

# PLATFORMĂ DE COMUNICAȚII CU ACCES FLEXIBIL. DE BANDĂ LARGĂ - PICABAL

Colectiv de elaborare etapă: Dr. ing. Ștefan-Victor Nicolaescu<sup>1</sup>; Prof. dr. ing. Ion Marghescu<sup>2</sup>; Prof. dr. ing. Silviu Ciochină<sup>2</sup>; Prof. dr. ing. Ion Bogdan<sup>3</sup>; Conf. dr. ing. Octavian Fratu<sup>2</sup>; Dr. ing. Florin Hărtescu<sup>4</sup>; Ing. Ion Dumitrașcu<sup>4</sup>; Ing. Cristina-Gabriela Gheorghe<sup>1</sup>; S. L. Dănuț Burdia<sup>3</sup>; As. Ing. Ioana Marcu<sup>2</sup>; As. ing. Cristina Oprea<sup>2</sup>; Ing. Florin Mocanu<sup>3</sup>, Ec. Cristea Valentin<sup>4</sup>; Tehn. Victor Cristescu<sup>1</sup>.

1. Institutul Național de Studii și cercetări pentru Comunicații – I.N.S.C.C. (Coordonator proiect și partener 1);

2. Universitatea Politehnica București – U.P.Buc. (Partener 2);

3. Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” Iași – U.T.Iași (Partener 3);

4. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Informatică – I.C.I (Partener 4).

<b>Platformă de comunicații cu acces flexibil. de bandă largă - picabal</b>	<b>1</b>
<b>1. Posibilitățile de acces la rețelele de comunicații</b>	<b>2</b>
1. 1 Evoluția rețelelor de comunicație	2
1. 2 Tehnologii pentru rețelele de acces	2
1. 3 Probleme și tendințe ale dezvoltării rețelelor de acces	6
1. 4 Probleme ale interconectării rețelelor de comunicații	6
1. 5 Posibilități de acces radio (tehnologia Wi-Fi și tehnologia WiMAX)	7
1. 6 Posibilități de acces ISDN	10
1. 7 Posibilități de acces xDSL	11
<b>2. Evaluarea capacităților sistemelor de acces pentru a realiza aplicațiile solicitate: transmisiuni multimedia, video peste IP, IP peste DVB etc.</b>	<b>11</b>
2. 1 Arhitectura rețelelor de comunicații pentru servicii de bandă largă	11
2. 2 Video peste IP, IP peste DVB (IPTV)	15
<b>3. Analiza standardelor specifice și identificarea tendințelor de dezvoltare din domeniul rețelelor de acces</b>	<b>17</b>
3. 1 Organisme de standardizare și tendințe de evoluție	17
3. 2 Evoluția și standardizarea pentru sistemele radio de acces	17
3. 2. 1 Evoluția sistemelor celulare	17
3. 2. 2 Evoluția și standardizarea sistemelor radio de acces local	20
3. 3 Evoluția și standardizarea în ISDN	22
<b>4. Configurarea platformei complexe</b>	<b>23</b>
<b>5. Analiza soluțiilor software specifice</b>	<b>25</b>
5. 1 Analiză soluții software	25
5. 2 Protocoale de rutare	26
5. 3 Securitatea rețelelor	27
5. 3. 1 Categoriile de atacuri asupra rețelelor	27
5. 3. 2 Modelul de securitate pentru rețele	28
5. 4 Sisteme de operare și sisteme radio	29
<b>6. Bibliografie</b>	<b>30</b>
<b>7. Acronime</b>	<b>34</b>

# 1. Posibilitățile de acces la rețelele de comunicații

## 1.1 Evoluția rețelelor de comunicație

În prezent comunicarea între terminalele de utilizator se face, de cele mai multe ori, printr-un lanț de rețele interconectate (figura 1. 1).

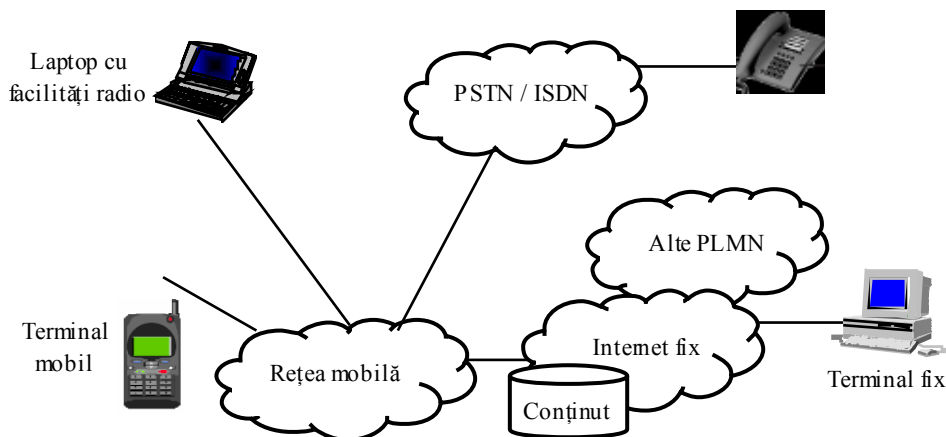


Fig. 1. 1 Interoperabilitatea între rețele de comunicație

O rețea modernă de comunicații conține rețele de acces și rețele de bază. Un exemplu de asemenea rețea este ilustrat în figura 1. 2, care ilustrează existența unor puncte de acces care pot fi radio sau cu cablu și o rețea de bază, care permite comunicarea între echipamentele conectate la rețea precum și comunicarea cu echipamentele conectate la alte rețele.

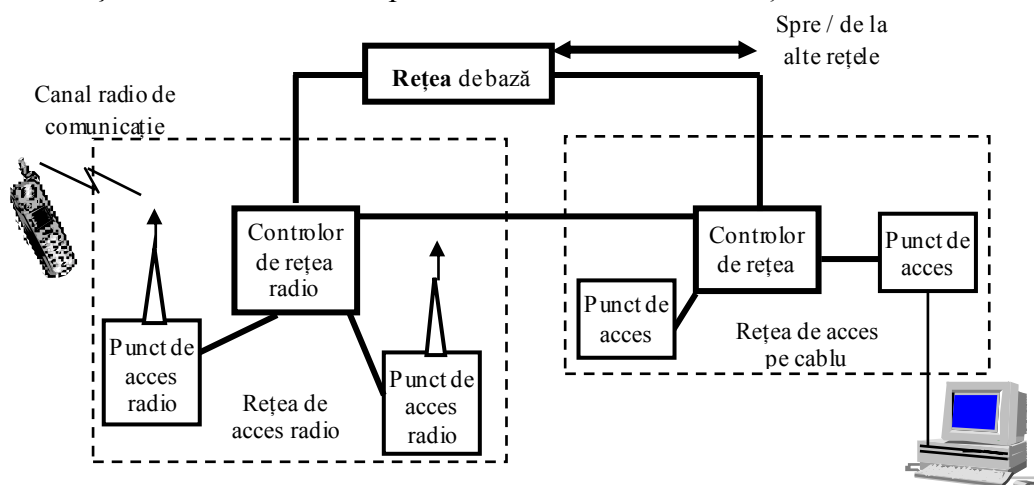


Fig. 1. 2 Structura de principiu a unei rețele de comunicație

## 1.2 Tehnologii pentru rețelele de acces

Din punctul de vedere al utilizatorului, partea critică a comunicației este reprezentată de conexiunea dintre domiciliul utilizatorului și cea mai apropiată centrală locală sau punct de acces la rețea, acest segment aparținând domeniului rețelei de acces.

Tehnologiile de acces se stabilesc atât pentru mediul fizic de transmisie cât și pentru protocoalele de transmisie prin acest mediu și se pot adresa atât tehnologiilor de comunicație analogice cât și tehnologiilor de comunicație digitale, după caz. Din punctul de vedere al

momentului introducerii și al dezvoltării și față de extinderea pe care au căpătat-o, tehnologiile de acces se pot împărți în trei categorii:

- a Tehnologii de acces folosite pe scară mare;
- b Tehnologii de acces intrate de curând în exploatare;
- c Tehnologii de acces aflate în prima fază de utilizare sau în experimentări.

Tehnologiile de acces folosite pe scară mare au fost dezvoltate de mai mult timp, fiind larg folosite în diferite țări. În funcție de evoluția situației diferitele tehnologii de acces pot intra în acest grup, având la bază experiența câștigată și durata de timp de când se află în exploatare. În cadrul tehnologiilor de acces folosite pe scară mare, în prezent, pot fi încadrate:

- A. Tehnologia telefonică clasică, POTS; inițial a fost dezvoltată pentru comunicații vocale și în prezent realizează trafic vocal, fax, Internet.
- B. Tehnologia ISDN; aceasta a reprezentat o primă încercare de optimizare a rețelelor de telecomunicații pentru alte servicii decât cele vocale.
- C. Tehnologia liniilor închiriate; oferă utilizatorilor conexiuni fixe, punct la punct. Se realizează în numeroase forme, având diferite lățimi de bandă, în funcție de necesități.
- D. Tehnologia de conexiune în buclă locală radio; înlocuiește conexiunea pe cablu de cupru cu legături radio fixe. Este avantajoasă în anumite situații dar nu este încă universal aplicabilă.
- E. Tehnologia GSM; este o tehnologie care a avut o dezvoltare extrem de rapidă. Oferă transmisii vocale și are capacități limitate de transmisii de date, inclusiv pentru Internet.
- F. Tehnologia ADSL; permite să se ofere o conexiune permanentă de bandă largă pe o pereche de fire de cupru, cu viteza tipic oferită de 2 Mbit/s pe sensul descendent și de 512 kbit/s pe cel ascendent.

Tehnologiile de acces de curând intrate în exploatare au fost introduse relativ recent pe piața de telecomunicații, sau nu au căpătat încă o suficientă extindere. Acestea oferă un mod de utilizare mai flexibil decât cele folosite în prezent pe scară mare pentru rețelele de acces, ceea ce conduce la performanțe mai bune pentru utilizator. În această categorie pot fi clasificate:

- G. Tehnologia cu modemuri de cablu; permite realizarea unei legături interactive, în partaj, pe rețeaua CATv. Viteza oferită în mod tipic utilizatorului este de 2 Mbit/s.
- H. Tehnologia sateliților geostaționari; poate oferi legături interactive, de bandă largă, asimetrice, folosind pentru sensul de comunicare ascendent o rețea fixă, de exemplu ISDN.
- I. Tehnologia liniilor de energie, PLC; oferă servicii de comunicație folosind rețeaua de distribuție a energiei electrice. Potențialul oferit este mare, însă este necesar să fie rezolvate o serie de probleme.
- J. Tehnologiile HSCSD, GPRS și EDGE; reprezintă tehnologii de acces construite pe structura GSM, astfel încât să-l facă mai potrivit pentru transmisiile de date. Viteza de transmisie oferită crește substanțial.
- K. Tehnologia de acces radio fix, FWA; sunt folosite legături radio fixe pentru conexiuni ale utilizatorilor aflați în amplasamente fixe. Este potrivit atât pentru aplicații de telecomunicații de bandă largă cât și pentru aplicații de radiodifuziune.
- L. Tehnologia rețelelor de fibră optică la domiciliu, FTTH; oferă comunicații pe fibră optică, fără o electronică scumpă. Sunt convenabile pentru îmbunătățirea rețelelor actuale prin înlocuirea cablurilor de cupru dintre centrala locală și puncte de ramificație. O abordare similară se poate folosi în rețelele CATv, de exemplu într-un sistem hibrid fibră – coaxial. Deși prețul fibrei optice este încă ridicat, este totuși în scădere.

M. Tehnologia de acces 3G: UMTS / cdma2000; reprezintă a treia generație de sisteme de comunicații radio mobile, oferind viteze de transmisie de aproximativ 2 Mbit/s. Atât UMTS cât și cdma2000 sunt realizate în diferite variante constructive. În variante îmbunătățite, vitezele de transmisie pot să depășească 12÷14 Mbit/s.

Tehnologiile de acces de curând intrate în exploatare sau aflate în fază experimentală sunt acele tehnologii pentru care se prevede o dezvoltare importantă în următorii ani.

- N. 4G; reprezintă tehnologii de acces radio de generația a patra, pentru amplasamente fixe sau pentru utilizatori mobili, cu diferite viteze de transmisie, până la ordinul sutei de Mbit/s, oferind după caz legături de comunicație simetrice sau asimetrice.
- O. xDSL; oferă o comunicație simetrică de foarte mare viteză pe perechi scurte de cupru, sau pe cablu coaxial de televiziune, pentru ultimele câteva sute de metri și se folosește în combinație cu fibra optică.
- P. Tehnologia sateliților nestaționari și a platformelor de mare altitudine; reduc în mod considerabil problemele ce apar la comunicațiile prin sateliți geostaționari din cauza timpului de propagare, dar nu s-au dovedit până în prezent viabile din punct de vedere comercial.

Din punctul de vedere al suportului de transmisie, tehnologiile de acces de bandă largă se pot împărți în tehnologii de acces pe suport fix și tehnologii de acces pe suport radio.

Performanțele realizabile prin tehnologiile de acces de bandă largă pe suport fix sunt sintetizate în tabelul 1. 1, iar cele realizabile pe suport radio în tabelul 1. 2:

Tabelul 1. 1

Comparație între performanțele realizabile de tehnologii de acces pe linii fixe

Tehnologie	Spectru folosit	Capacitate în partaj	Capacitate	Distanță maximă	Avantaje	Limitări
HFC	7÷860 MHz, canale de 8 MHz	Da	40 Mbit/s pe canal, posibil până la 50 Mbit/s pe canal. Tipic se pot oferi viteze de 0,5÷3 Mbit/s.	Pentru mărirea distanței se folosesc amplificatori. Se pot obține distanțe tipic de până la 100 km.	Folosirea rețelei existente de CATV.	Viteză de transmisie limitată. Canal folosit în partaj de mai mulți utilizatori. Conexiune asimetrică, viteze mici pe sensul ascendent.
ADSL	Până la 1,1 MHz	Nu	12 Mbit/s, 0,3 km 8,4 Mbit/s, 2,7 km 6,3 Mbit/s, 3,6 km 2 Mbit/s, 4,8 km 1,5 Mbit/s, 5,4 km	5,4 km	Folosirea POTS existent.	Viteză de transmisie limitată, dependentă de distanță. Conexiune asimetrică cu un ordin de mărime pentru viteza pe sensul ascendent.
VDSL	Până la 1,1 MHz	Nu	52 Mbit/s, 0,3 km 26 Mbit/s, 0,9 km 13 Mbit/s, 1,3 km	1,3 km de la nod	În mare parte folosește POTS existent.	Distanță de lucru limitată. Este necesară și folosirea fibrei optice. Viteză de transmisie dependentă de distanță.
ADSL2+	Până la 2,2 MHz	Nu	26 Mbit/s, 0,3 km 20 Mbit/s, 1,5 km 7,5 Mbit/s, 2,7 km	2,7 km.	Folosirea POTS existent.	Viteză de transmisie dependentă de distanță.
BPL	1÷30 MHz	Nu	Max. 200 Mbit/s, tipic 2÷3 Mbit/s	1÷3 km	Folosește liniile de	Modernizări costisitoare ale

					energie existente.	liniilor de energie, din cauza benzilor de radioamatori.
FTTH	THz	PON: Da P2P: Nu	Până la 1 Gbit/s pe canal, pe fibră.	20 km	Viteză de transmisie relativ nelimitată.	Impune realizarea unei rețele de acces pe fibră optică.

Tabelul 1. 2

Comparație între performanțele realizabile de tehnologii de acces pe suport radio

Tehnologie	Spectru folosit	Capacitate în partaj	Capacitate	Distanță maximă	Avantaje	Limitări
Microunde	2, 4, 6, >40 GHz, spectru cu licență	Da	Până la 155 Mbit/s pe conexiune.	5 km	Instalare rapidă	LOS. Punct-la-punct
LMDS	Banda de 26 GHz, cu licență	Da	Până la 155 Mbit/s pe stație de bază.	4 km	Punct-la-multipunct. Capacitate mare.	LOS. Nestandardizat
MMDS	Banda de 2 sau 3 GHz, cu licență	Da	Până la 10 Mbit/s pe stație de bază.	50 km	Punct-la-multipunct. NLOS.	Capacitate mică, nestandardizat
3G (WCDMA, cdma2000)	Banda de 2 GHz, cu licență	Da	Până la 2 Mbit/s pe utilizator mobil.	Zona de acoperire a rețelei	Terminale mobile. Folosește infrastructura existentă	Spectru costisitor. Aplicații limitate.
FSO	Banda de THz din spectrul de RF, fără licență	Nu	Până la 2,5 Gbit/s pe conexiune.	4 km	Costuri mici de instalare. Spectru fără licență.	LOS. Performanțe dependente de starea atmosferei.
WiFi	Benzile ISM, 2,4 GHz și 5,7 GHz, fără licență	Da	11,54 Mbit/s.	Până la 100 m	Compatibil Ethernet. Standardizat 802.11 a/g/g	Pentru aplicații LAN, probleme de securitate.
WiMAX standard	3,5 GHz	Da	2,8÷11,3 Mbit/s pe CPE, pentru ambele sensuri.	LOS: 10÷16 km NLOS: 1÷2 km Interior NLOS 0,3÷0,5 km	NLOS, standardizat (excepție prima variantă 802.16)	Practic vitează de 2 Mbit/s pe utilizator. Limitarea celulei NLOS 1÷2 km.
WiMAX la capacitate maximă	3,5 GHz	Da	2,8÷11,3 Mbit/s pe CPE, descendent; 0,17÷0,7 Mbit/s pe CPE, ascendent la marginea sectorului de celulă.	LOS: 30÷50 km NLOS: 3÷8 km Interior NLOS 1÷2 km	NLOS, standardizat (excepție prima variantă 802.16)	Practic vitează de 2 Mbit/s pe utilizator. Limitarea celulei NLOS 1÷2 km.
Satelit	Benzile cu licență: 1,5÷3,5 GHz 3,7÷6,4 GHz 11,7÷12,7 GHz 17,3÷17,8 GHz 20÷30 GHz	Da	Până la 155 Mbit/s pentru sensul descendent.	Zone mari de acoperire de până la 1000÷36000 km <sup>2</sup>	Acoperire mare. Utilizabil pentru aplicații multicast	Sistem costisitor. Capacitate limitată pe utilizator.

