

VOIP ȘI COMUNICAȚII MULTIMEDIA: PLATFORMA MCS 5100

Doina Banciu
doina.banciu@ici.ro

Siegfried Cojocaru
sieg@rnc.ro

Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare în Informatică, ICI, București

Rezumat: Dacă în prima parte a dezvoltării sale Internetul s-a bazat pe comunicațiile asincrone (cum ar fi email-ul și transferurile de date), în cea de a doua s-a introdus noțiunea de comunicație interactivă între utilizatori, care a permis integrarea oricărui tip de media nu numai a vocii. În conformitate cu noile cerințe impuse de comunicația interactivă integrată s-a dezvoltat protocolul SIP. În lucrare se prezintă noțiunile tehnice de bază ale protocolului SIP, analizându-se totodată felul în care acesta redefineste comunicațiile și afectează industria de telecomunicații. Lucrarea continuă cu descrierea platformei Nortel Networks Multimedia Communication Server MCS 5100 care se bazează pe protocolul SIP, și cu o prezentare generală a funcționalității și a modului de utilizare a acesteia. Se arată totodată cum prin utilizarea MCS 5100 comunicarea între utilizatori și munca în ansamblu devin mai rapide, mai precise și mai eficiente decât înainte.

Cuvinte cheie: sisteme de comunicare, multimedia, voice over IP, rețele de date, audio, video, comunicații pe Internet, MCS 5100.

1. Introducere

Industriile Rețelelor de telecomunicații, ale televiziunilor și tehnologiei informației (IT) sunt toate transformate de Internet. Transformarea este generată de nevoia de creștere și diversificare a gamei de servicii oferite, de acoperire globală cât mai completă și de consolidare a rețelelor. Fiecare din aceste rețele dedicate pot fi la rândul lor împărțite în mai multe tipuri regionale incompatibile și chiar specifice anumitor țări, cu diferite variante de protocol.

Astfel, constatăm mai multe tipuri de planuri de numerotare telefonică, de semnalizare și de codări audio, câteva standarde TV, și diverse tipuri de rețele pe care industria de telecomunicații le numește *data networks*.

Rețelele de telefonie mobilă au convers într-un număr mai mic de standarde în rețelele de generația a doua (2G), și apoi în cele din generația a treia de rețele mobile (3G). Se poate prevedea că odată cu înmulțirea noilor tehnologii pentru așa zisa generația a patra (4G), cum ar fi Wi-Fi și WiMAX, toate rețelele mobile moderne vor deveni un mecanism de acces wireless la Internet, care va conține toate aplicațiile, comunicațiile publice și de divertisment.

Impactul Internetului le-au determinat pe marile companii de telefonie prin cablu și wireless, și pe cele de cablu TV să caute noi modele de business care să beneficieze de tehnologiile și protocoalele din Internet, printre acestea fiind Session Initiation Protocol (SIP) pentru comunicațiile în timp real, cum ar fi Voice over IP (VoIP), instant messaging (IM), video, conferință și altele.

Deși a început cu mult mai puține resurse decât rețelele telecom și rețelele de date non-IP (SNA, DECnet, Novell) care au dominat înainte, succesul Internetului se datorează în special arhitecturii și protocoalelor sale bine proiectate. Principiile de arhitectură ale Internetului au făcut din acesta cea mai eficientă rețea pentru orice tip de aplicație inclusiv pentru cele în timp real. Telefonie prin Internet și marea familie a comunicațiilor prin Internet sunt definite de câteva protocoale de nivel de aplicație: Real Time Transfer (RTP), Audio/Video Profiles RTP/AVP Session Description (SDP), Instant Messaging (IM), Session Initiation Protocol (SIP).

Cu toate că Internetul nu a fost conceput în special pentru comunicațiile în timp real, iar dezvoltarea sa inițială s-a datorat în mare măsură transferurilor de fișiere, e-mail-ului și Web-ului, o amploare deosebită au luat comunicațiile multimedia pentru diverse aplicații printre care și telefonie. Internetul și-a dovedit capacitatea de a:

- consolida toate tipurile de media și de date într-o singură rețea;
- integra toate serviciile la nivelul de aplicație pentru comunicații, entertainment, tranzacții;
- permite scalarea de la apelurile de voce point-to-point până la conferințe și rețele broadcast care cuprind milioane de utilizatori;
- oferi utilizatorilor posibilitatea de a alege aplicații pe o bază globală;
- revoluționa industria software forțând practic reabordarea și rezevoltarea tuturor aplicațiilor software astfel încât ele să fie centrate pe Internet.

