

## CHƯƠNG 2

### CÁC GIAO DIỆN VÀ THÔNG TIN TRONG HỆ THỐNG GSM

#### 2.1 Giới Thiệu Chung

Trong hệ thống GSM có các giao diện sau :

Radio ( Air - Um ) Interface : Giao diện vô tuyến giữa MS - BTS

- **Abis Interface** : Giao diện giữa BTS - BSC
- **A Interface** : Giao diện giữa BSC - MSC
- **E Interface** : Giao diện giữa MSC/VLR - MSC/VLR
- **B Interface** : Giao diện giữa MSC - VLR
- **C Interface** : Giao diện giữa MSC - HLR
- **D Interface** : Giao diện giữa VLR - HLR
- **F Interface** : Giao diện giữa MSC - EIR
- **G Interface** : Giao diện giữa VLR - VLR
- **H Interface** : Giao diện giữa HLR - AUC

Giao diện giữa MSC với các phần tử khác của phân hệ SS có các thủ tục sau :

- Thủ tục phản ứng dụng di động MAP , tương ứng với lớp 7
- Thủ tục phản ứng dụng các khả năng giao dịch TCAP tương ứng với lớp 7
- Thủ tục phần điều khiển và kết nối báo hiệu SCCP , tương ứng với lớp 3
- Thủ tục phần truyền bản tin MTP tương ứng với lớp 1 , 2 , 3
- Thủ tục phần người dùng ISDN (ISUP) và phần người dùng điện thoại (TUP) , tương ứng với lớp 4, 5, 6.

MTP phục vụ truyền dẫn , định tuyến , đánh địa chỉ. SCCP giúp đấu nối logic hỗ trợ định tuyến và đánh địa chỉ. MTP và SCCP tạo nên phần phục vụ mạng tương ứng các lớp 1, 2, 3 của OSI. TCAP và MAP là thủ tục lớp 7 , TCAP có chức năng thông tin báo hiệu xa , MAP là thủ tục dành riêng cho di động GSM trong phân hệ SS. ISVP và TVP là thủ tục lớp 7 giữa MSC và PSTN để thiết lập và giám sát cuộc gọi.

Giao diện A có các thủ tục sau :

- Thủ tục quản lý kết nối CM phục vụ điều khiển , quản lý cuộc gọi và các dịch vụ bổ sung.
- Thủ tục quản lý di động MM quản lý vị trí và tính bảo mật của MS. Trong MSC xảy ra việc biến đổi bản tin ISUP vào CM ,MAP và MM.

- Thủ tục phản ứng dụng hệ thống trạm gốc BSSAP phục vụ truyền bản tin CM và MM, điều khiển BSC.

BSSAP dùng các thủ tục MTP, SCCP. Thủ tục BSSAP bao gồm BSSMAP (BSS Management Application Part) phục vụ việc gửi bản tin liên quan MS, và DTAP (Direct Transfer Application Part) phục vụ việc gửi bản tin được truyền trong suốt đến MS hay từ MS.

Giao diện Abis có các thủ tục sau :

Các bản tin CM, MM và một phần RR được truyền trong suốt qua BTS. Chức năng quản lý tiềm năng vô tuyến RR (Radio Resource Management) là thiết lập, duy trì, nối thông, giải phóng các tiềm năng vô tuyến ở các kênh điều khiển dành riêng. Thủ tục quản lý BTS (BTSM = BTS Management) phục vụ việc xử lý một số bản tin RR liên quan đến thiết bị vô tuyến ở BTS, chẳng hạn bản tin mật mã (khóa mật mã chỉ được gửi đến BTS mà không được gửi đến MS). Thủ tục lớp 2 phục vụ truy nhập đường truyền ở kênh D (LAPD = Link Access Procedures on D channel). Kênh D là kênh báo hiệu (phân biệt với kênh B là kênh lưu lượng). Thủ tục LAPD phát hiện lỗi, sửa lỗi, định cỡ khung (bằng các cờ đầu khung, cuối khung).

Giao diện vô tuyến (Um) có các thủ tục sau :

Thủ tục lớp 2 là LAPDm, khác với LAPD là : không có chức năng phát hiện, sửa lỗi (chức năng này thực hiện ở lớp 1), bản tin LAPDm phải đặt vừa vào các cụm nên không thể dài như khung bản tin LAPD.

