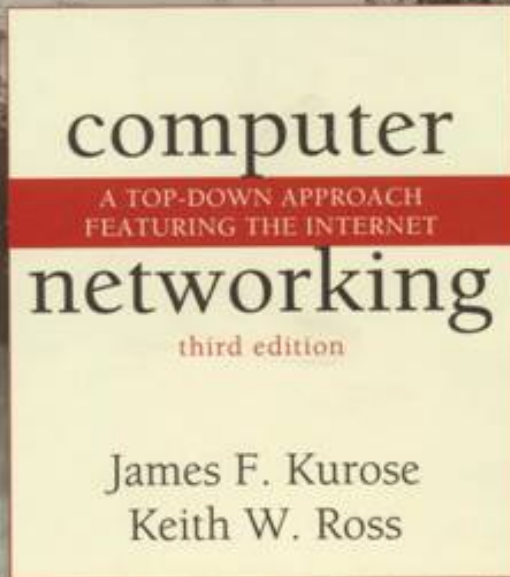


Chương 6

Các mạng không dây và di động



*Computer Networking:
A Top Down Approach
Featuring the Internet,
3rd edition.*

*Jim Kurose, Keith Ross
Addison-Wesley, July
2004.*

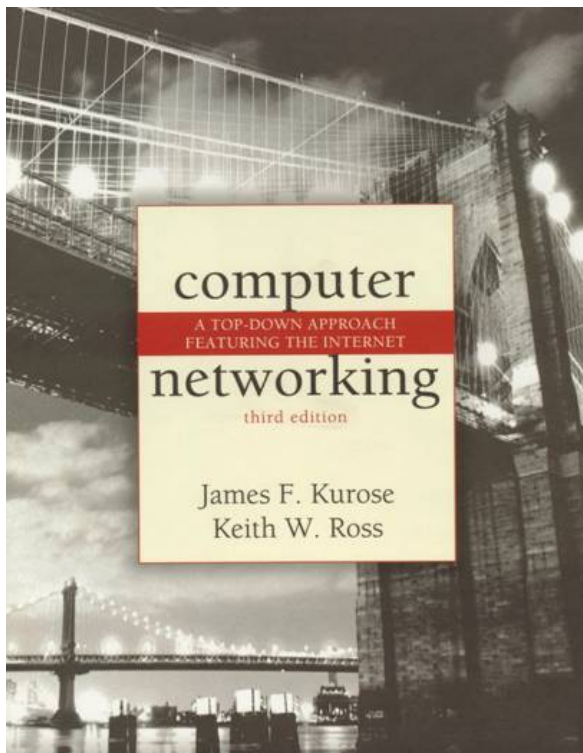
Slide này được biên dịch sang tiếng Việt theo
sự cho phép của các tác giả

Chương 6: Nội dung trình bày

- ❑ 6.1 Giới thiệu Wireless
- ❑ 6.2 Các kết nối, đặc tính
 - CDMA
- ❑ 6.3 IEEE 802.11 wireless LANs ("wi-fi")
- ❑ 6.4 Truy cập Cellular Internet
 - kiến trúc
 - các chuẩn (ví dụ: GSM)

Tính di động

- ❑ 6.5 Các nguyên lý: định địa chỉ và routing đến các người dùng di động
- ❑ 6.6 Mobile IP
- ❑ 6.7 Quản lý sự di động trong các mạng cellular
- ❑ 6.8 Tính di động và các giao thức lớp cao hơn

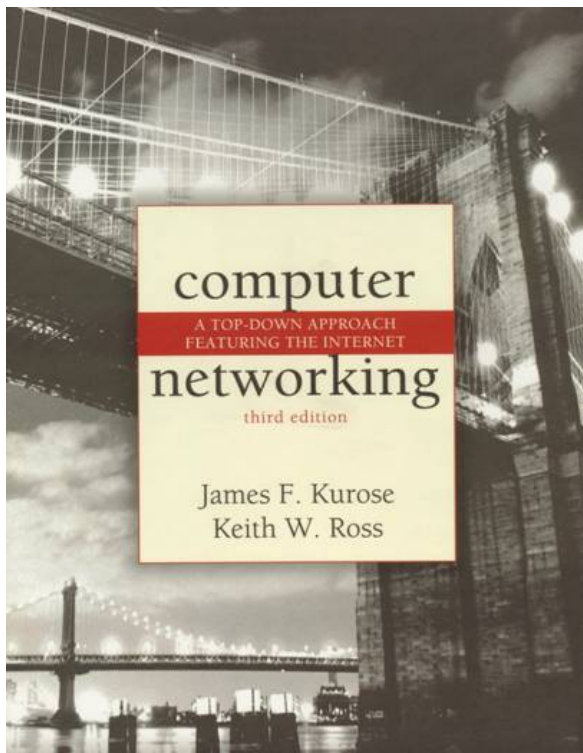


6.1 Giới thiệu Wireless

Giới thiệu

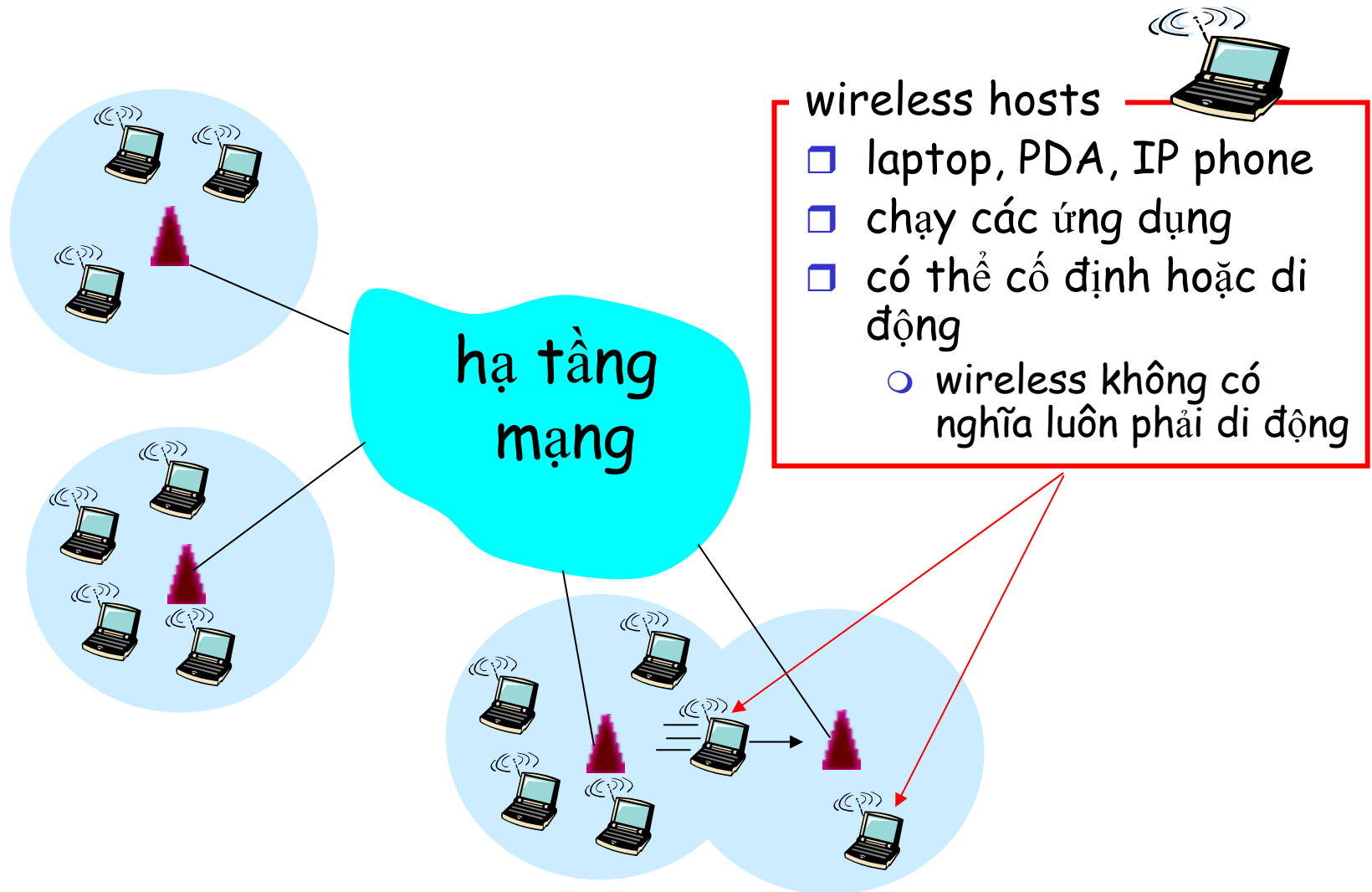
Background:

- ❑ số lượng thuê bao điện thoại di động (không dây) lớn hơn có dây
- ❑ mạng: máy tính xách tay, palm, PDA, điện thoại Internet sẽ truy cập Internet bất kỳ thời điểm nào
- ❑ 2 thách thức quan trọng (khác nhau)
 - truyền thông trên các kết nối không dây (wireless)
 - quản lý người dùng di động, là người sẽ thay đổi vị trí kết nối với mạng

