

Chương 3: Tầng Vật lý The Physic Layer

Các chức năng cơ bản của tầng Vật lý

- ❑ Cung cấp các đặc tả kỹ thuật về cơ, điện, các hàm, thủ tục
- ❑ Cung cấp khả năng dò tìm xung đột
- ❑ Chỉ rõ các loại cáp, đầu nối và các thành phần khác
- ❑ Truyền dòng bit "tươi" qua kênh truyền thông
- ❑ Kích hoạt, duy trì và kết thúc các liên kết vật lý
- ❑ Bao gồm cả phần mềm điều khiển thiết bị cho các mạch giao tiếp truyền thông

Các vấn đề cần cân nhắc

- ❑ Tại sao chúng ta thích truyền thông tín hiệu số hơn truyền thông tín hiệu tương tự?
- ❑ Phương tiện truyền vật lý hứa hẹn nhất cho tương lai là gì?
- ❑ Truyền thông vô tuyến có thể thay thế hoàn toàn truyền thông hữu tuyến?
- ❑ “Hệ thống truyền thông cá nhân” là gì?

Truyền dữ liệu và Tín hiệu số

- ❑ Các loại tín hiệu truyền qua phương tiện truyền vật lý:
 - Tín hiệu số
 - Tín hiệu tương tự
- ❑ Dữ liệu có thể là digital hoặc analog
 - Một số dữ liệu vốn đã được trình bày dưới dạng tín hiệu số
 - Ký tự 'A' trong bảng mã ASCII: 01000001
 - Các dạng dữ liệu khác cần được chuyển đổi từ analog sang digital
 - Âm thanh, video,...
- ❑ Chúng ta quan tâm đến tín hiệu/dữ liệu số!

Tại sao lại là tín hiệu số?!

- ❑ Tín hiệu số tốt hơn tín hiệu tương tự để
 - Lưu trữ
 - Thao tác, xử lý
 - Truyền tin

Truyền số liệu (1)

- ❑ Việc truyền số liệu phụ thuộc vào
 - Chất lượng của tín hiệu
 - Các đặc điểm của phương tiện truyền
- ❑ Cần phải thực hiện xử lý tín hiệu
- ❑ Cần phải đo lường chất lượng của tín hiệu nhận được
 - Analog: tỷ lệ tín hiệu/tạp nhiễu
 - Digital: Xác suất của các bit lỗi
- ❑ Để truyền các dòng bits (0's or 1's) ta cần ánh xạ chúng sang các sóng điện từ => các kỹ thuật điều chế

Truyền số liệu (2)

- ❑ Tín hiệu được truyền đi có thể bị
 - suy giảm
 - bóp méo
 - sai lệch bởi tạp âm
- ❑ Sự suy giảm và bóp méo tín hiệu phụ thuộc:
 - Loại phương tiện truyền
 - Tốc độ bit
 - Khoảng cách
- ❑ Phương tiện truyền xác định
 - Tốc độ dữ liệu
 - Dải thông của kênh truyền

Truyền số liệu (3)

❑ Phương tiện truyền:

- Hữu tuyến: cáp đôi dây xoắn, cáp đồng trục, cáp quang
- Vô tuyến: radio, vệ tinh, tia hồng ngoại, sóng cực ngắn (viba)

❑ Liên kết trực tiếp: điểm - điểm

- Hai thiết bị chia sẻ phương tiện truyền (các bộ chuyển tiếp, bộ khuếch đại trung gian)

❑ Liên kết gián tiếp: nhiều điểm hoặc quảng bá

- Nhiều hơn hai thiết bị chia sẻ phương tiện truyền

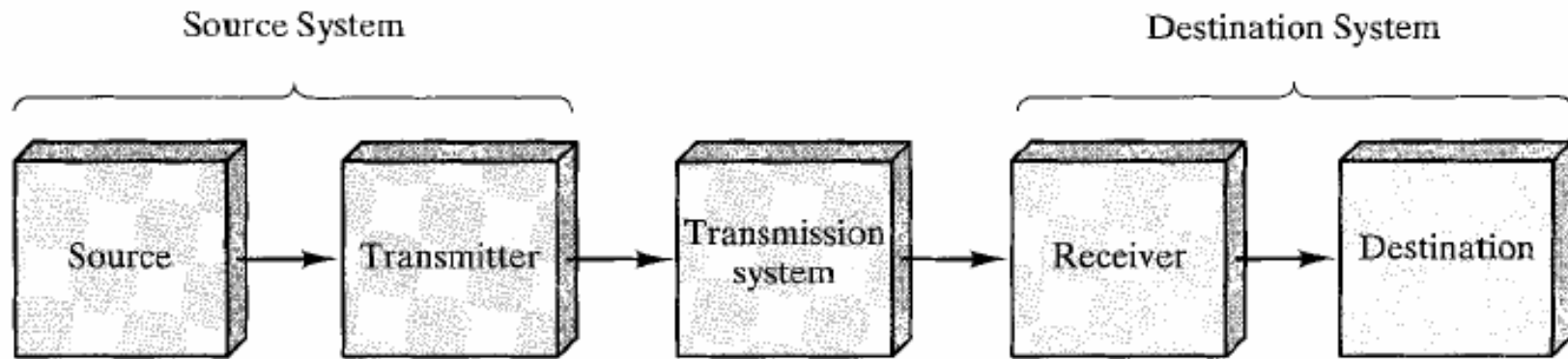
❑ Các phương thức truyền: đơn công, bán song công, song công

