

CHƯƠNG 5

Thông tin di động

Nội dung chính

- I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động*
- II. Thông tin di động 2G*
- III. Thông tin di động 3G*
- IV. Thông tin di động 4G và hướng phát triển tương lai*

Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

Khái niệm

Thông tin di động là 1 dạng thông tin vô tuyến giữa các đầu cuối di động với nhau thông qua các trạm không gian đặt cố định dưới mặt đất hoặc trên vũ trụ (vệ tinh).



Thông tin di động

Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

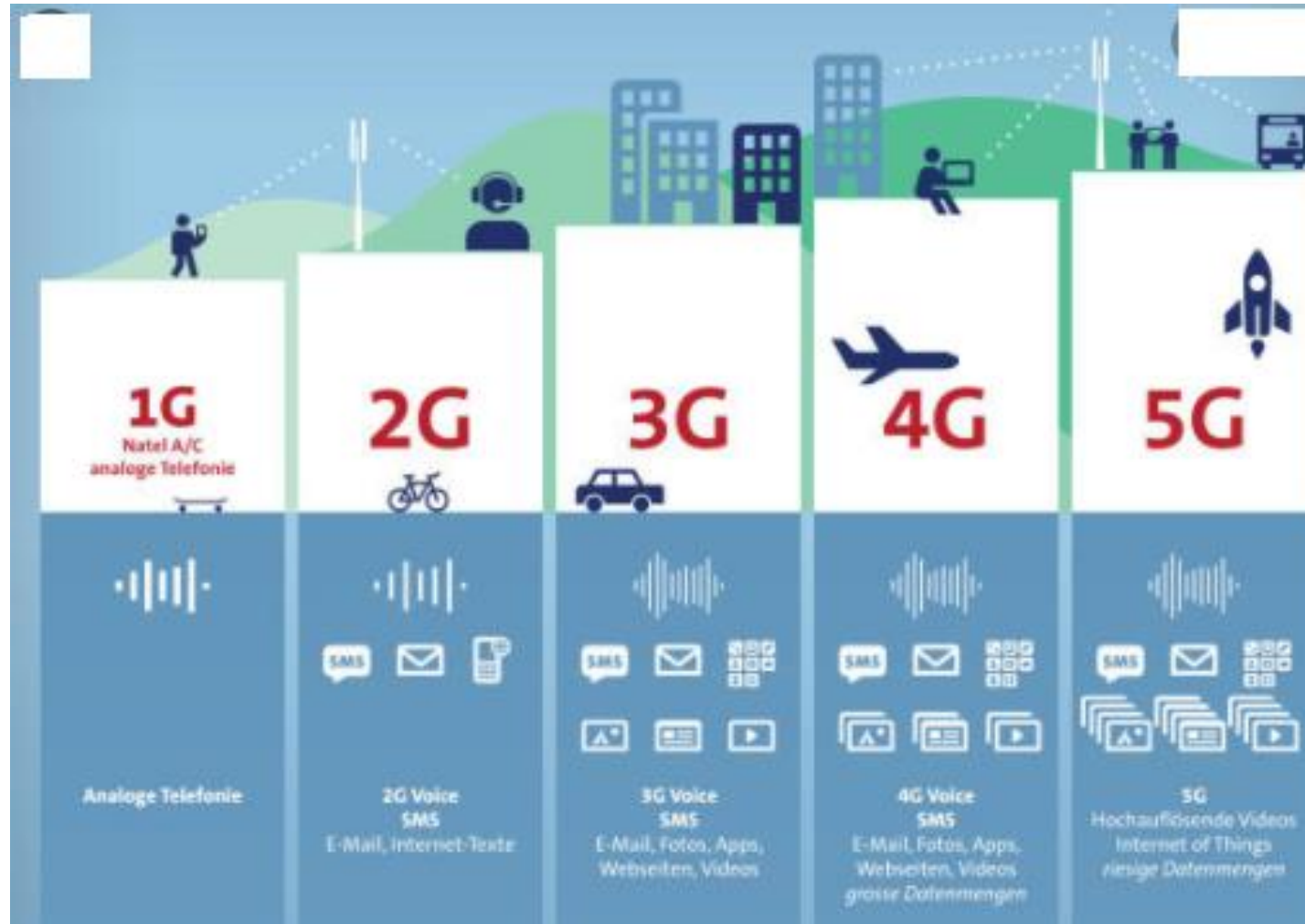
Lịch sử phát triển

- Năm 1933:
 - + Mạng vô tuyến truyền thanh đầu tiên cho sở cảnh sát Bayone, Mỹ
 - + Cự ly liên lạc vài chục dặm, máy di động công kênh, chất lượng kém, nhiều tạp âm.
- 1947:
 - + Bell thai nghén về mạng di động tế bào.
 - + Thuê bao di động tự do chuyển vùng từ tế bào này sang tế bào khác.
- Năm 1979
 - + Mạng điện thoại tế bào đầu tiên tại Mỹ và phát triển nhanh chóng.

Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

Lịch sử phát triển



Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

Lịch sử phát triển

Thế hệ 1G (First Generation) (1980- 1990)

❖ Đặc điểm:

- Là hệ thống thông tin di động tương tự.
- Dịch vụ đơn thuần là thoại.
- Đa truy nhập phân chia theo tần số.
- Chất lượng thấp, bảo mật kém, vùng phủ sóng nhỏ, dung lượng nhỏ.
- Không tương thích với các hệ thống di động khác.

❖ Một số hệ thống điển hình

- Hệ thống NMT (Nordic Mobile Telephone) sử dụng băng tần 450Mhz tại Bắc Âu 1981.
- TACS (Total Access Communication System) triển khai tại Anh năm 1985.
- Hệ thống NTT- 800Mhz tại Nhật

Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

Lịch sử phát triển

Thế hệ 2G (Second Generation) (1990- 2000)

❖ Đặc điểm

- Hệ thống di động số
- Dịch vụ thoại và các dịch vụ số liệu.
- Đa truy nhập TDMA, CDMA.
- Dung lượng tăng, chất lượng đàm thoại tốt hơn.
- Chất lượng tốt, bảo mật thông tin người dùng.
- Chuyển mạch quốc tế.

❖ Một số hệ thống điển hình

- Hệ thống GSM (Global System for Mobile Phone) triển khai tại Châu Âu.
- Việt Nam GSM-900Mhz (1993) và DSC-1800Mhz
- IS 95-CDMA triển khai tại Mỹ và Hàn Quốc.



Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

Lịch sử phát triển

Thế hệ 3G (Third Generation) (2000-2010)

❖ Đặc điểm

- Đa truy nhập W-CDMA và TD-CDMA.
- Hỗ trợ các dịch vụ số liệu gói tốc độ cao lên tới 2Mbps.
- Di chuyển trên các phương tiện tốc độ đạt 144kbps, đi bộ và di chuyển chậm 384kbps, trong văn phòng tốc độ cho phép 2Mbps.
- Cung cấp đa dịch vụ: Thoại, hội nghị, truyền hình...
- Có khả năng tương thích và liên kết với vệ tinh viễn thông.

❖ Một số hệ thống điển hình

- Hệ thống UMTS tại Trung Quốc
- CDMA 2000 tại Châu Mỹ và Châu Á

Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

Lịch sử phát triển

Thế hệ 4G: (Fourth Generation)(2010 đến nay)

❖ Đặc điểm

- Là công nghệ truyền thông không dây hỗ trợ dịch vụ tốc độ cao: Truyền hình, game online, video, ...
- Tốc độ cho phép 20Mbps đến 100Mbps.
- Phương thức điều chế OFDM.
- Mạng hỗn hợp, kết nối tích hợp trên nền IP.
- Giải pháp chuyển giao liên tục giữa nhiều công nghệ mạng với nhau.

Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

Lịch sử phát triển

Việt Nam

| Trạng thái | Tên mạng | Nhà cung cấp | Đầu số | Năm Triển khai |
|----------------------|---------------|-----------------------------|--|----------------|
| Đang Hoạt Động | Mobifone | VNPT VÀ COMVIK Thủy Điện | 089, 090, 093, 070, 076, 077, 078, 079 | 1993 |
| | Viettel | | | 1996 |
| | | GPC (VNPT) | 091, 094, 088, 081, 082, 083, 084 | |
| | Viettel | | 096, 097, 098, 086, 032, 033, 034, 035, 036, | 2004 |
| | | Viễn thông quân đội | 037, 038, 039 | |
| | Gmobile | Gtel-corp- VN | 099, 059 | 2012 |
| | Vietnammobile | Hanoi Telecom | 092, 056, 058 | 2009 |

Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

Đặc điểm truyền sóng trong thông tin di động

Hiệu ứng Doppler

Là sự thay đổi tần số tín hiệu thu được so với tần số tín hiệu đã được phát đi, gây bởi chuyển động tương đối giữa máy phát và máy thu trong quá trình truyền sóng.

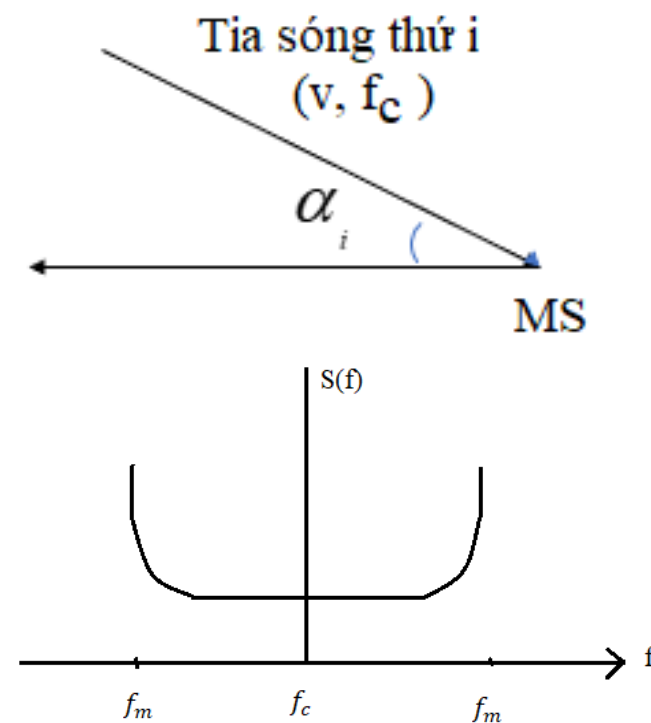
- Xét tia sáng thứ i tới máy thu:

Lượng dịch tần doppler $f_m = \frac{v \cdot f_c}{c}$

Tần số tín hiệu nhận được tại máy thu:

$$f = f_c + f_m \cdot \cos \alpha_i$$

→ Gây suy giảm chất lượng liên lạc



Phổ Doppler của sóng mang không điều chế

Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

Đặc điểm truyền sóng trong thông tin di động

Tổn hao đường truyền

- Tổn hao đường truyền là lượng suy giảm mức điện thu so với mức điện phát.
- Phụ thuộc vào địa hình, tính chất môi trường, độ cao ăng ten, tần số bức xạ...
- Tổn hao đường truyền hạn chế cự ly liên lạc.

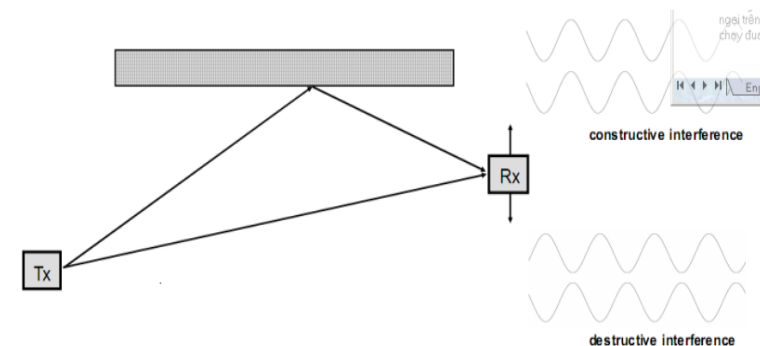
Pha- ding (Pha - ding đa đường)

- Do sự truyền lan của nhiều tia sóng vô tuyến trong môi trường di động (phản xạ, nhiễu xạ, tán xạ...).

--> Tín hiệu thu được bị thăng giáng mạnh

Hiện tượng trải trễ ΔD

- Có thể xem như độ dài của xung tín hiệu thu được khi một xung cực hẹp được phát đi
- Hạn chế tốc độ truyền tin



Chương 5 Thông tin di động

I. Giới thiệu chung về hệ thống thông tin di động

Các chỉ tiêu kỹ thuật trong thông tin di động

- Hiệu quả sử dụng phổ
- Đảm bảo chất lượng truyền dẫn yêu cầu
- Mức độ bảo mật thông tin, đảm bảo tính nội bộ tính riêng tư của người sử dụng.
- Tính tiện lợi mang xách (kích thước, trọng lượng).
- Mức độ tiêu thụ nguồn.
- Độ tin cậy của thiết bị và đường liên lạc (Độ phủ sóng, khả năng điều khiển tin cậy không gây gián đoạn liên lạc).
- Khả năng phục vụ các dịch vụ khác nhau và khả năng thích ứng với các phát triển tương lai.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

- Năm 1981: Mạng vô tuyến di động tế bào đầu tiên được lắp đặt ở Châu Âu.
- Năm 1992: Toàn Châu Âu đã có 6 loại mạng tế bào khác nhau đặt tại 16 nước phục vụ 1,2 triệu thuê bao (Các mạng không tương thích với nhau).
- Năm 1982: CEPT (Conference of Europe Post and Telecommunications) đã thành lập nhóm chuyên trách về thông tin di động GSM có nhiệm vụ xác định một hệ thống thông tin di động cho toàn Châu Âu.
- 1991 mạng GSM được sử dụng tại Châu Âu và nhiều nước khác trên các Châu lục

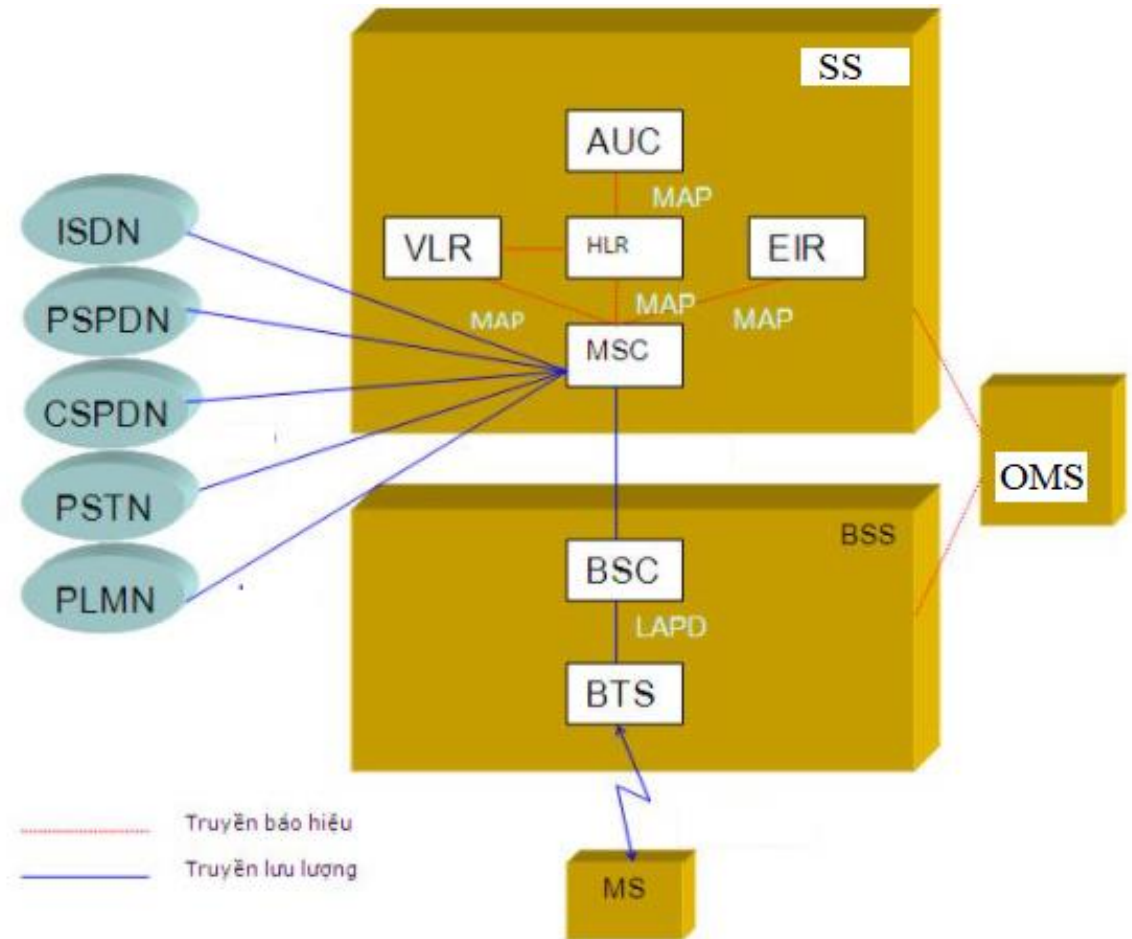


Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

1. MS: Trạm di động
2. BSS: Phân hệ trạm gốc
 - BSC: Bộ điều khiển trạm gốc
 - BTS: Trạm thu phát gốc
3. SS: Phân hệ chuyển mạch
 - MSC: Tổng đại di động
 - HLR: Bộ ghi định vị thường trú
 - VLR: Bộ ghi định vị tạm trú
 - AuC: Trung tâm nhận thực
 - EIR: Thanh ghi nhận dạng thiết bị
4. OMS: Phân hệ vận hành và bảo dưỡng



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Trạm di động MS (Mobile Station)

- Là thiết bị người dùng truy cập vào mạng.
- Công suất đỉnh cho máy di động từ 2w (máy cầm tay) và 20w (đặt trên ô tô).

