

# COMUNICAȚII MOBILE, GENERAȚIILE 3G ȘI 4G

Dr. ing. Ștefan-Victor Nicolaescu  
Institutul Național de  
Studii și Cercetări pentru Comunicații  
(I.N.S.C.C.)

## 1. Introducere

Evoluția comunicațiilor mobile se confundă, în mare măsură cu evoluția radiocomunicațiilor. Astfel, transmisiile de mesaje între nave și uscat sau între nave reprezentau o practică obișnuită chiar și înaintea primului război mondial. Legăturile mobile terestre apar între cele două războaie mondiale ca, de exemplu comunicațiile mobile ale poliției din Detroit (1921) în banda de 2 MHz și sistemul de comunicație mobil din New York (1932). După cel de al doilea război mondial și până la apariția sistemelor mobile celulare, se pot cita câteva realizări importante ca sistemul B (Germania 1971), sistemul Loran (destinat navigației maritime, cu începere din 1958), sistemul Shinkansen (Japonia 1964, pentru trenul de mare viteză), sistemul IMTS (SUA, 1969) și altele. Totuși, dezvoltarea intensă a comunicațiilor mobile se realizează doar după apariția circuitelor integrate și miniaturizarea realizată în domeniul componentelor, deci după crearea condițiilor de miniaturizare a echipamentelor și după realizarea unor surse de alimentare fiabile și cu dimensiuni relativ reduse. Pentru realizarea unor rețele de dimensiuni mari, cu mulți utilizatori, având la dispoziție o bandă de frecvențe limitată, s-a trecut la folosirea acoperirii celulare.

Sistemele celulare de comunicații mobile celulare au fost dezvoltate, până în prezent, în trei generații distincte:

- Generația 1 (1G), destinată să ofere un singur serviciu, cel vocal, cuprinde sisteme ca NMT, AMPS, TACS etc. și a apărut cu începere din 1980. Erau sisteme cu prelucrarea analogică a semnalului, funcționând în benzile de 450 MHz sau de 800-900 MHz. În prezent sistemele de generația 1 sunt la finalul „carierii”, fiind scoase din exploatare în multe dintre țările în care au funcționat.
- Generația 2 (2G), a fost inițial destinată să ofere servicii vocale, având în același timp și o capacitate limitată pentru serviciile de transmisii de date, cu viteză relativ redusă. Sunt sisteme cu prelucrare digitală a semnalului, cu funcționare în benzile de 900 MHz și 1800 MHz. Ca exemple de astfel de sisteme sunt GSM, D-AMPS etc. Primele sisteme GSM au fost introduse în exploatare în 1991. Sistemele 2G sunt în prezent la „apogeul” dezvoltării lor. În evoluția 2G se pot pune în evidență trei faze de dezvoltare: 1, 2 și 2+. În faza 2+, GSM oferă posibilitatea sporirii vitezei de transmisie a datelor prin introducerea unor procedee speciale ca HSCSD și GPRS. Astfel, prin folosirea transmisiei cu pachete de date, prin procedeul GPRS, viteza de transmisie a datelor poate fi de până la 172 kbit/s (prin comparație cu viteza de 14,4 kbit/s oferită în faza 1 de dezvoltare). Devine astfel posibilă realizarea unor transmisii de tip multimedia.
- Generația 3 (3G) oferă viteze de transmisie sporită, de până la 2 Mbit/s (în unele variante până la 8 Mbit/s) și prezintă posibilități multiple pentru servicii multimedia de calitate și pentru operare în medii diferite. Sunt sisteme cu prelucrarea digitală a semnalului, ce funcționează în banda de 2 GHz. Exemple de asemenea sisteme sunt WCDMA și TD/CDMA, ambele în varianta europeană pentru interfața UTRA, WCDMA în varianta japoneză, CDMA2000 (S.U.A) etc. La nivel mondial, 3G este desemnat și ca IMT-2000. iar varianta dezvoltată în Europa este denumită UMTS. Introducerea în exploatarea a primelor sisteme 3G a fost realizată în 2001-2002, fiind deci la începutul evoluției. La

baza dezvoltării 3G se află sistemele 2G. Astfel, GSM în variantele 2 și 2+ vor fi treptat integrate în 3G, dezvoltarea UTRA fiind realizată tocmai pornind de la interfața GSM. Între diferitele sisteme 3G se încearcă, în prezent, realizarea unei compatibilități cât mai bune.

Sintetic, evoluția tehnică în concepția sistemelor celulare până în prezent, este expusă în fig. 1. iar cea în timp în fig. 2

