



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



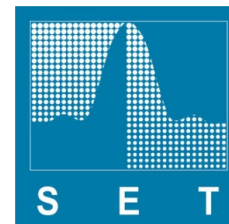
# **CHƯƠNG 5**

## **HỆ THỐNG THÔNG TIN DI ĐỘNG**

### **3G - UMTS**

**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**



# NỘI DUNG

---

- KIẾN TRÚC MẠNG UMTS
- GIAO DIỆN VÔ TUYẾN
- QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÔ TUYẾN (RRM)

# KIẾN TRÚC MẠNG UMTS

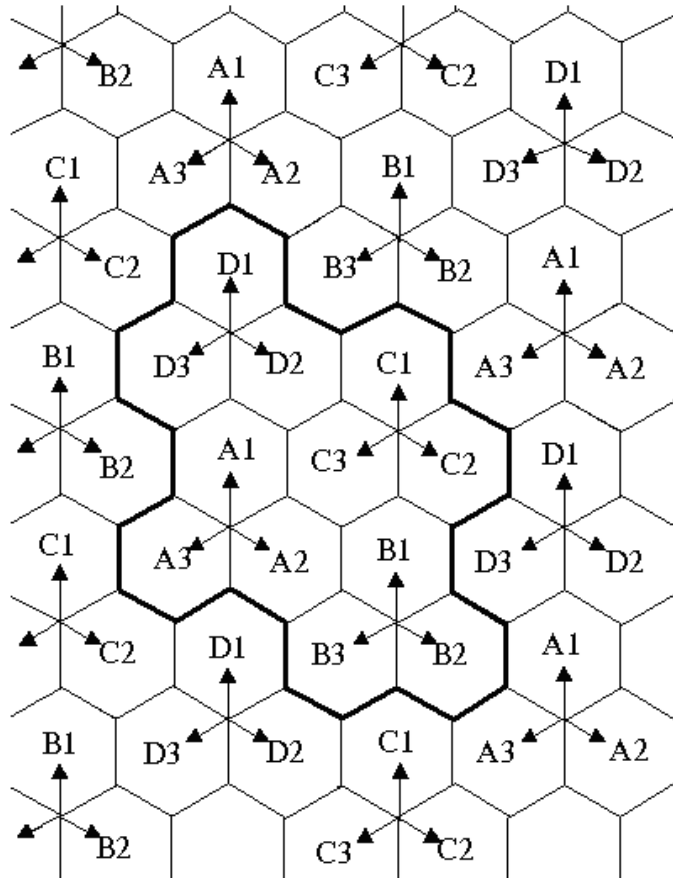
# ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA MẠNG UMTS

## ■ CÔNG NGHỆ ĐA TRUY NHẬP

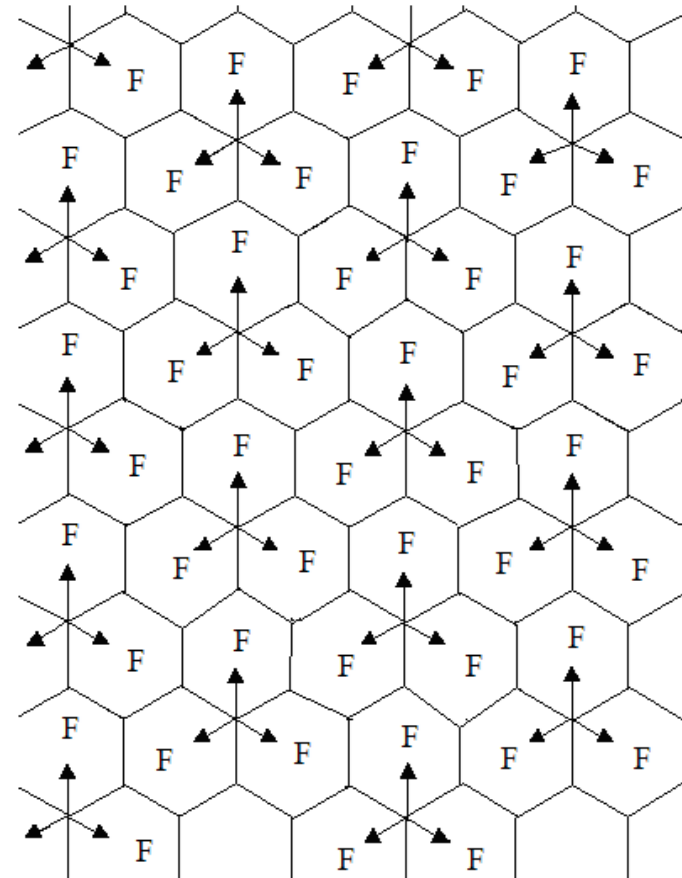
- Đa truy cập phân chia theo mã trải phổ trực tiếp
- Tốc độ chip 3,84 Mcps với độ rộng sóng mang 5 MHz
- Hỗ trợ tốc độ người sử dụng thay đổi liên tục
- Hỗ trợ hai mô hình vô tuyến FDD và TDD
- Hỗ trợ hoạt động không đồng bộ của các trạm gốc
- Anten thông minh → nâng cao dung lượng và vùng phủ
- Dễ dàng nâng cấp và tương thích với GSM → mở rộng vùng phủ và dung lượng
- Lớp vật lý mềm dẻo → tích hợp all thông tin trên một sóng mang
- Hệ số tái sử dụng tần số bằng 1
- Hỗ trợ phân tập phát và các cấu trúc thu tiên tiến
- Tốc độ dịch vụ: 2 Mbps

# ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA MẠNG UMTS

## ■ TÁI SỬ DỤNG TẦN SỐ



Mẫu tái sử dụng tần số 4/12 ở GSM

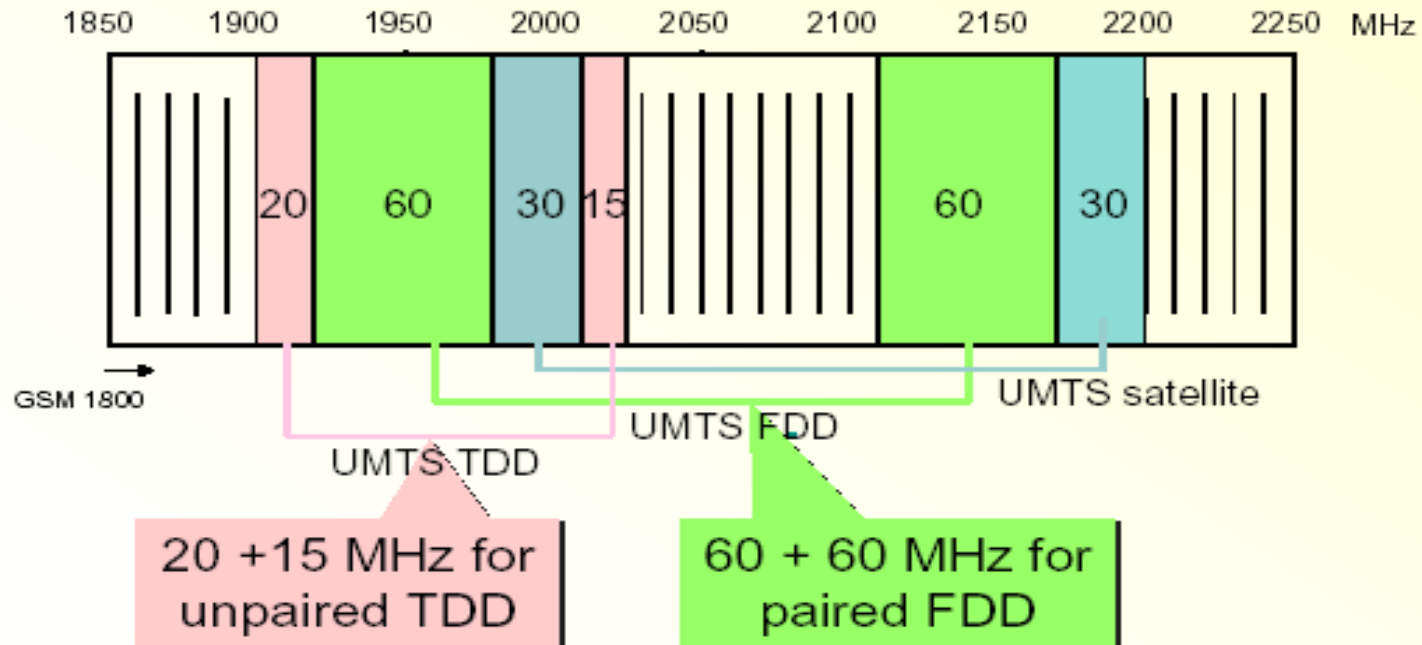


Sử dụng tần số duy nhất ở CDMA

*So sánh sử dụng tần số của GSM và CDMA*

# ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA MẠNG UMTS

## ■ TẦN SỐ HOẠT ĐỘNG

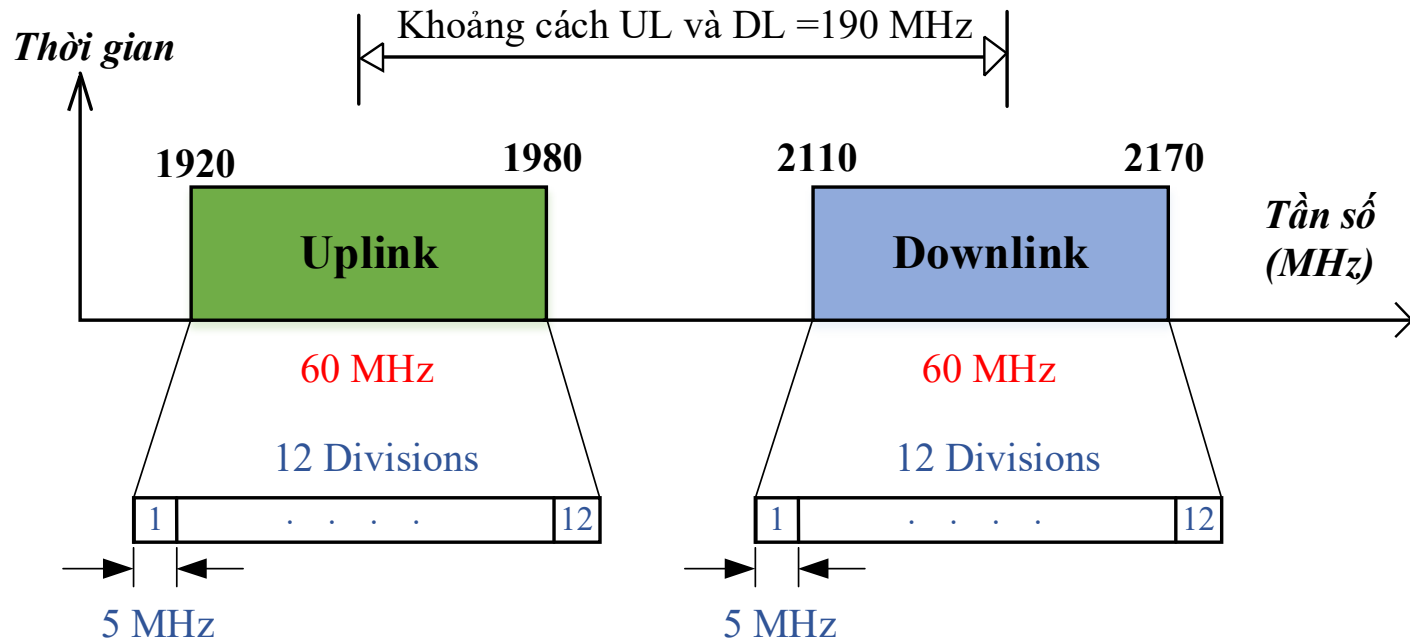


FDD : Frequency division duplex  
TDD : Time division duplex  
UMTS : Universal mobile telecommunication service

