

Subiecte propuse pentru examenul de licență

2019 – 2020

1. Definiți sistemul de comunicații mobile și explicați conceptul de mobilitate.

Sistemele de radiocomunicații mobile (RCM) reprezintă o categorie distinctă de sisteme de comunicații radio, destinată realizării de legături de comunicație între o unitate mobilă și un terminal fix sau între două unități mobile. Rețelele mobile se deosebesc de rețelele fixe prin faptul că ultimul segment al conexiunii (last mile) se bazează pe tehnici de transmisie radio. În cadrul unui sistem RCM, un utilizator sau abonat, care dispune de un terminal adecvat, poate obține o legătură de comunicație pentru trimiterea sau primirea unui mesaj, pentru efectuarea unei convorbiri, sau pentru comunicația de date. Aceste servicii se pot obține în timpul staționării sau al unei deplasări pe care o efectuează în interiorul unei zone de acoperire cu semnal radio, zonă în care sistemul respectiv este operant.

Conceptul de mobilitate presupune 3 aspecte:

1. Mobilitatea terminalelor = abilitatea unui terminal de a accesa o rețea și toate serviciile oferite de aceasta, indiferent de locul în care se află, în repaus sau în mișcare, precum și abilitatea rețelei de a identifica, localiza și contacta terminalul pentru a-i furniza serviciile sale.

2. Mobilitatea personală = posibilitatea unui utilizator de a accede la serviciile de telecomunicații de la orice terminal, pe baza unui identificator personal de telecomunicații.

3. Mobilitatea serviciilor = posibilitatea unui utilizator de a obține același serviciu, în concordanță cu profilul său de servicii la care este abonat, în diferite puncte ale unei rețele sau de la o rețea la alta.

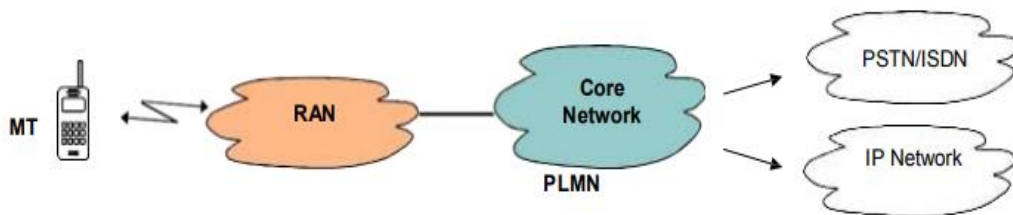
Sistemele RCM sunt organizate în rețele de dimensiuni mai mici sau mai mari, în funcție de:

- destinație (utilizatori, servicii);
- complexitatea echipamentelor utilizate;
- capacitatea exprimată prin numărul maxim posibil de abonați;
- traficul maxim acoperit;
- gradul de mobilitate;

- dimensiunile zonei de operare.

În timp ce unele rețele au la bază o infrastructură complexă, există și rețele ad-hoc ce pot funcționa și fără infrastructură.

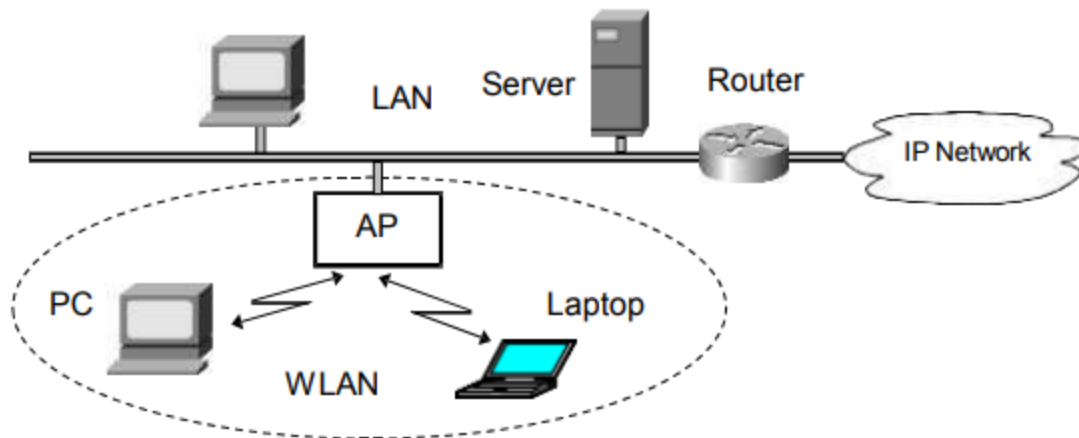
O rețea mobilă PLMN (Public Land Mobile Network) este compusă din două părți distincte: Rețeaua de acces radio RAN (Radio Access Network) asigură legăturile de comunicație cu terminalele mobile MT (Mobile Terminal) și are un rol determinant în privința controlului accesului la mediu precum și asupra modului de utilizare a resurselor de pe interfața radio. Rețeaua centrală sau rețeaua de transport CN (Core Network) realizează legăturile de comunicație dintre terminalele mobile și terminale aflate în rețele externe.



Organizarea funcțională a unei rețele mobile

Interfața radio este standardizată și utilizează canale supuse unui proces de reglementare și alocare (licența). Rețeaua de acces radio asigură acoperirea cu semnal radio a teritoriului pe care rețeaua este operabilă. CN este interconectată cu Rețeaua telefonică publică terestră PSTN / ISDN (Public Switched Telephone Network / Integrated Services Digital Network), sau cu alte tipuri de rețele PDN (Packet Data Network), IP Network, etc. Ea este responsabilă de asigurarea tipului și calității serviciilor la care are dreptul fiecare abonat (transmisii vocale, mesaje, date, acces internet etc.). În cazul în care rețeaua mobilă este destinată în principal convorbirilor telefonice, ea trebuie să asigure o mobilitate mare utilizatorilor.

Rețelele mobile pentru transfer de date poartă denumirea de rețele fără fir (wireless networks) și asigură o mobilitate mult mai redusă decât cele folosite pentru servicii telefonice.



Structura unei rețele wireless (data oriented).

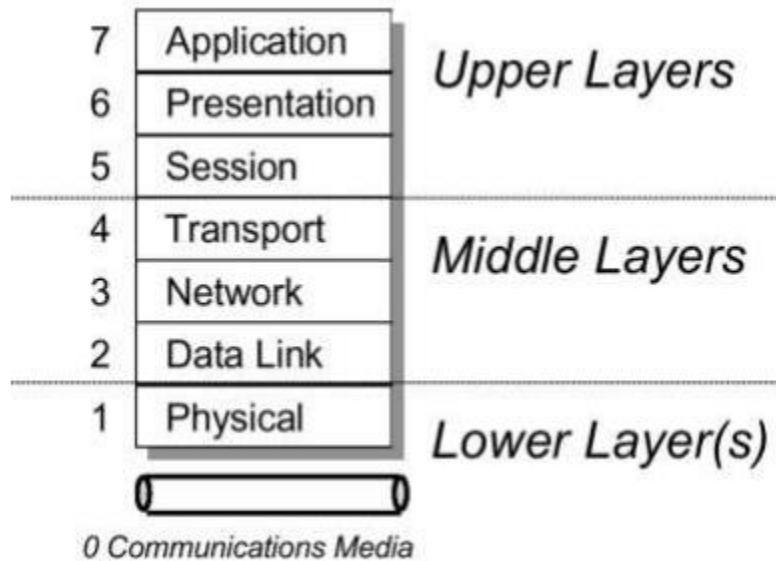
Un terminal de date (PC sau laptop) poate obține un acces la o rețea locală WLAN (Wireless Local Area Network), în condiții de mobilitate, prin intermediul unui card sau a unui modul radio atașat. O altă soluție constă în interconectarea acestuia cu un telefon mobil, prin care se asigură comunicația radio, dar debitul transmisiei este mai redus în comparație cu cel ce se poate obține într-o rețea WLAN. Într-o rețea locală wireless, terminalele de date se pot conecta între ele fie direct (fără infrastructură), fie prin intermediul unor puncte de acces AP (Access Point). Aceste puncte pot asigura și accesul într-o rețea locală, conectarea la un server și mai departe la Internet (cu infrastructură).

2. De ce este necesară utilizarea protocoalelor de acces multiplu? Prezentați proprietățile și realizați o clasificare a acestor protocoale de acces multiplu.

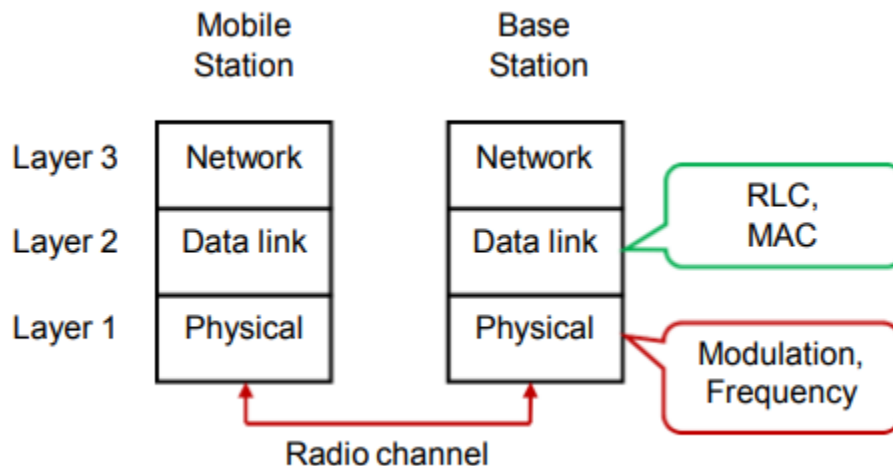
Problema principală este utilizarea în comun a aceluiași mediu de transmisie de către mai mulți utilizatori. Accesul la mediu MA (Medium Access) poate conduce la conflicte dacă mai mulți utilizatori doresc să transmită în același moment. Se impune obligatoriu respectarea anumitor reguli în privința modului în care capacitatea canalului este alocată utilizatorilor. Aceste reguli constituie protocoalele de acces multiplu sau protocoalele MAC (Medium Access Control) și ele trebuie să fie riguros respectate de utilizatori, respectiv de terminalele acestora, atunci când se accesează un canal comun de comunicație. Desigur că necesitatea utilizării acestor protocoale ar putea fi evitată dacă s-ar putea alocă resurse separate pentru fiecare utilizator în parte. În cazul

radiocomunicațiilor mobile acest lucru nu este posibil datorită limitării resurselor (spectrul radio alocat unui sistem).

