

VOICE OVER IP  
Case: Viestintä Ky Pitkäranta

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Liiketalouden koulutusohjelma  
Yritysviestintäjärjestelmät  
Opinnäytetyö  
18.9.2006  
Juha Mantula

Lahden ammattikorkeakoulu  
Liiketalouden koulutusohjelma

MANTULA, JUHA: Voice over IP  
Case: Viestintä Ky Pitkäranta

Yritysviestintäjärjestelmien opinnäytetyö, 40 sivua

Syksy 2006

## TIIVISTELMÄ

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee Voice over Internet Protocol -tekniikkaa ja sen tuomia mahdollisuuksia yrityselämässä. Teoriaosa käsittelee VoIP:n kannalta tärkeitä protokollia ja standardeja, VoIP:n ominaisuuksia sekä esittelee erilaisia puheohjelmia, jotka käyttävät VoIP-tekniikkaa hyväkseen. Empiirinen osuus tutkii Viestintä Ky Pitkärannan Skype-ohjelman käyttöä.

Työn tarkoituksena on selvittää VoIP:n hyviä ja huonoja puolia ja sitä kuinka tekniikka voidaan käyttää hyväksi päivittäisessä yritystoiminnassa. Lisäksi työssä pohditaan onko IP-puheluista normaalin puhelinverkon syrjäyttäjäksi.

Lähteinä työssä käytettiin alan kirjallisuutta, lehtiä ja Internetissä olevia artikkeleita. Empiiristä osuutta varten haastateltiin Viestintä Ky Pitkärannan viestintämanageri Juha Pitkärantaa.

Tuloksien perusteella voidaan todeta, että IP-puheluista on paljonkin hyötyä yrityksille, etenkin ulkomaille soittaessa. IP-puhelut on hyvä tuki normaalille puhelinverkolle ja muille viestintäkanaville. Skype-ohjelman avulla on helppoa ja edullista kommunikoida. Lisäksi puheluiden äänenlaatu on hyvä. Pienille yrityksille IP-puhelut voivat tuoda ison säästön puhelinkuluissa. Tavallisen puhelinverkon syrjäyttäjäksi siitä ei näyttäisi kuitenkaan olevan.

Asiasanat: Voice over IP, VoIP, IP-puhelut

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Business Studies

MANTULA, JUHA: Voice over IP  
Case: Viestintä Ky Pitkäranta

Bachelor's Thesis in Business Information Systems, 40 pages

Autumn 2006

## ABSTRACT

---

This thesis deals with Voice over Internet Protocol technology and the possibilities that it offers to enterprises. The theory part deals with major protocols and standards that concern VoIP. It also presents the features of VoIP and some telephony programs which use VoIP technology. The empirical part studies the usage of the Skype telephony program in a company called Viestintä Ky Pitkäranta.

The purpose of this thesis was to find out the positive and negative features of using VoIP and how the technology could be utilized in daily entrepreneurial activities. The thesis also discusses if the normal telephone network can be replaced with IP telephony.

The sources used included books, magazines and articles on the Internet. For the empirical part I interviewed Mr Juha Pitkäranta, the communication manager of Viestintä Ky Pitkäranta.

The results showed that IP telephony offers many benefits for companies, especially when calling abroad. IP telephony offers good support for the normal telephone network and to the other communication channels. It is easy and cheap to communicate with Skype and the quality of the calls is good. For the smaller-sized companies IP telephony can bring big savings in telephone costs. However, it looks like IP telephony will not be replacing the normal telephone network in the future.

Key words: Voice over IP, VoIP, IP telephony

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TUTKIMUSASETELMA	3
2.1 Tutkimuksen tavoitteet	3
2.2 Tutkimuksen rajaus	3
2.3 Tutkimusmenetelmät	3
2.4 Tutkimuksen rakenne	3
3 INTERNET PROTOKOLLA (IP)	4
3.1 OSI-viitemalli	4
3.1.1 OSI-viitemallin kerrokset	5
3.2 Kuljetusmekanismit	6
3.2.1 TCP	7
3.2.2 UDP	8
4 IP-MERKINANTOPROTOKOLLAT	9
4.1 H.323 Standardi	9
4.1.1 Pääte	10
4.1.2 Yhdyskäytävä	11
4.1.3 Portinvartija	11
4.2 SIP	12
5 VOIP:N OMINAISUUKSIA	15
5.1 Viive	15
5.2 Värinä	16

5.3 Kaiku	16
5.4 Pakettien häviäminen	16
5.5 Koodaus	17
5.6 Reititys (SBC-laite)	17
5.7 Palomuurin läpäisy	18
6 VOIP:N TIETOTURVA JA UHAT	19
6.1 VoIP-järjestelmän turvaaminen	20
7 VOIP NEUVOTTELUOHJELMAT JA PALVELUT	21
7.1 Skype	21
7.1.1 Skypen asennus ja toiminta	22
7.2 Gizmo	28
7.3 Free World Dial-up	29
7.4 Iconnecthere	29
7.5 Laajakaistapuhelin	29
7.6 Telphin	30
8 SKYPEN KÄYTTÖ YRITYKSESSÄ, CASE: VIESTINTÄ KY PITKÄRANTA	31
8.1 Yrityksen esittely	31
8.2 Skypen käyttö yrityksen toiminnassa	31
8.3 Skypen hyvät puolet ja heikkoudet	32
8.4 Konferenssipuhelun testaaminen	33
8.5 Tiedoston lähettäminen	35
8.6 Tekstikeskustelu	35
9 JOHTOPÄÄTÖKSET	37
LÄHTEET	39

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee VoIP:tä eli Voice over Internet Protocol tekniikkaa ja mahdollisuuksia. VoIP mahdollistaa äänen siirtämisen pakettipohjaisessa IP-verkossa. Käytännössä tämä tarkoittaa mahdollisuutta luoda puheyhteyksiä Internetin kautta eli soittamista tietokoneesta toiseen tai tietokoneesta lanka- tai matkapuhelimeen tai toisinpäin.

VoIP:n käyttö leviää nopeasti sekä yrityksissä ja julkishallinnoissa että yksityisten käyttäjien keskuudessa. Monet suuret organisaatiot hyödyntävät jo nyt tätä tekniikkaa toiminnassaan. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

Varsinkin ulkomaille soitettaessa VoIP tarjoaa merkittäviä säästöjä sen käyttäjille. VoIP:n kautta voi soittaa minne päin maailmaa tahansa tietokoneesta toiseen, ilmaiseksi. Soittamiseen tarvitaan molemmilta käyttäjiltä vain tietokone verkko-yhteydellä, äänikortti, kaiutin ja mikrofoni tai koneeseen liitettävä IP-puhelin sekä käyttöjärjestelmäksi vähintään Windows 2000 tai vastaava. Kuten sanottu, VoIP:n kautta voi soittaa myös normaaleihin matka- ja lankapuhelimiin, mutta tällöin soittaminen maksaa. Soitto menee ensin vastaanottajaa lähimpään keskukseseen ja siirtyy siellä vasta puhelinverkkoon. (Tiittanen 2005)

Tietokoneiden laajakaistayhteyksien yleistyessä VoIP tarjoaa vakavan kilpailijan normaalille puhelinverkolle. Laittevalmistajat pitävätkin VoIP:tä uutena tuotekehitys- ja kilpailualueena. Internetin kautta tapahtuvat puhelut ovat nykyään hyvälaatuisia kuuluvuudeltaan, joten ne alkavat olemaan kilpailukykyisiä tavallisten puheluiden kanssa. Toki teknisiä ongelmia VoIP:ssä esiintyy vielä enemmän kuin normaalissa piirikytkentäisessä puhelinverkossa, mutta kehitys on silti lupaavaa.

Suurimpana etuna VoIP:ssä (edullisuuden lisäksi) pidetään sitä, että puhuja voi olla yhteydessä useampaan henkilöön samaan aikaan. VoIP-tekniikka mahdollistaa myös datan siirtämisen samaa verkkoa pitkin. (Kavén & Korpela 2000)

Tässä opinnäytetyössä tutkin VoIP:n toimintaa käyttäen apuna erilaista kirjallisuutta, elektronisia lähteitä ja lehtiä. Teoreettisena viitekehystenä ovat VoIP:n

tärkeimmät standardit ja protokollat. Perehdyn myös tarkemmin yhteen tämän hetken suosituimpaan VoIP-tekniikkaa käyttävään puheohjelmaan, Skypeen.

Empiirinen osuus koostuu helsinkiläisen viestintäpaja Viestintä Ky Pitkärannan Skypen käytön tutkimisesta. Tässä osiossa on viestintämanageri Juha Pitkärannan näkemyksiä Skypen ja IP-puhelujen hyödyntämisestä yritystoiminnassa. Osiossa myös testataan Skypen ominaisuuksia, kuuluvuutta yms.

## 2 TUTKIMUSASETELMA

### 2.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää onko VoIP:stä ja tässä tapauksessa Skypepuheohjelmasta hyötyä pienen yrityksen päivittäisessä toiminnassa. Tutkimuksessa selvitetään millä tavoin Skype palvelee pieniä viestintä-alan yrityksiä.

### 2.2 Tutkimuksen rajaus

Tutkimuksen teoreettisessa osassa keskitytään VoIP:n kannalta olennaisiin protokolleihin ja tarkastellaan niiden ominaisuuksia. Case osuudessa tutkitaan Skypen käyttöä ja hyötyjä pienten viestintä-alan yritysten kannalta. Se ei siis anna vastauksia isompien yritysten VoIP-tarpeisiin tai käyttöön.

