

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

VESNA MLADENOVA

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

**RAZVOJ
IN
POSLOVNI POMEN
TELEFONIJE VOIP**

Ljubljana, september 2008

VESNA MLADENOVA

Študentka **Vesna Mladenova** izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom **dr. Tomaža Turka** in dovolim objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, 11.9.2008

Podpis: _____

Kazalo

Kazali slik in tabel	iii
Kazalo slik.....	iii
UVOD	1
1.1 VLOGA TELEKOMUNIKACIJ V ORGANIZACIJI	2
2 ZGODOVINA TELEFONIJE IP	3
3 KAJ JE IP-TELEFONIJA?	6
3.1 RAZLIKA MED VOIP IN VOICE OVER INTERNET	6
3.2 KAKO DELUJE TELEFONIJA IP?	7
4 ZNAČILNOSTI OMREŽIJ	10
4.1 ZNAČILNOSTI IP OMREŽJA.....	10
4.1.1 PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI OMREŽJA IP	10
4.2 ZNAČILNOSTI PSTN OMREŽJA.....	12
4.2.1 PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI PSTN-OMREŽJA PRI IZVEDBI GOVORNE STORITVE	12
5 ZNAČILNOSTI TELEFONIJE IP	14
5.1 PREDNOSTI TELEFONIJE IP	14
5.2 SLABOSTI TELEFONIJE IP	15
6 PONUDNIKI STORITVE IP-TELEFONIJE	17
6.1 SLOVENIJA	17
6.2 RAZISKAVA O DELEŽU TELEFONSKIH PRIKLJUČKOV, RASTI ŠTEVILA PRIKLJUČKOV PO TEHNOLOGIJAH IN TRŽNEM DELEŽU OPERATERJEV	18
6.3 O STORITVI DE-TEL IP	20
6.4. O STORITVI SKYPE.....	21
7 TEŽAVE PRI TELEFONIJI IP	24
7.1 KRAJA PODATKOV.....	25
7.1.2 POSTOPEK KODIRANJA.....	26
8 PRIHODNOST	27
8.1. TELEFONIJA IP V POSLOVNEM SVETU	27
8.2 POGOJI ZA VPELJAVO IP-TELEFONIJE	28

8.2.1. ORGANIZACIJSKI NIVO	28
8.2.2 EKONOMSKI NIVO	28
8.2.3 TEHNIČNI NIVO	28
8.3 STROŠKI	28
8.4 IZVEDBA IP-TELEFONIJE	29
8.5 PRIMER VPELJAVE IP-TELEFONIJE ZA PODJETJE ALARIX.....	30
8.5.1 O PODJETJU	30
8.5.2 POSTOPEK IZVEDBE VPELJAVE IP-TELEFONIJE V PODJETJU ALARIX	30
8.6 RAZISKAVA APEK-A MED OPERATERJI STORITVE TELEFONIJE IP O PRIHODNOSTI IN TEHNIČNIH PREDPISIH.....	31
8.7 RAZISKAVA GLEDE UPORABE TELEFONA V SLOVENSКИH GOSPODINJSTVIH .	32
8.8 RAZISKAVA O POZITIVNIH REZULTATIH IZVEDBE TELEFONIJE IP V PODJETJIH	33
SKLEP	36
LITERATURA IN VIRI	37
PRILOGA	1
SLOVAR IZRAZOV:	1

Kazali slik in tabel

Kazalo slik

Slika 1: Naraščanje števila telefonije IP uporabnikov po letih.....	5
Slika 2: Prikaz delovanja IP-telefonije.....	7
Slika 3: Prikaz pretvarjanja analogne informacije v digitalno.....	9
Slika 4: IP-telefonija.....	11
Slika 5: Prečni prerez pri prenosu digitalnih informacij.....	11
Slika 6: Prenos podatkov s pomočjo multiplekserjev in modemov.....	12
Slika 7: Prikaz razlike delovanj IP-omrežja in PSTN-omrežja.....	13
Slika 8: Prečni prerez prenosa analognih informacij.....	14
Slika 9: Deleži telefonskih priključkov po tehnologijah.....	18
Slika 10: Rast priključkov telefonije IP.....	19
Slika 11: Tržni deleži operaterjev, ki ponujajo storitve IP-telefonije po številu priključkov.....	19
Slika 12: Prikaz modela Internetne telefonije ponudnika De-tel.....	20
Slika 13: Programska aplikacija ponudnika De-Tel.....	21
Slika 14: Programska aplikacija ponudnika Skype.....	22
Slika 15: Prikaz omrežja peer to peer pri Skype.....	23
Slika 16: Šifriranje ter dešifriranje podatkov.....	26
Slika 17: Rezultat raziskave »New Dimension Data study« o koristih uvedbe IP-telefonije.....	34

Kazalo tabel

Tabela 1: Prednosti in slabosti storitve navadnega telefona in IP-telefona.....	17
---	----

UVOD

S pojavom telefona ob zaključku prejšnjega tisočletja, se je pojavila nova dimenzija komunikacij. Nadaljnji razvoj standarda življenja je narekoval vedno večje število telefonskih priključkov pri uporabnikih doma. Posledično so se zviševali stroški pogovorov, predvsem na daljše razdalje, saj je telefon nekaterim predstavljal edino komunikacijsko vez. Kasneje se je pojavil Internet in z njim spletna telefonija kot nov način govorne komunikacije. Z njo naj bi se bistveno zmanjšali stroški medkrajevnih in mednarodnih pogovorov.

Pojav spletne telefonije je novejša storitev, ki uporabniku omogoča govorno komunikacijo po spletu v realnem času. Ima podatkovno in govorno omrežje združeno, zato nam telefonija IP nudi dodatne storitve¹.

Uporaba storitve je enostavna in cenovno vabljiva, saj so določeni pogovori brezplačni. Namen diplomske naloge je: podrobneje preučiti delovanje telefonije IP, njene prednosti in slabosti, ter potencialne rešitve. Zanimalo me je delovanje telefonije IP v praksi, v poslovnem svetu.

Najprej bom predstavila zgodovino in razvoj telefonije od začetka do prehajanja na telefonijo IP, opisala to storitev in predstavila njeno delovanje. Nato bom podrobneje razčlenila omrežje IP in PSTN, z namenom opozoriti na potencialne prednosti in slabosti ter podati osnovne značilnosti obeh.

Pri telefoniji IP bom predstavila dva ponudnika storitev, Skype in De-Tel in nadaljevala s podrobnejšim opisom potencialnih težav. Večji med njimi sta prisluškovanje in kraja podatkov, ki sta zaradi neustrezne zaščite pri Internetni telefoniji v razcvetu.

Po izpostavljeni problematiki možnih težav bom opisala še telefonijo IP v poslovnem svetu. Osredotočila se bom predvsem na razloge, zakaj naj podjetja uvedejo tovrstno telefonijo v svoje poslovanje in kakšne pogoje morajo pri tem izpolnjevati. Na koncu bom opisala še primer podjetja Alarix, ki se ukvarja s storitvami telefonije IP. Omenjeno podjetje je vgradilo IP-telefone v poslovni sistem z razlogom, prikazati svojim strankam prednosti tovrstne telefonije in tako pridobiti njihovo zaupanje in zvestobo. Po srečanju s predstavnikom podjetja sem v diplomsko nalogo zapisala njegovo mnenje o razširjenosti IP-telefonije v slovenskem prostoru. Potrdil je domnevo, da je največji problem pri IP-telefoniji še vedno zanesljivost delovanja.

¹ V pogovoru lahko sodeluje več sogovornikov hkrati, sočasen pogovor in prenos podatkov, poslušanje glasbe v ozadju itd.

Za konec sem analizirala raziskave. Opisala sem raziskavo APEK-a, narejeno med ponudniki storitev IP-telefonije. Ta je podala mnenja operaterjev o tehniških predpisih, načrtih za prihodnost in o njeni varnosti.

V nadaljevanju me je zanimala razširjenost uporabe telefona med prebivalci Slovenije in s tem posredno tudi uporaba telefonije IP. Razčlenila sem rezultate javnomnenjske raziskave družbe Ninamedia glede uporabe telefona v slovenskih gospodinjstvih. Prišla je do zanimivih rezultatov, ki so zajeli anketirance, ločene po spolu, starosti, izobrazbi, po premoženjskem stanju in kraju prebivanja.

Za konec pa sem analizirala še uporabo telefonije IP na poslovnem področju. G. Vanson Bourne je opravil raziskavo o koristih, ki so jih podjetja pridobila z uvedbo telefonije IP. Pri raziskavi je sodelovalo 100 IT managerjev iz organizacij z več kot 1000 zaposlenimi, realizirana v juniju 2008.

1 TELEKOMUNIKACIJE

»Izraz telekomunikacije se v elektroniki uporablja za skupek vezij in tehnik, potrebnih za prenos informacij po danih prenosnih poteh, z upoštevanjem šuma in drugih motečih vplivov. Po Martinu se izraz »telekomunikacije nanaša na elektronski prenos kakršnih koli informacij, kot so telefonski pogovori, televizijske oddaje, faksimile, elektronska pošta, podatkovne zbirke in podobno.« (Gradišar & Resinovič, 1999, str. 321)

Telekomunikacije predstavljajo tehnologijo za prenos informacij. Koncept prenosa je odvisen od vrste informacij in ga lahko opravimo po javnih poteh (PSTN telefonija), po digitalnih poteh z integriranimi storitvami (ISDN) ali po lokalnih kanalih (LAN).

Najpogostejša oblika telekomunikacij je radio, telefon ali televizija. Preko njih se prenašajo podatki v obliki slike ali zvoka. Osnovni namen telekomunikacij je odprava časovne zakasnitve komunikacij, kot rezultat geografske oddaljenosti.

1.1 VLOGA TELEKOMUNIKACIJ V ORGANIZACIJI

V preteklosti so bile telekomunikacije v poslovnih sistemih omejene le na telefon, kateremu niso posvečali velike pozornosti, danes pa razvite telekomunikacije pogojujejo učinkovito in uspešno poslovanje. Predstavljajo konkurenčno prednost in olajšujejo mednarodno poslovanje. Napredek v tehnologiji nudi vedno boljše telekomunikacijske storitve za manjšo ceno in odpira nove možnosti za prihodnost.

»Telekomunikacije potekajo v splošnem po telekomunikacijskih mrežah. Telekomunikacijske mreže sestavlja skupina naprav, ki so geografsko oddaljene in med seboj povezane tako, da omogočajo telekomunikacije. Posamezna naprava v mreži se imenuje vozlišče. Vozlišče je lahko računalnik, telefon, enota zunanjega pomnilnika itd. Vozlišča so lahko med seboj oddaljena nekaj sto metrov ali nekaj tisoč kilometrov.«(Gradišar & Resinovič,1999, str. 325)

2 ZGODOVINA TELEFONIJE IP

Začetki telefonije segajo v leto 1876. Alexander Graham Bell je takrat dobil navdih za napravo, ki je omogočila posamezniku pogovor z osebo, ki se nahaja na drugem mestu. Iznašel je telefon. Prvi telefonski klic je bil izveden v Ameriki 25 januarja 1915.

Tako je rojena analogna telefonija. Prve enostavne telefone so imenovali *POTS*. Najprej je kratica pomenila »poštni telefonski sistem« (ang. *Post Office Telephone System*), kasneje, po procesu privatizacije pa so spremenili ime v »navaden telefonski sistem« (ang. *Plain Old Telephone Systems*.) Tovrstne telefone so si lahko privoščili le izbranci, ker so bili stroški za opremo in sama namestitvev zelo visoki. Omrežje POTS se je širilo sorazmerno s priljubljenostjo in potrebo po le –teh.

Kmalu so se pojavili nasledniki navadnih telefonov in vključili v telefonsko omrežje industrijski sektor. To so bili analogni telefoni (ang. *Public Switched Telephone Networks*), ki so zajemali celo državo in se ohranili vse do danes. Ime so dobili po telefonskem omrežju, ki so ga ustvarila telefonska podjetja. Z njimi je bilo možno vzpostaviti globalno povezavo preko telefonske centrale (*History of VoIP* , 2004).

V letu 1973 je bilo izvedeno eksperimentalno omrežje, imenovano ARPANET. Zanj je bila zaslužna agencija za napredne raziskovalne projekte (ang. *Advanced Research Project Agency -ARPA*). Ta se je zavzemala za prednosti v znanosti in tehnologiji v Ameriki, koder so bile uporabljene predvsem v vojaške namene. V letu 1974 je bil izdelan načrt za TCP/IP protokol, ki je omogočal komunikacijo med računalniki v omrežju. Eksperiment je bil začetek Interneta in izmenjave informacij med računalniki. Tako so bili postavljeni ustrezni predpogoji za nadaljnji razvoj Internetne telefonije.

Sama komunikacija računalnika z računalnikom se je pojavila leta 1995 kot rezultat izraelskega podjetja Vocaltec, kot navdih za razvoj programske opreme za Internetno telefonijo. Na tržišču so predstavili programsko opremo za pogovor preko Interneta, imenovano »Internet Phone«. Oprema je bila namenjena uporabi na domačem računalniku 466/33MH, ki pa je moral imeli še zvočno kartico, zvočnike, mikrofona in modem. Postopek

komunikacije je potekal tako, da se je zvočni signal s pomočjo programske opreme preoblikoval v zvočne pakete, ki so bili poslani prejemniku preko Interneta. Proces se je odvijal le, če sta oba, klicatelj in klicani imela enako strojno in programsko opremo. Klici so potekali le med računalniki.

Glavna slabost v letu 1995 je bilo pomanjkanje pasovne širine za prenos podatkov, pa tudi programska oprema, uporabljena skupaj z modemi, je imela zelo slabo kvaliteto zvoka v primerjavi z običajnim telefonskim klicem. Kljub temu, da kvaliteta zvoka ni bila niti približno taka, kot pri standardnih telefonih, lahko ta dosežek štejemo kot začetek prvih IP-telefonov. Podjetje Vocaltec pa je začetnik Internetne telefonije, ki je s software-om postavilo pomemben temelj za nadaljnji razvoj tovrstne komunikacije (*History of VoIP*, 2004).

