

# {MAL}

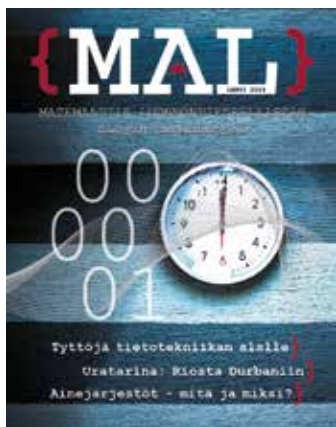
LEHTI 1-2020

MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLISTEN  
ALOJEN AKATEEMISET

1000

Pohja työuralle opiskeluaikana }  
Uratarina: Dosentti vakuutusmaailmassa }  
Piilomatematikko Manninen }





## VIIMEISIMMÄSSÄ JÄSENKYSELYSSÄ ESITETTYJÄ MAL- LEHTEN LIITTYVIÄ NÄKEMYKSIÄ

**MAL teki alkuvuodesta 2018 jäsenkyselyn. Ohessa yhteenveto MAL-lehteen liittyvistä vastauksista.**

Vastanneista 80% lukee MAL-lehteä. Noin 70% vastaajista löytää lehdestä häntä kiinnostavia juttuja. Puolelle vastaajista riittäisi sähköinen lehti, jos sen ilmestymisestä tiedotettaisiin erikseen. Noin 15% haluaisi painetun lehden. Noin puolet vastaajista piti MAL-lehteä tarpeellisena, ja puolet tulisi toimeen ilman lehteä. Suurimmalla osalla vastaajista ei ole mahdollisuutta/halukkuutta osallistua lehden tuotantoon esimerkiksi artikkeleita kirjoittamalla.

**Aiheita, joita vastaajat haluaisivat MAL-lehdessä käsiteltävän enemmän:**

- ▶ matemaattis-luonnontieteellisiä aloja opiskelleiden henkilöiden uratarinoita ja kokemuksia työelämästä – minkälaisissa tehtävissä he työskentelevät tai ovat työskennelleet
- ▶ ajankohtaista tiedemaailmasta ja näkemyksiä uusimmista tiedetrendeistä – ei kuitenkaan raskaita ja syvällisiä tieteellisiä juttuja, vaan lyhyitä ja yleistajuisia uutistyyppisiä artikkeleita
- ▶ iskeviä artikkeleita matematiikan/fysiikan historian merkkihenkilöistä.

Tiedemaailmaan liittyvien kirjoitusten osalta viitattiin esikuvina matematiikkalehti Solmuun ja fysiikkalehti Arkhimedekseen. Myös palkkatilastoja toivottiin julkaitavan, ja yleensäkin näkemyksiä työmarkkinoista ja työmarkkinanäkymistä. Aiheita, joita vastaajat haluaisivat käsiteltävän vähemmän, olivat retkikuvaukset. Myös Helsinki-keskeisiä tapahtumia vieroksuttiin.

**Martti Annanmäki**

# {MAL} 1-2020



URATARINA

6, 8



MALUNUORET

13-16

## MALin toimintaa keväällä 2020:▼

**Torstai 19.3. klo 18:** MALin tiede- ja teknologiailta. Lauri Laitinen: Nokia tutkimuskeskuksen ja luottamus-  
henkilön näkökulmasta. Esitys perustuu Senior Scientist  
Lauri Laitisen havaintoihin 24 vuoden aikana Nokian tut-  
kimuskeskuksessa, josta Mobile Nokian luottamushen-  
kilönä 14 vuotta.

