

Session Initiation Protocol – Opis protokola

namena

- Signalizacija prilikom uspostavljanja, menjanja i raskidanja sesija
- Sesije mogu biti telefonski pozivi realizovani korišćenjem Interneta ili multimedijalne konferencije
- Multimedijalna komunikacija može imati dva ili više učesnika

specifikacija

- Protokol je dat u rfc dokumentu, rfc 3261, “SIP: Session Initiation Protocol “
- Protokol je razvijen od strane radne grupe za SIP u okviru IETF
- Proširenja u nizu drugih rfc dokumenata

opšte osobine

- Za razliku od H.323 familije protokola, koja pokriva deo iste oblasti, SIP nije projektovan kao sveobuhvatan protokol, već kao protokol koji će se uklapati u širi okvir koji čine različiti protokoli
- Poređenje H.323 – SIP (organizacije koje su ih predložile, korišćena rešenja, ASN.1 odnosno HTTP)

opšte osobine

- SIP je protokol aplikativnog nivoa
- Zasnovan je na HTTP protokolu (sintaksa, mehanizmi zaštite)

mesto u protokol steku

- SIP je otvoren za korišćenje različitih protokola za prenos podataka u realnom vremenu, danas se najčešće podrazumeva korišćenje RTP protokola

elementi SIP protokola

sesija

- Razmena podataka između grupe učesnika u komunikaciji
- Postoji izvesna analogija između sesije i dijaloga: preslikavanje 1-1
- Dijalog je usko vezan za signalizaciju, a sesija je širi pojam, pa se SIP bavi uglavnom dijalogom

dijalog

- Tačka-tačka veza između dva SIP klijenta, koja traje određeno vreme
- Podržava uspostavljanje redosleda poruka i usmeravanje zahteva između dve strane u vezi
- Kontekst u kom se interpretiraju SIP poruke

transakcija

- SIP je protokol zasnovan na transakcijama
- Interakcija dve strane se realizuje kao sekvenca relativno nezavisnih transakcija
- Transakcije su zasnovane na klijent-server modelu
- Zahtevi se posmatraju kao atomski – ili se izvršavaju sve tražene akcije, ako je zahtev prihvaćen, ili nijedna, ako je zahtev odbijen

tipovi transakcija

- Dva osnovna tipa transakcija: Invite i nonInvite
- Invite transakcija se odlikuje sekvencom: zahtev, odgovor, potvrda - 'three way handshake'
- Ostale transakcije imaju sekvencu: zahtev, odgovor

osnovne uloge

- U SIP interakciji, postoje dve osnovne uloge: klijent i server
- Kad posmatramo interakciju između dve krajnje tačke –u interakciji je jedna klijent, a druga server, ali se uloge menjaju.

Topologija SIP mreže

- Dve vrste entiteta: korisnički agenti i serveri
- Korisnički agenti – na krajnjim tačkama, preko njih korisnici realizuju multimedijalne sesije. Naziv SIP klijenti se retko koristi.
- Serveri – infrastruktura SIP mreže – rutiraju SIP poruke i realizuju neke druge funkcije

tipovi SIP servera

- Proxy – medijator u uspostavljanju sesije između dve krajnje tačke
- Register – koristi se da se utvrdi krajnja tačka preko koje se može uspostaviti veza sa traženim korisnikom
- Redirect – preusmerava zahtev na neki drugi server. Može se posmatrati kao proxy redukovanih mogućnosti

struktura SIP poruka

- SIP poruka se u opštem slučaju sastoji od sledećih elemenata:
 - Start linija
 - Proizvoljan broj hedera
 - CRLF
 - Telo poruke [opciono]
- Start linija sadrži liniju zahteva ili liniju statusa u zavisnosti od tipa poruke

mehanizam ponude i odgovora

- Strane u komunikaciji se tokom uspostavljanja sesije dogovaraju o osobinama sesije koju će uspostaviti
- Za to se koristi mehanizam ponude i odgovora
- Realizuje se korišćenjem Session Description Protocol - SDP protokola
- SDP je praktično samo format poruka

