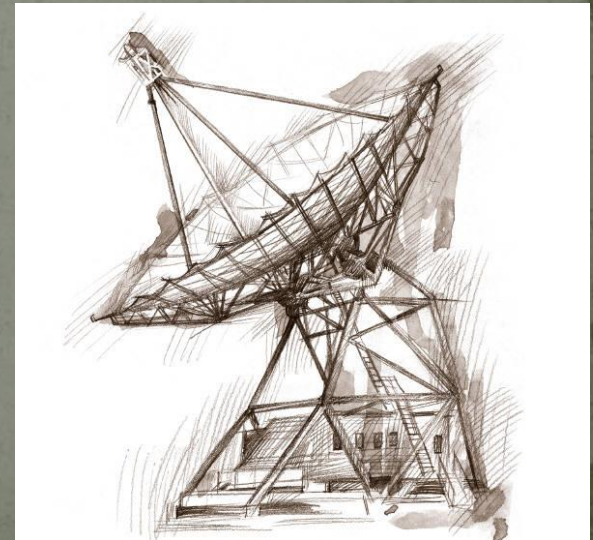


# UMTS

## Universal Mobile Telecommunications System

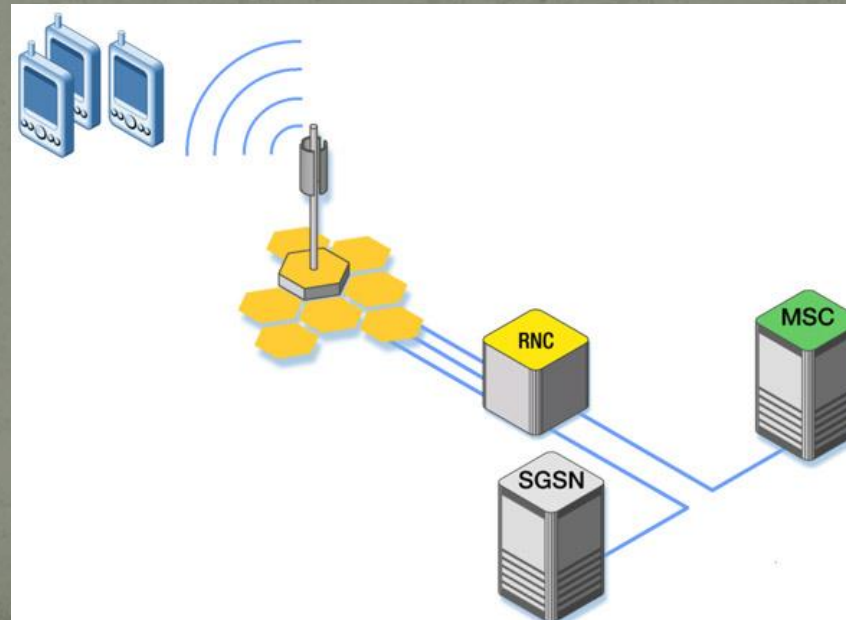
Curs 8 SC



# UMTS

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), numit popular și “3G”, reprezintă un salt tehnologic major în comunicațiile mobile digitale.

- ✓ Transmisia este semnificativ mai rapidă (de până la 17 ori mai mare decât la GPRS),
- ✓ UMTS face posibilă combinarea vocii, transmisiilor de date și video
- ✓ Oferă servicii multimedia și end-to-end de bandă largă.





# Descrierea generală

Rețelele UMTS sunt universale deoarece:

- ✓ Sunt proiectate astfel încât să acopere întreaga planetă
- ✓ Pentru ca serviciul să aibă acoperire cu adevărat globală (chiar și pe căile maritime sau cele aeriene) este neapărată nevoie de existența unei constelații de sateliți (S-UMTS - Satellite UMTS) geostaționari care să asigure legăturile în aceste zone. Ca urmare, sateliții formează o parte integrantă a rețelelor UMTS, completând infrastructura terestră.
- ✓ Sunt gândite în ideea oferirii unor servicii universale utilizatorilor (mult peste posibilitățile rețelelor de telefonie mobilă 2G care permit doar comunicații vocale și transferuri de date la viteze scăzute);
- ✓ Sunt proiectate având în vedere mediul universal în care vor fi utilizate (încăperi, spații deschise, locații fixe, vehicule aflate în mișcare)



## “Third Generation Partnership Project” (3GPP)

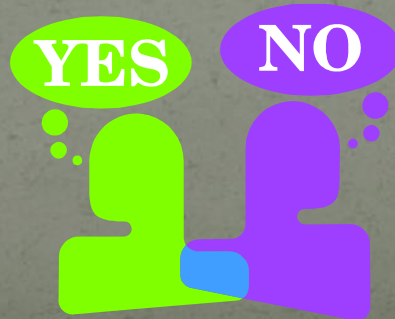
Tehnologia de transmisie folosită este CDMA (Code Division Multiple Access) de bandă largă (Wideband-CDMA - W-CDMA) prin care semnalele se transmit simultan, partajând lățimea de bandă a spectrului de frecvență alocat serviciului.

Incompatibilitatea cu sistemele 2G reprezintă o problemă:

- ✓ PDC (Personal Digital Cellular), PHS (Personal Handyphone System) – Japonia
- ✓ AMPS (Advanced Mobile Phone Service), IS-136 (DAMPS), IS-95 (cdmaOne) – America, Asia
- ✓ GSM (Global System for Mobile Communications) – Europa, Asia, America

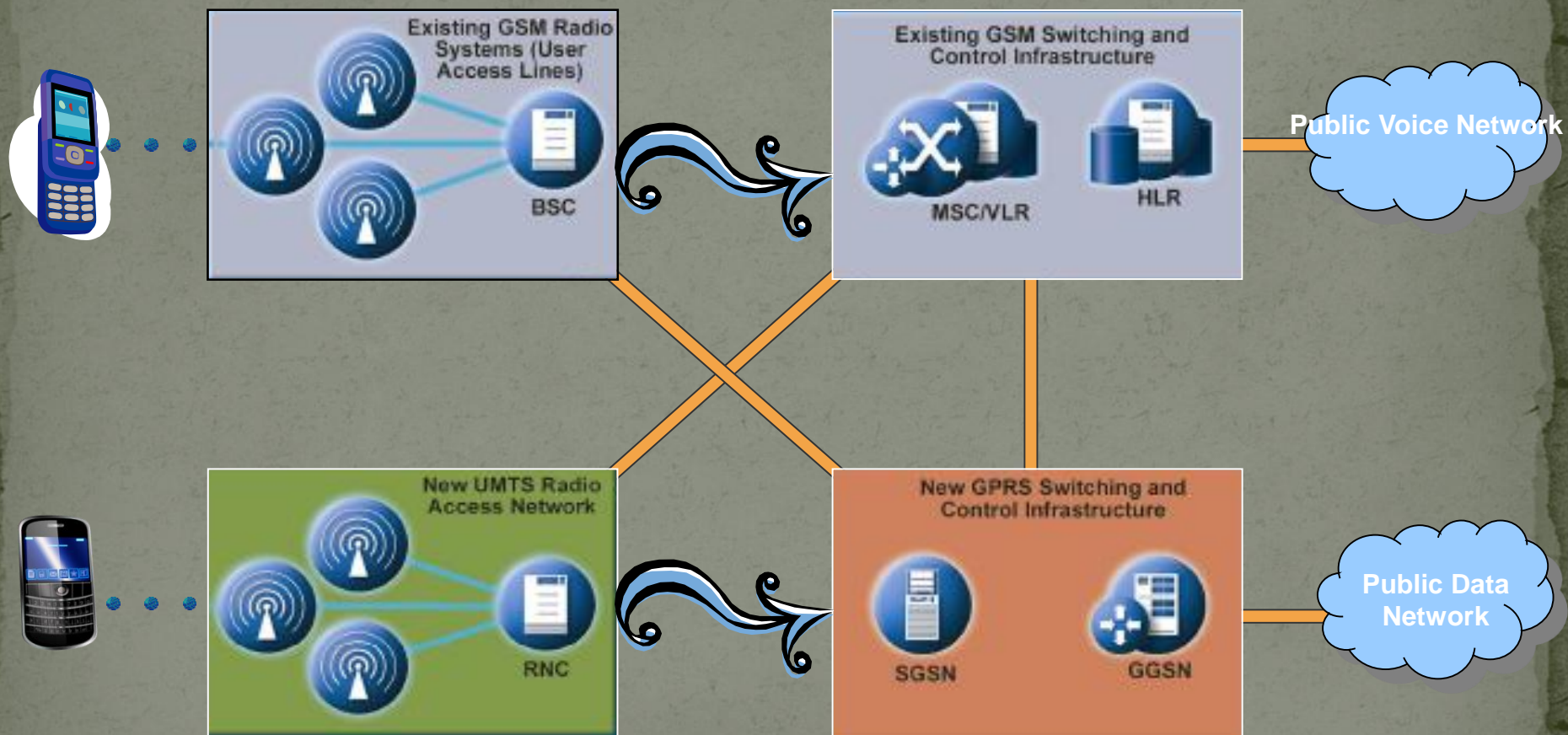
Soluția pentru această problemă este crearea unui standard comun.

UMTS este standardizat prin proiectul de parteneriat pentru 3G (3GPP “Third Generation Partnership Project” )



