Projektiranje VoIP telefonije u poslovnom okruženju

Turudić, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:642473

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Sveučilišni studij

PROJEKTIRANJE VOIP TELEFONIJE U POSLOVNOM OKRUŽENJU

Diplomski rad

Marko Turudić

Osijek, 2017.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. PROJEKTIRANJE VoIP TELEFONIJE 2

2.1. Idejni, glavni i projekt izvedenog stanja 2

2.2. Projektni zadatak i opis projekta 2

2.3. Opći uvjeti projektiranja 3

2.3.1. Instalacija za 1. etažu 4

2.3.2. Instalacija za 2. etažu 5

2.3.3. Instalacija za 3. etažu 5

3. VoIP TEHNOLOGIJA 6

3.1. SIP protokol 6

3.2. H.323 protokol 8

3.3. RTP protokol 9

3.4. MGCP protokol 10

4. TEHNIČKI OPIS PROJEKTA 11

4.1. Karakteristike opreme 11

4.2. Topologija mreže, oprema i strukturno kabliranje 15

4.3. Specifikacija materijala 36

4.4. Konfiguracija uređaja i opreme 38

ZAKLJUČAK 47

SAŽETAK 48

SUMMARY 49

LITERATURA 50

Popis kratica 51

ŽIVOTOPIS 53

1. UVOD

VoIP tj. *Voice over IP* je protokol za prijenos govora putem *IP*[1] mreže. Funkcionira na način da se informacija prenosi u digitalnom obliku, u *IP* paketima.

U razvijenim zemljama *VoIP* postepeno zamjenjuje tradicionalnu telefonsku infrastrukturu s komutacijskim kanalom *PSTN*[2]. *VoIP* se implementira na infrastrukturu koja već podržava prijenos podataka i time se postiže značajna ušteda, kao i mogućnost jednostavnog udaljenog upravljanja i konfiguracije svih usluga, kao i potencijala za razvoj novih servisa [1].

Gledano iz perspektive korisnika *VoIP* usluge, prednosti su umanjenje troškova, dodatne besplatne usluge (npr. poziv na čekanju, konferencijski poziv itd.), jednostavna prenosivost broja, ali također ima i određenih nedostataka za korisnike. To su mogućnost gubitaka paketa, manjka sigurnosti u *IP* mreži, potreba za stalnim napajanjem uređaja itd.

Zadatak diplomskog rada je opisati projekt izgradnje *VoIP* mreže za imaginarnu tvrtku koja se bazira na Unify Openscape sustavu te povezivanje sa udaljenom središnjicom tvrtke. Definirati što je *VoIP* tehnologija i Openscape sustav, predstaviti topologiju mreže i predloženo rješenje strukturnog kabliranja i *LAN/WAN*[3] mreže, sustav napajanja, te numeraciju i fizički smještaj opreme. Projekt treba biti u skladu s aktualnim uvjetima usluga, tehnologije i opreme.

U drugom poglavlju opisan je zadatak diplomskog rada. Definirano je što će se raditi u projektu, te opći uvjeti projektiranja. Zatim je u trećem poglavlju opisana *VoIP* tehnologija i protokoli koje *VoIP* koristi. Četvrto poglavlje opisuje Openscape sustav, topologiju mreže, fizički smještaj i numeraciju opreme, napajanje sustava i konfiguraciju uređaja.

[1] IP – Internet Protocol
[2] Public Switched Telephone Network – Javna mreža s komutacijskim kanalom
[3] LAN/WAN – Local area network/Wide area network

2. PROJEKTIRANJE VoIP TELEFONIJE

2.1. Idejni, glavni i projekt izvedenog stanja

Aktivnost koja je vremenski određena s ciljem da se proizvede jedinstveni proizvod, usluga ili rezultat naziva se projekt. Razlika između projekta i operacije je u tome što operacije mogu biti ponavljajuće, dok je svaki projekt jedinstven.

Prvi korak u projektiranju je idejni projekt i on je temelj za bilo kakav daljnji razvoj projekta. U idejnom projektu se prezentira osnovna ideja projektanta tj. način na koji on zamišlja rješenje određenog problema.

Idejni projekt je poželjno izvesti u više varijanti te zatim izabrati onu najbolju.

Glavni projekt razrađuje idejnu varijantu i po njemu se u konačnici i izvode radovi, a u skladu s njim se radi izvedbeni projekt, koji služi kao uputstvo izvođačima radova kako bi se radovi olakšali i spriječila improvizacija [2].

Izvedbeni projekt sa svim ucrtanim izmjenama i dopunama sukladno izvedenim radovima naziva se projekt izvedbenog stanja.

U diplomskom radu će biti napisan i opisan glavni dio projekta za implementaciju VoIP telefonije, te dijelom izvedbeni projekt.

2.2. Projektni zadatak i opis projekta

Projektom je potrebno prikazati optimalno tehničko rješenje koje će omogućiti učinkovitu i ekonomičnu izgradnju *VoIP* infrastrukture na način da će tvrtka imati u svom vlasništvu svu infrastrukturu i opremu koja čini telekomunikacijsku mrežu potrebnu za samostalno obavljanje svih telekomunikacijskih usluga za svoje poslovne potrebe.

Pretpostavka je da je u izgradnji objekt u Osijeku za koji je potrebno izraditi projekt poslovne telefonije i informatike, koji će biti povezan za udaljenom središnjicom tvrtke u Zagrebu.

Projekt se temelji na generalnom planu *LAN/WAN* mreže u kojemu je definirana logička i fizička topologija mreže, i generalnom planu komutacije tvrtke naručitelja radova u kojemu je definiran način međusobnog povezivanja centrala, numeracije lokala itd.

Za lokaciju u Osijeku potrebna je izgradnja mreže koja bi zadovoljavala uvjete za po 20 mogućih potpuno funkcionalnih radnih mjesta na tri etaže.

Trenutni broj mjesta za ožičenje je 53, ali oprema će biti postavljena za 60 radnih mjesta zbog mogućih proširenja.

2.3. Opći uvjeti projektiranja

Instalaciju treba izvesti sukladno standardima strukturnog kabliranja. Svi kabeli za telefonsku instalaciju trebaju biti kabeli strukturnog kabliranja tipa *UTP*[4] *cat*.6 položeni u elektroinstalacijske cijevi u zidu ili u *PVC*[5] kanalima.

Mreža se treba bazirati na Unify Openscape komutacijskom sustavu.

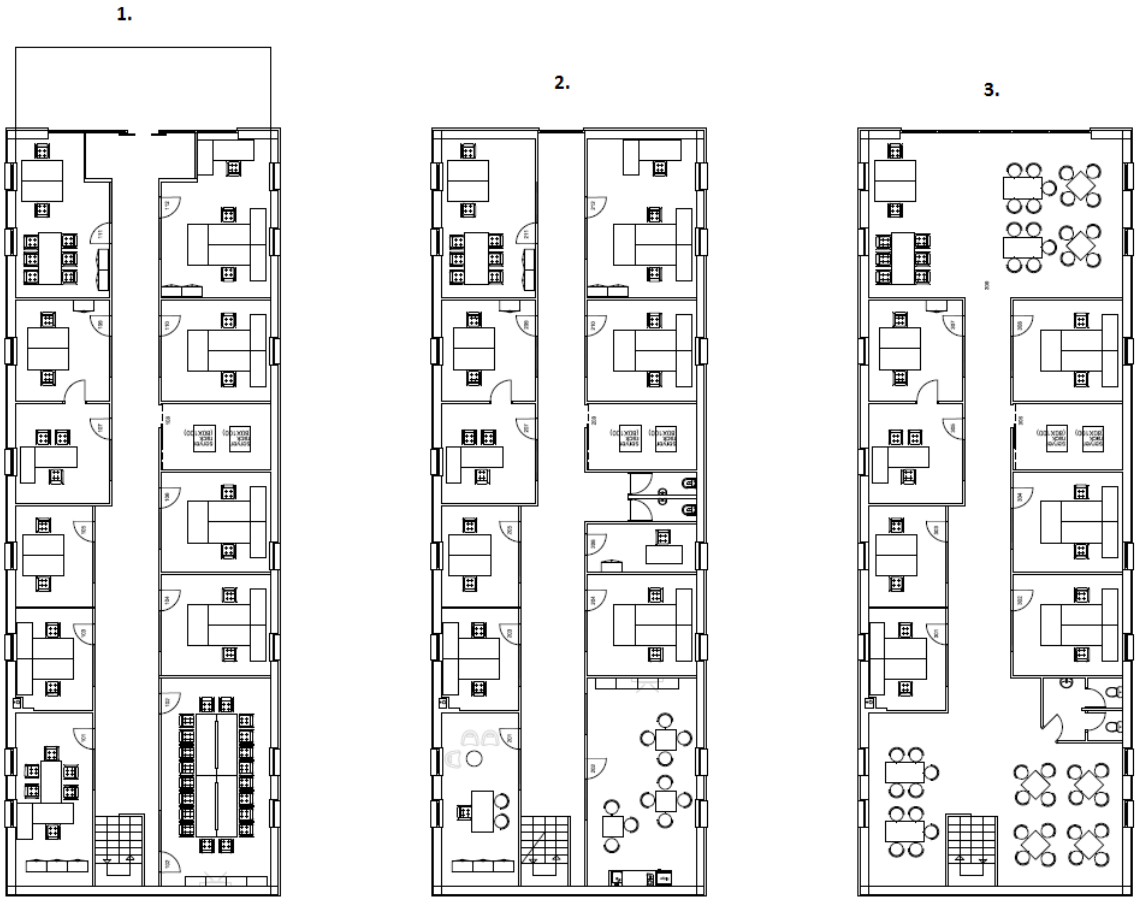
U komunikacijske ormare potrebno je dovesti *UTP* kabele kategorije *cat*.6 za svako radno mjesto. Također u njih ugraditi i analogne priključke u slučaju potrebe za analognom telefonijom za neki od postojećih telefonskih brojeva ili za uslugom faksa.

U skladu sa željama investitora za svako radno mjesto potrebno je osigurati šest mrežnih priključnica *RJ45*[6] za povezivanje *UTP* kabela *cat*.6 i dvije strujne utičnice, što će se postići ugradnjom podnih kutija.

Svi vodni kabeli dovode se na panele u komunikacijske ormare, u ormare je potrebno ugraditi kabelske vodilice.

Na slici 2.3.1. vidljiv je tlocrt zgrade sa sve tri etaže. Na slici je vidljivo da svaka etaža ima osiguranu prostoriju za komunikacijsku opremu. Radna mjesta biti će označena naknadno.

[4] UTP – Unshielded Twisted Pair
[5] PVC – Polyvinyl chloride
[6] RJ45 – Registered Jack 45



Slika 2.3.1. Tlocrt zgrade

2.3.1. Instalacija za 1. etažu

Na prikladno mjesto (prostorija označena na tlocrtu) zaštićeno od toplinskog djelovanja potrebno je montirati komunikacijske ormare koji će kapacitetom i dimenzijama odgovarati količini potrebne opreme. Komunikacijski ormari koristiti će se za dodavanje nove aktivne i pasivne komunikacijske opreme prema eventualnim potrebama preuređenja u prizemlju.

Devetnaest radnih mjesta na prvoj etaži trebaju biti opremljena *VoIP* telefonima i povezana s komunikacijskim ormarom na način naveden u općim uvjetima. Konferencijsku salu također treba opremiti podnom kutijom sadržaja navedenog u općim uvjetima (na tlocrtu prostorija 102).

2.3.2. Instalacija za 2. etažu

Na prikladno mjesto potrebno je montirati komunikacijski ormar koji će kapacitetom i dimenzijama odgovarati količini potrebne opreme.

Sedamnaest radnih mjesta na 2. etaži trebaju biti opremljena *VoIP* telefonima i povezana s komunikacijskim ormarom na način naveden u općim uvjetima. Blagovaonicu također treba opremiti podnom kutijom sadržaja navedenog u općim uvjetima (na tlocrtu prostorija 202).

2.3.3. Instalacija za 3. etažu

Na prikladno mjesto potrebno je montirati komunikacijski ormar koji će kapacitetom i dimenzijama odgovarati količini potrebne opreme.

Petnaest radnih mjesta na 3. etaži trebaju biti opremljena *VoIP* telefonima i povezana s komunikacijskim ormarom na način naveden u općim uvjetima.

3. VoIP TEHNOLOGIJA

VoIP tehnologija je implementirana na način da koristi različite protokole i standarde, poput:

- *SIP*
- *H.323*
- *MGCP*
- *GCP*
- *RTP*
- *RTCP*
- *SRTP*
- *SDP*

SIP[7] i *H.323* su osnovni protokoli koji definiraju *VoIP*. Zajednička zadaća svih protokola je da signaliziraju i bilježe bitne događaje za vrijeme poziva, npr. početak i kraj poziva kao i druge radnje kao npr. uključivanje više osoba u konferencijski razgovor.

3.1. SIP protokol

SIP protokol je signalni protokol za iniciranje, upravljanje i prekidanje govornih i video sjednica u paketnim mrežama. Razvijen je u svrhu omogućavanja naprednih telefonskih usluga putem Interneta i drugih *IP* mreža. Oslanja se na prednosti drugih, već postojećih protokola kao npr. *MGCP*[8] (za povezivanje pristupnika na *PSTN* mrežu), *RTP*[9] i *RTCP*[10] (za prijenos multimedijalnih sadržaja). Svi mrežni elementi koji koriste *SIP* protokol za komunikaciju nazivaju se *SIP* korisnički agenti (*UA*[11]). Svaki korisnički agent ponaša se kao korisnički agent klijent (*UAC*[12]) kada zahtijeva uslugu, a ponaša se kao korisnički agent poslužitelj(*UAS*) kada odgovara na zahtjev [3].

Vrste *SIP* poslužitelja:

- „*Proxy*“ poslužitelj – pronalazi korisnike i prevodi adrese. Tijekom rada može generirati zahtjeve drugim poslužiteljima.

