

# Chương 1: MẠNG ĐIỆN THOẠI DI ĐỘNG

## Bài 1: Giới thiệu mạng Điện thoại di động GSM

**Nội dung:** Định nghĩa GSM, Các mạng GSM ở Việt Nam, Công nghệ của mạng GSM, Công nghệ CDMA, Cấu trúc cơ bản của mạng di động, Băng tần GSM 900MHz, Băng tần 1800MHz, Phương pháp tái sử dụng tần số phát .

### Định nghĩa GSM

GSM là viết tắt của từ "The Global System for Mobile Communication" - Mạng thông tin di động toàn cầu.

- GSM là tiêu chuẩn chung cho các thuê bao di động di chuyển giữa các vị trí địa lý khác nhau mà vẫn giữ được liên lạc .

### Các mạng điện thoại GSM ở việt nam

Ở Việt Nam và các nước trên Thế giới, mạng điện thoại GSM vẫn chiếm đa số, Việt Nam có 3 mạng điện thoại GSM đó là :

- Mạng Vinaphone : 091 => 094...
- Mạng Mobiphone : 090 => 093...
- Mạng Viettel 098...

### Công nghệ của mạng GSM

Các mạng điện thoại GSM sử dụng công nghệ TDMA. TDMA là viết tắt của từ " Time Division Multiple Access " - Phân chia các truy cập theo thời gian .

**Giải thích:** Đây là công nghệ cho phép 8 máy di động có thể sử dụng chung 1 kênh để đàm thoại, mỗi máy sẽ sử dụng 1/8 khe thời gian để truyền và nhận thông tin.

### Công nghệ CDMA .

Khác với công nghệ TDMA của các mạng GSM là công nghệ CDMA của các mạng như

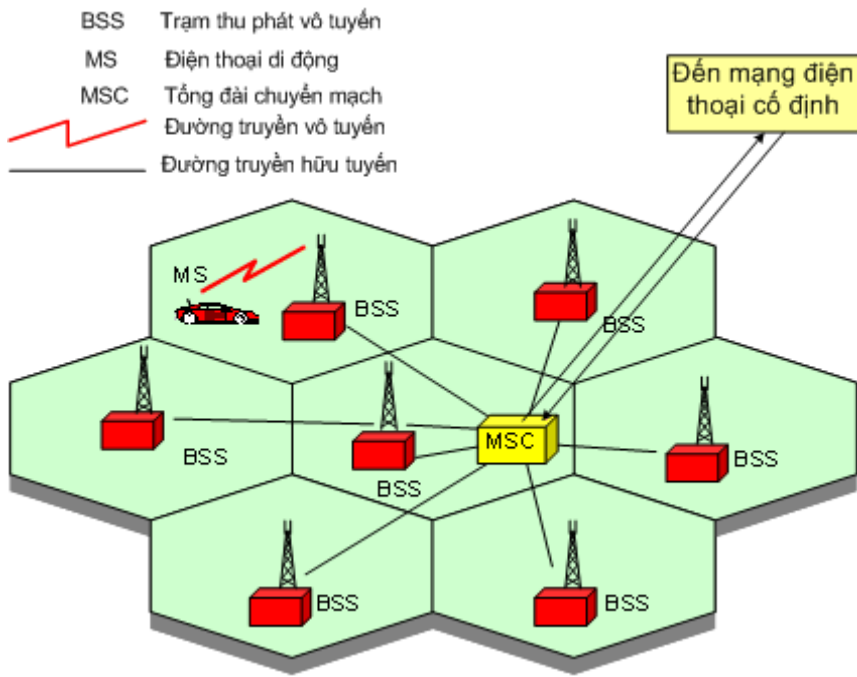
- Mạng Sphone 095...
- Mạng EVN.Telecom 096...
- Mạng HTL 092...

- CDMA là viết tắt của " Code Division Multiple Access" - Phân chia các truy cập theo mã .

