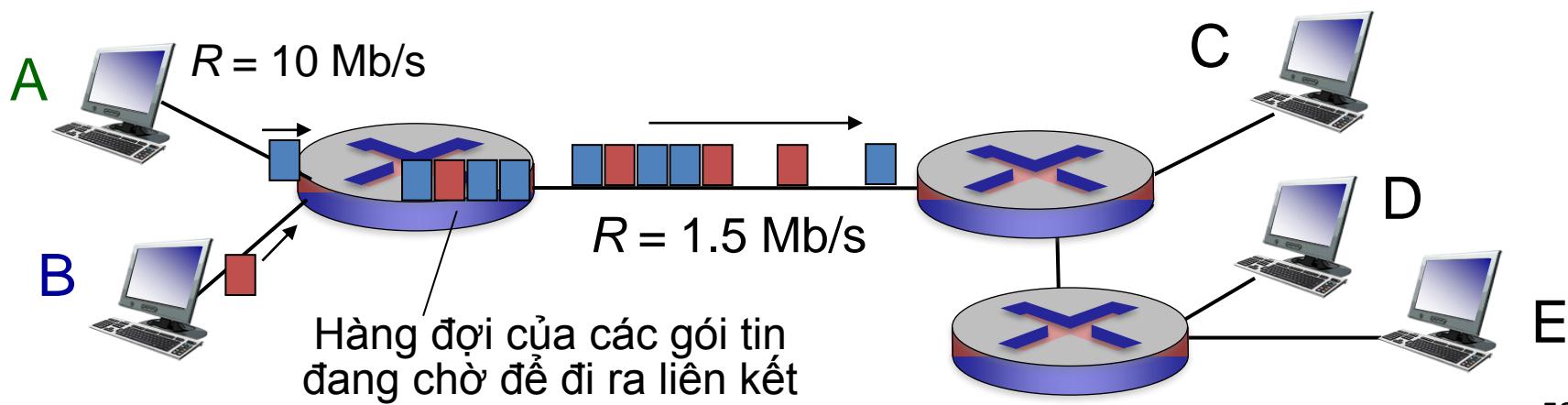
Ví dụ trên một hop:

- $L = 7.5 \text{ Mb}$; $R = 1.5 \text{ Mbps}$
- Trễ truyền trên một hop = 5 sec

- Tốc độ truyền: R bits/sec
- Kích cỡ packet: L bits
- Thời gian truyền packet: L / R seconds
- Gửi một packet từ nguồn tới đích, với N đường link (tương ứng có $N-1$ router giữa nguồn và đích), mỗi đường có tốc độ truyền R → **end-to-end delay= $N*L/R$**

Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch gói
 - Trễ hàng đợi và mất gói tin
 - Các gói tin sẽ phải xếp hàng chờ đợi ở **output buffer** để được truyền trên liên kết → **Trễ hàng đợi (Queue delay)**
 - Các gói tin có thể bị mất nếu bộ nhớ đệm đầy → **Packet loss**

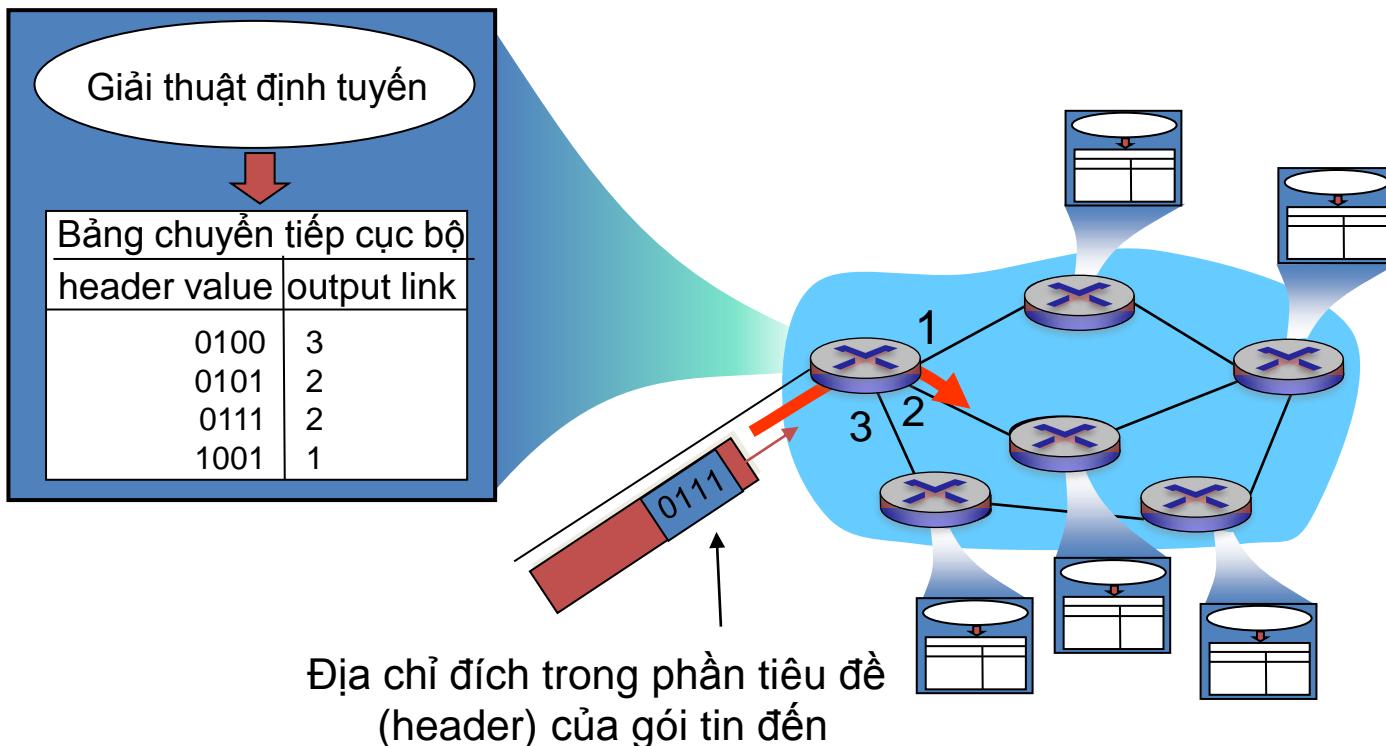


Phần lõi của mạng

- Hai chức năng chính trong phần lõi của mạng
 - Định tuyến (routing) và chuyển tiếp gói tin (forwarding)
 - Định tuyến
 - Xác định đường đi cho gói tin từ nguồn tới đích sử dụng các giải thuật tìm đường
 - Forwarding
 - Chuyển gói tin từ đầu vào tới đầu ra tương ứng của bộ định tuyến nhờ bảng chuyển tiếp **forwarding table**

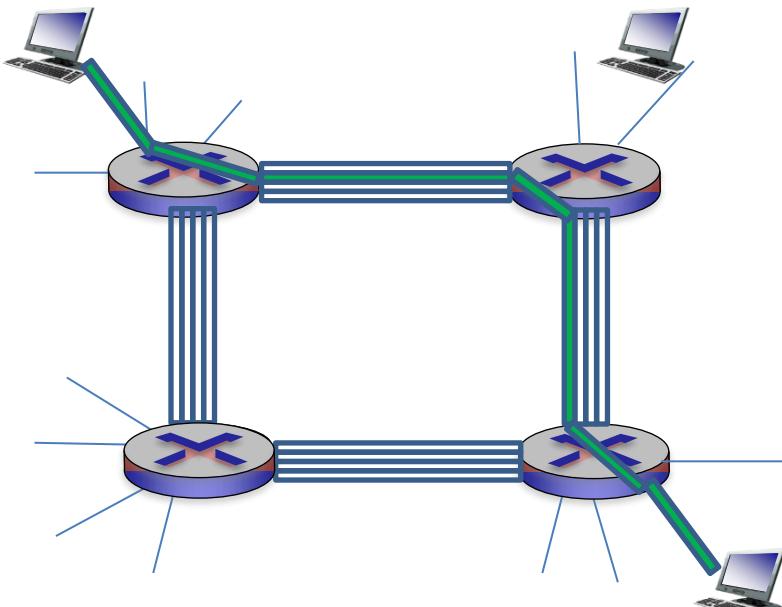
Phần lõi của mạng

- Định tuyến (routing) và chuyển tiếp gói tin (forwarding)



Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch kênh (Circuit Switching)
 - Tài nguyên giữa 2 đầu cuối được xác định và dành riêng cho “cuộc gọi” giữa nguồn và đích
 - Mỗi liên kết có 4 kênh
 - Cuộc gọi dùng kênh thứ 2 ở link đầu và kênh thứ nhất ở link bên phải.
 - Tài nguyên dành riêng: không chia sẻ
 - Phân đoạn kênh rõ nếu không có cuộc gọi (**không chia sẻ**)
 - Thường dùng trong các mạng thoại truyền thống.



Phần lõi của mạng

- Ghép kênh trong chuyển mạch kênh
 - Ghép kênh là quá trình ghép nhiều tín hiệu (hoặc chuỗi dữ liệu) thành một tín hiệu (hoặc chuỗi dữ liệu) để truyền đi xa, nhằm tiết kiệm tài nguyên.
 - Có hai kỹ thuật ghép kênh cơ bản
 - Ghép kênh phân chia tần số (FDM: frequency-division multiplexing)
 - Ghép kênh phân chia thời gian (TDM: time-division multiplexing)

Phần lõi của mạng

- Ghép kênh trong chuyển mạch kênh
 - Ghép kênh phân chia tần số (FDM: frequency-division multiplexing)
 - Phổ tần số (**frequency spectrum**) của một đường truyền được phân chia cho các kênh.
 - Cụ thể, mỗi kết nối sẽ sử dụng một kênh truyền và có một băng tần riêng.
 - Trong mạng điện thoại, độ rộng của mỗi băng tần thường là 4 kHz. **Độ rộng của băng tần** được gọi là **băng thông** (bandwidth).
 - Các đài phát thanh sóng FM cũng sử dụng kĩ thuật FDM để chia sẻ phổ tần số từ 88 MHz đến 108 MHz, mỗi đài phát sẽ được cấp cho một băng tần cụ thể.

