

Ôn tập

# Các chủ đề nghiên cứu

## 1. Các vấn đề truyền sóng trong thông tin di động.

- Đặc điểm sóng vô tuyến
- Các cơ chế truyền sóng
- Mô hình truyền sóng
- Tính toán công suất trong đối với mô hình truyền sóng trong không gian tự do.

## 2. Các kỹ thuật điều chế: ASK, FSK, MSK.

- Bài tập biểu diễn dạng sóng từng loại điều chế.

## 3. Các phương pháp đa truy nhập

- FDMA; TDMA; CDMA
- Bài tập phân CDMA

## 4. Mạng điện thoại 2G chuẩn GSM

- Cấu trúc hệ thống, chức năng các thành phần.
- Cấu trúc địa lý mạng GSM
- Một số trường hợp thông tin trong mạng: cập nhật vị trí, khởi tạo cuộc gọi, nhận cuộc gọi, chuyển giao.

## 5. Cấu trúc và chức năng các thành phần trong GPRS.

## 6. Cấu trúc và chức năng các thành phần trong mạng 3G theo chuẩn WCDMA UMTS.

# Mô hình lan truyền sóng trong không gian tự do



- Công suất tại đầu thu với ăng ten G

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi d)^2}$$

$G_t, G_r$  là độ tăng ích tương ứng của ăng ten phát và thu

- $P_{\text{EIRP}} = P_t G_t$  là công suất phát xạ đẳng hướng của ăng ten phát
- Lưu ý:
  - Sử dụng tần số lớn thì công suất thu giảm (suy hao truyền sóng lớn)
  - Rất dễ chế tạo các ăng ten hoạt động ở tần số cao với G lớn.
- Công suất tại khoảng cách d so với  $d_0$ .

$$P_r(d) = P_r(d_0)(d_0/d)^2 \quad d \geq d_0 \geq d_f$$

$$P_r(d) \text{ dBm} = 10\log\left[\frac{P_r(d_0)}{0.001 \text{ W}}\right] + 20\log\left(\frac{d_0}{d}\right)$$

# Ví dụ 1



- Máy phát vô tuyến có công suất 50 W
  - Biểu diễn công suất theo dBm
  - Biểu diễn công suất theo dBW
- Máy phát trên sử dụng trong hệ thống thông tin vô tuyến với các ăng ten phát và thu có hệ số tăng ích  $G_1$ ,  $G_2$  đều bằng 1. Tần số hoạt động của hệ thống là 900Mhz.
  - Tính công suất thu theo dBm tại khoảng cách 100m
  - Tính công suất thu tại khoảng cách 10km

$$\begin{aligned}P_t(\text{dBm}) &= 10\log [P_t(\text{mW}) / (1 \text{ mW})] \\&= 10\log [50 \times 10^3] = 47.0 \text{ dBm}.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_t(\text{dBW}) &= 10\log [P_t(\text{W}) / (1 \text{ W})] \\&= 10\log [50] = 17.0 \text{ dBW}.\end{aligned}$$

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2 L} = \frac{50 (1) (1) (1/3)^2}{(4\pi)^2 (100)^2 (1)} = 3.5 \times 10^{-6} \text{ W} = 3.5 \times 10^{-3} \text{ mW}$$

$$P_r(\text{dBm}) = 10\log P_r(\text{mW}) = 10\log (3.5 \times 10^{-3} \text{ mW}) = -24.5 \text{ dBm}.$$

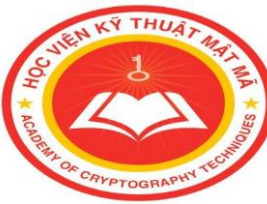
$$\begin{aligned}P_r(10 \text{ km}) &= P_r(100) + 20\log \left[ \frac{100}{10000} \right] = -24.5 \text{ dBm} - 40 \text{ dB} \\&= -64.5 \text{ dBm}.\end{aligned}$$

# CDMA – ví dụ



- Sender A
  - sends  $A_d = 1$ , key  $A_k = 010011$  (assign: “0”= -1, “1”= +1)
  - sending signal  $A_s = A_d * A_k = (-1, +1, -1, -1, +1, +1)$
- Sender B
  - sends  $B_d = 0$ , key  $B_k = 110101$  (assign: “0”= -1, “1”= +1)
  - sending signal  $B_s = B_d * B_k = (-1, -1, +1, -1, +1, -1)$
- Both signals superimpose in space
  - interference neglected (noise etc.)
  - $A_s + B_s = (-2, 0, 0, -2, +2, 0)$
- Receiver wants to receive signal from sender A
  - apply key  $A_k$  bitwise (inner product)
    - $A_e = (-2, 0, 0, -2, +2, 0) \bullet A_k = 2 + 0 + 0 + 2 + 2 + 0 = 6$
    - result greater than 0, therefore, original bit was “1”
  - receiving B
    - $B_e = (-2, 0, 0, -2, +2, 0) \bullet B_k = -2 + 0 + 0 - 2 - 2 + 0 = -6$ , i.e. “0”

# Các vấn đề truyền sóng trong thông tin di động.



## 1. Đặc điểm sóng vô tuyến

- Dễ tạo, phát
- Có thể truyền ở cự ly xa
- Có thể xuyên qua toà nhà
- Sử dụng để truyền thông ở môi trường trong nhà và ngoài trời
- Có thể di chuyển theo mọi hướng
- Có thể tập trung vào hướng nhỏ – ở tần số cao, khi sử dụng anten phù hợp – ví dụ: parabol

Đặc điểm của sóng vô tuyến phụ thuộc vào tần số

- Ở tần số thấp có thể vượt qua những vật cản lớn, nhưng công suất suy giảm nhanh.
- Ở tần số cao, di chuyển theo đường thẳng và bị phản xạ, tán xạ, khúc xạ khi gặp vật cản.
- Chịu ảnh hưởng của nhiễu từ các nguồn sóng vô tuyến khác.

## 2. Cơ chế truyền sóng

- Lan truyền sóng đất

Sóng đất là sóng truyền lan dọc theo bề mặt trái đất.

Sóng đất lan truyền tốt nhất trên bề mặt là chất dẫn điện tốt như nước muối, và truyền kém trên vùng sa mạc khô cằn.

Tổn hao sóng đất tăng nhanh theo tần số, vì thế sóng đất nói chung hạn chế ở các tần số thấp hơn 2 MHz và có thể thấp đến 15 kHz.  
(VLF, LF, MF)

- Lan truyền sóng trời:

Các sóng điện từ có hướng bức xạ cao hơn đường chân trời (tạo thành góc khá lớn so với mặt đất) được gọi là sóng trời.

Sóng trời được phản xạ hoặc khúc xạ về trái đất từ tầng điện ly

Tầng điện ly được phân chia thành 3 lớp:

Lớp D: có độ cao  $50 \div 100$ km. Lớp này phản xạ sóng VLF và LF, hấp thụ các sóng MF và HF.

Lớp E: có độ cao  $100 \div 140$  km. Lớp E hỗ trợ sự lan truyền sóng bề mặt MF và phản xạ sóng HF một chút về ban ngày.

Lớp F: gồm hai lớp F1 và F2. Lớp F1 có độ cao  $140 \div 250$ km vào ban ngày. Lớp F2 có độ cao  $140 \div 300$  km về mùa đông và  $250 \div 350$  km về mùa hè. Lớp F1 hấp thụ và suy hao một số sóng HF, cho qua phần lớn các sóng để đến F2, rồi khúc xạ ngược về trái đất.

- Lan truyền sóng không gian

Gồm sóng trực tiếp và sóng phản xạ từ mặt đất, truyền trong vài kilomet tầng dưới của khí quyển. Sóng trực tiếp lan truyền theo đường thẳng giữa các anten phát và thu, còn gọi sóng nhìn thẳng (LOS: Line-Of-Sight). Trong thực tế thường không có được LOS giữa bên phát và thu.

Tín hiệu nhận được chịu ảnh hưởng bởi các hiện tượng:

- Fading, Sự che khuất, Phản xạ, khúc xạ, Tán xạ, Nhiễu xạ, Lan truyền đa đường

Tín hiệu có thể lan truyền theo nhiều đường từ bên phát tới bên thu bởi các hiệu tượng trên.

- Ảnh hưởng: tín hiệu bị trải dài về mặt thời gian và chồng lấn lên nhau

Pha tín hiệu nhận được có thể có khác nhau, tín hiệu có thể bị triệt tiêu khi ngược pha hoặc tăng cường khi đồng pha



### 3. Mô hình truyền sóng

Công thức suy hao trong môi trường tự do không có phản xạ, anten của mobile và anten trạm gốc trong tầm nhìn thẳng và các anten bức xạ đẳng hướng:

$$L_{df} = 20 \log \frac{4\pi d}{\lambda}$$

Một công thức khác tính suy hao đường truyền trong điều kiện có sự tham gia của mặt đất. Phản xạ một lần qua mặt đất, và với điều kiện anten bức xạ đẳng hướng:

$$L = 20 \log \frac{d^2}{h_1 h_2}$$

- Mô hình truyền sóng Hata:

$$L_p(\text{đô thị}) = 69,55 + 26,16 \log f - 13,82 \log h_b - a_{h_m} + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log d$$

$L_p(\text{đô thị})$ : suy hao đường truyền đối với đô thị đông dân (dB)

$f$ : tần số sóng mang (MHz)

$h_b$ : chiều cao anten trạm gốc (m)

$h_m$ : chiều cao anten máy di động (m)

$d$ : khoảng cách từ trạm gốc đến máy di động

Hệ số hiệu chỉnh anten  $a_{h_m} = (1,1 \log f - 0,7) h_m - (1,56 \log f - 0,8)$

Suy hao đối với vùng ngoại ô:  $L_p(\text{ngoại ô}) = L_p(\text{đô thị}) - 2 \left( \log \frac{f}{28} \right)^2 - 5,4$  (dB)

Suy hao đối với vùng nông thôn:

$$L_p(\text{nông thôn}) = L_p(\text{đô thị}) - 4,78 (\log f)^2 + 18,33 \log f - 40,94$$
 (dB)

- Mô hình truyền sóng COST231:

$$L_p = 46,3 + 33,9 \log f - 13,82 \log h_b - a_{h_m} + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log d + C_m$$
 (dB)

