

ZAVOD ZA ELEKTRONIKU, MIKROELEKTRONIKU, RAČUNALNE
I INTELIGENTNE SUSTAVE
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

SIP Protokol

Josip Šaban
Mreže računala

Zagreb, 2003

SADRŽAJ

1. Uvod	2
2. Internet telefonija	3
3. TCP/IP model	4
4. Session Initiation Protocol (SIP)	8
5. SIP vs. H.323	15
6. Zaključak	17
7. Literatura	18

1. Uvod

U zadnjih dvadesetak godina dolazi do ubrzanog razvoja svih komunikacijskih tehnologija, a jedna od onih koje se danas najbrže razvijaju je svakako i IP telefonija. Postoje procjene da će u idućem desetljeću ovaj način komunikacije postati prijetnja tradicionalnom telefonu i po kvaliteti usluge, a, što je još značajnije, po cijeni i velikom broju dodatnih mogućnosti koje omogućava ovakav oblik komunikacije.

Zbog značajnog povećanja brzine pristupa Internetu u zadnjih nekoliko godina stvorena je kritična masa korisnika čiji zahtjevi za bržom i kvalitetnijom komunikacijskom uslugom potiču razvoj ovih tehnologija. Procjenjuje se da će do 2010. najveći dio korisnika Interneta biti povezan najmanje 56k analognim modemima, iako neki optimističniji predviđaju značajan pad cijene DSL veze i korištenje stalne veze u najvećem broju zemalja. Činjenica da je uopće moguće usmjeravati tradicionalne telefonske pozive preko IP mreže također dovodi u pitanje opstanak velikog broja kompanija koje se bave isključivo međunarodnim pozivima.

Trenutno postoje dva prijedloga standarda na ovome području – prvi je SIP (Session Initiation Protocol) koji zastupa IETF a drugi H.323 koji zastupa ITU. U nastavku seminara dan je prikaz SIP protokola, njegove prednosti i mane te usporedba sa H.323 protokolom. No, prije opisa samog protokola, jedno poglavlje posvećeno je osnovama Voice Over IP (VoIP) tehnologije i telefonskim komunikacijama općenito.

Popis literature sastoji se od linkova na stranice sa kojih su skinuti materijali korišteni pri izradi ovog seminara. Nemoguće je reći sa kojih su stranica skinuti koji podaci jer se informacije ponavljaju. Velik broj ilustracija vezanih za ovo područje može se pronaći na stranicama RadVision-a. Osim njih mogu se pronaći još stotine drugih stranica posvećenih ovim tehnologijama – upisom pojmova kao što su "Voice over IP" ili "SIP" u bilo koji od popularnijih pretraživača Interneta dobivaju se tisuće rezultata od kojih većina sadrži dokumente koji detaljno prikazuju ovo zanimljivo područje.

2. Internet telefonija

Preko 90% današnjih telefonskih poziva izvršava se preko stare PSTN (Public Switched Telephoned Network) tehnologije čija je osnovna karakteristika da poziv rezervira vezu između dva korisnika i da tu vezu više nitko ne može koristiti. Kada se poziv prekine, linija se "oslobodi" za nove korisnike. Razlika sa Internet telefonijom (poznate i pod nazivom VoIP – Voice Over IP) je da se transport odvija preko IP mreže na kojoj je moguće slanje paketa između dviju ili više osoba bez potrebe rezerviranja linije.

To se ostvaruje digitalizacijom zvučnog signala koji je snimljen preko mikrofona te razdvojen u pakete koji se onda šalju uz pomoć postojećih Internet protokola. Primalatelj prima te pakete i "spaja" nazad u cjelinu koja se zatim propušta na zvučnike. Jedna od prednosti ovog načina komunikacije je da se mogu slati i drugi tipovi podataka, kao što je video materijala ili izvršni kod.

Loša strana ove metode je nemogućnost garancije kvalitete usluge (eng. QoS - Quality Of Service) jer ne postoji mogućnost potvrde da li je paket stigao na odredište. Ovaj problem se pokušava smanjiti izbjegavanjem javnog Interneta i korištenjem privatnih mreža, no u tom slučaju se gubi globalna dostupnost usluge, pa je jedan od razloga sporosti raširenije primjene u praksi ove tehnologije i rješenje ovog problema.

Kao što je već prije rečeno, jedan od dva prijedloga za protokol koji bi rješavao gore navedene probleme je predložio IETF (Internet Engineering Task Force) i nazvao ga SIP. SIP upravlja adresama, obrađuje poruke, uspostavlja i prekida pozive. Jedna od najvećih prednosti Internet telefonije je da nije ograničena na jednu vrstu podataka koji se prenose (omogućava i audio i video komunikaciju) te da omogućava komunikaciju velikog broja ljudi (broj ljudi je, naravno, ograničen brzinom i kvalitetom veze). Prednost u odnosu na PSTN je transparentnost mreže u odnosu na medij koji se prenosi, tako da dodavanje nove vrste medija koji će se prenositi ne zahtijeva nikakve promjene u mrežnoj arhitekturi.

Za realizaciju komunikacije preko SIP-a potrebno je izraditi sustav upravljan porukama preko kojih će se moći upravljati stvaranjem i prekidanjem poziva. Problemi koje ovaj sustav mora brzo i efikasno rješavati su lociranje sugovornika, brza i kvalitetna veza praktički neovisna o lokaciji sugovornika, mogućnost konferencija (paralelnog razgovora više sugovornika) i pouzdanost komunikacije. Svaka veza može istovremeno uključivati više vrsta podataka (audio, video, aplikacije, ...).

3. TCP/IP model

Pri bilo kakvom razmatranju komunikacije između kompjutera na Mreži osnovni pojam koji se koristi je protokol. Protokoli su niz pravila koji definiraju način prijenosa podataka između dva entiteta. Osnovni elementi svakog protokola su:

- 1.) Sintaksa – uključuje format podataka i signalne nivoe
- 2.) Semantika – uključuje kontrolu informacije i načine obrade pogreške
- 3.) Sinhronizacija – uključuje sustav za sinhronizaciju sa drugim računalima

U stvari, cijela struktura je sastavljena od niza modula koji zajedno čine funkcionalnu cjelinu. Zajedničkim djelovanjem više protokola ostvaruje se komunikacija. Cijela ta struktura naziva se arhitekturom komunikacijskog protokola. Osnovni protokol na području Internet komunikacija današnjice je TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Sam protokol je nastao kao rezultat istraživanja eksperimentalne mreže, ARPANET-a, koju je financirala američka vlada i koja je bila zatvorena za javnost. Ovaj protokol se sastoji od velikog broja drugih protokola koji svi zajedno čine osnovu na kojoj danas počiva komunikacija na Internetu.

