

SISSI
ENESTÄM



SIMULAAPIO.

MITÄ JOS TODELLISUUS EI OLE
SITÄ MITÄ LUULEMME

TAMMI

SISSI ENESTÄM SIMULAATIO- TEORIA

MITÄ JOS TODELLISUUS EI OLE
SITÄ MITÄ LUULEMME



TAMMI

HELSINKI



Ensimmäinen painos

Jos suomentajaa ei ole mainittu, suomennos tekijän.

Kuvitus: Tom Backström, Timo Numminen

© Sissi Enestam ja Tammi 2025

Tammi on osa Werner Söderström Osakeyhtiötä

Lönnrotinkatu 18 A, 00120 Helsinki

ISBN 978-952-04-7244-3

Painettu EU:ssa

Tuoteturvallisuuteen liittyvät tiedustelut: tuotevastuu@tammi.fi

Lapsilleni

*Kaikki tämä on tapahtunut jo
aiemmin ja kaikki tämä tulee
tapahtumaan uudelleen.*

TAISTELUPLANEETTA GALACTICA, 2004

SISÄLLYS

Aluksi 13

OSA I

Todellisuus 17

Todellisuus ja aistit **31**

Tietoisuus 45

OSA II

Millaisessa simulaatiossa elämme? 67

1. ”The Sims” **68**
2. Vahinkolapsi **73**
3. Maailma on illuusio **76**
4. The Matrix **80**
5. Me olemme tekoäly **82**
6. Koko maailma on näyttämö, ja kaikki miehet ja naiset vain näyttelijöitä **83**

OSA III

Argumentteja simulaatiomaailman puolesta 91

1. Fermin paradoksi 92
2. Tietoisuus ja fiktion paradoksi 95
3. Vapaa tahto 101
4. Ihanteellinen maailma 104
5. Aalto-hiukkasdualismi 108
6. Maailmaa pyörittää tietokone? 127
7. Holografinen universumi 141
8. Pimeä energia 150
9. Pimeä aine 154
10. Tietokonepelien nopea kehitys 156
11. DNA on koodia 158
12. Maailma muodostuu informaatiosta? 163

OSA IV

Argumentteja simulaatiomaailmaa vastaan 171

1. Todisteiden puute 172
2. Salaliittoteoriaa vai pseudotiedettä? 179
3. Argumentin falsifioimattomuus 184
4. Simulaatiokasa 185
5. Tekniset haasteet 187
6. Kausaalisuus 197
7. Tekniset haasteet
kvanttietokonemaailmassa 198
8. Tietoisuuden haaste 201
9. Ihminen omi erehtyväinen 201

- 10. Solipsismi – miksi minä? 202
- 11. Miksi me? 204
- 12. Miksi simulaatio? 207
- 13. Maailman tarpeeton yksityiskohtaisuus 209
- 14. Avaruusolentoja vai simejä 209
- 15. Simuloin, siis olen... simulaatiossa 214
- 16. Simulaatiohypoteesin tarpeettomuus 216
- 17. Eettisyys 218
- 18. Mielikuvituksen rajallisuus 223

OSA V

Pako simulaatiosta 233

- 1. Pyöristysvirheet 235
- 2. Energiarajat 238
- 3. Maailmassa on virhe 240
- 4. Muutokset luonnonvakioissa 245
- 5. Satunnaislukugeneraattorit 247
- 6. Maailman kvantittuminen 251
- 7. Tutkimus maailmankaikkeuden
hilarakenteesta 254
- 8. Kvasaaripolarisaatio 258
- 9. Infodynamiikka 259
- 10. Kvanttitietokone etsii ystävää 261

