

Jakso 5: Avaruus on ääretön, tallennustila ei – onko avaruustutkimuksen seinä tullut jo vastaan?

[äänite alkaa]

Ääni [00:00:01]: Aalto yliopiston podcast.

[musiikkia]

Risto Sarvas [00:00:07]: Maarit, milloin viimeksi olet katsonut tähtitaivasta ja mitä ihastelit siellä?

Maarit Käpylä [00:00:13]: No viimeksi katsoin, kun kävin lenkillä muutama päivä sitten. Kun on ollut näitä mahtavia kelejä, niin tähtitaivas näkyy aika helposti jopa Helsingissä. Täällä ei vielä valosaastetta ole ihan niin paljon kuin jossain muissa suurkaupungeissa. Ja mitä minä ihastelen siellä on yleensä linnunrata, kun sen pystyy näkemään silloin kun on tosi, tosi hyvä sää.

Risto Sarvas [00:00:36]: Joo, sama juttu, meilläkin näkyy mökillä. Espoossa ei linnunrata näy, siellä on liikaa valoa.

Maarit Käpylä [00:00:42]: Joo, ei se tietenkään oikein tuonne meillekään kotiin Kumpulaan sillä tavalla koskaan ole näkynyt, mutta mökillä kyllä tai sitten jos, no ei Helsingistä hirveän kauas tarvitse mennä, niin löytää paikkoja. Varsinkin jos suksilla pääsee liikkeelle, niin kuin nyt on muuten päässyt, niin se on hieno mahdollisuus.

Risto Sarvas [00:01:01]: Suksilla linnunrataa kohti.

[musiikkia]

Risto Sarvas [00:01:16]: Tämä on Kahvit näppikselle, Aalto yliopiston tietotekniikan laitoksen podcast. Tässä ohjelmassa kysytään mitä teknologia voi opettaa meille maailmasta, ihmissuhteista ja itsestämme.

[musiikkia]

Risto Sarvas [00:01:31]: Minä olen Risto Sarvas. Minun vieraanani on tänään astroinformaatikko, professori Maarit Käpylä, joka tutkii avaruutta ja fysikaalisia ilmiöitä tietokoneiden avulla, tervetuloa.

Maarit Käpylä [00:01:42]: Kiitos.

Risto Sarvas [00:01:43]: Tässä jaksossa me puhutaan avaruudesta eli valtavan isosta paikasta, josta me saadaan myös valtava määrä dataa. Mitä tietojenkäsittely näkee avaruudesta mitä me ihmiset ehkä emme käsitä? Miten universumi kyykyttää tietokoneita ja mikä onkaan ihmisen rooli isojen laskennallisten mallien ja valtavan universumin keskellä? Maarit Käpylä, sinua tituleerataan termillä astroinformaatikko

ja olet siis ainakin kahden tieteen välimaastossa, tähtitieteen ja tietojenkäsittelyn, mutta minkälainen suhde sinulla on kaukoputkiin?

Maarit Käpylä [00:02:19]: Aika huono. Minä pääsin tutkimusryhmäni mukana tuonne Kanarian saarille, jossa on yhteispohjoismainen optinen teleskooppi ja meillä oli siellä havaintoaikaa, ja pääsin sitten teoreetikkona mukaan ihastelemaan miten havaintoja tehdään. Pääsin sitten ohjaamaan sitä teleskooppia. Oltaisiinkohan me oltu siellä erään joulun aikana noin kuusi, seitsemän yötä. No, ei minua koskaan niin kun yksin päästetty.

Risto Sarvas [00:02:51]: Sen kalliin laitteen äärelle?

Maarit Käpylä [00:02:52]: Ei, yhden kerran minä sain sen jumittumaan siten, että minä tein jotakin lainvastaista ja sitten se koko höskä, kun se rakennus pyöri sen mukaan miten tähtitaivas pyörii, niin sitten sinne juuttui sinne rakennuksen ja sen häkkyrän tai mihin se on [mantottu? 00:03:11], niin sinne välille jotakin roskaa ja sitten kaikki sireenit alkoivat ulvomaan. Ei se välttämättä minun syyni ollut, mutta joku varoitusvalo minulta jäi huomaamatta joka tapauksessa. Sitten oletusarvo oli, että no nyt se teoreetikko teki jotain tyhmää, mutta sitten osoittautui, että se oli vain roska, joka jumitti sitä, mutta se on lähin kokemus.

Risto Sarvas [00:03:36]: Aika intensiivinen kokemus.

Maarit Käpylä [00:03:38]: Se oli hieno kokemus. Kyllä minä nyt arvostan sitä työtä mitä havainnoitsijat tekevät, vaikka itse en pysty sitä tekemäänkään.

Risto Sarvas [00:03:46]: Joo, mitä sitten kun sinä katsot taivaalle ammatti- ja tutkijasilmäläsi läpi, niin mitä sellaista sinä ehkä näet mitä sitten ne tähtitieteilijät eivät näe?

