

S-38.201 ATM JA MULTIMEDIA
SEMINAARI, SYKSY - 96

Puheensiirto Internetissä

Tero Huostila
40476H
huostila@cc.hut.fi

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto	2
2. Taustaa	3
3. Standardit ja protokollat	4
3.1 Standardit	4
3.1.1 T.120 sarja	4
3.1.2 H.320 sarja	4
3.2 Protokollat	4
3.2.1 RSVP (ReSerVation Protocol)	5
3.2.2 RTP (Real-Time Transport Protocol)	6
3.2.3 GSM 06.10 puheen pakkaus	6
4 Internet Telephonyn toiminta	7
4.1 Pääteleite	7
4.2 Ohjelmisto	8
4.3 Toiminta	8
4.3.1 Hakemisto palvelu (Directory services)	8
4.3.2 Point - to - Point yhteys	9
4.3.3 Gatewayt	9
5. Kustannukset	11
5.1 Internet vs. VPN	11
5.1.1 Etätyöläisen puhelinkustannukset	11
5.1.2 Pääkonttorien puhelinkustannukset	12
5.2 ACTA:n valitus	12
6. Yhteenveto	13
Lähdeluettelo	14

1. Johdanto

Viime aikoina on Internetin käyttäjien määrä kasvanut nopeasti. Tämä on luonut myös paineita internet-ohjelmistojen tekijöille. Millä saada oma tuote paremmaksi kuin kilpailijoilla. Tietokoneiden tehojen kasvu ja myös muiden tekniikoiden kehittyminen on mahdollistanut myös äänen siirron Internetissä. Tämä onkin nyt se osa-alue johon johtavat ohjelmisto tuottajat keskittyvät tuotekehityksessään. Kuinka siis saada puhetta siirretyksi reaaliajassa ja hyvälaatuisena koko maailman kattavan internetin kautta. Tähän on löytynyt kiinnostusta myös asiakkaiden puolelta, koska tällöin on mahdollista soittaa kauko- ja ulkomaan puheluita Internetin kautta ja näin ollen puheluiden hinnat laskevat huomattavasti nykyisestä. Ongelmina ovat tällä hetkellä puheen laatu eli puheen pätkiminen ja viive sekä käytettävien ohjelmien yhteensopivuus

2. Taustaa

Yksi Internetin ärsyttävimpiä piireitä on alusta asti ollut se, että suurten tietomäärien siirtymistä on täytynyt odotella tolkkuttoman kauan. Tämä on ollut ongelma erityisesti äänitiedostojen kanssa, koska äänitiedostothan ovat yleensä valtavan kokoisia. Äänitiedostojen keskimääräinen siirtosuhte modeemiyhteydellä on n. 5:1, jolloin siis minuutin pituisen äänen siirtäminen kestää noin viisi minuuttia. Tämä on ollut ongelma erityisesti pitkien äänitiedostojen siirrossa. Käyttäjä joutuu odottelemaan pitkän aikaa ennenkuin voi kuunnella haluamaansa tiedostoa. Jos sattuu käymään niin, että tiedosto ei ollutkaan sellainen kuin odotti, meni pitkä odotusaika tällöin aivan hukkaan. Nyt on kuitenkin kehitetty tekniikoita reaaliaikaiseen ja virheettömään puheensiirtoon.

Kaikki WWW:ssä vallitsevat äänijärjestelmät perustuvat puskurointiin, bittivirtatekniikoihin sekä codeceihin eli pakkaus- ja purkualgoritmeihin. Järjestelmät eroavat toisistaan lähinnä algoritmeiltaan ja tiedonsiirron toteutustavaltaan.

Puskurointi aiheuttaa muutaman sekunnin viiveen, joka syntyy äänen toiston aloituksessa ja silloin, kun siirrytään äänitiedostossa kohdasta toiseen tai kelataan ääntä eteen- tai taaksepäin. Varaamalla käyttäjän koneen muistista pienen osan muutaman äänipaketin tallenusta varten ääniohjelma varmistaa hyvinkin tasaisen toiston. Sitä mukaa, kun äänipuskurit toistuvat, ohjelma täyttää ne uudelleen palvelimesta siirrettävällä datalla. Näin toistettava materiaali löytyy aina käyttäjän koneesta eikä sen siirtymistä tarvi odotella. Puskurit pyritään varaamaan siten, että niiden avulla selvitetään siirtoviiveistä, jotka muuten aiheuttasivat katkoksia äänen seuraavia paketteja odotellessa.

Modeemien tapaan codecit pakkaavat siirrettävää dataa, lähettävät sen ja lopuksi palauttavat data alkuperäiseen muotoonsa. Äänen siirrossa käytettävät codecit pakkaavat äänen mahdollisimman tehokkaasti käyttäen järjestelmän suunnittelijan tekemiä algoritmeja. Kaikki algoritmit eivät kuitenkaan ole yhtä hyviä, joten toimintaperiaatteiltaan samankaltaisten pakkausjärjestelmien suorituskyky saattaa vaihdella dramaattisesti käytettävän codecin ominaisuuksien mukaan.

Bittivirtatekniikalla voidaan puolestaan toteuttaa reaaliaikainen siirtyminen äänitiedostossa sekä tiedoston toistaminen sen siirron aikana. Aikaisemmin käyttäjän oli ensin kopioitava koko äänitiedosto koneeseensa ennenkuin ääniohjelma suostui tunnistamaan ja toistamaan sen. Bittivirtatekniikkaan perustuvissa järjestelmissä pienin ääniyksikkö on yksi datapaketti, joka voidaan toistaa heti kun se on siirtynyt. Lisäksi tieto kulkee molempiin suuntiin eli toisto-ohjelma voi pyytää palvelimelta jotakin tiettyä äänipakettia. Tämä mahdollistaa toisto-ohjelmien ohjaustoiminnot eli äänen kelaamisen eteen- ja taaksepäin sekä siirtymisen haluttuun kohtaan äänitiedostossa. [1]

3. Standardit ja protokollat

Internetpuhelin on vasta historiansa alkutaipaleella. Samoin on myös sen standardointi. Tällä hetkellä yhtenä ongelmana on se, että eri puhelut eivät onnistu elleivät ohjelmat tue samoja protokollia. Tämä ongelma pitää saada selvitettyä ennen kuin Internetpuhelin leviää yleiseen käyttöön. Seuraavassa on katsaus mikä on standardointitilanne Internet puhelimella ja muilla multimediasovelluksilla, ja sen jälkeen kertaus protokollista, joita käytetään, jotta puhelun laatu täyttäisi laatuvaatimukset.

