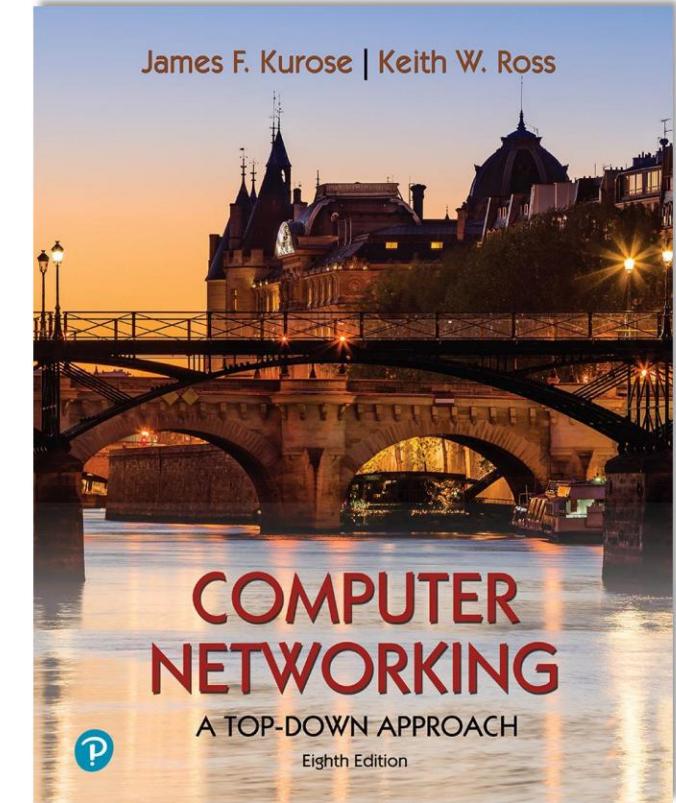


Chương 7

không dây và

Mạng di động



Mạng máy tính: A
Cách tiếp cận từ trên xuống
phiên bản thứ 8
Jim KuroseKeith Ross
Pearson, 2020

Mạng không dây và mạng di động: bối cảnh

nhiều thuê bao điện thoại không dây (di động) hơn điện thoại cố định (có dây) người đăng ký (10 trên 1 vào năm 2019)!

nhiều thiết bị kết nối bằng thông rộng di động hơn bằng thông rộng cố định thiết bị kết nối thiết bị (5-1 năm

2019)! • Mạng di động 4G/5G hiện bao gồm ngăn xếp giao thức Internet, bao gồm SDN hai thách thức quan trọng (như ng khác nhau)

- **không dây:** giao tiếp qua liên kết không dây
- **tính di động:** xử lý người dùng di động thay đổi điểm đính kèm thành mạng

đại cương chương 7

Giới thiệu

Không dây

Liên kết không dây và mạng
đặc trưng

WiFi: Mạng LAN không dây 802.11

Mạng di động: 4G và 5G

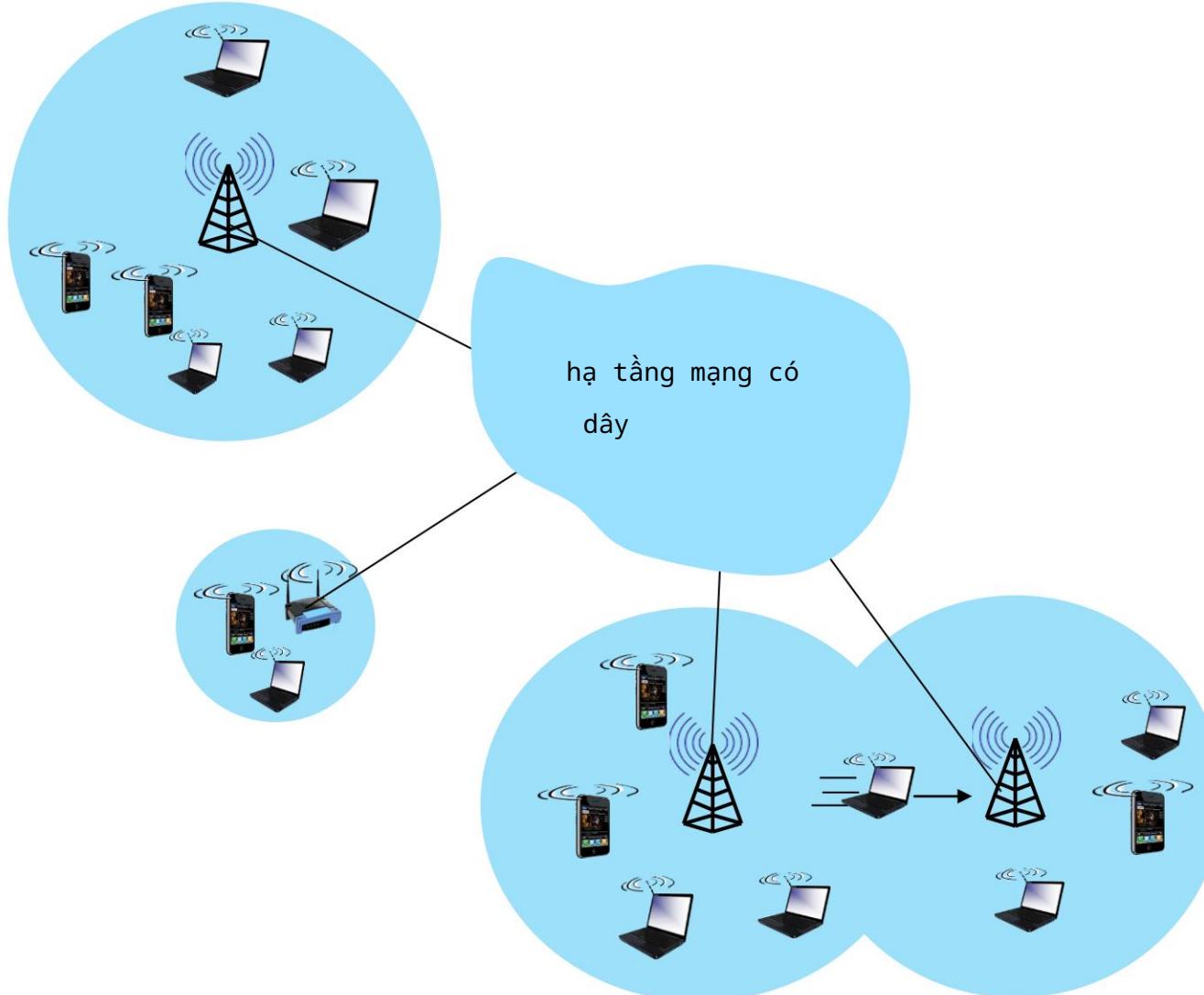
Di động

Quản lý di động: nguyên tắc Quản lý di
động: thực hành • Mạng 4G/5G • IP di động

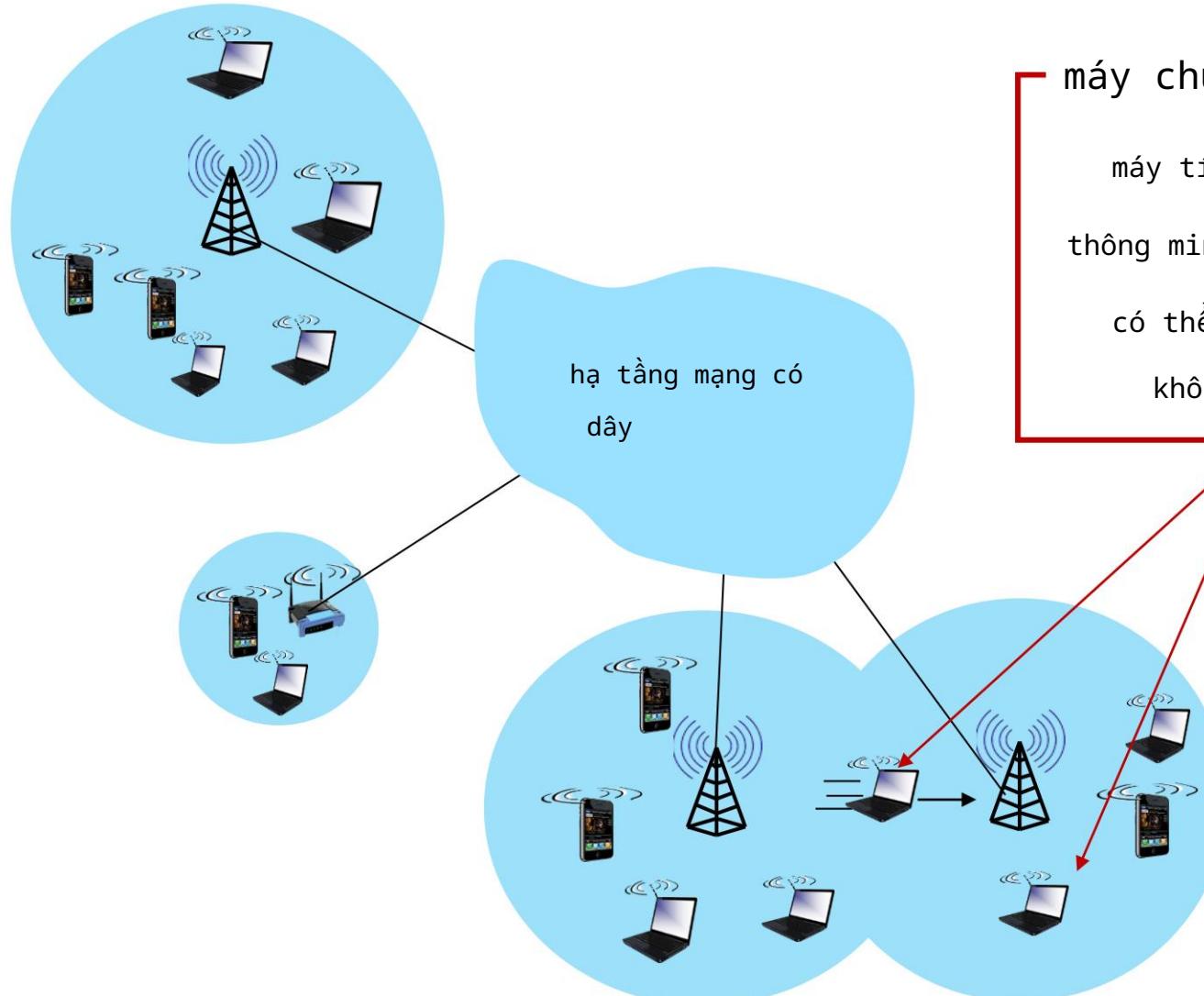
Tính di động: tác động đến các giao thức
lớp cao hơn



Các thành phần của mạng không dây



Các thành phần của mạng không dây



máy chủ không dây

máy tính xách tay, điện thoại

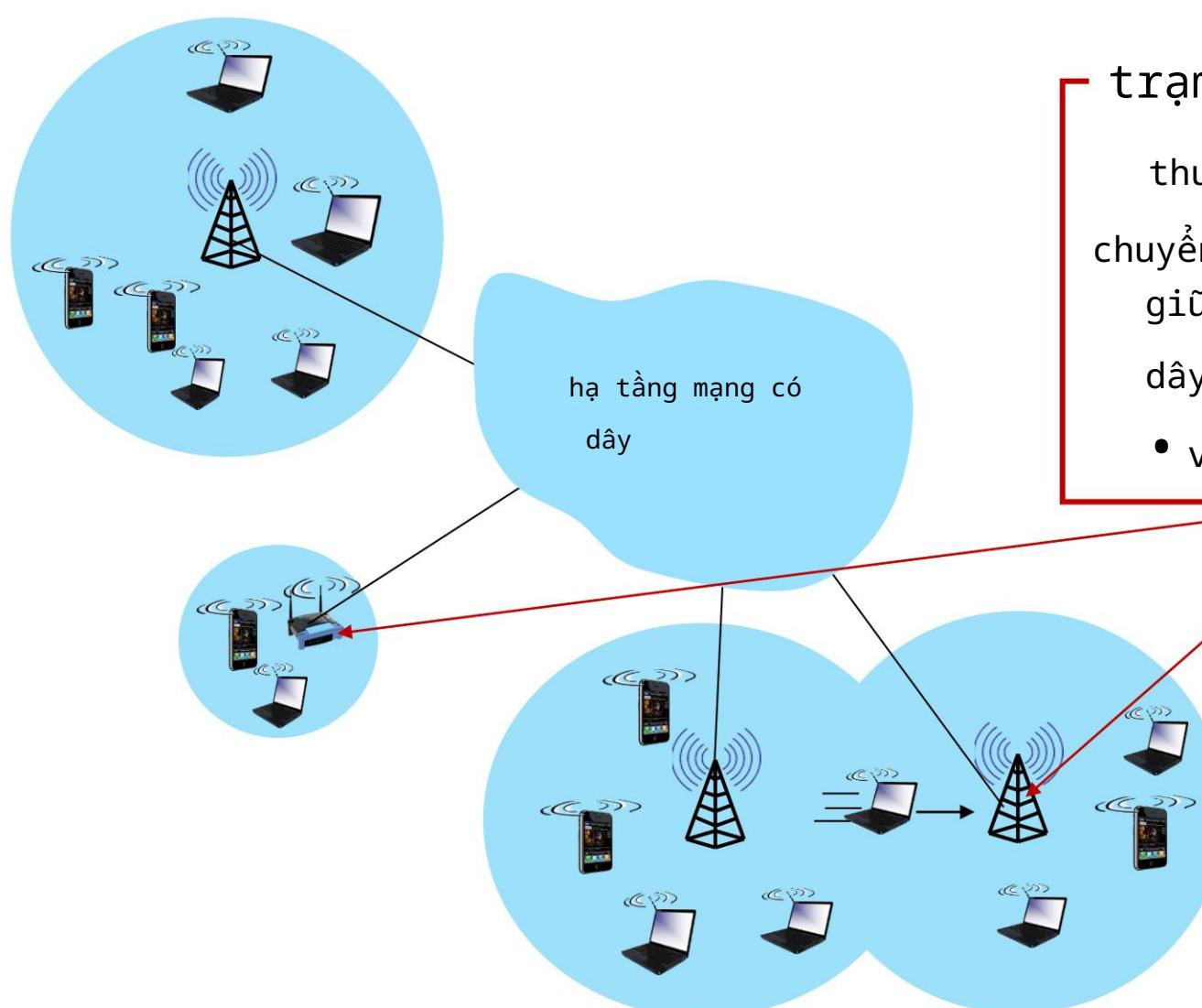
thông minh, IoT các ứng dụng chạy

có thẻ cố định (không di động) hoặc di động • không dây

không phải lúc nào cũng có nghĩa là di động!



Các thành phần của mạng không dây

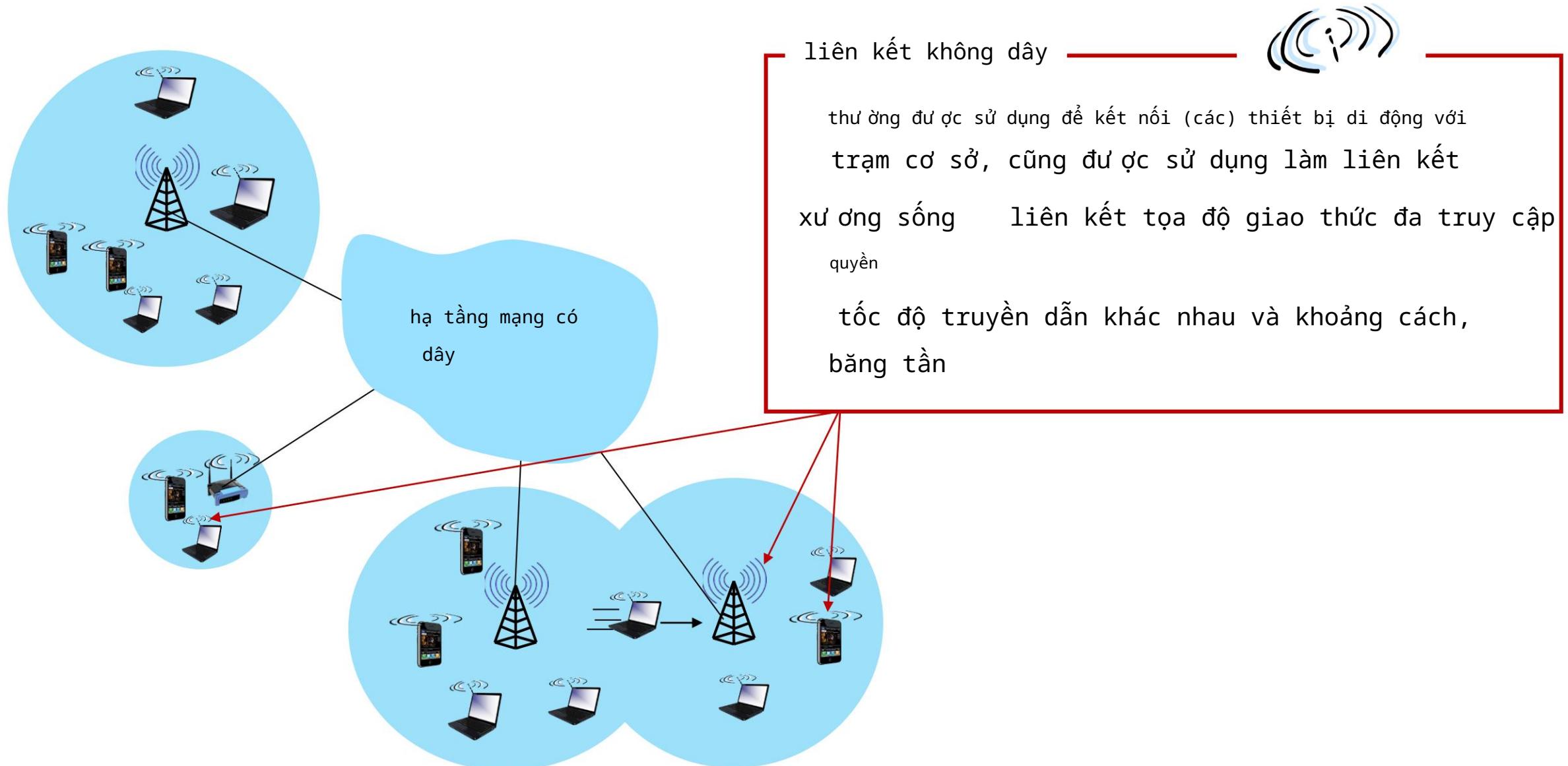


trạm cơ sở

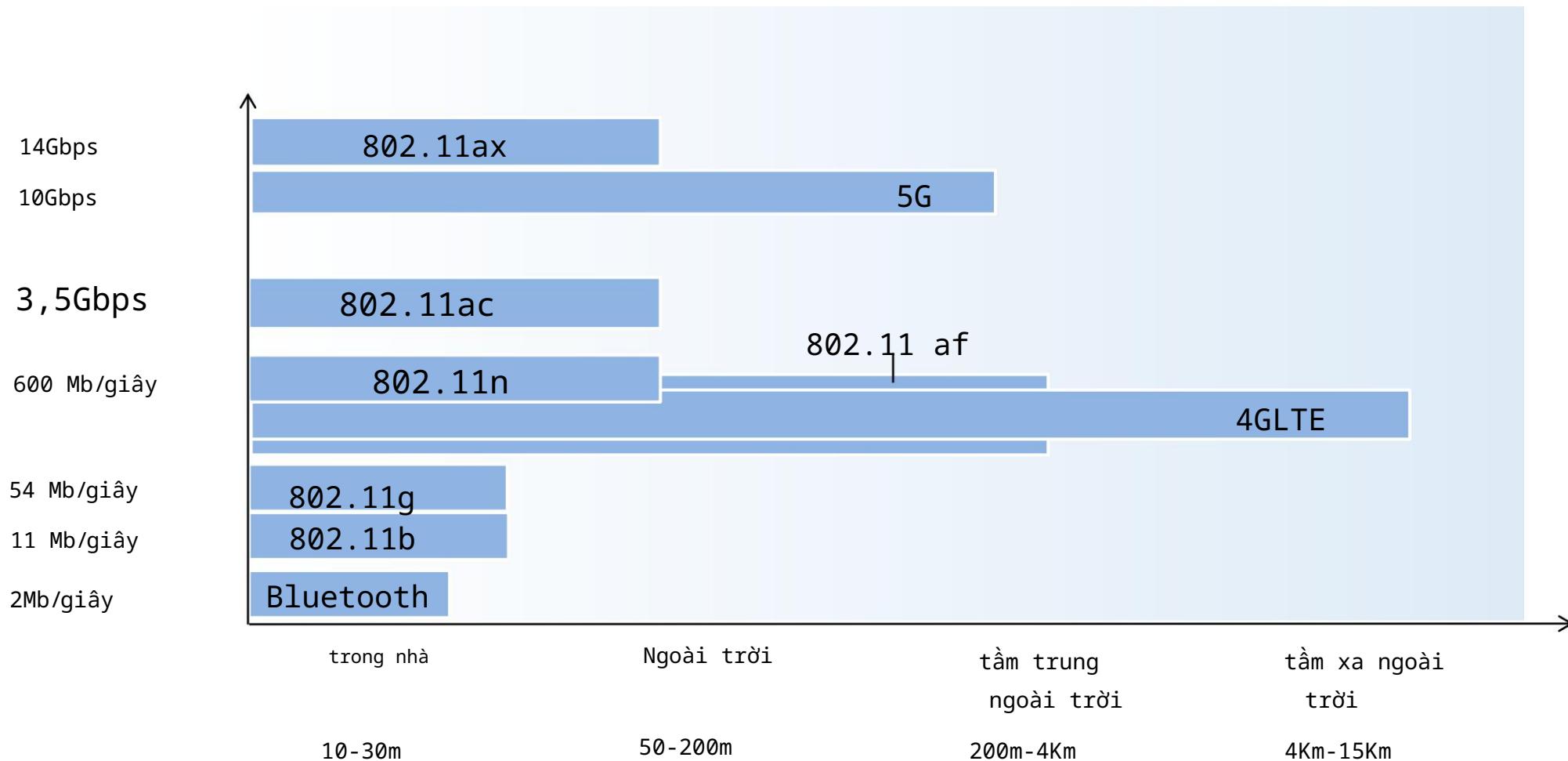


thư ờng được kết nối với mạng có dây
chuyển tiếp - chịu trách nhiệm gửi các gói
giữa mạng có dây và (các) máy chủ không
dây trong "khu vực" của nó
• ví dụ: tháp di động, điểm truy cập 802.11

