

NÄKÖKULMIA TIETOTEKNIIKAN HISTORIAAN

Jaakko Suominen

Tietotekniikan¹ historian tutkimus käynnistyi 1970-luvulla alan ammattilaisten aloitteesta. Suomessa tietoteknisen menneisyyden tarkastelu on vasta alkutaipaleella. Lähestymismahdollisuuksia aiheeseen on kuitenkin monia. Artikkelissa esittelen kolmea näkökulmaa tietotekniikan historiaan, laite- ja keksijäkeskeistä, vastakulttuurista sekä uusien historioiden lähestymistapaa.

Elämme yhteiskunnassa, jossa painotetaan yhä enemmän tiedon merkitystä sekä informaation tuottamiseen, tallentamiseen ja siirtämiseen käytettävien teknisten apuvälineiden roolia. Apuvälineistä tärkeimpiä on tietokone, jolle on laitteena tyypillistä monikäyttöisyys ja samalla käsitteellinen monimerkityksellisyys. Teknisesti tietokone voidaan määritellä elektronisista komponenteista rakennetuksi koneeksi, jonka toiminta riippuu saadusta data-syötteestä, käyttäjän komentoista, kulloinkin käytetystä tietokoneohjelmasta eli muistissa olevista toimintaohjeista sekä ohjelman suorituksen aikana syntyvistä välituloksista. Tietokoneiden mukautuvaisuus ja erilaiset käyttötilanteet osaltaan aikaansaavat toisistaan poikkeavia tulkintoja tietotekniikan luonteesta ja merkityksistä.

Nykyisissä tieto- tai informaatioyhteiskuntaa käsittelevissä puheenvuoroissa ja kirjoituksissa on yleensä kes-

keistä viittaus tulevaisuuteen. Tapauksesta riippuen huomispäivä nähdään joko pelottavana tai turvallisena. Uhkakuvia voivat olla esimerkiksi työpaikkojen menetyt, tietoteknisen valvonnan lisääntyminen, koneiden liikakäytön passivoiva vaikutus tai teknologiset suuronnettomuudet. Toisaalta tietotekniikka saatetaan kokea taloudellisen kasvun taikakaluna, yhteisöllisen vaikuttamisen apukeinona ja luovan toiminnan välineenä. Kumpikin vaihtoehto sisältää oletuksen tietotekniikan merkityksen jatkuvasta kasvusta. Tämä tulevaisuus-orientoitunut katsomistapa jättää tietoteknisen menneisyyden merkityksen monesti alisteiseksi nykyisyydelle tai tulevalle kehitykselle. Mennyt asettuu teknologisten tikkaiden alemmaksi askelmaksi, jolta on ponnistettu ylöspäin. Menneisyys on sitä vähäisempää ja arvottomampaa mitä kauemmaksi taaksepäin mennään, sillä vanhemmalla historialla nähdään olevan yhä vähem-

män tekemistä nykyisyyden ja tulevaisuuden teknologian kanssa. Ehkä tämän tulevaisuussuuntautuneen välinesidonnaisen katsomistavan takia tietotekniikan historiaa ei Suomessa ole juurikaan tutkittu esimerkiksi teknisten tai matemaattisten tieteiden puitteissa.

Historiatieteellisessä traditiossakin tietotekniikka on jäänyt katvealueelle. Syynä aihepiirin tutkimukselliseen paitioon on luultavasti ilmiön erilaisuus verrattuna perinteisempiin historian alan tutkimusteemoihin, joissa painotetaan esimerkiksi taloudellisen ja poliittisen päätöksenteon tutkimiseen. Tutkimuksen vähäisyyteen vaikuttaa myös tietotekniikan "nuoruus". Jos nimittäin keskitytään pelkästään digitaalisiin tietokoneisiin, ensimmäiset laitteet rakennettiin toisen maailmansodan aikana. Suomen oma kansallinen tietokonehanke, Matematiikkakomitean ESKO-projekti käynnistyi 1954, ja maamme ensimmäinen toimiva tietokone, Postisäästöpankin IBM 650 eli ENSI, otettiin puolestaan käyttöön syksyllä 1958. Toisin sanoen tietotekniikalla ei vielä nähdä olevan historiaa, koska se on noussut yhteiskunnallisesti merkittäväksi tekijäksi vasta viime vuosina.

Tietotekniikan tutkimuksen tasot

Tietotekniikan historian tutkimus käynnistyi Yhdysvalloissa ja Iso-Britanniasa 1970-luvun puolivälissä. Tutkimus alkoi muistelmaluontoisena tai ammatillisvetoisina selvityksinä tietokoneiden kanssa työskennelleiden henkilöiden varhaisvaiheista ja käytetyistä laitteista.² Sittemmin tutkimuskenttä on

laajentunut ja levinnyt tietotekniikan merkityksen kasvun myötä. Varsinkin Yhdysvalloissa tietotekniikan historia on jo pitkälle institutionalisoitunutta, sillä maassa on useita aihepiirin erikoistutkimuslaitoksia, muunmuassa tietokoneiden kehittäjien esi-isän mukaan nimetty Charles Babbage Institute Minnesotassa, museoita ja arkistoja sekä laajaa tieteellistä julkaisutoimintaa, kärkenään aikakauslehti IEEE Annals of the History of Computing. Lehteen kirjoittavat niin historioitsijat kuin tietokonealan ammattilaisetkin.³

Tietokoneiden tai tietotekniikan historian tutkimus on läheisessä yhteydessä yleiseen tekniikan ja teknologian historian tutkimusperinteeseen, jonka alkujuuret tieteellisenä oppialana ovat 1900-luvun alun teollisuusarkeologisessa ja insinöörihistoriallisessa tutkimuksessa.⁴ Yhtä olennaista kuin muussakin teknologiatutkimuksessa, tietotekniikan historian tutkimuksessa on, miten teknologia määritellään ja mikä on yksilön ja yhteisön rooli teknologian muovaajana, eli mikä on ihmisen ja teknologian suhde.

Jatkossa käsittelen tietokoneiden ja tietotekniikan historian tutkimussuuntia tekstiesimerkkien kautta. Valitut esimerkkitutkimukset ja muut menneisyyskuvaukset, joista monet ovat yhdysvaltalaisia, eivät kuvaa koko tietotekniikan historian kenttää vaan tarjoavat lähinnä katsauksen tutkimustilanteeseen. Tavoitteena on kuitenkin esitellä kattavasti tapoja, joilla tietoteknistä menneisyyttä voidaan lähestyä. Tällaisia esittelyjä ei juurikaan ole tehty.

Artikkelissa jaan tietotekniikan historian esitystavat kolmeen kategoriaan:

Tietotekniikan historian esittämistavat ja niiden luonne

	Perinteinen esitystapa	Vastakulttuuridiskurssi	Uudet tietokonehistoriat
Kirjoittajat	Tietokonealan ammattilaiset, matemaatikot, insinöörit	Journalistit, mikropioneerit, kulttuurikriitikot	Tieteen ja teknologian historian tutkijat ja sosiologit
Aikakäsitys	Edistys tietokonesukupolvien kautta.	Mikrotietotekniikan aiheuttama murros, kehitys käyttäjäsukupolvien kautta, vapausasteen kautta määrittyvät syklit.	Yhtä aikaa vaikuttavat eri aikatasot, ajatus muutoksesta ilman edistystä.
Teknologia-käsitys	Deterministinen, teknologia on koneita ja laitteita, jotka määräävät yhteiskunnallisen kehityksen suunnan.	Koneita ja työkaluja, joiden käyttöä määrittelevät aktivistit. Jako hyvään ja pahaan teknologiaan.	Sisältää koneiden ja niiden operatiivisen käytön lisäksi laajemman toimintaympäristön. Teknologia on myös metaforista (esim. vallan teknologiat).
Kertomuksen päähenkilöt, sankarit	Laitteet ja niiden keksijät, vaikuttajajaksilöt	'Ajattelevat' ja valveutuneet tietotekniikan aktiivikäyttäjät, hakkerit	Tekstit, diskurssit, itsereflektoiva tutkija tai innovaattorit.
Uhkatekijä	'Ymmärtämättömät' poliitikot, kauppamiehet ja kansa.	Sieluton valtio- ja yritys-koneisto, pahat krakkerit eli moraalittomat systeeminurttajat.	Teknologisen järjestelmän monimutkaistuminen ja muuttuminen läpinäkyväksi.
Juoni	<ul style="list-style-type: none"> - Keksijällä on idea laitteesta. - Hänen onnistuu vastoinkäymisten jälkeen rakentaa kone. - Koneen toiminnan kuvaus. - Korvautuminen entistä paremmalla laitteella. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tietotekniikka on valtio- ja yritys-koneiston valtapyrkimysten välikappale. - Tietotekniikka 'ihmisille' mikrovallankumouksen kautta. - Koneiston vastaisku ja ilmiön kaupallistuminen sekä regulointi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tietotekniikka on aikaisempia tulkintoja monimutkaisempi ilmiö. - Tutkija rekonstruoi ja dekonstruoi tietoteknistä menisyyttä. - Tulokset osoittavat ilmiön monitahoisuuden.

perinteiseen keksijä- tai laitekeskeiseen näkökulmaan, vastakulttuuridiskurssiin sekä uusiin tietokonehistorioihin. Nämä tietoteknisen menneisyyden katsomistavat voi nähdä ajallisesti toisiaan seuraavina, mutta käytännössä ne kaikki vaikuttavat yhtä aikaa ja sekoittuvat keskenään – jopa yksittäisten historiaesitysten sisällä. Jaottelu on oma tulkin-tani ja apuväline tutkimuskentän hah-mottamiseen.