Iako ne postoji službeni model TCP/IP protokola, prema načinu na koji se preko njega odvija komunikacija, može se ugrubo podijeliti na pet slojeva:

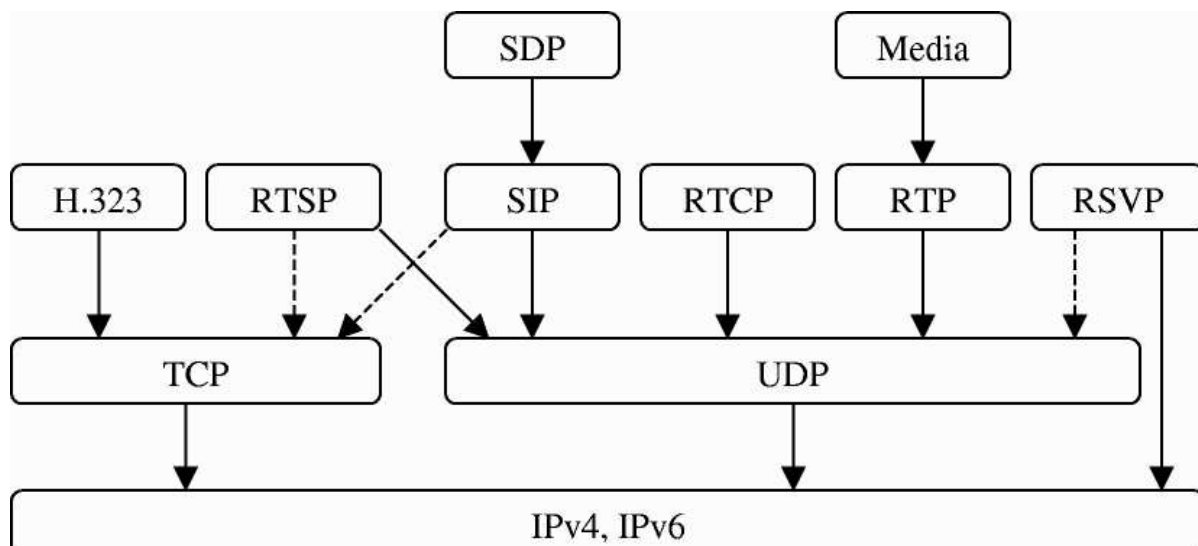
- 1.) Aplikacijski sloj - sadrži logiku potrebnu za podršku korisničkim aplikacijama
- 2.) Transportni sloj - omogućava tok podataka između dva sustava uključena u komunikaciju
- 3.) Internet sloj - omogućava tok podataka između dva sustava povezana na različite (ali međusobno spojene) sustave; bavi se usmjeravanjem paketa od izvora do odredišta
- 4.) Sloj mrežnog pristupa - bavi se komunikacijom između krajnjeg sustava i mreže na koju je sustav spojen
- 5.) Fizički sloj - pokriva fizičku komunikaciju između uređaja koji odašilje podatke i mreže

U ovakvoj slojnoj strukturi svaki sloj koristi usluge nižeg sloja i pruža usluge gornjim slojevima. Neki slojevi dodaju korisničkim podacima dodatne kontrolne podatke koji se koriste u daljnjoj obradi.

3.1 Arhitektura Internet telefonije

SIP je stvoren u IETF-u kao dio većeg paketa koji bi trebao omogućavati krajnjim korisnicima razmjenu bilo kakvih multimedijalnih podataka. SIP je, kao što smo već rekli, protokol koji je dio veće cjeline, a i sam se sastoji od niza podmodula koji se mogu mijenjati u ovisnosti o specifičnim potrebama. Zadužen je za upravljanje signalima, lokaciju korisnika i osnovnu registraciju. Kao dodatak se može dodati i mogućnost kontrole poziva. Ostali potrebni parametri, kao što su naplata, opis sadržaja informacije, osiguranje kvalitete usluge, regulirani su drugim protokolima. Ovakva modularnost omogućava promjenu određenih dijelova protokola bez utjecaja na ostatak sustava.

Shema kompletne arhitekture koja omogućava Internet telefoniju dana je na slici 1. a na njoj je vidljivo da se sastoji od velikog broja protokola.



Slika 1. Arhitektura protokola za Internet telefoniju

Ovdje navodimo samo kratko objašnjenje gore navedenih skraćenica jer su kasnije u tekstu detaljnije opisani svi navedeni protokoli (osim SIP-a koji je detaljno opisan u zasebnom poglavlju)

- Internet Protocol (IP) – protokol mrežnog sloja koji pruža bespovnu uslugu slanja podataka
- Transmission Control Protocol (TCP) – spojni protokol na IP temeljnoj mreži
- User Datagram protocol (UDP) - bespojni komunikacijski protokol na IP-baziranoj mreži
- H.323 – skup protokola za multimedijske komunikacije (prijedlog standarda ITU-a - International Telecommunication Union)
- Real Time Streaming Protocol (RTSP) – je protokol aplikacijskog nivoa koji služi za slanje podataka u realnom vremenu; ovaj protokol je namijenjen ostvarivanju multimedijske komunikacije bilo kojeg tipa (audio ili video) a pruža i mogućnost odabira vrste protokola za transport – bilo TCP-a bilo UDP-a
- Session Initiation Protocol (SIP) - kontrolni (signalni) protokol u aplikacijskom sloju koji služi stvaranju, promjeni i prekidanju veza između jednog ili više korisnika
- Real - Time Transport Protocol (RTP) - Internet standard za prijenos podataka (koji uključuju i audio i video) u realnom vremenu
- RTP Control Protocol (RTCP) - pruža podršku za konferencije u realnom vremenu između grupa proizvoljne veličine na lokalnim mrežama ili Internetu
- Resource reSerVation Protocol (RSVP) - koristi se za rezervaciju mrežnih resursa i pomaže za ostvarivanje određenog nivoa kvalitete usluge
- Session Description Protocol (SDP) - služi za opisivanje vrste multimedijskih prijenosa (tj. opis vrste podataka koji se prenose)

Nakon ovog kratkog pregleda slijedi detaljniji pregled nekih najznačajnijih osobina gore navedenih protokola. Bez toga opisa ne bi se u cjelosti mogla razumjeti uloga SIP-a. Sami protokoli su međusobno nezavisni ali mogu, ukoliko je potrebno, pozivati jedan drugog.

Internet protokol (IP) je dio TCP/IP paketa protokola i najčešće je korišteni protokol na Internetu. IP spada u grupu bespojnih protokola (tj. protokola kod kojih nije uspostavljena veza između krajnjih točaka koje komuniciraju). Svaki paket koji putuje preko Interneta smatra se zasebnim entitetom koji nije u nikakvoj vezi ni sa prijašnjim ni sa budućim paketima. Protokoli višeg stupnja od IP protokola kontroliraju redoslijed slanja paketa i brinu se za sigurnu isporuku. Protokol se temelji na 32-bitnim IP adresama (starija verzija) ili 128-bitnim (nova verzija, tzv. IPv6). Adresa se konstruira tako da pozicija bitova u njemu određuje mrežu i sučelje (eng. host).