Công suất trung bình cho máy di động từ 0,25 đến 2,5w.

- Bao gồm: Thiết bị di động ME và thẻ SIM
 - Thiết bị di động ME:
 - Là thiết bị điện thoại
 - Mỗi thiết bị phân biệt nhau bởi số nhận dạng thiết bị di động IMEI (International Mobile Equipment Identity)
 - Bao gồm các phần: Xử lý truyền dẫn vô tuyến, display, speaker và microphone, các giao diện kết nối Bluetooth...



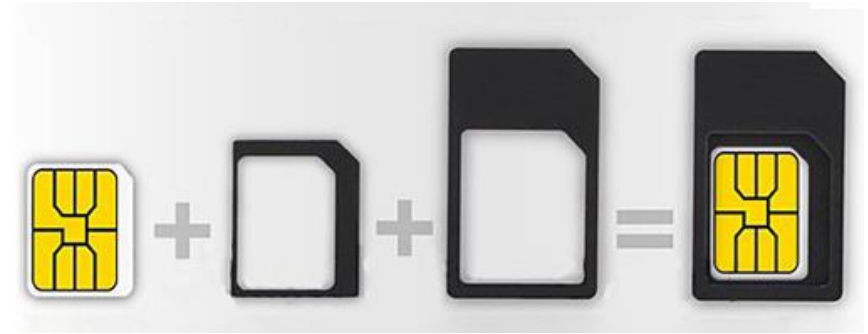
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Trạm di động MS (Mobile Station)

- SIM (Subscriber Identity Module)
 - Là modul nhận dạng thuê bao
 - Khi đăng ký thuê bao, mỗi thuê bao được cấp 1 thẻ SIM để phân biệt và quản lý các thuê bao.
 - Chứa thông tin:
 - + IMSI (International Mobile Subscriber Identity): Số nhận dạng thuê bao di động quốc tế.
 - + MSISDN: Gồm có mã nước, mã mạng, và số thuê bao. Dùng để quay số.
 - + TMSI: Số nhận diện thuê bao di động tạm thời. Lưu tạm thời ở sim để bảo đảm an toàn.
 - + MSNR: Số lưu động của trạm di động. Để định tuyến cuộc gọi tới MS bị gọi.



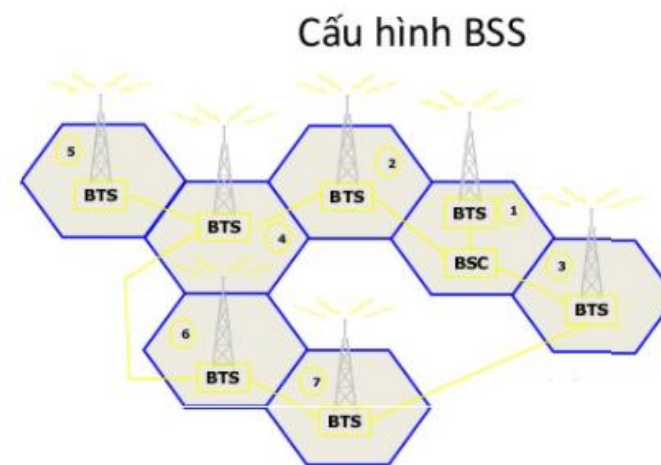
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ trạm gốc BSS (Base Station System)

- Giao tiếp trực tiếp với MS
- Chức năng:
 - + Quản lý kênh vô tuyến giám sát chất lượng đường thông tin.
 - + Điều khiển mức công suất phát.
 - + Mã hóa, giải mã, sửa lỗi...
- Bao gồm: BTS (Giao diện với MS) và BSC (giao diện với MSC)
- Mỗi BSS có thể gồm nhiều BTS đặt dưới sự điều khiển của BSC.



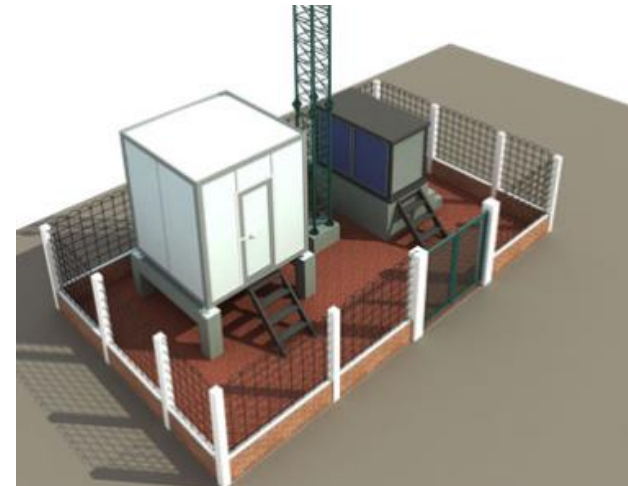
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ trạm gốc BSS (Base Station System)

- Trạm thu phát gốc BTS (Base Transceiver Station)
 - 1 BTS gồm thiết bị phát, thu, anten và xử lý tín hiệu đặc thù cho giao diện vô tuyến.
 - Mỗi BTS tạo ra một vùng phủ sóng nhất định gọi là Cell (tế bào).
 - BTS hoạt động trên tập các kênh vô tuyến, tập các kênh của tế bào gần nhau là khác nhau để tránh can nhiễu.
 - Bộ phận quan trọng của BTS là TRAU (Transcode and rate Adapter Unit- Khối chuyển đổi mã và thích ứng tốc độ).



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ trạm gốc BSS (Base Station System)

- Bộ điều khiển trạm gốc BSC (Base Station Controller)
 - Chức năng:
 - + Điều khiển một số trạm BTS: Điều khiển công suất, xử lý các bản tin báo hiệu, cấp phát kênh tần số cho BTS và MS, vận hành và bảo dưỡng BTS
 - + Điều khiển chuyển giao: Chuyển quyền phục vụ MS giữa các BST thuộc sự quản lý của nó.
 - + Khởi tạo kết nối
 - + Điểm trung gian kết nối tới BTS và MSC

Chương 5 Thông tin di động

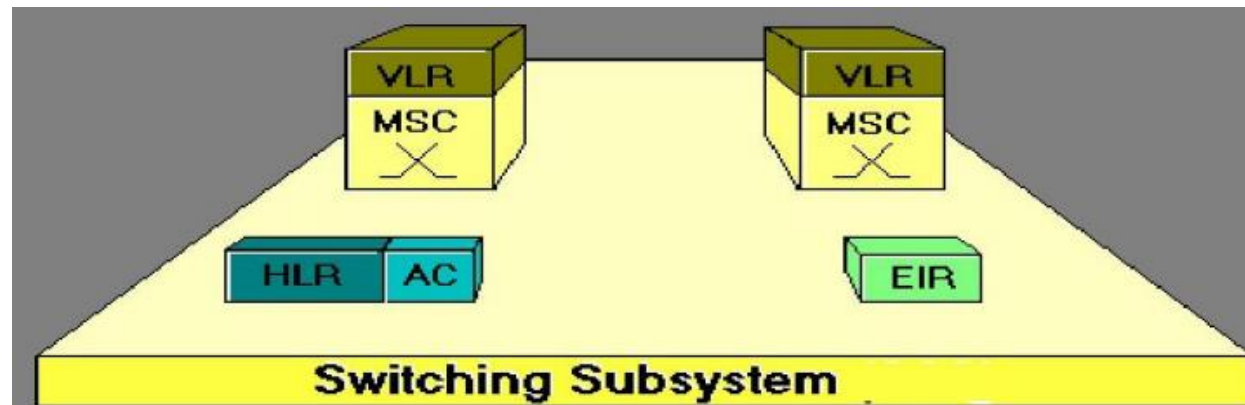
II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ chuyển mạch SS (Switching Subsystem)

Chức năng:

- Chuyển mạch chính của GSM
- Là cơ sở dữ liệu cần thiết cho số liệu thuê bao và quản lý di động thuê bao
- Thực hiện các ứng dụng cần thiết để định tuyến cuộc gọi đến/từ người dùng và các mạng điện thoại khác như ISDN, PSTN



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

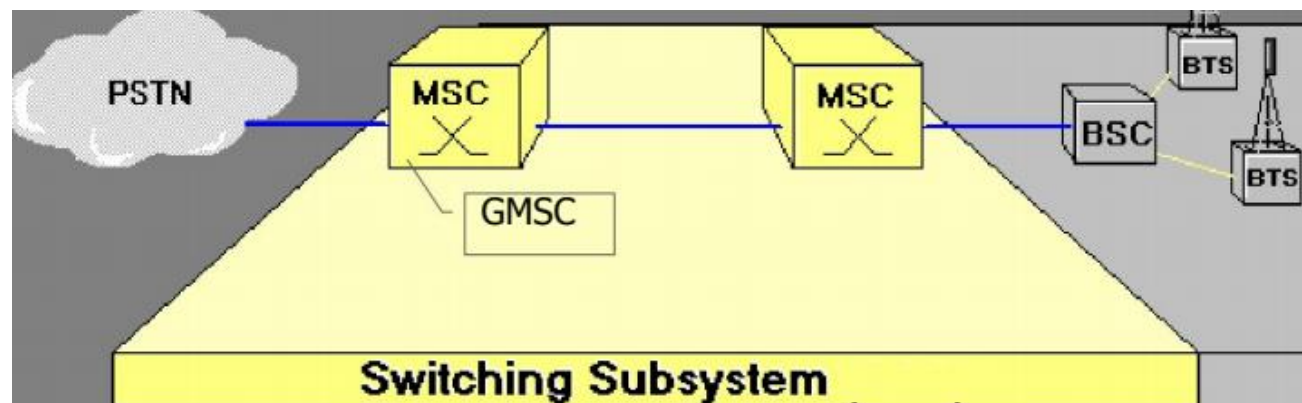
Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ chuyển mạch SS (Switching Subsystem)

- Tổng đài di động MSC (Mobile Switching Centre)

Các chức năng:

- Lập tuyến gọi và điều khiển cuộc gọi, tính cước...
- Thủ tục quản lý quá trình di động của trạm di động: Quản lý máy di động (MSNR) và định vị máy di động (VLR).
- Các thủ tục cần thiết khi làm việc với mạng PSTN, ISDN thông qua GMSC.
- Các thủ tục cần thiết để tiến hành HO.



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ chuyển mạch SS (Switching Subsystem)

- Bộ ghi định vị thường trú HLR (Home Location Register)
 - Cơ sở mạng dùng để quản lý thuê bao di động. Được cập nhật thường xuyên.
 - Chứa các thông tin liên quan đến các dịch vụ viễn thông được cung cấp, thông tin liên quan đến vị trí hiện tại của thuê bao, tình trạng hiện tại của thuê bao (rời hay bận)...
 - Thực tế, HLR có khả năng quản lý cho hàng trăm thuê bao.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ chuyển mạch SS (Switching Subsystem)

- Bộ ghi định vị tạm trú VLR (Visitor Location Register)
 - Là cơ sở dữ liệu thứ hai để mạng quản lý thuê bao
 - Lưu giữ tạm thời mọi thông tin về thuê bao hợp lệ hiện có trong vùng phục vụ của MSC.
 - Thông tin về vị trí thuê bao với mức độ chính xác hơn so với HLR.
 - Thực tế, mỗi một MSC có một VLR riêng duy nhất, do vậy mà vùng MSC quản lý gọi là vùng phục vụ MSC/VLR.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ chuyển mạch SS (Switching Subsystem)

- Trung tâm nhận thực thuê bao AUC (Authentication Centre):
 - Thực hiện kiểm tra quyền truy nhập mạng của thuê bao.
 - Thực hiện các thủ tục an ninh mạng: Mật khẩu, khóa mật mã, số ngẫu nhiên được cấp cho HLR → Đảm bảo bảo mật cho khách hàng.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ chuyển mạch SS (Switching Subsystem)

- Bộ ghi số nhận diện trạm di động_EIR (Equipment Identity Register)
 - Chứa thông tin về tính hợp lệ của máy di động thông qua số nhận diện thiết bị IMEI.
 - EIR nối với MSC thông qua đường báo hiệu.
 - Hiện nay trong mạng GSM của Việt Nam bỏ qua thiết bị này.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ chuyển mạch SS (Switching Subsystem)

- Tổng đài công di động GMSC (Gateway Mobile Services Switching Centrer)
 - GMSC có một giao diện với các mạng ngoài thông qua giao diện này nó làm nhiệm vụ kết nối các mạng ngoài với mạng GSM.
 - GMSC có nhiệm vụ lấy thông tin về vị trí thuê bao và định tuyến cuộc gọi đến MSC đang quản lý thuê bao ở thời điểm hiện thời.

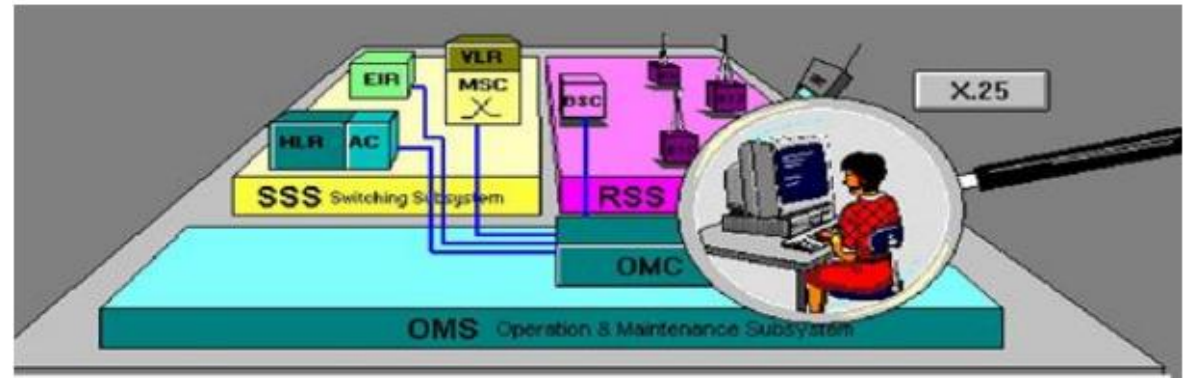
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Phân hệ vận hành và bảo dưỡng OMS (Operation and Maintenance Subsystem)

- Khai thác
 - Giám sát chất lượng dịch vụ: Mức độ nghẽn, số lượng chuyển giao... và kịp thời xử lý sự cố.
 - Thay đổi cấu hình để tăng dung lượng tương lai, tăng diện tích phủ sóng.
- Bảo dưỡng
 - Phát hiện và định vị các sự cố thông qua tự kiểm tra.
 - Trong trường hợp bị hỏng thì tự động thay thế bằng thiết bị dự phòng.

