



Janez Klanjšek

POSTAVITEV OMREŽJA IN KONFIGURACIJA VOIP

Diplomsko delo

Maribor, September 2010

Diplomsko delo univerzitetnega študijskega programa

POSTAVITEV OMREŽJA IN KONFIGURACIJA VOIP

Študent: Janez Klanjšek
Študijski program: Univerzitetni študijski program
Smer: Telekomunikacije
Mentor: Doc. dr. Janez Stergar

Maribor, september 2010



Številka: TK-45

Datum in kraj: 01. 09. 2010, Maribor

Na osnovi 330. člena Statuta Univerze v Mariboru (Ur. l. RS, št. 90/2008)

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

1. **Janezu Klanjšku**, študentu univerzitetnega študijskega programa TELEKOMUNIKACIJE, se dovoljuje izdelati diplomsko delo pri predmetu Multimedijski sistemi.
2. **MENTOR:** doc. dr. Janez Stergar
3. **Naslov diplomskega dela:**
POSTAVITEV OMREŽJA IN KONFIGURACIJA VOIP
4. **Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:**
NETWORK INSTALLATION AND VOIP CONFIGURATION
5. Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z "Navodili za izdelavo diplomskega dela" in ga oddati v treh izvodih (en vezan izvod in dva nevezana izvoda) ter en izvod elektronske verzije do 01. 09. 2011 v referatu za študentske zadeve.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na senat članice v roku 3 delovnih dni.



Obvestiti:

- kandidata,
- mentorja,
- odložiti v arhiv.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, dr. Janezu Stergarju, da me je navdušil za omrežne tehnologije in me kasneje vodil pri opravljanju diplomskega dela s tega področja.

Zahvaljujem se tudi svoji puncu za vso podporo v času študija.

POSTAVITEV OMREŽJA IN KONFIGURACIJA VOIP

Ključne besede: LAN/WAN omrežja, VoIP, konfiguriranje omrežnih naprav

UDK: 621.391.3(043.2)

Povzetek

Diplomska naloga opisuje postavitve VOIP lokalnega omrežja s Cisco omrežnimi napravami in konfiguracijo postavljenega omrežja. Opisani so protokoli, uporabljeni v VOIP omrežju. Predstavljeni sta programski okolji Call Manager Express in Cisco Unity Express in postopki konfiguracije, ki omogočajo govorno komunikacijo in podatkovni promet v obeh okoljih. Predstavljeni so IP telefoni in funkcije, ki so zanimive za poslovno okolje, ter možnost ustvarjanja aplikacij, ki se lahko prikažejo na IP telefonih.

NETWORK INSTALLATION AND VOIP CONFIGURATION

Key words: LAN/WAN networks, VoIP, configuration of network devices

UDK: 621.391.3(043.2)

Abstract

The present work is dealing with the description of the installation of VOIP local network with Cisco network devices, and the description of the network configuration. It includes the presentation of protocols, which are used in VOIP network. It presents the two software environments, Call Manager Express and Cisco Unity Express, and the procedures of configuration which enable voice communication and data traffic in both environments. It also describes IP phones and functions, which are interesting for business environment, and the possibility of creating applications that can be displayed on IP phones.

VSEBINA

1. UVOD	1
2. PROTOKOLI V IP TELEFONJI	3
2.1. SIP PROTOKOL	4
2.2. PROTOKOL H.323	6
2.3. SKINNY CALL CONTROL PROTOKOL	8
2.4. PRENOS GOVORA	9
3. IP TELEFONSKO OMREŽJE	10
3.1. UPORABLJENA STROJNA OPREMA	10
3.2. UPORABLJENA PROGRAMSKA OPREMA	13
3.2.1. <i>CALL MANAGER EXPRESS</i>	13
3.2.2. <i>CISCO UNITY EXPRESS</i>	14
3.3. SHEMA OMREŽJA	14
3.4. OSNOVNA KONFIGURACIJA NAPRAV V OMREŽJU	15
3.4.1. <i>NAMESTITEV IN NADGRADNJA PROGRAMSKE OPREME</i>	15
3.4.2. <i>KONFIGURACIJA VIRTUALNIH OMREŽIJ</i>	17
3.4.3. <i>KONFIGURACIJA DHCP</i>	19
3.4.4. <i>TFTP STREŽNIK IN OMREŽNA URA</i>	20
3.4.5. <i>KLICNA KONFIGURACIJA TELEFONOV</i>	21
3.4.6. <i>RAZŠIRITVENO STIKALO</i>	29
3.5. POVEZLJIVOST	33
3.5.1. <i>PODPORA ZA POVEZAVO V GLOBALNO IP TELEFONSKO OMREŽJE.</i> ..	38
3.6. KLICNI NAČRT – PRAVILA ZA USMERJANJE KLICEV IN PREVAJANJE TELEFONSKIH ŠTEVILK	39
3.6.1. <i>KONFIGURACIJA KLICNIH SOSEDOV</i>	39
3.6.2. <i>PREVAJANJE KLICNIH ŠTEVILK IN MANIPULACIJA ŠTEVILK</i>	43
3.7. ANALIZA PROTOKOLOV	45
4. IP TELEFONI IN NJIHOVA FUNKCIONALNOST	50
4.1. OPIS	50
4.2. KONFIGURACIJA	52

5. CISCO UNITY EXPRESS (CUE)	76
5.1. GLASOVNA POŠTA.....	77
5.2. GLASOVNI PREDALI.....	82
5.3. IMENIKI	84
5.4. AVTOMATSKI ODZIVNIK	84
5.4.1. PISANJE SKRIPT ZA AVTOMATSKI ODZIVNIK.....	86
5.5. ADMINISTRACIJA PREKO TELEFONA	87
6. PODPORA ZA XML APLIKACIJE NA CISCO IP TELEFONIH.....	90
7. SKLEP	94
8. VIRI	96
9. PRILOGE.....	98
9.1. SEZNAM SLIK	98
9.2. SEZNAM PREGLEDNIC	100
9.3. NASLOV	100
9.4. KRATEK ŽIVLJENJEPIS.....	101

UPORABLJENI SIMBOLI



Usmerjevalnik s podprto IP telefonijo, usmerjevalnik s programsko opremo za nadzor klicev



IP telefon



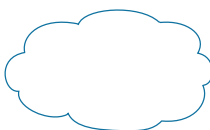
Strežnik



Namizni računalnik



Programski IP telefon (SoftPhone)



Oblak. Predstavlja prostrano omrežje (WAN), internet

UPORABLJENE KRATICE

SIP	Session Initiation Protocol	Protokol za vzpostavitev seje
VOIP	Voice over IP	IP telefonija
CME	Call Manager Express	Programsko okolje za konfiguracijo telefonske storitve
CUE	Cisco Unity Express	Programsko okolje za konfiguracijo glasovne pošte in avtomatskega odzivnika IP telefonije
H.323	Standardiziran protokol za prenos multimedijskih vsebin	
SCCP	Skinny Call Control Protocol	Protokol za prenos sporočil med Cisco IP telefonom in CME.
RTP	Real-Time-Protocol	Realno časovni protokol za prenos multimedijskih vsebin, protokol za prenos v realnem času
VLAN	Virtual Local Area Network	Navidezno lokalno omrežje
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Protokol za dinamično konfiguracijo omrežnega naslova naprave v omrežju
NAT	Network Address Translation	Prevajanje omrežnih IP naslovov
PBX	Private Branch Exchange	Lokalna telefonska centrala
IP	Internet Protocol	Internetni protokol
TCP	Transmission Control Protocol	Protokol za krmiljenje prenosa
UDP	User Datagram Protocol	Uporabniški datagramski protokol.

SDP	Session Description Protocol	Protokol za opis seje
H.225		Del protokolnega sklada H.323, namenjen za nadzor klicev
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	Protokol za prenos hiperteksta
URL	Uniform Resource Locator	Naslov vira v enotni obliki
URI	Uniform Resource Identifier	Enolični indentifikator virov
PSTN	Public Switched Telephone Network	Javno komunitirano telefonsko omrežje

1. UVOD

VOIP je telefonija, ki poteka preko podatkovnega omrežja ter počasi nadomešča klasično telefonijo. VOIP izkoristi obstoječe podatkovno omrežje, s tem pa izgine potreba po ločenem telefonskem omrežju. Podatki in govor potujejo preko iste infrastrukture, kar omogoči velik prihranek, saj operaterjem govornih komunikacij, podjetjem in domačim uporabnikom močno zmanjša stroške govornega prometa. VOIP klici so lahko tudi brezplačni za uporabnike, saj s plačilom dostopa do interneta hkrati pridobimo tudi možnost prenosa govora preko interneta. Primer tega je Skype.

V diplomskem delu se bomo osredotočili na VOIP rešitve za srednja in manjša podjetja. Naš namen bo postavitev lokalnega omrežja IP telefonije, konfiguracija omrežnih naprav, ki zagotavljajo VOIP storitev, ter preučitev delovanja in možnosti, ki jih takšno VOIP omrežje nudi uporabnikom IP telefonov. Omrežje sestavljajo: naprava UC500 proizvajalca Cisco Systems, stikalo za priklop IP telefonov, Cisco IP telefoni in usmerjevalnik s podporo za kontrolo govornega prometa. Slednji se poveže z UC500 in je namenjen za simulacijo govornega prometa preko prostranega omrežja. Omrežje, ki ga bomo postavili, nam bo ponujalo zlitje različnih storitev, kar imenujemo združene komunikacije. Gre za zlitje govornih komunikacij in prenosa podatkov v eno enoto, ki jo predstavlja UC500, ki je centralna točka našega postavljenega VOIP omrežja in služi za upravljanje s temi storitvami.

V drugem poglavju bomo opisali VOIP tehnologijo in protokole, ki jih VOIP uporablja. Tako bomo dobili vpogled v delovanje VOIP telefonije. V tretjem poglavju bomo predstavili strojno in programsko opremo, ki je potrebna za postavitev in konfiguracijo omrežja, opisali bomo postopke konfiguracije omrežnih naprav in izvedli analizo klicev v omrežju. V četrtem poglavju bomo predstavili IP telefone in funkcije, ki jih omrežje

zagotavlja IP telefonom. V petem poglavju bomo opisali sistem za glasovno pošto, avtomatski odzivnik in ostale funkcije, brez katerih v podjetjih ne gre, v šestem poglavju pa bomo na kratko razložili še možnost omogočanja in razvoja aplikacij in storitev na IP telefonih, ki IP telefonom dodajo vrednost. V zadnjem poglavju bomo predstavili ugotovitve našega dela.

2. PROTOKOLI V IP TELEFONIJI

Najprej bomo predstavili protokole, ki se uporabljajo v IP telefoniji. Ti so ključni za razumevanje delovanja IP telefonije, saj brez poznavanja teh protokolov ne moremo uspešno nastaviti omrežnih naprav. IP telefonija ali VOIP (Voice over IP) je skupek protokolov, ki omogočajo telefonsko storitev preko IP omrežja. IP omrežje je bilo v osnovi zasnovano za prenos podatkov, vendar se je zaradi svoje popularnosti razširilo tudi na govorno omrežje. VOIP ima tako prednost pred klasičnim telefonskim omrežjem (PSTN), saj lahko nudi storitve, ki bi jih bilo v klasičnem telefonskem omrežju zelo težko in drago implementirati. VOIP omogoča zlitje več storitev, ki so mogoče na internetu, npr. video pogovorov, sporočanj, prenosov podatkov. VOIP definira način za prenos klicev preko IP omrežja, vključno s tem, kako je govor digitaliziran in enkapsuliran v IP pakete. IP telefonija uporabi VOIP standarde, to so VOIP protokoli za izgradnjo telefonskega sistema. VOIP pretvori govor v digitalni signal za prenos po internetu. Tako nam omogoča klice tudi preko računalnika s pomočjo programskega odjemalca ali pa preko brezžičnega omrežja. Potrebujemo le povezavo v internet [3].

Osredotočili se bomo na signalne protokole, ki so namenjeni za krmiljenje in nadzor klicev. Opredelili bomo namen teh protokolov v Cisco IP omrežju z UC500, ki je glavni del našega VOIP omrežja. Protokoli, ki jih bomo opisali, so SIP, SCCP in H.323. UC500 je sposoben prevajati vse 3 protokole med seboj, tako da klicanje med napravami, ki uporabljajo različne protokole, ni problematično. Takšno funkcionalnost lahko nudi vsak usmerjevalnik s programskih paketom za upravljanje s klici, to je v našem primeru Call Manager Express (CME) in seveda tudi UC500 [2]. Za prenos samega govora skrbi protokol za prenos v realnem času (RTP-Real-Time-Protocol).

2.1. SIP PROTOKOL

Session Initiation Protocol (SIP) je protokol, ki je namenjen vzpostavljanju, vzdrževanju in brisanju klicev med dvema ali več končnimi točkami. Zasnovan je za upravljanje z multimedijskimi sejami in je protokol od točke do točke. Uporablja ASCII tekstovna sporočila za signalizacijo in deluje na aplikacijskem nivoju. Narejen je tako, da dovoljuje signalizacijo in nadzor sej preko IP paketnega omrežja. SIP implementacija na Cisco platformah omogoči vzpostavljanje glasovnih in multimedijskih klicev v IP omrežju. SIP za naslavljanje uporablja URL. Naslov se napiše v obliki: sip:številka@IP naslov/domena uporabnika, oziroma: sip:uporabnik@IP naslov/domena. Za usmerjanje uporabi URI zapis v obliki: sip:ip_naslov:vrata/udp ali TCP [10].

Naprave, ki uporabljajo SIP, delimo na odjemalce, ki predstavljajo končne točke, in na strežnike, ki skrbijo za registracijo SIP odjemalcev in usmerjanje SIP sporočil glede na lokacijo. SIP odjemalci so lahko:

- **Softphoni** so programski SIP telefoni, ki delujejo na računalniku. Pri svojem delu smo uporabili softphone Xlite.
- **Fizični SIP telefoni:** uporabili smo CISCO IP telefone s podporo SIP.
- **SIP prehod (ang. Gateway) je** točka za upravljanje s klici in prevajanje med SIP končnimi točkami in ostalimi končnimi točkami¹. To pomeni prevajanje signalizacijskih sporočil in kodekov. Ta enota predstavlja usmerjevalnik s CME oziroma UC500. Ima tudi možnost registracije lokalnih IP telefonov. Če želimo klicati v širokopasovno omrežje, pa potrebujemo SIP strežnik.
- **B2B (ang. Back-to-back) SIP odjemalec** se nahaja med končnima točkama telefonskega klica in loči sejo v dve klicni zvezi. Nadzira vso signalizacijo med končnima točkama od vzpostavitve do konca klica. Podpira nadzor in prevajanje protokolov ter dodaja funkcije samemu klicu. Tudi to enoto v našem omrežju predstavlja CME [2].

¹ V našem primeru je to Cisco IP telefon, ki uporablja Skinny protokol.

SIP strežniki:

- **Posredovalni (ang. Proxy) strežnik** obdeluje SIP sporočila odjemalcev in jih posreduje naprej glede na njihove zahteve. V osnovi posredovalni strežnik prejme SIP sporočila od odjemalcev in jih pošilja do naslednjih SIP strežnikov v omrežju.
- **Preusmeritveni (ang. Redirect) strežnik** odjemalcu zagotavlja informacije o poteh, po katerih se naj pošiljajo SIP sporočila oziroma kje se nahaja strežnik.
- **Registracijski strežnik (ang. registrar server)** registrira posamezne odjemalce in njihovo lokacijo. CME ima to funkcionalnost omogočeno.

Na kratko bomo opisali sporočila, ki jih uporablja SIP pri svojem delovanju. Razumevanje teh sporočil je nujno za razlago delovanja IP telefonije in klicev samih. Ločimo zahteve oz. pozive in odgovore nanje.

Zahteve:

- INVITE je povabilo, ki ga pošlje odjemalec, ko želi vzpostaviti sejo. To obdela SIP strežnik, ki posreduje povabilo k ciljni napravi, ta pa ga lahko sprejme ali zavrne.
- REGISTER pomeni, da se registracijskemu strežniku pošlje sporočilo za registracijo odjemalca.
- ACK je potrditev uspešno izvedenega povabila z INVITE.
- CANCEL je preklic prejšnje zahteve odjemalca. Uporaben je, kadar odjemalec dolgo časa čaka na odziv na poziv z INVITE.
- BYE je zahteva odjemalca po zaključku seje.
- REFER se uporablja pri preusmeritvi klicev, pošlje zahtevo odjemalcu, naj tudi on pošlje določeno zahtevo.

Odgovori:

Ločimo 6 tipov odgovorov, ki so skladni z odgovori HTTP 1.1. SIP doda kode 6xx.

- 1xx so nadzorne kode, pomenijo da je bila zahteva sprejeta in se njeno izvajanje nadaljuje. Pogoste so pri SIP klicu kot sta npr. 100 Trying in 180 Ringing.
- 2xx pomenijo uspešno sprejeto zahtevo. Tipična je npr. 200 OK.
- 3xx pomenijo preusmeritev zahteve. Tipična je npr. 302 pri preusmeritvi klica.

- 4xx pomenijo napake na strani odjemalca, slabo skladnjo, ali pa strežnik ne more sprejeti zahteve. 404 pomeni, da uporabnik ni bil najden (ang. Host not found).
- 5xx pomenijo napako na strani strežnika.
- 6xx pomenijo globalno napako, noben strežnik ne more sprejeti zahteve.

SIP protokol je novejši protokol in počasi izpodriva protokol H.323 zaradi svoje preprostosti in souporabe s HTTP [12].

2.2. PROTOKOL H.323

Je specifikacija za prenos zvoka, slike in IP prometa skozi internet, v bistvu gre za skupino protokolov. H.323 je protokol od točke do točke, med katerimi seje vzpostavljajo odjemalci. Je najbolj razširjen standard za glasovne komunikacije in videokonference. V začetku je bil oblikovan za podporo IP prometu s klasično PSTN telefonijo. Razširjeno se uporablja v VOIP prehodih in vratarjih. Je najpogosteje uporabljan standard za glasovne in videokonference v IP omrežju [11].

H.323 sestavlja množica protokolov :

- **H.225.0** – Klicna signalizacija
Uporabljena je za signalizacijo med dvema končnima² H.323 točkama. Povezavo dosežemo z odprtjem signalizacijskega kanala za klice po katerem se izmenjujejo H.225 signalna sporočila. To povezavo vzpostavita končni točki ali pa končna točka in vratar.
- **H.225.0** – Registracija, dostop in stanje (RAS)
Ta signalni protokol izvaja registracijo, in storitve krmiljenja dostopa, med končno točko in vratarjem.
- **H.245** – Kontrolna signalizacija
Namenjen je izmenjavi kontrolnih sporočil med končnimi točkami. Ta sporočila nosijo informacije o:
 - izmenjavnimi možnostmi med končnimi točkami

² To so lahko prehod, vratar ali telefon, video naprava

- zapiranj in odpiranj kanalov namenjenih za prenos multimedijev

Audio kodeki

Namen kodeka je zakodiranje avdio signala iz mikrofona v obliko, primerno za prenos po omrežju do H.323 točke in dekodiranje za predvajanje na napravi na sprejemni strani.

Zvok je minimum storitve H.323, zato morajo imeti vsi H.323 terminali podporo za vsaj en kodek. Priporočilo je kodiranje z ITU-T g711 (64kb/s PCM).

Video kodeki

Vsak H.323 terminal, ki ima podporo za video mora podpirati kodek ITU-T H.261.

Protokol H.450

Dodatne storitve za IP telefonijo v H.323 okolju. Gre za skupino standardov. Standard H.450.2 npr. predstavlja preusmeritev klica, standard H.450.6 pa klic na čakanju. Vsak standard podaja opis za to storitev in implementacijo v sistemu H.323 [2].

Omrežni elementi:

- Vrtar (ang. Gatekeeper)

Vrtar je krmilna platforma v arhitekturi H.323. Zagotavlja krmiljenje klicev terminalov H.323 ali prehodov v administrativni coni. Omogoča prevajanje naslovov, registracijo terminalov, krmiljenje dostopa. Vrtar je opcijska programska funkcija. Če se uporablja, opravlja pomembne funkcije, kot je upravljanje pasovne širine, avtentikacija in odobritev prehodov, prevajanje naslovov, usmerjanje prometa, obračunavanje storitev ter spekter storitev z dodano vrednostjo. Vrtarji so programski osebki H.323, ki upravljajo promet med prehodi.

- Prehod (Gateway)

Prevaja prenosne protokole. Definiran je v H.323 standardu kot prehod med vodovno komutiranim telefonskim omrežjem in paketnim IP omrežjem. Tako preoblikuje govorna sporočila v podatkovna sporočila za prenos po paketnem omrežju.

Vloga vratarja H.323 je kontrola klicev med CME-ji in med omrežji WAN in PSTN. Lokalno upravlja tudi s FAX napravami. CME-je lahko nastavimo tako, da uvedemo vratarja, kjer se registrirajo telefonske številke (in s tem uporabniki) posameznih CME-jev. Tako razbremenimo samo WAN omrežje, omogočimo pa tudi oddaljeno registracijo IP telefonov.

Vratar H.323 podpira nadzor klicev preko WAN (CAC-Call Admission Control). S tem skrbi, da WAN omrežje ni prezasedeno s telefonskimi številkami, administrira s klicnimi načrti in služi kot IP-IP prehod npr. med dvema VOIP etapama zveze³ (ang. Call Leg) kot točka varnosti ali enota za zaračunavanje klicev. Potrebno je nastaviti prehod, ker se morata vzdrževati klicni načrt in usmerjevalni vzorec [13].

2.3. SKINNY CALL CONTROL PROTOKOL

Skinny Call Control Protocol ali SCCP je tehnologija, ki jo je definirala Cisco. Poteka lahko samo med Cisco napravami. Je sporočilni sistem med Cisco IP telefonom in CME. Je enostaven in »nezahteven«⁴ protokol za učinkovito komunikacijo med Cisco IP telefoni in CME. Služi za procesiranje klicev in upravljanje s konferencami med IP telefoni. Skupina splošnih sporočil tega protokola omogoča Cisco IP telefonom, da delujejo v obstoječem H.323/VOIP omrežju. SCCP ne vsebuje možnosti nadzora klicev (CAC-Call Admission Control) in QoS (Quality of Service) podpore. To zagotavlja H323/SIP omrežje. Vsi telefoni se morajo registrirati lokalno na CME, registracija na daljavo ni podprta. Komunikacija CME-jev je podprta s protokolom H.323. Klici se vzpostavijo z drugo napravo, ki podpira H.323. Za komunikacijo s CME se uporablja TCP/IP sklad na vratih 2000, za prenos govora pa se uporablja RTP (Real Time Protocol) preko UDP vrat. Je t.i. »Stimulus protokol«, kar pomeni, da se vsak dogodek na telefonu (dvignemo slušalko, pritisnemo tipko) javi k CME-ju. CME pošlje s SCCP napravi nazaj navodila, kako naj se odzove na dogodek. [14].

³ Etapna zveza je dopolnilna storitev, ki dovoljuje klicočemu, da zahteva takojšnjo zvezo z zasedenim usmeriščem.

⁴ Pomeni, da uporablja zelo malo pasovne širine in ne obremenjuje končnih naprav in CPU

2.4. PRENOS GOVORA

Za prenos govora se v IP telefoniji uporablja izključno protokol RTP. Pri prenosu so udeleženi še naslednji protokoli:

- RTCP predstavlja izvenkanalno signalizacijo za RTP protokol.
- cRTP je namenjen za počasnejše serijske povezave, zgošča čela v IP/TCP/UDP paketih za boljšo izkoriščenost pasovne širine.
- SRTP in SRTCP zagotavlja šifriranje in avtentikacijo za RTP protokol ter poveča varnost pri prenosu govora. SRTCP je signalizacija zanj, tako kot je RTCP za RTP.

RTP definira standardiziran format paketa za prenos avdio in video signalov preko interneta. Zagotavlja prenos govora od konca do konca preko transportnega sloja omrežja. To zagotavlja preko UDP protokola. UDP protokol je uporabljen zato, ker v realnem času ni mogoče zahtevati potrditev od prejemnika, saj bi to povzročilo prevelike zakasnitve. Za prenos ne uporablja specifičnih TCP ali UDP vrat, ampak določen razpon vrat, ki se dinamično spreminja. Ponavadi je ta razpon med dinamičnim obsegom vrat 16384 in 32767. RTP je kritični element VOIP omrežja, saj končnim napravam omogoča, da uredijo in ponastavijo čas govornih paketov, preden so ti predvajani uporabniku IP telefona [15].

3. IP TELEFONSKO OMREŽJE

Če želimo preučevati delovanje IP telefonov, moramo najprej zasnovati IP telefonsko omrežje. UC500 predstavlja lokalno IP telefonsko centralo oz. univerzalno omrežno napravo združenih komunikacij, zato bomo zasnovali naše omrežje in konfiguracijo na tej napravi. Omrežje bo tako lokalne narave. UC500 bomo povezali še s Ciscovim usmerjevalnikom, ki podpira govorni promet, in s tem simulirali povezavo UC500 lokalnega VOIP omrežja z WAN omrežjem. Tako bomo tudi preučili, kako poteka signalizacija med IP telefoni med krajevnimi omrežji preko WAN.

3.1. UPORABLJENA STROJNA OPREMA

Centralno enoto našega IP telefonskega omrežja predstavlja UC500 (Slika 3.1).



Slika 3.1: UC500

UC500 je ključni del Ciscovega pametnega poslovnega komunikacijskega sistema - SBSCS (ang. Smart Business Communications System) in je celovita komunikacijska rešitev za mala podjetja. UC je kratica za združene komunikacije (ang. Unified Communications), kjer gre za konvergenco multimedijskih storitev za majhna poslovna okolja. Sistem UC500 nam nudi govorne komunikacije, podatkovne komunikacije, podporo za mobilne naprave in video podporo.

