

NỘI DUNG TRÌNH BÀY

- I. TẦN SỐ TRIỂN KHAI 4G
- II. CẤU TRÚC MẠNG
- III. LỚP VẬT LÝ TRONG 4G
- IV. THỦ TỤC HANDOVER TRONG 4G
- V. THỦ TỤC CSFB
- VI. CÔNG NGHỆ CARRIER AGGREGATION (CA)

I. TẦN SỐ TRIỂN KHAI 4G

LTE hỗ trợ band tần triển khai từ 700MHz đến 2.6GHz.

Hỗ trợ các loại BW khác nhau: 1.4MHz, 3MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz và 20MHz → **Ưu điểm so với 2G và 3G.**

Có 2 Mode triển khai: TDD và FDD tương ứng với từng loại Band tần khác nhau.

✚ TDD: Đường lên và đường xuống dùng chung 1 band tần số.

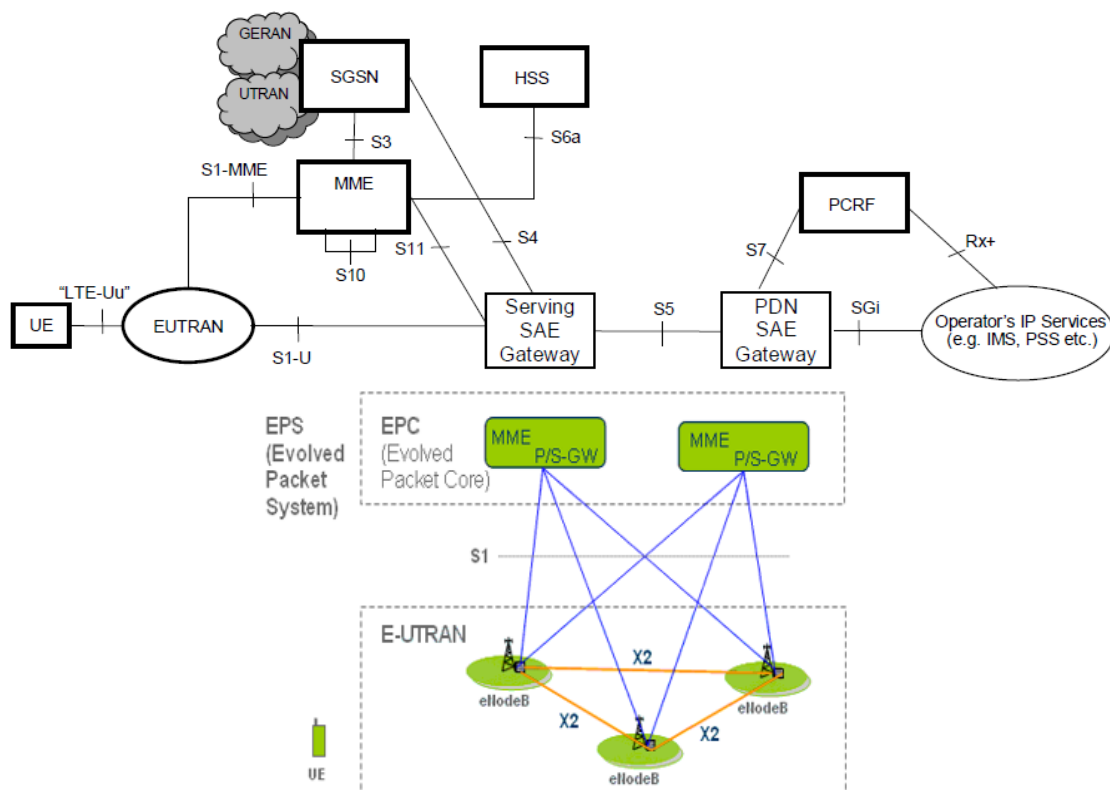
E-UTRA Band	Uplink (UL)	Downlink (DL)	Duplex Mode
	FUL_low – FUL_high	FDL_low – FDL_high	
33	1900 MHz – 1920 MHz	1900 MHz – 1920 MHz	TDD
34	2010 MHz – 2025 MHz	2010 MHz – 2025 MHz	TDD
35	1850 MHz – 1910 MHz	1850 MHz – 1910 MHz	TDD
36	1930 MHz – 1990 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	TDD
37	1910 MHz – 1930 MHz	1910 MHz – 1930 MHz	TDD
38	2570 MHz – 2620 MHz	2570 MHz – 2620 MHz	TDD
39	1880 MHz – 1920 MHz	1880 MHz – 1920 MHz	TDD
40	2300 MHz – 2400 MHz	2300 MHz – 2400 MHz	TDD

✚ FDD: Sử dụng 1 cặp tần số khác nhau cho đường lên và đường xuống.

E-UTRA Band	Uplink (UL)	Downlink (DL)	Duplex Mode
	FUL_low – FUL_high	FDL_low – FDL_high	
1	1920 MHz – 1980 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
2	1850 MHz – 1910 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	FDD
3	1710 MHz – 1785 MHz	1805 MHz – 1880 MHz	FDD
4	1710 MHz – 1755 MHz	2110 MHz – 2155 MHz	FDD
5	824 MHz – 849 MHz	869 MHz – 894 MHz	FDD
6	830 MHz – 840 MHz	875 MHz – 885 MHz	FDD
7	2500 MHz – 2570 MHz	2620 MHz – 2690 MHz	FDD
8	880 MHz – 915 MHz	925 MHz – 960 MHz	FDD
9	1749.9 MHz – 1784.9 MHz	1844.9 MHz – 1879.9 MHz	FDD
10	1710 MHz – 1770 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
11	1427.9 MHz – 1452.9 MHz	1475.9 MHz – 1500.9 MHz	FDD
12	698 MHz – 716 MHz	728 MHz – 746 MHz	FDD
13	777 MHz – 787 MHz	746 MHz – 756 MHz	FDD
14	788 MHz – 798 MHz	758 MHz – 768 MHz	FDD
...
17	704 MHz – 716 MHz	734 MHz – 746 MHz	FDD
...

II. CẤU TRÚC MẠNG 4G

- Thành phần vô tuyến E-UTRAN (Evolved-Universal Terrestrial Access Network) gồm eNodeB cung cấp user plane và control plane. Trong mạng 4G không có thành phần Node mạng RNC như 3G. Tất cả chức năng được chuyển sang eNodeB đảm nhận → **Ưu điểm so với 3G là cấu trúc mạng đơn giản hơn.**
- Thành phần Packet Core EPC (Evolved Packet Core) gồm MME, S-GW và P-GW...



eNodeB: Quản lý chức năng vô tuyến.

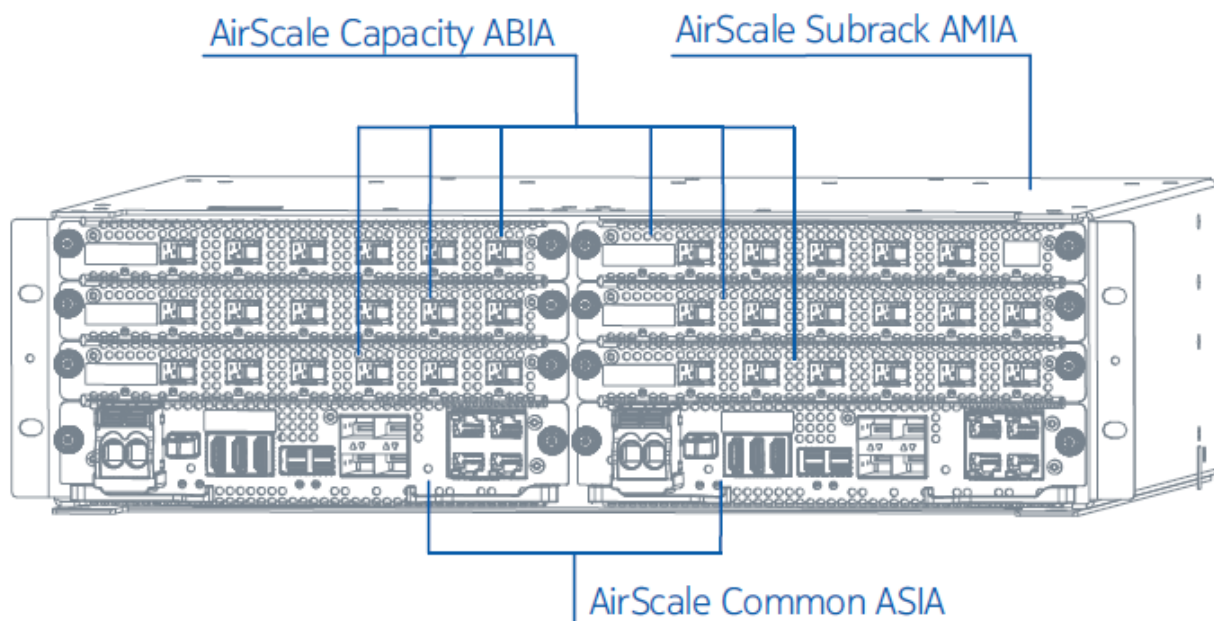
MME: Chịu trách nhiệm cho phần báo hiệu (Control plane) giữa thành phần vô tuyến (E-UTRAN) và mạng lõi (EPC).

S-GW: Là Node mạng kết thúc giao diện hướng tới E-UTRAN đối với luồng dữ liệu (User plane) và chuyển tiếp dữ liệu tới EPC.

P-GW: Là Node mạng nằm tại biên của EPC, giao tiếp với mạng dữ liệu bên ngoài.

GIỚI THIỆU ENODEB CỦA NOKIA-AIR SCALE

eNodeB của Nokia gọi là AirScale gồm 2 thành phần chính: System Module và RF Module. Trong đó, System Module gồm AMIA, ASIA và ABIA.



- AMIA: Subrack kích thước 3U. Chứa tối đa 2 card ASIA và 6 card ABIA. Có thể gắn trên Rack 19”.

- ASIA: Card điều khiển, giao diện và xử lý tín hiệu truyền dẫn.

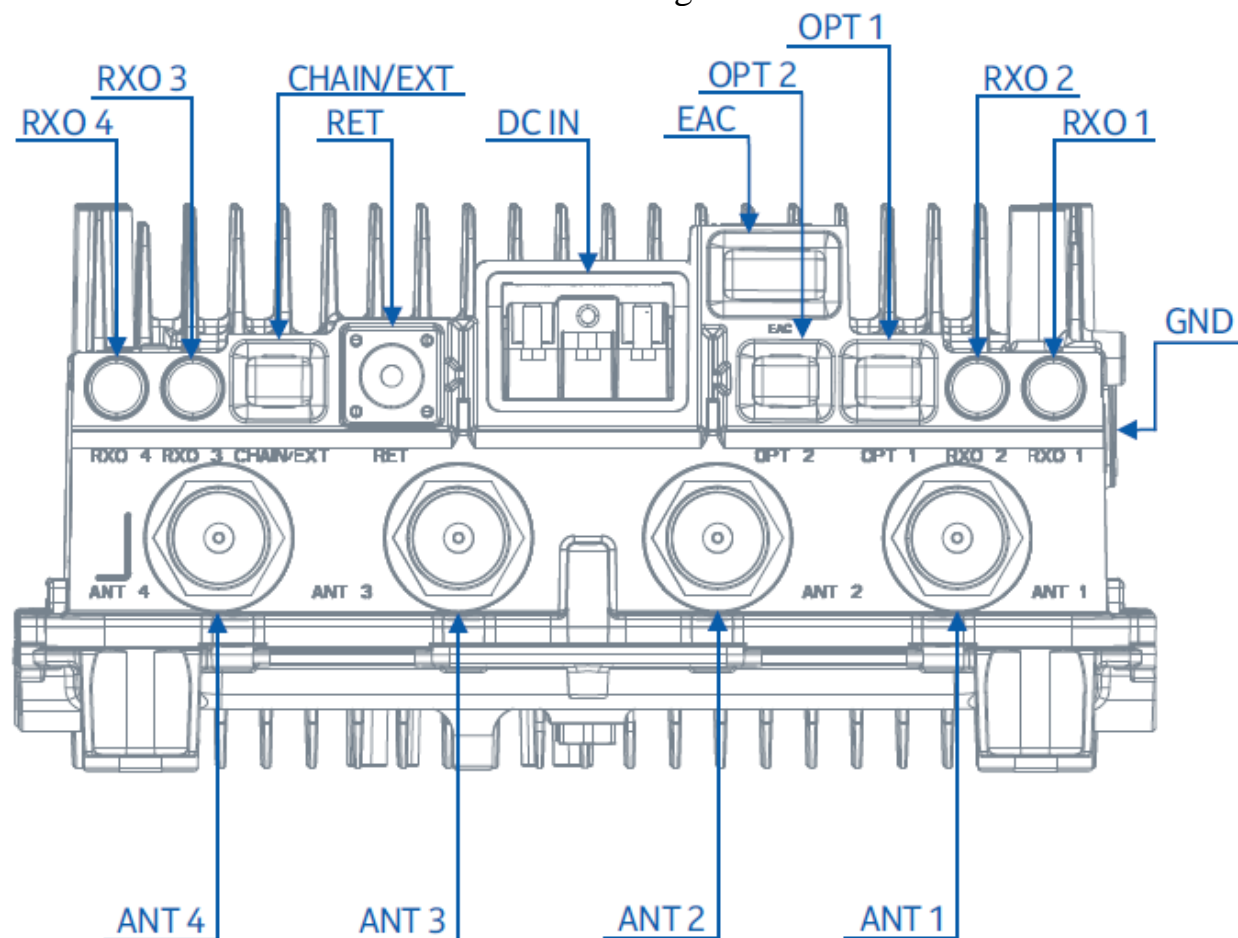
- ABIA: Card xử lý Baseband. 1 card ABIA có 6 port giao diện quang đến RF Module (Chuẩn OBSAI loại 6Gbps hoặc chuẩn CPRI loại 9.8Gbps).

