

Simulaatiohypoteesi

Luonnonfilosofian seura 22.1.2019

Juha Samela

ARE YOU LIVING IN A COMPUTER SIMULATION?

by NICK BOSTROM

*Desecrationment of Philosophy, Oxford University**

First version: May, 2001; Final version July 2002

Published in Philosophical Quarterly (2003), Vol. 53, No. 211, pp. 243-255.

This document is located at <http://www.simulation-argument.com> (pdf-version)

This paper argues that at least one of the following propositions is true: (1) the human species is very likely to go extinct before reaching a “posthuman” stage; (2) any posthuman civilization is extremely unlikely to run a significant number of simulations of their evolutionary history (or variations thereof); (3) we are almost certainly living in a computer simulation. It follows that the belief that there is a significant chance that we will one day become posthumans who run ancestor-simulations is false, unless we are currently living in a simulation. A number of other consequences of this result are also discussed.

Katso myös: <https://www.simulation-argument.com/faq.html>

Miten suhtautua?

Asian voi kohdata eri näkökulmista

1. Aineksia tulevaisuuden tutkimukselle
2. Perinteisten filosofisten kysymysten tarkastelu uudesta näkökulmasta
3. Uusi näkökulma uskontojen filosofiaan
4. Muuten vaan hauska juttu!

Varmaa vastausta ei ole!



Sisältövaroitukset!

Esitelmä on johdanto laajaan aihepiiriin. Hyppäykset ja epätasaisyydet ovat väistämättömiä.

Esitelmässä puhutaan maailmanlopusta ja maan ulkopuolisesta superälystä, mikä saattaa aiheuttaa ahdistusta.

Esitelmässä puhutaan uskonnosta. Kysymys on pelkästä ajatusleikistä, ei kannanotosta uskonnon puolesta tai sitä vastaan.

”Jos” toistuu usein.

Käymme lävitse yhden matemaattisen kaavan.



Aiheita

1. Mitä on simulointi?
2. Mitä Boströmin väitti?
3. Mitä vastaväitteitä on noussut esille?
4. Filosofisia seurauksia
5. Teologinen näkökulma
6. Ylilyöntejä ja loppukommentteja!

Mitä on simulointi ja mihin se
nykyisin pystyy?

Simulointi ei ole kaavojen avulla laskemista

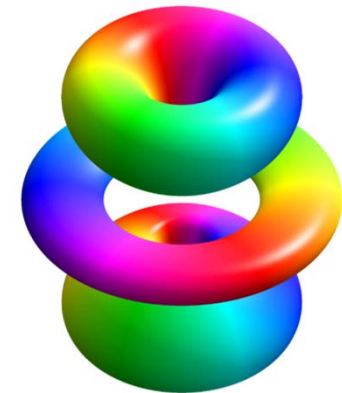
Toisen asteen yhtälö ratkaisukaavoineen:

$$ax^2 + bx + c = 0, \text{ kun } a \neq 0.$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Jousen elastisen potentiaalienergian muutos:

$$\Delta E_p = \frac{1}{2}k(r_2 - r_1)^2$$



$n=4,$
 $l=3,$
 $m=1$

Vetyatomin aaltofunktio:

$$\psi_{nlm}(r, \vartheta, \varphi) = \sqrt{\left(\frac{2}{na_0^*}\right)^3 \frac{(n-l-1)!}{2n(n+l)!}} e^{-\rho/2} \rho^l L_{n-l-1}^{2l+1}(\rho) Y_l^m(\vartheta, \varphi)$$

Sen sijaan simulointi on ...

Simulointi on aika-askelin etenevän algoritmin ajamista (yleensä tietokoneella)

Esimerkkinä piin likiarvon laskeminen “kokeellisella” menetelmällä:

Estimating Pi using Monte Carlo Simulation (Vincent Knight):

<https://www.youtube.com/watch?v=VJTfflqO4TU>

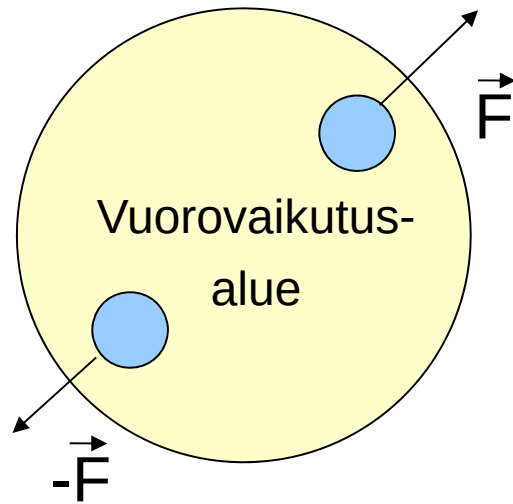
```
#!/usr/bin/env python

import random
import math

count_inside = 0
for count in range(0, 10000):
    d = math.hypot(random.random(), random.random())
    if d < 1: count_inside += 1
count += 1
print 4.0 * count_inside / count
```

3:15

Molekyylidynamiikka



$$\vec{F} = -\nabla V$$

$$\vec{a} = \vec{F}/m$$

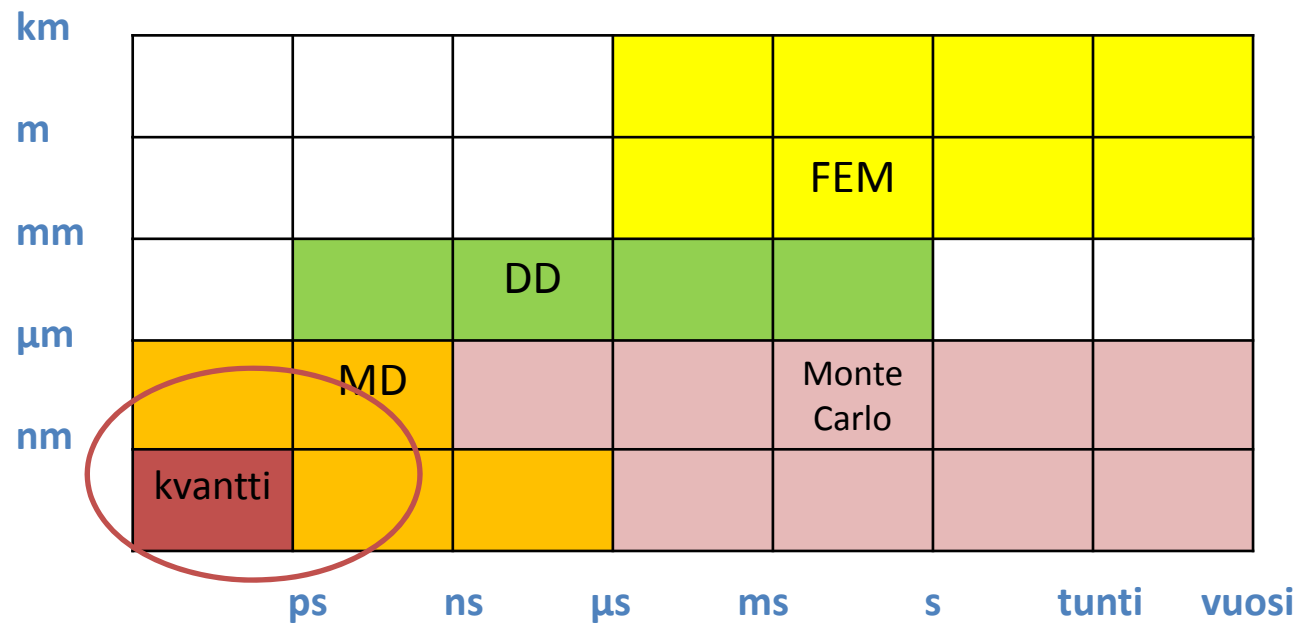
Simuloinnissa atomit ovat klassista mekaniikkaa noudattavia massapisteitä.

Muutaman atomin vuorovaikutukset mallinnetaan kvanttimekaanisten laskujen avulla etukäteen ns. potentiaaliksi (V).

Simuloinnin aikana potentiaalia käytetään atomien välisten voimien (F) laskemiseen. Voima aiheuttaa kiihtyvyyden (a).

Jokaisella simuloinnin aika-askeleella atomeja siirretään niihin vaikuttavan voiman perusteella.

Minkä kokoisia järjestelmiä kyetään simuloimaan?



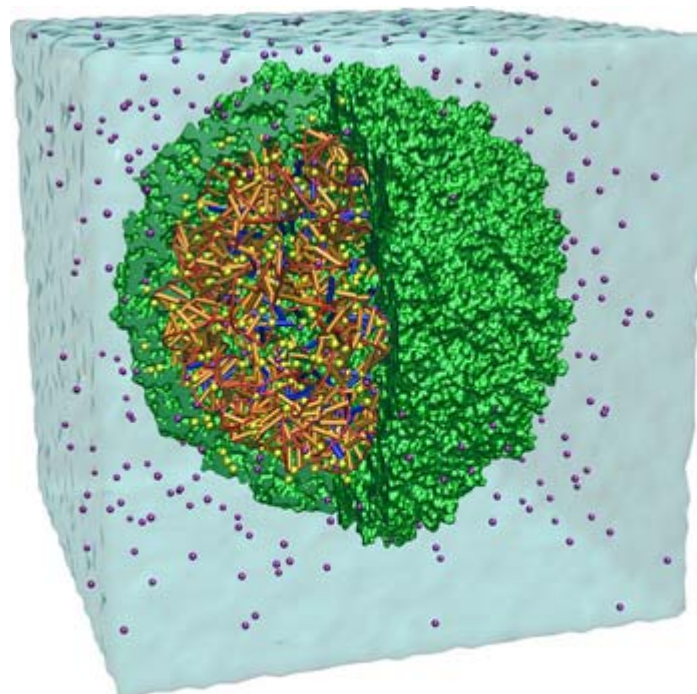
Lievästi ilmaistuna: Emme ole lähelläkään kyvykkyyttä simuloida atomitasolla edes sokeripalaa.

... mutta tupakkavirukset viitoittavat tietä!

Self-assembly

Molekyylidynaaminen simulointi:

<http://www.ks.uiuc.edu/Research/STMV/>



Theoretical and Computational Biophysics Group
Beckman Institute
University of Illinois at Urbana-Champaign

Mitä Boström argumentoi?

Simulaatioargumentti ja
simulaatiohypoteesi

Perusoleetus 1: Tietoisuuden emergenssi tai supervenienssi

Tietoisuus nousee esiin riittävän järjestäytyneessä ja monimutkaisessa rakenteessa.

Riittää olettaa, että subjektiivinen tietoisuuden kokemus saadaan aikaan, kun riittävän tarkasti toteutetaan mikä tahansa dynaaminen järjestelmä, joka on toiminnallisesti ihmisen aivojen kaltainen – esimerkiksi riittävän monimutkaista tietokoneohjelmaa ajava tietokone.

Tällainen tietokoneohjelma olisi myös niin sanottu tekoäly, koska aivan ilmeisesti se kykenisi itsenäisesti oppimaan uusia asioita.

Tietokonetta ei tarvitse olettaa sellaisenaan tietoiseksi eikä ihmisen lailla käyttäytyväksi.

Selvyyden vuoksi todettakoon, että tällä hetkellä ei kyetä luomaan tietokoneeseen tietoisuutta.

Suomenkielinen gradu ”todellisuuden tasoista”:
<http://www.utupub.fi/handle/10024/109250>



Perusoletus 2: Tietotekniikan kehittyminen

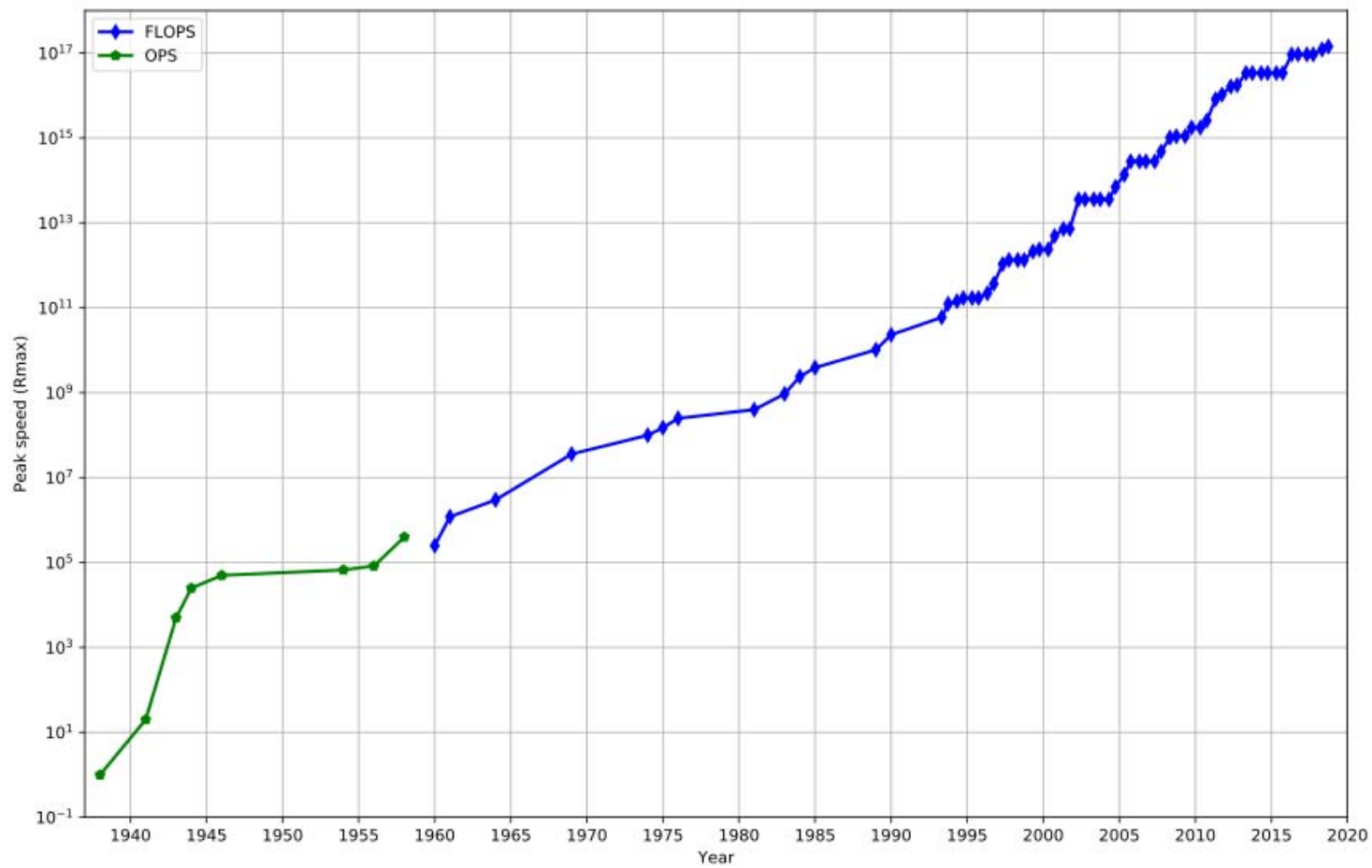
Tietokoneiden kapasiteetti kasvaa huimasti. Superihmisillä on kapasiteetti ajaa mielin määrin simulaatioita esi-isistään ja historiastaan.

Hurjissa visioissa kokonainen tähti voidaan ottaa tietokoneen energialähteeksi ympäröimällä se pallon muotoisella “tietokoneella”

Voi paljastua vuorovaikutuksia tai muita fysikaalisia keinoja, joilla laskentateho kasvaa hyppäyksenä uusiin mittoihin.

Ympäristön karkeistaminen simuloinnissa vähentää laskentatehon tarvetta: Maapallon sisusta ei tarvitse atomin tarkkuudella simuloida.

Supertietokoneiden kapasiteetin kasvu



Boströmin kaava

Niiden tietoisuuksien osuus, jotka toimivat simulaation varassa:

$$f_{sim} = \frac{f_p f_l \overline{N}_l}{(f_p f_l \overline{N}_l) + 1}$$

Simuloitujen osuus = simuloitujen määrä/kokonaismäärä.

H on keskimääräinen sivilisaatiossa eläneiden yksilöiden määrä ennen kuin sivilisaatio saavutti supersivilisaation asteen.

N on keskimääräinen määrä esi-isiä koskevia simulaatioita, joita supersivilisaatio nyt ajaa.

f_l on niiden supersivilisaatioiden osuus, jotka ovat kiinnostuneita simuloimaan esi-isiä.

f_p on supersivilisaation asteen saavuttaneiden sivilisaatioiden osuus kaikista sivilisaatioista.

Boströmin kaavan tulkinta

$$f_{sim} = \frac{f_p f_l \overline{N_l}}{(f_p f_l \overline{N_l}) + 1}$$

$$(1) \quad f_p \approx 0$$

$$(2) \quad f_l \approx 0$$

$$(3) \quad f_{sim} \approx 1$$

N on erittäin suuri luku, koska tietokonekapasiteetti oletetaan valtavaksi.

Jos supersivilisaation asteen saavuttaneiden sivilisaatioiden osuus kaikista sivilisaatioista (f_p) on nolla, on myös f_{sim} nolla.

Jos niiden supersivilisaatioiden osuus, jotka ovat kiinnostuneita simuloimaan esi-isiä (f_l) on nolla, on myös f_{sim} nolla.

Jos sekä f_p että f_l ovat merkittävästi eri suuria kuin nolla, on f_{sim} lähellä ykköstä. Toisin sanoen on suuri todennäköisyys, että elämme simulaatiossa.

Kaavasta johdettu argumentaatio: ainakin yksi väitteistä totta!

Ihmiskunta lakkaa hyvin todennäköisesti olemasta ennen kuin saavutamme "supersivilisaation tason"

1. Vaarallinen tekniikka
2. Ympäristötuho
3. Sota
4. Vastustuskykyiset kulkutaudit
5. jne...

On erittäin epätodennäköistä, että jokin "posthumaani" sivilisaatio simuloisi kehityshistoriaansa tai jotain vastaavaa

1. Moraalinen argumentti: ei ole moraalisesti oikein luoda ihmiskunta ja simuloida sitä
2. Ihmiskunnan luominen ei ole superihmisille millään tavalla kiinnostavaa edes hvin vuoksi

Simulaatiohypoteesi: Elämme lähes varmasti tietokonesimulaatiossa!

Tätä pohdimme esitelmän jälkimmäisessä osassa!

Vasta-argumentteja simulaatiohypoteesille

Usein kuullut vasta-argumentit

1. Höh! Etkö tiedä, että tieteiselokuvissa on jo pitkään väitetty niin! Ei voisi vähempää kiinnostaa.
2. Kyllä en usko!
3. Tiedetään varmasti, että tuo ei ole totta!
4. Eikö sinulla ole muuta tekemistä kuin hautoa tuollaista!
5. Hiljaisuus tai kommentoidaan että ”mielenkiintoista” ... vaihdetaan puheenaihetta (tuon hörhön kanssa ei kannata puhua enempää)

Loogisia vasta-argumentteja

1. Boströmin kaavaan kohdistuva kritiikki: Todennäköisyys ei olekaan niin suuri – eräässä tapauksessa vain 0.5!
2. Jos elämme simulaatiossa, päätelemme asioita simuloitun todellisuuden ehdoilla ja perusteella. Myös simulaatioargumentti on silloin muotoutunut simuloitun maailman sisällä. Miten voimme väittää sen perusteella mitään simuloitun maailman ulkopuolisesta maailmasta?

Tietojenkäsittelyyn liittyviä vasta-argumentteja

1. Simulaatioargumentin toinen perusoletus on, että tietokoneiden kapasiteetti kehittyy valtavasti. Tätä voi aina epäillä, mutta tähän mennessä tapahtuneen kehityksen vauhti tukee väitettä.
2. Tietokoneohjelman pitäisi tehdä virheitä, jotka havaitsemme. Toisaalta superälyn tekemässä ohjelmassa voi olla hyvä online-virheenkorjaus ja tietokoneet ovat kehittyneet vikasietoisiksi!
3. Molekyylidynamiikkaa rajoittaa äärellisestä numeerisesta tarkkuudesta johtuva kumuloituva virhe simuloinnissa. Ovatko supersivisaation tietokoneet lähes äärettömän tarkkoja?
4. Miksi ylipäänsä pitää olettaa digitaalinen tietokonesimulaatio? Voitaasiinko olettaa, että elämme jonkin korkeamman olennon meditaatiossa? Olisiko tämä jotenkin selvempi oletus?

Dualismi

Tietoisuuden emergenssi on vallitseva mutta ei ainoa tapa ratkaista kehon ja mielen suhde. Emergenssin kieltäminen ei ehkä kuitenkaan romuta täysin simulaatiohypoteesia.

- Dualismissa keho ja mieli nähdään eri olioina, jotka liittyvät elämän aikana toisiinsa. Mieli ikään kuin ankkuroituu aivoihin, mutta se ei ole ainakaan täysin kausaalisesti riippuvainen aivojen tiloista. Simulaatioargumentti voidaan lievää mielikuvitusta käyttämällä laajentaa käsittämään tämäkin tilanne: Mieli ankkuroituu simulointiin!

Biologinen vasta-argumentti

Kaikki kokeellinen näyttö tukee sitä, että tietoisuus syntyy nimenomaan sähkökemiallisessa systeemissä, ei puolijohdeprosessorissa eikä tietokoneohjelmassa.

- Edes kvanttietokone ei ole ratkaisu tähän
- Toisaalta emme ehkä ole rakentaneet vielä riittävästi aivojen toimintaa muistuttavaa tietokoneohjelmaa?

Kokeellisen näytön puuttuminen

Ei ole kokeellista näyttöä. Toisaalta mitä se voisi olla?

1. Kvantittunut aika ja avaruus voisivat olla merkki simulaatiosta
 - Krononi eli ajan kvantti, noin 6.27×10^{-24} sekuntia
 - Kokeellista evidenssiä ajan kvantittumisesta ei ole, toisaalta ei ole vastaankaan
 - Sama koskee avaruuden kvantittumista
2. Miksi tietyt fotonit käyttäytyvät toisin kuin lajitoverinsa?
 - Valon heijastuminen lasista, vain 4% heijastuu
 - Kaksoisrakokoe, fotonin polkuintegraali
 - Vrt. K.V. Laurikaisen pohdinnat kvanttimaailman satunnaisilmiöistä

Kokeellisen näytön puuttuminen (jatkoa)

3. Kvanttimekaaniset satunnaistapahtumat, kuten ytimen hajoaminen osoittavat, että maailma ei ole deterministinen, kuten tietokoneohjelma.
 - Satunnaisilmiöitä mallinnetaan jo nyt käyttämällä satunnaislukugeneraattoreita.
4. Paljastavatko kosmiset säteet lopulta totuuden tässä asiassa?
 - Tietyissä teorioissa kosmiset hiukkaset etenevät mielellään kolmiulotteisen hilan akselien suunnassa.
 - Mittauksia odotellessa!

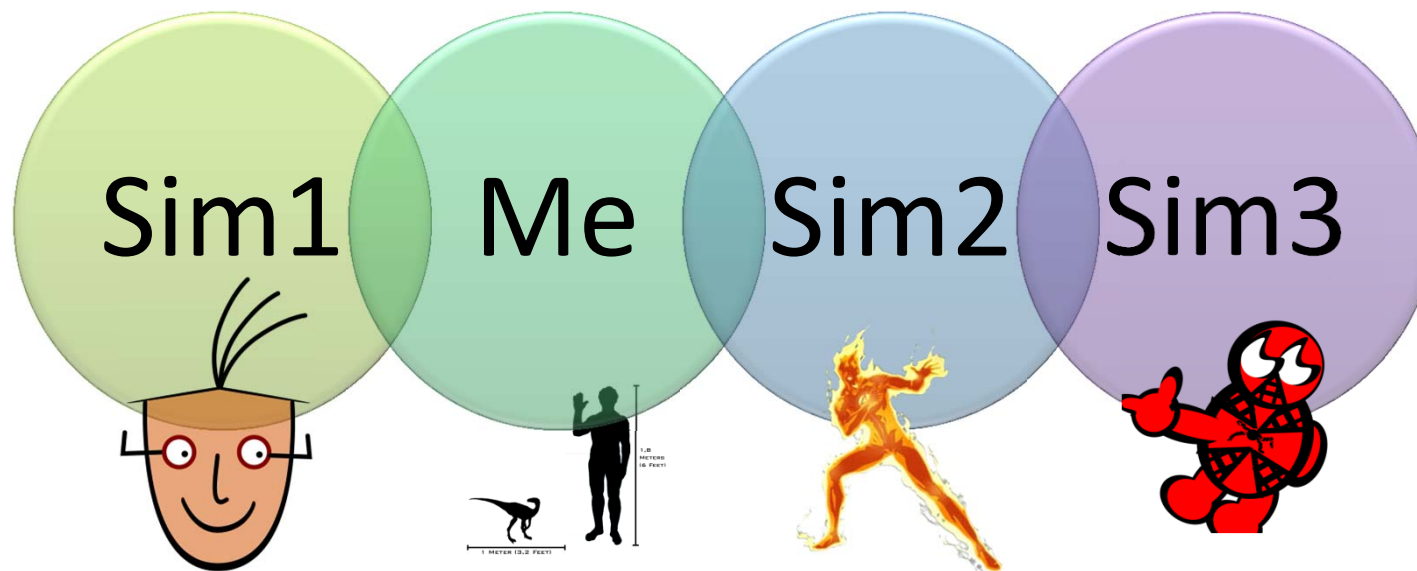
Kokeellisen näytön puuttuminen (jatkoa)

5. Onko maailman järjestys todiste, että elämme simulaatiossa?
 - Pystymme muotoilemaan fysiikan teorialmatemaattiseen muotoon.
 - Matematiikka on eräällä tavalla kaiken epäilyn ulkopuolella.
6. Älykäs suunnittelu: Esimerkiksi biologinen evoluutio ei ole voinut tapahtua ilman järjen ohjausta
 - Näkemys: Täsmennetyn monimutkaisuuden ominaisuus tarkastelun kohteena olevassa asiassa viestii sen olevan älykkään suunnittelun tulosta.
 - Vastaväite: Evoluutio on kasautuva prosessi, jossa kukin vaihe on hieman epätodennäköinen muttei mahdoton. Kun tarkastellaan lopputulosta, se on erittäin epätodennäköinen.

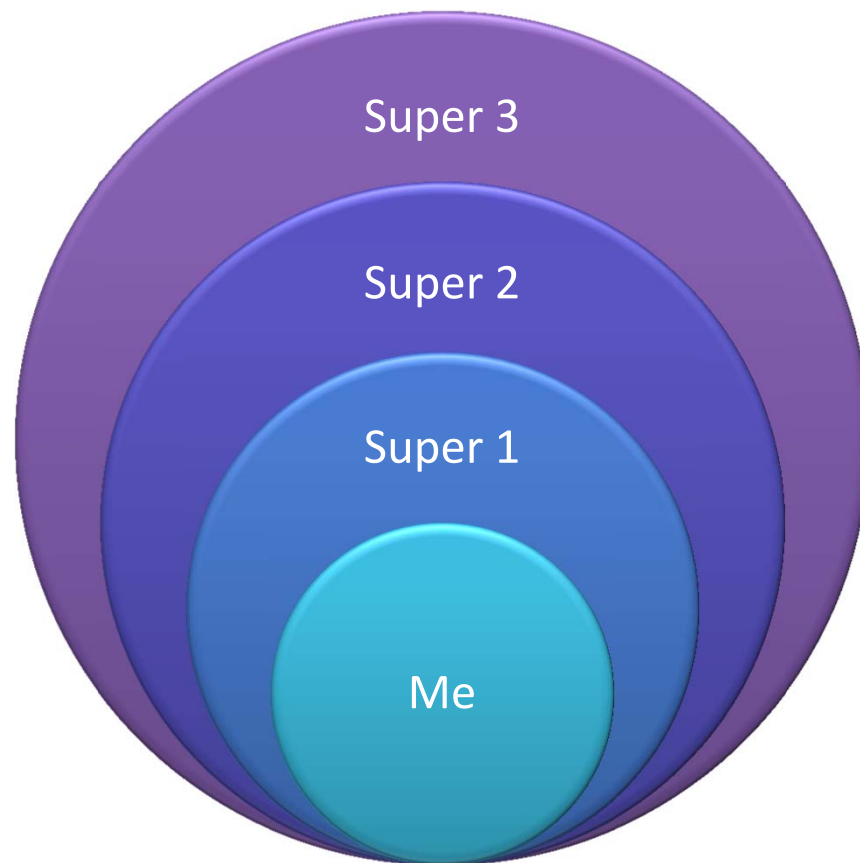
Luonnonfilosofisia seurauksia

Oletetaan nyt, että elämme
simulaatiossa!

Rinnakkaiset simulaatiot



Supersivilisaatioiden hierarkia



Kysymys havaintomaailman luonteesta

Tieteellisen realismin perusajatuksia on, että havaitsemamme maailma on ”se oikea maailma”. Voimme tutkia sitä kokeellisen menetelmän avulla. Voimme simuloida sitä.

Jos kuitenkin elämme simulaatiossa, missä mielessä voimme silloin puhua realismista?

Mahdollisuus on jopa sille, vain tietoisuutemme on todellista. Ulkomaailma mukaan lukien oma kehomme on ikään kuin elokuva, jota seuraamme.

Voisimmeko ymmärtää mitään supersivilisaation todellisuudesta?

Platonin luola!



Jan Saenredam [Public domain]

Mitä fysiikka tutkii?

Opetetaanko koulussa fysiikkaa, joka kuvaa simuloitua maailmaa?

**Muistuttaako simuloitu maailmamme millään tavalla
supersivilisaation todellisuudeksi kokemaa maailmaa?**

Onko fysikaalinen aika todellista vai tietokoneen simuloitua aikaa.
Molekyylidynaamisessa simuloinnissa voidaan käyttää
vuorokausia todellista aikaa yhden nanosekunnin mittaisen
tapahtuman simulointiin.

**Voiko simulaatiota ajava superäly säätää fysiikkaamme, esimerkiksi
luonnonvakioita?**

Voiko superäly ohjelmoida biologisen evoluution?

Cogito ergo sum?

Descartesin väite saa uusia sävyjä, jos oletetaan simulaatiohypoteesi.

Boströmin mukaan simuloitukin maailma on tietyssä mielessä todellista olemassaoloa. Käytännön elämässäkään emme pidä tietokoneohjelmaa epärealistisena, vaan osana reaali maailman tekniikkaa.

Fermin paradoksi

Jos maailmankaikkeudessa on muuta älyllistä elämää kuin ihmiskunta, miksi tätä ei ole havaittu?

Simulaatiohypoteesi antaa vastauksen: Elämme maakeskisessä simulaatiomallissa, jossa avaruus on vain kuvajainen ympärillämme. Tarkoitus on simuloida nimenomaan ihmiskuntaa.

”Pelihypoteesi”

Simulointi, jossa elämme, on superälyn huvikseen toteuttama tietokonepeli.

Periaatteessa peli voi kehittyä itsekseen, mutta on myös mahdollista, että pelaajat ohjaavat sitä.

Osa meistä voi olla pelkkiä pelihahmoja, kun taas osa voi olla pelaajien avataroja. Vai olemmeko kaikki sellaisia?

Uskonnot ja simulaatiohypoteesi

Liittymäkohtia uskontoihin ja mytologioihin

”Supersivilisaatio on luonnut meidät ja on meihin nähden kaikkivaltias.”

”Maailmanloppu on supersivilisaation käsissä, ellemme itse aiheuta simulaation katkeamista.”

”Supersivilisaatio kenties rakentanut maailmamme sisään jonkin kehityskulun – evoluutio, henkinen kehittyminen, ...”

”Maailmamme on jokin tarkoitus sen luoneelle superälylle.”

”Kuoleman jälkeinen elämä on mahdollista.”

”Jälleensyntyminen on mahdollista.”

”Voimme olla mielen kautta yhteydessä supersivilisaatioon.”

Sisäkkäiset todellisuudet

Jos simulaatioargumentti on totta meidän maailmassamme, se on totta myös siinä maailmassa, joka meidät on simuloinnillaan luonut. Onko ”perimmäisenä” oikea todellisuus? Mistä se on putkahtanut?

Vertaa Leibnitzin versio kosmologisesta argumentista Jumalan olemassaololle: Mitä on loputtoman supersivilisaatioiden ketjun ulkopuolella?

Suunnitteluargumentti Jumalan olemassaololle: Perimmäinen simuloija on luoja kaikkiin ketjun jäseniin nähden.

Kärsimys?

Jos elämme simulaatiossa ja tietoisuutemme on kuitenkin todellinen, miksi simulaation ylläpitäjä sallii meille pahuuden ja kärsimyksen?

Kysymys on johtanut pohdintaa, millainen on luonteeltaan meitä simuloiva superäly.

Ylilyöntejä ja loppukommentteja

Johtopäätös?

Voimmeko älymme avulla koskaan tavoittaa vastauksia niin sanottuihin perimmäisiin kysymyksiin? Osoittaako tämä simuloituja todellisuuksia koskeva pohdinta vain sen, että ajattelullamme on reunat, joiden ylitse emme pääse?

... mutta

Pitäisikö kuitenkin uskoa, että elämme simulaatiossa,
koska Elon Musk uskoo niin olevan?

Are We Living in a Computer Simulation? Elon Musk Thinks So.

He thinks there's only a one in a billion chance that we're in living in "reality."

We're Probably Living in a Simulation, Elon Musk

Elon Musk Thinks We're Living In The Matrix. If He's Right, It's a Good Thing

[Michael Frazer](#)

Lecturer in Political and Social Theory, University of East Anglia

Do Brexit and Trump show that we're living in a computer simulation?



Mitä mieltä Boström itse on?

Do you really believe that we are in a computer simulation?

No. I believe that the simulation argument is basically sound. The argument shows only that at least one of three possibilities obtains, but it does not tell us which one(s). One can thus accept the simulation argument and reject the simulation hypothesis (i.e. that we are in a simulation).

Personally, I assign less than 50% probability to the simulation hypothesis – rather something like in 20%-region, perhaps, maybe. However, this estimate is a subjective personal opinion and is not part of the simulation argument. My reason is that I believe that we lack strong evidence for or against any of the three disjuncts (1)-(3), so it makes sense to assign each of them a significant probability.

I note that people who hear about the simulation argument often react by saying, “Yes, I accept the argument, and it is obvious that it is possibility #n that obtains.” But different people pick a different n. Some think it obvious that (1) is true, others that (2) is true, yet others that (3) is true. The truth seems to be that we just don’t know which of the disjuncts is true.

<https://www.simulation-argument.com/faq.html>