Nivelul sau nivelele inferioare definesc componentele fizice și transmisia. Nivelele de mijloc definesc metode de adresare și rutare. Nivelele superioare reprezintă metode pentru menținerea interacțiunii între funcțiile de utilizator și sistemele de comunicații aflate la bază.



Nivelul fizic (physical layer) este cel mai apropiat de mediul fizic folosit de rețea pentru transmisie (canalul radio). El este responsabil de modul și succesiunea în care se transmit simbolurile purtătoare de informație prin canal. Peste nivelul fizic se află nivelul legătură de date (frame layer) ce asigură transmisia structurată pe cadre și verifică erorile de transmisie. El include protocoale pentru controlul legăturii radio (Radio Link Control) și controlul accesului la mediu (Medium Access Control).



Principala sarcină este împărțirea unui canal comun de comunicație între utilizatorii sistemului. În acest scop, protocolul trebuie să controleze modalitatea prin care utilizatorii transmit în sistem, cerând ca aceștia să se supună unor anumite reguli. De asemenea protocolul va gestiona alocarea unei anumite părți din capacitatea canalului pentru fiecare utilizator. Protocolul trebuie să realizeze această alocare astfel încât mediul de transmisie să fie utilizat eficient. Această eficiență este exprimată în termeni de încărcare a canalului și de întârzieri de transmisie sau așteptare. Distribuirea resurselor trebuie să se facă în mod egal pentru toți utilizatorii individuali, fără a fi favorizați unii în dauna altora.

Protocolul trebuie să fie flexibil în privința tipului de trafic pe canal, pentru a permite transmisia unor informații sau mesaje cu un conținut cât mai divers posibil (voce, imagini, date etc). Protocolul trebuie să fie stabil. Acest aspect presupune că dacă sistemul de comunicații este în echilibru și se produce o creștere de sarcină, acest fenomen va deplasa sistemul către un nou punct de echilibru. Protocolul trebuie să fie rezistent la modificarea condițiilor de funcționare și la apariția unor defecțiuni tehnice. Diversele tipuri de protocoale de acces multiplu pot fi grupate în patru mari clase sau categorii:

- Metode de acces convențional
 1. Protocoale cu acces aleator (random access protocols), sau de tip concurențial (contention protocols);
 2. Protocoale cu acces programat (scheduling access protocols), sau de tip neconcurențial (contentionless protocols);
- Metode de acces neconvențional
 3. Protocoale de acces multiplu cu divizare prin cod CDMA (coded division multiple access protocols);
 4. Protocoale de acces OFDMA.

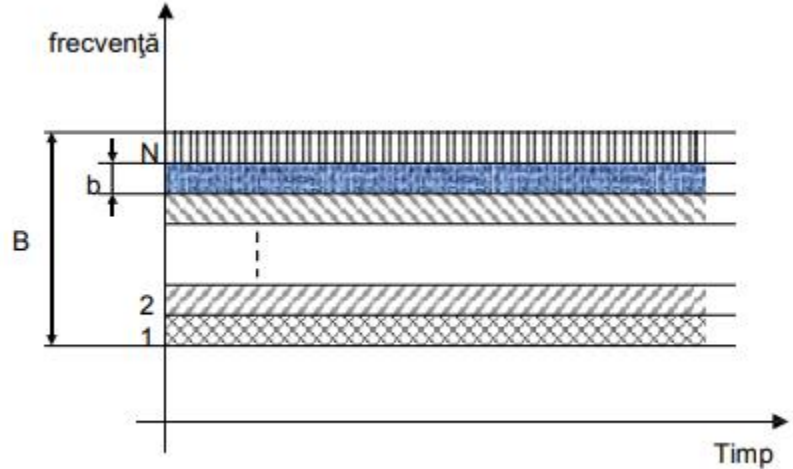
3. Explicați principiul protocoalelor cu acces programat

Protocoale cu acces multiplu de tip neconcurențial evită situațiile în care doi sau mai mulți utilizatori ar putea accesa același canal simultan printr-o programare a transmisiilor acestora. Fiecare utilizator va transmite într-un mod ordonat și prestabilit, asigurându-se astfel transmisia corectă a mesajelor pentru toți participanții la trafic. Alocarea resurselor poate fi realizată într-o manieră fixă, prin împărțirea în mod egal a resurselor între toți utilizatorii, indiferent de activitatea acestora, ca de exemplu în cazul tehnicilor de acces multiplu cu divizare în frecvență FDMA (frequency division multiple access) și de acces multiplu cu divizare în timp TDMA (time division multiple access) sau combinate FD/TDMA.

În cazul FDMA, banda totală de frecvență alocată sistemului este împărțită într-un număr de subbenzi sau canale decalate uniform și suficient de distanțate în frecvență

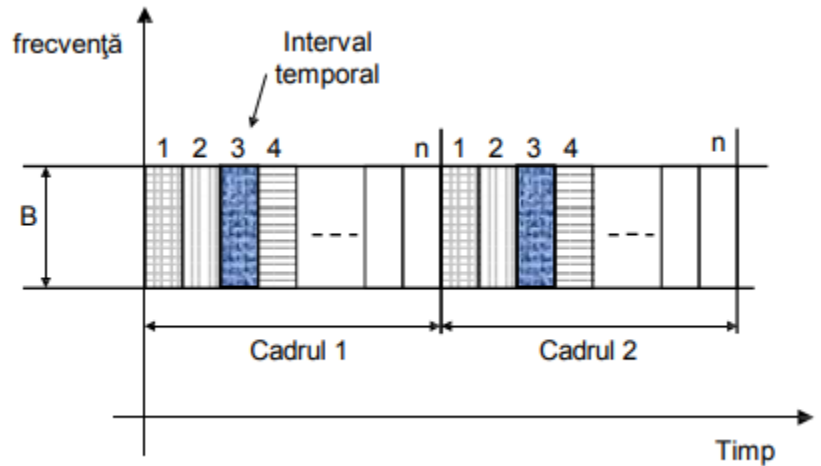
pentru a nu se suprapune întrețele. Un utilizator are tot timpul la dispoziție propriul canal frecvențial, fără a interfera cu alți utilizatori. Notând cu "B" banda totală și cu "b" banda canalului frecvențial, numărul total de utilizatori care pot accesa și utiliza resursele din sistem este $N = B/b$.

FDMA



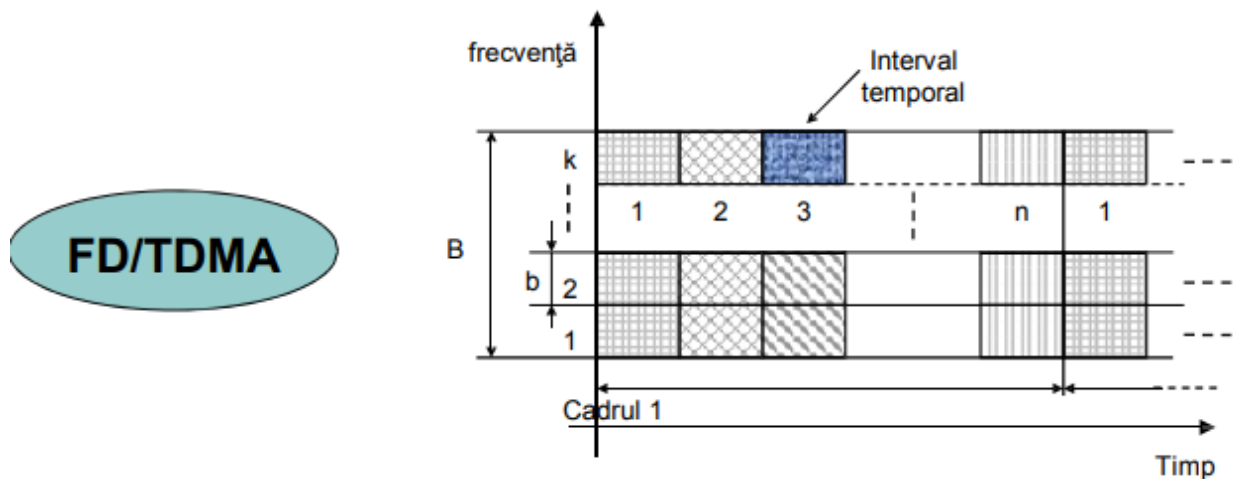
În cazul TDMA, axa timpului este divizată în cadre temporale de durată egală (time frames), iar fiecare cadru la rândul lui este divizat într-un număr fix de intervale temporale (time slots), număr păstrat constant pentru toate cadrele. De asemenea, toate intervalele temporale sunt de durată egală. O anumită poziție de interval temporal este alocată unui anumit utilizator și această alocare este rezervată pentru utilizatorul respectiv în toate cadrele temporale ce se succed secvențial.

