

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG.....**

**ĐỒ ÁN**

**MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG SỐ GSM**



## LỜI NÓI ĐẦU

Sự phát triển hạ tầng cơ sở là yếu tố quan trọng thúc đẩy nền kinh tế phát triển và góp phần nâng cao đời sống xã hội của con người, thừa kế những thành tựu của các ngành công nghiệp điện tử, bán dẫn, quang học, tin học và công nghệ thông tin .... nền công nghiệp viễn thông trong đó có thông tin di động đã có những bước tiến nhảy vọt kỳ diệu đưa xã hội loài người bước sang một kỷ nguyên mới : Kỷ nguyên thông tin .

Tất cả chúng ta đều biết rằng, chúng ta đang sống trong một xã hội thông tin mà trong đó chúng ta phải tiếp nhận sử dụng thông tin với giá trị cao về mặt thời gian và chất lượng. Sức cạnh tranh của tất cả các ngành công nghiệp bắt nguồn từ việc tạo ra các giá trị lớn hơn bằng cách tận dụng các ưu thế điều kiện và thời hạn. Vì vậy thông tin liên lạc sẽ đóng vai trò cốt lõi cho việc phát triển tương lai của xã hội thông tin này, nó cũng như lực lượng lao động trong nông nghiệp và nguồn vốn trong công nghiệp .

Ngành công nghiệp thông tin liên lạc được coi là ngành công nghiệp trí tuệ hoặc là ngành công nghiệp của tương lai, là nền tảng để tăng cường sức mạnh của một quốc gia cũng như cạnh tranh trong công nghiệp. Ngành công nghiệp này phải được phát triển trước một bước so với những ngành công nghiệp khác, bởi vì sự phát triển của các ngành khác dựa trên cơ sở thông tin liên lạc, ngành mà sẽ chỉ không đơn giản phục vụ như một phương tiện liên lạc mà sẽ đóng vai trò như một nguồn vốn cho xã hội tiến bộ.

Dưới sự hướng dẫn, quan tâm nhiệt tình của thầy giáo Phạm Minh Việt, em đã hiểu thêm được nhiều điều về lĩnh vực thông tin liên lạc cũng như hướng phát triển của hệ thống viễn thông tại Việt Nam. Do khuôn khổ của bài viết cũng như còn hạn chế về kiến thức cho nên không tránh khỏi thiếu sót cũng như lầm lẫn, em mong muốn nhận được những ý kiến đóng góp thêm để hoàn thiện hơn nữa về kiến thức của mình. Một lần nữa, em xin chân thành cảm ơn thầy đã giúp đỡ em hoàn thành đợt tốt nghiệp này.

Hà Nội 10-1-2000

Sinh Viên :

Hoàng Văn Khôi

## **NỘI DUNG**

PHẦN I: GIỚI THIỆU TỔNG QUAN MẠNG GSM.

**CHƯƠNG I: LỊCH SỬ DỊCH VỤ THÔNG TIN DI ĐỘNG VÀ GIỚI THIỆU ĐẶC TÍNH, TÍNH NĂNG CỦA MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG SỐ GSM.**

**CHƯƠNG II: CẤU TRÚC VÀ THÀNH PHẦN MẠNG GSM.**

**CHƯƠNG III: CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT CHO GIAO TIẾP VÔ TUYẾN.**

PHẦN II: CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA MẠNG GSM.

**CHƯƠNG I: CẤU HÌNH TRẠM GỐC BTS.**

**CHƯƠNG II: PHƯƠNG THỨC HOẠT ĐỘNG VÀ CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA MẠNG CELLULAR**

PHẦN III:

## PHẦN I. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN GSM

### **CHƯƠNG I. LỊCH SỬ DỊCH VỤ THÔNG TIN DI ĐỘNG VÀ GIỚI THIỆU ĐẶC TÍNH, TÍNH NĂNG CỦA MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG SỐ GSM**

#### **1.1. LỊCH SỬ DỊCH VỤ THÔNG TIN DI ĐỘNG:**

Hệ thống thông tin di động từ lâu đã là một khao khát lớn lao của con người. Khao khát này chỉ có thể trở thành hiện thực ngay sau khi kỹ thuật thông tin bằng sóng vô tuyến điện ra đời vào thế kỷ thứ 19. Tuy nhiên việc đưa hệ thống thông tin di động vào phục vụ công cộng chỉ được thực hiện sau chiến tranh thế giới lần thứ hai.

Do sự phát triển của công nghệ điện tử và thông tin cùng nhu cầu đòi hỏi của con người ngày càng tăng cao nên mạng thông tin di động ngày càng được phổ biến, độ tin cậy ngày càng tăng. Quá trình phát triển của mạng thông tin di động như sau:

\* Thế hệ thứ nhất: Sau năm 1946. Khả năng phục vụ nhỏ, chất lượng không cao, giá cả đắt.

\* Thế hệ thứ hai: Từ năm 1970 đến 1979. Cùng với sự phát triển của processor đã mở cửa cho việc thực hiện một hệ thống phức tạp hơn. Nhưng vì vùng phủ sóng của Anten phát của trạm di động còn bị hạn chế do đó hệ thống chia thành các trạm phát và có thể dùng nhiều trạm thu cho 1 trạm phát.

\* Thế hệ thứ ba: Là mạng tổ ong tương tự (1979-1990). Các trạm thu phát được đặt theo hình tổ ong, mỗi ô là 2 cell. Mạng này cho phép sử dụng lại tần số, cho phép chuyển giao các vùng trong cuộc gọi.

Các mạng điển hình là:

+ AMPS (Advanced Mobile phone service): Đưa vào hoạt động tại Mỹ năm 1979.

+ NMT (Nordic Mobile Telephone System): Là hệ thống điện thoại di động tương tự của các nước Bắc Âu (1981).

+ TACS (Total Access Communication System): nhận được từ AMPS đã được lắp đặt ở Anh năm 1985.

Ngày nay hầu hết tất cả các nước Châu Âu đều có 1 hoặc nhiều mạng tổ ong.

Tất cả những hệ thống tế bào này đều thực hiện việc truyền âm tương tự bằng điều tần. Họ thường dùng băng tần xung quanh tần số 450MHz hoặc 900MHz, vùng phủ sóng thường là vùng rộng với số lượng thuê bao lên đến hàng trăm ngàn.

- Thế hệ thứ tư: Là thế hệ dựa trên kỹ thuật truyền dẫn số.

+ GSM (Global System for Mobile Communications): Đưa vào hoạt động tại Châu Âu từ năm 1992.

+ DCS (Digital Cellular System): Dựa trên mạng GSM sử dụng tần số 1800MHz.

+ CDMA (Code Division Multi Access): Trong tương lai.

***Bảng 1. Giới thiệu một số mạng tổ ong tương tự được vận hành ở châu Âu***

Nước	Hệ thống	Băng tần	Thời điểm vận hành	Số thuê bao (ngàn thuê bao)
Anh	TACS	450	1981	1200
Bắc Âu	NMT	900	1985	1300
Pháp	NMT	450	1989	90
	Radio Com200	450-900	1985	300
Italia	RTMS	450	1985	60
	TACS	900	1990	560
Đức	C450	450	1985	600
Thụy Điển	NMT	900	1987	180
Hà Lan	NMT	450	1985	130
		900	1989	
Áo	NMT	450	1984	60
	TACS	900	1990	60
Tây Ban Nha	NMT	450	1982	60
	TACS	900	1990	60

## **1.2 MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG GSM:**

Từ đầu năm 1980 sau khi hệ thống WMT đã được đưa vào hoạt động một cách thành công thì nó cũng biểu hiện một số hạn chế:

*Thứ nhất:* Do yêu cầu dịch vụ di động quá lớn so với con số mong đợi của các nhà thiết kế hệ thống, do đó hệ thống này không đáp ứng được.

*Thứ hai:* Các hệ thống khác nhau đang hoạt động không phù hợp với người dùng trong mạng.

Ví dụ: Một đầu cuối trong TACS không thể truy nhập vào mạng NMT cũng như một đầu cuối di động NMT cũng không thể truy nhập vào mạng TACS.

Thứ ba: Nếu thiết kế một mạng lớn cho toàn Châu Âu thì không một nước nào đáp ứng được vì vốn đầu tư lớn.

Tất cả những điều đó dẫn đến một yêu cầu là phải thiết kế một hệ thống mới được làm theo kiểu chung để có thể đáp ứng được cho nhiều nước trên thế giới. Trước tình hình đó vào tháng 9/1987 trong Hội nghị của Châu Âu về bưu chính viễn thông, 17 quốc gia đang sử dụng mạng điện thoại di động đã họp hội nghị và ký vào biên bản ghi nhớ làm nền tảng cho mạng thông tin di động số toàn Châu Âu.

Đến năm 1988 Viện tiêu chuẩn viễn thông Châu Âu (*European-Telecommunication-Standard Institute*) đã thành lập nhóm đặc trách về mạng thông tin di động số GSM. Nhóm này có nhiệm vụ đưa ra tiêu chuẩn thống nhất cho hệ thống thông tin di động số GSM dưới hình thức các khuyến nghị, lấy các tiêu chuẩn này làm cơ sở cho việc xây dựng mạng thông tin di động và làm sao cho chúng thống nhất, tương thích với nhau.

**\* Về mặt kỹ thuật:**

Một số mục đích của Hệ thống sáng tỏ một trong những mục đích ấy là hệ thống cần cho phép chuyển vùng tự do với các thuê bao trong Châu Âu, có nghĩa là thuê bao của nước này có thể thâm nhập vào mạng của nước khác khi di chuyển qua biên giới trạm GSM-MS (*Mobile -Station*) phải tạo cho người dùng gọi hoặc bị gọi được trong vùng phủ sóng quốc tế.

**\* Các chỉ tiêu phục vụ:**

- Hệ thống được thiết kế sao cho MS có thể được dùng trong tất cả các nước có mạng.

- Cùng với phục vụ thoại, hệ thống phải cho phép sự linh hoạt lớn nhất cho các loại dịch vụ khác liên quan đến mạng liên kết số liệu đa dịch vụ ISDN (*Intergrated Service Digital Network*).

- Tạo một thống có thể phục vụ cho các MS trên các tàu viễn dương cũng như một mạng mở rộng của các dịch vụ di động mặt đất.

\* **Về chất lượng phục vụ và an toàn bảo mật:**

- Chất lượng của tiếng thoại trong GSM phải ít nhất có chất lượng như các hệ thống di động tương tự trước đó trong điều kiện thực tế.

- Hệ thống có khả năng mật mã hoá thông tin người dùng mà không ảnh hưởng gì đến hệ thống, cũng như không ảnh hưởng đến thuê bao khác không dùng đến khả năng này.

\* **Về sử dụng tần số:**

- Hệ thống cho phép khả năng sử dụng dải tần đạt hiệu quả cao để có thể phục vụ ở vùng thành thị lẫn vùng nông thôn cũng như các dịch vụ mới phát triển.

- Dải tần số hoạt động: 890-960MHz.

- Hệ thống GSM900 phải có thể cùng tồn tại với các hệ thống dùng 900MHz trước đây.

\* **Về mạng:**

- Kế hoạch nhận dạng dựa trên khuyến nghị của CCITT. Kế hoạch đánh số cũng dựa trên khuyến nghị của CCITT. Hệ thống phải cho phép cấu trúc và tỷ lệ tính cước khác nhau khi dùng trong các mạng khác nhau.

- Trung tâm chuyển mạch và các thanh ghi dịch vụ phải dùng hệ thống báo hiệu đã được tiêu chuẩn hoá quốc tế.

### **1.3 CÁC ĐẶC TÍNH VÀ PHỤC VỤ CỦA GSM:**

#### **1.3.1 Các đặc tính của mạng thông tin di động số GSM:**



Từ các khuyến nghị của GSM ta có thể tổng hợp nên các các đặc tính chủ yếu sau:

- Số lượng lớn các dịch vụ và tiện ích cho các thuê bao cả trong thông tin thoại và số liệu.
- Sự tương thích của các dịch vụ trong GSM với các dịch vụ của mạng có sẵn (*PSTN-ISDN*) bởi các giao diện theo tiêu chuẩn chung.
- Tự động cập nhật vị trí cho mọi thuê bao di động.
- Độ linh hoạt cao nhờ sử dụng các đầu cuối thông tin di động khác nhau như máy xách tay, máy cầm tay, đặt trên ô tô.
- Sử dụng băng tần số 900MHz với hiệu quả cao nhờ sự kết hợp giữa TDMA (*Time Division Multiple Access*) với FDMA (*Frequency Division Multiple Access*).
- Giải quyết sự hạn chế dung lượng nhờ việc sử dụng tần số tốt hơn.

**\* Các dịch vụ được tiêu chuẩn ở GSM:**

**Các dịch vụ thoại :**

- Chuyển hướng các cuộc gọi vô điều kiện.
- Chuyển hướng cuộc gọi khi thuê bao di động không bận.
- Chuyển hướng cuộc gọi khi thuê bao di động bận.
- Chuyển hướng cuộc gọi khi không đến được MS.
- Chuyển hướng cuộc gọi khi ứ nghẽn vô tuyến.
- Cấm tất cả các cuộc gọi ra.
- Cấm tất cả các cuộc gọi ra quốc tế.
- Cấm tất cả các cuộc gọi ra quốc tế trừ các nước PLMN thường trú.
- Cấm tất cả các cuộc gọi đến.

- Cấm tất cả các cuộc gọi đến khi lưu động ở ngoài nước có PLMN thường trú.
- Giữ cuộc gọi.
- Đợi gọi.
- Chuyển tiếp cuộc gọi.
- Hoàn thành các cuộc gọi đến các thuê bao bận.
- Nhóm và sử dụng khép kín.
- Dịch vụ ba phía.
- Thông báo cước phí.
- Dịch vụ điện thoại không trả cước.
- Nhận dạng số chủ gọi.
- Nhận dạng số thoại được nối.
- Nhận dạng cuộc gọi hiểm thù.

**- Các dịch vụ số liệu:**

- Truyền dẫn số liệu
- Dịch vụ bản tin ngắn
- Dịch vụ hộp thư thoại
- Phát quảng bá trong cell.

**1.4 HỆ THỐNG TỔ ONG (GSM CELLULAR SYSTEM):**

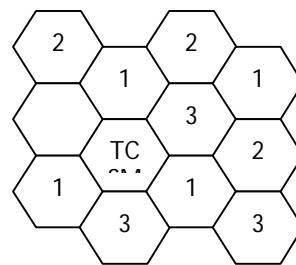
Mạng thông tin di động là mạng không dây, các thuê bao là di động do đó có hai vấn đề được đặt ra là:

- *Quản lý di động (MM: Mobile Management).*
- *Quản lý tiềm năng vô tuyến (RM: Radio Management).*

Việc quản lý di động được tổ chức theo mạng PLMN (*Public Land Mobile Network*), mạng di động công cộng mặt đất. PLMN được coi là một phần mạng cố định được để định tuyến cuộc gọi. PLMN được chia thành nhiều ô vô tuyến nhỏ có bán kính từ 350m cho đến 35km. Kích thước trên dựa vào địa hình và lưu lượng thông tin. Mỗi ô vô tuyến tương ứng với một trạm thu phát cơ sở (BTS: Base Tranceiver Station) tùy theo cấu tạo của anten. Có hai loại BTS:

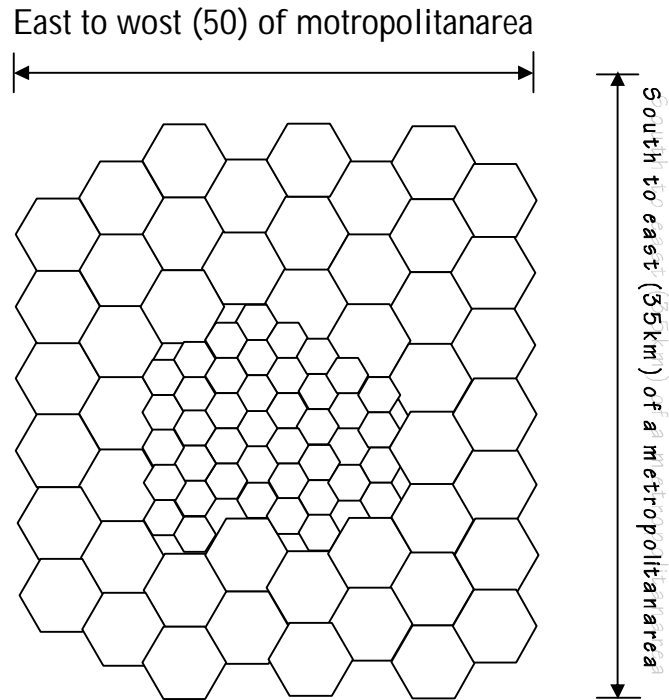
\* BTS Onnidirectional với anten vô hướng, có bức xạ ngoài không gian có góc định hướng là  $360^0$ .