V 1996 letu je omenjeno podjetje dokončno razvilo protokol in se ponašalo s sodobnimi rešitvami IP-telefonije. Programska oprema za Internetno telefonijo je bila v veliki meri osredotočena na DSP2 (ang. *Digital Signal Processors*), zlasti zaradi uporabljenih komponent.

Leta 1998 se je promet IP-telefonije že tako razširil, da je predstavljal 1% vsega zvočnega prometa v ZDA. Podjetniki so sledili temu trendu, našli tržno nišo na področju telekomunikacij in začeli izdelovati naprave, ki so omogočale komunikacijo računalnika s telefonom (ang. *PC-to-phone communication*) in komunikacijo med dvema telefonoma (ang. *phone-to-phone communication*). Na tržišče so ponudili tudi pripomočke, ki so omogočali brezplačno klicanje s pomočjo navadnega telefona. Ta tržni model je bil sponzoriran s strani različnih oglaševalskih podjetij in agencij. Vsak telefonski klic je bil dopolnjen z oglasnim sporočilom na začetku in na koncu klica. Tovrstna storitev je bila na voljo le uporabnikom severne Amerike. Veliko organizacij je nadaljevalo s postavljanjem komunikacijskih prehodov (ang. *gateway*).

Prvotni namen naprav IP-telefonije je bil odprava ozkega grla pri prenašanju podatkov. S pretvarjanjem ISDN (ang. *Integrated Services Digital Network*) storitev v storitve telefonije IP, pa se je sprostila zmogljivost prenosnega kanala in je prišlo tako do znižanja stroškov prenosa govora. Uspešna tehnologija je povzročila uporabo IP-telefonije globalno in sicer med kontinenti: Ameriko, Azijo in Evropo ter nadaljevala s širitvijo na lokalne nivoje.

S prihodom širokopasovnega Ethernet-a,³ ki je omogočal bolj jasne in manj prikrite klice, je to vplivalo na naglo ustanavljanje storitvenih podjetij, ki so nudile storitve IP-telefonije in brezplačne klice uporabnikom tudi iz oddaljenih lokacij.

V današnjem času se tovrstna brezplačna telefonija s prisiljenim poslušanjem oglasnih sporočil ni močneje uveljavila. Prav tako so proizvajalci leta 1998 začeli predstavljati prva

² Je posebno specializiran procesor, narejen posebej za prenos digitalnih signalov, največkrat v realnem času

³ Ethernet je omrežje, ki ga uvrščamo v skupino omrežij po standardu IEEE 802. Razvit je bil v 70 letih. Sedaj je postalo najbolj popularno lokalno omrežje na svetu

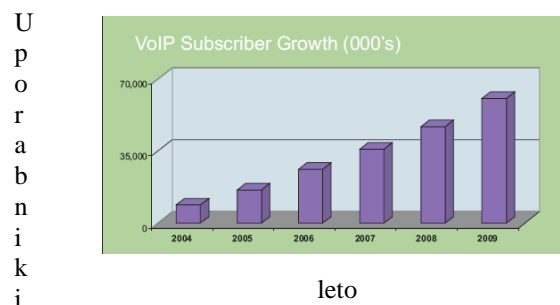
stikala in stikalno opremo za IP-telefonijo. Danes večina IP-stikal in usmerjevalnikov srednjega in višjega razreda opcijsko podpira tovrstno telefonijo, nekateri usmerjevalniki pa to storitev podpirajo že standardno. Od leta 2000 dalje se je uporaba IP-telefonije množično razširila. Pojavili so se tehnični standardi, ki podpirajo njene storitve. Vsak je bil podprt z vsaj enim glavnim izdelovalcem, nobeno izmed vodilnih podjetij pa ni prevzelo vloge postavljanja univerzalnih standardov. Večja podjetja so sledila novi tehnologiji in izvedla možnost IP-telefonije preko svojih internih IP omrežij. Začela so komunicirati s svojimi partnerji iz oddaljenih mest in držav. Tovrstna možnost se je izkazala kot ugodna, zaradi zmanjšanja stroškov telefoniranja na dolge razdalje in zaradi cenovno dostopne programske opreme. To je bil razlog širitve IP-telefonije med zasebne uporabnike, ki se je preko protokola IP razširila v vodilno alternativo telefonije PSTN. Promet IP-telefonije se je v tem letu dvignil iz 1% na 3%, za prihodnost pa so napovedovali, da se bo njen delež povečal iz predvidenih 25 % na 40 % vsega mednarodnega prometa (*History of VoIP* , 2004).

Telefonija IP je izmed vseh načinov prenašanja podatkov imela največjo prioriteto, saj je morala zagotavljati prenos zanesljivih, dobro zvenceh in nepoškodovanih zvočnih podatkov. Prihodnost prenašanja podatkov bo zaznamoval tudi Video over IP⁴, ki bo omogočal nadgradnjo IP-telefonije. Video over IP bo temeljil na enakem konceptu kot Internetna telefonija, ki pa hkrati omogoča še prenos video signalov.

Tradicionalne telefonske linije bodo počasi z rastjo telefonije IP v poslovnem in zasebnem svetu popolnoma izginile. Nadomeščene bodo s koristmi, ki jih ponuja omenjena telefonija, ki je postala eden najnaprednejših tehnoloških dosežkov na svetu. Strokovnjaki so podali napoved, v kateri pravijo, da lahko z izboljšavo kakovosti ponudbe (QoS) in s težnjo narediti storitev univerzalnejšo, IP-telefonija v bodoče zasede glaven delež vseh telekomunikacij.

Zgodovina telefonije IP prikazuje njeno delovanje v heterogenem okolju. Zvočni klici, ki jih omogoča, imajo možnost biti prenašani preko različnih omrežij, vključujoč lokalno omrežje, PSTN in Internet.

Slika 18: Naraščanje števila telefonije IP uporabnikov po letih



vir: Voice over IP & Network Convergence, 2004

⁴ Video over IP predstavlja prenos slike in zvoka, sočasno, preko Internetnega protokola

3 KAJ JE IP-TELEFONIJA?

IP-telefonija je hitro rastoča tehnologija na Internetu. Sistem za glasovno komunikacijo preko računalniškega omrežja nam ponuja veliko tehničnih in ekonomskih možnosti za komuniciranje preko telekomunikacijskih omrežjih.

IP-telefonija je prenos komunikacijskih storitev - govor in faks, preko internetnega omrežja. Predstavlja metodo, s katero analogne zvočne signale, takšne kot jih slišimo, ko se pogovarjamo po telefonu, pretvorjene, pošljemo preko Interneta. Temelji na paketnem prenosu preko omrežja, kjer se govorni signal pretvori iz analogne oblike v digitalni format, se stisne in tako prenese signal v IP-paket, namenjen prenosu preko omrežja.

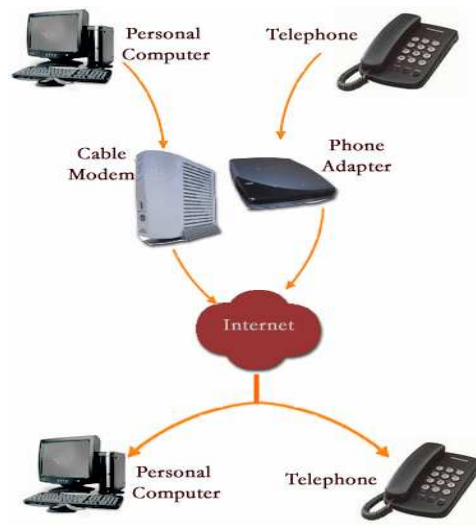
Drugačno poimenovanje IP-telefonije je Voice over Internet Protocol (v nadaljevanju VoIP). Izraz VoIP so si iznašli pri VoIP forumu, ki je bil ustanovljen maja 1996 leta. Zanj je bila zaslužna skupina, zadolžena za promocijo in razvoj produktov, vezanih za Internetno telefonijo in visoko kakovost storitev le-te.

3.1 RAZLIKA MED VOIP IN VOICE OVER INTERNET

V zvezi z zvočnim prenosom podatkov se pogosto uporabljata dve besedni zvezi, in sicer Voice over Internet Protocol in Voice over Internet. Agencija za pošto in elektronske komunikacije Republike Slovenije je izdala poročilo, v katerem navaja: »VoIP je širši pojem in obsega prenos govora s pomočjo Internetnega protokola preko javnega ali posebnega (zasebnega) omrežja, medtem ko je Voice over Internet posebna vrsta prenosa govora, ki uporablja javno Internetno omrežje in poteka preko Internetnega protokola in ne omogoča sprejemanje in zagotavljanje javno dostopnih telefonskih storitev na fiksni lokaciji, kot tudi ne klicev preko mobilnega omrežja. Prenos govora preko protokola IP vse bolj prevzema mesto klasične telefonije. Paketno komutirane govorne storitve imajo vse pomembnejšo vlogo na trgu govornih storitev.« (*Končno poročilo o opredelitvi storitve VoIP*, 2006, str. 4).

Medtem, ko so klici preko PSTN omrežja merjeni in uporabnik plača količino časa porabljenega za klice, poraba Interneta ni merjena. Uporabnik plača določeno mesečno naročnino za Internet in storitev Internetne telefonije in nima nobenih omejitev glede količine opravljenih klicev. Druga možnost pa je izbira klica v PSTN omrežje z manjšim plačilom, ko opravi klic v PSTN omrežje.

Slika 2: Prikaz delovanja IP-telefonije



Vir: Voice over IP Consumerfacts VoIP, 2008

3.2 KAKO DELUJE TELEFONIJA IP?

Z uvedbo telefonije IP v podjetje zgradimo najprej podatkovno omrežje in tako vzpostavimo in sprejmemo notranje ali zunanje telefonske klice. Uporabljamo IP-telefone, ki se priključijo v naše lokalno omrežje (LAN). IP-telefonski terminal je lahko tudi programska aplikacija, imenovana tudi softphone, ki se izvaja na našem osebem računalniku.

IP-telefonija uporablja pri prenosu govora proces, kjer z uporabo Interneta pošiljamo zvočne signale enemu ali večim sogovornikom (v primeru konference). Začetni postopek je ustvarjanje podatkov. Ti so lahko obstoječi in zapisani na nekem pomnilnem mediju (telefaks ali računalnik). Željene podatke izberemo in določimo za prenos. Ustvarjamo jih lahko tudi sproti, s pomočjo telefonskega aparata in tipkovnice.

Pred prenosom je treba podatke spremeniti. Proces, ki preoblikuje podatke iz izvirne oblike v obliko, ki je ustrezna za prenos, se imenuje kodiranje. V primeru navadnega telefoniranja (PSTN) se zvok pretvarja v analogne električne signale. Kodiranje izvede mikrofona v telefonskem aparatu.

Uporabnik lahko opravi klic tudi preko Interneta. Z uporabo IP-telefona ali mikrofona, pritrjenega na računalnik, se zvočna informacija pretvori iz analogne oblike zvočnega

vibriranja v digitalno, ki v obliki paketov potujejo preko Interneta. Poslani podatki imajo navadno natančno določenega prejemnika. Paketi so kodirani z upoštevanjem dogovorjenih kod, kar pomeni, da vsebujejo informacijo o lokaciji končnega prejemnika.

Zvočne informacije, ki so pretvorjene v pakete, so lahko poslane po različnih poteh v omrežje in ker imajo kodiran končni naslov, se paketi z enakim končnim naslovom tik pred ciljem združijo v celotno, primarno informacijo. Pot prenosa podatkov se imenuje kanal in ima bodisi obliko žice, bodisi je brezžičen in je realiziran z elektromagnetnimi valovi.

S prihodom podatkov do prejemnika jih je potrebno s postopkom dekodiranja preoblikovati v izvorno obliko. Pri navadnem telefonu preoblikovanje podatkov iz električne v zvočno obliko izvede zvočnik v slušalki. Po klasičnem telefonskem omrežju ne moremo prenašati računalniških podatkov v digitalnih obliki. Moramo jih preoblikovati v analogno obliko in po končanem prenosu izvesti obraten postopek, pretvorbo signalov nazaj v digitalno obliko. Komunikacijska naprava, ki pretvarja podatke, se imenuje modem. Procesu kodiranja pravimo modulacija, dekodiranju pa demodulacija.

Po kodiranju se signal prenese do prejemnika. Obstajata dve možnosti prenašanja podatkov. V primeru ogromne količine podatkov, ki se prenaša na večje razdalje, je smiselno najeti telefonski vod. Pri običajnih telefonskih pogovorih je za organizacijo cenejša uporaba javnega telefonskega omrežja. Tod obstaja več poti, po katerih pridejo podatki do prejemnika, ki jih določijo sistemi za preklapljanje⁵ v telefonskih centralah (Gradišar & Resinovič, 1999, str. 328-330).

Potovanje podatkov po mreži določajo protokoli, ki so skupina pravil, ki določajo postopke za izmenjavo podatkov med sodelujočimi enotami. Protokol, ki ga Internet uporablja za pošiljanje sporočil od enega do drugega računalnika, se imenuje IP-Internet Protocol. Sporočila, ki jih pošiljamo po IP-protokolu se imenujejo paketi. TCP protokol (ang. *Transmission Control Protocol*) zbira pakete, jih razvršča in preverja pravilnost le-teh. IP in TCP se pogosto uporabljata skupaj in ju označimo TCP/IP.

Storitve IP-telefonije lahko izvedemo s priključitvijo na eno izmed točk v Internetnem omrežju, imenovano hotspot, od koder sprejemamo ali oddajamo klice. To pomeni, da smo ob uporabi prenosne programske opreme mobilni, saj se na omrežno točko lahko priključimo kjerkoli.

3.3. RAZLIČICE IZVAJANJA GOVORA Z IP-TELEFONIJO

Obstaja več načinov izvajanja storitev Internetne telefonije. Pri pogovorih, ki jih uporabniki opravljajo med računalnikom in telefonskim aparatom, potrebujemo posebne telefone. To so

⁵ To so posebni računalniki, ki usmerjajo potovanje sporočil po mreži.

