

# Tietokoneet Suomen tuottavuuden lähteenä

Tieto- ja viestintäteknologian tarjoamat uudet työvälineet kuten esimerkiksi tietokoneet tarjoavat mahdollisuuksia työn tuottavuuden merkittävään parantamiseen. Kaikki vaikutukset eivät vielä ole nähtävissä tuottavuustilastoista, mutta luultavasti ne tulevat näkyviin tulevina vuosina.

**Mika Maliranta**  
Tutkimuspäällikkö  
ETLA  
mika.maliranta@etla.fi

**Petri Rouvinen**  
Tutkimusjohtaja  
Etlatieto Oy  
petri.rouvinen@etla.fi

Pitkän aikavälin talouskasvu voi perustua vain työn tuottavuuden kasvuun. Työn tuottavuus puolestaan paranee, kun työntekijät saavat käyttöönsä enemmän ja parempia työä helpottavia koneita ja laitteita tai kun tehtävien järjestelyä parannetaan tai kun työvoiman osaaminen paranee. Tänä vuonna voimme viettää näiden ajatus-ten 230-vuotisjuhlaa, sillä Adam Smith esitti ne vuonna 1776 kuuluisassa kir-

jassaan ”Kansojen varallisuus: tutkimus sen olemuksesta ja tekijöistä”.

Adam Smith oli todella tarkkanäköinen. Hänen analyysissään oli tässä kohdin vain kaksi puutetta. Ensimmäkään hänellä ei ollut mitään kvantitatiivisia arvioita talouskasvun eri tekijöiden merkityksestä. Toiseksi hän ei pohtinut eikä tutkinut sitä, mitkä tekijät lopulta vaikuttavat pitkän aikavälin talouskasvuun. Kansakunnan elintason



*Mika Maliranta ja Petri Rouvinen ovat viime aikoina tutkineet muun muassa kannettavien ja langattomien teknologioiden vaikutuksia.*

kannalta keskeisiä ovat seuraavat kaksi kysymystä:

1. Kuinka paljon yritykset ovat hankineet tuottavuutta kohottavia koneita työntekijöilleen?

2. Kuinka paljon kone parantaa työntekijän tuottavuutta yrityksessä?

Luonnollisesti nämä kaksi kysymystä ovat tiiviisti sidoksissa toisiinsa. Yritysten arvio siitä, kuinka paljon kone parantaa tuottavuutta, vaikuttaa luonnollisesti siihen, kuinka paljon niitä päätetään hankkia.

Koneen tuottavuusvaikutuksen suuruus riippuu puolestaan monista erilaisista tekijöistä. Tässä kirjoituksessa keskitytään tarkastelemaan tietokoneen vaikutusta. Monissa työtehtävissä tärkeitä ovat sellaiset tietokoneen ominaisuudet kuin suoritusnopeus tai tallennuskapasiteetti. Tietokone yksinään on kuitenkin hyödytön työväline. Sen tuottavuusvaikutus riippuu ohjelmistojen laadusta. Huonot ohjelmistot tuhlaavat koneen fyysisiä resursseja ja käyttäjän työaikaa. Myös työntekijän osaamisella on merkitystä. Vaikka monet ohjelmistot ovat entistä helppokäyttöisempiä, ohjelmistot kuitenkin muuttuvat tiheään tahtiin. Uusien ohjelmistojen nopea oppiminen vaatii hyvää osaamista.

Työntekijöiden korkea osaamistaso, tehokkaat koneet ja hyvät ohjelmistot eivät vielä takaa korkeaa tuottavuutta. Myös Smithin mainitsema työtehtävien oikeanlainen organisointi on tärkeää. Näin on erityisesti silloin, kun otetaan käyttöön kovin uudenlaisia työvälineitä.

Adam Smithin työn ensimmäisen puutteen korjaamisessa tehtiin suurenmoisia edistysaskelaita 1950-luvulla, jolloin alettiin kehittää niin sanottua kasvulaskentaa. Menetelmällä voidaan laskea numeerisia arvioita kasvun eri osatekijöistä. Näitä ovat mm. pääomakannan kasvu sekä pääomapanoksen ja työpanoksen laadun muutos. Tuolloin Suomi oli kasvututkimuksen eturintamassa, sillä Olavi Niitamon (1958) väitöskirja lukeutui alan pioneeritöihin maailmassa.

