

Trường Đại Học Bách Khoa Tp.HCM  
Khoa Khoa Học và Kỹ Thuật Máy Tính

# Bài giảng Mạng máy tính

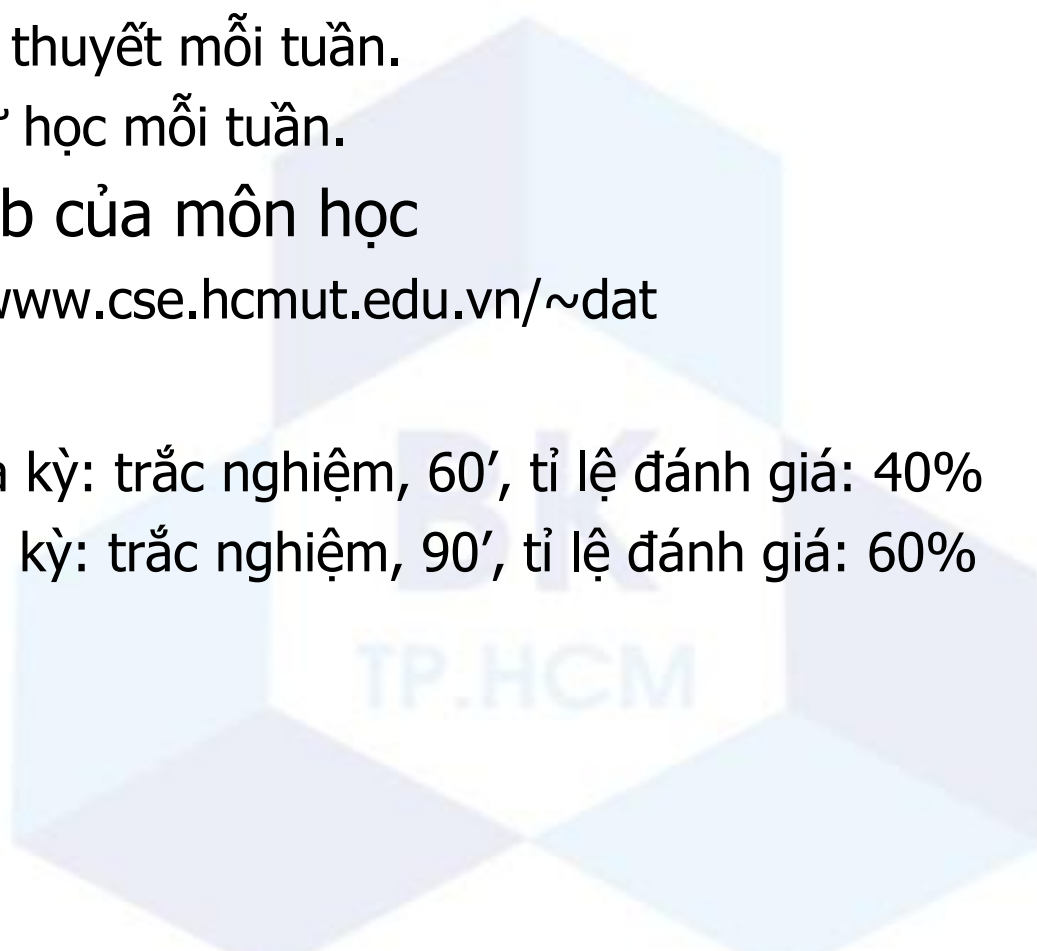
---

ThS. NGUYỄN CAO ĐẠT  
E-mail: [dat@cse.hcmut.edu.vn](mailto:dat@cse.hcmut.edu.vn)

# Thông tin chung về khóa học

---

- Phân bổ thời gian
  - 3 tiết lý thuyết mỗi tuần.
  - 6 tiết tự học mỗi tuần.
- Trang web của môn học
  - <http://www.cse.hcmut.edu.vn/~dat>
- Đánh giá
  - Thi giữa kỳ: trắc nghiệm, 60', tỉ lệ đánh giá: 40%
  - Thi cuối kỳ: trắc nghiệm, 90', tỉ lệ đánh giá: 60%



# Kiến thức và kỹ năng sau khóa học

## ■ Kiến thức

- Kiến thức cơ bản về cấu trúc mạng máy tính
- Mô hình tham chiếu mạng OSI và TCP/IP
- Bộ giao thức mạng TCP/IP
- Hệ thống địa chỉ mạng Internet
- Các giao thức định tuyến cơ bản trong mạng

## ■ Kỹ năng (tự học)

- Khảo sát tìm hiểu cấu hình mạng
- Xác định một cách hệ thống các lỗi thường xảy ra trong mạng
- Thiết kế và xây dựng một mạng LAN đơn giản
- Sử dụng các công nghệ như Ethernet, Wireless LAN
- Lập trình ứng dụng mạng sử dụng socket API

# Nội dung khóa học

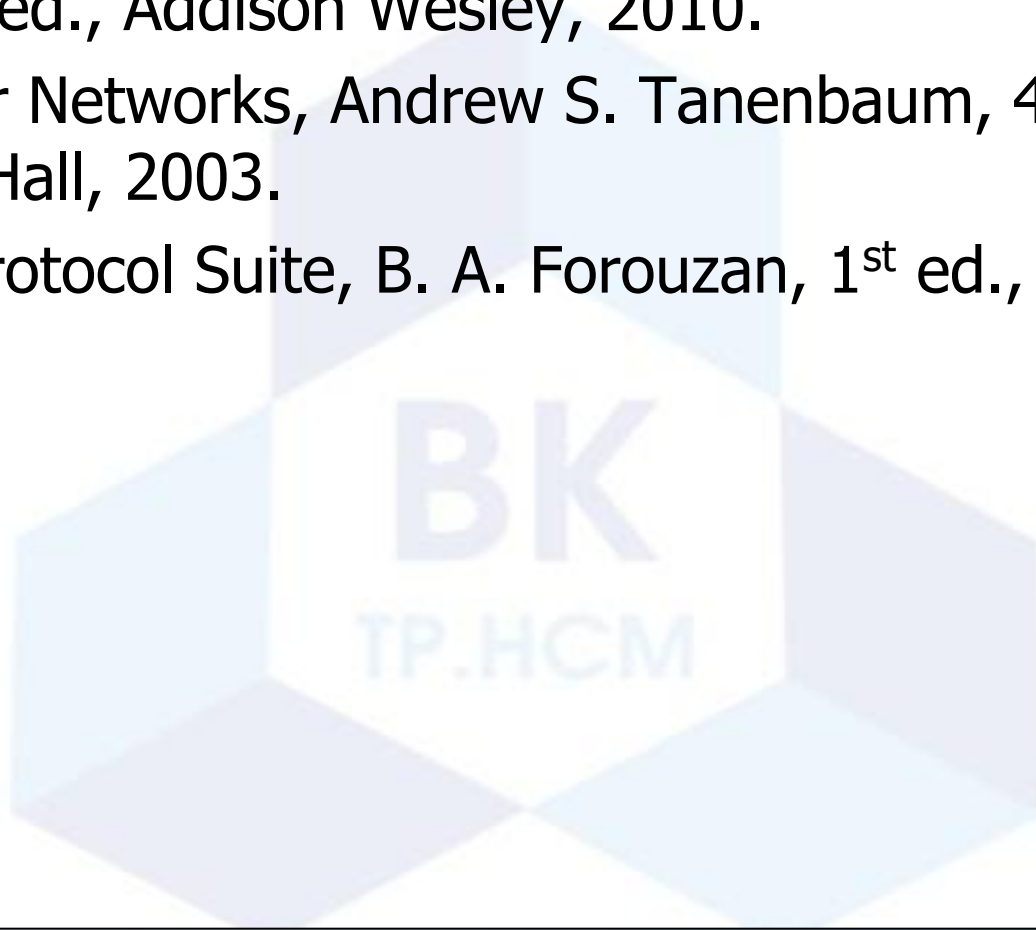
---

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

# Tài liệu tham khảo

---

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



# Chương 1: Giới thiệu

## Mục tiêu:

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

## Tóm tắt:

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

# Chương 1: Mục lục

---

## 1.1 Internet là gì?

## 1.2 Ngoại vi Mạng

- ▣ máy đầu cuối, môi trường truyền, liên kết

## 1.3 Trọng tâm mạng

- ▣ Sự chuyển mạch, sự chuyển gói, cấu trúc mạng

## 1.4 Độ trễ, sự mất mát và thông lượng trong mạng chuyển gói

## 1.5 Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ

## 1.6 Mạng trước các nguy cơ tấn công: Bảo mật

## 1.7 Lịch sử

# Mạng máy tính là gì? Những khái niệm cơ bản



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

■ chạy *các ử.dụng mạng*

□ *loại kết nối*

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

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



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

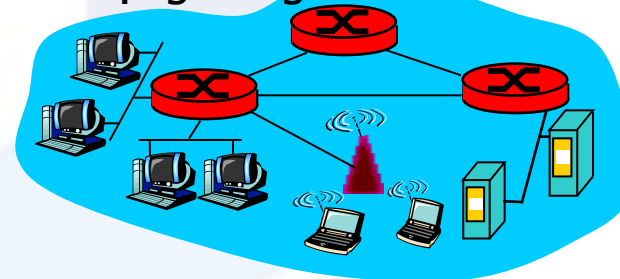
Mạng di động



Mạng trong nhà



Mạng công sở



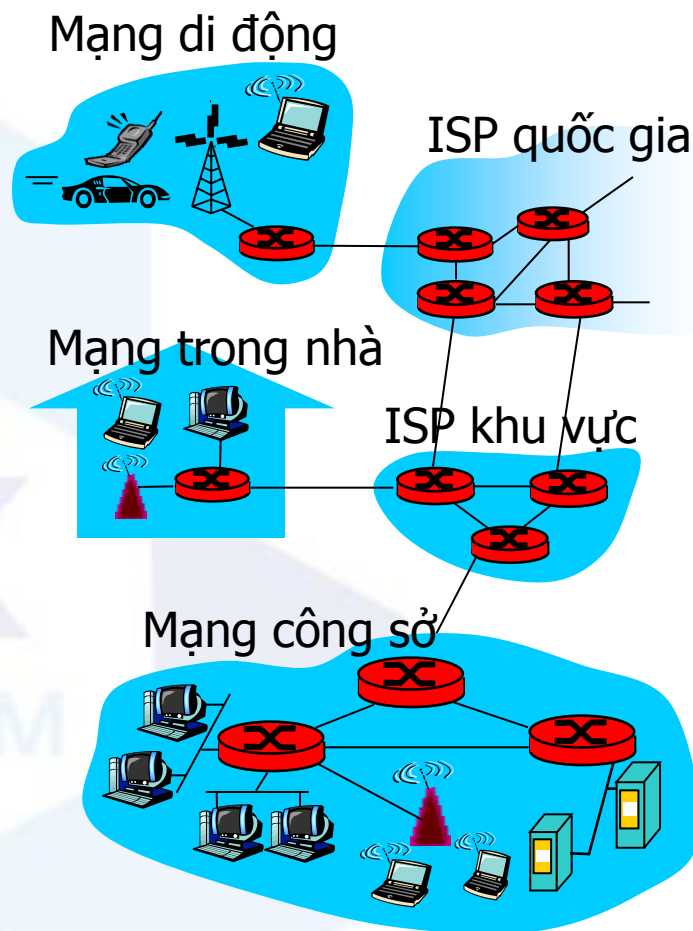
ISP quốc gia

ISP khu vực



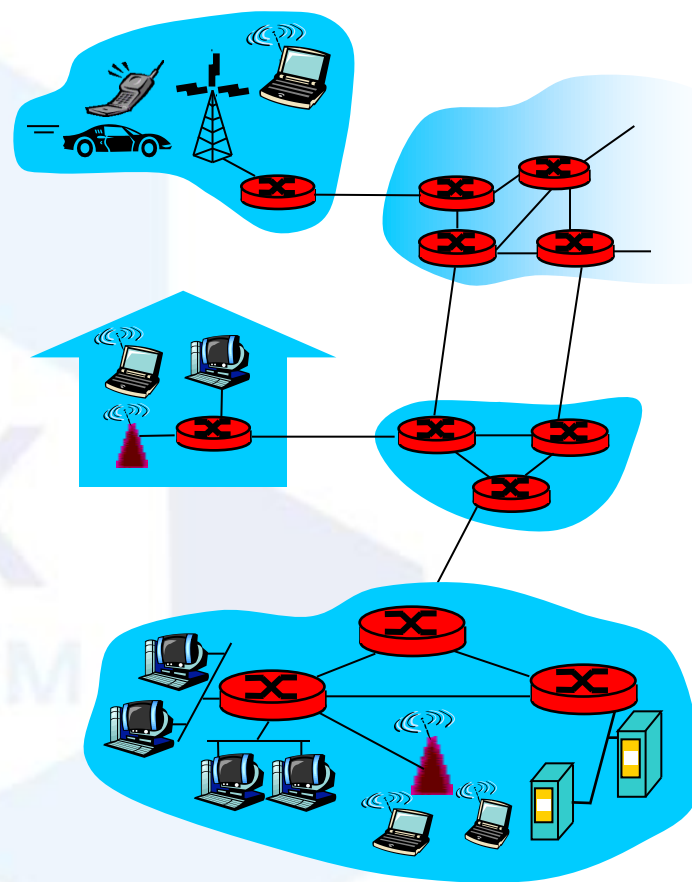
# Mạng máy tính là gì? Những khái niệm cơ bản