**Giải thích:** Công nghệ CDMA sử dụng mã số cho mỗi cuộc gọi, và nó không sử dụng một kênh để đàm thoại như công nghệ TDMA mà sử dụng cả một phổ tần (nhiều kênh một lúc) vì vậy công nghệ này có tốc độ truyền dẫn tín hiệu cao hơn công nghệ TDMA

### Cấu trúc cơ bản của mạng di động

Mỗi mạng điện thoại di động có nhiều **Tổng đài chuyên mạch MSC** ở các khu vực khác nhau (Ví dụ như tổng đài miền Bắc, miền Trung, miền Nam) và mỗi Tổng đài lại có nhiều **Trạm thu phát vô tuyến BSS**



### Băng tần GSM 900 MHz

- Nếu bạn sử dụng thuê bao mạng Vinaphone, Mobiphone hoặc Viettel là bạn đang sử dụng công nghệ GSM.

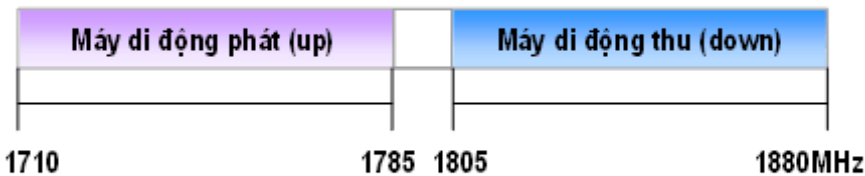
Công nghệ GSM được chia làm 3 băng tần

- Băng tần GSM 900MHz
- Băng tần GSM 1800MHz
- Và băng tần GSM 1900MHz

Tất cả các mạng điện thoại ở Việt Nam hiện đang phát ở băng tần 900MHz, các nước trên Thế giới sử dụng băng tần 1800MHz, Mỹ sử dụng băng tần 1900MHz .

### Băng tần GSM 1800 MHz

## GSM 1800



**Khoảng cách đường lên và đường xuống: 95Mhz**

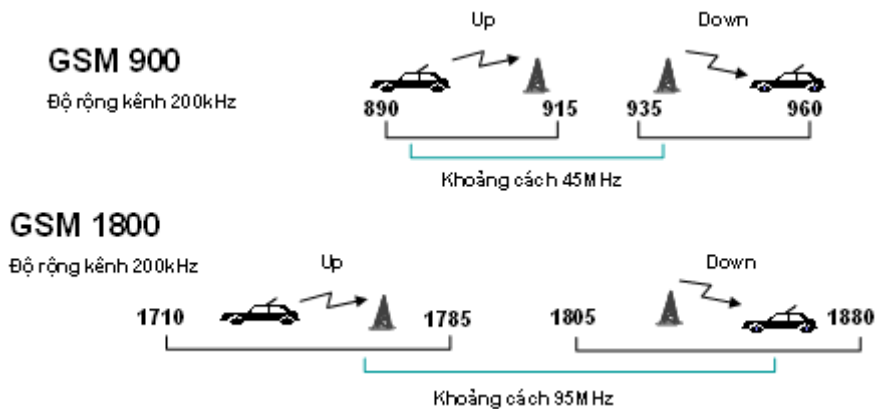
**Độ rộng kênh tần: 200kHz**

*Băng tần GSM 1800 MHz*

Ở băng 1800M, Điện thoại di động thu ở dải sóng 1805MHz đến 1880MHz và phát ở dải sóng 1710MHz đến 1785MHz

Khi điện thoại dd thu từ đài phát trên một tần số nào đó (trong giải 1805MHz đến 1880MHz) nó sẽ trừ đi 95MHz để lấy ra tần số phát, khoảng cách giữa tần số thu và phát của băng GSM 1800 là 95MHz .

## So sánh 2 băng tần



Băng tần GSM 900MHz và băng tần GSM 1800MHz

## Tái sử dụng tần số

Tái sử dụng tần số là gì?

