

Universitatea Politehnica București

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Master Ingineria Informației și a Sistemelor de Calcul

Protocoale utilizate in rețelele VoIP

Masterand: Radu MITOI

Master IISC

Cuprins

1	Concepte generale.....	3
2	Semnalizarea si controlul apelurilor in retea VoIP.....	5
2.1	Semnalizarea VoIP.....	5
2.2	Initierea apelului	5
2.3	Administrarea si gestiunea apelului.....	6
3	Protocoale utilizate in VoIP	7
3.1	Protocolul H.323	7
3.1.1	Componentele H.323.....	7
3.1.2	Desfasurarea apelurilor intr-o retea H.323.....	11
3.1.3	Avantaje si dezavantaje in utilizarea standardului H.323	12
3.2	Protocolul SIP (Session Initiation Protocol)	13
3.2.1	Componentele SIP	14
3.2.2	Modele SIP de initiere a apelului	15
3.2.3	Avantaje si dezavantaje ale standardului SIP.....	16
4	Concluzii	17
5	Bibliografie	17

Voice over IP (VoIP)

1 Concepte generale

Ideea care a stat la baza aparitiei telefoniei prin Internet a fost realizarea unei convorbiri telefonice utilizand o infrastruktura existenta. Aceasta nevoie a condus la notiunea de retea convergenta, adica o retea care combina transmisia de voce, date si alte tipuri de semnale intr-o singura interfata de mare viteza. Progresul tehnologic si dezvoltarea retelei Internet, precum si acceptarea la scara larga a tehnologiei IP, au fost factori decisivi care au condus la aparitia infrastructurilor de tip convergent.

Cum internetul beneficiaza de cea mai raspandita retea fizica care asigura traficul de date pe baza protocolului IP, a aparut tehnologia **VoIP** care reprezinta abilitatea de a efectua convorbiri telefonice si de a trimite faxuri peste o retea bazata pe protocolul **IP (Internet Protocol)**, reusind sa asigure o anumita calitate a serviciului (**QoS – Quality of Service**) si cu un raport cost/beneficii superior telefoniei clasice.

Retelele de voce sunt utilizate in scopuri diferite fata de retelele de date, de unde si diferenta intre infrastructurile si modul lor de operare. Retelele de voce clasice au o arhitectura ce are ca element de baza PBX-urile conectate la retea PSTN. Retele de date functioneaza pe baza tehnologiei IP, asigurand legatura intre terminale, gazde si alte echipamente de retea. Pentru a intelege functionarea tehnologiei VoIP trebuie mai intai analizat modul de functionare al telefoniei clasice.

Un sistem telefonic clasic este compus din (Fig. 1):

- Echipamente terminale BC (baterie centrala) cu disc de apel: discul de apel asigura transmiterea spre centrala a cifrelor sub forma de impulsuri de curent continuu
- Aparate telefonice electronice cu claviatura: comunicarea cu centrala se face ori prin impulsuri de curent continuu ori in cod de doua frecvente (DTMF – Dual Tone Multi Frequency)
- Bucla locala: este legatura fizica dintre retea utilizatorului si retea providerului de telefonie
- PBX (**P**riate **B**ranch **E**xchange): este o centrala telefonica de birou , asemanatoare ca functii cu centrala utilizata de compania de telefonie
- centrala telefonica: inchide bucla locala si are rolul de a directiona apelul in retea stabilind conexiunile pentru apelurile locale de intrare/iesire
- jonctiunile sunt circuite de legatura intre diferite centre de comutatie. Jonctiunile sunt la randul lor de mai multe tipuri:
 - Private – legaturile intre doua sau mai multe PBX-uri (cu interfete speciale **E&M: Ear - Mouth**)
 - **C**entral **O**ffice (**CO**) – legaturile intre centrala telefonica locala si PBX
 - Interne – legaturile dintre doua centrale telefonice locale

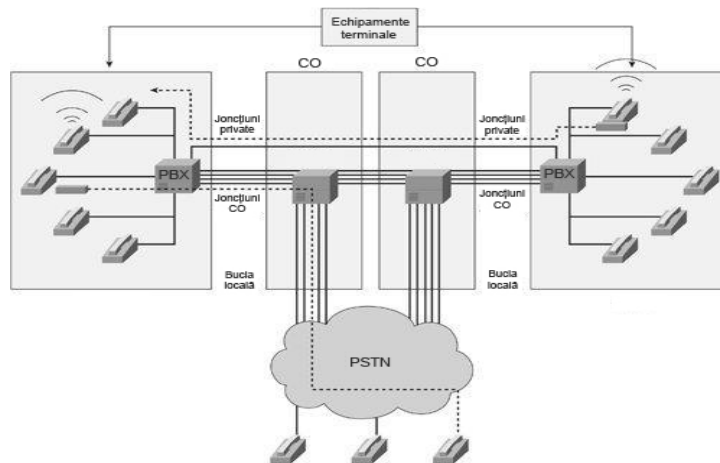


Fig. 1: Componentele unui sistem telefonic clasic

Diferențele apar în modul în care se realizează traficul în cazul celor două rețele. Vocea se constituie ca trafic în timp real, pe când datele sunt transmise sub formă de trafic „*best-effort*”, fără a avea garanția că informația ajunge la destinație, sau întârzierea cu care aceasta ajunge.

Pentru a implementa tehnologia VoIP în cadrul rețelelor convergente, au fost puse la punct două clase de protocoale. ITU-T (International Telecommunications Union) a dezvoltat standardul H.323, iar organizația IETF (Internet Engineering Task Force) este responsabilă cu dezvoltarea protocolului SIP (Session Initiation Protocol). Protocolul MGCP a apărut ca un rezultat al colaborării între organizațiile menționate. Pe lângă acestea, producătorii de echipamente au pus la punct și alte protocoale ce au la bază standardele ITU și IETF. Un exemplu ar fi protocolul proprietar Cisco, **SCCP** (Skinny Client Control Protocol), care a fost dezvoltat cu scopul reducerii costurilor și optimizării traficului din rețea.