Riskejä ja mahdollisuuksia simulaation todistamisessa 265

OSA VI

God vs. Alien 271

Loppusanat 276

Kiitokset 284

Esimerkkejä aiheesta populaarikulttuurissa 286

Lähteet 284

ALUKSI

Olen aina rakastanut *The Sims* -sarjan pelejä. Sen lisäksi, että minusta on mielenkiintoista luoda erilaisia maailmoja ja hahmoja ja hallita heidän elämäänsä, olen myös hyvin utelias sen suhteen, miten pelin hahmot on luotu. Kun aloin pelata simejä, sen aikaisen tietokoneeni laskentateho ei meinannut riittää, ja peli kaatui jatkuvasti. Se oli todella ärsyttävää, mutta toisaalta sen seuraukset herättivät mielenkiintoni. Jos en ollut juuri tallentanut peliä, kaikki, mitä simit olivat tehneet edellisen tallennuksen jälkeen, pyyhkiytyi pois. Minua kuitenkin kiehtoivat aina nähdä, millaisia valintoja simit tekevät, kun avaam pelin uudelleen ja teen kaiken samalla tavalla kuin ennen pelin kaatumista. Voinko edes tehdä kaiken aivan samalla tavalla ja samaan aikaan? Lähes aina simit tekivätkin erilaisia valintoja kuin edellisellä kerralla, ja silloin minusta tuntui kuin heillä olisi ollut jokin oma tahto, ehkä jokin alkeellinen versio tietoisuudesta. En oikeasti usko, että tietokonepelini simeillä on minkäänlaista tietoisuutta, ja todella toivon, että olen oikeassa, kun muistelen, kuinka kaltoin olen simejäni välillä kohdellut. Peli sai minut kuitenkin kiinnostumaan

ajatuksesta, kuinka voisimme tietää, milloin jokin tekoälyllä varustettu olento on tietoinen itsestään ja kykenevä tekemään päätöksiä itse, ja aloin pohtimaan, että jos itse eläisimme simien kaltaista elämää jonkun teinin tietokonepelissä, voisimmeko tietää sen?

OSA I

*Oletko koskaan nähnyt unta, Neo,
josta olit aivan varma, että se oli totta?
Mitä jos et kykenisi heräämään tuosta
unesta? Miten voisit tietää eron unen
maailman ja todellisen maailman välillä?*

MORPHEUS, *THE MATRIX* (1999)

TODELLISUUS

"Is this the real life? Is this just fantasy?" kysyy Freddy Mercury kappaleessaan *Bohemian Rhapsody*, mutta mitä todellisuus oikeastaan edes tarkoittaa ja mikä on sen ja simulaation ero, vai onko sellaista? Ajatus, että maailma on meitä kehittyneemmän älyn luoma simulaatio, kuulostaa modernilta, ja se onkin saavuttanut suurta kiinnostusta viime vuosikymmeninä, mutta kyse on kuitenkin perimmältään kysymyksestä, jota on pohdittu niin filosofiassa kuin uskonnoissakin tuhansien vuosien ajan: onko maailma todellinen ja onko se kaikki, mitä on? Tieteellinen tutkimus simulaatiohypoteesista on vasta aluillaan, mutta käymme myöhemmin osassa V läpi erilaisia metodeja, joilla asiaa on jo tutkittu ja joilla sitä voidaan tutkia tulevaisuudessa, jotta voimme ehkä joskus saada kysymykseen vastauksen. Mutta jotta voimme saada käsityksen siitä, mistä joudumme luopumaan, jos maailma paljastuukin simulaatioksi, on pyrittävä ensin vastaamaan kysymykseen, joka kuulostaa yksinkertaiselta, mutta onkin ehkä se kaikista vaikein kysymys: mitä todellisuus oikeastaan on?

Chuang Chou näki kerran unta, että hän oli perhonen, joka liihotteli sinne tänne; hänellä oli vain perhosen tunteita ja taipumuksia eikä hän lainkaan tiennyt olevansa Chou. Äkkiä hän heräsi, ja silloin hän todistettavasti oli Chou. Nyt hän ei tiedä, onko hän Chou, joka uneksii olevansa perhonen, vaiko perhonen, joka uneksii olevansa Chou.

CHUANGTSE, N. 369–286 EAA.