*Các phổ tần dùng cho hệ thống UMTS*

# ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA MẠNG UMTS

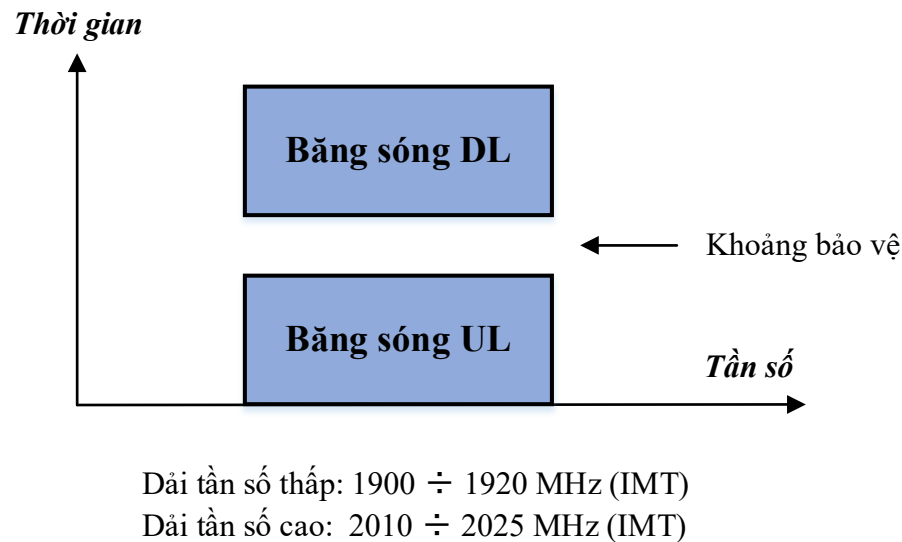
- PHÂN KÊNH HƯỚNG LÊN VÀ HƯỚNG XUỐNG
  - FDD



*Phân chia tần số UL và DL cho chế độ truyền song công FDD*

# ĐẶC ĐIỂM CHÍNH CỦA MẠNG UMTS

- PHÂN KÊNH HƯỚNG LÊN VÀ HƯỚNG XUỐNG
  - TDD



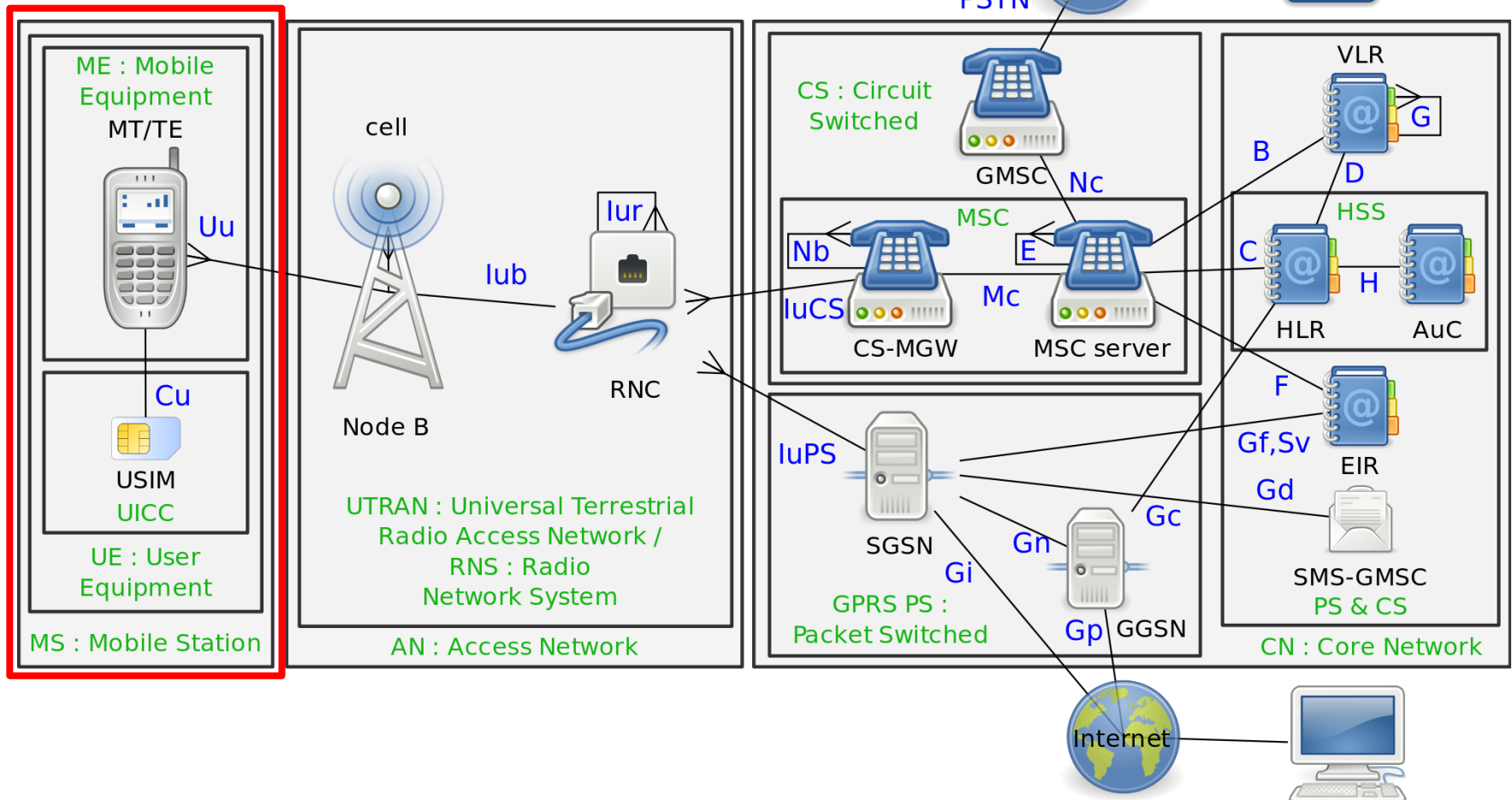
*Phân chia tần số UL và DL cho chế độ truyền song công TDD*



# KIẾN TRÚC HỆ THỐNG VÔ TUYẾN UMTS R3

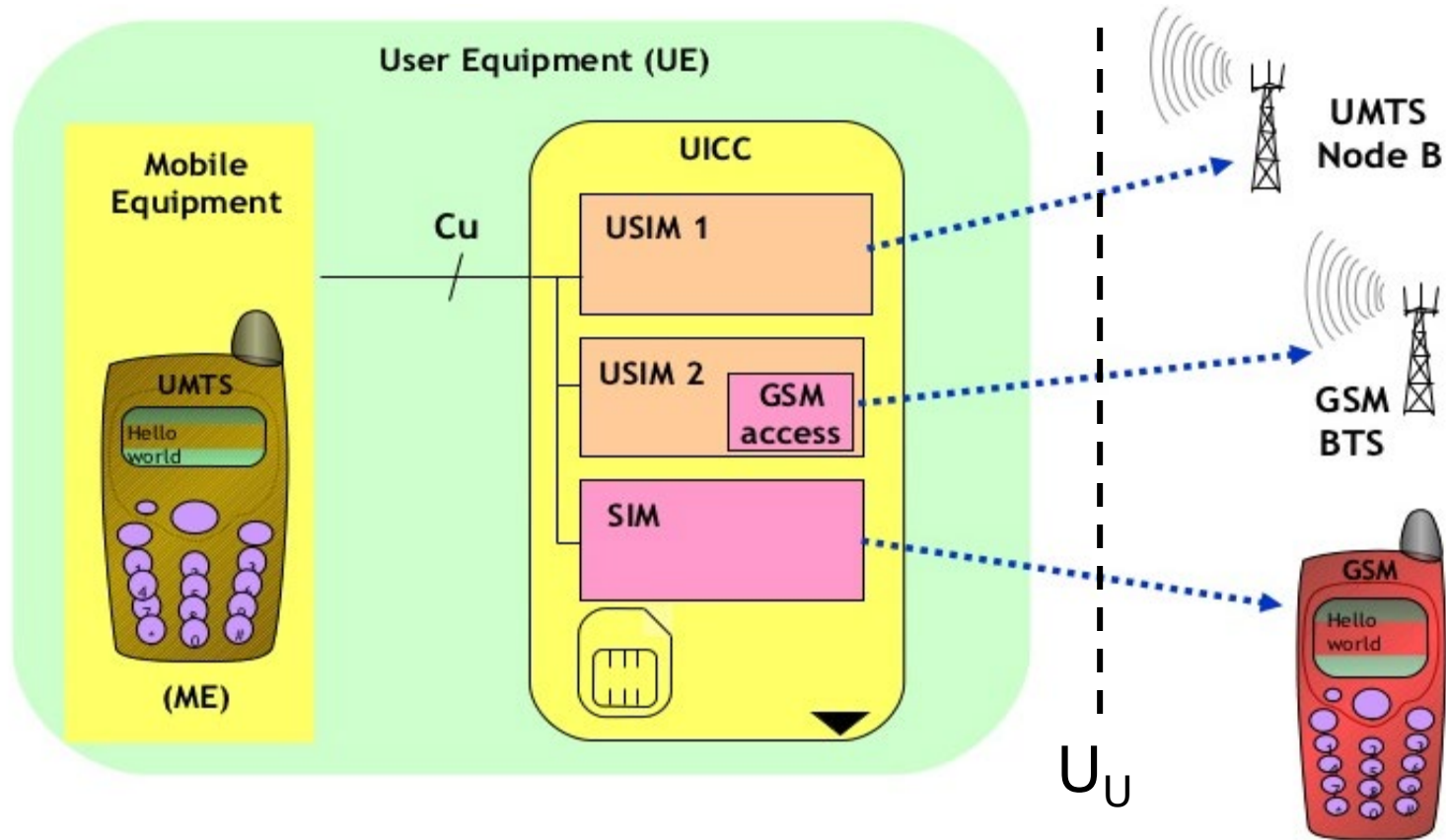
## ■ UE (USER EQUIPMENT)

### Structure of an UMTS network



# User Equipment

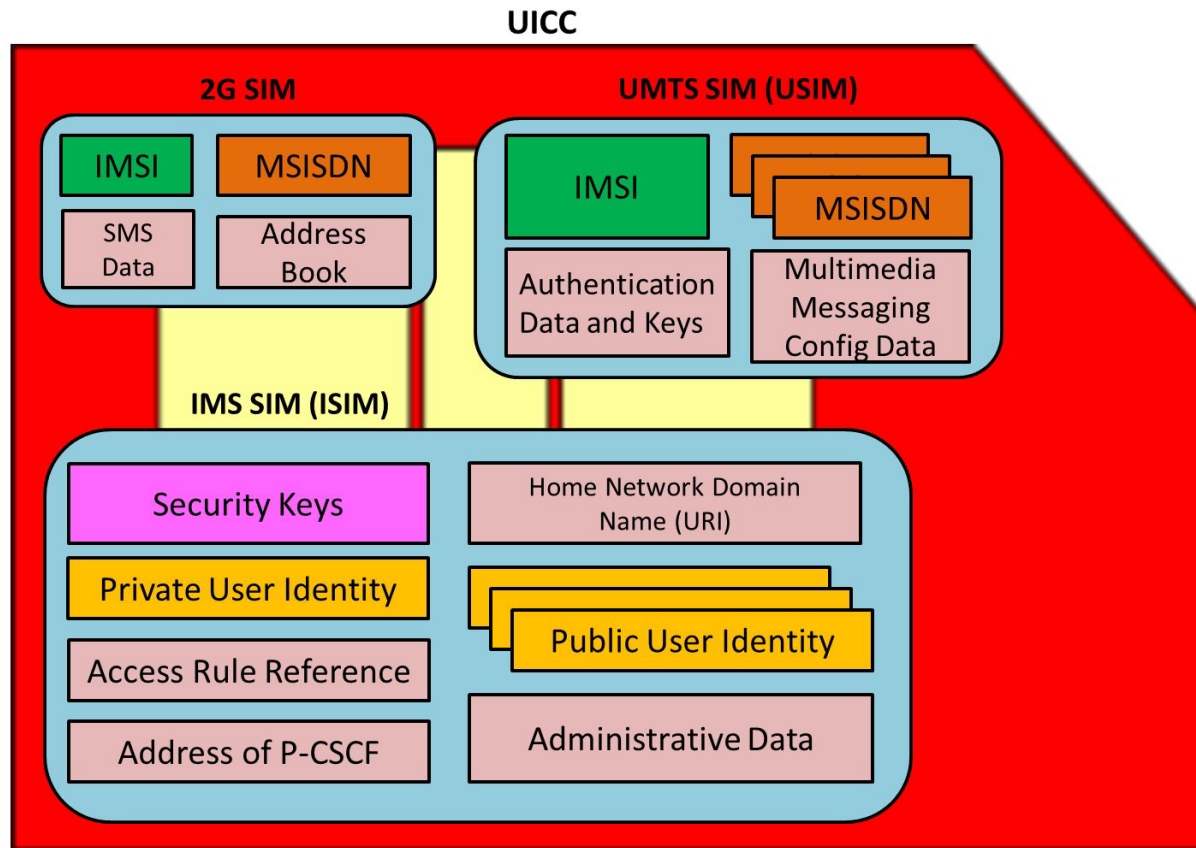
- ME (Mobile Equipment)