Myöhemmin on tehty valtava määrä teoreettista ja empiiristä tutkimustyötä sen selvittämiseksi, kuinka tuottavuuteen voidaan vaikuttaa. Kyse on loppujen lopuksi taloustieteen tärkeimmästä tutkimuskysymyksestä. Kuten Hulten (2001) toteaa, yhteiskunnan hyvinvoinnin kehitys riippuu kokonaistuottavuuden kasvusta. Kokonaistuottavuus ottaa huomioon työn tuottavuuden lisäksi

si myös pääoman tuottavuuden kasvun. Teknologinen kehitys vaikuttaa kokonaistuottavuuden kasvuun, mutta ne eivät ole sama asia. William Easterly (2001) vertaa teknologiaa ruokareseptiin. Ruokaresepti sisältää tiedon siitä, kuinka erilaisista raaka-aineista saadaan maittava ateria. Teknologia on tieto siitä, miten tuotantopanoksista saadaan aikaan arvonlisäystä sisältävä tuotos.

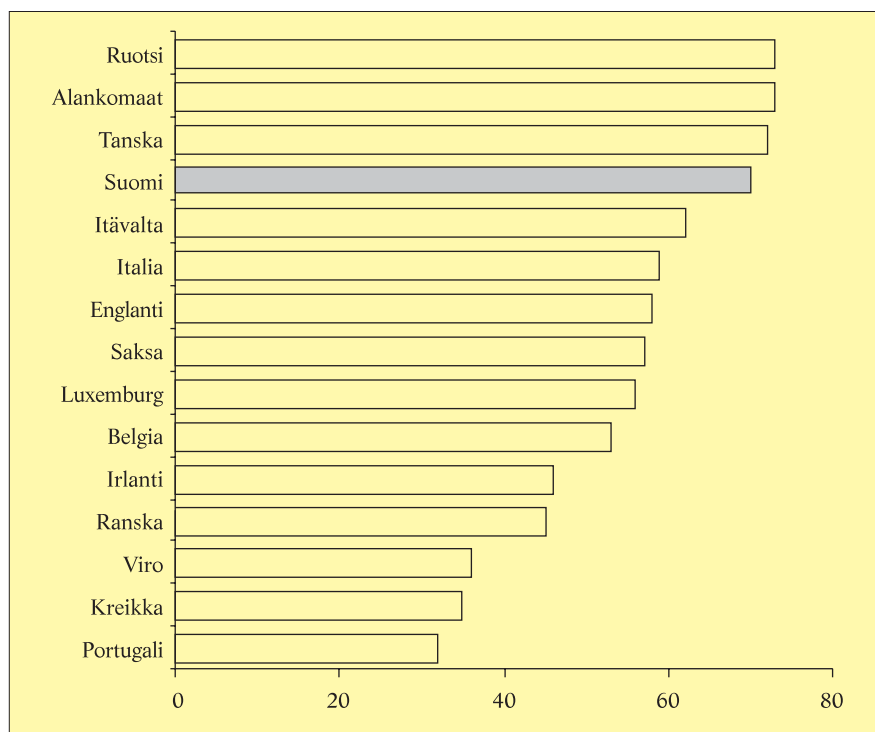
Parhaatkaan reseptit eivät takaa hyvää ateriaa eikä edistysellisin teknologia korkeaa tuottavuutta ja hyvinvointia. Teknologia on otettava menestyksellisesti käyttöön (implementoitava) ennen kuin se näkyy tuottavuusnumeroissa. Jovanovic (1997) on arvioinut, että Yhdysvaltojen kansantaloudessa teknologioiden implementoinnista aiheutuvat kustannukset ovat ainakin 20-kertaiset T&K-menoihin verrattuna.

Vaikka tieto- ja viestintäteknologiat (ICT, Information and Communications Technology) ovat yleiskäyttöisyytensä johdosta käytännössä jokaisen nykyihmiselle ja -yritykselle maittavan reseptin osina, sinänsä niistä ei ole vatsantäyteeksi. Silti ICT:hen liittyy jotain aivan erityistä. Yleisesti reilun kahdensadan vuoden teollinen historiamme jaetaan höyryn, sähkön ja tietotekniikan käytön yleistymisen ajamiin kehitysvaiheisiin. Manuel Castells (2000) näkee samassa ajanjaksossa vain yhden merkittävän (tietotekniikan ajaman) murroksen siirryttäessä industrialismista informationalismiin. Mm. Chris Freemanin (Freeman ja Perez 1988) yhdistetyssä ”pitkien syklien” ajattelussa samalle aikavälille mahdutetaan viisi aaltoa, joista viimeisin, ICT:hen liittyvä, on tosin vasta nousussa.