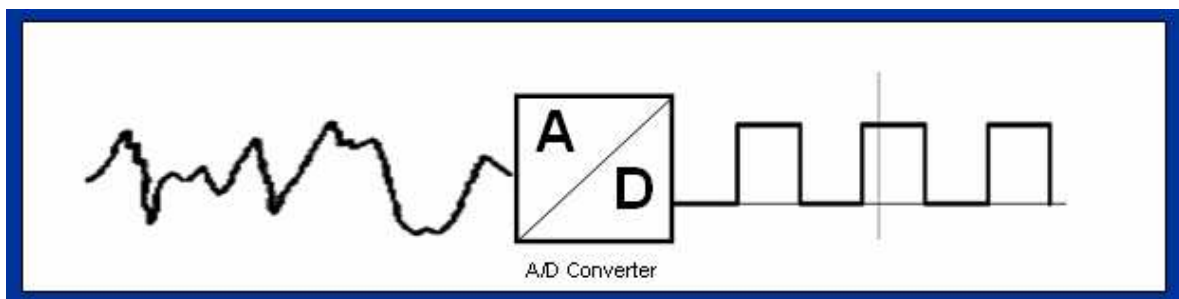
telefoni, podobni klasičnim, ki izmenjujejo informacije z drugimi mrežnimi napravami. Njihova osnovna funkcija je prenos govora, oziroma telefoniranje. IP-telefoni se nahajajo v obliki samostojne naprave ali kot aplikacija na računalniku (ang. *Softphone*).

Klic lahko izvedemo med računalnikom in PSTN telefonom, na katerega je priključen poseben adapter, ki pretvarja analogno informacijo v digitalno. Ta potuje preko ATA adapterjev - *analognih telefonskih adapterjev*, ki so najenostavnejši in najpogostejši sistem Internetne telefonije. Z ATA-adapterji lahko priključimo standardni linijski telefon na računalnik ali na Internetni priključek. ATA je pretvornik pogovora in zvoka, ki ju z analogne oblike pretvori v digitalni zapis in nato preko Interneta pošlje prejemniku.

Storitev telefonije IP omogoča klicanje iz računalnika na mobilne telefone in obratno. Potrebujemo GSM-vmesnik oziroma enoto, v katero vstavimo našo GSM-kartico. Ta se poveže z vozliščem preko IP-omrežja. Delovanje je enako kot pri zgoraj opisanem postopku, prednost tovrstnega klica pa je zmanjšanje stroškov klicev na mobilne številke. V primeru, da podjetje uporablja GSM-poslovno omrežje, so pogovori med obema svetovoma skoraj brezplačni.

Najpogostejša uporaba storitve IP-telefonije je komunikacija računalnika z računalnikom. Uporabnika si predhodno naložita enega od brezplačnih programov. Potrebni so še mikrofoni, zvočnik, zvočna kartica in Internetna povezava.

Slika 3: Prikaz pretvarjanja analogne informacije v digitalno



Vir: Voice over IP Consumerfacts VoIP, 2008

4 ZNAČILNOSTI OMREŽIJ

4.1 ZNAČILNOSTI IP OMREŽJA

4.1.1 PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI OMREŽJA IP

Potovanje podatkovnih paketov od oddajnika do sprejemnika imenujemo paketna komutacija. Digitaliziran signal se pri govoru oblikuje v pakete določene velikosti, ki se neodvisno prenašajo med vozlišči IP-omrežij do naslovnika. Med končnimi točkami omrežja ni vzpostavljena neposredna povezava.

Pomanjkljivost IP-omrežja je hitrost bitnega pretoka med omrežnimi priključnimi točkami. Ta ni fiksna kot pri PSTN-omrežjih in lahko nastane problem, ko so prenosne poti zasedene. Zgodi se, da se bitni pretok zmanjša in pride do zakasnitev informacij ali celo do začasnih prekinitev signalov. Lahko se izgubijo paketi, kar povzroči izpad v govorni komunikaciji. Do teh težav ne pride, če imajo IP-omrežja zadostne spominske in prenosne zmogljivosti glede na pričakovani promet.

Pri prenosu analognih signalov je pomembna pasovna širina, ki je definirana kot razlika med najvišjo in najnižjo frekvenco, ki jo lahko prenašamo. Pri digitalnih signalih je pasovna širina opredeljena kot prenosna sposobnost kanala in izražena v bitih na sekundo (bit/s). Sistemi z večjo pasovno širino lahko prenašajo več podatkov.

Omejena pasovna širina prenosnih kanalov predstavlja problem pri prenosu podatkov. Če omejitve ne bi bilo, bi bili podatki v elektronski obliki dostopni vsakomur. V praksi pa ta omejitev povzroča številne težave pri vzpostavljanju povezav, ko je velika obremenjenost mreže in pri prenosu podatkov. Pri prenosu informacij se pojavijo tudi »motnje, ki povzročajo izgubo in popačenje podatkov. Motnje povzročajo fizikalne omejitve prenosnih kanalov in moteči signali, ki so prisotni v kanalu in se primešajo koristnim.« (Gradišar & Resinovič, 1999, str. 334).

Razlogi za izgubo podatkov so po Gradišarju in Resinoviču (1999, str. 334) naslednji:

- šum, ki ga povzroča gibanje elektronov po prenosnem mediju,
- presluh, ki ga povzroča mešanje dveh koristnih signalov,
- odmev, ki ga povzroča sprejem odbitega signala,
- dušenje, ki je odvisno od fizikalnih lastnosti prenosnega medija in ki povzroča zmanjševanje jakosti signala z oddaljenostjo od oddajnika.

Zagotavljanje storitve IP-telefonije v mnogih primerih ni povezano z določeno fizično lokacijo in se jih lahko potencialno zagotavlja iz vsake fiksne priključne točke omrežja na svetu za dohodne in odhodne komunikacije. To dejstvo je opredeljeno kot nomadstvo. Slaba

stran tega je, da nomadskost ne omogoča ali otežuje določitev lokacije uporabnika ob nujnih primerih (Končno poročilo o opredelitvi storitve VoIP, 2006, str. 4).

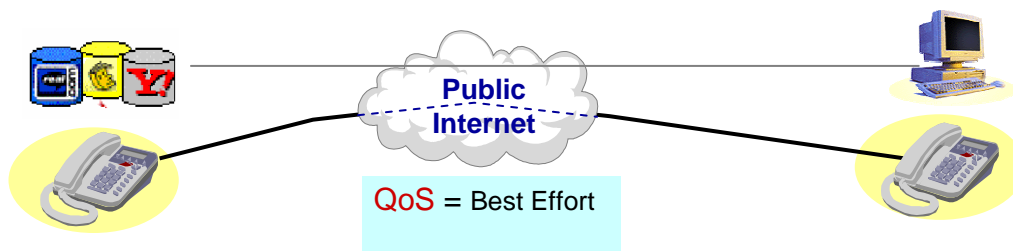
Telefonija IP ima pri uporabi številčnega prostora za način izvedbe več različnih standardov. Sistem oštevilčenja ni enoten, lahko se pojavijo težave pri povezovanju različnih omrežji, ki omogočajo to storitev.

Pri paketnem prenosu ni potrebna sočasna komunikacija. Podatki, razdeljeni na pakete, potujejo med vozlišči in posledično je mreža enakomerno obremenjena. Prednost paketnega prenosa je, da lahko več paketov uporabi en sam vod, pomanjkljivost IP omrežja pa, da je včasih usmerjanje prometa preko požarnih zidov oteženo. Takih težav pri PTSN ni.

IP omrežje nudi storitvi Internetne telefonije manjšo stopnjo varnosti kot PSTN omrežje. Prav tako je tudi zaupnost informacij v primerjavi s telefonsko storitvijo preko PSTN manjša.

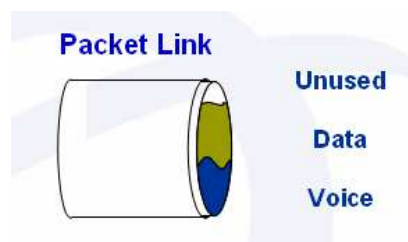
Velik problem nastane ob izpadu električne energije. Storitev takrat ne deluje, saj je oprema IP-telefonije za dostop do Interneta vezana na lokalno napajanje.

Slika 4: IP-telefonija



Vir: : Voice over IP Consumerfacts VoIP, 2008

Slika 5: Prečni prerez pri prenosu digitalnih informacij



Vir: : Voice over IP Consumerfacts VoIP, 2008

4.2 ZNAČILNOSTI PSTN OMREŽJA

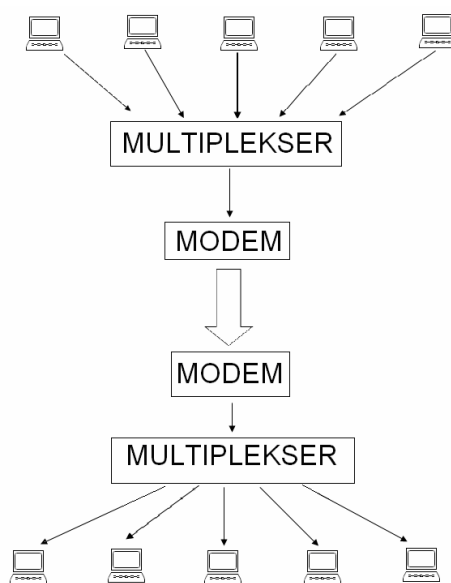
4.2.1 PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI PSTN-OMREŽJA PRI IZVEDBI GOVORNE STORITVE

Prenos podatkov pri PSTN-omrežju poteka preko žic. Povezave so največkrat v obliki bakrenih kablov in v obliki optičnih vlaken. Kabelske povezave prenašajo veliko količino podatkov, imajo manj motenj, a so povezane z višjimi stroški. Kable je potrebno najprej izdelati, nato sledi polaganje kablov nad zemljo, pod zemljo ali znotraj stavb, ter zaščititi pred poškodbami.

PSTN omrežje je vodovno komutirano, kar pomeni, da se pri klicu vzpostavi stalna povezava med končnima točkama omrežja. Vzdržuje se toliko časa kot traja pogovor.

Omrežno povezavo razdelimo s pomočjo multiplekserjev. To so naprave, ki razdelijo prenosni kanal na več kanalov, po katerih potujejo podatki. Vsak izvor ima svoj kanal in posledično lahko uporabimo eno komunikacijsko linijo za prenos večjega števila signalov istočasno. Zaradi tega je prepustnost posameznega kanala nekoliko slabša. V trenutkih, ko nekateri terminali ne komunicirajo, se ostalim terminalom poveča hitrost. Multiplekser podobno kot modem, izvede obraten postopek razdelitve signalov iz ene na več linij. (Gradišar & Resinovič, 1999, str. 331).

Slika 6: Prenos podatkov s pomočjo multiplekserjev in modemov



Vir: M. Gradišar, G. Resinovič, Informatika v poslovnem okolju, 1999, str. 331

V primeru neugodnih razmer in izpada električne energije, omogoča daljinsko napajanje neprekinjeno delovanje PSTN-omrežja. Napajanje terminalov končnih uporabnikov se vrši iz rezervnih napajalnih sistemov operaterja. Zveze v PSTN-omrežju avtonomno delujejo precej časa brez zunanje energije, zato so storitve zanesljivejše. To je ključna prednost omrežja.

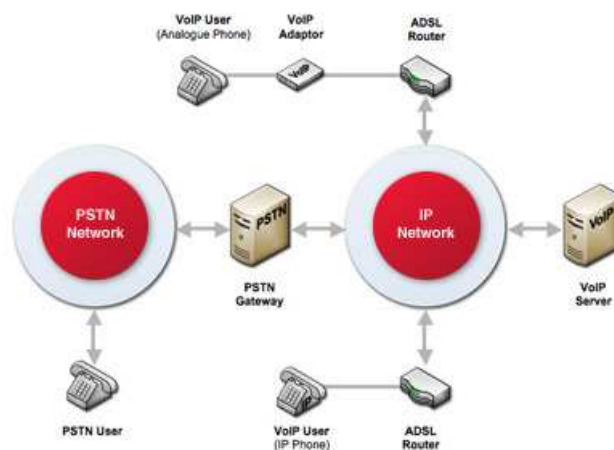
Pri PSTN omrežju ni nobenih težav v medsebojnem povezovanju končnih uporabnikov. Sistem oštevilčenja uporabnikov je mednarodno standardiziran in dobro opredeljen.

Med trajanjem klica je ves čas določena stalna pasovna širina, tako, da se število bitov, ki se prenašajo, ne spreminja. Ta stalnost pomeni visoko kakovost storitve. Posledično je zaradi fiksno dodeljene pasovne širine omrežje lahko slabše izkoriščeno predvsem takrat, ko samo izvajanje storitve ne potrebuje tovrstne širine. Takrat je njegova ekonomičnost manjša kot pri IP omrežjih.

Vsak uporabnik ima z naročniškim priključkom določeno fiksno lokacijo in za razliko od IP-omrežja tu ni možna nomadskost. Ker je mesto uporabnika fiksno, ga lahko vedno lociramo in ob nujnih primerih pokličemo, kar je dodatna prednost PSTN-omrežja. (APEK, 2006)

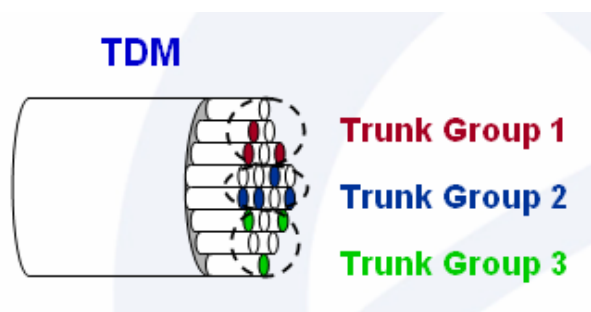
PSTN-omrežje je omrežje zaprtega tipa, zato je prisluškovanje v njem težje. Obstaja velika varnost tajnosti in zaupnosti komunikacij.