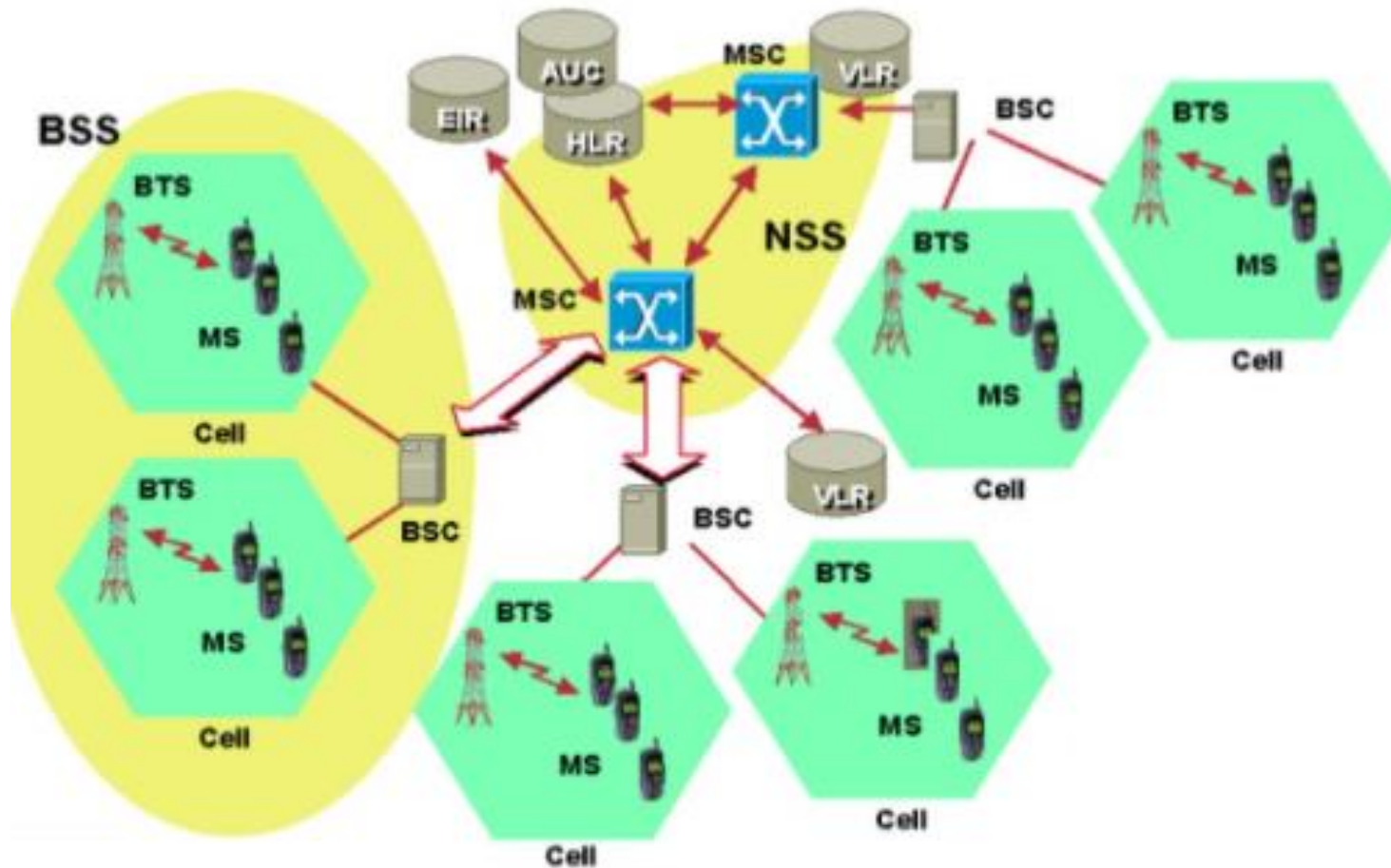


Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Mô hình cấu trúc của mạng GSM

Cấu trúc mạng GSM



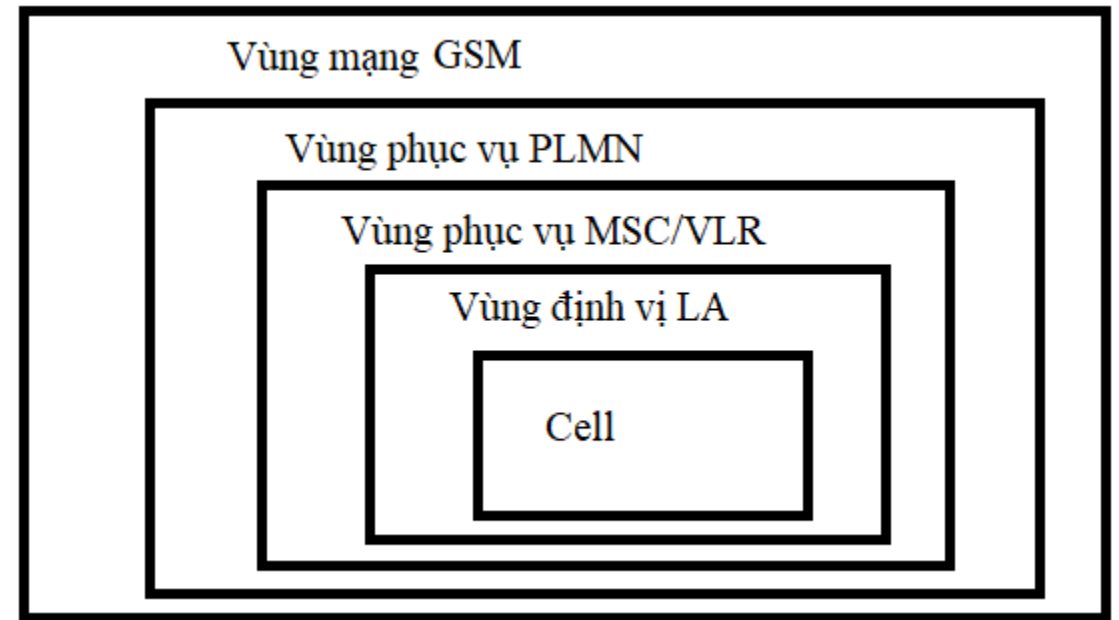
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Phân cấp vùng phục vụ trong mạng GSM

GSM được phân chia theo các mức như sau:

- **Mức 1:** Vùng mạng GSM (Gồm tất cả các nước thành viên)
- **Mức 2:** Vùng phục vụ PLMN
- **Mức 3:** Vùng phục vụ MSC/VLR
- **Mức 4:** Vùng định vị LA (vùng tìm gọi)
- **Mức 5:** Cell (ô hay tế bào – Có 1 BTS riêng)



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Phân cấp vùng phục vụ trong mạng GSM

- Vùng mạng GSM
 - Gồm tất cả các nước sử dụng mạng GSM trên thế giới

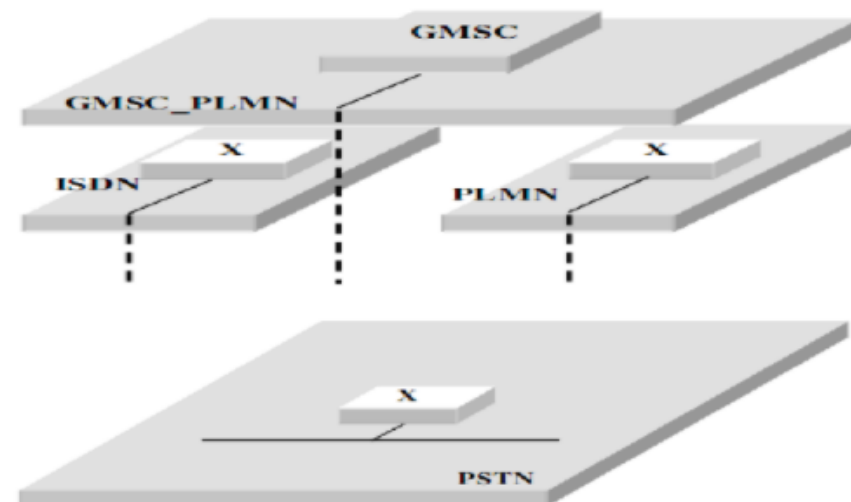


Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Phân cấp vùng phục vụ trong mạng GSM

- Vùng phục vụ GSM/PLMN
 - PLMN (Public Land Mobile Network): Mạng di động mặt đất công cộng.
 - Trong mạng GSM/PLMN các cuộc gọi kết cuối di động đều được định tuyến đến một tổng đài vô tuyến công GMSC.
 - GMSC làm việc như một tổng đài trung kế cho GSM/PLMN. Thực hiện chức năng định tuyến cuộc gọi cho các kết cuối di động.



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Phân cấp vùng phục vụ trong mạng GSM

- Vùng phục vụ MSC/VLR
 - Để định tuyến một cuộc gọi đến Đến thuê bao di động, đường truyền qua mạng sẽ nối đến MSC ở vùng phục vụ MSC nơi thuê bao di động đang ở.
 - Trong mỗi MSC sẽ lưu thông tin về vị trí thuê bao và các dịch vụ thuê bao đăng ký tại VLR của nó.

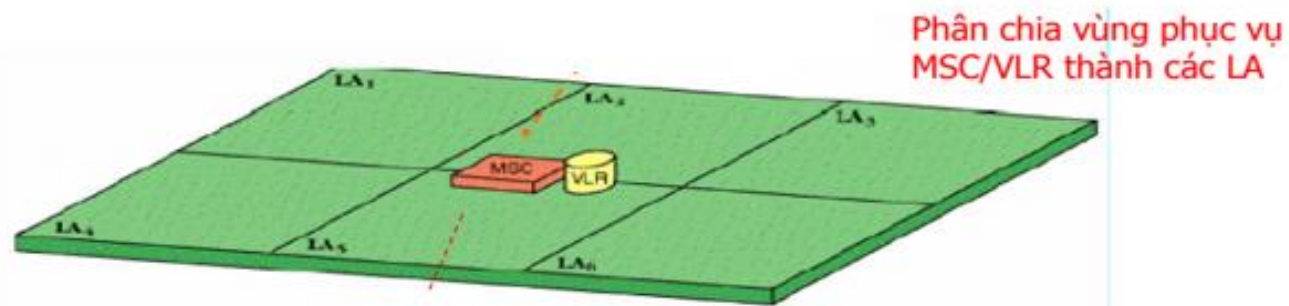


Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Phân cấp vùng phục vụ trong mạng GSM

- Vùng định vị LA (Location Area)
 - Mỗi LA được xác nhận bởi nhận dạng vùng định vị LAI.
 - Thuê bao có thể di chuyển trong LA mà không cần cập nhật vị trí.
 - Thông báo tìm MS được quảng bá trong LA.



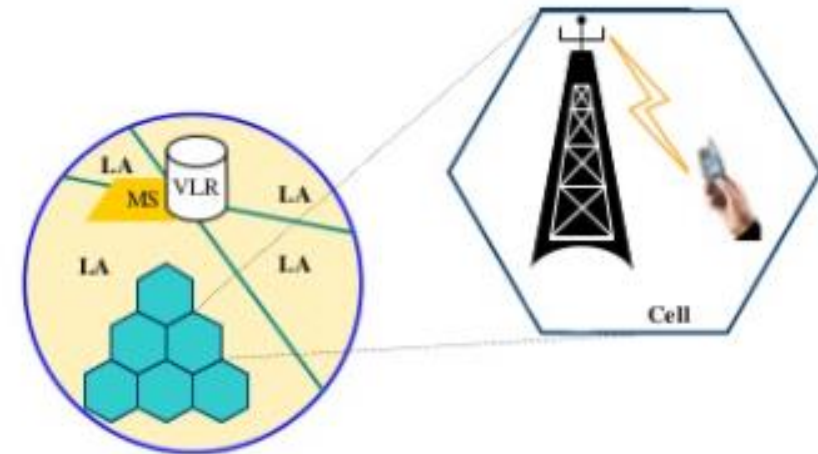
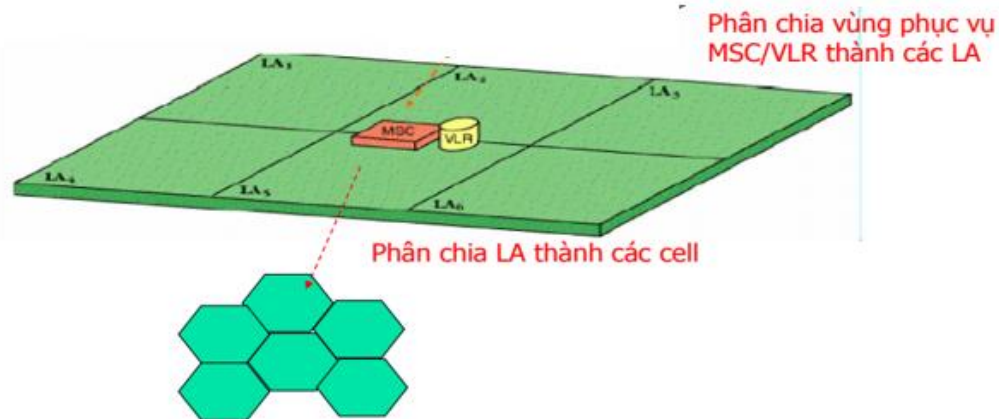
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Phân cấp vùng phục vụ trong mạng GSM

■ Tế bào (ô)- Cell

- Tế bào là đơn vị nhỏ nhất trong GSM.
- Tế bào là một vùng bao phủ vô tuyến của một trạm BTS.
- Nhận dạng bằng mã nhận dạng toàn cầu CGI (Cell Global Identity)



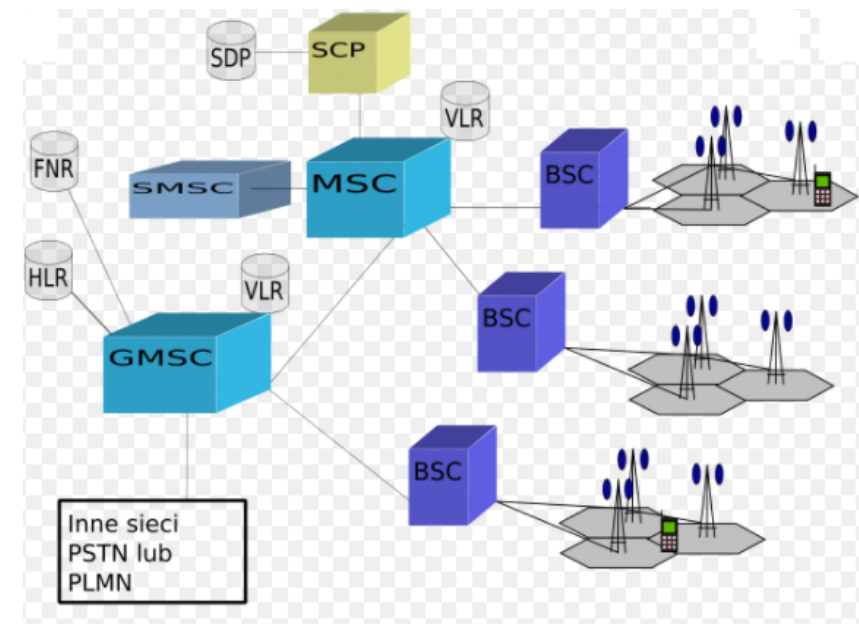
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Cell và vấn đề quy hoạch cell

■ Khái niệm cell

- Cell là đơn vị nhỏ nhất trong mạng, có dạng hình lục giác.
- Trong một cell có một trạm vô tuyến BTS (BTS được nhận dạng bằng mã nhận dạng toàn cầu CGI- Cell Global Identity).
- BTS liên lạc vô tuyến trực tiếp với MS trong cell.