*Kiến trúc và giao diện UE*

# User Equipment

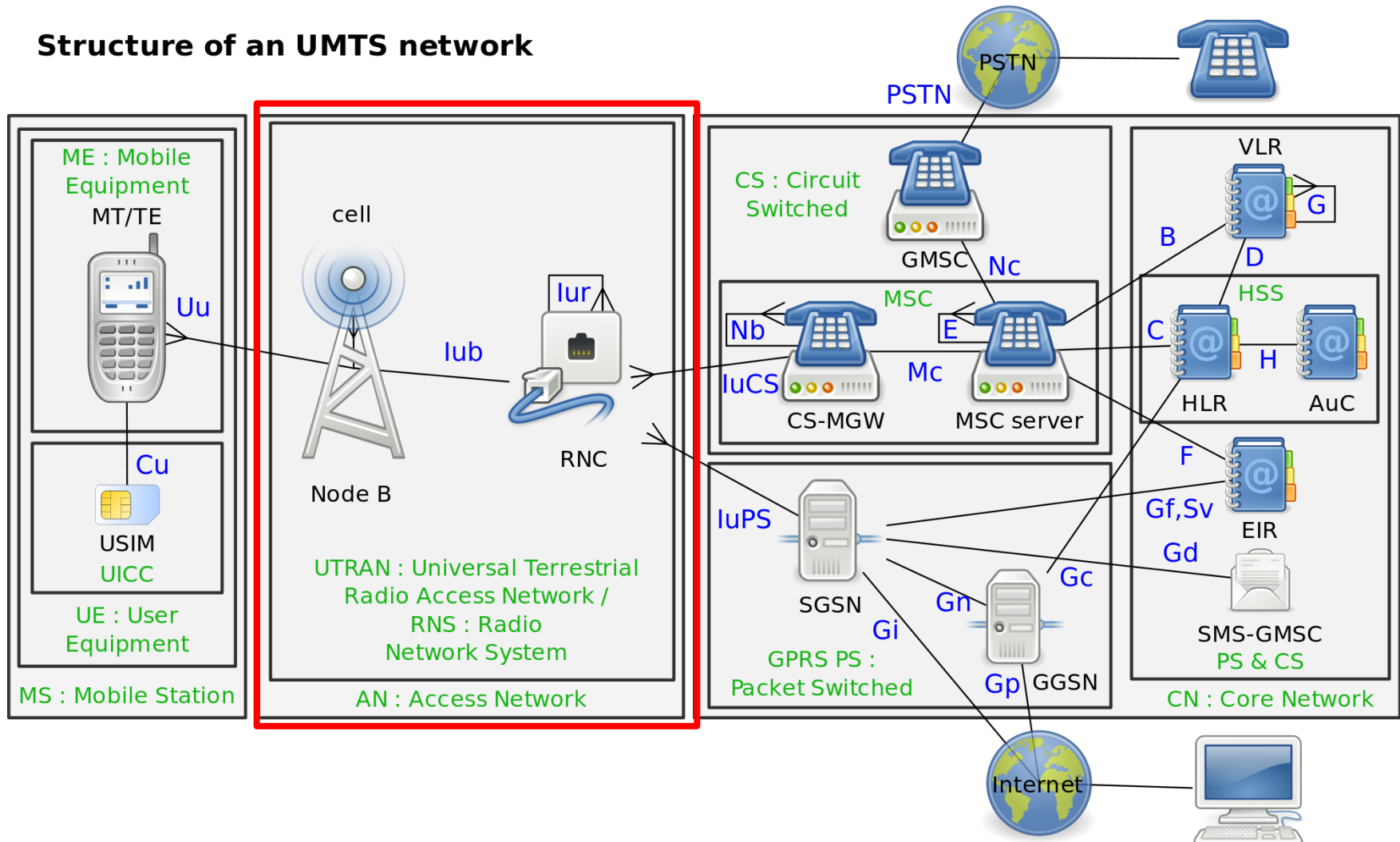
- USIM (UMTS Subscriber Identity Module)
  - UICC



# KIẾN TRÚC HỆ THỐNG VÔ TUYẾN UMTS R3

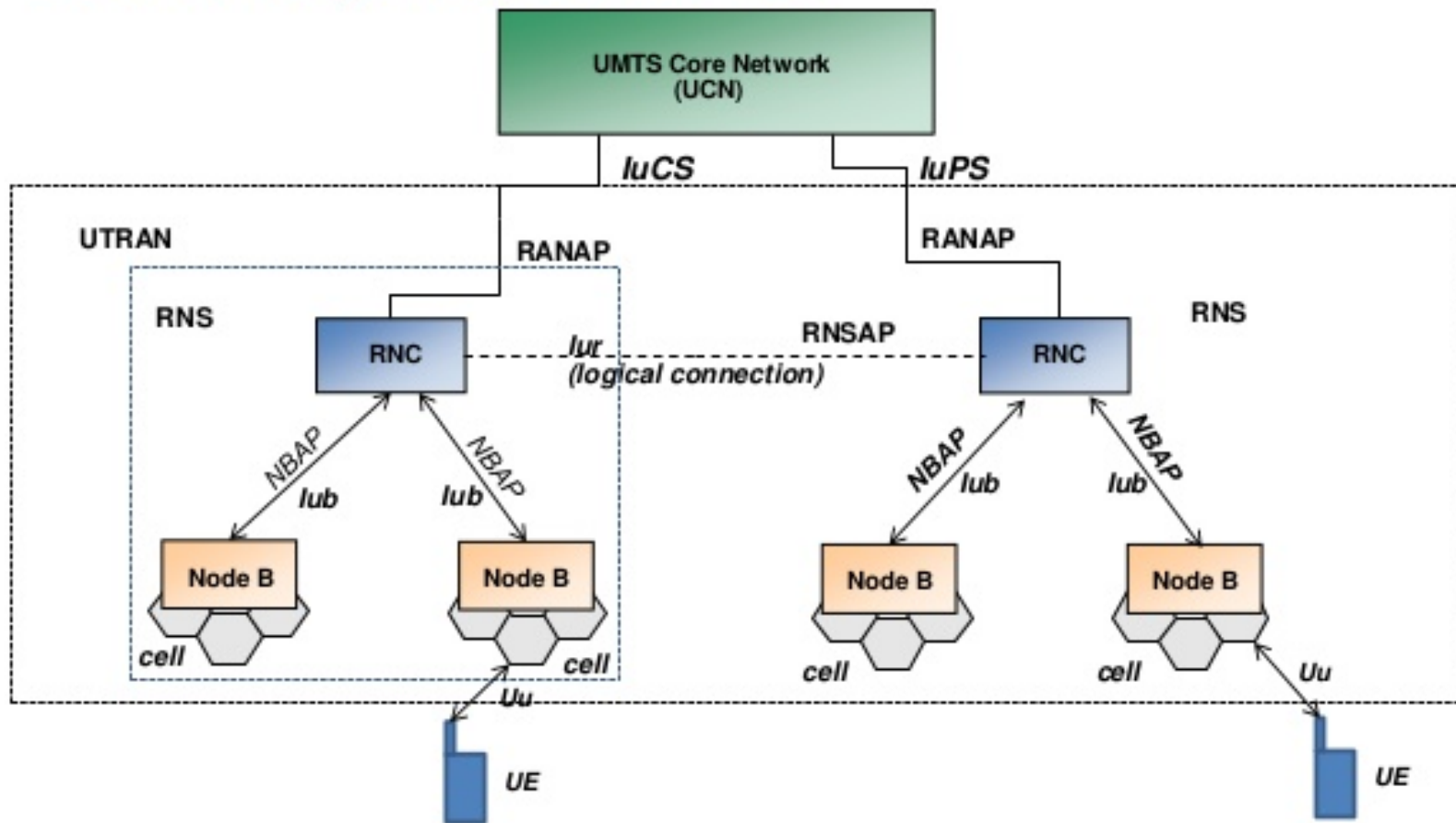
## ■ UTRAN

### Structure of an UMTS network



# UTRAN

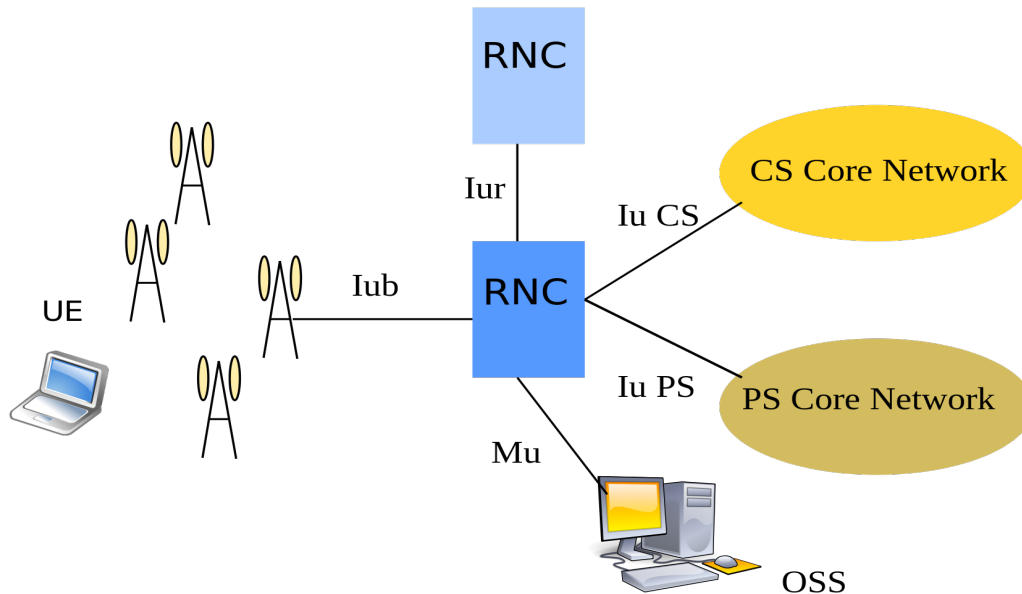
- Kiến trúc mạng truy nhập vô tuyến UMTS (UTRAN)
  - Bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC) và Node B