Slika7: Prikaz razlike delovanj IP-omrežja in PSTN-omrežja



Vir: How VoIP Works, 2007

Slika 8: Prečni prerez prenosa analognih informacij



Vir: Voice over IP Consumerfacts VoIP, 2008

5 ZNAČILNOSTI TELEFONIJE IP

Telefonija IP premore vse funkcije standardnih telefonskih sistemov, obenem pa je veliko preprostejša za namestitev. Omogoča uvajanje številnih aplikacij, s pomočjo katerih zvok potuje v IP-paketih preko standardnega omrežja. Sistem za glasovno komunikacijo preko računalniškega omrežja nam ponuja veliko tehničnih in ekonomskih možnosti za komuniciranje.

5.1 PREDNOSTI TELEFONIJE IP

Pomembna prednost telefonije IP v primerjavi z analogno je, da lahko govorimo z željeno osebo časovno neomejeno. Cena opravljenega pogovora ni odvisna od časa, ki ga porabimo na liniji. Večina izmed nas ima Internetni priključek doma, tako da že izpolnjuje enega od pogojev za uporabo storitve, lahko pa izbere brezplačno "hot spot"⁶ povezavo. Ko je eden izmed teh pogojev izpolnjen, so storitve telefonije IP brezplačne.⁷ Potrebno je tudi, da je oseba, ki jo kličemo, sočasno priključena na Internet in da sprejema digitalno informacijo preko telefonov⁸, brezžičnih telefonov in preko druge programske opreme.

Oddaljenost klicanega ni pogojena s stroški. Pogovor z več osebami pri telefoniji IP istočasno je mogoč. Klici, opravljeni v internem omrežju so brezplačni, medtem ko se klici v ostala omrežja lahko usmerjajo. Izbira o tem, po kakšni poti naj potuje klic, katere številke si bomo izbrali za interno omrežje in podobno, ostaja na voljo stranki. Povezovanje oddaljenih lokacij

⁶ Hotspot je zbirališče, ki ponuja brezžične, Wi-Fi dostope,. Lahko uporabimo prenosni računalnik ali telefon, ki je podprt za tovrstne storitve za dostop do interneta.

⁷ Brezplačne klice je možno opravljati le, če uporabimo različico komunikacije med dvema računalnikoma.

⁸ Pri analognem telefonu je potrebno imeti še ATA adapter.

pri telefoniji IP s centralno lokacijo poteka preko že obstoječih WAN povezav in za to ni potrebno imeti podpornega zvočnega in podatkovnega omrežja. Ta možnost predstavlja dodatno prednost, ker se z večanjem števila uporabnikov pojavi le strošek uvedbe dodatnih telefonov v interno omrežje. Slednje priključimo na obstoječo podatkovno povezavo.

Z medsebojnim povezovanjem centralnih lokacij ali vozlišč se Internetna mreža širi neomejeno. Do svojega lastnega vozlišč je možno priti tudi iz drugih omrežij. Tako smo s svojim priključkom zelo mobilni. Nosimo ga s seboj in uporabljamo tudi iz tujine.

Telefonija IP ponuja prednosti, dodatne funkcionalnosti: glasba v ozadju, glasovna tajnica, prenos sporočil glasovne tajnice na elektronsko pošto, itd.. Obstaja enostavna nadgradnja v video telefonijo, ki pušča odprta vrata za v prihodnost.

5.2 SLABOSTI TELEFONIJE IP

Telefonija IP ima poleg prednosti tudi slabosti. Že od začetka uporabe telefonije IP sta bistveni tveganji predstavljali: kvaliteta govora in zanesljivost delovanja. Težavi sta še danes prisotni. Če želimo primerjati kakovost zvoka telefonije IP s kakovostjo zvoka, ki jo nudi PSTN-omrežje, bo telefonija IP morala poskrbeti za mehanizme, ki bodo zagotavljali ustrezno kakovost storitev. Zagotavljanje primerljive kakovosti bo nedvomno privedlo do tega, da bo tovrstna telefonija popolnoma nadomestila standardno telefonsko omrežje.

Največja slabost telefonije IP, vezana na Internet, se pojavi ob izpadu električne energije. Takrat storitev ne deluje. Zaradi potrebe po lokalnem napajanju opreme za dostop do Interneta (modemi in ostala programska oprema), je to še posebno velik problem v primeru nujnih klicev. Za razliko pa PSTN-omrežje deluje avtonomno precej časa brez zunanje energije.

Za slabost telefonije IP štejemo tudi klicanje na brezplačne številke⁹, plačljive številke¹⁰ in javne prenosljive številke,¹¹ ki so zapisane v posebnih podatkovnih bazah. Za dostop do njih je potrebna funkcionalnost signalizacije SS7¹², na katero pa IP-telefonija še ni prilagojena. Naslednji problem, ki se lahko pojavi v telefoniji IP je tudi ta, da je včasih oteženo ali celo nemogoče usmerjanje prometa preko požarnih zidov ali translatorjev¹³ naslovov. Možno je

⁹ Telefonske številke, ki se začnejo s številko 080.

¹⁰ Telefonske številke, ki se začnejo s številko 090.

¹¹ Telefonske številke 113 in 112.

¹² Signalizacija št. 7 (SS7) predstavlja arhitekturo, ki omogoča izvajanje signalizacije pri vzpostavljanju klicev, zaračunavanju, usmerjanju ter pri funkcijah izmenjave informacij javnega komutiranega telefonskega omrežja (PSTN) in digitalnega omrežja z integriranimi storitvami (ISDN).

¹³ Prenašalec

tudi celotno sesutje omrežja. Telefonija IP takrat ne deluje. Za primerjavo je PSTN-omrežje v takem slučaju tehnično močno in zanesljivo delujoče.

Integracija telefonije IP z Internetom lahko povzroči problem pri prenašanju podatkov. IP-omrežja za prenos podatkov v realnem času niso najbolj primerna. Včasih, ko opravljamo pogovor in se informacija pošlje po kanalu, se lahko zgodi, da moramo čakati kar nekaj sekund, preden slišimo odgovor. Razlog za to je predvsem nepovezan način delovanja IP-omrežja in nizka kvaliteta storitve, ki jo lahko nudi ob tem. Izhaja predvsem iz dejstva, da so bila IP-omrežja narejena z namenom prenašanja podatkov in ne zvoka, zato zakasnitve niso bile sporne.

Pri storitvi prenašanja govora, ki je nedvomno bolj zahtevna in vsaka zakasnitev vpliva na končno sporočilo, so potrebni mehanizmi, ki bodo omogočali kvaliteten prenos podatkov. Ti se bodo izvajali v realnem, oziroma dejanskem času. Telefonija IP je otežila vzdrževanje kvalitete zvoka s postopkom nelinearnega stiskanja podatkov in s potrebo po dostavi podatkov v realnem času. Pri paketno komutiranem omrežju so pri kvaliteti prenašanega govora v vsa omrežja pomembni naslednji vidiki:

1. skupna zakasnitev od enega do drugega konca (ang. *total end-to-end delay*) je najpomembnejši dejavnik kvalitete govornega signala. Če so zakasnitve prevelike, začne pogovor zastajati. Pride do *half-duplex* efekta, kar pomeni, da poslušalec na drugi strani predvideva, da njegov sogovornik še ni začel z govorom. Tako začne govoriti sam, med tem pa prispe govorni signal sogovornika. Poznamo dva vidika tega pojava: prva, ko se pojavi zakasnitev govornega signala od ust govorca do ušes poslušalca in druga, ki se imenuje zakasnitev zaradi omrežja (ang. *network delay*). Pride do pojava zakasnitve prenosa IP-paketov od izvirnega do ciljnega uporabnika. Vključene so samo zakasnitve obdelave paketov.

2. Naslednji vidik vključuje spreminjanje zakasnitev (ang. *delay jitter*). Zaradi različne dolžine zakasnitve se paketi govornega toka ne sestavijo pravilno. Prvi uporabnik pošilja pakete informacij v zaporednem in periodičnem vzorcu, do prejemnika pa potujejo paketi v različnih časovnih razmakih. Proizvajalcem in razvijalcem opreme za IP-telefonijo predstavlja velik izziv zmanjšanje vpliva zakasnitve na prenos govora.

3. Lahko se zgodi, da paket informacij ne prispe do ciljnega uporabnika in se zato izgubijo govorni okvirji. Takrat se paket med prenosom pokvari. Pride do preobremenjenosti usmerjevalnika in paketi se naberejo v čakalni vrsti. Nekateri so celo izvrženi iz vrste. Zaradi delovanja omrežja se lahko paket povsem izgubi, ali pa pride na cilj prepozno in tako zamudi svoj čas predvajanja ter postane neuporaben.

4. Do sprejema paketov v napačnem vrstnem redu(ang. *out of order delivery*) pride, če se v omrežju nahaja več poti od izvora do končnega cilja. V zasebnih omrežjih tega pojava običajno ne zasledimo, saj so ta bolj enostavna in imajo ponavadi le eno možno pot prenosa.

Tabela 2: Prednosti in slabosti storitve navadnega telefona in IP-telefona

telefonski sistem	Prednosti	slabosti
navaden telefon (PSTN omrežje)	trenutno bolj zanesljivi	dražji potrebuje podporo telefonskega centra
IP-telefon	je cenejši za vzdrževanje ima možnost takojšnjega sporočanja in možnost nadgradnje	trenutno slabše zanesljiv

6 PONUDNIKI STORITVE IP-TELEFONIJE

6.1 SLOVENIJA

Storitev klasične analogne telefonije je dobila poleg mobilne telefonije za konkurencu še telefonijo IP. Zato se pojavlja stalno upadanje števila klasičnih telefonskih priključkov in slabšanje položaja vodilnega operaterja na tem področju. Pojavlja se pospešeno prehajanje na telefonijo IP.

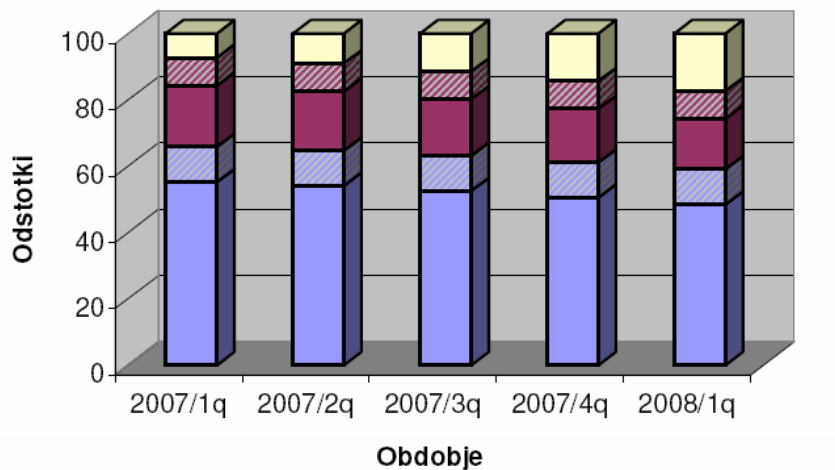
Zaradi pomembne prednosti telefonije IP, kot so prihranki pri mesečnih stroških klicev in naročninah, obstaja možnost integracije novih tehnologij in izvedba novih storitev. To pripelje do razloga, zakaj telefonija IP vse bolj prodira v domove in podjetja. Prav tako je možno sklepati, da želi vse več operaterjev ponuditi Internetne storitve preko optičnega omrežja. Rezultat tega je lažje in učinkovitejše uvajanje novih storitev.

6.2 RAZISKAVA O DELEŽU TELEFONSKIH PRIKLJUČKOV, RASTI ŠTEVILA PRIKLJUČKOV PO TEHNOLOGIJAH IN TRŽNEM DELEŽU OPERATERJEV

Narejena je bila raziskava o deležu telefonskih priključkov po tehnologijah., ki je bila spremljana po četrtletjih od 2007 do 2008. Rezultati Agencije za pošto in elektronske komunikacije so pokazali, da je tehnologija Internetne telefonije v razcvetu, kar je razvidno iz spodnjega grafa. Če primerjamo podatek povečanja priključkov IP-telefonije, oziroma VoIP-a, v prvem četrtletju 2007 s prvim četrtletjem 2008, opazimo, da se je delež povišal za 10,1 odstotnih točk na račun zmanjšanega deleža klasične fiksne telefonije. Za enako obdobje je možno razbrati, da se je število priključkov za PSTN-telefonijo zmanjševalo in je znašalo v prvem četrtletju 2008 6,7 odstotnih točk manj, kot leto prej. Prav tako se je število priključkov ISDN zmanjševalo. V prvem četrtletju 2008 se je zanje odločilo 15,2 % vseh anketiranih, kar je za 3,3 odstotne točke manj kot v letu 2007.

Omenjeno dejstvo potrjuje predvidevanja Agencije za pošto in elektronske komunikacije v poročilih, da lahko pričakujemo nadaljnjo rast deleža telefonije IP, saj zanimanje zanjo pri podjetjih in posameznikih narašča.