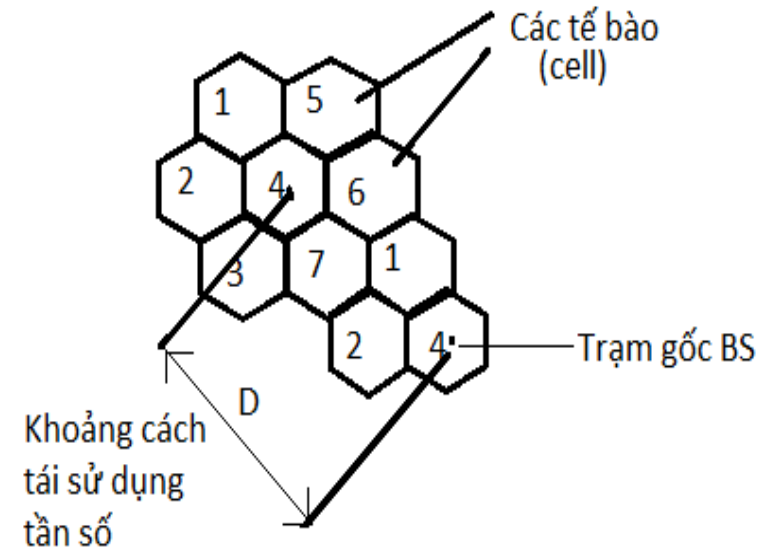
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Cell và vấn đề quy hoạch cell

■ Cấu trúc mạng tổ ong

- Trong mạng thông tin di động, các Cell được bố trí thành mạng tổ ong.
- Giữa các cell đặt các trạm thu phát gốc BTS, mỗi cell sử dụng một nhóm tần số, các cell liền cạnh nhau không sử dụng tần số giống nhau.
- Kích thước của Cell phụ thuộc vào địa hình, mật độ dân cư, độ cao anten...
 - + Nông thôn 32-37Km
 - + Thành thị vài mét – vài trăm mét

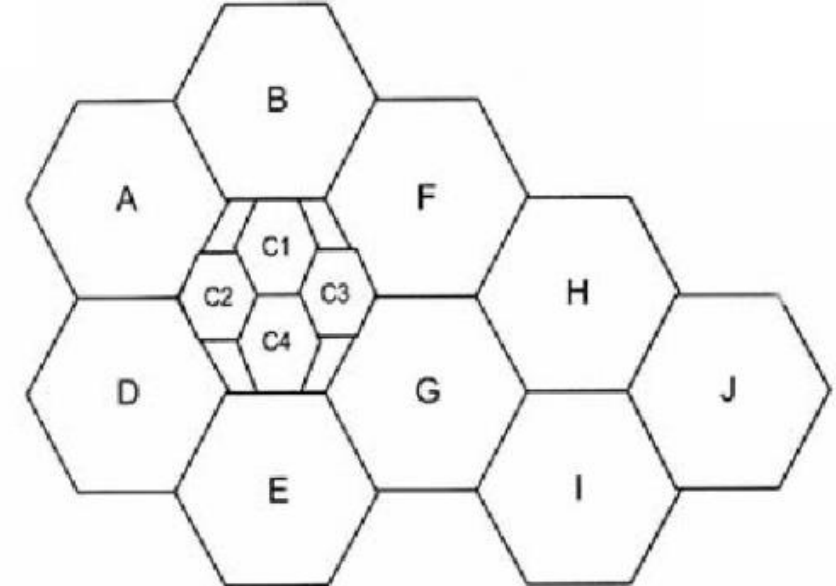


Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Cell và vấn đề quy hoạch cell

- Cấu trúc mạng tổ ong
 - Thực tế, do lưu lượng không ngừng tăng trong một cell → chất lượng phục vụ giảm sút quá mức, thực hiện chia các cell thành các cell nhỏ hơn.
 - Do đặc tính di động của MS, mạng phải theo dõi MS liên tục để xác định MS đang ở cell nào.
 - Thông báo tìm gọi MS được phát quảng bá trong 1 vùng định vị LA.



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Tần số trong mạng GSM

- Do đặc tính truyền sóng vô tuyến, ảnh hưởng đáng kể của hiệu ứng che khuất, địa hình phức tạp....
- Do sự hợp thành của thiết bị sẵn có: Anten, máy phát, máy thu..
- Hệ thống GSM dùng hai dải tần số là dải 900Mhz và dải 1800Mhz được gọi là GSM900 và DCS1800

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Tần số trong mạng GSM

❖ GSM 900

- Dải tần 890 đến 960 Mhz.
 - Băng sóng 890-915Mhz (đường lên -uplink)
 - Băng sóng 935-960Mhz (đường xuống-downlink)
- Mỗi băng sóng chia thành các kênh có độ rộng: 200Khz
- Khoảng cách giữa cặp kênh lên và xuống: 45Mhz
- Số kênh có thể có: 125 cặp kênh (cặp kênh 0 dành cho bảo vệ, 124 cặp kênh tần số vô tuyến tuyệt đối)

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Tần số trong mạng GSM

❖ GSM 900

Phân bố tần số trong GSM900



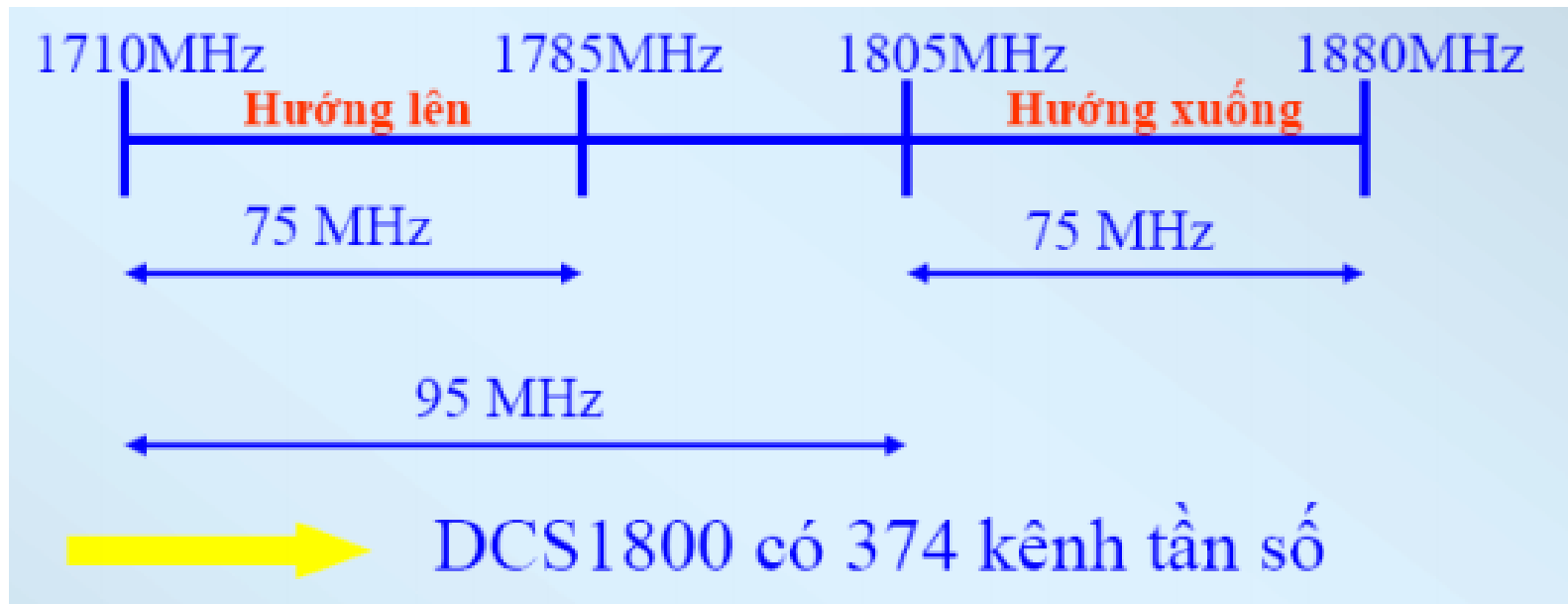
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Tần số trong mạng GSM

❖ DSC 1800

- Làm việc trong dải tần 1710-1880Mhz
 - + Băng đường lên: 1710- 1785MHz
 - + Băng đường xuống: 1805 – 1880MHz
- Phân bổ tần số trong DSC 1800

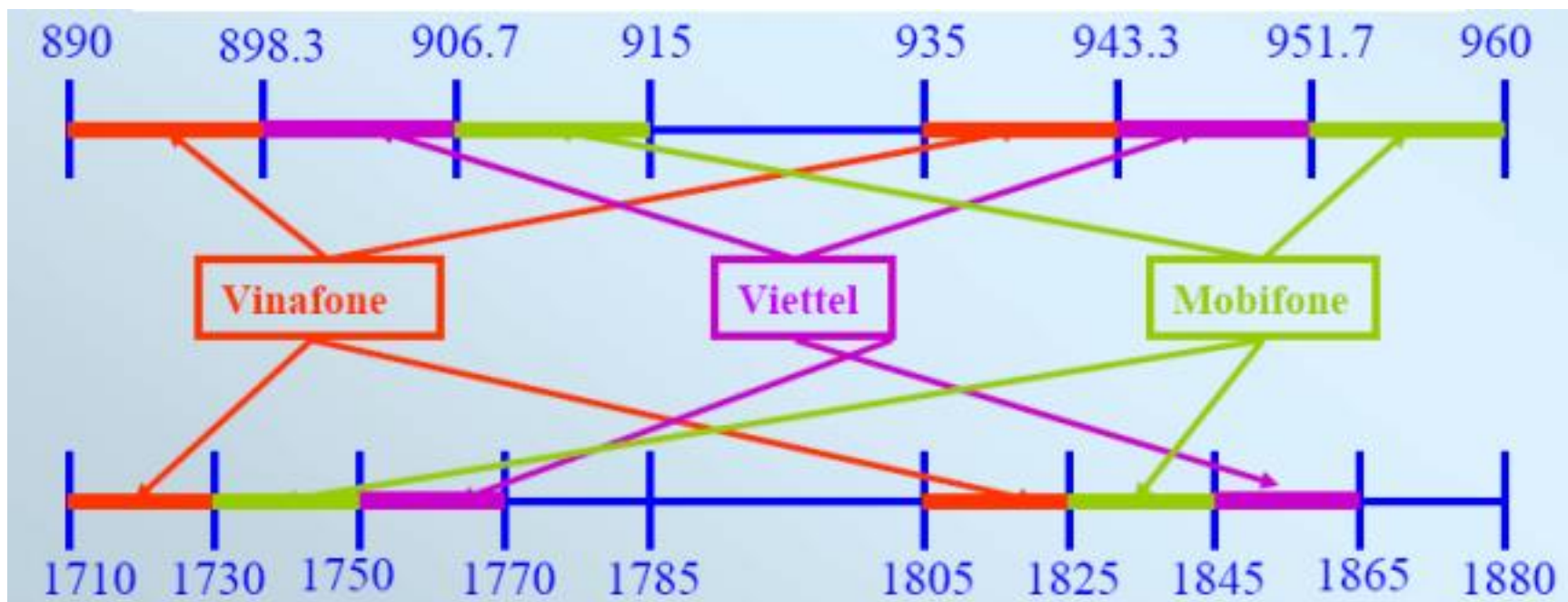


Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Tần số trong mạng GSM

❖ Dải tần số cho các nhà mạng lớn của Việt Nam



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kênh trong mạng GSM 900

❖ Kênh vô tuyến trong GSM có hai loại kênh:

- Kênh vật lý:

+ Kênh mang thông tin

+ Xác định bằng một khe thời gian và một cặp tần số.

- Kênh logic:

+ Thông tin truyền trên kênh vật lý, đặc trưng cho loại thông tin.

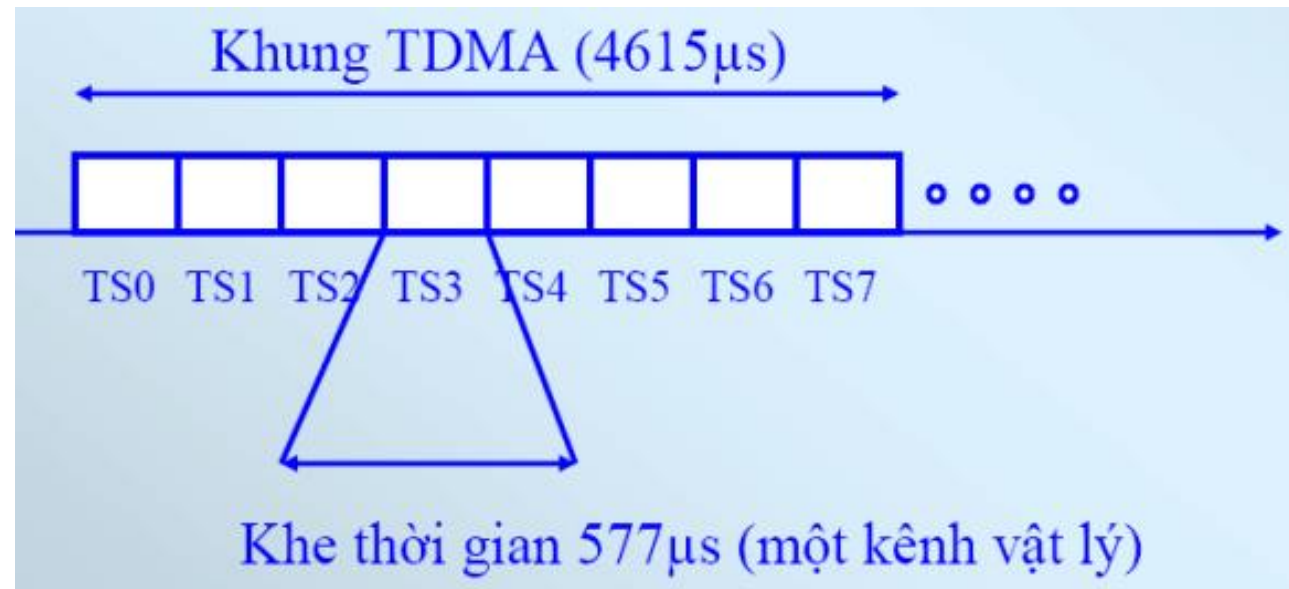
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kênh trong mạng GSM 900

❖ Kênh vật lý

- Là 1 khe thời gian của một khung TDMA ở một sóng mang.
- Có 8 kênh vật lý trên một sóng mang.
- GSM 900 có 124 kênh sóng mang → 922 kênh vật lý.



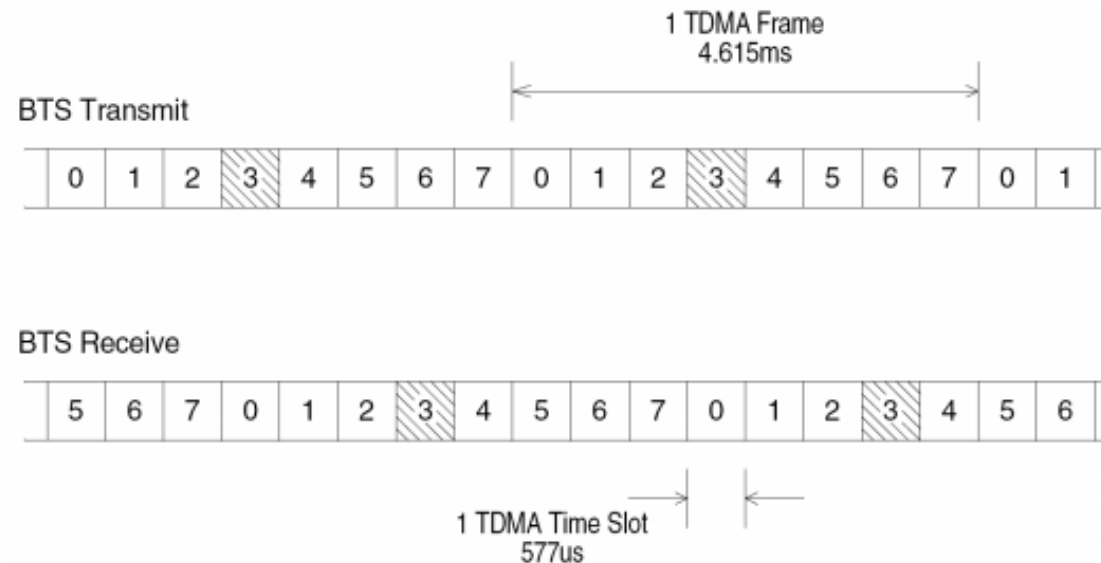
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kênh trong mạng GSM 900

❖ Kênh vật lý

- Khởi đầu khung đường lên trễ ba khe thời gian so với khung đường xuống.
- Nhờ trễ này máy thu sử dụng một khe thời gian có cùng số thứ tự ở cả đường lên và đường xuống để truyền tin bán song công.



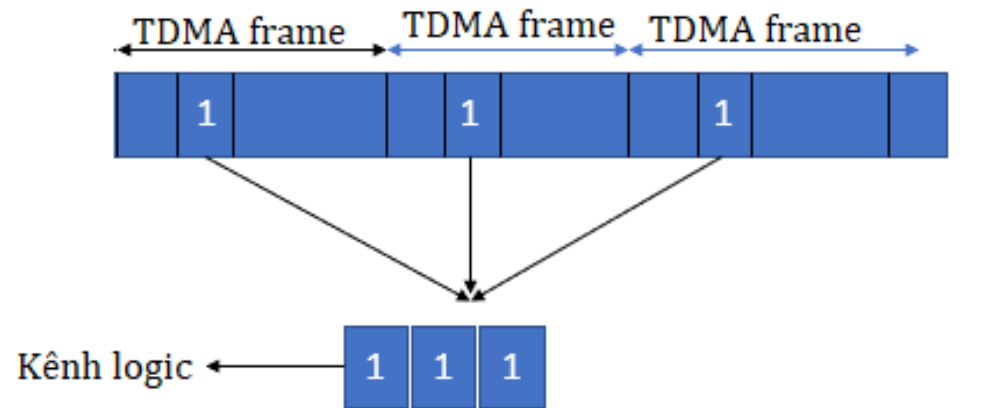
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kênh trong mạng GSM 900

❖ Kênh logic

- Kênh thông tin (tiếng nói, số liệu, báo hiệu, điều khiển) cần truyền giữa MS và BTS
- Các kênh này được đặt trên các kênh vật lý.