TDMA



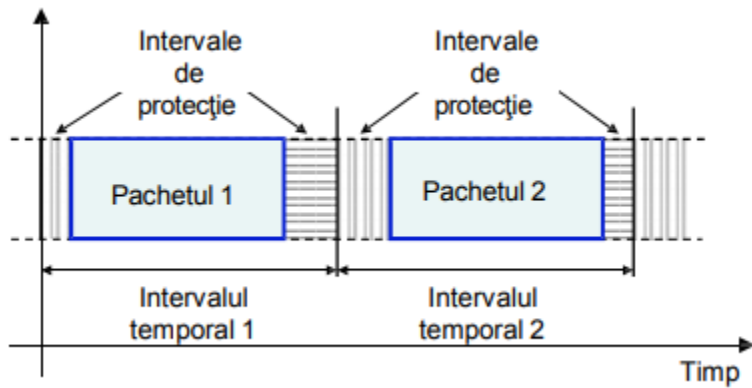
Prin urmare, capacitatea canalului este divizată în mod egal între toți utilizatorii. Transmisia pe canal este discontinuă, fiind făcută sub formă de pachete (burst). Notând cu "n" numărul de intervale temporale dintr-un cadru, numărul total de utilizatori care pot accesa și utiliza resursele este $N = n$. Mărimea traficului transmis pe un interval temporal dintr-un cadru trebuie să fie suficientă pentru orice utilizator din sistem.

Accesul multiplu combinat cu divizare în frecvență și în timp FD/TDMA utilizează mai multe canale frecvențiale, iar fiecare canal frecvențial dispune de mai multe canale temporale. Un utilizator are la dispoziție un anumit interval temporal din cadrul transmis pe un anumit canal frecvențial. Notând cu "B" banda totală a sistemului, cu "b" banda canalului frecvențial și cu "n" numărul de intervale temporale, numărul total de utilizatori care pot accesa și utiliza resursele din sistem este $N = n \times B/b$.



Alocarea resurselor se poate realiza și într-o manieră flexibilă, la cerere (on demand), divizând capacitatea canalului numai între utilizatorii activi, care au ceva de transmis, mărindu-se astfel eficiența de utilizare a canalelor. Controlul resurselor poate fi un control centralizat, caz în care o singură entitate gestionează toate resursele, sau distribuit implicând și utilizatorii în procesul de gestionare.

La metodele de acces multiplu cu divizare în timp TDMA sau combinate FD/TDMA, deoarece transmisia se face sub formă de pachete care pot sosi mai mult sau mai puțin întârziate în funcție de distanța de la care sunt emise, pentru a evita suprapunerea acestora la recepție, lungimea intervalului temporal în care trebuie să sosească un pachet este de obicei mai mare decât durata pachetului. Acest fapt permite asigurarea unor intervale de protecție (guard time) între pachete succesive, dacă întârzierile de propagare nu depășesc o limită maximă admisă.



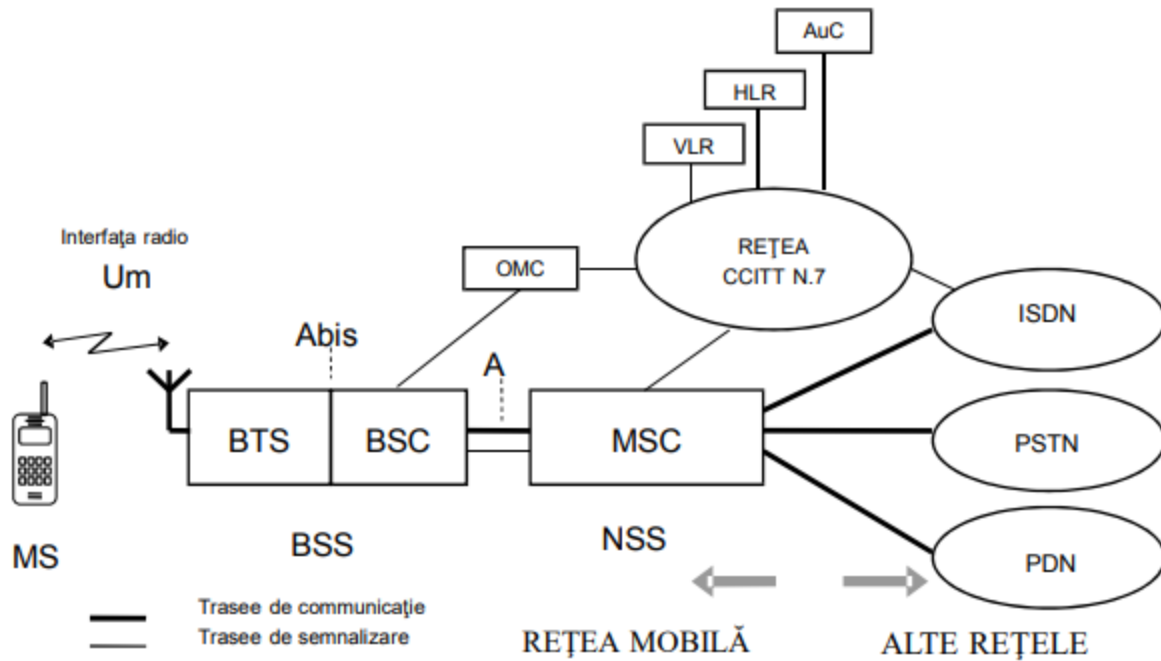
4. Prezențați arhitectura rețelei GSM și precizați rolul echipamentelor din schemă.

GSM: Global System for Mobile communication este un standard european pentru comunicații mobile, adoptat de peste 400 de operatori din 173 de țări și devenit un sistem de referință pentru rețelele radio mobile. După 1995 (faza 2), acest standard armonizează sistemul GSM din banda de 900 MHz cu sistemele DCS (Digital Cellular Systems) din benzile de 1800 și 1900 MHz. GSM 900: 2 x 25 MHz benzi de frecvență în jur de 900 MHz. (variante extinsă: 2 x 35 MHz)

GSM 1800: 2 x 75 MHz benzi de frecvență în jur de 1800 MHz.

GSM 1900: (variante americană pentru GSM 1800): 2 x 75 MHz benzi de frecvență în jur de 1900 MHz.

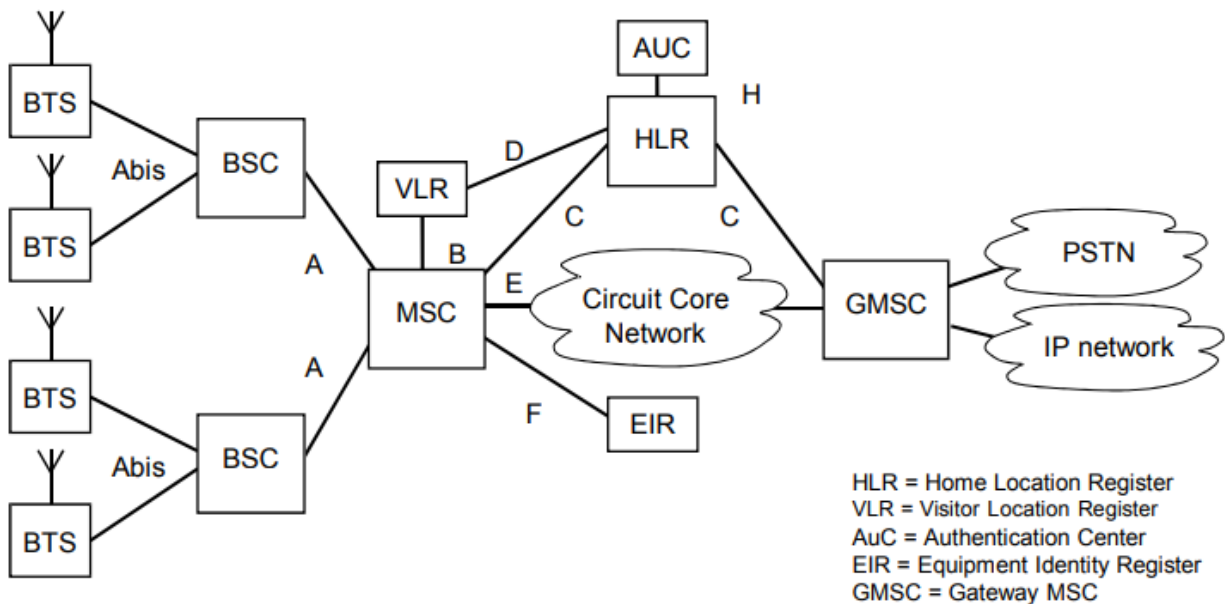
Arhitectura rețelei



BSS = Base Station Subsystem
 BTS = Base Transceiver Station
 BSC = Base Station Controller

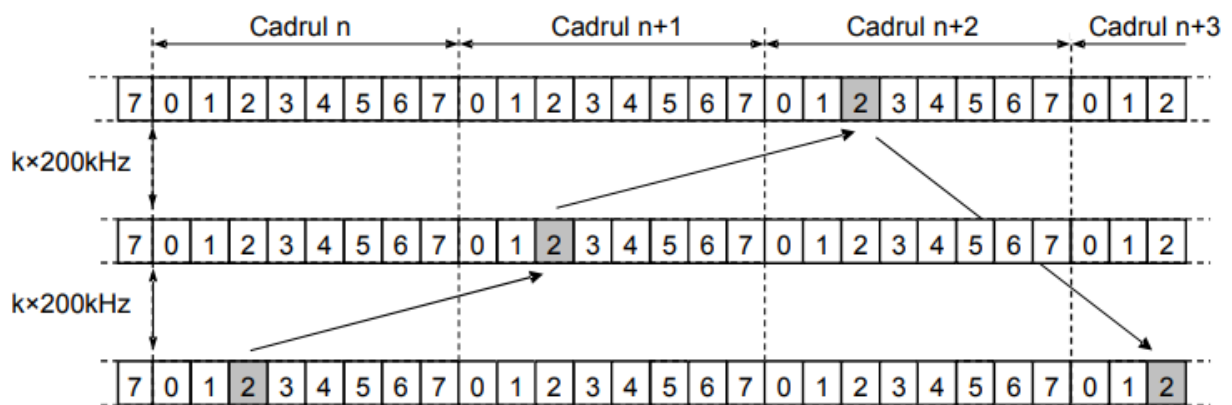
NSS = Network Subsystem
 MSC = Mobile services & Switching Centre
 OMC = Operation and Maintenance Centre

Arhitectura funcțională a rețelei GSM



5. De ce sunt utilizate salturile de frecvență în rețelele de telefonie mobilă?

Interfața radio a GSM utilizează salturi de frecvență comandate pe baza unor secvențe prestabilite. Salturile de frecvență constau în schimbarea frecvenței utilizate de un canal la intervale regulate. La GSM, frecvența de transmisie rămâne aceeași pe durata unui întreg burst și de aceea sistemul aparține cazului de salturi de frecvență "lente" sau S-FH (slow frequency hopping).