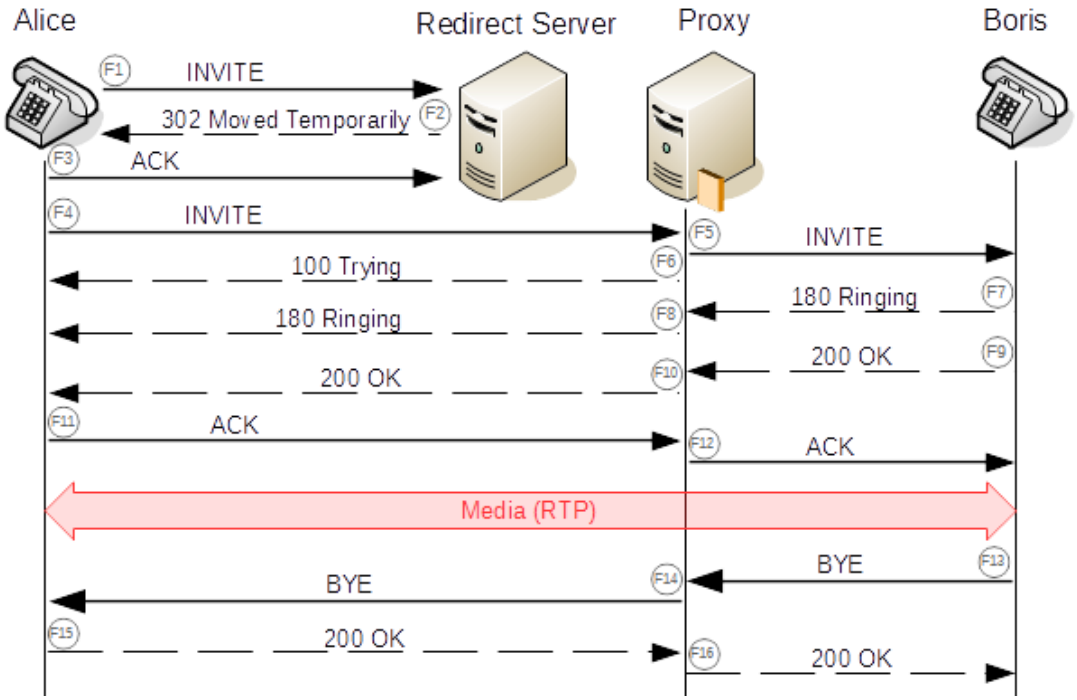
[7] Session Initiation Protocol – protokol za pokretanje multimedijskih sjednica
[8] Media Gateway Control Protocol – protokol za povezivanje pristupnika na PSTN mrežu
[9] Real Time Transfer Protocol – protokol za prijenos podataka u stvarnom vremenu
[10] RTP Control protokol – protokol za kontrolu RTP sjednice
[11] User Agent – korisnički agent
[12] User Agent Client – korisnički agent klijent

- „*Registrar*“[13] poslužitelj – prihvaća zahtjeve za identifikacijom, bilježeći adresu i ostale parametre *UA*
- „*Redirect*“[14] poslužitelj – *UA* poslužitelj koji generira odgovore na zahtjeve koje zaprimi i upućuje klijenta da kontaktira alternativne *URL*[15]-ove i poziva ih u sjednicu

Krajnji korisnici u *SIP* sustavu se identificiraju po *SIP URI*[16], jedinstvenoj adresi koja je svakome dodijeljena.

Vrste *SIP* zahtjeva:

- *INVITE*[17] – iniciranje poziva
- *ACK*[18] – potvrda odgovora na *INVITE*
- *BYE*[19] – terminiranje poziva
- *CANCEL*[20] – otkazivanje potrage i zvona
- *OPTIONS*[21] – ispitivanje mogućnosti na drugoj strani



Slika 3.1.1. Komunikacija putem *SIP* protokola [4]

[13] Identifikacijski poslužitelj
[14] Poslužitelj za preusmjeravanje
[15] Uniform Resource Locator – lokacija web stranice na računalnoj mreži
[16] SIP Uniform Resource Identifier – SIP telefonski broj
[17] Poziv na komunikaciju
[18] Acknowledged – potvrda odgovora
[19] Završetak poziva
[20] Otkazivanje zahtjeva za pozivom
[21] Provjera opcija

Komunikacija putem *SIP* protokola (vidljiva na slici 3.1.1.) odvija se na sljedeći način:

1) Korisnik A šalje *INVITE* prema korisniku B poznavajući njegov *SIP URI*
2) *Proxy* poslužitelj odgovara korisniku A sa zaprimljenim zahtjevom
3) Korisnik A odgovara sa *ACK* te se ponovno prosljeđuje *INVITE* prema korisniku B kojeg poziva *proxy*, a pritom korisniku A javlja da pokušava uspostaviti poziv
4) *Proxy* od korisnika B dobiva odgovor da uređaj zvoni te isti šalje prema korisniku A
5) Kada korisnik B odgovori na poziv, tj. isti se uspostavi, *proxy* dobiva potvrdu uspostave te ju šalje prema korisniku A
6) Korisnik A ponovno odgovara *ACK* porukom koju *proxy* šalje korisniku B
7) Kanal za komunikaciju između A i B je otvoren i oni komuniciraju pomoću *RTP* protokola
8) Jedan od korisnika, u ovom slučaju korisnik B, završava poziv i šalje *BYE* poruku prema *proxy* poslužitelju i korisniku A
9) Korisnik A šalje *OK* poruku proxy poslužitelju i korisniku B kako bi potvrdila kraj poziva

3.2. H.323 protokol

H.323 je standardizirani okvir za višemedijsku komunikaciju i višestrane konferencije u stvarnom vremenu preko paketnih mreža. Pruža više mogućnosti komunikacije, od isključivo govorne, video ili podatkovne komunikacije, do raznih kombinacija navedenih. Podrška za govornu komunikaciju je obavezna, dok za video i podatkovnu je moguća, ali nije obavezna. Omogućava povezivanje sa tradicionalnim mrežama (*PSTN, ISDN*[22], *GSM*[23]) [6].

Također se oslanja i na druge protokole, poput *H.225 RAS, H.225 CS, H.245 i RTP*.

Osnovni *H.323* elementi [6]:

1) Terminal – uređaj s kojim se korisnici mogu susresti, od jednostavnih *IP* telefona do sustava za videokonferenciju
2) *MCU*[24] – odgovoran za kontrolu i upravljanje konferencijama s više točaka. Sastoji se od *MC*[25] koji je zadužen za nadgledanje poziva i *MP*[26] za upravljanje
3) Pristupnik – uređaj koji omogućava komunikaciju između *H.323* mreža i drugih mreža, poput *PSTN* mreže
4) *„Gatekeeper*“ – opcionalna komponenta u *H.323* mreži koja pruža razne usluge ostalim elementima, kao pomoć vezano za autorizaciju, adresiranje, registraciju itd.

[22] Integrated Services Digital Network – digitalna telefonska linija
[23] Global System for Mobile Communications – globalni sustav za mobilnu komunikaciju
[24] Multi-point Control Unit – upravlja konferencijom
[25] Multi-point Controller
[26] Multi-point Processor

Kako se *VoIP* kao mrežna tehnologija zasniva na *TCP/IP*[27] protokolu, mora imati i neke osnove *IP* sustava. Pritom se misli na *OSI*[28] referentni model, tj. slojeve tog modela, kojih *VoIP* sadrži pet:

- Fizički sloj
- Podatkovni sloj
- Mrežni sloj
- Transportni sloj
- Sesijski, prezentacijski i aplikacijski sloj koji zajedno čine operacijski sustav

VoIP poslužitelji omogućavaju izravan prijenos podataka omogućen pozivanjem drugih *VoIP* aplikacija preko lokalnog mrežnog sučelja. Mogu pružati različite mogućnosti i usluge, ovisno o načinu na koji su krajnji korisnici povezani na njih. Neke od usluga su primanje poziva i upravljanje istim po uzoru na *PBX*[29] sustav (kućna centrala), snimanje poziva i automatsko odgovaranje, konferencijsku vezu, konverziju različitih audio *codeca* u stvarnom vremenu kako bi se omogućilo izravno povezivanje različitih analognih, digitalnih i *IP* krajnjih točaka.

3.3. RTP protokol

RTP protokol definira način na koji će aplikacije upravljati prijenosom multimedijskog sadržaja u stvarnom vremenu. Sam po sebi *RTP* ne može jamčiti prijenos u stvarnom vremenu jer to ovisi o karakteristikama mreže.

Kombinira prijenos datoteka sa *RTCP* protokolom te na taj način osigurava mogućnost nadzora isporuke za velike „*multicast*“ mreže. Nadzor omogućava primatelju da detektira ima li gubitaka paketa i da kompenzira eventualni „*jitter*“. Oba protokola rade na transportnom i mrežnom sloju.

U *RTP* zaglavlju se nalazi informacija koja primatelju definira kako rekonstruirati datoteke.

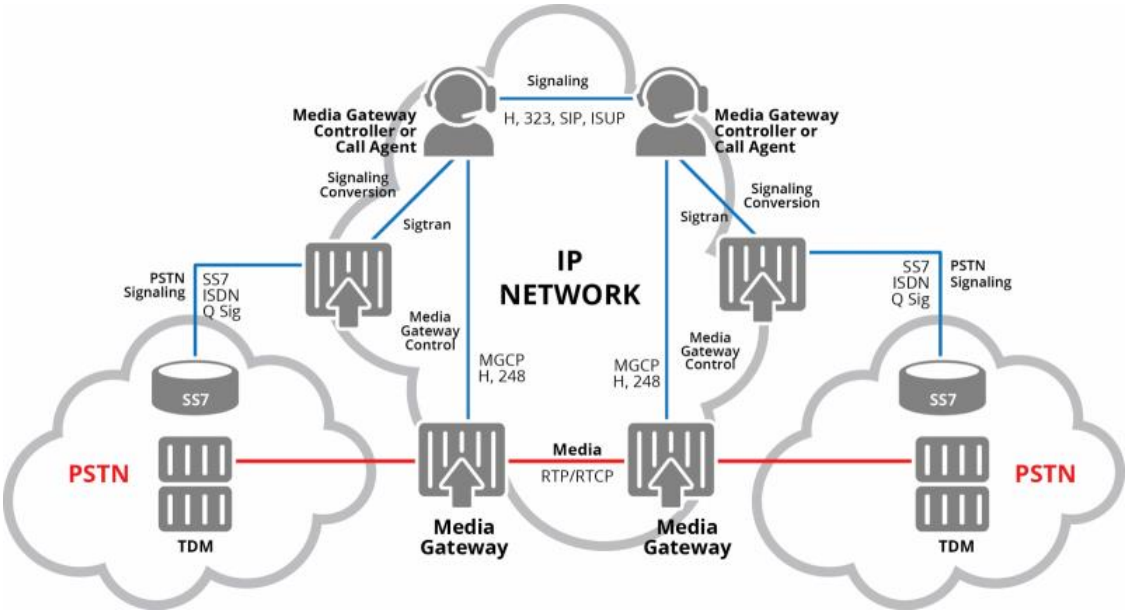
[27] Transmission Control Protocol/Internet Protocol
[28] Open Systems Interconnection
[29] Private Branch Exchange – privatna telefonska mreža

RTP komponente su:

- Broj sekvence – služi za detekciju izgubljenih paketa
- Identifikacija korisničkog sadržaja – opisuje kodiranje određenog sadržaja kako bi se ono moglo izmijeniti ukoliko se treba prilagoditi promjeni u širini pojasa za prijenos
- Najava okvira – označava početak i kraj svakog okvira
- Identifikacija izvora – definira izvornog pošiljatelja okvira
- Medijska sinkronizacija – koristi vremenske oznake za detekciju promjene „*jittera*“ unutar jednog prijenosa, te ga ispravlja [7]

3.4. MGCP protokol

MGCP je protokol za upravljanje signalizacijom i vođenje sjednice tijekom multimedijske konferencije kroz *IP* pristupnik. Prednost toga je što stvara centraliziranu administraciju pristupnika i omogućava skalabilnost kod rješenja za *IP* telefoniju. Stanje svakog porta na pristupniku je poznato i kontrolirano protokolom pomoću upravitelja pozivom. Na taj način ostvarena je potpuna kontrola nad planiranjem poziva te kontrola svakog zasebnog porta za vezu s *PSTN* mrežom. Upravitelj pozivom koristi *MGCP* kako bi pristupnik povratno javljao upravitelju određene događaje kao npr. uspostavu poziva i prema kojem je broju poziv uspostavljen. [8]



Slika 3.4.1. MGCP protokol [8]

4. TEHNIČKI OPIS PROJEKTA

4.1. Karakteristike opreme

OpenScape 4000 je konvergentna platforma za *IP* komunikaciju namijenjena velikim tvrtkama. Dizajnirana je na način da korisnicima omogućava veliki izbor načina komunikacije i usluga u svrhu optimizacije usluge i sigurne komunikacije, što u tvrtkama pospješuje produktivnost i efektivnost. Platforma je prilagodljiva zahtjevima lokacije na kojoj se implementira.

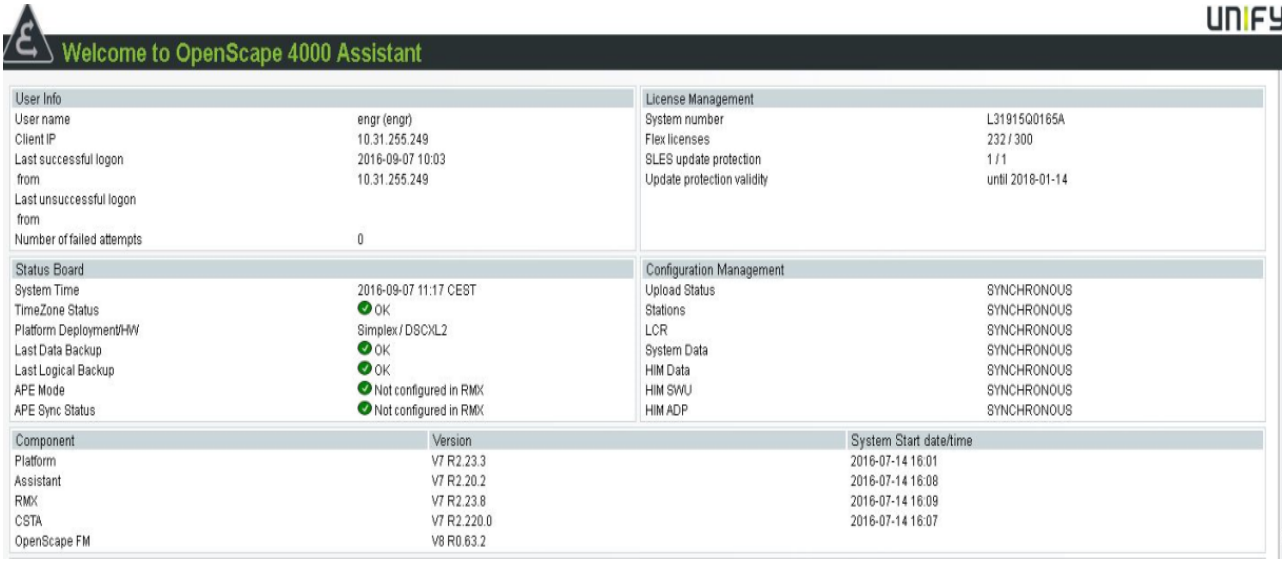
OpenScape 4000 komunikacijski poslužitelj je središnja kontrolna jedinica sa redundantnim napajanjem i redundantnim *LAN* sučeljem. „*Duplex"* arhitektura osigurava kompletnu redundanciju i kontrolu poziva, aplikacijsku povezivost i administraciju.