# UTRAN

## ■ RNC (Radio Network Controller)

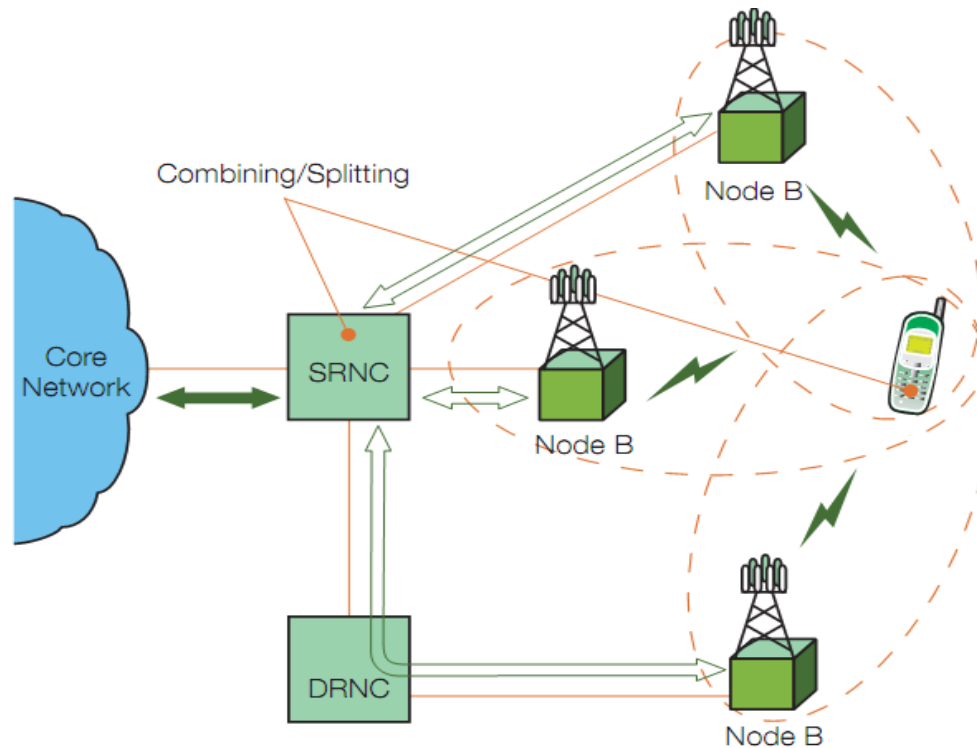
- Quản lý tài nguyên vô tuyến
- Thiết lập điều khiển công suất, Điều khiển công suất vòng hở
- Điều khiển chuyển giao, Phân tập Macro
- Mật mã hóa
- Báo hiệu quảng bá



# UTRAN

## ■ RNC (Radio Network Controller)

- SRNC: Serving RNC
- DRNC: Drift RNC
- CRNC: Control RNC

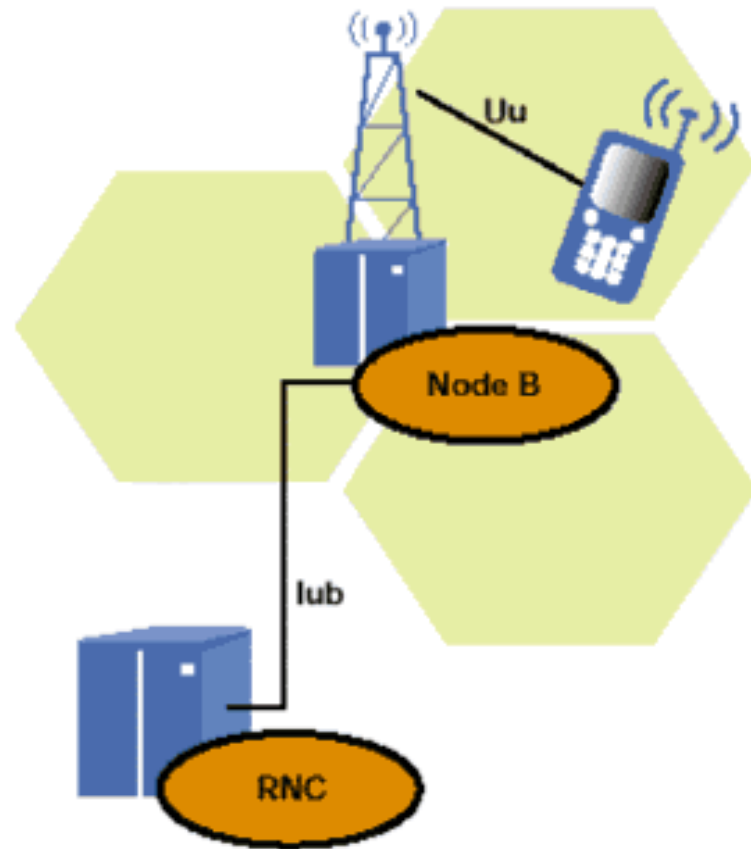


*Điều khiển chuyển giao (Soft Handover - Macro Diversity)*

# UTRAN

## ■ Node B

- Physical node
  - convert the data flow between Uu and Iub interfaces
- Some RRM tasks:
  - Measurements
  - Inner loop power control