Jukka Jalavan ja Matti Pohjolan tutkimukset osoittavat, että tietotekniikan talousvaikutukset ovat jo nyt – ollesamme vielä syklin ”kiihdytysvaiheessa” – merkittävämpiä kuin sähkön aikoinaan.<sup>1</sup> Pikkuhiljaa tietoon pohjautuva talous hakee muotoaan. Vaikka ihmiset ja organisaatiot muuttuvatkin hitaasti, useamman vuosikymmenen

<sup>1</sup> Ks. Jalavan ja Pohjolan artikkeli tässä lehdessä ja myös Koski (2005).

Kuvio 1. Tietokonetta työssään käyttävien osuus, 2002 (%).



Lähde: Eurostat, Statistics on the information society.

tähtäimellä vaikutukset ovat olleet ja tulevat olemaan radikaaleja. Sinänsä Suomen lähtöasetelmat siirryttäessä kohti tietotaloutta ovat hyvät (Rouvinen ja Ylä-Anttila, 2006); realisaatio jää nähtäväksi.

## Tietokoneet kansakunnan tuottavuuden kohottajina

Suomalaiset työntekijät käyttävät työssään tietokonetta kansainvälisesti vertaillen paljon (kuvio 1). Käyttäjien määrä lisääntyi nopeasti Suomessa viime vuosituhannen lopulla. Aikaisemmissa tutkimuksissamme (esim. Maliranta ja Rouvinen 2003, 2004) ilmeni, että tietokoneen käyttäjien määrä lisääntyi tuolloin noin 3 prosenttiyksikköä vuodessa. Jotta voisimme arvioida, kuinka paljon tämä tietokoneiden käytön nopea diffuusio on vaikuttanut Suomen keskimääräisen työn tuottavuuden kasvuun, tarvitaan arvio tietokoneen tuottavuusvaikutuksesta. Tämän selvittämisessä olemme käyt-

täneet ekonometrisiä menetelmiä ja Tilastokeskuksen erinomaisia yritys- ja henkilöaineistoja. Tällaiset aineistot tarjoavat mahdollisuuden tutkia sitä, kuinka paljon tietokoneiden käyttö on kohottanut työn tuottavuutta yrityksissä, kun samalla lukuisat muut työn tuottavuuteen vaikuttavat tekijät on myös otettu huomioon tilastollista mallia käyttäen.

Usein käytettyyn kasvulaskentaan verrattuna menetelmällämme on useita etuja. Koska laskelmamme perustuvat saman toimialan eri yritysten väliseen vertailuun, käyttämässämme menetelmässä (toisin kuin kasvulaskennassa) hintaindeksien tarkkuus ei ole kriittinen tekijä. Tämä on tärkeä etu varsinkin tutkittaessa tietotekniikan vaikutuksia palveluissa. Palveluhintaindeksissä on nimittäin kaikkialla maailmassa vielä paljon kehitettävää ennen kuin niiden avulla voidaan tehdä luotettavaa tuottavuusanalyysiä.

*Tietotekniikan käyttö on kohottanut Suomen työn tuottavuutta noin 0,6 prosenttia vuodessa.*

Menetelmämme toinen etu on siinä, ettei tuottavuusvaikutusten suuruutta tarvitse päätellä yritysten tekemien panostusten perusteella, vaan vaikutuksia voidaan tutkia suoraan. Mikään ei nimittäin takaa, että tuottavuusvaikutukset olisivat kaikissa yrityksissä samantyyppiset tai että yritykset tietäisivät ICT:n tuottavuusvaikutusten suuruuden kovin tarkasti – kyseessä on sen verran uudenlaiset työvälineet.