Zagotavlja upravljanje s klici tako za VOIP kot tudi za klasično telefonijo (PSTN). Podpira vse protokole, ki se uporabljajo v VOIP, kot npr. SIP, H.323 in SCCP. Podpira storitve za IP telefone kot so glasovna pošta, avtomatski odzivnik, glasovni poštni predal in notifikacija sporočil preko e-pošte. Nudi podporo za XML storitve in aplikacije na Cisco IP telefonih. Omogoča tudi video klice med posameznimi končnimi točkami v VOIP omrežju. Lahko ima brezžični modul in tako lahko uporabljamo brezžične Cisco IP telefone, lahko pa se povežemo tudi s prenosnim računalnikom v brezžično krajevno omrežje in internet. Na UC500 lahko dostopamo tudi prek varnih povezav za oddaljene uporabnike s pomočjo navideznih zasebnih omrežij (ang. Virtual Private Network - VPN). Omogoča podatkovne komunikacije prek WAN vmesnika v internet. UC500 pri tem nudi varnost in prevajanje IP naslovnega prostora iz lokalnega v javni (NAT). Za varnost poskrbi že vgrajeni požarni zid, za prevajanje naslovov pa funkcija preslikovanja IP naslovov (ang. Network Address Translation - NAT) oz. funkcija preslikave vrat oz. vtičev (ang. Port Address Translation – PAT). UC500 lahko preklaplja promet med IP telefoni in računalniki, ravno tako pa usmerja podatkovni in glasovni promet. Tako je v vlogi stikala in usmerjevalnika, hkrati pa tudi dostopovna točka za brezžični dostop. Slika 3.2 predstavlja Ciscov SBCS koncept.



Slika 3.2:SBCS koncept

SBCS sestavljata dva programska paketa, preko katerih konfiguriramo UC500. To je že prej omenjeni CME in dodatno Cisco Unity Express (CUE). CME služi za nastavitve upravljanja s klici, CUE pa nam omogoča konfiguracijo glasovne pošte, avtomatskega odzivnika, uporabniških glasovnih predalov in notifikacij o prejetih glasovnih sporočilih

preko e-pošte. Podpira tudi določeno konfiguracijo sistemskih parametrov, ki jih drugače nastavljamo prek konzolnega načina CME v grafičnem vmesniku CUE.

Druga naprava, ki smo jo uporabili, je Cisco usmerjevalnik 2811 (Slika 3.3). Gre za usmerjevalnik, ki podpira integrirane storitve, torej množico omrežnih storitev na eni napravi. Tako lahko služi kot enota za usmerjanje podatkovnega prometa, VPN prehod, požarni zid, VOIP govorni prehod ali pa kar vse skupaj. Uporabili smo ga predvsem kot VOIP govorni prehod. Nanj je naložen CME, ki omogoča upravljanje in nadzor nad klici. Nanj lahko priključimo do 96 IP telefonov in z njim definiramo do 224 telefonskih števil. Telefone fizično priključimo na stikalo, tega pa povežemo z ustreznimi vrati na usmerjevalniku.



Slika 3.3:Usmerjevalnik Cisco 2811

Uporabili smo Cisco stikalo Catalyst Express 500, ki ga potrebujemo za priklop računalnikov in IP telefonov, saj usmerjevalnik nima dovolj vrat za neposredni priklop, UC500 pa ima na voljo 8 ustreznih priključkov. Omenjeno stikalo lahko po potrebi priključimo na razširitvena vrata UC500, na drugi strani omrežja pa na Ethernet vrata usmerjevalnika. Stikalo podpira tudi možnost napajanja preko etherneteta (ang. Power over Ethernet - PoE), kar je ključno pri priključitvi IP telefonov, ki se tako napajajo. S tem se zmanjša poraba električne energije in prostora za priklop dodatnih napajalnikov za vsak telefon posebej. Stikalo ima vgrajen grafični vmesnik, preko katerega ga lahko nastavljamo. Tako je nastavitev stikala preprosta, čas vključitve stikala v omrežje pa kratek. Uporabili smo stikalo s 24 vrati (Slika 3.4).



Slika 3.4: Stikalo Cisco Catalyst Express 500

3.2. UPORABLJENA PROGRAMSKA OPREMA

3.2.1. CALL MANAGER EXPRESS

Cisco Call Manager Express (CME) je osnovno programsko okolje za nastavitev IP telefonske storitve na Cisco napravah. Osnovna naloga je klicni nadzor. Klicni nadzor se šteje kot srce IP telefonskega sistema zato, ker gre vsa signalizacija skozi element klicnega nadzora (v našem primeru UC500), in klic ni uspešen, če klicno nadzorna enota ne razume konteksta in vsebine vseh signalnih sporočil [3].

CME je programsko okolje, vgrajeno v Cisco omrežne naprave, ki podpirajo IP telefonijo. Deluje v tekstovnem načinu skupaj z IOS-om, s pomočjo katerega lahko nastavimo Cisco omrežne naprave. CME je vedno vgrajen v sam IOS in če želimo CME funkcionalnost na usmerjevalniku, si moramo pridobiti ustrezno sliko IOS. Primerni IOS so tisti z oznako »IP VOICE« ali »ADVANCED IP SERVICES«⁵. Glavna naloga CME je procesiranje klicev. Namenjen je za mala do srednja poslovna okolja z do 240 uporabniki. Nudi združitev standardnih klasičnih telefonskih storitev z novimi konvergenčnimi storitvami – tukaj imamo v mislih predvsem IP telefonijo. CME temelji popolnoma na IP klicnem procesno-programskem okolju in zato omogoča nešteto kombinacij konfiguracije IP telefonov in aplikacij za poslovna okolja [3].

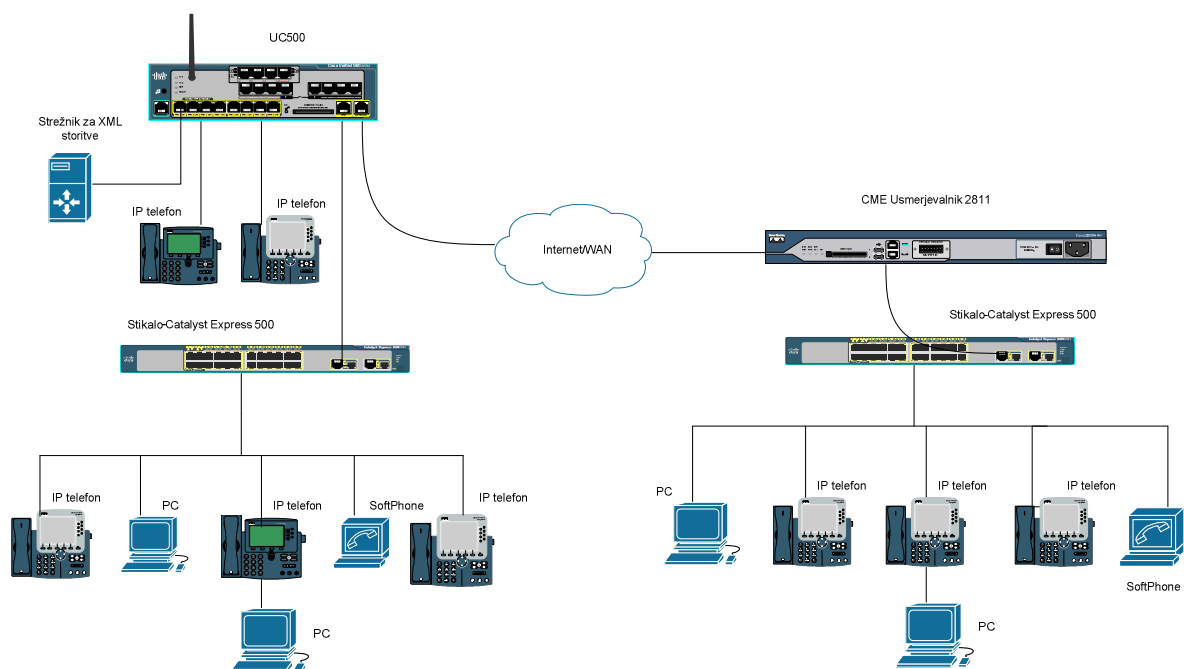
⁵ Primernost IOS-ov lahko primerjamo na spletni strani <http://tools.cisco.com/ITDIT/CFN/>.

3.2.2. CISCO UNITY EXPRESS

Orodje CUE omogoča napredne nastavitve IP telefonov, namenjene predvsem uporabnikom. Je vgrajen modul v UC500. Ima grafični vmesnik za konfiguracijo storitev, kot tudi CME. Posvetili mu bomo celo poglavje, saj omogoča glasovno pošto, avtomatski odzivnik in uporabniške predale za shranjevanje sporočil – skratka nudi večpredstavnostno podporo za IP telefone in njihove uporabnike [3].

3.3. SHEMA OMREŽJA

UC500 predstavlja PBX sistem, torej gre za lokalno telefonsko centralo, ki ga zato, ker uporablja VOIP protokol in klasične telefonske tehnologije, imenujemo IP PBX. Ta omogoča centraliziran nadzor klicev in usmerjanje le-teh k uporabnikom. UC500 je IP telefonska centrala, torej IP PBX, saj opravlja funkcijo usmerjanja klicev. UC500 je središče, stikalo za IP telefone in računalnike ter usmerjevalnik (razširitev, interakcija z več CME-ji). Postavili smo tudi testno povezavo v širokopasovno omrežje (WAN), oziroma smo le-to simulirali s pomočjo usmerjevalnika. Na njem je nameščeno identično okolje CME, tako da je konfiguracija naprave enaka kot pri UC500. Razlikuje se le pri konfiguraciji povezljivosti, kar bomo podrobno opisali v podpoglavju 3.5.1. Na usmerjevalnik bomo tudi priključili nekaj različnih IP telefonov ter testirali njihovo delovanje. Prav tako bomo preverili funkcionalnosti glasovne pošte in avtomatskega odzivnika preko simulirane WAN povezave. V omrežje smo vključili tudi strežnik za XML storitve in nekaj programskih telefonov, t.i. softphonov. Ker ima IP telefon implementirano tudi funkcionalnost stikala, lahko računalnik priključimo kar neposredno na IP telefon. Priklop direktno na stikalo ni potreben. Shema zasnovanega VoIP omrežja je prikazana v nadaljevanju (Slika 3.5).



Slika 3.5: Shema lokalnega VOIP omrežja

3.4. OSNOVNA KONFIGURACIJA NAPRAV V OMREŽJU

Jedro omrežja sta UC500 in 2811, na katerih teče CME. CME nam omogoča vse nastavitve za opravljanje osnovnih klicev in nastavitve omrežnih parametrov. Konfiguracije smo se lotili po korakih. UC500 je opremljen s CME verzijo 4.2, ki vsebuje programsko okolje IOS, vsajeno programje (ang. firmware) za Cisco IP telefone in datoteke za grafični vmesnik. Spodaj opisana konfiguracija zagotavlja osnovne klice v omrežju in nastavljene parametre za povezavo v internet ter globalno IP telefonsko omrežje. Usmerjevalnik 2811 je opremljen s CME verzijo 7.1.

3.4.1. NAMESTITEV IN NADGRADNJA PROGRAMSKE OPREME

Da lahko priključimo IP telefone in da ti uspešno delujejo ter se prijavijo v sistem, moramo na CME naložiti ustrezne datoteke. Datoteke, ki jih potrebujemo, so programska oprema za IP telefone – vsak tip IP telefona ima svojo datoteko (»firmware«) – zvonjenja za telefone, posnetke za glasovno pošto in datoteke za grafični vmesnik CME (to so datoteke html, javascript in gif) [2].

Za prenos datotek uporabimo TFTP:

- **copy tftp://192.168.10.11/P00307020300.sbn flash:**

S tem ukazom prenesemo eno po eno datoteko, kar je lahko dolgotrajno, saj je datotek ponavadi veliko. Če je datoteka stisnjena v arhivu, lahko to storimo z naslednjim ukazom:

- **archive tar /xtract tftp://192.168.10.11/software.tar flash:**

Tako lahko prenesemo na pomnilnik usmerjevalnika več datotek hkrati, oziroma vse naenkrat kar bistveno pohitri prenos. Varnostno kopiranje konfiguracijskih datotek, ki so nameščene na usmerjevalniku s CME izvedemo z ukazom:

- **archive tar /create flash:kopija.tar flash:original**

Obratno kot zgoraj navedeno lahko že naložene datoteke zgostimo nazaj v arhivsko datoteko .tar. Datoteke moramo nato še povezati s telefonsko storitvijo in TFTP strežnikom, da se lahko naložijo na telefone. TFTP strežnik je tisti, ki skrbi na nalaganje datotek na IP telefone. Kje se TFTP strežnik nahaja določimo z ukazom:

- **tftp source-address x.x.x.x**

Ponavadi je TFTP strežnik kar na UC500 oziroma na usmerjevalniku z CME.

Ločimo konfiguracijo telefonov, tipov zvonjenja, nastavitve ozadja prek TFTP strežnika, ki je že na CME, lahko pa postavimo tudi zunanji TFTP strežnik in ga povežemo z usmerjevalnikom, na katerem je CME. Tako določimo pot, kjer se določena datoteka, ki jo IP telefon uporablja, nahaja na Flash pomnilniku in se na IP telefon naloži preko TFTP strežnika.

1. primer: Povemo kje se nahaja slika ozadja za telefon.

```
tftp-server flash: CampusNight.png
```

2. primer: Programska konfiguracijska datoteka

```
tftp-server flash:apps70.8-3-2-27.sbn
```

Programsko opremo za telefone naložimo z naslednjim ukazom:

```
#telephony-service  
#load 7960-7940 P00308000500
```

```
#create cnf-files
```

Navedeni primer opisuje scenarij, ko gre za vsajeno programje Cisco IP telefona serije 7960 in 7940.

3.4.2. KONFIGURACIJA VIRTUALNIH OMREŽIJ

Na napravah moramo nastaviti dva VLAN-a – eden se določi kot virtualno omrežje za IP telefone, drugi pa za ostale odjemalce, npr. za računalnike in strežnike, priključene v omrežje z/na UC500. Glavni namen zasnove VLAN-a v omrežju je, da ločimo VOIP promet od podatkovnega prometa, saj podatkovni promet vpliva na kakovost VOIP storitve. Poleg tega nam razdelitev VLAN-ov omogoči, da lahko priključimo veliko število IP telefonov v lokalno omrežje, ko nam primanjkuje IP naslovov, kar je stalnica v zasičenem omrežju IPv4. S tem povečamo tudi varnost, ki je v glasovnem omrežju zelo pomembna [2].

VLAN-i, ki smo jih omogočili na UC500 so:

- Dostopni VLAN 1 (Access VLAN) – namenjen računalnikom in podatkovnemu prometu.
- VLAN 100 za govorni promet (Voice VLAN) – namenjen govornemu prometu strojnih/programskih IP telefonov.

VLAN-e lahko dodamo na stikalu/UC500 na naslednji način:

```
UC500#vlan database
UC500(vlan)#vlan 1 name data
UC500(vlan)#vlan 100 name voice
```

Z ukazom `show vlan-switch` preverimo, če so dodani VLAN-i v lokalni bazi stikala.

VLAN logične vmesnike za komunikacijo IP telefonov s stikalom nastavimo z naslednjimi ukazi:

```
UC500(config)#interface vlan 1
UC500(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
```

Podobno konfiguriramo tudi logični vmesnika VLAN 100. Brez navedenih konfiguracijskih ukazov se IP telefoni samodejno ne registrirajo. V naslednjem konfiguracijskem koraku omogočimo povezovanje IP telefonov z IP naslovom CME, ki se nahaja v istem VLAN 100:

```
UC500(config)#interface vlan 100
UC500(config-if)#ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
```

Snopljenje (ang. trunking) moramo aktivirati za posredovanje VLAN na razširitveno stikalo prek ene same fizične povezave. Snopljena vrata so v našem scenariju razširitvena vrata UC500 in sicer *Fastethernet 0/1/8*:

```
UC500(config)#interface fastethernet 0/1/8
UC500(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
UC500(config-if)#switchport mode trunk
```

Konfiguracijski makro SMARTPORT

Konfiguracijski makro Smartport je namenjen samodejni konfiguraciji naprav. Ko priključimo na vmesnike UC500 IP telefon ali računalnik, vrata avtomatsko zaznajo, za katero napravo gre in jo vključijo v ustrezen VLAN.

```
UC500(config)#interface fastethernet 0/1/0
```

Proceduro ponovimo za vsa vrata, na katera bomo priključevali PC in VOIP telefone. Teh je na UC500 8. od 0/1/0 do 0/1/7.

```
UC500(config-if)#macro apply cisco-phone $access_vlan 1 $voice_vlan
100
```

Ta ukaz vrata glede na tip prometa vključi v VLAN 1 ali VLAN 100, kateremu zdaj pripadajo.

```
UC500(config)#fastethernet 0/1/8
```

Razširitvena vrata potrebujejo drug makro, makro za stikalo!

```
UC500(config-if)#macro description apply cisco-switch
```

Na usmerjevalniku ni potrebna konfiguracija VLAN-ov. Te določimo na stikalu, ki je priključeno na usmerjevalnik (Opisano v poglavju 3.4.6). Potrebno pa je narediti vmesnik za VLAN-e na t.i. stebelnem usmerjevalniku (ang. router on a stick). Usmerjevalnik je namreč zadolžen, da usmerja promet med VLAN-i, če le-tega ne počne stikalo OSI nivoja L3.

```
interface FastEthernet0/1
  description #Povezava Router-VOIP omrezje#
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
interface FastEthernet0/1.1
  description #Data Vlan#
  encapsulation dot1Q 1 native
  ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
interface FastEthernet0/1.100
  description #Voice Vlan#
  encapsulation dot1Q 100
  ip address 10.1.3.1 255.255.255.0
```

3.4.3. KONFIGURACIJA DHCP

Ko se IP telefon poveže na CME, sistem avtomatsko poizveduje za DHCP strežnikom. DHCP strežnik, ki se nahaja na UC500 ali na usmerjevalniku s CME, se odzove in dodeli IP naslov telefonu in TFTP strežniku za konfiguracijske datoteke z ukazom »option 150«. Telefon se nato registrira v CME in poskuša naložiti konfiguracijske datoteke in vsajeno programje iz TFTP strežnika. V našem primeru je potrebno uporabiti dva nabora IP naslovov – dva »DHCP bazena naslovov (ang. pool)«, enega za računalnike, drugega za IP telefone [2].

Za računalnike smo uporabili nabor naslovov 192.168.10.0-192.168.10.255. Za IP telefone pa 10.1.1.0 – 10.1.1.255. Maska pri obeh je 255.255.255.0. Nekaj naslovov se izključi iz DHCP nabora za statično uporabo, npr. za TFTP strežnik, WAN naslov, E-mail strežnik...

```
UC500(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.10.1 192.168.10.10
```

```
UC500(config)#ip dhcp excluded-address 10.1.1.1 10.1.1.10
```

Nabor za IP telefone:

Najprej z ukazom **network** določimo sam nabor naslovov in z ukazom **option** določimo TFTP strežnik, s katerega CISCO IP telefoni naložijo konfiguracijo. To je naslov od CME. Določimo še IP naslov, preko katerega IP telefoni prejemo podatke izven lokalnega omrežja (ukaz **default-router**). Z ukazom **dns-server** pa določimo, kakšen naslov za DNS se bo dodelil IP telefonom.

```
UC500(config)#ip dhcp pool PHONE
UC500(dhcp-config)#network 10.1.1.0 255.255.255.0
UC500(dhcp-config)#option 150 ip 10.1.1.1
UC500(dhcp-config)#default-router 10.1.1.1
UC500(dhcp-config)#dns-server 164.8.100.100
```

Nabor za računalnike:

```
UC500(config)#ip dhcp pool DATA
UC500(dhcp-config)#network 192.168.10.1 255.255.255.0
UC500(dhcp-config)#default-router 192.168.10.1
UC500(dhcp-config)#dns-server 164.8.100.100
```

3.4.4. TFTP STREŽNIK IN OMREŽNA URA

Vse datoteke, ki so na bliskovnem (ang. flash) pomnilniku UC500, je treba spraviti na TFTP strežnik, da jih lahko nato IP telefoni naložijo. TFTP strežnik predstavlja Call Manager Express na UC500 [2]. Lahko pa definiramo tudi zunanji TFTP strežnik. To storimo z ukazom:

```
UC500(config)#tftp source-address x.x.x.x
```

Vsajeno programje se nalaga samo za Cisco IP telefone, za druge IP telefone ni podpore.

Ukaz:

```
UC500(config)#tftp-server apps11.8-2-2TR2.sbn
UC500(config)#tftp-server term70.default.loads
UC500(config)#tftp-server term71.default.loads

UC500(config)#tftp-server flash:SCCP42.8-3-2S.loads
UC500(config)#tftp-server flash:SCCP45.8-3-2S.loads
```

```
UC500(config)#tftp-server flash:SCCP75.8-3-2S.loads
```

Seznam je lahko poljubno dolg.

Verifikacija:

1. show flash:
2. show ephone phone-load

Omrežno ura prikazuje vsak IP telefon. Ker CME sam ne poskrbi za nastavitev ure, jo moramo nastaviti. CET je srednjeevropski čas, +1 pomeni eno uro več kot GMT (ang. Greenwich Mean Time).

```
UC500(config)#clock timezone cet +1
```

Nastavitev poletnega časa:

```
UC500(config)#clock summer-time cet recurring
```

Nastaviti je potrebno še NTP strežnik, ki skrbi da UC500 pridobi informacije o točni uri s protokolom NTP. Za NTP strežnik je najbolj preprosto, da zanj določimo kar računalnik v lokalnem omrežju. To storimo z naslednjim ukazom:

```
UC500(config)#ntp-server x.x.x.x
```

3.4.5. KLICNA KONFIGURACIJA TELEFONOV

V konzolnem tekstovnem načinu je potrebna konfiguracija za omogočitev klicev in registracijo IP telefonov na usmerjevalniku. Obvezno je, da se IP telefoni registrirajo na usmerjevalniku s CME [2].

Omogočitev klicev

Konfiguracija je ločena za telefone s SIP in SCCP, nekaj točk pa je skupnih:

- omogočitev klicev med različnimi protokoli (SIP, H.323),
- DHCP nastavitve za dodeljevanje IP naslovov (opisano v poglavju 3.4.3.).

S spodaj navedenimi ukazi dovolimo klice med posameznimi končnimi točkami in določimo protokole, ki se lahko uporabljajo.


```

CME_Router(config)#voice service voip
CME_Router(conf-voi-serv)#allow-connections h323 to h323
CME_Router(conf-voi-serv)#allow-connections h323 to SIP
CME_Router(conf-voi-serv)#allow-connections SIP to SIP
CME_Router(conf-voi-serv)#allow-connections SIP to h323

```

Konfiguracija SIP telefonov

Potrebujemo SIP strežnik, kamor se bodo registrirali IP telefoni. To je obvezen del, saj se morajo SIP IP telefoni registrirati na usmerjevalniku, da lahko opravljajo osnovne klice. CME nudi možnost registracije SIP telefonov. Pri konfiguraciji SIP strežnika smo uporabili tudi ukaz »expires max 600 min 60«. Ta ukaz je potreben, ker SIP ne uporablja vzdrževalnih (ang. Keepalive) sporočil, zato CME ne beleži stalne baze registracij, ko se usmerjevalnik resetira ali ponovno naloži. SIP telefoni se morajo venomer znova registrirati, zato je priporočljivo zmanjšati čas ponovne registracije SIP telefonov. Privzeti maksimalen čas je 3600 sekund, mi smo ga zmanjšali na 600 sekund. Minimalen čas je 60 sekund [2].

Preglednica 3.1: Konfiguracija SIP registracijskega strežnika

CME_Router(config)#voice service voip	Način za konfiguracijo VOIP storitve
CME_Router(config)#sip	Način za konfiguracijo SIP storitve.
CME_Router(conf-serv-sip)#registrar server expires max 600 min 60	Omogočimo SIP registracijski strežnik.

Naslednja potrebna nastavitev je nastavitev globalne konfiguracije za SIP storitve. Tu določimo, koliko telefonskih števil želimo imeti, koliko telefonov se lahko registrira (pri tem smo omejeni glede na zmožnosti CME na usmerjevalniku), uro, avtentikacijo [4], ...

Preglednica 3.2: Konfiguracija globalne SIP storitve

CME_Router(config)#voice register global	Globalni način SIP konfiguracije.
CME_Router(config-register-global)#mode cme	Določimo, da za registracijo skrbi CME.

CME_Router(config-register-global)#source-address 10.1.1.1 port 5060	Naslov strežnika za registracijo, ki je tudi naslov usmerjevalnika. Uporabimo UDP vrata 5060, ki so namenjena SIP komunikaciji.
CME_Router(config-register-global)#max-dn	Določimo število telefonskih števil, ki bodo na voljo IP telefonom.
CME_Router(config-register-global)#max-pool	Določimo, koliko IP telefonov se lahko maksimalno registrira na usmerjevalniku.
CME_Router(config-register-global)#timezone 26	Določimo časovni pas. Ta se bo uporabil na IP telefonu.
CME_Router(config-register-global)#time-format 24	Določimo, kakšen časovni format želimo na IP telefonu.
CME_Router(config-register-global)#tftp-path flash:	Povemo, kam se naj shranijo posamezne konfiguracije za IP telefone.
CME_Router(config-register-global)#create-profile	Ustvarimo uporabniške profile registriranim IP telefonom.

Definirati moramo telefonske številke, ki jih bodo lahko uporabljali IP telefoni [4].

Preglednica 3.3: Konfiguracije telefonskih števil za SIP

CME_Router(config)#voice register dn 1	Gremo v način za konfiguracijo telefonske številke. 1 pomeni prvo izmed možnih števil. Možnih števil je toliko, kolikor smo jih definirali v globalnem načinu z ukazom »max-dn«.
CME_Router(config-register-dn)#number 150	Določimo telefonsko številko. Izbrali smo npr. 150.
CME_Router(config-register-dn)#name Uporabnik_1	Poimenujemo številko, ta predstavlja identiteto kličočega (ang. Call-ID).

Zadnja stvar, ki jo moramo narediti, da se lahko IP telefoni registrirajo, je, da definiramo posamezne IP telefone, ki predstavljajo uporabnike [4].

Preglednica 3.4: Konfiguracija SIP telefona

CME_Router(config)#voice register pool 1	Način za konfiguracijo SIP telefona. 1 pomeni prvi telefon. Telefonov je toliko, kolikor smo jih definirali v globalnem načinu z ukazom »max-pool«.
CME_Router(config-register-pool)#id mac xxxx.xxxx.xxxx	Določimo, da se bo SIP telefon registriral z MAC naslovom in določimo ta MAC naslov. V primeru programskega telefona je to MAC naslov računalnika, na katerem teče aplikacija, v primeru fizičnega SIP telefona pa njegov tovarniški MAC naslov.
CME_Router(config-register-pool)#codec g711ulaw	Določimo ustrezen kodek za prenos govora.
CME_Router(config-register-pool)#number 1 dn 1	Določimo, katera številka pripada SIP telefonu. To smo definirali pri konfiguraciji telefonskih števil za SIP (preglednica 4).