❑ Các khái niệm cần lưu ý: tần số, phổ, dải thông

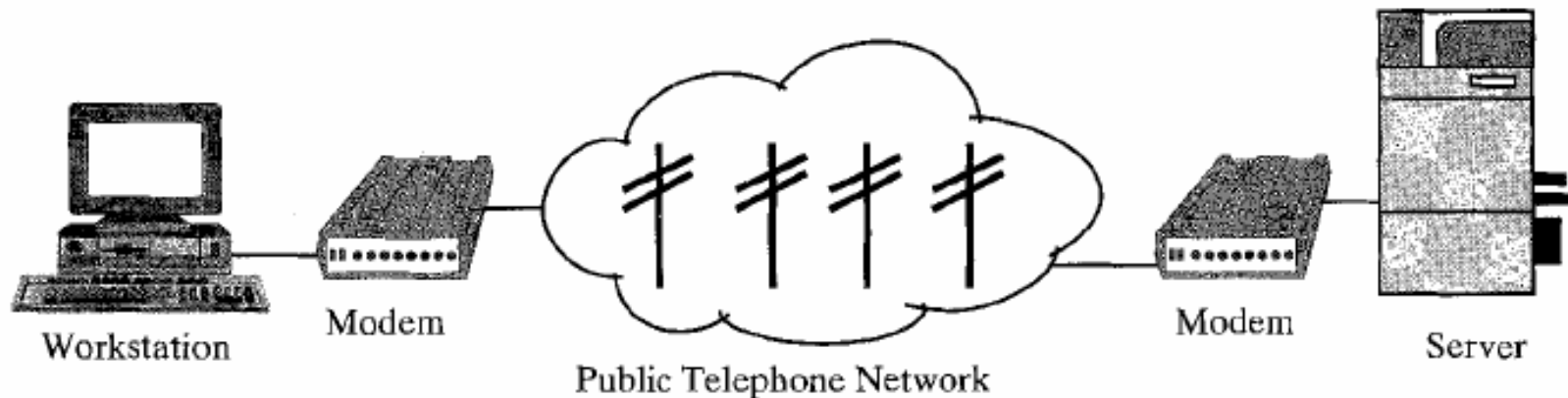
Dải tần cơ sở và Dải tần rộng

- Dải tần cơ sở: Tín hiệu số được truyền trực tiếp qua phương tiện truyền.
- Dải tần rộng: Tín hiệu số không được đưa trực tiếp lên phương tiện truyền. Tín hiệu tương tự hay sóng mang được điều biến từ tín hiệu số và truyền đi qua phương tiện truyền.

Một mô hình truyền thông đơn giản



(a) General block diagram



(b) Example

Tốc độ truyền dữ liệu tối đa

- ❑ Tốc độ tín hiệu: số tín hiệu thay đổi trong một giây
 - Mỗi tín hiệu có thể được truyền theo nhiều tốc độ (M)
- ❑ Tốc độ truyền dữ liệu tối đa của kênh truyền là bao nhiêu với ngưỡng tần số là H ?
- ❑ Định lý Nyquist:
 - Tốc độ dữ liệu tối đa = $2H \log_2 M$ bits/sec
 - Tín hiệu có thể được tái dựng lại chỉ với $2H$ mẫu/giây
- ❑ Trong khoa học máy tính, tốc độ dữ liệu có thể được xem như là dải thông
- ❑ Chúng ta có thể đạt được bất kỳ tốc độ truyền dữ liệu nào bằng cách làm cho M thật lớn?

Định lý Shannon

□ Kênh truyền tạp nhiễu

- Nhiễu nhiệt sinh ra do các electrons va chạm nhau
- Tỷ lệ Tín hiệu/Nhiễu: Signal-to-Noise Ratio (SNR)
 - Tỷ lệ của công suất tín hiệu (S) và công suất nhiễu (N): S/N
 - Được đo bằng đơn vị dB hay decibels
 - $10 \log_{10} (S/N)$
 - $S/N = 10 \rightarrow 10 \text{ dB}$, $100 \rightarrow 20 \text{ dB}$

□ Cho kênh truyền tạp nhiễu với tần số H và tỷ lệ tín hiệu/nhiễu là S/N

- Tốc độ dữ liệu tối đa = $H \log_2(1+S/N)$

➔ Tốc độ dữ liệu tối đa = $\min(H \log_2(1+S/N), 2H \log_2 M)$

Ứng dụng định lý Shannon

- ❑ Hệ thống điện thoại quy ước
 - ✓ Được thiết kế để truyền tải giọng nói
 - ✓ Ngưỡng giới hạn là 3000 Hz
 - ✓ Tỷ lệ Signal-to-noise xấp xỉ bằng 1000
 - ✓ Khả năng truyền tối đa:
 $3000 * \log_2(1+1000) \approx 30000 \text{ bps}$
- ❑ Kết luận: modems quay số khó vượt được tốc độ 28.8 Kbps

Phương tiện truyền

- ❑ Cáp đôi dây xoắn
- ❑ Cáp đồng trục dải tần cơ sở
- ❑ Cáp đồng trục dải tần rộng
- ❑ Cáp quang
- ❑ Vô tuyến

Phương tiện truyền: cáp đôi dây xoắn

- ❑ **Bit:** truyền giữa các đôi gửi và nhận
- ❑ **Liên kết vật lý:** là những gì nằm giữa nơi gửi và bên nhận
- ❑ **Đường truyền hữu tuyến:**
 - Tín hiệu truyền đi trong phương tiện truyền: cáp đôi dây xoắn, cáp đồng trục, cáp quang
- ❑ **Đường truyền vô tuyến:**
 - Tín hiệu được truyền đi trong môi trường không khí, vd: sóng vô tuyến

Cáp đôi dây xoắn

- ❑ Hai sợi dây đồng có lớp cách điện xoắn lại với nhau, vd:
 - Loại 3 (CAT 3): dây điện thoại truyền thống, có thể dùng trong mạng Ethernet tốc độ 10 Mbps
 - CAT 5 UTP: 100Mbps Ethernet



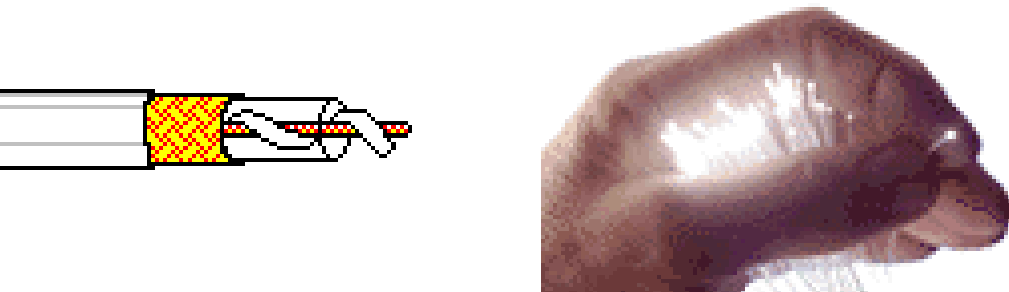
Cáp đồng trục, cáp quang

Cáp đồng trục:

- ❑ Hai đường dây dẫn đồng có cùng một trục chung
- ❑ Hai chiều
- ❑ Dải tần cơ sở:
 - Kênh đơn trên cáp
 - Ethernet "di sản"
- ❑ Dải tần rộng:
 - Nhiều kênh trên cáp
 - Dùng trong mô hình lai giữa cáp đồng và quang (HFC)

Cáp sợi quang:

- ❑ Sợi quang mang các xung ánh sáng, mỗi xung biểu diễn một bit
- ❑ Hoạt động tốc độ cao:
 - Dùng trong truyền dẫn điểm - điểm tốc độ cao (vd: 5 Gps)
- ❑ Tỷ lệ lỗi thấp: không bị nhiễu điện từ, có thể truyền rất xa trước khi cần đến repeaters