Transmission Control Protocol (TCP) spada u porodicu spojnih protokola, što znači da se uspostavlja veza između početne i krajnje točke i ona se održava sve dok se ne zatraži prekid veze. TCP je odgovoran za podijelu originalne poruke na pakete koje zatim šalje IP i za pretvaranje tih paketa nazad u poruku na primateljevom kraju.

User Datagram Protocol (UDP) spada u porodicu bespojnih protokola i koristi IP za slanje podatkovne jedinice (datagrama) sa jednog računala na drugo. No, za razliku od TCP-a, on ne pruža mogućnost kontrole pravilne isporuke paketa, što znači da aplikacija koja koristi UDP mora biti sposobna osigurati primitak cijele poruke. UDP se uglavnom koristi kod aplikacija koje trebaju razmijeniti veliki broj malih podatkovnih blokova jer je u tom slučaju implementacija temeljena na UDP-u puno efikasnija od TCP-a.

Real - Time Transport Protocol (RTP) je transportni protokol za prijenos informacija u stvarnom vremenu, a najviše služi za prijenos slike i zvuka. Može se, među ostalim, koristiti i za interaktivne usluge kao što je, npr., Internet telefonija. Svaka informacija koja se šalje ovim protokolom sastoji se od podatkovnog i kontrolnog dijela. Kontrolni dio se sastoji od podataka koji služe za vremensku sinhronizaciju, sigurnost, identifikaciju sadržaja i detekciju gubitaka u prijenosu.

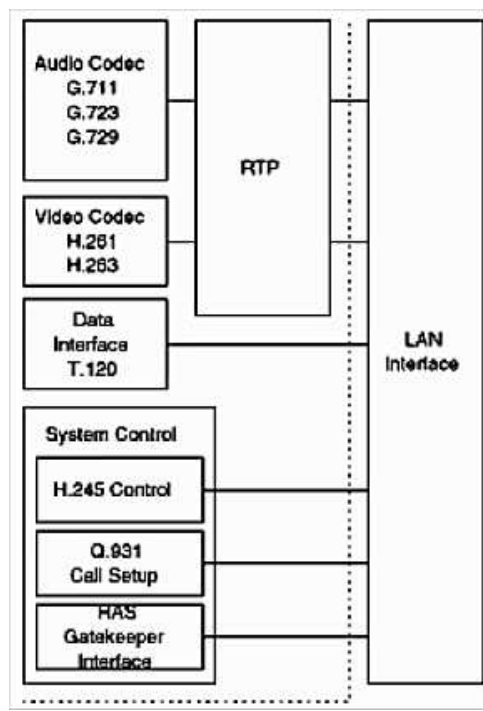
Real Time Control Protocol (RTCP) pruža podršku za konferencije u realnom vremenu za grupe bilo koje veličine. Ova podrška uključuje identifikaciju i autorizaciju sugovornika, podršku za prijenos slike i zvuka, a u najnovijim verzijama i real-time prepoznavanje glasa i prevođenje na druge jezike (za sada radi samo za nekoliko najvećih europskih jezika na engleski i zahtijeva jako brzu vezu - minimalno DSL). Također pruža mogućnost stalnog nagledanja kvalitete usluge voditelju konferencije, a i svim sudionicima (ukoliko imaju dozvolu).

Resource Reservation Protocol (RSVP) je protokol koji služi za rezervaciju kvalitete usluge na Internetu za multicast komunikaciju (jedan izvor - više primatelja). Problem kvalitetenog prijenosa video zapisa preko Interneta se sastoji u ostvarivanju stalne i brze veze. Bilo kakav pad u brzini stvara preskoke u prikazu koji onemogućavaju kvalitetan prijenos jednom ili više sudionika (može se desiti da kod nekih primatelja dođe do zastoja, a kod nekih ne, te se u tom času gubio smisao konferencije - svi primatelji ne raspolažu u određenom vremenskom trenutku istim informacijama). Zbog toga se zasad još u puno većem broju koriste audio od video konferencija (jedina iznimka su SAD i Kanada koje posjeduju dovoljnu razvijenu infrastrukturu da omoguće ovaj oblik komunikacije). RSVP je zamišljen kao protokol koji bi povećao kvalitetu video prijenosa osiguranjem dovoljne propusnosti za određeni program i na taj način omogućio sigurniji i brži protok podataka.

Real Time Streaming Protocol (RTSP) je protokol koji radi na aplikacijskom nivou i služi za kontrolu dostave podataka koji se šalju u stvarnom vremenu. On pruža razrađen sustav za dostavu podatkovnih paketa u točno određenim vremenima (tj. posjeduje

sustav za sinhronizaciju slanja) što je osobito važno kod audio i video podataka. Ovaj protokol služi kontroli za slanje real-time podataka na više lokacija istovremeno (multicast slanje) koristeći ili UDP ili TCP (tj. pruža mogućnost odabira načina dostave paketa temeljenih na RTF-u).

H.323 je ITU-ov skup protokola za multimedijску komunikaciju. To je prijedlog protokola za multimedijску komunikaciju preko lokalnih mreža (eng. Local Area Network - LAN) koji ne pruža kvalitetu usluge. H.323 se sastoji od nekoliko protokola koji rade zajedno, a svaki obavlja svoj dio posla (H.245 za kontrolu, H.225.0 za uspostavljanje veze, H.332 za velike konferencije, H.235 za sigurnost, H.246 za kompatibilnost sa drugim protokolima, H.450.1, H.450.2 i H.450.3 za ostale potrebe). Slika 2. pokazuje kako oni međusobno funkcioniraju. H.323 je zamišljen kao skup protokola koji bi služio samo za multimedijску komunikaciju preko LAN-ova, no danas se toliko razvio da je jedan od dva kandidata i za područje Internet telefonije.