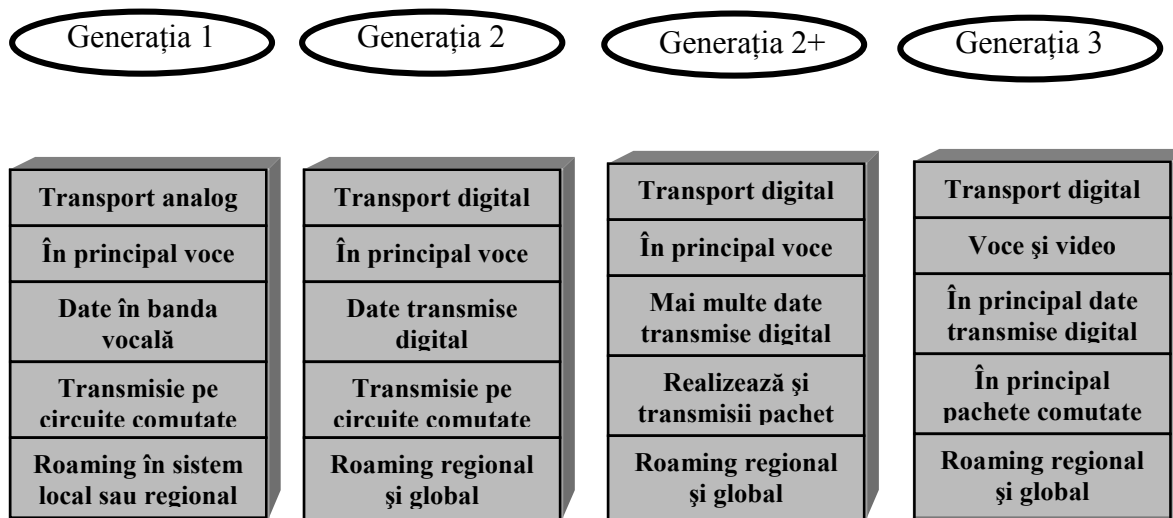


Fig. 1 Evoluția sistemelor de comunicații mobile celulare

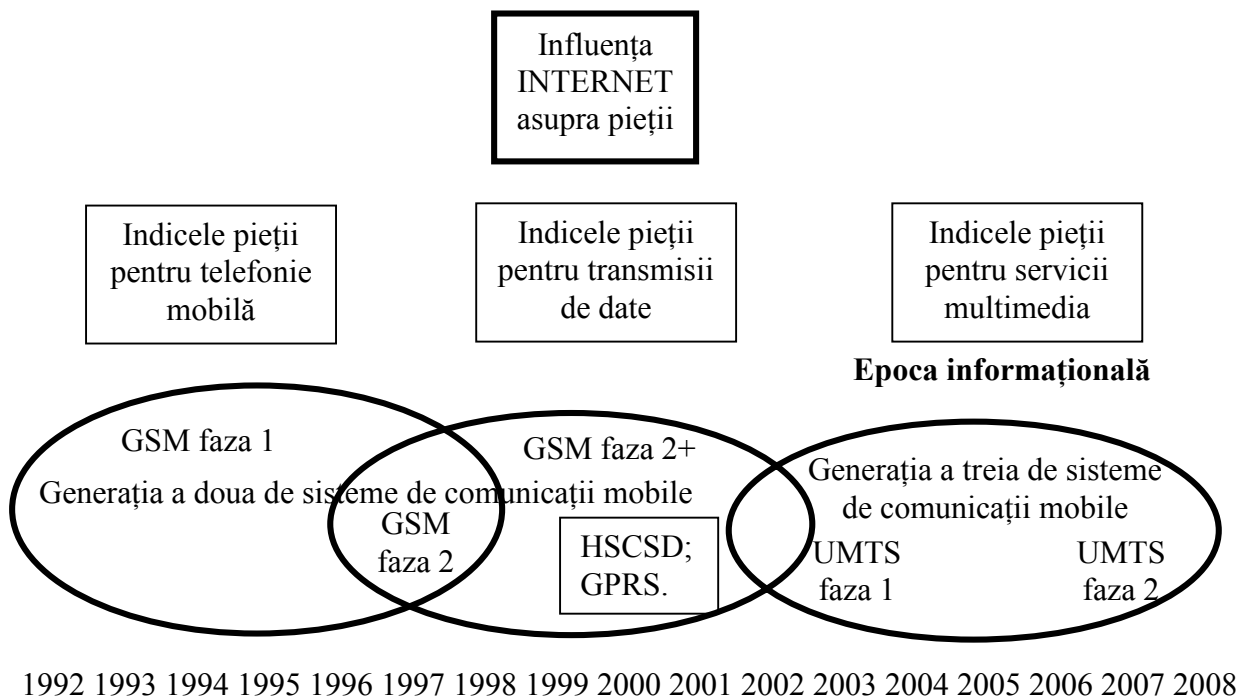


Fig.2 Evoluția sistemelor de comunicații mobile

În prezent, pe lângă preocupările pentru introducerea sistemelor 3G în funcțiune, au început lucrări experimentale pentru o nouă generație de sisteme de comunicații mobile digitale, 4G, pentru care se prevede realizarea unor viteze de transmisie de utilizator de până

la 100 Mbit/s. Caracteristica principală a 4G va fi reprezentată de controlul exercitat de utilizator asupra serviciilor, pe care le va gestiona în funcție de pachetul de servicii la care s-a abonat. Deci utilizatorul va avea libertatea de a selecta serviciul dorit, cu un indice de calitate dorit, la un preț acceptabil, oriunde și oricând.

## 2. Sisteme de radiocomunicații mobile 3G

Dezvoltarea sistemelor 3G este susținută de trei principale motivații:

- a. Realizarea de transmisii multimedia pe suport radio;
- b. Obținerea unor capacități sporite pentru utilizator, în raport cu cele oferite 2G;
- c. Realizarea unui standard sau a unor grupuri de standarde cu aplicație la nivel global.

Vitezele în 2G (de aproximativ 9,6 kbit/s) sunt prea mici pentru a permite realizarea de transmisii cu un conținut îmbogățit, cum ar fi imagini însoțite de text etc. 2+ rezolvă în bună măsură această problemă, dar lasă încă loc pentru soluții mai performante. Vitezele de transmisie trebuie să fie mai elastice, în raport cu conținutul serviciului realizat, cu valori de la câțiva kbit/s până la câțiva Mbit/s. Noile sisteme 3G, trebuie să facă față unei creșteri rapide a necesarului de comunicații mobile precum și cu mobilitatea din ce în ce mai mare a utilizatorilor, ceea ce justifică trecerea de la standardele naționale și regionale la cele globale.

În următorii câțiva ani, rețelele mobile din generația a treia, 3G, vor oferi servicii mobile multimedia complete. Conectarea la Internet oriunde și în orice moment, este una dintre ofertele importante ale 3G. Dar rețelele din generația 3G vor oferi mult mai mult decât mobilitate pentru Internet. Dezvoltarea majoră a acestora se bazează pe posibilitățile unice ale echipamentelor mobile de a oferi mesaje de grup, servicii definite pe zone, informații personalizate, amuzament etc. Astfel, 3G oferă capacități certe pentru aplicații și servicii avansate, bazate pe interactivitate, mobilitate, bandă largă și poziționare. Obiectivele fundamentale ale sistemelor din categoria 3G sunt:

- asigurarea mobilității universale a terminalelor;
- oferirea unor pachete ample de servicii, din care utilizatorul poate selecta serviciile dorite, în forma în care acestea îi sunt familiare, astfel încât:
  - să fie posibilă alegerea și flexibilitatea serviciilor;
  - alocarea serviciilor să fie realizată la cerere;
  - accesul la servicii să fie simplu și “prietenos”;
  - serviciile oferite să fie interactive și inovative.

Tipurile de servicii oferite de sistemele 3G se diversifică față de oferta realizată de 2G sau de sistemele de generația 1, sistemele 3G fiind capabile să ofere:

- ⇒ multimedia înalt interactiv (videoconferințe, lucru în colectiv și teleprezență);
- ⇒ multimedia de viteză mare (acces rapid LAN și Internet/Intranet, videoclipuri la cerere, cumpărături în direct etc.);
- ⇒ multimedia de viteză medie (acces LAN și Internet/Intranet, jocuri interactive, mesaje radiodifuzate și informații publice complexe, jocuri interactive etc.);
- ⇒ date comutate (acces LAN de viteză redusă, acces Internet/Intranet, fax etc.);
- ⇒ mesagerie simplă (serviciu de mesaje scurte, e – mail, radiodifuzare și mesagerie de informații publice, comenzi / plăți pentru comerțul electronic simplu etc.);
- ⇒ transmisii vocale (comunicare bilaterală, conferințe, poșta vocală etc).

Pentru a permite o cât mai bună convergență a sistemelor 3G, ITU-R a creat cadrul numit IMT-2000, în care au fost exprimate o serie de cerințe considerate ca minimale pentru noile sisteme (Recomandările ITU-R M 816-1, M 1035 și M 1225). Principalele obiective impuse de IMT – 2000 la interfața radio sunt (fig. 3):

- acoperire și mobilitate completă pentru viteza de transmisie de 144 kbit/s, dar de preferat pentru 384 kbit/s și BER =  $10^{-6}$ ;

- acoperire și mobilitate limitată pentru viteza de transmisie de 2 Mbit/s și BER = 10<sup>-6</sup>;
- eficiență ridicată de folosire a spectrului în comparație cu sistemele existente;
- flexibilitate înaltă în introducerea noilor servicii.