O mare parte din protocoalele dezvoltate de ITU-T s-au concentrat în jurul tehnologiei de transport a informației în WAN, aici fiind incluse liniile închiriate, ISDN, mediile Frame Relay și **ATM** (Asynchronous Transfer Mode). Videoconferința a fost primul rezultat al muncii depuse, iar cercetările ulterioare s-au concentrat pe dezvoltarea unui standard pentru comunicații multimedia în mediul ISDN, rezultatul fiind standardul H.320. Protocoalele multimedia ITU-T sunt:

- H.320 – este întâlnit în sistemele de videotelefonie pentru rețelele de bandă îngustă, fiind folosit împreună cu serviciul ISDN;
- H.321 – reprezintă o adaptare a terminalelor H.320 la mediile ISDN de bandă largă (ATM);
- H.322 – folosit în sisteme de videotelefonie și echipamente terminale ce oferă garanții QoS în rețea;
- H.323 – utilizat în sistemele de comunicații multimedia folosite în rețele ce nu garantează QoS;
- H.324 – întâlnit în echipamente terminale pentru comunicații multimedia, utilizate în rețele de bandă îngustă, cum ar fi PSTN sau rețelele wireless.

Internet Protocol (IP) a fost dezvoltat în anii 1960 și era destinat doar comunicației de date. Pe măsură ce noi tehnologii au apărut legate de rețeaua Internet, cum ar fi World Wide Web, a fost evident faptul că ar fi benefică o extindere a numărului de aplicații bazate pe tehnologia IP. Astfel, IETF a organizat mai multe grupuri de cercetare în funcție de diferitele domenii de interes ale tehnologiei multimedia.

2 Semnalizarea si controlul apelurilor in retea VoIP

Semnalizarea si controlul apelului sunt doua procese fundamentale in realizarea urmatoarelor pasi: initierea apelului, managementul si administrarea traficului de voce.

2.1 Semnalizarea VoIP

In retea de telefonie clasica un apel telefonic se desfasoara pe doua cai: una pe care se realizeaza traficul de voce si o cale de semnalizare, destinata informatiilor administrative, cum ar fi: initierea apelului, mesaje de intrerupere, starea apelului. Si in cazul telefoniei print-o retea VoIP sunt delimitate doua cai: una ce asigura traficul de voce si foloseste protocolul RTP, iar a doua care asigura semnalizarea, functionalitatea sa fiind data de protocoalele de control al apelului. In mediul VoIP sunt incluse puncte terminale (*endpoints*), precum si elemente de control comun al retelei.

Puncte terminale - in aceasta categorie sunt incluse terminalele si gateway-urile. In ambele cazuri, punctul terminal trebuie sa participe la procesul de semnalizare, in mod direct sau indirect, prin intermediul elementelor de control comun. De asemenea, trebuie sa poata prelucra informatia audio, ceea ce presupune o conversie analog-digitala si reciproc. Gateway-urile reprezinta interfața catre retea telefonica clasica.

Controlul comun al retelei – in unele modele de control al apelului, componenta de control comun nu este definita, iar in alte cazuri, ea este integrata la cerere. Rolul principal al acestor componente de control este de a administra si gestiona apeluri. Astfel, este oferita o varietate de servicii ce usureaza procesul de initiere al apelului, cum ar fi: stadiul apelului in curs, inregistrarea adresei, controlul accesului la retea. De cele mai multe ori serviciile de control comun sunt implementate sub forma de aplicatii.

2.2 Initierea apelului

Calea de voce intr-o conexiune VoIP este dependenta de crearea unei sesiuni RTP (**R**eal-time **T**ransport **P**rotocol). Fiecare sesiune RTP transporta vocea unidirectional, astfel incat, pentru realizarea unei convorbiri sunt necesare doua sesiuni. In **Fig. 2** este prezentat modul de formare a sesiunii RTP in timpul initierii apelului.

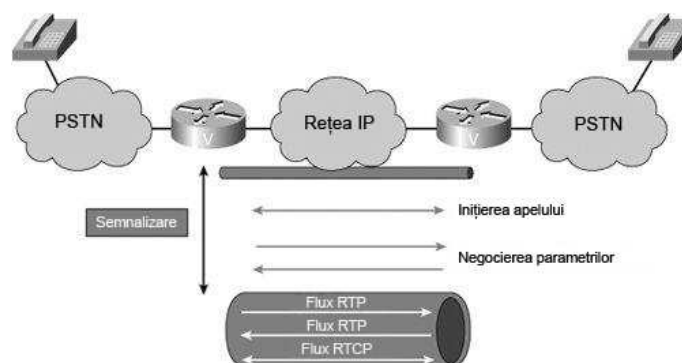


Fig. 2: Sesiune RTP

Pentru a crea sesiuni RTP, fiecare punct terminal trebuie sa identifice adresa IP si numarul portului UDP (**U**ser **D**atagram **P**rotocol) al perechii participante la sesiunea respectiva. Intr-o implementare mai simpla a rețelei VoIP, aceste valori sunt predefinite. Dar pentru ca o rețea sa fie cu adevarat scalabila, adresele si porturile trebuie identificate dinamic, la cerere.

Crearea unei sesiuni RTP nu este singura sarcina a proceselor de control al apelului in timpul initierii acestuia. Punctele terminale trebuie sa stabileasca de comun acord o serie de parametri ce vor fi utilizati pe durata convorbirii. Daca acest acord nu se realizeaza, apelul este intrerupt.