Jaotteluun olen saanut vaikutteista muista samantapaisista tyypittelyistä ja työkalunomaisista tulkintakehikoista. Esimerkiksi myös Michael S. Mahoney ja William Aspray ovat käyttäneet omia kolmijakojaan. He painottavat kirjoit-tajien ammatillisen taustan merkitystä historian tuottamisen tapoihin. Mahoneyn ja Asprayn mukaan tietokonehistoriaa ovat kirjoittaneet tietokoneammattilaiset, journalistit sekä tie-teen ja teknologian historioitsijat. Ku-kin ryhmä omien lähtökohtiensa, vahvuuksiensa ja heikkouksiensa kaut-ta.⁵ Tietojenkäsittelytieteilijä Markku Nurminen on puolestaan hahmotellut kolme erilaista tietotekniikka-näkökulmaa, jotka eivät tosin liity his-torian kirjoittamiseen vaan pikemmin-kin erilaisiin tietokonealan ammattilais-ten tapoihin ymmärtää tietojärjes-telmien luonnetta ja merkitystä. Nurmi-sen löytämät näkökulmat tai paradigmat ovat systeemitieteellinen, sosiotekninen ja humanistinen, ja niiden puitteissa tietojärjestelmiä on kehitetty ja kehite-tään. Paradigmat eroavat toisistaan esi-merkiksi tieto- ja ihmiskäsitystensä kautta.⁶

Omassa kolmijaossani en tarkastele niinkään kirjoittajien ammattitaustaa tai käytännön systeemytön ja tietojen-

käsittelyopin teorioiden vaikutusta his-torian kirjoittamiseen. Lähestyn aihet-ta pikemminkin historiallisten esitysten kysymystenasettelun, aihepiirien valin-nan ja tarinankerrontatapojen kautta. Tässä artikkelissa käsitelen seuraavia kysymyksiä: Millä eri tavoin tieto-tekniistä menneisyyttä on lähestytty? Mihin ongelmiin erilaisilla lähesty-mistavoilla haetaan vastauksia? Miten tietotekniikan historian kertomukset rakentuvat? Millaisia käsityksiä tekno-logiasta sekä teknologisista murroksista ja jatkuvuudesta näihin tulkintoihin si-sältyy? Kuka näitä tulkintoja tekee?

Perinteinen tietokoneiden historian tutkimus sisäpiirihistoriaa?

Ensimmäisen tietokoneen suunnitteli 1800-luvun alkupuolella englantilainen matemaatikko Charles Babbage. Kone oli täysin mekaaninen, muun muassa muistissa oli 50 000 hammaspyörää, eikä se yritykseen sijoitetuista suurista rahamääristä huolimatta koskaan toimi-nut. 1930-luvulla aloittivat kumpikin tahollaan saksalainen Konrad Zuse ja amerikkalainen Howard Aiken sähkö-mekaanisen tietokoneen rakentamisen. Edellisen kone valmistui 1941, jälkim-mäisen 1944. Ensimmäinen elektroni-nen tietokone oli 1946 Yhdysvalloissa valmistunut ENIAC. 1950-luvun puo-livälistä alkaen kaikki tietokoneet ovat olleet transistoroituja ja ferriittirengas-muisteilla varustettuja, mikä on tehnyt mahdolliseksi niiden joukkovalmis-tuksen ja käytön yleistymisen.

Tyypillistä artefaktikeskeistä lähesty-mistapaa tietokoneiden menneisyyteen

voi kutsua perinteiseksi tutkimustavaksi. Paul N. Edwardsin mukaan perinteisessä tutkimuksessa on kaksi linjaa, joista ensimmäinen, filosofien ja matemaatikkojen ohjaama, painottaa loogisen ajattelun ja matematiikan kehitystä Platonista tekoälyyn. Tässä mallissa tietotekniikka kehittyy matemaattisessa ajattelussa tapahtuneiden murrosten kautta. Insinöörihistoriallisen (ja kaupallishistoriallisen) linjan kaanoniin kuuluvat puolestaan laitteet helmitauluista mekaanisten laskukoneiden kautta elektronisiin tietokoneisiin. Historian murrokset ovat mekaanisten keksintöjen aiheuttamia. Perinteisessä suuntauksessa onkin tyypillistä, että tietotekniikkaan keskeisesti kuuluvien laitteiden (*hardware*) ja ohjelmistojen (*software*) välille tehdään selkeä ero.⁷ Kysymyksessä on siis tietotekniikan dualistinen jako henkeen ja ruumiiseen, joista hengen osuus on kuulunut matematiikan historiaan ja ruumiin osa tekniikan historiaan.

Tutkimussuuntauksen edustajia ovat olleet monet tietokonealan ammattilaiset. Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian ohella samantapainen alkuhistoria on myös suomalaisella tietotekniikan historian esittämisellä,⁸ ja ilmiö onkin tyypillinen teknologian historian tutkimukselle ja käsittelylle yleisemminkin.⁹ Lähestymistapaa noudattelevat monesti myös erilaiset tietosanakirja-artikkelit, lyhyet populaarikatsaukset ja teokset, joissa tietoteknisen historian kuvaaminen nähdään aiheen kannalta toisarvoiseksi (esim. tietotekniikan oppikirjat).¹⁰

Perinteisen linjan tutkimuksissa keskiöön nostetaan koneen suunnittelija tai ajattelumallin keksijä. Koneen kehittäjä on suurmies, keskeinen hahmo

teknologisessa ja yhteiskunnallisessa edistyksessä. Käsittelytavalle on ominaista, että esityksissä kuvataan yksilöiden toimintaa ja koneiden suunnittelu-prosessia. Teknologian historia muodostuu edistyksen valtatiellä yhteen liittyneistä sankaritarinoista.

Toisaalta tarkastelun kohteena ovat laitteet tai tietokoneohjelmat ja niiden toimintaperiaatteet: miten laitekomponentit toimivat yhdessä, miten ohjelma reagoi eri tilanteissa. Näkökulma keksijöiden rooliin ja laitteiden toimintaan on tällöin paljolti deterministinen, kausalistinen ja edistysuskoinen. Toimintaa ja koneiden arvoa mitataan tuotettujen tulosten merkittävyyden ja tehokkuuden mukaan. Tutkimusnäkökulma onkin yhteydessä perinteiseen tieteenhistorialliseen menneisyysdiskurssiin, joka keskittyy edistyksen kautta tarkastelemaan tieteen sisäistä, internaalista maailmaa. Tavoitteina on nykyisyyden, tieteellisen huipentuman, legitimointi.¹¹ Tällöin tieteen – kuin teknologiankin – historia on sisäpiirin historiaa, jolla ei ole juurikaan vuorovaikutusta ulkopuolisen todellisuuden kanssa. Vaikutus on pitkälti yksisuuntaista.

Perinteisen linjan tietotekniikka-tutkimuksessa on keskeistä teknologisen murroksen ajatus. Konenäkökulmaa painottavissa esityksissä puhutaan tietokonesukupolvista, jotka määrittävät teknisten yksityiskohtien kautta. Usein käytetään kolmijakoa, jossa ensimmäisen polven koneet (1940–1950 -luvut) ovat perustuneet elektroniputkitekniikkaan, toisen polven laitteistot transistoreihin (1950–1960 -luvut) ja kolmannen polven konstruktiot integroituihin piireihin (1960-luvun

lopulta eteenpäin). Neljänneksi sukupolveksi voidaan erottaa sellaiset koneet, joissa on käytetty ns. suuritiheyksisiä mikropiirejä (1970-luvun alkupuolelta lähtien). Tämän jälkeen sukupolvi-jaottelun tekeminen ja jatkaminen olemassa olevien koneiden kautta on vaikeampaa.¹² Uuden aikakauden koneiden piirteitä on tosin usein ennustettu, jolloin seuraavan sukupolven laitteet nähdään esimerkiksi mikroskooppisen pieninä nano- tai biotietokoneina. Tietotekniikkaan tai tietokonesukupolvien vaihtumiseen liittyy aina vallankumousretoriikka. Puhutaan esimerkiksi teollista vallankumousta seuraavasta tietokonevallankumouksesta tai digitaalisesta vallankumouksesta, joka tulee tai on jo tullut – halusimme sitä tai emme.¹³

Perinteisen tavan laajemmasta esityksestä hyvänä esimerkkinä toimii Joel Shurkinin teos *Engines of the Mind. The Evolution of the Computer from Mainframes to Microprocessors*. Shurkin käsittelee teoksessa laskulaitteiden historiallinen kehityksen koneiden rakentajien kautta. Tyypillisestä konelähtöisestä näkökulmasta on tässä siirrytty keksijävetoiseen, mikä Shurkinin mielestä merkitsee uudenlaista menneisyyskäsitystä.¹⁴ Shurkin kuvaa laitteiden synnyttämisprosessia varsin yksityiskohtaisesti unohtamatta laitteiden toimintaa tai keksijöiden luonteenpiirteitä kuvaavia anekdootteja. Kirjasta puuttuu kuitenkin asioiden kontekstualisointi, ympäröivän todellisuuden ja laajempien syy-yhteyksien käsittely.¹⁵

Perinteiseen tietokonehistoriaan voidaan yhdistää historiatieteellisesti perinteinen tutkimustapa. Tällöin tutkimuskohteena on esimerkiksi poliittinen,

sotilaallinen ja taloudellinen päätöksenteko, ja pyrkimyksenä on yksityiskohdaisen totuuden etsiminen erilaisia lähteitä vertailemalla. Esimerkiksi Arthur L. Nordbergin ja Judy E. O'Neillin kirja *Transforming Computer Technology. Information Processing for the Pentagon 1962–1986* (1996) kertoo Yhdysvaltojen puolustusvoimien piirissä syntyneistä tietotekniikan kehityshankkeista, tutkijoiden ja puolustuslaitoksen vuorovaikutuksesta. Teoksessa lähestytään aihetta tietotekniikan osa-alueiden, kuten moniajon, tietokonegrafiikan, verkkojen ja tekoälyn kautta, ja siinä tulevat ilmi tutkijoiden ja puolustuslaitoksen osin yhteiset mutta osin erilaiset tavoitteet.¹⁶ Aihevalinnat ovat samoja, mitä nykyisissä tietotekniikkakeskusteluissa pidetään kaikkein tärkeimpinä. Tarkastelun kohteita ovat visuaalisen efektin tuottaminen, ihmisen ajattelun simuloiminen ja verkottuminen. Nämä painopistealueet ovat ajallisesti muuttuvia, vaikka tietokoneet ovat kyvyiltään rinnastuneet koko olemassaolonsa ajan ihmisten ajattelu- ja aistitoimintoihin.

