

”The Analytical Engine does not occupy  
common ground with mere *calculating*  
*machines*. It holds a position wholly its  
own”

Ada Lovelacen esittämä käsitys Charles Babbagen analyttisestä  
koneesta vuoden 1843 kääntäjän huomautuksissa

Oulun yliopisto Historiatieteet  
Tieteiden ja aatteiden historia  
Kandidaatintutkielma  
6.5.2022  
Niia Junttila

# Sisällysluettelo

<i>Sisällysluettelo</i> .....	2
<i>Johdanto</i> .....	3
<i>1. Ensimmäinen yleiskäyttöinen laskukone</i> .....	6
<i>2. Ada Lovelace matemaatikkona</i> .....	9
<i>2.1 Kuinka Lovelacen aikalaiset näkivät hänet?</i> .....	10
<i>2.2 Myöhemmät tulkinnat</i> .....	12
<i>3. Lovelacen käsitys analyyttisestä koneesta</i> .....	16
<i>3.1 Lovelacen ja Babbagen "erilaiset mielenlaadut"</i> .....	16
<i>3.2 Ennenkuulumaton näkemys ja runollinen tiede</i> .....	19
<i>3.3 "Analyyttinen kone ei itse kykene tuottamaan mitään"</i> .....	21
<i>Loppulause</i> .....	23
<i>Lähteet ja tutkimuskirjallisuus</i> .....	25

## Johdanto

Augusta Ada King, Lovelacen kreivitär, syntyjään Augusta Ada Byron, Lady Byron (1815–1852) oli englantilainen matemaatikko, joka käänsi ranskasta englanniksi Luigi Federico Menabrean (1809–1896) kirjoittaman kuvauksen Charles Babbagen (1791–1871) analyttisestä koneesta, eli Babbagen suunnittelema yleiskäyttöisestä laskukoneesta. Lovelace kirjoitti käännöstyönsä kanssa julkaistavaksi erillisen kommenttiosion, jonka pituus ylitti varsinaisen käännöstyön pituuden. Kommenttiosiota on tieteenhistoriallisessa mielessä kannattavaa lähestyä jopa erillisenä artikkelinaan sen monipuolisuuden vuoksi. Hän kirjoitti sen yhteyteen Bernoullin luvut laskevan ohjelman analyttiselle koneelle ja pohti lyhyesti nykypäivänä tekoälynä tunnetun ilmiön (Lovelacen sanoin *ajatteleva kone*<sup>1</sup>) mahdollisuutta, joskin hän tuli asiassa kielteiseen johtopäätökseen. Viittaa häneen selkeyden ja vakiintuneen käytännön vuoksi ensisijaisesti nimellä ”Lovelace” hänen varhaislapsuuttaan käsitteleviä kohtia lukuunottamatta, joissa viittaa häneen lapsuudessa käytössä olleella kutsumanimellä Ada Byron. Vakiintuneen käytännön vuoksi viittaa myös hänen äitiinsä Lady Anna Isabella Byroniin (1792–1860) vain nimellä lady Byron.

Babbagea on tituleerattu tietokoneen määritelmästä riippuen nykymuotoisen tietokoneen keksijäksi<sup>2</sup>, sillä konseptin tasolle jääneen analyttisen koneen oli määrä olla ensimmäinen yleiskäyttöinen laskukone. Lovelacea taas on usein tituleerattu ensimmäiseksi tietokoneohjelmoijaksi. Lovelace kirjoitti analyttiselle koneelle algoritmin, jonka olisi ollut määrä kyetä laskemaan Bernoullin luvuiksi<sup>3</sup> kutsuttu lukujono. Hän suunnitteli ja esitteli ohjelmalle myös alustavan käytännön toteutuksen reikäkortein.

Käsittelen kandidaatintutkielmassani Ada Lovelacen esittämiä näkemyksiä Charles Babbagen suunnittelema analyttisestä koneesta. Perustan tutkielmani Lovelacen vuonna 1843 tekemään käännökseen Luigi Menabrean vuonna 1842 julkaisemasta analyttisen koneen kuvauksesta, sekä Lovelacen siihen kirjoittamaan ja liittämään kommenttiosioon. Käännös ja sen kommenttiosio julkaistiin osana *Scientific Memoirs*-julkaisusarjaa otsikolla *Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage esq. (by L. F. Menabrea, with notes by Ada Lovelace)*. Käytän myös Alan Turingin

---

<sup>1</sup> *Thinking/reasoning machine*.

<sup>2</sup> Stein 1984, 1.

<sup>3</sup> Bernoullin luvut ovat rationaalilukujono ja Lovelace valitsi ne esimerkiksi, sillä lukujono oli helppo tapa havainnollistaa koneen toimintaperiaatetta.

(1912–1954) vuonna 1950 julkaisemaa artikkelia *Computing Machinery and Intelligence* alkuperäislähteen asemassa, sillä hänen artikkelinsa painottuu matematiikkaan eikä historiaan. Varsinaisen lähdeaineistoni tukena käytän tutkimuskirjallisuudessa katkelmina esitettyä kirjeenvaihtoa Lovelacen ja Babbagen keskinäistä sekä Ada Lovelacen äidin, lady Byronin ja muiden henkilöiden välillä. Joudun turvautumaan toisen käden tietoon kirjeenvaihdon heikon saatavuuden vuoksi, mutta kirjeenvaihdon rooli on tutkielmassani lähinnä avustava. Lovelace eli vuosina 1815–1852 ja sivuan tutkielmassani lähes hänen koko elämänsä kontekstin vuoksi. Ensisijaisesti tutkimukseni käsittelee kuitenkin vuotta 1843, kun Lovelace julkaisi käännöstyönsä ja sen kommentit.

Ada Lovelacea on aiemmin tutkittu useista eri näkökulmista, mutta aiempi tutkimus on painottunut melko vahvasti Lovelacen matemaattisen osaamisen sekä hänen analyttiselle koneelle kirjoittamansa ohjelman käyttökelpoisuuden ympärille. Näkemyksiä on esitetty sekä hänen kyvykkyyttään ja vaikutustaan puoltaen, mutta myös niitä vastaan. Hän on siis ollut tieteenhistoriallisesti kiistelty henkilö. Lovelacesta tehty tutkimus on perustunut ensisijaisesti hänen aikalaistensa esittämiin lausuntoihin hänestä, hänen kääntäjän huomautuksiinsa, sekä hänen ja Babbagen väliseen kirjeenvaihtoon. Aineiston osalta tutkielmani noudattaa aineiston osalta pitkälti samaa linjaa aiemman tutkimuksen kanssa, sillä Lovelace ei ehtinyt elämänsä aikana varsinaisesti julkaisemaan muuta. Tutkimuskirjallisuuteni on pääosin artikkelimuotoista ja mukana on neljä kirjaa, joista kahta olen voinut käyttää pääosin tukemassa aiheen kontekstualisointia. Merkittävimpiä käyttämiäni artikkeleja taas ovat Jo Francisin ja John Fuegin vuonna 2003 julkaisema *Lovelace & Babbage and the Creation of the 1843 'Notes'*, jossa he käsittelevät Lovelacen ja Babbagen työtä vuoden 1843 julkaisun taustalla. Kirjoista toinen tutkielmassani vahvasti näkyvä teos on Walter Isaacsonin vuonna 2014 julkaisema *The Innovators: How a Group of Hackers, Geniuses, and Geeks Created the Digital Revolution*, ensisijaisesti kirjan Ada Lovelacea käsittelevä luku. Toinen on Betty A. Toolen alkujaan vuonna 1992 julkaisema elämäkerta *Ada, the enchantress of numbers: Prophet of the computer age, a pathway to the 21st century*, joka on eräs Lovelacen tutkimuksessa eniten vaikuttaneista teoksista. Käytän Toolen teoksesta vuoden 1998 päivitettyä ja tiivistettyä painosta.

Eräs lähdekriittinen ongelma tutkielmassani on yksittäisten tutkimusten ikä. Käsittelem näitä tutkimuksia kuitenkin mahdollisuuksien mukaan tavoilla, joissa tällä ei ole vaikutusta. Esimerkiksi Sydney Chapmanin artikkeli *Blaise Pascal (1623–1662)*

*Tercentenary of the Calculating Machine* on julkaistu vuonna 1942, mutta artikkelin toimiessa vain yksittäisten seikkojen tukena, ei tämä ole varsinaisesti lähdekriittinen ongelma. Myös Dorothy Steinin, Betty A. Toolen ja Doron Swaden teokset ovat vanhoja (Steinin artikkeli julkaistu 1980-luvulla ja Toolen ja Swaden kirjat 1990-luvulla), mutta Swaden rooli tietokonehistorioitsijana sekä Steinin ja Toolen merkitys myöhemmässä Lovelacesta tehdyssä tutkimuksessa ovat liian merkittäviä seikkoja sivuutettavaksi. Joudun lisäksi tukeutumaan tutkimuskirjallisuudessa esitettyihin toisten tutkijoiden lausuntoihin kahdessa yksittäisessä tapauksessa, sillä minulla ei ole ollut pääsyä siteerattuihin tutkimuksiin. Näissä tapauksissa olen kuitenkin tarkistanut toisen käden viittauksieni oikeellisuuden useammasta toisen käden lähteestä, jotta vältyn niiden osalta suuremmilta lähdekriittisiltä ongelmilta.