Sóng vô tuyến

- ❑ tín hiệu được mang trong phổ điện từ
 - ❑ không “dây” vật lý
 - ❑ hai chiều
 - ❑ những ảnh hưởng của môi trường truyền:
 - phản xạ
 - các vật cản trở
 - sự nhiễu tín hiệu
- Các loại liên kết dùng sóng vô tuyến:**
- ❑ **Vi ba mặt đất**
 - vd: các kênh truyền có thể lên đến 45 Mbps
 - ❑ **Mạng không dây cục bộ** (vd: WirelessLAN)
 - 2Mbps, 11Mbps
 - ❑ **Mạng không dây diện rộng** (vd: các mạng di động)
 - Vd: mạng di động dùng công nghệ 3G có thể đạt tốc độ vài trăm Kbps
 - ❑ **Vệ tinh**
 - Kênh truyền có thể đạt đến 50Mbps(hoặc bao gồm nhiều kênh truyền nhỏ)
 - Độ trễ cuối - cuối khoảng 270 msec

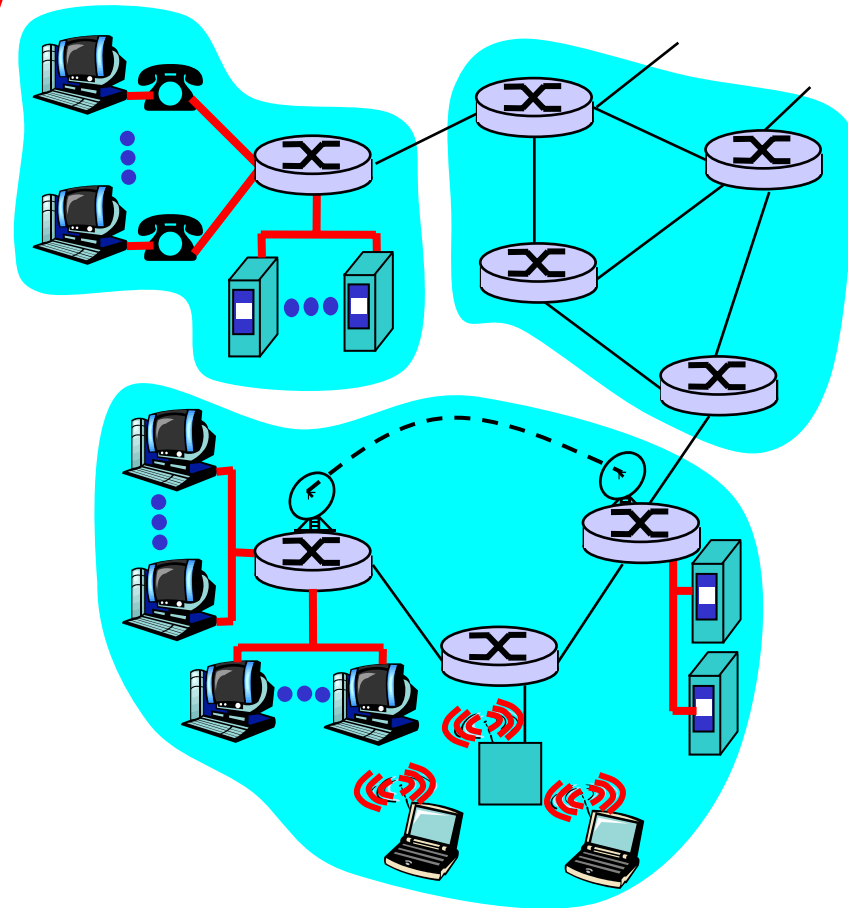
Truy cập mạng và phương tiện truyền

Các hệ thống đầu cuối kết nối đến router biên như thế nào?

- ❑ Các mạng truy cập tại nhà riêng
- ❑ Các mạng truy cập tại các công ty, trường, viện...
- ❑ Các mạng truy cập di động

Cần lưu ý:

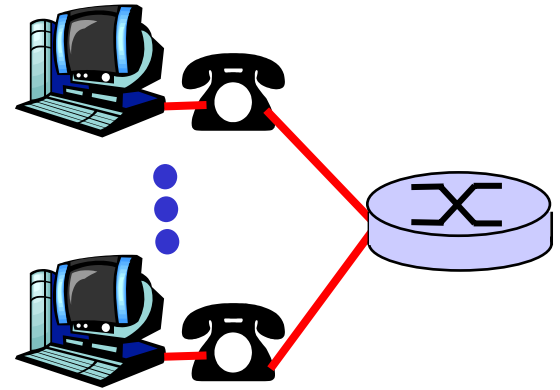
- ❑ dải thông của mạng truy cập là bao nhiêu?
- ❑ mạng truy cập chia sẻ hay dành riêng?



Truy cập tại nhà: truy cập điểm - điểm

❑ Qua modem quay số

- tốc độ truy cập đến router của nhà cung cấp có thể đạt đến 56Kbps (thường thì thấp hơn)
- không thể "luôn trực tuyến"



