

Trường Đại Học Bách Khoa Tp.HCM  
Hệ Đào Tạo Từ Xa  
Khoa Khoa Học và Kỹ Thuật Máy Tính

---

Mạng máy tính căn bản

# Bài giảng 13: Mạng không dây

---

## **Tham khảo:**

Chương 6: “Computer Networking – A top-down approach”  
Kurose & Ross, 5<sup>th</sup> ed., Addison Wesley, 2010.

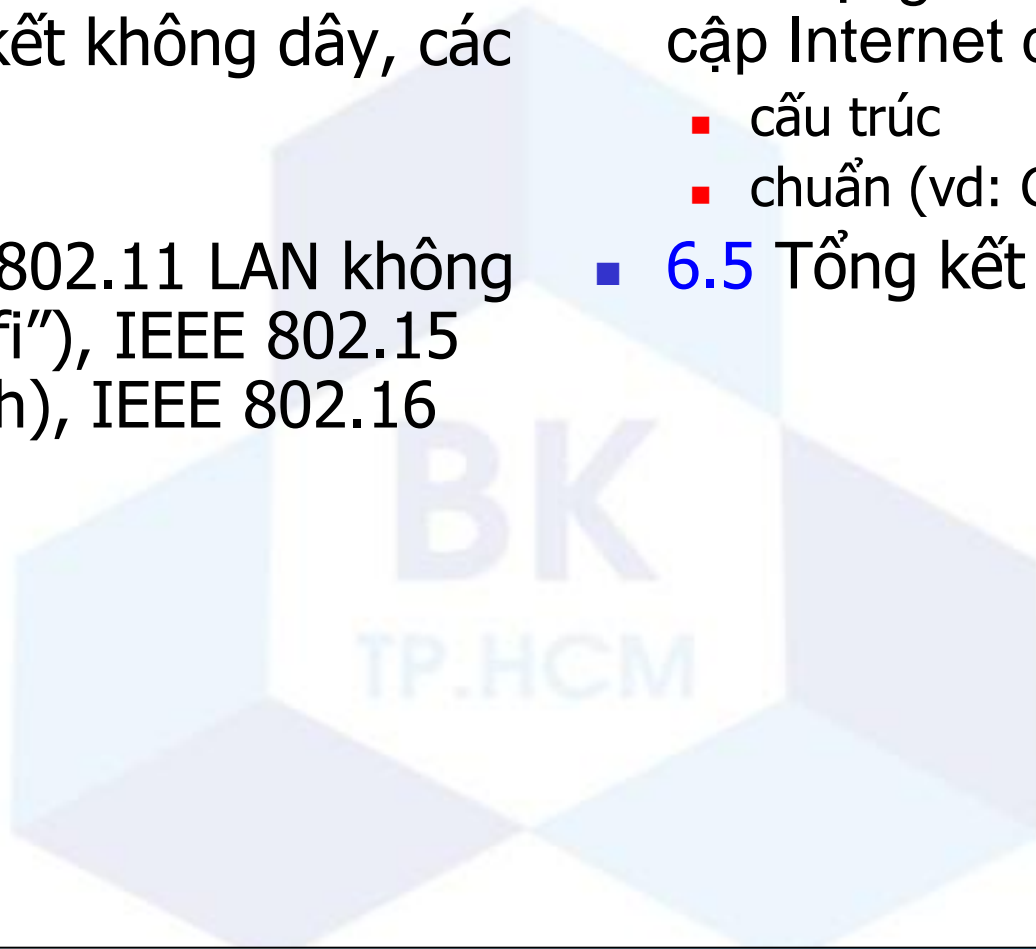
# Chương 6: Mạng không dây và di động

## Kiến thức nền:

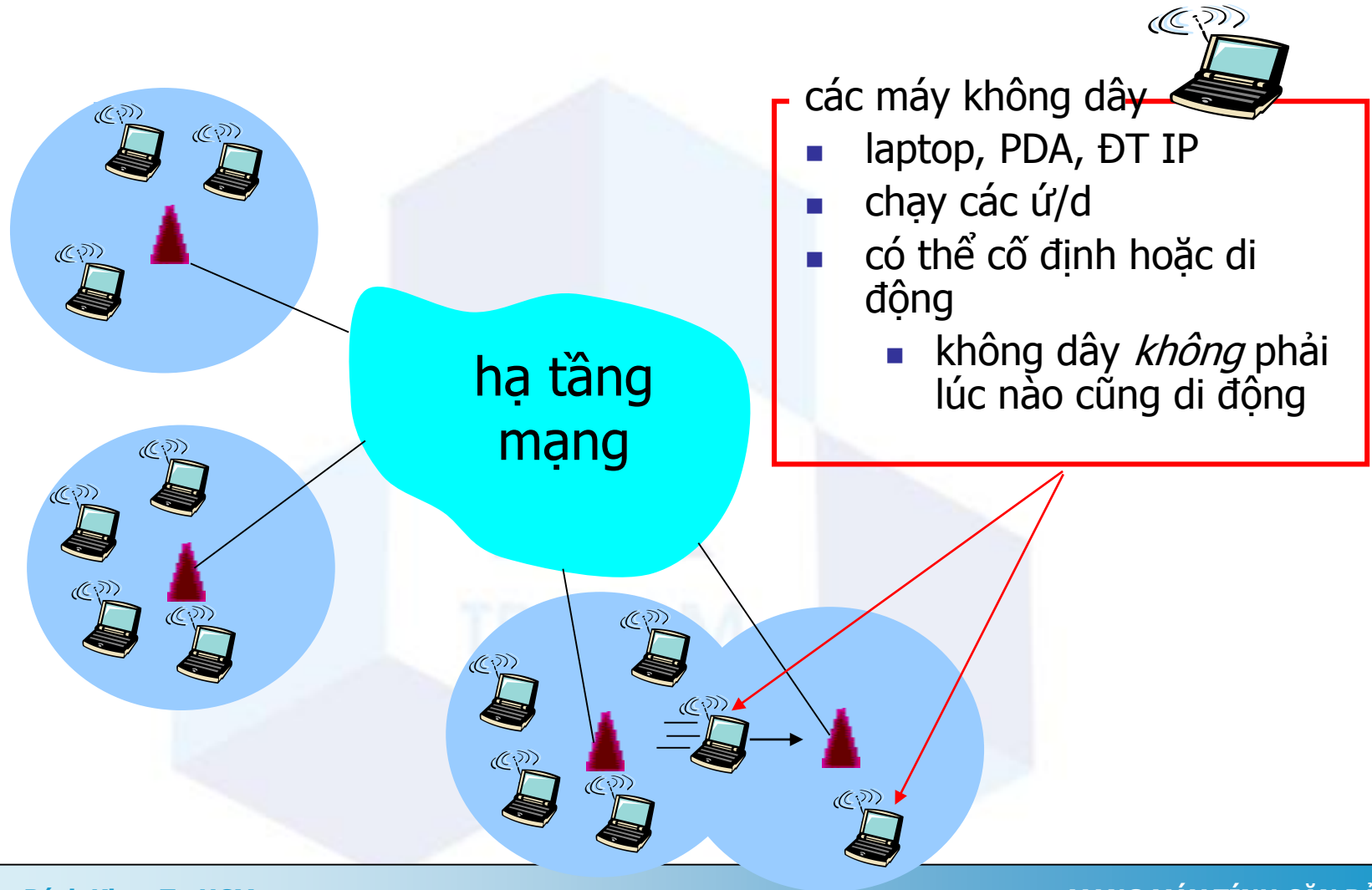
- số thuê bao điện thoại di động bây giờ đã vượt qua số lượng thuê bao điện thoại cố định!
- mạng máy tính: laptop, máy tính bàn tay, PDA, cho phép truy cập Internet bất cứ lúc nào
- hai thử thách quan trọng (nhưng khác biệt)
  - *không dây*: liên lạc qua liên kết qua liên kết không dây
  - *di động*: xử lý vấn đề người dùng thay đổi điểm truy cập vào mạng liên tục

# Chương 6: Mục lục

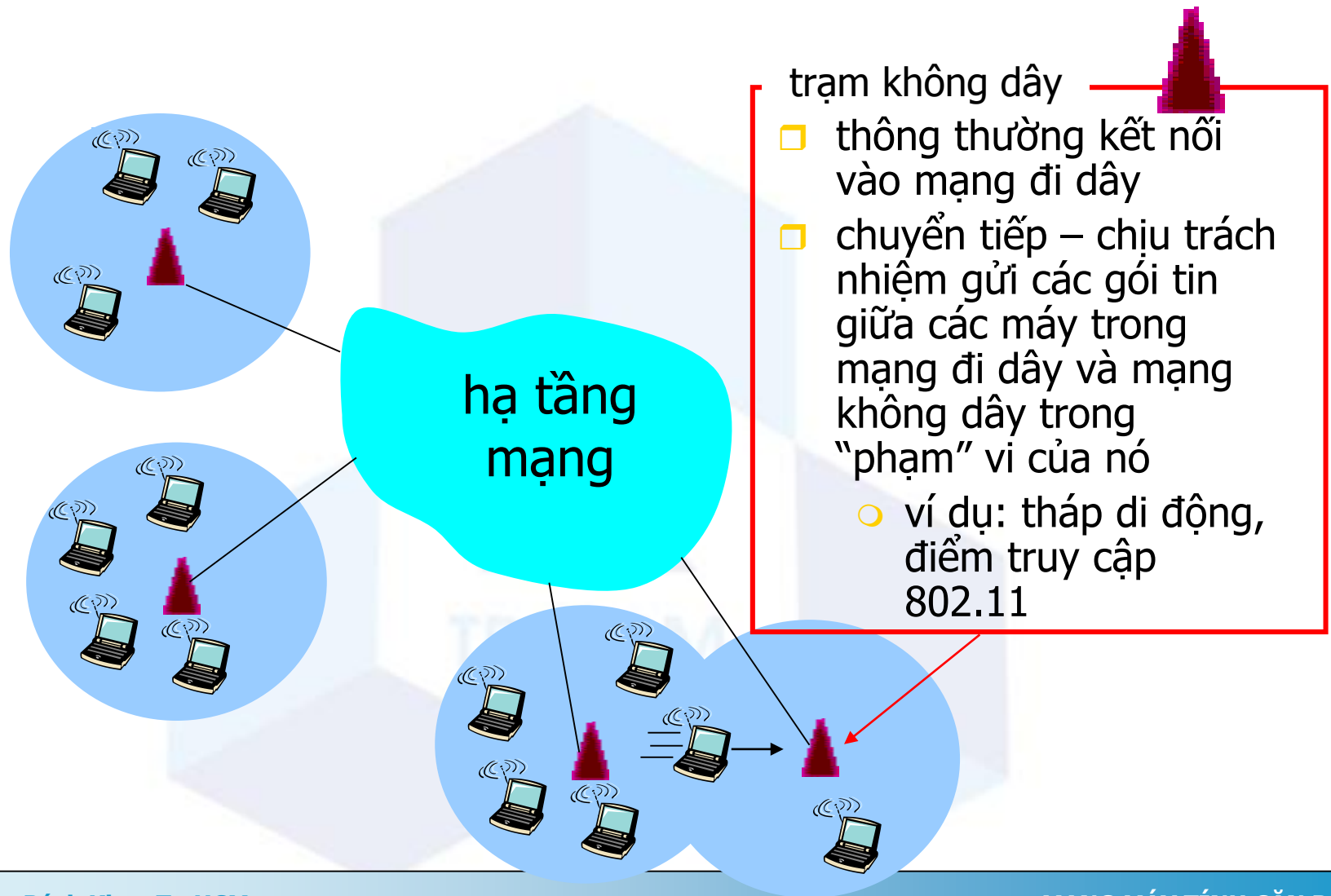
- 6.1 Giới thiệu
- 6.2 Liên kết không dây, các tính chất
  - CDMA
- 6.3 IEEE 802.11 LAN không dây (“wi-fi”), IEEE 802.15 (Bluetooth), IEEE 802.16 (WiMAX)
- 6.4 Mạng di động và truy cập Internet di động
  - cấu trúc
  - chuẩn (vd: GSM)
- 6.5 Tổng kết