Pääasiallinen tutkimuskysymykseni on ”Kuinka Lovelace esitti Babbagen analyyttisen koneen mahdollisen käyttöpotentiaalin?” ja alakysymyksiä ”Kuinka hänen esittämiinsä näkemyksiin suhtauduttiin hänen aikanaan ja sen jälkeen? sekä ”Mikä johti Lovelacen tulkintaan analyyttisen koneen käyttöpotentiaalista?”. Tutkielmani tarkoituksena ei ole esittää vastauksia mahdollisiin kysymyksiin Lovelacen pätevydestä tai osaamisesta, mutta sivuan näitä aiheita tutkimuskirjallisuudessa esitettyjen näkemysten perusteella kontekstualisoinnin vuoksi. Pääpaino tutkielmassani on siis Lovelacen esittämien näkemysten analyysissä ja niiden taustoituksessa. Aihe sijoittuu pitkälti tietotekniikan ja matematiikan historiaan, mutta siihen liittyy kiinteästi mukaan sukupuolihistoriallinen näkökulma. Aiheen luonteesta johtuen tutkielmassani on mukana erilliset kontekstualisointikappaleet käsittelemään Lovelacen matemaattista taustaa ja Babbagen analyyttisen koneen konseptia, sillä niiden ymmärtäminen on tutkimuskysymykseni kannalta perusteltua.

Käytän kandidaatintutkielmassani metodina vaikuteanalyyttistä metodia ja lähilukua, sillä tavoitteenani on löytää alkuperäislähteestä tutkimuskirjallisuuden avulla ydinajatuksia ja pyrkiä selittämään niiden taustalla vaikuttaneita tekijöitä mahdollisimman laajalti. Lähestyn Lovelacen käännöstä ja ennen kaikkea hänen siihen lisäämiään kommentteja pyrkimyksenäni selittää käännöksen ja kommenttien ydinkohtia erikseen, jolloin metodissani on mukana myös lähiluvun piirteitä.

# 1. Ensimmäinen yleiskäyttöinen laskukone

Tarkasteltaessa Babbagen analyttistä konetta ja Lovelacen käsityksiä siitä, on syytä ottaa huomioon ajan matemaattinen konteksti ja sen mekaaniset laskukoneet. Babbagen suunnitelmien oli määrä vastata osaltaan näiden puutteisiin ajan tekniikan puitteissa, mutta toisaalta myös siitä huolimatta. Viimeisen seikan puolesta puhuu etenkin se, ettei Babbage saanut koneitaan koskaan valmiiksi, osin juuri ajan teknologisten rajoitteiden vuoksi. Matematiikan ja mekaanisten laskukoneiden kehityksen lisäksi myös ranskalaisen Joseph Marie Jacquardin (1752–1834) kutomakoneensa automatisoinnissa käyttämien reikäkorttien kehitys on kiinteästi yhteydessä analyttiseen koneeseen ja sen syntyyn. Tämän yhteyden taustalla on se, että analyttisen koneen ohjelmoitavuus oli määrä toteuttaa reikäkorttien avulla. Babbage myös tietävästi sai idean reikäkorttien käyttöön Jacquardin kutomakoneesta, kuten Menabrea osoitti analyttisestä koneesta kirjoittamassaan kuvauksessa.<sup>4</sup>

Analyttisen koneen suunnitelmaan johtanut kehityskulku sai alkusysäyksensä jo 1600- ja 1700-luvuilla, kun heräsi pyrkimys rakentaa mekaaninen laskukone. Ennen mekaanisten laskukoneiden keksimistä käytössä olleet eri tarkoituksiin kehitetyt lukutaulukot olivat usein epätarkkoja ja kömpelöitä käyttää.<sup>5</sup> Eräs esimerkki varhaisesta mekaanisesta laskukoneesta oli Blaise Pascalin (1623–1662) 1600-luvun puolessavälissä kehittämä laskukone, jonka voidaan katsoa aloittaneen mekaanisten laskukoneiden kehityskulun.<sup>6</sup> Vasta Charles Xavier Thomas de Colmar:n (1785–1870) vuonna 1820 esittelemä aritmometri oli kuitenkin ensimmäinen mekaaninen laskukone, joka oli tietävästi verrattain toimintavarma ja joka saatiin myös onnistuneesti kaupallistettua.<sup>7</sup> Varhaisten laskukoneiden suurin pullonkaula oli kuitenkin niiden epätarkkuus etenkin suurten lukujen osalta<sup>8</sup>, minkä vuoksi niiden menestys jäi yleisesti ottaen heikoksi. Mekaaniseksi laskukoneeksi tarkoitettua aritmometristä oli siis vielä pitkä matka Babbagen ohjelmoitavaan analyttiseen koneeseen ja siihen, kuinka Lovelace oivalsi sen potentiaalini myös pelkän puhtaasti matemaattisen käytön ulkopuolella. Tästäkin meni vielä pitkään ennen kuin varsinaiset nykyisen kaltaiset tietokoneet, joiden historiaan laskukoneet liittyvät, tulivat yleiseen käyttöön tai saatiin kaupallistettua.

---

<sup>4</sup> Menabrea 1842, 677.

<sup>5</sup> Swade 1991, 1.

<sup>6</sup> Chapman, 1942, 508.

<sup>7</sup> Swade 1991, 3.

<sup>8</sup> Chapman, 1942, 508.

Useat varhaisten laskukoneiden suunnittelijat olivat siis matemaatikoita. Varhaisten laskukoneiden käyttötarkoitukset vastasivat silti lähinnä käytännön elämän vaatimuksiin, kuten merenkäyntiin ja astronomiaan liittyvät laskutoimituksien laskemiseen tai pankkien toimintaan liittyviin tarpeisiin. Babbagen analyttisen koneen tarkoituksena oli taas varhaisista mekaanisista laskukoneista poiketen operoida lukuja nykytietokoneen tapaan automatisoidusti ja sen oli täten määrä kyetä huomattavasti näitä monimutkaisempiin laskutoimituksiin. Babbage suunnitteli koneen toimivan höyryllä ja siinä oli tarkoitus olla mylly, joka suorittaisi lukujen operoinnin.<sup>9</sup> Tiedon lukeminen ja kirjoittaminen olisivat tapahtuneet reikäkortteille, joista myöhemmin tuli yleinen tiedon tallennusmetodi. Mekaanisten laskukoneiden ja nykypäivän tietokoneiden välistä suhdetta on silti syytä tarkastella varauksella, kuten vastaavia kehityskulkuja yleensäkin. Vaikka Babbagen analyttiselle koneelle sekä Lovelacen näkemyksille on myöhemmin annettu perustellusti painoarvoa nykyisen kaltaisen tietokoneen kehityksessä, on tärkeää olla tarkastelematta tätä suoraan lineaarisena jatkumona ilman ulkopuolisia vaikutteita. Tästä huolimatta oleellista on kiinnittää huomiota siihen, kuinka Babbagen analyttisen koneen oli määrä olla huomattavasti varhaisia mekaanisia laskukoneita monimutkaisempi sekä sitä, kuinka ja Babbage ja Lovelacen esittämiä näkemyksiä on hyödynnetty myöhemmissä keksinnöissä.

Charles Babbage esitteli suunnittelemansa differenssikoneen<sup>10</sup> vuonna 1822. Sen tarkoituksena oli olla automaattinen laskukone, joka korvaisi pitkälti aiemmat kömpelöt ja epätarkat laskukoneet. Babbage loi differenssikoneesta kahden version piirustukset, mutta versioista kumpaakaan ei rakennettu hänen elinaikanaan. Vaikka Babbagen differenssikone ei ollut ensimmäinen differenssitaulukoita laskeva kone, oli sen rooli ennen kaikkea analyttisen koneen synnyn taustalla merkittävä. Babbage hylkäsi lopulta differenssikoneensa työstämisen vuoteen 1834 mennessä ja hän siirtyi työskentelemään huomattavasti monimutkaisemman ja monikäyttöisemmäksi tarkoitetun analyttisen koneen suunnittelun parissa.<sup>11</sup> Analyttisen koneen suunnitelma oli selkeästi kunnianhimoisempi kuin differenssikoneen ja sen oli määrä olla ensimmäinen kaltaisensa ja muuttaa osaltaan laskukoneiden kehityksen kulkua vastaamalla täysin uudentyyliin tarpeisiin. Tarkasteltaessa Lovelacen esittämää näkemystä analyttisestä

---

<sup>9</sup> Menabrea 1842, 676.