Svojstva sustava su integrirana povezivost analognih i *VoIP* korisnika, višejezična sučelja, mogućnost virtualnog biranja brojeva na računalu, fleksibilna konfiguracija tonova i obavijesti, redundancija „G*atekeepera",* enkripcija za *VoIP*, snimanje detalja poziva, hitni pozivi itd. Korisnička svojstva su „*redial*[30]*",* brzo biranje, popis poziva, prespajanje, preusmjeravanje, povratni poziv, poruka koja se javlja pri čekanju, poziv na čekanju, „ne ometaj" objava, konferencijski poziv do 8 osoba, paralelno zvonjenje više linija za isti telefonski broj itd.

Usluga se može konfigurirati pomoću Openscape 4000 asistenta, integrirane aplikacije sa *web* sučeljem. Pomoću nje se također može raditi sigurnosnu kopiju i vraćanje sustava, upravljati opremom, pratiti dijagnostiku u stvarnom vremenu, pratiti greške itd. [9]

Osim podataka o sistemskom broju sustava, instaliranim i slobodnim licencama, na početnoj stranici „*WEB Assistant*" sučelja nalazimo i podatak o instaliranoj verziji sustava: V7.R2.23.8.

[30] Ponovno pozivanje broja



Slika 4.1.1. Početna stranica portala „*WEB assistant*“

Bez obzira na tehnologiju koju koristili, Unify uvijek nudi odgovarajuće uređaje.



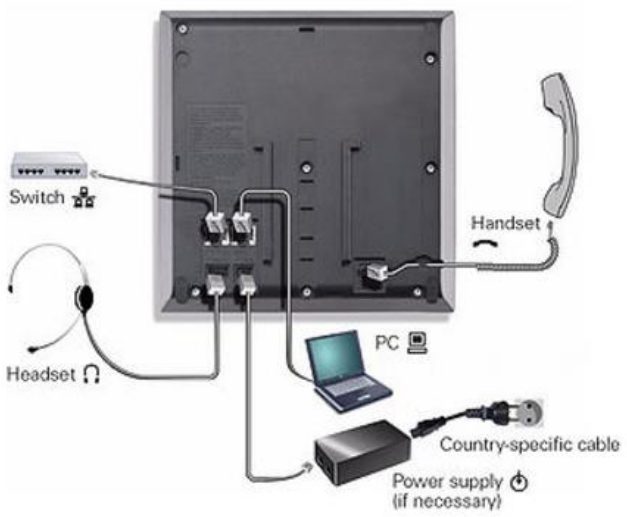
Slika 4.1.2. OpenScape IP 35G

Značajke OpenScape IP 35G [10]:

- Podržava i *SIP* i *HFA*[31] softver
- Potpuni „*dupleks*“[32]
- Visoka kvaliteta mikrofona i zvučnika

[31] HFA - HiPath Feature Access
[32] Duplex – obostrani istovremeni prijenos podataka

- Bez dodatne opreme moguća zidna montaža
- Administracija putem web sučelja
- Lokalni telefonski imenik u uređaju
- Povijest odlaznih i dolaznih poziva
- 3 slobodne programabilne tipke
- 3 predefinirane tipke za konferenciju, prespajanje i stavljanje poziva na čekanje
- 3 tipke vezane za zvuk, stavljanje poziva na zvučnik, slušalice ili utišavanje (mute)
- Varijabilna glasnoća +/-
- Grafički prikaz u 2 reda
- Crvena *LED*[33] signalizacija poziva
- *„PoE“* – „*power over ethernet*“
- Upravljanje u 3 smjera i glavna tipka *OK*



Slika 4.1.3. Stražnja strana OpenScape IP 35G

Dodatne značajke sadržane su u modelu OpenScape IP 55G.

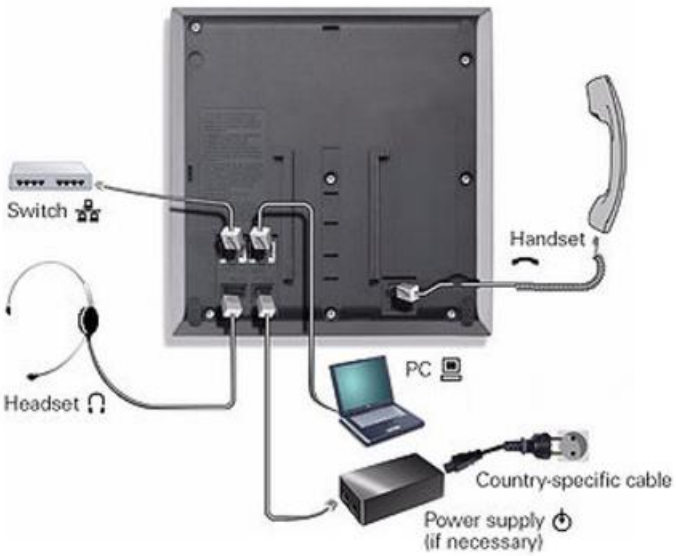
[33] Light-emitting diode



Slika 4.1.4. OpenScape IP 55G

Prednosti u odnosu na prethodni model [11]:

- Upravljanje pozivom grafički
- Vanjske integrirane aplikacije, npr. OpenStage XML
- *USB*[34] utor za „*stick"*
- Podrška za modul „*Key module 55*" (dodatnih 12 programabilnih tipki, grafički *LCD*[35] prikaz, odabir boje, moguće spojiti maksimalno dva modula na aparat)
- Upravljanje u 4 smjera i glavna tipka OK
- Više funkcijskih tipki



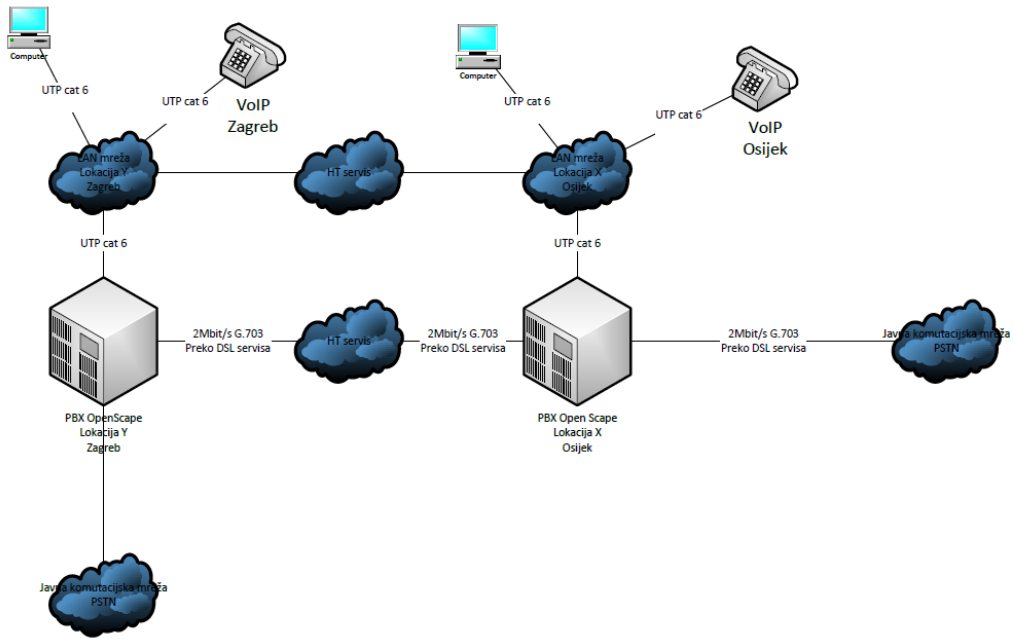
Slika 4.1.5. Stražnja strana OpenScape IP 55G

[34] Universal Serial Bus
[35] Liquid-crystal-display

OpenScape je putem mobilnog klijenta poveziv i sa korisnicima u pokretu, koje se također s lakoćom može uključivati u konferencijske pozive, prikazivati njihov status prisutnosti itd. Mobilni klijent je dostupan na većini operativnih sustava kao što su *RIM* (Blackberry), Symbian, Android, Windows i iOS.

4.2. Topologija mreže, oprema i strukturno kabliranje

Povezivanje tvrtke sa udaljenom središnjicom osigurava operater s kojim se ugovara usluga, ovisno o tehničkim mogućnostima odabranog operatera s predstavnikom se dogovara vrsta veze i kvaliteta usluge. U ovom slučaju pretpostavljena je 2 *Mbit/s DSL*[36] veza između lokacija uz *G.703*[37] standard za prijenos govora digitalnim putem. *G.703* prenosi zvučne signale u rangu 300-3400 *Hz* i uzorkuje ih brzinom 8000 uzoraka/sekundi. Uzorci se logaritamski kvantiziraju sa 8 bita čime se dobiva 64 *kbit/s* brzina prijenosa. [12] Na slici 4.2.1. prikazana je topologija mreže kompletne tvrtke. Radi se o lokaciji u Osijeku i središnjici tvrtke u Zagrebu koje su međusobno povezane ranije spomenutom vezom, koju osigurava operater.

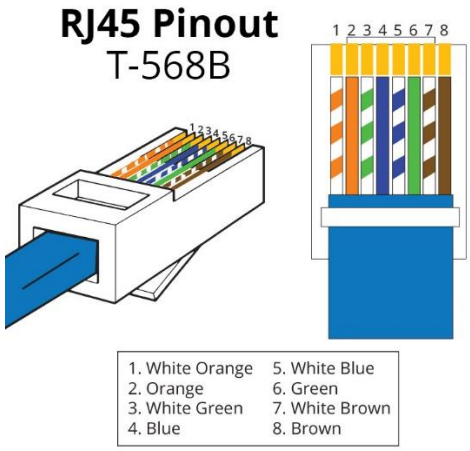


Slika 4.2.1. Mrežna topologija između lokacija

[36] Digital Subscriber Line – Internet usluga visoke brzine za privatne i poslovne objekte
[37] G.703 – standard za digitalni prijenos govora

U blizini ulaza u objekt u zid potrebno je ugraditi komunikacijski ormar manjih dimenzija u kojem će biti smještene reglete, te iz ormara *UTP* kabelom kroz savitljivu elektroinstalacijsku cijev ostvariti vezu sa „*patch*“ panelom u komunikacijskom ormaru u kojem se nalazi telefonska centrala. Sa „*patch*“ panela ostvaruje se veza do *DSL* modema koji će zatim koaksijalnim kabelom biti povezani sa telefonskom centralom.

UTP kabeli terminirati će se konektorima u kojima su pinovi raspoređeni po T568B standardu. T568B standard definira taj raspored i svi kabeli terminirati će se konektorima s takvim rasporedom pinova. Točan raspored pinova prikazan je na slici 4.2.2.



Slika 4.2.2. T-568B standard [13]

Na slici 4.2.3. prikazana je kabelska vodilica koja se ugrađuje u komunikacijske ormare kako bi se osigurao uredan raspored kabela. Visina kabelske vodilica je 1 visinska jedinica (1 *U*).



Slika 4.2.3. Kabelska vodilica

Na slici 4.2.4. prikazana je regleta kakva se ugrađuje u vanjski komunikacijski ormar.



Slika 4.2.4. Krone regleta

Numeracija telefonskih brojeva biti će se u obliku 384-YYY, u kojem će prve 3 znamenke 384 biti za sve brojeve jednake.

Za potrebe djelatnika tvrtke na centralu treba priključiti 51 *VoIP* telefonski uređaj i to na način kako slijedi:

- Openscape IP 55G – 3 uređaja (za direktora, pomoćnika direktora i rukovoditelja)
- „*Key*“ moduli za Openscape IP 55G – 3 uređaja
- Openscape IP 35G – 48 uređaja

U skladu sa sada sagledivim potrebama, za sustav se nabavlja 51 licenca.

Isporučitelj usluge prilaže popis lokalnih telefonskih brojeva dodijeljenih zaposlenicima.

Komunikacija sa telefonskom centralom središta tvrtke u Zagrebu moći će se ostvariti 2 *Mbit/s* vezom pomoću *DIUT2* modula, kanalom tj. „*trunkom“* preko *IP Gateweya*[38] pomoću kartice *STMI4* ili preko javne mreže. Komunikacija sa javnom mrežom realizirati će se pomoću *DIUT2* modula, biranjem prve znamenke 0.

Sa „*patch*“ panela na koji su povezane reglete ostvaruje se veza prema modulu *SLMAV*.

Na taj način telefonska centrala biti će opremljena karticama za prihvat do 100 *IP* korisnika i do 20 analognih korisnika za modeme i faksove.

[38] IP mrežni pristupnik

Na slici 4.2.5. prikazana je jedna takva centrala, s centralnom upravljačkom jedinicom i dva „*shelfa*“ za umetanje modula.



Slika 4.2.5. Openscape centrala [14]



Slika 4.2.6. SLMAV modul



Slika 4.2.7. DIUT2 modul

Sukladno smjernicama Naručitelja, napajanje kompletnog sustava predviđeno je u redundantnoj arhitekturi. Neprekidno napajanje svakog ormara će se osigurati Eaton 9130 *UPS*[39] uređajima.



Slika 4.2.8. *UPS* Eaton

[39] Uninterruptible Power Supply

Značajke Eaton 9130 *UPS*-a:

- 3000 *VA*, 230 *VAC*, 50 *Hz*
- *LCD* prikaz sa informacijama o stanju, sa podesivim kutem
- Mjerenje i prikaz potrošnje
- Moguć rad usluge i u slučaju unutarnje greške sustava

Na prvoj etaži potrebno je montirati dva samostojeća komunikacijska ormara visine 42 visinske jedinice (42 *U*).