Software	Số lượng Cell/Card
FL16A (SW Hiện tại)	+ MIMO 2x2: 6 Cell + MIMO 4x4: 4 Cell Lưu ý: Bandwidth 20MHz.

So sánh dung lượng xử lý giữa card FSMF và ABIA

Card	DL Thrput (Mbps)	UL Thrput (Mbps)	20MHz Cell 4T4R/2T4R	RRC Connected User	Ghi chú
1FSMF	450	150	1	2520	
1FSMF+2FBBC	1,350	450	3	7560	
1ASIA+1ABIA	1,800	600	4	5,040	+ 1 card ASIA xử lý max 7600 RRC Connected User. + 1 card ABIA xử lý max 5040 RRC Connected User.
2ASIA+6ABIA	10,800	3600	36	15,200	

- RF Module: 4G Nokia Band 1800 dùng card FHED.

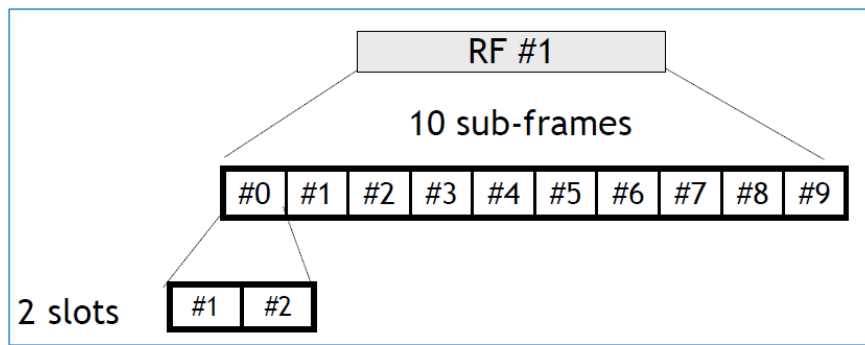


Property	Value
Output power	4x40 W
MIMO	4TX
Outdoor installation	Yes
SW supported technology	FDD-LTE
TX frequency range	1805 - 1880 MHz
RX frequency range	1710 - 1785 MHz
DL instantaneous bandwidth	65 MHz
UL instantaneous bandwidth	65 MHz
Nominal supply voltage	-48.0 V DC
Nominal input voltage range	-40.5 V DC to -57.0 V DC

III. LỚP VẬT LÝ TRONG 4G

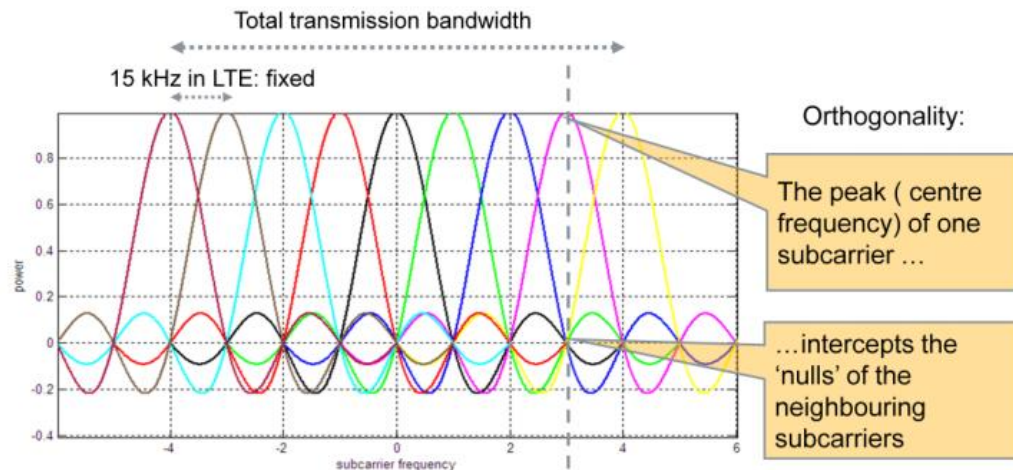
3.1. CẤU TRÚC KHUNG (FRAME)

- Khung của LTE gồm 2 loại: FDD và TDD.
- 1 Frame FDD có độ dài 10ms, chia làm 10 sub-frame có độ dài mỗi sub-frame là 1ms. Trong đó, mỗi sub-frame gồm 2 slot, mỗi time slot có độ dài 0.5ms. Mỗi slot bao gồm 7 symbol.



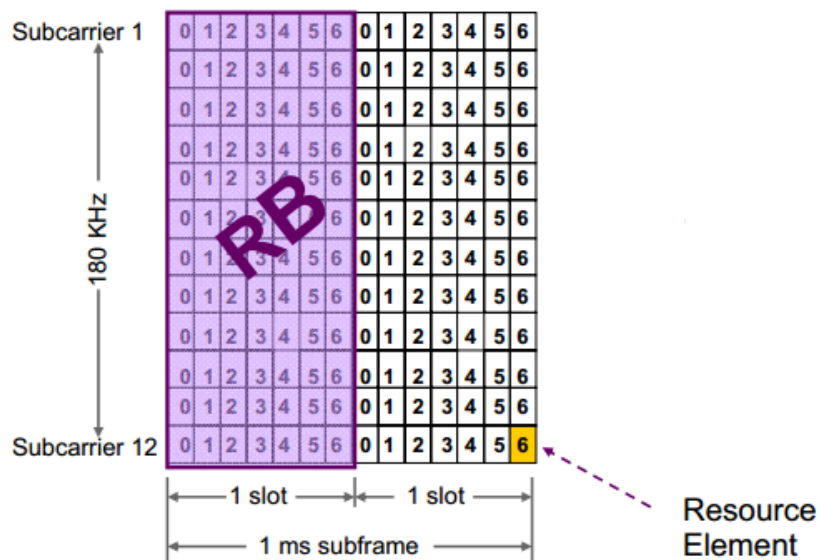
- Khái niệm: Sub-carrier, Resource Element (RE), Resource Block (RB) và Physical Resource Block (PRB):

✚ Sub-carrier: Do 4G dùng công nghệ Đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA- Orthogonal Frequency Division Multiple Access) nên Band tần triển khai được chia nhỏ thành rất nhiều sóng mang con (Sub-carrier) có dải tần hẹp 15KHz và trực giao với nhau.

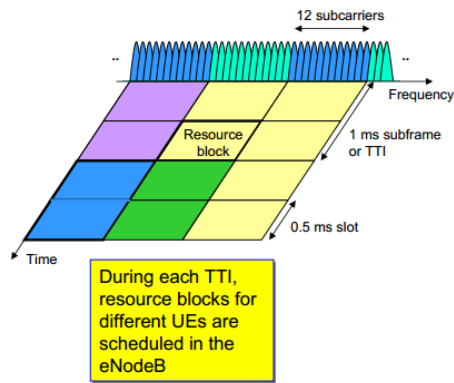


✚ RE: Là đơn vị tài nguyên nhỏ nhất giao giữa 1 OFDM symbol và 1 Sub-carrier.

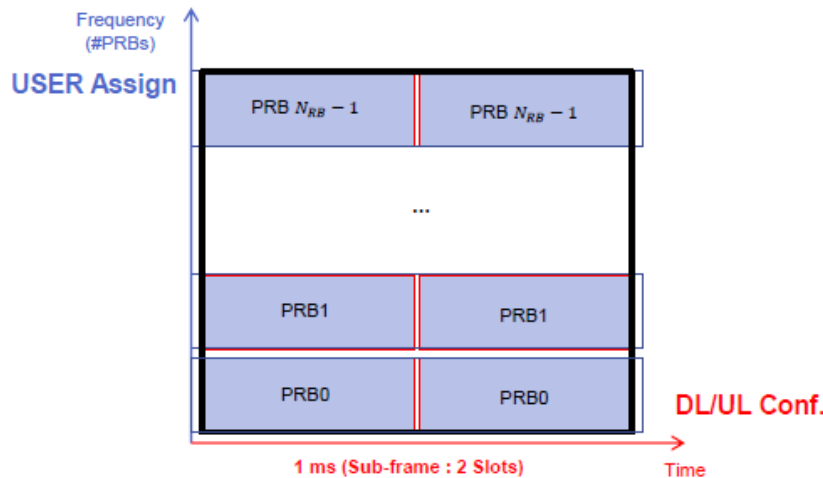
✚ RB: Một Resource Block gồm 12 Sub-carrier liên tiếp nhau trong miền tần số và có độ dài 0.5ms trong miền thời gian.



✚ PRB: Đơn vị tài nguyên nhỏ nhất gồm 2 RB liên tiếp nhau, có thể gán cho 1 user.



- In both the DL & UL direction, data is allocated to users in terms of **resource blocks (RBs)**.
- a **RB** consists of 12 consecutive subcarriers in the frequency domain, reserved for the duration of 0.5 ms slot.
- The smallest resource unit a scheduler can assign to a user is a scheduling block which consists of two consecutive resource blocks



Băng thông (Mhz)	Số sub-carrier (15 Khz)	Số RE	Số RB (12 sub-carrier)
1.4	72	72	6
3	180	180	15
5	300	300	25
10	600	600	50
15	900	900	75
20	1200	1200	100

3.2. TÍN HIỆU VẬT LÝ

Downlink Reference Signal-Downlink RS

Có 5 loại Downlink RS:

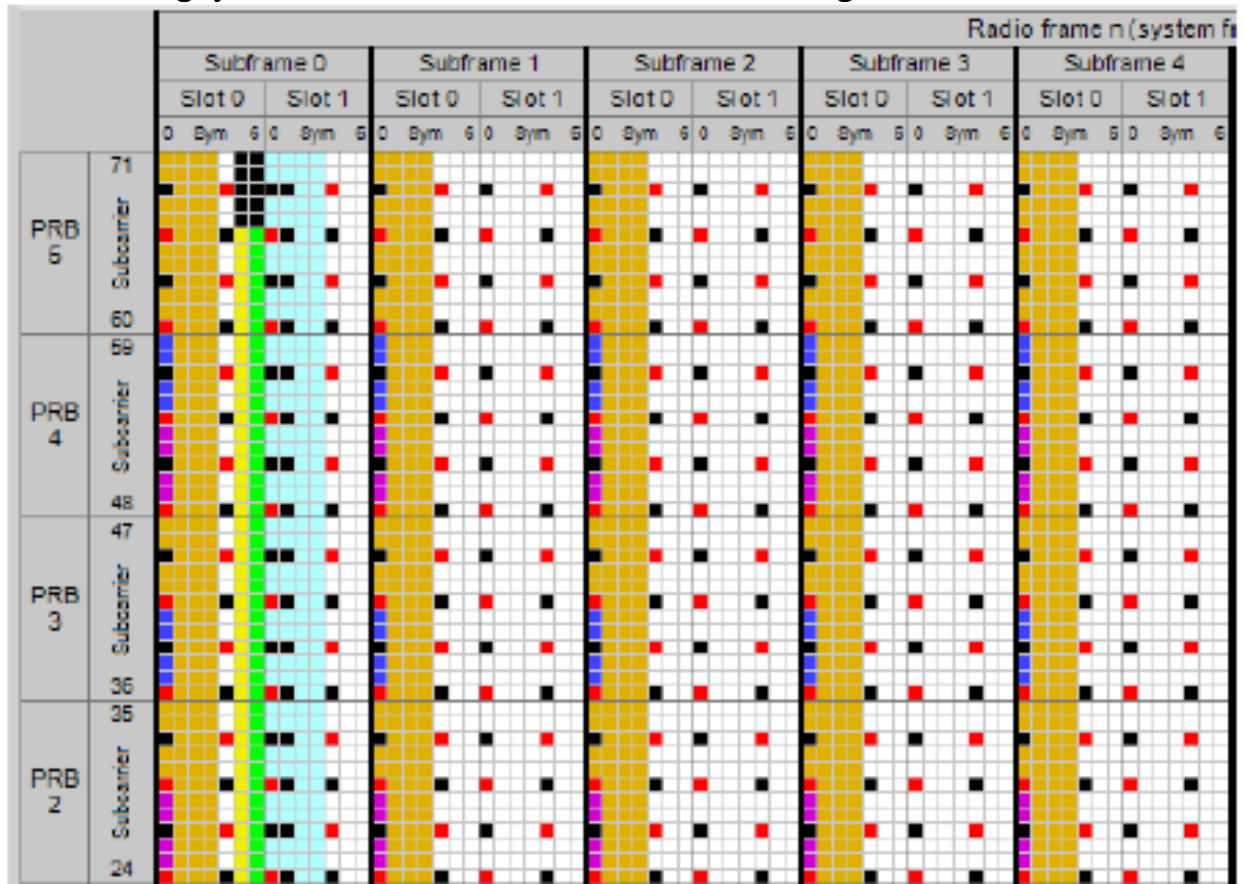
- **Cell Specific Reference Signal-CRS:** Là tín hiệu được eNodeB phát liên tục xuống để UE đo giá trị công suất thu được tính toán ra RSRP, RSRQ, ... nhằm phục vụ chọn cell, chọn lại cell, handover...
- **MBSFN Reference Signal:** Được sử dụng cho dịch vụ Multimedia Broadcast Multicast Service (MBMS)
- **UE specific Reference Signal:** Sử dụng trong trường hợp gửi đến các UE riêng biệt sử dụng kỹ thuật beamforming
- **Positioning Reference Signal:** RS được truyền theo chu kỳ (TTPRS[ms]) và số subframe liên tiếp chứa RS.

