

PREZENTAREA PROTOCOALELOR VOIP ȘI A CODECURILOR SUPTATE ÎN IP PBX

Mihai Constantin

“Luxoft România”, Calea Floreasca 167, București, România, Student doctorand la “Universitatea Politehnica” din București
Email: mconstantin@luxoft.com

Rezumat: Acest articol explică Voice over IP precum și diferențele dintre rețelele de VoIP și circuitele comutate de rețele de voce tradiționale. Vom face pe scurt o introducere a nevoii de protocoale VoIP, prezentând istoria și viitoare potențiale ale fiecăruia. Vom analiza, de asemenea, considerentele de securitate și abilitățile acestor protocoale de a lucra în cadrul anumitor topologii, cum ar fi Network Address Translation (NAT). Principalele protocoale VoIP suportate de IP PBX care vor fi discutate sunt: H323; SIP. Codec-urile sunt mijloacele prin care vocea analogică poate fi convertită la un semnal digital și transportată prin Internet. Lățimea de bandă de la orice locație este finită, și numărul de conversații simultane pe care orice legătură specială le poate transporta este direct legată de tipul de codec pus în aplicare. Vom explora, de asemenea, principalele codecuri folosite, precum și diferențe dintre ele în ceea ce privește cerințele de lățime de bandă (nivelul de compresie) și calitate: G.711, G.729 și MP3.

Cuvinte cheie: VoIP, NAT, SIP, H323, G.711, G.720, Codec, MP3.

Abstract: This article explains Voice over IP and differences between VoIP networks and switched circuits of traditional voice networks. We will make a short introduction to the need for VoIP, with the history and future potential of each. We analyse also security considerations and capabilities of these protocols to work under certain topologies such as Network Address Translation (NAT). Main VoIP protocols supported by IP PBX to be discussed are: H323, SIP. Codecs are the means by which analog voice may be converted to a digital signal and transmitted over the Internet. We also explore the main codecs used, and differences between them in terms of bandwidth requirements (compression level) and quality: G.711, G.729, and MP3.

Keywords: VoIP, NAT, SIP, H323, G.711, G.720, Codec, MP3.

1. Introducere

VoIP (Voice over IP) este un mijloc de codare, transmitere și reasamblare a sunetului într-o rețea din cadrul pachetelor IP. IPT (telefonie IP) este un mijloc de a face un apel telefonic peste o rețea IP, fără ca utilizatorii să fie conștienți de faptul că fac acest lucru.

Serviciile VoIP pentru clasa de afaceri utilizează în general SIP (Session Initiation Protocol) pentru a stabili o conexiune prioritară la o centrală IP PBX care apoi rutează apelurile către destinația lor. Excepțiile de la regulă sunt H323. Acestea oferă mai mult decât un serviciu IPT din moment ce clientul doar formează numărul, și nu știe și nici nu îi pasă dacă acestea sunt transportate peste PSTN, o conexiune privată bazată pe IP, sau peste Internet.

Industria telecomunicațiilor este în continuă dezvoltare de peste 100 de ani, și IP PBX software integrează cele mai multe, dacă nu chiar toate tehnologiilor majore de care făcut uz de-a lungul secolului trecut.

2. Necesitatea protocoalelor VoIP

Premisa de bază a VoIP este pachetizarea fluxurilor audio pentru transportul în rețelele IP. Provocările privind realizarea acesteia se referă la modul în care oamenii comunică. Nu numai că trebuie să sosească în special semnalul sub aceeași formă, în care a fost transmis, dar acesta trebuie să se facă în mai puțin de 150 milisecunde. Dacă unele pachete sunt pierdute sau întârziate, va exista degradare la calitatea experienței de comunicație, în sensul că doi oameni vor avea dificultăți în desfășurarea unei conversații.