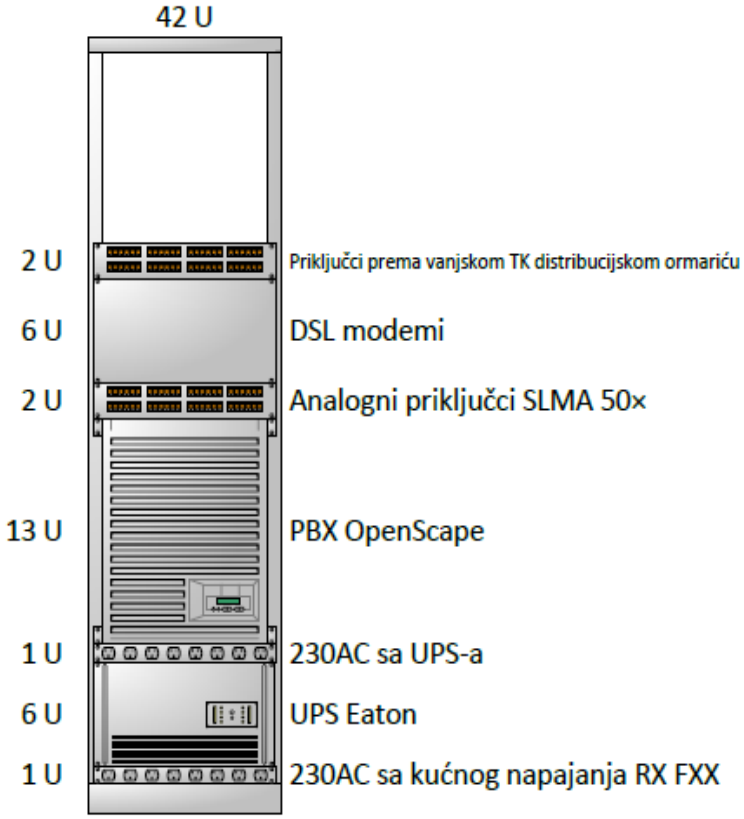


Slika 4.2.9. Samostojeći komunikacijski ormar visine 42 visinske jedinice

U prvi komunikacijski ormar će se ugraditi Openscape centrala s pripadajućom opremom, tj. njezina centralna upravljačka jedinica (*CSPCI*[40]), a iznad nje nalaziti će se dva „*shelfa*[41]“ za kartična sučelja. Iznad Openscape centrale, u komunikacijskom ormaru će se nalaziti i oprema operatera. Za opremu u komunikacijskom ormaru osigurati će se neprekidno napajanje ugradnjom *UPS* uređaja.

Komunikacijski ormar vidljiv je na slici 4.2.10.

[40] CSPCI – centralna upravljačka jedinica
[41] Okvir za umetanje polica

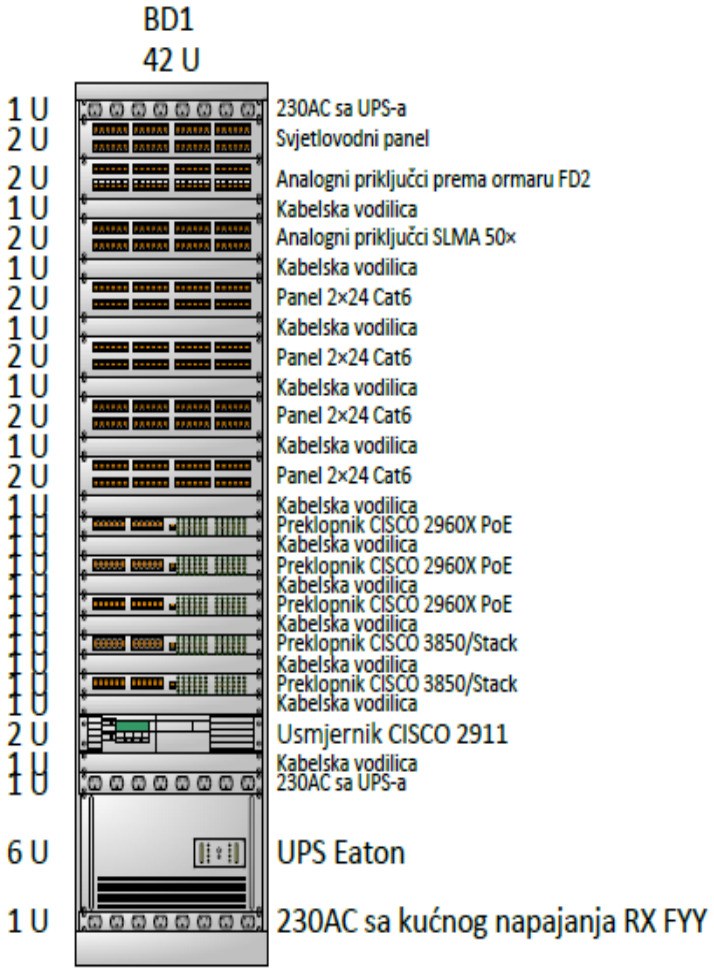


Slika 4.2.10. Komunikacijski ormar s telefonskom centralom

U susjedni ormar oznake BD1 ugraditi će se usmjernik Cisco 2911, dva preklopnika Cisco 3850 koji će raditi u „*stack*“ modu rada, te preklopnici i paneli potrebni za ožičavanje radnih mjesta na prvoj etaži. Uz panele ugraditi će se kabelske vodilice.

Neprekidno napajanje opreme u komunikacijskom ormaru osigurati će se ugradnjom *UPS* uređaja.

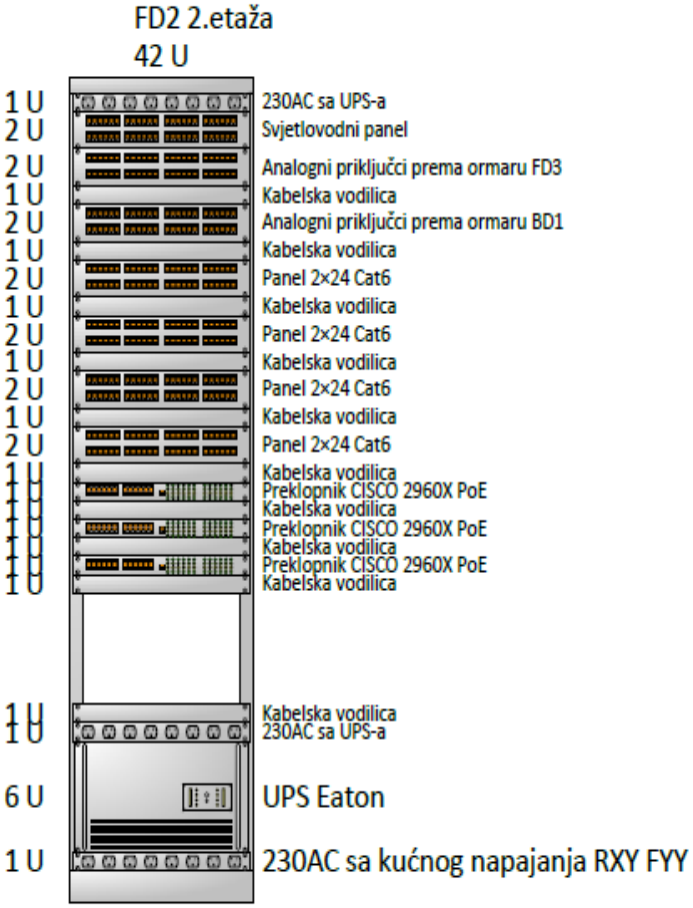
Komunikacijski ormar BD1 vidljiv je na slici 4.2.11.



Slika 4.2.11. Komunikacijski ormar BD1

Na drugoj etaži potrebno je montirati samostojeći komunikacijski ormar oznake FD2 visine 42 visinske jedinice (42 *U*). U njega će se ugraditi preklopnici i paneli potrebni za ožičavanje radnih mjesta na drugoj etaži. Uz panele ugraditi će se kabelske vodilice. Neprekidno napajanje opreme u komunikacijskom ormaru osigurati će se ugradnjom *UPS* uređaja.

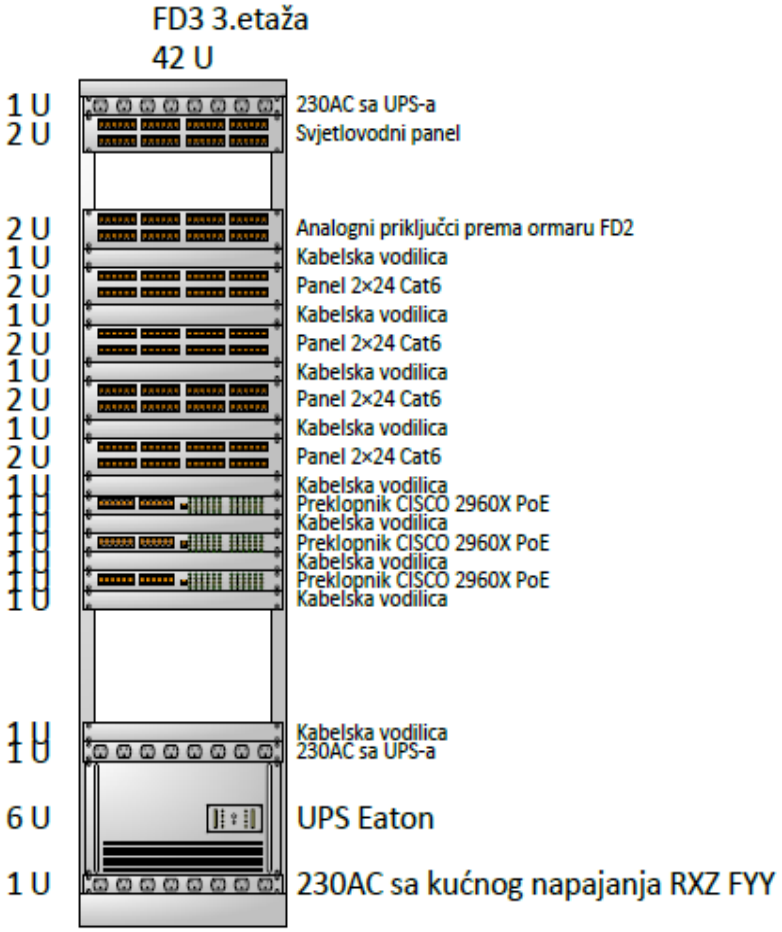
Komunikacijski ormar FD2 vidljiv je na slici 4.2.12.



Slika 4.2.12. Komunikacijski ormar FD2

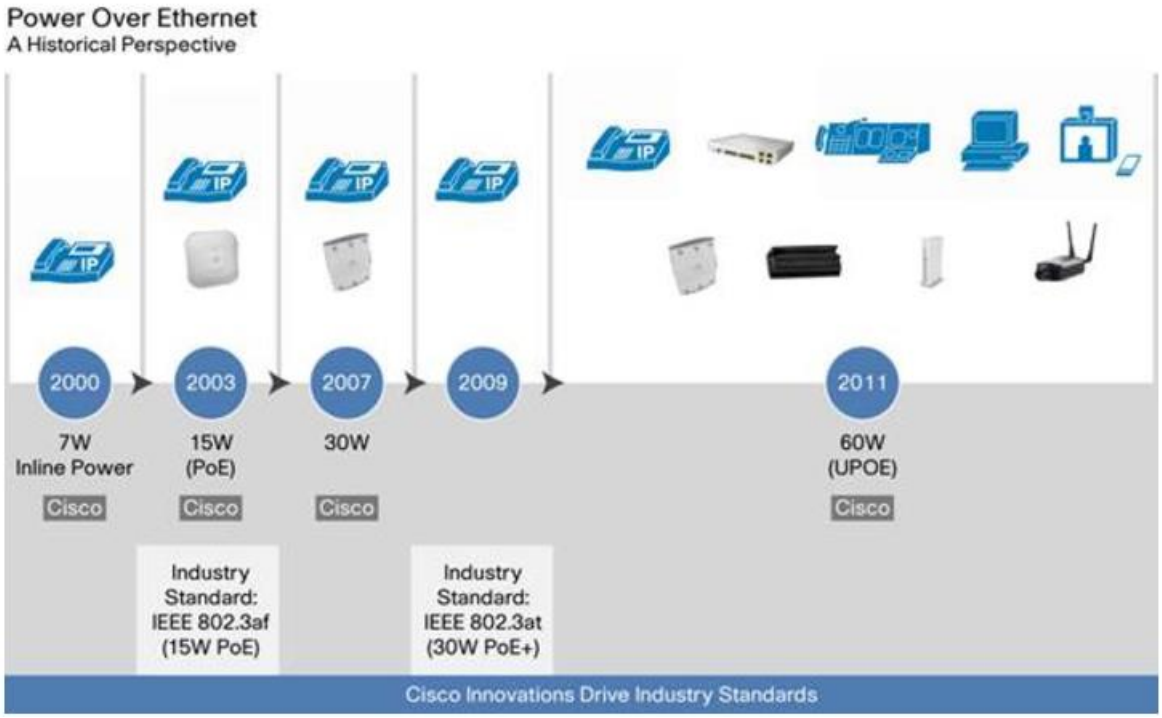
Na trećoj etaži potrebno je montirati samostojeći komunikacijski ormar oznake FD3 visine 42 visinske jedinice (42 *U*). U njega će se ugraditi preklopnici i paneli potrebni za ožičavanje radnih mjesta na trećoj etaži. Uz panele ugraditi će se kabelske vodilice. Neprekidno napajanje opreme u komunikacijskom ormaru osigurati će se ugradnjom *UPS* uređaja.

Komunikacijski ormar FD3 vidljiv je na slici 4.2.13.



Slika 4.2.13. Komunikacijski ormar FD3

Veza između komunikacijskih ormara ostvariti će se svjetlovodnim kabelom između svjetlovodnih panela ugrađenih u ormare i povezivanjem svih preklopnika i centrale na glavni preklopnik, koji se sastoji od dva Cisco Catalyst 3850 preklopnika koji rade u „*stacku*“. Glavna značajka preklopnika koji rade u „*stacku*“ je da imaju zajedničku *IP* adresu za udaljenu administraciju. Cisco Catalyst 3850 preklopnici biti će povezani sa usmjernikom Cisco 2911. Telefonska centrala biti će povezana s dva različita preklopnika kako bi dodatna veza služila za nadzor. Svi preklopnici imati će „*PoE*“ mogućnost napajanja (napajanje putem komunikacijskih kabela).



