



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

David Fišinger

Storitev videoklica v okolju IMS

Projekt

Maribor, september 2017

Storitev videoklica v okolju IMS

Projekt

Študent: David Fišinger
Študijski program: Univerzitetni, Telekomunikacije
Smer: Telekomunikacije
Mentor: red. prof. dr. Zdravko Kačič
Asistent: univ. dipl. inž. tel. Danilo Zimšek

Maribor, september 2017



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju dr. Zdravku Kačiču in asistentu Danilu Zimšku za strokovno pomoč in vodenje pri opravljanju projekta.

Zahvaljujem se tudi sošolcem, družini in vsem zaposlenim na inštitutu za elektroniko in telekomunikacije, ki so mi tekom študija pomagali premagovati ovire, nudili oporo in omogočili pridobivanje novega znanja ter izkušenj.

Kot pravi španski pregovor »*Modrost je najboljši popotni tovariš*«.

Storitev videoklica v okolju IMS

Ključne besede: IMS, SIP, videoklic, IPTV

UDK: xxxxxxx

Povzetek

Projekt obravnava storitev videoklica v okolju IP multimedijskega podsistema. IMS je arhitekturna rešitev nove generacije, ki omogoča IP storitve in aplikacije.

V projektu navedemo primer avdiovizualne komunikacije, implementacijo take rešitve na klientu mobilne aplikacije in pametne IP televizije. Opišemo način, kako pride do vzpostavitve takšne seje in tehnologijo, ki deluje v ozadju. Signalizacijske protokole SIP in SDP, protokol za prenos multimedijske vsebine RTP ter visokozmogljivi knjižnici ZMQ in PJSIP.

Videocall service in an IMS environment

Key words: IMS, SIP, videoklic, IPTV

UDK: xxxxxxx

Abstract

The topic of this project is the video call service in the IP multimedia subsystem environment. IMS is a modern architectural solution that provides IP services and applications.

The project presents an example of audiovisual communication, the implementation of such a solution on the mobile application client and on a smart IP television. We get to know the process on how to establish such a session and the technology that works behind it. Signalling protocols SIP and SDP, protocol for the transmission of multimedia content RTP and high-performance ZMQ and PJSIP libraries.

Kazalo vsebine

1	Uvod.....	1
1.1	Kratek nagovor.....	1
1.2	Predstavitev koncepta	1
2	IMS.....	3
2.1	Kratek uvod v IMS.....	3
2.2	Definicija IMS	4
3	Signalizacijski protokoli.....	5
3.1	SIP	5
3.2	SDP	6
4	Protokol za prenos vsebine	7
4.1	RTP	7
5	Zasnova sistema	8
5.1	Scenarij uporabe	8
5.2	Potek komunikacije.....	8
6	Implementacija sistema	12
6.1	Knjižnica PJSIP	12
6.1.1	Splošno o knjižnici PJSIP	12
6.1.2	STUN, TURN in ICE protokoli.....	13
6.1.3	PJSUA API.....	13
6.1.4	PJMEDIA.....	13
6.2	ZeroMQ.....	14
6.2.1	Kratek povzetek.....	14
6.2.2	Splošen opis	14
6.2.3	Vtičnice prenos sporočil	15
6.2.4	Vzorci sporočanja	15
6.2.5	Publish in subscribe vzorec sporočanja	16
6.3	Medijski predvajalnik Kodi	18
6.4	Klient mobilne aplikacije	19
7	Sklep.....	22
8	Viri.....	23

Kazalo slik

Slika 5.2-1: Diagram poteka videoklica.....	10
Slika 6.1-1: Arhitektura PJSIP.....	12
Slika 6.2-2: Arhitektura odjemalec strežnik.....	14
Slika 6.2-2: Arhitektura P2P.....	14
Slika 6.2-3: Pub/sub vzorec	16
Slika 6.3-1: Možnost namestitve dodatkov v Kodij	18
Slika 6.3-2: Arhitektura IPTV.....	19
Slika 6.4-1: Glavno okno	19
Slika 6.4-2: Registracija uporabnika	20
Slika 6.4-3: Nastavitve proxy strežnika.....	20
Slika 6.4-4: Seznam kodekov	21
Slika 6.4-4: Drugi del seznama kodekov	21

Uporabljene kratice

API - Application Programming Interface (Vmesnik za programiranje aplikacij)

HTTP - Hypertext Transfer Protocol (Protokol za prenos hiperteksta)

ICE - Interactive Connectivity Establishment (Interaktivna povezovalna ustanova)

IETF - Internet Engineering Task Force (Delovna skupina za internetno inženirstvo)

IMS - IP Multimedia Subsystem (IP multimedijski podsistem)

IPC - Inter Process Communication (Medprocesna komunikacija)

IPTV – IP television (IP televizija)

ISDN - Integrated Services Digital Network (Digitalno omrežje z integriranimi storitvami)

ISO - International Organization for Standardization (Mednarodna organizacija za standardizacijo)

ITU - International Telecommunication Union (Mednarodna telekomunikacijska zveza)

ITU-T – ITU Telecommunication Standardization Sector (Mednarodna telekomunikacijska zveza, sektor za standardizacijo telekomunikacij)

I/O - Input/Output (Vhod/Izhod)

MPEG - Moving Picture Experts Group (Strokovna skupina za premikajoče se slike)

NGN - Next Generation Networks (Omrežja naslednje generacije)

OSI - Open Systems Interconnection Model (ISO referenčni model za povezovanje odprtih sistemov)

PSTN - Public switched telephone network (Javno preklapljano telefonsko omrežje)

QoS - Quality of service (Kvaliteta storitev)

RTP - Real Time Transfer Protocol (Transportni protokol za realni čas)

RTCP - RTP Control Protocol (RTP krmilni protokol)

P2P - Peer to Peer (Povezava vsakega uporabnika z vsakim)

SDP - Session Description Protocol (Protokol za opis seje)

SIP - Session Initiation Protocol (Protokol za vzpostavitev seje)

SCTP - Stream Control Transmission Protocol (Oddajni protokol za krmiljenje prenosa)

