

VATT-KESKUSTELUALOITTEITA

VATT-DISCUSSION PAPERS

121

**TIETO- JA
VIESTINTÄMARKKINAT**

Esko Mustonen

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus

Government Institute for Economic Research

Helsinki 1996

ISBN 951-561-170-9

ISSN 0788-5016

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus

Government Institute for Economic Research

Hämeentie 3, 00530 Helsinki, Finland

J-Paino Ky

Helsinki, elokuu 1996

Esko Mustonen: Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinat. Helsinki: VATT, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, 1996. (C, ISSN 0788-5016, No. 121) ISBN 951-561-170-9

Tiivistelmä: Tietotekniikka- ja tietoliikennemarkkinoilla käyttäjät hankkivat hyödykkeitä, ovat koostuvat monista komponenteista. Komponenteista koottavien järjestelmien käyttäjät muodostavat verkoston. Käyttäjien verkostosta saama hyöty on sitä suurempi, mitä suurempi verkko on. Verkostovaikutus on suora, kun verkko on kaksisuuntainen ja sen käyttäjät kommunikoivat keskenään. Verkostovaikutus on epäsuora, kun verkko on yksisuuntainen tai kun järjestelmän käyttäjien välillä ei ole välitöntä kytkentää. Epäsuora verkostovaikutus havaitaan järjestelmän osien, esimerkiksi ohjelmistojen, hinnan laskuna ja niiden saatavuuden paranemisena. Epäsuora verkostovaikutus voi myös näkyä erilaisten huolto- ja ylläpitopalvelujen saatavuuden paranemisena. Tässä katsauksessa tarkastellaan sitä, kuinka verkostovaikutuksen huomioon ottaminen vaikuttaa markkinoilla tehtäviin päätöksiin. Tieto- ja viestintäteknologian käyttöönottoa määrääkin hinnan ohella keskeisellä tavalla se, kuinka käyttäjät odottavat muiden käyttäjien toimivan. Käyttäjät joutuvat siis muodostamaan odotuksia verkon tulevasta koosta. Verkostovaikutus merkitsee sitä, että tieto- ja viestintäteknologiaa tuottavat yritykset joutuvat ottamaan huomioon hankintapäätösten tekijöiden odotukset omaa toimintaa suunnitellessaan.

Asiasanat: verkostot, tieto- ja viestintäteknologiamarkkinat, komplementaarisuus

Esko Mustonen: Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinat. Helsinki: VATT, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, 1996. (C, ISSN 0788-5016, No. 121) ISBN 951-561-170-9

Abstract: In the information and communication technology markets users demand composite goods. The users of such systems create networks. The utility of the users increases as the size of the network increases. This network effect is direct when it is possible for the users to communicate with each other. The network effect is indirect when there is no connection between users or only "one-way" connection. Indirect network effects can be observed through prices of components, such as programs, or through availability of components. Sometimes they can be observed through improved service quality. In this survey the implications of network effects are studied. In the network markets the demand for systems depends, besides the price, on the expectations of users of future network size. The suppliers of information and communication technology must take also this into account in their strategic planning .

Keywords: networks, information and communication technology markets, complementarity

1 JOHDANTO	1
2 TIETOTEKNIikka: INVESTOINTEJA, INNOVAATIOITA JA KULUTUSTA	4
3 TIETOTEKNIikkAMARKKINAT SUOMESSA JA MUUALLA.....	8
4 TIETOTEKNIikkAMARKKINAT: JÄRJESTELMIÄ JA VERKOSTOJA	12
4.1 JÄRJESTELMIEN KILPAILU.....	12
4.2 TIETOTEKNIIKAN KÄYTTÄJÄT JA TUOTTAJAT VERKOSSA	12
4.2.1 <i>Suora verkostovaikutus</i>	13
4.2.2 <i>Epäsuora verkostovaikutus</i>	14
4.2.3 <i>Tietoverkot osa tietoyhteiskunnan infrastruktuuria</i>	16
5 TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAN KÄYTTÖÖNOTTO.....	18
5.1 TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAN HINTA	18
5.2 ODOTUKSET JA EPÄVARMUUS.....	20
6 YRITYKSET TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAMARKKINOILLA: JÄRJESTELMIEN KILPAILU	24
6.1 YHTEENSOPIVUUS: KIISTATON ETU?.....	24
6.2 KILPAILUN MUODOT	25
7 JULKINEN SEKTORI TIETO- JA VIESTINTÄTEKNIikkAMARKKINOILLA	28
7.1 TIETOTEKNIIKAN LEVIÄMINEN JA JULKINEN SEKTORI.....	28
7.2 JULKINEN SEKTORI: AKTIIVINEN OSALLISTUJA VIESTINTÄMARKKINOILLA	30
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	32
LÄHTEET	

1 Johdanto

Tietotekniikka voidaan määritellä yleisin termein lähtien sen käyttötarkoituksesta. Tällöin tietotekniikka voidaan jakaa kahteen osaan: automaattiseen tietojenkäsittelyyn ja automaatioon. Automaattisella tietojenkäsittelyllä tarkoitetaan tietojen keräämistä, käsittelyä, siirtämistä, tallentamista, muokkaamista ja jakamista digitaalisessa muodossa. Automaatiolla tarkoitetaan koneistojen ja prosessien tekemistä itseään ohjaaviksi (Lokki, ym 1990).

Tietotekniikka on erottamaton osa kansalaisten ja yritysten arkipäivää. Selväksi on käynyt, että IBM:n johtokunnan puheenjohtajan Thomas J. Watsonin vuonna 1943 esittämä arvio "I think there is a world market for about five computers" on osoittautunut vääräksi. Olemme niin tottuneita tieto- ja viestintätekniikan sovelluksiin, että tuskin huomaamme niitä ympärillämme. Tietotekniikka on mahdollistanut omalta osaltaan uusien tuotanto- ja työskentelytapojen synnyn sekä muuttanut kulutustottumuksiamme. Tietotekniikka on edesauttanut yritysten toiminnan tehokkuuden kasvua.

Kolikon toinen puoli on, että samalla kun yrityksissä on sovellettu tieto- ja viestintätekniologiaa lisääntyvässä määrin, on työpaikkojen lukumäärä kasvanut huomattavasti tuotantoa hitaammin. Puhutaan ns. teknologisesti työttömyydestä. Monet teollisuuden prosessit ovat jo täysin automaattisia. Palvelualoilla työpaikkojen lukumäärä ei vielä toistaiseksi ole alentunut kovin voimakkaasti, mutta on viitteitä siitä, että tietotekniikan hyödyntäminen ei ole palvelusektorilla vielä kovinkaan pitkällä. Tieto- ja viestintätekniikan työllisyysvaikutuksen kannalta on ratkaisevaa, kuinka paljon uusia työpaikkoja kyetään luomaan tietoteollisuuteen (laitteistojen valmistus ja sisältöteollisuus).

Tieto- ja viestintäteknologian yhä laajamittaisempi soveltaminen on asettanut työmarkkinoille uusia haasteita. Työvoiman ammattitaitovaatimukset ovat lisääntyneet, samoin kuin uudenlaiset työtavat (etätyö jne.) ovat tulleet mahdollisiksi.

Tietotekniikan esiinmarssi on myös nostanut esiin kysymyksen kansalaisten osallistumismahdollisuuksien tasavertaisuudesta. Tämä näkyy erityisesti, kun tarkastellaan tieto- ja viestintäteknologian soveltamismahdollisuuksia maailmanlaajuisesti. Yksinkertaisenkin viestinnän kohdalla osallistumismahdollisuuksien jakautuminen on huomattavan epätasaista. Afrikassa oli vuonna 1992 noin 1,5 puhelinliittymää 100 asukasta kohti, kun esimerkiksi Suomessa vastaava luku oli vuonna 1994 noin 55.

Vaikka tieto- ja viestintäteknologian voimakas leviäminen nostaa esiin monia vaikeita kysymyksiä, on selvää, että paluuta menneisyyteen ei ole. Tieto- ja viestintäteknologian soveltaminen on katsottu monissa maissa välttämättömäksi, jotta olisi mahdollista selvitä kansainvälisessä kilpailussa. Toinen syy korostaa tieto- ja viestintäteknologian merkitystä on, että tietoteollisuuden odotetaan olevan voimakkaasti kasvava toimiala lähivuosikymmenten aikana.

Tieto- ja viestintätekniikalle asetetut odotukset näkyvät selkeästi niin Suomessa kuin muissakin maissa laadituissa tieto- ja viestintäteknologian tulevaisuutta käsittelevissä raporteissa. Suomessa vuonna 1995 julkaistu valtiovarainministeriön raportti Suomi

tietoyhteiskunnaksi, kansalliset linjaukset esittää monia tietotekniikan hyväksikäyttöön ja tietoteollisuuden edistämiseen liittyviä toimenpiteitä. Tietoverkkojen kehittämiseen liittyviä linjauksia on tehty liikenneministeriön Tietoverkkojen kansalliset kehittämislinjat 1995-1998 -julkaisussa.

USA:ssa tieto- ja viestintäteknologian kehitystä on hahmoteltu kansallisessa tietoinfrastruktuuri-ohjelmassa, jota on markkinoitu Tiedon Valtaväylänä tunnettuna hankkeena. Euroopassa vastaavat pyrkimykset on kirjattu Euroopan unionin valkoiseen kirjaan (Growth, Competitiveness, Employment, 1993).

Näissä ja muissa vastaavissa raporteissa on varsin perusteellisesti pohdittu tieto- ja viestintäteknologian soveltamismahdollisuuksia ja soveltamisen edellyttämää teknistä kehitystä. On myös pohdittu sitä, mikä pitäisi olla julkisen sektorin rooli tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla sekä niiden yleisempien toimintaedellytysten takaajana. Näille kaikille hankkeille yhteistä on myös se, että tieto- ja viestintäteknologiaa ei nähdä suppeasti teknisenä kysymyksenä, vaan ymmärretään, että uuden teknologian soveltamisella on kauaskantoiset vaikutukset koko yhteiskunnan toimintaan.

Tämä näkemys on selvästi esillä esimerkiksi edellä mainitussa EU:n valkoisessa kirjassa määritellyssä yhteisen tietoaalueen (common information area) käsitteessä. Yhteinen tietoaalue pitää sisällään paitsi tekniikan kehittämiseen liittyviä tavoitteita, myös soveluksiin ja tietovarantojen luontiin liittyviä tavoitteita samoin kuin tietotekniikan käyttöönottoon ja tasa-arvon turvaamiseen liittyviä tavoitteita.

Yhteistä kaikille edellä mainituille strategiahankkeille on niin ikään se, että päävastuu tieto- ja viestintäteknologian kehittämisestä säilytetään yksityiselle sektorille. Julkisen sektorin osuus on kuitenkin ollut ja on nykyäänkin merkittävä. Se osallistuu erityisesti viestintäalan osahankkeiden rahoittamiseen sekä tutkimus- ja tuotekehittelytoiminnan tukemiseen. Ennen kaikkea julkinen sektori säätelee tietoteollisuus-toimialaa monin erilaisin määräyksin.

Kun yksityiselle sektorille asetetaan huomattavan suuria odotuksia ja samalla julkinen sektori puuttuu monin tavoin toimintaan, on syytä kysyä miksi näin on. Onko kyse vain historiallisesta jäänteestä ja jonkin pituisen siirtymäkauden kestävästä puuttumisesta, vai onko olemassa periaatteellisempia syitä julkisen sektorin osallistumiselle? Markkinoilla tulisi kyetä tuottamaan ja kehittämään laajalle leviäviä sovelluksia, joiden käyttö on helppoa ja halpaa. Onko tämä toive realistinen? Toimivatko markkinat niin, että ne tuottavat tarvittavan infrastruktuurin, ja sovelletaanko tieto- ja viestintäteknikkaa kyllin laajasti? Leviävätkö tieto- ja viestintäteknologian sovellukset talouteen niin, että potentiaaliset käyttäjät siitä hyötyvät? Onko Tiedon Valtatie todennäköinen tulos markkinoiden toiminnasta, vai johtaako markkinoiden toiminta kohti erillisiä verkkoja, jotka ovat vain jossain määrin yhteen toimivia?

Teknisen kehityksen ja julkisen sektorin toimenpiteiden ohella tieto- ja viestintäteknologian hyväksikäyttöön vaikuttaa ratkaisevalla tavalla se, kuinka tietotekniikka nähdään tietoteollisuustoimialan yrityksissä ja kuinka käyttäjät näkevät tieto- ja viestintäteknikan. Tietotekniikkamarkkinoilla on monia toimijoita, kuten yritykset, kotitaloudet, julkinen sektori jne, joiden päätösten tuloksena tietotekniikkamarkkinoiden kokonaisuus muodostuu.

Tässä työssä pyritään vastaamaan kysymykseen: kuinka tieto- ja viestintäteknologia-markkinoiden toimintaa voidaan analysoida. Mitkä seikat määräävät tieto- ja viestintäteknologian kysyntää ja käyttöönottoa ja kuinka yritykset toimivat näillä markkinoilla?

Aluksi, luvussa kaksi nostetaan esiin näkökulmia, joista tieto- ja viestintäteknologian taloudellista merkitystä voidaan arvioida. Luvussa kolme tarkastellaan tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoiden toimintaa numeroiden valossa sekä kuvataan lyhyesti eurooppalaista kehitystä. Luvussa neljä määritellään markkinoiden analyysin kannalta keskeiset käsitteet. Luvussa viisi valotetaan niitä tekijöitä, jotka määräävät tietotekniikan kysyntää ja käyttöönottoa markkinoilla. Luvussa kuusi tarkastellaan lyhyesti sitä, kuinka yritykset toimivat tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla. Lopuksi nostetaan esiin kysymyksiä, jotka liittyvät julkisen sektorin toimintaan tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla. Johtopäätökset esitetään luvussa kahdeksan.

