



**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**  
HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



# **CHƯƠNG 4**

## **HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG**

### **2G - GSM**

**ET4330**

**TS. Trần Quang Vinh**  
**BM. Kỹ thuật Thông tin**  
**Viện Điện tử - Viễn thông**  
**Đại học Bách Khoa Hà Nội**  
**[vinhtq@hust.edu.vn](mailto:vinhtq@hust.edu.vn)**

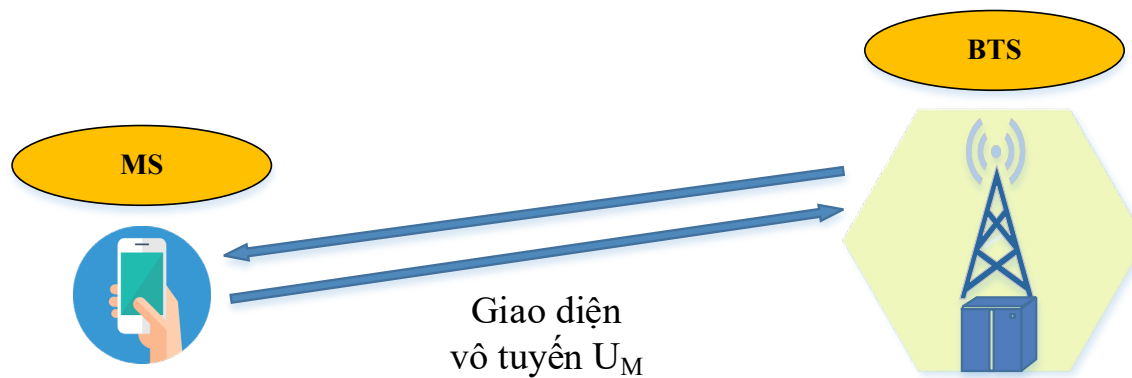


# NỘI DUNG

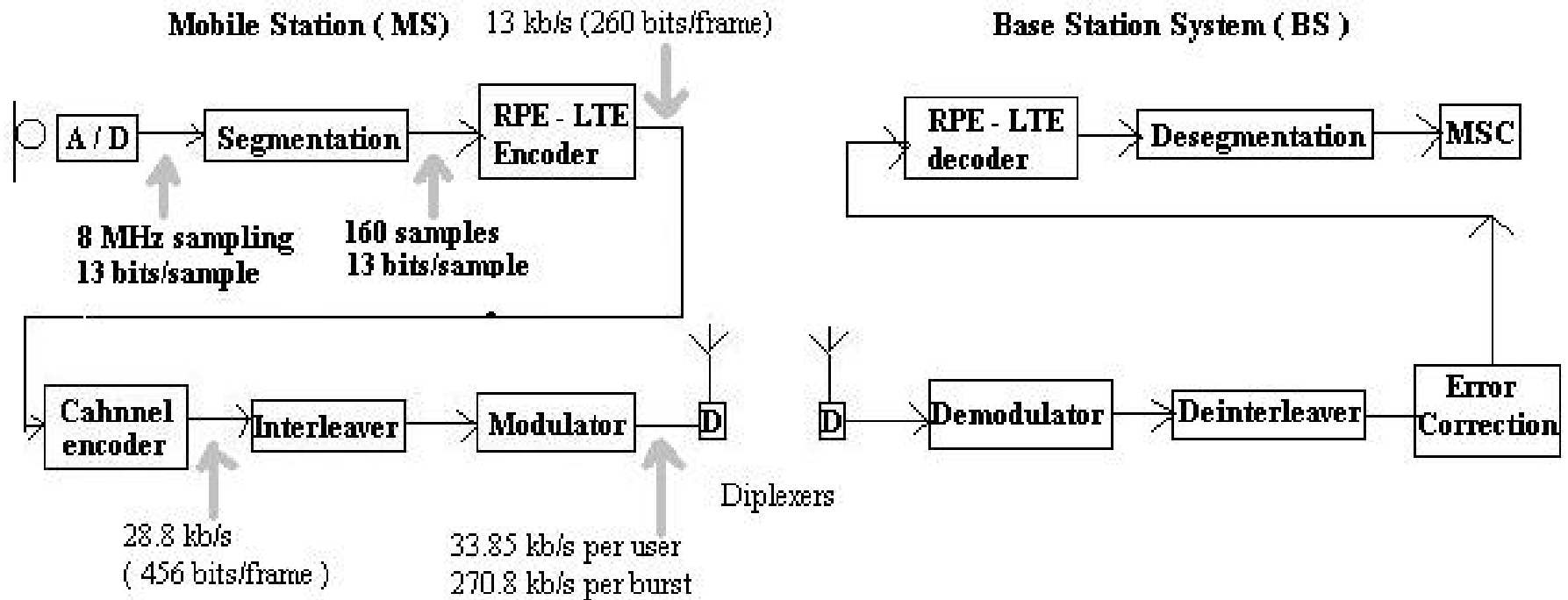
---

- KIẾN TRÚC MẠNG GSM
  - Previous class
- GIAO DIỆN VÔ TUYẾN
- MỘT SỐ THỦ TỤC MẠNG
  - Chu trình cuộc gọi/ tin nhắn
  - Cập nhật vị trí và chuyển vùng
- MỘT SỐ KỸ THUẬT TRONG GSM
  - Điều khiển công suất
  - Chuyển giao
  - Quy hoạch mạng
- NÂNG CẤP LÊN 2.5G - GPRS

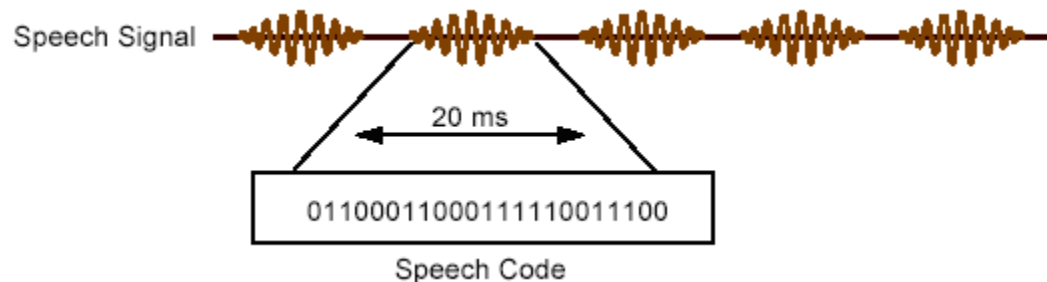
# GIAO DIỆN VÔ TUYẾN U<sub>M</sub>



# Speed encoding and Modulation



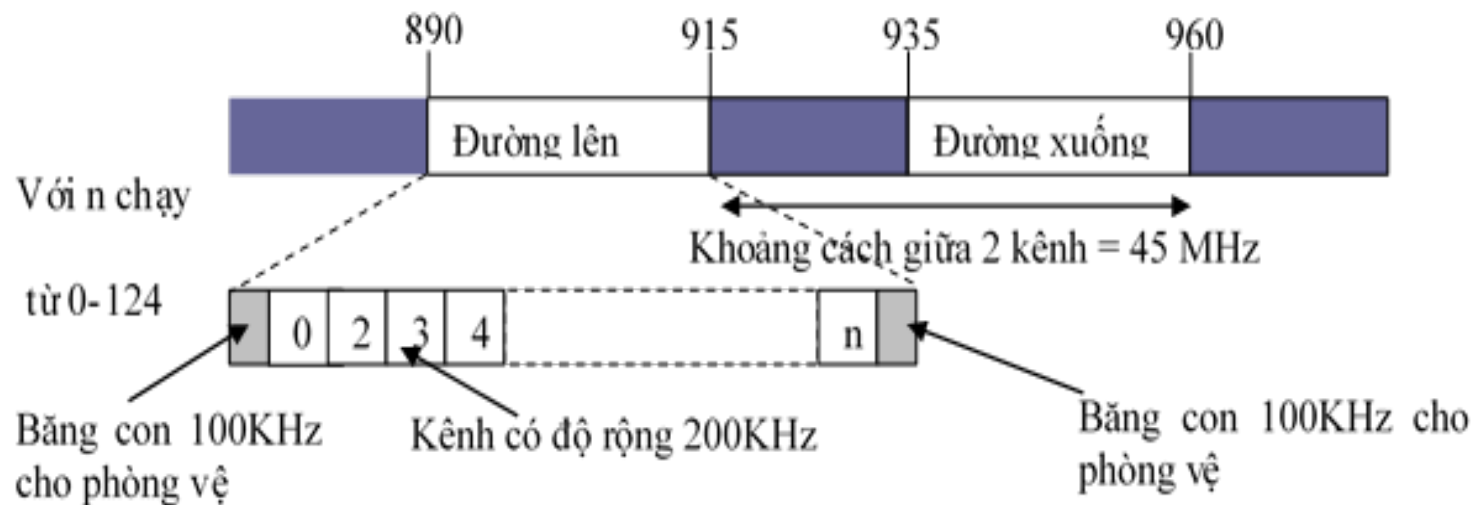
## Speech encoding and Modulation in GSM