SMTP - Simple Mail Transfer Protocol (Preprosti protokol za prenos pošte)

STUN - Session Traversal Utility for NAT (Orodje seje za prenos NAT)

TCP - Transmission Control Protocol (Protokol za krmiljenje prenosa)

TURN - Traversal Using Relays around NAT (Prenos NAT z uporabo relejev)

UA - User Agent (Uporabniški agent)

UDP - User Datagram Protocol (Protokol z uporabniškimi datagrami)

VoIP - Voice over Internet Protocol (Telefonija preko internetnega protokola)

1 Uvod

1.1 Kratek nagovor

Skozi zgodovino človeštva so komunikacije predstavljale način prenosa dobrin, idej, denarja, ljudi in navsezadnje informacij od ene točke do druge. Nepredstavljiv tehnološki razvoj prejšnjega stoletja je omogočil astronomski korak naprej, ki je na nek način definiral moderni svet enaindvajsetega stoletja, kateri temelji na tehnoloških konceptih, idejah, rešitvah in katerega si brez sodobnih komunikacij zelo težko predstavljamo. Posledica človeškega stremenja k preprostosti predstavlja razvoj ene izmed poglavitnih ved prejšnjega stoletja, telekomunikacije. Poenostavljeno, telekomunikacije so načini oz. metode za prenos informacij od ene točke do druge točke (oddajanje in sprejemanje informacij preko elektromagnetnih sistemov). Osnovni koncept razdelitve t.i. telekomunikacijskih omrežij, definiran od samega začetka:

- telefonska omrežja
- podatkovna omrežja
- radiofuzna omrežja

Slednja razdelitev izginja, saj prihaja do konvergence elektronskih komunikacijskih storitev, omrežja in terminalske opreme.

1.2 Predstavitev koncepta

Mobilni telefoni predstavljajo del našega vsakdanjega življenja. Ne obravnavamo jih več kot telefone, ampak kot računalnike, kateri omogočajo vrsto storitev in nam olajšajo naša vsakdanja opravila. Ena izmed multimedijskih storitev, katera se je pojavila v zadnjih letih je videoklic. Implementacija videoklica na mobilno platformo in komunikacijama med dvema mobilnima klientoma je uveljavljena tehnologija (Skype, FaceTime ipd.).

Cilj projekta je razvoj, realizacija in integracija multimedijske storitve videoklica, katera temelji na arhitekturi IMS (glej poglavje 2). Z uporabo sodobnih, visokonivojskih knjižnic, omrežnih protokolov in sodobnih rešitvah smo zasnovali sistem, ki omogoča vzpostavitev multimedijske seje med dvema koncema, v paketnopraklapljanem omrežju oz. arhitekturi IMS. Komunikacija temelji na uporabi signalizacijskih protokolov SIP, SDP (obravnavamo v poglavju 3) in protokolu za prenos multimedijske vsebine RTP (poglavje 4). V kombinaciji z visokozmogljivo knjižnico ZMQ (poglavje 6.2) smo omogočili interakcijo med UI medijskega predvajalnika Kodi (poglavje 6.3) in programom za zajem slike na pametni televiziji v programskem jeziku C++. Slednja implementacija omogoča v nasprotju s klasično storitvijo videoklica, komunikacijo med dvema IPTV in komunikacijo klient mobilne aplikacije in IPTV.

2 IMS

2.1 Kratak uvod v IMS

IMS (ang. Internet protocol multimedia subsystem) oz. IP multimedijski podsistem, podobno kot ostali komunikacijski sistemi temelji na konceptih, ki omogočajo telekomunikacijske storitve svojim uporabnikom in sicer:

- osnovne storitve in
- storitve z dodano vrednostjo

Osnovne telekomunikacijske (javne in privatne) storitve omogočajo prenos informacij od izvora do ponora:

- prenos govora (fiksna, mobilna in VoIP telefonija)
- podatkovni prenos
- televizija, radio itd.

Storitve z dodano vrednostjo so telekomunikacijske storitve, kjer ponudnik, storitev nadgradi vsebinsko ali doda vrednost sami informaciji, ki jo uporabniku ponuja. Primeri storitev z dodano vrednostjo:

- lokacijske storitve
- glasovna pošta
- predal za elektronsko pošto itd.

Poleg prej omenjenih telekomunikacijskih storitev, IMS omogoča oz. nudi svojim uporabnikom t.i. internetne storitve.

2.2 Definicija IMS

Stroga definicija IP multimedijskega podsistema je slednja:

»IMS je svetovna, dostopovno neodvisna in standardizirana arhitektura za povezovanje in storitve, ki omogoča končnim uporabnikom različne tipe multimedijskih storitev z uporabo skupnih protokolov, zasnovanih na osnovi interneta¹.«IMS omogoča aplikacijam v napravah, ki temeljijo na IP vzpostavitev enostavne ter varne P2P povezave in povezave peer to content (uporabnik - vsebina).

Torej če zadevo povzamemo, ugotovimo, da IMS predstavlja arhitekturno rešitev (je arhitektura) standardizirana s strani IETF (uporaba slednjih protokolov), ki temelji na specifikacijah SIP protokola ter omogoča konvergenco fiksnih in mobilnih omrežij, FMC. Gre za modernizacijo NGN katere cilj je konvergenca pozitivnih specifikacij fiksnih in mobilnih omrežij v zmožljiv, uporabniku dostopen in varen krovni sistem temeljujoč na IP. Gre za nadgradnjo uveljavljene PSTN/ISDN telefonije, odpravimo pomanjkljivosti vodovnega preklapljanja z vpeljavo paketnega preklapljanja.

Razvoj inovativnih aplikacij, ki temeljijo na integraciji podatkov, videa, zvoka in multimedije kot le take, povzroča veliko povpraševanje po novih storitvah kot so konferenčni klici, videoklici, pritisni in govori («push to talk») itd. Storitve, ki bodo predstavljale vsakdanjik v naših domovih, pisarnah, avtomobilih, javnem transportu, navsezadnje spremenile bodo način življenja modernega človeka.