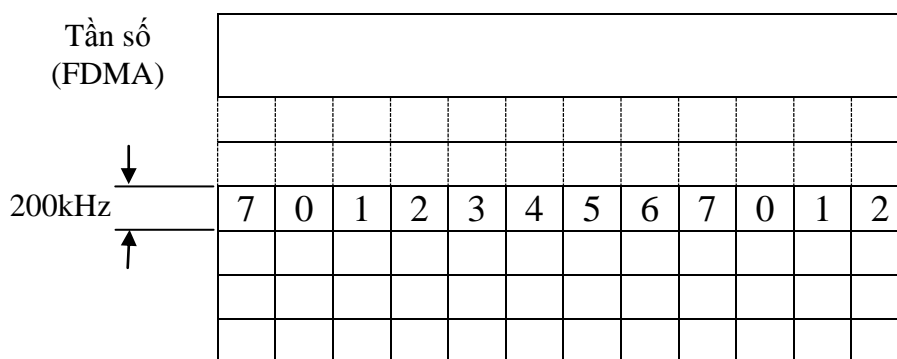
## 2.2 Giao Diện Vô Tuyến

### 2.2.1 Tổng quan

Giao diện vô tuyến là tên chung của đầu nối giữa trạm di động (MS) và trạm phát thu gốc (BTS). Giao diện sử dụng khái niệm TDMA với một khung TDMA cho một tần số sóng mang. Mỗi khung gồm 8 khe thời gian (TS - Time Slot) hướng từ BTS đến MS được định nghĩa là đường xuống và hướng ngược lại là đường lên.

*Tổ chức đa thâm nhập bằng cách kết hợp giữa FDMA và TDMA :*

Truyền dẫn vô tuyến ở GSM được chia thành các cụm (BURST) chứa hàng trăm bit đã được điều chế. Mỗi cụm được phát đi trong một khe thời gian có độ lâu là 15/26 ms (577ms) ở một trong kênh tần số có độ rộng 200 kHz. Sơ đồ mô tả cách kết hợp giữa FDMA và TDMA được cho ở hình sau:



Mỗi một kênh tần số cho phép tổ chức các khung thâm nhập theo thời gian mỗi khung bao gồm 8 khe thời gian từ 0 đến 7 (TS0, TS1, ... TS7).

Các kênh trên giao diện vô tuyến :

Các kênh trên giao diện vô tuyến được chia làm 2 loại là : Kênh vật lý và kênh logic.

*Kênh vật lý* : kênh vật lý được tổ chức theo quan điểm truyền dẫn. Đối với TDMA GSM , kênh vật lý là một khe thời gian ở một sóng mang vô tuyến được chỉ định.

- Dải tần số : 890 - 915 MHz cho đường lên (từ MS đến BTS)
- 935 - 960 MHz cho đường xuống (từ BTS đến MS)

Dải thông tần một kênh vật lý là 200 kHz, dải tần bảo vệ ở biên cũng rộng 200 KHz. Vậy GSM 900 có 124 dải thông tần bắt đầu từ tần số 890,2 MHz. Mỗi dải thông tần là một khung TDMA có 8 khe thời gian. Vậy số kênh ở GSM là  $124 \cdot 8 = 992$  kênh. Mỗi khe thời gian có độ lâu  $\frac{15}{26} \text{ms} \approx 577 \mu\text{s}$ . Một khung TDMA có độ lâu 4,62 ms. Ở BTS các khung TDMA ở tất cả các kênh tần số được đồng bộ. Đồng bộ cũng được áp dụng như vậy ở đường lên. Tuy nhiên khởi đầu của khung đường lên trễ 3 khung so với khung đường xuống. Nhờ trễ này mà MS có thể sử dụng một khe thời gian có cùng số thứ tự ở cả đường lên lẫn đường xuống để truyền tin bán song công.

Về mặt thời gian, các kênh vật lý ở một dải thông tần vô tuyến được đánh số khung (Frame Number) từ 0 đến 2715647 trong một siêu khung (3h28ph53,76ms). Một siêu khung có 2048 siêu khung (6,12s). Mỗi siêu khung được chia thành các đa khung :

- Đa khung 26 khung (51 siêu khung trên một siêu khung) có độ lâu 120ms và chứa 26 khung. Các đa khung này được sử dụng cho các kênh TCH, SACCH và FACCH.

- Đa khung 51 khung (26 siêu khung trên một siêu siêu khung) có độ lâu 235,4ms và chứa 51 khung TDMA. Đa khung này sử dụng cho các kênh BCCH, CCCH và SACCH.

