

LINDA LIUKAS

**NÄHDÄ
MAAILMA
HIEKAN-
JYVÄSSÄ**

**TUTKIMUSMATKA
TIETOKONEISIIN**



Helsingissä Kustannusosakeyhtiö Otava

© Linda Liukas ja Kustannusosakeyhtiö Otava 2025
Graafinen suunnittelu: Tiina Palokoski
Sitaattien suomennot Linda Liukas, jollei toisin mainita.
Tekstin- ja tiedonlouhinta kielletty.
ISBN 978-951-1-48155-3

OTAVA
KIRJAPAINO
Keuruu 2025



Sisällysluettelo

Kartta Pariisista	7
-------------------------	---

OSA 1

TEOREETTINEN TIETOJENKÄSITTELYTIEDE

eli retki ajattelun perusteisiin

Luku 1: Kenen lapsi tietokone on?	18
Luku 2: Lovelacen runomitta	27
Luku 3: Turingin verbit	40
Luku 4: Shannonin substantiivit	53
Luku 5: Von Neumannien sanakirja	64

OSA 2

TIETOKONEJÄRJESTELMÄT JA OHJELMISTOT

eli sukellus tietokoneen toimintaan

Luku 6: Koodin taju	84
Luku 7: Maailma hiekanjyvässä	98
Luku 8: Unohtamisen tärkeys	109
Luku 9: Viimeinen taikuri	119
Luku 10: Missä väijyvät villit?	130
Luku 11: Kuinka säilyttää salaisuus?	141

OSA 3

VAIKUTUS

eli suuria kaaria kartalla

Luku 12: Se avautuu hymyillen	154
Luku 13: Näin kasvatan neuroverkon	163
Luku 14: Epätavalliset tietokoneet	180
Luku 15: Sähkö joka rakastaa	191

EPILOGI	197
---------------	-----

*”Jos olettekin rakennelleet pilvilinnoja tyhjän päälle,
työnnne ei ole mennyt hukkaan, sillä ne ovat aivan oikeassa
paikassa. Nyt vain luotte niille perustukset.”*

– HENRY DAVID THOREAU –

(Walden - elämää metsässä 1854, suom. Antti Immonen)

Kartta Pariisista

OPIN PUHUMAAN TIETOKONEILLE KAHDEKSANVUOTIAANA, vuonna 1994, kun isäni toi töistä kotiin kannettavan koneen.

Tajusin nopeasti, että vaaleanbeige tietokone oli kokonainen maailma, jota minä pystyin hallitsemaan. Käydessäni hiljaista keskustelua tietokoneen kanssa tunsin samaa lumousta kuin kirjaa lukiessa.

Opettajat ja kirjastonhoitajat selittivät, miten kirjat antoivat mahdollisuuden kokea monta erilaista maailmaa ja kokeilla monia erilaisia identiteettejä. Minulle saman kokemuksen tarjosivat myös tietokoneet. Olin keskusteluhuoneissa näsäviisas hyper_, joka kyseli neuvoja PHP-ohjelmointikielen pulmiin. Elin verkkoroolipelien oikeamielisenä jediritari Sabe Sunriderina ja piilottelin linda^^ -nimimerkin takana kommentoimassa kaverinkaverien kuvagallerioita.

Tietokone oli minun Narniani ja Tylypahkani. Nuoruuteni kirjoja ja tietokoneita yhdisti keskipakoisuus. Ne linkosivat minut uusien ihmisten ja ideoiden pariin. En ollut yksinäinen, outo enkä erilainen. Kuuluin maailmaan, jonka tietokoneet avasivat minulle. Ymmärsin sitä.

Vaikka tietokoneet olivat kiehtoneet minua lapsuudesta lähtien, en myöhemmin halunnut lähteä opiskelemaan tietojenkäsittelytiedettä. Ala vaikutti minusta teini-iässä sulkeutuneelta.

Wikipedian kuvaukset, kuten ”tietojenkäsittelytiede on tieteenala, joka tutkii tietotekniikkaan ja sen käyttöön liittyviä kysymyksiä, muun muassa tiedon tallennusta, prosessointia, esittämistä ja siirtämistä”, saivat minut haukottelemaan. Kuvittelin, että tietojenkäsittelytiede tutkii tietokoneita. Eikä minun tarvinnut ymmärtää tietokoneiden toimintaa, osasinhan käyttää niitä sujuvasti.