¹ Poikselkä Miikka [et. al.], The IP Multymedia Subsystem, str. 4

3 Signalizacijski protokoli

3.1 SIP

Session Initiation Protocol oz. protokol za vzpostavitev seje, je protokol zadnjega, sedmega sloja t.i. aplikacijskega sloja referenčnega modela ISO/OSI. SIP je del multimedijske arhitekture, katere protokoli so standardizirani s strani IETF, v primeru slednjega standard definiran v [RFC3261]. Definicija zgoraj omenjenega protokola: »SIP je signalizacijski protokol aplikacijskega sloja ISO/OSI referenčnega model, katerega naloga je vzpostavitev, modifikacija in sproščanje sej z enim ali več udeleženci v IP omrežju². «

V slednjem primeru govorimo o multimedijskih sejah, katerih sestavni del so internetni telefonski klici, multimedijska distribucija in multimedijske konference. Za vzpostavitev seje se uporabljajo t.i. SIP povabila, katera prenašajo informacije o seji, ki preprečujejo morebitne nepravilnosti med posameznimi udeleženci seje (za uspešno vzpostavitev je potrebno ujemanje medijskega tipa npr. video).

SIP kot sestavni del IETF procesa, temelji na ostalih protokolih aplikacijskega sloja ISO/OSI referenčnega modela in sicer HTTP in SMTP. Cilji zasnove zgoraj omenjenega signalizacijskega protokola SIP:

- nevtralnost iz vidika transportnega protokola (hiter brezpovezaven vendar nezanesljiv UDP ali relativno počasna in povezavna TCP in SCTP)
- neposredno usmerjanje ali kontrolno usmerjanje³
- neodvisnost signalizacije od podatkovne vsebine
- možnost razširitve in mobilnost

² <https://tools.ietf.org/html/rfc3261>, dne 30.9.2017

³ Usmerjanje z uporabo proxy strežnikov

3.2 SDP

Session Description Protocol oz. protokol za opis seje je signalizacijski protokol aplikacijskega sloja ISO/OSI referenčnega modela. Je tekstovni protokol katerega naloga je opis podatkovne vsebine neodvisno od načina transporta podatkov. Je namenski protokol, izrecno za opis multimedijske seje, neodvisen ter splošen za enostavno uporabo v različnih omrežnih okoljih in aplikacijah. Definiran v [RFC4566].

SDP opis seje sestavljajo naslednji parametri:

- ime in namen seje
- čas trajanja seje
- tip medija (avdio, video)
- transportni protokol (UDP, TCP)
- format (MPEG video, H.261⁴ video itd.)
- informacije za uspešen oddajanje/sprejemanje podatkov (naslov, vrata in nekateri že zgoraj omenjeni parametri kot npr. format)

V primeru pomanjkanja virov oz. informacij za uspešno vzpostavitev seje, SDP opis sestavljajo dodatne informacije kot so:

- pasovna širina
- kontaktni podatki o uporabniku katerega odgovornost je vzpostavitev seje

Naloga signalizacijskega protokola SDP je podrobna informacijska analiza parametrov na podlagi katere je možna vzpostavitev multimedijske seje.

⁴ H. 261 je kompresijski standard standardiziran s strani ITU - T

4 Protokol za prenos vsebine

4.1 RTP

Real Time Transfer Protocol je protokol [RFC3550], ki omogoča »end to end« prenos podatkov v realnem času. Torej za prenos interaktivnega avdia in videa oz. multimedijskih vsebin od izvora do cilja.

Gre za multipleksiranje tokov iz multimedijske aplikacije v RTP pakete, kateri se prenašajo preko transportnega protokola UDP oz. se pošiljajo v vtičnico UDP. RTP ne zagotavlja QoS, to je naloga kontrolnega protokola RTCP, ne izvaja nadzora napak in ni odgovoren za vzpostavitev oz. sproščanje sej (glej poglavje SIP).

5 Zasnova sistema

5.1 Scenarij uporabe

Prikaz komunikacije med IPTV in klientom mobilne aplikacije v okolju IMS vidimo v poglavju (glej Potek komunikacije). V praksi je komunikacija na las podobna že danes uveljavljenim aplikacijam kot je Skype, Apple-ov Face Time ipd. razlika je v tehnološkem pristopu in komunikaciji med IPTV. Potrebno je zagotoviti vzpostavitev seje med enim in drugim uporabniškim agentom. Da lahko pride do uspešne seje, je potrebna zagotovitev določenih že prej omenjenih parametrov (glej poglavje SIP in SDP).

V osnovi gre za storitev videoklica med:

- mobilnima klientoma
- med IPTV in mobilnim klientom
- videoklic med dvema ali več IPTV

5.2 Potek komunikacije

Za razumevanje poteka komunikacije pri obravnavanem sistemu je potrebno razumevanje SIP metod, ki so v uporabi pri komunikaciji odjemalec strežnik. Spodaj lahko vidimo ime in opis posamezne SIP metode.