Vì sao phải tái sử dụng tần số

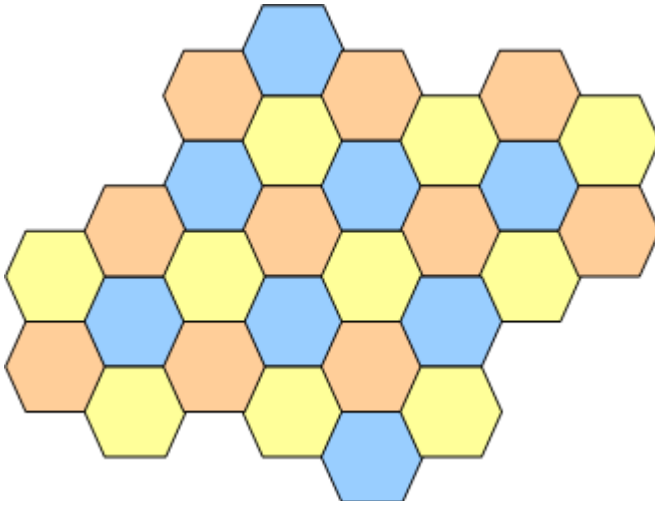
- Bởi vì nguồn tài nguyên tần số cho mạng di động là rất giới hạn.
- Các thuê bao khác nhau phải sử dụng cùng một tần số tại các vị trí khác nhau.
- Tuy nhiên, chất lượng của đường truyền phải được đảm bảo.

Toàn bộ dải tần phát cho mạng GSM 900M chỉ có từ 890MHz đến 915MHz tức là có 25MHz, mỗi kênh chiếm một khe tần số 200KHz => như vậy có khoảng 125 kênh thoại có thể sử dụng một lúc, mỗi kênh thoại được chia thành 8 khe thời gian trong đó 1/8 thời gian giành cho tín hiệu điều khiển, 7/8 khe thời gian còn lại dành cho 7 thuê bao và như vậy tổng số thuê bao có thể liên lạc trong một thời điểm là  $125 \times 7 = 875$ .

875 thuê bao có thể liên lạc đồng thời trong một thời điểm cho một mạng di động, đây là con số quá ít không đáp ứng được nhu cầu sử dụng, vì vậy tái sử dụng tần số là phương pháp làm tăng số thuê bao di động có thể liên lạc trong một thời điểm lên tới con số hàng triệu.

## Phương pháp tái sử dụng tần số

- Người ta chia một Thành phố ra thành nhiều ô hình lục giác => gọi là Cell, mỗi ô có một trạm BTS để thu phát tín hiệu, các ô không liền nhau có thể phát chung một tần số ( như hình dưới thì các ô có cùng màu xanh hay màu vàng có thể phát chung tần số )
- Với phương pháp trên người ta có thể chia toàn bộ giải tần ra làm 3 để phát trên các ô không liền kề như 3 màu dưới đây, và như vậy mỗi ô có thể phục vụ cho  $875 / 3 =$  khoảng 290 thuê bao .
- Trong một Thành phố có thể có hàng trăm trạm thu phát BTS vì vậy nó có thể phục vụ được hàng chục ngàn thuê bao có thể liên lạc trong cùng một thời điểm .

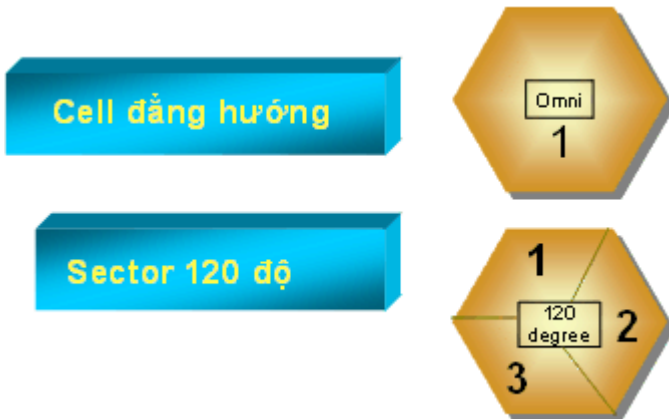


Thành phố được chia thành nhiều ô hình lục giác, mỗi ô được đặt một trạm thu phát BTS