Pentru orice tip de comunicații și media, aceste trăsături ale Internetului au condus la o migrare către Internet atât a serviciilor de telecomunicații (cum ar fi telefonie), cât și a serviciilor broadcast (cum ar fi TV și radio).

Rezultatul este un Internet care folosește protocoale consistente pe o bază globală, care este adecvat în

egală măsură să transporte date, tranzacții și comunicații în timp real cum ar fi instant messaging (IM), voce, video conferințe și altele.

VoIP

Deși Internetul s-a impus destul de repede ca rețeaua principală pentru date, tranzacții comerciale și distribuții audio-video, transmisia de voce prin Internet s-a dezvoltat mai încet. Aceasta are mai puțin de a face cu capacitatea Internetului de a transporta voce cu aceeași calitate sau chiar mai bună decât rețelele de telefonie și este legată, mai degrabă, de complexitatea semnalizării în serviciile de voce. Există mai multe abordări pentru serviciile de voce prin Internet, acestea fiind în funcție de proiectarea diferită pentru conceptul de control și semnalizare. Câteva exemple sunt prezentate mai jos.

- folosirea conceptului de semnalizare din industria telefonică - H.323, MGCP, MEGACO/H248;
- folosirea conceptului de control din industria telefonică - control central și softswitch-uri;
- folosirea Protocolul Session Initiation Protocol (SIP).

Trecerea de la astfel de concepte, ca cele ale modelului apelului telefonic la conceptul de descoperire și setare a unei sesiuni între oricare două procese de pe oricare platformă situată oriunde în Internet, deschide drumul unor tipuri de servicii de comunicație total diferite.

Utilizarea protocolului SIP pentru stabilirea sesiunilor de voce, video și date face ca telefonia să devină doar o altă aplicație din Internet, care folosește adresarea, tipurile de date, software, protocoale și securitate așa cum se întâlnesc, de exemplu, la World Wide Web sau e-mail.

Rețelele separate de voce nu mai sunt necesare și aceasta reprezintă o consecință importantă pentru toate companiile de telefonie prin cablu sau wireless. Integrarea completă a vocii în toate celelalte servicii de Internet oferă cea mai mare oportunitate pentru inovare. Majoritatea sistemelor IM din Internet dispun, în egală măsură, de telefonie și de voce, dar dacă ele sunt private, nu pot comunica între ele fără gateway-uri IM, iar acestea nu pot transla toate caracteristicile unui sistem la un altul. Prin comparație, comunicațiile bazate pe SIP oferă o abordare globală, bazată pe standarde, pentru interoperabilitatea serviciilor IM, de prezență, voce și video.

MCS 5100 oferă beneficii semnificative pentru piață și se adresează, în special, aplicațiilor de mobilitate și de convergență de date, voce și video, dezvoltând infrastructura de telefonie curentă către o rețea integrată multimedia. Printre avantajele oferite utilizatorilor foarte mobili, care fac parte din grupuri de lucru răspândite geografic sunt:

- independența față de locație și servicii de comunicație personalizate;
- când nu te afli în birou, apelurile pot fi redirecționate către telefonul mobil, biroul de acasă sau virtual către orice alt dispozitiv;
- face comunicațiile mult mai ușoare.
 - accesul simplu la comunicație prin „point and click”;
 - personalizarea le permite utilizatorilor să seteze cum, unde și când se poate comunica cu ei;
 - o economisire cu 40% față de soluțiile tradiționale de lucru de la distanță;
 - crește productivitatea utilizatorilor cu până la 8%.

2. Protocolul SIP

IETF (Internet Engineering Task Force) a dezvoltat în RFC 2543 protocolul SIP (Session Initiation Protocol). Acesta funcționează ca un protocol de semnalizare, bazat pe text la nivelul de aplicație, și servește la inițierea, întreținerea și încheierea sesiunilor de multimedia. Deoarece a fost conceput mai simplu în comparație cu H.323, are avantajul unei setări mai rapide a conexiunii și prezintă o mai mare flexibilitate[1]. De asemenea, datorită posibilităților de extensie mult mai ușor de realizat, el reprezintă principalul concurent pentru H.323, iar în practică este de bază pentru rețelele de transport și telefonia IP.

