

*Tuhatkertainen suorituskyky:  
kuin harppaus 1990-luvun alun  
webittömästä tietotekniikasta  
nykypäivään tai kivikautisesta  
ruuhesta valtamerifregattiin.  
Uusi toimintaperiaate, uudet  
sovellukset, uusi maailma.*

Sähköpurjekolumni s. 4



*Kosmisen järjestyksen puolustaja tiikerin kimpussa*

Tapahumhorisontti s. 4-5

## Sisältö

Pääkirjoitus, OCO - laukaisu	2
Sähköpurjekolumni	4
Tapahumhorisontti: Kosmisen järjestyksen puolustaja	4
Vaihtoehtoja polttoaineiden syöttämiseksi	6
Hämmästyttävä avaruusseikkailu	8
Kevätkokouskutsu to 23.4.2009	12
Piloted Mars Landers, part VII	13
Planetary Rover Symposium, kutsu	15

SATSin  
jäseneksi voit liittyä  
täyttämällä jäsentietolomakkeen  
osoitteessa:

**<http://www.sats-saff.fi>**

ja maksamalla jäsenmaksun seuran tilille  
218518-129232. Jäsenyys astuu voimaan  
kun jäsenmaksu on saapunut  
seuran tilille.

### **SATS on keskeinen ja avoin avaruusalan yhteistyöfoorumi, joka edistää avaruusasioita Suomessa.**

Suomen avaruustutkimusseura ry – Sällskapet för astronautisk forskning i Finland rf on 1959 perustettu yhdistys, jonka tarkoituksena on harjoittaa avaruusalan kokeilu-, harrastus-, tutkimus- ja tiedotustoimintaa sekä toimia avaruustutkimuksesta kiinnostuneiden henkilöiden yhdyssiteenä. Seura on Suomen äänivaltainen edustaja Kansainvälisessä astronautiikkaliitossa (IAF; International Astronautical Federation). Suomen avaruustutkimusseura julkaisee Avaruusluotain-lehteä ja ylläpitää kirjastoa, josta voi lainata alan kirjallisuutta, kuva- ja videomateriaalia. Seura järjestää avaruusaiheisia näyttelyitä ja tapahtumia sekä ylläpitää aihepiiriin liittyvää harrastustoimintaa.

Työ- ja kerhotila on osoitteessa Kauppalaatie 6-8, 00320 HELSINKI (puh/vastaaja 09-5874433).

Vuoden 2009 jäsenmaksut (sisältää Avaruusluotain-lehden):

**Varsinaiset jäsenet 17 €,**

**Juniorijäsenet (alle 15 v.) 6 €,**

**Nuoriso-/ opiskelijajäsenet 8 €,**

**Järjestö-/Yritysjäsenet 170 €**

Päätöimittäjä: Sini Merikallio, Ilmatieteen laitos / ILM, PL 503, 00101 HELSINKI, sini.merikallio@fmi.fi

Fax: (09) 19294603

ISSN: 0356-021X – Ilmestymistaajuus: neljä kertaa vuodessa – **Vuosikerran tilaushinta: 22 €**

Ilmoitushinnat: mustavalkosivu 300 € (puolikas 200 €), värisivu 600 € (puolikas 350 €), takakansi 700 € (puolikas 400 €)

Julkaisija: Suomen avaruustutkimusseura – Sällskapet för astronautisk forskning i Finland – Finnish Astronautical Society,

**<http://www.sats-saff.fi>**. Pankki: Nordea 218518-129232

Vuoden 2009 aineistopäivät: 15.5, 15.7 ja 15.10

Nimellä tai nimimerkillä kirjoitetuissa artikkeleissa esitetyt mielipiteet ovat kirjoittajien henkilökohtaisia käsityksiä, eivätkä välttämättä vastaa seuran tai lehden virallista kantaa.



# Kosmisen järjestyksen puolustaja

## Osa I: Kotirintamalinja

Tutkija Saara Reiman

Helsingin yliopiston Käytännöllisen filosofian laitos

Tavarat levittäytyvät kaapeista hitaasti pitkin pöytiä, lattioita ja tuolinselustoja. Pölyä kertyy kaikkialle. Keittiön lattialle ilmaantuu leivänmuruja ja olohuoneessa pöytäuunin valkeaan kylkeen ilmestyy jostakin nokisia sormenjälkiä. On aika aloittaa viikkosiivous. Ja elävöittää suurta kosmista draamaa.

Maailmankaikkeuden elämäkerran toistuva teema on ikuinen taistelu gravitaatiovoiman ja entropian välillä. Entropian suuruutta käytetään kuvaamaan fyysikaalisen systeemin epäjärjestyksen määrää, siis sitä kuinka monella tavalla systeemin osat voidaan järjestää muuttamatta sen fyysikaalisia ominaisuuksia. Karkeasti ottaen, gravitaatio vetää asioita kohti toisiaan ja siten järjestää fyysikaalisia rakenteita. Entropiantuotanto taas toimii päinvastaiseen suuntaan pyrkien hajottamaan ja levittämään niitä. Entropian ja gravitaation vuorovaikutus synnyttääkin suuren osan maailmankaikkeuden dramatiikasta.

Ehkä kaikkein vaikuttavin esimerkki entropian ja gravitaation kamppailusta on maailmankaikkeuden kehitys. Nykyään vallalla olevan käsityksen mukaan gravitaatio voi saavuttaa paikallisia voittoja, mutta sodan voittaa entropia. Maailmankaikkeuden laajetessa sen sisältö leviää laajemmalle alueelle. Gravitaatio vastustaa tätä kehitystä yrittäen vetää maailmankaikkeuden materiaa takaisin yhteen, mutta näyttää siltä ettei se sittenkään ole riittävän voimakas. Esimerkiksi galaksit

kyllä ovat hyvin py-syviä rakenteita, jotka relaxoituvat vasta käsittämättömän pitkän ajan kuluttua, mutta avaruus niiden välissä laajenee loputtomasti.