### Phát tín hiệu trong mỗi ô

Tín hiệu trong mỗi ô được phát theo một trong hai phương pháp

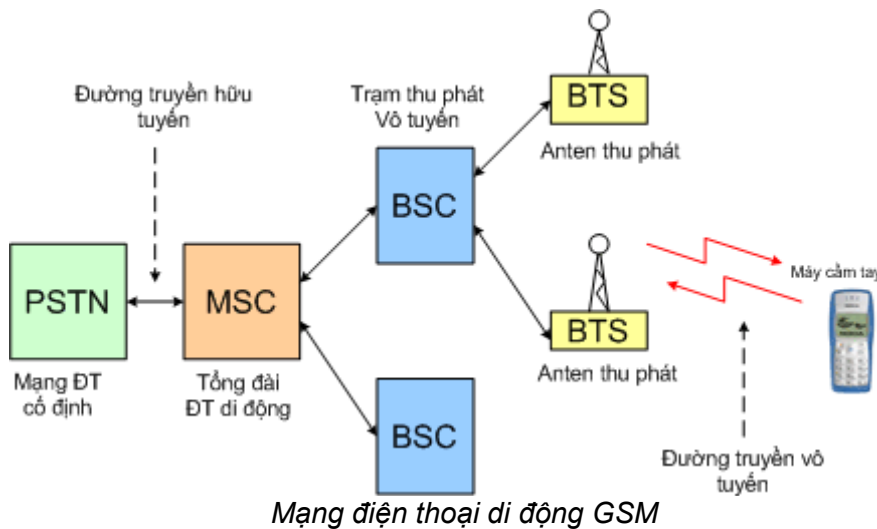
- Phát đẳng hướng
- Phát có hướng theo góc 120o



## Bài 2: Các thành phần của mạng Điện thoại di động

**Nội dung:** Mạng điện thoại di động GSM, Máy cầm tay MS, Ý nghĩa số IMEI, Ý nghĩa số SIM, Hệ thống tổng đài, Kênh đàm thoại và kênh điều khiển .

### Mạng Điện thoại di động GSM



**Máy cầm tay MS ( Mobile Station )**

- Trong mỗi máy di động cầm tay khi liên lạc, nhà quản lý điều hành mạng sẽ quản lý theo hai mã số.
- Số SIM đây là mã nhận dạng di động thuê bao Quốc tế, dựa vào mã số này mà nhà quản lý có thể quản lý được các cuộc gọi cũng như các dịch vụ gia tăng khác .
  - Số IMEI đây là số nhận dạng di động Quốc tế, số này được nạp vào bộ nhớ ROM khi điện thoại được xuất xưởng, mỗi máy điện thoại có một số IMEI duy nhất, ở các nước trên thế giới - số IMEI được các nhà cung cấp dịch vụ quản lý, vì vậy ở nước ngoài nếu một điện thoại di động bị đánh cắp thì chúng cũng thể sử dụng được
  - Với các công nghệ tiên tiến ngày nay, nếu bạn bật máy điện thoại lên, người ta có thể biết bạn đang đứng ở đâu chính xác tới phạm vi 10m2 đó là công nghệ định vị toàn cầu.

**MS=ME+SIM**

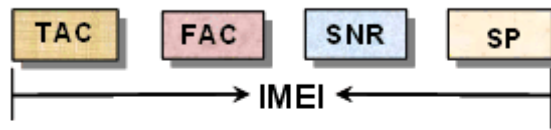
**ME** (Mobile Equipment) - International Mobile Equipment Identity (**IMEI**)  
 Nhận dạng Thiết bị Di động Quốc tế

**SIM** Subscriber Identity Module - International Mobile Subscriber Identity (**IMSI**)  
 Nhận dạng Thuê bao Di động Quốc tế



**Ý nghĩa số IMEI**

## IMEI: Số Nhận dạng Thiết bị Di động Quốc tế



**TAC:** Type Approval Code. Kiểm soát bởi trung tâm kiểm soát thiết bị quốc tế.

**FAC:** Final Assembly Code. Do nhà sản xuất ấn định

**SNR:** Serial Number: Số SN của máy.

**SP:** SPare : Không sử dụng.

## Ý nghĩa số SIM

Số Nhận dạng Thiết bị Di động Quốc tế - IMSI được lưu trữ trong SIM card.

