

UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCURESTI
Facultatea de Electronica, Telecomunicatii si Tehnologia Informatiei

RETELE DE CALCULATOARE

Telefonia Digitala-Voice over IP

Studenti: Mihai Marian(441A)
Voicu Eduard Robert(442A)

Cuprins

Cuprins	2
CAPITOLUL 1(VOICU EDUARD ROBERT).....	3
1.1. Introducere	3
Telefonia digitală	3
1.2. Arhitectura VoIP	5
1.3. Protocoale VoIP	6
1.4. Rețele VoIP	7
1.5. Serviciile VoIP	8
1.6. Comparație între rețelele de telefonie și cele VoIP.....	9
1.6.1. Adresarea, rutarea și semnalizarea în rețelele de telefonie	9
1.6.2. Adresarea, rutarea și semnalizarea în VoIP	11
CAPITOLUL 2(MIHAI MARIAN).....	12
2.1. Standardul H.323	12
2.4. Configurarea Voice over IP	15
2.4.1 CODECURI	17
2.4.2 Etapele configurării VoIP.	19
2.5. Concluzii	24
3. BIBLIOGRAFIE	

CAPITOLUL 1

1.1. Introducere

Telefonia digitală

Prelucrarea semnalului vocal

Digitalizarea vocii este procesul prin care semnalul vocal analogic este transformat într-o serie de numere (figura 1.1) care pot fi trimise pe o linie de comunicație și care pot fi folosite pentru a reconstrui semnalul vocal analogic la destinație^[1].

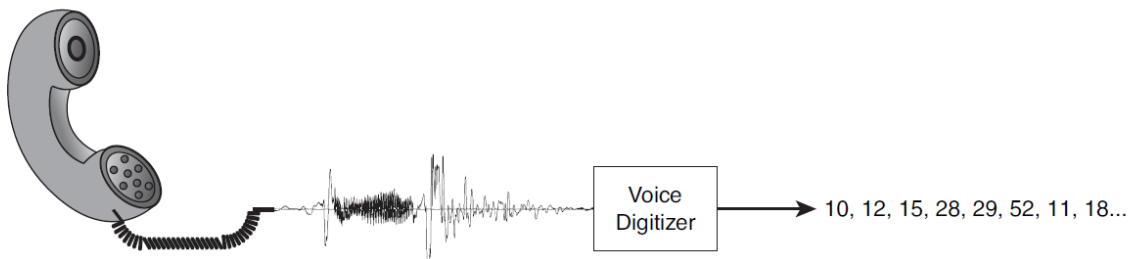


Figura 1.1. Digitalizarea vocii[1]

Această prelucrare a semnalului vocal este realizată în patru pași:

1. Eșantionarea semnalului
2. Cuantizarea semnalului
3. Codarea valorii cuantizate în format binar
4. Compresia opțională pentru reducerea benzii necesare

Eșantionarea semnalului

Pentru a converti o formă de undă într-o valoare numerică, digitalizatorul trebuie să o eșantioneze de multe ori în timp ce ea își schimbă forma. În anul 1929, Dr. Harry Nyquist, un inginer al laboratoarelor Bell, a descoperit că la o eșantionare cu un număr egal cu dublul frecvenței unui semnal, se poate regenera vocea la un nivel acceptabil de calitate. Având ca exemplu glasul unui om care folosește frecvențe de pînă la 9000 de Hz, va rezulta că pentru o secundă va fi nevoie de 18000 de eșantioane. Deoarece transmiterea unui număr mare de eșantioane pe secundă ar necesita o lărgime de bandă mai mare, Nyquist a stabilit domeniul de frecvență pentru vocea umană la 4000 Hz, ceea ce duce la o împărțire a unei secunde în 8000 de eșantioane. Deși calitatea semnalului vocal scăzuse, domeniul de frecvență era suficient pentru indentificarea celuilalt vorbitor.[1]

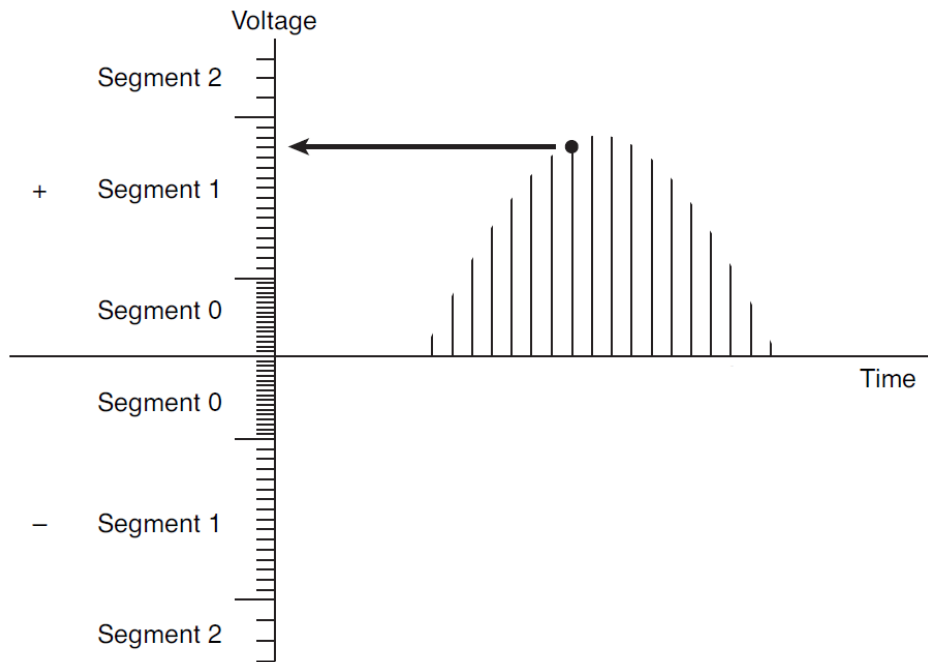


Figura 1.2 Eșantionarea și cuantizarea semnalului [1]

Cuantizarea semnalului

Odată ce semnalul a fost împărțit în câteva mii de eșantioane, fiecare dintre ele trebuie să se regăsească pe o scară a tensiunii. Cuantizarea asignează o valoare din domeniul de tensiune bazat pe amplitudinea fiecărui eșantion. Fiecare domeniu de tensiune (de la 0 la +7 și de la 0 la -7) este împărțit în 16 segmente. Valorile din segmentele mici sunt mult mai apropiate pentru obținerea unor citiri cu mai mare acuratețe pentru semnalul vocal uman. Semnalele vocale care ies din domeniul vocal nu mai sunt măsurate cu o acuratețe atât de mare și dau naștere unor erori de cuantizare care introduc zgomot pe linie.[1]

Codarea valorii cuantizate

După eșantionarea și cuantizarea semnalului vor rezulta 8000 de valori ce trebuiesc codate pentru a fi trimise pe linie. Fiecare valoare cuantizată a unui eșantion se va coda pe 8 biți. Această conversie finală este numită modulație PCM (pulse-code modulation). Se va ajunge la o valoare de 64 kbps necesari pentru realizarea unei singure convorbiri (8000 eșantioane X 8 biți pe eșantion = 64.000 biți pe secundă).

Compresia

Unele sisteme de voce permit reducerea benzii necesare transmiterii semnalului vocal folosind compresia. Metodele de compresie variază în suprasolicitare și calitate audio, dar multe dintre ele ajută la salvarea unor cantități semnificative de bandă cu o degradare mică a calității. Metodele de compresie mai sunt numite și codecuri.[1]

Digitalizarea vocii rezolvă prima problemă a telefoniei analogice deoarece se poate transmite foarte ușor o valoare numerică oricât de lungă ar fi calea, fără a fi degradată și fără să aibă zgomot. Multiplexarea în timp (TDM) rezolvă de asemenea și a doua problemă a telefoniei analogice. TDM permite rețelelor de voce să transporte multiple convorbiri în același timp pe un singur cablu cu patru fire. Deoarece convorbirile au fost digitalizate, valorile numerice sunt trimise în canale de timp

specifice (time slots) care diferențiază conversațiile. Operatorul de telefonie poate să deosebească și să reconstruiască fiecare conversație pe baza canalelor de timp (time slots).[1]

Corporațiile folosesc conexiuni digitale de voce pentru legarea la rețeaua de telefonie publică (PSTN), cum ar fi circuitele T1 folosite în Statele Unite ale Americii, Canada și Japonia sau E1 folosite în celelalte regiuni. Un circuit T1 este construit din 24 de canale separate de 64 kbps cunoscute și ca semnale digitale 0 (digital signal 0 - DS0), în timp ce E1 permite folosirea a 30 de canale DS0 pentru apeluri vocale.

Deși tehnologia digitală rezolvă problema degradării semnalului și multiplexării mai multor convorbiri pe aceeași linie, aceasta aduce o nouă problemă: semnalizarea. În circuitele analogice, semnalele de supervizare erau transmise prin conectarea celor două fire ale cablului telefonic. Compania de telefonie generează semnale de adresare și informaționale prin intermediul unor frecvențe specifice. Rezolvând cele două probleme ale telefoniei analogice, tehnologia digitală a eliminat și posibilitatea de semnalizare. Pentru rezolvarea acestora au fost create două tipuri de semnalizări pentru circuitele digitale:

- Semnalizarea cu canal asociat (CAS - Channel associated signaling) - informația de semnalizare era transmisă utilizând aceeași bandă ca și vocea, prin "furarea" unor biți necesari comunicației vocale.
- Semnalizare cu canal comun (CCS - Common channel signaling) - informația de semnalizare era transmisă printr-un canal separat, dedicat, numit canal de semnalizare.

Prin folosirea CCS în configurație cu o linie T1, se va folosi al 24-lea canal pentru semnalizare, iar în cazul în care se folosește o linie E1, semnalizarea va fi făcută pe canalul al 17-lea.