Kirjassa tuodaan esiin usein toistettu väittäjä, että nykyiset tietotekniset innovaatiot ovat pitkälti saaneet alkunsa sotilaallisesta kehitystyöstä. Tämä ei kuitenkaan aseta kiistanalaiseksi sitä, että innovaatio ja sen käyttötarkoitukset voivat muuttua pitemmällä aikavälillä. Vaikka jonkin tietoteknisen innovaation juuret ovat sotilasteknologiassa ja juontuvat turvallisuuspoliittisen ajatteluun, innovaatio on voinut saada aivan uudenlaisia merkityksiä arkipäiväistyessään. Hyvänä esimerkkinä tällaisesta kehityksestä on Internet-tietoverkko.

Perinteinen tietokonehistorian näkökulma sulkee helposti silmänsä tietotek-

niikan loppukäyttämislä eli koneiden vastaanotolta ja tietotekniikan kuluttamiselta. Tätä arkipäiväisyyden sivuuttavaa tutkimustraditiota voisikin tietyslä mielessä kutsua korkeakulttuuriseksi tietotekniikkatutkimukseksi.¹⁷ Kun tällöin keskitytään kuvaamaan sinänsä tärkeitä laitteiden luomisprosesseja, unohdetaan teknologisen arjen taso. Teknologisella arjella tarkoitän tässä kaikkia jokapäiväisiä, rutiininomaisia tilanteita, joissa ihmiset ja koneet toimivat. On muistettava, että teknologinen arki ei ole irrallista vaan olennainen osa innovaatioiden vuorovaikutus- ja kesyyntymisprosessia, muuttumista huomaamattoman jokapäiväiseksi.¹⁸

Tietotekninen sisäpiirihistoria tiivistettynä

Perinteinen tietotekniikan historia tarkastelee tietotekniikkaa sisältä, koneiden ja niiden keksijöiden kautta. Tavoitteena on oman toiminnan korostaminen ja edistysajattelun legitimointi. Tekniikka näyttäytyy yhteiskunnan kehitystä määräävänä tekijänä.

Kysymyksiä, joihin perinteisen tietotekniikan tarinat pyrkivät vastaamaan:

– Ketkä olivat nykyisen tietoyhteiskunnan alkuunpanijoita ja milloin he vaikuttivat?

– Millaisia laitteita ja ohjelmia he keksivät ja käyttivät?

– Millä tavoin menneisyyden koneet toimivat?

– Millainen laitteiden ja keksijöiden rooli on ollut yhteiskunnallisen edistykseen luojina?

Vastakulttuurinen menneisyysdiskurssi

Toinen tietoteknisen menneisyyden kuvaustapa painottaa mikrotietotekniikkaan liittyvää vastakulttuurisuutta, 1960-luvulla alkanutta taistelua valtio- ja yritysjohtoista konekulttuuria vastaan. Suuntauksen synty voidaan yhdistää 1970-luvun mikrotietokonetekniikan kehittämisen ja käyttöön liittyneen vapauden ja demokratian arvomaailman kriisiytymiseen 1980-luvulla. Tällöin tietotekniikkaan liittyvät harrastusilmiöt alkoivat levitä laajemmalle, mikä vanhan harrastajapolven näkökulmasta merkitsi ilmiön kaupallistumista ja medioitumista.¹⁹ Julkisuus ja markkinat määrittelivät tietokoneharrastuksen luonnetta yhä voimakkaammin. Idealistinen pioneerihenki haluttiin kuvata ja säilyttää muun muassa historiallisilla esityksillä, joita tuottivat harrastajien lisäksi toimittajat ja kirjailijat.

Yksi suuntauksen klassikkoteoksista on Steven Levyn teos *Hackers. Heroes of the Computer Revolution* (1984). Se on kuvaus intomielisistä tietokoneharrastajista, jotka ovat tietotekniikan kehityksen takana. Levy kuvaa kolmea hakkerisukupolvea, joiden kautta koetaan tietokoneharrastuksen yliopistollinen alkusysäys, ideologisoituminen ja lopulta kaupallistuminen.²⁰ Hackers-teos avaa uuden näkökulman tietokoneiden käyttämisen historiaan ja tekee siitä yhä vahvemmin sukupolvisidonnaista nuorisokulttuuria. Kirja täydentää hyvin perinteisemmän tietotekniikan historian kuvaa, mutta sen esiin nostama kertomus on yksinkertaistava. Mikro-

tietotekniikan historiaa tarkastellaan Levyn kirjassa, samoin kuin monissa muissa teoksissa, vapautumisen ja uudelleen kahliutumisen kautta. Se on kuin tietotekniseen todellisuuteen siirretty toisinto Yhdysvaltojen historiasta. Historialliseen kertomukseen kuuluvat tällöin pako tai karkotus kahlitsevan koneiston rattaista, uuden maailman löytäminen ja asuttaminen sekä ulkoisen uhkatekijän uusi nousu ja mahdollisesti edellisen syklin alkaminen uudelleen alusta.

Toinen tyypillinen vastakulttuurisuuteen yhdistyvä teos on Theodore Roszakin *Konetiedon kritiikki* (alkuteos 1986). Roszak pyrkii Levystä poiketen vahvemmin tietokoneiden demystifointiin ja kesyttämiseen.²¹ Hän hyökkää voimakkaasti yltiöoptimistista tietotekniikkakuvaa vastaan ja korostaa, ettei tietokone pysty inhimilliseen ajatteluun. Se on ainoastaan tyhmä merkien käsittelijä. Roszak hyväksyy tietokoneiden käytön vasta, kun laitteita käytetään kriittisen ajattelun apuvälineinä: kun tietokoneelta riisutaan turhat ambitiot ja puetaan se vaatimattomiin mutta silmiinnähtäviin työvaatteisiin, siitä voi tulla vielä varsin arvokas palvelija.²²

Vastakulttuuridiskurssin mukainen yleinen kuva tietokoneiden käytön historiasta on seuraavanlainen: tietokoneet kehitettiin 1940-luvulla sotilaalliseen ja valtiolliseen käyttöön. 1950-luvulta lähtien kenttä kaupallistui ja koneita hyödynsivät nyt myös kasvottomat suuryritykset. Seuraavalla vuosikymmenellä Vietnamin sodan aikoihin tietotekniikkaan liittyvä valvontaideologia täydlistyi ja koneita käytettiin muun muassa sodan vastustajien rekisteröimiseen.

Samoihin aikoihin tietotekniikan pariin alkoi syntyä käyttäjäsukupolvi, joka kiinnostui lähes pakkomielteenomaisesti tietokoneiden toiminnan pienimmistäkin yksityiskohdista. Tämän sukupolven edustajat halusivat kuitenkin kehittää tietotekniikkaa helposti hallittavaan suuntaan, jossa tietotekniikan lähtökohdat olisivat samanaikaisesti yksilölliset ja demokraattiset. Kehitys johti mikrotietokoneisiin ja niiden ympärille syntyneeseen harrastustoimintaan. Laitteistokehitykseen ja ohjelmointiin liittyvät ideat olivat kaikkien vapaasti käytettävissä. Uuden sukupolven tietokoneharrastajat, hakkerit, löysivät elektronisen maailman. Sitä voitiin rakentaa demokraattisista, avoimuutta korostavista lähtökohdista. Harrastajat saivat aikaan mikrotietokonevallankumouksen, jonka tavoitteena oli tietotekniikan avulla saavutettava vapaus. Tuotettu avoimuus tai ihanne avoimuudesta ja vapaudesta alkoi kuitenkin murentua 1980-luvulla, jolloin uusilta käyttäjäsukupolvilta puuttui aikaisempien idealismi samalla kun suurten organisaatiot pyrkivät ottamaan tietoteknisen kentän uudelleen hallintaansa.²³

Tyypillistä vastakulttuurisen menneisyyskuvan retoriikalle on käsitys toisesta. Toinen, vastustaja, määritellään joko implisiittisesti tai eksplisiittisesti. Vastapuolella on suuri ja paha sosiaalis-tekniologinen rakennelma, joka haluaa viettelemällä tai pakottamalla liittää yksilöt valtapiiriinsä. Valtaorganisaation tietokone on tässä 'kone', epäinhimillinen ja tasapäistävä autonominen konstruktio, jota ei voi täydellisesti hallita. Hakkerien tietokone on puolestaan yksinkertainen 'työkalu', käsitettävissä ja

hallittavissa oleva apuväline.²⁴

Vastakulttuuriset menneisyyden kuvaukset alleviivaavat tietoteknisen avoimuuden merkitystä. Jokaisella on oltava mahdollisuus koneiden käyttöön. Jokaisella on oikeus tietää, miten laitteet ja ohjelmat toimivat. Jokaisella on mahdollisuus kehittää tietotekniikkaa, mutta velvollisuus tuoda omat tuloksensa pyyteettömästi muiden käytettäväksi. Tietotekninen avoimuus liittyy demokraattisten käyttömahdollisuuksien lisäksi myös käsitykseen avoimesta tulevaisuudesta ympäristönä, jolle tietotekniikka antaa muodot.

