



Tieto- ja viestintäteknologia tuottavuuden kasvun lähteenä

Matti Pohjola

Teknologia
teollisuus

Tieto- ja viestintäteknologia tuottavuuden kasvun lähteenä

Matti Pohjola
Helsingin Kaupparkeakoulu

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Teknologia, tuottavuus ja talouskasvu	4
3	Tieto- ja viestintäteknologia kansantaloudessa	6
	3.1 ICT-sektori	6
	3.2 ICT-sektorin kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun	7
4	Tuottavuuden kasvun lähteet	8
5	Tieto- ja viestintäteknologian vaikutus	9
6	Miten Suomen käy?	12
7	Tuottavuus toimiala- ja yritystasolla	13
8	Ulkoistamisen ja globalisaation vaikutukset tuottavuuteen	16
9	Johtopäätökset	17
	Kirjallisuus	18
	Liite 1	19
	Liite 2	20

Julkaisija: Teknologiateollisuus ry
Eteläranta 10, 00130 Helsinki, puh. (09) 192 31
www.teknologiateollisuus.fi

ISBN 978-951-817-978-1
© Teknologiateollisuus ry

Taitto: Julkaisumonistamo Eteläranta Oy
Painopaikka: Julkaisumonistamo Eteläranta Oy

Julkaistu 26.2.2008

1 Johdanto

■ Kymmenen viime vuotta ovat Suomessa olleet ennen kokemattoman vakaan talouskasvun aikaa. Tämä aika on nyt päättymässä kahdesta syystä. Ikääntymisen vuoksi työikäisen väestön määrä kääntyy laskuun jo vuonna 2010. Työpanoksen vähetessä talouskasvu jää yksinomaan työn tuottavuuden kasvuun varaan. Sekin on viime vuosina hidastunut kolmen prosentin vauhdista kahteen prosenttiin. Hidastuminen uhkaa jatkua, sillä tuottavuuden kasvun lähteet ovat ehtymässä.

Tuottavuus on ollut paljon tietö- ja viestintäteknologian (information and communications technology, ICT) varassa.¹ Sen kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun on ollut noin prosenttiyksikkö vuodessa eli puolet työn tuottavuuden koko kasvusta. Kaksi kolmasosaa on tullut tuottavuuden kasvusta ICT-tuotteiden valmistuksessa ja yksi kolmasosa siitä, että tietö- ja viestintäteknologiaa on käytetty pääomapanokse-
na muidenkin tavaroiden ja palvelujen tuotannossa.

Tulevaisuudessa tietö- ja viestintäteknologian valmistuksen merkitys vähenee väistämättä sitä mukaa, kun sitä siirryy meiltä ulkomaille. ICT-pääoman kasvukin pysähtyy ennen pitkää investointien aleneviin tuottoihin.

Tuottavuuteen voidaan kuitenkin vaikuttaa. Sen kasvun seuraava vaihe – kasvu toimintatapojen muutoksen kautta – on tietö- ja viestintäteknologian osalta vielä kokematta. Sähkövoiman vaikutuksia koskevista tutkimuksista tiedämme, että uuden teknologian mahdollistama toimintatapojen muutos on tuottavuuden lähteenä tärkeämpi kuin valmistus tai hyödyntäminen pääomapanoksena. Nämä hyödyt eivät kuitenkaan toteudu automaattisesti, ja niiden saavuttaminen saattaa kestää kauan aikaa. Sähkön osalta tähän kului yli 50 vuotta.

Tämä raportti on katsaus siihen, mitä tietö- ja viestintäteknologian tuottavuusvaikutuksista tiedetään taloustieteellisten tutkimusten perusteella. Seuraavassa jaksossa kuvataan talouskasvun ja tuottavuuden välinen yhteys sekä perustellaan tuottavuuden merkitys talouspolitiikan tavoitteena. Jaksossa 3 tehdään lyhyt katsaus tietö- ja viestintäteknologian merkitykseen kansantaloudessamme. Jaksossa 4 määritellään ja mitataan tuottavuuden kasvun lähteet, ja jaksossa 5 eritellään tietö- ja viestintäteknologian kontribuutiot. Jaksossa 6 tehdään laskelma siitä, miten Suomelle käy jos tuottavuuden kasvun nykyiset lähteet ehtyvät.

Jaksoissa 7 ja 8 tarkastelu siirryy toimiala- ja yritystasolle sen selvittämiseksi, miten tuottavuuden uusi kasvuaalto saataisiin aikaan. Johtopäätösten yhteydessä jaksossa 9 pohditaan myös, millaiset mahdollisuudet Suomella on päästä tuottavuuden uuden kasvuaallon harjalle.

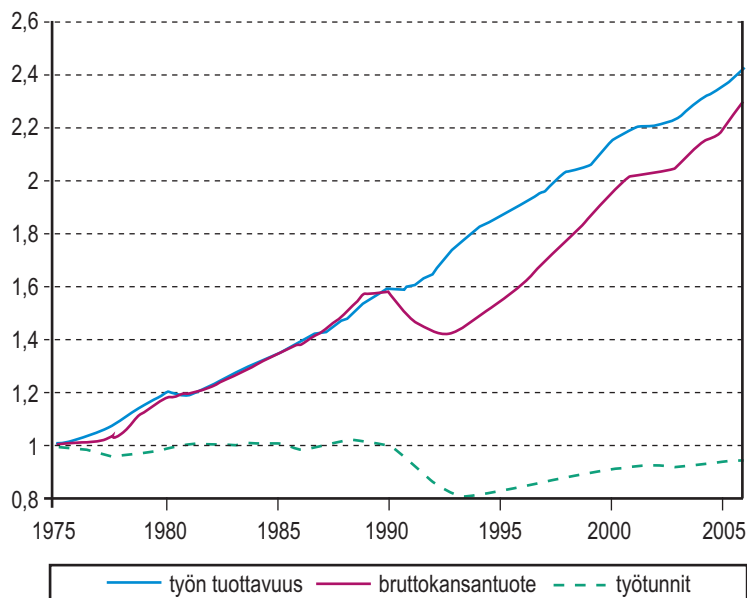
¹ Suomen kielessä teknologiaa ja tekniikkaa käytetään usein synonyymeinä. Englannin kielessä sen sijaan teknologia on yleiskäsite, jonka alaisuuteen operatiivinen tekniikka asettuu.

2 Teknologia, tuottavuus ja talouskasvu

■ Taloustieteessä teknologialla tarkoitetaan tietoa siitä, miten tuotantopanoksista saadaan aikaan hyödykkeitä, joilla ihmiset tyydyttävät tarpeitaan. Teknologian kehitys ilmenee joko uusina tuotteina tai uusina tapoina tehdä jo olemassa olevia tavaroita ja palveluja.

Teknologian kehitys on siten sekä aineellisen elintason että myös laajemmin määritellyn hyvinvoinnin kasvun tärkein lähde. Ellei teknologia kehittyisi, voisi kansantalouden kokonaistuotanto eli (brutto)kansantuote kasvaa vain siten, että tuotantopanosten määrä kasvaa. Panosten kasvun ehtyessä elintason kasvu pysähtyisi väistämättä.

Kuvio 2.1 Bruttokansantuote, työn tuottavuus ja tehdyt työtunnit, 1975–2006 (indeksejä, 1975 = 1)



Aineistolähde: Tilastokeskus, kansantalouden tilinpito

Jatkuva talouskasvu on mahdollista vain teknologian kehittyessä. Elintaso voi silloin nousta myös siten, että tuotannossa käytettyjen panosten määrä vähenee. Kuvio 2.1 havainnollistaa asiaa työpanoksen osalta. Vuonna 2006 tehtiin Suomessa 10 prosenttia vähemmän työtä tunneilla mitaten kuin vuonna 1975. Siitä huolimatta kansantaloudessa tuotettujen tavaroiden ja palvelujen kokonaismäärä oli 2,3-kertaa niin suuri kuin 30 vuotta sitten. Selitys on se, että työn tuottavuus eli kansantuote työtuntia kohden on kasvanut 2,4-kertaiseksi.

Saman asian voi kertoa myös kasvuvauhtien avulla. Koska määritelmällisesti

$kansantuote = kansantuote\ tehtyä\ työtuntia\ kohden \times tehdyt\ työtunnit$

eli

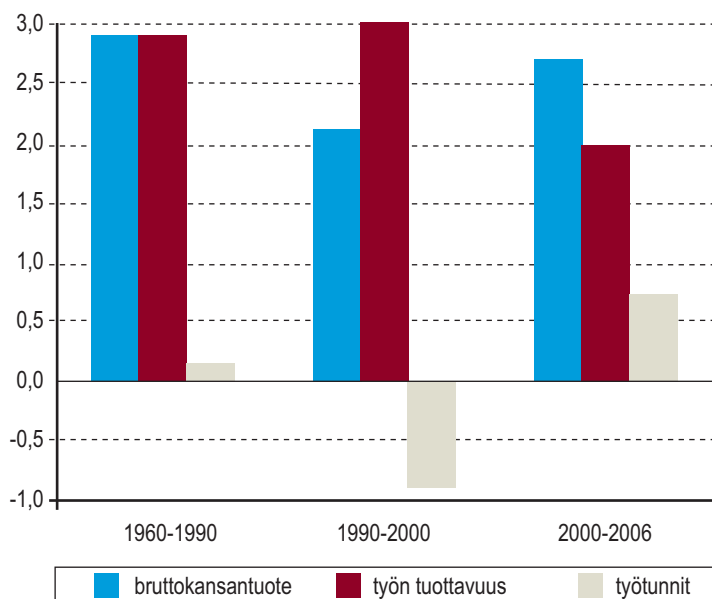
$kansantuote = työn\ tuottavuus \times työn\ määrä,$

niin

$kansantuotteen\ kasvu = työn\ tuottavuuden\ kasvu + työn\ määrän\ kasvu.$

Kuviosta 2.2 nähdään, että työn tuottavuuden kasvuvauhti on pudonnut 3 prosentista kahteen tarkastellulla ajanjaksolla. Viime vuosien hyvä talouskasvu on suurelta osin johtunut siitä, että työn määrä on palaamassa sille tasolle, jolla se oli ennen 1990-luvun lamaa. Tiedämme kuitenkin, että työikäisen väestön määrä vähenee jo vuoden 2010 jälkeen, jolloin talouskasvu on jatkossa pelkästään työn tuottavuuden kasvun varassa. Elintason kasvukin hidastuu väistämättä, ellei työn tuottavuuden kasvuvauhdin hidastumista saada pysäytettyä tai käännettyä kiihtyväksi.

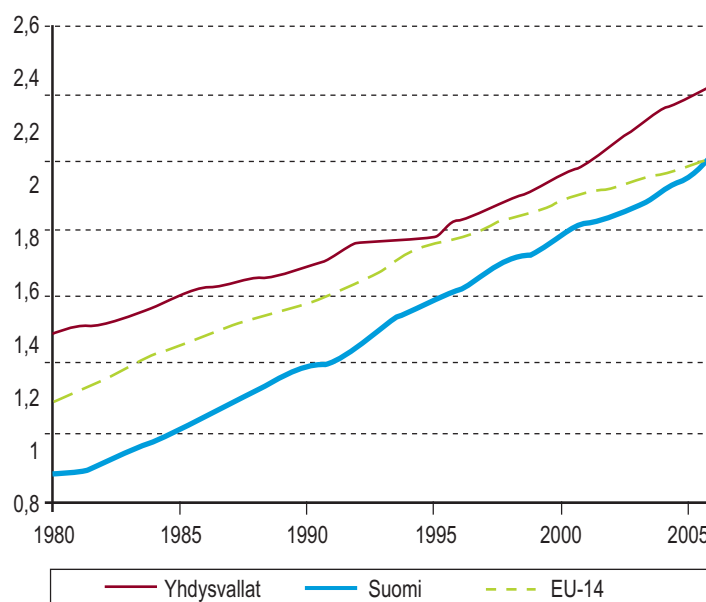
Kuvio 2.2 Bruttokansantuotteen ja sen osatekijöiden kasvu (prosenttia vuodessa)



Aineistolähde: Tilastokeskus, kansantalouden tilinpito

Hidastumisestaan huolimatta tuottavuuden kasvuvauhti on Suomessa vielä hyvä kansainvälisessä vertailussa. Kuvio 2.3 osoittaa, että se on meillä kasvanut 10 viime vuotta samaa vauhtia kuin Yhdysvalloissa. Työn tuottavuuden taso suhteessa Yhdysvaltoihin on säilynyt vakaana, noin 90 prosentissa. Olemme samalla saavuttaneet Euroopan unionin ns. vanhojen jäsenmaiden tason. EU:n ongelmana on ollut tuottavuuden kasvun hidastuminen. 1990-luvun puolivälissä jo lähes umpeen kurottu tasoero Yhdysvaltoihin on kasvanut jälleen 10 prosenttiin. Tämä johtuu yhtäältä siitä, että tuottavuuden kasvu on Euroopassa hidastunut, ja toisaalta siitä, että se on Yhdysvalloissa kiihtynyt.

