

# **Tietoliikenteen historiaa**

**Mikko Vestola**

**AT2-kurssin itsenäinen harjoitustyö**

**Koulun nimi**

**20.5.2002**

***Arvosana: Erinomainen***

## **Sisällysluettelo**

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 TIEDON VÄLITTÄMISEN MUUTTUMINEN HISTORIASTA NYKYPÄIVÄÄN .....</b>	<b>3</b>
2.1 IHMINEN PYRKII TEHOSTAMAAN VIESTINTÄÄ.....	3
2.2 LENNÄTIN MUUTTI KOKO TIETOLIIKENTEEN .....	3
2.3 PUHELIMEN KEKSIMINEN HELPOTTI YHTEYDENPITOA .....	4
2.4 RADIO VAPAUTTI TIETOLIIKENTEEN KAAPELEISTA .....	5
2.5 NÄKÖRADIO ELI TELEVISIO KEKSITTIIN 1920-LUVULLA.....	6
<b>3 INTERNETIN SYNTYHISTORIA .....</b>	<b>6</b>
3.1 INTERNETIN IDEA ARMEIJALTA .....	6
3.2 ARPANETISTÄ KEHITTYI INTERNET .....	7
<b>4 TIETOLIIKENTEEN NYKYTILANNE .....</b>	<b>8</b>
4.1 LANGATON BLUETOOTH YLEISTYY .....	8
4.2 XDSL-TEKNIikka KORVAA MODEEMIT .....	8
<b>5 OMIA KOKEMUKSIA.....</b>	<b>10</b>
<b>6 LÄHDELUETTELO .....</b>	<b>10</b>

# 1 Johdanto

Tietoliikenteellä tarkoitetaan tiedon erilaista siirtämistä paikasta toiseen. Nykyisessä informaatioyhteiskunnassa tietoliikenteen merkitys tiedonsiirron mahdollistavana osa-alueena on yhä kasvanut. Ihmisten välinen yhteydenpito helpottui kun lennätin keksittiin. Sitä seurasi radio, jonka avulla lähettäjän ääni tavoitti laajan kuulijakunnan eri paikkakunnilta. Puhelimen keksimisen jälkeen kahdenkeskeinen yhteydenpito kasvoi ja kun televisio keksittiin sai radiosta tuttu ääni myös kasvot. Nykyisessä yhteiskunnassa viestintälaitteilla on suuri merkitys kanssakäymisessä.

*Lähde: (Tietoliikenteen perusteet s.10)*

## 2 Tiedon välittämisen muuttuminen historiasta nykypäivään

### 2.1 Ihminen pyrkii tehostamaan viestintää

Ihminen on jo vuosisatojen ajan pyrkinyt tehostamaan viestien välitystä. Sanomien välittämistä paikasta toiseen on nopeutettu mitä erilaisimmin tavoin. Varhaiset viestit kuljetettiin sanansaattajien mukana. Kun viestinvälitys kehittyi, alettiin käyttää ihmistä nopeampia tiedonsiirtovälineitä sanomien kuljettamiseen. Viestit alkoivat kulkea hevosten ja kirjekyyhkyn avustuksella. Kuitenkin hevoset ja kirjekyyhkyt olivat auttamattomasti liian hitaita pitkillä matkoilla. Joskus aikaa saattoi kulua päiviä tai jopa viikkoja.

Amerikassa asustaneet intiaanit keksivät käyttää savumerkkejä, jolloin viesti saatiin kulkemaan melko pitkälle suhteellisen nopeasti. Afrikan intiaanit taas käyttivät viestinnässä rumpuja, joiden äänet kantautuivat pitkälle. Laivojen viestinnässä taas käytettiin erilaisia lippumerkkejä.