Channel State Information Reference Signal: Được sử dụng cho việc cải thiện báo cáo thông tin trạng thái kênh truyền(Channel State Information) khi UE sử dụng transmission mode 9 (TM9).

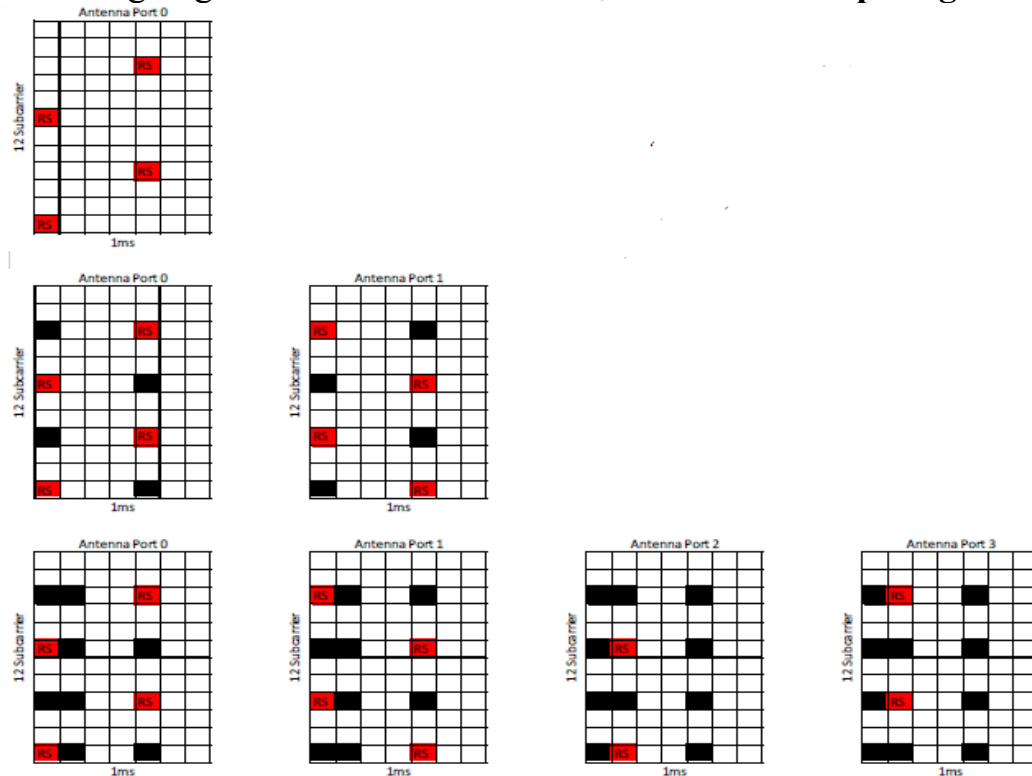
Trong tài liệu này chỉ trình bày CRS, do các loại còn lại chưa được sử dụng trong mạng Viettel.

❖ Cell Specific Reference Signal-CRS

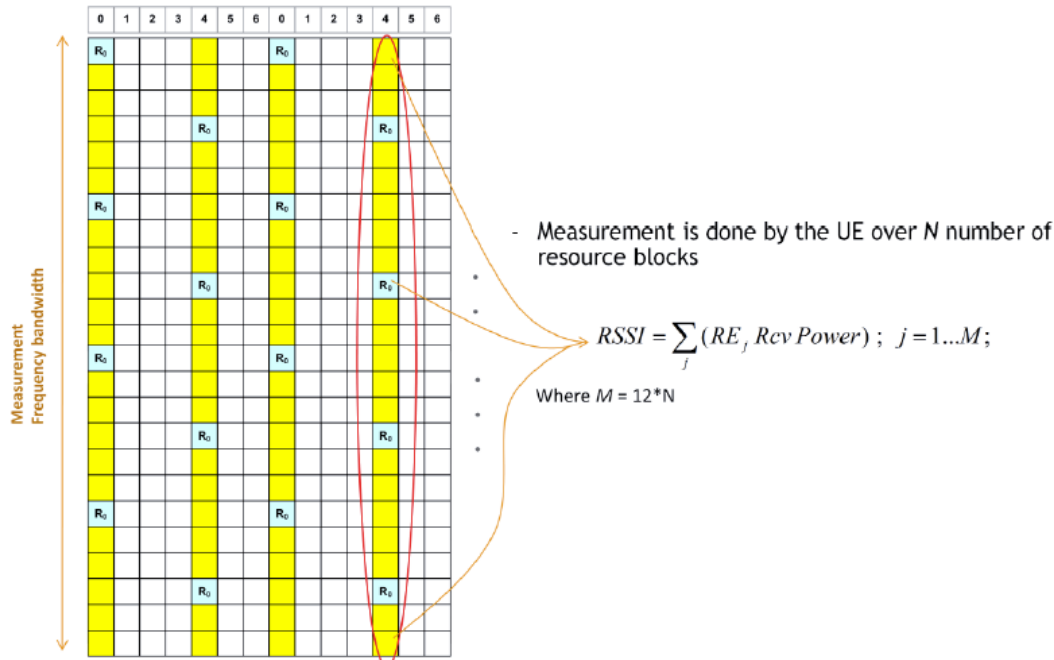
- CRS giống như kênh CPICH trong 3G (WCDMA)/kênh Pilot (CDMA2000).
- Sử dụng trong việc báo cáo RSRP...->chọn cell, chọn lại cell và Handover
- Tài nguyên dành cho CRS trải dài cả về mặt thời gian và tần số.



- Được phát từ Port 0 đến Port 3 của anten. Số RE/RB cấp cho CRS phụ thuộc vào số Anten sử dụng. Nếu một RE được cấp cho một Anten Port thì tài nguyên RE tương ứng trên các Anten Port còn lại là DRX → **Giúp tăng chất lượng CRS.**



- Vị trí của RE phát RS được xác định dựa vào số dư 0/1/2 của phép toán mod3(PCI).
- **RSRP (Reference Signal Received Power):** Là công suất trung bình các Resource Element mang tín hiệu Reference Signal. Đầu tiên, UE tính trung bình công suất các RE chứa RS trong từng OFDM symbol → Sau đó, tính trung bình công suất của các OFDM symbol chứa RS này trong từng cửa sổ (Tùy vào loại đầu cuối).

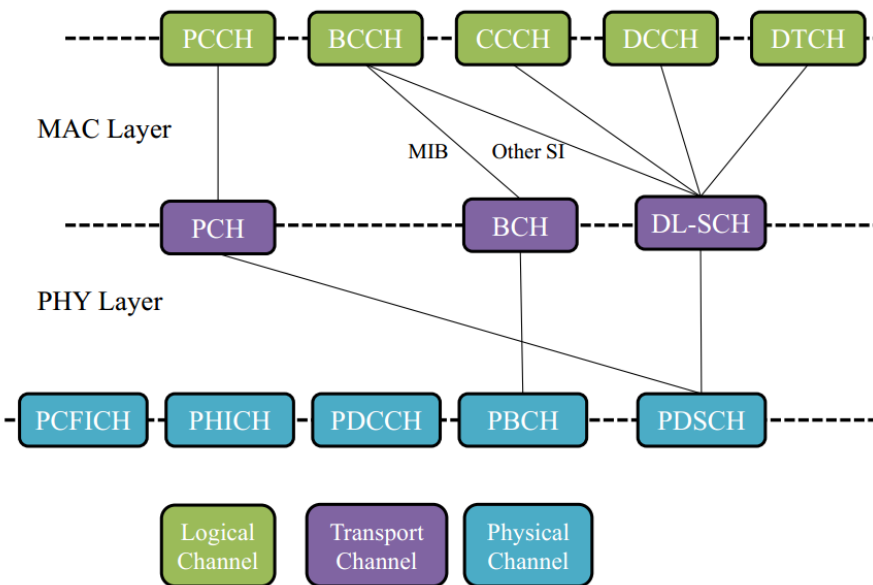


- **RSSI (Received Signal Strength Indicator):** Chỉ số cường độ tín hiệu thu được 4G thu được. Được định nghĩa là trung bình của tổng công suất nhận được của serving cell, cell Neighbor, nhiễu nền, nhiễu kênh liên kề...
- **RSRQ (Reference Signal Received Quality):** Chất lượng tín hiệu tham chiếu thu được): được định nghĩa là tỷ lệ RSRP/RSSI.



3.3. KÊNH VẬT LÝ

✚ Kênh vật lý đường xuống



PBCH (Physical Broadcast Channel):

- Chức năng: Mang thông tin MIB gồm Downlink BW, cấu hình PHICH, System Frame Number...

MIB:

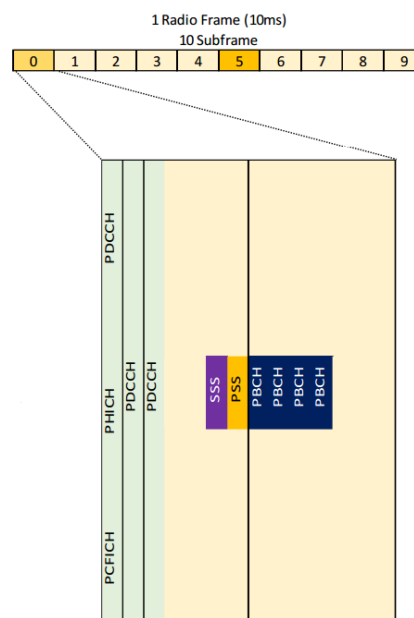
```
10:07:36:171:      PCO_RRC_BCCH_BCH_Message: UE Index: 0, HWI: 0, 0xc0000001, 0xa350005b 000000
{
  message {
    dl-Bandwidth n100,
    phich-Config {
      phich-Duration normal,
      phich-Resource oneSixth
    }
    systemFrameNumber '11010100'B,
    spare '0000000000'B
  }
}
```

