



Olemassaolomme perusluvut

Hannu Karttunen

Martin Rees: *Avaruuden avainluvut*, WSOY 2001, suom. Risto Varteva.



Alkuteos *Just Six Numbers*, John Brookman Associates, 1999.

Antrooppinen periaate tarkoittaa, että maailmankaikkeuden täytyy olla suunnilleen tällöinen kuin se on, sillä muuten emme voisi olla täällä sitä ällistelemässä. Minusta tämä on aina tuntunut jotenkin epämiellyttävältä ajatukselta kahdesta syystä. Pahinta on, että sitä on mahdotonta testata: meillä ei ole mitään mahdollisuutta tietää, onko olemassa myös toisenlaisia maailmankaikkeuksia. Lisäksi siinä häiskahtaa jotenkin halu palauttaa ihmiskunnalle kosmista merkitystä, jonka maailmankuvan laajentuminen on siltä riistänyt. Ymmärrän hyvin niitä fyysikoita, jotka suhtautuvat antrooppiseen periaatteeseen jyrkän kielteisesti.



Maailmankaikkeus näyttää kuitenkin olevan merkillisen tarkasti hienosäädetty sellaiseksi, että voimme olla olemassa. Sen rakenne ja kehitys riippuvat muutamasta luvusta. Emme vielä ymmärrä, miksi noilla luvuilla on juuri tietyt arvot, mutta voimme kyllä tutkia teoreettisesti, mitä niiden muuttumisesta seuraisi. Osoittautuu, että joidenkin lukujen toleranssit ovat hämmästyttävän pieniä.



Kreationistit pyrkivät osoittamaan, että ihmisen evoluutiossa on niin monia sattumia, että lopputuloksen todennäköisyys on suunnilleen nolla. Evoluutiolla ei kuitenkaan ole päämäärää, joten toisenlaisten sattumien seurauksena meitä ei olisi asiaa ihmettelemässä. Tuloksena voisi kyllä olla jotakin tyystin toisenlaista elämää. Samaa tapaan voisimme myös ajatella, että jos maailmankaikkeuden vakioilla olisi erilaiset arvot, jonkinlaiset meille täysin vieraat elämänmuodot saattaisivat silti olla mahdollisia. Elämän kehittyminen edellyttää kuitenkin jonkinlaisten rakenteiden muodostumista ja tiettyä kemiallista monimuotoisuutta. Edes nämä perusvaatimukset eivät toteudu, jos vakioiden arvot valitaan satunnaisesti.



Se on pienestä kiinni

Yksi noista avainluvuista kuvaa painovoiman voimakkuutta. Jos voima olisi nykyistä kovin paljon vahvempi, tähdet puristuisivat tiiviimmiksi ja loistaisivat suuremmalla teholla. Ne kuluttaisivat ydinpolttoaineensa niin nopeasti, ettei evoluutiolle jäisi aikaa.



Painovoiman täytyy olla riittävän heikko, mutta muuten sen rajat ovat vielä varsin väljät. Sen sijaan vahva ydinvoima eli vahvavoima ei saa poiketa juuri lainkaan nykyisestä. Tämä voima sitoo toisiinsa atomiytimien hiukkasia, protoneja ja neutroneja. Jos voima olisi heikompi, atomiytimet eivät pysyisi kasassa. Sellainen maailmankaikkeus olisi aika yksitoikkoinen paikka, sillä mitään vetyä mutkikkaampia alkuaineita ei voisi muodostua.



Jos taas vahvavoima olisi vieläkin vahvempi, vety-ytimet olisivat yhtyneet heliumiksi pian alkuräjähdyksen jälkeen. Silloin maailmassa ei olisi lainkaan vetyä ja siten ei myöskään vettä. Ilman vetyä tavallisilla tähdillä ei olisi käytettävissä niiden runsainta energialähdettä.



Maailmankaikkeuden oleelliset ominaisuudet voidaan kiteyttää kuuteen tällaiseen lukuun. Jos niiden arvot valittaisiin arpomalla, tuloksena olisi useimmissa tapauksissa jotakin tyhää. Mielenkiintoisten rakenteiden kehittyminen ja elämän evoluutio ovat mahdollisia vain kaikkien mahdollisten maailmankaikkeuksien pienessä osajoukossa.

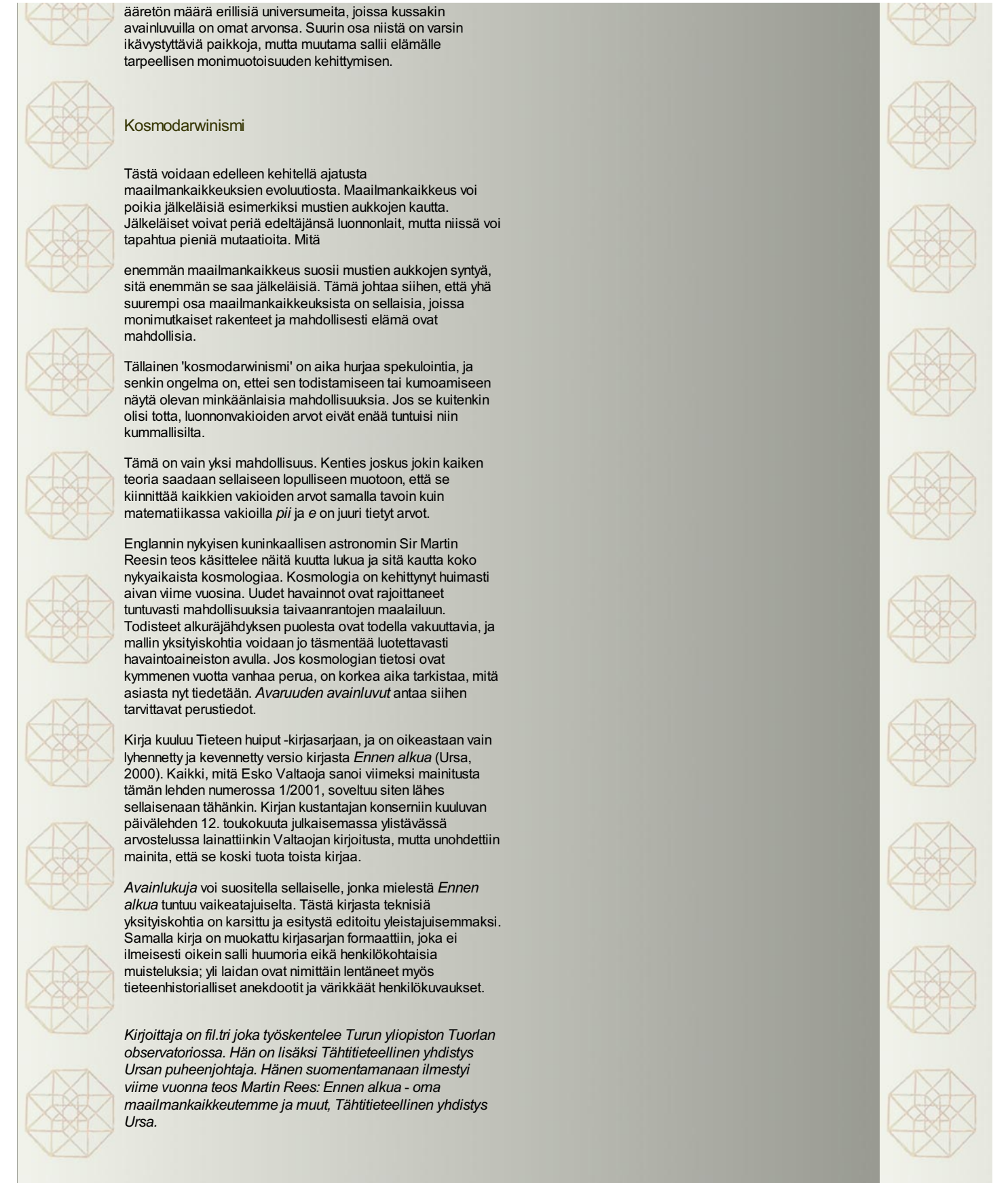


Antrooppisen periaatteen muunnelma tarjoaa yhden mahdollisen ratkaisun tähän ongelmaan. Siihen ei enää liity mitään ihmiskeskeisyyttä, vaan se muodostaa päinvastoin loogisen jatkon kopernikaaniselle ajattelulle. Olemme oppineet, että Maa on vain tavallinen planeetta, joka kiertää tavallista tähteä tavallisen galaksin reunamilla. Entäpä jos koko maailmankaikkeutemmekin on vain yksi monien muiden joukossa?



Monimaailmankaikkeudessa eli multiversumissa voi olla





ääretön määrä erillisiä universeita, joissa kussakin avainluvuilla on omat arvonsa. Suurin osa niistä on varsin ikävyyttäviä paikkoja, mutta muutama sallii elämälle tarpeellisen monimuotoisuuden kehittymisen.

Kosmodarwinismi

Tästä voidaan edelleen kehitellä ajatusta maailmankaikkeuksien evoluutiosta. Maailmankaikkeus voi poikia jälkeläisiä esimerkiksi mustien aukkojen kautta. Jälkeläiset voivat periä edeltäjänsä luonnonlait, mutta niissä voi tapahtua pieniä mutaatioita. Mitä

enemmän maailmankaikkeus suosii mustien aukkojen syntyä, sitä enemmän se saa jälkeläisiä. Tämä johtaa siihen, että yhä suurempi osa maailmankaikkeuksista on sellaisia, joissa monimutkaiset rakenteet ja mahdollisesti elämä ovat mahdollisia.

Tällainen 'kosmodarwinismi' on aika hurjaa spekulointia, ja senkin ongelma on, ettei sen todistamiseen tai kumoamiseen näytä olevan minkäänlaisia mahdollisuuksia. Jos se kuitenkin olisi totta, luonnonvakioiden arvot eivät enää tuntuisi niin kummallisilta.

Tämä on vain yksi mahdollisuus. Kenties joskus jokin kaiken teoria saadaan sellaiseen lopulliseen muotoon, että se kiinnittää kaikkien vakioiden arvot samalla tavoin kuin matematiikassa vakioilla *pi* ja *e* on juuri tietyt arvot.

Englannin nykyisen kuninkaallisen astronomin Sir Martin Reesin teos käsittelee näitä kuutta lukua ja sitä kautta koko nykyaikaista kosmologiaa. Kosmologia on kehittynyt huomasti aivan viime vuosina. Uudet havainnot ovat rajoittaneet tuntuvasti mahdollisuuksia taivaanrantojen maailmaan. Todisteet alkuräjähdyksen puolesta ovat todella vakuuttavia, ja mallin yksityiskohtia voidaan jo täsmentää luotettavasti havaintoaineiston avulla. Jos kosmologian tietosi ovat kymmenen vuotta vanhaa perua, on korkea aika tarkistaa, mitä asiasta nyt tiedetään. *Avaruuden avainluvut* antaa siihen tarvittavat perustiedot.

Kirja kuuluu Tieteen huiput -kirjasarjaan, ja on oikeastaan vain lyhennetty ja kevennetty versio kirjasta *Ennen alkua* (Ursa, 2000). Kaikki, mitä Esko Valtaoja sanoi viimeksi mainitusta tämän lehden numerossa 1/2001, soveltuu siten lähes sellaisenaan tähänkin. Kirjan kustantajan konserniin kuuluvan päivälehdessä 12. toukokuuta julkaisemassa ylistävässä arvostelussa lainattiinkin Valtaojan kirjoitusta, mutta unohdettiin mainita, että se koski tuota toista kirjaa.

Avainlukuja voi suositella sellaiselle, jonka mielestä *Ennen alkua* tuntuu vaikeatajuiselta. Tästä kirjasta teknisiä yksityiskohtia on karsittu ja esitystä editoitu yleistajuisemmaksi. Samalla kirja on muokattu kirjasarjan formaattiin, joka ei ilmeisesti oikein salli huumoria eikä henkilökohtaisia muisteluksia; yli laidan ovat nimittäin lentäneet myös tieteenhistorialliset anekdootit ja värikkäät henkilökuvaukset.

Kirjoittaja on fil.tri joka työskentelee Turun yliopiston Tuortan observatoriossa. Hän on lisäksi Tähtitieteellinen yhdistys Ursan puheenjohtaja. Hänen suomentamanaan ilmestyi viime vuonna teos Martin Rees: Ennen alkua - oma maailmankaikkeutemme ja muut, Tähtitieteellinen yhdistys Ursa.