K tej osnovni konfiguraciji lahko dodamo še možnost avtentikacije SIP telefonov. Tako bo, preden se bo uporabnik registriral, moral na usmerjevalnik vpisati geslo in uporabniško ime [4].

Najprej v globalnem načinu omogočimo avtentikacijo z ukazom :

```
CME_Router (config-register-global)#authenticate register
```

Nato posameznemu uporabniku določimo uporabniško ime in geslo v načinu za konfiguracijo SIP IP telefona:

```
CME_Router(config-register-pool)#username janez password janez1
```

Izpis v konzoli UC500, ko se IP telefon uspešno registrira:

```
Jun 23 12:28:23.630: VOICE REGISTER POOL-1 has registered.  
Name:SEP0004132A1513 IP:192.168.10.11 DeviceType:Phone
```

SIP telefoni drugih proizvajalcev se registrirajo v podatkovnem omrežju. Samo Cisco IP telefoni, ki delujejo v SIP načinu, se avtomatsko registrirajo v VLAN za telefone. Drugim SIP telefonom moramo določiti VLAN ročno na samem SIP telefonu, če je to mogoče.

Konfiguracija za Cisco IP telefone – SCCP protokol

Cisco IP telefonsko storitev lahko konfiguriramo na tri različne načine :

- Ročni način pomeni ročen vnos konfiguracije tako globalne telefonske storitve kot tudi ročen vnos konfiguracije telefonskih števil in samih IP telefonov. Gre za podoben postopek kot pri konfiguraciji za SIP telefone.
- Delno avtomatski način: Cisco IP telefoni se avtomatsko registrirajo, zato ni potrebno vnašati MAC naslovov posameznih IP telefonov. Vseeno sta potrebni konfiguracija globalne telefonske storitve in konfiguracija telefonskih števil.
- Avtomatski način: CME nas vodi skozi postopek konfiguracije z interaktivnim vrstičnim vmesnikom z množico vprašanj. Ko izvedemo ta način, je možno opravljanje osnovnih klicev [2].

Uporabili smo avtomatski način, ker je najlažji in najhitrejši za konfiguracijo telefonske storitve.

Avtomatsko konfiguracijo sprožimo z naslednjim ukazom :

CME_Router(config)#telephony-service setup

Znajdemo se v čarovniku za konfiguracijo, ki nas preko vprašanj vodi do namestitve osnovne konfiguracije za klice.

Preglednica 3.5: Avtomatska konfiguracija IP telefonije za Cisco IP telefone

```
--- Cisco IOS Telephony Services Setup ---
Do you want to setup DHCP service for your IP Phones? [yes/no]: n
Do you want to start telephony-service setup? [yes/no]: y
Configuring Cisco IOS Telephony Services :
Enter the IP source address for Cisco IOS Telephony Services :10.1.1.1
Enter the Skinny Port for Cisco IOS Telephony Services : [2000]:
```

```

How many IP phones do you want to configure : [0]: 10
Do you want dual-line extensions assigned to phones? [yes/no]: y
What Language do you want on IP phones :
  0 English
  1 German
[0]: 0
Which Call Progress tone set do you want on IP phones :
  0 United States
  1 Germany
[0]: 0
What is the first extension number you want to configure : 200
Do you have Direct-Inward-Dial service for all your phones? [yes/no]: n
Do you want to forward calls to a voice message service? [yes/no]: n
Do you wish to change any of the above information? [yes/no]: n
CNF-FILES: Clock is not set or synchronized, retaining old versionStamps
---- Setup completed config ---
CME_Router(config)#

```

Rezultat avtomatske konfiguracije je :

Preglednica 3.6: Rezultat avtomatske konfiguracije Cisco IP telefonov

telephony-service	Cisco IP telefoni se konfigurirajo v telephony-service načinu.
max-ephones 1	Izbrano število IP telefonov.
max-dn 1	Izbrano število telefonskih števil.
ip source-address 10.1.1.1 port 2000	Naslov CME, ki registrira IP telefone.
auto assign 1 to 10	Avtomatska konfiguracija telefonskih števil in IP telefonov. V našem primeru en sam.
create cnf-files	Ustvarimo uporabniške profile za IP

	telefone, tako se lahko shrani njihova konfiguracija.
ephone-dn 1 dual-line number 200	Avtomatsko generirana telefonska številka.
ephone 1 no multicast-moh	Avtomatsko se ustvari uporabnik IP telefona, kamor se kasneje ročno vpišejo nastavitve telefona, ko se IP telefon dejansko priključi na sistem.

Ko priključimo Cisco IP telefon, se samodejno doda še naslednja konfiguracija v ephone. Ephone predstavlja uporabnika IP telefona, podobno kot pri SIP telefonu »voice register pool«. Avtomatsko se zazna MAC naslov IP telefona, tip telefona in se dodeli telefonska številka prvi liniji.

```
mac-address 0015.F9F8.BD00
type 7960
button 1:1
```

IP klicni priključki v CME

Ločimo ephone-dn in ephone klicne priključke. Ephone pomeni Ethernet phone in predstavlja IP telefon, Ephone-dn pa predstavlja številko imenika, ki jo pripnemo linijskim gumbom na IP telefonu. Lahko predstavlja tudi Intercom, pozivnik, kanale za konferenčne klice, glasovni predal in posebno številko za indikacijo o prejetem sporočilu. Ta definicija velja za SCCP telefone. Za SIP telefone sta ekvivalenta ukaza voice-register-dn in voice-register-pool [2].

EPHONE-DN

Ephone-dn ali številka imenika je programska enota v CME okolju. Predstavlja linijo, ki povezuje govorni kanal z IP telefonom. Številka imenika ima dodeljenih eno ali več telefonskih številčk za klicanje. Je ekvivalent telefonski liniji. Vsaka številka imenika predstavlja virtualna govorna vrata na usmerjevalniku. To pomeni da moramo, če želimo več klicev sprejeti na eno samo telefonsko številko, definirati več imeniških številčk z enako telefonsko številko. Tak je osnoven način. Obstaja pa več tipov imeniških številčk [2]:

- enolinijska imeniška številka (Single line);
- dvolinijska imeniška številka (Dual-line) – številki se priredita dva govorna kanala, zato se lahko javi IP telefon na dva klica hkrati;
- primarna/sekundarna telefonska številka v imeniku – določi dve številki, ki jih podpira telefon, lahko je v t.i. dvojnem (ang. dual-line) ali enojnem (ang. single-line) načinu linije;
- deljena – pomeni, da ima več ephone-dn. Hkrati ga lahko uporablja samo eden. Oba telefona pa zvonita, ko enega pokličemo (imata isto telefonsko številko);
- večkratna – enako kot deljena, le da za več imeniških številok;
- prekrivana – pomeni dva ali več ephone-dn na isti ephone liniji. Pri deljeni in večkratni se definira na IP telefonu več linij, tu samo ena.

EPHONE

Ephone ali Ethernet phone predstavlja IP telefon in njegovega uporabnika s specifičnimi nastavitvami. Gre za programsko nastavitvev IP telefona, ki se priključi na CME sistem. To je lahko Cisco IP telefon, programski telefon, lahko pa tudi analogni telefon ali fax. Vsak Ephone ima svojo unikatno značko in MAC naslov, ki predstavlja fizični naslov IP telefona. Da ima lahko IP telefon telefonsko številko in tako možnost klicanja, mu moramo dodeliti imeniško številko [2].

PRIMER NASTAVITVE

Imeniška številka-Ephone-dn

```
UC500(config)#ephone-dn 1 dual-line
UC500(config-ephone-dn)#number 100
```

Ustvarimo imeniško številko, ki je tipa dual-line, kar pomeni, da lahko sprejme dva klica na imeniško številko. Nato določimo še samo številko. Lahko nastavljamo še druge parametre, kot so čakajoči klic, preusmerjanje klica, itd. , o katerih pa bomo pisali kasneje pri nastavitvah funkcij IP telefonov v poglavju 4.2.

Ephone-uporabnik IP telefona:

```
UC500(config)#ephone 1
UC500(config-ephone)#mac-address 0012.ef45.d234
UC500(config-ephone)#button 1:1
```

Dodelimo imeniško številko k liniji na IP telefonu. Številka pred dvopičjem predstavlja zaporedno linijo na IP telefonu, številka za dvopičjem pa unikatno značko imeniške številke, ki jo priredimo IP telefonu. Da dodelimo več direktorijskih števil, napišemo naslednji ukaz:

```
UC500(config-ephone)#button 1:1 2:2 3:3
```

Za določitev prekrivanih števil uporabimo naslednji ukaz:

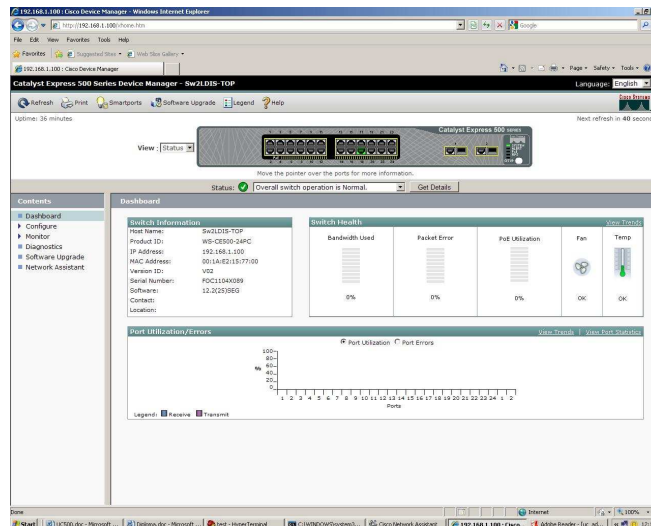
```
UC500(config-ephone)#button 1:1o2
```

Na eni liniji IP telefona imamo tako definirani dve imeniški številki z značkami 1 in 2.

3.4.6. RAZŠIRITVENO STIKALO

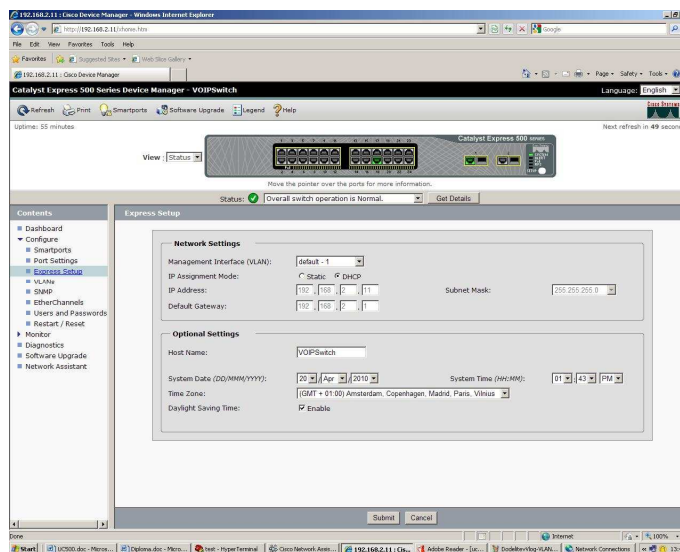
Uporabljeno je bilo stikalo Cisco Catalyst Express 500. To stikalo ima samo možnost konfiguracije preko grafičnega vmesnika. Povežemo ga na razširitvena vrata UC500. Ta ima številko vrat 0/1/8. Povežemo ga tudi na Ethernet vrata na usmerjevalniku. Konfiguracija je opisana v poglavju 3.4.2.

V grafični vmesnik se prijavimo tako, da v brskalnik vpišemo ustrezni privatni IP naslov stikala (Slika 3.6).



Slika 3.6: Grafični vmesnik stikala

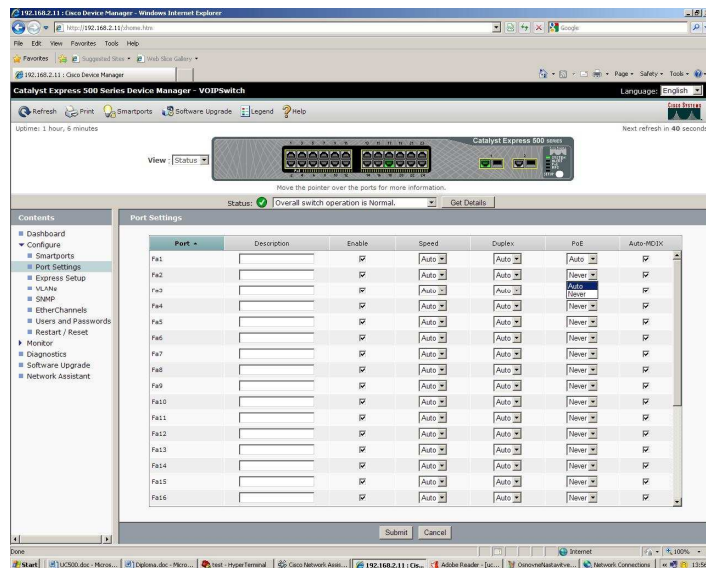
Spremenimo IP naslov iz Interface default na DHCP, saj smo na usmerjevalniku nastavili DHCP bazene. Stikalo povežemo s CME usmerjevalnikom, ki mu avtomatsko dodeli IP naslov (Slika 3.7).



Slika 3.7: Konfiguracija osnovnih parametrov stikala

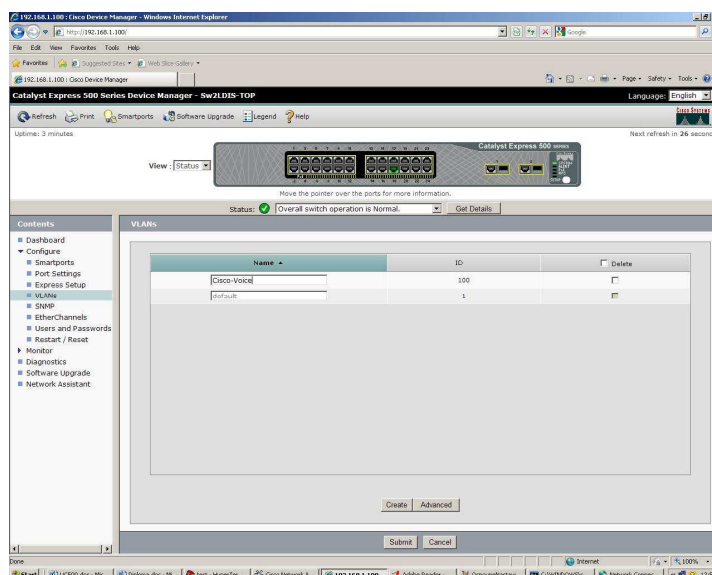
Da lahko IP telefoni delujejo, moramo na stikalu nastaviti PoE. IP telefoni namreč dobijo napajanje prek Ethernet vrat na stikalu. To nastavimo tako, da kliknemo na zavihek Port Settings in v polju stolpca POE v tabeli izberemo možnost Auto, kar pomeni, da bo

priključena naprava na ta vrata dobila napajanje po potrebi (če bo na vrata priključen računalnik, se PoE ne bo aktiviral). POE nastavimo za vsaka vrata posebej (Slika 3.8).



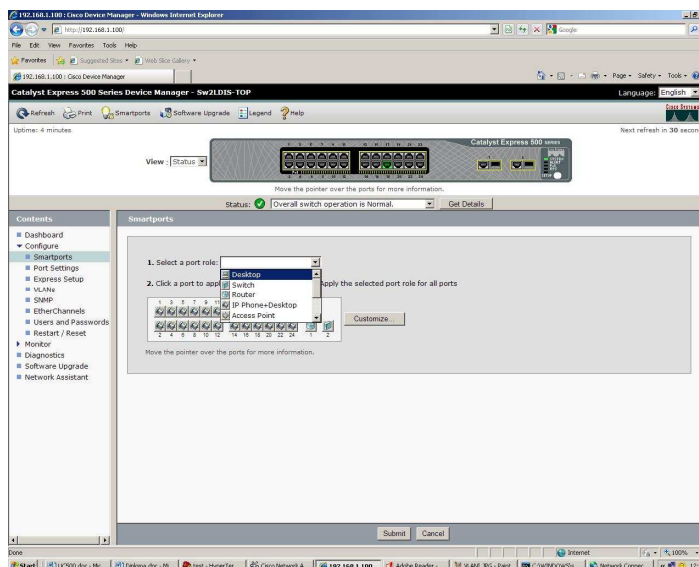
Slika 3.8: Nastavitev PoE na stikalu

Definiramo dva VLAN-a, tako kot na UC500. Enega za podatkovno omrežje drugega za IP telefonijo. V polju ID vnesemo 1 za podatkovno omrežje in 100 za glasovno omrežje, tako da se ujema z nastavitvami na UC500 ali usmerjevalniku. Ujemanje je obvezno (Slika 3.9).



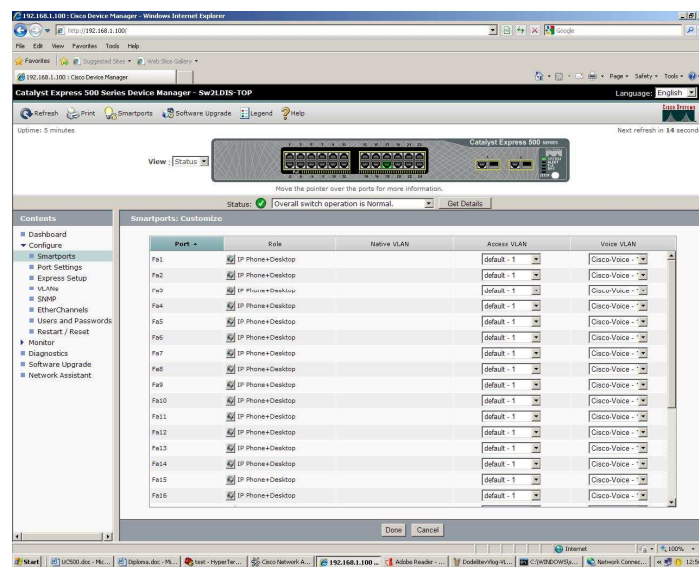
Slika 3.9: Nastavitev VLAN-a na stikalu

Dodelimo vloge posameznim vratom, tako da se priključena naprava avtomatsko vključi v pravi VLAN. Ena vrata določimo za povezavo na UC500 ali usmerjevalnik. Ostala vrata so namenjena računalnikom in IP telefonom (»IP Phone+Desktop«) (Slika 3.10).



Slika 3.10: Nastavitev vlog na stikalu

Pregledamo, v katerih VLAN-ih se nahajajo posamezna vrata. Vrata namenjena IP telefonom in računalnikom so t.i. dostopna vrata v VLAN 1 in 100, vrata za povezavo na UC500 ali usmerjevalnik pa so snopljena (ang. trunk) vrata (Slika 3.11).



Slika 3.11: Pregled nastavitve na stikalu

Nastavitve, ki smo jih nastavili v CME za IP telefone, posredujejo stikalo IP telefonom. Dodatne nastavitve niso potrebne. Ko nastavimo vse zgoraj navedene parametre, lahko priključimo na stikalo IP telefone in ti se bodo registrirali na CME sistemu in imeli možnost klicanja.

3.5. POVEZLJIVOST

Naprej bomo opisali vse vmesnike, ki so na UC500 in jih potrebujemo za nastavitve omrežne povezljivosti, tako lokalno kot globalno. Nato bomo definirali še prevajanje IP naslovov v globalno omrežje. Opisali bomo tudi povezavo UC500 z usmerjevalnikom, tako kot smo si zamislili v shemi omrežja. Opisali smo že nastavitve za stikalna vrata in razširitvena vrata. To so vrata, ki so namenjena IP telefonom in računalnikom in nimajo prirejenih IP naslovov. V nadaljevanju se bomo osredotočili na vmesnike z IP naslovi, ki zagotavljajo povezljivost.

WAN PORT - Fastethernet 0/0

WAN vrata so namenjena komunikaciji v prostrano omrežje, internet. Lahko mu dodelimo statični IP naslov, lahko mu naslov dodeli usmerjevalnik priključen v omrežje z DHCP, lahko ga pridobi preko PPP seje. Lahko ga tudi razdelimo v logične podvmesnike za usmerjanje med VLAN, v primeru da se v WAN omrežju loči podatkovni promet in VOIP promet v dva VLAN-a.

POVRATNI (LOOPBACK) VMESNIK

Povratni vmesnik uporabimo zato, da je omrežni vmesnik naprave (UC500) vedno navidezno aktiven. Naprava je zaradi aplikacij, ki na njej tečejo, navidezno omrežno aktivna tudi, če izpade posamezen fizični vmesnik. Naslov, ki ga tukaj določimo, predstavlja IP naslov CME-ja.

Konfiguracija:

```
interface Loopback0
  description $Usmerjanje navznoter$
  ip address 10.1.10.2 255.255.255.252
  ip virtual-reassembly
```

ORODJE INTEGRIRANIH STORITEV (INTEGRATED SERVICES ENGINE)

Predstavlja Cisco poenoten (ang. unity) vmesnik, ki je logično povezan z LOOPBACK vmesnikom. Cisco Unity Express (CUE) omogoča storitve, kot so govorna pošta (ang. VoiceMail), samodejno posredovanje (ang. AutoAttendant), osebni nabiralniki, nadzor in statistika klicev in integracija uporabnikovih osebnih nabiralnikov v Microsoft Outlook. Je integriran v UC500 kot fizični vmesnik, zato ga moramo omogočiti in mu dodeliti IP naslov v globalnem konfiguracijskem načinu IOS [2].

Konfiguracija:

```
interface Integrated-Service-Engine0/0
 ip unnumbered Loopback0
 ip virtual-reassembly
 service-module ip address 10.1.10.1 255.255.255.252
 service-module ip default-gateway 10.1.10.2
```

Pravilna konfiguracija je ta, da za prehod uporabimo LoopBack naslov. Vmesnik pa ima naslov Loopbacka. Določiti je potrebno še uporabniški račun in geslo za prijavo v CUE sistem.

Konfiguracija:

```
UC500-MB(config)#username cisco privilege 15 secret 0 cisco
```

VLAN VMESNIK-INTERFACE VLAN

Definirata se dva vmesnika, ker smo definirali dva VLAN-a. Ta dva vmesnika sta potrebna, da lahko PC in IP telefoni komunicirajo s CME in od njega dobijo ustrezne nastavitve preko TFTP strežnika in XML storitve(IP telefoni). Zagotavljata IP povezljivost s klicno nadzorno enoto(CME) [2].

Konfiguracija:

```
interface Vlan1
 ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
interface Vlan100
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
```

DNS strežnik:

Strežnik je potreben za prevajanje IP naslovov v HTTP naslove.

```
UC500(config)#name-server x.x.x.x
```

NAT

Je potreben, saj se vsakemu IP telefonu lokalno dodeli IP naslov in zaradi zasedenosti javnega naslovnega IPv4 prostora se lokalni naslovi pretvorijo v enega javnega (preslikava se izvede v kombinaciji z vrati - to je pravzaprav PAT).

Konfiguracija na UC500:

```
ip nat inside source list 1 interface FastEthernet0/0 overload
```

Dinamični NAT oziroma PAT (Port Address Translation)

WAN vmesnik(FastEthernet 0/0) je tisti, ki skrbi za prevajanje. Prekopira množico lokalnih IP naslovov v en sam globalni IP naslov. To stori z uporabo različnih vrat. Vsak IP telefon, računalnik ima navzven isti IP, uporablja pa druga vrata.

Na vmesnikih moramo nastaviti, ali ti predstavljajo notranji lokalni naslov, ali pa zunanji IP naslov: `ip nat inside` na vmesniku za lokalni naslov, `ip nat outside` pa za zunanji naslov.

DOSTOPOVNI SEZNAMI (ACL)

Kot požarni zid, zagotavljajo ACL varnost v VOIP omrežju. Dovoljujejo in prepovedujejo določen promet. Generira jih avtomatski SDM požarni zid, ki je integriran v UC500. To je programsko vsajeni požarni zid, t.i. IOS firewall. Zraven sodijo še t.i. pregledovalni sezname (ang. **INSPECT LIST**), ki preverjajo promet. To so t.i. vsebinsko pogojeni dostopovni sezname (ang. Context-Based Access Control list ali CBAC).

Preverjanje:

```
ip inspect name SDM_LOW cuseeme
ip inspect name SDM_LOW dns
ip inspect name SDM_LOW ftp
ip inspect name SDM_LOW h323
ip inspect name SDM_LOW https
ip inspect name SDM_LOW icmp
ip inspect name SDM_LOW imap
ip inspect name SDM_LOW pop3
ip inspect name SDM_LOW netshow
ip inspect name SDM_LOW rcmd
```

```
ip inspect name SDM_LOW realaudio
ip inspect name SDM_LOW rtsp
ip inspect name SDM_LOW esmtp
ip inspect name SDM_LOW sqlnet
ip inspect name SDM_LOW streamworks
ip inspect name SDM_LOW tftp
ip inspect name SDM_LOW tcp
ip inspect name SDM_LOW udp router-traffic
ip inspect name SDM_LOW vdolive
```

Dostopovni sezname

Dostopovni in pregledovalni sezname se pripnejo posameznim vmesnikom, na katerih želimo imeti nadzor. Nastavimo tudi NAT.