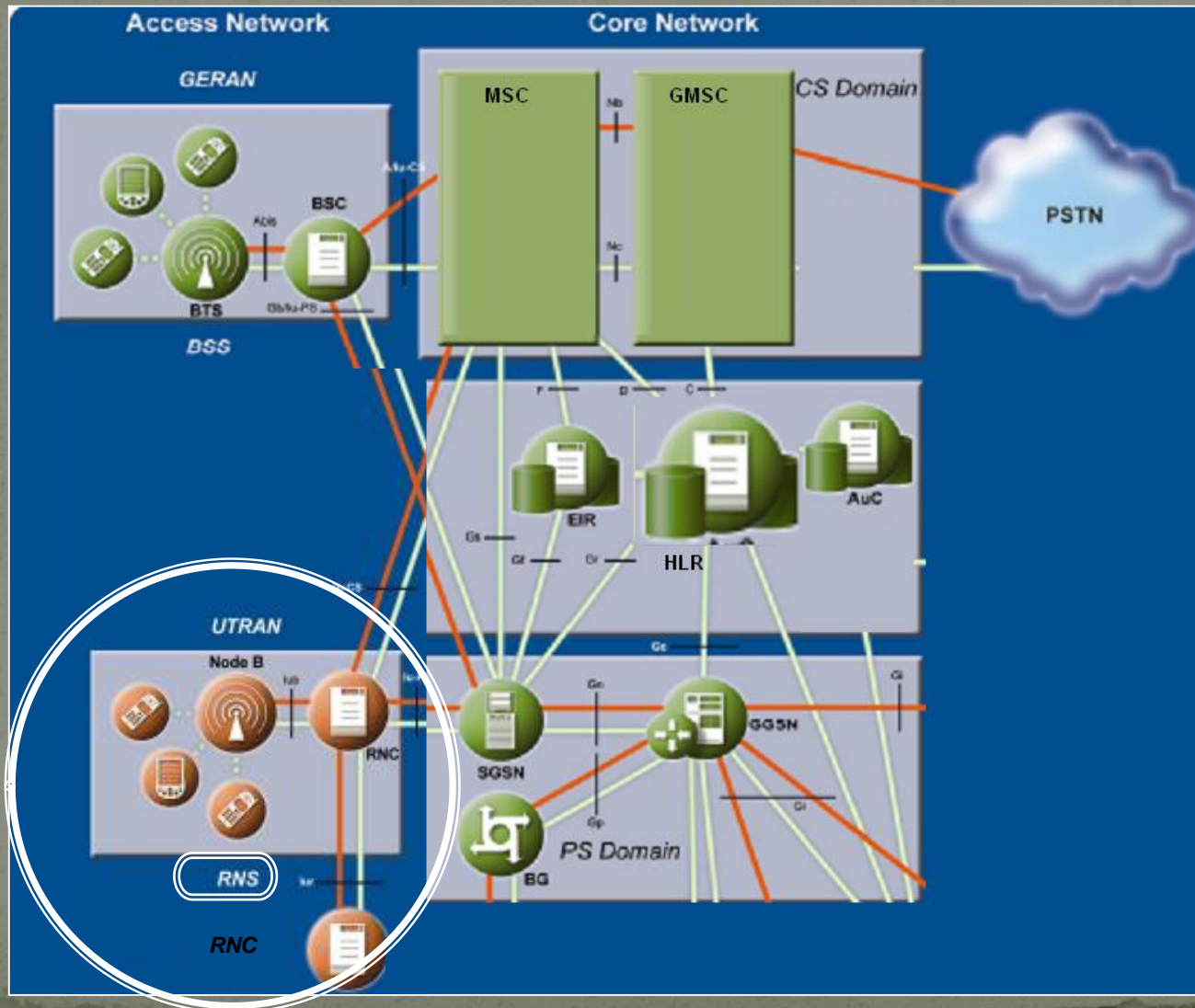


## Relația dintre rețelele GSM (2G), GPRS (2.5G) și UMTS (3G)



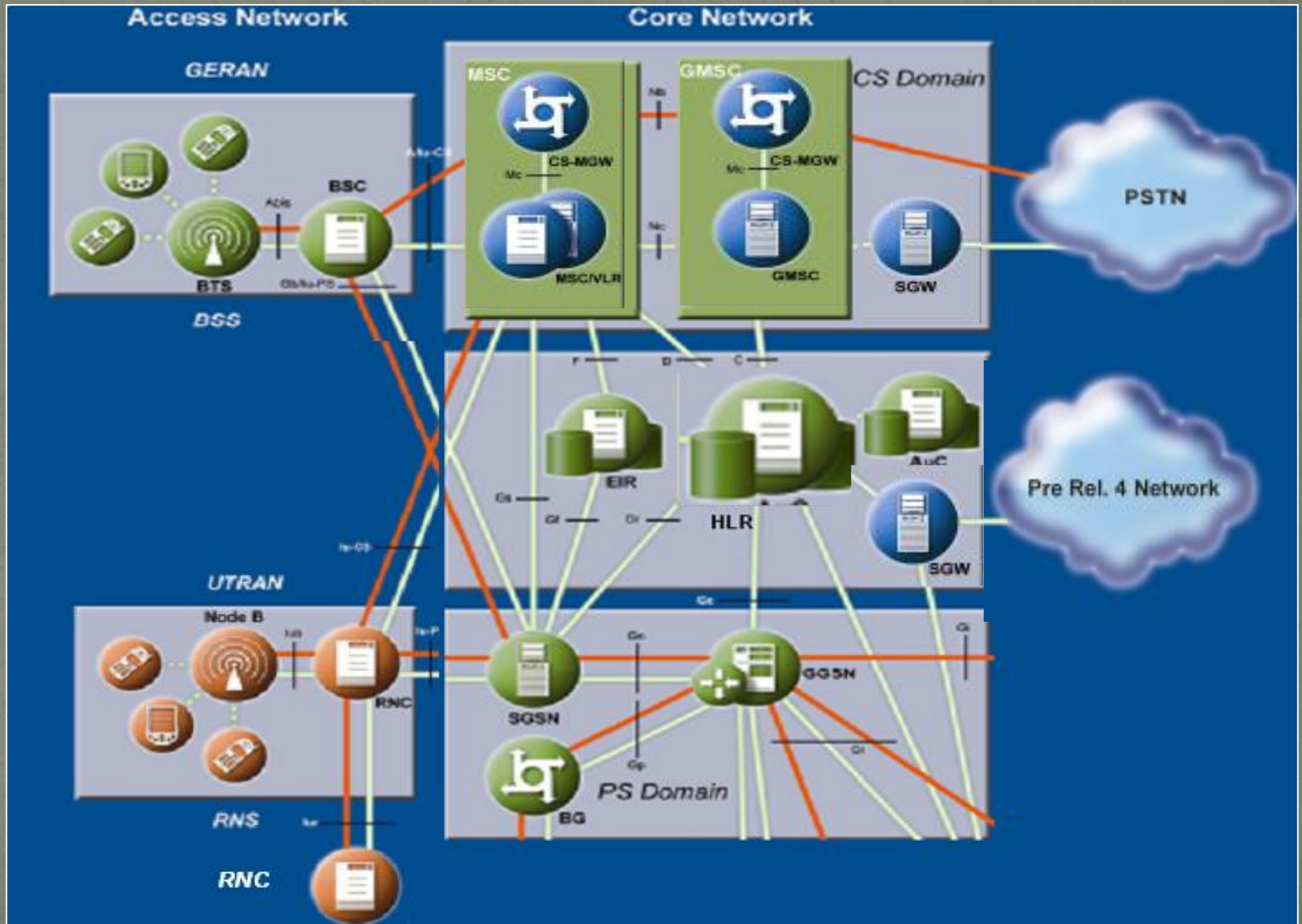
## “Third Generation Partnership Project” (3GPP) --> R99 – rel 3

În standardul 3GPP, UMTS a fost definită (până acum) într-un set de 3 faze sau versiuni: R99 (Rel-3), Rel-4 și Rel-5.

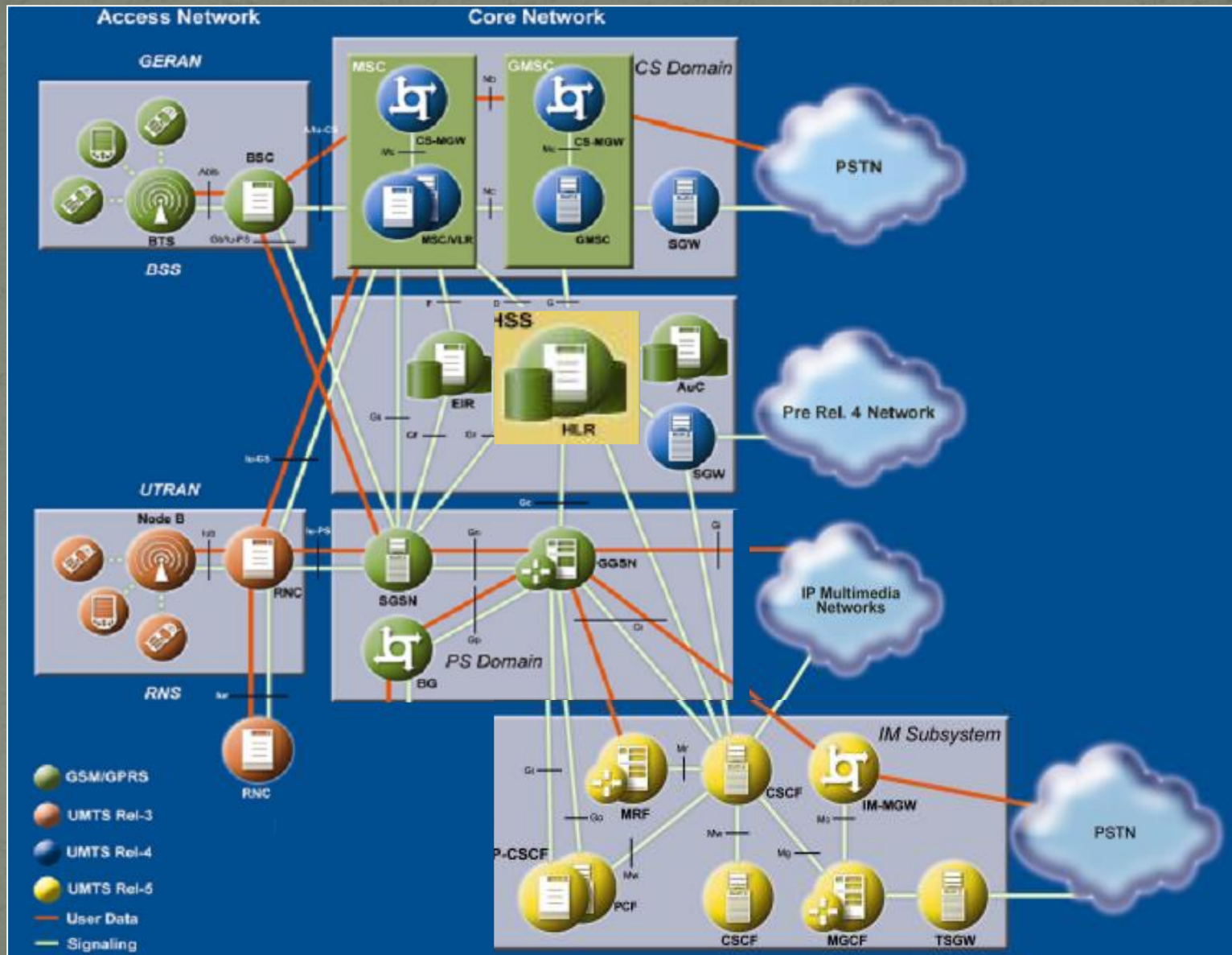




# “Third Generation Partnership Project” (3GPP) --> Rel 4



# “Third Generation Partnership Project” (3GPP) --> Rel 5

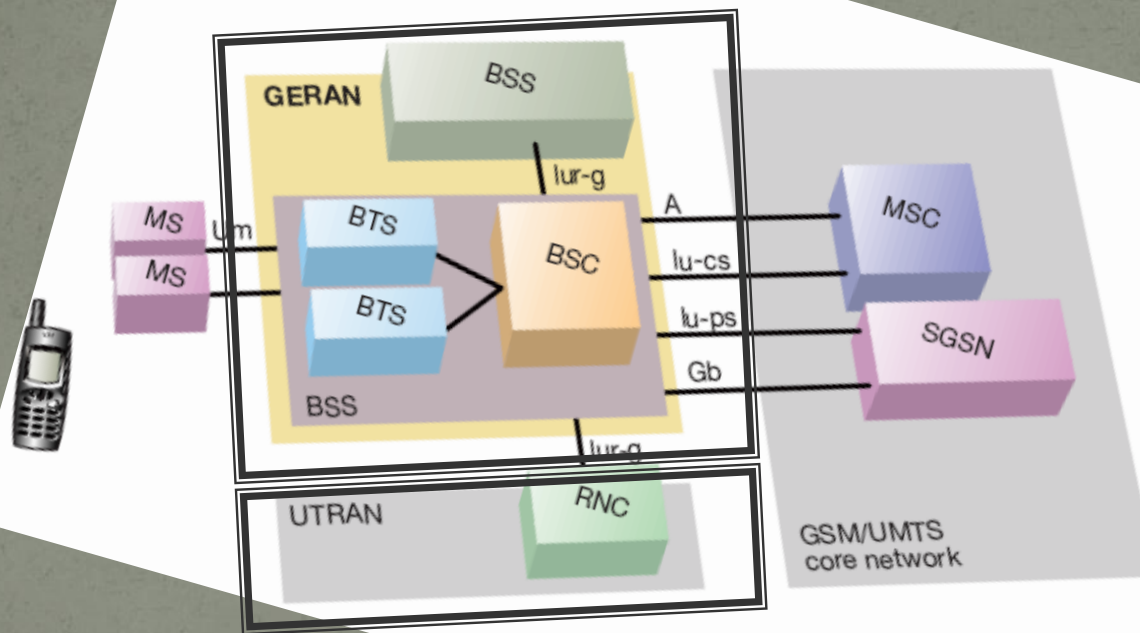




# Elementele rețelei de acces

Pentru rețeaua GSM/GPRS/UMTS sunt definite 2 tipuri de rețea de acces:

- BSS folosit pentru GSM, accesul GPRS și EDGE (GERAN).
- RNS (UTRAN) folosit pentru UTRAN și HSPA/LWCDMA.

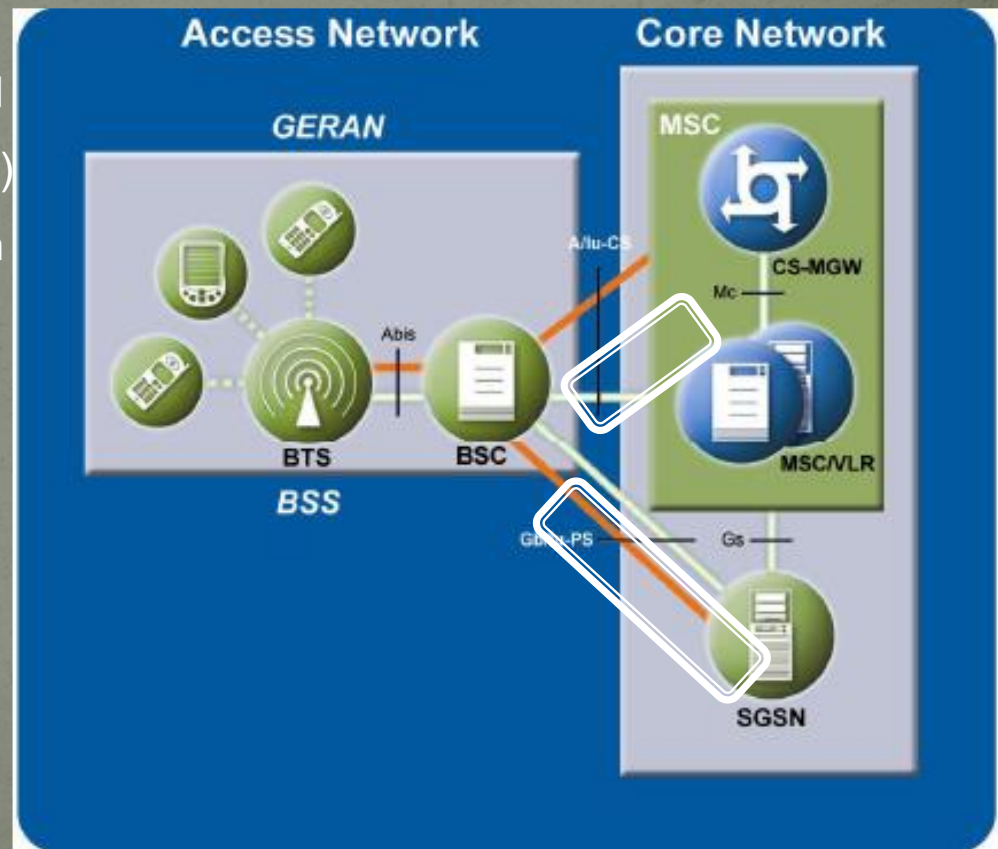


# Arhitectura GSM/EDGE Radio Access Network (GERAN)

GERAN este rețeaua de acces definită pentru GSM, GPRS și EDGE. GERAN este conectată la rețeaua nucleu GSM Phase 2+ prin 2 interfețe (A și Gb), sau prin interfețele Iu.

Interfața dintre GERAN și domeniul PS al rețelei nucleu CN (Iu-PS sau interfața Gb) este folosită pentru datele cu comutate în mod pachet.