Maarit Käpylä [00:03:57]: Tähtitieteilijällä on sellainen, anteeksi nyt vaan, toivottavasti kukaan ei nyt pahastu, mutta tähtitieteilijällä on sellainen rakkaus kohti tietynlaisia jotakin yksittäisiä asioita, mitä tähdet vaikka tekevät tai mitä galaksit tekevät tai mitä meidän aurinko tekee. Ja heillä on sellainen palo sydämessä, että heidän pitää päästä ymmärtämään tätä jotakin detaljia, että minä haluan selittää nyt juuri tämän ilmiön. Minulla taas on aina ollut ja tulee aina olemaan sellainen näkemys, että minä haluan ymmärtää statistisesti mitä tämä kohde tekee eli kuinka usein esimerkiksi sellainen ilmiö tapahtuu mitä nämä tähtitieteilijät rakastavat. Siis se on minun ensimmäinen kysymykseni melkein aina, että onko tämä tyypillistä vai ei ja milloin se tapahtuu, mikä sitä ajaa ja jos se on tyypillistä, niin mitä me voidaan sitten sen avulla saavuttaa? Voidaanko me vaikka ennustaa sitä? Minulla tulee heti mieleen, että jos minä keräisin tästä nyt, en vain tämän yhden yön dataa, mutta vaikka siis kuukauden verran dataa, niin mitä minä voin saada irti tästä?

Risto Sarvas [00:05:06]: Mutta eikö tuo ole, se mitä minä ymmärrän meidän universumista on se, että tämä on yllättävän vanha paikka ja nyt jos sinä haet niin kun toistettavuutta ja näitä juttuja, niin jotenkin maallikollekin syntyy, että eikö tuo ole aika vaikeaa? Asiat kulkevat aika eri nopeudella kuin meidän ihmiselämä?

Maarit Käpylä [00:05:25]: Joo, no se toistettavuus tai tällaisten usein tapahtuvien asioiden etsiminen tulee sitten siitä, että sinä esimerkiksi havaitset suurta joukkoa, jossa sattuu olemaan eri ikäisiä kohteita. Esimerkiksi tähtijoukkoja, niissä on yleensä samanikäisiä ja sitten sinä etsit jonkun toisen tähtijoukon tai jonkun toisen paikan taivaalta mistä sinä löydät eri ikäisiä tähtiä, eli sinä niin kuin populoit sen ajan katselemalla erilaisia kohteita, joista sinä voit jotenkin määrittää, että missä vaiheessa ne ovat sitä omaa elinkaartansa. Mutta tietysti sitten on hyvinkin dynaamisia ilmiöitä, jotka tapahtuvat sellaisessa aikaskaalassa, joka on myös ihmisen nähtävissä, vaikka sinä katsot vain samaa kohdetta kuten auringon tapauksessa esimerkiksi kaikki nämä myrskyt, avaruusmyrskyt ja nämä kaikki, niin auringon magneettikenttä pystyy ne aiheuttamaan ihan niin kun aikaskaalassa muutama minuutti, päivä, kuukausi.

Risto Sarvas [00:06:22]: Joo, sinä oletkin itse tutkinut aurinkoa ja tietysti aurinkomyrskyjä, niin mitä ne aurinkomyrskyt siis ovatkaan?

Maarit Käpylä [00:06:29]: No ne ovat sellaisia räjähdysmäisiä tapahtumia, jossa aurinko menee sellaiseen tilaan, että sen magneettikenttä aiheuttaa sen, että osa siitä auringon massasta lähtee sieltä pinnalta, pääsee pakenemaan ja sitten aurinkotuulen mukana näitä korkeaenergiisiä hiukkasia tulee esimerkiksi maapallolle. Eli koko se prosessi syntyy auringon magneettikentän vuoksi ja se magneettikenttä itsessään, niin se syntyy jossain siellä syvällä auringon sisuksissa. Sitten sillä on sellaisia ominaisuuksia, että se muodostaa tällaisia hyvin tiheitä keskittymiä, joissa tämä magneettikenttä on hyvin voimakas, joka me nähdään ja tunnetaan paremmin nimellä auringonpilkut, ne aktiiviset alueet. Ja sitten magneettikenttä näissä, niin erinäköisten prosessien jälkeen sitten purkaa oman energiansa tässä muodossa ja sitten näistä korkeaenergisistä partikkeleista aiheutuu meille erinäköistä haittaa. Siis ehkä kaikista mukavinta mitä niistä aiheutuu ovat tietysti revontulet, joita me ihailaan täällä pohjoisessa ja tietysti etelässä myös, mutta sitten nämä ei niin kivat jutut on sitten se, että näillä voi olla huonoja tai vaarallisiakin vaikutuksia esimerkiksi satelliitteihin, navigaatioon, sähköverkkoihin ja näin poispäin. Mitä rauhallisempi on auringon magneettikenttä, sitä enemmän turvassa me ollaan täällä. Ja se minun tutkimuskysymys aurinkoa koskien on nimenomaisesti se, että miten me pystytään ymmärtämään auringon magneettikentän syntymistä ja kehittymistä siinä määrin, että me pystytään myös ymmärtämään miten se ajaa näitä myrskyjä.

Risto Sarvas [00:08:19]: Eli nimenomaan nyt sitten astroinformaatikko katsoo sitä aurinkomyrskyä niin kuin tilastollisina ja laskennallisina malleina, ymmärsinkö oikein?