# Cấu trúc kênh GSM

## ■ Kênh vật lý

- là phương tiện truyền tải thông tin
- kênh tần số trên giao diện  $U_M$
- 124 kênh vật lý, mỗi kênh có độ rộng 200 kHz

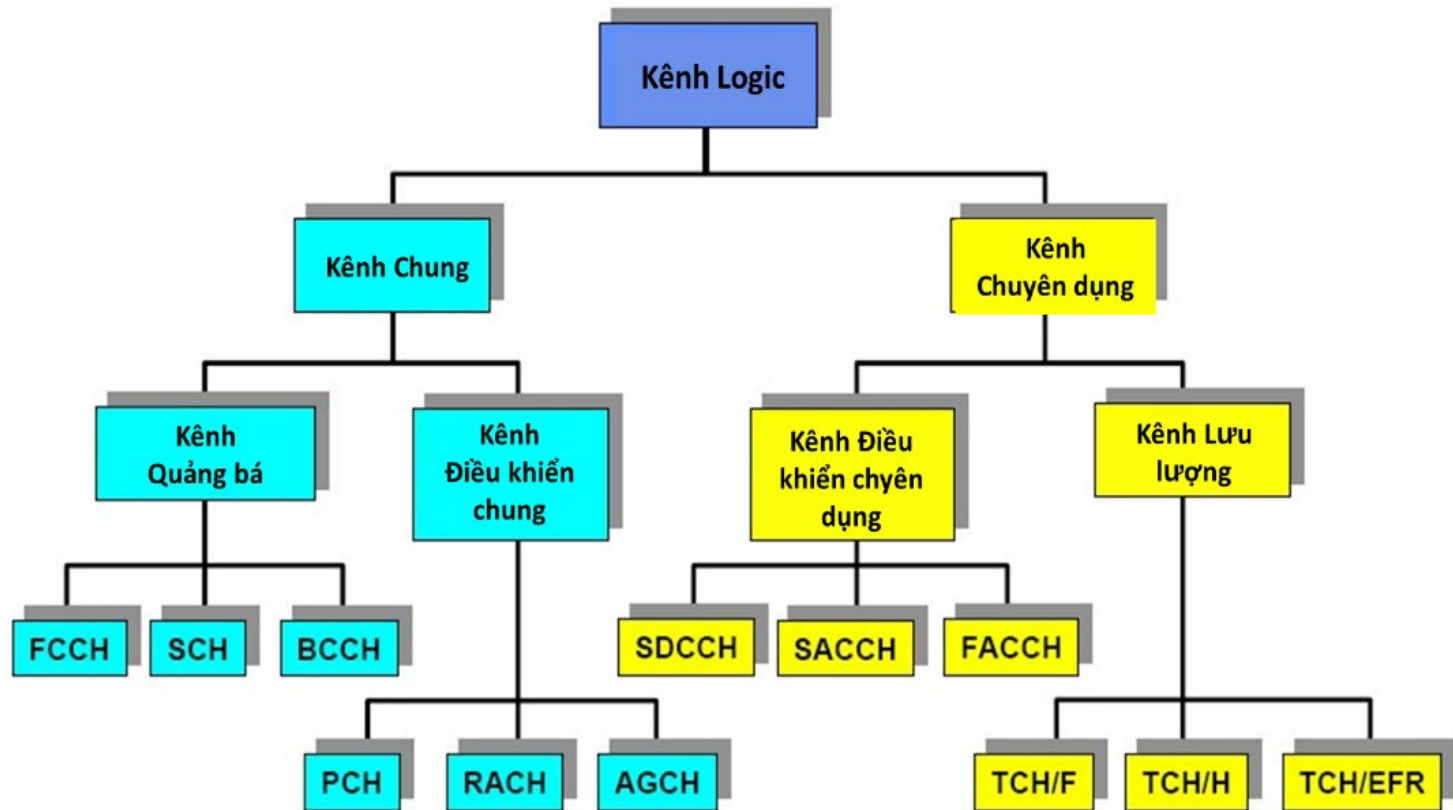


*Phân chia kênh tần số tại giao diện  $U_m$*

# Cấu trúc kênh GSM

- Kênh logic

- là thông tin mang trên kênh vật lý



# Cấu trúc kênh GSM

## ■ Kênh điều khiển

- Broadcast Control CHannel (BCCH)
  - ▶ Chứa thông tin về số nhận dạng LA hiện tại
  - ▶ Thông tin đồng bộ hóa và nhận dạng mạng
  - ▶ Phát theo định kỳ → Broadcast CHannel (BCH)

Kênh logic	Đường đi	BTS	MS
Kênh hiệu chỉnh tần số (FCCH)	Downlink, đơn điểm đến đa điểm	Truyền tần số mang	Xác định sóng mang BCCH bằng tần số và đồng bộ với tần số
Kênh đồng bộ (SCH)	Downlink, đơn điểm đến đa điểm	Truyền thông tin về cấu trúc khung TDMA trong một cell và định danh BTS	Đồng bộ với cấu trúc khung trong một cell đặc biệt, đảm bảo BTS được chọn là GSM BTS-BSIC chỉ có thể được giải mã bằng MS nếu BTS đó thuộc về mạng GSM
Kênh điều khiển quảng bá	Downlink, đơn điểm đến đa điểm	Quảng bá thông tin về cell (LAI), tối đa công suất phát trong cell và định danh của sóng mang BCCH cho cell bên cạnh	Nhận LAI và sẽ báo hiệu cho mạng như một phần của quy trình Cập nhật vị trí nếu LAI khác với LAI đã được lưu trên SIM của nó. MS đặt mức công suất đầu ra dựa trên thông tin nhận được trên BCCH. MS lưu trữ danh sách tần số sóng mang BCCH mà phép đo mức Rx được thực hiện cho quyết định Bàn giao.

# Cấu trúc kênh GSM

## ■ Kênh điều khiển

- Kênh điều khiển chung (CCCH)
  - ▶ được sử dụng khi người dùng muốn gọi hoặc nhận điện thoại

Kênh logic	Đường đi	BTS	MS
<b>Paging Channel (PCH)</b>	Downlink, đơn điểm đến đa điểm	Truyền một tin nhắn “paging” để chỉ ra một cuộc gọi đến hoặc tin nhắn ngắn. Tin nhắn phân trang chứa số nhận dạng của thuê bao di động mà mạng muốn liên hệ.	Tại các khoảng thời gian nhất định, MS lắng nghe PCH. Nếu nó xác định số nhận dạng thuê bao di động của riêng mình trên PCH, nó sẽ phản hồi
<b>Kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH)</b>	Uplink, điểm đến điểm	Nhận yêu cầu truy cập từ MS cho thiết lập cuộc gọi	Trả lời tin nhắn “paging” trên RACH bằng cách yêu cầu kênh báo hiệu
<b>Kênh cấp quyền truy cập (AGCH)</b>	Downlink, điểm tới điểm	Chỉ định kênh báo hiệu (SDCCH) tới MS	Nhận phân bổ kênh báo hiệu (SDCCH)



# Cấu trúc kênh GSM

## ■ Kênh điều khiển

- Kênh điều khiển chuyên dụng (DCCH's)
  - ▶ Được sử dụng khi MS và RAN chuẩn bị thủ tục thiết lập cuộc gọi

Kênh logic	Đường đi	BTS	MS
Kênh độc lập điều khiển chuyên dụng (SDCCH)	Uplink và downlink, điểm tới điểm	BTS chuyển sang SDCCH được chỉ định, được sử dụng để báo hiệu thiết lập cuộc gọi. TCH được gán trên SDCCH	MS chuyển sang SDCCH được chỉ định. Thiết lập cuộc gọi được thực hiện. MS nhận được thông tin chỉ định TCH
Kênh quảng bá cell (CBCH)	Downlink, điểm tới đa điểm, được gán vào SDCCH	Sử dụng kênh để truyền tin ngắn	MS nhận tin quảng bá về cell
Kênh điều khiển liên kết chậm (SACCH)	Uplink vào downlink, điểm tới điểm	Hướng dẫn MS về công suất máy phát và thông số cho phép trước thời gian. SAACH được sử dụng cho SMS trong khi gọi	Gửi các phép đo trung bình trên trạm BTS (cường độ và chất lượng tín hiệu) của chính BTS và cường độ tín hiệu của trạm lân cận. MS tiếp tục sử dụng SACCH cho mục đích này trong suốt cuộc gọi
Kênh điều khiển liên kết nhanh (FACCH)	Uplink và downlink, point to point	Truyền thông tin handover	Truyền thông tin handover cần thiết trong burst truy cập