Slika 9: Deleži telefonskih priključkov po tehnologijah



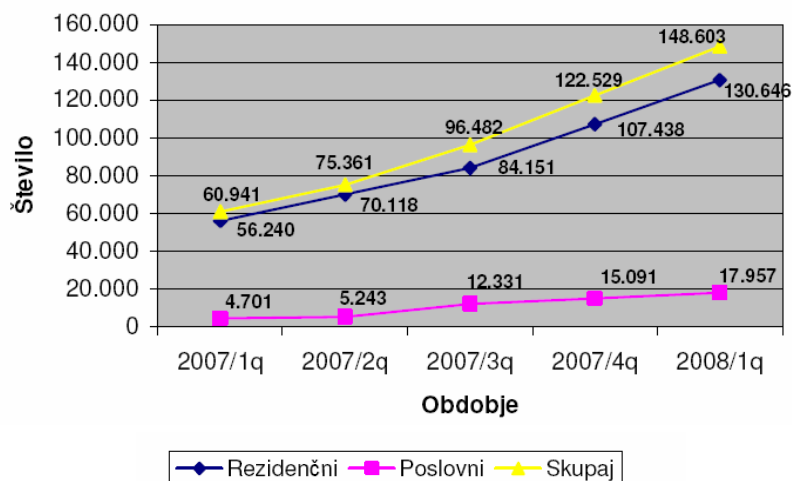
■ PSTN ■ PSTN Centreks ■ ISDN BA in PA ■ ISDN Centreks ■ VoIP

	2007/1q	2007/2q	2007/3q	2007/4q	2008/1q
PSTN	55,2	54,1	52,6	50,6	48,5
PSTN Centreks	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6
ISDN BA in PA	18,5	17,9	17,1	16,1	15,2
ISDN Centreks	8,4	8,5	8,4	8,4	8,4
VoIP	7,2	8,9	11,4	14,3	17,3

Vir: APEK, Poročilo o razvoju trga elektronskih komunikacij za četrto četrtletje, 2008

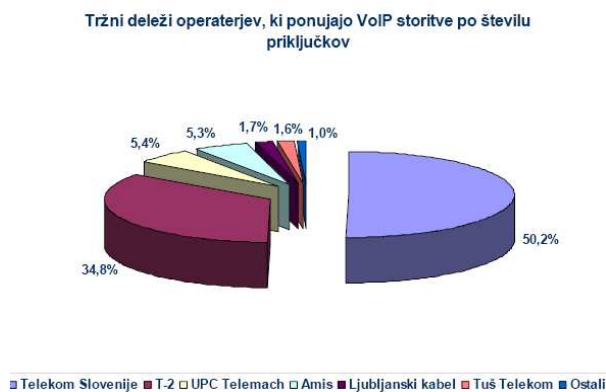
Graf v nadaljevanju prikazuje število priključkov telefonije IP. V raziskavi so proučevali priključke, namenjene privatni uporabi (rezidenčni priključki) in priključke za poslovne namene (poslovni priključki). Razvidno je, da je bilo konec prvega četrtertletja 2008 vzpostavljenih 148 603 rezidenčnih in poslovnih priključkov Internetne telefonije, kar je za 21,3% več v primerjavi s koncem leta 2007. Priključkov je še vedno največ na področju privatne uporabe. V prvem četrtertletju jih je bilo aktiviranih 130 646. V enakem obdobju so jih za poslovne namene dodali 17 957. Pomemben podatek, ki ga lahko zasledimo v grafu na naslednji strani je tudi, da se število priključkov telefonije IP skupno povečalo za 87 662, kar potrjuje naklonjenost uporabnikov tovrstni storitvi.

Slika 10: Rast priključkov telefonije IP



Vir: APEK, Poročilo o razvoju trga elektronskih komunikacij za četrto četrtertletje, 2008

Slika 11: Tržni deleži operaterjev, ki ponujajo storitve IP-telefonije po številu priključkov



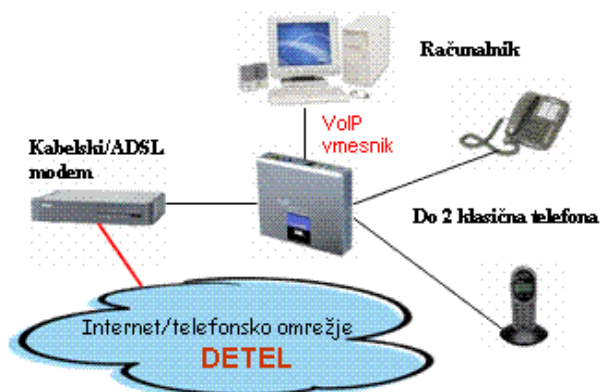
Vir: APEK, Poročilo o razvoju trga elektronskih komunikacij za četrto četrtertletje, 2008

Podatki Agencije za pošto in elektronske komunikacije Republike Slovenije nam v grafu na prejšnji strani kažejo prisotnost osmih operaterjev na slovenskem telekomunikacijskem tržišču. V izvedeni raziskavi je APEK poizvedel, kolikšen tržni delež ima posamezen ponudnik storitve telefonije IP. Največjo konkurenco družbi Telekom Slovenije d.d., ki ima v lasti 50,2% deleža trga, predstavlja operater T-2 d.o.o., z 34,8%. Ostali ponudniki (UPC Telemach, Amis, Ljubljanski kabel, Tuš Telekom,...) so manjši in imajo skoraj izenačen tržni delež, 5% ali manj.

6.3 O STORITVI DE-TEL IP

Storitev De-Tel IP lahko po funkciji opredelimo kot klasično telefonijo, ki poteka preko širokopolasovne Internetne povezave. Je prvi pravi slovenski IP-telefon, ki omogoča uporabniku nespremenjeno uporabo obstoječega analognega telefonskega aparata. Klasičen telefonski aparat lahko priključimo tudi v De-Tel slovensko telefonsko omrežje.

Slika 12: Prikaz modela Internetne telefonije ponudnika De-tel



Vir: O Storitvi Detel IP, 2008

De-Tel je blagovna znamka za telefonske klice v tujino telekomunikacijskega operaterja In.life. V Sloveniji je prisoten že dolgo vrsto let. Podjetje In.life je mnogim slovenskim podjetjem in posameznikom že dobro znano po ponudbi storitev cenejših klicev v tujino. S svojimi telekomunikacijskimi storitvami ustvarja prednosti in koristi v poslovnem in zasebnem okolju. S ponujanjem telekomunikacijskih storitev v JV Evropi, prispeva podjetje k

razvoju regije. Z uporabo sodobne tehnologije gradi omrežja in postaja vodilni alternativni ponudnik.

Z De-Tel-om je možno brezplačno komunicirati v realnem času, vzpostaviti konferenčno zvezo, posredovati klice in poslati dokumente.

Slika 13: Programska aplikacija ponudnika De-Tel



Vir: Lastni vir

Ponudnik De-Tel zaračunava za svoje storitve samo govorni promet in ne fiksne naročnine. Cena klica znotraj omrežja (klic med dvema De-Tel uporabnikoma) je brezplačna. V ostalih primerih klicanja pa se cene razlikujejo, odvisno od države, v katero kličemo. Uporaba klicanja v tujino je enostavna. Potrebno je vtipkati številko 1099 in nato želeno mednarodno številko. Izvedeni klici so v kvaliteti primerljivi s klici PSTN-omrežja, komuniciranje pa znatno cenejše. Ponudnik De-Tel na svoji spletni strani omogoča tudi pregled višine stroškov telefonskih klicev. Pregled je možno opraviti z dodeljenim brezplačnim geslom.

De-Tel ponuja brezplačne klice v omrežja: Detel, DetelFone, UPC Telemach, Trier, Ljubljanski kabel, to pa pomeni, da za svoje delovanje uporablja odprt protokol. Skype, ki ga bom opisala v nadaljevanju, omogoča brezplačne klice le uporabnikom Skype omrežja, ki imajo na svojem računalniku nameščeno potrebno aplikacijo. Skype uporablja za svoje delovanje zaprt protokol.

6.4. O STORITVI SKYPE

Majhno luksemburško telefonsko podjetje Skype je prav tako ponudnik storitve Internetne telefonije. Je amatersko zastavljen koncept, ki se je izkazal v svetu za zelo uspešnega. V letu dni je zabeležil kar 150 milijonov prenosov s spleta, redno pa ga uporablja preko 20 milijonov

ljudi po svetu¹⁴. Enostavna in poceni uporaba sta več kot odlična razloga za tovrsten način komunikacije.

Skype je prvi odjemalec Internetne telefonije, ki deluje po sistemu peer to peer¹⁵. Omrežje omogoča povezave med različnimi uporabniki, lahko tudi z večimi naenkrat. V primeru komunikacije računalnika z računalnikom je storitev brezplačna. Ko s Skype kličemo v PSTN omrežje, je storitev plačljiva in se imenuje SkypeOut. Omogoča klicanje na običajne telefone kjerkoli po svetu po lokalnih ali simboličnih tarifah. SkypeIn pa se imenuje storitev, ki jo opravljamo znotraj omrežja.

Postopek registracije je da nam Skype dodeli telefonsko številko, na katero smo vedno dosegljivi, ko smo prijavljeni na Skype. Komunikacija delujejo v vseh državah. Obstaja možnost, da si omislimo do deset telefonskih števil v različnih državah in nas lahko poslovni partnerji kličejo po lokalnih tarifah. Žal, ta storitev v Sloveniji še ni podprta.

Slika 14: Programska aplikacija ponudnika Skype



Vir: Lastni vir

Boljša kakovost zvočne informacije Skype-a je pripomogla k večji popularnosti, kot pri ponudnikih MSN in Yahoo IM, ki sta njegova največja konkurenta.

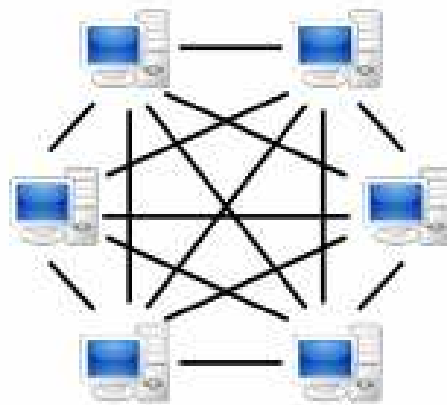
¹⁴ Podatki izvirajo iz avgusta, leto 2005

¹⁵ vsak z vsakim

Prečkanje strežnikov NAT in požarnih zidov je ena večjih težav, ki jo mora tehnologija telefonije IP premagati. Prednost Skype-a je tudi nemoteče in neopazno delovanje požarnih zidov in NAT¹⁶ strežnika.

Niklas Zennström, ustanovitelj podjetja Skype, je osnoval tudi podjetje in program KaZaA, za izmenjavo datotek. Zasnovan je bil na tehnologiji sistemov vsak z vsakim (*peer-to-peer systems* – P2P). Njegova tehnologija je bila uporabljena tudi pri Internetni telefoniji. Funkcije omrežja so decentralizirane in prenesene na končne uporabnike. S tem so se zmanjšala ozka grla oz. točke možne odpovedi sistema (ang.*single point of failure*).

Slika 15: Prikaz omrežja Peer to Peer pri Skype



Vir: Peer-to-peer, 2008

Storitev Skype je zelo preprosta za namestitev in uporabo. Program najdemo na Internetni strani <http://www.skype.com>, in ga brezplačno prenesemo na računalnik. Sledi namestitev na delovno postajo¹⁷ ali računalnik, ki je seveda priklopljen na Internet. Vsak uporabnik se registrira in si pridobi svoje uporabniško ime, "Skype name"¹⁸ Nato se v obrazec za registracijo uporabnika oblikuje nastavitvev in se vnesejo vse potrebne informacije. Poleg ustrezne programske opreme je za optimalno uporabo Skype-a nujna ustrezna strojna oprema. Uporabnik priključi slušalke z mikrofonom (ali ločeno mikrofona in zvočnike) na računalnik. Če imata klicani in klicatelj zahtevano programsko opremo, lahko pogovori nemoteno stečejo.

¹⁶ NAT strežnik omogoča prevajanje mrežnega naslova (angl. Network Address Translation)

in prevod IP naslova, ki ga uporablja eno omrežje v drug IP naslov, ki ga prepozna drugo omrežje.

¹⁷ Delovna postaja označuje računalnike namenjene za delo s tehničnimi aplikacijami, z grafiko ali za takšno ali drugačno profesionalno zahtevnejše načrtovanje.

¹⁸ Vzdevek, ki si ga uporabnik izbere pri registraciji

Poslovni model Skype-a sloni na velikem številu uporabnikov. Le del teh plačuje za storitve z dodano vrednostjo. To so predvsem storitve v PSTN omrežje, klici v omrežja mobilnih telefonov ali v omrežja drugih ponudnikov Internetne telefonije. Pri tehnologiji P2P so dodatni stroški vključitve novega uporabnika praktično nični in podjetje lahko posluje z dohodkom od majhnega števila uporabnikov, ki tovrstne storitve plačuje.

Uporaba brezplačnih programov v podjetju odpira vprašanje varnosti uporabe. Najbolj nas zanima, kako je poskrbljeno za varnost v primeru vsiljivcev z Interneta. Ti lahko naredijo veliko škodo v notranjem omrežju podjetja. Obstajajo različni načini varnosti pri Internetni telefoniji. Ena od možnosti pri Skype-u je uporaba varnejših komunikacijskih vrat¹⁹. Za varnost lahko poskrbimo tudi tako, da izvedemo dodatne nastavitve na požarnem zidu, ki bodo vsiljivce zadržale zunaj omrežja.

Skype lahko poskrbi za varnost. pogovorov in dopisovanja z vklopljeno enkripcijo, kar pomeni, da so pogovori in dopisovanja za nesodelujoče v času pogovora kodirani in nerazumljivi. Če navedene možnosti zaščite ne zadoščajo, obstaja še dodatna možnost, ki nudi zelo varen način uporabe programa Skype-a. V praksi se je izkazala za skoraj 100%. Potrebno je postaviti samostojne delovne postaje, da je računalnik priklopljen na Internet, hkrati pa izklopljen iz notranjega omrežja. V primeru vdora vsiljivcev v računalnik, ti zaznavajo le delovno postajo in nič več. Tako ostane Informacijski sistem podjetja varen pred vsiljivci.

Pri uporabi Skype-a lahko zasledimo tudi določeno slabost, spreminjanje kakovosti zvoka, ki lahko doseže precej nizko raven kvalitete. Odvisna je od: strojne opreme, hitrosti povezave in zasičenosti Interneta. Redko se pojavi zaradi samega Skype-a, v večini primerov nastopi zaradi težav v zvočni kartici ali v slušalkah.

7 TEŽAVE PRI TELEFONIJI IP

Pri storitvah Interneta, ki je še v fazi osvajanja trga, se lahko pojavi več težav, vezanih predvsem na varnost. Tako je tudi pri uporabi glasovne storitve telefonije IP na spletu. Veliko neprijetnosti nam lahko povzroči kraja uporabniškega imena in gesla za uporabo Internetne telefonije. Po poročanju BBC-ja in podjetja Newport Networks zasledimo, da devetdeset odstotkov ponudnikov ne nudi varne storitve IP-telefonije. Predsednik tega podjetja, Dave Gladwin pravi: »Tovrstne prevare so še v povojih, vendar bodo postale z vedno večjo uporabo glasovnih storitev resen problem, s katerim se moramo spopasti že danes«. Opozarja tudi, da podrobnosti o IP-klicu sicer niso poslani v tekstovni obliki, vendar so zakodirane tako, da se jih z lahkoto prestreže in odkodira.