Kuvio 2.3 Työn tuottavuus eli bruttokansantuotteen määrä tehtyä työtuntia kohden 1980-2006 (vuoden 2006 dollareissa ostovoimakorjattuna)



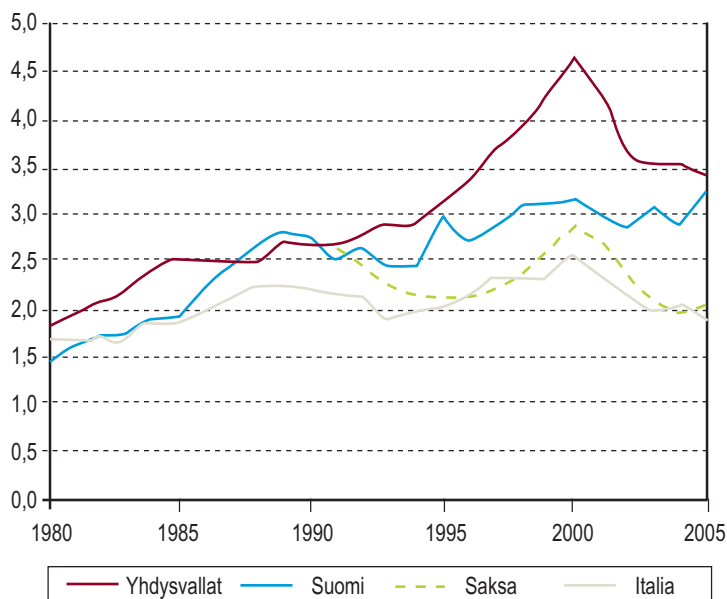
Aineistolähde: The Conference Board and Groningen Growth and Development Centre, Total Economy Database, November 2007, <http://www.conference-board.org/economics/>

Huom. EU-14 koostuu EU:n ns. vanhoista jäsenmaista Saksa poislukien.

Kehityserojen syynä pidetään yleisesti tieto- ja viestintäteknologiaa. Yhdysvallat on investoinut Eurooppaa enemmän ja paremmin tuloksin tähän uuteen teknologiaan.² Kuviossa 2.4 näkyy, kuinka voimakkaasti ICT-investointien osuus kansantuotteesta kasvoi Yhdysvalloissa 1990-luvun jälkipuoliskolla. Parhaimmillaan se oli kaksinkertainen esimerkiksi Saksaan ja Italiaan verrattuna. Euroopan maat ovat tosin tässä suhteessa keskenään melko erilaisia. Esimerkiksi Suomen ICT-investointiaste on kasvanut parissa kymmenessä vuodessa kahdesta kolmeen prosenttiin ja on nykyään lähes Yhdysvaltojen luokkaa.

Tällaisissa vertailuissa päätyy helposti siihen johtopäätökseen, että ICT-investointien ja tuottavuuden kasvun kesken on selvä korrelaatio. Syy-seuraussuhteen osoittaminen on kuitenkin vaikeampaa. Ennen tarkempaa analyysiä tehdään lyhyt katsaus tieto- ja viestintäteknologian merkitykseen kansantalouden tuotantorakenteessa.

Kuvio 2.4 Tieto- ja viestintäteknologiainvestointien osuus bruttokansantuotteesta (%)



Aineistolähde: EU KLEMS Database, November 2007, <http://www.euklems.net>

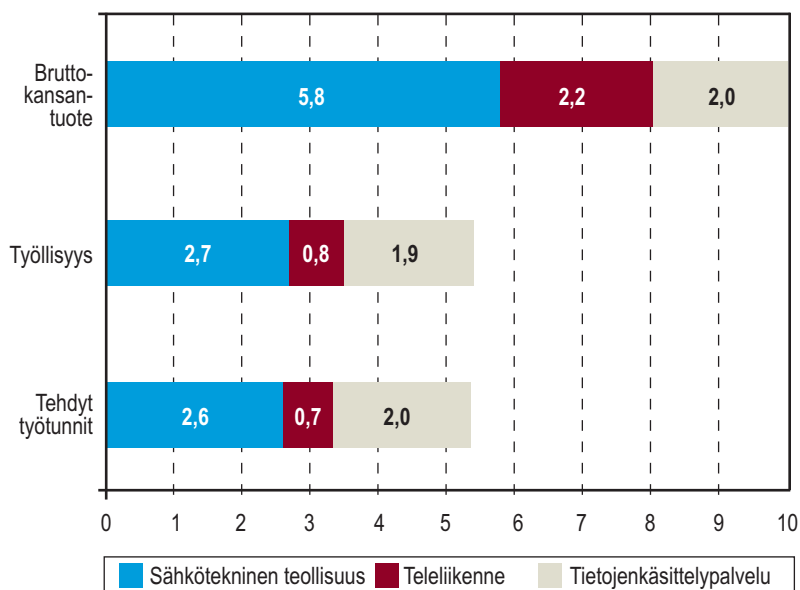
3 Tieto- ja viestintäteknologia kansantaloudessa

3.1 ICT-sektori

Kansantalouden tilinpidossa on samantyyppisiä tavaroita ja palveluita tuottavat yritykset laskettu yhteen toimialoiksi. Päätoimialoja on 16 (ks. Liite 1). Ongelmana on, ettei tieto- ja viestintäteknologiaa (ICT) ole omana toimialanaan, vaan sitä koskevat tiedot on etsittävä muiden toimialojen sisältä. Mittaustulokset ovat siksi herkkiä toimialasta käytetyn määritelmän suhteen, mikä on pidettävä mielessä esimerkiksi kansainvälisiä vertailuja tehtäessä.

Kuvio 3.1 perustuu määritelmään, jossa ICT-sektori on muodostettu yhdistämällä teollisista toimialoista sähkötekninen teollisuus eli sähköteknisten tuotteiden ja optisten laitteiden valmistus (toimiala DL kansantalouden tilinpidossa) sekä palvelutoimialoista teleliikenne (642) ja tietojenkäsittelypalvelu (72). Vuonna 2006 ICT-sektorin osuus perushintaisesta bruttokansantuotteesta oli 10,0, osuus työllisyydestä 5,4 ja osuus tehdyistä työtunneista 5,3 prosenttia.³ BKT-osuudella arvioiden ICT-ala on likimain yhtä suuri toimiala kuin kauppa, työllisyydellä mitaten yhtä suuri kuin maa- ja metsätalous.

Kuvio 3.1 ICT-sektorin osuudet bruttokansantuotteesta, työllisyydestä ja tehdyistä työtunneista vuonna 2006 (%)



Aineistolähde: Tilastokeskus, kansantalouden tilinpito

² Jorgenson, Ho ja Stiroh (2005) on kattava selvitys tuottavuuden kasvusta ja sen lähteistä Yhdysvaltojen kansantaloudessa.

³ Perushintaisella bruttokansantuotteella tarkoitetaan loppukäyttöön tuotettujen tavaroiden ja palvelujen arvoa tuottajien saamin hinnoin laskettuna. Se eroaa markkinahintaisesta bruttokansantuotteesta siten, että se sisältää tuotetukipalkkiot mutta ei sisällä tuoteveroja. Perushintaisista bruttokansantuotteesta käytetään markkinahintaisen asemasta silloin, kun tarkastellaan toimialojen merkitystä kansantalouden tuotantorakenteessa ja talouskasvussa.

Koko ICT-tuotannosta laitevalmistus (eli sähkötekninen teollisuus) muodostaa noin 60 prosenttia. Työllisyys jakautuu sen sijaan tasan laitevalmistuksen ja ICT-palvelutuotannon kesken. Teleliikenne ja tietojenkäsittelypalvelu ovat puolestaan tuotannon arvolla mitaten keskenään likimain yhtä suuria toimialoja, mutta työllisyydellä arvioiden jälkimmäinen on edelliseen verrattuna kaksinkertainen.

Sähkötekninen teollisuus sisältää muidenkin tavaroiden kuin ICT-laitteiden valmistusta, joten se jonkin verran yliarvioi tieto- ja viestintäteknologian laitevalmistusta. Meillä Suomessa kuitenkin tietoliikennevälineiden valmistus muodostaa 75 prosenttia koko sähköteknisestä teollisuudesta.

Kuten tunnettua, ICT-sektorin merkitys kansantaloudelle on Suomessa suurempi kuin muissa maissa keskimäärin. Kuvio 3.2 vertaa Suomea Yhdysvaltoihin ja Euroopan unionin ns. vanhojen jäsenmaiden muodostamaan alueeseen (EU-15) vuonna 2004. ICT-sektorin BKT-osuus on meillä 4-5 prosenttiyksikköä suurempi kuin vertailukohteissa. Tässä vertailussa myös postitoiminta on laskettu ICT-palveluksi siitä syystä, ettei kaikissa maissa saada posti- ja teleliikennettä erotettua toisistaan kansantalouden tilinpidossa.

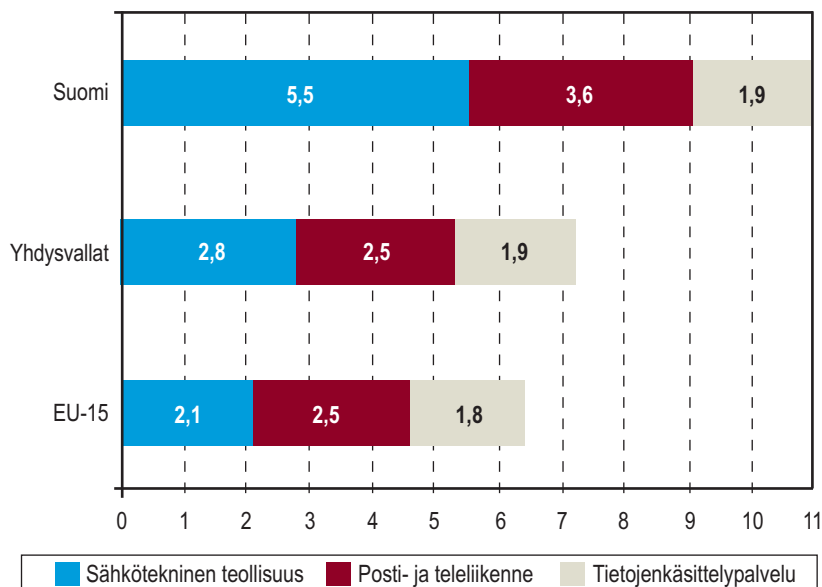
3.2 ICT-sektorin kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun

ICT-sektorin merkitys kansantalouden työn tuottavuuden kasvulle on suuri kahdesta syystä. Ensinnäkin, kuten edellä todettiin, ICT-sektori on suuri toimiala. Sen osuus bruttokansantuotteesta on 10 prosenttia. Toiseksi, työn tuottavuus on kasvanut tällä alalla voimakkaasti. Tuotannon määrä tehtyä työtuntia kohden kasvoi vuosina 2000–2006 keskimäärin 8 prosentin vauhdilla. ICT-sektorin kontribuutioksi saadaan siten $0,1 \cdot 8 = 0,8$ prosenttiyksikköä vuodessa, sillä:

toimialan kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun = toimialan osuus bruttokansantuotteesta · toimialan työn tuottavuuden kasvuvauhti.

Kuvio 3.3 osoittaa, että vuosina 2000–2006 kansantalouden työn tuottavuuden kasvu 2 prosentin vuosivauhdilla tuli pääosin kolmelta toimialalta: ICT-sektorista (0,8), teollisuudesta (pl. sähkötekninen teollisuus) (0,8) ja kaupasta (0,4 prosenttiyksikköä). Muiden toimialojen kontribuutiot olivat pieniä ja kumosivat toisensa, sillä eräiden alo-

Kuvio 3.2 Tieto- ja viestintäteknologian valmistuksen osuus bruttokansantuotteesta vuonna 2004 (%)

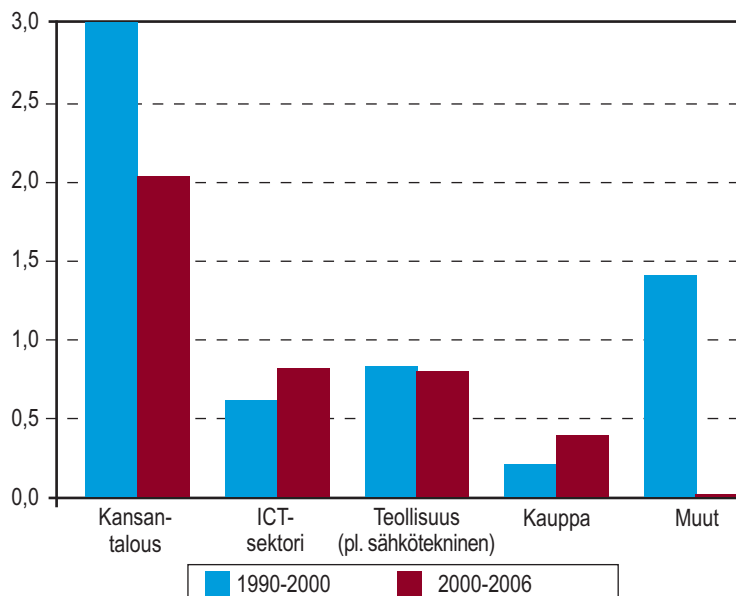


Aineistolähde: EU KLEMS Database, March 2007, <http://www.euklems.net>

jen kontribuutio oli negatiivinen. Liite 2 sisältää tarkemmat laskelmat. Kuvio näyttää myös, että työn tuottavuuden kasvuvauhdin hidastuminen kolmesta kahteen prosenttiin on johtunut muiden alojen kuin ICT-sektorin, teollisuuden ja kaupan kontribuutioiden vähenemisestä.⁴

ICT-sektorin tärkeyttä Suomen kansantaloudelle kuvaa hyvin se, että sen kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun on ollut yhtä suuri kuin koko muun teollisuuden (eli teollisuus pois lukien sähkötekninen teollisuus). Tästä 0,8 prosenttiyksikön kasvukontribuutiosta valtaosa (kolme neljäsosaa) on syntynyt ICT-laitevalmistuksessa ja loput ICT-palveluissa.