Maarit Käpylä [00:08:29]: Kyllä, siis tässä astroinformatiikka -sanassa tai käsitteessä on oikeastaan kaksi asiaa niputettu yhteen. Toinen on se, että on paljon dataa, josta me yritetään tehdä statistiikkaa ja löytää jotakin rakenteita ja piirteitä, jotka voisivat meille selittää auringon käyttäytymistä. Mutta sitten se toinen puoli asiaa on se, että sinulla täytyy olla joku malli, johon sinä vertaat sitä dataa mitä sinulla on ja auringon tapauksessa se malli ei voi olla analyyttinen, koska siis sinä et pysty kynää ja paperia vain vetämään tuolta lakkarista, ja sitten ruveta kirjoittamaan niitä yhtälöitä. Hei, tässä on nyt tämä ratkaisu ja nyt minä menen datani luo ja vertaan, että siis toimiiko tämä vai ei, koska aurinko on sen verran monimutkainen kappale ja mitä

syvemmälle ja syvemmälle sinä pääset vaikka kaukoputkella, niin ne rakenteet, niin kuin sinä löydät aina vain uusia rakenteita, joilla on aina vain pienempiä skaaloja ja sitten ne tietysti kehittyvätkin nopeammin, kun ne ovat sellaista pientä piiperrystä. Ja tätä piiperrystä me sanotaan turbulenssiksi, no esimerkiksi laboratoriokokeessa on hyvin vaikeaa päästä niin turbulenttiselle alueelle kuin missä se aurinko sitten loppujen lopuksi on. Eli laboratoriokokeetkaan eivät auta ja sitten onhan se myös totta, että eihän sellaisia lämpötilojakaan ja paineita pysty tuottamaan missään.

Risto Sarvas [00:09:56]: Niin, että me ei voida mitään pikkuaurinkoa tehdä laboratoriossa ja katsoa mitä sille käy?

Maarit Käpylä [00:09:59]: Niin, sitten siinä käy loppujen lopuksi niin, että kun sinä katsot kaikki vaihtoehdot läpi, että mitä sinä voit tehdä, niin ainoaksi jäljelle jääväksi jää se, että sinä yrität sen ratkaista tietokoneella, koska mikään muu ei käytännössä ole mahdollista.

Risto Sarvas [00:10:16]: Wau, jos minä paketoin, tuossa oli paljon asiaa. Minä yritän pysyä kärryillä, eli aurinkoa me ei voida niin kun tavallaan lähtikö se siitä, että kun sinä sanoit, että me ei voida ottaa kynää ja paperia, että me ei voida niin kuin tavallaan sen auringon mallia täällä käsitteellisesti päätellä, ehkä voiko sanoa niin kun perinteisesti fysiikassa tai avaruustieteessä tehdä, koska se on liian monimutkainen?

Maarit Käpylä [00:10:39]: Kyllä.

Risto Sarvas [00:10:39]: Se oli niin kuin ensimmäinen, ei mennä tuohon. Me ei voida tehdä pikkuaurinkoa laboratorioon, katsoa miten se pikkuaurinko käyttäytyy ja päätellä siitä oikean auringon käyttäytymistä. Ja siten meillä jäi, tämä kolmas vaihtoehto oli, jossa me kyllä rakennetaan malli, eikö näin? Mutta siinä taas me ihmiset jotenkin, me tarvitaan ne tietokoneet avuksi sen mallin rakentamiseen ja se malli sitten pohjautuu siihen dataan, jota me saadaan auringosta. Sinun työsi, siis nyt jos minä summeeraan on se, että sinä käytännössä itse asiassa katsot paljon enemmän monitorille numeroita ja datasettejä kuin nyt varsinaisesti sinne taivaalle, voiko näin sanoa?

Maarit Käpylä [00:11:23]: No kyllä ihan voi sanoa, että joo, numeroiden tuijottelu on minun pääasiallinen päivittäinen työni.

Risto Sarvas [00:11:33]: Jos nyt ajattelee kuitenkin taivaalle tuijottamisen historiaa tieteenlajina, niin sehän on ihan ikivanha puhumattakaan siitä, että ainahan me ollaan katsottu aurinkoa ja palvottu sitä. Mutta kaikki tuo mitä sinä kuvasit, niin on otettu mieletön harppaus siinä, kun meillä on tullut tietokoneet ja muut. Onko se meidän ymmärrys sitten mennyt saman verran, niin kuin harppauksen tässä historiassa, että jos viimeisen kuitenkin 20 - 30 vuoden aikana meillä on vasta ollut tietokoneet ja varmaankin 3000 vuotta tehty tiedettä taivaankappaleista?