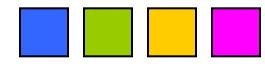
Phần lõi của mạng

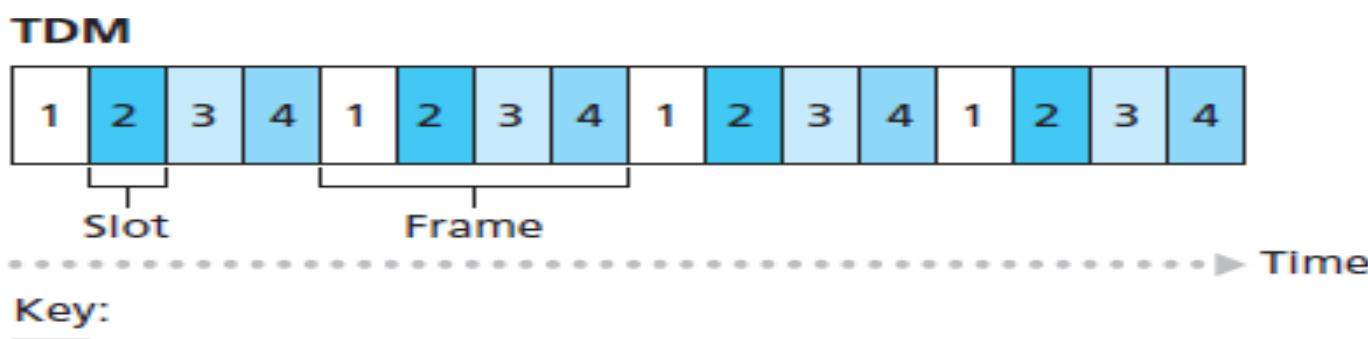
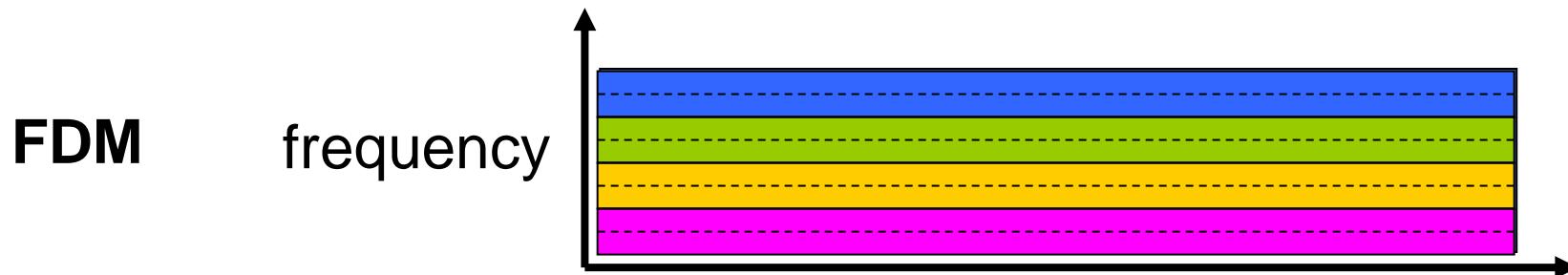
- Ghép kênh trong chuyển mạch kênh
 - Ghép kênh phân chia thời gian (TDM: time-division multiplexing)
 - Thời gian được chia thành các khoảng bằng nhau gọi là khung (**frame**)
 - Mỗi frame lại được chia tiếp thành các khoảng bằng nhau gọi là khe (**slot**).
 - Khi hệ thống mạng thiết lập kết nối trên đường truyền, **mỗi slot** trong frame sẽ được dành riêng cho **một kết nối**. Kết nối này sẽ sử dụng slot đã được cấp để truyền dữ liệu cho tới khi kết nối bị ngắt.

Phần lõi của mạng

- Ghép kênh trong chuyển mạch kênh

Ví dụ:

4 người dùng 



2

All slots labeled "2" are dedicated to a specific sender-receiver pair.

Tốc độ truyền của một kênh = tốc độ truyền frame * với số bit chứa trong mỗi slot. 59

Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch kênh
 - Chuyển mạch kênh là lãng phí, vì kênh truyền sẽ không được tận dụng trong khoảng thời gian rảnh rỗi (silent period).
 - Việc thiết lập một kênh truyền, cũng như việc duy trì một tốc độ truyền cố định cho một kết nối điểm-tới-điểm là một công việc khó khăn, đồng thời cũng đòi hỏi phải có các phần mềm xử lý tín hiệu phức tạp trên các thiết bị chuyển mạch.

Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch kênh
 - Ví dụ
 - Giả sử cần gửi một tập tin có dung lượng 640 000 bit từ máy A tới máy B, sử dụng mạng chuyển mạch kênh.
 - Giả sử tất cả các chặng trên đường truyền đều là mạng chuyển mạch kênh, sử dụng kĩ thuật TDM, mỗi frame có 24 slot, tốc độ truyền frame là 1,536 Mbps.
 - Giả sử thời gian để thiết lập kênh truyền từ máy A tới máy B là 500 ms (mili giây).
 - Hết bao lâu để gửi tập tin trên tới đích?

Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch kênh
 - Ví dụ
 - Hết bao lâu để gửi tập tin trên tới đích?
 - Tốc độ của mỗi kênh truyền = $1,536 \text{ Mbps}/24 = 64 \text{ kbps}$
 - Thời gian cần thiết để gửi tập tin = $(640\ 000 \text{ bit})/(64 \text{ kbps}) = 10 \text{ giây.}$
 - Thời gian thiết lập kênh truyền 0,5 giây
 - ⇒ Tổng thời gian để gửi tập tin tới đích là 10,5 giây.
- Chú ý thời gian gửi tập tin không phụ thuộc vào số lượng các chặng trên đường truyền, dù đường truyền gồm một chặng hay một trăm chặng thì thời gian truyền vẫn là 10 giây.

Phần lõi của mạng

- So sánh chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh
 - Chuyển mạch gói
 - Nhược điểm
 - Không phù hợp với các dịch vụ thời gian thực (cuộc gọi thoại và hội nghị video) vì **trễ end-to-end** thay đổi và không thể đoán trước (chủ yếu do **queuing delays** thay đổi và không thể đoán trước).
 - Ưu điểm
 - Cho phép chia sẻ khả năng truyền tải tốt hơn so với chuyển mạch kênh.
 - Thực hiện đơn giản, hiệu quả và ít tốn kém hơn so với chuyển mạch kênh.

Phần lõi của mạng

- So sánh chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh
 - Tại sao chuyển mạch gói hiệu quả hơn chuyển mạch kênh?

Phần lõi của mạng

- So sánh chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh

- Chuyển mạch gói cho phép số lượng user sử dụng mạng nhiều hơn chuyển mạch kênh. Ví dụ:

- Liên kết: 1 Mb/s

- Mỗi user:

- 100 kb/s khi “kích hoạt”

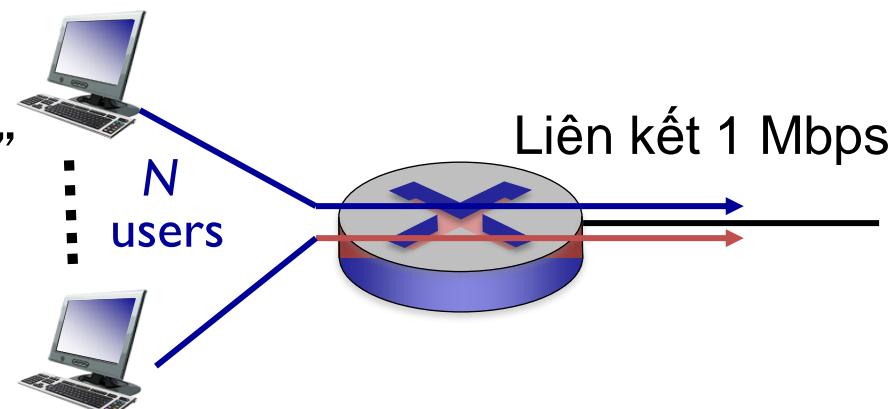
- Chiếm 10% thời gian

- Chuyển mạch kênh**

- 10 users

- Chuyển mạch gói**

- Với 35 users, xác suất > 11 người kích hoạt (dùng) tại cùng một thời điểm là nhỏ hơn 0.0004



Phần lõi của mạng

- So sánh chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh
 - Chuyển mạch gói cho phép thời gian truyền ít hơn chuyển mạch kênh. Ví dụ:
 - Có 10 người dùng và một người dùng đột nhiên truyền 1.000 gói tin mỗi gói 1.000 bit, trong khi những người dùng khác không truyền gói tin nào.
 - Chuyển mạch kênh TDM
 - Với 10 slot trên mỗi frame và mỗi slot gồm 1.000 bit, người dùng đang hoạt động chỉ có thể sử dụng 01 slot thời gian trên mỗi frame để truyền dữ liệu, trong khi 09 slots còn lại không hoạt động.
 - Sẽ **mất 10 giây** trước khi tất cả 1.000.000 bit dữ liệu của người dùng đang hoạt động được truyền.

Phần lõi của mạng

- So sánh chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh
 - Chuyển mạch gói cho phép thời gian truyền ít hơn chuyển mạch kênh. Ví dụ:
 - Có 10 người dùng và một người dùng đột nhiên truyền 1.000 gói tin mỗi gói 1.000 bit, trong khi những người dùng khác không truyền gói tin nào.
 - Chuyển mạch gói
 - Người dùng đang hoạt động có thể liên tục gửi các gói của mình với tốc độ liên kết đầy đủ là 1 Mbps, vì không có người dùng nào khác tạo ra các gói cần phải được ghép với các gói của người dùng đang hoạt động.
 - Trong trường hợp này, tất cả dữ liệu của người dùng đang hoạt động sẽ được truyền trong vòng **1 giây**.

Phần lõi của mạng

- Chuyển mạch gói so với chuyển mạch kênh
 - 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 kênh
 - 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

Phần lõi của mạng

- Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng
 - Các hệ thống đầu cuối kết nối tới Internet qua **mạng truy nhập của các ISP**
 - Mạng dân cư, công ty và trường học
 - Các ISP được kết nối với nhau.
 - Để cho 2 host bất kỳ có thể gửi các gói tin cho nhau
 - Kết quả là có được hệ thống mạng của các mạng rất phức tạp

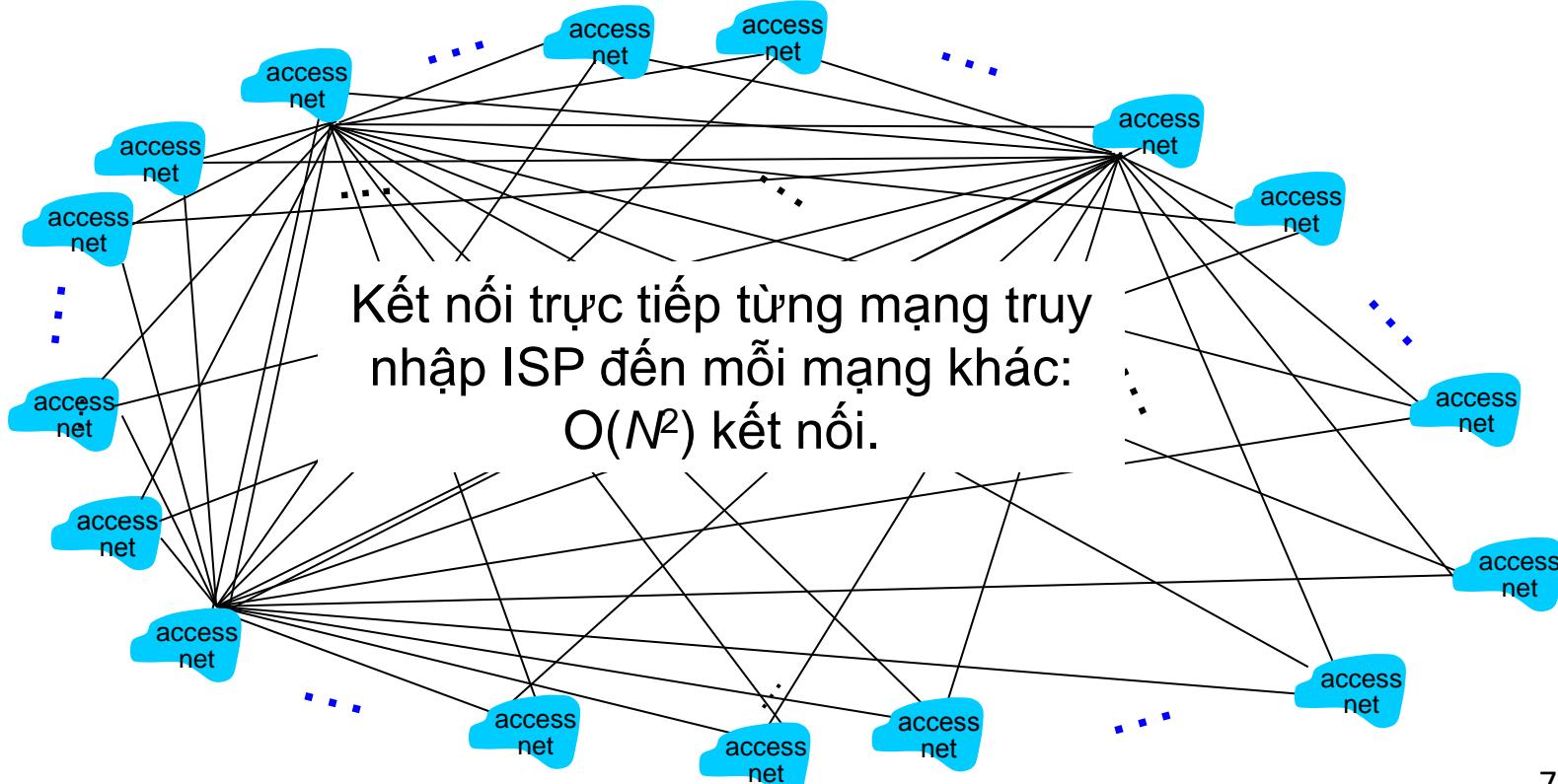
Phần lõi của mạng

- Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng
 - Hỏi: Có hàng triệu ISP truy nhập, làm thế nào để kết nối chúng với nhau?