2 Tietotekniikka: investointeja, innovaatioita ja kulutusta

Korkean tuotannon tason omaavissa OECD-maissa investoinnit tieto- ja viestintäteknologiaan ovat korkeammalla tasolla kuin alhaisemman tulotason maissa (Taulukko 1). Investointien korkea taso kertoo siitä, että näissä maissa ja niissä toimivissa yrityksissä tietotekniikkaan investoiminen on nähty tärkeäksi.

Taulukko 1. Tieto- ja viestintäteknikan tiheys eräissä maissa vuonna 1994

	Tietotekniikka/BKT	Tietotekniikkainvestoinnit henkeä kohti, ECU	Toimihenkilöä/päätelaite
EU	1,88	295	1,8
EFTA	2,35	501	1,8
Saksa	1,94	361	1,6
Ranska	2,00	362	1,8
Englanti	2,41	340	1,9
Ruotsi	2,59	574	1,8
Norja	2,71	547	1,5
Tanska	2,60	554	1,4
Suomi	2,02	351	1,6
USA	2,83	501	1,2
Japani	2,04	229	4,3

Lähde: European Information Technology Observatory 94

Viimeksi kuluneiden vuosikymmenten aikana on kasvupolitiikassa kiinnitetty suhteellisen paljon huomiota kansantalouksien säästämisasteeseen ja sitä kautta on pyritty takaamaan investointien riittävän korkea taso. Taustalla tässä ajattelussa on se, että pitämällä investointien taso korkeana on mahdollista säilyttää saavutetut asemat talouskilpailussa tai jopa lisätä talouden suhteellista kasvuvauhtia. Tällaisen "perinteisen" kasvuaajattelun lähtökohtana on se, että tuotantopanosten määrän lisääminen johtaa talouskasvuun. Tekninen kehitys itsessään on riippumatonta harjoitettavasta talous- ja yhteiskuntapolitiikasta. Poliitiikan keinoin teknisen kehityksen nopeuteen voidaan vaikuttaa vain silloin, kun teknologian taso eri maissa on erilainen, jolloin kehittyvien maiden on mahdollista tavoittaa kehittyneempien maiden teknologinen etumatka (ns. konvergenssi-hypoteesi).

Kuitenkin viime vuosien ja vuosikymmenten aikana tuotannontekijöiden määrällinen kasvu on selittänyt länsimaissa vain pienen osan talouskasvusta. Esimerkiksi Suomessa bruttokansantuotteen kasvusta tuotannontekijöiden määrällinen kasvu selittää vain noin 20 prosenttia vuosina 1973-1992. Teollisuustuotannon muutoksesta tuotannontekijöiden määrällinen muutos selittää vielä pienemmän osan: vuosina 1970-1992 teollisuus-

tuotanto kasvoi noin 6 prosenttia, mistä tuotannon tuotannontekijöiden määrällinen muutos selitti vain noin 3 prosenttia.

Sitä osaa tuotannon kasvusta, jota ei kyetä selittämään tuotannontekijöiden määrällisen kasvun avulla, sanotaan kokonaistuottavuuden (total factor productivity) muutokseksi. Kokonaistuottavuuden kasvunopeutta pidetään teknisen kehityksen nopeuden kuvaajana. Näin mitattuna Suomessa teknologinen kehitys on kansainvälisesti verraten ollut ripeää (Taulukko 2).

Taulukko 2. Kokonaistuottavuuden ja työn tuottavuuden keskimääräiset muutokset eräissä maissa, prosenttia vuodessa

	Kokonaistuottavuus			Työn tuottavuus		
	1960-73	1973-79	1979-94	1960-73	1973-79	1979-94
OECD	2,9	0,6	0,8	4,4	1,6	1,5
OECD Eur.	3,4	1,4	1,0	5,1	2,6	1,8
Saksa	2,6	1,8	0,4	4,5	3,1	0,9
Ranska	3,7	1,6	1,3	5,3	2,9	2,3
Iso-Britannia	2,6	0,6	1,6	3,9	1,5	2,0
Ruotsi	2,0	0	0,9	3,7	1,4	1,8
Tanska	2,3	0,9	1,3	3,9	2,4	2,2
Suomi	4,0	1,9	2,2	5,0	3,2	3,3
USA	1,6	-0,4	0,4	2,2	0	0,8
Japani	5,5	1,3	1,9	8,3	2,9	2,9

Lähde OECD Economic outlook 58

HUOM.: Jakson ensimmäinen vuosi on 1962 Iso-Britannian ja Japanin kohdalla ja 1965 Ranskan ja Ruotsin kohdalla. Viimeisin vuosi on Ruotsin, Suomen, Japanin ja Saksan kohdalla 1993.

Viime vuosina taloustieteilijöiden kiinnostus on suuntautunut talouksien teknistä kehitystä selittävien tekijöiden tutkimiseen. On kysytty, mitkä tekijät määräävät teknistä kehitystä, ja onko niihin ja sitä kautta taloudelliseen kasvuun mahdollista vaikuttaa julkisen sektorin toimenpitein.

Mallit, jotka selittävät teknisen kehityksen tasoa, eivät muodosta yhtenäistä talouskasvua selittävää teoriaa, vaan ovat joukko malleja, joissa talouskasvua selitetään eri tekijöillä.¹ Yhteistä näille malleille on se oletus, että politiikan keinoin on mahdollista vaikuttaa tekniseen kehitykseen (tutkimus- ja tuotekehityspanostus, koulutus, työssä oppiminen jne.) ja julkishyödykkeiden tarjontaan (infrastruktuuri). Korostuneessa asemassa näissä malleissa on se, että perinteisten tuotannontekijöiden rinnalle talouskasvun selittäjänä on nostettu tieto tuotannontekijänä. Yleisesti on alettu puhua tietoyhteiskunnasta.

¹ Ks. Leppänen, Seppo ja Romppanen, Antti (toim.) Globaalitalous ja Suomi, VATT 1995.

Tietoyhteiskunnassa tiedon tuottamiseen, soveltamiseen ja organisointiin liittyvien aineettomien investointien merkitys kasvaa suhteessa aineellisiin investointeihin. Keskeiset talouskasvuun ja hyvinvointiin vaikuttavat tekijät liittyvät teknologian tasoon, jota selittää kyky omaksua ja käsitellä tietoa sekä soveltaa sitä uusien tuotteiden ja prosessien kehittämiseen.

Tieto poikkeaa monessa suhteessa perinteisistä tuotannontekijöistä, pääomasta ja työvoimasta. Ensinnäkin tieto ei kulu käytettäessä, päinvastoin, mitä enemmän tietoa käytetään tuotannossa sitä enemmän tietoa yrityksiin ja koko talouteen kertyy. Toiseksi tietoa voidaan käyttää monissa tuotantoprosesseissa samanaikaisesti. Tieto on myös pitkäikäistä. Matemaattinen laki tai muu tieteellinen tulos ei katoa kehittäjänsä mukana (tieto tosin saattaa vanhentua).

Eräs tiedon ominaisuus on myös se, että talouden tietovarantoa ei voida suoraan mitata, mistä kertovat myös monet operationalisoinnit uuden kasvuteorian yhteydessä. Käytännössä tietovarantoa ja tiedontuottamiskykyä mitataan koulutus-, tutkimus- ja tuotekehittelyinvestointien määrällä tai taloudessa tuotettujen innovaatioiden määrällä.

Innovaatiot edellyttävät tietovarantoa ja sen kasvattamista. Investoinnit tiedon tuotantoon ja soveltamiseen, siis lähinnä inhimilliseen pääomaan, ovat keskeisiä tutkimus- ja tuotekehittelyn kannalta. Tiedon hankkimisen kustannukset ovat yrityksille kiinteitä kustannuksia. Sen käytöstä aiheutuvat kustannukset ovat hyvin pienet verrattuna sen hankkimisesta koituviin, mahdollisesti suuriinkin kustannuksiin.

Tieto- ja viestintäteknologian soveltaminen pienentää omalta osaltaan yritysten kustannuksia. Hyvät tietoliikenneyhteydet ja kansainvälinen yhteistyö edistävät tiedon lisääntymistä. Tänä päivänä on harvoin mahdollista luoda merkittävää uutta tietoa yksin. Varsinkin siirrettäessä keksintöä sovellukseksi ja edelleen markkinoitavaksi hyödykkeeksi on tietojen jakaminen, sopivien yhteistyökumppanien löytäminen ja mahdollisimman nopean palautteen saaminen markkinoilta ratkaisevaa.

Inhimillisen pääoman kasaantumisen myötä talouteen syntyy tietovaranto, jota voivat käyttää hyväkseen paitsi tiedon luoja ja hänen organisaationsa, myös osittain muut. Tapahtuu ns. ylitsevuoto- eli spillover-ilmiö. Mitä suurempi on taloudessa käytettävissä oleva tietomäärä, sitä paremmat ovat mahdollisuudet uusien innovaatioiden syntymiseen.

Moderni tietotekniikka tarjoaa edellytykset tarvittavien tietovarantojen luomiseen ja tarvittavien tietoyhteyksien ylläpitämiseen. Tietovarantojen käyttö on sitä tehokkaampaa, mitä laajemmalle on tietotekniikan käyttö levinnyt. Pyrkimys tehostaa tietovarantojen käyttöä, tuomalla ne mahdollisimman monien ulottuville, on ollut eräs lähtökohta niin USA:ssa kuin Euroopassa vireillä oleville Tiedon Valtaväylä -hankkeille.

Tieto- ja viestintäteknologia siis luo edellytyksiä innovaatioille ja tekniselle kehitykselle sekä tehokkaammalle tuotannolle, mutta tieto- ja viestintäteknologian läpimurrolle on muitakin syitä.

Eräs tapa mitata teknistä kehitystä on mitata talouden kykyä tuottaa uusia tuotteita (esim Judd 1985). Näin mitaten tietoteollisuus on toimiala, joka on keskeisellä tavalla vaikuttanut teknisen kehityksen nopeuteen viime vuosien ja vuosikymmenten aikana. Tieto- ja viestintäteknologiaa tuottavat yritykset ja niihin läheisesti kytkeytyneet yri-

tykset, kuten ohjelmistoja tuottavat yritykset, siis tietoteollisuus, on toimiala, jossa innovaatioita tehdään paljon.

Tarkasteltaessa tietoteollisuutta innovaatioiden synnyttäjänä, ja siten teknologian tason sekä talouskasvun selittäjänä, on tärkeää tuntea tarkemmin tietotekniikkamarkkinoiden toimintaa, miten kysyntä tietotekniikkamarkkinoilla määräytyy ja kuinka yritykset näillä markkinoilla toimivat. Markkinoiden rakenteen ja taloudellisen kasvun välistä yhteyttä on tutkinut esimerkiksi Judd (1985). Juddin lähtökohtana on tilanne, jossa kotitaloudet saavat hyötyä erilaistetuista hyödykkeistä, mikä johtaa siihen, että yritysten on kannattavaa panostaa tutkimus- ja tuotekehitystoimintaan, jossa kiinteät kustannukset ovat suuret.

Judd käsittelee innovaatiotoimintaa jatkuvana prosessina, mikä eittämättä on totta tietoteollisuudesta puhuttaessa. Tämä käsitys vastaa ainakin jossain määrin usein esitettyä schumpeteriläistä kolmijakoa: uusien ajatusten luominen (invention), ajatusten kehittäminen ja jalostaminen markkinoilta saadun palautteen avulla (innovation) sekä hyödykkeiden leviäminen potentiaalisille markkinoille (diffusion).

Tietotekniikan näkökulmasta tietoa on kaikki järjestetyssä muodossa oleva materiaali, voidaanpa sitä käyttää hyväksi tuotannossa tai ei. Itse asiassa monet tieto- ja viestintäteknologiaa hyväksi käyttävät palvelut ovat kulutushyödykkeitä. Viestintäteollisuuden voimakasta läpimurtoa on mahdoton kuvitella ilman suurten viihdejättien osallistumista kehitykseen. Tietoteollisuudesta on tulossa monissa maissa merkittävä teollisuuden ala, jonka tuotteita kulutetaan ja joka työllistää merkittävässä määrin ihmisiä.

Edellä kuvatut tieto- ja viestintäteknologian vaikutukset merkitsevät talouden rakenteen muuttumista. Osa toimialoista kykenee nopeammin hyödyntämään tietotekniikkaa, kun taas osa toimialoista on vanhan tuotantoteknologian vankina.

Taulukosta 3 nähdään, että 1990-luvun alussa tieto- ja viestintäteknologiaan on investoitu erityisesti palvelutoimialoilla. Teollisuuden osalta investoinnit ovat alkaneet aiemmin ja automatisointi on edennyt pidemmälle.

Taulukko 3. Tietotekniikkamenot toimialoittain Euroopan unionissa, kasvu 1992-1993, prosenttia

toimiala	Kokonaismenot	Ulkopuoliset palvelut	Ohjelmistojen hankinta
Pankit	3,8	4,5	10,0
Vakuutus ja rahoitustoiminta (pl. pankit)	3,3	6,1	11,1
Liike-elämää palvelevat palvelut	4,6	5,9	10,4
Terveystenhoito	-3,0	2,9	4,0
Prosessiteollisuus	1,2	7,1	21,1
Muu teollisuus	0,6	3,9	8,3
Liikenne	1,1	5,8	10,4
Tukkukauppa	1,7	9,5	20,1
Vähittäiskauppa	0,1	5,3	12,9
Julkinen sektori	2,6	5,5	12,3
Koulutus	4,2	5,2	14,8

Lähde: European Information Technology Observatory 94

3 Tietotekniikkamarkkinat Suomessa ja muualla

Tieto- ja viestintäteknologian tuotanto toimialana on Suomessa vielä suhteellisen pieni, verrattuna esimerkiksi metsäteollisuuteen. Tieto- ja viestintäteollisuuden osuus Suomen kokonaistuotannosta ja ulkomaankaupasta kasvaa kuitenkin nopeasti.