Maarit Käpylä [00:12:07]: Joo, no tässä voisi sarkastisesti aloittaa, että ehkä se tiedon määrä on lisännyt myös tuskaa osittain. Kyllähän se sillä tavalla on, että tiedon määrä on lisääntynyt ja tiedetään paljon asioita auringosta mitä ei tiedetty esimerkiksi 1900-luvun alussa. Eli se, että aurinko ylipäättänsä on magneetti, niin se

on aika tuore havainto. Sata vuotta vasta on ylipäättänsä tiedetty, että mitä nämä mustat läikät eli auringonpilkut ovat. Onhan tämä tieto kasvanut ihan huimasti ja huikeasti siitä kun ajateltiin, että auringonpilkut ovat jotakin mitä lie planeettoja, jotka vielä kiertävät aurinkoa tai reikiä auringon pinnalla, jossa asuu jotakin ihmisiä tai olentoja, niin joo, kyllähän tietämys.

Risto Sarvas [00:12:56]: Että se ei ole niin?

Maarit Käpylä [00:12:58]: No nyt minä voin ihan sanoa varmasti.

Risto Sarvas [00:13:00]: Sinä uskallat sanoa?

Maarit Käpylä [00:13:01]: Ei varmastikaan ole. Mutta sitten toisaalta se, että kun kerätään aina vaan monimutkaisempaa ja yksityiskohtaisempaa tietoa, niin koko ajan tulee uusia kysymyksiä, että siis ei tule ainoastaan vastauksia, vaan tulee paljon uusia kysymyksiä. Joka kerta kun on tullut joku satelliitti, joka näkee auringon tarkemmin kuin aikaisempi, niin tulee joku uusi ilmiö, että hei nyt se aurinko tekee tämmöistä ja tämmöistä mitä me ei nähty ennen sen tekevän. Ja sitten me joudutaan niin kun divergoimaan uusiin tutkimuskysymyksiin sitä mukaa kun sitä uutta dataa tulee ja menetelmiä tulee. Vaikka minäkin nyt olen tehnyt urani melkein viimeiset 20 vuotta about keskittyen tähän, niin en minä siis mitään ihan varmoja vastauksia ole vielääkään löytänyt, että kyllä nämä peruskysymyksetkin ovat vielä ihan jollakin tasolla ilmassa. Mutta uusia tulee sitä mukaa kun dataa tulee.

Risto Sarvas [00:13:55]: Niin, ja voisiko sanoa, siis itse kun tulen vähän niin kuin erilaiselta tieteenhaaralta, jotenkin tunnistan tuon, että se on vähän tylsää palata niihin peruskysymysten pariin ja paljon kivempaa mennä, niin kun juosta siellä etunenässä miettimässä jotain mitä kukaan ei ole miettinyt viimeiseen pariin vuoteen.

Maarit Käpylä [00:14:12]: Niin, se on ihan itsestään selvää, että kun jollakin hienolla vempaimella nähdään jotakin uutta mitä kukaan ei ole koskaan aikaisemmin nähnyt eikä edes osannut odottaa, että aurinko tekisi sellaista, niin totta kai se on kiinnostavampaa kuin ne peruskysymykset. Mutta minä olen jotenkin luonteeltani äärimmäinen juntti ja itsepäinen, minä haluan ymmärtää nämä peruskysymykset ennen kaikkea tällaista uutta. Ja sittenkin kun tulee näitä uusia ilmiöitä, jotka nähdään tyyliin jostakin uudesta satellitista, voi olla, että niitä on nähty kymmenen. Sitten minun ensimmäinen kysymykseni on aina ja kaikki inhoavat minua, koska minä kysyn sen. No, tekeekö se nyt sitten aina näin vai milloin se tekee ja statistisesti onko tämä merkittävää? Ja sitten niin kun kaikki, että joo, mene nyt pois täältä.

Risto Sarvas [00:14:58]: Sinä olet party pooper, kuten englanniksi sanotaan. Voisitko sinä nyt mennä noiden perustavanlaatuisten kysymysten kanssa, kyllä. Se on hienoa, se on perustutkimuksen varmaan niin kuin se filosofinen pohja kysyä niitä, mennä sinne kivijaloille. Joo, pikavoittoja saa tutkimalla kaikkea mikä on muodissa ja millä saa someliketyksiä.

[musiikkia]

Risto Sarvas [00:15:32]: Puhuttiin vähän tuosta, että miten se sinun tutkimuksesi juuri syntyy, niin kerrotko sinä lisää, että siellä sinun näytölläsi mitä sinä katselet, niin jos minä ymmärsin, niin siellä on malleja, siellä on simulaatioita. Millaisia juttuja sinä rakennat ja mitä siellä, millainen universumi sinne tietokoneelle sitten syntyy?