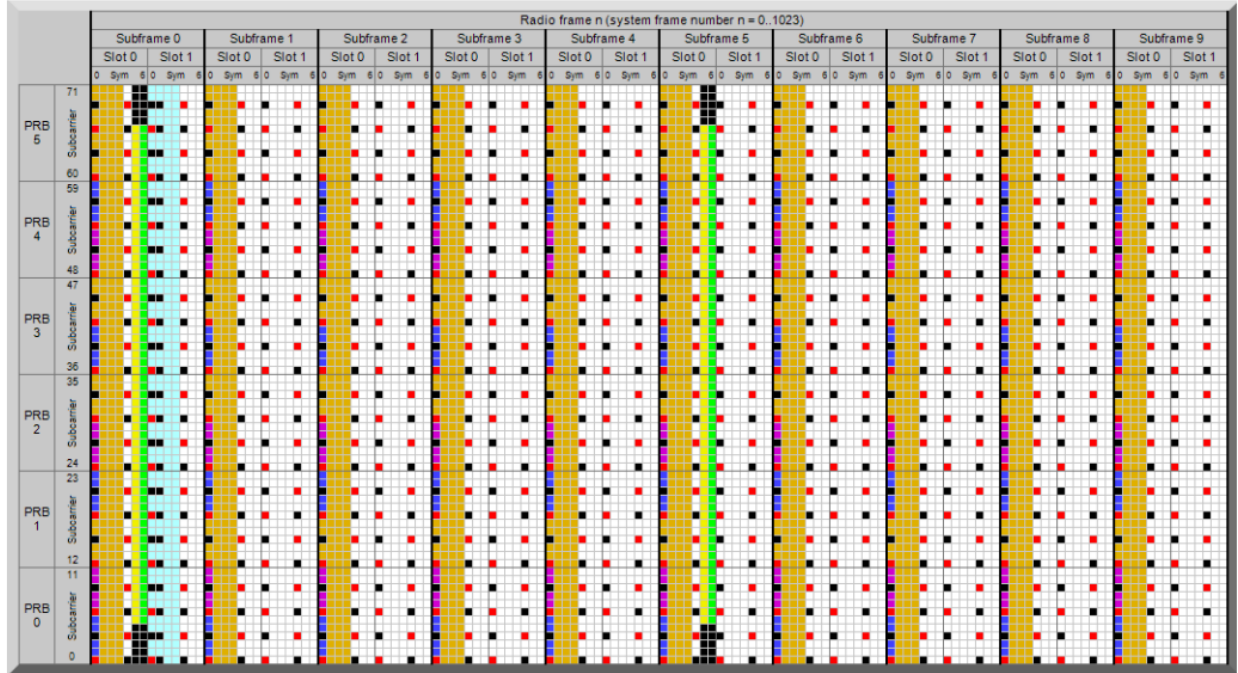
Bandwidth Info: Resource Blocks

PHICH Configuration

System Frame Number

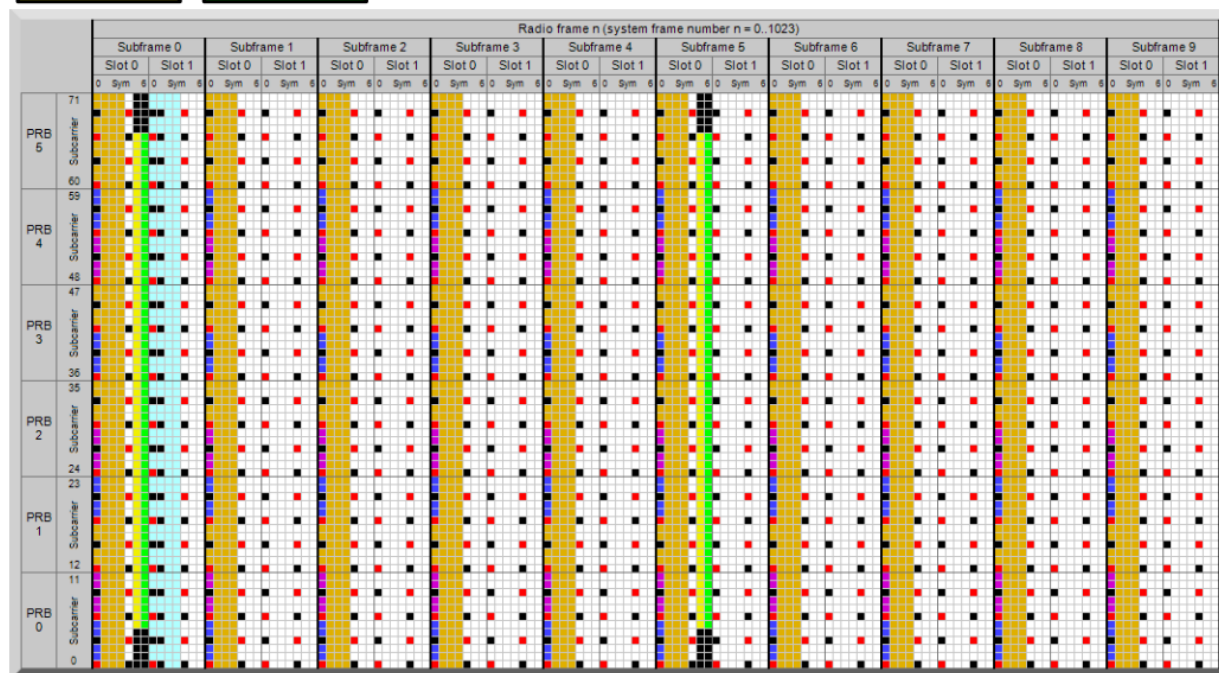
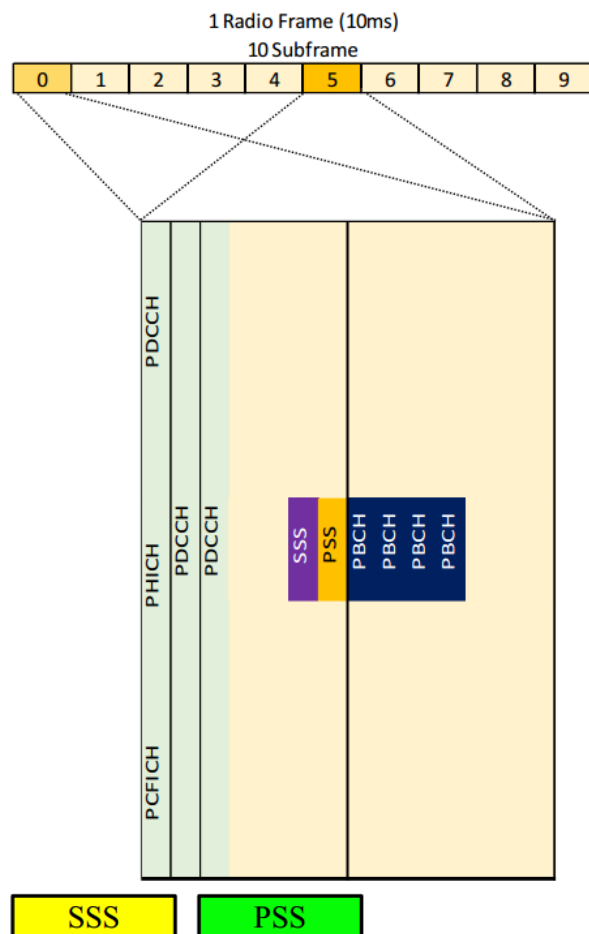
- Vị trí: Chiếm 4 OFDM symbol (0-3) của slot (1) - Subframe (0) / 1 Frame. PBCH được truyền trên Port {0} hoặc {0,1} hoặc {0,1,2,3} nếu dùng phát phân tập.





Synchronization Signals (PSS và SSS)

- **PSS: Được phát 2 lần trong 1 Frame nhưng giống nhau.**
 - Đồng bộ symbol, slot và Subframe.
 - Biết được Group Index của PCI (0,1,2).
 - PSS không thể dùng để xác định SFN vì trên Subframe 0 và 5 các tín hiệu PSS đều giống nhau.
 - **SSS: Được phát 2 lần trong 1 Frame nhưng khác nhau.**
 - Xác định PCI Group (Có 504 PCI, chia làm 168 group và mỗi group có 3 Index là 0,1,2).
 - Kết hợp với PSS để xác định được PCI.
 - Hai chuỗi SSS thuộc Subframe 0 và 5 là khác nhau, dựa trên điểm khác nhau này UE có thể biết được là đang ở Subframe nào.
- Lưu ý: SSS nằm ở ngay symbol phía trước PSS và chiếm 6PRB.

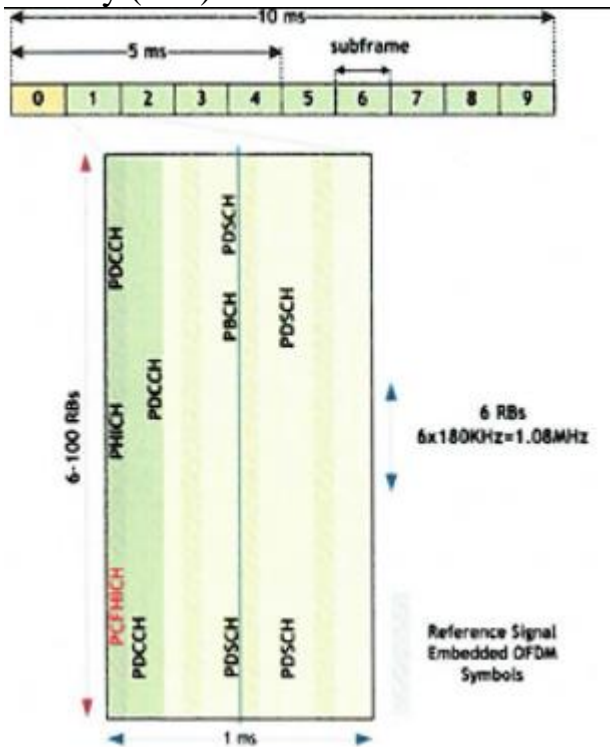


⇒ Cách xác định PCI (Physical Cell Identity)

$$\text{Physical cell identity} = 3 * \text{Cell group number} + \text{Cell group index} = 3 * \text{SSS} + \text{PSS}$$

PCFICH (Physical Control Format Indicator Channel)

- Vị trí: Miền thời gian :OFDM symbol đầu tiên trong tất cả các Subframe.
Miền tần số: Chiếm 16 RE trong mỗi Subframe và 16 RE này chia thành 4REG (RE Group). Vị trí của 4 REG này trên miền tần số phụ thuộc vào Physical Cell Identity (PCI).



- CFI: số OFDM symbol dành cho PDCCH.
1,2,3 đối với BW có $> 10 \text{ RBs}$
2,3,4 đối với BW $< 10 \text{ RBs}$.

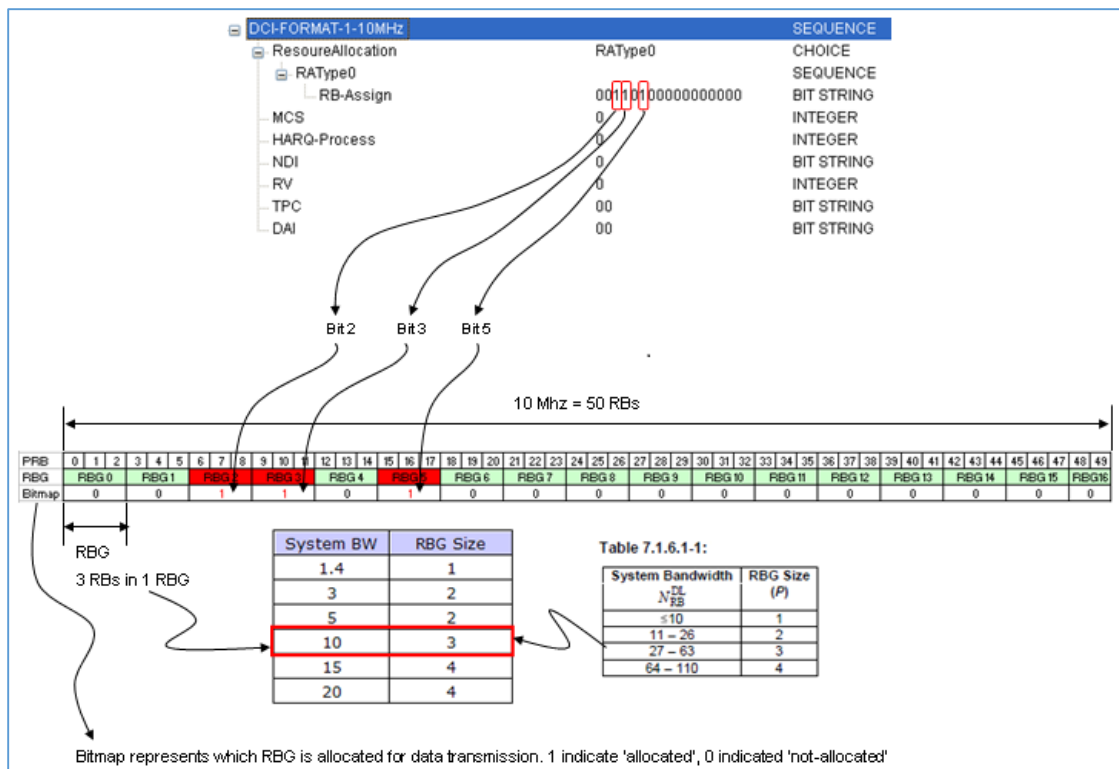
PHICH (Physical HARQ Indicator Channel)

PDCCH

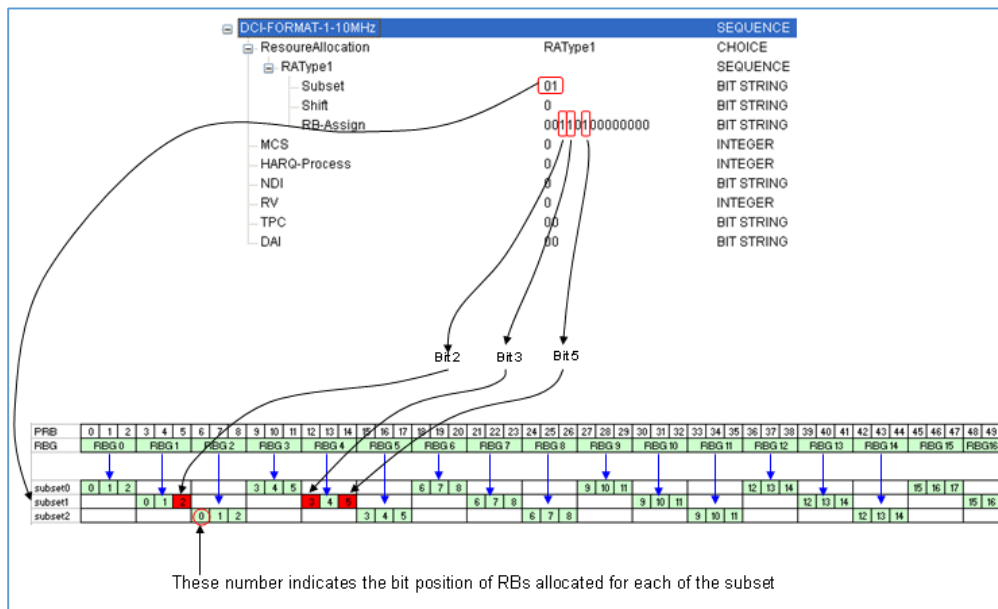
PDSCH

- Chức năng kênh PDSCH:
 - o Mang dữ liệu người dùng đường Downlink.
 - o Các thông tin hệ thống SIB (System Information Block)...
- Cơ chế gán tài nguyên: Có 3 loại ấn định tài nguyên đường Downlink gồm:
 - o **Resource Allocation Type 0:** Tài nguyên được ấn định theo kiểu Bitmap. Mỗi bit đại diện cho 1 RBG (Resource Block Group) và số lượng RB trên 1 RBG phụ thuộc vào Bandwidth sử dụng.

