

{MAL}

LEHTI 4-2021

MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLISTEN
ALOJEN AKATEEMISET



Niin paljon tapahtui vuonna 1961 }

Pro gradu -palkinnot }



Onko mielessäsi hyvä jutun aihe?
Muistissa hauska tai haastava työjuttu?
Oletko lukenut mielenkiintoisen kirjan,
joka kiinnostaisi kenties myös kollegoita?

**Kirjoita tai ideoi
juttu MAL-lehteen!**

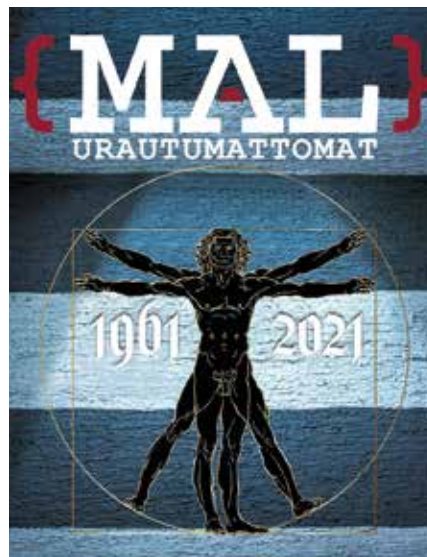
Lehteen tarvitaan eri pituisia ja eri aiheisia kirjoituksia jatkuvasti ja kaikenlaiset alaa sivuavat jutunaiheet ovat tervetulleita!

Tartu kynään ja kirjoita lehteemme artikkeli haluamastasi aiheesta. Jutun pituus 2500-6000 merkkiä ja lisäksi kuva/kuvia mahdollisuuksien mukaan.

Erityisesti toivomme saavamme uratarinoita, mutta myös aivan vapaamuotoiset muut kirjoitukset sopivat lehteemme.

Kirjoittamasi artikkelin voit lähettää lehteemme päätoimittajalle **Suvi Lahdenmäelle** (suvi.lahdenmaki@gmail.com) ja/tai MALin tiedottajalle Ilkka Norrokselle (tiedottaja@mal-liitto.fi).

Jos et itse halua kirjoittaa artikkelia, mutta sinulla on kiinnostava aihe, niin senkin voi lähettää edellä mainituille henkilöille. Etsimme sitten sopivan kirjoittajan. •



Kesäkuussa 2021 tehdyn jäsenkyselyn lisäksi MAL tutki viime syksynä koko jäsenistönsä tilastollista jakautumaa useiden attribuuttien osalta. Esimerkkinä muutoksista mainittakoon tietojenkäsittelijöiden suhteellisen osuuden kasvaminen, muuttumattomuuksista naispuolisten jäsenten n. 1/4 osuus kaikissa ikäluokissa. TEKin rekisterin antamat jakaumat eroavat jäsenkyselyn yhteydessä kerätyistä jakaumista sen verran, että vapaaehtoisen kyselyn vastaajakuntaa, määrältään n. 15 % MALilaisista, ei valitettavasti voida pitää satunnaisotoksena. Tuloksiin voi tutustua samoihin aikoihin tämän MAL-lehden numeron kanssa ilmestyvään juhlaKirjaan "Urautumattomat" sisältyvässä artikkelissa. •



MALin lokakuulle 2021 suunniteltu kaksipäiväinen jäsenretki Kajaaniin CSC:n superlaskentakeskukseen ja Skodan raitiovaunutehtaalle jouduttiin siirtämään koronaepidemian paikallisen pahentumisen johdosta. Suunnitelma aikatauluineen (perjantai-lauantai) on valmis, ja se voidaan toteuttaa sellaisenaan myöhemmin. Sopivaksi uudeksi ajankohdaksi ajateltiin helmikuuta, kunnes omikron-variantin ilmaantuminen sekoitti pakan uudelleen. Retki pyritään kuitenkin toteuttamaan kevätkaudella 2022. Tieto asiasta ilmestyy aikanaan hyvissä ajoin MALin verkkosivuille ilmoittautumislomakkeen kera, ja siitä tiedotetaan myös sähköisellä jäsenpostituksella. •

{MAL} 4-2021

Kannen kuva: pixabay



Niin paljon tapahtui vuonna 1961	4
MAL 60 v. Juhlapuhe	9
Vuoden 1821 Uranus-taulukoista suhteellisuusteoriaan	11
MALin pro gradu -palkinto kahdelle työlle	12
MAL tarjosi historiallista matemaattikoelokuvaa	13
Maailmankuvia	14



PUHEENJOHTAJA



Matematiikka ja luonnontieteet kestävän kehityksen urautumattomina mahdollistajina

Kestävän kehityksen tavoitteet on hyvin laajasti hyväksytty, mutta hyvää tavoitetta ei pidä pilata vaatimalla toimenpiteitä, joiden toteuttamiseen ei ole riittäviä mahdollisuuksia. Huonosti valitut toimet voivat olla kokonaisuuden kannalta jopa haitallisia.

Matematiikan ja luonnontieteiden avulla on mahdollisuus päästä kestäväan ratkaisuun. Idean toimivuuden tarkastelemiseen löytyy pohja luonnontieteistä ja samalla voidaan vertailla erilaisia toteutusvaihtoehtoja. Uuteen ratkaisuun eteneminen vaatii aikaa ja yhteensovittamista muiden vaihtoehtojen kanssa. Matematiikassa on tehty paljon työtä tämän eteen.

Kaiken sähköistäminen ei ole ratkaisu, sillä sähköön tuottamiseen tarvitaan laitteita ja käyttöön saamiseen tarvitaan siirtolinjoja. Kaiken pitäisi olla tasapainossa lähes koko ajan. Teollisuuden sähköntarpeelle ydinvoimat ovat hyviä ratkaisuja. Uusiutuvan sähköön tuottaminen väistämättä vaihtelee voimakkaasti ja varastointimahdollisuudet ovat riittämättömät. Jo nykyiset varsin vaatimattomat toimet ovat johtaneet hyvin rauhattomiin sähkömarkkinoihin. Lämmityksessä sähköön merkitystä ei tule lisätä. Kasvavana ongelmana ovat tuotantolaitteisiin tarvittavat materiaalit, joiden saatavuuden ja kierrätyksen kehittämisessä on haasteita. Vetytalous tuo monia uusia mahdollisuuksia, mutta rajoitteeksi tulee sähköön saatavuus ja tuotteen, vedyn, siirtäminen käyttöön.

Tavoitteena pidetään kaiken polttamisen ja hiilen käytön lopettamista. Huomatakoon, että joissakin tuotteissa ja tuotantoprosesseissa hiili on edelleen välttämätön. Hiilidioksiidi ei myöskään ole myrkky: me kaikki tuotamme sitä ja luonto tarvitsee sitä. Sitä syntyy vain liian epätasaisesti. Vedyn avulla saadaan polttoaineita käytettäväksi siellä, missä niiden käyttö ei ole haitallista.

Periaate ja käytäntö eivät välttämättä kohtaa. Ehdottomuus toimii hyvin harvoin. Optimoinnissa tulee esiin haitallisia vaikutuksia, kuin jotakin asiaa halutaan viedä mahdollisimman pitkälle. Tämän vuoksi pitkää listaa halutuista toimenpiteistä ei voi kaikkia toteuttaa maksimaalisesti. Tekniikka, talous ja ympäristö voidaan tuoda yhteistarkasteluun monitavoiteoptimoinnin avulla. Tasapainoinen toteutus vaatii lisäksi elinkaarianalyysia eri vaihtoehtojen vertailuun.

Lisää ajattelemisen aihetta löytyy MALin verkkosivuilla olevasta MALin 60-vuotisjuhlasesinaarin tallenteesta.

Tämä pieni pintaraapaisu osoittaa, että ei pidä urautua muutamiin yksittäisratkaisuihin. Matematiikka ja luonnontieteet tarjoavat meille erinomaisia työkaluja kestävän kehityksen ongelmien kiihköttömaan ratkaisemiseen.

• Esko Juuso

PÄÄTOIMITTAJA



Sulje silmät ja viihdy

Katsoin äskettäin filmin *Don't look up*, joka on parodiamainen, mutta pohjavireeltään vakava kuvaus siitä, miten tieto ihmiskuntaa uhkaavasta vääjäämättömästä katastrofista (filmissä iso komeetta) otetaan vastaan.

En paljasta juonesta enempää, mutta elokuva oli sekä viihdyttävä että ajatuksia herättävä. Tämä tähtinäyttelijöillä täytetty elokuva on vahvoilla Oscar-veikkauksissa, eikä ihme: se onnistuu kuvaamaan sci-fi-elokuva-genren kautta raikkaasti ajan-kohtaista ja tärkeää asiaa.

Elokuvan alkupuolella on jonkin verran varsinaista tiedettä ja matematiikkaa, kun avaruustutkijat selvittävät komeetan kokoa ja lentorataa. Sen jälkeen elokuva keskittyy enemmän kuvaamaan sitä, miten tutkijat (Leonardo DiCaprio ja Jennifer Lawrence) yrittävät saada ihmiset kuuntelemaan heitä. Vastassa ovat niin populistinen presidentti (Meryl Streep), alati positiiviset ja turhia hölöttävät keskusteluohjelmien juontajat kuin somejätin erikoinen miljardööriomistaja.