### 2.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen empiirisessä osuudessa tutkitaan pienen viestintä-alan yrityksen Skypen käyttöä haastatteleamalla yrityksen viestintämanageri Juha Pitkäranta. Tutkimuksessa kokeillaan myös käytännössä Skypen toimivuutta ja ominaisuuksia ja tehdään havaintoja näiden perusteella.

### 2.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus koostuu teoriaosasta, jossa käydään läpi VoIP:n kannalta tärkeimmät protokollat. Seuraavaksi tutkitaan tarkemmin VoIP:n ominaisuuksia, tietoturvaa sekä erilaisia puheohjelmia ja palveluita. Tämän jälkeen on vuorossa empiirinen osuus, jossa tutkitaan siis pienen viestintäyrityksen Skypen käyttöä. Viimeisessä osiossa pohditaan tutkimuksen tuloksia ja tehdään näiden perusteella johtopäätöksiä.



### 3 INTERNET PROTOKOLLA (IP)

Internet koostuu suuresta määrästä toisiinsa liitettyjä verkkoja ja tietokoneita. Paikallisesti toisiinsa liitetyt koneet muodostavat lähiverkkoja. Nämä lähiverkot on yhdistetty toisiinsa muodostaen taas yhä suurempia verkkoja. Näistä syntyy Internet, josta voisi käyttää nimitystä valtavan suuri verkkojen verkko. Näiden verkkojen yhtymäkohtia kutsutaan solmuiksi. (Heinonen, Immonen & Koponen 2000)

Toiminnaltaan nämä verkot voivat olla hyvinkin erilaisia, mutta niillä kaikilla on yksi yhteinen tekijä: IP eli Internet Protocol. IP on Internetin avainteknologia, johon koko toiminta perustuu. IP yhdistää Internetin yhdeksi suureksi virtuaaliseksi verkoksi sekä mahdollistaa liikenteen erilaisten fyysisten verkkojen välillä. Jokainen verkossa oleva kone saa oman IP-osoitteen, jonka avulla se verkossa tunnistetaan. (Heinonen, Immonen & Koponen 2000)

IP on yhteydetön protokolla ja se sijaitsee 3.verkkokerroksella. Tämä tarkoittaa ettei mitään luotettavuusmekanismeja, vuonohjausta, järjestystä tai kuittauksia ole käytettävissä. IP:n ei tarvitse käsitellä yleisiä siirtoasioita tai fyysisiä asioita kuten monien muiden protokollien. Se tekee IP:stä virtuaalisesti kaikkialla läsnä olevan. Eräs IP:n pääeduista on, että sovellus voidaan kirjoittaa kerran ja toimittaa minkä tahansa tyyppisen siirtotien kautta eteenpäin. (Davidson & Peters 2002, 154-155)

Suurin osa VoIP:n (Voice over IP) eduista johtuu IP:n kuljetusmekanismin käytöstä. Ymmärtääksemme edut, pitää ensin tietää mitä IP voi tehdä hyväksemme sekä millä tavoin sovelluksia voidaan ajaa IP:n läpi. Tämän ymmärtäminen helpottuu tutustumalla ensin OSI-viitemalliin. (Davidson & Peters 2002, 151.)

#### 3.1 OSI-viitemalli

OSI eli Open Systems Interconnection viitemalli kehitettiin 1980-luvun alussa. Se on nyt kehitettävien protokollien standardi ja se saa tietokoneet kommunikoimaan keskenään. Monet käyttävät sitä myös uusien protokollien kehittämisen ja opettamisen apuna, vaikka kaikki protokollat eivät noudatakaan tätä viitemallia.

(Davidson & Peters 2002, 151.)

OSI-viitemalli toimii siten, että se pilkkoo koneiden välisen tietoliikenneongelman seitsemään kerrokseen. Jokainen näistä kerroksista on kiinnostunut keskustelemaan vain toisen koneen vastaavan kerroksen kanssa. Eli esimerkiksi kerros 4 keskustelee vain vastaanottavan koneen kerroksen 4 kanssa, eikä siitä millainen fyysinen siirtotie yhteydellä mahtaa olla. Lisäksi OSI-viitemallin kerroksilla on palveluja sen yläpuolella olevalle kerrokselle ja se saattaa pyytää tiettyjä palveluja sen alapuolella olevalta kerrokselta. (Davidson & Peters 2002, 151.)

Tämänlaisen kerrostetun toiminnan avulla jokainen kerros käsittelee pienen osan tiedosta, tekee tarvittavat muutokset dataan ja lisää kerrokselle välttämättömät toiminnot ennen datan lähettämistä eteenpäin. Data muuttuu vähemmän inhimillisemmäksi ja enemmän tietokoneellistuvaksi koko ajan sen matkatessa OSI-viitemallia alaspäin. Alimmassa kerroksessa siitä tulee pelkkiä ykkösiä ja nollia eli sähköisiä impulsseja. (Davidson & Peters 2002, 151-152)

### 3.1.1 OSI-viitemallin kerrokset

Sovelluskerros on OSI-viitemallin ylin kerros. Se sisältää ohjelmakomponentteja, jotka tukevat käyttäjien sovelluksia sekä verkon käyttöä. Tämä kerros on tutuin käyttäjille, sillä tähän kerrokseen kuuluu ohjelmat joiden kanssa käyttäjä on tekemisissä. Näitä ovat mm. sähköposti, nettiselain ja tekstinkäsittelyohjelmat. (Casad & Willsey 1999, 113; Davidson & Peters 2002, 152.)

Esitystapakerros varmistaa sen, että yhden järjestelmän sovelluskerroksen lähettämä tieto on luettavissa toisen järjestelmän sovelluskerroksessa. Jos on tarpeellista, esitystapakerros pystyy muuntamaan monia datamuotoja käyttämällä yleistä datan esitystapamuotoa. Esitystapakerros huolehtii myös ohjelmien käyttämisestä datarakenteista. (Davidson & Peters 2002, 152.)

Yhteysjakso eli istuntokerros muodostaa, hallitsee ja lopettaa istuntoja sovellusten välillä. Nämä istunnot muodostuvat kahden tai useamman osapuolen välisestä kommunikoinnista. Istuntokerroksen tehtävänä on myös tarjota datan lähetyksen

valmistelua ja raportointia eri kerrosten poikkeustapauksista. (Davidson & Peters 2002, 153.)

Kuljetuskerroksen tehtävänä on olla vastuussa verkkojen välisestä luotettavasta datan kuljetuksesta. Tämä kerros varmistaa, että tieto tulee perille sellaisena kuin se on lähetettykin. Kuljetus toteutetaan vuonohjauksella, virheiden tarkastamisella ja uudelleenlähetyksillä. Data voidaan siis lähettää uudelleen, jos se ei saavu määränpäähän. (Davidson & Peters 2002, 153.)

Verkkokerros ohjeistaa tilanteissa, joissa kaksi eri järjestelmää eri verkoissa päätelee mahdollista polkua kommunikoinnille. Reititysprotokollat sijaitsevat verkkokerroksella ja niitä käytetään kun päätellään optimaalisia reittejä kahden loogisen aliverkon välille. Verkkokerros ohjaa siis tiedon oikeaan paikkaan verkossa. (Davidson & Peters 2002, 153.)

Siirtokerros (siirtoyhteyskerros) mahdollistaa luotettavan kuljetuksen fyysisen yhteyden yli. Sillä on oma osoitteistusmenetelmä, joka huolehtii fyysisestä yhteydestä ja joka voi kuljettaa kehyksiä siirtokerroksen osoitteen perusteella. Ethernet-kytkimet eli verkkokortit ohjaavat verkon liikennettä siirtokerroksen osoitteen perusteella. Verkkoliikenteen ohjaaminen tunnetaan myös nimellä silloitus. (Davidson & Peters 2002, 154.)

OSI-viitemallin alin kerros on fyysinen kerros. Se huolehtii ykkösten ja nollien luomisesta fyysiseen siirtotiehen sähköisillä impulsseilla tai jännitteen vaihteluilla. Se varmistaa myös, että vain yksi laite kerrallaan lähettää dataa. (Davidson & Peters 2002, 154.)

### 3.2 Kuljetusmekanismit

Internet Protokollan tärkeimmät kuljetusprotokollat ovat TCP (Transmission Control Protocol) ja UDP (User Datagram Protocol). Ne ovat ominaisuuksiltaan erilaisia ja niitä voi käyttää monenlaiset ohjelmat. TCP on protokollista luotettavampi, mutta UDP:ssä on pienempi viive. UDP ei hoida pakettien uudelleenlähetyksiä, mikä vähentää luotettavuutta. (Davidson & Peters 2002, 161.)

### 3.2.1 TCP

TCP on yhteydellinen protokolla. Se tarjoaa kaksisuuntaisen kuittaavan vuonohjauspalvelun kuljetuskerroksen yläpuolella olevien kerrosten protokollille. TCP siirtää tietoa yhtenäisenä, rakenteettomana tavuvirtana, jossa tavut tunnistetaan järjestysnumeroilla. Läpimenon varmistamiseksi TCP antaa asemien lähettää monia tietopaketteja ennen kuin kuittaus tapahtuu. (Davidson & Peters 2002, 163.)

TCP käsittelee tietoja siis tavuvirtana eli se ottaa tietoa vastaan tavu kerrallaan eikä esimerkiksi isoina tietojoukkoina. TCP muotoilee nämä tiedot vaihtuvan mittaisiksi segmenteiksi ja siirtää ne internet-kerrokseen. TCP kykenee palauttamaan tietojen alkuperäisen järjestyksen, jos ne saapuvat määränpähän väärässä järjestyksessä. (Casad & Willsey 1999, 94.)