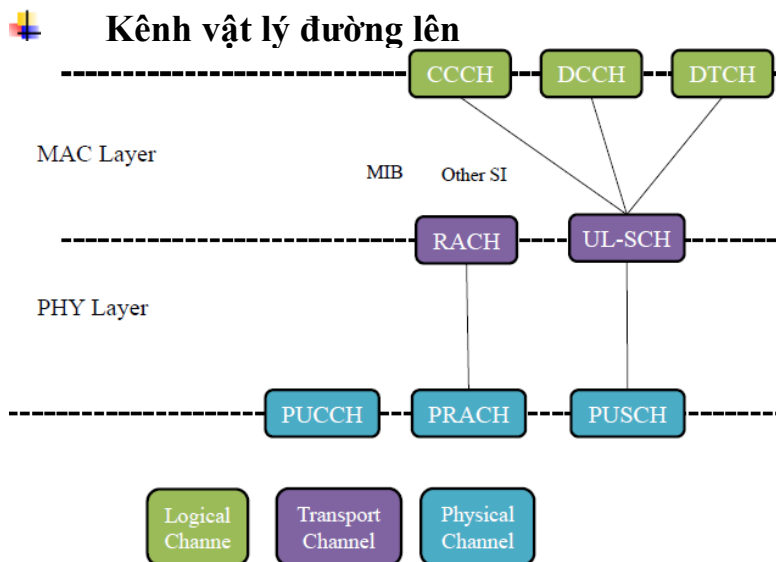
System BW (MHz)	Số RB/RBG
1.4	1
3	2
5	2
10	3
15	4
20	4



- **Resource Allocation Type 1:** Tài nguyên ấn định dựa trên 3 thông số:
 - + RBG subset: Các RBG được phân chia trên các subset, số lượng subset được phân chia bằng kích thước của RBG.
 - + Shift flag: Quy định việc dịch chuyển của chuỗi RB được ấn định so với chuỗi bitmap.
 - + Chuỗi bitmap: Quy định vị trí RB được cấp phát trên mỗi subset, **mỗi bit đại diện cho một RB.**



Resource Allocation Type 2: Tham khảo.

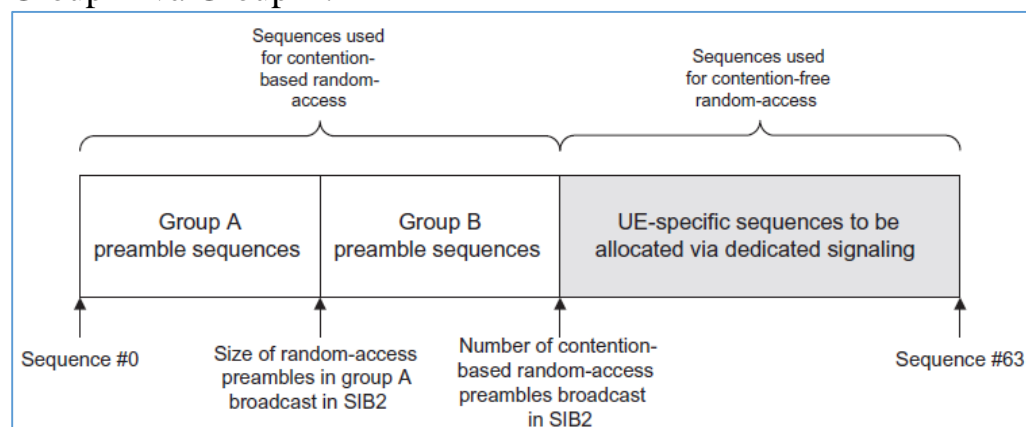


PRACH (Physical Random Access Channel)

- Kênh PRACH được UE sử dụng trong quá trình khởi tạo truy cập vào hệ thống hoặc handover sang Cell mới...
- Khi muốn truy cập vào hệ thống, UE sẽ chọn 1 chuỗi Preamble và phát trên kênh PRACH. Một cell có 64 chuỗi Preamble, chia làm 2 loại: Contention Based và Contention Free.

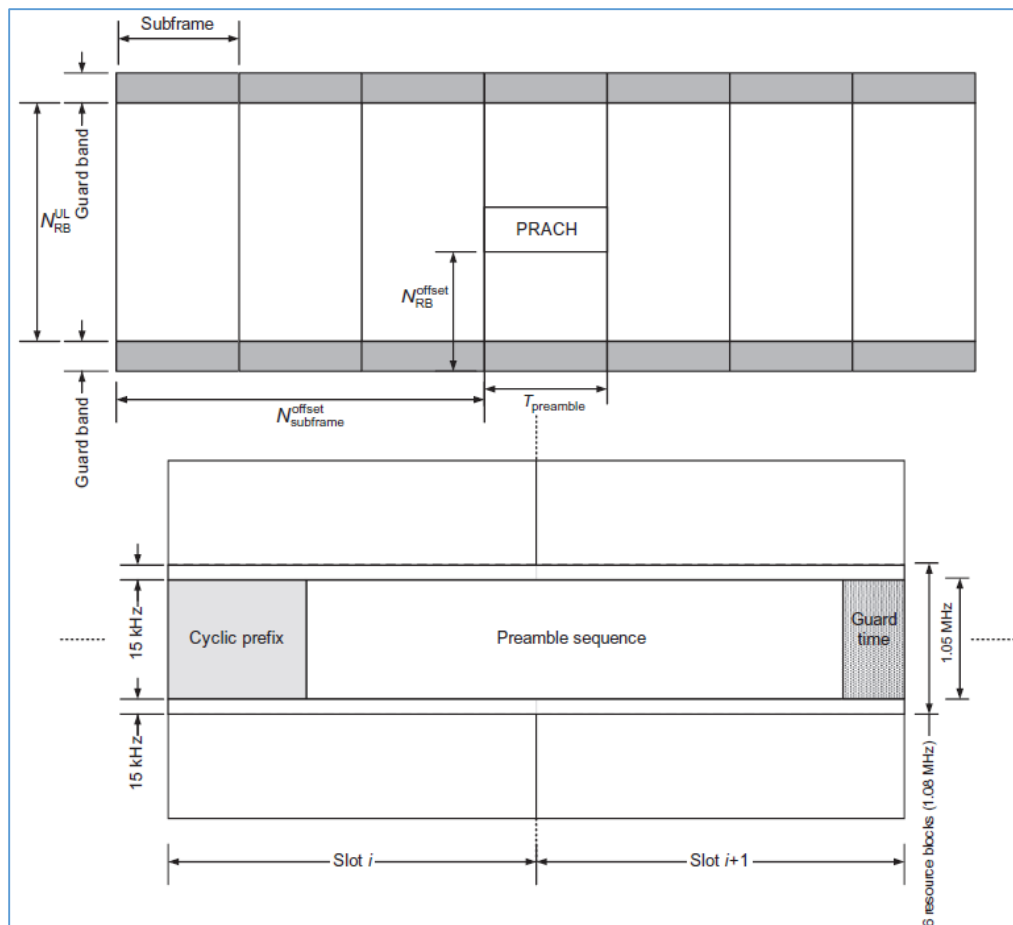
Loại preamble group	Cách thức sử dụng	Khả năng đụng độ giữa các UE	Mục đích sử dụng
Contention free (Dedicated preamble)	UE lựa chọn ngẫu nhiên	Không	<ul style="list-style-type: none"> - Handovers - Downlink data arrival while UE is out-of-sync
Contention based	eNB cấp phát cho UE	Có	<ul style="list-style-type: none"> - RRC connection establishment - RRC connection re-establishment - Uplink data arrival while UE is out-of-sync - Handovers (if dedicated preambles unavailable) - Downlink data arrival while UE is out-of-sync (if dedicated preambles unavailable)

Đối với Contention Based, các chuỗi Preamble lại chia làm 2 group nhỏ hơn là Group A và Group B.



Trong đó, Group B được sử dụng khi Msg3 cần truyền với kích thước lớn (Msg3 size > raSmallVoIUI).

- Cấu trúc kênh PRACH như bên dưới:

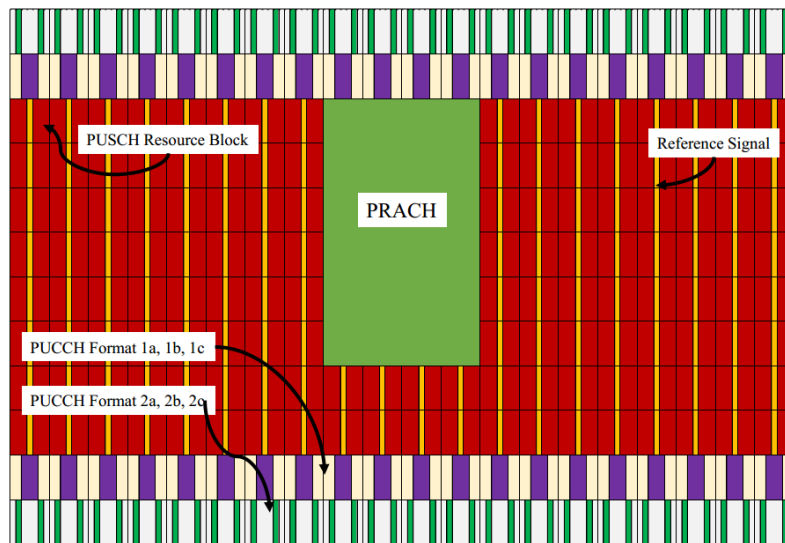


- Có 5 loại PRACH Preamble Format tương ứng với từng loại bán kính cell khác nhau.

PRACH Preamble Format	Cyclic Prefix $T_{CP}(\mu s)$	Sequence Duration $T_{SEQ}(\mu s)$	Guard Time (μs)	Preamble Length (ms)	Maximum Supported Cell Range (km)
0	103.13	800	96.88	1	14.5
1	684.38	800	515.53	2	77.3
2	203.13	1600	196.88	2	29.5
3	684.38	1600	715.63	3	100.2
4 [†]	14.58	133	9.38	0.16	1.4

- Vị trí kênh PRACH: Kênh PRACH chiếm 6 PRB liên tiếp.

- Miền tần số: Thông thường kênh PRACH đặt liền kề với kênh PUCCH ở cạnh trên hoặc cạnh dưới nhằm tối đa vùng PUSCH nhưng không được overlap với khu vực PUCCH. Xác định bởi tham số prachFreqOff.



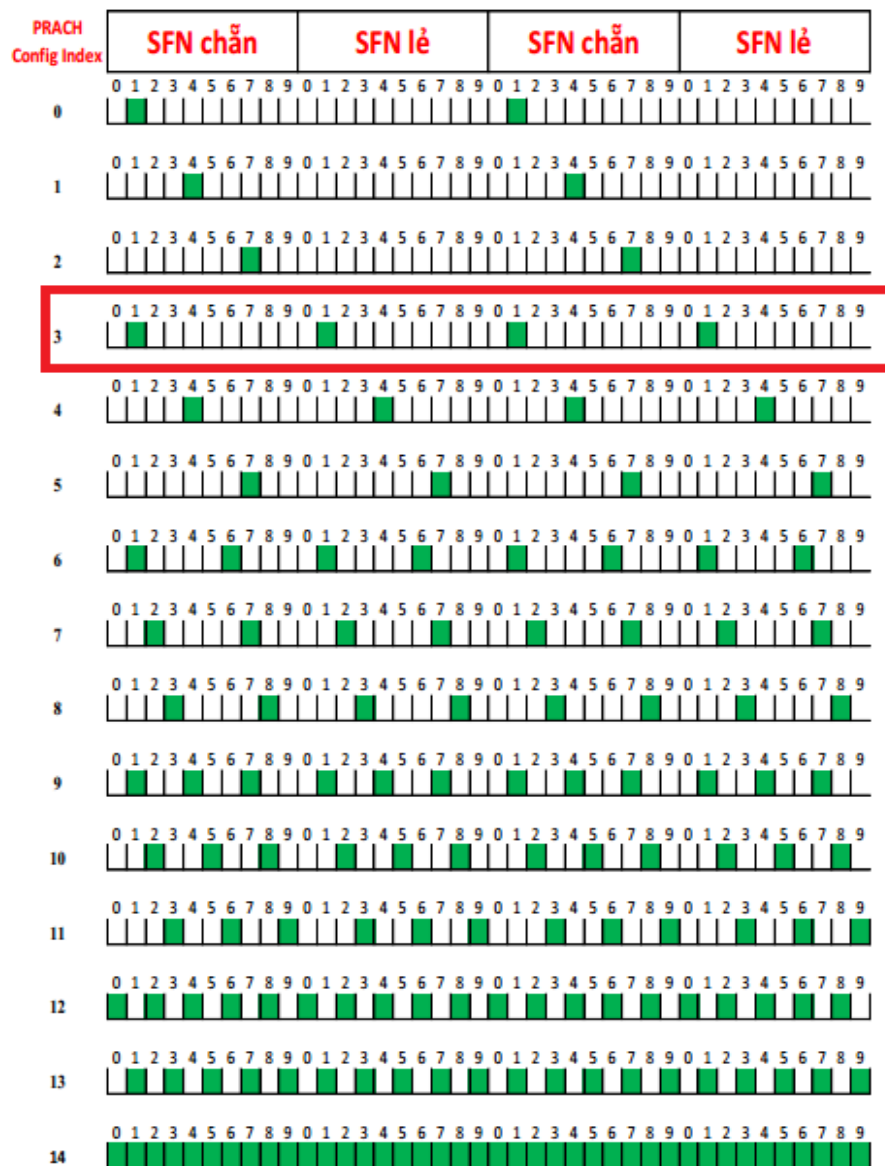
- Miền thời gian: Xác định kênh PRACH được truyền ở Subframe nào. Xác định bởi tham số prachConfIndex.