\* BTS Sector với 2 hoặc 3 anten định hướng  $180^0$  hay  $120^0$ , các ô vô tuyến này được sắp xếp dạng tổ ong (*Hình vẽ 1*) vì nó dựa vào các yếu tố sau:



Hình vẽ 1

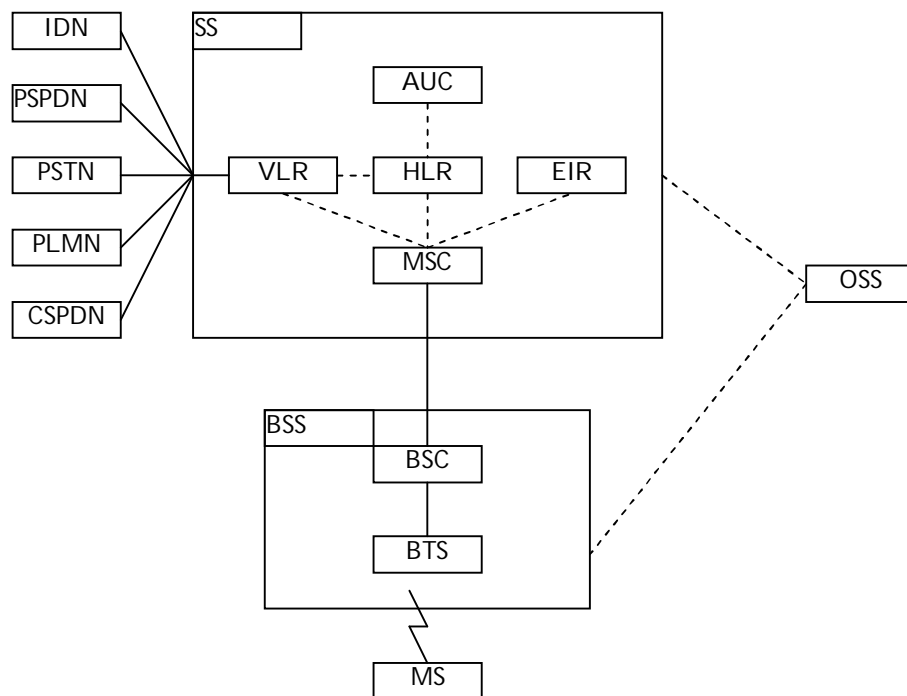
Trong thực tế, do sự tăng trưởng lưu lượng không ngừng trong một cell nào đó đến mức chất lượng phục vụ giảm sút quá mức người ta phải thực hiện việc chia tách cell thành các cell nhỏ hơn. Với chúng, người ta dùng công suất phát nhỏ hơn và mẫu sử dụng lại tần số được sử dụng ở tỷ lệ xích nhỏ hơn( hình sau minh họa điều này



Thông thường các cuộc gọi, có thể không xong trong một cell. Vậy hệ thống thông tin di động cellular phải có khả năng điều khiển và chuyển mạch để chuyển giao cuộc gọi từ cell này sang cell khác mà cuộc gọi được chuyển giao không bị ảnh hưởng gì. Yêu cầu nói trên làm cho mạng di động có cấu trúc khác biệt với các mạng cố định .

## CHƯƠNG II: CẤU TRÚC VÀ THÀNH PHẦN MẠNG GSM

### 2.1 CẤU TRÚC MẠNG GSM:



Các kí hiệu :

SS: Hệ thống chuyên mạch

AUC: Trung tâm nhận thực

VLR: Bộ ghi định vị tạm trú

HLR: Bộ ghi định vị thường trú

EIR: Thanh ghi nhận dạng thiết bị

MSC: Trung tâm chuyên mạch các dịch vụ di động( gọi tắt là tổng đài vô tuyến)

BSS: Hệ thống trạm gốc

BTS: Trạm thu phát gốc

BSC: Hệ thống điều khiển trạm gốc

MS: Trạm di động

OMC: Trung tâm khai thác và bảo dưỡng

ISDN: Mạng liên kết đa dịch vụ

PSPDN: Mạng chuyển mạch công cộng theo gói

PSTN: Mạng chuyển mạch điện thoại công cộng

PLMN: Mạng di động công cộng mặt đất .

Cấu trúc mạng di động số GSM theo khuyến nghị của GSM. Mạng GSM được chia thành hệ thống chuyển mạch (SS) và hệ thống trạm gốc (BSS). Mỗi một hệ thống chứa một số khối chức năng và các khối này được thực hiện ở các phần cứng khác nhau.

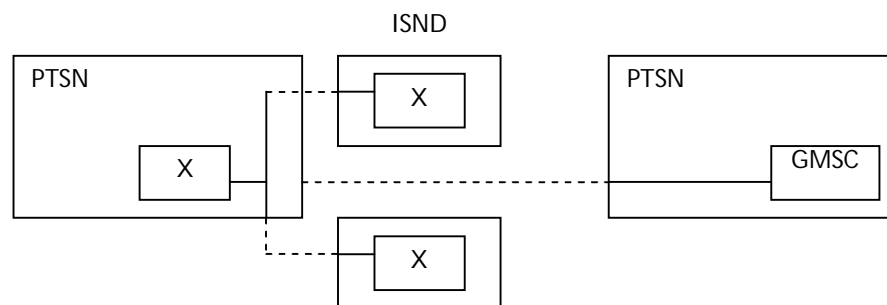
## **2.2 CẤU TRÚC MẠNG ĐỊA LÝ :**

Đây là một yếu tố quan trọng đối với một mạng di động bởi tính lưu động của thuê bao trong mạng.

### **2.2.1. Tổng đài vô tuyến công (GATEWAY-MSC)**

GMSC làm việc như một tổng đài trung kế vào cho mạng GSM/ PLMN. Nó thực hiện chức năng hỏi định tuyến cuộc gọi cho các cuộc gọi kết cuối di động, cho phép hệ thống định tuyến các cuộc gọi đến nơi nhận cuối cùng của chúng là các trạm di động bị gọi.

Tất cả các cuộc gọi vào GSM/PLMN sẽ được định tuyến đến một hay nhiều GMSC.



### **2.2.2. Vùng phục vụ MSCNNF:**

Vùng MSC được một MSC quản lý. Về định tuyến cuộc gọi đến một thuê bao di động, đường truyền qua mạng sẽ nối đến MSC ở vùng phục vụ mà thuê bao đang ở. Vùng phục vụ là bộ phận của mạng được định nghĩa như

một vùng mà ở đó có thể đạt đến một trạm di động nhờ việc trạm này được nghỉ lại ở một bộ định vị tạm trú VLR. ở CME 20 vùng MSC và vùng phục vụ bao phủ cùng một bộ phận của mạng.

\* **Vùng định vị (Location Area):**

Mỗi vùng phục vụ MSC/VLR chia thành nhiều vùng định vị . Tại đây MS có thể tự do di chuyển không cần cập nhật thông tin về vị trí cho tổng đài MSV/VLR điều khiển vùng này, khi một thông báo tìm gọi sẽ được phát quảng bá để tìm thuê bao di động bị gọi. Vùng định vị có thể có một số ô và phụ thuộc vào một hay nhiều BSC nhưng chỉ một MSC/VLR. Vùng được nhận dạng bởi hệ thống LAI (nhận dạng LAI và được hệ thống sử dụng tìm một thuê bao đang ở trạng thái hoạt động).

\* **8 (cell):**

8 thuộc vùng định vị và là một vùng bao phủ vô tuyến được nhận dạng ở toàn cầu (CGI).

Trạm di động tự động nhận dạng một 8 bằng cách sử dụng nhận dạng trạm gốc (BSIC).

### **2.3. CÁC THÀNH PHẦN MẠNG GMS:**

Ngoài hai hệ thống chính SS(Switching System) và BSS (Base Station System) có mạng điện thoại chuyển mạch công cộng PSTN được nối mạng thông tin di động mặt đất công cộng PLMN qua SS và trạm di động MS thuộc thuê bao.

#### **2.3.1. Hệ thống chuyển mạch (SS):**

Hệ thống chuyển mạch SS của CME 20 dựa trên cơ sở công nghệ AXE cho phép đạt mức độ linh hoạt cao, giá thành hạ nhờ cấu trúc Mobile AXE. SS của CME20 hỗ trợ các giao tiếp ứng dụng của tiêu chuẩn GSM.

\* **Khởi chức năng của SS:**

- Trung tâm chuyển mạch các nghiệp vụ di động công (*GMSC*).
- Trung tâm chuyển mạch các dịch vụ di động (*MSC*).
- Bộ ghi định vị tạm trú (*VLR*)
- Bộ ghi định vị thường trú (*HLR*)
- Trung tâm nhận thực (*AMC*)
- Bộ ghi nhận dạng thiết bị (*EIR*)

\* Đặc tính và nhiệm vụ của từng khối:

- **MSC:** là hạt nhân của mạng PLMN, nó có nhiệm vụ định tuyến và kết nối các phần tử của mạng thuê bao di động với nhau hoặc với thuê bao của mạng PSTN và ISDN. Các số liệu liên quan đến thuê bao di động được cung cấp từ HLR, VNR, AUC và EIR, từ đó các báo hiệu cần thiết sẽ được phát ra các giao diện ngoại vi với tất cả các thành phần mạng (*BSS/HLR/AVC/EIR/OMC*) và nối với mạng cố định PSTN hay ISDN. MSC còn cung cấp các dịch vụ của mạng cho thuê bao. Nó chứa các dữ liệu và thực hiện quá trình Handover. Trong chế độ thoại một bộ phận Echo-Canceller được đặt giữa MSC và PSTN để triệt tiếng vọng gây ra ở các bộ biến đổi từ 2 dây sang 4 dây trong PSTN.

- **HLR:** Cơ sở dữ liệu quan trọng nhất của mạng di động số. HLR được sử dụng theo dõi MS, là nơi thuê bao mua một đăng ký từ một hãng khai thác GSM mà HLR thuộc hãng này. HLR chứa thông tin về thuê bao như các dịch vụ bổ xung và các thông số nhận thực. Nó chứa thông tin về vị trí thông tin của MS trong một vùng MSC nào đó và thông tin này thay đổi thì MS di động. MS sẽ gửi đi thông tin về vị trí (*qua MSC/VLR*) đến HLR của mình nhằm đảm bảo phương tiện thu một cuộc gọi. Trong HLR còn thực hiện tạo một báo hiệu số 7 trên giao diện với MSC.

- **VLR:** Là cơ sở dữ liệu chứa thông tin về tất cả các MS hiện ở vùng phục vụ của MSC. Mỗi MSC có một VLR và VLR được kết hợp trong phần cứng của



MSC. VLR có thể coi như một HLR phân bố. VLR chứa thông tin chính xác hơn về vị trí của MS ở vùng MSC. Trong trường hợp MS lưu động và cùng MSC mới. VLR liên kết với MSC lấy số liệu về MS này từ HLR và thông báo cho HLR vị trí của MS sau đó VLR có thể thiết lập cuộc gọi cho MS mà không cần đến HLR.

- **AUC**: Là một bộ phận trong phần cứng của HLR trong đó GSM có nhiều biện pháp an toàn khác nhau để tránh việc sử dụng trái phép, cho phép bám và ghi lại cuộc gọi đường vô tuyến. Với mỗi một mã thuê bao có một mã bảo mật riêng biệt nhằm chống lại sự nghe trộm, mã này được bảo vệ chống mọi xâm nhập trái phép.

- **EIR**: Chứa số liệu phần cứng của thiết bị (MS). EIR được nối với MSC qua đường báo hiệu, cho phép MSC kiểm tra sự hợp lệ của thiết bị. Nó bảo vệ mạng PLMN khỏi sự thâm nhập của thuê bao trái phép.

- **OSS**: Hệ thống khai thác hỗ trợ được nối đến tất cả các thiết bị ở hệ thống chuyển mạch và nối đến BSS. OSS có các chức năng sau:

+ Quản lý hệ thống chuyển mạch, quy định các thay đổi số thoại, phân tích tuyến, các bảng phân tích IMSI,...

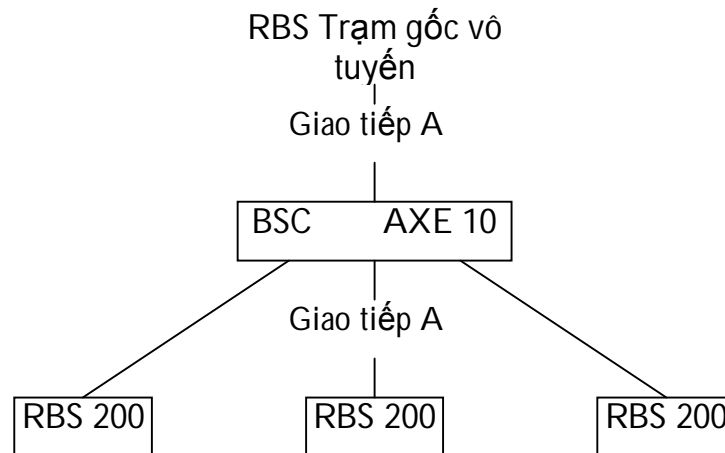
+ Quản lý thuê bao : Các loại đầu nối, giải phóng nối, các nhận dạng định vị vùng (LAI).

+ Quản lý TRX: Các qui định TRX, TRI, các kênh lôgíc,...

+ Các chức năng đo : Lưu lượng các chuyên giao thống kê,...

\* **Hệ thống trạm gốc**:

- Cấu hình hệ thống:



BSS chịu trách nhiệm chủ yếu các chức năng vô tuyến ở hệ thống quản lý thông tin vô tuyến với các máy di động. Nó cũng điều khiển việc chuyển giao các cuộc gọi đơn tiến hành giữa các ô được điều khiển bởi BSC này. BSS chịu trách nhiệm quản lý tất cả các tiềm năng vô tuyến của mạng và số liệu về cấu hình của ô. ở CME 20 BSS có thể thực hiện các hành động phù hợp khi xảy ra các tình huống không bình thường mặc dù không đạt tới OSS. BSS cũng điều khiển các mức công suất vô tuyến ở các trạm gốc cũng như trạm di động.

BSS chứa một bộ điều khiển trạm gốc BSC (*Base Station Controller*) và một hay nhiều trạm thu phát gốc BTS (*Base Transceiver Station*).

Nếu khoảng cách giữa BTS và BSC nhỏ hơn 10m các kênh thông tin có thể nối trực tiếp (*Combine*), nếu lớn hơn thì có thể phải qua một giao diện ABIS (*Remote*). Một BSC có thể quản lý nhiều BTS theo cấu hình hỗn hợp theo kiểu trên.

## **2.4 CHỨC NĂNG CỦA BSC VÀ BTS:**

### **2.4.1 Chức năng của BTS :**

Mỗi trạm BTS phục vụ cho một ô để cung cấp đường truyền vô tuyến. BTS được giới hạn bởi hai giao diện:

- Giao diện vô tuyến (giữa BTS và MS).
- Giao diện BTS - MSC, giao diện này được thực hiện ở các dạng:
  - + Giao diện Abis khi BTS đặt cách xa GSC trên 10 m (cấu hình đặt xa).
  - + Giao diện nội bộ được gọi là giao diện trạm gốc ( BSI) khi BTS và BSC đặt cách xa nhau dưới 10m ( cấu hình kết hợp và khi không cần giao diện Abis vì lý do khác nhau).

BTS đảm bảo:

- + Đường nối vô tuyến với MS.
- + Phần băng cơ sở của lớp thu phát 1 và 2. Phần này sử lý giao thức thâm nhập đường truyền ở kênh D (LAPD: Link Access Protocol on D channel ) giữa BTS và BSC và giao thức thâm nhập đường truyền ở kênh D di động (LAPDm Link Acces Protocol on D mobile) giữa BTS và MS. LAPDm có thể được sử dụng đồng thời cho bản tin ngắn.
- + Các chức năng khai thác và bảo dưỡng riêng cùng với chức năng quản lý các tiềm năng vô tuyến.

**\* Các tính năng của một trạm BTS:**

- Độ nhạy máy thu: lớn hơn hoặc bằng -140 dBm.
- Bù trừ trễ đa tia: Sơ đồ cân bằng cho phép bù trừ trễ đa tia đến 20  $\mu$ s.
- Nhảy tần: cho phép sử dụng thêm bộ thu phát để phục vụ cho nhảy tần.
- Anten: BTS có thể đầu nối đến một anten phát và một hoặc hai anten thu ( trường hợp phân tập không gian). Anten có thể vô hướng ở mặt phẳng ngang (Omnidirectional) hay định hướng hình quạt 120<sup>0</sup> (Sectorial Anten ).
- Công suất phát: Công suất phát trước khi ghép chung vào anten là 26W hay 69W (hay 30W). Có thể điều chỉnh công suất phát từng nấc 2dB.

**\* Chức năng chung của BSC:**

BSC thực hiện các chức năng quản lý tiềm năng vô tuyến. Các chức năng chính của BSC là:

- Thiết lập và giải phóng các tiềm năng vô tuyến theo nhu cầu của MS và MSC.
- Chuyển giao MS.
- Điều khiển công suất BTS và MS có thể thực hiện bởi BTS hoặc bởi BSC.

Nhà khai thác có thể từ trung tâm khai thác và bảo dưỡng (OMC) nạp phần mềm mới và dữ liệu xuống BSC, thực một số chức năng khai thác và bảo dưỡng: hiển thị cấu hình BSC.

BSC cũng có thể thu nhập các số liệu đo từ BTS, BIE, lưu giữ chúng trong bộ nhớ và cung cấp OMC theo yêu cầu. Giao diện giữa BSC và OMC được thực hiện bằng các đường truyền X.25. BSC cũng có giao diện người máy đầu nối tại chỗ thiết bị máy tính đầu cuối.

Giao diện A giữa BSC và MSC sử dụng báo hiệu kênh chung số 7, còn giao diện Abis giữa BSC và BTS sử dụng LAPD.

Đường truyền vật lý nối giữa BSC với BTS và MSC là các đường 2M G 703, ở một số hệ thống khi TRAU đặt ở MSC. Giữa MSC và BTS các máy ghép kênh phụ được sử dụng để tiết kiệm đường truyền. ở các hệ thống có TRAU đặt tại BSC thì các kênh lưu lượng đến MSC đã là 64 Kbis/s.



## CHƯƠNG III. CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT CHO GIAO TIẾP VÔ TUYẾN

### **3.1 VÔ TUYẾN SỐ TỔNG QUÁT:**

Ở chương này đề cập đến việc sử dụng thiết bị vô tuyến để truyền thông tin giữa trạm di động và mạng PLMN GSM mà không dùng đến dây trong mạng tổng mà nó ảnh hưởng đến các tín hiệu thu. Một số vấn đề quan trọng khi quy hoạch tần số là sự hạn chế bởi đại lượng nhiễu của hệ thống tổng.