Tieteilijät esitetään elokuvassa tavallisina ihmisinä, jotka puhuvat monimutkaisista asioista, ja joita ei ole koulutettu esiintymään. Ja joita siksi ei kukaan viihteen, vastakkainasettelujen ja nopean hyödyn maailmassa jaksa tai halua kuunnella.

Elokuva sai pohtimaan sitä, millaiset tieteen tekijät ja asiantuntijat tässä ajassa pääsevät esille? Ja miten hyvin äänen yleensäkin pääsevät ne, joiden esiintuoma asia on vaikeaselkoista tai pitkäjänteisyyttä vaativaa? Ja ennen kaikkea: Miten tätä viihteellistymistä ja yksinkertaistamista vastaan voi taistella?

Ainakin niin, että ihminen opetetaan jo varhain kyseenalaistamaan, ajattelemaan itse ja tarkastelemaan asioita monelta kantilta. Ja tekemällä elokuvia, jotka pistävät aivot liikkeelle!

Tässä lehdessä kerrotaan MALin syksyn juhlallisuuksista yhdistyksen täyttäessä kunniakkaat 60 vuotta. Kuten huomaatte, lehti on numero 4/2021, jonka piti alun perin ilmestyä jo joulukuussa. Juhlavuoden aktiviteettien vaatiman huomion ja koronan vuoksi aikataulu kuitenkin viivästy. Tänä vuonna lehtiä on tulossa tämän lisäksi vielä kolme.

Hyviä lukuhetkiä ja uljasta uutta vuotta!

• Suvi Lahdenmäki

Niin paljon tapahtui vuonna 1961



Helsingin yliopiston kansleri Kaarle Hämeri pitää myönteisenä sitä, että Suomi pärjää edelleen hyvin kansainvälisissä PISA-tutkimuksissa, vaikka koululaisten kiinnostus matematiikkaan ja luonnontieteisiin ei ole niin suurta kuin toivoisi. Kaikilla pitkän matematiikan kohtalaisesti suorittaneilla on edelleen loistavat mahdollisuudet päästä haluamilleen opiskelualoille.



Juhlavuoden kunniaksi MAL on saanut uuden tyylikkään logon, joka kuvaa sen kolmella sektorilla toimivaa jäsenistöä: matemaatikoita, fyysikoita ja tietojenkäsittelijöitä.

Vuosi 1961 oli mullistava monin tavoin. The Beatles oli aloittanut uuden luvun rockmusiikissa. Huhtikuussa kosmonautti Juri Gagarin kiersi maapalloa Vostok ykkösellä 108 minuutin ajan. Toukokuussa John F. Kennedy julkisti valtaisan Apollo-avaruusohjelman. Elokuussa alettiin pystyttää Berliinin muuria. Suomi sai Neuvostoliitolta nootin, jolla pyrittiin turvaamaan maiden välinen yhteistyö. Vuoden viimeisenä päivänä perustettiin taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö OECD. Ja kaiken tämän keskellä perustettiin Suomen Matemaattikko ja Fyysikkoliitto SMFL, josta sittemmin tuli MAL.

Nämä etapit kertoi Helsingin yliopiston kansleri **Kaarle Hämeri** marraskuussa 2021, kun MAL vietti 60-vuotisjuhliaan Ostrobothnian historiaa huokuvis-
sa tiloissa.

MALin puheenjohtaja **Esko Juuso** avasi juhlaseminaarin esittelemällä yhdistyksen toiminnan pähkinäkuoressa. Runsaan 3000 jäsenen liitto on osa Tekniikan Akateemiset -yhteisöä. TEK hoitaa MAL:n edunvalvonnan. MALin edustajia on TEKin valtuustossa ja valiokunnissa ja TEKin urapalvelut ja opiskelijatapahtumat ovat avoimia MALin jäsenille. Omille jäsenilleen MAL järjestää klubi-iltoja sekä tiede- ja teknologia-iltoja. Vuosien varrella yhdistys on järjestänyt kymmeniä tutustumiskäyntejä kiinnostaviin kohteisiin, joihin liittyy aina jokin tieteellinen sisältö.



Onnitellessaan juhliava MALia johtaja Sari Taukoja TEKistä totesi, että matematiikan taidot ovat olleet tärkeitä ihmiskunnan historian alkuajoista saakka, jo ennen tarvetta kirjoittaa. Matematiikan perustaitojen pitäisi edelleen kuulua yleissivistykseen.



MAOLin toimistopäällikkö Päivi Hyttisen mukaan MALin ja MAOLin yhteistyö on alusta asti ollut luonteavaa ja saumatonta. Matematiikkakilpailuilla on voitu tukea lahjakkaita nuoria.



Finanssimatematiikan graduja tehdään professori Tommi Sottisen mukaan aika paljon, mutta tohtoriopiskelijoita on vain vähän. Palkka muualla kuin yliopistomaailmassa on aivan toista luokkaa.

MAL edistää kiinnostusta matemaattis-luonnon-tieteellisiin aineisiin ja toimii alan ammattilaisten yhteistyöfoorumina. MAL on koonnut monipuolisen matikkasivuston otsikolla ”55 tarinaa matematiikasta”. Tarinoilla halutaan osoittaa, että käsitykset matematiikan vaikeudesta ja tarpeettomuudesta ovat virheellisiä. Tarinoista käy ilmi, että matematiikka on sekä hauskaa että hyödyllistä. Sivuston keskeisiä osia ovat tarinat, videot ja pelit. Sivuston löytää osoitteesta <http://matikkatarinat.fi/>

MAL tukee lahjakkaita koululaisia ja yliopistopiskelijoita vuosittaisilla palkinnoilla. Juhlavuoden kunniaksi 4000 euron gradupalkinnon sai tänä vuonna kaksi lahjakasta maisteria, **Susanna Heikkilä** ja **Laura Vuorinen**.

Pareto-optimoinnilla hyviä kompromisseja

Juhlaseminaarissa oli kolme tieteellistä sessiota. Matematiikan sessiossa Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnan professori **Kaisa Miettinen** kertoi päätösanalytiikan uusista tuulista. Erilaisilla analysointimenetelmillä, kuten kuvaavalla, ennustavalla ja ohjaavalla analytiikalla voidaan pyrkiä saavuttamaan toivottu lopputulos.

Optimointi on suosittu systemaattinen tapa saada paras mahdollinen ratkaisu. Vaikeuksia reaalielämässä syntyy siksi, että toimijoilla on useita ristiriitaisia toiveita. Esimerkiksi auton hankintaa ei ratkaise vain hinta. Tilannetta voi arvioida aidolla monitavoiteoptimoinnilla, jossa usein suositetaan painokerroinmenetelmää. Painokertoimien painoa voi kuitenkin olla vaikea määrittää. Esimerkkinä Miettinen käytti vaimonvalintatilannetta: sitä, millä kriteereillä vaimokandidaatteja pitäisi arvioida.

Ellei minkään tavoitteen arvoa voi parantaa huontamatta jonkun toisen tavoitteen arvoa, menetelmäksi sopii Pareto-optimointi. Tulokseksi tulee kompromissien joukko. Parhaan kompromissin saamiseksi tarvitaan tietoa päätöksentekijöiden mieltymyksistä. Kun käytettävissä olevaa dataa ja tavoitteita analysoidaan ja prosessia toistetaan eli iteroidaan useita kertoja, lisääntyy ymmärrys ja luottamus vaikeaan ilmiöön ja saatuu ratkaisuun. Kun iterointia on tehty riittävästi, on päätöksenteon aika.

Miettisen mukaan Pareto-optimoinnilla saatu kompromissi on parempi kuin perinteinen optimointi. Mallia voidaan käyttää esimerkiksi yrityksen tuotteiden kysynnän arvioinnissa, metsänhoidon suunnittelussa tai polven nivelrikon kuntoutusmenetelmän valinnassa. Myös tarjouskilpailut voisivat hänen mielestään olla hyvä sovellusalue. Prosessin aikana päätöksentekijä voi oppia, ja sen seurauksena muokata mieltymyksiään.



Vaisalan tutkija Anni Torrin mukaan parhaita äärioloihin soveltuvia laitteita ovat ne, jotka ovat luotettavia ja tarkkoja ja joilla on pitkä elinikä.



Professori Sabrina Maniscalcon mielestä älykkyys on monimuotoisuutta. Se pitäisi ottaa huomioon henkilö-, koulu- ja yliopistotasolla.

Gaussin jakauman ravistelua

Vaasan yliopiston professori **Tommi Sottinen** ravisteli fyysikkojen uskoa Gaussin käyränä pidettyyn totuuteen. Sottisen erikoisalaa on finanssimatematiikka, jonka tuntijoita on vain pieni osa matemaatikoista. Finanssimaailman ymmärrys on tärkeää, sillä arvopaperikaupassa liikkuvat järkyttävän suuret rahat.

Nobelisti Gabriel Lippman on sanonut, että fyysikot uskovat Gaussin käyrään, koska se on matemaattinen totuus. Matemaatikot uskovat Gaussiin, koska fyysikot ovat osoittaneet, että se on luonnonlaki. Keskeinen raja-arvolauseen mukaan keskiarvo on tietyin edellytyksin likimain normaalisti jakautunut. Raja-arvolauseesta on monia muunnelmia. Raja-arvolause on käyttökelpoinen, kun käsitellään suuria otoksia, mutta pienissä otoksissa ei niin hyvä.