*Lähde: (Tietoliikenteen perusteet s.11)*

### 2.2 Lennätin muutti koko tietoliikenteen

Ratkaiseva muutos tietoliikenteessä tapahtui vuonna 1837 kun amerikkalainen Samuel F.B. Morse (1791-1872) keksi sähkölennättimen. Lennätin ei kuitenkaan ollut ensimmäinen pitkille matkoille tarkoitettu tiedonsiirtojärjestelmä. Esim. 1800-luvun alussa Ranskaan rakennettiin suuri semaforien ketju, joka loi yhteydet pääkaupungin ja maan muiden osien välille. Nämä optiset lennättimet olivat kuitenkin erittäin herkkiä pimeydelle ja huonolle säälle.

Lennätintä varten Morse kehitteli vielä aivan oman, lyhyisiin ja pitkiin merkkeihin pohjautuvan merkinantotavan, morsetuksen. Lennättimen perusideana on, että kahta johdinta pitkin lähetetään erimittaisia sähköimpulsseja, jotka sitten johtimen toisessa päässä tulkitaan joko äänen tai piirturin paperiliuskalta. Morsen aakkoset on melko helppo oppia. Esimerkiksi a-kirjain on Morsen aakkosina yksi lyhyt ja yksi pitkä merkki.

Ensimmäinen lennätinyhteys rakennettiin vuonna 1844 Yhdysvaltoihin Washington DC:stä Baltimoreen. Ensimmäisen sanoman lennättimellä lähetti kukapa muukaan kuin keksinnön isä eli Samuel Morse, kun hän ensi kertaa testasi laitettaan pitkillä matkoilla. Viesti oli seuraava: What has God wrought ("Mitä onkaan Herra tehnyt" 4. Moos 23:23).

Suomeen lennätin saapui noin 18 vuotta lennättimen keksimisen jälkeen eli vuonna 1855. Atlantin poikki lennätinkaapeli saatiin vedettyä vuonna 1856. Lennätin alkoikin levitä ympäri maailmaa nopeassa tahdissa. Vuosien kuluessa viestit kulkivat nopeasti mantereelta toiselle. Ennen morsetuksen keksimistä nopein tapa saada viesti yli Atlantin, oli laiva, jolta kesti kulkea Euroopasta Yhdysvaltoihin vähintään kaksi viikkoa.

Lähde: (Tietoliikenteen perusteet s.11-12, <http://www.mikrostella.com/Morse.html>, <http://cc.oulu.fi/~histwww/aoh/9.htm>)

### 2.3 Puhelimen keksiminen helpotti yhteydenpitoa

Lennätinlaitoksen kehittäminen herätti toiveita siitä, että jopa ihmisääniä olisi mahdollista siirtää johtoja pitkin. Puhelinta ei kuitenkaan ollut yhtä helppoa toteuttaa kuin lennätintä. Lennätin välittää viestin koodatussa muodossa, virtapiirin toistuvan katkaisemisen avulla. Puhelimen toteuttaminen taas edellytti, että keksittäisiin menetelmä, jolla ihmisääni muutetaan sähköiseksi värähtelyiksi, joka puolestaan voidaan muuttaa takaisin äänialloiksi eli puheeksi.

Kun lennätinyhteydet oli saatu toimintaan, aloitettiin puheenvälittämisen yrittäminen 1800-luvun lopulla. Vuonna 1876 Amerikkalainen Alexander Graham Bell, kuuromykkien opettaja, joka oli perehtynyt ääneen sekä puhe- ja kuuloelinten fysiologiaan, sai patentin numero 174.465 keksimälleen laitteelle, puhelimelle. Hänen kiinnostuksensa äänen muuttamisesta sähkömagneettiseen muotoon lähti alunperin pyrkimyksestä muuttaa ääni kuuromykkiä varten näkyväksi kalvojen tai muiden välineiden avulla. Tästä työstä saadut kokemukset johtivat puhelimen kehittämiseen.

#### Graham Bell



Bell esitteli toimivan puhelimen jo vuotta patentinhakua aiemmin eli 1875 apulaisensa Watsonin kanssa. Tämän keksinnön "ilmassa roikkumisesta" on hyvänä osoituksena se, että toinenkin keksijä, Elisha Gray (1835-1901) jätti samankaltaisen puhelimen patenttihakemuksen vain pari tuntia Bellin jälkeen.