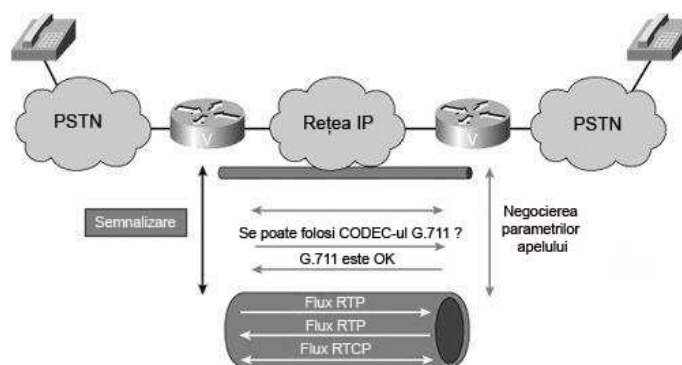


Fig. 3: Negocierea parametrilor unui apel

O parte din parametrii ce trebuiesc stabiliți în vederea finalizării procesului de inițiere a apelului sunt:

- *CODEC-uri* – punctele terminale trebuie să utilizeze același tip de CODEC pentru voce, sau cel puțin să recunoască opțiunea celuilalt punct terminal în ceea ce privește varianta de codare a vocii.
- *Transmisie / Receptie* – în funcție de aplicație, traficul de voce poate fi într-un sens sau în ambele sensuri. Unele puncte terminale se pot afla în situația de a nu putea participa la o sesiune deoarece nu sunt capabile să realizeze traficul de voce în ambele sensuri.
- *Tipul de conținut media* – poate fi conținut audio, video sau date.
- *Rata de bit* – definește lățimea de bandă necesară pentru realizarea conexiunii.

2.3 Administrarea și gestiunea apelului

Aceste funcții asigură servicii optionale ce contribuie la o mai bună funcționare, administrare și mentenanță a unei rețele VoIP.

Funcția de gestiune folosește informațiile adunate în timp în legătură cu desfășurarea apelurilor, informații reunite sub denumirea de **CDR (Call Detail Records)**. CDR-ul este utilizat în procesul de facturare, precum și la o analiză de îmbunătățire a serviciilor în cazul unei eventuale creșteri a capacității rețelei.

Administrarea presupune următoarele procese:

- *Stadiul apelului în curs* – este monitorizată desfășurarea apelului în timp real.
- *Managementul adreselor* – asigură utilizatorilor diferite servicii, cum ar fi rezoluția adreselor.
- *Controlul accesului la rețea* – asigură utilizarea judicioasă a resurselor rețelei.

3 Protocole utilizate in VoIP

3.1 Protocolul H.323

H.323 este un standard pentru protocoale de comunicatii, dezvoltat de ITU-T. Standardul a fost creat pentru a asigura comunicatii multimedia intr-o retea bazata pe comutatie de pachete. Pe langa traficul de voce, standardul asigura si traficul de date si video. H.323 conlucreaza cu retea telefonica clasica (PSTN), intermediind procesele de semnalizare si control intre o retea bazata pe comutatie de pachete IP si o retea cu comutatie de circuite (SCN).

H.323 descrie o infrastructura formata din echipamente terminale, elemente de control comun, servicii si protocoale ce asigura comunicatia de voce, video si date. In **Fig. 4** sunt prezentate elementele unui terminal H.323, precum si protocoalele utilizate de acesta.

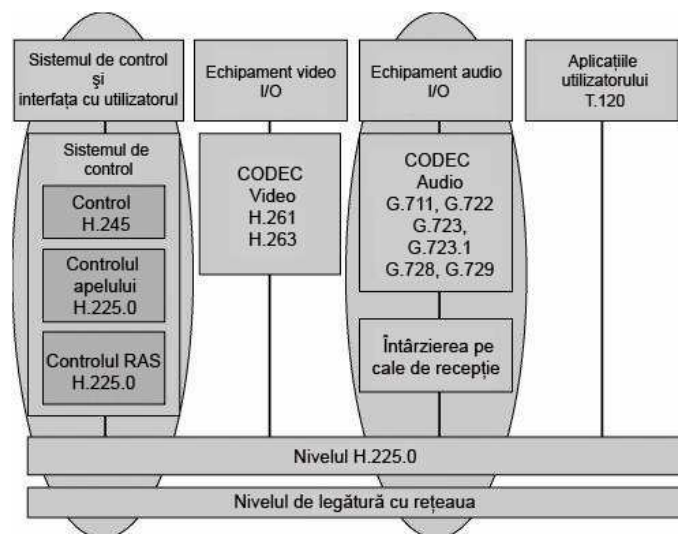


Fig. 4: H.323 si protocoalele asociate

Scopul initial pentru care a fost proiectat standardul H.323 a fost acela de a oferi un mecanism de transport pentru aplicatiile multimedia intr-o retea locala (**LAN – Local Area Network**). Desi mai multi producatori de echipamente si furnizori de servicii folosesc H.323 pentru aplicatii de tip videoconferinta, standardul a evoluat rapid, fiind in acest moment cel mai utilizat protocol de semnalizare si control al apelului intr-o retea VoIP.

3.1.1 Componentele H.323

Standardul H.323 descrie o serie de componente functionale, ce pot fi implementate separat, in echipamente diferite, sau pot fi grupate intr-un singur echipament cu intrebuintari multiple.

In **Fig. 5** sunt prezentate componentele fizice ale rețelei, printre care gateway, gatekeeper, terminale si MCU (Multipoint Control Unit). De asemenea se poate folosi un server proxy.