INVITE - pokaže, da je bil odjemalec povabljen v sejo

ACK - potrdi, da je odjemalec prejel zadnje sporočilo na INVITE

BYE - konča klic, lahko je poslan s strani klicatelja in prejemnika

CANCEL - prekine čakajoče zahteve

OPTIONS - razvrsti strežnike po zmogljivosti

REGISTER - registrira se na naslov

PRACK - provizijska potrditev

SUBSCRIBE - naroči se na dogodek

NOTIFY - obvesti naročnika o dogodku

PUBLISH - objavi dogodek na strežniku

INFO - pošlje medsejno informacijo, ki ne upravlja nad stanjem seje

MESSAGE - prenese takojšna sporočila preko SIP

UPDATE - modificira stanje seje brez spreminjanja stanja dialoga

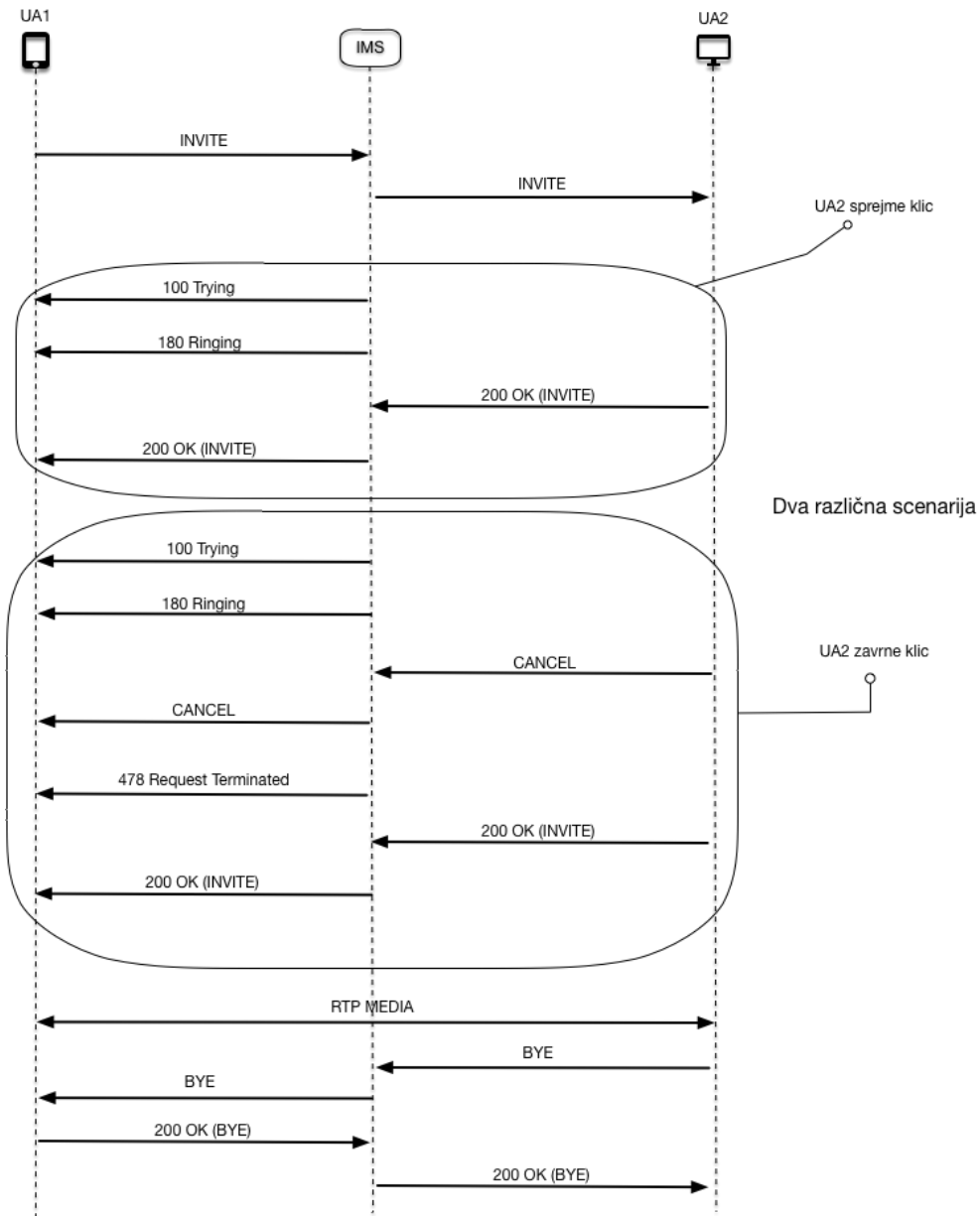
Za vzpostavitev zveze med dvema uporabniškima agentoma v tem primeru UA1 predstavlja klient mobilne aplikacije in UA2 IPTV. Obravnavamo dva primera:

- uspešen videoklic do prejemnika
- prekinitev dohodnega videoklica

Koraki za vzpostavitev uspešne seje videoklica v primeru uspešnega videoklica (glej Slika 5.2-1):

- ➔ pošlje se prošnja SIP metoda INVITE s strani UA1, povabilo za vzpostavitev seje
- ← IMS vrne odgovor SIP metoda 100 Trying, poskus vzpostavitve seje
- ← IMS pošlje status 180 ringing, zvoni
- ← uporabniški agent posreduje status 200 OK, zveza je vzpostavljena
- ← IMS posreduje status UA1
- ← Po vzpostavitvi zveze na vrsto pride prenos medijske vsebine

Pri implementaciji klientov je potrebno upoštevati, da se za uspešno vzpostavitev medijske seje (protokol RTP, glej poglavje 4.1) mora ujemati format na obeh koncih seje, torej na strani UA1 in UA2. Ni vseeno, kateri kodek (naprava ali računalniški program, ki se uporablja za kodiranje/dekodiranje digitalnega podatkovnega toka ali signala) uporabljata posamezna uporabniška agenta. Kodeki se morajo ujemati, v nasprotnem primeru vzpostavitev seje ni mogoča, saj se postopek kodiranja oz. dekodiranja razlikuje.



Slika 5.2-1: Diagram poteka videoklica

- ← po prenosu medijske vsebine UA2 pošlje status BYE, torej konča videoklic
- UA1 prejme status BYE in pošlje potrditev za prekinitve multimedijske seje

Drugi scenarij, ko klicatelj želi vzpostaviti medijsko sejo s prejemnikom ampak ta klic zavrne je slednji:

- pošlje se prošnja SIP metoda INVITE s strani UA1, povabilo za vzpostavitev seje
- ← IMS vrne odgovor SIP metoda 100 Trying, poskus vzpostavitve seje
- ← IMS pošlje status 180 ringing, zvoni

-
- ← prejemnik pritisne tipko za prekinitev dohodnega videoklica, UA2 pošlje status CANCEL IMS-u
 - ← IMS status posreduje UA1
 - ← IMS pošlje prošnjo 476 Request Terminated
 - ← UA2 pošlje potrditev 200 OK
 - ← IMS posreduje potrditev UA1
 - ← zveza je prekinjena

Upoštevamo veliko faktorjev za uspešno multimedijsko sejo, eden izmed teh je zgoraj omenjeni format (kodeki, seveda tudi IP naslov in vrata), internetna povezava, kvaliteta storitve, navzočnost prejemnika itd.