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



# Mạng máy tính là gì? dưới góc độ dịch vụ

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



# Giao thức là gì?

## Giao thức của con người:

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

... thông điệp được gửi đi

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

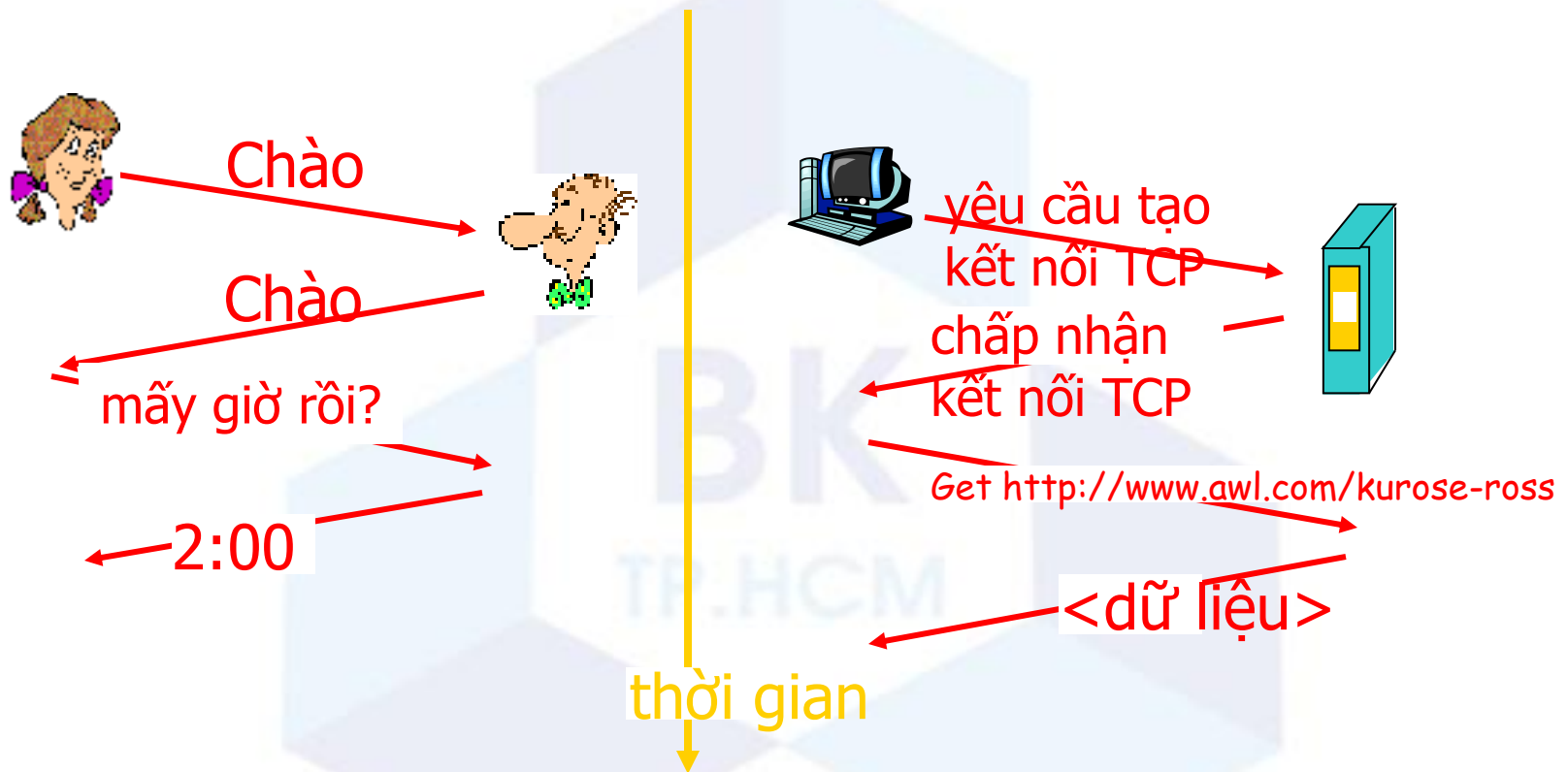
## Giao thức mạng:

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

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

# Giao thức là gì?

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



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

# Chương 1: Mục lục

---

1.1 Internet là gì?

1.2 Ngoại vi Mạng

- ▣ máy đầu cuối, môi trường truyền, liên kết

1.3 Trọng tâm mạng

- ▣ Sự chuyển mạch, sự chuyển gói, cấu trúc mạng

1.4 Độ trễ, sự mất mát và thông lượng trong mạng chuyển gói

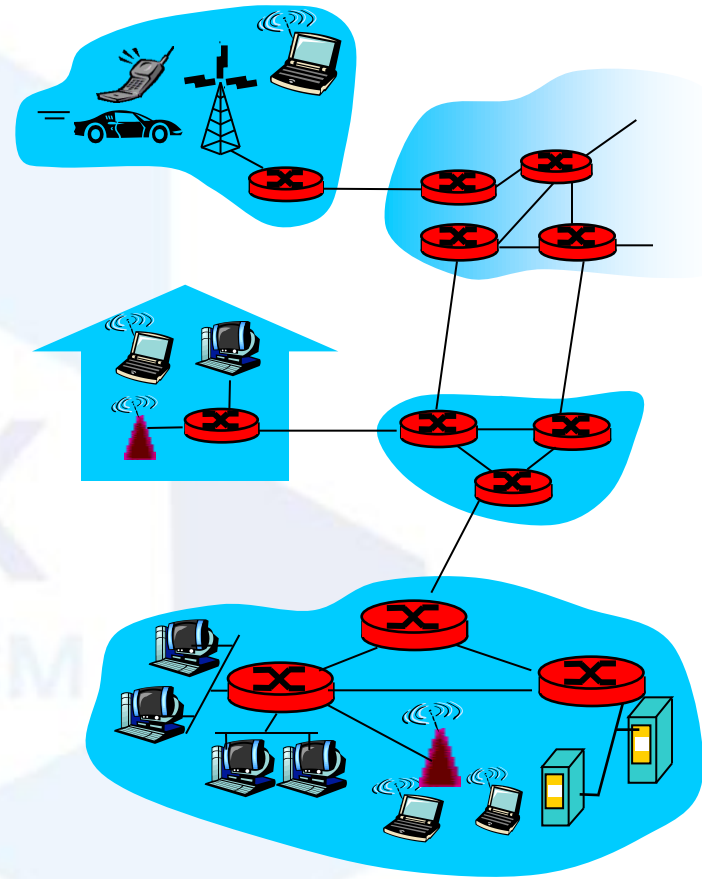
1.5 Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ

1.6 Mạng trước các nguy cơ tấn công: Bảo mật

1.7 Lịch sử

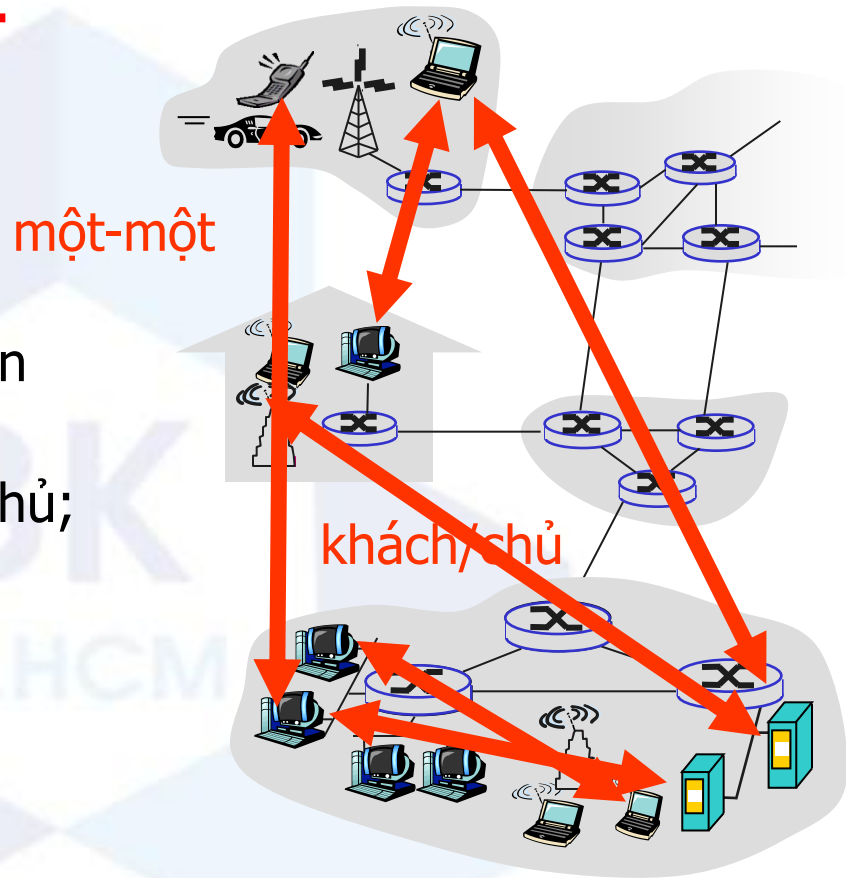
# Cấu trúc phần cứng của mạng

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



# Ngoại vi

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



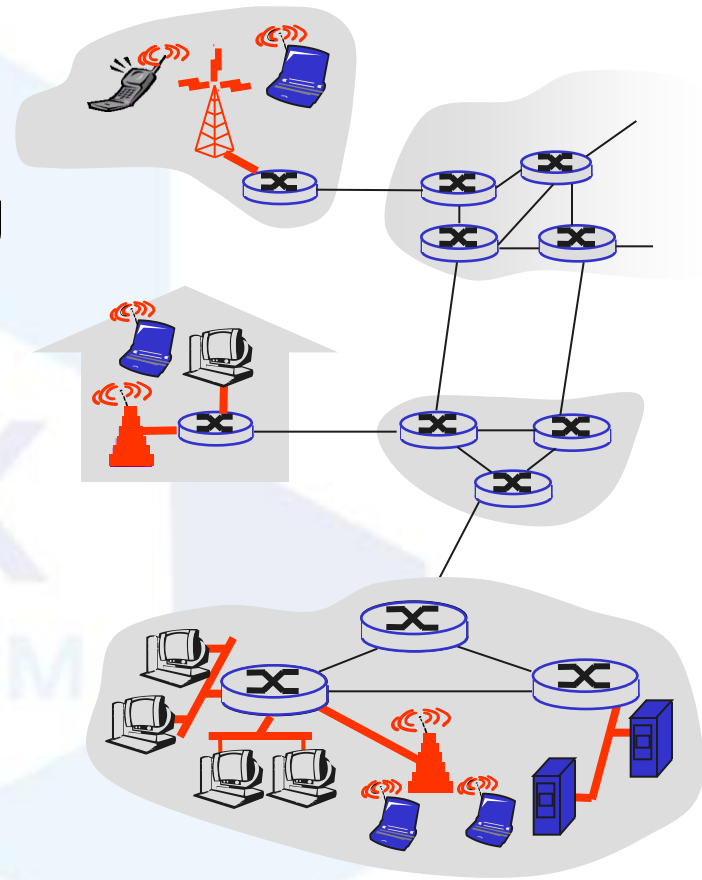
# Truy cập mạng và môi trường truyền

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

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

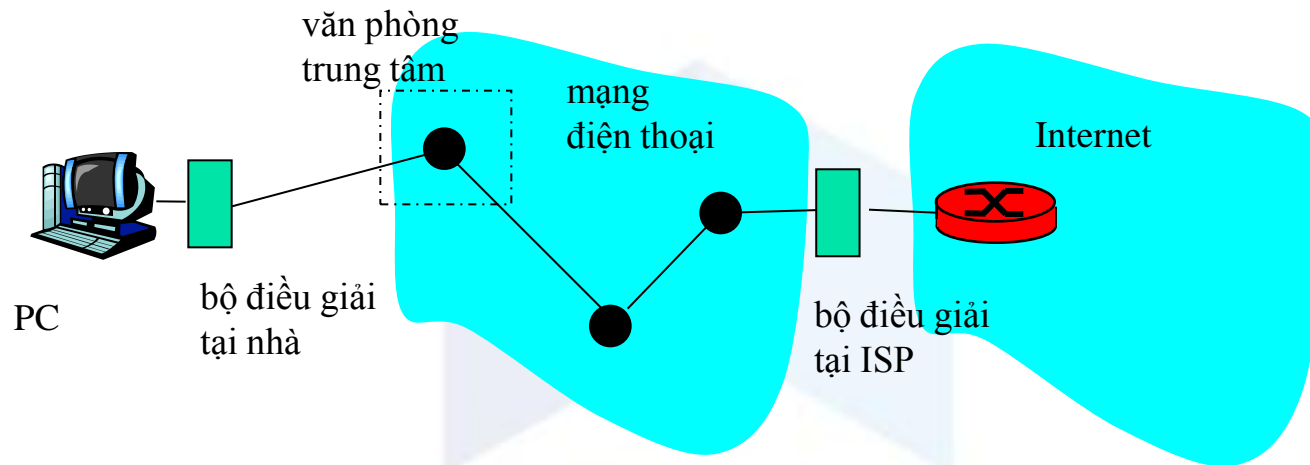
*Lưu ý:*

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



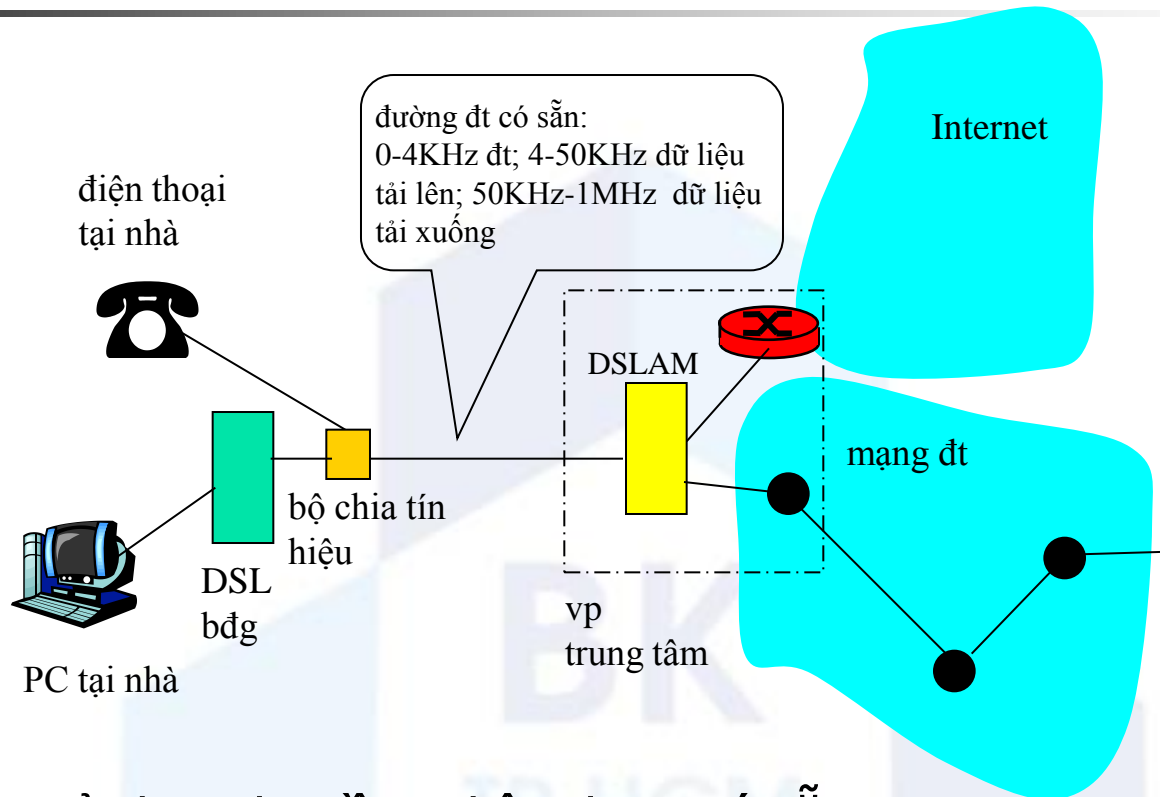


# Bộ điều giải quay số (dial-up modem)



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

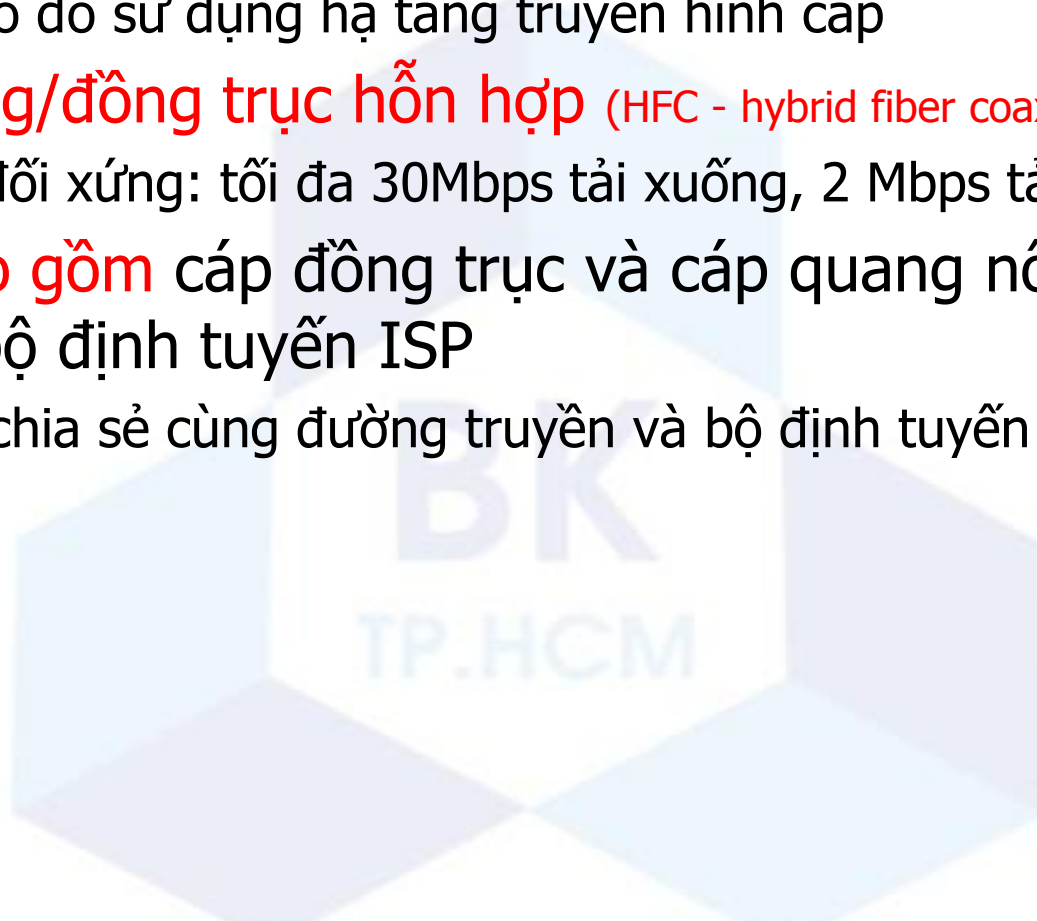
# Đường thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL)



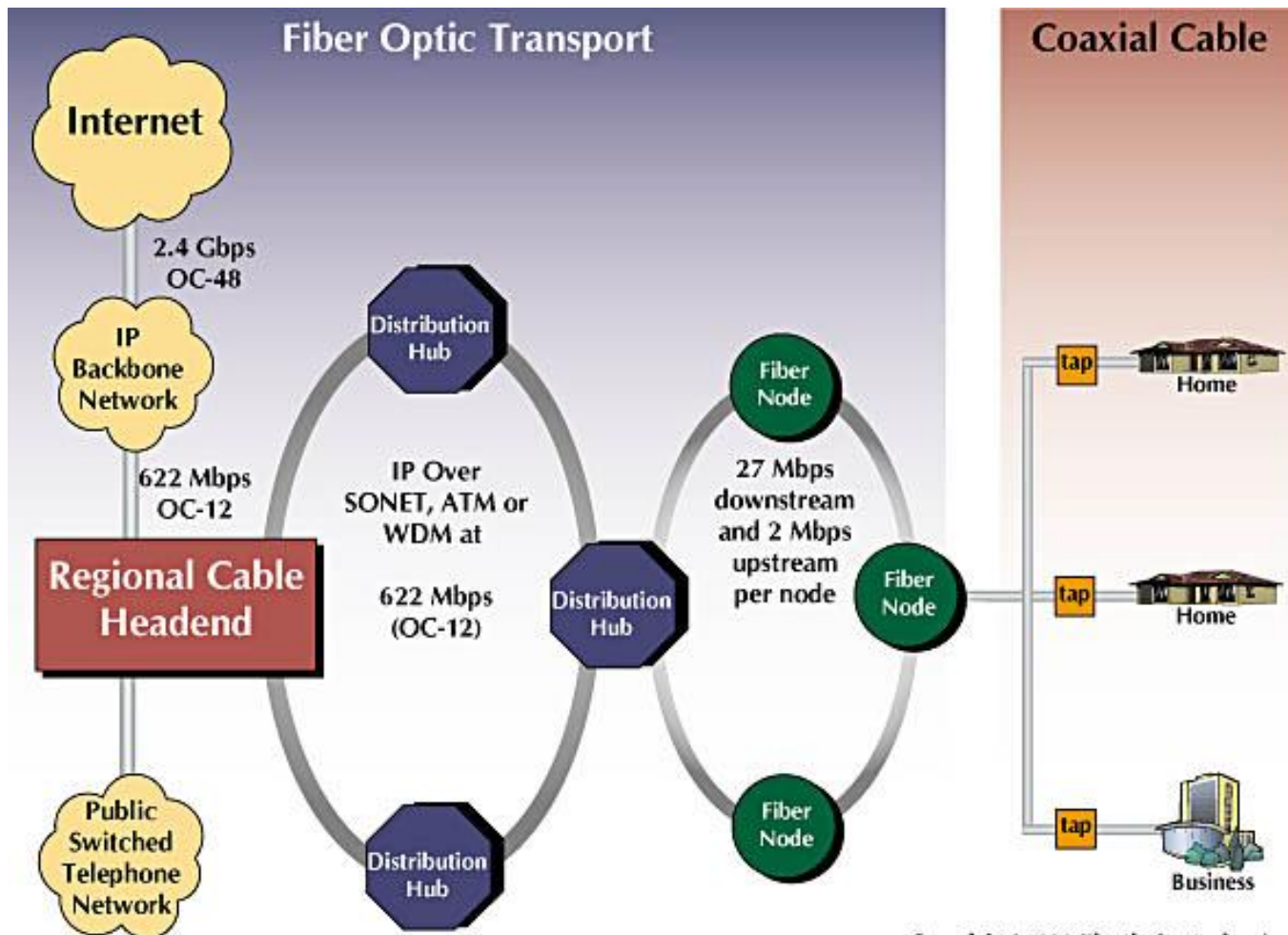
- Cũng sử dụng hạ tầng điện thoại có sẵn
- tối đa 1 Mbps tải lên (thông thường < 256 kbps)
- tối đa 8 Mbps tải xuống (thông thường < 1 Mbps)
- kết nối cố định: **"luôn luôn mở"**