3.1 Standardit

Standardeilla on toisen asteen merkitys multimediateknologiassa. Puhelinkonferenssilaitteiden täytyy toimia vastaavien laitteiden lisäksi myös heikompiasteisten laitteiden kanssa samanaikaisesti. Tämä tarkoittaa sitä toisella osapuolella voi olla täydelliset laitteet niin kuvan, äänen ja datan siirtoon, kun taas toisella osapuolella on mahdollisuus vain äänen siirtoon. Näiden laitteiden yhteentoimivuuden takaamiseksi on kehitetty standardeja, jotta konferenssit onnistuvat eritasoisilla välineillä. Standardeilla turvataan myös asiakkaan oikeuksia, sillä ostamalla standardien mukaisia ohjelmia ja laitteita, voi asiakas olla varma, että hänen laitteet toimivat yhteen muiden vastaavien kanssa ja samalla ne sopivat yhteen myös uudempien ja kehittyneempien laitteiden kanssa. [8]

Tällä hetkellä on kaksi päästandardia, joiden mukaan multimedia laitteita ja ohjelmia valmistetaan. Ne ovat ITU-T:n T.120 standardit audiolle ja H.320 videolle.

3.1.1 T.120 sarja

T.120 ITU suositus sisältää T.12x sarjan standardeja, joita kutsutaan yhteisesti T.120 sarja. Sarja käsittää protokollat T.120 - T.128. Nämä suositukset määrittelevät kuinka käyttää infrastruktuurin protokollia tehokkaasti ja luotettavasti sekä jakaa tiedostoja ja graafista tietoa multipoint multimedia konferenssissa. T.120 sarja jakautuu kahteen komponenttiin. Ensimmäinen huolehtii sovellustasojen yhteentoimivuudesta. Siihen kuuluu T.126 ja T.127. Toinen komponentti muodostuu kolmesta osasta: T.122/T.125, T.124 ja T.123. Ne huolehtivat kommunikoinnin infrastruktuurista, jossa ensimmäinen osa huolehtii yhteentoimivuudesta. [8]

3.1.2 H.320 sarja

H.320 standardit vahvistettiin jo vuonna 1990, mutta nyt tehdään työtä jotta yhteys LAN-WAN gatewayhin saadaan sisällytettyä standardin piiriin. Olemassa oleva H.320 "sateenvarjo" käsittää monia yleisiä standardeja jotka sisältävät video-, audio-, hallinta- ja systeemiosia. Nyt on paineita siihen suuntaan että videokonferenssi pitäisi saada samojen verkkojen alle, koska monet yritykset käyttävät LAN:a yhdistäessään yrityksensä PC:t toisiinsa. Koska H.320 standardit huolehtivat videokonferensseista WAN:en välillä, on looginen jatko se, että LAN:t tulevat saman standardiperheen alle.

3.2 Protokollat

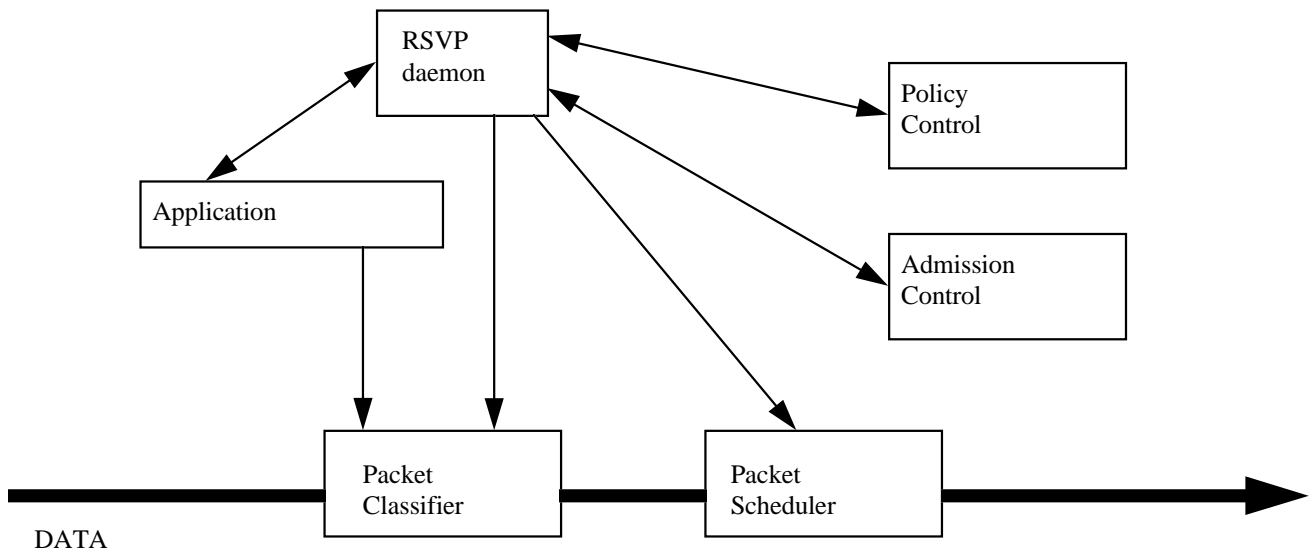
Puheensirrossa internetin kautta on ongelmana ollut äänen pätkiminen datapakettien hukkuessa matkalla sekä viive soittajan ja vastaanottajan välillä. Näitä on pyritty ratkaisemaan kehittämällä protokollia, jotka

takaavat tietyn QoS tason puheluille. Tätä QoS ongelmaa varten on kehitetty, RSVP protokolla, joka varaa kaistaa tarvittavan määrän, jotta virheetön siirto mahdollistuisi. Toinen osa-alue, mihin protokollakehittämissä on pyritty, on tehokkaiden pakkausalgoritmien(GSM) ja siirtoprotokollien(RTP) kehittäminen.