Aceste salturi au fost introduse pentru două motive principale. Primul este diversitatea de frecvență care aduce un câștig evaluat până la 6,5 dB reușind într-o oarecare măsură să

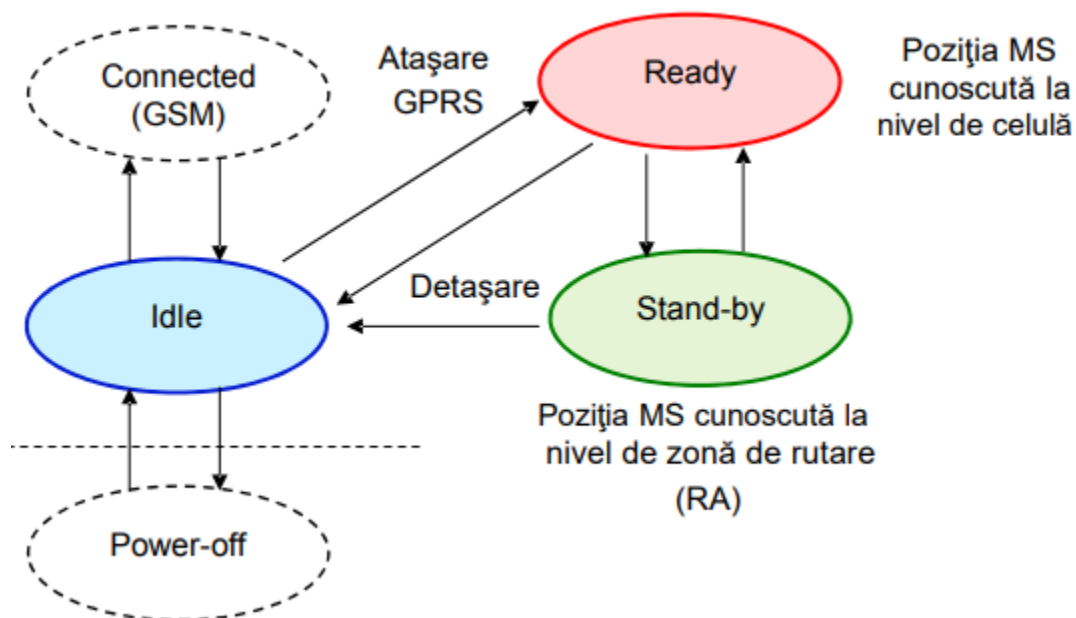
decoreleze variațiile datorate fadingului Rayleigh. Al doilea motiv este diversitatea de interferență, o proprietate asociată cu tehnica CDMA . Algoritmul salturilor de frecvență este difuzat pe canalele de control de difuziune (BCCH). Utilizarea transmisiei cu salturi de frecvență este opțională; ea se aplică numai canalelor de trafic, iar terminalele trebuie să fie informate de rețea înainte de trecerea la o transmisie cu salturi. Rata de salt este de 217 salturi/secundă.

6. Realizați o clasificare a terminalelor utilizate în rețeaua GPRS

În funcție de modalitățile în care un terminal se poate atașa la rețeaua GSM/GPRS, au fost definite trei clase de mobile:

- Clasa A: terminale care pot realiza simultan o convorbire vocală (via GSM) și o transmisie de date (via GPRS).
- Clasa B: terminale care se pot atașa simultan la GSM și GPRS dar nu pot să beneficieze simultan de ambele servicii. Ele pot realiza la un moment dat fie o convorbire vocală, fie un transfer de date.
- Clasa C: terminale care se pot atașa fie pentru servicii GPRS, fie pentru servicii GSM. Conectarea și utilizarea simultană nu sunt însă posibile. Selecția modului de atașare se face manual. O excepție o reprezintă mesajele SMS, care pot fi recepționate sau transmise în orice moment.

Starile posibile ale unui terminal GPRS și informațiile de localizare aferente:



Stările posibile ale unui terminal GPRS și transferul de date:

RR	Packet transfer mode	Packet idle mode	Packet idle mode
MM	Ready		Standby

În prezent se produc mai multe clase de telefoane mobile GPRS, care se deosebesc după numărul de intervale dintr-un cadru TDMA în care pot recepționa sau emite pachete. Astfel, considerând un debit de transmisie de 13,4 Kbps (CS-2) pe un canal (1 time slot), în funcție de tipul terminalului, pentru transmisia de date se obțin diferite debite.

Tipul de terminal	Debit pe downlink	Debit pe uplink
2+1	26.8 Kbps	13.4 Kbps
3+1	40.2 Kbps	13.4 Kbps
4+1	53.6 Kbps	13.4 Kbps

Valorile corespund CS-2.

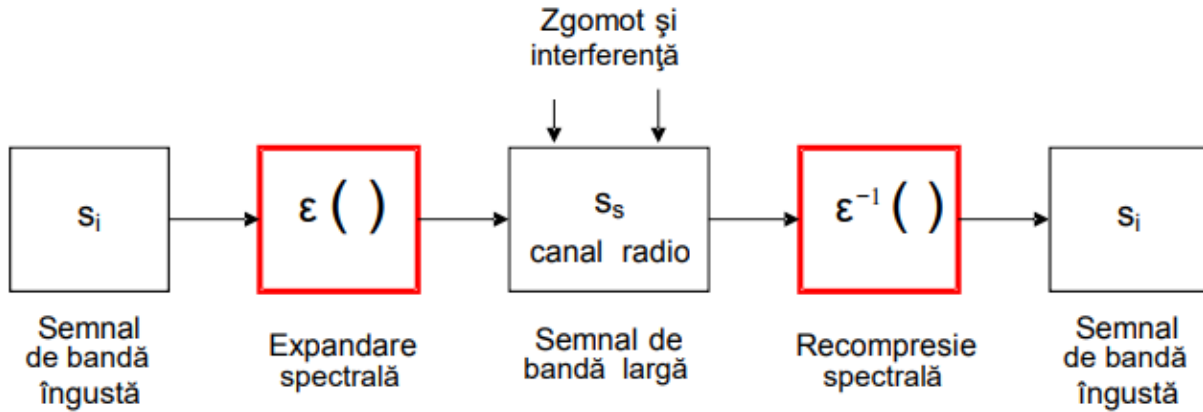
În general, se specifică numărul maxim de TS pe DL, numărul maxim de TS pe UL și numărul maxim de TS folosit simultan pe DL și UL, ca de exemplu 4 DL, 2 UL, (5 suma) pentru clasa 10.

Multislot class	Maximum number of slots		
	Rx	Tx	Sum
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
...			

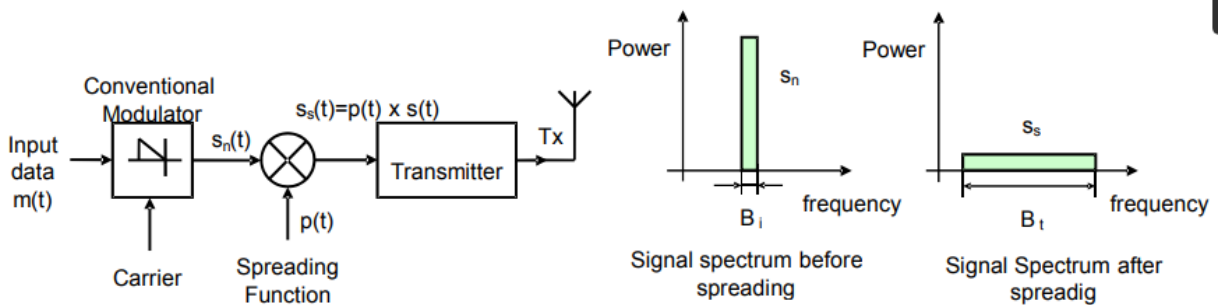
30	5	1	6
31	5	2	6
32	5	3	6
33	5	4	6
34	5	5	6
...			

7. Care sunt caracteristicile și proprietățile sistemelor CDMA?

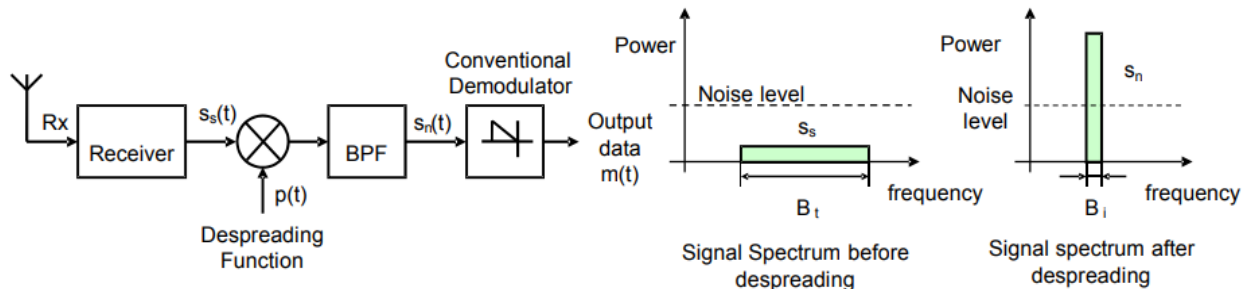
În cazul CDMA (Code-Division Multiple Access), toți utilizatorii unui sistem radio operează în principiu pe aceeași frecvență nominală, folosind o transmisie cu spectru împrăștiat SS (Spread Spectrum). Conceptul utilizat de sistemele SS este cel al împrăstierii spectrale deliberate a semnalului radio pe o bandă foarte largă de frecvențe.