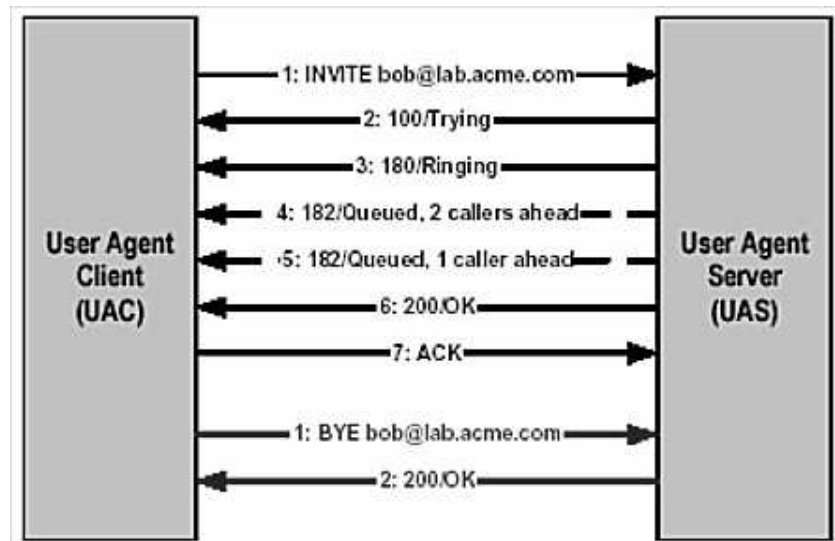


Slika 2. Dijelovi H.323 protokola

4. Session Initiation Protocol (SIP)

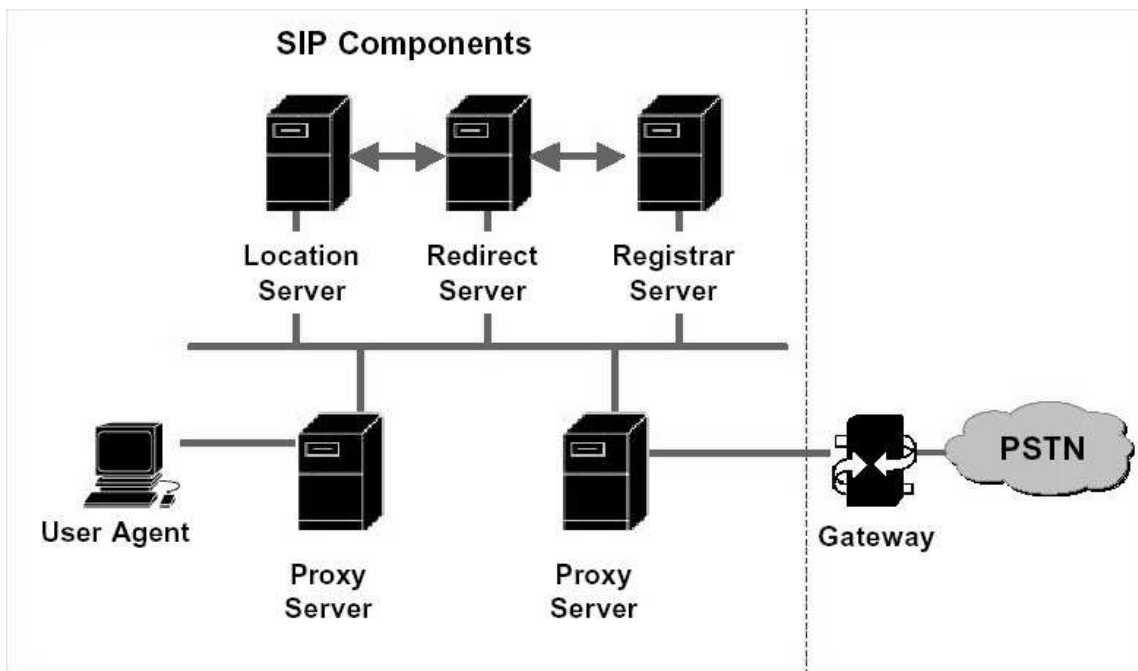
SIP je signalni protokol koji služi za uspostavu i prekid komunikacije. Komunicirati mogu dva ili više korisnika i to u obliku multimedijских konfrenacija, Internet telefonskih poziva, razmjene bilo kakve vrste podataka. SIP pozivi, koji služe pri stvaranju veze između korisnika, u sebi uključuju opis vrste veze što omogućuje dogovor korisnika o vrsti korištenog medija (slika, zvuka, vrste slike ili zvuka, itd.). Sudionici u komunikaciju mogu biti ljudi ili "roboti" (računalni poslužitelji koji služe, npr., slanju određenog podatka korisniku na koji se on prethodno pretplatio).

SIP je trenutno u fazi razvoja a sličan je poznatim protokolima SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) i HTTP (Hyper Text Transfer Program). Kao i oni, SIP je tekstualno orijentirani protokol koji se temelji na klijent - poslužitelj modelu i nizu poruka koje međusobno izmjenjuju klijent(i) i poslužitelj(i). Zahtjev se prenosi bilo preko TCP-a ili UDP-a. Najznačajniji SIP poziv je INVITE (trenutno ih ima šest i u nastavku teksta su svi detaljno opisani) koji služi pokretanju poziva, tj. uspostavi veze između klijenta i poslužitelja. Taj i svi ostali pozivi su kasnije detaljno objašnjeni. Sa tih šest poziva možemo u potpunosti koristiti sve mogućnosti SIP-a.



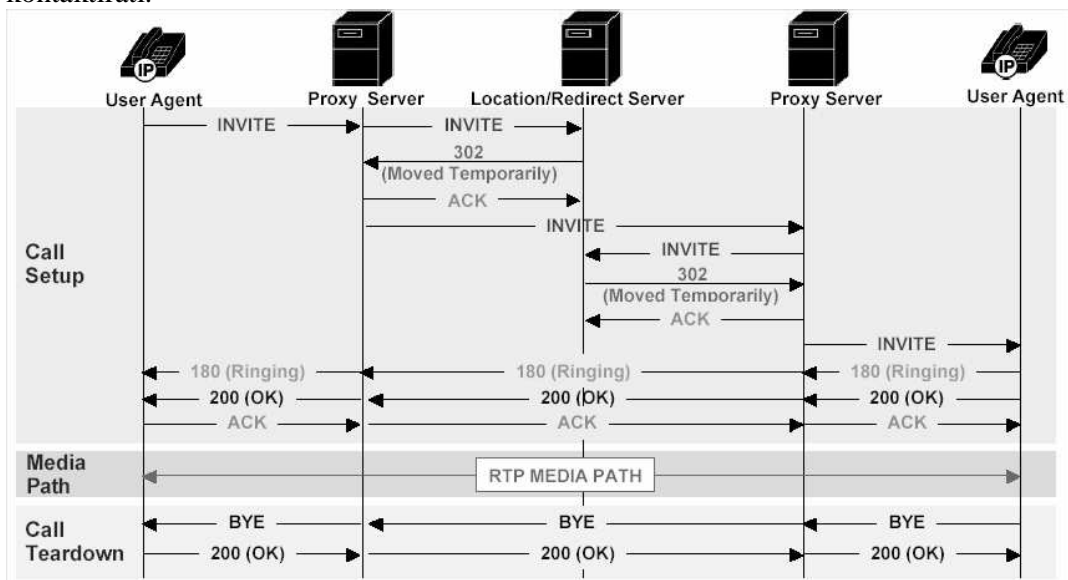
Slika 3. Uspostavljanje i prekidanje SIP komunikacije

Na slici 4. nalazi se shema osnovnih komponenti SIP sustava. Budući da je SIP modularno koncipiran, svaka od dolje navedenih komponenti može raditi nezavisno, no za pravilno funkcioniranje potrebne su sve komponente. Jedna od najvažnijih prednosti ovoga modela je mogućnost promjene bilo koje od ovih komponenti ili čak dodavanje novih bez utjecaja na rad ostalih.