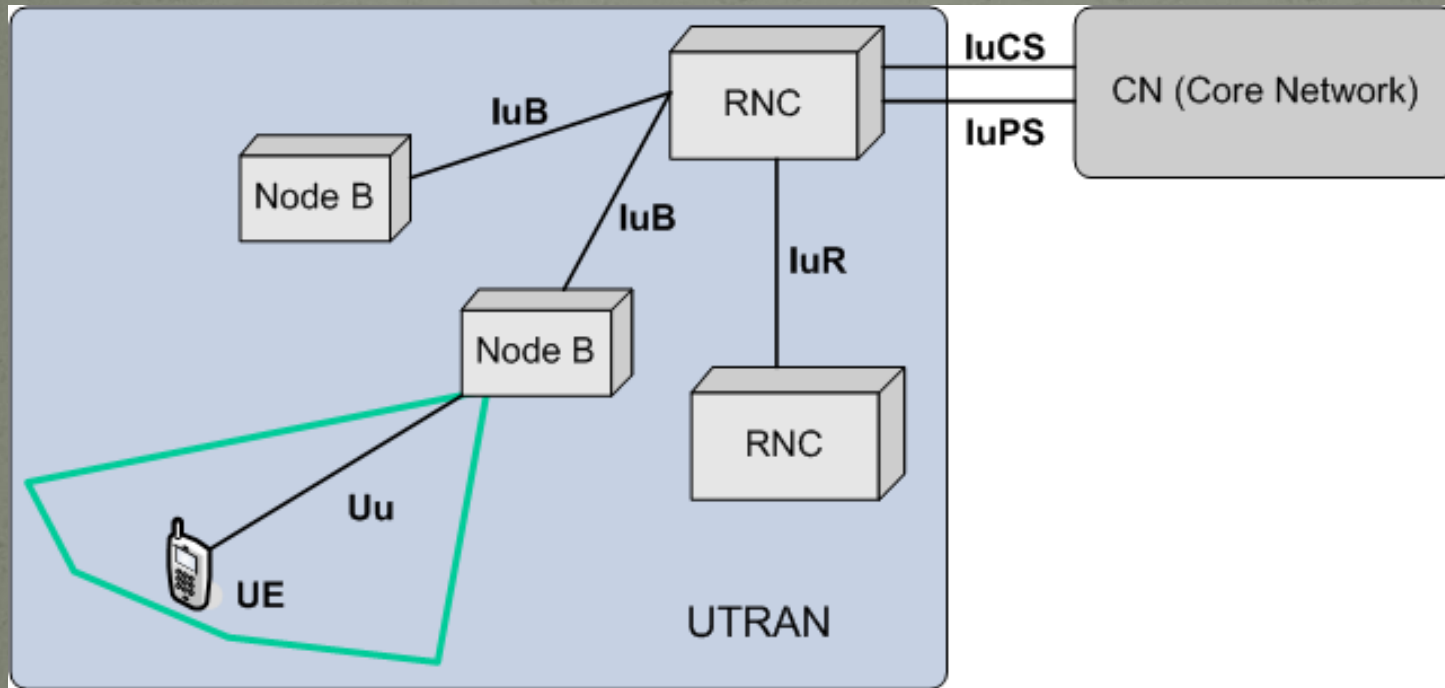
Interfața dintre GERAN și domeniul Circuit Switched (CS) al CN (Iu-CS sau interfața A) este folosită pentru voce sau date în mod comutație de circuite.





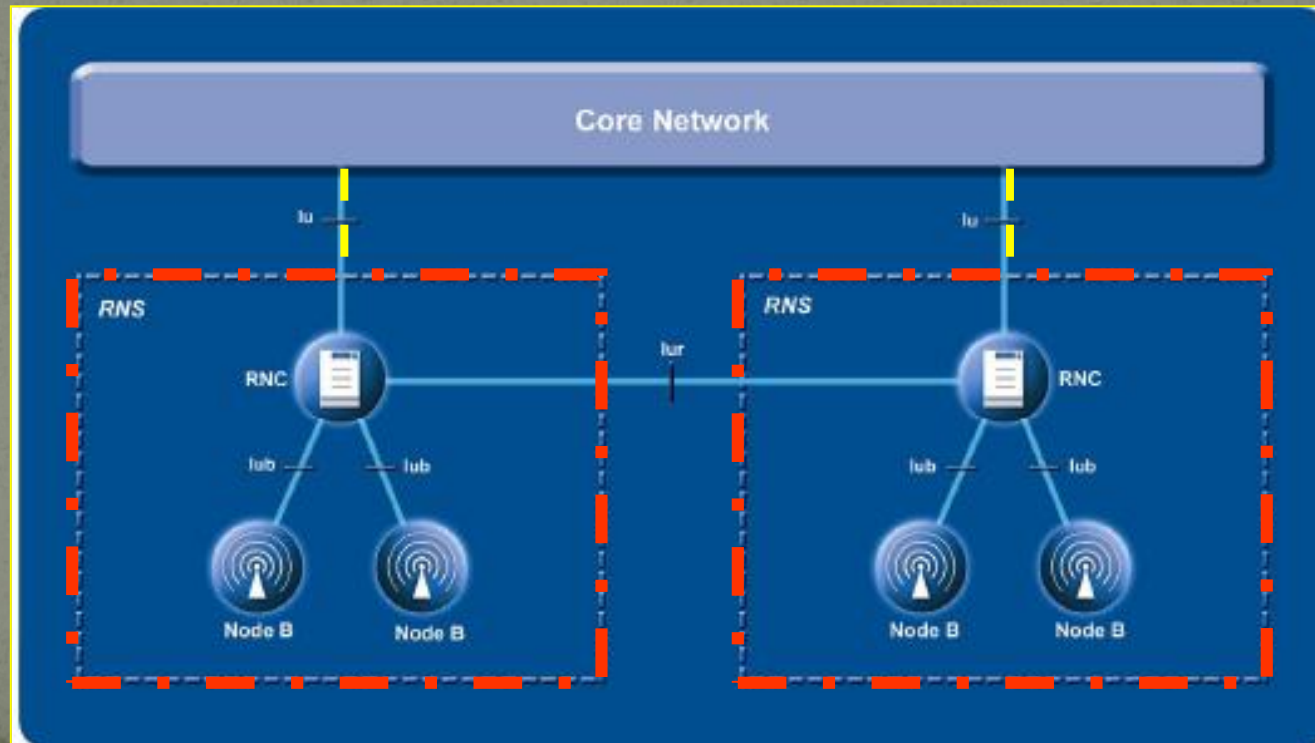
# Arhitectura Universal Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)

UTRAN este bazată pe tehnologia WCDMA, folosită pentru a atinge o eficiență de bandă mai bună în comparație cu tehnicile utilizate la GSM/GPRS.



# Radio Network Subsystem (RNS)

- UTRAN constă din unul sau mai multe RNS-uri conectate la CN prin interfața Iu.
- Fiecare RNS constă dintr-un RNC și unul sau mai multe noduri B. Nodurile B sunt conectate la RNC-uri via interfața Iub.
- Nodurile B furnizează accesul radio (ex. antene) la rețea. RNC-urile fiecărui RNS pot fi interconectate prin interfața Iur.





# Radio Network Controller (RNC)

Fiecare RNC are responsabilitatea de a controla resursele radio pentru un set de celule. RNC este echivalent cu un GSM/GPRS BSC, dar are mai mult auto-control.

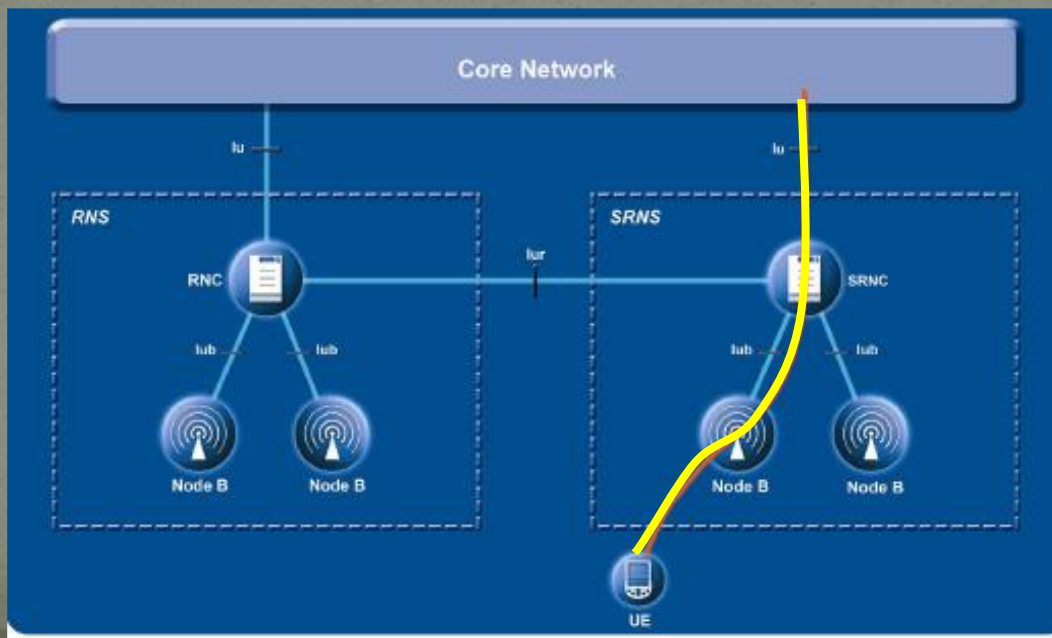
Un RNC poate avea roluri diferite în rețeaua UTRAN:

- **Controlling RNC**

- Fiecare RNC este responsabil pentru resursele setului său de celule și de nodurile B din RNS-ul propriu. În acest caz, RNC-ul se numește Controlling RNC (CRNC)

- **Serving RNC**

- Pentru fiecare echipament de utilizator conectat, RNC-urile pot avea un rol adițional: Serving RNC (SRNC) care furnizează resurse radio către echipamentul utilizator conectat.

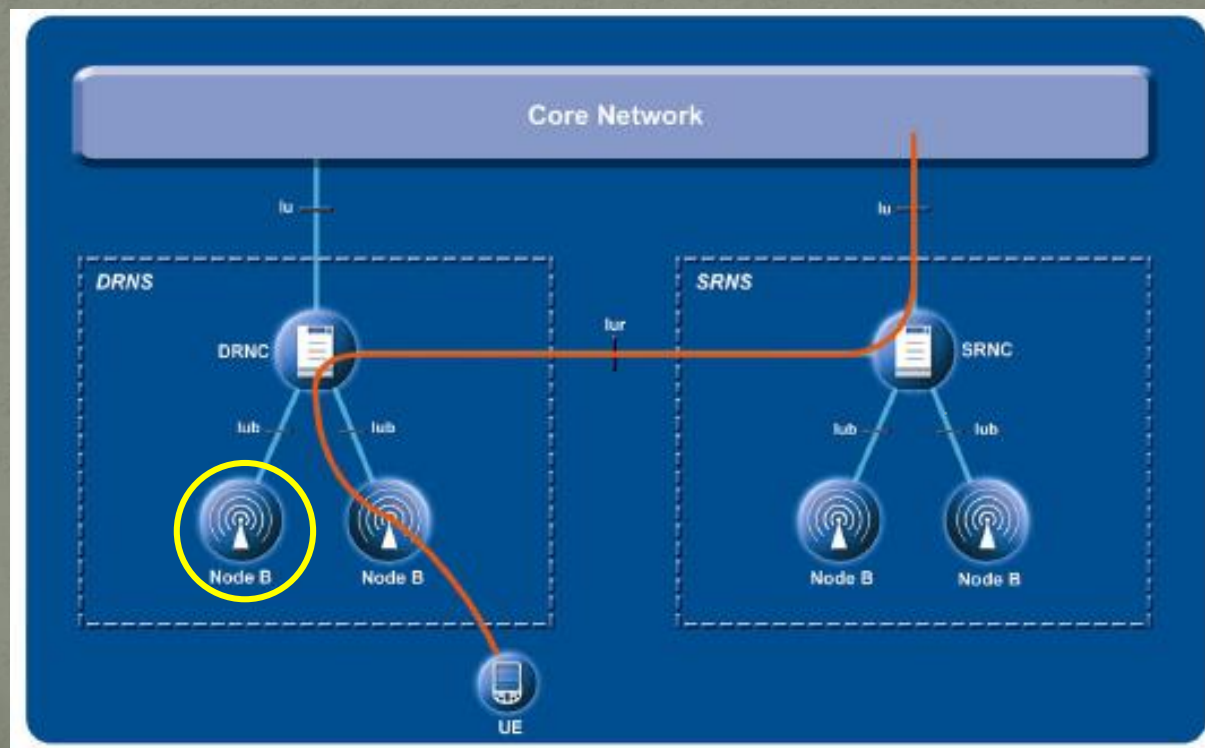


# Radio Network Controller (RNC)

- **Drift RNC**

-Pentru a minimiza efectul handover-ului, RNC-urile pot avea și al treilea rol: Drift RNC (DRNC).