Maarit Käpylä [00:15:53]: No tietokoneelle syntyy niistä meidän malleista sellainen 3D-universumi, jossa me nähdään koko se auringon magneettikentän rakenne siellä konvektiokerroksessa ja sitten me lasketaan paljon sellaisia, ihan perussuureiden lisäksi sellaisia korrelaatioita. Esimerkiksi puhutaan siis turbulentsista virtauksesta, meidän täytyy ymmärtää mitä se turbulenssi on ja kun se on sellaista niin kun tavallaan melua, siis siitä ei heti itsessään näe mitään rakennetta. Siitä ei pysty identifioimaan yhtään mitään, se näyttää vaan niin kun televisioruudun kohinalta, niin meidän pitää myös rakentaa sellainen kuva siitä konvektiokerroksesta, että mitä se turbulenssi statistisesti tekee. Eli se on tavallaan sellaista keskiarvottamista, eri näköisten statististen asioiden laskemista siitä mitä me ollaan identifioitu, että on niitä tärkeitä asioita. Eli se on 3D-informaation lisäksi erinäköisiä käppyröitä, erinäköisiä kuvaajia mistä me heti pystytään vuosien kokemuksella sanomaan, että ahaa, tässä mallissa muuten nyt tapahtuu tällainen ilmiö. Sitten se yksi dimensio siitä mallien analysoinnista, siis se mallinnus itsessään on aika mekaanista, että sinä vaan niin kun teet niitä malleja, mutta sitten kun sinä analysoit sitä mallinnusdataa, niin sitä et enää voi, siis sekin data on niin isoa, että sinä et enää voi niin kun sanoa, että no, minä nyt vähän katselen tuossa tuota dataa ja siitähän se johtopäätös syntyy, vaan sinä joudut senkin formuloimaan uudeksi kysymykseksi sille tietokoneelle, että no niin, tässä on nyt se simulaatio. Minä olen nyt päättänyt, että tässä simulaatiossa tapahtuu jotakin hyvin merkittävää, joka voisi selittää jonkun ilmiön ja sitten minä käyn läpi kaiken sen simulaatiodatan esimerkiksi jonkun neuroverkon avulla. Ja sanon sille neuroverkolle, että no niin, palauta ja pullauta minulle ulos täältä kaikki ne säännönmukaisuudet mitä sieltä tosi meluisasta datasta sinä voit löytää. Joskus minä osaan kertoa sille algoritmille, että tämä on juuri se mitä minä haluan eli minä voin opettaa sille algoritmille, että etsi minulle jotain. Joskus se kysymys on jopa niin vaikea, että minä sanon sille algoritmille, että opipas itse tästä. Kerro minulle mitä ovat päällimmäiset säännönmukaisuudet ja kuviot mitä sinä pystyt tai mitä se pystyy löytämään tästä datasta. Eli siis joo, siis se on yksittäiselle ihmiselle tai jopa tutkimusryhmälle mahdoton ongelma sanoa ilman jotakin tällaista tietoteknistä apuvälinettä, että mitä edes nämä simulaatiot tekevät.

Risto Sarvas [00:18:51]: Eli voisiko niin kuin maallikkona ajatella, että sinähän et vain sitten skrollaa niitä dataja ja käppyröitä, ja silmämääräisesti etsi sieltä jotakin jännää?

Maarit Käpylä [00:19:00]: Ei, se on jo vuosia sitten ylittänyt ihmisten kapasiteetin, että se data mitä me simuloidaan, niin sitä on liikaa ja se on, en tiedä auttaako se mitenkään ymmärtämään sitä, että kuinka paljon sitä on. Ne meidän simulaatiot ovat jo niin isoja, että me ei pystytä välttämättä kirjoittamaan sen simulaation sisältämää dataa yhtenä könttänä kovalevyille, vaan meidän pitää pilkkoa se osiksi, koska eihän me haluta sellaista tallentaa, jossa ei ole mitään kiinnostavaa.

Risto Sarvas [00:19:33]: Minä olen tässä, että wau, koska nykyään kovalevyihin mahtuu paljon. Paljonko siellä on nollia, jos tällä tavalla saan tyhmän kysymyksen esittää? Kuinka isoja datamääriä mistä me puhutaan?

Maarit Käpylä [00:19:48]: Näissä simulaatioissa nyt minkä kanssa me taistellaan juuri näistä asioista, niin me ollaan kymmenen teratavun suuruusluokassa ja se on yksi ajanhetki siitä simulaatiosta.

Risto Sarvas [00:19:59]: Ja yksi ajanhetki on kuinka pitkä?

Maarit Käpylä [00:20:02]: No siis yksi ajanhetki on yksi ajanhetki ja sitten niitä ajanhetkiä sinä voit joutua tekemään miljoonia, mutta ethän sinä joka ajanhetkellä pysty tallentamaan sitä dataa. Sinä lasket eteenpäin sitä askelittain ja sitten sinä sanot, että okei, ehkä joka sadastuhannes aika-askel minä haluaisin tallentaa tämän, mutta sekin.

Risto Sarvas [00:20:25]: On satatuhatta kertaa kymmenen teraa.

Maarit Käpylä [00:20:29]: Niin, mutta se on aika jännää, että se työnkuva ja se mihin meidän pitää pystyä, niin se muuttuu sen mukaan, että simulaatiot voivat räjäyttää ihan täysin kokonaan sen datan määrän. Sitten samalla tavalla se tapahtuu tietysti havainnoista, että sitäkin tulee ihan mahdottomasti, mutta se datan hallinta on yhtäkkiä se hallitseva elementti. Kun viisi vuotta sitten, sanotaan nyt vaikka näin, oli se, että mistä minä raavin kasaan tämän cpu-ajan? Mistä minä saan laskenta-aikaa, että minä voin vetää niitä simulaatiosteppejä eteenpäin? Nyt se ei ole se suurin ongelma, vaan se on, että okei, nyt me saatiin niin kun sata miljoonaa cpu-tuntia ja nyt me lasketaan ihan hillittömän iso simulaatio. Sitten me ollaan niin kun, että hups, nyt tuli generoitua pikkuisen tätä dataa ja millä ihmeellä me analysoidaan se. Jos teet sen virheen, että et siinä simulaation kuluessa tehnyt sitä, niin sitten sinulla on ongelma käsissä, että mitä ihmettä sinä teet sillä.

