**XỬ LÝ TÍN HIỆU TRONG MẠNG GSM**

*Giới thiệu: Tài liệu này sẽ trình bày mô hình xử lý tín hiệu trong hệ thống mạng GSM. Trong đó, quá trình xử lý tín hiệu ở transmitter sẽ được trình bày chi tiết, quá trình xử lý ngược lại ở receiver có thể tham khảo ở các tài liệu đính kèm. Mạng GSM có rất nhiều kênh khác nhau. Về cơ bản, mô hình xử lý tín hiệu cho tất cả các kênh là hoàn toàn giống nhau, chỉ khác nhau về tham số cụ thể sử dụng cho từng thành phần trong quá trình (ví dụ: Số bit vào/ra sau quá trình, số lượng cũng như dạng đa thức sử dụng cho mã hóa/giải mã…). Tài liệu này sẽ trình bày về xử lý tín hiệu đối với 1 kênh cụ thể. Quá trình xử lý các kênh khác hoàn toàn tương tự và có thể tham khảo thêm ở mục tài liệu tham khảo. Bên cạnh đó, tổng quan kiến trúc của hệ thống mạng GSM, cùng với các thành phần chính của nó cũng được đề cập.*

**1. Kiến trúc mạng GSM**

Hình 1 dưới đây mô tả tổng quan kiến trúc của mạng GSM:

|  |
| --- |
|  |

Mạng GSM gồm có 3 hệ thống chính, đó là trạm di động( Mobile Station) cung cấp khả năng liên lạc, hệ thống trạm gốc(Base Station Subsystem) điều khiển kết nối vô tuyến với trạm di động và hệ thống mạng( Network Subsystem) có chức năng thực hiện chuyển mạch các cuộc gọi giữa các thuê bao di động. Các thành phần cụ thể của từng hệ thống được trình bày dưới đây.

**Trạm di động (MS)** bao gồm thiết bị di động (ME) và một thẻ thông minh xác thực thuê bao (SIM). ME có số nhận dạng là IMEI. Mỗi điện thoại di động được phân biệt bởi số IMEI này. SIM cũng có mã xác thực ISMI dùng để nhận dạng thuê bao. IMEI và IMSI hoàn toàn độc lập với nhau để đảm bảo tính di động cá nhân. Card SIM có thể chống việc sử dụng trái phép bằng mật khẩu hoặc số nhận dạng cá nhân PIN. MS có chức năng vô tuyến chung và chức năng xử lý để truy cập mạng qua giao diện vô tuyến.

**Hệ thống trạm gốc BSS (Base Station System)**

Hệ thống trạm gốc được chia theo chức năng thành: Trạm thu phát gốc (BTS – Base Transceiver Station) và trạm điều khiển gốc (BSC – Base Station Controller ) giao tiếp với nhau bằng giao diện A-bis.

BSC thực hiện chức năng quản lý kênh vô tuyến và tài nguyên cho BTS. Nó thực hiện đặt kênh, giám sát chất lượng đường truyền, điều khiển các mức công suất và điều khiển nhảy tần. BSC là kết nối giữa trạm di động và tổng đài chuyển mạch di động MSC.

Trạm thu phát gốc (BTS) bao gồm antenna và thiết bị vô tuyến cần thiết để liên lạc bằng radio với trạm di động. Mỗi trạm BTS hoạt động trên 1 khu vực, được gọi là cell. BTS đặt dưới sự điều khiển của BSC.

**Hệ thống mạng (Network Subsystem)**

Thành phần trung tâm của hệ thống mạng là *tổng đài chuyển mạch di động MSC (Mobile Switching Cetre)*. MSC được kết nối với BSC thông qua A interface và thực hiện tất cả các chức năng cần thiết đối với hoạt động của các trạm di động trong các cell mà nó phục vụ. Chức năng chính của MSC bao gồm: Lập tuyến cuộc gọi, điều khiển cuộc gọi, các thủ tục cần thiết để làm việc với các mạng khác (như PSTN, ISDN), các thủ tục chuyển mạch, chuyển điều khiển.