Primer:

```
interface Loopback0
  description $FW_INSIDE$
  ip address 10.1.10.2 255.255.255.252
  ip access-group 101 in
  ip nat inside
  ip virtual-reassembly
```

Na loopback pripnemo dostopovni seznam 101.

```
access-list 101 permit tcp 10.1.1.0 0.0.0.255 eq 2000 any
access-list 101 permit udp 10.1.1.0 0.0.0.255 eq 2000 any
access-list 101 deny ip 192.168.10.0 0.0.0.255 any
access-list 101 deny ip 10.1.1.0 0.0.0.255 any
access-list 101 deny ip host 255.255.255.255 any
access-list 101 deny ip 127.0.0.0 0.255.255.255 any
```

Na WAN vmesnik 0/0 dostopovni seznam 104:

```
interface FastEthernet0/0
  description $FW_OUTSIDE$
  ip address dhcp
  ip access-group 104 in
  ip nat outside
  ip inspect SDM_LOW out
  ip virtual-reassembly
```

```
duplex auto
speed auto
access-list 104 deny ip 10.1.10.0 0.0.0.3 any
access-list 104 deny ip 192.168.10.0 0.0.0.255 any
access-list 104 deny ip 10.1.1.0 0.0.0.255 any
access-list 104 permit udp any eq bootps any eq bootpc
access-list 104 permit icmp any any echo-reply
access-list 104 permit icmp any any time-exceeded
access-list 104 permit icmp any any unreachable
access-list 104 deny ip 10.0.0.0 0.255.255.255 any
access-list 104 deny ip 172.16.0.0 0.15.255.255 any
access-list 104 deny ip 192.168.0.0 0.0.255.255 any
access-list 104 deny ip 127.0.0.0 0.255.255.255 any
access-list 104 deny ip host 255.255.255.255 any
access-list 104 deny ip any any
```

Ta edini pregleduje promet z IP inspect, ker je to vmesnik povezan z internetom.

Na VLAN 10 za lokalni DATA promet dostopovni seznam 102:

```
interface Vlan1
description $FW_INSIDE$
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
ip access-group 102 in
ip nat inside
ip virtual-reassembly

access-list 102 deny ip 10.1.10.0 0.0.0.3 any
access-list 102 deny ip 10.1.1.0 0.0.0.255 any
access-list 102 deny ip host 255.255.255.255 any
access-list 102 deny ip 127.0.0.0 0.255.255.255 any
access-list 102 permit ip any any
```

Na VLAN 100 za VOIP promet dostopovni seznam 103:

```
interface Vlan100
description $FW_INSIDE$
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
ip access-group 103 in
```



```

ip nat inside
ip virtual-reassembly

access-list 103 permit tcp 10.1.10.0 0.0.0.3 any eq 2000
access-list 103 permit udp 10.1.10.0 0.0.0.3 any eq 2000
access-list 103 permit udp any 10.1.10.0 0.0.0.3 range 16384 32767
access-list 103 permit udp 10.1.10.0 0.0.0.3 range 16384 32767 any
access-list 103 deny ip 192.168.10.0 0.0.0.255 any
access-list 103 deny ip host 255.255.255.255 any
access-list 103 deny ip 127.0.0.0 0.255.255.255 any
access-list 103 permit ip any any

```

3.5.1. PODPORA ZA POVEZAVO V GLOBALNO IP TELEFONSKO OMREŽJE

Za omogočanje klicev navzven iz lokalnega omrežja se mora UC500 povezati z ustreznim SIP strežnikom ali strežnikom H.323. Zato je potrebna nastavitev snopljenja SIP ali H.323 povezave. Ta način s snopljenimi povezavami je danes najbolj razširjen v VOIP omrežju za povezavo IP telefonskih central z zunanjim svetom.

Snopljena SIP povezava

Osnovno nastavitev prikazuje preglednica 8. Potrebno je omeniti, da je potrebno za delovanje snopljenega SIP nastaviti konfiguracijo tako na uporabniški strani (UC500) kot tudi na ponudnikovi (SIP strežnik). Ponudnik omogoči uporabniku dostop tako, da mu dodeli uporabniško ime in geslo, ter javno telefonsko številko ali več javnih telefonskih števil.

Preglednica 3.7: SIP trunk konfiguracija

UC500(config)#sip-ua	Način za konfiguracijo SIP uporabniškega agenta. UC500 se kot SIP klient registrira na SIP strežniku.
UC500(config-sip-ua)#authentication username x password x	Uporabniško ime in geslo za registracijo. Uporabniško ime predstavlja ponavadi javna telefonska številka.
UC500(config-sip-ua)#registrar ipv4: x.x.x.x	Definiramo IP naslov strežnika, kjer bo UC500 registriral javne telefonske številke

Ko omogočamo klice med SIP končnimi točkami, moramo vedeti, da so le ti mogoči na osnovi snopljenega SIP. SIP končne točke niso podprte na snopljenih H.323 povezavah [2].

H.323 povezava

H.323 povezavo smo vzpostavili z usmerjevalnikom v našem omrežju. Tako na strani UC500 in na usmerjevalniku smo nastavili ustrezna klicna soseda (ang. Dial-Peer), ki se povežeta med seboj [2].

UC500:

```
dial-peer voice 10 voip
description #Povezava z Router-CME#
destination-pattern ...
session target ipv4:10.1.3.1
codec g711ulaw
```

Usmerjevalnik 2811:

```
dial-peer voice 10 voip
description #Povezava z Router-CME#
destination-pattern ...
session target ipv4:10.1.2.1
codec g711ulaw
```

Usmerjanje je realizirano za vse tromestne številke med sistemoma.

3.6. KLICNI NAČRT – PRAVILA ZA USMERJANJE KLICEV IN PREVAJANJE TELEFONSKIH ŠTEVILK

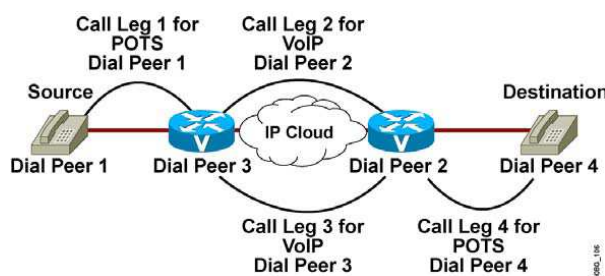
3.6.1. KONFIGURACIJA KLICNIH SOSEDOV

Klicni sosedi so namenjeni usmerjanju klicev do telefona. Gre za prevajanje telefonskih številk navzven in navznoter. Ko se zavrti določena telefonska številka, se usmeri do klicnega soseda. Ta nato številke, ki so zanj, usmeri naprej prek govornih vrat (ang. voice-port) do uporabnika ali pa na IP naslov strežnika. Klicni sosed je končna naslovna točka, ki

vzpostavlja logične povezave t.i. etapne zveze (ang. Call-Leg), ki potem vzpostavijo klic od točke do točke [2].

Etapne zveze

So logične povezave med dvema telefonskima napravama, lahko so to prehodi, usmerjevalniki, CME-ji ali končne telefonske naprave, IP telefoni. Vse potekajo prek usmerjevalnih naprav. Ko se klic sprejme, se procesira, dokler ni določena destinacija. Vzpostavi se klic nazven. Povedano drugače: vzpostavi se klicna zveza navzven, kamor se preklopi prihajajoča klicna zveza na zunanja govorna vrata. (Slika 3.12)



Slika 3.12: Potek klica preko klicne zvez

Povezave so sklenjene, ko definiramo klicne sosede. Povezava (klic) med končnima točkama pa je definirana s štirimi klicnimi zvezami. Dve med usmerjevalniki in dve do telefonov. Da se lahko vzpostavi klic od konca do konca in potujejo zvočni paketi, moramo imeti nastavljene vse 4. Klicni sosed se uporabi zgolj za vzpostavitev klicev, ko je klic vzpostavljen, se ne uporabljajo več. Klicni sosedi med IP telefoni in usmerjevalnikom/UC500 se ustvarijo samodejno ob registraciji telefonov na CME sistem. Te ni potrebno konfigurirati, ostale pa. Dinamično ga ustvarimo ob konfiguraciji Ephone-dn in Ephone [2].

Primer konfiguracije za telefon s številko 201:

```
dial-peer voice 20006 pots
destination-pattern 201
no e164 registration
huntstop
progress_ind setup enable 3
port 50/0/10
```

Pripadajoča govorna vrata:

```
voice-port 50/0/10
  station-id number 201
  station-id name 201
  timeout interdigit 3
```

Poznamo dve vrsti klicnih sosedov, POTS in VOIP. POTS za navadno telefonijo (ang. Plain Old Telephony Service) in VOIP za paketna omrežja, IP telefonijo. Govorili bomo večinoma o VOIP klicnih sosedih. Potrebno pa je omeniti, da Cisco IP telefoni v SCCP načinu ustvarijo POTS klicne sosede. Kot smo že omenili, se ustvarijo dinamično. SIP klient ustvari dinamične VOIP klicne sosede. Ko IP telefon kliče, le-ta generira signalizacijo glede na to, kje naj se klic konča. Ko to signalizacijo prejme UC500 prek govornih vrat (Voice-port), se mora UC500 odločiti, ali naj usmeri klic in kam ga naj usmeri. To UC500 stori s seznamom klicnih sosedov. Klicni sosed je naslovna končna točka. Naslov predstavlja ciljni vzorec (ang. **Destination-pattern**), ki je telefonska številka oziroma množica večih telefonskih števil. Ciljni vzorec je obvezno definiran v vsakem klicnem sosedu, ker drugače klicni sosed ne ve, kam se mora usmeriti klic. V ciljni vzorec lahko definiramo eksplicitne telefonske številke ali pa številke z nadomestnimi znaki (predstavljajo več telefonskih števil).

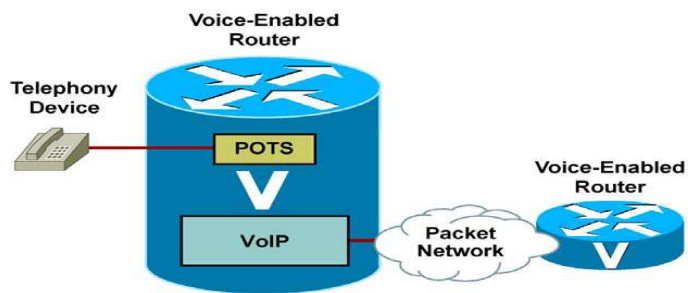
Razlika med POTS in VOIP klicnim sosedom (Slika 3.13):

POTS:

- je uporabljen za analogne telefone in FAX naprave in povezavo PBX-a v PSTN klasično telefonsko omrežje;
- povezan je s specifičnimi govornimi vrati, ki povezujejo telefon z UC500. To je primer tudi za Cisco IP telefon, če deluje v SCCP načinu (izpis konfiguracije zgoraj).

VOIP:

- za SIP naprave in povezavo v paketno IP telefonsko omrežje;
- poveže naslov destinacije z naslednjim (ang. next-hop) usmerjevalnikom v omrežju, oziroma z usmerjevalnikom VOIP v omrežju na neki drugi destinaciji.



Slika 3.13:Primerjava POTS in VOIP klicnega soseda

Osnovna konfiguracija klicnega soseda POTS

V našem sistemu je avtomatska za Cisco IP telefone v načinu SCCP.

Osnovna izgleda tako:

```
dial-peer voice 1 pots
  destination-pattern 201 -> Naslov končnega IP telefona -
                             Telefonska številka
  port 50/0/10 -> Pripadajoča govorna vrata
```

Osnovna konfiguracija VOIP klicnega soseda

```
Dial-peer voice 2 voip
  Destination-pattern 100 -> Telefonska številka ali številke,
dosegljive oddaljenemu usmerjevalniku - pove, da je to pot do številke
100.
  Session-target ipv4: 10.1.1.1 -> Naslov usmerjevalnika, ki zaključi
ali upravlja s klicem - pove, na kateri usmerjevalnik je priključen
IP telefon, za katerega je dfn. Destination-Pattern.
  Session-protocol sipv -> Določimo, da gre za SIP klicnega
soseda.
```

Ko UC500 ugotovi, da mora sprocesirati klic, to stori preko VOIP klicnega soseda tako, da upošteva parametre, ki so opisani v klicnem sosedu. Klicni sosed zapakira klic v IP paket za transport po VOIP omrežju, pri tem pa mora upoštevati še parametre, kot so kodeki, DTMF, kompresija (VAD) ..., kar pa spada pod napredno konfiguracijo, ki jo bomo opisali kasneje. Priporočilo je, da IP naslov v VOIP klicnem sosedu vedno kaže na **loopback** naslov usmerjevalnika, to pa zato, ker je ta vedno dejaven, tudi če se povezava z IP vmesnikom prekine, in je na voljo alternativna povezava preko drugega vmesnika [2].

Možnosti klicnega vzorca

Gre za prevajanje lokalnih klicnih števil v globalne. Doda se jim pripona, da se lahko kliče navzven. Prevajanje je pomembno pri usmerjanju klicev v omrežju, tako lokalnem kot globalnem. Uporablja se E.164⁶ format.

Znaki – Množica števil, ki lahko predstavljajo E.164 številko ali privatno telefonsko številko. Uporabljajo se nekateri posebni znaki:

***, #** – znaka, ki ju najdemo na vsaki tipkovnici telefona. Uporabita se, ko se kliče avtomatizirana aplikacija, ki rabi ta znaka, da izvede posebno funkcijo, npr. *123# za pregled stanja porabe na telefonu. Tak ciljni vzorec bo sam poklical to funkcijo in izvedel ukaza * in # .

(Vejica) , – označuje eno sekundo premora med vnosi, npr. najprej pritisnemo 1, da dosežemo centralo, ta odpre pot v omrežje, nato pa še preostale številke, da pokličemo sogovornika.

(Pika) . – pomeni, da se ujema z vsako vtipkano številko (nadomestni znak). Tako lahko definiramo množico števil, ki jih uporablja klicni sosed, npr. ... predstavlja vse številke med 000 in 999, 20.. pa številke med 2000 in 2099.

(Oklepaji) [] – označuje množico števil. Množico predstavimo v oklepajih, dovoljeni so enojni numerični znaki od 0 do 9, npr. 20[0-4] predstavlja telefonske številke med 200 in 204, 20[5-9] pa predstavlja telefonske številke med 205 in 209. Zapis [234] in [2,3,4] je enak.

T – znak, ki pove, da je dolžina znakov ciljnega vzorca spremenljive dolžine. Potrebna je, ko uporabniki kličejo tako lokalne kot državne ali pa mednarodne številke. Vsaka od teh je različne dolžine, zato je potreben klicni načrt spremenljive dolžine. Npr. **.T** pomeni, da je številka dolga najmanj en znak in da variira med 1 in 32 digiti. **9T** pomeni prva je 9, ostale so poljubne in variabilno dolge [2].

3.6.2. PREVAJANJE KLICNIH ŠTEVILK IN MANIPULACIJA ŠTEVILK

Operacija je potrebna, ker moramo prevesti interne številke, ki jih IP telefonom določi UC500 v zunanje telefonske številke in obratno za uspešno vzpostavljanje klicev. To

⁶ ITU standard, ki predstavlja javni mednarodni telekomunikacijski telefonski načrt.

definiramo v obliki pravil, ki jih nato združimo v prevajalne profile, ki jih potem priredimo številkam. To so lahko klicane številke, številke, ki kličejo, preusmerjene klicane številke in preusmerjene ciljne številke. Prevajalni profili se priredijo klicnim sosedom z določenim ciljnim vzorcem. Prevajanje števil je proces, ki se izvede v dveh korakih. Najprej se na globalnem nivoju definirajo prevajalna pravila in profili, nato pa se ta pravila priredijo klicnim sosedom kot vstopna ali izstopna translacija glede na to, ali gre za klicano številko ali številko, ki kliče (klicana številka – zunanja; številka, ki kliče – lokalna, interna).

Konfiguracija

To je pravilo za SIP IP telefonsko komunikacijo.

Primer pravila za prevajanje javnih števil v zasebne [5]:

```
UC500(config)#voice translation-rule 1
UC500(cfg-translation-rule)#rule 1 /82000070/ /200/
UC500(cfg-translation-rule)# rule 2 /82000071/ /201/
UC500(cfg-translation-rule)# rule 3 /82000072/ /202/
```

Med prvimi poševnicami je originalna številka, med drugimi pa prevedena številka.

Drugo pravilo za prevajanje zasebnih števil v javne:

```
UC500(config)#voice translation-rule 2
UC500(cfg-translation-rule)# rule 1 /200/ /82000070/
UC500(cfg-translation-rule)# rule 2 /201/ /82000071/
UC500(cfg-translation-rule)# rule 3 /202/ /82000072/
```

Nato tvorimo profile [5]:

Ustvarita se dva profila, za klice iz UC-ja in za klice na UC500.

```
UC500(config)#voice translation-profile IN
```

Ustvarimo profil za klice na UC500.

```
UC500(cfg-translation-profile)#translate called 1
```

Povemo, da je to profil za klice na UC500 (called). Pripnemo mu prvo prevajalno pravilo 1, ki pretvarja zunanje številke v notranje.

```
UC500(config)#voice translation-profile OUT
UC500(cfg-translation-profile)#translate calling 2
```

To je profil za klicane številke iz UC500 (Calling opcija). Priprimo mu prevajalno pravilo, ki prevaja notranje številke v zunanje (Profil 2).

Priprimo profile h klicnemu sosedu:

Klicni sosed je tisti, ki vzpostavlja in usmerja klice, zato mu je potrebno povedati, kako se naj telefonske številke prevajajo, da jih bo lahko usmerjal na pravilne lokacije. Ustvarimo klicnega soseda, ki bo iz UC500 usmerjal klice na mobilne telefonske številke.

```
UC500(config)#dial-peer voice 1 voip
UC500(config-dial-peer)#translation-profile outgoing OUT
UC500(config-dial-peer)#destination-pattern 0[345]1.....
UC500(config-dial-peer)#codec g711alaw
UC500(config-dial-peer)#session protocol sipv2
UC500(config-dial-peer)#session target ipv4:10.1.10.1
UC500(config-dial-peer)#dtmf-relay rtp-nte
```

Dodamo translacijski profil, povemo, da je ta translacijski profil za zunanje klice in da je to translacijski profil OUT, ki smo ga predstavili zgoraj. Naslov, klicni vzorec so mobilne številke mobitela, 031, 041, 051, in nato sledi poljubna 6-mestna številka. Določi se govorni kodek, ki se bo uporabljal med klicem, povemo, da gre za SIP povezavo in da je IP naslov SIP strežnika 10.1.10.1. Ta strežnik bo potem klic usmeril naprej do mobilnih telefonov.

Verifikacija:

1. show voice translation-profile
2. show voice translation-rule
3. test voice translation-rule

S temi ukazi preverimo delovanje implementiranih klicnih pravil [2].

3.7. ANALIZA PROTOKOLOV

S programskim orodjem Wireshark smo se lotili analize protokolov med klici in tako preučili delovanje telefonskega sistema. Najprej smo opravili nekaj klicev znotraj

lokalnega omrežja med SIP telefoni in SCCP telefoni. Telefon vedno komunicira s CME in zato vidimo le prikaz protokola od kočne točke do CME-ja. Tako pri komunikaciji med SCCP in SIP telefonom vidimo le eno stran. Prevajanje med protokoloma izvede klicno nadzorna enota, to je CME usmerjevalnik. Na SIP strani se vzpostavi klic s pomočjo osnovnih SIP sporočil, SCCP pa uporablja svoja statusna sporočila za vzpostavljanje povezave.

SIP protokol deluje v celoti preko UDP, tako prenos signalnih informacij kot tudi govora. Najprej se pošlje INVITE kot povabilo klicanemu h klicu. Pri INVITE sporočilu sodeluje tudi SDP protokol. Je pomožni protokol SIP-a in nosi sporočila o mediju in zmogljivosti telefona. V našem primeru nosi podatek o tem, kateri govorni kodek naj se uporabi (G711-ulaw). Nazaj od CME dobi sporočila, da se zahteva izvaja in telefon zveni z odgovoroma Trying in Ringing. Ko se vzpostavi, dobi klicani odziv OK, kar pomeni, da se je seja vzpostavila, sodeluje tudi SDP protokol, ki nosi informacije o sogovornikovih zmožnostih. Vzpostavi se govorna vez preko RTP protokola. Ko kličoči prekine povezavo, se pošlje CME zahteva BYE (pomeni prekinitev zveze) in potrditev zahteve OK (Slika 3.14).

Time	192.168.10.12	192.168.10.1	Comment
11,042	INVITE SDP (BV32 q711U q711A te		SIP From: sip:101@192.168.10.1 To:sip:201@192.168.10.1
11,116	← 100 Trying (5060)		SIP Status
11,120	← 180 Ringing (5060)		SIP Status
13,271	200 OK SDP (q711U)		SIP Status
13,298	RTP (q711U)		RTP Num packets:795 Duration:15.881s SSRC:0x70B408EB
13,376	ACK		SIP Request
13,384	RTP (q711U)		RTP Num packets:792 Duration:15.821s SSRC:0x26E70A01
29,221	BYE		SIP Request
29,237	← 200 OK (5060)		SIP Status

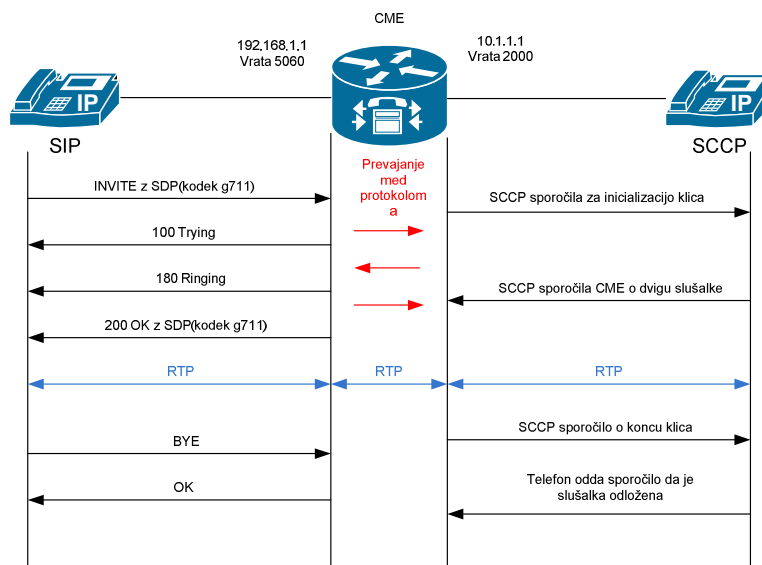
Slika 3.14: Analiza SIP klica

SCCP uporablja množico sporočil med klicem za nenehno komunikacijo s CME. Ves čas se pošiljajo statusna sporočila in tako CME ves čas kontrolira IP telefon. SCCP sporočila se pošiljajo preko TCP protokola. Uporabijo se vrata 2000. Za prenos govora se uporabi RTP protokol preko UDP vrat (Slika 3.15). Vsebine sporočil ne moremo razložiti, ker je SCCP Cisco lastni protokol, njegova vsebina je zaščitena in ni javno dostopna.

Time	10.1.1.1	192.168.10.12	Comment
8,493	CallStateMessage		CallId = 10, LineId = 1
8,493	ClearPromptStatusMessage		CallId = 10, LineId = 1
8,493	SelectSoftKeysMessage		CallId = 10, LineId = 1
8,493	DisplayPromptStatusMessage		CallId = 10, LineId = 1
8,952	DialedNumberMessage		CallId = 10, LineId = 1
8,952	CallStateMessage		CallId = 10, LineId = 1
8,952	CallStateMessage		CallId = 10, LineId = 1
8,952	DisplayPromptStatusMessage		CallId = 10, LineId = 1
8,952	SelectSoftKeysMessage		CallId = 10, LineId = 1
8,952	CallInfoMessage		CallId = 10, LineId = 1
8,952	CallInfoMessage		CallId = 10, LineId = 1
9,442	CallInfoMessage		CallId = 10, LineId = 1
13,239	ConnectionStatisticsReq		CallId = 10, LineId = 0
13,240	ConnectionStatisticsRes		CallId = 10, LineId = 0
13,245	CallStateMessage		CallId = 10, LineId = 1
13,245	DisplayPromptStatusMessage		CallId = 10, LineId = 1
13,245	SelectSoftKeysMessage		CallId = 10, LineId = 1
13,442	CallInfoMessage		CallId = 10, LineId = 1
17,443	ConnectionStatisticsReq		CallId = 10, LineId = 0
17,443	ConnectionStatisticsRes		CallId = 10, LineId = 0
18,604	SoftKeyEventMessage		CallId = 10, LineId = 1
18,612	ClearPromptStatusMessage		CallId = 10, LineId = 1
18,612	DisplayPromptStatusMessage		CallId = 10, LineId = 1
18,612	ConnectionStatisticReq		CallId = 10, LineId = 0
18,612	ConnectionStatisticReq		CallId = 10, LineId = 0
18,612	CallStateMessage		CallId = 10, LineId = 1
18,612	ClearPromptStatusMessage		CallId = 10, LineId = 1
18,612	SelectSoftKeysMessage		CallId = 10, LineId = 0
18,614	ConnectionStatisticsRes		CallId = 10, LineId = 0
18,900	ConnectionStatisticsRes		CallId = 10, LineId = 0

Slika 3.15: Analiza SCCP klica

Končna terminala skrbita za procesiranje govora preko RTP protokola. CME deluje kot posredovalna (ang. proxy) naprava, poskrbi za vso SIP ali H.323 signalizacijo (Slika 3.16).



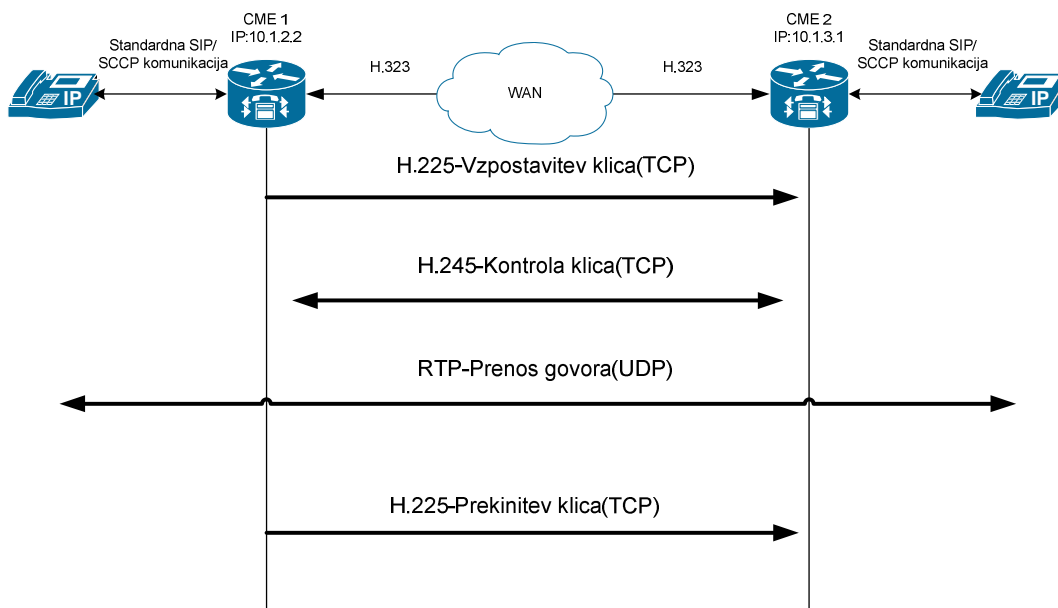
Slika 3.16: Prikaz komunikacije IP telefonov

Za klice skozi WAN se uporabi H.323 snopljena povezava in H.323 protokol (Slika 3.18). Najprej se aktivira protokol H.225.0, ki v H.323 služi za signalizacijo klica. H.225.0 vzpostavi klic in prejme odgovor o vzpostavitvi povezave. Določi se tudi kodek, ki se bo uporabljal. H.245 izvede izmenjavo zmožnosti končnih točk in odpre logični kanal. Nato

se začne komunikacija preko RTP. Klic se zaključi s H225.0 protokolom, ko pošlje sporočilo o zaključitvi pogovora. Za zanesljiv prenos sporočil skrbi TCP protokol (Slika 3.17).