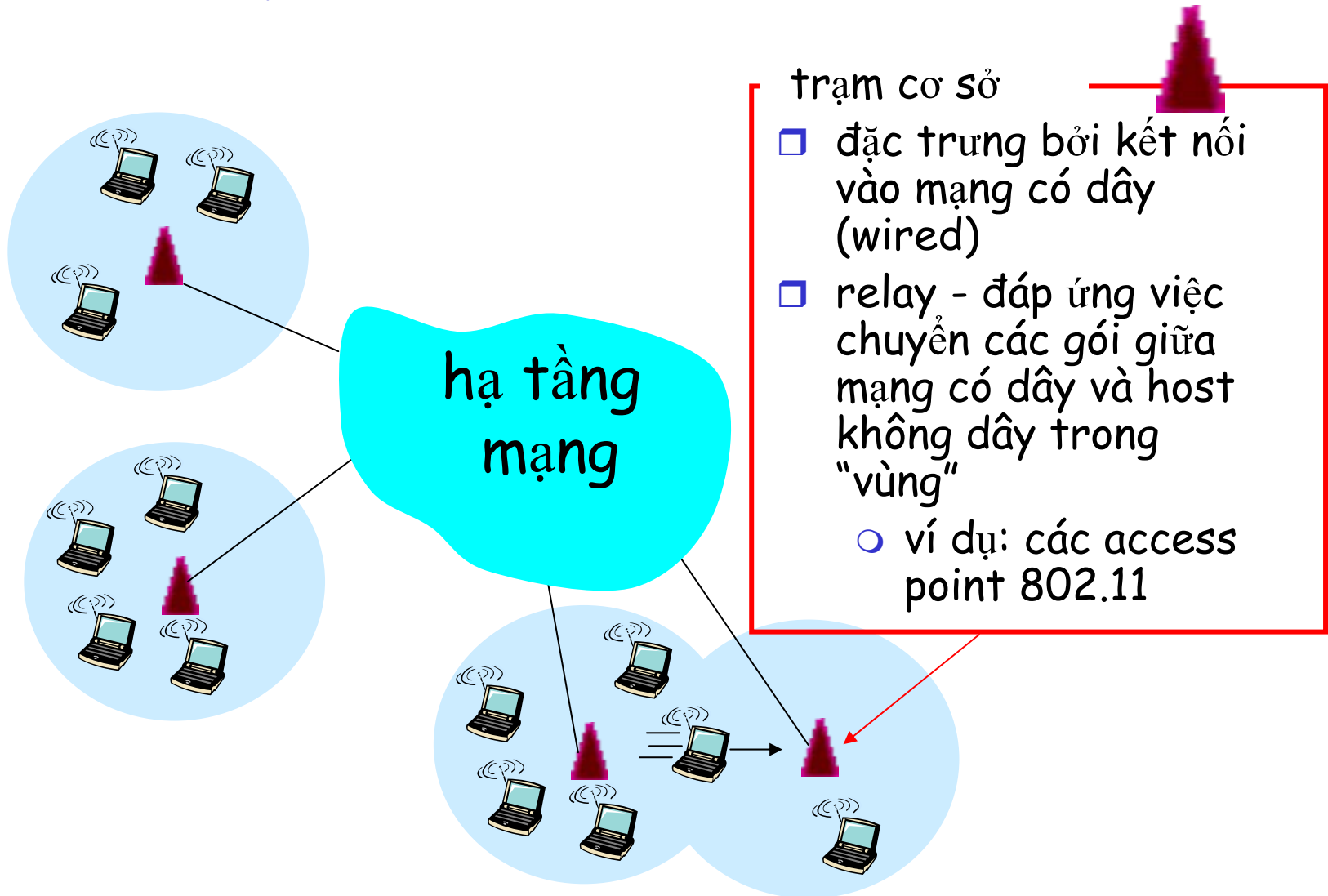


6.2 Các kết nối, đặc tính

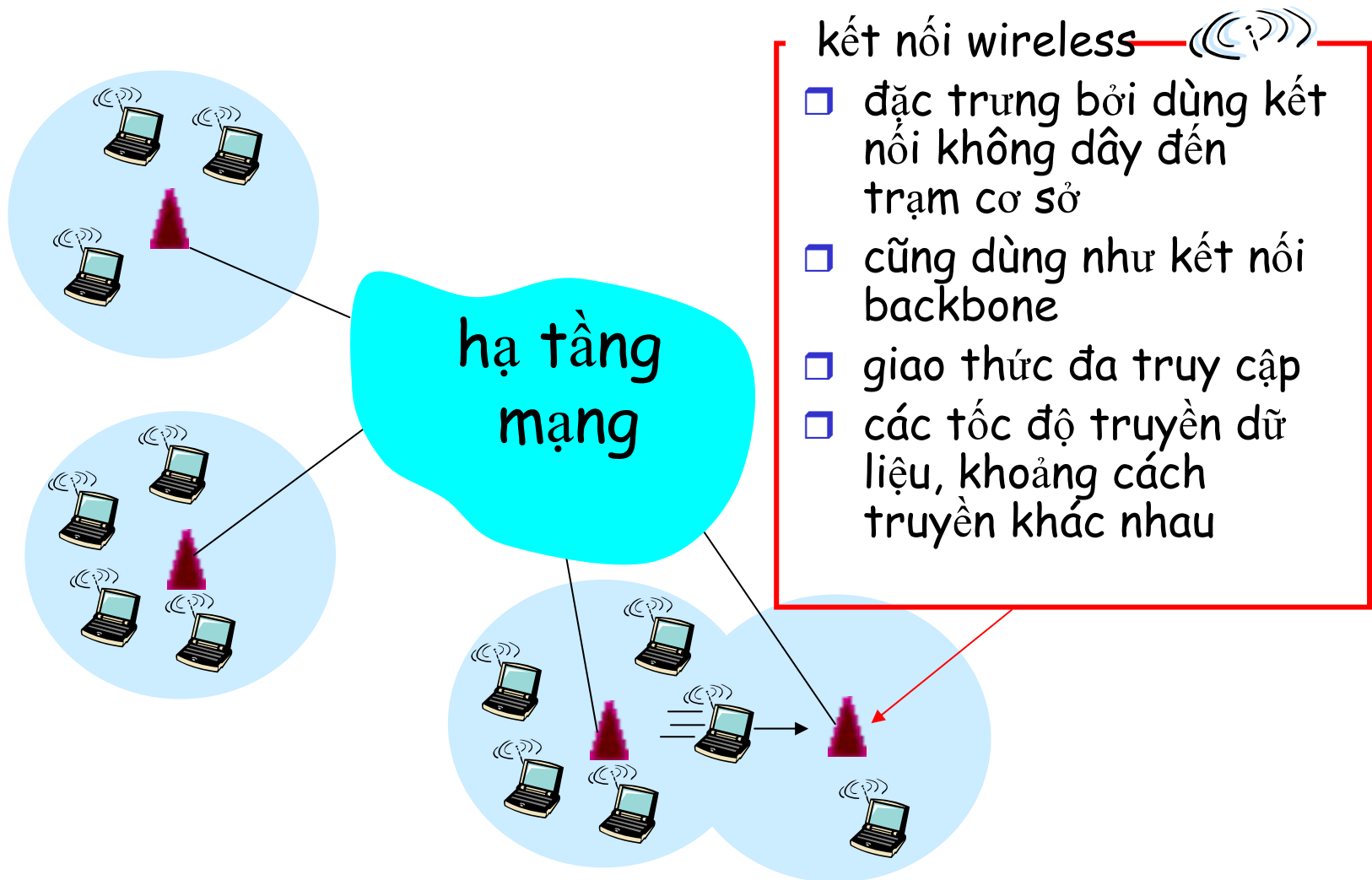
Các thành phần của 1 mạng di động



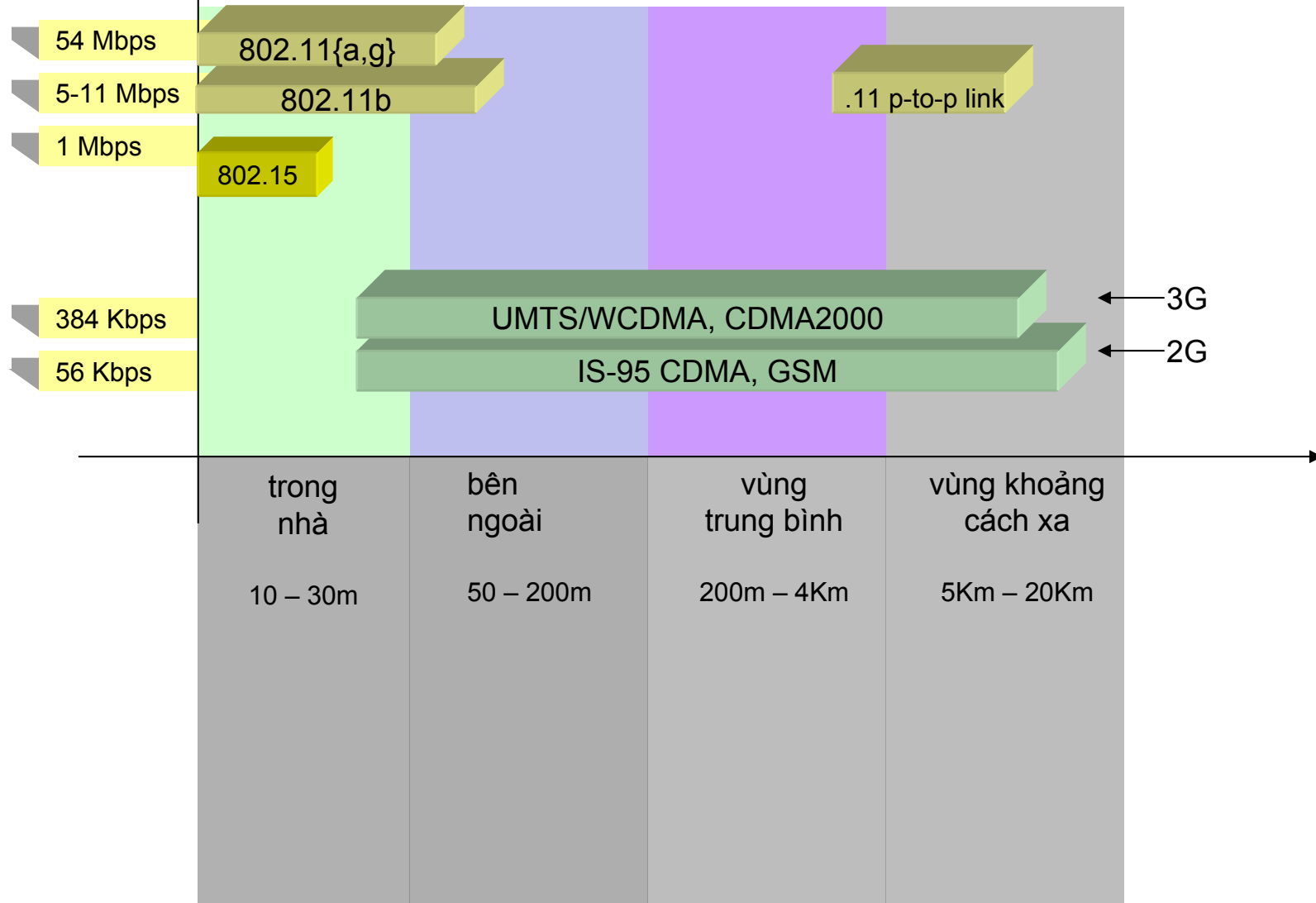
Các thành phần của 1 mạng di động



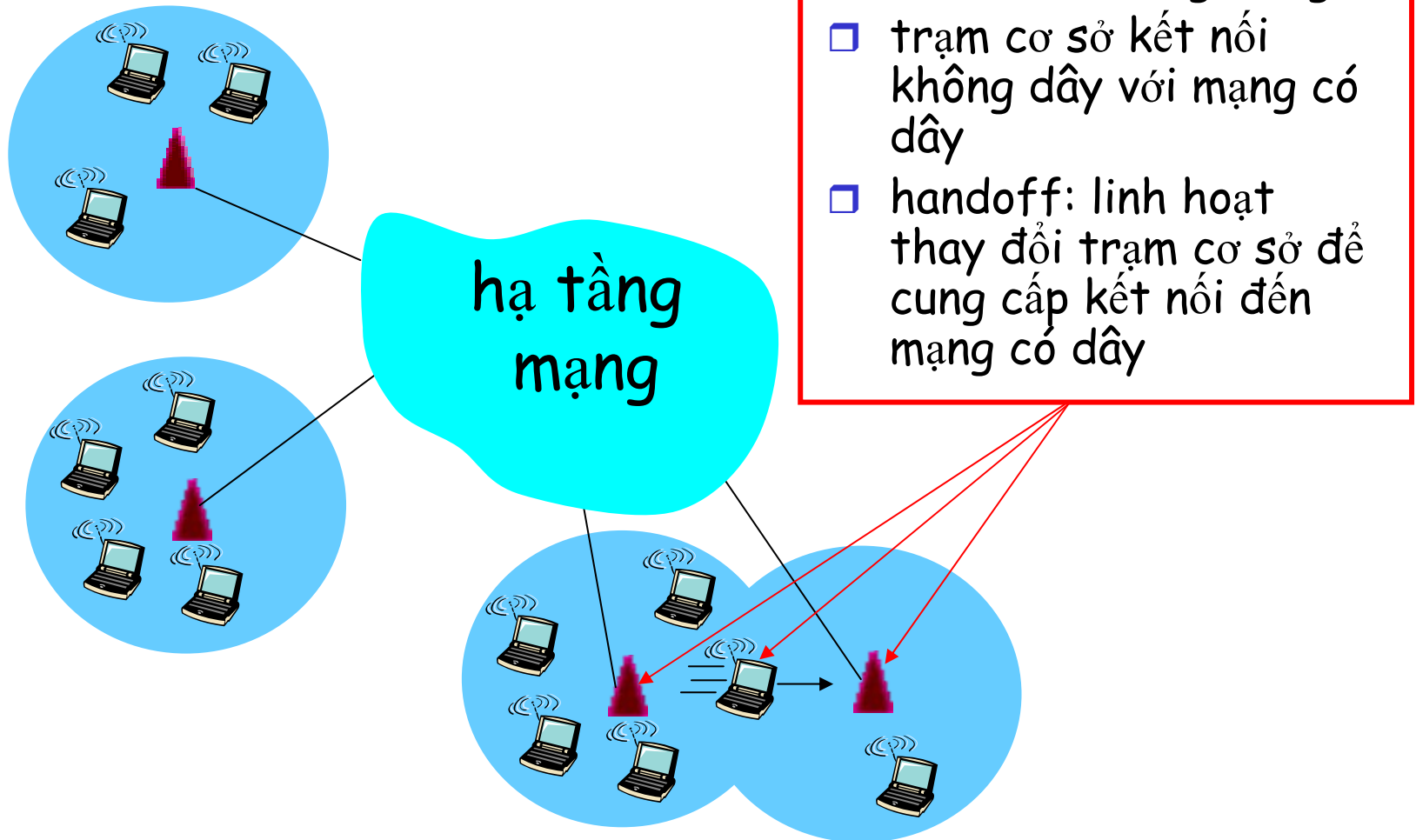
Các thành phần của 1 mạng di động



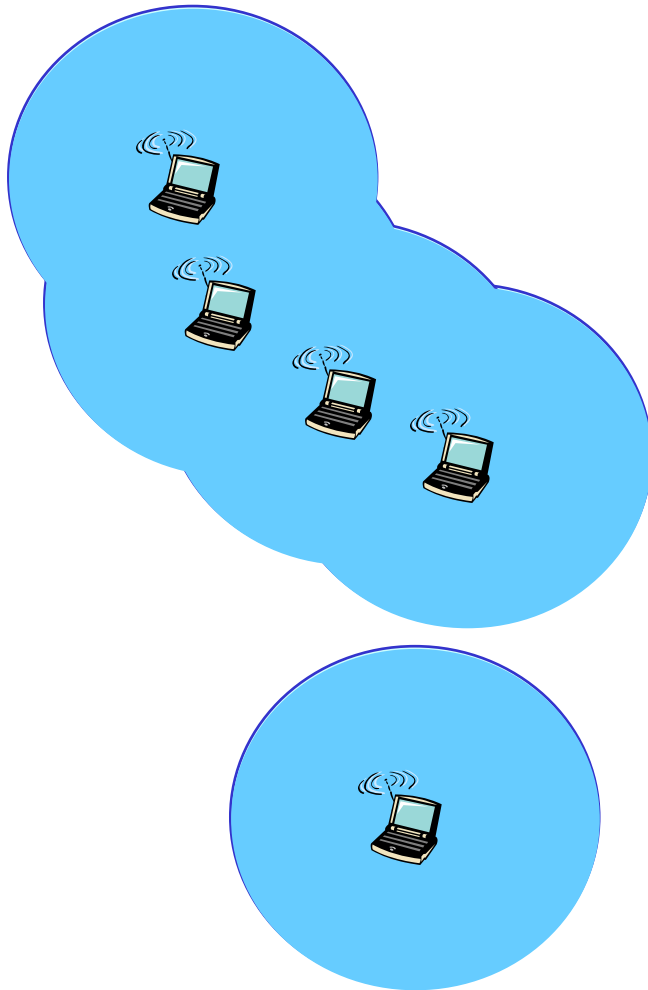
Các đặc tính của các chuẩn kết nối không dây



Các thành phần của 1 mạng di động



Các thành phần của 1 mạng di động



chế độ ad-hoc

- ❑ không có các trạm cơ sở
- ❑ các nút chỉ có thể liên lạc với nhau trong vùng kết nối
- ❑ các nút tự tổ chức vào trong 1 mạng: route giữa chúng

các đặc tính của kết nối không dây

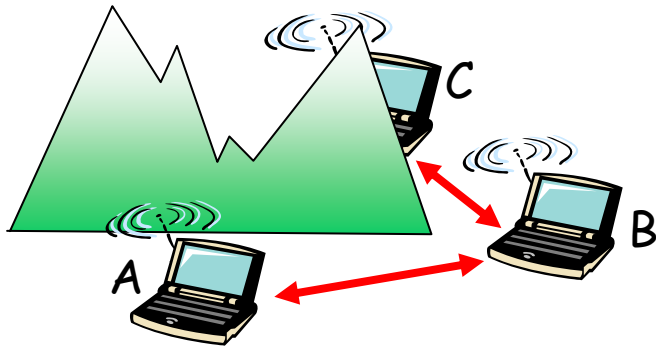
Khác biệt với có nối dây

- **cường độ tín hiệu giảm**: tín hiệu radio giảm khi lan truyền trên đường (mất mát trên đường truyền)
- **nhiều bởi các nguồn khác**: tần số mạng không dây đã chuẩn hóa (vd: 2.4GHz) được nhiều thiết bị dùng, các thiết bị gây nhiễu lẫn nhau
- **lan truyền nhiều hướng**

.... làm cho truyền thông qua kết nối không dây thêm nhiều "khó khăn" (thậm chí cả trong trường hợp điểm-điểm)

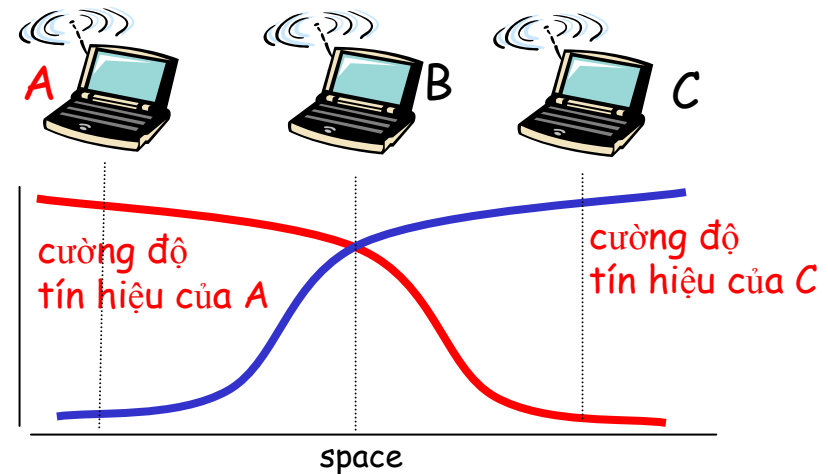
các đặc tính của kết nối không dây

nhiều người gửi và nhiều người nhận không dây tạo ra thêm các vấn đề (hơn cả trường hợp đa truy cập):



vấn đề tiềm ẩn ở đầu cuối

- ☐ B, A nghe thấy nhau
 - ☐ B, C nghe thấy nhau
 - ☐ A, C không nghe thấy nhau
- nghĩa là A, C không biết về sự can thiệp của B



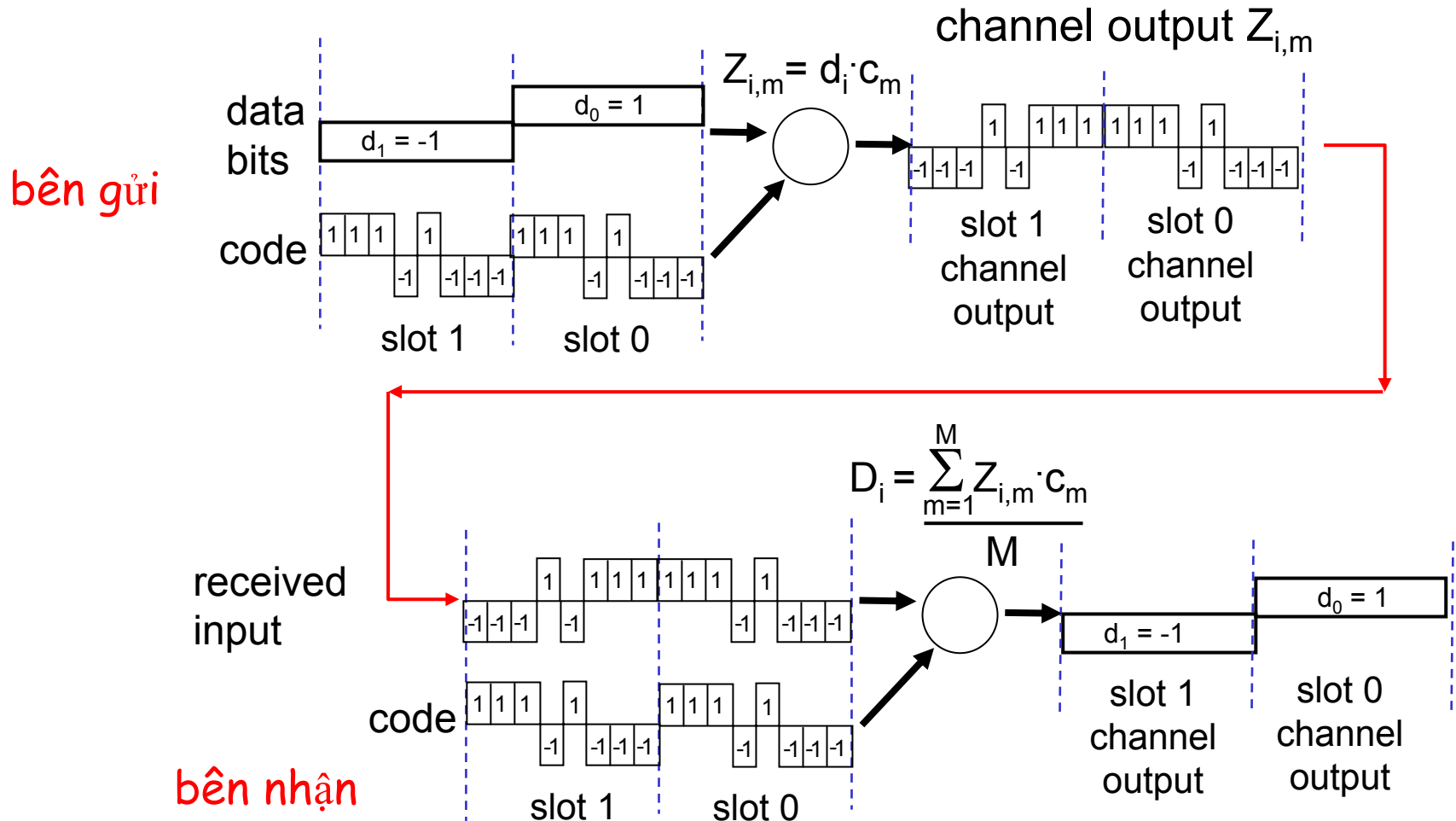
giảm mức độ tín hiệu:

- ☐ B, A nghe thấy nhau
- ☐ B, C nghe thấy nhau
- ☐ A, C không nghe thấy nhau dù giao thoa tại B

Code Division Multiple Access (CDMA)