SIP este un protocol de tip Client-Server și ca atare prezintă doar două tipuri de apelări. Cererile, (Request) pornesc de la client către Server și conțin, de exemplu, INVITE, ACK sau BYE. Răspunsurile (Response) sunt trimise de server către client și pot transporta informații, pot confirma corectitudinea acestora sau indica erori. Numărul în creștere al tipurilor de cerere SIP sunt definite în RFC 3261. În mod tipic, o conferință SIP se desfășoară după cum urmează: Conferința este lansată prin protocolul SIP

(Session-Announcement-Protocol) sau participanții se invită unii pe alții prin protocolul SIP. Prin intermediul protocolului SDP (Session Description Protocol), sunt descrise proprietățile sesiunii (timp, capacitățile multimedia etc.). Controlul apelului este realizat de Proxy-Server care primește cererile de la sistemele finale și le prelucrează folosind informațiile de adresă din serverul de locație. În modul Redirect, serverul SIP nu trimite cererile mai departe către apelați, ci trimite adresele acestora înapoi la apelanți [2].

2.1 Semnalizarea și adresarea

Semnalizarea în sistemele de telefonie reprezintă mecanismul cheie prin care apelurile telefonice sunt setate și terminate. Semnalizarea definește serviciul dorit de utilizator, ca de exemplu, apel point-to-point, conferință multipoint, text, voce, video și altele. Protocolul de semnalizare pentru comunicațiile multimedia în timp real în Internet este SIP.

Semnalizarea SIP constă în deschiderea unui dialog între punctele terminale stabilite de transmițător și receptor. O dată ce SIP stabilește o cale de semnalizare, orice formă de dialog se poate stabili între participanți. De exemplu, dialogul poate fi folosit pentru a transfera date, cum ar fi fișiere sau „whiteboard”, sau pentru a comunica audio în timp real, cum ar fi în cazul unei conferințe. Semnalizarea SIP se bazează pe cereri. O cerere Invite deschide o sesiune, în timp ce o cerere Bye încheie sesiunea.

Comunicațiile IP folosesc pentru adresare identificatori SIP Uniform Resource Identifiers (URI), asemănători celor de email, ca de exemplu, user@domain. SIP mai are, de asemenea, headere noi cum ar fi printre altele, destinația curentă (Request-URI) sau adresa rutei directe (Contact). Identificatorii SIP URI pot avea diferite forme și pot include numere de telefon. De exemplu: sip: user@multimedia.ro. În acest caz, apelarea unei adrese se referă la calculatorul unui user din domeniul multimedia.ro.

Un alt exemplu de folosire a URI pentru SIP este:

sip: +40-0213123402@multimedia.ro; user= phone

care este un număr de telefon la care se poate ajunge prin intermediul gateway-urilor. Tag-ul user=phone este o indicație prin care se arată că în porțiunea de username a indicatorului URI se află un număr, și nu un nume.

Faptul că sunt suportate atât adresarea telefonică, cât și cea de tip web, face posibilă legătura dintre comunicațiile prin Internet și cele prin rețelele telefonice. Utilizatorii din orice rețea pot avea acces la orice punct din rețeaua PSTN sau din Internet fără să renunțe la dispozitivele deja existente. De exemplu, un utilizator din rețeaua telefonică poate executa un apel către un dispozitiv din Internet sau către un oricare altul din altă rețea (mobilă, voce, web, rețele de date) doar formând un număr de telefon.

2.2 Rezoluția adresei

„Address resolution” este una dintre cele mai importante funcții ale protocolului SIP. Procesul de rezolvare a adresei SIP începe, de obicei, cu un URI și se termină cu un nume de utilizator și o adresă IP. Această soluționare, de la un nume general la un utilizator propriu-zis, este extrem de puternică în sensul că sunt implementate automat diferite tipuri de mobilitate și portabilitate. Procesul de rezolvare a adresei poate implica următorii pași:

- căutare DNS NAPTR pentru a determina protocolul de transport (UDP, TCP, SCTP);
- căutare DNS SRV pentru a determina numele serverului și numărul portului;
- căutare DNS pentru a determina adresa IP a hostului;
- căutare ENUM în cazul unui număr de telefon;
- căutare în baza de date *location service* atunci când se rotează către un server proxy din domeniul utilizatorului.