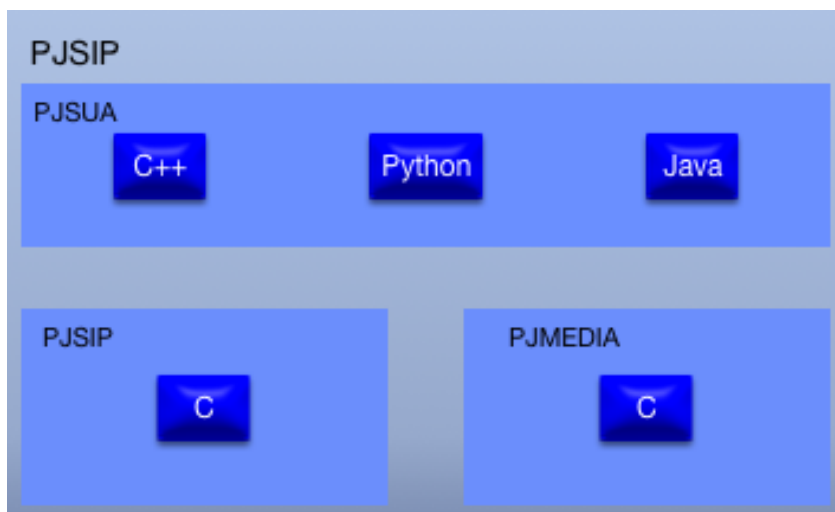
6 Implementacija sistema

6.1 Knjižnica PJSIP

6.1.1 Splošno o knjižnici PJSIP

PJSIP je prosta, odprtokodna, multimedijško komunikacijska knjižnica, katera podpira standardizirane protokole kot so SIP, SDP, RTP, STUN, TURN in ICE. Je kombinacija SIP, multimedijskega ogrodja in karakteristik NAT traversal, katera sestavlja visokonivojski komunikacijski API primeren za sisteme različnih tipov (mobilne naprave, stacionarne naprave itd.). Je prenosen, kompakten in zagotavlja tri bistvene komponente realno časovnega snovanja aplikacij:

- signalizacija
- multimedijske storitve
- NAT traversal



Slika 6.1-1: Arhitektura PJSIP

6.1.2 STUN, TURN in ICE protokoli

Session Traversal Utilities for NAT je protokol, kateri služi kot orodje za ostale protokole, pri interakciji s prenosom NAT. STUN ni rešitev za prenos NAT ampak je orodje, katerega uporabljamo v kontekstu z rešitvijo NAT prenosa. Uporablja se za različne namene npr. s strani končne točke za alokacijo IP naslova in vrat, za preverjanje povezljivosti med dvema končnima točkama ipd. Objavljen v [RFC3489].

Traversal Using Relays je protokol, ki temelji na protokolu STUN omogoča host-u kontrolo nad operacijo relay-a in neposredno komunikacijo med klientoma s paketi z uporabo relay-ov. V osnovi je protokol bil načrtovan kot del pristopa ICE za prenos NAT, vendar je možna uporaba brez le tega.

Interactive Connectivity Establishment oz. ICE je tehnika, ki se uporablja v računalniških omrežjih za čim bolj neposredno komunikacijo med klientoma (paketno preklapljana omrežje). Slednje zasledimo predvsem pri interaktivnih medijih kot je VoIP, prenos videa, instantno sporočanje («instant messaging») ipd.

6.1.3 PJSUA API

Kot vidimo na zgornji sliki (glej Slika 6.1-1) PJSIP omogoča razširitev v obliki knjižnice za enostavnejši razvoj aplikacij na klientovi strani za programske jezike C++, Python in Java.

6.1.4 PJMEDIA

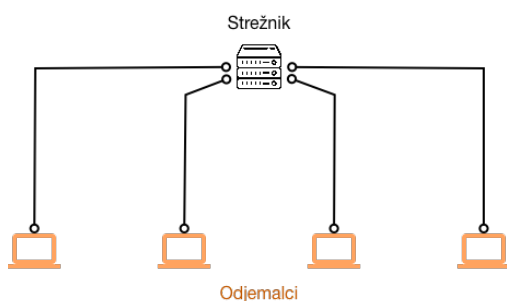
PJMEDIA predstavlja razširitev PJSIP na nizkem nivoju (glej Slika 6.1-1). Odgovoren predvsem za avdio in video, je enostaven, prenosljiv, varčen (v smislu porabe pomnilnika) in zagotavlja dobro kakovost slike in avdia.

6.2 ZeroMQ

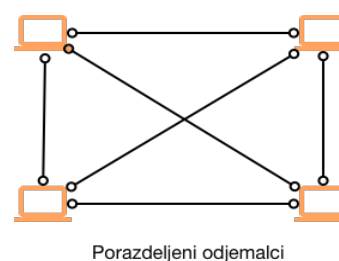
6.2.1 Kratek povzetek

Za lažje razumevanje ZeroMQ je potrebno razumevanje komunikacije med dvema končnima točkama, razumevanje t.i. vtičnic in procesov. Ena izmed bistvenih nalog računalniških omrežij je izvedba omrežnih aplikacij ustrezne arhitekture. Izbiramo med arhitekturama:

- Odjemalec strežnik (glej Slika 6.2-2)
- P2P (glej Slika 6.2-2)



Slika 6.2-2: Arhitektura odjemalec strežnik



Slika 6.2-1: Arhitektura P2P

Osnova oz. bolje rečeno bistveni sestavni del omrežnih aplikacij so programi. Programi tečejo na različnih končnih sistemih in med sabo preko omrežja komunicirajo. Program, ki teče v sistemu se imenuje proces. Medsebojna komunikacija med posamezni procesi preko omrežja poteka v obliki sporočil. Izmenjava sporočil (v omrežje oz. iz omrežja) poteka preko programskega vmesnika, ki se imenuje vtičnica (socket). Vtičnica je vmesnik med aplikacijskim in transportnim slojem, API med aplikacijo in omrežjem.