Protocoale de transport care sunt numite colectiv "Internet" nu au fost inițial concepute cu streaming de media în timp real. Capetele unui apel au așteptat să se rezolve lipsa pachetelor prin așteptarea mai lungă pentru ca acestea să ajungă, solicitând retransmisie, sau, în unele cazuri, considerând informațiile ca dispărute pentru totdeauna, și pur și simplu continuând desfășurarea fără ele. Într-o conversație tipică de voce, aceste mecanisme nu vor ajuta. Conversațiile nu se adaptează bine la pierderea de litere sau cuvinte, nici la orice întârziere considerabilă între transmitere și primire.

PSTN tradițional a fost conceput special pentru scopul de transmitere de voce, și este perfect adaptat pentru această sarcină de la un anumit punct de vedere tehnic. Din punct de

vedere al flexibilității, totuși, defectele sale sunt evidente chiar și oamenilor cu o înțelegere limitată a tehnologiei. VoIP are capacitatea de a încorpora comunicații de voce în toate celelalte protocoale pe care le transportăm în rețelele noastre, dar din cauza cerințelor speciale ale unei conversații de voce, unele capacități speciale sunt necesare pentru proiectarea, construirea, și menținerea acestor rețele.

Problema cu transmisia de voce bazată pe pachete provine din faptul că modul în care vom vorbi este total incompatibil cu modul în care IP transporta date.

Vorbirea și ascultarea constau în transmiterea de flux audio, ca urmare protocoalele Internet sunt proiectate pentru a procesa totul, încapsulează biți de informații în mii de pachete, și apoi dă fiecare pachet în orice mod posibil, la capătul îndepărtat.

3. Protocoale VoIP utilizate în IP PBX

Mecanismul pentru realizarea unei conexiuni VoIP implică, în general, o serie de tranzacții de semnalizare dintre capete (și gateway dintre ele), culminând cu două fluxuri persistente de media (unul pentru fiecare direcție), care transportă conversație reală. Există mai multe protocoale în existență să se ocupe de acest lucru. În această secțiune, vom discuta unele dintre cele mai importante pentru VoIP, în general, și în special la IP PBX.

3.1 Protocolul SIP

Session Initiation Protocol (SIP) a luat amploare puternică în industria de telecomunicații. SIP s-a impus în detrimentul H.323 ca alegere de protocol VoIP, în primul rând datorită parametrilor de rețea. Premisa SIP este că fiecare capăt al unei conexiuni este pereche; protocolul negociază capacitățile între capete. Ceea ce face SIP convingător este că acesta este un protocol relativ simplu, cu o sintaxă similară cu cea din alte protocoale familiare, cum ar fi HTTP și SMTP.

- Istorie

SIP a fost prezentat inițial la Internet Engineering Task Force (IETF) în februarie 1996, ca "draft-IETF-mmusic-SIP-00."

La început, SIP a fost ignorat, din moment ce H.323 a fost considerat protocolul ales pentru negocierea de transport VoIP. Cu toate acestea, cum cererea a crescut, SIP a început să câștige popularitate, și cu toate că o mulțime de factori diferiți au accelerat creșterea sa, ce mai mare parte din succesul său se datorează faptului ca este gratuit.

SIP este un protocol de semnalizare la nivelul Aplicație care utilizează portul binecunoscut 5060 pentru comunicații. SIP poate fi transportat cu protocoalele de transport UDP sau TCP. SIP este folosit pentru a stabili, modifica și termina sesiuni multimedia, cum ar fi apeluri de telefonie prin Internet. SIP nu transportă media între capete. RTP este folosit pentru a transmite media (de exemplu, voce) între capete. RTP folosește un număr mare de porturi neprivilegiate în IP PBX. SIP nu a fost primul, și nu este ultimul protocol VoIP utilizat în prezent, dar în prezent se pare că are cel mai puternic impact cu furnizorii de hardware. Avantajele protocolului SIP constau în aria lui largă de acceptare și în arhitectura sa flexibilă.

- Viitor

SIP și-a câștigat locul său ca protocolul care a justificat VoIP. SIP este de așteptat pe scară largă pentru a oferi mult mai mult decât capacitățile VoIP, inclusiv capacitatea de a transmite video, muzică, precum și orice tip de multimedia în timp real. SIP este gata să livreze în mod incontestabil majoritatea aplicațiilor noi de voce pentru următorii câțiva ani.