Kênh logic được tổ chức theo quan điểm nội dung tin tức, các kênh này được đặt vào các kênh vật lý.

### 2.2.2 Cấu Trúc Các Cụm

Người ta gọi khuôn mẫu tin tức ở một khe thời gian  $577\mu\text{s}$  với độ lâu của 156,25 bit là nội dung vật lý của một cụm (burst). Có 4 cụm khác nhau :

- Cụm bình thường NB (Normal Burst). NB mang các kênh logic lưu lượng và kiểm tra. Kênh logic lưu lượng TCH (Traffic Channel) có 144 bit tin và 2 bit cờ lấy lén trong một NB, 26 bit hướng dẫn và khoảng thời gian bảo vệ có độ lâu bằng 8,25 bit. NB được sử dụng cho TCH và các kênh điều khiển trừ RACH, SCH và FCCH.
- Cụm hiệu chỉnh tần số FB (Frequency Correction Burst). FB dùng để hiệu chỉnh tần số cho MS theo chuẩn hệ thống. FB có 142 bit 0 để tạo ra dịch tần 67,7 KHz trên tần số danh định , ba bit đuôi (0,0,0) và khoảng bảo vệ 8,25 bit. FB được sử dụng cho kênh logic FCCH (Frequency Correction Channel - Kênh hiệu chỉnh tần số).
- Cụm đồng bộ SB (Synchronization Burst). SB đồng bộ cho MS có 78 bit tin tức về FN (số khung) của TDMA và BSIC, ba bit đuôi đầu và cuối, chuỗi hướng dẫn kéo dài 64 bit và khoảng bảo vệ 8,25 bit. SB được dùng cho kênh logic SCH (Synchronization Channel - Kênh đồng bộ).
- Cụm truy cập AB (Access Burst). AB phục vụ việc MS truy cập hệ thống (ngẫu nhiên hoặc chuyển giao) - AB có 36 bit tin, 41 bit đồng bộ (các bit hướng dẫn, 8 bit đuôi đầu, 3 bit đuôi cuối và khoảng bảo vệ dài 68,25 bit (tương ứng 252  $\mu\text{s}$  dành cho sự trễ ngẫu nhiên  $0 \div 35 \text{ km}$ ). AB dùng cho kênh logic TCH và RACH (Random Access Channel).
- Cụm bù nhìn DB (Dummy Burst) được phát đi từ BTS trong một số trường hợp. DB không mang thông tin và có cấu trúc giống NB nhưng các bit mật mã được thay bằng các bit hỗn hợp.

### 2.2.3 Các Kênh Logic

Có thể chia các kênh logic làm 2 loại : Kênh lưu thông và kênh báo hiệu điều khiển.

a) Kênh lưu thông (TCH - Traffic channel)

Kênh lưu thông mang tiếng được mã hoá hoặc số liệu của người sử dụng. Kênh lưu thông gồm 2 loại được định nghĩa như sau :

- Bm hay TCH toàn tốc (TCH/F), kênh này mang thông tin tiếng hoặc số liệu ở tốc độ khoảng 22,8 kbit/s.
- Lm hay TCH bán tốc (TCH/H), kênh này mang thông tin ở tốc độ khoảng 11,4 kbit/s. Các kênh báo hiệu điều khiển được chia thành ba loại: các kênh điều khiển quảng bá, các kênh điều khiển chung và dành riêng.

b) Các kênh điều khiển

❖ Các kênh điều khiển quảng bá :

- Các kênh hiệu chỉnh tần số (FCCH- *Frequency Correction Channel*): mang thông tin hiệu chỉnh tần số cho các trạm MS. FCCH chỉ được sử dụng ở đường xuống.
- Kênh đồng bộ (SCH- *Synchronization Channel*): mang thông tin để đồng bộ khung cho trạm di động MS và nhận dạng BTS. SCH chỉ sử dụng cho đường xuống.
- Kênh điều khiển quảng bá (BCCH) : phát quảng bá các thông tin chung về ô. Các bản tin này gọi là thông tin hệ thống . BCCH chỉ sử dụng cho đường xuống.

❖ Các kênh điều khiển chung (CCCH - *Common Control Channel*) :

- Kênh tìm gọi (PCH- *Paging Channel*) :kênh này được sử dụng cho đường xuống để tìm trạm di động.
- Kênh thâm nhập ngẫu nhiên (RACH- *Random Access Channel*) : kênh này được MS sử dụng để yêu cầu dành một kênh SDCCH.
- Kênh cho phép thâm nhập (AGCH- *Access Granted Channel*) : kênh này chỉ được sử dụng ở đường xuống để chỉ định một kênh SDCCH cho MS.