Kaikki eivät kuitenkaan uskoneet puhelimeen. Wester Union-yhtiön johtaja, joka olisi saanut yksinoikeuden puhelimeen, sanoi vuonna 1878 asiasta seuraavasti: ”Tässä yrityksessä ei tarvita sähköleluja”. Nykyäänhän puhelimella on tärkeä merkitys tietoliikenteessä.

Noin 1880-luvulla ensimmäiset puhelimet olivat jo myös Suomessa. Bellin keksinnön ansiosta kuka tahansa puhelimen omistaja saattoi keskustella toisen kanssa yli tuhansien kilometrienkin päässä. Puhelimen hyvä puoli oli se, että se ei vaatinut ammattimaista operaattoria, joka olisi koodannut ja purkanut viestin kuten lennätin vaati.

*Lähde: (Tietoliikenteen perusteet s. 12, Tieteen Kuvalehti 12/1999 s.55-57, <http://cc.oulu.fi/~histwww/aoh/9.htm> )*

## **2.4 Radio vapautti tietoliikenteen kaapeleista**

Sekä lennättimen että puhelimen avulla saatiin sanomia välitettyä pitkienkin matkojen päähän nopeasti. Lankoja ja kaapeleita oli vedetty ristiin rastiin lähes ympäri maailmaa. 1800-luvun lopussa sanomien välittäminen mullistui kun keksittiin langaton lennätin eli radio. Radion ansiosta sanomien välitys vapautui lankojen ja kaapeleiden kahleista. Kaapelit kun olivat tuohon aikaan melko kalliita.

Radion keksi Guglielmo Marconi (1874-1937) vuonna 1894, vaikka aikaisemmin matemaatikko James Maxwell olikin osoittanut radioaaltojen mahdollisuuden sekä saksalainen Heinrich Hertz oli pystynyt todistamaan radioaaltojen mahdollisuuden. Marconi vain yhdisti eri tiedemiesten saavutukset toimivaksi laitteeksi. Hän oli tuolloin vasta 19-vuotias kun onnistui lähettämään ensimmäisenä radiosignaaleja. Tapahtumapaikkana oli hänen ullakkonsa eikä viestikään ollut kuin s-kirjaimen morsemerkki. Silti tämä s-kirjain oli langattoman viestinnän kulmakivi.

Kahden vuoden kuluttua Marconi sai patentin keksinnölleen, mutta jotkut suhtautuivat yhä epäillen hänen keksintöönsä. Esim. Iso-Britannian laivaston ja postilaitoksen mukaan Marconin keksintö vaikutti liian hyvältä ollakseen totta.

Kuitenkin 26-vuotiaana eli vuonna 1901 Marconi lähetti s-kirjaimen morsemerkin radiosignaalilla Atlantin yli Cornwallista Iso-Britanniasta New Foundlandiin Kanadaan ja viimeisetkin epäilijät muuttivat kantansa.

Marconilla ei ollut minkäänlaista alan koulutusta, mutta silti hän löi merkkipaaluja langattoman viestinnän historiaan. Nobelin fysiikanpalkinnon hän sai keksinnöstään vasta 34-vuotiaana. Marconi onnistui kuitenkin vain siirtämään morsemerkkejä radiosignaaleilla. Yhdysvaltalainen fyysikko R.A. Fessenden (1866-1932) oli ensimmäinen, jouluaattona vuonna 1906, joka lähetti radiolla myös puhetta.

*Lähde: (Tietoliikenteen perusteet s. 12, Tieteen Kuvalehti 11/1996 s.60-61, <http://cc.oulu.fi/~histwww/aoh/9.htm> )*

## 2.5 Näköradio eli televisio keksittiin 1920-luvulla

Jo 1800-luvulla puolivälissä kehitettiin ensimmäinen yksittäisten kuvien siirtämiseen tarkoitettu järjestelmä, mutta vasta 1900-luvulla alkoi liikkuvan kuvan lähettämisyrietykset.