Time	10.1.2.2	10.1.3.1	Comment
18,259	CS: setup OpenLogic (43258)	(1720)	H.225.0: CS: setup OpenLogicalChannel
18,260	h323hostcall > 4325 (43258)	(1720)	TCP: h323hostcall > 43258 [ACK] Seq=1 Ack=317 Win=4128 Len=0
18,280	CS: callProceeding (43258)	(1720)	H.225.0: CS: callProceeding OpenLogicalChannel
18,280	43258 > h323hostcal (43258)	(1720)	TCP: 43258 > h323hostcall [ACK] Seq=317 Ack=124 Win=4128 Len=0
18,290	CS: alerting (43258)	(1720)	H.225.0: CS: alerting
18,291	CS: notify (43258)	(1720)	H.225.0: CS: notify
18,491	43258 > h323hostcal (43258)	(1720)	TCP: 43258 > h323hostcall [ACK] Seq=317 Ack=283 Win=3969 Len=0
21,127	CS: connect (43258)	(1720)	H.225.0: CS: connect
21,128	CS: notify (43258)	(1720)	H.225.0: CS: notify
21,327	43258 > h323hostcal (43258)	(1720)	TCP: 43258 > h323hostcall [ACK] Seq=317 Ack=461 Win=3791 Len=0
30,649	CS: releaseComplete (43258)	(1720)	H.225.0: CS: releaseComplete
30,654	CS: releaseComplete (43258)	(1720)	H.225.0: CS: releaseComplete
30,856	h323hostcall > 4325 (43258)	(1720)	TCP: h323hostcall > 43258 [ACK] Seq=511 Ack=367 Win=4078 Len=0

Slika 3.17: Analiza klica skozi WAN omrežje



Slika 3.18: Prikaz klica skozi WAN omrežje

Komunikacija z glasovno pošto na CUE poteka preko SIP protokola. SIP je edini protokol, ki ga CUE podpira. Med pogovorom z avtomatsko telefonsko tajnico se ves čas pošiljajo NOTIFY sporočila. Ta nosijo informacije o akcijah, ki smo jih izvedli v strežniku za

glasovno pošto. S tem mislimo izbiro v govorno vodenem meniju, poslušanje in pošiljanje sporočil (Slika 3.19).

Time	10.1.2.1	10.1.10.1	Comment
8,303	INVITE SDP (g711u)		SIP From: sip:501@10.1.2.1 To:sip:300@10.1.10.1
8,320	100 Trying		SIP Status
8,355	180 Ringing		SIP Status
8,405	200 OK SDP (g711u)		SIP Status
8,421	ACK		SIP Request
8,446	RTP (g711u)		RTP Num packets:25 Duration:0.440: SSRC:0ae02e8018
8,573	RTP (g711u)		RTP Num packets:1704 Duration:34.063: SSRC:0ae199b0201
8,906	RTP (CN)		RTP Num packets:1 Duration:0.000: SSRC:0ae02e8018
10,126	RTP (g711u)		RTP Num packets:278 Duration:5.521: SSRC:0ae02e8018
15,668	RTP (CN)		RTP Num packets:1 Duration:0.000: SSRC:0ae02e8018
15,724	NOTIFY		SIP Request
15,735	200 OK		SIP Status
15,740	NOTIFY		SIP Request
15,751	200 OK		SIP Status
16,224	NOTIFY		SIP Request
16,235	200 OK		SIP Status
16,239	NOTIFY		SIP Request
16,250	200 OK		SIP Status
16,747	NOTIFY		SIP Request
16,757	200 OK		SIP Status
16,762	NOTIFY		SIP Request
16,773	200 OK		SIP Status
18,078	NOTIFY		SIP Request
18,089	200 OK		SIP Status
18,094	NOTIFY		SIP Request
18,105	200 OK		SIP Status
19,788	RTP (g711u)		RTP Num packets:536 Duration:10.701: SSRC:0ae02e8018
30,510	RTP (CN)		RTP Num packets:1 Duration:0.000: SSRC:0ae02e8018
30,601	NOTIFY		SIP Request
30,612	200 OK		SIP Status
30,617	NOTIFY		SIP Request
30,627	200 OK		SIP Status
31,550	RTP (g711u)		RTP Num packets:468 Duration:9.341: SSRC:0ae02e8018
40,911	RTP (CN)		RTP Num packets:1 Duration:0.000: SSRC:0ae02e8018
42,686	BYE		SIP Request
42,696	200 OK		SIP Status

Slika 3.19: SIP klic na glasovno pošto-CUE vmesnik

4. IP TELEFONI IN NJIHOVA FUNKCIONALNOST

IP telefoni nam omogočajo, da telefoniramo preko IP protokola, torej preko interneta namesto preko klasične PSTN povezave. Sami smo razpolagali s Cisco IP telefoni, ki so tudi uradno podprti za UC500, zato bo večinski del opisa namenjen njim. Delujejo v povezavi s CME preko SCCP protokola, lahko pa jih nastavimo tudi za SIP način delovanja. SCCP IP telefoni omogočajo najboljšo povezavo s CME, ki je na UC500 in tako tudi omogočajo nastavitve največ funkcij. Na kratko bomo opisali tudi SIP telefone. Za SIP telefone je funkcionalnost na CME sistemu omejena. Da bi proučili delovanje SIP protokola, smo uporabili tudi SIP kliente. Uporabili smo kar programski telefon proizvajalca Xlite.

4.1. OPIS

Cisco ponuja širok nabor IP telefonov različnih cenovnih razredov. Na voljo smo imeli najbolj razširjeno verzijo IP telefonov, to so IP telefoni serije 7900.



Slika 4.1: Cisco Ip telefon serije 7970

Uporabljali smo predvsem IP telefone verzije 7960 in 7970. Ti spadajo v višji cenovni razred in so namenjeni menedžerjem in vodjem podjetij. Modela 7960 in 7970 se med seboj razlikujeta v tem, da ima 7960 črno-beli grafični zaslon in 6 tipk za telefonske linije, ki jih je možno programirati, model 7970 pa ima barvni LCD zaslon z zaslonom na dotik, poleg tega pa ima 8 tipk za telefonske linije. Zunanji izgled IP telefonov je podoben. Na spodnji sliki je prikazan Cisco IP telefon 7970. Razložene so vse funkcije in elementi tega telefona (Slika 4.2) [17].

Preglednica 4.1: Funkcionalnost IP telefona

1	Gumbi namenjeni konfiguraciji. Predstavljajo telefonske linije, številke za hitro klicanje.
2	Gumb za nastavitev kota postavitve telefona.
3	Omogočitev ali izklop zaslona na dotik.
4	Gumb za sporočila. Ob pritisku nanj se avtomatsko pokliče strežnik za glasovno pošto.
5	Gumb za imenike. S to tipko dobimo vpogled v vse klice in možnost brskanja po imeniku.
6	Aktivira pomoč.
7	Gumb za nastavitve. Z njim dobimo vpogled v nastavitve telefona in lahko nastavljamo tipe zvonjenja.
8	Gumb za storitve. Odpre se nam meni s katerim izberemo storitev. To je lahko XML stran, aplikacija ali pa vmesnik za pošiljanje zvočnih sporočil (Voice view Express).
9	Nastavljanje glasnosti zvonjenja, pogovora med klicem.
10,11,12	Gumbi za vklop/izkop zvočnika, slušalk in Mute opcije.
13	Navigacijski gumb. Z njim se pomikamo po menijih.
14	Tipkovnica
15	Softkey gumbi. Z njimi aktiviramo možnosti v različnih stanjih telefona. Npr. Hold, da damo klic na čakanje, Transfer da preusmerimo klic
16	Lučka za sporočila. Zasveti rdeče, ko smo dobili v predal za glasovno pošto novo, še neslišano sporočilo.
17	Zaslon na dotik.



Slika 4.2: Funkcionalnost IP telefona [17]

4.2. KONFIGURACIJA

Govorili bomo o funkcijah, ki jih lahko nastavimo v CME-ju za IP telefone. Na voljo nam je zelo širok nabor funkcij. Izbrali smo tiste, ki se nam zdijo pomembne in zanimive za poslovno okolje.

Prenos in posredovanje klicev

Posredovanje ali Call Forwarding pomeni preusmeritev klica iz številke, ki je zasedena, se ne javi na telefon ali pa ima nastavljeno, da posreduje vse klice na neko drugo številko, npr. glasovno pošto ali pa koga drugega v podjetju, npr. namestnika. Ta dodatna storitev je H.450.3 standard, tj. standard za prenos sporočil za posredovanje klicev (ang. Call-forwarding) v omrežju. Za SIP telefone se uporablja B2BUA preusmerjanje klicev, primer za pošiljanje MWI na telefon, ko je klic posredovan iz telefona na CUE na glasovno pošto. Gre za SIP-to-SIP posredovanje. Če želimo, da se klic iz SIP telefona preusmeri, npr. na CUE, je potrebna taka konfiguracija. Posredovanje za vse klice je avtomatsko omogočeno na sistemu s tipko CfwdAll za posredovanje vseh klicev. Za posredovanje klicev, ko je telefon zaseden ali nedosegljiv, je potrebna ročna konfiguracija na CME na želeno številko.

Prenos klica ali Call Transfer pomeni prenos pogovora z neko osebo k drugi osebi. Gre za standard H.450.2, standard za prenos Call-Transfer informacij v omrežju. Je avtomatsko omogočen na sistemu s tipko Transf. To tipko lahko pritisnemo med samim klicem. Prenos

klica je lahko slep (ang. blind) ali posvetovalen (ang.consultative). To omogočimo na sistemski ravni v telefonski storitvi, lahko pa tudi za vsak telefon posebej. Prenos in posredovanje klica (H.450.2 in H.450.3) morata biti podprti v vseh napravah, ki se nahajajo v omrežju. Ekvivalenta za to v SIP sta sporočili »302 Moved temporarily« SIP odgovor za Call Forwarding in SIP Refer metoda za Call Transfer. Za Call Transfer se uporabita ukaza **full-consult** in **full-blind** globalni nastavitvi v telefonski storitvi [2].

Potrebno je omeniti še H.450.12 protokol, ki je standard za ugotavljanje zmogljivosti klica, nudi oglaševanje in odkrivanje H.450.2 in H.450.3 zmožnosti v VOIP napravah, tako da lahko, kadar se klic preusmeri na ne-H.450 končno točko (SIP telefon), uporabi druge metode. To je t.i. VoIP-VoIP usmerjanje klica z ovinkom (ang. hairpin VOIP-to-VOIP call routing).

Za prenos klica na IP telefonu lahko uporabimo t.i. neposredno iskalno funkcijo DSS (ang. Direct Station Search). Ta omogoča, da prenesemo klic tako, da med klicem pritisnemo številko za hitro klicanje (ang. Speed Dial), ki jo imamo med gumbi na desni strani zaslona, tam kjer so linije. S tipko za prenos klica Transfr potem prenesemo klic. To je malo poenostavljena verzija prenosa klica, saj moramo pri navadnem prenosu naprej pritisniti tipko Transfr, potem vtipkati številko, kamor želimo preusmeriti klic, in nato še enkrat pritisniti tipko Transfer. Tako se prenos klica olajša. To storitev preprosto omogočimo z ukazom **service dss** v konfiguraciji telefonske storitve [2].

Hitro klicanje

Hitro klicanje ali »Speed Dial« omogoča hitro klicanje telefonskih števil preko linij telefona. Uporabnik pritisne gumb in že kliče zeleno številko. Konfiguracijo dodamo pri ephone-u, torej jo pripnemo IP telefonu.

Ukaz:

```
Ephone 1
```

```
Speed-dial 1 number 100 label »Hitro klicanje«
```


1 pomeni, na kateri liniji bo hitro klicanje, nato številka in pa oznaka, kako se bo prikazala številka na telefonu, v našem primeru pod imenom Hitro klicanje.

Funkcije za pokritost klicev

Sprejem klica (Call Pickup)

Na klice se lahko javi nekdo drug. SIP telefoni tega ne omogočajo v verziji 4.2, ampak šele v verziji 7.1. Torej konfiguracija velja le za Cisco SCCP telefone.

Poznamo 3 opcije:

- **Direkten sprejem**

Pomeni, da se lahko vsak telefon javi na klic na drugem telefonu tako, da pritisnete softkey PickUp in zavrtite številko telefona, ki zvoni. Lahko pritisnete tudi Gpickup, odvisno od konfiguracije.

- **-Skupinski sprejem**

Uporabnik se na klic v katerikoli skupini javi tako ,da pritisne GpickUp in zavrti številko PickUp skupine kjer zvoni telefon. Uporabnik ne rabi biti pridružen PickUp skupini za ta način.

- **-Lokalni skupinski sprejem**

Uporabnik se lahko javi na drug telefon, ki zvoni tako, da pritisne softkey PickUp in potem znak * . Telefona morata biti v isti PickUp skupini [2].

PickUp skupine prirejamo imeniškim skupinam. Če so vse telefonske številke v CME okolju v eni skupini, je dovolj, da pritisnemo GpickUp tipko. Tipki PickUp in GpickUp sta že privzeto omogočeni za IP telefone. Sami te funkcije nismo nastavili na IP telefonih. Gre za to, da če skupaj v isti pisarni delata dva in enega ni v pisarni, se drugi na telefon odsotnega delavca javi na svojem telefonu s pritiskom na ustrezne gumbe, kar ni smiselno, saj s tem posega v zasebnost drugega zaposlenega, lahko pa tudi naredi nekaj korakov do sodelavčevega telefona. Je pa še vedno uporabna PickUp tipka na telefonu, ki jo uporabimo, ko želimo sprejeti parkiran klic, ki je na čakalju.

Iskanje klica (Call Hunt)

Pomeni zagotavljanje pokritosti na več telefonih za eno klicano številko. To lahko storimo z določitvijo enakih primarnih ali sekundarnih številok za več ephone-ov ali pa da uporabimo pri telefonski številki nadomestni znak (Glej poglavje 3.6.2). Nadomestni znak omogoča, da se klic ujema z več klicnimi sosedi. Call Hunt omogoča iskanje po klicnih sosedih, ki se ujemajo s klicano številko, dokler se eden ne javi. Iskanje se izvaja po virtualnih govornih kanalih, ki se ustvarijo ob nastavitvi telefonske številke. Zato moramo Call Hunt nastaviti v ephone-dn konfiguraciji. Prekinitev iskanja klica (ang. Huntstop) se uporabi, kadar imamo ephone-dn z dvojno linijo. Pomeni, da se Iskanje klica ne bo izvajalo na drugi liniji telefona, ta naj bo prosta za preusmeritve, konferenco, itd.

Iskanje skupine konfiguriramo za množico imeniških številok, ki tako nudijo klicno pokritost za eno klicano številko. Konfiguracija poteka na sledeč način, ločimo konfiguracijo za SIP in SCCP IP telefone [2]:

Preglednica 4.2: Konfiguracija Call Hunt-a

UC500(config)# ephone-dn 20 dual-line	Način za konfiguracijo direktorijskih številok. Določimo dvolinijsko številko.
UC500(config-ephone-dn)#number 100	Določimo številko. Moramo določiti več enakih številok, da ustvarimo skupino navideznih klicnih sosedov, skozi katere mora dohodni klic iskati.
UC500(config-ephone-dn)preference 2	Privzeta je 0. Povečujemo jo za vsak ephone-dn z isto številko. Prva je 0, druga je 1, 2 naslednja.
UC500(config-ephone-dn)huntstop ali no huntstop	Omogočimo iskanje klica za imeniško številko. No huntstop uporabimo za vse ephone-dn z isto številko do zadnjega. Huntstop uporabimo za zadnjo, kjer se iskanje tako konča.
UC500(config-ephone-dn)huntstop channel	Preprečimo iskanje za drugo linijo ephone-dn, če je prva zasedena.

Konfiguracija za SIP telefone:

Preglednica 4.3: Konfiguracija Call Hunt-a za SIP telefone

UC500 (config)#voice register dn 1	Način za konfiguracijo telefonske številke.
UC500 (config-register-dn)#number 100	Določimo telefonsko številko.
UC500 (config-register-dn)#preference 2	Enako kot pri SCCP telefonih.
UC500 (config-register-dn)#huntstop	Zadnja številka, tu se klic konča.

Call Hunt je uporaben za nastavitev konferenčnih kanalov, kjer moramo nastaviti več imeniških števil z enako telefonsko številko zato, da omogočimo virtualne govorne kanale za povezavo več oseb. Uporabi se tudi, kadar imamo na liniji IP telefona nastavljenih več telefonskih števil (prekrivana imeniška številka, poglavje 3.4.5). Za te številke je namreč potrebno določiti, katera bo zvonila prva, v kakšnem zaporedju si bodo številke sledile, pri kateri se zvonjenje konča.

Iskanje skupine

Te skupine omogočajo dohodnim klicem na določeno številko (pilotna številka) preusmeritev v vnaprej določeno skupino imeniških števil. Dohodni klici so iz pilotne številke preusmerjeni na imeniško številko, ki smo jo določili s konfiguracijo. Če je ta številka zasedena, je klic preusmerjen na drugo številko, če se ta ne javi, pa še naprej vse do številke, ki je določena kot zadnja v skupini. Pilotna številka je ephone-dn in ni pripeta nobenemu fizičnemu IP telefonu. Ločimo štiri vrste iskanih skupin, vsaka uporablja drug način za določitev preusmerjanja klicev:

- sekvenčna iskana skupina: številke zvonijo v zaporednem vrstnem redu, kakor so definirane v skupini;
- sosednja iskana skupina: klicana je številka naslednja od tiste, ki je bila zadnja klicana, ko je nekdo klical pilotno številko. Po tem se nadaljuje klic v zaporedju takšnem kot je na seznamu;
- iskanje skupine z največjo neaktivnostjo (ang. Longest-Idle): ko se zavrti pilotna številka, se klic najprej usmeri k tistemu IP telefonu, ki je najdlje neaktiven. Če je ta zaseden, se klic preusmeri naprej k naslednjemu, ki je bil najdlje neaktiven. Parameter za neaktivnost je t.i. čas odloženosti slušalke (ang. on-hook);

- vzporedno iskana skupina: zvonijo vsi telefoni v isti iskani skupini simultano.

Število preskokov pri usmerjanju klicev lahko omejimo. Ko je ta omejitev dosežena, se klic konča. Ločimo iskalne ephone in govorne iskalne (ang. voice hunt) skupine. Prve za SCCP telefone, druge za SIP telefone [2].

V iskane skupine se lahko uporabniki dinamično vključujejo, možnost je, da se avtomatsko pridružimo ali zapustimo skupino in da smo začasno v stanju, ko ne sprejemamo klicev, za kar skrbi statusna kontrolna funkcija. V iskano skupino se prijavimo s pomočjo kode za funkcije(FAC), v stanju, ko ne sprejemamo klicev pa smo, ko pritisnemo tipko HLog na zaslonu IP telefona. Vse parametre je potrebno konfigurirati v CME-ju. Dinamično vključevanje je omogočeno za do 20 članov. Zato moramo v konfiguracijo skupin dodati nadomestne znake. Ti omogočajo dostop uporabnikom v skupino. Pod imeniško številko je potrebno tudi vpisati ukaz **ephone-hunt login** za omogočitev dinamičnega prijavljanja v skupino. FAC kode so lahko standardne ali pa jih nastavimo po želji, uporabimo ukaz **fac standard** ali **custom** v konfiguraciji telefonske storitve. Standardna koda je *3 za priključitev, za zapustitev pa #3. Za odsotnost iz skupine služi statusna kontrolna funkcija. Telefon je lahko v stanju pripravljenosti ali pa je odstoten. To pomeni, da sprejema ali pa zavrača klice iz iskane skupine. S tipkama Hlog in DND na zaslonu IP telefona preklapljamo med tema dvema načinoma. Z uporabo tipke Hlog je telefon nedosegljiv samo za klice iz iskane skupine, z DND pa za vse dohodne klice. DND je privzeto omogočena, Hlog pa omogočimo z ukazom **hunt-group logout** [2].

Konfiguracija:

Preglednica 4.4: Konfiguracija Hunt skupine

UC500(config)#ephone-hunt 1 sequential	V konfiguracijskem načinu določimo iskano skupino, njeno zaporedno skupino in tip skupine. Na voljo imamo še možnosti longest-idle, peer in parallel .
UC500(config-ephone-hunt)#pilot 200	Določimo pilotno številko za skupino.
UC500(config-ephone-hunt)#list	Določimo številke, ki pripadajo tej skupini.

201,202,203,204, *, *	* predstavlja nadomestni znak. V tem primeru se v skupino lahko dinamično vključita še dva uporabnika.
UC500(config-ephone-hunt)#final 300	Določimo končno številko, pri kateri se preusmerjanje konča. Običajno je to številka glasovne pošte.
UC500(config-ephone-hunt)#hops 7	Določimo število skokov, preden želimo, da se doseže končna številka.
UC500(config-ephone-hunt)#timeout 10,10,20,20,30,30	Določimo čas, po katerem se nedosegljiva številka preusmeri drugam. Lahko vnesemo več parametrov, ki jih ločimo z vejico. Vsak predstavlja čas drugega IP telefona v enakem zaporedju, kot je zapis v iskani skupini. Če vnesemo samo en parameter, velja za vse telefonske številke. Privzeto je 180 sekund za vse telefone.
UC500(config-ephone-hunt)#max-timeout 600	Maksimalen čas trajanja preusmerjanja vseh IP telefonov.
UC500(config-ephone-hunt)#no-reg	Povemo, da se naj pilotna številka ne registrira pri H.323 vratarju. Privzeto se namreč registrira.
UC500(config-ephone-hunt)#present-call idle-phone	Klic iz skupine je IP telefonu namenjen le, če ima ta neaktivne vse linije.
UC500(config-ephone-hunt)#description skupina1	Poljuben opis skupine.
UC500(config-ephone-hunt)#display- logout iz_pripravljenosti	Definiramo poljuben tekst, ko je član skupine iz nje odjavljen.
UC500(config-ephone-hunt)#exit	Zapustimo način konfiguracije skupine.

Na voljo je še nekaj možnosti za konfiguracijo, ki pa za naš sistem niso pomembne. Nastaviti pa je potrebno še nekaj globalnih parametrov, ki veljajo za skupine in prijavljanje vanj.

Preglednica 4.5: Omogočitev Hunt skupine na globalnem nivoju

UC500(config)#telephony service	Način konfiguracije telefonske storitve.
UC500(config-telephony)#max-redirect 8	Povemo, kolikokrat je lahko klic preusmerjen znotraj CME sistema. Ta ukaz je potreben, če je število skokov večje od 5.
UC500(config-telephony)#hunt-group logout Hlog ali DND	Določimo, kako se bomo odjavili iz skupine. Privzeto se odjavimo z DND tipko.
UC500(config-telephony)#exit	
UC500(config)#ephone-dn 1	Gremo v način konfiguracije telefonske številke.
UC500(config-ephone-dn)#ephone-hunt login	Omogočimo avtomatsko prijavljanje v skupino za to telefonsko številko.
UC500(config-ephone-dn)#exit	

Iskano skupino nastavljam tudi za SIP telefone. Ukazi so enaki, konfiguracija poteka na sledeč način:

1. voice hunt-group *oznaka* [longest-idle | parallel | peer | sequential]
2. pilot *številka*
3. list *dn-number, dn-number[, dn-number...]*
4. final *končna številka*
5. hops *številka*
6. timeout *sekunde*

Voice-Hunt skupina, kakor imenujemo iskano skupino za SIP telefone, ima nekaj pomanjkljivosti. Prva je, da ni podprto preusmerjanje klicev v skupino, oziroma le za paralelno skupino v verzijah 4.3. in naprej. Druga pomanjkljivost je, da ne podpira SIP v

H.323 klicev. Vanj ne moremo vključevati SCCP telefonov. SIP iskana skupina in SCCP hunt skupina sta med seboj ločeni in nekompatibilni v CME sistemih do verzije 4.3 [2].

Iskane skupine so uporabne v sistemu telefonije, kadar kličemo določen oddelek v podjetju in ni pomembno, kdo se oglasi. Pilotna številka predstavlja oddelek v podjetju in kličemo ta oddelek. Telefoni potem zvonijo na tem oddelku, kakor smo nastavili, dokler se eden od zaposlenih iz tega oddelka ne oglasi.

Nočna storitev

Ta storitev nudi pokritost klicev za telefonske številke ob določenih urah, recimo ponoči, ko določenih zaposlenih ni v službi in lahko npr. ta klic sprejme varnostnik ali pa drugi zaposleni v oddelku, ki je v tem času prisoten. Določijo se posebne številke za to storitev (ang. night-service) in ko pride dohodni klic na to telefonsko številko, se odda poseben zvok za zvonjenje k IP telefonom, ki podpirajo nočno storitev. Uporabnik, ki uporablja telefon z nočno storitvijo, se nato lahko oglasi na klic s pomočjo že prej opisane funkcije Call-Pickup.

Uporabnik ima možnost, da nočno storitev izklaplja in vklaplja s posebno kodo. To lahko stori za vse telefone, ki imajo kakšno linijo namenjeno nočni storitvi, in ne le za svoj IP telefon. Konfiguracija poteka v načinu telefonske storitve, kjer določimo čas, ko bodo določeni telefoni v nočni storitvi, ter kodo za nočno storitev. Nato priredimo še nočno storitev posamezni telefonski številki in uporabniku IP telefona. To storimo z ukazom **night-service-bell** v načinu za konfiguracijo ephone-dn in ephone [2].