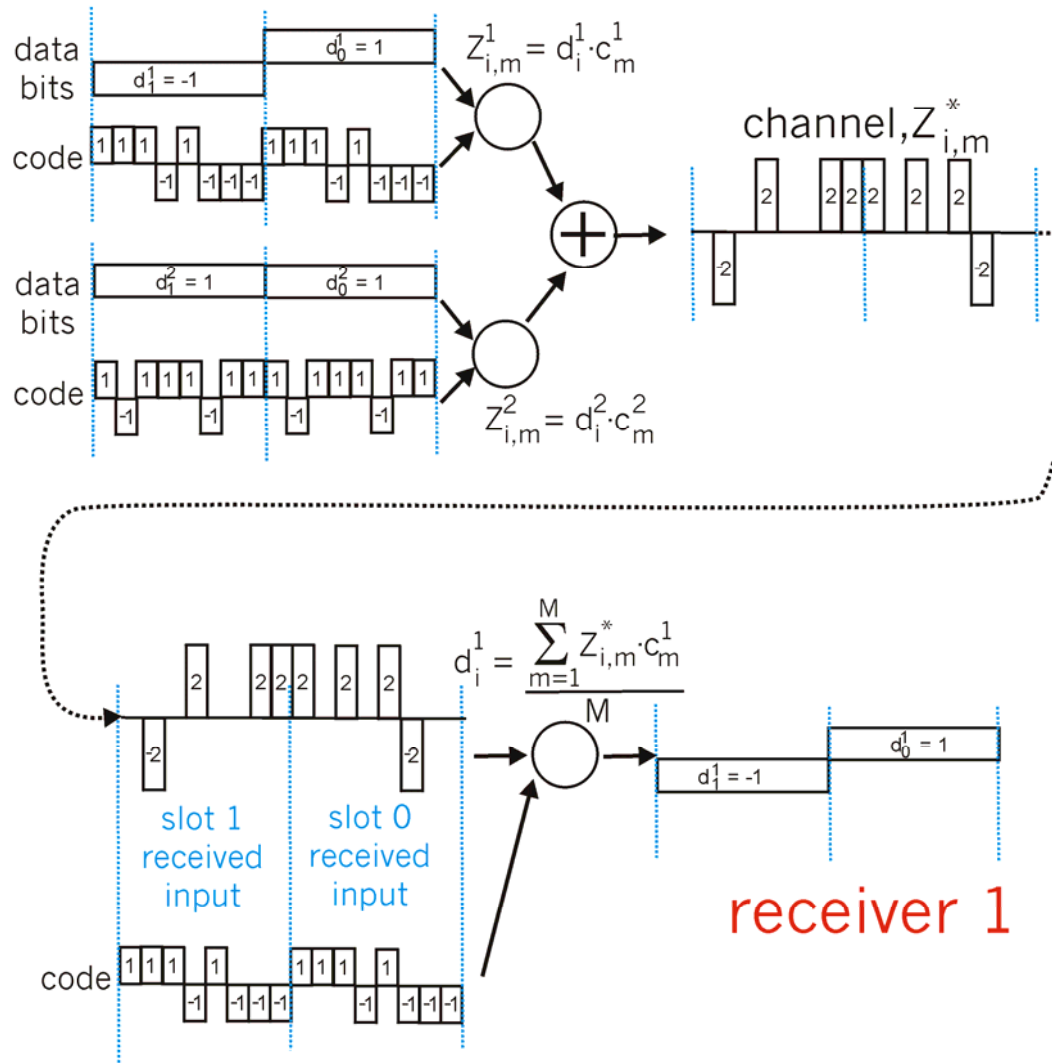
- ❑ dùng trong một số chuẩn kênh phát không dây (cellular, vệ tinh...)
- ❑ “mã” duy nhất gán cho mỗi user, nghĩa là phân hoạch tập mã
- ❑ tất cả user chia sẻ cùng tần số, nhưng mỗi user có tiến trình (mã) riêng để mã hóa dữ liệu
- ❑ *tín hiệu đã mã hóa* = (tín hiệu gốc) X (tiến trình riêng)
- ❑ *giải mã*: tích trong của tín hiệu đã mã hóa và tiến trình riêng
- ❑ cho phép nhiều user “cùng tồn tại” và truyền đồng thời với nhiễu tối thiểu (nếu các mã là “trực giao”)

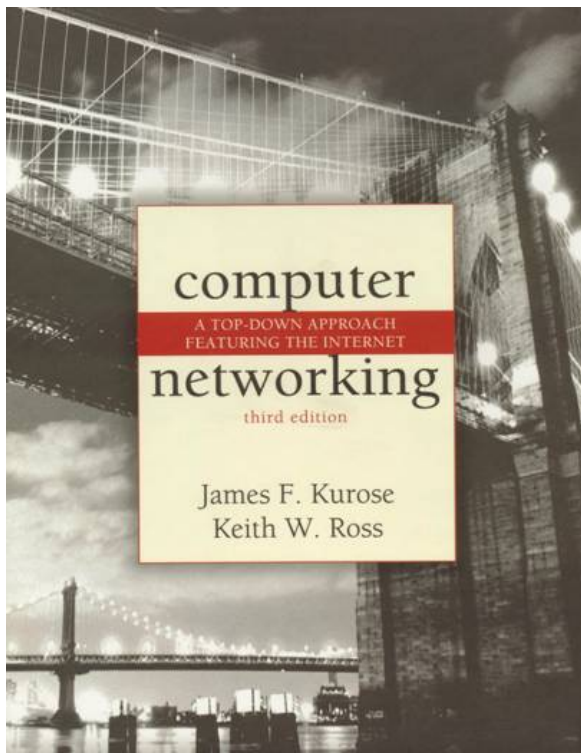
CDMA mã hóa/giải mã



CDMA: nhiều do 2 bên gửi

senders





6.3 Các LAN không dây - IEEE 802.11 ("wi-fi")

IEEE 802.11 Wireless LAN

❑ 802.11b

- phổ sóng radio không có licence, vùng từ 2.4-5 GHz
- tốc độ lên đến 11 Mbps
- phổ lan truyền trực tiếp trong lớp physical
 - tất cả các host dùng cùng mã
- phổ biến rộng rãi, dùng các trạm cơ sở

❑ 802.11a

- vùng từ 5-6 GHz
- tốc độ lên đến 54 Mbps

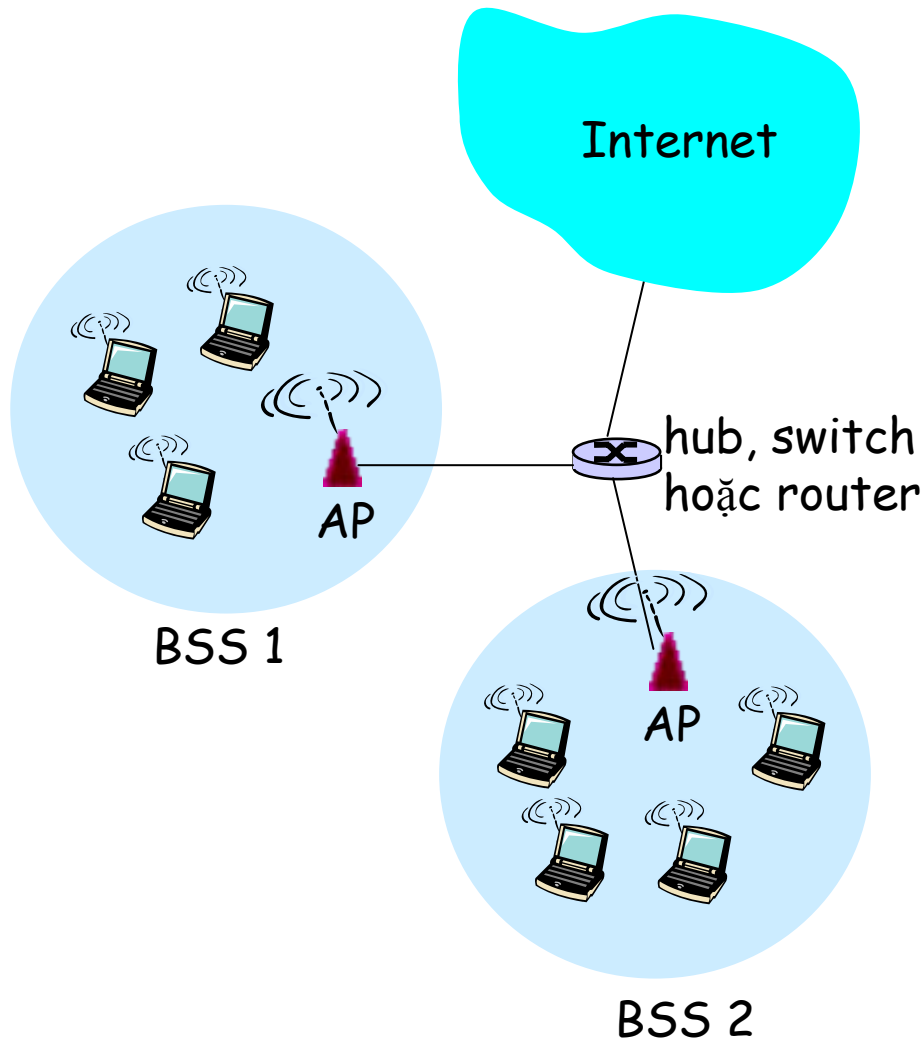
❑ 802.11g

- vùng từ 2.4-5 GHz
- tốc độ lên đến 54 Mbps

❑ tất cả đều dùng CSMA/CA cho cơ chế đa truy cập

❑ tất cả đều có trạm cơ sở và các phiên bản mạng ad-hoc

Kiến trúc 802.11 LAN



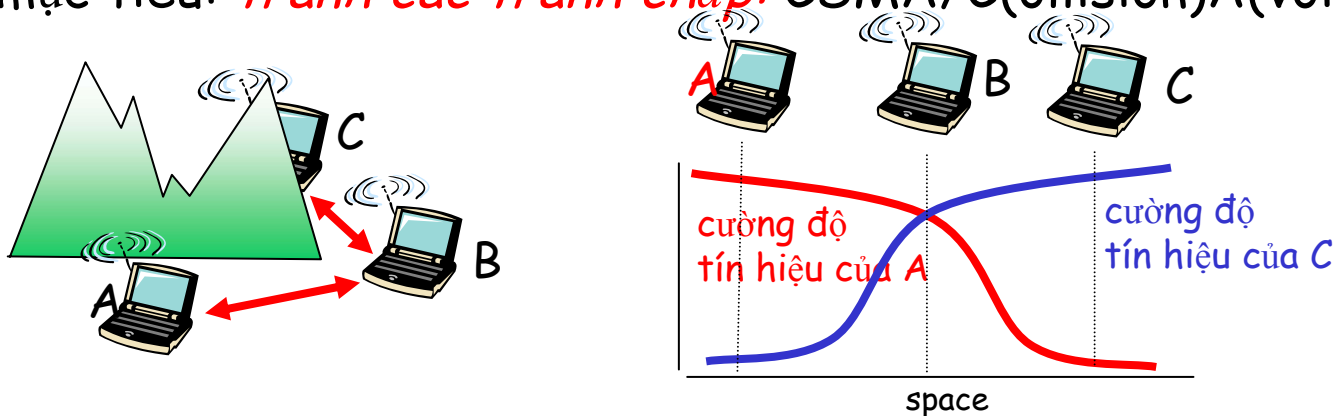
- host không dây truyền thông với trạm cơ sở
 - trạm cơ sở = access point (AP)
- Basic Service Set (BSS) (gọi là "cell") chứa:
 - các host không dây
 - access point (AP)
 - chế độ ad hoc: chỉ có các host

802.11: các kênh, sự liên kết

- ❑ 802.11b: phổ từ 2.4GHz-2.485GHz được chia thành 11 kênh với tần số khác nhau
 - quản trị AP chọn tần số cho AP
 - nhiều có thể: kênh có thể giống với AP bên cạnh!
- ❑ host: phải *liên kết* với 1 AP
 - quét các kênh, lắng nghe các *frame báo hiệu* chứa tên của AP (SSID) và các địa chỉ MAC
 - chọn AP để liên kết
 - có thể phải thực hiện việc chứng thực (xem chương 8)
 - thường sẽ chạy DHCP để lấy địa chỉ IP trong subnet

IEEE 802.11: đa truy cập

- ❑ tránh tranh chấp: các nút truyền cùng thời điểm
- ❑ 802.11: CSMA - cảm nhận trước khi truyền
 - không xung đột với quá trình đang truyền của nút khác
- ❑ 802.11: *không phát hiện tranh chấp!*
 - khó khăn để cảm nhận tranh chấp khi truyền vì các tín hiệu nhận bị yếu
 - không thể cảm nhận tất cả các tranh chấp trong mọi trường hợp: các đầu cuối che khuất, tín hiệu yếu
 - mục tiêu: *tránh các tranh chấp: CSMA/C(ollision)A(avoidance)*



Giao thức IEEE 802.11 MAC: CSMA/CA

Bên gửi 802.11

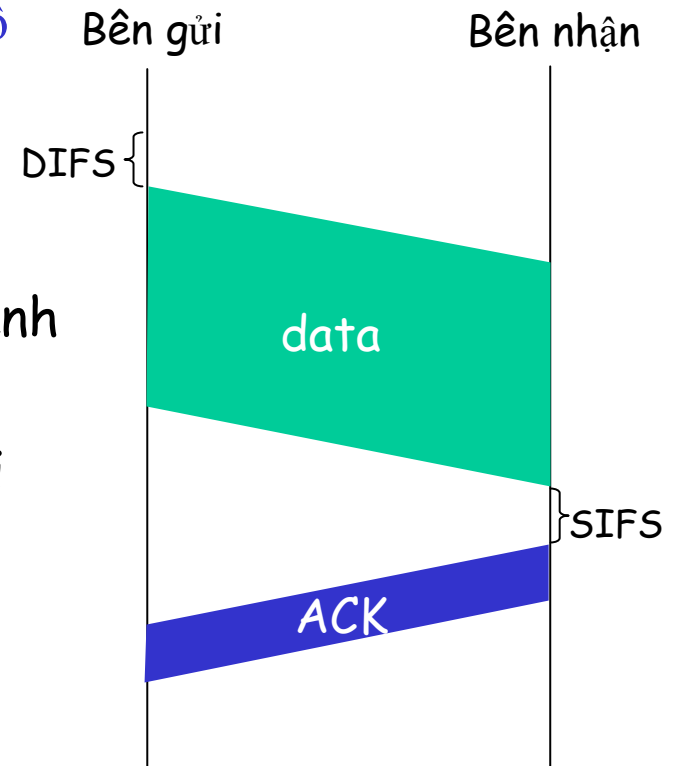
1 Nếu cảm nhận kênh rảnh thì truyền toàn bộ frame (không phát hiện tranh chấp)

2 Nếu kênh bận thì:

khởi tạo thời gian chờ đợi ngẫu nhiên
bộ định thì giảm xuống trong khi kênh rảnh
truyền khi bộ định thì kết thúc
nếu không có ACK, tăng thời gian chờ đợi
ngẫu nhiên, lặp lại bước 2

Bên nhận 802.11

- Nếu frame nhận tốt (OK)
trả lại tín hiệu ACK



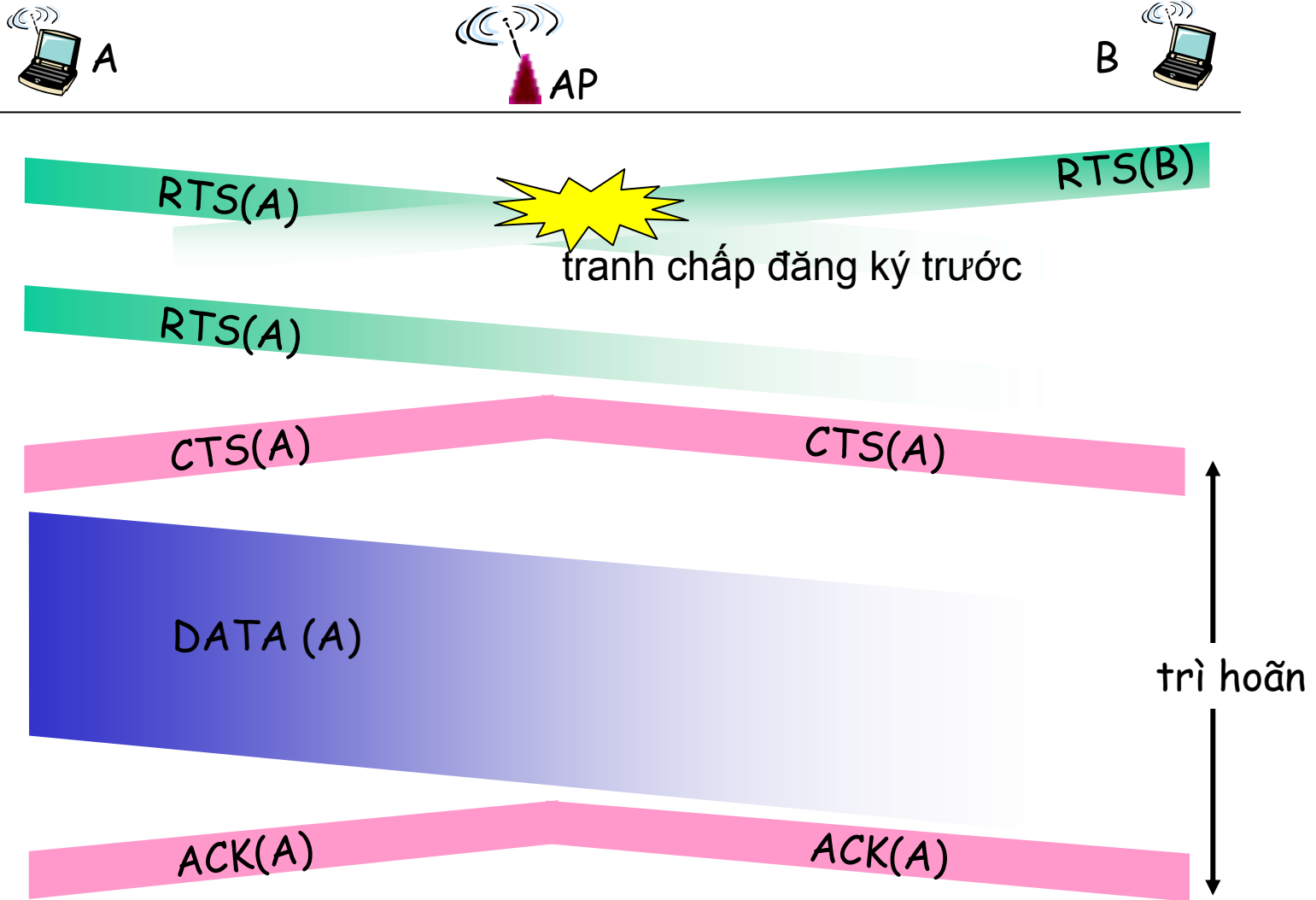
Tránh các tranh chấp (tt)