Kuvio 3.3 Kansantalouden työn tuottavuuden kasvu ja tärkeimpien toimialojen kontribuutiot (%)



Aineistolähde: Tilastokeskus, kansantalouden tilinpito

4 Tuloksen tulkinna on kuitenkin oltava varovainen siitä syystä, että kansantalouden tilinpidon laskentamenetelmiin tehtiin hiljattain muutos, joka tekee vaikeaksi verrata tuotosta erällä toimialoilta ennen ja jälkeen vuoden 2001.

4 Tuottavuuden kasvun lähteet

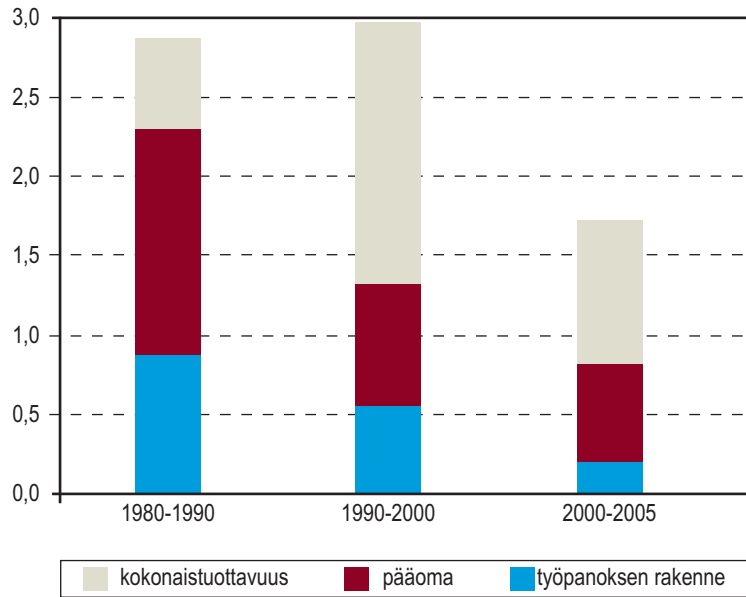
■ Työn tuottavuuden kasvulle on kolme lähettä. Ensimmäinen on koulutus eli investoinnit henkiseen pääomaan. Mitä enemmän osaamme, sitä paremmin teemme työmme. Investoinnit koneisiin, laitteisiin ja rakenteisiin eli aineelliseen pääomaan ovat toinen lähde. Mitä enemmän ja mitä parempia työvälineitä meillä on käytössämme, sitä enemmän saamme aikaan. Kolmas lähde on teknologia, joka on tietoa siitä, miten tuotannon raaka-aineista saadaan työn ja pääoman avulla aikaan hyödykkeitä.

Sekä teknologia että henkinen pääoma ovat tietoa. Niiden ero on se, että henkinen pääoma on sitoutunut ihmiseen, mutta teknologia on tietovaranto, joka on kaikkien käytettävissä. Ihmisen kuollessa hänen henkinen pääomansa häviää eikä siirry muille. Jokaisen on itse hankittava koulutuksensa. Teknologinen tietämys siirtyy sen sijaan sukupolvelta toiselle. Kerran keksittyä ei tarvitse keksiä uudelleen.

Koulutuksen tai ylipäänsä työvoiman rakenteen (koulutustaso, ikärakenne, sukupuoli) kontribuutio työn tuottavuuteen saadaan laskettua kertomalla tietyn tyyppisen (esimerkiksi korkeasti koulutetun) työpanoksen määrän kasvu sen (raja)tuottavuudella, jota arvioidaan palkoilla. Vastaavasti pääoman kontribuutio saadaan kertomalla investointien määrä pääoman (raja)tuottavuudella, jota mitataan pääoman vuokrahinnalla. Pääoman määrän lisäksi siten sen rakenne vaikuttaa: mitä enemmän investoidaan korkean tuottavuuden pääoman, sitä suurempi on investointien vaikutus työn tuottavuuden kasvuun.

Tällaisen ns. kasvulaskennan ongelma on, ettei teknologian kontribuutiota saada suoraan mitattua. Se lasketaan jäännöksenä vähentämällä havaitusta työn tuottavuuden kasvusta edellä kerrotulla tavalla mitatut työpanoksen rakenteen ja pääoman kontribuutiot, ja sitä kutsutaan yleensä kokonaistuottavuuden kasvuksi.⁵ Tulosta tulkittaessa on pidettävä mielessä, että jäännösterminä kokonaistuottavuuden kasvu sisältää myös muiden tekijöiden kuin teknologian kehityksen vaikutuksen. Yksi tärkeimmistä on tuotantokapasiteetin käyttöaste. Siksi on tavanomaista tehdä kasvulaskenta vähintään viiden vuoden pituisille ajanjaksoille

Kuvio 4.1 Työn tuottavuuden kasvu ja sen osatekijöiden kontribuutiot (%)



Aineistolähde: EU KLEMS Database, November 2007, <http://www.euklems.net>

siten, että periodin alku- ja loppuvuosi osuvat samaan suhdannevaiheeseen. Näin saadaan poistettua kapasiteetin käyttöasteen vaihtelun vaikutus.

Kuvio 4.1 esittää kasvulaskennan tulokset ajanjaksolle 1980–2005.⁶ Se tuo hyvin esiin talouskasvun luonteessa 1990-luvulla tapahtuneen muutoksen. Investointien merkitys on vähentynyt ja kokonaistuottavuuden eli teknologian kehityksen vaikutus kasvanut. Vielä 1980-luvulla työn tuottavuuden kasvusta yhteensä 80 prosenttia tuli työpanoksen koulutus- ja ikärakenteen muutoksesta sekä aineellisista investoinneista, 2000-luvulla enää puolet. Suomessa on siirrytty ekstensiivisestä, tuotantopanosten määrän lisäykseen perustuneesta talouskasvusta intensiiviseen, teknologian merkitystä korostavaan talouskasvuun.

Eriyksen selvästi muutos näkyy työpanoksen rakenteen eli laadun kontribuution vähenemisenä. Se on pudonnut noin viidennekseen ja saattaa pian kääntyä jopa negatiiviseksi. Selityksenä on koulutuksen vaikutuksen väheneminen. Se ei enää nosta työpanoksen laatua samalla tavoin kuin ennen. Syytä on kaksi. Ensimmäinen on se, että

kouluttamattoman työvoiman korvaaminen koulutetulla on hidastunut. Kun vain perusasteen suorittaneet tekivät vielä 1970-luvun puolivälissä yli puolet työtunneista, on osuus nykyään 15 prosenttia, eikä se putoa entiseen tahtiin. Toinen syy on korkea-asteen koulutuksen suorittaneiden palkkapreemion alentuminen. 30 vuotta sitten heidän palkkatasonsa oli 70 prosenttia keskimääräistä korkeampi, nyt enää 30 prosenttia parempi. Korkeasti koulutetut tekevät jo liki puolet (46 %) kansantaloutemme työtunneista.

Pääoman kontribuutio puolittui 1990-luvulla edelliseen vuosikymmeneen verrattuna ja on sen jälkeen pysynyt vakaana. Tämä ei kuitenkaan ole välttämättä suuri ongelma, sillä vielä 1980-luvulla Suomi yli-investoi koneisiin, laitteisiin ja rakenteisiin, mikä johti pääoman tehottomaan käyttöön (Pohjola 1996).

Ongelmallisempaa on kokonaistuottavuuden kontribuution väheneminen 2000-luvun alkuvuosina 1990-lukuun verrattuna. Mistä on kysymys? Onko teknologian kehityksen vauhti hidastumassa?

⁵ Kasvulaskennan idea on seuraava. Olkoot ΔY , ΔL ja ΔK tuotannon, työpanoksen ja pääomapanoksen havaitut muutokset sekä w palkka ja r pääoman (raja)tuottavuuden mittari. Silloin $\Delta Y = w\Delta L + r\Delta K + R$, jossa R kuvaa muiden tekijöiden kuin tuotantopanosten (mm. teknologian) vaikutusta tuotannon kasvuun. R lasketaan jäännöksenä $R = \Delta Y - w\Delta L - r\Delta K$.

⁶ Kuvion lähteenä olevassa aineistossa viimeinen havaintovuosi on 2005, mistä syystä työn tuottavuuden kasvu 2000-luvulla poikkeaa jonkin verran aiemmista kuvioista, joissa päätevuosi on 2006.

5 Tieto- ja viestintäteknologian vaikutus

■ Teknologia on kansantalouden kasvutekijöistä tärkein, sillä ilman sen kehittymistä ei tarvita uusia koneita, laitteita eikä parempaa koulutusta. Teknologista kehitystä on monenlaista, eivätkä kaikki innovaatiot vaikuta yhtä paljon. Talouskasvun kannalta erityisen merkittäväksi on osoittautunut ns. yleiskäyttöinen teknologia (general purpose technology). Se on teknologiaa, joka vaikuttaa sekä kotitalouksien elämään että yritysten ja yhteisöjen toimintaan, joka kehittyy paremmaksi ja tulee halvemmaksi ajan myötä ja joka luo uusia tavaroita, palveluja ja toimintatapoja. Höyryvoima, sähkövoima sekä tieto- ja viestintäteknologia ovat esimerkkejä. Uusia tuotteita ja uusia toimintatapoja luodessaan teknologinen kehitys myös sekä synnyttää uusia ammatteja ja työpaikkoja että tuhoaa vanhoja.

Mikä tahansa uusi teknologia kiihdyttää työn tuottavuutta kolmella tavalla. Ensimmäiseksi teknologinen kehitys nostaa kokonaistuottavuutta uusien tuotteiden (esimerkiksi tietokoneiden, matkapuhelimien ja ohjelmistojen) valmistuksessa. Toisessa vaiheessa työn tuottavuus kasvaa, kun uutta teknologiaa sisältävää pääomaa (tietokoneita, matkapuhelimia ja ohjelmistoja) käytetään hyödyksi muilla toimialoilla. Tuottavuuden kasvun kolmas vaihe toteutuu, kun yritykset ja muut yhteisöt muuttavat toimintatapojaan, siirtyvät esimerkiksi sähköiseen liiketoimintaan ja ulkoistavat tietotyötä internetin avulla. Tietotyö on työtä, jonka tulos voidaan esittää digitaalisessa muodossa.

Näistä tavoista kaksi ensimmäistä voidaan mitata kasvulaskennan avulla. Uuden teknologian valmistuksen vaikutus kansantalouden kokonaistuottavuuden kasvuun saadaan soveltamalla kuviossa 4.1 esitettyä kasvulaskentaa toimialoittain ja laskemalla yhteen ne toimialat, jotka valmistavat uuteen teknologiaan perustuvia tuotteita. Uutta teknologiaan sisältävän pääoman kontribuutio saadaan puolestaan selville jakamalla pääomakanta eri lajeihin ja laskeamalla yhteen sellaiset, jotka sisältävät uutta teknologiaa (esimerkiksi ICT-laitteet ja ohjelmistot).

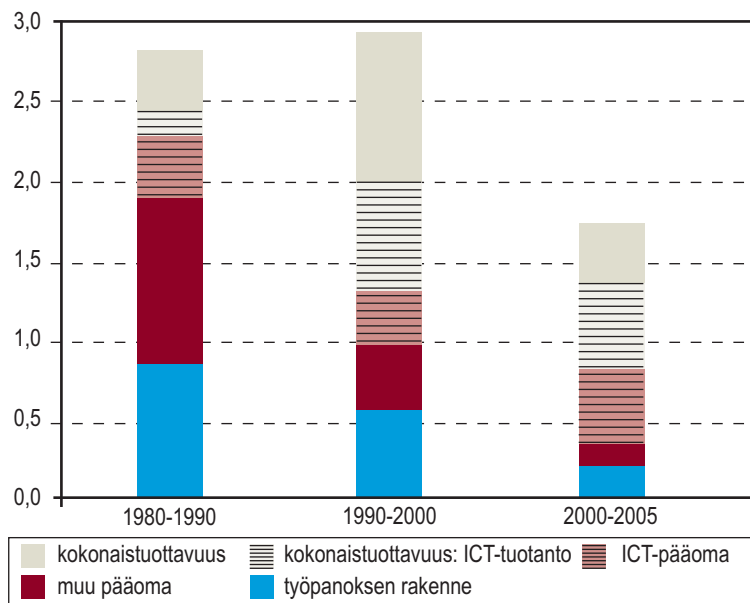
Kuvio 5.1 esittää tulokset tieto- ja viestintäteknologian osalta. Se on muuten sama kuin kuvio 4.1, mutta siinä on ICT:n vaikutukset eritelty. Tieto- ja viestintäteknologian merkitys työn tuottavuuden kasvuun on kaksinkertaistunut tarkastellulla ajanjaksolla. ICT-pääoman ja ICT-tuotannon kokonaistuottavuuden yhteenlaskettu kontribuutio oli 1980-luvulla 0,5 prosenttiyksikköä. Sen jälkeen se on ollut 1,0 prosenttiyksikköä. Tästä noin kaksi kolmasosaa on tullut kokonaistuottavuuden kasvusta ICT-tuotannossa ja yksi kolmasosa ICT-pääomasta. Selvästi yli puolet työn tuottavuuden kasvusta kansantaloudessamme on siten viime vuosina tullut tieto- ja viestintäteknologiasta.