Finanssijohdannaisten tuottojakaumia voi mitata eri tavoin, joista BS (Black & Scholes) -hinnoittelumalli on laajasti tutkittu ja käytetty. Sottisen mukaan malli toimii yleensä hyvin, ja tuotot ovat toisistaan riippumattomia ja normaalisti jakautuneita. Poikkeusoloissa, kuten koronan aikana, markkinat eivät ole toimineet normaalisti eikä BS-malli ole toiminut. Myönteistä koronatilanteesta on Sottisen mukaan se, että se on innostanut monia koronamallintajia etsimään poikkeusoloihin soveltuvia malleja.

Pakottaminen normaali jakaumaan on Sottisen tarkoittama keskeinen raja-arvorikos. Tulos voi olla oikea, vaikka oletus olisi väärä eli gaussiset hinnat voivat pitää paikkansa, vaikka malli tai todellisuus ei olisi gaussinen.

Finanssimaailmassa iso ongelma on se, että dataa esimerkiksi johdannaiskauppojen tekemiseen on paljon, mutta se ei ole kaikkien ulottuvilla. Tärkeä data maksaa todella paljon ja se on vain harvojen saatavilla.

Mittalaitteita äärioloihin

Fysiikan sessiossa erikoistutkija **Anni Torri** kertoi Vaisalan äärioloihin kehittämistä mittalaitteista. Yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa Vaisala on kehittänyt laitteita, jotka toimivat sään ääri-ilmiöissä, kuten hyvin kylmässä, hyvin kuumassa, hyvin kuivassa tai puhtas-tiloissa, jotka ovat kaikkein vaativimpia.

Ilmatieteen laitoksen sään mittaustalo antaa luotettavaa tietoa erilaisista sääoloista, joihin laitteita on määrää valmistaa. Ilmatieteen laitos mallintaa esimerkiksi Marsin sääoloja ja mallinnuksen pohjalta Vaisala rakentaa kuhunkin tilanteeseen sopivia laitteita. Marsiin kehitetyissä laitteissa ei ole liikkuvia osia, joten niitä ei tarvitse huoltaa.

Marsin ja Maan olot poikkeavat toisistaan monessa suhteessa. Marsin kaasukehässä on noin 98 prosenttia hiilidioksidia, lämpötila vaihtelee muutamasta plusasteesta jopa miinus 140 asteeseen ja ilmanpaine on hyvin matala, vain noin prosentin siitä mitä se on maassa. Ero on myös se, etteivät Marsin säähän vaikuta meri eikä ihmisen toiminta.

Mars-mönkijä kuljettaa laitteet tutkittaviin kohteisiin. Anni Torri iloitsee siitä, että nyt on saatu aikaan ensimmäinen meteorologinen säähavaintoverkko vieraan planeetan pinnalla. Sillä on kaksi mittauspistettä: Perseverance- ja Curiosity-mönkijät, joiden välimatka on noin 3700 kilometriä. Mönkijöissä on Ilmatieteen laitoksen suunnittelema ilmapainemittari ja kosteusmittari, joissa on Vaisala-anturit.

Muista äärioloihin suunnitelluista laitteista Torri mainitsi Etelämantereella toimivan Vaisalan radiosondi-aseman. Hurrikaaneja voidaan tutkia siten, että sondi lähetetään yläilmakehään, josta se pudotetaan keskelle hurrikaania. Näin saadaan tietoa sen koostumuksesta.

Vaisala on valmistanut myös ison joukon teollisuuden tarvitsemia laitteita. Tuotteita ovat erilaiset anturit, kuten paine- ja kosteusanturit, joita käytetään puhdas-tiloissa. HUMICAP-kosteusanturit auttavat myös pitämään joitakin maailman tunnetuimpia teeteoksia huippukunnossa.

Kvanttiteknologian vallankumous

Helsingin yliopiston professori **Sabrina Maniscalco** kertoi kvanttietokonevallankumouksesta. Kysymys ei ole nopeammista ja tehokkaammista tietokoneista sanan nykyisessä merkityksessä, vaan laitteista, jotka käyttävät täysin erilaista laskennan tapaa. Ne eivät korvaa nykyisiä tietokoneita, mutta avaavat sen sijaan tiettyjä aivan uusia laskennan mahdollisuuksia.

Maniscalco painotti, että kvanttietokoneiden käyttämien algoritmien täytyy olla hyviä, muuten ne ovat hyödyttömiä. Tulevaisuudessa ne voivat tehdä laskelmia, jotka toistaiseksi ovat mahdottomia. Vielä on epävarmaa voivatko ne tehdä läpimurron esimerkiksi kryptografia- tai optimointiongelmien, joiden ratkaisu ei onnistu perinteisillä tietokoneilla. Alan perustutkimusta tarvitaan lisää.

Maniscalcon mielestä kvanttifysiikan koulutus ja ylipäätään tiedekasvatus on tärkeää. Kvanttifysiikka on hänen mielestään myös kaunista. Hän kutsui ihmisiä oppimaan leikin ja pelaamisen kautta. Play-discover-learn -ketju on tärkeä. Kun siihen yhdistetään intuitio, kokemus, konseptointi ja mallinnus, on otettu iso askel älykkään tietokoneen kehittämiseen. Siinä Maniscalcon resepti. Koulutus Suomessa on hänen mukaansa melko hyvällä tasolla, mutta paljon on vielä tehtävää. Lisää intoa alan mahdollisuuksiin osoitteesta QPlayLearn.com.



Professori Olli Silvén sanoi, että arkielämään on vaikea löytää hyviä tekoälysovelluksia.
"Onneksi meillä on kuitenkin robottiruohonleikkuri."

Olli Silvén on yhdessä toisen oululaisprofessorin **Matti Pietikäisen** kanssa julkaissut tekoälystä kirjan, joka on tarjolla sähköisenä ilmaisversiona sekä suomeksi että englanniksi:

Tekoälyn haasteet – koneoppimisesta ja konenäöstä tunnetekoälyyn

Realistinen kuva tekoälystä, sen historiasta, mahdollisuuksista ja rajoituksista

Challenges of Artificial Intelligence - From Machine Learning and Computer Vision to Emotional Intelligence

A realistic picture of artificial intelligence, its history, possibilities and limitations

Linkit:

suomenkielinen 2. painos: jultika.oulu.fi/Record/isbn978-952-62-3202-7

englanninkielinen 1. painos:

jultika.oulu.fi/Record/isbn978-952-62-3199-0



Martti Annanmäki (vas.), Ilkka Norros ja Aatos Lahtinen.



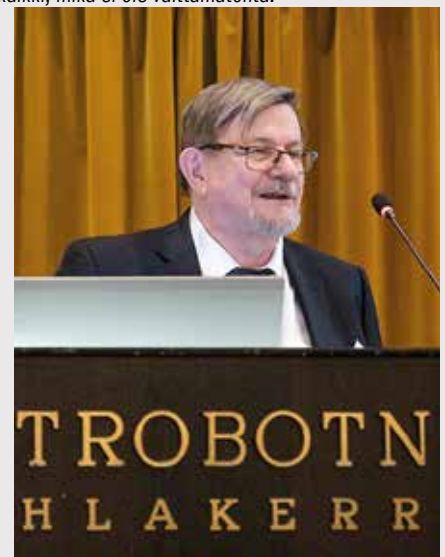
Professori Tommi Mikkosen ratkaisu ohjelmistojen hillittömään paisutteluun on selkeä: "Heitä pois kaikki, mikä ei ole välttämätöntä."



Ilkka Aaltonen vastasi tilaisuuden musiikista.



Professori Kaisa Miettinen kertoi päätösanalytiikan uusista tuulista.



Esko Juuso



Onko jotain jäänyt huomaamatta?

Tietojenkäsittelyn sessiossa professori **Olli Silvén** Oulun yliopistosta kertoi tekoälyn haasteista. Hän on itse ollut kiinnostunut tekoälystä lapsesta saakka. Aihe on kiehtonut tutkijoita 1950-luvulta asti ja tutkittavaa riittää ainakin seuraavaksi 60:ksi vuodeksi.

Silvén loi katsauksen tekoälyn edistysaskeleisiin. Joitakin alan kehitykseen liittyviä oivalluksia on tehty samanaikaisesti eri puolilla maailmaa ja kunnian ovat usein saaneet ne, jotka eivät ole oivalluksissaan olleet ensimmäisiä. Esimerkiksi vastavirta-algoritmi keksittiin useita kertoja. Näin teki muun muassa **Seppo Linnoinmaa**, joka teki ensimmäisen tietotekniikan gradun Helsingin yliopistossa. Herääkin kysymys, onko kehityspolulla jäänyt meiltä jotain huomaamatta.

Ihminen on epäluotettava otus, joten ihmisen tavoin käyttäytyvää, ajattelevaa ja rationaalisesti toimivaa laitetta on todella vaikea kehittää. Tekoälyn sovelluskehitys onkin Silvénin mukaan melkoista virittämistä. Iso haaste on esimerkiksi aiheen hauraus, jolloin jopa yksittäiset kuvapisteet saattavat johtaa väärin tulkitseihin. Aiheen parissa työskentelevät joutuvat usein miettimään, ovatko he edes oikeilla jäljillä.