TCP:n vuonohjaus huolehtii siitä, että lähetetyt tiedot eivät ylitä kohdekoneen vastaanottokykyä ja tuki näin ollen vastaanottajan konetta. Tämä on tärkeä ominaisuus, koska verkossa on suorituskyvyiltään ja muilta ominaisuuksiltaan hyvin erilaisia koneita. TCP on erittäin tarkka yhteyden avaamisesta ja sulkemisesta. Yhteys suljetaan vasta, kun kaikki tieto on lähetetty ja otettu vastaan. (Casad & Willsey 1999, 94.)

TCP tukee samanaikaisia ylemmän tason keskusteluja ja sillä on monia eri portteja. Monia tunnettuja portteja on varattu mm. FTP(File Transfer Protocol)-protokollalle ja WWW:lle (World Wide Web). VoIP:ssä TCP-protokollaa käytetään merkinanto-osiossa puhelun muodostamisen luotettavuuden varmistamiseen. Äänen kuljetukseen IP-puheessa TCP:tä ei ole mahdollista käyttää, koska ääni saapuisi tällöin vastaanottajalle todennäköisesti liian myöhään. IP-puheluissa pakettien katoaminen on merkityksettömämpää kuin viiveen esiintyminen. TCP:tä käytetään kuitenkin IP-puhelun muodostamiseen useimmista VoIP:n merkinanto-protokollissa. (Davidson & Peters 2002, 163-164)

### 3.2.2 UDP

UDP on yhteydetön protokolla. Se on yksinkertaisempi protokolla kuin TCP.

UDP on luotettava tilanteissa, joissa TCP:n luotettavuusmekanismit ovat tarpeettomia. UDP:n otsikkotieto on pieni, joka tarkoittaa minimaalista kuormitusta.

(Davidson & Peters 2002, 164.)

UDP:ssä on omat ongelmansa. Se sisältää vain rajoitetun virheiden havaitsemisen.

Lisäksi UDP ei suorita tietojen uudelleen järjestelyä kuten TCP. UDP:n ominaisuudet tekevätkin siitä erinomaisen protokollan yleislähetysiin. Yleislähetys tarkoittaa sitä, että kaikki aliverkon koneet ottavat vastaan ja käsittelevät saman sanoman. Jos tämä sama tehtäisiin TCP-protokollalla, verkon suorituskyky kärsisi huomattavasti. (Casad & Willsey 1999, 94-95)

VoIP:ssä UDP:tä käytetään todellisen ääniliikenteen kuljettamiseen. IP:n kautta kulkevassa äänessä äänipakettien vuonohjaus ja uudelleenlähetykset ovat tarpeettomia, joten TCP:tä ei ole tarvetta käyttää. Uudelleenlähetysten ja kuittailun odottelu saisi äänen kelpaamattomaksi. Kun käytetään UDP:tä se jatkaa lähetystä riippumatta siitä, menetetäänkö paketteja vai ei. UDP:n etu on siis viiveettömyys, eikä niinkään luotettavan toimituksen varmistaminen. (Davidson & Peters 2002, 164.)

Nyt tiedämme IP:n perusteet, joten voimme seuraavaksi siirtyä tarkastelemaan VoIP:n standardeja ja mahdollisuuksia tarkemmin.

## 4 IP-MERKINANTOPROTOKOLLAT

Merkinanto on tapa, jolla puhelu muodostetaan ja sitä hallitaan ja puretaan. Tässä kappaleessa käsitellään VoIP:n käyttämät merkinantoprotokollat H.323 ja SIP. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

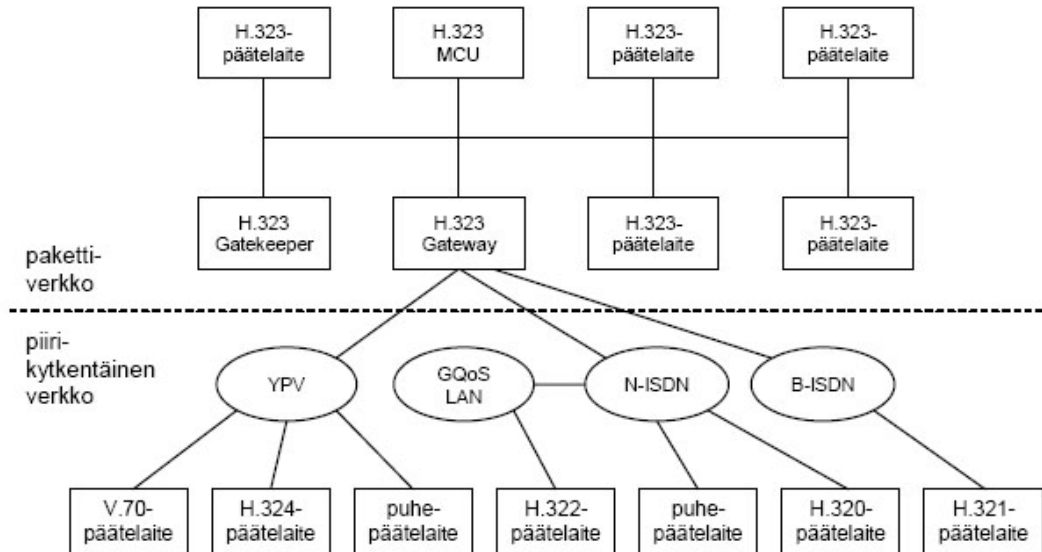
### 4.1 H.323 Standardi

H.323 on standardi datan, äänen ja videon lähettämisestä IP-verkon yli, Internet mukaan lukien. Tämän standardin on määritellyt ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector). Se mahdollistaa eri valmistajien tuotteiden yhteensopivuuden. H.323 sisältää puhelun merkinantoa ja ohjausta, multimedian kuljetusta ja ohjausta sekä kaistanleveyden kontrollointia. H.323 on kaikkein käytetyin standardi VoIP-verkoissa. (Davidson & Peters 2002, 231.)

H.323-standardi muodostuu seuraavanlaisista protokollista ja komponenteista (Davidson & Peters 2002, 231.):

<b>Piirre</b>	<b>Protokolla</b>
Puhelun merkinanto	H.225
Median ohjaus	H.245
Äänikoodekit	G.711, G.722, G.723, G.728, G.729
Videokoodekit	H.261, H.263
Datan jakaminen	T.120
Median kuljetus	RTP/RTCP

H.323 järjestelmän elementtejä ovat päätteet, portinvartijat, yhdyskäytävät ja MCU-yksiköt (Multipoint Control Units). Niitä ja yllä olevia H.323:n piirteitä käsitellään tarkemmin seuraavissa luvuissa.



KUVIO 1. H.323 standardin arkkitehtuuri. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

Kuvio 1 havainnollistaa H.323:n rakennetta. Samalla siitä ilmenee H.323:n suurin ongelma. Se on suunniteltu ympäristöön, jossa valtaosa liikenteestä kulkee piirikytkentäisissä verkoissa eli esimerkiksi normaalissa puhelinverkossa. Kehitys kuitenkin kulkee suuntaan, jossa suurin osa liikenteestä on pakettipohjaista eli esimerkiksi IP:n kautta tapahtuvaa. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

#### 4.1.1 Pääte

H.323-päätteen alueeseen sisältyvät seuraavat ominaisuudet ja toiminnot (Davidson & Peters 2002, 233.):

- *Järjestelmän ohjausyksikkö* (System Control Unit, SCU) tarjoaa H.225- ja H.245-puhelun ohjausta, ominaisuuksien vaihtoa, viestitystä ja komento-signaaleja. Ne takaavat päätteen oikean toiminnan.

- *Mediasiirto* muotoilee lähetetyn äänen, videon, datan, ohjausvirrat ja viestit verkon rajapinnalle. Tämä mediasiiro ottaa myös vastaan nämä samat komponentit verkon rajapinnalta.
- *Äänikoodekki* koodaa äänilaitteen signaalin lähetystä varten ja purkaa tulevan koodatun äänen. Vaadittaviin toimintoihin kuuluu muun muassa G.711-puheliikenteen koodaus ja purku.
- *Verkon rajapinta* – Pakettipohjainen rajapinta. Se pystyy päästä-päähän-TCP-yhteyteen ja UDP-yhteyteen yksilähetys- ja monilähetys-palveluissa.
- *Videokoodekki*, joka on valinnainen. Jos se on mukana, pitää pystyä koodaamaan ja purkamaan videoita H.261 QCIF –muotoon (Quarter Comment Intermediate Format).

#### 4.1.2 Yhdyskäytävä

H.323:n yhdyskäytävä muuntaa ääni-, video-, ja dataformaatteja sekä protokollia ja tietoliikennejärjestelmiä. Näihin kuuluvat sekä puhelun aloitus että lopetus IP-verkossa. (Davidson & Peters 2002, 234.)

Yhdyskäytävää ei aina ole tarvetta käyttää, koska H.323:n liitäntäpisteet voivat kommunikoida keskenään suoraan pakettiverkon yli ilman kytkeytymistä yhdyskäytävään. (Davidson & Peters 2002, 234.)

#### 4.1.3 Portinvartija

Portinvartija on valinnainen toiminto H.323-järjestelmässä. Se tarjoaa tukea puhelun esivaiheeseen ja puhelun ohjauspalvelua H.323:n liitäntäpisteille. Mikäli portinvartija on mukana järjestelmässä, sillä on neljä tehtävää (Davidson & Peters 2002, 234-235):

- Osoitemuunnos, joka antaa liitäntäpisteille IP-osoitteita.



- Pääsykontrolli, joka tarjoaa luvallista pääsyä H.323-päätteelle.
- Kaistanleveyden kontrollointi, joka muodostuu liitäntäpisteiden kaistanleveysvaatimusten hoitamisesta.
- Vyöhykkeiden hallinta, joka tarjotaan rekisteröidyille päätteille, yhdyskäytävälle ja MCU-yksiköille.