Slika 4. Osnovne komponente SIP-a

Postoje dva osnovna dijela SIP sustava - korisnički i mrežni agent. Korisnički agent je sustav koji radi za korisnika (najčešće kombinacija klijenta i poslužitelja). Korisniku se mora omogućiti primanje dolazećih poziva ali i slanje poziva drugim korisnicima. Klijentski dio, zvan User Agent Client (UAC) služi za pokretanje SIP zahtjeva. Poslužiteljski dio, User Agent Poslužitelj (UAS) prima zahtjeve i vraća odgovore korisniku. Postoje dvije vrste mrežnih agenata - to su proxy i redirekcijski poslužitelji. SIP proxy je poslužitelj koji prosljeđuje zahtjeve idućem poslužitelju (nakon odluke kojem poslužitelju treba slati koji podatak). Idući poslužitelj može biti bilo kakva vrsta SIP poslužitelja, to proxy ne zna i ne treba znati. Prije nego što je zahtjev stigao do UAS-a prošao je, u realnoj situaciji, kroz nekoliko poslužitelja - SIP osigurava zapis adresa tih poslužitelja jer se istim putem mora vratiti i odgovor. Druga vrsta mrežnih poslužitelja je redirekcijski poslužitelj koji ne šalje zahtjev idućem poslužitelju već šalje odgovor klijentu koji u sebi sadrži adresu idućeg poslužitelja koji klijent treba kontaktirati.



Slika 5. Pojednostavljeni prikaz uspostave SIP poziva

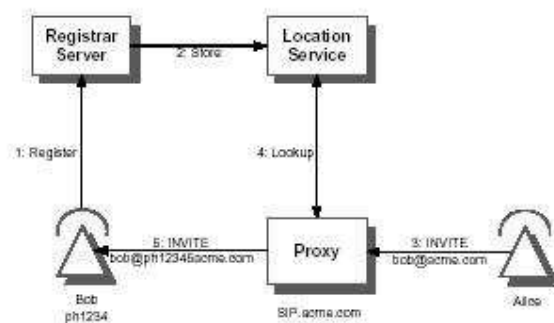
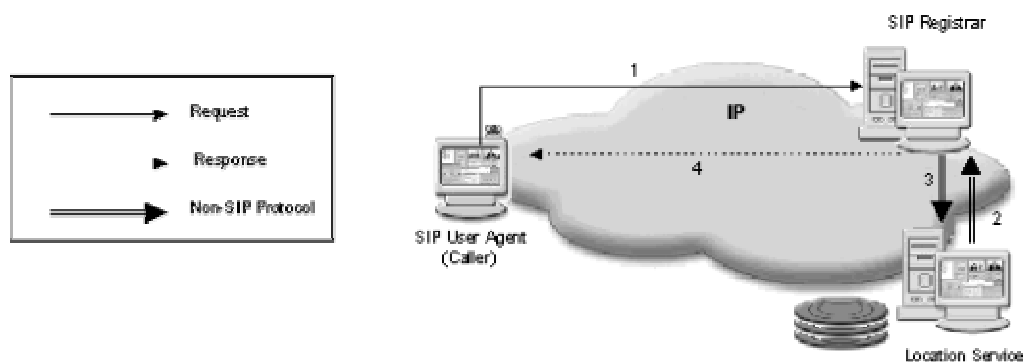
Da bi se mogli locirati sugovornici mora postojati i način adresiranja. SIP koristi posebnu metodu adresiranja nazvanu SIP URL. SIP URL je sličan email adresi i oblika je user@host, gdje "user" dio može biti korisničko ime ili telefonski broj ili bilo koja druga jedinstvena oznaka a "host" dio je ili naziv domene ili numerička mrežna adresa (ovisno o izvedbi – pogledati [1], str. 15). U velikom broju slučajeva korisnička SIP adresa se može "pogoditi" iz email adrese. Primjeri SIP URL-ova su:

sip: patrik@example.com

sip: matrix@176.7.6.1

Ovakva adresa se može staviti na običnu web stranicu i klikom na link, slično kao i kod emaila, pokreće se poziv osobi na toj adresi. Kada se koristi email adresa SIP mora pretvoriti adresu oblika name@domain u user@host što može dovesti do različitih adresa ovisno o trenutnom vremenu, korištenom mediju, itd.

Kada klijent želi poslati zahtjev za uspostavom veze on prvo dobavlja adresu osobe s kojom želi razgovarati. Ako se adresa sastoji od numeričke IP adrese klijent direktno kontaktira SIP poslužitelj koji je naveden u IP-u, a ako je adresa u obliku name@domain klijent prvo treba prevesti "domain" dio u numeričku IP adresu (eng. DNS lookup) preko koje se onda može naći odgovarajući poslužitelj. Kada je IP adresa pronađena zahtjev se šalje bilo preko UDP-a ili preko TCP-a.

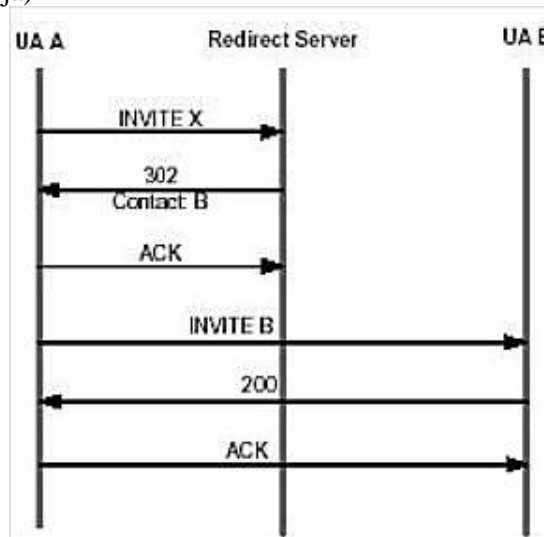


Slika 7. SIP registracija korisnika

Kada SIP poslužitelj primi zahtjev on mora locirati korisnika unutar svoje domene. Korisnik se može nalaziti na više lokacija - npr. može biti prijavljen na više poslužitelja, može biti prijavljen na jednom poslužitelju pod više korisničkih imena sa različitim dozvolama, a ne mora uopće biti aktivan (tada se pozivatelju vraća odgovarajuća poruka o nemogućnosti uspostave poziva). Za pronalaženje stvarne korisnikove lokacije koristi se lokacijski poslužitelj (eng. location poslužitelj). Kada mu se pošalje zahtjev on vrati od nula do više lokacija na kojima se korisnik može kontaktirati. Promjena

lokacije se dinamički zapisuje na SIP poslužitelju. Ovo se radi preko REGISTER zahtjeva, koji je detaljno objašnjen kasnije. Ako je korisnik uspješno pronađen tada se poduzima akcija koja ovisi o vrsti SIP poslužitelja:

- Proxy poslužitelj - može poslati zahtjev na jedan ili paralelno na sve pronađene lokacije
- Redirekcijski poslužitelj - šalje pozivatelju listu sa pronađenim lokacijama (na klijentu je da pokrene komunikaciju koristeći bilo koju od lokacija)



Slika 8. Obrada zahtjeva za redirekciju

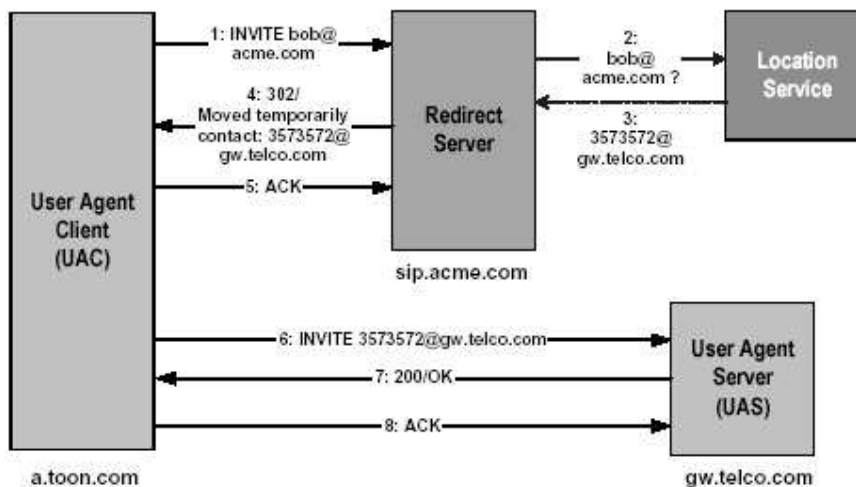


Figure 1-2 Simple Call Redirection Using a Redirect Server

Slika 9. Obrada zahtjeva za redirekciju uz pomoć redirekcijskog poslužitelja

Postoje dvije vrste SIP poruka - zahtjevi i odgovori. Klijent daje zahtjeve, a poslužitelj vraća odgovore. Zahtjevi i odgovore sadrže različita zaglavlja u kojima se nalazi detalji o komunikaciji. Za razliku od signalnog H.323 protokola, SIP je tekstulani protokol što čini SIP zaglavlja jednostavnima za čitanje i obradu. No, ukoliko se pažljivo ne projektira, tekstualni protokoli se teško parsiraju zbog njihove nepravilne strukture. SIP ovo pokušava izbjeći korištenjem jedinstvene strukture svih poruka i zaglavlja što omogućava stvaranje univerzalnog parsera. Zahtjev i odgovor se sastoje od univerzalnog formata zapisa koji se sastoji od početne linije "line", jednog ili više zaglavlja i prazne linije koja označava kraj zaglavlja. Radi sigurnosti SIP u signalizaciji

može koristiti enkripciju i autorizaciju (enkripcija se, npr., može koristiti za sprečavanje otkrivanja "tko poziva koga" a autorizacija za sprečavanje napadača da mijenja SIP zahtjeve i odgovore). Poruke koriste zaglavlja za identifikaciju pozivatelja, primatelja poziva, puta i vrste poruke, duljine poruke, itd. Neka zaglavlja se koriste u svim porukama, a neka samo kada je potrebno. Većina SIP aplikacija je programirana da u slučaju dolaska zaglavlja koje ne spada niti u jednu od tih kategorija to zaglavlje zanemari – to je obično definirano u standardu. Postoji 37 različitih vrsti zaglavlja grupiranih u četiri grupe:

General-headers	Entity-headers	Request-headers	Response-headers
Call-ID	Content-Encoding	Accept	Allow
Contact	Content-Length	Accept-Encoding	Proxy- Authenticate
Cseq	Content-Type	Accept-Language	Retry-After
Date		Authorization	Poslužitelj
Encryption		Contact	Unsupported
Expires		Hide	Warning
From		Max-Forwards	WWW-Authenticate
Record-Route		Organization	
Timestamp		Priority	
To		Proxy- Authorization	
Via		Proxy-Require	
		Route	
		Require	
		Response-Key	
		Subject	
		User-Agent	

Neka od najčešćih zaglavlja su dana u slijedećoj tablici:

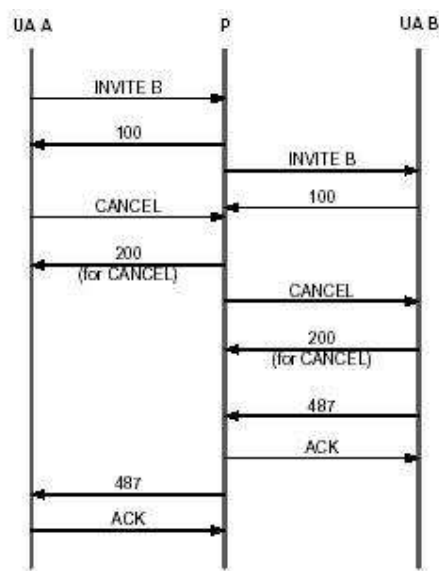
Jedinstvena oznaka	Jedinstveno označava pojedini poziv ili registraciju klijenta
Contact	Sadrži lokacije, koje se koriste na različite načine, ovisno o vrsti poruke.
Content- Length	Dužina tijela poruke u oktetima
Content- Type	Označava vrstu medija koji se šalje u tijelu poruke
CSeq	(Command Sequence) Označava zahtjev unutar jedinstvene oznake
From	Označava osobu koja zahtijeva uspostavu komunikacije
Require	Popis podržanih mogućnosti koje korisnički agent očekuje od primateljevog poslužitelja
Subject	Označava razlog poziva.
To	Jedinstvena oznaka primatelja poziva.
Via	Označava koji je put zahtjev dosad prošao.

Zahtjevi su označeni sa "Start-Line" koja se još naziva i "Request-Line". Postoji šest različitih vrsti zahtjeva u trenutnoj verziji SIP-a (verzija 2.0). SIP ih naziva metode a u nastavku teksta su detaljnije opisani.