Liliuksen (1994) arvion mukaan tietotekniikkamarkkinoiden arvo oli Suomessa vuonna 1994 noin 9,6 miljardia markkaa, ja teleyritysten yhteenlaskettu liikevaihto 9,1 miljardia markkaa. Tietotekniikkamarkkinoiden kasvu on Suomessa ollut eurooppalaisen mittapuun mukaan hyvin hidasta, jopa negatiivista, 1990-luvun ensimmäisten vuosien aikana (Taulukko 4). Tätä kehitystä selittää Suomen heikko taloudellinen kehitys näiden vuosien aikana sekä se, että Suomessa on jo aiemmin investoitu tietotekniikkaan suhteellisen paljon.

Suomen viennin rakenteen monipuolistumisesta kertoo huipputeknologian viennin nopea kasvu. Kun huipputeknologian vienti vuonna 1988 oli runsas 5 miljardia markkaa, on se vuoteen 1993 noussut jo noin 18 miljardiin markkaan. Tästä tieto- ja viestintäteknologian osuus on noin puolet.

Arvioitaessa tietoteollisuuden kokonaistaloudellista merkitystä virallisen tilastoaineiston pohjalta vaikeuksia aiheuttaa tilastoinnin pirstaleisuus. Toimialana suurin yhtenäinen kokonaisuus on tietojenkäsittelypalvelut, mutta tietotekniikkaan liittyviä toimintoja löytyy lisäksi ainakin seuraavilta toimialoilta:

sähkötekniisten tuotteiden ja instrumenttien valmistus
 tietoliikennevälineiden tukkukauppa
 toimisto- ja tietokoneiden tukkukauppa
 teleliikenne
 liiketoiminnan ja johdon konsultointi
 kirjanpito- ja tilintarkastuspalvelu
 koneiden ja laitteiden huolto.

Taulukko 4. Tietotekniikkamarkkinoiden koko ja kasvu eräissä maissa

	Tietotekniikka- markkinat 1994, mrd. ECU	Tietotekniikkamarkk- inoiden kasvu 1991- 93, prosenttia
Itävalta	2,6	5,0
Belgia/Luxembourg	3,9	2,6
Tanska	2,0	1,8
Suomi	2,0	-1,6
Ranska	21,1	1,0
Saksa	30,3	3,3
Kreikka	0,6	17,5
Irlanti	0,7	6,2
Italia	13,1	1,0
Hollanti	6,5	2,2
Norja	2,5	0,9
Portugali	1,1	17,7
Espanja	5,7	-2,1
Ruotsi	5,5	0,6
Sveitsi	5,3	3,0
Iso-Britannia	21,1	3,3

Lähde: European Information Technology Observatory 94

Vaikka tietotekniikkamarkkinat ovat Suomessa jopa supistuneet, on kasvu ollut ripeää viestintäteknologiamarkkinoilla (Taulukko 5). Kotimarkkinoiden nopean kasvun ohella on myös suomalainen viestintäteknologiateollisuus vahvistanut kansainvälisesti asemi-

aan. Viestintäteollisuuden voimakas kasvu on edesauttanut myös Suomen viennin rakenteen monipuolistumista.

Taulukko 5. Viestintäteknologiamarkkinat ja niiden kasvu eräissä maissa

	Viestintäteknologiamarkkinat 1994 mrd. ECU	Viestintäteknologiamarkkinoiden kasvu 1991- 93, prosenttia
Itävalta	3,5	9,3
Belgia/ Luxembourg	3,7	8,1
Tanska	2,8	8,5
Suomi	1,5	6,9
Ranska	23,3	6,4
Saksa	39,3	10,4
Kreikka	1,2	3,3
Irlanti	1,2	2,5
Italia	19,0	7,3
Hollanti	6,4	6,0
Norja	2,5	9,1
Portugali	1,1	11,4
Espanja	10,4	3,0
Ruotsi	6,3	4,5
Sveitsi	6,3	4,9
Iso-Britannia	21,6	2,5

Lähde: European Information Technology Observatory 94

Vuonna 1994 viestintäteknologiamarkkinat muodostivat jo yli puolet tieto- ja viestintäteknologian markkinoista (Taulukko 6) ja niiden kasvu on ollut selvästi tietotekniikkamarkkinoiden kasvua nopeampaa. Kasvun odotetaan jatkuvan nopeana myös jatkossa.

Taulukko 6. Euroopan tietotekniikka- ja tietoliikennemarkkinoiden jakautuminen sektoreittain vuonna 1993, mrd ECU.

	Markkinoiden arvo, mrd. ECU	Tietotek- niikka %	Viestintä %
Laitteistot	43	35	16
Toimistoautomaatiikka	9	7	3
Ohjelmistot	20	17	8
Palvelut	36	30	14
Laitteistojen ylläpito	13	11	5
Tietotekniikka yht.	121	100	46
Tietoliikennelaitteistot	29		11
Tietoliikennepalvelut	112		43
Yhteensä	262		100

Lähde: European Information Technology Observatory 94

Tietoliikenteen ja kommunikoinnin merkityksen lisääntyminen näkyy, kun tarkastellaan tietotekniikkamarkkinoiden kasvua eri osa-alueilla. Suomessa tietoliikenneteknologiaan liittyvät menot (ml. lähiverkot) ovat kasvaneet vuosina 1991-93 noin 16 prosenttia. Koko tieto- ja viestintäteknologiamarkkinat kasvoivat samalla ajanjaksolla vajaa 2 prosenttia. Viestintäteknologian kasvuvauhti vastaa Euroopan unionin keskimääräistä kasvua, mutta koko alan kasvu on Suomessa ollut selkeästi EU:n kehitystä hitaampaa. EU:ssa tieto ja viestintäteknologiamarkkinat ovat kasvaneet keskimäärin 4,6 prosenttia vuosina 1991-93.

4 Tietotekniikkamarkkinat: järjestelmiä ja verkostoja

4.1 Järjestelmien kilpailu

Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoille on ominaista, että niillä hyödykkeet ovat komplementtihyödykkeitä. Saadakseen palvelun tai hyödyn hankinnastaan käyttäjän on yhdisteltävä eri komponentteja, esimerkiksi perustekniikat vaativat tuekseen ohjelmistoja jne. Toisin sanoen tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämiseen tarvitaan yhdistetty hyödyke eli järjestelmä.

Hyödykkeiden käyttäjät, yritykset ja kotitaloudet, kysyvät valmiita järjestelmiä. Järjestelmiä tarjoavat järjestelmäintegraattorit, esimerkiksi teleoperaattorit tai tietokoneita ydinkomponenteista kokoavat yritykset.

Järjestelmät ovat usein loppukäyttäjille läpinäkyviä, toisin sanoen esimerkiksi tietoliikenteen kohdalla kommunikointi on ainakin johonkin mittaasti mahdollista eri järjestelmien välillä. Tieto- ja viestintäteknologian loppukäyttäjät ovat kiinnostuneita verkon tai järjestelmän tarjoamista palveluista, eivät niinkään siitä teknologiasta, jolla järjestelmä toteutetaan.

Tilanne näyttäisi siis olevan pulmaton: valitsipa käyttäjä minkä järjestelmän tahansa, hän voi hyödyntää myös muita järjestelmiä. Järjestelmien yhteensopivuudessa voidaan kuitenkin erottaa eri tasoja. Täydellisesti yhteensopivat järjestelmät ovat sellaisia, joiden komponentteja voidaan vapaasti hyödyntää järjestelmästä toiseen. Toisessa ääripäässä ovat järjestelmät, joiden yhteensopivuus saadaan aikaan käyttämällä erilaisia sovittimia, reitittimiä tai muuta teknologiaa. Käyttämällä tällaisia ratkaisuja yhteensopivuus on näennäistä ja usein epätäydellistä. Tämä on nähtävissä jo aivan peruspalvelujen kohdalla. Jokainen, joka on yrittänyt lähettää sähköpostiviestejä järjestelmästä toiseen, tietää, että usein merkit häviävät matkalla ja liitetiedostojen lähettäminen voi olla hyvinkin vaivalloista.

Tietotekniikkamarkkinoilla toimii useita yrityksiä, jotka ovat keskenään riippuvuussuhteessa mutta jotka toimivat kukin suhteellisen tiukasti omalla lohkoltaan. Tämän jaon selkeys näyttää olevan murtumassa ainakin viestintäteknologiamarkkinoilla. On nähtävissä merkkejä siitä, että markkinoilla pyritään omistusjärjestelyjen ja erilaisten allianssien avulla luomaan "täyden palvelun tietotekniikkataloja", jotka pystyvät tarjoamaan käyttäjille kokonaisvaltaisempaa palvelua.

4.2 Tietotekniikan käyttäjät ja tuottajat verkossa

Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla, joilla järjestelmiä tuotetaan, yritykset kilpailevat horisontaalisesti kuten yritykset yleensäkin. Esimerkiksi ydinkomponenttien tuotannossa yrityksillä on omat tuotteensa ja yritykset tarjoavat markkinoille kilpailevia tuotteita, substituuotteja. Näillä markkinoilla yritykset toimivat kuten muutkin yritykset, pyrkivät tuottamaan mahdollisimman tehokkaasti. Toisaalta näillä markkinoilla toimivien yritysten on otettava huomioon kehitys muilla markkinoilla. Esimerkiksi ohjelmi-

en tuottajien on otettava huomioon kehitys laitteistomarkkinoilla. Toisin sanoen yritykset ovat vertikaalisesti läheisesti kytkeytyneet toisiinsa.

Tieto- ja viestintäteknologian markkinoilla siis käydään kauppaa järjestelmillä, joita tuottavat toisiinsa kytkeytyneet tuottajat. Toisaalta järjestelmiä hankkivat käyttäjät, joiden keskinäinen riippuvuus on ilmeistä.

4.2.1 Suora verkostovaikutus

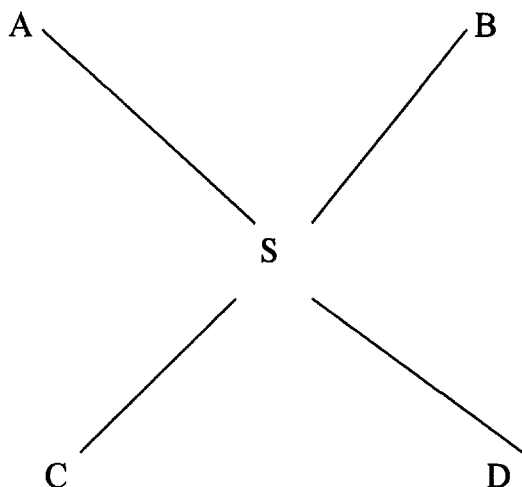
Tietotekniikan kehitys on vaiheessa, jota voidaan kuvata viestinnän ja tietoliikenteen läpimurroksi. 1960- ja 1970-luvuilla tietotekniikan ottaessa ensiaskeliaan se oli suurilla, joskin pienikapasiteettisilla laitteilla tehtävää laskentaa. 1980-luku merkitsi tietotekniikan kehittymistä kohti henkilökohtaista tietojenkäsittelyä, joka teknisenä ratkaisuna pohjautui varsin pitkälle mikrotietokoneiden läpimurtoon. 1990-luku on ollut viestinnän läpimurron aikaa.

Kun tietotekniikan kehitystä kuvataan tämän kaltaisena kehityskulkuna, nähdään, että myös tietotekniikkamarkkinat ovat muuttuneet. Suurten suhteellisen yksinkertaisia tehtäviä tekevien laitteistojen aikaan oleellisia tekijöitä olivat lähinnä laitteiden hinta ja suorituskyky. Mikrotietokoneiden yleistyessä ja tietojenkäsittelyn hajaantuessa ja leviessä koteihin keskeiseksi kysymykseksi nousi laitteiden yhteensopivuus, niihin liittyvät tekniset ratkaisut, niiden hinta sekä lisääntyvässä määrin sovellusohjelmien hinta. Viestinnän lisääntyessä tärkeimmäksi tekijäksi nousee toisten käyttäjien saavutettavuus.

Tieto- ja viestintäteknologian alalla voidaan ajatella olevan ainakin kahdenlaisia, niille ominaisia verkostoja. Selkein tilanne on silloin, kun tekniikkaa käytetään viestintään. Verkostot ovat kaksisuuntaisia, jolloin kuluttajien käytettävissä olevien hyödykkeiden (yhteyksien) määrä suoraan riippuu verkoston koosta² eli siitä, kuinka paljon muita käyttäjiä on mahdollisuus tavoittaa. Esimerkiksi puhelinliittymän tai tietoliikenneyhteyden hankkimisen ainoa motiivi on se, että käyttäjillä on mahdollisuus kommunikoida muiden kanssa. Tilannetta, jossa käyttäjät välittömästi kommunikoivat keskenään, Katz ja Shapiro (1985) kutsuvat klassisessa artikkelissaan suoraksi verkostovaikutukseksi (network effect tai network externality). Kaksisuuntaista verkostoa voidaan havainnollistaa seuraavan kuvion avulla. Tässä yksinkertaisessa verkossa verkon jäsenet (A....D) voivat olla keskenään yhteydessä järjestelmäoperaattorin S välityksellä.

² Kun verkossa on n komponenttia, on kuluttajien käytettävissä $n(n-1)$ hyödykettä (esimerkiksi tietoliikenneyhteyttä). Verkon koon kasvaessa lisääntyy hyödykkeiden määrä siis hyvin nopeasti.

Kuvio 1. Kaksisuuntainen verkosto.



Tässä esimerkissä hyödykkeitä ovat yhteydet AB, BA, AC, CA jne, jotka muodostetaan järjestelmäoperaattorin S välityksellä. On tärkeää huomata, että kaksisuuntaisessa verkossa yhteydet ovat komplementteja eivätkä substituutteja.