Biologisen organismin kyvykkyys on melkoinen päikinä tekoälyn kehittäjille. Miksi syntaksit, semantiikat ja ontologiat ovat niin vaikeita koneille? Silvén kysyi. Vaikea kysymys on myös tekoälyn tietoisuus. Pulmia on lisäksi tiedon esitustavassa. Ei ole tapaa, joka sopisi kaikkiin tilanteisiin.

60 vuodessa on nähty monia lupauksia. Nyt ollaan menossa kohti 3D-maailman ymmärrystä ja kehittyneitä ihminen-kone -liityntöjä. Horisonttihaarua on Silvénin mukaan se, että moni optimisti uskoo ratkaisun olevan aivan nurkan takana. Silvén ei usko edes kvanttietokoneiden kykenevän luomaan varteenotettavaa tekoälyllä toimivaa laitetta, koska ihmisen evoluutio on vuosisiljoonien tulosta. Jotta alan tutkimus edistyisi, ihmisen olemuksen kimppuun pitäisi saada riittävä määrä tutkijoita.

Kun ohjelmistot paisuvat ja paisuvat

Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen professori **Tommi Mikkosen** aiheena oli ohjelmistojen loputon paisuminen. Ohjelmistoja on helppo täydentää yhä uusilla elementeillä, eikä tämän hillitsemiseksi ole helppoa ratkaisua. Ongelma on helppo ymmärtää, kun sitä verrataan tilanteeseen, jossa autotalli kasvaisi joka vuosi kaksinkertaiseksi?

Avin lähdekoodi on houkuttellut ohjelmoijia leikkailiimaa -rakennelmien luomiseen. Oma luovaa panosta on ehkä 3–5 prosenttia, loput on vain muokattu entistä ohjelmista ja nimetty uudelleen. Ohjelmoijat tekevät mitä ihmeellisimpiä juttuja, koska se on mahdollista. Ulospäin he näyttävät tuotteliailta. Tilanne muuttuu kinkkiseksi, kun ohjelman alkuperäinen kehittäjä päivittää ohjelmaansa eivätkä kopioijat muista, mitä ovat kopioineet ja muokanneet.

Mikkosen mielestä ihmisten pitää antaa olla luovia, mutta toiminnan pitäisi olla pitkäjänteistä. Ohjelmistokehittelyn rillutelu vuodet alkavat olla ohi. Alan toimijoiden pitää alkaa miettiä esimerkiksi energian kulutusta.

Juhlaleisö jatkoi tieteellisten sessioiden virittämien aiheiden käsittelyä taukojen ja juhlaillallisen aikana.

Musiikista vastasi Ilkka Aaltonen, jonka riemukas esitys tarjosi trubaduuria parhaimmillaan ja näytti, miten hauskaa on päästä korona-aikasta ulos. Mukana oli muun muassa uusia korona-ajan lauluja, improvisoituja versioita yleisön toivomuksista sekä tietysti laulu piilomatemaatikko Mannisesta. •

Kaarle Hämeri on toiminut Helsingin yliopiston kanslerina lokakuusta 2017 alkaen. Helsingin yliopiston aerosolifysiikan professorina hän aloitti vuonna 2003. Opintonsa Hämeri teki Helsingin yliopistossa ja hän valmistui aerosolifysiikan alalta filosofian tohtoriksi vuonna 1995. Aiemmin hän on toiminut erilaisissa tutkijan tehtävissä Helsingin yliopistossa ja Työterveyslaitoksessa.

Kaarle Hämerin tutkimus on liittynyt ilman epäpuhtauksiin ja erityisesti pienhiukkasiin. Hän on julkaissut noin 140 vertaisarvioitua kansainvälistä artikkelia. Hämerin tutkimuskohteet kattavat laajan aihepiirin yhdyskuntien ilmanlaadusta ja sisäilmasta mittausteknikoihin ja aerosolien ilmasto- ja terveysvaikutuksiin. Viimeaikaiset tutkimushankkeet ovat suuntautuneet lisäksi nanoteknologian riskeihin ja terveysvaikutuksiin.

Työtehtävien ohella Hämeri on työskennellyt aktiivisesti useissa kansainvälisissä aerosolifysiikan tieteenalan järjestö- ja opetustehtävissä. Vuonna 2016 hänelle myönnettiin International Aerosol Fellow –tunnustus, kansainvälisestä toiminnasta aerosolitieteen edistämiseksi.



MAL 60 v. Juhlapuhe

Matemaattis-luonnontieteellisten alojen Akateemiset r.y. täyttää 60 vuotta ja on ansiokkaan päivätyön tehnyt. Maailma on muuttunut 60 vuodessa ja yhdistys varmasti sen mukana. 1960 luku oli muutosten vuosikymmen. Nuorisokulttuuri muokkasi maailmaa, The Beatles etunenässä. Elettiin kasvun ja muutosten vuosia. Vuonna 1961 ilmassa oli optimismia, joka osin turhautumisina purkautui vuosikymmenen lopulla. Suomi otti ensiaskeleensa kohti läntisiä talousliittoja.

Vuonna 1961 osallistuimme ensi kertaa Laila Kinnusen kappaleella ”Valoa ikkunassa” euroviisuihin ja pääsimmekin 10. sijalle.

Maailmalla – tai sen yläpuolellakin – tapahtui. Juri Gagarin kiersi 12. huhtikuuta maapallon ensimmäisenä ihmisenä. Avaruusalus Vostok 1 kiersi maapallon kerran ja käytti tähän aikaa 108 minuuttia. Jo toukokuun 25. päivä tuli Yhdysvaltojen vastaus. John F. Kennedy julisti Apollo-ohjelman alkavan ja asetti tavoitteeksi saada mies kuuhan vuosikymmenen loppuun mennessä. Ohjelman onnistumisesta voitaisiin vieläkin ottaa oppia esimerkiksi ilmastomuutoksen torjunnan toteuttamisessa.

Elokuussa 1961 alkoi Berliinin muurin rakennus. Suomeenkin idän ja lännen välinen jännitys kohdistui. 30. lokakuuta saapui Neuvostoliitosta Suomeen nootti, jossa vaadittiin Suomelta toimia Länsi-Saksan ja sen liittolaisten aiheuttaman uhan torjumiseksi. 11. joulukuuta alkoi Vietnamin sota. Vuoden viimeisenä päivänä perustettiin OECD, johon jäljessä päin tulen viittaamaan.

Kaiken tämän keskellä Suomessa päätettiin perustaa yhdistys Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden asiaa edistämään. Vaikka yhdistyksellä on arvokas historia, täytyy kuitenkin aina olla katse tulevaisuuteen. Siellä on kaikenlaista.

Huolestuttavaa on pitkään jatkunut trendi matematiikan ja luonnontieteiden hiipuvaan kiinnostukseen nuorten parissa. Opiskelupaikkoja on ja mielekkäitä työpaikkoja löytyy, mutta OECD vertailussa suomalaiset nuoret ovat peräpäädssä alan kiinnostavuuden osalta. Onneksi tämä ei suoraan näy osaamisessa. Vaikka

PISA tuloksissa onkin hienoista laskua ollut, olemme yhä kärkekistia.

Pisa-tutkimus koululaisten osaamistasosta on tärkeää seurattavaa. Vuoden 2018 tutkimuksen tuloksista voimme huomioida, että matematiikassa suomalaisnuorten osaaminen oli edelleen selvästi OECD-maiden keskiarvoa parempaa. Suomi sijoittui OECD-maiden joukossa sijoille 7–13 ja kaikkien tutkimukseen osallistuneiden maiden ja alueiden joukossa sijoille 12–18. Luonnontieteiden osaamisessa Suomen nuorten pistekeskiarvo (522) oli OECD-maiden kärkeä heti Viron (530) ja Japanin (529) jälkeen. Suomen tulokset ovat kuitenkin laskussa (seitsemäs). Nämä tulokset ovat hyviä ja niissä näkyy varmasti suomalaisten opettajien ja koulun korkea taso.

Kilpailu kärjessä on kovaa ja muutaman sijan menetys ei vielä kerro kehityksen huonosta suunnasta. On varmasti todennäköistä, että ainakin osa tästä johtuu muiden onnistuneista ponnisteluista. On tietysti myös hyvä tiedostaa, että nuorten osaaminen ei aina myöskään suoraan kerro hyvästä yhteiskunnasta tai hyvästä elämästä.

Tilanne ei ole matemaattis-luonnontieteellisissä aineissa yliopistotasolla huolta vailla. Kiinnostus ei ole riittävää, vaikka opiskelupaikkoja on paljon. Ylioppilaaksi kirjoittava ikäluokka on noin 30000 henkeä ja noin 10000 kirjoittaa pitkän matematiikan ja noin 5000 fysiikan. Korkeakouluilla on tarjolla noin 10000 aloituspaikkaa STEM aineissa laajasti ottaen eli tilanne on lukiolaisen kannalta hyvä. Valitettavasti kilpailu nuorten kiinnostuksesta ei aina toteudu kokonaisedun kannalta parhaalla mahdollisella tavalla. Useat matemaattisesti lahjakkaat nuoret ovat kaikessa muussakin lahjakkaita ja valinta osuu monesti muualle. Kaikki aloittaneet eivät myöskään valmistu, joka on sekä yliopistojen oma että myös laajempi yhteiskunnallinen ongelma.