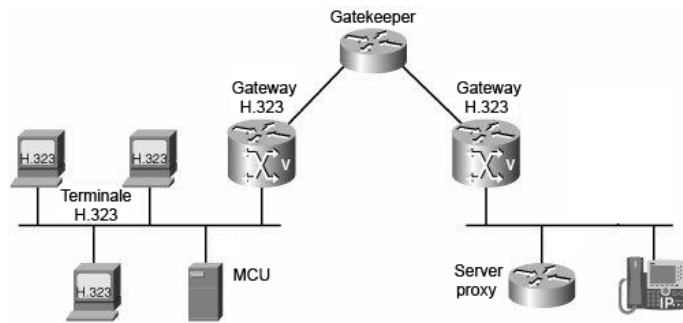


Fig. 5: Componentele standardului H.323

3.1.1.1 Terminal H.323

Standardul H.323 folosește conceptul de punct terminal (*endpoint*). În această categorie se încadrează următoarele echipamente: telefoane IP, stații de videoconferință, gateway-uri. Un terminal H.323 este un punct terminal care asigură comunicarea de voce (opțional video și date) în timp real și în ambele sensuri. Pentru îndeplinirea funcției de inițiere a apelului, terminalul trebuie să asigure funcții specifice H.225.0.

Terminalul H.323 realizează codarea/decodarea vocii conform cu codorul G.711 (codare PCM cu 64 kbit/s). Opțional se poate realiza codarea/decodarea vocii conform cu Rec. G.728 (16 kbit/s), G.729 (8 kbit/s) sau G.723.1 (5,3 kbit/s sau 6,3 kbit/s).

Pentru controlul conexiunilor, terminalul este prevăzut cu un controller de sistem care asigură semnalizările pentru controlul apelurilor, controlul RAS precum și semnalizările de negociere a capabilităților dintre terminale privind capabilitățile de lucru (rata binară, formatul imaginii, algoritmul de codare) conform cu Rec.H.245.

3.1.1.2 Gateway

Gateway-ul H.323 este un tip de echipament terminal ce reprezintă interfața pentru transmiterea vocii sau imaginii între rețeaua telefonică bazată pe comutarea de circuite (**SCN** - **Switched-Circuit Network**) și rețeaua bazată pe comutarea de pachete IP. Ideal, gateway-ul este transparent atât terminalului H.323 cât și terminalului din rețeaua SCN.

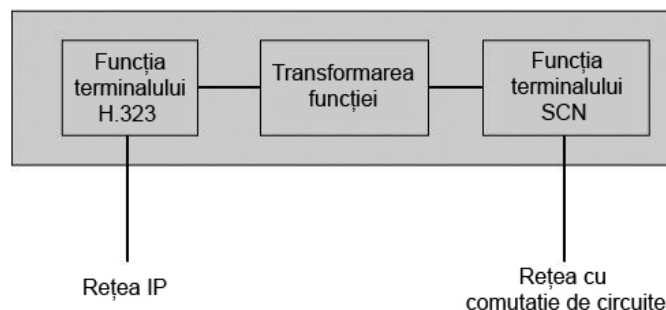


Fig. 6: Gateway H.323

3.1.1.3 Gateway IP-catre-IP

Un gateway IP-catre-IP are rolul de a asigura conexiunea facila si eficienta din punct de vedere al costurilor intre doua retele VoIP independente, ce apartin unor furnizori de servicii diferiti. Acest tip de gateway este intalnit si sub denumirea de element de granita (*border element*).

Reprezinta intrefata intre doua retele VoIP si inlesneste serviciile de facturare, securitate, semnalizare si controlul accesului in retea. Pachetele pot trece prin gateway-ul IP-catre-IP, mascand retelele una fata de cealalta, sau pot ocoli gateway-ul daca securitatea nu este prioritara.

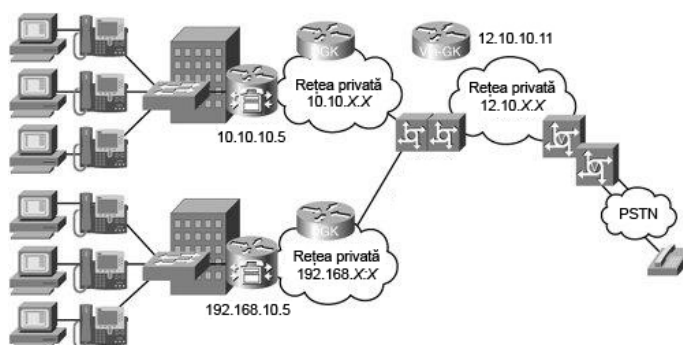


Fig. 7: Gateway IP-catre-IP

Fig. 7 prezinta o situatie clasica de implementare a unui gateway IP-catre-IP intre doua retele. Din perspectiva retelelor private, gateway-ul apare ca o adresa IP publica unica ce trebuie sa poata fi rutabila in interiorul retelelor (in acest caz adresa 12.x.x.x este rutabila in retelele private 10.10.x.x si 192.168.x.x). Totodata, pentru gateway-urile din retea publica, toate apelurile par sa aiba originea la adresa 12.x.x.x a gateway-ului IP-catre-IP, nefiind identificate cu adresa reala din retea privata.

De asemenea trebuie mentionat faptul ca fiecare gatekeeper din figura controleaza in mod independent cate o zona, gatekeeper-ul cu adresa 12.10.10.11 fiind entitatea de control pentru retea publica, deci si pentru gateway-ul IP-catre-IP.

3.1.1.4 Gatekeeper

Este componenta care asigura controlul apelului pentru punctele terminale H.323, asa cum se poate observa si din **Fig. 8**:

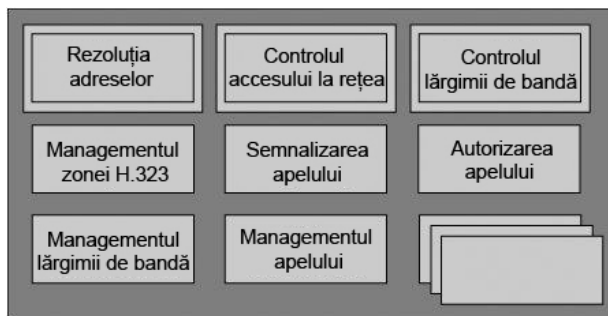


Fig. 8: Funcțiile unui gatekeeper H.323

Gatekeeper-ul se asociază unei zone H.323 și gestionează toate terminalele, gateway-urile și MCU-urile dintr-o zonă. Există un singur gatekeeper într-o zonă.