### **1.3 Probleme și tendințe ale dezvoltării rețelelor de acces**

În evoluția rețelelor de acces pentru următorii câțiva ani [1] se manifestă o serie de tendințe:

- Tehnologiile folosite pentru rețelele de acces se vor diversifica.
- Viteza de schimbare a tehnologiilor, în creștere, înseamnă suprapunere între variantele de dezvoltare a noilor tehnologii și a celor intrate în exploatare.
- Creșterea continuă a cererii de servicii bazate pe Internet. Mulți dintre utilizatori vor fi din ce în ce mai nemulțumiți de timpul mare de răspuns ce se realizează folosind modemi analogice pe linii telefonice și vor dori ceva mai bun, ceea ce se concretizează prin trecerea la sistemele de comunicație digitale, cu toate avantajele acestora.
- O alternativă a evoluției pentru accesul Internet o reprezintă faptul că mulți utilizatori rezidențiali nu vor dori să cumpere un calculator și aceasta în primul rând în comunitățile mai sărace, dar vor fi totuși dispuși să plătească pentru Tv. Serviciile interactive prin Tv vor căpăta o mai mare importanță, incluzând servicii ca poșta electronică și comerțul electronic.
- Odată cu rezolvarea problemei calității serviciului va crește gradul de folosire a VoIP.
- Mobilitatea devine din ce în ce mai importantă pentru utilizatori. Rețelele fixe vor rămâne totuși principalul ofertant de facilități de servicii multiple de bandă largă. În același timp se poate constata că telefonii mobilă vocală devine mai importantă decât telefonii vocală pe rețeaua fixă.

În dezvoltarea noilor tehnologii trebuie să aibă în vedere și factori ce vor influența, evoluția și care nu se află într-un raport direct cu capacitățile oferite de tehnologie și anume:

- Schimbarea mediului de reglementare este deosebit de importantă. Dacă furnizorilor de servicii li se acordă posibilitatea de acces la rețeaua de bază de cupru și pe această rețea se realizează modernizările corespunzătoare și se poate folosi ADSL, acea rețea va genera o modificare majoră a mediului de comunicații.
- Noile tehnologii le înlocuiesc complet pe cele vechi într-un interval mare de timp. Utilizatorii au investit sume importante în echipamentele cu interfețe la rețelele de acces existente și durează uneori ani de zile până sunt convinși sau până își pot permite să treacă la o nouă interfață. Operatorii au investit sume importante în dezvoltarea unor rețele și nu sunt dispuși să renunțe ușor la acestea. Astfel, îmbunătățirile aduse GSM prin tehnologii noi, permit menținerea cu eforturi minime a unei infrastructuri realizate cu mai bine de un deceniu în urmă, însoțită de modernizarea și de diversificarea serviciilor oferite. Deci standardele aflate în prezent în funcțiune vor fi menținute încă mulți ani în vigoare.
- Schimbările din rețelele de acces nu se pot realiza izolat de schimbările în restul rețelei. Astfel, nu are nici un sens realizarea unei rețele de acces de bandă largă dacă rețeaua de bază are capacitatea de transmisie limitată, de exemplu la 64 kbit/s.
- Utilizatorii se tem de noile tehnologii, în special de problemele de securitate, deci este important ca aceste temeri să fie luate în considerare și să poată fi eliminate, mai ales în cadrul tehnologiilor radio de acces.

### **1.4 Probleme ale interconectării rețelelor de comunicații**

Este necesar ca rețelele care urmează să se interconecteze să fie compatibile. Problema compatibilității rețelelor prezintă două aspecte care au ca obiect:

- Convențiile și înțelegerile între operatori care doresc să-și interconecteze rețelele, prin care se stabilesc condițiile de procedură și cele juridico-administrative referitoare la interconectare, inclusiv modalități de taxare etc.
- Compatibilitatea tehnică între rețelele ce urmează a se interconecta. Acest aspect al compatibilității se rezolvă, acolo unde este cazul, prin realizarea unor interfețe capabile de a asigura aceasta, prin stabilirea unor funcțiuni de conlucrare, IWF.

Pentru aceasta, s-a recurs la structurarea rețelelor pe domenii și la folosirea modelului OSI, stabilit prin Recomandarea ITU-T X. 200 [5] și care este structurat cu un număr de șapte straturi de referință. Nivelul de abstractizare al rețelei crește de la stratul unu la stratul șapte. Fiecare dintre cele șapte straturi ale modelului OSI reprezintă un set de funcțiuni care poate fi implementat în mod independent în raport de funcțiunile celorlalte straturi și anume:

- ⇒ *Stratul fizic* reprezintă legăturile fizice și mecanice, electrice, funcționale și procedurale, care au loc pentru a stabili, menține și elibera conexiunea fizică în cadrul și între unitățile sistemului.
- ⇒ *Stratul legăturilor de date* asigură mijloacele funcționale și de procedură pentru a activa, menține și deconecta legătura logică în cadrul sistemului.
- ⇒ *Stratul de rețea* asigură mijloacele pentru a stabili, menține și încheia conexiunile rețelei între sisteme terminale. În acest strat sunt cuprinse protocoalele de semnalizare.
- ⇒ *Stratul de transport* asigură un set cuprinzător de servicii suport și capacități de servicii aflate în legătură cu serviciile asigurate de straturile inferioare. Prin acesta se asigură și se garantează transferul transparent al datelor de la o interfață sursă până la o interfață de destinație.
- ⇒ *Stratul de sesiune* asigură controlul, deci organizarea, sincronizarea și administrarea, pentru dialogul care se stabilește între sistemele de comunicație care sunt interconectate.
- ⇒ *Stratul de prezentare* asigură formatele de date, codurile și reprezentarea, utilizate în cadrul dialogului și rezolvă diferențele de sintaxă.
- ⇒ *Stratul de aplicație* asigură desfășurarea aplicațiilor la nivel de utilizator.

### 1. 5 Posibilități de acces radio (tehnologia Wi-Fi și tehnologia WiMAX)

Dintre tehnologiile de acces radio (tabelul 1. 2), de interes în contextul prezentului proiect sunt tehnologiile radio Wi-Fi și WiMAX, care permit realizarea de rețele de acces de mici dimensiuni, posibil și de interior și care în prezent oferă o dezvoltare cu o dinamică deosebit de accentuată. De aceea, în continuare va fi dezvoltată prezentarea acestor tehnologii.

Tehnologia Wi-Fi se bazează pe standardul IEEE 802.11. Rețelele constituite pe baza standardului 802.11 pot să ofere atât soluții pentru conexiunea radio la distanțe mici, de ordinul zecilor de metri, cât și pentru accesul radio în zone metropolitane. Standardul 802.11 oferă mai multe variante, destinate unor moduri diferite de utilizare, iar tabelul 1. 3 oferă o comparație între performanțele variantelor standardului

Tabelul 1. 3

Prezentare comparativă a performanțelor conforme standardelor din seria 802.11

Caracteristica	802.11	802.11a	802.11b	802.11g
Aplicații	Rețele radio pentru transmisii de date	Acces WLAN de bandă largă	Rețele radio pentru transmisii de date	Acces WLAN de bandă largă
Banda de frecvență	ISM: 2,4÷2,4835 GHz	UNII: 5,15÷5,25 GHz; 5,25÷5,35 GHz; 5,725÷5,825 GHz	ISM: 2,4÷2,4835 GHz	ISM: 2,4÷2,4835 GHz

Schema de modulație	FHSS sau DSSS	OFDM	DSSS	OFDM sau DSSS
Numărul de canale	79 canale cu FHSS; 3 sau 6 canale cu DSSS	12	3	3
Viteza maximă de transmisie [Mbit/s]	2	54	11	54
Distanța de lucru [m]	100	50	100	100
Data lansării pe piață	Iulie 1997	Septembrie 1999	Septembrie 1999	2003
Compatibilitate cu	Doar 802.11	Doar 802.11a	802.11g	802.11b
Poate opera în	America de Nord, Europa, Asia	America de Nord, Europa, Asia	America de Nord, Europa, Asia	America de Nord, Europa, Asia

Cu ajutorul tehnologiei Wi-Fi se pot forma rețele ad-hoc, în care echipamentele se interconectează, fără a se realiza și conectarea la o rețea de bază. Figura 1. 3 reprezintă o configurație de rețea [7] pentru conectarea la Internet precum și la o rețea internă. LAN realizate pe baza standardului IEEE 802.11 se pot constitui ca rețele independente și ca rețele complexe, iar standardul este astfel conceput încât să ofere un minim necesar pentru compatibilitatea între sistemele concepute și realizate de diferiți producători și să ofere un maxim de flexibilitate față de reglementările locale.

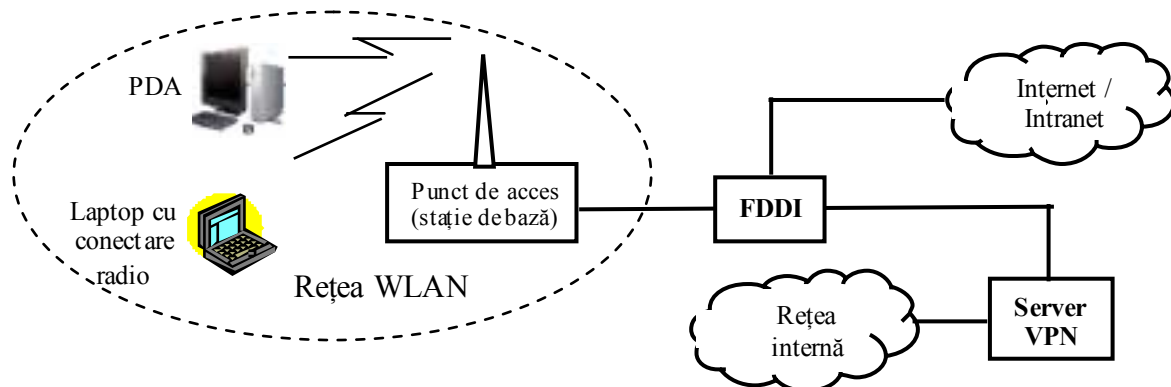


Fig. 1. 3 Structura unei rețele WLAN (Wi-Fi) conectată la rețele Internet / Intranet

WiMax este un standard de certificare pentru produsele care trec testele de conformitate și interoperabilitate pe baza standardelor IEEE 802.16. WiMax este numită și tehnologia radio pentru rețele metropolitane care va permite conectarea zonelor aglomerate, conforme cu standardele din familia IEEE 802.11 (Wi-Fi) la Internet și poate constitui o soluție alternativă pentru accesul de banda largă ce folosește modemurile de cablu TV, sau pentru accesul prin bucla locală cu tehnologia xDSL.

Grupul de lucru al IEEE 802.16 a adoptat mai multe extensii ale standardului de bază și anume:

- IEEE 802.16a, dezvoltat pentru a fi folosit, cu licență sau fără, în banda de frecvențe cuprinsă între 2 GHz și 11 GHz. Din cauza benzii relativ joase de frecvență folosite, nu este necesară realizarea vizibilității directe între punctele de comunicație. Astfel, se permit implementări mai flexibile, menținând distanța și viteza de transmisie. Se pot realiza rețele tip plasă, în care se pot folosi echipamente emițător-receptor ca puncte intermediare de transmisie.



- IEEE 802.16b, este o extindere a spectrului în care poate fi utilizată tehnologia, la benzile de frecvență de 5 GHz și 6 GHz și oferă o bună calitate a serviciului. Prin QoS se poate asigura prioritatea transmisiilor de voce și video în timp real și se oferă niveluri diferențiate de servicii pentru diverse tipuri de trafic.
- IEEE 802.16c, reprezintă sisteme proiectate să funcționeze în benzi cuprinse între 10 GHz și 66 GHz.
- IEEE 802.16d (ulterior denumit IEEE 802.16-2004) aduce unele îmbunătățiri minore și elimină unele neajunsuri ale 802.16a
- IEEE 802.16e standardizează posibilitățile de formare a rețelelor între stații de bază fixe și echipamente mobile și trebuie să permită un transfer rapid al legăturii de comunicație în cazul deplasării la viteza vehiculelor.

WiMAX reprezintă o variantă comercială de sistem, realizată pe baza standardului 802.16, care se adresează și pieței de comunicații din Europa, folosind un mod deschis de abordare și oferă performanțe similare cu soluția europeană HIPERMAN.

Rețelele de tip 802.xx pot să se interconecteze, astfel încât să realizeze configurații complexe, capabile de a asigura conectarea diferitelor categorii de utilizatori la rețele de bază Internet sau de telecomunicații (figura 1. 4). Terminalele folosite sunt atât fixe cât și mobile, pentru fiecare caz folosindu-se tipul de sistem 802.xx corespunzător.

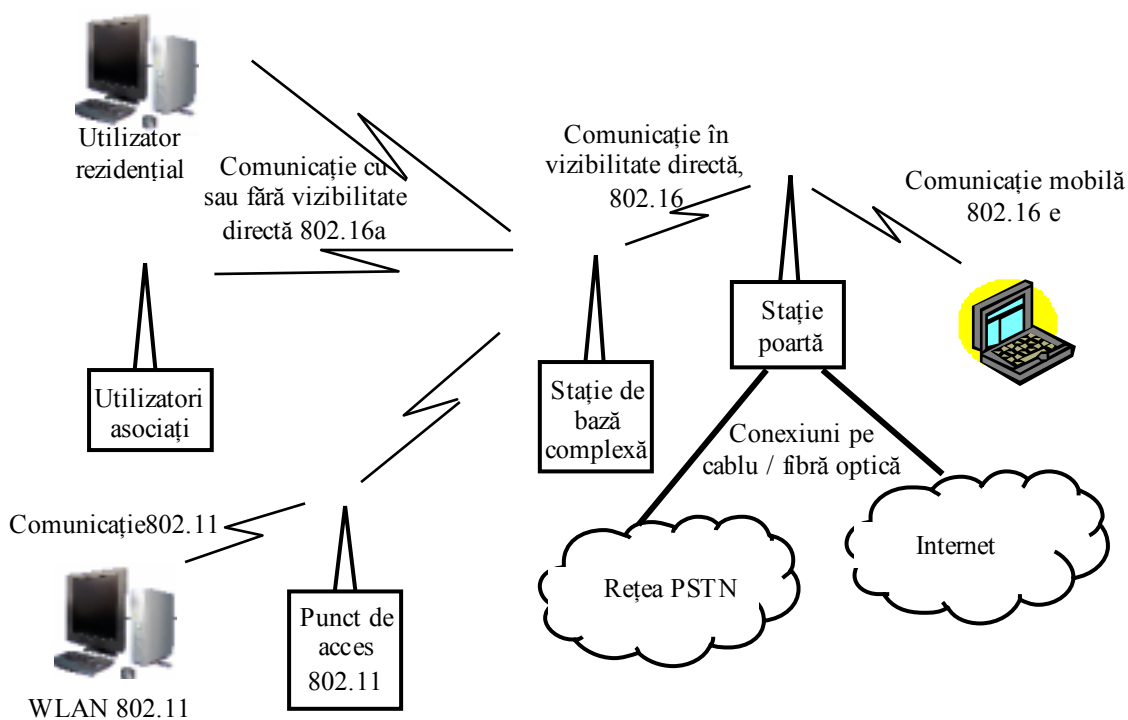


Fig. 1. 4 Exemplu de rețea complexă, ce folosește mai multe dintre tehnologiile 802.xx

Ultimul standard din seria IEEE 802.16x este IEEE 802.16e, care oferă, pe lângă accesul de bandă largă și o anumită mobilitate. În fapt, prin 802.16e se urmărește unificarea pieței fragmentate a echipamentelor radio de acces de bandă largă, BWA, promițându-se o tehnologie de acces capabilă să ofere servicii mobile, nomadice și fixe rezultând un așa numit WiMAX universal. De altfel, pentru realizarea unor soluții de acces în cazul accesului nomadic sau cu diferite grade de mobilitate, concurează mai multe sisteme de acces (figura 1. 5).

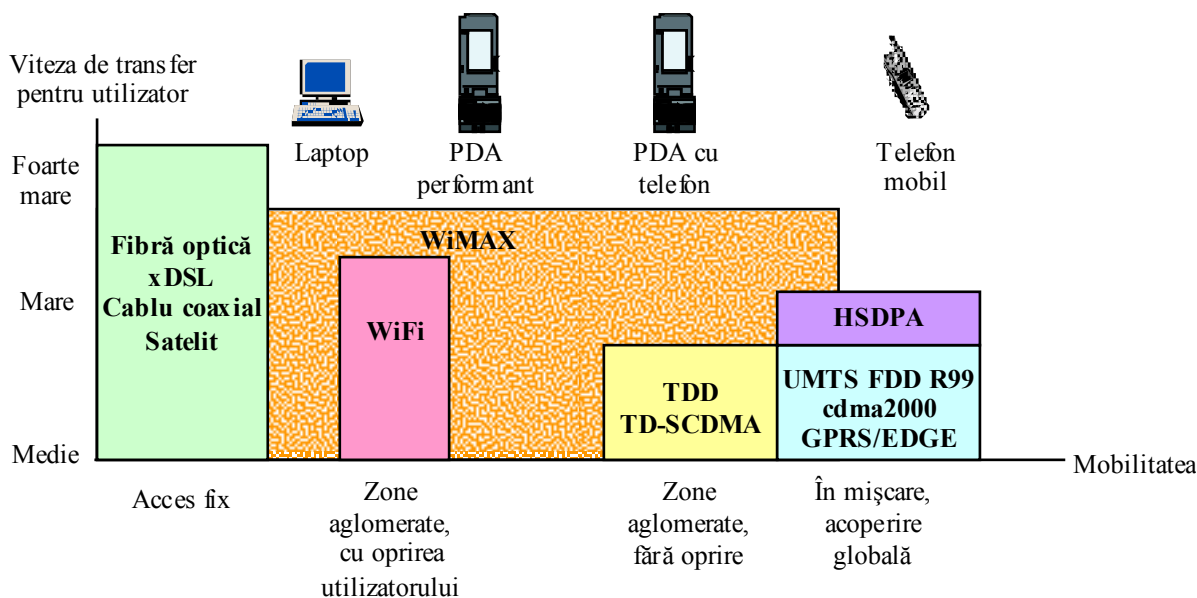


Fig. 1. 5 Soluții de acces complementare, pentru diferite mobilități și pentru acces nomadic

WiMAX universal ar putea să aibă succes pe trei direcții de piață, deoarece:

- a Aduce Internet de mare viteză precum și servicii de telefonie de bază, VoIP, în zone cu densitate redusă de populație, în care condițiile tehnice și factorii economici au împiedicat dezvoltarea serviciilor de bandă largă. În zone în care dezvoltarea rețelelor fixe este imposibilă sau improbabilă, soluția WiMAX pare a fi singura capabilă să ofere atât telefonie cât și conexiuni de bandă largă.
- b Permite intrarea în competiție a operatorilor ca și a celor noi veniți, care nu dispun de o rețea cablată, să ofere servicii de bandă largă, evitând operatorii de rețele de cupru, inclusiv degрупarea buclei locale, care însoțește o asemenea cooperare.
- c Aduagă mobilitate și portabilitate pentru Internetul de mare viteză, în prezent oferibil doar prin conexiuni fixe.

## 1. 6 Posibilități de acces ISDN

ISDN reprezintă un set de standarde internaționale ce pun bazele unui set larg de servicii cu scopul de a fi disponibile pe o arie largă. Rețeaua ISDN este accesibilă printr-un set de interfețe standard: una pentru aplicațiile de bandă îngustă și alta pentru aplicațiile de bandă largă.