1920-luvulla yritettiin useaan otteeseen kehittää toimivaa televisiojärjestelmää. Ehkä eniten huomiota herätti skotlantilainen John Baird (1888-1946). Baird kehitti puolimekaanisen menetelmän, jossa kolmestakymmenestä ”viivasta” koostuvia kuvia siirrettiin viiden kuvan sekuntivauhdilla (vrt. nykyiseen järjestelmään, jossa viivoja on 625 ja nopeus 25 kuvaa/sek.). Näin saatu televisio-kuva oli kuitenkin todella pienikokoinen (5x4 cm) ja epäselvä. Kasvojen tunnistaminen oli lähes mahdotonta.

Keksinnön suurin saavutus oli kuitenkin siinä, että se osoitti television olevan kaikesta huolimatta teknisesti mahdollinen. Baird onnistuikin lähettämään liikkuvaa kuvaa Lontoosta New Yorkiin. Vuonna 1929 BBC antoi Bairdille luvan aloittaa julkiset lähetykset.

1930-luvun puolivälissä Iso-Britanniassa, Saksassa, Ranskassa ja USA:ssa aloitettiin säännölliset televisiolähetykset. Eräs ensimmäisistä televisioituista tapahtumista olivat Berliinin olympialaiset vuonna 1936. Näiden lähetyksen tekniikka oli kuitenkin toisenlaista kuin Bairdin käyttämä.

1920-luvulla oli venäläinen Vladimir Zworykin (1889-1982) kehittänyt menetelmän, jolla kuvat voitiin elektronisesti muuntaa sähkösignaaleiksi. Tämä kuvansähkötysjärjestelmä oli rakennettu katodisädeputken ympärille. Katodisädeputki muodosti kuvan magneettikentän ohjaaman elektronisäteen avulla. Television suuri läpimurto tapahtui kuitenkin vasta toisen maailmansodan jälkeen.

*Lähde: (<http://cc.oulu.fi/~histwww/aoh/9.htm>)*

## 3 Internetin syntyhistoria

### 3.1 Internetin idea armeijalta

Internet sai alkunsa 1969 Yhdysvaltojen sotilashallinnon Pentagonin aloitteesta. Siihen aikaan yhdysvaltain puolustusministeriö aloitti kokeilun, jonka tarkoituksena oli selvittää olisiko mahdollista rakentaa tietoverkko, joka kykenisi toimimaan myös tilanteissa, jossa osa verkosta on ydinasehyökkäysten takia tuhoutunut. Tämän tietoveron tutkimusta johti Yhdysvaltojen puolustusministeriön kehitysosasto DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). Se perustettiin vuonna 1985 presidentti Dwight Eisenhowerin aloitteesta vastavetona Neuvostoliiton Sputnik-avaruusohjelmalle.

Nykyään DARPAN ensisijainen tehtävä on tukea hankkeita, jossa kehitetään uusia aseita ja teknisiä ratkaisuja sotilaskäyttöön (esim. F-117A-Stealth pommittaja on DARPAN luomuksia). Näiden sotilashankkeiden sivutuotteena on kuitenkin syntynyt myös rauhanomaisia keksintöjä kuten Internet. Alkusysäyksen Internetille antoi DARPAN projektipäällikkö Joseph C.R. Licklider vuonna 1962. Hän johti DARPAN ja eri yliopistojen ohjelmiston- ja laitteistonkehityshanketta, jonka tavoitteena oli luoda ydinsodan oloissa toimintakelpoinen sotilasviranomaisille tarkoitettu tietoverkko. Testiympäristönä oli ARPAnet-niminen tietoverkko, joka yhdistettiin muutamaa muuhun puolustusministeriön käytössä olleeseen verkkoon. Se sai nimensä rahoittajaltaan U.S. Advanced Research Projects Agencyltä (ARPA).