În urma transformării, puterea semnalului original este împrăștiată pe o bandă foarte largă de frecvențe, generându-se astfel un semnal cu o densitate de putere mult mai redusă. Raportul dintre banda de transmisie B și banda de bază B_p are o importanță deosebită în evaluarea unui sistem CDMA. El se numește câștig de procesare al sistemului (processing gain) și se notează cu: $G = B/B_p$. Pentru a reconstitui semnalul purtător de informație în forma originală, receptorul corelează semnalul recepționat cu o replică a semnalului de cod, generată sincron la recepție.

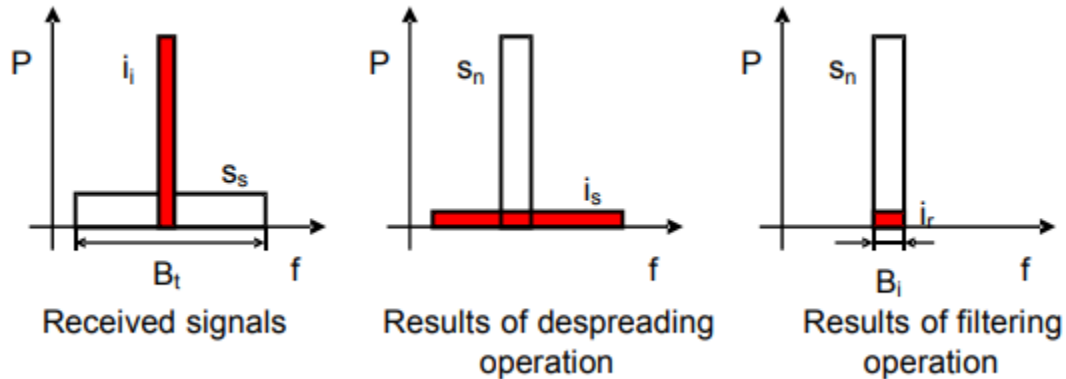


Procesul de recompresie spectrală de la recepție este efectuat înainte de demodulare. Dacă semnalul recepționat se află sub nivelul zgomotului din canal, după recompresie se ajunge din nou la un raport semnal/zgomot supraunitar (pozitiv în dB).

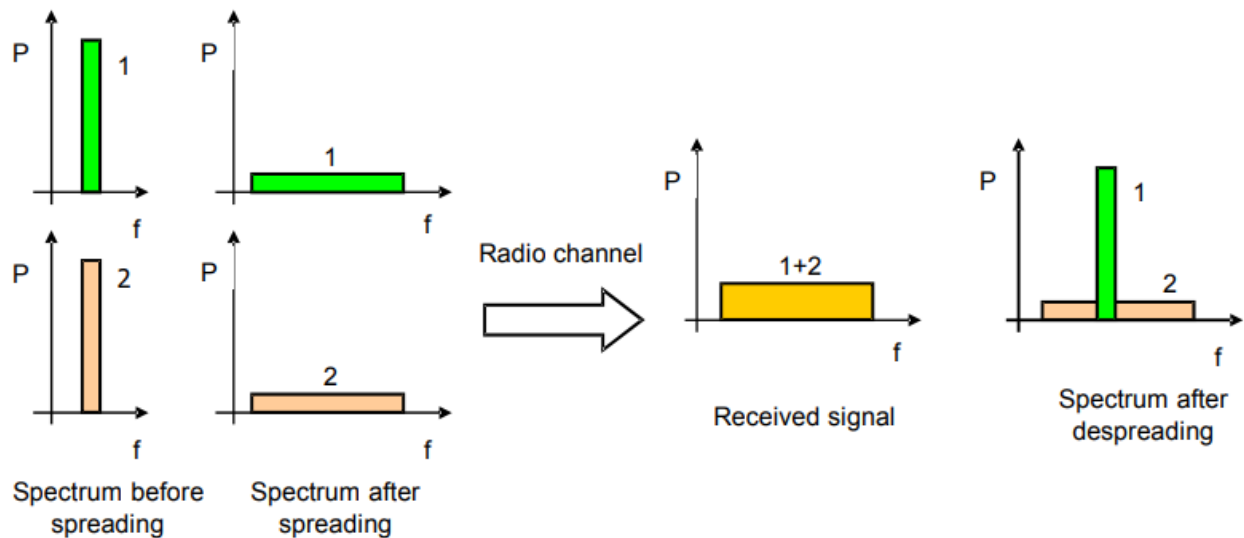


Proprietăți

Rejecția interferenței de bandă îngustă: dacă la intrarea receptorului apare un semnal de interferență de bandă îngustă (notat i_i), în urma procesului de corelare cu semnalul de cod, puterea semnalului interferent va fi împrăștiată spectral, reducându-se astfel nivelul puterii de interferență în banda utilă.



Capacitatea de acces multiplu: dacă mai mulți utilizatori transmit semnale SS în același timp, un receptor este capabil să distingă între semnalele acestora dacă fiecare utilizator folosește un cod de împrăștiere unic, a cărui corelație cu celelalte coduri este suficient de redusă.

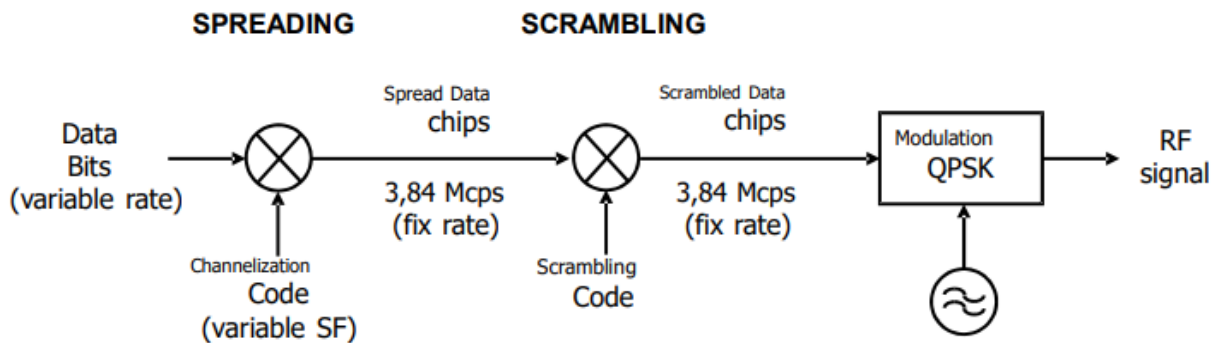


8. Explicați conceptul de expandare spectrală folosită în rețeaua UMTS.

Se realizează în două faze:

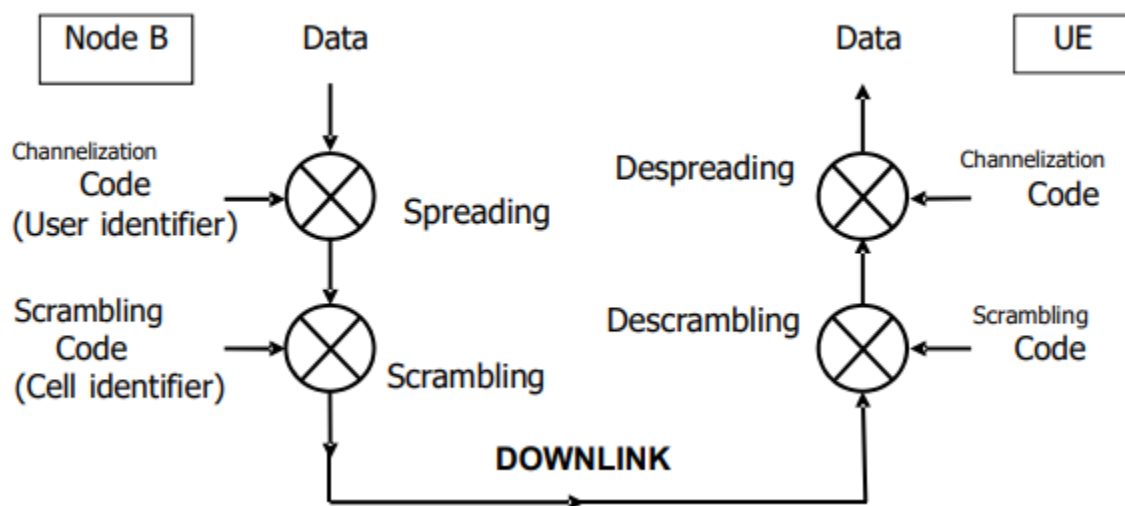
1) În prima fază, codul de canalizare (channelization code) transformă fiecare simbol (bit) de date într-un număr de chip-uri, crescând astfel banda semnalului. Semnalul de bandă îngustă este transpus într-unul de bandă largă, rezultând o rată de chip egală cu 3,84 Mcps. Deoarece sistemul permite transmisii de date cu diferite debite, factorul de împrăștiere spectrală, SF (Spreading Factor), este direct legat de codul de canalizare.

2) În a doua fază, are loc o combinare de tip chip cu chip între semnalul rezultat din prima fază și o secvență de cod de scrambling. Această operație de codare suplimentară nu afectează nici banda semnalului nici rata de chip. Codul de scrambling este specific unei anumite celule pe legătura descendentă DL și respectiv unui anumit terminal pe legătura ascendentă UL.