Idolisaation rooli tietoteknisten vaihtoehtojen esittelyssä on merkittävä. Vastakulttuurisen tietokonesuhteen ikoneiksi nostetaan alan kehitykseen vaikuttaneita henkilöitä. Suosittuja kuvauskohteita ovat Applen perustajat Steve Jobs ja Steve Wozniak, kaksi hippia, jotka aloittivat uransa rakentamalla tietokoneita autotallissa.²⁵ Muita mahdollisia kuvauskohteita on esimerkiksi Mitchell Kapor, yksi tietoteknisen vapauden puolesta taistelevan Electronic Frontier Foundationin perustajista.²⁶ Kuvattavat hahmot voivat olla myös antisankareita, joista kuuluisimpia on Kevin Mitnick, erilaisiin tietokonejärjestelmiin useiden vuosien ajan murtautunut patologinen hakkeri.²⁷

Vastakulttuurinen, avoimuutta korostava menneisyystulkinta ei ole ongelmaton. Tämän pitkälti amerikkalaisperäisen näkökulman pulmana on esimerkiksi se, että sitä ei voi täysin soveltaa Yhdysvaltojen ulkopuolelle. Muissa maissa ei välttämättä voida löytää – tai luoda – yhtä voimakasta kontrastia valtiollisen tai kaupallisen konekulttuurin ja harrastajien mikrotietokonekulttuu-

rin välillä, varsinkaan jos tarkastelu aloitetaan 1950-luvulta. Toinen puute on, että vastakulttuurinen korostus ei yksin tarjoa välineitä yhdistävän kokonaistulkinnan tekemiseen eikä se anna vastausta, miten niin sanottu suuri yleisö on kokenut tietotekniikan ja miten tämä kokeminen on vaikuttanut tietotekniikan kehittämiseen. Vaikka mikropioneerien, ensimmäisten polvien tietokonehakkereiden, tavoitteena oli demokraattisen tietoyhteiskunnan luominen, heitä käsittelevät teokset viittaavat lähinnä vain suppeahkon käyttäjäryhmän kokemuksiin ja tulkintoihin. Hakkerikulttuurin kuvaukset on tehty monesti yhtä lailla sisältä kuin perinteisen tietokonehistorian mukaiset tulkinnat. Suhde ulkoiseen maailmaan on kuitenkin erilainen, selkeän poleeminen ja kantaaottava.

Vastakulttuuridiskurssi tiivistettynä

Vastakulttuuridiskurssi tuo vapauden ja demokratian ajatukset tietotekniikan historiaan. Suuntauksen tarkoitus on käsittää ihmiset ihmisinä ja tietokoneet ihmisten työkaluina. Historian avulla halutaan selittää nykyisyyttä ja kertoa vaihtoehtoinen tarina tietotekniikan kehittämisestä. Tarinan keskiössä ovat idealistiset tietokoneharrastajat.

Vastakulttuuridiskurssi pyrkii vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

– Millaisia mahdollisuuksia yksilöillä on taistella persoonatonta koneyhteiskuntaa vastaan?

– Ketkä tässä taistelussa ovat hyviä ja

ketkä pahoja?

– Millä tavoin tietokoneista voidaan tehdä luovan inhimillisen toiminnan apuvälineitä?

– Mikä on tietoteknisten laitteiden ja ohjelmistojen tekijän rooli yhteiskunnallisessa muutoksessa?

Uudet tietokonehistoriat

Kaksi edellä esiteltyä tietoteknisen menneisyyden esitystapaa vaikuttavat yhä. Niiden rinnalle on syntynyt uudenlaisia tutkimussuuntauksia, joita on vaikea sijoittaa yhden käsitteen alle. Kutsun 1990-luvulla levinneitä tutkimustapoja uusiksi tietokonehistorioiksi, koska tutkimustavoilla on selviä yhteyksiä laajemmin historian tutkimuksessa vaikuttaviin uusiin suuntauksiin. Uusi historia tarkoittaa muun muassa suppean kulttuuri- ja historiakäsityksen korvaamista laajemmalla, perinteisten virallisten dokumenttilähteiden antaman kuvan täydentämistä esimerkiksi kaunokirjallisuuden, kuvien ja artefakti-lähteiden avulla, historiallisen objektiivisen totuuden mahdollisuuden kritiikkiä, pyrkimystä monitieteiseen tutkimusotteeseen sekä uusien tutkimusalueiden kuten arjen historian, sukupolvi-järjestelmien ja alakulttuurien kartoitusta.²⁸

Uuden suuntauksen edustajilla on monesti tietoinen pyrkimys päästä irti aikaisemmista tavoista kirjoittaa historiaa. Sama tendenssi on havaittavissa tietokoneiden käytön historian parissa. Esimerkiksi Paul N. Edwardsin teos *The Closed World. Computers and the Politics of Discourse in Cold War America* (1996) on lähellä (jälki)strukturalistista histo-

riankirjoitusta. Edwards näkee tietotekniikan osana poliittis-ideologista kokonaissysteemiä, jolle on tyypillistä sulkeutuneisuus tai pyrkimys sulkemiseen. Tutkimuskohteena Edwardsilla ei ole tietokone tai tietotekniikka erillisenä tai yksittäisenä ilmiönä vaan se, miten sosiaalista ja diskursiivista maailmaa rakennetaan teknologisesti.²⁹

Edwardsin työssä keskeisiä ovat käsitteet 'closed world discourse' ja 'cyborg discourse'.³⁰ Ensin mainittu viittaa varsinkin toisen maailmansodan jälkeiseen amerikkalaiseen ajattelu- ja toimintatapaan, jossa tavoiteltiin maailman sulkemista Yhdysvaltojen valvomaksi tilaksi. Kommunistinen järjestelmä piti ulkoistaa tilasta ja lopulta hävittää. Teknologia ja tietotekniikka olivat osa sulkemisen sosiaalista prosessia. Esimerkiksi ilmavalvontaan liittyneen Whirlwind-tietokoneprojektin taustalla 1940–50-luvuilla oli Edwardsin mukaan suljetun maailman diskurssiin kuuluva huolten seitistö, web of concerns, johon kuuluivat muun muassa ydinuhkan poliittisen ongelmat, lentosodankäyntiin liittyvät taktiset ja strategiset pulmat sekä keskitettyyn valvontajärjestelmään liittyneet tekniset ja kulttuuriset kysymykset.³¹

Suljetun maailman diskurssi yhdistyy tiivisti kyborgidiskurssiin, jolla Edwards tarkoittaa ajatusta ihmisaivoista ja tietokoneista pohjimmiltaan samanlaisina informaatiokoneina. Kyborgidiskurssi on vaikuttanut esimerkiksi psykologiaan ja tekoälytutkimukseen ja näkyy myös erilaisissa populaarikulttuurin tuotteissa kuten tieteiskirjallisuudessa ja elokuvissa. Diskurssi ilmenee muun muassa niin, että ihmisiä ja koneita kuvataan samoilla termeillä sekä pyrkimyksenä

ihmiskonejärjestelmien kehittämiseen maksimoimalla kummankin komponenttityypin teho.³² Paikoitellen kuitenkin tuntuu, että Edwards hukkaa alussa esittelemänsä teoreettisen viitekehysten ja tulee itsekin lähelle perinteisiä tietokonehistorian tapahtumapainotteisia tutkimuslinjoja. Edwards haluaa muodikkaasti liittää tarinaansa kyborgisaation, tieteiskirjallisuuden, elokuvat ja Internetin, mutta nämä osa-alueet jäävät jossain määrin irrallisiksi kokonaisuudesta, vaikka tuovatkin omalta osaltaan esille laajempaa mentaali-historiallista perpektiiviä. Toisaalta Edwards lienee tavoitellut teknologian sosiaalisen konstruktionismin teoreetikon Wiebe E. Bijkerin käyttämää kirjoitustapaa. Siinä kronologisesti etenevä historiallinen kuvaus keskeytetään aika ajoin teoreettisilla välipohdinnoilla, jotka on erotettu omiksi alaluvuikseen.³³

Yksi uusien tietokonehistorioiden keskeisistä piirteistä on sosioteknisten ihmis-konejärjestelmien, viihdekulttuurin, audiovisuaalisuuden ja verkotumisen yhteyksien kuvaaminen. Tauskana tälle on 1990-luvun kehitys, jossa hypermediasta, hyperteksteistä ja tietoverkoista on tullut yhä olennaisempi osa, jos ei arkielämää, niin ainakin mediakohua. Kehitykseen yhdistyy myös sellaisia uhkakuvia, jotka liittyvät Persianlahden sodan jälkeiseen elektronisen ja virtuaalisen sodankäynnin teknologiseen yhteyteen. Uutena tutkimusalueena on esille nousemassa myös tietokonepeli- ja pelikulttuuritutkimus, joka rinnastuu edellä esiteltyihin uuden tietokonehistorian määrittelyihin. Esimerkiksi Petri Saarikoski näkee pelikulttuurin osana audiovisuaalista kulttuuria ja sen arjessa vaikuttavien meka-

nismien historiaa. Hän painottaa kulttuurintutkimuksellisen otteen tarpeellisuutta pelitutkimuksessa, jossa aikaisemmin on keskitytty etupäässä psykologisiin ja kasvatustieteellisiin vaikutustutkimuksiin.³⁴

Uuteen tietokonehistoriaan on vaikuttanut myös teknologian historian ja sosiologian tutkimuskentässä parin viime vuosikymmenen aikana tapahtunut muutos. Teoreettisena perustana tutkimuksessa toimivat muun muassa Thomas P. Hughesin tulkinta suurista teknologisista järjestelmistä (LTS, Large Technological Systems),³⁵ Bruno Latourin ja Michel Callonin toimijaverkkoteoria (Action-Network Theory) sekä Wiebe E. Bijkerin ja Trevor Pinchin teknologian sosiaalinen konstruktivismi (SCOT, Social Constructions of Technology). Sosiaalisen konstruktion eli rakentumisen teorian mukaan teknologia määrittyy useiden toimijaryhmien erilaisten odotusten ja ongelmien ristipaineessa. Lopullisena seurauksena on konsensus, eri toimijaryhmien jakama tai toimijaryhmän sisällä muodostunut yhteinen tulkinta teknologisen innovaation tai artefaktin luonteesta, toiminnasta ja käyttötavoista.³⁶ Bijker käyttää yhtenä esimerkkinä polkupyörämallien kehittyä 1800-luvun lopulla, mutta ajatus soveltuu myös tietotekniikan tutkimukseen. Tutkimuksen kohteena voisivat olla tällöin vaikkapa 1980-luvun alkupuolen erilaiset mikrotietokoneet ja siirtyminen 1990-luvun yhtenäisempään pc-aikaan, jolloin samantapaisia tietokoneita käytetään niin kotona kuin työpaikoillakin.