Laskelmiemme perusteella tietokonetta käyttävä työntekijä on keskimäärin 10–20 prosenttia tuottavampi kuin ilman tietokonetta työskentelevä. Varovaisen arvion mukaan tietokoneiden käyttö kohotti näin ollen Suomen työn tuottavuutta noin 0,3 prosenttia vuodessa (3 prosenttiyksikön lisäys tietokoneiden käytössä x 10 prosentin tuottavuusvaikutus = 0,3 prosentin tuottavuusvaikutus). On syytä korostaa, että tämä arvio koskee vain tietokoneita ja niissä olevien ohjelmistojen vaikutusta. Kun mukaan otetaan Internet- ja lähiverkkoyhteydet, vuosittainen tuottavuusvaikutus on kaksinkertainen eli noin 0,6 prosenttia.

Vaikka yllä esitetyt luvut ovat relevantteja arvioitaessa tietotekniikan merkitystä koko taloudelle, peittävät ne kuitenkin alleen suuren vaihtelun eri toimialojen, yritysten, toimipaikkojen ja jopa henkilöiden välillä niin poikkileikkauksena kuin yli ajankin. Nyt jo van-

hahtavien tulostemme valossa näyttäisi siltä, että vaikutukset palveluissa olisivat jonkin verran teollisuutta suuremmat. Vaikutukset ovat myös voimakkaampia ICT-aloilla.

Merkittävin löydöksemme tässä suhteessa lienee kuitenkin se, että

tietokoneiden tuottavuusvaikutukset vaihtelevat voimakkaasti yrityksen ja toimipaikan iän mukaan jopa siten, että ne voivat vanhimmissa yksiköissä olla jopa selvästi negatiivisia. Tätä voidaan pitää epäsuorana osoituksena organisatorisen muutoksen ja täydentävien (ei-teknisten) innovaatioiden kes-

keisestä merkityksestä tietotekniikkaa hyödynnettäessä. Uusissa yrityksissä ja toimipaikoissa työvoiman rakenne ja työtehtävien organisointi on usein sellainen, että tieto- ja viestintäteknologiavälineiden tuottavuuspotentiaalit saadaan tehokkaammin hyödynnettyä. Esimerkiksi päällekkäisiä, vanhoihin toimintamalleihin perustuvia työtehtäviä on useammin vanhoissa kuin uusissa työpaikoissa. Tulokset kertovat siitä, että ainakin merkittävässä murroksissa – kuten tietotalouteen siirtymisessä – yrityssyntyillä ja -kuolemilla sekä osuussiirtymillä (toimivien yritysten ja toimipaikkojen toisistaan poikkeavilla kasvuvauhteilla) on jopa tavanomaista tärkeämpi merkitys tuottavuus- ja talouskasvun tukijoina.

Tällä vuosituhanella ICT:n vaikutukset eivät enää voi tulla perusteknologioiden nopeasta leviämisestä. Silti olemme spekuloineet, että vaikutukset tuottavuuskehitykseen voivat kuluvalle vuosikymmenellä olla jopa edellisen vastaavia suurempia lähinnä kahdesta syystä: (1) vaikutukset tulevat pitkähköllä viiveellä, koska ihmiset ja organisaatiot keksivät ja sopeutuvat hitaasti uusien työkalujen tehokäytön edellyttämiin toimintatapoihin ja (2) ICT-pääoma itsessään ”syvenee” tai paranee laadullisesti esimerkiksi kannettavuuden ja langattomuuden kautta.

Toistaiseksi näihin hypoteeseihin liittyvää empiirisesti tai teoreettisesti todistusvoimasta tutkimusta on niukalti. Ensimmäisen osalta yleiskäsityksenä on, että keskimääräinen aikaviive tietotekniikkainvestoinnista sen täysimääräiseen hyödyntämiseen on muutamista vuosista muutamiin vuosikymmeniin ja vieläpä siten, että merkittävä osa investoinneista ei koskaan maksa itseään takaisin.

Toiseen kohtaan liittyen piakkoin julkaistava tutkimuksemme (Maliranta ja Rouvinen 2006) on tietääksemme lajissaan ensimmäinen tieteellinen kontribuutio. Käytämme siinä ekonometristä mallia, jolla eristetään tietoteknisten laitteiden tiettyjen (lisä)ominaisuuksien kuten kannettavuuden tai langattoman viestinnän vaikutukset itse lait-

teista kuten pöytä- tai kannettavasta tietokoneesta. Verratessamme normaalia lähiverkkoon kytkettyä PC:tä ja vastaavaa kannettavaa, jälkimmäisen tuottavuusvaikutus työikätyössä oli keskimäärin kaksinkertainen. Langattomuuden (lisä)tuottavuusvaikutukset eivät olleet yhtä kiistattomia, mikä saattoi osin johtua siitä, että käytetty tilastoaineisto koski vuotta 2001, jolloin langattomuuden yrityskäyttö oli lähinnä kokeilua.