# Cấu trúc kênh GSM

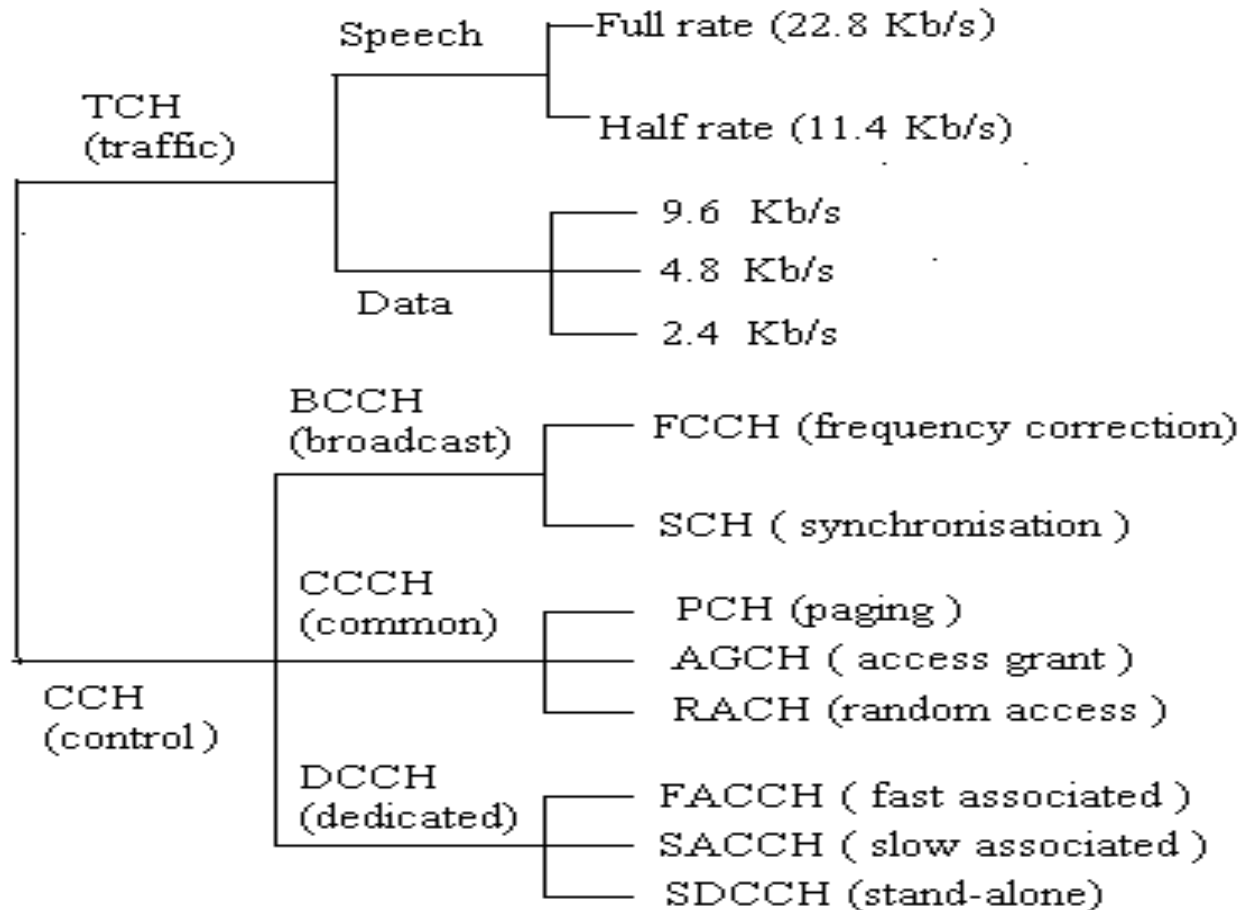
## ■ Kênh lưu lượng (TCH)

- Được sử dụng khi hoàn thành các thủ tục thiết lập cuộc gọi
- Full rate (TCH/F):
  - ▶ truyền thoại tốc độ đầy đủ (13 kbits/s)
  - ▶ Một TCH full rate chiếm một kênh vật lý
- Half rate (TCH/H):
  - ▶ truyền thoại bán tốc (5,6 kbits/s)
  - ▶ Hai kênh TCH/H có thể chia sẻ một kênh vật lý  
→ nhân đôi công suất của một cell

# Cấu trúc kênh GSM

## ■ Kênh lưu lượng (TCH)

- Ảnh xạ giữa kênh lưu lượng và kênh điều khiển



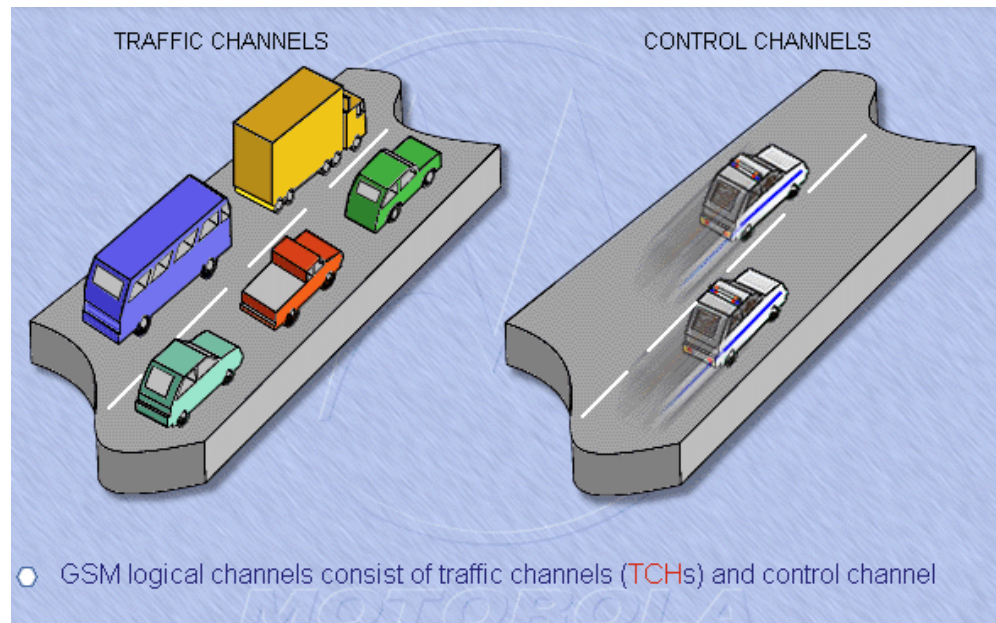
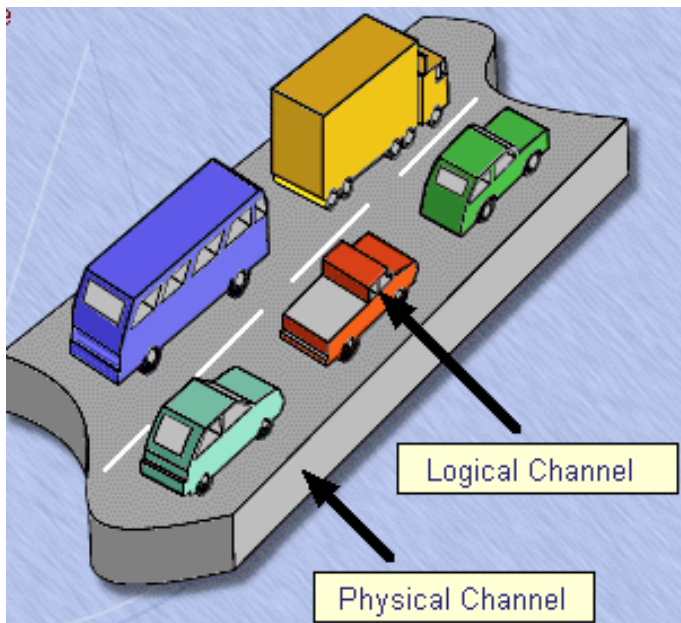
# Cấu trúc kênh GSM

## ■ Cụm thông tin (Burst)

- khuôn mẫu tin tức ở mỗi khe thời gian, và cũng là khái niệm trung gian giữa kênh vật lý và kênh logic, cụm bao gồm 5 loại:

Loại cụm	Mục đích	Sử dụng bởi	Nội dung
Normal	Sử dụng để mang thông tin lưu lượng và kênh điều khiển	BCCH, PCH, AGCH, SDCCH, CBCH, SACCH, FACCH, TCH	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hai khối 57 bit cho mỗi lưu lượng</li><li>• Trình tự đào tạo</li><li>• Cờ hiển thị FACCH có 57 bit bị chiếm tạm thời</li><li>• Bit đuôi (000)</li><li>• Khoảng bảo vệ: 8.25 bit</li></ul>
Điều chỉnh tần số	Sử dụng cho đồng bộ tần số	FCCH	<ul style="list-style-type: none"><li>• 142 bit điều chỉnh tần số</li><li>• Bit đuôi</li><li>• Khoảng bảo vệ: 8.25 bit</li></ul>
Đồng bộ	Sử dụng cho đồng bộ khung	SCH	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hai khối 39 bit cho thông tin về cấu trúc khung TDMA</li><li>• 64 bit đồng bộ</li><li>• Bit đuôi</li><li>• Khoảng bảo vệ: 8.25 bit</li></ul>
Truy cập	Sử dụng cho truy cập ngẫu nhiên và handover	RACH, FACCH	<ul style="list-style-type: none"><li>• 41 bit đồng bộ</li><li>• 36 bit thông tin truy cập</li><li>• Bit đuôi</li><li>• Khoảng bảo vệ: 68.25 bit</li></ul>
Dummy	Sử dụng khi không có kênh yêu cầu burst	TS rảnh ở C0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mẫu bao gồm chuỗi đào tạo và mẫu bit hỗn hợp</li></ul>