#### **3.1.1. Suy hao đường truyền và pha đình:**

Suy hao đường truyền là quá trình mà ở đó tín hiệu thu yếu dần đo khoảng cách giữa trạm di động và trạm gốc tăng mà không có mặt cản giữa.

$$L_s \approx d^2 \cdot f^2$$

$$L_s \text{ (dB)} = 33,4 \text{ (dB)} + 20\log F(\text{MHz}) + 20\log(\text{km})$$

*Tx và Rx: Với không gian tự do, suy hao đường truyền được tính:*

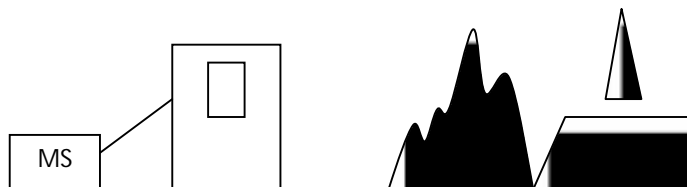
*d: là khoảng cách giữa anten phát Tx và thu Rx.*

*f: tần số phát*

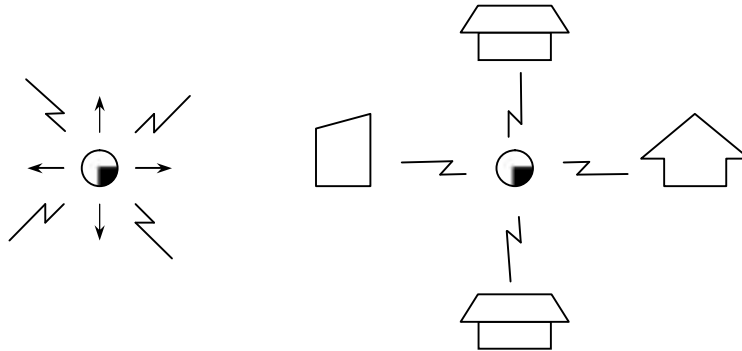
*(Công thức trên chỉ đúng với các hệ thống vô tuyến di động gần BS.)*

Môi trường sử dụng của MS của thường có chướng ngại vật gây hiệu ứng che tối làm giảm cường độ che tín hiệu. Khi di động cùng với đài di động cường độ tín hiệu giảm, tăng dần giữa TX và RX có hay không có chướng ngại.

Hiệu ứng này gọi là pha đình chuẩn logic. Thời gian giữa 2 chỗ trùng pha đình khoảng và khoảng và gây ra với MS lắp trên xe và chuyển động.

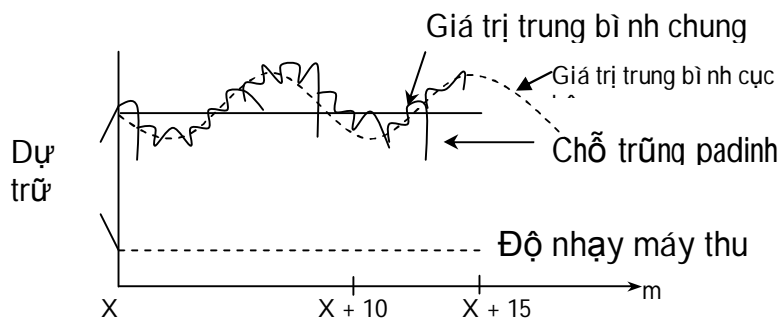


Trong trường hợp môi trường thông tin có mật độ thuê bao dày và nhiều chướng ngại ta có pha đỉnh nhiễu xạ hay raile, xảy ra khi tín hiệu nhiễu xạ nhiều đường từ anten Tx đến Rx.



Ở hiện tượng pha đỉnh nhiễu xạ, tín hiệu thu được là tổng các tín hiệu phản xạ khác pha, khác biên độ. Những tín hiệu này khi cộng lại như các vectơ tạo nên một vectơ tổng gần bằng không có nghĩa là cường độ tín hiệu bằng 0. Đây là chỗ trũng pha nghiêm trọng.

Ở một khoảng cách nhất định  $X_m$  so với Tx, tín hiệu thu được minh họa như sau:



Cường độ tín hiệu thu (Rx)  $F_c = 900\text{MHz}$

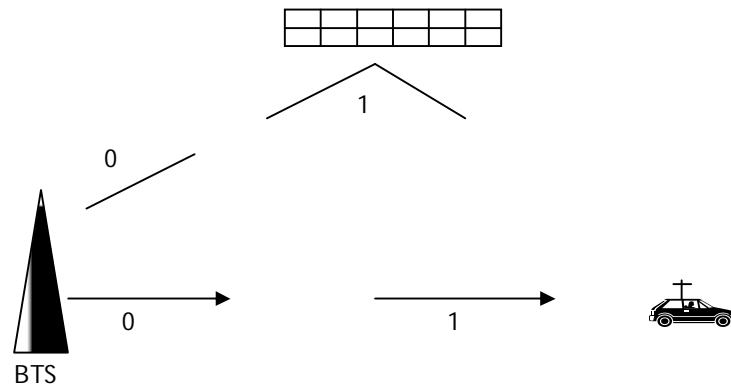
Độ nhạy máy thu là mức tín hiệu vào yếu nhất cần thiết cho một tín hiệu ra qui định. Khi quy hoạch hệ thống, để chống lại pha đỉnh thì giá trị trung

bình chung được lấy lớn hơn độ nhảy máy thu lượng  $Y(dB)$  bằng chỗ trùng pha phađinh mạnh nhất,  $Y(dB)$  được gọi là dự trữ phađinh.

### 3.1.2. Phân tán thời gian:

Hiện tượng này có nguồn gốc từ phản xạ từ một vật ở xa anten thì Rx và km. Nó dẫn đến giao thoa giữa các ký hiệu ISI tức là giao thoa giữa các ký hiệu lân cận với nhau.

Ở GMS tốc độ bit là 270kB/s, mỗi bit tương ứng với 3,7s và tương ứng với khoảng cách là 1,1km. Khi có phản xạ từ 1km phía sau trạm di động thì tín hiệu phản xạ phải qua gương đường dài trễ tín hiệu đi thẳng 2km. Tín hiệu mong muốn sẽ được trộn với tín hiệu 2bit.



Giao thoa ký hiệu (1) và (0)

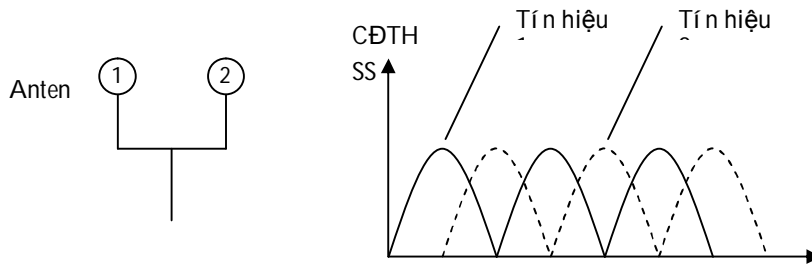
### 3.1.3. Các phương pháp phòng ngừa suy hao truyền dẫn do phađinh:

Để cải thiện máy thu và chất lượng của tín hiệu thu, có 4 phương án để thực hiện như sau:

#### \* Phân tập anten:

Để tránh nguy cơ có 2 anten thu bị chỗ trùng phađinh sâu cùng một lúc, ta sử dụng 2 anten Rx độc lập thu cùng tín hiệu rồi kết hợp các tín hiệu này lại ta sẽ có một tín hiệu ra khỏi bộ kết hợp ít bị phađinh hơn. Khoảng cách giữa 2 Tx và 2Rx phải đủ lớn để không gian tín hiệu ở 2 anten nhỏ.





\* **Nhảy tần:**

Với pha định raile, mẫu phađinh phụ thuộc vào tần số nghĩa là chỗ trùng phađinh xảy ra ở các vị trí khác nhau đối với các tần số khác nhau. Như vậy ta có thể thay đổi tần số sóng mang trong một số tần số khi cuộc gọi đang tiến hành, khi gặp chỗ trùng phađinh chỉ một phần thông tin bị mất. Để khôi phục lại thông tin hoàn thiện ta dùng phương pháp sau:

\* **Mã hoá kênh:**

Ở truyền dẫn số người ta đo chất lượng của tín hiệu được chủ yếu bằng số lượng các bit thu được chính xác, đầu đến biểu diễn tỷ số bit lỗi BER. BER không thể bằng không do thay đổi đường truyền nếu có được cho phép một lượng nhất định và có khả năng khôi phục thông tin này hoặc có thể phát hiện tránh sử dụng thông tin lỗi. BER quan trọng với phát số liệu hơn Voice.

Ở phương pháp mã hoá kênh ta phải phát đi một lượng thông tin có số bit lớn hơn nhưng sẽ đạt độ an toàn chống lỗi cao hơn. Mã hoá kênh có thể phát hiện và sửa lỗi ở từng bit thu.

Ví dụ: Khi muốn gửi một bit “0” hay “1” để được bảo vệ ta bổ xung thêm bao bit như sau:

Thông tin	Bổ xung	Gửi đi
0	000	0000
1	111	1111

Khối mã 0000 sẽ đúng với 0 và 1111 sẽ đúng với 1. Tỷ lệ là 1:4V, bảo vệ sẽ xảy ra như sau:

Thu được :	0000	0010	0110	0111	1110
Quyết định:	0	0	x	1	1

Riêng cụm 0110 không xác định được cụ thể, trạm 0111 và 1110 được phát hiện là lỗi.

Mỗi kênh kiểm tra lỗi được chia thành mỗi khối và mở xoắn. ở mã khối, một số bit kiểm tra được bổ xung vào một số bit thông tin nhất định. Các bit kiểm tra chỉ phụ thuộc vào các bit thông tin ở khối bản tin.

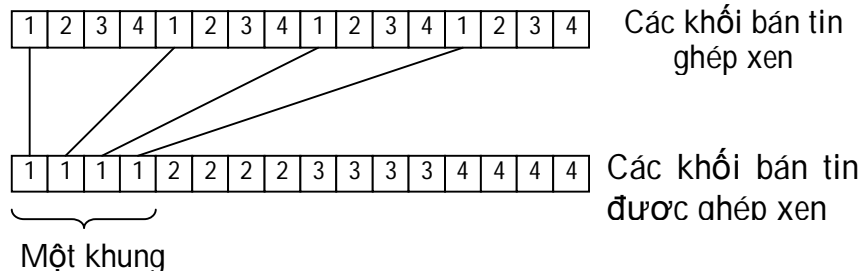
Ở mã hoá xoắn, bộ mã hoá tạo ra khối các bit mã không chỉ phụ thuộc vào các bit của khối bản tin hiện thời được dịch vào bộ mã hoá mà còn phụ thuộc vào các bit của khối trước.

Mã hoá khối thường được sử dụng khi có báo hiệu định hướng theo khối và sử dụng để phát hiện lỗi khi thực hiện “Yêu cầu tự động phát” ARQ.

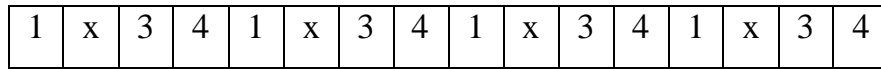
Mã hoá xoắn liên quan nhiều hơn đến sử sai lỗi. Cả hai mã này được sử dụng ở GSM. Hai bước mã hoá được dùng cho cả tiếng và số liệu.

**\* Ghép xen:**

Các lỗi bit thường xảy ra theo từng cụm do các chỗ trũng pha định lẫn làm ảnh hưởng nhiều bit liên tiếp. Để giải quyết hiện tượng lỗi bit quá dài ta dùng phương pháp ghép kênh xen để tách các bit liên tiếp của một bản tin sao cho các bit này gửi đi không liên tiếp.

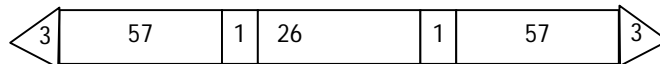


Khi truyền dẫn khung 2 có thể mất nếu không ghép xen toàn vỏ khối bản tin sẽ mất nhưng ghép xen sẽ đảm bảo chỉ thị thứ hai ở từng khối là bị mắc lỗi:



Mã hoá kênh có thể khôi phục lại thông tin của tất cả các khối. ở GSM bộ mã hoá kênh cung cấp 456bit cho từng 20Ms tiếng và được ghép xen để tạo ra các khối 57bit.

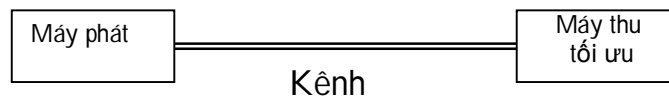
Một khung tiếng 20ms tạo 456bit, các bit này được ghép xen vào 8 nhóm 57bit ở các cụm bình thường có khoảng trống dành cho 2x27bit .



Người ta thường bổ xung thêm một mức ghép kênh xen kẽ giữa 2 khung tiếng, điều này làm tăng thời gian trễ ở hệ thống nhưng có thể cho phép mất toàn bộ một cụm vì nó ảnh hưởng 12,5% số bit mỗi khung tiếng và có thể được hiệu chỉnh bằng mã hoá kênh.

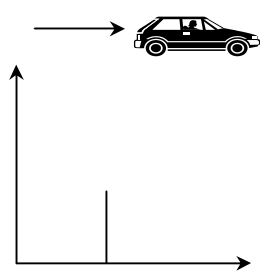
### 3.1.4 Phương pháp chống phân tán thời gian:

Mô hình truyền dẫn:

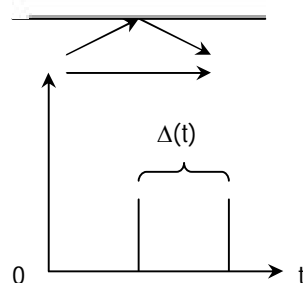


Máy thu tối ưu là máy thu hiểu rõ kênh. Ta lập mô hình toán học của kênh và điều chỉnh máy thu đến mô hình. Kênh được xét như một bộ lọc và được kích thích bởi một tín hiệu biết trước. So sánh đầu ra với đầu vào ta có đáp ứng xung của bộ lọc. Đáp ứng xung của bộ lọc cho ta biết được tín hiệu ra đối với tín hiệu vào, như vậy ta có thể tìm được đáp ứng xung của kênh và lập mô

hình kênh khi phân tích một tín hiệu thu được. Đáp ứng xung khi không có phản xạ (a) và có một phản xạ (b).



(a) Không có phản xạ



(b) có một phản xạ

Xét nguyên lý làm việc của một bộ cân bằng: Sau khi lập mô hình kênh ta sẽ phải tạo ra tất cả các chuỗi bit có thể có rồi đưa chúng qua mô hình kênh chuỗi đầu vào mà từ đó nhận được chuỗi đầu ra giống nó nhất gọi là chuỗi nguyên thủy hay chuỗi phát. Theo quy định của GSM, một bộ cân bằng cần có khả năng xử lý một tín hiệu phản xạ trễ đến 14,8s tương ứng với thời gian của 4bit. Lúc này ngay cả tín hiệu phản xạ cũng bị ảnh hưởng bởi pha định raile, nhưng do tín hiệu này có mẫu pha định độc lập so với tín hiệu đi thẳng nên nó được lợi dụng để đạt hiệu quả cao hơn. Vậy với các tín hiệu phản xạ trễ dưới 15Z nó cho ta thêm năng lượng để cải tạo tín hiệu thu.

Trên thực tế độ dài chuỗi N thường lớn lên phải được thực hiện nhiều so sánh và mất nhiều thời gian tính toán gây một sự chậm trễ không cho phép. Để khắc phục khó khăn này người ta phải sử dụng đến thuật toán Viterbi mà ở đó không cần phải thử tất cả các chuỗi.

### **3.1.5. Truyền dẫn số và tín hiệu tương tự:**

Trong trường hợp truyền tiếng nói là dạng sóng liên tục khác với truyền số liệu ta phải thực hiện lấy mẫu tín hiệu tương tự, lượng tử mã hoá tín hiệu ở

dạng số “1” và “0”. Các mẫu tương tự được trình bày bằng một tập hợp hữu hạn các mức được xác định bởi số các bit ta cần sử dụng để trình bày một mẫu.

hệ thống viễn thông số chọn số mức rời rạc hoá =256 mức (8bit) với mỗi mẫu ta trình bày giá trị tương tự bằng một giá trị đã được lượng tử hoá ở 8bit. Với tốc độ lấy mẫu 8kHz ta có tốc độ bit:

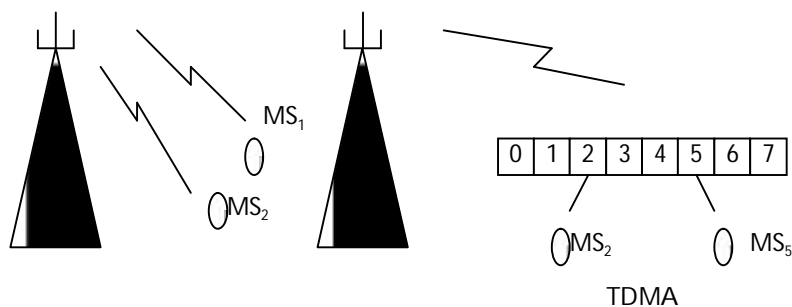
$$8000mẫu/s \times 8bit = 64kb/s$$

Quá trình này được gọi là điều chế xung mã PCM gồm 3 bước:



Ta đặt nhiều kênh trên cùng một đường truyền PCM (*ghép kênh*) để tránh lãng phí. Nếu ghép 32 kênh trên một đường truyền PCM theo tốc độ bit của nó là :  $32 \times 64kb/s = 2,048Mb/s$ . Thiết bị ghép kênh điều khiển việc gán các khe thời gian 0,1 gửi đi ở khe 1,... Trong 32 kênh truyền thì kênh 0 dùng cho đồng bộ, kênh 16 dùng cho báo hiệu còn 30 kênh còn lại dùng cho tiếng thoại. Phân trình bày trên là ví dụ về đa thâm nhập phân chia theo thời gian TDMA.

Một phương pháp khác với TDMA và FDMA (*đa thâm nhập phân chia tần số*) được dùng ở quảng bá vô tuyến, mỗi kênh được dành cho một băng tần riêng. Tương ứng ở hệ thống di động tổ ong tương tự, mỗi cuộc gọi ở một ô sử dụng một băng tần (hai băng khi truyền song công). Sau đây là so sánh giữa TDMA và FDMA



\* **Đồng bộ thời gian**: Khi sử dụng TDMA ở vô tuyến, mỗi trạm di động sử dụng khe thời gian  $T_s$  của mình nhưng khi khoảng cách giữa MS và BS tăng lên gây trễ thời gian truyền tín hiệu và trễ này lớn quá thì thông tin phát đi từ MS ở khe TS  $n$  sẽ trùng với tín hiệu thu được của BS tại khe TS  $n+1$  của MS khác. Để kiểm tra thời gian đến và các lệnh được gửi đến MS ta có quá trình định trước thời gian mỗi khi MS di chuyển ra xa.