## Tietotekniikka ja palvelujen tuottavuus

Paitsi suuren osuutensa ja teollisuuteen verrattuna pitkälti realisoimattoman tuottavuuspotentiaalinsa johdosta palvelut ovat lähivuosien talouskehityksen keskiössä monesta muustakin syystä: väestön ikääntyminen johtaa ainakin nykyisellä tuotantorakenteella hyvinvointi- ja sosiaalipalvelujen kysynnän lisääntymiseen; teknologinen kehitys lisää väli- ja lopputuotteina kuluttavien palveluiden kysyntää sekä mahdollistavana että tarpeita luovana voimana; globalisaatio näkyy suoraan esimerkiksi kuljetus- ja tietoliikennepalveluissa sekä epäsuorasti kansainvälisen työnjaon syvenemisen kautta tulevissa palvelutarpeissa.

Baumolin (1967) klassista argumenttia mukaillen kansantalouden tuottavuuskasvu saattaa hidastua kysynnän siirtyessä enenevässä määrin lopputuotteina kuluttavien palveluiden suuntaan. Tämän taudin seurauksena hyvinvointimme nousutahti näyttäisi siis pikku hiljaa murenevan yhteiskunnallisen kehityksen myötä. Tämä argumentti pitää sisällään ajatuksen, että tuottavuuskehitys palveluissa on väistämättä teollisuutta heikompa. Näin lieneekin asian laita, jos ajatellaan hiuslenleikkuun kaltaisia, perinteisimpiä henkilökohtaisia palveluita, joihin ei liity

merkittäviä mittakaavaetuja tai teknologisia mahdollisuuksia.

Vasta-argumenttina voidaan kuitenkin todeta, että ainakin Suomessa on hyvät edellytykset useamman vuosikymmenen mittaiseen ”siirtymävaiheeseen”, jossa palveluiden teollisuutta nopeampi tuottavuuskasvu on mahdollista pelkästään soveltamalla teollisen toiminnan logiikkaa ja hyväksi havaittuja menettelytapoja palveluihin (esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmien käyttöönotto terveydenhuollossa) sekä ruokkimalla mikrotaloudellista uudistumista (tuottamattomien yksiköiden alalta poistumista ja/tai kutistumista sekä tuottavien alalle tuloa ja/tai kasvua) esimerkiksi tervettä kilpailua tukemalla. Lisäksi ainakin merkittävältä osin digi-

talisoitavissa olevien palvelujen osalta voitaisiin pikemminkin puhua Baumolin taudin *negatiivista*, koska teollisuudessa on aina fyysisen maailman rajoitteita, jolloin ne eivät täysimääräisesti hyödy keskeisten ICT-panosten hinta-laatu-suhteen jatkuvasta paranemisesta tai tietotutannon ”äärimmäisistä” mittakaavaeduista (ker-

ran tuotetun digitoidun tiedon jälleenjakelekustannus on alhainen).

## Tietotekniikka ja vähittäiskaupan tuottavuus

Julkisessa keskustelussa pohditaan usein sitä, miksi USA:ssa on tapahtunut voimakas tuottavuuden kasvukiihdytys, kun taas Eurooppa näyttää jääneen vanhalle uralleen. Robert Gordon (2004) arvioi taustalla olevia tutkimuksia jossain määrin kriittiseen sävyyn. Hän tekee seuraavia huomioita:

– Sekä USA että Eurooppa ovat hyvin heterogeenisia. Nämä vertailut peittävät alleen sen, että USA:n eri osavaltiot ja Euroopan maat ovat keskenään sangen erilaisia. Hän mm. huomauttaa, että oikeastaan olisi parempi

*Toisin kuin monesti luullaan myös monilla palvelu-aloilla on vielä runsaasti käyttämättömiä mahdollisuuksia kohottaa työn tuottavuutta.*



verrata Saksaa ja Ranskaa Keskiläinen sydänmaihin sekä Suomea ja Ruotsia Kalifornian Piilaaksoon.