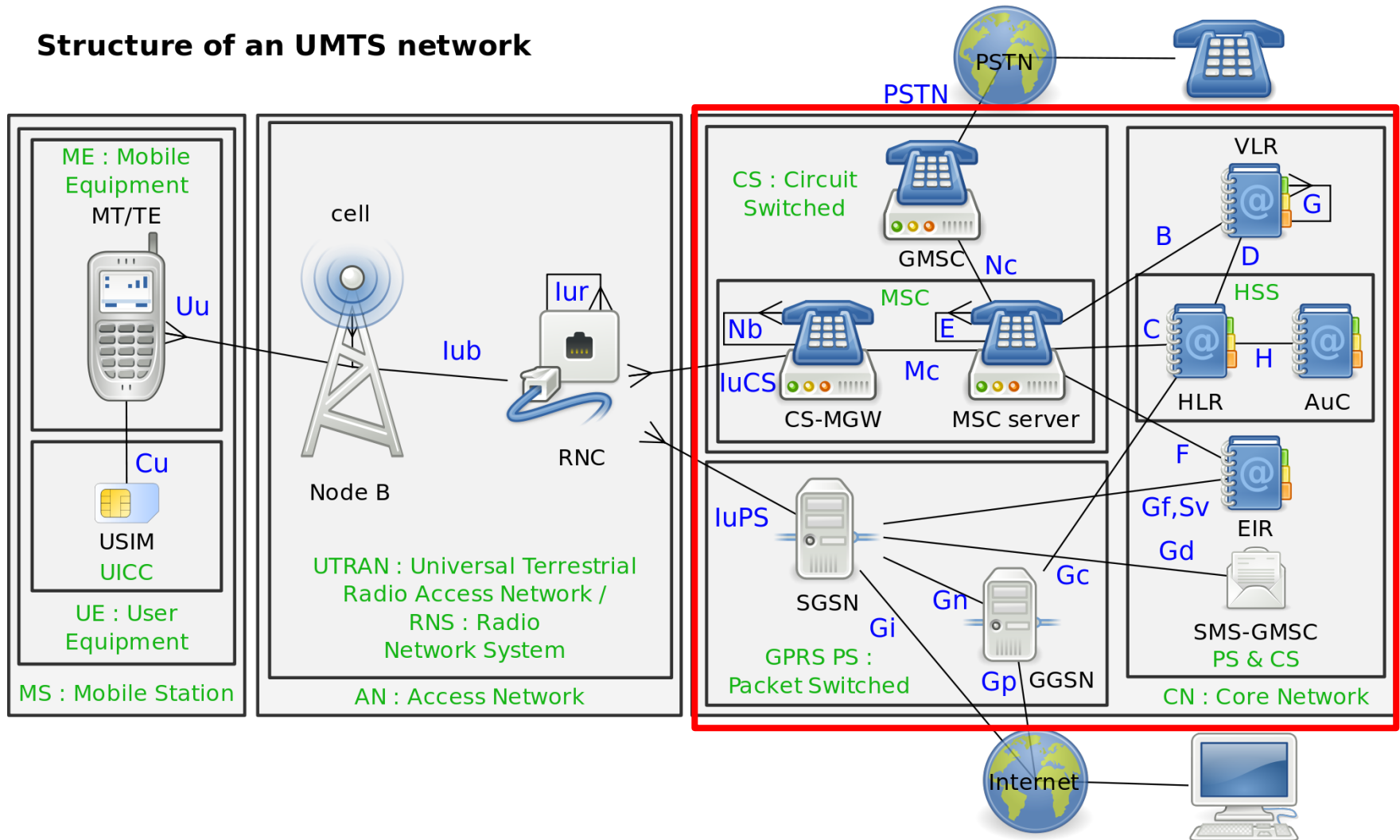




# KIẾN TRÚC HỆ THỐNG VÔ TUYẾN UMTS R3

## ■ MẠNG LỖI (Core Network)

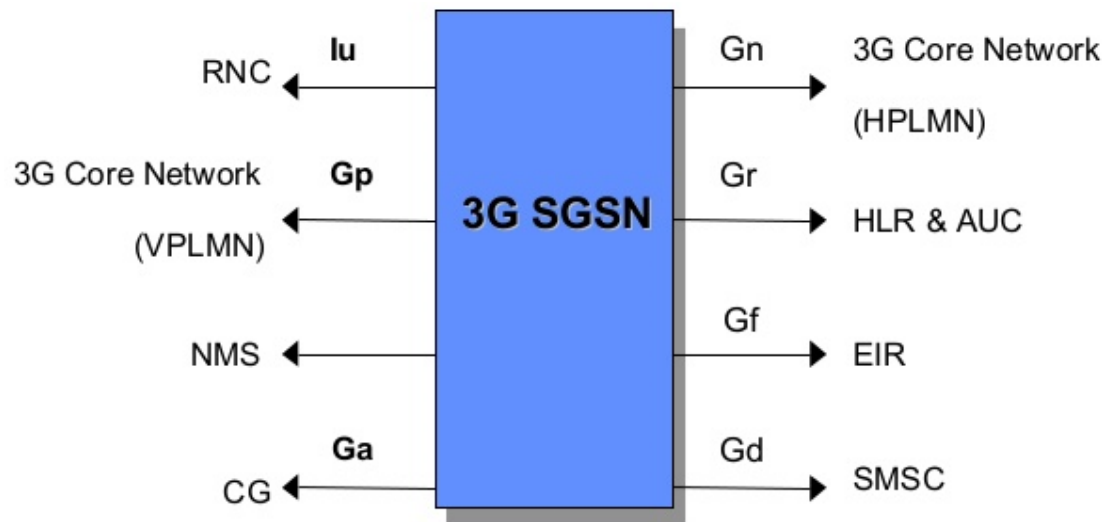
### Structure of an UMTS network



# Core Network

## ■ SGSN: Serving GPRS Support Node

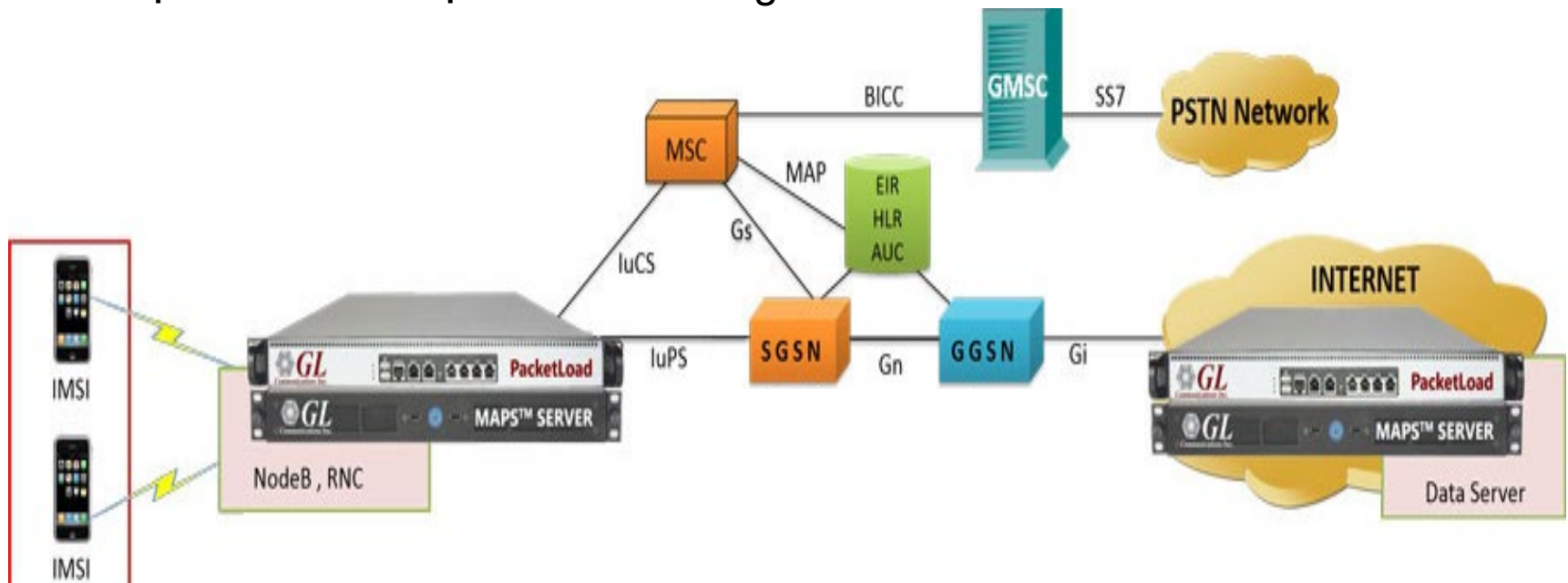
- Phục vụ kết nối PS của tất cả các thuê bao
- Thông tin đăng ký thuê bao lưu trên SGSN:
  - IMSI (International Mobile Subscriber Identity)
  - Số nhận dạng thuê bao di động tạm thời gói (P-TMSI)
  - Các địa chỉ giao thức số liệu gói PDP
- Số liệu vị trí lưu trên SGSN:
  - Vùng định tuyến thuê bao (RA)
  - Các địa chỉ GGSN của từng GGSN có kết nối tích cực
  - Số VLR



# Core Network

## ■ GGSN (Gateway GPRS Support Node)

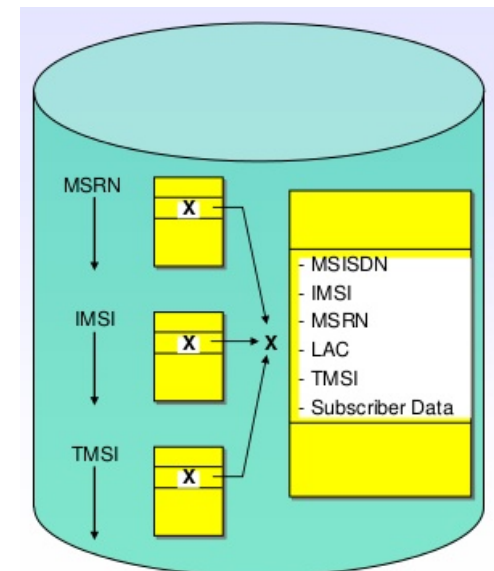
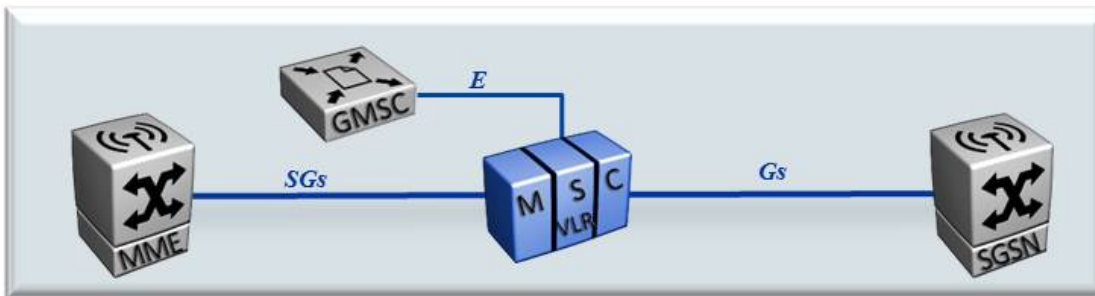
- Là một SGSN kết nối với các mạng số liệu ngoài qua giao diện G
- Số liệu thuê bao lưu trong GGSN:
  - ▶ IMSI
  - ▶ Các địa chỉ PDP
- Số liệu vị trí lưu trong GGSN:
  - ▶ Địa chỉ SGSN hiện thuê bao đang nối đến



# Core Network

## ■ VLR (Visitor Location Register)

- Là bản sao của HLR cho mạng phục vụ (SN: Serving Network).
- Các số liệu lưu trong VLR
  - ▶ IMSI, MSISDN, TMSI (nếu có), LA hiện thời của thuê bao, thông tin dịch vụ
  - ▶ MSC/SGSN hiện thời mà thuê bao nối đến
  - ▶ Cả SGSN và MSC đều được thực hiện trên cùng một nút vật lý với VLR vì thế được gọi là VLR/SGSN và VLR/MSC.



# Core Network

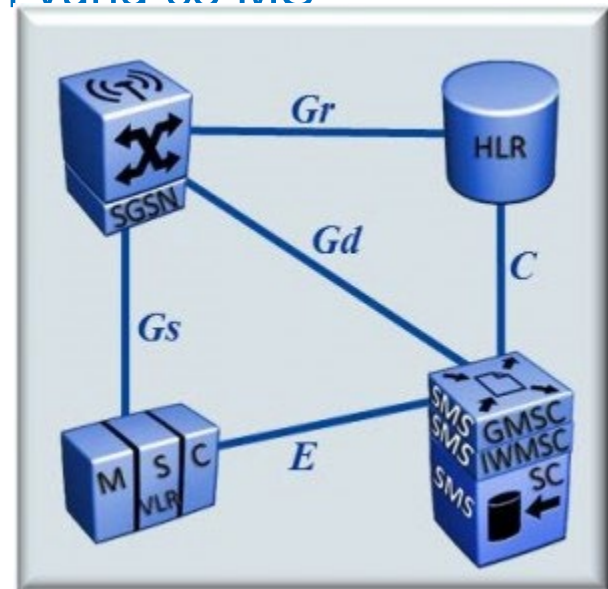
- **MSC (Mobile Services Switching Center)**

- Thực hiện các kết nối CS giữa đầu cuối và mạng (báo hiệu và chuyển mạch)
- Các MSC được nối đến các mạng ngoài qua GMSC

- **GMSC (Gateway MSC)**

- Có thể là một trong số các MSC
- Thực hiện các chức năng định tuyến đến vùng có MS

Cả SGSN và MSC đều được thực hiện trên cùng một nút vật lý với VLR → VLR/SGSN và VLR/MSC



# Core Network

## ■ HE: Home Environment

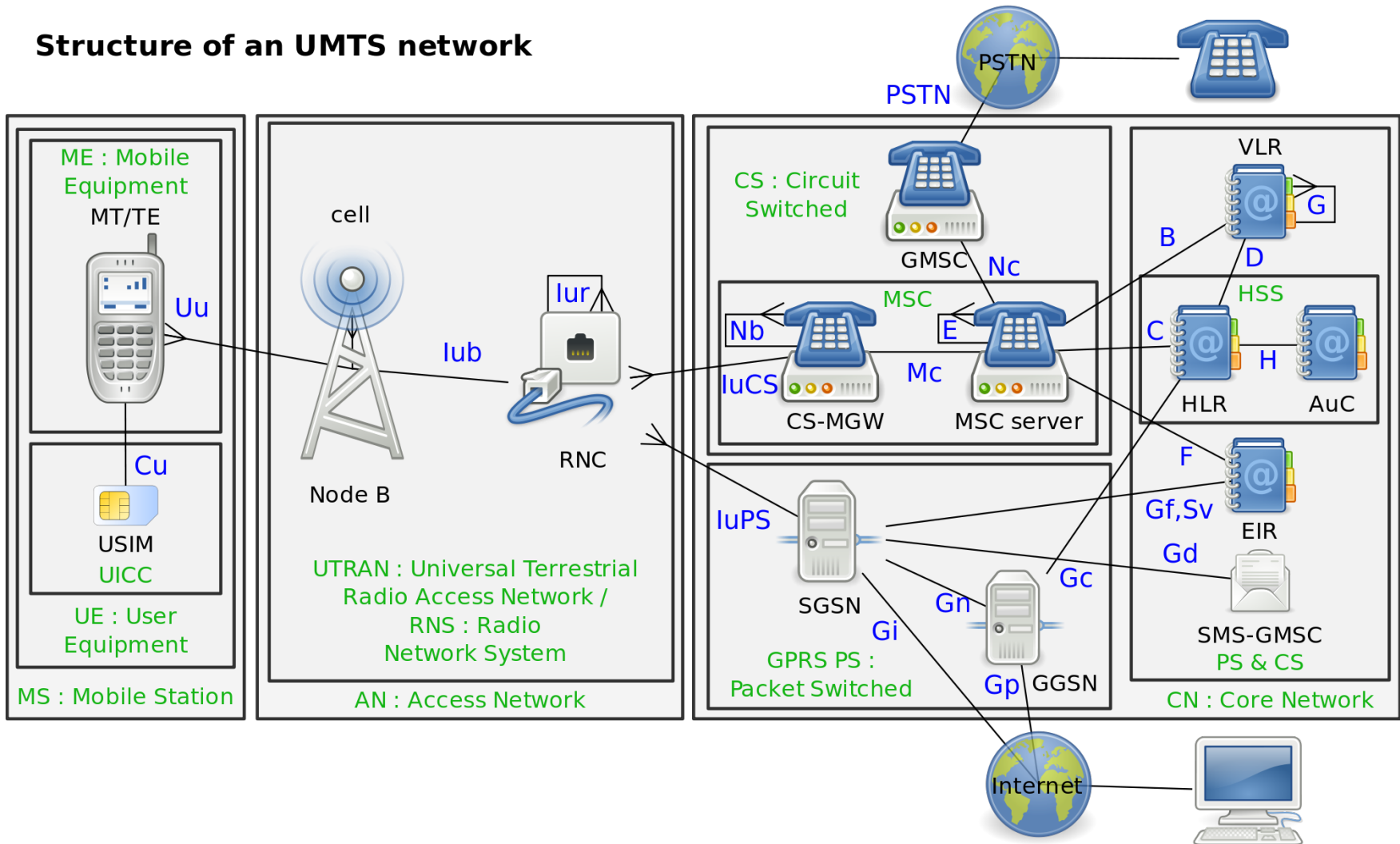
- Bộ ghi định vị thường trú (HLR)
  - ▶ IMSI, MSISDN, địa chỉ PDP
  - ▶ HLR còn lưu giữ thông tin về SGSN và VLR nào hiện đang chịu trách nhiệm thuê bao
- Trung tâm nhận thực (AuC)
  - ▶ Nhận thực, mật mã hóa
  - ▶ Khóa bí mật chia sẻ K, các hàm tạo khóa từ f0 đến f5
  - ▶ HLR và AuC là hai nút mạng logic, nhưng thường được thực hiện trong cùng một nút vật lý.
- Bộ ghi nhận dạng thiết bị (EIR)
  - ▶ IMEI: International Mobile Equipment Identity)