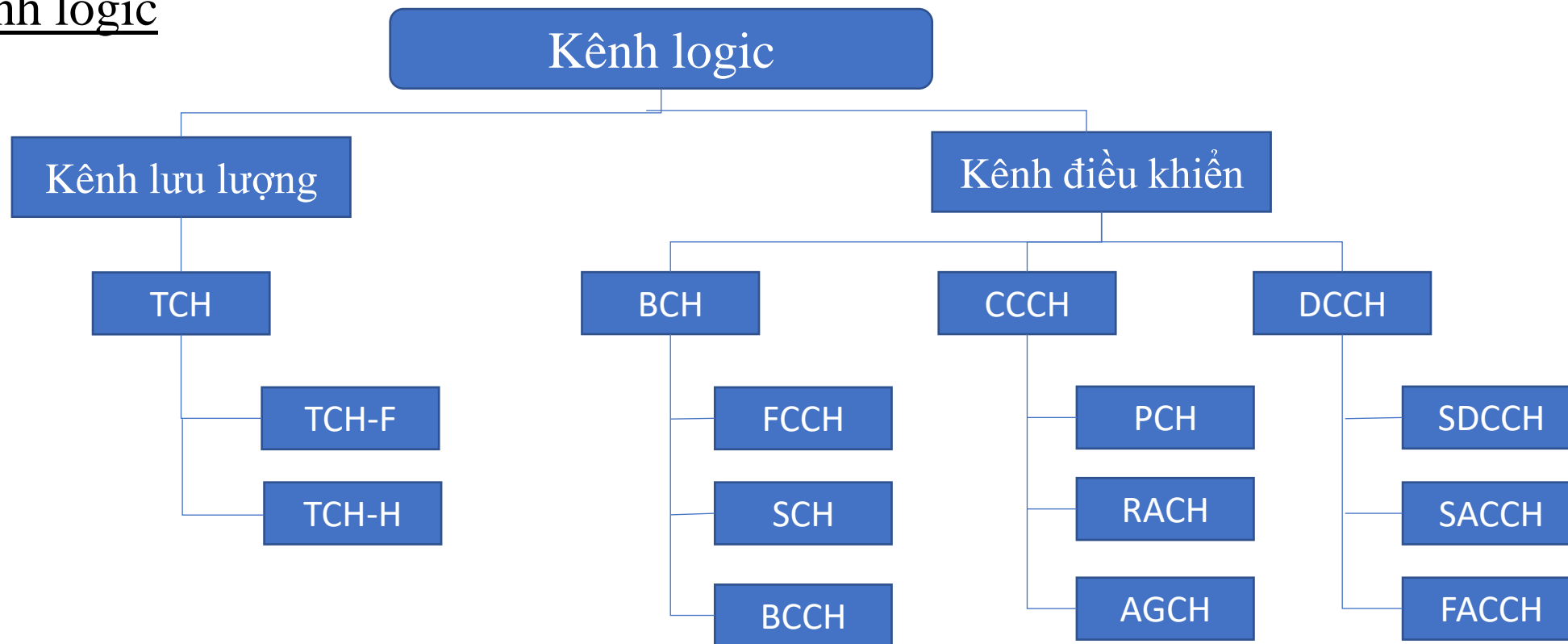
- Ví dụ: Tiếng nói được gửi đi trên kênh lưu lượng, kênh này được ấn định một kênh vật lý nhất định trong thời gian truyền dẫn.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kênh trong mạng GSM 900

❖ Kênh logic



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kênh trong mạng GSM 900

❖ Kênh logic

- Kênh lưu lượng TCH: Được sử dụng cho liên lạc. Là kênh đường lên và xuống, điểm nối điểm.
 - Kênh truyền lưu lượng thoại: Toàn tốc TCH/F (22,8kbps), bán tốc TCH/H (11,4kbps)
 - Kênh truyền số liệu: Toàn tốc TCH/F (9,6kbps), bán tốc TCH/H (4,8kbps)

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kênh trong mạng GSM 900

❖ Kênh logic

- Kênh điều khiển: Mang các thông tin báo hiệu và số liệu đồng bộ
- Kênh quảng bá (Kênh đường xuống)
 - Kênh sửa tần số FCCH: (điểm – đa điểm). Hiệu chỉnh tần số của MS.
 - Kênh đồng bộ SCH: Đồng bộ các MS hiện có trong tế bào với BTS. Truyền thông tin mã nhận diện BTS.
 - Kênh điều khiển phát thanh BCCH: Thông báo cho MS các thông tin về tế bào và về mạng.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kênh trong mạng GSM 900

❖ Kênh logic

■ Kênh điều khiển dùng chung CCCH

- Kênh tìm gọi PCH: Kênh đường xuống. Để nhắn gọi MS.

- Kênh truy nhập ngẫu nhiên RACH: Kênh đường lên (điểm – điểm). Được MS dùng để gọi BS nhằm đáp lại tín hiệu tìm gọi, khởi phát cuộc gọi hay đăng ký vị trí.

- Kênh trao quyền truy nhập AGCH: Kênh đường xuống. Được BS dùng để đặt kênh điều khiển dành riêng SDCCH cho một MS.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kênh trong mạng GSM 900

❖ Kênh logic

- Kênh điều khiển dùng riêng

- Kênh điều khiển dành riêng đứng riêng SDCCH: Kênh đường lên/xuống. Dùng báo hiệu giữa mạng và MS trong quá trình tạo cuộc gọi hay đăng ký vị trí.

- Kênh điều khiển liên kết chậm SACCH: Kênh đường lên – xuống. Mang các thông tin đo lường về cường độ tín hiệu thu được của các tế bào lân cận và tế bào mà MS đang hiện diện từ MS tới BTS→tính toán và điều khiển công suất, HO.

- Kênh điều khiển liên kết nhanh FACCH: Kênh đường lên – xuống. Phục vụ cho quá trình HO.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kỹ thuật sử dụng trong mạng GSM 900

❖ Kỹ thuật đa truy nhập

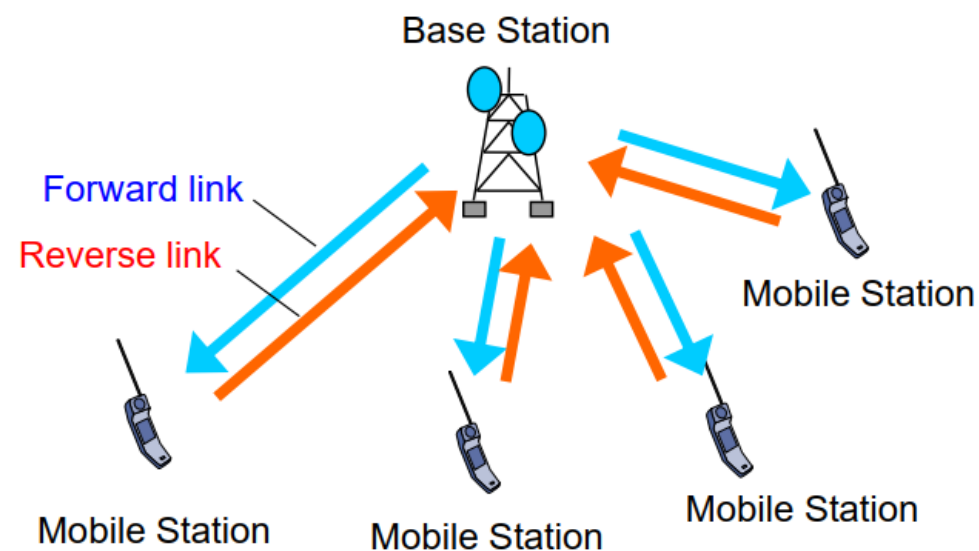
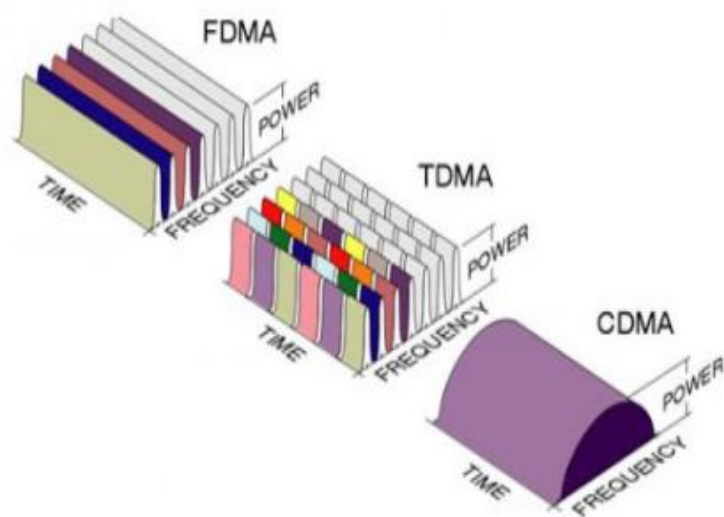
- Là kỹ thuật cho phép hệ thống phân bổ tài nguyên vô tuyến một cách hiệu suất cho người sử dụng.

- Các công nghệ truy nhập:

+ TDMA

+ FDMA

+ CDMA



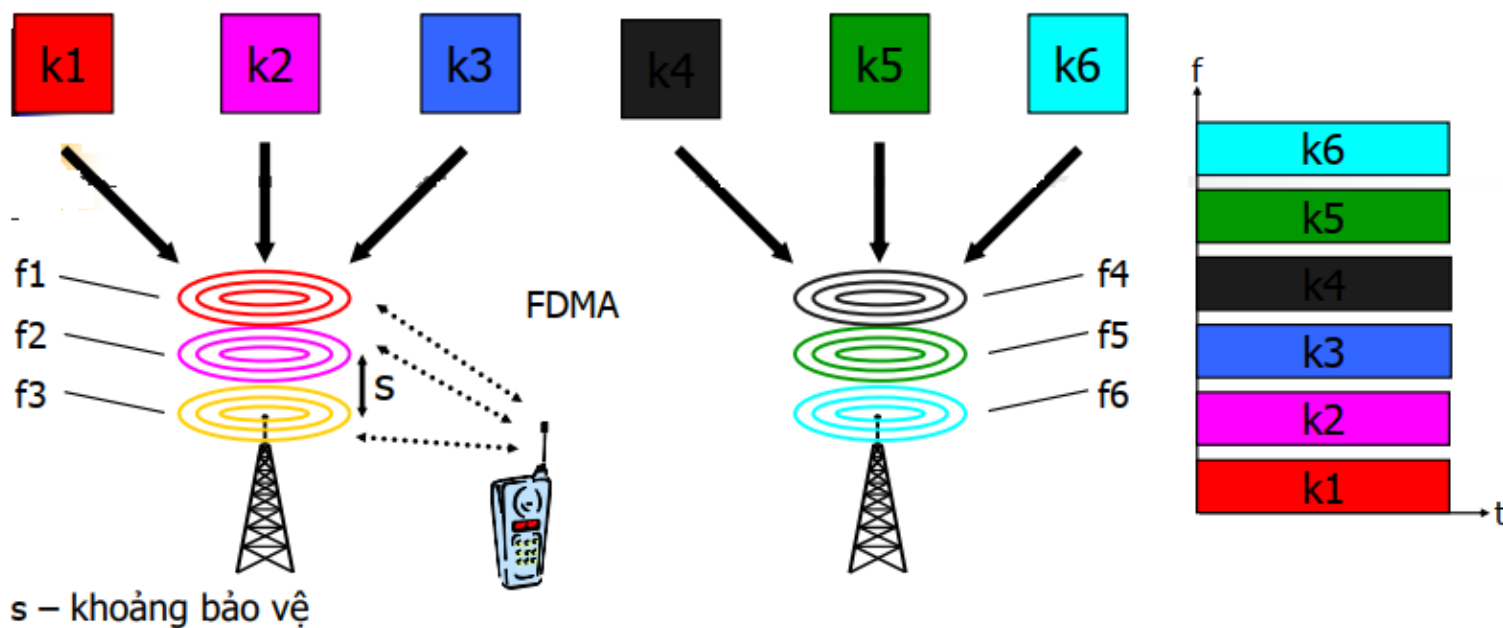
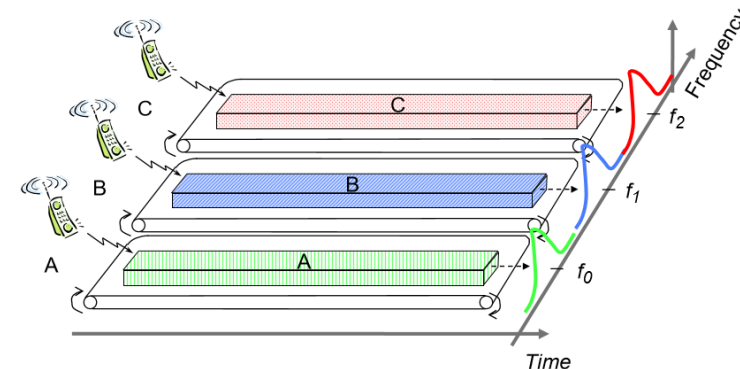
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kỹ thuật sử dụng trong mạng GSM 900

❖ Kỹ thuật đa truy nhập

- Đa truy nhập phân chia theo tần số FDMA
- Dựa trên kỹ thuật FDM



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kỹ thuật sử dụng trong mạng GSM 900

❖ Kỹ thuật đa truy nhập

▪ Đa truy nhập phân chia theo tần số FDMA

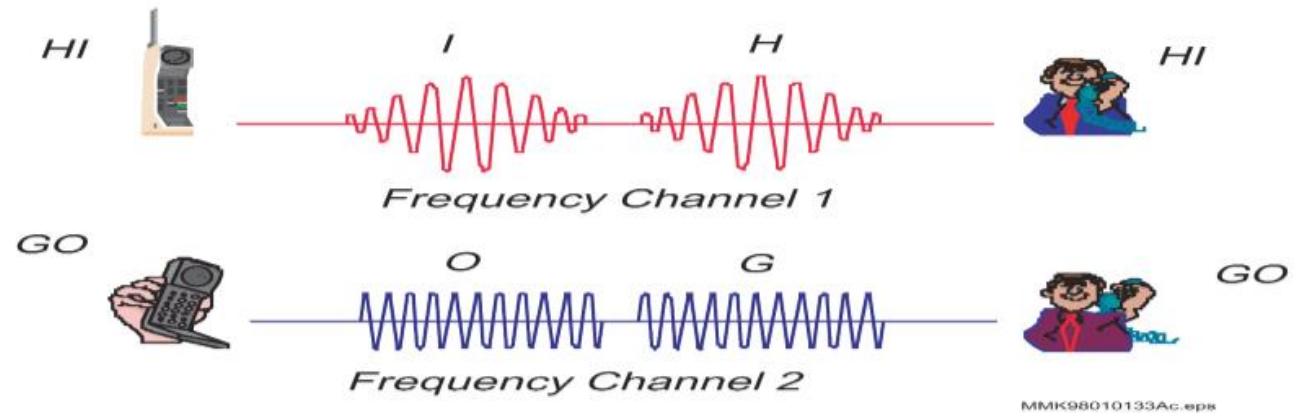
Ưu điểm:

- Thiết bị đơn giản
- Yêu cầu đồng bộ không cao

Nhược điểm:

- Thiết bị trạm gốc công kênh
- Có bao nhiêu kênh

→ Trạm gốc có bấy nhiêu máy thu phát



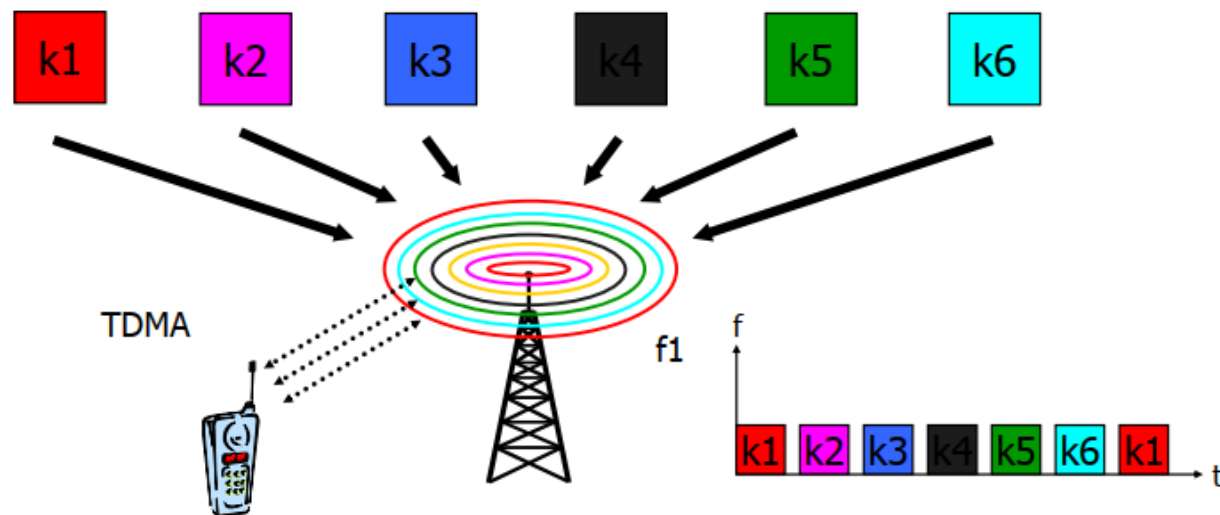
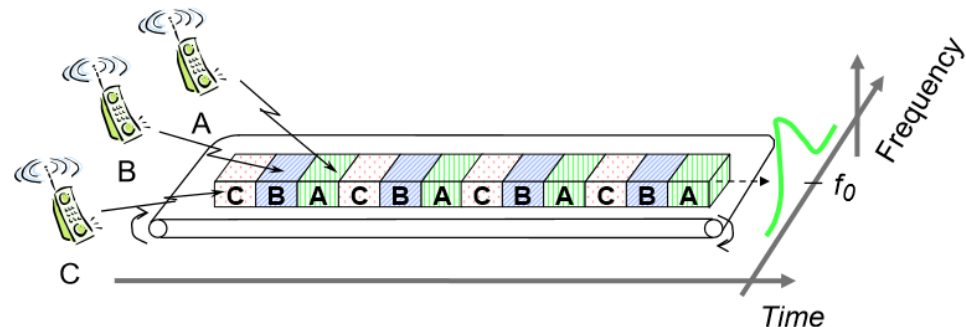
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kỹ thuật sử dụng trong mạng GSM 900