– USA:n tuottavuuskasvuero Eurooppaan verrattuna näyttää perustuneen yksinomaan kolmeen toimialaan: vähittäiskauppaan, tukkukauppaan ja vakuutusalaan. Vakuutusosalalla tuotoksen ja tuottavuuden mittaaminen on sen verran epävarmalla pohjalla, että sen tuottavuusnumeroista lienee paras vaieta – varsinkin maiden tai mantereiden välisissä vertailuissa. Vähittäiskauppa näyttää kattavan peräti 55 prosenttia USA:n ja Euroopan välisestä tuottavuuskasvueroista. Tosin näihinkin vertailuihin on syytä suhtautua hyvin varovaisesti, koska eri maissa käytetään eri tavalla laadittuja hintaindeksejä, mikä häiritsee tuottavuuskasvulukujen vertailtavuutta.

– Vähittäiskauppa on siis ollut keskeinen tekijä USA:n hyvässä tuottavuuskasvussa. Erityisesti tätä taustaa vasten on kiinnostava havaita, että keskimääräisen myymälän työn tuottavuuden kasvuvauhti on ollut kutakuinkin nolla viime vuosina (Foster, Haltiwanger ja Krizan 2002)! Näin siitä huolimatta, että myymälöissä on otettu mittavasti käyttöön uutta tietotekniikkaa. Vähittäiskauppasektorin tuottavuuden kasvu on perustunut yksinomaan mikrorakenteiden muutokseen. USA:ssa on perustettu suuri määrä suurmyymälöitä (erityisesti Wal-Mart), joissa mm. mittakaavaetuja hyödyntäen on saatu aikaan suuri myynnin määrä myyjää kohti. Samaan aikaan pieniä myymälöitä on lakkautettu (ks. esim. Hausman ja Leibtag 2005). Vaikka vähittäiskaupassa käytetään paljon tietotekniikkaa niin USA:ssa kuin Euroopassakin, tuottavuus on kiinni myös monista muista tekijöistä. Tässä tapauksessa lienee syytä kohdistaa yhtä paljon tai jopa enemmän huomioita kaavoituspolitiikkaan kuin ICT:n käytön kannustimiin ja esteisiin. Kaavoituspolitiikka on saattanut estää tai hidastaa esimerkiksi tehokkaampien ulkomaisten kauppaketjujen tulon Suomen markkinoille ja näin hidastaa tuottavuuden kasvua. Osittain kyse voi tietysti olla tieto- ja viestintäteknologian käytöstä, mutta on myös monia muita



*Mika Malirannan ja Petri Rouvisen tutkimukset viittaavat siihen, että tuottavuus voi nousta huomattavasti tietotekniikan parannusten lisäksi sitä kautta, että tehdään organisatorisia muutoksia tietotalouteen siirtymiseksi. Tällöin vanhoihin toimintamalleihin perustuvia, heikosti tuottavia yksiköitä häviää ja uusia, tuottavampia yksiköitä tulee niiden tilalle.*

tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä, kuten esimerkiksi mittakaavaedut. On hyvä muistaa, että esimerkiksi ulkomaalaiset yritykset ovat olleet paikallisia yrityksiä tehokkaampia jo ennen ”uutta taloutta”, eli tieto- ja viestintäteknologia ei ole ainoa tuottavuuserojen syy.

On jonkin verran viitteitä siitä, että Suomen vähittäiskaupassa alkoi tapahtua tuottavuutta vahvistavaa toimipaikkarakenteiden muutosta (”luovaa tuhoa”) viime vuosituhannen viimeisinä vuosina (Maliranta 2003). Tuloksiin on syytä suhtautua jossain määrin varovaisesti, mutta ainakin ne ovat linjassa sen havainnon kanssa, että Suomen vähittäiskauppa näyttää kuroneen umpeen tuottavuuseroa Yhdysvaltoihin nähden. Toisaalta nämä laskelmat päättyvät vuoteen 2000, joten olisi tarvetta tutkia sitä, mitä Suomen vähittäiskaupan mikrotason dynamiikalle on tapahtunut tällä vuosituhanella.