\* **Mã hoá tiếng**: ở một số hệ thống di động tổ ong FDMA khoảng cách giữa các kênh là 25kHz (*NMT, TACS*) và ở GSM khoảng cách này bằng 200kHz. So sánh TDMA 200kHz và FDMA 25kHz ta có hiệu quả sử dụng tần số như nhau và kênh 25kHz có tốc độ 412kb/s. Khi sử dụng phương pháp điều chế pha tối thiểu Gauss (*GMSK*) độ rộng băng không bị chiếu sẽ rất lớn. Để đảm bảo băng tần cho phép ta giảm tối thiểu tốc độ bit cho từng kênh tiếng bằng cách mã hoá tiếng (*Vocodes*) và mã hoá theo dạng sóng.

Mã hoá theo kiểu phát âm Vocodes giúp ta nhận biết được tiếng nói nhưng rất “tổng hợp” và ta khó nhận ra ai phát âm.

Sử dụng mã hoá sóng (*mã hoá PCM đồng đều*) thông tin trực tiếp chính thực dạng sóng được phát đi với tốc độ đòi hỏi cao và cho ta một chất lượng cũng rất cao. Tốc độ bit ở bộ mã hoá dạng sóng thay đổi gần từ 16kb/s đến 64kb/s đối với bộ mã hoá PCM đồng đều.

Ngoài ra ta còn có các bộ mã hoá cho phép được mô tả như một sự pha trộn giữa Vocodes và mã hoá dạng sóng. Các bộ mã hoá lai ghép lấp kín chỗ trống giữa các bộ mã hoá Vecodes và dạng sóng với tốc độ bit từ 5kb/s, chất lượng theo tốc độ bit. GSM sử dụng bộ mã hoá ghép lai gọi là mã hoá tiền định tuyến tính-Tiền định thời gian dài-kích thích xung đều. Bộ LPC-LPT-RPE.

- LPC và các thông số LPD: 3,6kb/s.

- Các thông số RPE: 9,4kb/s

- Tốc độ bit đầu ra bộ mã hoá này là 13kb/s, 20ms tiếng cho 260bit.

**3.1.6: Bộ chuyển đổi mã và ghép kênh TCSM**(Trans Code and Subrate Channel Multiplexer).

• **Tổng quan về TCSM.**

Chức năng chuyển đổi mã và ghép kênh TCSM là một phần modul của phân hệ trạm gốc BSS.

Mục đích của TCSM là:

- Cung cấp sự chuyển đổi giữa các dạng tín hiệu trên đường truyền 16Kbit/s 64Kbit/s trong mạng di động GSM.
- Giảm số kênh truyền dẫn trên mặt đất phục vụ cho đấu nối giữa trạm gốc và trung tâm chuyển mạch di động MSC.

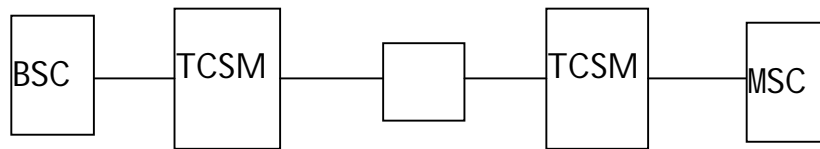
Việc giảm số kênh đạt được bằng cách đặt thêm chức năng chuyển đổi mã tại MSC và BSC, sử dụng các kênh 16Kbit/s cho truyền thoại và truyền số liệu. Ghép 90 kênh 16Kbit/s trên một đường truyền 2048Kbit/s thành 90 kênh cao tốc.

Vị trí thuận lợi cho bộ chuyển đổi mã TC là đặt tại vị trí MSC. Vì rằng trong trường hợp các kênh 16Kbit/s được sử dụng trên tất cả đường truyền, giữa BSC và MSC và sự ghép kênh cũng có thể được sử dụng để tiếp kiệm đường truyền. Hơn nữa, chuyển mạch điều khiển gốc BSC cho phép sử dụng tốt nhất bộ chuyển đổi mã.

Trong thực tế:

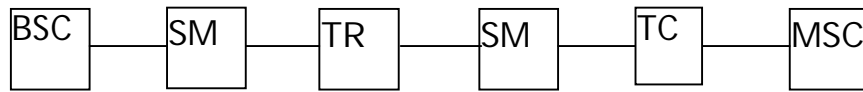
- Bộ chuyển đổi mã có thể được trang bị theo số các kênh được sử dụng giữa BC và MSC. Nói chung, số bộ chuyển đổi thì ít hơn số kênh Traffic trên giao diện BSS.
- Lỗi của bộ chuyển đổi mã không ảnh hưởng lắm đến ô.

- Sự linh hoạt của bộ chuyển đổi mã cho phép thay bằng các loại mới trong tương lai. (Hình sau chỉ ra nguyên lý truyền dẫn chung giữa BSC và MSC ).

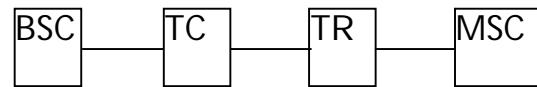
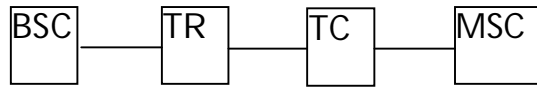




Hình sau chỉ ra thiết bị được sử dụng trong ghép kênh đường truyền 2048Mbit/s:



Bộ chuyển đổi mã TC có thể được sử dụng một cách độc lập mà không cần thiết bị ghép kênh. Ví dụ trong trường hợp TC có thể được đặt giữa MSC và



BSC hoặc tại vị trí MSC hoặc tại vị trí BSC.

Điều này cho phép dễ dàng sử dụng TC có thể có hoặc không có SM. Trong trường hợp đặc biệt tại MSC hoặc BSC. Bộ SM có thể được sử dụng ở giữa BSC và TC nhưng không được ở giữa MSC và TC.

Bộ TCSM gồm 2 phần chính mà có thể được sử dụng một cách độc lập là:

- Bộ chuyển đổi mã TC(TransCoder).
- Bộ ghép kênh SM( SubMultiplexer).

\* **Bộ chuyển đổi mã TRCU**(*transCoder Unit*).

để cho phép sử dụng một cách linh hoạt TC bao gồm một nhóm các modul độc lập mà có thể được đặt ở giao diện BSC/MSC, hoặc ở MSC, hoặc ở BSC.

Bộ TRCU thực hiện sự chuyển đổi mã cho kênh thoại, có thể lên tới 30 kênh. Nó có giao diện 2Mbit/s( A\_interface) với MSC, một giao diện 2Mbit/s với BSC( hoặc SM) nơi mà các kênh 16Kbit/s được ghép thành kênh 64Kbit/s. Trên giao diện A\_interface của TRCU các kênh được mã hoá và được tổ chức theo chuẩn đường truyền, theo khuyến nghị G732. Trên giao diện với BSC của TRCU, các kênh thoại số liệu được chuyển dần từng 2 bit một bởi các bit 1 và 2 của khe thời gian 8 bit.

Một modul TRCU đầy đủ gồm 30 TRAU ( An individual TransCoder Unit). Mà 29 hoặc 30 bộ này có thể được sử dụng cho chuyển đổi mã cho các kênh traffic. Một bộ TRAU tương ứng với 32 khe thời gian của đường truyền số 2048Kbit/s. TS0 luôn luôn không được truy nhập, TS1.... TS15 và TS17.... TS31 thường mang Traffic, và TRCU có thể quản lý chúng. TS31 cũng có thể được sử dụng để truyền LAPD hoặc kênh Q1.

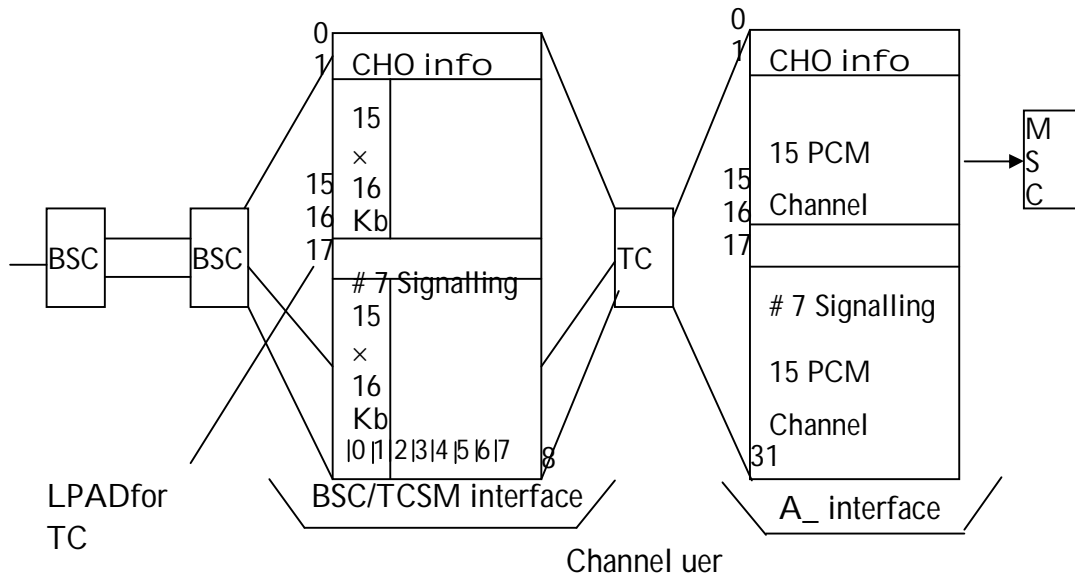
Nếu SM không được sử dụng, một TS phải được dành cho tín hiệu giám sát, Q1 và TRAU tương ứng với TS này không được sử dụng.

Nếu bộ điều khiển TC, TSC ở tại vị trí TS, một TS trên trung kế A phải được dành cho LAPD từ BSC tới TSC, và TRAU tương ứng với TS này cũng không được sử dụng.

***Chức năng của TRAU là:***

- Chuyển đổi khối 260 bit mã hoá tiếng thành 160 mẫu 8 bit theo luật A\_PCM, và ngược lại.
- Tạo khung và đồng bộ các khối mã hoá tiếng.
- Tách kênh thoại đang làm việc.
- Điều chỉnh pha của các khối trên đường xuống trực tiếp để giảm trễ.
- Gửi cảnh báo tới BSC thông qua TSC.

- Đặt chế độ kiểm tra lặp theo yêu cầu của BSC hoặc MSC.



**Chức năng của TRCU là:**

- Quản lý khe thời gian TS0 trên đường truyền 2048Kbit/s.
- Gửi và nhận các bit trên giao diện 2048Kbit/s.
- Đầu nối kênh báo hiệu số 7 từ TS16 trên đường truyền 2048Kbit/s từ MSC tới TS16 của đường truyền 2048Kbit/s đến BSC.
- Gửi cảnh báo tới BSC thông qua TSC.
- Truyền các bản tin OM tới TSC và BSC.

\* **Thiết bị ghép kênh SM2M** (2Mbit/s Sub Multiplexer).

Bộ ghép kênh cho một mạng truyền dẫn 2Mbit/s là thiết bị độc lập mà có thể được sử dụng khi TC được đặt tại MSC để ghép 90 kênh cho 16Kbit/s của ba TRCU vào một đường truyền 2Mbit/s.

Các kênh thoại và số liệu chiếm các khe thời gian mà không phải là bội số của 4. Báo hiệu số 7 chiếm các khe thời gian 20, 24 và 28. Khe thời gian 4, 8, và 12 được dành cho dịch vụ chỉ sự chuyển đổi kết cuối ởMSC lẫn ở BSC. Khe 16 để trống.

Bộ ghép kênh có thể được sử dụng hay không phụ thuộc vào cấu hình của mạng. Nếu được sử dụng, nó phải được đặt ở cả đầu và cuối của đường truyền dân.

***Các chức năng chính của SM2M là:***

Ghép 3×30 kênh 16Kbit/s ở các khe thời gian của đường truyền 2Mbit/s thành một kênh 90 cao tốc trên đường truyền 2Mbit/s.

Giám TS0 của giao diện 2Mbit/s.

Gửi cảnh báo tới C thông qua TSC tới thiết bị dự phòng đường cao tốc HWRED ( High Way REDundancy).

Đặt chế độ kiểm tra vòng.

Truyền các bản tin O & M giữa BSC và BSC.

**3.2.GIAO TIẾP VÔ TUYẾN :**

Giao tiếp vô tuyến là tên gọi chung của đầu nối giữa MS và BTS giao tiếp sử dụng khái niệm TDMA với 1 khung TDMA cho một tần số mang, mỗi khung gồm 8TS hướng từ BTS đến BS (*đường xuống*).

**3.2.1. Khái niệm các kênh giao tiếp vô tuyến:**

Mạng GSM/PLMN được dành 124 kênh sóng mang , sóng này ở dải tần:

- Đường lên (*MS-BTS*) : 890-915MHz.

- Đường xuống (*BTS-MS*): 935-960 MHz

- Ở Việt Nam, GSM sử dụng băng tần đường lên 890,2-898,4 MHz và đường xuống 935,2-934,4MHz. Mỗi tần số sóng mang 200kHz trên mỗi sóng mang thực hiện ghép kênh theo thời gian ứng với mỗi khung TDMA ta có số kênh bằng  $124 \times 8(khe) = 922$  kênh.

**\* Kênh vật lý:**

Một số TS của một khung TDMA ở một sóng mang là một kênh vật lý thì một sóng mang ở GSM có 8 kênh vật lý, thông tin phát đi từ một TS gọi là Burst.

**\* Kênh logic:**

Kênh logic được nói khác nhau tùy theo loại thông tin cần truyền các kênh logic được chia thành kênh lưu thông (*TCH*) và kênh điều khiển.

**\* Kênh lưu thông:**

Là kênh mang tiếng hoặc mã hoá hoặc số liệu của người sử dụng, là kênh đường lên và xuống, điễm đến điễm.

- Kênh Bm hay toàn tốc TCH mang thông tin (*tiếng mã hoá hay số liệu*) ở tốc độ tổng 22,8kbit/s.

- Lm hay TCH bán tốc mang thông tin (*tiếng mã hoá hay số liệu*) ở tốc độ tổng 11,4kbit/s.

**\* Kênh điều khiển:** Để mang tín hiệu hay số liệu đồng bộ

- Kênh quảng bá BCH gồm:

+ **FCCH:** Kênh mang thông tin tín hiệu chỉnh tần số của MS kênh đường xuống điễm tới đa điễm.

+ **SCH:** Kênh đồng bộ mang thông tin đồng bộ khung của MS và nhận dạng BTS, kênh đường xuống điễm tới đa điễm.

+ **BCCH**: Kênh điều khiển quảng bá thông tin chung trên cơ sở một kênh cho BTS , kênh đường xuống điểm tới đa điểm.

- Các kênh điều khiển chung CCCH:

+ Kênh tìm gọi (*PCH*): Dùng để gọi MS, kênh đường xuống điểm tới đa điểm.

+ Kênh thâm nhập ngẫu nhiên (*RACH*): Được dùng để yêu cầu một kênh điều khiển đường riêng đứng một mình (*SDCCH*) hay để trả lời tìm gọi hoặc thâm nhập khi khởi đầu hoặc đăng ký cuộc gọi MS, kênh đường lên điểm đến điểm.

+ Kênh cho phép thâm nhập (*AGCH*): Dùng để dành một SOCCH hay trực tiếp một TCH cho MS, kênh đường xuống điểm - điểm.

- Các kênh điều khiển riêng:

+ **SDCCH**: Dùng để báo hiệu hệ thống khi thiết lập một cuộc gọi trước khi ấn định một TCH. Kênh lên xuống điểm-điểm.

+ Kênh điều khiển liên kết chậm (*SACCH*) liên kết với một SOCCH hoặc một TCH, là kênh số liệu liên tục mang thông tin liên tục như các thông báo đo đạc từ trạm MS về cường độ tín hiệu thu từ ở hiện thời và ở các trạm lân cận, thông tin này cần cho chuyển giao và để điều chỉnh công suất MS và đồng bộ thời gian. Kênh lên xuống điểm-điểm.

+ Kênh điều khiển liên kết rất nhanh FACCH liên kết với TCH và làm việc ở chế độ lấy cắp như trong trường hợp chuyển giao (*handover*) người nghe sẽ không thấy được sự gián đoạn thông tin.

### **3.2.2. Cụm:**

Cụm là mẫu thông tin ở một khe thời gian kếm kênh TDMA, cứ 8 khe thời gian một lần TDMA được phát đi thì có 1 cụm của một loại thông tin.

\* **Cum bình thường :NB**

TB 3	Các bit được mật mã	Chuỗi hướng dẫn	Các bit được mật mã	TB 3	GP 8,25
0,577 ms 156,25 bit					

- Các bit được mật mã gồm 57bit số liệu hay tiếng và một “cờ lấy cấp”.
- Chuỗi hướng dẫn là mẫu bit biết trước để bộ cân bằng có thể thành lập một mô hình kênh.
- Các bit đuôi TS luôn là “0,0,0” giúp bộ cân bằng xác định đầu và cuối mẫu bit.
- Khoảng bảo vệ GP là một khoảng trống cho phép máy phát dịch lên hay dịch xuống trong giới hạn do khuyến nghị GMS qui định.

\* **Cum hiệu chỉnh tần số:** Điều chỉnh tần số của MS, nó tương đương sóng mang chưa bị điều chế. Lặp lại của một cụm gọi là FCCH.