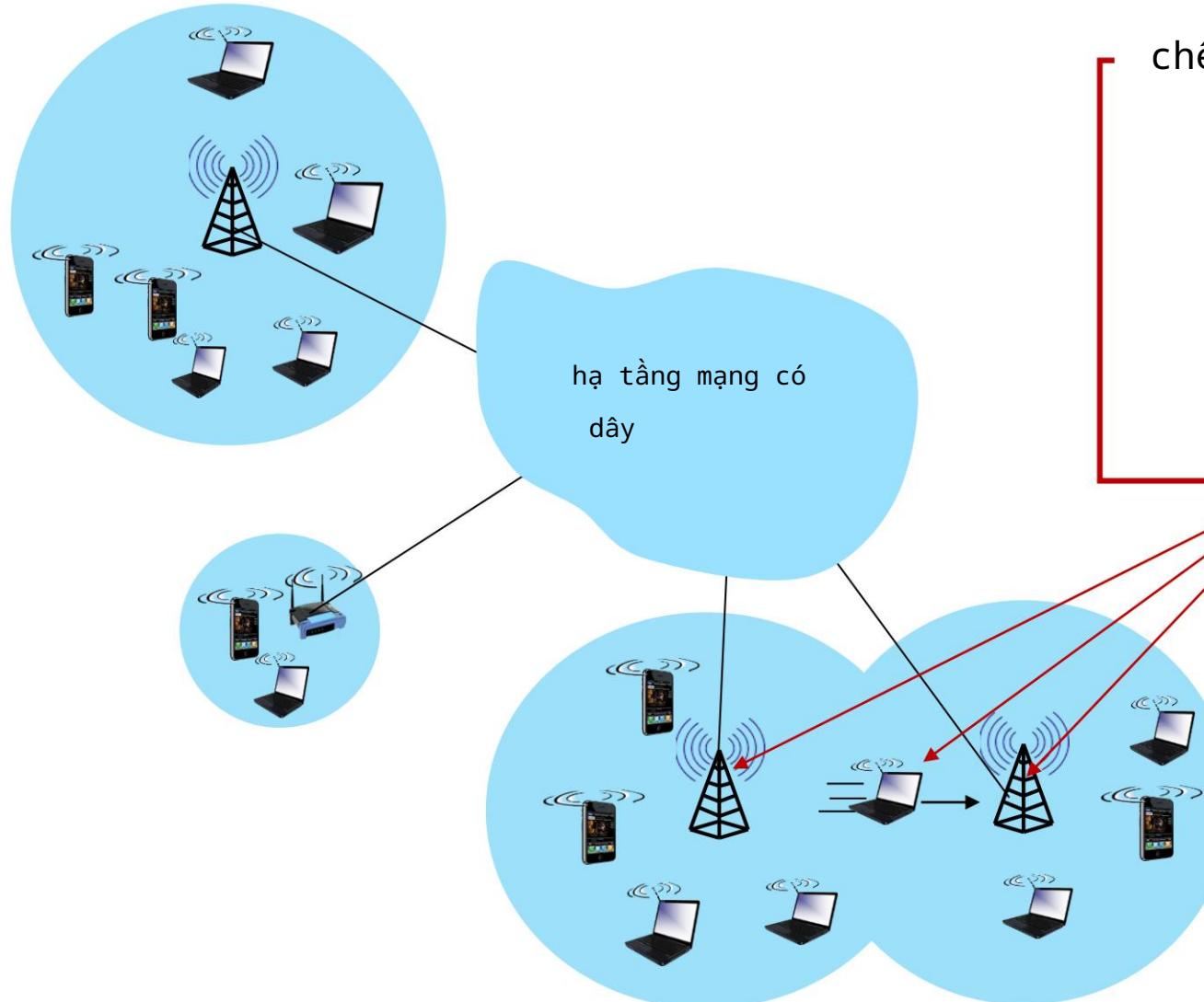
Các thành phần của mạng không dây



Đặc điểm của các liên kết không dây được chọn



Các thành phần của mạng không dây

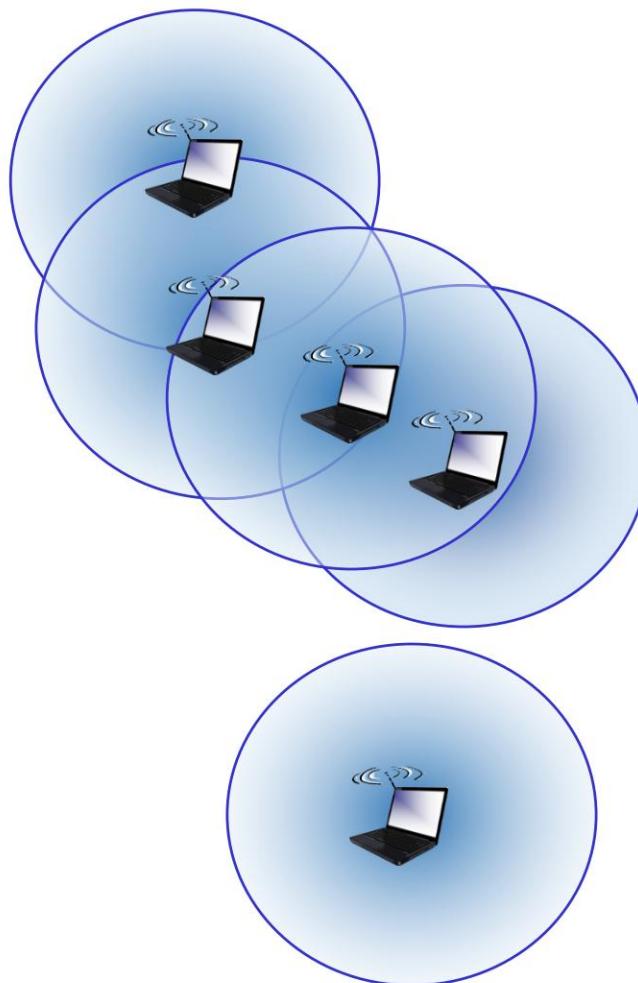


chế độ cơ sở hạ tầng

trạm gốc kết nối điện thoại di động vào
mạng có dây

chuyển giao: máy di động thay đổi trạm gốc
cung cấp kết nối vào mạng có dây

Các thành phần của mạng không dây



chế độ đặc biệt

không có trạm gốc

các nút chỉ có thể truyền tới
các nút khác trong liên kết

phủ sóng

các nút tự tổ chức

vào một mạng: định tuyến giữa họ

Phân loại mạng không dây

	bước nhảy đơn	nhiều bước nhảy
cơ sở hạ tầng (ví dụ: AP)	máy chủ kết nối với trạm cơ sở (WiFi, di động) kết nối với Internet lớn hơn	máy chủ có thể phải chuyển tiếp qua một số nút không dây để kết nối với mạng lớn hơn Internet: lư ới lư ới
không cơ sở hạ tầng	không có trạm gốc, không có kết nối với Internet lớn hơn (Bluetooth, mạng đặc biệt)	không có trạm cơ sở, không có kết nối với Internet lớn hơn. Có thể phải chuyển tiếp để tiếp cận một nút không dây MANET, VANET khác

đại cương chương 7

Giới thiệu

Không dây

Liên kết và mạng không dây

đặc trưng

WiFi: Mạng LAN không dây 802.11

Mạng di động: 4G và 5G

Di động

Quản lý di động: nguyên tắc Quản lý di
động: thực hành • Mạng 4G/5G • IP di động

Tính di động: tác động đến các giao thức
lớp cao hơn



Đặc điểm liên kết không dây (1)

sự khác biệt quan trọng từ liên kết có dây ..

cư ờng độ tín hiệu giảm: tín hiệu vô tuyến suy giảm khi truyền qua vật chất (mất đư ờng dẫn)

nhiều từ các nguồn khác: mạng không dây
tần số (ví dụ: 2,4 GHz) đư ợc chia sẻ bởi nhiều thiết bị (ví
dụ: WiFi, mạng di động, động cơ): nhiều **lan truyền đa
đư ờng**: tín hiệu vô tuyến bị tắt
các vật thể tiếp đất, đèn đích vào những thời điểm hơi khác
nhau

.. làm cho việc giao tiếp qua liên kết không dây (thậm chí là điểm tới điểm) trở
nên “khó khăn” hơn nhiều



Đặc điểm liên kết không dây (2)

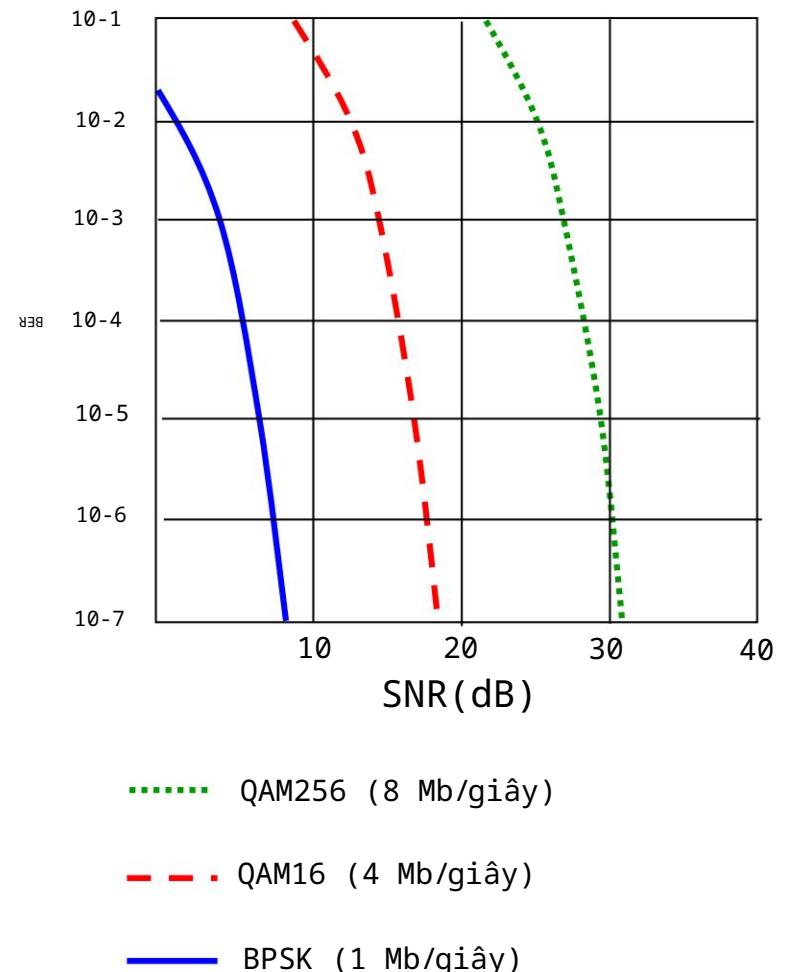
SNR: tỷ lệ tín hiệu trên tạp

- SNR lớn hơn - dễ tách tín hiệu khỏi nhiễu hơn (một "điều tốt")

Đánh đổi giữa SNR và BER •

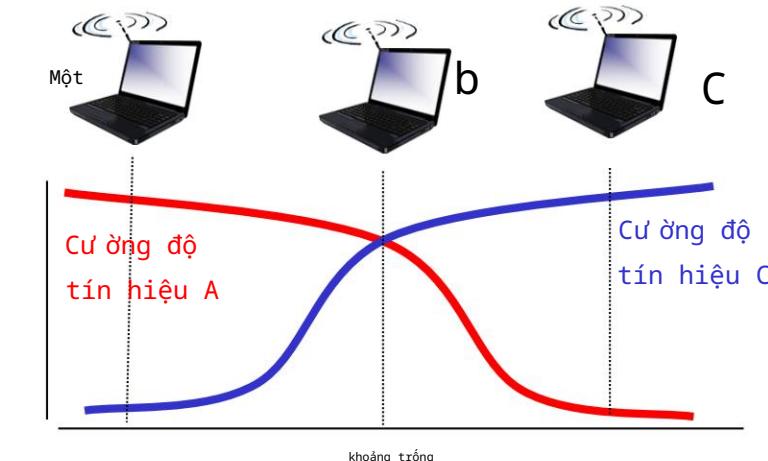
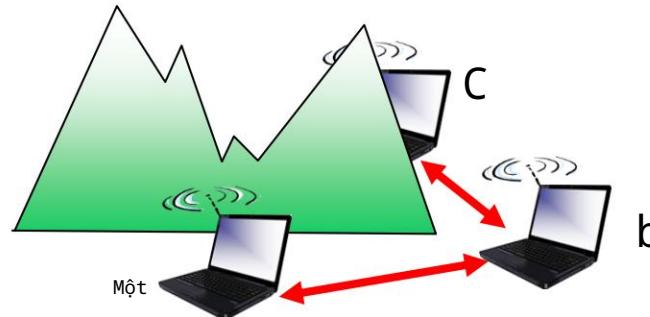
lớp vật lý đã cho: tăng công suất -> tăng SNR-> giảm BER

- **SNR đã cho:** chọn lớp vật lý đáp ứng yêu cầu BER, cho thông lượng cao nhất
 - SNR có thể thay đổi theo tính di động: lớp vật lý thích ứng động (kỹ thuật điều chế, tốc độ)



Đặc điểm liên kết không dây (3)

Nhiều người gửi, người nhận không dây tạo ra các vấn đề bổ sung (ngoài nhiều truy cập):



Vấn đề thiết bị đầu cuối ẩn

B, A nghe thấy nhau B, C
nghe thấy nhau A, C không
nghe thấy nhau có nghĩa là A,
C không biết về sự can thiệp của họ tại B

Suy giảm tín hiệu:

B, A nghe thấy nhau
B, C nghe thấy nhau
A, C không nghe thấy nhau
giao thoa tại B

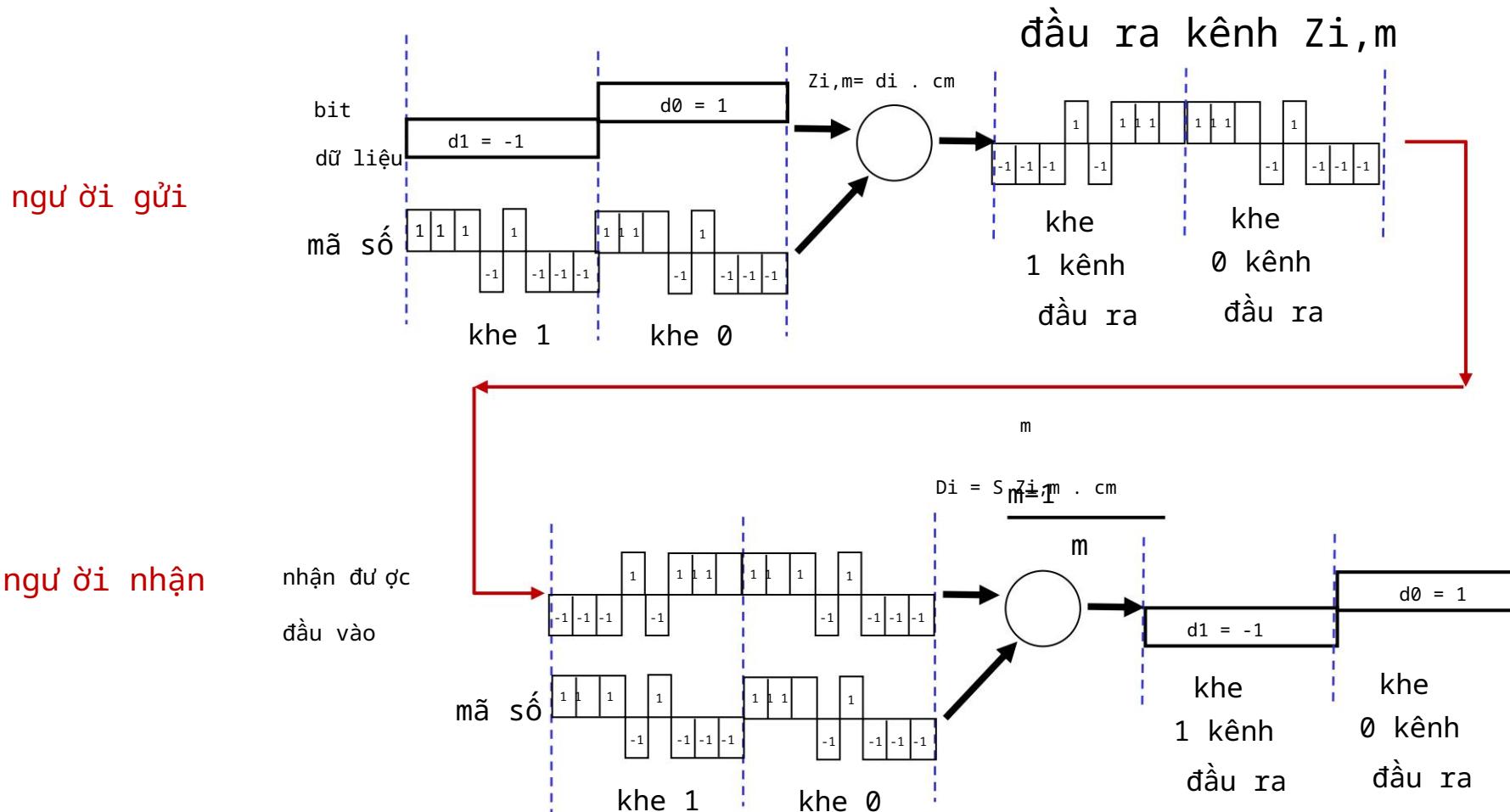
Đa truy cập phân chia theo mã (CDMA)

“mã” duy nhất được chỉ định cho mỗi người dùng; tức là, phân vùng bộ mã • tất cả người dùng chia sẻ cùng một tần số, như ng mỗi người dùng có “chipping” riêng

- trình tự (nghĩa là mã) để mã hóa dữ liệu
 - cho phép nhiều người dùng “cùng tồn tại” và truyền đồng thời với nhiễu tối thiểu (nếu mã là "trực giao")

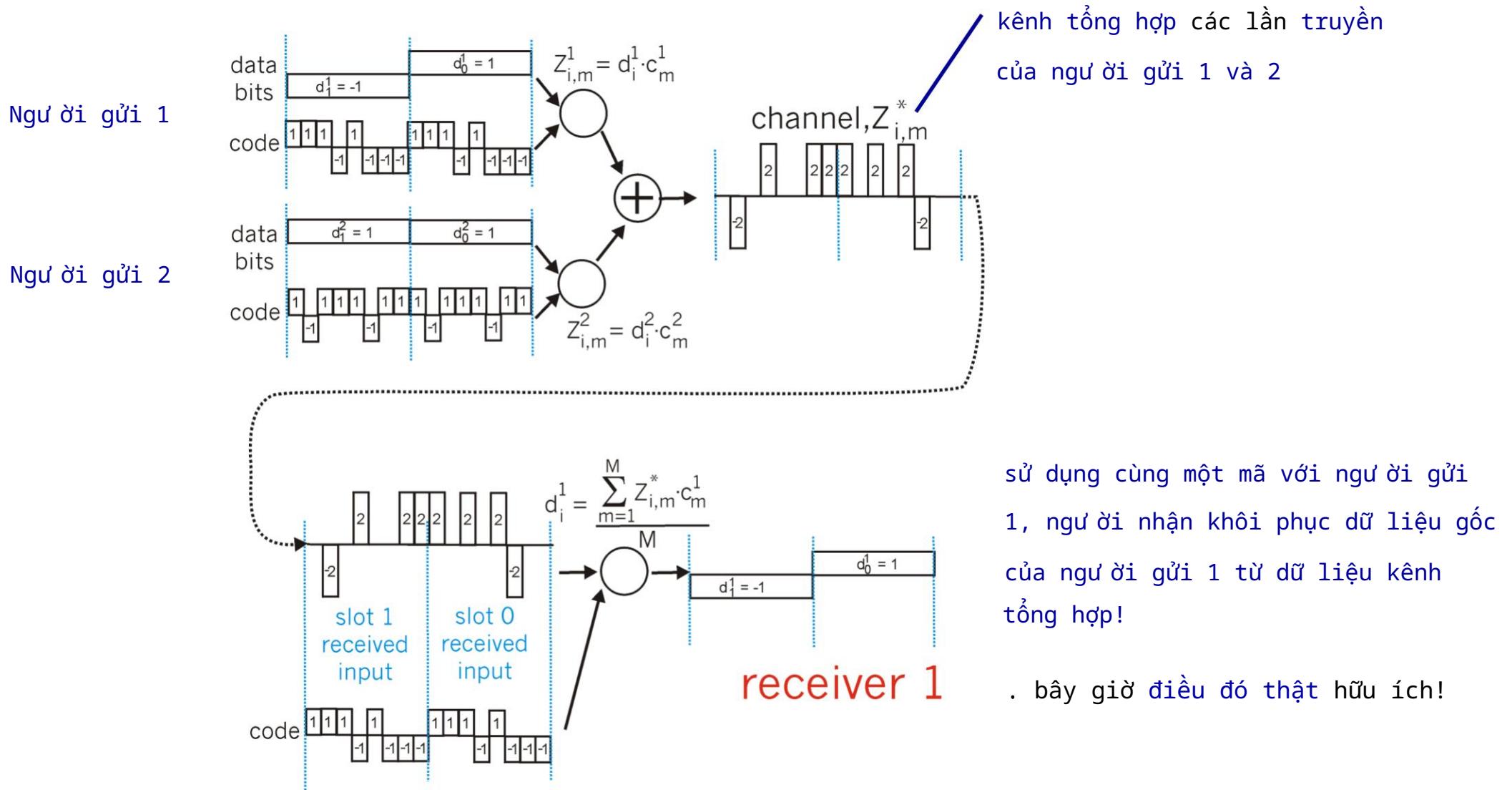
mã hóa: sản phẩm bên trong: (dữ liệu gốc) X (trình tự sứt mẻ) giải mã:
sản phẩm bên trong tổng hợp : (dữ liệu được mã hóa) X (dữ liệu sứt mẻ
sự nối tiếp)

Mã hóa/giải mã CDMA



. như ng điều này vẫn chưa thực sự hữu ích!