MCU-yksiköt mahdollistavat kahden tai useamman päätteen tai yhdyskäytävän tehdä joko ääni- tai videoneuvotteluituntoja. MC (Multipoint Controller) määrittelee esimerkiksi konferenssin aikana käytettävät asetukset, jotka kaikki konferenssin osapuolet pystyvät täyttämään. MC tukee kolmen tai useamman liitäntäpisteen välistä neuvottelua. Se pystyy tarvittaessa myös muuttamaan asetuksia, jos vaikka yksi osapuoli poistuu neuvottelusta. (Davidson & Peters 2002, 235.)

## 4.2 SIP

SIP eli Session Initiation Protocol on sovelluskerroksen merkinantoprotokolla, joka on muutaman vuoden uudempi kuin H.323. SIP:n kehitys alkoi 1990-luvulla ja se on VoIP:n ydintekniikkaa. SIP:tä kutsutaan myös yhteysjakson aloitusprotokollaksi ja sitä käytetään multimediaistuntojen muodostamiseen, ylläpitoon ja lopettamiseen IP-verkoissa. Näihin multimediaistuntoihin kuuluvat IP-puhelut ja neuvottelut sekä kaikki muutkin sovellukset, jotka sisältävät mediaa, kuten ääntä, videota ja dataa. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005; Davidson & Peters 2002, 253.)

SIP on pyritty kehittämään merkinantoprotokollaksi, joka mahdollistaa istuntojen muodostamisen, hallinnan ja purkamisen perustuen yksinkertaisiin tekstipohjaisiin sanomiin. SIP on H.323:n tavoin kehitetty aluksi videoneuvotteluja varten, mutta varsin pian sitä alettiin soveltaa myös IP-puheluihin. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

Varhaisissa VoIP-järjestelmissä H.323 oli vielä standardina. Pikkuhiljaa SIP alkoi kuitenkin vallata alaa internet yhteisössä, koska se on luonteeltaan internet-arkkitehtuurin tapainen. SIP on hiljalleen korvaamassa H.323-protokollan. SIP voi myös toimia yhdessä H.323:n kanssa. SIP:n etuja ovat mm. nopeampi puhelun

muodostamisaika, yksinkertainen toteutus ja ”tilattomuus”, joka tarkoittaa sitä, että kaikkien palvelimien ei tarvitse pitää yllä puhelun tilaa. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005; Davidson & Peters 2002, 262.)

SIP-sanomat ovat siis tekstipohjaisia ja rakenteeltaan se muistuttaa WWW:hen kehitettyä HTTP:tä (Hypertext Transfer Protocol). SIP tukee viittä eri multimedia-viestinnän aspektia (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005):

- *Käyttäjän sijainti* – Käyttäjien väliseen kommunikaatioon käytettävän laitteen löytäminen verkosta.
- *Käyttäjän tila* – Käyttäjän halu ja mahdollisuus ottaa vastaan puheluita tai muuta mediaa.
- *Käyttäjän mahdollisuudet* – Mitä medioita, ominaisuuksia yms. käyttäjällä oleva päätelaite ja verkkoliitäntä tukee.
- *Istunnon luominen* – Soittaminen ja istunnossa käytettävien ominaisuuksien sopiminen käyttäjien välillä.
- *Istunnon hallinta* – Sisältää puhelun tms. siirron, purkamisen ja modifioinnin.

Internetin luonteen mukaisesti SIP ei ole integroitu palvelu vaan palveluelementti, jota käytetään yhdessä muiden elementtien kanssa tuottamaan palveluita käyttäjille. Sen toiminta perustuu käyttäjäagentteihin (esim. IP-puhelin tai VoIP-ohjelmisto) ja valtakirja-agentteihin (SIP välityspalvelin), jotka edustavat käyttäjiä Internetissä. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

Käyttäjän päätelaite voi vaihtua, sijaita palomuurin takana tai olla välillä pois päältä. Kun käyttäjän laite on rekisteröitynyt SIP välityspalvelinlaitteeseen, on käyttäjä tätä kautta tavoitettavissa. Tässä mielessä SIP välityspalvelin muistuttaa sähköpostipalvelinta, joka on saavutettavissa aina ja jota kautta käyttäjä on tavoitettavissa. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

SIP:n yhteydessä käytetään SDP (Session Description Protocol)-protokollaa kuvausten (portit, koodekit) välittämiseen ja RTP (Real-time Transfer Protocol)-protokollaa reaaliaikaisen äänen ja videon siirtämiseen. SIP:n toiminnot ovat kuitenkin

kin riippumattomia, joten se ei ole riippuvainen näistä protokollista. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

## 5 VOIP:N OMINAISUUKSIA

On tärkeää tietää verkkoteknologian heikkoudet ja sisäinen toiminta, jotta voisi suunnitella mahdollisimman hyvän verkon. Tässä luvussa käsitellään VoIP:n ominaisuuksia ja ongelmia: viivettä, värinää, kaikua ja pakettien katoamista. Lisäksi tutustutaan IP-puheen koodaukseen, reititykseen ja palomuurin läpäisyyn. (Davidson & Peters 2002, 167.)

### 5.1 Viive

VoIP:n viive on ajan määrä, joka kuluu puheen lähtiessä puhujan suusta ja saapuessa kuulijan korvaan. Puhelinverkoissa on kolme erilaista viivettä: levitysviive, sarjoitusviive ja käsittelyviive. (Davidson & Peters 2002, 167-168)

Levitysviive syntyy siitä, kun valo kulkee pitkin kuparia tai kuitua pitkiä matkoja. Valo kulkee tyhjiössä noin 300 000 km/sekunti kun taas elektronit kulkevat kuparia tai kuitua pitkin noin 200 000 km/sekunti. Tällöin kuituverkko, joka ylettyy puoleen väliin maapalloa (noin 21 000 km), saa aikaan yhteen suuntaan noin 70 millisekunnin viiveen. Tämä viive voi yhdessä käsittelyviiveen kanssa saada aikaan merkittävää äänen huonontumista, vaikka yleensä se on melkein huomaamatonta ihmiskorvalle. (Davidson & Peters 2002, 168.)

Käsittelyviive syntyy laitteista, jotka välittävät kehystä verkon läpi. Sitä kutsutaan monesti myös prosessointiviiveeksi. Käsittelyviive tarkoittaa poikkeuksen havaitsemisen ja mahdollisen käsittelyn aloittamisen välistä viivettä. Tämä viive on suuri huoli paketoitussa verkossa, ei niinkään tavallisessa puhelinverkossa. Käsittelyviive voidaan jakaa kahteen alaryhmään. On poikkeuksia, jotka voidaan käsitellä välittömästi ja poikkeuksia, joita ei voida käsitellä heti. Eri valmistajien laitteet ottavat eri määrän näytteitä paketista, joten viive voi vaihdella rajustikin. (Davidson & Peters 2002, 168.)

Jonotusviive syntyy siitä, kun paketteja pidetään jonossa rajapinnan ulkoisen ruuhkan takia. Se johtuu siitä, että paketteja lähetetään ulos enemmän kuin rajapinta voi käsitellä tietyssä aikana. Jonotusviivettä voi aiheutua myös paketin siir-

tymisen odottelusta tulostusjonoon. Hallitsemattomassa ja ruuhkaisessa verkossa jonotusviive voi lisätä viivettä jopa 2 sekunnilla tai johtaa siihen, että paketti pudotetaan linjoilta kokonaan. Näin pitkä viive tuskin on hyväksyttävää missään ääniverkossa. (Davidson & Peters 2002, 168-169.)

## 5.2 Värinä

Värinä on yksi pakettipohjaisen verkon ongelmista. Värinä on yksinkertaisesti sanottuna paketin saapumisajan vaihtelua. Kun paketteja lähetään säännöllisin väliajoin, saattavat jotkut paketit viivästyä, eivätkä ne saavukaan vastaanottavaan asemaan säännöllisin väliajoin. Eroa, joka syntyy ajallisesti, kun paketin odotetaan saapuvan ja kun se todellisuudessa saapuu, kutsutaan värinäksi. (Davidson & Peters 2002, 170.)

## 5.3 Kaiku

Kaiku saa puhelinkeskusteluissa puheen huonosti ymmärrettäväksi. Pieni kaiku ei vielä puhelua pahemmin häiritse, mutta isompi kaiku vaikuttaa jo puhelun äänenlaatuun merkittävästi. Jos oman äänen kuulemisen viive kasvaa yli 25 millisekunnin, se voi jo aiheuttaa katkoksia keskustelussa. Puhelinverkoissa kaiun saa yleensä aikaan impedanssiero, joka syntyy puhelinkeskuksen nelijohtoyhteyden muuntamisessa kaksijohtoiseksi paikallissilmukaksi. Kaiku voi olla äänekkästä ja pitkäkestoista. Mitä äänekkäämpi ja pidempi, sitä kiusallisempi siitä tulee. (Davidson & Peters 2002, 175.)