Kuviosta voi päätellä, ettei työn tuottavuuden kasvun hidastuminen johdu uuden teknologian vaikutuksen ehtymisestä, vaan kahdesta muusta syystä: ensimmäinen on jo mainittu työpanoksen laadun (eli pääasiassa koulutuksen) kontribuution vähenemi-

nen, ja toinen on kokonaistuottavuuden kasvun hidastuminen kansantaloutemme muilla toimialoilla kuin ICT-tuotannossa. Se on pudonnut 1990-luvun yhdestä prosenttiyksiköstä 0,3 prosenttiyksikköön 2000-luvulla. Tämä havainto vastaa jo aiemmin kuviossa 3.3 esiin tuotua seikkaa, että työn tuottavuuden kasvuvauhti on hidastunut muilla toimialoilla kuin ICT-sektorissa, teollisuudessa ja kaupassa.

Suomessa tieto- ja viestintäteknologian vaikutus työn tuottavuuteen on ollut samaa suuruusluokkaa, hieman jopa suurempi kuin maailman johtavana ICT-maana pidetyssä Yhdysvalloissa. Kuvio 5.2 näyttää eron olevan siinä, että Suomessa suurin osa vaikutuksesta on tullut kokonaistuottavuuden kasvusta ICT:n tuotannossa, Yhdysvalloissa puolestaan ICT-pääomasta. Euroopan unioni on jäänyt jälkeen erityisesti ICT-tuotannon kontribuutiosta.⁷

Kuvio 5.1 Työn tuottavuuden kasvu ja sen osatekijöiden kontribuutiot, tieto- ja viestintäteknologia (ICT) eriteltyinä (%)



Aineistolähde: EU KLEMS Database, November 2007, <http://www.euklems.net>

7 Tässä Euroopan unionilla tarkoitetaan niitä ns. vanhoja jäsenmaita, joista kasvulaskentaan tarvittava aineisto on saatavissa: Belgia, Espanja, Hollanti, Iso-Britannia, Italia, Itävalta, Ranska, Saksa, Suomi ja Tanska.

Uuden teknologian pitäisi kiihdyttää työn tuottavuutta myös kolmannella tavalla: muuttamalla toimintatapoja. Tieto- ja viestintäteknologian osalta tämä on vielä siinä mielessä kokematta, ettei sen vaikutus näy toimialojen eikä koko kansantalouden tuottavuusluvussa. Yritystason vaikutuksiin palataan tuonnempana.

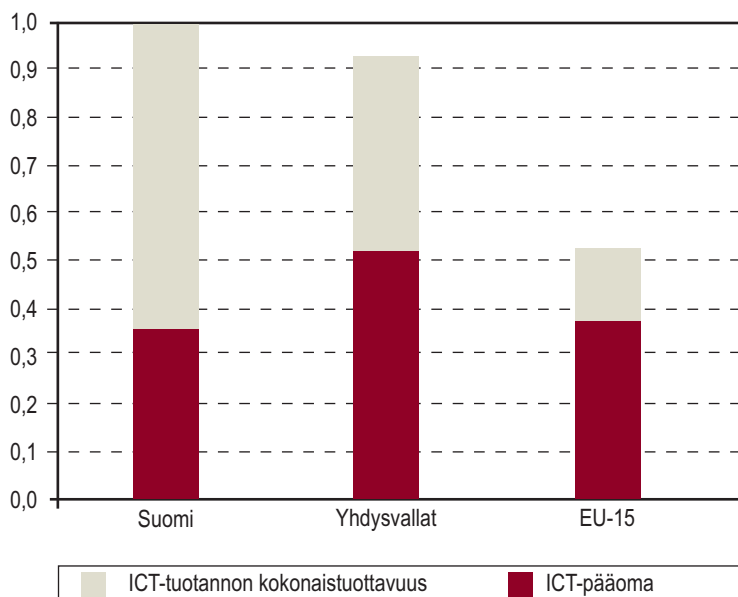
Talushistoriasta tiedämme, että edellisen yleiskäyttöisen teknologian – sähkön – kontribuutio talouskasvuun oli suurimmillaan vasta 1930-luvulla, vaikka ensimmäiset sähkölaitokset otettiin käyttöön jo 1890-luvulla. Kesti kauan oppia järjestämään teollinen työ uudella, käyttövoiman lähteestä riippumattomalla tavalla. Sähkomoottori korvasi ensin höyrykoneen teollisuuden käyttövoiman lähteenä, mikä loi välittömiä tuottavuushyötyjä ja kustannussäästöjä, jotka eivät kuitenkaan olleet kovin suuria. Hyödyt kasvoivat merkittäviksi vasta välillisten vaikutusten kautta, kun yksittäisiin työkonisiin kytkettiin omat sähkomoottorit.

Liukuhinna on hyvä esimerkki sähkön aikaansaamasta työn muutoksesta. Se automatisoi teollisen työn. Työ standardisoitiin ja pilkottiin osiin, minkä myötä esimerkiksi autojen ja elektroniikkatuotteiden valmistus on hajautunut ympäri maailmaa.

Kuvio 5.3 osoittaa, että sähkön kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun Yhdysvalloissa 1920-luvulla oli samaa suuruusluokkaa kuin tieto- ja viestintäteknologian kontribuutio on ollut vuoden 1990 jälkeen. Molemmat kasvattivat tuottavuutta lähes prosenttiyksikön vuodessa. Vaikutuskanavat ovat sen sijaan erilaisia. Sähkön kontribuutiosta 70 prosenttia tuli sen aikaansaamasta toimintatapojen muutoksesta. ICT:n osalta tätä ei ole vielä havaittu. Se on kuitenkin vaikuttanut kasvuun pääoman käytön ja tuotannon kokonaistuottavuuden kautta paljon enemmän kuin sähkö aikanaan.

Havainto siitä, ettei tieto- ja viestintäteknologia ole vaikuttanut toimintatapojen kautta, jakaa tutkijat kahteen leiriin. Osa on sitä mieltä, että tämä todistaa sen, ettei ICT ole sähköön verrattavissa oleva yleiskäyttöinen teknologia ja ettei käynnissä ole mikään uusi teollinen vallankumous. Osa tutkijoista uskoo puolestaan, että ICT:n suurimmat tuottavuushyödyt ovat vasta edessäpäin. Sekä höyryvoiman että sähkövoiman suurimmat vaikutukset koettiin aikanaan vasta 50–70 vuotta ensimmäisten sovellusten jälkeen. Tieto- ja viestintäteknologia on vielä verra-

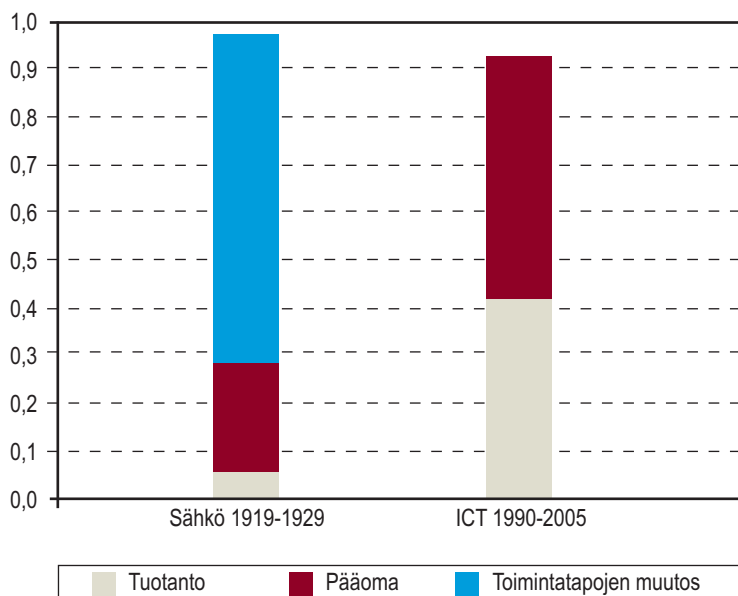
Kuvio 5.2 Tieto- ja viestintäteknologian kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun 1990–2005 (prosenttiyksikköä)



Aineistolähde: EU KLEMS Database, November 2007, <http://www.euklems.net>

ten uusi teknologia. Se sai alkunsa yleiskäyttöisenä teknologiana vasta 1970-luvun puolivälissä, jolloin henkilökohtainen tietokone kehitettiin.

Kuvio 5.3 Uuden teknologian kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun Yhdysvalloissa (prosenttiyksikköä)



Lähteet: sähkön osalta Crafts (2002), ICT:n osalta kuvio 5.2

Tuottavuuslaskelmien suurimpana ongelmana on tuotoksen, erityisesti sen laadun, mittaamisen vaikeus monilla palvelualoilla. Laadua arvioidaan tavanomaisesti hinnan avulla: mitä korkeampi hinta, sitä parempi laatu. Hintaan vaikuttavat kuitenkin monet muutkin tekijät, esimerkiksi yrityksen hinnoitteluvoima, joiden vaikutusten erotteleminen on vaikeaa. Tuotteiden muuttuessa nopeasti tuotoksen määrän vertaaminen eri ajankohtien välillä on myös haasteellista, esimerkkinä vaikkapa pankkipalvelujen muuttuminen sähköisiksi. Julkisesti rahoituille palveluille ei edes ole hintaa, jolloin tuotoksen mittaaminen pelkillä suoritteilla, esimerkiksi koulutuksen osalta suoritetuilla tutkinnoilla, väistämättä aliarvioi tuotoksen kasvua.

Se, ettei ICT:n soveltamisen aikaansaama toimintatapojen muutos näy tuottavuuden kasvuna, voi siksi johtua tuottavuuden mittaamisen ongelmista. Muutosten pitäisi nimittäin näkyä niillä aloilla, jotka käyttävät paljon tieto- ja viestintäteknologiaa. Nämä ovat pääsääntöisesti palvelualoja, mikä näkyy kuviosta 5.4. Se esittää tärkeimpien toimialojen osuudet koko kansantaloudessa tehdyistä ICT-investoinneista vuosina 2001–2005. Liike-elämää palveleva toiminta, rahoitus- ja vakuutus toiminta sekä kauppa ovat kärjessä yli 10 prosentin osuuksillaan.

Näistä toimialoista kuitenkin kaksi ensimmäistä ovat sellaisia, joilla tuottavuuden mittaaminen on tunnetusti vaikeaa.

Rajaamalla tarkastelu kansantalouden siihen osaan, jossa tuotos ja tuottavuus ovat ”hyvin mitattavissa”, on eräessä Suomea koskevassa tutkimuksessa saatu myönteisempiä tuloksia (Jalava ja Pohjola 2007)⁸. ICT:n hyödyntäminen lisäsi työn tuottavuutta toimintatapojen muutoksen kautta peräti 0,5 prosenttiyksikköä vuodessa ajanjaksolla 1990–2004. Tulokseen on kuitenkin suhtauduttava vielä varauksin, sillä vastaavaa tilastollista yhteyttä ei tässä tutkimuksessa löytynyt Yhdysvalloille eikä Suomellekaan muille kuin mainitulle ajanjaksolle.