CDMA: nhiều hàn̄g gửi ờ̄i gửi



đại cương chương 7

Giới thiệu

Không dây

Liên kết và mạng không dây
đặc trưng

WiFi: Mạng LAN không dây 802.11

Mạng di động: 4G và 5G

Di động

Quản lý di động: nguyên tắc Quản lý di
động: thực hành • Mạng 4G/5G • IP di động

Tính di động: tác động đến các giao thức
lớp cao hơn

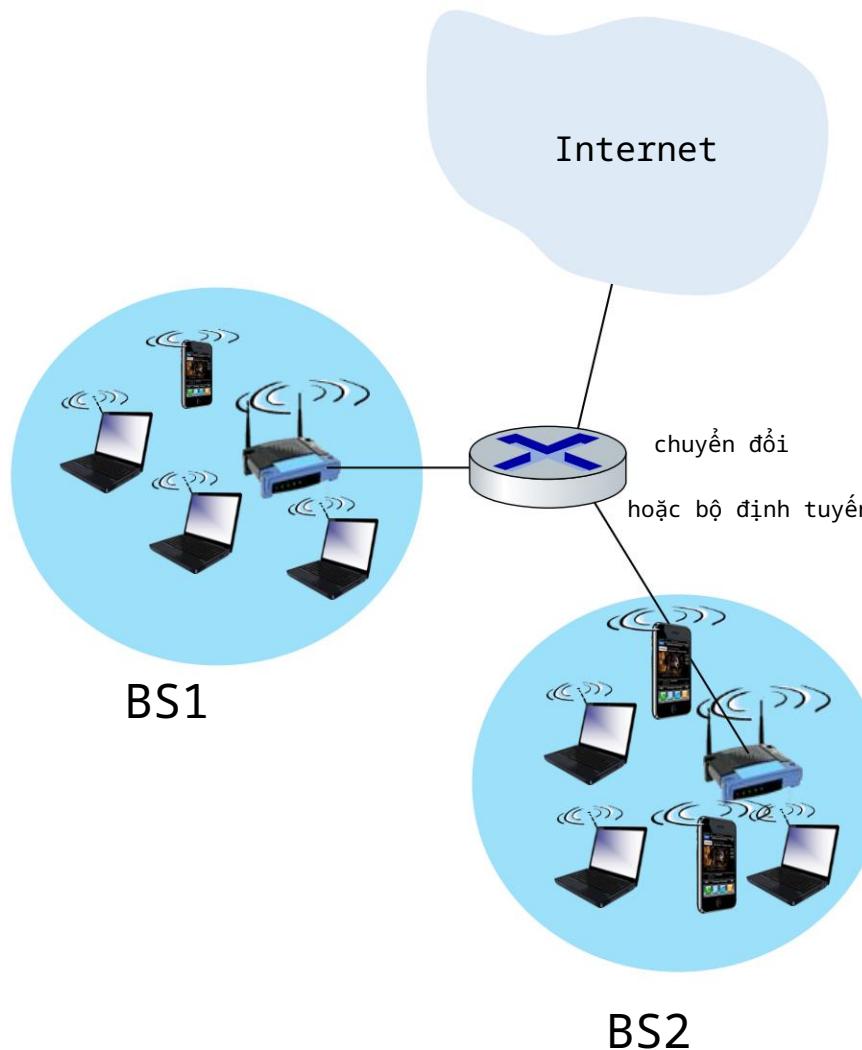


Mạng LAN không dây IEEE 802.11

Chuẩn IEEE 802.11	Năm	Tốc độ dữ liệu tối đa	Tần số xuyên
802.11b	1999	11 Mb/giây	2,4 Ghz
802.11g	2003	54Mbps	2,4 Ghz
802.11n (Wi-Fi 4)	2009	600	2,4, 5 Ghz
802.11ac (Wifi 5) 2013		3,47Gbps	5 Ghz
802.11ax (WiFi 6) 2020	(hết hạn)	14 Gbps	2.4, 5 Ghz
802.11af	2014	35 - 560 Mbps	1 km bản nhạc truyền hình không sử dụng (54-790 MHz)
802.11ah	2017	347Mbps	1 km 900Mhz

tất cả đều sử dụng CSMA/CA cho đa truy cập và có các phiên bản mạng trạm cơ sở và mạng đặc biệt

Kiến trúc mạng LAN 802.11



máy chủ không dây giao tiếp với trạm cơ sở

- **trạm gốc = điểm truy cập (AP)** Bộ Dịch vụ Cơ bản (BSS) (còn gọi là “tế bào”) trong chế độ cơ sở hạ tầng chứa:
 - máy chủ không dây
 - điểm truy cập (AP): trạm cơ sở • chế độ đặc biệt: chỉ máy chủ

802.11: Kênh, liên kết

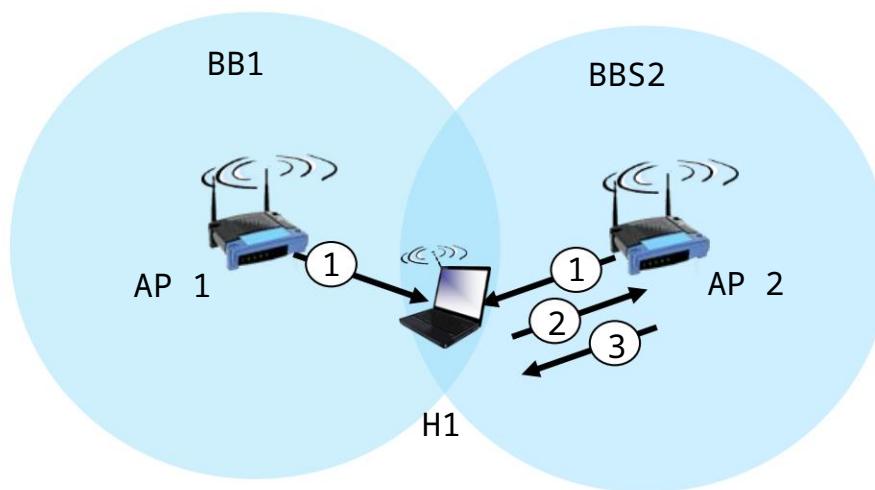
quang phổ được chia thành các kênh ở các tần số khác nhau

- Quản trị viên AP chọn tần số cho AP
- có thể bị nhiễu: kênh có thể giống như kênh đã chọn AP lảng giềng!

máy chủ đèn: phải **liên kết** với một AP •
 quét các kênh, lắng nghe các khung đèn
 hiệu chứa tên (SSID) và địa chỉ MAC của AP
 • chọn AP để liên kết với •
 sau đó có thể thực hiện xác thực [Chương 8] •
 sau đó thư ờng chạy DHCP để lấy địa chỉ IP trong
 mạng con của AP

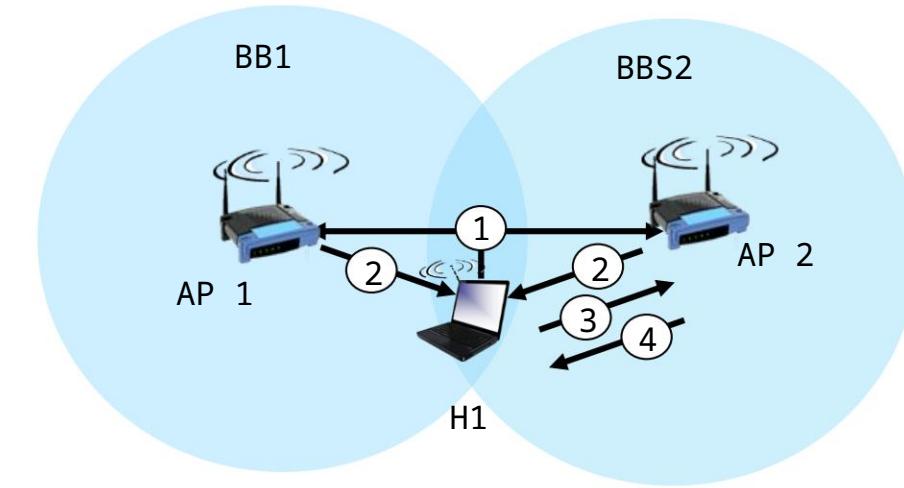


802.11: quét thu động/tích cực



quét thu động: (1)

- (1) khung báo hiệu đư ợc gửi từ AP
- (2) liên kết Khung yêu cầu đã gửi: H1 đến AP đã chọn
- (3) liên kết Khung phản hồi đư ợc gửi từ AP đã chọn đến H1



quét tích cực:

- (1) Khung yêu cầu thăm dò đư ợc phát từ H1
- (2) Các khung Phản hồi Thăm dò đư ợc gửi từ các AP
- (3) Gửi khung yêu cầu liên kết: H1 đến AP đã chọn
- (4) Khung phản hồi kết hợp đư ợc gửi từ AP đã chọn đến H1

IEEE 802.11: đa truy cập

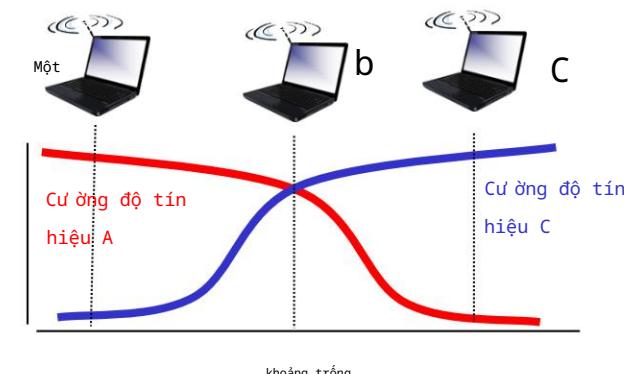
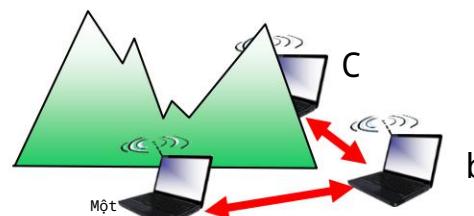
tránh xung đột: hơn 2 nút truyỀn cùng lúc 802.11: CSMA

- nhận biết trư ớc khi truyỀn • không xung đột với quá trình
truyỀn đang diễn ra đư ợc phát hiện bởi một nút khác 802.11:

không phát hiện xung đột!

- khó cảm nhận va chạm: tín hiệu truyền cao, tín hiệu nhận yếu
do mờ dần •

không thể cảm nhận đư ợc tất cả các va chạm trong mọi trường hợp: thiết bị
đầu cuối ẩn, mờ dần • mục tiêu: tránh va chạm: CSMA/CollisionAvoidance



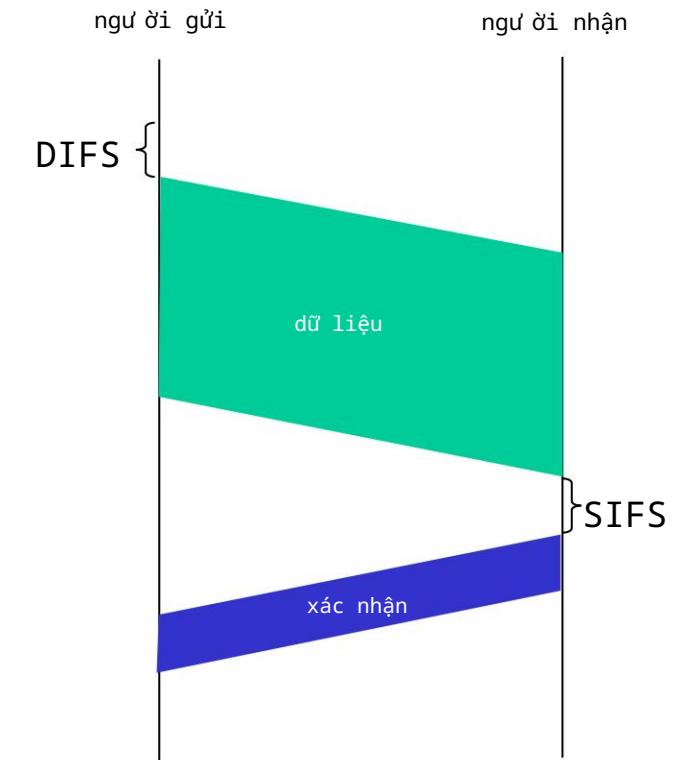
Giao thức MAC IEEE 802.11: CSMA/CA

người gửi 802.11

- 1 nếu kênh cảm biến nhàn rỗi cho DIFS **thì**
 - truyền toàn bộ khung hình (không có CD)
- 2 nếu kênh cảm thấy bận **thì bắt đầu**
 - thời gian lùi ngẫu nhiên bộ hẹn
 - giờ đếm ngược trong khi kênh nhàn rỗi truyền
 - khi hết giờ nếu không có ACK, tăng khoảng
 - thời gian lùi ngẫu nhiên, lặp lại 2

bộ thu 802.11

- nếu khung nhận được OK**
- trả lại ACK sau SIFS (cần ACK do sự cố thiết bị đầu cuối ẩn)



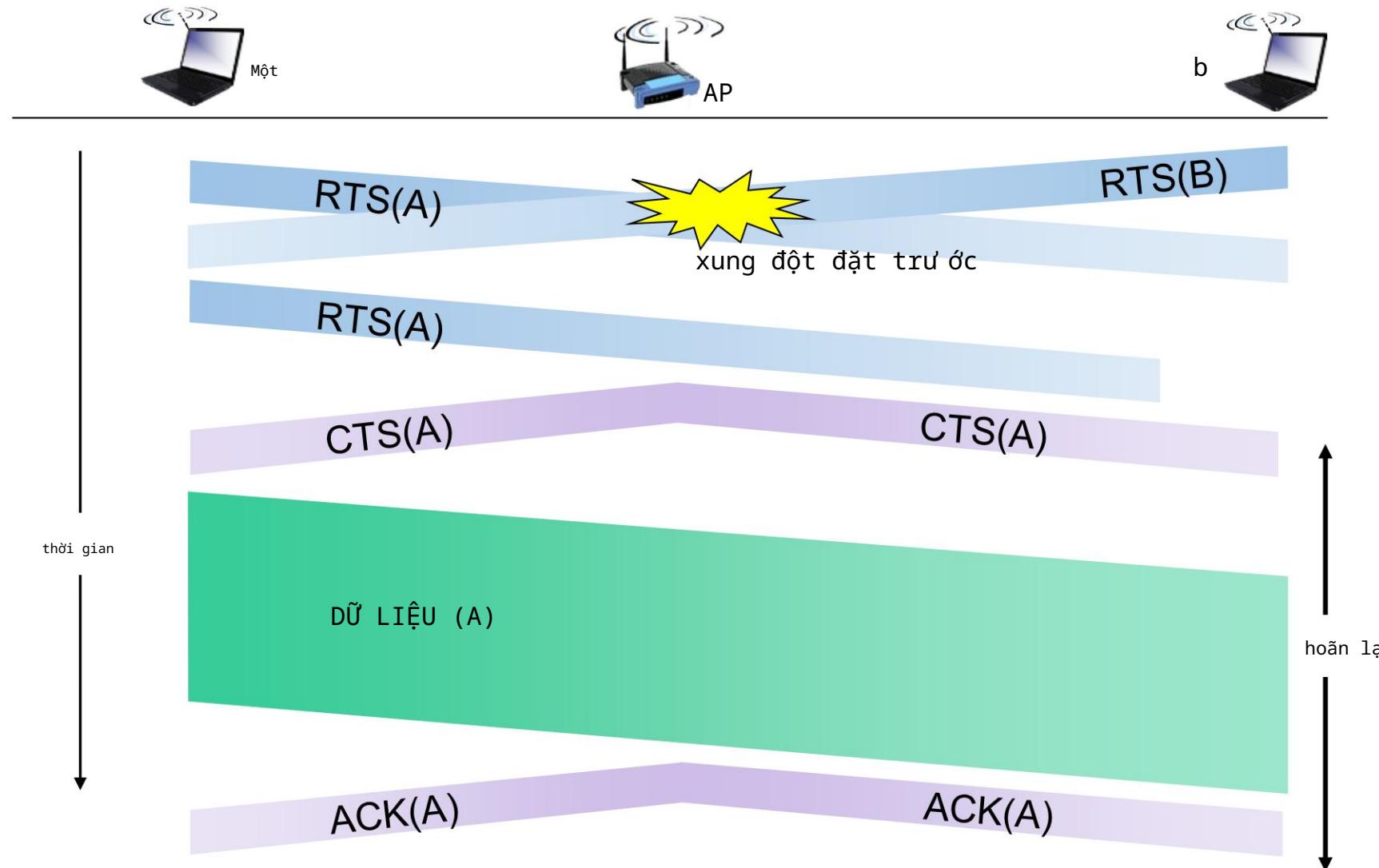
Tránh va chạm (thêm)

ý tư ởng: ngư ời gửi sử dụng kênh "dự trữ" cho các khung dữ liệu sử dụng các gói dự trữ nhỏ

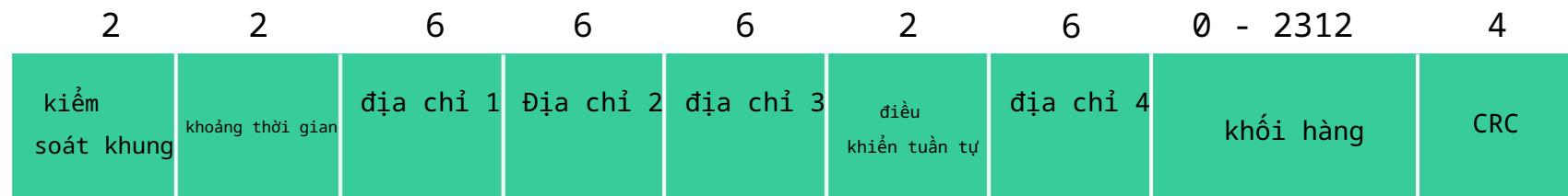
đầu tiên bên gửi truyền gói tin yêu cầu gửi (RTS) nhỏ tới BS bằng CSMA

- RTS vẫn có thể va chạm với nhau (như ng chúng ngắn)
BS quảng bá CTS rõ ràng để gửi để đáp ứng với RTS CTS
đư ợc nghe bởi tất cả các nút • bên gửi truyền khung dữ
liệu
- các trạm khác hoãn truyền