*Lähde: (Tietokoneen käyttötaito 1 s.362-365, Tieteen Kuvalehti 11/2000 s.52-55)*

### 3.2 ARPAnetistä kehittyi Internet



**Joseph Licklider**

Aluksi ARPAnettiin kuuluivat vain muutaman yliopiston ja liittovaltion viranomaisten tietokoneet, jotka kytkettiin yhteen, jotta tutkijat voisivat nopeasti vaihtaa tietoja sähköpostitse sekä hakea tietoa toistensa tietokannoista. ARPAnetissä ei ollut keskustietokonetta, jonka tuhoaminen romuttaisi koko järjestelmän vaan tiedot oli jaettu verkon eri tietokoneisiin. ARPAnetin tuloksena oli tietoliikennekäytäntö nimeltä IP (Internet Protocol)

Ensimmäisen sähköpostiohjelman Arpanetille kirjoitti Ray Tomlinson vuonna 1972. Osoitteiden @-merkin hän keksi käyttämästään Teletype-päätteestä, jossa sen sai kätevästi ilman vaihtonäppäintä. Jo seuraavana vuonna sähköposti kattoi 75% kaikesta liikenteestä ARPAnetissä, ja siitä pitäen sähköposti on ollut itsestäänselvyys Internetissä.

Myöhemmin ARPAnet avattiin myös julkiseen käyttöön ja sai nimekseen Internet. Verkkoon liittyi nopeasti lukuisia yksityishenkilöitä ja yrityksiä. Mutta Internetin räjähdysmäinen kasvu alkoi oikeastaan vasta vuonna 1984 kun Yhdysvaltain Kansallinen Tiedesäätiö NSF (National Science Foundation) rakensi oman verkkonsa viidestä supertietokonekeskuksesta samoilla periaatteilla kuin ARPAnet, mutta NSF:n verkon käyttäjiksi haluttiin kaikenlaiset opetuslaitokset. Liityntää haluavat saivat yhteyden halvemmalla, jos ne sitoutuivat levittämään verkon mahdollisimman laajalle käyttäjäkunnalle.

Tämä avoimuus teki myöhemmin mahdolliseksi niin amerikkalaisten kuin Yhdysvaltojen ulkopuolisten yritysten ja yhteisöjen liittymisen verkon käyttäjäksi. Alkusysäys Internetin räjähdysmäiseen kasvuun oli annettu. Vielä vuonna 1974 Internetissä oli vain 20 tietokonetta, mutta nykyään verkossa arvioidaan olevan useita miljoonia tietokoneita.

*Lähde: (Tieteen Kuvalehti 10/1996 s.12, Tekniikan Maailma 11/1994 s.53,  
[http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/99tk12/1900\\_net.htm](http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/99tk12/1900_net.htm))*

## 4 Tietoliikenteen nykytilanne

Nykyään tietoliikenne kehittyy koko ajan. Tietoliikenneyhteydet paranevat koko ajan ja langattomuus on nykyään kova sana. Puhelimet ovat muuttuneet langattomiksi kännyköiksi ja niihin on tullut uusia ominaisuuksia kuten gprs-paikannus ja wap-palvelut. Nyt jo odotellaan kolmannen sukupolven puhelinteknologioita eli 3G:tä (UMTS) ja Digitaalisen TV:n yleistymistä.

### 4.1 Langaton Bluetooth yleistyy

Niinikään langattomat Bluetooth -yhteydet yleistyvät koko ajan. Niitä on suunniteltu laitettavan melkein mihin tahansa laitteeseen. Bluetooth yhteyden avulla esim. kännykän ja kannettavat tietokoneet voivat kommunikoida helpommin. Bluetooth kun ei tarvitse näköyhteyttä toiseen laitteeseen kuten infrapuna-yhteys. Bluetooth -sirulla varustettu kännykkä voi olla vaikka takin taskussa ja tietokone toisessa huoneessa. Bluetoothin arvellaan yleistyvän monissa kodin tavallisissa laitteissa-kin. Kuten vaikka kaiuttimet voivat olla yhteydessä televisioon Bluetoothilla.