*Bộ định vị thường trú HLR (Home Location Register)* là cơ sở dữ liệu dùng để quản lý các thuê bao di động. HLR chứa một phần thông tin được báo mới thường xuyên về vị trí hiện thời của MS (MS hiện đang có mặt tại vùng phục vụ của MSC nào), cho phép cuộc gọi tới một MS được nối tới MSC mà tại đó MS bị gọi đang hiện diện. Ngoài ra HLR còn chứa các thông tin về thuê bao như các dịch vụ phụ và các thông số liên quan đến xác thực như IMSI. Mọi thông tin của thuê bao thuộc về một mạng của một nhà cung cấp dịch vụ đều được đưa vào lưu trữ tại HLR của mạng, ngay vào thời điểm đăng ký thuê bao.

*Bộ định vị tạm trú VLR (Visitor Location Register)* là khối chức năng theo dõi mọi MS hiện có trong vùng MSC của nó, kể cả MS đang hoạt động ngoài vùng HLR của chúng. Mỗi MSC có một VLR duy nhất. Vùng mà MSC/VLR quản lý gọi là vùng phục vụ MSC/VLR. Việc quản lý di động của các MS trong mạng được thực hiện thông qua quá trình báo mới vị trí (location updating) của MS với sự tham gia của các đơn vị co sở dữ liệu là HLR và VLR. MS phải thường xuyên thông báo cho PLMN (Public Land Mobile Network) về vị trí của mình bằng cách thường xuyên báo mới vị trí thông qua MSC/VLR để đổi mới nội dung của HLR. Khi báo mới vị trí các thông tin cần thiết về MS được ghi trong HLR. Để hỗ trợ quá trình báo mới vị trí, các PLMN được chia thành các vùng địa lý không giao nhau gọi là các vùng định vị LA (Location Area). Mỗi LA gồm một số tế bào và được đặc trưng bằng một số nhận diện LA duy nhất LAI (Location Area). Số này được phát quảng bá thường xuyên tới mọi MS thông qua các kênh điều khiển phát thanh BCCH (Broadcast Control CHannel) truyền trên các sóng mang vô tuyến riêng. Các MS có thể di chuyển tự do trong LA mà không cần báo mới vị trí. Chỉ khi nào MS nhận thấy cần có sự thay đổi về số nhận diện LA thì nó mới phát ra yêu cầu báo mới vị trí. Ngoài ra khi MS chuyển động tới một vùng MSC mới thì VLR của MSC đó sẽ hỏi số liệu về MS từ HLR để sau đó nếu MS muốn gọi thì VLR đã có các thông tin cần thiết để thiết lập cuộc gọi, không cần hỏi lại HLR nữa. Đồng thời HLR cũng được báo mới về vị trí của MS đó (về MSC mà MS di chuyển tới). MS vãng lai (từ một HLR khác tới) thì được đăng ký một cách tự động tại MSC gần nhất và HLR của mạng mà MS mới truy nhập sẽ được báo về sự xuất hiện của MS đó. Một con số vãng lai tạm thời được gán cho MS mới đến, điều này cho phép nối tuyến cuộc gọi tới MS này.

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

*Trung tâm xác thực (Authentication Centre)*

Là một đơn vị cơ sở dữ liệu trong mạng, cung cấp các tham số mã mật và nhận thực cần thiết để đảm bảo tính riêng tư (mật) của từng cuộc gọi và nhận thực quyền truy nhập của thuê bao đang tiến hành truy nhập mạng.

*Bộ ghi nhận diện thiết bị EIR (Equipment Identity Register)*

Bộ ghi số nhận diện thiết bị nối tới MSC bằng một tuyến báo hiệu, cũng là một cơ sở dữ liệu chứa thông tin về thiết bị (con số nhận diện phần cứng của thiết bị di động) cho phép MSC nhận biết được MS hỏng, bị lấy cắp hay đang gọi trộm.

**2. Mô hình xử lý tín hiệu trong mạng GSM**

Quá trình xử lý tín hiệu trong mạng GSM được mô tả như hình dưới đây.

Các thành phần trong quá trình gồm có:

*Mã hóa nguồn/giải mã nguồn (Source coding/decoding)*

*Mã hóa kênh/giải mã kênh (Channel coding/decoding)*

*Xen kẽ/khử xen kẽ (Interleaving/De-interleaving)*

*Xếp cụm/khử cụm (Burst assembling/burst disassembling)*

|  |
| --- |
|  |

*Lưu ý mô hình trên là mô hình chung dành cho xử lý tín hiệu trong GSM. Tuy nhiên với những kênh và loại thông tin khác nhau thì các tham số cụ thể trong từng mô hình sẽ khác nhau. Mã hóa nguồn/giải mã nguồn chỉ dành cho speech channel, các loại data khác thì không cần.*