În general, procesul de rezolvare a adresei implică mai mulți pași și mai multe hopuri de mesaje SIP. Aceasta le permite agenților de utilizatori și serverelor proxy să execute rutări de genul hop-by-hop. Fiecare proxy consultă un DNS sau o tabelă de rutare după care rotează cererea către celălalt hop. Acest proces continuă până când cererea este livrată la destinație. De notat că, la SIP, rutarea răspunsurilor nu implică address resolution; toate răspunsurile sunt rutate înapoi prin același set de proxy-uri prin care au fost rutate și cererile [3]. Aceasta este posibil cu ajutorul câmpului VIA din header-ul cererii.

3. Multimedia Communication Server MCS 5100

3.1 Descrierea funcțională a rețelei Nortel MCS 5100

Nortel Networks Multimedia Communication Portfolio (MCP) oferă o gamă diversă de servicii de multimedia de ultimă generație, într-o varietate de configurații de rețea. Soluția *Multimedia Communication Server (MCS) 5100* pune la dispoziție o puternică platformă pentru găzduirea unui întreg set de caracteristici ale protocolului SIP (Session Initiation Protocol), a unei game diverse de clienți IP și, de asemenea, gateway-uri și componente de servere de media pentru interoperabilitatea SIP. Soluția MCS 500 este destinată economiei de piață.

Soluția MCS 5100 combină aplicațiile de client și serviciile de multimedia SIP cu funcționarea scalabilă, *trunking*, și serviciile de rutare. MCS 5100 se poate integra la nivelul de PBX al clientului făcând trecerea spre serviciile IP și SIP de ultimă generație. În plus, această soluție poate fi introdusă în mediile de lucru IP, oferind utilizatorilor cele mai noi aplicații de multimedia SIP, incluzând servicii ca Instant Messaging (IM), Presence, apeluri video, îmbunătățind, în ansamblu, experiența de comunicație și preluând utilizatorii în următorul nivel de integrare de aplicație.

Soluția MCS 5100 este capabilă să:

- ofere abonaților servicii de multimedia printr-o rețea IP;
- integreze experiența de comunicație cu alte dispozitive familiare cum ar fi aplicațiile pentru calculatorul personal, dispozitivele USB, telefoanele tradiționale TDM;
- integreze resursele de rețea IP cu conversațiile în timp real pentru a permite abonaților să converseze printr-o rețea IP;
- ofere aplicații și dispozitive terminale îmbunătățite pentru a îmbogăți și simplifica experiența abonaților;
- ofere o întregă gamă de servicii pentru a satisface toate nevoile de comunicație cum ar fi redirectionarea apelului, distribuția apelurilor, monitorizarea prezenței și servicii de management;
- ofere controller de rețea IP multi-protocol și multi-vendor și rutare de rețea centralizată;
- ofere tranșatie de număr, portabilitate numărului și servicii de accounting în cadrul unei soluții care are la bază SIP.

Soluția MCS 5100 oferă o nouă viziune asupra posibilităților de comunicație executând transmisiile de date, video și voce într-o infrastructură bazată pe pachete.

Comunicația IP

Soluția MCS 5100 se concentrează pe satisfacerea nevoilor de comunicație dintre abonații de pe un client cu utilizatori finali SIP. Utilizatorii finali ai MCS 5100 pot comunica direct unul cu altul sau cu utilizatori finali aflați în alte rețele de acces.

Datorită unei scheme de adresare dinamică, cum ar fi protocolul DHCP, și dorinței de a evita limitarea abonatului la un anumit dispozitiv, MCS 5100 folosește conceptul de domeniu IP pentru a defini rețele de abonați. Un domeniu definește un subset al tuturor abonaților care sunt deserviți de un singur sistem.

Ca exemple de servere de domenii aflate în uz în mod curent pot fi serverele de e-mail și serverele Web. Pentru nevoile de comunicare în timp real, MCS 5100 menține informații legate de locația actuală a abonaților în rețea, executând apoi cereri către aceste locații pentru a ajunge la un abonat particular.