Yhteenvetona on todettava, ettei tieteellisen tutkimuksen avulla pysty vielä todistamaan, saako tieto- ja viestintäteknologia aikaan yhtä suuren muutoksen yhteiskunnassa kuin esimerkiksi sähkö sata vuotta sitten. Tutkijoiden erilaiset käsitykset voi tiivistää vaikkapa vertaamalla Joel Mokyrin ja Alan Blinderin näkemyksiä. Mokyr on yksi maailman johtavia teknologian historian tutkijoita ja Blinder tunnetuimpia ekonomisteja:

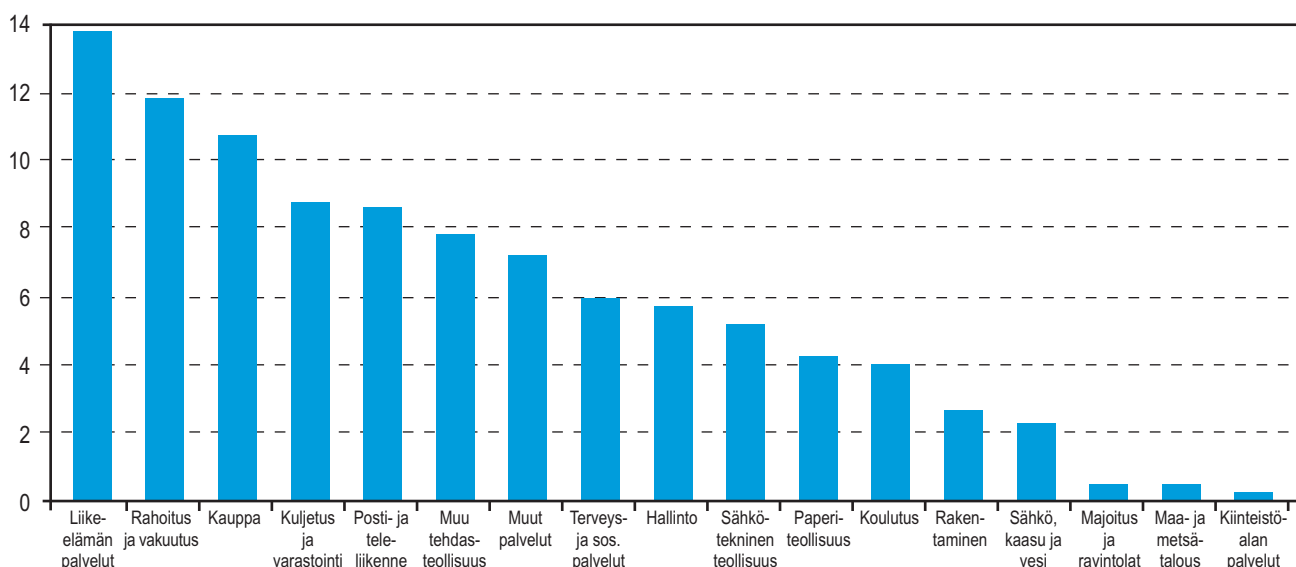
Joel Mokyr: ”Many of the important products that we use are not that much diffe-

rent from what they were twenty years ago. There have not been ‘revolutionary’ changes. I can now use the Skype system to talk with someone in New Zealand. But twenty years ago I could pick up the phone. This is not a dramatic change. I think that if we are going to talk about A Third Industrial Revolution, then the technological barrier that has to be broken relates to energy production.” (Snowdon 2007: 91)

Alan Blinder: ”We are now in the early stages of a third Industrial Revolution — the information age. The cheap and easy flow of information around the globe has vastly expanded the scope of tradable services, and there is much more to come. Industrial revolutions are big deals. And just like the previous two, the third Industrial Revolution will require vast and unsettling adjustments in the way Americans and residents of other developed countries work, live, and educate their children.” (Blinder 2006)

Kyse ei ole siitä, etteikö tieto- ja viestintäteknologia muuttaisi maailmaa, vaan siitä, kuinka paljon se sitä muuttaa. Yksittäisten yritysten ja yhteisöjen tuottavuus nousee ja kotitalouksien hyvinvointi kasvaa, mutta epäselvää vielä on kuinka merkittävästä asiasta on kysymys koko yhteiskunnan näkökulmasta.

Kuvio 5.4 Toimialojen osuudet koko kansantaloudessa tehdyistä ICT-investoinneista vuosina 2001-2005 (prosenttia)



Aineistolähde: EU KLEMS Database, November 2007, <http://www.euklems.net>

8 Tällaisia toimialoja ovat maa- ja metsätalous, mineraalien kaivu, teollisuus, sähkö-, kaasu- ja vesihuolto, kauppa sekä kuljetus ja liikenne.

6 Miten Suomen käy?

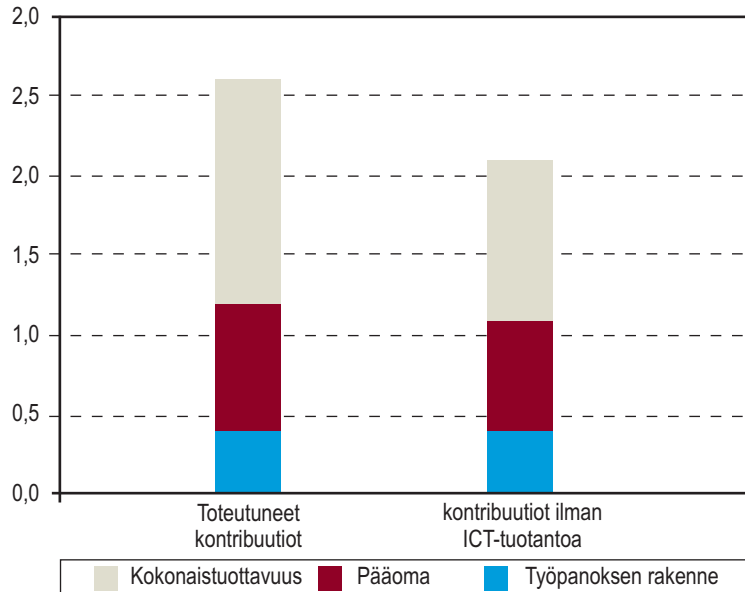
■ Suomelle ICT:n merkitys on kiistatta ollut suuri tuotannon kautta, kuten edellä esitetystä voi päätellä. Asian voi vielä vahvistaa kysymällä, miten Suomelle olisi käynyt ilman menestymistä ICT-tuotannossa. Vastausta ei saa kuitenkaan suoraan siten, että työn tuottavuuden havaitusta kasvusta vähennetään ICT-tuotannon kontribuutio, sillä näin tehtynä ICT:n vaikutus tulisi yliarvioitua. Jos meillä ei nimittäin olisi ollut ICT-tuotantoa, sen tilalle olisi syntynyt jotakin muuta, vaikkapa lisää metsäteollisuuden tuotantoa.

Kuviossa 6.1 on tehty laskelma vaihtoehdoisesta kehityksestä vuosille 1990–2005 olettamalla, että ICT-tuotannon tilalle olisi tullut tuotantoa, jossa teknologia olisi kehittynyt samaa vauhtia kuin se kehittyi muussa teollisuudessa kuin sähkötekniisessä teollisuudessa. Kokonaistuottavuuden kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun olisi silloin pudonnut havaitusta 1,4 prosenttiyksiköstä yhteen prosenttiyksikköön. Investoinnit olisivat kasvaneet havaittua hitaammin siten, että pääoman kontribuutio olisi laskenut 0,8 prosenttiyksiköstä 0,7 prosenttiyksikköön. Olettaen, että työpanoksen rakenteen kontribuutio olisi pysynyt ennallaan, olisi tuloksena ollut työn tuottavuuden kasvu 0,5 prosenttiyksikköä hitaammalla vauhdilla kuin mikä toteutui.

Näin laskettuna ICT-sektorin merkitys ei näytä yhtä suurelta kuin jaksossa 3 esitetystä toimialoittaisessa tarkastelussa. Kuitenkin jo 0,5 prosenttiyksikköä hitaampi kasvu 15 vuoden ajan olisi merkinnyt sitä, että työn tuottavuuden taso olisi ollut 7 prosenttia toteutunutta pienempi.

Samaa analyysiä voi soveltaa myös sen miettimiseen, miten Suomen käy tulevaisuudessa. Talouspoliittisessa keskustelussa on tuotu esiin kaksi uhkatekijää. Ensimmäinen on ICT-laitevalmistuksen siirtyminen halvan työ-

Kuvio 6.1 Työn tuottavuuden kasvu ja sen osatekijöiden toteutuneet ja ilman ICT-tuotantoa mahdollisesti toteutuneet kontribuutiot, 1990–2005



Aineistolähde: EU KLEMS Database, November 2007, <http://www.euklems.net>

voiman maihin ja teleliikenteen siirtyminen internetiin. Toinen uhkakuva on työvoiman ikääntymiseen aiheuttama työpanoksen rakenteen heikkeneminen. Kuviossa 6.2 on laskettu, mitä näiden uhkien toteutuminen vaikuttaisi, kun vertailukohtana on vuosien 2000–2005 kehitys.

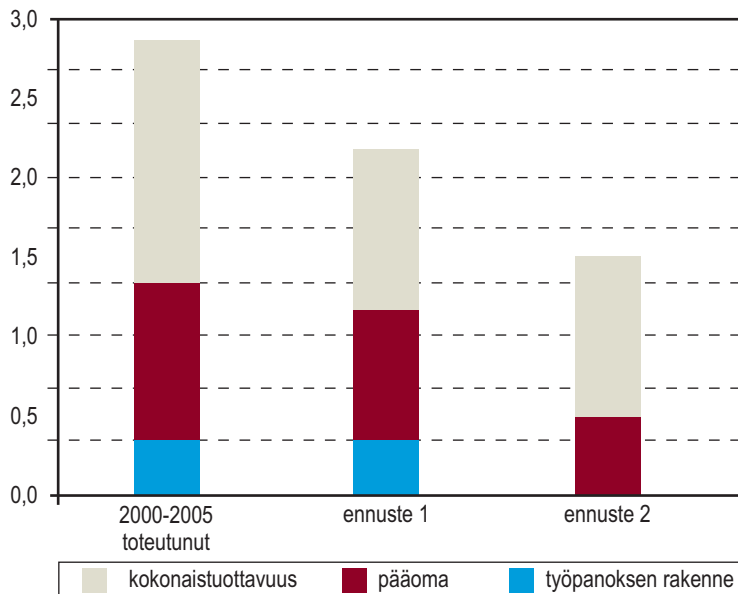
Ensimmäinen ennuste on tehty olettamalla samaan tapaan kuin edellä, että poistuvan ICT-tuotannon tilalle tulee tuotantoa, jossa teknologia eli kokonaistuottavuus kasvaa samaa vauhtia kuin teollisuudessa (pl. sähkötekniinen teollisuus) keskimäärin vuosina 2000–2005. Työn tuottavuuden kasvuvauhti putoaa 1,7 prosentista 1,3 prosenttiin vuodessa. Toisessa ennusteessa on oletettu lisäksi, että työpanoksen rakenteen kontri-

buutio putoaa nolnaan. Työn tuottavuuden kasvuksi tulee silloin vain 0,9 prosenttia vuodessa. Hyvinvointiyhteiskuntamme nykyisten rakenteiden ylläpitäminen käy silloin mahdottomaksi. Edessä voi olla samantapainen kriisi kuin 1990-luvulla, sillä työllisyyskin väistämättä heikkenee hitaan tuottavuuskasvun oloissa.

Nämä ennusteet ovat kieltämättä karkeita ja mekaanisia. Ne nojautuvat kuitenkin siihen tosiasiaan, että Suomen pärjääminen talouskasvussa on viime vuosikymmeninä perustunut yhtäältä menestymiseen ICT-tuotannossa ja toisaalta koulutuksen suureen kontribuutioon. Ilman näitä Suomi olisi ollut työn tuottavuuden kasvussa EU:n vanhojen jäsenmaiden keskikastia.

Uhkakuvien ei kuitenkaan tarvitse toteutua, sillä tuottavuuteen voidaan vaikuttaa. Tuottavuuden kasvun kolmas vaihe – kasvu toimintatapojen muutoksen kautta – on vielä kokematta sekä meillä Suomessa että muuallakin. Sen merkityksen ymmärtämiseksi on asioita tarkasteltava yritystasolla.

Kuvio 6.2 Työn tuottavuuden kasvu ja sen osatekijöiden kontribuutiot (%)



Aineistolähde: EU KLEMS Database, November 2007, <http://www.euklems.net>

7 Tuottavuus toimiala- ja yritystasolla

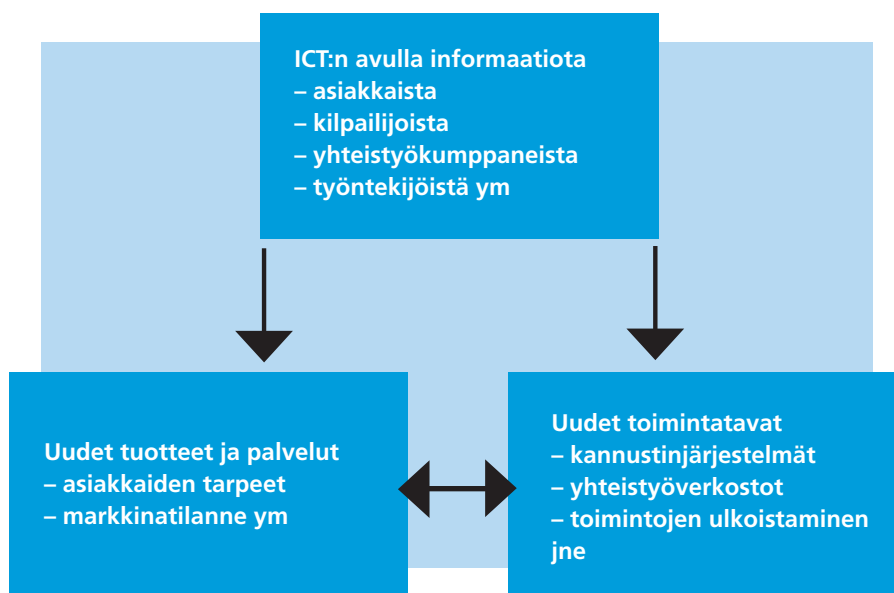
■ ICT:n tuottavuustutkimus toimiala- ja yritysaineistoilla alkoi 1990-luvun lopulla, kun tuottavuuden kasvun havaittiin kiihtyneen Yhdysvalloissa. Menetelmänä oli verrata keskenään toimialoja tai yrityksiä, jotka investoivat erisuuret määrät uuteen teknologiaan. Kun havaintoja on riittävästi, voidaan muiden tekijöiden vaikutus vakioida tilastollisin menetelmin. Tutkimuksen ”ensimmäisen aallon” tulokset voi tiivistää seuraavasti:

- 1) ICT-investointien ja tuottavuuden kesken on selvä positiivinen korrelaatio sekä toimiala- että yritystasolla. Yhdysvalloissa se on suurempi kuin Euroopassa.⁹
- 2) Syy-seuraussuhde on kuitenkin epäselvä: asia voi olla niinkin, että yritykset, joissa tuottavuus on korkea, investoivat paljon tieto- ja viestintäteknologiaan.
- 3) Toimialatasolla ICT-investointien tuottoaste on samaa luokkaa kuin muidenkin investointien, mutta monissa yritystason tutkimuksissa se osoittautui epärealistisen suureksi. Näissä ICT-investoinnit näyttivät lisäävän enemmän tuloja kuin kustannuksia, mikä merkitsee sitä, etteivät yritykset investoineet tarpeeksi. Joko ne eivät tienneet mitä tekivät tai tutkijoilta jäi jokin kustannuserä havaitsematta.