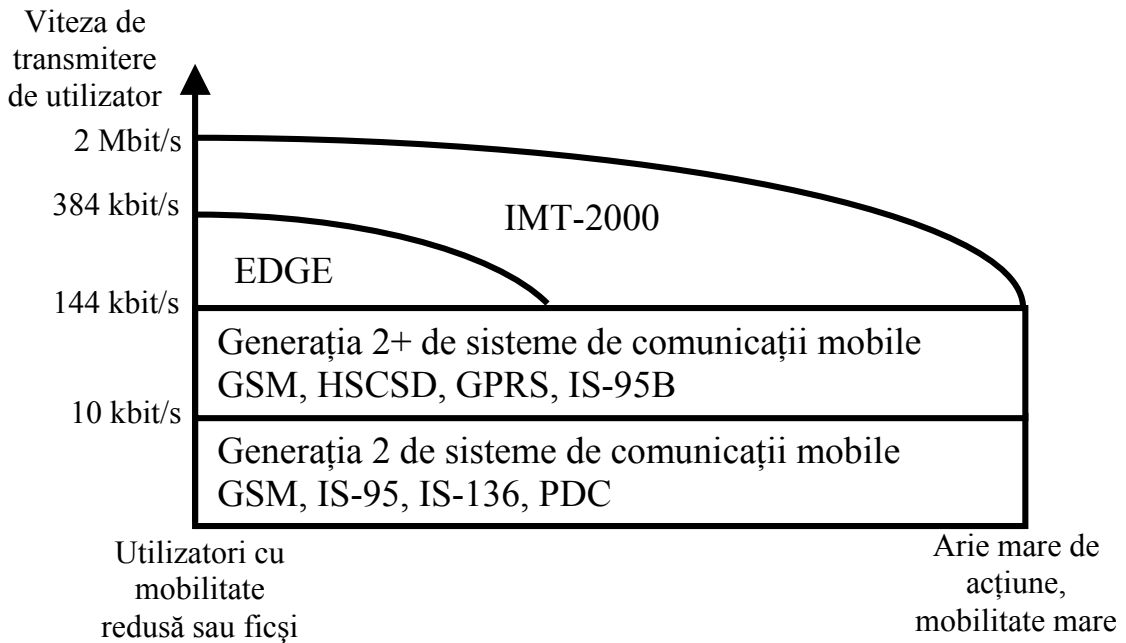


Fig. 3 Evoluția sistemelor 2G și trecerea la 3G, la nivel mondial. Vitezele de transmisie posibile sunt indicate cu aproximație

Pentru IMT-2000 au fost elaborate și testate mai multe soluții care, după o perioadă de dezvoltare în laboratoare și de analize la nivelul grupurilor de lucru, pe baza cerințelor ITU-R, spre analiză la ITU-R (fig. 4)

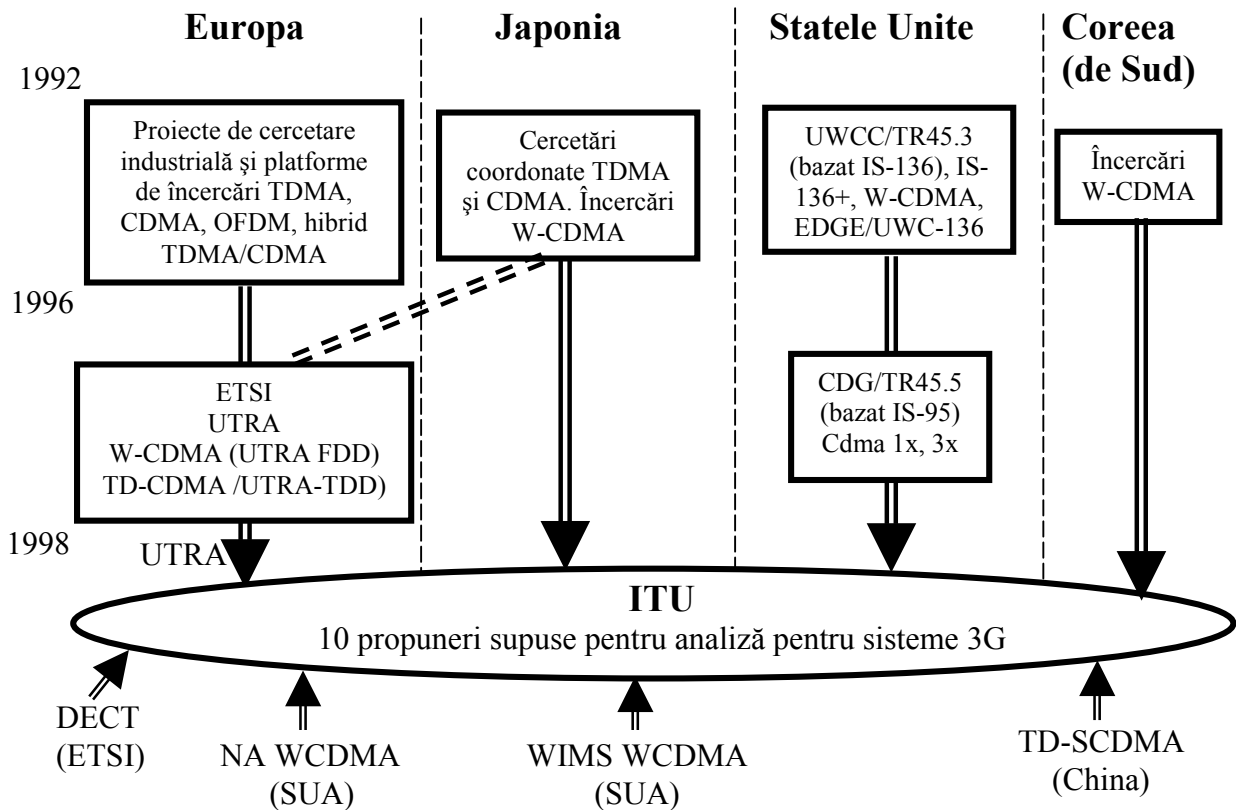


Fig. 4 Evoluția propunerilor pentru sisteme IMT-2000 (3G)

S-a constatat că toate propunerile înaintate îndeplinesc cerințele formulate, astfel că au fost considerate ca posibile componente ale unui grup de sisteme 3G. Pentru realizarea unei compatibilități depline între diferitele soluții adoptate, au fost create în 1999 două grupuri de lucru, 3GPP și 3GPP2, care se preocupă de punerea de acord a protocoalelor și interfețelor sistemelor.

La nivel european soluția denumită UMTS a fost agreată de “Directoratul pentru Comunicații DG XIII” al Comisiei Europene iar etapele principale preconizate pentru dezvoltarea, reglementarea și evoluția sistemului sunt:

- 1997, luarea unei decizii asupra benzilor de frecvențe alocate UMTS;
- 1999, eliberarea de licențe pentru operatori doritori să activeze în domeniu;
- 1999, la sfârșitul anului urmează să fie elaborat standardul UMTS în faza 1;
- 2002, UMTS devine comercial operațional;
- 2005, întreaga bandă de bază alocată trebuie să devină disponibilă;
- 2007, banda extinsă de frecvențe trebuie să devină disponibilă.