Gatekeeper-ul realizează următoarele funcții:

- traducerea adresei necesare rutării apelului. Adresa terminalelor (număr, adresă e-mail, nume utilizator) este tradusă în adresă de transport IP;
- controlul semnalizărilor RAS;
- controlul accesului la rețea pentru terminalele H.323, Gateway și MCU;
- gestionează alocarea lărgimii de bandă pentru conexiuni, ca răspuns la cererile punctelor terminale;
- managementul zonei deservite de gatekeeper.

Gatekeeper este opțional într-o zonă. Dacă lipsește, înseamnă că acest domeniu nu este o zonă H.323. Chiar dacă este prezent, stabilirea apelului se poate face prin rutare directă, fără utilizarea gatekeeper-ului.

3.1.1.5 MCU (Multipoint Control Unit)

În **Fig. 9** sunt prezentate componentele care fac posibilă realizarea unei videoconferințe:

- **MC (Multipoint Controller)** – asigură funcțiile necesare realizării unei videoconferințe între două sau mai multe puncte terminale. MC-ul stabilește un canal de control H.245 cu fiecare dintre participanții la conferință. Prin intermediul acestuia sunt schimbate informații referitoare la tipul de conferință (centralizată/descentralizată). MC-ul nu este un echipament propriu-zis, ci este încorporat într-un *punct terminal* (terminal sau gateway), gatekeeper sau MCU.
- **MP (Multipoint Processor)** – adaugă funcționalitate videoconferinței. Prelucrează (mixează și comută) semnalele audio și video pentru toți participanții. Asemănător MC-ului, MP-ul este încorporat în MCU.
- **MCU** – este un echipament independent, modelat sub forma unui echipament terminal, care asigură videoconferința între mai multe terminale, încorporând un MC și mai multe MP (sau niciunul).

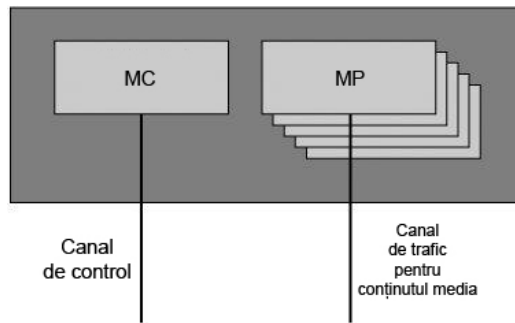


Fig. 9: Componentele necesare la realizarea unei videoconferinte

3.1.2 Desfasurarea apelurilor intr-o retea H.323

Fiecare protocol utilizat in cadrul procesului de desfasurare al apelului creeaza cate un canal logic pentru propriul trafic. Fiecare canal asigura traficul intr-un singur sens, deci va fi nevoie de deschiderea a doua canale logice pentru ambele sensuri. Daca apelul include si transfer de date de tipul T.120, cum ar fi utilizarea unei aplicatii de videoconferinta, atunci protocolul T.120 va crea si controla propriul canal de comunicatie.

In Fig. 10 este prezentat schimbul de mesaje intre doua gateway-uri, necesar la realizarea apelului. Gatekeeper-ul nu este prezent in acest exemplu. De asemenea, desi sunt prezentate doua gateway-uri, desfasurarea procesului ar fi fost aceeasi daca ambele punctele terminale ar fi fost terminale H.323.

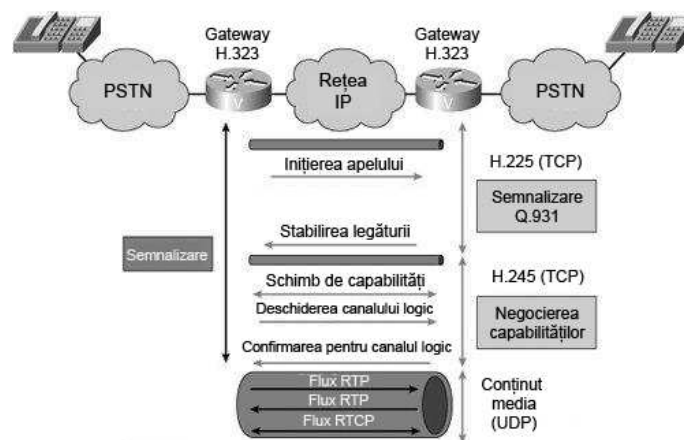


Fig. 10: Desfasurarea apelului intr-o retea H.323

In procesul descris in figura 2.12 sunt inclusi urmatoorii pasi:

1. Gateway-ul origine al apelului initiaza o sesiune H.225.0 catre gateway-ul destinatie, prin portul TCP 1720. Gateway-ul de origine poate afla adresa IP a gateway-ului destinatie fie din fisierul propriu de configuratie, fie apeleaza la un server **DNS (Domain Name System)** pentru a corela numele destinatiei cu adresa sa logica.
2. Procesul de initiere al apelului, ce functioneaza pe baza protocolului Q.931, creeaza un canal de semnalizare intre cele doua puncte terminale.
3. Punctele terminale deschid un canal de comunicatie nou, care sa permita protocolului H.245 sa indeplineasca *functia de control*. Aceasta functie va realiza negocierea de capabilitati intre

punctele terminale si se vor schimba informatii in legatura cu proprietatile canalului logic de legatura.

4. Pe baza proprietatilor canalului logic se vor deschide sesiuni RTP.
5. Prin intermediul sesiunilor RTP, punctele terminale vor realiza schimbul de informatie multimedia. De asemenea, punctele terminale isi vor comunica statistici referitoare la calitatea apelului aflat in desfasurare, prin intermediul **RTCP (RTP Control Protocol)**.