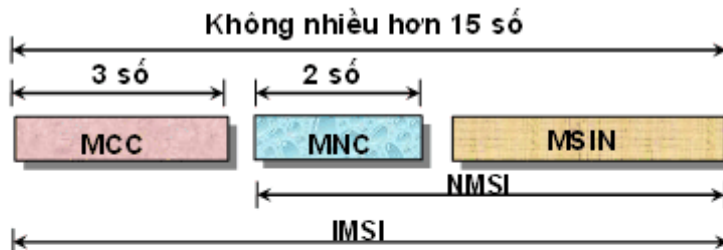
Việc thực hiện cuộc gọi được thông qua số IMSI.

Chip lưu giữ số IMSI và các thông tin khác

SIM Card GSM



## Số thuê bao IMSI



**MCC:** Mobile Country Code, Mã di động quốc gia, bao gồm 3 số. Ví dụ: MCC của Việt nam là "452".

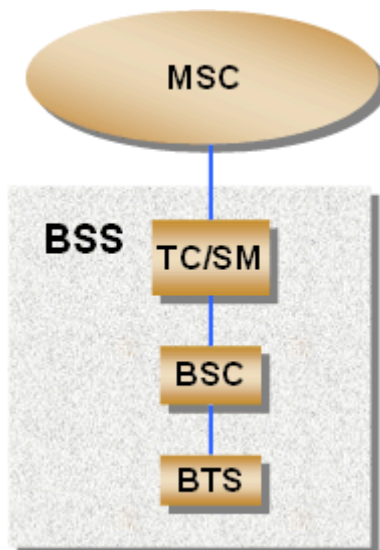
**MNC:** Mobile Network Code, Mã mạng di động, bao gồm 2 số. Ví dụ: MNC của Vinaphone là "09"

**MSIN:** Mobile Subscriber Identification Number. Số thuê bao di động. Ví dụ 13361818

**NMSI:** National Mobile Subscriber Identification. Số điện thoại trong nước đầy đủ do MNC và MSIN tạo thành. Ví dụ 09-13361818

## Hệ thống tổng đài

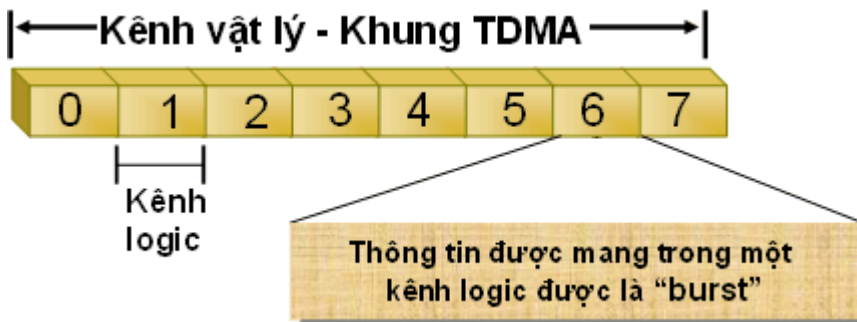
MSC - Tổng đài di động  
 BSC - Trạm điều khiển thu phát.  
 BTS - Trạm thu phát vô tuyến  
 TC/SM - Bộ trộn multiplexer



### Các giao diện vô tuyến

#### Kênh vật lý và kênh Logic

Kênh vật lý là kênh tần số dùng để truyền tải thông tin. Ví dụ: Kênh tần số 890MHz là kênh vật lý. Kênh logic là kênh do kênh vật lý chia tách. Trong GSM, một kênh vật lý được chia ra làm 8 kênh logic.



*Một kênh Logic chiếm 1/8 khe thời gian của kênh vật lý  
 Kênh vật lý là kênh có tần số xác định, có dải thông 200KHz*

#### Kênh đàm thoại

Lưu lượng kênh đàm thoại sẽ được truyền đi trên các kênh Logic, mỗi kênh vật lý có thể hỗ trợ 7 kênh đàm thoại và một kênh điều khiển .

#### Kênh điều khiển

Mỗi kênh vật lý sử dụng 1/8 thời gian làm kênh điều khiển, kênh điều khiển sẽ gửi từ Đài phát đến máy thu các thông tin điều khiển của tổng đài .

### Bài 3: Các công nghệ xử lý tín hiệu

**Nội dung:** Các kỹ thuật điều chế tín hiệu, Điều khiển công suất phát của máy di động, Thu tín hiệu ngắt quãng, Khi thuê bao di chuyển .