# **GIAO DIỆN VÔ TUYẾN**

# KIẾN TRÚC HỆ THỐNG VÔ TUYẾN UMTS R3

## ■ UMTS Interfaces

### Structure of an UMTS network

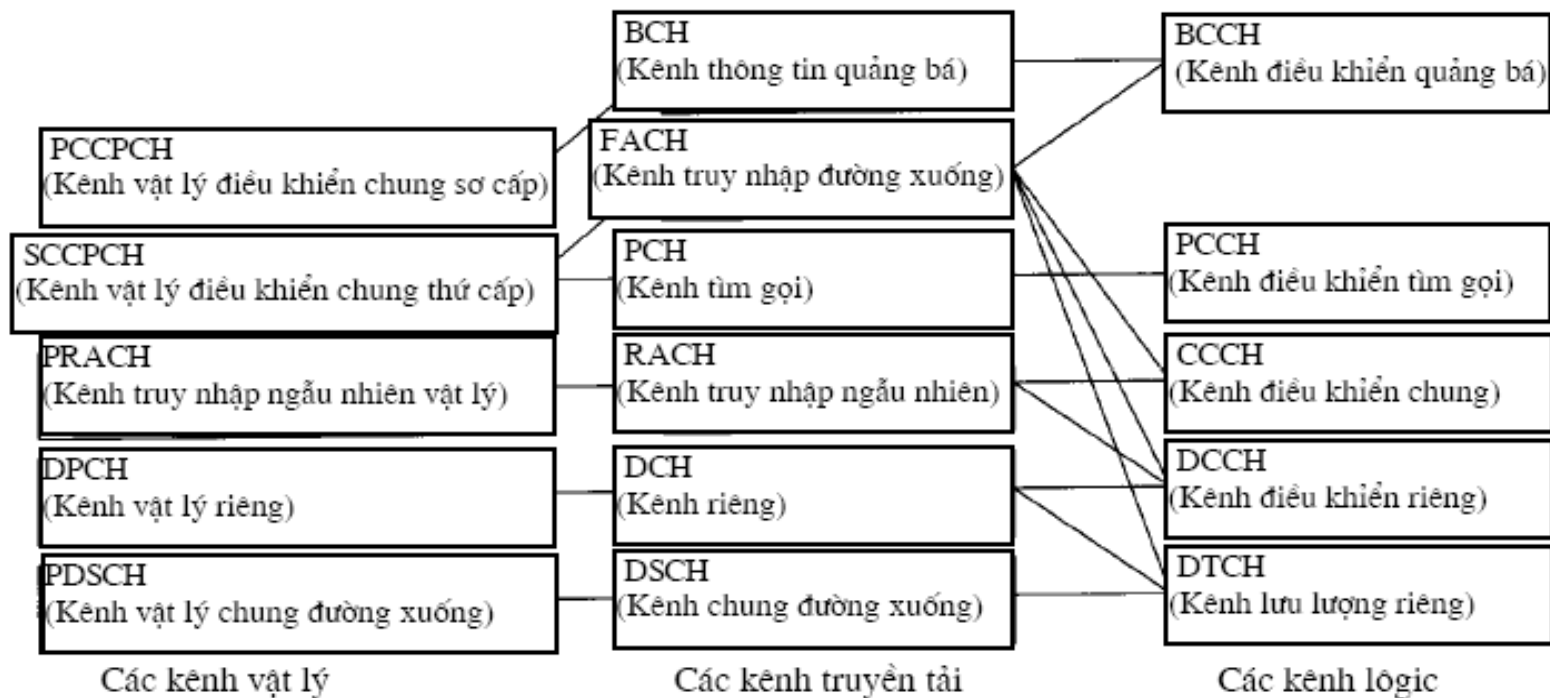




# Giao diện vô tuyến UMTS

## ■ CẤU TRÚC KÊNH

- Kênh logic (Logical Channels)
- Kênh truyền tải (Transportation Channel)
- Kênh vật lý (Physical Channels)



# Giao diện vô tuyến UMTS

## ■ KÊNH LOGIC

- **Kênh điều khiển (Control Channel)**
  - BCCH: Kênh điều khiển quảng bá (Broadcast Control CHannel)
  - PCCH: Kênh điều khiển tìm gọi (Paging Control CHannel)
  - DCCH: Kênh điều khiển chuyên dụng (Dedicated Control CHannel)
  - CCCH: Kênh điều khiển chung (Common Control CHannel)
  - SCCH: Kênh điều khiển chia sẻ (Shared Control CHannel)
- **Kênh lưu lượng (Traffic Channel)**
  - DTCH: Kênh lưu lượng chuyên dụng (Dedicated Traffic Channel)
  - CTCH: Kênh lưu lượng dùng chung (Common Traffic Channel)

# Giao diện vô tuyến UMTS

## ■ KÊNH TRUYỀN TẢI

### ○ Kênh truyền tải dùng chung

- RACH: Kênh truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Channel)
- FACH: Kênh truy nhập (Forward Access Channel)
- BCH: Kênh quảng bá (Broadcast Channel)
- PCH: Kênh tìm gọi (Paging Channel)
- DSCH: Kênh chia sẻ hướng xuống (Downlink Shared Channel)

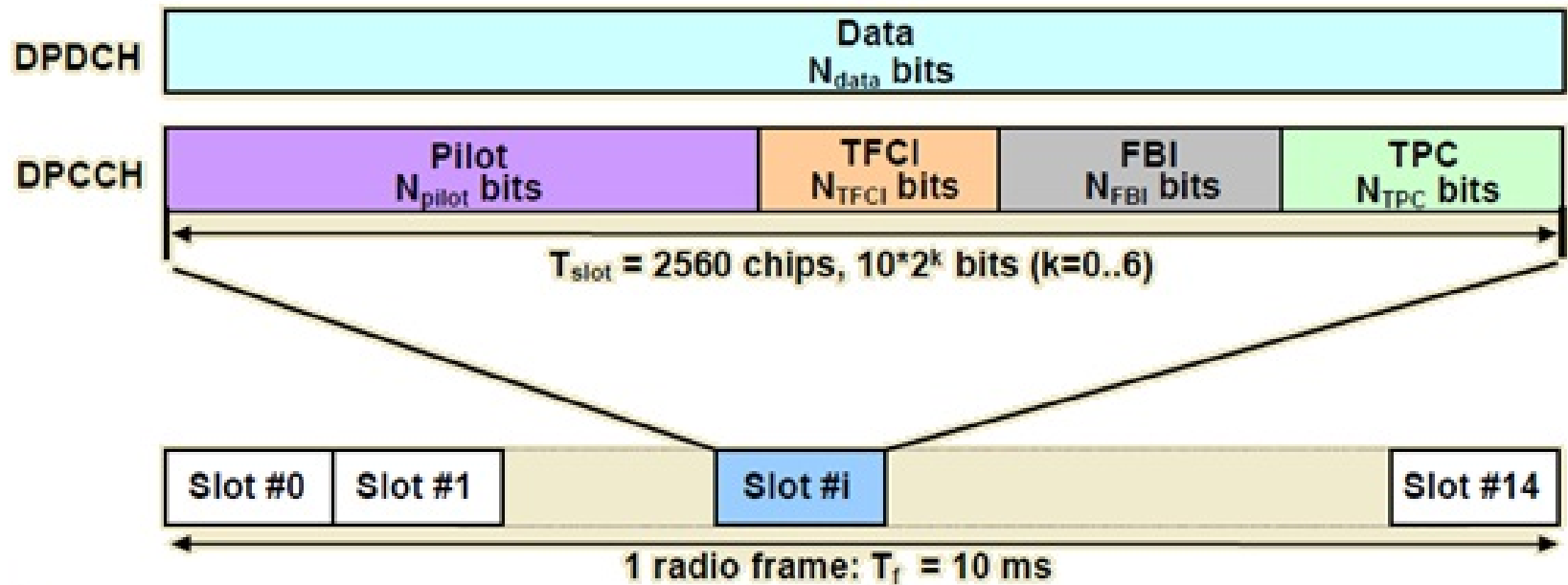
### ○ Kênh truyền tải chuyên dụng

- DCH: Kênh chuyên dụng (Dedicated Channel)
  - là kênh được cấp phát riêng cho UE để sử dụng theo hai hướng UL và DL

# Giao diện vô tuyến UMTS

## ■ KÊNH VẬT LÝ

- Kênh vật lý chuyên dụng hướng lên
  - DPDCH mang dữ liệu
  - DPCCH mang tín hiệu điều khiển

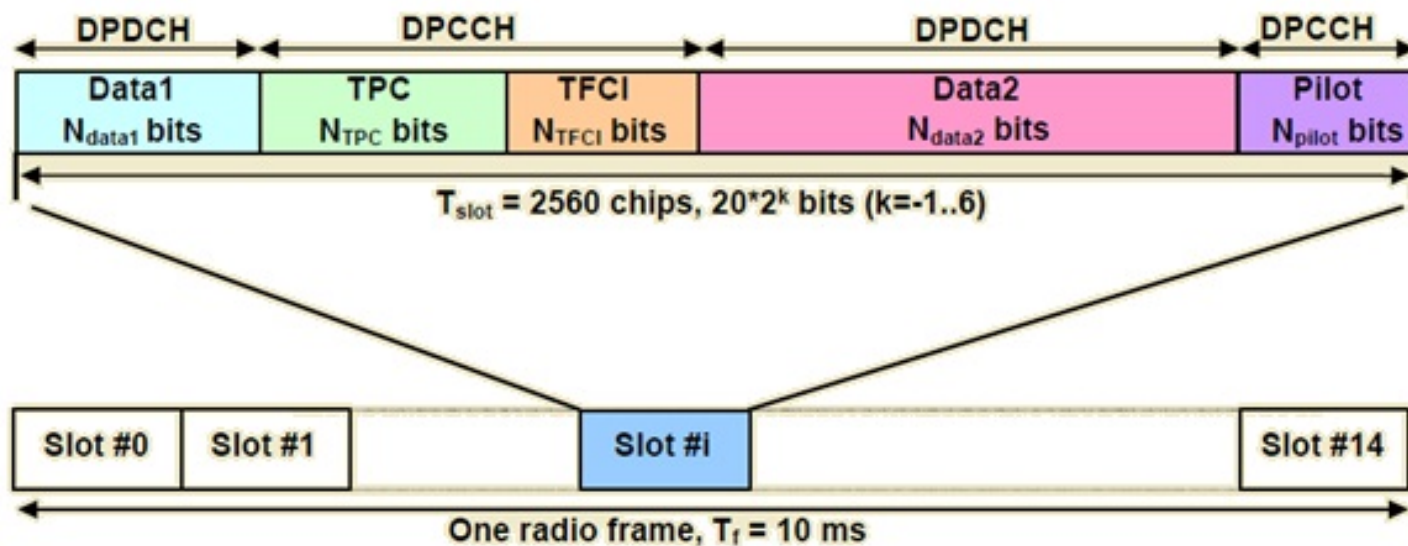


*Frame Structure of Uplink DPDCH/DPCCH*

# Giao diện vô tuyến UMTS

## ■ KÊNH VẬT LÝ

- Kênh vật lý chuyên dụng hướng xuống
  - DPCH (Downlink Dedicated Physical Channel)