<sup>10</sup> *Difference engine*.

<sup>11</sup> Swade 1991, 30.

koneesta, tämä näkökulma korostuu vahvasti hänen näkemystensä taustalla. Myös Lovelace itse selitti perinteisempien laskukoneiden olevan suunniteltuja toimimaan vain yhden tietyn periaatteen mukaan, toisin kuin Babbagen analyttinen kone, joka olisi ollut ohjelmoitavissa tekemään useita erilaisia laskutoimituksia. Lovelace oli siis perillä analyttisen koneen synnyn taustasta koneen suunnitelmia kommentoidessaan.

Kuten jo aiemmin todettua, laskukoneiden kehityksen lisäksi oleellista analyttisen koneen synnyssä olivat Jacquardin automaattisessa kutomakoneessaan hyödyntämät reikäkortit sekä niiden rooli ohjelmoitavuuden mahdollistamisessa. Vaikka reikäkorttien toimintaperiaate oli kehitetty jo aiemmin, kehitti Jacquard niitä eteenpäin ja tietävästi myös inspiroi Babbagea reikäkorttien ohjelmointikäytössä. Babbage inspiroitui tietävästi ohjelmoitavuuden konseptista ja sen hyödyntämisestä suunnittelemansa koneen matemaattisiin tarkoitukseen. Esimerkkinä reikäkorttien mahdollistamasta ohjelmoitavuudesta Babbage ja Lovelace käyttivät Lovelacen suunnittelemaa ohjelmaa, jolla analyttinen kone voisi laskea Bernoullin luvut.<sup>12</sup> Lovelace liitti tämän esimerkiksi tarkoitetun ohjelman Menabrean kuvauksen käänöstyön kommenttiosioon. Analyttisen koneen uudenlainen toimintatapa ja tämän luomat mahdollisuudet antoivat siis Lovelacelle hyvän pohjan sekä työskennellä Babbagen ja Menabrean näkemysten kommentoinnin parissa että esittää kommenttiosiossa oman näkemyksensä esimerkkien valossa.

---

<sup>12</sup> Lovelace 1843, Note G, passim.



## 2. Ada Lovelace matemaattikkona

1800-luvun alun yläluokkaiset tytöt saivat usein melko hyvän kotikoulutuksen, eikä Ada Byron (vuodesta 1835 Ada King ja vuodesta 1838 myös Lovelacen kreivitär) ollut tähän poikkeus. Hän sai kattavan, mutta ennen kaikkea matemaattisesti painottuneen koulutuksen lapsesta alkaen.<sup>13</sup> Walter Isaacson esitti kirjassaan melko yleiseksi käsitykseksi muotoutuneen väitteen, jonka mukaan lady Byron olisi painottanut tyttärensä koulutusta matemaattisesti pyrkimyksenään kitkeä mahdolliset isältään, lordi George Gordon Byronilta (1788–1824) perityt runolliset taipumukset hänestä.<sup>14</sup> Christopher Hollins, Ursula Martin ja Adrian Rice esittivät kuitenkin artikkelissaan tälle vastaväitteen vedoten siihen, ettei tämä väite ollut todellisuudessa riittävän vahvasti perusteltavissa.<sup>15</sup> Ottaen huomioon Byronien avioliiton riitaisen lopun sekä lordi Byronin elämän ongelmat<sup>16</sup> on kuitenkin täysin mahdollista, että lady Byron olisi pyrkinyt ohjaamaan tyttärtään erilaiselle polulle kuin isänsä. Nuoren Ada Byronin oman kiinnostuksen merkitystä ei ole kuitenkaan syytä aliarvioida.

Lady Byronin omasta matemaattisesta kiinnostuksesta ja koulutustaustasta sekä nuoren Ada Byronin omasta kiinnostuksesta matematiikkaan on olemassa selkeää näyttöä. Perusteluksi väitteelleni löytyy muun muassa hänen äitinsä, lady Byronin käymää kirjeenvaihtoa, jossa nousi esiin esimerkiksi tyttärensä kyky ja kiinnostus ymmärtää asioita niiden ulkoaopettelun sijaan.<sup>17</sup> Ada Byronilla oli myös teini-iässä vahva kiinnostus lentämiseen, sekä haaveena rakentaa toimiva lentävä kone.<sup>18</sup> Tämä kertoo hänen uteliaasta luonteestaan ja mielikuvituksestaan sekä luovuudestaan, jota käyttämässäni tutkimuskirjallisuudessa esiin nosti ennen kaikkea Betty Alexandra Toole. Lovelacen luovuus liittyy taas hänen aikuisiällään esittämiinsä poikkeuksellisiin ajatuksiin Babbagen analyttisestä koneesta ja matematiikasta.

Ada Byronille palkattiin useita nimekkäitä kotiopettajia, sillä lady Byron oli erityisen tarkka tyttärensä saaman opetuksen laadusta. Ada Byron opiskeli matematiikan eri osa-alueiden lisäksi ranskaa, musiikkia, piirtämistä, maantiedettä, historiaa, käytöstapoja ja

---

<sup>13</sup> Hollins et al. 2017, 226.

<sup>14</sup> Isaacson 2014, 13.

<sup>15</sup> Hollins et al. 2017, 226.

<sup>16</sup> Francis & Fuegi 2003, 2.

<sup>17</sup> Hollins et al. 2017, 227.

<sup>18</sup> Hollins et al. 2017, 226.

useita muita oppiaineita, joiden hallintaa 1800-luvun yläluokkaiselta naiselta saatettiin odottaa.<sup>19</sup> Hänen matemaattiset opintonsa eivät suinkaan loppuneet lapsena, vaan hän jatkoi opiskelua elämänsä loppuun saakka sekä Babbagen että eräiden aikansa suurten matemaatikoiden Augustus De Morganin (1806–1871) ja Mary Somervillen (1780–1872) mentoroitavana.<sup>20</sup>

## 2.1 Kuinka Lovelacen aikalaiset näkivät hänet?

Vaikka Babbage mentoroi Lovelacea pitkään, analyyttisen koneen parissa työskennellessään he toimivat kuitenkin lähes vertaisina. Tämä on perusteltavissa sillä, että Babbage antoi Lovelacelle hyvin pitkälti täydet vapaudet ja vaikuttamismahdollisuudet analyyttisen koneen kuvauksen kommenttiosion kirjoittamiseen. Tästä huolimatta hän tuki Lovelacea prosessissa. Lovelace esitti näkemyksensä itsenäisesti, mutta hän halusi Babbagen esimerkiksi lukevan kääntäjän huomautukset ja tarvittaessa auttavan niiden parissa.<sup>21</sup> Lovelacen vapaus itsenäiseen työskentelyyn tuli kuitenkin selkeästi ilmi hänen hyödyntämäänään mahdollisuutena esittää täysin itsenäisiä lausuntoja, jotka poikkesivat paikoin paljonkin Babbagen näkemyksistä. Tämän lisäksi hänen analyyttiselle koneelle suunnittelemansa algoritmi Bernoullin lukujonon laskemisesta on esimerkki hänen tieteellisestä vapaudestaan. Babbagella oli siis roolinsa Lovelacen huomautusten synnyssä, mutta niiden nimittäminen Lovelacen kirjoittamiksi huomautuksiksi on oikeutettua Babbagen toimittua niiden parissa vain tukijan roolissa.

Lovelacen aikalaiset kävivät keskustelua hänen matemaattisesta osaamisestaan perustuen pitkälti hänen sukupuoleensa, kuten jo hänen heikommat kouluttautumismahdollisuutensa pohjustavat. Yleisesti ottaen hän oli kuitenkin sukupuolestaan huolimatta viktoriaanisen Englannin tieteellisissä piireissä kunnioitettu hahmo.<sup>22</sup> Hänen läheinen ystävänsä ja työparinsa Babbage kuvasi Lovelacea mystisesti numeroiden lumoojattareksi<sup>23</sup> perustuen hänen tapansa lähestyä matematiikkaa. Babbage perusteli nimityksen kuvaamalla Lovelacen matemaattista ajattelua jopa taianomaiseksi ja etenkin aloittelijalle todella poikkeukselliseksi.<sup>24</sup> Myös yleisesti naisten matemaattista uraa vastustanut, mutta

---

<sup>19</sup> Hollins et al. 2017, passim.