Lapsuuteni tietokoneet kutistuivat vuosien aikana kooltaan ja kasvoivat vaikutusvallaltaan. Tietokoneiden kieli oli teknologian, tieteen ja talouden kieltä. Lähes kaikissa lukemissani kirjoituksissa kerrottiin samat asiat lähes samalla tavalla, enkä ymmärtänyt niistä mitään. On aivan eri asia lukea ”4.8 gigahertzin vahvistettu kellotaajuus” tai ”neljäs teollinen vallankumous”, kuin muistella sitä yhteyttä lapsuuteni tietokoneeseen, jonka olin tuntenut sormenpäissäni. Sitä, miten kuvankäsittelyohjelma Paintissa komensin kuvion reunaa seuraavien muurahaisten jonon marssimaan tunnista toiseen. Kuinka lämpimiltä tulostetut paperit tuntuivat.

Sitä paitsi tietojenkäsittelytieteen elottomat, irralliset ja sarjanumeroidut sanat jättivät minut kylmiksi. Olisin halunnut maistaa, haistaa ja koskettaa niitä. Olisin halunnut pitää algoritmia kädessä ja tuntea, miten se räpyttelee.

Parikymppisenä löysin tietojenkäsittelytieteen ilon. Sitä varten minun piti matkustaa Kaliforniaan. 2010-luvun alussa havahduin siihen, että tietojenkäsittelytiede oli karistanut pölyisen maineensa.

Nokkelat startupit, teknologia-alan kasvuyritykset, hyödynsivät tietokoneita minulle aivan uudenlaisten ongelmien ratkaisemiseen. Näiden yritysten toimistoilla oli säkkituolit, Playstation ja hyllyt täynnä yksittäispakattua juustoa ja wasabimaustettua merilevää. Pohjois-San Franciscon niemimaan poikki kulkevan legendaarisen Caltrainin

junapysäkkien nimet – Menlo Park, Palo Alto, Mountain View – olivat mantra, jota toistelin. Vietin startup-maailmassa muutaman vuoden, kunnes ymmärsin, että en ollutkaan kiinnostunut kasvuyrityksistä vaan tietokoneista. Halusin ymmärtää tietokonetta yhtä syvällisesti kuin huippuviulisti instrumenttiaan.

Tunkkainen tietojenkäsittelytiede oli muuttunut huomaamattani alaksi, joka tutkii sitä, millaisia ongelmia tietokoneella voidaan ratkaista ja miten tietokoneita voidaan käyttää tarkoituksenmukaisesti. Tietojenkäsittelytiede yhdisti minulle insinööritieteiden tarkkuuden, yhteiskuntatieteiden maailmanmuuttamisvimman ja kirjallisuustieteiden kauneuden.

Startup-yrittäjän tai tietojenkäsittelytieteilijän sijaan minusta tuli kuitenkin lastenkirjailija, joka kirjoittaa, kuvittaa ja selittää teknologistuvaa maailmaa. Lastenkirjailijana pääsen lähelle niitä tunteita, joita tietokoneet herättivät minussa lapsuudessani. Saan kuvitella, ihmetellä ja leikkiä. Työssäni olen suunnitellut pahvitietokoneita, esitellyt binäärinumeroita ranskanpastilleilla ja opettanut internetin perusperiaatteita kananmunaviestin avulla. Matkustaessani ympäri maailmaa olen ihaillut lasten rohkeutta, uteliaisuutta ja kiinnostusta teknologiaa kohtaan.

”Kirjoita joskus aikuisille”, ihmiset ehdottivat minulle toistuvasti. Vuosiin en kuitenkaan tuntenut siihen tarvetta. Pidän lastenkirjallisuutta itsessään arvokkaana kirjallisuudenlajina. Parhaimmillaan hyvä lastenkirja puhuttelee lukijoita eri tavalla eri ikäisenä.

Sitä paitsi aikuisille kirjoittaminen tuntui hankalalta. Kirjoittaessani käytin joko löysiä, ilmattomia, kaikesta kopin ottavia ilmaisuja, kuten digitalisaatio, pilvipalvelu ja tekoäly. Tai sitten törmäsin ulossulkeviin, steriileihin sanoihin, joiden yli aivoni harppoivat. Laskennallinen logiikka, formaalit kielet ja epätyhjyysongelma sirisivät silmissäni. Molemmissa tapauksissa sanojen merkitys katosi. Ja kun sanojen merkitykset katoavat, ne kuolevat. Teknologia-ala alkoi näyttäytyä minulle paikkana, jonne sanat käpertyvät kuolemaan. Ehkä nimenomaan pelko näiden sanojen vähittäisestä katoamisesta synnytti tämän kirjan.