Serviciul ISDN (Integrated Service Digital Network sau rețeaua digitală de servicii integrate) este întâlnit sub două forme: BRI și PRI. Basic Rate Interface (BRI) folosește două canale de voce de 64 kbps fiecare și încă un canal de 16 kbps pentru semnalizare. În configurația Primary Rate Interface (PRI) sunt întâlnite cele două tehnologii prezentate mai sus, și anume E1 și T1.

1.2. Arhitectura VoIP

De mai multă vreme s-a descoperit că trimiterea unui semnal vocal către o destinație poate fi realizată și pe cale digitală, înainte de a-l trimite, trebuie :

- digitalizat cu un CAD (convertor din analogic în digital)
- transmis
- iar la sfârșit să-l transformăm din nou în format analogic cu un CDA (convertor din digital în analogic).

Așa funcționează VoIP, digitizând vocea în pachete de date, apoi trimisă, iar la destinație convertind-o din nou în analogic.

Pachetele sunt bucăți de informație dispuse în cea mai eficientă mărime pentru transport. Apoi, pachetele trebuie trimise și puse împreună din nou.

Bineînțeles, comunicațiile de date vocale trebuie să aibă loc în timp real (nu poți vorbi și aștepta câteva secunde pentru a auzi răspunsul interlocutorului). Aici există încă probleme, iar calitatea vocii în comunicațiile prin Internet este nesatisfacătoare.[2]

Formatul digital poate fi mai ușor de controlat:

- îl putem comprima
- direcționa

- converti într-un format mai bun.

De asemenea, semnalul digital este mai puțin sensibil la zgomot decât cel analogic (de exemplu GSM vs. TACS).

Avantajele VoIP:

- Reducerea costurilor

Când folosești linii PSTN, plătești companiei care deține aceste linii pentru timpul de folosire. Cu cât stai mai mult la telefon, cu atât plătești mai mult în plus, nu poți vorbi cu mai mult de o persoană o dată. Dar prin VoIP poți vorbi tot timpul cu fiecare persoană cu care dorești (e necesar doar ca interlocutorul să fie și el conectat la Internet în același timp), oricât vrei, fără să plătești mai mult și, în plus, poți vorbi cu mai multe persoane în același timp.

O infrastructură integrată, care suportă toate formele de comunicație, permite mai multă standardizare și reduce echipamentul necesar.

De vreme ce oamenii sunt cel mai important element de cost dintr-o rețea, orice ocazie de a combina operațiile, de a elimina eșecurile și de a consolida sistemul contabil ar fi benefică. Utilizarea universală a protocoalelor IP pentru toate aplicațiile oferă ușurință și mai multă flexibilitate.

Deși apelurile telefonice și transmisiile fax sunt aplicațiile inițiale ale VoIP, se prevăd beneficii pe termen lung derivate din aplicațiile multimedia și multiservice. De exemplu, soluțiile e-commerce pot combina accesul www la informație cu un buton de apelare vocală, ce permite accesul imediat la un agent central de pe PC.

1.3. Protocoale VoIP

Majoritatea aplicațiilor folosite pe Internet necesită ca datele aflate în trafic să ajungă „cu bine” dintr-o parte în cealaltă, fără a pune accentul pe o limită strictă de timp; într-adevar, nu ma deranjează așa mult dacă mail-ul pe care îl trimit va ajunge la destinație cu un minut mai târziu sau mai devreme. Dar secvențele audio sau video nu se încadrează în aceeași categorie, ideal ar fi ca aceste tipuri de date să fie transmise în timp real; același lucru este valabil și pentru VoIP: o convorbire prin IP trebuie să se desfășoare identic cu una purtată prin sistemul de telefonie clasic.

Pentru acest lucru a fost introdus protocolul H.323, ce definește modul în care va fi transportat traficul de date, voce și video printr-o rețea locală. Pentru gestionarea traficului audio și video protocolul face apel la alt protocol în timp real (RTP - Real Time Protocol) și la protocolul de control în timp real (RTCP - Real Time Control Protocol), și anume se stabilesc anumite „grade de importanță”, un set de priorități pentru fiecare tip de trafic, pentru a fi asigurată o comunicație în timp real între cele două stații (emițătoare și receptoare).

RTP este tot un protocol de transport (precum mai cunoscutele FTP sau HTTP), dar cu unele diferențe: informația (în cazul nostru semnalul vocal) este împărțită în „bucățele” care sunt transmise unul după altul la intervale stabilite de timp, și după ce o astfel de „frântură de convorbire” a fost ascultată ea se pierde. RTP funcționează „deasupra” UDP, și, deși poartă numele de „protocol în timp real”, el nu oferă o siguranță a transmisiei (nu se ocupă de problema pierderii pachetelor), ci lasă protocoalele de nivel inferior să o facă.[2]

RTCP, după cum îi spune și numele, se ocupă cu controlul pachetelor trimise de RTP: el transmite pachete de control odată cu pachetele de date, prin care se strâng informații de ordin tehnic

despre transferul de date și despre participanții la acesta; se pot trage astfel concluzii despre calitate și performanță în vederea unor eventuale modificări.

Protocolul de rezervare a resurselor (RSVP) este un protocol de semnalizare în Internet, care joacă rolul unui „cercetaș”: el se „plimbă” printre noduri și stabilește dacă acestea întrunesc condițiile necesare pentru ca RTP să funcționeze așa cum trebuie. Dacă nodul în cauză se încadrează (dacă sunt destule resurse libere), RSVP „intreabă” dacă are voie să aloce resurse; în cazul unui răspuns pozitiv protocolul stabilește un set de parametri pentru nodul respectiv, astfel încât transmisia prin RTP să se petreacă în condiții optime.

Suita de protocoale

Componente:

- codecuri audio (G.711, G.723.1, G.728, etc.) și video (H.261, H.263) care compresează și decompresează fluxurile media.
- fluxurile media sunt transportate utilizând protocoalele RTP/RTCP:
RTP transportă media RTCP transportă informații de stare și control.
- RTP/RTCP folosește UDP
- Semnalizarea apelează la TCP
- RAS - registration, admission, status
- Q.931 - inițierea și terminarea convorbirii

1.4. Rețele VoIP

Rețelele pe bază de IP reduc cheltuielile de capital prin utilizarea aceleiași infrastructuri pentru transmisiile de voce, date și video.

Rețelele pe bază de IP sunt mai ieftine în exploatare decât rețelele cu comutare de circuit, realizând transferul de voce și date cu costuri mai reduse. Infrastructura comună cu costuri reduse va da posibilitatea de a-1 ajuta pe consumator să economisească bani.

Serviciile de VoIP la mare distanță se vor extinde probabil la nivel global. Tarifele pentru convorbiri internaționale prin VoIP și prețurile en-gros vă vor da posibilitatea de a oferi servicii rentabile și la preturi atractive pe piețele nou aparute.

- Veți avea posibilitatea să o faceți mai eficient ca oricând prin rețelele tradiționale și platformele cu calling card.
- Veți putea încerca să încheiați parteneriate sigure cu operatorii existenți în încercarea de a adapta tehnologia la nevoile pieței. Sau puteți să vă asociați cu compania cea mai avansată, care s-a dedicat de la început succesului comunicațiilor pe bază de IP

Cu VoIP, serviciile cu valoare adăugată de tipul mesageriei vocale, stocării și trimiterii faxurilor, apel în așteptare și notificare prin Internet, vor genera noi profituri. Organizațiile mari, întreprinderile mici și mijlocii și abonații la domiciliu vor putea fi reuniți într-o ofertă comună de servicii. Serviciile existente, de tipul mesageriei vocale, mesageriei prin fax, poștei electronice și mesageriei mobile, pot fi reunite într-un serviciu unic.

Conform estimărilor IDC, cererea de servicii vocale pe bază de cartela, comunicații prin voce la mare distanță și VoIP internațional (numai transmisie de voce) vor atinge nivelul de 2,5 miliarde USD până în 2004 (IDC 2000).[4]

Rețelele pe bază de IP sunt mai ieftin de construit și de exploatat decât cele cu comutare de circuit. Ele utilizează lărgimea de bandă disponibilă pentru a transmite simultan voce, imagine și date.

Traficul de voce se realizează printr-o magistrală IP cu calitatea serviciilor asigurată, pachetelor de voce atribuindu-se un nivel superior de prioritate. Serviciile de transmisie de date tradiționale și cele ale VoIP sunt realizate prin aceeași infrastructură.

Transmisia prin pachete optimizează utilizarea capacității rețelei, astfel încât vocea și datele se transmit cu costuri reduse. Aceste avantaje tehnologice fac din VoIP cea mai importantă posibilitate nouă de comunicații de la apariția protocolului IP.

1.5. Serviciile VoIP

Simplitatea și omniprezența protocolului IP fac probabil din acesta mijlocul cel mai eficient de transmitere a vocii și cel mai adaptabil la condițiile locale și la rețelele de telecomunicații existente. Chiar și în țările în curs de dezvoltare, infrastructura de date se extinde suficient de rapid pentru a face transmisia de voce, imagine, Internet și date prin IP atât posibilă cât și necesară.

Convergența tehnologiilor tradiționale cu cele noi, prezența practic în întreaga lume, face din convergența prin IP o a doua mare posibilitate. Cisco vă situează pe poziția de start cu investiții și implementari scalabile acolo unde au nevoie clienții dumneavoastră.

Acces indirect, prin calling card și mobil, opțiuni cu plată anticipată, reîncărcare, tarife variabile.[2]

Cum va implementa rețeaua dumneavoastră servicii suplimentare, va monitoriza tarifele, concura cu operatorii locali existenți, oferi acces indirect în țările fără restricții în care sistemul local e prea scump, servii abonații din locații mobile sau îndepărtate, pătrunde pe piețe cu posturi telefonice limitate, oferi opțiuni cu plată anticipat, cu plată ulterioară sau opțiuni de reîncărcare, permite facturarea în grup a mai multor conturi... Dacă puteți începe cu o rețea configurabilă și scalabilă și vă puteți asocia cu surse locale sigure, veți putea răspunde la aceste întrebări mai bine și mai sigur decât concurența.