Ý tưởng: cho phép bên gửi được “đăng ký trước” kênh hơn là truy cập ngẫu nhiên các frame dữ liệu: tránh tranh chấp của với các frame dài

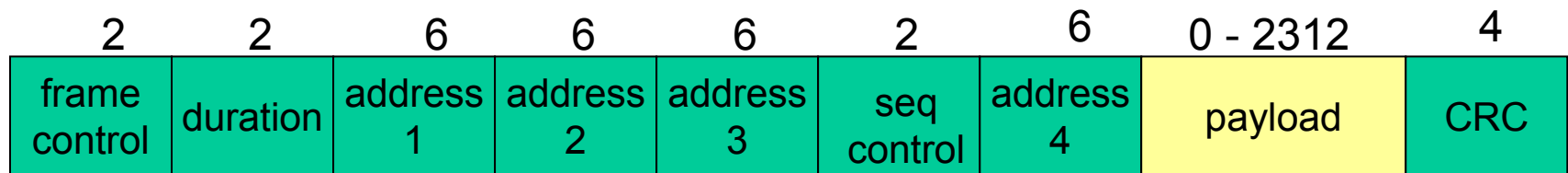
- ❑ đầu tiên bên gửi gửi các gói request-to-send (RTS) nhỏ đến trạm cơ sở dùng CSMA
 - các RTS có thể vẫn xung đột với các cái khác (nhưng ít)
- ❑ trạm cơ sở broadcasts tín hiệu clear-to-send (CTS) trả lời cho RTS
- ❑ RTS được tắt cả các nút lắng nghe
 - bên gửi truyền frame dữ liệu
 - các trạm khác trì hoãn việc truyền

Tránh tranh chấp triệt để dùng các gói
“đăng ký trước” nhỏ!

Tránh tranh chấp: trao đổi RTS-CTS



802.11 frame: định địa chỉ



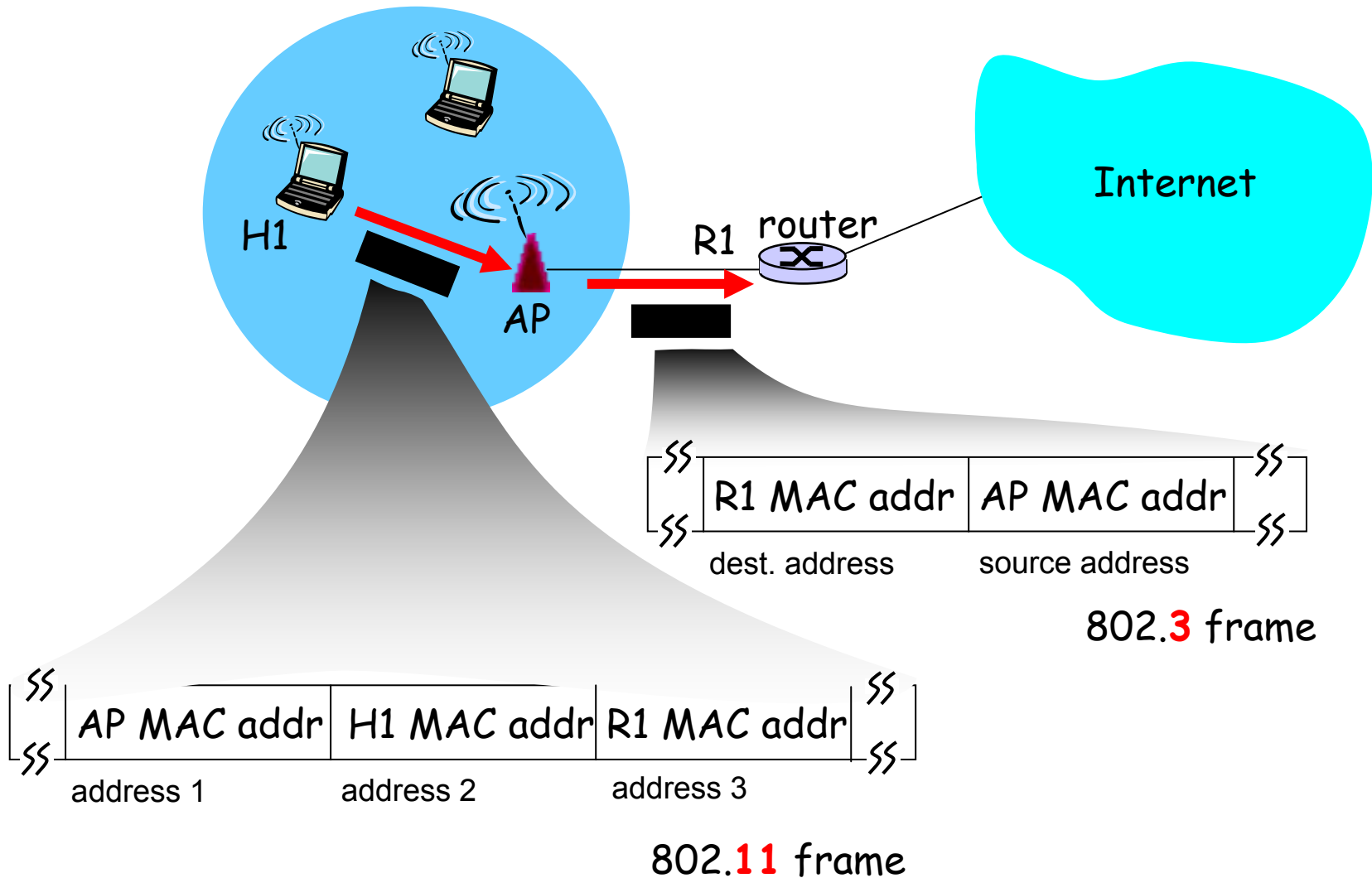
địa chỉ 1: địa chỉ MAC của host hoặc AP để nhận frame này

địa chỉ 2: địa chỉ MAC của host hoặc AP để truyền frame này

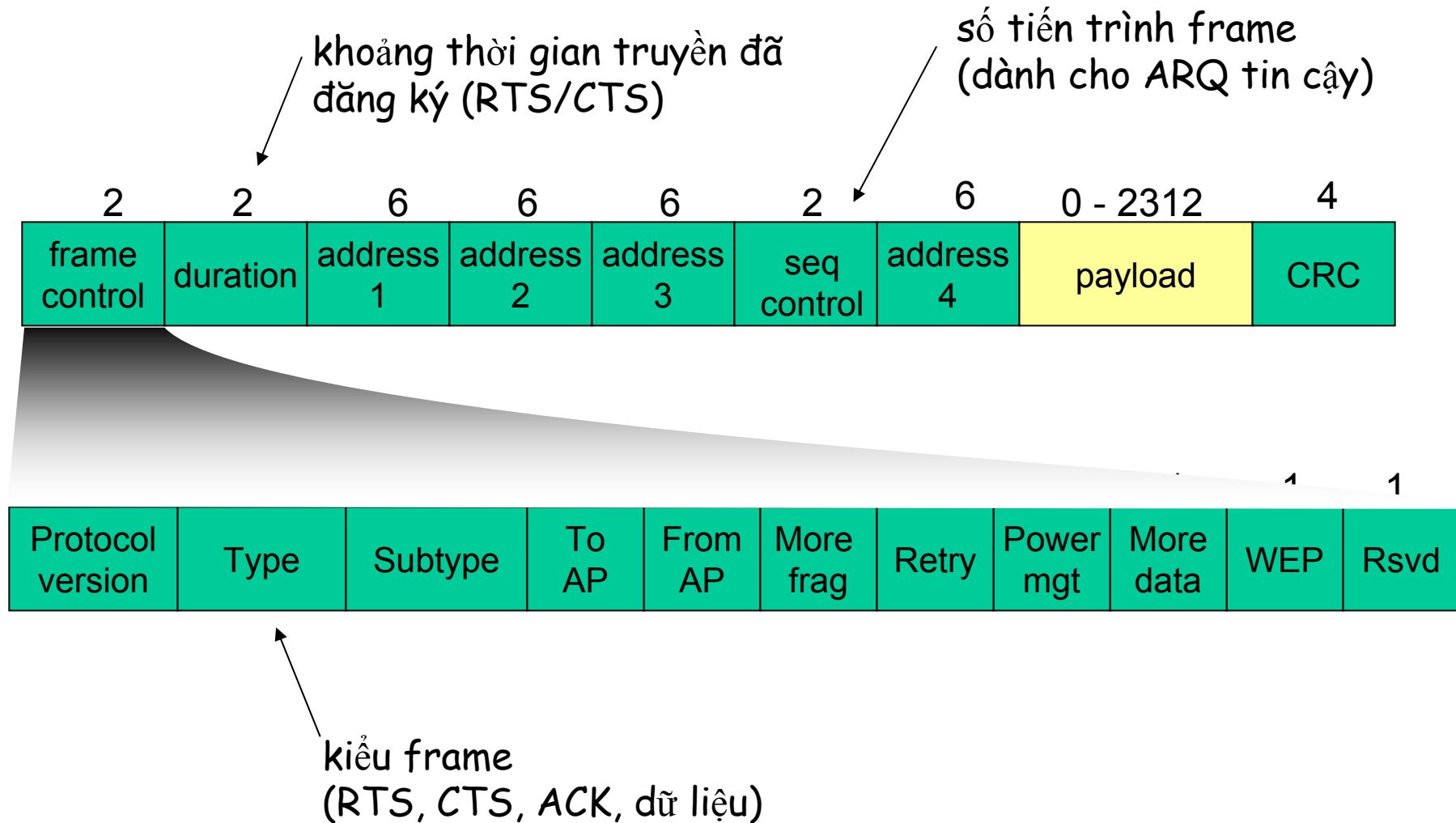
địa chỉ 3: địa chỉ MAC của router mà AP gắn vào

địa chỉ 4: chỉ dùng trong chế độ ad-hoc

802.11 frame: định địa chỉ

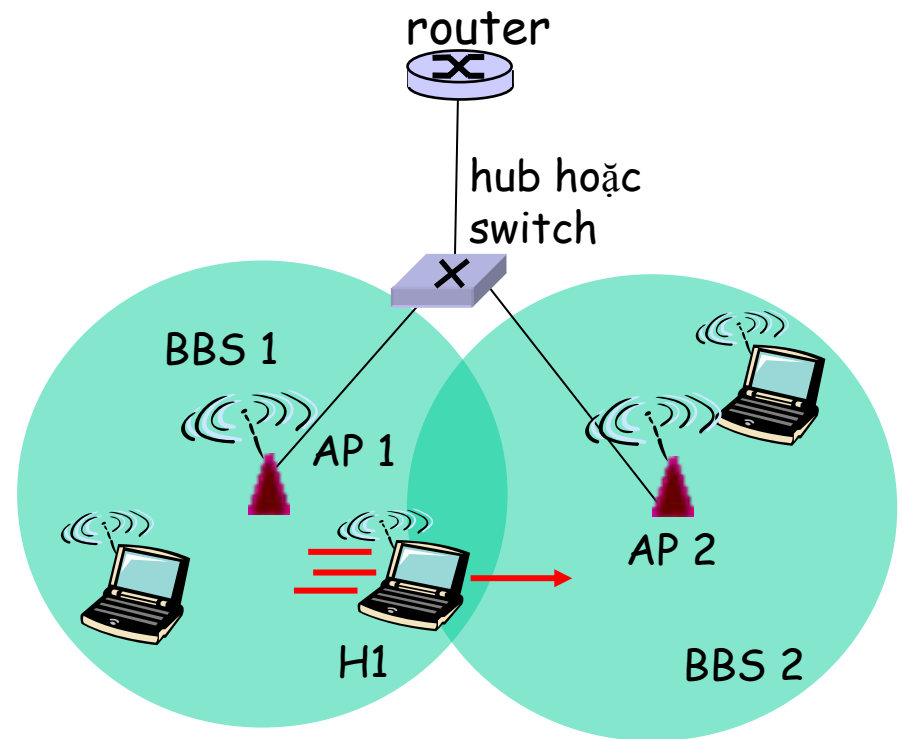


802.11 frame: định địa chỉ



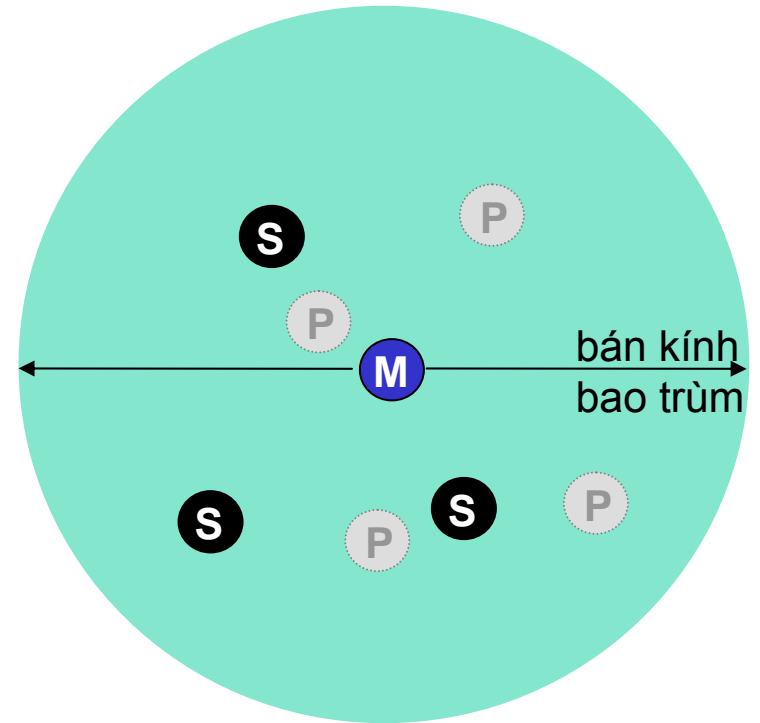
802.11: tính di động trong cùng subnet

- ❑ H1 duy trì trong cùng IP subnet: địa chỉ IP cũng làm giống vậy
- ❑ switch: AP nào liên kết với H1?
 - tự học (Ch. 5): switch sẽ nhìn thấy frame từ H1 và "nhớ" port nào dùng để chạm đến H1



802.15: mạng vùng cá nhân

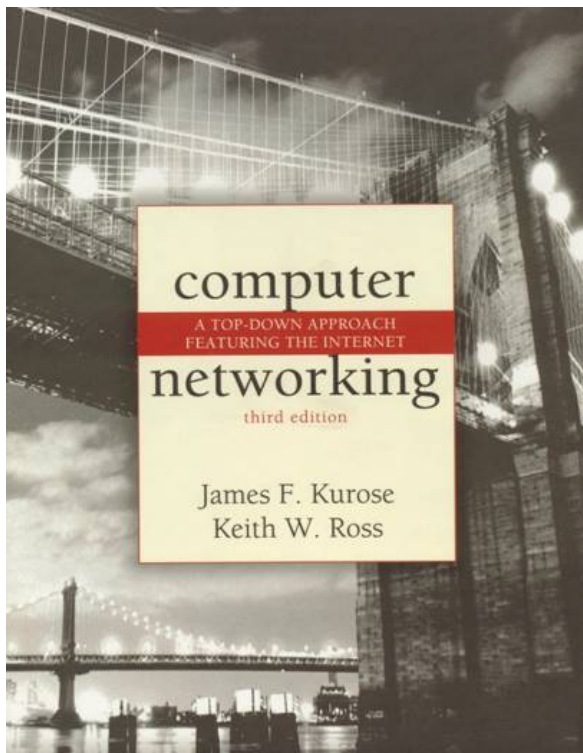
- ❑ đường kính < 10 m
- ❑ thay thế cho các loại cáp (mouse, keyboard, headphones)
- ❑ ad hoc: không thiết bị cố định
- ❑ master/slaver:
 - các slaver yêu cầu quyền gửi (đến master)
 - master chấp nhận các yêu cầu
- ❑ 802.15: phát triển từ Bluetooth
 - dải tần số radio từ 2.4-2.5 GHz
 - tốc độ lên đến 721 kbps



M thiết bị master

S thiết bị slaver

P thiết bị định vị (không hoạt động)