Petri Paju on puolestaan soveltanut Bijkerin käsitteistöä, erityisesti ajatusta

teknologisista kehyksistä,³⁷ tietotekniikan historiaan nivoutuvassa pro gradu -työssään. Pajun tutkimuksen kohteena on ollut Matematiikkakonekomitean ESKO-projekti Suomessa. Selitystä Paju on hakenut sille, miksi ESKO-kone muuttui tavoitellusta toimimattomana nähdyksi vuosien 1954–1960 aikana. Pajun mukaan toimimattomuus rakentui eri aikoina projektin toimijoille ja eräänä keskeisenä syynä oli projektin viivästyminen ja ESKOn vertautuminen Postisäästöpankin toimivaan ENSI-laitteeseen.³⁸

Toimijaverkkoteoria (esimerkiksi Callon, Latour, Law) kiinnittää huomiota teknologisten innovaatioiden kehittämisprosesseihin, joissa erilaiset inhimilliset ja ei-inhimilliset toimijat pyrkivät vaikuttamaan kehityksen suuntaan. Toimijaverkkoteorian mukaan aktiiviset innovaattorit ovat Machiavellin Ruhtinaan tavoin toimivia neuvottelijoita ja verkostojen rakentajia, joiden onnistuu vakuuttaa muut toimijat verkostoon kuulumisen välttämättömydestä. Ruhtinailla on päämäärä, jonka saavuttamiseksi he alkavat kerätä liittolaisia. Tuloksena voi olla esimerkiksi uuden teknisen innovaation tuottaminen tai vaikkapa teknologiakeskuksen perustaminen. Toimijaverkkoteorian mukaan verkostoon kuuluvan tekniset objektit ovat myös aktiivisesti vaikuttavia toimijoita, jotka muovaavat ympärillään olevaa tilaa.³⁹ Esimerkiksi kirjastoissa olevat tietokonepäätteet määrittävät kirjaston käyttötapoja. Jos koneita osaa käyttää, kirjatietojen selailu helpottuu. Jos taas koneet pelottavat, kirjaston käyttö vaikeutuu. Pääte siis ikään kuin määrittelee, kuka kirjastoa saa käyttää ja millä ehdoin.

Hughesin järjestelmätutkimus tarkoittaa puolestaan teknologian tarkastelemista vuorovaikutusprosessina, jossa systeemin rakentajilla, system builder, on tärkeä rooli. Rakentajat voivat olla yksittäisiä henkilöitä tai instituutioita, jotka joutuvat reagoimaan teknologisen järjestelmän eri rakentumisvaiheisiin kuuluviin kriisitilanteisiin. Mahdollisia ongelmakohtia ovat esimerkiksi tuotannon ja koulutuksen järjestäminen, standardien luonti ja teknologian siirto maantieteelliseltä tai sovellutusalueelta toiselle.⁴⁰

Kaikille edellä mainituille tulkinnoille on yhteistä, että teknologiat eivät muodostu pelkästään koneista, vaan ne ovat historiallisesti kehittyviä järjestelmiä, systeemejä. Teknologiset systeemit nähdään sosioteknisinä. Ne koostuvat sekä ihmisistä että koneista.⁴¹ Keskeisiä tutkimuskysymyksiä ovat tällöin, miksi ja miten teknologia tai teknologiset järjestelmät ovat muovautuneet sellaiseksi kun ne ovat, tai miksi jotkut teknologiset innovaatiot ovat epäonnistuneet, sekä mitkä sosiaaliset toimijaryhmät ovat teknologioiden muotoutumiseen vaikuttaneet.

Kokonaisvaltaisuus ja sosiotekninen ajattelu voidaan uuden tietotekniikan historian tutkimuksessa nähdä esimerkiksi niin, että laitteiden ja niiden keksijöiden sijasta käsitellään laajemmin tietojärjestelmien kehitystä. Tällöin tietoteknistä menneisyyttä tarkastellaan pitkällä aikavälillä tiedon hallinnan ja organisoimisen kautta. Tutkimuskohteina voivat olla vaikka viktorianisen Englannin rahanvälitysjärjestelmät ja niiden teknistyminen.⁴²

Teknologian historian ja sosiologian uudempien tutkimusteorioiden käyttö

tietotekniikan historian alalla on nähdäkseen kuitenkin vielä vähäistä. Varsinkin sellaisissa tapauksissa, joissa edellisiin teorioihin liitetään jälkistrukturalistisen historian kirjoituksen perinne.⁴³ Poikkeuksena on lähinnä edellä mainittu Paul Edwardsin teos *The Closed World*, joka ei sekään suoraan perustu teknologisten järjestelmien, toimijaverkkoteorian tai sosiaalisen konstruktion näkökulmaan, sekä esimerkiksi ruotsalaisen Magnus Johanssonin väitöskirja, jossa on tietotekniikkaretoriikan tutkimuksen lisäksi keskeisenä sosiaalisen konstruktion teoriaan liittyvä käsitteistö.

Uuden tietokonehistorian mukaisissa tulkintatavoissa olennaista on myös kielien ja teknologian suhteen määrittäminen sekä tutkijan refleктоiva ja itserefleктоiva ote. Tutkija myöntää tarkastelevansa teknologiaa ilmiön sisältä, jolloin tutkimusote on aika- ja paikkasidonnainen ja tutkimuksen kohteena myös oma teknologiasuhde. Sisällä oleminen saa kuitenkin laajemmat mittasuhteet. Se tarkoittaa olemista sisällä kulttuurissa, jota on tutkittava kokonaisvaltaisemmin.⁴⁴

Tähän suuntaukseen liittyvät Suomessa tietojenkäsittelyopin tutkijan Marja Vehviläisen tutkimukset. Hän on selvittänyt tietotekniikan sukupuoli-eroihin liittyviä kysymyksiä osittain historiallisen tarkastelutavan avulla:

Etsin historiallista ymmärtämystä 1990-luvulla kärjistyvälle tilanteelle, jossa tietotekniikan suunnittelijan ammatti liittyy paradoksaalisesti yhtä aikaa miehiin ja sukupuolen mukaan varsin tasan jakautuneisiin maailmihin.⁴⁵

Historiallisen tarkastelutavan valinnan takana on siis pyrkimys ymmärtää,

miksi nykypäivän tietotekniset tulkinat ja käyttösuhteet ovat muodostuneet sellaisiksi kuin ovat. Tietotekniikka tulkitaan pitkälti miehiseksi alueeksi, vaikka koneiden käyttäjissä hierarkioiden korkeammillakin tasoilla on paljon naisia. Vallitsevaa tilannetta Vehviläinen lähtee analysoimaan hahmottelemalla tietoteknisen ammattikuvan ja koulutuksen historiaa. Hänen mukaansa miehisen tietoteknisen maailman takana Suomessa ovat osaltaan jo toisen maailmansodan aikana syntyneet suhdet verkostot, joiden avulla vanhat sotilaalliset toimintamallit siirrettiin uuteen ympäristöön. Tietotekniikan pioneerit muodostivat muilta suljetun piirin.⁴⁶

Vehviläisen tutkimuksessa on kaksi avainkäsitettä, tekstuaalisuus ja sukupuoli. Vehviläinen ymmärtää tietoteknisen tekstuaalisuuden laajasti, sillä sen piiriin kuuluvat tietokone-laitteet, ohjelmat sekä kommunikaatio verkoissa, lehdissä ja kirjoissa.⁴⁷ Tekstuaalisuus liittyy merkitysten tulkintaan ja tuottamiseen, ihmisen ja tietotekniikan väliseen vuorovaikutukseen ja se on läsnä arkipäiväisissä tilanteissa ja sosiaalisessa kanssakäymisessä. Sukupuoli ja tietotekninen tekstuaalisuus liittyvät Vehviläisen mukaan toisiinsa, koska naiset ja miehet tulkitsevat tietotekniikkaa omista lähtökohdistaan. Hänen mielestään tietotekniikan tekstuaalisuus on syntynyt enemmän miesten lähtökohdista ja heijastaa täten vahvemmin miesten elinpiiriä. Tietotekninen maailma on myös mielikuviltaan voimakkaasti miehinen, jolloin naisten tekstuaalisuudelle on vaikea luoda tilaa.⁴⁸

Vehviläinen tarkastelee tietoteknisen tekstuaalisuuden suomalaista syntyhistoriaa, mutta ei tarjoa lopullista vas-

tausta siihen, miksi tietotekninen maailma on niin voimakkaasti miesorientoitunutta. Vehviläinen viittaa myös 1990-luvun tilanteeseen, jossa atk-alalle hakeutuvien naisten määrä on yhä vähentynyt selittäen kehitystä alkuaikojista läsnä olleen miehisen tekstuaalisuuden kautta. Itse näkisin yhtenä syynä 1980-luvulla syntyneen tai synnytetyn tietoteknisen poikakulttuurin, jonka piirissä kasvaneet miehet ovat siirtyneet atk-ammatteluihin 1990-luvulla. Poikakulttuurin taustat eivät täysin nivoudu aikaisempaan tekstuaalisuuteen, vaan sen pohja on laajemmalla alueella. Kuitenkin Vehviläiseen nojaten voidaan ajatella niin, että myös perinteisemmät tavat tulkita tietoteknistä historiaa ovat pitkälti miehisä. Tulkintatapojen takana on kirjoittajien oma historiallisesti muovautunut ammattikuva ja yleisempi tietotekniikkäkäsitys. Tämä näkyy esimerkiksi siinä, että tarkastelun ulkopuolelle jätetään usein sellaisia tietotekniikan aikaisempia naisvaltaisia käyttäjäryhmiä kuten reikäkorttiläivistäjät.