$C_m = 0$  dB đối với thành phố cỡ trung bình hoặc trung tâm ngoại ô

$C_m = 3$  dB đối với trung tâm đô thị

- Mô hình truyền sóng SAKAGAMIKUBOL:

$$L_p = 100 - 7,1 \log W + 0,023 \Phi + 1,4 \log h_t + 6,1 \log \bar{H} - \left( 24,37 - \frac{3,7H}{h_{bo}} \right) \log h_b + (43,42 - 3,1 \log h_b) \log d + 20 \log f + e^{13(\log f - 3,23)} \text{ (dB)}$$

$W$ : bề rộng của đường tại điểm thu (m)

$\Phi$ : góc giữa trục của đường với đường thẳng nối anten trạm gốc đến máy di động

$h_t$ : độ cao toà nhà có đặt anten trạm gốc máy thu (m)

$\bar{H}$ : độ cao trung bình của các toà nhà xung quanh điểm thu (m)

$H$ : độ cao trung bình của các toà nhà xung quanh trạm gốc (m)

### 4. Mô hình truyền sóng trong không gian

$$\text{Công suất tại đầu thu với anten } G: P_r = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi d)^2}$$

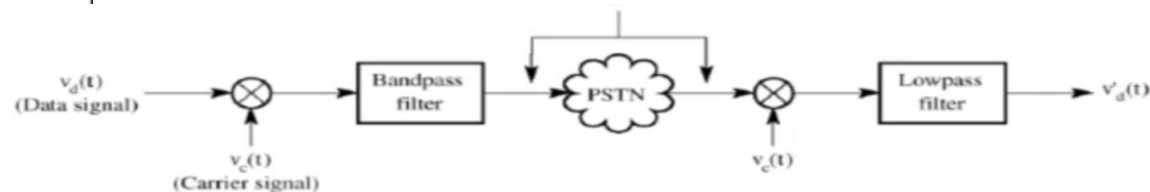
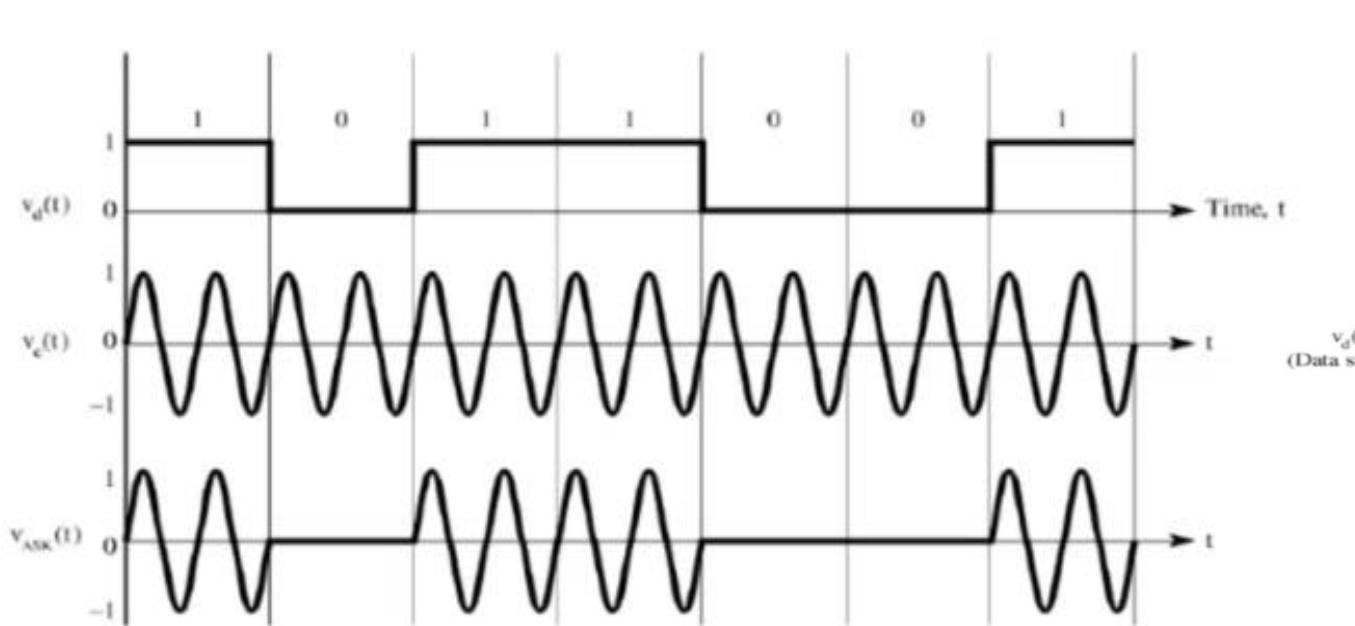
$G_t, G_r$  là độ tăng ích tương ứng của anten phát và thu

$$\text{Công suất tại khoảng cách } d \text{ so với } d_0: P_{r(d)} = P_{r(d_0)} \left( \frac{d_0}{d} \right)^2$$

# Các kỹ thuật điều chế : ASK,FSK,MSK.



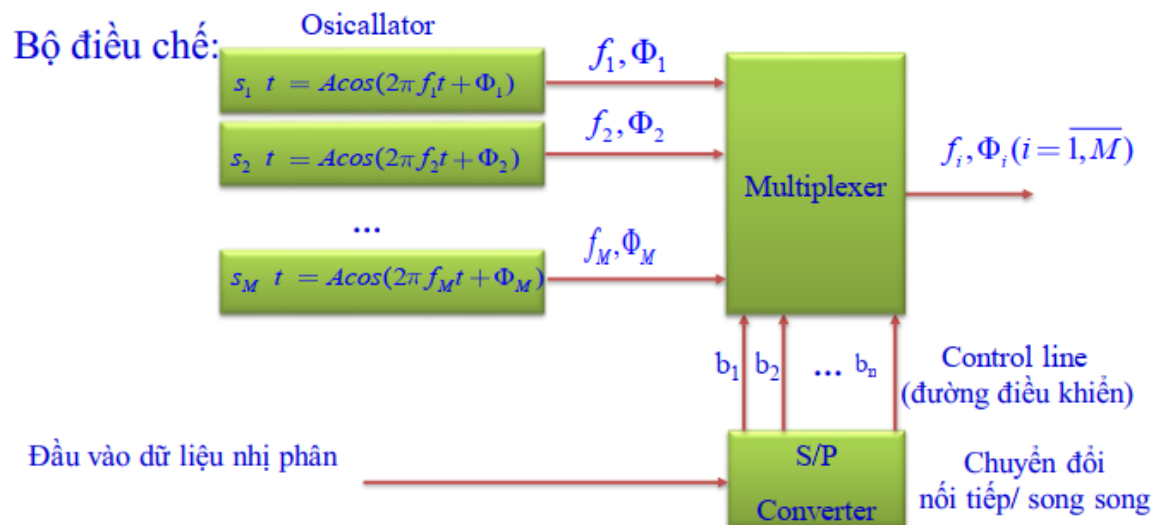
- ASK:
  - Định nghĩa: là 1 phương pháp điều chế số theo biên độ tín hiệu. Tín hiệu ASK có dạng sóng dao động theo tần số  $f$ , mỗi bit đặc trưng bởi biên độ khác nhau của tín hiệu.
- - Điều chế và giải điều chế:
- Tín hiệu đang ở vùng tần số thấp được đưa lên vùng tần số cao (tần số của sóng mang)
- Sau đó đi qua bộ lọc thông dải (bandpass filter) để loại bỏ bớt thành phần nhiễu chỉ lấy những thành phần có tần số xung quanh tần số  $f_c$
- Sang bên phía thu, sau bộ giải điều chế thì thu được bằng cơ sở.
- Đi qua bộ lọc thông thấp, loại bỏ thành phần tần số cao để thu được thành phần tần số thấp (dữ liệu ban đầu)



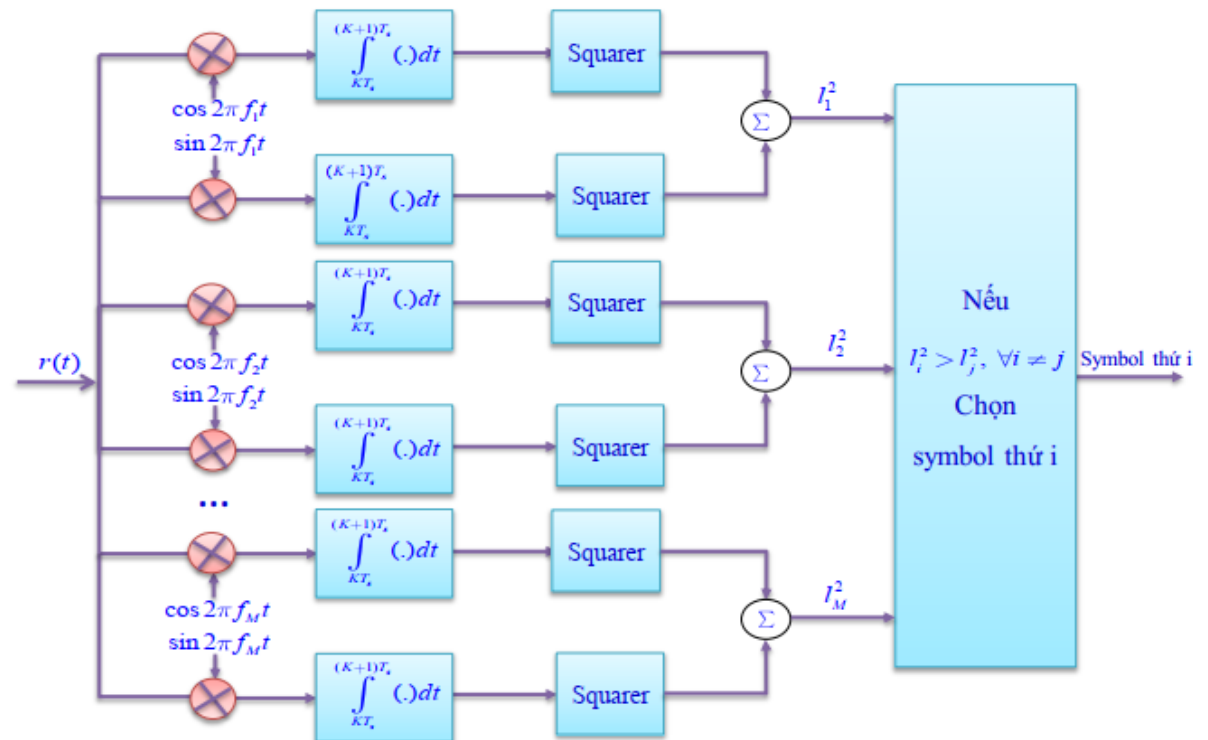
- FSK:
  - Định nghĩa: là một phương pháp điều chế số theo tần số tín hiệu. Dùng 2 hay nhiều tín hiệu sóng mang có tần số khác nhau để biểu diễn trạng thái của các bit 1, 0.
- Điều chế và giải điều chế:

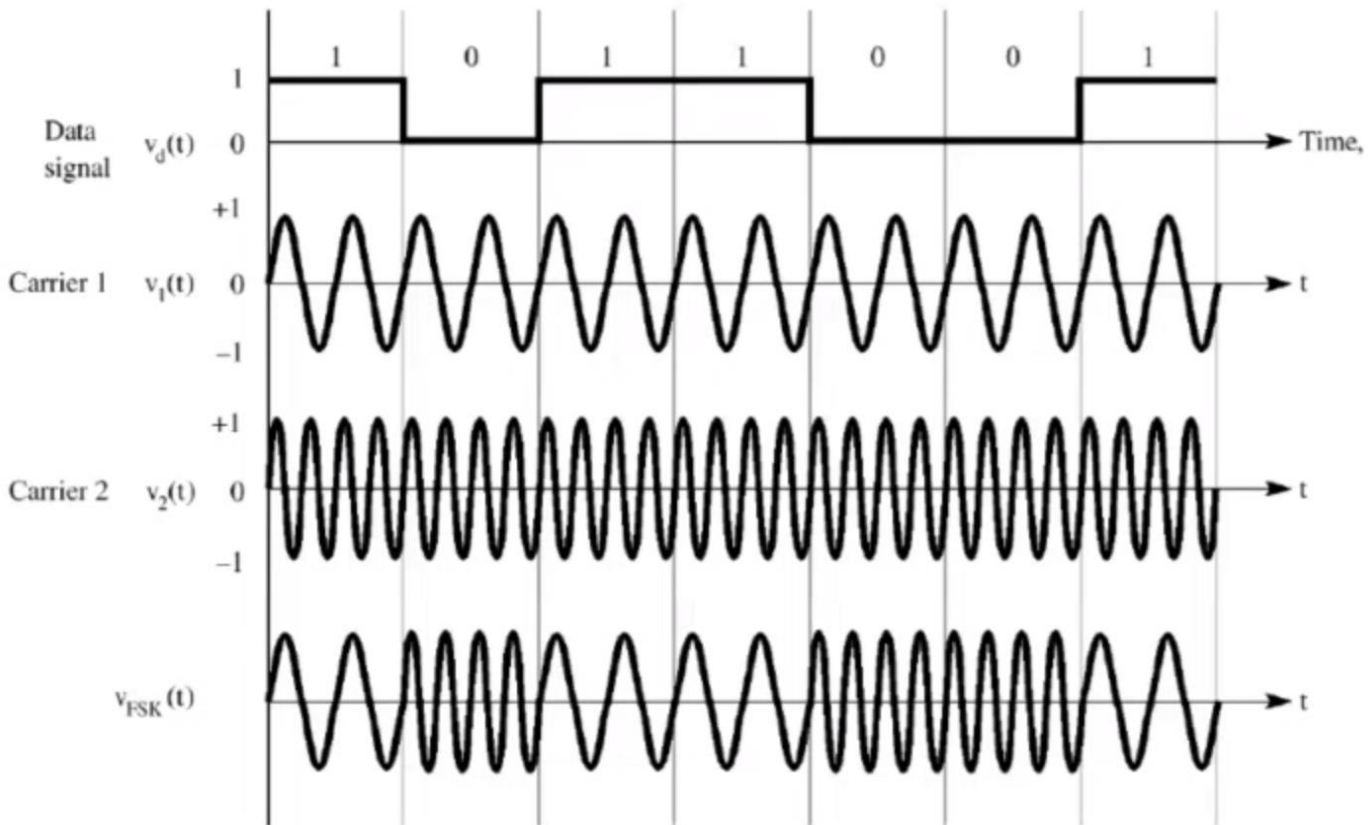
Tín hiệu trên đường truyền.

$$\begin{cases} s_i(t) = A \cos(2\pi f_i t + \Phi_i) \\ i = \overline{1, M} \end{cases} \quad KT_s \leq t \leq (K+1)T_s \quad \text{Biểu diễn symbol thứ } i.$$

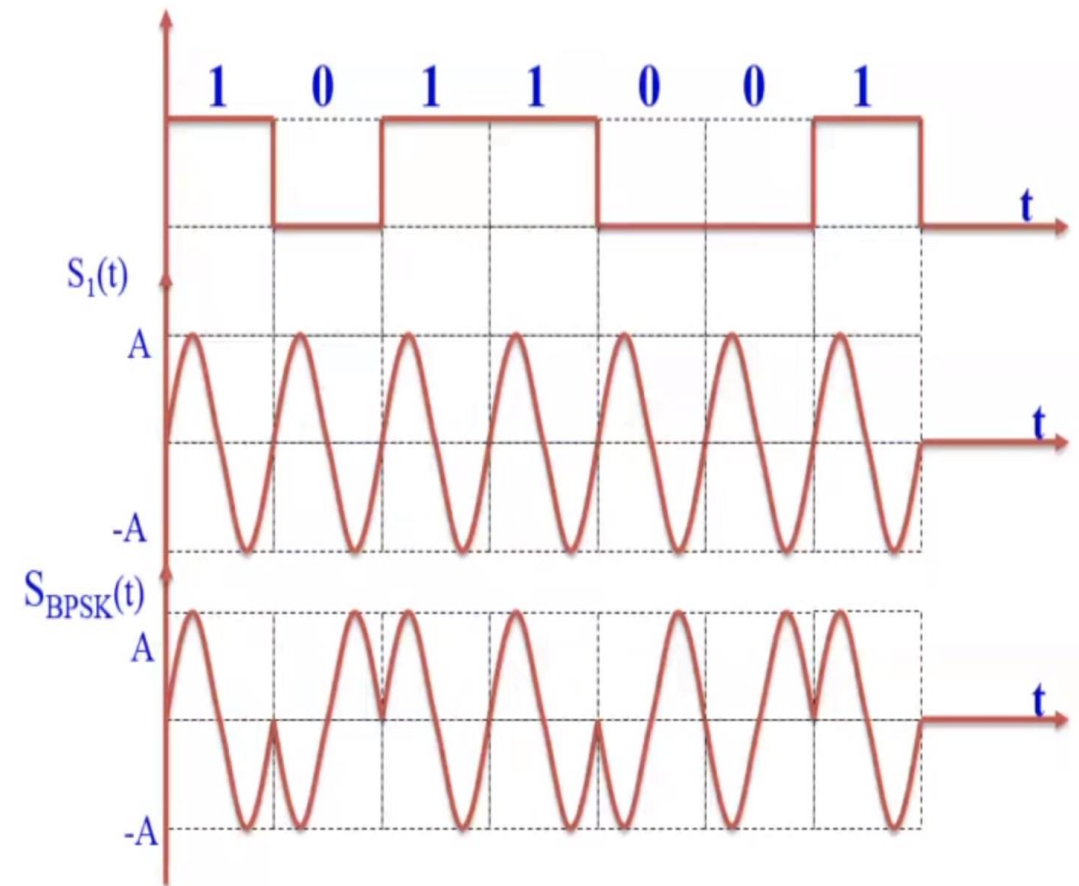


Bộ giải điều chế.





**Dạng sóng FSK**



**Dạng sóng PSK**

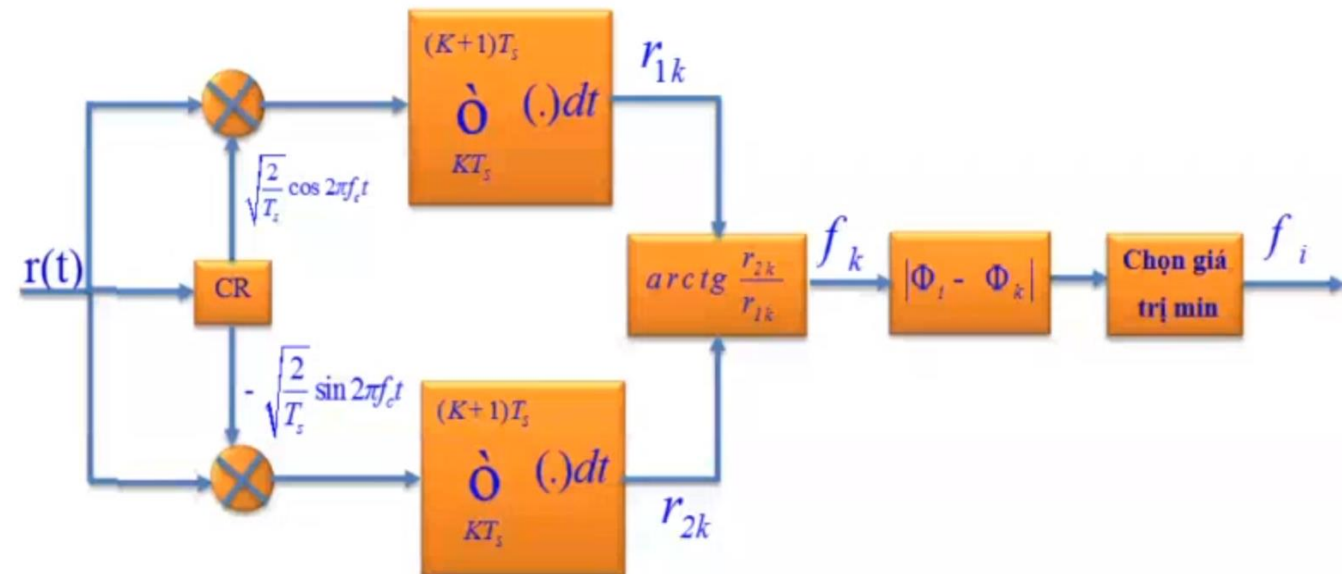
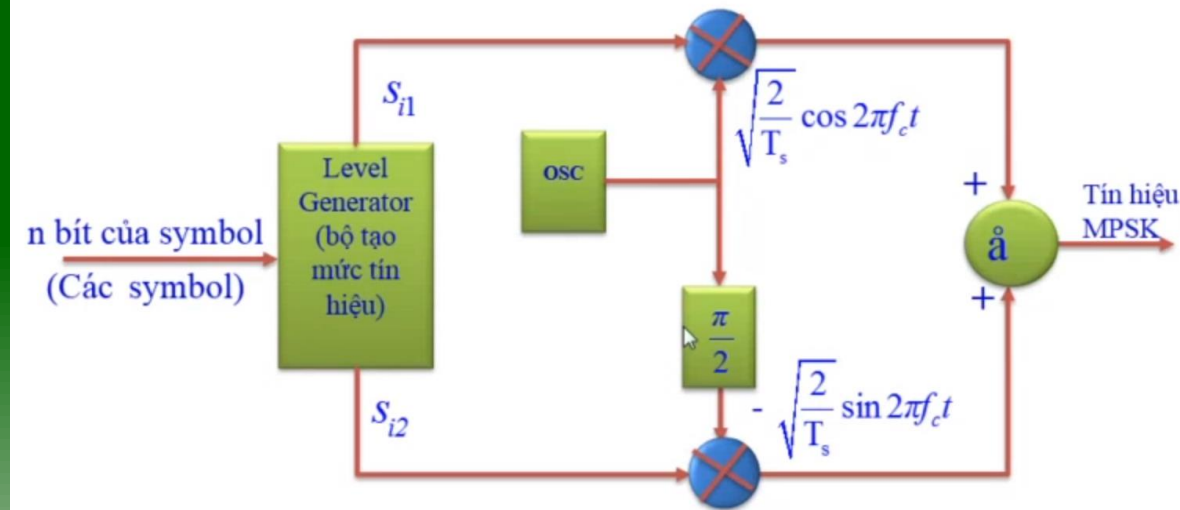
## ▪ Điều chế PSK:

– Định nghĩa: là 1 phương pháp điều chế số theo pha tín hiệu. Tín hiệu PSK có dạng sóng dao động có tần số  $f$ , mỗi bit đặc trưng bởi góc pha khác nhau của tín hiệu.

## ▪ Điều chế và giải điều chế:

### • Bộ giải điều chế:

Giả sử  $r(t)$  là tín hiệu thu được, ta có bộ giải điều chế MPSK





# Các phương pháp đa truy nhập.



- - FDMA (Frequency Division Multiple Access): là công nghệ đa truy nhập phân chia theo tần số, Công nghệ FDMA được sử dụng lần đầu tiên trong các hệ thống thông tin tương tự. Trong kỹ thuật này, băng tần tổng được phân chia thành nhiều băng tần nhỏ. Mỗi thuê bao MS được phép truyền liên tục theo thời gian trên một băng tần nhỏ đã được cấp phát cho MS đó, do đó sẽ không bị trùng. Mỗi băng tần bao gồm băng tần tối thiểu cho việc truyền dữ liệu và hai dải tần phòng vệ hai bên để chống nhiễu xuyên kênh.
  - Đặc điểm của FDMA là thuê bao MS sẽ được cấp phát một kênh đôi liên lạc suốt thời gian thông tuyến. Nhiễu giao thoa do tần số các kênh lân cận nhau là đáng kể. Trạm gốc BS phải có bộ thu phát riêng làm việc với mỗi thuê bao MS trong hệ thống di động thời gian làm việc của tài nguyên thông tin chia làm nhiều khung, mỗi khung chia làm nhiều khe, mỗi khe cho phép 1 user làm việc.
- - Trong phương pháp đa truy nhập này độ rộng băng tần cấp phát cho hệ thống B Mhz được chia thành n băng tần con, mỗi băng tần con được ấn định cho một kênh riêng có độ rộng băng tần là  $B/n$  MHz. Trong đó mỗi kênh được cấp phát một tần số cố định.
  - Để đảm bảo FDMA tốt tần số phải được phân chia và quy hoạch thống nhất trên toàn thế giới.
- Có 2 phương pháp FDMA:
  - + FDMA/FDD (ghép song công theo tần số): băng tần dành cho hệ thống được chia thành hai nửa: một nửa thấp (Lower Half Band) và một nửa cao (Upper Half Band). Trong mỗi nửa băng tần người ta bố trí các tần số cho các kênh. Mỗi kênh bao gồm một cặp tần số: một tần số ở băng tần thấp và một tần số ở băng tần cao để đảm bảo thu phát song công.
  - + FDMA/TDD (ghép song công theo thời gian): cả máy thu và máy phát có thể sử dụng chung một tần số (nhưng phân chia theo thời gian) khi này băng tần chỉ là một và mỗi kênh có thể chọn một tần số bất kỳ trong băng tần. Kênh vô tuyến giữa trạm gốc và máy đầu cuối chỉ sử dụng một tần số fi cho cả phát và thu.

- - TDMA (Time Division Multiple Access): là công nghệ đa truy nhập phân chia theo thời gian, thời gian làm việc của tài nguyên thông tin chia làm nhiều khung, mỗi khung chia làm nhiều khe, mỗi khe cho phép 1 user làm việc.
  - Kỹ thuật TDMA cấp phát các kênh bội trên cùng tần số trong một hệ truyền vô tuyến, như hệ điện thoại di động hay hệ truyền thông vệ tinh được dùng chủ yếu trong các hệ điện thoại di động, nó cho phép nhiều người dùng truy cập cùng tần số radio hơn là các hệ di động cũ. Mỗi người dùng có một rãnh thời gian trong kênh và rãnh này là cố định đối với người dùng trong suốt cuộc gọi. Ngay cả khi thiết bị không có gì để truyền, rãnh thời gian này vẫn được để dành.
- - Các máy đầu cuối vô tuyến phát không liên tục trong thời gian TB. Sự truyền dẫn này được gọi là cụm. Sự phát đi một cụm được đưa vào một cấu trúc thời gian dài hơn được gọi là chu kỳ khung, tất cả các máy đầu cuối vô tuyến phải phát theo cấu trúc này. Mỗi sóng mang thể hiện một cụm sẽ chiếm toàn bộ độ rộng của kênh vô tuyến được mang bởi tần số sóng mang fi.
- \* Nguyên lí hoạt động:
  - +Tạo cụm: Máy phát của trạm gốc nhận thông tin ở dạng luồng cơ sở hai liên tục có tốc độ bit  $R_b$  từ giao tiếp người sử dụng. Thông tin này phải được lưu giữ ở các bộ nhớ đệm và được ghép thêm thông tin điều khiển bổ sung để tạo thành một cụm bao gồm thông tin của người sử dụng và thông tin điều khiển bổ sung.
  - +Thu cụm: Bộ phát hiện từ duy nhất xác định mối tương quan giữa các chuỗi bit ở đầu ra của bộ phát hiện bit của máy thu, chuỗi này có cùng độ dài như từ duy nhất và là mẫu của từ duy nhất được lưu giữ ở bộ nhớ của bộ tương quan. Chỉ có các chuỗi thu tạo ra các đỉnh tương quan lớn hơn một ngưỡng thì được giữ lại như là các từ duy nhất.
  - +Đồng bộ: Ở TDMA vấn đề đồng bộ rất quan trọng. Đồng bộ cho phép xác định đúng vị trí của cụm cần lấy ra ở máy thu hay cần phát đi ở máy phát tương ứng.

Có 2 phương pháp TDMA:

- + TDMA/FDD : các tín hiệu đa truy nhập theo thời gian được phát đi từ các máy đầu cuối đến trạm gốc, còn ở đường xuống (từ trạm gốc đến máy đầu cuối) là tín hiệu ghép kênh theo thời gian được phát đi từ trạm gốc cho các máy đầu cuối.
- + TDMA/TDD : cả hai đường lên và đường xuống đều sử dụng chung một tần số, tuy nhiên để phân chia đường phát và đường thu các khe thời gian phát và thu được phát đi ở các khoảng thời gian khác nhau.

CDMA (Code Division Multiple Access): là phương thức đa truy nhập mà ở đó mỗi kênh được cung cấp một cặp tần số và một mã duy nhất. Đây là phương thức đa truy cập mới, phương thức này dựa trên nguyên lý trải phổ. Tồn tại 3 phương pháp trải phổ:

- + Trải phổ theo chuỗi trực tiếp ( DS: Direct Sequency).
- + Trải phổ theo nhảy tần ( FH: Frequency Hopping).
- + Trải phổ theo nhảy thời gian ( TH: Time Hopping).

(thông tin di động thế hệ thứ ba sử dụng đa truy cập theo mã với tốc độ lên đến hàng chục Mbit/s và thế hệ thứ tư sử dụng đa truy cập OCDMA (Optical Code Division Multiple Access mã quang ) tốc độ lên tới 100Mbit/s và cao hơn nữa) đa truy cập phân chia theo mã.

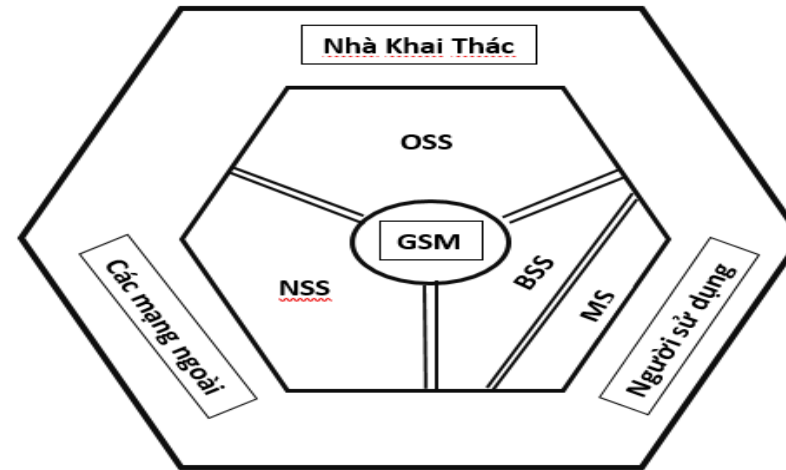
Mọi thiết bị dùng chung một dải tần. mọi người có thể thu và truyền tín hiệu đồng thời và tín hiệu được chuyển đi trên cùng một dải tần( nên nhiều là một vấn đề trong đa truy cập theo mã). Để khắc phục thì mỗi người sử dụng được gán một riêng biệt. các tín hiệu được mã hóa ngẫu nhiên bằng các mã khác nhau sau đó trộn lẫn rồi phát đi trên cùng một dải tần chung và chỉ được phục hồi duy nhất ở thiết bị thuê bao ( máy điện thoại di động) với mã ngẫu nhiên tương ứng. nhiều trong tế bào và nhiều giữa các tế bào