Și lista poate include: servicii Internet și IP cum ar fi rețele, comerț electronic, soluții de afaceri prin Internet; servicii noi cum ar fi apel în așteptare, linia secundară virtuală și apelarea prin apăsarea unui buton; acces integrat pentru organizații mari și întreprinderi mici și mijlocii la servicii de date / voce / video prin apelare on-net sau off-net prin intermediul unui VPN; integrarea de rețele inteligente cu servicii IP (servicii telefonice gratuite și VPN de voce); integrarea centrelor de apel în noile centre de contact cu distribuirea inteligenței pentru dirijarea apelurilor și noi servicii prin IP; mesagerie unificată - servicii fixe și mobile de mesagerie vocală, fax și e-mail integrate prin IP cu o interfață Web pentru controlarea de către client; servicii video cu IP/TV pentru flux video continuu pentru companii, transmisii în direct și video la cerere. Și veți mai avea nevoie și de contracte de vânzare en gros, case de compensație globale, asistența pentru aranjamente deschise, trunchiuri de comunicații IP la IP și un flux de servicii auxiliare care să asigure furnizarea în bune condiții. Va trebui să se evalueze posibilitățile tehnologice (și dificultățile) rețelelor deja existente pe diverse piețe din lume.[2]

Veți avea nevoie de o poziție care să vă permită să beneficiați de reduceri la costurile de comutare și lărgimi de bandă reduse pe apel. Va trebui să puteți oferi servicii competitive fără a afecta profitabilitatea. Va trebui să reduceți costurile, să-i stimulați pe abonații existenți și să atrageți clienți, adăugând, în același timp, noi surse de creștere a veniturilor. Veți avea nevoie de resurse și contacte pentru a beneficia de cheltuieli de deschidere reduse pentru noi puncte de prezență, astfel

încât să vă puteți extinde rapid în cât mai multe țări de origine și de destinație. Pentru a concura profitabil, viteza de apariție pe piață va fi un factor esențial.

1.6. Comparație între rețelele de telefonie și cele VoIP

O dată cu dezvoltarea tehnologiei sunt descoperite și soluții noi pentru acoperirea nevoilor existente. Orice soluție ce apare se confruntă cu o problemă de fond: rețelele de date și cele telefonice au fost realizate pe baza unor obiective diferite. Rețelele de date au fost realizate pentru a utiliza la maxim potențialul acestora, fiind admise și mici întârzieri în transmitia datelor, dar cu intoleranță la erori, în timp ce pentru transmiterea de voce întârzierile sunt intolerabile. Aceasta se explică prin faptul că cuvintele transmit doar o parte a înțelesului, restul fiind date de intonație, rostire. Rețele de voce trebuie să fie realizate astfel încât să redea conversația într-un mod cât mai real, apropiat de intențiile partenerilor de discuție.

Bazate pe transmiterea de pachete de voce, tehnologiile oferă o alternativă la rețelele de telefonie acest lucru datorându-se asemănării pachetelor de voce cu cele de date, de unde rezultă că și acestea pot fi transportate și prin intermediul rețelelor de date, unde costurile sunt mult mai mici. În cadrul tuturor tipurilor de rețele se realizează: adresarea (addressing), rutarea (routing), semnalizarea (signaling).

Adresarea (addressing) este necesară pentru identificarea celor două părți: cel care sună și cel ce este sunat.

Rutarea (routing) reprezintă găsirea celei mai bune căi între sursă și destinație pentru care informația să o parcurgă într-un mod cât mai eficient.

Semnalizarea (signaling) se referă la modul de alertare a elementelor din rețea și a stațiilor terminale despre statusul lor și despre necesitatea imediată de stabilire a unei conexiuni.[1]

1.6.1. Adresarea, rutarea și semnalizarea în rețelele de telefonie[3]

-Adresarea (addressing)

Pentru funcționarea unei rețele de telefonie, fiecare telefon trebuie să se identifice printr-o adresă unică. În aceste rețele, adresarea are la bază o combinație de standarde naționale și internaționale.

Organizația care se ocupă de standardizarea în acest domeniu, ITU-T, a definit standardul E.164 ca plan de numerotare pentru ISDN. Planul de numerotare internațional este un subset al acestuia. Fiecare plan național de numerotare trebuie să se alinieze recomandărilor din E.164. și să opereze în conformitate cu planul internațional de numerotare. Una din excepții este reprezentată de Carrier Identification Code (CIC), un prefix pentru selectarea transportatorilor de lungă distanță (long distance carriers). La integrarea celor două rețele: de telefonie și de date se ține seama de toate aceste planuri de numerotare.

-Rutarea (routing)

Rutarea este strans legată de planul de numerotare și de semnalizare. Rutarea permite stabilirea conexiunii între telefonul-sursă și cel de destinație. Rutarea se face pe baza unor tabele și reguli existente în fiecare switch. Pentru fiecare apel în parte, calea de destinație se obține pe baza unor tabele și a unor reguli.

-Semnalizarea (signaling)

Scopul semnalizării într-o rețea de telefonie este acela de stabilire a unei legături între două puncte. Prin semnalizare se stabilește mărimea liniei, iar perechii aflate la distanță îi este semnalizată existența apelului. Pentru ca un apel telefonic să fie complet trebuie să aibă loc mai multe feluri de semnalizare. Mai întâi în momentul în care se ridică receptorul telefonului din furcă, se transmite semnalul de „ridicat” către PBX - Private Branch Exchange, răspunsul fiind tonul.

Apoi telefonul va transmite numerele formate de către utilizator către PBX. Schimbul care apare între PBX și telefon poartă denumirea de „Bucla de semnalizare locală”, din aceasta face parte și semnalul ce determină telefonul să sune. Transmiterea de numere de la telefon la PBX este tot o formă de adresare. După primirea numerelor de către PBX acesta ia o decizie. Dacă numărul format este local? Dacă nu, atunci care e cea mai bună rută către destinație? Apelul trebuie comutat către o centrală telefonică locală (CO – telco central office) sau va trebui comutat către un alt PBX din rețeaua locală printr-o legătură directă? În primul caz, PBX transmite un semnal către centrala CO pentru a semnaliza necesitatea creării unei legături (trunk) cu CO. În funcție de facilități semnalul poate fi analog sau digital. În cazul facilităților de tip analog, semnalul va fi de tip E&M.

Presupunem că legătura a fost creată, un semnal asemănător primului este folosit și la celălalt capăt al rețelei. Centrala stabilește o legătură cu PBX-ul și transmite numerele formate.

În cazul folosirii facilităților de tip digital, se pot utiliza două metode de semnalizare:

-Channel Associated Signaling (CAS) în acest caz informația se transmite pe un singur canal de voce. La fiecare al șaselea frame este luat un bit pentru a semnaliza diverse informații cum ar fi: în furcă, ridicat din furcă, și altele.

-Common Channel Signaling (CCS) - în acest caz se face o distincție între T1 și E1.

Standardul folosit în America de Nord pentru transmisia digitală este T1. Viteza pe care aceasta o folosește este de 1.544 Mbps. În CCS-ul folosit în America de Nord, la T1 este folosit un canal de semnalizare toți biții de semnalizare pentru toate celelalte T1 canale fiind transmisi printr-un singur canal.

Standardul folosit pentru transmisiile digitale în Europa și alte părți ale lumii, este E1. Viteza acestuia fiind de 2.048 Mbps. Primul canal ocupându-se de sincronizare și de informațiile de control, în timp ce de semnalizare se va ocupa canalul 16. Diferența între cele două, CAS și CCS, este că la primul semnalizarea se face prin canalul 16, iar cel din urmă folosește mesaje pentru semnalizare.

PBX-urile pot comunica între ele printr-un protocol industrial precum: QSIG și DPNSS, sau protocoale ce aparțin unor firme ca Siemens CorNet. Acestea sunt protocoale specializate și permit PBX-urilor să ofere servicii extinse între diverse locații, servicii cum ar fi redirectionarea apelurilor.

Uneori interconectarea tuturor PBX-urilor este ineficientă datorită faptului că numărul de legături pentru a conecta toate acestea este foarte costisitor. O alternativă este folosirea unui PBX de legătură, numit „tandem PBX”. Acesta rutează atât cereri de semnalizări de la PBX-ul sursă la cel de destinație cât și trafic de voce.

Semnalizarea de sistem 7 (SS7) – Astăzi în rețelele de telecomunicații, calea pentru un apel telefonic este stabilită într-un sistem de semnale separată de calea de transmisie folosită pentru apel. SS7 se folosește pentru a determina cea mai bună cale de semnalizare în afara bandei pentru apelul prin rețea, chiar înainte de a stabili calea de transmisie. Multe PBX-uri moderne suportă protocolul SS7, ceea ce face ca PBX-urile să ia și să proceseze decizii pentru rețeaua de telecomunicații.

După stabilirea legăturii telefonice, calea de transmisie rămâne aceeași pe durata întregii convorbiri. Aceste rețele numindu-se - rețele orientate pe conexiune (connection-oriented network).