Tietokonehistorian tutkimus ei aina kohdistu puhtaasti tietotekniikkaan. Tutkimuksen kohteena saattaa olla esimerkiksi tietokoneiden käyttö ja vaikutus avaruustutkimuksessa ja biotieteissä. Esimerkiksi tietotekniikka on yhteydessä solubiologiaan ja geenitutkimukseen. Muun muassa termistöissä on yhteyksiä. Puhutaanhan esimerkiksi geneettisestä (ohjelma)koodista. Käytettyjen kielellisten ilmaisujen ja niiden takana olevien ajattelutapojen tutkiminen liittyykin läheisesti uuteen tietokonehistoriaan. Yksittäisten termien lisäksi tarkastelun kohteena ovat kokonaiset teknologiset narratiivit. Näitä teknologisia kerto-

muksia sisältävät tekstien lisäksi kuvat, televisio-ohjelmat sekä erilaiset näyttelyt ja messuosastot.⁴⁹

Uusi tietokonehistoria tiivistettynä

Uuden tietokonehistorian näkökulma voidaan kiteyttää seuraavasti: tavoitteena on nykyisen kulttuurisen tilanteen ymmärrys ja tulkinta, mutta ilman sitoutumista käsitykseen teknologiasta edistyksenä. Teknologia nähdään tällöin osana kulttuuria liikkumalla samalla eroon dikotomisesta kone/ihminen -jakoittelusta. Kulttuuriseen kokonaistulkintaan pyritään eri kohteiden kautta soveltamalla toisiaan täydentäviä tutkimusteorioita.

Uuden tietokonehistorian esittämät kysymykset ovat seuraavanlaisia:

- Millä tavoin sosiotekniset järjestelmät ovat rakentuneet?
- Millaisia teknisiä, sosiaalisia ja retorisia rakenteita ja rakentumistapoja teknologia pitää sisällään?
- Kuka ohjaa teknologista muutosta?
- Mikä on tutkijan oma rooli teknologisen järjestelmän sisällä?

Moninäkökulmaisuus tutkimuksen edellytyksenä

Tietokoneiden tai laajemmin tietotekniikan historia on tarpeen nostaa osaksi suomalaisen historian tutkimuksen kenttää. Tietotekniikka on kiistatta osa nykyistä ja tulevaa yhteiskuntamme ja kulttuuriamme. Vaikka osa tietotekni-

kan merkittävydestä on yltiöretorista kohinaa, sen alta paljastuu kuitenkin kaikkialla vaikuttava sosioteknologinen järjestelmä, jonka unohtaminen tutkimuksesta on historiallisen prosessin yksipuolistamista. Esimerkiksi teknologian historian tutkija Karl-Erik Michelsen on todennut, että "teknologia on nähtävä osana laajempaa yhteiskuntakehitystä. Se voi olla selittävä tai tukeva osa yksilön, esimerkiksi, poliittisen johtajan päätöksentekoprosessissa. Tämän vuoksi teknologiaa ei saa sulkea pois historiasta, sillä muuten kadotetaan inhimillisen toiminnan toinen keskeinen elementti."⁵⁰

Tietotekniikkaa voi tutkimuskohteena lähestyä monesta näkökulmasta. Tarkastelun kohteina voivat olla esimerkiksi laitteistojen ja ohjelmistojen kehittämiseen liittyvät innovaatioprosessit, tietotekniikan leviäminen, teknologian käsite- ja mentaalihistoria, tietoteknisten järjestelmien synty ja kehitys, koneiden vaikutus organisaation sisällä tai yksilön arjessa tai vaikkapa tietoteknisen historiankirjoituksen historia. Kaikissa tapauksissa on kuitenkin otettava kantaa siihen, mikä on teknologian ja ihmisen suhde, miten tämä suhde muuttuu ja miten ihminen ja teknologia muovaavat toisiaan tai onko jaottelun tekeminen ihmisen ja teknologian välille ollenkaan järkevää.

Itse näkisin tietotekniikan historian tutkimuksen tapana vastata siihen, mitä merkityksiä tietotekniikalle on annettu, miten nämä merkitykset syntyvät, kuka niitä käyttää ja miten ne muuttuvat ajallisessa ja paikallisessa kontekstissaan. Lähestymistapoja kysymysten tarkasteluun on – ja pitääkin olla – useita. Tässä artikkelissa olen käsitellyt muutamia

näkökulmia sekä näin ollen luonut oman tapani tarkastella tietotekniikkaa ja sen historiaa. Tutkimusnäkökulmani ja käyttämäni periodisointi ovat yhtä lailla aika- ja paikkasidonnaisia kuin muutkin lähestymistavat. Minun omaan kontekstiini liittyvät muun muassa pitkäaikainen tietokoneharrastus ja ammatillinen toiminta, kulttuurihistorian opiskelu ja tutkiminen sekä eläminen tietointensiivisessä 1990-luvun lopun Suomessa, jossa pyritään informaatioteknologiseksi mallimaaksi valtavilla investoinneilla sisällöntuotantoon mutta ennen kaikkea teknistä infrastruktuuria ja teknistä koulutusta tuottamalla.

Haasteensa tietotekniikan historialle asettaa myös ilmiön teknisyytensä. Onko mahdollista kuvitella esimerkiksi sellaista tietotekniikkatutkimusta, jossa tutkijalla ei ole etukäteen mitään käsitystä tietokonelaitteistojen toiminnasta? Mielestäni toiminnan tunteminen on tärkeää, koska teknisiin toimintaperiaatteisiin sisältyy niitä ajattelutapoja, joiden kautta teknisten innovaatioiden kehittäjät ja käyttäjät maailmaa tarkastelevat. Laitteiden toiminta vaikuttaa myös käyttötapoihin sekä uusien innovaatioiden kehittämiseen. Toisin sanoen laitteet myös omalta osaltaan muovaavat maailmaa.

Monitieteelliset ja moninäkökulmaiset metodit ovat tarpeen, jotta tästä tutkimuksellisesta haasteesta selvitäisiin. Edellä esitetyt tulkintakehikot pitävät kukin sisällään sellaisia piirteitä, joita tutkimusta tehtäessä olisi syytä yhdistää. Tärkeintä on, että tietotekniikkaa ei tarkastella erillisenä ilmiönä, vaan osana yhteiskuntaa tai paremminkin kulttuuria ja siinä vaikuttavia eritasojen historiallisia kehitysprosesseja.