# Kết nối mạng gia đình: bộ điều giải cáp

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



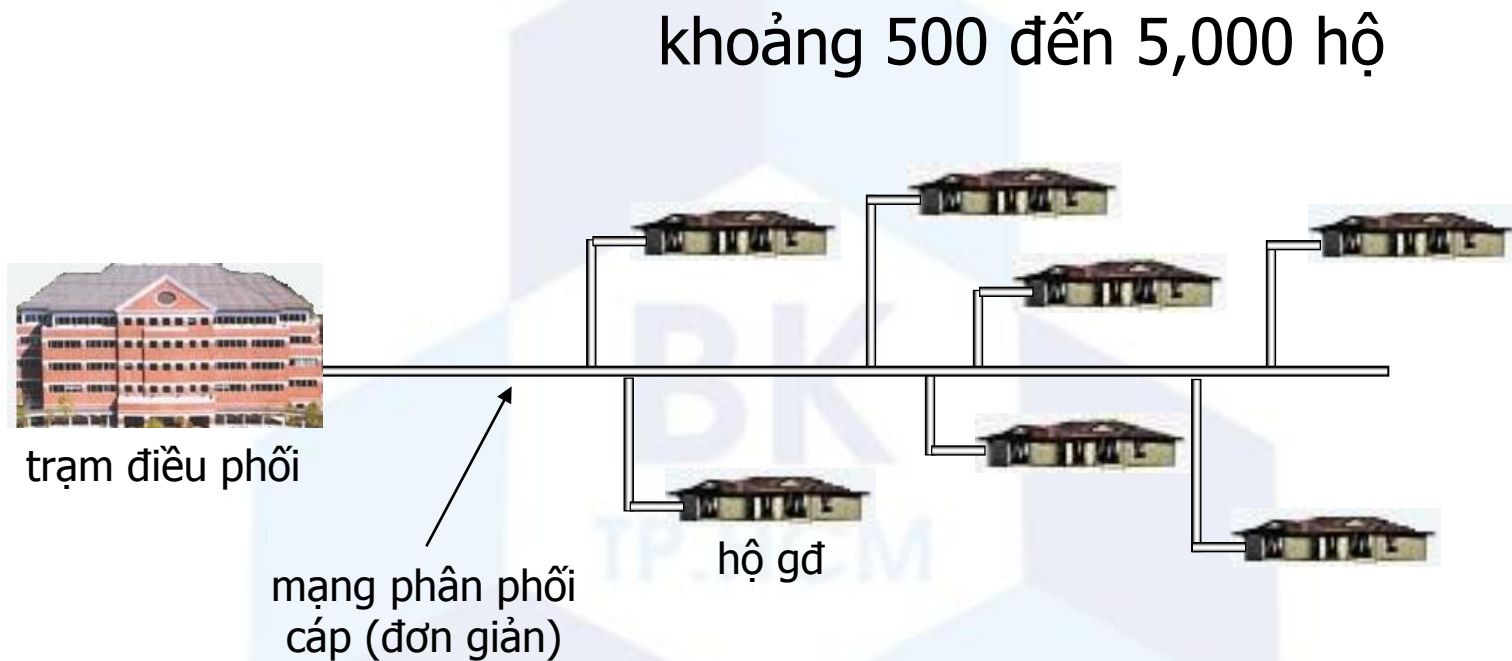
# Kết nối mạng gia đình: bộ điều giải cáp



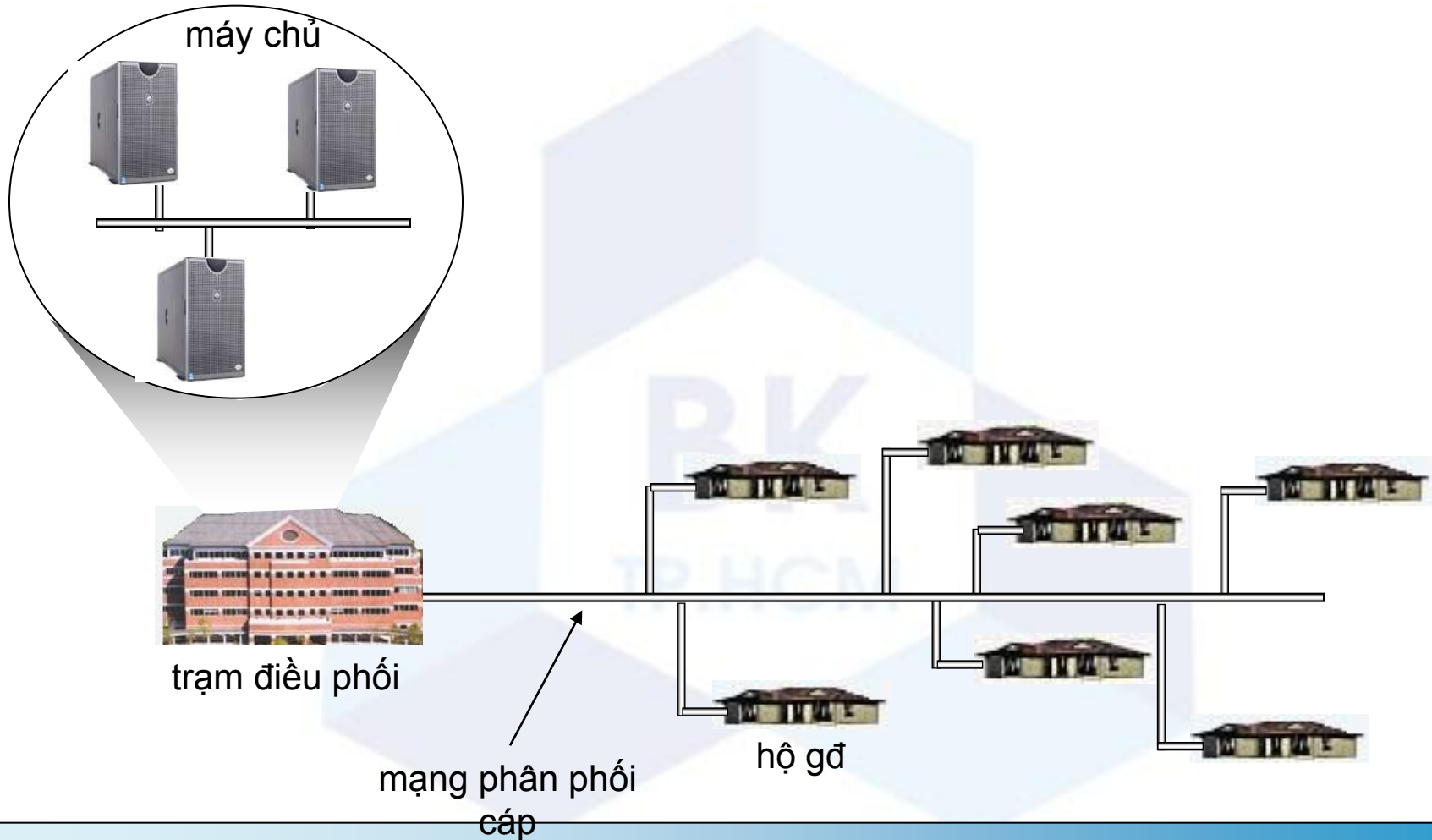
Copyright © 1999 Kinetic Strategies, Inc.