Fig. 5 arată un posibil scenariu de evoluție pentru introducerea sistemelor de generația a treia, în domeniul complex al rețelelor curente, care folosesc diferite tehnologii de transport.

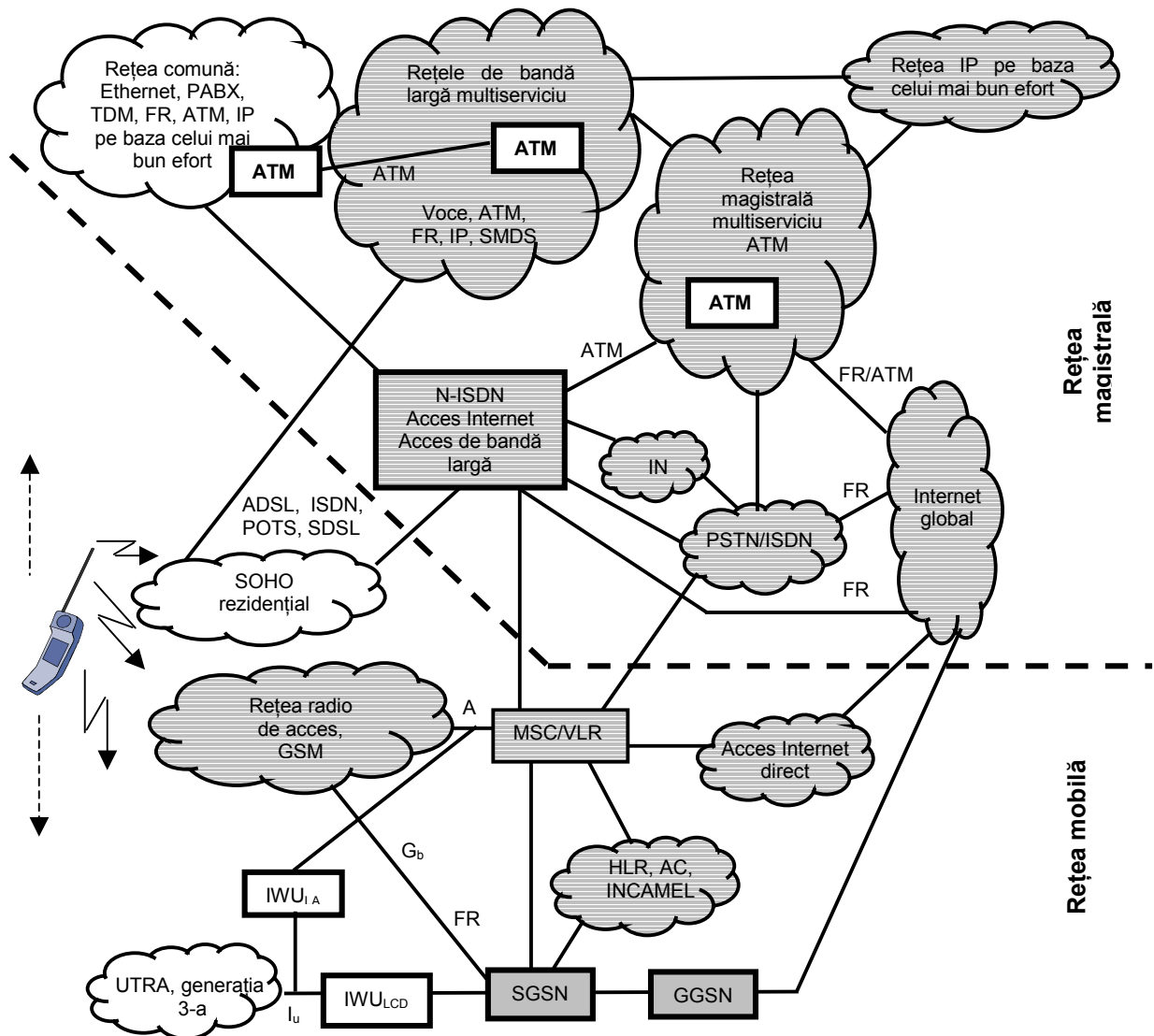


Fig. 5 Scenariul pentru a doua generație de rețele de comunicații mobile și de migrare către sistemele mobile de generația a treia

În primele etape de dezvoltare UMTS va fi realizat în insule pentru arii de afaceri unde sunt necesare servicii complexe și capacități mai mari de trafic. Pentru dezvoltarea UMTS ca rețele tip „insulă”, de exemplu în zone „fierbinți”, este necesară o rețea de bază GSM evoluată, realizând funcții de MSC, HLR, VLR, SGSN, GGSN ca și funcțiile noi, introduse de GPRS, în faza 2+ a GSM. Introducerea GPRS aduce avantajul că resursele sunt atribuite utilizatorului doar atunci când acesta are de transmis efectiv date. Sistemele de comunicații mobile radio de generația a treia pot fi conectate la rețele de acces radio de generația a treia ca și la rețele private pentru întreprinderi mici / întreprinderi domestice (SOHO). Pentru a menține acoperirea completă a serviciilor de generația a doua, terminalele cu mod dual pot fi conectate la rețelele de acces radio de generația a doua, cum sunt cele GSM. Aceste rețele de acces radio sunt legate la rețelele fixe prin:

- ▶ Interfața A și centrul de comutație pentru rețeaua mobilă (MSC), pentru serviciile comutate în mod circuit;
- ▶ Interfața G<sub>b</sub>, nodul de serviciu pentru GPRS (SGSN) și nodul poartă GPRS (GGSN) pentru serviciile orientate pe pachete.

În același timp, o direcție principală de dezvoltare susținută de 3G este dată de apariția unor noi caracteristici, în concordanță cu o nouă generație de terminale mobile ca:

- ⇒ asistenți digitali personali (PAD);
- ⇒ laptop-uri cu conectare prin mijloace radio, comunicatori;
- ⇒ terminale bazate pe noi tehnologii radio, de exemplu pe conceptul UTRA (WCDMA pentru FDD și TD/CDMA pentru TDD).