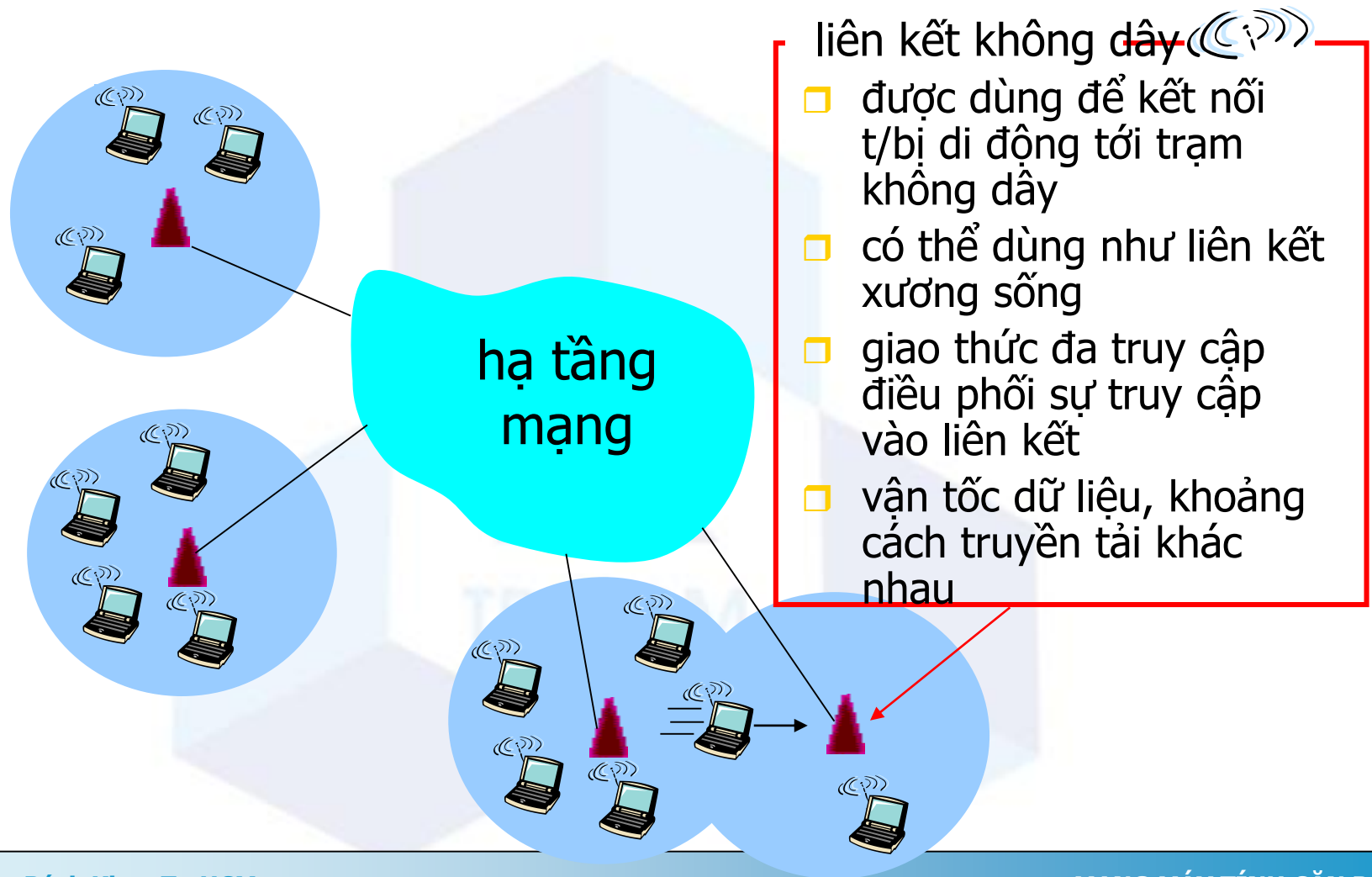
# Các thành phần của một mạng không dây



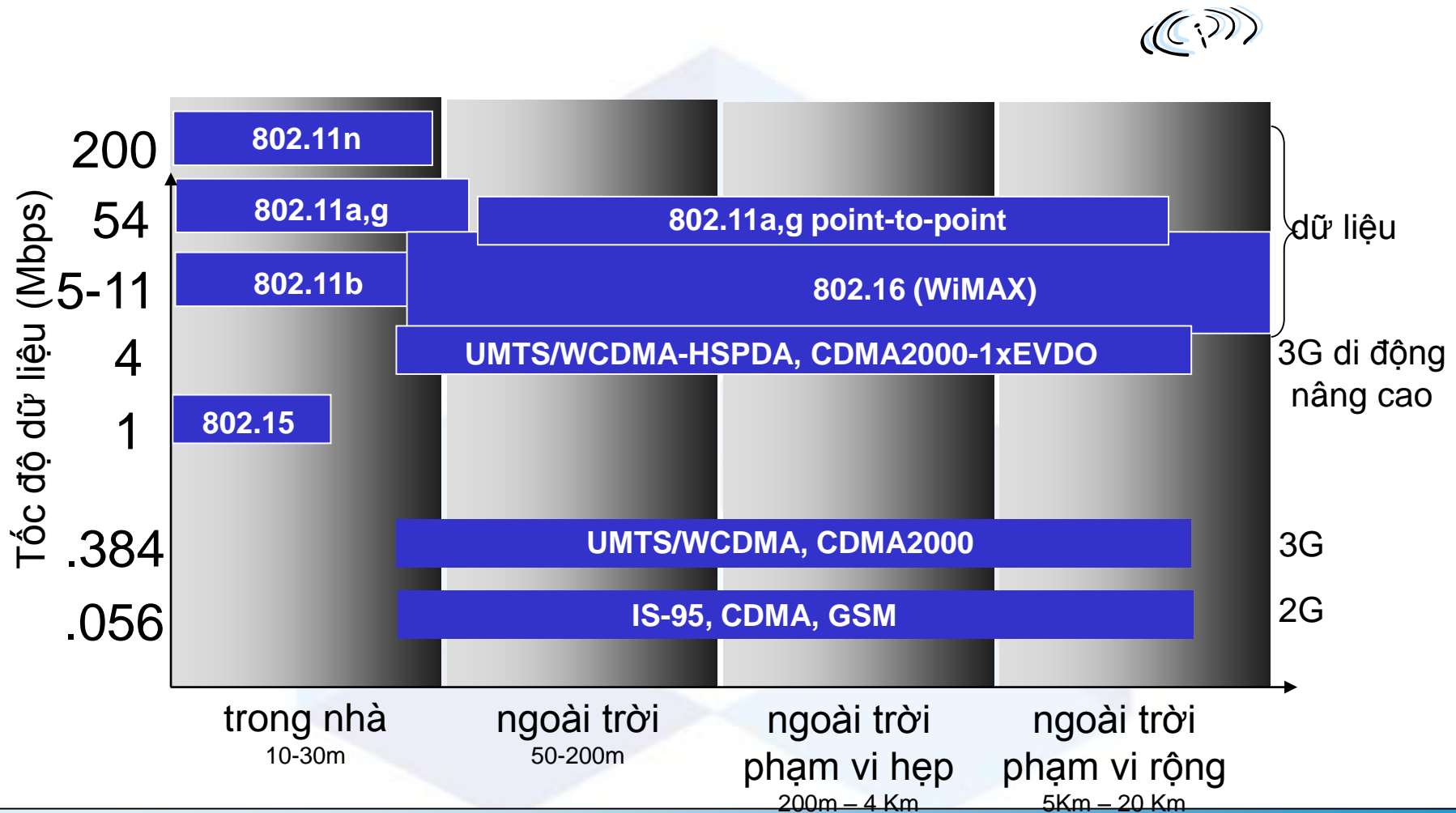
# Các thành phần của một mạng không dây



# Các thành phần của một mạng không dây

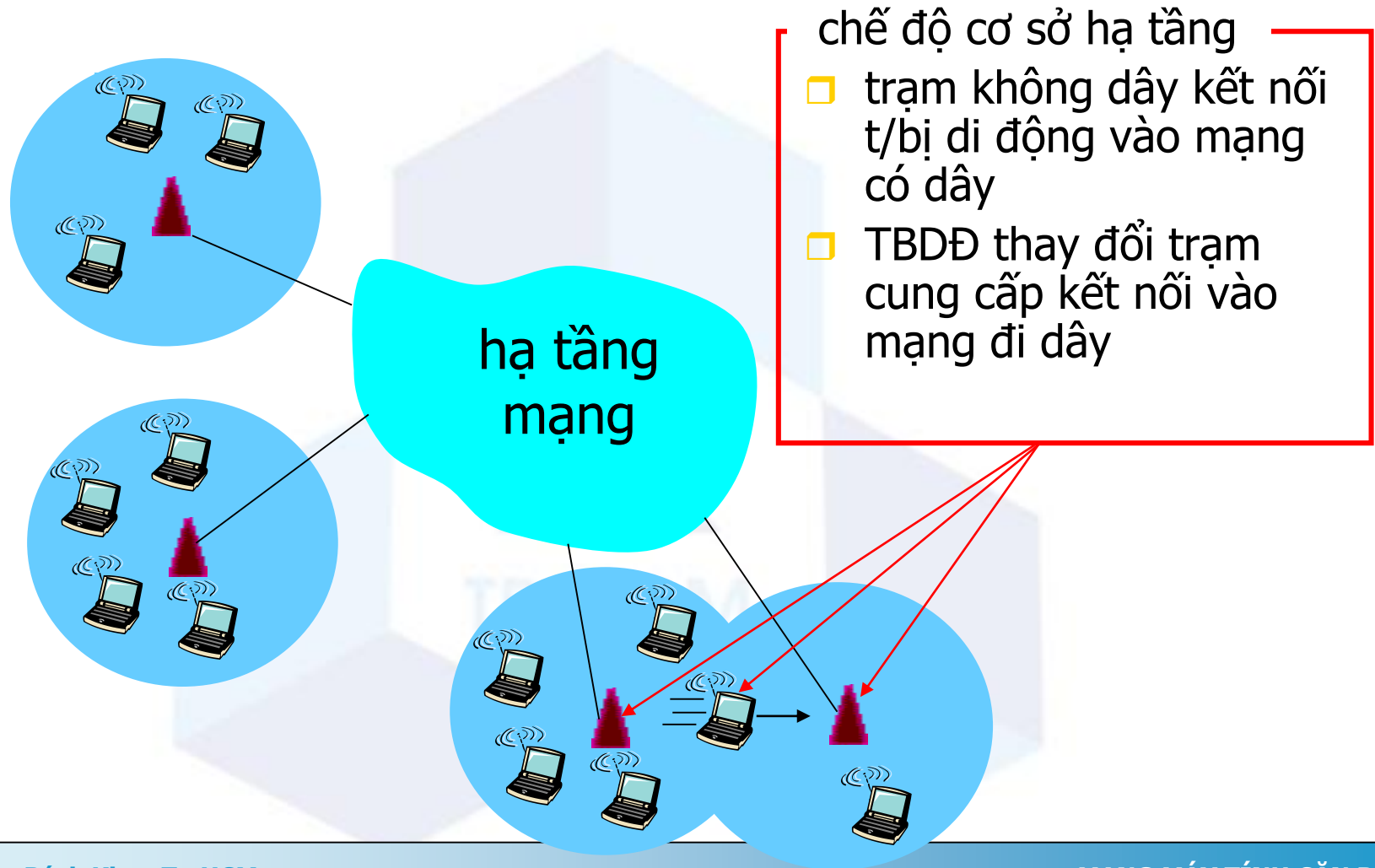


# Bảng đặc tính của các chuẩn liên kết không dây phổ biến

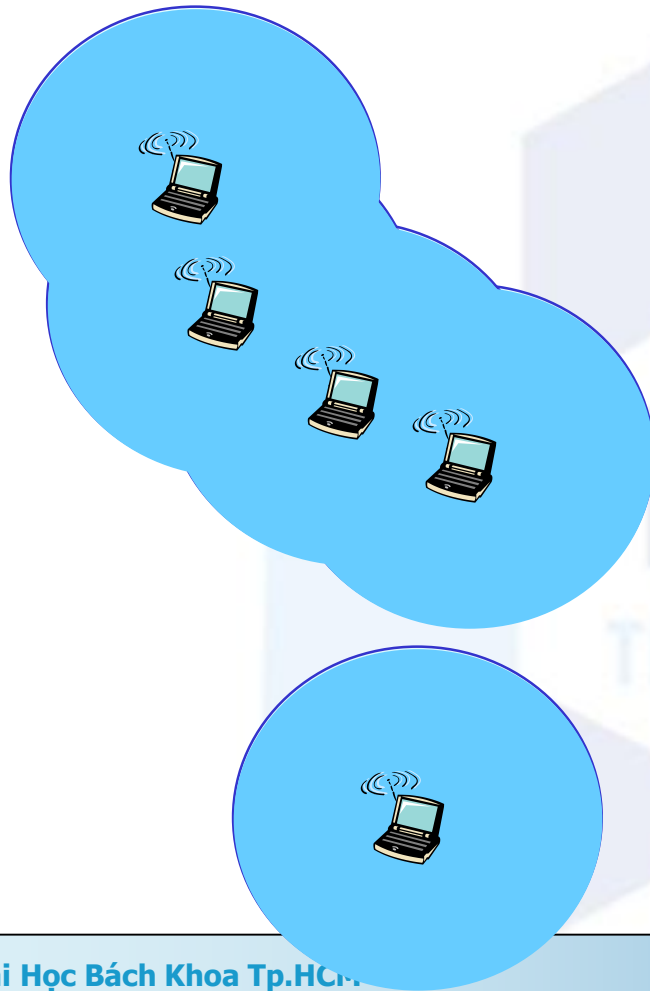




# Các thành phần của một mạng không dây



# Các thành phần của một mạng không dây



## chế độ ad-hoc

- không có trạm không dây
- các nốt chỉ có thể gửi cho các nốt khác trong phạm vi bao phủ
- các nốt tự tổ chức thành một mạng: định tuyến giữa chúng với nhau

# Phân loại mạng không dây

	một hop	nhiều hop
cơ sở hạ tầng (e.g., APs)	máy kết nối tới trạm không dây (WiFi, WiMAX, di động) mà có kết nối tới mạng Internet	máy có thể phải chuyển tiếp thông qua vài nốt không dây để kết nối tới mạng Internet: <i>mạng kiểu lưới</i>
không cơ sở hạ tầng	không có trạm không dây, không có kết nối tới Internet (Bluetooth, mạng ad-hoc)	không có trạm không dây, không có kết nối tới Internet. Có thể phải chuyển tiếp để tới được một nốt không dây có sẵn MANET, VANET

# Đặc điểm của liên kết không dây (1)

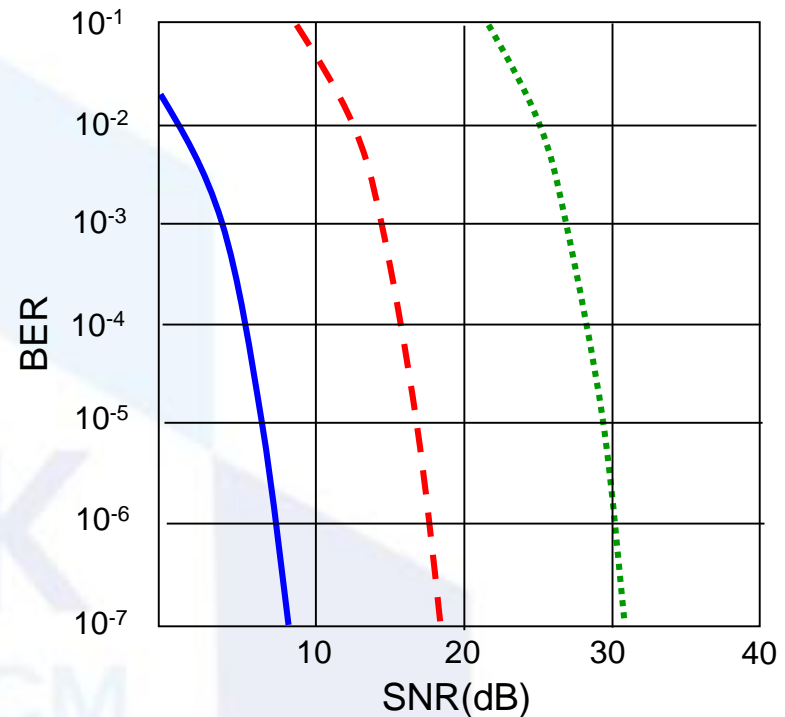
Sự khác biệt so với liên kết có dây ....

- **cường độ tín hiệu bị giảm:** tín hiệu radio suy giảm khi nó truyền qua vật chất (mất trên đường đi)