## 5.4 Pakettien häviäminen

Pakettien häviäminen tietoverkossa on hyvin yleistä. Monet protokollat jopa käyttävät hyväkseen tietoa pakettien häviämisestä verkon tilan arviointiin. Tämän perusteella ne voivat vähentää lähettämiensä pakettien määrää. IP-puheessa normaali pakettien häviäminen tarkoittaa noin 20 millisekunnin taukoa, joka ei haittaa ihmiskorvaa lainkaan. Suurempi pakettien häviäminen taas voi tarkoittaa jopa

kokonaisten sanojen häviämistä ja silloin puhutaan vakavasta ongelmasta. Suuri pakettien häviäminen on onneksi melko harvinaista. (Davidson & Peters 2002, 176-177)

## 5.5 Koodaus

Puheen siirtäminen digitaalisessa muodossa vaatii sen digitointia ja koodausta. Normaalisti digitaalisessa puhelinverkossa käytetään koodausta, jossa puheesta otetaan 8-bitin näytteitä 8 kHz:n taajuudella. Tällä tavoin voidaan muuntaa 4kHz:n puhekaista 64 kbit/s digitaaliseksi tietovuoksi. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

Puhetta voidaan tiivistää eli kompressoida ilman, että ihmisen kuulemma ääni tästä juurikaan huononee. VoIP:ssä käytettävän puheenkoodausmenetelmän tärkeimpiä ominaisuuksia ovat mm. sen vaatimat siirto- ja prosessointikapasiteetti sekä viive. Koodausmenetelmät ovat usein patentoituja ja niiden käytöstä on maksettava, joten ne eivät ole saaneet yleistä hyväksyntää käyttäjien keskuudessa. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

## 5.6 Reititys (SBC-laite)

Session Border Controller (SBC) on reititin, joka on suunniteltu helpottamaan nimenomaan tosiaikaisen multimedian (mukaan luettuna IP-puhe) välittämistä verkosta toiseen. SBC sijaitsee operaattorin verkon reunalla ja yhdysliikenne ulkomaailmaan kulkee sitä kautta. Operaattorit ohjaavat käytännössä kaiken liikenteen SBC:n kautta, koska se helpottaa yhdysliikenteen, tietoturvan ja palvelunlaadun toteuttamista nykyisissä IP-verkoissa. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

## 5.7 Palomuurin läpäisy

Yksi VoIP:n ongelmista on palomuurien läpäisy. Yksinkertainen ja toimiva palomuuuri VoIP:n kannalta on Network Address Translation (NAT), jota käytetään organisaatioissa yleisesti sisäisen verkon ja internetin välillä. NAT:ia käyttävät myös operaattorit sekä tavalliset käyttäjät kotiverkoissa. NAT:n merkittävin ominaisuus on, että se mahdollistaa yhden Internetistä reitittyvän IP-osoitteen jakamisen useamman päätelaitteen ja käyttäjän kesken. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

Suurissa organisaatioissa käytetään monipuolisempia palomuuureja, jotka sisältävät dynaamisen pakettisuodatuksen ja sovellustason yhdyskäytävät. Näissä tapauksissa VoIP:n käyttämät UDP-portit on päästettävä palomuurin läpi, jotta VoIP saadaan toimimaan. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

## 6 VOIP:N TIETOTURVA JA UHAT

Verkon kautta tapahtuva puheliikenne on tietoturvatonta ja hakkereiden tarkkailtavissa. Varsinaisen IP-puheen salakuuntelu ei ole yksinkertaista, mutta mitä yleisemmäksi IP-puhelut tulevat, sitä enemmän myös hakkerit kiinnostuvat sen sabotoinnista ja tarkkailusta. Tietoturva on keskeinen vaatimus kaikelle tietotekniikalle. IP-puheluissa on erityisen tärkeää turvata osapuolien välisen kommunikoinnin yksityisyys ja luottamuksellisuus. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

Perinteisesti puhelinjärjestelmälle asetetaan vaatimukseksi korkea käytettävyys sekä puhelun ja signaalin eheys ja luottamuksellisuus. IP-puhelujen turvavaatimuksia voidaan jäsenellä hieman eri tavoin. Tärkeintä on toki eheys, luottamuksellisuus ja käytettävyys (palvelunlaatu). Yhtälailla pitää kuitenkin huolehtia myös viruksista, kräkkereistä ja merkinannosta. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

VoIP perustuu tavallisiin palvelimiin, joten se on erittäin altis hyökkäyksille. Tulevaisuudessa VoIP-palvelimet voivat olla suosittuja hyökkäyksen kohteita, kunhan VoIP-tekniikka yleistyy. Nyt jo tunnetaan tapauksia, joissa verkkomadot ovat kaataneet kokonaisia VoIP-palvelimia organisaatioissa. VoIP-järjestelmissä puhelin-koneina toimivat yleensä tavalliset työasemakoneet, jotka ovat luonnollisesti erittäin alttiita viruksille yms. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

Normaalissa puhelinverkossa merkinanto kulkee eri kanavassa kuin puhe. VoIP:ssä kaikki kulkee IP-verkossa, joten sen yhteyden muodostus, ylläpito ja purku on paljon haavoittuvampaa kuin normaalissa puhelinverkossa. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)

Roskapostin vastine IP-puheluissa on Spam over Internet Telephony (SPIT). Se on todellinen uhka, joka edellyttää tulevaisuudessa samanlaisia toimenpiteitä kuin normaali roskapostikin. SPIT on lähettäjälle ilmaista ja siksi kannattavaa, joten kynnys tällaiseen toimintaan on varsin pieni. (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005)



## 6.1 VoIP-järjestelmän turvaaminen

VoIP:n turvaamiseen käytetään samoja menetelmiä kuin muidenkin järjestelmien turvaamiseen. Organisaatioiden sisäisiä VoIP-järjestelmiä voidaan turvata melko luotettavasti mm. seuraavilla keinoilla (Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila 2005):

- Sijoitetaan VoIP-palvelimet eri lähiverkkoihin ja toiminta-alueisiin kuin muut palvelimet.
- Sallitaan vain harvat ylläpitäjät VoIP-palvelimille.
- Eristetään VoIP:n toiminta omaan virtuaaliseen lähiverkkoon Internetissä.
- Minimoidaan koneiden sekä protokollien määrä, jotka pääsevät VoIP-verkkoon.
- Salataan VoIP-liikenne aina kun mahdollista ja todennetaan käyttäjät vahvasti aina kun mahdollista.
- Huolehditaan tietoturvaan vaikuttavista muista osa-alueista.

## 7 VOIP NEUVOTTELUOHJELMAT JA PALVELUT

Kuluttajille tarkoitettuja IP-puhelupalveluja on nykyisin tarjolla sadoittain. Myös varsinaisia puhe- ja neuvotteluohjelmia on kehitetty kymmeniä. Tässä kappaleessa käsitellään tarkemmin ehkä kaikkein suosituinta neuvottelu-ohjelmaa Skypeä sekä esitellään muutamia muita suosittuja puheohjelmia ja palveluja.

### 7.1 Skype

Skype on vuonna 2003 perustettu yritys. Sen ovat perustaneet ruotsalainen Niklas Zennström ja tanskalainen Janus Friis. Yrityksen tarjoamalla neuvotteluohjelmalla, Skypellä, voi soittaa joka puolelle maailmaa tietokoneesta toiseen ilmaiseksi. Skypeä pidetään yleisesti ohjelmana, joka toi IP-puhelut suuren yleisön tietoisuuteen. (Skype Technologies 2006)

Ohjelman voi ladata ilmaiseksi yrityksen kotisivuilta. 7,5 megatavun kokoinen paketti asennetaan koneelle, jonka jälkeen soittaminen tai puhelujen vastaanottaminen on mahdollista. Tarvitaan vain kuulokkeet ja mikrofoni sekä käyttöjärjestelmäksi Windows 2000 tai uudempi. Skype toimii myös Linux-ympäristössä, MAC:ssä ja Pocket PC:ssä. Näiden lisäksi tarvitaan toki myös Internet-yhteys, esimerkiksi laajakaistayhteys. Laajakaistayhteydestä käy hitaampikin versio. (Skype Technologies 2006; Tiittanen 2005)

Skype on erittäin suosittu käyttäjien keskuudessa, sillä sitä on ladattu tähän mennessä yrityksen sivuilta yli 80 miljoonaa kertaa. Sen suosio perustuu ohjelman helppokäyttöisyyteen sekä siihen, että se toimii erilaisten verkkoyhteyksien ja palomuurien takaa. Olen itsekin käyttänyt Skypeä jo vuoden verran ja todennut sen varsin toimivaksi ohjelmaksi. Puhelut ovat yleensä hyvälaatuisia ja käyttö helppoa. (Tiittanen 2005)

Skype on tarkoitettu pääasiassa kahden henkilön väliseen keskusteluun, mutta sillä onnistuu myös konferenssipuhelut jopa 5 viiden eri käyttäjän välillä. Puheluiden lisäksi Skypellä voi käydä normaalia tekstikeskustelua eli chattia. Sillä voi myös lähettää tiedostoja koneelta toiselle. Jos molemmilla käyttäjillä on käyttö-

järjestelmänä Windows XP, voivat he käydä videopuhelua keskenään. Tämä vaatii molemmilta käyttäjiltä web-kameran kuvan välittämiseen. Skype on kaiken lisäksi siis erittäin monipuolinen ohjelma, eikä pelkästään IP-puheluihin kehitetty. (Wikipedia, Skype 2006)

Skypellä puhuminen ja soittaminen on siis ilmaista kun käytetään kahta koneelle asennettua ohjelmaa. Sillä voi soittaa myös tavalliseen matka- tai lankapuhelimeen SkypeOut-palvelun avulla, mutta se maksaa jonkin verran. Maksamisen voi suorittaa kätevästi esim. luottokortilla. (Skype Technologies 2006)

SkypeOutilla soitettujen puheluiden hinnat ovat varsin kilpailukykyisiä. Esimerkiksi soittaminen Yhdysvaltoihin lanka- tai matkapuhelimeen maksaa Skypen kautta noin 2 senttiä/ minuutti, kun normaalista puhelinliittymästä hinnaksi tulee noin 30 senttiä/ minuutti. Skype-puhelu menee paikanpäällä vastaanottajaa lähimpään puhelinkeskukseen ja yhdistyy vasta siellä puhelinverkkoon. Tämän takia kustannukset ovat pieniä. Skypeä voisi hyvin verrata käyttöjärjestelmämarkkinoille tunkeutuneeseen ilmaiseen Linuxiin. (Hämäläinen 2005, 50; Tiittanen 2005)

Skype on saanut osakseen myös kritiikkiä. Sen ohjelmistoarkkitehtuuri on suljettu ja näin ollen sen lähdekoodin turvallisuutta ei voida arvioida luotettavasti. Skype-ohjelma käyttää tietokoneen kovalevyä lyhyinä piikkeinä, mikä saattaa vähentää tietokoneen kovalevyn elinikää. Skype käyttää myös verkkoon kirjautuneita Skype-palvelua käyttäviä koneita välittäjinä. Tästä on haittana koneen resurssien käyttö, mikä saattaa hidastaa konetta vaikkei itse käyttäisi Skypeä sillä hetkellä lainkaan. (Wikipedia, Skype 2006)

### 7.1.1 Skypen asennus ja toiminta

Skype on erittäin helppo asentaa ja käyttää. Ohjelman voi ladata ilmaiseksi osoitteesta [www.skype.com](http://www.skype.com). Kun asennus on valmis, täytyy käyttäjän keksiä itselleen käyttäjänimi ja salasana. Tämän jälkeen hänet tunnetaan keksimällään käyttäjänimellä Skypessä ja nyt käyttäjä voi soittaa ja vastaanottaa puhelua.