SIP Protokol stek

nivoi SIP protokol steka

- Transaction user - TU
- Transaction layer - TAL
- Transport layer interface – TLI (naša odluka u dizajnu implementacije, rfc ne definiše isti)

osnova za SIP stek

- Transportni protokoli na koje se SIP oslanja (u opštem slučaju bilo koji, ali rfc nabraja sledeće):
 - TCP
 - UDP
 - TLS
 - SCTP

SIP poruke

tipovi zahteva prema rfc 3261

- REGISTER
- OPTIONS
- INVITE
- CANCEL
- ACK
- BYE
- Naknadni rfc-ovi uvode nove zahteve

tipovi odgovora

- Šest osnovnih tipova odgovora:
 - 1XX preliminarni – (Provisional) - zahtev prihvaćen
 - 2XX uspešno izvršena operacija
 - 3XX preusmeravanje – dodatna akcija potrebna da bi se izvršila operacija
 - 4XX greška klijenta – zahtev nije sintaksno ispravan
 - 5XX greška servera – server nije uspeo da izvrši korektan zahtev
 - 6XX globalni otkaz
- Dve osnovne grupe: preliminarni (1XX) i finalni (svi ostali). Razlika: da li terminiraju transakciju ?

TAL nivo

tipovi transakcija

- Transakcija se sastoji od zahteva i nula ili više preliminarne odgovora i nula ili više finalnih odgovora
- Svaka transakcija poseduje klijentsku i serversku stranu, i prema tome postoje klijentska i serverska transakcija.
- Serverska transakcija prenosi zahteve TU nivou i odgovore klijentskoj strani
- Prema trajanju i strukturi sekvence poruka, transakcije delimo na Invite i nonInvite
- Trajanje transakcija – način obrade, zavisnost od reakcije korisnika

Invite klijent

- Klijentska strana Invite transakcije
- Za nepouzidane Transporte, zahtev se ponovno šalje sa intervalom retransmisije koji zavisi od RTT i procenjen je na 500ms
- Prijem preliminarnog odgovora zaustavlja retransmisiju
- Za 3XX-6XX odgovore šalje ACK

Invite server

- Serverska strana Invite transakcije
- Šalje preliminarne odgovore da bi se sprečila retransmisija zahteva
- Vrši retransmisiju finalnog odgovora (3XX-6XX) do prijema potvrde (ACK) – retransmisija 2XX odgovora je zadatak TU

nonInvite klijent

- Klijentska strana ostalih (nonInvite) transakcija
- Retransmisija zahteva do prijema finalnog odgovora
- Dve vremenske kontrole kojima se kontroliše vreme do retransmisije i vreme do odustajanja od transakcije

nonInvite server

- Serverska strana ostalih (nonInvite) transakcija
- Retransmisija odgovora i prikupljanje retransmisija zeh-teva

Rezime TAL nivoa

- SIP je prilično složen protokol. Da bi se pojednostavila realizacija i testiranje i uopšte poboljšala modularnost i time kvalitet implementacije protokola, neke operacije – vezane za retransmisije zahteva i odgovora, su izdvojene u poseban nivo.
- TAL nivo obezbeđuje uslugu pouzdane transakcije gornjem nivou
- Obrada 200 (slanje ACK) je ostavljena na gornjem, TU nivou, dok se ostali finalni odgovori obrađuju na TAL, zbog realizacije mehanizma ponude/odgovora

TU nivo - SIP klijent, UA

tipovi entiteta

- User Agent Client - UAC
- User Agent Server – UAS
- Pitanje ko je klijent, a ko server je relativno
- U toku dijaloga taj odnos se menja, ona strana koja zahteva transakciju je klijent
- Jedan korisnički agent mora imati u sebi i UAC i UAS

identifikacija dijaloga

- Dijalog se identifikuje dijalog Id-om
- Dijalog Id se sastoji od Call-Id vrednosti, lokalnog i udaljenog taga
- Dijalog Id nije isti na dve strane, lokalni tag na jednoj strani je jednak sa udaljenim tagom na drugoj i vice versa

medjusobni odnos transakcija

- Nova INVITE transakcija se ne može započeti dok je postojeća INVITE u toku
- Nova INVITE transakcija se može započeti dok je postojeća nonINVITE transakcija u toku
- Nova nonINVITE transakcija se može započeti dok je postojeća INVITE transakcija u toku