- **nh nhiễu bởi các nguồn khác:** những tần số mạng không dây chuẩn (vd, 2.4 GHz) được chia sẻ bởi những t/bị khác (vd: đ/thoại);
- **sự lan truyền qua nhiều đoạn đường:** tín hiệu radio phản xạ các đối tượng trên mặt đất, đi đến đích ở những t/gian hơi chênh lệch

.... thực hiện liên lạc qua (thậm chí là điểm-tới-điểm)  
liên kết không dây “khó” hơn nhiều

# Đặc điểm của liên kết không dây (2)

- SNR (Signal-to-noise ratio): tỉ số tín hiệu-trên-nhiều
  - SNR càng lớn – càng dễ để tách tín hiệu ra từ nhiễu -> càng tốt
- *sự thỏa hiệp SNR vs BER (bit error ratio)*
  - *cùng một tầng vật lý*: tăng cường độ -> tăng SNR->giảm BER
  - *cùng một SNR*: lựa chọn tầng vật lý mà đáp ứng yêu cầu BER, cho thông lượng cao nhất
    - SNR có thể thay đổi do di động: tự động thích nghi tầng vật lý (kỹ thuật mô đun hóa, tốc độ)



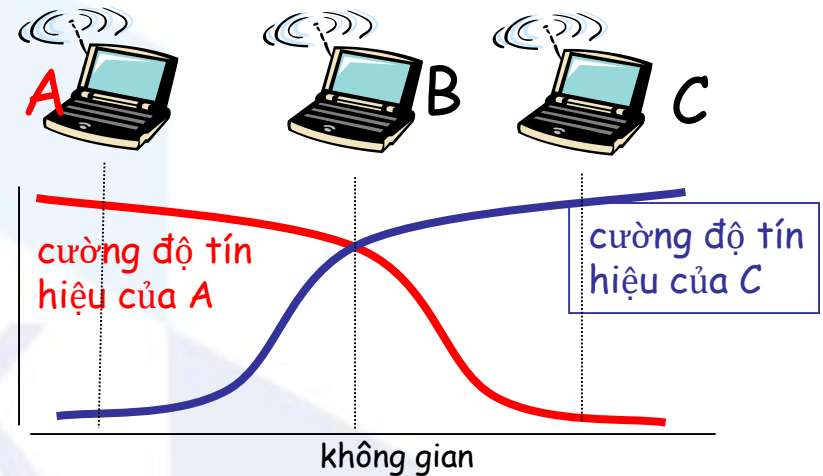
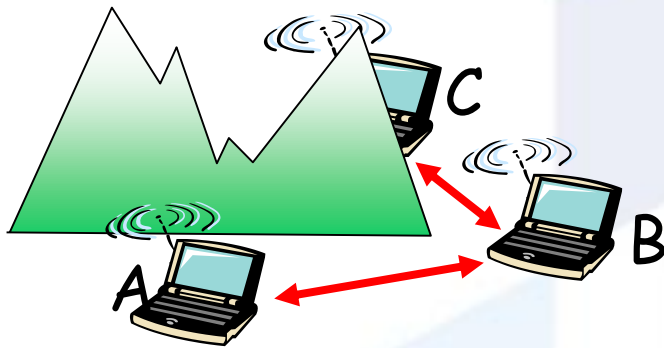
..... QAM256 (8 Mbps)

- - - QAM16 (4 Mbps)

— BPSK (1 Mbps)

# Tính chất mạng không dây

Nhiều người gửi và nhận không dây sẽ gây ra những vấn đề khác (ngoài việc quản lý đa truy cập):



## Vấn đề máy ẩn

- ☐ B, A nghe thấy nhau
  - ☐ B, C nghe thấy nhau
  - ☐ A, C không thể nghe thấy nhau
- có nghĩa A, C không biết về sự giao thoa của chúng tại B