- 1 Tietotekniikalla tarkoitetaan yleensä tietokoneita, tietoliikennettä ja tietojenkäsittelyä. Tässä artikkelissa tietotekniikka määritellään laajemmin yhteiskunnalle tyypillisiksi viestintävälineiksi ja niiden käytettävöiksi. Tietotekniikka muovautuu teknologian ja ihmisten vuorovaikutteisen suhteen kautta saaden kullekin historialliselle tilanteelle tyypillisiä käyttötapoja. Artikkelissa käsitellään tietotekniikkaa lähinnä tietokoneiden ja niiden käyttämisen kautta. Vaikka käytän termiä "tietotekniikan historia" viitataan sillä lähinnä lähinnä tietokoneiden ja niiden ympärille syntyneiden toimintajärjestelmien historialliseen tarkasteluun.
- 2 LEE 1996, 56–56.
- 3 Lehden numero 2/1999 oli tietotekniikan pohjoismaisen historian teemanumero. Suomea koskevan artikkelin lehteen kirjoitti Marja Vehviläinen.
- 4 Teknologian historian tutkimuksesta ks. esim. ANTILA 1998; MICHELSEN 1987; MYLLYNTAUS 1984; MYLLYNTAUS 1993; MYLLYNTAUS 1996; SUMMERTON 1998.
- 5 MAHONEY 1988, 114–115; ASPRAY 1994, 8.
- 6 Ks. NURMINEN 1986.
- 7 EDWARDS 1996, ix–xvi. Edwardsin tulkinta perustuu Michael Mahoneyn ajatuksiin tietotekniikan jakautumisesta matematiikan ja tekniikan historioiden kentille (MAHONEY 1988, 116–117)
- 8 Näkökulman mukaisesta suomalaisesta kirjallisuudesta ks. esim. Tietotekniikan alkuvuodet Suomessa (1993); Mikrotietokone Suomessa 20 vuotta (1993); Otto KARTTUNEN: Avainpaikalla Tietotekniikan Kehityksessä (1986).
- 9 MYLLYNTAUS 1993, 24–26.
- 10 SUOMINEN 1998. Ks. myös JOHANSSON 1997, 34–38. Tietosanakirja-artikkelien ja populaariteosten kirjoittajat ovat yleensä tekniikan alan edustajia.
- 11 IMMONEN 1996, 94–95. Teknologian historian tutkimusta erityisesti Technology and Culture -lehden julkaisupolitiikan perusteella tarkastellut John M. Staudenmaier on puolestaan kirjoittanut kolmesta erillisestä teknologian historian tutkimussuunnituksesta, internalistisesta, eksternalisesta ja kontekstuaalisesta. Ensimmäinen tarkoittaa laitteiden kehitysprosessien tarkastelua autonomisina ilmiöinä. Eksternalistit taas eivät kiinnitä mitään huomiota kehitysprosesseihin ja kontekstuaalistit pyrkivät yhdistämään nämä tasot ainakin jollain tasolla toisiinsa. Kontestualistien artikkelit ovat lisääntyneet Technology and Culture -julkaisussa ja Staudenmaierin mukaan monet kirjoittajista ovat entisiä internalisteja, jotka ovat oppineet ottamaan huomioon kontekstin merkityksen. (STAUDENMAIER 1996, 267–268)
- 12 Viidennen tietokonesukupolven luonteen ennustamisesta 1980-luvun alun kontekstissa ks. FEIGENBAUM & McCORDUCK 1983.
- 13 Ks. esim. ALLARDT 1998, 87–89.
- 14 SHURKIN 1996, 9–11.
- 15 SHURKIN 1996, erit. 37–65.
- 16 NORBERT & O'NEILL 1996. Ks. myös CORTADA 1996.
- 17 Vrt. ASPRAY 1994, 15.
- 18 Ks. esim. LIE & SØRENSEN 1996, 5–8.
- 19 Mediatisoituminen tai medioituminen tarkoittaa sitä, että ympäröivää todellisuutta koskeva informaatio saadaan etupäässä erilaisten viestintävälineiden, median, välityksellä. (Ks. esim. FORNÄS 1998, 340; NIEMINEN 1999, 22–25)
- 20 LEVY 1994 (1984). Tämän menneisyyskäsitteen mukaisesta julkaisuutoiminnasta ks. Historical Computer Society ja Historical Brewed -lehti, <http://www.cyberstreet.com/hcs/hcs.htm>.
- 21 Teknologian kesyttämisen eri tavoista ja tasoista ks. PANTZAR 1996, erit. 59–77.
- 22 ROSZAK 1992, xii. Ks. myös ROSZAK 1995; PIETILÄINEN 1993.
- 23 Vastakulttuurisen diskurssin esitystavasta ks. myös STERLING 1993, ROSZAK 1992, TAYLOR 1995, TURKLE 1984. Idealistisen tietokoneharrastamisen aika alkoi olla ohi muun muassa siinä vaiheessa kuin Bill Gates ei enää halunnutkaan jakaa ilmaiseksi Paul Allenin kanssa Altair -mikrotietokoneelle kehittämänsä BASIC-ohjelmointikieltä vuonna 1975 vaan vaati jokaisesta ohjelmakopiosta maksua. (GATES 1995, 58–59; LEVY 1994, 228–231)
- 24 SUOMINEN 1997, 17–21; JOHANSSON 1997, 21–24. Johansson käyttää omassa esityksessään jaottelua "Automaton" – "Tool".
- 25 Ks. esim. LEVY 1994, 245–278.
- 26 Ks. esim. STERLING 1992, 202–203.
- 27 Ks. esim. HAFNER and MARKOFF 1995; SHIMOMURA with MARKOFF 1995.
- 28 Ks. esim. BURKE 1991, 2–6. Uusien historioiden ja teknologian historian suhteesta ks. STAUDENMAIER 1996.
- 29 EDWARDS 1996. Ks. myös EDWARDS 1997.
- 30 Tutkimussuunnituksesta onkin tyypillistä käytettyjen käsitteiden selvä määrittely.
- 31 EDWARDS 1996, 82–83.
- 32 EDWARDS 1996, 21–22. Osittain samaan ilmiöön viittaa John A. Barry mainiossa kirjassaan "Technobabble" (1991), joka käsittelee tietoteknistä kielenkäyttöä ja sen leviämistä.
- 33 Ks. esim. BIJKER 1996.
- 34 SAARIKOSKI 1998. Tietokonepelien tutkimuksesta eri tieteenalojen näkökulmasta ks. artikkelikokoelma Pelit, Tietokone, Ihminen 1999, toim. Timo Honkela.
- 35 Järjestelmäajattelun vaikutuksesta tietotekniikan historian esittämiseen ks. CERUZZI 1998, erit. 4.
- 36 Ks. esim. BIJKER 1996; PINCH & BIJKER 1994 (1987), 17–50; MIETTINEN 1994, 12, 20.
- 37 Teknologinen kehys, technological frame, viittaa teknologisissa innovaatioprosesseissa ja käyttötilanteissa vaikuttaviin asenteisiin ja toimintamalleihin, jotka syntyvät ja muuttuvat toimijoiden "välissä", vuorovaikutustilanteissa.
- 38 PAJU 1999.
- 39 Toimijaverkkoteoriasta ks. esim. LATOUR 1997 (Machiavellisuudesta erit. 124–128); MIETTINEN 1998, 28–29.
- 40 Ks. esim. HUGHES 1989; HUGHES 1996; HUGHES 1998 (erit. tietoteknisten systeemien osalta).
- 41 SUMMERTON 1998, 28–30. Teknologian historian ja sosiologian uudemmissa tutkimussuunnista ks. esim. Bijker, Hughes and Pinch (ed.): "The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology (1987)"
- 42 Ks. esim. CAMPBELL-KELLY 1998. Hyvä yleisesitys tietotekniikan historiasta juuri tästä näkökulmasta on Martin Campbell-Kellyn ja William Asprayn "Computer. A History of the Information Machine" (1996).
- 43 Jälkistrukturalismin kuuluu muun muassa valtasuhteiden ja myyttirakennelmien analyysi teksti- ja kuvälähteiden kautta.
- 44 Vrt. IMMONEN 1996, 96–100. Ks. myös BURKE 1991, 5–6.
- 45 VEHVILÄINEN 1996, 144. Ks. myös VEHVILÄINEN 1997, 2.(1).
- 46 VEHVILÄINEN 1996, 149–152.
- 47 VEHVILÄINEN 1996, 144; VEHVILÄINEN 1997, 9–11.
- 48 VEHVILÄINEN 1996, 144–145.
- 49 Narraatio- ja retoriikatutkimuksista teknologian historiassa ks. esim. NYE 1997; WISE 1997; JOHANSSON 1997.
- 50 MICHELSEN 1990, 155.

KIRJALLISUUS:

Suomalaista muistelmaluonteista tai internalistisen näkökulman tietotekniikkakirjallisuutta

ANDERSIN, Hans & CARLSSON, Tage: "Tyyntä myrskyn edellä. ATK:n ensi askeleet Suomessa." IBM Katsaus 3/ 1966.

KARTTUNEN, Otto: Avainpaikalla tietotekniikan kehityksessä. Helsinki 1986.

KOSTAMO, Eero: "Kymmenen vuotta tietojenkäsittelyä." Tietokone 2/ 1963.

Mikrotietokone Suomessa 1973–1993. Toim. Risto Linturi ja Martti Tala. Helsinki 1993.

PAAVOLA, Ilpo: Reikäkortista supertietokoneeseen. Espoo, Jyväskylä 1989.

PALE, Erkki: "Miten Reikäkorttiyhdistys syntyi?" ATK:n Tietosanomat 11/ 1973.

SAIMOVAARA, Aimo: Reikäkortista reaaliaikaan. 25 vuotta automaattisen tietojenkäsittelyn hyödyntämistä Lahden kaupungin hallinnossa (1959–1984). Lahti 1984.

Tietokone Suomessa 30 vuotta. Näkökulmia tietotekniikan tutkimukseen. Toimittaneet Erkki Mäkinen ja Kari-Jouko Räihä. Tampere 1990.

Tietotekniikan alkuvuodet Päijät-Hämeessä. Toim. Pentti Kopperi, Aimo Salovaara ja Jyri Sillanpää. Lahti 1996.

Tietotekniikan alkuvuodet Suomessa. Toim. Martti Tienari. Jyväskylä 1993.

Suomalaista eksternalistista ja kontekstualistista tietotekniikan historian tutkimusta (monografiat)

PAJU, Petri: ESKO C tietokonetta tekemässä. Tietoteknologisen kentan muodostaminen ja nopea muutos Suomessa 1954–60. Turun yliopisto, historian laitos. Kulttuurihistorian pro gradu -työ 1999.

SAARIKOSKI, Petri: Populaari tietokonelehdistä kotimikrokulttuurin määrittäjänä Suomessa 1980-luvulla. Turun yliopisto, historian laitos. Kulttuurihistorian syventävien opintojen tutkielma 1999.

SUOMINEN, Jaakko: Tietokonepelko teknologisen katselutavan ilmentymänä. Esimerkinä hakkeritapaukseen liittyneet uhkakuvat Suomessa 1986–1988. Turun yliopisto, historian laitos. Kulttuurihistorian pro gradu -työ 1997.

SUOMINEN, Jaakko: Sinunkaupat sähköaivon kanssa? Tietotekniikan populaarijulkisuus Suomessa 1950-luvulta 1970-luvulle. Turun yliopisto, historian laitos. Suomen historian syventävien opintojen tutkielma 1999.

VEHVILÄINEN, Marja: Gender, Expertise and Information Technology. Tampere 1997.

Artikkelin muu lähdekirjallisuus

ALLARDT, Erik: "Teknologiaretoriikka suomalaisen todellisuuden konstruoinnin välineenä." Tiede ja edistys 2/ 1998, 85–95.

ANTILA, Kimmo: "Tekniikan historian läpimurto Ruotsissa." Tekniikan Waiheita 1/ 1998, 39–44.

ASPRAY, William: "The History of Computing withing the History of Information Technology." History and Technology, 1994, Vol. 11, pp. 7–19.

BARRY, John A.: Technobabble. Fourth Printing. Cambridge, Massachusetts, London, England 1993 (1991).

BIJKER, Wiebe E.: Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change. Cambridge, Massachusetts, London, England 1996.

BURKE, Peter: "Overture: the New History, its Past and its Future." In New Perspectives on Historical Writing. Edited by Peter Burke. University Park, Pennsylvania 1991.

CAMPBELL-KELLY, Martin: "Data Processing and Technological Change: The Post Office Savings Bank, 1861–1930." Technology and Culture 1/1998, 1–32.

CAMPBELL-KELLY, Martin & ASPRAY, William: Computer. A History of the Information Machine. New York 1996.

CERUZZI, Paul: "An Unforeseen Revolution: Computers and Expectations, 1935–1985." In Imaging Tomorrow. J. Corn (ed.). Cambridge, Massachusetts 1986.

CERUZZI, Paul E.: A History of Modern Computing. Cambridge, Massachusetts, London, England 1998.