Tänään kuitenkin juhliitaan yhdistystä ja sitä kautta niitä henkilöitä, jotka ovat tehneet ja tekevät töitä matematiikan ja luonnontieteiden hyväksi.

Opettajat ovat Suomen vahvuus ja minusta kansallinen ylpeyden aihe. Juuri eilen keskustelimme Helsingin pormestarin ja apulaispormestarien kanssa kansainvälistymisestä ja miten Suomeen saapuville perheille järjestetään parhaiten heidän tarvitsemat olosuhteet. On tietysti hieman kyse siitä, millaisista aikaperspektiiveistä asiaa tarkastelee, mutta minusta on pääsääntöisesti selvää, että Suomeen tulevat tuntevat ja arvostavat suomalaista koulujärjestelmää. Perheen nuorille on mielestäni paras vaihtoehto aloittaa koulu suomalaisten lasten joukossa kielestä riippumatta. Nuoret oppivat kieliä nopeasti ja opettajakunnalla on myös hyvä kielitaito auttaa perheitä alkuvaiheen tilanteissa.

Minulla oli koulussa opettajat, jotka jäivät mieleen. Utelias maailmankatsomukseni kesti opettajien osin haasteelliset persoonallisuuspiirteet, mutta oli koulunkäynnissä myös omat pikantit yksityiskohtansa. Yläasteen matematiikan opettaja oli kaikkien pelkäämä mies, joka isona ja tuimana johti koulua. Minulla oli matematiikan tunneilla mukavaa, mutta ymmärrän hyvin, että kaikille ja varsinkin huonommin pärjääville ei perinteisen oloinen tiukka opettaja täysin sopinut. Levoton yläaste saattoi tarvita fyysisesti vahvan rehtorin, mutta matematiikan opetus olisi voinut olla leppoisampaa. Erityisen kahtiajakoisesti muistan kokeiden palautustilanteet, joissa samat henkilöt aina saivat kunniaa, muiden jäädessä taustalle. Mikäköhän koulutovereitteni myöhempi suhtautuminen matemaatiikkaan mahtoi olla?

Lukioon tullessa tarvitsin vapauksia ja onneksi opettajien tiukkuus myös väheni. Anti-autoritaariseen mieleeni ei opettajan valta-asema sopinut ja onneksi opettajat antoivat tilaa. En varmaankaan ollut helppo oppilas, vaikka hoidinkin koulutyöni kunnialla.

Olen jaksanut myös hämmästellä päätymistäni opiskelemaan fysiikkaa. Lukiossa oppiainetta vaivasi, kai maani emeritusprofessori **Kaarle Kurki-Suoniota** siteeratakseni, kaavatauti. Lisäksi empiirisyys loisti poissaolollaan. Ihmeellisiä ovat ihmisen tied.

Opettajan työ on tänä päivänä aivan toista kuin 60 vuotta sitten. Yhteiskunta on vapautunut ja nuorilla on enemmän mahdollisuuksia. Opettajan pitää olla valmentaja, innostaja, osaaja ja monipuolinen sosiaalisilta kyvyiltään.

En usko, että kukaan on luonnostaan tätä kaikkea ja lisäksi osaaja omissa oppiaineissaan. Tarvitaan laajaa tämän päivän matematiikan, fysiikan ja tietojenkäsittelyn hallitsemista, mutta myös historiallisen kehityksen ymmärrystä. Lisäksi tulee tarpeet osaamiseen mm. digiteknikassa, ohjelmistoissa, ryhmätyötaidoissa, kirjoittamisessa, luovuudessa ja lukuisassa muussa. Tämän hallitsemiseen ja oppimiseen oleellisen osan antaa yliopisto-opiskelu, mutta varmasti osa jää opettajien ja myös harrastuneisuuden varaan.

Arvoisat juhlavieraat. Sanon muutaman sanan yliopistoista.

Yliopistoissa olemme eläneet muutosten keskellä. Yliopistouudistus 2010 antoi meille uuden autonomisen aseman, mutta taloudellisesti olemme olleet aivan liialti kiinni valtiovalan poukkoilevassa päätöksenteossa. Olemme nähneet leikkauksia koko 2010-luvun ja tälläkin hetkellä tulevaisuuden rahoituksessa on paljon epävarmuuksia ja rahoitusleikkausten uhkia. Valtiokoneisto ei ole aina toiminut järkevästi ja kun vikoja korjataan, on yhteiskunnassa usein kipuilua. Viimeisimpiä korjausliikkeitä ollaan tekemässä veikkaustappiovarojen käyttöön ja siellä on ollut paljon epämääräistä, joka nyt vihdoin pyritään saamaan avoimeen päätöksentekoon. Osin vanhoja asettelmiä ravistaen.

Meillä on yhteinen tavoitela poliittisten päättäjien ja korkeakoulutoimijoiden keskuudessa korottaa korkeakoulututkinnon saavien nuorten osuus 50 %:iin ikäluokasta vuoteen 2030 mennessä. Tavoite on haasteellinen nykyisen noin 42 % tason ollessa lähtökohta. Tavoitteeseen ei päästä vahingossa ja itsekseen, vaan siihen vaaditaan päättäväisiä toimia ja resursseja.

On myös aika yleinen harha ajatella, että korkeakoulutukseen saapuvan ikäluokan koko laskee alhaisen syntyvyyden johdosta. Ja että nykyisillä resursseilla automaattisesti koulutetaan nuorista suurempi osa, jos absoluuttinen määrä pysyy vakiona. Kyllä ikäluokan koko tuki saattaa laskeakin, mutta ne ajat ovat pitkällä tulevaisuudessa. Korkeakoulun aloittavien ikäluokan eli aina kyseisenä vuonna noin 21-vuotiaiden määrä tunnetaan pitkälle 2030-luvun loppuun. Hehän ovat jo syntyneet. Tilannetta voi muuttaa vain maahanmuuton muutokset ja nekin lähinnä ylöspäin. Kun näitä tilastoja katsoo, voidaan havaita, että itseasiassa ikäluokan koko kasvaa koko ajan ja saavuttaa huippunsa joskus vuoden 2031 tuntumassa. Pitääksemme koulutustason edes ennallaan, tarvitsemme jatkuvasti lisääntyviä resursseja. Toki kymmenen vuoden päästä voimme alkaa karsia resursseja, jos maahanmuutto ei korjaa tilannetta.

Poliittinen päätöksentekijä ja konkreettisesti Opetus- ja kulttuuriministeriö on kokonaistilanteen varmasti ymmärtänyt ja koska lisäresursseja ei isossa kuvassa

ole saatu aikaiseksi, on päädytty pyrkimyksiin tehostaa toimintaa. Yliopistot ovat tänä päivänä tiukkojen indikaattorien ohjaamia. Rahoitusta saa tuottamalla ministeriön tilaamia tuotteita kuten tutkintoja ja tieteellisiä julkaisuja. Tämä tiedostaan on yliopistolaitos liikkunut koko ajan tuottavampaan suuntaan. Siis näillä mittareilla arvioituna. Indikaattorien tuoma ohjausvaikutus on siis totta. Rahoitus on kuitenkin nollasummapieliä ja kun kaikilla on samat kannusteet, yksittäisten yliopistojen kannalta rahoitus ei ole oleellisesti parantunut, vaikka tulokset ovatkin lisääntyneet.

Yliopistojen vahva riippuvuus valtiovalan ohjauksesta on yhdistynyt vahvaan sääteilyyn koulutusaloista ja sisäisestä. Yliopistot ovat omilla päätöksillään tukeutuneet pitkälti pääsykokeisiin sisäisen kriteerinä ja vasta viime vuodet ovat muuttaneet asetelmaa. Todistusvalinnat ovat tulleet rinnalle ja sitä kautta tiukat pääsykovalinnat ovat osin siirtyneet tiukkaan kilpailuun lukion aikana. Molemmassa on hankaluutensa ja opiskelemaan pyrkivän kannalta on tietysti tärkeää, että säännöt ovat tiedossa eikä niitä liian tiuhaan muuteta.

Kaiken kaikkiaan opiskelemaan pyrkiviä on paljon ja nuorilla on intoa osallistua tavoitteluun kohti 50 % korkeakoulutettujen osuutta. Vaikeaa se kuitenkin on. Suomi on OECD maista selektiivisin, 2/3 hakijoista ei pääse hakemaansa koulutukseen. Täytyy tuki huomata, että aloituspaikkoja kyllä on, mutta alat ja paikkakunnat eivät kohtaa aina kovin hyvin nuorten tarpeita. On kuitenkin melkoista tyhjääkynä antaa nuorten pyrkiä useita vuosia päästäkseen oman toiveen mukaiseen koulutukseen. Suomessa vain noin 25 % nuorista aloittaa korkea-asteella ylioppilaaksivalmistusvuotenaan. Tämä viive myös näkyy työelämässä. Suomessa on jatkuva pula koulutetusta työvoimasta korkea koulutusta vaativilla työpaikoilla. Tässäkin olemme OECD:n joukossa heikoimmassa asemassa.

Suomen yliopistoissa valmistutaan maisteriksi noin 6–7 vuoden opintojen jälkeen, tavoitteen ollessa 5 vuotta. Tämä on nähty ongelmaksi työelämään siirtymisen hidastumisen kannalta ja heijastuu varmasti havaittuun korkeasti koulutettujen työvoiman saatavuusongelmaan. On tuki huomattava, että nopea opiskelu ei ole yliopistojen kannalta itseisarvo ja yliopistojen täytyy tässä olla harkitseva taho valtiovalan taholta tulevan paineen hillitsemisessä. On myös tärkeää, että opiskelijat sivistyvät omaa alaa laajemminkin ja saavat opiskeluistaan muutakin kuin täsmällisen putkitutkinnon.