6.4 Truy cập Cellular Internet

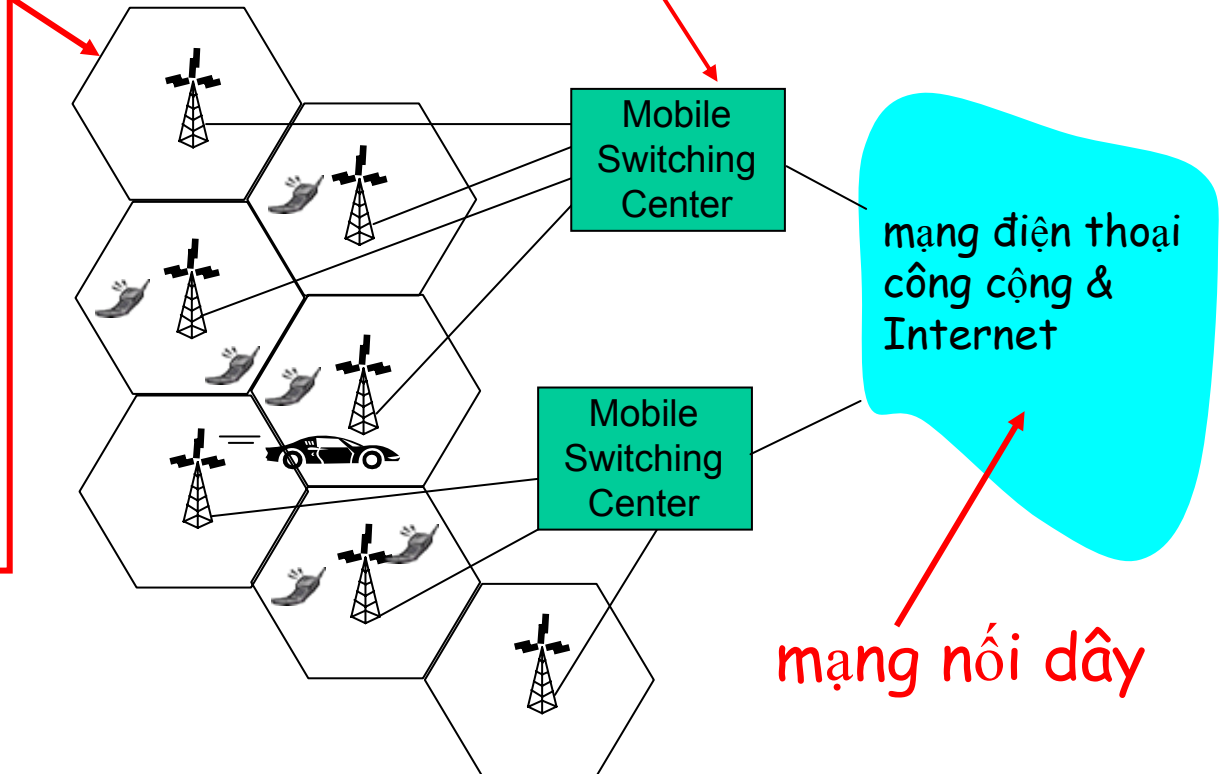
Các thành phần của kiến trúc mạng cellular

cell

- bao trùm một vùng
- *trạm cơ sở* giống với 802.11 AP
- *những user* gắn vào mạng thông qua trạm cơ sở
- *air-interface*: giao thức lớp physical và link giữa thiết bị di động & trạm cơ sở

MSC

- kết nối các cell trong một vùng rộng lớn
- quản lý các cuộc gọi
- điều khiển

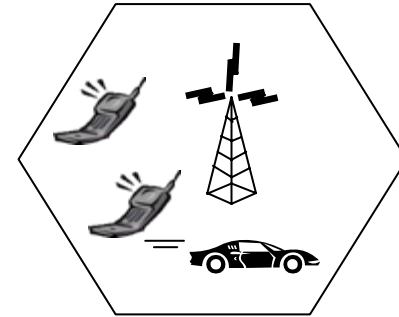


các mạng Cellular: hop đầu tiên

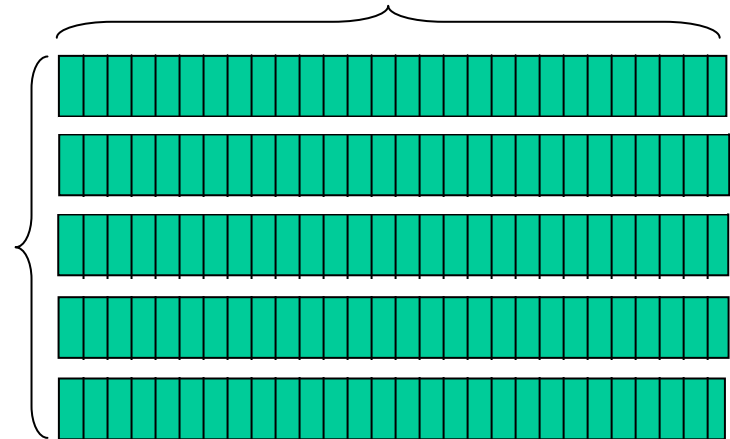
2 kỹ thuật để chia sẻ phổ sóng radio từ di động đến trạm cơ sở

- ❑ **FDMA/TDMA kết hợp:** chia phổ thành các kênh tần số, mỗi kênh được chia thành các time slot
- ❑ **CDMA:** code division multiple access

các dải tần số



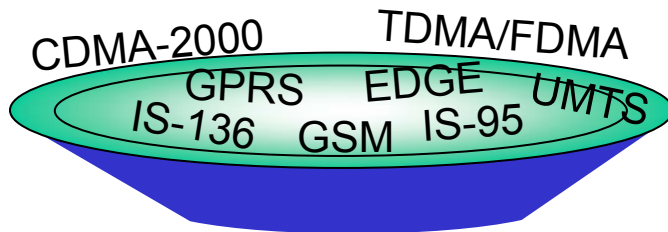
các slot thời gian



các chuẩn Cellular: tổng quan

các hệ thống 2G: các kênh tiếng

- ❑ IS-136 TDMA: FDMA/TDMA kết hợp (Bắc Mỹ)
- ❑ GSM (global system for mobile communications):
FDMA/TDMA kết hợp
 - rất phổ biến
- ❑ IS-95 CDMA: code division multiple access



các chuẩn Cellular: tổng quan

các hệ thống 2.5 G: các kênh tiếng & dữ liệu

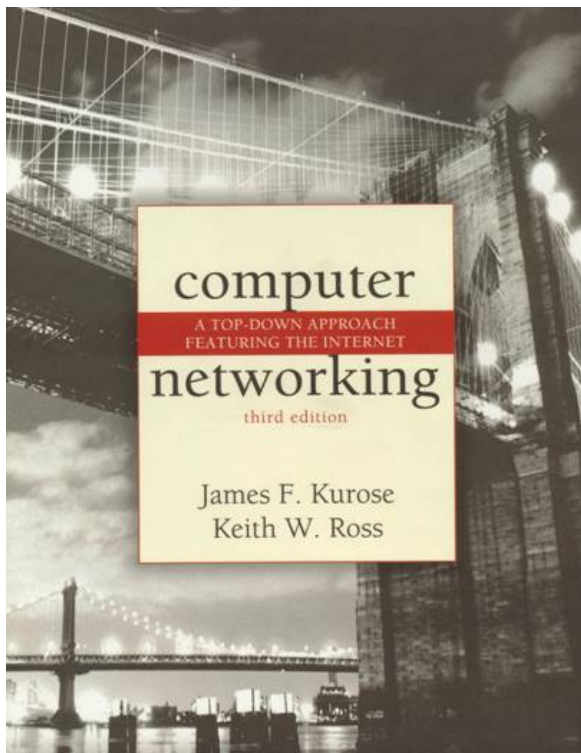
- ❑ với những người không thể chờ đợi dịch vụ 3G: 2G mở rộng
- ❑ general packet radio service (GPRS)
 - phát triển từ GSM
 - dữ liệu được gửi trên nhiều kênh
- ❑ enhanced data rates for global evolution (EDGE)
 - cũng phát triển từ GSM, dùng điều chế tăng cường
 - ngày nay, tốc độ đã được nâng lên đến 384K
- ❑ CDMA-2000 (giai đoạn 1)
 - ngày nay, tốc độ đã được nâng lên đến 144K
 - phát triển từ IS-95

các chuẩn Cellular: tổng quan

các hệ thống 3G: kênh tiếng / dữ liệu

- Universal Mobile Telecommunications Service (UMTS)
 - thế hệ GSM kế tiếp, nhưng dùng CDMA
- CDMA-2000

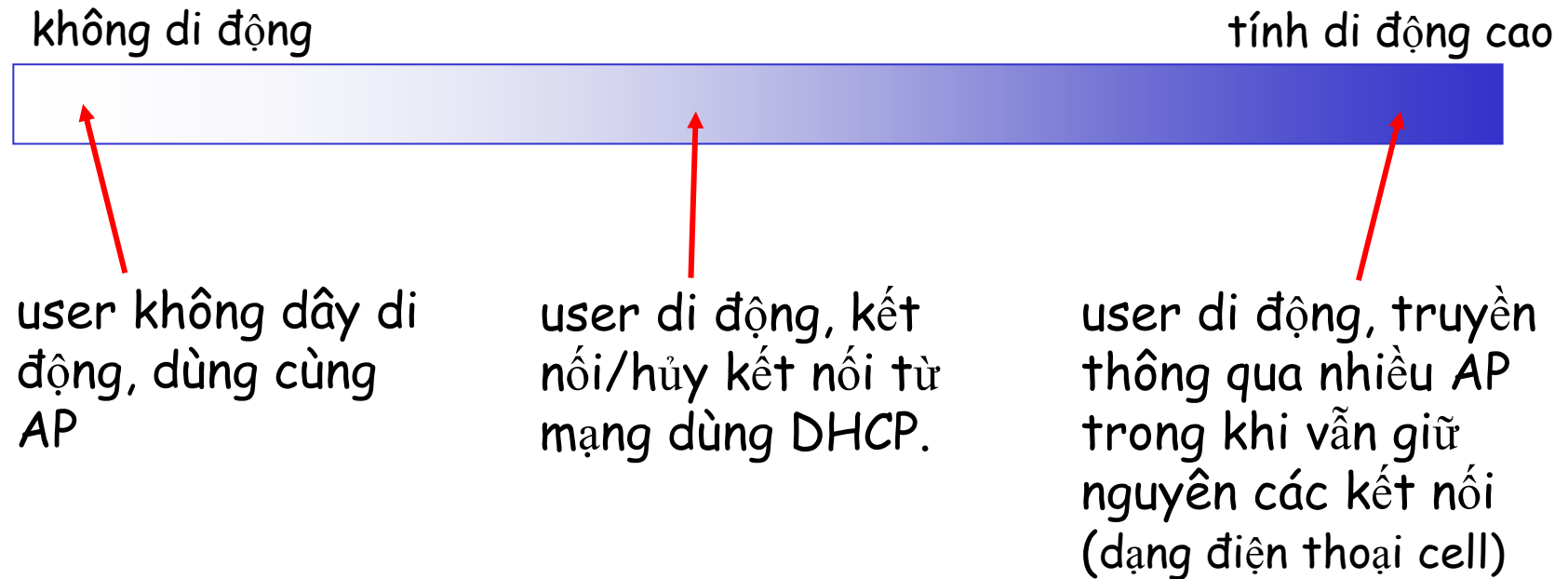
..... còn nhiều đề tài thú vị hơn về mạng di động



6.5 Các nguyên lý: định địa chỉ và routing đến các người dùng di động

Di động là gì?

□ sự phân bố theo tính chất của mạng di động:

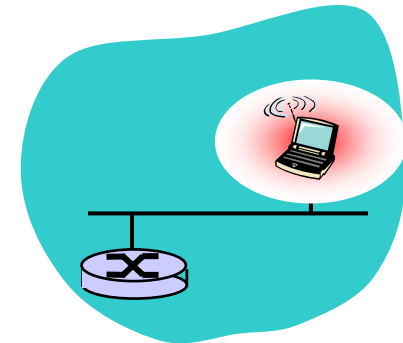
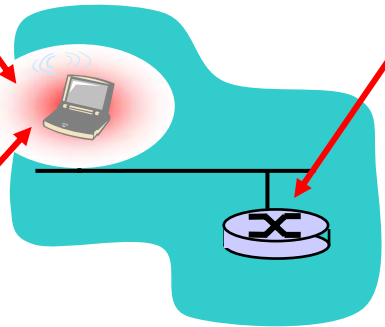


Di động là gì?

mạng gia đình: "gia đình" bền vững của các thiết bị di động
(vd: 128.119.40.186/24)

home agent: thực thể sẽ hoàn tất các chức năng di động

Địa chỉ cố định: địa chỉ trong mạng gia đình, có thể luôn luôn dùng để chạm đến mạng di động
vd: 128.119.40.186



Di động là gì?

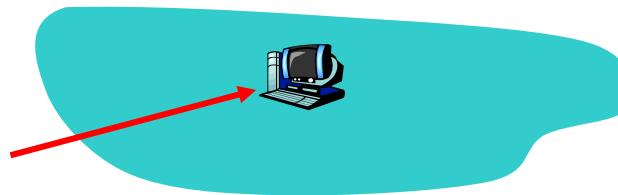
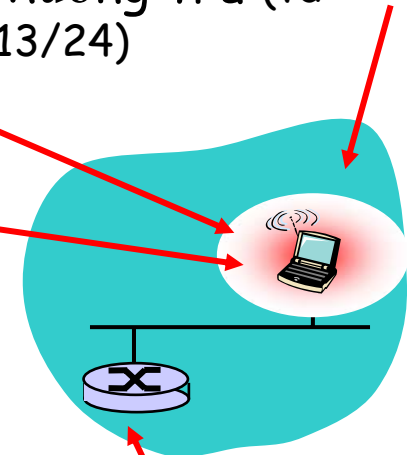
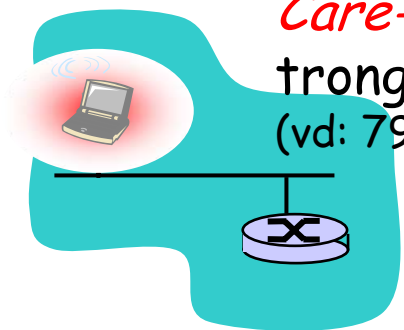
địa chỉ cố định: giữ nguyên, không đổi (vd: 128.119.40.186)

visited network: là mạng trong đó thiết bị di động đang thường trú (vd: 79.129.13/24)

Care-of-address: địa chỉ trong visited network. (vd: 79.129.13.2)

foreign agent: là thực thể trong *visited network* thực hiện những chức năng di động

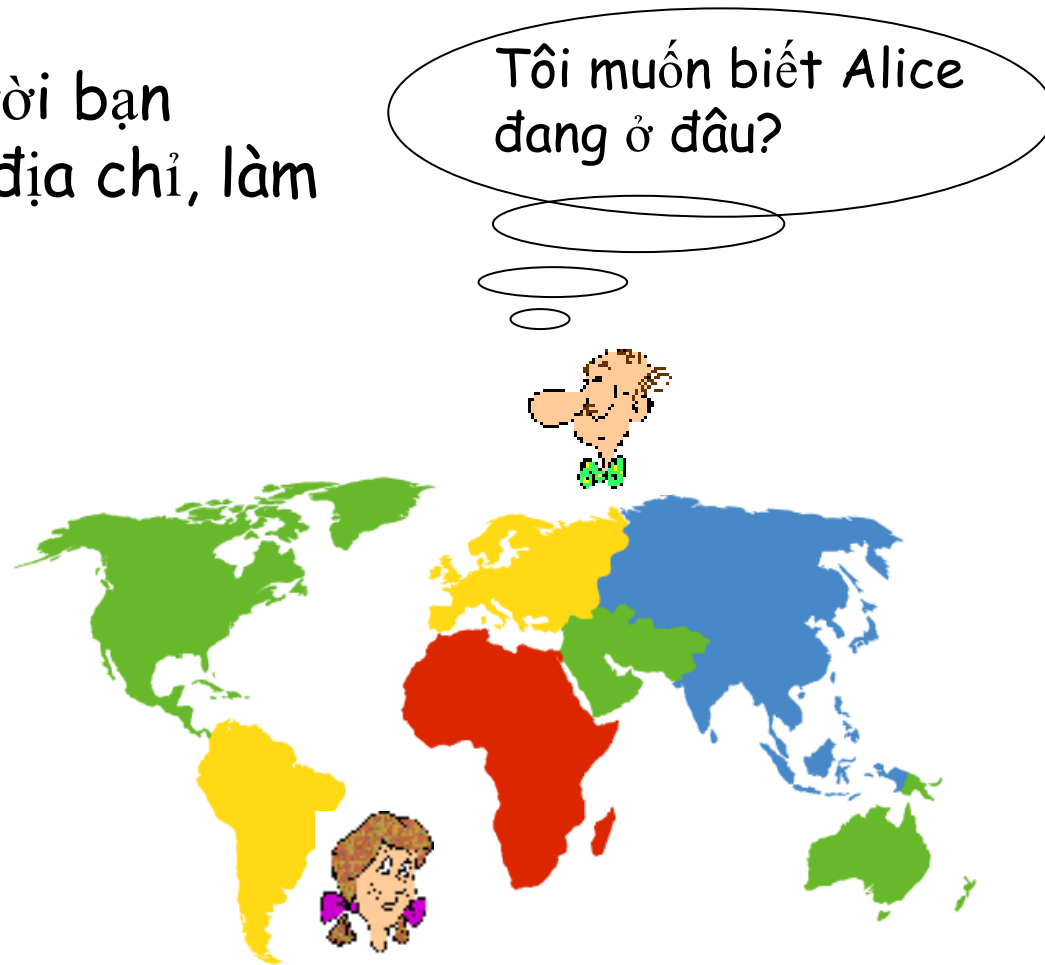
correspondent: có nhu cầu truyền thông với mạng di động



Làm thế nào liên lạc với thiết bị di động khác?