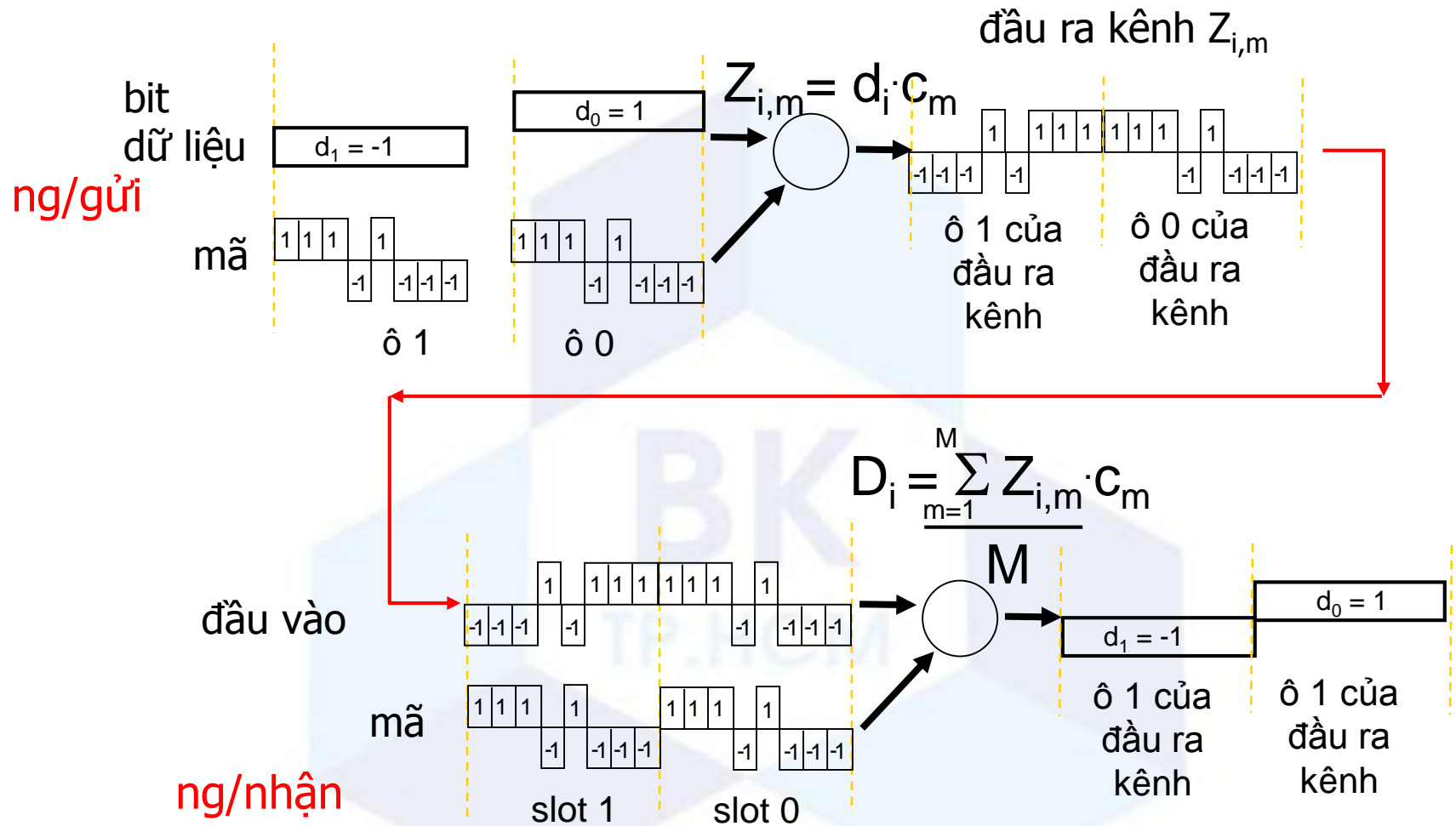
## Sự suy giảm tín hiệu:

- ☐ B, A nghe thấy nhau
- ☐ B, C nghe thấy nhau
- ☐ A, C không thể nghe thấy nhau, giao thoa xảy ra ở B

# Đa truy cập phân chia theo mã (CDMA)

- dùng trong vài chuẩn kênh không dây quảng bá (di động, vệ tinh, etc)
- mỗi n/dùng được gán một “mã” độc nhất;
- tất cả n/dùng chia sẻ cùng tần số, nhưng mỗi n/dùng có một số riêng (mã) để chuyển mã dữ liệu;
- *tín hiệu đã chuyển mã* = (dữ liệu gốc) X (mã số)
- *dịch mã: tích trong* của tín hiệu đã chuyển mã và số mã
- cho phép nhiều người dùng “cùng tồn tại” và truyền tải cùng lúc với sự giao thoa nhỏ nhất (nếu các số mã là “trực giao”)

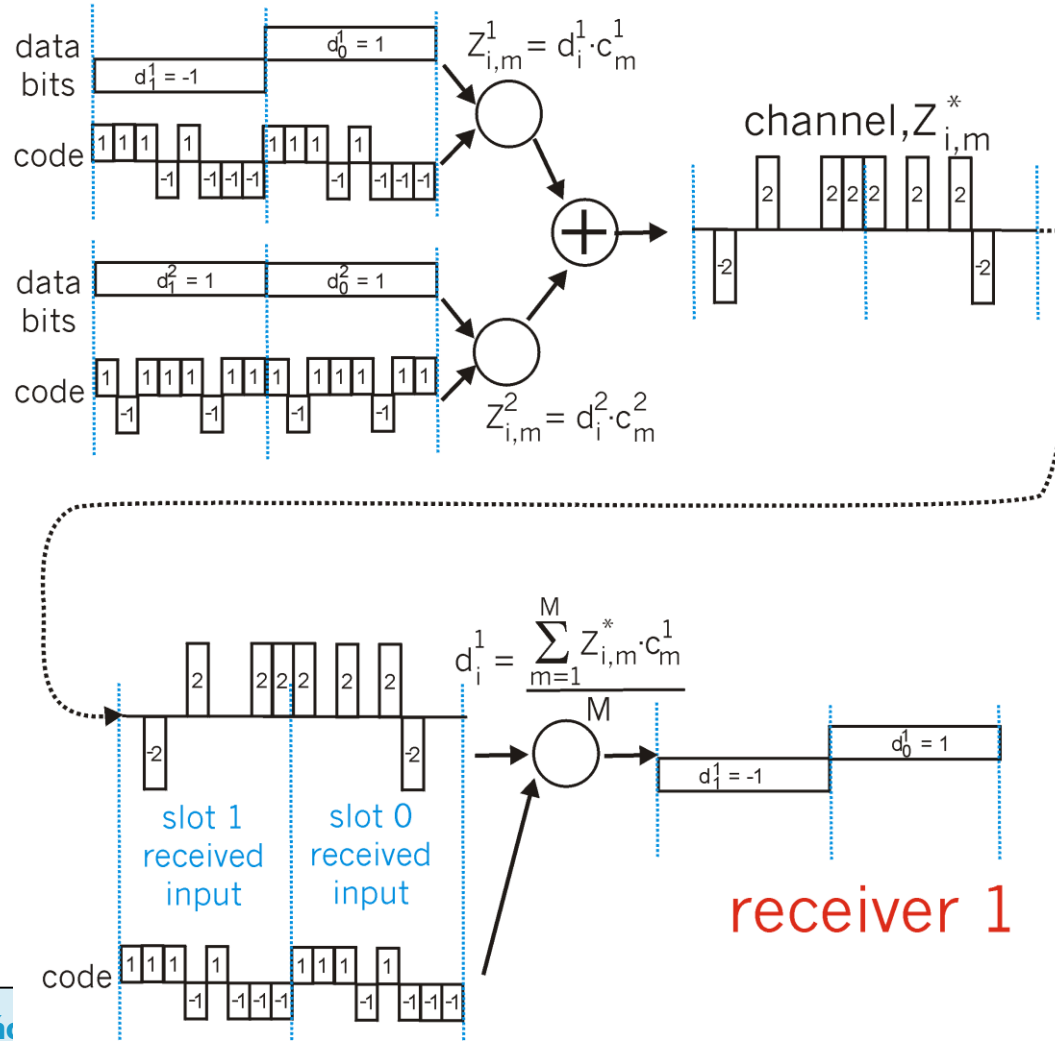
# CDMA Chuyển mã/Dịch mã





# CDMA: sự giao thoa giữa 2 ng/dùng

senders



# LAN không dây IEEE 802.11

## ■ 802.11b

- dải không đăng kí 2.4-5 GHz
- lên tới 11 Mbps
- trải phổ chuỗi trực tiếp (DSSS) trong tầng vật lý
  - tất cả các máy sử dụng cùng một mã

## ■ 802.11a

- dải 5-6 GHz
- lên tới 54 Mbps

## ■ 802.11g

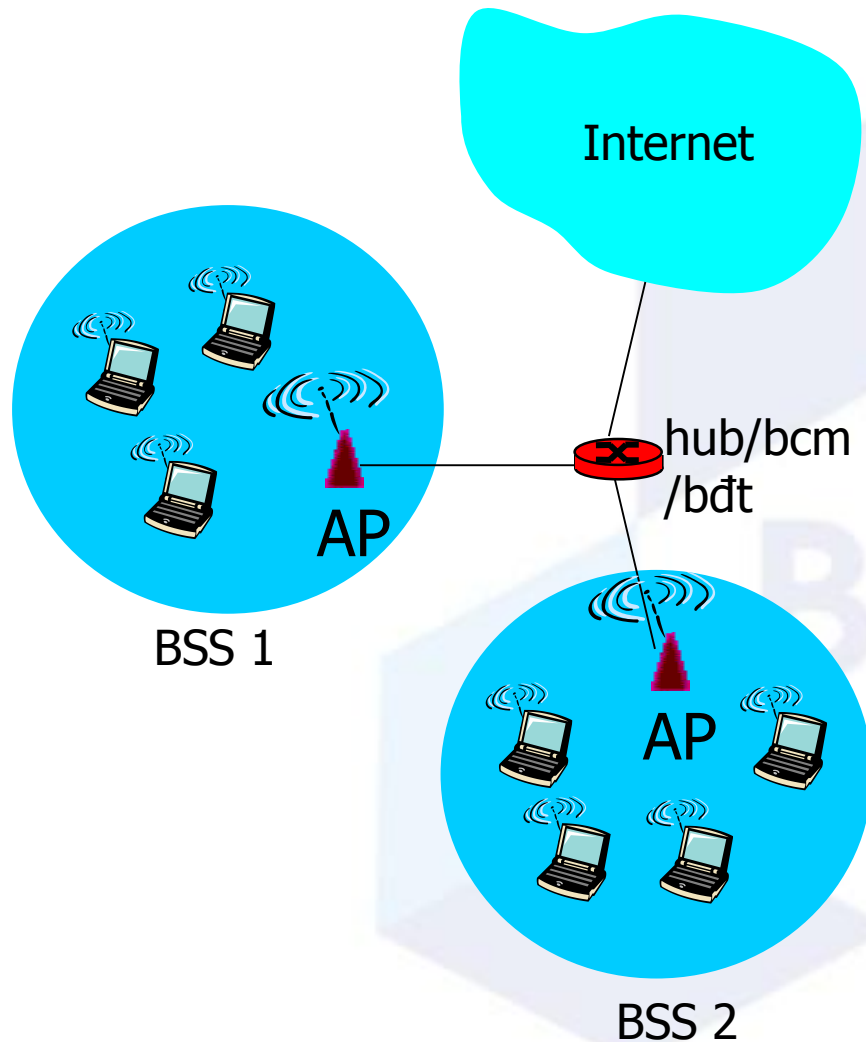
- dải 2.4-5 GHz
- lên tới 54 Mbps

## ■ 802.11n: nhiều ăng-ten

- dải 2.4-5 GHz
- lên tới 200 Mbps

- tất cả đều dùng CSMA/CA cho đa truy cập
- tất cả đều có phiên bản hạ tầng và ad-hoc