Slika 4.2.14. Povijesni razvoj „*PoE“* [15]



Slika 4.2.15. Cisco Catalyst 3850 preklopnik

Značajke Cisco Catalyst 3850 [16]:

- Podrška za „*Power over Ethernet Plus“* (*PoE+*) i „*Cisco Universal Power over Ethernet“* („*Cisco UPOE“*)
- Zamjenjivi mrežni moduli
- Podrška za brzinu do 10 *Gb/s*
- Posebna „*Stackpower“* tehnologija za redundanciju napajanja između članova u „*stack*“ modu rada, moguće spojiti do 4 uređaja



Slika 4.2.16. Cisco Catalyst 2960X preklopnik

Značajke Cisco Catalyst 2960X [17]:

- Zamjenjivi mrežni moduli
- Mogućnost rada u *stack*-u do maksimalno 8 preklopnika
- Podrška za „*Power over Ethernet Plus*“ („*PoE+*“), do 740 *W*
- Napredni sustav potrošnje napajanja

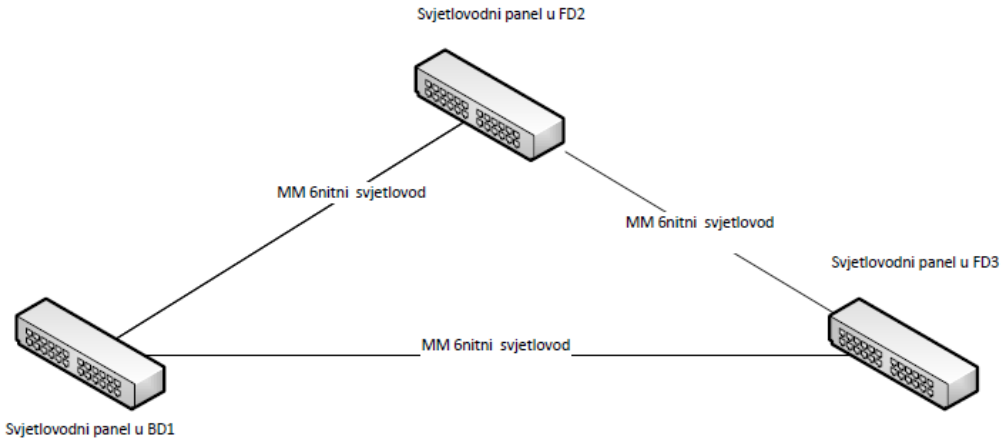


Slika 4.2.17. Cisco Catalyst 2911 usmjernik

Značajke Cisco Catalyst 2911 [18]:

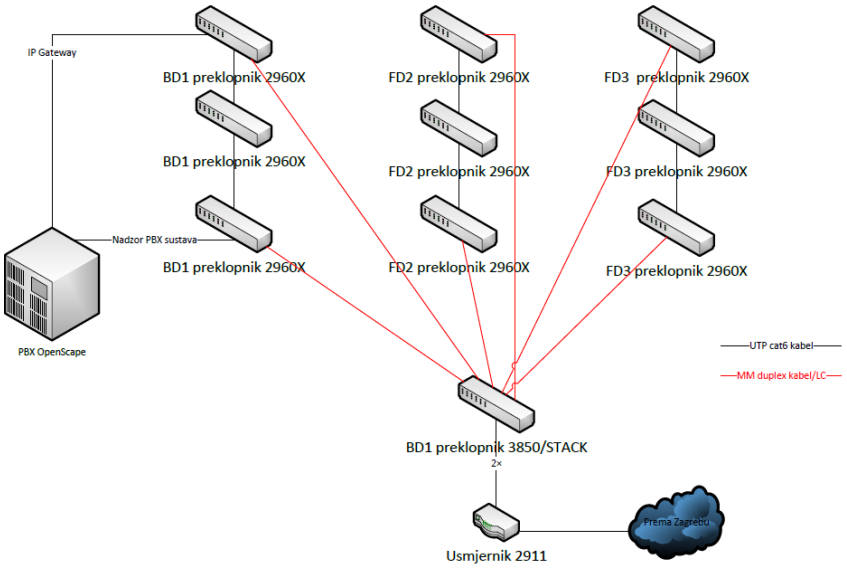
- 3 integrirana *RJ45* porta 10/100/1000
- 1 dodatni servisni modul
- 4 slota za ugradnju *WAN* mrežnih kartica
- 1 interni servisni modul za aplikacijske usluge
- Podrška za „*PoE*“ i „*CPoE*“
- Posebne sigurnosne postavke, Cisco *IOS* vatrozid

Na slici 4.2.18. prikazano je međusobno povezivanje svih etaža svjetlovodnim kabelima. Svjetlovodni paneli u komunikacijskim ormarima BD1, FD2 i FD3 su međusobno povezani.



Slika 4.2.18. Povezivanje svjetlovodnih panela na svim etažama

Na slici 4.2.19. prikazana je shema međusobnog povezivanja preklopnika u ormarima BD1, FD2 i FD3. Preklopnici koji se nalaze u istom komunikacijskom ormaru međusobno su povezani *UTP* kabelom, te su po 2 preklopnika sa svake etaže povezana sa glavnim preklopnicima Cisco 3850 koji rade u „*stacku*".



Slika 4.2.19. Lokalna mreža

Za povezivanje optičkim kabelom (označeni crveno na slici 3.4.20.) u prazne slotove na preklopnicima potrebna je ugradnja *SFP*[42] modula. Moduli su potrebni kako bi se LC konektori kojima se terminiraju optički kabeli mogli spojiti na preklopnik.

SFP modul vidljiv je na slici 4.2.20.



Slika 4.2.20. *SFP* modul [19]

Za međusobno povezivanje preklopnika *UTP* kabelom (označeni crno na slici 3.4.20.) u prazne slotove na preklopnicima ugrađuju se *GBIC*[43] moduli. Moduli su potrebni kako bi se konektori za terminiranje *UTP* kabela mogli spojiti na preklopnik.

GBIC modul vidljiv je na slici 4.2.21.



Slika 4.2.21. *GBIC* modul [20]

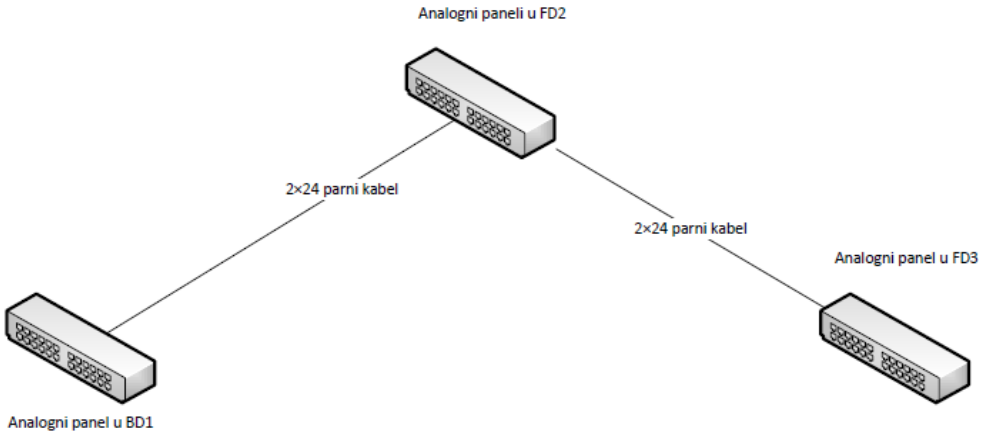
[42] Small Form-Factor Pluggable
[43] Gigabit Interface Converter

Također, u preklopnike Cisco Catalyst 3850 ugrađuje se modul za redundantno napajanje u skladu sa zahtjevima Naručitelja usluge.



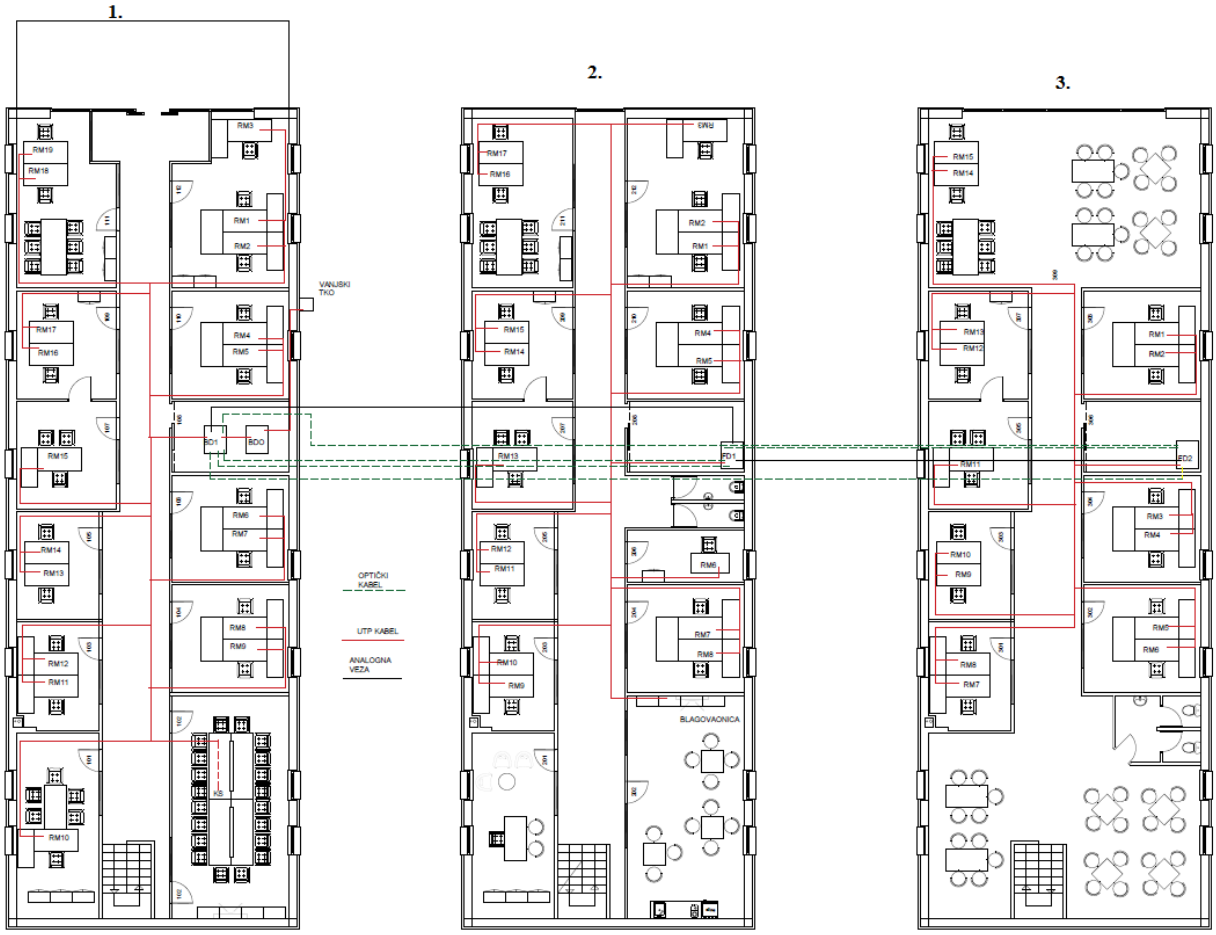
Slika 4.2.22. Cisco Catalyst 3850 s dodatnim modulima [21]

Između etaža također će se povezati i ugrađeni analogni paneli.



Slika 4.2.23. Povezivanje analognih panela na svim etažama

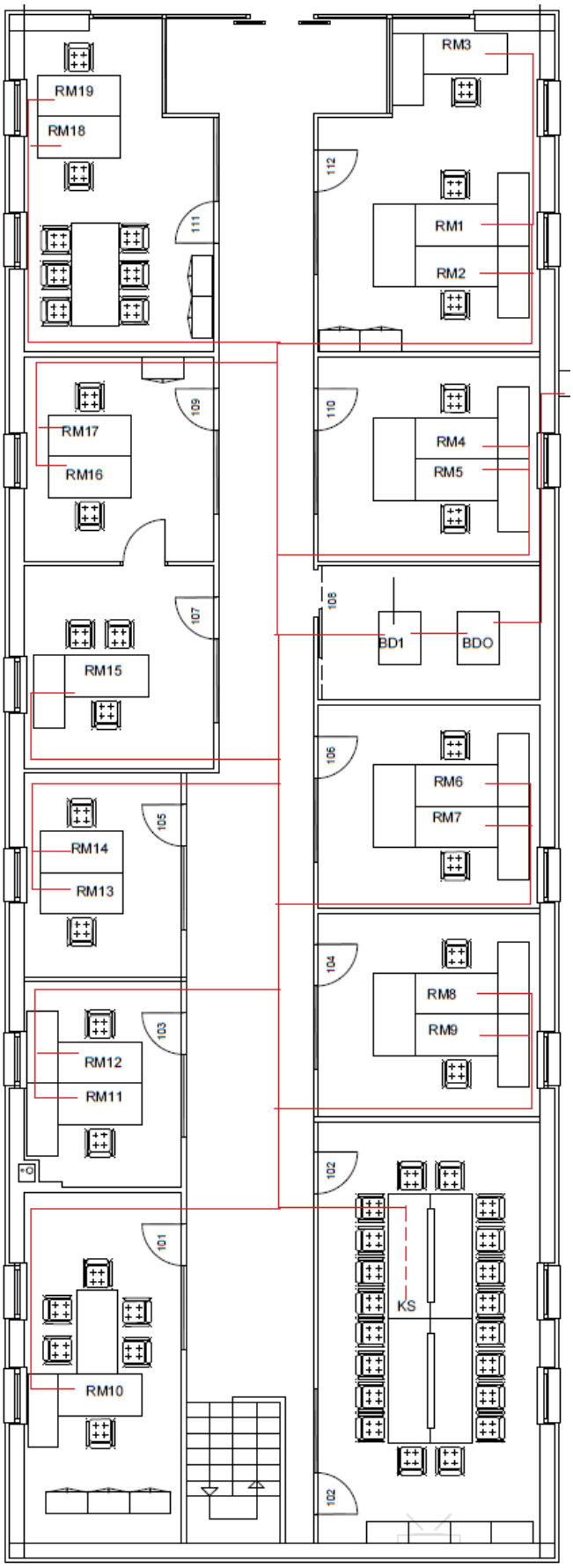
Slika 4.2.24. prikazuje strukturno kabliranje za sve etaže.