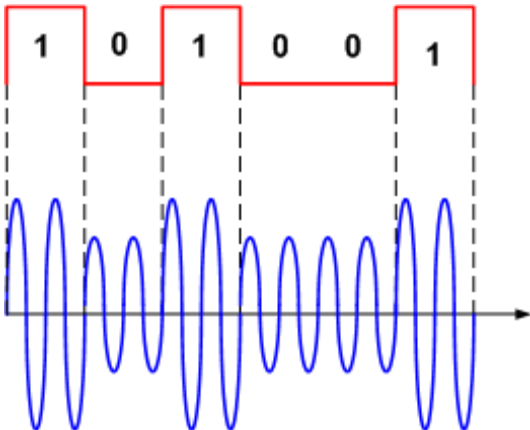
## Các kỹ thuật điều chế tín hiệu

Điều biên - Amplitude Modulation (AM)

Điều tần - Frequency Modulation (FM)

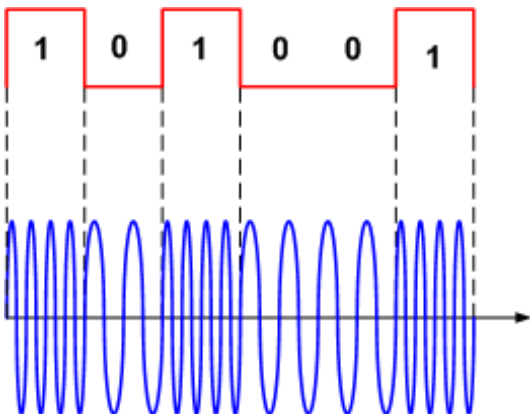
Điều pha - Phase Modulation (PM)

**Kỹ thuật điều biên:**



*Kỹ thuật điều biên làm thay đổi biên độ tín hiệu theo tín hiệu số*

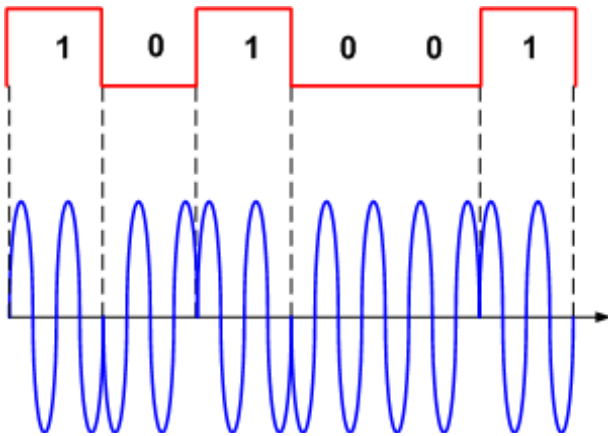
**Kỹ thuật điều tần**



*Kỹ thuật điều tần làm thay đổi tần số tín hiệu theo tín hiệu số*

**Kỹ thuật điều pha**





Kỹ thuật điều pha làm thay đổi pha tín hiệu theo tín hiệu số  
 Công nghệ di động sử dụng kỹ thuật điều pha, đây là kỹ thuật thường được sử dụng cho mạch điều chế số .

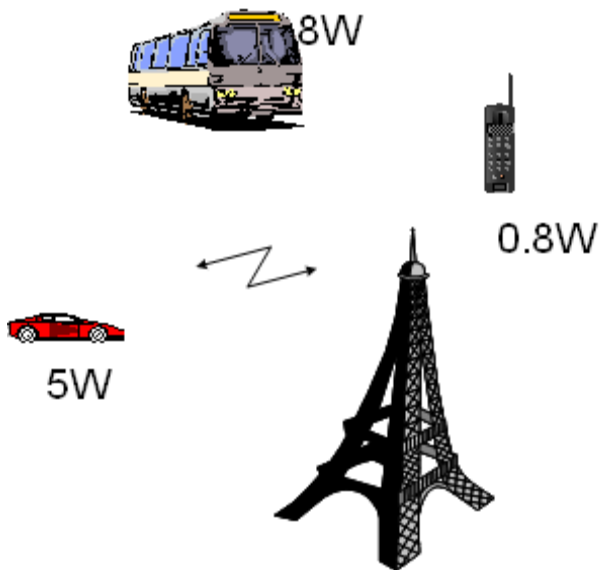
### Điều khiển công suất phát của máy di động .