Tämä viimeinen havainto johti tuottavuustutkimuksen ”toiseen aaltoon”, jossa etsittiin puuttuvaa kustannustekijää. Siksi paljastuivat toisiaan täydentävät eli komple-

mentaariset investoinnit. Nämä ovat aineettomia investointeja uusiin tuotteisiin ja uusiin toimintapoihin, jotka on tehtävä, jotta ICT:n tuottavuushyöty toteutuisi (kuvio 7.1).

Kuvio 7.1 ICT liiketoiminnan muutoksen mahdollistajana yritystasolla



⁹ Stiroh (2004) on laaja katsaus toimialataso tutkimuksiin, Brynjolfsson ja Hitt (2000) puolestaan yritystason analyysihin. Maliranta ja Rouvinen (2006) tiivistää suomalaisen tutkimustiedon: tietokonetta käyttävä työntekijä on keskimäärin 10–20 prosenttia tuottavampi kuin ilman tietokonetta työskentelevä.

Tieto- ja viestintäteknologia ei itsessään saa mitään muutosta aikaan, vaan tuottavuus-hyöty tulee viime kädessä siitä, miten teknologiaa sovelletaan käytännössä. Vaikka tietotekniikan laitteet, ohjelmistot ja palvelut olisivatkin halpoja, on uusien tuotteiden ja toimintatapojen kehittäminen kallista. Yrityksen on investoitava osaavaan henkilöstöön. Eräiden arvioiden mukaan komplementaaristen investointien kustannukset voivat olla kymmenkertaiset ICT-kustannuksiin nähden. Epäonnistumisen riski on myös suuri.

Erästä suurista amerikkalaisyrityksiä koskevassa tutkimuksesta opittiin, että niissä yrityksissä, jotka investoivat paljon kaikkiin kuvion 7.1 esittämiin tekijöihin, on tuottavuus noin 7 prosenttia korkeampi kuin yrityksissä, joihin investoinnit ovat vain keskimääräisiä (Bresnahan, Brynjolfsson ja Hitt 2002).¹⁰ Yritys, joka investoi paljon vain yhteen tai kahteen tekijään, pärjäsikin itse asiassa heikommin kuin yritys, joka investoi vain vähän kaikkiin. ICT:n mukanaan tuoma organisaatiomuutos on siten ”kaikki tai ei mitään” -tyyppiä, mikä tekee siitä vaikean toteuttaa.

Vastaava johtopäätös pätee myös julkisella sektorilla. Amerikkalaisten poliisilaitosten tuottavuutta selvittäneessä tutkimuksessa havaittiin, että ICT-investointien myötä yksiköt investoivat myös henkilöstön koulutukseen ja muuttivat organisaatorakenteitaan (Cariano ja Heaton 2007). Rikosten selvitysasteella ja rikosten määrän alenemisella mitattu tuottavuus kasvoi kuitenkin vain sellaisissa laitoksissa, jotka ottivat käyttöön CompStat-järjestelmän, jolla rikollisuutta voi seurata alueittain reaaliajassa, sekä siihen perustuvan voimavarojen kohdentamisjärjestelmän.

ICT-investointien ja työn tuottavuuden välisen kausaalisuuden suunta on myös ratkennut. Se näyttää todellakin kulkevan investoinneista tuottavuuteen. Asia on opittu tutkimuksista, joissa on selvitetty liiketoimintaprosessien sähköistämistä. Seuraamalla erään amerikkalaisen toiminnanohjausjärjestelmiä toimittavan yrityksen asiakasyrityksiä (623 kpl) vuosina 1998–2005 Aral, Brynjolfsson ja Wu (2006) näyttivät, ettei tuottavuus nouse silloin, kun ERP-järjestelmä hankitaan, vaan vasta silloin, kun se saadaan toimintaan. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto lisäsi tuottavuutta keskimäärin 7 prosenttia. Vaikutus oli tätäkin suurempi, kun ERP-järjestelmään liitettiin asiakkuudenhallintajärjestelmä (CRM) ja toimitusketjun hallintajärjestelmä (SCM).

Suomalaisessa, erään kaupparyhmän 53 toimipistettä koskevassa tutkimuksessa todettiin toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton ensin vähentävän tuottavuutta keskimäärin 8 prosenttia ja nostavan sitä vasta 21 kuukauden kuluttua (Jones, Kalmi ja Kauhanen 2007). Alkuvaikeuksista toipuminen oli sitä nopeampaa mitä enemmän työntekijöitä koulutettiin käyttöönottoon ja mitä enemmän informaatiota jaettiin.

Myös amerikkalaisten ja eurooppalaisten yritysten eroja koskeva mysteeri on ratkennut. Amerikkalaiset yritykset eivät ole eurooppalaisia parempia ICT:n hyödyntämisessä siksi, että toimintaympäristö (markkinat, lainsäädäntö ym) olisi Yhdysvalloissa Eurooppaa parempi, vaan siksi, että ne ovat parempia sopeuttamaan organisaatiotaan ICT:n mukanaan tuomiin muutoksiin. Ne saavat enemmän hyötyä kuviossa 7.1 esitetyistä ICT-investointeista täydentävistä investoinneista.

Tämä opittiin tutkimuksesta, jossa verrattiin amerikkalaisomisteisia, muita ulkomaisessa omistuksessa olevia ja brittiläisiä yrityksiä Isonsa-Britanniassa vuosina 1995–2003 (Bloom, Sadun ja Van Reenen 2007). Amerikkalaiset yritykset eivät vain käytä enem-

män tieto- ja viestintäteknologiaa työntekijää kohden, vaan käyttävät sitä myös tehokkaammin: tuottavuus oli niissä korkeampi kuin muissa yhtä paljon ICT-pääomaa käyttävissä yrityksissä. Selitys lienee se, että eurooppalaiset yritykset ovat sopeutuneet toimimaan ympäristössä, jossa organisaation muuttaminen on vaikeaa mm. työmarkkinoiden sääntelyn vuoksi. Amerikkalaisilla ei vastaavia rajoitteita ole ollut, ja ne ovat tuoneet uuden, joustavamman toimintamallin eurooppalaisiin tytäryrityksiinsä.

Amerikkalaisten tuottavuusetu osoittautui suuremmaksi palvelualoilla (mm. kaupassa sekä rahoitus- ja vakuutusaloilla) kuin teollisuudessa. Käytännön esimerkkinä tutkimuksessa mainitaan pankit. Ne sopeuttivat rakennettaan eurooppalaisia nopeammin pankkiautomaatioon mm. siirtämällä pankinjohtajien ennen hoitamia tehtäviä (esim. luottojen myöntäminen) asiakaspalvelijoille sekä madaltamalla näin pankkien organisaatiota keskijohtoa vähentämällä.

Kuvio 7.2 esittää internet-pohjaista, sähköisen liiketoiminnan (e-business) mallia, joka perustuu kolmen toisiaan täydentävän (eli komplementaarisen) tekijän hyödyntämi-

Kuvio 7.2 Sähköisen liiketoiminnan malli



¹⁰ Tutkimuksen kohteena oli 300 yritystä ja ajanjaksona vuodet 1987–1994.

¹¹ Euroopan komissio tarkoittaa sähköisellä liiketoiminnalla ”automated business processes (both intra-and inter-firm) over computer mediated networks” (http://www.ebusiness-watch.org/about/what_is.htm)

seen liiketoimintaprosesseissa sekä yrityksen sisällä että sen suhteissa asiakkaisiin ja yhteistyökumppaneihin.¹¹ Nämä tekijät ovat tietokoneet ja ohjelmistot, tietokannat ja tietoliikenne, jotka yhdessä muodostavat yrityksen tietojärjestelmän.

Amerikkalaiset yritykset ovat olleet edelläkävijöitä sähköisen liiketoiminnan soveltamisessa. Erään tutkimuksen mukaan 61 prosenttia niistä käytti jotakin internet-pohjaista liiketoimintaprosessia vuonna 2001 (Varian, Litan, Elder ja Shutter, 2001). Luku oli keskimääristä suurempi teletoitinnan (88 %), tukku- ja vähittäiskaupan (70 %) sekä rahoituksen (70 %) toimialoilla. Euroopassa käyttöaste oli selvästi alhaisempi: Isossa-Britanniassa 57, Ranskassa 29 ja Saksassa 54 prosenttia. Vain rahoitussektorilla päästiin Euroopassa amerikkalaisiin lukuihin.

Saman tutkimuksen mukaan sähköisen liiketoiminnan yleistymisen johtaa kustannussäästöihin, jotka kiihdyttävät työn tuottavuutta koko kansantaloudessa keskimäärin 0,5 prosenttiyksikön vauhdilla Yhdysvalloissa ja 0,1 prosenttiyksikön vauhdilla kolmessa mainitussa Euroopan maassa vuosina 2001–2010. Kun työn tuottavuuden on ennustettu kasvavan Yhdysvalloissa 2,0–2,5 prosenttia vuodessa tällä ajanjaksolla, merkitsee tämä sitä, että liiketoimintaprosessien sähköistämisen kautta saataisiin aikaan peräti neljännes tuottavuuden kasvusta. Kun tuottavuus kasvoi aiemmin hitaammin eli vain 1,0–1,5 prosenttia vuodessa, niin liiketoiminnan muutos vastaisi puolesta tuottavuuden kiihtymisestä.

Edellä jaksossa 5 esitetyn tarkastelun perusteella tämä laskelma vaikuttaa yliarvioivan tuottavuusvaikutuksen. Ongelmana on, ettei raportissa dokumentoida, miten laskelma on tehty.

Koska Suomi ei ollut mukana tässä vertailevassa tutkimuksessa, on vaikea esittää arvioita sähköisen liiketoiminnan vaikutuksesta työn tuottavuuden kasvuun meillä. Tilastokeskuksen (2006) katsauksista tiedämme, että lähes kaikissa vähintään viisi henkilöä työllistävissä suomalaisissa yrityksissä on tie-

tokone ja yli 80 prosentilla laajakaistayhteyksin. Verkkoyhteyttä käytetään kuitenkin pääosin asi tiedon hankintaan sekä pankki- ja rahoitusasioiden hoitamiseen. Noin kolmasosa internet-yhteyden hankkineista yrityksistä käytti sitä myynnin jälkeisten palvelujen järjestämiseen tai koulutukseen vuonna 2006. Vain 10 prosenttia on kokonaan tai pääosin korvannut paperipostin sähköisillä välineillä. Sama osuus yrityksissä on lähettänyt verkkolaskuja. Sähköisen kaupan osuus yli 10 henkilöä työllistävien yritysten liikevaihdosta on 14 prosenttia, samaa luokkaa kuin Ruotsissa, Norjassa ja Saksassa. Meitä hieman edellä ovat Tanska, Iso-Britannia, Ranska ja Irlanti.

Tieto- ja viestintäteknologian tuottavuus-hyöty tulee viime kädessä sen liiketoimintaprosessien kautta. Tässä amerikkalaiset yritykset näyttävät menestyneen paremmin kuin yritykset muissa maissa. Tämä selittää myös sen, miksi työn tuottavuuden kasvuvauhti on kiihtynyt Yhdysvalloissa mutta ei vastaavalla tavalla muualla. Tuottavuus-hyödyn saamiseksi ei siten riitä se, että investoidaan riittävästi tietokoneisiin, ohjelmistoihin ja viestintävälineisiin. Hyöty tulee vasta liiketoiminnan muutoksen kautta joko niin, että entinen tuotos saadaan aikaan vähemmän panoksia tai niin että entisen resurssien saadaan aikaan suurempi tai laadullisesti parempi tuotos. Kansantalouden tai sen toimialan tasolla tämä näkyy työn tuottavuuden kasvun kiihtymisenä.

MIT:n professori Erik Brynjolfsson (2005) tiivistää seitsemään toimenpiteeseen sen, mitä yrityksen olisi tehtävä onnistuakseen tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämisessä:

- 1) Analogiset prosessit on korvattava digitaalilla. Tietojärjestelmä on yrityksen keskeisin infrastruktuuri.
- 2) Tietoa on jaettava. 70 prosenttia suur-yrityksissä tehtävästä työstä on informaation käsittelemistä.
- 3) Työntekijöiden päätäntävaltaa on lisättävä. Informaatio lisää yrityksen arvoa vain päätösten kautta. Informaatiosta ei ole hyötyä, ellei sitä käytävillä ole valta tehdä päätöksiä.
- 4) Kannustejärjestelmien on palkittava saa-

vutuksista. Työntekijöitä on palkittava informaation hyödyntämisestä ja päätösten tekemisestä. Muuten tukehdutaan informaatiotulvaan.