# Kiến trúc LAN 802.11



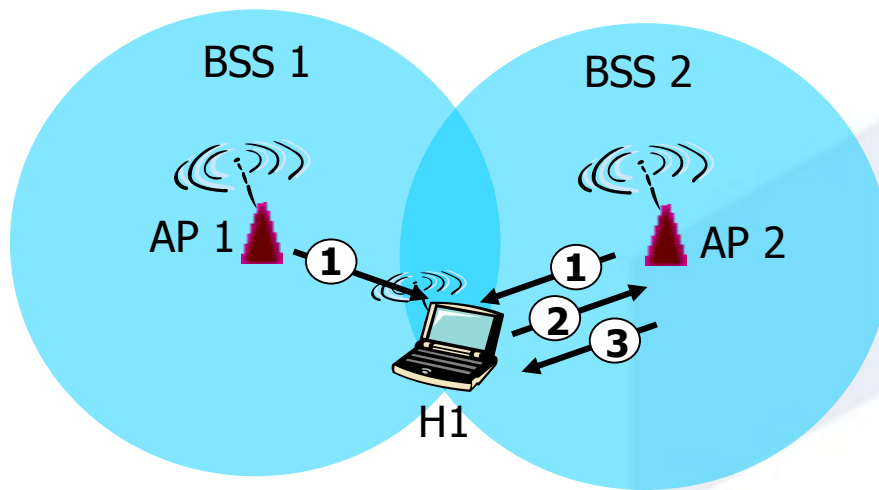
- ❑ các máy không dây liên lạc với các trạm cơ sở
  - ❑ trạm cơ sở = điểm truy cập (AP)
- ❑ Bộ dịch vụ căn bản (BSS) (“tế bào”) trong chế độ cơ sở hạ tầng chứa:
  - ❑ các máy không dây
  - ❑ điểm truy cập (AP): trạm cơ sở
  - ❑ chế độ ad-hoc: chỉ có máy tính

# 802.11: Các kênh, sự liên kết

---

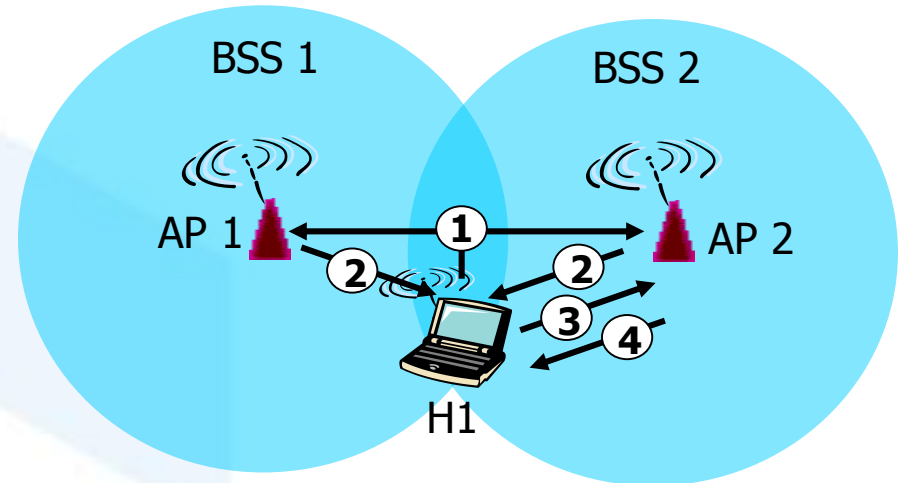
- 802.11b: dải phổ 2.4GHz-2.485GHz được chia thành 11 kênh với những tần số khác nhau
  - quản trị AP chọn tần số cho AP
  - có khả năng giao thoa: kênh có thể giống như kênh mà AP hàng xóm đã chọn!
- Máy: phải *liên kết* với một AP
  - dò kênh, lắng nghe *các khung báo hiệu* chứa tên (SSID) và đ/c MAC của AP
  - lựa chọn AP để liên kết tới
  - có thể thực hiện xác thực
  - thường chạy DHCP để lấy địa chỉ IP trong mạng con của AP

# 802.11: Dò bị động/chủ động



## Sự dò bị động:

- (1) các khung hiệu được gửi từ AP
- (2) khung Yêu-Cầu-Liên-Kết được gửi: từ H1 tới AP được chọn
- (3) khung Trả-Lời-Liên-Kết được gửi : từ AP được chọn tới H1

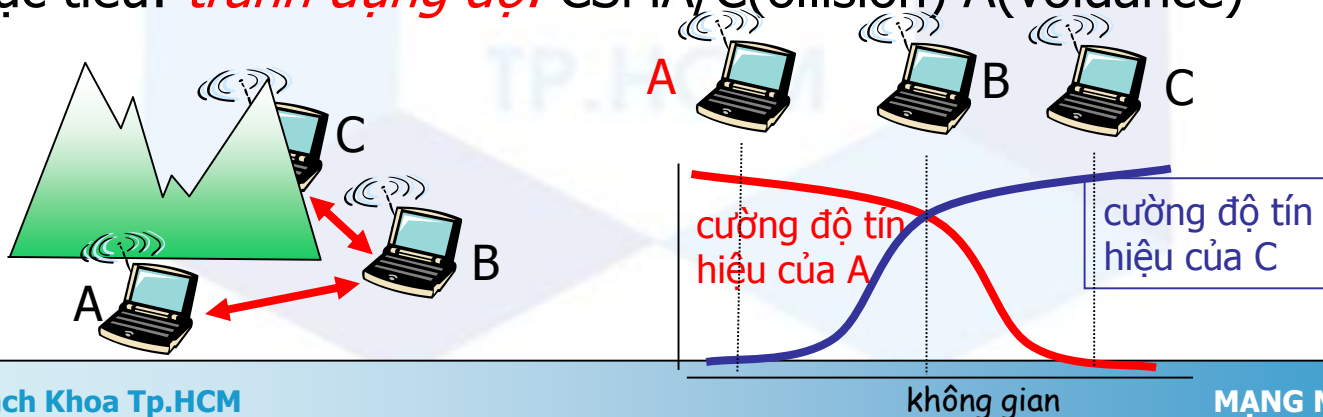


## Sự dò chủ động:

- (1) Khung Yêu-Cầu-Thăm-Dò được gửi từ H1
- (2) Khung Trả-Lời-Thăm-Dò gửi từ các AP
- (3) khung Yêu-Cầu-Liên-Kết được gửi: từ H1 tới AP được chọn
- (4) khung Trả-Lời-Liên-Kết được gửi : từ AP được chọn tới H1

# IEEE 802.11: Đa truy cập

- Tránh đụng độ: 2+ nốt truyền tải đồng thời
- 802.11: CSMA – kiểm tra trước khi truyền
  - không đụng độ với các truyền tải hiện tại bởi nốt khác
- 802.11: *không* có phát hiện đụng độ!
  - khó nhận được (đụng độ) khi truyền tải do tín hiệu nhận được yếu (giảm)
  - không thể phát hiện được tất cả đụng độ trong mọi trường hợp: máy ẩn, suy giảm tín hiệu
  - mục tiêu: **tránh đụng độ**: CSMA/C(ollision) A(voidance)



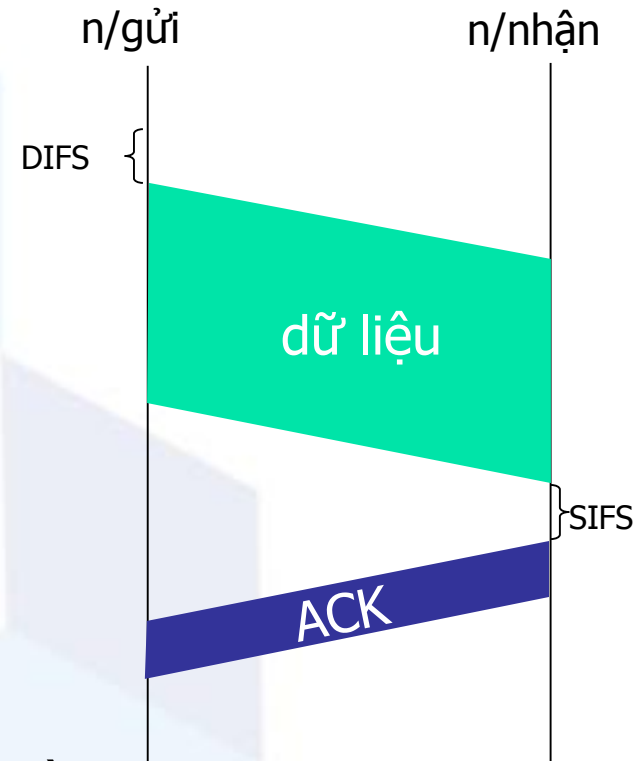
# Giao thức MAC IEEE 802.11: CSMA/CA

## n/gửi 802.11

- 1 Nếu thấy kênh rỗi trong **DIFS** thì gửi nguyên khung (không CD)
- 2 Nếu thấy kênh bận thì bắt đầu thời gian thoái lui ngẫu nhiên bộ đếm t/g giảm xuống khi kênh rỗi truyền dữ liệu khi bộ đếm hết giờ nếu không ACK, tăng thời gian thoái lui ngẫu nhiên, lặp lại 2

## n/nhận 802.11

- Nếu khung được nhận OK gửi lại ACK sau khoảng **SIFS** (ACK cần thiết vì vấn đề máy ẩn)