CORTADA, James W.: The Computer in the United States. From Laboratory to Market, 1930 to 1960. New York 1993.

EDWARDS, Paul N.: The Closed World. Computers and the Politics of Discourse in Cold War America. Cambridge, Massachusetts, London, England 1996.

EDWARDS, Paul N.: "The World in a Machine. Origins and Impacts of Early Computerized Global System Models." Forthcoming in The Spread of the Systems Approach. Ed. Thomas P. Hughes. Submitted to University of Chicago Press, Spring 1997.

FEIGENBAUM, Edward A. & McCORDUCK, Pamela: The Fifth Generation. Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World. SI. 1983.

FORNÄS, Johan: Kulttuuriteoria. Alkuteos Cultural Theory and Late Modernity (1995). Suom. Mikko Lehtonen, Kaarina Hazard, Virpi Blom ja Juha Herkman. Suomennoksen toimittanut Mikko Lehtonen. Tampere 1998.

GATES, Bill (& MYHRVOLD, Nathan ja RINEARSON, Peter): Valtatie

- tulevaisuuteen. Englanninkielinen alkuteos *The Road Ahead* (1995). Suomentaneet Tiina Ohinmaa ja Petteri Järvinen. Porvoo - Helsinki - Juva 1995.
- HAFNER, Katie and MARKOFF, John: *Cyberpunk. Outlaws and Hackers on the Computer Frontier*. First Touchstone Edition. New York - London - Toronto - Sydney - Tokio - Singapore 1995 (1991).
- HUGHES, Thomas P.: *American Genesis. A Century of Invention and Technological Enthusiasm 1870-1970*. SI 1989.
- HUGHES, Thomas P.: "Technological Momentum". Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism. Edited by Merrit Roe Smith and Leo Marx. Third printing. Cambridge, Massachusetts, London, England 1996 (1994).
- HUGHES, Thomas P.: *Rescuing Prometheus*. New York 1998.
- IMMONEN, Kari: Historian läsnäolo. Turun yliopisto, historian laitos, julkaisuja n:o 26. Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisuja A:51. Turku 1996.
- JOHANSSON, Magnus: *Smart, Fast and Beautiful. On Rhetoric of Technology and Computing Discourse in Sweden 1955-1995*. Linköping Studies in Arts and Science 164. Linköping 1997.
- KARTTUNEN, Otto: Avainpaikalla tietotekniikan kehityksessä. Helsinki 1986.
- LATOUR, Bruno: *Science in Action. How to follow scientists and engineers through society*. Seventh printing. Cambridge, Massachusetts 1997 (1987).
- LEE, John A. N.: "Those Who Forget the Lessons of History Are Doomed To Repeat It" or, Why I Study the History of Computing." *IEEE Annals of the History of Computing*, Vol. 18. No. 2, 1996 (54-62).
- LEPISTÖ, Vuokko: Joko Teillä on on priimuskeitin? Kotitalous-tekniologian saatavuus ja tarjonta Helsingissä 1800-luvun puolivälissä 1910-luvun lopulle. Helsinki 1994.
- LEVY, Steven: *Hackers: Heroes of the Computer Revolution*. New York 1994 (1984).
- LIE, Merete & SÖRENSEN, Knut H.: *Making Technology Our Own? Domesticating Technology into Everyday Life*. Oslo - Stockholm - Copenhagen - Oxford - Boston 1996.
- LUBAR, Steven: *Info Culture. The Smithsonian Book of Information Age Inventions*. Boston, New York 1993.
- MAHONEY, Michael S.: "The History of Computing in the History of Technology." *Annals of the History of Computing*. Volume 10, Number 2, 1988, pp. 113-125.
- MASON, Richard O. B MCKENNEY, James L. B COPELAND, Duncan G.: "Developing an Historical Tradition in MIS Research". *MIS Quarterly*. Volume 21, Number 3. September 1997.
- MICHELSEN, Karl-Erik: "Teknologian ja sen historian tutkiminen." *Historiallinen aikakauskirja* 1987:3, 187-202.
- MICHELSEN, Karl-Erik: Teknologian historia C tutkimuksen unohdettu ulottuvuus. Teoksessa *Historia nyt: Näkemyksiä suomalaisesta historian tutkimuksesta*, 151-159. Toim. Ahtiainen et al. Juva 1990.
- MICHELSEN, Kalle: "Ongelmallinen tutkimus elinsiirtojen historiasta." *Tieteessä tapahtuu* 4/ 1997.
- MIETTINEN, Reijo: "Sosiologian ja toiminnan teorian näkökulma teknologian tutkimukseen." *Työpäpereiä* No 13/ 94. VTT, teknologian tutkimuksen ryhmä.
- MIETTINEN, Reijo: "Materiaalinen ja sosiaalinen toimijaverkkoteoria ja toiminnan teoria innovaatioiden tutkimuksessa". *Sosiologia* 1/ 1998, 28-48.
- MYLLYNTAUS, Timo: "Teknologian historia tieteenalana." *Historiallinen aikakauskirja* 1984:1, 57-62.
- MYLLYNTAUS, Timo: "Teknologian historia tutkimuskohteena." Teoksessa *Artikkeleita tekniikan ja teknologian historiasta*. Opettajien kesäkurssi 15.8.1992. Jyväskylän yliopisto, historian laitos. Suomen historian julkaisuja 17, 19-38. Toim. Kustaa H. J. Vilkuna. Jyväskylä 1993.
- MYLLYNTAUS, Timo: "The History of Technology in Finland." *SHOT Newsletter* No 70, n.s. January 1996, pp. 14-15. Published by The Society for the History of Technology, Editor Bruce E. Seely.
- NIEMINEN, Hannu: "Medioituminen ja suomalaisen viestintämaisen muutos." *Uusi media ja arkielämä*. Kirjoituksia kulttuurista. Toim. Hannu Nieminen, Petri Saarikoski & Jaakko Suominen. Turun yliopisto. Taiteiden tutkimuksen laitos, viestintä. Julkaisuja 41. Turku 1999.
- NORDBERG, Arthur L. & O'Neill Judy E.: *Transforming Computer Technology. Information Processing for the Pentagon 1962-1986*. Baltimore & London 1996.
- NYE, David E.: *Narratives and Spaces. Technology and the Construction of American Culture*. Exeter 1997.
- NURMINEN, Markku I.: *Kolme näkökulmaa tietotekniikkaan*. Helsinki - Porvoo - Juva 1986.
- Otavan Suuri Tietosanakirja. Osa 8. 1966.
- PANTZAR, Mika: *Kuinka teknologia kesytetään. Kulutuksen tieteestä kulutuksen taiteeseen*. Helsinki 1996.
- Pelit, tietokone ja ihminen. Suomen Tekoälyseuran julkaisuja. Symposiosarja. No 15. Toim. Timo Honkela. Helsinki 1999.
- PIETILÄINEN, Petri: "Hirviöiden synnyttämä. Ymmärtääkö tietokone ihmistä?" *Kulttuurintutkimus* 10(1993):4, 25-33.
- PINCH, Trevor J. and BIJKER, Wiebe E.: "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology

of Technology Might Benefit Each Other". *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology.* Edited by Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes and Trevor Pinch. Fifth printing. London, England, Cambridge, Massachusetts 1994 (1987).

ROSZAK, Theodore: *Konetiedon kritiikki. Englannink. alkuteos The Cult of Information C The Folklore of Computers and the True Art of Thinking* (1986). Suomentanut Maarit Tillman. Jyväskylä 1992.

ROSZAK, Theodore: "The Virtual Duck and the Endangered Nightingale. A cautionary tale for the information age." *Digital Media. A Seybold Report.* Volume 5 Number 1. June 5, 1995.

SAARIKOSKI, Petri: "Tietokonepelit historiallisen aikakokemuksen muokkaajina." *Esitelmä Historia ja Aika -konferenssin Ajan teknologisoituminen -ryhmässä 26.9.1998 Turussa.*

SHIMOMURA, Tsutomu with MARKOFF, John: *Takedown. The Pursuit and Capture of Kevin Mitnick, the World's most Notorious Cybercriminal C by the man who did it.* London 1995.

SHURKIN, Joel: *Engines of the Mind. The Evolution of the Computer from Mainframes to Microprocessors.* New York, London 1996.

STAUDENMAIER, John M.: "Rationality versus Contingency in the History of Technology". In *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism.* Edited by Merrit Roe Smith and Leo Marx. Third Printing. Cambridge, Massachusetts, London, England

1996 (1994).

STERLING, Bruce: *The Hacker Crackdown.* SI 1992.

SUMMERTON, Jane: "Stora tekniska system. En introduktion till forskningsfältet." *Den kontstruerade världen. Tekniska system i historisk perspektiv.* Pär Blomkvist & Arne Kaijser (red.). Stockholm/Stehag 1998.

SUOMINEN, Jaakko: "Tietotekninen aikakäsitys ja sen ongelmat." *Esitelmä Historia ja Aika -konferenssin Ajan teknologisoituminen -ryhmässä 26.9.1998 Turussa.*

TAYLOR, Jeff: "Multimedia C vaihtoehtoinen historia." *Teoksessa Virtuaalisuuden arkeologia C virtuaalimatkaileijan uusi käsikirja* (201-221). Toim Erkki Huhtamo. Rovaniemi 1995.

TURKLE, Sherry: *The Second Self: Computer and the Human Spirit.* SI. 1984.

VEHVILÄINEN, Marja: "'Maailmoista ilman naisia' tietotekniikan sukupuolieroihin." *Teoksessa Työelämän sukupuolistavat käytännöt* (143-170). Toim. Merja Kinnunen ja Päivi Korvajärvi. Tampere 1996.

WISE, J. Macgregor: *Exploring Technology and Social Space.* Thousand Oaks, London, New Delhi 1997.

Kirjoittaja on tietotekniikkaan erikoistunut kulttuurihistorian tutkija Turun yliopistossa. Sähköpostiosoite: jaakko.suominen@utu.fi