În rețelele ISDN, unele funcțiuni sunt introduse folosind elementele generale ale rețelei, în timp ce alte funcțiuni specifice pot fi realizate doar prin folosirea unor elemente specializate de rețea. Modul de introducere a diferitelor funcțiuni și servicii depinde în bună măsură și de specificul național al rețelei precum și de strategia pe care o adoptă operatorul.

O rețea ISDN care realizează legături de comunicații pe circuite comutate trebuie să ofere între prizele de utilizator conexiuni de 64 kbit/s. În funcție de strategia adoptată de operator și de condițiile pe care le oferă rețeaua, ISDN poate oferi și alte tipuri de conexiuni, cum sunt conexiuni în mod circuit pe module de multipli întregi de 64 kbit/s, deci  $n \times 64$  kbit/s și alte tipuri de conexiuni de bandă largă, precum și conexiuni în mod pachet.

Caracteristica principală a ISDN o constituie natura sa complet digitală: echipamentele instalate la sediul utilizatorului, CPE, mijloacele de transmisie și sistemele de comutație, toate sunt realizate în tehnologie digitală. Caracteristicile canalelor de mare viteză oferite de ISDN sunt sintetizate în tabelul 1. 4.

Tabelul 1. 4

Caracteristicile canalelor de mare viteză

Numele canalului	Viteza de transmisie	Numărul de canale B	Aplicații
H0	384 kbit/s	6	Videoconferințe, audiodifuziune
H11	1,563 Mbit/s	23	În loc de T1.
H12	1,920 Mbit/s	30	În loc de E1.
H21	32,8 Mbit/s	512	Transmisii de date de mare viteză
H22	44,2 Mbit/s	690	Transmisii de date de mare viteză
H3	60/70 Mbit/s	1050	Videodifuziune
H4	135 Mbit/s	2112	Videodifuziune, magistrale de date

### 1. 7 Posibilități de acces xDSL

Inițial, tehnologiile xDSL au fost concepute pentru o mai bună folosire a infrastructurii de cupru a rețelelor fixe de comunicații, pentru transmisii de date, iar odată cu introducerea Internetului s-au orientat rapid către oferta de Internet de mare viteză pentru abonații rezidențiali. Dat fiind modificarea în ultima perioadă de timp a structurii cererii și ofertei în domeniul serviciilor de comunicații, în ultima perioadă de timp tehnologiile xDSL se restructurează pentru a oferi și servicii video și multimedia [20].

## 2. Evaluarea capacităților sistemelor de acces pentru a realiza aplicațiile solicitate: transmisiuni multimedia, video peste IP, IP peste DVB etc.

### 2. 1 Arhitectura rețelelor de comunicații pentru servicii de bandă largă

Dezvoltarea tehnologiilor și a rețelelor de comunicații a condus la posibilitatea diversificării serviciilor oferite. Realizarea unui serviciu include mai multe etape:

- *Crearea*, deci realizarea conținutului primar al serviciului;
- *Combinarea*, adică crearea contextului care susține construirea unui set de aplicații cu conținut specific, destinat unui anumit segment de utilizatori sau unor situații precizate;
- *Conectarea*, deci realizarea condițiilor pentru conectarea persoanelor și a dispozitivelor, în vederea unor legături de comunicație între acestea;
- *Găzduirea*, deci stabilirea unor modalități pentru oferirea de suport de stocare pentru comunicații, operații, servicii, aplicații și utilități.

Rețelele de acces, fixe sau mobile, oferă utilizatorilor și operatorilor mai multe variante de conectare, ceea ce determină variante de configurare pentru rețelele complexe și generează posibilitatea separării între furnizorii de conținut și operatorii rețelelor, cu condiția colaborării între aceștia în realizarea și oferirea serviciilor și aplicațiilor către utilizatori.

Într-o rețea modernă, utilizatorul se poate conecta fie la rețeaua fixă, fie la cea mobilă, printr-o rețea de acces și o rețea de bază, la o rețea magistrală, de obicei pe cablu sau pe fibră optică, fără a se exclude și varianta unei rețele de sateliți.

Fluxul de realizare a serviciilor este ilustrat de figura 2. 1 și conține mai mulți actori: clientul, ofertantul serviciului, furnizorul de conținut, transportatorul (entitatea care pune la dispoziție rețeaua, și care se preocupă de buna funcționare a acesteia) și promotorul serviciului. Acești actori pot fi diferiți sau pot fi realizați cumulat, de o aceeași entitate, cu excepția clientului, care este totdeauna o entitate separată. De remarcat că, într-o rețea complexă, pot să existe mai mulți transportatori.

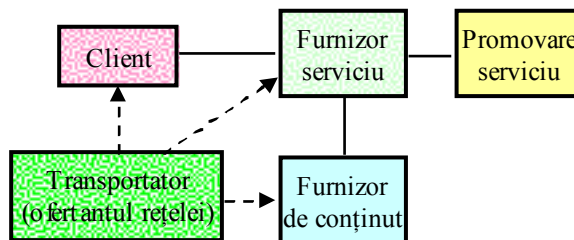


Fig 2. 1 Fluxul de realizare a unui serviciu

În domeniul pieței serviciilor de telecomunicații se disting în prezent două tendințe:

- Utilizatorii prezintă o cerere tot mai mare pentru accesul la informație într-un mod cât mai eficient posibil.
- Utilizatorii doresc o mobilitate din ce în ce mai mare.

Pentru realizarea de servicii de bandă largă se pot folosi diferite topologii, în funcție de structura rețelelor de acces și a rețelelor de transport. În cazul proiectului, accesul la rețeaua complexă de telecomunicații se realizează prin mijloace wireless

În configurație wireless se pot realiza rețele de tip punct-la-punct, și rețele de tip punct-la-multipunct și de tip mesh precum și rețele multipunct-la-multipunct [23].

O rețea de tip punct la punct este compusă din perechi de echipamente radio, de obicei cu antene cu câștig mare, aflate în comunicație directă. Acest mod de interconectare reprezintă forma cea mai simplă de rețea radio (figura 2. 6), constituită în cazul de față cu echipamente Wi-Fi. Legăturile de tip punct-la-punct sunt adesea folosite pentru realizarea de conexiuni dedicate precum și de legături de interconexiune de mare viteză. Pot fi realizate rapid, dar nu pot fi extinse ușor pentru a crea rețele de mari dimensiuni.

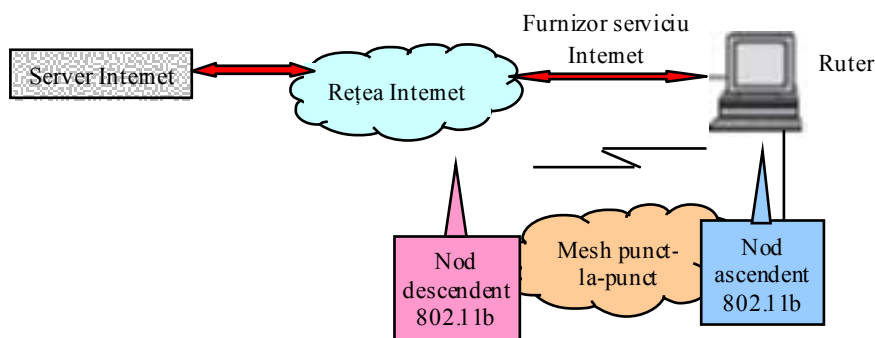


Fig. 2. 2 Topologie de rețea radio cu legătură de noduri punct-la-punct

O topologie pentru conectare de noduri punct-la-multipunct sau multipunct-la-punct are un nod ascendent cu antenă omnidirecțională și noduri repetitoare sau noduri descendente cu antene cu câștig mare (figura 2. 3). Acest tip de rețea este mai ușor de instalat decât o rețea de tip

punct-la-punct, deoarece adăugarea de noi utilizatori se face doar prin instalarea la aceștia a echipamentelor necesare, fără a fi necesară modificarea echipamentului la nodul ascendent.

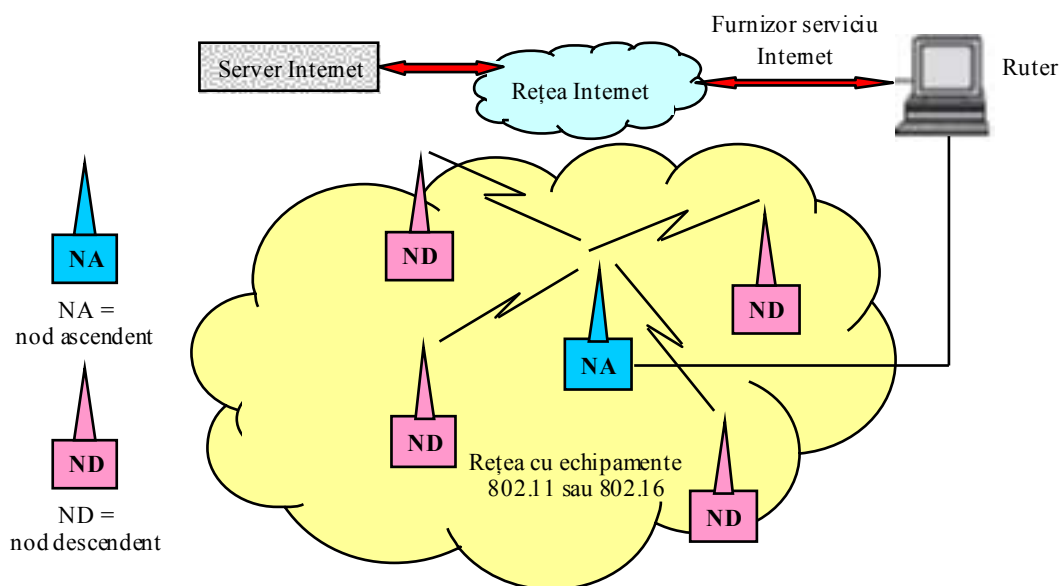


Fig. 2. 3 Topologie de rețea radio cu legătură de noduri punct-la-multipunct

Rețelele wireless sunt configurabile, de exemplu, cu echipamente conforme 802.11 sau 802.16 (Wi-Fi respectiv WiMAX). În general este indicat ca amplasamentele distante să se afle în vizibilitate directă cu stația de bază, deoarece diferitele obstacole aflate pe traseul de legătură și care obstrucționează vizibilitatea, ca de exemplu copaci, clădiri etc. pot să facă uneori legătura radio imposibilă.

Topologiile radio locale sunt topologii utile pentru conectarea de interior sau pentru zone mici de acțiune. O rețea cu noduri mixte reprezintă o formă de rețea constituită din două echipamente radio, fiecare cu antenă cu câștig mare, aflate în comunicație directă și un al treilea echipament, punte / repetor radio (figura 2. 4). Nodurile mixte sunt adesea folosite pentru a oferi conexiuni dedicate de mare performanță sau interconexiuni de mare viteză. Asemenea conexiuni pot fi realizate individual în timp scurt, fără însă ca această topologie să permită realizări de rețele de mari dimensiuni. De obicei, clienții folosesc acest echipament punte / repetor în mediu de interior. Avantajul principal al acestor echipamente de interior este că sunt produse comerciale, cu preț relativ mic.

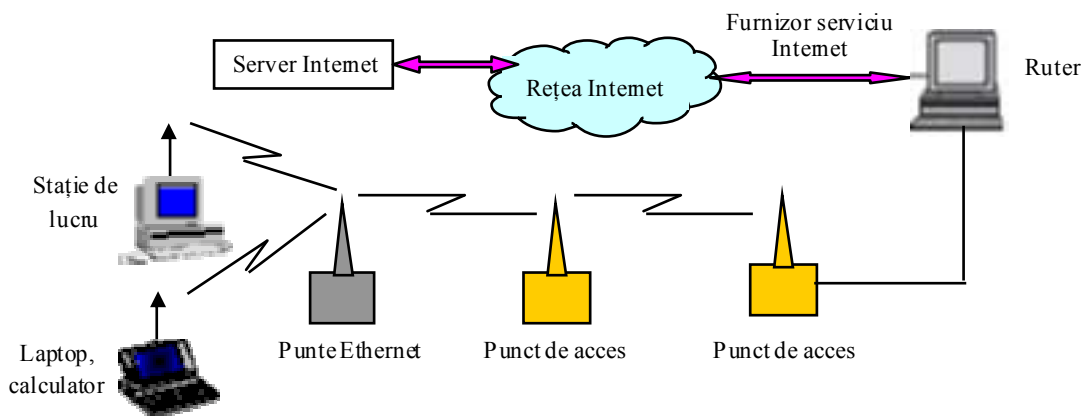


Fig. 2. 4 Topologie cu nod mixt

Similar cu rețeaua cu noduri mixte se poate realiza o rețea constituită din două echipamente radio, fiecare cu antenă cu câștig mare, aflate în comunicație directă și un al treilea echipament, punte / repetor radio (figura 2. 5). Nodurile mixte sunt adesea folosite pentru a oferi conexiuni dedicate de mare performanță sau interconexiuni de mare viteză. Asemenea conexiuni pot fi realizate individual în timp scurt, fără însă ca această topologie să permită realizări de rețele de exterior de mari dimensiuni. De obicei, clienții folosesc echipamentul punte / repetor în mediu de interior. Avantajul principal al acestor echipamente de interior este că sunt produse comerciale, cu preț relativ mic.

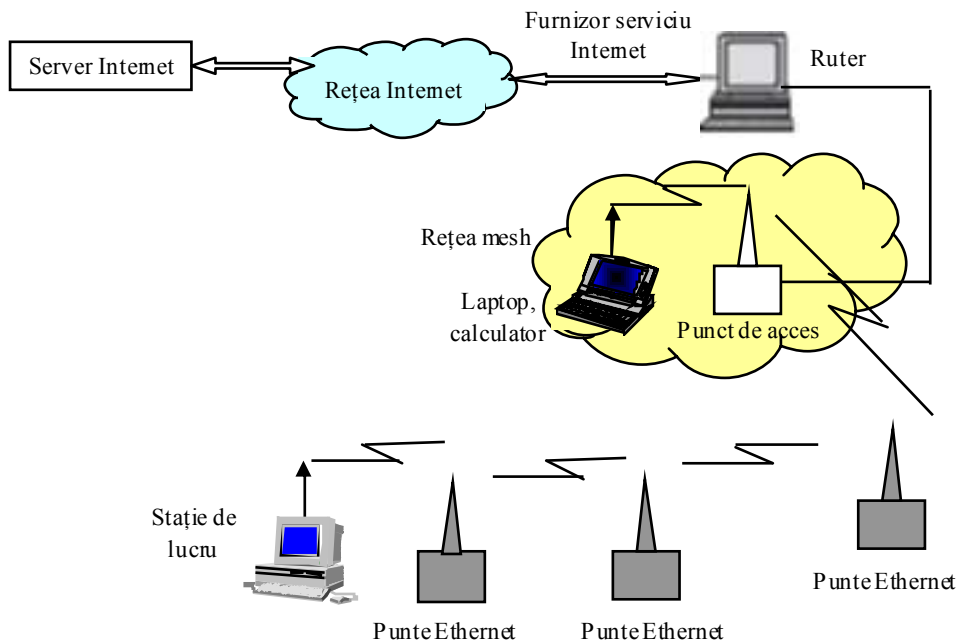


Fig. 2. 5 Rețea mixtă, de interior

Rețelele mesh mobile includ un mod de adresare dinamic prin care se simplifică managementul adreselor și care permite un mod de operare cu adevărat nomadic fără a depinde de echipamentele externe ale clienților. Echipamentele mobile pot intra sau pot părăsi o rețea mesh mobilă și / sau se pot conecta la o infrastructură publică sau privată, menținând conectarea la serviciile critice.

Echipamentele 802.11 și 802.16 pot fi folosite în combinație pentru a realiza rețele pe suprafețe relativ mari, cu capacități de trafic relativ mari. În acest sens se pot deci combina rețele WiMAX și WiFi. Deci o soluție de îmbunătățire ar consta în folosirea unei rețele (de exemplu 802.11a) împreună cu o a doua rețea radio (802.11 b/g), capabile să ofere simultan servicii aceluiași clienți. Asemenea rețele sunt denumite rețele ad-hoc 1+1. Una dintre rețele poate fi folosită exclusiv pentru serviciu (de exemplu 802.11 b/g) în timp ce cea de a doua (de exemplu 802.11a) poate fi folosită exclusiv pentru calea inversă, deși ar putea oferi și servicii specifice. Prin separarea serviciului de cale inversă, performanța generală a rețelei se îmbunătățește în mod considerabil. În același timp, trebuie menționat că rețeaua de întoarcere acționează, pe sensul respectiv, ca o rețea cu o singură frecvență, cu dezavantajele generate de aceasta.

Astfel, echipamentele de tip WiMAX pot să constituie o rețea de transport, dezvoltată ca rețea mesh pe o arie relativ mare, cu posibilitatea de reconfigurare rapidă, în funcție de necesități. Într-o rețea de tip urban, se poate realiza conectarea între stații de bază și RNC 3G, ceea ce permite extinderea rețelelor. Problema principală care trebuie să fie rezolvată în cazul rețelelor mesh 802.16 este cea a posibilelor interferențe în cazul folosirii mai multor secțiuni.

Pentru a obține o eficiență bună a folosirii spectrului este necesar un algoritm special al alocării sloturilor, în cazul folosirii TDMA, pentru maximizarea transmisiilor de date în rețea. Nivelul interferențelor depinde de modul în care datele sunt rutate în cadrul rețelei WiMAX [24].

Spre deosebire de rețelele WiMAX, bazate pe 802.16, care se pot constitui atât în rețele de acces, dar și în rețele de fundal, rețelele mesh bazate pe 802.11a/b/g oferă, în primul rând, rețele mobile și ad-hoc.

În ceea ce privește cerințele pentru serviciile de date multimedia pe suport radio este necesar ca acestea să îndeplinească mai multe condiții:

- transmisia pe tronsonul radio ar trebui să se realizeze în mod transparent din punctul de vedere al aplicației;
- sistemele de informații multimedia au nevoie de canale de comunicație asimetrice, de cele mai multe ori în timp non-real, cu viteze variabile de transmisie;
- banda de radiofrecvență trebuie să fie folosită în partaj de utilizatori, care să poată obține banda necesară în mod dinamic, la cerere;
- trebuie să fie posibile atât adresările de tip punct la punct, transmiterea de date la puncte multiple (data multicast) cât și radiodifuzarea de date.

## 2. 2 Video peste IP, IP peste DVB (IPTV)

În accepțiunea actuală, noțiunea de IPTV desemnează un sistem în care un serviciu de televiziune digitală este livrat folosind protocolul Internet printr-o infrastructură de rețea, care poate îngloba livrarea printr-o conexiune de bandă largă. Livrarea conținutului presupune lărgime de bandă și performanță atât în rețeaua de acces, cât și în rețeaua de transport, deci în întreaga rețea, inclusiv la echipamentele de utilizator.