Ilman tarkkaa kieltä teknologiasta ei voi keskustella. Pilvestä puhuminen piilottaa serverifarmit, johtokelat, lämpenevän ilmaston ja meistä kerätyn yhä tarkemman tiedon. Ilman sanoja ei synny myöskään arvostusta. Jos näemme jotakin kaunista, monimutkaista ja huolella suunniteltua, kuten moni tietojenkäsittelytieteen ajatus, meillä täytyy olla kyky puhua siitä. Kuten puhuttaessa hienoista viineistä sävyt ja vivahteet löytyvät sanojen kautta.

Teknologia muuttaa maailmaamme jatkuvasti, mutta ilman sanoja emme voi osallistua keskusteluun, vaikuttaa kehityksen suuntaan tai tutkia tietojenkäsittelytieteen ideoita uusista näkökulmista.

Sitä varten tarvitsemme kieltä, vanhoja ja uusia sanoja. Tämän kirjan tavoitteena on antaa sanastoa, jolla arvostaa, suhteuttaa ja joskus myös kritisoida tietojenkäsittelytiedettä.

Tietokoneita hallitseva yksinäisyys sulkee edelleen alalta pois paljon lahjakkuutta. Haluaisin, että fotolitografiaa, aaltofunktion romahdus -algoritmia ja RFC:tä numero 675 voisivat hyödyntää myös ne, joita matematiikan tiivis kieli pelottaa. Ennen kaikkea haluaisin, että tietojenkäsittelytieteen kauneus olisi lähestyttävää myös niille, joita insinööritieteet arveluttavat.

Lempikirjani lapsena alkoivat aina kartalla. Muumilaakson syreenipensaat, Nalle Puhin Puolen hehtaarin metsä ja Mordorin vuoret J.R.R. Tolkienin fantasiamaailmassa herättivät uteliaisuuteni. Maamerkit ja paikat jäsensivät lukemani tarinan maailmaa ja auttoivat ennakoimaan tulevaa. Lopuksi saatoin kerrata koko seikkailun kartan avulla.

Olisin toivonut samanlaista karttaa myös tietojenkäsittelytieteen irrallisiksi jäävien käsitteiden paikantamiseksi. Tietojenkäsittelytieteen opetussuunnitelmat ja kurssikuvaukset tuntuivat usein teemoiltaan kapeilta ja asiakeskeisiltä. Kaipasin tarinoita, jotka olisivat yhdistäneet nämä irralliset pisteet suuremmaksi kokonaisuudeksi.

Siksi tämä kirja on myös eräänlainen atlas, henkilökohtainen kartasto niistä ihmisistä, paikoista ja tapahtumista, joiden ansioista

nykyisenlaiset tietokoneet ovat syntyneet. Kohtaamme kartalla jacquard-koneen keksijän, joka otti käyttöön reikäkortit. Tapaamme matkalla myös insinöörin, joka keksi yhdistää virtapiirien lait 1800-luvulla eläneen brittiläisen matemaatikon teorioihin. Tutustumme hymyilevän tietokoneen suunnittelijaan ja yhteen kärktyisään hollantilaiseen, joka kirjoitti maailmaa muuttaneen algoritmin lautasliinaan. Kuljemme matkan Kreikasta Lähi-itään, viktoriaaniseen Englantiin, Huippuvuorille ja sienimetsään. Tietokoneiden historia ei ole niinkään tarina esineistä tai koneista – se on ennen kaikkea tarina ihmisistä.

Tietokoneiden taustalla on lukematon määrä ideoita ja ajatuksia sekä paljon työtä. Siksi omia koordinaatteja kartalle saavat myös filosofit, materiaalitieteilijät, reikäkorttinaiset, taiteilijat ja haaveilijat.

Kartta jäsentää myös tuttua tietoa uudella tavalla. Perinteisesti tietojenkäsittelytieteen suurten ideoiden tutkiminen vaatii useita, oikeassa järjestyksessä suoritettuja yliopistokursseja. Tämän kirjan tavoitteena on ihmetellä. Siksi jokainen luku kulkee kartan läpi usean pysähdyksen kautta. Ymmärtääksemme esimerkiksi Alan Turingin oivallusten merkitystä aloitamme laskennan teorian peruskäsitteistä, pysähdymme binäärijärjestelmien äärellä ja jatkamme tekoälyn kehitykseen. Lopuksi palaamme siihen, miten Turingin ideat kietoutuvat yhteen nykyisten tietojenkäsittelytieteen sovellusten kanssa.