- 5) Yrityskulttuuriin on investoitava. Henkilöstön yhteentoimivuus on yhtä tärkeää kuin teknologiankin.
- 6) On rekrytoitava oikeat ihmiset. Teknologian tuottavuusvaikutus on sitä suurempi mitä enemmän sitä käyttävät ihmiset osaavat.
- 7) Henkiseen pääomaan on investoitava. Edellä esitettyjen käytäntöjen toteuttaminen vaatii jatkuvaa koulutusta yrityksen sisällä.

Brynjolfsson arvioi, että vaikka valtaosa yrityksistä investoi riittävästi tieto- ja viestintäteknologiaan vain 20 prosenttia investoi listan kaikkiin muihin kohtiin. Syynä on se, että komplementaarisuuden vuoksi kaikkiin olisi investoitava yhtäaikaan. Yhden asian muuttaminen kerrallaan voi itse asiassa vain heikentää tilannetta. Monet yritykset ovatkin saaneet muutoksen aikaan vasta pakon edessä, kun muita vaihtoehtoja ei enää ole.

Tuottavuustutkimus on siirtymässä yritysten keskinäisestä vertailusta yrityksen sisälle yksittäisten työtehtävien tuottavuuden analyysiin. Tavoitteena on selvittää, millä tavoin tieto- ja viestintäteknologia kasvattaa tuottavuutta informaation tuottamisessa. Analysoimalla amerikkalaisen konsulttipalvelu- ja tuottavan yrityksen 1300 projektia ja työntekijöiden toimintatapoja viiden vuoden ajalta opittiin, että sähköpostin ja tietokantojen käyttäminen lisää tuottavuutta kasvattamalla samanaikaisesti työn alla olevien projektien lukumäärää, ei niinkään nopeuttamalla projektien valmistumista (Aral, Brynjolfsson ja Van Alstyne 2006). Kommunikaatioverkostojen keskiössä toimivilla työntekijöillä on puolestaan samanaikaisesti tekeillä enemmän projekteja kuin verkostojen reunamilla olevilla. Työntekijöiden sosiaaliset verkostot ovat siksi tietokantojen lisäksi tärkeitä tuottavuuden osatekijöitä

8 Ulkoistamisen ja globalisaation vaikutukset tuottavuuteen

■ Tieto- ja viestintäteknologian laitevalmistus on pitkälle kansainvälistynyt liiketoimintaa. Uutta globalistumisessa on se, että myös ICT-palvelutuotantoa (esimerkiksi tietokoneohjelmat ja käyttötuki) voidaan standardisoida, ulkoistaa ja siirtää ulkomaille. Ulkoistaminen tarkoittaa sitä, että palvelut tuotetaan muualla etätyönä joko kotimaassa (domestic outsourcing) tai ulkomailta (offshore outsourcing) kuin siellä missä ne käytetään.

Kuvion 7.2 perusteella tästä seuraa, että sama kehitys pätee myös yritysten sellaisiin liiketoimintoihin, jotka voidaan automatisoida digitaalisen teknologian avulla. Yritysten ei enää välttämättä tarvitse itse hoitaa palkanlaskentaa, kirjanpitoa, laskutusta yms toimintoja, vaan ne voidaan tehdä alihankintana tietoliikenneverkkoa hyväksi käyttäen. Kaikki digitaalisessa muodossa tuotetut palvelut voidaan periaatteessa ulkoistaa ja tuottaa missä päin maailmaa tahansa. Tietotyön ulkoistaminen on vasta alkamassa. Eräiden arvioiden mukaan tietotekniikan palveluista 16, ohjelmistoista 6 ja pankkipalveluista vasta 1 prosentti tuotetaan alihankintana (The Economist 2004).

Kuvio 8.1 esittää maailmantaloudessa käynnissä olevaa tuotannon ja työn uusjakoa. Vakiotuotteiden tuotanto (esimerkiksi ICT:n laitevalmistus) ja rutiinomainen tietotyö (esimerkiksi ohjelmien koodaus ja asiakkaiden puhelintukipalvelut) ovat siirtymässä alhaisen palkkatason maihin. Korkeamman tuottavuudet palvelut (mm. tuotekehitys, standardien ja tuotemerkkien hallinta, markkinointi ja liiketoiminnan suunnittelu) jäävät teollisiin maihin. Toimintaa koordinoi tavanomaisesti monikansallinen yhtiö.

Tietotyön globalistumisesta hyötyvät tuottavuuden kohoamisen ja työnjaon tehostamisen kautta periaatteessa sekä palvelun os-

taja että myyjä aivan samalla tavoin kuin ne hyötyvät tavaroiden kansainvälisestä kaupastakin (Bhagwati, Panagariya ja Srinivasan 2004). Se aiheuttaa ostajamaassa kuitenkin työn ja tulojen uudelleenjakoa tietentyötyyppisten työtehtävien siirtyessä ulkomaille. Nettovaikutuksen pitäisi kuitenkin olla positiivinen, jos tuottavuus on kotimaahan jäävissä toiminnoissa korkeampi kuin niissä, jotka ulkoistetaan.

Liiketoimintaprosessien digitointi ja ulkoistaminen ovat ne voimat, jotka saavat eräiden ennusteiden mukaan aikaan työn tuottavuuden uuden kasvuaallon Yhdysvalloissa (Mann 2003) ja muuallakin (Blinder 2006). Ne laskevat ohjelmistojen ja tietotekniikkapalvelujen hintoja ja lisäävät niiden käyttöä. Mann (2003) arvioi, että ICT:n laitevalmistuksen globalistuminen laskee laitteiden hintoja 10–30 prosenttia. Tämä puolestaan kiihdytti tuottavuuden ja bruttokansantuotteen kasvuvauhtia noin 0,3 prosenttiyksikköä vuodessa Yhdysvalloissa vuosina 1995–2002.

Ohjelmistojen ja ICT-palvelujen osuus kaikista tieto- ja viestintäteknologiaan kohdistuvista menoista on sekä meillä Suomessa että Yhdysvalloissa noin kaksi kolmasosaa. Tästä seuraa, että niiden kysyntä reagoi hintojen laskuun enemmän kuin laitteiden kysyntä. Liiketoimintaprosessien ulkoistaminen lisännee siksi Mannin (2003) mukaan työn tuottavuutta vähintään samalla vauhdilla kuin ICT-laite-tuotannon ulkoistaminen teki aikanaan, jos ohjelmistojen ja palvelujen hinnat laskevat saman verran kuin laitteiden. Ne eivät ole vielä sitä tehneet. ICT-palvelujen kustannukset muodostuvat pääosin palkoista, joten ne eivät voi laskeakaan muulla tavoin siirtämällä tuotantoa alemman palkkatason maihin.

Myös McKinsey Global Institute (2003) on

arvioinut ulkoistamisen vaikutukset suureksi. Ulkoistamalla tietotyötä Intiaan Yhdysvallat voittaa 14 senttiä jokaista ulkoistettu dollaria kohden. 58 senttiä tulee kustannussäästöistä, 5 senttiä viennin kasvusta, 4 senttiä kotiutetuista voitoista ja 47 senttiä työpaikansa menettäneiden uudelleen työllistymisestä.

Bivens (2005) osoittaa kuitenkin sekä Mannin (2003) että McKinsey Global Instituten (2003) laskelmat liioitelluiksi ja osin virheelliseksi. Molemmat yliarvioivat kustannussäästöt ja hyödyt eivätkä ota huomioon ulkoistamisen kielteisiä vaikutuksia.

Olsenin (2006) laaja katsaus tieteellisen tutkimuksen tuloksiin paljastaakin, etteivät ulkoistamisen mitatut tuottavuusvaikutukset ole selviä eivätkä kovin suuria. Ne riippuvat toimialasta, ulkoistetun tuotannon sisällöstä ja yrityksen kansainvälistymisen asteesta:

- 1) Aineellisen tuotannon ulkoistaminen ei näytä enää lisäävän tuottavuutta teollisuudessa, mikä voi johtua siitä, että ulkoistamisen hyödyt on jo saavutettu.
- 2) Palvelutuotannon ulkoistaminen ei kasvata tuottavuutta teollisuudessa mutta lisää sitä palvelualoilla.
- 3) Aineellisen tuotannon ulkoistamisen tuottavuushyödyt ovat suurempia kansainvälisesti kuin kansallisesti toimivissa yrityksissä. Palvelujen ulkoistamisessa tilanne on päinvastainen, mikä saattaa merkitä sitä, että ulkoistamisessa törmätään nopeasti väheneviin tuottoihin.

Asiasta tosin tiedetään varsin vähän yritystasolla ja vielä vähemmän koko kansantalouden tasolla, vaikka julkaistuja tutkimuksia on parisenkymmentä. Kaiken kaikkiaan näyttää kuitenkin siltä, etteivät ulkoistamisen hyödyt ole niin suuria kuin talouspoliittisesta keskustelusta voisi päätellä.

Kuvio 8.1 Tuotannon ja työn uusjako maailmantaloudessa



9 Johtopäätökset

■ Suomi on kiistatta hyötynyt paljon tieto- ja viestintäteknologias- ta. Sen kontribuutio työn tuottavuuden kasvuun on ollut noin pro- senttiyksikkö vuodessa ajanjaksolla 1990–2005. Kaksi kolmasosa on tullut tuottavuuden kasvusta ICT-tuotteiden valmistuksessa ja yksi kolmasosa siitä, että muuta pääomaa on korvattu ICT-pääomalla.

Ongelmana on se, että molemmat kasvun lähteet ovat ehtymässä. Valmistuksen kontribuutio vähenee väistämättä sitä mukaa, kun sitä siirtyy meiltä ulkomaille. Pääoman lisääminen pysähtyy ennen pitkää investointien aleneviin tuottoihin. Jos koulutuksenkin vaikutus vähe- nee nykyistä vauhtia, on uhkana, että työn tuottavuuden kasvuvauhti putoaa nykytasolta, noin kahdesta prosentista vuodessa yhteen pro- senttiin. Elintaso kasvaa silloin tätäkin vauhtia hitaammin, koska työn määrän vähenee väestön ikääntyessä.

Uhkakuvan ei kuitenkaan tarvitse toteutua, sillä tuottavuuteen voi- daan vaikuttaa. Tuottavuuden kasvun kolmas vaihe – kasvu toimin- tatapojen muutoksen kautta – on vielä kokematta. Sähkövoiman vaikutuksia koskevista tutkimuksista voi päätellä, että toimintatapojen muutoksen merkitys on edellä mainittuja tekijöitä suurempi pit- källä aikavälillä.

Tieto- ja viestintäteknologia vapauttaa samalla tavoin tietotyön ajan ja paikan kahleista kuin sähkö vapautti aikanaan teollisen työn. Esi- merkiksi perinteinen toimistotyö, joka ei ole juuri sataan vuoteen muuttunut, voidaan standardoida, pilkkoa osiin ja tuottaa lähes mis- sä päin maailmaa tahansa samalla tavoin kuin autot, tietokoneet ja matkapuhelimet nykyään. Myös tietojenkäsittelypalveluista (ohjelmis- toista ja tukipalveluista) sekä liiketoimintaprosesseista on tulossa va- kiotuotteita. Toiminnanohjausjärjestelmät ja yritysten muut tietojär- jestelmät toimivat tässä globalisaatioprosessissa samassa roolissa kuin liukuhihna aikanaan teollisen työn automatisoinnissa.

Toimintatapojen muutosten tulee kuitenkin olla suuria, jotta vaiku- tukset näkyisivät koko kansantalouden tasolla. Esimerkkejä voisivat olla vaikkapa seuraavat:

- 1) Tukkukaupan katoaminen sen tehtävien siirtyessä vähittäiskau- poille teollisuuden ja kaupan logististen järjestelmien integroi- tuessa. Kaupasta on tullut "lean retailing" –toiminnan myötä korkean teknologian toimiala (Pohjola 2007).
- 2) Tiedonvälityksen, median ja musiikin jakelun siirtyminen inter- nettiin, jolloin perinteiset jakelukanavat (mm. Yleisradio ja pa- perille painetut sanomalehdet) käyvät tarpeettomiksi.
- 3) Tietoliikenneverkkoja hyödyntävän etätöiden yleistyminen. Jo neljänneksessä suomalaisista yrityksistä on säännöllisesti etätöitä tekeviä työntekijöitä (Tilastokeskus 2006).

Aika on nyt kypsä tuottavuuden uudelle kasvuaallolle seuraavista syistä. Ensimmäiseksi, jokaisella tietotyötä tekevällä on jo tietokone, matkapuhelin ja internet-yhteys. Laitteilla itsellään ei ole enää strate- gista merkitystä, vaan tietokannat ja toimintatavat ratkaisevat. Toi- seksi, tietotekniikan sovellukset ovat standardisoituja, ja internet- pohjaiset järjestelmät ovat luotettavia ja turvallisia. Kolmanneksi, in- ternetin myötä tiedonsiirron kapasiteetti on kasvanut valtavasti 1990- luvun puolivälin jälkeen. Tietojen käsittely on ollut halpaa jo kauan aikaa, mutta nyt myös tiedon ja tietojen käsittelyyn vaadittavien oh-

jelmistojen siirtäminen on halpaa. Ohjelmistoja ei tarvitse itse enää edes omistaa, vaan niitä voi hankkia palveluina.