❖ Kỹ thuật đa truy nhập

- Đa truy nhập phân chia theo thời gian TDMA
 - Dựa vào kỹ thuật TDM



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kỹ thuật sử dụng trong mạng GSM 900

❖ Kỹ thuật đa truy nhập

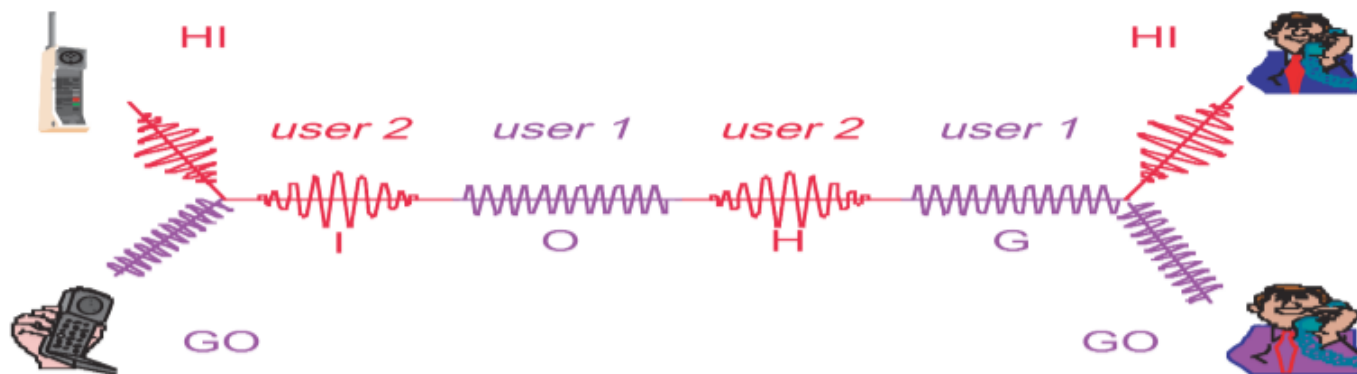
- Đa truy nhập phân chia theo thời gian TDMA

Ưu điểm:

- Hệ thống trạm gốc đơn giản

Nhược điểm:

- Đồng bộ ngặt nghèo



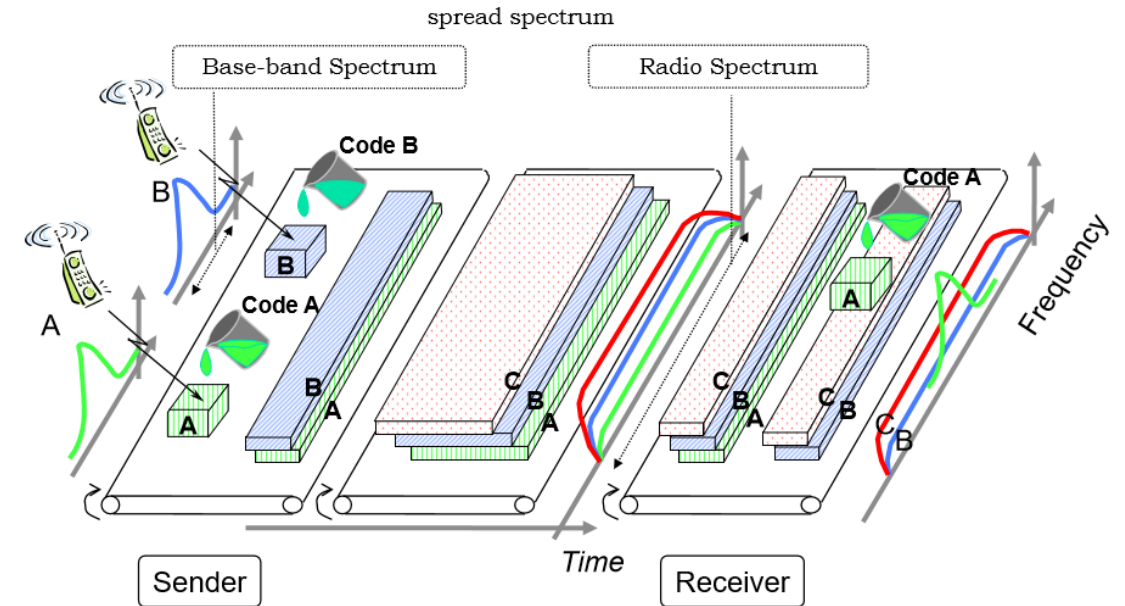
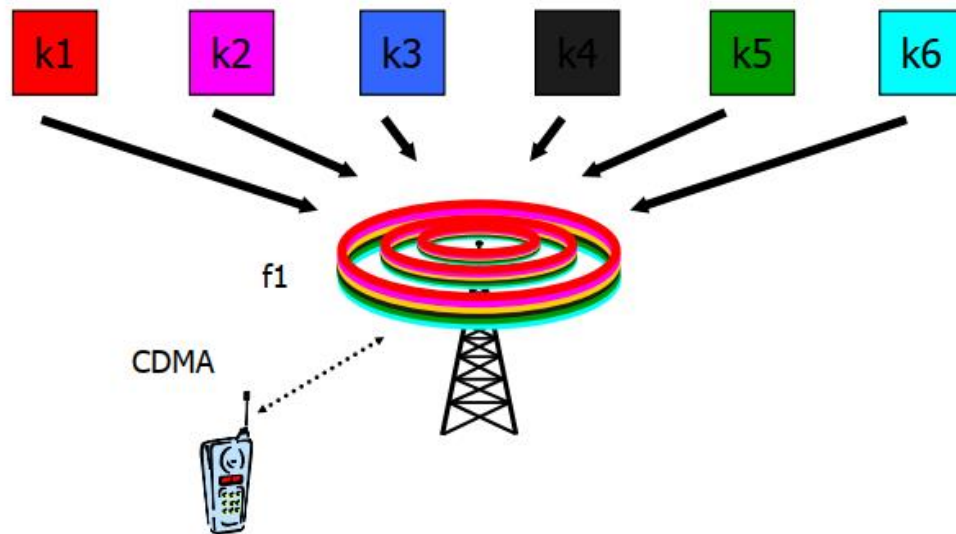
Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kỹ thuật sử dụng trong mạng GSM 900

❖ Kỹ thuật đa truy nhập

- Đa truy nhập phân chia theo mã CDMA



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kỹ thuật sử dụng trong mạng GSM 900

❖ Kỹ thuật đa truy nhập

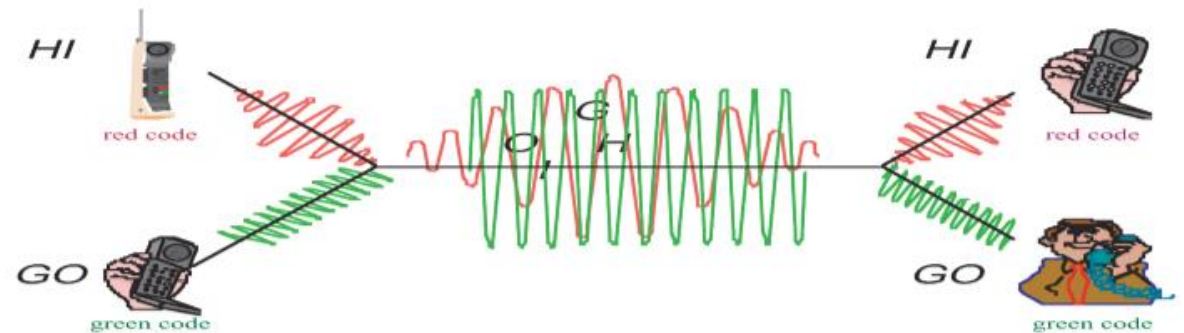
▪ Đa truy nhập phân chia theo mã CDMA

Ưu điểm:

- Hiệu quả sử dụng phổ cao
- Khả năng chuyển vùng mềm
- Khả năng chống nhiễu và bảo mật cao
- Thiết bị trạm gốc đơn giản

Nhược điểm

- Yêu cầu đồng bộ gắt gao
- Điều khiển công suất rất ngặt nghèo

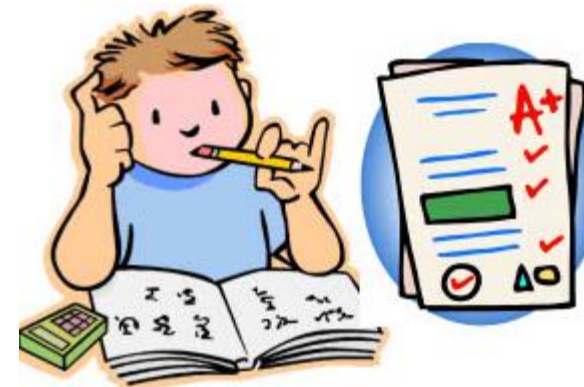


Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Kỹ thuật sử dụng trong mạng GSM 900

- ❖ Kỹ thuật đa truy nhập trong mạng GSM
 - Sử dụng kết hợp TDMA và FDMA
 - TDMA với 8 khe thời gian ($TS_0 \div TS_7$) trên một sóng mang vô tuyến.
 - Có 124 cặp sóng mang vô tuyến



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

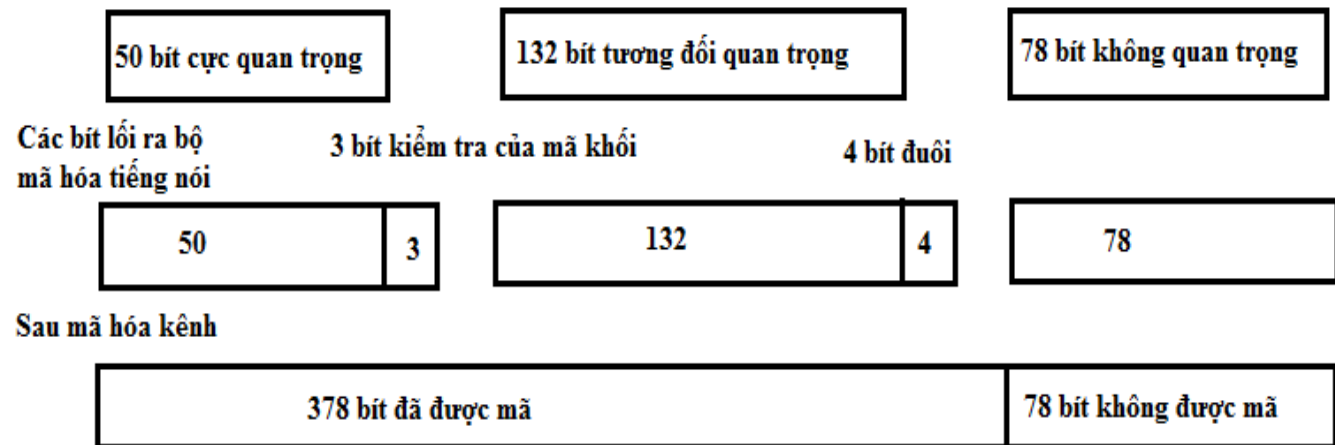
Kỹ thuật sử dụng trong mạng GSM 900

❖ Kỹ thuật mã hóa tiếng nói trong mạng GSM

- Mã hóa tiếng nói liên quan đến việc ấn định tốc độ bit bảo đảm chất lượng âm thanh, mức độ tiêu thụ nguồn, mức độ phức tạp của thiết bị.
- Tốc độ mã hóa tiếng nói càng thấp thì càng có nhiều người có thể sử dụng dịch vụ trong một băng tần đã cho.
- Trong GSM 900 sử dụng RPE-LPC cho phép tốc độ truyền 13kbps.

❖ Mã kênh

- Là mã hóa chống nhiễu



Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Thủ tục điều khiển và một số trường hợp liên lạc

❑ MS bật nguồn

- MS thực hiện tìm các sóng mang BCCH. Tìm sóng mang BCCH mạnh nhất và đồng chỉnh tần số với nó nhờ đọc FCCH.
- Tìm đọc mã nhận dạng BTS, đồng bộ với số khung của siêu khung TDMA nhờ đọc thông tin trên kênh SCH.
- MS thu nghe thông báo được phát trên kênh BCCH để biết các số liệu cần thiết về mạng.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Thủ tục điều khiển và một số trường hợp liên lạc

❑ Truy nhập để đăng ký

- MS phát tin yêu cầu truy nhập vào mạng trên kênh RACH: Nội dung chứa mã nhận dạng BTS của tế bào.
- Hệ thống thông qua kênh CCCH/AGCH đặt một kênh SDCCH giữa mạng và MS.
- Đăng ký thực hiện trên SDCCH. Báo hiệu điều khiển truyền trên kênh SACCH.

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Thủ tục điều khiển và một số trường hợp liên lạc

❑ Nhấn gọi

- Mạng nhấn gọi MS trên kênh CCCH/PCH trong vùng LA mà MS đăng ký mới nhất.
- MS đáp trả nhấn gọi trên kênh RACH
- Mạng thông qua AGCH đặt một kênh SDCCH
- Trên kênh SDCCH vừa đặt, hệ thống và MS trao đổi tin thiết lập, đặt kênh TCH; báo cáo đo lường, điều khiển công suất... truyền trên SACCH
- MS đặt về TCH để thực hiện cuộc gọi

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Thủ tục điều khiển và một số trường hợp liên lạc