Kirja on kirjoitettu erityisesti niille, jotka eivät ole perehtyneet tietojenkäsittelytieteeseen. Vaikka jokaisen luvun voi lukea itsenäisenä kokonaisuutena, ne on kirjoitettu siten, että lukuja seuraamalla muodostuu yhtenäinen tarina. Jos lukujen jokainen yksityiskohta ei tunnu heti selvältä, pysy vain liikkeessä ja anna merkitysten aueta matkan varrella. Abstrakti ajattelu on oleellinen taito tietojenkäsittelytieteessä. Yksityiskohdat voit siis jättää hyvällä omallatunnolla hetkeksi sivuun.

Kaikkialla mukana on kartta. Se on henkilökohtainen tulkintani siitä, mitä minä olen oppinut rakastamaan tietojenkäsittelytieteessä.

Reitin ja mittakaavan olen suunnitellut minä. Tämä kirja ei ole oppikirja eikä edes yleiskatsaus tietojenkäsittelytieteen historiaan. Olen pyrkinyt kirjoittamaan luvut niin, että ne eivät edellyttäisi ennakkotietoja matematiikasta, fysiikasta tai tietojenkäsittelytieteestä. Aivan kaikkia yksityiskohtia ei tällä tavalla voi ottaa mukaan. Sen vuoksi pyydänkin jo etukäteen anteeksi kaikilta tietojenkäsittelytieteilijöiltä: mutkia oiotaan.

Tärkeimmät tietojenkäsittelytieteen käsitteet löytyvät kirjan lopussa olevasta asiahakemistosta sekä sivunumeroina että kartan koordinaatteina.

Kirjoitan tätä kirjaa ja piirrän sen karttaa uudessa kotikaupungissani Pariisissa.

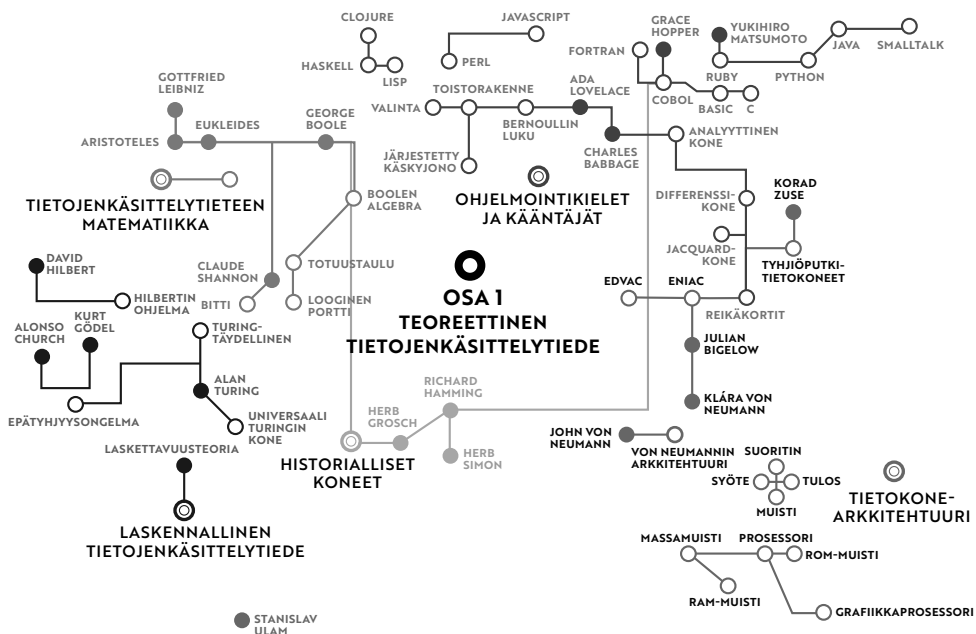
Pariisi on kaupunki, joka kutsuu harhailemaan. *Flâneur* tai naispuolinen *flâneuse* on henkilö, joka kulkee kaupungilla ilman erityistä päämäärää. 1800-luvun lopulla syntynyt ihmistyyppi tarkkaili kaupungin sykettä, pysähtyi kahviloihin ja piipahti puistoissa. Charles Baudelaire, Virginia Woolf ja Edgar Allan Poe kirjoittivat tästä kuljeskelemisen taiteesta, mutta todellinen harhailun asiantuntijuus vaatii myös suunnantajua, muistin harjoittamista ja kaupungin historian tuntemista.