O importanță aparte în rețelele de telefonie o are întârzierea semnalului pe rețea (delay), fapt ce se datorează în principal distanțelor. Într-o convorbire telefonică locală, întârzierile datorate

distanței sunt imperceptibile, pentru că semnalul electric circulă cu viteza luminii, pe când într-o convorbire cu cineva aflat la o distanță de 10.000 km, acestea pot fi notabile. Întârzierea de propagare se definește ca fiind timpul necesar semnalului care transportă vocea pentru a străbate distanța fizică existentă prin rețea. Pentru distanțe mici, întârzierile de propagare sunt neglijabile, pe măsură ce distanțele devin din ce în ce mai mari, cresc și întârzierile de propagare. Acestea se pot calcula prin împărțirea distanței dintre cele două puncte la viteza luminii. Ele sunt o problemă de calitate pentru rețelele de telefonie. În rețelele obișnuite, canalul de voce este un flux sincronizat de biți, care păstrează toate elementele conversației intacte. În rețelele de date, apariția întârzierilor este rezultatul congestionării sau al manipulării semnalelor, vorbirea putând deveni neinteligibilă.

Întârzierea are două aspecte :

-Întârziere în sensul absolut al cuvântului.

-Întârziere – jitter – care este determinată de sosirea pachetelor de date, care poate duce la neînțelegere în vorbire; proces ce se petrece în special la transmisii de mare viteză și reprezintă o serioasă problemă pe care rețelele de date ce trebuie rezolvată pentru transmisii de aplicații video și de voce.

1.6.2. Adresarea, rutarea și semnalizarea în VoIP

-Adresarea VoIP

Orice firmă ce utilizează intranet are o schema de adresare IP. La această schema de adresare bazată pe IP, interfețele de voce vor apărea ca utilizatori suplimentari de IP, fie ca o extensie a schemei de IP deja existentă, sau cu noi adrese de IP.

Transformarea din PBX către un host IP a cifrelor formate este realizată cu ajutorul unui plan de adresare: număr de telefon - adresa IP ("dial plan mapper"). În adresa IP vom găsi o corespondență între numărul de telefon destinație, sau a unei porțiuni din acesta.

Atunci când numărul de telefon este primit de la un PBX, router-ul va compara numărul cu cele existente în tabela sa. În momentul în care acesta găsește o corespondență, apelul este direcționat către host-ul corespunzător de IP.

-Rutarea VoIP

Unul din atuurile IP-ului este maturitatea și complexitatea protocoalelor de rutare. Protocoalele moderne precum EIGRP, sunt capabile să ia în considerare și delay-ul la stabilirea celei mai bune căi de rutare. De asemenea, sunt protocoale de rutare care converg rapid, permițând traficului de voce să beneficieze de toate avantajele recuperatorii ale IP-ului. Politicile de rutare și access list-urile permit aplicarea de scheme complexe de securitate pentru rutarea traficului de voce.

-Semnalizarea VoIP

Unui PBX intranetului unei firme apare ca fiind o singură linie – trunk line. Semnalizarea de la PBX la intranet poate folosi orice metoda tradițională ca: E&M sau FXS, FXO, sau semnale digitale precum CCS. Cifrele formate de către router vor fi transmise de către PBX în mod analog transmiterii lor către switch-ul de telecomunicații.

Routerul va compara numerele formate cu IP-urile și va semnaliza o cerere de stabilire a unei legături Q.931 către perechea corespunzătoare adresei de IP. Între timp canalul de control, va fi folosit pentru stabilirea fluxului audio de RTP (Real Time Protocol), iar protocolul RSVP este folosit pentru a cere o garantare a QoS. Când routerul pereche primește cererea de legătură Q.931

semnalizează către PBX stabilirea unei linii. După ce PBX-ul își dă acordul, numărul format se va transmite de la router către PBX, și va semnaliza routerului sursă acceptul apelului.

În rețelele fără conexiune (connectionless) precum cele de IP, responsabilitatea de stabilire a unei sesiunii revine stațiilor terminale. De aceea pentru semnalizarea traficului audio este adăugat H.323 routerelor. De altfel Q.931 este folosit pentru stabilirea și terminarea legăturilor între stațiile terminale. RTCP, este folosit pentru stabilirea canalelor audio. TCP-ul, un protocol connection-oriented, folosit între stațiile terminale pentru transportul semnalelor pe canalele de semnalizare. RTP-ul, care este bazat pe protocolul de transport UDP, este folosit la transportul traficului audio. RTP-ul folosește UDP-ul pentru că are un delay mai mic decât TCP-ul, și pentru că traficul de voce, spre deosebire de cel de date sau de semnalizare, tolerează niveluri scăzute de pierderi și nu suportă retransmiterea pachetelor. Următorul tabel prezintă relațiile între modelul de referință OSI și protocoalele folosite ca agent de voce în IP.

CAPITOLUL 2

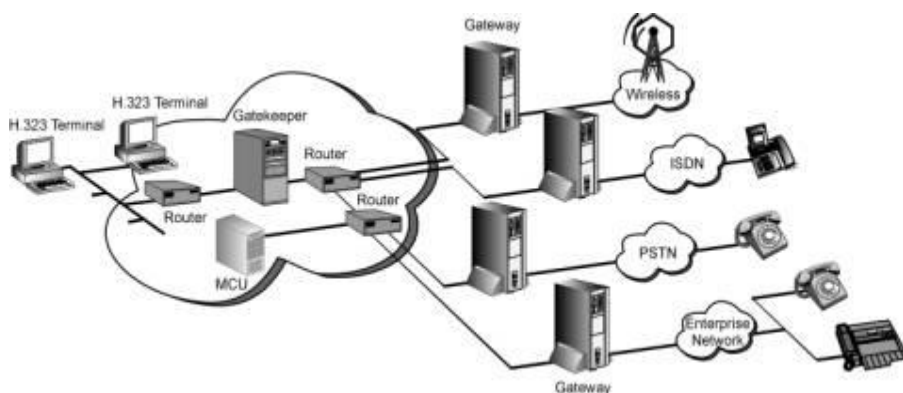
2.1. Standardul H.323

Aplicațiile de voce și date încep să convergă în aplicații pornind de la telefonie prin Internet și mergând până la procesarea centrală a apelurilor pe Web. Acestea, ca și multe alte aplicații de transmitere a vocii sau informației video prin rețele destinate transmisiei datelor, vor promite a partaja în viitor un singur standard comun: H.323. Acest standard cuprinde totul: de la specificațiile procedurilor de semnalizare în apelurile vocale până la descrierea serviciilor disponibile în desktop-uri, servere, gateway-uri și alte echipamente ce formează noua infrastructură de convergență.

Aplicațiile de convergență combină informațiile de voce, video și date, în consecință echipamentele ce procesează aplicațiile de convergență vor trebui să suporte o combinație de funcții.

VOICE OVER DATA (VoD) se referă la transmiterea serviciilor de voce tradiționale prin rețelele de date (Frame Relay: VoFr, ATM: VoATM, IP: VoIP).

ITU-T H.323 Standard acoperă comunicațiile multimedia prin LAN-uri care nu garantează o anumită calitate a serviciilor (QoS).

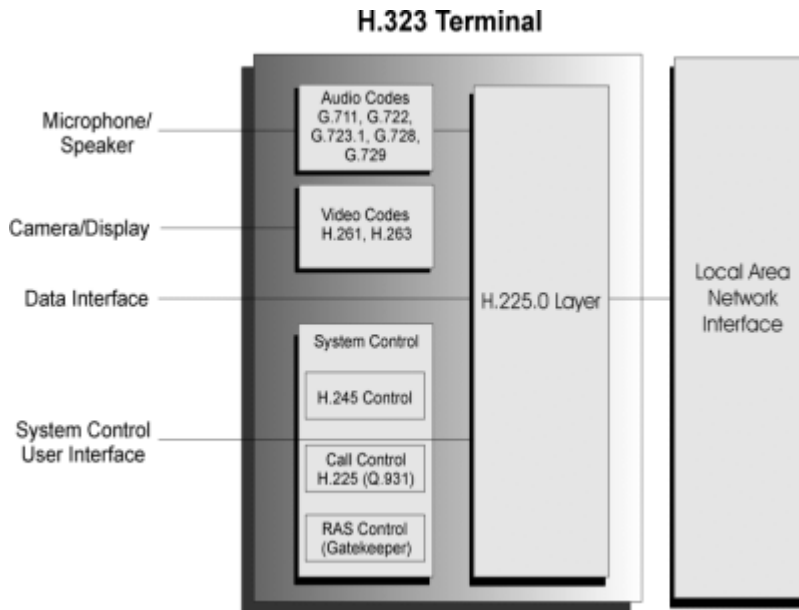


Componentele și arhitectura rețelei H.323[2]

ENTITĂȚI H.323: TERMINALE.

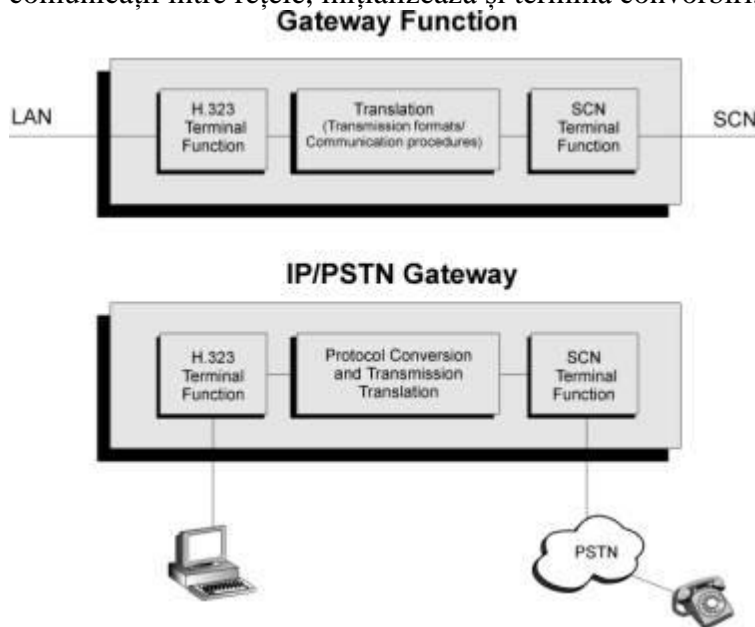
-Puncte terminus în LAN.