Invite transakcija – serverska strana

- TU izveštava korisnika o prispelom zahtevu - “nudi poziv” i nakon reakcije korisnika ili odsustva reakcije u zadatom vremenskom intervalu, šalje odgovor drugoj strani
- Da bi se sprečilo preuranjeno povlačenje zahteva, TU šalje preliminarne 101-199 odgovore
- TU može da: prihvati, odbije ili preusmeri zahtev

Invite transakcija –klijentska strana

- TU šalje zahtev drugoj strani i očekuje odgovore
- Moguće je uspostavljanje “ranog” dijaloga, nakon prijema preliminarnog odgovora koji je formiran na odgovarajući način – “rani” dijalog omogućava slanje novog zahteva pre završetka INVITE transakcije

3 way handshake kod Invite

- U opštem slučaju INVITE transakcija se sastoji od:
 - INVITE zahteva
 - 0 ili više preliminarnih odgovora
 - Finalnog odgovora (2xx, 3XX, 4XX, 5XX, 6XX)
 - ACK zahteva
- Dijalog je formiran nakon prijema 200 odgovora

model ponude i odgovora

- Offer-answer model
- Prva ponuda se mora nalaziti ili u INVITE zahtevu ili u prvom 2XX odgovoru
- Ako je ponuda u INVITE zahtevu, odgovor se mora nalaziti u prvom 2XX odgovoru
- Ako je prva ponuda u 2XX odgovoru, odgovor se mora nalaziti u ACK zahtevu
- Sesija je formirana nakon uspešno završene procedure ponude i odgovora

zaustavljanje započete transakcije

- Za ovo je predviđen CANCEL zahtev
- Zaustavljanje je predviđeno samo za INVITE transakcije
- CANCEL se šalje nakon prijema preliminarnog a pre prijema finalnog odgovora
- Hop-by-hop zahtev

modifikacija sesije

- Ovo se realizuje ponovnim slanjem INVITE zahteva i naziva se re-Invite
- Važi isti model ponude – odgovora kao i **za uspostavljanje sesije** – ponuda sadrži kompletan opis sesije, ne samo izmene
- Kod uspostavljanja sesije INVITE može da rezultuje uspostavljanjem više dijaloga (forked) – kod re-Invite ovog efekta nema

ispitivanje mogućnosti druge strane

- Za ovo se koristi OPTIONS zahtev
- Može se realizovati izvan ili u okviru dijaloga
- Odgovor na OPTIONS je isti kao odgovor na INVITE — s tim što kod OPTIONS ne može doći do višestrukih ('forked') odgovora
- Primer : 200 OK ili 486 Busy Here

terminacija dijaloga

- Za ovo se koristi BYE zahtev
- BYE zahtev se šalje samo u okviru dijaloga
- ovim se takođe terminira i sesija

SIP proxy server

SIP proxy server

- Stateless
- Stateful

Stateless proxy

protokol stek

- Ne poznaje pojam transakcije
- Direktno preuzima poruke sa transportnog nivoa
- Ne vrši retransmisije

obrada zahteva

- Prosleđuje retransmisije zahteva uvek na isti način
- Nema posebne obrade za CANCEL zahtev

obrada odgovora

- Ukoliko sent-by vrednost u prvom Via hederu odgovara adresi proxy-ja, prvi Via heder se uklanja, i odgovor se šalje na adresu naznačenu u sledećem Via hederu

Stateful proxy

protokol stek

- Jezgro (proxy core) - odgovara TU nivou kod klijenta
- Nivo transakcija – TAL
- TLI

obrada zahteva

- Za svaki primljeni zahtev, proxy formira jednu serversku transakciju
- Zahtev se prosleđuje jezgru, i potom se formira klijentska transakcija koja prosleđuje zahtev sledećem proxy-ju ili klijentu

obrada odgovora

- Za primljeni odgovor, proxy pokušava da pronađe odgovarajuću klijentsku transakciju
- Ako je ne pronađe, ponaša se kao stateless
- Ako je pronađe, na nivou jezgra može da realizuje izbor “najboljeg” iz grupe primljenih odgovora – koji će se zatim proslediti