3.2.1 RSVP (ReSerVation Protocol)

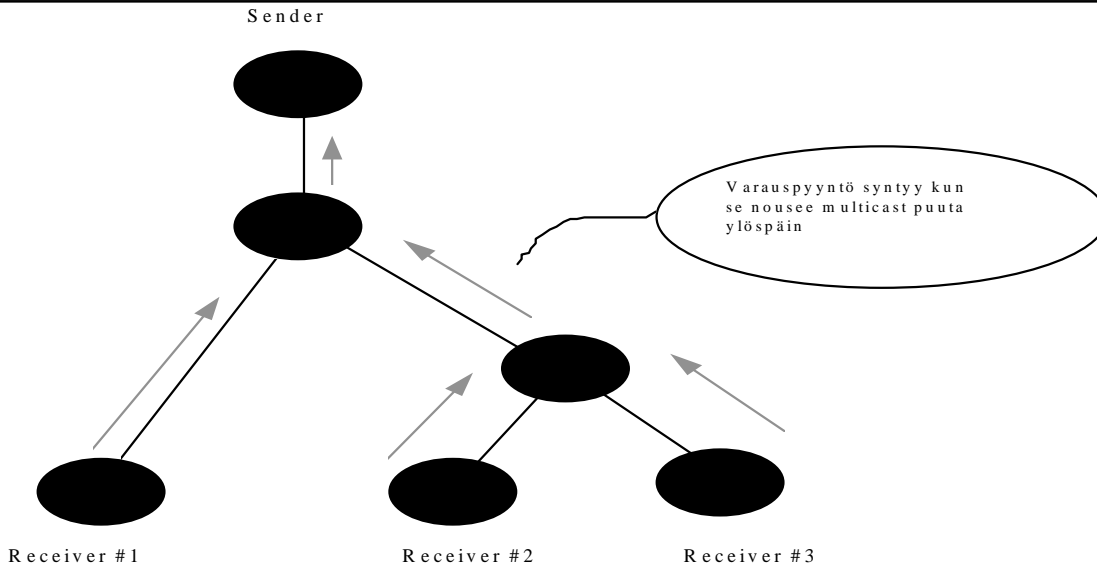
RSVP:n avulla isäntä pyytää tiettyä palvelun laatua(QoS) verkolta saadakseen sitä ohjaavan sovelluksen tietovirralla tarvittavan määrän kaistaa käytettäväkseen. RSVP vie pyynnön verkon jokaiseen solmuun ja yrittää varata resursseja tietovirran käyttöön.

Varatakseen resursseja solmukohdissa, RSVP olio neuvottelee kahden paikallisen moduulin kanssa. Nämä moduulit ovat admission control, joka määrittelee onko solmulla tarjota tarpeeksi resursseja vaaditun QoS:n saavuttamiseksi. Policy control määrittelee onko käyttäjällä lupaa varata kaistaa käyttöönsä. Jos jompi kumpi näistä tarkistuksista epäonnistuu, RSVP tekee virheilmoituksen varauspyynnön esittäneelle sovellukselle. Jos molemmat tarkistukset onnistuvat, RSVP olio asettaa packet classifieriin ja packet scheduleriin tietyt parametrit, jotta kysytty QoS saavutetaan. Packet classifier määrittelee QoS joka paketille ja scheduler ohjaa pakettien siirtoa jotta luvattu QoS saavutetaan koko tietovirralla.



Kuva 3-1. RSVP:n varausprosessi

Tärkein ominaisuus RSVP:llä on sen skaalattavuus. RSVP muotoutuu hyvin isoiksi multicast ryhmiksi, koska se käyttää vastaanottajaorientoituneita varauspyyntöjä, joita syntyy kun edetään multicast puussa eteenpäin. Yksittäisen vastaanottajan varaus ei tarvitse kulkea koko multicast puuta lähteeseen asti, vaan se matkaa puussa kunnes se saavuttaa varatun haaran multicast puusta. Vaikka RSVP protokolla on suunniteltu etenkin multicast tarkoituksiin, voi se tehdä myös yksittäisiä varauksia.



Kuva 3-2. Varauspyyntö multicast puussa

RSVP on myös suunniteltu käytettämään nykyisiä Internet reititys algoritmeja. RSVP ei reititä itse itseään, vaan se käyttää verkossa olevia reititysprotokollia määrittelläkseen sen minne sen pitäisi viedä varauspyynnöt. Kun reititys ja polut muuttuvat verkon topologian vaihtuessa, RSVP sovittaa varauksen uusille poluille, joissa varaukset ovat paikallaan. Tämä modulaarisuus ei kuitenkaan estä RSVP:tä käyttämästä muita reitityspalveluita.