□ Tạo cuộc gọi từ MS

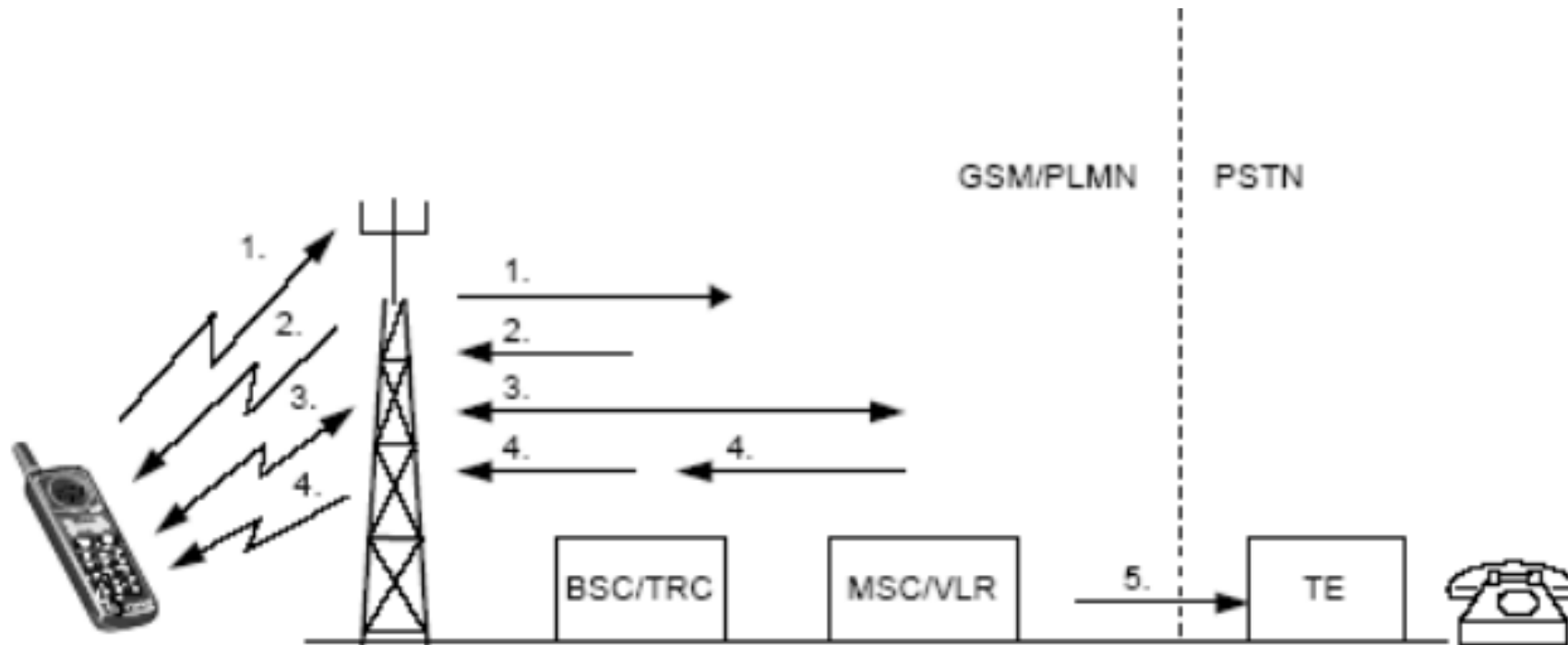
- 1. MS gửi tin yêu cầu truy nhập mạng trên kênh RACH để truy nhập vào hệ thống.
- 2. BSC ấn định kênh báo hiệu cho MS bằng kênh AGCH
- 3. Thông qua AGCH, MSC/VLR sẽ ấn định cho MS một kênh báo hiệu hai chiều SDCCH để trao đổi thông tin nhận thực.
- 4. Nếu MS có quyền truy nhập, MSC/VLR sẽ gửi cho MS tin xác nhận quyền truy nhập.
- Trên SDCCH, MS gửi tin thiết lập cuộc gọi và số máy bị gọi
- 5. VLR phân tích số máy bị gọi xem thuộc mạng nào PLMN hay PSTN
- Nếu thuộc mạng PSTN: VLR chuyển tiếp số máy dưới dạng báo hiệu thích hợp tới PSTN và tạo tuyến
- Nếu máy bị gọi cũng là di động thì MSC/VLR chuyển mạch nội bộ tạo tuyến.
- MSC/VLR yêu cầu BSC ấn định cho MS một kênh TCH rồi. BTS và MS chuyển đến kênh TCH để liên lạc

Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Thủ tục điều khiển và một số trường hợp liên lạc

Tạo cuộc gọi từ MS

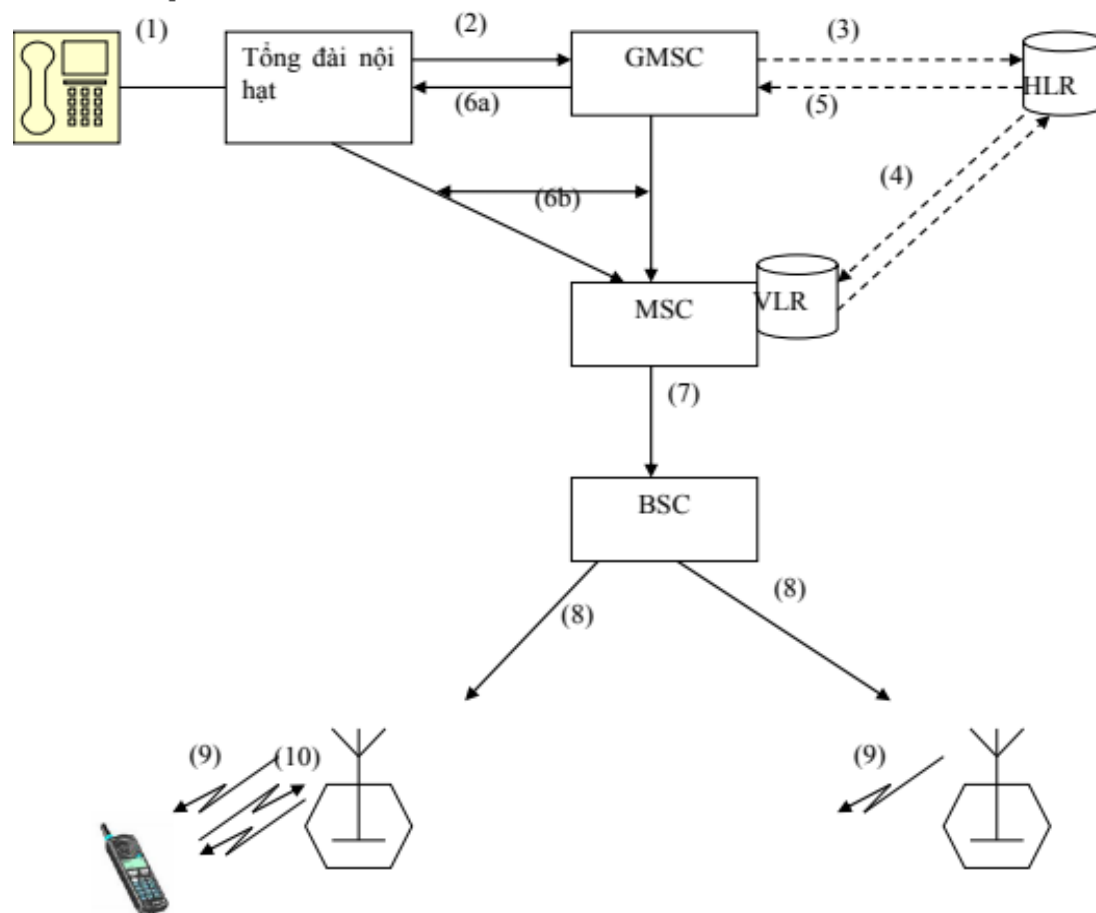


Chương 5 Thông tin di động

II. Thông tin di động 2G

Thủ tục điều khiển và một số trường hợp liên lạc

❑ Tạo cuộc gọi tới MS



1. Quay số cần gọi
2. Định tuyến tới GMSC
3. Gửi IMSI cho HLR và yêu cầu MSRN
4. Yêu cầu MSC/VLR phục vụ gán và gửi MSRN cho MS tới HLR.
5. a) MSC gửi MSRN hên HLR
b) MSRN được gửi tới GMSC
6. Định tuyến cuộc gọi tới MSC
7. Yêu cầu tìm gọi MS
- 8,9. Thông báo tìm gọi được quảng bá trong LA.
10. Sau khi nhận tìm gọi, MS đáp lại nhấc gọi. Tiếp đến là báo chuông và kết nối.

Chương 5 Thông tin di động

III. Thông tin di động 3G

Giới thiệu



- Thông tin di động thế hệ 3G được tiêu chuẩn hóa bởi IMT-2000 (International mobile Telecommunications 2000), bắt đầu phát triển tại Nhật bản 2001.
- UMTS (Universal Mobile Telecommunications Services) được quản lý bởi tổ chức 3GPP, sử dụng kỹ thuật WCDMA. Dùng cho các nước đã triển khai 2G- GSM. Dữ liệu truyền tốc độ 284Kbps – 2Mbps.
- CDMA2000 được quản lý bởi tổ chức 3GPP2. Sử dụng kỹ thuật CDMA, dùng cho các nước đã triển khai 2G- GSM dựa trên CDMA IS- 95. Tốc độ dữ liệu từ 144Kbps đến Mbps.
- Ngoài ra TD-SCDMA được phát triển bởi Trung Quốc.
- Việt Nam các nhà khai thác viễn thông đều dùng công nghệ phổ biến UMTS (W-CDMA)

Chương 5 Thông tin di động

III. Thông tin di động 3G

Đặc điểm của công nghệ W-CDMA (3G)

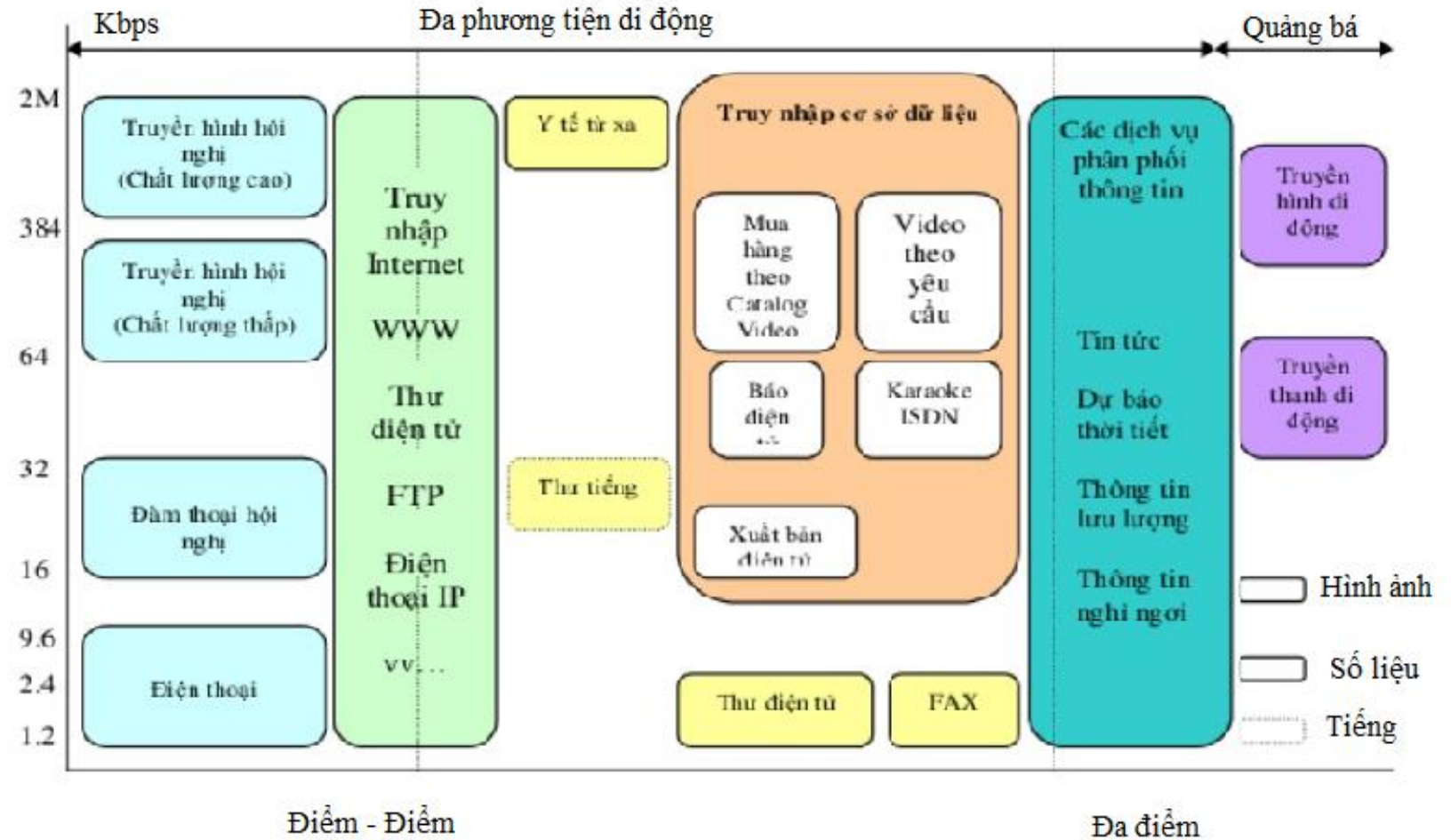
- Sử dụng dải tần
 - + Đường lên 1885 – 2025Mhz.
 - + Đường xuống 2110 – 2220Mhz.
- Là hệ thống thông tin di động toàn cầu cho các loại hình thông tin vô tuyến.
- Cung cấp các dịch vụ tin nhắn (mail, SMS, chat...) và các khả năng truyền tải đa phương tiện đồng thời cho thoại số liệ theo chuyển mạch kênh và thoại số liệu theo chuyển mạch gói.
- Có khả năng chuyển mạch mềm, tích hợp với mạng NGN.
- Dễ dàng hỗ trợ các dịch vụ mới (điện thoại thấy hình, tải dữ liệu nhanh,...)

Chương 5 Thông tin di động

III. Thông tin di động 3G

Đặc điểm của công nghệ W-CDMA (3G)

- Các dịch vụ của 3G



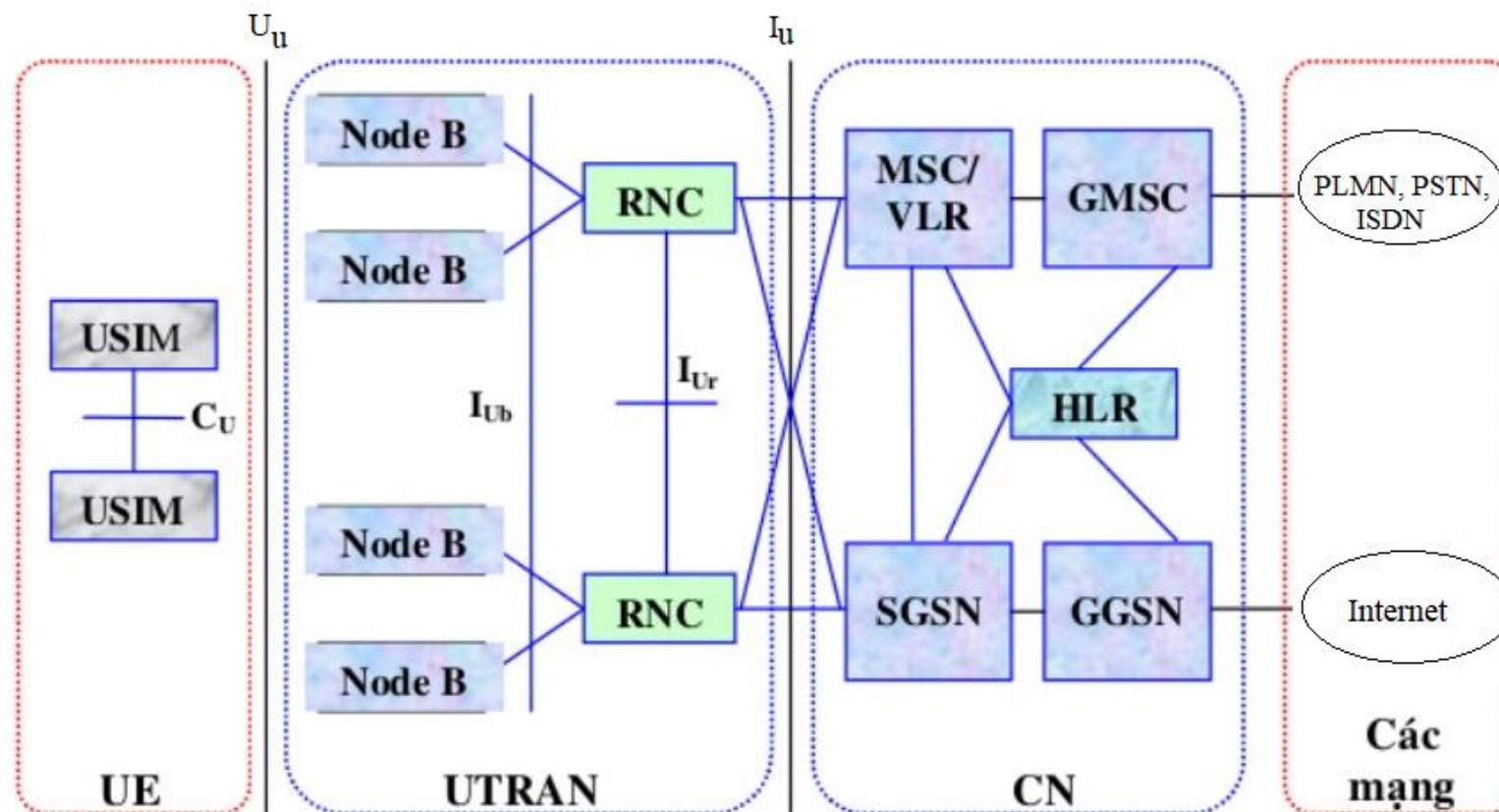
Chương 5 Thông tin di động

III. Thông tin di động 3G

Cấu hình mạng 3G (W-CDMA)

Mạng UMTS gồm 3 thành phần chính

- Thiết bị người dùng UE
- Mạng truy cập vô tuyến UTRAN
- Mạng lõi CN



Chương 5 Thông tin di động

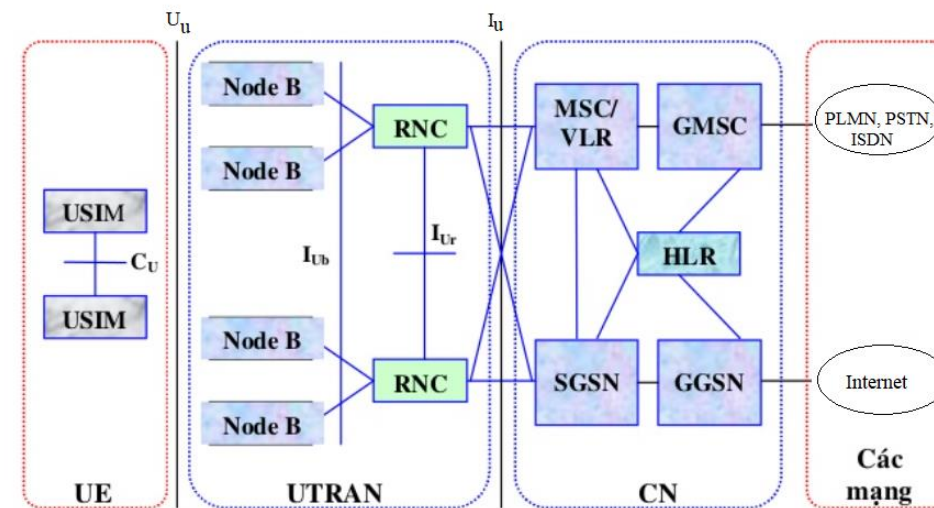
III. Thông tin di động 3G

Cấu hình mạng 3G (W-CDMA)

- ❖ Thiết bị người dùng UE (User Equipment)
 - Thiết bị di động ME
 - Module nhận dạng thuê bao UMTS (USIM)
- ❖ UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network)

- Nút B: Xử lý lớp vật lý ở giao diện vô tuyến như mã kênh, đan xen, trải phổ, điều chế...