Poate cea mai simplă definiție a IPTV ar fi transmiterea și primirea conținutului de televiziune prin folosirea unor tehnologii folosind rețelele de calculatoare și nu prin modalitățile tradiționale, radio sau cablu. În esență, IPTV are două componente:

- a. Protocolul Internet, prin care se specifică forma pachetelor și modul de adresare. Multe dintre scheme combină IP cu un protocol de nivel superior. În funcție de soluția adoptată de vânzător, UDP reprezintă protocolul de nivel superior cel mai caracteristic. Protocolul stabilește o conexiune virtuală între sursă și destinație. IP permite să se pună adresa unui pachet de informații și acesta să fie lansat în sistem, fără ca între cei doi corespondenți să existe o legătură directă.
- b. Televiziunea, prin care se specifică mediul de comunicație prin care se operează transmisia imaginilor și a sunetelor.

Elementele de bază ale livrării de video IP vor fi rețelele de acces de bandă largă și convergența, dar o asigurare fermă a serviciului și controlul soluțiilor pentru obținerea experienței necesare, pot determina succesul sau eșecul în domeniu. De aceea este necesar să se aibă în vedere mai multe elemente definitorii pentru IPTV și anume:

- a. Este necesar să se facă o diferențiere clară între IPTV și TV prin Internet. IPTV reprezintă un videoserviciu oferit ca un serviciu de telecomunicații de către un furnizor de servicii, care este proprietarul infrastructurii rețelei și care controlează înglobarea și distribuția

conținutului printr-o rețea de bandă largă, pentru o livrare sigură către consumator, în general către TV / IP STB. Acest tip de rețea reprezintă un exemplu clar de rețea de tip privat, controlat de ofertantul serviciului. TV prin Internet care este, de asemenea, în paralel, într-o dezvoltare rapidă constă în conținut accesat de oriunde pe Internet și poate fi transmis ca flux și / sau descărcat de utilizator, în general pe un PC. Atât IPTV cât și Internet TV sunt livrate printr-o conexiune de bandă largă, deși cu control, lățime de bandă și QoS diferite.

- b. Folosirea de sine stătătoare a acronimului IPTV include TV radiodifuzat, VOD, precum și alte servicii viitoare, integrate, de voce și de date.
- c. IPTV trebuie să realizeze sau să depășească performanțele, disponibilitatea și metrica QOE, fiind de obicei livrat prin cablu sau prin satelit. Oferirea unor condiții mai slabe reprezintă în fapt condiții de neîncepere a serviciului, dat fiind deosebita însemnătate a asigurării serviciului în rețelele IPTV.
- d. Rețelele tradiționale IP, bazate pe principiului celui mai bun efort, sunt nepotrivite pentru asigurarea unor servicii IPTV robuste și scalabile, cu un QOE acceptabil.
- e. În mod formal, SLA trebuie să fie definit de furnizorul serviciului. Pentru a susține în mod corespunzător politica de dezvoltare, arhitectura rețelei și politica de control, este necesar să se înțeleagă prioritățile serviciului în diferite scenarii de utilizare. De exemplu, este probabil ca TV radiodifuzat să primească cea mai mare prioritate, astfel încât un serviciu VOD, care intră în competiție pentru folosirea resurselor, să nu prejudicieze desfășurarea serviciului de bază, de radiodifuziune a TV și nici alte servicii VOD, aflate în desfășurare. Treptele de definire a SLA trebuie să fie astfel dimensionate, încât să permită realizarea de diferențieri între VOD la liber și cel cu plată, între decalajele în timp și efectele asupra altor servicii de tip "triple play".
- f. Întâlnirea prea frecventă a unor benzi ocupate sau refuzul prea des al serviciului sunt inacceptabile din punctul de vedere al consumatorului și au consecință asupra loialității acestuia și asupra posibilităților de venit, atât pentru servicii IPTV multicast cât și pentru cele unicast. Se poate întâmpla ca, în condiții de încărcare de vârf, refuzul serviciului să fie inevitabil. Asemenea cazuri trebuie însă să fie rare și să fie însoțite de un mesaj politic prin care clientul să fie informat despre imposibilitatea de moment a realizării serviciului, însoțit de oferta unei alternative pentru realizarea acestuia (de exemplu transmiterea emisiunii, a filmului etc., mai târziu, într-o formă de fișier descărcabil la STB).
- g. Impunerea unei lățimi de bandă prea mare nu este o soluție acceptabilă pentru a realiza livrarea fără congestie a serviciilor video desemnate de tip "premium".

Elementele unei rețele IPTV sunt conținute în figura 2. 6

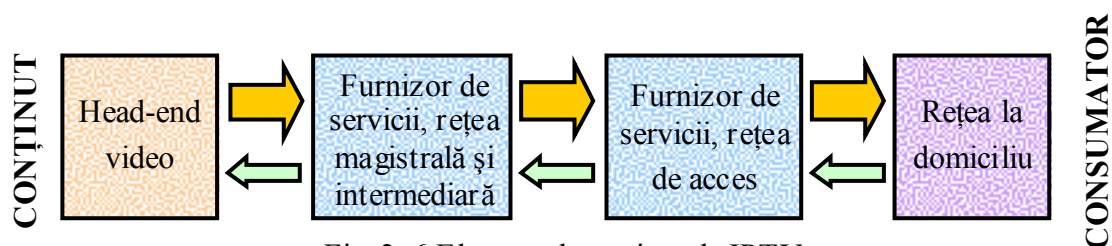


Fig. 2. 6 Elementele unei rețele IPTV



### **3. Analiza standardelor specifice și identificarea tendințelor de dezvoltare din domeniul rețelelor de acces**

#### **3.1 Organisme de standardizare și tendințe de evoluție**

Standardele care reglementează domeniul sistemelor de comunicații, stabilesc condițiile de lucru, de compatibilitate și parametrii de calitate pentru sistemele și serviciile. Standardizarea este cu atât mai mult necesară, cu cât, în prezent, rețelele de comunicații se interconectează pentru a oferi servicii complexe, în general de tip multimedia, care conțin atât componenta de comunicație cât și cea de Internet. La realizarea comunicației trebuie să colaboreze operatori de rețea, elaboratori de conținut, baze de date, furnizori de servicii etc. Într-o concepție modernă asupra serviciilor, trebuie să se ofere posibilitatea utilizatorului să-și configureze pachetul de servicii în conformitate cu necesitățile și cu dorințele sale și să le obțină într-o formă de prezentare cu care este obișnuit, atât la domiciliu cât și când se află în deplasare. Pentru un serviciu de comunicații modern standardizarea acoperă mai multe domenii, privind crearea conținutului, transmiterea acestuia, compatibilitatea între rețele etc. astfel că problemele de standardizare a unui serviciu de comunicații trebuie să cuprindă:

- Standardizarea în telecomunicații;
- Standardizarea în radiodifuziune;
- Standardizarea relativă la conținut;
- Standarde pentru Internet;
- Standarde generale;
- Standardizarea pentru tranzacții;
- Standarde pentru componente și subsisteme;
- Standardizarea pentru receptoare, echipamente de înregistrare și subsisteme audio;
- Standarde pentru limbaje de programare, sisteme de operare și API.

Este necesar ca între „actorii” principali ai pieței să existe un dialog la nivel superior. Un asemenea dialog în domeniu implică participarea unor organizații cum sunt Comisia Europeană, Autoritățile de Reglementare, Forumul UMTS, Asociația GSM, 3GPP, 3GPP2, DigiTAG, EBU, EICTA, Forumul WiMAX etc.

#### **3.2 Evoluția și standardizarea pentru sistemele radio de acces**

##### **3.2.1 Evoluția sistemelor celulare**

Sistemele digitale de generația a treia se dezvoltă într-un cadru de principii și de obiective reglementat prin recomandările ITU-R 687-2 [32], ITU-R 816-1 [33] și ITU-R M 1225 [34]. Ideea care a stat la baza noilor rețele mobile din generația a treia, 3G, a fost ca acestea să aibă capacitatea de a oferi servicii mobile multimedia complete [9]. 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, divertisment 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 [18] sunt:

- asigurarea mobilității universale a terminalelor;
- oferirea unor pachete ample de servicii, din care utilizatorul să poată 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 având capacitatea să ofere:

- Servicii multimedia înalt interactiv.
- Servicii multimedia de mare și de medie viteză.
- Servicii de date comutate.
- Servicii de mesagerie simplă.
- Transmisii vocale.

Principalele sisteme care aparțin generației a treia sunt UMTS, reglementat în prezent de 3GPP și cdma2000, reglementat de 3GPP2. Acestea au evoluat în timp (figura 3. 1).

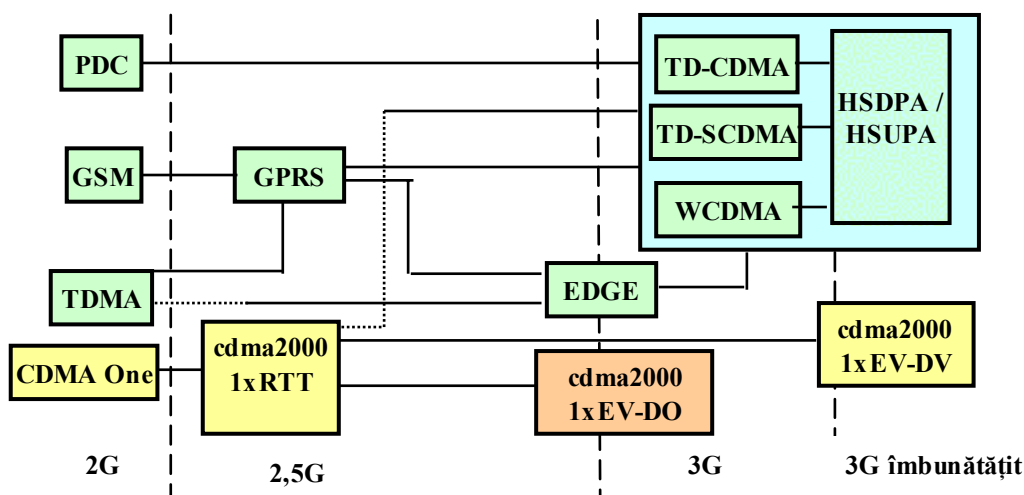


Fig. 1. 17 Evoluția sistemelor mobile celulare digitale

UMTS a evoluat în timp. Primul pas al migrării, realizat de rețelele de comunicații mobile, a fost obținut prin trecerea de la 2G la 2,5G, cu introducerea GPRS. Standardul GSM a fost realizat cu comutare de circuite, ca și PSTN. Compatibilitatea între rețele UMTS și alte rețele este strâns legată de evoluția UMTS, asigurându-se posibilități de conlucrare cu rețele PSTN [41], PSPDN [42] precum și cu alte rețele PLMN [43], care s-a dezvoltat pornind de la rețelele de generația a doua de comunicații mobile celulare, în primul rând de la GSM.

Prima variantă 3G realizată în Europa a fost UMTS '99. În continuare s-au realizat mai multe variante de UMTS, fiecare dintre acestea adăugând noi caracteristici la cele anterioare. Până în prezent s-au dezvoltat variantele '99, 4, 5, 6 și, în prezent, la varianta 7.

Varianta 4 a UMTS oferă față de varianta 99 un plus de noi servicii și caracteristici precum mediul virtual de domiciliu, VHE și arhitectura pentru servicii deschise, OSA. De asemenea, varianta 4 acceptă, în totalitate, serviciile de localizare. Varianta 5 introduce o modificare majoră în structura rețelei de bază. Rețeaua de bază cu circuite comutate dispare complet și arhitectura devine în totalitate bazată pe IP.

Varianta 5 introduce conceptul de subsistem multimedia IP, IMS. IMS [36] conține toate noile funcții de control și de semnalizare pentru managementul sesiunilor multimedia, incluzând pe cele pentru apelurile vocale și pe cele pentru sesiunile de date și este funcțional separat de rețeaua de bază cu comutarea pachetelor, care oferă funcțiunile de transport. În domeniul de transport al pachetelor pe sensul descendent se introduce HSDPA. În concluzie, elementele noi și definițiile ale variantei 5 sunt date de modul de folosire al HSDPA, IMS și al IP.

Varianta 6 cuprinde îmbunătățiri în rețeaua radio, în serviciile de mesagerie multimedia, în securitate și ia în considerare alte probleme cum ar fi radiodifuzarea multimedia și serviciile de tip multicast, conlucrarea între WLAN și UMTS etc. În varianta 6 se realizează îmbunătățiri ale transmisiei pe sensul ascendent pentru canale dedicate, HSUPA (sau EUDCH).

Varianta 7 urmărește creșterea eficienței spectrale a interfeței radio. Prin folosirea MIMO se prevede o creștere importantă a eficienței spectrului și, deci, o îmbunătățire remarcabilă a folosirii interfeței radio. Se prevede, de asemenea, realizarea unor eforturi considerabile în ceea ce privește mentenanța precum și pentru îmbunătățirea noilor capacități, ce au fost introduse de varianta 6. IMS va fi îmbunătățit în mod suplimentar prin acceptarea explicită a accesului cu fir, ceea ce va permite convergența fix-mobil. Se ia în considerare și posibilitatea de integrare a unor tehnologii alternative, ca WLAN, pentru realizarea transferului legăturii ca și a unei integrări mai strânse cu serviciile de voce moștenite.

Pe termen mediu, considerat a fi până în aproximativ 2010, obiectivul principal este realizarea accesului optim la servicii multimedia „oriunde, oricând”. Pe termen lung, după anul 2010, se pot realiza doar speculații asupra cadrului tehnologic precum și asupra dezvoltării socio-economice și geo-politice și se pot dezvolta unele scenarii plauzibile și flexibile.

IMS a fost adoptat și de către 3GPP2, care se preocupă de standardizarea și de armonizarea sistemelor cdma2000, ceea ce permite armonizarea SIP la nivelul serviciilor și asigură utilizatorilor și operatorilor numeroase beneficii.

Specificațiile 3GPP au fost realizate, până în prezent, în mai multe ediții:

- Ediția a treia a specificațiilor 3GPP, anterior denumite ediția '99, prin care se definesc modurile FDD și TDD și sunt bazate pe folosirea modului de transfer asincron, ATM, în rețeaua radio de acces. Ediția a treia a apărut în martie 2001 și a fost definitivată în iunie 2001.
- Ediția a patra a specificațiilor 3GPP, care definește o nouă versiune pentru îmbunătățirile aduse modurilor TDD și FDD. Ediția a patra a fost definitivată în martie 2001.
- Ediția a cincea a specificațiilor 3GPP, ce include transportul bazat pe protocoalele IP în rețeaua radio de acces. Ediția a cincea a apărut în martie 2002.
- În prezent a apărut și ediția a șasea a standardelor (2003) și este în curs de definitivare varianta a șaptea.

Evoluția cdma2000 se desfășoară în paralel cu cea a UMTS. Evoluția a început cu CDMA One, echivalentul GSM. Au urmat cdma2000 1xRTT, considerat ca făcând parte din 2,5G și cdma2000 1xEV-DO. În paralel cu acesta din urmă, din cdma2000 1xRTT s-a dezvoltat cdma2000 1xEV-DV. Variantele de standard realizate sunt:

- cdma2000 1x, care reprezintă o evoluție pentru cdmaOne, acceptând servicii de date în mod pachet cu viteze până la 144 kbit/s.
- cdma2000 1xEV-DO care introduce o nouă interfață radio și acceptă servicii de date de mare viteză pe sensul descendent. Specificațiile au fost completate în 2001. Sistemul folosește pentru transmisii de date o purtătoare de 1,25 MHz. 1xEV-DO oferă viteze de până la 2,4 Mbit/s pentru sensul descendent și doar de 153 kbit/s pe sensul ascendent. Transmisia simultană a vocii în cazul folosirii variantei 1x sau a datelor în cazul 1xEV-DO, este dificilă din cauza folosirii de purtătoare separate pe sens.
- cdma2000 1xEV-DV care introduce o tehnică radio nouă și o arhitectură IP pentru accesul radio și pentru rețeaua de bază. Vitezele de transmisie prevăzute sunt de până la 3 Mbit/s.

În prezent, sistemele din familia cdma2000 oferă viteze de transmisie în domeniul 1÷10 Mbit/s. Pentru viitor se estimează că se vor obține viteze de transmisie de 10÷1000 Mbit/s, pentru o bandă de frecvență de ordinul zecilor de MHz. Se va oferi trafic IP, cu calitatea integrată a serviciilor pentru QoS și cu o eficiență îmbunătățită a folosirii spectrului. Viitoarele interfețe cdma2000 vor fi mai bine adaptate la un răspuns rapid față de variațiile de trafic. Se va oferi o protecție mai bună față de datele transportate printr-un mediu dinamic și "ostil". Se estimează că, pentru viitoarele protocoale ale interfeței radio, se va opta pentru metoda de multiplexare OFDM. Este de menționat că, în urma folosirii purtătoarelor multiple pentru interfața radio HRPD, viteza de vârf estimată a se obține va fi de circa 100 Mbit/s.

### 3. 2. 2 Evoluția și standardizarea sistemelor radio de acces local

Sistemele de acces radio, inclusiv cele de bandă largă, sunt dezvoltate atât pentru utilizatori fiși cât și pentru utilizatori mobili. Standardele trebuie să țină seama de toate particularitățile ca viteză de transmisie, tip de comunicare (în timp real sau non-real), mobilitate (mare, limitată sau comunicații la punct fix), distanța de acțiune a rețelei și care determină stabilirea unor parametri constructivi ai rețelei (tip de modulație, procedeu de codare, mod de asigurare a securității transmisiei atât față de factorii de mediu cât și față de intruși etc.).

Este necesar să se asigure compatibilitatea diferitelor standarde ale rețelelor de acces cu cele ale rețelelor de transport cu care se interconectează.

În prezent, pe piața europeană sunt promovate sistemele bazate pe standardele ETSI însă au pătruns și sisteme realizate având la bază alte standarde, ca cele din seria IEEE 802.xx. În unele cazuri există chiar compatibilitate între standarde ca de exemplu între Bluetooth și IEEE 802.15.1 (standarde WPAN), între HIPERLAN 2 și IEEE 802.11h (standarde WLAN, corespunzător Wi-Fi), sau între HIPERMAN și IEEE 802.16 (variante WiMAX) etc.

Ca urmare a activității ETSI s-au dezvoltat:

- HIPERLAN, în două variante, HIPERLAN tip 1, cu începere din anul 1996 și HIPERLAN tip 2 [38], cu începere din anul 2000. Dezvoltarea sistemului HIPERLAN 1 a fost „înghetată” la nivelul anului 1999. În schimb s-a dezvoltat HIPERLAN tip 2, care reprezintă o tehnologie LAN pentru acces radio la rețele fixe. Banda de lucru este cea de 5 GHz dar este posibilă

funcționarea și în banda de 17 GHz, viteza de transmisie teoretic maxim 54 Mbit/s, practic de ordinul a 32÷40 Mbit/s, distanța de lucru de ordinul a 100 m, dar poate fi mărită la câteva sute de m. Se asigură conlucrarea între HIPERLAN tip 2 și UMTS [46].