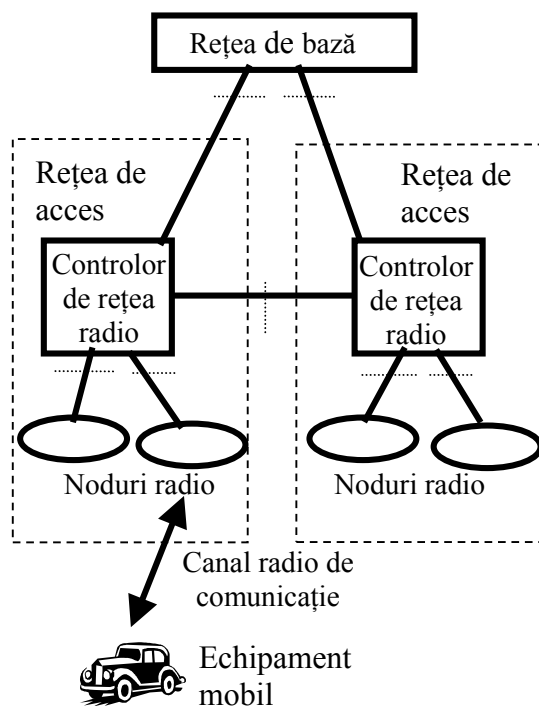


Fig. 6 Structura de principiu a unui sistem 3G

Arhitectura unei rețele 3G este relativ simplă (fig. 6), dat fiind că este necesară integrarea facilă a acesteia cu alte rețele de comunicații. Din punctul de vedere al relației dintre utilizator și 3G (de ex.UMTS) se poate defini o rețea de bază și o rețea de acces. Rețeaua de bază este o rețea fixă de comunicații, care poate fi, de exemplu, partea fixă a unei rețele GSM, o rețea B-ISDN sau N-ISDN, o rețea de transmisii de date, PDN, o conexiune prin sisteme de sateliți etc. Rețeaua de acces este compusă dintr-un controlor de rețea radio, care are rolul de a gestiona resursele radio atribuite rețelei de acces și de a organiza și de a supraveghea aceasta și din noduri radio, care reprezintă echipamente de emisie recepție structurate în conformitate cu tehnica de modulație și de multiplexare adoptate.

Arhitectura rețelelor 3G este structurată în straturi, ceea ce permite o livrare eficientă a informațiilor vocale și a serviciilor de date. O structură stratificată a rețelei, împreună cu o interfață deschisă, standardizată, permite operatorilor să introducă și să dezvolte rapid noi servicii. Folosind IP sau ATM (fig. 5), sau o combinație a acestora, stratul rețea permite atât transmisii de date cât și informații vocale. O rețea complexă conține rutere, comutatoare ATM și echipamente de transmisie. În rețelele 3G, informațiile vocale și cele de date nu sunt tratate separat, ceea ce conduce la micșorarea costurilor operaționale față de cazul tratării separate a celor două componente ale

transmisiei. Stratul aplicație oferă o interfață deschisă pentru aplicații, ce permite crearea flexibilă a serviciilor. Astfel de servicii sunt comerțul mobil (m-comerț), servicii bazate pe localizare, servicii de amuzament, servicii de informații, lucrul la distanță etc.

Una dintre principalele caracteristici noi ale sistemelor 3G față de cele prezentate de 1G și 2G o reprezintă alocarea dinamică a resurselor sistemului pentru utilizatori. Dacă în sistemele 1G și 2G, utilizatorul primea resursele de comunicație (banda de frecvență respectiv banda de frecvență și intervalul de timp) la începutul comunicației și își menținea aceste resurse până la terminarea acesteia, în 3G, resursele sunt alocate dinamic. În fapt, utilizarea dinamică a resurselor este realizată pentru prima dată, în sistemele mobile în generația 2+ de GPRS. În 3G, resursele oferite sunt nivelul de putere, codul și combinația interval de timp-frecvență. Alocarea acestora pentru utilizator se face în funcție de necesitățile comunicației și resursele se pot modifica în cadrul aceleiași sesiuni de comunicație.

3G poate realiza diferite servicii. Se prevede că introducerea diferitelor categorii de servicii se face treptat, în etape. Sintetic, introducerea noilor servicii 3G este prezentată în figura 7

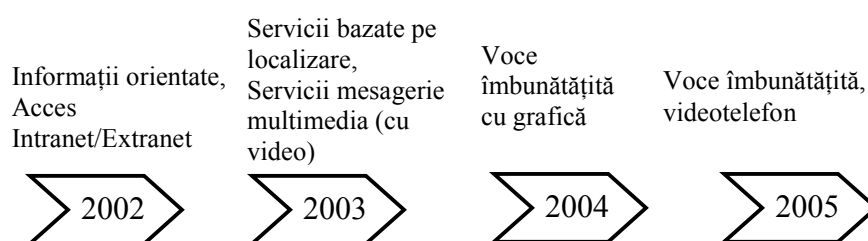


Fig. 7 Scenariu de introducere a categoriilor de servicii 3G

Concluzia generală este că UMTS, care reprezintă sistemul de telecomunicații mobile al viitorului apropiat pentru Europa, a fost dezvoltat la nivelul țărilor din Comunitatea Europeană, în strânsă legătură tehnică cu sistemele dezvoltate de industriașii japonezi. Împreună cu celelalte sisteme din 3G, poate asigura legături de comunicații la nivel mondial și o gamă largă de servicii, operațional cu începere din 2002 și cu o mare dezvoltare în perioada anilor 2005 – 2010. Condiția necesară și suficientă este ca grupurile de lucru GPP și GPP2 să stabilească o bază comună pentru interfețele necesare și pentru softurile ce trebuie să realizeze roamingul, în special între sistemele UMTS și ARIB cu cele din grupul cdma2000.

### 3. Comunicații radio dincolo de 3G

Dezvoltarea comunicațiilor mobile continuă, fiind susținută de previziunile de evoluție ale comunicațiilor mobile (fig. 8) ca și de relația dintre diferiții „actori” ai noilor sisteme. Integrarea dintre sistemele de radiocomunicații mobile și sistemele fixe de radiodifuziune, DxB, reprezintă una dintre principalele preocupări ale în domeniu. O concluzie „de succes” trebuie să ofere tuturor părților posibilitatea de a-și spori veniturile (fig. 9) Totuși, aceasta nu este simplu, dacă se pune problema între un operator fix și unul mobil. Este pusă problema cooperării între 3G, eventual 4G și sistemele de radiodifuziune. Sistemele mobile oferă un canal de legătură cu rețeaua de radiodifuziune iar informațiile oferite de aceasta pot fi de interes general sau de interes de grup pentru utilizatorii ce evoluează în zona de acoperire a celor două rețele.