O dată ce calea de comunicație prin care se semnalizează este stabilă, utilizatorii finali își pot transmite între ei datele dorite așa cum este indicat și pe durata stabilirii căii de comunicație.

MCS 5100 suportă, de asemenea, gateway-uri pentru a conecta rețelele IP și dispozitivele de multiplexare TDM la rețeaua de telefonie publică (PSTN) și oferă posibilitatea comunicării de voce între punctele terminale IP și dispozitivele TDM tradiționale.

3.2 Rețeaua MCS 5100

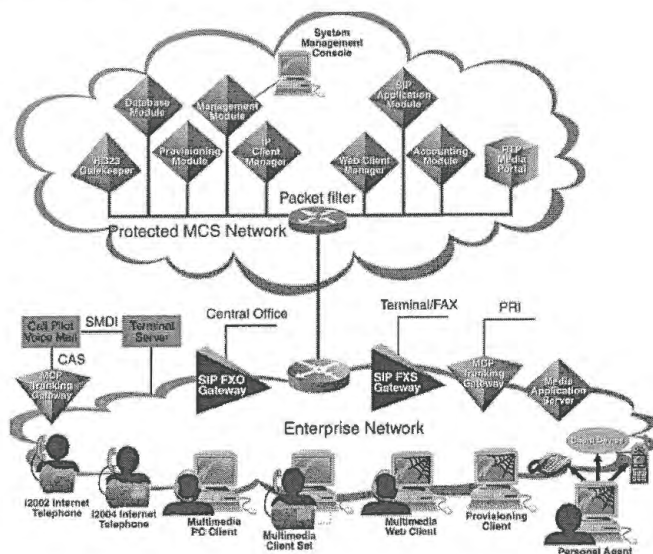


Figura 1. Conectarea rețelei MCS 5100 [4]

Blocurile componente

MCS 5100 furnizează dispozitivelor de comunicație, servicii de multimedia printr-un mediu de acces ca fir sau cablu de transmisie, unde radio și rețele enterprise.

Infrastructura MCS 5100 este o colecție de module software, care oferă o gamă largă de servicii multimedia de ultimă generație, într-o varietate de configurații de rețea. Componentele software se află într-o platformă de aplicație Java, care rulează pe un hardware comercial.

3.3. Interfața Multimedia Web Client

Figura următoare arată fereastra principală care apare când lansați Multimedia Web Client:

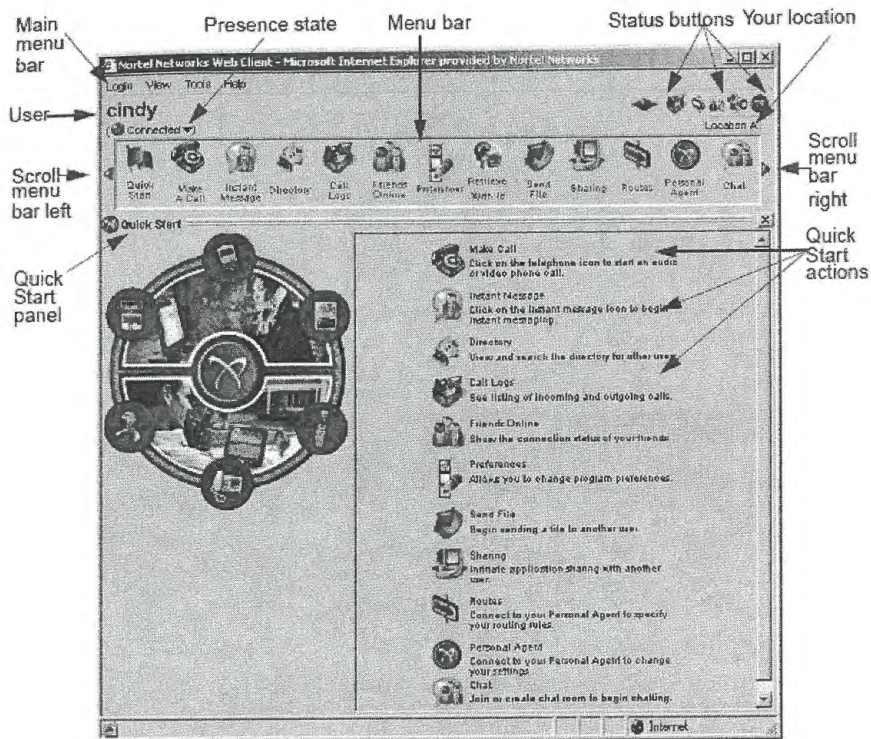


Figura 2. Multimedia Web Client

Acțiunile din meniul principal

Multimedia Web Client are o interfață foarte flexibilă cu ajutorul căreia utilizatorii pot executa comenzi folosind meniurile, GUI sau tastele. Tabelul de mai jos prezintă acțiunile pe care le puteți executa din meniul principal și locația lor corespunzătoare în meniu.














Tabelul 1. Meniul principal al Multimedia Web Client

Numele meniului	Acțiunea din meniu	Prescurtări
Login	<ul style="list-style-type: none"> • Login • Logout • Change My Status • Exit 	
View	<ul style="list-style-type: none"> • Directory • Call Logs • Friends • Quick Start 	<ul style="list-style-type: none"> • Ctrl+D • Ctrl+L • Ctrl+F • Ctrl+Q
Tools	<ul style="list-style-type: none"> • Make Call • Send Instant Message • Sharing • Start Chat • Preferences • Show Routes • Personal Agent • QoS Installer 	<ul style="list-style-type: none"> • Ctrl+M • Ctrl+N • Ctrl+G • Ctrl+H • Ctrl+P • Ctrl+R • Ctrl+A • Ctrl+I
Help	<ul style="list-style-type: none"> • Contents • About 	

Butoanele principale

Interfața principală oferă butoane pentru a accesa următoarele caracteristici ale clientului:






Tabelul 2. Butoanele principale din interfața Multimedia Web Client







Buton	Descriere
	Afișează meniul Quick Start în fereastra Quick Start atașată la interfața GUI principală.
	Afișează fereastra Make A Call cu ajutorul căreia se poate executa un apel.
	Afișează fereastra Instant Message , care permite adresarea, crearea și trimiterea unui mesaj instant.
	Vă afișează agenda personală de adrese în fereastra Directory , atașată la fereastra principală a interfeței GUI. Cu click dreapta pe o intrare a directorului, se afișează un meniu care conține acțiunile ce se pot executa asupra intrării selectate (call sau instant message).
	Afișează logurile apelului dumneavoastră în fereastra Call Logs , atașată la fereastra principală a interfeței GUI. Cu click dreapta pe o intrare de loguri a unui apel, se deschide un meniu care conține acțiunile care se pot executa asupra intrării selectate (call sau instant message).
	Afișează prietenii tăi în fereastra Friends Online , atașată la fereastra principală a GUI. Puteți vedea starea de prezență a tuturor prietenilor. Cu click dreapta pe un prieten, se afișează un meniu cu acțiunile care pot fi întreprinse asupra intrării selectate.
	Afișează fereastra User Preferences , cu ajutorul căreia se pot modifica setările clientului Multimedia Web Client în conformitate cu nevoile dumneavoastră.
	Vă permite să extrageți un apel dintr-un lot general când introduceți cheia apelului.
	Nu este disponibil.
	Afișează fereastra Sharing , cu ajutorul căreia puteți începe o conversație cu alt utilizator. Multimedia Web Client vă permite să trimiteți pagini Web.
	Deschide un nou browser de Web, cu ajutorul căruia puteți accesa funcții de rutare.
	Deschide un nou browser de Web, cu care puteți accesa Personal Agent.
	Lansează fereastra Chat Room , care vă permite să vă alăturați unei camere de chat sau să creați una nouă.

Butoanele de stare

Butoanele de stare afișează informație importantă și oferă accesul rapid la următoarele caracteristici ale clientului Multimedia Web Client.