Risto Sarvas [00:21:28]: Tajusinko minä juuri oikein, että tuossa täytyy rikkoa sellainen voisiko sanoa jopa maalaisjärkiajattelu, että ajetaan se simulaatio, sitten käydään kahvilla ja sitten katsotaan, että mitä dataa sieltä tuli ulos, koska juuri tuon takia mitä sinä sanoit, että sitten ne kahvit menevät näppikselle, jos sallit, että sitä dataa nyt tulikin se satatuhatta kertaa kymmenen teraa.

Maarit Käpylä [00:21:49]: Kyllä, juuri näin.

Risto Sarvas [00:21:52]: Aikamoista, joo. Kerro vähän vielä lisää, että mikä se on sitten oikeastaan se työnjako siinä sen koneen ja sitten teidän tutkijoiden eli ihmisen välillä? Miten te pelaatte yhteen, jotta tätä pystyy tekemään ja tutkimaan?

Maarit Käpylä [00:22:10]: Kyllä se kone sanelee vielä hyvin paljon sen, että mitä me pystytään tekemään. Eli yleensä kaikki nämä työt, oli se sitten data-analyysi tai oli se sitten tämä simulaatio, niin me lähetetään se jonnekin supertietokoneeseen, oli se nyt sitten Suomessa tai oli se nyt sitten Keski-Euroopassa tai oli se nyt sitten yhtään missään. Siis tämä koko homma on mennyt ihan globaaliksi, että sitä laskenta-aikaa haetaan ympäri maailmaa ja sitten sitä saadaan, ja sitten se niin kun vaan lähetetään johonkin virtuaalisesti muhimaan. Aina sitten kun joku ajo käynnistyy tai joku ajo valmistuu, niin sitten me ollaan vähän niin kuin space ship control center.

Sitten me mennään sinne meidän päätteelle ja ruvetaan katsomaan, että jaa, mitähän se nyt tekee ja sitten sen mukaan, että mitähän se nyt tekee, niin sitten esimerkiksi laitetaan jotakin uusia töitä, jotka esimerkiksi käyvät läpi sitä dataa tai näin poispäin. Se on vähän niin kuin jos tämä tapahtuu lomalla, sinä palaat lomalta ja sinä menet paimentamaan niitä sinun simulaatioitasi kuten kävi viime kesänä. Oli juuri tämä tällä hetkellä Suomen suurin supertietokone, jonka nimi on Mahti, niin se tuli. Ei sen pitänyt tulla pilottikäyttöön tietenkään heinäkuussa, mutta se nyt vaan sitten tuli, kun siinä oli jotakin ongelmia sen asennuksessa ja muuta. Sen piti tulla aikaisemmin ja tietysti yleensä ihmiset haluavat olla kesälomalla heinäkuussa, mutta sitten se kone aukesi juuri sillä viikolla kun minun piti jäädä lomalle, kesälomalle. No, ei muuta kuin porttaamaan koodia ja paimentamaan simulaatioita. Lomasuunnitelmat menivät sikseen sitten siltä osin.

Risto Sarvas [00:23:56]: Mahtikäsky.

Maarit Käpylä [00:23:58]: Kyllä.

Risto Sarvas [00:24:00]: Minun on pakko kysyä vielä tekninen kysymys. Millä ihmeellä te siirrätte ne datat sinne supertietokoneeseen? Kyllähän tuo internet yskii, kun minä yritän katsoa leffoja, niin miten se siirtyy se teidän data?

Maarit Käpylä [00:24:11]: No se siirtyy paralleelisti, eli heillä on yleensä se data hajautettu pieniin palasiin ja sitten me pystytään lauchaamaan monta työtä samanaikaisesti. Totta kai sitten se kaistan leveys säätelee sen.

Risto Sarvas [00:24:27]: Niin, että se laskenta alkaa ennen kuin se koko data on siirtynyt, ymmärsinkö minä oikein vai?

Maarit Käpylä [00:24:30]: No periaatteessa sekin on mahdollista, joo, mutta yleensä vaaditaan, että se yksi systeemitila on siellä olemassa. Se nyt on minimivaatimus, jostakin sinun pitää aloittaa. Nyt jos otetaan esimerkiksi se heinäkuun Mahti-pilot. Joo, kyllä siinä pari ensimmäistä päivää mietittiin, että miten me saadaan tämä simulaatiodata mistä me ajateltiin aloittaa, koska me oltiin tehty vähän pienemmän mittakaavan simulaatioita. Me sitten haluttiin tehdä paremmin siellä uudessa tietokoneessa, niin että miten me saadaan se data sinne ja kyllä me hikoiltiin kaksi, kolme päivää sen kanssa. Se oli helpompi portata se koodi sinne ja aloittaa se simulaatio kuin siirtää se data.