- Comunicațiile sunt suportate în ambele direcții, în timp real, cu altă entitate H.323.
- Trebuie să permită codarea vocii, semnalizarea și setarea: Q.931, H.245, RAS, opțional ar putea avea facilități video și de date.



ENTITĂȚI H.323: GATEWAY-uri[2]

- Interfața dintre LAN și rețeaua de tip circuit switched, transformă formatele și procedurile de comunicații între rețele, inițializează și termină convorbiri, pachetizează și compresează vocea.



ENTITĂȚI H.323: GATEKEEPER[2]

- Administrează o zonă (o colecție de dispozitive H.323).
- Există, de obicei, un gatekeeper pentru o zonă; pot exista însă și gatekeepere pentru back-up sau proxy.
- Se poate prezenta ca aplicație pe un PC sau poate fi integrat într-un gateway, la nivel de IOS.

Funcțiile obligatorii sunt rutarea, controlul admisiei ,managementul zonei, controlul lungimii de banda.

ENTITĂȚI H.323: MCU (Multipoint Control Unit)

-Sistem care administrează conferințe pentru trei sau mai multe sisteme.

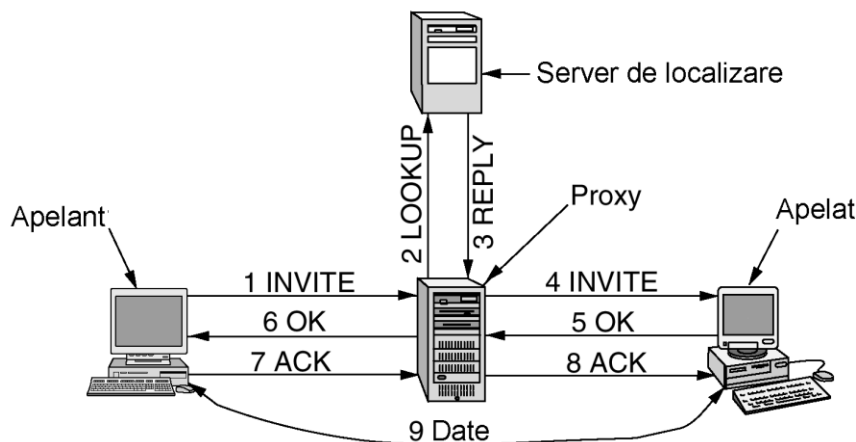
-Poate fi un dispozitiv de sine stătător (un PC) sau poate fi integrat într-un gatekeeper, gateway etc. Constă într-un MC (Multi-point controller) care se ocupă de control și semnalizare în cadrul conferinței și un MP (Multi-point processor) care primește fluxurile de la sistemele din conferință, le procesează apoi returnându-le în conferință.

2.2 SIP – Protocolul de inițiere a sesiunii

H.323 a fost conceput de ITU. Mulți oameni din comunitatea Internet l-au văzut ca un produs tipic telco: mare, complex, și inflexibil. În consecință, IETF a creat un comitet pentru a concepe un mod mai simplu și mai modular pentru vocea peste IP. Rezultatele cele mai bune până în prezent se concretizează în **SIP (Session Initiation Protocol, rom: Protocolul de inițiere a sesiunii)**, care este descris în RFC 3261. Protocolul descrie configurarea apelurilor telefonice pe Internet, video conferințele și alte conexiuni multimedia. Spre deosebire de H.323, care este o întreagă suită de protocoale, SIP este un singur modul, dar a fost conceput pentru a conlucra bine cu aplicațiile Internet existente.

De exemplu, definește numerele de telefon ca URL-uri, pentru a fi incluse în pagini Web, permițând ca un clic pe o legătură să inițieze un apel telefonic (asemănător, schema *mailto* permite ca activarea unei hiper-legături să deschidă programul de trimitere al unui mesaj electronic). SIP poate stabili sesiuni bilaterale (apeluri telefonice obișnuite), sesiuni multilaterale (în care oricine poate auzi și vorbi), și sesiuni cu transmisie multiplă (un emițător, mai mulți receptori). Sesiunile

pot conține audio, video, sau date, ultimul fiind folositor de exemplu pentru jocuri cu mai mulți utilizatori în timp real. SIP se ocupă doar cu configurarea, administrarea și terminarea sesiunilor. Alte protocoale, ca RTP/RTCP, sunt utilizate pentru transportul datelor. SIP este un protocol de nivel aplicație și poate rula peste UDP sau TCP.[3]



[3]

2.3. Comparație între H.323 și SIP

H.323 și SIP au multe puncte în comun, dar și diferențe. Ambele protocoale permit apeluri bilaterale și multilaterale folosind atât calculatoare, cât și telefoane ca puncte finale. Ambele suportă negocierea parametrilor, criptarea și protocoalele RTP/RTCP.

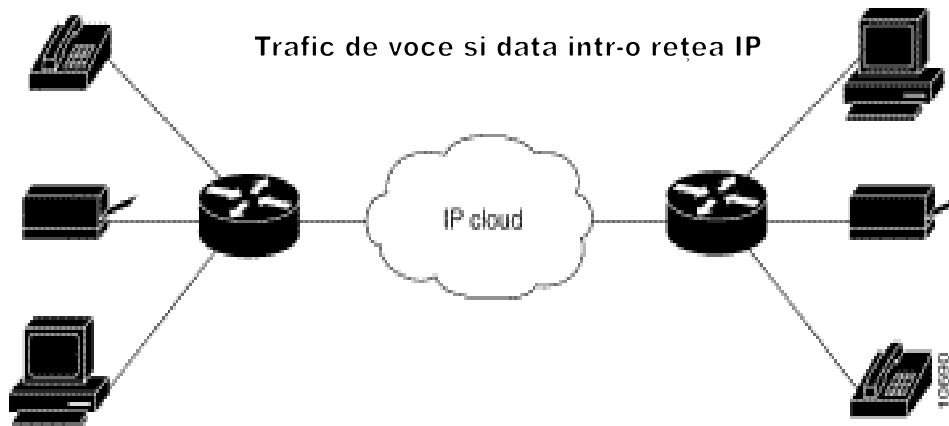
Deși seturile de caracteristici sunt similare, cele două protocoale diferă mult în concepție. H.323 este un standard tipic, cu greutate, al industriei de telefonie, specificând întreaga stivă de protocoale și definind exact ce este permis și ce este interzis. Abordarea duce la protocoale bine definite la fiecare.[3]

nivel, ușurând interoperabilitatea. Prețul este un standard mare, complex și rigid, dificil de adaptat la aplicațiile viitoare.

În contrast, SIP este un protocol tipic de Internet care lucrează prin schimbul de linii scurte de text ASCII. Este un modul ușor care conlucrează bine cu alte protocoale de Internet, dar mai puțin cu protocoalele de semnalizare din sistemul telefonic existent.[3]

2.4. Configurarea Voice over IP

VoIP este reprezentată de transmiterea de apeluri telefonice și de fax, prin intermediul unei rețele de date bazată pe protocolul IP.



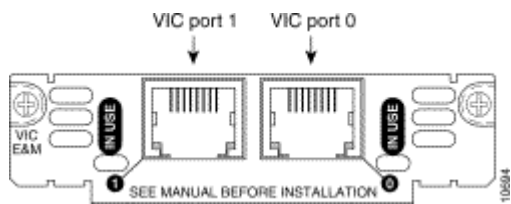
[4]

În VoIP, semnalul de voce va fi segmentat de către procesoarele de semnal digital (DSP-uri) în frame-uri și va fi stocat în pachete de voce. Acestea apoi prin intermediul IP-ului sunt transportate în conformitate cu specificația H.323 a organizației de standardizare ITU-T, ce reglementează transmiterea de multimedia (voce, video și date) printr-o rețea de date.

VoIP, este în principal o aplicație software, dar care necesită instalarea hardware-ului necesar pentru a fi folosită : o placă specială de voce – Voice Interface Card (VIC). Fiecare VIC are două porturi, este necesar un port pentru fiecare conexiune.

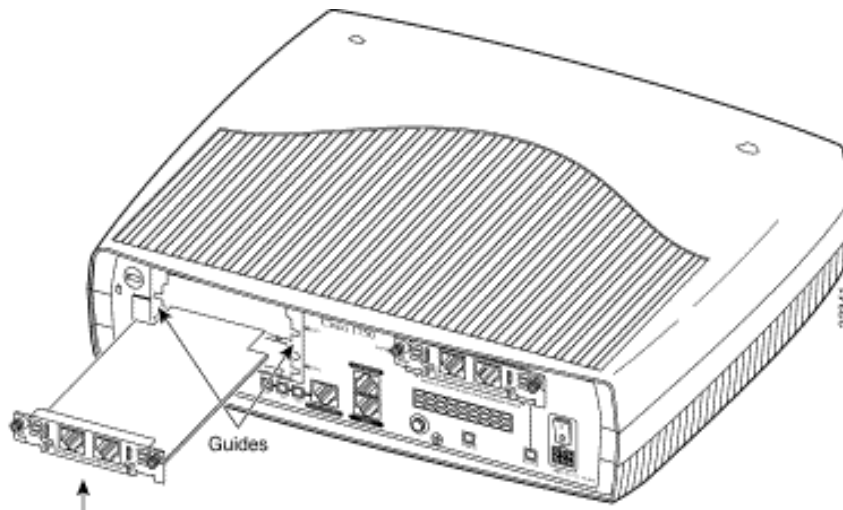
În o rețea WAN IP pentru a transmite apeluri telefonice, pe lângă VIC-uri mai este necesară și o placă WAN Interface Card (WIC), care va face legătura la rețeaua WAN.