¹⁹ za varna vrata predlagajo npr. FTP PORT 443

Zanimivo je tudi dejstvo, da imata ukradeno uporabniško ime in geslo za uporabo telefonije IP višjo ceno, kot pa podatki s kreditnih kartic. Kot informacijo naj navedem, da je za kreditno kartico potrebno odšteti 7,6 eura, za ukradeno uporabniško ime in geslo pa plačamo 10,8 eura.

7.1 KRAJA PODATKOV

Kraja podatkov ne predstavlja večji problem za podjetja, ki uporabljajo storitev Internetne telefonije v svojem poslovnem sistemu, saj je uporaba vezana na varovana računalniška omrežja. Velik problem se lahko pojavi za uporabnike Interneta, ki so odvisni od javnih ali nezavarovanih domačih omrežij. Možno ga je rešiti z vpeljavo dodatne varnostne zaščite, ki bi, kot pravi Dave Gladwin, ponudnike stala od tri do pet evrov na naročnika. Večji del programske opreme, ki jo dobimo na trgu ima opcijo varnosti, a jo večina ponudnikov telefonije IP ne uporablja.

Storitev IP-telefonije je potencialno dobra tudi kot nova pot za širjenje nezaželene e-pošte in izvajanje udarov v računalnik. Ugotovitev skupine Communications Research Network, ki jo sestavljajo strokovnjaki in akademiki je tudi, da je ta nevarnost resna, saj mnoge aplikacije Internetne telefonije uporabljajo zaščiteno tehnologijo in šifriran promet, ki ga ni mogoče enostavno nadzirati. To pomeni, da bo kriminalce težko odkriti.

Hekerji pridobijo informacije s pomočjo prosto dostopnih programov. Primer brezplačnega programa je SIPTap²⁰, ki omogoča enostavno spremljanje spletnih pogovorov izbranih uporabnikov in tudi možnost snemanja pogovorov na trdi disk računalnika v formatu WAV.

Po namestitvi omenjenega programa na računalnik je potrebno poskrbeti za namestitvev trojanskega konja na žrtvin računalnik. To najlažje opravijo s tako imenovanim socialnim inženiringom. Hekerji s prefinjenimi psihološkimi triki pridobijo zaupanje žrtve, ta pa jim po kratkem nagovarjanju prostovoljno pove vse, kar potrebujejo za dostop in vpis v informacijski sistem, se pravi uporabniško ime in geslo. Trojanskega konja lahko žrtvi pošljejo tudi po elektronski pošti kot priponko. K rešitvi tega problema bi pripomogli ponudniki storitve IP-telefonije sami z objavo specifikacije usmerjanja prometa, oziroma bi začeli uporabljati odprte standarde. To bi pomagalo predvsem legitimnim agencijam, da bi lažje sledile kriminalnim zlorabam Internetne telefonije.

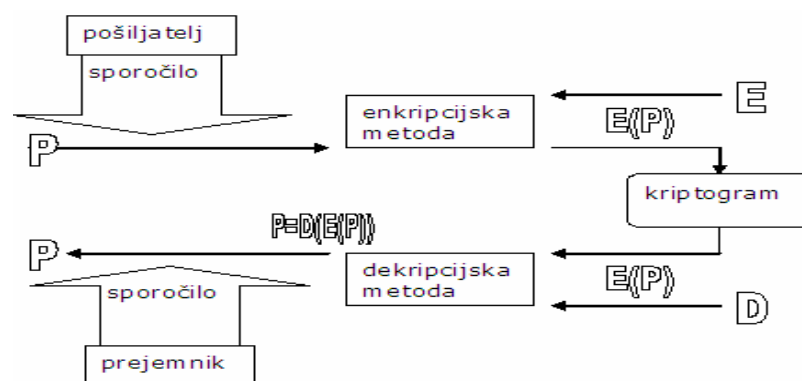
Da uporabniki ne bi izgubili zaupanja v IP-telefonijo, je nekaj ponudnikov storitve pričelo šifrirati telefonske pogovore, s čimer so obvarovali uporabnike pred spletnimi kriminalci. Ta postopek imenujemo kriptografija. Ukvarja se z zaščito podatkov in pri vsakem prenosu

²⁰ Program je pripravilo podjetje za informacijsko varnost BorderWare

sporočil med pošiljateljem ter prejemnikom prepreči tretji osebi možnost prestrežanja sporočila.

7.1.2 POSTOPEK KODIRANJA

Slika 16: Šifriranje ter dešifriranje podatkov



Vir: Kaligaro, M., Internetni telefon

V zgornjem grafu želim prenesti vsebino sporočila P od točke pošiljatelja do točke prejemnika. V primeru prenosa sporočila znotraj lokalne informacijske infrastrukture, obstaja dovolj načinov za zaščito njegove vsebine. V primeru pošiljanja sporočila po zunanjih omrežjih, pa je izpostavljeno vrsti spletnim kriminalcem, ki bi jim koristila vsebina sporočila. Za zmanjšanje nevarnosti vdora je potrebno skrivanje ali kriptiranje sporočil. Sporočilo P z metodo kodiranja (enkripcijska metoda) in z enkripcijskim ključem predelamo v sporočilo E, ki je vdiralcu nerazumljivo. Spremenjeno podobo sporočila imenujemo kriptogram. Na sprejemni strani prejemnik s pomočjo dekripcijske metode in dekripcijskega ključa kriptogram predela v izvorno obliko sporočila, torej nazaj v sporočilo P.

To ne pomeni, da so pogovori čisto varni tudi pred prisluškovanjem. Zaprto kodne programske rešitve so opremljene s stranskimi vrati, ki omogočajo snemanje poslovnih skrivnosti na trde diske strežnikov. V ZDA so tajne službe šle že tako daleč, da pri prestrežanju pogovorov tesno sodelujejo s ponudniki telekomunikacijskih storitev.

8 PRIHODNOST

8.1. TELEFONIJA IP V POSLOVNEM SVETU

Podjetje ali organizacija, ki ima izvedeno Internetno telefonijo, za vzpostavljanje klica ne potrebuje dveh omrežij. Telefonski klici se prenašajo preko podatkovnega omrežja, ki nudi nižje stroške pogovora in vzdrževanja. Z uvedbo IP-telefonije se je močno povečala mobilnost zaposlenih in njihova dostopnosti tudi v tujini. V omrežje se prijavijo s svojo številko in z ustrezno opremo opravijo klic. V primeru, da ima podjetje, oziroma organizacija svoje pisarne na večih lokacijah, se poenostavi upravljanje le-teh tako, da so klici enakega ponudnika kljub različnim lokacijam brezplačni.

V ZDA veliko število ameriških podjetnikov uporablja Internetno telefonijo. Tako kažejo tudi rezultati raziskave podjetja Pike & Fischer's Broadband Advisory Services, kjer izvemo, da bo do konca leta 2008 število uporabnikov Internetne telefonije preseglo število 5 000 000. Napovedi do konca leta 2012 pa znašajo 7 800 000 uporabnikov.

S prehodom na telefonijo IP in z izbiro ponudnika se pojavlja vprašanje, kakšna je možnost kasnejše nadgradnje telefonije in kako dobro je pri tem poskrbljeno za varnost pred vdori in ostalimi težavami. Tukaj imajo veliko vlogo pretekle informacije o delovanju ponudnika storitve IP-telefonije in prepričljiv načrt o prihodnjem delu.

Za telefonijo IP se podjetja odločijo predvsem na podlagi naštetih spremenljivk, ki so:

- zmanjšanje stroškov,
- centralizacija storitev,
- zmanjšanje števila infrastrukture,
- zmanjšanje stroškov za storitve PSTN,
- izboljšanje produktivnosti.

Zadnja postavka o izboljšanju produktivnosti izhaja iz dejstva, da do izboljšanja produktivnosti podjetja prihaja zaradi dostopa zaposlenih do IP-omrežja in komuniciranja preko njega. Zaposlenim je omogočen tudi dostop do zvočne pošte. Ugotovljeno je, da na ta način prihranijo od 20 do 40 minut dragocenega časa in tako povečajo svojo produktivnost.

Uporabniki že od izvedbe pričakujejo določene posredne ali neposredne koristi z uvajanjem telefonije IP, kot so: nižji stroški obratovanja ali možnost razvoja in uporabe novih, integriranih govorno podatkovnih aplikacij. Ne zavedajo pa se, da podatkovna omrežja niso najbolj primerna za prenos podatkov v realnem času, saj so nastala v času, ko so bile potrebe po prenosih drugačne. Pomembna težava, ki jo predstavlja IP-omrežje je zakasnitev podatkovnih paketov in možnost izgube tekom prenosa.

Raziskovalci in razvijalci so kljub pomanjkljivostim IP-omrežja vpeljali naprave za kvaliteten prenos govora in drugih časovno občutljivih podatkov. Uvedli so mehanizme, ki označujejo in razvrščajo IP-promet. Uporabili so tudi pristope za povečanje učinkovitosti prenosa časovno kritičnega prometa.

8.2 POGOJI ZA VPELJAVO IP-TELEFONIJE

Ko se podjetje odloča za vpeljavo tehnologije IP-telefonije, mora dobro oceniti vse prednosti in slabosti tovrstne tehnologije. Oceniti mora ne le njeno tehnično plat ampak tudi širše vidike, ki jih vsebuje okolje. V podjetju moramo preučiti naslednje nivoje:

8.2.1. ORGANIZACIJSKI NIVO

Pri njem se preučijo vse prednosti in slabosti tehnologije telefonije IP pri uvedbi v določeno organizacijo. Pomembna je tveganost prehoda in uporaba nove tehnologije ter morebitni vpliv na poslovanje podjetja. Ne smejo se zanemariti zahtevnosti upravljanja in zanesljivost delovanja, kot tudi vpliv nove tehnologije na naravo in učinkovitost notranjih in zunanjih komunikacij.

8.2.2 EKONOMSKI NIVO

Preučuje stroške uvajanja IP-telefonije in morebitne zahtevane nadgradnje omrežja. Pomembno je preučiti zavarovanje predhodnih investicij v znanje in opremo, vpliv na stroške upravljanja in vzdrževanja omrežja in opreme. Dobljene stroške je potrebno primerjati s koristmi, ki jih bo pridobilo podjetje z vpeljavo Internetne telefonije.

8.2.3 TEHNIČNI NIVO

Preučuje kvaliteto prenosa govora, zanesljivost in varnost govornih komunikacij in združljivost opreme. Pomembna je analiza potrebe po orodjih in znanju za merjenje kvalitete klicev, upravljanje omrežja in odpravo napak (Klepec, *Konvergenca govornih in podatkovnih komunikacij v poslovnih okoljih*, str. 2).

Ko se organizacija odloča za uvedbo IP-telefonije, mora najprej opredeliti vzroke zakaj potrebuje tovrstno tehnologijo. Razlogov je več: nižji stroški obratovanja omrežja, nižji stroški govornih klicev v oddaljene lokacije, zahteve po uvajanju novih integriranih podatkovno/govornih aplikacij, uvajanje klicnega centra in zahteva po večji mobilnosti.

8.3 STROŠKI

Model stroškov IP-telefonije je v primerjavi s tradicionalno telefonijo zelo drugačen. Pri PSTN telefoniji je model stroškov fiksen, kar pomeni, da se stroški omrežnih povezav in

naprave ne spreminjajo, IP-telefonija pa s svojim pojavom prinaša nove spremembe. Njen model stroškov ni fiksen. S programsko opremo imamo možnost nadzirati in spreminjati značilnosti in možnosti telefoniranja in s tem posredno vplivati na stroške. Stroški telefonskih klicev so z uvedbo IP-telefonije znatno nižji. Napredek tehnologije je velik razlog za razvoj in izboljšanje programske opreme v prihodnosti in s tem posledično se zmanjšujejo stroški vzdrževanja.

V večjih podjetjih, kjer je potrebno izdelati načrt uvedbe IP-telefonije, se lahko zgodi, da stroškov ne napovemo pravilno. Napaka se lahko pojavi pri računanju stroškov na oddelek. Kot primer lahko navedem oddelek trženja, ki ima lahko dvakrat manj zaposlenih, kot oddelek za podporo, a kljub temu naredi dvakrat več klicev kot ostali oddelki. V omenjenem primeru bi bilo računanje stroškov ustrezen pokazatelj le v primeru, ko bi računali klice na posameznega zaposlenega in ne na oddelek.

8.4 IZVEDBA IP-TELEFONIJE

Vedno pogostejše so uspešne izvedbe telefonije IP v poslovno okolje. Kljub temu bi bilo napačno, če bi podjetje, ki se odloča za telefonijo IP izhajalo iz poslovnih rezultatov in postopkov vpeljave nekega drugega podjetja in se tako na podlagi njihovih raziskav odločilo za enak način vpeljave. Rešitve je treba iskati individualno, za vsako podjetje posebej. Pri odločanju za izvedbo IP-telefonije v podjetje moramo upoštevati še stanje IT infrastrukture, geografsko razširjenost organizacije, način in kulturo notranjega in predvsem zunanjega komuniciranja ter panogo, v kateri organizacija deluje. Skratka, potrebno je imeti dober razlog za uvajanje konvergenčnega omrežja, kjer bodo pričakovane prednosti odtehtale morebitne slabosti.

Pred samo uvedbo IP-telefonije v poslovni sistem je potrebno preveriti stanje omrežja, koliko je obremenjeno, ter kakšno omrežno strojno in programsko opremo uporablja. Preveriti moramo še vpliv dodatnega govornega prometa na obstoječ podatkovni promet. Tehnologija telefonije IP bo verjetno potrebovala uporabo določenih mehanizmov, ki bodo zagotavljali željeno kvaliteto storitve v omrežju, saj sicer časovno občutljiv govorni promet ne bo deležen ustrezne obravnave v omrežnih vozliščih.