Risto Sarvas [00:25:13]: Joo, no mutta siis ylipäätään kuulostaa siltä tosiaan, että nämä datamäärät ja nämä simulaatiot ja mallit, niin kyllä pistää meidän nykyaikaiset laskentakoneet ja tietokoneet aika nöyräksi. Siis loppuuko meiltä laskentakapasiteetti kesken, koska kyllähän varmasti te saisitte vielä isompia malleja ja vielä enemmän dataa, jos te haluaisitte?

Maarit Käpylä [00:25:36]: Me saataisiin tehtyä ihan niin iso simulaatio kuin meitä huvittaa, koska siis periaatteessa ainakin cpu-pohjainen laskenta on nykyään sitä, että me ollaan parallellisoitu nämä meidän algoritmit niin hyvin, että mitä enemmän me saadaan vaan näitä cpu:ita, niin se systeemi aina skaalautuu. Siis me voidaan tehdä se lasku, mutta sitten me räjäytetään kaikki kovalevyt.

Risto Sarvas [00:25:58]: Niin, niin.

Maarit Käpylä [00:25:58]: Ja sitten kyllähän se cpu-laskennan kapasiteetti myös tulee jossakin vaiheessa vastaan, että siis ei voi ihan määrättömästi olla näitä cpu:ita ja niiden tehoja. Kellotaajuus ei voi kasvaa ihan mahdottomasti, sellainen tilanne on vielä tekemättömissä, että meillä olisi se aurinko tavallaan tietokoneessa ihan samanlainen objekti kuin mitä aurinko on, koska ei siihen riitä mikään laskentakapasiteetti.

Risto Sarvas [00:26:23]: Ei edes tulevaisuudessa?

Maarit Käpylä [00:26:25]: No, siis se mitä kohti me pyritään on se, että me ollaan tarpeeksi turbulenttisella alueella, jolloin se käyttäytyminen siinä mallissa, vaikka siinä olisikin vielä sanotaanko nyt kertaluku ja liian pieni reynoldsin luku, joka kuvaa sitä kuinka turbulenttinen se on, koska nyt se on niin kun miljoona kertaa enemmän liian pieni meidän simulaatiossa. Mutta sanotaan, jos me päästäisiin sille alueella ja se voisi olla realistista, että se olisi tuhat kertaa liian pieni, niin siinä vaiheessa meillä on niin kun sellainen muttu, että niissä laskuilla se olisi jo tarpeeksi lähellä. Me oltaisiin jo sillä alueella, että mikään ei paljon muutu sen reynoldsin luvun tai turbulenttisuuden funktiona enää, eli se on niin kun se tavoite. Siis millään nykyisellä laskentakapasiteetilla me ei pystytä aurinkoa mallintamaan tällä hetkellä eikä ihan lähitulevaisuudessakaan.

Risto Sarvas [00:27:21]: Ja vasta kun me ihmiskuntana ollaan fiilistelty, että jokaisen taskussa on supertietokone, joka on parempi kuin 30 vuotta sitten, niin teillä se, ei se tämän hetken vaan ihmiskunnan laskenta-cpu riitä.

Maarit Käpylä [00:27:34]: Joo, ei.

[musiikkia]

Risto Sarvas [00:27:46]: Paljon tulee sinun esimerkeissäsi läpi, että te tutkijat sitten teette erilaisia ratkaisuja siihen, että miten lasketaan ja mitä lasketaan, niin onko meillä ihmisinä sitten joku tällainen kyky, johon ne cpu:t eivät pysty, vaikka niitä pantaisiin loputtomasti peräkkäin? Onko meillä joku rooli, jolla me voitaisiin ehkä ratkaista tuo teidänkin laskennallinen haasteenne, jotenkin kiertää tai koukata?

Maarit Käpylä [00:28:12]: Niin, no on paljonkin sellaisia asioita mitä ei voi korvata koneellisesti, että kyllä se ihmisen asiantuntijuus pysyy siinä minun mielestäni edelleenkin ja tulee aina pysymään. Siis jos me nyt ajatellaan sitä, että voitaisiinhan me tehdä niin, että kun me ollaan nyt rakennettu suhteellisen tehokkaita simulaatioita ja on näitä cpu- ja on supertietokoneita ja kaikkea. Mutta sitten kun sinä ajattelet, että mitä sellainen simulaatio maksaa, niin kuinka paljon energiaa se käyttää, jos sinä vertaat sitä johonkin vaikka lentämiseen, että mikä on sen hiilijalanjälki?

Risto Sarvas [00:28:48]: Niin.

Maarit Käpylä [00:28:50]: Niin ne on aika energiaa kuluttavia ja kalliita simulaatioita, että kyllähän siinä täytyy niin kun, eihän se voi sen lähtökohtanakaan minun mielestäni olla se, että ensinnäkin me vaan laitetaan se kone käymään läpi koko parametriavaruus, koska se ei ole ekologisesti kestävä. Ja mikä järki siinä

muutenkaan olisi, koska meillä ihmisillä, jotka tutkivat ja opiskelevat tätä asiaa, niin heillä syntyy se käsitys siitä, että mikä on se kiinnostava ilmiö ja me pystytään heti sanomaan hyvin aikaisessa vaiheessa sitä simulaatiota, että no tästä ei kyllä tule mitään, tämä ei ole kiinnostava kohta parametriavaruudessa. Ja me voidaan sitten hypätä johonkin muualle ja jättää nypläämättä se kulma, joka ei tuota mitään järkevää.