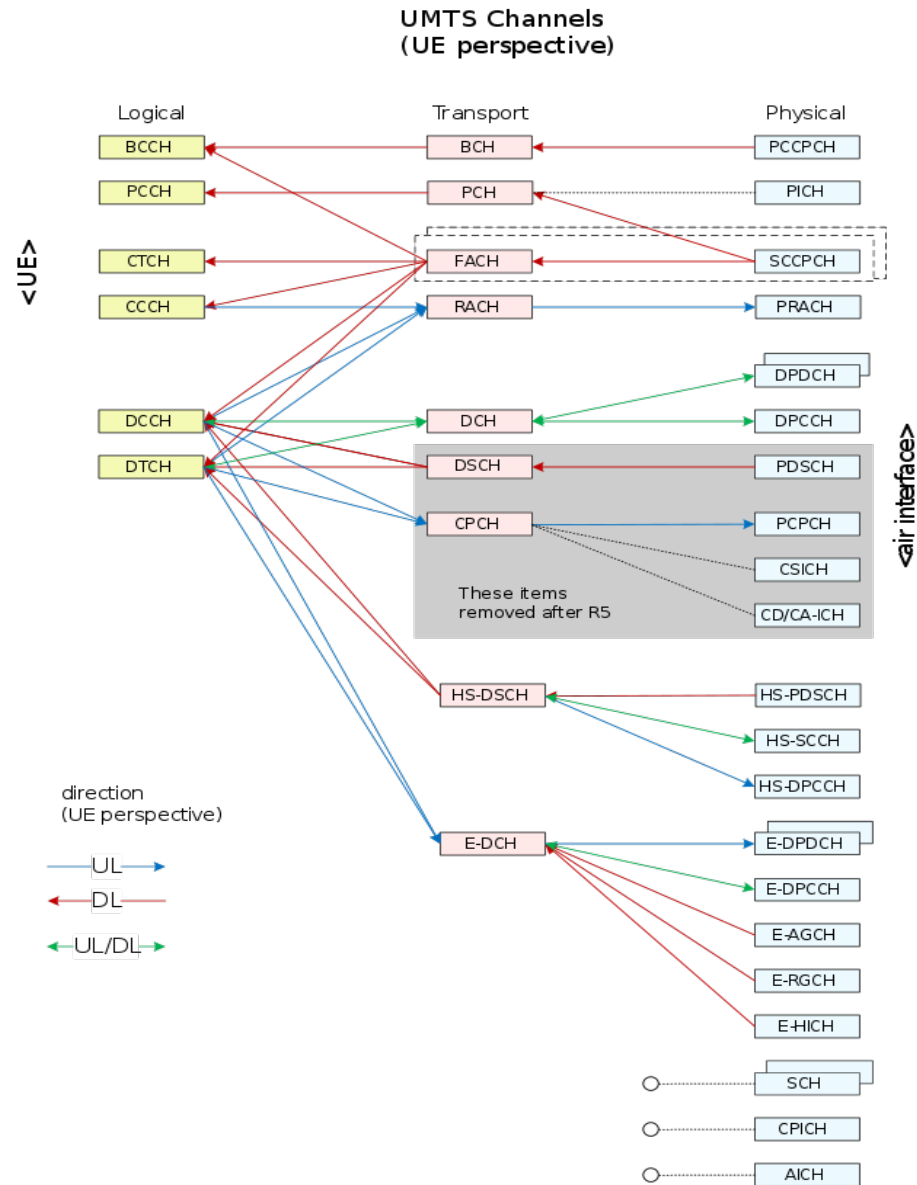
*Frame Structure of Downlink DPCH (DPDCH+DPCCH)*

# Giao diện vô tuyến UMTS

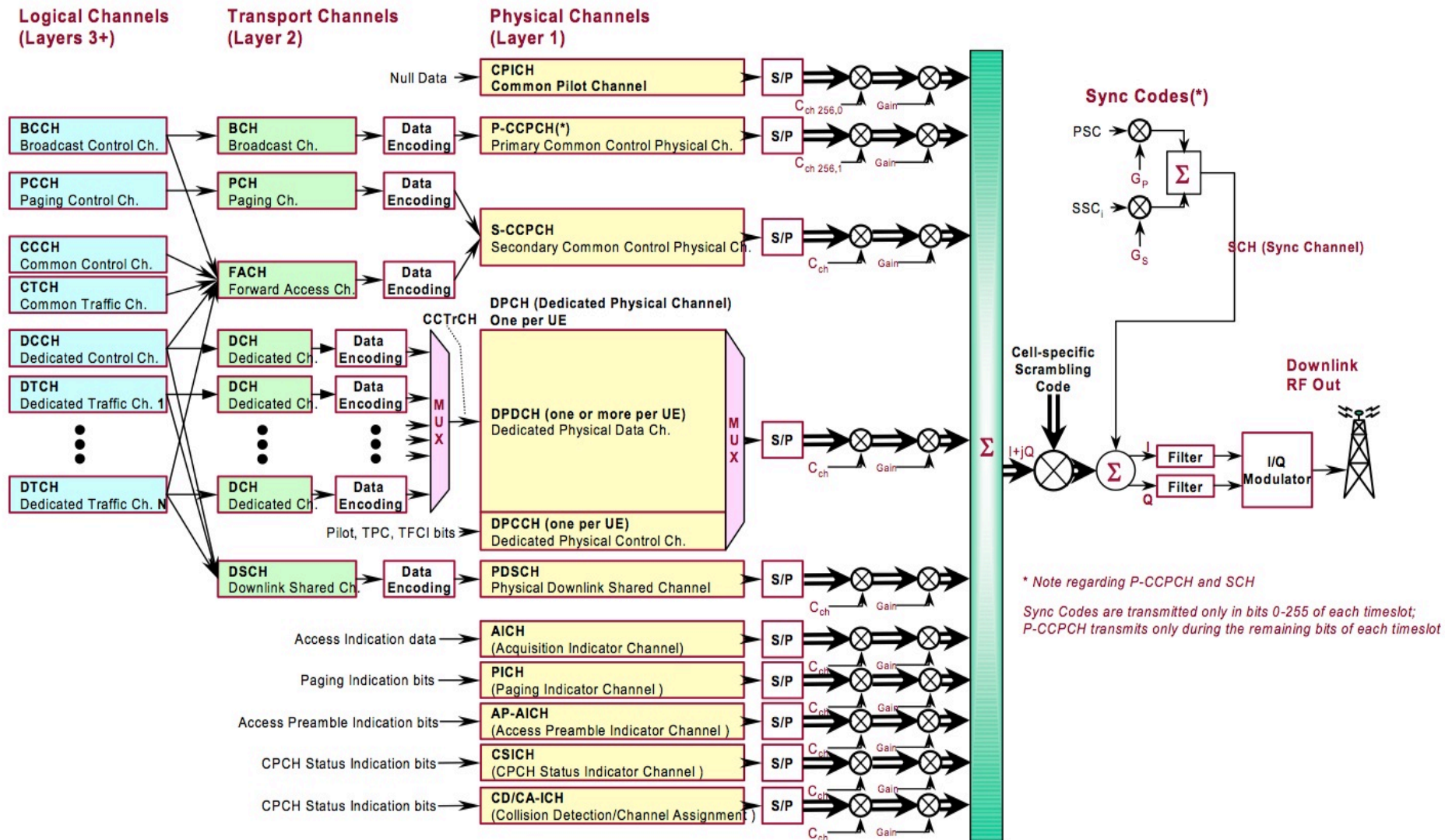
## ■ KÊNH VẬT LÝ

- **Kênh vật lý chung đường lên**
  - PRACH (Kênh truy cập ngẫu nhiên) được sử dụng để mang PRACH
  - PCPCH (Kênh gói chung) được sử dụng để mang CPCH
- **Kênh vật lý chung đường xuống**
  - CPICH (Các kênh hoa tiêu chung)
  - P-CCPCH (Kênh vật lý điều khiển chung sơ cấp)
  - S-CCPCH (Kênh vật lý điều khiển chung thứ cấp)
  - SCH (Kênh đồng bộ)
  - PDSCH (Kênh vật lý dùng chung đường xuống)
  - AICH (Kênh chỉ thị bắt)
  - PICH (Kênh chỉ thị tìm gọi)

# Giao diện vô tuyến UMTS



# Giao diện vô tuyến UMTS





# Kỹ thuật trải phổ và xáo trộn

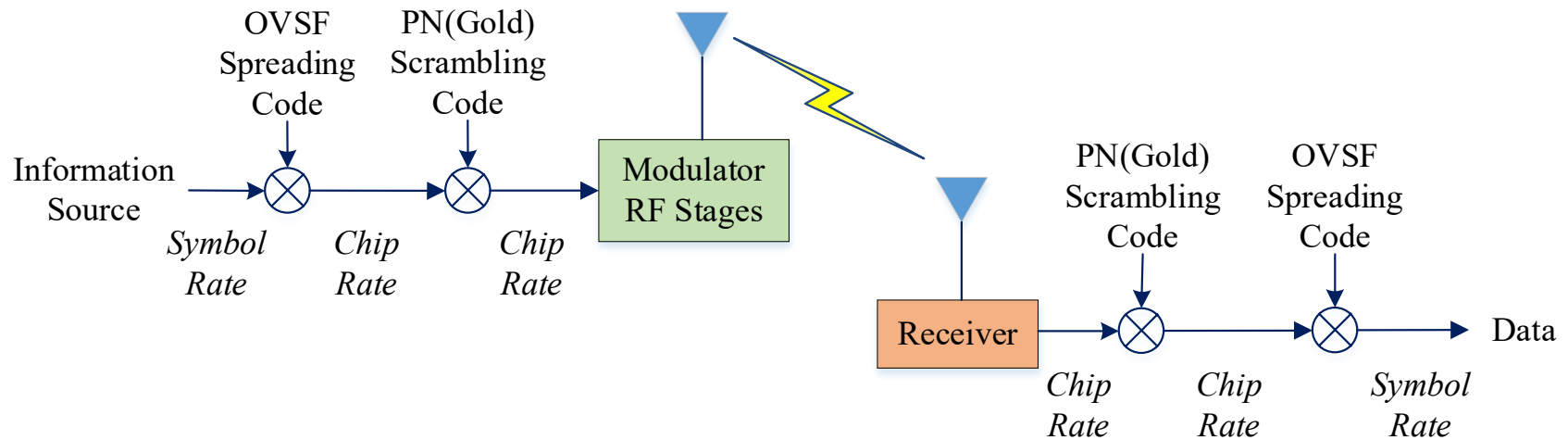
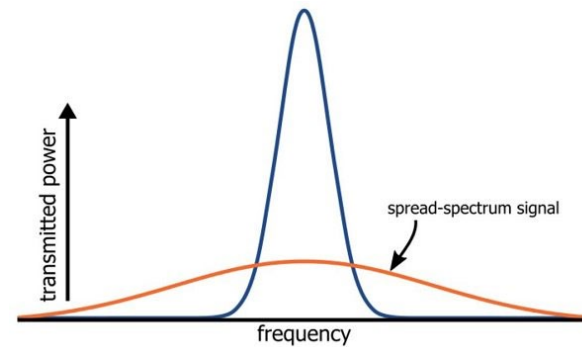
## ■ Mã Gold và OVSF

Kiểu mã	Mã Gold (loại mã giả ngẫu nhiên PN)	Mã trải phổ trực giao có hệ số biến đổi OVSF (mã Walsh)
Mục đích sử dụng	<ul style="list-style-type: none"><li>- Xáo trộn tín hiệu</li><li>- Phân biệt thuê bao và các sectors:<ul style="list-style-type: none"><li>+ UL: để phân biệt các thuê bao</li><li>+ DL: để phân biệt các sectors</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Trải phổ tín hiệu</li><li>- Phân biệt kênh và đường kết nối (channelization code):<ul style="list-style-type: none"><li>+ UL: để tách biệt thông tin dữ liệu và thông tin điều khiển từ cùng một thuê bao</li><li>+ DL: để phân biệt các kênh truyền dẫn từ NodeB đến nhiều thuê bao trong cùng một Cell</li></ul></li></ul>
Tính chất	Giả ngẫu nhiên, không có tính trải phổ, không làm thay đổi băng tần	Có tính trực giao, trải phổ với hệ số biến đổi, làm thay đổi băng tần