Tránh va chạm: Trao đổi RTS-CTS



Khung 802.11: đánh địa chỉ



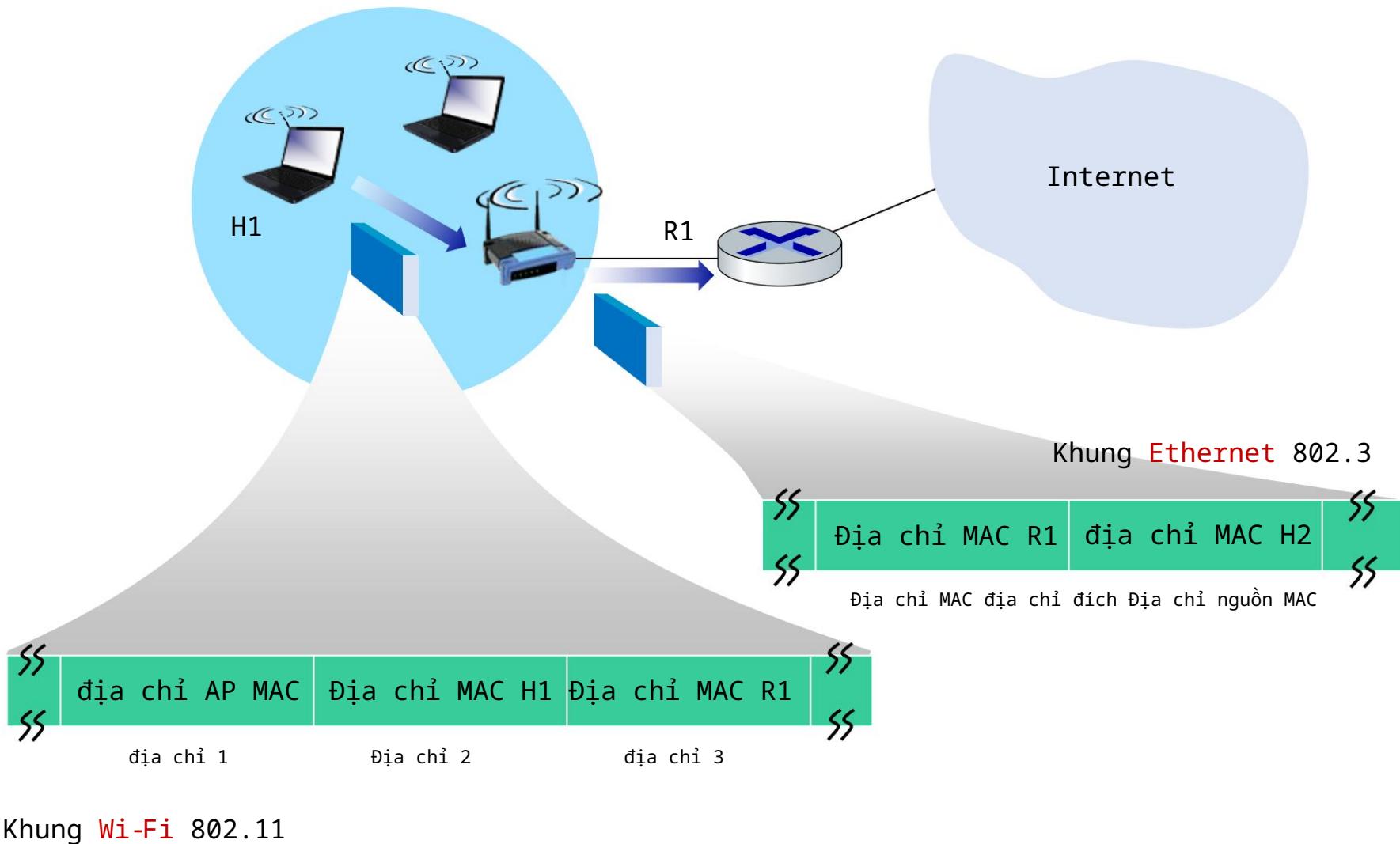
Địa chỉ 1: Địa chỉ MAC của máy chủ không dây hoặc AP để nhận khung này

Địa chỉ 2: Địa chỉ MAC của máy chủ không dây hoặc AP truyền khung này

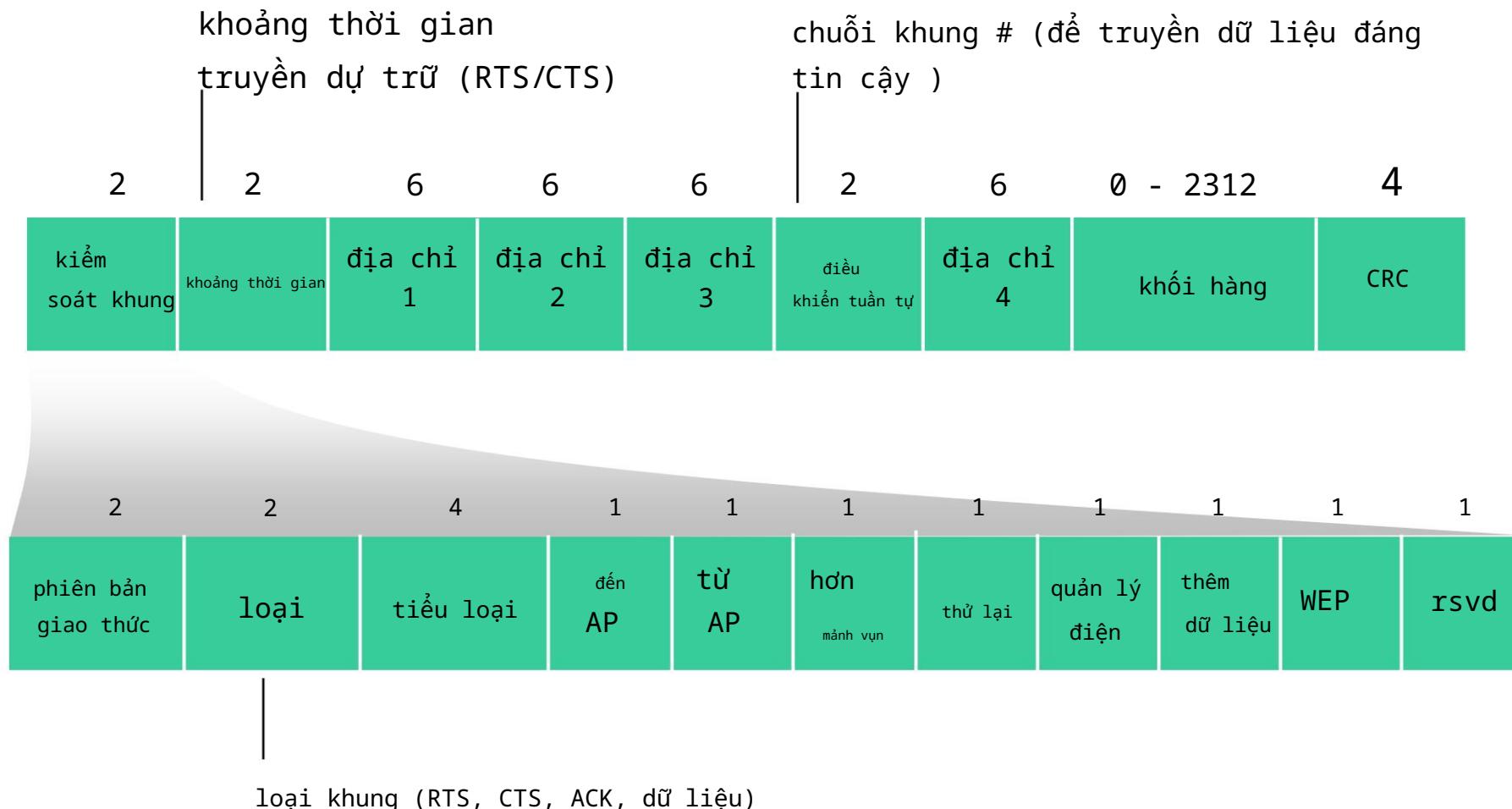
Địa chỉ 4: chỉ đư ợc sử dụng trong chế độ đặc biệt

Địa chỉ 3: Địa chỉ MAC của giao diện bộ định tuyến mà AP đư ợc gắn vào

Khung 802.11: đánh địa chỉ



Khung 802.11: đánh địa chỉ

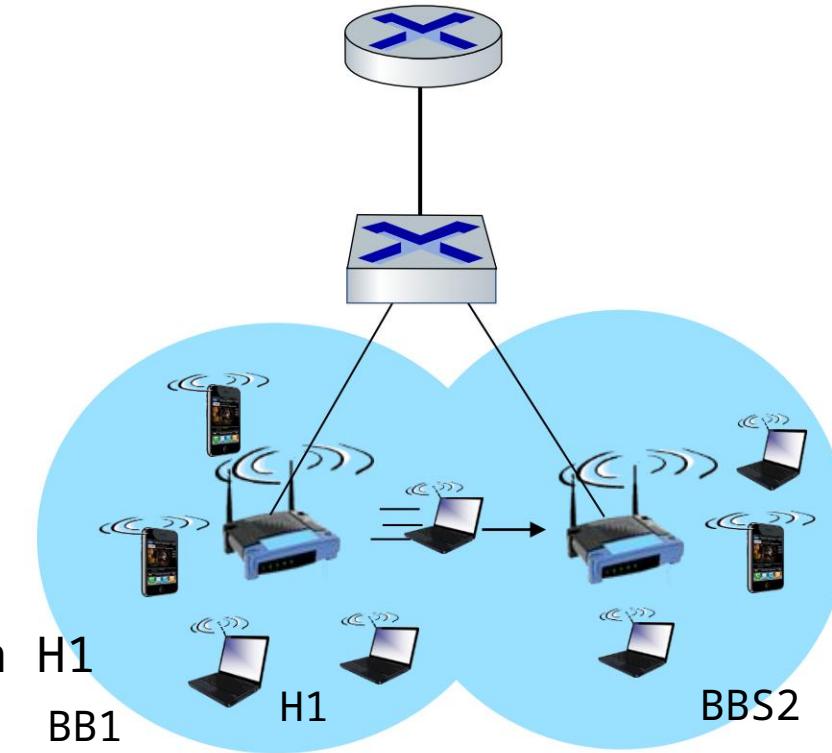


802.11: tính di động trong cùng một mạng con

H1 vẫn nằm trong cùng mạng con IP: Địa chỉ IP có thể giữ nguyên

chuyển đổi: AP nào đư ợc liên kết với H1?

- tự học (Ch. 6): switch sẽ nhìn thấy frame từ H1 và “ghi nhớ” cổng nào của switch có thể đư ợc sử dụng để đến H1

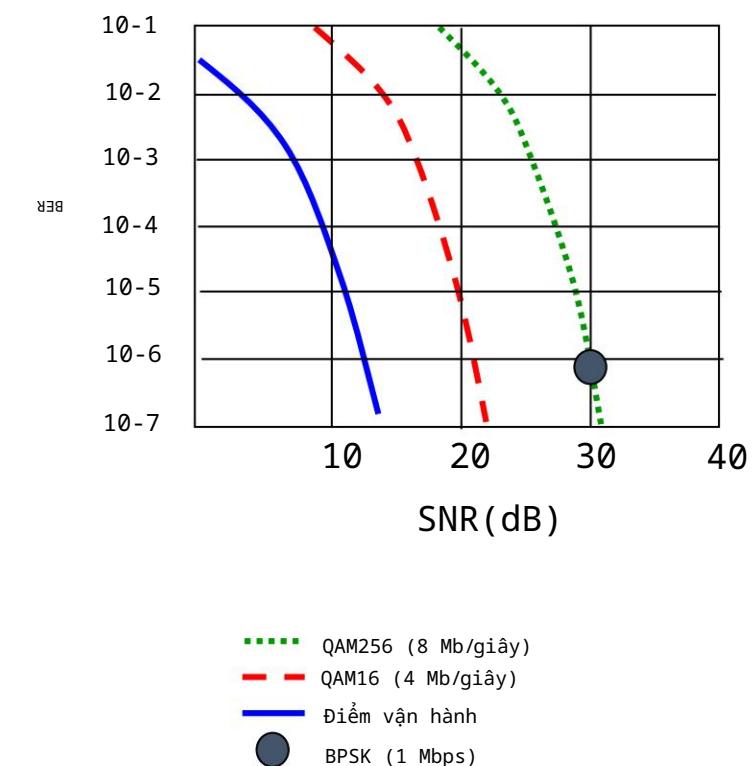


802.11: khả năng nâng cao

Thích ứng tốc

độ trạm gốc, di động thay đổi tốc độ truyền dẫn (kỹ thuật điều chế lớp vật lý) khi di động di chuyển, SNR thay đổi

- SNR giảm, BER tăng khi nút di chuyển ra khỏi trạm gốc
- Khi BER trở nên quá cao, hãy chuyển sang tốc độ truyền thấp hơn như ng với BER thấp hơn



802.11: khả năng nâng cao

quản lý năng lượng

node-to-AP: "Tôi sẽ đi ngủ cho đến khung đèn hiệu tiếp theo"

- AP biết không truyền khung đến nút này
- nút thức dậy truớc khung báo hiệu tiếp theo

khung báo hiệu: chứa danh sách các thiết bị di động có khung AP tới thiết bị di động đang chờ gửi • nút sẽ ở trạng thái hoạt động nếu khung AP tới thiết bị di động đư ợc gửi; nếu không thì ngủ lại cho đến khung đèn hiệu tiếp theo

Mạng khu vực cá nhân: Bluetooth

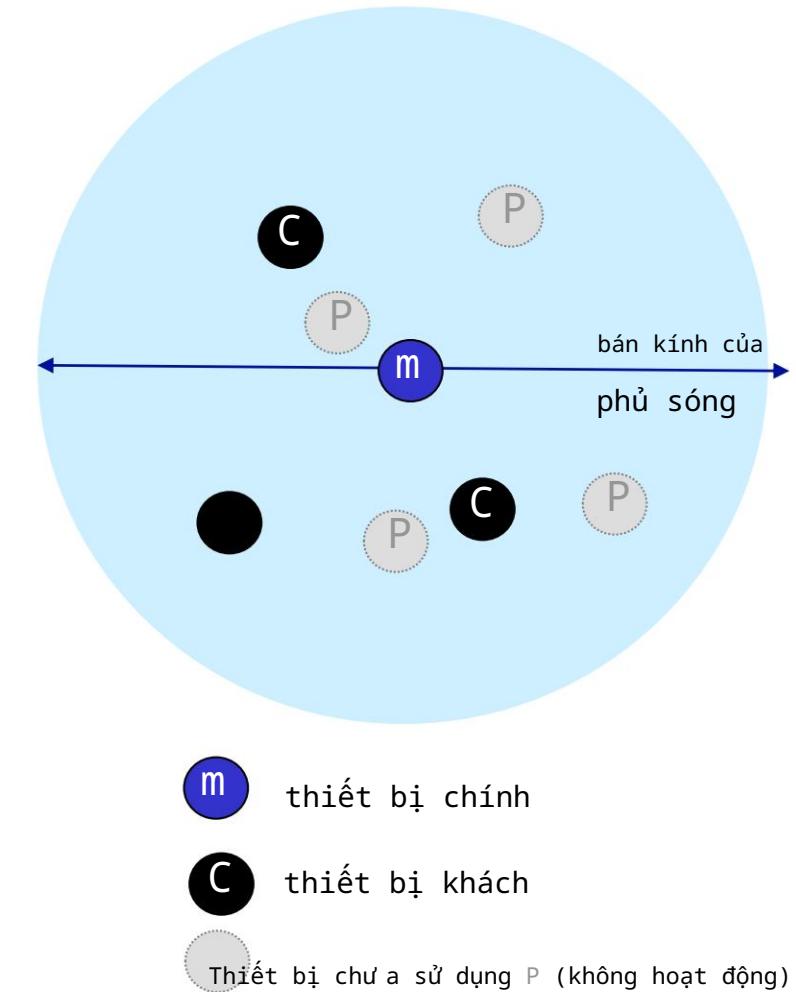
đư ờng kính dư ới 10 m

thay thế cáp (chuột, bàn phím, tai nghe) đặc biệt: không có cơ sở hạ tầng

Băng tần vô tuyến ISM 2,4-2,5 GHz, tối đa 3 Mbps

thiết bị điều khiển chính/máy khách:

- chủ thăm dò khách hàng, cấp yêu cầu truyền khách hàng



Mạng khu vực cá nhân: Bluetooth

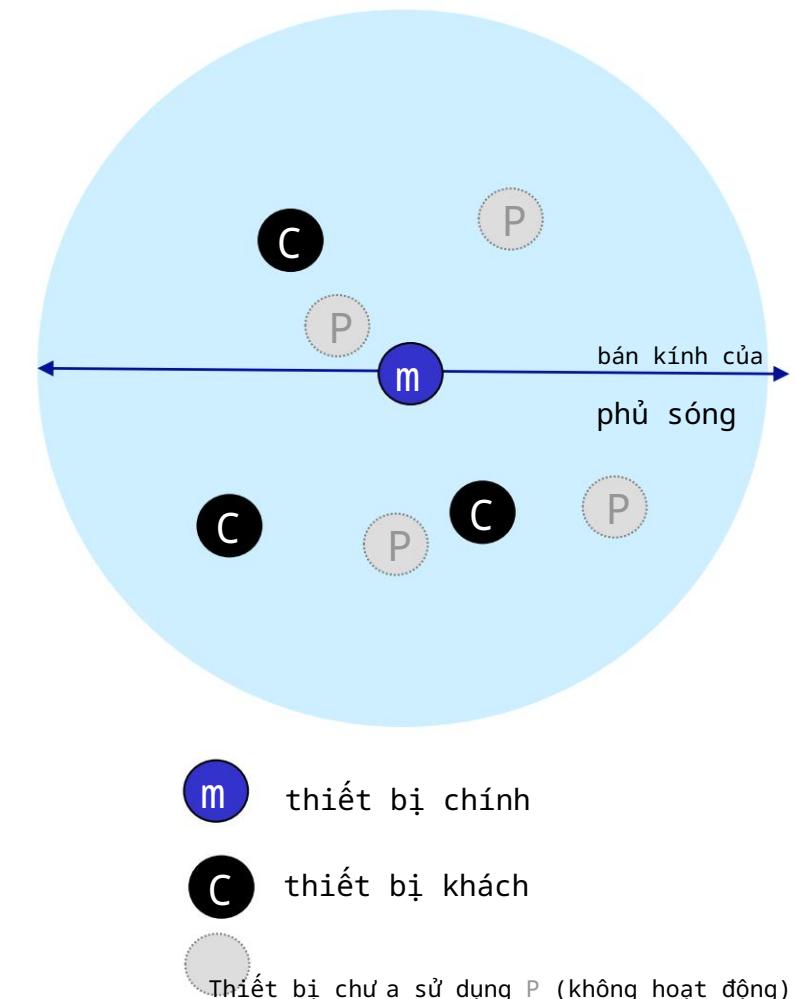
TDM, 625 miligiây giây.

khe cắm FDM: bên gửi sử dụng tần số 79

các kênh theo thứ tự giả ngẫu nhiên đã biết
từ khe này sang khe khác (phổ trải rộng) •

các thiết bị/thiết bị khác không nằm trong piconet
chỉ can thiệp vào một số khe

chế độ dừng: khách hàng có thể “đi
ngủ” (đỗ) và sau đó thức dậy (để tiết
kiệm pin) **khởi động:** các nút tự lắp
ráp (cắm và chạy) vào piconet



đại cương chương 7

Giới thiệu

Không dây

Liên kết và mạng không dây
đặc trưng

WiFi: Mạng LAN không dây 802.11

Mạng di động: 4G và 5G

Di động

Quản lý di động: nguyên tắc Quản lý di
động: thực hành • Mạng 4G/5G • IP di động



Tính di động: tác động đến các giao thức
lớp cao hơn

Mạng di động 4G/5G

giải pháp Internet di động diện rộng

triển khai/sử dụng rộng rãi:

- nhiều thiết bị kết nối bằng thông rộng di động hơn
thiết bị kết nối bằng thông rộng cố định (5-1 năm 2019) !
- Độ khả dụng của 4G: 97% thời gian ở Hàn Quốc

(90% ở Mỹ) tốc độ truyền lên tới 100 Mbps tiêu

chuẩn kỹ thuật: Dự án Đối tác Thế hệ thứ 3 (3GPP)

- www.3gpp.org •

4G: Tiêu chuẩn tiến hóa dài hạn (LTE)

Mạng di động 4G/5G

tương tự như Internet có dây

phân biệt cạnh/lõi, như ng cả hai bên dư ới
cùng một nhà cung cấp dịch vụ

mạng di động toàn cầu: mạng của
các mạng

sử dụng rộng rãi các giao thức
chúng tôi đã nghiên cứu: HTTP, DNS, TCP,
UDP, IP, NAT, tách dữ liệu/mặt
phẳng điều khiển, SDN,
Ethernet, đường hầm
kết nối với mạng có dây

Internet

khác biệt so với Internet có dây lớp

liên kết không dây khác nhau tính di

động như dịch vụ hạng nhất “nhận

dạng” người dùng (qua thẻ SIM)

mô hình kinh doanh: người dùng đăng ký

một nhà cung cấp dịch vụ di động • quan

niệm mạnh mẽ về “mạng gia đình” so với

chuyển vùng trên các mạng truy cập •

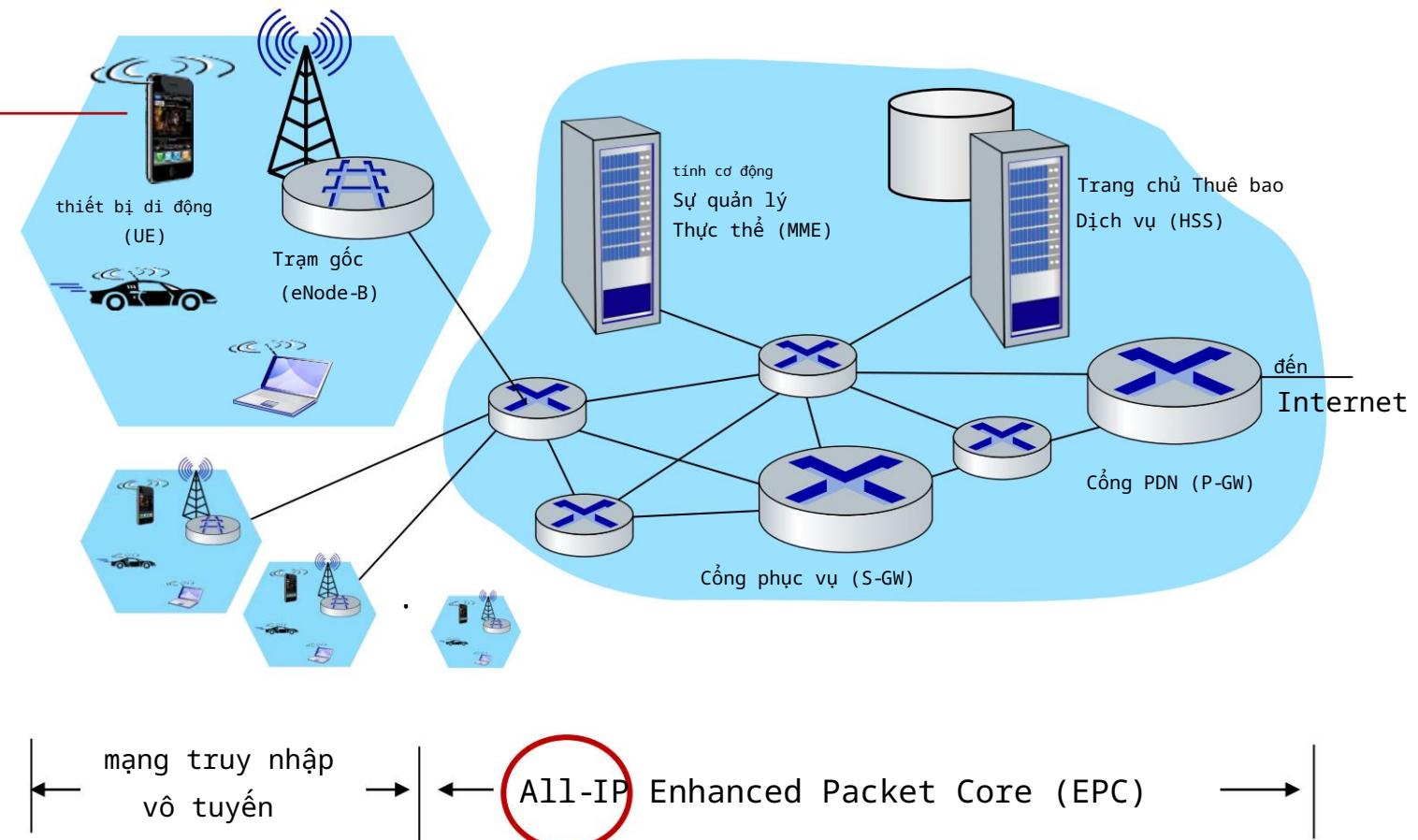
truy cập toàn cầu, với cơ sở hạ tầng

xác thực và thanh toán giữa các nhà
mạng

Các thành phần của kiến trúc 4G LTE

Thiết bị di động:

điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính xách tay, IoT, ... với đài 4G LTE Nhận dạng thuê bao di động quốc tế (IMSI) 64-bit, đư ợc lưu trữ trên thẻ SIM (Mô-đun nhận dạng thuê bao) Thuật ngữ LTE: Thiết bị nghe ời dùng (UE)

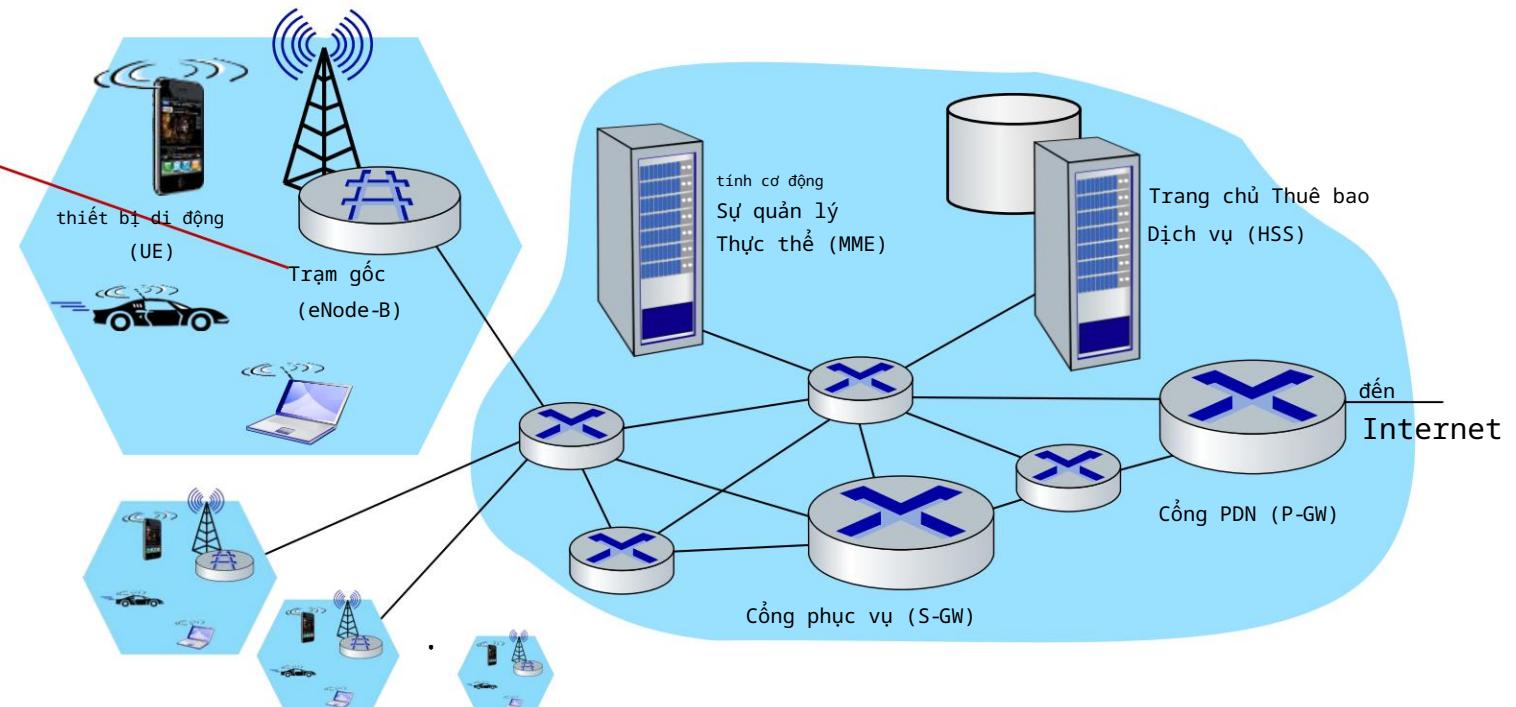


Các thành phần của kiến trúc 4G LTE

Trạm cơ sở:

tại “biên” mạng của nhà cung cấp
 dịch vụ quản lý tài nguyên vô tuyến
 không dây, thiết bị di động trong
 vùng phủ sóng (“tế bào”)
 phối hợp xác thực thiết
 bị với các yếu tố khác

tương tự như WiFi AP như ng: •
 đóng vai trò tích cực trong tính di động
 của người dùng • phối hợp với hầu hết các
 trạm cơ sở để tối ưu hóa việc sử dụng vô
 tuyến Thuật ngữ LTE: eNode-B

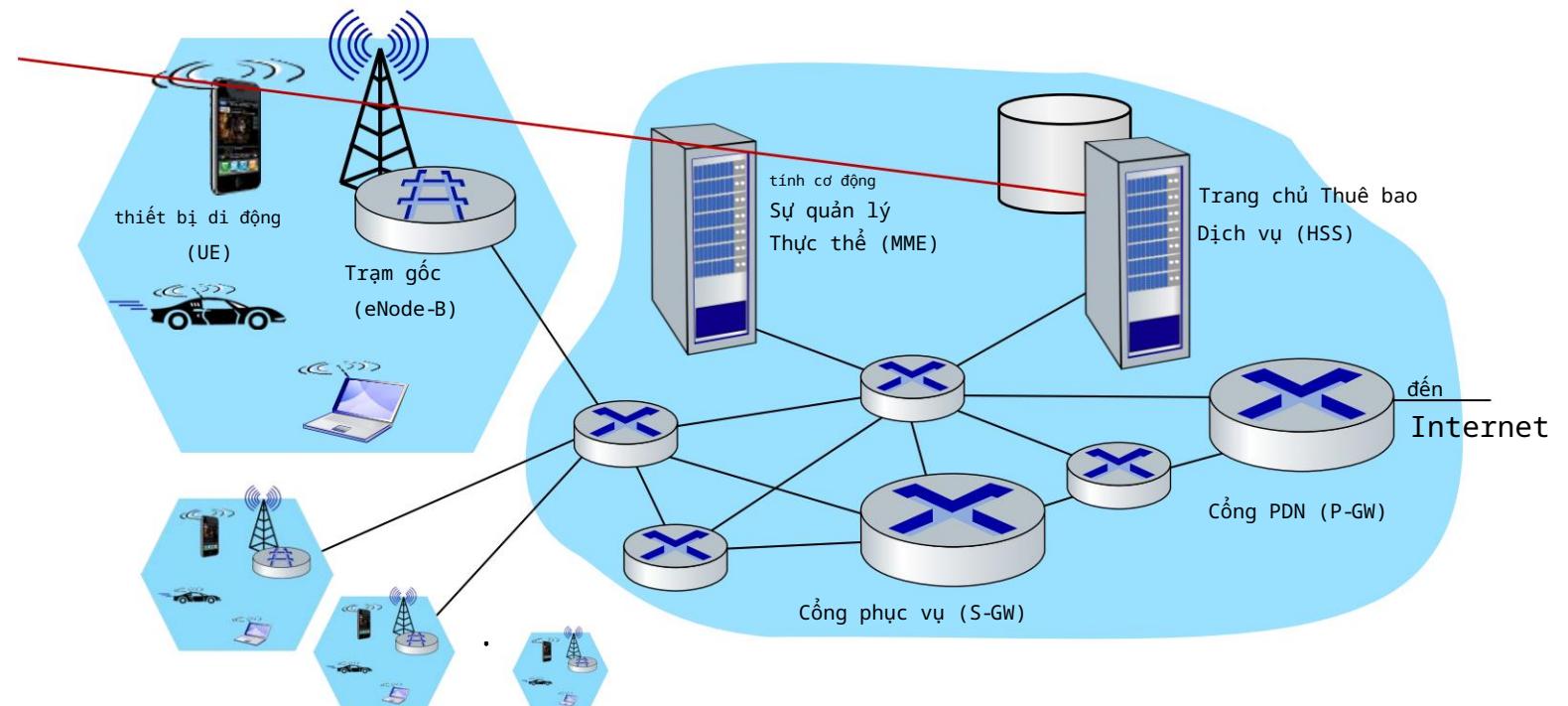


Các thành phần của kiến trúc 4G LTE

Trang chủ Dịch vụ thuê bao

lưu trữ thông tin về điện thoại di động
các thiết bị mà mạng của HSS là
“mạng gia đình” của chúng

hoạt động với MME trong thiết bị
xác thực



Các thành phần của kiến trúc 4G LTE

Cổng phục vụ (S-GW),

PDN Gateway (P-GW) nằm

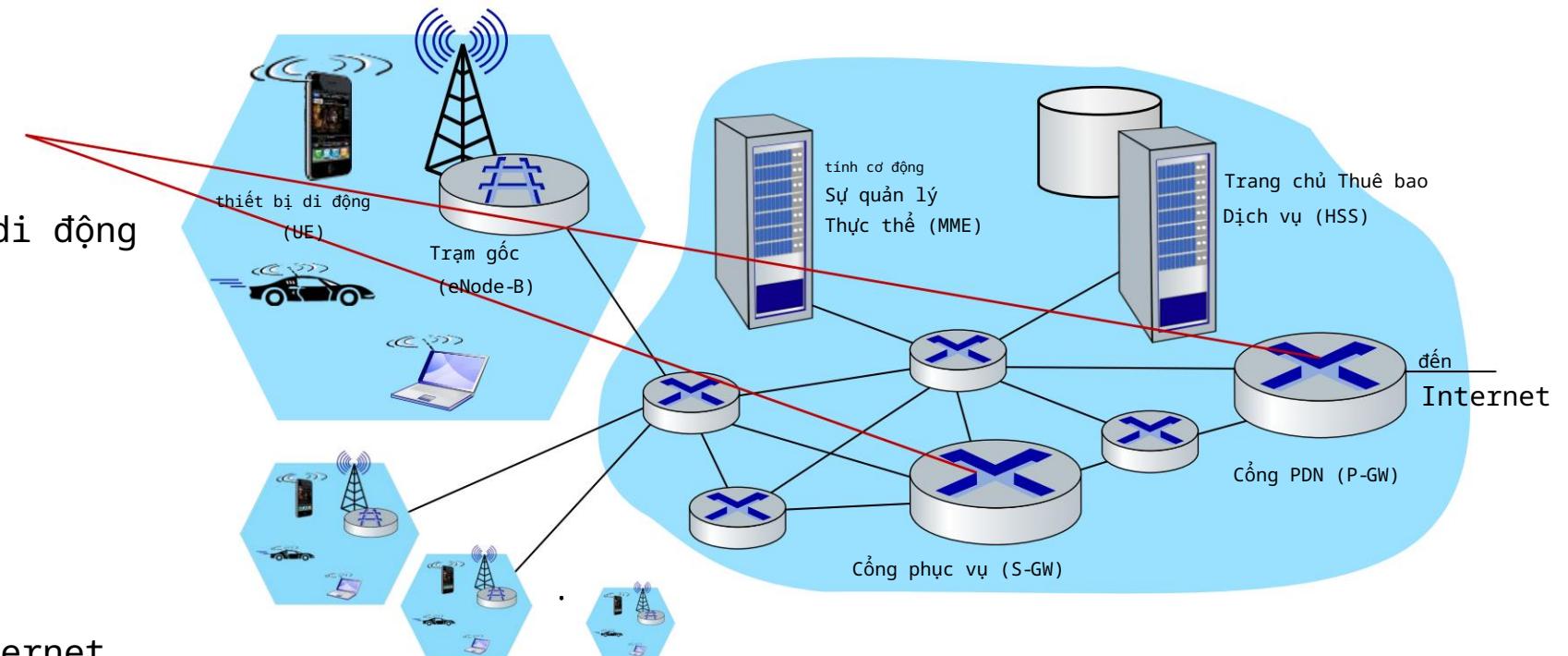
trên đường dẫn dữ liệu từ di động
đến/từ Internet

P-GW

- cổng vào mạng di động
- Hình như nay khác
bộ định tuyến cổng internet
- cung cấp các dịch vụ NAT

các bộ định tuyến khác:

- sử dụng rộng rãi đường hầm



Các thành phần của kiến trúc 4G LTE

Quản lý di động

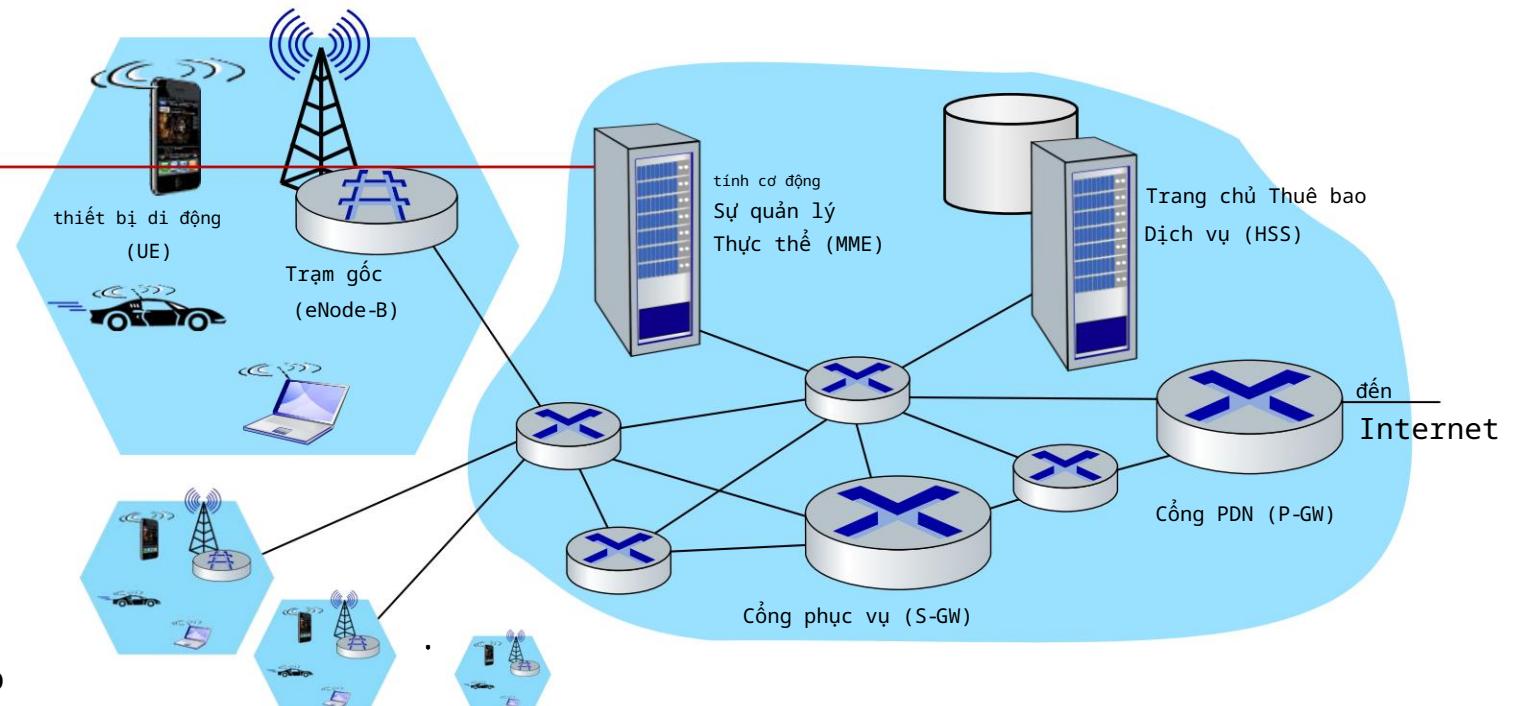
thực thể

xác thực thiết bị (thiết
bị với mạng, mạng với thiết bị) đư ợc
phối hợp với mạng gia đình di động
HSS

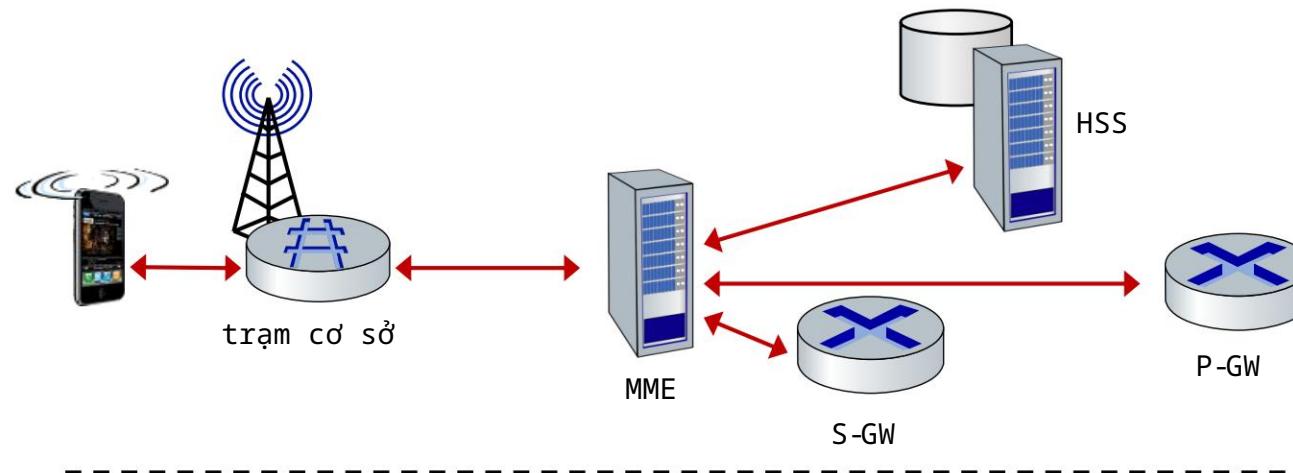
quản lý thiết bị di động:

- chuyển giao thiết bị giữa các tế bào
- vị trí thiết bị theo dõi/phân trang

thiết lập đường dẫn (đường hầm) từ thiết bị
di động đến P-GW

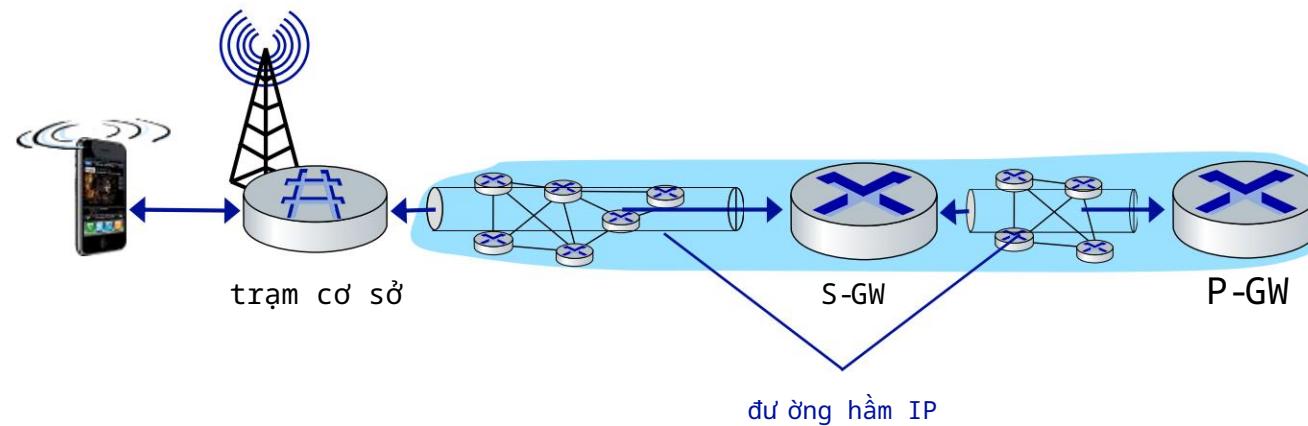


LTE: tách mặt phẳng điều khiển mặt phẳng dữ liệu



mặt phẳng điều

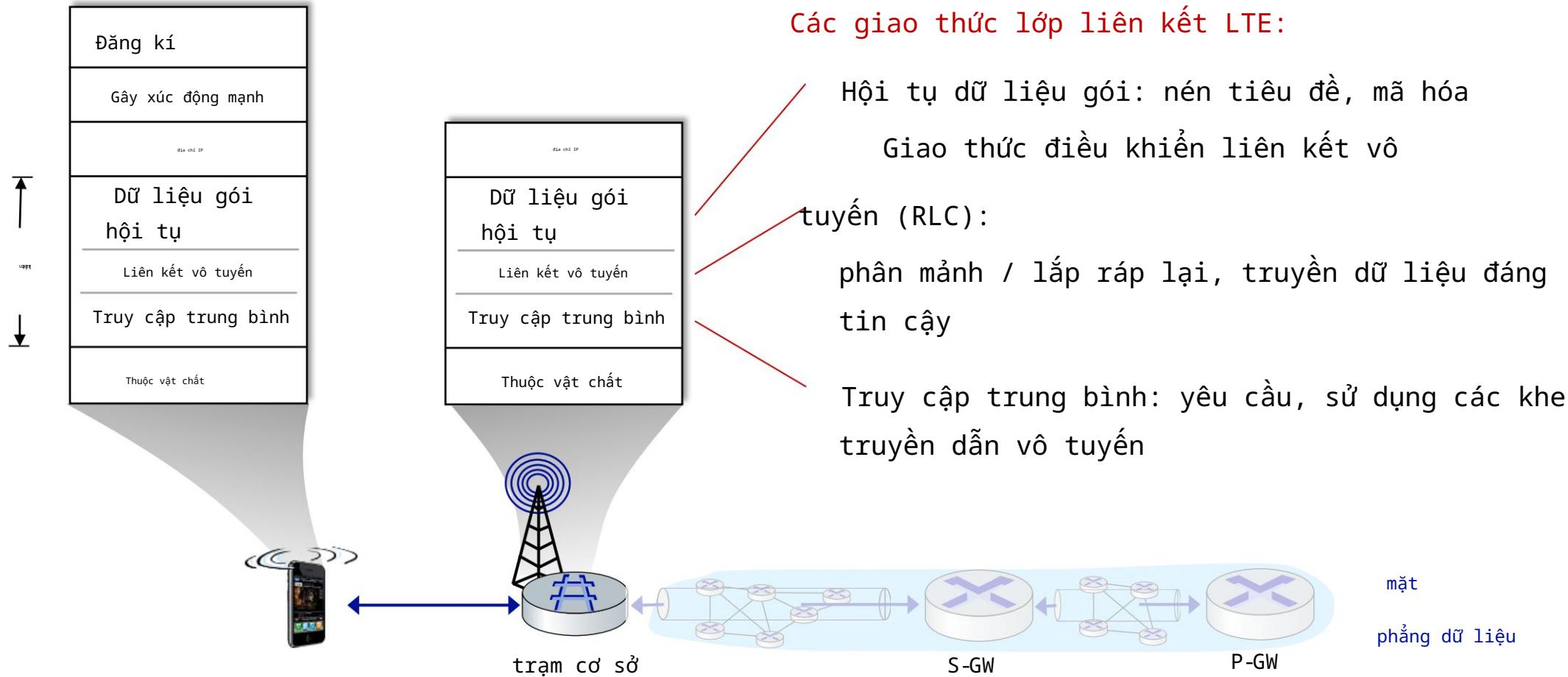
khiển các giao thức mới cho quản lý di động, bảo mật, xác thực (sau)



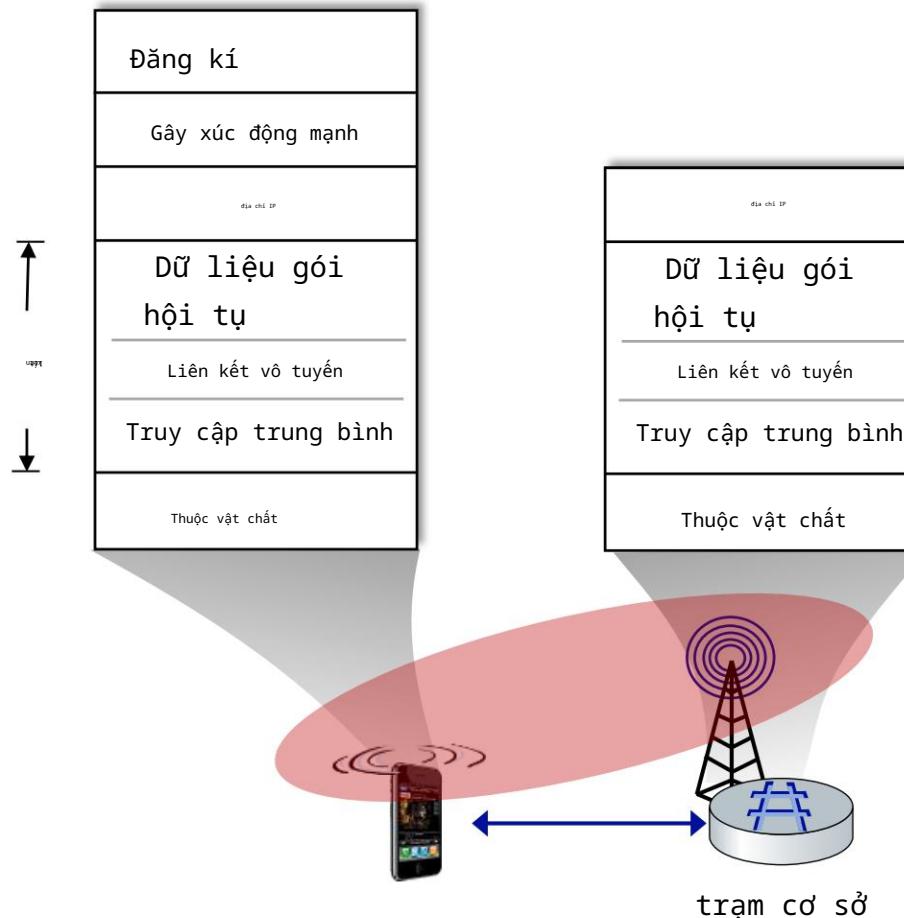
mặt phẳng dữ

liệu các giao thức mới tại liên kết, các lớp vật lý sử dụng rộng rãi đường hầm để hỗ trợ tính di động

Ngăn xếp giao thức mặt phẳng dữ liệu LTE: bước nhảy đầu tiên



Ngăn xếp giao thức mặt phẳng dữ liệu LTE: bước nhảy đầu tiên

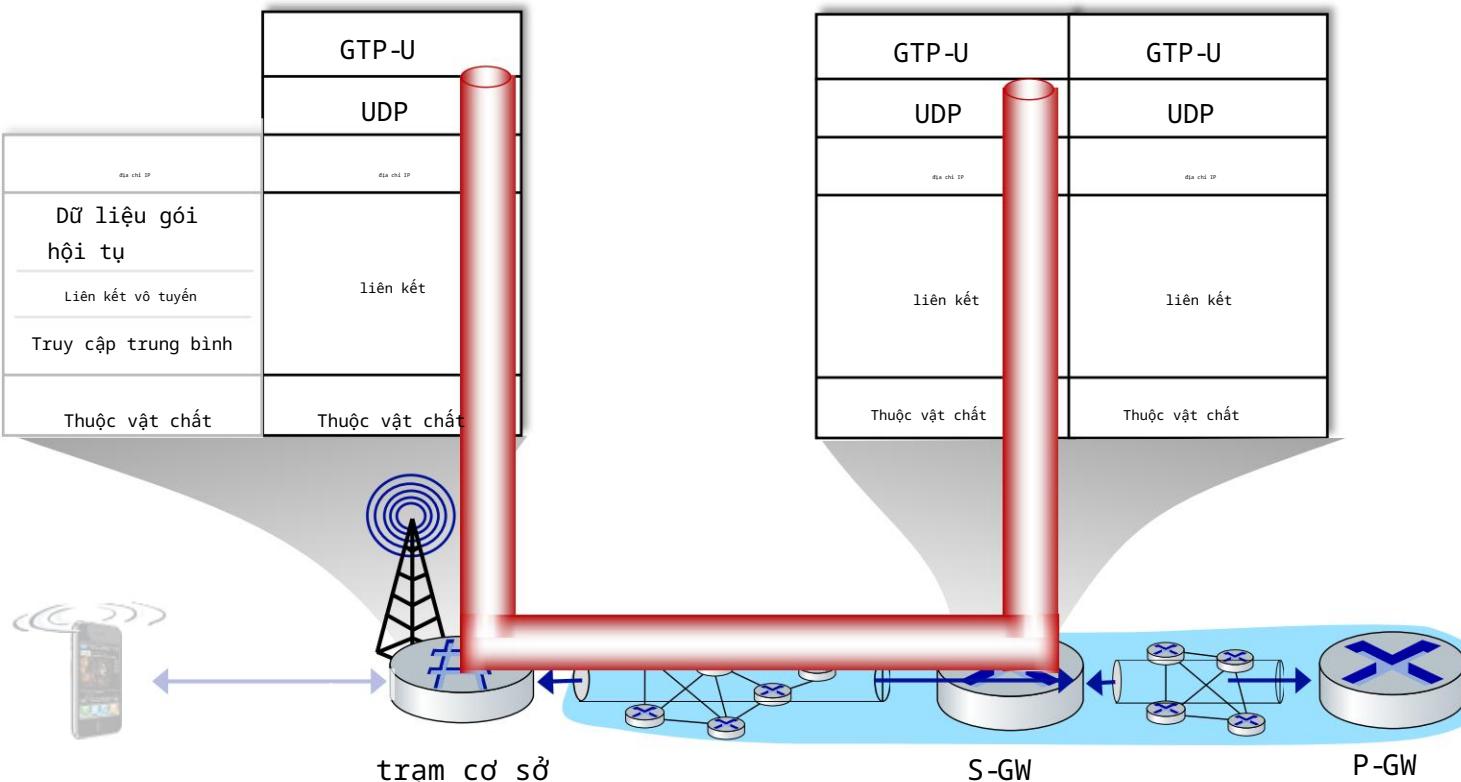


Mạng truy cập vô tuyến LTE:

- kênh xuôi dòng: FDM, TDM trong kênh tần số (OFDM - ghép kênh phân chia tần số trực giao) •
- “trực giao”: nhiều tối thiểu giữa các kênh
 - ngư ợc dòng: FDM, TDM tương tự OFDM mỗi thiết bị di động đang hoạt động được phân bổ hai hoặc thêm các khe thời gian 0,5 ms trên 12 tần số •
 - thuật toán lập lịch không được chuẩn hóa - tùy thuộc vào nhà điều hành
 - Có thể đạt tốc độ 100 Mbps trên mỗi thiết bị

Ngăn xếp giao thức mặt phẳng dữ liệu LTE: lõi gói

tạo đư ờng hầm:



Gói dữ liệu di động

đư ợc đóng gói bằng GPRS

Giao thức đư ờng hầm (GTP), đư ợc gửi bên trong UDP datagram tới S-GW

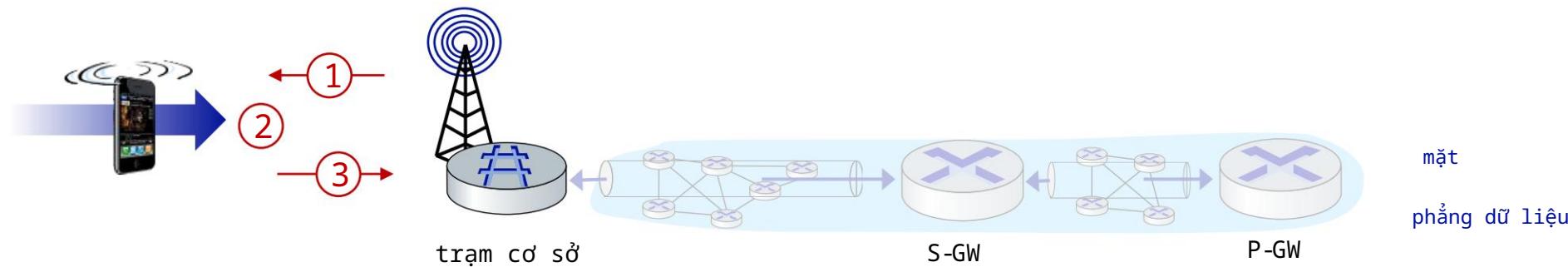
Tái tạo đư ờng hầm S-GW

gói dữ liệu đến P-GW hổ

trợ tính di động: chỉ các điểm cuối
đư ờng hầm thay đổi khi thiết bị
di động

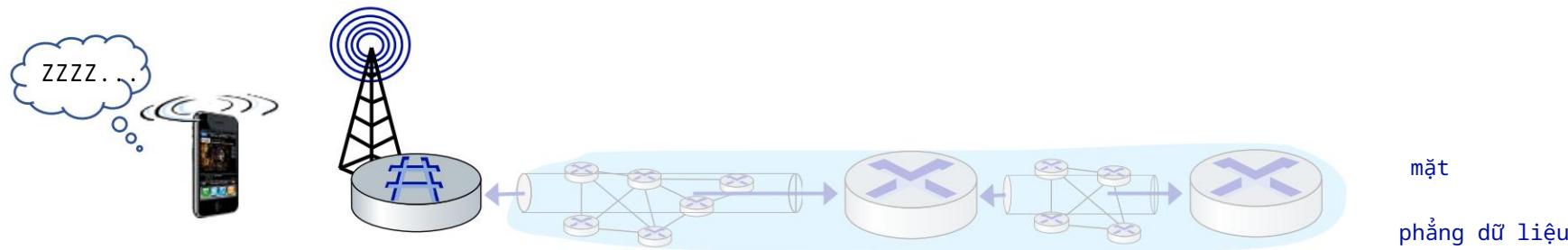
ngư ời dùng di chuyển

Mặt phẳng dữ liệu LTE: liên kết với BS



- ① BS phát tín hiệu đồng bộ chính cứ sau 5 ms trên tất cả các tần số từ nhiều sóng mang có thể phát tín hiệu đồng bộ
- ② di động tìm tín hiệu đồng bộ sơ cấp, sau đó định vị tín hiệu đồng bộ thứ 2 trên tần số này. di động sau đó tìm thông tin được phát bởi BS: băng thông kênh, cấu hình; Thông tin nhà cung cấp dịch vụ di động của BS di động có thể nhận thông tin từ nhiều trạm gốc, nhiều mạng di động
- ③ di động chọn BS nào để liên kết với (ví dụ: ưu tiên cho nhà cung cấp dịch vụ nhà)
- Vẫn cần thêm 4 bước để xác thực, thiết lập trạng thái, thiết lập mặt phẳng dữ liệu

Điện thoại di động LTE: chế độ ngủ



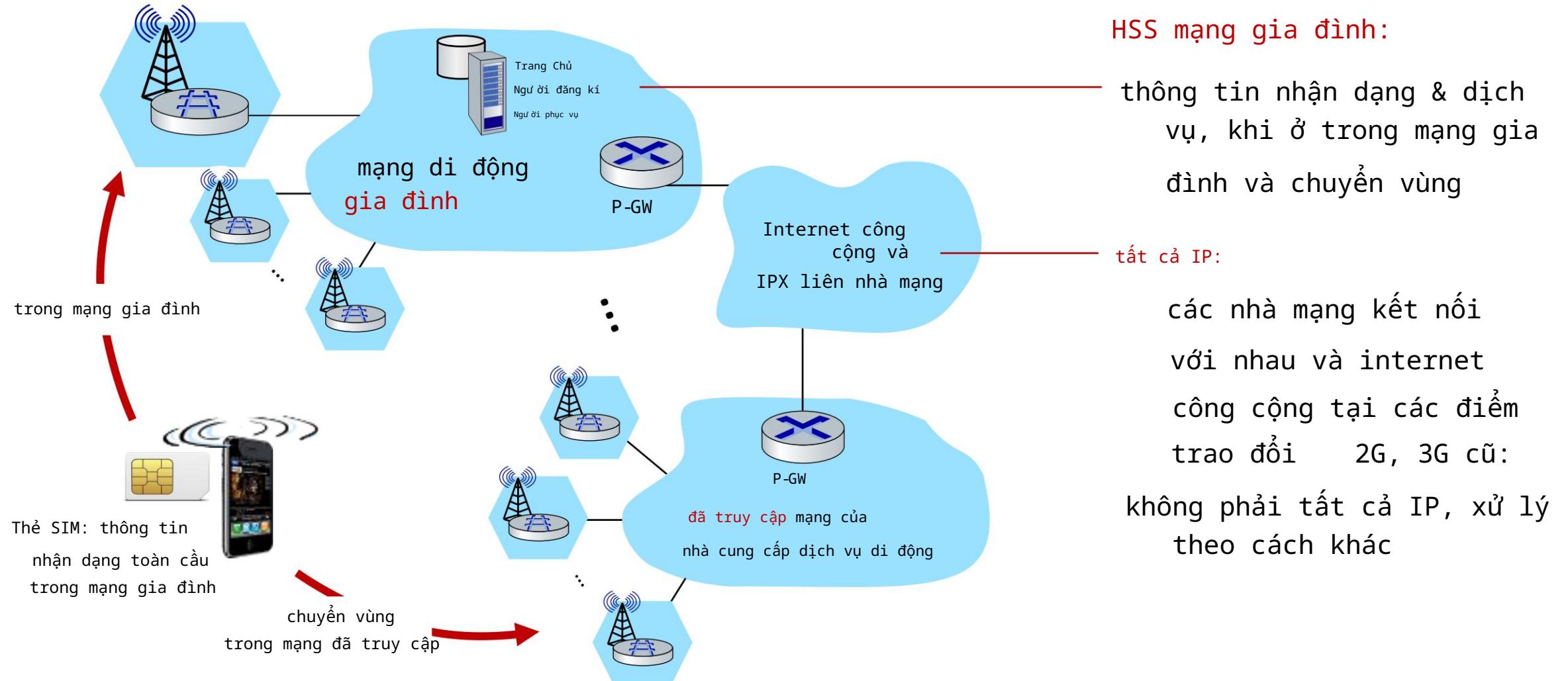
như trong WiFi, Bluetooth: Điện thoại di động LTE có thể đặt radio ở chế độ “ngủ” để tiết kiệm pin: **ngủ chập chờn**: sau 100 mili giây không hoạt động

đánh thức định kỳ (100's msec) để kiểm tra các đường truyền xuôi dòng

ngủ sâu: sau 5-10 giây không hoạt động

di động có thể thay đổi tần số trong khi ngủ sâu - cần thiết lập lại liên kết

Mạng di động toàn cầu: mạng của các mạng IP



Chuyển sang 5G!

mục tiêu: tốc độ bit cao nhất tăng 10 lần, độ trễ giảm 10 lần, tăng 100 lần dung lư ợng lư u lư ợng

trên 4G 5G NR (đài mới):

hai băng tần: FR1 (450 MHz-6 GHz) và FR2 (24 GHz-52 GHz): sóng milimet
tần số

không tương thích nguy ợc với

4G MIMO: ăng-ten đa hứ ứng

tần số sóng milimet: tốc độ dữ liệu cao hơn nhiều, như ng thời gian ngắn hơn
khoảng cách

ô pico: đư ờng kính ô: 10-100 m

Yêu cầu triển khai số lư ợng lớn, dày đặc các trạm cơ sở mới

đại cương chương 7

Giới thiệu

Không dây

Liên kết và mạng không dây
đặc trưng

WiFi: Mạng LAN không dây 802.11

Mạng di động: 4G và 5G

Di động

Quản lý di động: nguyên tắc Quản lý di
động: thực hành • Mạng 4G/5G • IP di động

Tính di động: tác động đến các giao thức
lớp cao hơn

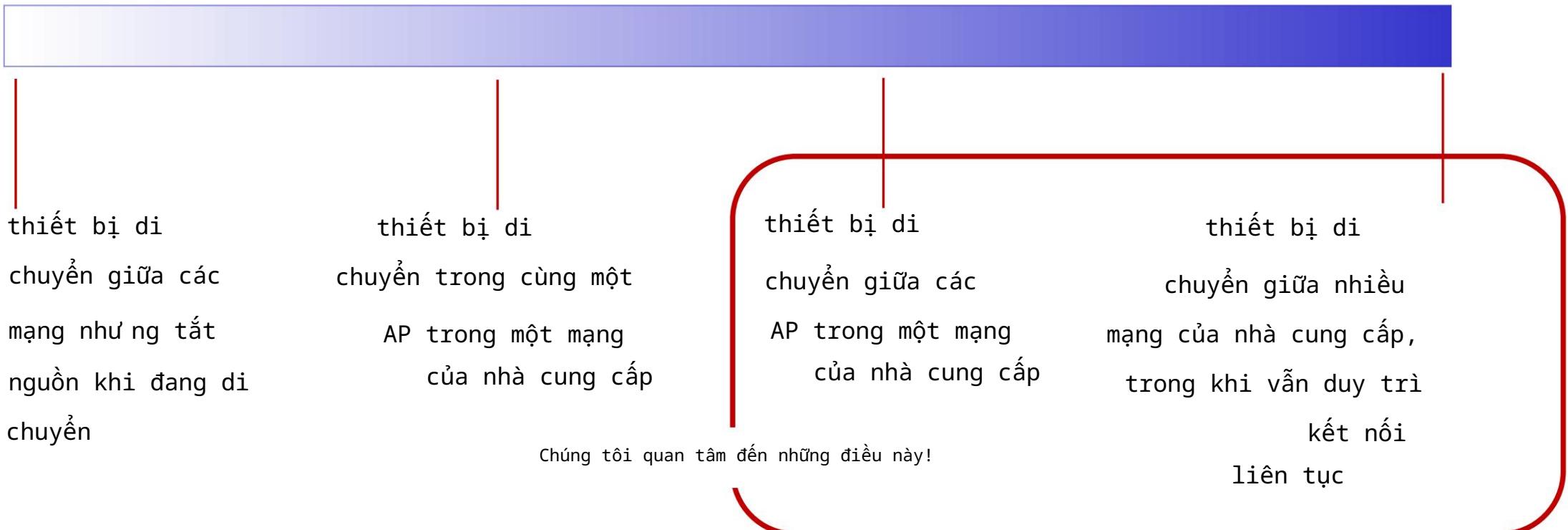


di động là gì?

phổ di động, từ góc độ **mạng** :

không di động

Tính di động cao



phư ơng pháp tiếp cận di động

để mạng (bộ định tuyến) xử lý: • bộ

định tuyến quảng cáo tên, địa chỉ nổi tiếng (ví dụ: địa chỉ IP 32 bit cố định) hoặc số (ví dụ: ô #) của nút di động đang truy cập thông qua trao đổi bảng định tuyến thông thư ờng • Định tuyến Internet có thể làm điều

này rồi mà không có thay đổi! Lộ trình

các bảng cho biết vị trí của từng thiết bị di động thông qua kết hợp tiền tố dài nhất!

phư ơng pháp tiếp cận di động

để mạng (bộ định tuyến) xử lý:

- bộ định tuyến quảng cáo tên, địa chỉ nổi tiếng (ví dụ: địa chỉ IP 32 bit cố định) hoặc số (ví dụ: ô #) của nút di động ~~đang truy cập~~^{không phải} thông qua trao đổi bảng định tuyến thông thư ờng



- Định tuyến Internet có thể thực hiện việc này mà không cần thay đổi! Lộ trình các bảng cho biết vị trí của từng thiết bị di động thông qua kết hợp tiền tố dài nhất!