Tässä juhlassa on kyse laajemmin kasvamisesta, tai oikeastaan vanhenemisesta.

MAL on päässyt arvokkaaseen 60 vuoden ikään. Enää yksi 4-vuotiskausi ja voidaan kuunnella The Beatlesin When I'm 64 uusien korvin. Ehkä syntymäpäivän viinipullo tai puuhailu puutarhan rauhassa alkaa vaikuttaa toivetilalta.

Akateemikko **Ilkka Niiniluodon** kirjoituksista poimin myös ajatuksia arvokkaasta vanhuudesta. Niiniluoto kertoo klassikosta, **Ciceron** teoksesta De senectute (Vanhuudesta), jonka valtiomies-filosofi kir-

joitti 62-vuotiaana 44 eaa, vuotta ennen kuin tuli **Antoniuksen** lähettämien murhamiesten surmaamaksi. Teos on ilmestynyt suomeksi **Marja Itkonen-Kailan** kääntämänä (WSOY, 1967).

Ciceron teoksessa 84-vuotias **Marcus Porcius Cato** vanhempi kertoo nuorille kuuliijoilleen, että vanhuus on hänelle ”suorastaan kevyttä ja suloista”. Hän huomauttaa, että on epäjohdonmukaista toivoa pääsevänsä vanhuuteen mutta siihen päästyään moittia sitä. On myös turhaa luuloa, jos annamme vanhuuden tulon yllättää meidät. Ikää ei pidä syyttää luonteen vioista: tasaluontoisilla on siedettävät vanhuudenpäivät, kun taas särmiikkyydestä ja tyylydestä saa harmia olipa minkä ikäinen tahansa. Tieteet ja hyveiden vaaliminen ovat sopivimpia aseita vanhuuteen: ”on suloista tietää eläneensä elämänsä hyvin ja muistella niitä lukuisia hyviä töitä, jotka on tehnyt”.

Cicero antaa Caton mainita neljä syytä, jotka saavat vanhuuden näyttämään onnettomalta: 1) se pakottaa luopumaan toiminnasta, 2) se heikentää ruumiin, 3) se riistää meiltä aistinautinnot, ja 4) siitä ei ole enää pitkälti kuolemaan.

Ensimmäiseen teesiin Cato huomauttaa, että suuria asioita saadaan aikaan harkinnalla, arvovallalla ja mielipiteiden painolla, jotka kaikki voimistuvat vanhuusiässä. Toisesta teesistä hän toteaa, että hengen voimien puolesta muistin heikentymistä vastaan voi taistella ylläpitämällä harrastusta ja toimeliaisuutta. Terveystyö on pidettävä huolta harjoittamalla ruumista kohtuullisessa määrin. Henki kevenee harjoittamalla. Kun vanhuus ei ole veltto ja toimeton, voi opettaa kunioitusta osoittaville nuorille tärkeitä asioita mutta on myös mahdollisuus itse oppia lisää.

Kolmannen teesin osalta tulevat näkyviin Ciceron vaikutteet Platonilta ja stoalaisilta: jalointa ihmisessä on järki, jonka pahin vihollinen on aistinautinto. Ikä suo meille suurenmoisen lahjan vapauttaessaan meidät kiihkosta ja himosta, joka estää järkevän harkinnan. Syöminkien ja päihtymyksen sijasta on kuitenkin sopivaa nauttia kohtuullisista pidoista ja niihin liittyvistä keskusteluista. Hienoja nautintoja syntyy myös älyllisestä uuden oppimisesta sekä maanviljelyksestä ja puutarhanhoidosta.

Neljännän syyn osalta Cato esittää, että vanhuksen kuolema kypsymällä ja kylliksi eläneenä on luonnollinen asia, jonka suhteen ei pidä olla levoton. Elämä on kuin näytelmä, jonka loppunäytös kuolema on. Cato vetoaa filosofiin, jotka ovat todistelleet sielun kuolematonmuutta, mutta lisää skeptikoilta oppimansa varauksen: jos erehdyn tässä uskossa, erehdyn mielelläni; jos kuoltuani en tunne mitään, kuolemaan voidaan suhtautua täysin välinpitämättömästi.

Vanhenemiseen täytyy luonnontieteissä aina muistaa yhdistää aika ja sen käsittelyn monipuolisuus. **Newton** vakuutti Principia-teoksessaan absoluuttisen paikan ja ajan olemassaoloa: ”Absoluuttinen, oikea ja matemaattinen aika sellaisenaan ja oman luontonsa mukaisesti virtaa tasaisesti vailla relaatiota mihinkään

ulkoiseen, ja toisella nimellä sitä kutsutaan kestoksi.” Kuullostaa arkijärkeen sopivalta. Luonnontieteilijät toki nykyään ymmärtävät arkijärjen rajoitukset.

Ernst Mach, joka inspiroi **Albert Einsteinin** ajattelua, totesi tiukasti: ”Newton on jälleen menetellyt vastoin vakuutustaan pyrkiä tutkimaan vain aktuaalisia tosiasioita. Kukaan ei pysty sanomaan mitään absoluuttista paikkaa ja absoluuttista liikettä koskevaa asiaa, sillä ne ovat silkköjä ajatusrakennelmia, pelkkiä mentaalisia konstruktioita, joita ei voi löytää kokemusmaailmasta.”

Ottamalla eri näkökulmat vanhenemiseen ja aikaan huomioon, voimme siis juhlia 60-vuotis taivalta, tai olla juhlimatta.

Lopuksi pohdin hieman mikä on MAL:n kaltaisten liit-
tojen näkymä tulevaan?

Työelämä muuttuu jatkuvasti. Tässä voimme nähdä ainakin kolmenlaisia piirteitä. Ammattirakenne kokonaisuudessaan muuttuu. Työmarkkinat polarisoituvat ja korkeaa osaamista vaativat, hyväpalkkaiset työt yleistyvät.

Samanaikaisesti tehtävät muuttuvat ja rutiinitehtävät korvautuvat koneilla.

Työelämässä vaadittavat kompetenssit muuttuvat? Uskon, että täällä edustettujen teemojen merkitys kasvaa. Eli sosiaalisten ja matemaattisten taitojen työmarkkina-arvo kasvaa. Muutoksissa pärjäämisessä korostuvat myös metataidot, jotka ovat geneerisiä ja useaan tehtävään mahdollistavia.

Puhutaan myös paljon työurien pirstaloitumisesta. Tehtävät moninaistuvat ja osaamisen kehittämisen merkitys kasvaa muutoksissa. Elämästä tulee jatkuvan oppimisen alusta.

Muutoksiin sopeutuminen ja niiden kääntäminen voimavaraksi vaatii uudistuksia: Tarvitsemme matemaattis-luonnontieteellisille aloille lisää sukupuolten tasaisempaa edustusta ja tasa-arvoa, elinikäisen oppimisen esteiden purkamisia, teknologian saavutettavuutta eri ihmisryhmille, työntekemisen joustoja erityisesti aikaa ja paikkaan liittyen. Samanaikaisesti koulutuksen ja työn laadusta tulee pitää kiinni ja sosiaalisia turvaverkkoja pitää kehittää uuteen työelämään sopiviksi.

Paljon tapahtuu ympärillämme. Menneisiin onnistumisiin voimme katsoa tyytyväisyydellä ja virheistä oppia. Uskon, että näin voimme myös suhtautua tulevaan innolla ja luottavaisina.

Toivotan 60-vuotiaalle Matemaattis-luonnontieteellisten alojen Akateemiset r.y:lle onnea ja kaikille iloista iltaa.

Loppukevennys:

Mathematician, physicist, and engineer are taking a math test. One question asks ”Are all odd numbers prime?”

-The mathematician thinks, ”3 is prime, 5 is prime, 7 is prime, 9 is not prime -- nope, not all odd numbers are prime.”

-The physicist thinks, ” 3 is prime, 5 is prime, 7 is prime, 9 is not prime -- that could be experimental error -- 11 is prime, 13 is prime, yes, they’re all prime.”

-The engineer thinks, ” 3 is prime, 5 is prime, 7 is prime, 9 is prime, 11 is prime, ...” •

Niklas Hietala

Vuoden 1821 Uranus-taulukosta suhteellisuusteoriaan

Aurinkokunnan planeetoista kuusi on tunnettu antiikin ajoista asti. Kun William Herschell löysi Uranuksen maaliskuussa 1781, oli se suuri mullistus. Luonnollisesti haluttiin tuntea uuden planeetan rata ja ennustaa sen liikkeitä. Paljon havaintoja tehtiin.

Ranskalainen tähtitieteilijä Alexis Bouvard oli taulukoinut Jupiterin ja Saturnuksen liikkeitä. Kirjoittaessaan paranneltuja taulukoita, ympäsi hän mukaan myös Uranuksen taulukot. Ne julkaistiin 200 vuotta sitten.