TB 3	Các bit cố định “0” 142			TB 3	GP 8,25
0,577 ms 156,25 bit					

\* **Cum đồng bộ (SM):** Dùng để đồng bộ thời gian của MS

TB 3	Các bit được mật mã	Chuỗi đồng bộ 64	Các bit được mật mã	TB 3	GP 8,25
---------	---------------------	---------------------	---------------------	---------	------------

Khối đồng bộ dài dễ dàng nhận biết và mang thông tin số khung TDMA cùng mã nhận dạng trạm cơ sở BS. Lặp lại của cụm là SHC.

Số khung giúp MS biết loại kênh logic đang được truyền ở băng điều khiển. Một chu trình đánh số khung là 3,5 giờ với mỗi khung TDMA thời gian là 6,615ms.

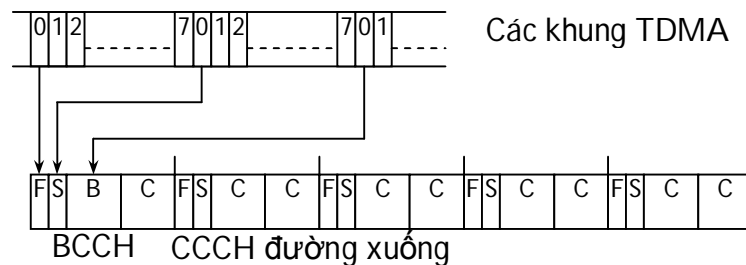
\* **Cum thâm nhập (AB)**: Sử dụng để thâm nhập ngẫu nhiên và có GP để dành cho phát cụm từ trạm di động.

TB 3	Chuỗi đồng bộ 41	Các bit được mật mã	TB 3	GP 8,25
---------	---------------------	---------------------	---------	------------

\* **Cum giá**: Được phát đi từ BTS và không chứa thông tin khuôn mẫu giống như cụm bình thường với các bit mật mã được thay bởi các bit hỗn hợp có mẫu bit xác định.

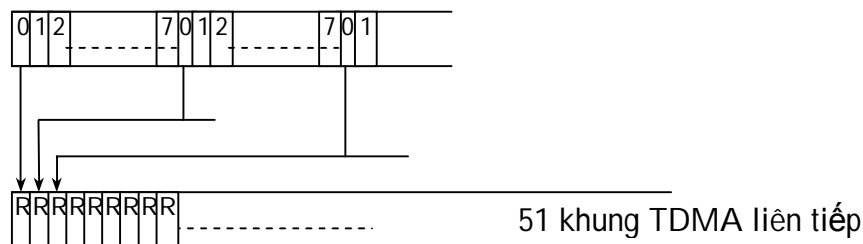
### 3.2.3. Sắp xếp các kênh logic ở các kênh vật lý:

Xét một BTS với n sóng mang (truyền song công, mỗi sóng mang Co,...Cn có 8 khe thời gian Ts. Với Co đường xuống, Tso được dùng chỉ để sắp xếp các kênh điều khiển.



### \* Ghép các BCH và CCCH ở TSo:

- TSo ở sóng mang Co, đường lên không xuống chứa các kênh FCCH, SCH, và BCCH, nó được dùng để thâm nhập BCCH, FCCH, SCH, FCH, AGCH ở đường xuống riêng RACH ở đường lên.





- Đối với TS1 được sử dụng để sắp xếp các kênh điều khiển riêng lên các kênh vật lý, đo tốc độ bit trong quá trình thiết lập cuộc gọi và đăng ký khá thấp nên có thể có 8 SDCCH ở một TS1. Sử dụng TS hiệu quả hơn.

\* **Các cách ghép kênh ở TS1 :**

- SDCCH + SACCH đường xuống.
- SDCCH + SACCH đường lên

Ở TS1 thông tin của khe sẽ được sử dụng cho các kênh lưu không TCH. TS 2-7 gọi là các kênh lưu không logic với chu kỳ lặp lại là  $26T_s$ .

*TS0: là các kênh điều khiển logic, chu kỳ lặp lại  $51T_s$ .*

*TS1: Các kênh điều khiển logic chu kỳ lặp lại  $102T_s$ .*

- Với các sóng mang  $C_1-C_N$  dành cho Ts0-7 đều là TCH.
- Mỗi ô chỉ có 1Co và chỉ có sau TCH ( $Tc2-7$ ).
- Với sóng mang bổ xung, cả STS có thể sử dụng cho TCH.

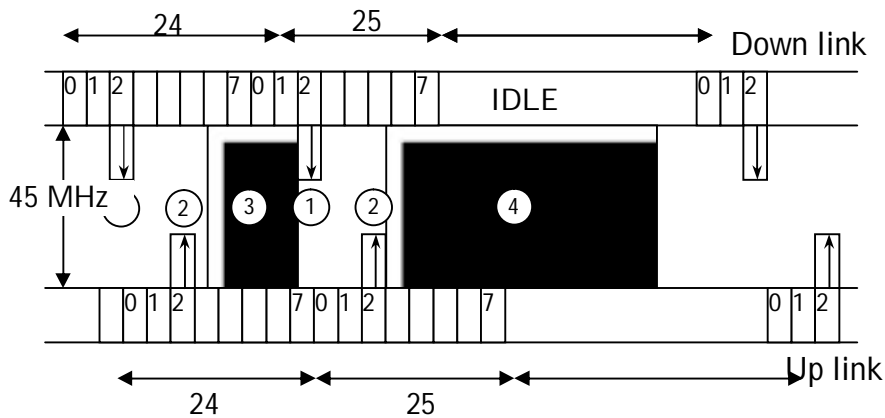
### **3.4. ĐO CƯỜNG ĐỘ Ở TRAM DI ĐỘNG:**

\* **Ở chế độ rỗi:** Chọn ô khi bật nguồn di động:

- MS giữa 124 kênh RF ở hệ thống GSM và tính toán mức trung bình cho từng kênh, MS điều chỉnh đến sóng mang mạnh nhất và tìm xem nó có phát là BCCH hay không, nếu đúng thì MS đọc số liệu BCCH xem có thể khoá đến ô này không, nếu không MS sẽ tìm đến sóng mang mạnh thứ hai.
- MS có thể có bộ nhớ BCCH và nó sẽ chỉ tìm các sóng mang này. Nếu quá trình không thành công MS thực hiện quá trình 1 ở BCCH, MS được thông báo cần giám sát các sóng mang BCCH nào để chọn lại ô khoá đến BTS khác. Như vậy MS trên cập nhật danh sách 6 sóng mang mạnh nhất.

\* **Chế độ đã nối thông cuộc gọi:** MS liên tục qua SACCH thông báo cho hệ thống cường độ tín hiệu thu từ BTS lân cận. BSC sử dụng các phép đo này để

nhau chóng quyết định các ô đích khác khi chuyển giao cần thiết. Việc đo đặc ô lân cận thực hiện giữa các khoảng thời gian phát và thu ở khe Ts dành cho trạm. Cường độ tín hiệu của mỗi ô phục vụ được giám sát khi thu Ts dành cho MS ở SACCH, cường độ tín hiệu của các sóng mang BCCH lần lượt được đo theo qui trình: Phát, đo, phát, đo,... giá trị trung bình từng phép đo cho từng sóng mang được tính toán và thông báo cho SBC. Để các giá trị đo tương ứng với BTS cần đo, phải xác định nhận dạng BTS ở BSIC phát ở SCH trên Ts0, Co. Trong thời gian khung để trống (ICLE) ở TCHC, TDMA-267, BSIC cho BTS lân cận được.



\* **Nguyên lý đo MS:**

- (1): MS thu và đo cường độ tín hiệu
- (2): MS Phát
- (3): MS đo cường độ tín hiệu cho ít nhất một ô lân cận.
- (4): MS đọc BSIC ở SCH (TS0) cho một ô lân cận

MS không biết khi nào xảy ra TS0 ở sóng mang BCCH lân cận nếu phải đo trong khoảng thời gian 8Ts để chắc chắn là Tso sẽ xảy ra trong quá trình đo. Việc này thực hiện bằng IDLE.

### **3.5. CÁC TRƯỜNG HỢP VÀ THỦ TỤC THÔNG TIN:**

#### **3.5.1. Tổng quan:**

Trước khi khảo sát các thủ tục thông tin khác nhau, hãy khảo sát các tình huống đặc biệt của 1 PLMN có tất cả các thuê bao di động, vì thế ta quan sát MS ở một số tình huống sau:

\* **Tắt máy:**

Mạng sẽ không thể tiếp cận đếm máy vì MS không trả lời thông báo tìm gọi. Nó sẽ không báo cho hệ thống về vùng định vị (*nếu có*) và MS sẽ được coi là rời mạng.

\* **MS bất máy** ( trạng thái rời):

Hệ thống có thể tìm gọi MS thành công, MS được coi là nhập mạng. Trong khi chuyển động, MS luôn kiểm tra rằng nó được nối đến một kênh quảng bá được thu phát tốt nhất. Quá trình này được gọi là lưu động(Roaming). MS cần thông báo cho hệ thống về các thay đổi vùng định vị, quá trình này được gọi là cập nhật vị trí.

\* **MS bận:**

Mạng vô tuyến có một kênh thông tin (*kênh tiếng*) dành cho luồng số liệu tới và từ MS trong quá trình chuyển động MS phải có khả năng chuyển đến một kênh thông tin khác. Quá trình này được gọi là chuyển giao (*Handover*). Để quyết định chuyển giao hệ thống phải diễn giải thông tin nhận được từ MS và BTS. Quá trình này được gọi là định vị.

### **3.5.2. Lưu động và cập nhật vị trí:**

Coi rằng MS ở trạng thái tích cực, rời và đang chuyển động theo một phương liên tục MS được khoá đến một tần số vô tuyến nhất định có CCCH và BCH ở TS<sub>0</sub>. Khi MS rời xa BTS nối với nó cường độ tín hiệu sẽ giảm. ở một thời điểm nào đó không xa biên giới lý thuyết giữa hai ô lân cận nhau cường độ tới mức mà MS quyết định chuyển đến một tần số mới thuộc một trong các ô lân cận nó. Để chọn tần số tốt nhất nó liên tục đo cường độ tín hiệu của từng tần số trong số tần số nhất định của ô lân cận. Thường MS phải tìm được tần

số BCH/CCCH từ BTS có cường độ tín hiệu tốt hơn tần số cũ. Sau khi tự khoá đến tần số mới này, MS tiếp tục nhận thông báo tìm gọi / các thông báo quảng bá chừng nào tín hiệu của tần số mới vẫn đủ tốt. Quyết định việc thay đổi tần số BCH/CCCH sẽ được thực hiện mà không cần thông báo cho mạng. Nghĩa là mạng mặt đất không tham gia và quá trình này.

Khả năng chuyển động vô định đồng thời với việc thay đổi nội thông MS ở giao tiếp vô tuyến tại thời điểm cần thiết để đảm bảo chất lượng thu được gọi là lưu động “Roaming”.

*- Khi MS chuyển động đến giữa hai cell thuộc 2 BTS khác nhau:*

Ta biết rằng MS không hề biết cấu hình của mạng chứa nó. Để gửi cho MS thông tin về vị trí chính xác của nó hệ thống gửi đi nhận dạng vùng định vị (LAI) liên tục ở giao tiếp vô tuyến bằng BCCH.

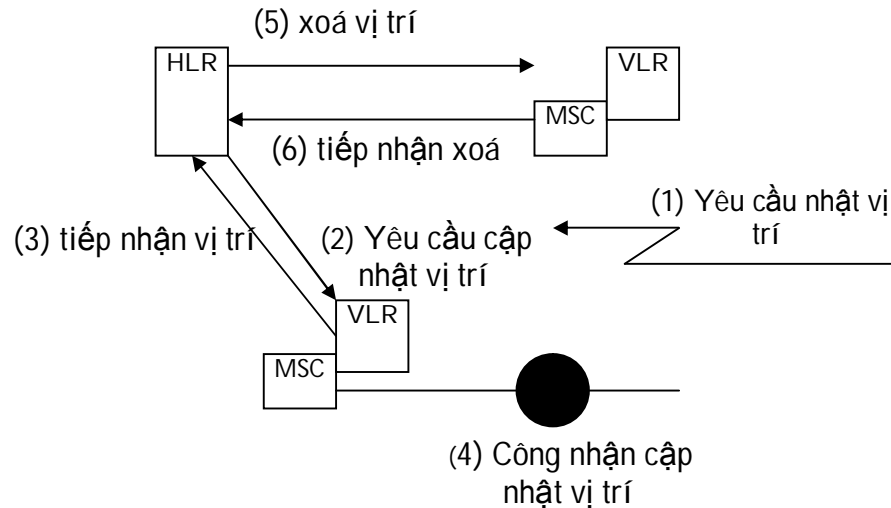
Khi đi vào cell Thuộc BSC khác MS sẽ nhận thấy vùng mới bằng cách thu BCCH. Vì thông tin về vị trí có tầm quan trọng lớn nên mạng phải thông báo về sự thay đổi này, ở điện thoại di động quá trình này được gọi là “ đăng ký cưỡng bức”. MS không còn cách nào khác là phải cố gắng thâm nhập vào mạng để cập nhật vị trí của mình ở MSC/VLR. Quá trình này được gọi là cập nhật vị trí.

Sau khi đã phát vị trí mới của mình lên mạng, MS tiếp tục chuyển động ở trong vùng mới như đã mô tả ở trên.

*- Khi MS chuyển động giữa hai vùng phục vụ khác nhau:*

Trong trường hợp có một cuộc gọi vào cho MS, việc chuyển từ một vùng phục vụ MSC/VLR này sang một vùng phục vụ MSC/VLR khác có nghĩa là tuyến thông tin đi qua mạng cũng sẽ khác. Để tìm được định tuyến đúng, hệ thống phải tham khảo bộ ghi định vị thường trú HLR vì thế MSC/VLR sẽ phải cập nhật HLR về vị trí của MSC/VLR cho MS của chúng ta.

Quá trình cập nhật vị trí như sau:



Sau khi cập nhật vị trí thành công ở HLR hệ thống sẽ huỷ bỏ vị trí cũ, HLR thông báo huỷ bỏ vị trí cho tổng đài MSC/VLR cũ để xoá vị trí cũ của MS có liên quan.

### **3.5.3.Thủ tục nhập mạng đăng ký lần đầu:**

Khi MS bật máy nó sẽ quét giao tiếp vô tuyến để tìm ra tần số đúng, tần số mà MS tìm kiếm sẽ chứa thông tin quảng bá cũng như thông tin tìm gọi BCH/CCCH có thể có. MS tự khoá đến tần số đúng nhờ việc hiệu chỉnh tần số thu và thông tin đồng bộ

Vì đây là lần đầu MS sử dụng nên phần mạng chịu trách nhiệm xử lý thông tin tới / từ MS hoàn toàn không có thông tin về MS này, MS không có chỉ thị nào về nhận dạng vùng định vị mới . Khi MS cố gắng thâm nhập tới mạng và thông báo với hệ thống rằng nó là MS mới ở vùng định vị này bằng cách gửi đi một thông báo “ Cập nhật vị trí mạng” đến MSC/VLR.

Từ giờ trở đi MSC/VLR sẽ coi rằng MS hoạt động và đánh dấu trường dữ liệu của MS này bằng 1 cờ “nhập mạng” coà này liên quang đến IMSI.

### **3.5.4. Thủ tục rời mạng:**

Thủ tục rời mạng liên quan đến IMSI. Thủ tục rời mạng của IMSI cho phép thông báo với mạng rằng thuê bao di động sẽ tắt nguồn, lúc này tìm gọi MS bằng thông báo tìm gọi sẽ không xảy ra.

Một MS ở trạng thái hoạt động được đánh dấu là “đã nhập mạng”. Khi tắt nguồn MS gửi thông báo cuối cùng đến mạng, thông báo này chứa yêu cầu thủ tục rời mạng. Khi thu được thông báo rời mạng MSC/VLR đánh dấu cờ IMSI đã rời mạng tương ứng.

**\* Tìm gọi:**

Cuộc gọi đến MS được định tuyến đến MSC/VLR nơi MS đăng ký. Khi đó MSC/VLR sẽ gửi đi một thông báo tìm gọi đến MS, thông báo này được phát quảng bá trên toàn bộ vùng định vị LA nghĩa là tất cả các BTS trong LA sẽ gửi thông báo tìm gọi MS. Khi chuyển động ở LA và “nghe” thông tin CCCH MS sẽ “nghe thấy” thông báo tìm gọi và trả lời ngay lập tức.

**\* Gọi từ MS:**

Giả sử MS rời và muốn thiết lập một cuộc gọi thuê bao này sẽ quay tất cả các chữ số của thuê bao bị gọi và bắt đầu thủ tục này bằng cách ấn phím “phát”. Khi này MS gửi đi một thông báo đầu tiên đến mạng bằng CCCH để yêu cầu thâm nhập. Trước hết MSC/VLR sẽ giành riêng cho MS một kênh riêng, kiểm tra thể loại của thuê bao bị gọi và đánh dấu thuê bao này ở trạng thái bận. Nếu thuê bao gọi được phép sử dụng mạng MSC/VLR sẽ công nhận yêu cầu thâm nhập. Bây giờ MS sẽ gửi đi một thông báo để thiết lập cuộc gọi, tùy theo thuê bao bị gọi là cố định hay di động số của nó sẽ được phân tích trực tiếp ở MSC/VLR hoặc gửi đến một tổng đài chuyển tiếp của mạng PSTN cố định. Ngay khi đường nối đến thuê bao bị gọi đã sẵn sàng thông báo thiết lập cuộc gọi sẽ được công nhận, MS cũng sẽ được chuyển đến một kênh thông tin riêng. Bây giờ tín hiệu cuối cùng sẽ là sự khẳng định thuê bao.

**\* Gọi đến thuê bao MS:**

Giả sử có một thuê bao A thuộc mạng cố định PSTN yêu cầu thiết lập cuộc gọi với thuê bao B thuộc mạng di động.

- Thuê bao A quay mã nơi nhận trong nước để đạt tới vùng GSM/PLMN. Nối thông được thiết lập từ tổng đài nội hạt của thuê bao A đến GMSC của mạng GSM/PLMN.