Pariisi vaikuttaa myös tähän karttaani. Kartan tekeminen on yksi varhaisimmista tavoista ymmärtää maailmaa jossa elämme ja omaa paikkaamme siinä. Klassiset kartat vastaavat kysymyksiin, kuten kuinka pääsen pisteestä A pisteeseen B. Tämän kartan tarkoitus on toinen: se herättää kysymyksiä. Mikä tämä on? Kuka tuo on? Miten nämä asiat liittyvät toisiinsa?

Toivon, että kartta kannustaa kiertelemään, selailemaan, mutkittelemaan ja vaeltelemaan. Etsimään vielä nimeämättömiä asioita. Onko kartta valmis? Ei tietenkään. Tietojenkäsittelytiede tutkii jatkuvasti uusia maastoja. Kartta työntyy paperin reunan yli, ja eksyminen on välttämätöntä.

Matka alkaa sivun kääntämisellä.

OSA 1



*”Tietojenkäsittelytiede ei ole tietokoneiden tutkimusta,
aivan kuten tähtitiede ei ole kaukoputkien tutkimusta.”*

- E. W. DIJKSTRAN AJATUKSENA TUNNETTU -

TEOREETTINEN TIETOJENKÄSITTELYTIEDE

eli retki ajattelun perusteisiin

KAIKKI LAPSUUTENI TIETOKONEET OLIVAT BEIGEJÄ.

Pariisissa Batignollesin naapurustossa on kivijalkakauppa, jonka ohi kävelen usein. Sen pölyisessä ikkunassa on esillä kokoelma 1990-luvun vaaleanruskeita laitteita. Mieleeni tulee aina eläintieteellinen museo: suuria, kömpelöitä eläimiä lasiseinien takana. Dinosauruksia, hyvin säilyneitä fossiileita.

Tämän päivän tietokoneet ovat pinnoiltaan heijastelevia ja hopeanvärisiä, täynnä tyyliä. Mutta jos vähän siristän silmiäni, pystyn melkein näkemään koneiden ruskean sukulinjan. Alkuhistorian, jossa jättimäiset kutomakoneet ja huoneenkokoisten tietokoneiden sisällä välkkyvät

kaasut ennakoivat tulevaa. Sama kuin tuijottaisin tarpeeksi kauan kanaa ja näkisin lopulta Tyrannosaurus rexin.

Kun kerron ystävälleni kirjoittavani kirjaa tietojenkäsittelytieteen suuri-ideaista ja ihmisistä, huomaan heti hänen lasittuneen katseensa.

– Ai niin kuin tietokoneista? Vai koodaamisesta?

Mutisen jotain teoreettisesta tietojenkäsittelytieteestä ja Turingin koneesta, mutta kesken lauseen huomaan ystäväni kiinnostuksen jo karanneen. Pitkään aikaan en mainitse kirjaa uudestaan.

Tietojenkäsittelytiede menee usein sekaisin ohjelmoinnin kanssa. Välillä tietojenkäsittelytiede sekoitetaan siihen, että henkilö osaa koota toimivan tietokoneen tai käyttää tekstinkäsittelyohjelmaa. Nämä ovat kaikki tärkeitä taitoja, mutta liittyvät vain ohuesti tietojenkäsittelytieteeseen.

Itse asiassa koko tietojenkäsittelytiede on minusta sanana kammottava. Siinä maistuu laskenta, informatiikka, algoritmit, automaattinen tietojenkäsittely ja jokin vielä vanhempi ja tunkkaisempi. Saman aikaan sanaan sekoittuvat bisneskirjallisuuden muotitermit: lisätty todellisuus, NFT ja metaversumi.

Välillä haluan itsekin luovuttaa kirjan ja erityisesti sen kartan suhteen. Ystäväni välinpitämätön katse muistuu mieleeni, kun yritän asemoida karttaani teoreettista tietojenkäsittelytiedettä eli osa-aluetta, joka keskittyy tietojenkäsittelyn matemaattisiin perusteisiin. Se on turhauttavan saavuttamaton: karttani kulmassa, vuoristorajonon takana sijaitseva alue.