Klic na čakanju (Call Waiting)

Klic na čakanju je funkcija, ko je uporabnik že na liniji in ga kliče še nekdo. Takrat se lahko na ta klic javi ali pa ga uvrsti na čakanje z ustreznimi tipkami. Za to mora imeti telefonsko številko (ephone-dn), ki je tipa dvojne linije (dual-line), ta ima namreč na voljo dva govorna kanala. Uporabnika IP telefon opozori, da ima klic na čakanju s posebnim piskom ali zvonjenjem, to lahko poljubno konfiguriramo v CME okolju. Ta funkcija je že privzeto omogočena tako na SIP telefonih kot tudi na SCCP IP telefonih. Imamo pa s

konfiguracijo možnost spreminjanja tona ob klicu na čakanju, lahko pa tudi izklopimo storitev klica na čakanju. Za konfiguracijo načina opozorila vpišemo ukaz **call-waiting beep** ali **call-waiting ring** v ephone-dn načinu konfiguracije. Če ne želimo opozorila, uporabimo **no** pred ukazom. Čakanje na klic za SIP telefone onemogočimo z ukazom **no call-waiting** v načinu za konfiguracijo SIP telefona (voice register pool) [2].

Varnost prenosa govora – Secure RTP in avtentikacija telefona

Zahteve:

- Potreben IOS Advanced IP services.
- Potrebujemo CME 4.2 verzijo ali novejšo za SRTP in 4.0 in novejšo za avtentikacijo telefona.
- Potrebno je nastaviti sistemsko uro, ročno ali z NTP protokolom.

Omejitve:

- Ne velja za konference.
- Uporaben samo za H.323 snopljene povezave, ne podpira snopljenih SIP povezav.
- Klici na CUE niso varni.
- Video klici niso varni.

Avtentikacija telefona

Zagotavlja infrastrukturo za varen prenos SCCP signalizacije med IP telefoni in CME. Cilj je ustvariti varno okolje za Cisco CME IP telefonski sistem. Avtentikacija telefona zagotavlja naslednje potrebe po varnosti:

- vzpostavitev identitete vsake končne točke v sistemu,
- avtentikacijo naprav,
- zagotavljanje privatnosti signalizacijske seje,
- zagotavljanje zaščite za konfiguracijske datoteke.

Implementira se avtentikacija in enkripcija za preprečitev kraje identitete na telefonu v CME IP telefonskem sistemu ter za nedovoljeno spreminjanje podatkov, klicne signalizacije in medijskega pretoka [2].

Ločimo 3 procese avtentikacije:

- Avtentikacija IP telefona – CME in IP telefon morata najprej eden od drugega sprejeti certifikat, šele nato lahko steče varna povezava. Avtentikacija telefona se zanaša na Certificate Trust List (CTL), ki je seznam, ki vsebuje znane certifikate in žetone. IP telefoni komunicirajo s CME z STL (ang. secure transport-layer-session) povezavo.
- Avtentikacija datotek – ta proces validira digitalno podpisane datoteke, ki jih telefon naloži iz TFTP strežnika. To so konfiguracijske datoteke, seznam zvonenj, datoteke za lokalno podporo in CTL datoteke.
- Signalna avtentikacija – uporablja TLS protokol za validacijo, da signalni paketi niso bili med prenosom nedovoljeno spremenjeni.

Za delovanje je potrebna konfiguracija CISCO IOS certifikata (CA-Certification Authority), potrebno je nastaviti parametre za varnost telefonske storitve, konfiguracija CTL klienta in konfiguracija parametrov na samem IP telefonu (način ephone konfiguracije) [2].

Zaščita govora z varnim RTP protokolom.

Varni RTP je dodatek RTP protokola, ki zagotavlja enkripcijo, avtentikacijo sporočil in zaščito RTP podatkov pred zlorabo [16]. Varni RTP pomeni enkripcijo medija. Gre za možnost varnih klicev med CME sistemi preko H.323 snopljene povezave. Varni klici so zagotovljeni za SCCP IP telefone, podprti so tudi telefoni drugih proizvajalcev, ki imajo možnost varnega RTP-ja. Varne so tudi dodatne funkcije, s tem mislimo na posredovanje klica, prenos klica, klic na čakanju, parkirani klic in sprejem klica. Potrebno je, da prej nastavimo varnostne parametre (Avtentikacija telefona) v telefonski storitvi [2].

Blokiranje klicev

Klice lahko blokiramo na dva načina:

- s pomočjo ure, preko časa in datuma (After Hour storitev);
- s pomočjo seznamov, tako imenovanih razredov prepovedi (Class of Restriction).

Blokiranje klicev s pomočjo ure je implementirano tako, da se izbrane številke ujemajo z nekim določenim vzorcem števil, ki smo jih določili za blokiranje, in tudi z datumom in uro, ki smo jo nastavili v konfiguraciji blokiranja klicev. Definiramo lahko do 32 vzorcev števil, ki smo jih določili za blokiranje klicev. Blokiranje klicev na tak način je veljavno za vse IP telefone registrirane na CME sistemu, vendar pa lahko posamezne telefone tudi izključimo iz blokiranja. Konfiguracija je veljavna za vse končne točke na CME sistemu, tako SCCP telefone, kot tudi SIP telefone. Vendar pa na sistemih, ki imajo CME verzijo novejšo od 4.2(1), lahko prirejamo različne koledarje za blokiranje klicev različnim skupinam, pa tudi posameznim telefonom preko uporabe vzorcev. Na našem UC500 sistemu je verzija 4.2(0), ki tega še ne omogoča. Uporabnike lahko iz blokiranja klicev izključimo na 3 načine, s pomočjo izključitve za vse telefone, za posamezni telefon in imeniško številko, ali pa za klicne sosede [2].

Razredi omejitev (ang. Class of Restriction - COR) so bolj fleksibilna rešitev. Ti razredi nadzorujejo dohodne in odhodne klice na klicnih sosedih. COR specificirajo, kateri klicni sosedi lahko kličejo na določene številke in sprejemajo klice iz določenih števil. Tako lahko blokiramo klice na določene številke, npr. 090, in uvajamo razne omejitve pri poskusih klicev. Ločimo dohodne in izhodne razrede prepovedi. Priprnemo jih lahko tudi na ephone-dn-jem, torej imeniškim številkam.

Koraki pri konfiguraciji so naslednji [2]:

- Definiramo imena razredov prepovedi – Definicija razredov prepovedi

Ukaz: **dial-peer cor custom**

name ime razreda prepovedi(lahko jih navedemo več)

- Definiramo sezname za prepovedi klicev – vanje so priključeni posamezni razredi

Ukaz: **dial-peer cor list** ime seznama

member tukaj napišemo imena razredov, ki smo jih definirali zgoraj

- Priprnemo jih klicnim sosedom

Ukaz: **corlist [Incoming/Outgoing]** ime seznama

- Priprnemo jih Ephone-dn-jem ali SIP številkam

Ukaz: **cor [Incoming/Outgoing]** ime seznama

Za SIP številke je enak ukaz v voice-register-dn načinu.

Razrede in njihove člane definiramo v Dial-Peer načinu, potem pa jih lahko pripnemo posameznim telefonskih številkam, tako SIP (voice register dn) kot SCCP (ephone-dn).

Primer:

```
dial-peer cor custom
  name 1xxx
  name 2xxx
dial-peer cor list sef
  member 1xxx
  member 2xxx
dial-peer cor list student
  member 1xxx
ephone-dn 1
  number 1000
  cor incoming student
ephone-dn 2
  number 2000
  cor outgoing sef
```

V tem načinu lahko npr. vodja (2000) kliče študenta (1000), obratno pa ne gre. To je primer blokiranja klica k uporabniku.

Parkiranje klicev (Call Park)

Klic se parkira na določeno številko, kjer ga nekdo lahko sprejme. Klic se parkira tako, da se med klicem pritisne na tipko »Park«. Klic se parkira v določeno številko, ki je posebej določena, ostali telefoni jo lahko pokličejo in sprejmejo klic. Da lahko to storijo, se na zaslonu IP telefona prikaže obvestilo, da je klic parkiran. Obvestilo določenim številkam je potrebno nastaviti z ukazom **notify**. Potem lahko ta številka klic sprejme s PickUP tipko in *. Lahko tudi definiramo več imeniških števil z enako telefonsko številko, ki se bodo uporabile za parkiranje klicev in tako povečamo število klicev, ki se bodo lahko parkirali. Nastavi se lahko tudi, koliko časa bo klic parkiran, in kako pogosto naj se ostalim telefonom pošiljajo sporočila. Določi se lahko tudi preusmeritev tega klica na končno številko, če po določenem času nihče ne sprejme klica [2].

Omogočitev parkiranja klicev:

```
telephony-service
  call-park system redirect
```

Konfiguracija za čakalno režo (park-slot)

```
ephone-dn 27 dual-line
  number 350
  park-slot timeout 5 limit 30 notify 460 transfer 300
  name Parkiranje_klicev
```

Da prejme opozorilo več IP telefonov, za katere je klic parkiran (v nastavitvi za park-slot lahko namreč določimo le eno številko), je potrebno izvesti manjši trik. Telefonskim številkam, ki pobirajo parkirane klice, se določi sekundarna številka. Ta bo namenjena posebej za parkiranje.

```
ephone-dn 3 dual-line
  number 102 secondary 460
ephone-dn 10 dual-line
  number 200 secondary 460
```

Pozivanje (Paging)

Deluje kot zvočnik za pozivanje skupine telefonov. Npr. vodja oddelka pošlje poziv po IP telefonu svojim podrejenim na oddelku. V skupini pozivanja je lahko maksimalno 10 IP telefonov. Gre za enostransko sporočilo, odgovor ni možen. Deluje kot neke vrste zvočnik. Konfiguracija poteka tako, da se dodeli pozivanju telefonska številka. Ta pa se potem pripne IP telefonu, ki bodo pozivani [2].

```
ephone-dn 26
  number 900
  paging ip 239.1.1.10 port 2000

ephone 2
  mac-address 0021.55D5.F8D3
  speed-dial 1 900 label "Pozivnik"
  type 7971
  button 1:3 2:24
```

```
ephone 4
  mac-address 0016.46A8.A806
  paging-dn 26
  type 7960
  button 1:2 2:25
```

Medsebojna komunikacija – Interkom

Direktna komunikacija med dvema zaposlenima, npr. med zdravnikom in sestro, direktorjem in tajnico itd., označujemo kot interno povezavo oz. interkom. Deluje podobno kot pozivanje, le da lahko v tem primeru pozvani odgovori tistemu, ki je poslal sporočilo, ravno tako pa se ni potrebno javiti na telefon. Interkom linije nastavljamo za vsak IP telefon posebej. Ena linija je namenjena samo enemu IP telefonu. V številko interkoma po pravilu določimo še kakšno črko. To nam zagotavlja varnost, saj tretja oseba ne more zavrteti interkom številke. Komunikacija je mogoča le med dvema posameznikoma z interkom linijo, ki se aktivira tako, da se pritisne gumb za hitro pozivanje na IP telefonu (Slika 4.3) [2].

```
ephone-dn 24
  number A11
  label Tajnica
  name Tajnica
  intercom A12
ephone-dn 25
  number A12
  label Direktor
  name Direktor
  intercom A11

ephone 2
  mac-address 0021.55D5.F8D3
  type 7971
  button 1:3 2:24
ephone 4
  device-security-mode none
  mac-address 0016.46A8.A806
  type 7960
  button 1:2 2:25
```



Slika 4.3: Delovanje INTERKOMA

Improvizirana in pridruževalna konferenca (Ad Hoc, Meet-Me)

Improvizirana konferenca za tri osebe – možnost pogovora treh oseb hkrati. Ta je že omogočena s tovarniško nastavitvijo. Nastavimo lahko, koliko takšnih konferenc lahko CUCME izvaja. Maksimalno število je 8 [2].

```
UC500(config-telephony)#max-conferences 8 gain -6 .
```

Definiranih je 8 možnih konferenc. Drugi parameter je ojačanje zvoka uporabnikov, ki se vključujejo, v decibelih.

Konferenca se na IP telefonu vzpostavi na sledeč način:

- Pokličemo prvega sogovornika,
- ko se ta oglasi, pritisnemo Conference tipko(softkey),
- prvi uporabnik je zdaj na čakanju, lahko pokličemo drugega,
- ko se oglasi drugi uporabnik, še enkrat pritisnemo Conference tipko.

Tako se uspešno vzpostavi konferenčni klic.

Improvizirana konferenca za več oseb uporablja DSP vire za razširitev osnovne konference. Za tako konfiguracijo je potrebna konfiguracija transkodiranja. Vzpostavitev poteka isto kot pri konferenci za tri osebe. Uporabnik dodaja posameznike h klicu. Lahko je to katerikoli od udeleženi v konferenci. Možno pa je konferenčni klic nastaviti tako, da ima le začetnik konference možnost dodajanja novih članov. Vanjo se lahko priključi od 3 do 8 uporabnikov.

Pri pridruževalni konferenci za iniciacijo konference uporabniki kličejo določeno številko, ki se za pridruževalne konference nastavi vnaprej. Iniciator pritisne tipko Meet-me na zaslonu IP telefona in tako inicializira konferenco. Ostali udeleženci potem pokličejo številko, namenjeno konferenci. V njej lahko sodelujejo več kot trije uporabniki, lahko celo do 32 uporabnikov. Poteka lahko do 16 različnih sej (to je odvisno od modela UC500). Za takšne konference je potrebno omogočiti določene DSP zmožnosti UC500.

Med konferenco je na voljo več tipk, s katerimi upravljamo konferenco. ConfList se uporablja za izpis seznama vseh udeležencev, ki ga s tipko Update lahko tudi posodobljamo. S tipko Join se konferenci lahko priključimo. Kreator konference lahko s tipkami Select in Remove odstrani posameznega uporabnika iz konferenčne zveze, potem ko je pritisnil ConfList (Slika 4.4).

SIP telefoni podpirajo samo privzeto tričlansko konferenco, podpora za več-člansko improvizirano in pridruževalno konferenco je na voljo samo za SCCP telefone. Potrebno je še povedati, da z omogočitvijo veččlanske konference privzeta 3-članska ne deluje več.

Konfiguracija veččlanske improvizirane in pridruževalne konference poteka v več korakih:

- Omogočitev DSP farme storitev za zvočno kartico:

```
voice-card 0
  dspfarm
  dsp services dspfarm
```

Zvočna kartica je integrirana na UC500.

- Konfiguracija SCCP za CME:

```
sccp local Loopback0
sccp ccm 10.1.1.1 identifier 1 version 4.1
sccp
```

- Konfiguracija DSP farme

```
dspfarm profile 1 conference
  codec g711ulaw
```

```
codec g711alaw
codec g729ar8
codec g729abr8
codec g729r8
codec g729br8
maximum conference-participants 16
maximum sessions 1
associate application SCCP
```

Določimo vse kodeke, ki lahko sodelujejo in maksimalno število udeležencev.

- Povezava CME in profila DSP farme:

```
sccp ccm group 1
  associate ccm 1 priority 1
  associate profile 1 register 1234567890
```

- Omogočitev obeh vrst konferenc

```
telephony-service
  sdspfarm units 5
  sdspfarm tag 1 1234567890
  conference hardware
```

- Konfiguracija števil za obe vrsti konferenc

```
ephone-dn 35 dual-line
  number 700
  conference meetme | ad-hoc
  preference 0
  no huntstop
ephone-dn 36 dual-line
  number 700
  conference meetme
  preference 1
  no huntstop
ephone-dn 37 dual-line
  number 700
  conference meetme
  preference 2
```


Potrebno je določiti toliko števil, kolikor bo uporabnikov v konferenci. Za pridruževalno konferenco je to do 16, za improvizirano pa 8. Potrebno je definirati najmanj 2 številki. Kot vidimo, se uporabi že prej opisani iskalni klic (Call Hunt).

- Konfiguracija možnosti konference na IP telefonih:

Za inicializacijo pridruževalne konference je potrebno dodati MeetMe tipko na IP telefon. To storimo s predlogami (ang. z Template) , ki jih priredimo IP telefonom. Dodamo tudi tipke za upravljanje med konferenco. To so tipke RmLstC, ConfList, Join, Select.



Slika 4.4: Prikaz delovanja konferenčnega klica

Prenosljivost uporabniškega profila (Extension Mobility)

Pomeni mobilnost uporabnika IP telefona. Uporabnik se lahko prijavi s svojim uporabniškim imenom in geslom na drugem IP telefonu, kjer ima enak izgled kot na svojem IP telefonu, svojo številko, tipke na zaslonu in gumbe ob strani. Telefon, ki omogoča prenosljivost uporabniškega profila, ima tudi svoj odjavni profil. Ta določi, kakšen vmesnik naj ima IP telefon, ko nanj ni prijavljen noben uporabnik. V svoj profil se uporabnik prijavi tako, da pritisne gumb »Services« na IP telefonu in se prijavi pod prenosljivost uporabniškega profila, ki predstavlja URL, ki ga gosti CME [2].

Potrebni ukazi za omogočitev na globalni ravni:

ip http server – omogoči http strežnik, ki gosti URL za Extension Mobility prijavo.

telephony-service

url authentication *url-address application-name password*:

url authentication http://10.1.10.1/voiceview/authentication/authenticate.do

Podpora za avtentikacijo, tako za glasovne predale kot Extension Mobility.

Nastavitev odjavnega profila:

Potrebno je imeti že nastavljene telefonske številke v CME sistemu!

voice logout-profile *tag*

user name password *password*

number *number type type* Definiramo številke in razporeditev na telefonu.

Obstaja več tipov. Uporabimo ? da izvemo možnosti.

speed-dial *speed-tag number [label label] [blf]* Definiramo Speed-Dial na telefonu.

pin *number* Pin se uporablja za onemogočitev blokiranja klicev.

Omogočitev IP telefona za Extension Mobility:

Pripeti moramo skonfiguriran odjavni profil k posameznemu IP telefonu (ephone konfiguracija). To storimo z ukazom **logout-profile** *tag*. Dodamo tudi značko asociiranega profila.

Uporabniški profil:

Ustvarimo uporabniški profil, ki ga bo imel uporabnik, ko se bo prijavil na telefon z uporabniškim imenom in geslom.

```
voice user-profile 1
  user janez1 password janez1
  number 102,101 type normal
  speed-dial 1 900 label Pozivnik
```

To funkcionalnost lahko uporabljamo v delovnem okolju, kjer isti telefon zamenja več uporabnikov, npr. na recepciji hotela ali pa pri varnostniku v podjetju.

Dostopna koda lastnosti (Feature Acces code – FAC)

Tako omogočimo z zaporedjem tipk neko funkcijo, npr. preusmeritev klica. Te so privzeto onemogočene na CME-ju. Omogočimo lahko standardne kode za SCCP telefone, ali pa si izmislimo svoje. Za mnogo funkcij na IP telefonu lahko uporabljamo »Softkey« tipke in ne potrebujemo FAC kod, primerno za telefone, ki nimajo določenih tipk in analogne telefone. Standardne kode omogočimo z ukazom **fac standard** v konfiguraciji telefonske storitve [2].

Seznam standardnih kod:

Preglednica 4.6: Seznam FAC kod

**1	Preusmeritev vseh klicev
**2	Preklic preusmeritve vseh klicev
**3	PickUp funkcija
**4 + številka skupine	PickUp klica določene skupine
**5 + številka telefona	Direkten PickUp
**6 + številka park slota	Parkiranje klica
**7	DND
**8	Redial
**9	Kličiči VoiceMail
*3 + številka Hunt skupine	Priključitev Hunt skupini
*4	Aktivacija in deaktivacija stanja v Hunt skupini, ko je telefon na voljo
*5	Aktivacija in deaktivacija stanja v Hunt skupini, ko je telefon neaktiven
*6	Kličiči VoiceMail
#3	Zapusti Hunt skupino

Lastne kode določimo na sledeč način v načinu za konfiguracijo telefonske storitve:

UC500(config-telephony)#**fac custom ime_funkcije nova_koda**. Ime funkcije izberemo tako, da vpišemo ? za ukazom **fac custom**, novo kodo določimo poljubno.

Primer: UC500(config-telephony)#**fac custom callfwd #*5**

Opcije IP telefonov

- Ozadja telefona – velja za 7970 in 7971 telefona

```
UC500(config-telephony)#url idle http://lepa-slika.com/x.img idle-
timeout 30
```

- Labele – oznake telefonskih linij – desna stran zaslona – zapis telefonske številke z imenom.

```
UC500(config-ephone-dn)#label Janez Novak ali
```

```
UC500(voice-register-dn)#label Janez Novak
```

- Header Display – izpis na vrhu zaslona

```
UC500(config-ephone-dn)#description Direktor ali
```

```
UC500(voice-register-pool)#description Direktor
```

- System Message Display

```
UC500(config-telephony)#system message VoIP LDIS Omrezje
```

- URL nastavitve za feature gumb – Services, Directories, Messages, Information
 - Ti URL-ji so povezani z XML stranmi. Do 8 URL-jev za Service Gumb(globus)
- Nastavimo jih v grafičnem vmesniku. Napišemo URL, kjer se nahaja datoteka ali spletna stran, aplikacija, ki jo želimo prikazati na IP telefonu.

Konfiguracija predlog

Predloga ali vzorec je namenjena temu, da nastavitve enega vzorca prilepimo več IP telefonom. Tako prihranimo čas, saj ni potrebno nastavljanje parametrov na vsakem IP telefonu posebej. Lahko nastavljamo parametre za preusmerjanje klicev, softkey tipke ... Vendar lahko iste parametre tudi nastavljamo v konfiguracijskem načinu telefona, ti parametri imajo prednost pred parametri predlog. Vsak telefon ima lahko pripet zgolj eno predlogo, drugače pa lahko nastavimo do 20 ephone predlog v CME, 15 ephone-dn, in 10 voice-register predlog [2].

- Ločimo Ephone in Ephone-dn predloge. Svojo predlogo pa ima tudi SIP telefon(voice register predloga)!

Da vidimo, kakšne možnosti imamo v konfiguraciji predlogov v načinu #ephone-template, #voice-register template ali #ephone-dn-template vtiskamo ?.

Veliko v prejšnjih poglavjih opisanih storitev lahko tako nastavimo tukaj in jih priprimo več telefonom, da si s tem olajšamo delo, saj tako ni potrebno konfigurirati vsakega IP

telefona posebej. Najbolj tipična uporaba vzorcev je za konfiguracijo funkcijskih tipk telefona. O njih smo pisali že pri prejšnjih poglavjih, omogočajo nam inicializacijo posameznih funkcij telefona. Npr. Hlog za Hunt skupine, C fwdAll za preusmeritev klicev, Pickup za Pickup funkcijo, Confrn in Meet-Me za inicializacijo konference. Te tipke so privzeto že nastavljene, tako da jih lahko uporabimo, ko nastavimo želene funkcije, če pa jih želimo spreminjati, pa uporabimo vzorce. Za vsak posamezen telefon pa jih tudi lahko nastavljamo.

Primer:

Preglednica 4.7: Konfiguracija SoftKey tipk

UC500(config)#ephone-template 1	Konfiguracijski način za nastavitev vzorca na telefonu. Tako ustvarimo vzorec, ki bo lahko uporabljen na več telefonih hkrati.
UC500(config-ephone-template)#softkeys ? <i>alerting</i> Softkey order for alerting (ring out) state <i>connected</i> Softkey order for connected state <i>hold</i> Softkey order for HOLD state <i>idle</i> Softkey order for IDLE state <i>ringing</i> Softkey order for ringing state <i>seized</i> Softkey order for seized state	Na voljo imamo več možnosti konfiguracije tipk za različna stanja v katerem se telefon nahaja. Spreminjamo lahko vrstni red in pa katere tipke želimo imeti.
UC520(config-ephone-template)#softkeys connected ? <i>Acct</i> Account Code <i>ConfList</i> List all participants in conference <i>Confrn</i> Conference <i>Endcall</i> End call <i>Flash</i> Hook Flash <i>HLog</i> HLog <i>Hold</i> Hold <i>Join</i> Join established call to conference <i>Park</i> Call Park <i>RmLstC</i> Remove last conference participant <i>Select</i> Select call to join in conference <i>Trnsfer</i> Call Transfer	Za primer smo izbrali tipke, ki se lahko uporabljajo na telefonu med pogovorom. Če vpišemo ?, se nam izpiše množica vseh možnih tipk na telefonu. Enak postopek velja tudi za ostala stanja telefona.
UC500(config-ephone-template)#softkeys connected Hold Endcall Trnsfer Confrn	Izbrali smo, da se v stanju klica uporabljajo naslednje tipke, velja tudi vrstni red teh

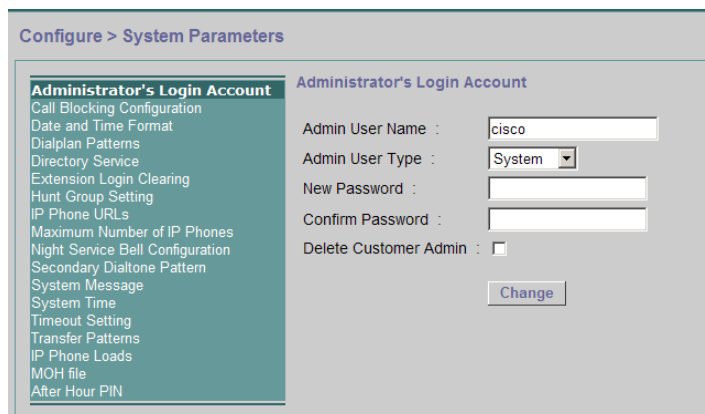
Acct Park	tipk.
UC500(config)#ephone 1	Moramo še pripeti ta vzorec tipk posameznemu ali pa več IP telefonom, zato gremo v način za konfiguracijo IP telefona
UC500(config)#ephone-template 1	Pripnemo vzorec k IP telefonu

5. CISCO UNITY EXPRESS (CUE)

CUE nudi glasovno pošto in avtomatski odzivnik, ter kontrolo nad uporabniki (Slika 5.1). Predstavlja tudi grafični vmesnik CME s prej omenjenimi dodanimi funkcijami (Slika 5.2). Cisco Unity Express je integriran in že vgrajen v UC500. Če pa ga želimo imeti na usmerjevalniku, pa moramo posebej dokupiti licenco zanj in ga vanj vgraditi. Cisco Unity Express je namreč vgradljiv fizični modul in ne zgolj programska koda. Je sestavni del programskega paketa platforme UC500. Zagotavlja sistem samodejnega posredovanja in govorne pošte za srednja in mala podjetja. Za doplačilo so na voljo še dodatne funkcionalnosti. Najbolj znana sta TimeCardView, ki omogoča evidenco uporabnika IP telefona na delovnem mestu in IVR paket, ki omogoča konfiguracijo raznih govornih skript in avtomatskih govorno vodenih menijev. Z njim pa je možno nastaviti še nekaj dodatnih funkcij. Ena izmed njih je VoiceView Express, ki predstavlja glasovne predele uporabnikov in jim omogoča, da pošiljajo glasovna sporočila in jih pregledujejo v svojem nabiralniku, ki je grafično predstavljen na IP telefonu. Je dopolnilna storitev za glasovno pošto. To pomeni, da zagotavlja tudi poštno predele za uporabnike, kamor se shranjuje glasovna pošta. Teh je na voljo do 250 [7].