- Thuê bao A quay số của thuê bao B, số thuê bao được phân tích ở GMSC. Bằng chức năng hỏi đáp GMSC gửi MSISDN cùng với yêu cầu về số lưu động (MSRN) đến bộ ghi định vị thường trú (HLR)

- HLR định số thuê bao của MS được quay và nhận dạng GSM/PLMN

MSISDN  $\Rightarrow$  IMSI

- HLR chỉ cho MS vùng phục vụ và gửi IMSI của MS đến VLR của vùng phục vụ đồng thời yêu cầu về MSRN.

- VLR sẽ tạm thời gán số lưu động MSRN cho thuê bao bị gọi và gửi nó ngược trở về HLR, HLR sẽ gửi nó về tổng đài công GSMC.

- Khi nhận được MSRN đúng tổng đài GMSC sẽ có khả năng thiết lập cuộc gọi đến vùng phục vụ MSC/VLR nơi thuê bao B hiện đang có mặt.

- VLR sẽ chỉ cho thuê bao này vùng định vị (LAI) ở giai đoạn quá trình thiết lập cuộc gọi hệ thống muốn rằng thông báo tìm gọi thuê bao bị gọi được phát quảng bá trên vùng phủ sóng của tất cả các ô của vùng định vị này. Vì vậy MSC/VLR gửi thông báo tìm gọi đến tất cả các BTS trong vùng định vị.

- Khi nhận được thông tin tìm gọi, BTS sẽ phát nó lên đường vô tuyến ở kênh tìm gọi PCH. Khi MS ở trạng thái rỗi và “nghe” ở kênh PCH của một trong số các ô thuộc vùng định vị LA, nó sẽ nhận thông tin tìm gọi, nhận biết dạng IMSI và gửi trả lời về thông báo tìm gọi.

- Sau các thủ tục về thiết lập cuộc gọi và sau khi đã gán cho một kênh thông tin cuộc gọi nói trên được nối thông đến MS ở kênh vô tuyến.

**\* Cuộc gọi đang tiến hành, định vị:**

Bây giờ ta xem xét điều gì sẽ xảy ra khi một trạm di động ở trạng thái bận chuyển động xa dần BTS mà nó nối đến ở đường vô tuyến. Như ta vừa thấy MS sử dụng một kênh TCH riêng để trao đổi số liệu/tín hiệu của mình với mạng khi càng rời xa BTS, suy hao đường truyền cũng như ảnh hưởng của Phadinh sẽ làm hỏng chất lượng truyền dẫn vô tuyến số. Tuy nhiên hệ thống có khả năng đảm bảo chuyển sang BTS bên cạnh.

Quá trình thay đổi đến một kênh thông tin mới trong quá trình tiết lập cuộc gọi hay ở trạng thái bận được gọi là chuyển giao. Mạng sẽ quyết định về sự thay đổi này. MS gửi các thông tin liên quan đến cường độ tín hiệu và chất lượng truyền dẫn đến BTS quá trình này được gọi là cập nhật. MS và mạng có khả năng trao đổi thông tin về báo hiệu trong quá trình cuộc gọi để có thể đồng bộ chuyển vùng. Trong quá trình hội thoại ở kênh TCH dành riêng, MS phải tập trung lên TCH này vì thế không thể một kênh khác dành riêng cho báo hiệu. Một lý do khác nữa là số lượng kênh có hạn nên hệ thống không sử dụng 2 kênh cho cùng một hướng, việc tổ chức truyền dẫn số liệu trên kênh TCH sao cho cuộc nói chuyện cũng như thông tin về báo hiệu được gửi đi trên 1 kênh. Luồng số liệu sẽ được phát đi theo một trình tự chính xác để cả MS lẫn BTS có thể phân biệt giữa cuộc nói chuyện và các thông tin báo hiệu.

Bây giờ ta quay lại việc định vị, trước hết BTS sẽ thông báo cho MS về các BTS lân cận và các tần số BCH/CCCH. nhờ thông tin này MS có thể đo cường độ tín hiệu ở các tần số BCH/CCCH của trạm gốc lân cận, MS đo cả cường độ tín hiệu lẫn chất lượng truyền dẫn ở TCH “bận “ của mình. Tất cả các kết quả đo này được kết quả đo này được gửi đến mạng để phân tích sâu hơn. cuối cùng BTS sẽ quyết định chuyển vùng. BSC sẽ phân tích các kết quả đo do BTS thực hiện ở TCH “bận” . Tóm lại BSC sẽ giải quyết 2 vấn đề :

- Khi nào cần thực hiện chuyển vùng
- Phải thực hiện chuyển vùng tới BTS nào



Sau khi đánh giá chính xác tình huống và bắt đầu quá trình chuyển vùng, BSC sẽ chịu trách nhiệm thiết lập một đường nối thông đến BTS mới. Có các trường hợp chuyển vùng sau:

**\* Chuyển giao trong vùng 1 BSC:**

Ở trường hợp này BSC phải thiết lập một đường nối đến BTS mới, dành riêng một TCH của mình và ra lệnh cho MS phải chuyển đến 1 tần số mới đồng thời cũng chỉ ra một TCH mới. Tình huống này không đòi hỏi thông tin gửi đến phần còn lại của mạng. Sau khi chuyển giao MS phải nhận được các thông tin mới và các ô lân cận. Nếu như việc thay đổi đến BTS mới cũng là thay đổi vùng định vị thì MS sẽ thông báo cho mạng về LAI mới của mình và yêu cầu cập nhật vị trí.

**- *Chuyển giao giữa hai BSC khác nhau nhưng cùng một MSC/VLR***

Trường hợp này cho thấy sự chuyển giao trong cùng một vùng phục vụ nhưng giữa hai BSC khác nhau. Mạng can thiệp nhiều hơn khi quyết định chuyển giao. BSC phải yêu cầu chuyển giao từ MSC/VLR. Sau đó có một đường nối thông mới (MSC/VLR  $\leftrightarrow$  BSC mới  $\leftrightarrow$  BSc mới) phải được thiết lập và nếu có TCH rồi. TCH này phải được dành cho chuyển giao. Sau đó khi MS nhận được lệnh chuyển đến tần số mới và TCH mới. Ngoài ra sau khi chuyển giao MS được thông báo về các ô lân cận mới. Nếu việc này thay đổi BTS đi cùng với việc thay đổi vùng định vị MS sẽ gửi đi yêu cầu cập nhật vị trí trong quá trình cuộc gọi hay sau cuộc gọi.

**- *Chuyển giao giữa hai vùng phục vụ MSC/VLR***

Đây là trường hợp chuyển giao phức tạp nhất nhiều tín hiệu được trao đổi nhất trước khi thực hiện chuyển giao.

Ta sẽ xét 2 MSC/VLR. Gọi MSC/VLR cũ (tham gia cuộc gọi trước khi chuyển giao) là tổng đài phục vụ và MSC/VLR mới là tổng đài đích. Tổng đài cũ sẽ gửi yêu cầu chuyển giao đến tổng đài đích sau đó tổng đài đích sẽ

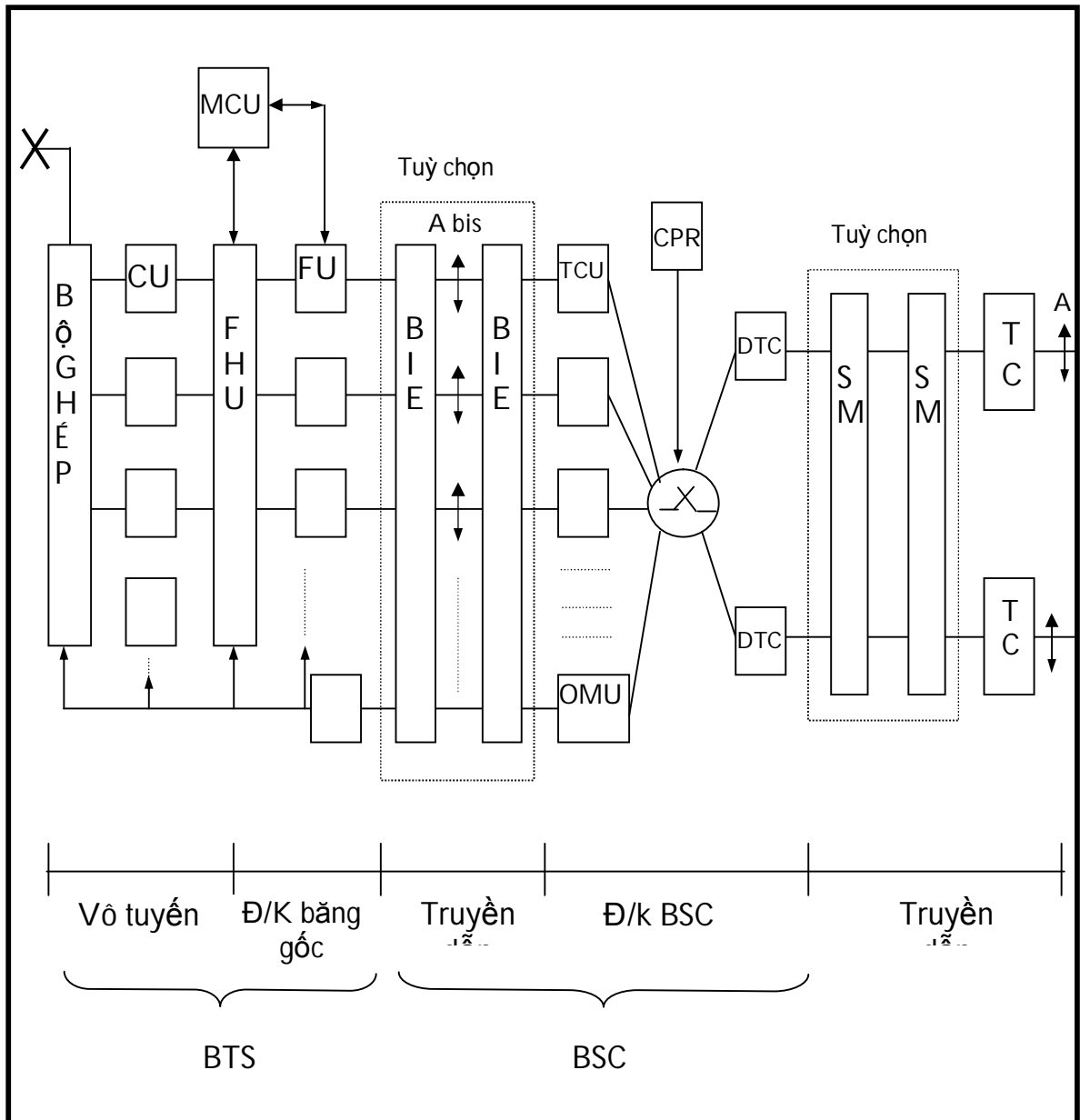
đảm nhận việc chuẩn bị nối ghép tới BTS mới. Sau khi thiết lập đường nối giữa hai tổng đài tổng đài cũ sẽ gửi đi lệnh chuyển giao đến MS.

\*\*\*

PHẦN II. CÁC CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA MẠNG GSM.

CHƯƠNG I. CẤU HÌNH TRẠM GỐC BTS.

1.1. SƠ ĐỒ KHỐI:



- BIE: Thiết bị giao diện trạm gốc.

- TC: Các bộ chuyển đổi mã.
- SM: khối ghép kênh con.
- DTC: Bộ điều khiển trung kế số.
- CPR: Bộ xử lý điều khiển.
- TCU: Khối điều khiển đầu cuối.
- FU: Khối tạo khung.
- FHU: Khối nhảy tần.
- CU: Khối sóng mang.
- MCU: Khối đồng hồ chủ.
- OMU: Khối khai thác và bảo dưỡng.

## **1.2. CHỨC NĂNG CHUNG CỦA BTS:**

Mỗi trạm BTS phục vụ cho một ô để cung cấp đường truyền vô tuyến. Các chức năng cơ bản của BTS đã được nêu ở phần trên. BTS được giới hạn bởi hai giao diện:

- Giao diện vô tuyến ( giữa BTS và MS ).
  - Giao diện BTS - BSC, giao diện này được thực hiện ở các dạng.
- + Giao diện Abis khi BTS đặt cách xa BSC trên 10m ( cấu hình đặt xa).
- + Giao diện nội bộ được gọi là giao diện trạm gốc (BSI) khi BTS và BSC được đặt cách xa nhau dưới 10m ( cấu hình kết hợp và khi không cần giao diện Abis vì lý do khác ).

BTS đảm bảo:

- Đường nối vô tuyến MS.
- Phân băng cơ sở của lớp thu phát 1 và 2. Phân tầng xử lý giao thức thâm nhập đường truyền ở kênh D(LAPD: Link Access Protocol on D Channel) giữa BSC và BTS và giao thức thâm nhập đường truyền ở kênh D di động (LAPDm: Link Access Protocol on D Mobile ) giữa BTS và MS. LAPDm có thể sử dụng đồng thời cho dịch vụ bản tin ngắn.
- Các chức năng khai thác và bảo dưỡng riêng cùng với chức năng quản lý các tài nguyên vô tuyến.

**\* Các tính năng của một trạm BTS.**

- *Độ nhạy máy thu*: Lớn hơn hoặc bằng -104dBm.
- *Bù trừ trễ đa tia*: Sơ đồ cân bằng cho phép bù trừ trễ đa tia đến  $20\mu s$
- *Nhảy tần*: Cho phép sử dụng thêm các bộ thu phát để phục vụ thêm cho nhảy tần.
- *Anten*: BTS có thể đầu nối đến một anten phát và một hoặc hai anten thu ( trường hợp phân tập không gian ). Anten có thể vô hướng ở mặt phẳng ngang ( Omnidirectional ) hay định hướng hình quạt  $120^\circ$  ( Sectorial Anten ).
- *Công suất phát*: Công suất phát trước khi ghép chung vào anten là 26W hay 69W ( hay 30W ). Có thể điều chỉnh công suất từng nấc 2dB.

**1.3. CHỨC NĂNG CÁC KHỐI:**

Một BTS bao gồm các khối sau:

- Khối giao diện trạm gốc
- Khối tạo khung.

- Khối nhảy tần.
- Khối đồng hồ chủ.
- Khối sóng mang.
- Khối ghép chung anten.
- Khối khai thác và bảo dưỡng.

Sơ đồ khối mô tả quá trình xử lý và biến đổi tín hiệu ở BTS được cho ở các hình sau:

**\* Nhiệm vụ của khối đồng hồ chủ MCU là để tạo ra các loại đồng hồ sau:**

- Đồng hồ tham khảo cho bộ tổng hợp tần số.
- Đồng hồ bit 3,7 $\mu$ s.
- Đồng hồ khung TDMA: 4,615ms.
- Số khung ( FN ).

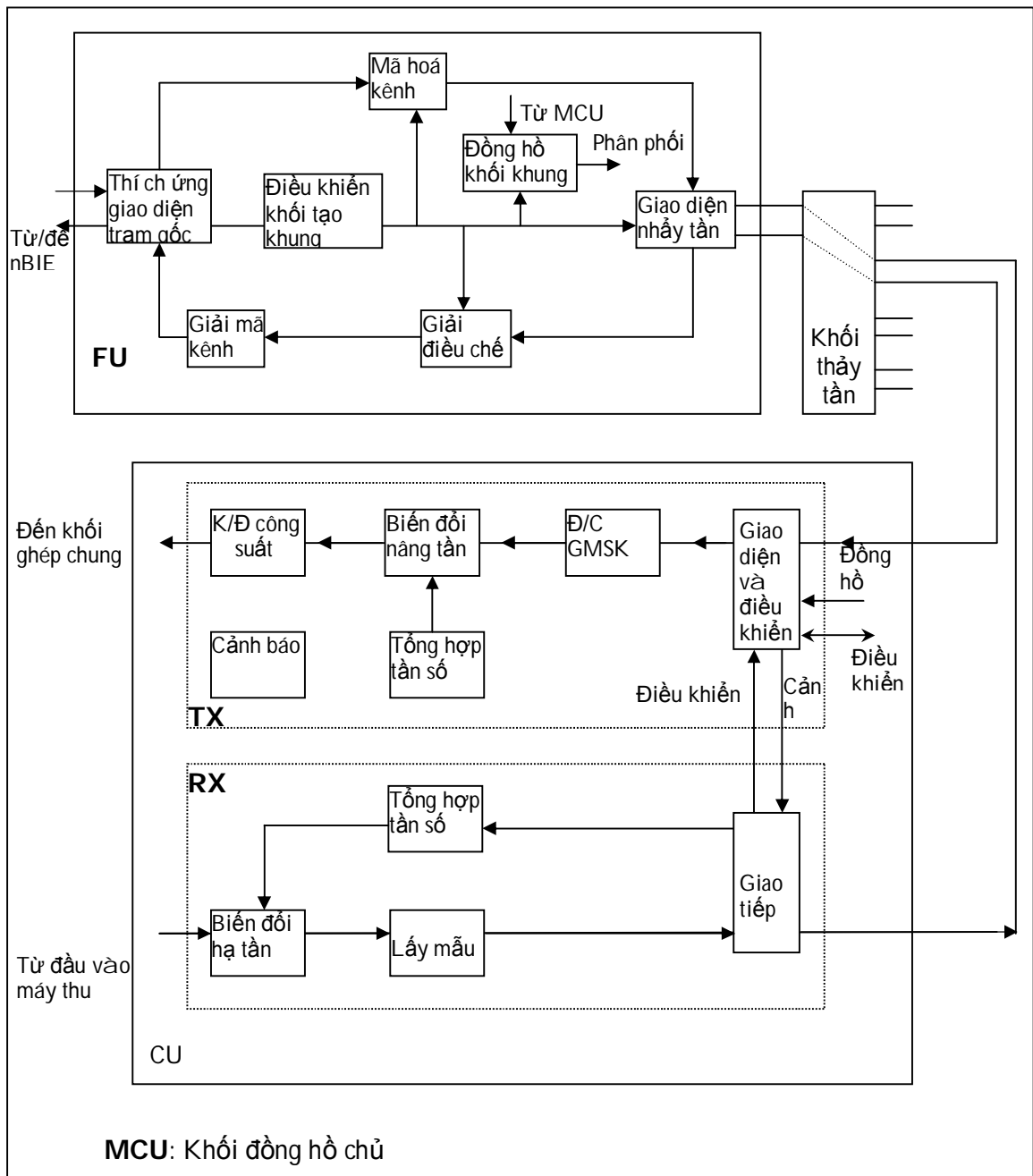
**\* Nhiệm vụ của khối tạo khung gồm:**

- Thích ứng tốc độ số liệu và tiếng ( chuyển đổi vào 16Kbit/s và ngược lại ).
- Mã hoá và giải mã kênh.
- Đồng bộ với bộ chuyển đổi mã đặt xa để giảm tối thiểu thời gian trễ.
- Ghép xen và khử ghép xen.
- Mật mã hoá và giải mật mã.
- Giải điều chế và cân bằng.