Kun Skype käynnistetään, ruutuun avautuu aloitus-välilehti (kuvio 2). Tästä käyttäjä näkee saapuneet puhepostit ja montako yhteystietolistaan lisättyä tuttavaa on aktiivisena. Tältä välilehdeltä näkee myös SkypeOut-tilillä olevat varaukset.



KUVIO 2. Skypen aloitus-välilehti (Skype Technologies 2006)

Skypellä soittaminen tapahtuu yhteystiedot-välilehdeltä. Käyttäjän tarvitsee vain klikata aktiiviseksi haluamansa henkilö ja painaa vasemmassa alareunassa olevaa vihreää luurin kuvaa (kuvio 3).



KUVIO 3. Soittaminen (Skype Technologies 2006)

Skypeissä puhuminen tapahtuu mikrofonin kautta. Nykyään hyvin suosittuja ovat kuulokkeet joihin on liitetty mikrofoni. Jos kuulokkeita ei ole saatavilla, kuuluu puhe tietokoneeseen liitetystä kaiuttimista. Kun käyttäjä haluaa lopettaa puhelun, pitää hänen painaa oikeassa alareunassa olevaa punaista luurin kuvaa (kuvio 4).



KUVIO 4. Puhuminen (Skype Technologies 2006)

Useamman käyttäjän yhteisen konferenssipuhelun voi ottaa käyttöön missä vaiheessa tahansa. Tällöin kutsutaan uusia keskustelijoita puhumaan samalle linjalle (kuvio 5).



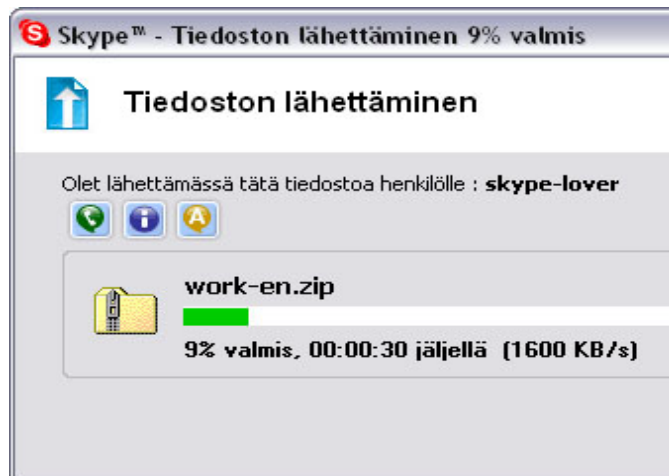
KUVIO 5. Konferenssipuhelu (Skype Technologies 2006)

Puheluita voi siis soittaa myös tavallisiin lankapuhelimiin. Ohjelma muistuttaa, että soittaminen näihin numeroihin maksaa (kuvio 6).



KUVIO 6. Soittaminen lankapuhelimeen (Skype Technologies 2006)

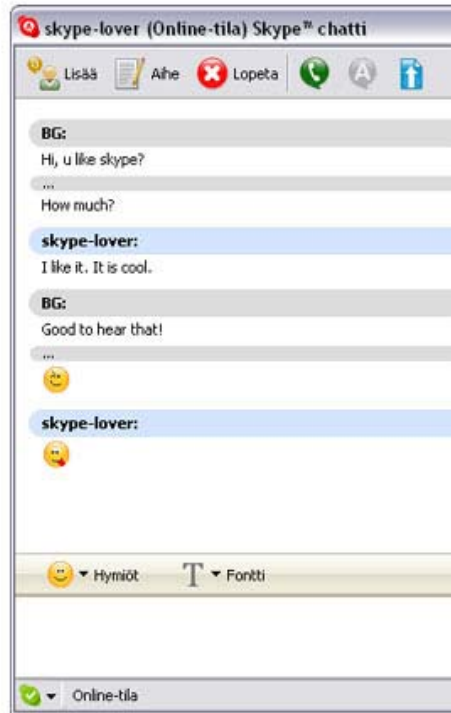
Skypellä voi puhumisen ohella lähettää myös tiedostoja koneelta toiselle. Lähettävän tiedoston kokoa ei ole rajoitettu (kuvio 7).



KUVIO 7. Tiedoston lähettäminen (Skype Technologies 2006)



Skypellä voi kommunikoida myös tekstimuodossa ohjelmassa olevalla Chat-toiminnolla (kuvio 8).



KUVIO 8. Chat-toiminto (Skype Technologies 2006)

## 7.2 Gizmo

Gizmo on amerikkalaisen Sipphone-yhtiön kehittämä puheohjelma, josta pyritään selkeästi kehittämään Skypen haastajaa. Ohjelman ulkoasu on erittäin tyylikäs ja siitä löytyy mm. puhujien sijainnin näyttävä maailmankartta. Gizmo toimii myös Linux- ja Mac-ympäristöissä. (Hämäläinen 2005, 51.)

Gizmon peruspalveluihin kuuluu viestit sähköpostiin lähetävä puhelinvastaaja. Eli esimerkiksi tuttavasi voi jättää viestin Gizmon vastaajaan, joka lähettää automaattisesti ääniviestin eteenpäin omaan sähköpostiisi. Viestin saapumisen ohjelma ilmoittaa tekstiviestillä puhelimeesi. Gizmolla onnistuu korkeintaan kymmenen henkilön konferenssipuhelut, joihin voi osallistua myös lanka- ja matkapuhelimista. (Hämäläinen 2005, 51.)

Gizmolla soittaminen on Skypeen tapaan ilmaista kun soitetaan Internetin sisällä. Lanka- ja matkapuhelimiin soittaminen maksaa, ja hinnat ovat hieman Skypeen vastaavia korkeampia. (Hämäläinen 2005, 51.)

### 7.3 Free World Dialup

Free World Dialup on yksi Internet-puhepalveluiden uranuurtajista. Se on tarjonut vuodesta 1995 asti VoIP-yhteisölle hyvän puheohjelmien testiympäristön. FWD perustuu kokonaan SIP-protokollaan ja sen vapaaehtoisvoimin toimivassa verkossa on puoli miljoonaa tilaajaa. FWD-verkkoon voi ottaa yhteyden millä tahansa SIP-puhelimella tai ohjelmalla, mutta normaalin puhelinverkon kanssa kommunikointi ei FWD:n kautta onnistu. FWD-verkon käyttö on täysin ilmaista. (Hämäläinen 2005, 51.)

### 7.4 Iconnecthere

Iconnecthere on Deltathree-yhtiön tarjoama SIP-pohjainen palvelu ja sen puheluhinnasto kattaa lähes koko maapallon. Iconnecthere:ssä puheaikaa tilataan paketteina, jolloin voi soittaa eri maihin tilaamansa paketin arvosta. Palvelun mukana tulevassa PC dialer-ohjelmassa on puutteita. Se on askeettinen ja toimii ainoastaan Internet Explorer-selaimen avulla. Puheposti, soitonsiirrot sekä monet muut sen tarjoamat palvelut vaativat puhelinsovittimen, eivätkä ne toimi pc-ohjelmalla. (Hämäläinen 2005, 52.)

### 7.5 Laajakaistapuhelin

Ipon Communications Oy:n vuodesta 2003 asti tuottama Laajakaistapuhelin oli Suomen ensimmäinen IP-puhelinpalvelu. Palvelun voi tilata kätevästi täyttämällä www-lomakkeen. Puhelut toisiin laajakaistapuhelimiin ovat ilmaisia ja muut puhelut luokitellaan paikallispuheluiksi sillä teleliikennealueella, johon hankittu numero kuuluu. Numeropalvelu on toistaiseksi tarjolla vain etelä-suomen alueella.

Tämäkin palvelu on SIP-pohjainen ja soittamiseen voi käyttää mitä SIP-pohjaista ohjelmaa tahansa. (Hämäläinen 2005, 52.)

## 7.6 Telphin

Pietarilainen vuonna 2004 perustettu Telphin tarjoaa ilmaisia puheluita oman verkkonsa kautta. Verkon sisällä puhelut ovat ilmaisia, muihin numeroihin puhelut ovat maksullisia. Telphinin verkon kautta voi soittaa testikäyttäjänä 10 minuutin puhelun mihin puhelinnumeroon tahansa, mutta ei suoraan SIP-osoitteisiin. (Hämäläinen 2005, 52.)