Tehnologija IP-telefonije je relativno mlada. Zgodnji uporabniki so se tako že srečali z določenimi težavami in si nabrali nove izkušnje. Od samega začetka pa do danes, sta pri uporabi tehnologije telefonije IP bistveni tveganji kvaliteta govora in zanesljivost delovanja. Pri PSTN sistemih je kvaliteta govora natančno standardizirana in dosega zahtevane kriterije, pri rešitvah IP-telefonije pa kvaliteto govora dosežemo s skrbno izbrano opremo, z nizko obremenitvijo omrežja in s premišljeno izvedenimi nastavitvami.

Stojna in programska oprema je v osnovi enako zanesljiva tako pri navadnih telefonskih napravah, kot pri napravah, namenjenim prenosu podatkov. V poslovnem svetu, kjer imajo informacije veliko vlogo, prednjači telefonski sistem, ki je zanesljivejši od podatkovnega. Vsi postopki, standardi, upravljanje in uporaba morajo biti dobro načrtovani in ustrezati visoki zanesljivosti delovanja.

Zavedati se moramo, da se področje tehnologije telefonije IP še razvija tako z vidika naprav, kakor tudi z vidika standardov. Pri tem lahko pričakujemo marsikatero izboljšavo.

8.5 PRIMER VPELJAVE IP-TELEFONIJE ZA PODJETJE ALARIX

8.5.1 O PODJETJU

Podjetje Alarix, eno izmed vodilnih podjetij na področju informatike, je bilo ustanovljeno 1999 leta kot združba treh, že deset let uspešno delujočih računalniških podjetij: Micro Process d.o.o., Ljubljana, MDM Store d.o.o., Maribor, IRTS d.o.o., Koper.

To je prva združitev take vrste v Sloveniji in predstavlja skupek znanja, trga in kapitala v smislu boljšega poslovanja v prihodnosti.

Podjetje opravlja storitve s področja systemskega inženiringa, prodaje, tehnične podpore, servisa, revizij informacijskih sistemov, varovanja in shranjevanja podatkov. Zavzema se za nemoteno delovanje in optimalni izkoristek informacijskega sistema.

Alarix ima poslovalnice in servise postavljene v večjih slovenskih mestih in z njimi zagotavlja odlično pokritost ter kratek odzivni čas reševanja problemov.

8.5.2 POSTOPEK IZVEDBE VPELJAVE IP-TELEFONIJE V PODJETJU ALARIX

V podjetju Alarixu so se z namenom, da bi zadovoljili zahtevne uporabnike, odločili uvesti IP-telefonijo. Najprej so naredili poizkus z lastnim podjetjem v Ljubljani. Postavili so AlarixTel vozlišče, poiskali zunanjega ponudnika povezav, podjetje In.life. Z njim so sklenili dogovor, da lahko In.life kot ponudnik usmerja telefonske številke do Alarix vozlišča. Hkrati pa je podjetje In.life v sistem priključilo še nekaj obstoječih ISDN-linij in GSM-vmesnik za klice v Alarix MPO²¹.

²¹ Mobitelovo poslovno omrežje

V podjetju Alarix so vzpostavili osnovno infrastrukturo, ki naj bi zagotavljala znižanje telefonskih stroškov. Omogočeno jim je bilo klicanje v mobilno omrežje po nižji ceni. Nato so v vse svoje poslovalnice namestili IP-telefonske aparate. Infrastrukture ni bilo potrebno spreminjati, ker je podjetje že imelo postavljeno VPN omrežje (virtualno privatno omrežje), med poslovalnicami. V raziskavo so vključili tudi potovalne IP-telefone in programe na računalnikih, ki so jih uporabljali zaposleni doma ali pa iz hotelov, kjer je bila na voljo Internetna povezava.

Po preteku šestih mesecev so v podjetju ugotovili, da z uporabo IP-telefonije niso imeli vidnejših težav. Raziskavo so označili kot uspešno in v času trajanja izšolali ustrezen tehnični kader, ki je izpolnjeval zahteve strank.

Za podrobnejše informacije o rezultatih projekta, sem imela srečanje s predstavnikom podjetja Alarix. Izvedela sem, da je vpliv raziskave na odnos strank do telefonije IP pozitiven. Z uporabo tovrstne telefonije v svojem podjetju, so zaposleni strankam v praksi prikazali delovanje storitev. Zabeležili so pozitiven vpliv pri odločitvi strank za vpeljavo Internetne telefonije.

Podjetje Alarix si prizadeva spremljati odziv svojih strank tudi po končani izvedbi IP-telefonije. Kljub temu se pojavljajo problemi, najpogosteje nezanesljivost delovanja omrežja. V podjetju Alarix si prizadevajo uspešno in hitro sanirati vse nastale težave.

Zadovoljstvo strank je za podjetje dragocena informacija in največja pozitivna referenca, s katero je trženje storitev in opreme najbolj učinkovito. Z vpeljavo novih strank postopek traja malo dlje, odvisno od težavnosti projekta in vrste strank.

Z odločitvijo vpeljave telefonije IP v podjetje, mora podjetje investirati tudi v določeno strojno opremo. Večji pomen ima zamenjava obstoječih števil z novimi, saj bi le-ta vplivala na poslovanje, če podjetje ne bi obvestilo poslovnih partnerjev o spremembi. Potrebno je paziti, da so poslovni partnerji dovolj hitro obveščeni o menjavi števil, tako da zamenjava ne bi negativno vplivala na rezultate poslovanja. Največji problem pri menjavi števil predstavlja faks, ker ni podprt s strani vseh omrežij telefonije IP.

8.6 RAZISKAVA APEK-A MED OPERATERJI STORITVE TELEFONIJE IP O PRIHODNOSTI IN TEHNIČNIH PREDPISIH

Agencija APEK je izvedla raziskavo med operaterji storitve telefonije IP, s katero je ugotovila mnenja operaterjev o tehniških predpisih, načrtih za prihodnost, varnosti in poenotenim prikazom lokacije ter dobljene odgovore primerjali med seboj.

Prišla je do ugotovitev, da se vsi operaterji strinjajo, da bi bilo potrebno predpisati minimalne tehnične predpise glede zagotavljanja varnosti (QoS), kvalitete, dostopnosti in informiranosti naročnikov.

Naslednja ugotovitev je bila, da naj bi družba Telekom Slovenije v bližnji prihodnosti glede stališč in smernic elektronskih komunikacij, ustrezno predstavila načine medomrežnega povezovanja IP-omrežij in načine zaračunavanja storitev. Del operaterjev je menil, da je pri regulaciji potrebno upoštevati obstoječe stanje IP-telefonije in temu primerno preoblikovati obveznosti operaterja s pomembno tržno močjo.

Vprašanje varnosti je bilo postavljeno na tehtno mesto. Operaterja T-2 in Voljatelj ponujata svoje storitve, vključno z možnostjo klica v sili in z usmerjanjem klica do najbližjega regijskega centra. Družba T-2 ima tehnično urejen prikaz številke in določitev lokacije klicočega, ter se tudi strinja, da ima končni uporabnik pravico biti seznanjen s predvidenimi prekinitvami. Glede zagotavljanja klica v sili, omenjeno podjetje predlaga enake metode zagotavljanja varnosti kot pri PSTN in ISDN. Voljatelj se zaveda, da danes še ni mogoče zagotoviti stalne povezave v določenih primerih. Strinja pa se tudi, da bi v proces potrebnega obveščanja uporabnikov o izpadih, vnesli dodatno zmedo. Družba Mobitel in Telekom Slovenija storitve IP-telefonije še ne ponujata.

Ugotovljeno je tudi, da se večina operaterjev strinja s poenotenim prikazom lokacije, medtem ko družba T-2 meni, da je to stvar dogovora med operaterjem in centrom. Glede vprašanja, ali bi morali operaterji narediti več za prepoznavnost alternativnih načinov telefonije in uporabnikom predstaviti tako prednosti kot slabosti telefonije IP, pa so vprašani menili, da je to odločitev poslovne strategije vsakega posameznega operaterja. Operaterji morajo predstavljati storitev v skladu z veljavno zakonodajo na trgu.

Družba Mobitel še dodaja, da tehnologija telefonije IP prinaša v regulacijo vrsto novih nalog, zato bi bilo potrebno tesno sodelovati z drugimi regulatorji iz različnih držav ter pri tem uskladiti ukrepe.

8.7 RAZISKAVA GLEDE UPORABE TELEFONA V SLOVENSКИH GOSPODINJSTVIH

Opravljen je bil javnomnenjska raziskava družbe Ninamedia glede uporabe telefona v slovenskih gospodinjstvih. Z njo so prišli do ugotovitev, da ima 80,3 % anketirancev navadni telefonski priključek, 16,1 % ISDN osnovni priključek, IP priključek pa 3,2 % anketirancev. Vanje so všteti tudi uporabniki z ADSL ali VDSL priključkom. Ugotovljeno je, da IP priključek najdemo največkrat v večjih mestih in večjih gospodinjstvih, med premožnejšimi, prednjačijo prebivalci Gorenjske.

Pomemben rezultat raziskave je tudi, da navadni telefonski priključek prevladuje v enočlanskih gospodinjstvih ter med anketiranci z nižjimi prihodki, ki živijo na podeželju. ISDN osnovni priključek je najbolj pogost v gospodinjstvih, kjer imajo največ članov, slednjega ima kar 26,2 % anketirancev.

Anketiranci z najvišjimi prihodki, ki so prebivalci večjih mest, so v raziskavi zavzeli delež 33,2 %. Med zgoraj navedenimi anketiranci, ki imajo analogni ali digitalni telefonski priključek, je bilo 10% ljudi, ki niso vedeli kaj pomeni telefonija IP. Ugotovitve ostalih, ki so imeli znanje o tem, pa so se razlikovali po spolu. Prevladovalo je število moške populacije z 22,3%, anketiranih žensk pa je bilo le 4,7 %. Za telefonijo IP je vedelo največ najmlajših anketirancev 20,9% (dijaki in študenti), najmanjši delež – 4,8%, pa so zavzeli starejši anketiranci.

Med anketiranimi, ki imajo analogni ali digitalni telefonski priključek in so seznanjeni z IP tehnologijo, bi se več kot polovica (56,0 %) odločila za zamenjavo klasične telefonije v telefonijo IP. Zanj bi se odločilo največ moških, mlajših anketirancev, najbolj izobraženih, zaposlenih, prebivalcev podeželja in Gorenjske.

Anketiranci, ki bi se odločili za zamenjavo klasične telefonije za telefonijo IP, so večinoma kot pogoj za zamenjavo operaterja navajali ceno (75,0 %), tretjina vseh je navedla kakovost storitev, manj kot četrtina pa je omenjala možnost dostopa do telefonije IP (23,2 %). Kakovost so izpostavili moški in najstarejši anketiranci, možnost dostopa do telefonije IP pa ženske, zaposleni in prebivalci Gorenjske (*Poročilo o razvoju trga elektronskih komunikacij za četrto četrtletje*, str. 9).

8.8 RAZISKAVA O POZITIVNIH REZULTATIH IZVEDBE TELEFONIJE IP V PODJETJIH

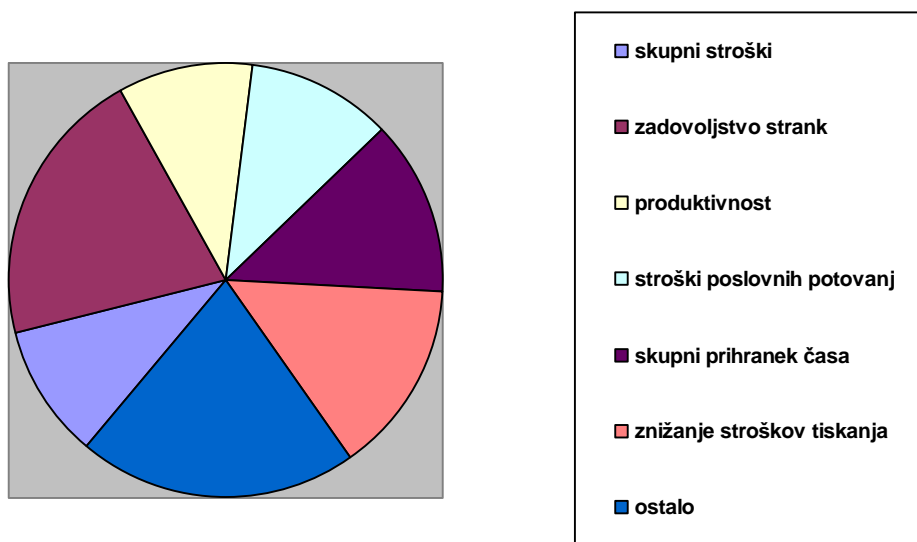
Študija, ki jo je izvedel Vanson Bourne, junija 2008, je vključevala 100 IT managerjev in vodij organizacij, ki imajo zaposlenih 1000 delavcev ali več. Raziskava z imenom new Dimension Data study je govorila o znižanju stroškov in zadovoljstvu strank. Do rezultatov so prišli z metodo intervjuja.

47% vprašanih IT managerjev je povedalo, da je z izvedbo IP-telefonije prišlo do naslednjih sprememb:

- skupni stroški so se znižali za 10%,
- zadovoljstvo strank se je povečalo za 20,7%,
- produktivnost podjetja se je povišala za 10%,
- stroški poslovnih potovanj so se znižali za 11%,

- skupni prihranek časa je znašal 13,1%,
- znižanje stroškov kopiranja in tiskanja na račun prihranka barve za 14,5%.

Slika 17: Rezultat raziskave »new Dimension Data study« o koristih uvedbe IP-telefonije



Zgornji rezultati so pokazatelji pozitivnih koristi zamenjave PSTN telefonije s telefonijo IP. Z uvedbo tovrstne telefonije so se hkrati znižali stroški poslovanja in zvišali zadovoljstva strank.