<sup>20</sup> Hollins et al. 2017, 230.

<sup>21</sup> Fuegi & Francis 2003, passim.

<sup>22</sup> Hollins et al. 2017, 222.

<sup>23</sup> *The enchantress of numbers.*

<sup>24</sup> *her power of thinking -- utterly out of the common way for any beginner, man or woman.*

Lovelacen mentorina toiminut Augustus De Morgan noteerasi Lovelacen kyvyt. De Morgan esitti Lovelacen matemaattiset kyvyt ennen kaikkea naiselle, mutta myös miehelle poikkeuksellisina.<sup>25</sup> Kuten edellä mainitut Babbagen ja de Morganin esimerkit osoittavat, hänen aikalaistensa lausunnoissa toistui siis tapa tarkastella Lovelacea ja hänen osaamistaan merkittävältä osin hänen sukupuolensa kautta. He kunnioittivat Lovelacea matemaatikkona, mutta muistivat mainita hänen sukupuolensa oleellisena muuttujana tässä sekä hyvässä että pahassa. Tämä heijastelee vahvasti 1800-luvun naiskuvaa ja esimerkiksi Augustus De Morganin itsensä esittämää käsitystä korkeammasta matemaattisesta koulutuksesta ensisijaisesti miehelle kuuluvana oikeutena.<sup>26</sup>

Lovelace allekirjoitti Menabrean kirjoittaman kuvauksen käännöstyön vain nimikirjaimillaan A. A. L., mutta pian hänen todellinen henkilöllisyytensä tuli julki ja kirjoitus julkaistiin lopulta hänen nimellään. Käännöstyö huomautuksineen jäi lopulta hänen ainoaksi merkittäväksi julkaisukseen. Naisten mahdollisuudet tieteelliseen uraan ovat olleet läpi akateemisen historian varsin heikot, joskin he ovat saaneet muun muassa opettaa. Esimerkiksi osa Lovelacen kotiopettajista oli naisia. He saattoivat myös vaikuttaa tutkimusten julkaisussa taustalla, kuten Lovelacen oli määrä kommenttiosion julkaisun osalta tehdä. Naisten heikompien vaikuttamismahdollisuuksien taustalla oli pitkään vallinnut ja muiden muassa jo aiemmin esiin nostamani Augustus De Morganin esittämä käsitys naisten riittämättömistä kyvyistä toimia tieteen parissa.<sup>27</sup> Naisten mahdollisuudet tieteellisessä vaikuttamisessa eivät siis olleet Lovelacen elinaikana täysin olemattomia, mutta ne olivat silti miesten vastaavia mahdollisuuksia heikompia. Edellä kuvatut seikat ovat osoituksia Lovelacen sukupuolen vaikutuksesta hänen tieteellisiin vaikuttamismahdollisuuksiinsa. Tämän lisäksi ne kertovat myös siitä, kuinka sukupuoli vaikutti hänen aikalaistensa suhtautumiseen hänen kykyihinsä. Menabrean kirjoittaman kuvauksen kääntäminen ja kommentointi oli kuitenkin Lovelacelle tapa kiertää sukupuolen luomia rajoitteita ja näin saada ääntään kuuluviin matematiikan tutkimuksessa.

Tarkasteltaessa Lovelacea, hänen koulutustaan ja asemaansa tieteellisessä yhteisössä, on oleellista ottaa huomioon hänen sukupuolensa vaikutuksen lisäksi myös hänen yhteiskuntaluokkansa vaikutus, sillä se taas loi osaltaan mahdollisuuksia. 1800-luvulla oli

---

<sup>25</sup> Hollins et al. 2017, 222.

<sup>26</sup> Hollins et al. 2017, 222.

<sup>27</sup> Hollins et al. 2017, 222.

tyypillistä, että yläluokkaiset tytöt saivat kotiopetusta, vaikkeivat naiset päässeetkään varsinaisesti kouluttautumaan. Lovelacella oli myös poikkeuksellisen hyvät mahdollisuudet tasokkaaseen matemaattiseen koulutukseen, sillä hänen äitinsä lady Byron arvosti matematiikkaa ja oli siitä kiinnostunut. Tämän vuoksi lady Byron tahtoi panostaa tyttärensä kotiopetuksen laatuun ja valikoi tyttärelleen osaavia ja nimekkäitä opettajia ja mentoreita. Toinen merkittävä seikka yhteiskuntaluokan vaikutuksessa oli Lovelacen asema seurapiireissä, joka toimi hänen elinaikanaan tärkeänä tieteellisen vaikuttamisen ja verkostoitumisen keinona. Konkreettisesti tämä tuli ilmi Lovelacen tapauksessa siten, että he tapasivat Babbagen kanssa Lovelacen debytoitua seurapiireissä vuonna 1832. Lovelacelle heräsi heidän tapaamisensa yhteydessä kiinnostus Babbagen laskukoneisiin<sup>28</sup> ja heidän tapaamisensa johti tämän myötä lopulta heidän yhteistyöhönsä niiden parissa. Yhteiskuntaluokan vaikutus siis osaltaan kumosi sukupuolen heikentämiä vaikuttamismahdollisuuksia Lovelacen osalta. On myös tärkeää muistaa, että myös miesten tieteelliset kouluttautumisen- ja vaikuttamismahdollisuudet olivat 1800-luvun puolenvälin Englannissa pitkälti sidoksissa yhteiskuntaluokkaan.

## 2.2 Myöhemmät tulkinnat

Lovelacen matemaattisesta kyvykkyydestä on käyty myös 1900- ja 2000-luvuilla paljon keskustelua sekä matematiikan että matematiikan historian asiantuntijoiden parissa.<sup>29</sup> Eräs Lovelacea eniten tutkineista historioitsijoista, Betty Alexandra Toole on keskittänyt tutkimuksensa kuitenkin vahvasti Lovelacen näkemyksen ympärille hänen kykyjensä sijaan. Hän kuvasi Lovelacen suhdetta matematiikkaan Lovelacen itsensäkin käyttämällä termillä *poetical science*.<sup>30</sup> Käsittelen itse näkemystä syvemmin alaluvussa 3.2, *Ennenkuulumaton näkemys ja runollinen tiede*.

Lovelacen näkyvimpiä kriitikoita ovat olleet ennen kaikkea ohjelmoija Dorothy Stein sekä ennen kaikkea Lovelacen nuoruutta tarkasteltaessa myös tieteenhistorioitsija Doron Swade.<sup>31</sup> He ja muut Lovelacea kritisoineet tutkijat ovat nostaneet esiin esimerkiksi Babbagen roolin Lovelacen kirjoittamissa huomautuksissa esittäen, että se olisi ollut vallitsevaa käsitystä merkittävämpi.<sup>32</sup> John Fuegi ja Jo Francis esittävät artikkelissaan

---

<sup>28</sup> Stein 1984, 38.

<sup>29</sup> Hollins et al. 2017, passim.

<sup>30</sup> Toole 1998, 235.

<sup>31</sup> Hollins et al. 2017, 221.

<sup>32</sup> Hollins et al. 2017, 224.

*Lovelace, Babbage and the creation of 1843 notes* asiasta täysin Steinille, Swadelle ja muille kriitikoille päinvastaisen näkemyksen, kun he esittävät Lovelacen kirjoittamassa käännöstyössä ja huomautuksissa ilmi tulleet näkemykset Lovelacen omana ajatuksen vapautena<sup>33</sup> ja sen tuotteena. Tätä puoltavat myös omat havaintoni ja suurin osa muusta myöhemmästä tutkimuksesta. Christopher Hollins, Ursula Martin ja Adrian Rice nostavat myös artikkelissaan *The early mathematical education of Ada Lovelace* esiin Dorothy Steinin vuonna 1985 julkaiseman elämäkerran ”*Ada, A life and a legacy*” vaikutuksen siihen, miten Lovelacen matemaattista osaamista on lähestytty myöhemmässä tutkimuksessa paikoin turhan kriittisestikin.<sup>34</sup>

Yleinen konsensus Lovelacea tutkineiden historioitsijoiden keskuudessa on kuitenkin ollut se, että Lovelacen arvostettu asema tietotekniikan historiassa on ollut perusteltua. Hollins, Martin ja Rice käsittelevät artikkelissaan useita eri näkökulmia Lovelacen matemaattisesta osaamisesta ja siitä, kuinka häntä on hänen kuolemansa jälkeisinä vuosikymmeninä ja vuosisatoina tarkasteltu. He nostivat esiin Steinin lisäksi Alan Turingin esiin nostamat kriittiset, joskin ymmärrystä osoittavat kommentit Lovelacen kielteisestä suhtautumisesta ajattelevan koneen mahdollisuuteen. Turing perusti sekä kritiikkinsä että ymmärryksensä Lovelacen itsensä saatavilla olleisiin esimerkkeihin.<sup>35</sup> Huomionarvoista Turingin esittämässä kritiikissä on siis se, että hän lähestyi Lovelacen näkemyksiä ottaen huomioon Lovelacen ajan teknisen ja matemaattisen ilmapiirin, vaikka Turingin artikkelista tehdyt myöhemmät tulkinnat ovat painottuneet usein lähinnä hänen esittämäänsä kritiikkiin. Myös John Fuegi ja Jo Francis esittivät taas, että Lovelace ylitti aikansa naisille asettamat rajoitukset ja tarkasteli matematiikkaa täysin uudella tavalla.<sup>36</sup> Tämä on pitkälti linjassa muiden käyttämieni tutkimusten kanssa.