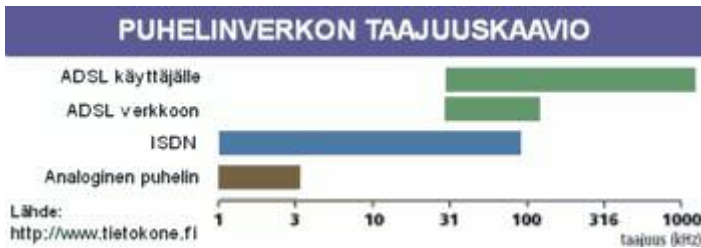
*Lähde: (<http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/99tk10/bluetooth.htm>)*

### 4.2 XDSL-tekniikka korvaa modeemit

Internet on kehittynyt sen alkuajoista huimaa vauhtia. Nykyään monilla on kotonaan internet-yhteys. Useimmilla on kuitenkin hitaahko modeemi- tai ISDN-yhteys, vaikka tarjolla olisi nopeampiakin yhteyksiä kuten yleistymässä oleva xDSL-tekniikka. XDSL-tekniikan nykyään yleisin sovellus on ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).

ADSL on kiinteä nettiyhteys eli Internet on koko ajan auki eikä siitä tarvitse maksaa puhelinmaksua. Tosin siitä täytyy maksaa palveluntarjoajalle kuukausimaksu, jonka hinta riippuu siitä miten nopean yhteyden hankit. Hitain yhteys verkosta käyttäjälle päin on 256 Kbit/s (50 €/kk) ja nopein yhteys on tulevaisuudessa jopa 8 Mbit/s (yli 500€/kk).





Periaatteessa ADSL on vain kaapeleita tehokkaammin käytävä modeemi. ADSL, kuten muutkin xDSL-tekniikat, käyttävät puhelinverkon aikaisemmin hyödyntämättä jääneitä taajuusalueita ja mahtuvat sen vuoksi samaan johtoon tavallisen puhelin-

signaalin kanssa. Aivan missä tahansa ”piikkilangassa” ADSL ei kuitenkaan suostu kulkemaan. ADSL vaatii hyvälaatuisen yhteyden, eli johdossa ei saa esimerkiksi olla kovin monta liitosta matkan varrella. Tilaajan ja puhelinkeskuksen välinen johto saa olla enintään viiden kilometrin pituinen, ja puhelinkeskuksen tulee olla kiinni laajakaistaisessa runkoverkossa.

ADSL -liittymien hinta on kuitenkin ollut kuluttajille liian korkea, mutta hinnat ovat koko ajan laskussa. Ja jos surffailee netissä modeemilla paljon niin ADSL:n kuukausimaksut tulevat varmasti halvemmiksi kuin modeemiyhteyden puhelinmaksut.

Myös langaton internet-yhteys WLAN on ollut jonkin aikaa käytössä, mutta sen käyttö on harvinaisempaa. Tulevaisuudessa ehkä yleistyy langaton radiotekniikkaa hyödyntävä LMDS-tekniikka, joka mahdollistaa useiden megabittien langattoman tiedonsiirron.

Kaikista nopein yhteys saataisiin käyttämällä kiinteää valokaapeliyhteyttä, jonka tiedonsiirtonopeus on enimmillään huimat 20 miljardia bittiä sekunnissa. Valokaapeli on erittäin ohut optisista kuiduista koostuva kaapeli, jossa tieto kulkee signaaleina. Valokaapeliin käyttöönotto tarkoittaisi kuitenkin koko kaapeliverkoston uusimista, mutta kun se saadaan tehtyä ovat tiedonsiirron mahdollisuudet lähes rajattomat.

On arvioitu, että Internet-yhteyksien määrä ylittäisi maapallon väkiluvun vuonna 2004. Tapahtuuko näin, se jää nähtäväksi. Nykyinen tietoyhteiskunta on kuitenkin varsin haavoittuva kuten Suomessa vähän aikaa sitten riehuneet myrskyt osoittivat. Puhelinkaapelit katkeilivat monissa paikoissa ja jotkut jäivät useiksi päiviksi ilman sähköä ja samalla ilman lankapuhelinyhteyttä. Langattomat yhteydet voivatkin tämän takia ottaa maanpäällisten kaapeliyhteyksien paikan tulevaisuudessa.