Tabelul 3. Butoanele de stare din interfața Multimedia Web Client

Buton	Descriere
	Face conexiunea sau deconectează de la serverul proxy de rețea. Culoarea roșie arată că nu sunteți conectat la serverul proxy de rețea, iar cea verde că sunteți conectat.
	Afișează orice apel pus în așteptare. Licărește dacă aveți vreun apel în așteptare sau pe linie.
	Afișează logurile apelului dvs. în fereastra Call Logs atașată la fereastra principală a GUI. Licăre când aveți apeluri noi.
	Activează/Deactivează Do Not Disturb (DND). Licăre când DND este activ.
	Apelează serverul de mail de voce definit în preferințe. Licăre când aveți mesaje noi.

	Afișează preferințele dvs. video. Cu un singur click se afișează preferințele video. Cu dublu click, se deschide fereastra de filmare video în direct pentru a vedea și controla camera.
	Afișează preferințele pentru i2002 sau i2004 Internet Telephone. Lumina aprinsă atunci când i2002 sau i2004 Internet Telephone este controlat de Multimedia PC Client.
   	Afișează statutul de actualizare automată a software - ului. Indicațiile butonului de stare în funcție de culoare sunt: <ul style="list-style-type: none"> • gri când actualizările softwareului sunt la zi; • galben când se downloadează variante actualizate; • verde când au fost descărcate; • roșu când nu s-a reușit descărcarea.

4. Concluzie

În timpul migrării de la telefonia bazată pe comutare de circuite la comunicațiile IP, se constată formarea mai multor rețele de comunicație atât prin cablu, cât și wireless și se observă că majoritatea (încă nu toate) converg spre SIP. Prin adoptarea Internetului ca o rețea cu acces prin cablu, dar și wireless, iar ca protocol standard protocolul SIP se conturează o nouă formă de comunicații globale.

Comunicația prin Internet bazată pe SIP oferă o sursă inepuizabilă pentru comunicațiile multimedia și integrarea acestora cu aplicațiile personale și de business, pentru divertisment, informație și comerț electronic.

Utilizarea Internetului permite integrarea mesajelor pentru toate tipurile de media(text,voce,fax,video) într-o modalitate consistentă oferind totodată utilizatorului posibilitatea de a extrage aceste mesaje de pe diferite dispozitive, de la PC până la un simplu telefon.

SIP va schimba fundamental serviciile de comunicație așa cum le cunoaștem noi azi și totodată „obiceiurile” de comunicare ale utilizatorilor.

Integrarea completă a comunicațiilor cu web-ul și email-ul deja a început, lăsând loc posibilității de creare și dezvoltare de noi servicii. SIP și protocoalele legate de acesta se dovedesc a fi soluțiile viabile pentru noile cerințe de comunicații.

MCS5100 îmbunătățește comunicațiile în rețea lăsându-le utilizatorilor libertatea de a specifica modul în care doresc să comunice, cu ajutorul unei adrese centrale (număr de telefon și/sau e-mail/adresa alfanumerică) pentru toate formele de comunicație (video, voce, text și date).Cu MCS 5100 rețeaua este acum destul de inteligentă pentru a trata comunicațiile în conformitate cu preferințele utilizatorului, și a coordona totodată diversele forme de comunicație.

Aceste tipuri de echipamente, privite din punctul de vedere al utilizatorului final, vor îmbunătăți cu certitudine comunicarea între toți actorii vieții socio-economice. Dacă ne gândim la nevoile de comunicare ale comunităților de cercetători care lucrează în consorții adesea răspândite la mari distanțe, această formulă de comunicare nu poate fi decât benefică.

Pe de altă parte, cetățenii în relațiile lor cu administrațiile, dacă acestea din urmă ar folosi astfel de mijloace de comunicare, ar beneficia cu certitudine de informații directe, rapide, concrete, cu economii de timp personal evidente.

Acestea reprezintă doar două exemple privind modul de aplicare concretă a platformelor multimedia în viața reală.

Bibliografie

1. FOECKEL, S., J. KUTHAN, S. DORGHAM, I. SCHUBERT: OSIP: Eine Open Source SIP Architektur. Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, Januar 2001.
2. DAVIDSON, J., J. PETERS: Voice over IP Grundlagen. Markt+Technik, München. 2000.
3. SINNREICH, H., A. B. JOHNSTON: Internet Communications using SIP, 2006.
4. * * *: Nortel Networks Multimedia Communication MCS 5100.
5. * * *: Telephony Routing over IP (TRIP)” by J. Rosenberg , 2002.
6. * * *: www.ietf.org.