- Mạng điều khiển vô tuyến RNC (Radio Network Controller): Điều khiển tài nguyên vô tuyến trong vùng. Là điểm truy cập tất cả các dịch vụ mà UTRAN cung cấp cho mạng lõi.
 - + RNC phục vụ (SRNC- Serving RNC): Kết nối cả đường lưu lượng và báo hiệu cho mạng lõi. Kết cuối báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến giữa UE và UTRAN, xử lý số lớp 2 từ /tới giao diện vô tuyến.
 - + RNC trôi (Drift RNC): Chỉ định truyền số liệu trong suốt giữa các giao diện Iub và Iur.



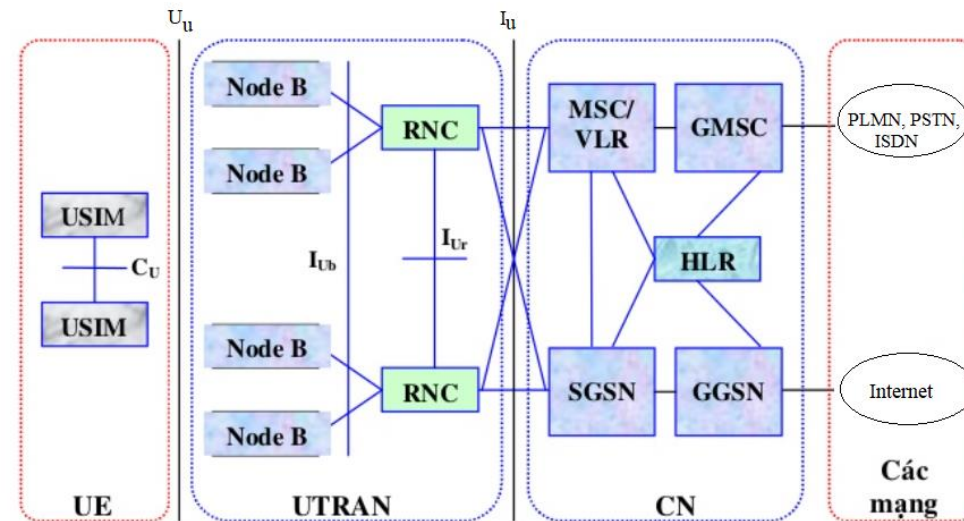
Chương 5 Thông tin di động

III. Thông tin di động 3G

Cấu hình mạng 3G (W-CDMA)

❖ Mạng lõi Core Network

- HLR: Thanh ghi định vị thường trú, lưu giữ thông tin chính về người sử dụng
- MSC/VLR: Vùng phục vụ, cung cấp các dịch vụ chuyển mạch kênh cho UE tại vị trí của nó.
- GMSC: Chuyển mạch kết nối với mạng ngoài.
- SGSN (Serving GPRS Support Node): Có chức năng như MSC/VLR nhưng sử dụng cho các dịch vụ chuyển mạch gói.
- GGSN (Gateway GPRS Support Node): Có chức năng giống GMSC nhưng dùng cho các dịch vụ chuyển mạch gói. Nó là một Gateway giữa mạng UMTS với các mạng ngoài.



Chương 5 Thông tin di động

III. Thông tin di động 3G

Cấu hình mạng 3G (W-CDMA)

❖ Các giao diện vô tuyến trong mạng 3G

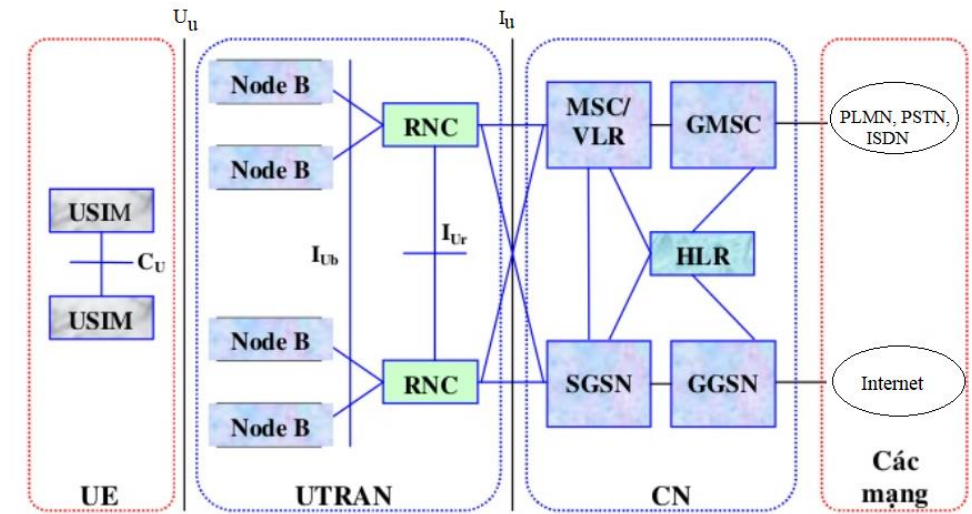
- Giao diện Cu: Là giao diện giữa thẻ thông minh USIM với ME. Giao diện này tuân theo một khuôn dạng chuẩn cho thẻ thông minh.

- Giao diện Uu: Là giao diện mà qua đó UE truy nhập vào các phần tử hệ thống. Nó là giao diện mở quan trọng nhất của UMTS.

- Giao diện Iu: Giao diện nối UTRAN với CN. Nó cung cấp cho các nhà khai thác khả năng trang bị UTRAN và CN từ các nhà sản xuất khác nhau.

- Giao diện Iur: Cho phép chuyển giao mềm giữa các RNC từ các nhà sản xuất khác nhau.

- Giao diện Iub: Cho phép kết nối nút B với RNC.



Chương 5 Thông tin di động

III. Thông tin di động 3G

Kỹ thuật trải phổ trong 3G W-CDMA

❖ Một hệ thống được gọi là trải phổ:

- Tín hiệu trải phổ (tín hiệu phát) phải có độ rộng lớn hơn nhiều lần độ rộng phổ của thông tin gốc cần truyền.
- Trải phổ được thực hiện bằng một mã độc lập với dữ liệu gốc.

❖ Hệ số trải phổ

$$G_p = B_t / B_i \quad \text{Hoặc} \quad G_p = B / R$$

Trong đó:

- B_i Độ rộng băng tần của tín hiệu mang tin
- B Độ rộng băng tần RF
- R Tốc độ thông tin
- B_t Độ rộng băng tần truyền thực tế

Chương 5 Thông tin di động

III. Thông tin di động 3G

Kỹ thuật trải phổ trong 3G W-CDMA

❖ Các Phương pháp trải phổ

- Trải phổ dãy trực tiếp DS (Direct Sequence): Thực hiện trải phổ bằng cách nhân tín hiệu nguồn với một chuỗi giả ngẫu nhiên có tốc độ chip cao hơn nhiều tốc độ bit.
- Trải phổ nhảy tần FH (Frequency Hopping): Hệ thống trải phổ bằng cách nhảy tần số trên một tập các tần số.
- Trải phổ nhảy thời gian TH (Time Hopping): Trải phổ bằng cách nén một khối các bit dữ liệu và phát ngắt quãng trong một hay một vài khe thời gian. Mẫu nhảy tần sẽ xác định các khe thời gian dùng để truyền dẫn trong mỗi khung.

Chương 5 Thông tin di động

III. Thông tin di động 3G

Kỹ thuật trải phổ trong 3G W-CDMA

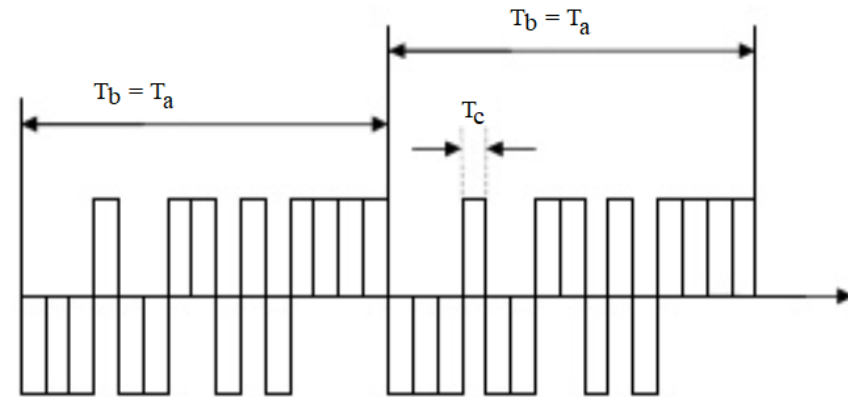
❖ Trải phổ chuỗi trực tiếp DS

- Dữ liệu cần truyền $d(t)$ nhân với Chuỗi xung nhịp tốc độ cao $c(t)$.
- Tín hiệu truyền đi lúc này: $s(t) = d(t).c(t)$

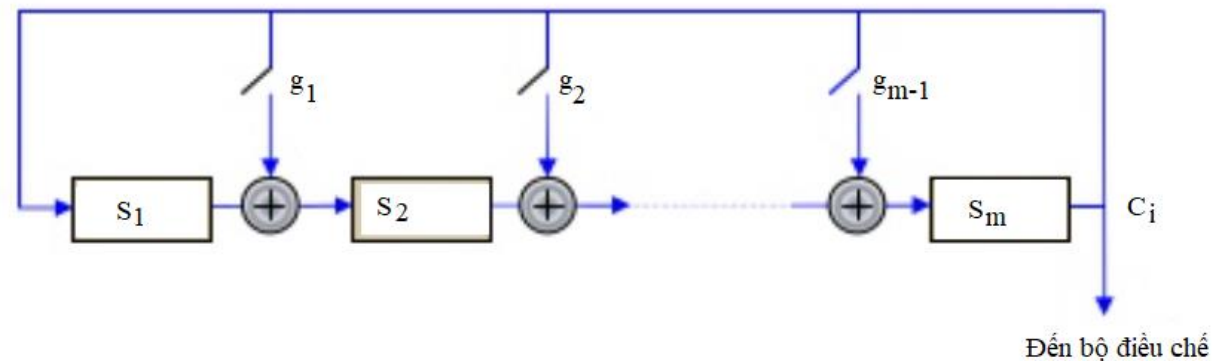
Có phổ: $s(f) = D(f) * C(f)$

Hay $W = W_D + W_c \approx W_c$

- Đầu thu thu được tín hiệu sẽ nhân tín hiệu với $c(t)$ rồi lọc lấy tín hiệu có phổ bé biên độ lớn.



Trải phổ chuỗi trực tiếp



Mạch tạo thanh ghi dịch PN

Chương 5 Thông tin di động

IV. Thông tin di động 4G

Giới thiệu

- LTE là thế hệ thứ 4 theo chuẩn UMTS do 3GPP phát triển
- Đặc tính cơ bản của LTE
 - Hoạt động ở băng tần 700Mhz – 2,6Ghz.
 - Tốc độ DL: 100Mbps (ở băng 20Mhz).

UL: 50Mbps (với hai anten thu và một anten phát).

- Độ trễ: Nhỏ hơn 5ms
- Tính di động: Tốc độ di chuyển tối ưu là 0 – 15km/h nhưng vẫn hoạt động tốt với tốc độ di chuyển 15 – 120km/h.
- Độ phủ sóng: 5 – 100km
- Dung lượng: 200user/cell với băng tần 5Mhz.
- Chuyển mạch: All IP

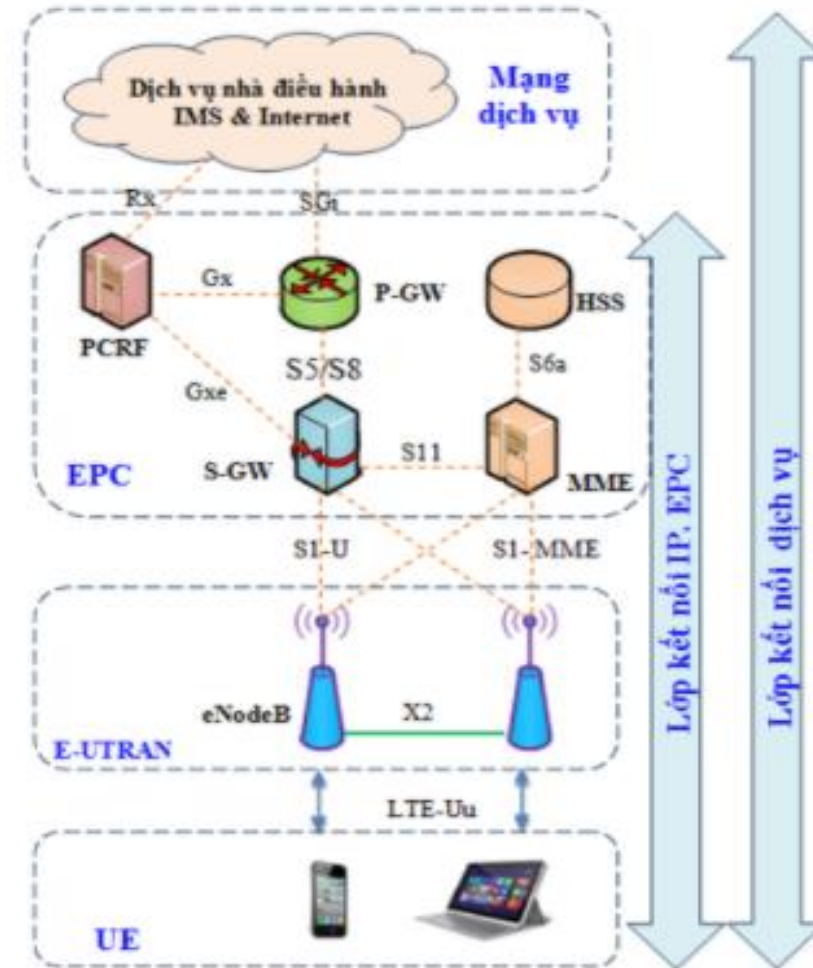


Chương 5 Thông tin di động

IV. Thông tin di động 4G

Kiến trúc mạng 4G (LTE)

- UE: Thiết bị người dùng đầu cuối
- Truy nhập vô tuyến mặt đất E- UTRAN
- Mạng lõi EPC
 - Là sự mở rộng hoàn toàn trong mạng lõi 3G
 - EPC gồm một vài thực thể chức năng
 - MME: Quản lý thuê bao và quản lý phiên
 - S-GW: kết nối của giao tiếp dữ liệu gói với E- UTRAN. Nó như một nút định tuyến đến những kỹ thuật 3GPP khác.
 - P-GW: Là router đến mạng Internet.
 - PCRF: Điều khiển việc tạo ra bảng giá và cấu hình hệ thống con IP IMS.
 - HSS: Nơi lưu trữ DL thuê bao cho tất cả người dùng. Nó là cơ sở DL chủ trung tâm trong trung tâm của nhà khai thác.



Chương 5 Thông tin di động

Xu hướng phát triển mạng thông tin di động tương lai