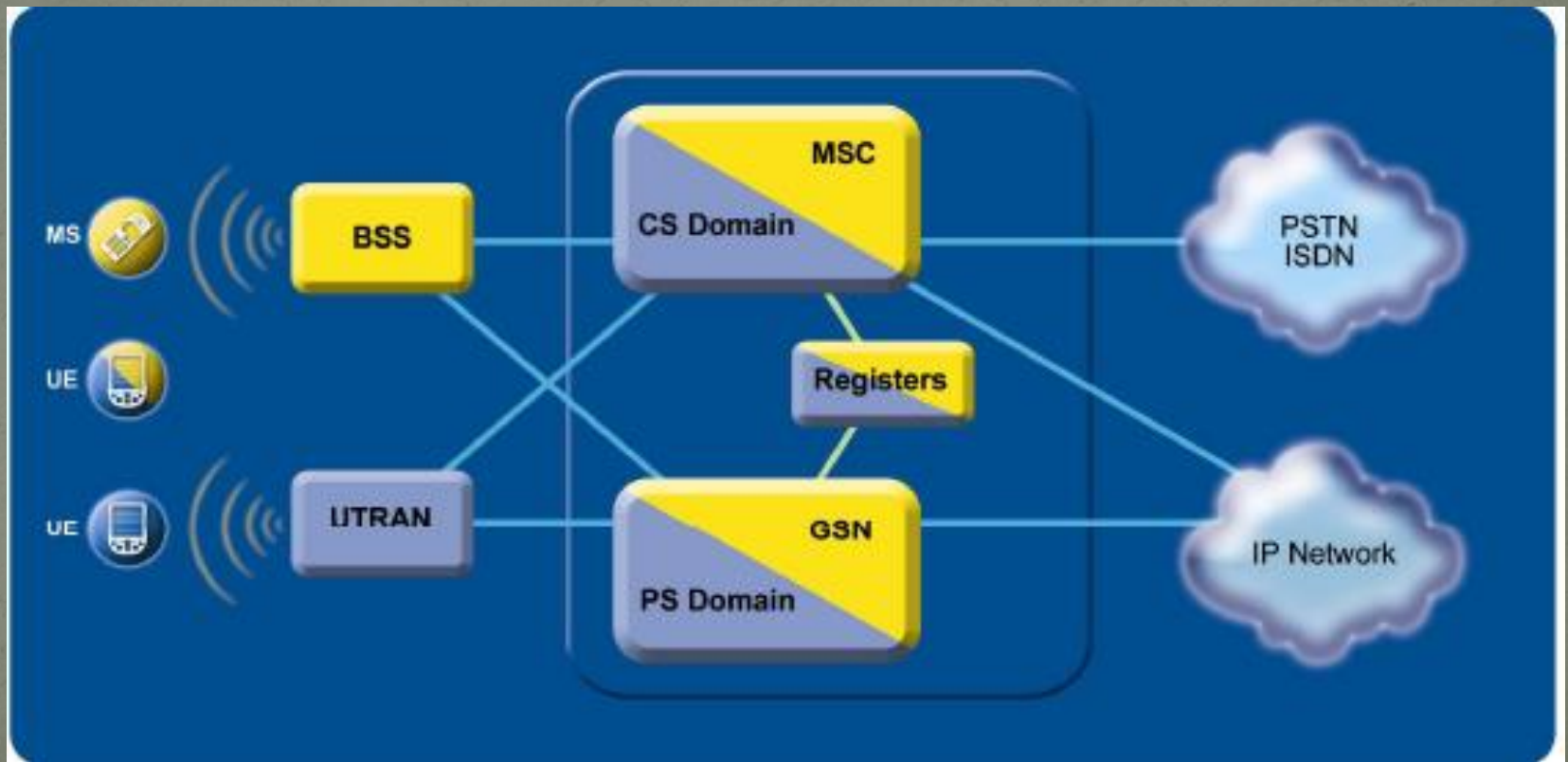
-Un DRNC furnizează resurse (“cu împrumut”) la un SRNC pentru un echipament utilizator specific. DRNC va acționa de asemenea normal ca un SRNC (sau DRNC) pentru alte echipamente de utilizator.



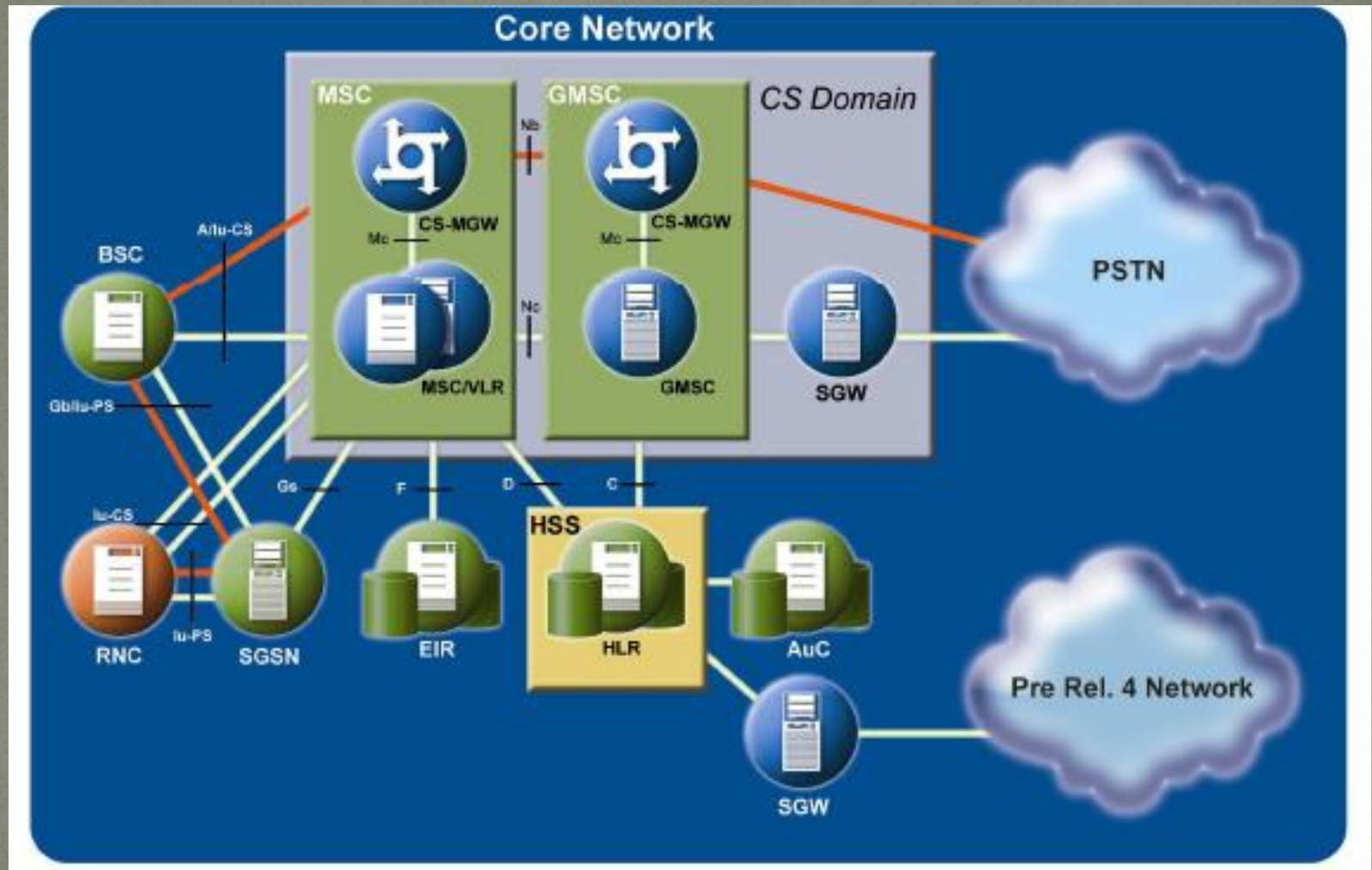


# Elementele rețelei nucleu (CN)

- CN este împărțită logic în domeniile CS(circuit switched) și PS(packet switched).
- Folosește un set de baze de date (“Registre”) pentru păstrarea informațiilor necesare sistemului.



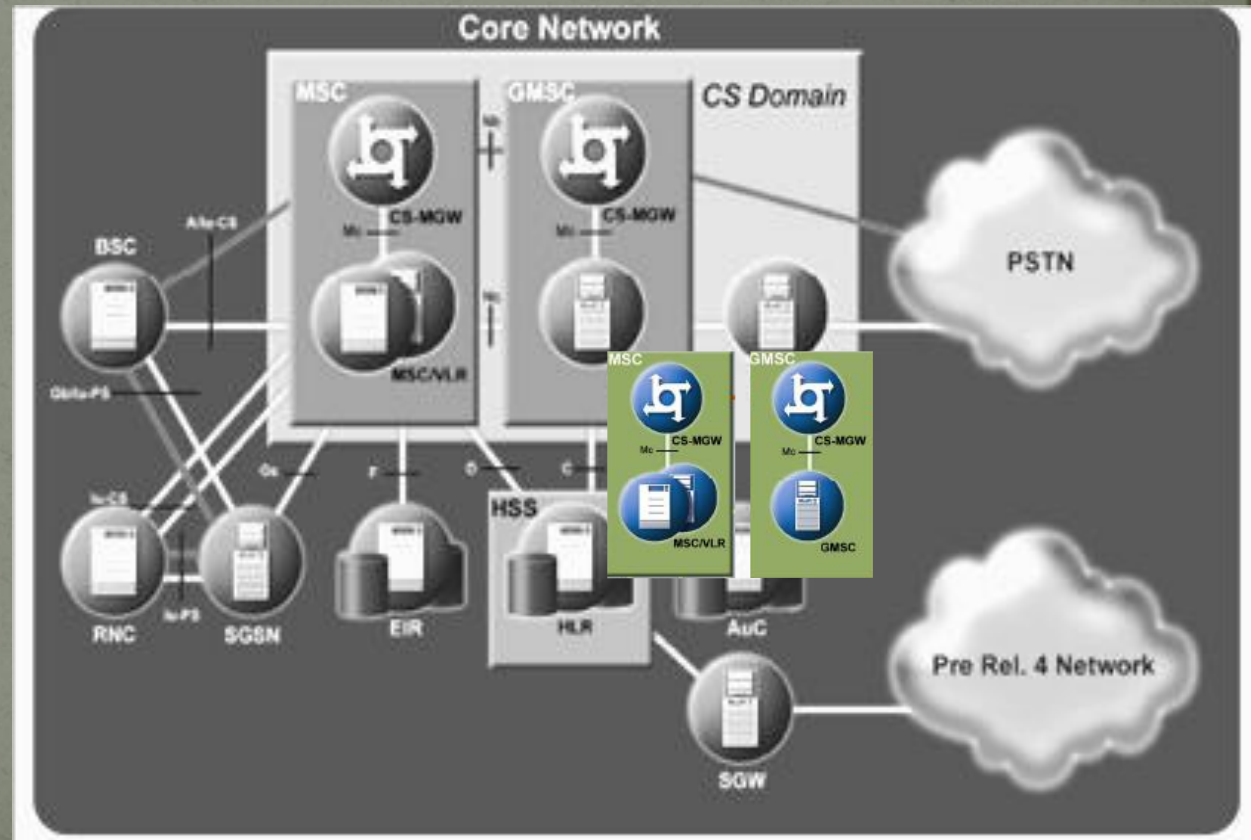
# Elementele Core Network – Domeniul comutației de circuite(CS)





# Mobile Switching Center/Gateway Mobile Switching Center (MSC/GMSC)

- Proceduri necesare pentru înregistrarea localizării
- Proceduri necesare pentru handover



# Server-ul Media Gateway/Mobile Switching Center (MGW/MSC)

- ✓ MSC este împărțit în MGW pentru transportul datelor de utilizator și în MSC server pentru semnalizări
- ✓ Serverul MSC cuprinde în esență părțile de Call Control (CC) și controlul mobilității dintr-un MSC. Această divizare în MGW și MSC server conduce, de asemenea, într-un mediu mai independent pentru crearea de servicii.
- ✓ MGW poate fi punctul final pentru canalele de transport dintr-o rețea cu comutație de circuite și stream-urile media dintr-o rețea cu pachete (ex. RTP (Real-time Transport Protocol) transferă într-o rețea IP).