- Considerente de Securitate

SIP folosește un sistem de răspuns pentru autentificarea utilizatorilor. Un INVITE inițial este trimis la proxy cu care dispozitivul dorește să comunice. Proxy trimite înapoi un mesaj 407 de Autorizare a Cererii Proxy, care conține un set de caractere aleatoare, menționată ca un „nonce”. Acest „nonce” este utilizat împreună cu parola pentru a genera un hash MD5, care este apoi trimis înapoi prin INVITE, ulterior. Presupunând că MD5 hash se potrivește cu cel pe care proxy l-a generat, clientul este autentificat.

SIP pune în aplicare un sistem pentru a garanta că un mecanism sigur, criptat de transport (și anume Transport Layer Security sau TLS) este folosit pentru a stabili o comunicare între apelant și domeniul de apelați. Dincolo de acest lucru, cererea este trimisă în siguranță la celălalt dispozitiv pe baza politicilor locale de securitate a rețelei. De reținut că modul de criptare media (care este fluxul RTP) este dincolo de sfera de aplicare a SIP și trebuie să fie tratat separat.

Mai multe informații cu privire la SIP pe considerente de securitate, inclusiv „hijack-ing” înregistrarea, „personificarea” serverului și sesiunea „teardown” pot fi găsite în secțiunea 26 din SIP RFC 3261[2].

- SIP și NAT

Probabil cel mai mare obstacol tehnic pe care SIP trebuie să-l treacă este provocarea de a efectua tranzacții traversând un NAT. Deoarece SIP încapsulează informații de adresă în frame-urile sale de date, iar NAT are loc la un nivel inferior de rețea, informațiile de adresare nu sunt automat modificate. Prin urmare, fluxurile media nu vor avea informații corecte de adresare necesare pentru a finaliza conexiunea, când NAT are loc. În afară de aceasta, în mod normal, firewall-uri integrate cu NAT nu vor lua în considerare fluxul de intrare media ca și cum ar face parte din tranzacție SIP, și vor bloca conexiunea.

3.2 Protocolul H.323

Acest protocol International Telecommunication Union (ITU) a fost inițial conceput pentru a oferi un mecanism de transport IP pentru videoconferințe. El a devenit standard în echipamente bazate pe video-conferințele IP, și s-a bucurat de faimă ca un protocol VoIP, de asemenea. Este în continuare unul dintre cele mai utilizate pe scară largă în rândul transportatorilor protocolului VoIP.

- Istorie

H.323 a fost dezvoltat de ITU în mai 1996 ca un mijloc de transmitere de voce, video, date, fax și comunicații peste o rețea bazată pe IP menținând în același timp conectivitatea cu PSTN. Din acel moment, H.323 a trecut prin mai multe versiuni și anexe (care adaugă funcționalitate protocolului), permițându-i să funcționeze în rețelele VoIP pure și în cele larg distribuite.

- Viitor

Una din problemele cu care se confruntă H.323 este complexitatea sa, deși mulți susțin că SIP - cândva simplu - începe să sufere de aceeași problemă.

H.323 transportă pentru majoritatea transportatorilor de trafic VoIP, la nivel mondial, dar cum oamenii devin mai puțin dependenți de transportul tradițional pentru nevoile lor în telecomunicații, viitorul H.323 devine mai dificil de prevăzut. În timp ce H.323 nu poate fi alegerea protocolului pentru implementări noi, ne putem aștepta ca el să se confrunte cu probleme de interoperabilitate.

- Considerente de securitate

H.323 este un protocol relativ sigur și nu necesită multe considerente de securitate în afară de cele care sunt comune la orice rețea ce comunică cu Internetul. Deoarece H.323 folosește protocolul RTP pentru comunicațiile media, el nu are suport nativ pentru criptare media. Utilizarea unui VPN sau a altor tunele criptate între terminale este modul cel mai comun de încapsulare a comunicațiilor în siguranță. Desigur, aceasta are dezavantajul de a solicita stabilirea acestor tuneluri de securitate între terminale, fapt care nu poate fi întotdeauna convenabil (sau chiar posibil). Pentru ca VoIP să devină folosit mai des în comunicația între instituțiile financiare, precum băncile, trebuie solicitate extensii la cele mai frecvent utilizate protocele VoIP pentru a sprijini nativ metode puternice de criptare.