Khảo sát trường hợp 1 người bạn thường xuyên thay đổi địa chỉ, làm sao tìm?

- ☐ tìm trong tất cả danh bạ điện thoại?
- ☐ gọi cho cha mẹ của bạn ấy?
- ☐ chờ đợi bạn ấy sẽ cho bạn biết là đang ở đâu?



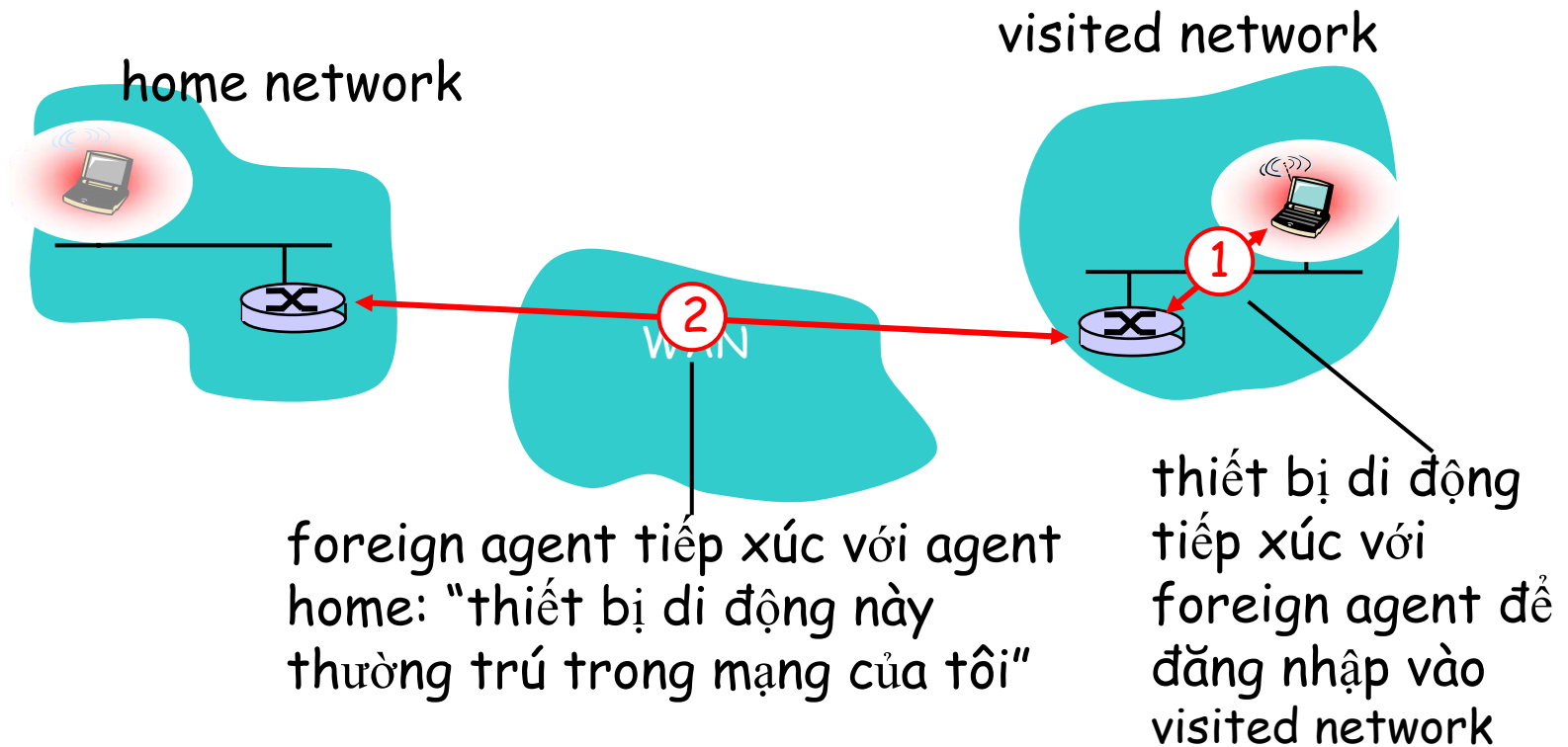
Các cách tiếp cận

- *Để cho routing quản lý:* Thông báo địa chỉ cố định của thiết bị di động bằng cách trao đổi bảng routing
 - bảng routing này sẽ chỉ cho biết thiết bị di động đang ở đâu
 - không thay đổi gì ở hệ thống đầu cuối
- *Để cho hệ thống đầu cuối quản lý:*
 - *routing không trực tiếp:* truyền thông từ correspondent đến thiết bị di động thông qua home agent, sau đó chuyển đến thiết bị ở xa
 - *routing trực tiếp:* correspondent lấy địa chỉ ngoài của thiết bị di động, gửi trực tiếp đến thiết bị di động

Các cách tiếp cận

- Để cho *routing quản lý* Thông báo địa chỉ cố định của thiết bị di động không linh hoạt tạo đổi bảng routing
 - bảng routing với hàng triệu thiết bị di động đang ở đâu
 - không thay đổi thông tin đầu cuối
- Để cho hệ thống đầu cuối quản lý:
 - *routing gián tiếp*: truyền thông từ correspondent đến thiết bị di động thông qua home agent, sau đó chuyển đến thiết bị ở xa
 - *routing trực tiếp*: correspondent lấy địa chỉ ngoài của thiết bị di động, gửi trực tiếp đến thiết bị di động

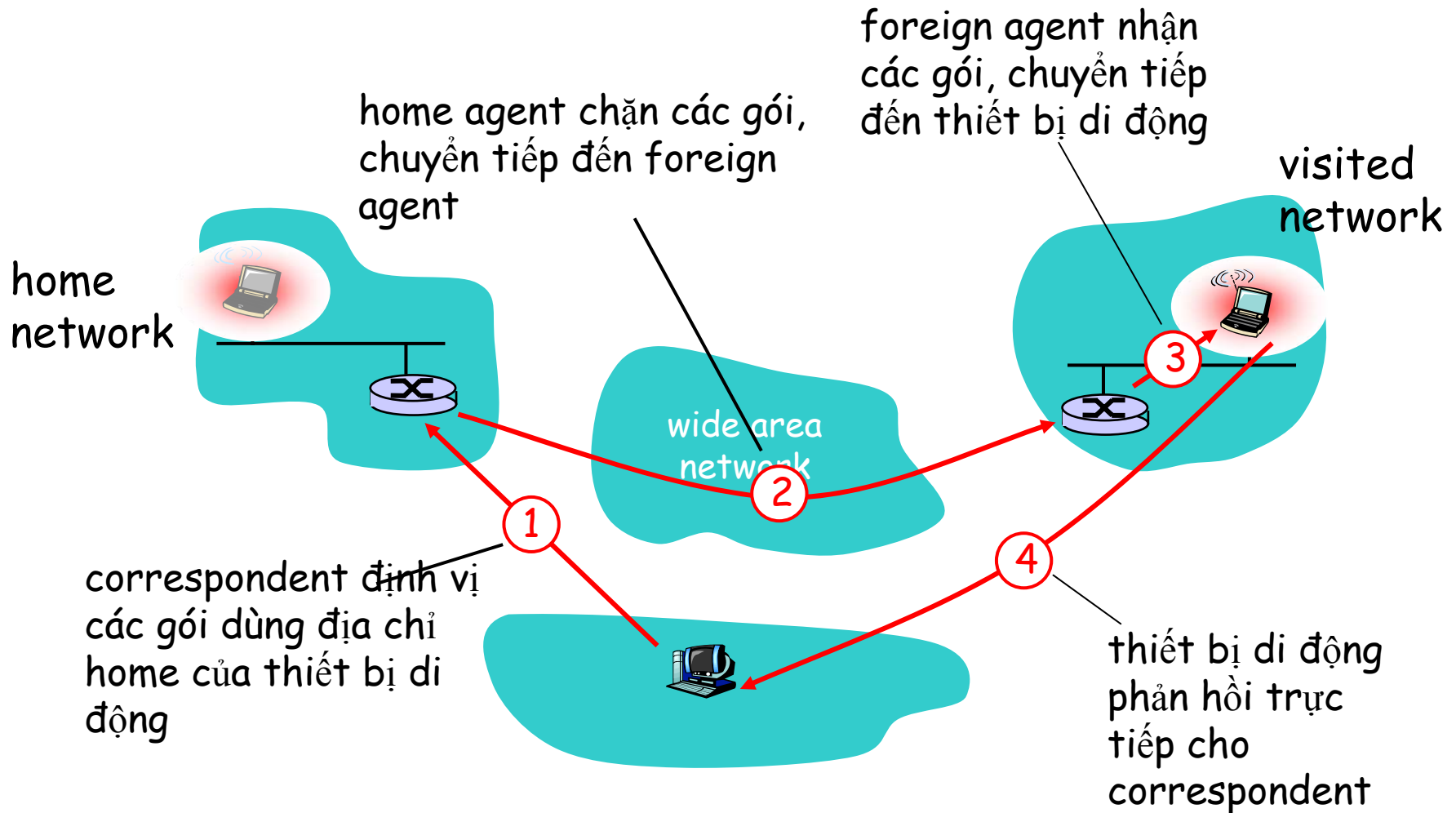
Đăng nhập



Kết quả cuối cùng:

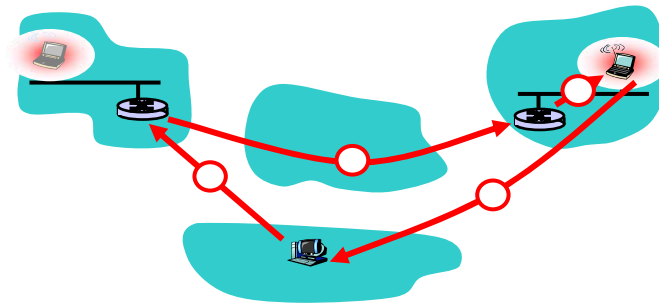
- ❑ Foreign agent biết về thiết bị di động
- ❑ Home agent biết vị trí của thiết bị di động

Tính di động thông qua Routing gián tiếp



Routing gián tiếp: chú thích

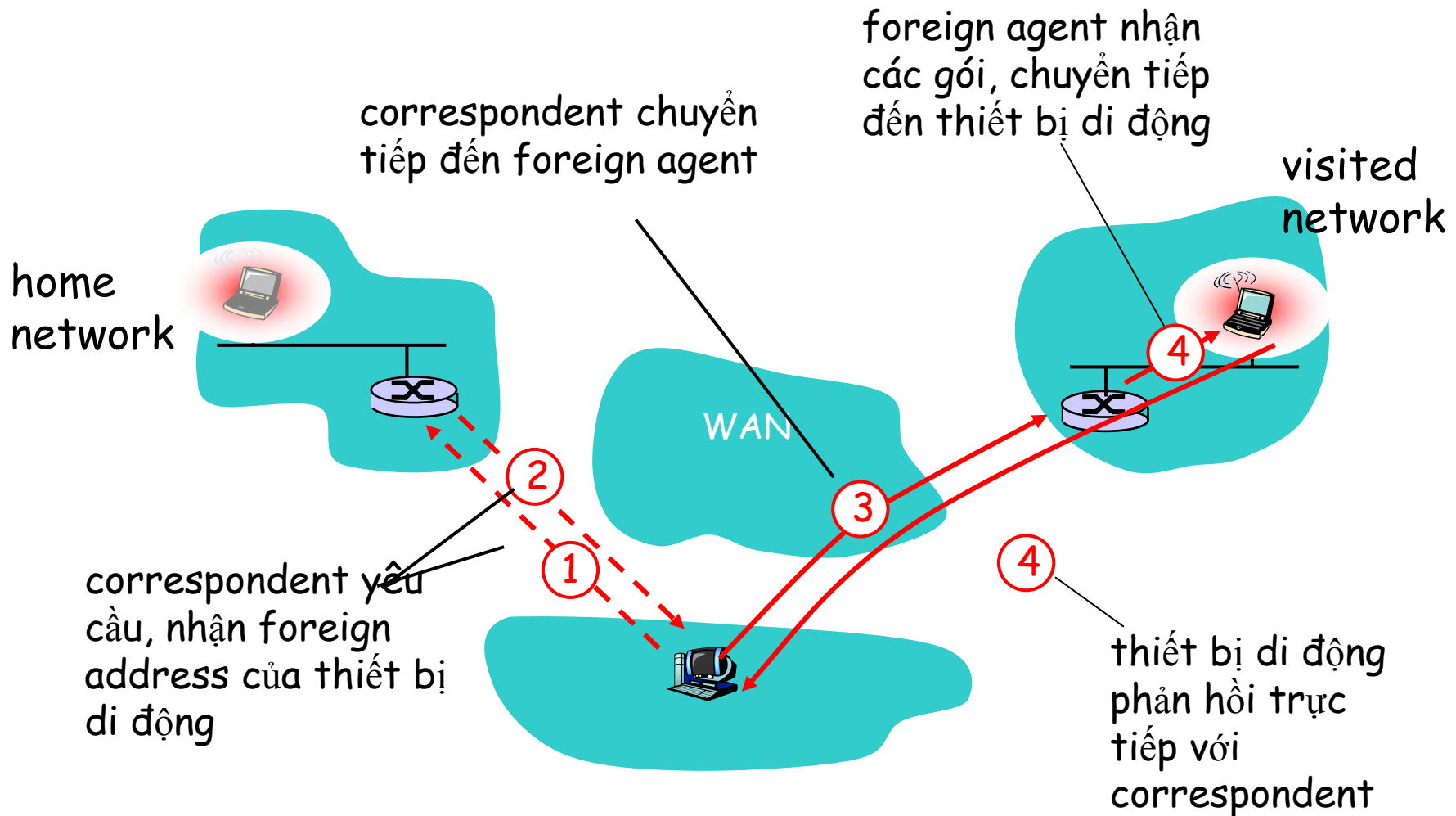
- ❑ Thiết bị di động dùng 2 địa chỉ:
 - địa chỉ cố định: dùng bởi correspondent (vị trí của thiết bị *trong suốt* đối với correspondent)
 - care-of-address: dùng bởi home agent để chuyển tiếp các datagrams đến thiết bị di động
- ❑ chính các thiết bị di động có thể hoàn thành các chức năng của foreign agent
- ❑ **routing tam giác**: correspondent-home-network-thiết bị di động
 - không hiệu quả khi correspondent, thiết bị di động nằm cùng mạng



Routing gián tiếp: di chuyển giữa các mạng

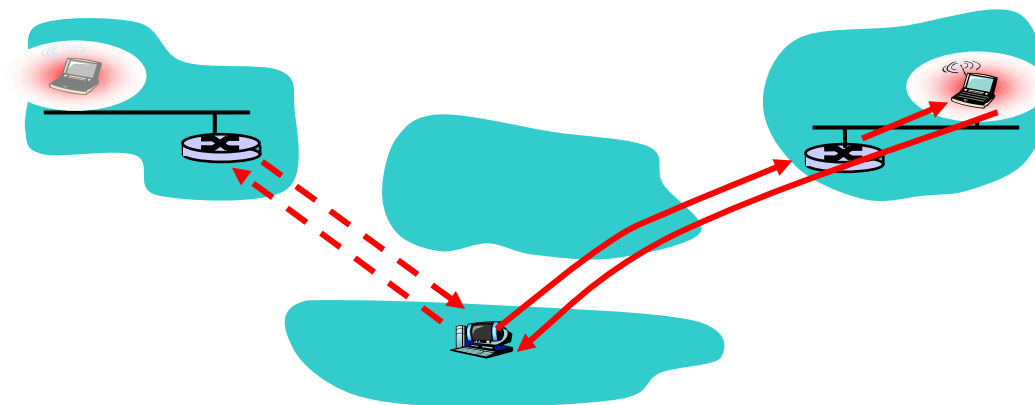
- giả sử user di động di chuyển đến mạng khác
 - đăng ký với foreign agent mới
 - foreign agent mới đăng ký với home agent
 - home agent cập nhật care-of-address cho thiết bị di động
 - các gói tiếp tục được chuyển tiếp đến thiết bị di động (nhưng với care-of-address mới)
- việc thay đổi mạng là trong suốt: *các kết nối vẫn được duy trì!*