RSVP toimii IP:n (sekä IPv4 ja IPv6) päällä. [4]

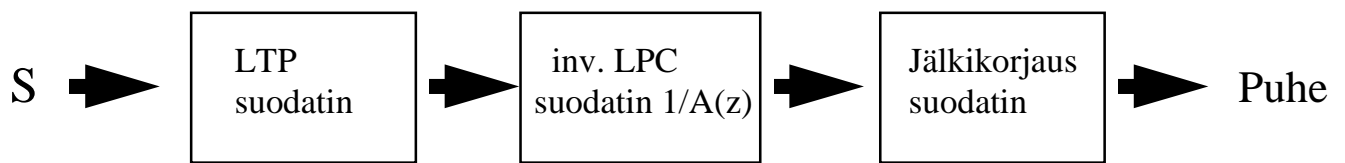
3.2.2 RTP (Real-Time Transport Protocol)

RTP tarjoaa päästä - päähän (end to end) tiedonsiirron sovelluksille, jotka siirtävät reaaliaikaista dataa, kuten ääntä, kuvaa tai simuloitua dataa verkossa. RTP tukee ajoituksen korjauksessa, virheen havaitsemisessa, turvakysymyksissä sekä sisällön tunnistamisessa. RTCP (Real Time transport Control Protocol) tukee isojen ryhmien reaaliaikaista konferenssia internetissä lähteen tunnistamisen, gatewayden tukemisen sekä multicast-unicast kääntäjien avulla. RTP:tä voidaan myös käyttää ilman RTCP:tä jos niin halutaan. Koska UDP/IP on RTP:n alkuperäinen kohdeympäristö, on panostettu myös siihen että RTP olisi siirtoriippumaton, jotta sitä voisi käyttää myös muiden protokollien kuten CLNP:n ja IPX:n päällä. RTP on myös testikäytössä suoraan AAL5/ATM:n päällä. RTP ei huolehdi resurssien varaamisesta eikä QoS luokista, vaan jättää ne muiden protokollien, kuten RSVP:n, huoleksi. [5]

3.2.3 GSM 06.10 puheen pakkaus

Puheen pakkamiseen Internetiä varten käytetään GSM:n piiristä löytyvällä menetelmällä. Tämä alemman tason puheenkompressointialgoritmi on GSM 06.10 RPE-LTP (Regular-Pulse Excitation Long-Term Predictor). [6]

Tässä puhe on pätkitty 20 millisekunnin pituisiin paketteihin, jotka koostuvat 260 bitistä. Paketit eivät sisällä synkronointitietoa sisällään, vaan synkronointi hoidetaan ulkoisesti. Jokaiselle paketille ulostulosignaali on rekonstruoitu vastaanottopäässä sisääntulosignaalista, joka on suodatettu peräkkäisten suodattimien läpi.



Kuva 3-3. 13 kbit/s puhesignaalin mallintaminen

LTP (Long Term Prediction) - suodatin on yksinkertainen suodatin, joka lisää signaalin ja sen viivästetyn kuvan kerrotuna kertoimella b . Tällöin viive on N näytettä. Sekä $N:n$ ja $B:n$ arvot siirretään puhekehysessä 5 millisekunnin välein.

LPC (Linear Prediction Coding) - suodatin on vaiheenkääntävä 8:nneen asteen lineaarinen suodatin. $N:n$ neen asteen lineaarinen suodatin toteuttaa signaalin ja sen viivästetyn komponentin lineaarisen kombinaation 8 kHz:n taajuudella. Suodattimen kertoimet vaihtelevat paketista toiseen ja ne siirretään puhekehysen yhteydessä.

Jälkikorjaussuodatin on etukäteen määritelty ja eikä siten kaipaa parametrejä, joita pitäsi siirtää.

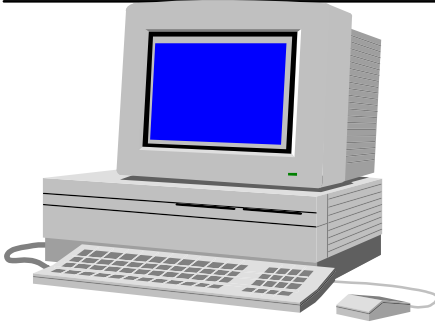
Herätesignaali S on koodattu siten, että kaikki parametrit joita tarvitaan suodattimiin ja signaalia S kuvaavat parametrit mahtuvat aikaisemmin mainittuun 260 bittiin. Signaalista otetaan näytteitä säännöllisesti (RPE, Regular Pulse Excitation) 8/3 kHz:n taajuudella. Nämä näytteet koodataan käyttämällä adaptiivista PCM(APCM) koodaustapaa. Koodausta kutsutaan adaptiiviseksi, koska maksimiamplitudi ja jokaisen näytteen arvon suhde siihen koodataan erikseen. Tämä eroaa tavallisesta 64kbit/s koodauksesta, jossa jokainen näyte koodataan suoraan käyttämällä kiinteää taulukkoa. [9]

4 Internet Telephonyn toiminta

Perinteisten nauhotteiden lisäksi viimeaikoina on kehitetty tekniikoita, joilla Internettiä voidaan käyttää puhelinverkkona. Tällöinhän etenkin kaukopuheluiden hinnat laskisivat, koska tällöin tarvitsisi maksaa vain Internetyhteydestä aiheutuvat kustannukset. Yrityksille, joilla on kiinteät Internetyhteydet Internetpuhelin toisi huomattavia säästöjä. Mitä tällainen Internetpuhelin sitten vaatii toimiakseen.