sơ đồ tại: <http://www.cabledatacomnews.com/cmhc/diagram.html>

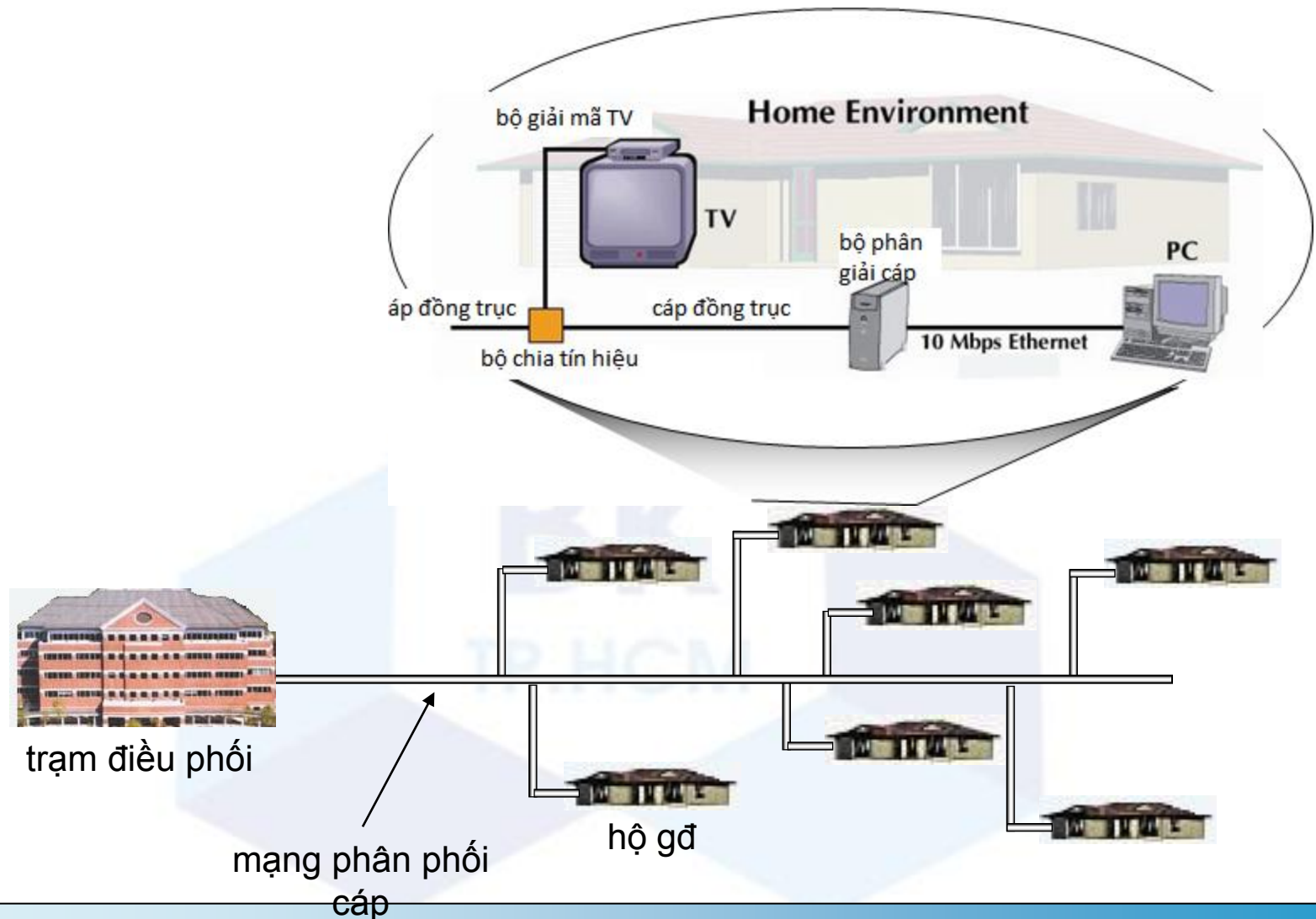
# Cấu trúc mạng TH cáp: Tóm lược



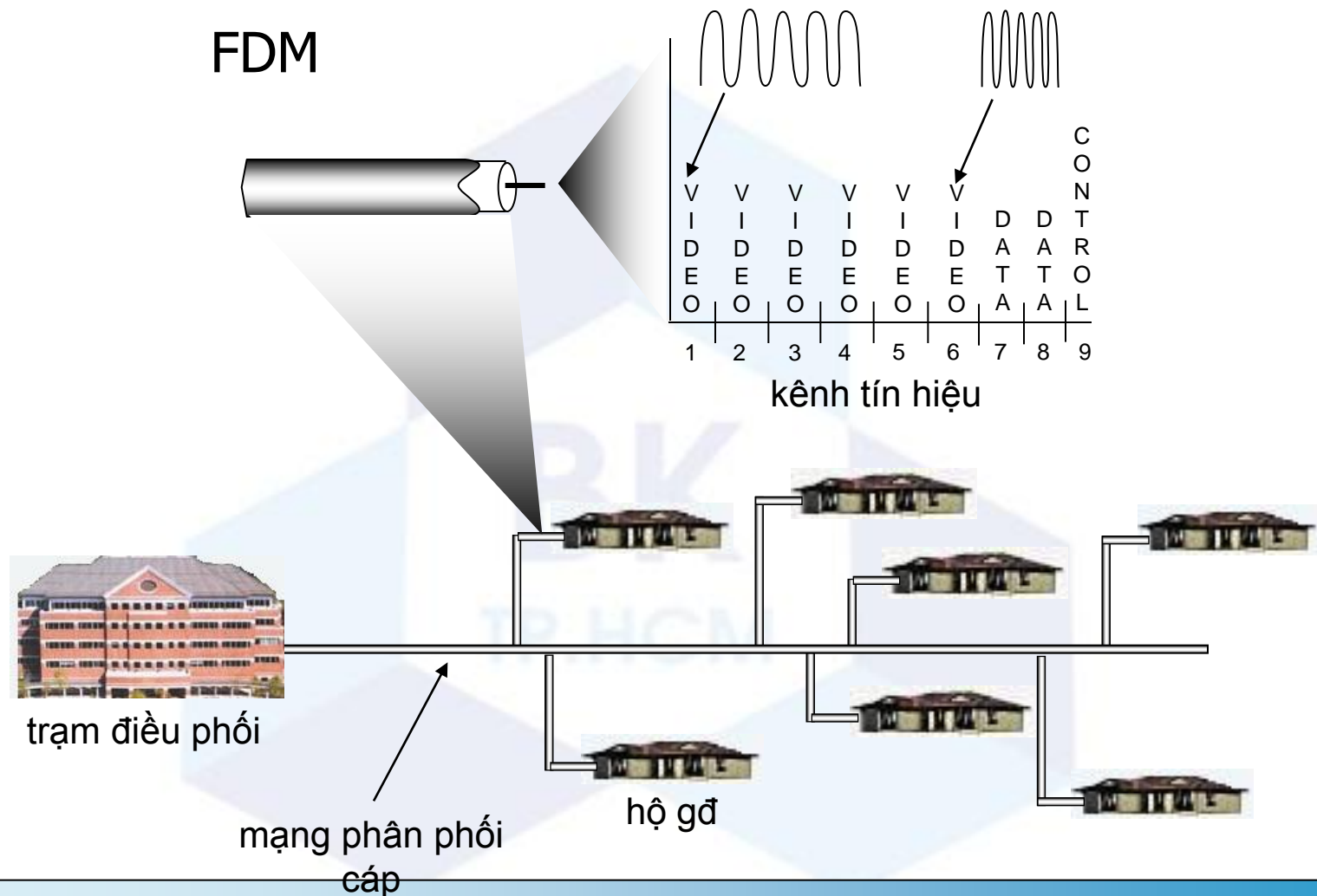
# Cấu trúc mạng sử dụng cáp TH: Tóm lược



# Cấu trúc mạng sử dụng cáp TH: Tóm lược

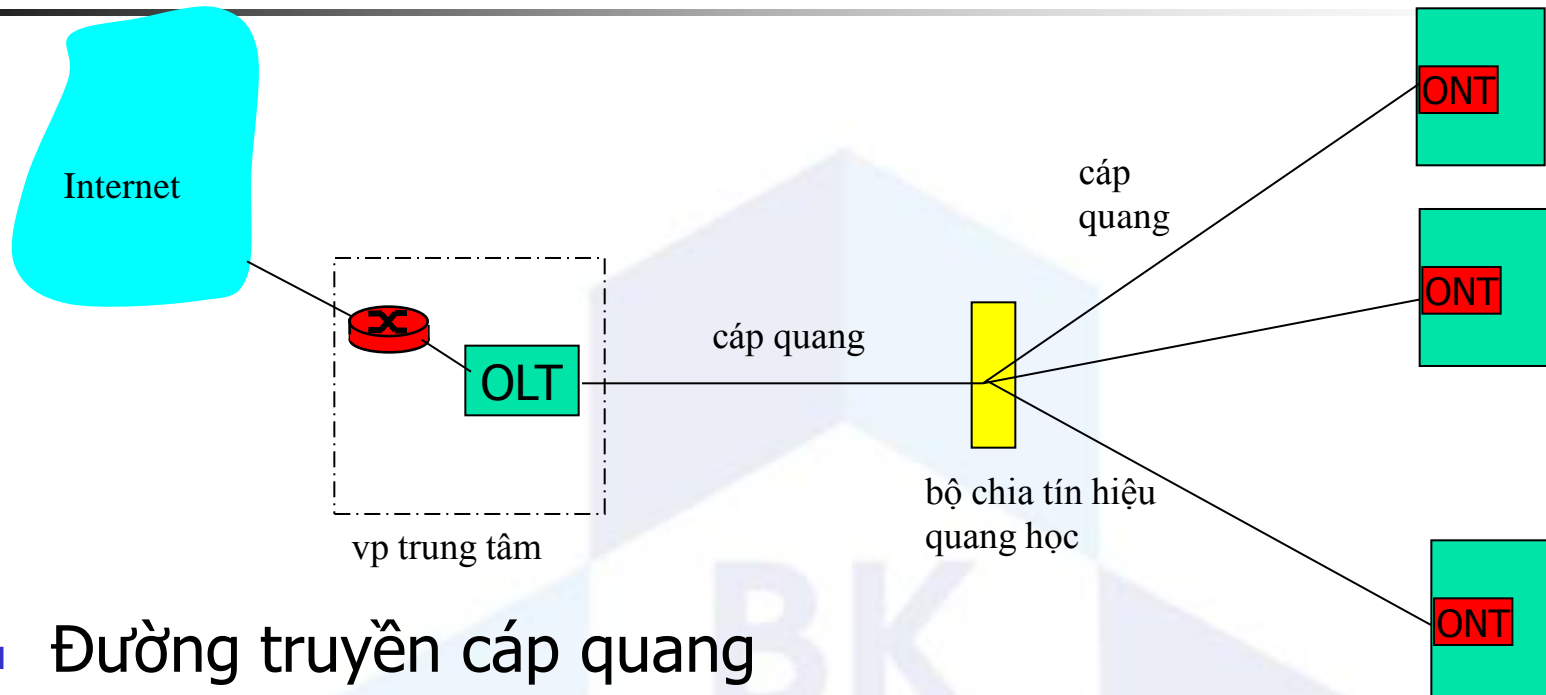


# Cấu trúc mạng sử dụng cáp TH: Tóm lược



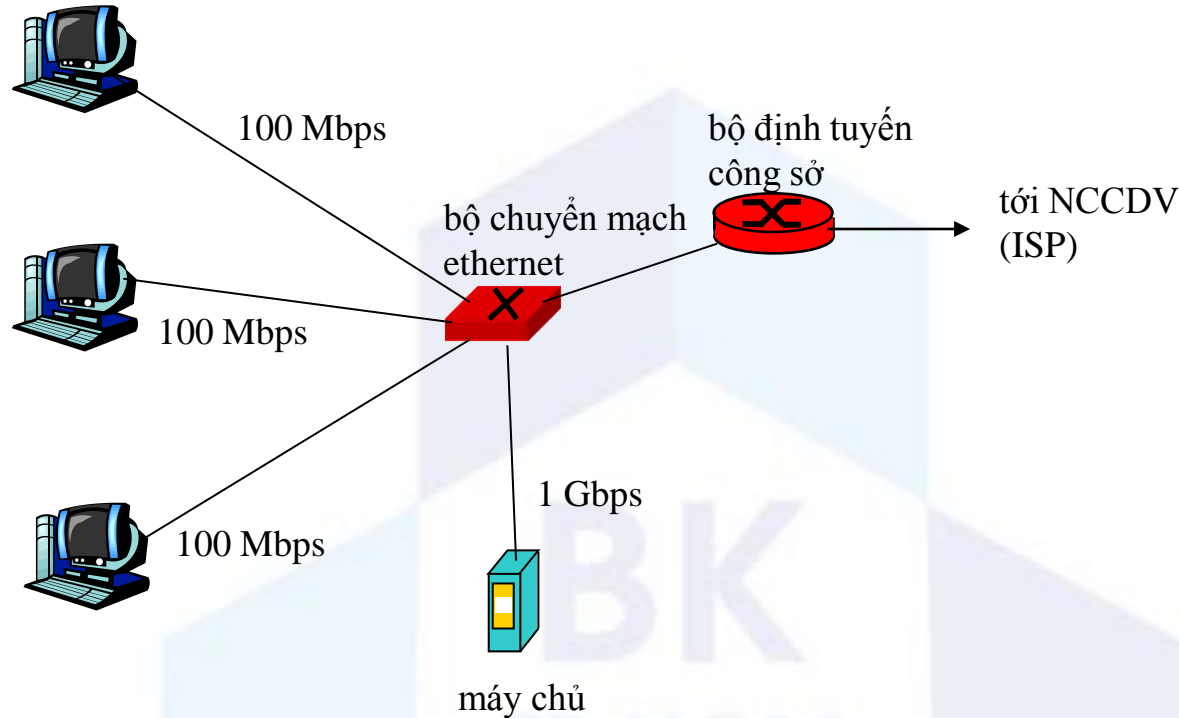


# Cáp quang (Fiber to the Home- FTTH)



- Đường truyền cáp quang
- Hai công nghệ quang học cạnh tranh:
  - Mạng quang học thụ động (PON)
  - Mạng quang học chủ động (AON)
- Tốc độ Internet cao hơn nhiều; cáp quang cũng đáp ứng dịch vụ truyền hình và điện thoại