# Tránh đụng độ (tt)

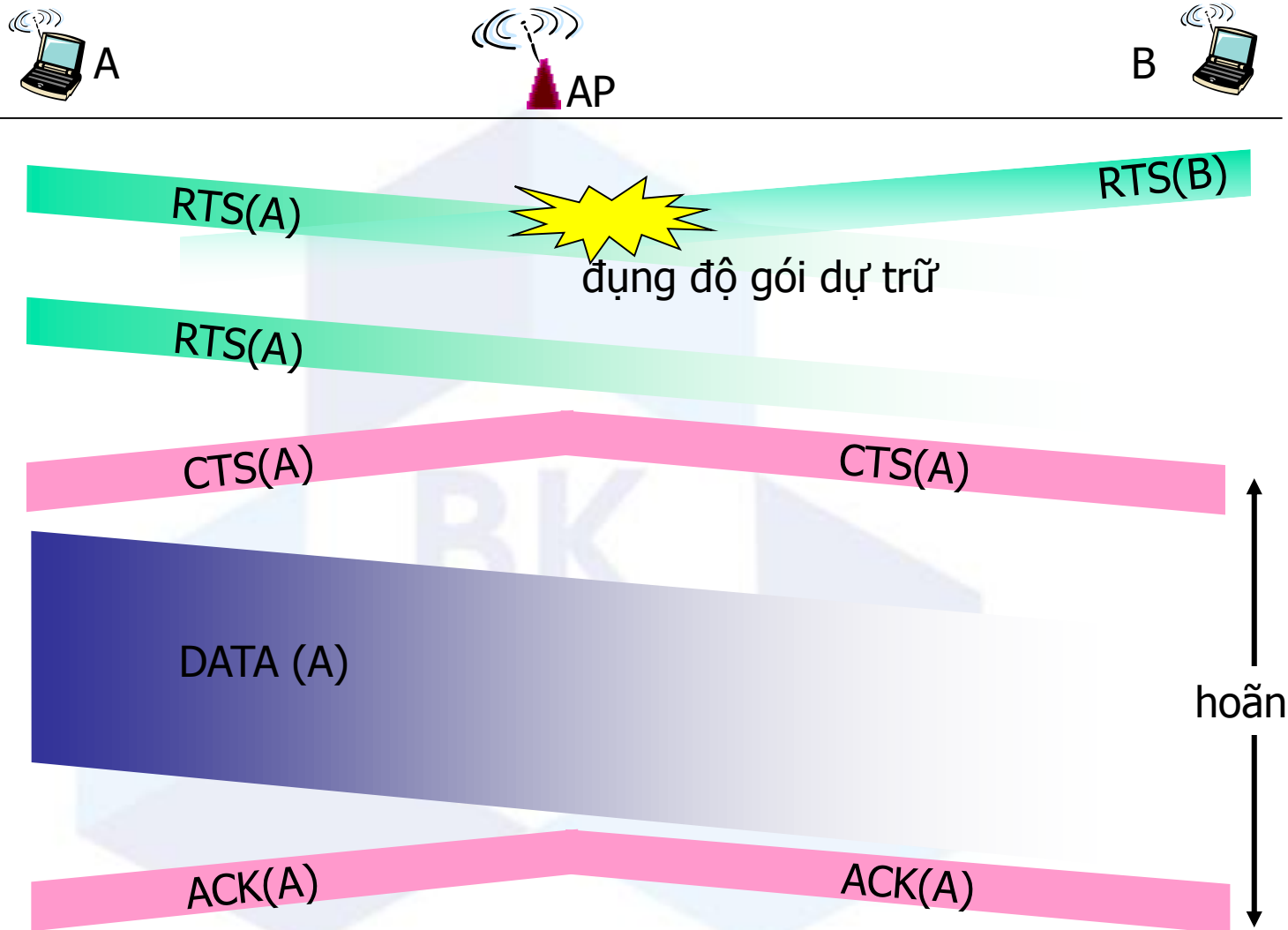
*ý tưởng:* cho phép n/gửi “đăng kí trước” kênh thay vì truy cập ngẫu nhiên: tránh các đụng độ của các khung dữ liệu dài

- n/gửi đầu tiên truyền tải các gói yêu-cầu-gửi (RTS) *nhỏ* tới BS sử dụng CSMA
  - RTS có thể va chạm với nhau (nhưng chúng ngắn)
- BS gửi quảng bá gói được-phép-gửi CTS để trả lời cho RTS
- tất cả nốt đều nghe được CTS
  - n/gửi truyền khung dữ liệu
  - các trạm khác hoãn việc gửi lại

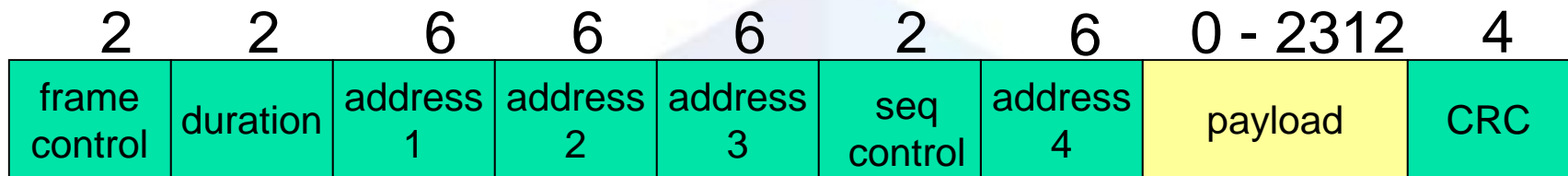
hoàn toàn tránh được đụng độ khung dữ liệu bằng cách dùng các gói dự trữ nhỏ!



# Sự tránh đụng độ: trao đổi RTS-CTS



# Khung 802.11: đánh địa chỉ



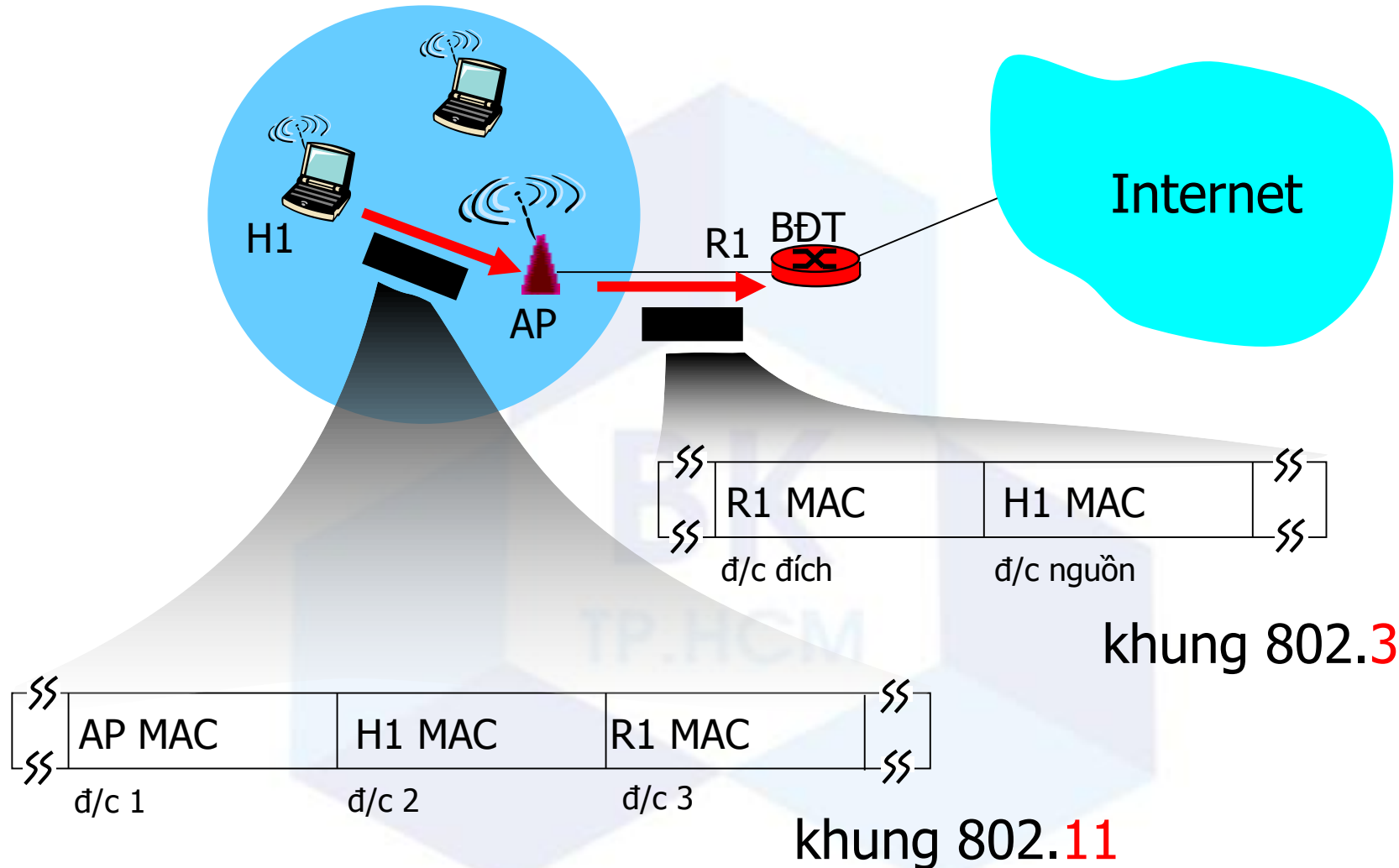
**địa chỉ 1:** địa chỉ MAC của máy không dây hoặc là AP mà sẽ nhận khung này

**địa chỉ 2:** đ/c MAC của máy không dây hoặc AP truyền khung này đi

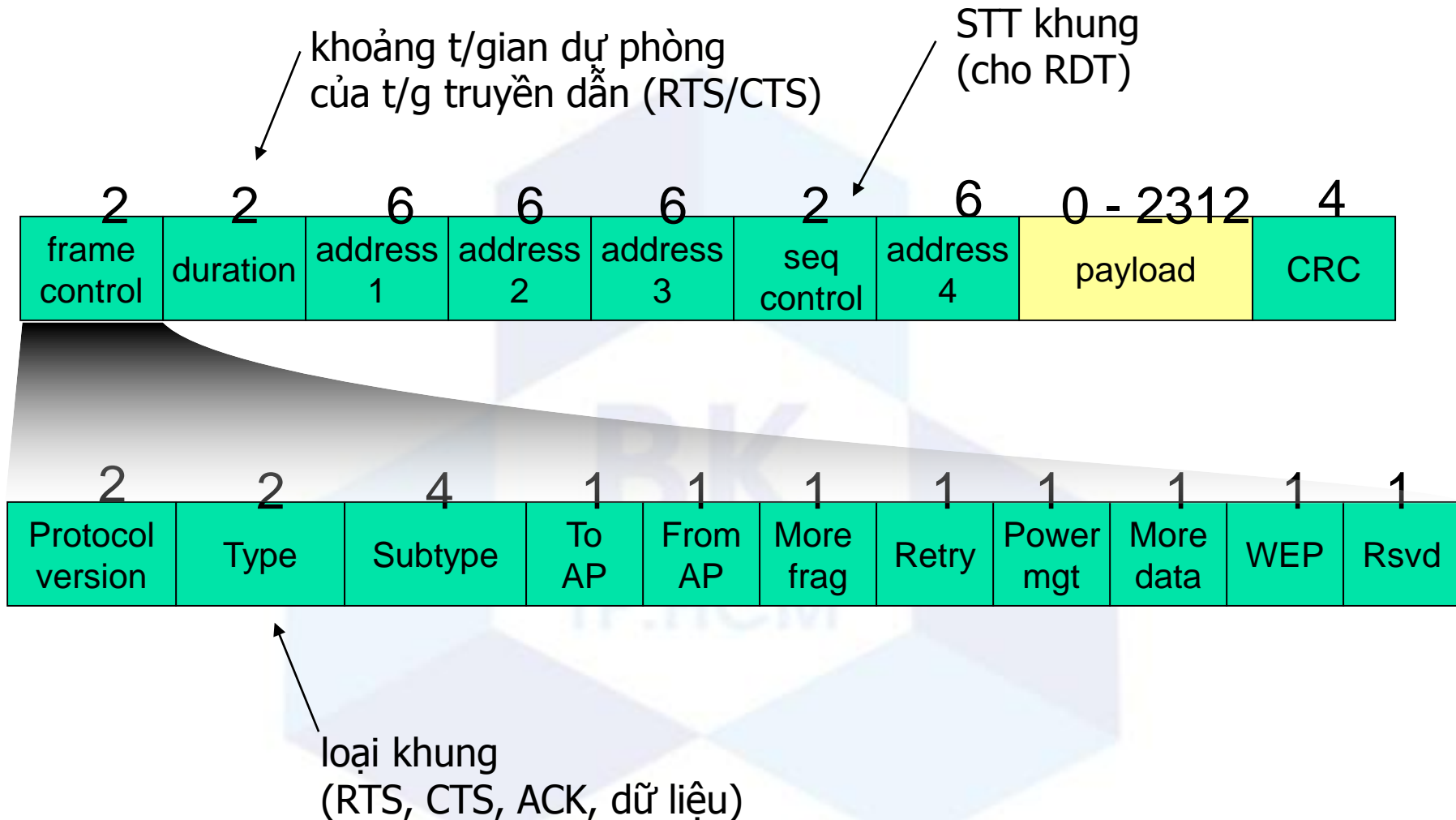
**địa chỉ 3:** đ/c MAC của cổng của BĐT mà AP gắn tới