Mustat aukot sinnittelevät olemassaolon syryssä vielä suunnattoman paljon galakseja kauemmin. Lopulta nekin kuitenkin säteilevät olemattomiin ja voidaan sanoa, että jäljelle jää vain tilaa ja aika, jota voi kuvata pysähtyneeksi, koska enää ei tapahdu mitään.

Vaihtoehtoisia skenaarioita on toki kehitelty, esimerkiksi Paul Steinhardtin ja Neil Turokin malli syklisestä maailmankaikkeudesta. Syklisessä mallissa tulevaisuus on kirjaimellisestikin valoisampi: maailmankaikkeuden laajeneminen ja ajan hidastuminen eivät ole loputtomia, braanit törmäävät uudelleen ja uudelleen luoden maailman loistavine galakseineen ja tähtineen. Olot edellisessä syklissä vaikuttavat jopa siihen millaiseksi maailmankaikkeus seuraavassa syklissä muodostuu. Tämä näkymä on toiveikas. Mutta miten lie toisuuden laita? Sitä emme vielä tiedä, mutta koska tietty konservatiivisuus on tietenteossa hyve, tarvitaan vielä paljon työtä ennen kuin voimme hylätä näkymät suuresta, tyhjästä pimeydestä olevaisen lopussa. Sillä välin kun fyysikot viilaavat teorioitaan suoriksi, voimme

me katsomossa istujat kuitenkin lohduttautua sillä, että monesta perusasiasta kilpailevatkin teorit ovat usein suunnilleen samaa mieltä. Kuten siitä, että termodynamiikan toinen laki, joka perustaa entropian lisääntymisen, on otettava vakavasti olipa sitten teoreettinen fyysikko tai tiikerikakun leipoja.

Entropian voimaa kuvastaa, että järjestyksen tuottaminen maailmankaikkeuteen vaikkapa siivoamalla vaatii ponnistelua, kun taas epäjärjestystä syntyy melkein itsestään. Leipoessani käsittelen usein kauniita, täydellisiä luomukananmuna, järjestyksen mestariteoksia. Räsäyttäessäni munan leivinkulhon laitaan entropia kuitenkin iskee- käy-

tännöllisesti katsoen peruuttamattomasti. Kananmunalla on äärettömän vähän tapoja olla täydellisen järjestyneessä muodossa verrattuna siihen, kuinka monta tapaa sillä on eksistoida limaisena sekasotkuna kulhon pohjalla. Siksi minun onkin parasta keskittyä kakun leivontaan sen sijaan, että yrittäisin palauttaa kananmunaan sen kadottamaa alkuperäistä järjestystä. Viisas leipoa kananmunansa jauhojen, sokerin ynnä muun ohella osaksi uutta, vielä monimutkaisempaa järjestyksen muotoa, jota myös tiikerikakkuksi kutsutaan.

Kun raakaa voimaa mitataan, gravitaatio näyttäisi olevan alayksinnässä. Mutta sillä on puolellaan yksi etu, jolla ehkä on merkitystä suuressa kosmisessa draamassa: systeemien monimutkaistuminen on gravitaation puolella. Entropia pyrkii luomaan vain alkeishiukkaspuuroa ja levittämään sen mahdollisimman tasaisesti koko laajenevan maailmankaikkeuden alueelle niin etteivät alkeishiukkaset vahingossakaan pääsisi tekemään mitään odottamatonta. Gravitaatio taas ei ainoastaan luo monimutkaisia rakenteita, vaan jo tähän mennessä on syntynyt rakenteita, jotka voivat luoda uudenlaisia rakenteita. Tällaisesta käy esimerkiksi vaikkapa filosofi leivontapuhissa. Tiikerikakku on hyvin pieni, vaikkakin makea, voitto entropiaa vastaan. Abstraktilla tasolla sen symbolinen arvo on kuitenkin suuri: se on luovan inhimillisen älyn ilmenemä, ja inhimillisellä älyllä on kyky luoda uudenlaisia rakenteita ja uudenlaista järjestystä maailmaan.

Tähän joku neropatti sanoo nyt, että vaikka ihminen kykenee ponnistellullaan luomaan hyvinkin hienostutunutta järjestystä, hän lisää pelkällä olemassaolollaan niin paljon epäjärjestyttä että tulee oikeastaan vain avittaneeksi entropiaa. Näinhän se tietysti on. Mutta minut tekeekin toiveikkaaksi se, että kysymys on uudenlaisesta järjestyksestä, kun taas epäjärjestys on sitä samaa vanhaa. Monimutkaistuminen, johon inhimillinen äly tuo oman ainutlaatuisen panoksensa, luo asioita, ajatuksia ja esineitä, joita maailmankaikkeus ei ole vielä koskaan nähnyt. Kuinka kaukaa haettua onkaan lopulta elätellä pientä toivoa siitä, että inhimillisyydellä ja älylläkin on vielä joskus, kaukaisessa tulevaisuudessa, sanansa sanottavana tässä titaanien taistelussa, jota maailmankaikkeuden elämäkerraksi sanotaan? □

kuvitus: Esko 'Eksa' Heikkilä, <http://eksa.vuodatus.net>

JAUHOT, KANANMUNAT... TIIKERI ONKIN JO...