# Cấu trúc kênh GSM

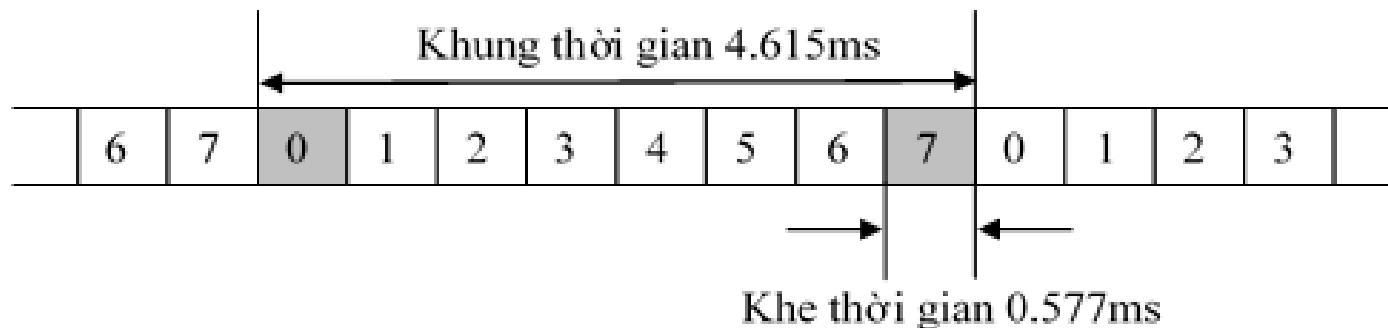


# Cấu trúc khung GSM

## ■ Cấu trúc khung GSM TDMA

- Sóng mang có độ rộng 200 kHz phân chia cho 8 người dùng
  - ▶ 8 kênh thoại (speech channels) toàn tốc (full-rate) hoặc 16 kênh thoại bán tốc (half-rate) được ghép trên mỗi 200kHz channel
- Data rate mỗi kênh là 270.833 kbit/s
- Thời lượng khung 4.615 ms

$$\text{Frame} = 8 \times 0.557\text{ms} = 4.615\text{ ms}$$

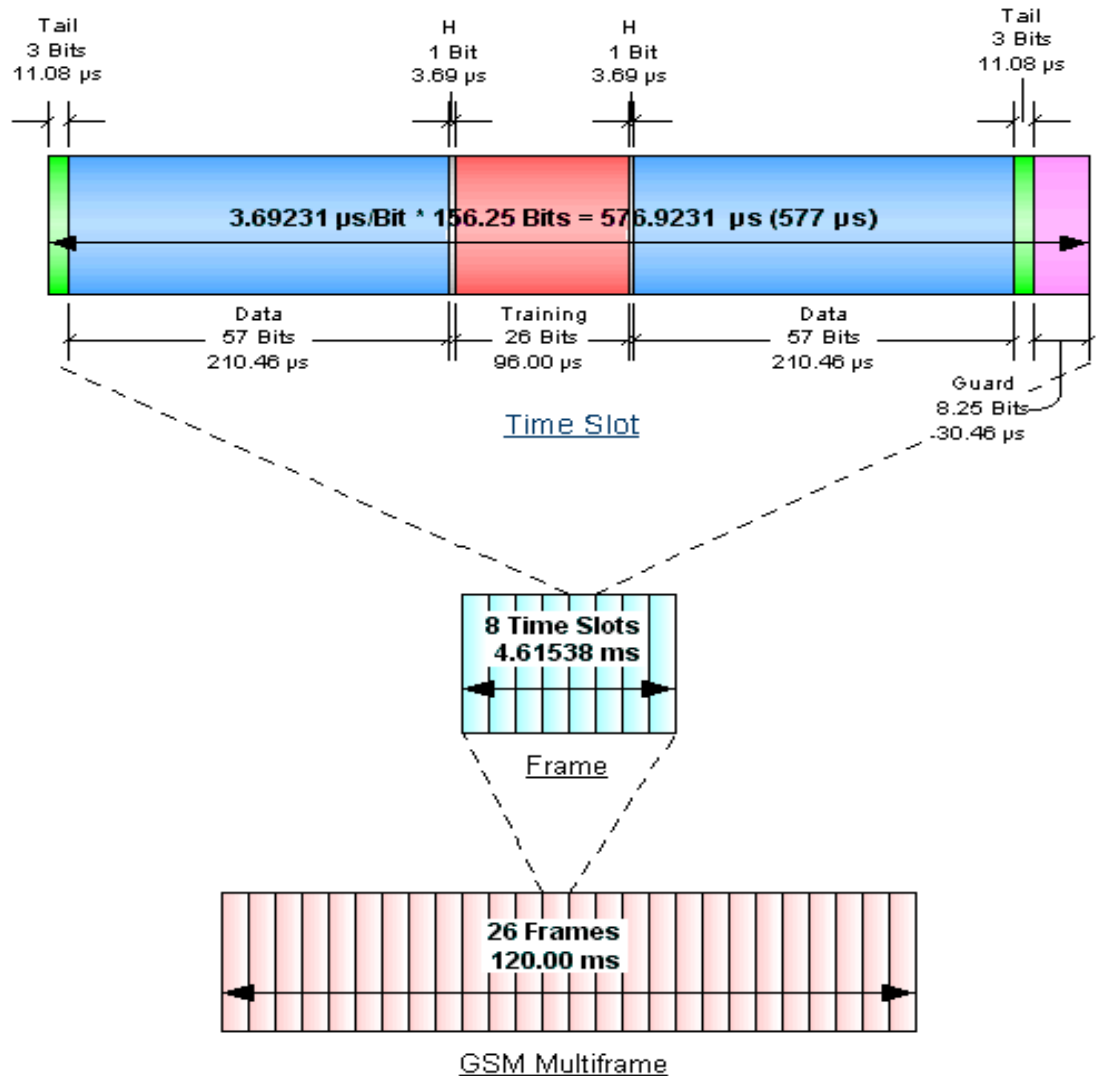


*Phân chia khe thời gian tại giao diện Um*

# Cấu trúc khung GSM

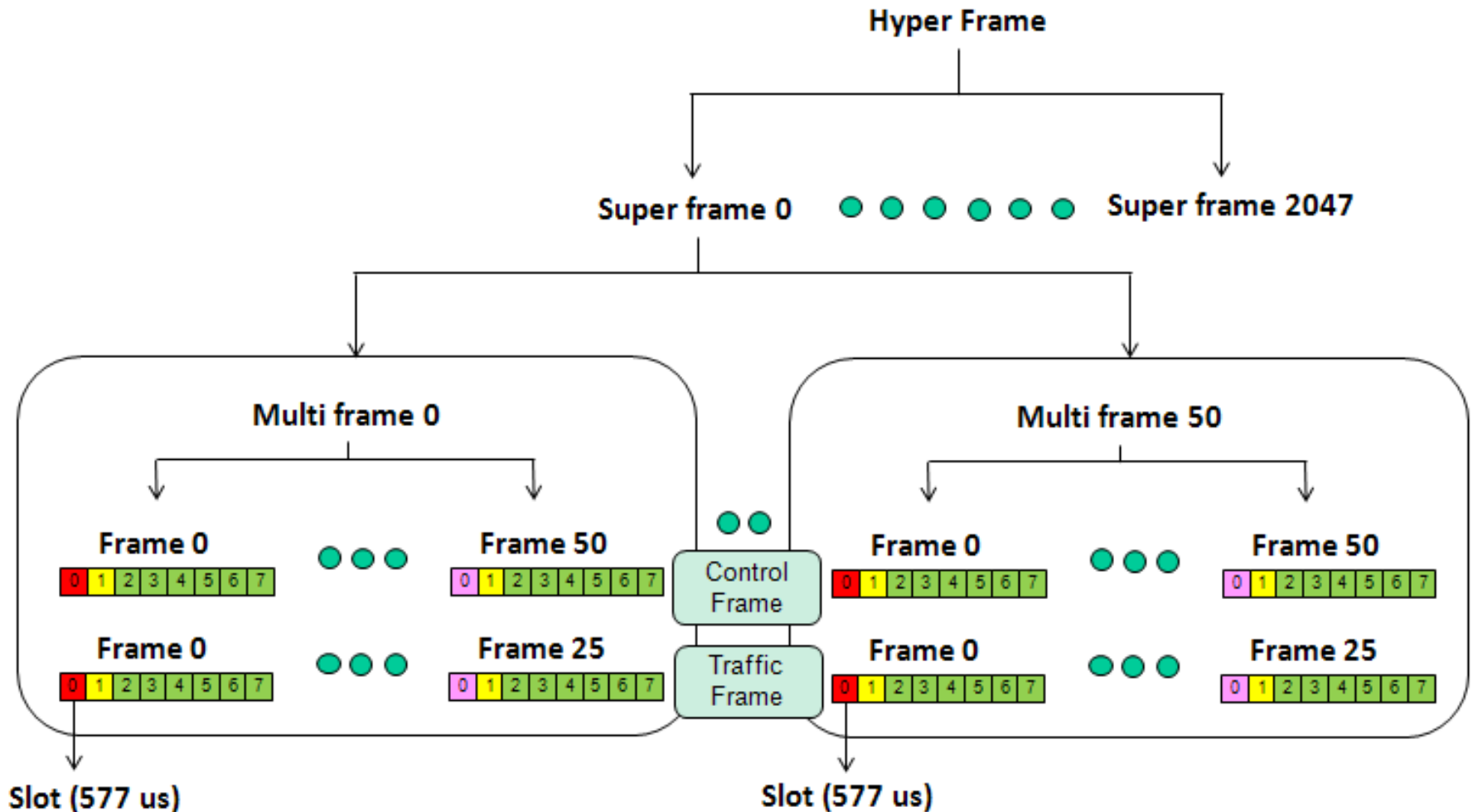
## ■ Đa khung (Multiframe)