Edellä käsittelemäni esimerkit osoittavat sen, kuinka monenlaisia tulkintoja Lovelacesta matemaatikkona on tehty. Myös hänen mielenterveyttään on jälkikäteen kyseenalaistettu samassa kontekstissa, kun esimerkiksi tieteenhistorioitsija Bruce Collier kuvasi Lovelacea ”hulluksi kuin hatuntekijä”.<sup>37</sup> Lisäksi jo aiemmin esiin nostamani Dorothy Stein on esittänyt, että Lovelacen käytöksessä oli viitteitä maanisdepressiivisyydestä, eli nykypäivän lääketieteellisen terminologian mukaan ilmaistuna kaksisuuntaisesta

---

<sup>33</sup> *Independence of thought*.

<sup>34</sup> Hollins et al. 2017, 225.

<sup>35</sup> Turing 1950, 450–452.

<sup>36</sup> Francis & Fuegi 2003, 16.

<sup>37</sup> *Mad as a hatter*, Hollins et al. siteeraavat Collieria 2017, 224.

mielialahäiriöstä.<sup>38</sup> Henkilön mielenterveyden retrospektiiviseen diagnosointiin, etenkin ilman lääketieteellisen alan koulutusta on kuitenkin syytä suhtautua todella suurella varauksella.

Collierin ja Steinin lisäksi Sadie Plant nosti esiin Lovelacen mahdollisen mielenterveyden heittelyn, ennen kaikkea hänen kirjeenvaihdossaan esiin nousseet mielialanvaihdoksensa.<sup>39</sup> Plant ei kuitenkaan nostanut sitä yhtä merkittävään rooliin Lovelacen kyvykkyyden tarkastelussa, kuin he tekivät. Retrospektiivisen diagnosoinnin riskien lisäksi on siis syytä pohtia sitä, mille on oleellista antaa merkittävää Lovelacen matemaattisesta kyvykkyydestä tai hänen roolistaan tietokoneen historiassa puhuttaessa. Näiden näkemysten sivuaminen tutkielmassani on kuitenkin oleellista siksi, että niillä on ollut merkittävä vaikutus Lovelacesta käytyyn keskusteluun.

Lovelacen terveyttä käsiteltäessä tärkeää on tiedostaa myös se, että Lovelace sairasteli elämänsä aikana paljon ja joutui syöpään sairastumisensa<sup>40</sup> myötä käyttämään monenlaisia lääkityksiä. Toisaalta siis tiedetään hänen sairastelleen joka tapauksessa tavalla tai toisella, mutta toisaalta hänen mahdollinen psyykinen oireilunsa on voinut myös olla sivuvaikutusta tai seurausta jostain. Kuten jo edellä esitin, on syytä kyseenalaistaa, kuinka suuri Lovelacen mahdollisen mielenterveydellisen häiriön merkitys hänen kyvykkyytensä ja esittämänsä vision merkityksen kannalta olisi todellisuudessa ollut. Koin kuitenkin oleelliseksi nostaa nämä lausunnot esiin Lovelacesta esitettyjen näkemysten kontekstissa, sillä Lovelacesta tehdyn tutkimuksen kannalta näiden Collierin ja Steinin esiin nostaminen on mielekästä. Etenkin Steinin lausunnolla ja sen perusteluilla on ollut vahva vaikutus Lovelacesta tehtyyn myöhempään tutkimukseen ja siihen, kuinka häntä on tietotekniikan parissa tarkasteltu.

Keskusteluun Lovelacen mielenterveydestä voidaan liittää myös hänen oma käsityksensä siitä, oliko hän pätevä matemaatikko. Tämä tulee ilmi myös aiemmassa tutkimuksessa esiin nostetuissa lähestymistavoissa. Toisaalta Lovelace uskoi kykyihinsä, mutta hetkittäin myös kyseenalaisti niitä vahvasti. Jotkut tutkijat, kuten edellä mainitut Collier ja Stein yhdistivät sen hänen mahdollisiin mielenterveydellisiin ongelmiinsa ja hyödynsivät sitä Lovelacen merkitystä mitätöivissä argumenteissaan. Toiset, kuten Toole

---

<sup>38</sup> Hollins et al. siteeraavat Steiniä 2017, 224.

<sup>39</sup> Plant 1995, 48.

<sup>40</sup> Plant 1995, 49.

taas ovat esittäneet Lovelacen olleen pätevä matemaatikko huolimatta hänen mahdollisista ongelmistaan. Myös Sadie Plant viittasi Lovelacen minäkuvan heittelyyn käsitellessään Lovelacen mielenterveyttä: joinain hetkinä Lovelace uskoi todella olevansa merkittävä matemaatikko, toisina taas hän kyseenalaisti uravalintaansa.<sup>41</sup> Näitä tekijöitä ja niiden vaikutusta Lovelaceen matemaatikkona on kuitenkin syytä tarkastella aiemmin esiin nostamieni seikkojen lisäksi aikansa terveyden ja sairauden, normista poikkeavuuden sekä naiskuvan kontekstissa.

Lovelacea käsittelevässä tutkimuskirjallisuudessa hänen osaamiseensa on kritiikistä huolimatta suhtauduttu pääosin myönteisesti. Collierin ja Steinin esittämien kaltaiset näkemykset ovat olleet vähemmistössä, joten liian suurta roolia tälle ei ole syytä antaa. Käyttämästäni tutkimuskirjallisuudesta suurin osa tarkastelee Lovelacea merkittävänä matemaatikkona, kuten käyttämästäni tutkimuskirjallisuudesta käy ilmi hyvin laajalti. Ajalleen näin poikkeuksellisen henkilön kyseessä ollessa on lisäksi erityisen oleellista pohtia, onko häntä kohtaan esitetty kritiikkiä tai toisaalta onko häneen liittyviä ongelmakohtia sivuutettu liian matalalla kynnyksellä.

Keskusteltaessa Lovelacesta ja hänen vaikutuksestaan tietotekniikan historiassa, on tärkeää erottaa jossain määrin hänen esittämänsä näkemykset analyyttisen koneen potentiaalisesta käytöstä siitä, oliko hän todellisuudessa pätevä matemaatikko vai ei. Molempia on syytä tarkastella, mutta hänen koko merkitystään tietotekniikan historiassa ole perusteltua tulkita vain hänen matemaattisen osaamisensa tai hänen esittämiensä analyyttisen koneen käyttömahdollisuuksien kautta. Toisaalta myöskään hänen merkitystään matemaatikkona ei voida määritellä näiden kautta. Hänen tarkempi matemaattinen tarkastelunsa kuitenkin asettuu pidemmälle mennessään tutkimusrajaukseni ulkopuolelle eikä tämän vuoksi ole myöskään tutkielmassani mielekäästä.

---

<sup>41</sup> Plant 1995, 48.

### 3. Lovelacen käsitys analyyttisestä koneesta

Lovelace tarkasteli analyyttisen koneen konseptia läpi elämänsä kestäneen matemaattisen koulutuksen antaman näkökulman kautta. Hänen saamansa koulutuksen laajuus mahdollisti kuitenkin myös puhtaasti matemaattista laajemmän ulottuvan katsontakannan. On myös tärkeää kiinnittää huomiota siihen, kuinka Lovelacen tulkinta koneen potentiaalisesta käytöstä erosi paikoin Babbagen esittämästä näkemyksestä. Se myös muistutti nykynäkökulmasta tarkastellen enemmän nykypäivän ohjelmoitavia ja yleiskäyttöisiä tietokoneita, kuin hänen aikanaan käytössä olleita mekaanisia, rajatummin toimineita laskukoneita.