6.2.2 Splošen opis

ZeroMQ (0MQ, ZMQ ali ØMQ) je visokozmogljiva knjižnica, ki omogoča distribucijo sporočil med posameznimi sistemi (nižjih nivojev in visokonivojski) brez uporabe posrednika («message broker») katerega naloga je naslavljanje, usmerjanje in razvrščanje. Omogoča prenos sporočil (podatkov) med posameznimi vozlišči. Zagotavlja API na aplikacijskem nivoju ne glede na tip transporta (TCP, medprocesni, vsak z vsakim itd.). Zgoščevanje na pošiljateljevi in prejemnikovi strani, glede na potrebe slednjega. Če

povzamemo je enostavna, zanesljiva in izredno prilagodljiva rešitev, za izdelavo komunikacijskega sistema.

6.2.3 Vtičnice prenos sporočil

Zasnova API ZeroMQ knjižnice imenovana vtičnice (sockets) je na las podobna Berkeleyevim vtičnicam (API za internetne in Unix vtičnice, ki se uporablja za IPC). Kar omogoča povezavo »vsak z vsakim« med posameznimi končnimi točkami našega omrežja. Življenjski cikel vtičnic je enak Berkeleyevim vtičnicam in poteka v štirih fazah:

- kreacija in uničenje vtičnic (funkciji `zmq_socket()`, `zmq_close()`)
- konfiguracija vtičnic (funkciji `zmq_setsockopt()`, `zmq_getsockopt()`)
- zagotovitev povezljivosti (funkciji `zmq_bind()`, `zmq_connect()`)
- uporaba vtičnic za prenos podatkov s pomočjo sporočil (funkciji `zmq_msg_send()`, `zmq_msg_recv()`)

Moramo vzeti v zakup, da so vtičnice kazalci tipa void (ne vrnejo nobene vrednosti), sporočila pa strukture. Za razliko od klasičnih TCP vtičnic, ZeroMQ vtičnice prenašajo podatke enako kot manj zanesljiv vendar hiter UDP (ne gre za niz zlogov kot pri TCP). S klicom funkcije `zmq_msg_send()` ne pošljemo podatkov oz. sporočil od ene točke do druge, ampak se sporočila nalagajo v vrsti (queue), odgovornost asinhrona (neodvisnost izvirne in končne točke) dostave le teh pa prevzame I/O (niti⁵ v ozadju).

6.2.4 Vzorci sporočanja

Predstavljajo možgane, kateri stojijo za vso inteligenco knjižnice. So osnova za distribucijo podatkov oz. sporočil med dvema ali večimi vozlišči glede na tip kombiniranih vtičnic.

Vgrajeni vzorci sporočanja (kombinacije tipov vtičnic) so slednji:

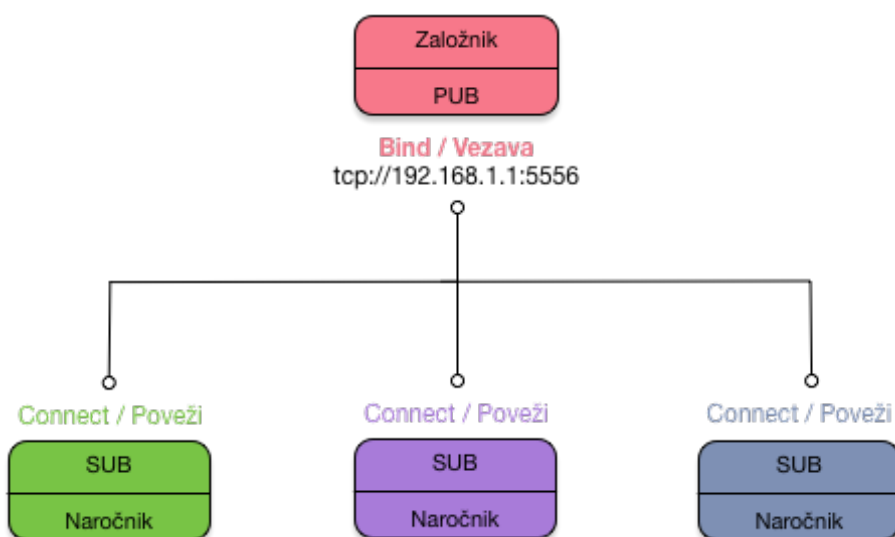
- Request – reply, povezava skupine odjemalcev s skupino storitev. Na vsako prošnjo (request), se pošlje odgovor (reply). Gre za vzorec distribucije nalog.

⁵ Nit je zaporedje inštrukcij za izvedbo določene naloge, katero nadzoruje v večini primerov operacijski sistem.

- Publish – subscribe, povezava procesa z večimi prejemniki. Distribucija podatkov s strani enega procesa do večih prejemnikov. Vzorec tipa podatkovne distribucije.
- Pipeline, povezovanje vozlišč in distribucijo podatkov do le teh. Zbirateljski vzorec.
- Exclusive pair, povezava dveh vtičnic. Vzorec za povezovanje niti znotraj procesa.

6.2.5 Publish in subscribe vzorec sporočanja

Zgoraj omenjeni vzorec sporočanja Publish – subscribe (glej poglavje 6.2.4) je vzorec podatkovne distribucije, katerega sestavlja v osnovi en proces oz. založnik in več prejemnikov oz. naročnikov (glej Slika 6.2-3)



Slika 6.2-3: Pub/sub vzorec

V teoriji ZMQ vtičnic, ni pomembno kateri konec se poveže (connect) oz. kateri je vezan (bind). V praksi je zgodba malce drugačna. Vzorec pub/sub temelji na principu, da založnik ponuja oz. objavlja neko vsebino v obliki sporočil, naročnik pa se kasneje poveže na izbrano vsebino oz. prejema sporočila. Ta povezava ni nenadna, ampak traja nekaj milisekund. Posledično lahko nastopijo težave, potrebno je počakati nekaj časa preden povežemo naročnika v omrežje, saj založnik oddaja sporočila že pred vzpostavitvijo povezave. Zaradi tega majhnega zamika v času vzpostavljanja povezave naročnik vedno zamudi nekaj prvih sporočil, ki jih oddaja založnik. Povezava je asinhrona, posamezna

konca sta neodvisna drug od drugega, kar pomeni, da za oddajo vsebine ni potrebna prisotnost nobenega naročnika.