- Multiframe = 120 ms
  - Multiframe = 26 Frame
- Frame = 8 Timeslot
  - Timeslot = 577  $\mu$ s
- Timeslot = 156.25 bits
- 1 bit = 3.69231  $\mu$ s



# Cấu trúc khung GSM

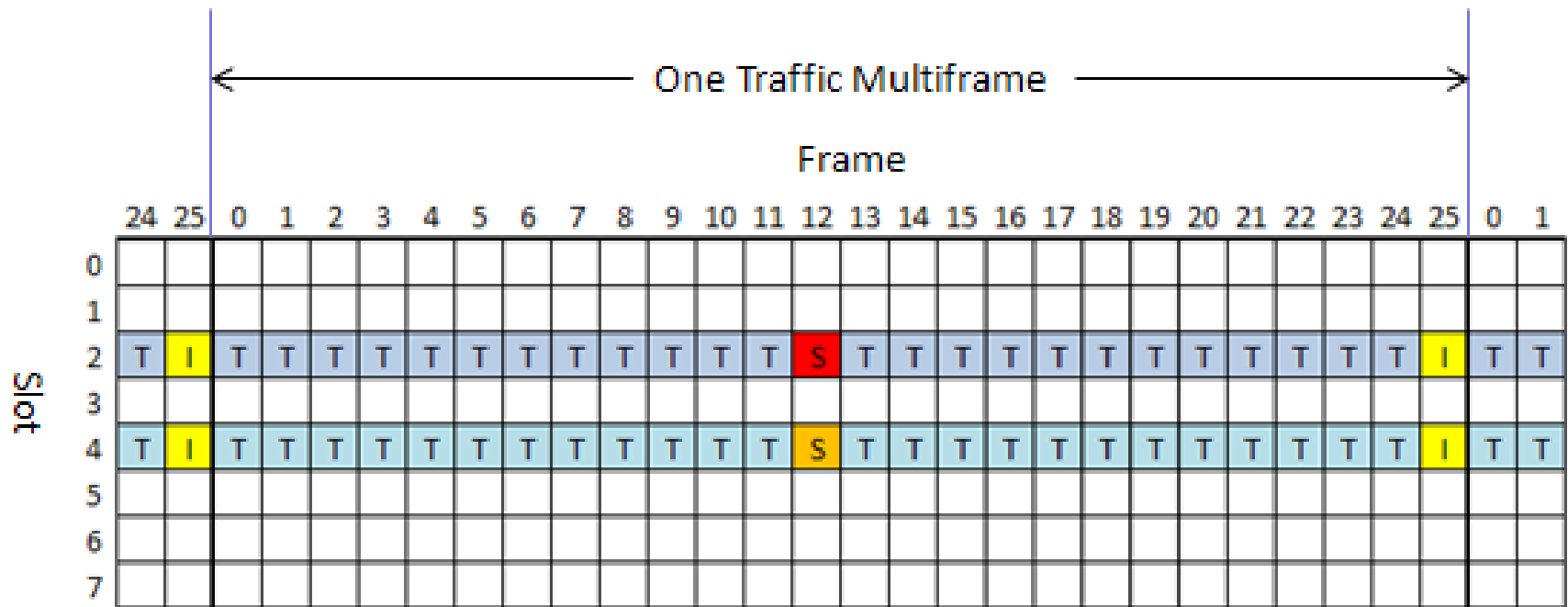
- Siêu khung (Super Frame)





# Cấu trúc khung GSM

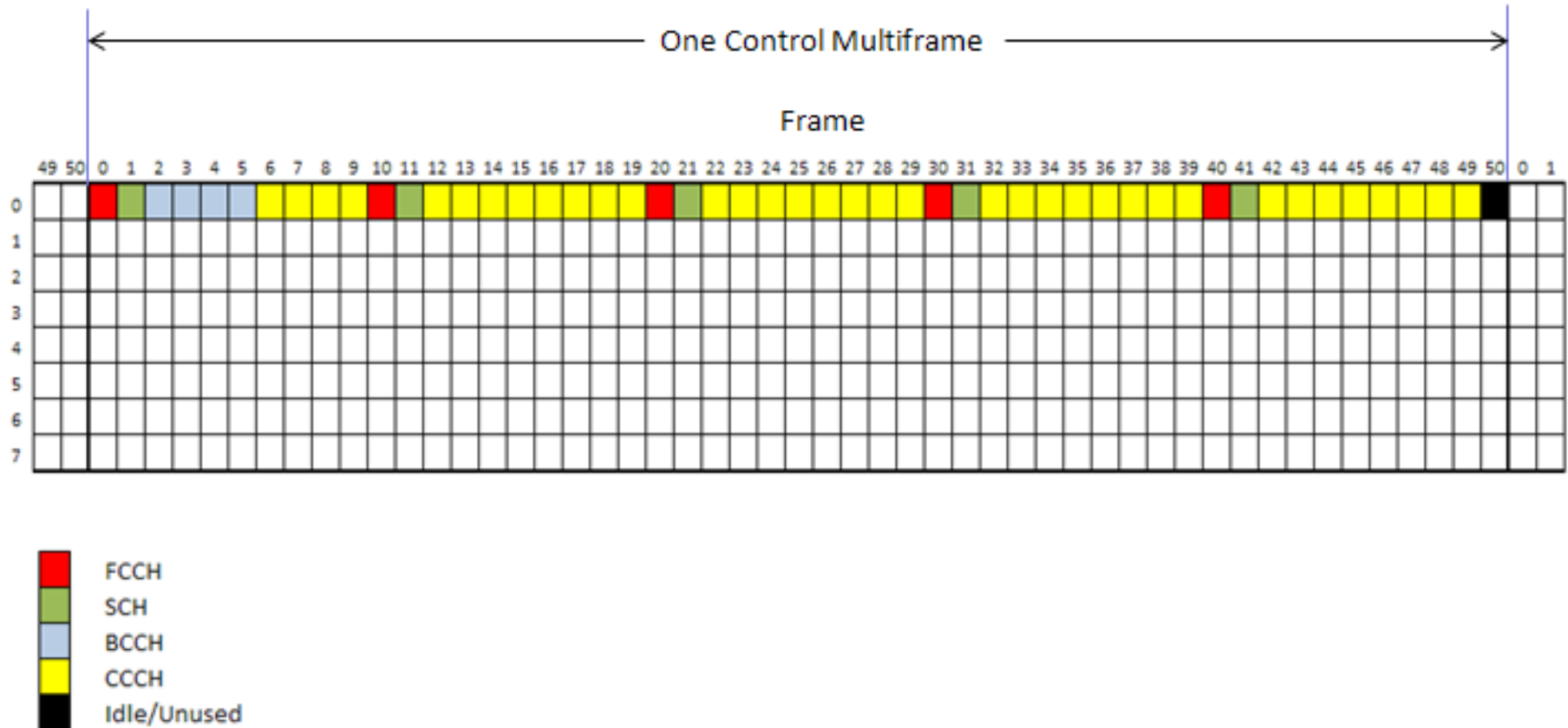
## ■ Traffic Multiframe Structures



I	Unutilized slot	
S	SACCH slot for the user 1	(one slot per traffic multiframe)
T	Traffic slot for the user 1	(24 slots per traffic multiframe)
S	SACCH slot for user 2	(one slot per traffic multiframe)
T	Traffic slot for the user 2	(24 slots per traffic multiframe)