Procedura de baza pentru initierea unui apel H.323 presupune un numar mare de procese de schimb de informatie intre gateway-urile sursa si destinatie. Apelând la procedura *Fast Connect*, se va reduce numarul de procese de schimb, permitand negocierea capabilitatilor si a atributiilor canalului logic printr-un singur mesaj dus-intors intre punctele terminale.

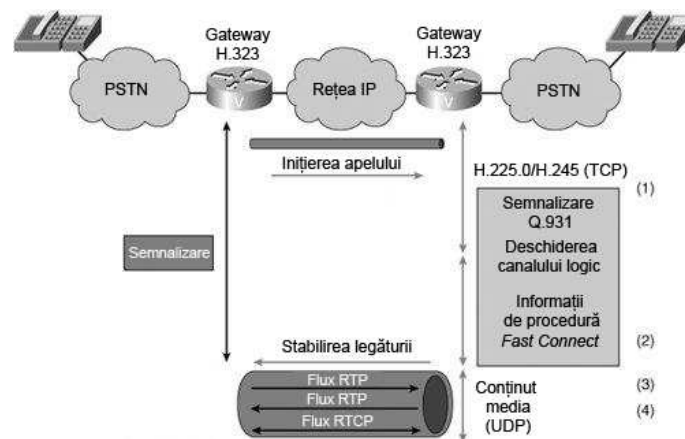


Fig. 11: Procedura *Fast Connect*

Asa cum se poate observa in **Fig. 11**, procedura *Fast Connect* implica efectuarea urmatoarelor pasi:

1. Gateway-ul origine al apelului initiaza o sesiune H.225.0 catre gateway-ul destinatie, prin portul TCP 1720.
2. Procesul de initiere al apelului, avand la baza protocolului Q.931, creeaza un canal logic combinat, prin care se va realiza atat semnalizarea intre punctele terminale precum si functia de control specifica H.245. Negocierea capabilitatilor si proprietatile canalului logic sunt transmise odata cu procesul de semnalizare Q.931.
3. Tinand cont de proprietatile canalului logic, se vor deschide sesiunile RTP.
4. Punctele terminale vor realiza schimbul de informatie multimedia prin intermediul sesiunilor RTP.

3.1.3 Avantaje si dezavantaje in utilizarea standardului H.323

3.1.3.1 Avantaje

In continuare vor fi prezentate cateva beneficii de pe urma utilizarii standardului H.323:

- *Identificarea apelantului (caller ID)* – aceasta functie este oferita datorita informatiei preluate de la porturile FXO (**F**oreign **eX**change **O**ffice) si semnalizarea pe canal asociat a liniei T1;
- *Interoperabilitate* – H.323 este folosit la scara larga, conlustrand fara probleme cu aplicatiile si echipamentele mai multor producatori. Deoarece toate echipamentele trebuie sa suporte

procoloalele principale din cadrul standardului H.323, utilizarea unui echipament sau altul nu este dependenta de versiunea standardului.

- *Controlul detaliat al apelului* – H.323 permite un control amanuntit al apelului catre si dinspre gateway, cum ar fi analizarea cifrelor tastate, distribuirea traficului in mod egal pe diferitele cai de comunicatie sau directionarea pe o noua ruta a apelului.
- *Integrarea diferitelor tehnologii in retea* – se pot integra in retea H.323 sisteme avand la baza sistemul clasic de telefonie sau linii ISDN.
- *Support pentru continut media diferit* – H.323 poate fi folosit pentru servicii de voce si videoconferinte, dar si pentru trafic de date.
- *Support pentru protocolul de semnalizare NFAS (Non-Facility Associated Signaling)* – acest protocol permite mai multor linii ISDN PRI prin intermediul unui singur canal de semnalizare de tip D, avand astfel la dispozitie mai multe canale libere.
- *Gatekeeper H.323* – un gateway se poate adresa unui gatekeeper pentru indeplinirea functiilor de control al apelului si rezolutia adreselor.

3.1.3.2 Dezavantaje

Protocolul H.323 prezinta si o serie de dezavantaje:

- *Configurarea* – Configurarea gateway-ului este mai complicata decat in cazul protocolului MGCP deoarece presupune introducerea unui plan de numerotare. Folosirea unui gatekeeper ar reduce din complexitatea procesului de configurare.
- *Lipsa unui plan de numerotare centralizat* – Daca planul de numerotare necesita anumite modificari, atunci toate gateway-urile din retea vor trebui reconfigurate. Utilizarea unui gatekeeper va ajuta intr-o anumita masura.
- *Supravietuirea apelului* – configuratia de baza H.323 nu prezinta aceasta functie. Daca se pierde legatura catre gatekeeper, atunci toate apelurile vor fi intrerupte. Folosind tehnologia **SRST** – **Survivable Remote Site Telephony**, toate apelurile active vor fi reluate dupa ce se va restabili legatura cu gatekeeperul sin zona respectiva.

3.2 Protocolul SIP (Session Initiation Protocol)

SIP a fost proiectat ca un modul in cadrul unei solutii de comunicatie IP. Proiectarea modulara a protocolului a permis integrarea usoara si folosirea altor procoloale existente. SIP foloseste UDP-ul ca protocol de transport, dar, in functie de aplicatie, poate folosi si protocolul TCP. Portul SIP utilizat atat in cazul TCP cat si UDP este 5060.

Specificatiile standardului nu acopera toate aspectele specifice desfasurarii apelului, asa cum sunt descrise in standardul H.323. Scopul standardului SIP este acela de a crea, modifica si incheia sesiuni intre diferite aplicatii, indiferent de tipul de continut media sau functia aplicatiei respective. Sesiunea poate consta intr-o convorbire telefonica intre doi sau mai multi utilizatori, conferinte multimedia, sau sesiuni interactive de jocuri. SIP nu defineste tipul de sesiune, ci doar se ocupa de managementul acesteia. Pentru acest lucru SIP indeplineste urmatoarele functii de baza:

- Localizarea utilizatorilor, traducand adresa SIP a acestora in adresa IP.
- Negocierea capabilitatilor intre toti participantii la o sesiune
- Modificarea parametrilor sesiunii in timpul desfasurarii apelului.
- Realizarea proceselor de stabilire si incheiere a apelului pentru toti participantii la sesiune.