Uranus-taulukon laatiminen ei kuitenkaan ollut ihan helppoa. Uusien havaintojen lisäksi oli joitakin vanhoja havaintoja ajalta, jolloin Uranusta ei oltu vielä tunnistettu planeetaksi. Bouvard totesi, että oli oikeastaan mahdotonta yhdistää näitä vanhoja havaintoja moderneihin. Niinpä hän päätti hylätä vanhat havainnot laskelmistaan.

Bouvard tuli kuitenkin maininneeksi, että yksi selitys ristiriidalle voisi olla jokin ulkopuolinen ja tuntematon tekijä, joka vaikuttaa planeettaan. Tähtitieteilijät alkoivat pohtia tätä vaihtoehtoa – varsinkin kun huomattiin, että Bouvardin pelkkiin uusiin havaintoihin pohjanneet ennustukset eivät olleet tarkkoja. Uranuksen olemassaolo oli yllätys. Kenties se ei ollut ainoa yllätys, vaan jokin vielä tuntematon planeetta vaikuttaisi Uranuksen liikkeeseen.

On suoraviivaista laskea, minkälainen häiriö aiheuttaa planeetan rataa toisesta planeetasta. Mutta on todella vaikeaa laskea planeetan radasta sitä häiritsevän tuntemattoman planeetan rata. Toinen ranskalainen, Urbain Le Verrier, päätti kuitenkin kääriä hihat

ja laskea sen. Yhtälöryhmässä oli kuitenkin enemmän tuntemattomia kuin yhtälöitä, joten joitain avustavia oletuksia tuli tehdä. Le Verrier onnistui siinä, ja vuonna 1846 hän julkaisi laskelmansa.

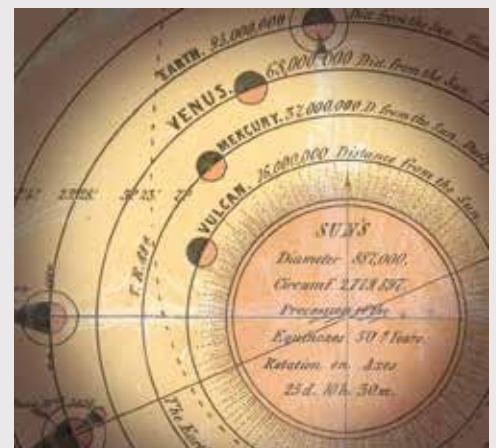
Samoihin aikoihin myös brittiläinen John Adams oli tehnyt omat laskelmansa. Adams ei kuitenkaan ollut yhtä hyvä ylipuhumaan tähtitieteilijöitä etsimään uutta planeettaa. Neptunus löydettiin syyskuussa 1846 Le Verrierin laskelmien perusteella.

Le Verrieriä kiinnosti eräs toinenkin ongelma. Myös Merkuriuksen liikkeessä oli jotain outoa. Lohdittuaan kynällä ja paperilla esiin yhden planeetan, ryhtyi hän itsevarmuutta täynnä laskemaan esiin vielä toista planeettaa. Tätä planeettaa hän kutsui Vulkanukseksi ja se kiertäisi Aurinkoa sisemällä radalla kuin Merkurius.

Hyvin lähellä Aurinkoa kiertävää kappaletta on vaikea havaita. Sen voisi ehkä nähdä mustana pisteenä Auringon kehreä ylittämässä. Joitakin epämääräisiä havaintoja tehtiinkin, mutta ne eivät olleet vakuuttavia, eivätkä toistettavia. Savuavaa asetetta ei löytynyt. Le Verrier uskoi Vulkanukseen elämänsä loppuun asti. Olihan Bouvardin laskelmien epätarkkuudet selittyneet Neptunuksella. Miksi sama ei pitäisi Merkuriukseen?

Jos malli tuottaa väärän tuloksen vika voi olla alkuarvoissa. Näin oli Bouvardin laskelmissa ja Uranuksen taulukoissa. Yhtälöissä ei ollut vikaa, mutta ilman Neptunuksen vaikutusta lopputulos oli vääräämättä virheellinen.

Toisaalta, jos malli tuottaa väärän tuloksen, voivat sen yhtälötkin olla väärä. Newtonin painovoimateoriaa



Vulkanuksen olemassaoloon uskottiin jopa siinä määrin, että se päätyi aurinkokuntaa esittäviin karttoihin. Tämä litografia vuodelta 1846 oli tarkoitettu koulujen käyttöön.

ei kuitenkaan uskallettu epäillä 1800-luvulla. Sen sijaan uusi vuosisata toi jotain uutta mukanaan. Albert Einstein pisti yleisellä suhteellisuusteoriallaan koko painovoiman käsitteen uusiksi. Kuinka ollakkaan, Vulkanus oli pelkkä laskutoimitusten luoma haamuplaneetta. Kun Merkuriuksen rata laskettiin suhteellisuusteorian avulla, mitään uutta planeettaa ei tarvittu. •

MALin pro gradu -palkinto kahdelle työlle

MALin pro gradu -palkinto jaetaan vuosittain jollekin matematiikan, fysiikan tai tietojenkäsittelytieteen alalla edellisen vuoden aikana valmistuneelle työlle. Palkintotoimikunnalle tuli yhteensä 11 ehdotusta, joista MALin hallitus päätti toimikunnan ehdotuksen mukaisesti palkita poikkeuksellisesti kaksi työtä. Näin katettiin MALin 60-vuotisjuhlan kunniaksi sekä matematiikan että fysiikan alat. **Susanna Heikkilä** Helsingin yliopiston matematiikan ja tilastotieteen osastolta ja **Laura Vuorinen** Turun yliopiston fysiikan ja tähtitieteen laitokselta vastaanottivat kumpikin 4000 euron palkinnon TEKin valtuuston kokouksen yhteydessä järjestetyssä tilaisuudessa 11.11.2021. Heikkilällä oli ohjannut professori **Pekka Pankka** ja Vuorista dosentti **Heli Hietala**. Tekijöiden itsenäinen tutkimuspanos oli merkittävä, ja he jatkavat nyt laitoksillaan tohtoriopiskelijoina. Töistä on luvassa esittelyt MALin jäsentilaisuudessa ensi vuonna.

Erikoisten monistojen matematiikkaa

Eden Prywes onnistui kaksi vuotta sitten antamaan esimerkkejä yhdesti yhtenäisistä monistoista, joille ei voida kohdistaa kvasisäännöllistä eli likimain kulmat säilyttävää kuvausta euklidisesta avaruudesta, vastaten Mihail Gromowin 40 vuotta sitten esittämään kysymykseen tällaisten monistojen olemassaolosta. Esimerkit nojasivat teoreemaan, joka antoi ylärajan suljettujen, yhtenäisten ja suunnistuvien monistojen ns. de Rhamin kohomologioiden dimensiolle.

Susanna Heikkilän satasivuisessa pro gradussa *Kvasisäännöllisesti elliptisen moniston rajoitettu kohomologia* Prywesin teoreema johdetaan osittain uudella tavalla ja esitetään perusteellisesti esitietoineen. Heikkilä myös yksinkertaistaa ja täydentää joitakin aiempia kvasikonformigeometrian tuloksia sekä hyödyntää itse kehittämänsä arvojenjakautumisrajan käsitettä. Pitkälle kehitettyä, viimeaikaista matemaattista teoriaa esitetään, sovelletaan ja kehitetään työssä suvereenilla tavalla. Näitä tuloksia ja tekniikoita voidaan hyödyntää mm. geometrisessa analyysissä ja ryhmäteoriassa, ja tätä kautta edelleen esimerkiksi kuvantamisen ja koneoppimisen teoreettisessa perustassa.

Aurinkotuulen suihkuvirtauksia

Avaruusfysiikan keskeisiä tutkimusaloja on selvittää, millä tavalla Aurinko vaikuttaa planeettamme lähiavaruuden ominaisuuksiin, ennen kaikkea sen magnetosfääriin ja ionosfääriin. Kuljettajana on aurinkotuuli, radiaalisesti ulospäin Auringosta suuntautunut yläääninen ja alati vaihteleva magnetoitunut plasmavirtaus. Avaruussäähän huomioon ottaminen on yhä tärkeämpää teknologisen infrastruktuurin toiminnalle avaruudessa, ilmakehässä sekä maan pinnallakin.

Laura Vuorisen pro gradussa *Magnetic characteristics of high-speed jets in the Earth's magnetosheath* tutkitaan Maan magnetosfääriin pyörteisen välivyöhykkeen suihkuvirtausten magneettisia ominaisuuksia. Satelliiteilla aiemmin kerättyä avaruussäädattaa analysoimalla Vuorinen pystyi osoittamaan pyörteisen välivyöhykkeen suihkuvirtausten tärkeän roolin aurinkotuulen energian välittämisessä magnetosfääriin. Tulosten innostava ja visuaalisesti taitava esittely on saanut kansainvälistäkin tunnustusta, ja niitä on jo ryhdytty soveltamaan. •



Laura Vuorinen



Susanna Heikkilä



FESTIVAL DE CANNES
OFFICIAL SELECTION
OUT OF COMPETITION

Ilkka Norros

MAL tarjosi historiallista matemaatikkoelokuva

MAL osallistui tämänvuotiseen Mahtavaa matematiikkaa -teemapäivään tarjoamalla Helsingissä ja Oulussa ilmaisia esityksiä matemaatikkoiheisesta elokuvasta – näitä ei ole tarjolla liiaksi saakka. **Alejandro Amenábarin** ohjaama *Agora* (Espanja, 2009) kertoo Aleksandriassa 400-luvun vaihteessa eläneestä naispuolisesta matemaatikosta, astronomista ja filosofista Hypatiasta (k. 415). Elokuva seuraa historiallisia tapahtumia varsin tarkkaan – katsojan kannalta ehkä hieman turhankin tarkkaan, koska joidenkin repliikkien merkityksen juonen käänteissä ymmärsin vasta kolmannella katsomiskerralla. Tarinaa on mehustettu, tai elokuvallistettu, muutamalla fiktiivisellä elementillä; faktan ja fiktion erottamisesta kiinnostuneille suosittelen englanninkielisen Wikipedian hakusanaa Hypatia.