- INVITE - ova metoda pokazuje da je korisnik pozvan na sudjelovanje u nekoj konferenciji - za razgovor između dvije osobe pozivatelj šalje i podatke o vrsti medija koje može primiti kao sve ostale parametre (npr.

mrežno odredište) - uspješan odgovor sadržava u svom zaglavlju poruku o vrsti medija koju primatelj želi primati

- ACK - potvrđuje da je klijent primio završni odgovor na INVITE zahtjev - može sadržavati zaglavlje sa svim podacima o vezi, a ako ne sadržava onda se koriste podaci iz INVITE zahtjeva - ova metoda se koristi samo sa INVITE zahtjevom
- BYE - user client koristi BYE za slanje poruke poslužitelju da želi prekinuti komunikaciju
- CANCEL - poništava slijedeći zahtjev, ali ne utječe na već izvršene (zahtjev se smatra izvršenim ukoliko je poslužitelj vratio konačni odgovor)
- OPTIONS - sadrži informacije o mogućnostima poslužitelja, ali ne uspostavlja vezu
- REGISTER - prenosi informaciji o lokaciji korisnika do SIP poslužitelja



Slika 10. Proces izvršavanja CANCEL zahtjeva

Nakon zaglavlja može se nalaziti tijelo poruke koje je odvojeno od njega praznim redom. Tijelo poruke se uvijek nalazi u obliku definiranom u Content-Type dijelu zaglavlja. U nastavku slijedi primjer SIP zahtjeva (preuzeto iz RFC-a 2543 – pogledati [2]).

SIP request example:

```

INVITE sip :pgn@ example.se SIP/2.0      // Poziv na upostavu veze
Via: SIP/2.0/UDP science.fiction.com
From: Fingal <sip:ffl@fiction.com> // Tko je pokrenuo zahtjev za komunikacijom?
To: Patrik <sip:pgn@example.se> // Kome je poziv upućen?
Call-ID: 1234567890@science.fiction.com // Jedinstvena oznaka
CSeq: 1 INVITE
Subject: lunch at La Empenada? // Tema razgovora
Content-Type: application/sdp Content-Length:... // Vrsta komunikacije
    
```

```

v=0
o=ffl 53655765 2353687637 IN IP4 123.4.5.6
s=Chorizo // opis komunikacije – "ffl" želi primati RTP-om
c=IN IP4 science.fiction.com // zvuk na port-u 5004, cilj je poslužitelj
m=audio 5004 RTP/AVP 035 // science.fiction.com

```

Nakon što primi i protumači zahtjev, primatelj odgovara sa SIP porukom u kojoj se nalaze status poslužitelja: uspjeh ili neuspjeh. Odgovori mogu biti različitih vrsta a vrsta odgovora je označena statusnim kodom. Prvi broj označava klasu odgovora dok ostala dva nemaju nikakvu karakterizirajuću ulogu. Šest različitih vrsta odgovora koje SIP dozvoljava su navedeni u donjoj tablici (preuzeto iz RFC-a 2543). SIP aplikacije ne moraju razumjeti značenje svih registriranih odgovora ali moraju razumjeti njegovu vrstu i smatrati neprepoznati odgovor kao x00 vrstu odgovora (vrsta odgovara "error").

1xx	Informational	Provisional
2xx	Success	Final
3xx	Redirection	Final
4xx	Client Error	Final
5xx	Poslužitelj Error	Final
6xx	Global Failure	Final

Primjer SIP odgovora (preuzeto iz RFC 2543):

```

SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP sippo.example.se
Via: SIP/2.0/UDP science.fiction.com
From: Fingal <sip:ffl@fiction.com>
To: Patrik <sip:pgn@example.se> ;tag=25443232
Call-ID: 1234567890@science.fiction.com
CSeq: 1 INVITE
Content-Type: application/sdp
Content-Length:...

```

```

v=0
o=pgn 4858949 4858949 IN IP4 198.7.6.5
s=Ok
c=IN IP4 pepperoni.example.se
m=audio 5004 RTP/AVP 0 3

```

Kao i u standardnoj telefoniji, vrlo važan pojam u Internet telefoniji su usluge. Iako SIP točno ne objašnjava način njihove implementacije, opisani model sa zaglavljima i tijelom poruke omogućava izradu elemenata za veliki broj usluga - tako se mogu ostvariti poznate usluge prosljeđivanja poziva, Caller ID-a, konferencijskih poziva, itd.

5. SIP vs. H.323

Nakon prikaza osnovnih osobina SIP-a u ovom poglavlju ukratko uspoređujemo osnovne karakteristike dva "suparnička" protokola - SIP-a i H.323. I jedan i drugi u osnovi obavljaju isti posao u procesu Internet telefonije.

Da bi funkcionirala kao tehnologija koja ima u bližoj budućnosti mogućnost zamijeniti postojeću telefonsku infrastrukturu mora nuditi korisnicima ono isto što i sada imaju (znači, mogućnost kontakta s drugom osobom neovisno o njenoj lokaciji) uz mnoga poboljšanja, koja u ovom slučaju uključuju jeftiniju komunikaciju, video konferencije, prijenos aplikacija, itd. SIP i H.323 su protokoli koji se bave uspostavljanjem i prekidom veze te prijenosom parametara veze.

ITU-ov H.323 je samo manji dio njihovog cjelovitog rješenja za multimedijску komunikaciju na Internetu i temelji se na njihovim prošlim rješenjima, dok je SIP signalni protokol napisan "od nule" i rješava problem koristeći zaglavlja, pravila kodiranja i autentifikacijske mehanizme slične onima u HTTP-u. Oba protokola koriste RTP za razmjenu podataka, a niti jedan sam za sebe ne osigurava kvalitetu usluge.

Ako uspoređujemo složenost ovih dviju protokola, H.323 je složeniji protokol - samo osnovna specifikacija zauzima oko 700 stranica - dok SIP sa svim svojim ekstenzijama i zaglavljima zauzima 130 (podaci temeljeni na zadnjoj dostupnoj specifikaciji oba protokola). H.323 definira stotine elemenata, dok SIP ima samo 37 zaglavlja sa vrlo malim brojem vrijednosti i parametara. Za razliku od H.323 protokola koji koristi binarno kodiranje za prijenos podataka, SIP koristi tekstualna zaglavlja slično HTTP-u. Tekstualno kodiranje pojednostavljuje kodiranje jer omogućuje ručne izmjene i laku analizu poruka. Još jedna prednost SIP-a je korištenje jednog zahtjeva u kojem se nalaze svi potrebni podaci, dok većina usluga H.323 protokola zahtijevaju komunikaciju između pojedinih dijelova protokola.