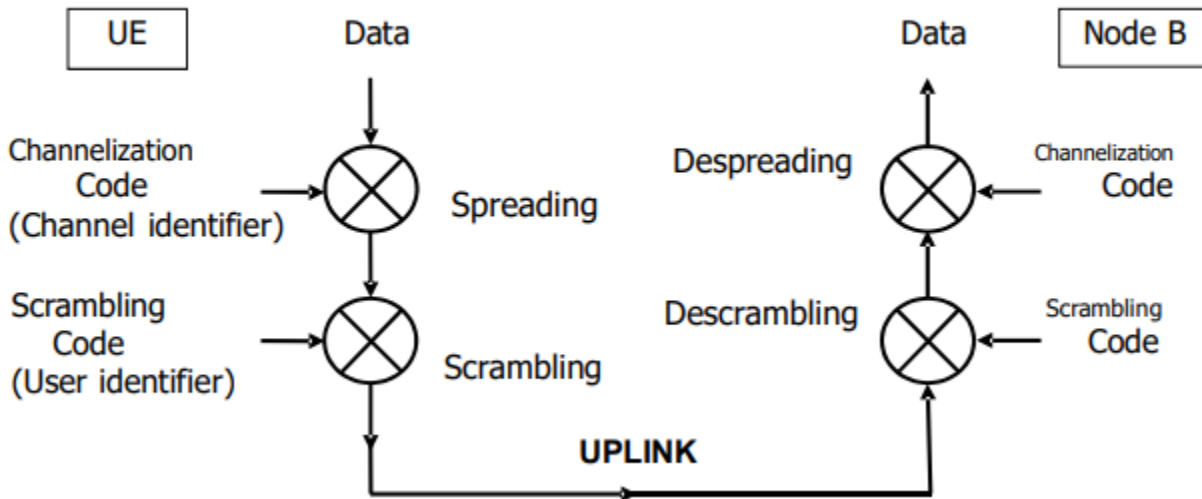


$$\text{spreading code} = \text{channelization code} \times \text{scrambling code}$$

Codurile de canalizare (channelization codes) sunt coduri ortogonale cu factor de împrăștiere variabil, OVSF, care prin ortogonalitate permit o separare între diferite canale fizice. Pe DL ele fac posibilă separarea canalelor fizice destinate utilizatorilor din interiorul aceleiași celule.



Pe UL, codurile de canalizare permit separarea între diferite canale fizice provenite de la același terminal.



Pentru scrambling se folosesc coduri PN:

- Coduri lungi (în lungime de 38400 chips)
- Coduri scurte (în lungime de 256 chips)

Pentru spreading se folosesc coduri de canalizare:

- Coduri scurte cu lungime variabila: $4 \div 256$ chips (in UL).
- Coduri scurte cu lungime variabila: $4 \div 512$ chips (in DL).

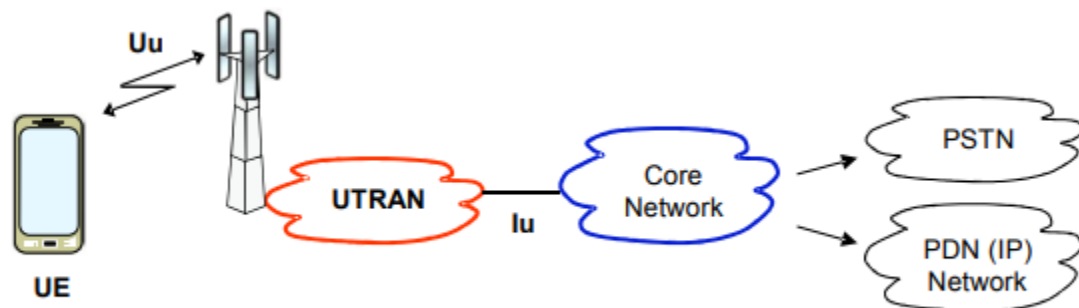
Codurile de bruij (scrambling) folosite pe interfața radio UTRA diferă în funcție de utilizarea pe legătura ascendentă (UL) sau pe cea descendentă (DL). Ele sunt obținute în general prin trunchierea unor secvențe de cod mai lungi. Pentru UL se folosesc două tipuri de coduri de scrambling: Coduri lungi (în lungime de 38400 chips). Există 224 coduri distincte, care se obțin prin trunchierea unor secvențe Gold, având lungimea inițială de 2^{41} Coduri scurte (în lungime de 256 chips). Există 2^{24} coduri distincte, care se obțin prin trunchierea unor secvențe S(2) extinse.

Organizarea codurilor de bruij pe DL Pentru DL se folosesc numai coduri lungi obținute prin trunchierea unor secvențe Gold, având lungimea inițială de 2^{18} . Teoretic, sunt posibile 262141 ($2^{18} - 1$) coduri posibile, dar numai 8192 de coduri sunt utilizate. Aceste secvențe sunt împărțite în 512 seturi. Un set este compus dintr-un cod primar și 15 coduri secundare. Cele 512 seturi sunt divizate în 64 de grupe a câte 8 coduri primare fiecare. Astfel, se simplifică alocarea codurilor pentru DL, iar un terminal mobil trebuie să recunoască un cod din numai 512 coduri primare posibile. Recunoașterea codului de bruij al unei celule se realizează de fapt în două

etape. În prima etapă se identifică una din cele 64 de grupe, iar în cea de-a doua etapă se identifică un cod din cele 8 coduri primare.

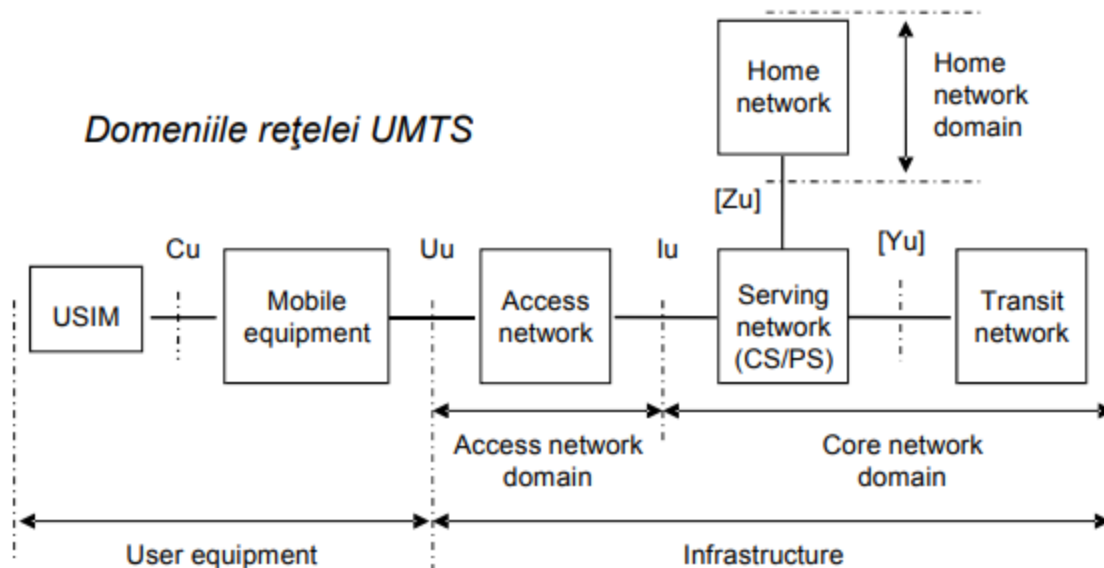
9. Care sunt principiile rețelei UMTS?

Conceptul 3GPP privind UMTS a avut în vedere o “reciclare” a rețelelor GSM și constă în esență dintr-o interfață radio, bazată pe WCDMA, combinată cu o rețea centrală de tip GSM+GPRS, dar mai evoluată. O rețea UMTS este compusă din două părți distincte: Rețeaua terestră de acces radio UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network), aflată în contact direct cu terminalele mobile, și care implementează funcții specifice unei anumite tehnici de acces; Rețeaua centrală (Core Network), care este utilizată pentru transportul unor fluxuri de informații, într-un mod independent de metoda de acces.

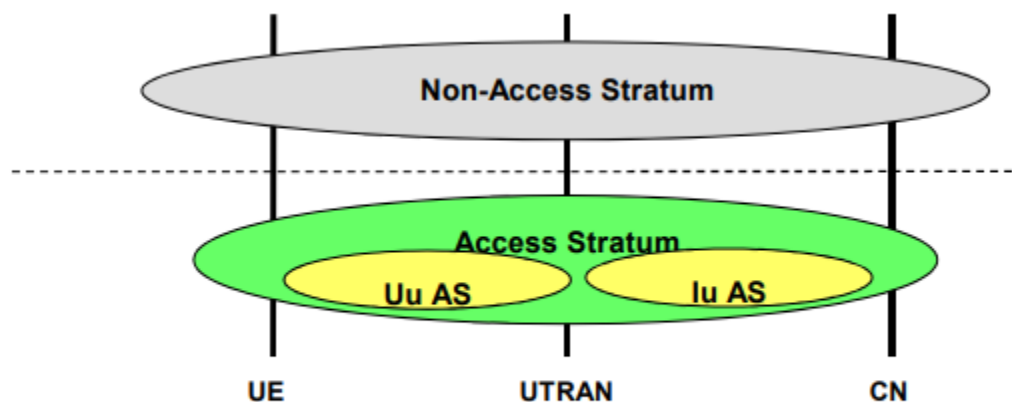


Modelul conceptual al rețelelor UMTS

Terminalul UMTS se numește echipament de utilizator UE (User Equipment) și conține două părți separate, echipamentul mobil ME (Mobile Equipment) și modulul USIM (UMTS Service Identity Module). Rețeaua de rezidență „Home Network” conține datele permanente specifice abonaților (profilul de servicii și informațiile de securitate). Rețeaua de serviciu „Serving Network” face parte din rețeaua centrală, furnizând funcțiile acestora către utilizatori în mod local.



Privită din punct de vedere al structurii protocoalelor și a responsabilităților ei, rețeaua UMTS poate fi divizată în două straturi: stratul de acces și stratul non-acces. Stratul de acces conține protocoalele ce gestionează activitățile între echipamentul de utilizator (UE) și rețeaua de acces (RNC). Stratul non-acces conține protocoalele ce gestionează activitățile între UE și Core Network (domeniul CS/PS) (CC, SM, MM și GMM).