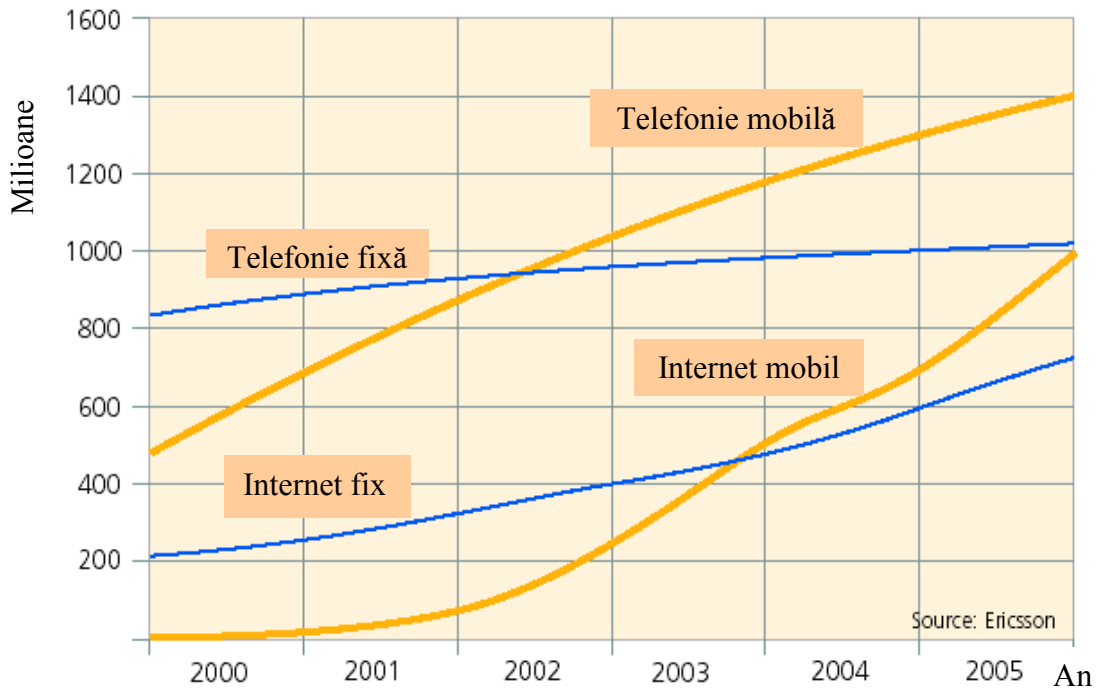


Fig. 8 Evoluția numărului de utilizatori ai telefoniei și Internetului

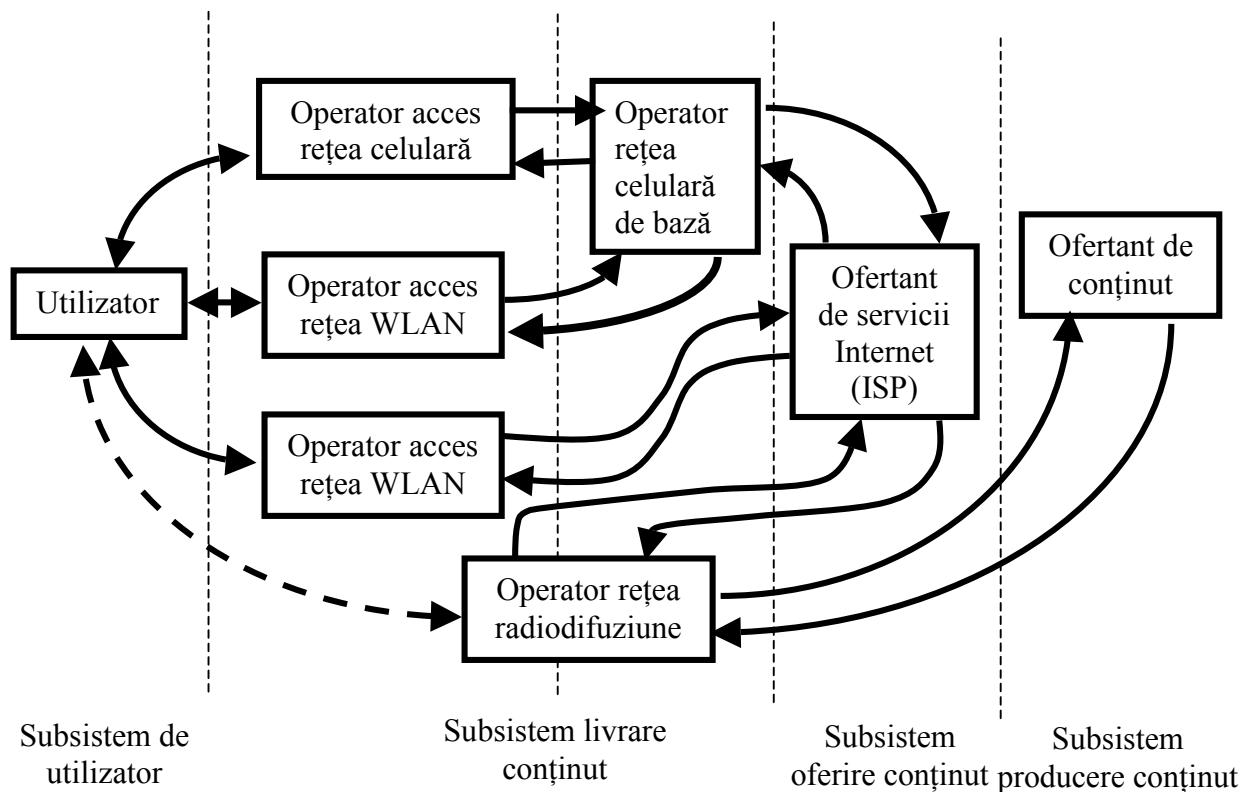


Fig. 9 Actorii unui sistem complex de comunicații



Evident că prima întrebare ce se pune în mod firesc este de ce se trece la dezvoltarea unei noi generații de sisteme de comunicații, 4G, înainte de introducerea pe scară largă, în exploatare, a sistemelor 3G. Pentru 4G se pot da mai multe definiții, dintre care cea mai simplă este cea de viitoare generație de rețele radio ce va completa și înlocui, în viitor, rețelele 3G. În momentul actual, la începutul anului 2003, 4G reprezintă în principal o inițiativă la nivel academic și de cercetare/dezvoltare ca și un cadru de discuții pentru evoluții viitoare, cu scopul eliminării problemelor semnalate în dezvoltarea 3G. În favoarea dezvoltării 4G există o serie de argumente:

- Performanțele 3G pot să nu fie suficiente pentru a satisface necesitățile unor aplicații viitoare de înaltă performanță ca multimedia, video cu prezentare de mișcare, teleconferințe de calitate. Pentru acestea este necesară sporirea capacităților 3G cu un ordin de mărime.
- În momentul de față, pentru 3G există standarde multiple și, cu tot efortul de compatibilizarea a acestora, există dificultăți reale în asigurarea unui roaming global și a interoperabilității precum și a portabilității serviciului.
- 3G se bazează pe conceptul de arie extinsă. În prezent sunt însă necesare rețele hibride capabile să folosească atât LAN radio cât și rețele celulare.
- Sunt necesare lățimi mai mari de bandă iar cercetările au arătat că în structura 3G, nu pot fi implementate unele scheme de modulație mai eficiente decât cele folosite.
- Se dovedește ca necesară existența unor rețele cu transmisie de pachete, capabile să folosească al deplina capacitate protocoalele Internet, cu convergența realizată între capacitățile de voce și de date.

Rețelele de comunicație mobilă 2G, mai ales sub forma 2+, reprezintă o evoluție importantă în concepția modernă a rețelelor de comunicații.

