

ILMASTOTIETEEN SUURI KONEISTO

Antti Silvast

Paul N. Edwards (2010): *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*. ISBN 978-0-262-01392-5. Cambridge, MA-Lontoo: The MIT Press. 552 sivua.

Tutkimuksissa infrastruktuurilla viitataan yleensä laajoihin sosioteknisiin verkostoihin kuten sähköverkkoihin, vesihuoltoon, tietoliikenneverkkoihin tai liikenteeseen. Viime aikoina infrastruktuurin käsitteen avulla on alettu tarkastella toisenlaisia kohteita, niin kutsuttuja tietoinfrastruktuureja. Paul N. Edwards, Michiganin yliopiston tietojenkäsittelytieteen ja historian professori, on tunnettu sekä infrastruktuurin että tietoinfrastruktuurin käsitteitä julkaisuissaan avannut tutkija. Hänen kirjansa *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming* kehittää tietoinfrastruktuurin käsitettä eteenpäin ja kytkee sen erityiseen tutkimustehtävään: säätä ja ilmastoa koskevan tutkimustiedon historian tutkimukseen.

A Vast Machinen perusväite on yksinkertainen. Teos esittää, että meteorologiasta ja ilmastotieteestä on muodostunut tietoinfrastruktuuri tai *suuri koneisto*, joka vakauttaa säätilaa ja ilmakehää koskevaa tietoa ja muokkaa monella tavalla sitä, mitä ilmastoon liittyvistä ilmiöistä voidaan käytännössä tietää. Koneiston historian tunteminen on tärkeää ja kiinnostavaa myös nykyisten ongelmien kuten ilmastomuutoksen näkökulmasta. Linearisesti etenevän, maailmanlaajuisen vertailevan historian sijaan *A Vast*

Machine valitsee erityisen tutkimusmenetelmän: se esittelee meteorologian ja ilmastotieteen historiasta eräänlaisia vinjettejä (*vignette*). Nämä ovat ”koetellun tieteellisen ja tutkimuksellisen perinteen mukaisesti” lyhyitä seikkaperäisiä kuvauksia kaikkein keskeisimmistä, valituista julkaisuista ja muista töistä, joista selkeimmän painon saavat amerikkalaisten tutkijoiden työt.

Johdannon, johtopäätösten ja loppuviitteiden lisäksi kirja sisältää viisitoista lukuja. Ensimmäinen luku kehittää teoksen käsitteistön ja määrittelee *tietoinfrastruktuurin* tietoa tuottavaksi, ihmisten, laitteiden ja instituutioiden muodostamaksi, monia erilaisia toiminnallisuuksia ja järjestelmiä koostavaksi verkostoksi. Infrastruktuurit eivät ole vain keskusjohtoisia ja suljettuja järjestelmiä, vaan avoimia, uudelleenmuokattavia ja usein maailmanlaajuisia verkkoja. Toimissaan infrastruktuurit näyttävät käyttäjilleen vakaina ja itsestään selvinä. Tästä ei kuitenkaan seuraa staattisuutta: tutkimustoiminnassa tietoinfrastruktuurin perusteet käännetään pikemminkin usein uudelleen esiin, kuten teos osoittaa.

Kirjan loppuosa esittelee, miten meteorologiasta ja ilmastotieteestä rakentui yllä kuvatun kaltainen maailmanlaajuinen tietoinfrastruktuuri. Kertomus aloitetaan huomauttamalla, että maailmanlaajuiseen ilmastoon liittyvällä teoreettisella ajattelulla on pitkät juuret jo kauan ennen 1800-lukua. Säähavaintojen jakaminen ei kuitenkaan ollut käytännöllistä etenkin maailmanlaajuisesti ja teorioiden jatkokehittäely oli tämän vuoksi vaikeaa. Lennättimen ja rautatien kaltaiset 1800-luvun keksinnöt, niitä seurannut yhtenäinen ajanmittaus sekä Kansainvälisen ilmatieteen järjestön (IMO) meteorologiset standardit loivat vuorostaan juuren sille ajatukselle, että maapallon säätä voidaan havainnoida tasaisin väliajoin yhteisellä tavalla.