## SGW



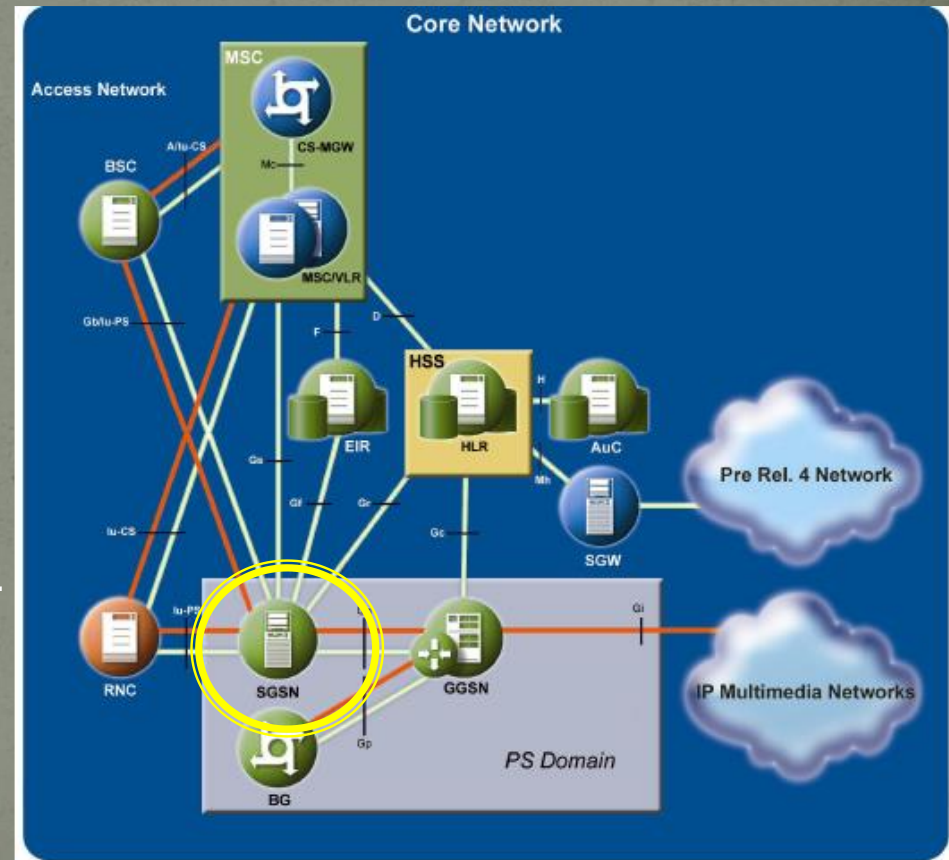
Funcția poartă pentru semnalizări



# Elementele Core Network (CN) – Domeniul comutației de pachete (PS)

## Serving GPRS Support Node (SGSN)

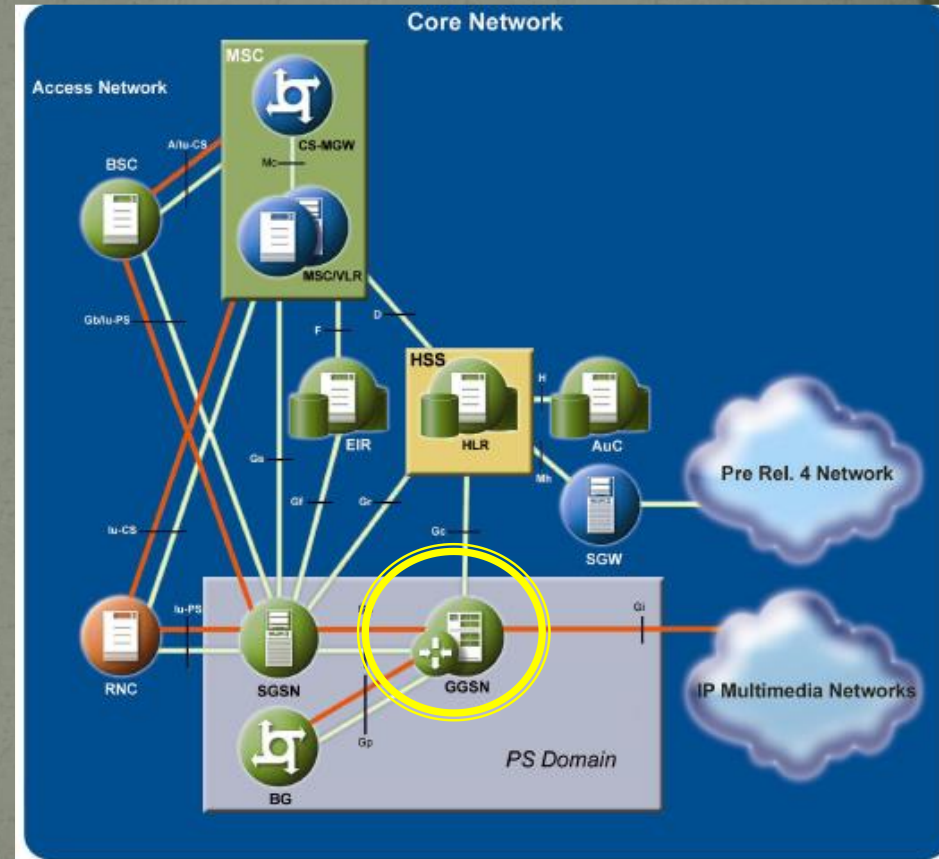
- ✓ acționează ca un comutator de pachete și ruter în domeniul PS al CN.
- ✓ controlează accesul MS la rețea și rutează pachetele către BSC/RNC adecvate.
- ✓ realizează funcțiile Mobility Management (MM) functions similar cu MSC-ul în domeniul CS al CN cum ar fi înregistrarea localizării, actualizarea ariei de rutare Routing Area Updates (RAUs) și paging-ul.
- ✓ execută funcțiile de securitate cum ar fi autentificarea și ciphering-ul (dintre MS/UE și SGSN).



# Elementele Core Network (CN) – Domeniul comutației de pachete (PS)

## Gateway GPRS Support Node (GGSN)

- ✓ acționează ca un ruter de pachete în domeniul PS al CN
- ✓ este o poartă între rutarea pachetelor IP mobile ale rețelei GPRS/UMTS și rutarea fixă IP din Internet.
- ✓ transferă pachete între rețelele multimedia IP și SGSN-ul corespunzător, care servește MS/UE la momentul respectiv.
- ✓ este folosit ca buffer pentru pachetele de date dacă MS schimbă SGSN-ul pe durata modului ready.
- ✓ stochează datele abonatului pentru MS/UE active
- ✓ realizează funcțiile de securitate ca firewall și screening.





## Elementele Core Network (CN) – Registrele Home Location Register (HLR)

- ✓ un element independent al rețelei nucleu, existând până la Rel-4 inclusiv
- ✓ în Rel-5, este înlocuit de HSS (Home Subscriber Server), care este superior HLR-ului
- ✓ conține toate informațiile administrative ale fiecărui abonat înscris într-o anumită rețea, informații despre serviciile permise și locația curentă a mobilului
- ✓ locația mobilului se găsește în adresa de semnalizare a Visitor Location Register (VLR) asociat cu MS; în mod logic, există un HLR pe rețea, dar el poate fi implementat ca o bază de date distribuită



# Elementele Core Network (CN) – Registrele

**HLR** funcționează ca:

- ✓ suport pentru entitățile din domeniul PS cum ar fi SGSN și GGSN, prin intermediul interfețelor Gr și Gc; el este necesar să permită accesul abonatului la serviciile domeniului PS
  - ✓ suport pentru entitățile domeniului CS cum ar fi MSC/MSC server și GMSC/GMSC server, prin interfețele C și D; el este necesar pentru a permite accesul abonatului la serviciile domeniului CS și să asigure roaming-ul cu rețelele GSM/UMTS în domeniul CS





# Elementele Core Network (CN) – Registrele

În UMTS Rel-5, **HSS** înlocuiește HLR



- ✓ HSS este un HLR îmbunătățit ce conține toate funcțiile acestuia plus altele suplimentare pentru a permite funcționalitatea IM a IMS
- ✓ HSS este o entitate comună domeniilor PS și CS, reprezentând baza de date master pentru un utilizator dat și conținând informații referitoare la abonament care să permită componentelor rețelei să opereze cu apeluri/sesiuni
- ✓ HSS poate de exemplu să ajute serverele de control a convorbirii să efectueze procedurile de rutare/roaming prin rezolvarea autentificării, autorizării rezoluției de nume/adresă și dependența de locație
- ✓ o rețea UMTS poate conține unul sau mai multe HSS-uri, depinzând de numărul de utilizatori mobili, de capacitatea echipamentului și de organizarea rețelei

## Elementele Core Network (CN) – Registrele

HSS are următoarele funcționalități:

- ✓ funcționalitatea IM pentru a furniza sprijin funcțiilor de control ale IMS cum ar fi Call State Control Function (CSCF); este necesară pentru a permite accesul abonatului la serviciile IM ale subsistemului CN
- ✓ subsetul funcționalității HLR cerut de domeniul PS
- ✓ subsetul funcționalității HLR cerut de domeniul CS, dacă el este destinat să permită accesul abonatului la domeniul CS sau să sprijine roaming-ul la rețelele GSM/UMTS pe domeniul CS





# Elementele Core Network (CN) – Registrele

**HSS** conține următoarele informații referitoare la utilizator:

- ✓ identificarea utilizatorului, informații de numărare și adresare
- ✓ informații despre securitatea utilizatorului
  - informații despre accesul la rețea pentru autentificare și autorizare
- ✓ informații despre locația utilizatorului la nivel inter-sistem
  - HSS asigură înregistrarea utilizatorului și stochează informațiile de locație inter-sistem
- ✓ informații despre profilul utilizatorului (ex. setări de parametri pentru scopuri anume)



# Elementele Core Network (CN) – Registrele

## Visitor Location Register (VLR)

- ✓ VLR conține informații administrative selectate din HLR, necesare pentru controlul convorbirii și pregătirea serviciilor la care există abonament, pentru fiecare mobil localizat curent într-o Location Area (LA) controlată de VLR
- ✓ de fiecare dată când un mobil realizează roaming într-o nouă LA, VLR ce acoperă acea LA informează HLR despre noua locație a abonatului
- ✓ HLR informează la rândul lui VLR despre serviciile la care abonatul are acces.
- ✓ VLR controlează de asemenea alocarea TMSI
- ✓ HLR și VLR, împreună cu MSC, asigură rutarea convorbirilor și posibilitățile de roaming ale rețelei
- ✓ în cele mai multe implementări, VLR este integrat cu MSC, și începând cu UMTS Rel-4 el este parte a MSC server



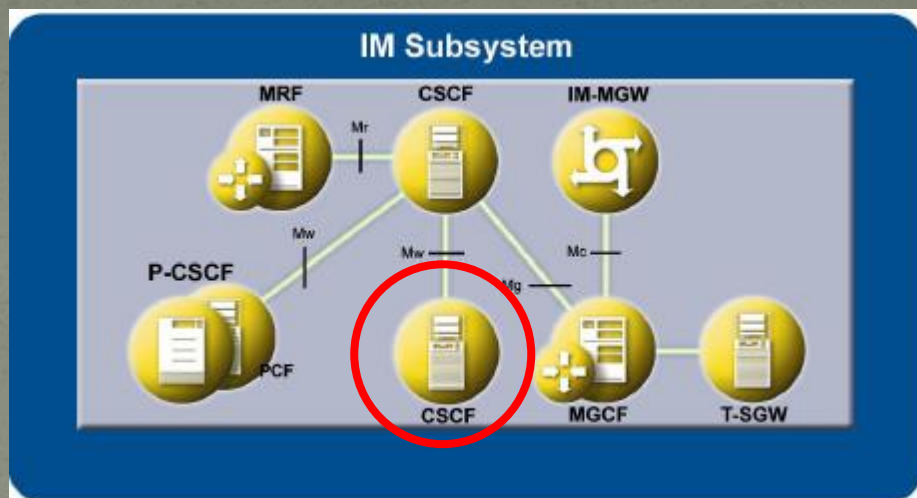


# IP Multimedia Subsystem (IMS)

- ✓ este diferența majoră dintre UMTS Rel-4 și Rel-5
- ✓ cuprinde toate elementele CN pentru asigurarea serviciilor multimedia
- ✓ serviciile IM sunt bazate pe o capacitate de control a sesiunii definită de Internet Engineering Task Force (IETF)
- ✓ serviciile IM, împreună cu capabilitățile multimedia, utilizează domeniul PS
- ✓ IMS permite operatorilor PLMN să ofere abonaților servicii multimedia bazate și construite pe aplicațiile, serviciile și protocoalele Internet
- ✓ intenția 3GPP este să se dezvolte toate aceste servicii de către operatorii PLMN și terți, incluzându-le în spațiul Internet
- ✓ IMS asigură convergența și permite accesul la voce, date, mesaje tehnologii de date și bazate pe web pentru utilizatorul mobil, combinând creșterea internetului cu creșterea comunicațiilor mobile

# IP Multimedia Subsystem (IMS)

Elementele funcționale specifice:



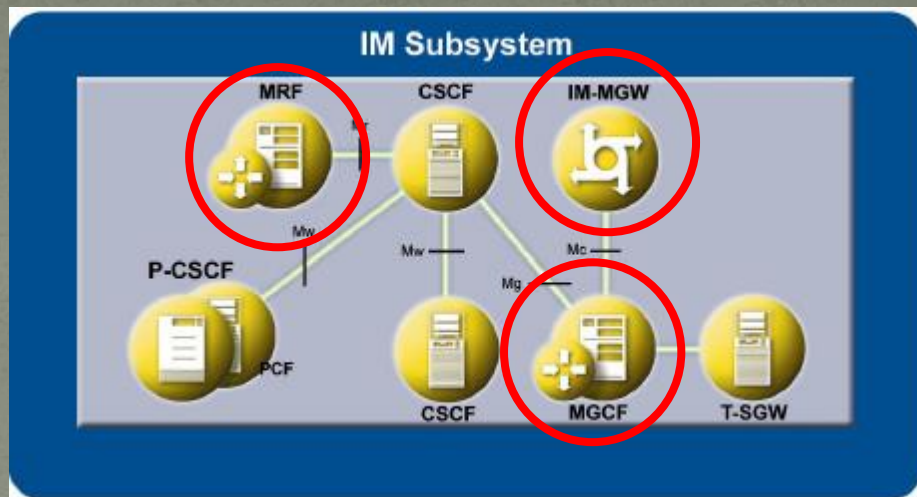
1. CSCF(*Call Session Control Function*) care are 3 roluri:

- Proxy-CSCF (P-CSCF) este primul punct de contact al echipamentului mobil cu IMS. Policy Control Function (PCF) este o entitate logică a P-CSCF
- Interrogating-CSCF (I-CSCF) este punctul de contact cu rețeaua unui operator pentru toate conexiunile IMS destinate unui utilizator al acestui operator particular de rețea
- Serving-CSCF (S-CSCF) realizează serviciile de control a sesiunii pentru echipamentul mobil



# IP Multimedia Subsystem (IMS)

Elementele funcționale specifice:



2. Media Gateway Control Function (MGCF) realizează conversia de protocol dintre ISUP (ISDN User Part) și protocoalele de control a convorbirii din IMS (ex. conversia ISUP/SIP (Session Initiation Protocol))

3. Multi Resource Function (MRF) realizează convorbirea multiparty și funcțiile de conferință multimedia

4. IP Multimedia Media Gateway (IM-MGW) încheie canalele de transport dintr-o rețea cu comutație de circuite și stream-urile media dintr-o rețea cu pachete. IM-MGW poate asigura conversia media, controlul capabilităților de transport și prelucrarea sarcinii utile (ex. codec, anularea ecoului, punte de conferință)

# Funcționarea (pe scurt) a rețelei UMTS

- ✓ UE, UTRAN și CN lucrează într-un număr de stări
- ✓ fiecare stare este caracterizată de nivelul de activitate și astfel de cerițele de resurse
- ✓ în UMTS, cerințele schimbătoare de resurse sunt asigurate prin alocarea dinamică a acestora

Acest lucru înseamnă:

- o mai bună utilizare a resurselor
- o reducere a interferenței
- o mărire a duratei de viață a bateriei mobilului

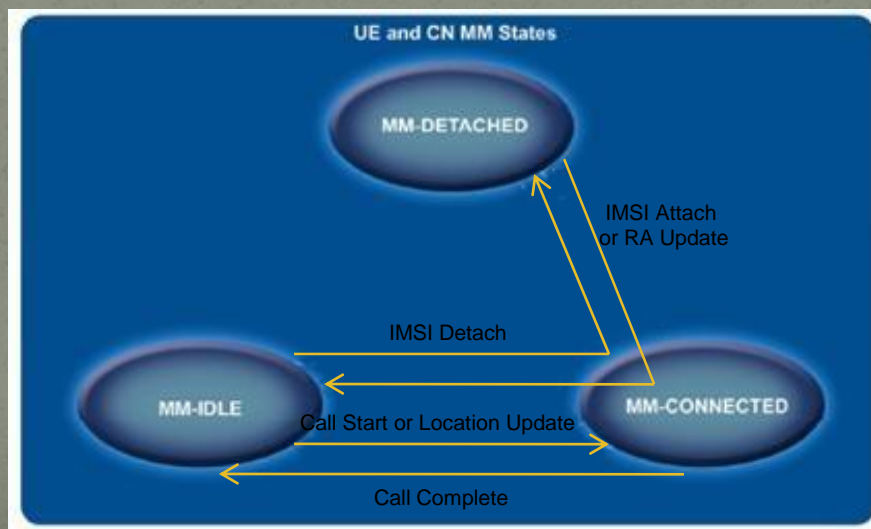


## User Equipment (UE) și stările rețelei

- ✓ când UE UMTS este pornit, el va intra în modul IDLE și va porni mecanismul de căutare a celulei scanând banda UMTS pentru a găsi o celulă cu informații difuzate ce se potrivesc cu lista de PLMN-uri permise
- ✓ când este găsită o celulă potrivită, UE se va fixa pe ea și va solicita acces inițial la UTRAN pentru a se atașa la rețea și să intre în starea CONNECTED.
- ✓ o dată atașat, UE va fi cunoscut/înregistrat în rețea și va putea accesa serviciile oferite; acest mod de funcționare este cunoscut de asemenea ca și *Campare în celula UTRAN*.
- ✓ la UE-urile multimod, când nu este disponibilă nici o rețea UMTS, acesta poate funcționa într-o celulă GSM/GPRS; acest mod de lucru mai este numit și *Campare într-o celulă GSM/GPRS*
- ✓ UE poate de asemenea efectua handover-e intersistem și actualizarea localizării - Location Updates (LUs)

# Stările Circuit Switched (CS) Mobility Management (MM)

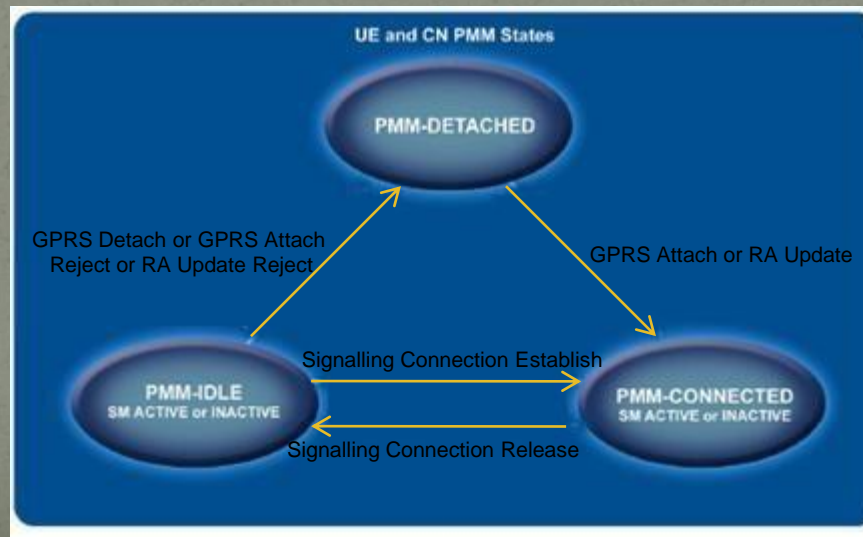
- ✓ când este pornit UE și realizează un IMSI Attach, el merge de la MM-DETACHED la MM-CONNECTED și apoi la MM-IDLE, când IMSI Attach este completat cu succes
  - în starea MM-IDLE, UE este înregistrat în CN prin Location Area (LA), dar nu este înregistrat în UTRAN
- ✓ când se începe o convorbire sau când se realizează o actualizare a localizării, UE merge înapoi la MM-CONNECTED până la completarea convorbirii/tranzacției
- ✓ când este realizat IMSI Detach starea se schimbă la MM-DETACHED
  - în starea MM-CONNECTED, UE va fi înregistrat în UTRAN prin ID-ul celulei și în CN prin ID-ul conexiunii lu





# Stările Packet Switched Mobility Management (PMM)

- ✓ când UE realizează un GPRS Attach, el merge din PMM-DETACHED la PMM-CONNECTED, și apoi când GPRS Attach este încheiat cu succes și legătura de semnalizare este eliberată la PMM-IDLE
  - în starea PMM-IDLE, UE este înregistrat în CN prin Routing Area (RA), dar nu este înregistrat în UTRAN
- ✓ când este cerut un nou serviciu sau când se realizează o actualizare a ariei de rutare Routing Area Updates (RAUs) el merge înapoi la PMM-CONNECTED până se termină serviciul/tranzacția
  - în starea PMM-CONNECTED, UE va fi înregistrat în UTRAN prin ID-ul celulei și în CN prin ID-ul conexiunii lu
- ✓ când se execută PS Detach starea se schimbă în PMM-DETACHED



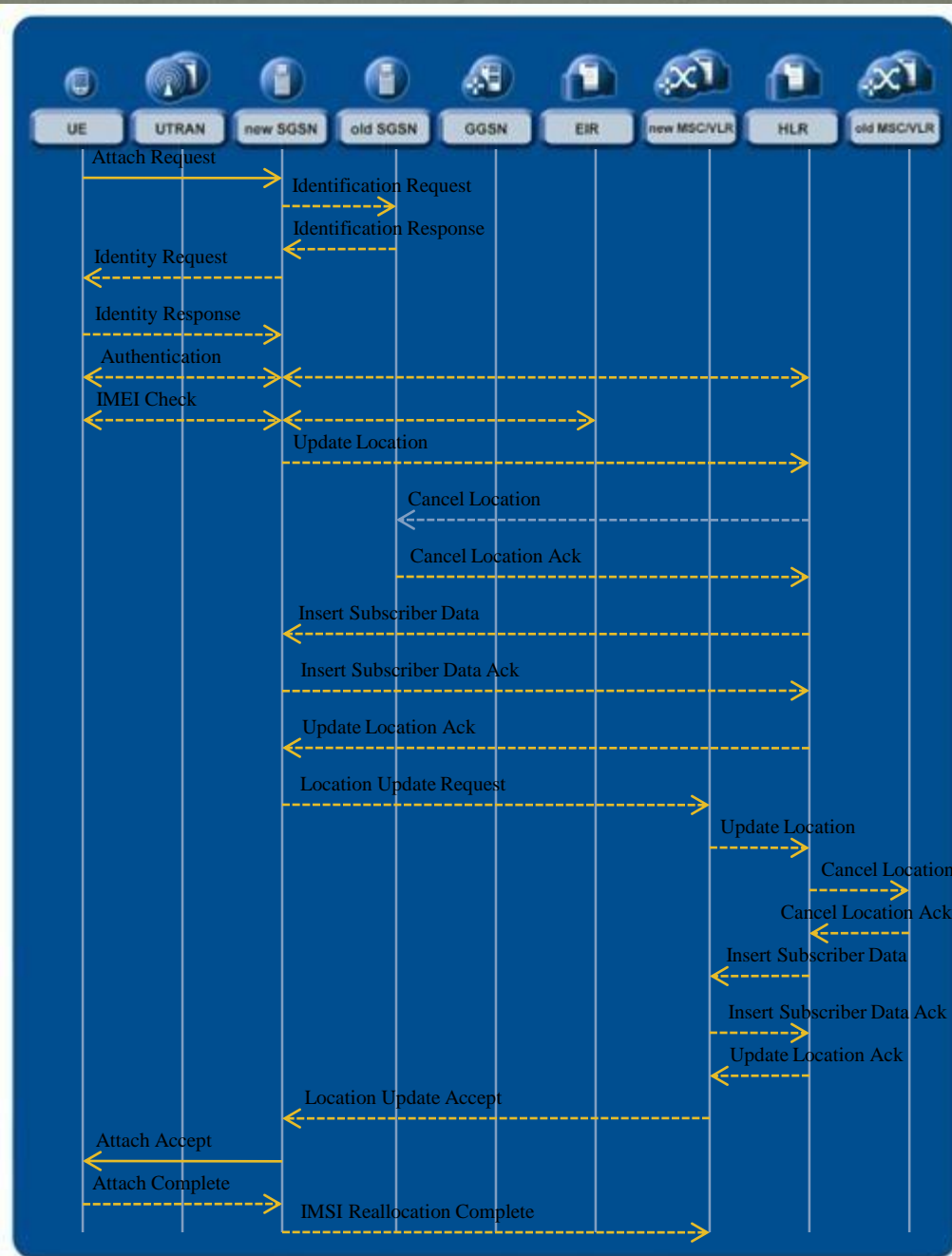
# Management-ul mobilității

## *Procedura de atașare*

- ✓ ca să acceseze serviciile, UE trebuie mai întâi să fie înregistrat în rețea prin executarea unui attach
- ✓ UE este atașat separat la fiecare dintre domeniile CN
- ✓ procedurile GPRS Attach doar înregistrează UE în SGSN, în timp ce combinația GPRS/IMSI Attach înregistrează UE în SGSN pentru servicii PS, la fel ca și în MSC pentru servicii CS
- ✓ procedura Attach este realizată în realitate ca o procedură LU (Location Update) cu parametrul tip setat pe Attach



# Procedură combinată GPRS/IMSI Attach cu actualizarea localizării

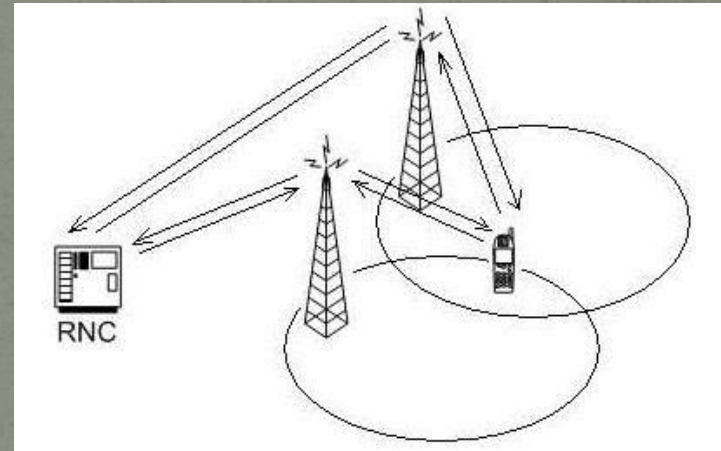


## Management-ul resurselor radio (RRM)

Când UE are o conexiune activă cu UTRAN, el realizează continuu măsurători asupra conexiunii radio și trimite rapoarte la SRNC.

Atunci când UE se mișcă de la SRNC către DRNC, SRNC va decide să realizeze un handover pe baza rapoartelor cu măsurători primite.