Telphin tarjoaa kiinteähintaista pakettia, jossa 39 dollarin kuukausihintaan voi soittaa rajoitetun määrän puheluita ennalta määriteltyihin Euroopan maihin. Palvelussa on 1500 minuutin raja, jonka ylittyessä täytyy maksaa lisähintaa. Puheluiden hinnaksi tulee siis noin 2-3 senttiä minuutilta. (Hämäläinen 2005, 52.)

## 8 SKYPEN KÄYTTÖ YRITYKSESSÄ, CASE: VIESTINTÄ KY PITKÄRANTA

Tämän opinnäytetyön empiirinen osuus koostuu helsinkiläisen Viestintä Ky Pitkärannan Skypen käytön tutkinnasta. Kappaleessa esitellään yritys lyhyesti, testataan Skypeä ja sen eri ominaisuuksia sekä haastatellaan yrityksen viestintämanageria Juha Pitkärantaa kokemuksista Skypen käytöstä yrityksen toiminnassa.

### 8.1 Yrityksen esittely

Viestintä Ky Pitkäranta (VPR Ky) on elokuussa 2005 perustettu helsinkiläinen viestintäalan konsulttiyritys. Yrityksen kiinnostuksen kohteita ovat erityisesti liikenne- ja viestintämarkkinat sekä talous- ja urheilumaailma. Yrittäjäomistaja Juha Pitkäranta on koulutukseltaan tradenomi. Hänen lisäksi taustatiimiin kuuluu muutama piensijoittaja. Yhteistyötiimin kautta yrityksen viestintäprojekteihin on mahdollisuus saada mm. graafista suunnittelua ja ohjelmointitaitoja. (Viestintä Ky Pitkäranta, 2006)

Yritys on käytännön viestintään erikoistunut viestintätoimisto. Se tarjoaa muun muassa vaativien viestintäprojektien hallintaa, verkko-viestinnän ja mediaseurannan konsultointia sekä toimituksellisen aineiston laadintaa ja viestintätukea. (Viestintä Ky Pitkäranta, 2006)

### 8.2 Skypen käyttö yrityksen toiminnassa

VPR toimii verkostomuodossa, joten sähköisten viestimien hyödyntäminen on oleellista sen toiminnassa. Skype ja IP-puhelut ovat viestintämanageri Pitkärannan mukaan yksi merkittävä vaihtoehto hoitaa yhteyksiä kotimaahan sekä ennen kaikkea myös ulkomaille. Pienelle viestintä-yritykselle on tärkeää, että kulut pysyvät kurissa, joten ilmaisiakin puheluita tarjoava Skype hoitaa tätä tehtävää mainiosti. Internet-yhteys on nykyisin useimmissa yrityksissä ja kodeissa, joten Skypen avulla useat asiakkaat on helposti tavoitettavissa. (Pitkäranta 2006)

VPR:n eräs yhteistyökumppani sijaitsee tällä hetkellä Irlannissa, joten IP-puhelut ovat tuiki tarpeellisia yrityksen päivittäisessäkin toiminnassa. Verkkoviestintäprojekteissa on Pitkärannan mukaan luontevaa käyttää Skypea kaltaista järjestelmää, sillä yrityksen kehittämät tuotteetkin ovat sähköisessä muodossa. Sinänsä sillä ei ole väliä, mitä IP-järjestelmää tai -ohjelmistoa käytetään, vaan sillä, että se toimii. (Pitkäranta 2006)

VPR hyödyntää myös muiden verkostojensa jäsenten kautta Skypeä. Pitkäranta mainitsee esimerkin, jossa yritysverkoston freelancer-toimittajan laatimaa juttua voidaan käydä läpi Skypessä ääneen ja tarkastella tekstiä, kun hän on lähettänyt tiedoston Skypeä pitkin koneelle. Keskustelun jälkeen teksti voidaan hyväksyä ja tarjota asiakkaille. Skype säästää siis paljon aikaa ja vaivaa ja ennen kaikkea – käyttö on täysin ilmaista. (Pitkäranta 2006)

VPR Ky on saanut skypestä ja IP-puheluista hyvän kuvan ja yritys tulee hyödyntämään ip-puheluita jatkossakin yrityksen toiminnassa. Tulevaisuudessa IP-puheluiden tietoturvaankin saadaan mahdollisesti selvyyttä, mikä lisää käyttövarmuutta entisestään. (Pitkäranta 2006)

### 8.3 Skypea hyvät puolet ja heikkoudet

Seuraavassa viestintämanageri Pitkärannan mainitsemia hyviä puolia ja heikkouksia kokemuksistaan Skypea ja IP-puheluiden käytöstä.

Plussat:

Liiketoiminnallinen:

- + Ilmaisuus Skypea välisissä puheluissa asiakkaan/yhteistyökumppanin kanssa
- + Mahdollisuus soittaa myös lanka- ja kännykkäliittymiin
- + Erillistä lankapuhelinta ei VoIP:n ansiosta tarvitse hankkia
- + Verkkoviestintäprojekteissa asiakkaan kanssa voi keskustella suoraan koneen kautta Skypea avulla, ääntä, kuvaa ja tekstiä hyödyntäen
- + Mahdollisuus järjestää puhelinkonferensseja, joissa useita asiakkaita/yhteis-

työkumppaneita linjoilla samaan aikaan

Tekninen:

- + Tekstikeskustelu ja tiedostojen lähettäminen täydentävät palvelua
- + Toimii erilaisissa ympäristöissä (linux, windows, mac)
- + Äänenlaatu on hyvä
- + Kehittäjäyhteisön sivuilta ja niillä olevilta foorumeilta saa helposti ohjeita
- + Helppokäyttöisyys ja käyttömukavuus

Miinukset:

Liiketoiminnallinen:

- Kovin monilla asiakkailla ei ole vielä tuntemusta tai kokemusta Skypestä
- Käytyjen keskustelujen yksityisyys ja luottamuksellisuus? (tietoturva)

Tekninen:

- Ohittaa palomuurit, mikä voi olla kyseenalaista tietoturvan kannalta
  - Ei yhtä suoraviivaista ja helppoa kuin tavallisen puhelimen käyttö: pitää avata koneet ja ohjelmat auki molemmissa päissä ennen kuin yhteys voidaan avata
  - Mobiilikäyttö ei nykylaitteilla vielä onnistu; tulevaisuudessa mahdollista
  - Yhteystietojen kaivaminen voi olla välillä hankalaa. Aina pitää tietää millä nimellä henkilö, jolle halutaan soittaa, on rekisteröitynyt Skypen käyttäjäksi.
  - Hidastaa nettiyhteyttä jos pitää ohjelmaa jatkuvasti päällä
- (Pitkäranta 2006)

#### 8.4 Konferenssipuhelun testaaminen

Testasimme konferenssipuhelua kolmen käyttäjän kesken (kuvio 9). Itseni lisäksi puheluun otti osaa VPR sekä heidän yhteistyökumppaninsa, joka majaili soittotokella Irlannissa. Kaikilla konferenssiin osallistuvilla oli käytössään aivan tavalliset mikrofonikuulokkeet, joita saa huokeaan hintaan marketeista ja alan liikkeistä.

Konferenssipuhelun aloittaminen on hyvin helppoa, yhteystietolistasta valitaan konferenssiin osallistujat ja napsautetaan luurin kuvaa. Äänenlaatu ja kuuluvuus olivat todella hyviä, jopa parempia kuin matkapuhelimessa. Aluksi hieman vaihteasti kuuluneet äänet saatiin kuuluviksi mikrofonien ääntä säätämällä. Mitään sivuääniä, kuten särinää tai suhinaa, ei ollut ainakaan tässä testipuhelussa havaittavissa. Pätkimistä ei esiintynyt kuin muutaman sekunnin ajan aivan puhelun alussa, sen jälkeen yhteys toimi koko sen keston ajan (noin tunti) moitteetta.

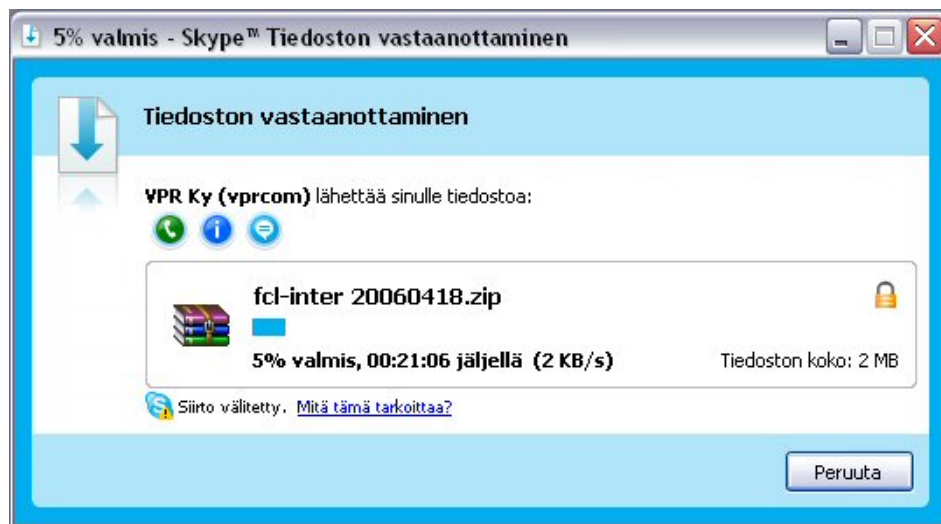
Ääni kulki Irlannistakin asti selkeästi Suomeen. Kaikki puheluun osallistuneet totesivat homman toimivuuden. Yhdellä puheluun osallistujista oli käytössään Skypeen vanha versio, mutta tälläkään ei tuntunut olevan merkitystä. Voidaan siis todeta puhelujen toimivuus, vaikka osallistujilla olisikin käytössään eri versioita Skypestä.