3.2.1 Componentele SIP

SIP este un protocol de tip *peer-to-peer*. Elementele rețelei care participa la o sesiune sunt prezentate în Fig. 12:

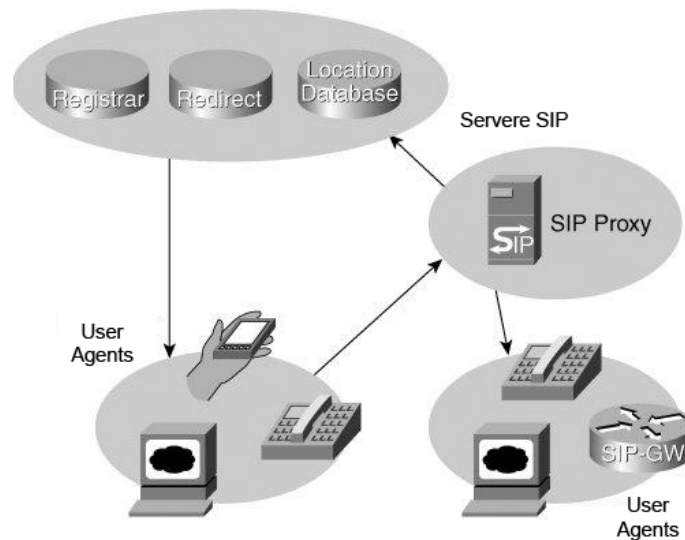


Fig. 12: Componentele funcționale SIP

Un UA (User Agent) cuprinde următoarele componente funcționale:

- **UAC (User Agent Client)** – o aplicație client care inițiază o cerere de sesiune SIP.
- **UAS (User Agent Server)** – o aplicație server care răspunde la cererile SIP.

Pe durata unei sesiuni, un UA va funcționa fie ca un UAC, fie ca un UAS, dar niciodată nu va îndeplini simultan ambele funcții. Funcționarea unui punct terminal ca UAC sau UAS depinde de UA-ul care a înaintat cererea. UA-ul de origine al cererii va folosi UAC, iar UA-ul destinație va folosi UAS.

Din punct de vedere al arhitecturii, componentele fizice ale rețelei SIP sunt grupate în două categorii:

1. *User agents* – include următoarele componente:

- a. *Telefoane IP* – acționează ca UAC sau UAS în funcție de rolul lor în cadrul sesiunii. Pot fi aparate telefonice IP sau computere ce rulează o aplicație SIP (*software phones*).
- b. *Gateway* – acționează ca UAC sau UAS și asigură controlul apelului pe durata sesiunii. Rolul său este de a asigura funcția de legătură dintre UA și alte tipuri de terminale. Această funcție presupune operarea cu diferite tipuri de conținut media (audio, video), dar și inițierea și încheierea apelului atât pentru rețeaua IP cât și pentru rețeaua SCN.

2. *Server SIP* - include următoarele componente:

- a. *Server proxy* – acționează ca o componentă intermediară care recepționează cereri SIP de la un client și le trimite mai departe în numele clientului la următorul server SIP din rețea. Următorul server poate fi tot un server proxy sau un UAS. Printre funcțiile unui proxy se numără: autentificarea, autorizarea, controlul accesului la rețea, rutarea și securitatea în rețea.

- b. *Server redirect* – informeaza un UA in legatura cu urmatorul element din retea (server sau UA) cu care ar trebui sa stabileasca o legatura. UA va redirectiona invitatia catre elementul identificat de catre server-ul *redirect*.
- c. *Server registrar* – primeste cereri de la UAC-uri pentru inregistrarea pozitiei lor curente.
- d. *Server de localizare* – asigura rezolutia adreselor pentru serverele proxy si redirect. Mecanismul folosit consta intr-o baza de date cu inregistrari anterioare. Un server registrar poate fi inclus ca o subcomponenta a unui server de localizare. Serverul registrar este responsabil cu aprovizionarea bazei de date asociate serverului de localizare.
- e. *B2BUA (Back-to-back user agent)* – actioneaza ca un server si client UA simultan. Are rolul de a incheia procesul de semnalizare in partea UA-ului apelant si initiaza semnalizarea catre UA-ul apelat.

3.2.2 Modele SIP de initiere a apelului

3.2.2.1 Initierea apelului printr-o legatura directa

Atunci cand UA identifica adresa punctului terminal destinatie, fie analizand informatiile inregistrate in timp, fie apeland la unul din mecanismele interne, UAC poate initia direct (intr-o legatura UAC – UAS) procedurile de apel

Stabilirea directa a apelului se desfasoara astfel:

1. UAC-ul origine trimite o invitatie (INVITE) catre UAS-ul destinatie. Mesajul include descrierea UAC din perspectiva punctului terminal.
2. Daca UAS-ul destinatie este de acord cu parametrii apelului, va raspunde pozitiv catre UAC-ul origine in vederea stabilirii legaturii.
3. UAC-ul origine trimite un mesaj ACK.

In acest punct al procedurii, UAC si UAS au la dispozitie informatiile necesare pentru a stabili o sesiune RTP.

3.2.2.2 Initierea apelului folosind un server proxy

Folosirea unui server proxy elimina problemele specifice metodei directe de stabilire a legaturii datorita centralizarii functiilor de control si management al apelului. De asemenea functia de rezolutie a adreselor este realizata dinamic, oferind informatii actualizate in ceea ce priveste identificarea utilizatorilor. Principalul beneficiu adus UA-ului de pe urma folosirii unui server proxy este acela ca procesul de comunicare cu un UA destinatie este posibil fara ca UA-ul origine sa fie nevoit sa acumuleze si sa stocheze informatii legate de localizarea destinatiei.