Pentru rețelele de comunicație de generațiile 2+, 3 și 4 se pun câteva probleme esențiale, ce marchează dezvoltarea acestora și impun direcții de dezvoltare mai ales în sfera serviciilor. Astfel se urmăresc o serie de obiective majore cum sunt:

- ❖ Convergența / integrarea / conlucrarea tuturor rețelelor fixe și mobile, existente sau viitoare, fixe sau mobile (cu legătură prin cablu sau radio), incluzând radiodifuziunea. Baza convergenței va fi formată de tehnologiile IP.
- ❖ Ușurința de a selecta și folosi serviciile selectate. Aceasta va determina ofertanții de servicii la realizarea unor tehnologii de aplicație prietenoase și simplu de folosit, cu conținut adecvat tipului de utilizatori și zonei geografice în care se desfășoară serviciile.
- ❖ Realizarea de terminale universale și cu un cost cât mai scăzut, ceea ce conduce la necesitatea unor tehnologii de reconfigurare.

Principalele performanțele 3G și 4G sunt prezentate comparativ în tabelul 1

Tabelul 1

	3G (inclusiv 2G+)	4G
Condiții majore ce condiționează arhitectura	Transmisii vocale și date, cu sporirea accentului pe date	Convergența transmisiilor de date și voce prin IP
Arhitectura rețelei	Bazată pe celule, pe zone extinse	Integrare hibridă de rețele WLAN și de arie mare
Banda de frecvențe	Funcție de țară, în domeniul 1800-2400 MHz	Benzi de frecvențe 2-8 GHz dar și mai sus
Viteza de transmisie	Până la 2 Mbit/s, tipic 384 kbit/s pentru mediul mobil	20 – 100 Mbit/s pentru mediul mobil
Lățimea de bandă a canalului RF	5 – 20 MHz	De ordinul a 100 MHz

Modul de comutare	Circuit și pachet	Pachet, cu prelucrarea vocii în modul pachet
Tehnologia de acces	WCDMA, 1xRTT, EDGE	OFDM și MCDMA (Multicarrier CDMA)
Corecția în avans a erorilor	Convoluțional, rata 1/2, 1/3	Schemă de codare concatenată
Proiectare componente	Proiectare de antene optimizate, adaptori multibandă	Antene inteligente, soft multibandă și de bandă largă
Protocol Internet	IPv4 și IPv6	IPv4 și IPv6

În cadrul noilor rețele se pot stabili straturi de acoperire și se poate dezvolta o ierarhie atât pe verticală, între rețele cu grade diferite de acoperire cât și pe orizontală, între rețele de același rang, ierarhie ce permite realizarea de comunicații între acestea (figura 10).

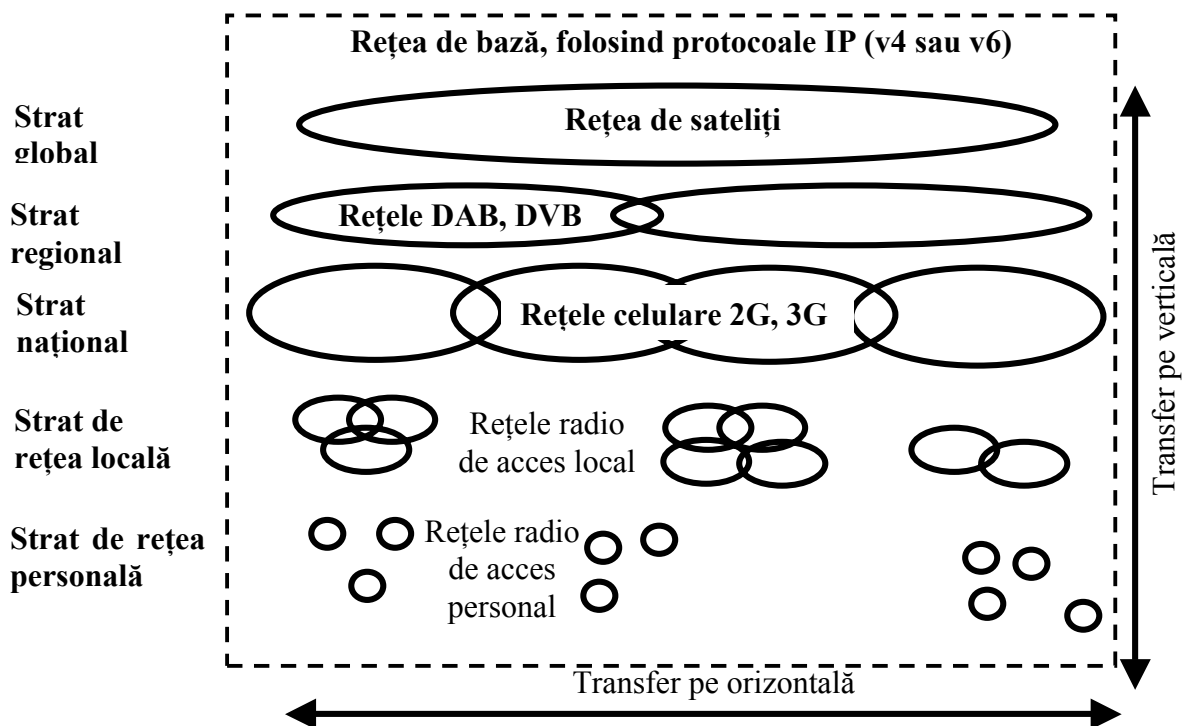


Fig. 10 Stratificarea ierarhică pentru rețele de comunicații mobile 4G

Criteriile de selecție de către utilizatori a rețelelor prin care să realizeze legătura de comunicație trebuie să aibă în vedere

- ✓ Tipul de serviciu, caracterizat prin viteza de transmisie a datelor și calitatea necesară a serviciului;
- ✓ Resursele disponibile în zona de acces radio;
- ✓ Contextul în care se află situat utilizatorul, definit de elemente ca gradul de mobilitate, preferințele personale ale utilizatorului, locul și momentul realizării legăturii.

Transferul legăturii de comunicație între sisteme celulare de mare acoperire și rețelele radio LAN, de acces local, se poate realiza în diferite condiții și cu diferite cerințe. În acest sens este necesar ca la realizarea transferului:

- Să se selecteze între transferul în cadrul aceluiași strat ierarhic și transferul între straturi ierarhice;
- să se ia în considerare tipul de serviciu realizat și dacă serviciul se realizează în timp real sau în timp non-real;

- să se analizeze flexibilitatea ce poate fi realizată în ceea ce privește calitatea serviciului pentru utilizatorul mobil;
- să se ia în considerare transferul „pe neobservate”, atunci când acesta este necesar;
- să se realizeze o unificare, între protocoalele folosite de diferite rețele pentru autentificare, securizare și taxare, simplificând accesul la aplicații, din toate locațiile, în condițiile unei calități acceptabile a serviciului în orice moment.

Asigurarea condițiilor de dezvoltare și de funcționare a noilor sisteme de comunicații cu integrarea rețelelor și a serviciilor se poate realiza doar prin:

- Rezolvarea problemelor de standardizare, în special la interfața radio și la interfețele de interconectare între rețele.
- Stabilirea unor modele de afaceri;
- Stabilirea unor profiluri de preferință ale utilizatorilor;
- Elaborarea și precizarea mecanismelor și a criteriilor de transfer între sisteme;
- Elaborarea unor mecanisme pentru descărcarea softului;
- Stabilirea de metode pentru alocarea flexibilă a spectrului și de împărțire al acestuia între operatori;
- Noile sisteme vor trebui să permită preluarea unor tehnologii în curs de dezvoltare sau ce vor apărea în viitor.

O categorie de rețele de acces local, dezvoltate la nivel european sunt grupate în noțiunea de BRAN (rețele radio de acces de bandă largă), ce conțin rețele de tip Hiperaccess, Hiperlink și Hiperlan (figura 11). Rețelele de tip BRAN pot fi considerate și ca alternative la rețelele UMTS în zonele aglomerate.

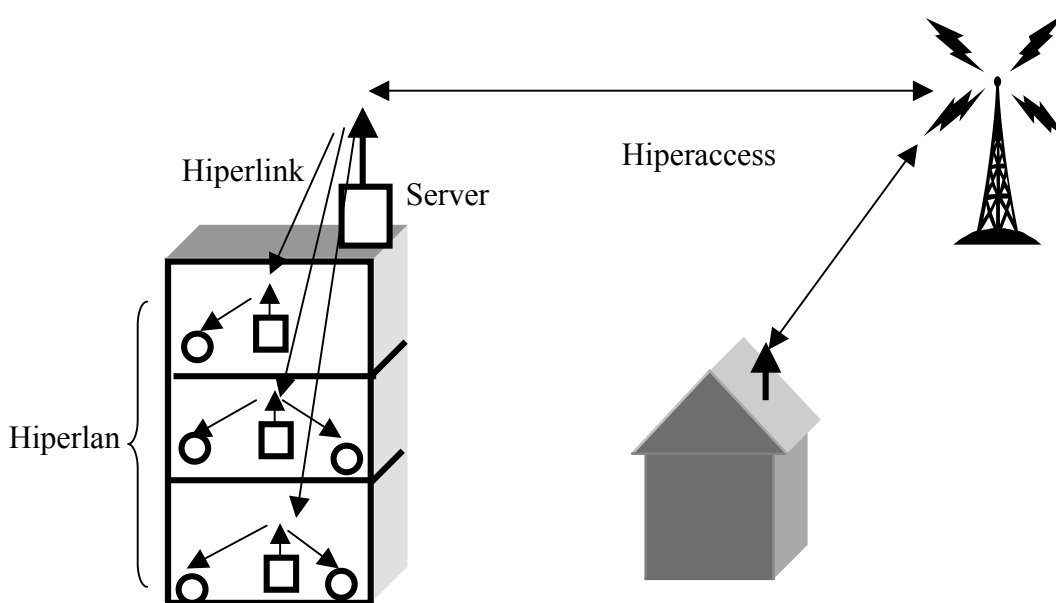


Fig. 11 Structura de principiu a unei rețele BRAN

Sistemele Hiperaccess oferă acces de bandă largă unor utilizatori rezidențiali precum și pentru întreprinderi mici și mijlocii, fiind capabile să intre în competiție și să completeze sistemele de acces de bandă largă pe cablu, xDSL. Vitezele de operare sunt de ordinul a până la 25 Mbit/s, pentru o distanță de lucru de până la 5 km. Pentru hiperlink, vitezele de operare pot fi de până la 155 Mbit/s. Sistemele Hiperaccess pot să lucreze în bune condiții în medii ATM și IP.

Alte sisteme de interes sunt:

Bluetooth, ca sistem destinat unor legături radio pentru distanțe foarte scurte, de ordinul metrilor.

IrDA, ce reprezintă un standard pentru interfață în infraroșu, ce oferă o soluție radio, de exemplu pentru telefoane mobile și pentru PDA. Tehnica este bine cunoscută pe piață însă există probleme, deoarece unii producători de echipamente IrDA au realizat implementări incompatibile cu standardele existente. Principalele dezavantaje tehnice constau în necesitatea vizibilității directe între punctele în conexiune și în faptul că se limitează doar la conexiuni punct-la-punct.

IEEE802.11 reprezintă o alternativă la Bluetooth pentru un LAN radio.

UWB este o tehnologie radio nouă. Conceptul de realizare este similar cu cel folosit al radar. Informația modulează impulsuri în timp și în frecvență. Tehnica nu este pe deplin dezvoltată însă poate intra în competiție cu Bluetooth, datorită capacității superioare și a consumului de putere mai mic. Prototipurile UWB suportă o sarcină de până la 1,25 Mbit/s pentru o distanță de acțiune de ordinul a 70 m, cu un consum de putere de numai 0,5 mW.

Home RF reprezintă o tehnică dezvoltată pe baza conceptului DECT și operează în banda de 2,4 GHz (aceeași ca și pentru Bluetooth). Există multe asemănări cu Bluetooth în ceea ce privește domeniul, distanța de lucru, puterea de transmisie, prețul echipamentelor. Diferența majoră constituie în faptul că „home RF” poate lucra cu 127 unități pe rețea, cu 50 salturi de frecvență, în timp ce Bluetooth asigură doar 8 unități pe rețea, cu 1600 salturi de frecvență.

Pentru rețelele 3G și 4G sunt folosite diferite tehnologii. Deoarece aceste tehnologii suportă diferite componente multimedia, toate acestea trebuie să fie dezvoltate corelat, altfel calitatea serviciilor multimedia va suferi. Tehnologiile se vor „maturiza” la momente diferite de timp. De aceea operatorii vor trebui să fie capabili să aleagă, totdeauna, cea mai bună schemă de rețea, atunci când o nouă combinație devine posibilă.

Deoarece rețelele mobile vor oferi transfer de informații cu diferite calități, aplicațiile vor trebui, la rândul lor, să fie adaptive la noul mediu de operare. Se pare că viitorul va oferi servicii cu parametri de calitate diferiți precum și cu modificări dinamice ale parametrilor de calitate. Este de aceea important ca în modificarea dinamică a parametrilor să nu fie luată în considerare doar înrăutățirea ci și posibila sporire a calității acestora, reflectată în aplicații. De aceea este esențial ca aplicațiile și sistemele adaptive să permită utilizatorilor să stabilească ordinea de prioritate a importanței parametrilor și ca utilizatorul cu o abilitate medie de lucru să fie capabil de a-și prezenta opțiunile față de aplicația solicitată.

## Bibliografie

- [1] Ștefan –Victor Nicolaescu: “Sisteme de comunicații mobile celulare GSM”, Editura AGIR, București, 1999
- [2] Ștefan-Victor Nicolaescu: “Rețele 3G – Europa”, Ed. AGIR, 2003
- [3] Ramjee Prasad, Werner Mohr, Walter Kornhäuser: “Third Generation Mobile Communication Systems”, Editura Artech House, Boston, London, 1999
- [4] \*\*\* Forumul UMTS, Rapoartele 1 – 20
- [5] \*\*\* ITU-R M 816-1: “Framework for Services Supported on International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)”, 1997
- [6] \*\*\* ITU-R Recomandarea M 1035: “Framework for the radio interface (s) and radio sub-system functionality for international mobile telecommunications – 2000 (IMT-2000)”
- [7] Aldo Bolle, Hyperaccess – Status and plans, Ericsson, jan 12-15 HA/N-WEST Joint Session