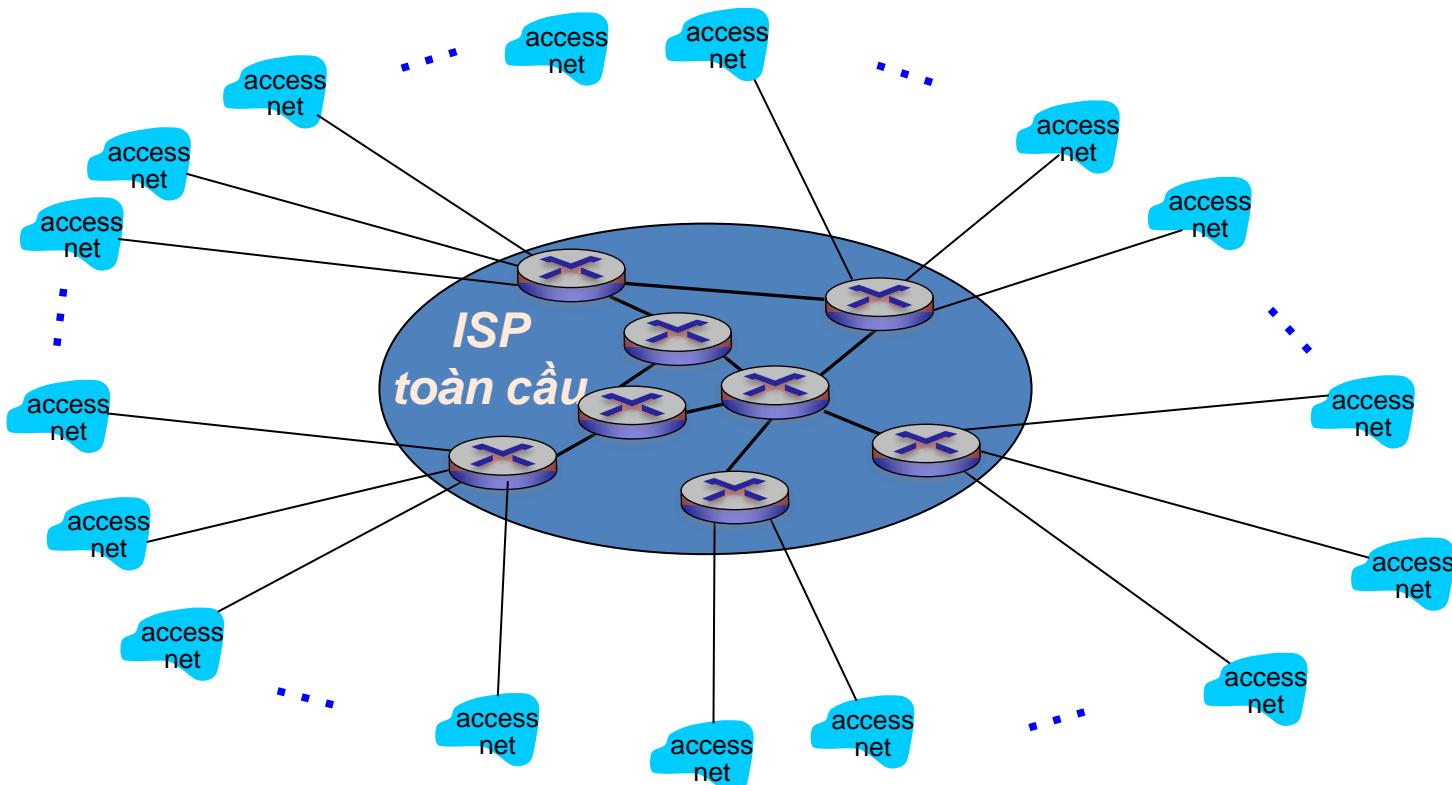
Phần lõi của mạng

- 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?



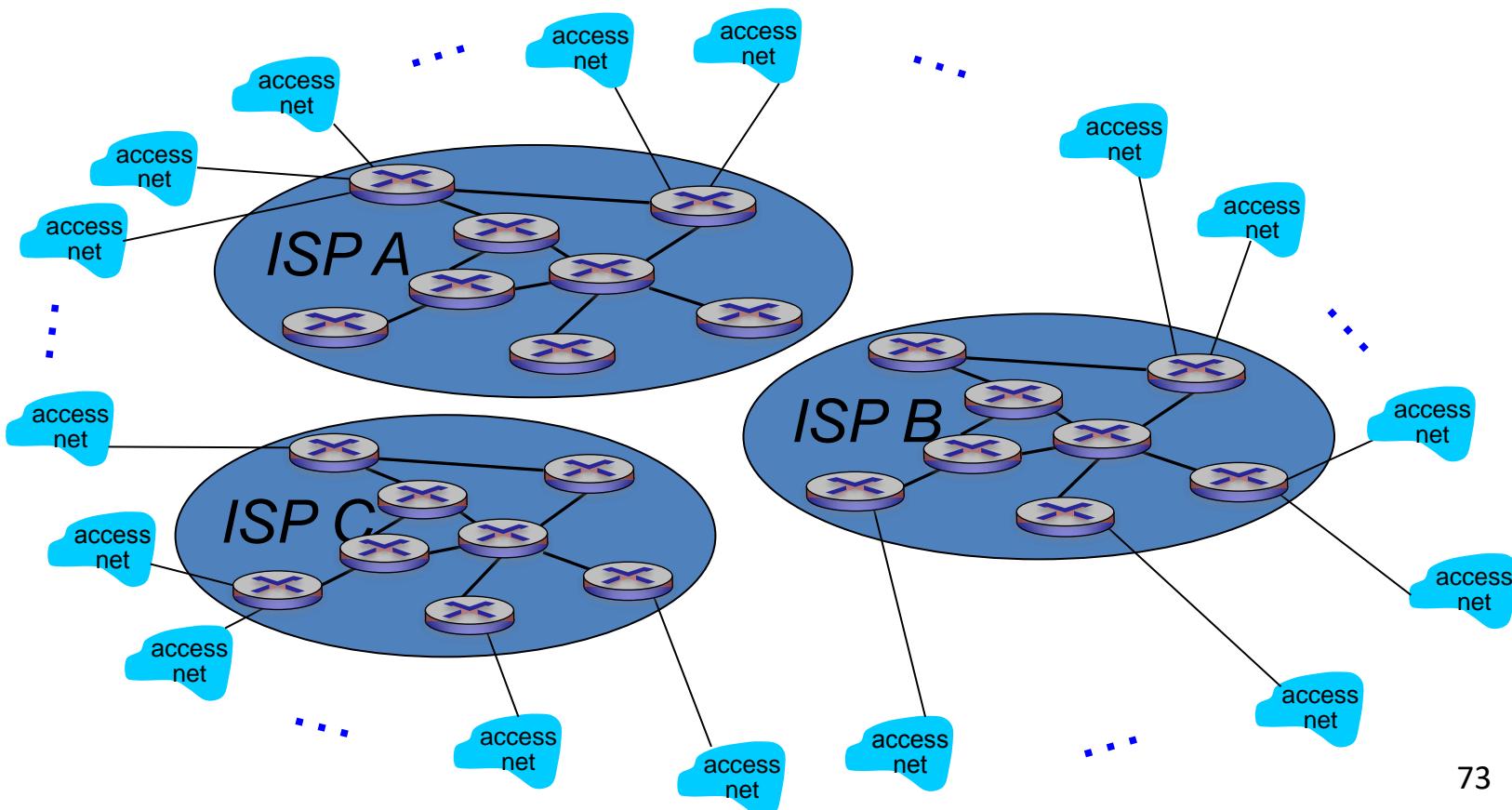
Phần lõi của mạng

- Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng
 - **Kiến trúc 1:** 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.



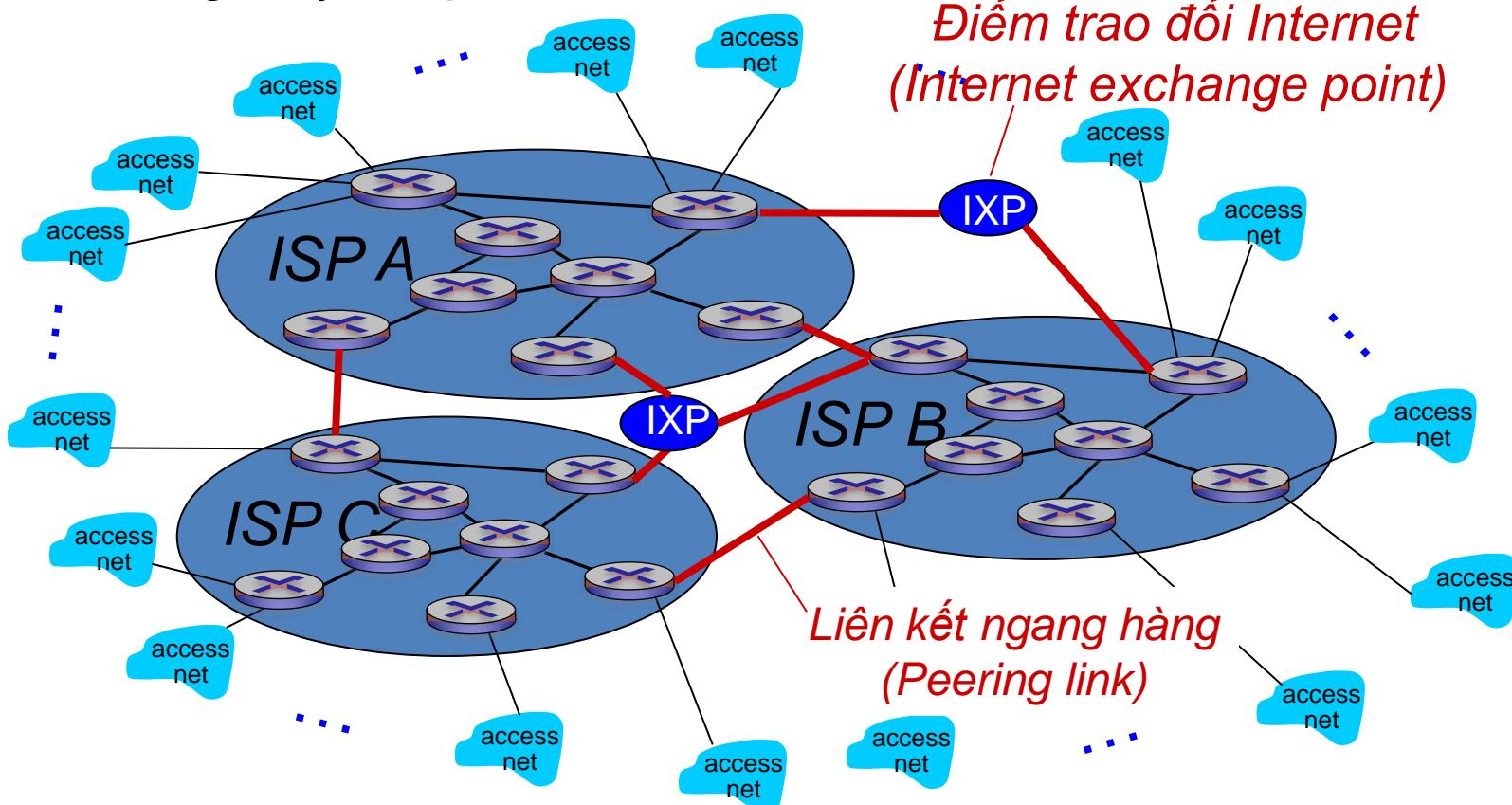
Phần lõi của mạng

- 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...