- HIPERACCESS este un standard [39], [47], [48] pentru accesul radio fix, sau cu mobilitate redusă, pentru echipamente folosibile în benzile FWA de frecvență. Sistemul poate fi realizat în diferite benzi de frecvență, peste 10 GHz fiind optimizat pentru banda de 40 GHz. Viteza de transmisie a datelor este tipic de ordinul a 25 Mbit/s. Inițial distanța de acțiune era de ordinul a 150 m, iar în prezent se discută despre distanțe de acțiune ale sistemului de până la 2,5 km (cu vizibilitate directă între punctele de comunicație).
- HIPERMAN este un standard [40] pentru accesul radio fix, destinat comunicațiilor de tip punct-la-multipunct, structurat pentru comunicații în zone urbane aglomerate. Banda de frecvențe de lucru este situată între 2 GHz și 11 GHz, cel mai probabil 3,5 GHz, viteza de transmisie a datelor mai mare de 2 Mbit/s, tipic 25 Mbit/s, iar distanța de lucru maxim 5 km.

În SUA standardizarea în domeniu este realizată de către Comitetele IEEE, prin grupul de standarde IEEE 802.xx. Efortul global de standardizare al IEEE nu implică organisme naționale de standardizare și, deci, nici realizarea de politici naționale, lucrările fiind realizate pe baze tehnice și comerciale. Pe baza acestor standarde sunt reglementate și echipamente de acces radio cunoscute comercial sub denumirile de Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth și ZigBee, produse care au pătruns și pe piața europeană.

Programul de dezvoltare a standardelor radio IEEE 802 se bazează pe activitatea a trei grupuri de lucru:

- a. IEEE 802.11, care se preocupă de dezvoltarea standardelor pentru LAN radio;
- b. IEEE 802.15, care se preocupă de dezvoltarea standardelor pentru PAN radio;
- c. IEEE 802.16, care se preocupă de dezvoltarea standardelor pentru MAN radio.

Standardul 802.11 a fost realizat pentru a sta la baza unor rețele radio în banda 2,4 GHz, cu viteze de transmisie de 2 Mbit/s. Protocolul pentru IEEE 802.11 a fost inițial definit în 1997 [57]. O primă modificare a fost realizată în 1999, standardul fiind revizuit sub numele de 802.11-1999, iar grupul de lucru a trecut la publicarea standardelor 802.11a și 802.11b. Ulterior, pornind de la acest protocol de bază, s-au elaborat mai multe variante [56], în mai multe benzi de frecvență, iar viteza de transmisie a crescut. Standardele referitoare la seria IEEE 802.11 [10], [58] prezintă variante, în funcție de modul de aplicare și de alte particularități.

În seria IEEE 802.11 există trei standarde folosite pentru realizarea de rețele de comunicații radio: IEEE 802.11a, IEEE 802.11b și IEEE 802.11g și se are în vedere lansarea unui nou membru al acestei familii, anume IEEE 802.11n.

În ultimii doi-trei ani, tehnologia Wi-Fi, dezvoltată pe baza standardului 802.11 a avut succes dat fiind scăderea prețurilor echipamentelor, scădere generată de existența unei standardizări coerente și va continua să domine „ultimii 30 m” în perioada 2005÷2007, atât pentru mediul domestic cât și cel de birouri [60].

Scopul rețelelor conforme standardelor din seria 802.16 este de a oferi acces de mare viteză pentru utilizatori domestici și pentru întreprinderi, în primul rând acces Internet. Standardul IEEE 802.16 a fost realizat ca un set de interfețe radio bazate pe un protocol comun

MAC și cu specificații ale stratului fizic funcție de benzile de frecvență folosite și de reglementările asociate.

Standardul 802.16, care a fost dezvoltat de IEEE în concordanță cu standardul HIPERMAN al ETSI, a pus la dispoziția industriei un singur standard global. În acest sens lucrează și Forumul WiMAX, care are drept scop promovarea folosirii și interoperabilității la nivel mondial a standardului 802.16 / HIPERMAN [60]. Familia de standarde 802.16 cuprinde patru variante:

- Standardul 802.16 ;
- Standardul 802.16a;
- Standardul 802.16-2004;
- Standardul 802.16e.

Tehnologia WiMAX, promovată de acest Forum, se bazează pe standardele IEEE 802.16-2004 pentru sisteme FWA și IEEE 802.16e în cazul în care utilizatorului i se permite un anumit grad de mobilitate. Standardul IEEE 802.16-2004 [13] are ca scop specificarea interfeței radio, realizând specificări ale stratului fizic și ale MAC și reprezintă o variantă evoluată a standardelor IEEE 802.16 [14], IEEE 802.16a [15] și IEEE 802.16c [62], de la care au fost reținute cele mai importante caracteristici, urmărindu-se în același timp adăugarea de conținut, respectiv corectarea și completarea unor caracteristici ambigue sau incomplete precum și introducerea profilurilor de sistem<sup>1</sup>. Standardul permite realizarea de produse BWA, ca alternative pentru accesul de bandă largă pe cablu, oferind o bază de standardizare pentru producătorii de echipamente, pentru realizatorii de sisteme și pentru operatorii acestora.

### 3.3 Evoluția și standardizarea în ISDN

Dezvoltarea ISDN a fost lentă și din cauza furnizorilor de servicii care au ezitat în a face investiții în tehnologie, în absența convingerii că există o piață pentru aceste servicii și/sau că tehnologia necesită costuri rezonabile. Rețelele ISDN se bazează pe protocolul SS7 și au, de aceea, avantajele unei stabiliri rapide a comunicațiilor și al unei semnalizări și control neobstrucționate de fluxul de trafic. Rețelele ISDN sunt interconectabile simplu cu rețele bazate pe X.25, Frame Relay, SMDS și ATM deoarece standardele ISDN au fost dezvoltate având acest obiectiv ca principal scop. Standardul pentru rețeaua ISDN de bandă largă (B-ISDN) este elaborat pe tehnologie ATM.

La nivel european s-au dezvoltat mult transmisiile de date de viteză mică pe circuite ISDN prin oferta avantajosă de închiriere numai a unui canal de date (0B+D). În Statele Unite ale Americii se oferă un serviciu asemănător, dar orientat pe navigare Internet și denumit *Conexiune ISDN dinamică permanent activă*, AO/DI. Serviciul constă în realizarea unei conexiuni către un furnizor de servicii Internet (ISP), către o rețea locală sau intranet sau către un server video cu ajutorul unor echipamente speciale și utilizând numai canalul D. Canalul D permite menținerea unei legături logice între client și server și realizează transferuri de date cu viteze de până 9,6 kbit/s. O porțiune din canalul D lucrează ca legătură către rețele cu comutare de pachete tip X.25 utilizând protocolul MPPP. Pachetele TCP/IP sunt încapsulate pe canalul X.25 și transportate de canalul D cu scopul de a reduce cantitatea de date necesar a fi transmise.

---

<sup>1</sup> Prin profil de sistem se înțelege modul de realizare a unor caracteristici de bază ale sistemului, de exemplu clasa de putere, modul de configurare a canalelor RF etc.

## 4. Configurarea platformei complexe

Proiectul are mai multe obiective și anume:

- stabilește condițiile de operare în diferite moduri de acces la rețeaua magistrală,
- analizează capacitatea specifică a modurilor de acces, în funcție de serviciile solicitate,
- identifică algoritmi de securitate utilizați, modul de adaptare al algoritmilor aplicați în transmisiunile IP, procedurile de asigurare a mobilității pentru utilizator, terminal și serviciu.

Obiectivul final al proiectului este de a stabili și de a demonstra relevanța diferitelor moduri de acces la rețeaua de comunicații, oriunde și oricând, pentru a identifica cele mai bune posibilități de acces ale utilizatorului în condiții date și de a folosi tehnici avansate de management al resurselor, în primul rând pentru resursele radio, precum și reacția utilizatorilor, persoane fizice sau companii, la noile oferte de comunicații.

Obiectivul principal al proiectului, la atingerea căruia va contribui și platforma complexă de măsură realizată, este de a demonstra posibilitățile unor tipuri moderne de rețele de acces radio, din punctul de vedere al creșterii capacității de transmisie și al îmbunătățirii calității comunicației. În prezent, în domeniul rețelelor de acces, în particular al celor radio, există mai multe probleme pentru care se caută o soluție optimizată referitor la:

- rețeaua de acces generalizată, care conține o interfață radio conectată la o structură Internet comună, flexibilă, care suportă mobilitatea și scalabilitatea;
- interconectarea rețelelor de acces radio cu diferite rețele cum ar fi: Internet, ATM, DVB-T, DVB-H etc.;
- tehnicile de management pentru resursele radio care să permită utilizarea în cele mai favorabile condiții a unei rezerve de spectru, limitată și care să contribuie la reducerea perturbațiilor electromagnetice;
- tehnicile de ridicare a nivelului de securitate și protecție la accesul neautorizat;
- tehnicile de perfecționare a gestionării mobilității pentru rețelele de viteză mare;
- abordarea unei tehnologii de rețea radio în funcție de situație care să permită o conectare adecvată în medii diverse.

Configurația de principiu a platformei complexe ce urmează a se realiza între partenerii la proiect (figura 4. 1) oferă un cadru adecvat pentru realizarea de măsurători complexe. În viitor, la rețea se vor putea conecta și alți factori interesați iar platforma va putea fi antrenată și în cercetări în domeniu la nivel european.

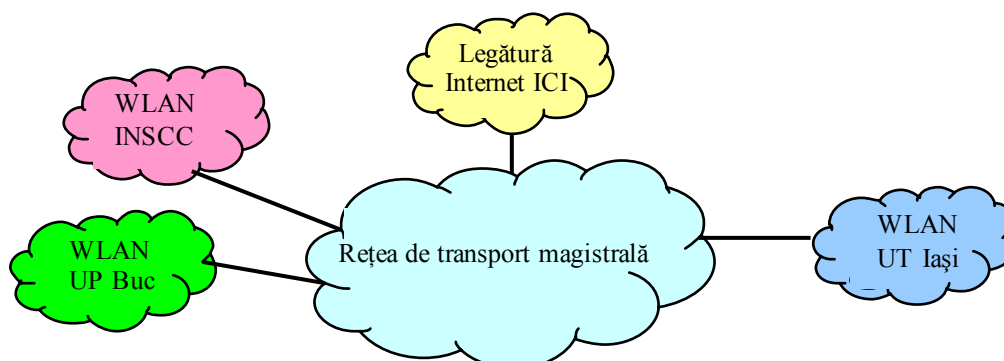


Fig. 4. 1 Platforma complexă, cu interconectarea rețelelor WLAN

Platforma de test UPB este dezvoltată în mare parte în tehnologie WIMAX 802.16d cu posibilitatea schimbării cu 802.16e dacă echipamentele corespunzătoare vor fi disponibile în timp util. Platforma test va permite conectarea unor rețele locale din UPB cu rețeaua educațională RoEduNet. Va oferi o infrastructură de cercetare pe care se pot implementa servicii ce vor varia de la teleconferințe prin voce și prin video la schimb de date de cercetare, de la testarea de noi aplicații legate de rețea la experimentarea studiilor de caz legate de noi tehnologii de interoperabilitate, conform programului prevăzut în proiectul PICABAL. Infrastructura platformei de test va fi utilizată în vederea realizării unei rețele complexe împreună cu partenerii din proiect interconectată prin RoEduNet pe care se vor testa diverse aplicații.

Funcție de evoluție proiectul PICABAL poate implica două scenarii de e-learning, numite “Învățământul online cu un profesor online” și “Învățământul online bazată pe un curs înregistrat.” Pentru primul scenariu (“Învățământul online cu un profesor online”) serviciul Conferință Video reprezintă componenta principală și va fi alcătuit din următoarele componente software:

- Ekiga / NetMeeting, ca terminal de învățare online pentru profesor/student și
- OpenMCU ca server de conferință
- Alternativa la OpenMCU este o infrastructură tip arbore multicast.

Ekiga este o sursă deschisă, un software disponibil pe platformă provenită din proiectul GnomeMeeting. Este compatibilă cu NetMeeting, suportă ambele protocoale de semnalizare la nivel de sesiune H323 și SIP și o mare varietate de codec-uri video și audio.

OpenMCU este o sursă software deschisă bazată pe biblioteca Open H323. Permite: conferințe audio și video (maxim 4 fluxuri video), generarea de statistici, o largă varietate de codec-uri (de ex. H.263, H.261), precum și toate codecurile audio suportate de formatele OpenH323, CIF și QCIF până la 25 fps.

Pentru al doilea scenariu (“Învățământul online bazată pe un curs înregistrat”) fluxul video este componenta principală compusă din:

- VLC ca player media al studentului
- VLC ca server de flux central.

Rețeaua care urmează a fi constituită la U.T. Iași va fi formată dintr-o combinație de acces radio și acces pe cablu, conexiunea radio bazându-se pe accesul de tip WiFi. Conexiunea cu rețelele partenerilor la proiect este realizată printr-un router care oferă legătura la Internet și care asigură conectarea rețelei U.T.Iași cu rețelele realizate la U.P.Buc. și la I.N.S.C.C.

INSCC urmează să achiziționeze o serie de echipamente, pentru a constitui platforma INSCC, ca parte a platformei complexe, integrate, realizate în cadrul proiectului. Configurația de principiu a rețelei (figura 4. 2) este asemănătoare cu cea care urmează a fi realizată la U.T.Iași, cu diferențe specifice, care decurg din structura echipamentelor. Astfel, rețeaua realizată va conține nu numai echipamente Wi-Fi și echipamente WiMAX.

La I.C.I nu se va realiza o rețea propriu-zisă, partenerul urmând a folosi dotarea de care dispune pentru a contribui la realizarea proiectului. Sarcina principală a I.C.I. în cadrul proiectului este de a contribui la realizarea softurilor necesare.



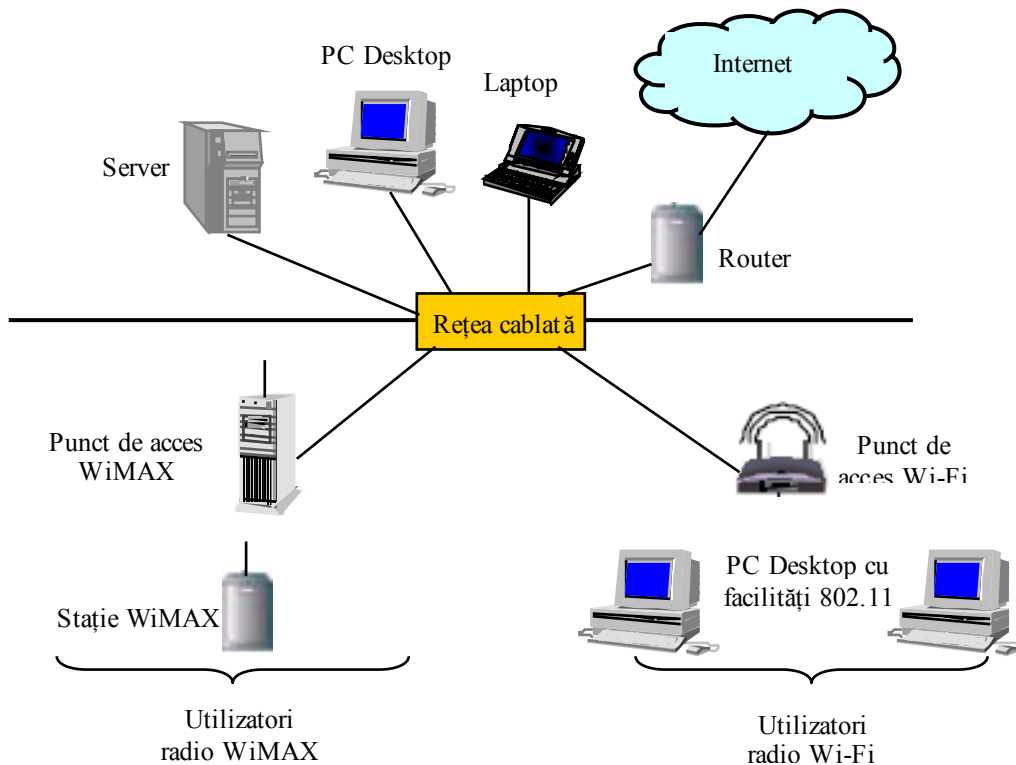


Fig. 4. 2 Schema de principiu a rețelei ce urmează a fi realizată la I.N.S.C.C. și, similar, la U.T.Iași.

## 5. Analiza soluțiilor software specifice

### 5.1 Analiză soluții software

Protocoloalele utilizate în rețelele locale sunt IPX, SPX, TCP/IP.

Netware IPX este un protocol bazat pe datagrame (fără conexiune). Termenul *fără conexiune* înseamnă că atunci când o aplicație folosește IPX pentru a comunica cu alte aplicații din cadrul rețelei, nu este stabilită nici o conexiune sau cale de date între cele două aplicații. Deci, pachetele IPX sunt trimise către destinațiile lor, dar nu se garantează și nici nu se verifică faptul că acestea ajung sau nu la destinație. Termenul *datagramă (datagram)* desemnează faptul că un pachet este tratat ca o entitate individuală, care nu are nici o legătură sau relație secvențială cu alte pachete. IPX execută funcții echivalente nivelului rețea din modelul OSI. Aceste funcții includ adresare, rutare și transfer de pachete pentru schimburi de informație, funcțiile IPX fiind dedicate transmisiei de pachete în cadrul rețelei.

SPX este identic cu IPX dar oferă servicii suplimentare, deoarece se află la nivelul transport din modelul OSI, spre deosebire de IPX, aflat la nivelul rețea. Aceste funcții suplimentare fac din SPX un protocol orientat către conexiune. Aceasta înseamnă că înainte ca un pachet SPX să fie trimis, se stabilește o conexiune între sursă și destinație. SPX garantează livrarea datelor, secvențierea pachetelor, detectarea și corectarea erorilor și suprimarea pachetelor duplicate.

Transmission Control Protocol, TCP și Internet Protocol, IP, se referă de fapt la un set de protocoale și servicii care împreună permit calculatoarelor legate în rețea să se interconecteze pentru a realiza transferuri de fișiere, servicii de poștă electronică și sesiuni de lucru interactiv la distanță. Datorită marelui număr de programe apărute pe piață care folosesc TCP/IP, acest set de

protocoale a început să fie din ce în ce mai răspândit în mediul comercial, ca și în cadrul rețelelor locale de calculatoare.