Yksittäisen käyttäjän liittyessä tietoliikenneverkkoon käyttäjän yksityinen hyöty lisääntyy sen mukaan, kuinka paljon yhteyksiä verkon kautta on saatavissa. Samalla lisääntyy myös verkossa jo olevien hyöty, koska myös heidän mahdollisuutensa tavoittaa muita käyttäjiä lisääntyy. Tietoliikenneverkon kasvaessa siis yksityinen hyöty verkkoon liittymisestä on pienempi kuin koko yhteiskunnan hyvinvoinnin lisäys.

4.2.2 Epäsuora verkostovaikutus

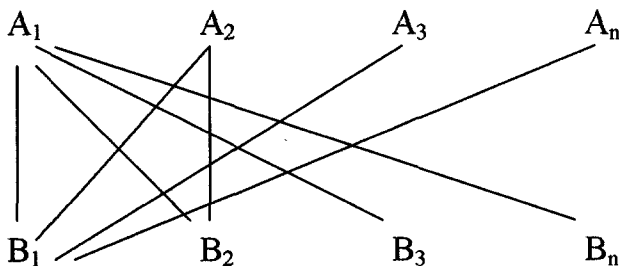
Myös silloin kun käyttäjät eivät välittömästi kommunikoi keskenään tai kommunikointi on yksisuuntaista joko siksi, että kaksisuuntainen kommunikointi ei ole teknisesti mahdollista tai siksi, että se ei ole taloudellisesti mielekästä, syntyy verkostoja, joissa muiden talousyksiköiden tekemät päätökset vaikuttavat hankintapäätöstä tekevän talousyksikön toimintaan. Tällöin verkostovaikutus ei kuitenkaan välittömästi merkitse käyttäjien saatavilla olevien hyödykkeiden määrän lisääntymistä, vaan puhutaan epäsuorasta verkostovaikutuksesta.

Katz ja Shapiro (1985) mainitsevat kaksi epäsuoran verkostovaikutuksen ilmenemistäpaan. Ensiksi suurempi käyttäjämäärä merkitsee sitä, että myös komplementtihyödykkeiden markkinat ovat suuremmat. Mitä enemmän käyttäjiä jollakin järjestelmällä on sitä todennäköisempää on, että käyttäjien saatavilla on heidän tarvitsemiaan sovellusohjelmia ja oheislaitteita. Samoin kuin viestinnän kohdalla, myös näissä tapauksissa käyttäjille koitua hyöty riippuu muiden käyttäjien lukumäärästä. Esimerkiksi käyttöjärjestelmien ja sovellusohjelmien kohdalla tai vaikkapa pelijärjestelmien kohdalla tämä näkyy selkeästi.

Epäsuora verkostovaikutus näkyy myös siten, että mitä suurempi on järjestelmän hankkineiden määrä sitä todennäköisempää on, että käyttäjille on tarjolla heidän tarvitsemansa huolto- ja ylläpitopalvelut. Esimerkkinä tämäntyypisestä verkostovaikutuksesta voidaan mainita vaikkapa automarkkinat, joilla suosittujen automerkkien tarvitsemien huoltopalvelujen saatavuus on parempi kuin harvinaisten automerkkien.

Epäsuoraa verkostovaikutusta voidaan havainnollistaa kuvion 2 avulla (Economides 1996). Kuviossa on kaksi komponenttia A ja B.

Kuvio 2. Järjestelmä, joka muodostuu kahdesta komponentista.



Kuviossa komponentteja A_x ja B_x voidaan yhdistää järjestelmäksi, joita käyttäjät markkinoilla kysyvät. Esimerkiksi tietokoneiden markkinoilla prosessoreja, käyttöjärjestelmiä, käyttöliittymiä, ohjelmistokehitysvälineitä sekä tietoliikenneohjelmistoja ja -laitteita yhdistetään järjestelmiksi, joita voidaan käyttää tietojenkäsittelyyn, viestintään tai vaikkapa vapaa-ajan viettoon.

Samalla tavoin voidaan ajatella yksisuuntaisia verkostoja, esimerkiksi radio- tai tv-lähetystä, joissa kommunikoinnin mahdollisuus (saman verkon välityksellä) puuttuu tai se ei ole taloudellisesti mielekästä. Radiolähetysten vastaanottaja voi olla kuka tahansa, jolla on siihen tarvittava teknologia. Käyttäjien mahdollisuus havaita verkon kokoa on vähäinen, mutta laitteiden kysynnän kasvaessa niiden hinnan voidaan odottaa alenevan samoin kuin radiolähetysten määrän voidaan odottaa kasvavan.

Tietotekniikkamarkkinoiden ymmärtäminen edellyttää, että kyetään vastaamaan kolmeen kysymykseen (Katz ja Shapiro 1994). Ensiksi mitkä seikat määräävät sen, otaanko jokin teknologia käyttöön (technology adaption decision). Toiseksi esillä on kysymys siitä, kuinka tuotteet tai mieluummin järjestelmät valitaan (product selection decision). Onko esimerkiksi järjestelmän valinnassa systemaattista harhaa kohti koeteltuja mutta vanhanaikaisia järjestelmiä? Kolmas usein esillä oleva kysymys on yhteensopivuusongelma. Yritykset, riippuen niiden markkina-asemasta, joko pyrkivät hakemaan tuotteilleen yhteensopivuutta, tai mikäli niiden markkina-asema jollain segmentillä on vahva, ne pyrkivät monopoliasemaan näillä markkinoilla (compatibility decision).

4.2.3 Tietoverkot osa tietoyhteiskunnan infrastruktuuria

Edellä kuvattiin verkostovaikutusta, joka on tulkittavissa eri tavoin riippuen siitä, onko kyseessä viestintäteknologia vai muu tietotekniikka.

Tietoliikenteestä puhuttaessa mainitaan usein tietoverkot osana tietoyhteiskunnan infrastruktuuria. Samalla puhutaan myös tietoliikennelaitteista (päätteet, modeemit jne) ja erilaisista tietoyhteiskunnan pelisäännöistä osana tietoyhteiskunnan infrastruktuuria. On kuitenkin tärkeää pyrkiä määrittelemään tarkemmin tietoyhteiskunnan infrastruktuuri, koska julkisen sektorin toiminnan analyysin kannalta ja päätöksenteon näkökulmasta monien tekijöiden arviointi riippuu siitä, voidaanko näitä pitää osana infrastruktuuria vai onko kyse vain infrastruktuurin hyödyntämiseen liittyvästä teknologiasta. Tilanne on analoginen muun infrastruktuurin kanssa. Säännöt kiistatta vaikuttavat siihen, kuinka tietoliikenneverkkoa voidaan hyväksikäyttää ja mikä sen kapasiteetti on ja mikä on esimerkiksi verkon kautta saatavien palvelujen hinta. On vaikeampi kuitenkin nähdä, kuinka säännöt ja normit vaikuttavat siihen, mikä on eri paikoissa sijaitsevien resurssien (tässä tapauksessa tiedon) saavutettavuus.

Lähtökohdan tietoteknisen infrastruktuurin määrittelylle antaa perinteisen infrastruktuurin määrittely. Diewert (1986) luettelee 19 toimialaa, joilla tuotetaan infrastruktuuria. Nämä voidaan jakaa neljään suurempaan ryhmään: 1) yleishyödylliset investoinnit (utility investments) (sähkö-, energia- ja vesihuolto), 2) tietoliikenneinvestoinnit, 3) kuljetusinvestoinnit ja 4) maankäyttöhankeet (land development projects).

Diewertin mukaan näillä investoinneilla, olivatpa ne julkisia tai yksityisiä, on julkishyödykkeen ominaisuuksia. Perusrakenteen investointikustannukset ovat suuret verrattuna lisäkäytöstä koituviin kustannuksiin eikä rajakustannushinnoittelu johda optimaaliseen allokaatioon.

Kay (1993) luettelee infrastruktuurille luonteenomaisia piirteitä. Hänen mukaansa 1) infrastruktuuri on verkosto, 2) infrastruktuuriin liittyy usein luonnollinen monopoli, 3) investointikustannukset ovat huomattavat verrattuna käyttökustannuksiin ja 4) uponneiden kustannusten osuus on huomattava.

Johansson (1992) määrittelee infrastruktuurin seuraavasti: infrastruktuuri koostuu kestävästä pääomahyödykkeistä, joita kuluttajat ja yritykset käyttävät kollektiivisesti. Infrastruktuuri on valikoima mahdollisuuksia resurssien siirtoon, kommunikointiin, ihmisten ja yritysten väliseen kanssakäymiseen sekä muihin markkinoilla tarvittaviin yhteyksiin. Infrastruktuuri tarjoaa mahdollisuuden tavoittaa eri paikoissa sijaitsevat resurssit.

Yhteinen piirre kaikille näille ja muille infrastruktuurin määritelmille on, että infrastruktuurilla tarkoitetaan pääomahyödykkeitä, joihin liittyy alueellinen ulottuvuus. Infrastruktuurin avulla yhdistetään eri paikoissa olevia talouden agenteja.

Tämä piirre on varmasti, ja ehkä vielä korostuneemmin, esillä tarkasteltaessa tietoyhteiskunnan infrastruktuuria. Tietotekniseen infrastruktuuriin voidaankin katsoa kuuluvaksi nimenomaan se teknologia, jota tarvitaan tiedon siirtämiseen. Samaan johtopäätökseen on tultu myös OECD:n raportissa (1994):

”There is also the question of what constitutes the infrastructure. It is becoming increasingly apparent that the definition of the network should only include transmission capacity and no switching; the latter has become software-intensive and has become more and more linked with service capability.”

Alueellisen ulottuvuuden ohella toinen piirre “perinteisen” infrastruktuurin määritelmässä on, että perusrakenteen rakentaminen ja ylläpito nähdään julkisen sektorin tehtäväksi. Mielenkiintoista kyllä, tässä suhteessa tietotekninen infrastruktuuri poikkeaa ratkaisevalla tavalla “perinteisestä” infrastruktuurista. Tosin Euroopassa teleoperaattorit, jotka pääosin ovat vastanneet tietoteknisen infrastruktuurin rakentamisesta, ovat olleet ja ovat edelleenkin joko täysin julkisen sektorin omistamia monopoliyrityksiä tai yksityisiä yrityksiä, jolle julkinen sektori on taannut kansallisia monopoleja vedoten esimerkiksi palvelujen saatavuuteen myös haja-asutusalueilla tai muihin kansallisiin erityispiirteisiin. Vaikka EU:n kilpailulainsäädännössä suhtaudutaan varsin penseästi tällaisiin perusteluihin, on näiden kilpailun esteiden poistaminen osoittautunut hankalaksi.

Selvästi on kuitenkin nähtävissä, että yksityisen sektorin panos tietoteknisen infrastruktuurin rakentamisessa korostuu jatkossa. Tämä näkyy esimerkiksi Euroopan korkeimman oikeuden päätöksissä, jotka koskevat jäsenvaltioiden telemonopoliin säilyttämistä. Samoin yksityisen sektorin roolia korostetaan EU:n valkoisessa kirjassa (Growth, Competitiveness, Employment) sekä maailman kauppajärjestön (WTO) piirissä käynnissä olevissa neuvotteluissa. Samoilla linjoilla ollaan myös ns. Bangemannin työryhmän Korfulla esitettyssä ohjelmassa (Europe and the global information society; Recommendations to European Council).

5 Tieto- ja viestintäteknologian käyttöönotto

5.1 Tieto- ja viestintäteknologian hinta

Uudesta teknologiasta ja tietotekniikasta puhuttaessa korostetaan usein keksintöjen ja tutkimus- ja tuotekehittelytoiminnan merkitystä. Viime vuosina tieto- ja viestintäteknologian sovelluksia on pidetty keskeisenä välineenä pyrittäessä kohti kilpailukykyistä tuotantoteknologiaa.

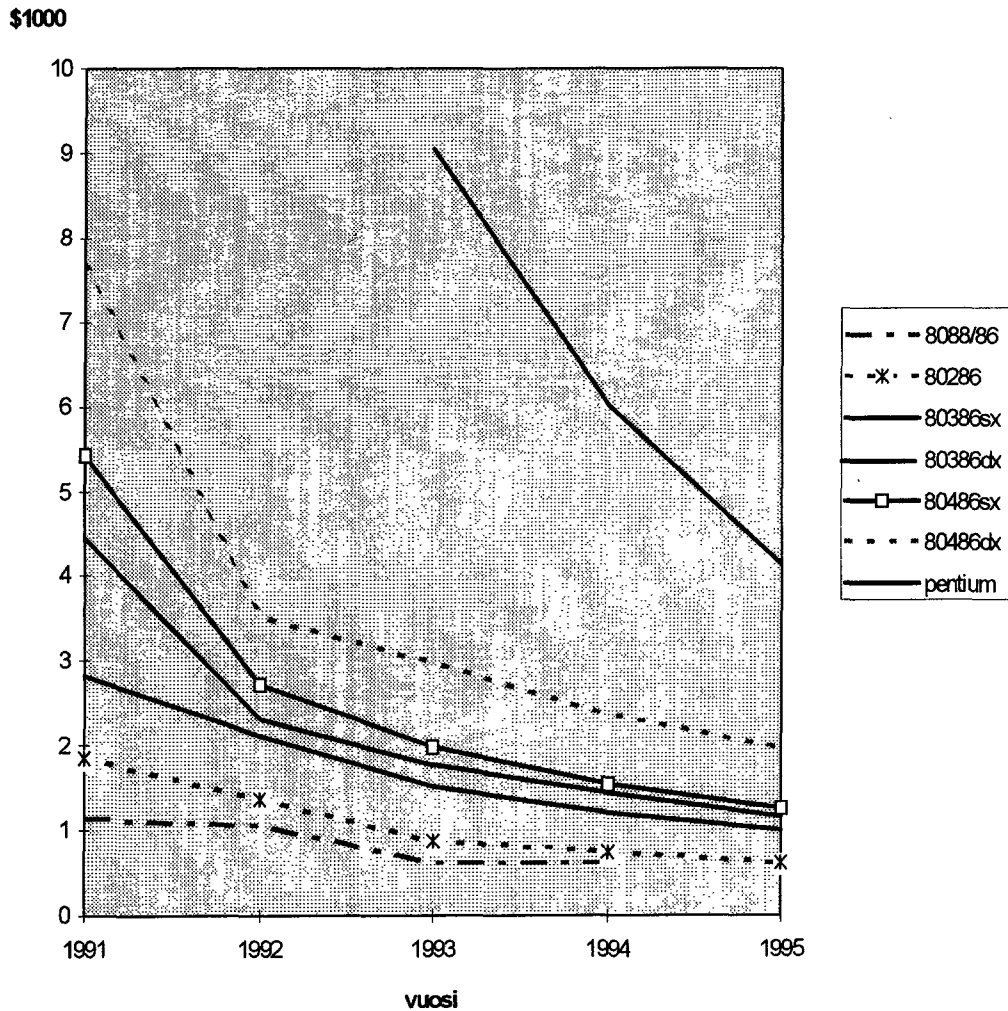
Tekninen kehitys määrää luonnollisesti sen, minkälaisiin käyttötarkoituksiin tieto- ja viestintäteknologiaa on mahdollista soveltaa. Tarkastelemalla teknistä kehitystä ei sen sijaan voida paljoakaan sanoa siitä, otetaanko tieto- ja viestintäteknologian sovelluksia käyttöön.