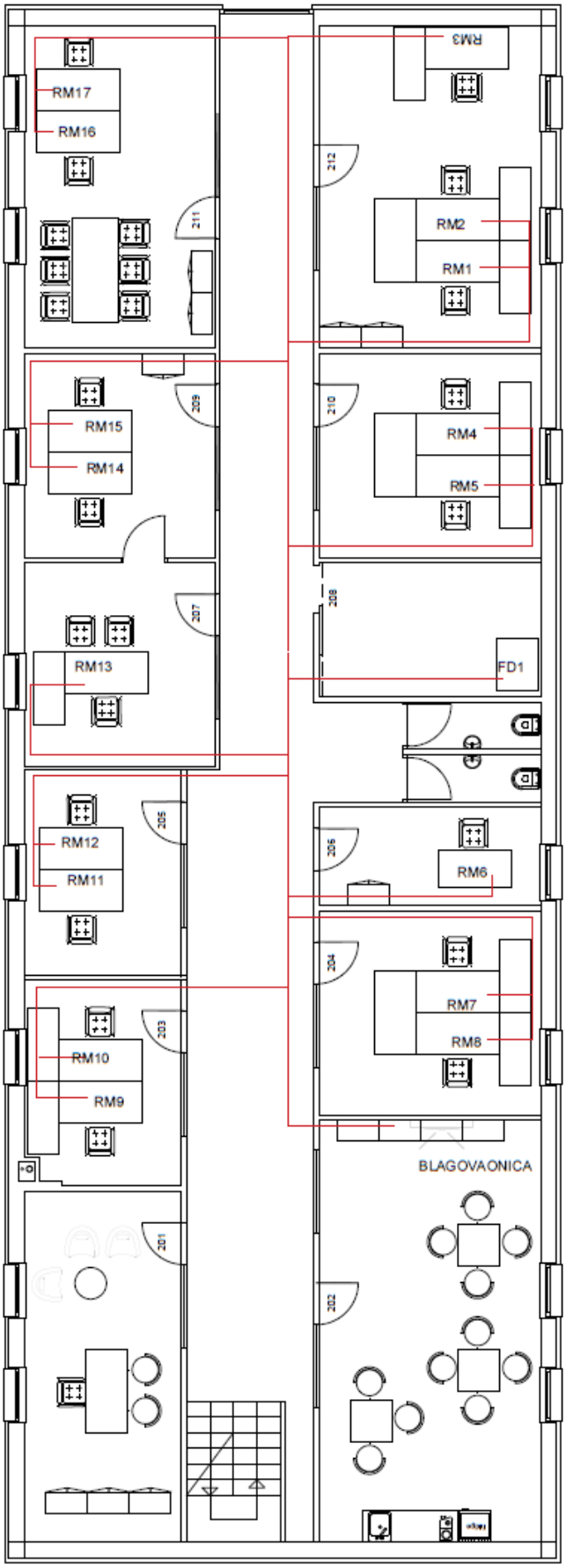
Slika 4.2.24. Prikaz vodova u programskom alatu AutoCAD

UTP kabeli prikazani su crvenom bojom i provučeni od komunikacijskih ormara podno kroz hodnik do radnih mjesta. Optički kablovi prikazani su zelenom bojom i međusobno povezuju sve etaže. Veze između analognih panela prikazane su crnom bojom.

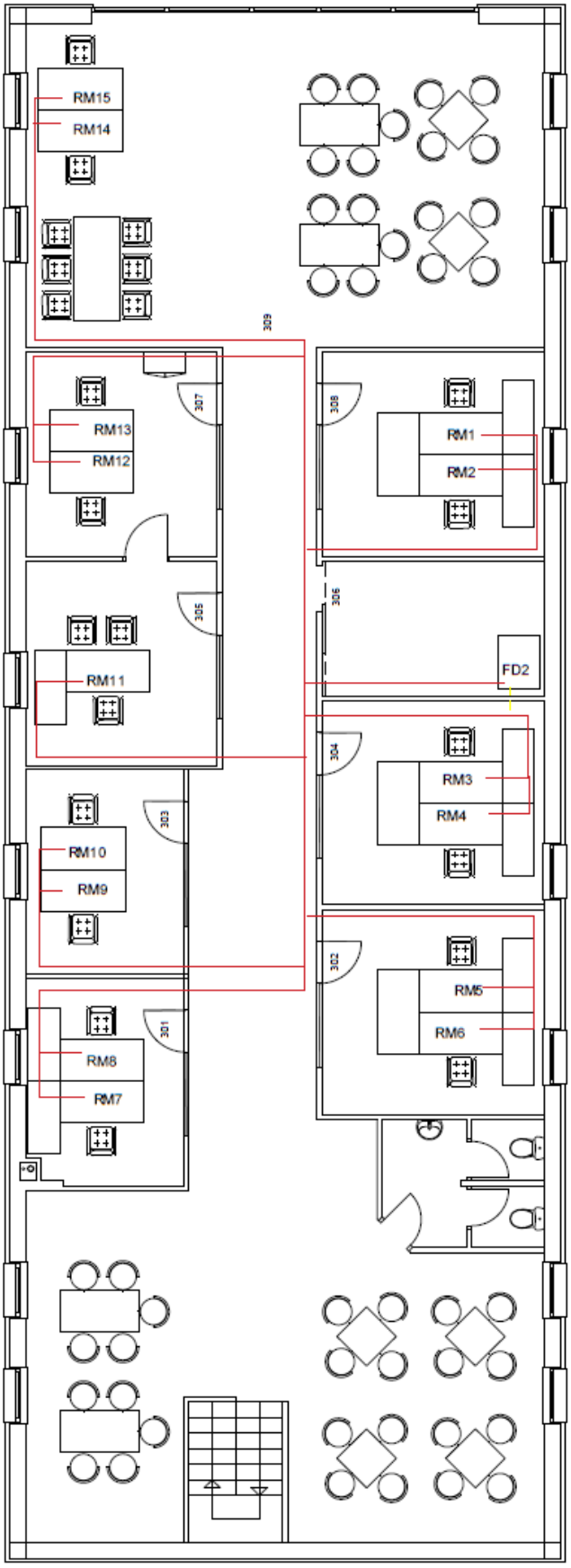
Na slikama 4.2.25.,4.2.26. i 4.2.27. prikazano je horizontalno kabliranje za sve etaže.



Slika 4.2.25. Prva etaža



Slika 4.2.26. Druga etaža



Slika 4.2.27. Treća etaža

Tijekom kabliranja mjernim instrumentom OTDR JDSU MTS2000 prikazanim na slici 4.2.28. ispitivati će se trasa i kvaliteta svjetlovodnih niti.



Slika 4.2.28. OTDR JDSU MTS2000 [22]

Posebno je važna čistoća optičkih vlakana koja se također provjerava. Za povezivanje dvije optičke niti koristi se „*splicer*“ Ericsson FSU 995 prikazan na slici 4.2.29.



Slika 4.2.29. Ericsson FSU 995 „*splicer*“ [23]

UTP kabeli testirati će se pomoću JDSU Validator NT955 uređaja prikazanog na slici 4.2.30.



Slika 4.2.30. JDSU Validator NT955 [24]

Izvoditelj projekta u projektu izvedbenog stanja prilaže popis vodova koji povezuju radna mjesta i „*patch"* panele. Vodovi će biti obilježeni u sljedećem formatu: +FD+P+RM+X;

Uz FD upisuje se broj komunikacijskog ormara o kojemu se radi, uz P upisuje se broj panela u ormaru FD i to redom odozgo prema dolje, uz RM upisuje se broj radnog mjesta koje je početna točka voda, i uz X upisuje se broj voda za to radno mjesto.

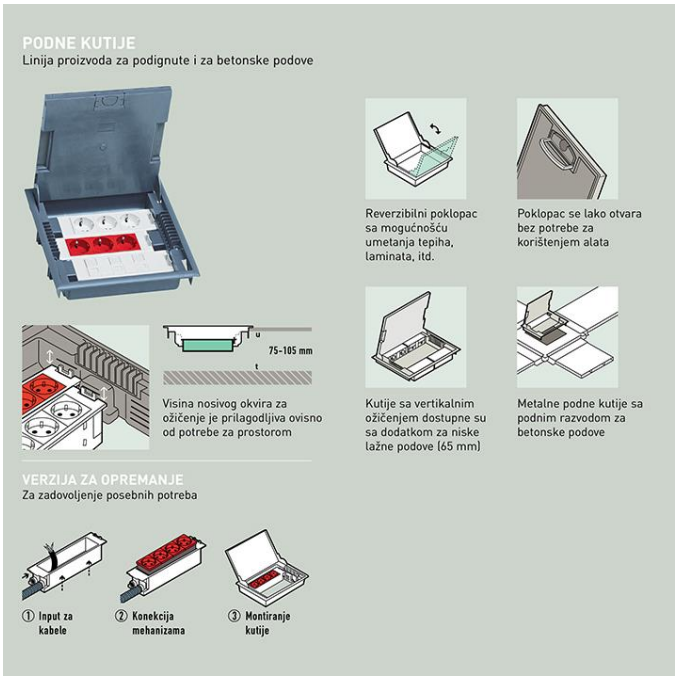
Iz toga proizlazi da će na drugoj etaži, drugi vod koji povezuje radno mjesto broj 10 i drugi „*patch"* panel u ormaru FD2 gledano odozgo, imati oznaku +FD2+P2+RM10+X2.

Tablica 1. Popis vodova

Oznaka voda	Početna točka	Krajnja točka	Tip
+FD2+P2+RM10+X2	RM10	P2	*UTP cat.* 6

Na svako od 53 potrebita mjesta potrebno je ugraditi podnu kutiju kapaciteta 12 modula (12 m) tvrtke Legrand.

U svaku podnu kutiju ugraditi 6 *RJ45* priključnica i dvije strujne priključnice, kako je navedeno u općim uvjetima. Navedena oprema je također dostupna u katalogu tvrtke.



Slika 4.2.31. Podna kutija Legrand [25]

4.3. Specifikacija materijala

Popis opreme koja je potrebna za ostvarivanje navedenog u tehničkom opisu projekta nalazi se u tablici 2. Osim samih uređaja, u tablici se nalazi se i točan broj komunikacijskih ormara ,panela, kabela, vodilica i podnih kutija potrebnih za strukturno kabliranje.

Na temelju te specifikacije moguće je napraviti troškovnik radova za cijeli projekt.

Tablica 2. Specifikacija materijala potrebnih za projekt

Redni broj	Naziv materijala	Količina
1.	Samostojeći komunikacijski ormar 42 *U*	4
2.	*Cat*.6 *„patch“* panel tip 2x24 ulazni	12
3.	Konektori za terminiranje *UTP* kabela po *RJ45*	300
4.	Dvostruka utičnica *RJ45*	159
5.	*UPS* Eaton 9130	4
6.	Telefonska centrala Openscape i pripadajući moduli	1
7.	Strujna letva za ugradnju u komunikacijski ormar	11
8.	Preklopnik Cisco Catalyst 3850	2
9.	Usmjerivač Cisco 2911	1
10.	Preklopnik Cisco 2960X	9
11.	Kabelska vodilica	31
12.	Svjetlovodni panel	3
13.	Koaksijalni kabel	1
14.	Krone reglete	2
15.	*UTP* kabel *cat*.6 *EIA*[44]*/TIA*[45] *568*	
16.	6-nitni svjetlovodni multimodni kabel	
17.	*„Patch“* kabeli za spajanje aktivne opreme sa panelima, prema broju utičnica	
18.	*LC* konektori	30
19.	Legrand podna kutija	53
20.	*RJ45* priključnica	318
21.	Šuko priključnica	106
22.	2x24 parni kabel	
23.	*SFP* modul	15
24.	*GBIC* modul	14
25.	Analogni panel	4

[44] Electronic Industries Association
[45] Telecommunications Industry Association

Na slici 4.3.1. prikazan je LC konektor koji je naveden u tablici 2. i koji se koristi za terminiranje optičkih kabela.



Slika 4.3.1. Multimodni optički kabel sa *LC* konektorima

4.4. Konfiguracija uređaja i opreme

Preklopnike i usmjernik potrebno je konfigurirati kako bi mreža funkcionirala na optimalan način, i kako bi ju kasnije bilo jednostavno nadograđivati ili mijenjati.

Za potpunu funkcionalnost mreže bez petlji i gubitaka služi *STP* protokol. *STP* je mrežni protokol drugog sloja *OSI* modela mrežne arhitekture, koji služi izgradnji logičke topologije bez petlji za lokalne mreže, i bez potrebe za onemogućavanjem rezervnih veza u mreži.

STP protokol se na Cisco preklopnicima konfigurira pomoću sljedećih naredbi:

```
spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree extend system-id
```

VLAN mreža konfigurira se pomoću sljedećih naredbi (umjesto slova a i b upisati broj *VLAN*-a).

```
vlan a
 name POSLOVNA MREŽA
```

```
vlan b
 name NADZOR UREDAJA
```

Kreiraju se različiti *VLAN*-ovi za poslovnu mrežu i za nadzor te mreže

Korisničko (pristupno) sučelje se kreira pomoću sljedećih naredbi:

```
interface GigabitEthernet1/0/1
switchport access vlan a
switchport mode access
```

Prolazno, tj. „*trunk*“ sučelje se kreira pomoću sljedećih naredbi (umjesto a i b unijeti ranije definirane brojeve *VLAN*-ova):

```
interface GigabitEthernet1/0/49
switchport trunk allowed vlan a,b
switchport mode trunk
```

Za preklopnik Cisco 2960X *IP* adresa nadzora definira se pomoću sljedećih naredbi (umjesto Y.Y.Y.Y unijeti željenu *IP* adresu, te umjesto b ranije odabrani broj VLAN-a):

```
interface Vlanb
description CISCO2960Xnadzor
ip address Y.Y.Y.Y  255.255.255.0
```

IP pristupnik se definira pomoću naredbe (umjesto X1.X1.X1.X1 odabrana *IP* adresa pristupnika) :

```
ip default-gateway X1.X1.X1.X1
```

Protokol za usmjeravanje *OSPF*[46] definira se na usmjerniku Cisco 2911 i preklopniku Cisco 3850 pomoću sljedećih naredbi (umjesto Y.Y.Y.Y, X.X.X.X i z.z.z.z upisati *IP* adrese pripadajućih mreža) :

```
router ospf 1
```

[46] Open Shortest Path First protokol

```
 router-id z.z.z.z
 log-adjacency-changes detail
network  Y.Y.Y.Y  0.0.0.255 area 0
 network  X.X.X.X  0.0.0.255 area 0
 network z.z.z.z  0.0.0.0 area 0
```

Loopback se definira pomoću sljedećih naredbi (umjesto z.z.z.z upisati *IP* adresu iz prethodne naredbe):

```
interface Loopback0
description L0 od 3850
ip address z.z.z.z 255.255.255.255
```

Za konfiguraciju telefonske centrale, tj. Openscape sustava potrebno je konfigurirati sljedeće IP adrese:

physical IP address:

NTP server IP:

Portal IP:

Assistant IP:

CSTA IP:

CCA IP:

Netmask IP:

Default GW/Router IP:

Kroz Openscape asistent moguće je pokrenuti ComWinn aplikaciju u *expert* modu i konfigurirati centralu.