## 5.2 Protocoale de rutare

*Internetwork Packet Exchange / Sequence packet Exchange* reprezintă o suită de protocoale, asemănătoare TCP/IP, dezvoltată inițial de Xerox în anii '70 și adoptată de Novell în anii '80. Este utilizat în rețelele locale Novell Netware. Începând cu versiunea 5.0, Novell Netware utilizează suita TCP/IP ca protocol implicit.

*NetBIOS – Network Basic Input / Output System* a fost dezvoltat de IBM și, ulterior, adoptat de Microsoft. Reprezintă un protocol foarte rapid și eficient, dar nu este rutabil. Este utilizat în rețele mici Windows NT și Windows 2000 pentru identificarea calculatoarelor din rețea (după numele NetBIOS).

*NetBEUI – NetBIOS Extended User Interface* reprezintă forma îmbunătățită a NetBIOS, care furnizează un cadru (frame) formalizat pentru transmisia de date. Este eficient și rapid, ușor de instalat și nu necesită introducerea manuală a adreselor nodurilor rețelei. Nu este rutabil. Este adaptat pentru a fi utilizat în rețele de mici dimensiuni.

*World Wide Web* este un serviciu de informare oferit de Internet. Fiind realizat sub forma unui sistem multimedia distribuit hypertext. Tehnologia web al cărui rezultat îl constituie combinația între text, grafică și chiar sunet într-un format atrăgător și ușor de accesat, a determinat extinderea Internetului prin conectarea a milioane de computere la rețea, câștigându-se zilnic mii de utilizatori care „navighează” în acest vast spațiu virtual cu informații.

Serverul web este un calculator care găzduiește un site web și care e capabil să răspundă cererilor de pagini web venite din partea clienților. Pentru a realiza acest lucru, server-ul trebuie să ruleze o aplicație specială numită httpd, HyperText Transfer Protocol Demon. Ca servere Web, cele mai întâlnite sunt : Apache Server; Microsoft Web Server; Oracle Web Server. Elementele la care apelează Web-ul sunt:

- URL (Universal Resource Locator). Reprezintă identificatorul uniform al resurselor în Internet, care permite recuperarea tuturor tipurilor de informație din orice punct din Internet.;
- HTTP (HyperText Transfer Protocol). Reprezintă protocolul de transfer al hipertextului<sup>2</sup> și permite comunicarea între două calculatoare;
- HTML (HyperText Markup Language). Permite crearea documentelor hipertext respectiv înserarea de: text, sunete, imagini, filme, indicatori de prezentare a informației, legături către alte pagini, aplicații Java, Javascript, Flash etc.

---

<sup>2</sup> Hipertextul este o metodă de prezentare a informației, unde anumite cuvinte ale textului pot fi apelate pentru a furniza alte informații. Aceste cuvinte reprezintă legătura către alte documente, care pot fi texte, imagini, filme etc. Hipertextul este de fapt un text îmbogățit și este stocat în fișiere cu extensia .htm sau .html

## 5. 3 Securitatea rețelelor

### 5. 3. 1 Categoriile de atacuri asupra rețelelor

Amenințările la adresa securității unei rețele de calculatoare pot avea următoarele origini:

- dezastre sau calamități naturale,
- defectări ale echipamentelor,
- greșeli umane de operare sau manipulare,
- acțiuni voite distructive.

Mai multe studii de securitate a calculatoarelor estimează că jumătate din costurile implicate de incidente sunt datorate acțiunilor voite distructive, un sfert dezastrilor accidentale și un sfert greșelilor umane. Acestea din urmă pot fi evitate sau, în cele din urmă, reparate printr-o mai bună aplicare a regulilor de securitate (salvări regulate de date, discuri oglindite, limitarea drepturilor de acces). În amenințările datorate acțiunilor voite, se disting două categorii principale de atacuri:

- a. *Atacuri pasive*, în cadrul cărora intrusul observă informația ce trece prin „canal”, fără să interfereze cu fluxul sau conținutul mesajelor.
- b. *Atacuri active*, prin care intrusul se angajează fie în furtul mesajelor, fie în modificarea, reluarea sau inserarea de mesaje false. Între acestea se pun în evidență:
  - Mascarada - este un tip de atac în care o entitate pretinde a fi o altă entitate. O „mascaradă” este însoțită, de regulă, de o altă amenințare activă, cum ar fi înlocuirea sau modificarea mesajelor;
  - Reluarea - se produce atunci când un mesaj sau o parte a acestuia este reluată (repetată), în intenția de a produce un efect neautorizat;
  - Modificarea mesajelor - face ca datele mesajului să fie alterate prin modificare, inserare sau ștergere;
  - Refuzul serviciului - se produce când o entitate nu izbuteste să îndeplinească propria funcție sau când face acțiuni care împiedică o altă entitate de la îndeplinirea propriei funcții;
  - Repudierea serviciului - se produce când o entitate refuză să recunoască un serviciu executat.

În cazul atacurilor active se înscriu și unele programe create cu scop distructiv și care afectează, uneori esențial, securitatea calculatoarelor. Atacurile presupun, în general, fie citirea informațiilor neautorizate fie, în cel mai frecvent caz, distrugerea parțială sau totală a datelor sau chiar a calculatoarelor. Deosebit de gravă este posibilitatea potențială de infestare, prin rețea sau copieri de dischete, cu programe distructive dintre care se pot aminti:

- *Virusii* - reprezintă programe inserate în aplicații, care se multiplică singure în alte programe din spațiul rezident de memorie sau de pe discuri; apoi, fie saturează complet spațiul de memorie/disc și blochează sistemul, fie, după un număr fixat de multiplicări, devin activi și intră într-o fază distructivă (care este de regulă exponențială);
- *Bomba software* - este o procedură sau parte de cod inclusă într-o aplicație „normală”, care este activată de un eveniment predefinit. Autorul bombei anunță evenimentul, lăsând-o să „explodeze”, adică să facă acțiunile distructive programate;

- Viermii - au efecte similare cu cele ale bombelor și virușilor. Principala diferență este aceea că nu rezidă la o locație fixă sau nu se duplică singuri. Se mută în permanență, ceea ce îi face dificil de detectat;
- Trapele - reprezintă accese speciale la sistem, care sunt rezervate în mod normal pentru proceduri de încărcare de la distanță, pentru întreținere sau pentru dezvoltatorii unor aplicații. Ele permit însă accesul la sistem, eludând procedurile de identificare uzuale;
- Calul Troian - este o aplicație care are o funcție de utilizare foarte cunoscută și care, într-un mod ascuns, îndeplinește și o altă funcție. Nu creează copii. De exemplu, un hacker poate înlocui codul unui program normal de control „login” prin alt cod, care face același lucru, dar, adițional, copiază într-un fișier numele și parola pe care utilizatorul le tastează în procesul de autentificare. Ulterior, folosind acest fișier, hacker-ul va penetra foarte ușor sistemul.

### 5.3.2 Modelul de securitate pentru rețele

Modelul de securitate pentru o rețea se bazează pe niveluri succesive de protecție. Fiecare nivel izolează subiectul și îl face mult mai greu de accesat în alt mod decât în cel în care a fost planificat.

- 1) Securitatea fizică reprezintă nivelul exterior al modelului de securitate și constă, în general, în limitarea accesului la echipamentele informatice într-un birou sau într-o altă incintă.
- 2) Securitatea logică constă din metode care asigură controlul accesului la resursele și serviciile sistemului. Ea are, la rândul ei, mai multe niveluri, împărțite în două grupe mari: niveluri de securitate a accesului și niveluri de securitate a serviciilor.

Securitatea accesului cuprinde:

- accesul la sistem (AS), care este răspunzător de a determina dacă și când rețeaua este accesibilă utilizatorilor. El poate fi răspunzător pentru decuplarea unei stații, ca și de gestiunea evidenței accesului. AS execută, deconectarea forțată, dictată de supervisor. AS poate, de exemplu, să prevină conectarea în afara orelor de serviciu și să întrerupă toate sesiunile, după un anumit timp;
- accesul la cont, care verifică dacă utilizatorul care se conectează cu un anumit nume și cu o parolă există și are un profil utilizator valid;
- drepturile de acces, care determină ce privilegii de conectare are utilizatorul.

Securitatea serviciilor, care se află sub securitatea accesului, controlează accesul la serviciile sistem, cum ar fi șiruri de așteptare, I/O la disc și gestiunea serverului. Din acest nivel fac parte:

- controlul serviciilor este responsabil cu funcțiile de avertizare și de raportare a stării serviciilor; de asemenea, el activează și dezactivează diferitele servicii;
- drepturile la servicii, care determină exact cum folosește un anumit cont un serviciu dat; de exemplu, un cont poate avea numai dreptul de a adăuga fișiere la spooler-ul unei imprimante, dar are drepturi depline, de a adăuga și șterge fișiere, pentru o altă imprimantă.

După stabilirea conexiunii, securitatea accesului validează și definește contul. Operațiile ce trebuie executate sunt controlate de securitatea serviciului, care împiedică cererile ce nu sunt specificate în profilul utilizatorului. Accesul într-un sistem de securitate perfect trebuie să se facă prin aceste niveluri de securitate, de sus în jos. Orice sistem care va lăsa să se evite unul sau mai multe niveluri ale modelului de securitate implică riscul de a fi nesigur.

## 5. 4 Sisteme de operare și sisteme radio

Procesarea eficientă și sigură este mai importantă ca oricând pentru o companie ca să poată rămâne competitivă. Sistemele de operare ca Linux sau Windows Server 2003 conțin caracteristici importante pentru accesul de la distanță și rețele wireless. Sistemele de operare Linux și Windows Server 2003 permit unei companii să folosească tehnologiile moderne de conectivitate și acces printr-o infrastructură sigură. Utilizarea unor tehnologii performante de autentificare și criptare ca parte a VPN, în Linux sau Windows Server 2003, permite utilizarea Internetului ca mijloc de transport al datelor între rețele geografic distribuite.

Linux sau Windows Server 2003 asigură conexiuni sigure la rețeaua companiei și la resursele acesteia prin suportul său pentru protocoalele standardizate 802.1x, infrastructura de chei publice, PKI, accesul pe bază de certificate și integrarea securității, EAP. Îmbunătățirile aduse la nivelul conectivității sigure includ:

- *Securitate prin fire-wall.* Internet Security and Acceleration, ISA, Server 2000 asigură un firewall extensibil la nivel de companie și un server de Web caching ce se integrează cu politicile Windows Server 2003 de securitate, accelerare și management. Serviciile firewall-ului ISA asigură securitate la nivelul întregii companii pentru conexiunile la Internet. Este ușor de administrat, asigură protecție substanțială rețelei, detectează și reacționează la atacuri și intruziuni. În plus, facilitează rezolvarea unor cerințe operaționale, cum ar fi rețelele virtuale private sau reguli cu privire la exploatarea lățimii de bandă. ISA Server preia din serviciile sistemului de operare Windows Server 2003 (politici, serviciile director) pentru a îmbunătăți securitatea și pentru a aduce facilități noi, cum ar fi VPN sau controlul lățimii de bandă. Fie că este implementat pe servere separate pentru Web caching și firewall, fie că este instalat pentru a furniza ambele funcționalități în aceeași instanță, ISA Server va impune politicile de securitate și utilizare a Internetului la nivel de rețea pentru organizații de toate mărimile. Este un instrument de înaltă eficiență în implementarea politicii globale de securitate a organizației.
- *Administrarea securității rețelei.* Un aspect critic al securității rețelei îl constituie abilitatea de a administra eficient și corect instrumentele și resursele implicate în implementarea politicilor de securitate la nivelul întregii organizații. ISA Server este îndeaproape integrat cu Windows Server 2003, fiind capabil să asigure un management robust și o securitate pe care să vă puteți sprijini. Interfața de administrare se asigură că politicile de securitate a rețelei sunt configurate corect și consistente. Folosind interfețe de scripting familiare prin Windows Scripting Host, puteți automatiza configurarea parametrilor ISA Server așa încât să se potrivească politicilor de securitate

## 6. Bibliografie

- [1] \*\*\* "The access network – evolution from separate simple services to a fully flexible environment", Wes Carter, Martel europe ltd., <http://www.marteleurope.com>
- [2] \*\*\* "Mobile evolution – Shaping the Future", A White Paper from the UMTS FORUM, august 2003.
- [3] \*\*\* "Broadband Technology Overview", [www.corning.com/docs](http://www.corning.com/docs)
- [4] \*\*\* "Third generation (3G) Wireless White Paper", Trillium Digital Systems Inc., March 2000.
- [5] \*\*\* "Information technology – Open systems interconnection – Basic reference model: the basic model", ITU-T, Recommendation X 200 (07 / 1994).
- [6] \*\*\* "ISDN protocol reference model", ITU-T Recommendation I 320 (11/1993).
- [7] Jason K. King: "An IEEE 802.11 Wireless LAN Security White Paper", 22 Oct. 2001.
- [8] Gabriel Cristache, Klaus David: "Aspects for the integration of ad-hoc and cellular networks", 3<sup>rd</sup>. Scandinavian Workshop on Wireless Ad-hoc Networks, Stockholm, May 6 – 7<sup>th</sup> 2003.
- [9] \*\*\* "IEEE 802.11 Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications", Edition 1999, Reaffirmed 12 June 2003.
- [10] \*\*\* "Wireless Data Networking Standards Support Report: 802.11 Wireless Networking Standard", Public Safety Wireless Network Program, Final Report, October 2002.
- [11] \*\*\* "The New Mainstream Wireless LAN Standard. IEEE 802.11g" Broadcom White Paper, 07.02.2003.
- [12] Thikhrat Al Mosawi: "Review of existing mobile broadband wireless access (MBWA) technologies (IEEE 802.16 and IEEE 802.20)", Centre for Telecommunications Research, King's College London, University of London.
- [13] \*\*\* "802.16<sup>TM</sup>. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks. Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems", October 1, 2004.
- [14] \*\*\* "802.16<sup>TM</sup>. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks. Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems", April 8, 2002.
- [15] \*\*\* "802.16<sup>TM</sup>. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks. Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems – Amendment 2: Medium Access Control Modifications and Additional Physical Layer Specifications for 2÷11 GHz", April 1, 2003.
- [16] \*\*\* "Fixed, nomadic, portable and mobile applications for 802.16-2004 and 802.16e WiMAX networks", Senza Fili Consulting on behalf of the WiMAX Forum, November 2005.
- [17] \*\*\* "Initial Certification Profiles and the European regulatory framework", WiMAX Forum<sup>TM</sup> Regulatory Working Group, September 2004.
- [18] Ștefan-Victor Nicolaescu, Cătălin Mureșan, Mihaela Ciurtin: "Rețele radio de acces de bandă largă", Ed. AGIR, București, 2005.
- [19] Ștefan-Victor Nicolaescu: "Servicii ISDN", Ed. AGIR, București, 2000.
- [20] Luminița Filip, Irina Vasile: "Studiu și soluții privind utilizarea tehnologiilor xDSL pentru transmiterea pachetizată a semnalelor vocale (VoDSL), video și multimedia", PN 03-34 02-01 realizat în cadrul INSCC, 2003÷2005.
- [21] \*\*\* "3G The Third Generation of Mobile Services", [www.ausystem.com](http://www.ausystem.com)
- [22] C. Boscher, N. Hill, Ph. Lainé, A. Candido: „Providing always-on broadband access to under-served areas”, Alcatel Telecommunications Review, 1st Quarter 2004.
- [23] Ștefan-Victor Nicolaescu, Cătălin Mureșan, Mihaela Ciurtin: "Sisteme de acces radio de bandă largă, conform standardelor IEEE 802.xx", în pregătire la Editura AGIR.
- [24] Sanida Omerovic: "WiMAX Overview", Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana, Slovenia.
- [25] Wolfgang Kellerer, Peter Sties, Jörg Eberspächer: "IP based enhanced Data Casting Services over Radio Broadcast Networks", Munich University of Technology, TUM.
- [26] Sebastian Rieger: "Streaming-Media und Multicasting in drahtlosen Netzwerken. Untersuchungen von Realisierungs- und Anwendungsmöglichkeiten", GWDG-Bericht Nr. 61, Gessellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung mbH Göttingen.
- [27] \*\*\* "Assuring Quality of Experience for IPTV", prepared by Heavy Reading, July 2006, [www.heavyreading.com](http://www.heavyreading.com)
- [28] \*\*\* "Interface between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit terminating Equipment (DCE) for terminal operating in the packet mode and connected to public data networks by dedicated circuit", ITU-T Recommendation X25.
- [29] \*\*\* "Digital Subscriber Signalling System No. 1 (DSS1) - ISDN user-network interface data link layer - general aspects", ITU-T Recommendation Q920.
- [30] \*\*\* "Digital Subscriber Signalling System No. 1 (DSS1) - Data link layer. ISDN user-network interface data link layer specification", ITU-T Recommendation Q921.
- [31] \*\*\* "Digital Subscriber Signalling System No. 1 (DSS1) - Stage 3 description for supplementary services using DSS1. Supplementary services protocols, structure and general principles", ITU-T Recommendation Q950.