Tässä luvussa tarkastellaan tieto- ja viestintäteknologian käyttöönottoon liittyviä kysymyksiä. Tieto- ja viestintäteknologian hankintapäätöksen määräytymistä voidaan tarkastella yritysten osalta investointipäätöksenä, jonka yritys tekee tavanomaisiin investointilaskelmiin pohjautuen. Kotitalouksien tapauksessa tieto- ja viestintäteknologian hankintapäätöstä voidaan tarkastella kestokulutushyödykkeen hankintapäätöksenä. Molemmissa tapauksissa luonnollisesti hankintapäätöstä suunnitellessaan talousyksiköt vertaavat hankinnasta aiheutuvia kustannuksia (laitteiston hankinta- ja käyttökustannuksia) hankinnasta sen käyttöaikana koituvaan hyötyyn.

Kuten edellisessä luvussa on kuvattu, tieto- ja viestintäteknologian kohdalla sekä käyttökustannusten että hankinnasta saatavan hyödyn arviointi on vaikeaa. Tieto- ja viestintäteknologiasta koituvat kustannukset ja siitä saatavat hyödyt riippuvat ratkaisevalla tavalla myös muiden talousyksiköiden päätöksistä.

Tieto- ja viestintäteknologian sovellukset ovat viime vuosikymmenten aikana nopeasti levinneet uusille käyttöalueille. Tämä on ollut seurausta teknisestä kehityksestä. Laitteet vaativat yhä vähemmän tilaa ja niiden suorituskyky on kasvanut huimaa vauhtia samalla kun hinnat ovat alentuneet. Tietotekniikan hintojen alentumista voidaan karkeasti kuvata mikrotietokoneiden hintojen avulla (kuvio 3).

Kuvio 3 Intelin prosessorilla varustettujen mikrotietokoneiden hintojen kehitys.



Lähde: European Information Technology Observatory 94

Kuten aiemmin on todettu tieto- ja viestintätekniikan kehitystä luonnehtii erittäin nopea tekninen kehitys. Kuvioista 3 nähdään, että tyypillisen mikrotietokoneen hinta laskee nopeasti uuden tuotteen tullessa markkinoille. Pyrittäessä arvioimaan tieto- ja viestintäteknologian hintojen kehitystä erityisiä pulmia tuottaa laadullisten muutosten arviointi. Uusi teknologia on suorituskyvyltään tehokkaampaa ja tämä laadun muutos voidaan vain osin havaita hintojen muutoksena.

Esimerkiksi tietotekniikan osalta laitteiden ominaisuudet ovat eri luokkaa kuin vain muutama vuosi sitten. Massamuistin määrä samoin kuin laskentanopeus ja -kapasiteetti ovat kasvaneet tyypillisessä laitteessa huomattavan nopeasti. Kuitenkin tietokoneiden nimellinen hinta on noussut vain vähän.

Eräs tapa arvioida laatumuutosten ja hinnan välistä yhteyttä on ns. hedonisten hintojen menetelmä, jossa hyödykkeen myyntihinta jaetaan komponentteihin, joille ei itselleen ole olemassa markkinoita. Tieto- ja viestintäteknologian kohdalla tämä merkitsee sitä, että laitteiden myyntihintaa on selitetty laitteiden ominaisuuksilla. Tietokoneiden suorituskykyyn yleisesti liitettyjä ominaisuuksia ovat esimerkiksi laskentanopeus, muistikapasiteetin määrä, massamuistin määrä, valmistaja, jne. Tutkimuksissa on havaittu, että tietotekniikan nimellishinnat ovat nousseet vain vähän, joten kun otetaan huomioon tietotekniikan suorituskyvyn lisääntyminen, on sen hinta alentunut vuosittain noin 20 prosenttia 1970-luvun puolesta välistä 1980-luvun loppuun. (Dulberger 1989, Oliner 1993, Bernd ja Griliches 1993)

5.2 Odotukset ja epävarmuus

Tieto- ja viestintäteknologian hinta on siis käyttäjien kannalta kehittynyt suotuisasti. Hinta on kuitenkin vain yksi tekijä käyttäjien harkitessa näiden teknologioiden käyttöönottoa.

Tietotekniikkamarkkinoilla tehtävien päätösten taustalla vaikuttaa keskeisellä tavalla nopeasti etenevä tuotekehitys uusine sovelluksineen. Tieto- ja viestintäteknologian alalla syntyy jatkuvasti uusia tuoteinnovaatiota, joiden ennakoiminen on vaikeaa ellei mahdotonta. Tieto- ja viestintäteknologian hankkijoiden mahdollisuudet muodostaa käsityksensä teknisestä kehityksestä ja mahdollisuudet ennakoida muiden talousyksiköiden päätöksiä ovat vähäiset.

Tieto- ja viestintäteknologian käyttäjien on kuitenkin jollain tavoin muodostettava käsitys siitä, kuinka paljon heidän valitsemallaan järjestelmällä on käyttäjiä, jotta heidän olisi mahdollista arvioida teknologian käyttöönotosta heille koituvaa hyötyä. Investointeja tekeville käyttäjille ei riitä, että tuote on olemassa ja toimii. Saadakseen hyödyn hankinnastaan käyttäjät haluavat varmistua myös siitä, että saatavilla on heidän tarvitsemiaan sovellusohjelmia ja että heillä on mahdollisuus kommunikoida muiden kanssa. On tärkeää huomata, että epävarmuuden vähentäminen ei kuitenkaan ratkaise ongelmaa.

Myös silloin, kun kuluttajat muodostavat odotuksensa käyttäen kaiken mahdollisen informaation (rationaaliset odotukset), on mahdollista, että markkinoiden kokonaiskysyntä on koko talouden hyvinvoinnin näkökulmasta liian pieni.

Odotusten roolia voidaan havainnollistaa tarkastelemalla tilannetta, jossa markkinoilla on vain yksi järjestelmä. Samaa järjestelmää tarjoavat useat yritykset, jotka kiinnittävät järjestelmän hinnan, ja käyttäjät tekevät hankintansa tällä annetulla hinnalla.

Tietoliikenneverkkojen kohdalla tilanne on suhteellisen selkeä. Uuden käyttäjän liittyessä verkkoon syntyy hyötyä liittyjälle itselleen mutta myös muille, jotka ovat jo verkossa (adoption externalities). Toisin sanoen verkkoon osallistumisen yhteiskunnalliset hyödyt ovat yksityistä hyötyä suuremmat ja tietoliikenneverkon markkinoilla syntyvä

koko on pienempi kuin verkon optimaalinen koko. Näin ollen markkinoilla syntyvä tasapaino ei ole tehokas. Verkostovaikutuksen suuruus riippuu siitä, kuinka käyttäjät muodostavat verkon kokoa koskevat odotuksensa. Erityisesti uuden viestintäteknologian kohdalla odotukset voivat johtaa siihen, että teknologian käyttöönotto on hyvin hidasta. Jos potentiaaliset käyttäjät odottavat, että kukaan ei hanki ko. teknologiaa, sitä ei hankita olipa se kuinka hyvää tahansa.

Tarkastellaan seuraavaksi tilannetta, jossa käyttäjä hankkii järjestelmän, joka koostuu vähintään kahdesta ydinkomponentista mutta jonka käyttö ei edellytä suoranaista fyysistä kytkentää käyttäjien välillä. Käyttäjät hankkivat järjestelmän eri aikoina, he joko tulevat markkinoille eri aikaan, yksittäinen käyttäjä saattaa myös jaksottaa hankintansa eri periodeille tai tehdä vanhentunutta teknologiaa korvaavia hankintoja markkinoilta. Tällöin käyttäjien lukumäärä vaikuttaa komponenttien valikoiman laajuuteen ja niiden hintaan.

Tieto- ja viestintäteknologian hankintapäätös on dynaaminen päätös ja kyse onkin varsin pitkälle siitä, kuinka käyttäjät ajoittavat hankintapäätöksensä. Samoin kyse on tyypillisesti tieto- ja viestintäteknologian leviämisenopeudesta pikemminkin kuin siitä, hankitaanko sitä tai ei. (Vrt. peruuttamattomat investoinnit ja odottamisen arvo.)

Tieto- ja viestintäteknologian käyttöönoton optimaalinen nopeus voidaan määritellä seuraavasti (Stoneman ja Diederer 1994):

“On this path the rate of adoption maximises the present value of intertemporal stream of social costs and benefits. If the development path of a technology were predetermined and fixed, the optimal path of diffusion would be that path on which at any point of time the social benefit to be gained from adoption of the technology by the marginal user in time t will equal the marginal social cost of producing the capital goods that embody that technology in time t .”

Markkinoilla tapahtuva tieto- ja viestintäteknologian käyttöönotto voi tapahtua liian hitaasti tai nopeasti johtuen edellä mainitusta vaikeudesta muodostaa “oikeaa” kuvaa nopeasti muuttuvan tietotekniikan käyttöönotosta, erilaisista preferensseistä, markkinoiden rakenteesta ja ulkoisvaikutuksista.

Tilannetta voidaan tarkastella yksinkertaisen kahden periodin mallin avulla. Käyttäjä hankkii ensimmäisen jakson alussa tietotekniikkaa, esimerkiksi mikrotietokoneen. Tällöin hän tekee päätöksen siitä, minkälaista teknologiaa hän hankkii, valitsee ydinkomponentit, prosessorin, käyttöjärjestelmän jne. Toisella periodilla hänen valinnan mahdollisuuksiaan rajoittaa ensimmäisellä periodilla tehty päätös. Tieto- tai viestintäteknikkaa ei yrityksiin tai kotitalouksiin hankita “tyhjältä pöydältä”. Kun käyttäjät tekevät tietotekniikan hankintapäätöksiä eri aikoina, on heidän pyrittävä arvioimaan tietotekniikan kehitystä jonkin aikaa eteenpäin, otettava huomioon jo käytössä oleva teknologia ja muiden käyttäjien tekemät ratkaisut.

Markkinoilla tuotettavat uudet järjestelmät leviävät käyttöön hitaasti ja kuluttajien ja investoijien on tehtävä päätöksiä siitä menevätkö mukaan lupaavaan järjestelmään, josta mahdollisesti tulee standardi ajan myötä, vai tukeutuvatko toiseen, ehkä teknisiltä ominaisuuksistaan vielä parempaan järjestelmään. Tieto- ja viestintäteknologiamarkki-

noita luonnehtii se, että ne ovat hyvin herkkiä suurille muutoksille. Uudet tuotteet ja uudet standardit johtavat helposti täysin toisenlaisen teknologian käyttöönottoon.

Esimerkkejä markkinoiden “keikahtamisesta” on useita. Viime aikoina esimerkiksi on pohdittu, mikä on tuleva Tiedon Valtaväylän standardi, perustuuko se olemassaolevaan internettiin vai onko tarjolla jotain parempaa. Mikrotietokoneiden puolella käyttöjärjestelmien kilpailu on jo siirtänyt historiaan aiemmat markkinajohtajat. Langattoman viestinnän osalta gsm-standardi on syrjäyttämässä aiemmat standardit.

Choi (1994) jakaa epäsuorat verkostovaikutukset kahteen ryhmään sen mukaan, milloin hankintapäätös tehdään. Varhainen sitoutuminen johonkin järjestelmään vähentää käyttäjän mahdollisuuksia koordinoita päätöksiään muiden käyttäjien kanssa. Tätä vaikutusta Choi nimittää vaikutukseksi eteenpäin (foreward network effect) Tämä vaikutus on erityisen merkittävä silloin, kun markkinoille tulee uutta teknologiaa.

Ulkoisvaikutus taaksepäin puolestaan merkitsee sitä, että aikaisin valinnan tehneet voidaan tehokkaasti eristää, jos uudet käyttäjät eivät ota aiemmin päätöksensä tehneiden preferenssejä huomioon. Oleellista kummassakin tapauksessa on, että käyttäjillä on periaatteessa mahdollisuus joko hankkia järjestelmä välittömästi tai odottaa.