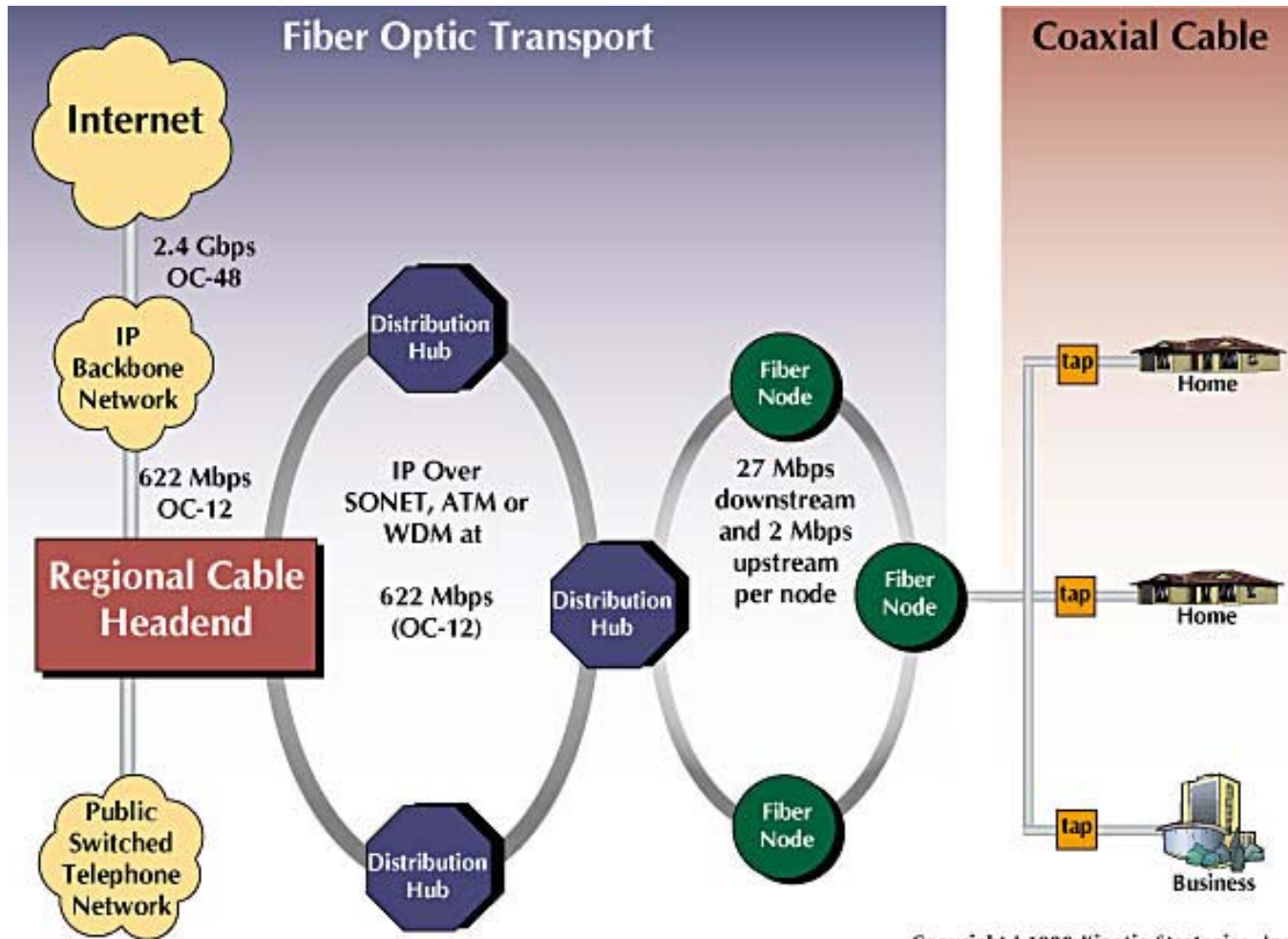
❑ Qua đường thuê bao số bất đối xứng (ADSL):

- Tốc độ upstream lên đến 1 Mbps (hiện nay thường thì < 256 kbps)
- Tốc độ downstream lên đến 8 Mbps (hiện nay thường thì < 1 Mbps)
- FDM: 50 kHz - 1 MHz cho downstream
4 kHz - 50 kHz cho upstream
0 kHz - 4 kHz cho điện thoại truyền thống

Truy cập tại nhà qua cable modems

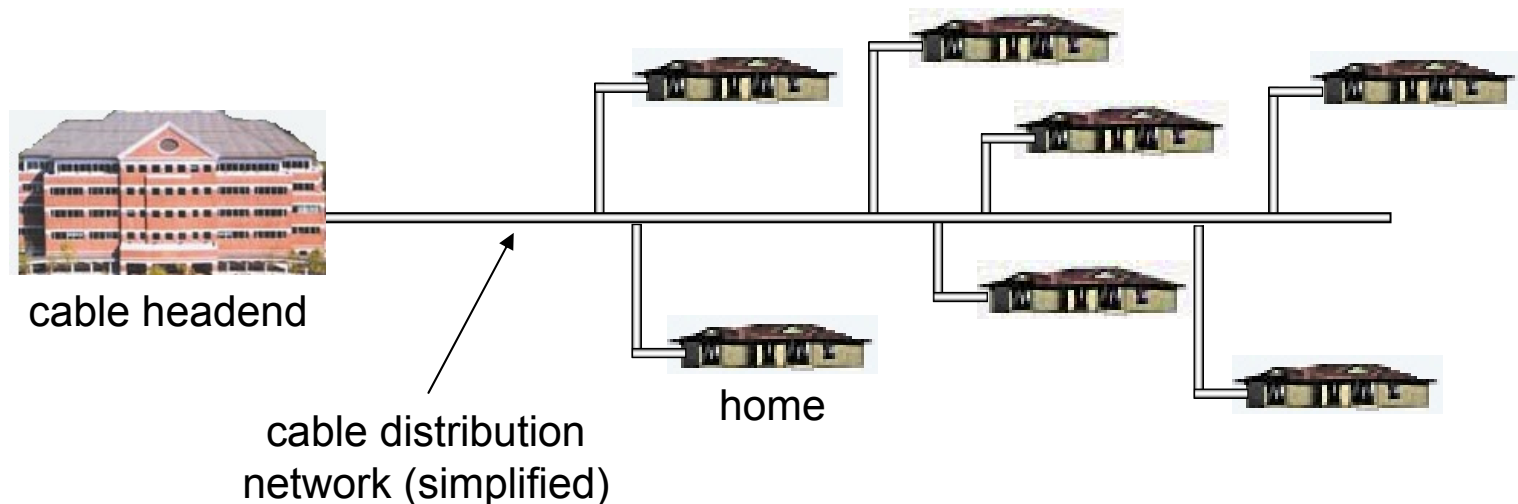
- ❑ Hệ thống cáp “lai” giữa đồng trục và quang (HFC: hybrid fiber coax)
 - không đối xứng: downstream có thể đạt đến 10Mbps, upstream có thể đạt đến 1Mbps
- ❑ mạng lưới cáp đồng trục và cáp quang “gắn” các hộ gia đình đến router của ISP
 - chia sẻ truy cập đến router giữa các gia đình
 - các vấn đề: tắc nghẽn, “kích cỡ”
- ❑ triển khai: qua các công ty “chạy” cáp, vd: MediaOne (USA), STCV (Vietnam)...