HFA broj centrale konfigurira se pomoću sljedećih naredbi (umjesto XXX upisati broj):

```
ADD-SBCSU:STNO=384XXX,OPT=OPTI,CONN=IP2,PEN=1-1-1-
72,DVCFIG=OPTIIP,TSI=1,COS1=24,COS2=20,LCOSV1=6,LCOSV2=1,LCOSD1=1,LCOSD2=1,DPLN=0,ITR=
0,SSTNO=N,COSX=0,SPDI=10,IDCR=N,REP=2,STD=60,SECR=N,INS=Y,ALARMNO=0,RCBKB=N,RCBKNA=
N,DSSTNA=N,DSSTNB=Y,DIGNODIS=N,CBKBMAX=5,HEADSET=N,HSKEY=NORMAL,CBKNAMB=Y,
TEXTSEL=CRO
```

SIP broj centrale se konfigurira pomoću sljedećih naredbi (umjesto YYY upisati broj) :

```
ADD-SBCSU:STNO=384YYY,OPT=FPP,CONN=SIP,PEN=1-1-1-
226,DVCFIG=S0PP,COS1=27,COS2=23,LCOSV1=4,LCOSV2=6,LCOSD1=6,LCOSD2=6,DPLN=0,ITR=0,SSTN
O=N,COSX=0,SPDI=0,PROT=SBDSS1,PERMACT=Y,INS=Y,ALARMNO=0,OPTIDX=10,RCBKB=N,RCBKNA=
N,CBKBMAX=5,HMUSIC=0,PASSWD="",USERID="",SECZONE="";
```

Analogni broj se konfigurira pomoću sljedećih naredbi (umjesto ZZZ upisati broj):

```
ADD-SCSU:STNO=384ZZZ, ,PEN=1-1-109-
226,DVCFIG=S0PP,COS1=27,COS2=23,LCOSV1=4,LCOSV2=6,LCOSD1=6,LCOSD2=6,DPLN=0,ITR=0,SSTN
O=N,COSX=0,SPDI=0,PROT=SBDSS1,PERMACT=Y,INS=Y,ALARMNO=0,OPTIDX=10,RCBKB=N,RCBKNA=
N,CBKBMAX=5,HMUSIC=0,PASSWD="",USERID="",SECZONE="";
```

„PEN“ dio naredbe označava točnu fizičku poziciju na koju je potrebno spojiti analogni telefon.

Brojeve je također moguće kreirati kroz „*Configuration Management“* dio, kojem se također pristupa putem Openscape asistenta. Prikazan je na slici 4.4.1.

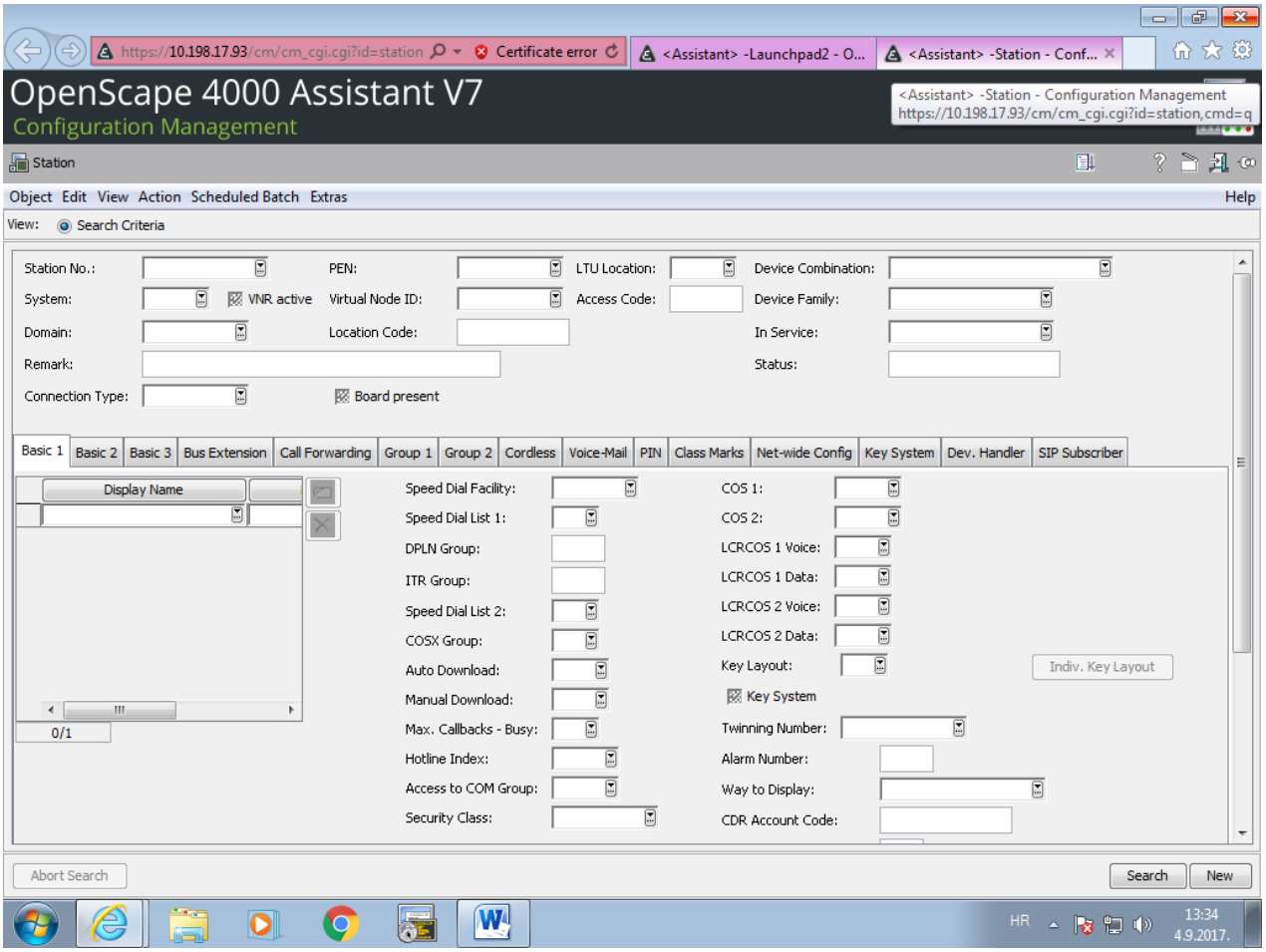
IP adrese uređajima se dodjeljuju na temelju generalnog plana LAN/WAN mreže za tvrtku.

Tablica 3. Popis IP adresa uređaja

Redni broj	Tip uređaja	Smještaj uređaja	Hostname uređaja	IP adresa nadzora/L0	VLAN
1.	Cisco 2960X	BD1	???	Y.Y.Y.Y	b
2.	Cisco 3850	BD1	???	z.z.z.z	a
3.	Cisco 2911	BD1	???	c.c.c.c	a

Ostalim uređajima u mreži *IP* adrese se dodjeljuju dinamički sa servera koji je smješten u središtu tvrtke u Zagrebu.

Prilikom konfiguracije *IP* telefona u telefon se upisuje pripadajući pozivni broj i *IP* adresa pristupnika centrale.

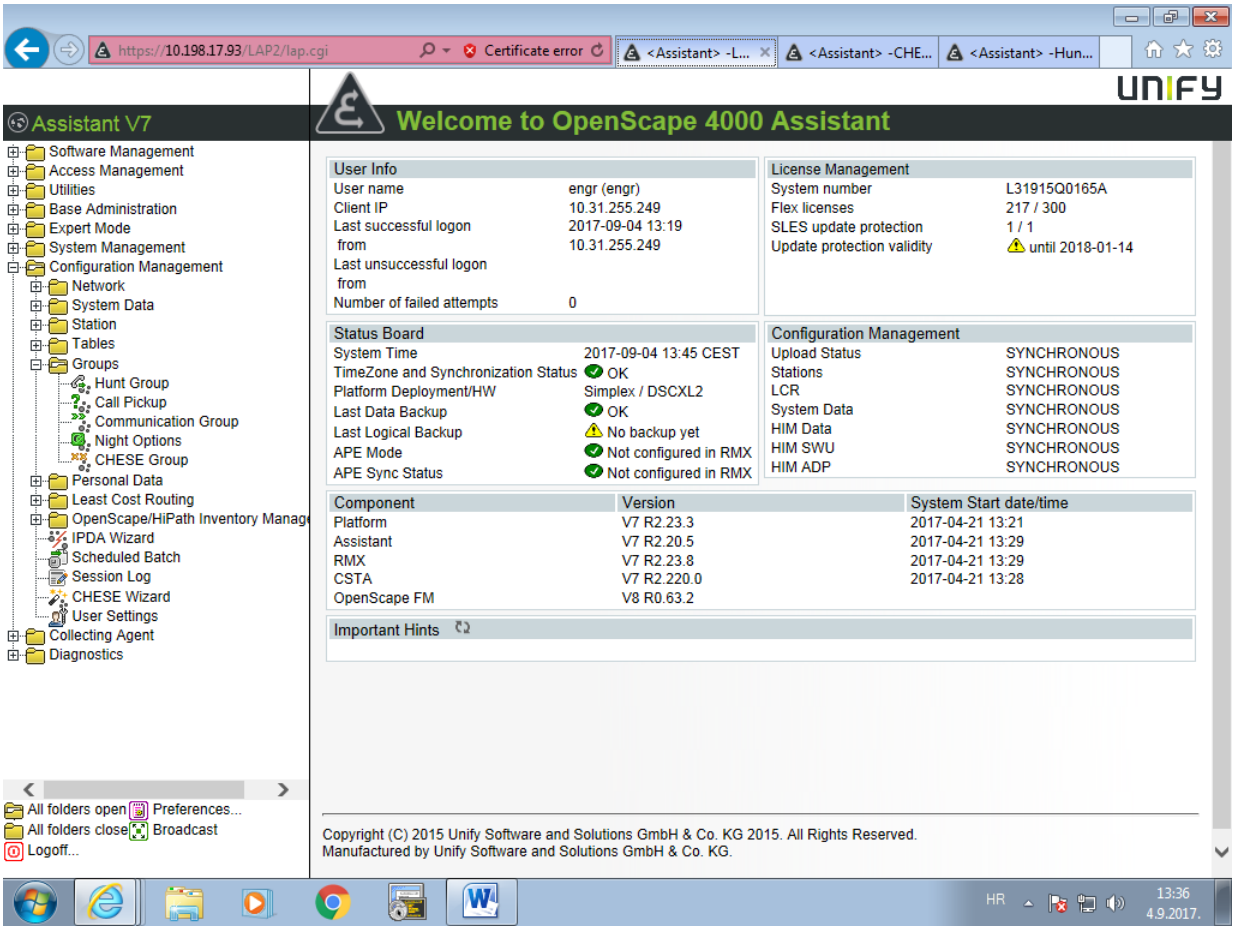


Slika 4.4.1. „*Configuration Management*“ u Openscape asistentu

Putem Openscape asistenta moguće je konfigurirati i „*Hunt*“ i „*Call Pickup*“ grupu. „*Hunt*“ je grupa koja funkcionira na način da ako netko uputi poziv prema nekom od članova grupe, telefon će zazvoniti i svim ostalim članovima koji također mogu preuzeti poziv.

„*Call Pickup*“ grupa funkcionira tako da ako netko uputi poziv prema nekom od članova grupe, ostalim članovima će telefon zazvoniti tek nakon određenog vremena, ali će imati neku drugu vrstu signalizacije i svakako moći preuzeti poziv.

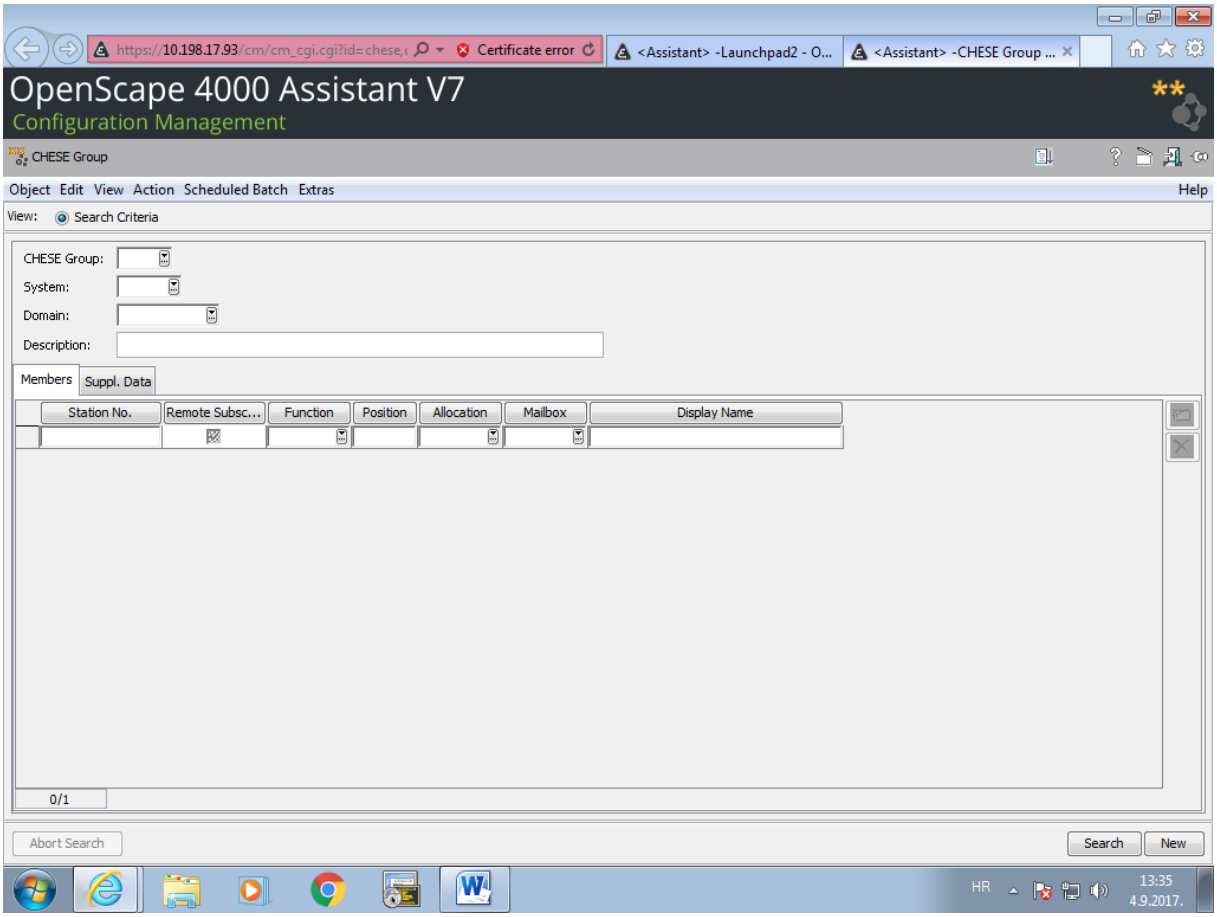
Pristup „*Hunt*“ i „*Call Pickup*“ grupama kroz Openscape asistent prikazan je na slici 4.4.2.



Slika 4.4.2. „*Hunt*“ i „*Call Pickup*“ grupe

Telefonske brojeve moguće je konfigurirati i kao „*CHESE*“ grupu. Radi se o grupi pogodnoj za posao tajnika/ce, koji uvijek prvi zaprimaju poziv, te nakon potrebne provjere mogu preusmjeriti poziv, npr. prema direktoru.