Config. Index	Preamble Format	SFN	Sub frame Numbers	Config. Index	Preamble Format	SFN	Sub frame Numbers
0	0	Even	1	32	2	Any	1
1	0	Even	4	33	2	Any	4
2	0	Even	7	34	2	Any	7
3	0	Any	1	35	2	Any	1
4	0	Any	4	36	2	Any	4
5	0	Any	7	37	2	Any	7
6	0	Any	1,6	38	2	Any	1,6
7	0	Any	2, 7	39	2	Any	2, 7
8	0	Any	3, 8	40	2	Any	3, 8
9	0	Any	1,4, 7	41	2	Any	1,4, 7
10	0	Any	2, 5, 8	42	2	Any	2, 5, 8
11	0	Any	3, 6, 9	43	2	Any	3, 6, 9
12	0	Any	0, 2, 4, 6, 8	44	2	Any	0, 2, 4, 6, 8
13	0	Any	1, 3, 5, 7, 9	45	2	Any	1, 3, 5, 7, 9
14	0	Any	0 tới 9	46			
15	0	Even	9	47	2	Even	9
16	1	Even	1	48	3	Even	1
17	1	Even	4	49	3	Even	4
18	1	Even	7	50	3	Even	7
19	1	Any	1	51	3	Any	1
20	1	Any	4	52	3	Any	4
21	1	Any	7	53	3	Any	7
22	1	Any	6	54	3	Any	6
23	1	Any	3, 8	55	3	Any	3, 8
24	1	Any	4, 7	56	3	Any	4, 7
25	1	Any	2, 5, 8	57	3	Any	2, 5, 8
26	1	Any	3,6,9	58	3	Any	3,6,9
27	1	Any	0, 2, 4, 6, 8	59	3	Any	0, 2, 4, 6, 8
28	1	Any	1, 3, 5, 7, 9	60			
29	1	Any		61			
30				62			
31	1	Even	9	63	3	Even	9

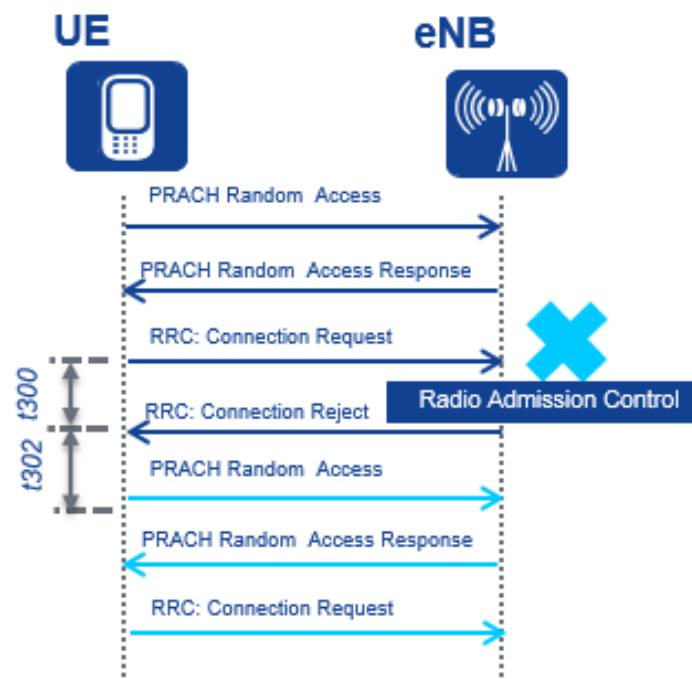
Với SW hiện tại của Nokia chỉ hỗ trợ:

Preamble Format	PRACH Config Index
0	3 đến 8
1	19 đến 24

PRACH Configuration Index	Preamble Format	System frame number	Subframe number
3	0	Any	1
4	0	Any	4
5	0	Any	7
6	0	Any	1, 6
7	0	Any	2, 7
8	0	Any	3, 8
9	0	Any	1, 4, 7
10	0	Any	2, 5, 8
11	0	Any	3, 6, 9
12	0	Any	0, 2, 4, 6, 8
13	0	Any	1, 3, 5, 7, 9
14	0	Any	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
15	0	Even	9
16	1	Even	1
17	1	Even	4
18	1	Even	7
19	1	Any	1
20	1	Any	4
21	1	Any	7
22	1	Any	1, 6
23	1	Any	2, 7
24	1	Any	3, 8



SỬ DỤNG KÊNH PRACH TRONG QUÁ TRÌNH TRUY CẬP NGẪU NHIÊN

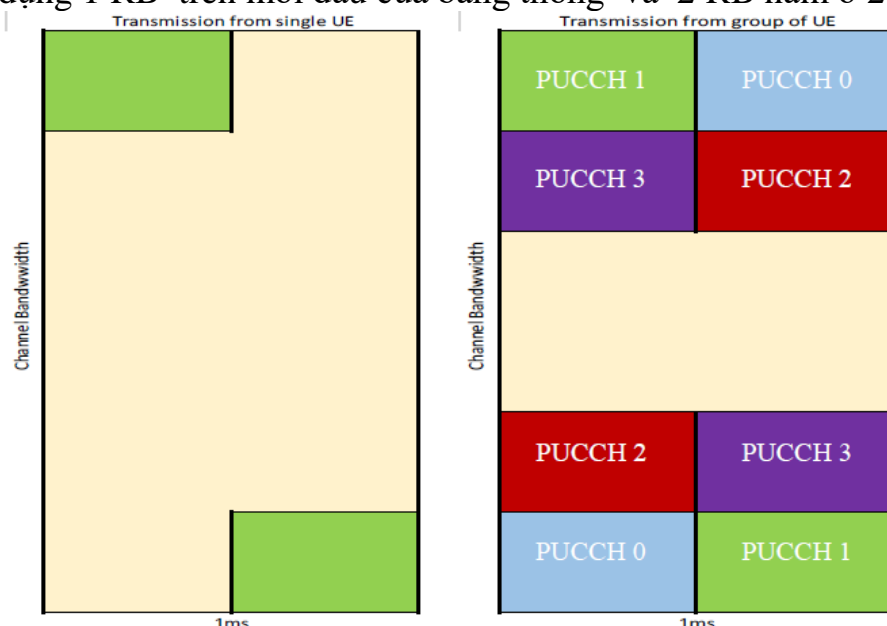


- Nếu eNodeB chấp nhận cho phép thiết lập RRC Connection thì eNodeB phản hồi bản tin RRC Connection Setup (Msg4) tới UE.
- Khi UE nhận Msg4 và phản hồi RRC Connection Complete (Msg5) thì lúc này quá trình thiết lập RRC đã thành công và UE trong trạng thái RRC Connected.



PUCCH (Physical Uplink Control Channel)

- PUCCH mang thông tin điều khiển đường Uplink (UCI-Uplink Control Information).
- PUCCH được phân bổ tài nguyên ở 2 đầu của băng thông. Mỗi PUCCH sử dụng 1 RB trên mỗi đầu của băng thông và 2 RB nằm ở 2 Timeslot khác nhau.



PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)

- PUSCH là kênh chung được chia sẻ giữa tất cả các Active User.
- Mang thông tin Data người dùng, bản tin báo hiệu RRC, thông tin điều khiển đường Uplink (UCI-Uplink Control Information).
- PUSCH sử dụng các loại điều chế QPSK, 16-QAM hoặc 64QAM tùy thuộc vào điều kiện chất lượng kênh truyền.
- Ở Release 8/9, UE không thể truyền PUCCH và PUSCH đồng thời. Vì vậy, nếu UE có data hoặc báo hiệu RRC thì UCI sẽ được truyền trên kênh PUSCH. Ngược lại, nếu UE không có data hoặc báo hiệu RRC thì UCI sẽ được truyền trên PUCCH.
- Cơ chế gán tài nguyên đường Uplink:

IV. THỦ TỤC HANDOVER

Tổng quan Handover:

- Handover giúp UE duy trì kết nối giao diện vô tuyến trong suốt quá trình di chuyển.

- Việc quyết định Handover thông thường dựa vào kết quả đo đạc của UE gửi lên. Do đó, UE tiến hành đo đạc cường độ tín hiệu của cell Neighbor cùng tần/khác tần/InterRAT và gửi kết quả lên eNodeB khi thỏa các Event như bên dưới:

Event	Ý nghĩa
A1	Serving tốt hơn ngưỡng.
A2	Serving tồi hơn ngưỡng.
A3	Neighbor tốt hơn serving 1 giá trị offset.
A4	Neighbor tốt hơn ngưỡng.
A5	Serving tồi hơn ngưỡng threshold1 và Neighbor tốt hơn ngưỡng threshold2.
B1	Neighbor Inter-RAT tốt hơn ngưỡng.
B2	Serving tồi hơn ngưỡng threshold1 và neighbor Inter-RAT tốt hơn ngưỡng threshold2.

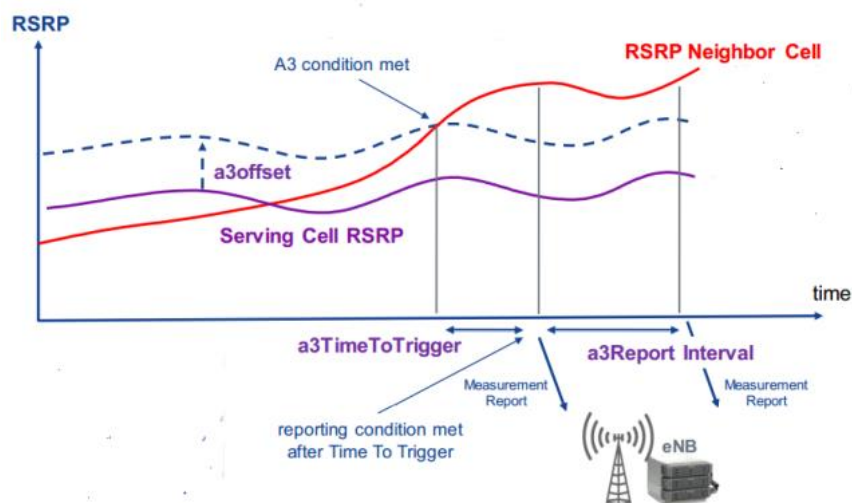


- Tất cả quá trình handover trong LTE là hard handover, nghĩa là giao diện vô tuyến kết nối giữa UE và eNodeB source bị ngắt trước khi thiết lập 1 kết nối mới với eNodeB target. **Do đó, quá trình Handover trong 4G cần thực hiện Data Forwarding để tránh mất dữ liệu.**

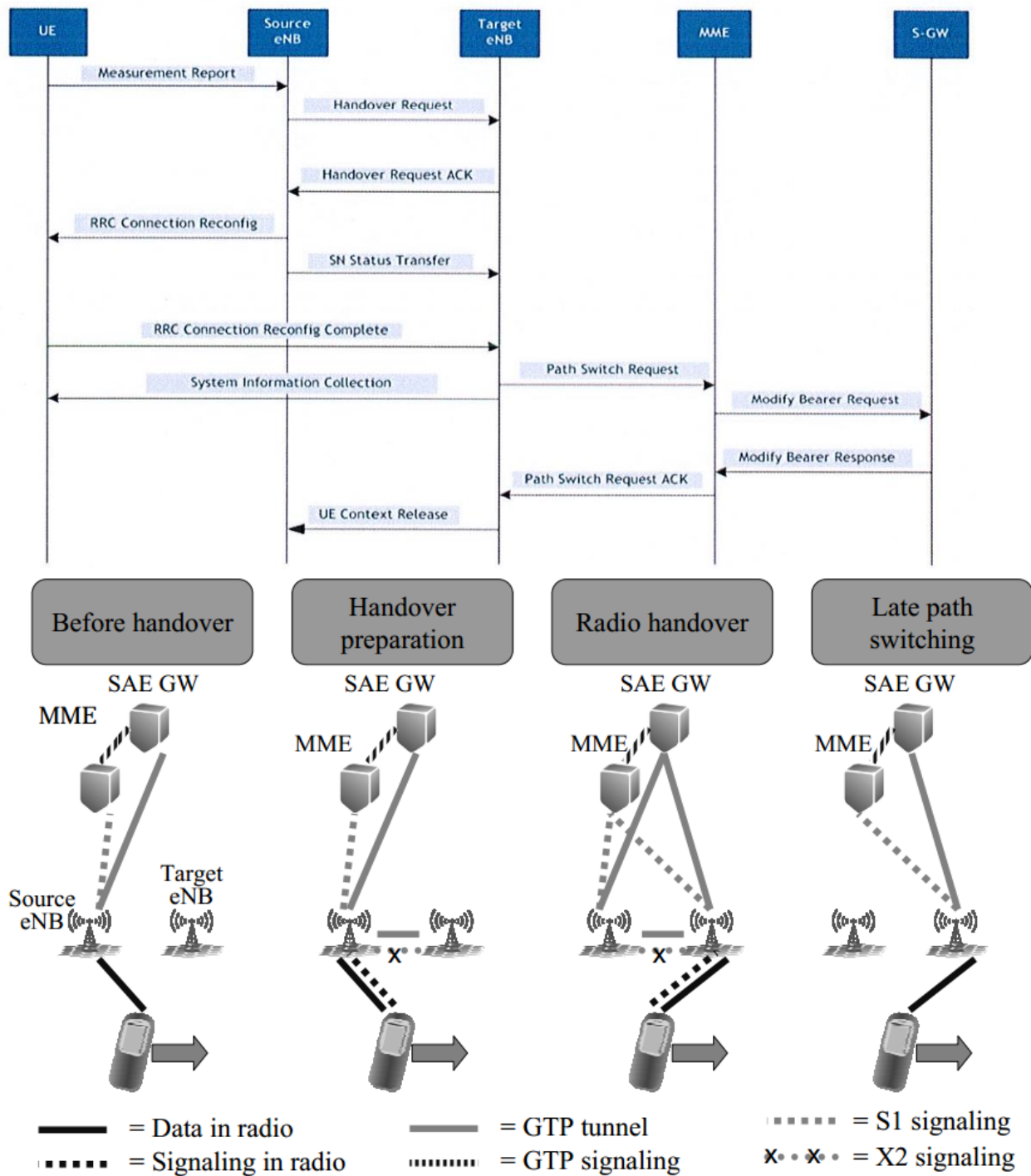
- Phân loại: Có thể chia Handover trong 4G gồm 2 loại: Intra-LTE và Inter-RAT 4G->3G. Trong đó, Intra-LTE gồm Intra-frequency và Inter-frequency Handover, có thể là Handover qua giao diện X2 hoặc S1 (Phụ thuộc vào cùng hoặc khác MME) → Trong tài liệu này chỉ đề cập đến Intra-frequency HO thông qua giao diện X2 và Inter-RAT 4G->3G.