Minh họa về hệ thống cung cấp dịch vụ cable modem

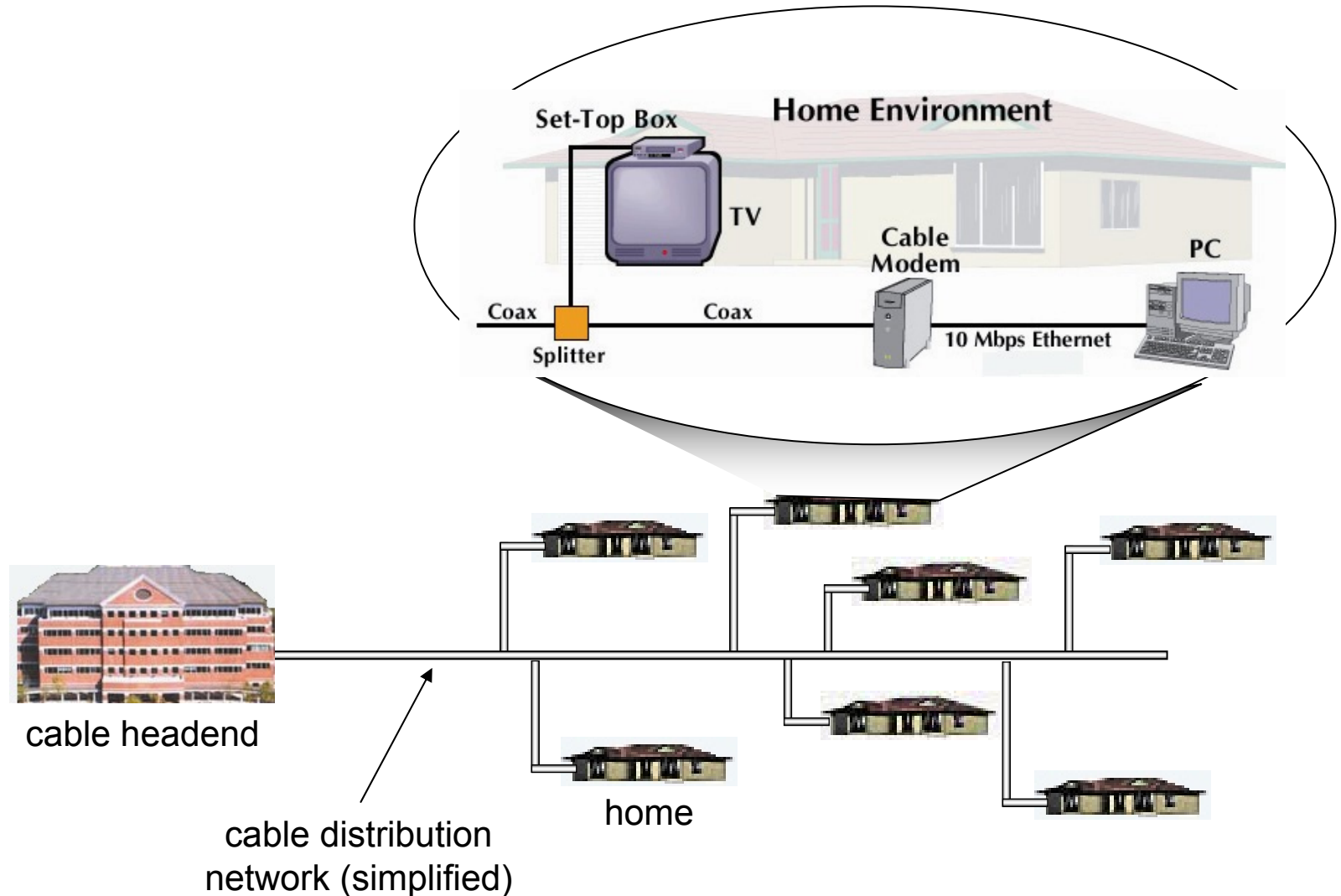


Kiến trúc mạng cable modem tổng quát

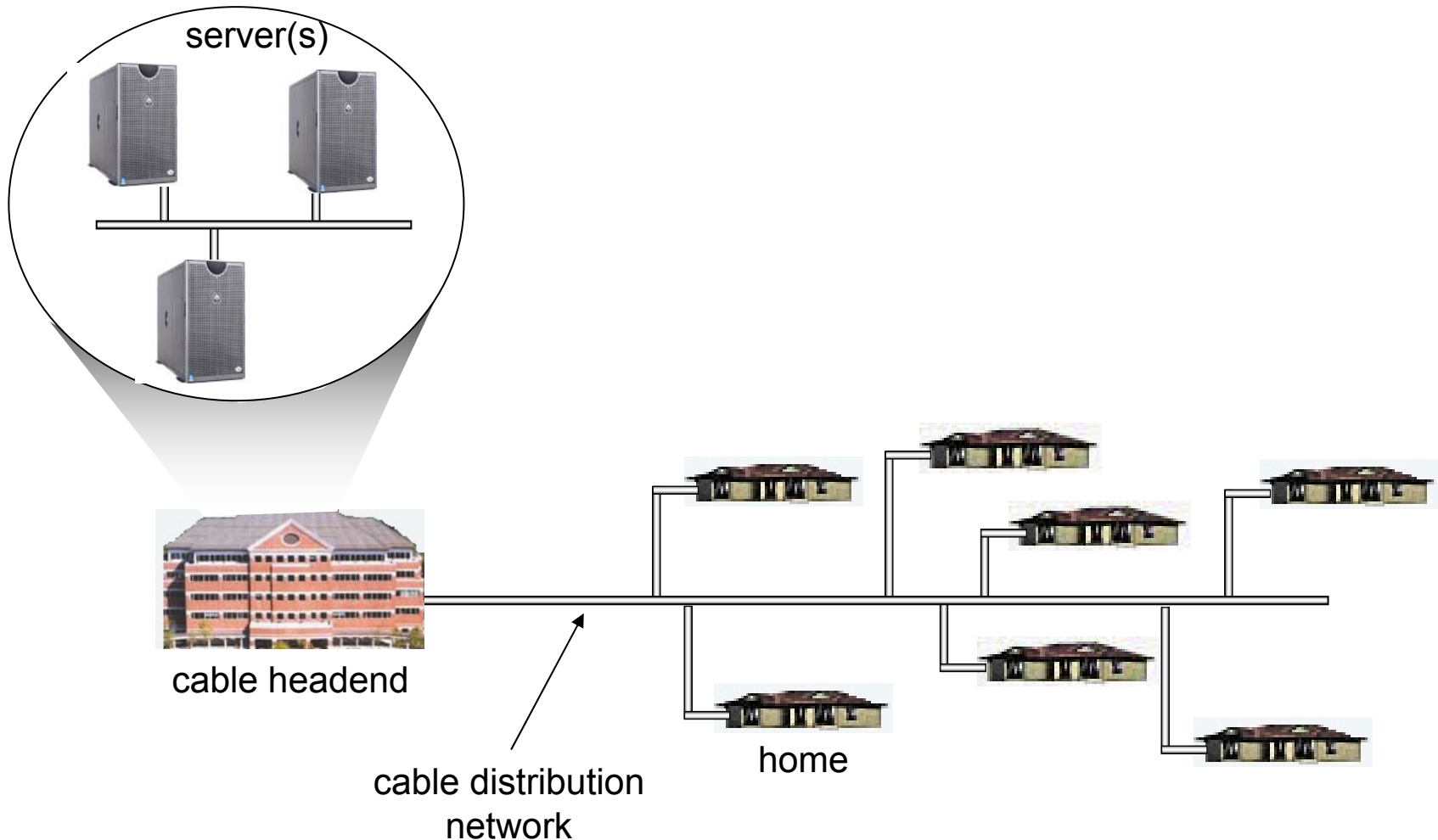
Typically 500 to 5,000 homes



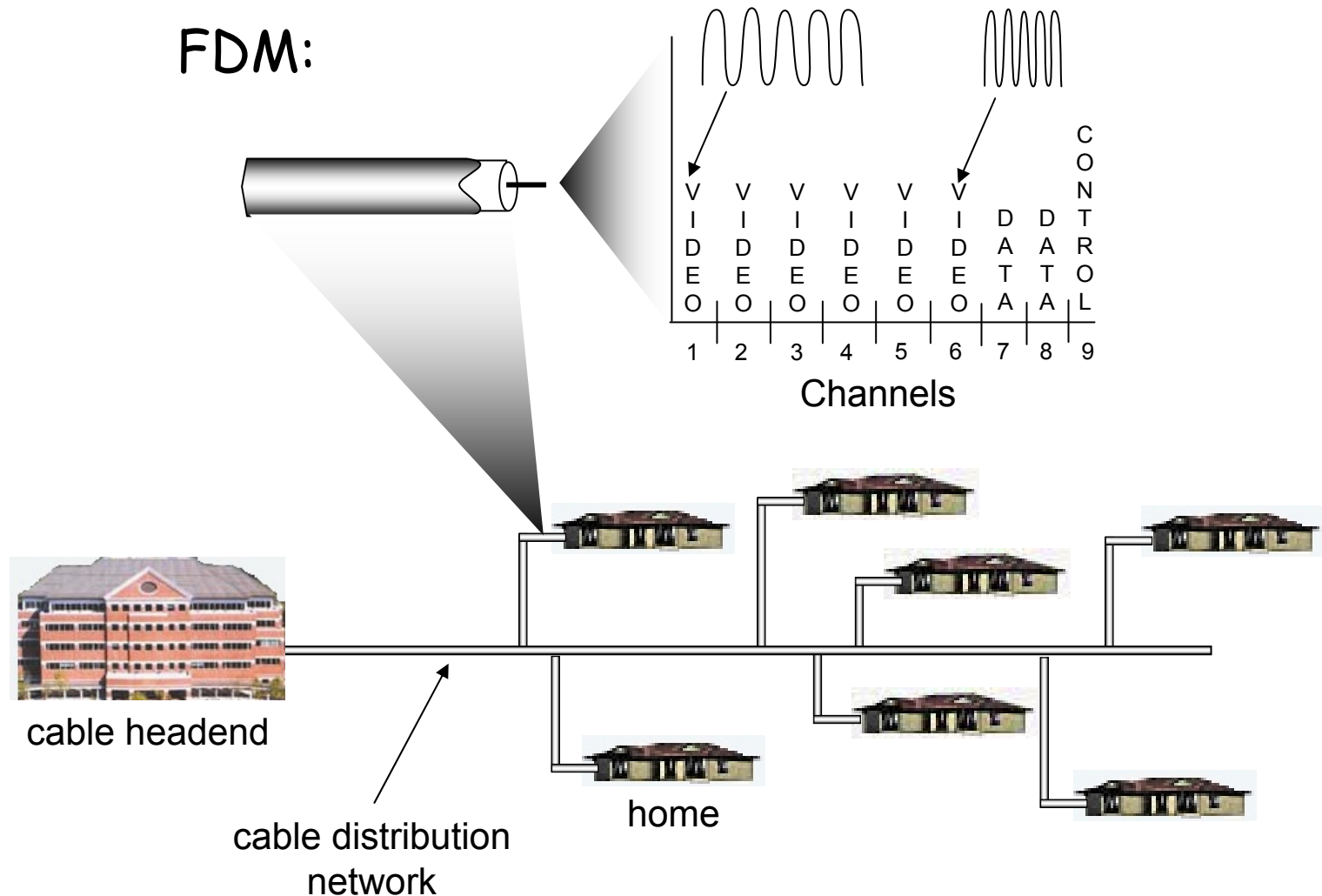
Kiến trúc mạng cable modem tổng quát



Kiến trúc mạng cable modem tổng quát

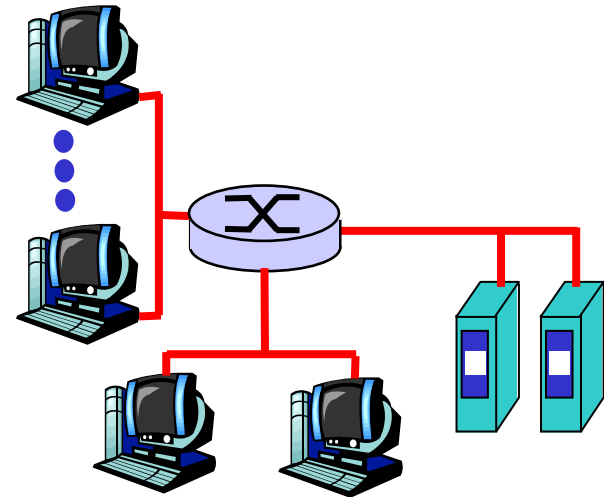


Kiến trúc mạng cable modem tổng quát