Zgoraj omenjeni primer je osnoven primer, ko imamo enega samega založnika. V primeru več založnikov lahko nastopijo težave, vendar jih mi v tem primeru ne bomo obravnavali.

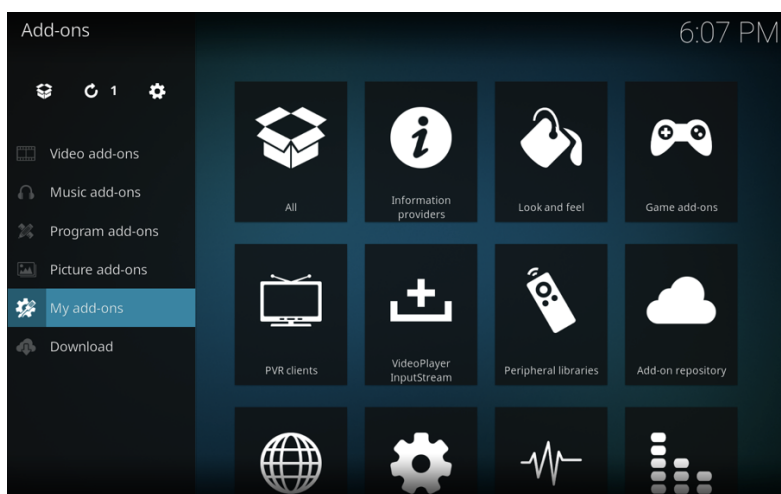
6.3 Medijski predvajalnik Kodi

Kodi (prvotno XBMC) je prost, odprtokodni in prenosen medijski predvajalnik. Prvotno je bil namenjen uporabi na Microsoftovi igralni konzoli prve generacije Xbox (Xbox Media Center). Dandanes podpira večji nabor najbolj razširjenih operacijskih sistemov:

- Linux
- Windows
- OSX
- iOS
- Android

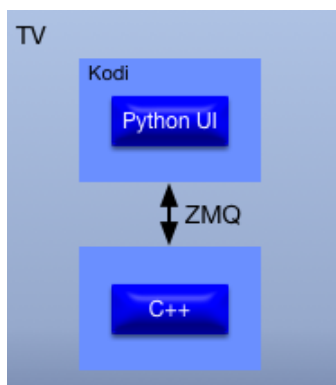
ter seveda namestitev na IPTV. Podpira večino razširjenih avdio in video formatov, zasnovan je bil za strujanje medijskih vsebin preko omrežja torej omogoča strujanje preko praktično katerega koli omrežnega protokola. Omogoča prikaz katerega koli arhivnega formata, ogled slik, vremena, novic, RSS itd.

V nasprotju z ostalimi pametnimi televizijami, Kodi omogoča namestitev dodatkov t.i. »addons« v obliki skript napisanih v programskem jeziku Python.



Slika 6.3-1: Možnost namestitve dodatkov v Kodij

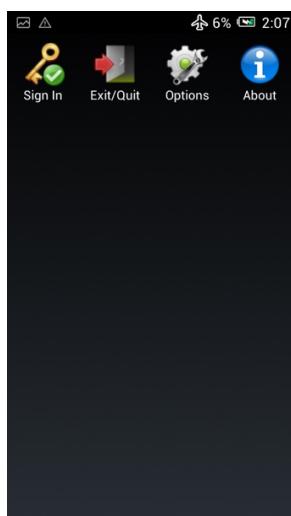
Slednje uporabniku omogoča dodajanje in ustvarjanje svojih dodatkov. TV - sporedi, Youtube, igre, IP televizijo ipd. Torej z uporabo dodatkov oz., če smo bolj natančni vtičnikov (plug-inov) je možna namestitev, dodatka za videoklic. Z uporabo skripte v programskem Python ustvarimo UI, preko ZMQ knjižnice v C++ omogočimo medsebojno interakcijo med posameznima sistemoma. C++ programski del je odgovoren za zajem in strujanje videa. Kombinacija slednjega nam omogoča plugin storitev videoklica na televiziji.



Slika 6.3-2: Arhitektura IPTV

6.4 Klient mobilne aplikacije

Uporabili smo telefon Alcatel One Touch 7041X za storitev videoklica pa aplikacijo IMSdroid (vir [20]). Pred izvedbo samega videoklica je bila potrebna konfiguracija aplikacije na mobilnem klientu. Odpremo aplikacijo in izberemo ikono »Sign in«.



Slika 6.4-1: Glavno okno

Odpre se nam novo okno (activity), kjer vnesemo potrebne podatke za uspešno registracijo.

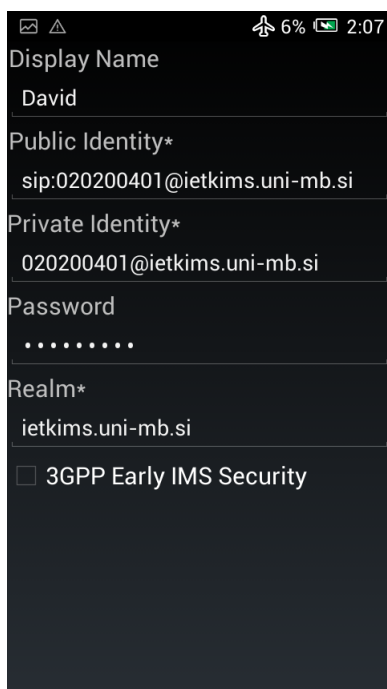
Prikazno ime (poljuben vnos): David

Javna identiteta: sip:020200401@ietk.uni-mb.si

Privatna identiteta: sip:020200401@ietk.uni-mb.si

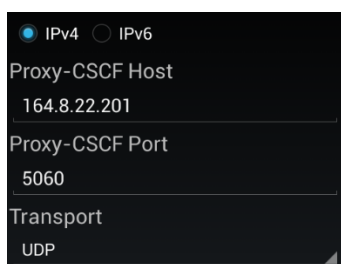
Geslo

IMS: ietk.uni-mb.si



Slika 6.4-2: Registracija uporabnika

Po uspešni registraciji, še je potrebno vnesti naslov in vrata proxy strežnika ter izbrani transportni protokol.