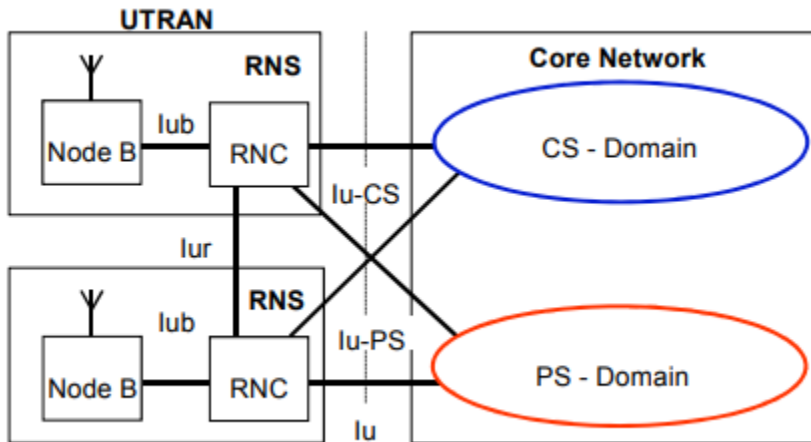


Structura protocoalelor UMTS

Arhitectura structurală a rețelei UMTS • UTRAN este divizată în mai multe subsisteme ale rețelei de acces radio RNS (Radio Network Subsystems). Un RNS constă dintr-un număr de elemente radio și elementul de control corespunzător. În UTRAN, elementul radio este denumit Node B și reprezintă echivalentul BTS-ului din GSM, Elementul de control al rețelei radio este denumit RNC (Radio Network Controller), echivalent BSC-

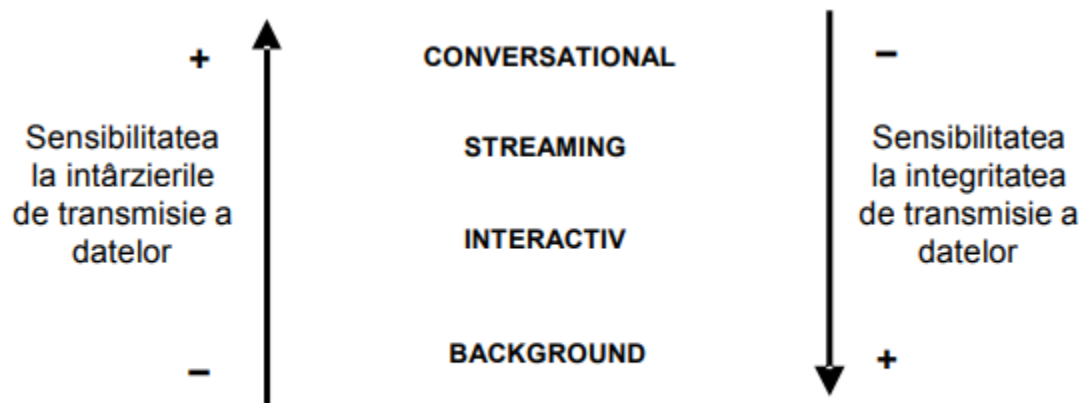
ului din GSM. În cadrul rețelei de acces, RNS-urile sunt interconectate prin intermediul unei interfețe interne, denumite Iur.

Termenul de rețea centrală CN (Core Network) include toate elementele rețelei necesare pentru comutație/rutare și controlul abonaților. Termenul de CN include două domenii: domeniul cu comutație de circuite CS și domeniul cu comutație de pachete PS.



Principalele servicii oferite de UTRAN intră în categoria RAB (Radio Access Bearer) sau de transport de informații pe interfața radio. Pentru aceste servicii sunt definite patru clase:

- Conversational (real time services),
- Streaming (real time services),
- Interactive (non-real time services),
- Background (non-real time services).



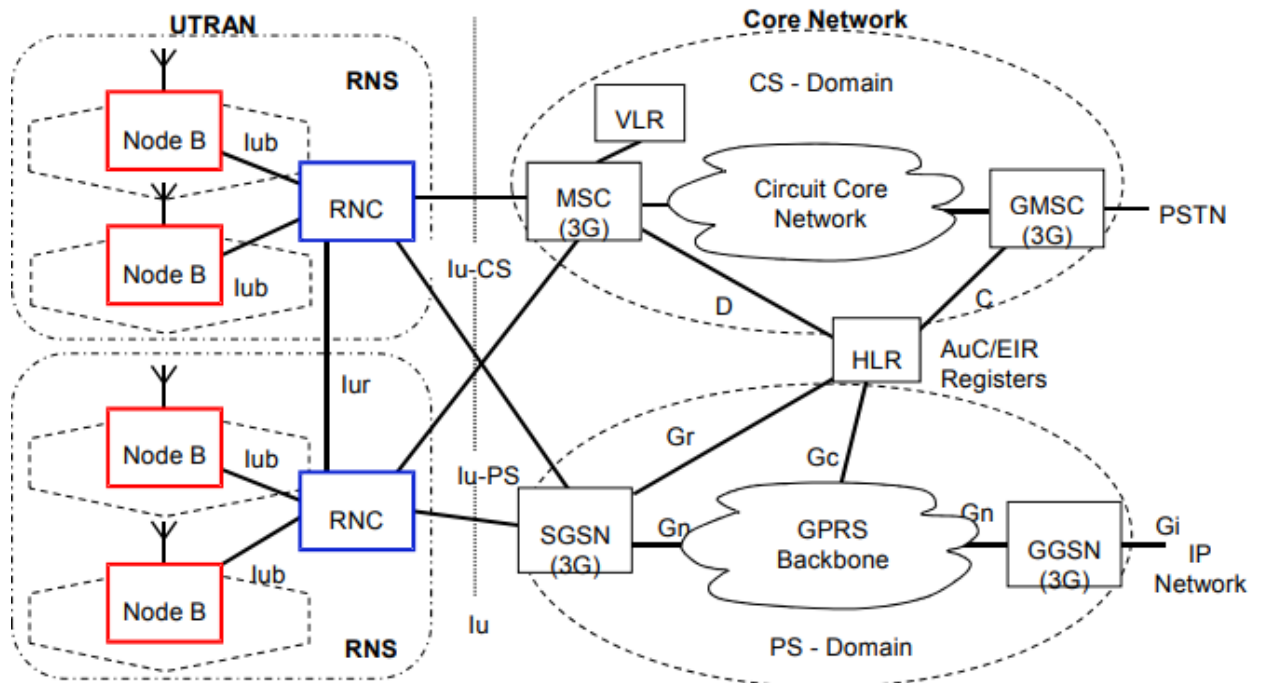
Cerințe de bază pentru cele patru clase de servicii

Rețeaua de acces radio UTRAN îndeplinește mai multe categorii de funcții:

- Funcții privind controlul accesului în sistem (controlul admisieii, controlul congestiei, difuzarea informațiilor de sistem).
- Funcții de criptare și decriptare a informațiilor pe canalul radio (criptarea are loc în RNC).

- Funcții de mobilitate (transferul legăturilor între celule, realocarea subsistemelor radio care servesc un echipament mobil).
- Funcții legate de controlul și managementul resurselor radio (configurarea și operarea resurselor radio, supravegherea mediului radio, controlul puterilor de emisie, codarea și decodarea de canal pe interfața radio).
- Funcții legate de serviciile difuzate, de tip broadcast sau multicast.

Arhitectura UMTS

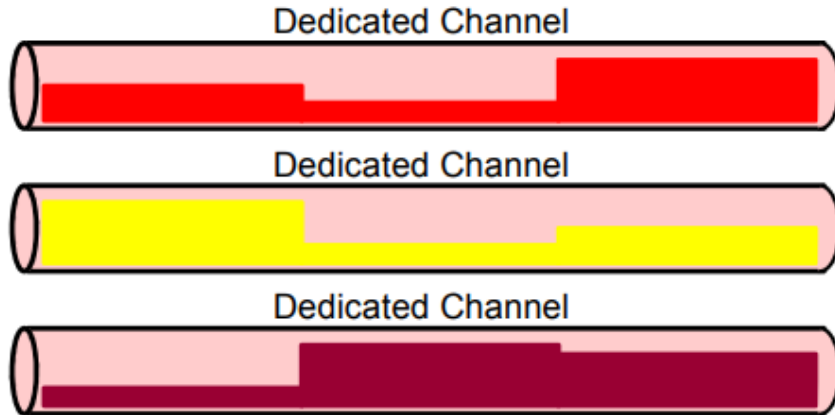


Arhitectura rețelei UMTS in R'99 (R3)

10. Prezența evoluția rețelei UMTS.

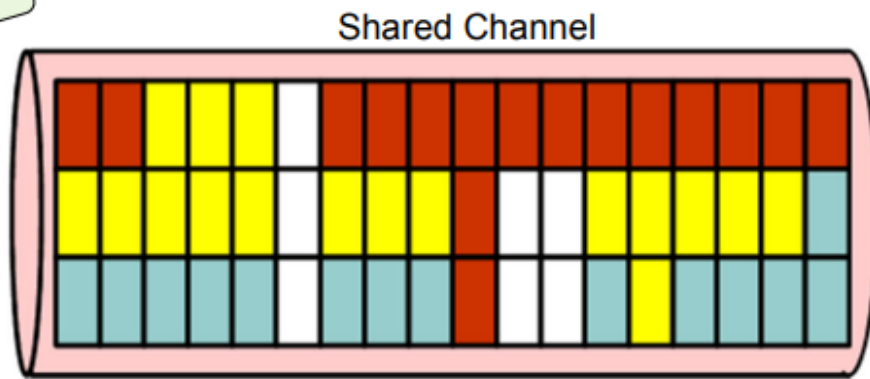
Sistemul WCDMA transportă în mod normal datele de utilizator pe canale de transport dedicate, sau DCH, ceea ce asigură eficiență maximă pentru datele ce trebuie transmise în mod continuu. Canalele DCH sunt multiplexate în cod pe o singură purtătoare RF.