Di động thông qua Routing trực tiếp



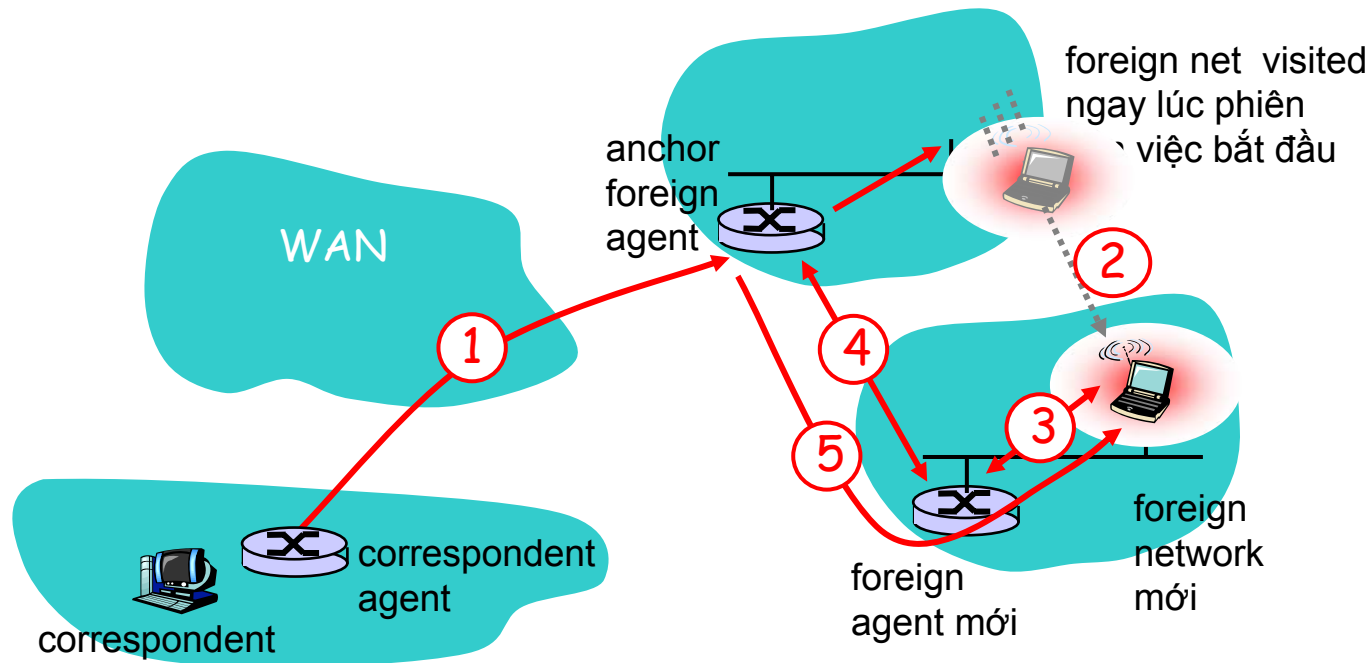
Routing trực tiếp: các chú thích

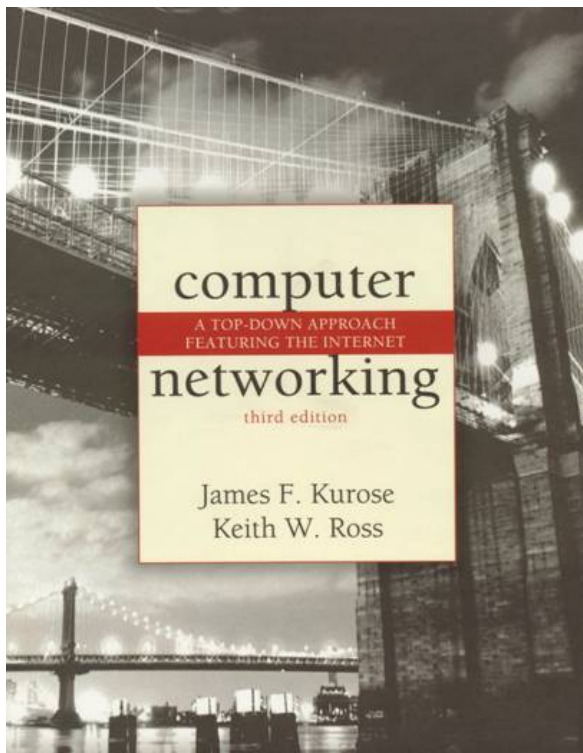
- ❑ khắc phục vấn đề routing tam giác
- ❑ **không trong suốt đối với correspondent:**
correspondent phải lấy care-of-address từ home agent
 - điều gì xảy ra nếu thiết bị di động thay đổi visited network?



Accommodating mobility with direct routing

- ❑ anchor foreign agent (FA): FA trong visited network đầu tiên
- ❑ dữ liệu luôn luôn đầu tiên route tới anchor FA
- ❑ khi thiết bị di động di chuyển: FA mới thu xếp để dữ liệu chuyển tiếp từ FA cũ (dây chuyển)





6.6 Mobile IP

6.7 Quản lý sự di động trong các mạng cellular

6.8 Tính di động và các giao thức lớp cao hơn

Mobile IP

❑ RFC 3220

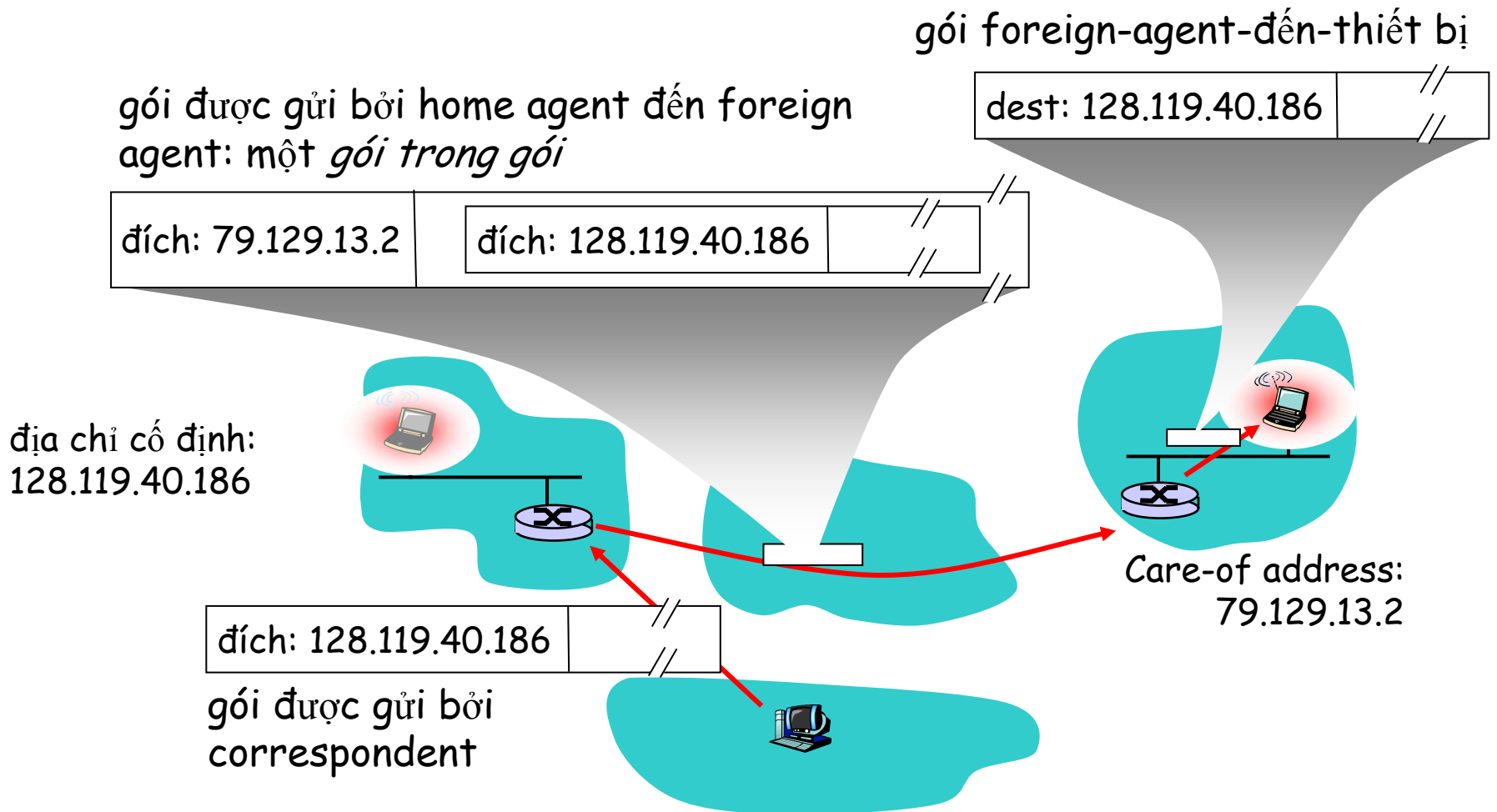
❑ có nhiều đặc tính mà chúng ta vừa xem qua:

- home agents, foreign agents, đăng ký foreign-agent, care-of-addresses, đóng gói (gói-bên trong-gói)

❑ 3 thành phần cần chuẩn hóa:

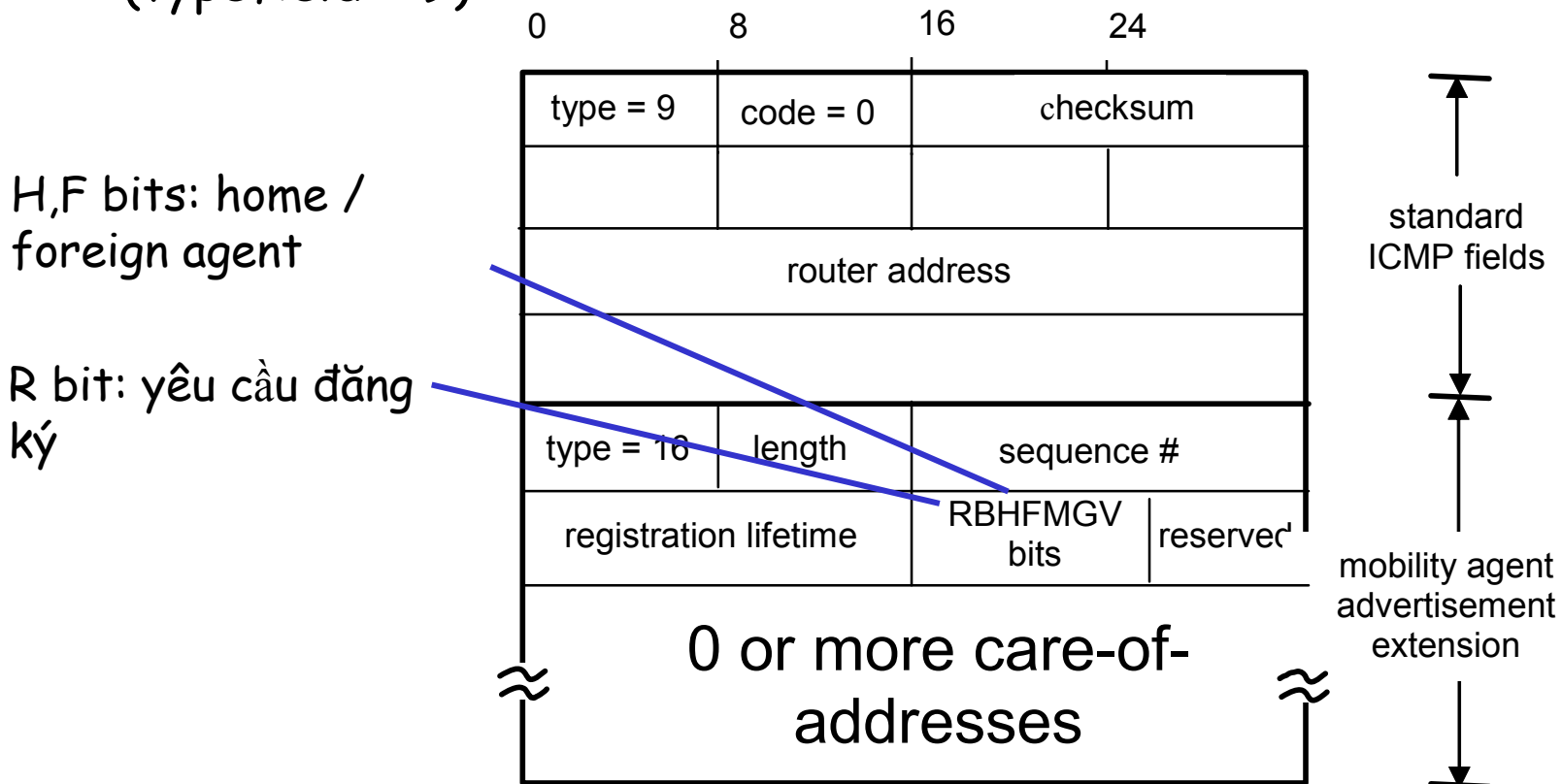
- routing gián tiếp các datagrams
- phát hiện agent
- đăng ký với home agent

Mobile IP: routing gián tiếp

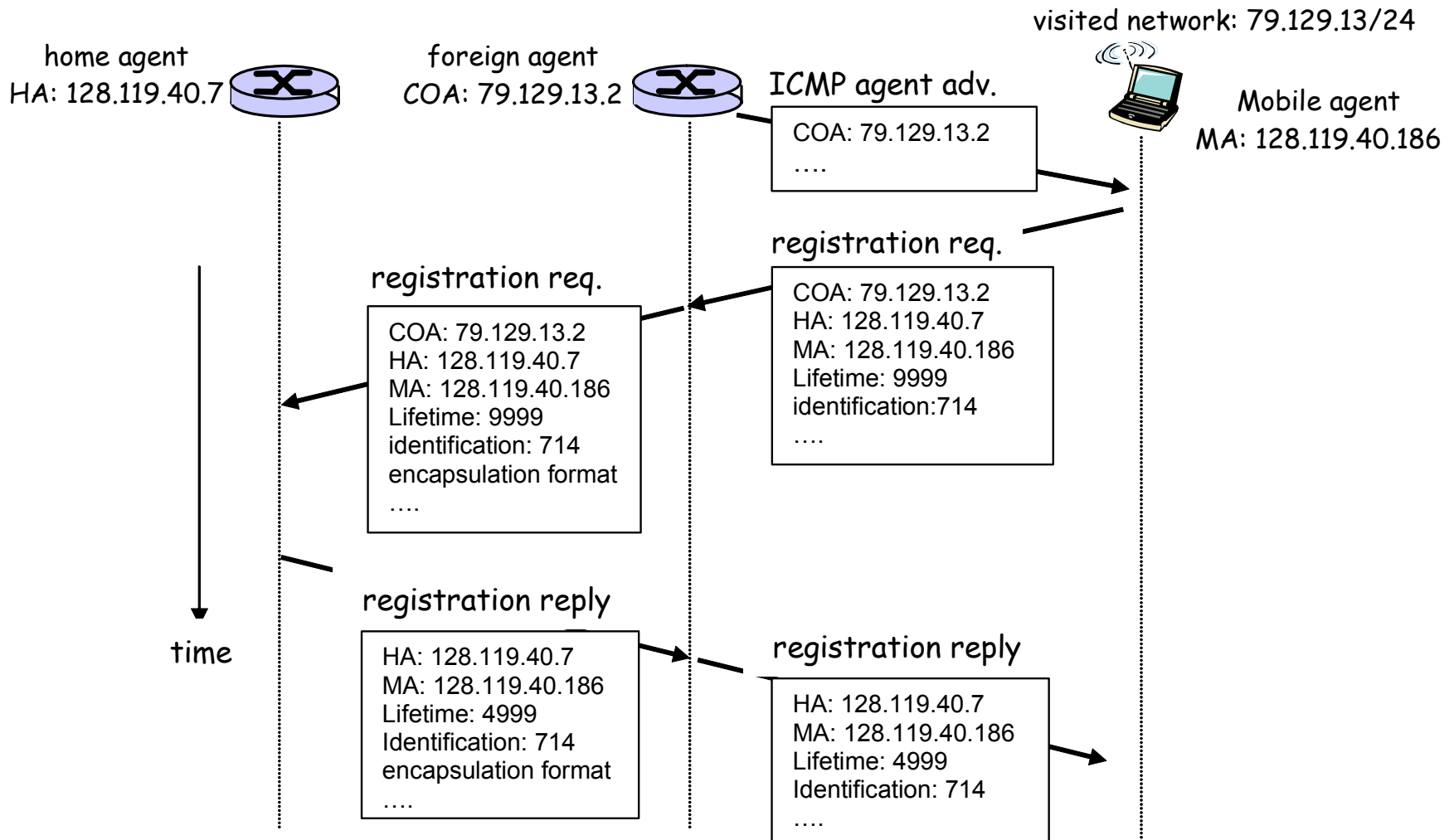


Mobile IP: phát hiện agent

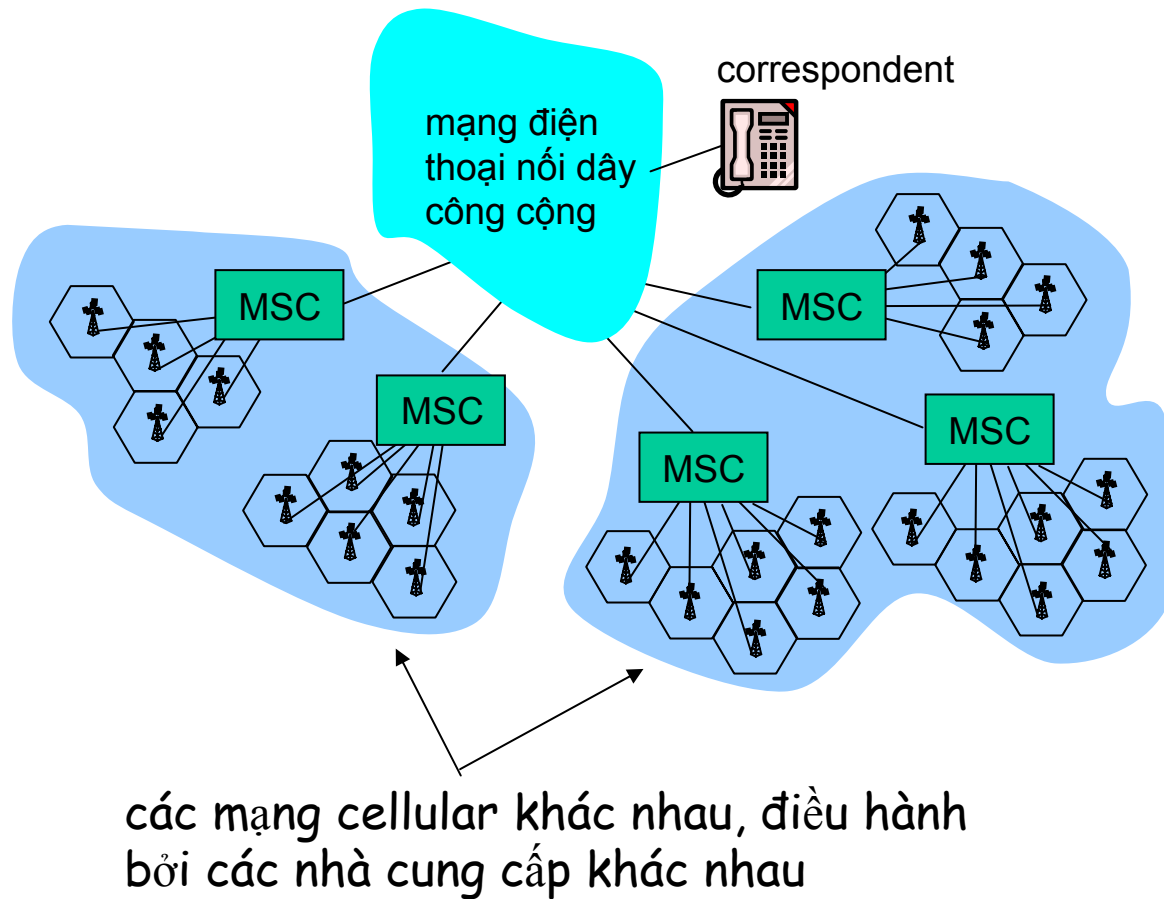
- **thông báo agent:** các foreign/home agents thông báo dịch vụ bằng cách broadcasting các thông điệp ICMP (typefield = 9)