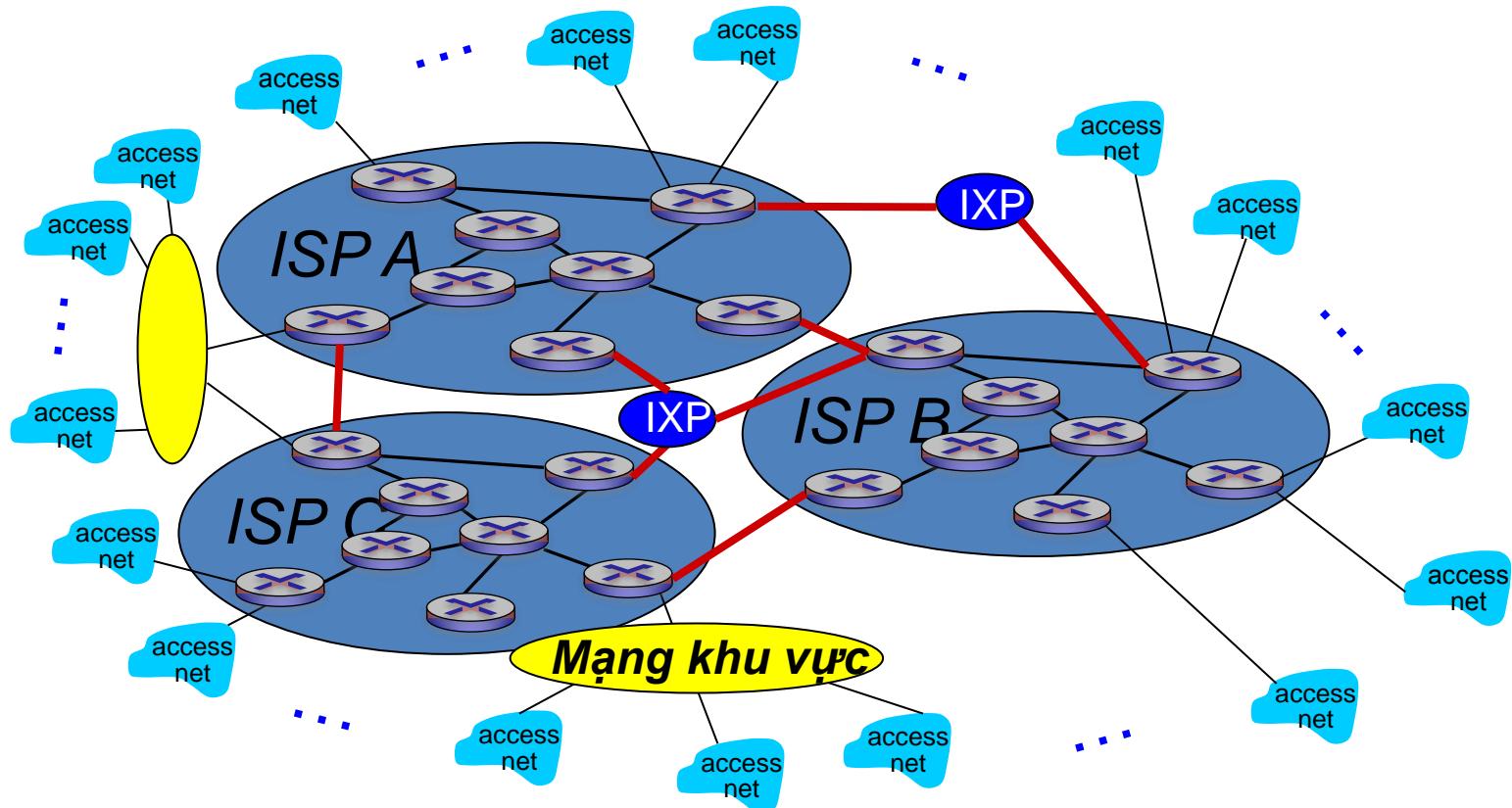
Phần lõi của mạng

- Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng
 - Kiến trúc 2: 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



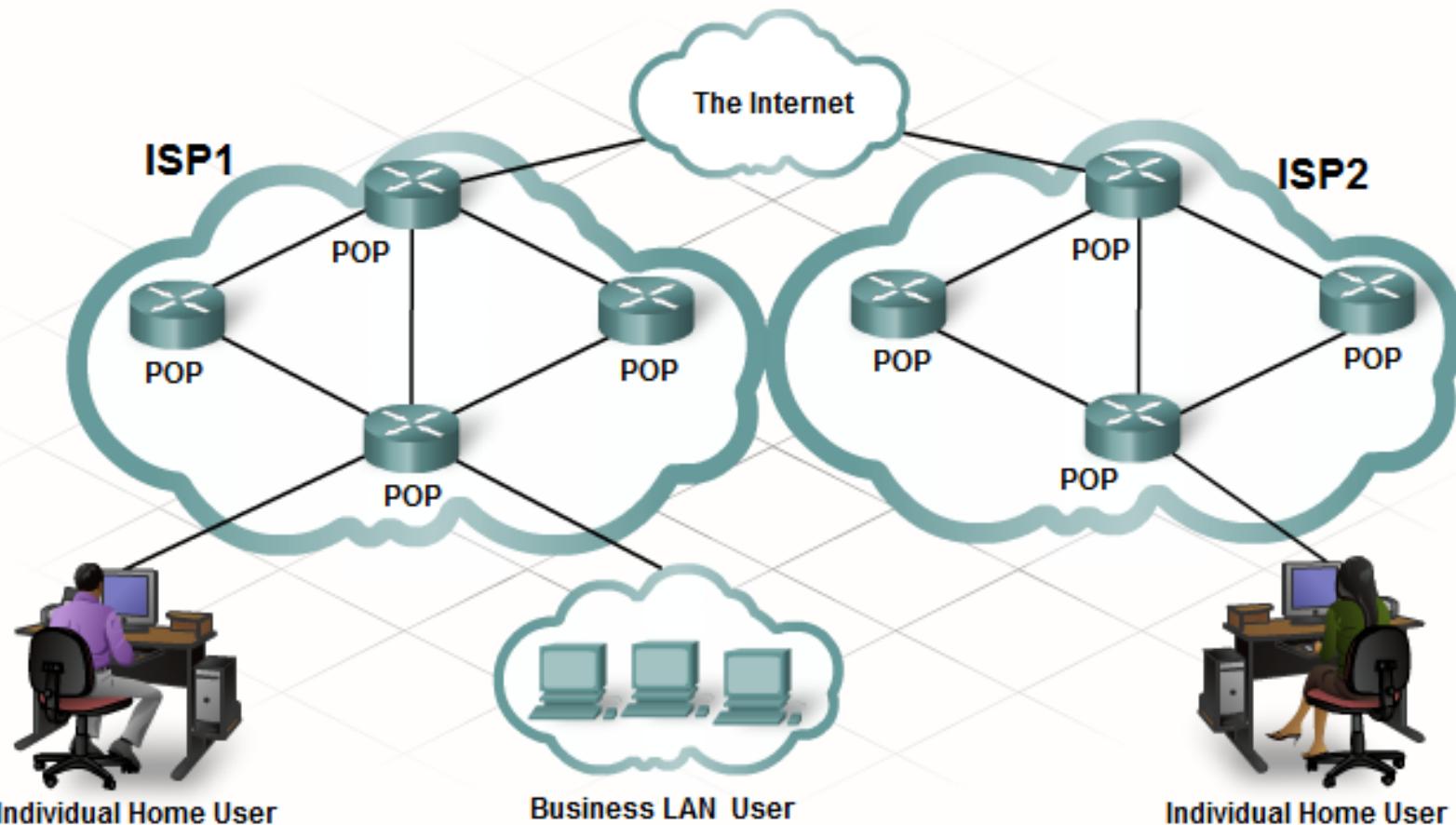
Phần lõi của mạng

- Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng
 - Kiến trúc 3... và các mạng khu vực có thể phát sinh để kết nối các mạng truy nhập tới các ISP.



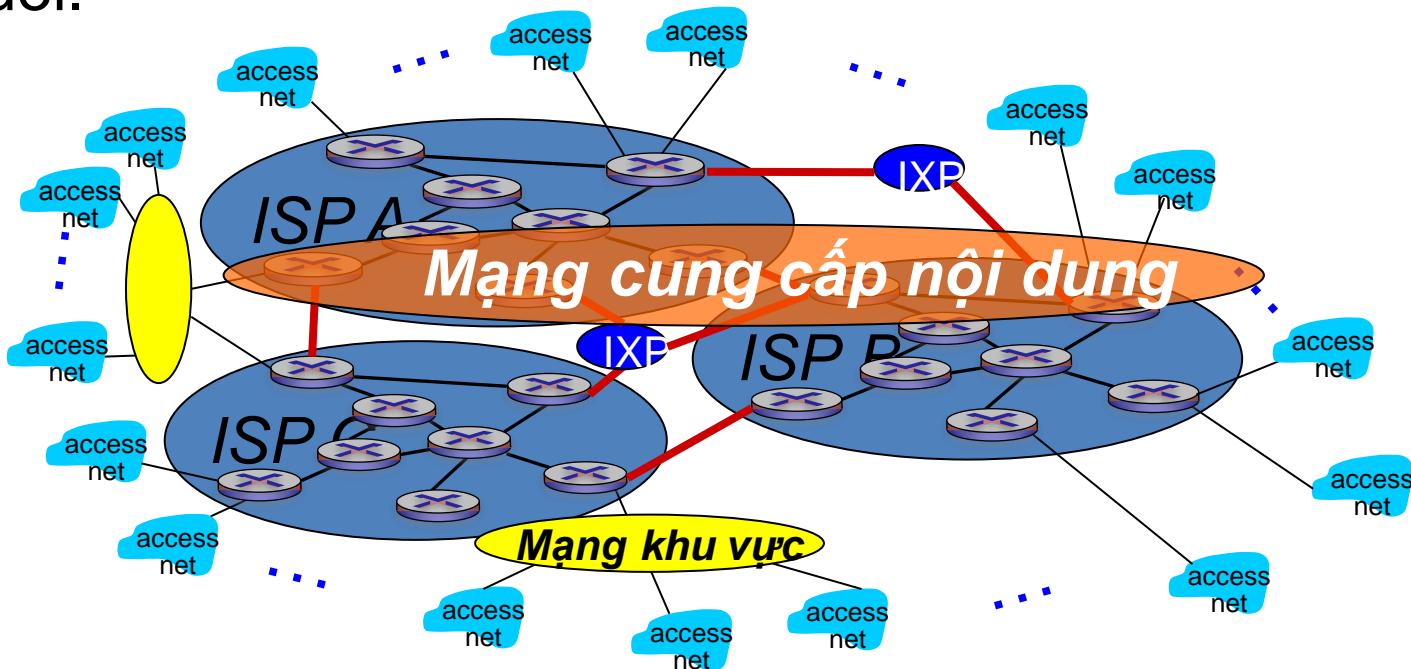
Phần lõi của mạng

- Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng
 - Kiến trúc 4: PoP, multi-home, peer, IXP