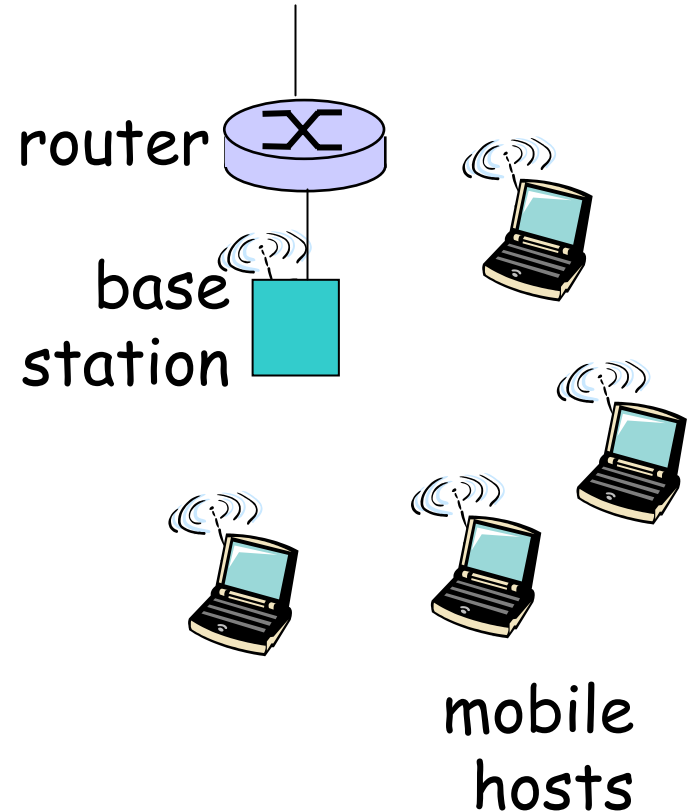
Truy cập tại cơ quan: mạng cục bộ

- ❑ mạng **cục bộ** (LAN) kết nối các hệ thống đầu cuối đến router biên
- ❑ **Ethernet là công nghệ phổ biến hiện nay cho LANs:**
 - Liên kết chia sẻ hoặc dành riêng kết nối các hệ thống đầu cuối và routers
 - 10 Mbs, 100Mbps, Gigabit Ethernet
- ❑ **triển khai:** các cơ quan, trường, viện; mạng cục bộ gia đình đang dần trở nên phổ biến hiện nay.