Konfiguracija „*CHESE*“ grupe također se radi kroz Openscape asistent, što je prikazano na slici 4.4.3.



Slika 4.4.3.. „*CHESE*“ grupa

Interni imenik svih zaposlenih nalazi se u tablici 4.

Operater uvjetuje telefonske brojeve za komunikaciju s javnom mrežom koji se razlikuju od internih, što znači da kada korisnik Zaposlenik 1 komunicira s javnom mrežom, njegov broj neće biti 031384002 što je slučaj unutar tvrtke, nego će biti u obliku 031384XXX, ovisno koji broj mu operater dodijeli.

Kako će Openscape telefonska centrala imati kapacitet modula za prihvat do 100 *IP* korisnika, u slučaju novih zaposlenja konfigurirati će se dodatni telefonski brojevi.

Tablica 4. Interni imenik

Broj lokala	Korisnik	Smještaj	Tip uređaja
031384001	Ured direktora	101	Openscape IP 55G
031384002	Zaposlenik 1	103	Openscape IP 35G
031384003	Pomoćnik direktora	103	Openscape IP 55G
031384004	Zaposlenik 2	104	Openscape IP 35G
031384005	Zaposlenik 3	104	Openscape IP 35G
031384006	Zaposlenik 4	105	Openscape IP 35G
031384007	Zaposlenik 5	105	Openscape IP 35G
031384008	Zaposlenik 6	106	Openscape IP 35G
031384009	Zaposlenik 7	106	Openscape IP 35G
031384010	Zaposlenik 8	107	Openscape IP 35G
031384011	Zaposlenik 9	109	Openscape IP 35G
031384012	Zaposlenik 10	109	Openscape IP 35G
031384013	Zaposlenik 11	110	Openscape IP 35G
031384014	Zaposlenik 12	110	Openscape IP 35G
031384015	Zaposlenik 13	111	Openscape IP 35G
031384016	Zaposlenik 14	111	Openscape IP 35G
031384017	Zaposlenik 15	112	Openscape IP 35G
031384018	Zaposlenik 16	112	Openscape IP 35G
031384019	Zaposlenik 17	112	Openscape IP 35G
031384020	Zaposlenik 18	203	Openscape IP 35G
031384021	Zaposlenik 19	203	Openscape IP 35G
031384022	Zaposlenik 20	204	Openscape IP 35G
031384023	Zaposlenik 21	204	Openscape IP 35G
031384024	Zaposlenik 22	205	Openscape IP 35G
031384025	Zaposlenik 23	205	Openscape IP 35G
031384026	Zaposlenik 24	206	Openscape IP 35G
031384027	Zaposlenik 25	207	Openscape IP 35G
031384028	Zaposlenik 26	209	Openscape IP 35G
031384029	Zaposlenik 27	209	Openscape IP 35G
031384030	Zaposlenik 28	210	Openscape IP 35G

031384031	Zaposlenik 29	210	Openscape IP 35G
031384032	Rukovoditelj odjela	211	Openscape IP 55G
031384033	Zaposlenik 30	211	Openscape IP 35G
031384034	Zaposlenik 31	212	Openscape IP 35G
031384035	Zaposlenik 32	212	Openscape IP 35G
031384036	Zaposlenik 33	212	Openscape IP 35G
031384037	Zaposlenik 34	301	Openscape IP 35G
031384038	Zaposlenik 35	301	Openscape IP 35G
031384039	Zaposlenik 36	302	Openscape IP 35G
031384040	Zaposlenik 37	302	Openscape IP 35G
031384041	Zaposlenik 38	303	Openscape IP 35G
031384042	Zaposlenik 39	303	Openscape IP 35G
031384043	Zaposlenik 40	304	Openscape IP 35G
031384044	Zaposlenik 41	304	Openscape IP 35G
031384045	Zaposlenik 42	305	Openscape IP 35G
031384046	Zaposlenik 43	307	Openscape IP 35G
031384047	Zaposlenik 44	307	Openscape IP 35G
031384048	Zaposlenik 45	308	Openscape IP 35G
031384049	Zaposlenik 46	308	Openscape IP 35G
031384050	Zaposlenik 47	309	Openscape IP 35G
031384051	Zaposlenik 48	309	Openscape IP 35G

ZAKLJUČAK

VoIP je usluga koja je veliki tehnološki korak naprijed, razvija se paralelno sa razvojem računalnih mreža. Omogućava veću kvalitetu zvuka, veću sigurnost komunikacije i više naprednih značajki u odnosu na klasičnu *PSTN* telefoniju. Pritom koristi nekoliko protokola, od kojih su detaljnije obrađeni *SIP, H.323, RTP* i *MGCP*. Što se tiče povezivanja sa udaljenom središnjicom, veza ne mora biti ostvarena *DSL*-om niti imati vezu kapaciteta 2 *Mbit/s*, nego se u dogovoru s operaterom dolazi do najoptimalnijeg rješenja, ovisno o potrebama tvrtke Naručitelja usluge, i tehničkih mogućnosti operatera. Za projektiranje računalne mreže poslovnog objekta kao u ovom slučaju za određenu tvrtku, može donijeti uštedu iz razloga što usluga koristi istu infrastrukturu kao i ostale usluge, tj. ne mora biti posebnog kabliranja za telefonsku uslugu kao do prije nekoliko godina, iako je u ovom projektu taj dio zadržan. Planiranje jednog takvog projekta nije lagan posao, jer kod svakog novog projekta uvjeti su nešto drugačiji, i inženjeri zaduženi za projektiranje se moraju prilagođavati tim novim uvjetima. Projektiranje mreže mora biti precizno i detaljno odrađeno, kako bi se infrastruktura mogla održavati i po potrebi nadograđivati. Iz toga razloga treba biti provedeno sa trenutno najmodernijom dostupnom opremom i uslugom. Naravno, cijena opreme također igra veliku ulogu. Tvrtka Naručitelj i tvrtka Izvoditelj radova sklapaju ugovor, u kojem su definirane stavke poput predviđenog vremena izvođenja radova i kronološki raspored po kojem će radovi biti odrađeni. Definira se i tzv. probni pogon, vrijeme u kojem je Izvoditelj dužan o svom trošku zamijeniti opremu ukoliko ista ne odgovara zahtjevima Naručitelja. Kako bi oprema bila funkcionalna i kako bi za istu vrijedilo jamstvo proizvođača, potrebna su redovna održavanja koja se unaprijed planiraju. Tijekom održavanja se osim fizičkog održavanja opreme tj. čišćenja, također radi i sigurnosna kopija trenutne konfiguracije uređaja. Na taj način osigurava se jednostavna zamjena ili popravak u slučaju kvara ili greške u radu. U tehničkom opisu projekta prikazana je topologija mreže za obje lokacije, tj. za cijelu tvrtku, kao i za lokalnu mrežu. Također je precizno prikazan smještaj i numeracija potrebne opreme te strukturno kabliranje. To su konkretni podaci koje tvrtka Naručitelj dobiva od izvođača radova u projektnoj dokumentaciji. Po završetku radova prilaže se i projekt izvedenog stanja, u kojem je do detalja opisana i označena oprema, konfigurirani telefonski brojevi kao i konfiguracija sve opreme. Na temelju toga rade se redovna održavanja i zamjena opreme u slučaju kvara ili nekog drugog razloga.

SAŽETAK

Diplomski rad opisuje *VoIP* tehnologiju te kratak pregled povijesti i razvoja *VoIP* tehnologije. Također opisuje *VoIP* protokole: *SIP*, *H.323*, *RTP* i *MGCP*. Analizira prednosti i nedostatke *VoIP*-a u odnosu na korištenje postojeće *PSTN* infrastrukturu. Također sadrži detaljni primjer takvog projekta.

Ključno poglavlje diplomskog rada je tehnički opis projekta, kroz koji se moguće susresti sa svim problemima s kojima se projektant jedne takve mreže u realnim uvjetima susreće, uz naglasak da će velik broj poslovnih objekata već imati neku postojeću mrežnu infrastrukturu koju također treba uzeti u obzir.

Brojčano je definirana oprema potrebna za ispunjavanje zahtjeva koji su postavljeni pred osobu koja vodi projekt, strukturno kabliranje uz detaljan prikaz komunikacijskih ormara.

Uz pretpostavku da tvrtka ima krovni ugovor sa zastupnikom Unify, obrađena je komunikacijska platforma te tvrtke OpenScape 4000 i popratna oprema.

Tlocrt zgrade i nacrt vodova izrađeni su u programskom alatu AutoCAD, komunikacijski ormari su dizajnirani pomoću programskog alata Microsoft Visio.

Ključne riječi: *VoIP* – govor preko Internet protokola, *IP*- Internet protokol, *SIP* – protokol za pokretanje multimedijskih sjednica, *PSTN* – javna komutacijska mreža, OpenScape 4000 – komunikacijska platforma tvrtke Unify.

VOIP NETWORK PLANNING IN BUSINESS ENVIRONMENT

SUMMARY

This diploma paper describes *VoIP* technology and its history and development. It also describes *VoIP* protocols: *SIP*, *H.323*, *RTP* and *MGCP*. It analyzes *VoIP*'s positive and negative sides compared to using existing *PSTN* infrastructure. It also includes one detailed example of network planning project.

The key chapter is project's technical description, through which all the possible problems with planning can be understood for a design engineer in real conditions. The emphasis is placed mostly on business buildings that already have some existing network infrastructure which should be considered.

Equipment needed in project for completing customer's demands is defined and numbered, structured cabling and detailed view of communication closets are also shown.

Assuming that company is contracted to Unify as a representative, Unify communication platform OpenScape 4000 and terminals are also described.

Building layout and cables are drawn in AutoCAD tool, and communicaton closets designed in Microsoft Visio tool.

Keywords: *VoIP* – voice over Internet protocol, *IP* – Internet protocol, *SIP* – session initiation protocol, *PSTN* – public switched telephone network, OpenScape 4000 – Unify company communication platform

LITERATURA

[1]http://opuskomunikacije-tim.hr/sto-je-voip

[2]http://www.dizajnetc.com/idejni-glavni-izvedbeni-projekt/

[3]https://www.cisco.com/c/en/us/about/press/internet-protocol-journal/back-issues/table-contents-23/sip.html

[4]https://en.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol

[5]http://www.vidipedija.com/index.php?title=VoIP

[6]http://www.c21video.com/whitepapers/h323_gatekeepers.html

[7]http://searchnetworking.techtarget.com/definition/Real-Time-Transport-Protocol

[8]https://www.genband.com/company/glossary/what-media-gateway-control-protocol-mgcp

[9]https://www.unify.com/ourpartners/~/media/ecrp-documents/communication-systems/openscape-4000/openscape-4000/openscape-4000-v8_data-sheet_issue-1_en.pdf

[10]http://wiki.unify.com/wiki/OpenScape_Desk_Phone_IP_35G

[11]http://wiki.unify.com/wiki/OpenScape_Desk_Phone_IP_55G

[12]http://searchnetworking.techtarget.com/definition/G703

[13] http://blog.showmecables.com/rj45-pinout/

[14]http://nexusip.com/portfolio/unify-openscape-4000/

[15]https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4500-series-switches/white_paper_c11-670993.html

[16]https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/catalyst-3850-series-switches/datasheet-listing.html

[17]https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-2960-x-series-switches/data_sheet_c78-728232.html

[18]https://www.cisco.com/c/en/us/products/routers/2911-integrated-services-router-isr/index.html

[19]https://www.perle.com/products/sfp-optical-transceiver.shtml

[20]https://adsis.co.uk/legrand-89089-mini-gbic-sfp-1000mbit-s-1310nm-single-mode-network-transceiver-module

[21]https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-3850-series-switches/data_sheet_c78-720918.html

[22]http://www.testequipmentdepot.com/viavi/fiber-certification-and-testing/network-installation-testers/t-berd-2000/t-berd-2000-handheld-modular-test-set-tb2-2w.htm

[23]https://www.youtube.com/watch?v=1nAuJPtwgYI

[24]http://www.rsrelectronics.com/tst_t955.htm

[25]http://www.legrand.hr/dokumenti/katalozi.html

[26]http://telefoniranje-putem-interneta.blogspot.hr/2010/08/povijest-internet-telefonije.html

[27]http://www.telfor.rs/telfor2004/radovi/RT-6-7.pdf

Popis kratica

VoIP (Voice over Internet Protocol)

IP (Internet Protocol)

PSTN (Public Switched Telephone Network)

LAN/WAN (Local Area Network/Wide Area Network)

UTP (Unshielded Twisted Pair)

PVC (Polyvinyl chloride)

RJ45 (Registered Jack 45)

SIP (Session Initiation Protocol)

MGCP (Media Gateway Control Protocol)

RTP (Real Time Transfer Protocol)

RTCP (RTP Control Protocol)

UA (User Agent)

UAC (User Agent Client)

URL (Uniform Resource Locator)

SIP URI (SIP Uniform Resource Identifier)

ISDN (Integrated Services Digital Network)

GSM (Global System for Mobile Communications)

MCU (Multi-point Control Unit)

MC (Multi-point Controller)

MP (Multi-point Processor)

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

OSI (Open Systems Interconnection)

PBX (Private Branch Exchange)

HFA (Hipath Feature Access)

LED (Light-emitting diode)

USB (Universal Serial Bus)

LCD (Liquid-Crystal-Display)

DSL (Digital Subscriber Line)

UPS (Uninterruptible Power Supply)

CSPCI

SFP (Small Form-Factor Pluggable)

GBIC (Gigabit Interface Converter)

EIA (Electronic Industries Association)

TIA (Telecommunications Industry Association)

OSPF (Open Shortest Path First)

ŽIVOTOPIS

Marko Turudić rođen je 27. siječnja 1992. u Starim Mikanovcima. U Nuštru završava osam razreda osnovnoškolskog obrazovanja sa odličnim uspjehom. Nakon završene osnovne škole upisuje gimnaziju Matije Antuna Reljkovića u Vinkovcima, smjer Opća gimnazija gdje ostvaruje vrlo dobar uspjeh kroz četiri godine srednjoškolskog obrazovanja.

Nakon završene srednje škole upisuje Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku, gdje kasnije odabire smjer Komunikacije i informatika te po završetku preddiplomskog studija 2015. na istom fakultetu upisuje diplomski studij, smjer Komunikacijske tehnologije.

Prilozi

Podatkovna tablica preklopnika Cisco Catalyst 3850

Podatkovna tablica preklopnika Cisco Catalyst 2960

Podatkovna tablica usmjernika serije Cisco 2900

Podatkovna tablica Eaton UPS uređaja

Cisco 3850 „stacking“