#### 3.1 Lovelacen ja Babbagen ”erilaiset mielenlaadut”

Historioitsija Doron Swade nosti kritiikkinsä ohessa esiin Lovelacen ja Babbagen ”erilaiset mielenlaadut”<sup>42</sup>, johon myös historioitsijat John Fuegi ja Jo Francis viittasivat, etenkin Swaden näkemyksiä käsitellessään. Fuegi ja Francis käyttivät tätä selityksenä Lovelacen ja Babbagen erilaisille lähestymistavoille Babbagen analyyttisen koneen potentiaaliseen käyttöön.<sup>43</sup> Babbage itse lähestyi analyyttistä konetta ennen kaikkea osana hänen suunnittelemiensa mekaanisten laskukoneiden jatkumoa, joka lähti liikkeelle vuonna 1822 esittelystä, mutta lopulta rakentamatta jääneestä differenssikoneesta<sup>44</sup> ja jatkui vuonna 1834 esiteltyssä myöskin rakentamatta jääneessä analyyttisessä koneessa. Lovelace taas tarkasteli differenssikonetta ja analyyttistä konetta täysin toisistaan irrallisina, kuten hän toi suoraan ilmi Menabrean kirjoittaman kuvauksen kommentteissaan sekä itse käännöstyön lomassa että siihen kirjoittamassaan kommenttiosiossa.<sup>45</sup>

Lovelace esitti käännöstyön huomautusosion alussa, että Babbage suunnitteli differenssikoneen laskemaan tietynlaisia laskutoimituksia merenkulun ja tähtitieteen tarpeisiin samaan tapaan kuin perinteisemmät mekaaniset laskukoneet. Analyyttinen kone olisi taas suunnitelmien toteutuessa ollut ohjelmoitavissa ja uudelleenohjelmoitavissa suorittamaan erilaisia laskutoimituksia reikäkortteja käyttäen.<sup>46</sup> Kuten jo tutkielman alussa esitin, oli analyyttisen koneen toiminnan määrä

---

<sup>42</sup> *different qualities of mind*, Francis & Fuegi viitaten Swadeen 2003, 16.

<sup>43</sup> Francis & Fuegi 2003, 16.

<sup>44</sup> Davis 2003, 142.

<sup>45</sup> Lovelace 1843, 671, 697.

<sup>46</sup> Lovelace 1843, 691.



perustua useisiin erilaisiin laskutoimituksiin pelkän yhteenlaskun sijaan.<sup>47</sup> Edellä kuvatuista seikoista johtuen Babbagen luomien – vain konseptin tasolle jääneiden – koneiden matemaattinen käyttötarkoitus olisi ollut siis jo lähtökohtaisesti täysin erilainen kuin perinteisemmällä mekaanisilla laskukoneilla. Lovelace esitti tästä johtuen analyttisen koneen olevan jo idean tasolla täysin erillinen näistä pelkistä laskukoneista, joilla oli vain tietty, yhdenlaisiin laskutoimituksiin keskittyvä ja yleensä rakentamisvaiheessa määritetty käyttötarkoitus. Lisäksi hän korosti, että perinteisempien mekaanisten laskukoneiden toimintaperiaate vaati ihmisen toimintaa koneen tukena laskutoimitusten eri vaiheissa.<sup>48</sup> Hän esitti analyttisen koneen eroa perinteisemmistä laskukoneista seuraavanlaisesti:

*The bounds of arithmetic were however outstepped the moment the idea of applying the cards had occurred; and the Analytical Engine does not occupy common ground with mere “calculating machines”. It holds a position wholly its own; and the considerations it suggests are most interesting in their nature. In enabling mechanism to combine together general symbols in successions of unlimited variety and extent, a uniting link is established between the operations of matter and the abstract mental processes of the most abstract branch of mathematical science.<sup>49</sup>*

Lainauksen ydin on analyttisen koneen täysin uniikki ja omanlaisensa rooli ei vain mekaanisena laskukoneena, vaan ensisijaisesti yleiskäyttöisenä mekaanisena laskukoneena. Lovelace esitti, että sen toimintaperiaatteet mahdollistaisivat erilaisten säännönmukaisten symbolien kanssa toimimisen rajattomassa mittakaavassa. Kone toisi matematiikan abstraktit periaatteet eli säännönmukaisuudet mekaanisesti koneen toteutettaviksi operaatioiksi. Käytännössä siis hän esitti analyttisen koneen toimintaperiaatteen olevan samankaltainen kuin nykyaikaisten tietokoneiden ja koneen kykenevän työstämään mitä vain loogisesti toimivia operaatiota, joskaan se ei suunnitellun kaltaisen mekaanisen toteutuksensa vuoksi olisi niitä pystynyt esittämään. Lovelacen kuvailtua analyttisen koneen konseptia ennenkuulumattomana perustuen hänen omiin visioihinsa sen käyttömahdollisuuksista,<sup>50</sup> tiedosti hän myös itse sen, kuinka

---

<sup>47</sup> Lovelace 1843, 695.

<sup>48</sup> Lovelace 1843, 696.

<sup>49</sup> Lovelace 1843, 696-697.

<sup>50</sup> Lovelace 1843, 697.

muista poikkeavia hänen esittämänsä ajatukset analyyttisestä koneesta sekä mekaanisista laskukoneista ilmiönä olivat.

Lovelace selitti analyyttisen koneen toimintaa käytännössä vertaamalla sitä Jacquardin kutomakoneeseen. Hän esitti analyyttisen koneen toiminnan saman kaltaisena kutomisena kuin Jacquardin kutomakoneen toiminta on: analyyttinen kone kutoo hänen mukaansa algebrallisia kuvioita siinä, missä Jacquardin kone kutoo kukkien ja lehtien kuvioita kankaaseen.<sup>51</sup> Sadie Plant nosti tämän ilmauksen keskiöön artikkelissaan Lovelacesta, jossa hän käsitteli laajalti naissukupuolen merkitystä varhaisessa ohjelmoinnissa.<sup>52</sup> Analyyttisen koneen toimintaperiaate tekisi siitä toteutuessaan Lovelacen mukaan kaikkiin sen edeltäjiin verrattuna täysin ylivoimaisen sekä laskutoimitusten tarkkuuden, että sen matemaattisen monipuolisuuden saralla. Tätä kaikkea Lovelace käytti perusteluna sille, miksi analyyttistä konetta ei olisi edes syytä tarkastella suoranaisesti jatkumon osana, vaan itsenäisessä roolissaan.<sup>53</sup> Lovelacea tieteenhistoriallisesti tarkasteltaessa, analyyttisen koneen laskukoneista itsenäinen rooli hänen näkemyksessään on eräs hänen erityisimmistä ajatuksistaan, sillä Lovelacen näkökulma oli verrattain lähellä nykypäivän tietokonetta noin sata vuotta ennen niiden tai niiden varsinaisten edeltäjien keksimistä. Kuten jo aiemmin todettua, hän pyrki tämän lisäksi havainnollistamaan analyyttisen koneen ohjelmoitavuuden luomia mahdollisuuksia kirjoittamalla sille ohjelman, joka laskisi Bernoullin lukujonon.<sup>54</sup>

Siinä missä Lovelacen ja Babbagen käsitykset analyyttisen koneen matemaattisesta puolesta kohtasivat, tuli heidän ajattelustaan ilmi selkeä eroavaisuus analyyttisen koneen muussa potentiaalisessa käytössä. Analyyttisen koneen ominaisuuksista sen mekaanisen toiminnan ja ohjelmoitavuuden lisäksi Lovelace nosti esiin sen potentiaalinen muussakin käytössä, kuin pelkästään yleiskäyttöisenä ja ohjelmoitavana laskukoneena. Hän esitti, että ohjelmoitavuutensa vuoksi kone kykenisi teoriassa käsittelemään muitakin symboleja kuin numeroita, joskaan se ei sellaisenaan kykenisi esittämään näiden operaatioiden tulosta. Esimerkkinä tästä hän käytti sitä, että koneen voitaisiin katsoa kykenevän säveltämään musiikkia ilman rajoitteita sen monimutkaisuudesta.<sup>55</sup>

---

<sup>51</sup> "The Analytical Engine *weaves algebraical patterns* just as the Jacquard-loom weaves flowers and leaves", Lovelace 1843, 696.

<sup>52</sup> Plant 1995, passim.

<sup>53</sup> Lovelace 1843, 697.

<sup>54</sup> Lovelace 1843, Note G passim.

<sup>55</sup> Lovelace 1843, 694.