- [32] \*\*\* “International Mobile Telecommunications – 2000 (IMT-2000)”, Recommendation ITU-R M687-2.
- [33] \*\*\* “Framework for services supported on International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)”, Recommendation ITU-R M816-1.
- [34] \*\*\* “Guidelines for evaluation of radio transmission technologies for IMT – 2000”, Recommendation ITU-R M1225.
- [35] \*\*\* “The Evolution of UMTS. 3GPP release and beyond”, 3G Americas, June 2004.
- [36] \*\*\* “Shaping the Mobile Multimedia Future – An Extended Vision from the UMTS Forum”, Report no. 10 from the UMTS Forum, September 2000.
- [37] \*\*\* “3G/UMTS – Towards mobile broadband and personal Internet”, A White paper from the UMTS FORUM, february 2005.
- [37] \*\*\* “Tehnology Evolution Framework for 3GPP2 Networks”, a White Paper, October 2006.
- [38] \*\*\* „Broadband Radio Access Network (BRAN); High Performance Local Area Network (HIPERLAN) Type 2; Requirements and architectures for wireless broadband radio access”, ETSI TR 101 031 v2.2.1 (1999-01).
- [39] \*\*\* “Broadband Radio Access Network (BRAN); Requirements and architectures for broadband fixed radio access network (HIPERACCESS)”, ETSI TR 101 177 v1.1.1 (1998-05).
- [40] \*\*\* “Broadband Radio Access Network (BRAN); Functional Requirements for Fixed Wireless Access systems below 11 GHz: HIPERMAN”, ETSI TR 101 856 v1.1.1 (2001-03).
- [41] \*\*\* “Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Generated requirements on interworking between the Public Land Mobile Network (PLMN) and the Integrated Services Digital Network (ISDN) or Public Switched Telephone Network (PSTN)”, ETSI TS 129 007 v.3.13.0 (2003-09).
- [42] \*\*\* “Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Interworking between the Public Land Mobile Network (PLMN) and a Packet Switched Public Data Network / Integrated Services Digital Network (PSPDN/ISDN) for the support of packet switched data transmission services”, ETSI TS 129 006 v3.0.0 (2000-01).
- [43] \*\*\* “Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Interworking between the Public Land Mobile Network (PLMN) supporting Packet Based services and Packet Data Networks (PDN)”, ETSI TS 129 061 v3.13.0 (2003-06).
- [44] \*\*\* “Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 2 (GSM 03.060 version 7.4.1 Release 1998)”, ETSI EN 301 344 v7.4.1 (2000-09).
- [45] \*\*\* “Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); General Packet Radio Service (GPRS); Interworking between the Public Land Mobile Network (PLMN) and supporting GPRS and Packet Data Networks (PDN) (3GPP TS 09.061 version 7.10.0 Release 1998)”, ETSI TS 101 348 v7.10.0 (2003-06).
- [46] \*\*\* “Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERLAN Type 2; Requirements and Architectures for Interworking between HIPERLAN/2 and 3<sup>rd</sup> Generation Cellular systems”, ETSI TR 101 957 v1.1.1 (2001-08).
- [47] \*\*\* “Broadband Radio Access Network (BRAN); HIPERACCESS; PHY protocol specification”, ETSI TS 101 999 v1.1.1 (2002 – 04).
- [48] \*\*\* “Broadband Radio Access Network (BRAN); HIPERACCESS; DLC protocol specification”, ETSI TS 102 000 v1.3.1 (2002 – 12).
- [49] \*\*\* „Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERMAN; Physical (PHY) Layer”, ETSI TS 102 177 v1.1.1 (2003-11).
- [50] \*\*\* „Broadband Radio Access Network (BRAN); HIPERMAN; Data Link Control layer (DLC)”, ETSI TS 102 178 v1.1.1 (2003-11).
- [51] Roger B. Marks, Ian C. Gifford, Bob O’Hara: “Standards from IEEE 802 Unleash the Wireless Internet”, IEEE microwave Magazine, June 2001, pp 46 ÷ 56.
- [52] <http://standards.ieee.org>
- [53] \*\*\* “IEEE 802.11 Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. Amendment 2: High-speed Physical Layer (PHY) extension in the 2,4 GHz band. Corrigendum 1”, Edition 2001, Reaffirmed 12 June 2003.
- [54] \*\*\* “IEEE 802.11g Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. Amendment 4: Further Higher Data Rate Extension in the 2,4 GHz band”, Approved 12 June 2003.
- [55] Wolfgang Schulte: “IEEE-802.11 Wireless LAN Standards”, Funkschau 10 / 2003, pag. 57÷60, <http://www.funkschau.de>
- [56] Brian P. Crow, Indra Widjaja, Jeong Geun Kim, Prescott T. Sakai: “IEEE 802.11 Wireless Local Area Networks”, IEEE Communications Magazine, September 1997, pag. 116÷126.
- [57] Mustafa Ergen: “IEEE 802.11 Tutorial”, University of California Berkley, June 2002.
- [58] David Benson, Michael Gold: “Survey of Selected 802.xx Wireless Standards”, SRI Consulting Business Intelligence, August 2003

- [59] Kevin Sutor: "What WiMAX Forum Certified™ products will bring to Wi-Fi™", White Paper, Redline Communications, www.redlinecommunications.com
- [60] Carl Eklund, Roger B. Marks, Kenneth L. Stanwood, Stanley Wang: "IEEE Standard 802.16: A Technical Overview of the Wireless MAN Air Interface for Broadband Wireless Access", IEEE Communication Magazine, June 2002, pag. 98 ÷ 107.
- [61] \*\*\* "802.16™. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks. Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems – Amendment 1: Detailed System Profiles for 10÷66 GHz", January 15, 2003.
- [62] Guy Cayla, Stephane Cohen, Didier Guigon: "WIMAX an efficient tool to bridge the digital divide", WIMAX Forum, November 2005.
- [63] \*\*\* "IEEE 802.16e. Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems – Amendment for Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands" Draft Amendment to IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks, October 7, 2003.
- [64] \*\*\* "Mobile WiMAX - Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation", WiMAX Forum, June 2006.

### Bibliografie la cap. 5

- [65] Berners-Lee, T., Fielding R. and L. Masinter, "Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax", 1998.
- [66] Petke, R. and I. King, "Registration Procedures for URL Scheme Names", 1999.
- [67] JavaScript Guide 1.3 Netscape Communications Corporation, 501 East Middlefield Road, Mountain View, CA 94043
- [68] WOODOO'S INTRODUCTION TO JAVASCRIPT VERSION 2.4 by Stefan Koch
- [69] SQL\*Plus User's Guide and Reference, Release 8.1.5 by Frank Rovitto
- [70] PHP Manual Stig Sæther Bakken, Alexander Aulbach, Egon Schmid, Jim Winstead, Lars Torben Wilson, Rasmus Lerdorf, Andrei Zmievski, Jouni Ahto. Edited by Stig Sæther Bakken, Egon Schmid by PHP Documentation Group
- [71] Bray, Tim. The Annotated XML Specification (prezintă detalii tehnice despre XML).
- [72] Bryan, Martin. An Introduction to the Extensible Markup Language (XML) 1998.
- [73] Davis-Tanous, Jennifer R. XML: A Language to Manage the World Wide Web.
- [74] Gilmour, Ron. Guide to XML Resources (Include informații despre DTD).
- [75] Mikula, Norbert. Schemas take DTDs to the next level . 2000;
- [76] Moller, Anders and Schwartzbach, Michael. The XML Revolution: Technologies for the Future Web. 130 de pagini despre XML (XML, XSL, XSLT, XLink, XPath, XML-QL).
- [77] Rees, L.C. What the <?XML!>: an introduction to XML.
- [78] Vlist, Eric van der. XML Linking Technologies Aprilie 2000. Investigates RDF, IDs/IDREFs, and XLink.
- [79] Bray, T. - "Beyond HTML: XML and Automated Web Processing", DevEdge, Netscape Communications Corp., 1998.
- [80] Clark, J. - "Comparison of SGML and XML", 1997.
- [81] Connolly, D. - "A Critique of Data Formats and Markup Languages", 1998.
- [82] DuCharme, B. - "XML, XLL and XSL: Current Status, Next", 1998.
- [83] Erjavec, T. - "Introduction to SGML", 1997.
- [84] Goldfarb, C. - "The SGML Handbook", Oxford Press, 1990.
- [85] Makoto, M. - "Data Model for Document Transformation and Assembly", 1998.
- [86] Newcomb, S., Kipp, N., Newton, V. - "The HyTime Hypermedia/Time-based Document Structuring Language", CACM, 1991.
- [87] O'Connor, D. - "The SGML Puzzle", Mulberry Tech. Inc., 1996.
- [88] Sperberg-McQueen, C.M., Burnard, L. (eds.) - "Guidelines for Electronic Text Encoding and Interchange", Oxford Press, 1994.
- [89] van Herwijnen, E. - "Practical SGML", Kluwer Academic Publishers, 1990.
- [90] OOP Using C++ - V. Olshevsky, A Ponomarev, Wrox Press Ltd.
- [91] Win32 Programming using Visual C++, Myke Blaszczak, Wrox Press Ltd.
- [92] Introducere în Internet - Vladimir Pilat și alții, editura Teora, 1995.
- [93] Application Programming for Windows NT, William H Murry III.
- [94] Documentație Linux, rețea, 1993.
- [95] Richard Stevens - Network Programming, Prentice Hall, 1990.
- [96] Bulăceanu Claudiu – Rețele locale de calculatoare , Editura Tehnică București 1995.
- [97] Harold C. Folts – Data communication standard , McGraw-Hill's 1983.
- [98] Smeureanu, Ion, s.a. – Grafica interactivă pe calculatoare personale, Editura Militară, București 1995.



- [99] Patriciu, Victor-Valeriu: „Criptografia și securitatea rețelelor de calculatoare cu aplicații în C și Pascal”, Editura Tehnică, 1994.
- [100] Patriciu, V., Ene-Pietrosanu, M., Cristea, C., Bica, C.: „Securitatea în UNIX și Internet”, Editura Tehnică.
- [101] Parallel and Distributed Computing and Systems, Proceedings of the Seventh IASTED / ISMM International Conference, Washington D.C.
- [102] XGL, Solaris 2.5, SUN Microsystems.
- [103] Corba, Visigenic Company.
- [104] “Group Blind Digital Signatures: Theory and Applications” – Zulfikar Amin Ramzan, MIT, 1999.
- [105] “Handbook of Applied Cryptography” – Alfred Menezes, Paul van Oorschot, Scott Vanstone, CRC Press, 1997.
- [106] “Digital payment systems with passive anonymity-revoking trustees” – Jan Carmenisch, Ueli Maurer, Markus Stadler, Journal of Computer Security (5), 1997.
- [107] “Efficient Electronic Cash Using Batch Signatures” – Colin Boyd, Ernest Foo, Chris Pavlovski – 4th Australian Conference on Information Security and Privacy, 1999.
- [108] “Blind signatures for untraceable payments” – D. Chaum, Advances in Cryptology – Proceedings of Crypto.
- [109] “Efficient Electronic Cash: New Notions and Techniques” – Yiannis S. Tsiounis, PhD Thesis, Northeastern University of Boston, Massachusetts, 1997.
- [110] “Fair blind signatures” - M. Stadler, J. M. Piveteau și J. Carmenisch – Advances in Cryptology – Eurocrypt’95.
- [111] “Signatures numériques et preuves à divulgation nulle, cryptanalyse, défense et outils algorithmiques” – David Naccache, ENST, Paris, 1995.
- [112] “Secure Electronic Commerce – Building Infrastructure for Digital Signatures and Encryption”, Warwick Ford, Michael Baum - Prentice Hall, 1997.
- [113] “Efficient group signatures for large groups” – Jan Carmenisch, Markus Stadler – Proceedings of CRYPTO’97.
- [114] “Efficient identification and signatures for smart cards” – C. P. Schnorr – Proceedings of CRYPTO.
- [115] “Group Signatures” – D. Chaum, E. van Heyst – Advances in Cryptology – EUROCRYPT’91, Lecture Notes in Computer Science (vol. 547, pag. 257-265), Springer Verlag, 1991.
- [116] Ivan I., Pocatilu P., Siniros Panagiotis – Testarea aplicațiilor e-business, Lucrările Simpozionului SIMPEC, Brașov, 2000.
- [117] P. Dreyfus - "CORBA: Theory and Practice", ViewSource, Netscape Communications, 1999.
- [118] Understanding COM+: SAMS Publishing 1999, ISBN X, 225 pagini.
- [120] “New group signature schemes” – L. Chen, T.P. Pedersen – Advances in Cryptology – EUROCRYPT’94, Lecture Notes in Computer Science (vol. 950, pag. 171-181), Springer-Verlag, 1995.
- [121] “Efficient and generalized group signatures” – Advances in Cryptology – EUROCRYPT’97, Lecture Notes in Computer Science (vol. 1233, pag. 465-479), Springer-Verlag, 1997.
- [122] “How to convert any digital signature scheme into a group signature scheme” - H. Petersen – Security Protocols Workshop, Paris, 1997.
- [123] “Some Open Issues and New Directions in Group Signatures” – G. Ateniese, G. Tsudick – Proceedings of the International Conference on Financial Cryptography’99.
- [124] “Random Oracles are Practical: a paradigm for designing efficient protocols” – Proceedings of the 1st ACM Conference on Computer and Communications Security, pag. 62-73, 1993.
- [125] “Security Proofs for Signature Schemes” – D. Pointcheval, J. Stern – Advances in Cryptology – Proceedings of EUROCRYPT’96, vol 1070, pag. 387-398, Springer-Verlag, 1996.
- [126] “Hidden Collisions on DSS” – S. Vaudenay, Advances in Cryptology – Proceedings of CRYPTO’96, Springer-Verlag, 1996.
- [127] Debra Cameron Electronic Commerce – The New Business Platform for the Internet - Computer Technology Research Corp., 1997.
- [128] User-to-Business Patterns Using WebSphere Enterprise Edition. Patterns for e-Business Series - IBM Redbook SG245161.
- [129] Securizarea documentelor electronice XML. Studiu: metode de securizare a documentelor electronice în sistemele de cooperare economică, din administrația publică și de servicii pentru cetățean. - Institutul Național pentru Cercetare - Dezvoltare în Informatică - ICI București, 2001.
- [130] Wireless LANs and Mobile Networking: Standards and Future Directions - Richard O. La-Maire & Co. - IEEE Communication Magazine - August 1996, pp. 86-94.
- [131] A Wireless data Network Infrastructure at Carnegie Mellon University - Alex Hills & David B. Johnson – IEEE Communication Magazine - February 1996, pp.56-63.

## REFERINȚE INTERNET

<http://www.php.net/>  
<http://www.davesite.com/webstation/html/>  
<http://www.w3schools.com/html/>  
<http://www.php.net/tut.php>  
<http://www.w3schools.com/php/>  
<http://www.wdvl.com/Authoring/JavaScript/Tutorial/>  
<http://www.w3schools.com/js/default.asp>  
<http://www.w3schools.com/css/default.asp>  
<http://www.htmlhelp.com/reference/css/>  
<http://d.apache.org/docs/howto/ssi.html>  
<http://apache-server.com/tutorials/>  
<http://www.scala.ro/site/>  
<http://www.scala.net/>  
<http://www.moneybookers.ro/>  
[http://www.legi-internet.ro/legi\\_rom.htm](http://www.legi-internet.ro/legi_rom.htm)  
[http://www.ccir.ro/strategia-nationala/fl6/fisa\\_cadru\\_ordina.htm](http://www.ccir.ro/strategia-nationala/fl6/fisa_cadru_ordina.htm)  
<http://www.ispo.ccc.gov.be/ecommerce/docs/>  
<http://wp.netscape.com/newsref/pr/newsrelease33.html>  
<http://emanagement.netfilms.com/AfaceriVirtuale.pdf>  
<http://www.cybercash.com>  
<http://www.microsoft.com>  
<http://www.research.digital.com/SRC/millicent>  
<http://www.ecommerce.com>  
<http://www.forrester.com/home/0,6092,1-0,FF.html>  
<http://www.jup.com/bin/home.pl>  
<http://www.internetnews.com/>  
<http://www.netreport.ro/>  
[http://www.grid.ro/workshop/documente/Program3\\_FINAL.htm](http://www.grid.ro/workshop/documente/Program3_FINAL.htm)  
<http://www.grid.ro/>  
<http://php.lasting.ro/manual/en/refpfp.php>  
<http://www.beachnet.com/~hstiles/cardtype.html>  
<http://www.euro-info.ccir.ro/com-el.htm>

## 7. Acronime

Acronime	Semnificația în limba engleză	Echivalentul propus în limba română
16-QAM		QAM cu 16 niveluri
2.5G	2.5 <sup>th</sup> Generation	Generația 2,5 (de comunicații mobile)
2G	2 <sup>nd</sup> Generation	A doua generație (de comunicații mobile)
3G	3 <sup>rd</sup> Generation	A treia generație (de comunicații mobile)
3GPP	3G Project Partnership	Parteneriat pentru proiectul 3G
3GPP2	3G Project Partnership 2	Parteneriatul 2 pentru proiectul 3G
4G	4 <sup>th</sup> Generation	A patra generație (de comunicații mobile)
64-QAM		QAM cu 64 niveluri
<b>A</b>		
AAA	Authentication, Authorisation, Accounting	Taxare, autorizare, autentificare
AAS	Adaptive Antenna System <i>or</i> Advanced Antenna System	Sistem adaptiv de antenă <i>sau</i> Sistem de antenă avansat
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	Linie de abonat digitală, asimetrică
AMC	Adaptive Modulation and Coding	Codare și modulație adaptivă
ANSI	American National Standards Institute	Institutul național american de standarde
ANSI-T1	American National Standards Institute, T1 committee	Institutul național american de standarde, comitetul T1
AO/DI	Always On / Dinamic ISDN	
AP	Access Point	Punct de acces

API	Application Programming Interface	Interfață de programare de aplicație
APON	ATM Passive Optical Network	Rețea optică pasivă ATM
ARIB	Association of Radio Industries and Business	Asociația pentru industriile radio și afaceri (Japonia)
ARP	Address Resolution Protocol	Protocol pentru rezolvarea adresei
ARQ	Automatic Retransmission reQuest	Cerere automată de retransmitere
ARPU	Average Revenue Per Utilizer	Venit mediu pe utilizator
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Mod de transfer asincron
AuC	Authentication Centre	Centru de autentificare

## B

B2B	Business to Business	Firmă la firmă
B2C	Business to Consumer	Firmă la client
BCDF	Broadcast Content Delivery Forum	Forumul pentru livrarea conținutului radiodifuzat
BE	Best Effort	Cel mai bun efort (efort minim)
BER	Bit Error Rate	Rata erorilor de bit
B-ISDN	Broadband ISDN	ISDN de bandă largă
BNI	BTS Network Interface	Interfață de rețea a BTS
BPL	Broadband Power Line	Linie de energie, de bandă largă
BPSK	Binary Phase Shift Keying	(Modulație cu) deplasare binară de fază
BRA	Basic Rate Access	Viteză de acces de bază
BRAN	Broadband Radio Access Network	Rețea de acces radio de bandă largă
BRI	Basic Rate Interface	Interfață cu viteză de bază
BSC	Base Stations Controller	Controlor al stațiilor de bază
BSS	Basic Service Set	Set de servicii de bază
B-TA	Broadband Terminal Adapter	Adaptor terminal de bandă largă
BTS	Base Transceiver Station	Stație de bază
BWA	Broadband Wireless Access	Acces radio de bandă largă

## C

CATv	Cable Television	Televiziune prin cablu
CCBS	Completion of Calls to Busy Subscriber	Încheierea apelului la abonatul ocupat
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique	Comitetul consultativ internațional telegrafic și telefonic
CDMA	Code Division Multiple Access	Acces multiplu cu diviziune în cod
CEN	Comité Européen de Normalisation	Comitetul european pentru standardizare
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique	Comitetul european pentru standardizare în electrotehnică
CGF	Charging Gateway Function	Funcție poartă de taxare
CGI	Common Gateway Interface	Interfață de poartă comună
CID	Cluster Identifier	Identificator al clusterului
CID	Connection Identifier	Identificator al conexiunii
CPE	Customer Premises Equipment	Echipament la locuința utilizatorului
CRC	Cyclic Redundancy Check	Verificare ciclică a redundanței
CRT	Cathodic Ray Tube	Tub cu raze catodice
CSMA/CA	Carrier Sensing Multiple Access / Collision Avoidance	Acces multiplu cu sesizarea purtătoarei / evitarea coliziunii