SUOMENTANUT PERTTI NIEMINEN

Kovin montaa tarinaa ei tarvitse pohjustaa aloittaen ajoista ennen ajanlaskun alkua, mutta vakuutan, että tässä tapauksessa se on sekä perusteltua että kiehtovaa. Kun olin 12-vuotias, tämä siis rahtusen myöhemmin kuin ajanlaskun alku, sain käsiini Jostein Gaarderin kirjan *Sofian maailma*. Se on nuortenkirja filosofiasta, ja siinä käsitellään kahden protagonistin kautta filosofian historiaa ja sen keskeisimpiä kysymyksiä. En ollut ennen sen lukemista koskaan kunnolla miettinyt sellaisia asioita kuin mitä todellisuus oikeasti on. Onko todellisuus sitä, mitä havainnoin aisteillani, vai pelkät ajatukseni pääni sisällä, vai onko se jotain muuta? Sen lisäksi, että se sai minut ajattelemaan näitä asioita itse, opin myös, mitä eri filosofit olivat aiheesta ajatelleet jopa tuhansia vuosia sitten.

Kirjasta on jäänyt vahvasti mieleeni Platonin luolallegoria. Luolavertauksessa Platon kuvasi maailman, jossa ihmiset elävät elämänsä luolassa kahlittuina niin, että he näkevät vain luolan takaseinän. Heidän takanaan on tuli, ja tulen ja luolaan kahlittujen ihmisten välissä kulkevien hahmojen ja esineiden varjot heijastuvat luolan takaseinään. Koska näiden ihmisten koko maailma

perustuu siihen, mitä he näkevät luolan seinällä, he uskovat, että todellisuus on nämä varjot seinällä, ja he antavat niille nimiä samalla tavalla kuin ihmiskunta antaa nimiä esimerkiksi erilaisille eläimille, kasveille ja sääilmiöille, joita kohtaamme.

Vertauksessa seinällä nähtävät varjot edustavat sitä, miten väärin me, luola-allegorian mukaan, tulkitsemme maailmaa, kun tutkimme sitä vain pintapuolisesti, esimerkiksi aistiemme avulla. Platonin argumentti oli, että todellisuus, eli kaikkien asioiden, eliöiden ja ilmiöiden todellinen luonne, on luolan ulkopuolella ja on ymmärrettävissä vain järjellä. Se, mitä me näemme, haistamme tai tunnemme kädellämme, on vain häilyvä varjo maailman todellisesta luonteesta. Mitä näemme maailmassa on vain todellisten asioiden ja esineiden ”muotoja” tai ”ideoita”, jotka ovat aina epätäydellisiä, sillä vain todellisuudessa ovat näiden oikeat, täydelliset vastineet.

Platon kirjoitti usein ajatuksiaan dialogin muodossa. Näissä dialogeissa Sokrates, Platonin opettaja, esiintyi toistuvasti yhtenä keskustelijana. Luola-allegoriassa Sokrates kuvailee, kuinka filosofit ovat kuin ihmisiä, jotka ovat irrottaneet kahleensa ja lähteneet tutkimaan maailmaa luolan ulkopuolella. Minä käytän vertausta nyt kuitenkin hieman eri tavalla. Mitä jos meitä ei voikaan jakaa ihmisiin luolassa ja luolan ulkopuolella, vaan olemme ihmiskuntana vasta alkaneet tutkia, olemmeko todella luolassa katsomassa varjoesitystä vai tutkimmeko todellista maailmaa sen ulkopuolella? Mikäli maailma on simulaatio, josta näemme vain pinnan, olemme kuin ihmiset luolassa, jotka ovat vasta nyt alkamassa tutkimaan varjojen todellisuutta. Tai sitten maailma ei ole simulaatio ja olemme ihmiset luolan ulkopuolella

tutkimassa maailmaa, joka on monimutkainen, mutta todellinen.