- H.323 și NAT

Standardul H.323 folosește protocolul RTP al Internet Engineering Task Force (IETF) pentru transportul între terminale media. Din acest motiv, H.323 are aceleași probleme ca SIP atunci când se ocupă cu topologii de rețea ce implică NAT. Cea mai simplă metodă este pur și simplu aceea de a transmite porturi adecvate prin intermediul dispozitivului NAT către clienții interni.

Pentru a primi apeluri, va trebui întotdeauna transmis portul TCP 1720 către client. În plus, vor trebui transmise porturile UDP pentru fluxurile de media RTP și control RTCP.

4. Codecuri în IP PBX

Codecurile sunt în general înțelese ca fiind diferite modele matematice folosite pentru a codifica digital (și comprima) informații audio analogice. Multe dintre aceste modele țin cont de capacitatea creierului uman de a forma o impresie din informații incomplete. Am văzut toate iluziile optice, și de asemenea, algoritmi de compresie de voce profită de tendința noastră de a interpreta ceea ce credem că ar trebui să se audă, mai degrabă decât ce auzim de fapt.

- Codecul G.711

G.711 este codecul fundamental al PSTN, cunoscut sub numele de Pulse Code Modulation (PCM). De fapt, dacă cineva se referă la PCM cu privire la o rețea de telefonie, cel mai probabil se va gândi la G.711. Două metode de compandare sunt folosite: μ law în America de Nord și alaw în restul lumii. Fiecare oferă un cuvânt de 8 biți transmis de 8000 de ori pe secundă. Conform matematicii, veți vedea că acest lucru necesită 64000 biți pentru a fi transmiși pe secundă.

Mulți vor spune că G.711 este un codec necomprimat. Acest lucru nu este chiar adevărat, din moment ce „compandarea” este considerată o formă de compresie. Ceea ce este adevărat este faptul că este G.711 este codecul de bază de la care toate celelalte sunt derivate.

- Codecul G.729a

Având în vedere cât de puțină lățime de bandă care le folosește, G.729a oferă o calitate impresionantă a sunetului. El face acest lucru prin utilizarea tehnicii CS-ACELP („Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear Prediction”- Structura Conjugată a Codului Algebric Determinat de Predicția Liniară).

Datorita brevetelor, nu se poate utiliza G.729a fără să se plătească o taxă de acordare a licențelor; cu toate acestea, este extrem de popular și este, prin urmare, suportat pe mai multe telefoane diferite și sisteme. Pentru a realiza raportul de compresie impresionant, acest codec necesită o cantitate la fel de impresionantă de efort din partea procesorului. Într-un sistem IP PBX, utilizarea de codecuri puternic comprimate va încălca procesorul. G.729a folosește 8 Kbps lățime de bandă.

- MP3

Acest codec provine din grupul MPEG (Moving Picture Experts Group Audio Layer 3 Encoding Standard).

În sistemele IP PBX, codecul MP3 este de obicei folosit pentru muzică pe "hold" (MS). MP3 nu este un codec de telefonie, mai degrabă este optimizat pentru muzică, nu pentru voce; cu toate acestea, este foarte popular în sistemele de telefonie VoIP ca o metodă de a furniza muzică pe "hold".

REFERINȚE

1. http://www.mobile.ecs.soton.ac.uk/speech_codecs/
2. RFC 3261 - Internet Official Protocol Standard for Session Initiation Protocol (SIP), an application-layer control (signaling) protocol for creating, modifying, and terminating sessions with one or more participants. These sessions include Internet telephone calls, multimedia distribution, and multimedia conferences. See details at <http://www.faqs.org/rfcs/rfc3261.html>
3. SIP- Session Initiation Protocol. <http://www.ietf.org/html.charters/sip-charter.html> for details