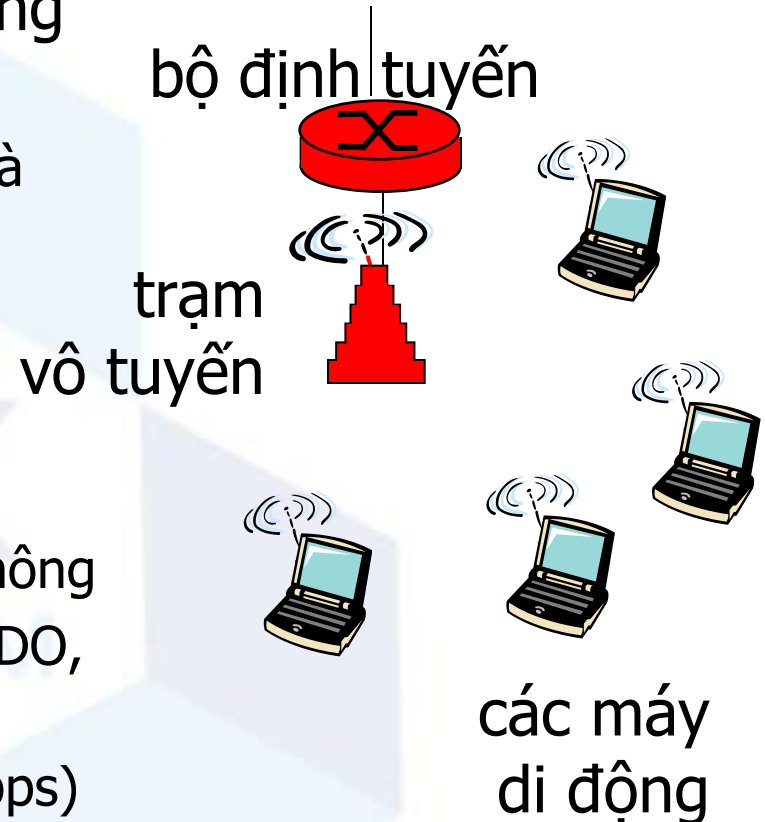
# Truy cập mạng qua Ethernet



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

# Truy cập mạng không dây (wireless network access)

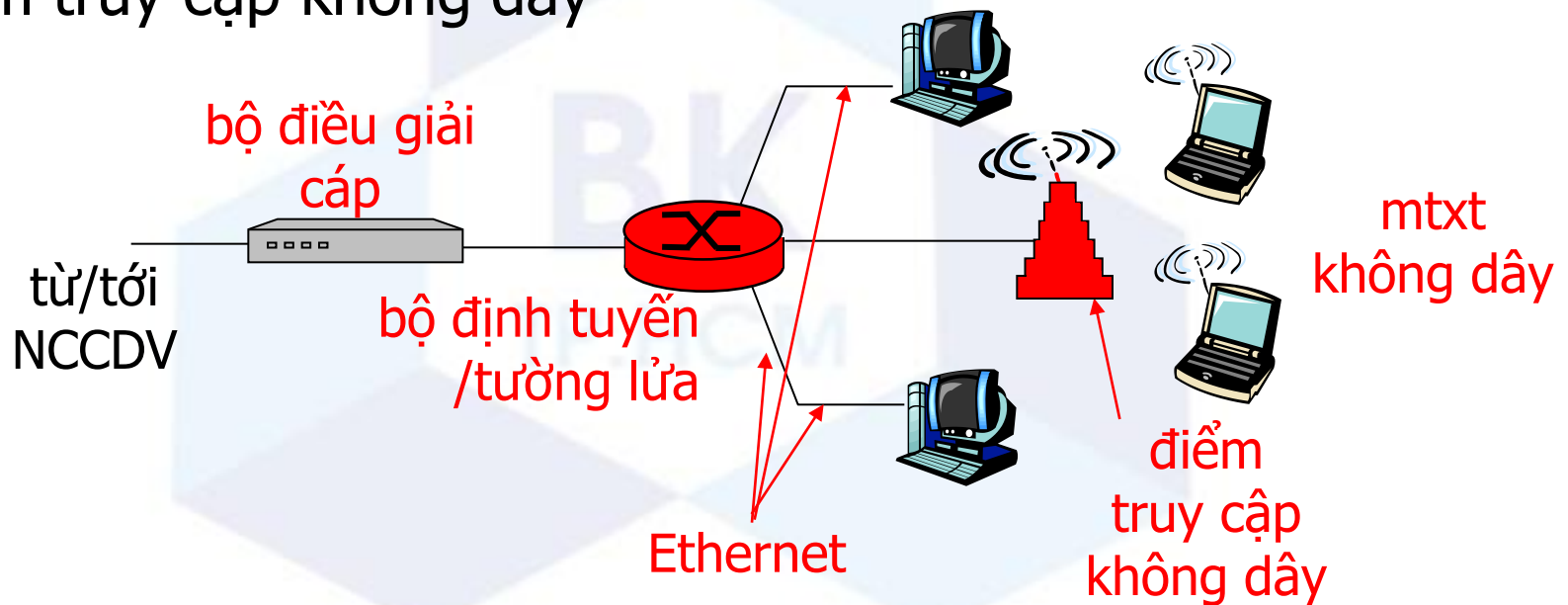
- Các máy đầu cuối kết nối tới bộ định tuyến bằng môi trường mạng không dây chia sẻ
  - thông qua trạm vô tuyến, còn gọi là “điểm truy cập”
- **Mạng cục bộ không dây**
  - 802.11b/g (WiFi): 11/54 Mbps
- **Truy cập không dây diện rộng**
  - Cung cấp bởi các nhà mạng viễn thông
  - ~1Mbps khi dùng mạng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



# Mạng gia đình

## Các thành phần thông dụng:

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



# Môi trường vật lý

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

## Cáp cặp xoắn (Twisted Pair - TP)

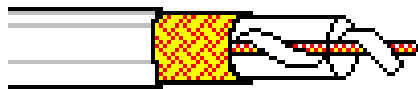
- hai dây đồng cách điện
  - loại 3: cáp điện thoại truyền thống, 10 Mbps Ethernet
  - loại 5: cáp mạng, 100Mbps Ethernet



# Môi trường vật lý: cáp đồng trục, cáp quang

## Cáp đồng trục:

- Hai dây dẫn đồng đồng tâm
  - nguyên thủy dùng cho TH cáp
- Chia sẻ môi trường truyền
  - Phát tán rộng
- Ít ảnh hưởng bởi nhiễu sóng điện từ
  - tốc độ cao ( $> 1\text{Mbps}$ )



## Cáp sợi quang:

- Sợi thủy tinh truyền xung ánh sáng, mỗi xung là một bit
- tốc độ cao:
  - truyền tải điểm-tới-điểm với tốc độ cao(vd: 10/100 Gbps)
- Ít lỗi: bộ lặp tín hiệu được đặt xa nhau; miễn nhiễm với nhiễu sóng điện từ



# Môi trường vật lý: Vô tuyến

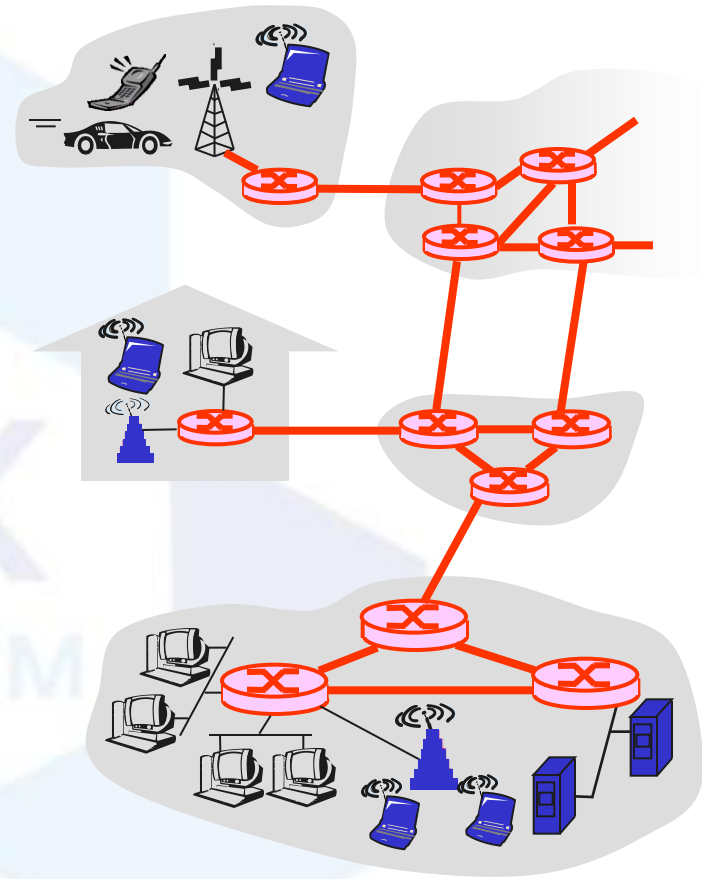
- Tín hiệu được mang trong dải tần số của sóng điện từ
- Không có “dây dẫn”
- Chịu ảnh hưởng nhiều từ tác nhân bên ngoài:
  - phản xạ
  - cản trở bởi vật thể
  - giao thoa/nhiều

## Phân loại liên kết radio:

- sóng ngắn (vi ba)
  - ❖ lên tới 45 Mbps
- Wireless LAN (vd: Wifi)
  - ❖ 11Mbps, 54 Mbps
- Điện rộng (vd: mạng di động)
  - ❖ công nghệ 3G: ~ 1 Mbps
- Vệ tinh
  - ❖ từ vài Kbps tới 45Mbps
  - ❖ 270 msec độ trễ đầu cuối-đầu cuối

# Lỗi của mạng: thiết bị mạng

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





# Chương 1: Mục lục

---

1.1 Internet là gì?

1.2 Ngoại vi Mạng

- ▣ máy đầu cuối, môi trường truyền, liên kết

1.3 Trọng tâm mạng

- ▣ Sự chuyển mạch, sự chuyển gói, cấu trúc mạng

1.4 Độ trễ, sự mất mát và thông lượng trong mạng chuyển gói

1.5 Các tầng giao thức, các mô hình dịch vụ

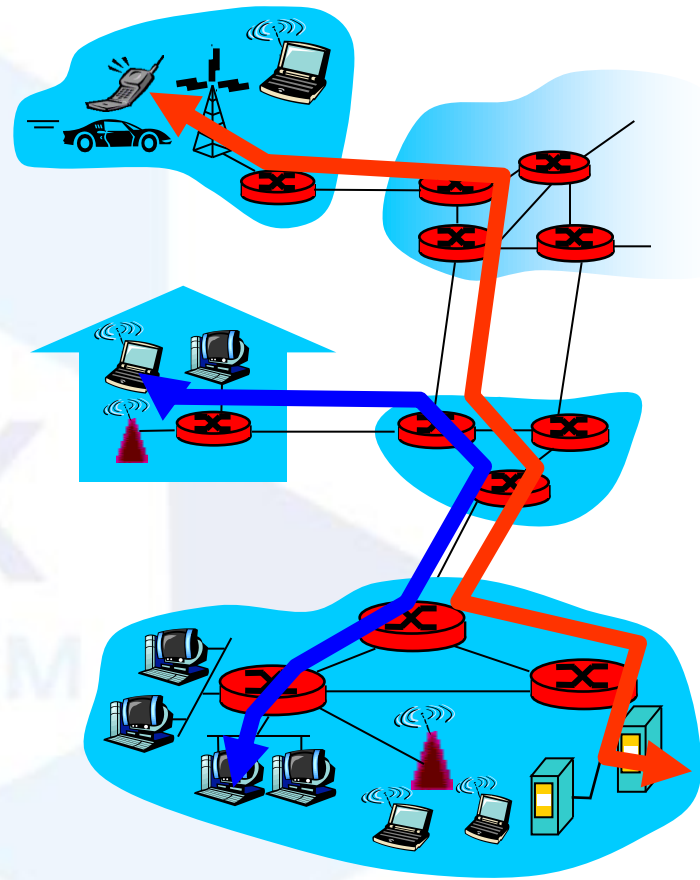
1.6 Mạng trước các nguy cơ tấn công: Bảo mật

1.7 Lịch sử

# Lỗi của mạng: Chuyển mạch (circuit switching)

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

- Bảng thông, đầu chuyển mạch
- tài nguyên chuyên dụng: không chia sẻ
- Hiệu năng được đảm bảo
- Bắt buộc phải có công đoạn thiết lập cuộc gọi



# Lỗi của mạng: Chuyển mạch (circuit switching)

Tài nguyên mạng (vd: băng thông) **được chia thành “những phần nhỏ”**

- Các phần này được phân phối cho các cuộc gọi.
- Phần tài nguyên đó sẽ **rối** nếu cuộc gọi không tiến hành.