Voice Interface Card



[4]

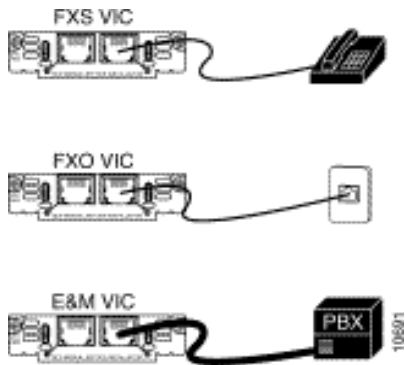
Introducerea unei placi VIC într-un router



Voice interface card

Există trei tipuri de VIC:

- FXS (Foreign Exchange Station) - acesta se conectează direct la telefon, fax. Interfața FXs oferind tensiune pentru toate tonurile necesare pentru telefon.
- FXO - va conecta apelurile locale la PSTN (rețeaua de telefonie) sau la PBX
- E&M face legatura între IP la PBX pentru distribuție locală.[4]



[4]

- Modul de procesare al unui apel telefonic de către VoIP.

Este important de a ști ceea ce se întâmplă la nivel de aplicație când se realizează un apel telefonic pe VoIP, atunci când utilizatorul ridică receptorul din furcă, se va transmite un semnal de „ridicat din furcă” către aplicația de semnalizare din VoIP. Aplicația de sesiune din VoIP va elibera un semnal de ton și va aștepta ca utilizatorul să formeze un număr de telefon. Utilizatorul formează numărul de telefon, acesta va fi acumulat și stocat de aplicația de sesiune. După ce numărul suficient de mare de cifre a fost acumulat, ca să corespundă unui model de destinație, numărului de telefon și se va asocia IP-ul corespunzător, obținut dintr-un plan care va conține toate detaliile.

Legătura Host-ului respectiv de IP este directă fie cu un număr de telefon, fie cu un PBX care este responsabil pentru obținerea legăturii cu destinația corespunzătoare. Aplicația sesiune va rula apoi protocolul H.232 pentru stabilirea canalului de transmisie și recepție pentru fiecare direcție prin rețeaua de date IP. Dacă apelul va fi operat printr-un PBX, acesta va transmite apelul către telefonul de destinație. Dacă RSVP a fost configurat, atunci acesta va intra în funcțiune pentru obținerea QoS dorite pentru rețeaua IP.

Coder-ul/ Decodorul (codecs) va intra în funcțiune pentru ambele capete ale conexiunii și conversația poate începe utilizând stiva de protocoale RTP/UDP/IP.

Fiecare semnal care indică statusul legăturii existente (sau orice alt semnal care ar putea fi transportat în interiorul bandei) sunt suspendate din canalul de voce imediat ce legătura a fost realizată.

Când una din parti închide telefonul, RSVP va iesi din funcțiune (dacă RSVP a fost configurat) și sesiunea este terminată. Fiecare din părți va intra în stare de așteptare, o altă legătură va fi stabilită imediat ce se va determina starea de „ridicat din furcă”. [3]

2.4.1 CODECURI

Codecurile sunt folosite în rețelele de telefonie IP pentru capacitatea lor de a coda și decoda fluxuri de date sau semnale. O gamă variată de codec-uri sunt folosite pentru a reduce transmiterea unor fluxuri mari de date pe rețelele WAN, ce ar duce la consumarea totală a lățimii de bandă. Acestea sunt folosite mai ales pe conexiunile seriale, unde fiecare bit din banda garantată este necesar și utilizat pentru a asigura soliditatea rețelei. [2]

G.711 este standardul internațional pentru codarea unui semnal audio venit de la un telefon pe un canal de 64 kbps. Acesta eșantionează la o rată de 8 kHz, folosind o codare de 8 biți pe esantion.

Procesul de convertire a unei forme de undă în valori numerice este numit cuantizare. Deoarece un octet poate reprezenta valori între 0 și 255, cuantizarea este limitată la valori ce au ca maxim +127 și ca minim -127. În figura de mai jos se observă că valorile nu sunt distantate în mod egal, deoarece frecvențele care sunt comune vocii umane sunt mult mai restrânse pentru o mai bună aproximare.[2]

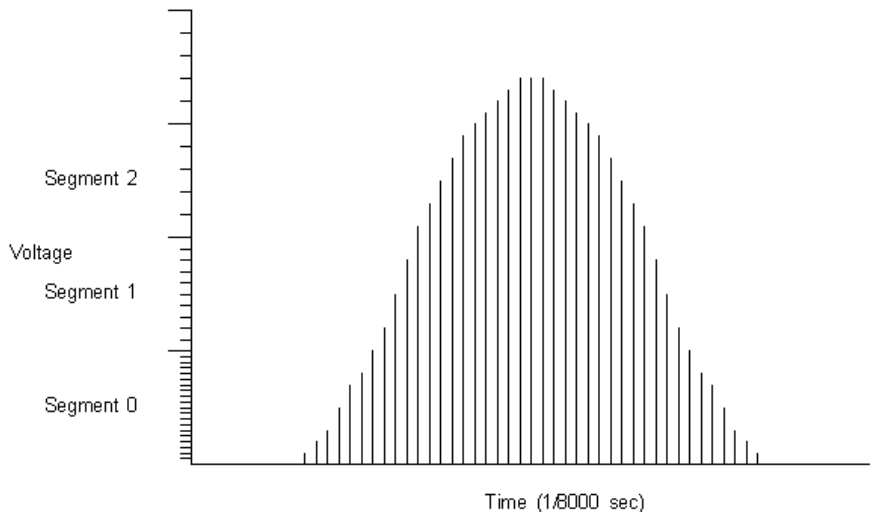


Figura 3.16 Convertirea semnalului audio analogic în digital [2]

Dispozitivul de eșantionare împarte cei 8 biți ai unui octet în două componente: un indicator pentru valori pozitive sau negative și o reprezentare numerică. Așa cum se poate observa și în figura 3.17, primul bit indică valoarea pozitivă sau negativă, iar restul de șapte biți reprezintă valoarea efectivă.

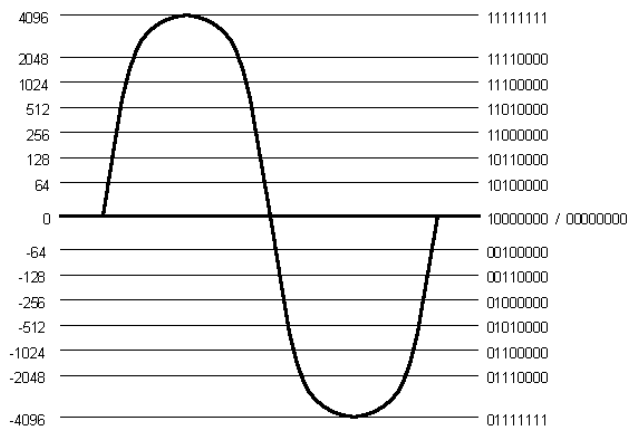


Figura 3.17 Codarea valorilor eșantioanelor în binar [2]

Deoarece primul bit este 1, vom citi numărul ca o valoare pozitivă. Biții rămași reprezintă valoarea numărului 52, care este de fapt și valoarea eșantionului (având în vedere că nu este primul bit nu a fost 0 pentru a fi o valoare negativă). Codecul G.711 se găsește sub două forme: G.711 μ -law (folosit în Statele Unite ale Americii și Japonia) și G.711 a-law (folosit în celelalte țări). Până în acest moment s-a prezentat doar forma codecului G.711 a-law. Diferența între cele două coduri este dată doar de inversarea fiecărui bit din cei 8 ai codării, astfel încât orice bit de 1 va deveni 0 și invers.

G.726 este o codare ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) realizată la 40, 32, 24 și 16 kbps. Vocea codată ADPCM poate fi intens schimbată între rețeaua PSTN și ce PBX dacă acestea sunt configurate pentru a suporta ADPCM. Cele patru rate asociate codecului G.726 sunt adesea referite a fi dimensiunea eșantioanelor, adică 2, 3, 4, și 5 biți.[2]

G.728 descrie o variație CELP a compresiei vocii (Low-Delay Code Excited Linear Prediction - LDCELP). Codarea CELP trebuie să fie translatată într-un format al telefoniei publice pentru transportul în și din rețeaua PSTN.

G.729 folosește o compresie CS-ACELP (Conjugate Structure Algebraic Code Excited Linear Prediction) pentru a coda vocea în fluxuri de 8 kbps. Codecurile avansate, ca și G.729 permit compresia numărului de eșantioane trimis și de asemenea salvarea lățimii de bandă. Acest lucru este posibil deoarece eșantionarea vocii umane de 8000 de ori pe secundă, va produce multe dintre acestea de valoare apropiată sau chiar identice. Procesul pe care G.729 și majoritatea codecurilor cu compresie îl folosesc pentru comprimarea semnalului audio, îl reprezintă trimiterea eșantionului o singură dată, urmată de indicația de a reda în continuare respectivul semnal pentru un interval de timp. Acest proces poartă numele de "construirea unui limbaj de cod" al vocii umane la traversarea rețelei între două puncte. Prin folosirea acestui proces, G.729 poate să reducă banda până la 8 kbps pentru fiecare apel, ceea ce înseamnă o reducere masivă față de 64 kbps folosiți de G.711. Din păcate, scăderea aceasta vine cu un preț, care modifică și calitatea semnalului. Există două variante ale acestui codec și anume G.729a și G.729b. G.729 a sacrifică puțin calitatea audio pentru a obține o procesare a codării mult mai eficientă, iar G.729b introduce suportul pentru Voice Activity Detection (VAD), ce duce la o transmisie a vocii mult mai eficiente.[2]

iLBC (Internet Low Bit Rate Codec) este un codec proiectat pentru semnalul audio de bandă îngustă, ce rezultă într-o încărcare a ratei de bit de 13,3 kbps pentru cadre de 30 de ms și 15,20 kbps pentru cadre de 20 de ms. Algoritmul este o versiune a Block-Independent Linear Predictive Coding, cu opțiunea de alegere a lungimilor pentru cadre de 20 sau 30 de milisecunde. Blocurile de date codate trebuie să fie încapsulate într-un protocol adecvat pentru transport, cum ar fi RTP. Comparabil cu G.711, calitatea codecului iLBC este una din cele mai bune pentru codecurile de compresie.