**địa chỉ 4:** chỉ sử dụng trong chế độ ad-hoc

# Khung 802.11: đánh địa chỉ

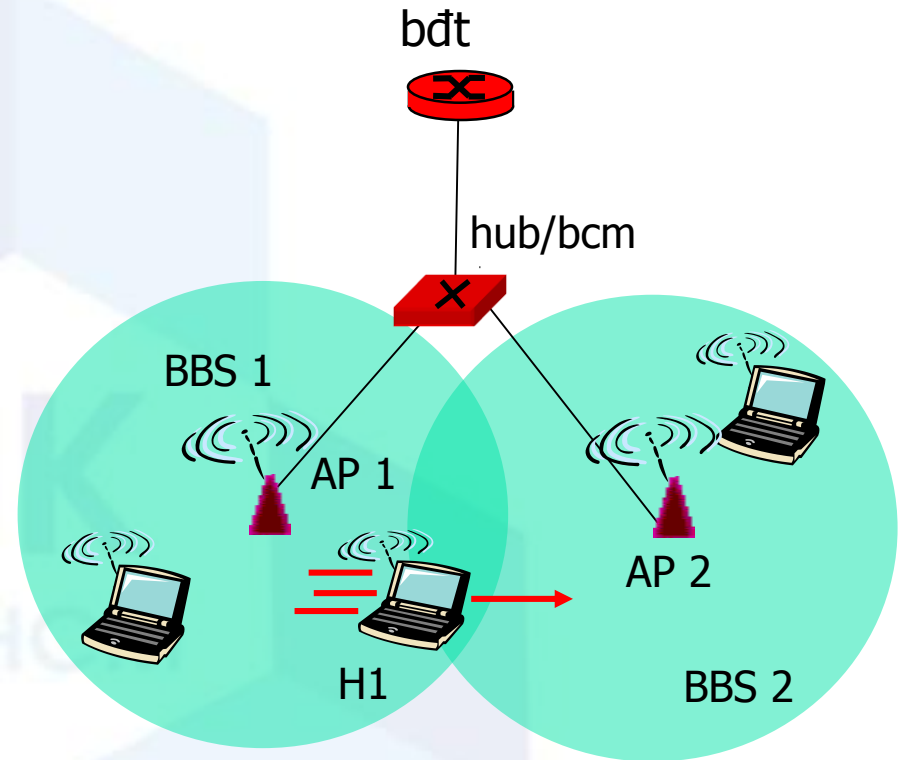


# Khung 802.11: tiếp theo



# 802.11: di động trong cùng mạng con

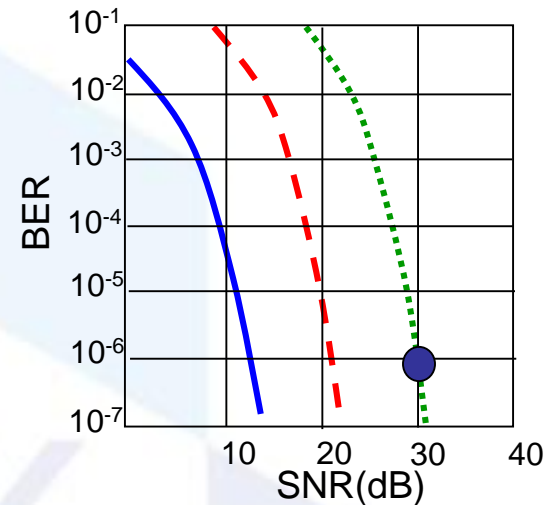
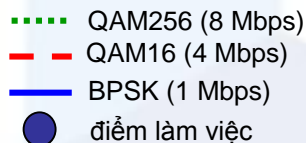
- H1 vẫn ở trong cùng mạng con IP: địa chỉ IP có thể giữ nguyên
- BCM: AP nào liên kết với H1?
  - “sự tự học” : bcm sẽ xem khung từ H1 và “nhớ lại” cổng nào có thể dùng để tới H1



# 802.11: các khả năng cao cấp

## *Sự tự điều chỉnh tốc độ*

- trạm cơ sở, t/bị di động tự thay đổi tốc độ truyền tải (kỹ thuật điều biến tăng vật lý) khi thiết bị di chuyển, SNR thay đổi



1. SNR giảm, BER tăng khi nốt di chuyển xa dần trạm cơ sở

2. Khi BER trở nên quá cao, chuyển sang tốc độ truyền tải thấp hơn nhưng có BER thấp hơn

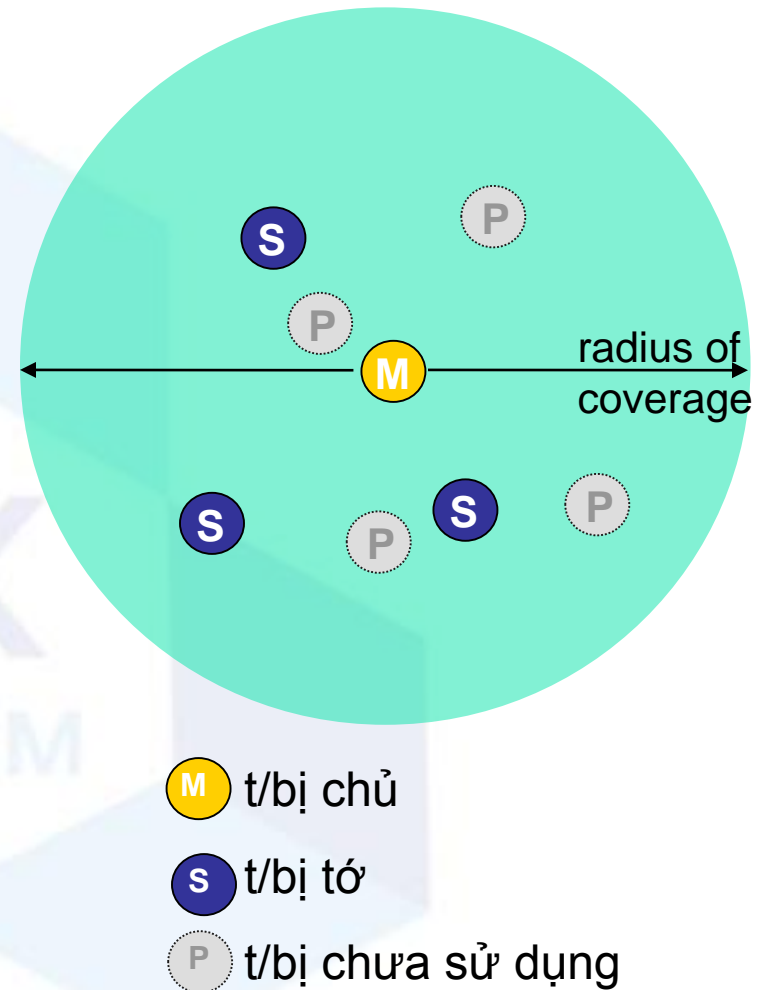
# 802.11: các khả năng cao cấp

## *Quản lý năng lượng*

- ❑ nốt-tối-AP: “Tôi sẽ ngủ cho đến khung hiệu tiếp theo”
  - AP không gửi khung cho nốt này
  - nốt thức dậy trước khi khung hiệu tiếp theo
- ❑ khung hiệu: chứa danh sách của các t/bị di động với các khung AP-tối-thiết bị đang chờ để gửi
  - nốt sẽ thức nếu như có khung AP-tối-thiết bị chuẩn bị được gửi cho nó; ngoài ra, sẽ ngủ đến khung hiệu tiếp theo

# 802.15: Mạng vùng cá nhân (PAN)

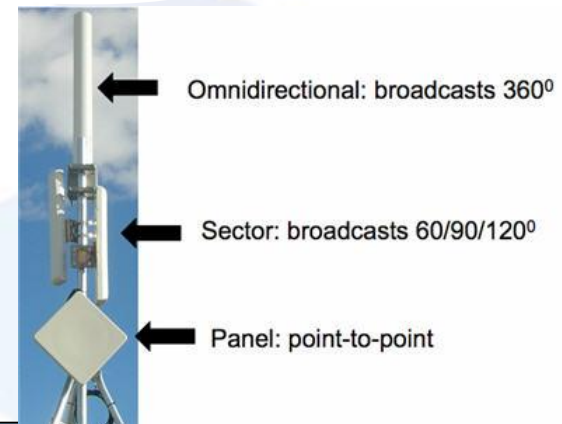
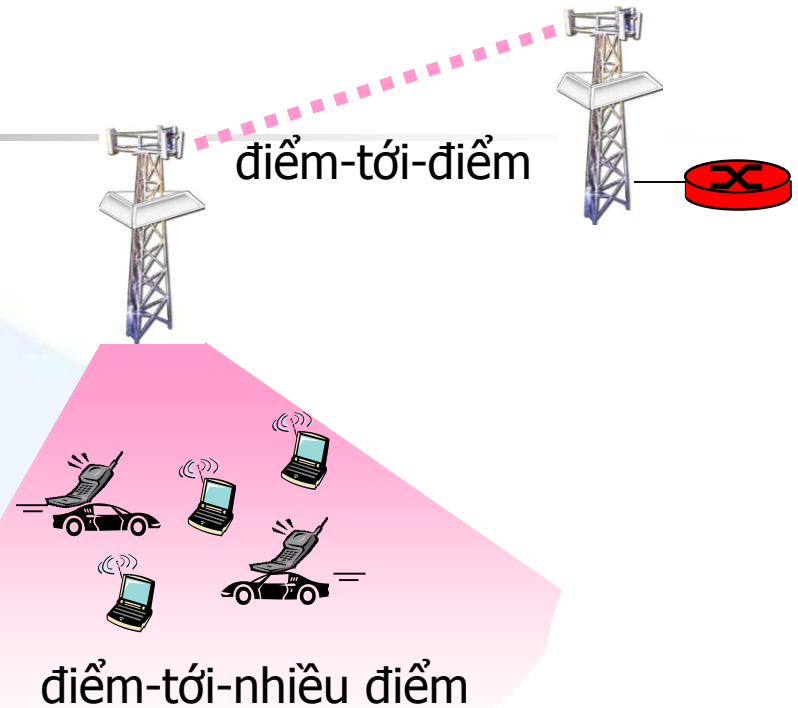
- đường kính 10 m trở xuống
- thay thế cho các loại cáp (chuột, phím, tai nghe)
- ad-hoc: không có cơ sở hạ tầng
- chủ/tớ:
  - tớ yêu cầu sự cho phép gửi (tới chủ)
  - chủ cấp phép cho các yêu cầu
- 802.15: phát triển từ đặc tả Bluetooth
  - dải băng radio 2.4-2.5 GHz
  - lên tới 721 kbps