Mạng truy cập không dây

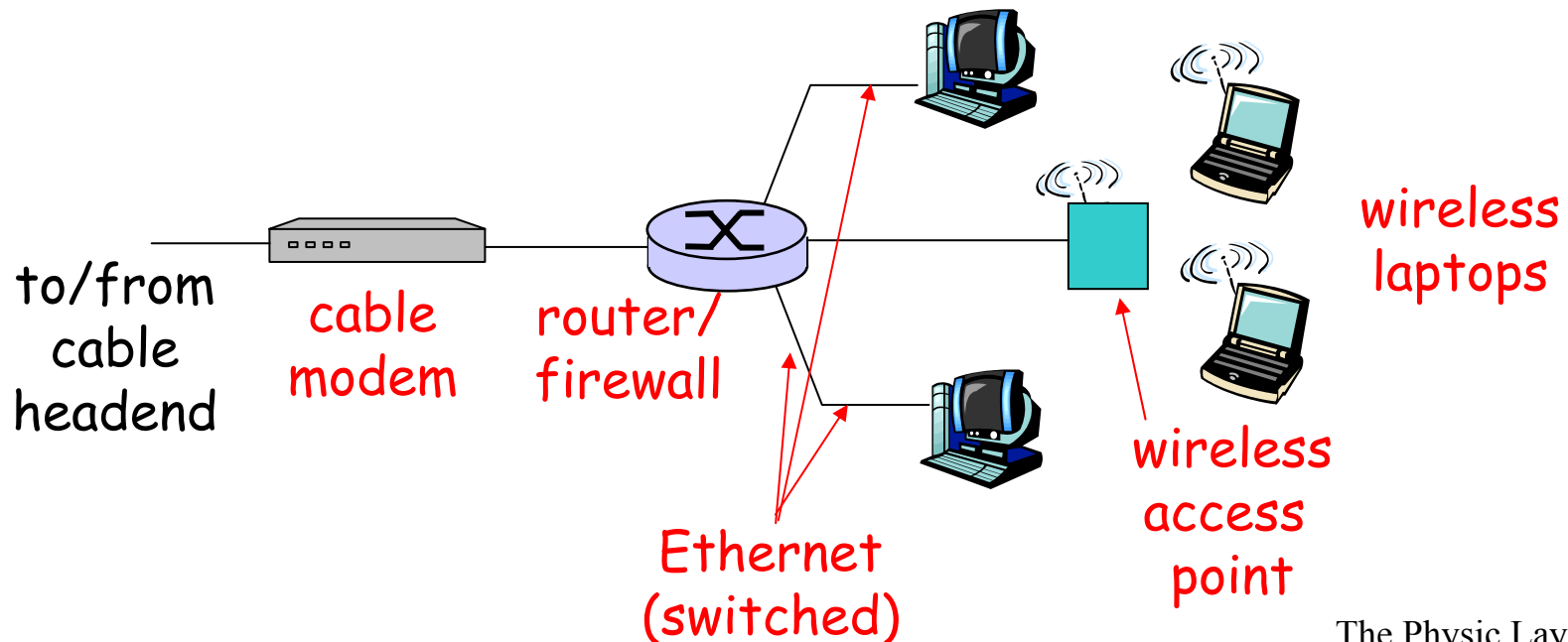
- ❑ Mạng truy cập không dây chia sẻ kết nối các hệ thống đầu cuối đến router
 - Thông qua các điểm truy cập dịch vụ không dây
- ❑ **wireless LANs:**
 - 802.11b (WiFi): 11 Mbps
- ❑ **Truy cập không dây diện rộng**
 - Được cung cấp bởi các nhà điều hành viễn thông
 - 3G ~ 384 kbps
 - WAP/GPRS ở châu Âu



Mạng gia đình

□ Các thành phần cơ bản của mạng gia đình:

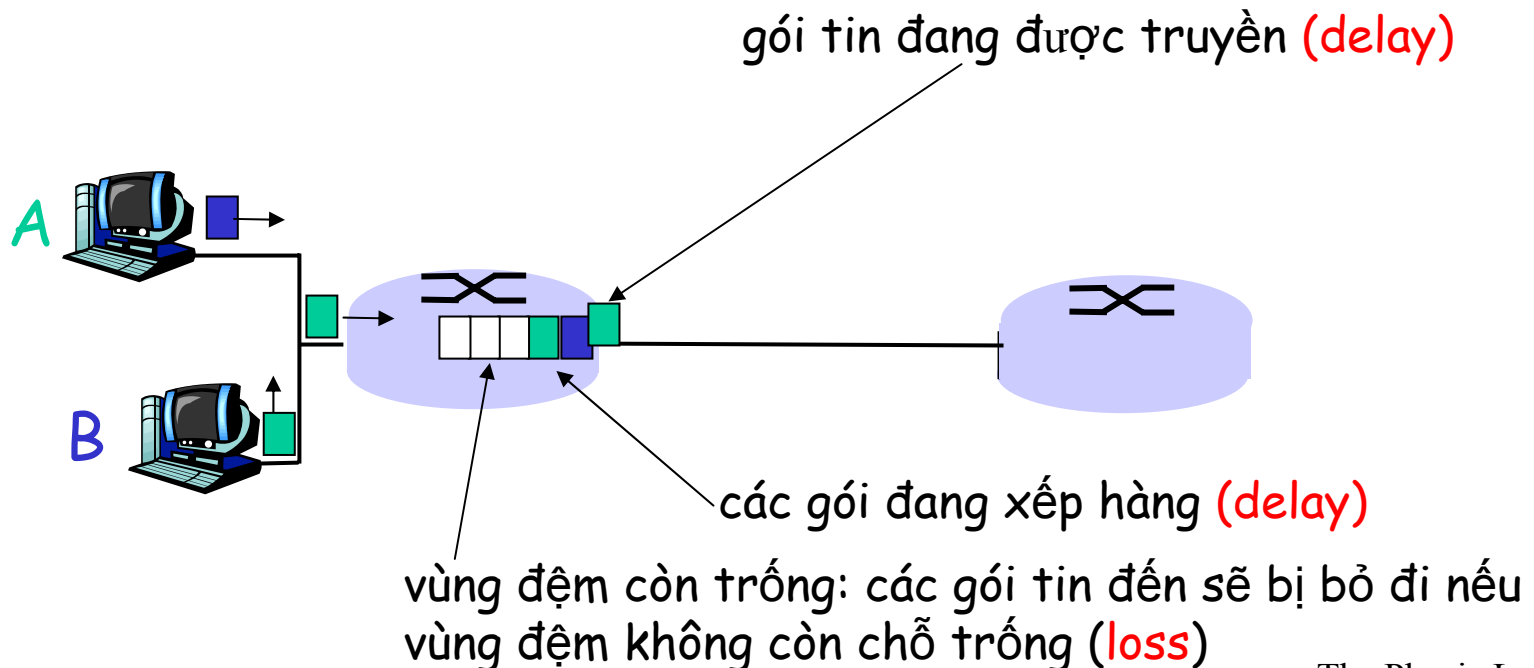
- ADSL hoặc cable modem để kết nối đến ISP
- Thiết bị định tuyến/tường lửa/NAT
- Các thiết bị được nối kết theo chuẩn Ethernet
- Điểm truy cập dịch vụ không dây (wireless access point)