Voice Activity Detection – VAD

VAD este o tehnică folosită în procesarea vorbirii în care prezența sau absența vorbirii este detectată. Acest sistem permite rutelor să detecteze acel "sunet al liniștii" dintr-o conversație VoIP. În mod implicit ruterele vor trimite date RTP, chiar dacă nimeni nu vorbește. Multe studii au arătat că în medie 35-40 de procente din timpul unei conversații telefonice sunt pauze. Prin pornirea sistemului VAD se poate salva o bună parte din banda folosită, însă este afectat dialectul, nivelul de recunoaștere al stării sau sunetul de fundal. Cel mai bine este folosirea numai a unui nivel minim de salvare a lățimii de bandă în calculele pentru proiectarea rețelelor VoIP.

Compresia unor header aduce de asemenea o importantă salvare a lățimii de bandă necesară transportului de voce. Un exemplu de compresie este acela a headerului RTP.[2]

2.4.2 Etapele configurării VoIP.

- Etapa 1: Configurarea rețelei de date IP pentru trafic de voce în timp real (Real Time Voice Traffic)

Este obligatoriu ca rețeaua să fie bine realizată, mai ales atunci când principalele aplicații sunt foarte sensibile la delay-uri, cum este VoIP, ceea ce implică o serie de protocoale care să corespundă calității serviciilor - QoS. Configurarea rețelei de date IP pentru a suporta traficul de voce în timp real (real-time), trebuie selectate mijloacele QoS cele mai adecvate scopului rețelei. QoS trebuie să fie configurat în întreaga rețea, nu numai la nivelul routerelor sau acces serverelor care rulează VoIP, pentru obținerea de performanțe necesare transmisiei de voce.

Routerelor existente la diverse nivele cât și cele de backbone pot avea și alte sarcini de îndeplinit în afară de VoIP, de aceea nu se pot aplica aceleași politici de QoS pentru toate echipamentele, astfel încât la alegerea operațiilor de QoS trebuie ținut cont și de poziția în rețea a routerelor cât și de celelalte funcții în afară de VoIP pe care le mai are de îndeplinit respectivul echipament.

La configurarea VoIP cu QoS trebuie ținută seama de :

-Delay- Delay-ul este timpul în care pachetul de VoIP va parcurge distanța dintre două puncte terminale. Realizarea designului rețelei trebuie să ducă la minimizarea acestui delay, totuși se va avea în vedere viteza de lucru a rețelei și delayul introdus de viteza de procesare a echipamentelor respective existente de-a lungul rețelei, un oarecare delay este de așteptat să existe în orice rețea. Urechea umană acceptă întârzieri de până la 150 milisecunde, fără a sesiza existența lor (standardul ITU G.114 recomandă ca acest delay să nu aibă valoarea mai mare de 150 ms la un drum dus al pachetelor). La depășirea acestei întârzieri de 150 ms, conversația în timp real va deveni un schimb de cuvinte în mod radio, unde, pentru a vorbi, fiecare va trebui să aștepte, ca întâi celălalt să termine de vorbit. Acest tip de delay este evident și în convorbirile internaționale la mare distanță. Delay-ul într-o rețea de date se poate foarte ușor măsura prin folosirea ping-ului la diferite ore și la diferite încărcări ale rețelei.

-Jitter- deși delay-ul poate cauza întreruperi și chiar stopări nenaturale în conversație, întârzierile de lungime variabilă – jitter - pot determina ca conversația să devină neinteligibilă.

Acest gen de întârzieri nu constituie de obicei o problemă la apelurile normale telefonice (PSTN), deoarece lățimea de bandă este fixă pentru fiecare apel. În rețelele de date, pe care este dezvoltată VoIP, traficul de date poate deveni foarte aglomerat, și deci jitter-ul va reprezenta o problemă. Aceasta a fost rezolvată prin existența în cadrul gateway-ului de voce a unui buffer special pentru jitter, dar dacă jitter-ul este ceva constant în rețea trebuie determinată cauza apariției acestora și eliminarea ei.

-Serializare- acest termen descrie ce se întâmplă când un router încearcă să transmită și pachete de voce și pachete de date pe o interfață. În general pachetele de voce sunt foarte mici între 80 până la 256 bytes, pe când pachetele de date sunt foarte mari, între 1500 până la 18.000 bytes. Pe legăturile relativ încete, cum sunt conexiunile WAN, pachetele mari se transmit într-un timp mult mai lung. Când pachete mari se amestecă cu cele de voce care sunt mult mai mici decât acestea, timpul excesiv de mare de transmitere va duce la apariția și a delay-ului și a jitter-ului.

Pentru reducerea marimii pachetelor de date se poate folosi fragmentarea lor, lucru care va duce de asemenea la scăderea delay-ului și a jitter-ului.

-Consumul de lățime de bandă (bandwidth consumption) – Conversațiile tradiționale ocupă 64 kB din lățimea benzii de rețea. Când același trafic trece printr-o rețea VoIP, poate fi digitalizat și comprimat de către DSP-urile din router. Compresiunea poate reduce marimea unei conversații până aproape de 5.3 kb. Atunci când pachetele trec în rețeaua IP, trebuie adăugate head-erele necesare pachetelor de voce pentru protocoalele IP/UDP/RTP, ceea ce duce la creșterea necesarului de bandwidth pentru oricare conversație - aproximativ 40B per pachet. Folosirea de tehnologii de

compresie a headerului de RTP, reduce dimensiunea headerului de IP pana la aproape 2B. Mai există și VAD (voice activity detection), care nu transmite pachete decat în cazul în care există o legătură activă.

- Etapa 2: Configurarea DIAL PEER

Un principal punct pentru înțelegerea VoIP îl constituie înțelegerea DIAL PEERS. Fiecare dial peer definește caracteristicile unui "call leg". Un "call leg" este un segment dintr-o conexiune care are loc între două puncte în interiorul legăturii, așa cum se observă în cele două figuri de mai jos. Toate aceste "call leg" au același număr de identificare - ID pentru o conexiune anumită.

Există două tipuri de dial peers:

-POTS - un dial peer ce conține caracteristicile unei conexiuni telefonice traditionale. Peer-urile POTS sunt dirijate către un anumit port de voce de pe un VIC.

-VoIP - sunt dial peer-uri care conțin caracteristicile unei conexiuni de date. Peer-urile VoIP sunt dirijate către un dispozitiv special de VoIP.

O legatură între cele două capete conține patru call leg-uri, două din perspectiva access serverului sursa, și două din perspectiva celui de destinație.

Un dial peer se asociază fiecărui call leg. Dial peer-urile sunt folosite pentru atribuirea unor anumite atribute call leg-urilor și pentru identificarea sursei și a destinației apelurilor. Aceste atribute constau în Qos, codec, VAD și fax rate.

Dial peer-urile sunt folosite atât pentru call leg-urile de intrare cât și pentru cele de ieșire. Foarte important de reținut este că acești termeni sunt priviti din punctul de vedere al router-ului sau access server-ului. Un call leg de intrare își are originea în afara routerului sau access serverului pe când un call leg de ieșire își are originea din router sau access server.

Pentru call leg-urile de intrare, un dial peer poate asocia numărului care plaseaza apelul pe rețea sau portului de destinație.

Call leg-urile de ieșire au un dial peer întotdeauna asociate. Pentru a identifica dial peer-ul destinație este folosit modelul de destinație. Apelul fiind asociat cu dial peer-ul de ieșire în momentul setării.

Peer-urile POTS asociază un numar de telefon cu un anumit port de voce, astfel încat apelurile de intrare pentru acel număr de telefon pot fi primite ca și apelurile de ieșire. Peer-urile VoIP sunt asociate unui anumit dispozitiv (prin asocierea unui numar de telefon cu o adresa de IP) astfel încât apelurile de intrare pot fi primite și apelurile de iesire pot fi plasate in retea.

Este necesar ca ambele peer-uri, POTS și VoIP, să stabilească conexiuni VoIP.

Configurarea Peer-urilor POTS:

Peer-urile POTS permit primirea apelurilor care sosesc din rețea, de către un anumit telefon. Configurarea unui peer POTS, necesită identificarea în mod unic al aceluși peer (prin desemnarea unui anumit număr), definirea numărului (numerelor) de telefon, și asocierea sa cu un port de voce prin intermediul căruia se va realiza conexiunea.

a) Apeluri primite prin POTS peer

Când un router sau access server primește un apel, selectează un dial peer de iesire comparând numărul apelat (întregul număr conform standardului E.164) cu numărul configurat ca model de destinație pentru peer-ul POTS. Apoi, routerul îndepărtează partea din stânga a numărului, parte care corespunde modelului de destinație corespunzator numărului apelat. Dacă a fost configurat un prefix, acesta se va plasa în fața numărului rămas, creându-se astfel un sir de numere pe care routerul il va forma. Dacă toate numerele din modelul destinat au fost îndepartate, utilizatorul va primi ton.

Exemplu: presupunem existența următorului număr apelat, conform E.164: 1(310)555-2222. Dacă se configurează modelul destinatar "1310555" și prefixul "9", routerul va îndepărta "1310555" din numărul corespunzător standardului E.164, rămânând șirul de cifre "2222". Apoi, în fața acestui număr rămas -"2222" routerul va pune prefixul "9", astfel numărul format va fi "9,2222". Virgula din acest număr arată că routerul va face o pauză de o secundă între cifra "9" și "2" pentru a permite un ton secundar.

b) DID pentru peer-urile POTS.