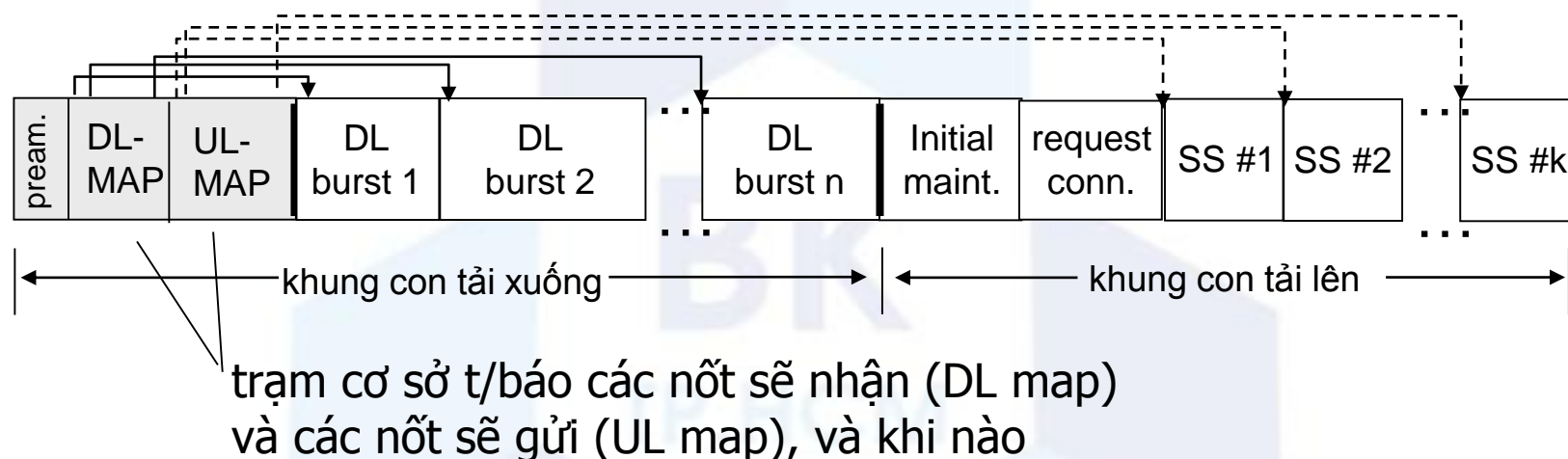
# 802.16: WiMAX

- giống 802.11 & và mạng di động: mô hình trạm cơ sở
  - truyền tải đến/từ trạm cơ sở bởi các máy với ăng-ten nhiều-hướng
  - trạm liên kết trực tiếp tới trạm chính thông qua ăng-ten điểm-tới-điểm
- không giống 802.11:
  - phạm vi  $\sim 10$  km (mức độ thành phố)
  - $\sim 14$  Mbps



# 802.16: WiMAX: sự lập lịch tải xuống và tải lên

- khung truyền tải
  - khung con tải xuống: trạm cơ sở tới nốt
  - khung con tải lên: nốt tới trạm cơ sở



- chuẩn WiMAX cung cấp cơ chế cho việc lập lịch nhưng không cung cấp giải thuật lập lịch -> người hiện thực tự chọn

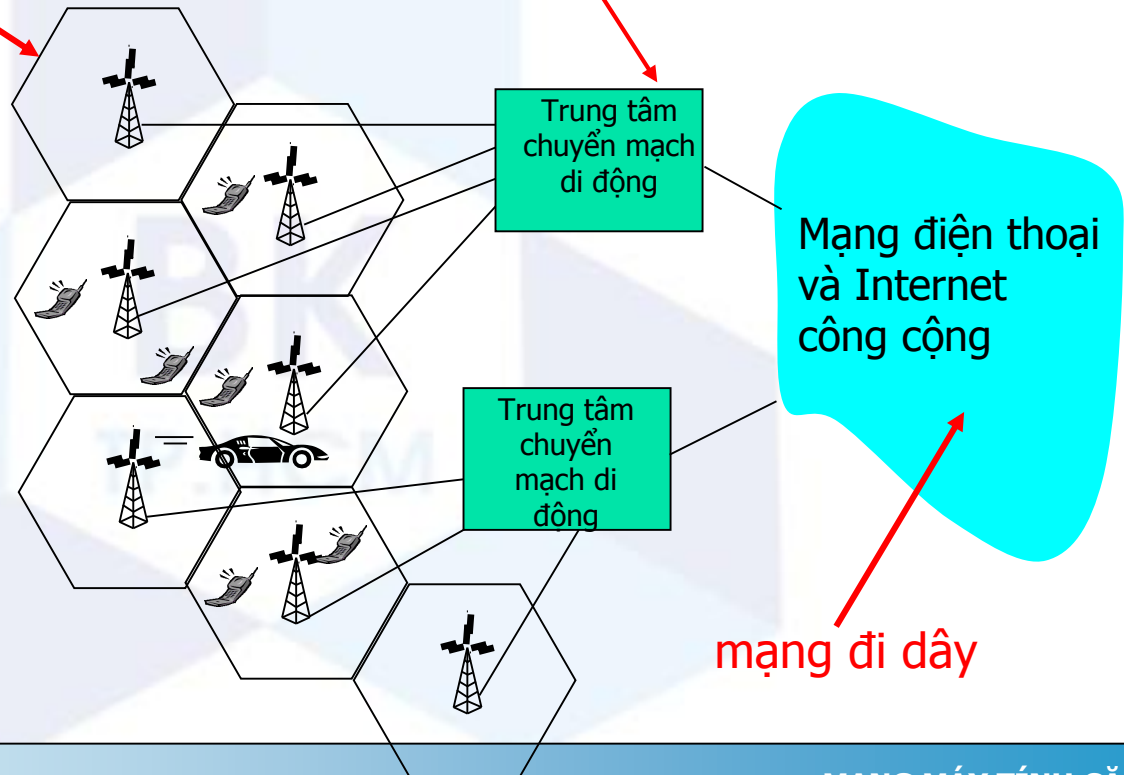
# Các thành phần của kiến trúc mạng di động

## tế bào

- bao phủ một vùng địa lý
- *trạm cơ sở* (BS) tương tự AP 802.11
- *n/dùng di động* gắn vào mạng qua BS
- *giao diện-không khí*: giao thức tầng vật lý và liên kết giữa thiết bị và BS

## MSC – ~~mobile switching center~~

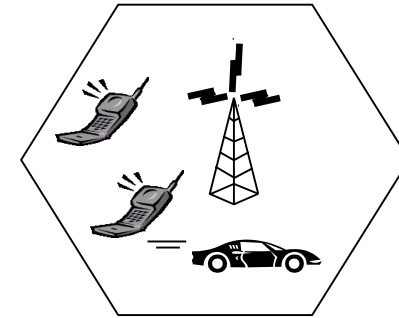
- kết nối các TB vào mạng diện rộng
- quản lý thiết lập cuộc gọi
- xử lý tính di động



# Mạng di động: hop đầu tiên

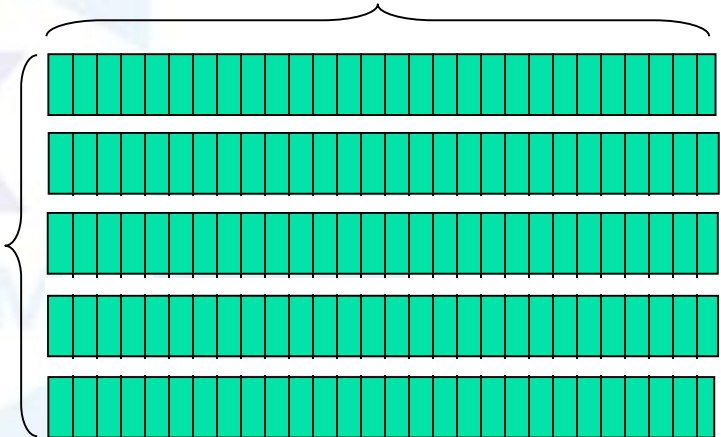
Hai kĩ thuật để chia sẻ phổ radio từ thiết bị-tới-BS

- **kết hợp FDMA/TDMA:** chia phổ thành những kênh tần số, chia mỗi kênh thành những ô thời gian
- **CDMA:** đa truy cập phân chia theo mã



các ô thời gian

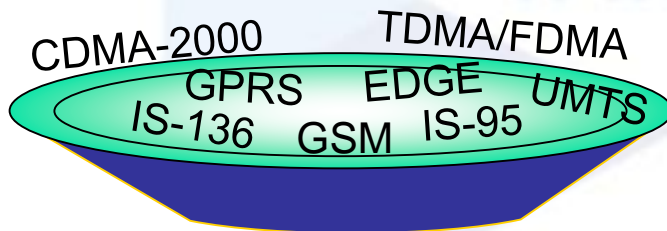
các dải tần số



# Các chuẩn di động: Tóm lược

**hệ thống 2G:** các kênh âm thanh

- IS-136 TDMA: kết hợp FDMA/TDMA (bắc Mỹ)
- GSM (global system for mobile communications): kết hợp FDMA/TDMA
  - được triển khai rộng rãi nhất
- IS-95 CDMA: đa truy cập phân chia theo mã



Không nên đi quá sâu vào các chuẩn:  
chỉ sử dụng để tham khảo.

# Các chuẩn di động: Tóm tắt

**hệ thống 2.5 G:** các kênh âm thanh và dữ liệu

- dành cho những người mà không thể chờ được 3G: bản mở rộng của 2G
- dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (**GPRS**)
  - phát triển từ GSM
  - dữ liệu được gửi trên nhiều kênh (nếu có sẵn)
- tốc độ dữ liệu nâng cao cho cải tiến toàn cầu (**EDGE**)
  - cũng phát triển từ GSM, sử dụng điều biến nâng cao
  - tốc độ dữ liệu lên tới 384K
- **CDMA-2000** (pha 1)
  - tốc độ dữ liệu lên tới 144K
  - phát triển từ IS-95

# Các chuẩn di động: Tóm tắt

---

## hệ thống 3G: âm thanh/dữ liệu

- Universal Mobile Telecommunications Service (UMTS)
  - dịch vụ dữ liệu: High Speed Uplink/Downlink packet Access (HSDPA/HSUPA): 3 Mbps
- CDMA-2000: CDMA trong các ô TDMA
  - dịch vụ dữ liệu: 1xEvolution Data Optimized (1xEVDO) lên tới 14 Mbps

# Chương 6: Tổng kết

## Không dây

- các liên kết không dây:
  - dung lượng, khoảng cách
  - những suy giảm kênh truyền
  - CDMA
- IEEE 802.11 (“wi-fi”)
  - CSMA/CA thể hiện các tính chất của kênh truyền không dây
- truy cập mạng di động
  - kiến trúc
  - các chuẩn (ví dụ: GSM, CDMA-2000, UMTS)