Risto Sarvas [00:29:37]: Joo, ja kieltämättä nyt kyllä, eipä tullutkaan ajatelleeksi, että juuri sitten kun puhutaan näin isoista laskentamääristä ja datamääristä, niin todellakin alkaa koko tietokoneiden ekologisuus olla iso kysymys.

Maarit Käpylä [00:29:50]: Niin, se on tullut nyt ihan viime vuosina siis vasta, että kun sinä teet tällaisen laskenta-aikahakemuksen, niin monestikin näissä supertietokonekeskuksissa, niin niissä on sellainen periaate, että ne muuttavat sen suoraan sähkönkulutukseksi, että kuinka paljon euroja menee tähän sinun simulaatioosi mitä sinä ehdotat. Oletko varma, että haluat lähettää tämän hakemuksen? Joo, ihan oikeasti on.

Risto Sarvas [00:30:17]: No millaisia euromääriä siellä sitten puhutaan?

Maarit Käpylä [00:30:20]: No ei tarvitse olla kovin iso simulaatio, kun se tulee maksamaan jotain kymppitonnin.

Risto Sarvas [00:30:25]: Ihan vaan sähkönkulutusta?

Maarit Käpylä [00:30:26]: Joo.

Risto Sarvas [00:30:27]: Just joo, se on aika monta sähkökiuasta.

Maarit Käpylä [00:30:29]: Joo.

Risto Sarvas [00:30:30]: Hyvä. Otetaan väliin meidän svaippausharjoitus, meillä on tällainen tieteellä vai fiiliksellä. Esitän sinulle kaksi vaihtoehtoa ja sinun pitää valita jompikumpi, oletko valmis?

Maarit Käpylä [00:30:43]: Joo.

[musiikkia]

Risto Sarvas [00:30:48]: Valokuvat kännykässä, kaikki talteen vai poistetaan ajan myötä?

Maarit Käpylä [00:30:53]: Poistetaan ajan myötä.

Risto Sarvas [00:30:56]: Aurinko, elämän lähde vai datan lähde?

Maarit Käpylä [00:31:00]: Datan lähde.

Risto Sarvas [00:31:02]: Elämää maapallon ulkopuolella, uskon asia vai laskennallinen malli?

Maarit Käpylä [00:31:08]: Laskennallinen malli.

Risto Sarvas [00:31:11]: Astroinformaatikko, filosofi vai insinööri?

Maarit Käpylä [00:31:16]: Insinööri.

Risto Sarvas [00:31:18]: Vielä yksi, Mooren laki, tiensä päässä vai hyvin jaksaa?

Maarit Käpylä [00:31:23]: Tiensä päässä.

Risto Sarvas [00:31:26]: Lopuksi vielä meidän populaarikulttuurinurkka. Jokainen vieras on aina tuonut mukanaan jonkun fiktiivisen hahmon ja sitten me mietitään hänelle jonkinlaista tietoteknistä ratkaisua elämään. Kenet sinä olet, Maarit, tuonut mukanasasi ja minkäläistä ratkaisua sinä mietit?

Maarit Käpylä [00:31:42]: No, toin mukani kissa Karvisen eli tämä oranssi, lihava kissa, joka rakastaa lasagnea ja kärsii paino-ongelmista. Tämä hahmo tuli minulle mieleen, koska meillä on kissa, joka on kuten Karvinen tai vähän ainakin kuten Karvinen, joka adoptoi meidät, kun asuimme Saksassa. Siis muutti meille mitään kysymättä.

Risto Sarvas [00:32:09]: Ai jaa?

Maarit Käpylä [00:32:10]: On varsinainen persoona ja sille kissalle tietotekninen ratkaisu, samoiten kuin meidän kissalle, niin on sellainen älyruokakuppi ja -panta, joka auttaa tätä kissaa ensinnäkin saamaan sen, no Karvisen tapauksessa tietysti sen lasagneannoksen ja samalla pitämään linjat kurissa, ja sitten ei tarvitse masentua siitä.

Risto Sarvas [00:32:37]: Hyvä, kissojen elämä paranee. Kiitos, Maarit Käpylä.

Maarit Käpylä [00:32:43]: Kiitos.

[musiikkia]

Risto Sarvas [00:32:51]: Kuuntelit Kahvit näppikselle -podcastia. Löydät lisää jaksoja Aallon verkkosivuilta sekä podcast-palveluista kuten Applen podcasteista ja Spotifysta. Sommelier suosittelee tämän jakson kanssa kävelyä ilta- tai yöttähtitaivaan alla ja jos hyvin käy, niin näkyy revontulia tai linnunrata ja ehkäpä jopa muutama galaksi. Tämän sarjan on tuottanut Jaksomedia.

[musiikkia]

[äänite päättyy]