### 3.2 Ennenkuulumaton näkemys ja runollinen tiede

Lovelacen kommentti siitä, kuinka analyyttinen kone voisi mahdollisesti säveltää musiikkia on kiinnittänyt useiden tutkijoiden huomion. Tutkijat David De Roure ja Pip Willcox ovat tutkineet asiaa *kokeellisen humanismin*<sup>56</sup> kontekstissa tarkoituksenaan selvittää, oliko Lovelacen väitteellä todellisuudessa perää. He lähestyivät asiaa olettaen, että Lovelacella oli kuin olikin ymmärrystä musiikin teoriasta perustuen hänen tiettäviin lapsuuden ja nuoruuden opintoihinsa sen parissa. Lovelace opiskeli tiettävästi musiikkia ja sen teoriaa<sup>57</sup>, joten on perusteltua uskoa hänellä olleen ymmärrystä tämän argumentin esittämiseen. Vaikka Lovelace vain sivusi aihetta, oli hänen esittämänsä ajatus musiikkia säveltävästä koneesta ennenkuulumaton. On perusteltua olettaa, että sekä musiikkia että matematiikkaa opiskellut Lovelace tiesi musiikin toimivan matemaattisten säännönmukaisuuksien mukaan. Yhdistettynä hänen taustaansa, loi analyyttisen koneen rooli yleiskäyttöisenä laskukoneena Lovelacelle perustelun uskoa koneen kykenevän toimimaan esimerkiksi sävelten välisiin intervaleihin perustuvan algoritmin pohjalta.

Kuten jo esitettyä, varhaiset mekaaniset laskukoneet eivät olleet rakentamisensa jälkeen enää käytännössä uudelleen ohjelmoitavissa.<sup>58</sup> Babbagen analyyttisen koneen kohdalla asia oli kuitenkin toisin. Vaikka Babbage esitti, että kone olisi ohjelmoitavissa ennen kaikkea suorittamaan monimutkaisempia laskutoimituksia kuin varhaiset laskukoneet, Lovelace näki ilmi tulleiden esimerkkien valossa ohjelmoitavuuden luovan potentiaalia myös koneen puhtaasti matemaattista käyttöä laajemmin. Fuegi ja Francis ovat sanallistaneet asian siten, että Babbagen keskittyessä matematiikkaan analyyttisen koneen konseptissa, Lovelace näki heidän mukaansa numeroiden yli ja syvemmälle koneen potentiaaliin.<sup>59</sup> Tämä oli eräs Lovelacen esittämien näkemysten oleellisimmista seikoista tutkimuskysymyksen kannalta, sillä kuten jo aiemmin esitettyä, olivat hänen näkemyksensä todella erilaisia kuin muiden analyyttisen koneen tai varhaisempien mekaanisten laskukoneiden parissa työskennelleiden.

Historioitsija Betty Alexandra Toole on tutkinut Lovelacen käsitystä matematiikasta ja analyyttisestä koneesta runouden ja tieteen yhteen kietoutumisena, jota Lovelace itse kuvasi termillä *poetical science*.<sup>60</sup> Viittaaan tähän tutkielmassani omalla käännökselläni,

---

<sup>56</sup> *Experimental humanities*.

<sup>57</sup> De Roure & Willcox 2017, 194.

<sup>58</sup> Lovelace 1843, 695.

<sup>59</sup> Francis & Fuegi 2003, 16.

<sup>60</sup> Toole 1998, 235.

runollinen tiede. Toole esitti, että taustalla Lovelacen lähestymistavassa matematiikkaan ja sen myötä myös analyyttiseen koneeseen oli uusien keksintöjen kannalta oleellista kykyä ajatella ”laatikon” eli liian vahvasti vanhoihin käsityksiin nojaavan katsontakannan ulkopuolelta. Tämän taustalla hän esitti olevan Lovelacen kaukaiseksi jääneen isän, lordi Byronin merkityksen.<sup>61</sup> Toimittaja ja historioitsija Walter Isaacson kuvasi taas Lovelacen lähestymistapaa matematiikkaan syvälliseksi ja hengelliseksi. Myös hän esitti lordi Byronin vaikuttaneen taustalla muun muassa Lovelacen itsensä runolliseksi kuvaamassa matemaattisen katsontakannan synnyssä.<sup>62</sup> Toolen, Isaacsonin sekä Fuegin ja Francisin voidaan katsoa esittäneen käytännössä saman ajatuksen eri sanoin ja hieman eri näkökulmia painottaen.

Heidän argumenttejaan tarkasteltaessa on erityisen oleellista kiinnittää huomiota siihen, että Lovelace itse koki mielekkääksi tarkastella analyyttistä konetta mekaanisten laskukoneiden kontekstista irrallisena. Kuten jo aiemmin esitettyä, tämän hän perusteli etenkin ohjelmoitavuuden mukanaan tuomilla laajoilla käyttömahdollisuuksilla sekä koneen erilaisella toimintaperiaatteella.<sup>63</sup> Lovelacen runollinen tiede ja siihen kytkeytyvä katsontakanta analyyttiseen koneeseen oli osoitus siitä, kuinka Lovelacen luovuus näkyi hänen lähestymistavassaan matematiikkaa kohtaan. Tämän lisäksi se kertoi myös hänen lämpimästä ja innokkaasta suhtautumisestaan matematiikkaa kohtaan.

Sekä Babbage, Menabrea että Lovelace tarkastelivat kaikki konetta täysin konseptuaalisella tasolla, sillä sitä ei saatu rakennettua heidän elinaikanaan. He lähestyivät konetta kuitenkin siten, että se olisi toteutettavissa käytäntöön heti, kun tekninen kehitys ja taloudellinen tilanne sen vain sallisivat. Kone jäi kuitenkin näiden muuttujien vuoksi rakentamatta, joskin viktoriaanisen ajan mekaaninen osaaminen on ollut yleisin selitys asialle.<sup>64</sup> Koneen rakentamatta jääminen on syytä ottaa huomioon, kun tarkastellaan etenkin sen parissa työskennelleiden Babbageen ja Lovelacen käsityksiä analyyttisestä koneesta ja sen käytöstä. Tämä ei kuitenkaan vähennä etenkään tietehistoriallisesti heidän näkemystensä merkitystä, sillä heidän esittämänsä konseptit ovat nousseet esiin myöhemmin eri tilanteissa ja eri henkilöiden toimesta, kuten esimerkiksi Turingin Lovelacen lausuntoa kohtaan esittämä kritiikki osoittaa.

---

<sup>61</sup> Toole 1998, 3.

<sup>62</sup> Isaacson 2014, 17.

<sup>63</sup> Lovelace 1843, 696–697.

<sup>64</sup> Swade 1991, 24.

### 3.3 ”Analyttinen kone ei itse kykene tuottamaan mitään”

Eräs oleellinen seikka Lovelacen näkemyksessä on kuitenkin se, ettei hän uskonut analyttisen koneen pystyvän tuottamaan mitään itsenäisesti, vaan se tarvitsisi aina alkuun ihmisen antamaa syötettä.<sup>65</sup> Englantilainen matemaatikko Alan Turing palasi näiden lausuntojen pariin yli vuosisata myöhemmin käsitellen asiaa termillä *Lady Lovelacen vastustus*<sup>66</sup>. Turing esitti, että Lovelacen lausunnon takana oli todennäköisimmin se, ettei hänen ollut järkevää uskoa hänen elinaikanaan toteutettujen koneiden valossa minkäänlaisen koneen kykenevän täysin itsenäiseen työskentelyyn.<sup>67</sup> Turing nosti esiin myös sen, ettei Lovelace ollut ajatuksessaan mitenkään erityisen jyrkkä, vaikka hänellä olisi tähän ollut kaikki edellytykset. Vaikka Turing kritisoi Lovelacen näkemystä, selitti hän samalla myös sen, miksi Lovelacen oli perusteltua ja kannattavaa uskoa kuten hän uskoi. Turingin lisäksi historioitsija Walter Isaacson on nostanut Lovelacen näkemyksen ”ajattelevista koneista” esiin eräänä Lovelacen tärkeimmistä ajatuksista. Isaacson käsitteli ajattelevien koneiden mahdollisuutta yhtenä neljästä oleellisimmasta konseptista, joita Lovelace kääntäjän huomautuksissaan käsitteli.<sup>68</sup> Lovelacen ajatusten merkittävyys on ensisijaisesti perusteltavissa sillä, ettei vastaavia ajatuksia ollut tiettävästi aiemmin esitetty puolesta tai vastaan, vaan Lovelace tarkasteli täysin uudenlaista konseptia.<sup>69</sup> Tämän vuoksi myös Turing ja Isaacson näkivät molemmat mielekkääksi tarkastella Lovelacen lausuntoja osana tekoälyn kehityksen jatkumoa huolimatta hänen kielteisestä lähestymistavastaan asiaan.