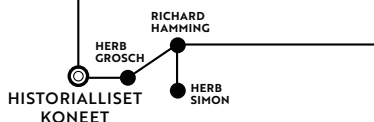
Osaan nauttia esseekokoelmista, taide-elokuvista ja klassisesta musiikista, vaikka en ymmärtäisi kaikkea. Mutta lukiessani kiinnostavaa artikkelia teoreettisesta tietojenkäsittelytieteestä olen koko ajan huolissani siitä, etten mahdollisesti tiedä tai ymmärrä kaikkien käsitteiden ja sanojen merkityksiä. Jään kiinni yksityiskohtiin. Yksittäisten logiikka-porttien taikaa ihaillessani panikoin jo etukäteen, miten selviän kirjan seuraavalla sivulla odottavasta kreikkalaisten symbolien merestä.

Teoreettinen tietojenkäsittelytiede luo ideoita, joilla ei aina ole suoraan sovellusta tietokonejärjestelmissä tai ohjelmoinnissa. Useimmiten näiden ideoiden selittäminen tuntuu rämpimiseltä. Haluaisin oikaista suoraan kaikkeen siihen, joka liittyy arkeemme.

Teoreettinen tietojenkäsittelytiede antaa kuitenkin edellytyksiä ymmärtää tietokoneita osana laajempaa teknologian historiaa. Ymmärtämällä tietojenkäsittelytiedettä voimme nähdä pintaa syvemmälle: miksi hakukone löytää vastauksensa sekunnissa, miten sähköinen lasku liikkuu järjestelmästä toiseen tai mitä tarkoitamme, kun sanomme, että tekoäly tekee päätöksen puolestamme.

Tietokoneet ovat osa pitkää ketjua. Ne ovat satoja vuosia vanhoja: inkojen solmittuja nauhoja, kiinalaisia laskumerkkejä. Ne ovat seitsemänkymppisiä huoneen täyttäviä tyhjiöputkilaitteita. Ne ovat tanakan keski-ikäisiä beigejä PC-koneita ja juuri parinkymmenen päälle päässeitä pastellimuovisia iMaceja. Ne kohisevat nuoruuden intoa takatas-kuissamme ja ranteissamme.

Tietokone on yhtaikaa dinosaur, kana ja jotakin, mikä on vasta kuoriutumisasteella.



*”Luomismyyttejä on kahta tyyppiä: niitä, joissa
elämä nousee mudasta, ja niitä, joissa se putoaa taivaalta.
Tässä luomistarinassa tietokoneet nousevat
mudasta ja koodi laskeutuu taivaasta.”*

– GEORGE DYSON –

(Turing’s Cathedral: The Origins of the Digital Universe 2012)

LUKU 1

Kenen lapsi tietokone on?

TIETOKONETTA EIVÄT KEKSINEET STEVE JOBS, BILL GATES TAI Mark Zuckerberg. Tietokoneen isä ei ole Alan Turing eikä äiti Ada Lovelace.

Minusta tämä on jollain tavalla virkistävää. Ei ole mitään ensimmäistä tietokonetta. On monia ensimmäisiä.

Ensimmäinen ajatus ihmistä nopeammasta laskijasta.

Ensimmäinen sivun reunaan kirjoitettu huomio vaihteittain etenevästä ohjeesta.

Ensimmäinen aavistus siitä, että tietokone voisi olla muutakin kuin laskukone.

Ensimmäinen sähköllä toimiva tietokone.

Ensimmäinen kerta, kun tietokone puhui toiselle koneelle.

Usein tietokoneiden historia kerrotaan suoraviivaisesti alan suurmiehestä toiseen etenevänä ketjuna tai sarjana erilaisia laitteita.

Litaniasta löytyvät usein teollinen vallankumous ja toinen maailmansota. Tyhjiöputkitietokoneita seuraavat transistorit, ja niiden perässä marssivat henkilökohtaiset tietokoneet, matkapuhelimet ja tabletit, uusliberalismi ja startupit.

Tämä historia saa minut aina surulliseksi. On kuin tietokoneet kuuluisivat vain talouden ja teknologian maailmaan.

On myös toisenlainen ketju, polveilevampi ja pehmeämpi. Siinä tietokoneiden synty vaatii monipuolisen joukon ideoita ja ihmisiä ympäri maailmaa: arabialaisia laskusääntöjä, kiinalaisia hammasrat-taita, viktoriaanisen ajan lasten viihdyttämiseen tarkoitettuja mekaani-sia leluja. Ideoita, jotka putkahtavat esiin tai palaavat yhtäkkiä eri puolilla maailmaa. Monia ensimmäisiä.

Minulle tietokoneen historia on sukupuu hullunkurisesta perheestä.