KUVIO 9: Konferenssipuhelu 3 käyttäjän kesken. Ikkunasta näkee osallistujat, konferenssin keston sekä perustajan.

## 8.5 Tiedoston lähettäminen

Seuraavaksi testasimme tiedoston lähettämistä. Kuten todettua, Skypeä lähettävän tiedoston kokoa ei ole rajoitettu. Tiedostonsiirtoon valitsemamme 2 megatavun kokoinen tiedosto siirtyi tuskallisen hitaasti. Tähän vaikuttaa niin paljon mm. yhteysnopeudet, palomuurit ja asetukset, että on vaikea sanoa miksi testitiedoston lähettäminen oli niin hidasta. Yleensä Skypea kautta tiedostoa lähettäessä tiedonsiirto on ollut VPR:n ja omien kokemuksieni mukaan suhteellisen nopeaa.



KUVIO 10. Tiedoston lähettäminen. Kuvasta näkyy tiedoston koko, siirtonopeus sekä jäljellä oleva aika.

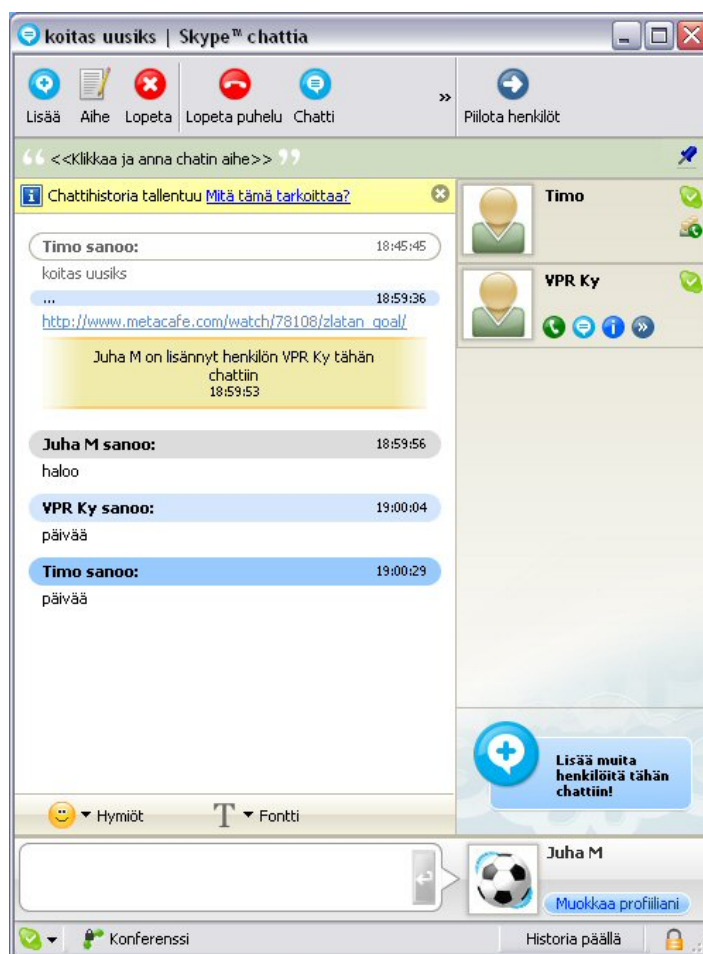
## 8.6 Tekstikeskustelu

Käyttäjät voivat Skypeä kommunikoida myös tekstillä. Testasimme myös tätä toimintoa kolmen käyttäjän kesken (kuvio 11). Tekstikeskustelun voi ottaa avuksi esimerkiksi kun halutaan antaa toiselle käyttäjälle jokin pitkä tai hankala internetlinkki. Skype muodostaa siitä suoran linkin, jota klikkaamalla kyseinen sivu avautuu. Tekstin avulla voidaan myös tarkastaa vaikkapa jonkin vierasperäisen sanan kirjoitusasu kätevästi. Yleensäkin puheen avulla vaikeasti kuvailtavat asiat on



helppo hoitaa tekstikeskustelun kautta. Chattia voi käyttää puhelun taustalla. Puhelu ei siis katkea kun chat käynnistetään.

Viestintämanageri Pitkärannan mukaan tekstikeskustelu on kätevä myös tilanteissa, joissa tavoiteltu käyttäjä on online-tilassa, mutta ei koneen äärellä. Tällöin hänelle voi jättää chat-toiminnon avulla viestin, esimerkiksi soittopyynnön tai muun viestin. Tällöin hän näkee heti koneelle palattuaan kuka on tavoitellut ja minkä asian tiimoilta.



KUVIO 11. Tekstikeskustelu. Skypen käyttäjät voivat kommunikoida myös tekstillä.

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että Skypestä ja IP-puheluista on hyvinkin paljon apua yritystoiminnassa. Internetyhteyksien leviäminen niin kotona kuin toimistoissakin on avannut VoIP:lle paljon uusia mahdollisuuksia. Soittaminen ja ohjelman asentaminen on helppoa ja aiheutuvat kulut hyvin vähäisiä (lähinnä kuulokkeiden tai IP-puhelimen hankinta ja laajakaistaliittymän kuukausimaksu).

Kuten tutkimuksesta kävi ilmi, ulkomaille soitettaessa IP-puhelut tuovat vieläkin merkittävemmän säästön. VPR Ky säästää merkittävästi pitämällä Skypen kautta yhteyttä Irlannissa olevaan yhteistyökumppaniinsa. Kun vielä testipuheluiden perusteella äänenlaatukin on mainio ja pätkimistä ei esiinny, niin en näkisi mitään estettä miksei Skypeä kannattaisi hyödyntää tällaisessa tilanteessa. Puheen ohella onnistuu myös tiedostojen siirto ja chattailu. Tietoturva voi tosin mietityttää osaa käyttäjistä, joten ehkä kaikkein luottamuksellisimmat tiedot kannattaa viestittää jotain muuta kanavaa käyttämällä. Skype ja IP-puhelut ovat kuitenkin hyvä tuki normaalille puhelinverkolle ja muille viestintäkanaville.

Varsinkin pienelle ja resursseiltaan rajalliselle yritykselle IP-puhelut voivat tuoda merkittävänkin säästön puhelinkuluissa, ainakin niin kauan kuin puhelut koneelta toiselle pysyvät ilmaisina. Normaalin matkapuhelinverkon syrjäyttäjäksi siitä ei kuitenkaan taida koskaan olla, koska se vaatii tiettyjä valmiuksia, kuten osapuolten koneella olon ja puheohjelman auki pitämisen.

Skypellä voi soittaa siis myös lanka- ja matkapuhelimiin. Tämä ominaisuus voi mielestäni nousta tulevaisuudessa merkittäväänkin rooliin, jos hinnat pysyvät alhaisina ja ihmiset ja yritykset omaksuvat tietokoneen käytön puhelimenä. Nuoremalle sukupolvelle tämä ei liene lainkaan vierasta, mutta vanhemmat ihmiset saattavat vieroksua tietokoneen kautta soittamista ja puhumista. Jos esimerkiksi muutamat isommat firmat siirtyisivät täysin IP-pohjaiseen puhelinjärjestelmään ja homma näyttäisi toimivan, saattaisi se rohkaista muitakin firmoja tekemään saman.

Skype ja muut puheohjelmat saavat jatkuvasti lisää uusia käyttäjiä. Niin kauan kuin puhelut pysyvät ilmaisina, käyttäjäkunta lisääntyy varmasti tasaisesti.

Nähtäväksi jää minne asti kehitys jatkuu - tekevätkö IP-puhelut koskaan lopullista läpimurtoa vai jäävätkö ne vain pienen käyttäjäkunnan huviksi.

## LÄHTEET

### Kirjalliset lähteet

Casad, J. & Willsey B. 1999. TCP/IP Trainer. IT Press. Gummerus kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Davidson, J & Peters J. 2002. Voice over IP. IT Press. Edita Prima Oy, Helsinki.

Hämäläinen, P. 2005. Puhetta verkossa. Tietokonelehti 10/2005, 48-52.

### Elektroniset lähteet

Heinonen, Immonen & Koponen 2000. All over IP. [viitattu 8.2.2006]. Saatavissa: <http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38118/s00/tyot/17/ip.shtml>

Kavén, S. & Korpela S. 2000. VoIP, Mahdollisuudet käyttää verkkoa puheensiirtoon. [viitattu 14.2. 2006]. Saatavissa: <http://members.surfeu.fi/itinfo/pdf/voip.pdf>

Liikenne- ja viestintäministeriö, Karila A. 2005. Internet puhelut (VoIP). [viitattu 13.3.2006]. Saatavissa: [http://www.mintc.fi/oliver/upl402-Julkaisuja%2016\\_2005.pdf](http://www.mintc.fi/oliver/upl402-Julkaisuja%2016_2005.pdf)

Skype Technologies, 2006. Koko maailma puhuu ilmaiseksi. [viitattu 25.3.2006]. Saatavissa: <http://www.skype.com/intl/fi/>

Skype Technologies, 2006. Skype ruudunkaappauksia. [viitattu 6.4.2006]. Saatavissa: <http://www.skype.com/intl/fi/download/screenshots.html?os=windows>

Tiittanen, A. 2005. Halvat puhelut Internetissä onnistuvat helposti, Uutispäivä Demari. [viitattu 20.2.2006]. Saatavissa: <http://www.demari.fi/Article.jsp?article=1636&category=12&main=12>

Wikipedia Skype, 2006. [viitattu 18.3.2006]. Saatavissa:  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Skype>

#### Haastattelu

Pitkäranta, Juha. Viestintämanageri/Yrittäjä. Viestintä Ky Pitkäranta, PL 22,  
00781 Helsinki. Haastattelu 20.4.2006