Huolimatta siitä, että Lovelace vain sivusi ajatusta ajattelevista koneista ja sekin kielteisessä valossa, oli siis poikkeuksellista, että sellaisten mahdollisuutta edes pohdittiin akateemisessa kontekstissa. Isaacson esitti että Lovelacen ajatus itsenäisesti ajattelevien koneiden mahdollisuudesta voisi pohjautua Lovelacelle tutuksi tulleeseen Mary Shelleyyn vuonna 1818 julkaiseman Frankenstein-romaniin, jossa tohtori Frankenstein luo hirviön.<sup>70</sup> Yhteyden vetäminen Shelleyyn luoman Frankensteinin hirviön ja Lovelacen esittämän ajattelevan koneen mahdollisuuden välille voi vaikuttaa ensisilmäyksellä

---

<sup>65</sup> Note G, *The Analytical Engine has no pretensions whatever to originate anything. It can do whatever we know how to order it to perform.* Lovelace 1843, 722.

<sup>66</sup> *Lady Lovelace's objection*

<sup>67</sup> Turing 1950, 450.

<sup>68</sup> Muut kolme olivat hänen mukaansa Lovelacen kuvaus analyttisestä koneesta, hänen näkemyksensä siitä pelkkää laskukonetta laajempina, sekä Lovelacen kirjoittama ohjelma, jolla analyttisen koneen olisi ollut määrä kyetä laskemaan Bernoullin luvut, Isaacson 2014, 29.

<sup>69</sup> Lovelace 1843, 696–697.

<sup>70</sup> Isaacson 2014, 29.

absurdilta, mutta tässä on syytä ottaa huomioon Shelley'n romaanin olleen eräs viktoriaanisen ajan tunnetuimmista kaunokirjallisista teoksista. Toinen tätä argumenttia tarkasteltaessa oleellinen seikka on se, että Lovelacen isä lordi Byron tunsu Shelley'n henkilökohtaisesti.<sup>71</sup> Vaikka lordi Byron ei ollut tyttärensä kanssa tekemisissä ja hän kuoli Adan ollessa 8-vuotias, seurapiireihin kasvatettu ja monipuolista kotiopetusta saanut Ada Byron oli varmasti tietoinen isänsä tuttavapiiristä ja Shelley'n paljon huomiota saaneesta romaanista.

---

<sup>71</sup> Isaacson 2014, 29.

## Loppulause

Lovelace tarkasteli Babbagen analyyttistä konetta omanlaisensa lähestymistavan kautta, mikä teki Lovelacen huomautuksista ja kommenttiosiesta tietehistoriallisesta näkökulmasta huomionarvoisia tekstejä. Hän tarkasteli Babbagen analyyttistä konetta kovin eri tavalla kuin Babbage tai koneen kuvauksen kirjoittanut Menabrea. Siinä missä he tarkastelivat analyyttistä konetta sen matemaattisen käytön kautta, laajensi Lovelace näkökulmaansa pelkän matematiikan ulkopuolelle. Hän esitti, että analyyttisen koneen kaltainen ohjelmoitava yleiskäyttöinen laskukone pystyisi operoimaan muitakin loogisia muuttujia kuin numeroita. Tästä esimerkkinä esitti analyyttisen koneen kykenevän säveltämään musiikkia. Edellä mainittujen konseptien lisäksi hän käsitteli sitä, olisiko yleiskäyttöisen koneen mahdollista ajatella. Tässä hän kuitenkin tuli kieltävään lopputulokseen.

Sekä Lovelacen aikalaiset että häntä myöhemmin tutkineet ovat sekä kritisoineet että osoittaneet ihailuaan häntä kohtaan, eli hän on ollut verrattain ristiriitainen hahmo. Sekä hänen osakseen saamansa kritiikki ja ihailu on syytä sijoittaa kontekstiin, jolloin syntyy potentiaalia myöhempään tutkimukseen. Tällöin olisi mahdollista tarkastella hänen vaikutustaan esimerkiksi hänen sukupuolensa vaikutuksen kautta. Kandidaatintutkielmassani olen tarkastellut Lovelacen ajatuksia suhteessa Babbagen esittämiin ajatuksiin sekä heidän aikansa matemaattiseen viitekehykseen. Tässä mielessä oma tutkimusotteeni on poikennut aiemman Lovelacesta tehdyn tutkimuksen valtavirrasta, johon on usein liittynyt kiinteästi hänen matemaattisen osaamisensa tarkastelua. Lähdeaineistoni ja tutkimuskirjallisuuden perusteella tärkeimmäksi johtopäätökseksi nousi Lovelacen poikkeuksellinen katsontakanta Babbagen analyyttisen koneen käyttöpotentiaaliin sekä se, kuinka monipuolisesti hän tarkasteli lopulta rakentamatta jääneen koneen konseptia. Tämän taustalla vaikutti selkeästi hänen saamansa koulutus, hänen matemaattinen kyvykkyytensä yhdistettynä luovuuteensa sekä mahdollisesti hänen kiinnostuksensa tuntemattomaksi jäänyttä isäänsä kohtaan. Suhtautumisesta Lovelaceen sain monenlaisia vastauksia, joiden perusteella on todettavissa suhtautumisen häneen vaihdelleen sekä hänen aikalaistensa keskuudessa että hänen kuolemansa jälkeen. Tässä oli havaittavissa selkeä sukupuolihistoriallinen vaikutus, johon olisi syytä perehtyä enemmän.

Myöhemmässä tutkimuksessa mahdollisia tutkimuskohteita olisivat esimerkiksi Lovelacen yhteiskuntaluokan tai sukupuolen vaikutus hänen mahdollisuuksiinsa vaikuttaa tieteellisessä yhteisössä. Vaikka aihetta on sivuttu ennen kaikkea hänen koulutuksensa merkitystä tutkittaessa, on aiheissa tästä huolimatta vielä todella paljon tutkittavaa. Myöskään hänen ajattelevan koneen mahdollisuutta kohtaan esittämässään kritiikissä olisi tutkittavaa, sillä etenkin tämän kritiikin taustoja ei ole tutkittu juurikaan. Hänen matemaattista osaamistaan on kuitenkin tarkasteltu useista eri näkökulmista samoin kuin hänen ja Babbagen välistä ammatillista suhdetta.



## Lähteet ja tutkimuskirjallisuus

### Lähdekirjallisuus:

Menabrea, Luigi Federico; Lovelace, Ada 1843: *Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage... with notes by the translator. Translated by Ada Lovelace*. Richard Taylor. Scientific Memoirs. 3. London: Richard and John E. Taylor. Sivut. 666–731.

Turing, Alan 1950: ”Computing Machinery and Intelligence”. *Mind, New Series* 236 (59) 1950, s. 433–460.

### Tutkimuskirjallisuus:

Chapman, Sydney 1942: ”Blaise Pascal (1623–1662) Tercentenary of the Calculating Machine”. *Nature* (150) 1942, s. 508–509.

Davis, Martin 2000: *Tietokoneen esihistoria Leibnizista Turingiin*. Art House.

De Roure, David & Willcox, Pip 2017: ”Experimental Humanities An Adventure with Lovelace and Babbage”. *IEEE 13th International Conference on eScience*. s. 194–201. doi: 10.1109/eScience.2017.32.

Francis, Jo & Fuegi, John 2003: ”Lovelace & Babbage and the Creation of the 1843 ‘Notes’”. *IEEE Annals of the History of Computing* 4 (25) 2003, s. 16–26.

Hollings, Christopher, Martin, Ursula & Rice, Adrian 2017: ”The early mathematical education of Ada Lovelace.” *BSHM Bulletin: Journal of the British Society for the History of Mathematics* 3 (32) 2017, s. 221-234.

Isaacson, Walter 2014: *The Innovators: How a Group of Hackers, Geniuses, and Geeks Created the Digital Revolution*. Paperback edition. Simon & Schuster.

Plant, Sadie 1995: ”The Future Looms: Weaving Women and Cybernetics”. *Body & Society* 3–4 (1) 1995, s. 45-64.

Stein, Dorothy K. 1984: ”Lady Lovelace's Notes: Technical Text and Cultural Context”. *Victorian Studies* 1 (28) 1984, s. 33-67.

Swade, Doron 1991: *Charles Babbage and his Calculating Engines*, Science Museum.

Toole, Betty. A. 1998: *Ada, the enchantress of numbers: Prophet of the computer age, a pathway to the 21st century*. Paperback edition, revised and abridged. Mill Valley, Calif : Sausalito, CA: Strawberry Press ; Orders to Critical Connection.