Perinteisesti naimakaupat sitovat yhteen erilaisia sukuja. Syntyy lapsia, jotka perivät sattumanvaraisesti sekä äidin- että isänpuoleisten sukulaistensa ominaisuuksia. Tietokone toi yhteen kaksi hyvin erilaista perhettä ja peri piirteitä molemmista perhekunnista.

Filosofia ja matematiikka muodostavat yhden puolen tietoko-neen sukua. Tällä puolella kuuluisimmat perheenjäsenet ovat esi-merkiksi Aristoteles, joka pohti ajattelemisen sääntöjä antiikin aikaan, sekä Eukleides, joka loi omia sääntöjään geometriaan. Samaan sukulinjaan kuuluvat myös 1600-luvun puolivälin aikoihin synty-nyt filosofi ja monilahjakkuus Gottfried Leibniz ja 1800-luvulla elä-nyt englantilainen matemaatikko George Boole. Leibnizin ja Boo-len omat aikalaiset olisivat tuskin arvanneet, että juuri matemaatti-nen logiikka muuttaisi maailmaa perustavanlaatuisella tavalla. Sekä Leibniz että Boole haaveilivat universaalista kielestä, jolla kuvata maailmaa. Juuri tähän ohjelmointikielet pystyivät kaksisataa vuotta heidän jälkeensä.

Tietokone peri tältä sukulinjalta rakkauden kirkasta ajattelua kohtaan. Sinnikkäät ja säntilliset matemaatikot, filosofit ja loogikot kuljetivat eteenpäin tietokoneiden synnyn mahdollistavia tärkeitä perusajatuksia tietämättä tarkalleen, mihin ne johtaisivat.

Toiselta puolen tietokoneen perhepuuta löytyvät kojeidenrakentajat. Tietokonetta koskettaessa voin melkein tuntea sen hiljaisen kuoren alla erilaisten rattaiden, pyörien ja kojeiden kirskunnan.

Muinaiset babylonialaiset kauppiaat käyttivät laskennassa apuna helmiä, palloja ja solmuja, ja antiikin kreikkalaiset rakensivat Antikytheran koneen tähtien avulla suunnistamiseen. Myöhemmältä ajalta esimerkiksi MANIAC-tietokonetta 1940-luvulla rakentanut insinööri Julian Bigelow, tietojenkäsittelytieteilijä Grace Hopper ja Applen perustaja Steve Wozniak kuuluvat tälle puolelle perhepuuta.

Täältä tietokone nappasi mukaansa annoksen jokapäiväisen elämän epämääräisyyttä, peukalosääntöjä, toimimattomia piuhoja ja toisiaan vasten hankaavia atomeja. Tietokone on laite, jonka pitää toimia myös käytännössä.

Ennen tietokoneen syntymistä nämä kaksi eri sukuhaaraa kuuluivat täysin eri historiankirjoituksiin. Niillä oli yhtä vähän yhteistä kuin esimerkiksi perhostenkeräilyllä ja sähköopilla tai astronomialla ja kevät-kääryleillä.

Sukupuun eri haaroista löytyy eri aikakausilta yksittäisiä ihmisiä, jotka tunnistivat jotakin tuttua toistensa tavassa ajatella.

Kuvittelen 1800-luvulla eläneen matemaatikko Charles Babbagen 1950-luvulle teepöytään ohjelmoiija Klára Dán von Neumannin kanssa. Tiedän, että heillä olisi ollut paljon juteltavaa.

Tietokone siis yhdisti kaksi erilaista historiankerrontaa uudella tavalla. Mikään yhtenäinen suku tämä joskus 1950-luvulla tietokoneiden ympärille muodostunut uusioperhe ei ole, ei edes tänä päivänä.

Siihtä kertoo esimerkiksi se, miten vaikeaa tieteenalalle oli keksiä nimi. Hauskimpia olivat yritykset keksiä uusi sana, joka sovitaisi yhteen las-

kentaan, informaatioon ja tietokoneisiin liittyvät ajatukset. Jotkut ehdotuksista kuulostavat minusta villeiltä: turingöörit, vuokaaviomieh, soveltavat metamatematikot, laskentologit. Mietin, millaista olisi esitellä itseni soveltavan metamatematiikan elinikäisenä opiskelijana. Silloin minua ei ainakaan kutsuttaisi korjaamaan sukulaisten toimimaton modeemiboksia.