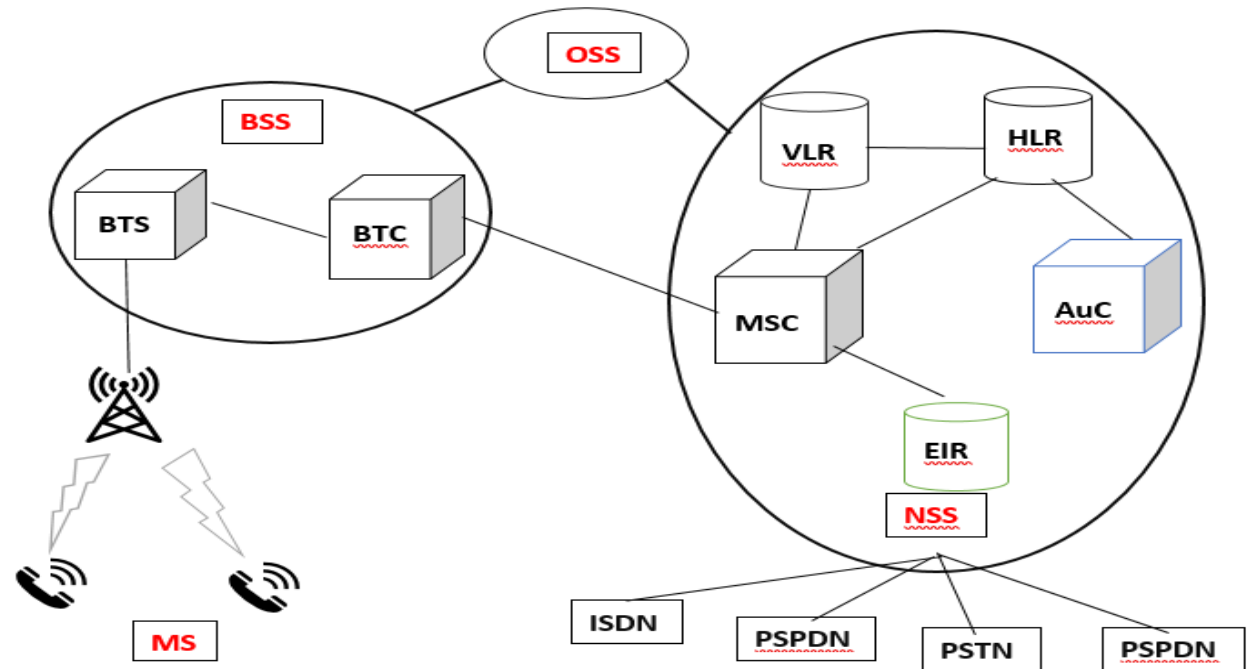
# Mạng điện thoại 2G chuẩn GSM



- 1. Cấu trúc tổng thể
- GSM được chia thành nhiều hệ thống con:



- Các thành phần của mạng
- + BSS (Base Station Subsystem): phân hệ trạm gốc
- + NSS (Network Switching Subsystem): phân hệ chuyển mạch
- + OSS (Operation Subsystem): phân hệ bảo dưỡng, khai thác
- + MS (Mobile station): trạm gốc



# Phân hệ chuyển mạch NSS



Chức năng chính của NSS là quản lý thông tin giữa người sử dụng mạng GSM với nhau và với mạng khác.

NSS cũng cần giao tiếp với mạng ngoài để sử dụng khả năng truyền tải của các mạng này cho việc truyền tải số liệu cho người sử dụng hay báo hiệu giữa các phần tử của mạng.

Phân hệ chuyển mạch NSS bao gồm: MSC, VLR, HLR, AUC, EIR.

- Tổng đài MSC- MSC ( Mobile Switching Center) là giao diện giữa GSM và PSTN, nó có trách nhiệm kết nối và giám sát cuộc gọi đến MS và từ MS đi.

Chức năng của MSC: Xử lý cuộc gọi ( call procesing). Điều khiển chuyển giao (Handover control). Quản lý di động (mobility management). Xử lý tính cước (billing). Tương tác mạng JWF (Internet Working Functions): gateway MSC

- Bộ đăng ký định vị thường trú HLR (HLR – Home Location Register)

Trong GSM mỗi một hoạt động được lưu giữ số liệu cùng những thông tin về tất cả các thuê bao. Dữ liệu được lưu giữ phụ thuộc vào PLMN. Những dữ liệu lưu giữ này có thể được thực hiện trên 1 or nhiều HLR. Những thông tin được lưu giữ trong các dữ liệu là sự chỉ định của thuê bao và phục vụ yêu cầu.

- Bộ đăng ký tạm trú VLR (VLR – Visitor Location Register)

Chức năng của VLR được liên kết với chức năng MSC. MSC/VLR thực hiện chuyển mạch các cuộc gọi và trạm nên điểm điều khiển để cập nhật vị trí và chuyển giao MSC chủ yếu chịu trách nhiệm cho thiết lập, điều khiển cuộc gọi và tính cước.

Các chức năng của VLR với các mạng là lưu giữ và cập nhật số liệu thuê bao (xem toàn bộ ghi định vị tạm trú). MSC/VLR coi tất cả các thuê bao tạm trú MSC cổng (GMSC) nối PLMN với các mạng khác. GMSC có các chức năng để nhận thông tin từ HLR về vị trí hiện thời của thuê bao. Nó cũng có các chức năng định tuyến lại cuộc gọi đến trạm di động theo thông tin nhận được từ việc hỏi nói trên.

Tổng đài GMSC (Gateway-MSC): Nếu một người nào đó ở mạng cố định PSTN sẽ nối cuộc gọi này đến một MSC có trang bị một chức năng được gọi là chức năng cổng. Tổng đài này được gọi là tổng đài cổng GMSC. GMSC sẽ phải tìm ra vị trí của MS cần tìm bằng cách hỏi HLR nơi MS đăng ký. HLR trả lời vùng MSC hiện thời. Lúc này MSC định tuyến lại cuộc gọi đến MSC cần thiết và VLR ở đây sẽ biết chi tiết về vị trí MS. Ở một mạng GSM tất cả các cuộc gọi kết nối di động đều được định tuyến đến GMSC. GMSC có chức năng hỏi định tuyến cuộc gọi.

Trung tâm nhận thực AuC (Authentication Center): Chức năng của AuC: Cung cấp cho HLR các tần số nhận thực và các khoá mật mã để sử dụng cho bảo mật. Đường vô tuyến cũng được AUC cung cấp mã bảo mật để chống nghe trộm, mã này được thay đổi riêng biệt cho từng thuê bao. Cơ sở dữ liệu của AUC còn ghi nhiều thông tin cần thiết khác khi thuê bao đăng ký nhập mạng và được sử dụng để kiểm tra khi thuê bao yêu cầu cung cấp dịch vụ, tránh việc truy nhập mạng một cách trái phép.

Bộ ghi nhận thực thiết bị EIR (Equipment Identity Register) EIR có chức năng kiểm tra thiết bị di động. Để ngăn chặn sự đánh cắp và những dạng không được phê chuẩn mà MS sẽ dùng. EIR được nối với MSC qua một đường báo hiệu, nó cho phép MSC kiểm tra sự hợp lệ của thiết bị. Bằng cách này có thể cấm MS có dạng không được phê chuẩn. EIR có chức năng kiểm tra tính hợp lệ của ME thông qua số liệu nhận dạng di động quốc tế và chứa các số liệu về phả cứng của thiết bị. Cần nhớ rằng việc nhận thực đăng ký thuê bao bằng các thông số từ AUC .

Mạng báo hiệu kênh chung số 7 (CCS7) Nhà khai thác GSM có thể có mạng báo hiệu CCS7 riêng hay chung phụ thuộc vào quy định của từng nước. Nếu nhà khai thác có mạng báo hiệu này riêng thì các điểm chuyển báo hiệu SPT có thể là một bộ phận của NSS và có thể được thực hiện ở các điểm nút riêng hay kết hợp trong cùng một MSC tùy thuộc vào điều kiện kinh tế. Nhà khai thác GSM có thể dung mạng riêng để định tuyến các cuộc gọi ra đến điểm gần nhất trước khi sử dụng mạng cố định. Lúc này các tổng đài quá giang TE có thể sẽ là một bộ phận của mạng GSM và có thể thực hiện như một nút đứng riêng hay kết hợp với MSC.

# Phân hệ trạm gốc BSS (Base Station Subsystem)



Chức năng: BSS thực hiện đầu nối các MS với tổng đài, tức là kết nối thuê bao di động MS với những người sử dụng viễn thông khác

Thành phần: Gồm 2 thiết bị: BTS và BSC

- **BTS (Base Transceiver Station):** trạm thu phát gốc -BTS giao tiếp với MS. -Gồm tất cả các thiết bị giao tiếp truyền dẫn và vô tuyến cần thiết ở trạm vô tuyến (hệ thống anten, bộ khuếch đại tần và các thiết bị số cần thiết) dù trạm phủ 1 hay nhiều ô. -Bộ phận quan trọng nhất trong BTS chính là khối chuyển đổi mã và tốc độ TRAU (Transcode Rate Adapter Unit). TRAU thực hiện mã hóa và giải mã thoại rất đặc thù cho thông tin di động số Cellular. TRAU cũng thực hiện thích ứng tốc độ truyền số liệu

Vị trí đặt: ở vị trí gần anten để đạt được sự bao phủ vô tuyến cần thiết

Chức năng:

Thu phát vô tuyến, Ánh xạ kênh logic vào kênh vật lý, Mã hóa và giải mã hóa, Mật mã hóa và giải mật mã

Điều chế và giải điều chế

- **BSC (Base Station Controller):** bộ điều khiển trạm gốc -BSC là khối chức năng điều khiển và giám sát các BTS và các liên lạc vô tuyến trong hệ thống. Một BSC có thể quản lý được hàng chục BTS tạo thành một trạm gốc. Một tập hợp các trạm gốc gọi là phân hệ trạm. Giao diện Abis được quy định giữa BSC với MSC. Sau đó, giao diện Abis cũng được quy định giữa BSC và BTS

Vị trí đặt: BSC được nối với BTS ở một phía và MSC ở phía SS (Switching System-hệ thống chuyển mạch)

Chức năng:

Điều khiển cuộc nối của trạm di động, Quản lý mạng vô tuyến, Quản lý trạm vô tuyến gốc, Chuyển đổi mã và thích ứng tốc độ, Tập trung lưu lượng, Quản lý truyền dẫn đến BTS

# Trạm di động MS



Khái niệm: MS là một đầu cuối di động, có thể được đặt trên ô tô hay xách tay. Sự hợp tác giữa các mạng thông tin tạo điều kiện để MS được chuyển giao trong phạm vi bất kỳ. MS có bộ phận ME đầy đủ phần cứng và phần mềm để phối ghép với giao diện vô tuyến được quy định sẵn

ME : là phần cứng để thuê bao truy cập mạng. Có 3 loại ME:

- Trên xe (lắp đặt trong xe, anten ngoài xe), Xách tay (anten không liền tổ hợp cầm tay)
- Cầm tay (anten liền với tổ hợp cầm tay, máy cầm tay nằm gọn trong lòng bàn tay)
- ME có số nhận dạng là IMEI. Nhờ có IMEI mà ME bị mất sẽ không được phục vụ

Modul nhận dạng thuê bao SIM (Subscriber Identity Module)

- Là một card điện tử cắm vào ME để nhận dạng thuê bao và các loại dịch vụ mà thuê bao đăng ký. Nhà cung cấp dịch vụ di động bán SIM cho thuê bao khi đăng ký.
- MS có 3 chức năng: - Thiết bị đầu cuối (TE) - là bất kỳ thiết bị nào được kết nối với MS cung cấp dịch vụ cho người dùng. Nó không chứa bất kỳ chức năng cụ thể cho GSM. (thoại, fax, số liệu) - Thích ứng đầu cuối: bộ thích ứng đầu cuối trong MS có vai trò liên kết thiết bị đầu cuối với kết cuối di động. Khi lắp đặt các thiết bị đầu cuối trong môi trường di động, MS có bộ thích ứng đầu cuối tuân theo tiêu chuẩn ISDN, còn thiết bị đầu cuối thì có giao diện với modem. - Kết cuối di động: thực hiện truyền dẫn ở giao diện vô tuyến và mạng.

Các chức năng MS

- MS cũng cung cấp bộ tiếp nhận tin nhắn SMS, cho phép người dùng chuyển đổi giữa việc sử dụng giọng nói và dữ liệu. Hơn nữa, điện thoại di động tạo điều kiện truy cập vào các hệ thống nhắn tin thoại. MS cũng cung cấp quyền truy cập vào các dịch vụ dữ liệu khác nhau có sẵn trong mạng GSM. Những dịch vụ dữ liệu này bao gồm:
- Chuyển đổi gói X.25 thông qua kết nối quay số đồng bộ hoặc không đồng bộ với PAD với tốc độ thường là 9,6 Kb / giây.
- Dịch vụ vô tuyến gói chung (GPRS) sử dụng phương thức truyền dữ liệu dựa trên X.25 hoặc IP với tốc độ lên tới 115 Kb / giây.
- Tốc độ cao, dữ liệu chuyển mạch kênh ở tốc độ lên tới 64 Kb / giây.



# Phân hệ khai thác và bảo dưỡng OSS



- Hoạt động

Đối với sự quản lý hệ thống GSM, OSS hoạt động theo các hình thức hoạt động sau:

Sự quản lý thuê bao di động, Sự quản lý mạng cellular, Điều khiển chuồng

- Chức năng

Hệ thống OSS được nối đến tất cả các thiết bị ở hệ thống chuyển mạch và nối đến BSC. OSS thực hiện ba chức năng chính là:

Khai thác và bảo dưỡng mạng: khai thác là các hoạt động cho phép nhà khai thác mạng theo dõi hành vi của mạng như: tải của hệ thống, mức độ chặn, số lượng chuyển giao giữa hai ơ,...nhờ vậy nhà khai thác có thể giám sát được toàn bộ chất lượng của dịch vụ mà họ cung cấp cho khách hàng và kịp thời xử lý các sự cố.

- Quản lý di động

Bao gồm các hoạt động quản lý đăng lý thuê bao. Nhiệm vụ đầu tiên là xóa và nhập thuê bao khỏi mạng, đăng ký thuê bao gồm nhiều dịch vụ các tính năng bổ sung, tính cước các cuộc gọi.. Quản lý thuê bao ở CSM chỉ liên quan đến HLR và một số thiết bị OSS. SimCard cũng đóng vai trò như một bộ phận của hệ thống quản lý thuê bao.

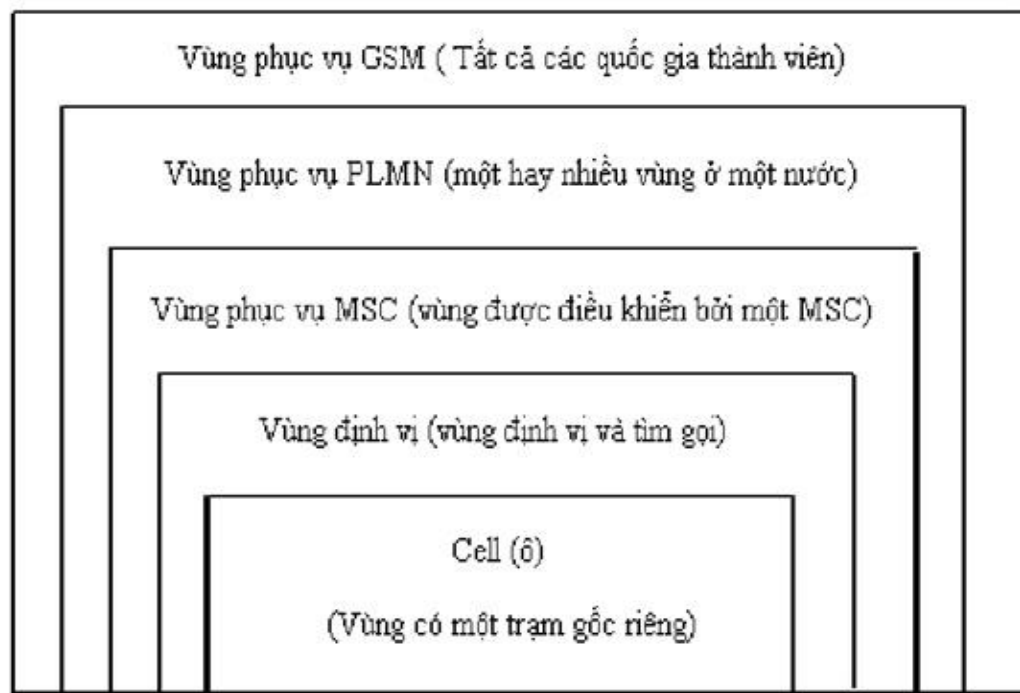
- Quản lý thiết bị di động

Được bộ đăng ký nhận dạng thiết bị EIR thực hiện. EIR lưu giữ tất cả các dữ liệu liên quan đến trạm di động MS. EIR được nối đến MSC qua đường báo hiệu để kiểm tra sự được phép của thiết bị. Một thiết bị không được phép sẽ bị cấm trong hệ thống GSM, EIR được coi là hệ thống con SS.

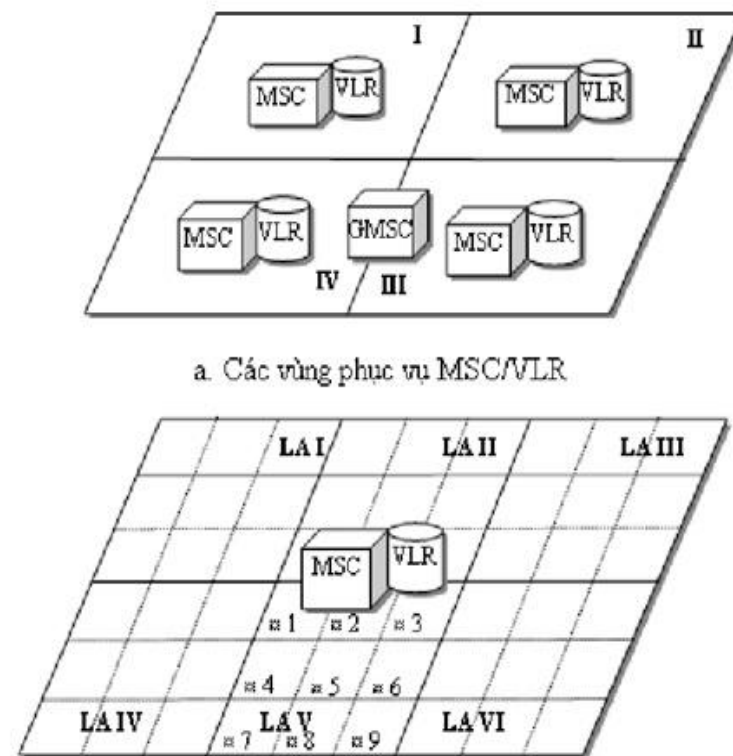
# Cấu trúc địa lý GSM



Mọi mạng điện thoại cần một cấu trúc nhất định để định tuyến các cuộc gọi đến tổng đài cần thiết và cuối cùng đến thuê bao bị gọi. Ở một mạng di động, cấu trúc này rất quan trọng do tính lưu thông của các thuê bao trong mạng. Trong hệ thống GSM, mạng được phân chia thành các phân vùng sau



Hình 2.1: Phân cấp cấu trúc địa lý mạng GSM



Hình 2.2: Phân vùng và chia ô

## 2.2 Vùng phục vụ PLMN (Public Land Mobile Network).

Vùng phục vụ GSM là toàn bộ vùng phục vụ do sự kết hợp của các quốc gia thành viên nên những máy điện thoại di động GSM của các mạng GSM khác nhau ở có thể sử dụng được nhiều nơi trên thế giới.

Phân cấp tiếp theo là vùng phục vụ PLMN, đó có thể là một hay nhiều vùng trong một quốc gia tùy theo kích thước của vùng phục vụ.

Kết nối các đường truyền giữa mạng di động GSM/PLMN và các mạng khác (cố định hay di động) đều ở mức tổng đài trung kế quốc gia hay quốc tế. Tất cả các cuộc gọi vào hay ra mạng GSM/PLMN đều được định tuyến thông qua tổng đài vô tuyến cổng G-MSC, G-MSC làm việc như một tổng đài trung kế vào cho GSM/PLMN.