- Tạo lập khung.
- Điều khiển công suất máy phát bao gồm cả DTX.
- Phát hiện TACCH.
- Phát hiện còi chỉ thị im lặng (SID ).
- Giải mã cụm tham nhập để chuyển giao.
- Nhiệm vụ của phân phát của khối sóng mang ( CU ) gồm:
  - Điều chế.
  - Biến đổi nâng tần.
  - Khuyếch đại và điều chỉnh ổn định công suất.
  - Điều khiển tạo khung.

**\* Thực hiện xử lý:**

- Giao thức lớp 2 ( LAPDm ) bao gồm kiểm tra khung, quản lý đường truyền vô tuyến.
- Giao thức lớp 2 ( LAPD ) với BSC.
- Giao thức lớp 2 với OMU.
- Giao thức lớp 3 có thể chia thành:
  - + Định tuyến các bản tin trong suốt lớp 3.
  - + Xử lý và định tuyến các bản tin trong suốt lớp 3.





**\* Thực hiện các tính năng:**

- Quản lý kênh vô tuyến.
- Điều khiển công suất.
- Đo chất lượng.
- Tìm gọi.
- Bảo dưỡng.

**\* Tham gia thực hiện:**

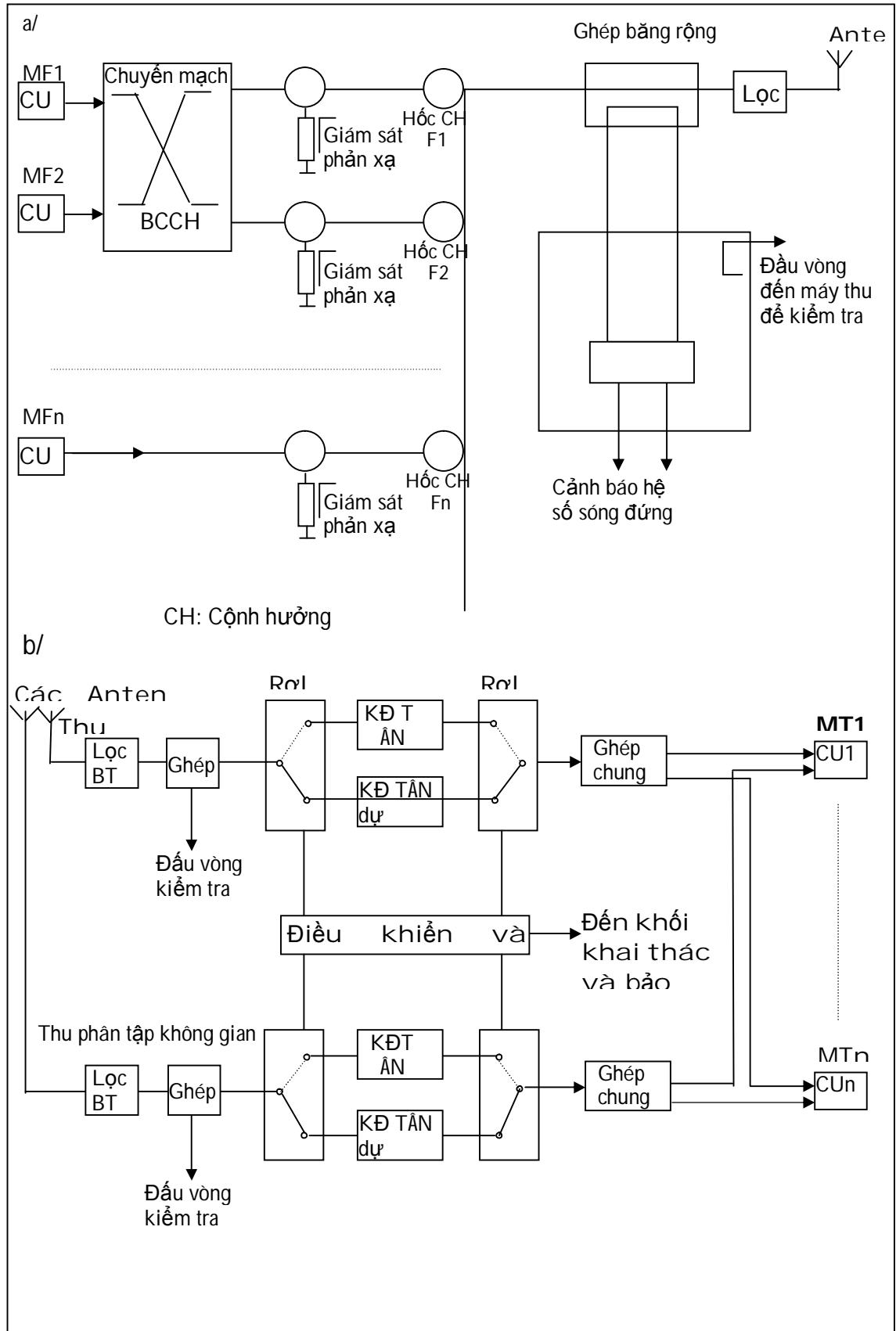
- Định trước thời gian.
- Giám sát ( các phân tử của BTS ).
- Quản lý chuyển đổi mã đặt xa.

**\* Nhiệm vụ của phần thu ở khối CU gồm:**

- Biến đổi hạ tần.
- Lấy mẫu tín hiệu.
- Tính toán cường độ điện trường tín hiệu thu.

**\* Nhiệm vụ của bộ kết hợp:**

- Đảm bảo nối chung các máy phát của CU vào một anten phát bằng cách sử dụng các bộ Circulator và các hóc cộng hưởng.
- Chuyển mạch bảo vệ cho kênh BCCH.
- Đo kiểm hệ số sóng đứng cho từng kênh và cho anten.
- Đấu vòng máy phát với máy thu để kiểm tra.



**\* Nhiệm vụ của khối đầu vào máy thu:**

- Lọc.
- Khuếch đại tạp âm nhỏ.
- Phân chia tín hiệu đến các máy thu tương ứng.
- Tổ chức thu phân tập không gian.

**\* Nhiệm vụ của khối khai thác và bảo dưỡng OMU gồm:**

- Khai thác và bảo dưỡng cho các khối khác nhau trong BTS.
- Giao diện với đầu cuối khai thác người máy.

## CHƯƠNG II: PHƯƠNG THỨC HOẠT ĐỘNG VÀ CHỈ TIÊU KỸ THUẬT CỦA MẠNG CELLULAR

### 2.1: KHÁI NIỆM VỀ LƯU LƯỢNG:

Lưu lượng của một thuê bao bất kỳ được tính bằng công thức:

$$A = nT/3600 \text{ [Erlang ]}.$$

Trong đó: n - Số trung bình các cuộc gọi trong một giờ.

T - Thời gian trung bình một cuộc gọi (s).

A - Lưu lượng thông tin sử dụng.

Ví dụ: Số liệu thống kê cho biết rằng đối với mạng di động, thì n và T thường có các giá trị như sau:

N = 1: Trung bình trong một giờ có một cuộc gọi.

T = 120s: Thời gian trung bình của một cuộc gọi là 120 giây.

Vậy lưu lượng của một người sử dụng là;

$$A = (1 \times 120) / 3600 = 0,033 = 33 \text{m Erlang}.$$

Như vậy với 1000 thuê bao số lưu lượng là 33 Erlang. Từ con số cơ sở này giúp ta tính toán được số kênh yêu cầu trong một mạng tổ ong.

#### 2.1.1. Mức độ phục vụ GOS (Grade of Service):

Để có thể quyết định và bố trí trạm gốc, cần biết có bao nhiêu thuê bao và % các cuộc gọi ứ nghẽn có cho phép %, các cuộc gọi ứ nghẽn được xác định bằng chất lượng cuộc gọi là mức độ phục vụ GOS.

Theo tính toán ở trên một thuê bao cần lưu lượng là 0.033 Erlang sẽ chiếm kênh TCH trong khoảng 3,3% thời gian. Với 30 thuê bao thì nó chiếm khoảng 100% thời gian kênh vô tuyến, điều này dẫn đến ứ nghẽn ở mức độ cao không thể chấp nhận được. Để giảm ứ nghẽn này các kênh tải phải có lưu lượng ít đi hoặc tăng trên cơ sở lưu lượng cần thiết. Nghẽn chấp nhận được hay GOS thường là từ 2 - 5% ở đây ta chọn 2% với một mức GOS ta có thể tính được số kênh cần thiết theo bảng GOS.

### **2.1.2. Dung lượng Traffic trung kế và dung lượng thuê bao:**

Khái niệm trung kế trong GSM có thể hiểu là các TS (Time Slot) dành cho các kênh mang tiếng và số liệu TCH. Các thuê bao khi thực hiện cuộc gọi sẽ ấn định ở một TS tức một kênh nhất định. Nếu như trung kế có 13 kênh cùng hoạt động thì thuê bao di động có thể sử dụng bất cứ kênh nào mà hiện tại đang rỗi. Giả sử có 1000 thuê bao di động nữa thuê bao cần một dung lượng là 33 m Erlang do vậy có thể tải 100% thời gian của 33 kênh này.

điều quan trọng là phải biết được với lưu lượng Traffic là bao nhiêu để có thể mang những kênh này nếu ta sử dụng cấp phục vụ GOS là 2%. Bảng GOS sẽ cho tính được lưu lượng (Erlang) theo số kênh (n) khác nhau và tốc độ dịch vụ (khả năng ứ nghẽn cuộc gọi E) GOS là khác nhau.

Ví dụ: Số kênh  $n = 30$ .

Nghẽn GOS= 2%.

Tra bảng ta được lưu lượng  $N= 21,93$  erlang.

Từ đây ta có thể tính được dung lượng ( số lượng) thuê bao cần phục vụ. Vì mỗi thuê bao di động cần một lưu lượng là  $A=0,033$  Erlang. Do vậy với  $N= 21,93$  thì có thể phục vụ được số thuê bao là :

$$S=N/A=N/0,033[\text{thuê bao}](*).$$

Theo thí dụ trên thì:

$$S=21,93/0,033=644 [\text{thuê bao}].$$

Công thức (\*) rất quan trọng, nó giúp ta tính được số thuê bao cần phục vụ theo số kênh TCH cần thiết từ đó có phương hướng để định dung lượng cần mở rộng mạng.

### **2.1.3 Hiệu quả sử dụng trung kế:**

Hiệu quả sử dụng trung kế là hiệu suất sử dụng tối đa kênh mà không gây ra tắc nghẽn tối đa được cho kênh đó. Hiệu quả sử dụng trung kế được tính theo công thức:

$$H=N-N \times E/n=N(1-E)/n.$$

Trong đó:  $N$  là lưu lượng Traffic trung kế.

$E$  nghẽn GOS thường chọn là 2%

$n$ : số kênh TCH.

Hiệu quả sử dụng trung kế thể hiện khả năng tối đa của một kênh. Ví dụ trên với lưu lượng trung kế là 21,93 erlang do đó với 33 kênh thì mỗi kênh sẽ sử dụng  $21,941/33= 56\%$  thời gian.

Dưới đây là bảng hiệu quả các trung kế 6, 14, 22, 30, 38, và 45 kênh.

Số kênh (n)	Traffic(N) ứng với erlang=2%	Hiệu quả sử dụng kênh (H).
6	2,28	0,37
14	2,20	0,57
22	14,90	0,66
30	21,93	0,71
38	29,17	0,75
45	35,61	0,78

Với bảng trên ta nhận thấy trung kế 45 kênh có hiệu quả sử dụng kênh gấp 2,1 lần trung kế 6 kênh. Như vậy số kênh trung kế TCH càng lớn thì hiệu quả sử dụng trung kế càng cao.

## 2.2. MẠNG TỔ ONG:

### 2.2.1. Các thông số:

Cần phải dự đoán dung lượng cần thiết (lưu lượng phục vụ ) để đưa ra số kênh cần thiết thực hiện theo yêu cầu chất lượng phục vụ. Giả sử cần phải phục vụ 1000 thuê bao di động với tổng số 33 Erlang trong một vùng định vị gồm 5 cell với mức độ phục vụ GOS = 2% Và tổng số kênh cần thiết là 60 kênh. Bảng dưới đây cho thấy lưu lượng phục vụ phân bố theo từng vùng ( cell ) như sau:

Cell	Lưu lượng (%)	Erlang	Số kênh
A	40	13,20	20

B	25	8,25	14
C	15	4,95	10
D	10	3,30	8
E	10	3,30	8
Tổng 5 cell	100	33.00	60

Ta nhận thấy rằng lưu lượng phục vụ phân chia không đồng đều cho mỗi vùng, tới vùng mật độ thấp thì số kênh TCH đòi hỏi ít hơn, ngược lại với vùng mật độ cao thì số kênh TCH cần nhiều hơn. Đây cũng là một cơ sở quan trọng cho thiết kế mạng nhằm đáp ứng lưu lượng cần thiết cho từng vùng khảo sát. Nghĩa là dung lượng mạng tổng được định cỡ bởi phân bố lưu lượng và số kênh cần thiết cho từng vùng.

### **2.2.2. Lưu lượng kênh logic:**

Trong GSM mỗi tần số có 8 kênh được ghép, tức là có 8 kênh trong mỗi ô ở trường hợp đơn giản nhất (bởi vì thực tế ở mỗi ô có thể có nhiều tần số). Trong mỗi ô này một kênh sử dụng cho thông tin quảng bá các kênh còn lại sử dụng cho kênh tiếng và số liệu TCH (kênh lưu thông 0 và kênh cuối cùng dành cho thiết lập cuộc gọi SDCCH.)

- Ở kênh TCH: Thời gian trung bình của cuộc gọi là 120 giây, mỗi thuê bao cần 1 Traffic là 0,033 Erlang do đó cuộc gọi trung bình trong giờ cao điểm là:

$$A \times 3600/T = 0.033 \times 3600/120 = 1$$



- Ở kênh SDCCH: Thời gian cho SDCCH là 3s. Cho rằng ở đây có 3 lần cập nhật vị trí khi thiết lập cuộc gọi và 4 kênh SDCCH sử dụng cho một thuê bao di động vào giờ cao điểm, do vậy lưu lượng SDCCH cho thuê bao di động sẽ là:  $4 \times 3/3600 = 0,033$  Erlang, có nghĩa là bằng 1/10 của Traffic cho thuê bao di động .

Một kênh vật lý với 48 kênh SDCCH độc lập từ bảng Erlang với tỷ lệ nghẽn GOS = 2% ta tra bảng được dung lượng là 3,6271 Erlang. Điều này có nghĩa là 8 kênh SDCCH/8 có thể phục vụ được  $3,6271/0,033 = 1099$  thuê bao mà để phục vụ 1099 thuê bao thì dung lượng của kênh TCH cần thiết là 36,271 Erlang, tra bảng tìm được 45 kênh TCH . Như vậy sau 5 sóng mang truyền đi sẽ có thêm một kênh SDCCH cần thiết để thiết lập cuộc gọi.

Ta đã biết cấu trúc ghép kênh Radio Interface: Với mỗi tần số tương ứng với một FU ( hay một TRX ) thì sẽ dành TS0 và TS1 cho các kênh điều khiển, các TS còn lại dành cho TCH. Dưới đây là bảng thống kê TCH, lưu lượng Erlang, số thuê bao phân bố FU ( TRX ).

FU in Cell	1	2	3	4	5	6	7
TCHs Channel	6	14	22	30	37	45	53
Erlang	2,94	8,20	14,9	21,93	28,3	35,6	43,1
Subscriber	89	248	451	664	857	1078	1306

### 2.2.3. Chất lượng phục vụ:

Chất lượng phục vụ định nghĩa khả năng thiết lập và kết cuối cuộc gọi cho các thuê bao di động. Bao gồm tỷ lệ rơi cuộc gọi, tỷ lệ rỗi trên kênh TCH, nghẽn trên Air Interface, Handover và các vấn đề truyền dẫn.

**\* Tỷ lệ rỗi TCH ( TCH Failure Rate):**

Tỷ lệ rỗi trên kênh TCH phụ thuộc vào 3 yếu tố sau:

- Tổng số kênh TCH không thể đạt đến trạm di động trong thủ tục thiết lập thông thường khi trạm di động chuyển từ kênh SDCCH sang TCH.

- Tổng số các lần chuyển giao trong không thành công dẫn đến trạm di động quay lại kênh cũ hoặc cuộc gọi bị rơi.

- Tổng số các cuộc gọi bị ngắt khi các trạm di động đã đạt được đến kênh TCH và không liên quan đến thủ tục chuyển giao nhưng cuộc gọi bị ngắt do các nguyên nhân nằm ngoài vùng bao phủ sóng, pin hết năng lượng, tắt nguồn.

**\* Tỷ lệ rơi cuộc gọi ( Dropped Call ):**

- Rơi cuộc gọi xảy ra khi chuyển giao không thành công.

- Rơi cuộc gọi cũng xảy ra khi gặp lỗi trên kênh TCH

- Tỷ lệ rơi cuộc gọi được đo đạt trên airterface với thiết bị đo K1-103 và phần mềm xử lý AGLAE.

**\* Nghẽn trên Airinterface:**

- Nghẽn trên Airinterface xảy ra trên SDCCH trong quá trình thiết lập cuộc gọi.