Käyttäjän on siis ensimmäisellä periodilla valitessaan teknologiaa muodostettava odotuksia verkoston koosta, mikä vaikuttaa järjestelmän osien saatavuuteen ja hintaan toisella periodilla. Epäsuoran verkostovaikutuksen tapauksessa markkinaratkaisu on täydellisen kilpailun oloissa tehokas, jos yritykset ovat riippumattomia ja tuotteet hinnoitellaan rajakustannusten mukaan.

Jos markkinoilla on vähän järjestelmän mahdollisia käyttäjiä, järjestelmän tarjoajilla on vain rajallinen määrä asiakkaita ja hankittu järjestelmä vähentää muiden mahdollisuuksia myydä järjestelmää. Näin ollen tarjoajat pyrkivät saamaan aikaan sopimuksia mahdollisimman nopeasti. Tämä saattaa merkitä sitä, että tietotekniikkaa otetaan käyttöön nopeammin kuin täydellisen kilpailun markkinoilla.

Jos taas tarjoajien määrä on pieni ja käyttäjien aikahorisontti lyhyt, on järjestelmän tarjoajalla mahdollisuus hintadiskriminointiin yli ajan, ja siten markkinaratkaisu on periaatteessa tehokas. Jos taas käyttäjien suunnitteluhorisontti on pidempi ja he odottavat hinnan alenevan seuraavilla periodeilla, on teknologian käyttöönotto hitaampaa kuin tehokkaassa ratkaisussa.

Käyttäjien lukumäärää koskevien odotusten keskeinen rooli tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla tarkoittaa sitä, että näillä markkinoilla päästään “parempaan tulokseen”, jos tietotekniikan käyttäjät koordinoivat päätöksiään. Koordinoinnin merkitystä valaisee seuraava yksinkertainen esimerkki (Tirole 1989). Oletetaan, että tieto- tai viestintäteknologian käyttäjät tekevät hankintapäätöstään. He pohtivat esimerkiksi sitä, olisiko aihetta siirtyä sähköpostin käyttäjäksi vai perustaa viestintä vanhoihin järjestelmiin.

Olkkoon käyttäjän hyöty vanhaa teknologiaa käytettäessä $u(q)$, jossa q on käyttäjien lukumäärä. Yksinkertaisuuden vuoksi (ja ilman, että johtopäätösten yleisyys kärsii) voidaan olettaa markkinoilla olevan kaksi käyttäjää. Olkkoon edelleen uuden teknologian käyttöönotosta saatava hyöty $v(q)$. Positiivinen verkostovaikutus tarkoittaa siis tässä esimerkissä, että $u(1) < u(2)$ ja $v(1) < v(2)$.

Oletetaan edelleen, että $u(1) > v(1)$ ja $v(2) > u(1)$. Nähdään helposti, että tämän kaltaisessa tilanteessa käyttäjillä on selkeästi insentiivi koordinoida hankintapäätöksiään. Tehokkaimmat ratkaisut ovat ne, joissa kumpikin käyttäjä valitsee saman teknologian, olipa se sitten uusi tai vanha.

Järjestelmän tarjoajalla, olipa se sitten yksityinen yritys tai julkinen yritys tai viranomainen, on käytössään useampiakin keinoja, joiden avulla se voi pyrkiä vaikuttamaan tieto- ja viestintäteknologian leviämiseen (käyttöönottoon), siis vaikuttamaan käyttäjien odotuksiin ja vähentämään epävarmuutta.

Järjestelmän tarjoaja voi ensinnäkin tehdä sitoumuksen myös tulevista palvelujen hinnoista. Käytännössä sitovien ja uskottavien lupauksen antaminen tulevasta hinnoittelusta on vaikeaa. Käytännössä ehkä parempi tapa vakuuttaa käyttäjät maltillisesta hinnoittelusta myös tulevaisuudessa on sallia muiden tarjoajien markkinoille tulo.

Toiseksi, palvelujen tarjoaja voi ottaa kannettavakseen osan riskistä. Esimerkiksi pääoman hankintaan liittyvää riskiä voidaan lieventää vaikkapa vuokraamalla tarvittava pääoma käyttäjille riittävän lyhytaikaisilla sopimuksilla, jolloin käyttäjällä on mahdollisuus helposti päästä eroon sopimattomista laitteista.

Palvelujen tarjoaja voi myös tehdä osan tarvittavista investoinneista omalla kustannuksellaan, jolloin se sitoutuu palvelujen tarjontaan myös tulevaisuudessa (penetration pricing).

Palvelujen tarjoajan maineeseen ei ole vailla merkitystä. Jos tarjoaja tiedetään luotettavaksi ja sellaiseksi, joka sitoutuu toimittamaan ja kehittämään palvelujaan myös tulevaisuudessa, voi tämä osaltaan alentaa panttivangiksi tai koekaniiniksi joutumisen riskiä.

6 Yritykset tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla: järjestelmien kilpailu

6.1 Yhteensopivuus: kiistaton etu?

Tietotekniikkamarkkinoilla kilpailevat järjestelmät ovat keskenään eriasteisesti yhteensopivia. Tyypillisesti järjestelmien yhteensopivuus ei ole täydellistä, vaan kyse on siitä, että järjestelmien välillä on johonkin mittaansa asti mahdollista käyttää yhteisiä komponentteja, tai kommunikointi kahden verkon välille on mahdollista järjestää.

Epävarmuuden olemassaolo on luonnollista alalla, jossa tuotekehittely on nopeaa ja siihen liittyen myös pääomakannan pitoaika on suhteellisen lyhyt. Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla johtavankin teknologian asema on veitsenterällä. Kilpailijat pyrkivät kehittämään houkuttelevampia järjestelmiä ja niin pian kuin kuluttajat siirtyvät toiseen järjestelmään siitä tulee nopeasti hallitseva omalla segmentillään. Käyttäjät yrittävät veikata voittajaa, jotta heillä olisi käytössä teknologiaa, jolla on mahdollisimman paljon muita käyttäjiä.

Markkinoilla on taipumus kohti yhtenäistä standardia (Katz ja Shapiro 1994). Vastavoimana tälle toimivat heterogeeniset käyttäjät, joiden tarpeet saattavat olla joissain suhteissa erilaisia, ja olemassaoleva pääomakanta, joka osaltaan pehmentää markkinoiden nopeita muutoksia.

Verkostovaikutuksesta johtuen yhteensopivat verkot merkitsisivät lyhyellä tähtäyksellä verkkoon kuuluville käyttäjille suurempaa hyötyä kuin useat yhteensopimattomat verkot. Toisaalta tieto- ja viestintäteknologian käyttäjien tarpeet vaihtelevat, ja he arvostavat myös vaihtoehtojen olemassaoloa (Judd 1985). Nämä tekijät johtavat siihen, että halukkuus investoida tutkimus- ja tuotekehitystoimintaan on suuri. Tutkimus- ja tuotekehittelytoiminnassa kiinteiden kustannusten osuus on suuri, eikä sitä ole mahdollista hinnoitella rajakustannusten mukaan.

Vastaavalla tavalla kuin edellä on määritelty optimaalinen nopeus tieto- ja viestintäteknologian käyttönotolle, voidaan myös määritellä optimaalinen tutkimuksen ja tuotekehittelyn (innovaatioiden synnyttämisen) nopeus. Yleisenä periaatteena voidaan sanoa, että investointien tutkimukseen ja tuotekehittelyyn tulee olla sellaiset, että menetetyt kulutuksen nykyarvo on yhtäsuuri kuin uusista tuotteista saatavan hyödyn nykyarvo.

Pitkällä aikavälillä siirtyminen yhteen standardiin merkitsee myös tutkimuksen ja tuotekehittelyn suuntaamista vallitsevan standardin puitteissa tapahtuvaksi. On siis ainakin periaatteessa mahdollista, että lyhyen ja pitkän aikavälin optimiratkaisut ovat erilaiset. Tämä vaara on olemassa myös kun ajatellaan Tiedon Valtaväylä -hankkeita. Jos tiedon valtaväylän standardista vallitsee erimielisyyttä, olisi hyödyllistä pyrkiä ainoastaan varmistamaan eri verkkojen välillä tapahtuvan viestinnän mahdollisuus, mutta tyytyä siihen, että tiedon valtatie koostuu erilaisista verkoista.

Toisaalta verkkojen yhteentoimivuuden varmistaminen, esimerkiksi käyttämällä erilaisia sovittimia, lisää välittömästi käyttäjien kustannuksia, lisäämällä laitteiston hankin-

takustannuksia ja lisäämällä epämukavuus-kustannuksia. Pyrittäessä saavuttamaan yhteensopivuus teknisten ratkaisujen avulla aikaansaadaan myös kauaskantoisempia vaikutuksia. Näennäinen yhteensopivuus merkitsee käyttäjän näkökulmasta sitä, että yhteensopivuudesta ei tarvitse kantaa niin kovasti huolta kun tilanteessa, jossa ei olisi teknistä mahdollisuutta saavuttaa yhteensopivuutta (Farrell ja Saloner 1992).

Pohtiessaan tuotekehitysmenojensa suuntaamista yritykset joutuvat miettimään kysymystä siitä, kuinka ne suhtautuvat yhteensopivuuteen (*compatibility*) ja yhteentoimivuuteen (*interoperability*).

Tällä saattaa olla merkitystä myös Suomen kaltaisessa pienessä maassa. Voidaan lähteä siitä, että parhaimmillaankin Suomessa voidaan olla johtavia standardin tuottajia vain joillain kapeilla alueilla. Valtaosa teknologiasta tullaan tuomaan Suomeen. Tietotekniikan käyttäjät valitsevat teknologioista sen, johon sitoutuvat. Tällöin tärkeäksi kysymykseksi nousee, mitkä tekijät vaikuttavat teknologian tuontiin ja onko oletettavissa, että hankintapäätökset johtavat parhaan mahdollisen teknologian käyttöön. On kai myönnettävä, että vain suuret konsortiot voivat tuottaa standardeja markkinoille.

6.2 Kilpailun muodot

Yhteensopivuus ei siis ole itsestäänselvyys, vaan se on ainakin osittain tietoinen päätös ja kilpailukeino. Tämän tiedostavat yritykset, jotka pyrkivät soveltamaan erilaisia strategioita vakuuttaakseen käyttäjät oman järjestelmänsä tulevaisuudesta. Besen ja Farrell (1994) jakavat nämä strategiat kolmeen luokkaan:

i) Kilpailu, jossa yritykset haluavat luoda toimialan standardin. Tämä merkitsee voimakasta panostusta tutkimukseen ja tuotekehittelyyn, joka vaatii huomattavia resursseja, mutta palkintona on ainakin lyhytaikainen monopoliasema markkinoilla. Kuvion 4 matriisi kuvaa yritysten teknologiavalintoja. Yritykset voivat periaatteessa valita kumman tahansa olemassa olevista teknologioista, jotka eivät ole yhteensopivia. Kuvion 4 matriisissa tämä standardien välinen kilpailu merkitsee sitä, että tuotot ovat suurempia diagonaalien ulkopuolisissa osissa. Yritykset, jotka kilpailevat standardin luomisesta, ovat symmetrisiä teknologian ja markkinaosuuden suhteen. Lisäksi standardista kilpaileminen on sitä todennäköisempää, mitä pienempi on todennäköisyys, että teknologian käyttöönotto viivästyy "taistelun" takia.

Taisteltaessa vallitsevan standardin asemasta yrityksille on tarpeen, että ne pystyvät saavuttamaan johtavan aseman, ts. niiden tuottamalla järjestelmillä ja palveluilla on niin paljon käyttäjiä, että hankintapäätöstä tekevä voi luottaa siihen, että verkosto on riittävän suuri. Yritys, joka haluaa tuotteensa standardiksi (*de facto*), voi pyrkiä osoittamaan voimansa eri tavoin. Se voi pyrkiä hankkimaan mahdollisimman suuren käyttäjämäärän jo mahdollisimman aikaisin. Se voi myös pyrkiä vaikuttamaan järjestelmän komponenttien tuotantoon siten, että järjestelmän osien tarjonta on mahdollisimman suuri. Yritykset käyttävät usein myös etukäteisilmoituksia tulossa olevista tuotteista, jolloin kilpailijan tuotteiden hankintaa lykätään. Kaikki nämä strategiat ovat helposti nähtävissä tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla.

ii) Yrityksillä on oma standardinsa, jonka puitteissa ne toimivat. Yritykset siis kilpailevat ikään kuin yhtenäisellä standardilla mutta ovat eri mieltä siitä, mikä on standardi.

Tämä on usein tilanne silloin, kun yhteensopimattomuus tuhoaisi markkinat kaikilta tarjoajilta tai kamppailu standardista vähentäisi yritysten odotettavissa olevia tuottoja liiaksi. Yritykset siis pitävät yhteensopivuutta tärkeämpänä kuin oman standardin tuottamista. Tällöin markkinoilla on useita suurinpiirtein samankokoisia yrityksiä.

Tämän tyyppisessä kilpailussa yritysten taktiikan keskeiseksi osaksi muodostuu kilpailijan houkuttelevuus oman standardin käyttäjäksi. Usein on kuitenkin kysymys siitä, että sovitaan yhteisestä standardista. Sopimisen edellytyksiä ovat tyypillisesti alhaiset lisensointimaksut, yhteinen tutkimus- ja tuotekehittäminen, informaation jakaminen jne.

iii) Isoveli ja pikkuveli -kilpailu. Tällöin markkinoilla on yksi yritys, joka määrää standardin, jota pienemmät yritykset noudattavat. Tämä tilanne poikkeaa kahdesta edellisestä tilanteesta sikäli, että niissä yritykset tekevät saman päätöksen: ne joko kilpailevat standardista tai pitävät yhteensopivuutta tärkeämpänä.

Kuvio 4. Yritysten tulosvaihtoehdot.