DID (Direct Inward Dial) este folosit pentru determinarea modului în care este tratat numărul apelat pentru POTS call legs de intrare. Așa cum se vede în figura de mai jos, termenul "de intrare" este privit din punctul de vedere al routerului. În acest caz, call leg-ul care intră în access server va fi trimis către modelul de destinație corespunzător.

Dacă nu se configurează altfel, când un apel sosește la access server, acesta va prezenta ton către cel care a sunat și va începe să colecteze cifrele din numărul format până când va putea identifica dial peer-ul destinație.



După ce acesta a fost identificat, apelul va fi trimis de către următorul call leg către destinație.

Există și cazuri când este necesar ca serverul să folosească DNIS - numărul care a sunat, pentru găsi un dial peer pentru un call leg de ieșire - spre exemplu, dacă switchul care face conexiunea între apelat și server a colectat deja cifrele necesare. DID permite serverului să facă corespondența între numărul apelat și un dial peer și apoi să plaseze direct apelul de ieșire. Cu DID, serverul nu va prezenta ton către apelant și nu va colecta cifre; trimițând apelul direct către destinația configurată.

Pentru a utiliza DID și numere de intrare apelate, un dial peer trebuie să fie asociat cu un call leg de intrare. Înainte de configurarea DID, este necesară înțelegerea logicii din spatele algoritmului folosit la asocierea call leg de intrare cu dial peer.

Algoritmul acesta folosește trei inputuri (derivate din informațiile de semnalizare și de interfață asociate cu apelul) și patru elemente din dial peer.

Cele trei semnale de input sunt:

- DNIS (numărul sunat) - un set de numere reprezentând destinația, care este derivat din ISDN
- ANI (numărul care suna) - set de numere reprezentând sursa, derivat din ISDN
- Portul de voce - portul de voce prin care este transmis apelul

Cele patru elemente ale dial peer sunt:

- Modelul de destinație - un model de destinație care este reprezentat de numere de telefon la care peer-ul (perechea) se poate conecta.
- Adresa de la care se răspunde - un model reprezentând numere de telefon de la care perechea (peer) se poate conecta.
- Numărul apelului de intrare - un model reprezentând numerele de telefon prin care se asociază un call leg de intrare cu un peer, pe baza numărului sunat sau DNIS.
- Portul - portul prin care sunt plasate apelurile către acest peer .[2]

În momentul în care un router folosește și un modem și o placă de voce (VIC), necesar este să poată identifica tipul apelului, dacă este un apel pe modem sau pe voce. Atunci când folosește doar apeluri prin modem, identificarea serviciului folosit se face prin folosirea unui rezervor pentru modem. Acesta va asocia apelurile prin modem cu resursele din DNIS (numerele apelate). Într-un mediu mixt, cu modem și placă de voce este necesară distincția între tipul serviciului folosit de apel, în acest scop se utilizează comanda incoming called-number. Dacă comanda aceasta nu este

configurată, routerul va încerca să rezolve problema dacă este un apel prin modem sau placa de voce în funcție de interfața pe care a sosit apelul. Dacă apelul sosește pe o interfața configurată cu un rezervor de numere pentru modem, apelul se presupune ca fiind prin modem; dacă sosește pe un port asociat cu un dial-peer, apelul se presupune a fi de tip voce.

Configurarea peer-urilor VoIP:

Peer-urile VoIP permit ca de la un anumit aparat telefonic să fie făcute apelurile de ieșire. Configurarea unui VoIP peer, necesită identificarea unică a peer-ului (prin asignarea unui număr eticheta), definirea numărului de destinație, și a IP-ului de destinație.

Verificarea configurației de dial peer:

Dacă sunt dialpeer-uri puține configurate, se poate folosi o comandă de tipul show dial-peer voice. Pentru a vedea un dial peer prin care un anumit număr (un model de destinație) este rezolvat, se folosește o comandă de tipul: show dial plan number.

- Etapa 3: Configurarea numerelor de extensie.[2]

În cele mai dese cazuri, rețeaua de telefonie este configurată astfel încât să poată ajunge la destinație formând doar o parte (numărul de extensie) din întregul E.164 număr de telefon. VoIP se poate configura în așa fel încât să recunoască numerele de extensie și să le expandeze până la întregul număr E.164 prin folosirea în tandem a două comenzi: destination-pattern și num-exp.

Numărul folosit de către sistem în vederea asocierii numărului format cu un anumit număr de telefon este Destination pattern și este definit ca un atribut al dial peer-ului. Extensia numerelor este o regulă globală ce este folosită de către sistem pentru a expanda un anumit set de numere la un model de destinație.

De exemplu în implementarea Cisco:

Dial peer-ul POTS asociază portul fizic de voce cu un aparat de telefon local, folosindu-se comenzile de port și destination-pattern așa cum se observă și în exemplul de mai jos:

```
West(config)# dial-peer voice 401 pots
West(config-dial-peer)# destination-pattern 14085553737
West(config-dial-peer)# port 0/0
```

Numărul de telefon asociat cu dial Peer POTS se definește cu comanda destination-pattern. Comanda port asociază Dial peer POTS cu o interfață logică, în mod normal cu portul de voce care conectează routerul la rețeaua POTS.

Dial peer-ul VoIP asociat cu o adresă IP un număr de telefon:

```
West(config)# dial-peer voice 501 voip
West(config-dial-peer)# destination-pattern 1919555....
West(config-dial-peer)# session target ipv4:192.168.11.3
```

Comanda destination-pattern definește numărul de telefon asociat cu dial peer VoIP. Comanda session-target specifică adresa IP de destinație pentru dial peer VoIP.

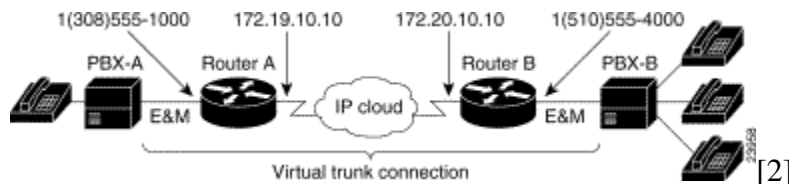
-Wildcards și extensia numărului format.

PBX-urile sunt configurate pentru ca un utilizator să poată forma un număr local (în cadrul aceluiași PBX) prin formarea doar a extinderii de număr - de exemplu extensia 3737 sau 53737 în loc de întregul număr: 1 408 555-3737.

- Etapa 4: Simularea unei conexiuni trunk

O linie de comunicație între două sisteme de switch-ing se numește trunk; în mod normal în central office și la PBX-uri se află cele două echipamente de switch. O conexiune trunk este o legătura fizica permanentă, o legatură point-to-point. În VoIP o conexiune trunk se configurează prin simularea uneia.

Aceasta se realizează prin crearea între PBX-urile conectate la routerele de pe fiecare parte a conexiunii VoIP a unui trunk virtual, ca în exemplul următor:



În acest exemplu sunt conectate două PBX-uri folosind un virtual trunk. PBX-ul A se afla conectat la routerul A prin portul de voce E&M iar PBX-ul B la routerul B tot printr-un port de voce E&M. Routerele păcălesc PBX-urile conectate la ele făcându-le să creadă că există o conexiune permanentă între ele. Routerele trebuie configurate de ambele părți pentru conexiune trunk.

Un exemplu de astfel de configurare este:

```
configure terminal
voice-port 1/0/0
connection trunk +15105554000
dial-peer voice 10 pots
destination-pattern +13085551000
port 1/0/0
dial-peer voice 100 voip
session-target ipv4:172.20.10.10
destination-pattern +15105554000
```

2.5. Concluzii

VoIP sau telefonia prin IP este o tehnologie de viitor, care probabil în următorii ani, odata cu desființarea monopolului pe piața de telecomunicații din anul 2003, se va dezvolta și în țara noastră.

La început vor beneficia de această tehnologie, marile firme și în special bancile, deci firmele care fac în mod constant și des, convorbiri internaționale. Această tehnologie are avantajul că integrează, cele două rețele de date și de telefonie, permițând realizarea de convorbiri la mare distanță, la prețul unei convorbiri locale și în maximă securitate.

Adevărata piață însa pentru telefonia IP este Voice over IP peste backbone-uri IP private și nu prin Internetul public. În prezent, Internetul public este util doar pentru transfer de voce la costuri mai reduse sau pentru transferuri de date care nu sunt sensibile la factorul timp; aceasta datorită lipsei capabilităților real-time sau lipsei managementului lungimii de banda.

VoIP este o alternativă care poate concura cu furnizorii de servicii telefonice tradiționale care vor îmbunătăți categoric serviciile pretutindeni în industrie.

Inițial privita ca o noutate, telefonia prin internet este din ce în ce mai atractivă pentru utilizatori deoarece oferă o economie extraordinară a costurilor față de rețeaua de telefonie publică.

Utilizatorii pot ocoli comisionarea de lungă distanță folosind telefonie prin internet în schimbul unei taxe lunare de acces la internet.

Cu toate că acest concept -VoIP - este foarte atractiv, tehnologia nu a fost foarte bine dezvoltată astfel încât să înlocuiască serviciile și calitatea furnizată de PSTN.

De asemenea, deoarece traficul Internet depășește traficul de voce în volum, în loc să se transfere date prin rețelele de voce (modemurile de azi), s-ar putea optimiza rețelele pentru date și s-ar putea transfera vocea prin acestea.

3.BIBLIOGRAFIE:

- [1] CCNA Voice 640-461 Official Cert Guide - Jeremy Cioara;Mike Valentine
- [2] Asterisk™_ The Future of Telephony - Jim Van Meggelen
- [3] Computer Networks, Fourth Edition Andrew S. Tanenbaum
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Voice_over_IP