## 2.3 Vùng phục vụ MSC/VLR.

Là một bộ phận của mạng được một MSC quản lý. Để định tuyến một cuộc gọi đến một thuê bao di động. Mọi thông tin để định tuyến cuộc gọi tới thuê bao di động hiện đang trong vùng phục vụ của MSC được lưu giữ trong bộ ghi định vị tạm trú VLR. Một vùng mạng GSM/PLMN được chia thành một hay nhiều vùng phục vụ MSC/VLR.

Vùng định vị (LA - Location Area).

Mỗi vùng phục vụ MSC/VLR được chia thành một số vùng định vị LA. Vùng định vị là một phần của vùng phục vụ MSC/VLR, mà ở đó một trạm di động có thể chuyển động tự do mà không cần cập nhật thông tin về vị trí cho tổng đài MSC/VLR điều khiển vùng định vị này. Vùng định vị này là một vùng mà ở đó thông báo tìm gọi sẽ được phát quảng bá để tìm một thuê bao di động bị gọi. Vùng định vị LA được hệ thống sử dụng để tìm một thuê bao đang ở trạng thái hoạt động.

Hệ thống có thể nhận dạng vùng định vị bằng cách sử dụng nhận dạng

vùng định vị LAI (Location Area Identity):

$LAI = MCC + MNC + LAC$  ( MCC (Mobile Country Code): mã quốc gia, MNC (Mobile Network Code): mã mạng di động , LAC (Location Area Code): mã vùng định vị (16 bit) )



## 2.5 Cell (Tế bào hay ô).

Vùng định vị được chia thành một số ô mà khi MS di chuyển trong đó thì không cần cập nhật thông tin về vị trí với mạng. Cell là đơn vị cơ sở của mạng, là một vùng phủ sóng vô tuyến được nhận dạng bằng nhận dạng ô toàn cầu (CGI). Mỗi ô được quản lý bởi một trạm vô tuyến gốc BTS.

$$\text{CGI} = \text{MCC} + \text{MNC} + \text{LAC} + \text{CI}$$

CI (Cell Identity): Nhận dạng ô để xác định vị trí trong vùng định vị.

Trạm di động MS tự nhận dạng một ô bằng cách sử dụng mã nhận dạng trạm gốc BSIC (Base Station Identification Code).

## 3. MỘT SỐ TRƯỜNG HỢP ĐỊNH TUYẾN LƯU LƯỢNG TRONG GSM

### Cập nhật vị trí

Cập nhật vị trí xảy ra khi trạm di động đang ở trạng thái rỗi nhưng nó di chuyển từ một vùng định vị này sang vùng định vị khác. Khi này trạm di động phải thông báo cho mạng về vị trí mới của nó để mạng ghi lại vị trí mới này vào VLR hoặc nếu cần thiết vào HLR (nếu chuyển vùng định vị xảy ra đồng thời với chuyển sang MSC mới). Thông tin để thực hiện cập nhật vị trí dựa trên LAI được thông báo thường xuyên từ BCCH của mỗi ô.

### Định tuyến cuộc gọi đến MS

Quá trình định tuyến cuộc gọi đến MS được cho trên hình 3.44 như sau. Giả sử một thuê bao nào đó từ mạng ngoài cần gọi đến MS, trước hết nó quay số MSISDN. Tổng đài phụ trách thuê bao này phân tích số MSISDN và nhận thấy rằng thuê bao bị gọi là một thuê bao di động và vì thế nó hướng cuộc gọi này đến GMSC của mạng PLMN của thuê bao (1). Bây giờ GMSC có thể yêu cầu MSRN cho thuê bao di động từ HLR (2,3). Dựa trên MSRN

cuộc gọi được định tuyến đến MSC (4). MSC quyết định TMSI (số nhận dạng thuê bao di động tạm thời) cho MS (5,6) và thực hiện thủ tục tìm gọi trong vùng định vị liên quan (7). Sau khi MS trả lời tìm gọi (8), kết nối được hoàn tất.

# Chuyển giao



Chuyển giao là quá trình xảy ra khi lưu lượng của MS được chuyển từ một kênh TCH này sang một kênh TCH khác. Chuyển giao có thể xảy ra trong cùng một ô hoặc giữa các ô khác nhau. Định tuyến khi xảy ra chuyển giao giữa các ô được phân loại như sau

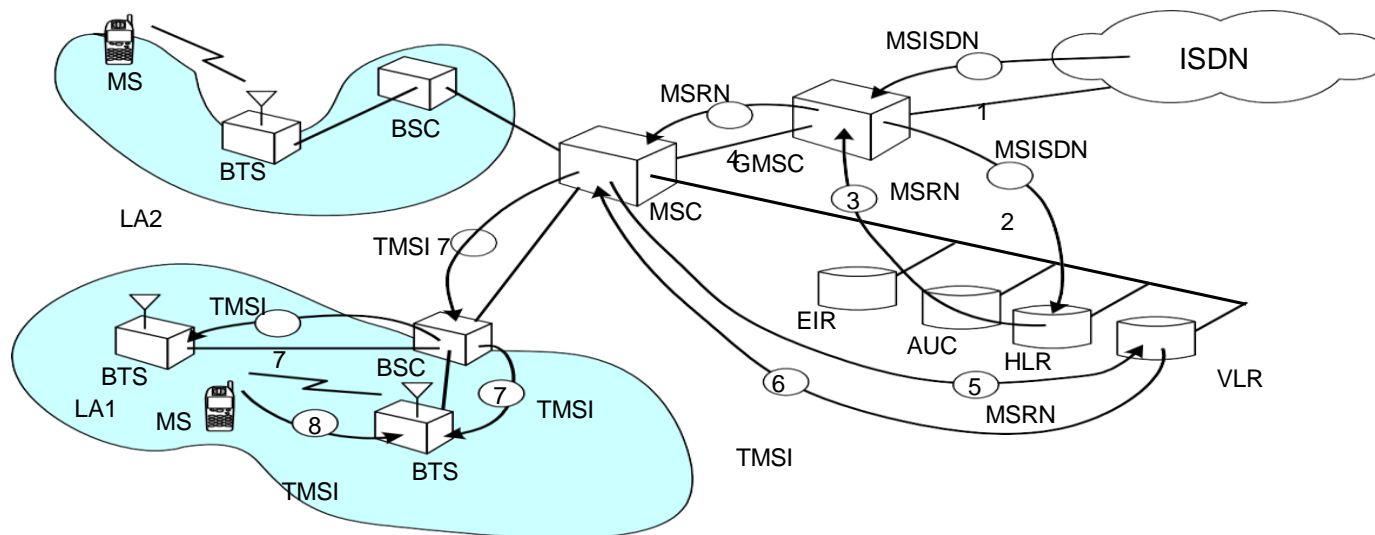
Chuyển giao trong BSC

Chuyển giao giữa hai BSC thuộc cùng một MSC

Chuyển giao giữa hai BSC thuộc hai MSC lần thứ nhất

Chuyển giao giữa hai BSC thuộc hai MSC lần thứ hai.

Trong trường hợp 1, chuyển mạch chỉ cần thực hiện trong BSC. Trong trường hợp thứ 2 chuyển mạch cần thực hiện trong MSC1 mà các BSC trực thuộc. Trong trường hợp thứ 3 chuyển mạch cần thực hiện giữa MSC1 và MSC2. Trường hợp thứ tư giống như trường hợp thứ 3 nhưng MSC 1 sẽ nối với MSC 3 qua đường trục;



# Cấu trúc và chức năng các thành phần trong GPRS.



Do việc sử dụng lại các thành phần trong mạng GSM hiện tại nên trong mạng GPRS vẫn có các phần tử là MSC, HLR, VLR, BSS, EIR. Ngoài ra còn có thêm một số nâng cấp về phần cứng SGSN, GGSN, MS, BSS và một số nâng cấp về phần mềm.

## 1. Thiết bị đầu cuối – TE:

- Đầu cuối di động có nhiệm vụ kết nối thiết bị đầu cuối (TE) với hệ thống GPRS thông qua giao diện vô tuyến
- Thiết bị đầu cuối có nhiệm vụ trao đổi thông tin với mạng. Hệ thống GPRS sẽ cung cấp kết nối IP giữa thiết bị đầu cuối số liệu với một nhà cung cấp dịch vụ (ISP) hay một mạng LAN cộng tác.

## 2. Đầu cuối di động – MT:

- Đầu cuối di động có nhiệm vụ kết nối thiết bị đầu cuối (TE) với hệ thống GPRS thông qua giao diện vô tuyến

## 3. Thiết bị di động MS (Mobile Station):

Các thiết bị di động trong GPRS được chia thành 3 lớp A,B,C.

- Lớp thiết bị A hỗ trợ đồng thời các dịch vụ GPRS và GSM. Sự hỗ trợ gồm các hoạt động đồng thời: vào mạng, hoạt hoá, giám sát và truyền dẫn. Một thiết bị lớp A có thể phát hoặc thu nhận đồng thời các cuộc gọi trên hai dịch vụ
- Lớp thiết bị B có thể giám sát đồng thời các kênh GPRS và GSM nhưng chỉ hỗ trợ một dịch vụ tại một thời điểm. Một thiết bị lớp B có thể hỗ trợ đồng thời các quá trình: vào mạng, hoạt hoá, giám sát nhưng không truyền dẫn
- Lớp thiết bị C chỉ hỗ trợ việc truy cập không đồng thời. Người dùng phải lựa chọn loại dịch vụ để kết nối tới. Do đó, một thiết bị lớp C có thể thu hoặc truyền các cuộc gọi liên lạc từ dịch vụ mà người dùng chọn

## 4. Nút cổng giao tiếp hỗ trợ GPRS- GGSN:

Để trao đổi thông tin với mạng dữ liệu ngoài SGSN phải thông qua cổng GGSN. GGSN tương đương với GMSC trong GSM.