Mikroaineistojen hyödyntäminen tarjoaa samalla mahdollisuuden pureutua moniin muihin tämän sektorin tuottavuusmittauksiin liittyviin pulmakohtiin. On myös tärkeää, että seikkaperäinen analyysi tarjoaa mahdollisuuden aina-

kin arvioida, mikä merkitys on ollut tietotekniikalla ja mikä muilla tuottavuustekijöillä. Nämä ovat niitä tutkimuskysymyksiä, joille Adam Smith viitoitti tietä 230 vuotta sitten, mutta aineistojen, analyysimenetelmien ja työvälineiden (esim. tietokoneiden ja tilasto-ohjelmistojen) puuttuessa hän ei päässyt niitä selvittämään. ■

## KIRJALLISUUS

Baumol, W. J. (1967): Macroeconomics of unbalanced growth: The anatomy of urban crises, *American Economic Review*, 57, 415–426.

Castells, M. (2000): *The information age: Economy, society, and culture*, 2nd Edition, Vol. 1, Malden, MA: Basil Blackwell.

Easterly, W. (2001): *The elusive quest for growth. Economists’ adventures and misadventures in the tropics*, Cambridge, MA: MIT Press.

Foster, L. & Haltiwanger, J. & Krizan, C. J. (2002): *The link between aggregate and micro productivity growth: Evidence from retail trade*, NBER Working Paper No. 9120.

Freeman, C., & Perez, C. (1988): *A taxonomy of innovations*, teoksessa Dosi,

G. & Freeman, C. & Nelson, R. & Silverberg, G. & Soete, L. (Eds.): Technical change and economic theory, New York, NY: Columbia University Press.

Gordon, R. J. (2004): Why was Europe left at the station when America's productivity locomotive departed? NBER Working Paper No. 10661.

Hausman, J. & Leibtag, E. (2005): Consumer benefits from increased competition in shopping outlets: Measuring the effect of Wal-Mart, NBER Working Paper No. 11809.

Hulten, C.R. (2001): Total factor productivity: a short biography, teoksessa Hulten, C.R. & Dean, E.R. Harper, M.J. (Eds.): New developments in productivity analysis, Chicago, IL: University of Chicago Press.

Jovanovic, B. (1997): Learning and growth, teoksessa Kreps, D. & Wallis, K. (Eds.): Advances in Economics, Vol. 2, 318–339, New York: Cambridge University Press.

Koski, H. (2005): Teknologian diffuusio ja talouskasvu, teoksessa Hyytinen, A. & Rouvinen, P. (toim.): Mistä talouskasvu syntyy? 73–88, Helsinki: Taloustieto, ETLA B 214.

Maliranta, M. (2003): Micro level dynamics of productivity growth. An empirical analysis of the Great Leap in Finnish manufacturing productivity in 1975–2000, Helsinki: ETLA A 38. [www.etla.fi/files/1075\\_micro\\_level\\_dynamics.pdf](http://www.etla.fi/files/1075_micro_level_dynamics.pdf)

Maliranta, M. & Rouvinen, P. (2003): Tieto- ja viestintäteknologian tuottavuusvaikutukset Suomen liike-elämässä, Kansantaloudellinen aikakauskirja, 99, 164–180.

Maliranta, M., & Rouvinen, P. (2004): ICT and business productivity – Finnish micro-level evidence, teoksessa OECD (Ed.): The economic impact of ICT – measurement, evidence and implications, 213–240, Paris: OECD.

Maliranta, M., & Rouvinen, P. (2006): Informational mobility and productivity: Finnish evidence, Economics of Innovation and New Technology, 15, tulossa.

Niitamo, O.E. (1958): Tuottavuuden kehitys Suomen teollisuudessa vuosina 1925–1952, Kansantaloudellisia tutkimuksia 20, Helsinki.

Rouvinen, P., & Ylä-Anttila, P. (2006): Finland – a prototypical knowledge economy?, teoksessa S. Dutta, S. & De Meyer, A. & Jain, A. & Richter, G. (Eds.): The Information Society in an enlarged Europe, Heidelberg: Springer, tulossa.

Smith, Adam (1933): Kansojen varallisuus. Tutkimus sen olemuksesta ja tekijöistä (1776), suom. Toivo T. Kaila, Porvoo ja Helsinki: WSOY.