Voidaanko 1800-luvun lopun ilmastotietoa sitten luonnehtia globaaliksi tie-

toinfrakstruktuurin levittämäksi? Teoksen lähtökohdista johtopäätös olisi hieman ennenaikainen, koska kokonaisuus ei vielä ollut riittävän vakaa. Nykyisissä julkisissa keskusteluissa, erityisesti Yhdysvalloissa, ilmakehää koskevat ”teoreettiset mallit” ja ”todellinen data” asetetaan usein vastakkain. Tietoinfrakstruktuurin näkökulmasta 1800-luvun lopussa ja 1900-luvun alussa vaikuttaa kuitenkin puuttuneen sekä teoriaa ja dataa että näiden välittäjiä. Esimerkiksi insinööri Guy Stewart Callendar löysi tunnetusti ilmakehän hiilidioksidin ja ilmaston lämpenemisen yhteyden laskelmissaan jo 1930-luvulla, mutta ei herättänyt laajempaa kiinnostusta ilmeisesti siksi, ettei globaalin ilmaston ajateltu olevan teoretisoitavissa. Tällaisen teoreettisen tiedon muuttaminen

edellytti ensin uutta tietoa ja välineitä sen käsittelyyn.

Tiedonkäsittelyn varhaiset välineet kuten reikäkortit yleistyivät 1900-luvun alussa, mutta niiden käyttö oli aluksi vaikeaa. Esimerkiksi yhteisten tiedonkäsittelyn standardien puuttuminen ja reikäkorttien suuri koko loivat, teoksen termein, tietoteknistä ja tiedon *kitkaa*: uuden teknologian aiheuttamaa vastusta. Ilmastotieteessä tarvitaan paljon dataa, jolloin sen käsittely reikäkortteilla on hidasta, ja säänennustuksessa tarvitaan reaaliaikaisuutta, jolloin datan määrää pitää rajoittaa. Ensimmäiset yleiskäyttöiset elektroniset tietokoneet puuttuivat nimenomaan tällaisiin ongelmiin ja yhdistivät ilmastotiedettä ja meteorologiaa, mutta eivät ennen kuin niiden käyttäminen organisoitiin uudella tavalla.

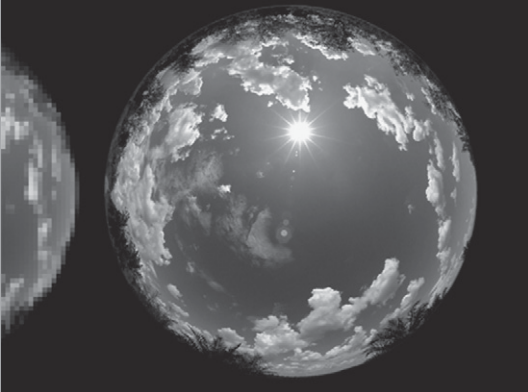
Ensimmäinen tietokoneistettu säänennustus tapahtui ENIAC-tietokoneella Yhdysvalloissa 1950 heti toisen maailmansodan jälkeen. Ilmastotieteessä tietokoneita sovellettiin samoihin aikoihin ilmakehää simuloiviin yleisiin virtausmalleihin. Laskentaan vaaditut supertietokoneet olivat kuitenkin erittäin kalliita ja harvinaisia, ja koneista tuli niukka resurssi. Ilmastotiedon tuottaminen keskittyikin aluksi pitkälti kansallisille tutkimuslaitoksille.

Tilanne muuttui hiljalleen 1950-luvulta alkaen. YK:n alaisuuteen 1950 perustettu hallitusten välinen Maailman ilmatieteen järjestö (WMO) perustui poliittiselle yhteistyölle. Teknologioilla oli niilläkin tärkeä rooli: kylmän sodan sotilasteknologiat, etenkin satelliitit ja tietokoneet, loivat paradoksaalisesti uusia edellytyksiä ilmastotiedon jakamiselle myös kansainvälisesti. Ensimmäinen globaali sääinfrastruktuuri, WMO:n 1963 perustama World Weather Watch, yhdisti toisiinsa sää- ja ilmastoraportteja, sääkarttoja sekä tietokoneviestejä rakentuen satelliittien, sähkeiden, radioiden ja faksien väliselle viestinnälle. Edwards korostaa uskottavasti

A VAST MACHINE

COMPUTER MODELS, CLIMATE DATA, AND
THE POLITICS OF GLOBAL WARMING

PAUL N. EDWARDS



verkoston rakentamisen ja siihen liittyvien mielikuvien samankaltaisuutta Internetiin, luultavasti tunnetuimpaan nykyiseen maailmanlaajuisen infrastruktuuriin.