### Các chức năng chính của GGSN là:

- Kết nối với mạng IP bên ngoài: GGSN có nhiệm vụ kết nối thuê bao với các mạng IP bên ngoài thông qua một máy chủ truy cập.
- Bảo mật IP (IPSec): Đặc trưng bảo mật IP (là biện pháp bảo mật được thực hiện tại lớp IP) cho phép truyền dẫn một cách an toàn giữa GGSN với SGSN và giữa GGSN với các máy chủ và các bộ định tuyến ở mạng ngoài
- Quản lý phiên làm việc: GGSN hỗ trợ các thủ tục quản lý phiên làm việc bao gồm: Kích hoạt, giải kích hoạt và hiệu chỉnh giao thức số liệu gói.
- Đưa ra dữ liệu tính cước (CDR) GGSN có nhiệm vụ ghi nhận các thông tin về cước liên quan tới việc sử dụng tài nguyên của các mạng bên ngoài đối với từng thuê bao di động
- Chức năng bức tường lửa (firewall): Khi GGSN kết nối với mạng ngoài, có nhiều sự chọn lọc gói được thực thi để chống lại mọi sự tấn công và xâm nhập trái phép từ bên ngoài

### 5. Nút dịch vụ hỗ trợ GPRS- SGSN:

#### Các chức năng chính của SGSN:

- Quản lý việc di chuyển của các đầu cuối GPRS bao gồm việc quản lý vào mạng, rời mạng của thuê bao, mật mã, bảo mật của người sử dụng,...
- Định tuyến và truyền các gói dữ liệu giữa các máy đầu cuối GPRS. Các luồng được định tuyến từ SGSN đến BSC thông qua BTS để đến MS
- Quản lý trung kế logic tới đầu cuối di động bao gồm việc quản lý các kênh lưu lượng gói, lưu lượng tin nhắn SMS và tín hiệu giữa các máy đầu cuối với mạng
- Xử lý các thủ tục gói dữ liệu PDP bao gồm các thông số quan trọng như tên điểm truy nhập , chất lượng dịch vụ khi kết nối mạng dữ liệu khác bên ngoài hệ thống
- Quản lý các nguời kênh tài nguyên BSS
- Cung cấp các file tính cước dành cho dữ liệu gói

- Quản lý truy nhập, kiểm tra truy nhập các mạng dữ liệu ngoài bằng mật mã và sự xác nhận
- Lựa chọn GGSN thích hợp cho trạm di động dựa trên các thông tin như: kiểu giao thức số liệu gói, tên điểm truy cập (APN) và các tham số cấu hình
- Kết nối tới các nút mạng GSM khác như là: MSC, HLR, BSC, SMS – SC...
- Thực hiện các chức năng của bộ đăng ký định vị tạm trú

## 6. Phân hệ trạm gốc BSS:

### 6.1. Phân chia chức năng giữa BSC và BTS:

Các chuẩn về GPRS không mô tả chi tiết sự phân chia các chức năng giữa BSC và BTS. Tùy theo cách thực hiện thì các chức năng có thể thuộc về BTS hoặc BSC.

Ngoài các chức năng có trong GSM thì BSC có một số chức năng mới thuộc về hai phần mới trong nút mạng này:

- Đơn vị điều khiển giao thức PCU (Packet Control Unit).
- Đơn vị điều khiển kênh CCU (Channel Control Unit).

### 6.2. Đơn vị điều khiển giao thức PCU và đơn vị điều khiển kênh CCU:

PCU là phần mới dùng trong GPRS. PCU có thể đặt ở BTS hoặc BSC hoặc GSN.

.PCU có một số đặc điểm: - Kết hợp LLC và RLC, phân đoạn LC với RLC. - Điều khiển truy nhập kênh truyền. - Cấp phát kênh số liệu ở hướng xuống và hướng lên. - Điều khiển việc truyền lại và ARQ. - Một PCU chỉ phục vụ một BSC và chỉ có một PCU trong một BSC.

6.3. Đơn vị điều khiển kênh CCU: .CCU có các chức năng: - Mã hóa kênh, sửa lỗi trước FEC, chèn xen. - Đo lường vô tuyến (Chất lượng tín hiệu thu, mức công suất, sự sớm định thời)

7. Bộ định vị thường trú HLR: - Là cơ sở dữ liệu chứa các thông tin về thuê bao thuộc phạm vi quản lý của nó.



Các thông tin trong HLR bao gồm: Các dịch vụ mà thuê bao đăng ký, bộ ba tham số nhận thực, thuê bao có sử dụng dịch vụ chuyển mạch gói hay không, tên của điểm truy cập (APN) hay dịch vụ Internet (ISP), địa chỉ IP tĩnh (nếu có) được phân bổ cho trạm di động, vị trí hiện thời của thuê bao..., các thông tin về thuê bao sẽ được trao đổi giữa HLR và SGSN.

8. Cổng đường biên – BG:- Cổng đường biên sử dụng để quản lý, bảo mật và định tuyến các gói tin liên quan tới GPRS và việc truyền gói dữ liệu tới mạng GPRS khác.

- Chức năng của BG thường được tích hợp trong GGSN và nó sử dụng cùng một bộ định tuyến với GGSN. Do vậy, các giao diện vật lý cũng được dùng chung để truyền số liệu, để tăng khả năng xử lý, BG và GGSN có thể được đặt trên hai phần tử vật lý riêng biệt.

9. Trung tâm chuyển mạch di động/bộ đăng ký tạm trú – MSC/VLR: MSC và VLR kết nối trực tiếp tới SGSN qua giao diện Gs và kết nối gián tiếp qua BSS sử dụng giao diện A và Gb.

- Giao diện Gs được sử dụng để nhận biết các thông tin về vị trí của trạm di động đang sử dụng đồng thời các dịch vụ chuyển mạch kênh và các dịch vụ chuyển mạch gói của mạng GPRS

- Giao diện Gs cũng được sử dụng để thực hiện một số thủ tục chuyển mạch kênh thông qua SGSN

10. Trung tâm nhận thực – AUC: AUC là một phần tử của mạng GSM thực hiện chức năng nhận thực và mã hoá dữ liệu để bảo vệ mạng chống lại việc sử dụng trái phép.

11. SMS – GMSC và SMS – IWMSC:- SMS – GMSC và SMS – IWMSC không bị ảnh hưởng khi thực hiện dịch vụ SMS trên GPRS. SGSN sẽ kết nối tới SMSC qua giao diện Gd, thực chất là một giao diện MAP. Giao diện Gd cho phép trạm di động nhập mạng GPRS có thể gửi và nhận SMS trên kênh GPRS.

12. Thanh ghi nhận dạng thiết bị – EIR:-Bộ đăng ký nhận dạng thiết bị cũng là một phần tử của mạng GSM trong đó chứa một cơ sở dữ liệu và nhận dạng phần cứng (IMEI) của trạm di động, mục đích là không cho phép các máy điện thoại bị đánh cắp sử dụng trên mạng.

- EIR vẫn giữ nguyên chức năng như trên mạng GSM.

# Cấu trúc và chức năng các thành phần trong mạng 3G theo chuẩn WVDMA UMTS



- UMTS bao gồm 3 phần:

+ Thiết bị di động (UE: Use Equipment).

+ Mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS (UTRAN: UMTS Terrestrial Radio Network).

+ Mạng lõi (CN :Core Network).

- UE (User Equipment: thiết bị người sử dụng) là đầu cuối mạng UMTS của người sử dụng. Đây là phần hệ thống có nhiều thiết bị nhất và sự phát triển của nó sẽ ảnh hưởng lớn lên các ứng dụng và các dịch vụ khả dụng. Giá thành rẻ tạo điều kiện cho người sử dụng mua thiết bị của UMTS. Điều này đạt được nhờ tiêu chuẩn hóa giao diện vô tuyến và cài đặt mọi trí tuệ tại các card thông minh.

-UTRAN

a)RNC

- RNC (Radio Network Controller) chịu trách nhiệm cho một hay nhiều trạm gốc và điều khiển các tài nguyên của chúng. Đây cũng chính là điểm truy nhập dịch vụ mà UTRAN cung cấp cho CN. Nó được nối đến CN bằng hai kết nối, một cho miền chuyển mạch gói (đến GPRS) và một đến miền chuyển mạch kênh (MSC).

- Một nhiệm vụ quan trọng nữa của RNC là bảo vệ sự bí mật và toàn vẹn. Sau thủ tục nhận thực và thỏa thuận khóa, các khóa bảo mật và toàn vẹn được đặt vào RNC. Sau đó các khóa này được sử dụng bởi các hàm an ninh f8 và 19. RNC có nhiều chức năng logic tùy thuộc vào việc nó phục vụ nút nào. Người sử dụng được kết nối vào một RNC phục vụ (SRNC: Serving RNC) .Khi người sử dụng chuyển vùng đến một RNC khác nhưng vẫn kết nối với RNC cũ, một RNC trôi (DRNC: Drift RNC) sẽ cung cấp tài nguyên vô tuyến cho người sử dụng, nhưng RNC phục vụ vẫn quản lý kết nối của người sử dụng đến CN Khi UE trong chuyển giao mềm giữa các RNC, tồn tại nhiều kết nối qua lub và có ít nhất một kết nối qua lur. Chỉ một trong số các RNC này (SRNC) là đảm bảo giao diện lu kết nối với mạng lõi còn các RNC khác (DRNC ) chỉ làm nhiệm vụ định tuyến thông tin giữa các lub và lur . Chức năng cuối cùng của RNC là RNC điều khiển (CRNC: Control RNC). Mỗi nút B có một RNC điều khiển chịu trách nhiệm cho các tài nguyên vô tuyến của nó.

## b) Nút B.

- Trong UMTS trạm gốc được gọi là nút B và nhiệm vụ của nó là thực hiện kết nối vô tuyến vật lý giữa đầu cuối với nó. Nó nhận tín hiệu trên giao diện Iub từ RNC và chuyển nó vào tín hiệu vô tuyến trên giao diện Uu. Nó cũng thực hiện một số thao tác quản lý tài nguyên vô tuyến cơ sở như "điều khiển công suất vòng trong". Tính năng này để phòng ngừa vấn đề gần xa; nghĩa là nếu tất cả các đầu cuối đều phát cùng một công suất, thì các đầu cuối gần nút B nhất sẽ che lấp tín hiệu từ các đầu cuối ở xa. Nút B kiểm tra công suất thu từ các đầu cuối khác nhau và thông báo cho chúng giảm công suất hoặc tăng công suất sao cho nút B luôn thu được công suất như nhau từ tất cả các đầu cuối.

-CN (Mạng lõi) được chia thành ba phần: miền PS, miền CS và HE. Miền PS đảm bảo các dịch vụ số liệu cho người sử dụng bằng các kết nối đến Internet và các mạng số liệu khác và miền CS đảm bảo các dịch vụ điện thoại đến các mạng khác bằng các kết nối TDM. Các nút B trong CN được kết nối với nhau bằng đường trục của nhà khai thác, thường sử dụng các công nghệ mạng tốc độ cao như ATM và IP. Mạng đường trục trong miền CS sử dụng TDM còn trong miền PS sử dụng IP.