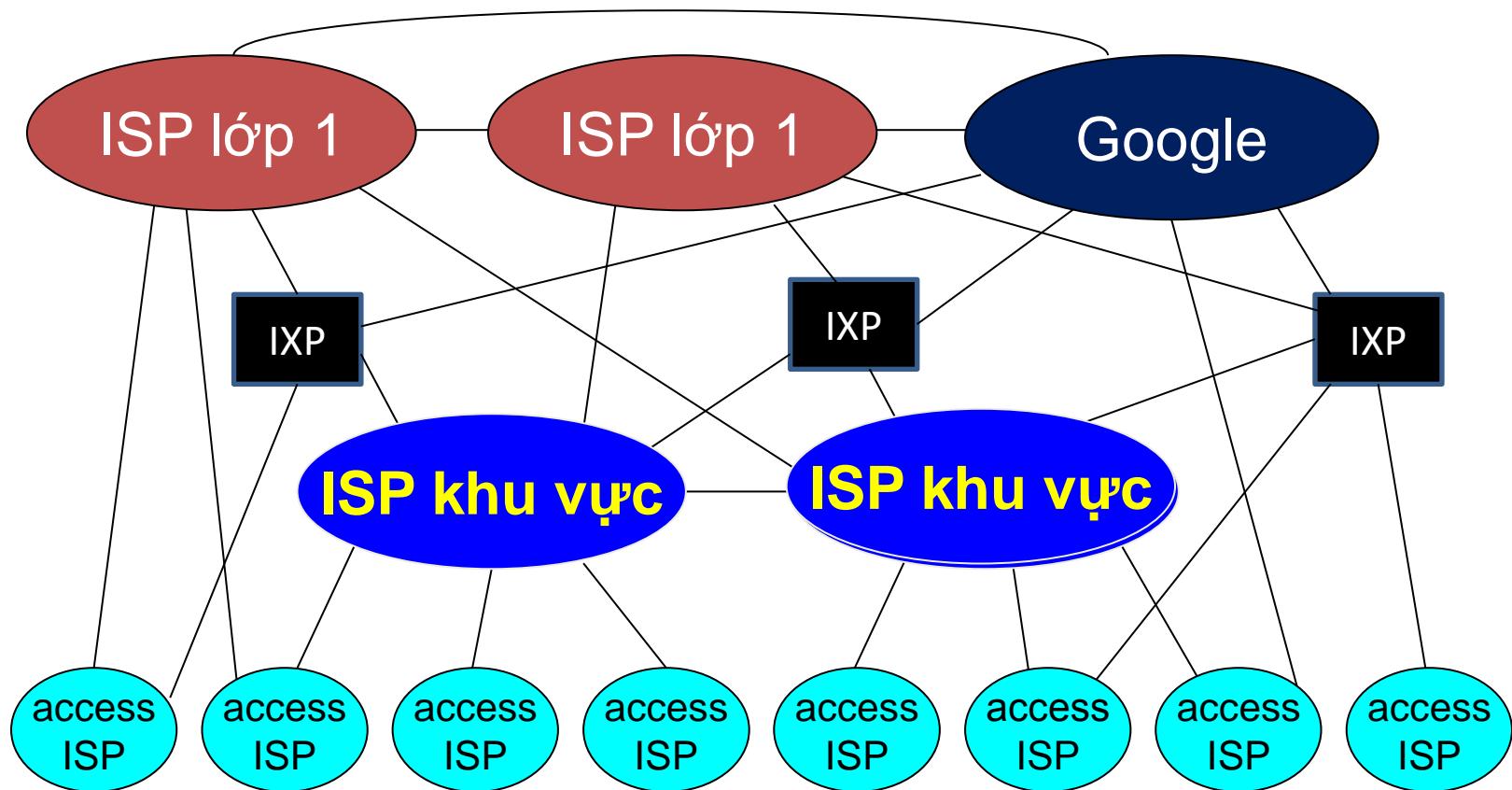
Phần lõi của mạng

- Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng
 - Kiến trúc 5: thêm 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.



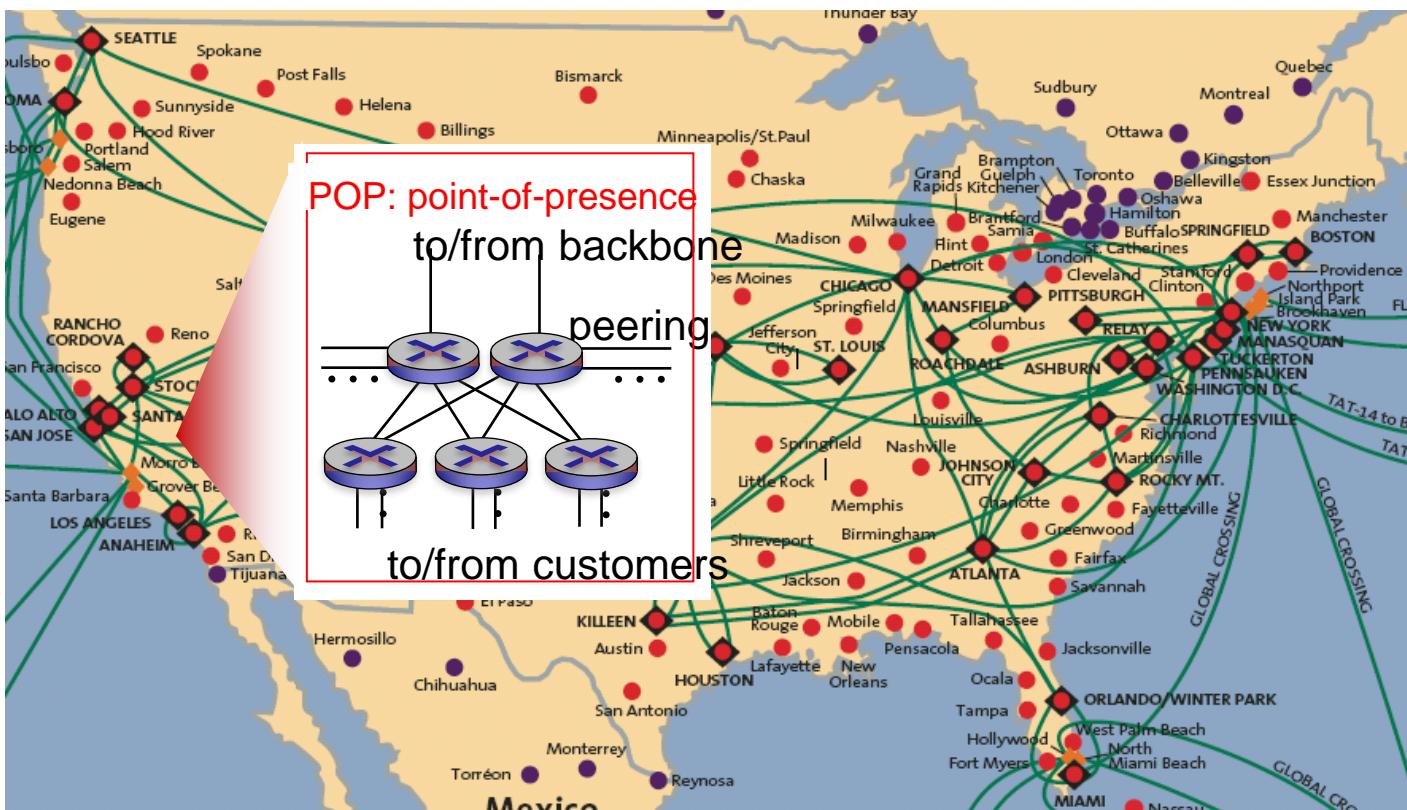
Phần lõi của mạng

- Cấu trúc của Internet: mạng của các mạng
 - Kiến trúc 5:



Phần lõi của mạng

- ISP lớp 1: ví dụ, Sprint



Phần lõi của mạng

- Internet – mạng của các mạng
 - Một mạng lưới rất phức tạp, gồm **một tá hoặc hơn** các ISP cấp 1 và **hàng trăm nghìn** ISP cấp thấp hơn.
 - Các ISP rất đa dạng về phạm vi bao trùm, với một số trải dài trên nhiều lục địa và đại dương, và một số khác giới hạn trong các vùng địa lý hẹp.
 - Các ISP cấp thấp kết nối tới các ISP cấp cao hơn và các ISP cấp cao hơn kết nối với nhau.

Phần lõi của mạng

- Internet – mạng của các mạng
 - Người dùng và nhà cung cấp nội dung là khách hàng của ISP cấp thấp hơn và ISP cấp thấp hơn là khách hàng của ISP cấp cao hơn
 - Trong những năm gần đây, các nhà cung cấp nội dung lớn cũng đã tạo ra các mạng riêng của họ và kết nối trực tiếp vào ISP cấp thấp hơn ở những nơi có thể.

Mạng Internet

- Internet overview
- Phần cạnh của mạng (Network Edge)
- Phần lõi của mạng
- **Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng**
- Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- Lịch sử phát triển mạng Internet

Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

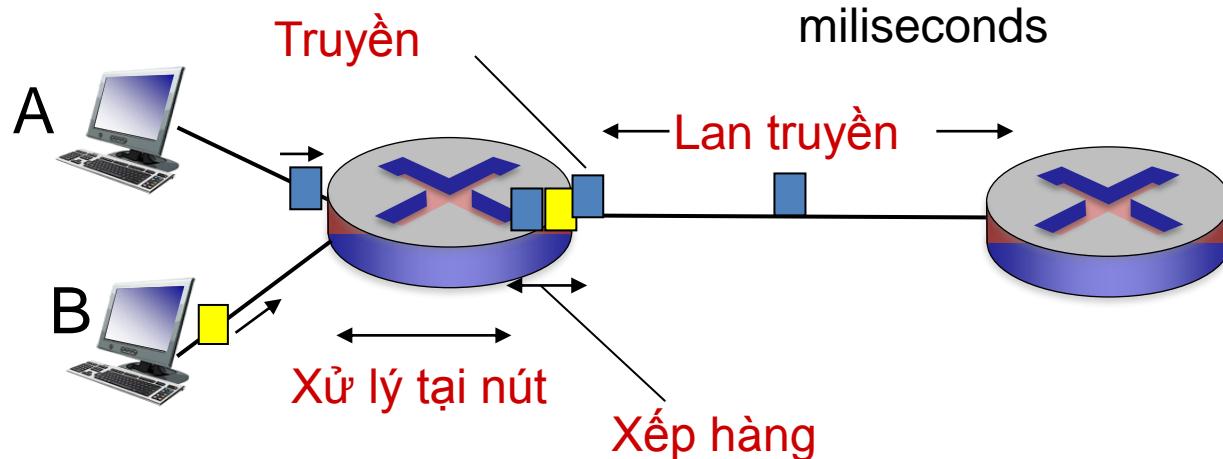
• 4 nguồn trễ

– d_{proc} : Trễ xử lý tại nút

- Kiểm tra các lỗi bít
- Xác định liên kết ra
- Thường nhỏ hơn msec

d_{queue} : trễ xếp hàng

- Thời gian chờ tại đầu ra của liên kết để truyền đi.
- Phụ thuộc vào mức độ tắc nghẽn của router
- Microseconds đến miliseconds