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

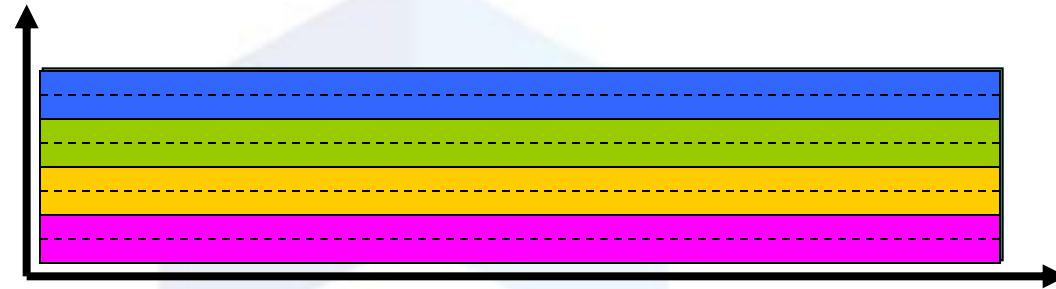
# Chuyển mạch : FDM và TDM

FDM

ví dụ:

4 ng.dùng ■ ■ ■ ■

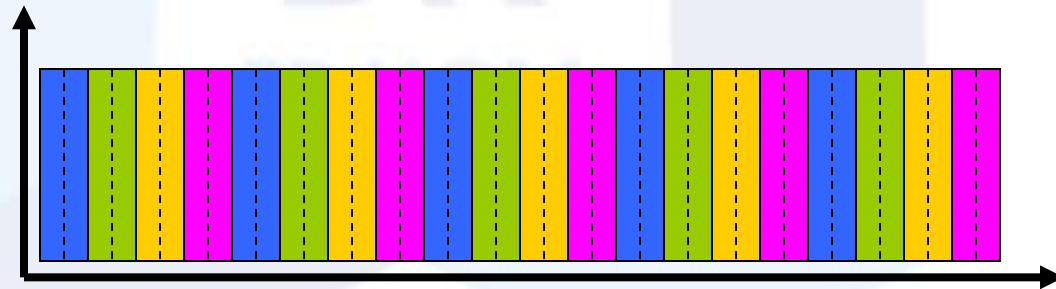
tần số



thời gian

TDM

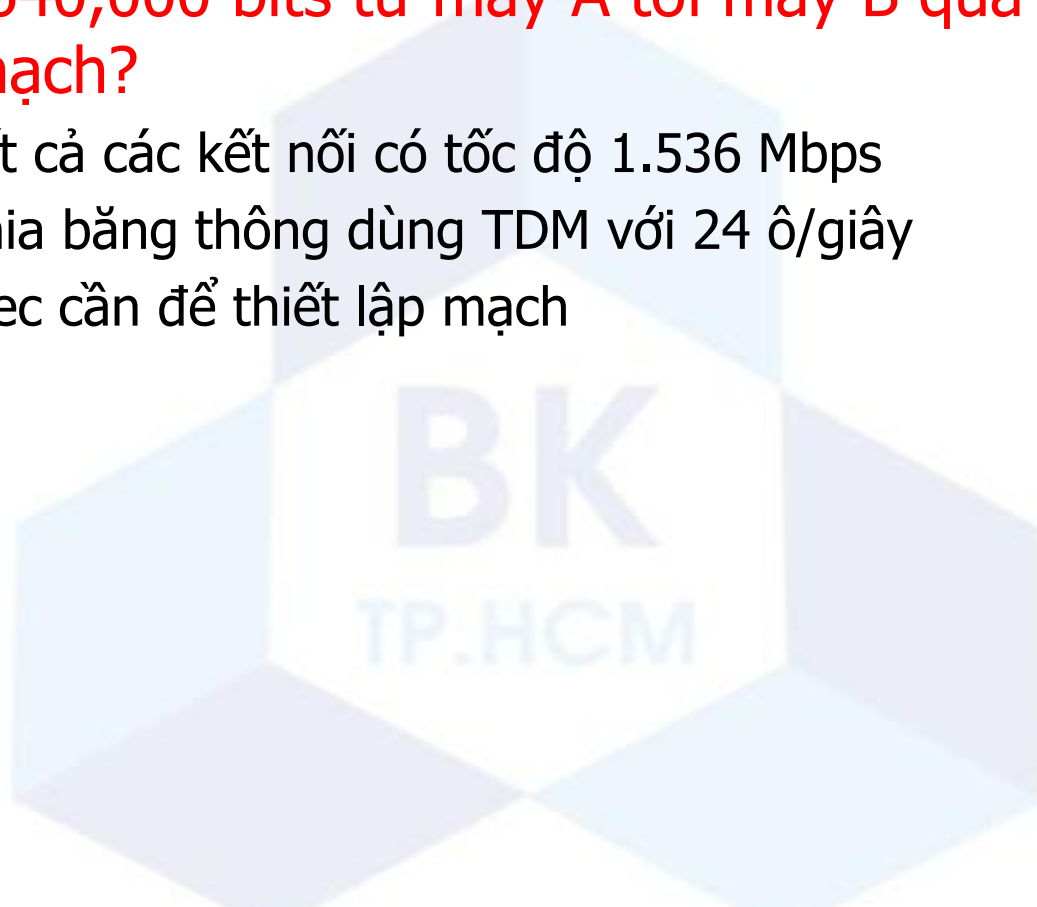
tần số



thời gian

# Ví dụ cụ thể

- Cần bao nhiêu thời gian để gửi hết một tập tin có kích thước là 640,000 bits từ máy A tới máy B qua một mạng chuyển mạch?
  - Tổng tất cả các kết nối có tốc độ 1.536 Mbps
  - Phân chia băng thông dùng TDM với 24 ô/giây
  - 500 msec cần để thiết lập mạch



# Lỗi của mạng: Chuyển gói

## ■ Mỗi dòng dữ liệu đầu cuối-đầu cuối được chia thành nhiều gói

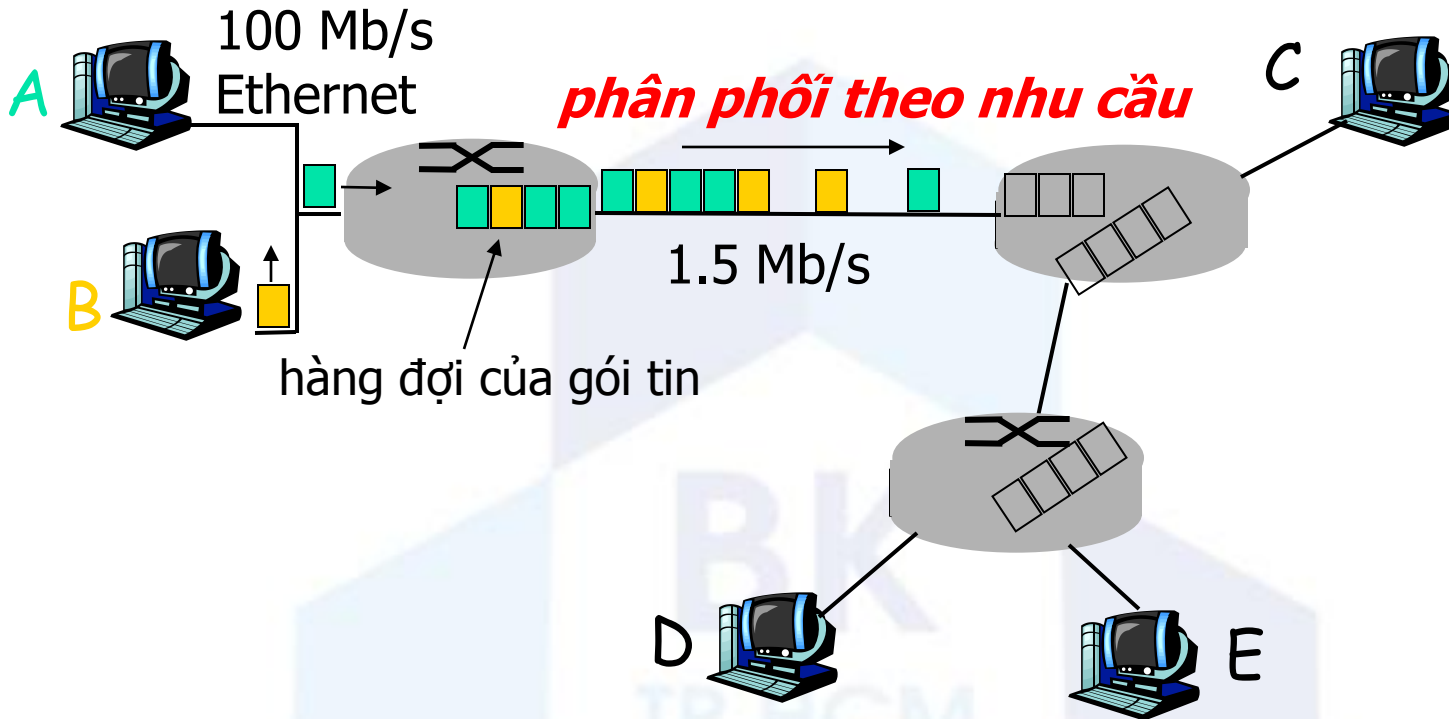
- Các người dùng chia sẻ tài nguyên mạng
- Mỗi gói tin được dùng toàn bộ băng thông của liên kết
- Tài nguyên được sử dụng theo yêu cầu

## Tranh đua tài nguyên:

- Nhu cầu sử dụng vượt quá tài nguyên cho phép
- Tắc nghẽn: các gói tin mắc kẹt và nằm trong hàng đợi tại các nút mạng.
- Lưu và chuyển tiếp: nguyên gói tin di chuyển qua từng node mạng.
  - ❖ Node mạng nhận toàn bộ gói tin trước khi chuyển tiếp

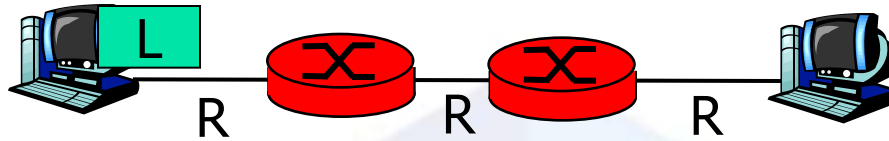
phân chia băng thông  
phân phối tài nguyên  
chuyển tiếp  
dự trữ tài nguyên

# Chuyển gói: phân phối tài nguyên theo nhu cầu



- Thứ tự của các gói tin của A và B không có theo một qui ước nào, tài nguyên được chia sẻ theo nhu cầu.
- TDM: mỗi máy nhận được một ô thời gian trong khung thời gian xoay vòng của TDM.