		Yritys B	
		Teknologia 1	Teknologia 2
Yritys A	Teknologia 1	$a_{11}b_{11}$	$a_{12}b_{12}$
	Teknologia 2	$a_{21}b_{21}$	$a_{22}b_{22}$

Lähde: Besen ja Farrell (1994)

Tiivistetysti yritysten ongelmaa voidaan tarkastella kuvion neljä matriisin avulla. Matriisissa alaindeksi viittaa yritysten valitsemaan teknologiaan. Esimerkiksi $a_{11}b_{11}$ on yritysten tulos silloin, kun sekä yritys A että yritys B valitsevat teknologian 1.

Kilpailu, jossa yritykset haluavat luoda standardin, merkitsee voimakasta panostusta tutkimukseen ja tuotekehittelyyn. Kuviossa 4 voitot diagonaalilla ovat suuremmat kuin sen ulkopuolella. Tämä vaatii huomattavia resursseja, mutta palkintona on monopoli-asema markkinoilla. Tämän tyyppistä kilpailua pidetään usein välttämättömänä edellytyksenä yritysten harjoittamalle tutkimus- ja tuotekehitystoiminnalle (esim. Tirole 1989).

Tämän kaltainen kilpailu on tyypillistä markkinoilla, joilla toimii useampia yrityksiä, joiden markkina-asema ja teknologia ovat symmetrisiä. Lisäksi taistelua standardista on hyödyllistä käydä silloin, kun tämä ei oleellisesti hidasta teknologian leviämistä. Teknologian leviämisen nopeuden merkitystä kilpailun määrääjänä vähentää se, että on usein mahdollista aikaansaada ainakin jonkin tasoista kommunikointia eri järjestelmien välillä.

Järjestelmämarkkinoille on ominaista, että ne ovat suhteellisen hidasliikkeisiä siihen saakka, kunnes jonkin järjestelmä on saanut riittävän vahvan jalansijan markkinoilla. Yritykset, jotka haluavat luoda omasta teknologiastaan standardin, pyrkivät siis mahdollisimman aikaisessa vaiheessa luomaan järjestelmälleen mahdollisimman suuren asiakaskunnan, koska se on käyttäjille viesti suuresta käyttäjämäärästä myös jatkossa. Aikaisessa vaiheessa saavutetun johtoaseman ylläpitäminen on huomattavasti helpompaa kuin toisen yrityksen etumatkan kiinnikurominen, vaikka uusi teknologia olisikin parempaa ja halvempaa. Tämä ilmiö on selvästi havaittavissa esimerkiksi mikrotietokoneiden prosessorien ja käyttöjärjestelmien kohdalla. Microsoftin Dos-käyttöjärjestelmän suuri markkinaosuus ei selity niinkään sen teknisellä ylivoimalla eikä sen muita edullisemmalla hinnalla vaan ennen kaikkea sillä, että se tuli valituksi IBM:n mikrotietokoneiden käyttöjärjestelmäksi. Vastaava ilmiö voidaan havaita internetin kohdalla, jossa laajan käyttäjäkunnan muodostuminen on ennen kaikkea seurausta sen edullisesta hinnasta (penetration pricing).

Toinen tärkeä kilpailukeino yrityksillä, jotka haluavat oman teknologiansa markkinoiden standardiksi, on pyrkiä takaamaan komplementtihyödykkeiden suuri tarjonta jo järjestelmän markkinoilletulonvaiheessa. Tietokoneiden kohdalla tämä tarkoittaa järjestelmälle sopivien sovellusohjelmien suurta tarjontaa, mikä on omiaan vakuuttamaan käyttäjät järjestelmän leviämisestä.

Tuotteiden julkistaminen etukäteen on tuttua kaikille tietotekniikkamaailmaa tunteville. Ominaisuuksiltaan ylivertaisia tuotteita julkaistaan jo hyvissä ajoin ennen kuin ne ovat käyttäjien saatavissa. Tämän käyttäytymisen tavoitteena on vakuuttaa käyttäjät yrityksen sitoutumisesta ja sovellusohjelmien tuottajat siitä, että ne voivat tuottaa komplementtihyödykkeitä.

Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla kilpailu saa erilaisen luonteen silloin, kun standardien välinen kilpailu on liian kallista tai aikaa vievää tai on mahdollisesti muita syitä sille, miksi standardien kilpailu ei ole mahdollista. Tällöin yritykset pitävät yhteensopivuutta tärkeänä mutta ovat eri mieltä siitä, mikä on standardi. Tällöin markkinoilla on useita suurinpiirtein samankokoisia yrityksiä. Markkinoilla pyritään löytämään tällöin yhteinen standardi. Yhteisestä standardista sopiminen edellyttää markkinoilla toimivilta yrityksiltä sitoutumista ja myönnytyksiä. Yritykset joutuvat toisaalta ryhtymään toimiin, jotka huonontavat niiden tulosta verrattuna tilanteeseen, jossa ne voisivat soveltaa parhaana pitämäänsä standardia ja toisaalta antamaan muiden yritysten käyttöön oman teknologiansa tai osan siitä.

Menettelytapoja, jotka auttavat sopimaan yhteisestä standardista, ovat esimerkiksi alhaiset teknologian lisenssimaksut, standardit, joissa on piirteitä kaikkien markkinoilla olevien yritysten tuotteista, yhteinen tutkimus- ja tuotekehitystoiminta. On myös mahdollista, että standardista päättäminen voidaan siirtää kolmannen osapuolen tehtäväksi.

Isoveli ja pikkuveli -kilpailussa markkinoilla on yrityksiä, jotka määräävät standardin, jota pienemmät yritykset noudattavat. Standardia luovat yritykset voivat reagoida eri tavoin "ihailijoihinsa". Monissa tapauksissa niille on edullista, että pienemmät yritykset soveltavat niiden kehittämää teknologiaa, ja ne pyrkivät jopa kannustamaan muita yrityksiä tähän.

On kuitenkin tilanteita, joissa standardia luovat yritykset haluavat hallita koko liiketoimintaa ja haluavat pitää teknologian kontrollissaan. Tällöin ne voivat tehdä standardiin usein pieniä muutoksia ja parannuksia, jotka tekevät sen soveltamisen kalliiksi muille yrityksille tai merkitsevät ainakin sitä, että ne voivat soveltaa vain edellisen sukupolven teknologiaa.

7 Julkinen sektori tieto- ja viestintäteknikkamarkkinoilla

7.1 Tietotekniikan leviäminen ja julkinen sektori

Useasti on todettu, esimerkiksi EU:n piirissä, että päävastuun tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoiden toiminnasta kantaa yksityinen sektori. Samalla on kuitenkin nähty, että tieto- ja viestintäteknologian laajamittainen soveltaminen edellyttää monia valmiuksia, joiden luomista julkinen sektori voi edesauttaa. Esimerkiksi EU:n valkoisessa kirjassa (*Growth, Competition, Employment: The Challenges and Ways forward into the 21st Century*) on lueteltu alueita, joilla on tarpeen tehdä toimenpiteitä, jotta yhteisen tietöalueen edellytykset tulisivat luoduksi.

Valkoisessa kirjassa tietoyhteiskunnan kehittämisen nähdään edellyttävän etenemistä kuudella osa-alueella:

- i) tieto itsessään muunnettuna ja tallennettuna elektroniseen (digitaaliseen) muotoon
- ii) käyttäjän tarvitsemat laitteistot, ohjelmistot, komponentit, oheislaitteet jne.
- iii) fyysinen infrastruktuuri (kaapelit, tukiasemat, satelliitit)
- iv) peruspalvelut (sähköposti, tiedostojen siirto, interaktiivinen tiedostojen käyttö, kuvansiirtopalvelut)
- v) sovellukset, jotka mahdollistavat tiedon siirron, varastoinnin ja käsittelyn
- vi) käyttäjät, jotka hallitsevat tekniikan ja tuntevat sen potentiaalin.

Julkinen sektori on perinteisesti ollut aktiivinen toimija erityisesti viestintämarkkinoilla. Sähköinen viestintä on, ainakin Euroopassa, perinteisesti ollut täysin julkisen sektorin omistuksessa. Vielä nytkin, kun lähes kaikkialla maailmassa on nähtävissä pyrkimys kilpailun lisäämiseen viestintämarkkinoilla, on julkisen sektorin omistuksen ja sääntelyn purkaminen osoittautunut vaikeaksi.

Tarkasteltaessa julkisen vallan roolia tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoiden toimijana on ensiksi yritettävä löytää vastaus kysymykseen, onko tietotekniikalla ja erityisesti tietoverkoilla sellaisia piirteitä, joiden vuoksi julkisen sektorin puuttuminen näiden markkinoiden toimintaan on tarpeen. Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinat kasvavat nopeasti ja yhteiskunta on tulossa yhä tietointensiivisemmäksi. Tuotekehitys tietoteollisuudessa on nopeaa, uusia sovelluksia tulee markkinoille jatkuvasti. Tällaisessa tilanteessa herää kysymys siitä, tapahtuuko teknologian käyttöönotto koko yh-

teiskunnan hyvinvoinnin näkökulmasta optimaalisesti ja pystyykö tietoteollisuus tuottamaan näitä sovelluksia siten, että se on kilpailukykyinen.

Ensimmäinen edellytys vastauksen antamiselle on, että tiedetään, kuinka tietotekniikkamarkkinat toimivat, mitkä ovat näiden markkinoiden ominaispiirteet, kuinka tieto- ja viestintäteknologian käyttöönotto määräytyy ja kuinka yritykset näillä markkinoilla toimivat. Johtuuko julkisen sektorin kiinnostus näitä markkinoita kohtaan vain historiallisista syistä, vai onko kyseessä siirtymäkauden ilmiö, matkalla säännellyiltä markkinoilta kohti kilpailullisia viestintämarkkinoita?

Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoiden tunteminen on välttämätöntä myös siksi, että nähdään mitkä ovat tai voivat olla julkisen sektorin välineet sen halutessa vaikuttaa tieto- ja viestintäteknologian leviämiseen ja kehittämiseen.

Suomalaiset yritykset eivät korosta valtion roolia investoijana. Suomi tietoyhteiskunnaksi -hankkeen teettämässä toimialakatsauksessa (IDC Oy) kysyttiin yrityksiltä, mitä julkisen vallan toimenpiteitä ne pitävät tärkeimpinä alan kehityksen kannalta.

IDC:n tekemästä kyselystä voidaan vetää se johtopäätös, että julkisen vallan puuttumista tietotekniikkamarkkinoilla karsastetaan yleisesti. Tietotekniikka-alan yritysten mielestä tarpeellisia toimenpiteitä ovat erilaiset yrittäjyyttä yleisesti kannustavat toimenpiteet, kuten riskirahoituksen saatavuuden parantaminen ja tutkimus- ja tuotekehittelyä edistävät toimenpiteet.

Talusteorian mukaan silloin, kun markkinoilla esiintyy ulkoisvaikutuksia niihin voidaan vaikuttaa joko veroilla, jos ulkoisvaikutus on negatiivinen, tai subventoimalla ulkoisvaikutuksen tuottajaa kun ulkoisvaikutus on positiivinen. Näin on kun varsinaisen hyödykkeen kysyntä riippuu sen hinnasta.

Kun pidetään mielessä edellisessä luvussa mainitut tietotekniikan käyttöönottoon vaikuttavat tekijät, nähdään, että subventioiden ja verotuksen lisäksi tietotekniikan käyttöönottoon ja hyödyntämiseen voidaan vaikuttaa myös muilla tavoin.

Näissä tilanteissa julkinen sektori voi periaatteessa pyrkiä nopeuttamaan toivotun teknologian käyttöönottoa tarjoamalla informaatiota kuluttajille. Toinen puoli asiaa on, että kuluttajille tarjotaan informaatiota jatkuvasti myös yksityisen sektorin toimesta. Voiko julkisen sektorin sanoma olla painavampi, kuin Digitalin, Microsoftin, Intelin tai vastaavan vakuutus tuotteen sopivuudesta? Tässäkin on siis vaara, että julkinen sektori ainoastaan syrjäyttää yksityisen sektorin aktiviteetteja.

Toinen mahdollisuus pienentää kuluttajien riskiä on luoda informaatiota (Stoneman ja Diederer 1994). Tällä tarkoitetaan lähinnä julkisen sektorin mahdollisuuksia kiinnittää standardeja.

Keskeinen kysymys on, missä määrin julkinen sektori voi lisätä jo markkinoilla olevaa informaatiota. Informaation jakaminen tieto- ja viestintäteknikan käyttäjille on tehokasta vai, jos julkisella sektorilla on käytössään sellaista tietoa, jota ei markkinoilta ole muutoin saatavissa.

Kolmas mahdollisuus on, että julkinen sektori ottaa osan kuluttajien ja myös tutkimus- ja tuotekehitystoiminnan riskeistä kannettavakseen. Näinhän on ilmeisesti palvelujen tarjoajien osalta jo osittain (implisiittisesti) tehty, kun niille on taattu toiminta mono-

poliaseman suojissa. Kilpailun kiristyminen voi merkitä operaattorien investointihalukkuuden laskua tai ainakin muutoksia investointien rahoitukseen, jolloin operaattoreiden on kyettävä vakuuttamaan myös rahoituksen tarjoajat hankkeiden mielekkyydestä.

7.2 Julkinen sektori: aktiivinen osallistuja viestintämarkkinoilla

Tietoliikennemarkkinoiden avaaminen kilpailulle eri maissa on edennyt varsin epätaisisesti. Ääripäänä on Iso-Britannia, jossa yrityksillä on hyvät mahdollisuudet tarjota tietoliikennepalveluja ja infrastruktuuria asiakkailleen. Myös Suomessa ja Ruotsissa tietoliikennemarkkinoiden avaaminen kilpailulle on edennyt nopeasti. Toisessa ääripäässä ovat suuret eurooppalaiset valtiot Ranska ja Saksa, joissa tietoliikennemarkkinoiden avaaminen kilpailulle ei ole edennyt lainkaan tai vain hyvin hitaasti.