# Kỹ thuật trải phổ và xáo trộn

## ■ HỆ SỐ TRẢI PHỔ

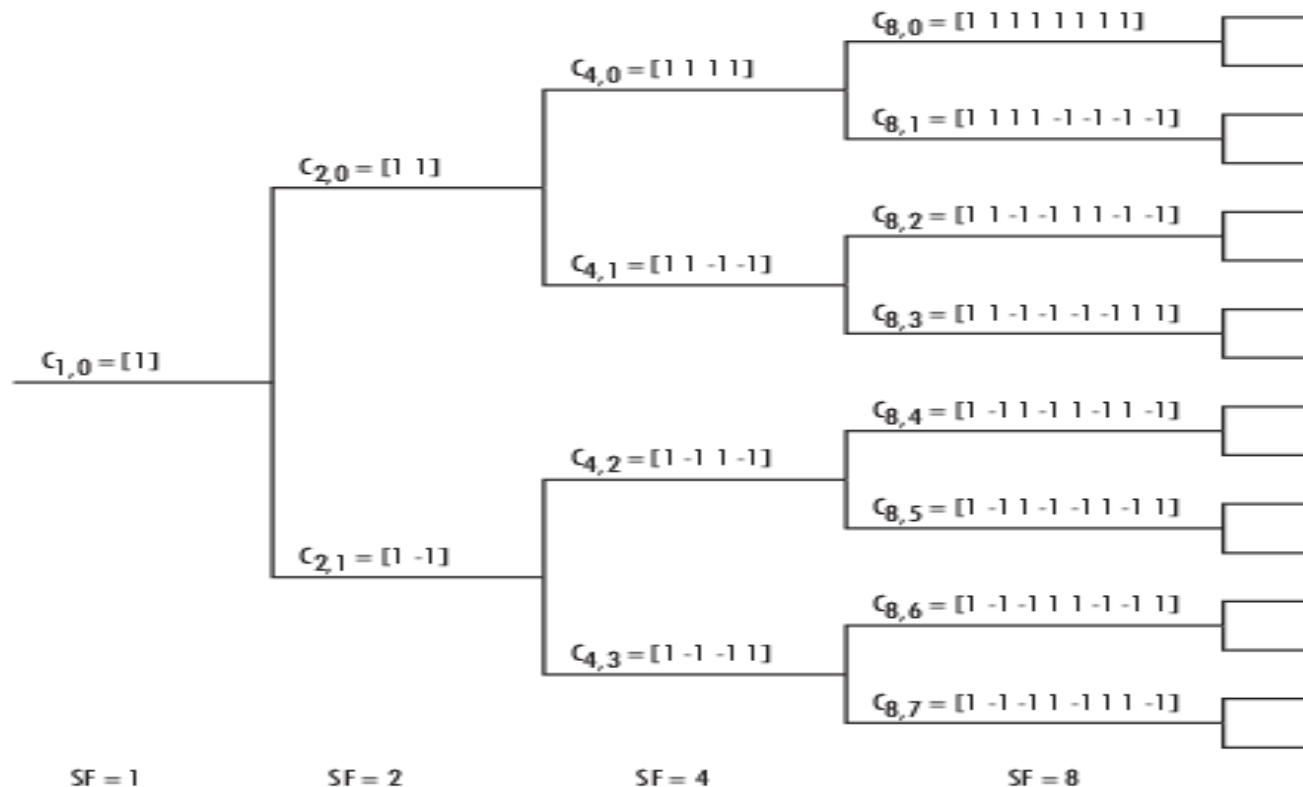
$$SF = \frac{\text{Chip rate}}{\text{Bit rate}}$$



*Sơ đồ nhân với mã trải phổ và mã giả ngẫu nhiên trong hệ thống UMTS*

# Kỹ thuật trải phổ và xáo trộn

- Cấu trúc mã OVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor)
  - Trải phổ tín hiệu (spreading code)
  - Mã hóa kênh (channelization code) → Phân biệt kênh



*Sơ đồ cấu trúc mã OVSF dạng cây*

# Kỹ thuật trải phổ và xáo trộn

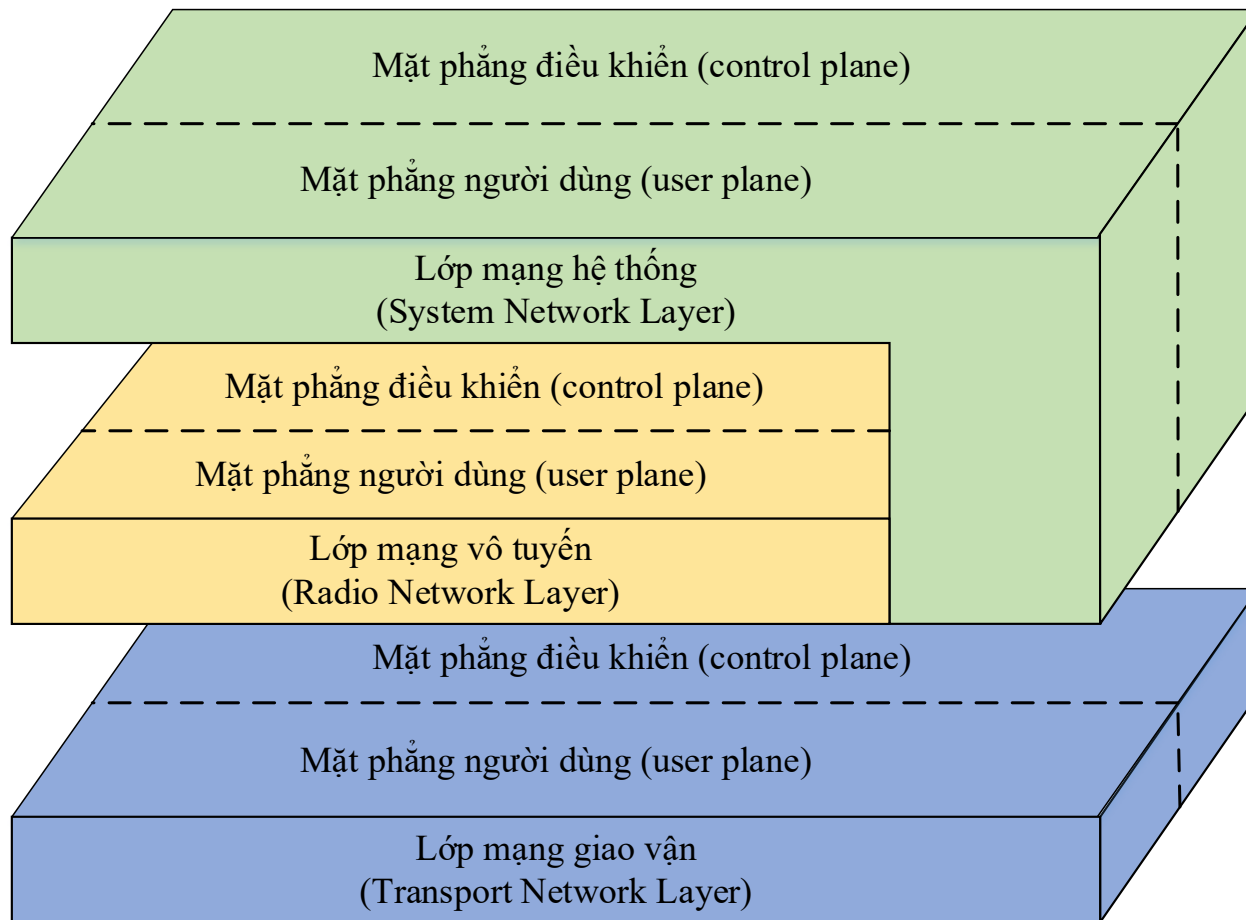
## ■ Mã xáo trộn (scrambling code)

- Phân biệt tín hiệu vật lý của các UE khi đến NodeB

	Mã trải phổ (Spreading)	Mã xáo trộn (Scrambling)
Tác dụng trên uplink	Phân biệt các kênh điều khiển và lưu lượng của cùng UE	Phân biệt các UE khác nhau
Tác dụng trên downlink	Phân biệt các kênh của các UE khác nhau	Phân biệt các Cell khác nhau
Độ dài trên Uplink	4 đến 256 Chip	Long Code (Gold) = 38400 Chips Short Code (S(2)) = 256 Chips
Độ dài trên Downlink	4 đến 512 Chip	Long Code = 38400 Chips
Số mã có thể	512	$UpL = 2^{24} - 1$ $DownL = 2^{18} - 1$
Loại mã sử dụng	OVSF	Mã Gold hoặc mã S2 Mở rộng
Tính trải phổ	Có	Không

# KIẾN TRÚC GIAO THỨC TRONG UMTS

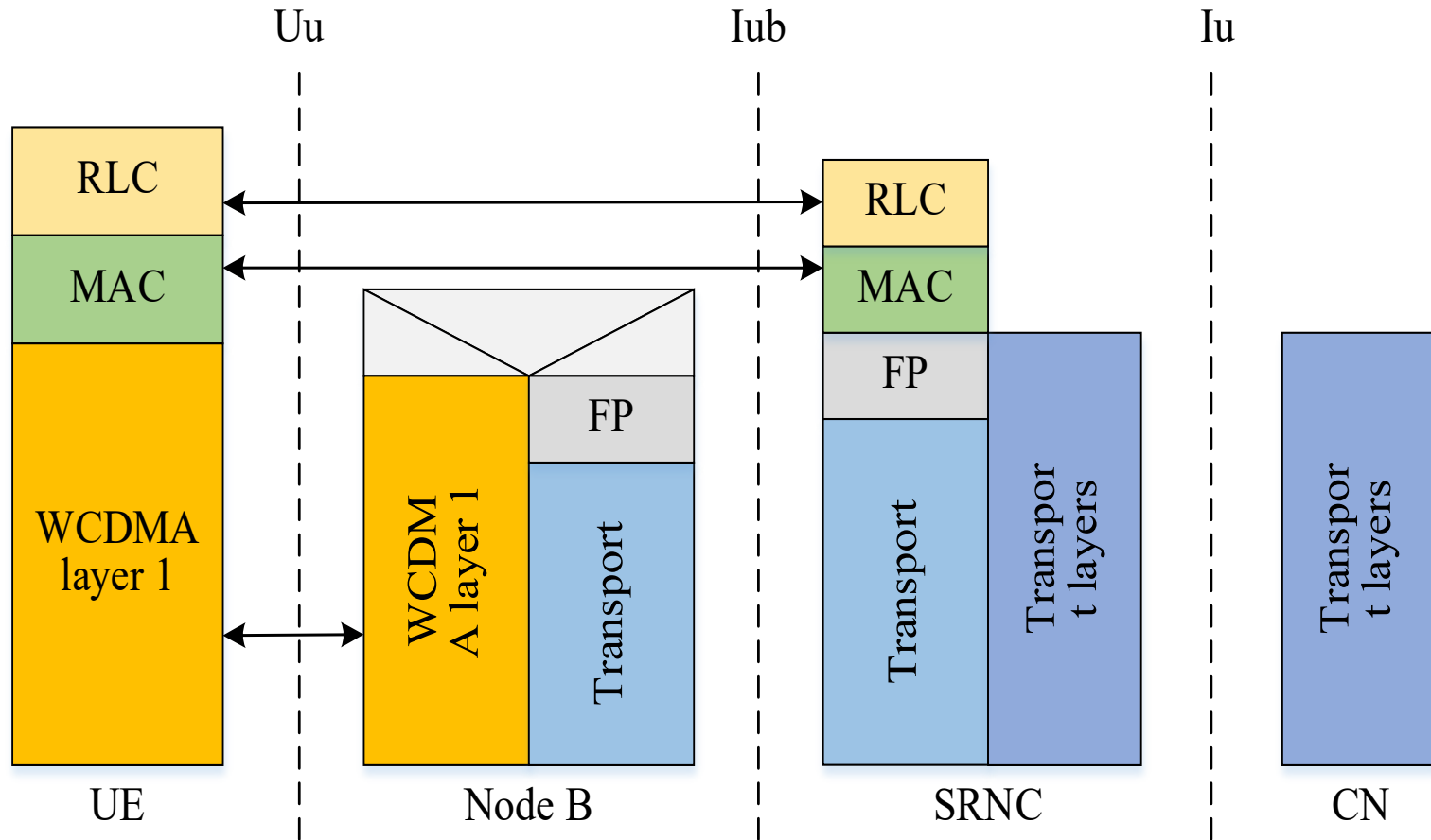
- Mô hình giao thức UMTS



*The UMTS protocol model*

# KIẾN TRÚC GIAO THỨC TRONG UMTS

## ■ Mô hình giao thức UMTS



*UMTS transport network protocols and interfaces*

# QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÔ TUYẾN (NEXT CLASS)