Platon ei ole toki ainoa filosofi, joka on pohtinut todellisuuden luonnetta. On paljon erinomaisia filosofian kirjoja, jotka kertovat näistä eri suuntauksista paljon yksityiskohtaisemmin, analyttisemmin ja asiantuntevammin kuin mitä tässä kirjassa on mahdollista sekä tilan takia että sen perustavanlaatuisen rajoituksen vuoksi, että olen astrofyysikko enkä filosofi. Käyn kuitenkin läpi joitain mielenkiintoisia esimerkkejä siitä, minkälaisia ajatuksia muutamilla tunnetuilla filosofeilla on ollut todellisuudesta.

Kaikki luonnontieteet ovat lähtöisin filosofiasta. Ihmisellä on luontainen tarve pyrkiä ymmärtämään maailmaa ympärillään, joten ennen kuin osasimme rakentaa kaukoputkia ja mikroskooppeja, tieteellinen tutkimus tehtiin pääsääntöisesti ajattelemalla. Matematiikan ja tekniikan kehittyminen johti siihen, että vähitellen luonnontieteet erkanivat filosofiasta omiksi aloikseen. Filosofiasta eroten luonnontieteet perustuvat siihen, että niissä kerätään empiiristä dataa eikä johtopäätöksiä voi tehdä pelkän teoreettisen päättelyn perusteella. Koska tieteiden historia juontaa filosofiasta, monet edelleen hyväksyvämme mallit maailmasta pohjautuvat teoreettiseen päättelyyn, jolla loimme kuvan maailmankaikkeudesta ja jota lähdimme myöhemmin luonnontieteen keinoin tutkimaan. Onkin kuvaavaa, että filosofia löytyy edelleen monen maan luonnontieteen tohtorin tittelistä, FT, filosofian tohtori.

Maailman todellisuutta on pohdittu monissa uskonnoissa ja kulttuureissa, ja ehkä vanhin säilynyt tieto löytyy Intian uskonnoissa ja filosofioissa tunnetusta

käsitteestä nimeltä *māyā*. *Māyā* on eräänlainen ”ilmiasu” tai ”vaikutelma”, ja sitä on kuvattu jo lähes 3 000 vuotta vanhoissa teksteissä. Erään hindufilosofian koulu-kunnan mukaan *māyā on* ”mahtava voima, joka luo kos-misen vaikutelman siitä, että fyysinen maailma on todel-linen”. *Māyān* voi tulkita ikään kuin uneksi, joka vaikut-taa todelta, mutta on kuitenkin vain pinnalle projisoitu illuusio, joka piilottaa todellisuuden. Todellisuutta hin-dut kutsuvat *Brahmaniksi*. Simulaatiohypoteesin termein *māyā* olisi meidän maailmamme, joka vaikuttaa niin todelliselta, mutta on kuitenkin vain illuusio, savuverho. Todellisuus eli *Brahman* taas löytyy sieltä, missä simu-laation tekijät ovat, samalla tavoin kuin Platonin luola-allegoriassa me katselemme varjoteatteria luolassa, kun todellisuus on jossain selkämme takana.

Monissa muissakin uskonnoissa maailma, jossa elämme, on jonkin korkeamman olennon luoma ja sekä väliaikainen että epätäydellinen. Usein ihmisten elämä maan päällä nähdään jonkinlaisena testinä ennen pää-syä todelliseen maailmaan jumalten luo. Todellinen maailma odottaa näissä uskonnoissa yleensä kuoleman jälkeen, ja se kuvataan usein täydellisenä ja pysyvänä. Buddhismissa tavoitteena on oppia näkemään maail-man illuusion läpi ja ymmärtää se väliaikaisena ja tyh-jänä, mikä johtaa valaistumiseen. Myös me tulemme pohtimaan myöhemmin kirjassa, että mikäli maailma on illuusio, tulisiko se selvittää ja mihin sellainen löytö voisi johtaa.