V raziskavi so v nadaljevanju razdelili vprašane na tiste, ki uporabljajo poenoteno komunikacijsko strategijo in na tiste, ki je ne. Podjetja s poenoteno komunikacijsko strategijo so zgoraj naštetih koristi ovrednotila:

- 66% podjetij pravi, da je notranje komuniciranje z uvedbo IP-telefonije še uspešnejše,
- 57% izmed teh podjetij ima v podjetju boljšo učinkovitost, manjše stroške poslovnih, potovanj in bolj fleksibilno delovno silo,
- 51% vprašanih opaža boljše odnose med zaposlenimi,
- 51% IT managerjev navaja izboljšano produktivnost,
- 53% IT managerjev, ki so trenutno brez poenotene komunikacijske strategije, pričakuje, vrsto koristi, pridobljenih z uvedbo IP-telefonije,
- 75 % sodelujočih pričakuje fleksibilnejšo delovno silo,
- 66% anketirancev upa na boljšo delovno učinkovitost
- 64% vprašanih pričakuje izboljšanje produktivnosti.

Skoraj vseh 47% vprašanih pravi, da je poenotena komunikacijska strategija prevladujoči standard za poslovne komunikacije v prihodnosti, 62% udeležencev pa meni, da je tovrsten način komunikacije ključnega pomena pri podpori rasti organizacije podjetja.

SKLEP

Priča smo trendu vse večje odvisnosti informacijskih in komunikacijskih tehnologij. Tradicionalna telefonska omrežja postopoma prehajajo na komuniciranje preko IP, zato se je uporaba telefonije IP v svetu zelo razširila. Posamezniki vsakodnevno komuniciramo in izmenjujemo podatke preko Internetne telefonije, ki jo pospešeno uvajajo v podjetja za interno komunikacijo. Tehnologija telefonije IP je komunikacija prihodnosti, ker omogoča preprosto, cenovno ugodno telefonijo in bo zaradi vsestranskosti v bodoče v celoti nadomestila analogno telefonijo.

Zgornje trditve sem preverila v diplomskem delu in prišla s primerjavo PSTN telefonije in telefonije IP do ugotovitve, da je slednja vsekakor bolj privlačna zaradi manjših stroškov. Dodatni prednosti sta tudi njena mobilnost in možnost nadgradnje. O problemu njene zanesljivosti je spregovoril tudi predstavnik Alarix-a, ki predvideva, da bo ta pomanjkljivost kmalu odpravljena in PSTN telefonija kmalu pozabljena. Na področju varnosti, se obetajo hitrejše in enostavnejše rešitve, ki so v veliki meri odvisne od ponudnikov.

V nadaljevanju svoje naloge sem preučila možne težave, kot je kraja podatkov, ki je v svoji rasti. Storitev telefonije IP se je ne dolgo nazaj ponudila širši populaciji ljudi, zato so hekerji danes zelo na udaru.

Uvajanje telefonije IP v poslovnem svetu je v hitri rasti. V ugotovitvah, ki so podane v diplomski nalogi, stranke potrebujejo kar nekaj časa preden se zanjo odločitvijo. Ugotovila sem tudi, da je pomembno izbrati ustrezen način uporabe telefonije IP, ki se razlikuje od podjetja do podjetja. Vsak posameznik naj dobro preuči svojo ekonomsko, organizacijsko in tehnično raven, preden se odloči za uvedbo telefonije IP. Podala sem tudi primer, kako in zakaj je podjetje Alarix izvedlo to storitev v svoje poslovno okolje in kakšen je bil njihov odziv.

Nazadnje sem kot protiutež raziskavi o mnenju operaterjev telefonije IP podala še raziskavo uporabe telefona v slovenskih gospodinjstvih. Iz slednje je razvidno, kako dobro poznajo telefonijo IP v Sloveniji. Na podlagi obeh sem prišla do zaključka, da je trg za telefonijo IP pri nas še v fazi rasti. Kot kažejo ugotovitve, so anketiranci dojemljivi za spremembe, tako da lahko napovemo razširitev telefonije IP v slovenskem prostoru.

Po raziskavi APEK-a, tehnologija za prenos govora preko IP omrežij vedno pogosteje prehaja v poslovno rabo. Svoje uporabnike natančno informirajo o možnostih storitev trga in posledično zamenjave klasičnega načina telefonije s telefonijo IP, ki jo ponujajo sočasno z dostopom do Interneta in s ponudbo digitalne televizije. Tako zadoščajo potrebe uporabnikov, ki se večajo z dneva v dan.

LITERATURA IN VIRI

1. *Hekerji pričeli krasti VoIP uporabniške podatke.* (2008). Najdeno 14. maja 2008 na spletnem naslovu.
http://www.siol.net/tehnologija/racunalnistvo/2008/05/hekerji_priceli_krasti_voip_uporabniske_podatke.aspx.
2. Jackson, J., *History of VoIP.* Najdeno 2. maja 2008 na spletnem naslovu
<http://www.utdallas.edu/~bjackson/history.html>.
3. *How VoIP Works.* (2007). Najdeno 14. maja 2008 na spletnem naslovu
<http://www.demon.net/vob/how-voip-works/index.html>
4. Gradišar, M. & Resinovič, G. (1999). *Informatika v poslovnem okolju.* Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
5. *IP Telefonija - Detel IP - SIP dostop.* Najdeno 14. maja 2008 na spletnem naslovu
http://www.ip-telefonija.info/url_InLife_SIP_dostop_IP_Detel
6. Kaligaro, M., *Internetni telefon.* Najdeno 16. maja 2008 na spletnem naslovu
lisa.uni-mb.si/student/predmeti/mk/vaje2003_2004/clanki/internetniTelefon-Marjan%20Kaligaro.doc
7. Saksida, M., *Kako varna je VoIP telefonija?* Najdeno 5. maja 2008 na spletnem naslovu, <http://www.varnostniforum.com/index.php?page=67>
8. *Končno poročilo o opredelitvi storitve VoIP.*(2006). Najdeno 2. maja 2008 na spletnem naslovu
http://www.apek.si/sl/datoteke/File/sporocila%20za%20javnost/koncno_porocilo_o_o_predelitvi_storitve_voip.pdf.
9. Klepec, B., *Konvergenca govornih in podatkovnih komunikacij v poslovnih okoljih.* Najdeno 11.5.2008 na spletnem naslovu
http://www.ltfe.org/pdf/Konv_%20komunikacij_v_posl_okoljih.pdf
10. Kos, A., Volk, M., & Bešter, J. *NGN, VoIP ali Skype.* Najdeno 2. maja 2008 na spletnem naslovu
http://www.ris.org/uploadi/editor/1132052963NGN_VoIP_Skype.pdf

11. *O storitvi Detel IP*. (2008). Najdeno 14. maja 2008 na spletnem <http://www.de-tel.com/index.php?documentID=103>
12. *Predstavitev opreme in rešitev za telefonijo IP*. (2008). Najdeno 11. maja na spletnem naslovu http://www.telprom.si/dokumenti/brosura_IPT_2007.pdf
13. *Peer-to-peer*. (2008). Najdeno 14. maja na spletnem naslovu <http://en.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>
14. APEK, *Poročilo o razvoju trga elektronskih komunikacij za četrto četrtletje*. (2007). Najdeno 10. maja 2008 na spletnem naslovu http://www.appek.si/sl/datoteke/File/2008/telekomunikacije/cetrto_cetrletje_2007.pdf
15. Marks, P., (2008), *Secret messages could be hidden in net phone calls*. Najdeno 16. maja 2008 na spletnem naslovu, <http://technology.newscientist.com/channel/tech/mg19826586.000-secret-messages-could-be-hidden-in-net-phone-calls.html>.
16. *Širokopasovnost in IP omrežja*. Raziskovalno delo. Najdeno 5. maja 2008 na spletnem naslovu, http://lt.fe.uni-lj.si/si_research.asp
17. *Telefonija po Ciscovo*. Najdeno 5. maja 2008 na spletnem naslovu <http://www.racunalniske-novice.com/PDFi/XII/Novice11/CISCO%20-%20Telefonija%20po%20Ciscovo.pdf>.
18. Spradley, S., Stoddard, A., *Tutorial on Technical Challenges Associated with the Evolution to VoIP*. (2003). Najdeno 5. maja 2008 na spletnem naslovu, www.fcc.gov/oet/tutorial/9-22-03_voip-final_slides_only.ppt.
19. *Voice Over IP Rešitve*. Najdeno 2. maja 2008 na spletnem naslovu <http://www.avatel.si/Avatel/sl/faq/>.
20. *Voice over IP Consumerfacts VoIP*. (2008) Najdeno 2. maja 2008 na spletnem naslovu <http://www.fcc.gov/cgb/consumerfacts/voip.pdf>
21. *Voice over IP & Network Convergence*. (2004). Najdeno 2. maja 2008 na spletnem naslovu, <http://www.juniperresearch.com/shop/products/report/pdf/brochure/3417VoIP-brochure-1.pdf>.

22. Pracht, S., Hardman, D., *Voice Quality in Converging Telephony and IP Networks*, Najdeno 5. maja 2008 na spletnem naslovu
<http://literature.agilent.com/litweb/pdf/5980-0989E.pdf>.
23. *VoIP idealen za delovanje spletnih kriminalcev*.(2006). Najdeno 14. maja 2008 na spletnem naslovu, <http://www.agencijanet.si/voip-idealni-za-delovanje-spletnih-kriminalcev/>.
24. *VoIP in the Business World: Market Forecast and Analysis*. (2008). Najdeno 13. maja 2008 na spletnem naslovu
<http://www.voipmonitor.net/2008/05/06/VoIP+In+The+Business+World+Market+Forecast+And+Analysis.aspx>.
25. *VoIP and IP Telephony: Planning for Convergence in State Government*. Najdeno 17. maja 2008 na spletnem naslovu
<http://www.nascio.org/publications/documents/NASCIO-VOIP.pdf>.
26. Kerner, S.M., *VoIP over Instant Messaging? It's Coming – and it's Big. Instant Messaging Planet*. (2005). Najdeno 7. junija 2008 na spletnem naslovu
<http://www.instantmessagingplanet.com/enterprise/article.php/3527401>.
<http://books.google.com/books>
27. Steven, T., Karris (2004) *Networks: Design and Management*. Najdeno 6. maja 2008 na spletnem naslovu,
http://books.google.com/books?id=7EQopK0Jh_gC&pg=PT13&dq=1.%09Networks:+Design+and+Management,&ei=yLzTSLOqMYHligG9wa2UDw&hl=sl&sig=ACfU3U396mxisCgP6gvIppM5S1bTDjSVsQ.
28. Wallingford,, T. (2005). *Switching to VoIP*. Najdeno 6. maja 2008 na spletnem naslovu,
http://books.google.com/books?id=0TIkbt__bdAC&printsec=frontcover&dq=voip&ei=TldtSI78CYGkiwHO38T7BQ&hl=sl&sig=ACfU3U3xykwcgSArfZ1Av4jR61MIQXVRyA.
29. James, F., Ransome & John, W., Rittinghouse. (2004). *VoIP Security*. Najdeno 6. maja 2008 na spletnem naslovu
http://books.google.com/books?id=SXXGpPf0KjgC&printsec=frontcover&dq=voip+security&ei=XVhtSIefNJWmigGSI_2LCA&hl=sl&sig=ACfU3U0cfyFaZf-1jvXAKjMXsbvHbmz4_Q.

PRILOGA

SLOVAR IZRAZOV:

ATA – (*analogni telefonski adapter*) je adapter, ki pretvarja analogno informacijo v digitalno CODEC (Coder-Decoder) – stiska in hkrati pretvarja zvočni signal v digitalno obliko, ki je primerna za prenos in pred koncem dekodira nazaj v prvotno, analogno obliko

DSP (ang. *Digital Signal Processors*) je posebno specializiran procesor, narejen posebej za prenos digitalnih signalov, največkrat v realnem času

ETHERNET je omrežje, ki ga uvrščamo v skupino omrežij po standardu IEEE 802. Razvit je bil v 70 letih, danes najbolj popularno lokalno omrežje na svetu

GATEWAY – komunikacijski prehod

HEKER- je računalniški zanesenjaki, ki uživa v raziskovanju programov, programira, lahko vdira v informacijske sisteme in omrežja

HOTSPOT je zbirališče, ki ponuja brezžične, Wi-Fi dostope.

IP (Internet Protokol) je protokol, ki skrbi za dostavo paketov informacij med računalniki

ISDN (Integrated service digital network) je vrsta hitre Internetne povezave, ki uporablja obstoječe telefonske linije.

LAN. (Local area network). Nima lastnega sistema kablov, uporablja javno telefonsko omrežje. Uporabljamo pri manjši količini podatkov

NAT (Network Address Translation)- je strežnik, ki omogoča prevajanje mrežnega naslova PAKET informacije so kodirane v pakete in poslane v omrežje.

P2P (PEER TO PEER)- je način povezave, vsak z vsakim?

POTS (Plain Old Telephone System) je navaden telefonski sistem

PROTOKOL je skupek pravil, ki določa postopke pri izmenjavi podatkov med sodelujočimi enotami

PSTN (Public Switched Telephone Network) je sodoben telefon, ki deluje po metodi preklapljanja

RTP (Real-Time Transport) je vrsta protokola

RTCP (*Real-Time Control Protocol*), je vrsta protokola

SS7 (Signalizacija št. 7) predstavlja arhitekturo, ki omogoča izvajanje signalizacije pri vzpostavljanju klicev, zaračunavanju, usmerjanju ter pri funkcijah izmenjave informacij javnega komutiranega telefonskega omrežja (PSTN) in digitalnega omrežja z integriranimi storitvami (ISDN).

TCP (Transmission Control Protocol) je protokol, ki zbira pakete, jih razvršča in preverja pravilnost le-teh

UDP (User Datagram Protocol), je protokol, ki vodi podatke do cilja. Tu ni pomembna zaporednost informacij, kar pomeni da lahko paketi informacij manjkajo.

WAN (wide area network), pokriva širše geografsko območje in lahko vključuje posamezna lokalna omrežja.