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

Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

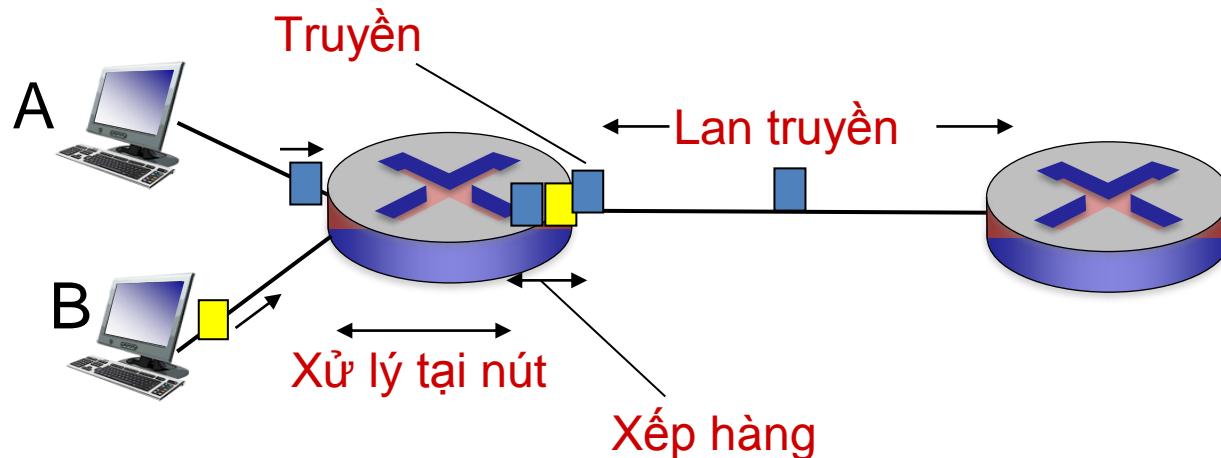
- 4 nguồn trễ

d_{trans} : trễ truyền

- L: chiều dài gói tin (bits)
- R: băng thông của liên kết (bps)
- $d_{trans} = L/R$
- Microseconds->milliseconds

d_{prop} : trễ lan truyền

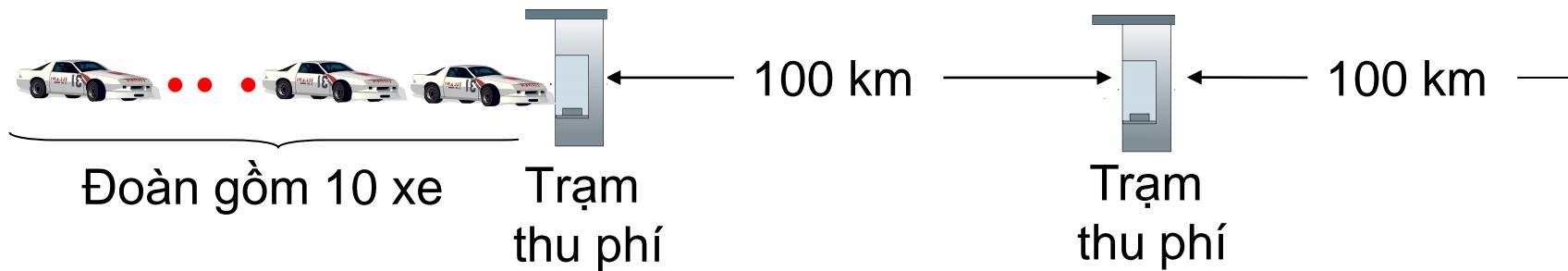
- d: chiều dài của liên kết vật lý
- s: tốc độ lan truyền trong môi trường ($\sim 2 \times 10^8$ m/sec)
- $d_{prop} = d/s$
- milliseconds



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

Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

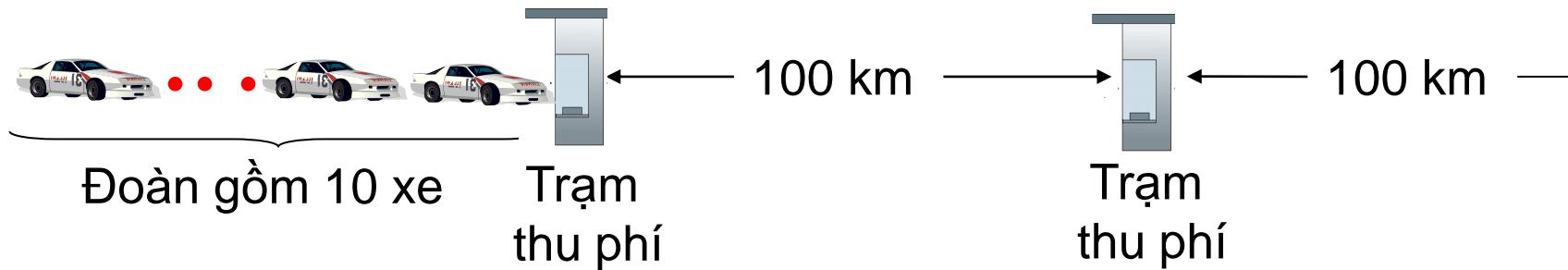
- So sánh với việc di chuyển của đoàn xe



- 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
- Câu hỏi:** Mất bao lâu để cả đoàn xe đến được trạm thu phí thứ 2?
- Thời gian để “đẩy” cả đoàn xe qua trạm thu phí lên đường cao tốc = $12 * 10 = 120$ giây
- Thời gian để mỗi xe di chuyển từ trạm thu phí thứ nhất đến trạm thu phí thứ 2 $100\text{km}/(100\text{km/giờ}) = 1$ giờ.
- Câu trả lời là: 62 phút**

Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

- So sánh với việc di chuyển của đoàn xe



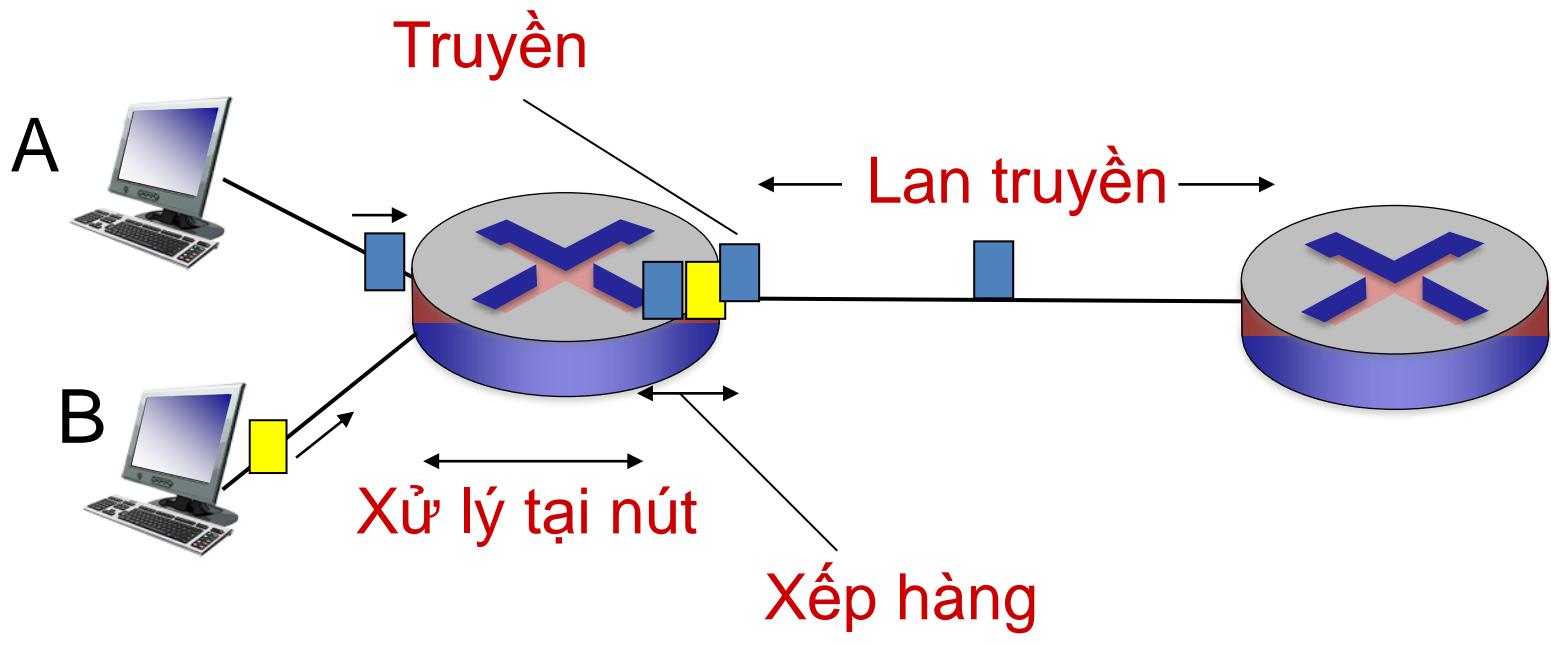
- Giả sử bây giờ các xe “di chuyển” với tốc độ 1000km/giờ
- Và thời gian đóng lệ phí tại trạm thu phí là 1 phút 1 xe
- Trễ lan truyền giữa 2 trạm thu phí là 6 phút

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.

Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

- 4 nguồn trễ



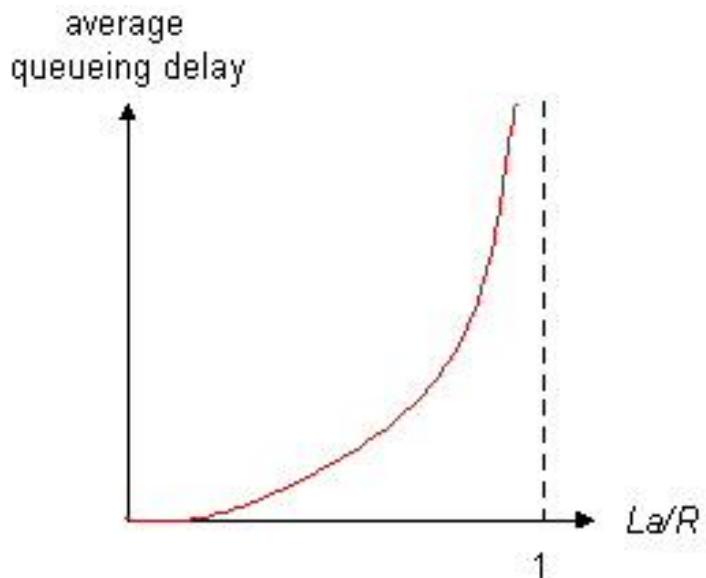
$$d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

Trễ, mát mát, thông lượng trong mạng

- Bài tập
 - [http://www-
net.cs.umass.edu/kurose_ross/interactive/end
-end-delay.php](http://www-net.cs.umass.edu/kurose_ross/interactive/end-end-delay.php)

Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

- Trễ xếp hàng



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



$La/R \sim 0$

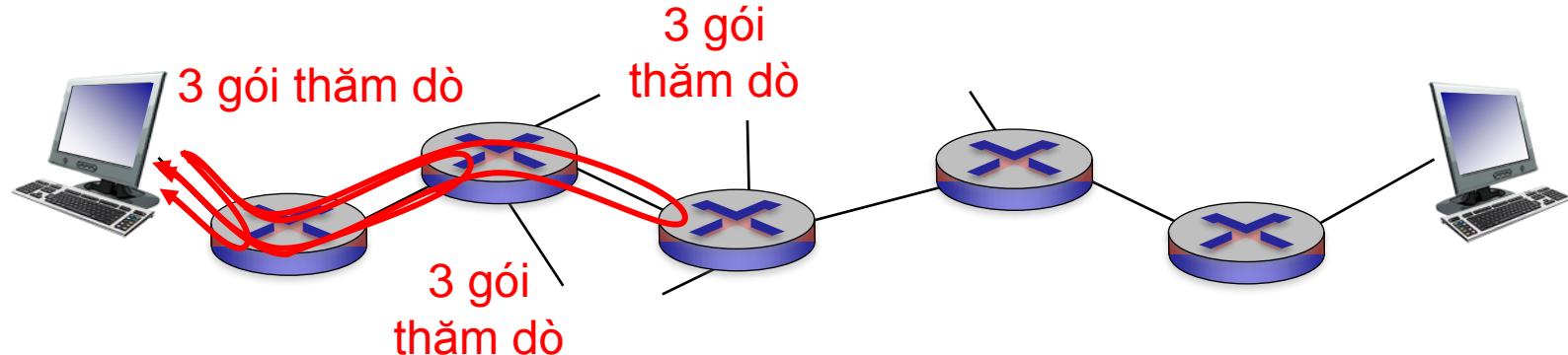


$La/R \rightarrow 1$

- $La/R \sim 0$: 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!

Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

- 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



Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

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

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

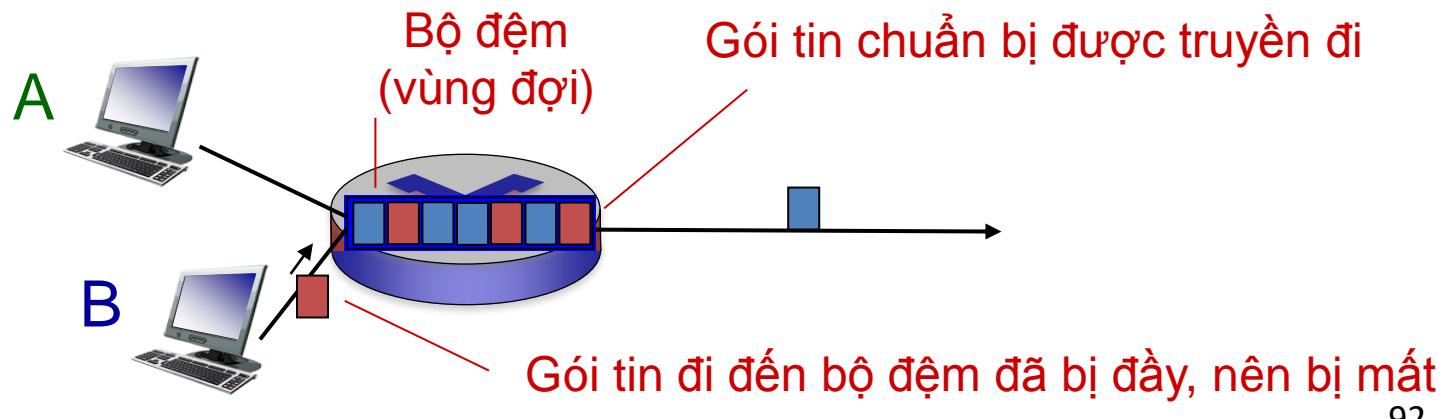
3 giá trị trễ từ gaia.cs.umass.edu to cs-gw.cs.umass.edu						
1	cs-gw (128.119.240.254)	1 ms	1 ms	2 ms		
2	border1-rt-fa5-1-0.gw.umass.edu (128.119.3.145)	1 ms	1 ms	2 ms		
3	cht-vbns.gw.umass.edu (128.119.3.130)	6 ms	5 ms	5 ms		
4	jn1-at1-0-0-19.wor.vbns.net (204.147.132.129)	16 ms	11 ms	13 ms		
5	jn1-so7-0-0-0.wae.vbns.net (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, router không trả lời)
19	fantasia.eurecom.fr (193.55.113.142)	132 ms	128 ms	136 ms		

Liên kết
qua đại dương

Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

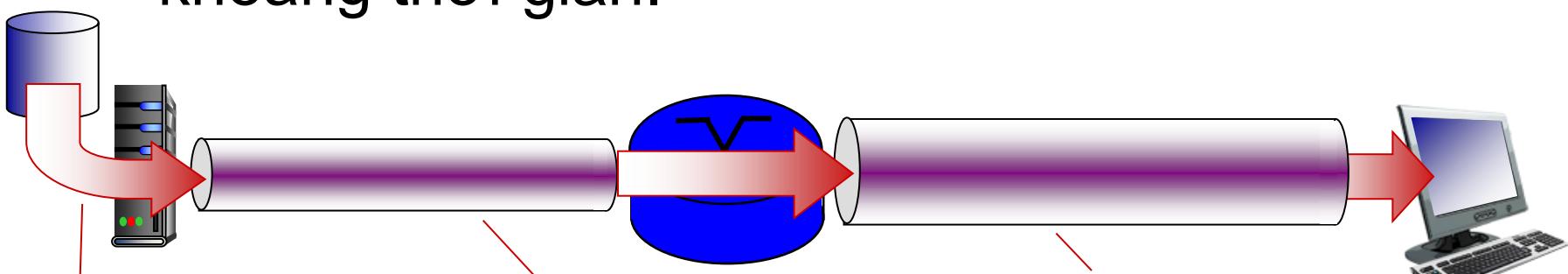
• Mất gói tin

- 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 mất có thể có thể được truyền lại bởi nút mạng phía trước, hoặc hệ thống đầu cuối nguồn, hoặc không được truyền lại.



Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

- Thông lượng (Throughput)
 - Tốc độ (số bit/đơn vị thời gian) mà các bit được truyền đi giữa bên gửi/bên nhận.
 - *Thông lượng tức thời (instantaneous)*: Tốc độ tại thời điểm xét.
 - *Thông lượng trung bình*: Tốc độ đo trong một khoảng thời gian.



Máy chủ gửi các bit
vào đường dẫn

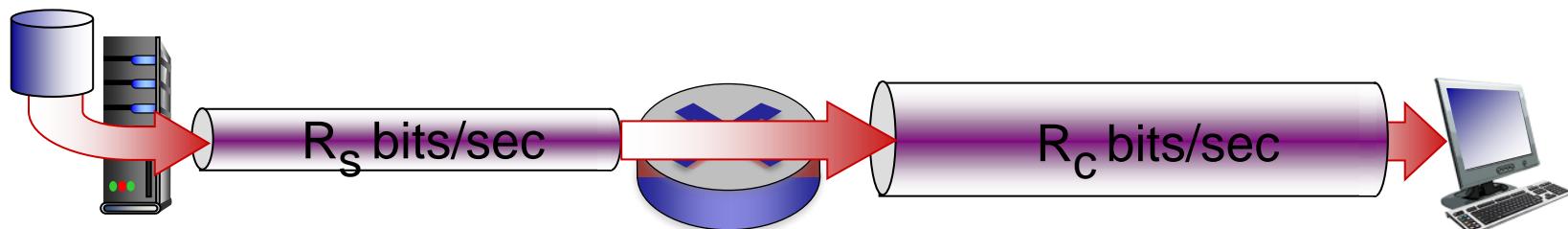
Đường dẫn có thể truyền
với tốc độ R_s bits/sec

Đường dẫn có thể truyền
với tốc độ R_c bits/sec

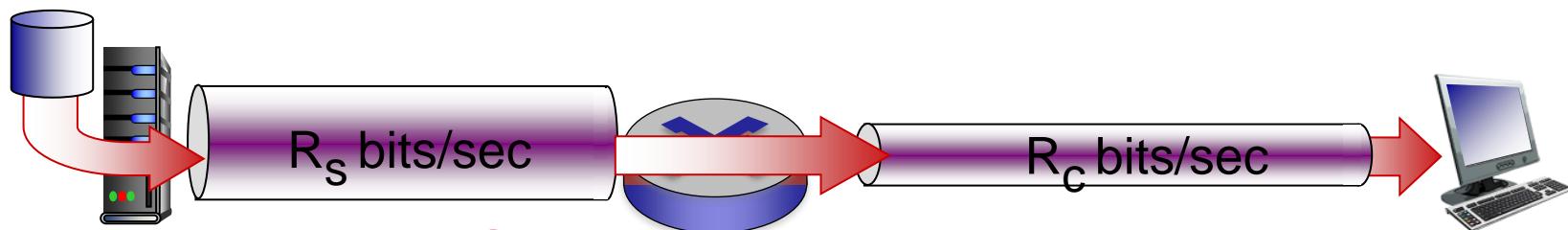
Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

- Thông lượng (Throughput)

– $R_s < R_c$ Thông lượng trung bình giữa 2 đầu cuối sẽ như thế nào?



– $R_s > R_c$ Thông lượng trung bình giữa 2 đầu cuối sẽ như thế nào?

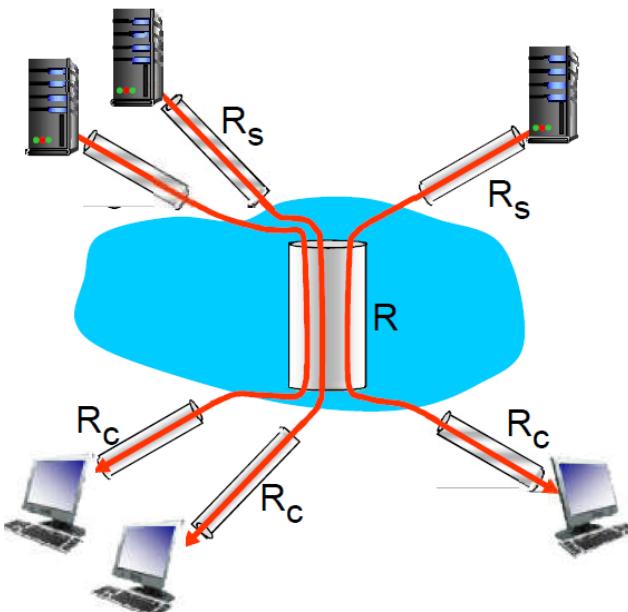


– **Liên kết nút cổ chai**

- Liên kết trên đường giữa 2 đầu cuối làm giới hạn thông lượng giữa 2 đầu cuối đó.

Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng

- 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

Mạng Internet

- Internet overview
- Phần cạnh của mạng (Network Edge)
- Phần lõi của mạng
- Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng
- **Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ**
- Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- Lịch sử phát triển mạng Internet

Kiến trúc phân tầng

- Các mạng rất phức tạp với nhiều “thành 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?

Kiến trúc phân tầng

- Ví dụ

Không phân tầng



Cassette

- Tất cả **các chức năng** được đặt **trong một khối**.
- Khi muốn thay đổi phải **nâng cấp toàn bộ**.

Phân tầng



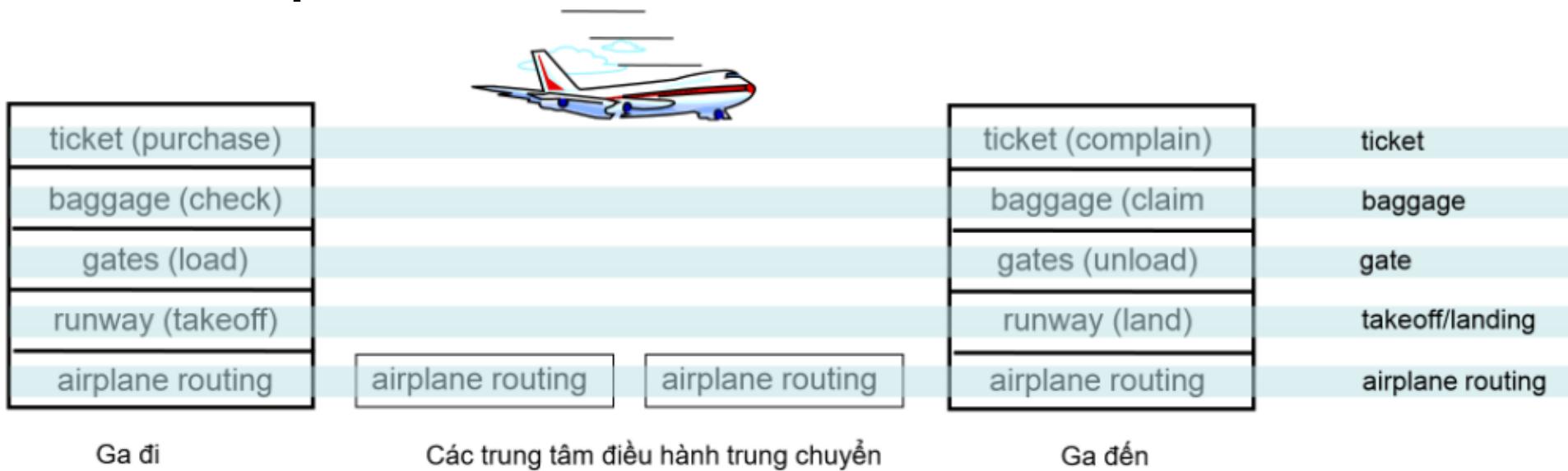
Bộ dàn âm thanh

???