B2B UA

- Najsloženiji tip proksija se naziva B2B UA
- Običan proksi ima sledeću strukturu po jednoj transakciji: Server Transaction – proxy core – Client Transaction
- B2B UA ima sledeću: Server Transaction – UAS – App – UAC – Client Transaction
- U stvari su to dva UA (UAC i UAS) “zalepljeni jedan uz drugi”, pa se zato i zove tako

detekcija petlji

- Stateful proxy može da detektuje petlje (loop) – u slučaju kada zahtev koji je već jednom prosledio, ponovo dođe do istog proxy-ja
- U tom slučaju može da pošalje odgovor 482 (Loop Detected)
- Petlju treba razlikovati od spiralne putanje, koja se ne smatra situacijom greške

SIP register server

procedura registracije

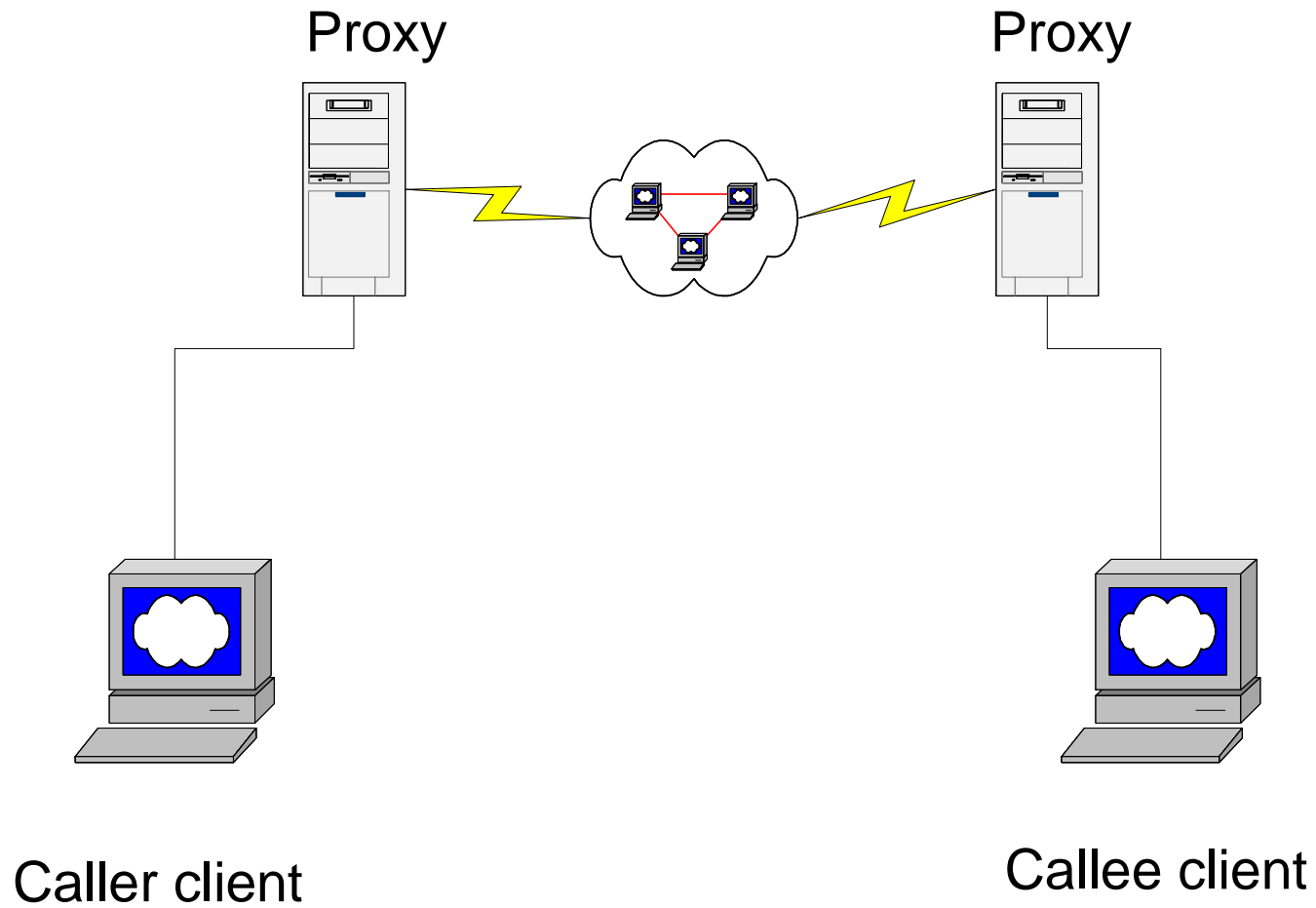
- Registracija povezuje address-of-record sa kontakt adresom – može biti zadato trajanje
- Procesiranje zahteva u SIP serverima se oslanja na discovery uslugu – upit na bazu registracija
- Dodavanje, uklanjanje, osvežavanje, pretraživanje “binding-a”
- Otkrivanje reg. servera: konfiguracijom, na osnovu address-of-record, multicast