❖ Các kênh điều khiển dành riêng (DCCH - *Dedicated Control Channel*) :

- Kênh điều khiển dành riêng đứng một mình (SDCCH): kênh này chỉ được sử dụng dành riêng cho báo hiệu với một MS. SDCCH được sử dụng cho các thủ tục cập nhật và trong quá trình thiết lập cuộc gọi trước khi ấn định kênh TCH. SDCCH sử dụng cho cả đường xuống lẫn đường lên.
- Kênh điều khiển liên kết chậm (SACCH) : kênh này liên kết với một TCH hay một SDCCH. Đây là một kênh số liệu liên tục để mang các thông tin liên tục như: các bản tin báo cáo đo lường, định trước thời gian và điều khiển công suất. SACCH sử dụng cho cả đường lên lẫn đường xuống.

– Kênh điều khiển liên kết nhanh (FACCH) : kênh này liên kết với một TCH. FACCH làm việc ở chế độ lấy cắp bằng cách thay đổi lưu lượng tiếng hay số liệu bằng báo hiệu.

❖ *Kênh quảng bá tế bào (CBCH - Cell Broadcast Channel) :*

Kênh CBCH chỉ được sử dụng ở đường xuống để phát quảng bá các bản tin ngắn (SMSCB) cho các tế bào CBCH sử dụng cùng kênh vật lý như kênh SDCCCH.

## 2.3 Một Số Trường Hợp Thông Tin

### 2.3.1 Lưu Động Và Cập Nhật Vị Trí

*Định nghĩa lưu động :* khả năng chuyển động vô định đồng thời với việc thay đổi “nôi thông” MS ở giao diện vô tuyến, ở thời điểm cần thiết để đảm bảo chất lượng thu được gọi là lưu động (roaming).

**Nguyên lý :**

Giả thiết 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 xác định, tần số có CCCH và BCH ở khe thời gian 0. Khi MS rời xa BTS nối với nó, cường độ tín hiệu sẽ giảm. Ở một thời điểm nhất định gần biên giới giữa hai ô, cường độ tín hiệu đến mức mà MS quyết định thay đổi đến tần số mới thuộc một trong các ô lân cận nó. Để chọn tần số tốt nhất MS liên tục đo cường độ tín hiệu trong các tần số nhất định của ô lân cận. Thường MS phải tìm được tần số từ BTS lân cận mà có cường độ tín hiệu tốt hơn tần số cũ. Sau khi tự động khoá đến tần số mới này, MS sẽ tiếp tục nhận các thông báo tìm gọi/ các thông báo quảng bá chùng nào chất lượng tín hiệu của tần số mới vẫn đủ tốt. Quyết định về việc thay đổi tần số BCH/CCCH sẽ thực hiện mà không cần thông báo cho mạng, nghĩa là mạng mặt đất không tham gia vào quá trình này.

Khi MS chuyển động giữa hai ô thuộc vùng định vị khác nhau, hệ thống liên tục phát đi nhận dạng vùng định vị MS (LAI) ở giao tiếp vô tuyến bằng BCCH để MS có thể nhận biết chính xác về vị trí của nó. Khi di chuyển vào vùng mới MS sẽ nhận thấy vùng mới bằng cách thu BCCH. Thông tin về vị trí có tầm quan trọng rất lớn nên mạng phải được thông báo về sự thay đổi này, ở điện thoại di động quá trình này được gọi là đăng ký cưỡng bức. MS sẽ phải cố gắng thâm nhập mạng để cập nhật vị trí của mình ở MSC/VLR. Quá trình gọi là cập nhật vị trí.

Ta xét hai trường hợp cụ thể sau:

1/ Lưu động giữa các vùng định vị khác nhau của cùng một vùng phục vụ MSC/VLR và cập nhật vị trí:

Vùng định vị cho MS được ghi lại ở MSC/VLR. Thủ tục cập nhật vị trí được tiến hành theo các bước sau:

- MS phát yêu cầu cập nhật vị trí tới MSC/VLR.
- MSC cập nhật vị trí ở HLR.
- MSC/VLR phát tín hiệu công nhận cập nhật vị trí tới MS

2/ Lưu động giữa các vùng phục vụ MSC/VLR khác nhau và cập nhật vị trí :