Intra- frequency Handover thông qua giao diện X2

- Được Trigger theo Event A3



- **Call-flow**

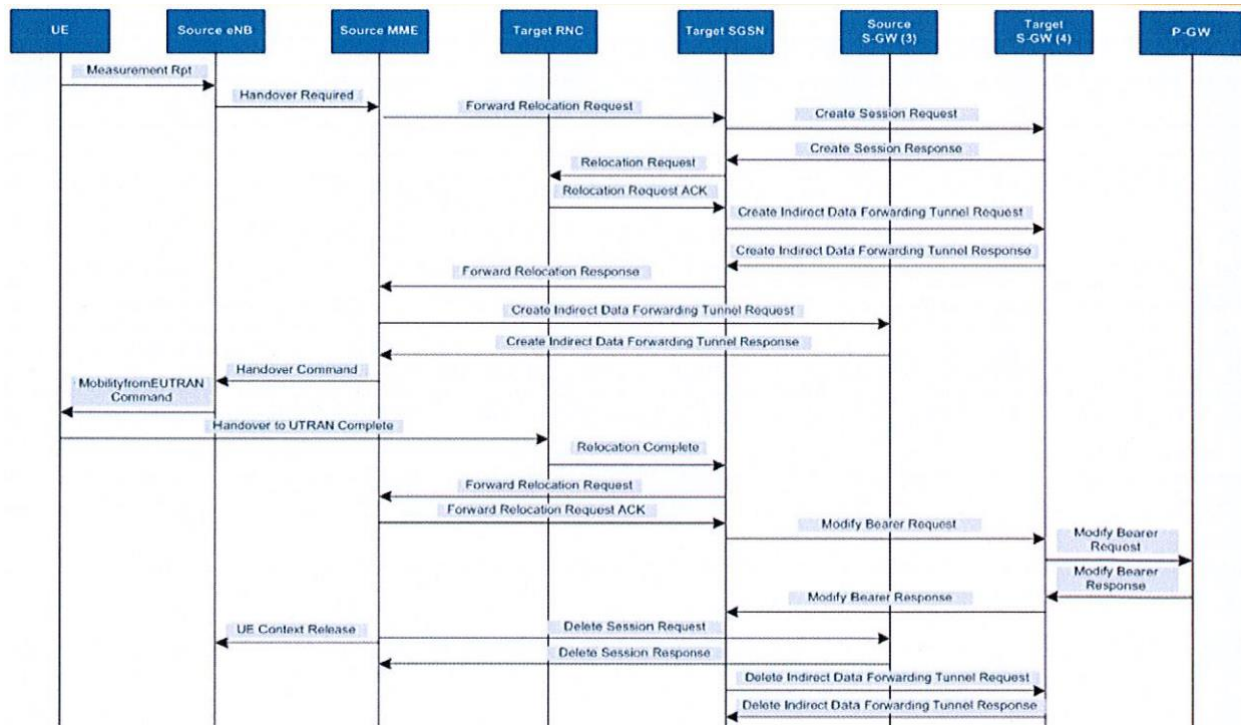


Intra-frequency handover procedure

- Quá trình Handover qua X2 gồm 4 giai đoạn: Decision, Preparation, Execution và Completion.

Inter-RAT Handover 4G->3G

- Call flow

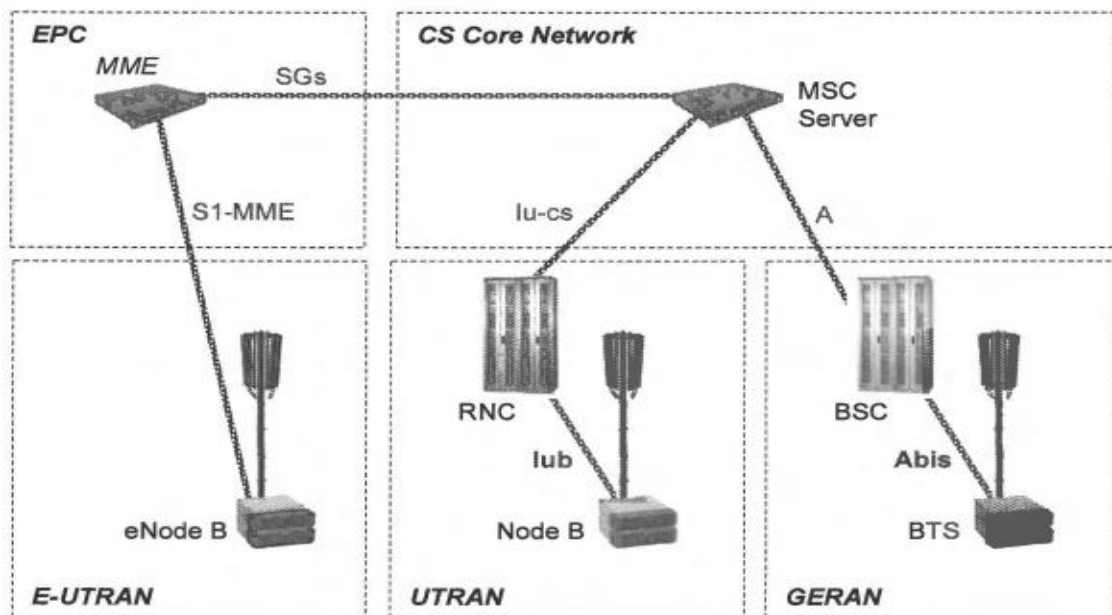


- Quá trình handover Inter-RAT từ 4G sang 3G cũng chia làm 4 giai đoạn chính:

- ✓ **Decision:** Là giai đoạn quyết định handover dựa vào kết quả measurement report từ UE đo đạc gửi lên.
- ✓ **Preparation:** Là giai đoạn eNodeB source gửi yêu cầu handover tới MME source. Đồng thời MME lại chuyển yêu cầu này tới SGSN target để thông báo quá trình handover “Relocation”. Nếu cho phép handover sang thì SGSN target yêu cầu RNC target chuẩn bị tài nguyên
- ✓ **Execution:** Nếu có sự trao đổi “Relocation” S-GW và yêu cầu chuyển tiếp dữ liệu “Data Forwarding” từ eNodeB source tới SGSN target thì cần thiết lập 1 kết nối Tunnel gián tiếp giữa các node mạng: eNodeB source, S-GW source và S-GW target. Sau đó, MME source thông báo tới eNodeB thực hiện handover sang mạng 3G. Khi UE được thiết lập tới RNC thì SGSN target được thông báo quá trình handover thành công.
**S-GW Relocation: Là quá trình tạo kết nối “tunnel” giữa S-GW hệ thống 4G với S-GW trung gian hoặc tiếp tới SGSN để “Data forwarding”.*
- ✓ **Completion:** Là giai đoạn quá trình Handover thành công và tài nguyên ở eNodeB, MME và S-GW được giải phóng

V. THỦ TỤC CSFB

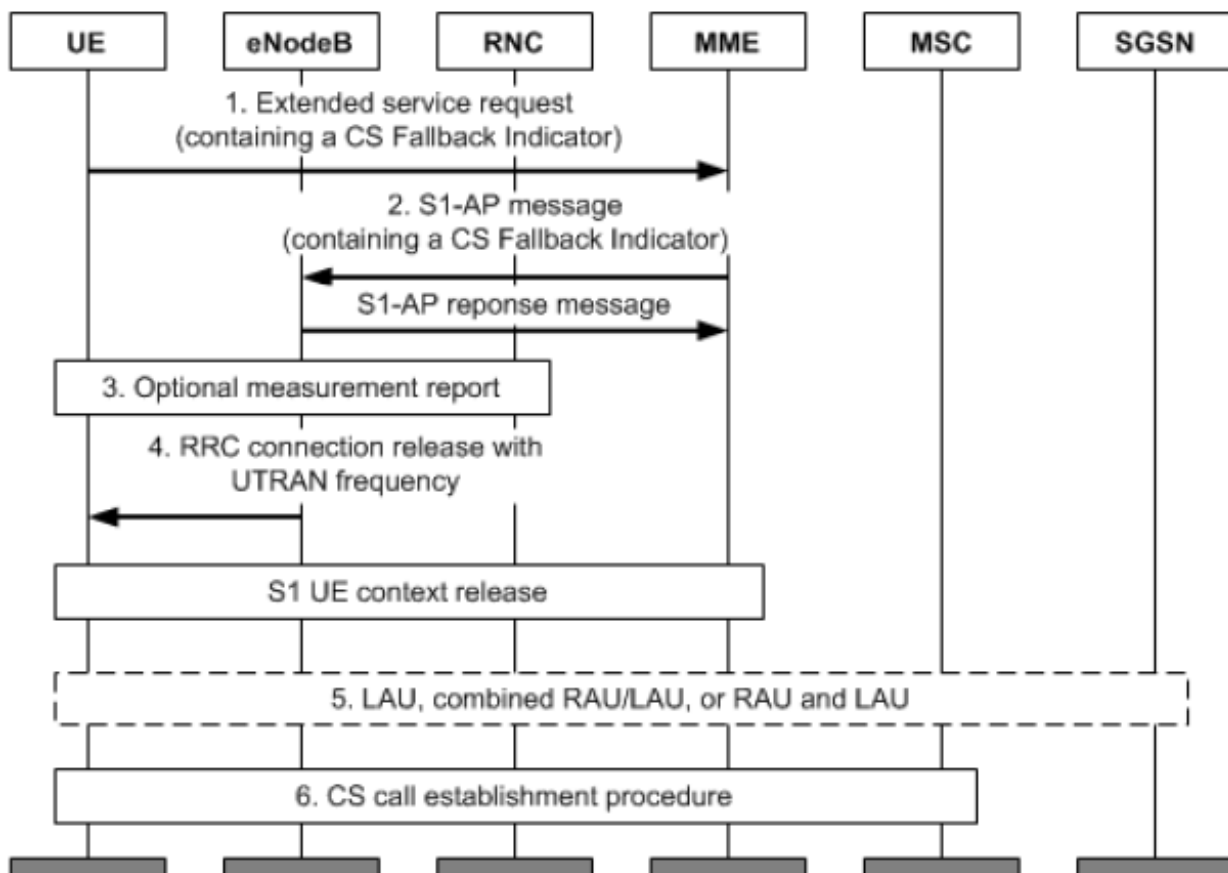
- CSFB (Circuit Switch Fallback) là công nghệ mà UE đang campon vào mạng 4G. Nếu UE thực hiện cuộc gọi MO/MT thì UE sẽ được chuyển về mạng 3G/2G trước khi thực hiện dịch vụ.
- CSFB cần giao diện SGs giữa MME và MSC (3G/2G). Mục đích của giao diện SGs là khi có cuộc gọi đến thì MSC gửi bản tin SGs paging đến MME để tìm thuê bao trên LTE.



- Quá trình CSFB chia làm 2 loại: CSFB Based on Redirection và CSFB Based on PS Handover.