SIP redirect server

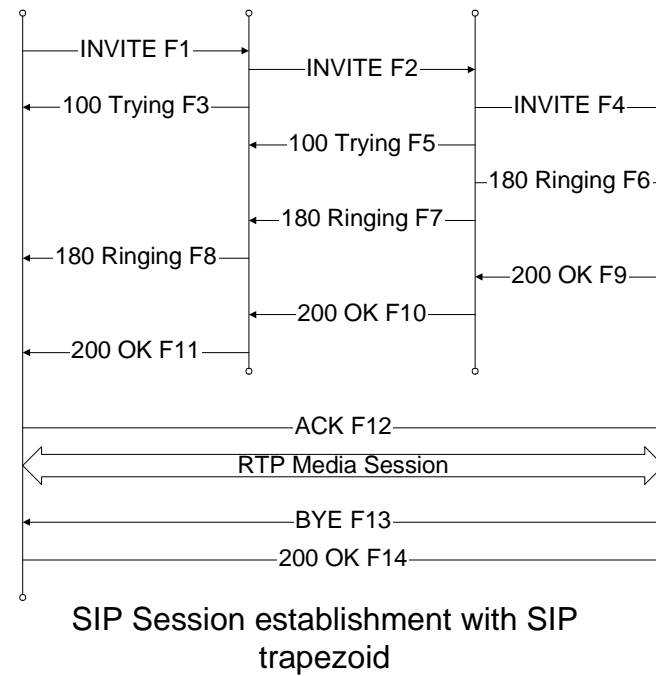
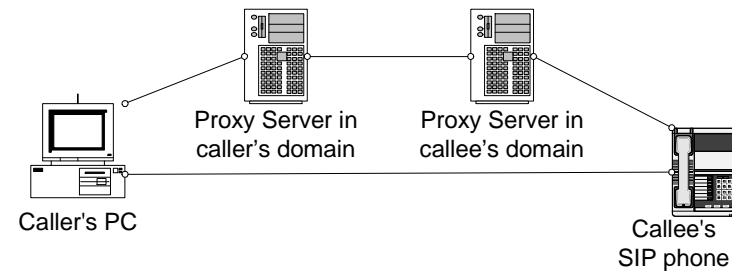
preusmeravanje

- Cilj je da se smanji opterećenje na proxy serveru
- Server u odgovoru klijentu daje informaciju o smeru, ali ne učestvuje u daljoj komunikaciji
- Red. Server nikad ne šalje zahteve – samo odgovore
- Protokol stek se sastoji od TAL, i TU koji konsultuje neki location service

SIP trapezoid



SIP trapezoid



Putanja SIP poruka

- RTP sesija u opštem slučaju se realizuje korišćenjem druge putanje u odnosu na SIP signalizaciju.
- Putanju koju koristi INVITE/200 par poruka, naredne poruke ne moraju da koriste. Već sledeća, a to je ACK može da ide drugom putanjom.
- Korišćenje Via hedera
- Korišćenje Record Route/Route hedera (primer B2B UA koji mora da ostane na putanji signalizacije tokom celog trajanja dijaloga)

hederi SIP poruka

- Accept
- Accept-Encoding
- Accept-Language
- Alert-Info
- Allow – koje tipove zahteva (“metode”) podržavam - UAC
- Authentication-Info
- Authorization
- Call-ID - identifikacija dijaloga
- Call-Info
- Contact – značenje zavisno od zahteva u kom se nalazi