### *Soft Handover*

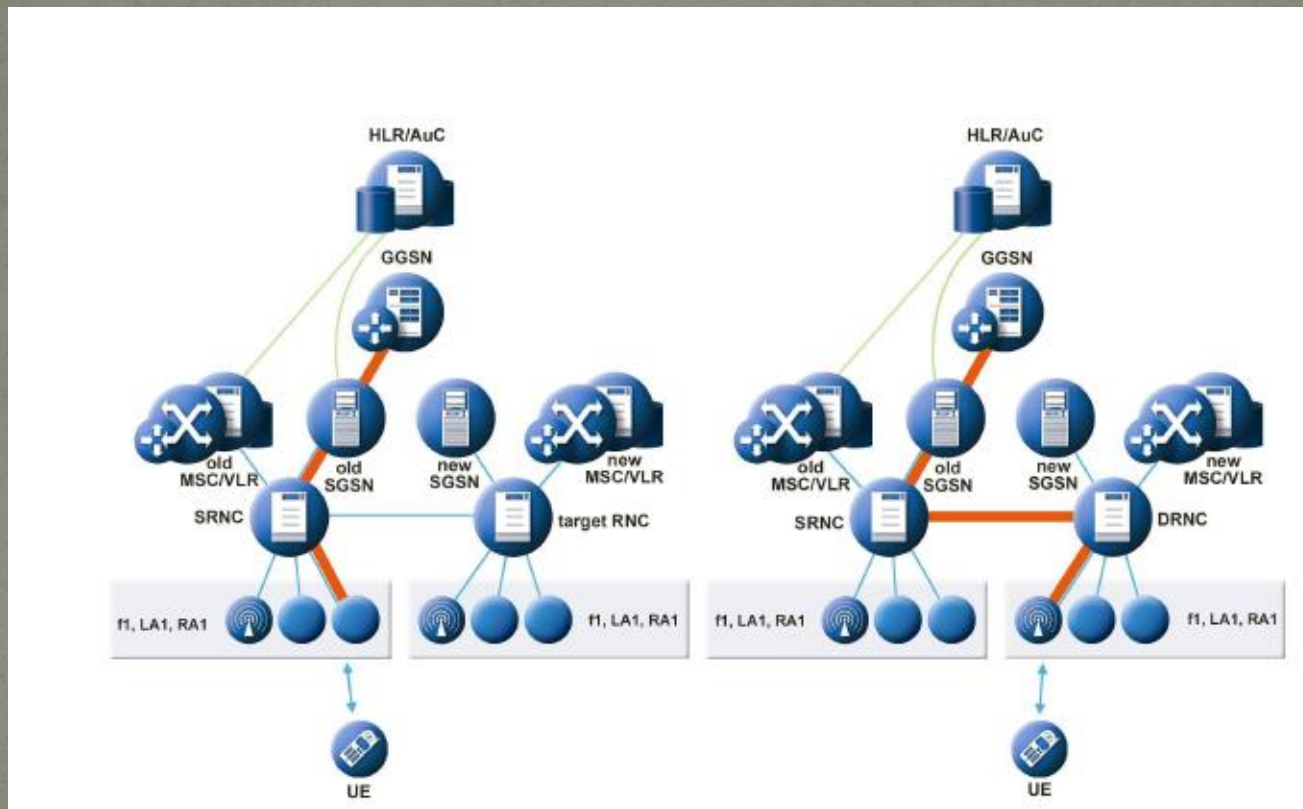


- ✓ reprezintă handover-ul resurselor radio în interiorul UTRAN între 2 noduri B cu aceeași frecvență.
- ✓ aceasta reprezintă de fapt o modificare a RAB folosind o reconfigurare/setare a legăturii radio și o procedură de ștergere a unei legături radio.



# Management-ul resurselor radio (RRM)

Soft handover. Adăugarea și ștergerea resurselor radio la deplasarea între RNC-uri conectate:



# Management-ul resurselor radio (RRM)

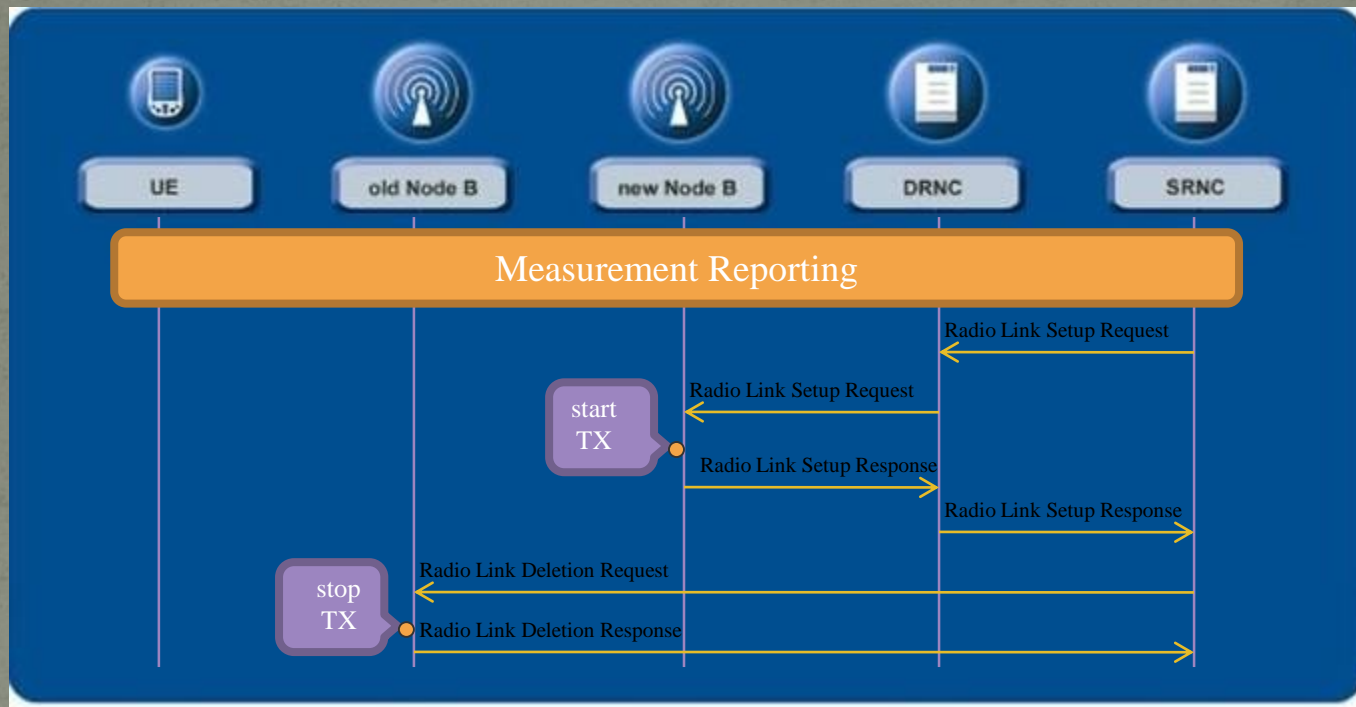
## Soft handover

- ✓ bazându-se pe rapoartele de măsurători, SRNC decide că legătura va fi mutată în altă celulă, sub un alt RNC
- ✓ stabilește o nouă conexiune via interfața Iur către DRNC și mai departe către noul nod B
- ✓ pe durata soft handover, SRNC va transmite doar pe un canal, dar va asculta pe câteva canale, fiecare controlat direct de SRNC sau de DRNC-uri
- ✓ când rapoartele cu măsurători de la echipamentul mobil indică faptul că legătura radio veche nu mai e validă, SRNC șterge conexiunea radio anterioară



# Management-ul resurselor radio (RRM)

## Soft handover



# Management-ul resurselor radio (RRM)

## ***Softer Handover***

- ✓ reprezintă adăugarea sau ștergerea resurselor radio din setul activ în același Nod B
- ✓ Nodul B va transmite pe un singur canal în timp ce ascultă pe mai multe canale
- ✓ semnalul va fi combinat în Nodul B

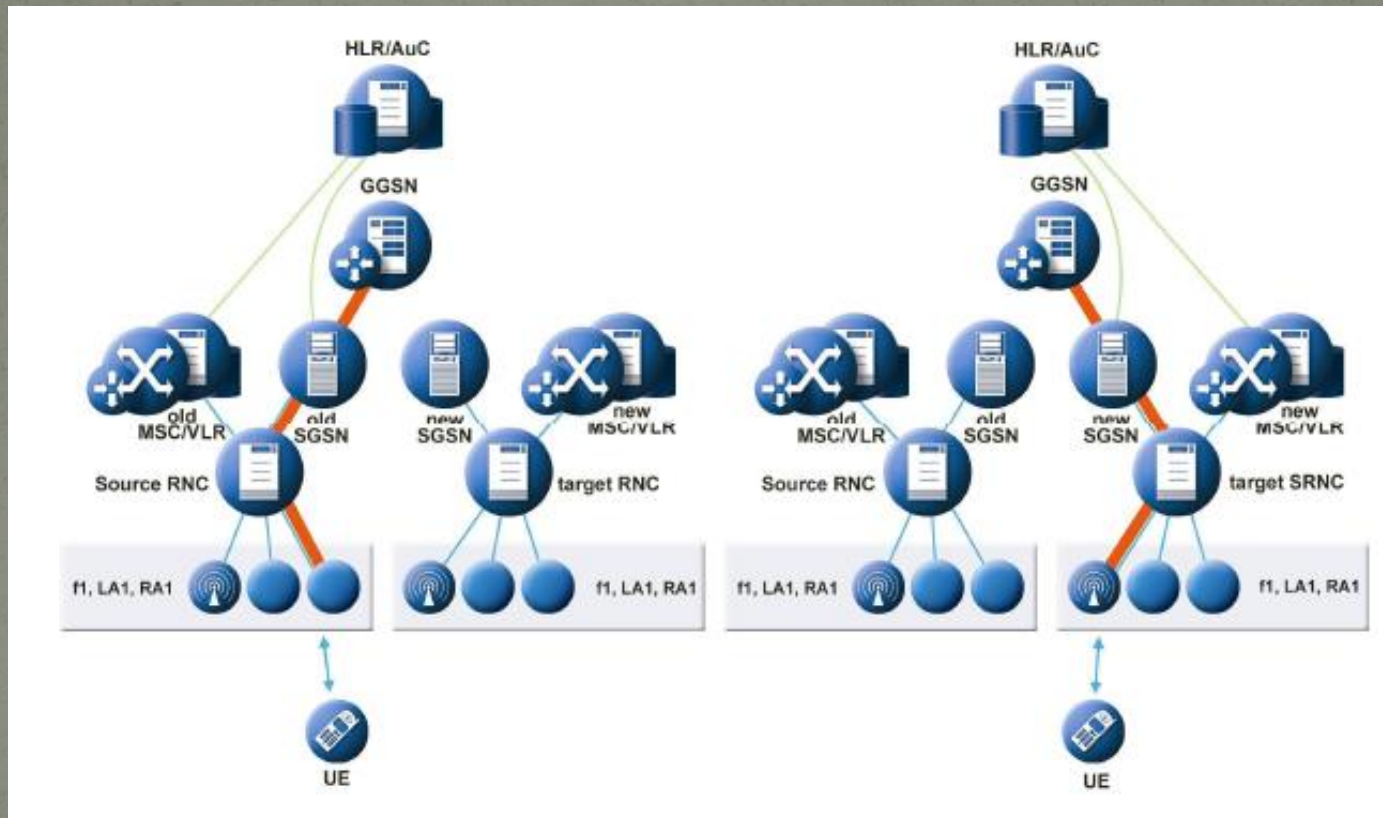
## ***Hard Handovers***

- ✓ reprezintă o reconfigurare fizică a legăturii radio
- ✓ se poate întâmpla intern în UMTS, dacă echipamentul mobil se mișcă de la un SRNC la altul via CN
- ✓ mai poate avea loc când echipamentul mobil se deplasează de la o Radio Access Technology (RAT) la alta
- ✓ pe durata hard handover nu se va întrerupe transferul de voce sau date



# Management-ul resurselor radio (RRM)

Hard Handovers. Înainte și după hard handover/relocare SRNS și RAU:



# Management-ul resurselor radio (RRM)

Hard handovers pot fi împărțite în:

- **Intra-RAT Hard Handovers**

- ✓ au loc într-o singură RAT
- ✓ handover-ul dintr-un SRNC în altul implică CN-ul și astfel relocarea interfeței lu
- ✓ acest tip de handover mai este cunoscut și sub denumirea de relocare Serving Radio Network Subsystem (SRNS) și este folosit pentru comutarea SRNC-urilor

- **Handover Inter-RAT**

- ✓ au loc între diferite tipuri de RAN-uri
- ✓ în domeniul CS aceasta înseamnă GSM la UMTS și UMTS la GSM
- ✓ în domeniul PS înseamnă GPRS la UMTS și UMTS la GPRS
- ✓ în cazul domeniului PS, acesta înseamnă reselectarea celulei și nu handover