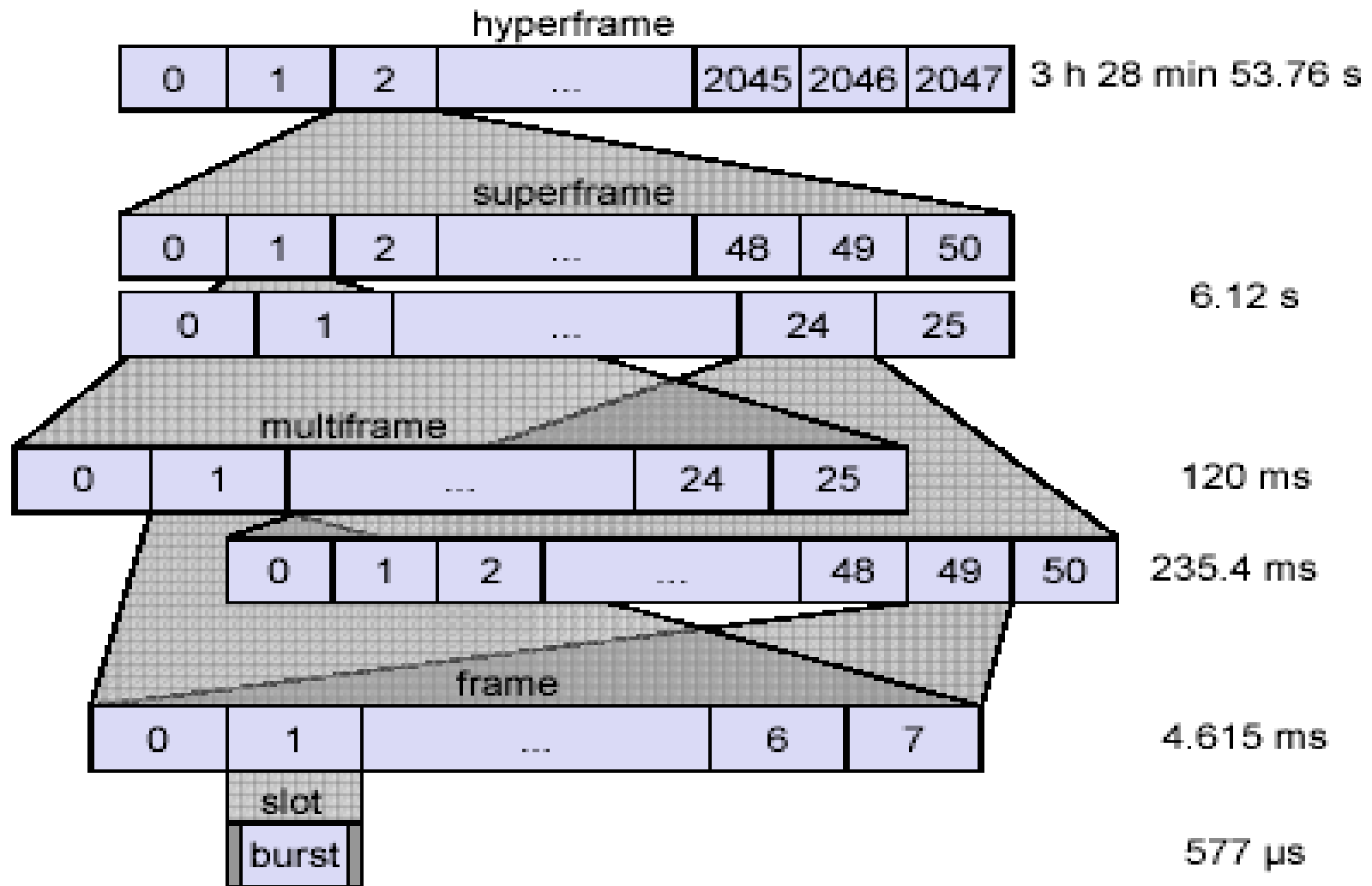
# Cấu trúc khung GSM

## ■ Control Multiframe Structures

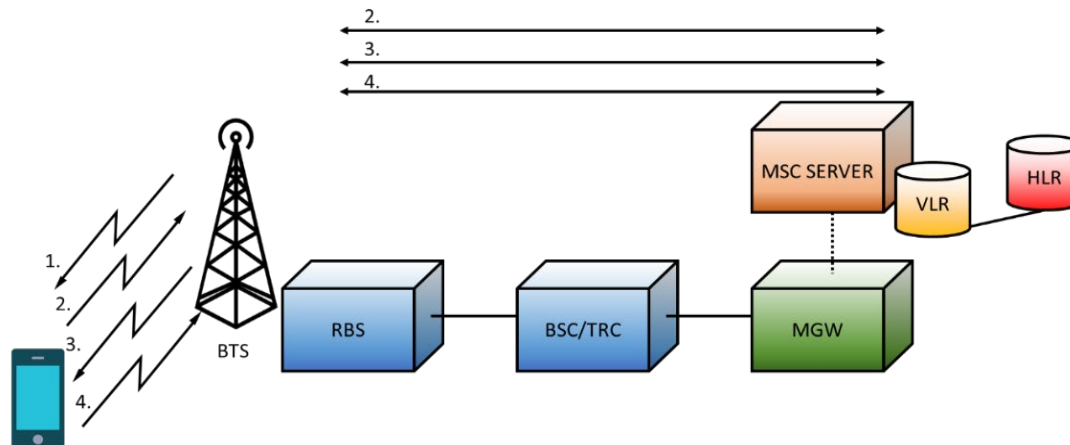


# Cấu trúc khung GSM

- Superframe and Hyperframe

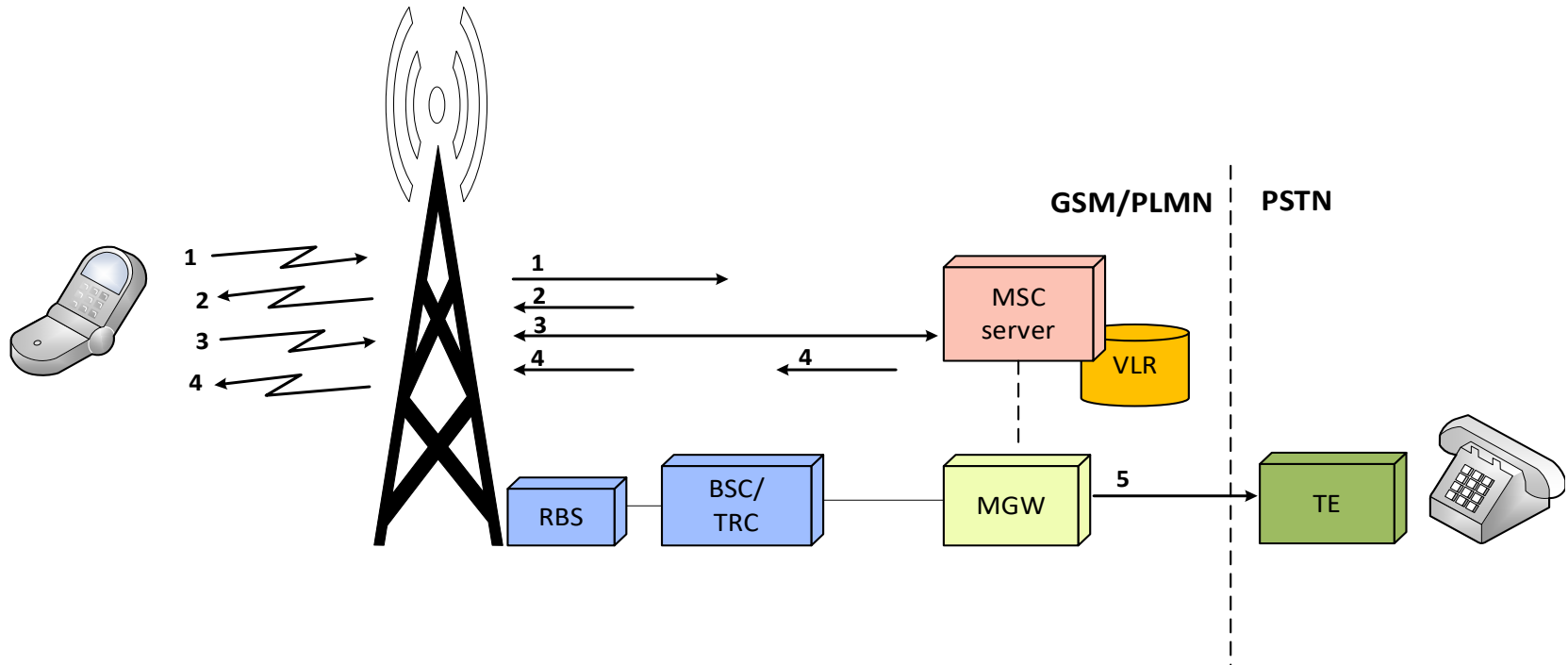


# MỘT SỐ THỦ TỤC MẠNG



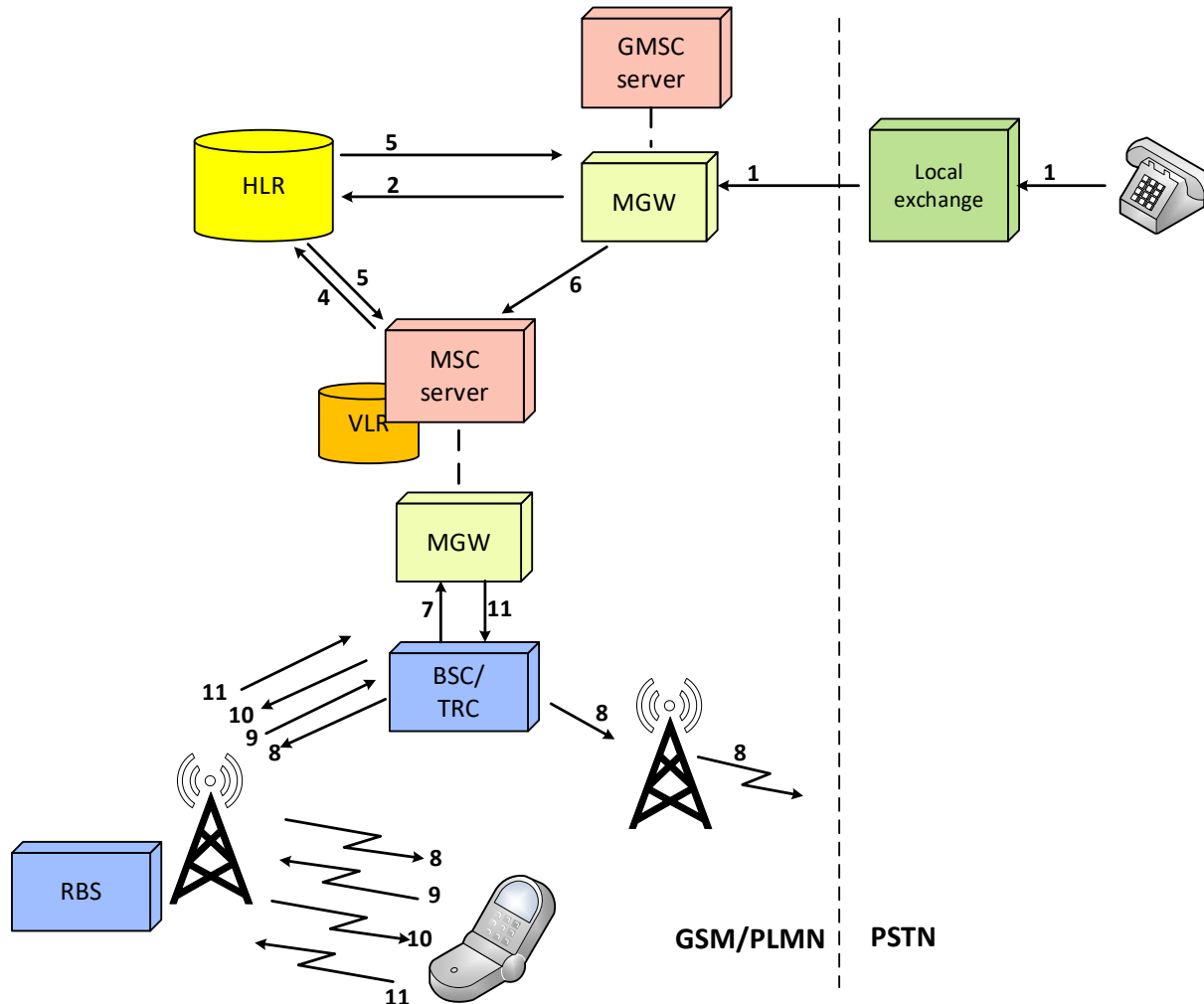
# Chu trình cuộc gọi

- Call Originating from MS