Infrastruktuurimaisuus ei tarkoita, että verkko olisi itsestään selvä kokoonpano kun se on kerran vakautettu. Moni seikka pikemminkin vaikeuttaa monimutkaisen verkoston tuottamista. Ilmastotiedon tapauksessa sääennustus pohjautuu tarkkoihin säähavaintoihin, ilmastotieto käsittää taas trendejä pitkän aikavälin tilastoaineistoista. Muuttuakseen ilmastotiedoksi säätieto pitääkin *uudelleenanalysoida* eli selvittää, miten se on mitattu ja tehdä säätiedoista vertailukelpoisia. Teoksen käsittein tutkimustietoa ei pidetä itsestään selvästi vakaana vaan infrastruktuurin perusteet nostetaan uudelleen esille. Tietoinfrastruktuuri perustuu näin ollen jatkuvan kritiikin ja korjausten mahdollisuudelle.

Lopuksi teos siirtyy ajankohtaisiin kysymyksiin, erityisesti ilmastomuutoksen nousumiseen poliittisiin keskusteluihin. Näkemys kytketään teoksen ajatuksiin: juuri tietoinfrastruktuurilla vakautetun tiedon voidaan ajatella olevan luotettavaa ja korreloivan esittämiensä ilmiöiden kanssa. Itse asiassa nykyisin harvoin ajatellaan, että empiirinen sen enempiä kuin teoreettinenkaan tutkimus lähestyisi ilmiöiden taustalla piilevää lopullista totuutta.

Tietoinfrastruktuurin näkökulmasta data ja teoria riippuvat pikemminkin vastavuoroisesti toisistaan. Hajallaan olevien sääasemien, laivojen, satelliittien, sääpallojen ja muiden välineiden säämittauksista ei muodostu maailmanlaajuista tietoa eikä selityksiä ilman teorioita, välineitä ja menetelmiä, kuten fysiikan teorioita, uudelleenanalyseja tai supertietokoneiden ajamia laskelmia ja simulaatiomalleja. Toisaalta ilmastomalleja kuten ilmakehän tietokonesimulaatioita kaiken aikaa myös tarkistetaan mitatun datan avulla. Nykyaikaisen ilmastotiedon tuottaa mittauksen, teorioiden ja monien muiden

osien muodostama infrastruktuuri, ei vain mittaukset tai pelkästään teoria.

A Vast Machine keskittyy tällaiseen tiedontuotantoon, tieteeseen ja laskentatekniikoihin. Se selittää ansiokkaasti, miten ilmastotieteen ja meteorologian tutkimukset käytännössä toimivat. Lähtökohdasta seuraa väistämättä myös rajauksia: muiden kuin tieteilijöiden tuottama ilmastotieto, esimerkiksi maallikoiden suhde ilmastotietoon jää teoksessa pienempään rooliin. Tästä huolimatta ilmastoon liittyvän tieteen ja teknologian tunteminen avaa monia uusia näköaloja ajankohtaisiin ilmiöihin. Teos kuvailee esimerkiksi mielenkiintoisella tavalla ilmastomuutosta ja siihen liittyviä ongelmia. Tästä lähtökohdasta ilmastomuutoksen vakavuutta ei perustele pelkästään ilmastoteoria tai pelkästään data eivätkä näistä juontuvat huolet ja pelot, joita usein ruoditaan kriittisesti julkisuudessa. Sen sijaan tutkimusinfrastruktuureilla vakautettu tieto, jonka perusteita voidaan tarpeen tullen myös kritisoida ja korjata, perustelee uskottavasti ilmastomuutoksen syyn ja seurausten nopeaa hillitsemistä.

Kirjoittaja väitteli Helsingin yliopiston sosiologian laitokselta 2013.