4.1 Päätelaitte

Jotta käyttäjät pystyvät tekemään onnistuneita puheluita Internetin kautta täytyy heillä olla tarpeeksi hyvät laitteet. Käyttäjällä on oltava vähintään 25MHz:n kellotaajuudella toimiva 486 PC, johon on liitetty 14,4-kbit/s modeemi ja tietenkin Internetyhteys. PC:ssä on myös oltava mikrofoni, kaiuttimet ja äänikortti sopivalla ohjelmalla varustettuna. Äänenlaatu tietenkin paranee mitä nopeampi modeemi tai muu yhteys on. Parhaat tulokset saadaan T1/E1 yhteydellä, joka mahdollistaa 1,544 Mbit/s / 2 Mbit/s tiedonsiirron. [2]



Kuva 1. 25MHZ:n 486 PC, jossa äänikortti, mikrofoni ja kaiuttimet

4.2 Ohjelmisto

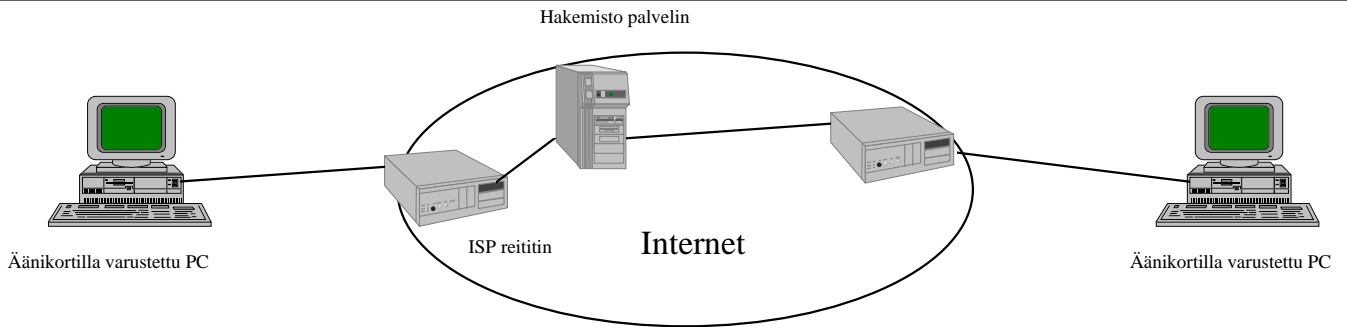
Jotta puheensiirto onnistuisi, on tehokkaan tietokoneen lisäksi oltava sopiva ohjelma, joka hoitaa puheen siirron Internetiin. Ohjelmistoja on tarjolla jo paljon. Lähes jokainen merkittävä ohjelmistotalo on kehittänyt oman puheohjelmansa. Tämä on tuonut mukanaan kuitenkin standardoinnin puuttumisesta aiheutuvia ongelmia. Merkittävin on se, että eri protokollia käsittelevät puheohjelmat eivät pysty kommunikoimaan keskenään. Eri valmistajien ohjelmat, jos ne käyttävät samoja protokollia, pystyvät kommunikoimaan keskenään. Ohjelmat suorittavat tehtävänsä käyttämällä eri protokollia hyväksi. RSVP:llä varataan tarpeeksi kaistaa, jotta siirrettäviä paketteja ei hukkuisi matkalla solmukohtien kilpailutilanteiden takia. Toinen ryhmä on puheen koodaukseen ja kompressointiin (RTP, GSM) liittyvät protokollat, joilla puskuroinnista johtuvaa puheen viivettä saadaan pienennettyä. [3]

4.3 Toiminta

Internet puhelimella on kolme erilaista tapaa tehdä puheluita. Ne ovat hakemistopalvelu, point - to - point yhteydet ja gatewayratkaisu. [2]

4.3.1 Hakemistopalvelu (Directory services)

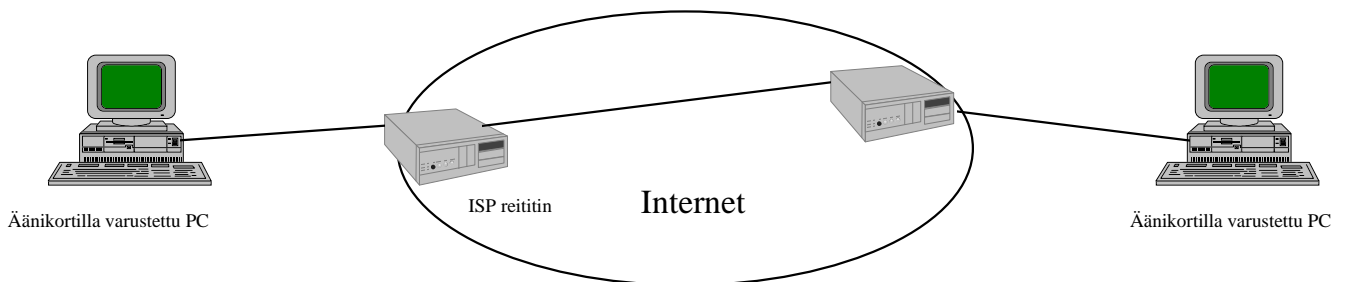
Hakemistopalvelu tyyppinen ratkaisu on kaikkein yleisin. Puhelinohjelmistojen myyjät ylläpitävät palvelinta, joka sisältää hakemiston, jossa on niiden laitteiden IP osoitteet jotka ovat varustettu Internet ääniohjelmilla. Kun käyttäjä haluaa soittaa Internetin kautta, hän loggautuu sisälle tähän hakemistopalvelimeen. Siellä soittaja sitten näkee listan, josta näkee ketkä käyttäjät ovat myös kytkeytyneenä verkkoon. Sitten käyttäjä vain klikkaa sen käyttäjän IP-osoitetta jolle hän haluaa soittaa ja käynnistää puhelun. Tämä onkin tämän ratkaisun heikko puoli, sillä nyt täytyy niin soittajan kuin vastaanottajan olla verkossa kiinni. [2]



Kuva 4-1. Internetpuhelu hakemistopalvelimen kautta

4.3.2 Point - to - Point yhteys

Point- to -point yhteydellä käyttäjät ohittavat hakemistopalvelimen ja valitsevat suoraan vastaanottajan IP-osoitteen aloittaessaan puhelun. Samoin kuin hakemistopalveluilla, on tämän ratkaisun huono puoli se, että molempien käyttäjien pitää olla verkossa kiinni ennen kuin soitto voi tapahtua. Tämä point - to - point yhteys on jopa vielä hankalampi, sillä tässä tapauksessa ei voi katsella hakemistosta onko kaveri loggautunut verkkoon vai ei. Eli käytännössä täytyy sopia aika jolloin soittaa etukäteen tai soittaa ensin tavallisella puhelimella ja sopia, että soitellanko Internetin kautta. [2]

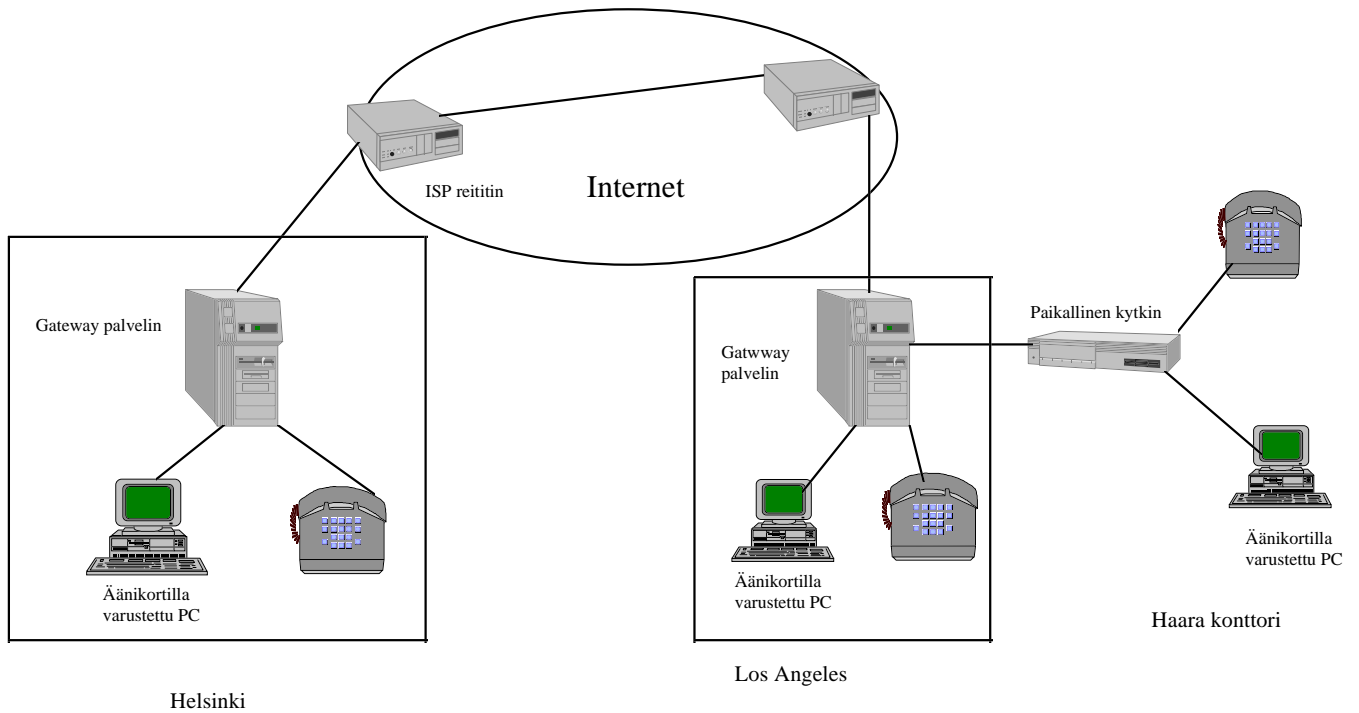


Kuva 4-2. Internetpuhelu point - to - point yhteydellä

4.3.3 Gatewayt

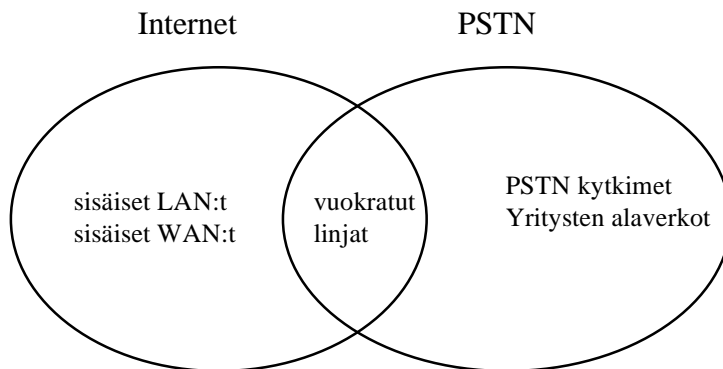
Gatewayratkaisu vaikuttaa tällä hetkellä olevan se, joka tuo selvästi käyttäjien kaipaamaa lisäarvoa Internet puheluihin. Gatewayratkaisussa vastaanottajan ei tarvitse olla koneella kiinni hänelle soitettaessa, vaan puhelut voidaan ohjata vastaanottajan tavalliseen puhelimeen. Seuraava esimerkki valottaa ratkaisua lisää.

Oletetaan että yrityksellä X on gateway sekä sen pääkonttorissa Helsingissä että haarakonttorissa Los Angelesissa. Käyttäjä Helsingissä nostaa luurin tai käynnistää puheohjelman, kytkeytyy Helsingin gatewayhin ja valitsee vastaanottajan Los Angelesin numeron. Soitto välittyy Internetin kautta Los Angelesin gatewaylle, joka yhdistää puhelun oikealle henkilölle. Tämä kaikki vain Internet yhteyden hinnalla. Jos vastaanottaja ei ole toimistossaan Los Angelesissa, gateway ohjaa puhelun puhelinverkon PSTN kautta vastaanottajan Los Angelesin numeroon. Tällöin Internetmaksun lisäksi puhelun hintaan lisätään paikallispuhelumaksu. [2]

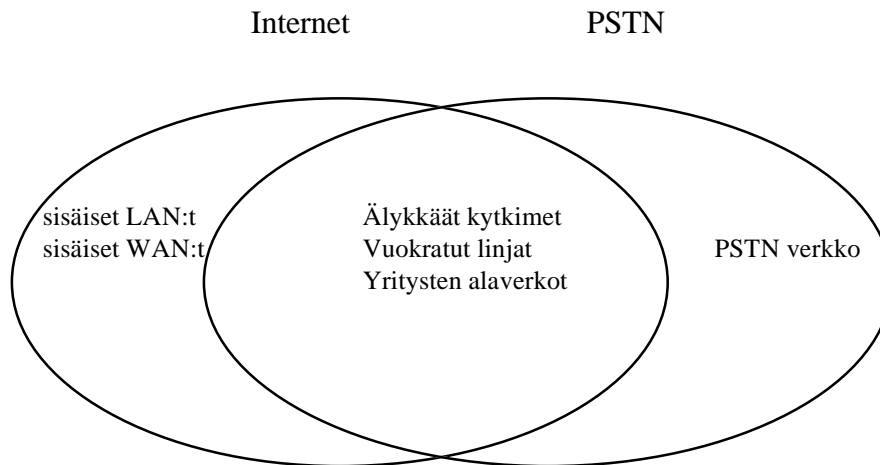


Kuva 4-3. Internetpuhelin Gateway ratkaisuna

Gateway ratkaisu on tuonut mukanaan ajatuksen Internetin ja puhelinverkkojen yhdistämisestä. Tämä yhteistoiminta voisi fyysisesti sijaita juuri gatewayssa. Tämä tarkoittaa sitä että Internet-verkkojen ja paikallisten puhelinverkkojen välillä on gateway sekä erilaisia siltoja operaattoreiden kytkimien ja Internet päätelaitteiden välillä. Alla olevista kuvista näemme tämän hetken päällekkäisyyden Internetin ja puhelinverkon välillä. Toisessa kuvassa on hahmoteltu tilannetta kun verkot ja niiden palvelut ovat yhdistyneet. [7]



Kuva 4-4. Internetin ja PSTN päällekkäisyys tällä hetkellä



Kuva 4-5. Internetin ja PSTN päällekkäisyys Internet puhelimen kanssa

5. Kustannukset

Internetpuhelimien hinnat ovat alhaiset verrattuna kauko- tai ulkomaanpuheluihin. Internetpuhelimella käyttäjä joutuu maksamaan vain Internetyhteydestä aiheutuvat kustannukset. Varsinkin yrityksillä, joilla on kiinteä Internetyhteys oman lähiverkkonsa kautta maksavat kiinteän kuukausimaksun, mutta itse puhelukohtaisia kustannuksia ei tule. Tämä sopii etenkin isoille yhtiöille, joilla on paljon kauko- tai ulkomaan puheluita. Tällöin he voivat saada jopa 50 % säästön puhelinlaskuunsa. [2]

Voisi siis luulla, että kaikki isot yhtiöt haluaisivat tällaisen halvan mahdollisuuden käyttöönsä. Mutta monilla yhtiöillä on jo valmiiksi neuvoteltuna halvat puhelin hinnat. He ovat kilpailuttaneet paikallisia puhelin-yhtiöitä mahdollisimman halvan hinnan saamiseksi. Tällöin voi olla, että Internet puhelimen hinta-ase ei ole enää käytettävissä ja sen käyttöönotto täytyy perustella puhtaasti teknisillä seikoilla. Se kuinka paljon yhtiö säästää riippuu monista seikoista. Tarkka säästö on vaikea laskea, sillä mukaan on otettava kaikki kiinteät kustannukset, kuten tehokkaat tietokoneet mikrofonien ym. kanssa sekä ohjelmista aiheutuvat kustannukset. Seuraavassa on esimerkin avulla valotettu Internet puhelimen ja VPN:n (Virtual Private Network) kustannuksia, ja laskettu koska on break-even piste eli milloin Internet puhelimen käyttö alkaa olla yrityksille kannattavaa.

5.1 Internet vs. VPN

Esimerkki on USA:n hinnoilla ja tapauksia on kaksi: etätyöntekijä, jolla on rajoittamaton ja valinnainen Internetyhteys puhelinverkon kautta sekä yrityksen pääkonttori, jolla on kiinteä T1/E1 (1,544 / 2 Mbit/s) yhteys Internetiin. Tällöin ohjelma käyttää 8 kbit/s kanavia äänensiirtoon.

5.1.1 Etätyöläisen puhelinkustannukset

Tässä on siis oletettu, että työntekijällä on rajoittamaton ja valinnainen Internet yhteys puhelinverkon kautta, jolloin kuukausimaksu on \$20. Break-even piste on se määrä Internetpuhelimia mitä viikossa täytyy tehdä, jotta kustannukset VPN:n puheluiden kanssa ovat yhtäsuuret.

<u>VPN hinnat</u>	<u>Break-even piste</u>
5 cents/min	93 min/viikko
10 cents/min	46 min/viikko
15 cents/min	31 min/viikko

5.1.2 Pääkonttorien puhelinkustannukset

Tässä on oletettu, että yritys maksaa \$2000 kuussa T1/E1 Internet yhetydestä. Break-even pisteessä on tässä tapauksessa oletettu, että käyttäjiä olisi vähintään 192.

<u>VPN hinnat</u>	<u>Break-even piste</u>
5 cents/min	48 min/viikko
10 cents/min	24 min/viikko
15 cents/min	6 min/viikko

Kuten huomataan, maksaa Internetpuhelin itsensä nopeasti takaisin, jos vain yrityksellä on halua kokeilla jotain uutta. Tämä tietenkin edellyttää sitä, että yritykset ovat suostuvaisia siihen, että puheluiden laatu hiukan kärsii. Puheen ja äänen laatua kehitellään koko ajan ja se on tullut jo lähelle tavallisen puhelimen äänentoistoa. Yksi seikka mikä vaikuttaa puheenlaatuun ja tuo samalla ongelmia kustannuspuolelle on kaistaa varaava protokolla RSVP. Puheen laatu paranee kun hukkuvia paketteja on entistä vähemmän. Tämä johtaa tosin siihen ongelmaan, että kuka maksaa kustannukset lisääntyneestä kaistan käytöstä. Internetoperaattorit eivät ole ihastuneita siitä, että heidän palveluitaan käytetään enemmän ilman lisäkorvausta. Nyt Internetoperaattorit ovat suunnitelleet uutta laskutusta riippuen siitä, millaista tietoa verkossa siirretään. Alemman prioriteetin tiedonsiirrosta, joka ei ole niin herkkää viivelle, laskutettaisiin vähemmän kuin korkean prioriteetin tiedonsiirrosta, joka on riippuvainen palvelu reaaliaikaisuudesta. Tällainen on juuri Internetpuhelin. Myös muita malleja on kehitelty ja kehitetään ja ne tulevat osaltaan vaikuttamaan Internet puhelimen leviämiseen.

5.2 ACTA:n valitus

Kaikki eivät pidä Internet puhelimen tulosta markkinoille. USA:ssa on yhdistys nimeltä ACTA (America's Carriers Telecommunications Association) jättänyt pyynnön FCC:lle (Federal Communications Commission), jotta tämä rajoittaisi Internet puhelimen käyttöä. ACTA on muodostunut ryhmästä pieniä kaukopuheluliikennettä hoitavia yrityksiä. Heidän kolme pääpyyntöään ovat:

- Yritysten, jotka tarjoavat ohjelmia Internetpuhelin varten pitäisi kuulua FCC alaisuuteen kuten muutkin teleliikenne operaattorit.
- FCC:n pitäisi kieltää Internetpuhelin ohjelmien myynti
- FCC pitäisi määrittellä, ketkä saavat harjoittaa teleliikennetoimintaa Internetin avulla

Ensimmäistä he perustelevat sillä, että on vastoin yleistä etua sallia kaukopuheluiden antamista pois niiltä joiden täytyy ylläpitää teleliikenteen infrastruktuuria liikenteestä saaduilla tuloilla. On myös vastoin yleistä etua, että nämä yritykset voivat toimia kaikille muille operaattoreille kuuluvien säännösten ulkopuolella. Ohjelmien kiellolla ACTA pyrkii säilyttämään nykyisen tilanteen ja sitä kautta hillitsisi Internet puhelimen leviämistä. Kolmatta kohtaa he perustelevat sillä, että on FCC:n velvollisuus valvoa ja säilyttää terve

kilpailutilanne. ACTA:n mukaan kohtuuhinta on vaadittava telepalveluista jotta yleistä palvelun tasoa voidaan edistää.

ACTA:n valitusta vastaan ja puolesta on paljon mieleipiteitä. Ohjelmistojen valmistajat ovat tietenkin tätä vastaan ja asemansa uhatuksi tuntevat operaattorit kannattavat ACTA:n ehdotuksia. Tulevaisuus näyttää miten valituksen ja sitä myöten Internet puhelimen käy. [10]

6. Yhteenveto

Internetpuhelin on tuotteena ja palveluna vielä uusi ja tarvitsee vielä paljon kehitystä ennen kuin se voi lyödä itsensä läpi isommassa mittakaavassa. Tällä hetkellä on sen äänenlaatu vielä välttävä verrattuna tavalliseen puhelimeen. Tämä johtuu siitä kun puhe siirretään paketteina Internetin läpi, osa paketeista hukkuu ja se kuuluu puheen pätkimisenä toisessa päässä. Pakettien hukkumista voidaan estää varaamalla enemmän kaistaa, jotta kaikki paketit pääsevät läpi. Tämä tietenkin tuo mukanaan kustannusongelmat eli kuka maksaa lisäkaistan varaamisen. Toine ongelma on ollut viive, mutta tilanne sen suhteen on kuitenkin paranemassa tehokkaampien pakkausalgoritmien kehittyessä.

Tällä hetkellä käyttö on vielä pientä. Laadun parantuessa käyttö varmasti yleistyy, koska Internet puhelimen avulla voidaan säästää huomattavia kustannuksia puhelinlaskuissa. Sen vuoksi perinteiset ja pienehköt puhelinyhtiöt ovat USA:ssa pyytäneet viranomaisia rajoittamaan Internetpuhelin ohjelmien levittämistä ja niitä tarjoavien yritysten saattamista samojen lakien alle kuin he itse ovat.

Lähdeluettelo

- [1] Gonzales Sean: Ääntä Internet sivuilla, Tietokone 5/1996
- [2] Gareiss Robin: Voice Over the Internet, Data Communications on the Web, Sep. 1996
http://www.data.com/roundups/internet_voice.html
- [3] FAQs: How DO I USE the Internet as a Telephone, Version 0.5, July 1996,
http://rpcp.mit.edu/~itel/voice_faq.html
- [4] Zappala Daniel: RSVP Protocol Overview, ISI, September 1996
<http://www.isi.edu/div/rsvp/overview.html>
- [5] Schulzrinne Henning: RTP: Overview, August 1996
<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtp/overview.html>
- [6] The GSM 06.10 lossy speech compression library and its applications
<http://kbs.cs.tu-berlin.de/~jutta/toast.html>
- [7] MIT Research Program on Communications Policy: MIT Internet Telephony Interoperability Project, July 1st 1996
<http://rpcp.mit.edu/itel/>
- [8] IMTC: Standards First, September 1996
<http://www.csn.net/imtc/stds1st.html>
- [9] Mouly M, Pautet M.B. : The GSM System For Mobile Communications, 1992
- [10] Sears Andrew, Mutooni Philip K., Li Boris: An Analysis of the ACTA Filing to the FCC on Internet Telephony, Massachusetts Institute of Technology, 1996
<http://rpcp.mit.edu/~itel/acta/harvard.html>