Mobile IP: ví dụ đăng ký



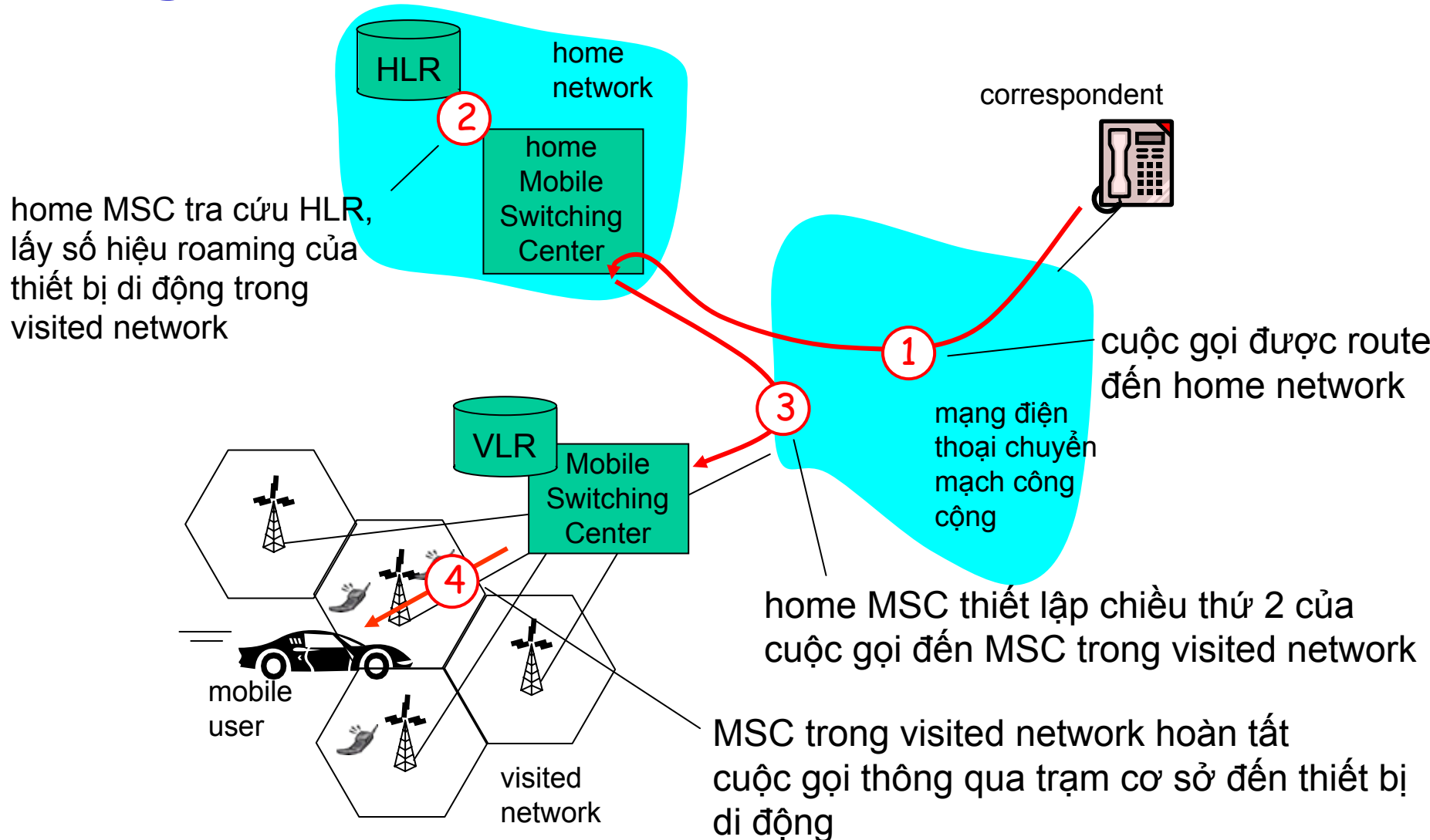
Các thành phần của kiến trúc mạng cellular



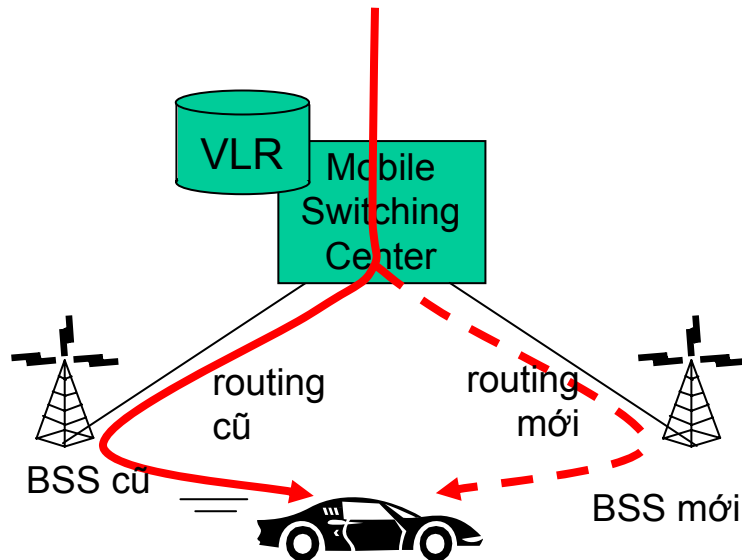
Quản lý tính di động trong các mạng cellular

- *home network*: mạng các nhà cung cấp cellular mà bạn đăng ký
 - *home location register (HLR)*: cơ sở dữ liệu trong mạng home chứa số lượng cell phone cố định, thông tin khác (các dịch vụ, hóa đơn)
- *visited network*: mạng trong đó thiết bị di động thường trú
 - *visitor location register (VLR)*: cơ sở dữ liệu với các bản ghi cho mỗi user hiện hành
 - có thể là home network

GSM: routing gián tiếp đến thiết bị di động

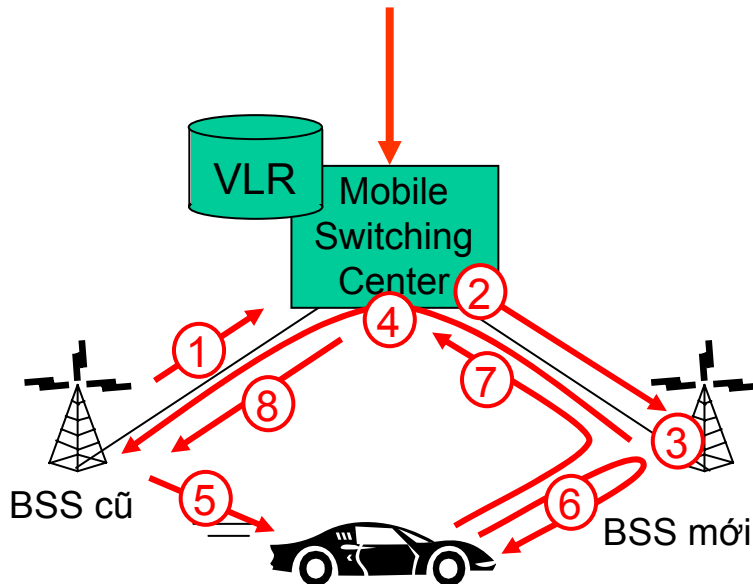


GSM: handoff với MSC



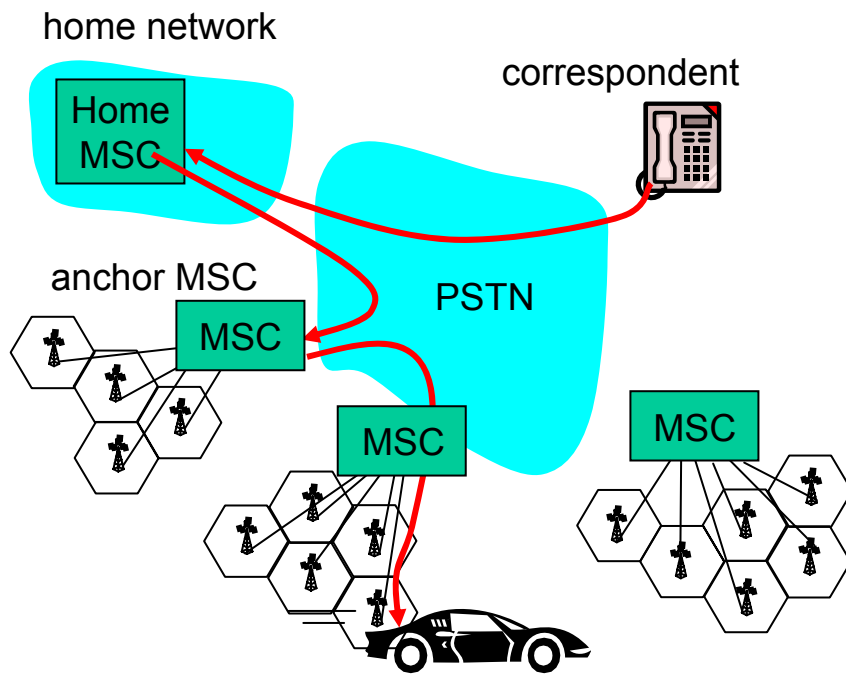
- ❑ mục tiêu Handoff: route cuộc gọi thông qua trạm cơ sở mới (không gián đoạn)
- ❑ lý do handoff:
 - tín hiệu mạnh hơn đến/từ BSS mới (kết nối liên tục, ít tiêu hao năng lượng)
 - cân bằng tải: giải phóng kênh trong BSS hiện tại
 - GSM không nói tại sao thực hiện handoff (chính sách), chỉ biết cách làm (cơ chế)
- ❑ handoff được khởi tạo bởi BSS cũ

GSM: handoff với MSC



1. BSS cũ thông báo MSC để handoff, cung cấp danh sách các BSS 1+ mới
2. MSC thiết lập đường (cấp phát tài nguyên) đến BSS mới
3. BSS mới cấp phát kênh radio cho user di động
4. BSS mới thông báo cho MSC, BSS cũ: sẵn sàng
5. BSS cũ “nói” với thiết bị di động: thực hiện handoff với BSS mới
6. thiết bị di động, BSS mới thông báo để kích hoạt kênh mới
7. thiết bị di động thông báo với BSS mới đến MSC: handoff hoàn tất. MSC route lại cuộc gọi
8. MSC-cũ-BSS giải phóng tài nguyên

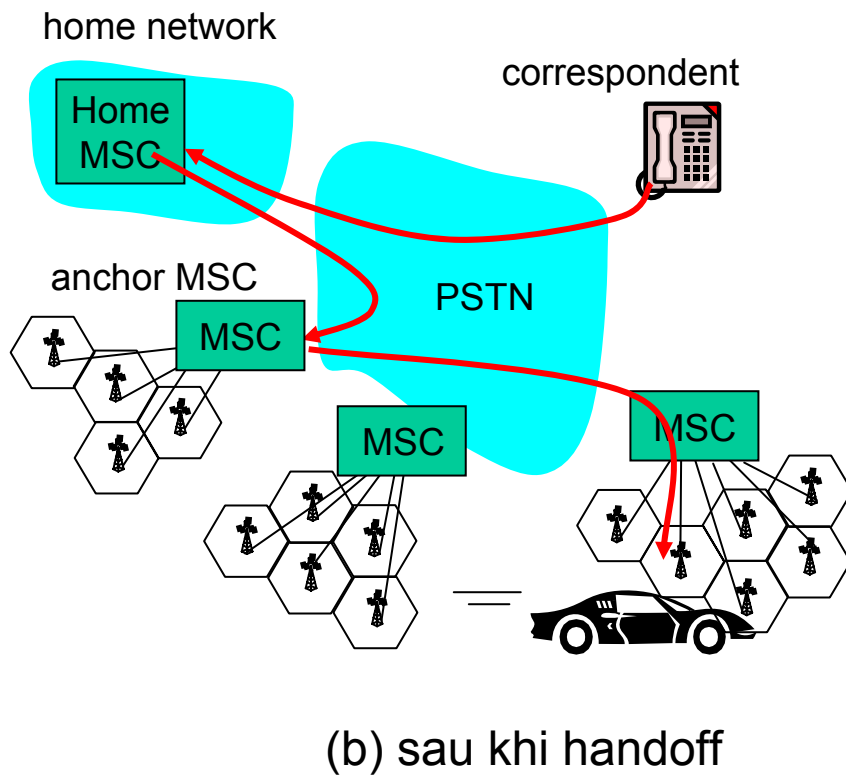
GSM: handoff giữa các MSC



(a) trước khi handoff

- ❑ **anchor MSC:** MSC đầu tiên trong suốt cuộc gọi
 - cuộc gọi duy trì route thông qua anchor MSC
- ❑ các MSC mới thêm vào cuối dây chuyền MSC giống như thiết bị di động di chuyển vào MSC mới
- ❑ IS-41 cho phép tùy chọn tối thiểu hóa để thu ngắn đường đi giữa các dây chuyền MSC

GSM: handoff between MSCs



- ❑ **anchor MSC:** MSC đầu tiên trong suốt cuộc gọi
 - cuộc gọi duy trì route thông qua anchor MSC
- ❑ các MSC mới thêm vào cuối dây chuyền MSC giống như thiết bị di động di chuyển vào MSC mới
- ❑ IS-41 cho phép tùy chọn tối thiểu hóa để thu ngắn đường đi giữa các dây chuyền MSC

GSM với Mobile IP

GSM	Chú thích	Mobile IP
Home system	Mạng chứa các số điện thoại cố định của user di động	Home network
Gateway Mobile Switching Center, "home MSC". HLR	Home MSC: điểm tiếp xúc để lấy được địa chỉ route. HLR: cơ sở dữ liệu trong home MSC chứa số đt cố định, thông tin bổ sung, vị trí hiện tại của user di động	Home agent
Visited System	Mạng khác với hệ thống home, trong đó user di động đang thường trú	Visited network
Visited Mobile services Switching Center. Visitor Location Record (VLR)	Visited Mobile: đáp ứng cho việc thiết lập cuộc gọi đến/từ thiết bị di động trong các cell kết nối với MSC. VLR: dòng đăng ký tạm thời trong hệ thống visited, chứa thông tin đăng ký của mỗi user	Foreign agent
Mobile Station Roaming Number (MSRN), "roaming number"	Địa chỉ có thể route cho mỗi đoạn cuộc gọi đt giữa home MSC và visited MSC,	Care-of-address

Không dây, di động: ảnh hưởng đến các giao thức lớp cao hơn

- ❑ ảnh hưởng sẽ là tối thiểu ...
 - mô hình dịch vụ hướng hiệu quả tốt nhất giữ nguyên không thay đổi
 - TCP và UDP có thể (và đang hiện thực) chạy trên mạng không dây, di động
- ❑ ... nhưng hiệu quả:
 - gói mất/trễ vì các lỗi bit (các gói bị hủy, trễ vì truyền lại) và handoff
 - trễ làm suy giảm lưu thông thời gian thực
 - băng thông giới hạn của các kết nối không dây