Alan virallinen nimitys on suomeksi tietojenkäsittelytiede, englanniksi *computer science*, eli suoraan käännettynä tietokonetiede. Romaanisissa kielissä puhutaan suomen kielen tapaan tiedon tieteestä (*informatique*, *informatika* ja *informática*). Unkarinkielen *számítás-technika* ja portugalin *ciência da computação* taas viittaavat laskennan tieteeseen.

Tietojenkäsittelytiede on nuori tieteenala. Silti se levisi nopeasti. Yhtäkkiä 1960-luvulla tietojenkäsittelytieteestä tuli oppiaine melkein jokaiseen maailman yliopistoon. Suomessa tietojenkäsittelytiedettä on opetettu 1960-luvun puolivälistä. Yksi nuoren alan eduista on se, että tietojenkäsittelytieteen lähes koko historia on luettavissa internetissä alkuperäismuodossaan.

Selailen Harvardin professorin Harry R. Lewisin kurssia 2010-luvun puolivälistä. Hän on kerännyt opiskelijoiden luettavaksi neljäkymmentäkuusi merkityksellisintä tietojenkäsittelytieteen tieteellistä julkaisua.

Julkaisujen lukeminen tuntuu intiimiltä. Useimmat kirjoittajista eivät varmasti arvanneet tekstinsä päätyvän aikanaan tietojenkäsittelytieteen kaanoniin. Artikkelit on kirjoitettu oman aikansa yleisölle, eikä niissä ole historiankirjoitukselle tyypillistä jälkiviisautta.

John von Neumannin artikkeli tietokoneiden rakenteesta on lista, jossa väliotsikoiden paikalla on numerot. Muistion tarkoituksena ei ole ollut hurmata tieteentekijöitä vaan välittää tietoa eteenpäin kiireesti sotavalmistelujen keskellä.

Webin kehittäjän Tim Berners-Leen kuvauksen WWW:stä voi hyvin lukea ilman erityistä taustaa matematiikasta. Artikkelit on yksinkertaisuudessaan melkein kuin konsultin raportti. Se onkin tarkoitettu

ohjeeksi fysiikan tutkimusjulkaisuiden jakeluun ja säilyttämiseen, ei maailmanlaajuisen verkoston suunnittelun pohjaksi.

Helmikuussa 1993 WWW-talk-nimiselle sähköpostilistalle putkahti viesti, jossa ehdotettiin uutta HTML-tunnistetta . Sillä selaimiin voisi lisätä ensimmäistä kertaa kuvia. ”Kertokaa mitä mieltä olette, terkuin Marc”. Marc Andreessenista tulisi kolmenkymmenen vuoden aikana yksi maailman vaikutusvaltaisimmista teknologia-alan sijoittajista.

Niin. Totta kai tietojenkäsittelytieteilijöillä on oma kirjallinen äänensä kirjoittaa, samaan tapaan kuin kirjailijoilla. En vain koskaan ennen ole pysähtynyt lukemaan alkuperäistekstejä.

Rohkaistuneena tästä rupean etsimään julkaisuja, keskusteluja ja kirjeenvaihtoa ajalta, jolloin tietojenkäsittelytiede irtaantui omaksi tieteenalakseen matematiikasta, fysiikasta ja sähköopista.

Yksi suosikeistani on tietojenkäsittelytieteen professori Herbert Simonin kirje, jonka hän kirjoitti ystävälleen vuonna 1967. Hän kuvaa siinä, miten professorina häneltä usein penätään kuvausta omasta tieteenalastaan.

”Kysymykseen on yksinkertainen vastaus:

Siellä missä on ilmiöitä, on tiede kuvaamassa ja selittämässä näitä ilmiöitä. Siten yksinkertaisin (ja oikea) vastaus kysymykseen 'mitä on kasvitiede' on: 'kasvitiede on kasvien tutkimusta.' Vastaavasti eläintiede on eläinten tutkimusta, tähtitiede tähtien tutkimusta ja niin edelleen. – – Maailmassa on tietokoneita. Siispä tietojenkäsittelytiede on tietokoneiden tutkimusta. Ja tietokoneita ympäröivät ilmiöt ovat monipuolisia, monimutkaisia ja rikkaita.”

Ihana, selkeäsanainen Simon.

Kuusikymmentäluvun teksteistä löydän myös huolestuneita näkemyksiä. Tietojenkäsittelytieteilijä Herbert Grosch pelkäsi, että tietokoneet määritellään liian kapeasti. Hänestä tutkimusala on ”yhtä laaja kuin kulttuuri ja syvä kuin planeettojen välinen avaruus”.

Aika runollista näin 2020-luvun lukijan näkökulmasta.