Trong trường hợp một cuộc gọi vào cho MS, việc chuyển từ một vùng phục vụ MSC/VLR này đến một vùng phục vụ MSC/VLR khác có nghĩa là tuyến đi qua mạng cũng sẽ khác. Để tìm tuyến đúng hệ thống phải tham khảo bộ ghi định vị thường trú HLR. Vì thế MSC/VLR sẽ phải cập nhật HLR về địa chỉ của MSC/VLR cho MS của ta. Sau khi cập nhật vị trí thành công ở HLR, hệ thống sẽ hủy bỏ vị trí cũ. HLR gửi một thông báo hủy vị trí cho tổng đài MSC/VLR cũ để xóa vị trí cũ của MS có liên quan.

### 2.3.2 Chuyển giao (Handover) :

*Định nghĩa chuyển giao :*

Quá trình thay đổi đến một kênh thông tin mới trong quá trình thiết lập cuộc gọi hay ở trạng thái bận được gọi là chuyển vùng. Mạng sẽ quyết định sự chuyển giao, MS chỉ gửi các thông tin liên quan đến cường độ tín hiệu và chất lượng truyền dẫn đến trạm thu phát gốc (BTS). Trong quá trình cuộc gọi MS và mạng trao đổi các thông tin báo hiệu với nhau. Thông tin về cuộc gọi và thông tin về báo hiệu được gửi đi trên cùng một kênh TCH. Luồng dữ liệu sẽ được phát đi theo một trình tự chính xác để cả MS và BTS có thể phân biệt giữa cuộc nói chuyện và thông tin về báo hiệu.

Có 3 loại chuyển giao :

- Chuyển giao giải cứu (rescue handover): được thực hiện khi cuộc gọi bị cắt một cách dở dang trong trường hợp MS rời khỏi vùng phủ sóng của một Cell mà không được chuyển giao tốt.
- Chuyển giao kiêng kị nhiều (confinement handover): đây là sự chuyển giao không phải do tín hiệu yếu mà là để cải thiện chung về nhiều. Sự chuyển giao này làm cho MS hoạt động thông tin trong vùng tối ưu nhất theo quan điểm phòng vệ nhiều mặc dù tín hiệu trước chuyển giao vẫn đủ mạnh, vì thế chuyển giao này thực hiện trong điều kiện biết rõ chất lượng truyền dẫn tốt sau chuyển giao.
- Chuyển giao lưu thông (traffic handover) : khi lưu lượng ở một Cell tăng đột biến, để giải tỏa tắc nghẽn ở Cell đó người ta chuyển giao sang Cell kế cận vì thường vùng biên của các Cell gối lên nhau đáng kể. Cần thận trọng khi chuyển giao lưu thông vì nó mâu thuẫn với chuyển giao kiêng kị nhiều.

*Một số trường hợp chuyển giao :*

1/ Chuyển giao trong cùng một BSC :

BSC phải thiết lập một đường nối đến BTS mới, dành riêng một TCH của mình và lệnh cho MS chuyển đến một tần số mới đồng thời cũng chỉ ra 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 thông tin mới về các ô lân cận. Nếu như việc thay đổi đến BTS mới cũng là sự thay đổi vùng định vị, MS sẽ thông báo cho mạng về LAI mới của mình và yêu cầu cập nhật vị trí.

**2/ Chuyển giao giữa hai BSC khác nhau nhưng trong cùng một vùng phục vụ MSC/VLR :**

Trong trường hợp này mạng can thiệp nhiều hơn khi quyết định chuyển giao, BSC phải yêu cầu chuyển giao từ MSC/VLR. Sau đó một đường nối mới (MSC/VLR-BSC mới - BTS mới) phải được thiết lập và nếu có TCH rồi, TCH này phải được dành cho chuyển giao. Sau đó MS nhận được lệnh chuyển đến tần số mới và TCH mới. Ngoài ra sau khi chuyển giao MS cũng được thông báo về các ô lân cận mới. Nếu việc 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.

**3/ Chuyển giao giữa hai vùng phục vụ MSC/VLR khác nhau :**

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

MSC/VLR cũ (tham gia vào quá trình cuộc gọi trước khi chuyển giao) sẽ phải gửi yêu cầu chuyển giao tới tổng đài mới. Sau đó tổng đài mới sẽ đảm nhận việc chuẩn bị nối ghép đến BTS mới. Sau khi thiết lập đường nối giữa hai tổng đài, tổng đài cũ sẽ chuyển lệnh chuyển giao tới MS.