Todellisuuden kyseenalaistaminen on ollut suosittu teema läpi vuosisatojen, ja tunnetuin esimerkki tulee varmasti ranskalaiselta filosofilta ja matemaatikolta

René Descartesilta. Descartes eli 1600-luvulla ja etsi tiedolle pohjaa, johon voisi luottaa kiistattomasti. Tuolla samalla tiellä on edelleen jokainen tieteellinen tutkijakin. Descartes epäili kuitenkin kaikkea etsiessään tiedolle järkkymätöntä pohjaa. Hän aloitti epäilemällä kaikkia uskomuksiaan ja jatkoi kyseenalaistaen niin aistiensa luotettavuuden kuin myös muistonsa ja kokemuksensa.

Descartes uskoi, ja nykyään se on tieteellisesti todistettukin, että muistot voivat olla virheellisiä tai valheellisia ja aistit voivat antaa väärää tietoa. Hän epäili myös loogisia totuuksia eikä luottanut siksi täysin edes järkeen. Hänen johtopäätöksensä oli, että lopulta ainoa, mihin hän voi luottaa, on se, että epäillessään kaikkea hänen täytyy siis olla olemassa ajattelevana olentona: ”Ajattelen, siis olen.” Jos me luonnontieteilijät haastaisimme kaikki oletuksemme tähän pisteeseen asti, tekisin väitöskirjaani vielä toiset kymmenen vuotta, mutta kun tutkimme simulaatioargumenttia, tämä piste on välttämättömän lähtökohta: ainoa mihin kukin voi luottaa, on omien ajatusten olemassaolo, kaikki muu on epävarmaa.

Descartes kuvitteli omnipotentin demonin, joka voisi manipuloida sekä maailmaa hänen ympärillään että ajatuksia hänen päänsä sisällä luoden haluamansa illuusion maailmasta. Tässä maailmassa jopa logiikan ja matematiikan totuudet voisivat olla valheellisia, eikä niihinkään voisi varauksetta luottaa. Descartes ei tarkoittanut, että maailma todella oli tällaisen pahantahtoisen demonin vallassa, vaan hänen tarkoituksenaan oli haastaa omia uskomuksiaan. Jos joku voisi hallita kaikkea sekä hänen ympärillään että hänen päänsä sisällä, mikä jäisi jäljelle luotettavana tietona? Pyrkiessään kyseenalaistamaan

kaiken Descartes on siis esittänyt epäilyksen maailmasta, ei simulaationa, mutta samalla tavalla keino-tekoisena ja epäluotettavana, jo 1600-luvulla.

1700-luvulla vaikuttanut irlantilainen filosofi George Berkeley epäili myös maailman todellista luonnetta ja esitti teorian, jossa maailma on eräänlainen rakennettu todellisuus. Berkeleyn perusajatus oli, että aineelliset kappaleet eivät ole olemassa havainnosta riippumattomasti, vaan lakkaavat olemasta, mikäli niitä ei olla havaitsemassa. Berkeley kuitenkin tunnusti ongelman, johon tämä johtaisi: mikäli kukaan ei havainnoisi maailmaa, se lakkaisi olemasta. Hänen ratkaisunsa tähän oli sisällyttää maailmaan ääretön ja kaikkialla vaikuttava jumala, joka jatkuvasti havaitsee kaiken. Berkeleyn idealistinen maailmankuva vaati ulkopuolisen mielen, jumalan, joka sekä rakensi todellisuuden että hallinnoi sitä. Tämä on hyvin samankaltainen ajatus kuin simulaatiohypoteesi: maailman on rakentanut jokin meitä kehittyneempi äly, joka myös jollain tavoin havainnoi ja ehkä jopa ohjaa sitä. Berkeleyn maailman jumalan voisi sanoa toimittavan myös ”palvelimen” virkaa, se pitäisi huolen maailman jatkuvuudesta ja johdonmukaisuudesta.