- Nghẽn trên Airinterface xảy ra trên TCH trong quá trình tiến hành cuộc gọi.

**\* Handover:**

- Tỷ lệ Handover thành công.
- Tỷ lệ Handover thất bại.

**2.2.4. Cấu trúc các phần tử mạng:**

Đối với mạng di động tế bào mặt đất thì các BTS có thể coi là các thành phần chủ yếu của mạng. Do đó ta có thể gọi các BTS là các phần tử của mạng GSM công việc thiết kế mạng sau khi đã tính toán được lưu lượng và chất lượng phục vụ sẽ là lập cấu hình cho các đài trạm, tức là BTS hay các phần tử mạng.

**\* Lựa chọn vị trí đặt trạm:**

- Kết quả việc phân tích môi trường địa lý và việc các đài BTS được đề xuất phải đánh giá được mối nguy hiểm do phân tán thời gian.

Các môi trường điển hình mà ở đó có thể xảy ra phân tán thời gian:

- + Các vùng núi.
- + Hồ ao với bờ dốc đứng hoặc xây dựng nhiều nhà cửa.
- + Các thành phố nhiều đồi.
- + Các toà nhà cao tầng.

Trong tất cả các trường hợp trên khi hiệu số quãng đường đi giữa tín hiệu đi thẳng và phản xạ từ các vật cản nói trên lớn hơn nửa bước sóng (4,5 Km) sẽ nảy sinh vấn đề.

Có hai cách tránh tự phân tán thời gian có hại như sau:

- Đặt BTS gần tới vật phản xạ nhất, sẽ bảo đảm hiệu số quãng đường nằm trong giới hạn bộ cân bằng.
- Hướng anten tránh vật phản xạ nếu BTS đặt xa vật phản xạ. Anten phải có tỷ số hướng trước trên hướng cao.

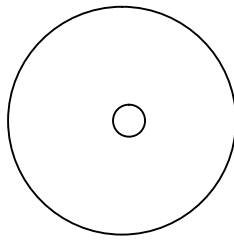
**\* Các khái niệm về đài trạm:**

- Site: Trạm có thể là một BTS nếu sử dụng anten Omi hoặc 3 BTS nếu sử dụng anten sector.
- Cell: Ô mỗi ô tương ứng 1 BTS, trong mỗi ô có thể có nhiều tần số.
- TRX: Trạm thu phát bao gồm anten phát kết hợp.
- FU: Frame Unit tương ứng với một tần số và băng TRX. Các Site có thể gồm tối đa 3 BTS. Mỗi BTS có thể có gồm từ 1 đến nhiều FU (TRX).

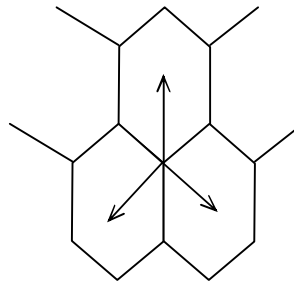
**2.2.5. LÝ THUYẾT MẠCH CELL - TẦN SỐ:**

Trên cơ sở tính toán lưu lượng cần phải vạch ra mẫu ô và quy hoạch tần số không chỉ cho mạng ban đầu mà cho cả các giai đoạn phát triển tiếp theo.

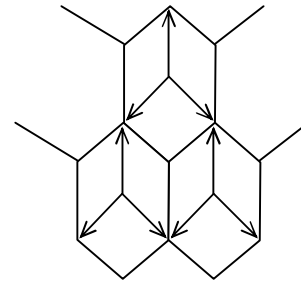
**\* Quy hoạch Cell:**



Omni



Cell split phase 0



Cell split phase 1

- **Omni cell:** Cell được tạo bởi hình tròn vì người ta sử dụng anten đẳng hướng do đó trường bức xạ ra mỗi hướng của Cell là như nhau. Ô kiểu này được quy hoạch cho vùng có mật độ lưu lượng thấp.

- **Cell split phase 0:** Các cell được tượng trưng bởi các hình lục giác, sử dụng cell cho một site. Site này dùng anten sector ra 3 hướng mỗi hướng tương ứng với với một cell. Góc phương vị của các anten phân cách nhau  $120^0$ . Mỗi cell sử dụng các anten phát  $60^0$  và 2 anten thu phân tập  $60^0$  cho một góc phương vị. Quy hoạch cell kiểu này cho vùng có mật độ cao.

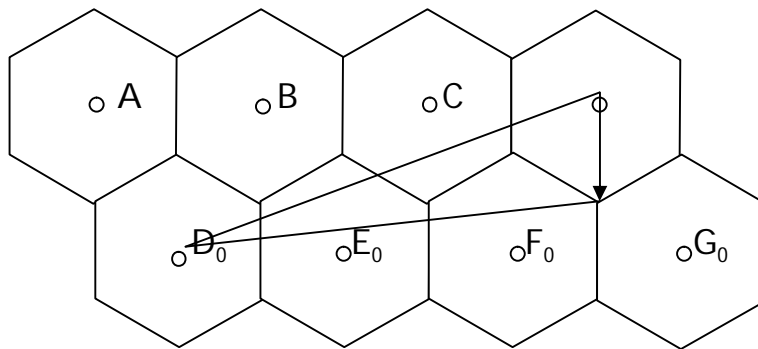
- **Cell split phase 1:** Được phát triển từ phase 0 bằng cách đặt ở mỗi cell ban đầu một Site sector. Site chia nhỏ cell đó thành 3 cell mới như vậy số cell sẽ tăng lên gấp 3 lần ở mỗi cell ban đầu. Phase 1 được dùng ở những vùng có mật độ rất cao.

- **Cellular Network:** Mạng sẽ sử dụng rất nhiều cell, tùy thuộc vùng có mật cao hay thấp mà người ta lựa chọn các kiểu Omni hay phase 0, phase 1, phase 2.

**\* Sử dụng lại tần số:**

Nguyên lý cơ sở khi thiết kế hệ thống tổ ong là các mẫu được gọi là mẫu sử dụng lại tần số. Sử dụng lại tần số là sử dụng các kênh vô tuyến ở các vùng tần số mạng đủ phủ cho các vùng địa lý khác nhau, các vùng này phải cách nhau một cự ly đủ lớn để mọi nhiễu giao thoa đồng kênh C/I có thể chấp nhận được. Mẫu sử dụng lại tần số được ký hiệu là N/M trong đó N là vị trí đặt Site, M là nhóm tần số. Với R là bán kính cell sử dụng lại tần số và D là khoảng cách giữa hai cell sử dụng chung tần số, để hạn chế tỷ số C/I thì phải thỏa mãn:

$$D/R = (3m)^{1/2}$$



Trong mạng thông tin di động có 3 mẫu sử dụng lại tần số sau:

\* Mẫu 3/9             $D = 5,2 R$

\* Mẫu 4/12           $D = 6 R$

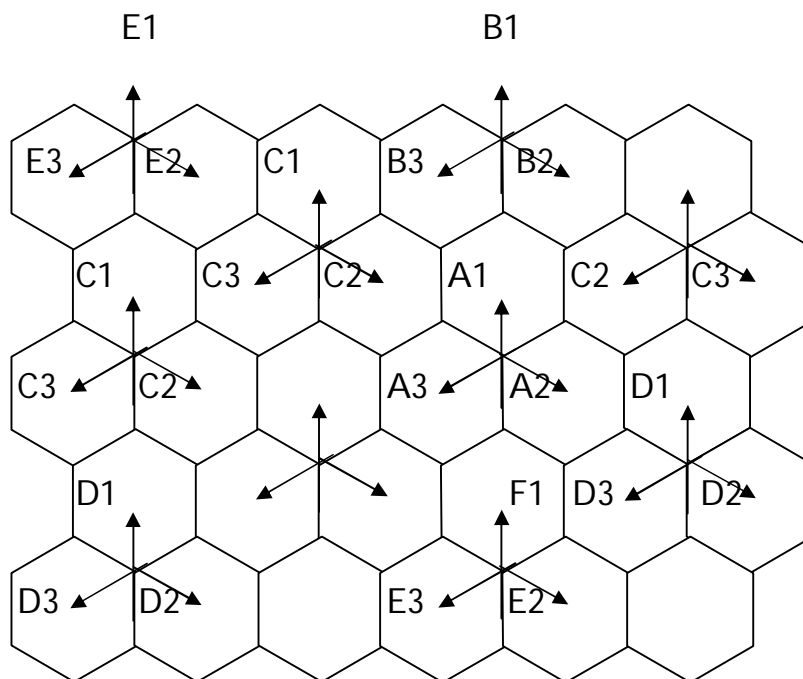
\* Mẫu 7/21           $D = 7,9R$

Mạng GSM của VSM sử dụng mẫu 4/12.

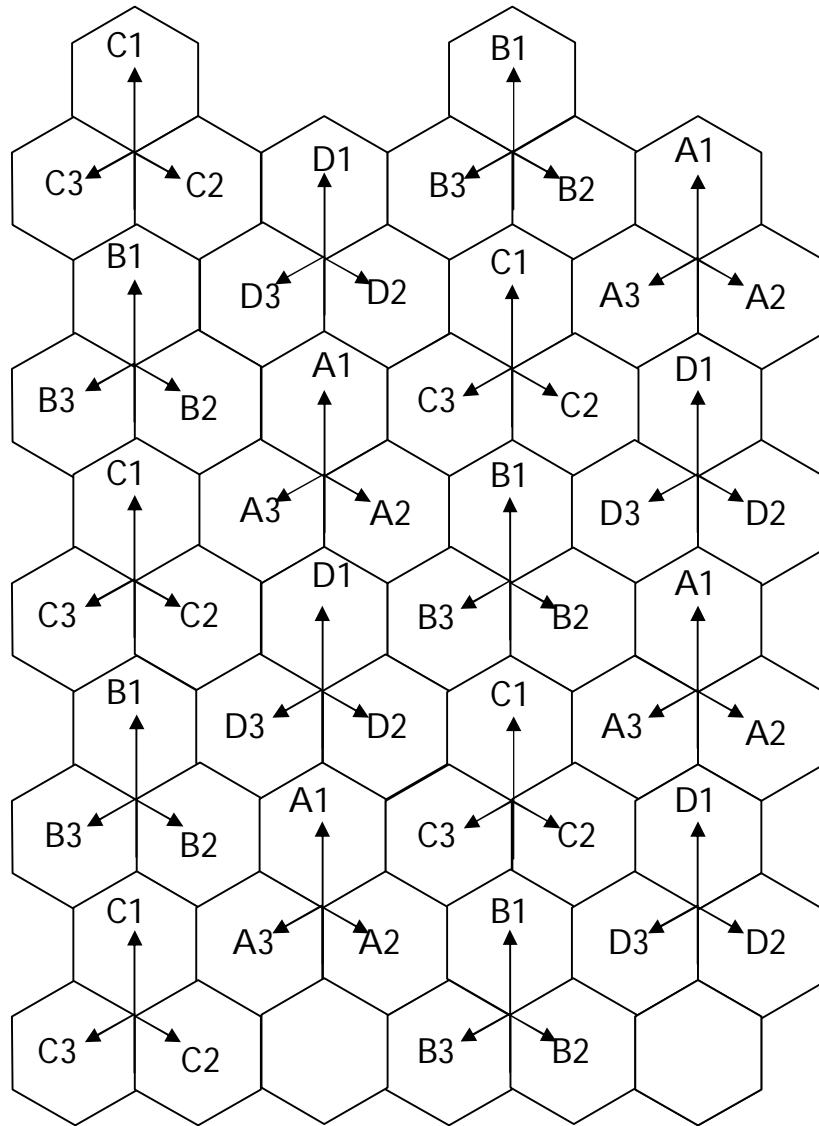
- Mô hình 3/9: sử dụng nhóm 9 tần số trong một mẫu sử dụng lại tần số 3 đài.

- Mô hình 4/12: sử dụng nhóm 12 tần số trong một mẫu dụng lại tần số 4 đài.
- Mô hình 7/21: sử dụng nhóm 21 tần số trong một mẫu dụng lại tần số 7 đài.

### MÔ HÌNH MẪU SỬ DỤNG LẠI TẦN SỐ 7/21

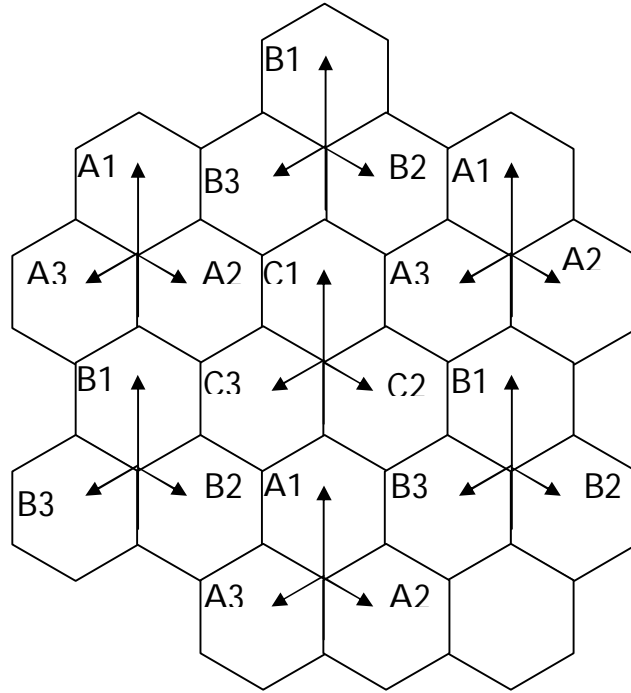


### MÔ HÌNH MẪU SỬ DỤNG LẠI TẦN SỐ 4/12





### MẪU SỬ DỤNG LẠI TẦN SỐ 3/9



#### - Chỉ định kênh cho mẫu sử dụng lại tần số:

Nguyên tắc chỉ định kênh cho các mẫu sử dụng lại tần số và các tần số sóng mang trong vùng 1 BTS phải khác nhau µ sóng mang và các tần số trong cùng một trạm ( Site ) hay cùng một vị trí phải cách nhau Nsóng mang. Do băng tần của GSM là hạn tré do đó các nguyên tắc trên dẫn đến số sóng mang trong 1 Cell là rất hạn chế . Cách phân bố sóng mang như bảng dưới đây:

#### Bảng chỉ định kênh cho mô hình 4/12:

Nhóm kênh	A	B1	C1	D	A	B2	C2	D	A	B3	C3	D
tần	1			1	2			2	3			3
Các kênh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	....	...	....	....	...	...

Nhận xét: Mẫu 4/12 sử dụng nhóm 12 tần số: A1, a2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3, D1, D2, D3. Trong đó được phép sử dụng 4 đài ( Site ): A, B, C, D. Vậy theo mẫu sử dụng trên các sóng mang cùng Cell cách nhau 12 sóng, còn các sóng cùng vị trí cách nhau 4 sóng.

Ví dụ: Tần số 13 ở cel A1 cách nhau 12 sóng mang.

Tần số 1 và 5 ở SiteA cách nhau 4 sóng mang.

**- Khả năng áp dụng:**

+ Mô hình 3/9: Mô hình này có sóng mang dùng trong 1 cell là tương đối lớn, tuy nhiên khoảng cách dải tần giữa các sóng mang là nhỏ, do đó khả năng nhiễu đồng kênh C/I, nhiễu kênh lân cận C/A là cao. Khả năng áp dụng cho những vùng có mật độ máy di động cao, kích thước Cell là nhỏ nhưng vùng phủ sóng dễ dàng tránh có nhiễu cho phadinh. Mô hình này phù hợp phục vụ INDOOR cho các khu cao tầng.

+ Mô hình 4/12: Mô hình này sử dụng cho những vùng có mật độ trung bình do có số kênh trong 1 cell ít hơn. Nhiễu đồng kênh ít khi là 1 vấn đề lớn. Với mô hình này kích thước Cell có thể mở rộng phù hợp với các vùng có mật độ trung bình và ít nhà cao tầng. Có thể phục vụ INDOOR và INCAR.

+ Mô hình 7/21: Có thể phục vụ cho những khu vực có mật độ thấp, do số lượng kênh trong một cell là nhỏ. Ta thấy loại này có khoảng

cách dải tần giữa các kênh lân cận và các kênh cùng cell tương đối lớn. Các cell đồng kênh và nhiễu cách nhau xa do đó không có hiện tượng nhiễu đồng kênh và nhiễu lân cận, đảm bảo chất lượng các vùng phủ sóng. Do đó nó được sử dụng khi thu nhỏ các cell thích hợp với mật độ máy di động ngày càng tăng và những vùng phủ sóng khó có kích thước cell tương đối nhỏ.

**- Dự đoán đường truyền C/I, C/A, C/R:**

Từ một vị trí đặt BTS tiến hành khảo sát về truyền dẫn vô tuyến, trong đó cần dự đoán các thông tin về bản đồ. Khi khảo sát cần sử dụng các phương tiện phát sóng trên cao giúp cho việc đo đạc các vị trí khác nhau trên cùng một BTS. Dự đoán truyền lan là một công việc rất khó khăn vì nó bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như địa hình, tần số, độ cao anten thu phát... Do đó khi thiết kế, dự đoán các mức độ nhiễu, phản xạ, phản xạ phải sử dụng các thiết bị chuyên dụng, các công thức lý thuyết cũng như số liệu về bản đồ. Tín hiệu được đo đạc ở các vùng địa hình khác nhau, cá mức khác nhau như trong nhà, trong xe ô tô. Tất cả đều dự đoán cho việc truyền lan một cách chính xác.

Dự đoán chưa chính xác về mức độ lưu lượng được phân bố, dẫn đến khả năng có ô quá tải, mức độ nghẽn không chấp nhận được, có ô lưu lượng thấp không hiệu quả, những điều đó dẫn đến yêu cầu mở rộng mạng.

Sự mở rộng mạng sẽ có ảnh hưởng đến phần mạng đang hoạt động bình thường. Nó có thể là nhiễu đồng kênh, chuyển giao không tốt... Do đó quá trình thiết kế là một công việc phức tạp. Sau khi lắp đặt hệ thống phải kiểm tra các yêu cầu đặt ra, rồi mới đưa mạng vào khai thác.