Lähde: (<http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/99tk04/adsl.htm>, Tieteen Kuvalehti 10/1996 s.12-15, Tekniikan Maailma 2/2001 s.37-39)

## 5 Omia kokemuksia

Mielestäni tietoliikenteen nopeasta kehityksestä on ollut minulle palon hyötyä. Nykyään on helppo pitää yhteyttä kännykällä, joka on melkein jokaisella suomalaisella, tai sähköpostitse. Olenkin ollut sähköpostiyhteydessä erääseen Amerikassa asuvaan sukulaiseeni. Ennen Internetiä olisi täytynyt lähettää kirje Amerikkaan ja se olisi maksanut paljon ja aikaa olisi mennyt tuhattomasti. Nyt ei tarvitse kuin rekisteröityä ilmaiseksi esim. Hotmailiin ja lähettää sieltä viesti sähköpostitse.

Sähköposti onkin mielestäni yksi hyödyllisimmistä Internetin palveluista. Olen osallistunut erilaisiin kilpailuihin sähköpostin kautta ja olen jopa voittanut niissä kilpailuissa. Ennen sähköpostin yleistymistä kun en viitsinyt mihinkään kilpailuun osallistua kun olisi täytynyt lähettää kirjeitä postitse.

Internetin myötä on työnhakukin tullut helpommaksi kun voi lähettää hakulomakkeen sähköpostilla tai hakea työtä yrityksen nettisivuilta. Pääkaupunkiseudun kirjastohaku on myös mielestäni erittäin hyödyllinen. Sen avulla voi katsoa onko haluamani kirja tietyssä kirjastossa. Ennen kun täytyi mennä itse kirjastoon ja sitten saattoikin olla niin ettei haluttua kirjaa kirjastossa ollutkaan. Nykyään ei kirjastoon tarvitse turhaan vaivautua.

Esitelmien tekokin on helpottunut kun netistä löytää tietoa vaikka mihin. Ja kirjoitelmia voi lähettää sähköpostitse opettajille. Itse lähetin englannin opettajalle kirjoitelmani sähköpostitse kun en sitä tunnille muistanut ottaa mukaan. Jos sähköpostia ei olisi keksitty olisin saanut kirjoitelmasta nelosen, koska se olisi myöhästynyt. En tiedä miten sitä nykyään pärjäisi ilman tietokonetta ja Internetiä. Ja saas nähdä miten tietoliikenne mullistuu Digi-TV:n myötä.

## 6 Lähdeluettelo

**Tieteen Kuvalehti** 10/1996, Bonnier Julkaisut Oy, s.12-16

**Tieteen Kuvalehti** 11/1996, Bonnier Julkaisut Oy, s.60-61

**Tieteen Kuvalehti** 12/1999, Bonnier Julkaisut Oy, s.55-57

**Tieteen Kuvalehti** 11/2000, Bonnier Julkaisut Oy, s.52-55

Lammi, Karhula, Simola, **Tietokoneen käyttötaito 1**, Teknolit, 2000, 1.painos, s.362-365

Tapio Hämeen-Anttila, **Tietoliikenteen perusteet**, 2000, Teknolit, 1. painos, s.10-12

**Tekniikan Maailma** 11/1994, Yhtyneet kuvalehdet Oy, s. 52-54

**Tekniikan Maailma** 2/2001, Yhtyneet kuvalehdet Oy, s. 37-39

**Internet:** <http://www.mikrostella.com/Morse.html>

**Internet:** <http://cc.oulu.fi/~histwww/aoh/9.htm>

**Internet:** <http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/99tk04/adsl.htm>

**Internet:** [http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/99tk12/1900\\_net.htm](http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/99tk12/1900_net.htm)

**Internet:** <http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/99tk10/bluetooth.htm>

**Kuvalähteet:**

Graham Bell: <http://www.fuenterrebollo.com/genios1.html>

Joseph Licklider: <http://rleweb.mit.edu/rlestaff/P-lick-ob.htm>