# Chu trình cuộc gọi

## ■ Call termination to MS



# Chu trình trao đổi tin nhắn SMS

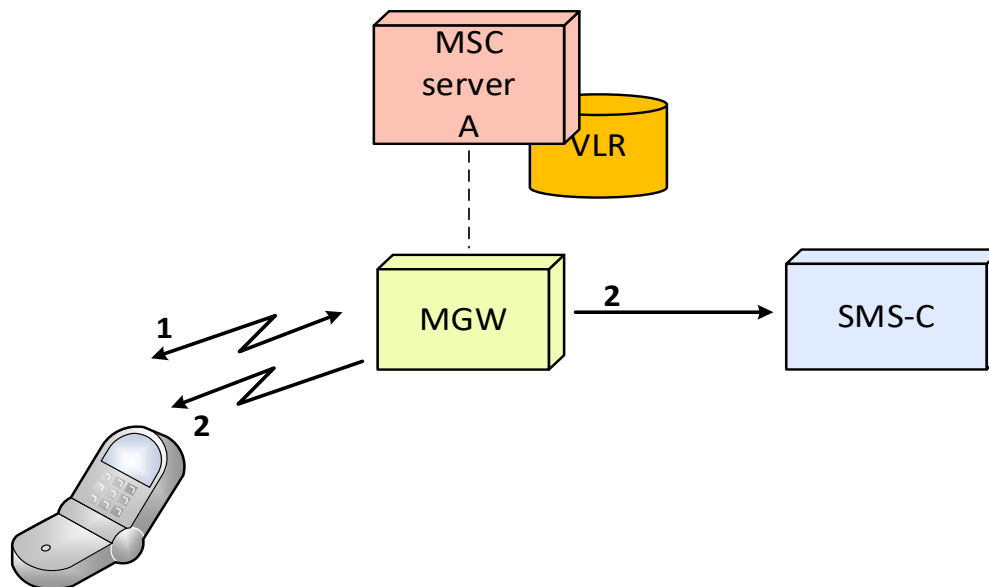
## ■ Gửi tin nhắn từ MS

### ○ Bước 1:

- ▶ MS thiết lập một kết nối với mạng (như thiết lập cuộc gọi)
- ▶ Nếu MS đang ở chế độ hoạt động, kết nối đã tồn tại → không cần thiết lập

### ○ Bước 2: (Nếu xác thực thành công)

- ▶ MS sẽ gửi tin nhắn ngắn → MSC/VLR → SMSC qua kênh SDCCH
- ▶ SMS-C lần lượt chuyển tiếp tin nhắn đến đích