Yritystason tuottavuustutkimuksista on opittu, ettei pelkkä investoi- minen uuteen teknologiaan tee yrityksestä menestyvää. Sen on sa- manaikaisesti investoitava työntekijöidensä henkiseen pääomaan, jotta se onnistuisi uusien tuotteiden kehittämisessä, sekä investoita- va yritysorganisaatioon, jotta se saisi työntekijät käyttämään uutta teknologiaa yritystä hyödyttävällä tavalla. Näiden komplementaaris- ten investointien kustannukset ovat moninkertaiset ICT-kustannuk- siin verrattuna. Tutkimustuloksista ei voi suoraan päätellä, mitä yri- tyksen olisi tehtävä menestyäkseen. Niistä oppii vain sen, ettei pel- kästään yhteen tekijään investoimalla menesty. Digitaalitekniikan välillinen vaikutus organisaation muutoksen kautta on suurempi kuin sen suora vaikutus, joka tulee analogisen prosessin korvaamisesta digitaalisella.

Tämä selittää sen, miksi tällä hetkellä joidenkin digitaalisten palve- lujen, esimerkiksi sähköisen laskutuksen, lääkemääräyksen tai poti- lastietojärjestelmän käyttö yleistyy hitaasti. Jos palvelun tuottajien (esimerkiksi lääkäreiden) kannusteet perustuvat analogisten prosessien hyödyntämiseen (lääkärin palkkion määräytyessä potilastapaamisten perusteella), ei uuden teknologian välillinen, toimintatapojen muu- toksen kautta tuleva hyöty voi toteutua.

Tutkimuksesta oppii myös, ettei tietotyön ulkoistaminenkaan ole mikään patenttiratkaisu korkean palkkatason maassa toimivan yri- tyksen ongelmiin. Eräiden konsulttien aiheesta laatimat selvitykset näyttävät vahvasti liioittelevan hyötyjä. Tutkimukset paljastavat vai- kutuksien riippuvan toimialasta, ulkoistettavien toimintojen sisällös- tä ja yrityksen kansainvälistymisen asteesta.

Mielenkiintoisia ovat ne uudet tutkimukset, jotka selvittävät tieto- työn tuottavuutta tehtävätasolla. Ne osoittavat työntekijöiden sosi- aalisilla verkostoilla olevan vaikutusta siihen, kuinka tuottavasti tie- tokantoja ja viestintäteknologiaa hyödynnetään. Tutkimustietoa tieto- työn uusista muodoista ei kuitenkaan ole vielä riittävästi.

Suomella lienee joka tapauksessa hyvät mahdollisuudet päästä tuot- tavuuden uuden kasvuaallon harjalle kahdesta syystä. Ensinnäkin, monet tietotyön uudet muodot perustuvat mobiilitekniikkaan, jonka valmistuksessa meillä on suhteellinen etu. Eräät teleoperaattorit ovat- kin tämän oivaltaneet ryhtymällä tarjoamaan uudentyyppisiä yri- tyksratkaisuja.

Toiseksi, digitaalinen vallankumous on meneillään paitsi kodeissa ja yrityksissä myös julkisissa yhteisöissä. Julkisen sektorin suuren merki- tyksen vuoksi se voi toimia palvelujen digitalisoinnin ja uusien toi- mintatapojen edelläkävijänä. Suomalainen hyvinvointiyhteiskunta ra- kennettiin teollisuuden menestyksen varaan. Teollisen valmistuksen siirtyessä halvan työvoiman maihin voi julkinen sektori itse nousta hyvinvointiyhteiskuntamme pelastajaksi.

Yritystoiminnalla ja yritysten keskinäisen kilpailun edistämisellä on toki yhtä keskeinen merkitys talouskasvulle kuin ennenkin. Uutta tie- toyhteiskunnassa on se, että tietointensiivisten palvelujen tärkeänä

tuottajana julkinen sektori vaikuttaa itse suoraan talouskasvuun. Tämä asettaa julkisen sektorin ja poliittiset päättäjät kokonaan uusien haasteiden mutta myös suurien mahdollisuuksien eteen.

Julkisen sektorin ongelma yksityiseen verrattuna on se, ettei niillä, jotka uusista teknologioista eniten hyötyvät eli julkisten palvelujen

käyttäjillä, ole mahdollisuuksia vaikuttaa asioihin. Yksityisellä sektorilla vaikuttaminen tapahtuu markkinoiden kautta tytyymättömien asiakkaiden "äänestäessä jaloillaan". Julkisella sektorilla toimintojen muuttaminen on pelkästään virkamiesten ja poliitikkojen päätösten varassa.

Kirjallisuus

Aral, S., Brynjolfsson, E. ja Van Alstyne, M. (2006), "Information, Technology and Information Worker Productivity", julkaisematon käsikirjoitus.

Aral, S., Brynjolfsson, E. ja Wu D.J. (2006), "Which Came First: IT or Productivity? The Virtuous Cycle of Investment and Use in Enterprise Systems", julkaisematon käsikirjoitus.

Bhagwati, J., Panagariya, A. ja Srinivasan, T.N. (2004), "The Muddles Over Outsourcing", *Journal of Economic Perspectives* 18: 93-114.

Bivens, L.J. (2005), "Truth and Consequences of Offshoring", Economic Policy Institute Briefing Paper, Washington, DC.

Blinder, A. (2006), "Offshoring: The Next Industrial Revolution", *Foreign Affairs* 85 (2): 113-128.

Bloom, N., Sadun, R. ja Van Reenen, J. (2007), "Americans Do I.T. Better: US Multinationals and the Productivity Miracle, CEP Discussion Paper No 788.

Bresnahan, T.F., Brynjolfsson, E. ja Hitt, L.M. (2002), "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor", *Quarterly Journal of Economics* 117: 339-376.

Brynjolfsson, E. (2005), "VII Pillars of Productivity", *Optimize*, May 2005, Issue 22.

Brynjolfsson, E. ja Hitt, L. M. (2000), "Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance", *Journal of Economic Perspectives* 14 (4): 23-48.

Caricano, L. ja Heaton, P. (2007), "Information Technology, Organization, and Productivity in the Public Sector: Evidence from Police Departments", CEP Discussion Paper No 826.

Crafts, N. (2002), "The Solow Productivity Paradox in Historical Perspective", Centre for Economic Policy Research, Discussion Paper No. 3142.

Jalava, J. ja Pohjola, M. (2008), "The Roles of Electricity and ICT in Economic Growth: Case Finland", *Explorations in Economic History* (ilmestyy).

Jones, D., Kalmi, P. ja Kauhanen, A. (2006), "Enterprise Information Systems, Human Resource Management and Performance", julkaisematon käsikirjoitus.

Jorgenson, D.W., Ho, M.S. ja Stiroh, K.J. (2005), *Information Technology and the American Growth Resurgence*, MIT Press, Cambridge, Ma.

Maliranta, M. ja Rouvinen, P. (2006), "Tietokoneet Suomen tuottavuuden lähteenä", *Talous & Yhteiskunta* 1/2006: 8-12.

Mann, C.L. (2003), "Globalization of IT services and white collar jobs: The next wave of productivity growth", *Institute for International Economics Policy Brief* PB03-11.

McKinsey Global Institute (2003), *Offshoring: Is It a Win-win Game?*, McKinsey & Co., San Fransisco.

Olsen, K.B. (2006), "Productivity Impacts of Offshoring and Outsourcing: A Review", STI Working Paper 2006/1, OECD.

Pohjola, M. (1996), *Tehoton pääoma*, WSOY, Porvoo.

Pohjola, M. (2007), "Kauppa tuottavuuden ja talouskasvun lähteenä", *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 103: 319-339.

Snowdon, B. (2007), "The Power of Ideas: Joel Mokyr on the intellectual origins of the Industrial Revolution and modern economic growth", *World Economics* 8 (3): 53-110.

Stiroh, K.J. (2004), "Reassessing the Impact of IT in the Production Function: A Meta-Analysis and Sensitivity Tests", *Annales d'Economie et de Statistique*.

The Economist (2004), "A world of work", November 13th, 2004.

Tilastokeskus (2006), *Internet ja sähköinen kauppa yrityksissä 2006*, Helsinki 2006.

Varian, H., Litan, R.E., Elder, A. ja Shutter, J. (2002), *The Net Impact Study*, http://www.netimpactstudy.com/NetImpact_Study_Report.pdf

Liite 1. Toimialojen osuudet kansantalouden perushintaisesta bruttokansantuotteesta, työllisyydestä ja tehdyistä työtunneista vuonna 2006 (% , ICT-alat lihavoituna)

Toimiala	BKT	Työllisyys	Työtunnit
A Maa-, metsä- ja riistatalous	2,5	5,0	6,7
B Kalatalous	0,0	0,1	0,3
C Mineraalien kaivu	0,3	0,2	0,2
D Teollisuus	23,6	17,9	16,9
DL Sähkötekni- sten tuotteiden ja optisten laitteiden valmistus	5,8	2,7	2,6
E Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto	2,3	0,7	0,6
F Rakentaminen	6,1	7,0	8,7
G Kauppa	10,5	12,8	13,0
H Majoitus- ja ravitsemistoiminta	1,5	3,1	3,2
I Kuljetus, varastointi ja tietoliikenne	10,3	7,1	7,6
642 Teleliikenne	2,2	0,8	0,7
J Rahoitus- ja vakuutustoiminta	2,5	1,6	1,5
K Kiinteistö- ja liike-elämän palvelut	18,4	11,0	10,8
72 Tietojenkäsittelypalvelu	2,0	1,9	2,0
L Hallinto, pakollinen sosiaalivakuutus	4,8	7,0	7,1
M Koulutus	4,9	6,7	5,6
N Terveystieteiden ja sosiaalipalvelut	8,6	14,6	13,2
O Muut yhteiskunnalliset ja henkilökohtaiset palvelut	3,6	4,9	4,4
P Kotitalouspalvelut	0,1	0,3	0,3
Yhteensä	100,0	100,0	100,0
Kansantalous	144,921 miljardia euroa	2,441 miljoonaa henkeä	4,189 miljardia tuntia

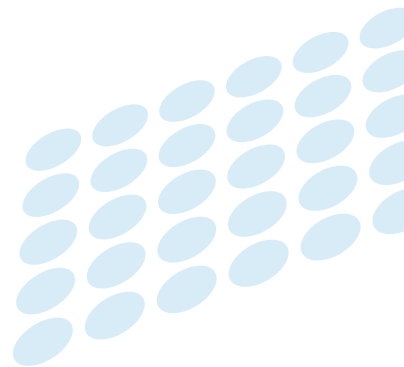
Lähde: Tilastokeskus, kansantalouden tilinpito, heinäkuu 2007.

Liite 2. Toimialojen kontribuutiot kansantalouden työn tuottavuuden kasvuun vuosina 2000–2006 (% , ICT-alat lihavoituna)

Toimiala	BKT-osuus(%)	Työn tuottavuuden kasvu (%)	Kontribuutio kansantalouden työn tuottavuuden kasvuun (prosenttiyksikköä)
A Maa-, metsä- ja riistatalous	3,1	2,9	0,1
B Kalatalous	0,1	2,0	0,0
C Mineraalien kaivu	0,3	3,2	0,0
D Teollisuus	24,5	6,1	1,5
DL Sähkötekniisten tuotteiden ja optisten laitteiden valmistus	5,9	11,9	0,7
E Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto	2,1	4,4	0,1
F Rakentaminen	5,6	-0,1	0,0
G Kauppa	10,3	3,9	0,4
H Majoitus- ja ravitsemistoiminta	1,4	1,2	0,0
I Kuljetus, varastointi ja tietoliikenne	10,7	3,3	0,4
642 Teleliikenne	2,6	9,7	0,2
J Rahoitus- ja vakuutustoiminta	3,0	-1,3	-0,1
K Kiinteistö- ja liike-elämän palvelut	17,5	-1,4	-0,2
72 Tietojenkäsittelypalvelu	1,8	1,4	0,0
L Hallinto, pakollinen sosiaalivakuutus	4,9	-0,4	0,0
M Koulutus	4,8	-0,4	0,0
N Terveystieteiden ja sosiaalipalvelut	8,3	-1,8	-0,1
O Muut yhteiskunnalliset ja henkilökohtaiset palvelut	3,6	-1,2	0,0
P Kotitalouspalvelut	0,1	0,8	0,0
ICT-sektori yhteensä	10,0	8,0	0,8
Rakennemuutoksen vaikutus*			0,1
Koko kansantalous	100,0	2,0	2,0

* Rakennemuutoksen kontribuutio syntyy työpanoksen siirtymästä matalan tuottavuuden toimialoilta korkeamman tuottavuuden toimialoille.

Aineistolähde: Tilastokeskus, kansantalouden tilinpito (Footnotes)



Teknoliateollisuus ry

Eteläranta 10
PL 10, 00131 Helsinki
Puhelin (09) 192 31
Faksi (09) 624 462
www.teknoliateollisuus.fi