Mielenkiintoinen yhtäläisyys löytyy myös Berkeleyn uskomuksesta, että objektit lakkaavat olemasta, mikäli niitä ei havainnoida. Tämä on hyvin samankaltainen ajatus kuin simulaatiohypoteesin ”renderöinti”. Käymme tätä läpi tarkemmin tulevilla luvuilla, mutta tähän yhteyteen riittää, kun kuvaan sitä alueena tietokonepelissä, johon pelihahmo on vasta menossa. Koodissa on tieto sille, mitä sillä alueella on, mutta sitä ei ole renderöity, ikään kuin rakennettu näkyviin, ennen kuin hahmo matkustaa sinne ja pelaajalle täytyy visualisoida,

miltä siellä näyttää. Kun pelaaja lakkaa havainnoimasta aluetta siirtymällä muualle, se katoaa jälleen näkyvistä.

Vaikka voimme nähdä yhtäläisyyksiä simulaatiohypoteesin ja eri aikakausien ja alueiden filosofisten ja uskonnollisten ajatusten kanssa, termit ovat ymmärrettävistä syistä hyvin erilaiset. *Māyā* ei tietenkään kuvaa valheelistä maailmaa, joka on tietokonesimulaatio, vaan se on tekstistä riippuen luonnosta nouseva tai hengellinen, kuten Descartesin pahantahtoinen demoni ja Berkeleyyn ”havainnoiva jumala”.

Ei kuitenkaan ole oleellista, millä nimellä kutsumme näitä illuusioita ja niiden aiheuttajia; ihmiset voivat nimetä asioita vain sen perusteella, mitä he ymmärtävät ja mille heillä on sanoja. Kun maailmaa tutkittiin ilman edistyneitä tieteellisiä kokeita, kaiken takana olivat jumalat tai hengelliset energiat, ja maailmankuva rakennettiin niiden ympärille. Nyt, kun luotamme saavamme niin tiedon kuin avunkin teknologialta, on selvää, että haemme selitystä maailmalle teknologiasta, mihin tietokonesimulaatio sopii erinomaisesti. Käytettyjen termien sijaan mielenkiintoista on se, että ajatus maailmasta illusiona on tuhansia vuosia vanha. Descartes puhui ”pahantahtoisesta demonista” vain 400 vuotta sitten, ja onkin mahdotonta sanoa, onko simulaatio viimeinen sana aiheesta, kirjaimellisesti. Ehkä 400 vuoden päästä epäilemme edelleen maailman todellisuutta, mutta asialla ovat taas eri pahikset, tai sankarit.

Useat filosofiset suuntaukset kuuluvat jompaankumpaan kahdesta hyvin erilaisesta maailmankuvasta: ne edustavat joko idealismia tai materialismia. Idealistinen maailmankuva, jota Berkeleyyn filosofiakin edustaa, jakaa

Lukuisat huippututkijat ympäri maailman pohtivat mahdollisuutta, että elämme todellisen maailman sijaan simulaatiossa. Mitä meille tarkoittaisi, jos maailmamme olisikin tietokonesimulaatio, ja muuttaisiko se lopulta mitään? Vastaus on ehkä pian jo ulottuvillamme fysiikan keinoin.

Maailma voisi olla silloin kuin Matrix, jossa tietoisuutemme seikkailee virtuaalimaailmassa, tai kuin Sims-peli, jossa olemme olemassa vain tietokoneessa. Vai olisiko simulaatio jotain aivan muuta? Miten se vaikuttaisi suhtautumiseemme elämään ja olemassaoloon?

Mysteeriä tutkiessa on aloitettava pohdinnoista, mitä tietoisuus ja todellisuus nykyäsityksen mukaan tarkoittavat, ja matkattava antiikin filosofasta nykypäivän huipputeknologiaan ja urauurtavaan fysiikan tutkimukseen.



OTTO VIRTANEN

Astrofyysikko **Sissi Enestam** on opiskellut vuosia ulkomailla ja työskennellyt muun muassa Hollannissa Euroopan Avaruusjärjestössä ja Yhdysvalloissa NASA:ssa. Hän on popularisoinut tiedettä lukuisissa medioissa ja tapahtumissa.



www.tammi.fi

16.1

ISBN 978-952-04-7244-3