Vì sao phải điều khiển công suất phát của máy di động?

=> Để giảm công suất phát của máy di động khi không cần thiết để tiết kiệm năng lượng tiêu thụ cho pin.

=> Giảm được nhiều cho các kênh tần số lân cận

=> Giảm ảnh hưởng sức khỏe cho người sử dụng .

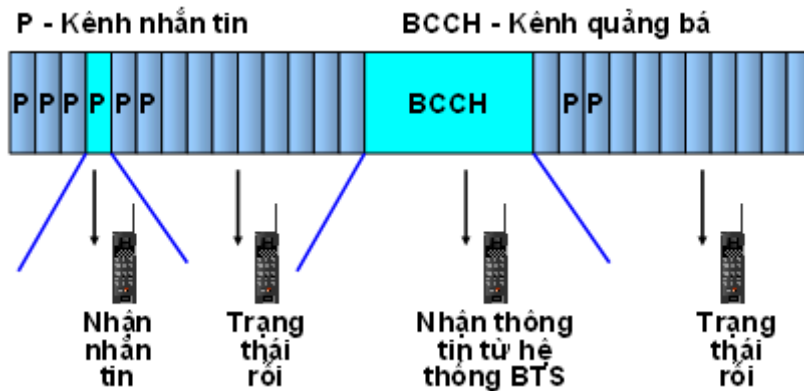


Khi ta bật nguồn Mobile, kênh thu sẽ thu tín hiệu quảng bá của đài phát, tín hiệu thu được đối chiếu với dữ liệu trong bộ nhớ SIM để Mobile có thể nhận ra mạng chủ của mình, sau đó Mobile sẽ phát tín hiệu điều khiển về đài phát (khoảng 3-4 giây), tín hiệu được thu qua các trạm BTS và được truyền về tổng đài MSC, tổng đài sẽ ghi lại vị trí của Mobile vào trong Data Base.

Sau khi phát tín hiệu điều khiển về tổng đài, Mobile của bạn sẽ chuyển sang chế độ nghỉ ( không phát tín hiệu ) và sau khoảng 15 phút nó mới phát tín hiệu điều khiển về tổng đài 1 lần.

### Thu tín hiệu ngát quang

Đài phát phát đi các tín hiệu quảng bá nhưng tín hiệu này cũng phát xen kẽ với các khoảng thời gian rỗi và thời gian phát tin nhắn.



Khi không có cuộc gọi thì điện thoại sẽ thu được tín hiệu ngắt quảng đủ cho điện thoại giữ được sự liên lạc với tổng đài.

### Khi thuê bao di chuyển giữa các ô ( Cell )

Khi bạn đứng trong Cell thứ nhất, bạn bật máy và tổng đài thu được tín hiệu trả lời tự động từ điện thoại của bạn => tổng đài sẽ lưu vị trí của bạn trong Data Base.

Khi bạn di chuyển sang một Cell khác, nhờ tín hiệu thu từ kênh quảng bá mà điện thoại của bạn hiểu rằng tín hiệu thu từ trạm BTS thứ nhất đang yếu dần và có một tín hiệu thu từ một trạm BTS khác đang mạnh dần lên, đến một thời điểm nhất định, điện thoại của bạn sẽ tự động phát tín hiệu điều khiển về đài phát để tổng đài ghi lại vị trí mới của bạn .

Khi có một ai đó cầm máy gọi cho bạn, ban đầu nó sẽ phát đi một yêu cầu kết nối đến tổng đài, tổng đài sẽ tìm dấu vết thuê bao của bạn trong cơ sở dữ liệu, nếu tìm thấy nó sẽ cho kết nối đến trạm BTS mà bạn đang đứng để phát tín hiệu tìm thuê bao của bạn.

Khi tổng đài nhận được tín hiệu trả lời sẵn sàng kết nối ( do máy của bạn phát lại tự động ) tổng đài sẽ điều khiển các trạm BTS tìm kênh còn rỗi để thiết lập cuộc gọi => lúc này máy của bạn mới có rung và chuông.