Si aceasta metoda prezinta unele dezavantaje. Odata cu introducerea unui server proxy in lantul de comunicare va creste numarul de mesaje schimbate intre participanti pe durata unei sesiuni. Totodata se creeaza o dependenta a UA-urilor fata de server-ul proxy. In cazul unei defectari a serverului, UA-urile dependente se vor afla in imposibilitatea de a putea initia propriile sesiuni.

Atunci cand se utilizeaza un server proxy, procedura de initiere a apelului se desfasoara astfel:

1. UAC-ul origine trimite o invitatie (INVITE) serverului proxy.
2. Daca este necesar, serverul proxy va apela la serverul de localizare pentru a determina calea catre destinatie si adresa IP a acesteia.
3. Serverul proxy trimite invitatia catre UAS-ul destinatie.
4. Daca UAS-ul destinatie considera parametrii apelului ca fiind acceptabili, raspunde pozitiv serverului proxy in vederea continuarii procedurii.

5. Serverul proxy raspunde UAC-ului origine.
6. UAC-ul origine trimite un mesaj ACK.
7. Serverul proxy inainteaza mesajul ACK catre UAS-ul destinatie.

In acest moment, UAC si UAS au la dispozitie informatiile necesare pentru a stabili o sesiune RTP.

3.2.3 Avantaje si dezavantaje ale standardului SIP

Asteptarile sunt foarte mari in cazul standardului SIP. Acesta este vazut ca o platforma software ce va contribui la dezvoltarea comunicatiilor multimedia, permitand realizarea rapida a sesiunilor de comunicatii, in orice moment si in orice conditii. Totusi, SIP este deocamdata un protocol de control al apelului, cu avantajele si dezavantajele sale.

3.2.3.1 Avantaje

- SIP opereaza independent de tipul sesiunii, sau de continutul media, oferindu-i flexibilitatea in utilizare.
- Este un standard deschis, avand sprijinul mai multor producatori care implementeaza SIP in echipamentele lor. Aplicatiile pot fi dezvoltate in concordanta cu utilizarea ulterioara a echipamentului.
- Mesajele SIP sunt de tip text, facand mai usoara identificarea si rezolvarea eventualelor probleme.
- SIP permite operarea simultana a mai multor utilizatori cu capabilitati diferite. Spre exemplu, intr-o conferinta la care participa atat utilizatori cu capabilitati video cat si utilizatori doar cu capabilitati audio, cei cu capabilitati video vor putea continua sesiunea folosind ambele capabilitati media. Ei nu vor fi obligati sa renunte la capabilitatea video si sa participe la conferinta doar cu partea audio, asa cum se intampla in cazul altor protocoale.

3.2.3.2 Dezavantaje

- Procesarea mesajelor text impune o incarcatura suplimentara gateway-urilor. Router-ul trebuie sa traduca textul intr-un limbaj pe care il intelege, iar codul pentru aceasta operatie trebuie sa fie inclus in sistemul de operare al echipamentului.

SIP este un standard aparut recent (2002), o parte din functiile sale fiind in curs de dezvoltare.

Din acest motiv o mare parte din producatori prefera sa implementeze o varianta proprie a standardului in echipamente.

4 Concluzii

In prezent aplicatiile VoIP au o arie destul de restransa de raspandire comparativ cu potentialul pe care il ofera. Principala problema de care se loveste acest tip de comunicatie este lipsa garantarii calitatii serviciului (QoS). Acest impediment poate fi rezolvat folosind un protocol care suporta QoS cum ar fi RSVP. Implementarea acestui protocol insa nu este foarte raspandita in momentul de fata.

In retelele locale (LAN) unde de regula exista o latime de banda suficienta, aplicatiile VoIP pot sa foloseasca deja cu succes. Totusi, pe scara larga (Internet), vor fi necesare implementari care sa ofere QoS astfel incat aplicatiile sa raspunda cerintelor utilizatorilor. Acest lucru este insa doar o chestiune de timp intrucat industria retelelor de calculatoare se dezvolta foarte rapid rezultand o latime de banda medie in Internet din ce in ce mai mare. Pe masura ce aceasta latime de banda va creste vor fi posibile transmisiuni de continut multimedia de calitate inalta. Aceasta tendinta se bazeaza si pe cresterea calitatii metodelor de compresie cu sau fara pierdere a continutului multimedia.

Standardele H.323 si SIP faciliteaza interoperabilitatea dintre diferite aplicatii si dezvoltarea de noi aplicatii astfel incat este stimulata folosirea VoIP.

De asemenea, un mare avantaj al folosirii VoIP este legat de reducerea costurilor telefonice. Prin integrarea traficului de date si voce in aceeasi infrastruktura se reduc costurile de implementare si intretinere ale retelei. Se va realiza totodata si o mai buna folosire a latimii de banda disponibile. In modelul clasic de telefonie, o linie este rezervata in timpul unei convorbiri de catre doi utilizatori si astfel se pierde o buna parte din latimea de banda disponibila. In implementarea VoIP pe aceeasi linie pot comunica simultan mai multi utilizatori. Totodata, folosind apeluri VoIP costurile convorbirii nu mai cresc odata cu cresterea distantei intre utilizatori.

5 Bibliografie

[1] Voice over IP Fundamentals, Second Edition - Jonathan Davidson, James Peters, Manoj Bhatia, Satish Kalidindi, Sudipto Mukherjee, Cisco Press 2006

[2] Fine-tuning Voice over Packet services - Yuval Boger, VP Business Development, RADCOM Ltd.

[3] CCNA Voice – Jeremy Cioara, Michael J Cavanaugh, Kris A. Krake, Cisco Press 2007