# Chu trình trao đổi tin nhắn SMS

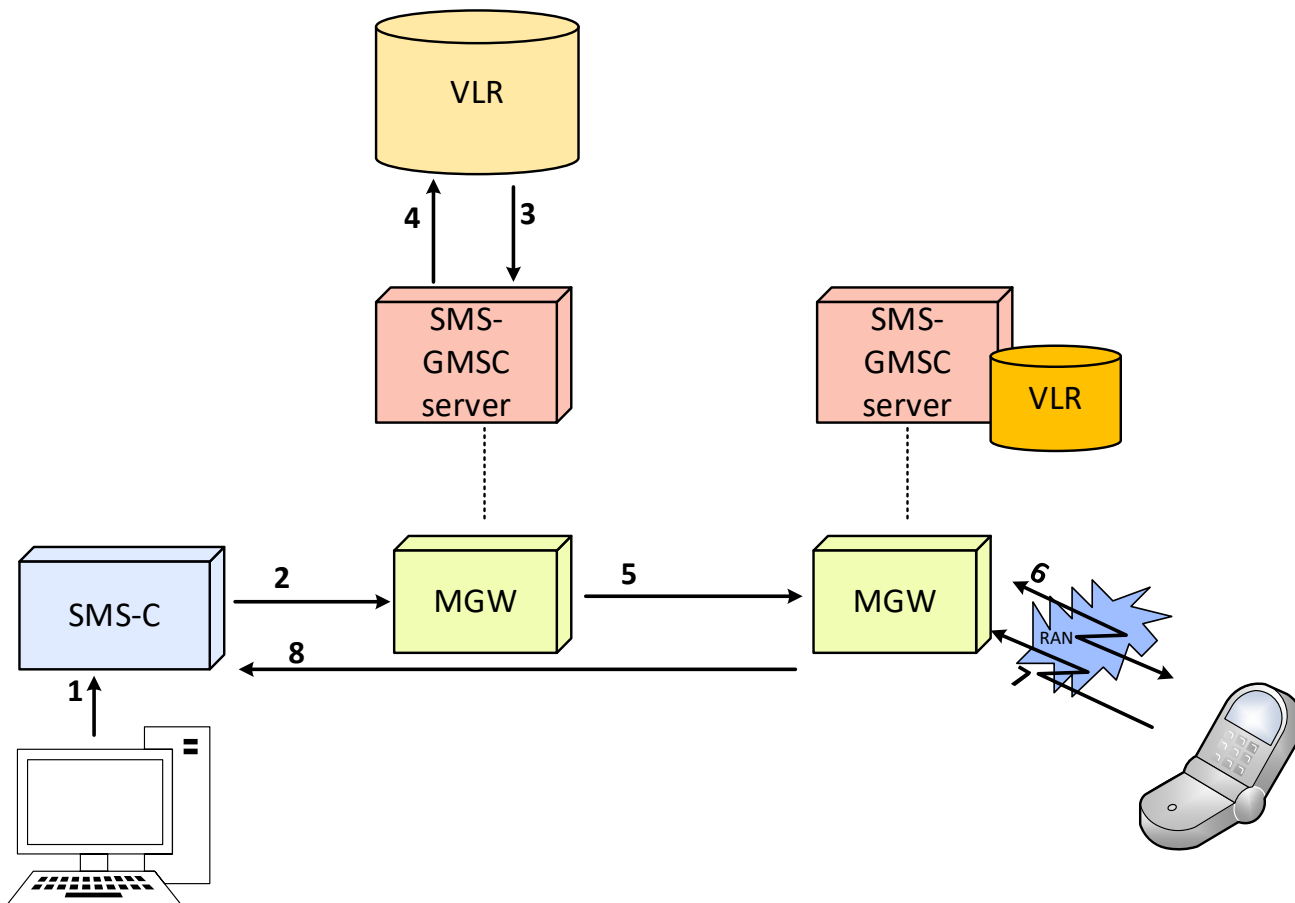
## ■ Gửi tin nhắn đến MS

- Bước 1: Người dùng gửi một tin nhắn đến SMSC
- Bước 2: SMSC gửi tin nhắn tới SMS-GMSC
- Bước 3: SMS-GMSC hỏi HLR về thông tin định tuyến
- Bước 4: HLR trả lời về thông tin định tuyến cho SMS-GMSC
- Bước 5: SMS-GMSC định tuyến lại tin nhắn tới MSC/VLR
- Bước 6: MS được page và một kết nối được thiết lập giữa MS và mạng, như trong trường hợp thiết lập cuộc gọi bình thường
- Bước 7:
  - ▶ Nếu xác thực kết nối thành công, MSC/VLR sẽ gửi tin nhắn tới MS.
  - ▶ Các tin nhắn được truyền trên báo hiệu SDCCH được cấp phát
- Bước 8:
  - ▶ Nếu việc gửi tin thành công, một báo cáo được gửi từ MSC/VLR đến SMS-C. Nếu không thành công, MSC/VLR báo cho HLR, và một báo cáo thất bại được gửi tới SMS-C
  - ▶ Trong trường hợp truyền tin không thành công, SMS-C thông báo cho HLR và VLR rằng có một tin nhắn đang chờ để gửi đến MS. HLR sau đó sẽ thông báo cho SMS-C khi MS sẵn sàng nhận



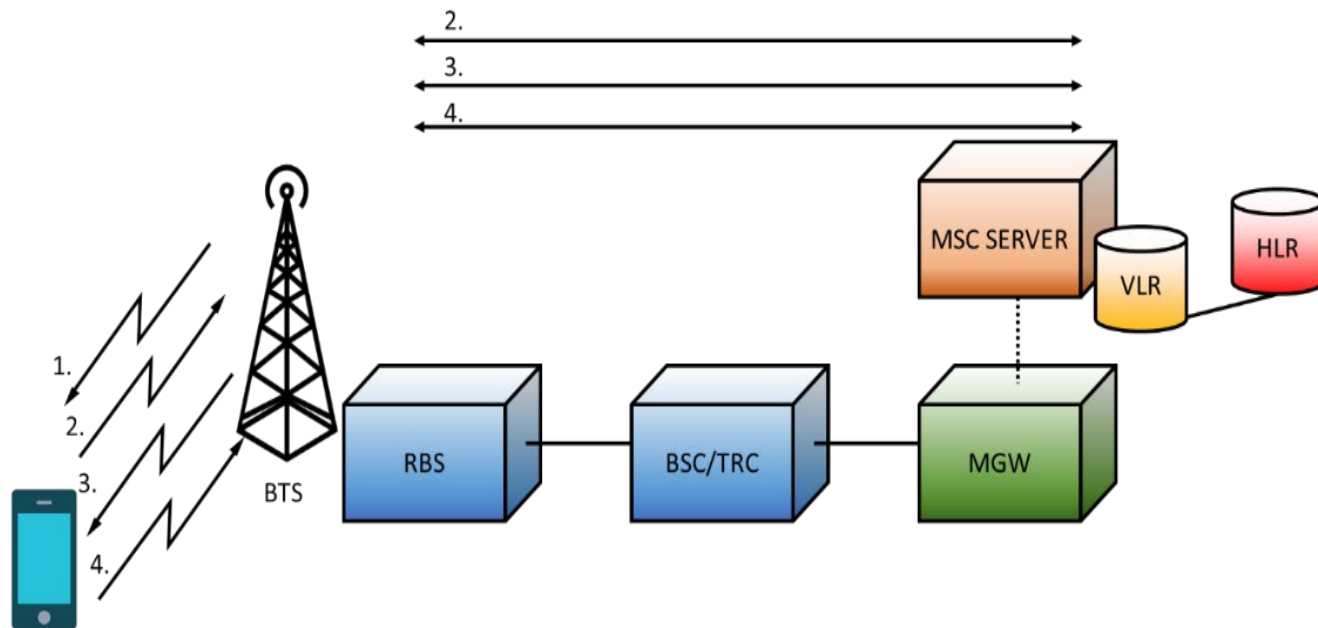
# Chu trình trao đổi tin nhắn SMS

- Gửi tin nhắn đến MS



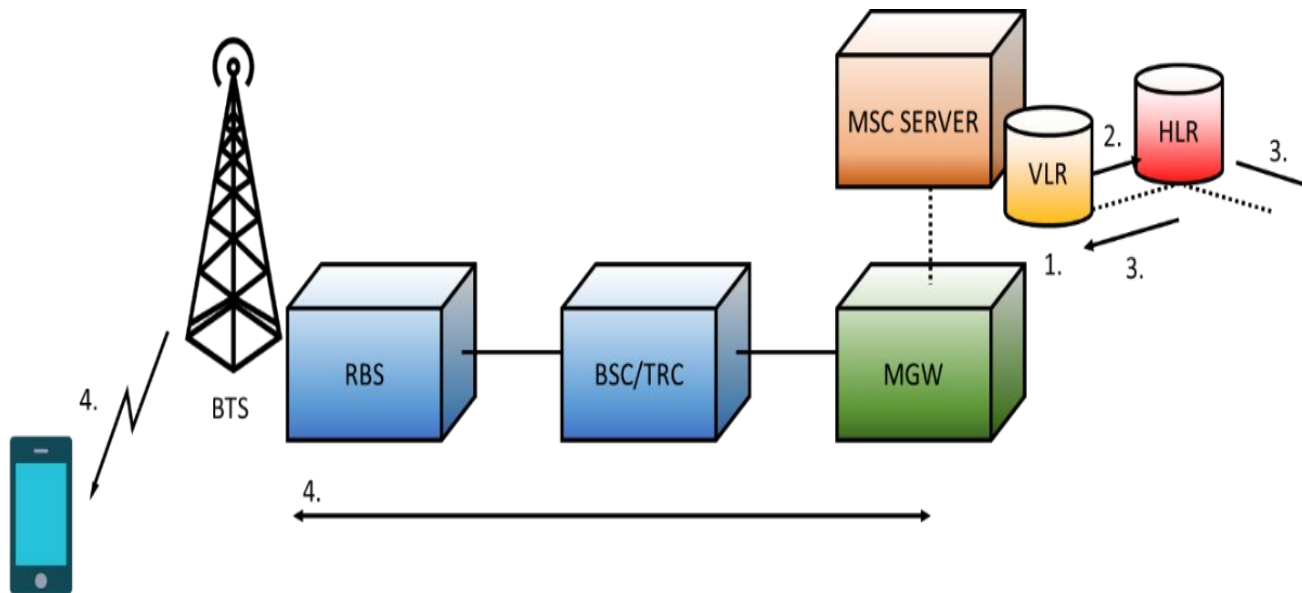
# Thủ tục cập nhật vị trí trong GSM

- Cập nhật vị trí trong cùng một vùng dịch vụ MSC/VLR
  - B1: MS kiểm tra LAI
  - B2: MS sẽ thiết lập kênh SDCCH và chờ xác thực
  - B3: MS sẽ gửi yêu cầu cập nhật vị trí đến hệ thống
  - B4: Hệ thống cập nhật vị trí và yêu cầu giải phóng kênh SDCCH



# Thủ tục cập nhật vị trí trong GSM

- Cập nhật vị trí giữa các vùng dịch vụ MSC/VLR khác nhau
  - B1: VLR kiểm tra MS trong cơ sở dữ liệu
  - B2: VLR yêu cầu HLR gửi bản sao thông tin mô tả của MS
  - B3: HLR sẽ chuyển thông tin cho VLR để cập nhật lại vị trí của MS
  - B4: VLR gửi thông tin đã cập nhật vị trí thành công xuống cho MS



# Thủ tục cập nhật vị trí trong GSM

- Cập nhật vị trí thực hiện theo chu kì
  - MS phải liên tục gửi thông tin đăng kí lên mạng theo chu kỳ
    - ▶ Nếu không, mạng sẽ đánh dấu là MS đã tách ra khỏi mạng
  - Nếu mạng sử dụng cập nhật vị trí theo chu kì
    - ▶ MS sẽ được thông báo và MS biết sau bao lâu thì phải gửi bản tin cập nhật
    - ▶ MS gửi bản tin cập nhật vị trí cho đến khi nó nhận được bản tin xác nhận