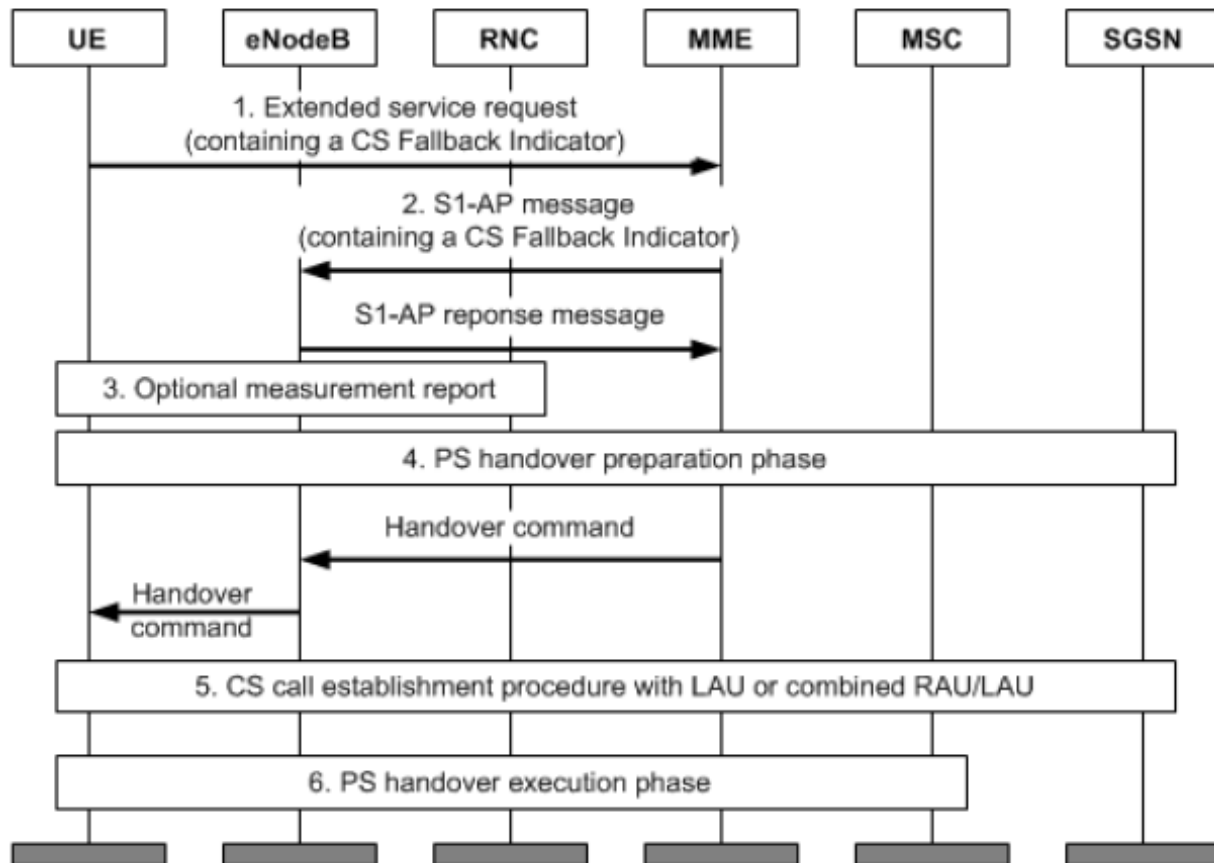
✚ CSFB Based on Redirection: Trong quá trình CSFB Based on Redirection khi eNodeB nhận được 1 thông tin CSFB thì eNodeB sẽ gửi 1 bản tin “RRC connection release” tới UE. Bản tin này chứa thông tin về tần số target của mạng 3G. Sau khi chọn mạng UTRAN (cụ thể là mạng 3G) thì UE bước đầu có được các thông tin hệ thống của mạng 3G. Tiếp theo, UE thực hiện truy cập lần đầu tới cell 3G để khởi tạo 1 dịch vụ CS.

CSFB to UTRAN based on redirection for mobile-originated calls



✚ CSFB Based on PS Handover: Trong quá trình CSFB Based on PS handover, UE được chuyển từ mạng 4G sang mạng 3G bằng quá trình PS Handover. Sau đó, UE khởi tạo dịch vụ CS trên mạng 3G.

CSFB to UTRAN based on PS handover for mobile-originated calls



VI. CÔNG NGHỆ CA

✚ Định nghĩa: Carrier Aggregation (gọi tắt là CA) là công nghệ cho phép kết hợp nhiều Carrier để đạt tốc độ cao.

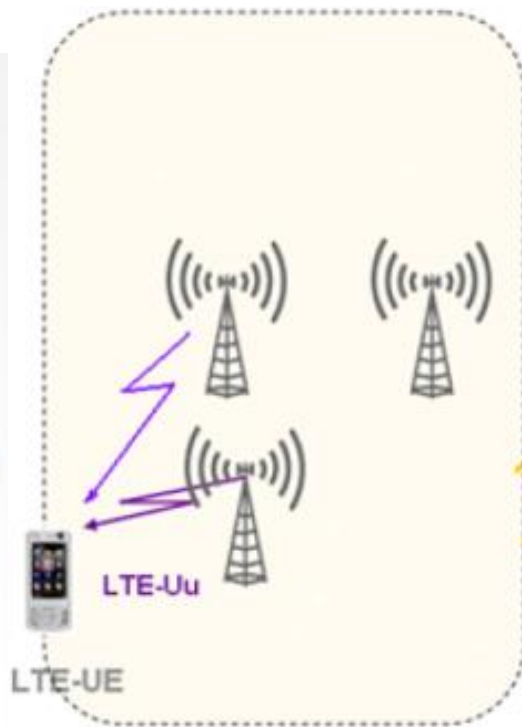
✚ Phân loại: Có thể phân loại CA theo site hoặc theo tần số triển khai.

- Theo vị trí triển khai: Chia làm 2 loại là Intra-site và Inter-Site

Intra-Site CA

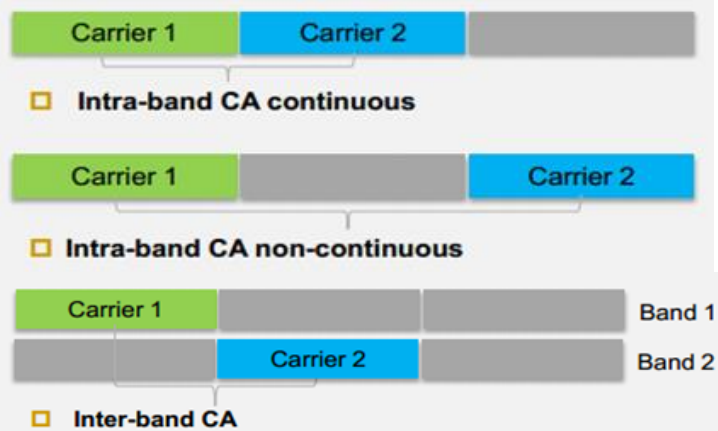


CC – Component carrier



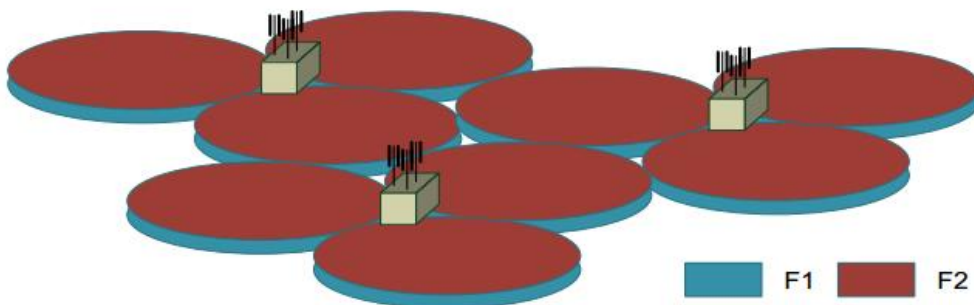
- 2CC in the same BBU

- Theo tần số: Chia làm 2 loại gồm Intra-Band và Inter-Band.

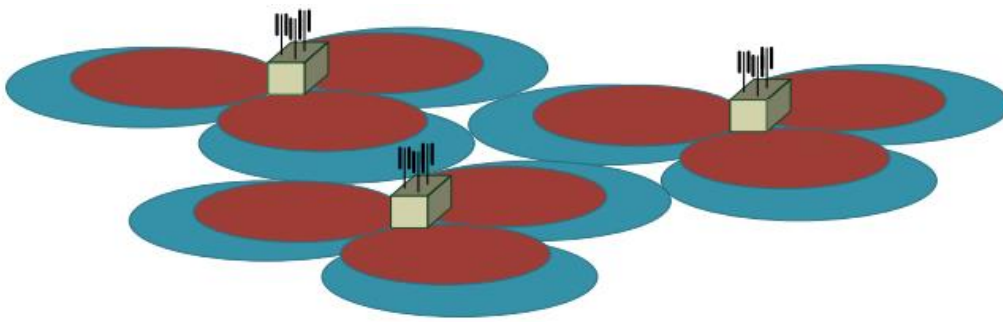


✚ Sơ đồ triển khai

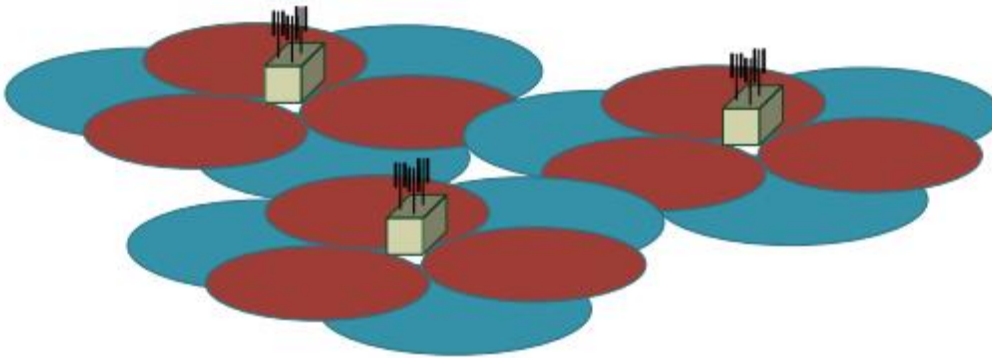
- Cell F1 và cell F2 cùng vị trí và có vùng phủ gần như giống nhau.



- Cell F1 và cell F2 cùng vị trí, chồng lấn nhưng cell F2 có vùng phủ nhỏ hơn cell F1.



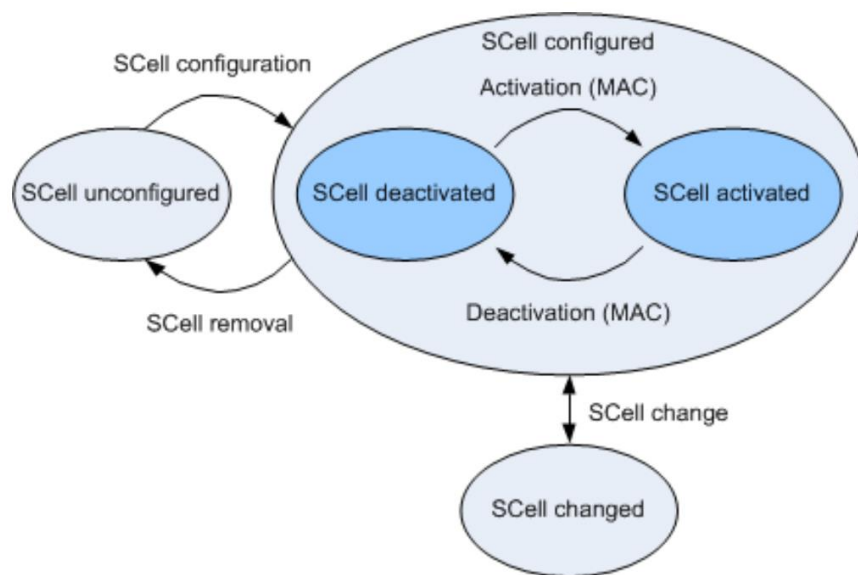
- Cell F1 và cell F2 cùng vị trí nhưng anten của cell F2 được lắp đặt phủ khu vực lổm của cell F1.



Các khái niệm cơ bản trong CA

- Pcell: là cell mà Idle mode UE sẽ camp on vào tương tự như một UE camp on vào 1 cell 4G bình thường.
- Scell: là cell có kênh tần số khác với Pcell. eNodeB cấu hình một hoặc nhiều Scell cho UE thông qua bản tin RRC Connection Reconfiguration. Vì Scell không được UE sử dụng ở Idle mode nên mục đích chính của Scell là cung cấp thêm tài nguyên cho UE ở connected mode. Một UE hỗ trợ CA có thể có 1 hay nhiều Scell ở đường Downlink hoặc cả đường Downlink và Uplink tùy thuộc vào công nghệ triển khai và thiết bị đầu cuối.
- Component Cell (CC) là carrier được gán cho UE hỗ trợ CA (gọi tắt là CA UE).
- PCC (Primary Component Cell): Là carrier của Pcell.
- SCC (Secondary Component Cell): Là carrier của Scell.
- CA group: Là 1 set logic gồm các cell. CA group dựa vào mode cấu hình và chỉ các cell trong CA group mới được kết hợp cho CA UE. Do đó, khuyến nghị độ ưu tiên (priority) của Pcell khác với độ ưu tiên với các cell còn lại trong CA group. eNodeB chọn Pcell gán cho CA UE dựa vào độ ưu tiên của Pcell. Nếu ban đầu, UE truy cập vào cell mà có độ ưu tiên cao hơn độ ưu tiên của Pcell thì UE sẽ ở lại cell đó.
- CA chỉ được sử dụng trong trạng thái RRC connected. Và tất cả CC (Component Cell) đều có thể hỗ trợ MIMO.

Các trạng thái của Scell



- SCell Configuration:
- SCell Activation:
- SCell Deactivation:
- SCell Change:
- SCell Removal: