

1. ISDN:N HAASTAJAT

Internet on vallannut puhutuimman tietoliikenneverkon roolin ISDN:ltä ja ATM:ltä. Internet ei kuitenkaan ole vain puhutuin, vaan nykyisin myös käytetyin tietoverkko. Teollisuudessa on kehitetty uusia, edullisia ratkaisuja tarjota nopeita IP-yhteyksiä koteihin. Toisaalta on kehitetty protokollia, joiden avulla IP-verkoissa voidaan tarjota kaikki ISDN:n verkosta löytyvät palvelut ja huomattava määrä uusia palveluja. Eikä tämä kaikki ole vain tulevaisuuden haaveita, vaan operaattoreilla on jo valmiita ratkaisuja toteutettuna.

1.1 Tietoliikenne keskittyy Internetiin

Viime aikoina olemme nähneet, kuinka tietoliikenne siirtyy yhä enenevässä määrin Internetiin. Tänä vuonna odotetaan eurooppalaisten Internet-käyttäjien määrän ylittävän 40 miljoonan käyttäjän rajan ja Internet-liittynnän odotetaan löytyvän yli 14 miljoonasta kotitaloudesta. Ensi vuonna vastaavien lukuen odotetaan ylittävän 52 ja 19 miljoonaa, joten kasvu näyttää jatkuvan vakaana. [1]

Ympäri maailmaa useat operaattorit tarjoavat menestyksellä halvempia kaukopuheluita, jotka reititetään Internetin läpi IP Telephony –tekniikoita käyttäen. Lisäksi useilta valmistajilta löytyy tuotteita, joilla yritysten nykyiset sisäpuhelinverkot voidaan korvata IP Telephony –tuotteilla, jolloin toimistoon tarvitaan vain yksi kaapelointi: intranet-kaapelit.

1.2 Internet tulee kotiin

Kun kotitaloudet haluavat nopeampia Internet-yhteyksiä, niin teollisuus on alkanut etsiä ratkaisuja. Koska uusien johtojen asettaminen on aina äärimmäisen kallis vaihtoehto, on tutkittu mahdollisuuksia käyttää koteista jo löytyvää kaapelointia.

Käytännössä kaikkiin kotitalouksiin on asennettu perinteisen puhelinverkon tilaajohto – suojaamaton kierretty parikaapeli, joten on ollut luontevaa yrittää löytää keinoja hyödyntää näitä kaapeleita. Lisäksi kaupunkialueilla on varsin tiheä kaapelitelevisioverkko, jota myös voidaan käyttää laajakaistaisten Internet-yhteyksien välittämiseen.

Seuraavassa tarkastellaan teknologioita olemassa olevien kaapelointien hyödyntämiseksi nopeiden Internet-yhteyksien tarjoamiseksi.

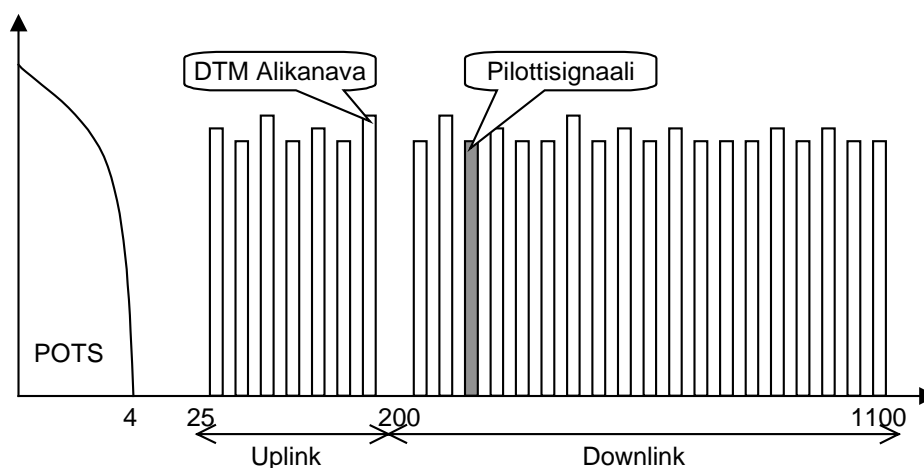
1.2.1 Digital Subscriber Line (DSL)

Teknologian kehittyessä on tullut mahdolliseksi hyödyntää nykyisiä tilaajajohtoja huomattavasti laajemmalla kaistanleveydellä, kuin mitä ISDN käyttää. Niinpä on ryhdytty kehittämään tekniikoita, joiden avulla voidaan koteihin tarjota huomattavasti nopeampia yhteyksiä nykyisiä tilaajajohtoja

käyttäen. Näitä tekniikoita kutsutaan yleisesti nimellä Digital Subscriber Line (DSL).

Useita eri DSL–teknologioita on joko markkinoilla tai tulossa markkinoille. Näistä tällä hetkellä käytetyin on Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL), joka kykenee siirtämään useita megabittejä sekunnissa verkosta käyttäjälle ja noin puoli megabittiä käyttäjältä verkkoon päin.

ADSL-linjalla käytetään discrete multitone (DMT) modulaatiota, jossa 256 alikanavaa on sijoitettu 4,3125 kHz:n välein taajuuskaistalle 0 – 1,104 MHz. Ensimmäiset 6 alikanavaa ovat käyttämättä, jolloin perinteisille puhelinpalveluille jää ensimmäiset 25,875 kHz taajuuskaistasta. Lisäksi yksi alikanava (267 kHz) on varattu pilottisignaali. Lopulta hyötykuorman siirtoon jää 248 alikanavaa, joita järjestelmä testaa jatkuvasti häiriöiden minimoimiseksi. Kuva 1 havainnollista ADSL:n käyttämää taajuusjakoa. [2]



Kuva 1: ADSL:n DTM modulaatio

Yhdysvalloissa ja muualla maailmassa (mm. Suomessa) on järjestetty useita menestyksekkäitä ADSL-kokeiluja vuodesta 1996 lähtien. Kaikki kokeiluihin osallistuneet yhtiöt ovat päättäneet jatkaa palvelun tarjoamista ja vastaanotto käyttäjien parissa on ollut erittäin myönteistä. [2]

Very High Bit Rate Digital Subscriber Line (VDSL) –tekniikka tarjoaa vielä ADSL:äänkin nopeampia yhteyksiä suojaamattomassa parikaapelissa. Aluksi VDSL tukee 1,6 – 23 Mbps siirtonopeuksia käyttäjältä verkkoon päin. Verkosta käyttäjälle tarjottu nopeus vaihtelee tilaajajohdon pituuden ja kunnan mukaan: [2]

- 1350 metriä pitkällä johtimilla saadaan 12,96 Mbps siirtonopeus (eli yksi neljäsosa SONET OC-1:stä),
- 900 metrin johdoilla päästään 25,82 Mbps siirtonopeuteen (eli puolet OC-1:stä) ja
- 300 metrin johtimilla voidaan siirtää 51,84 Mbps (eli täysi OC-1).

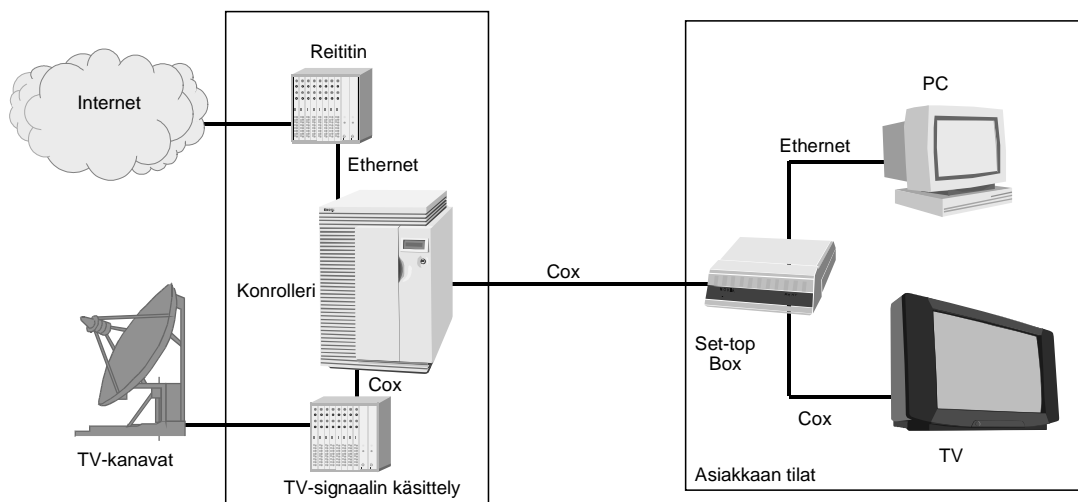
Tulevaisuudessa voidaan nähdä myös symmetrisiä VDSL-ratkaisuja, jolloin molempiin suuntiin tarjotaan sama tiedonsiirtokapasiteetti. Kaupallisia VDSL-toteutuksia ei ole vielä näköpiirissä.

1.2.2 Kaapelimodeemi

Normaalisti kaapeli-TV-palveluntarjoaja lähettää kaikki TV-kanavat taajuusjakoisesti verkkoon ja asiakkaan tiloissa oleva sovitin suodattaa valitun kanavan TV:n ruutuun. Jokainen kanava käyttää 6 MHz taajuuskaistan. Lisäksi on varattu hitaampia kanavia, joilla sovitin lähettää dataa palveluntarjoajalle.

Kaapelimodeemi-järjestelmät rakentuvat olemassa olevan kaapeli-TV infrastruktuurin päälle hyödyntäen jo asennettuja koaksiaalikaapeleita. Kuvassa 2 on havainnollistettu järjestelmän rakennetta. Järjestelmässä varataan yksi tai useampia 6 MHz:n kanavia dataliikenteen käyttöön ja sovitin jakaa tulevan dataliikenteen PC:lle ja perinteiset TV-kanavat TV-vastaanottimelle.

Palveluntarjoajan päässä kontrolleri hoitaa Internet- ja TV-liikenteen lähettämisen oikeilla kanavilla kaapeli-TV-verkossa. Lisäksi kontrolleri hoitaa sovitimilta tulevan Internet-liikenteen välittämisen eteenpäin reitittimelle.



Kuva 2: Kaapelimodeemi-verkon rakenne

1.3 Puhelut menevät Internetiin

Puhelinpalvelun toteuttamiseksi IP verkoissa on kaksi kilpailevaa standardia: ITU-T:n H.323 [3] ja IETF:n *Session Initiation Protocol (SIP)* [4]. Kaikki nykyiset tuotteet tukevat H.323 suositusta, joka on muodostunut de facto –standardiksi, joten seuraavassa tarkastellaan H.323:n mukaista IP Telephony ratkaisua. Vaikka tässä keskitytäänkin H.323:n käyttämiseen IP verkoissa, niin H.323 soveltuu käytettäväksi minkä tahansa pakettikytkentäisen verkon yhteydessä.

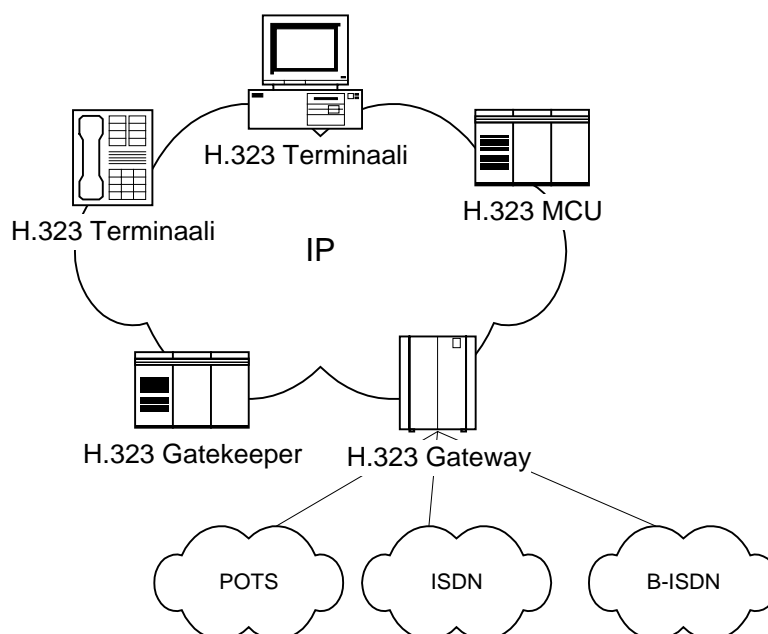
H.323:n lisäksi IP Telephony'iin liittyy kiinteästi useita muita suosituksia, joista tärkeimpiä ovat: H.225.0 *Call signalling protocols and media stream packetization for packet based multimedia communication systems*, H.245 *Control protocol for multimedia communication*, ja H.450.1 *Generic functional protocol for the support of supplementary services in H.323*.

ETSI:n TIPHON-projekti tekee vastaavaa työtä IP Telephony'n parissa kuin mitä ETSI SPS tekee EuroISDN standardoinnissa. TIPHON:n tarkoituksena on luoda ITU-T:n H.323 suosituksiin perustuen standardi, joka mahdollistaa todellisen eri laitevalmistajien tuotteiden yhteensopivuuden. TIPHON on tällä hetkellä maailman johtava foorumi IP Telephony-standardoinnissa ja siinä ovat mukana kaikki merkittävät IP Telephony valmistajat myös Euroopan ulkopuolelta. [5]

1.3.1 Verkkoarkkitehtuuri

Kuvassa 3 on esitetty eräs H.323:n mukainen verkkoarkkitehtuuri ja IP Telephony -verkon liittyminen muihin verkkoihin. Kuvasta löytyvät IP Telephony verkon tärkeimmät elementit: H.323-terminaali (H.323 Terminal), H.323 Gatekeeper, H.323 Multipoint Controller Unit (H.323 MCU) ja H.323 Gateway.

H.323-suositus mahdollistaa kuitenkin myös muita verkkoarkkitehtuureita. Ääriesimerkkinä voidaan mainita kahden H.323-terminaalin muodostama verkko, joka sekkin on H.323-määrittelyjen mukainen. Tällöin terminaalit vastaavat itsenäisesti puhelujen muodostamisesta ja purkamisesta sekä resurssien hallinnasta.



Kuva 3: H.323 Verkkoarkkitehtuuri

Gatekeeper'n tehtäviin kuuluu tehdä osoitteiden muunnokset, pääsynvalvonta, kaistanleveyden hallinta ja vyöhykkeen hallinta. Lisäksi

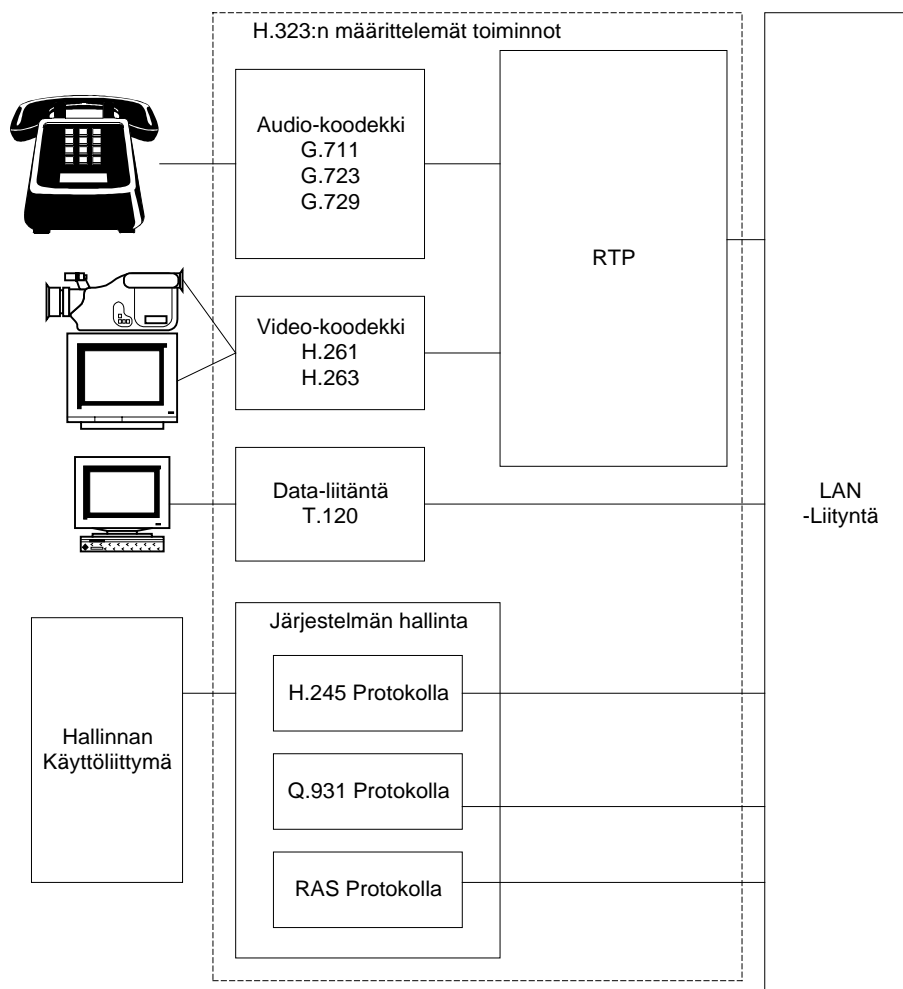
gatekeeper voi hoitaa mm. Call Control –signalointia, puhelujen hyväksymistä, puhelujen hallintaa, hakemistopalveluja, jne. [3]

Osoitteiden muunnosta tarvitaan etenkin ISDN-verkosta tulevien puhelujen reitittämiseksi oikealle vastaanottajalle. Tällöin ISDN:n käyttämän E.164-numeron perusteella haetaan tietokannasta vastaava IP-numero, jota käyttämällä paketit reititetään IP-verkossa.

Pääsynvalvonta tarkoittaa verkon käyttäjien autentikointia ja luvattoman verkon käytön estoa. Käyttäjä tunnustetaan H.225.0-protokollan mukaisilla viesteillä.

Kaistanleveyden hallinnan avulla kontrolloidaan yhtäaikaan käynnissä olevien yhteyksien määrää ja niiden käyttöönsä varaamaa kapasiteettia. Tämän tarkoituksena on estää verkon tukkeutuminen liiallisesta liikenteestä, jolloin kaikkien yhteyksien laatu huononee merkittävästi.

Vyöhykkeen hallinta tarkoittaa edellä mainittujen palvelujen tarjoamista kaikille Gatekeeper'ille rekisteröityneille terminaaleille ja gateway-elementeille.



Kuva 4: H.323 Terminaalin toiminnot

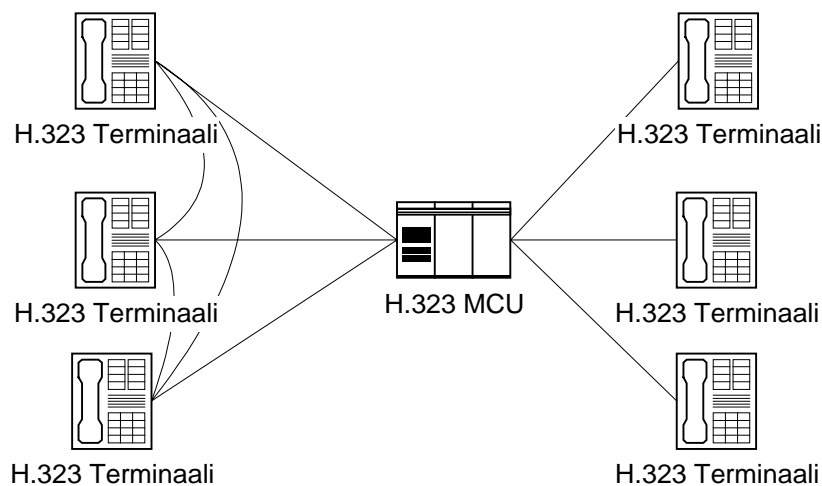
H.323-terminaali koostuu useissa eri suosituksissa määritellyistä toiminnoista, jotka H.323 kokoaa toimivaksi kokonaisuudeksi. Kuvassa 4 on esitetty H.323-terminaalin toiminnalliset lohkot ja niihin liittyvät suositukset. Kaikissa H.323-terminaaleissa on oltava vähintään audio-koodekki, System Control –lohko, H.225.0-kerros ja verkkoliityntä. Video-koodekki ja User Data Applications ovat valinnaisia.

Gateway'n tärkein tehtävä on suorittaa yhteensovitus eri kontrolliprotokollien, tässä tapauksessa INAP:n ja H.225.0:n [7], välillä, eli asettaa ja purkaa puhelut sekä ISDN- että IP Telephony-verkossa. Gateway'n on myös kyettävä tuottamaan DTMF-merkinnot ISDN:n suuntaan ja palauttamaan ISDN:n verkosta tulevat DTMF-merkinnot H.245:n mukaisiksi viesteiksi. Lisäksi gateway voi tarvittaessa tehdä muunnoksia myös käytettyjen audio- ja video-koodekkien välillä. [3]

H.323 MCU hoitaa monipisteyhteyksien hallintaa. Se vastaa monipisteyhteyteen osallistuvien terminaalien toiminnallisuuden selvittämisestä ja näiden kommunikoinnista kaikille yhteyden osapuolille. Tällöin kaikilla yhteyden osapuolilla on tieto siitä, millaista dataa yhteydellä voidaan käyttää.

Monipisteyhteys voidaan toteuttaa keskitetysti, jolloin kaikki liikenne kulkee MCU:n kautta tai hajautetusti, jolloin terminaalit lähettävät liikennettä suoraan kaikille osapuolille. Hajautetussa toimintamuodossa voidaan vähentää merkittävästi verkon kuormitusta, mikäli kaikki terminaalit sijaitsevat samassa verkkosegmentissä.

Monipisteyhteys voidaan toteuttaa myös hybridi-muodossa, jolloin esimerkiksi äänyhteys on hajautettu ja videoyhteys keskitetty. Lisäksi kuvassa 5 esitetty Mixed Mode –yhteys on mahdollinen, jolloin osa terminaaleista toimii keskitetyssä ja osa hajautetussa toimintamuodossa.



Kuva 5: H.323 Mixed Mode –monipisteyhteys

Toimintamuodon valinta tapahtuu yhteyden muodostamisen jälkeen ja MCU on vastuussa terminaalien lisäämisestä yhteydelle ja poistamisesta yhteydeltä myös hajautetussa toimintamuodossa.

1.4 Mutta kaikillahan on puhelin!

Käytännössä jokaisessa kodissa ja konttorissa on jo erittäin hyvin toimiva puhelinjärjestelmä, joka riittää hyvin puheen välittämiseen kahden osapuolen välillä. Niinpä pelkän puhepalvelun tarjoaminen ei ole riittävä syy uuden järjestelmän kehittämiseen. IP Telephony –ratkaisuun onkin helppo liittää kaikenlaisia palveluita, joilla käyttäjien elämää voidaan helpottaa. Seuraavassa on esitelty joitain palveluita esimerkin omaisesti.

1.4.1 Konferenssipalvelut

Useilla toimittajilla on tarjoilla H.323 yhteensopivia ohjelmistoja, jotka tarjoavat käyttäjille mahdollisuuden muodostaa multimedia-konferensseja useiden päätelaitteiden välille. Ohjelmistot antavat mahdollisuudet lähettää yhtäaikaan puhetta, videokuvaa ja dataa käyttäjien välillä. Lisäksi dokumenttien jakaminen siten, että useat käyttäjät voivat editoida yhtä dokumenttia saman aikaisesti on mahdollista. [8]

Puhelinkonferenssit, videokonferensseista puhumattakaan, ovat ja tulevat olemaan eräs kalleimmista palveluista, joita operaattorit tarjoavat. Suurin osa kustannuksista aiheutuu operaattorin suorittamasta palvelun hallinnasta. Näin ollen kustannuksia voidaan merkittävästi alentaa, kun käyttäjät voivat itse muodostaa, hallita ja purkaa konferensseja sopivan ohjelmiston avulla. [8]

1.4.2 Call Center –sovellukset

IP Telephony –järjestelmässä voidaan erilaisia Call Center –palveluita merkittävästi parantaa. Tavallisin sovellus antaa asiakkaalle mahdollisuuden neuvotella asiakaspalvelijan kanssa WWW-sivujen selaamisen yhteydessä. Tämä antaa asiakaspalvelijalle ennen näkemättömän mahdollisuuden seurata käyttäjän toimia puhelun aikana. [8]

Esimerkiksi tietokoneohjelmistoja myyvän yrityksen teknisestä tuesta vastaava asiantuntija voi seurata asiakkaan toimintoja omalta työasemaltaan samalla, kun hän neuvoo asiakasta puhelimitse ohjelmiston käytössä tai ongelman ratkaisussa. Tällöin vältetään usein syntyviä väärinkäsityksiä, jotka johtuvat esimerkiksi käyttäjän väärin syöttämistä komennoista tai virheellisesti tulkituista viesteistä.

1.4.3 IP Messaging

Puheviestien lähettäminen IP-verkoissa ei ole ainoastaan edullisempaa kuin mitä se on ISDN-verkossa, se mahdollistaa myös uusia sovelluksia. Esimerkiksi matkalla olevan myyntijohtajan täytyy lähettää erittäin kiireellinen viesti kaikille myyjille. Vaikka johtajalla ei olisi minkäänlaista tietokonetta mukana, hän voi yhdellä puhelinsoitolla sanella viestin yrityksen järjestelmään, josta se automaattisesti lähetetään esimerkiksi sähköpostilla kaikille myyjille. Markkinoilta löytyy AMAIL-niminen tuote kuvatun toiminnallisuuden toteuttamiseksi. [8]

Tavoitteena on luoda yhtenäistetty messaging-järjestelmä, jossa kaikkia eri lähteistä tulevia viestejä voidaan käsitellä keskitetysti. Tavallinen

liikematkustaja suorittaa useita kertoja päivässä rasittavan operaation, jossa hän tarkistaa yrityksen puhepostin, GSM puhepostin, sähköpostin, tekstiviestien ja vielä FAX vastaajan sisällön. Tulevaisuudessa kaikki nämä viestit voidaan kerätä keskitetysti yhteen paikkaan yrityksen serverille, jolloin viestit voidaan tarkistaa yhdestä paikasta ja viestinnän hallinta helpottuu huomattavasti.

1.4.4 IP Call Waiting

Nykyisin Call Waiting –palvelu kertoo käyttäjälle käynnissä olevan puhelun aikana saapuvasta uudesta puhelusta äänimerkillä, jolloin käyttäjä voi päättää ottaa uuden puhelun vastaan tai hylätä sen, jolloin puhelu yleensä ohjautuu vastaajaan.

IP Telephony –järjestelmässä tilanne on paljon monimuotoisempi. Oletetaan käyttäjällä olevan puhelu käynnissä kollegansa kanssa ja samaan aikaan tärkeä asiakas soittaa. Tällöin käyttäjä saa asiakkaan kuvan näyttöön ja tiedon tulevasta puhelusta. Koska asia jäi kesken kollegan kanssa, niin käyttäjä jättää hänet odottamaan ja ottaa asiakkaan puhelun vastaan. Samalla käyttäjän tytär soittaa, jolloin tyttären kuva alkaa vilkkua ruudulla. Koska asiakkaalla on kiireellistä asiaa, niin käyttäjä siirtää tyttären puhelun vastaajaan. ISDN:n verkossa tytär olisi joutunut tyytymään varattu-ääneen, eikä hän olisi voinut jättää viestiä isälleen. [8]

1.5 Operaattoreilla on jo rauta tulella...

Lähes kaikilla operaattoreilla on jonkinlaisia suunnitelmia tarjota IP Telephony –palveluja lähitulevaisuudessa. Tähän on esimerkiksi valittu Soneran IP Communicator –ratkaisu, mutta muillakin operaattoreilla on vastaavanlaisia projekteja meneillään.

1.5.1 Sonera IP Communicator

Soneran IP Communicator –ratkaisu, joka sai DataCOMM-lehden arvostetun Hot Product –palkinnon tammikuussa 1999 [10], on uusi ja innovatiivinen ratkaisu yrityksen tietoliikenteen tarpeisiin. Ratkaisua esitellään seuraavassa Soneran julkaiseman White Paper'n pohjalta [9].

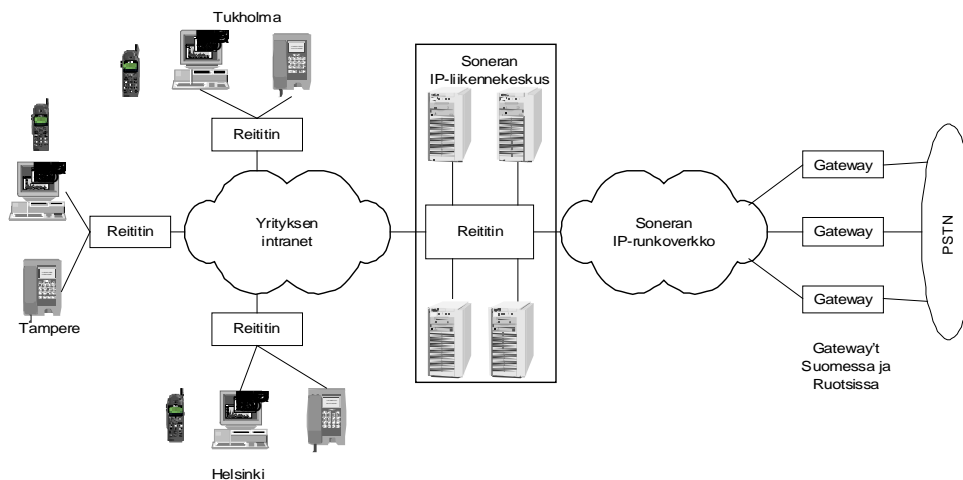
IP Communicator yhdistää joustavasti yrityksen puhe- ja dataliikenteen kulkemaan yhdessä IP-verkossa. Kun yrityksen kaikki tietoliikenne voidaan hoitaa yhdessä verkossa, säästetään sekä laitteisto- että ylläpito-kustannuksia. Lisäksi liikenteen volyymin kasvaessa voidaan paremmin hyödyntää tilastollista multipleksointia, jolloin samalla verkkokapasiteetilla kyetään palvelemaan useampia käyttäjiä.

Kuitenkaan kapasiteetin säästö ei ole ainut etu, joka integroidulla tietoliikennetarkaisulla saavutetaan, vaan paljon tärkeämpi ja näkyvämpi myyntivaltti on mahdollisuus tarjota täysin uudenlaisia palveluja.

Esimerkiksi nykyisiin, hankalakäyttöisiin IN-palveluihin voidaan luoda havainnollisia WWW-pohjaisia käyttöliittymiä. Toisaalta voidaan mm. yhdistää älykäs tavoitettavuuspalvelu yrityksen työryhmäkaleriin, jolloin

soittajalle voidaan suoraan tiedottaa, mikäli tavoiteltava henkilö sattuu olemaan vaikkapa kokouksessa.

Myös erilaisten multimedia-yhteyksien, esimerkiksi videoneuvottelujen, toteuttaminen IP-ympäristössä on helposti mahdollista lähes jokaiselta työpöydältä nykyisin löytyvien tehokkaiden PC:iden avulla.



Kuva 6: Soneran IP Communicator –verkkoratkaisu

Kuvassa 6 on esitetty IP Communicator –verkon rakenne. Kaikki palvelimet, kuten IP PBX, Master Gatekeeper ja Internet-sovelluspalvelimet ovat Soneran IP-tietoliikennekeskuksessa. Yritysten tiloissa ovat näiden intranetteihin liitetyt reititimet ja päätelaitteet, kuten IP-puhelimet ja multimedia PC:t.

Jokaisella yrityksellä on oma IP PBX, joka on yhteydessä Master Gatekeeper'iin. Tämän vastuulla on hallita yrityksen sisäisiä ja ulkoisia puheluita sekä kaikkia järjestelmässä olevia Gateway-elementtejä optimaalisen reitityksen saavuttamiseksi. Lisäksi IP-tietoliikennekeskuksessa on WWW-, hakemisto-, konferenssi-, viestintä- ja hallintapalvelimia.

1.6 Mitä tästä seuraa?

Selkeästi on nähtävissä suuntaus siirtää kaikki mahdollinen tietoliikenne tulevaisuudessa IP-verkkoihin. Koteihin voidaan tarjota ISDN-yhteyttä halvempi ja huomattavasti nopeampi tietoliikenneyhteys käyttäen esimerkiksi DSL- tai kaapelimodeemi-tekniikoita.

H.323-suoritus tarjoaa välineet kaikenlaisten puhe- ja videopalveluiden toteuttamiseksi IP-verkoissa. Lisäksi IP-verkoissa voidaan toteuttaa edullisesti palveluita, jotka ovat joko kalliita tai mahdottomia ISDN-verkoissa.

Näin ollen IP-pohjaiset ratkaisut tulevat korvaamaan ISDN:n päästä-päähän sovellusten ja palvelujen tarjoamistekniikkana. Toisaalta tilaajaverkkokin

tullaan rakentamaan IP-ratkaisuille paremmin sopivilla tekniikoilla, jotka voidaan toteuttaa olemassa olevia kaapeleita käyttäen.

1.7 Lähteet

- [1] Henry Harrison, 1999, Making The Business Case for Mobile Internet, Mobile Internet '99, 14. – 16.4.1999, London, IBC
- [2] Kessler G., Southwick P., ISDN: Concepts, Facilities and Services, 1. painos, 1998, McGraw-Hill
- [3] ITU-T Recommendation H.323, Packet Based Multimedia Communications Systems, 1998, ITU-T
- [4] M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler, J. Rosenberg, SIP: Session Initiation Protocol, RFC 2543, 1999, IETF
- [5] Laurent Vreck, ETSI Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) –projektin kotisivu, <<http://www.etsi.fr/TIPHON/TIPHON.htm>>, 1998, ETSI
- [6] Anon., A Primer on the H.323 Series Standard, Version 2.0, Databeam
- [7] ITU-T Recommendation H.225.0, Call signalling protocols and media stream packetization for packet based multimedia communication systems, 1998, ITU-T
- [8] Hilary Mine, The Future of Online Communication, 1998, White Paper, ATT
- [9] Mika Uusitalo, New generation of IP communications networks, 1998, White Paper, Sonera
- [10] Peter Heywood, The Future is Calling, DataCOMM Magazine, January 1999