Jedna od najvažnijih karakteristika koji "pobjednik" u ovom "natjecanju" mora imati je proširivost. Kao i sa svakom široko korištenom uslugom, tako se i mogućnosti koje ona mora pružati s vremenom povećavaju, što onda stvara problem kompatibilnosti. SIP ima ugrađenu laganu mogućnost proširenja zbog jednostavne mogućnosti manipulacije tekstualnih zaglavlja koje u sebi odmah rješavaju problem kompatibilnosti - naime, nepoznata zaglavlja i vrijednosti su ignorirane. Koristeći "Require" zaglavlje, klijenti mogu lako detektirati mogućnosti koje im pruža poslužitelj - ako poslužitelj ne pruža određenu mogućnost on vraća grešku. Da olakša prepoznavanje vrste pogreške, greške su hijerarhijski grupirane preko numeričkih kodova (slično kao i u HTTP-u). Terminali moraju raspoznavati samo šest osnovnih klasa, a ostala informacija može ali i ne mora biti pročitana niti iskorištena (ovaj pristup omogućava lagano dodavanje novih vrsta grešaka uz zadržavanje kompatibilnosti). Kao i SIP, tako i H.323 pruža mogućnost proširenja, no na nešto drugačiji način. Dok je SIP temeljen na tekstualnim zaglavljima koja krajnji korisnik može slobodno mijenjati, H.323 aplikacije omogućavaju završnom korisniku promjenu samo određenih dijelova koda. Naime, unutar koda kojim se ostvaruje protokol smještaju se posebne varijable u kojima se nalazi identifikacija naručitelja aplikacije i prostor u koji on može dodavati nove mogućnosti - krajnji korisnik ne može mijenjati kod izvan tog prostora. Taj pristup omogućuje bilo kojem korisniku softvera da sam dodaje dodatne opcije prema svojim potrebama. No, taj pristup ima za posljedicu da korisnik ne može dodavati mogućnosti tamo gdje mu to nije dopušteno, tj. gdje mu originalna izvedba to ne dopušta. Osim toga, ne postoje

mehanizmi kojima se može detektirati koje mogućnosti proširenja određena izvedba protokola podržava što bi moglo u budućnosti predstavljati velik problem u kompatibilnosti izvedbe istog protokola kod raznih proizvođača.

Grubo rečeno, i SIP i H.323 podržavaju iste usluge, iako se stalno dodaju nove mogućnosti. Osim mogućnosti kontrole poziva, i SIP i H.323 pružaju mogućnost razmjene usluga. U ovom pogledu, H.323 pruža mnogo veću funkcionalnost - terminali koriste svoju mogućnost različitog kodiranja i dekodiranja podataka u ovisnosti o parametrima zadanim u kodu protokola, dok SIP koristi samo osnovne mogućnosti prijemnika i pošiljatelja (na klijentu je da "prepozna" poslano).

Uslugu osobne pokretljivosti podržavaju oba protokola, no kod H.323 protokola je ona nešto slabija. SIP može preusmjeravati redirekcijske i proxy pozive na, teoretski, neograničen broj adresa (može prenositi podatke o jeziku koji se koristi u komunikaciji, vrsti telefona - mobilni ili fiksni, listu prioriteta u slučaju više istovremenih poziva, može preusmjeravati pozive na velik broj poslužitelja paralelno), dok H.323 nije dizajniran za komunikacije velikih razmjera (originalno je bio zamišljen kao protokol za LAN-ove), ne podržava prosljeđivanje poziva (eng. call forwarding) i nema podršku za multicast komunikaciju. No, zato H.323 ima puno kvalitetniju podršku za konferencije (od administracijske podrške do sigurnosnih protokola), dok SIP ne pruža kontrolu nad konferencijama, već se oslanja na postojeće protokole.

6. Zaključak

Zasad je "utrka" između SIP-a i H.323 prilično otvorena i pobjednik je još nepoznat. Jedan od dosta realnih mogućnosti je i spajanje ova protokola u jedan gdje bi od svakog bilo uzeto ono najbolje. Također postoji mogućnost da nijedan neće zaživjeti (jer, realno, oba imaju velike mane) i da će biti stvoren neki treći, bolji. Zasad je u malo prednosti H.323 jer se već koristi u praksi dok za SIP postoji jako mali broj kvalitetnih rješenja. No, iako je SIP naizgled u zaostatku, njegova ideja sa tekstulanim zaglavljinama koja mu omogućava lakšu upotrebu i nadogradnju bi na kraju mogla biti ključna. U obzir treba uzeti snagu i ugled firmi koje ga razvijaju – i ITU i IETF su kompanije koje imaju i ugled i snagu, no IETF trenutno ima nešto slabije poziciju na segmentu komunikacija. No, s druge strane velik broj stručnjaka kritizira H.323 zbog prevelikog oslanjanja na stare tehnologije. Ipak, većina predviđa neku kombinaciju H.323 i SIP-a jer dok jedan nudi jednostavnost i proširivost, drugi nudi veće mogućnosti. Nijedan sam za sebe, zasad, nema mogućnost preuzeti ulogu standarda na ovome području.

Budućnost Internet telefonije je teško predvidljiva i ovisi o interesu nekoliko jakih kompanija. Zasad još ne postoji način naplate usluge Internet telefona - naime, korištenje HTTP i email protokola je besplatno, kao i korištenje TCP/IP sustava - radi se na sustavu koji bi na neki način učinio podatkovne pakete ovog tipa različitim od ostalih, ali takav sustav bi morao nuditi visok stupanj sigurnosti. Veliki operatori PTSN-a u Americi i Kanadi spuštaju cijene razgovora u strahu od nove tehnologije. No, ako se usluga ne bude naplaćivanja tada nitko neće osiguravati kvalitetu usluge. SIP podržavaju velike firme kao što su 3Com, Lucent, DynamicSoft i Cisco a to će na kraju biti ključno, jer će se vjerojatno, kao i u svemu, sve svesti na utjecaj i količinu novca. Relativna jednostavnost SIP-a privlači velike firme, ali on ima neke velike nedostatke, osobito na području konferencijskih poziva. Tko će na kraju prevladati nije sigurno, no bitno je još napomenuti da bi jednostavnost i otvorenost standarda mogli donijeti ključnu prevagu u odluci koji će prijedlog standarda na kraju pobijediti.

7. Popis literature

- [1] Fredrik Fingal & Pattrik Gustavsson, *A Sip of IP-telephony*, Sigma, Exallon Systems, 10 veljače 1999. (PDF document)
 - [2] Network Working Group, RFC 2543: “SIP: Session Initiation Protocol”,
<ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc2543.txt>
 - [3] Radvision: WhitePapers, *Understanding SIP servers*,
http://www.radvision.com/c_v2oip/c_papers.php3
 - [4] Columbia University, Communicatio Department, SIP
<http://www.cs.columbia.edu/sip/>
 - [5] SIP Forum, Online SIP database, <http://www.sipforum.org/>
 - [6] Vovida, <http://www.vovida.org/>
 - [7] SIP Center, Internet Multimedia Communication, <http://www.sipcenter.com/>
 - [8] Telephony on Linux, Beta Applications for online multimedia communication,
<http://www.linphone.org/?lang=us>
-