Độ trễ và mất mát xuất hiện như thế nào?

Các gói tin xếp hàng tại vùng đệm của router

- ❑ tốc độ các gói tin đến từ liên kết đi vào vượt quá khả năng của liên kết đi ra
- ❑ các gói tin phải xếp hàng, đợi đến phiên được truyền



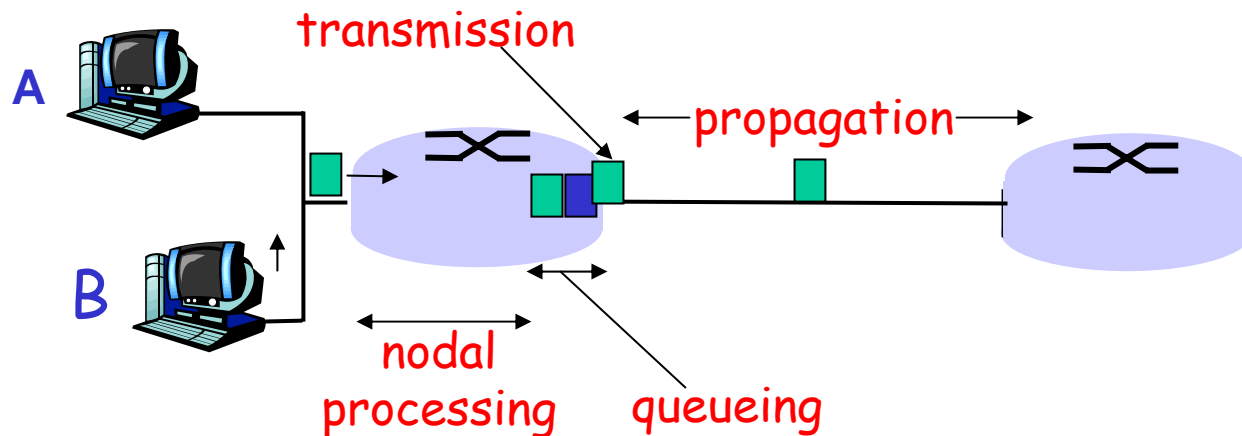
Bốn nguồn gây ra độ trễ

□ 1. xử lý tại mỗi nút (nodal processing) :

- kiểm tra lỗi bit
- xác định liên kết đầu ra

□ 2. xếp hàng (queueing)

- thời gian chờ đợi để được truyền đi tại các liên kết đầu ra
- tùy thuộc vào mức độ tắc nghẽn của các router



Độ trễ trong mạng chuyển mạch gói

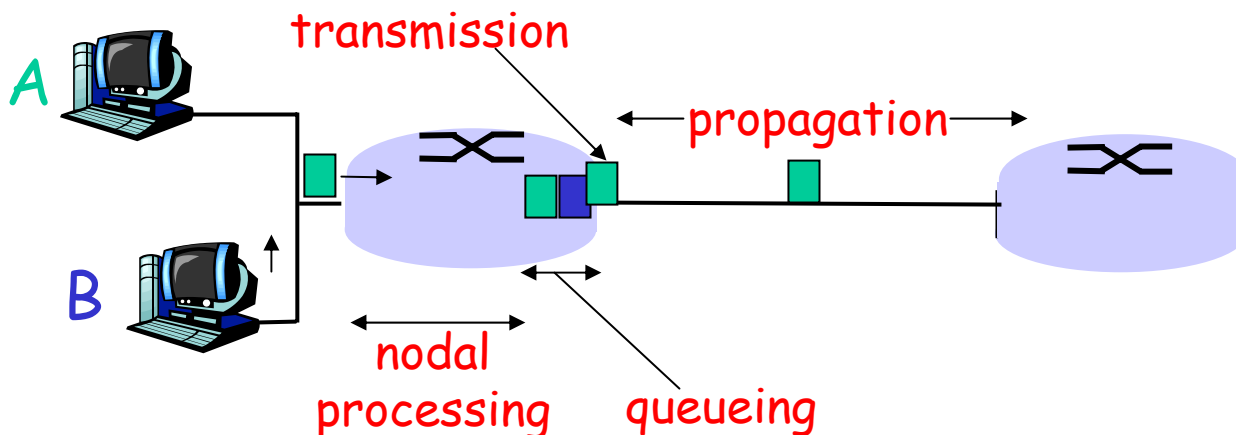
3. Độ trễ chuyển giao (transmission delay):

- R = dải thông của liên kết (bps)
- L = độ dài gói tin (bits)
- Thời gian để chuyển các bits xuống link = L/R

4. Độ trễ truyền tải (propagation delay):

- d = độ dài của liên kết vật lý
- s = tốc độ truyền tải trong phương tiện truyền ($\sim 2 \times 10^8$ m/sec)
- độ trễ truyền tải = d/s

Chú ý: s và R là hai đại lượng hoàn toàn khác nhau!



Sự mất gói tin

- ❑ Dung lượng vùng đệm của hàng đợi là giới hạn
- ❑ Khi các gói tin đến nhưng hàng đợi đầy, chúng sẽ bị bỏ (dropped)
- ❑ Các gói bị mất có thể được truyền lại bởi nút liền trước, bởi nguồn gửi, hoặc không được truyền lại gì cả.