Slika 5.1: CUE uporabniški vmesnik



Slika 5.2: Sistemske CME nastavitve v CUE

5.1. GLASOVNA POŠTA

Voicemail aplikacija deluje v okviru Cisco Unity Express, ki je integriran skupaj s CME. Del konfiguracije je potrebno opraviti preko konzole, del pa preko grafičnega vmesnika CUE. Če želimo, lahko vso konfiguracijo opravimo preko konzole. CUE ima poseben del za tekstovno konfiguracijo. Znotraj IOS CME okolja moramo vpisati naslednji ukaz, če želimo konfigurirati CUE [2].

Ukaz: **service-module integrated-Service-Engine 0/0 session.**

Te konfiguracije se ne bomo lotili, saj imamo na voljo grafični vmesnik. Konzolno konfiguracijo bomo opravili v CME okolju, potrebna je, da zagotavlja povezljivost CUE z CME in preusmerjanje klicev na CUE.

Konfiguracija v konzoli:

Določim voice mail številko v ukazu:

```
#telephony-service
#voicemail (številka) 300
```

Konfiguracija klicnega sosedu:

Klicni sosed skrbi za to, da se klici ustrezno usmerijo do končne točke, v tem primeru do Cisco Unity Express-a, kjer se nahaja voice mail aplikacija.

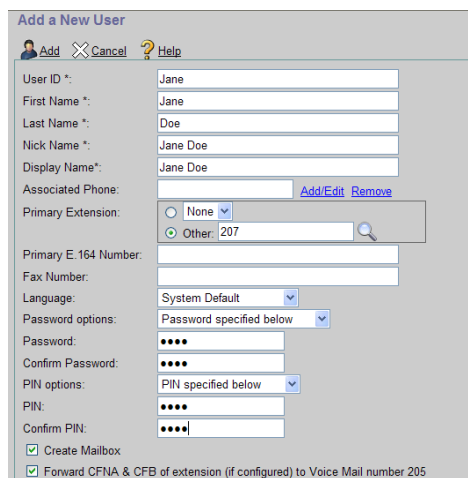
```
#dial-peer voice (tag) voip
destination-pattern 205 //številka voicemail-a
session protocol sipv2
```



```
session target ipv4:10.1.10.1    (IP kamor se usmeri klic- To
je IP naslov CUE)
dtmf-relay sip-notify //podpora za prenos digitov
codec g711ulaw //ustrezen kodek
no vad
```

Konfiguracija v grafičnem vmesniku

Najprej definiramo uporabnike tako, da izberemo pod zavihkom Configure -> Users. Izberemo Add, da dodamo novega uporabnika. Izpolnimo vsa polja. User ID in imena izberemo poljubno. Številko določimo iz nabora števil, ki so priključene na UC500 oziroma tam definirane. Nato določimo geslo in PIN za dostop do glasovnega predala in sporočil glasovne pošte. Izberemo Create Mailbox (uporabniku ustvarimo predal, kamor bo prejemal obvestila) in Forward CFNA in CFB (preusmerimo klice, na katere se ne javimo in kadar je telefon zaseden – busy, no answer) (Slika 5.3). Ti klici se tako usmerijo k tajnici.



The screenshot shows the 'Add a New User' configuration window. It includes the following fields and options:

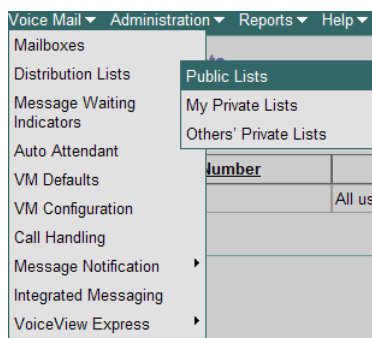
- User ID *: Jane
- First Name *: Jane
- Last Name *: Doe
- Nick Name *: Jane Doe
- Display Name *: Jane Doe
- Associated Phone: Add/Edit Remove
- Primary Extension: None Other: 207
- Primary E. 164 Number:
- Fax Number:
- Language: System Default
- Password options: Password specified below
- Password: [masked]
- Confirm Password: [masked]
- PIN options: PIN specified below
- PIN: [masked]
- Confirm PIN: [masked]
- Create Mailbox
- Forward CFNA & CFB of extension (if configured) to Voice Mail number 205

Slika 5.3: Konfiguracija uporabnika

Ker smo obkljukali Create Mailbox, se nam prikaže okno Add new Mailbox. Ni potrebno nič spreminjati, razen če želimo, kliknemo Add, da ustvarimo predal (Slika 5.4).

Slika 5.4: Dodajanje glasovnega predala

Nato gremo pod zavihek Voice Mail, kjer imamo nastavitve za Voice Mail. Določiti moramo distribucijsko listo zato, da se Voice mail sporočila ustrezno usmerijo (Slika 5.5).

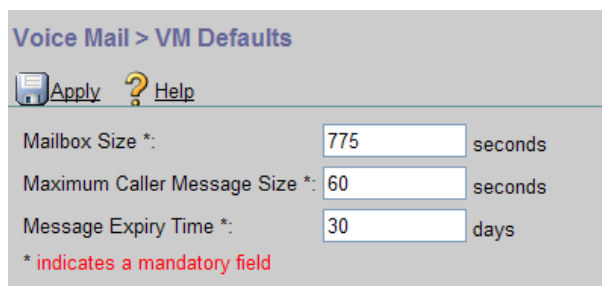


Slika 5.5: Izbira menija za nastavitve distribucijskih list



Vse, kar moramo narediti tukaj, je, da določimo številko. Izberemo številko Voice Mail-a in ime, ki ga želimo (Slika 5.6).

Slika 5.6: Nastavitev distribucijskih list

Privzete nastavitve ni potrebno spreminjati. Lahko pa nastavljamo celo vrsto možnosti po lastnih potrebah (Slika 5.7, Slika 5.8).



Voice Mail > VM Defaults

 **Apply**  **Help**

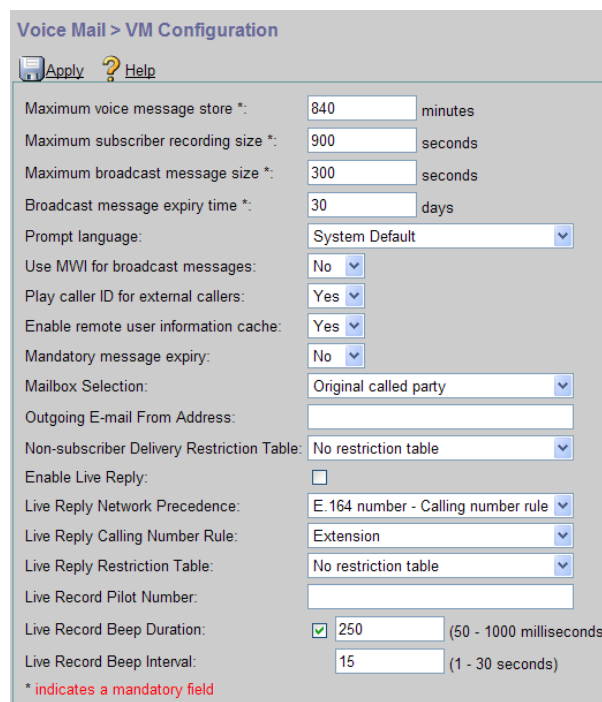
Mailbox Size *: seconds

Maximum Caller Message Size *: seconds



Message Expiry Time *: days

* indicates a mandatory field

Slika 5.7: Parametri glasovnega predala



Voice Mail > VM Configuration

 **Apply**  **Help**

Maximum voice message store *: minutes

Maximum subscriber recording size *: seconds

Maximum broadcast message size *: seconds

Broadcast message expiry time *: days

Prompt language:

Use MWI for broadcast messages:

Play caller ID for external callers:

Enable remote user information cache:

Mandatory message expiry:

Mailbox Selection:

Outgoing E-mail From Address:

Non-subscriber Delivery Restriction Table:

Enable Live Reply:

Live Reply Network Precedence:

Live Reply Calling Number Rule:

Live Reply Restriction Table:

Live Record Pilot Number:

Live Record Beep Duration: (50 - 1000 milliseconds)

Live Record Beep Interval: (1 - 30 seconds)

* indicates a mandatory field

Slika 5.8: Parametri glasovne pošte

Pod zavihkom Call Handling določimo Voice Mail številko, jezik ki ga uporablja Voice Mail, maksimalno število sej in Operator number, ki je opsijska zadeva, če imamo klice od zunaj od neznanih telefonskih števil (Slika 5.9).

Voice Mail > Call Handling

Apply Help

Voice Mail Phone Number *: 205

Voice Mail Language: - System Default -

Maximum Sessions *: 6

Voice Mail Operator Number: 205

Administration via Telephone Call-in number:

Administration via Telephone Prompt Language: - System Default -

* indicates a mandatory field

Slika 5.9: Določitev številke za glasovno pošto

Ostale nastavitve pod Voice-mail zavihkom so opcijske in jih nastavljamo za dodatno funkcionalnost glasovne pošte. Pogled statistike vidimo, če izberemo Reports zavihek (Slika 5.10).

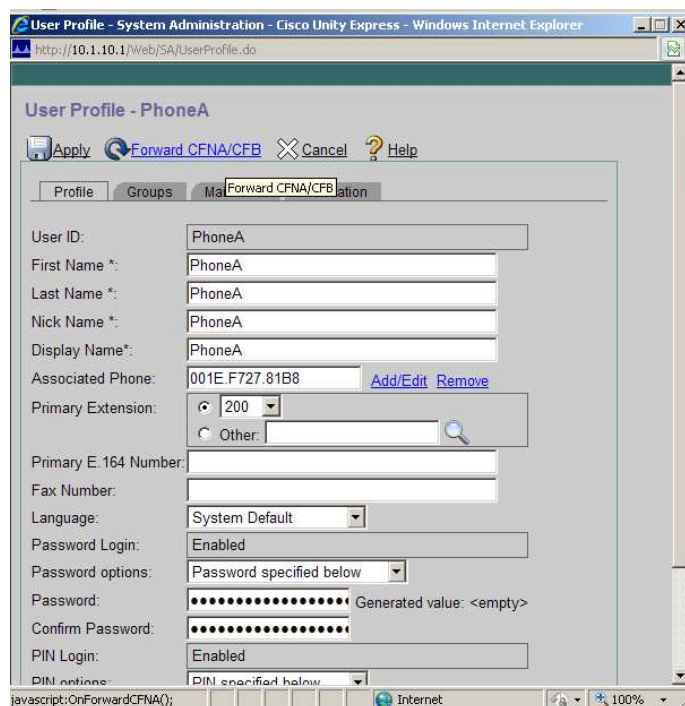
Reports > Voice Mail

Help

# general delivery mailboxes:	2	Maximum voice message store (minutes):	840
# personal mailboxes:	4	Total allocated space (minutes):	77
# orphaned mailboxes:	0	Broadcast message count:	0
Total message time (seconds):	49	Future message count:	0
Total number of messages:	7	Networking message count:	0
Average message length (seconds):	7.0	Messages left since boot:	3
Total greeting time (seconds):	4	Messages played since boot:	1
Total number of greetings:	1	Messages deleted since boot:	0
Average greeting time (seconds):	4.0		

Slika 5.10: Statistika uporabe glasovne pošte

Na IP telefonih je potrebno nastaviti še sledečo nastavitvev. Klikniti moramo na ikono Forward CFNA/CFB. To pomeni, da bomo omogočili, kadar bo številka zasedena(Call Forward Busy(CFB)) ali se klicani ne bo oglasil(Call Forward No Answer(CFNA)), posredovanje klica k VoiceMail-u (Slika5.11) [7].



Slika 5.11: Nastavitev preusmerjanja v glasovni predal

V tekstovnem načinu je ukaz naslednji:

```
ephone-dn 10 dual-line
  call-forward busy 300
  call-forward noan 300 timeout 10 (timeout pomeni koliko časa se
  čaka da se klic preusmeri)
```

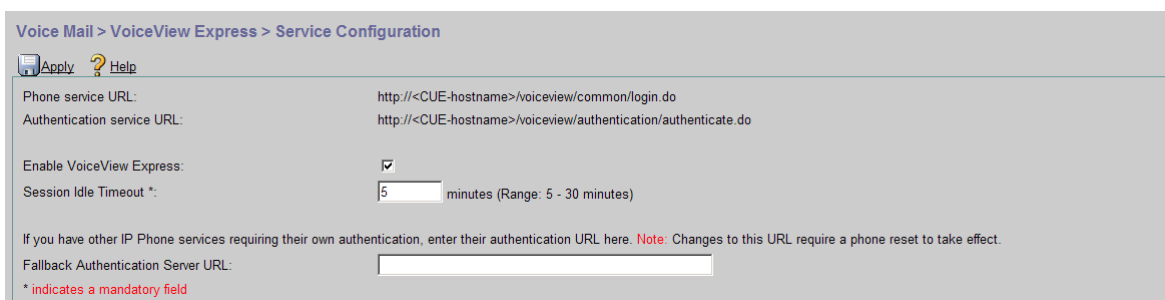
5.2. GLASOVNI PREDALI

Kaj nudijo **Glasovni predali**:

- Indikator za prispelo sporočilo,
- shranjevanje, brisanje, preusmerjanje, ponovno pošiljanje,
- glasovna sporočila se lahko označijo kot urgenta ali zasebna,
- tekstovna obvestila o dogodkih na IP telefonih , ki si jih lahko uporabnik nastavi, kam jih želi prejeti.

Uporabnikom je potrebno nastaviti PIN za dostop do predala, ki vsebuje glasovna sporočila. Do glasovnih predalov dostopamo s tipko »Services« na IP telefonu. Nato izberemo Voice View Express. Ko Vnesemo PIN, lahko določamo pozdravna sporočila in

podobne stvari. Konfiguracijo samega glasovnega predala pa smo že izvedli pri konfiguraciji glasovne pošte, saj delujeta skupaj. Do svojega glasovnega predala lahko uporabnik dostopa s kateregakoli telefona, registriranega na CME. Lahko preko CME Service URL -> VoiceView Express, ali pa tako, da pokliče VoiceMail številko in sledi glasovnim navodilom. Vtipkati je potrebno Geslo in PIN. Omogočitev glasovnih predalov se izvede v grafičnem vmesniku pod zavihkom Voice Mail -> VoiceView Express. Obljukamo polje Enable VoiceView Express (Slika 5.12).



Voice Mail > VoiceView Express > Service Configuration

Apply ? Help

Phone service URL:

Authentication service URL:

Enable VoiceView Express:

Session Idle Timeout *: minutes (Range: 5 - 30 minutes)

If you have other IP Phone services requiring their own authentication, enter their authentication URL here. **Note:** Changes to this URL require a phone reset to take effect.

Fallback Authentication Server URL:

* indicates a mandatory field

Slika 5.12: Nastavitev VoiceView Express-a

Konfiguracija indikatorja sporočil na čakanju (Message Waiting Indicatorja – MWI)

Za uporabnike je dobro, da vedo ,kdaj so prejeli novo sporočilo. Cisco IP telefoni imajo na slušalki LED lučko, ki se prižge v rdeči barvi, če ima uporabnik v svojem predalu kakšno novo sporočilo. To storitev pa je potrebno prej omogočiti. To storimo v CME konzolnem načinu. Potrebno je določiti dve telefonski številki, ki skrbita za vkapljanje in izkapljanje LED. Ti številki sta povezani s CUE in SIP strežnikom na CUE. Ko uporabnik prejme sporočilo, CUE samodejno pokliče prvo telefonsko številko, da vklopi lučko [2]. Ko pa uporabnik prebere sporočilo, CUE pokliče drugo telefonsko številko, ki izklopi lučko.

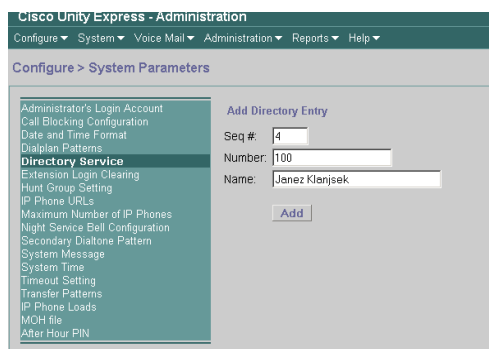
```
#ephone-dn 50
Number 8000...
Mwi on
#ephone-dn 51
Number 8001...
Mwi off
```

Pike za telefonsko številko predstavljajo poljubno telefonsko številko, kjer se lučka vklopi ali izklopi. V našem sistemu so številke dolge tri številke, zato so uporabljene tri pike.

5.3. IMENIKI

CUE grafični vmesnik nam omogoča ustvarjanje imenikov telefonskih števil. Ti se nato prikažejo v IP telefonih. Ta konfiguracija je mogoča tudi v CME konzolnem načinu, vendar bi bilo tam pisanje dolgotrajno in zamudno.

Configure->System Parameters-> Directory Service je ukaz da pridemo ko konfiguracije. S klikom na **Name Schema** določimo, kako se bo prikazala telefonska številka. Z **Add Entry** pa dodajamo nove člane, ki jih potem, ko smo jih dodali, lahko tudi spreminjamo ali brišemo (Slika 5.13) [7].



Slika 5.13: Vnos v imenik v CUE

Telefonske številke se shranijo v lokalni imenik IP telefona. Do njega dostopamo s tipko »Directories«. Nato izberemo Local Directory.

5.4. AVTOMATSKI ODZIVNIK

Predstavlja glasovno vodeni odziv telefonskega sistema, ki se javi na klic. Določiti moramo posebne ure, ko se bo na telefon oglasil telefonski sistem, to pomeni izven delovnih ur ali med dopusti v podjetju. Avtomatski odzivnik predstavlja skripta aa.aef v pomnilniku CUE. Podpira nastavitve delovnih ur (Business Hour Schedule) in počitnic (Holiday Calendar). Glede na nastavitve koledarja se potem avtomatski odzivnik ustrezno odzove z določenim nagovorom. Koledarje in avtomatski odzivnik nastavljam v

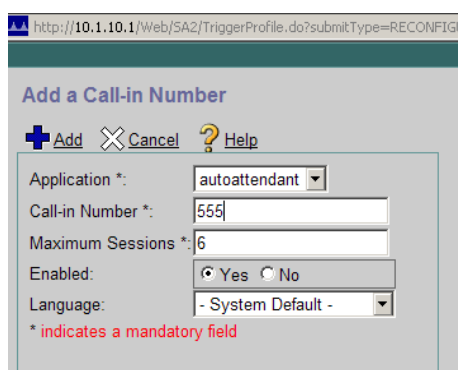
grafičnem vmesniku, v CME je potrebno nastaviti povezavo s CUE tako, kot pri konfiguraciji glasovne pošte [7].

Konfiguracija v konzoli:

```
dial-peer voice 4 voip
  destination-pattern 555
  session protocol sipv2
  session target ipv4:10.1.10.1
  dtmf-relay sip-notify
  codec g711ulaw
  no vad
```

Konfiguracija v grafičnem vmesniku

System -> Call-in Number, izberemo + znak za **Add**, odpre se nam spodnje okno (Slika 5.14). Pod **Application** izberemo **Autoattendant**, določimo številko, ki jo bo auto-attendant uporabljal, izberemo število hkratnih sej in ga omogočimo. Kliknemo + znak **Add** za potrditev [7]. Avtomatski odzivnik je tako omogočen z številko 555.



Slika 5.14: Omogočitev avtomatskega odzivnika

Njegove nastavitve lahko tudi spreminjamo. Sami lahko nalagamo nagovore in jih zamenjujemo s privzetimi. Na spodnji sliki je prikazan vmesnik za osnovno urejanje skripte. Določamo lahko, katero sporočilo se naj predvaja (Slika 5.15).

Cisco Unity Express - Administration

Configure ▾ System ▾ Voice Mail ▾ Administration ▾ Reports ▾ Help ▾

Voice Mail > Auto Attendant > Edit

Apply Cancel Help

Application Name (lower case): autoattendant

Call-in Number: 555

Script: aa.aef Upload

Language: System Default

Maximum Sessions *: 6

Enabled:

Script Parameters

busClosedPrompt*: AABusinessClosed.wav Upload

holidayPrompt*: AAHolidayPrompt.wav Upload

welcomePrompt*: AAWelcome.wav Upload

disconnectAfterMenu*: true false

dialByFirstName*: true false

allowExternalTransfers*: true false

MaxRetry*: 3

dialByExtnAnytime*: true false

busOpenPrompt*: AABusinessOpen.wav Upload

businessSchedule*: systemschedule

dialByExtnAnytimeInputLength*: 4

operExtn*: 0

* indicates a mandatory field

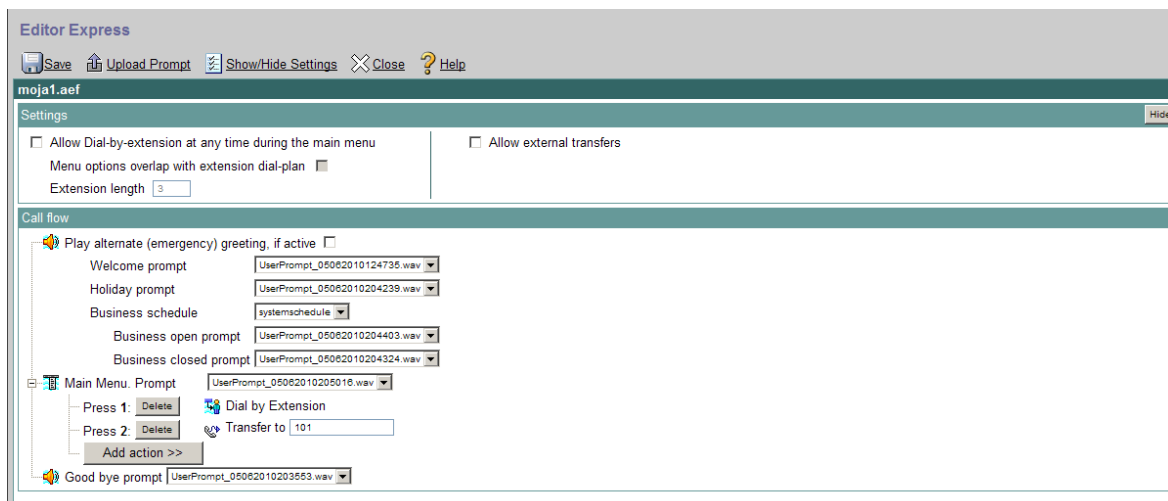
Slika 5.15: Parametri avtomatskega odzivnika

Ure, ko bo avtomatski odzivnik aktiven in počitniške ure nastavljamo pod zavihkom **System->Business Hours Settings** in **System->Holiday Settings** [9]. Nastavitev je preprosta in intuitivna.

5.4.1. PISANJE SKRIPT ZA AVTOMATSKI ODZIVNIK

CUE ima integriran vmesnik za pisanje skript, imenuje se Cisco Unity Express Editor. Z vnaprej posnetimi sporočili, naloženimi na UC500, lahko oblikujemo svoj avtomatski odzivnik. Tako lahko tudi dodamo funkcionalnost privzetemu avtomatskemu odzivniku in ga prilagodimo svojim potrebam. Ker so privzete skripte in sporočila v angleščini, jih lahko tako vsaj deloma poslovenimo. Vendar pa ima Cisco Unity Express svoje omejitve, ne moremo namreč spreminjati sistemskih skript za glasovno pošto in AVT, zaradi tega ostanejo nekatera sporočila vedno v angleščini. Avtomatski odzivnik pa lahko deloma poslovenimo.

Novo skripto naredimo tako, da pod **System->Scripts** izberemo »New«. Pojavi se grafični vmesnik, kjer lahko ustvarjamo lastne skripte (Slika 5.16) [8]. Še prej pa lahko posnamemo nekaj sporočil, ki jih lahko vključimo v samo skripto.



Slika 5.16: Okolje za pisanje skript za avtomatski odzivnik

5.5. ADMINISTRACIJA PREKO TELEFONA

Ta sistem nam omogoča možnost snemanja sporočil in pregled le teh za glasovno pošto in avtomatski odzivnik kar preko IP telefona z ustrezno dodeljenimi administratorskimi pravicami. Angleško ime za to storitev je Administration via Telephone ali okrajšano AVT. Ko se prijavimo v ta sistem, imamo možnost snemanja sporočil, ki jih lahko nato uporabimo v personalizirani skripti za avtomatski odzivnik. Ko preko AVT posnamemo sporočila, se ta shranijo na UC500 sistem. Glede na verzijo sistema jih lahko shranimo ali 25 ali pa do 50 sporočil. Te lahko potem vključimo v svojo skripto za avtomatski odzivnik. Snemanje nagovorov na tak način je dobro zato, ker nam ni treba skrbeti, ali bomo sporočila pravilno posneli (g711-ulaw, 8khz, 8bit, mono format). Zato namreč poskrbi že sam sistem AVT. Tak način nam prihrani tudi ogromno časa, saj ni potrebno prekoderirati posnetka in ga naložiti nazaj na sistem UC500 [6].