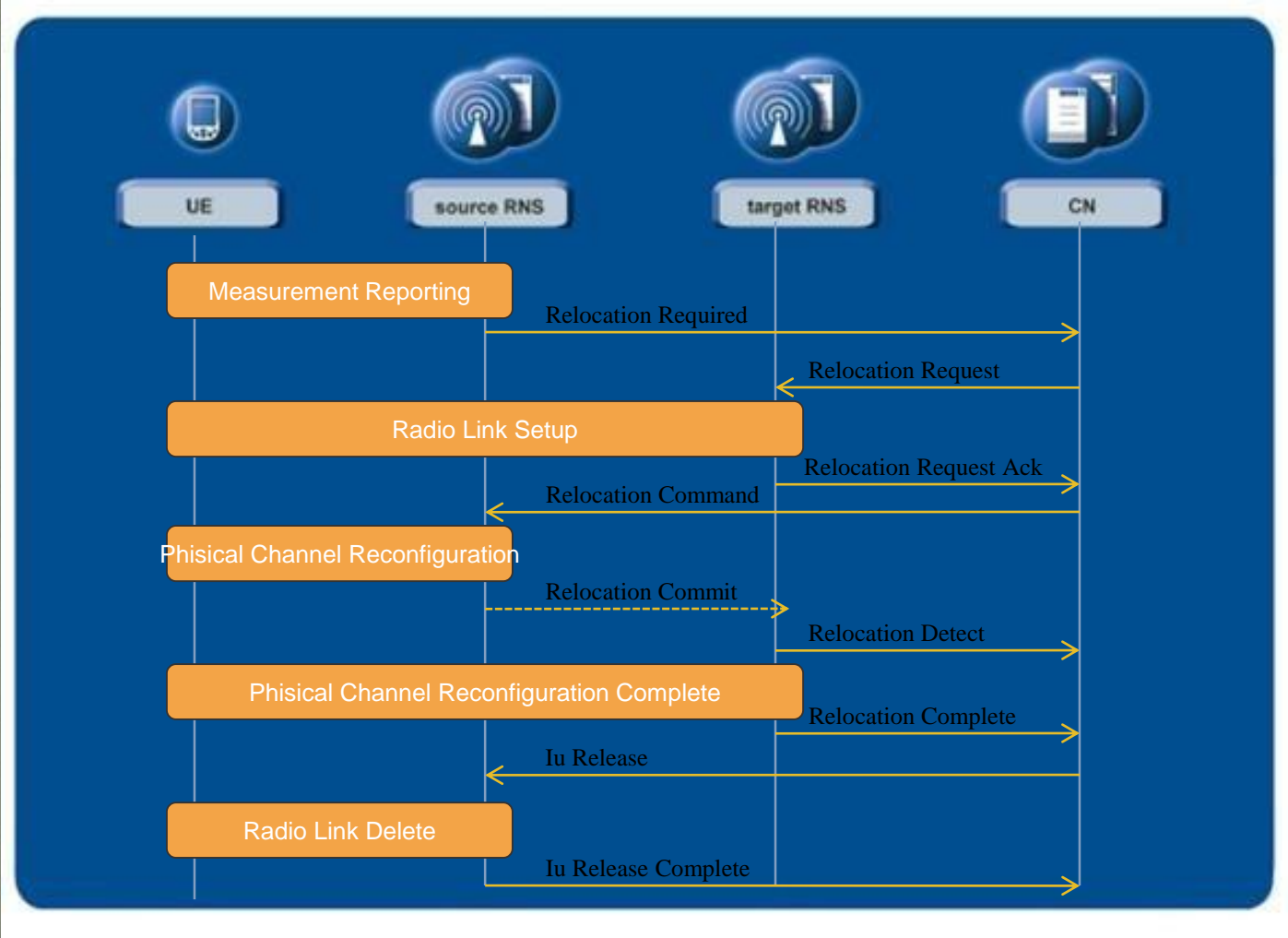
# Management-ul resurselor radio (RRM)

## Hard handover

- ✓ implică o reconfigurare a canalului fizic și totodată o relocare a conexiunii lu
- ✓ pe baza rapoartelor de măsurare, SRNC decide că respectiva convorbire se mută în altă celulă sub un alt RNS
- ✓ SRNC începe apoi relocarea conexiunii lu către celălalt RNS cu CN-ul
- ✓ noul canal fizic este stabilit și echipamentul mobil efectuează reconfigurarea canalului fizic, iar conexiunea lu veche și legătura radio sunt eliberate

# Management-ul resurselor radio (RRM)

## Hard handover și relocare SRNS

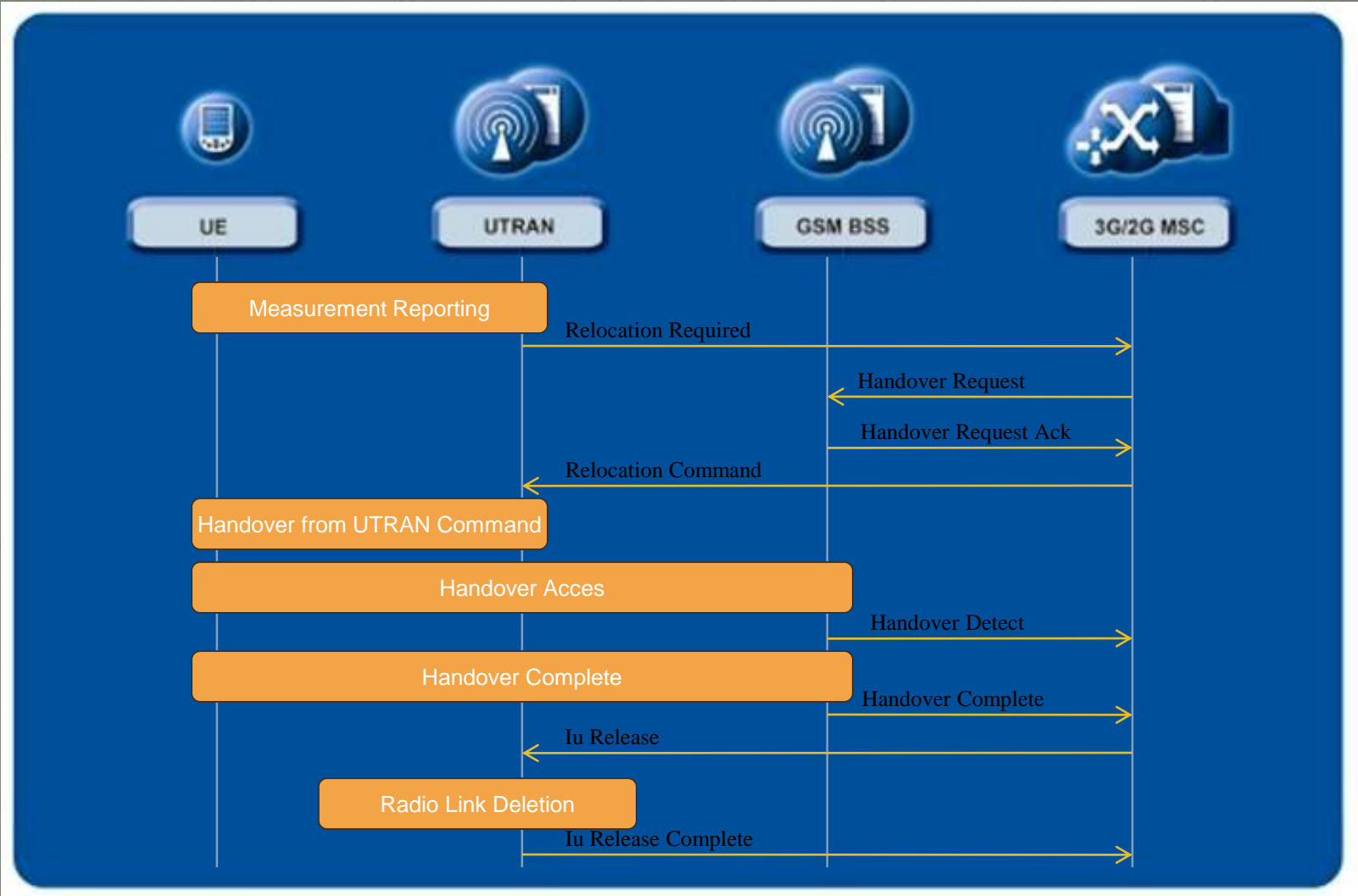




# Handover UMTS la GSM

- ✓ UTRAN inițiază handover-ul UMTS la GSM pe baza rapoartelor de măsurători primite de la echipamentul utilizatorului
- ✓ SRNC trimite mesaj RELOCATION REQUIRED la MSC
- ✓ MSC trimite HANDOVER REQUEST la GSM BSS
- ✓ GSM BSS răspunde cu HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE dacă resursele sunt disponibile
- ✓ MSC trimite mesaj RELOCATION COMMAND la SRNC, care îi spune echipamentului mobil să execute handover-ul către GSM
- ✓ GSM BSS trimite mesajul HANDOVER DETECT după ce echipamentul mobil execută procedura de acces handover
- ✓ când echipamentul mobil raportează că handover-ul este terminat, GSM BSS trimite mesaj HANDOVER COMPLETE la MSC, care eliberează conexiunea lu

# Handover UMTS to GSM

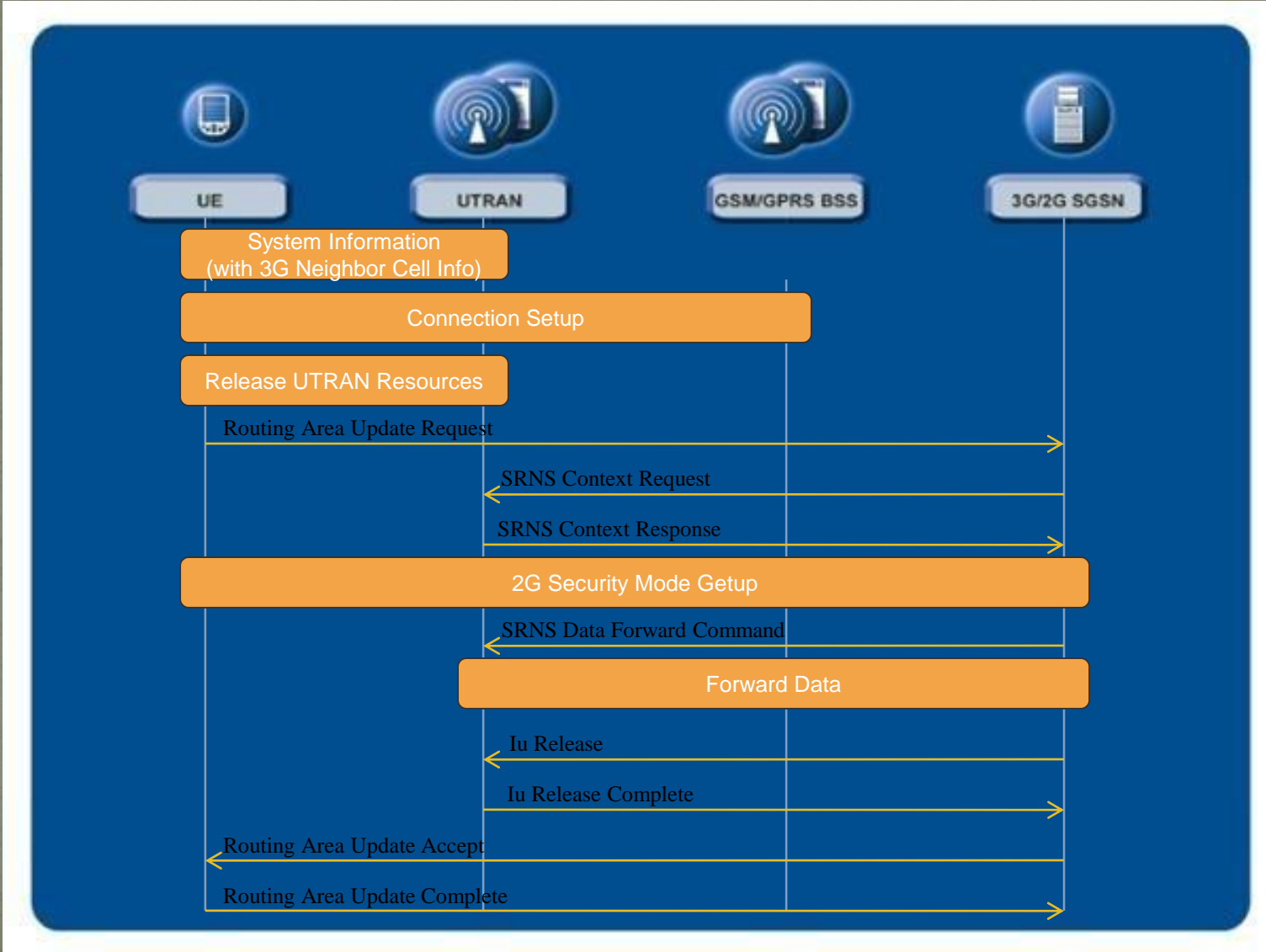




# Relocarea celulei UMTS la GPRS

- ✓ echipamentul utilizatorului obține informații de sistem despre celulele vecine din UTRAN, setează o conexiune către GSM/GPRS BSS și eliberează resursele UTRAN
- ✓ execută o ROUTING AREA UPDATE REQUEST la SGSN
- ✓ SGSN trimite o SRNS CONTEXT REQUEST pentru a obține informațiile de tip pachet incluzând numerele de secvență pentru sincronizare de la SRNC
- ✓ SRNC răspunde cu SRNS CONTEXT RESPONSE ce conține informația relevantă
- ✓ în rețeaua GSM/GPRS este setat modul de securitate și SGSN spune SRNC-ului să înainteze toate datele reținute în buffer cu SRNS FORWARD DATA COMMAND
- ✓ SRNC înaintează datele și eliberează conexiunea lu
- ✓ SGSN efectuează procedura de relocare a celulei cu mesajele ROUTING AREA UPDATE ACCEPT și COMPLETE

# Relocarea celulei UMTS la GPRS





Va multumim pentru atentie !