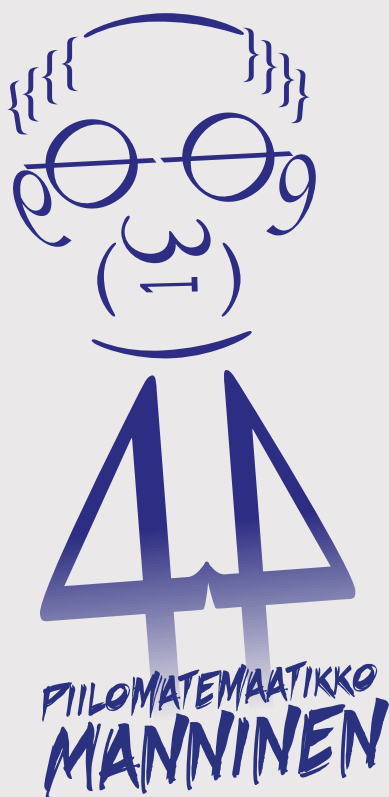
Hypatialta ei ole tiedossa matematiikan historiaan jääneitä omia tuloksia, mutta hän oli aikaisten kerto-

man mukaan erittäin laaja-alaisesti oppinut, yleisesti tunnettu ja arvostettu hahmo. Hän editoi ja kommentoi mm. Ptolemaioksen astronomiateoksen *Almagest* ja Apollonioksen kirjan kartioleikkauksista. Filmin alussa on tähän viittaava kohtaus, jossa hän korjaa jonkin numeron yhdessä matemaatikkoisensa Theonin kanssa. Hypatian kohtaloksi tuli kuitenkin joutua kiihkokristillisen väkijoukon lynkkaamaksi Aleksandrian piispan ja Rooman valtakunnan maallisen vallan hegemoniakamppailun puitteissa.

Esiytyksiin tuli parikymmentä katsojaa kuhunkin, ja useimmat jäivät myös niiden jälkeiseen keskusteluun. *Agora* nostaakin kiinnostavasti esiin monia edelleen ajankohtaisia asioita: vapaan ajattelun arvon, tieteenvastaisuuden vaarat, naisintellektuellien aseman patriarkalisessa yhteiskunnassa, ja myös kirjastojen merkityksen – elokuvan tapahtumiin sisältyy puoli vuo-

situhatta aikaisemmin kukoistuksensa huipulla olleen Aleksandrian jättiläiskirjaston viimeisen toimivan kokoelman, Serapeumin sivukirjaston hävittäminen. Minusta hieno ele oli muutama kertaan toistettu jättiläiszoomaaminen avaruudesta Aleksandrian ihmisiin, joilla oli taivaankappaleiden luonteesta ja suhteista mitä erilaisimpia uskomuksia ja teorioita. Tällainen zoomaus kannattaa muutenkin tehdä silloin tällöin mielessään asioiden saattamiseksi tärkeysjärjestykseen.

Elisa Viihde Viaplayn asiakkaat löytävät *Agoran* verkkopalvelustaan, ja YouTubeakin se näyttää olevan. *Agorasta* on myös tehty blu ray -levy, jonka voi löytää hyvin varustetusta divarista. •



MAAILMANKUVIA

Tähtitaivaalle tähyillessään suomalaiset esi-isämme näkivät siellä himmeänä välkehtivän valosumun. He uskoivat, että siinä näkyi joutsenen lentoreitti sen lentäessä illansuussa kotia kohti. Tämän vuoksi välkehtivä valosumu nimettiin Linnunradaksi. Skandinaavit puolestaan hahmottivat valosumun lumiseksi talvitieksi ja antoivat sille nimeksi Talvitie (Vintergatan).

Antiikin aikana Linnunrataa pidettiin joko auringon kulkuväylänä tai sitten jumalten asuntoon johtavana valtatiehenä. Pythagoralaisten mukaan valosumun oli saanut aikaan muualle lentänyt tähti, joka oli jättänyt jälkeensä kaarevan tulivanan.

Filosofi Demokritos (470 – 380 BC) puolestaan päätyi siihen lopputulokseen, että Linnunrata koostui suuresta määrästä lähelle toisiaan ahtautuneita tähtijoukkoja. Tämän seikan todensi myöhemmin kaukoputkellaan Galileo Galilei vuonna 1610.

Kreikkalaisen jumaltaruston mukaan Zeus halusi lehtolapselleen Herakleelle kuolemattomuuden, joten hän pani lapsen nukkuvan Heran rinnoille imemään jumalattaren kuolemattomaksi tekävää maitoa. Hera kuitenkin heräsi unestaan ja työnsi lapsen luotaan niin rajusti, että osa maidosta purskahti taivaalle. Tästä muodostui meidän Linnunratamme, englanniksi Milky Way, latinaksi Via Lattea ja kreikaksi galaksias.

Täällä Pohjan perukoilla on ollut muitakin näkemyksiä tähtitaivaan synnystä.

Kalevala on Suomen kansalliseepos. Se on Elias Lönnrotin kokoama ja toimittama runoelma, joka perustuu hänen kokoamiinsa suomalais-karjalaisiin kansanrunoihin.

Kalevalassa kerrotaan kuinka sotka, sokea lintu muni pesäänsä kuusi kultaista munoa. Mutta munat vierähti vetehen ja karskahtivat muruiksi. Ja näistä muruista, palasista muodostuivat maa, taivas, aurinko, kuu ja pilvet.

Ei munat mutahan joua, Siepalehet veen sekahan;

Muuttuivat murut hyviksi, Kappalehet kaunoisiksi:

Munasen alainen puoli Alaiseksi maa-emäksi

Munasen yläinen puoli Yläiseksi taivahaksi,

Yläpuoli ruskeaista Päivöseksi paistamahan,

Yläpuoli valkeaista, Se kuuksi kumottamahan,

Mi munassa kirjavaista, Ne tähiksi taivahalle,

Mi munassa mustukaista, Nepä ilman pilvilöiksi.

Tärkeimpiä palveluitamme sinulle



Työttömyysturva

ansiosidonnainen työttömyysturva
KOKO-kassasta



Laki ja työehdot

työ- ja johtajasopimukset, yt:t,
irtisanomistilanteet, työehtosopimukset,
paikallinen sopiminen, yrittäjyys



Palkat

palkkadata,
palkkaneuvonta



Ura ja työnhaku

urasuunnittelu, työnhaku,
valmennukset



Tapahtumat

tapahtumat, webinaarit, valmennukset,
teemoina mm. luovuus, johtaminen, kestävä
kehitys, innovaatiot



Hyvinvointi

mielenterveys, valmennukset,
tapahtumat

Kuva: wu yi on Unsplash

{ MEDIAKORTTI }

MAL-lehden julkaisija:

Matemaattis-luonnontieteellisten alojen Akateemiset ry

Puheenjohtaja:

Esko Juuso puheenjohtaja@mal-liitto.fi

Toimituskunta:

Suvi Lahdenmäki, päätoimittaja

suvi.lahdenmaki@gmail.com

Ilkka Norros tiedottaja@mal-liitto.fi

Martti Annanmäki

Painettu lehti ilmestyy joulukuussa

Sähköinen lehti toukokuu ja syyskuu

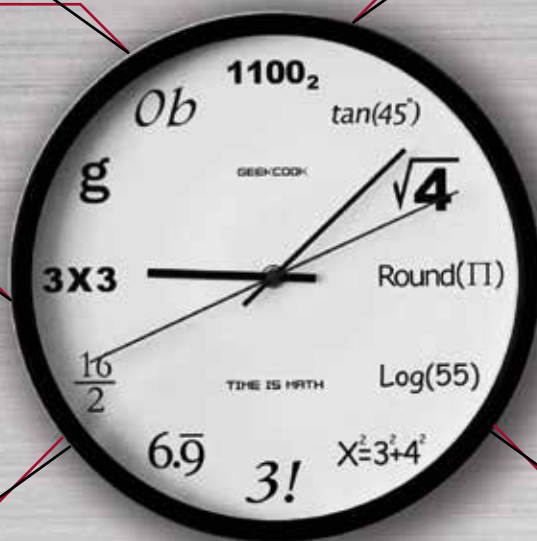
Julkaisija varaa itselleen oikeuden ilmestymisaikojen muutoksiin.

Seuraavan lehden aineistopäivä:
30.4.2022

Formaatti: 220x280 mm

Painosmäärä: 3200

Taitto: Sivupainajainen Kirsi Pääskyvuori



{MAL}

Ratavartijankatu 2, 00520 Helsinki

puh. (09) 229 121

www.mal-liitto.fi

toimisto@mal-liitto.fi