để hệ thống đầu cuối xử lý: chức năng ở “cạnh”

- **định tuyến gián tiếp:** thông tin liên lạc từ đối tác đến điện thoại di động đi qua mạng chủ, sau đó được chuyển tiếp đến điện thoại di động ở xa
- **định tuyến trực tiếp:** đối tác nhận địa chỉ nút ngoài của điện thoại di động, gửi trực tiếp đến điện thoại di động

Liên hệ với một người bạn di động:

Xem xét người bạn thư ờng xuyên thay đổi

địa điểm, làm thế nào để bạn tìm thấy anh ấy / cô ấy?

tìm kiếm tất cả danh bạ điện

thoại? mong cô ấy cho bạn biết anh ấy/
cô ấy đang ở đâu? goi cho bố mẹ của

anh ấy/cô ấy? Facebook!

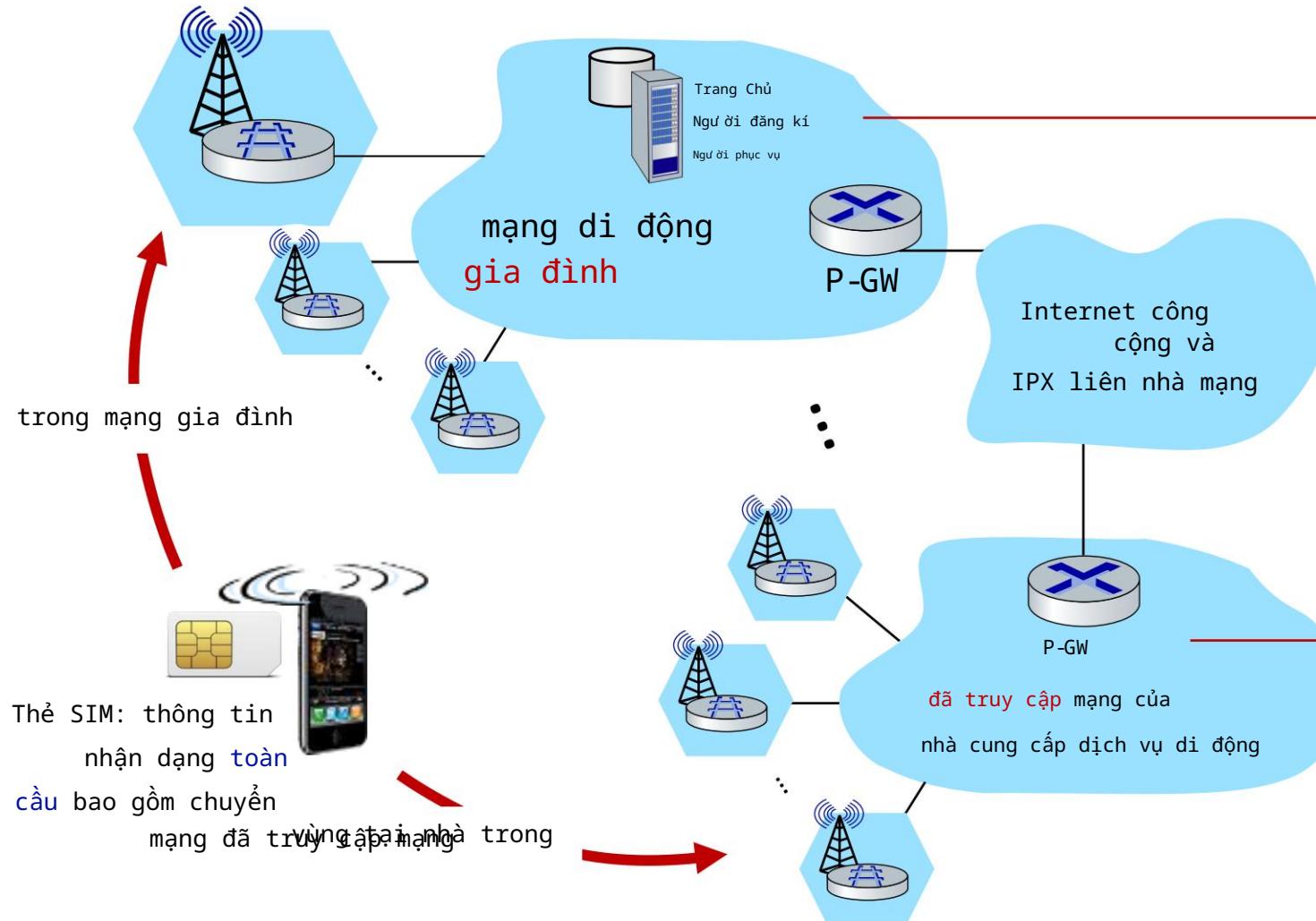
Tầm quan trọng của việc có một "ngôi nhà": nguồn

thông tin rõ ràng về bạn nơi mọi người có thể biết bạn
đang ở đâu

Tôi tự hỏi nơi Alice
chuyển đến?



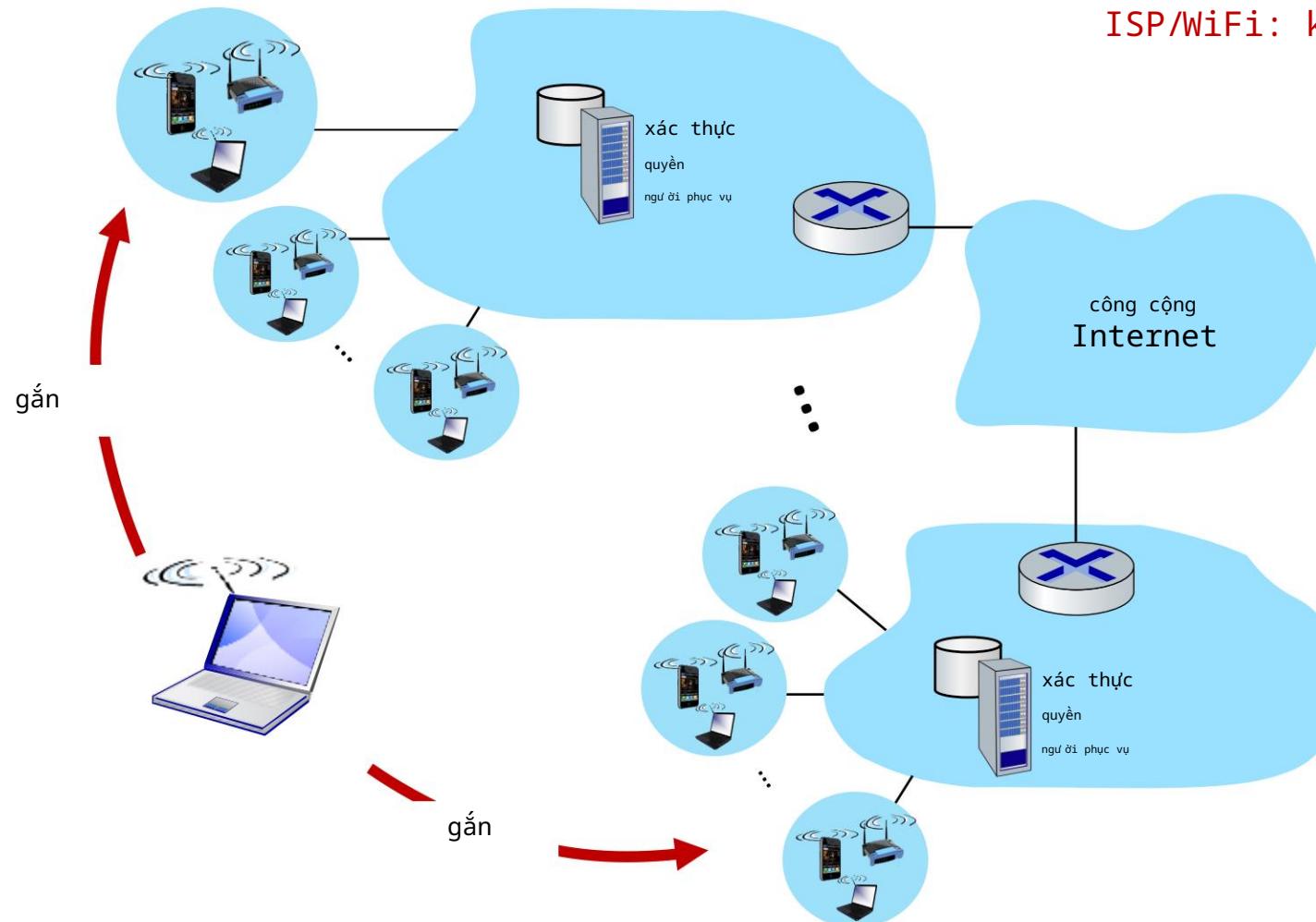
Mạng gia đình, mạng khách: 4G/5G



mạng gia đình: gói dịch vụ (trả phí) với nhà cung cấp dịch vụ di động, ví dụ: Verizon, Orange mạng gia đình HSS lưu trữ thông tin nhận dạng & dịch vụ

mạng đã truy cập: bất kỳ mạng nào khác ngoài mạng gia đình của bạn thỏa thuận dịch vụ với các mạng khác: để cung cấp quyền truy cập vào điện thoại di động đang truy cập

Mạng gia đình, mạng đã truy cập: ISP/WiFi



ISP/WiFi: không có khái niệm về “nhà” toàn cầu

thông tin đăng nhập từ ISP (ví dụ:

tên người dùng, mật khẩu) được lưu trữ
trên thiết bị hoặc với người dùng

ISP có thể có sự hiện diện trong

nước và quốc tế các mạng khác

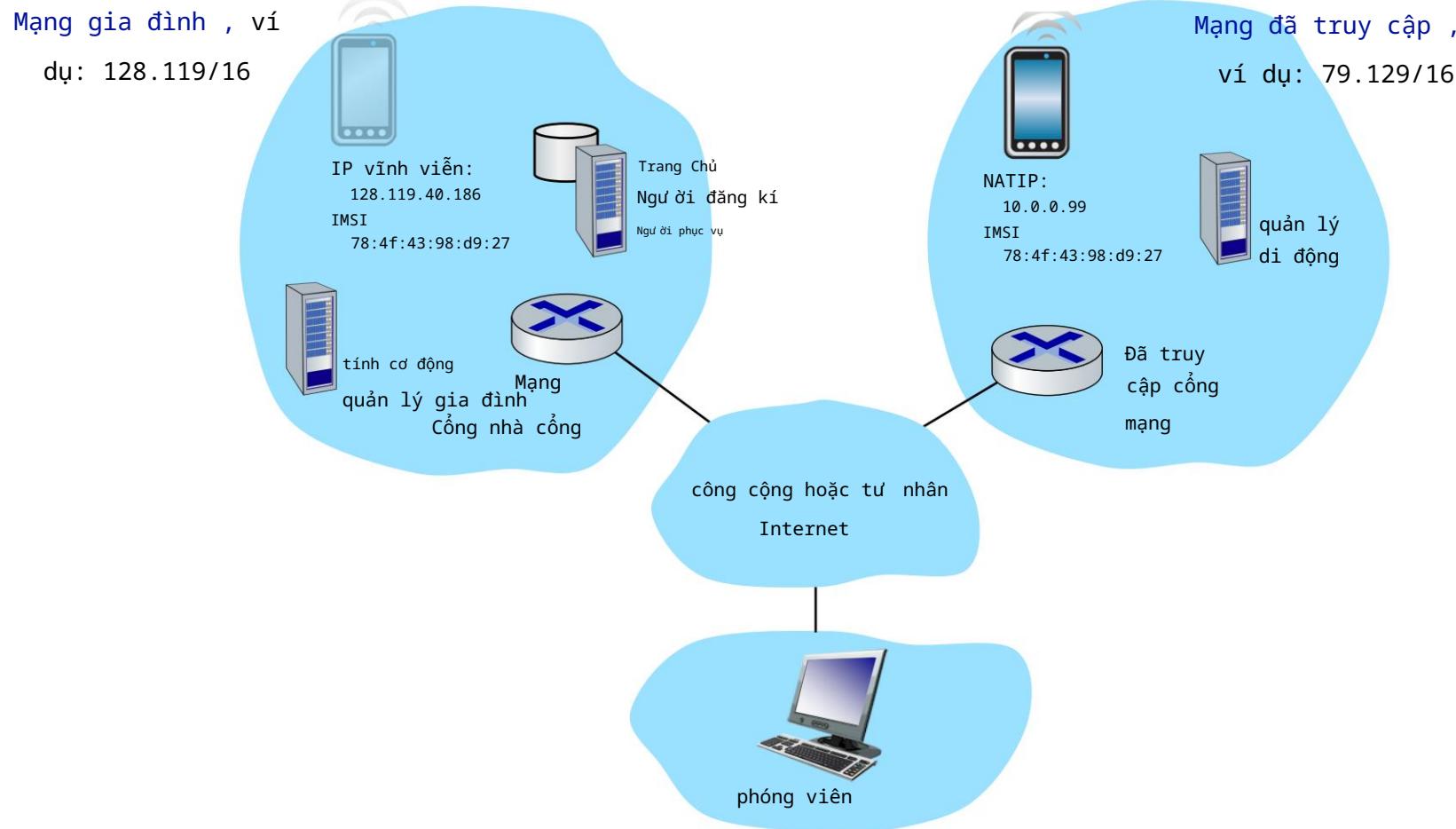
nhau: thông tin xác thực khác nhau • một số

ngoại lệ (ví dụ: eduroam) • tồn tại kiến

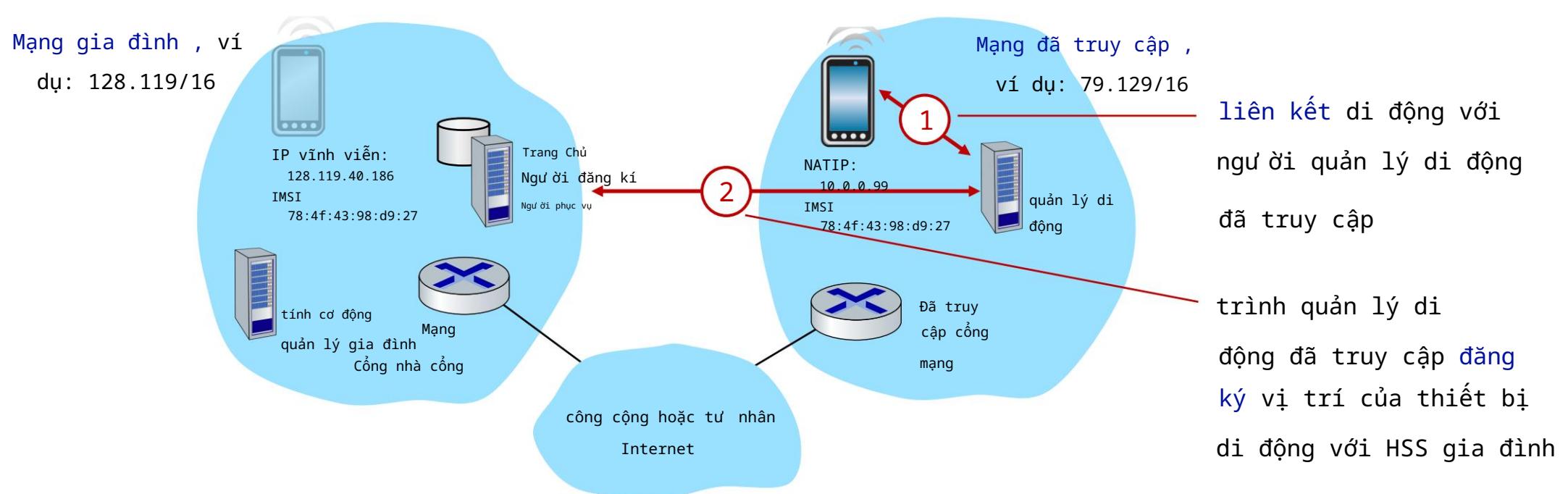
trúc (IP di động) cho tính di động giống

như 4G, như không được sử dụng

Mạng gia đình, mạng đã truy cập: chung



Đăng ký: nhà cần biết bạn đang ở đâu!

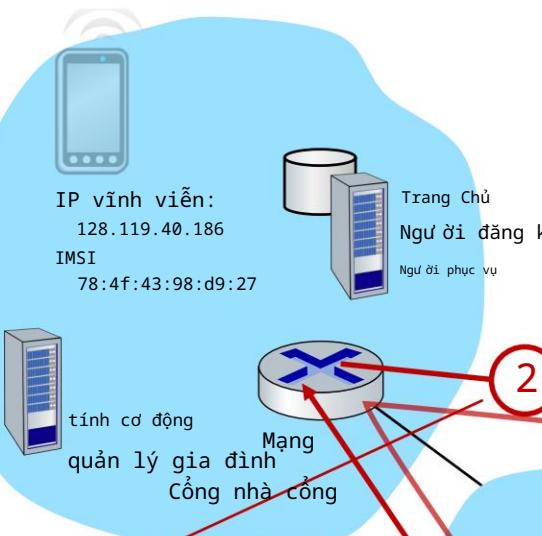


kết quả cuối cùng:

người quản lý di động đã truy cập biết về di động HSS
nhà biết vị trí của di động

Di động với định tuyến gián tiếp

Mạng gia đình , ví
dụ: 128.119/16



cổng nhà nhận datagram,
chuyển tiếp (đường hầm) đến cổng
từ xa

phóng viên sử dụng địa chỉ
nhà làm địa chỉ đích của
datagram

Mạng đã truy cập ,
ví dụ: 79.129/16

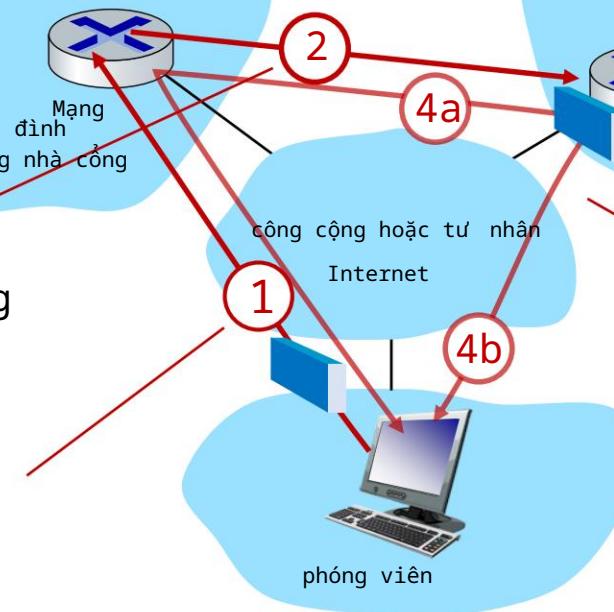
NATIP:
10.0.0.99
IMSI
78:4f:43:98:d9:27

quản lý
di động

Đã truy
cập cổng
mạng

bộ định tuyến cổng đã truy cập
chuyển tiếp đến thiết bị di động

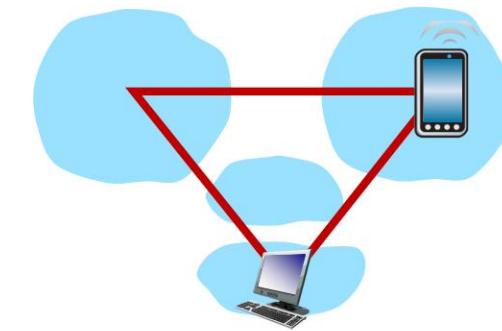
bộ định tuyến cổng đã truy cập
chuyển tiếp trả lời cho đối tác qua
mạng gia đình (4a) hoặc trực tiếp (4b)



Tính di động với định tuyến gián tiếp: nhận xét

định tuyến tam giác:

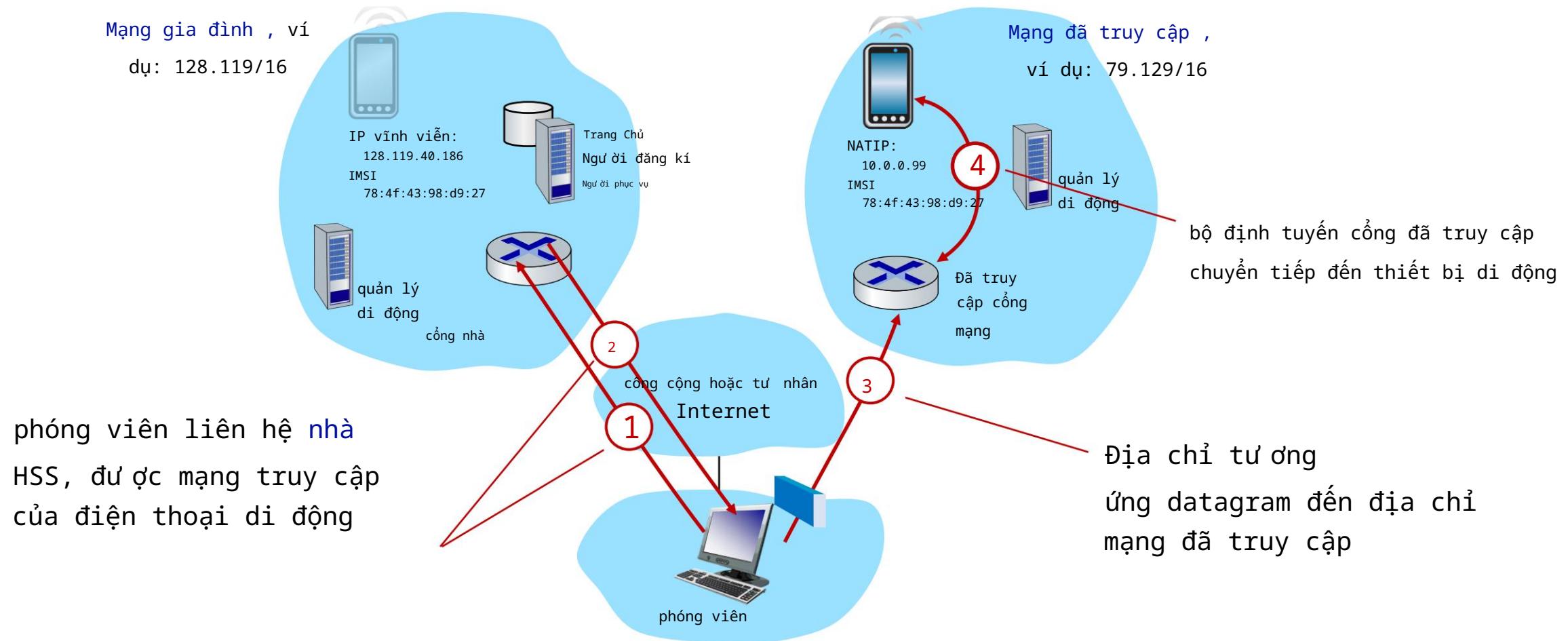
- không hiệu quả khi phóng viên và điện thoại di động trong cùng một mạng



di chuyển giữa các mạng đã truy cập: minh bạch đối với phóng viên! • đăng ký trong mạng khách mới • đăng ký mạng khách mới với HSS nhà • datagram tiếp tục được chuyển tiếp từ mạng nhà đến di động trong mạng mới

- các kết nối đang diễn ra (ví dụ: TCP) giữa người gửi thư và thiết bị di động
Có thể duy trì được!

Di động với định tuyến trực tiếp



Tính di động với định tuyến trực tiếp: nhận xét

khắc phục sự thiếu hiệu quả của định tuyến tam

giác không minh bạch đối với người gửi thư : người gửi thư phải được quan tâm
địa chỉ từ đại lý nhà nếu

điện thoại di động thay đổi mạng đã truy cập thì sao?

- có thể được xử lý, như ng phức tạp hơn

đại cương chương 7

Giới thiệu

Không dây

Liên kết và mạng không dây
đặc trưng

WiFi: Mạng LAN không dây 802.11

Mạng di động: 4G và 5G

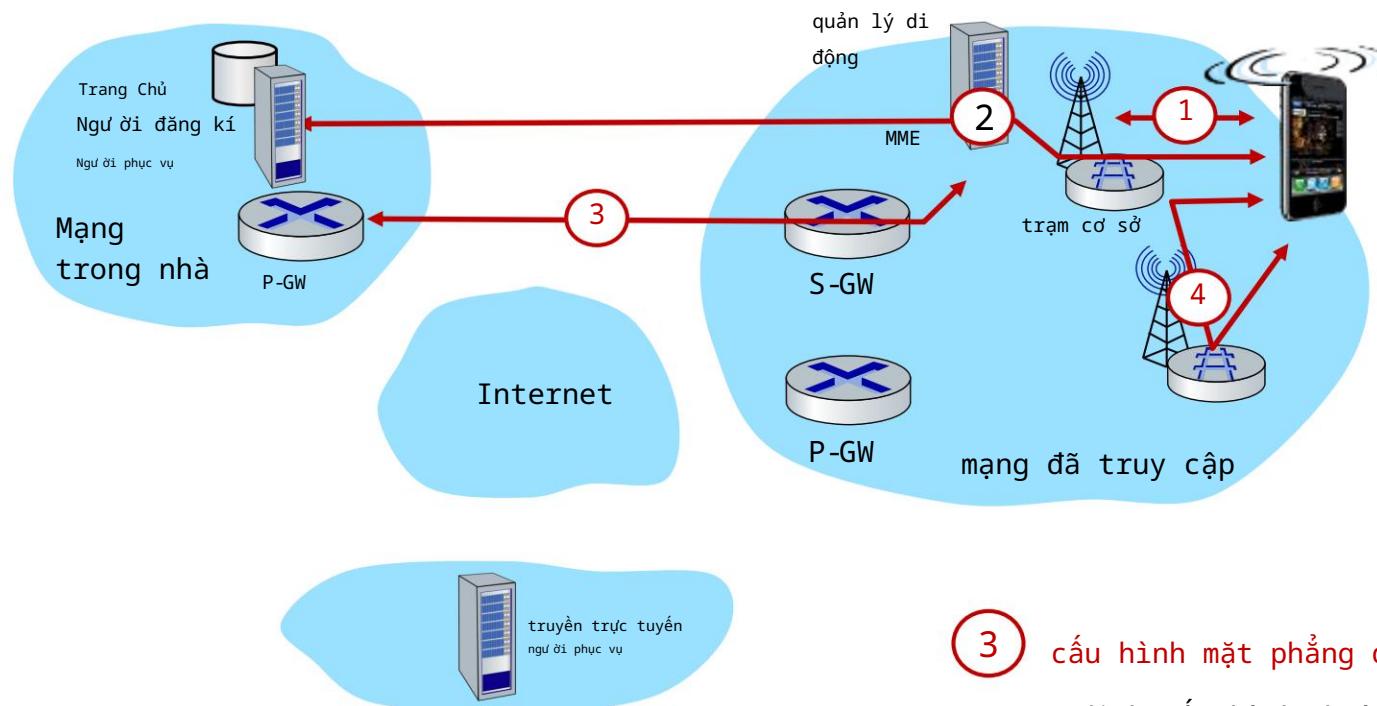
Di động

Quản lý di động: nguyên tắc Quản lý di
động: thực hành • Mạng 4G/5G • IP di động

Tính di động: tác động đến các giao thức
lớp cao hơn



Tính di động trong mạng 4G: các nhiệm vụ di động chính

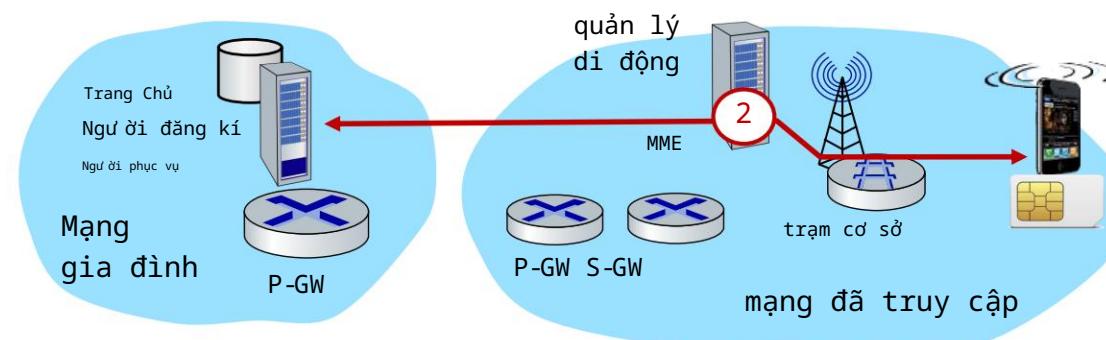


④ bàn giao di động:

thiết bị di động thay đổi điểm kết nối của nó với mạng đã truy cập

- ① **hiệp hội trạm cơ sở:**
 - đã đề cập trước đó
 - điện thoại di động cung cấp IMSI - xác định chính nó, mạng gia đình
- ② **cấu hình mặt phẳng điều khiển:** Thiết lập MME, HSS tại nhà
 - trạng thái mặt phẳng điều khiển - thiết bị di động đang ở trong mạng được truy cập
- ③ **cấu hình mặt phẳng dữ liệu:** MME
 - định cấu hình đường hầm chuyển tiếp cho thiết bị di động
 - Mạng nhà được truy cập thiết lập đường hầm từ P-GW nhà đến thiết bị di động

Định cấu hình các phần tử mặt phẳng điều khiển LTE



Di động liên lạc với MME cục bộ thông qua kênh mặt phẳng điều khiển BS MME sử dụng thông tin IMSI của di động để liên lạc với HSS nhà của di động

- truy xuất thông tin xác thực, mã hóa, dịch vụ mạng • HSS gia đình biết điện thoại di động hiện đang cư trú trong mạng đư ợc truy cập BS, tham số chọn di động cho kênh vô tuyến mặt phẳng dữ liệu di động BS

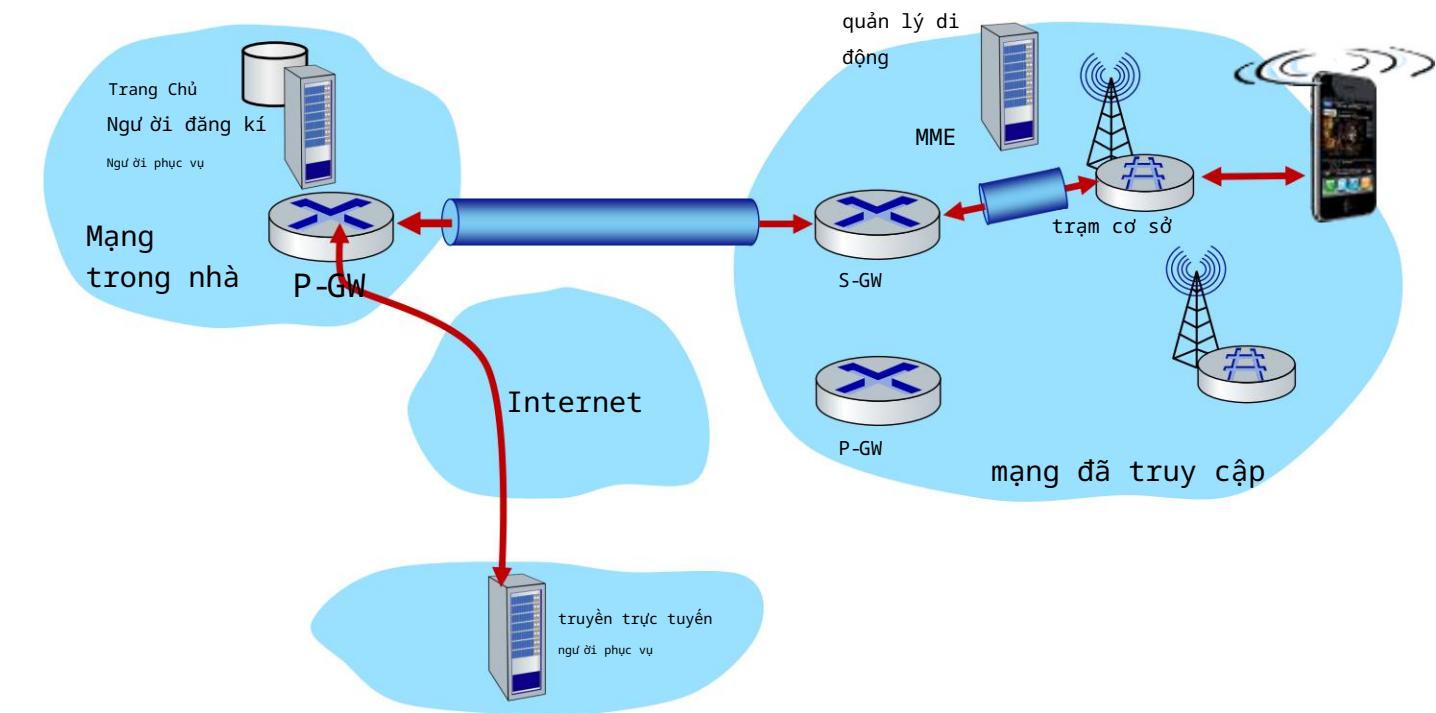
Định cấu hình đư ờng hầm mặt phẳng dữ liệu cho thiết bị di động

S-GW đến đư ờng hầm BS: khi di động thay đổi trạm gốc, chỉ cần thay đổi địa chỉ IP điểm cuối của đư ờng hầm

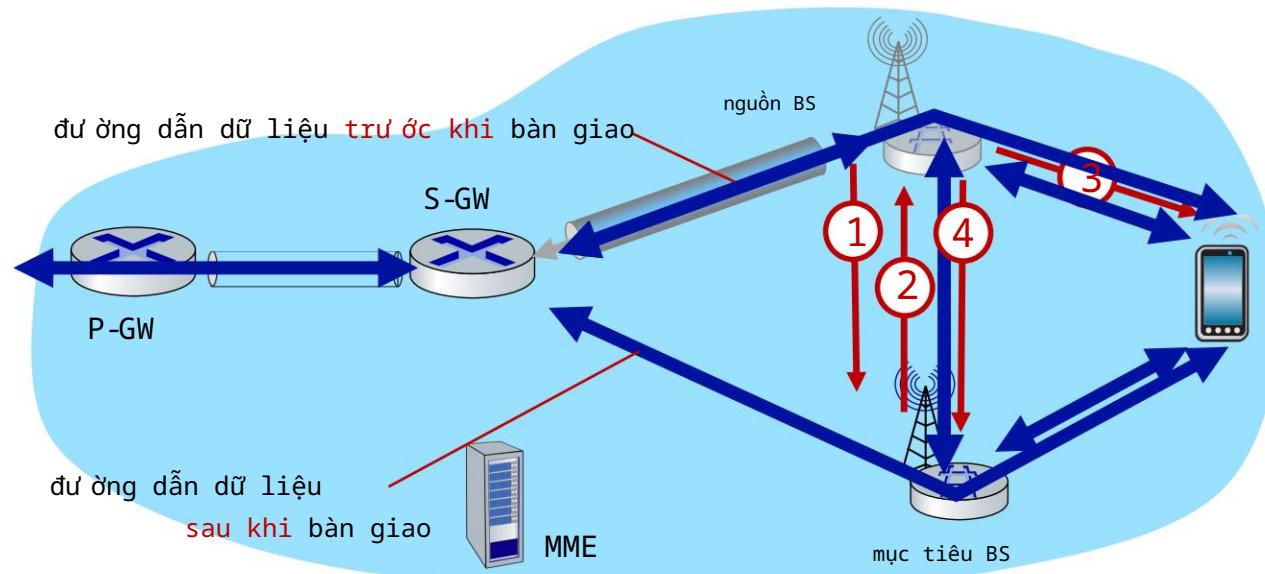
S-GW về nhà P-GW

đư ờng hầm: thực hiện định tuyến gián tiếp

tạo đư ờng hầm qua GTP (giao thức đư ờng hầm GPRS): gói dữ liệu của thiết bị di động đến máy chủ phát trực tuyến đư ợc đóng gói bằng GTP bên trong UDP, bên trong gói dữ liệu

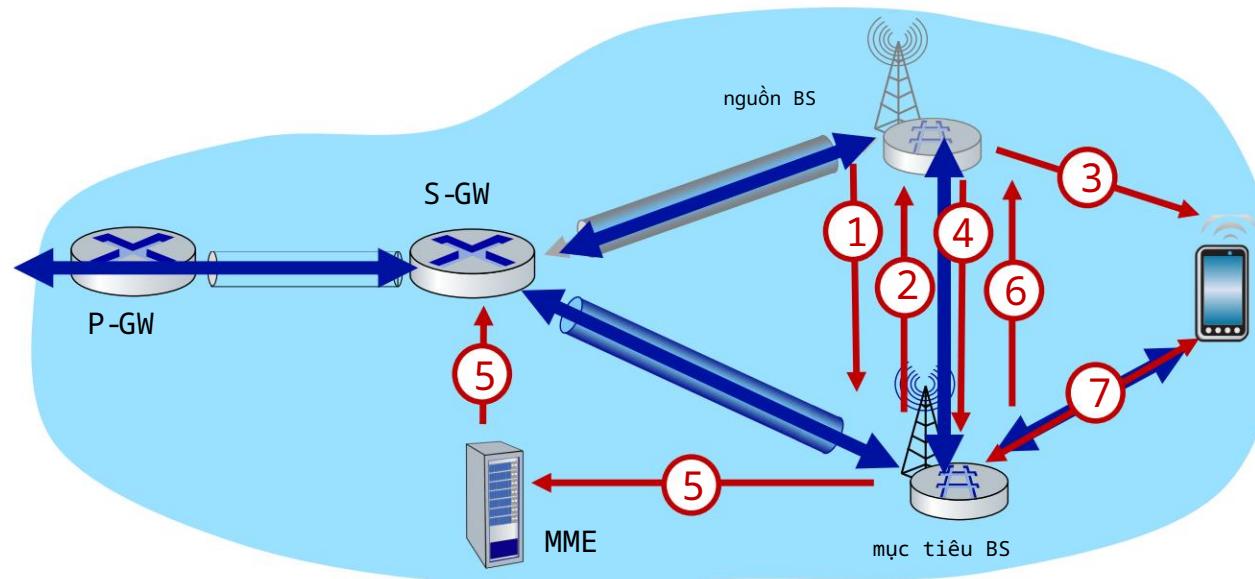


Chuyển giao giữa các BS trong cùng một mạng di động



- ① BS (nguồn) hiện tại chọn BS đích, gửi Handover
Bản tin yêu cầu tới BS mục tiêu
- ② BS mục tiêu phân bổ trư ớc các khe thời gian vô tuyến, phản hồi bằng HR ACK với thông tin cho điện thoại di động
- ③ BS nguồn thông báo cho di động về BS mới
di động bây giờ có thể gửi qua BS mới - chuyển giao
trong hoàn chỉnh cho thiết bị di động
- ④ BS nguồn ngừng gửi datagram đến di động, thay vào đó chuyển tiếp đến BS mới (chuyển tiếp
đến di động qua kênh vô tuyến)

Chuyển giao giữa các BS trong cùng một mạng di động



⑤ BS mục tiêu thông báo cho MME rằng đó là BS mới dành cho thiết bị di động

MME hướng dẫn S-GW thực hiện

thay đổi điểm cuối đường hầm thành BS đích (mới)

⑥ BS đích ACK trở lại BS nguồn: chuyển giao hoàn tất, BS nguồn có thể phát hành tài nguyên

⑦ gói dữ liệu của thiết bị di động giờ đây chảy qua đường hầm mới từ BS mục tiêu đến S-GW

IP di động

Kiến trúc IP di động được tiêu chuẩn hóa ~20 năm trước [RFC 5944]

- rất lâu trước khi điện thoại thông minh phổ biến, hỗ trợ 4G cho các giao thức Internet
- không được triển khai/sử dụng rộng rãi • có lẽ WiFi cho Internet và điện thoại 2G/3G cho thoại đã "đủ tốt" ở mức thời gian

kiến trúc IP di động:

- định tuyến gián tiếp tới nút (qua mạng gia đình) bằng cách sử dụng đường hầm
- đại lý IP di động tại nhà: vai trò kết hợp của 4G HSS và P-GW tại nhà
- đại lý IP di động ngoài: vai trò kết hợp của 4G MME và S-GW
- giao thức khám phá đại lý trong truy cập mạng, đăng ký vị trí đã truy cập trong mạng gia đình thông qua tiện ích mở rộng ICMP

Không dây, tính di động: tác động đến các giao thức lớp cao hơn

về mặt logic, tác động nên ở mức tối thiểu .

- mô hình dịch vụ nỗ lực tối đa không thay đổi • TCP và UDP

có thể (và làm) chạy qua mạng không dây, di động . như hiệu suất

không ngoan:

- mất/trễ gói do lỗi bit (gói bị loại bỏ, trễ truyền lại ở lớp liên kết) và mất khả năng chuyển giao
- TCP diễn giải sự mất mát như tắc nghẽn, sẽ làm giảm cửa sổ tắc nghẽn nhất thiết .

trì hoãn suy giảm lưu lượng thời gian thực • băng

thông là nguồn tài nguyên đáng sợ cho các liên kết không dây

Tóm tắt chương 7

Không dây

Liên kết không dây và đặc điểm mạng

WiFi: Mạng LAN không dây 802.11

Mạng di động: 4G và 5G



Di động

Quản lý di động: nguyên tắc Quản lý di
động: thực hành • Mạng 4G/5G • IP di động

Tính di động: tác động đến các giao thức lớp cao hơn