Kuten todettu mm. EU on korostanut kilpailun lisäämisen merkitystä tietoliikennesektorilla. Vaikkakin suunta näyttää olevan kohti yksityisen sektorin roolin kasvua ja avoimempia viestintämarkkinoita, on kilpailun lisääminen edennyt suhteellisen hitaasti. Tässä luvussa tarkastellaan lyhyesti niitä institutionaalisia järjestelyitä, joita lähinnä Euroopassa on tehty tietoteknisen infrastruktuurin tarjonnan vapauttamiseksi, ja mitkä ovat olleet kilpailun lisääntymisen vaikutukset.

Iso-Britannia on ollut edelläkävijä telekommunikaatiosektorin yksityistämisessä. Siksi kokemukset sieltä ovat erityisen mielenkiintoisia. Englannin julkisen telemonopolin British Telecomin (BT) yksityistäminen aloitettiin vuonna 1984, jolloin yhtiöstä myytiin sijoittajille noin puolet. Yksityistämishjelma on edennyt siten, että kymmenessä vuodessa valtion omistusosuus yhtiössä oli alentunut 1,1 prosenttiin.

Vuonna 1992 avatun uuden verkon jälkeen tietoliikenneyhteyksien tarjonnassa on ollut vain vähän periaatteellisia rajoituksia. Kilpailu on vapaata sekä paikallisten että kansainvälisten yhteyksien tarjonnassa, olivatpa ne sitten kiinteisiin verkkoihin perustuvia tai langattomia.

Kilpailun vapauttamisen jälkeen markkinoille on tullut tai lupaa tietoliikennepalvelujen tarjontaan on hakenut suuri määrä yrityksiä, joiden markkinaosuus on kuitenkin toistaiseksi pieni.

Telekommunikaatiomarkkinat kasvoivat vuonna 1993 Iso-Britanniassa 3,3 prosenttia, mikä on hitain kasvuvauhti EU- ja Efta-maiden joukossa. Yksityistämisen ohella myös muuta säännöstelyä on purettu, minkä seurauksena BT on kohdannut voimakasta kilpailua lähinnä yksityisten puhelinlaitosten ja kaapelitelevisioverkkojen taholta. Sen markkinaosuus on pienentynyt, joskin toistaiseksi suhteellisen vähän.

Yksityistämisen ja lisääntyneen kilpailun ohella BT on myös vähentänyt henkilökuntaansa rajulla kädellä. Toisaalta yksityistäminen ja kilpailu ovat merkinneet palvelujen hintojen alenemista. Silti ne ovat kuitenkin vielä suhteellisen kalliita Iso-Britanniassa.

Ranskan telekommunikaatiomarkkinat kasvoivat 6,4 prosenttia vuonna 1993, mikä on hyvin lähellä EU:n keskiarvoa (6,5 prosenttia). Ranskassa uudistuksia telealalla on tehty selvästi Iso-Britanniaa ja Pohjoismaita hitaammin. Tätä perustellaan sillä, että hi-

das sopeutuminen lisääntyvään kilpailuun parantaa kaikkien markkinoilla toimivien asemaa (European Information Technology Observatory EITO 94).

Ranskassa on kuitenkin kyetty nopeassa tahdissa ottamaan käyttöön uutta teknologiaa. Lähes kaikki tietoliikennepalvelut toimivat digitaalisissa verkoissa ja ISDN-yhteyksien (Integrated Services Digital Network) saatavuus on hyvä. Myös monet lisäarvopalvelut (value added services) ovat Ranskassa korkeatasoisia.

Saksassa, Euroopan suurimmilla telekommunikaatioarkkinoilla, kasvukin on ollut hyvin nopeaa, 8 prosenttia vuonna 1993. Saksassa investoinnit telekommunikaatioon ovat taantuneet. Keskeisenä selityksenä tälle kehitykselle ovat Saksojen yhdistämisestä aiheutuneet hankaluudet. Samasta syystä Saksa on pyytännyt EU:lta poikkeuslupaa, jotta se voisi säilyttää Deutsche Telecomin monopoliaseman vuoden 1998 jälkeen, mikä on EU:n asettama aikaraja säännöstelyn purkamiselle puhelinliikenteessä.

Suomessa on telealan kilpailu ollut käynnissä jonkin aikaa. Kilpailun lisääntyminen on merkinnyt kuluttajahintojen laskua ja toisaalta myös teleoperaattoreiden voittojen alenemista. Samalla kilpailun lisääntyminen on merkinnyt myös työllisten määrän laskua puhelinyhtiöissä. Vuonna 1993 puhelinyhtiöt työllistivät noin 8200 henkilöä, mikä on noin 500 henkilöä vähemmän kuin vuonna 1992.

8 Johtopäätökset

Tämä työn tarkoituksena on selvittää ja kuvata tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoiden merkitystä ja niiden ominaispiirteitä. Tavoitteena on selvittää näitä markkinoita koskevat keskeiset taloustieteelliset käsitteet ja tarkastella kuinka kuluttajat ja yritykset näillä markkinoilla toimivat.

Tieto- ja viestintäteknologian merkitys kasvaa nopeasti. Tietojenkäsittelykapasiteetti ja mahdollisuus viestintään parantaa yritysten toimintaedellytyksiä ja alentaa tiedon hankkimisen kustannuksia. Samalla tieto- ja viestintäteknologian tuotannosta (ml. tietosisällöt) eli tietoteollisuudesta on tulossa itsessään yhä merkittävämpi toimiala. Tietoteollisuuden kasvu merkitsee myös lisääntyviä paineita talouden sopeutumiskyvylle. Uudet työtavat, uudet tuotantomuodot ja kansalaisten uudenlainen osallistuminen edellyttävät luonnollisesti uuden teknologian käyttötaitoa ja teknologian tason paranemista. Mutta nämä eivät yksin riitä. Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoiden tulisi toimia niin, että uudet tuotteet ja käyttömahdollisuudet, ylipäättään koko tieto- ja viestintäteknologian potentiaali tulisi täysimääräisesti hyödynnettyä yhteiskunnassa. Samalla ympäröivän yhteiskunnan pitäisi sopeutua tieto- ja viestintäteknologian soveltamisen mukanaan tuomiin muutospaineisiin.

Tavallisesti tuotteiden kysyntä määräytyy markkinoilla niiden hinnan ja käyttäjien preferenssien mukaan. Kuluttajat hankkivat hyödykkeitä markkinoilta ja markkinoilla syntyy tasapaino, joka on samalla yhteiskunnan näkökulmasta tarkasteltuna paras mahdollinen.

Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla tyypillisesti käyttäjän hankkimat laitteet tarvitsevat toimiakseen käyttöjärjestelmiä, sovellusohjelmia ja lisäksi tarjolla tulee olla aineistoa, jota laitteiden avulla voidaan hyödyntää. Viestintäteknologian käyttäjät edellyttävät, että heidän laitteillaan on mahdollista kommunikoida muiden kanssa. Mitä suurempi verkko on sitä suurempi on viestinnänkäyttäjien saama hyöty. Tilanne on samanlainen myös esimerkiksi sovellusohjelmien kohdalla. Riittävän suuri käyttäjämäärä varmistaa omalta osaltaan sitä, että yrityksillä on kannustin kehittää teknologiaa ja sitä kautta käyttäjän tarvitsemat ohjelmat, oheislaitteet jne. tulevat halvemmiksi.

Tieto- ja viestintäteollisuuden tuotteet ovat tyypillisesti järjestelmiä ja sitoutuminen järjestelmään yhdistää käyttäjät verkostoksi. Yhtäältä käyttäjien ja toisaalta tieto- ja viestintäteknologian tuottajien, tietoteollisuuden, yritysten keskinäinen riippuvuus merkitsee sitä, että talousyksiköiden on ratkaisuja tehdessään otettava huomioon muiden talousyksiköiden tekemät päätökset. Verkostovaikutus merkitsee sitä, että käyttäjien hyöty kasvaa, kun verkossa mukana olevien käyttäjien lukumäärä kasvaa. Tällaisessa tilanteessa hankintapäätökseen vaikuttaa hinnan ja käyttäjien preferenssien ohella myös verkoston koko ja erityisesti se, kuinka käyttäjät muodostavat odotuksiaan verkoston tulevasta koosta.

Markkinoilla syntyvä ratkaisu ei välttämättä ole tehokas koko yhteiskunnan näkökulmasta. Tietoteollisuuden laitteita hankkivat muodostavat odotuksia koskien käyttäjien lukumäärää. Samoin markkinoiden rakenne saattaa johtaa siihen, että tieto- ja viestintä-

teknologiaa otetaan käyttöön vähemmän (tai enemmän) kuin olisi yhteiskunnan näkökulmasta suotavaa.

Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinoilla toimivat yritykset ovat jatkuvasti veitsenterällä. Teknologian kehitys on nopeaa, uusia järjestelmiä ja standardeja syntyy jatkuvasti. Käytössä on moniin standardeihin perustuvia järjestelmiä ja vanhoja järjestelmiä häviää käytöstä, samalla kun uudet järjestelmät pyrkivät valtaamaan alaa. Yritykset joutuvat ottamaan tämän huomioon strategiavalintoja tehdessään. Standardien kilpailussa voittajan asema on vahva. Palkintona on ainakin hetkellinen monopoliasema. Tähän kilpailuun liittyvät kustannukset ovat kuitenkin huomattavat. Joskus voi olla järkevämpää pyrkiä sopimaan yhteisestä standardista tai jos sekään ei ole mahdollista seurata jo olemassa olevia standardeja.

Tieto- ja viestintäteknologiamarkkinat ovat maailmanlaajuisesti muutosten edessä. Yksityisen sektorin merkitys korostuu ja julkinen sektori toimii yhä harvemmin palvelujen tarjoajana. Julkisen sektorin ratkaistavaksi jäävät lähinnä kysymykset alaa säätelevän lainsäädännön kehittamisestä sekä ainakin joiltain osin palvelujen saatavuuden turvaaminen.

LÄHTEET

Bernd, Ernst R. and Griliches, Ziv (1993): "Price Indexes for Microcomputers: An Exploratory Study," teoksessa Foss, Manser, Young (eds.), Price measurement and their uses. The University of Chicago Press, Chicago.

Besen, Stanley M and Farrell, Joseph (1994): "Choosing How to Compete: Strategies and Tactics in Standardization". Journal of Economic Perspectives, Vol 8:2, Spring 1994, 117-131.

Commission of the European Communities (1993): Growth, Competition, Employment: The Challenges and Ways forward into the 21st Century, Commission of the European Communities. Brussels.

Choi, Jay Pil (1994): "Irreversible Choice of Uncertain Technologies with Network Externalities". Rand Journal of Economics Vol 25, No 3, Autumn 1994, 382-401.

Diewert Walter E. (1986): The Measurement of the Economic Benefits of Infrastructure Services, Springer-Verlag, Heidelberg.

Dulberger, Ellen, R. (1989): "The Application of a Hedonic Model to a Quality-Adjusted Price Index for Computer Processors, teoksessa Jorgenson, Dale W. and Landau, Ralph (eds.) Technology and Capital Formation, MIT-Press, Cambridge, Massachusetts.

Economides, Nicholas (1996): "The Economics of Networks" forthcoming, International Journal of Industrial Organization.

European Information Technology Observatory 94 (EITO 94), Frankfurt/Main, 1994.

Europe and the Global Information Society: Recommendations to European Council 1994.

Farrell, Joseph and Saloner, Garth (1992): "Converters, compatibility and the control of interfaces". The Journal of Industrial Economics, Vol XE, March 1992.

Johansson, Börje (1992): Infrastructure, accessibility and economic growth, Arbetsrapport kungliga tekniska högskolan, Stockholm.

Judd, K. L. (1985): "On the performance of patents", *Econometrica*, vol. 53 No. 3, 567-585.

Katz, Michael L. ja Shapiro, Carl (1985): "Network externalities, competition and compatibility" *The American Economic Review*, Vol 75 No. 3, June 1985, 424-440.

Katz, Michael L. ja Shapiro, Carl (1994): "System competition and network effects", *Journal of Economic Perspectives*, Vol 8:2 Spring 1994, 93-115.

Kay, John (1993): Efficiency and private capital in the provision of infrastructure, OECD 1993 "Conference on infrastructure policies for the 1990s".

Leppänen, Seppo ja Romppanen Antti (toim.) (1995): *Gloaalitalous ja Suomi (1995)*, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, Helsinki.

Liikenneministeriö (1994): *Tietoverkkojen kansalliset kehittämissuunnitelmat 1995-1998*.

Lilius, Reijo (1994): *Tietotekniikan toimialan analyysi: yhteenvetoraportti*. International Data Corporation (IDC) Oy.

Lokki, Heikki, Haikala, Ilkka, Linnainmaa, Seppo, Mattila, Sakari ja Susiluoto, Outi (1990): *Tietotekniikka, Tietotekniikkaliitto*, Jyväskylä.

Oliner, Stephen D. (1993): "Constant-Quality Price Change, Depreciation and Retirement of Mainframe Computers, teoksessa Foss, Manser, Young (eds.) *Price measurement and their uses*. The University of Chicago Press, Chicago.

OECD (1994) *International infrastructure competition: towards a policy framework*. DSTI/ICCP/TISP (94) 1.

Stoneman, Paul and Diedren, Paul (1994): "Technology diffusion and public policy", *The Economic Journal* 104 (July) 918-930.

Tirole, Jean (1989): The theory of industrial organization. MIT-Press Cambridge, Massachusetts.

Televiestintätilasto 1995, liikenneministeriö ja painatuskeskus, Helsinki.

Valtiovarainministeriö (1995): Suomi tietoyhteiskunnaksi, kansalliset linjaukset.

Valtiovarainministeriö (1995): Suomi tietoyhteiskunnaksi, perustelumuistiot.