Določimo klicnega sosedo preko CME konzole UC500:

```
dial-peer voice 3 voip
    description #Administration ViA Telephone#
    destination-pattern 666
    session protocol sipv2
    session target ipv4:10.1.10.1
    dtmf-relay sip-notify
    codec g711ulaw
```

no vad

Ravno tako pa ponovimo omogočitve avtomatskega odzivnika, le da izberemo kot aplikacijo **promptmgmt**, in določimo drugo številko.

Pri administraciji preko telefona moramo posameznemu uporabniku oz. IP telefonu določiti administratorske pravice, oziroma ga vključiti v skupino, kjer bo imel možnost uporabe AVT. Privzeto, ko uporabnik pokliče številko AVT, ne more spreminjati različnih pozdravnih sporočil ali snemati nove. Sistem mu javi »You are not authorized to use Administration via Telephone system«. Zato, da se določenemu uporabniku oziroma IP telefonu omogoči dostop do te storitve, je potrebna naslednja nastavitve v grafičnem vmesniku CUE (Slika 5.17):

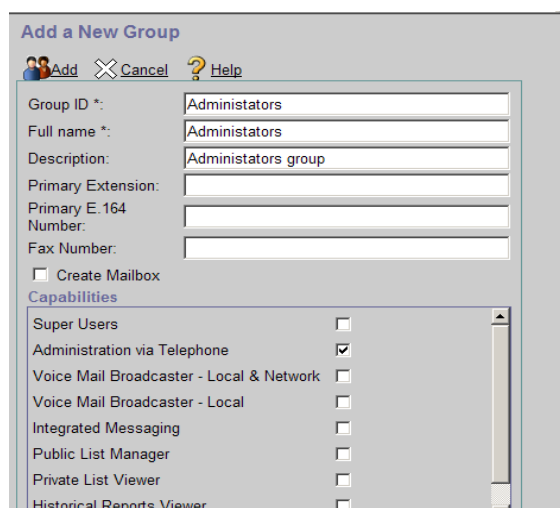
Configure -> Groups

-> Kliknemo **Add**.

-> Določimo **Group ID** (Full name in Description se potem sama aktivirata).

-> Nato pa pod **Capabilities** obkljukamo **Administration via Telephone**.

Imamo tudi druge možnosti, ki pa jih za ta primer zaenkrat ne potrebujemo.



Slika 5.17: Dodajanje skupine v CUE

Zdaj je potrebno samo še določenega uporabnika vključiti v to administratorsko skupino.

To storimo v grafičnem vmesniku z **Configure -> Users**

Izberemo enega izmed uporabnikov, ki smo jih že določili (Glej nastavitve glasovne pošte, poglavje 5.1).

Odpre se uporabniški profil (**User Profile**) uporabnika.

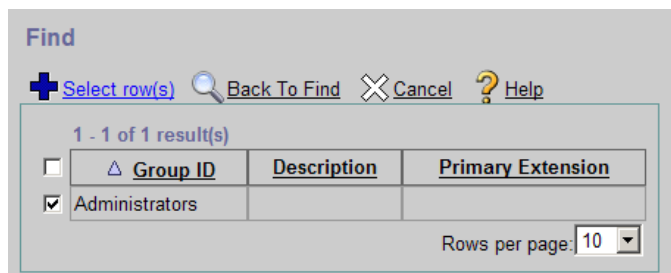
-> Kliknemo na zavihek **Groups**.

-> Kliknemo na ikono + »**subscribe as member**«.

-> V okno, ki se nam odpre, vpišemo **Group ID** od skupine, ki smo jo naredili.

-> Označimo skupino in kliknemo »**Select row(s)**« [9]. (Slika 5.18).

Uporabnik je vključen v skupino in lahko uporablja AVT. Opazimo tudi, da lahko nastavljamo skupine in njihove možnosti tudi za druge funkcije (Slika 5.17).



Slika 5.18: Dodajanje uporabnika v skupino

6. PODPORA ZA XML APLIKACIJE NA CISCO IP TELEFONIH

XML aplikacije predstavljajo dodano vrednost IP telefonom in omogočajo na IP telefonih prikaz multimedijskih vsebin iz spleta ali lokalnega strežnika. Komunikacija poteka preko HTTP protokola s spletnimi strežniki. XML aplikacije se lahko na IP telefon nalagajo iz poljubne lokacije na spletu. Na UC500 moramo biti povezani v internet. Če pa želimo sami nalagati lastne aplikacije, pa potrebujemo strežnik, ki se bo povezal z UC500. Tipične storitve, ki jih lahko prikažemo na IP telefonih, so lahko vremenske razmere, stanje na borzi, novice, informacije o kontaktih, delovni sezname, itd. [1].

Za komunikacijo z zunanjimi napravami se uporablja HTTP protokol. IP telefon vsebuje tako HTTP strežnik kot HTTP klient za sprejemanje in oddajanje zahtev. HTTP klient naloži specifični URL naslov, kjer se nahaja aplikacija. Nazaj se pošlje Cisco IP telefonski XML objekt, kateri se naloži na HTTP strežnik in uporabnik ga lahko uporablja [1].

Vse vsebine in koda aplikacij mora biti znotraj Cisco XML objektov, saj te skrbijo za pravilen prikaz storitev na IP telefonu.

Nabor XML značk je naslednji [1]:

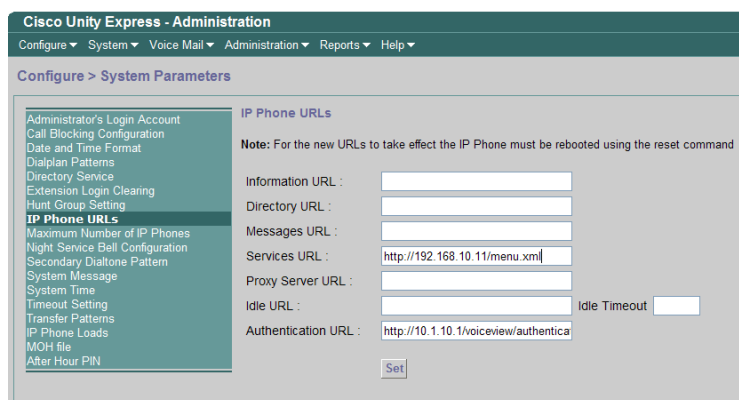
- CiscoIPPhone Menu – prikaz menija v tekstovni obliki.
- CiscoIPPhone Text – prikaz teksta na telefonu.
- CiscoIPPhone Input – vnos preko telefona in izpis tega vnosa.
- CiscoIPPhone Directory – za prikaz imenika.
- CiscoIPPhone Image – prikaz slike na zaslonu.
- CiscoIPPhone Imagefile – prikaz večje barvne slike na IP telefonu.
- CiscoIPPhone GraphicMenu – prikaz menija v obliki slike, pritisk na del slike nas popelje na želeni URL.

- CiscoIPPhone IconMenu – meni z ikonami; gre za tekstovni meni, ki ga z ikonami popestrimo zato, da ima uporabnik boljšo predstavo.
- CiscoIPPhone IconFileMenu – meni z barvnimi ikonami.
- CiscoIPPhone Status – status uporabnika, IP telefona, zraven sodi še slika.
- CiscoIPPhone StatusFile – enako kot status, le da za telefone z barvnim zaslonom.
- CiscoIPPhone Execute – namenjen, da izvrši neko zahtevo uporabnika, ali pa da klient izvede to zahtevo, ki jo je dobil od strežnika.
- CiscoIPPhone Response – sporočila in informacije kot odziv na Execute objekt.
- CiscoIPPhone Error – izpis napake.

Znotraj posameznih objektov so določene posebne značke za vsak objekt, ki predstavljajo parametre za oblikovanje posameznih objektov.

Storitve omogočimo tako:

Pod configure izberemo system parameters. Kliknemo IP phone URLs in vpišemo IP naslov računalnika, na katerem imamo strežnik (Slika 6.1).



Slika 6.1: Nastavitev URL-jev za storitve

Za prikaz storitev na telefonu se lahko uporabi PHP strežnik. Uporabili smo Easy PHP strežnik. Ta vsebuje Apache strežnik in tudi mysql bazo. Easy PHP je enostaven za uporabo in se avtomatsko zažene. Pozoren je treba biti na konfiguracijo Apache strežnika. Tam je potrebno zbrisati ukaz »Listen 127.0.0.1:80« in ga nadomestiti z ukazom »Listen 80«. To storimo zato, da bo se bo prepoznal IP naslov računalnika, kamor tudi kaže pot storitve na IP telefonu. Če tega ne storimo, bo možen samo dostop do strežnika z IP

naslovom 127.0.0.1, kar je localhost naslov. Do njega ne morejo dostopati zunanje naprave, v tem primeru IP telefoni.

Začetek datoteke PHP mora izgledati tako:

```
<?php
    header("Content-Type: text/xml");
    echo "<?xml version=\"1.0\"?>";
?>
```

Cisco IP telefoni uporabljajo XML za implementacijo storitev. PHP-ju je treba povedati, naj bere XML, ki ga uporabljajo IP telefoni. Ustvarili smo preprost meni za prikaz določenih demo aplikacij. S klikom na določeno enoto menija se prikaže zelen URL s storitvijo. V meni smo zajeli tudi predal za glasovno pošto, ki se nahaja na CUE.

```
<CiscoIPPhoneMenu>
  <Title>Storitve</Title>
  <Prompt>Izberite Storitev</Prompt>
  <MenuItem>
    <Name>Glasovna posta</Name>
    <URL>http://10.1.10.1/voiceview/common/login.do</URL>
  </MenuItem>
  <MenuItem>
    <Name>Ura</Name>
    <URL>http://192.168.10.13/clock/Clock.php</URL>
  </MenuItem>
  <MenuItem>
    <Name>Testna Aplikacija</Name>
    <URL>http://192.168.10.11/test.php</URL>
  </MenuItem>
  <MenuItem>
    <Name>Carobna Krogla</Name>
    <URL>http://192.168.10.11/MagicCube.php</URL>
  </SoftKeyItem>
</CiscoIPPhoneMenu>
```

Možnosti pisanja storitev so neomejene in prepuščene domišljiji razvijalca.

Slika 6.2 prikazuje potek komunikacije med IP telefonom in strežnikom s storitvami. IP telefon, ki predstavlja HTTP klienta, uporablja GET metodo, koda iz strežnika pa se na IP telefonu izvrši s HTTP POST metodo. Strežnik pošilja IP telefonu tudi potrditve o uspešnih zahtevah (sporočilo 200 OK).

Time	192.168.2.12	192.168.10.12	10.1.10.1	Comment
34,714	GET /menu.php?locale=English_United_States&name=SEP001F9E2653E2			HTTP: GET /menu.php?locale=English_United_States&name=SEP001F9E2653E2 HTTP/1.1
34,729	HTTP/1.1 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.1 200 OK
39,615	GET /voiceview/comm			HTTP: GET /voiceview/common/login.do HTTP/1.1
39,637	GET /DeviceInformat			HTTP: GET /DeviceInformationX HTTP/1.1
39,756	HTTP/1.1 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.1 200 OK
39,812	HTTP/1.0 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.0 200 OK
34,866	GET /voiceview/comm			HTTP: GET /voiceview/common/login.do?jsessionid=bi8szpl5p1?submitType=LOGIN&password=501&username=5
35,106	HTTP/1.0 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.0 200 OK
39,526	GET /voiceview/voic			HTTP: GET /voiceview/voicemail/sendNewMessage.do HTTP/1.1
39,545	HTTP/1.0 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.0 200 OK
103,177	GET /voiceview/voic			HTTP: GET /voiceview/voicemail/searchByName.do?submitType=SEARCH&extension=102 HTTP/1.1
103,262	HTTP/1.0 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.0 200 OK
105,908	GET /voiceview/voic			HTTP: GET /voiceview/voicemail/searchByName.do?submitType=ADDUSER&uniqueId=France:1 HTTP/1.1
105,929	HTTP/1.0 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.0 200 OK
109,118	GET /voiceview/voic			HTTP: GET /voiceview/voicemail/sendNewMessage.do?submitType=DONE&uniqueId=France:1 HTTP/1.1
109,220	POST /CGI/Execute H			HTTP: POST /CGI/Execute HTTP/1.1 (application/x-www-form-urlencoded)
109,251	HTTP/1.1 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.1 200 OK
109,286	HTTP/1.0 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.0 200 OK
118,720	GET /voiceview/voic			HTTP: GET /voiceview/voicemail/home.do HTTP/1.1
118,783	HTTP/1.0 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.0 200 OK
124,851	GET /voiceview/opti			HTTP: GET /voiceview/options/options.do HTTP/1.1
124,866	HTTP/1.0 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.0 200 OK
130,872	GET /voiceview/voic			HTTP: GET /voiceview/voicemail/home.do HTTP/1.1
130,935	HTTP/1.0 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.0 200 OK
132,802	GET /voiceview/comm			HTTP: GET /voiceview/common/logout.do HTTP/1.1
132,867	HTTP/1.0 200 OK			HTTP/XML: HTTP/1.0 200 OK
140,883	GET /MagicCube.asp			HTTP: GET /MagicCube.asp HTTP/1.1
140,898	HTTP/1.1 200 OK (t			HTTP: HTTP/1.1 200 OK (text/plain)
144,614	GET /MagicCube.asp			HTTP: GET /MagicCube.asp HTTP/1.1
144,616	HTTP/1.1 200 OK (t			HTTP: HTTP/1.1 200 OK (text/plain)
150,795	GET /MagicCube.asp			HTTP: GET /MagicCube.asp HTTP/1.1
150,797	HTTP/1.1 200 OK (t			HTTP: HTTP/1.1 200 OK (text/plain)
152,365	GET /MagicCube.asp			HTTP: GET /MagicCube.asp HTTP/1.1
152,367	HTTP/1.1 200 OK (t			HTTP: HTTP/1.1 200 OK (text/plain)
153,486	GET /MagicCube.asp			HTTP: GET /MagicCube.asp HTTP/1.1
153,487	HTTP/1.1 200 OK (t			HTTP: HTTP/1.1 200 OK (text/plain)

Slika 6.2: Analiza komunikacije IP telefona z strežnikom

7. SKLEP

V diplomskem delu smo predstavili izgradnjo VOIP omrežja za majhna in srednje velika podjetja. Takšno omrežje poleg govornih komunikacij nudi tudi podatkovne komunikacije in tako predstavlja združene komunikacije. Konfiguracija takšnega omrežja se je izkazala kot obsežna in kompleksna naloga, saj omogočitev govornih komunikacij zahteva natančno poznavanje zakonitosti konfiguracije podatkovnih omrežij. Sem sodi poznavanje usmerjanja v omrežju, prevajanja naslovov, dostopovnih list, virtualnih omrežij, DHCP.

Na začetku smo opisali različne protokole, ki se uporabljajo v IP telefoniji. Prisotni so vsi trije (H.323, SIP, SCCP), vsak ima svoj namen v omrežju. SIP postaja široko uporabljan pri ponudnikih VOIP-a za zagotavljanje strežnikov za registracijo omrežnih enot in prirejanja globalnih telefonskih števil uporabnikom. Uporabljen je tudi v lokalnem omrežju za registracijo mobilnih telefonov, ki imajo vgrajen SIP odjemalec, ali za registracijo brezplačnih programskih telefonov (softphone) na računalnikih, kadar ni sredstev za nakup strojnih IP telefonov. SIP protokol pa ima pomankljivost v lokalnem omrežju z UC500. Ta namreč ne podpira vseh funkcij za SIP telefone, ki jih drugače podpira za SCCP. Zato je zaželeno, da so v lokalnem omrežju z UC500 vsi telefoni v SCCP načinu, ki izkorišča polno funkcionalnost UC500 in programske opreme CME. To pa pomeni, da morajo biti vsi IP telefoni Ciscovi, saj je SCCP Ciscov lastni protokol. H.323 se uporablja kot snopljena povezava v prostrano omrežje za registracijo UC500 enote in njenih uporabnikov v omrežje.

Z znanjem o protokolih smo postavili in konfigurirali omrežje. Za konfiguracijo smo uporabili programski okolji Call Manager Express in Cisco Unity Express. Delovanje smo preverili z orodjem Wireshark. Tako smo pridobili dobro znanje o tem, kako potekajo klici v omrežju. Omrežje, ki smo ga postavili, omogoča priklop IP telefonov in softphonov za

govorno komunikacijo, in računalnikov za podatkovno komunikacijo. V našem omrežju je lahko na UC500 priključenih do 22 IP telefonov, na usmerjevalniku pa ravno toliko. Tako je takšno omrežje primerno za srednja ali manjša podjetja.

Lotili smo se konfiguracije dodatnih funkcij IP telefonov in klicnih funkcij. Dodali smo funkcije, ki so se nam zdele zanimive za uporabo v poslovnem okolju, kateremu je naše VOIP omrežje namenjeno. Nabor teh funkcij je zelo velik, mi smo si izbrali nabor najbolj zanimivih in znanih v poslovnem okolju: posredovanje in prenos klica, hitro klicanje, funkcije za pokritost klicev, blokiranje klicev, pozivanje, parkiranje klicev, interkom, improvizirana in pridruževalna konferenca, prenosljivost uporabniškega profila in predloge. Te funkcije se lahko sproti dodajajo in spreminjajo glede na želje in potrebe podjetja. Med poslovne funkcije spadajo tudi storitve glasovne pošte, avtomatskega odzivnika, glasovni predali in imeniki za uporabnike, ki se nastavijo posebej v grafičnem vmesniku programskega okolja Cisco Unity Express.

Na koncu smo predstavili še možnost XML storitev za IP telefone, ki razširijo uporabnost telefona v brskalnik za branje novic, pregledovalnik slik, igranje iger, uporabo spletnih aplikacij z bazo za shranjevanje podatkov, ustvarjanje koledarja Tukaj so možnosti resnično neomejene in XML storitve predstavljajo dodano vrednost IP telefonom. Te storitve predstavljajo tudi smernice za naprej v našem VOIP omrežju, saj jih v našem omrežju nismo realizirali, ampak le nakazali njihovo možnost ter nastavitve, ki so potrebne, da storitve uspešno delujejo.

Smernica za prihodnost bi bila tudi priključitev omrežja v realno okolje in proučitev kakovosti storitev delovanja omrežja, ko je le-to obremenjeno.

8. VIRI

[1] Cisco Press, Cisco Unified IP Phone Services Application Development Notes, Supporting XML Applications, Release 7.0(1).

[2] Cisco Press, Cisco Unified Communications Manager Express System Administrator Guide, 27 februar 2009.

[3] Cisco Press, Cisco IP Communications Express: CallManager Express with Cisco Unity Express, Maj 2005.

[4] Cisco Press, Cisco Unified Communications Manager Express – SIP Implementation guide. Version 3.0 , Oktober 2007.

[5] Cisco Press, Cisco Unified Communications Manager Express Command reference, 27 februar 2009.

[6] Cisco Press, Configure and Manage the CUE system auto Attendant, Document ID: 63986, 2 februar 2006.

[7] Cisco Press, Cisco Unity Express 3.0 GUI Administrator Guide, Cisco systems, San Jose, 21 junij 2007.

[8] Cisco Press, Cisco Unity Express 3.0 Guide to Writing and Editing Scripts.

[9] Cisco Press, Configuring Cisco Unity Express 3.1 Using the GUI interface : Privilege mode for Cisco Unified Communications Manager Express Licences, 30 April 2008.

[10] SIP protokol, http://en.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol.

[11] H.323 protokol , <http://en.wikipedia.org/wiki/H.323>.

[12] SIP implementacija

http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk701/tk587/tsd_technology_support_sub-protocol_home.html

[13] H.323 Implementacija,

http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk701/tk309/tsd_technology_support_sub-protocol_home.html

[14] SCCP Protokol,

http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk701/tk589/tsd_technology_support_sub-protocol_home.html

[15] Real Time Transport Protocol, wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_Transport_Protocol.

[16] Secure Real Time Transport Protocol, wikipedia,

http://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Real-time_Transport_Protocol.

[17] Cisco Press, Cisco Unified IP Phone 7970 Series for Cisco Unified CallManager 4.2(3), 2006.

9. PRILOGE

9.1. SEZNAM SLIK

Slika 3.1: UC500	10
Slika 3.2:SBCS koncept	11
Slika 3.3:Usmerjevalnik Cisco 2811	12
Slika 3.4: Stikalo Cisco Catalyst Express 500.....	13
Slika 3.5: Shema lokalnega VOIP omrežja	15
Slika 3.6:Grafični vmesnik stikala	30
Slika 3.7:Konfiguracija osnovnih parametrov stikala	30
Slika 3.8:Nastavitev PoE na stikalu.....	31
Slika 3.9: Nastavitev VLAN-a na stikalu	31
Slika 3.10: Nastavitev vlog na stikalu	32
Slika 3.11:Pregled nastavitev na stikalu	32
Slika 3.12: Potek klica preko klicne zvez.....	40
Slika 3.13:Primerjava POTS in VOIP klicnega soseda.....	42
Slika 3.14:Analiza SIP klica.....	46
Slika 3.15: Analiza SCCP klica.....	47
Slika 3.16: Prikaz komunikacije IP telefonov	47
Slika 3.17: Analiza klica skozi WAN omrežje.....	48
Slika 3.18: Prikaz klica skozi WAN omrežje.....	48
Slika 3.19: SIP klic na glasovno pošto-CUE vmesnik	49
Slika 4.1: Cisco Ip telefon serije 7970.....	50
Slika 4.2: Funkcionalnost IP telefona [17]	52
Slika 4.3: Delovanje INTERKOMA	67
Slika 4.4: Prikaz delovanja konferenčnega klica.....	70
Slika 5.1:CUE uporabniški vmesnik	76
Slika 5.2: Sistemske CME nastavitve v CUE.....	77
Slika 5.3: Konfiguracija uporabnika.....	78
Slika 5.4: Dodajanje glasovnega predala.....	79

Slika 5.5: Izbira menija za nastavitev distribucijskih list	79
Slika 5.6: Nastavitev distribucijskih list	79
Slika 5.7: Parametri glasovnega predala.....	80
Slika 5.8: Parametri glasovne pošte.....	80
Slika 5.9: Določitev številke za glasovno pošto	81
Slika 5.10: Statistika uporabe glasovne pošte	81
Slika 5.11: Nastavitev preusmerjanja v glasovni predal.....	82
Slika 5.12: Nastavitev VoiceView Express-a.....	83
Slika 5.13: Vnos v imenik v CUE	84
Slika 5.14: Omogočitev avtomatskega odzivnika	85
Slika 5.15: Parametri avtomatskega odzivnika.....	86
Slika 5.16: Okolje za pisanje skript za avtomatski odzivnik.....	87
Slika 5.17: Dodajanje skupine v CUE	88
Slika 5.18: Dodajanje uporabnika v skupino.....	89
Slika 6.1: Nastavitev URL-jev za storitve	91
Slika 6.2: Analiza komunikacije IP telefona z strežnikom.....	93

9.2. SEZNAM PREGLEDNIC

Preglednica 3.1: Konfiguracija SIP registracijskega strežnika.....	22
Preglednica 3.2: Konfiguracija globalne SIP storitve	22
Preglednica 3.3: Konfiguracije telefonskih števil za SIP	23
Preglednica 3.4:Konfiguracija SIP telefona	24
Preglednica 3.5: Avtomatska konfiguracija IP telefonije za Cisco IP telefone.....	25
Preglednica 3.6: Rezultat avtomatske konfiguracije Cisco IP telefonov.....	26
Preglednica 3.7: SIP trunk konfiguracija.....	38
Preglednica 4.1: Funkcionalnost IP telefona	51
Preglednica 4.2: Konfiguracija Call Hunt-a	55
Preglednica 4.3: Konfiguracija Call Hunt-a za SIP telefone	56
Preglednica 4.4: Konfiguracija Hunt skupine.....	57
Preglednica 4.5: Omogočitev Hunt skupine na globalnem nivoju	59
Preglednica 4.6: Seznam FAC kod.....	72
Preglednica 4.7: Konfiguracija SoftKey tipk	74

9.3. NASLOV

Janez Klanjšek
Šaranovičeva 8
3000 Celje

Telefon: +386 31 888 919
E-mail: jansek@gmail.com

9.4. KRATEK ŽIVLJENJEPIS

Rojen: 25.9.1985

Šolanje: 1992-2000 III. osnovna šola Celje

2000-2005 Gimnazija Celje-Center

2005-2010 Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

**IZJAVA O USTREZNOSTI DIPLOMSKEGA DELA**

Podpisani mentor JANEZ STELGAR izjavljam, da je
(ime in priimek mentorja)
študent JANEZ MARKŠEČ izdelal diplomsko
(ime in priimek študenta-tke)
delo z naslovom: POSTAVITEV OMREŽJA IN KONFIGURACIJA
VOIP
(naslov diplomskega dela)

v skladu z odobreno temo diplomskega dela, Navodili o pripravi diplomskega dela in
mojimi navodili.

Datum in kraj:

16. 21. 9. 2010

Podpis mentorja:

UNIVERZA V MARIBORU
 Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

 (ime fakultete)

IZJAVA O ISTOVETNOSTI TISKANE IN ELEKTRONSKE VERZIJE DIPLOMSKEGA DELA IN
 OBJAVI OSEBNIH PODATKOV AVTORJA

Ime in priimek avtorja (avtorice): Janez Klanjšek
 Vpisna številka: 93595057
 Študijski program: FERI-TE UNI TELEKOMUNIKACIJE
 Naslov diplomskega dela: POSTAVITEV OMREŽJA IN KONFIGURACIJA VOIP

 Mentor: Janez Stergar
 Somentor: _____

Podpisani-a Janez Klanjšek izjavljam, da sem za potrebe arhiviranja oddal-a elektronsko verzijo diplomskega dela v Digitalno knjižnico Univerze v Mariboru. Diplomsko delo sem izdelal-a sam-a ob pomoči mentorja. V skladu s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah (Ur. l. RS, št. 16/2007) dovoljujem, da se zgoraj navedeno diplomsko delo objavi na portalu Digitalne knjižnice Univerze v Mariboru.

Tiskana verzija diplomskega dela je istovetna elektronski verziji, ki sem jo oddal-a za objavo v Digitalno knjižnico Univerze v Mariboru. Podpisani-a izjavljam, da dovoljujem objavo osebnih podatkov, vezanih na zaključek študija (ime, priimek, leto in kraj rojstva, datum zagovora, naslov zaključnega dela) na spletnih straneh in v publikacijah UM.

Kraj in datum:
Maribor, 14.12.2010

Podpis avtorja (avtorice):

Janez Klanjšek