hederi SIP poruka

- Content-Disposition (content_ hederi opisuju telo)
- Content-Encoding
- Content-Language
- Content-Length
- Content-Type
- CSeq – identifikacija dijaloga
- Date
- Error-Info
- Expires – u INVITE, REGISTER (trajanje registracije)
- From – ko šalje zahtev
- In-Reply-To
- Max-Forwards – “TTL”

hederi SIP poruka

- Min-Expires – u odgovoru, kada odbije traženi Expires
- MIME-Version
- Organization
- Priority
- Proxy-Authenticate
- Proxy-Authorization
- Proxy-Require
- Record-Route – “fiksiranje” putanje
- Reply-To
- Require – šta zahtevamo od udaljenog UAS da podrži
- Retry-After
- Route – “fiksiranje” putanje

hederi SIP poruka

- Server – verzija serverskog softvera
- Subject
- Supported – upareno sa Require
- Timestamp
- To – kome UAC upućuje zahtev
- Unsupported – upareno sa Require
- User-Agent – verzija klijentskog softvera
- Via
- Warning – dodatna informacija u odgovoru
- WWW-Authenticate

tipovi odgovora

- Preliminarni 1XX
 - 100 Trying
 - 180 Ringing
 - 181 Call Is Being Forwarded
 - 182 Queued
 - 183 Session Progress

tipovi odgovora

- Uspešno izvršena operacija 2XX
 - 200 OK
- Preusmeravanje 3XX
 - 300 Multiple Choices
 - 301 Moved Permanently
 - 302 Moved Temporarily
 - 305 Use Proxy
 - 380 Alternative Service

tipovi odgovora

- greška klijenta 4XX
 - 400 Bad Request
 - 401 Unauthorized
 - 402 Payment Required
 - 403 Forbidden
 - 404 Not Found
 - 405 Method Not Allowed
 - 406 Not Acceptable
 - 407 Proxy Authentication Required
 - 408 Request Timeout
 - 410 Gone

tipovi odgovora

- 413 Request Entity Too Large
- 414 Request-URI Too Long
- 415 Unsupported Media Type
- 416 Unsupported URI Scheme
- 420 Bad Extension
- 421 Extension Required
- 423 Interval Too Brief
- 480 Temporarily Unavailable
- 481 Call/Transaction Does Not Exist
- 482 Loop Detected

tipovi odgovora

- 483 Too Many Hops
- 484 Address Incomplete
- 485 Ambiguous
- 486 Busy Here
- 487 Request Terminated
- 488 Not Acceptable Here
- 491 Request Pending
- 493 Undecipherable

tipovi odgovora

- Greška servera 5XX
 - 500 Server Internal Error
 - 501 Not Implemented
 - 502 Bad Gateway
 - 503 Service Unavailable
 - 504 Server Time-out
 - 505 Version Not Supported
 - 513 Message Too Large

tipovi odgovora

- Globalni otkaz 6XX
 - 600 Busy Everywhere
 - 603 Decline
 - 604 Does Not Exist Anywhere
 - 606 Not Acceptable

Proširenja SIP-a

- SIP koji je ovde opisan (rfc 3261) omogućava komunikaciju dve tačke – jednostavnu, osnovnu strukturu komunikacije – napomena H.323 je kad se SIP pojavio, bio sveobuhvatniji od SIP-a
- U naknadnim rfc-ovima su definisana proširenja

Objava događaja

- Event notification - rfc 3265
- Generički mehanizam koji se dalje specificira daljim rfc-ovima za svaku konkretnu upotrebu
- Uvođenje SUBSCRIBE i NOTIFY zahteva
- Implementacija subscriber/publisher pattern-a (POSA)
- Primeri primena ovog mehanizma:
 - Registration notification
 - Presence notification
 - Transfer sesije

Ostala proširenja

- Instant Messaging – uvođenjem MESSAGE zahteva
- Prenos DTMF cifara
- Rezervacija resursa – COMET zahtev
- Transfer sesije – REFER metod
- Konferencija – većina potrebnih elemenata postojala već u rfc 3261, ali ipak ne svi

Još neke primene SIP-a

- Network gaming
- Virtual reality
- ...