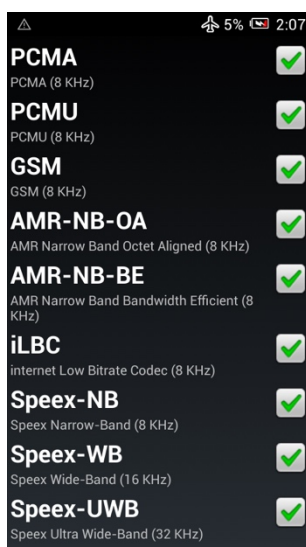
Slika 6.4-3: Nastavitve proxy strežnika

Po opravljeni konfiguraciji se nam pri vznožju ikone »sign in« pokaže zelena kljukica, naprava je pripravljena za komunikacijo. Potrebno je vzeti v zakup, da za vzpostavitev multimedijske seje potrebujemo pravilno konfiguracijo določenih parametrov.

Kodeki na strani klienta mobilne aplikacije se morajo ujemati s kodeki na strani prejemnika. V nasprotnem primeru vzpostavitev seje ni mogoča. Odpremo aplikacijo in izberemo ikono »Options« (glej Slika 6.4-1: Glavno okno). Izberemo ikono »codecs«. Odpre se nam okno z razpoložljivimi kodeki. Vse obkljukamo, v primeru, da se prvi izbrani kodek na naši strani ne ujema s kodekom na strani prejemnika, naprava išče skozi seznam razpoložljivih kodekov dokler ne najde par, ki se ujema.



Slika 6.4-4: Seznam kodekov



Slika 6.4-5: Drugi del seznama kodekov

Aplikacija nam ponuja velik izbor izbranih kodekov, za komunikacijo z velikim izborom različnih naprav.

Poleg nastavitve formata imamo širok nabor ostalih nastavitvev, kjer lahko manipuliramo s kvaliteto slike, izberemo medijski tip (avdio, video, izklop prednje oz zadnje kamere, zmanjšamo hrup, nastavitve QoS itd.).

7 Sklep

Videoklic in ostale multimedijske vsebine predstavljajo prihodnost. Z eksponentno rastjo tehnologije kot le take, uveljavitvijo ne samo naprav, ki so del našega vsakdanjika ampak tudi celotnih mest nam komunikacija predstavlja esencialno storitev za normalno življenje. Vodovno preklapljana omrežja izginjajo, prihodnost predstavljajo paketno preklapljana omrežja z vsemi svojimi prednostmi. Razvoj storitev na IMS se je z letom uveljavil kot relativno preprost, predvsem na področju IPTV. Sistem nam omogoča, uveljavitev oz. konvergenco tudi drugih storitev, ki so del podsistema IMS.

V projektni nalogi je naveden krajši opis nekaterih tehnologij, ki so potrebne za zagotovitev storitve videoklica v okolju IMS. Spoznamo potrebne protokole, knjižnice in tehnologije, ki nam omogočajo prenos vsebin od enega konca do drugega. Predstavimo uporabljene arhitekture in proces dejanske vzpostavitve multimedijske seje med:

- mobilnim telefonom in mobilnim telefonom
- mobilnim telefonom in IPTV
- IPTV in IPTV

8 Viri

- [1] IMS, https://en.wikipedia.org/wiki/IP_Multimedia_Subsystem, WWW.
- [2] P2P, <https://en.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>, WWW.
- [3] IMS infrastruktura in storitve, <http://www.ltfe.org/projekti/ims-infrastruktura-in-storitve/>, WWW.
- [4] SIP, https://en.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol, WWW.
- [5] IETF RFC 7651 IMS: Internet Protocol Multimedia Subsystem, <https://tools.ietf.org/html/rfc7651#ref-TS23228>, WWW.
- [6] IETF RFC 3261 SIP: Session Initialization Protocol, <https://tools.ietf.org/html/rfc3261#page-8>, WWW.
- [7] Ikona P2P in odjemalec strežnik, <https://bitsonblocks.files.wordpress.com/2015/09/4.jpg>, WWW.
- [8] Ikona strežnika, https://maxcdn.icons8.com/Share/icon/Dusk_Wired/Network//server1600.png, WWW.
- [9] ZeroMQ, <http://zguide.zeromq.org/page:all#ZeroMQ-in-a-Hundred-Words>, WWW.

-
- [10] SIP, https://www.menog.org/presentations/menog-1/SIP_for_multimedia.pdf, WWW.
- [11] Berkeley sockets, https://en.wikipedia.org/wiki/Berkeley_sockets, WWW.
- [12] SDP RFC 4566: Session Description Protocol, <https://tools.ietf.org/html/rfc4566>, WWW.
- [13] PJSIP, <http://www.pjsip.org/about.htm>, WWW.
- [14] STUN RFC 5389: Session Traversal Utilities for NAT, <https://tools.ietf.org/html/rfc5389>, WWW.
- [15] ICE RFC 5245: Interactive Utilitie Establishment, <https://tools.ietf.org/html/rfc5245>, WWW.
- [16] TURN RFC 5298: Traversal Using Relays on NAT, <https://tools.ietf.org/html/rfc5298>, WWW.
- [17] Kodi, <http://kodi.wiki/>, WWW.
- [18] Danilo Zimšek, Razvoj storitev na IP multimedijem podsystemu, diplomsko delo, Univerza v Mariboru, 2011, <https://dk.um.si/Dokument.php?id=23211>, WWW.
- [19] M. Poikselkä, G. Mayer, H. Khartabil, A.Niemi: The IMS IP Multimedia Concepts and Services, John Wiley & Sons Ltd, England,2006.
- [20] Aplikacija IMSdroid, <https://github.com/DoubangoTelecom/imsdroid>, WWW.