# Chuyển gói: lưu-và-chuyển tiếp



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

## Ví dụ:

- $L = 7.5$  Mbits
- $R = 1.5$  Mbps
- độ trễ truyền tải = 15 sec



# So sánh giữa chuyển gói và chuyển mạch

- *Chuyển gói cho phép nhiều người dùng hơn sử dụng mạng!*

- Liên kết 1 Mb/s

- Mỗi người dùng:

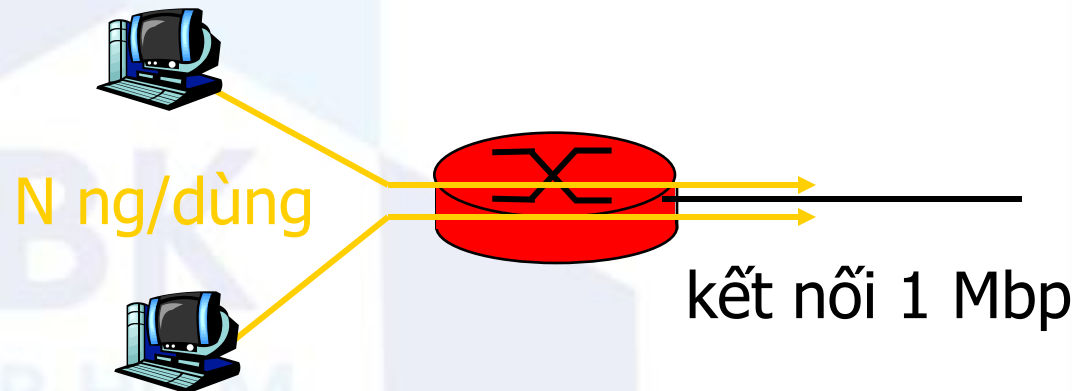
- 100 kb/s khi sử dụng
- Sử dụng 10% thời gian

- *Chuyển mạch:*

- 10 người dùng

- *Chuyển gói:*

- với 35 người dùng, xác suất  $> 10$  sử dụng mạng cùng lúc  $< 0.0004$



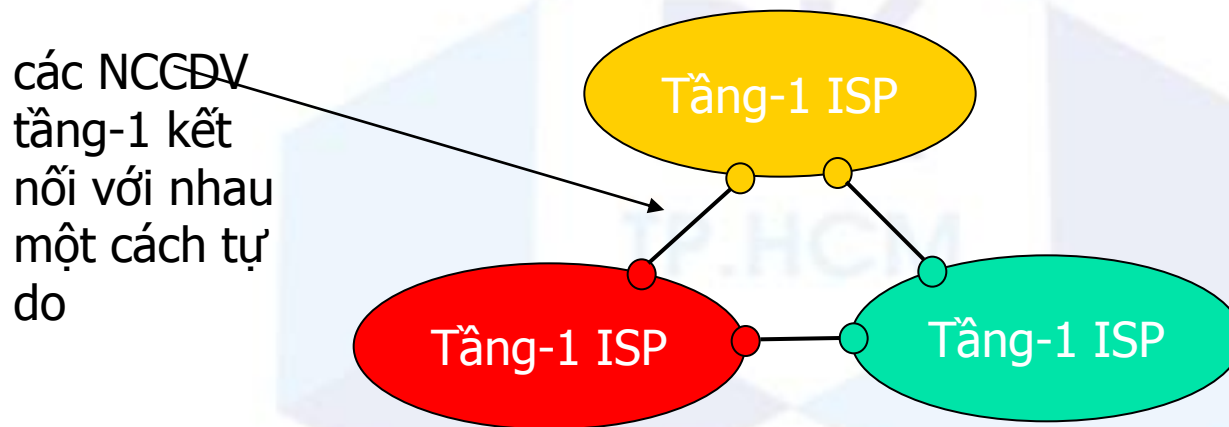
?: Làm thế nào để tính ra 0.0004?

# So sánh giữa chuyển gói và chuyển mạch

- Chuyển gói hoàn toàn vượt trội?
  - Phù hợp với dữ liệu không đều
    - chia sẻ tài nguyên
    - đơn giản, ko yêu cầu khởi tạo cuộc gọi
  - **Tắc nghẽn quá mức:** gói tin bị trễ và mất
    - cần có các giao thức cho việc truyền tải dữ liệu tin cậy, kiểm soát tắc nghẽn.
  - **Hỏi: làm thế nào để cung cấp dịch vụ tương tự như chuyển mạch?**
    - băng thông cần đảm bảo cho các ứng dụng thời gian thực
- ?: Ví dụ về những hoạt động của con người có cơ chế tương tự như cơ chế dự trữ tài nguyên (chuyển mạch) và phân phối theo nhu cầu (chuyển gói)?

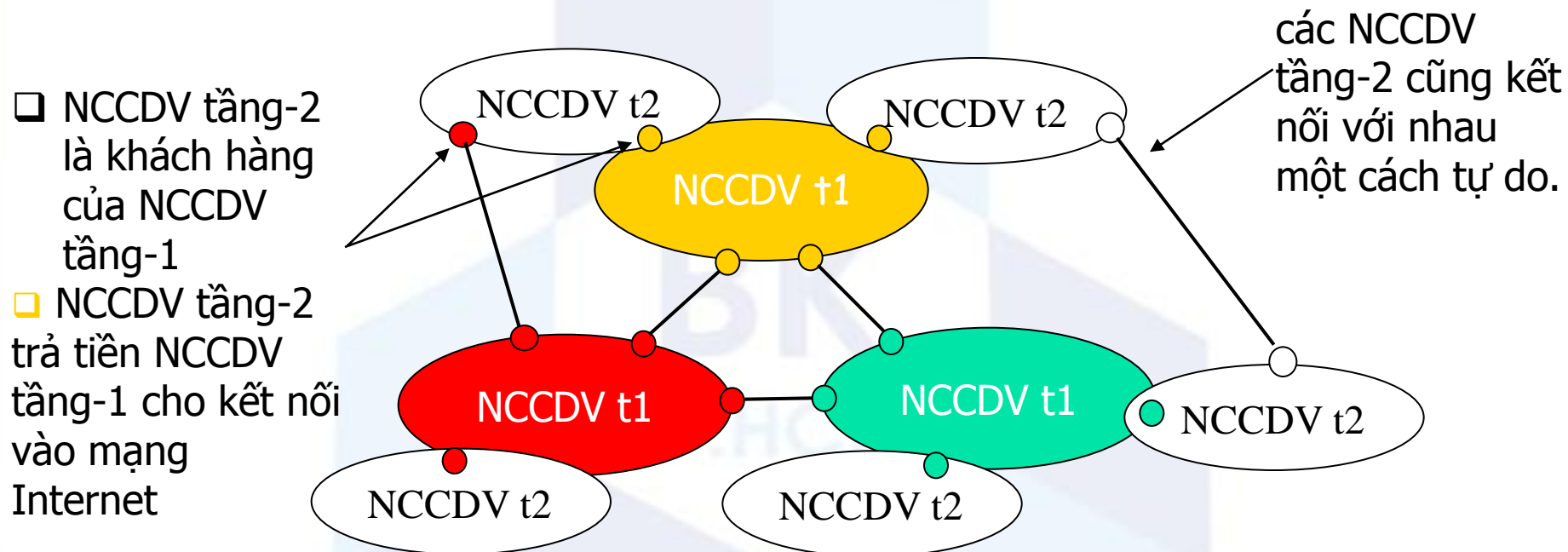
# Cấu trúc Internet: mạng của các mạng

- Cấu trúc phân cấp
- Ở trung tâm: các nhà cung cấp dịch vụ (NCCDV) “tầng-1” (vd, FPT, Viettel, VNPT, cáp và không dây), phạm vi quốc gia/quốc tế quan hệ ngang hàng với nhau.



# Cấu trúc Internet: mạng của các mạng

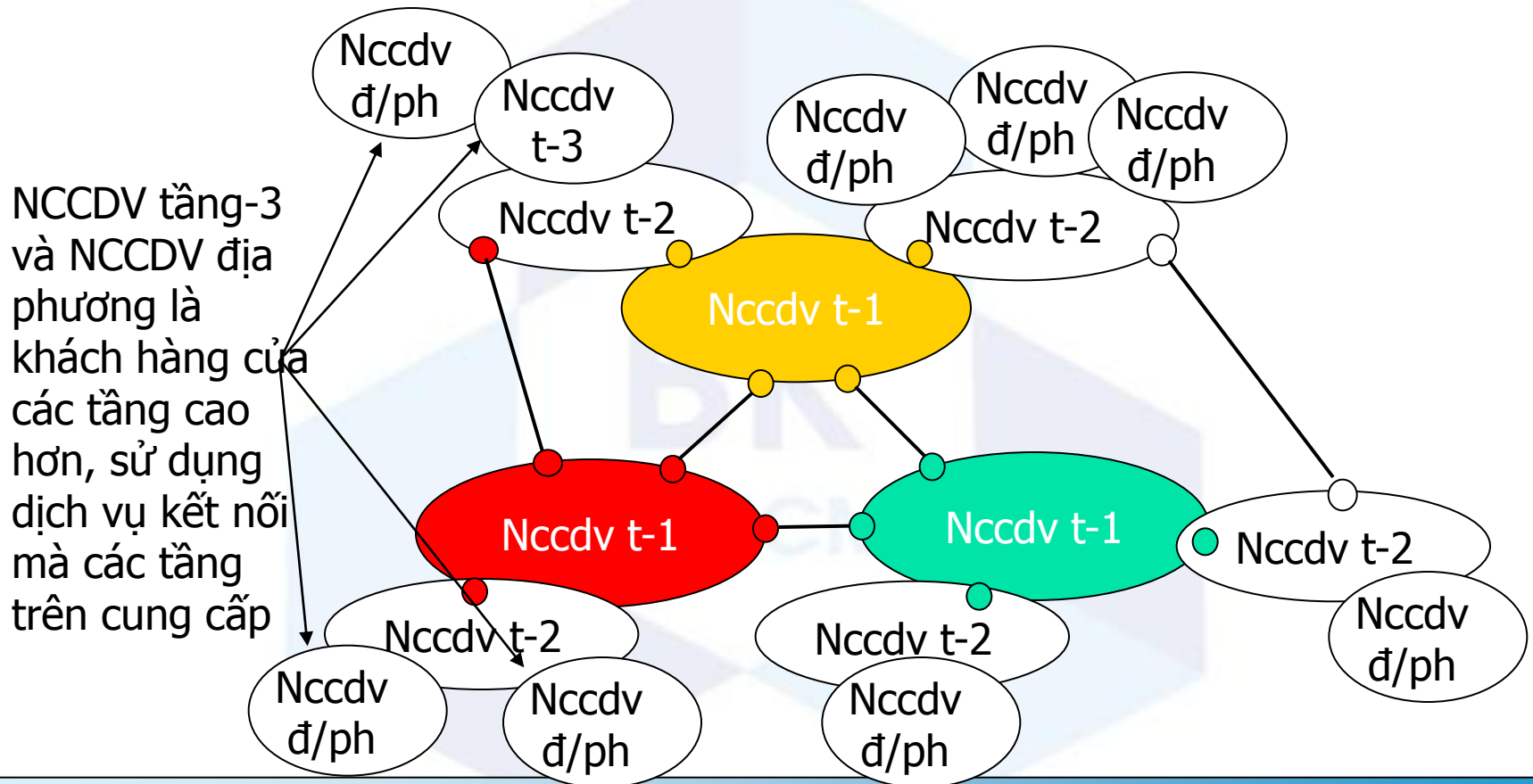
- NCCDV “tầng-2”: nhỏ hơn (thường là thuộc khu vực)
  - Kết nối tới một hoặc nhiều NCCDV tầng-1 và có thể tầng-2



# Cấu trúc Internet: mạng của các mạng

## ■ NCCDV tầng-3 và NCCDV địa phương

- Là tầng cuối trong cấu trúc mạng (gần với máy người dùng nhất)



# Cấu trúc Internet: mạng của các mạng

- một gói tin đi qua nhiều mạng khác nhau!