Player
Speaker
Amplifier

Kiến trúc phân tầng

- Ví dụ



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 cung cấp bởi tầng dưới.

Kiến trúc phân tầng

- 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?

Các tầng giao thức

- **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”



Các tầng giao thức

- **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”



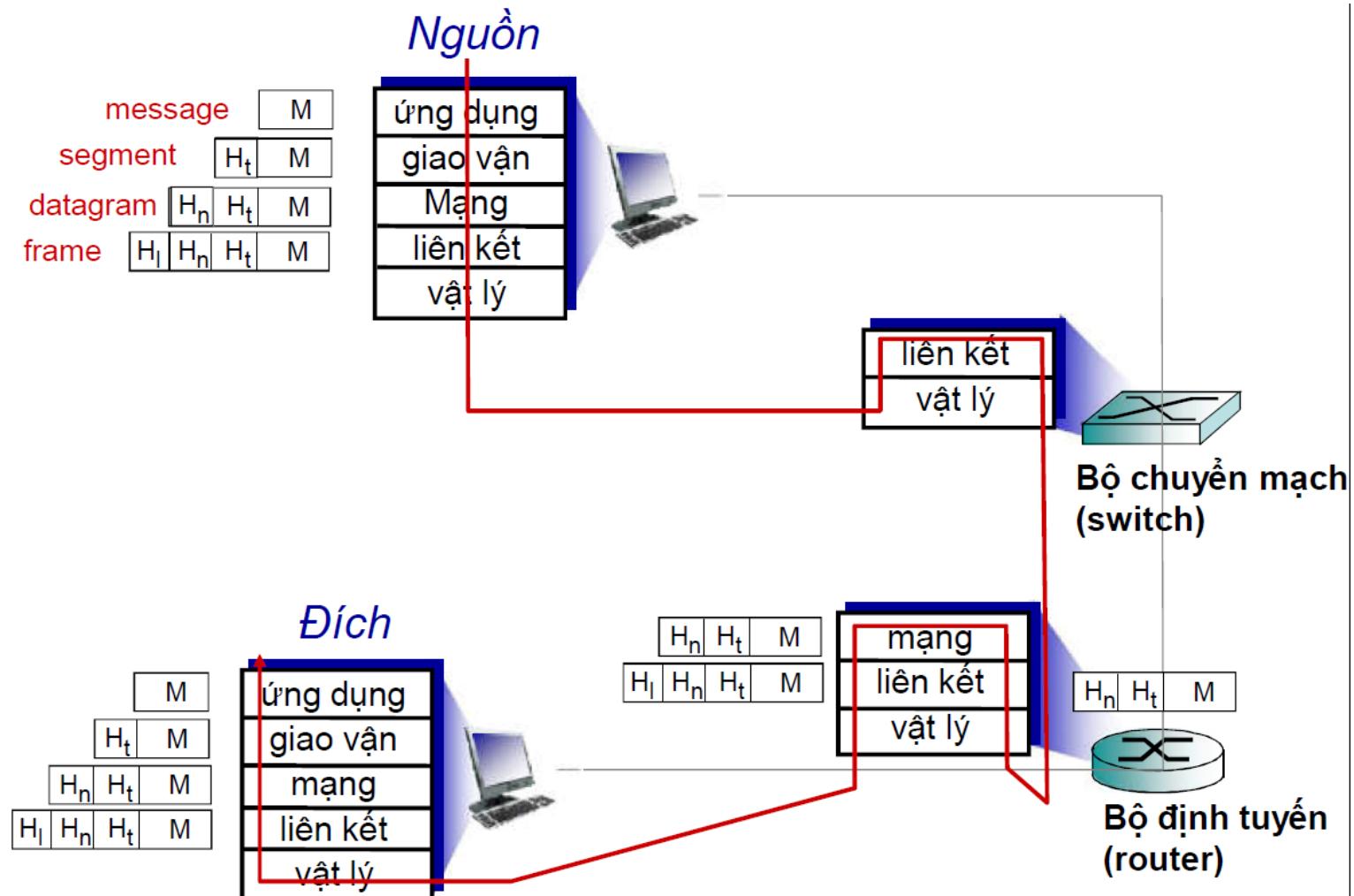
Các tầng giao thức

- 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



Các tầng giao thức

- Đóng gói dữ liệu



Mạng Internet

- Internet overview
- Phần cạnh của mạng (Network Edge)
- Phần lõi của mạng
- Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng
- Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- Lịch sử phát triển mạng Internet

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

An ninh mạng

- 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!

An ninh mạng

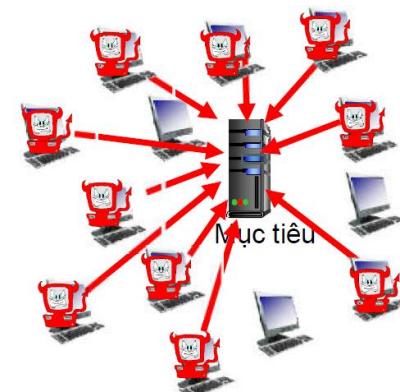
- Kẻ xấu: đặt phần mềm độc hại vào các host qua mạng Internet
 - Phần mềm độc hại (malware) có thể đi vào máy chủ từ:
 - **Vi rút:** lây nhiễm theo cách tự sao qua đối tượng nhận/thực thi (ví dụ: tệp đính kèm trong thư điện tử)
 - **Sâu mạng (worm):** lây nhiễm theo cách tự sao qua đối tượng nhận thụ động mà có thể được tự thực thi

An ninh mạng

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

An ninh mạng

- 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

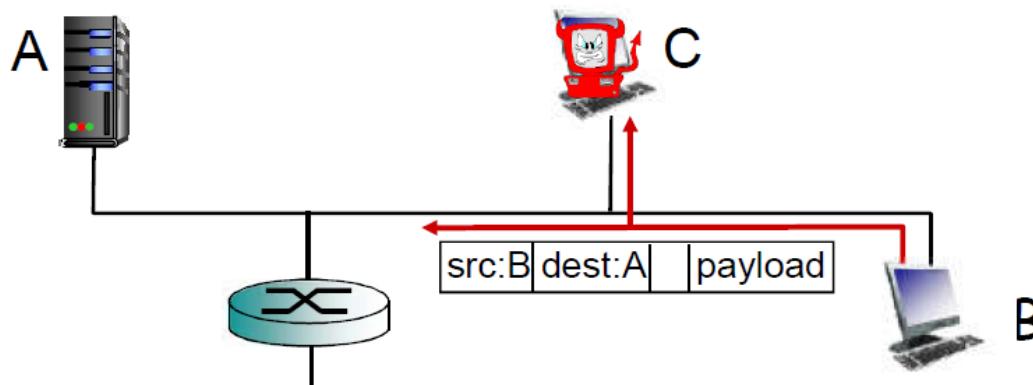


An ninh mạng

- Kẻ xấu có thể bắt các gói tin

- **Bắt gói tin (packet sniffing):**

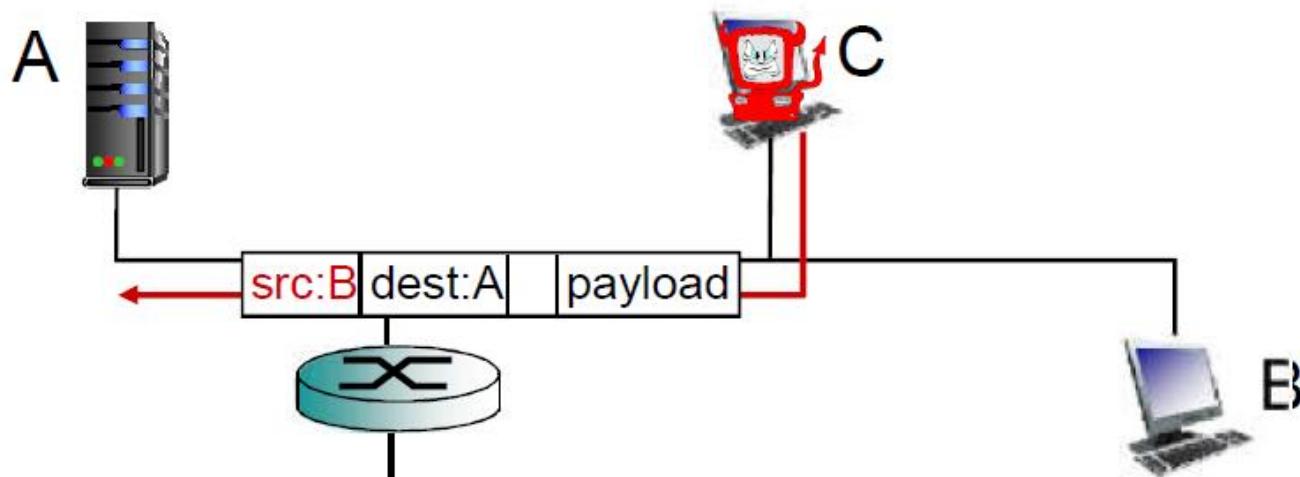
- Đường truyền chung (quảng bá) (ethernet, wireless chia sẻ)
 - Đọc/ghi lại tất cả các gói tin qua giao diện mạng ngẫu nhiên nào đó (ví dụ: bao gồm mật khẩu)



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

An ninh mạng

- 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)

Mạng Internet

- Internet overview
- Phần cạnh của mạng (Network Edge)
- Phần lõi của mạng
- Trễ, mất mát, thông lượng trong mạng
- Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ
- Các mạng bị tấn công: vấn đề an ninh mạng
- Lịch sử phát triển mạng Internet

Lịch sử phát triển mạng 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

Lịch sử phát triển mạng 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

Lịch sử phát triển mạng Internet

- 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!

Lịch sử phát triển mạng Internet

- 1980-1990: giao thức mới, sự phát triển của các mạng
 - 1983: triển khai TCP/IP
 - 1982: định nghĩa giao thức SMTP cho e-mail
 - 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: Csnet, BITnet, NSFnet, Minitel
 - 100.000 host được kết nối với liên minh các mạng

Lịch sử phát triển mạng 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)

Lịch sử phát triển mạng Internet

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

Lịch sử phát triển mạng Internet

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

Lịch sử phát triển mạng 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

Lịch sử phát triển mạng Internet

- 2005 - hiện tại
 - 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)

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

Review Questions

1. Sự khác biệt giữa host và end system?
Liệt kê một số loại end system. Máy chủ Web (web server) có phải là end system không?
2. Tại sao các chuẩn lại quan trọng đối với các giao thức?
3. Liệt kê 6 công nghệ truy cập. Phân tùng lại theo truy cập gia đình, doanh nghiệp hay truy cập không dây di động.

Review Questions

4. Tốc độ truyền HFC là dành riêng (dedicated) hay chia sẻ cho nhiều người dùng (shared among users)?

Hiện tượng va đập (collisions) có thể xảy ra ở kênh HFC luồng dữ liệu xuống (downstream)? Why or why not?