UMTS R99



HSDPA introduce un nou tip de canal de transport, High Speed Downlink Shared Channel (HS-DSCH). Acesta crește eficiența de utilizare a resurselor radio pentru serviciile de date (PS), caracterizate de o variabilitate mare a volumului transferat în unitatea de timp precum și de întreruperi ale transferului.

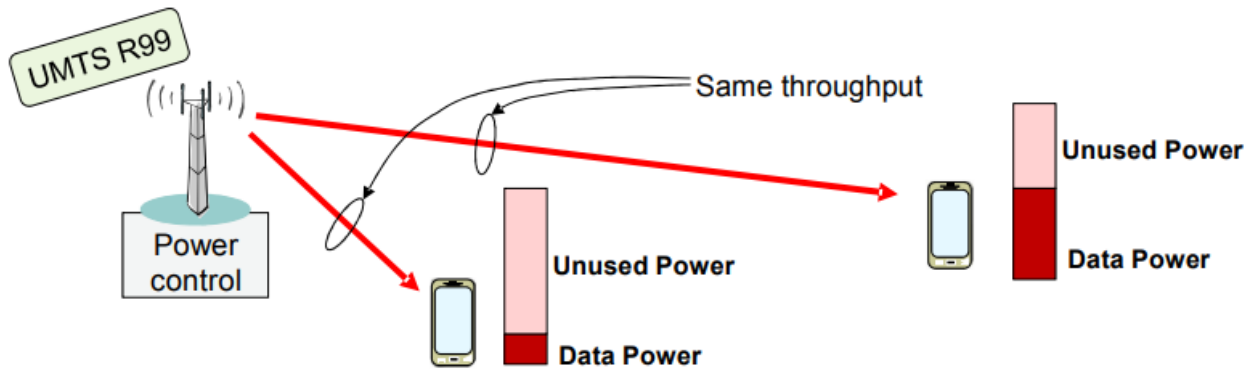
HSDPA



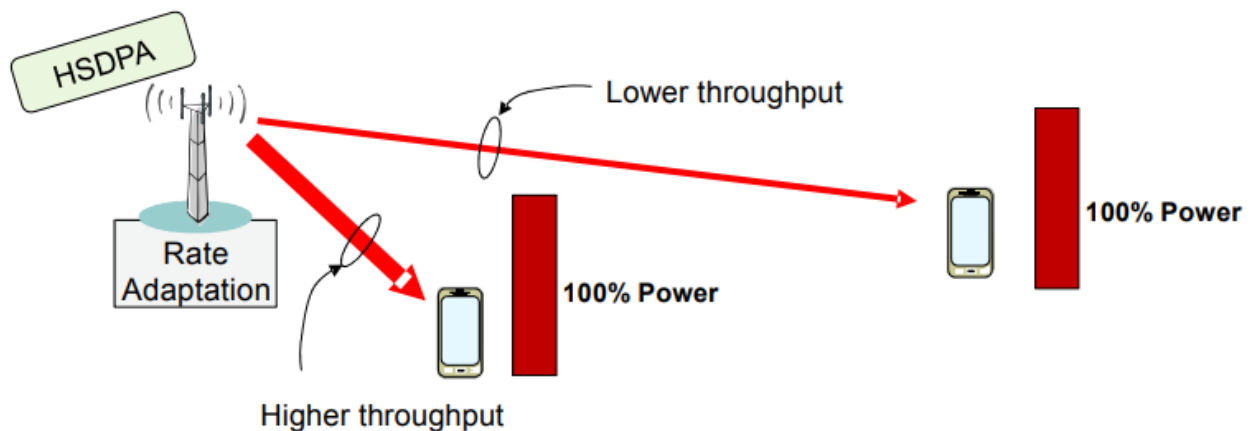
Noul canal de transport permite partajarea codurilor de acces multiplu, a puterii de emisie și a infrastructurii hardware între mai mulți utilizatori. Astfel, resursele radio pot fi utilizate eficient pentru a servi un număr mare de utilizatori pentru serviciile de date. Utilizatorii sunt multiplexați în timp, iar pe perioadele lor de inactivitate, resursele sunt disponibile pentru ceilalți. Terminalele trebuie să fie capabile să opereze cu mai multe coduri simultan.



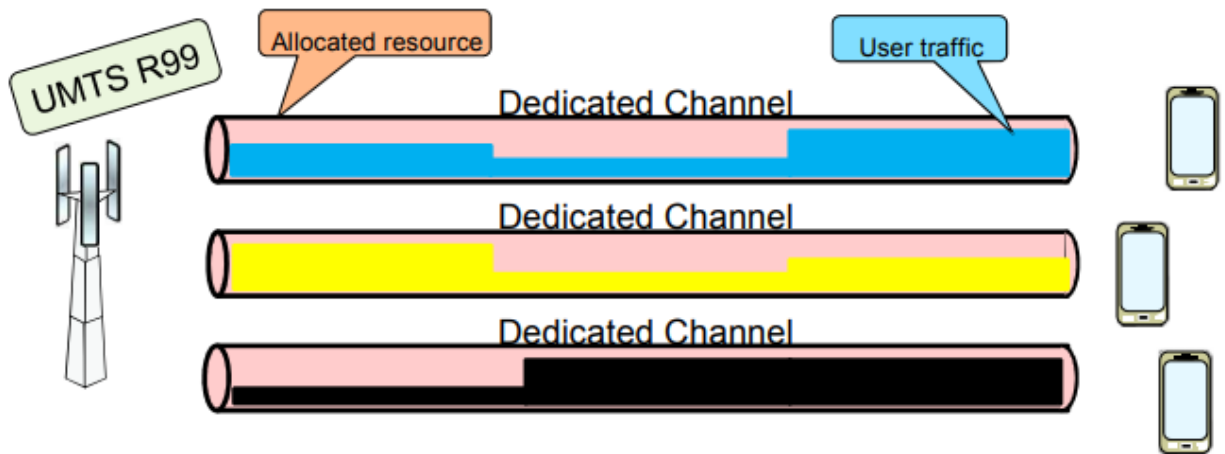
În timp ce canalele dedicate pentru date (PS R99) oferă viteză de transfer constantă, folosind controlul puterii de emisie, canalele de date partajate HSDPA oferă transferuri de date cu rată variabilă.



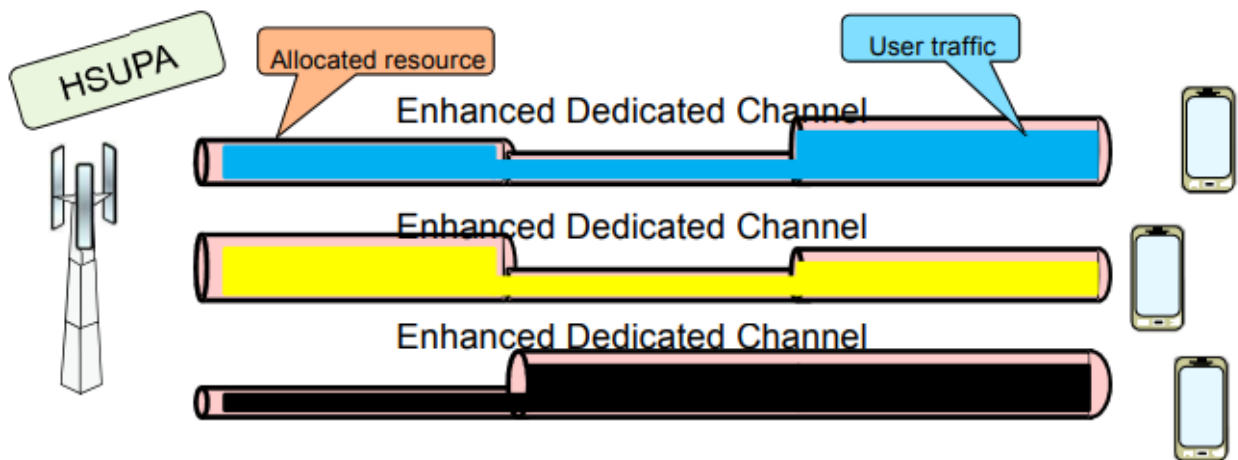
Cu HSDPA nu se mai folosește controlul rapid al puterii de emisie. Canalul HS-DSCH este transmis la putere constantă, în timp ce modulația, codarea și numărul de coduri se schimbă rapid pentru a se adapta la variațiile condițiilor radio.



Canalele de date (PS R99) ocupă resurse distribuite în mod egal între utilizatori (DCH), neadaptate unui traffic individual variabil.



În cazul HSUPA, resursele sunt de asemenea partajate între utilizatorii HSUPA, dar fiecare dispune de un canal dedicat E-DCH (Enhanced Dedicated Channel). Canalul respectiv ocupă o fracțiune din resursele pe uplink alocate în timp real de NodeB. E-DCH se adaptează în mod dinamic și maximizează rata de transfer de vârf a fiecărui utilizator, în acord cu încărcarea celulei precum și cu resursele disponibile din UTRAN.



Evoluția UMTS

- HSDPA = High-Speed Downlink Packet Access
- HSUPA = High-Speed Uplink Packet Access
- HSPA = High-Speed Packet Access (= HSDPA+ HSUPA)
- HSPA+ = HSPA Evolution
- LTE = Long-Term Evolution

Release	3GPP R99 & R4	3GPP R5	3GPP R6	3GPP R7	3GPP R8
Name	WCDMA	HSDPA	HSUPA	HSPA+	LTE
DL data rate	2 Mbps	14 Mbps	14 Mbps	28 Mbps	100 Mbps
UL data rate	2 Mbps	2 Mbps	5.7 Mbps	11 Mbps	50 Mbps