## D

DAB	Digital Audio Broadcasting	Radiodifuziune audio digitală
DAB-S	DAB Satellite	DAB prin sateliți
DAMA	Demand Assignment Multiple Access	Acces multiplu cu asignare la cerere
DBS	Digital Broadcast Satellite	Satelit pentru radiodifuziune directă
DCE	Data Circuit terminating Equipment	Echipament terminal de circuit de date
DDN	Digital Data Network	Rețea de date digitale
DECT	Digital Enhanced Cordless Network	Sistem telefonic digital fără fir
DigiTAG	Digital Terrestrial Television Action Group	Grupul de acțiune pentru televiziunea digitală terestră
DL	DownLink	(sens) descendent
DMT	Discrete Multi-Tone	Ton multiplu discret (modulație)
DoD	Department of Defense	Departamentul apărării (S.U.A.)
DS	Distribution System	Sistem de distribuție
DSCH	Downlink Shared Channel	Canal descendent partajat
DSL	Digital Subscriber Line	Linie digitală de abonat

DSLAM	Digital Subscriber Line Acces Multiplexer	Multiplexor de acces pentru linia digitală de abonat
DSM	Dynamic Spectral Management	Managementul dinamic al spectrului
DSS1	Digital Signalling System No. 1	Sistemul de semnalizare digital no. 1
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum	Spectru împrăștiat cu secvență directă
DTE	Data Terminal Equipment	Echipament terminal de date
DVB	Digital Video Broadcasting	Televiziune digitală
DVB-S	DAV-Satellite	DVB prin sateliți
DVB-T	Digital Video Broadcasting - Terrestrial	Televiziune digitală terestră
DVD	Digital Versatile Disc sau Digital Video Disc	Disc digital multifuncțional sau Disc digital video
DxB		Denumire generică pentru DAB sau pentru DVB
<b>E</b>		
EA	Extended Adress	Adresă extinsă
EAP	Extensible Authentication Protocol	Protocol extensibil de autentificare
EBU	European Broadcasting Union	Uniunea europeană de radiodi fuziune
ECSD	Enhanced Circuit Switched Data	Date pe circuite comutate îmbunătățite
EDGE	Enhanced Data rates for GSM / Global Evolution	Viteză de transmisie îmbunătățită pentru GSM / evoluția globală
EGPRS	Enhanced GPRS	GPRS îmbunătățit
EICTA	European Information and Communications Technology industry Association	Asociația europeană pentru industrie și tehnologie în comunicații și informatică
EIR	Equipment Identity Register	Registru de identitate a echipamentelor
EMC	ElectroMagnetic Compatibility	Compatibilitate electromagnetice
ESS	Extended Service Set	Set extins de servicii
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Institutul european pentru standarde de telecomunicații
EUDCH	Enhanced Uplink for Dedicated CHannels	Sens ascendent îmbunătățit pentru canale dedicate
EV-DO	Evolution-Data Organised	Evoluție-organizare date
EV-DV	Evolution Data and Voice	Evoluție date și voce
<b>F</b>		
FCS	Frame Check Set	Setarea verificării cadrelor
FDD	Frequency Division Duplex	Duplexare în frecvență
FDDI	Fiber Distributed Data Interface	Interfață de date distribuite cu fibră
FEC	Forward Error Correction	Corecția în avans a erorilor
FFT	Fast Fourier Transform	Transformata Fourier rapidă
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum	Spectru împrăștiat cu salt de frecvență
FO	Fragment Offset	Offsetul fragmentului
FR	Frame Relay	Frame Relay
FTP	File Transfer Protocol	Protocol de transfer fișiere
FTTC	Fiber To The Curb	Fibră până la "bordură"
FTTH	Fiber To The Home	Fibră la domiciliu
FTTN	Fiber To The Node	Fibră până la nod
FTTP	Fiber To The Premises	Fibră până la locuință
FWA	Fixed Wireless Access	Acces radio fix
<b>G</b>		
GGSN	Gateway GPRS Support Node	Nod suport poartă GPRS
GMSC	Gateway Mobile Switching Centre	Centru poartă de comutare mobilă
GPRS	General Packet Radio Service	Serviciu general de pachete radio
GSM	Global System for Mobile	Sistem global pentru comunicații mobile
<b>H</b>		
HAPS	High Altitude Platform Stations	Stații pe platforme de mare altitudine
HFC	Hybrid fibre co-ax	Hibrid fibră co axial
HDSL	High bit rate DSL	DSL de mare viteză
HDTV	High Definition TeleVision	Televiziune de înaltă definiție
HILI	Higher Layer Interface	Interfață de strat superior
HIPERACCESS	High Performance Radio ACCESS	Acces radio de înaltă performanță
HIPERLAN	High Performance Radio Local Area Network	Rețea radio de zonă locală, de înaltă performanță
HIPERLINK	High Performance Radio LINK	Legătură radio de mare performanță
HIPERMAN	High Performance Radio Metropolitan Area	Rețea radio de zonă metropolitană, de înaltă

HLR	Home Location Register	performanță
HRPD	High Rate Packet Data	Bază de date de apartenență
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data	Date de mare viteză în mod pachet
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access	Date comutate pe circuite de mare viteză
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access	Acces de pachete de mare viteză pe sensul descendent
HTML	HyperText Mark-up Language	Acces de pachete de mare viteză pe sensul ascendent
HTTP	HyperText Transfer Protocol	Limbaj de marcare a hipertextului
		Protocol pentru transfer hipertext
<b>I</b>		
IBSS	Independent Basic Service Set	Set de serviciu de bază independent
ICANN	International Corporation for Assigned Names and Numbers	Corporația internațională pentru nume și numere asignate
ICMP	Internet Control Message Protocol	Protocolul mesajului de control Internet
ID	Identificator	Identificator
ISDL	ISDN DSL	DSL pentru ISDN
IEC	International Electrotechnical Committee	Comitetul electrotehnic internațional
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers	Institutul pentru ingineri electricieni și electroniști
IETF	Internet Engineering Task Force	Grupul de lucru pentru Internet
IGMP	IP Group Membership Protocol	Protocol de parteneriat la grupul IP
IGP	Interior Gateway Protocol	Protocol de poartă interioară
IHL	Internet Header Length	Lungimea headerului Internet
IMS	IP Multimedia Subsystem	Subsistem multimedia IP
IMS	IP Multimedia Service	Serviciu multimedia IP
IMT-2000	International Mobile Telecommunications (system) for 2000	Sistem internațional de telecomunicații mobile pentru anul 2000
IMT-DS	IMT-Direct Sequence	IMT cu secvență directă
IMT-FT	IMT-Frequency Time	IMT în frecvență și timp
IMT-MC	IMT-Multi Carrier	IMT cu purtătoare multiplă
IMT-SC	IMT-Single Carrier	IMT cu purtătoare unică
IMT-TC	IMT-Time Code	IMT cu timp și cod
IP	Internet Protocol	Protocol Internet
IPTV	Internet Protocol Television	Televiziune prin protocol Internet
IPv4	Internet Protocol version 4	Protocol Internet, versiunea 4
IPv6	Internet Protocol version 6	Protocol Internet, versiunea 6
IPX	Internetwork Packet Exchange	Schimb de pachete între rețele
ISDN	Integrated Services Digital Network	Rețea digitală cu integrarea serviciilor
ISDN-BRA	ISDN-Basic Rate Access	ISDN-acces cu viteză de bază
ISM	Industrial, Scientific & Medical	(Banda de frecvențe) industrial, științific și medical
ISN	Initial Sequence Number	Numărul secvenței inițiale
ISO	International Standards Organization	Organizația internațională pentru standarde
ISP	Internet Service Provider	Furnizor de servicii Internet
ISSS	Information Society Standardization System	Sistem de standardizare pentru societatea informațională
ITC	Information Technology Council	Consiliul pentru tehnologia informației
ITU-R	International Telecommunication Union - Radiocommunication	Uniunea Internațională pentru telecomunicații - radiocomunicații
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunication	Uniunea Internațională pentru telecomunicații - telecomunicații
IWF	InterWorking Function	Funcție de conlucrare
IWU	InterWorking Unit	Unitate de conlucrare
<b>J</b>		
JPEG	Joint Photographic Expert Group	Asociația reunită a experților în fotografie
JTC	Joint Technical Committee	Comitetul tehnic reunit
JTC1	ISO/IEC Joint Technical Committee on information technology 1	Comitetul tehnic reunit 1 ISO/IEC pentru tehnologia informației
<b>L</b>		
LAN	Local Area Network	Rețea de zonă locală
LAPD	Link Access Procedure D channel	Procedura de acces a legăturii pe canalul D
LCD	Liquid Crystal Display	Display cu cristale lichide
LCS	Location Services	Servicii de localizare

LD	Local Distribution	Distribuție locală
LEO	Low Earth Orbit	Orbită terestră joasă
LLC	Logical Link Control	Controlul legăturii logice
LMDS	Local Microwave (Multipoint) Distribution System	Sistem de distribuție local în microunde (multipunct)
LOS	Ligne Of Sight	Vizibilitate directă
LSAP	Link Service Access Point	Punctul de acces al serviciului legăturii
LT	Line Terminal	Terminal de linie

## M

MAC	Medium Access Control	Controlul accesului la mediu
MAN	Metropolitan Area Network	Rețea de zonă metropolitană
ME	Mobile Equipment	Echipament mobil
MHEG	Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group	Grupul de experți pentru codarea în formației multimedia și hipermedia
MHP	Multimedia Home Platform	Platformă multimedia la domiciliu
MIMO	Multiple In Multiple Out	Cu intrări și ieșiri multiple
MMBS	Mobile Multimedia Broadcast Service	Serviciu mobil multimedia radiodifuzat
MMDS	Microwave Multipoint Distribution System	Sistem de distribuție la multipunct în microunde
MMDS	Multichannel Multipoint Distribution System	Sistem de distribuție la multipunct pe canale multiple
MPEG	Motion Pictures Expert Group	Grupul experților pentru imagini în mișcare
MPEG-TS	MPEG Transport Stream	Flux de transport MPEG
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	Comutare de etichetă multi-protocol
MPPP	Multilink Point-to-Point Protocol	Protocol punct-la-punct multiconexiune
MS	Mobile Station	Stație mobilă
MSC	Mobile Switching Centre	Centru de comutare mobilă
MSF	Multiple Switching Forum	Forumul pentru comutare multiplă
MV	Medium Voltage	Tensiune medie
MWIF	Mobile Wireless Internet Forum	Forumul Internet radio mobil
MWS	Multimedia Wireless System	Sistem radio multimedia

## N

N-ISDN	Narrowband ISDN	ISDN de bandă îngustă
NLOS	Non Line Of Sight	Fără vizibilitate
nrtPS	Non-real time Polling Service	Serviciu de alegere în timp non-real
NSP	Network Service Provider	Furnizor de serviciu de rețea
NT	Network Terminal	Terminal de rețea
NVP	Network Voice Protocol	Protocol voce rețea

## O

OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing	Multiplexare cu diviziune ortogonală de frecvență
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access	Acces multiplu cu diviziune ortogonală de frecvență
OSA	Open Service Access	Acces la serviciu deschis
OSI	Open Systems Interconnection	Interconectarea sistemelor deschise

## P

P2P	Point to Point	Punct la punct
PAN	Personal Area Network	Rețea de arie personală
PAR	Positive Acknowledgement and Retransmission	Confirmare pozitivă și retransmisie
PBCC	Packet Binary Convolutional Coding	Codare convoluțională binară de pachete
PBX	Private Branch eXchange	Centrală telefonică privată
PC	Personal Computer	Calculator personal
PCM	Pulse Code Modulation	Modulația impulsurilor în cod
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association	Asociația internațională pentru carduri de memorie ale calculatoarelor personale
PDA	Personal Digital Assistant	Asistent digital personal
PDC	Personal Digital Communications	Comunicații digitale personale
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	Ierarhie digitală plesiocronă
PDU	Protocol Data Unit	Unitate de date de protocol
PHP	Hypertext PreProcessor	Preprocesor de hipertext
PHY	Physical	Fizic
PKI	Public Key Infrastructure	Infrastructură de chei publice
PLC	Power Line Communications	Comunicații pe linie de energie electrică

PLMN	Public Land Mobile Network	Rețea mobilă publică terestră
PMP	Point to MultiPoint	Punct-la-multipunct
PON	Passive Optical Network	Rețea optică pasivă
POP	Point Of Presence	Punct de prezență
POTS	Plain Old Telephone Service	Serviciul telefonic clasic
PRA	Primary Rate Access	Acces cu viteză primară
PRI	Primary Rate Interface	Interfață cu viteză primară
PSD	Power Spectral Density	Densitate spectrală de putere
PSDN	Packet Switched Data Network	Rețea de date comutată în modul pachet
PSPDN	Packet Switched Public Data Network	Rețea publică de date cu comutarea pachetelor
PSTN	Public Switched Telephone Network	Rețea telefonică publică comutată

## Q

QAM	Quadrature Amplitude Modulation	Modulație de amplitudine în cuadratură
QOE	Quality Of Experience	Calitatea experienței
QoS	Quality of Service	Calitatea serviciului
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	(Modulație cu) deplasare de fază în cuadratură

## R

RADSL	Rate Adaptive DSL	DSL cu adaptare de viteză
RAN	Radio Access Network	Rețea de acces radio
RARP	Reverse Address Resolution Protocol	Protocolul de rezolvare al adresei inverse
RF	Radio Frequency	Radiofrecvență
RFC	Request For Comments	Cerere pentru comentarii
RLAN	Radio LAN	LAN radio
RLC	Radio Link Control	Controlul legăturii radio
RNC	Radio Network Controller	Controlor de rețea radio
rPS	real time Polling Service	Serviciu de alegere în timp real
RTS / CTS	Request To Send / Clear To Send	Cerere pentru emisie / liber pentru emisie
RTT	Radio Transmission Technology	Tehnologie de transmisie radio
RTTE	Radio equipment and Telecommunications Terminal Equipment (Directive)	Echipament radio și echipament terminal de telecomunicații (directiva)

## S

SAPI	Service Access Point Identifier	Identificator al punctului de acces al serviciului
SCDMA	Synchronous Code Division Multiple Access	Acces multiplu sincron cu diviziune de cod
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	Ierarhie digitală sincronă
SDSL	Symmetrical DSL	DSL simetric
SDV	Switched Digital Video	Video digital comutat
SGSN	Serving GPRS Support Node	Nod suport de serviciu GPRS
SIM	Subscriber Identity Module	Modul de identitate a abonatului
SIP	Session Initiation Protocol	Protocol de inițializare a sesiunii
SLA	Service Level Agreement	Convenirea nivelului serviciului
SME	Small and Medium Enterprises	Întreprinderi mici și mijlocii
SNAP	SubNetwork Access Point	Punctul de acces al subrețelei
SNI	Service Node Interface	Interfața nodului de serviciu
SOFDMA	Scalable OFDMA	OFDMA scalabil
SOHO	Small Office / Home Office	Întreprinderi mici și la domiciliu
SONET	Synchronous Optical Network	Rețea optică sincronă
SPP	Sequenced Packet Protocol	Protocol pachet în secvențe
SPX	Sequence Packet Exchange	Schimb de pachete al secvenței
SS	Subscriber Station	Stație de abonat
SS7	Signalling System 7	Sistemul de semnalizare nr. 7
STA	STation	Stație
STB	Set-Top-Box	Adaptor
STC	Space Time Coding	Codare în spațiu și timp
STS	Subscriber Transceiver Station	Stație de emisie-recepție de abonat
SyncML	Synchronization Markup Language	Limbaj de marcare pentru sincronizare

## T

TA	Terminal Adapter	Adaptor terminal
TAF	Terminal Adapter Function	Funcție de adaptare terminal
TCP	Transmission Control Protocol	Protocol de control al transmisiunii

TCP-IP sau TCP/IP	Transmission Control Protocol - Internet Protocol	Protocolul controlului transmisiei - Protocol Internet
TD	Time Division	Cu diviziune de timp
T-DAB	Terrestrial DAB	DAB terestru
TD-CDMA	Time Division CDMA	CDMA cu diviziune în timp
TD-SCDMA	Time Division SCDMA	SCDMA cu diviziune în timp
TDD	Time Division Duplex	Duplexare cu diviziune de timp
TDM	Time Division Multiplexing	Multiplexare cu diviziune de timp
TDMA	Time Division Multiple Access	Acces multiplu cu diviziune de timp
TE	Terminal Equipment	Echipament terminal
TEI	Terminal End point Identifier	Identificator (adresa) al terminalului
TL	Total Length	Lungime totală
TOS	Type Of Service	Tipul de serviciu
TTL	Time-To-Live	Timpul de viață
<b>U</b>		
UDI	Unrestricted Digital Information	Informație digitală nerestricționată
UDP	User Datagram Protocol	Protocol de datagramă de utilizator
UGS	Unsolicited Grant Service	Serviciu garantat, nesolicitat
UL	UpLink	(sens) ascendent
ULP	Upper Layer Protocol	Protocol de strat superior
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	Sistem de telecomunicații mobile universal
UNI	User Network Interface	Interfață de rețea cu utilizatorul
UNII	Unlicensed National Information Infrastructure	Infrastructură națională nelicențiată de informație, S.U.A
URI	Uniform Resource Identifier	Identificator de resurse uni forme
URL	Universal Resource Locator	Determinant de resurse universale
URN	Uniform Resource Name	Nume pentru resurse uni forme
USIM	Utiliser SIM	SIM de utilizator
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network	Rețea UMTS de acces radio terestru
UWB	UltraWide Band	Bandă ultra largă
UWC	Universal Wireless Communications	Comunicații radio universale
<b>V</b>		
VDSL	Very high speed Digital Subscriber Line	Linie de abonat digital de foarte mare viteză
VHE	Virtual Home Environment	Mediu virtual de domiciliu
VLR	Visitors Location Register	Bază de date pentru utilizatorii vizitatori
VoD sau VOD	Video on Demand	Video la cerere
VoDSL	Voice over DSL	Voce prin DSL
VoIP	Voice over Internet Protocol	Voce prin protocol Internet
VPN	Virtual Private Network	Rețea privată virtuală
<b>W</b>		
W3C	Worldwide Web Consortium	Consortiumul WWW
WAN	Wide Area Network	Rețea de arie mare
WAP	Wireless Access Protocol	Protocol de acces radio
WCDMA	Wide band CDMA	CDMA de bandă largă
WEP	Wireless Encryption Protocol	Protocol de criptare radio
WiFi	Wireless Fidelity	Fidelitate radio
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	Interoperabilitate la nivel mondial pentru acces de microunde
WIP	Wireless IP	IP prin radio
WLAN	Wireless LAN	LAN radio
WLL	Wireless Local Loop	Bucă locală radio
WMAN	Wireless Metropolitan Area Network	Rețea radio de arie metropolitană
WPAN	Wireless Personal Area Network	Rețea radio de arie personală
<b>X</b>		
xDSL	(x = generic) Digital Subscriber Line	Linie digitală de abonat (generic)
XML	eXtensible Markup Language	Limbaj de marcare extensibil
XNS	Xerox Network Standard	Standard rețea Xerox