**Maanantai 20.4. klo 17:**  
Lauttasaaren kartanon esittely MALin jäsenille.

**MALin vuosikokous pidetään Helsingissä  
huhtikuussa - seuraa MALin tiedotusta.**

**Ilmoittautuminen näihin tilaisuuksiin  
avataan noin kuukausi etukäteen -  
seuraa MALin verkkosivuja  
osoitteessa mal-liitto.fi.**

Kuva: Andrea-Sonda, Unsplash  
Kansikuva: Uriel Soberanes, Unsplash

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| <b>PUHEENJOHTAJA/PÄÄTOIMITTAJA</b>         | 3  |
| Digitaalinen kaksonen tietää               |    |
| mitä seuraavaksi tapahtuu                  | 4  |
| Janne esineiden internetissä               | 4  |
| Kvanttitietokone tutuksi teknologiaillassa | 5  |
| <b>URATARINA</b>                           | 6  |
| Palkittu gradu käsitteli fononikiteiden    |    |
| mittausta                                  | 10 |
| Piilomatematiikko Manninen                 | 12 |
| <b>MALU-NUORET</b>                         | 13 |
| <b>KIRJAT</b>                              | 17 |
| MAL edistämässä kiinnostusta               |    |
| matematiikkaan                             | 18 |
| Oivallus matematiikkaan                    |    |
| tapahtuu jo nuorena                        | 19 |

## PUHEENJOHTAJA

### Data-analyysia ja asiantuntemusta yhdistämällä kokonaisuuksien hallintaan



Aikojen kuluessa on pystytty ratkaisemaan vaativiakin ongelmia asiantuntemuksen pohjalta. Datapohjainen tarkastelutapa on erikoistapaus, joka on monimutkaisissa kokonaisuuksissa arvokas mahdollisten yhteyksien selvittämisessä, mutta se ei riitä kokonaisuuden hallintaan. Laskennalliset älykkäät menetelmät sisältävät paljon muutakin kuin koneoppimista ja tekoälyä. Sovelluskohteissa koneoppiminen on ymmärrettävä työkaluksi datapohjaiseen ratkaisujen kehittämisessä. Sen rajoitukset on kuitenkin ymmärrettävä.

T&T Tech Day Finland – Suuntana Suomi -tapahtumassa nousi esille tehtävien monipuolisuus. Asiat näyttäytyivät näkökulmista riippuen hyvin erilaisina. Käytettävissä oleva data on myös hyvin monitahoista. Käytössä voi olla toisaalta yksityiskohtaisia data-aineistoja ja toisaalta luonnollisella kielellä tehtyjä kuvauksia kohteen toiminnasta. Myös Ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tarvitaan yhteensovittettua monipuolista teknologista kehitystä ja yksittäisten innovaatioiden yhdistelyä.

Kattavaa data-aineistoa ei ole edes mahdollista koota monipuolisen tarkastelun vaatimalle tasolle. Kaikkia tarvittavia aineistoja ei ole välttämättä olemassa tai niitä ei olla riittävässä määrin valmiita luovuttamaan käyttöön. Puutteelliset ja virheellisesti painottuvat aineistot johtavat väärin päätelmiin. Datan valmistelu käyttökelpoiseen muotoon onkin hyvin keskeistä. Koneoppimisen yhteydessä tätä kutsutaan reunalaskennaksi. Tämä korostuu tekniikan sovelluskohteissa, joissa erilaista ilmiöstä on varsin syvällistä tietoa ja pitkälle kehitettyjä malleja. Fysikaalisten mallien joustavuutta voidaan edelleen kehittää data-analyysin ja digitaalisten kaksosten avulla. Matematiikkaa ja luonnontieteitä käytetään keskeisesti näiden ratkaisujen kehittämisessä. Epävarmuuden käsittely on näissä tapauksissa välttämätöntä.

Matemaattinen ja luonnontieteellinen analyysi on avain toimivien ratkaisujen toteuttamiseen erilaisissa ja muuttuvissa olosuhteissa. Joustavuutta ja monipuolisuutta tulee lisätä nykyisissä sovelluskohteissa ja viedä ratkaisuja sopivalla tavalla uusille alueille. Asiantuntemus on toimintoissa, jotka muuttuvat huomattavasti rauhallisemmin kuin toteutusmahdollisuudet. Matematiikka on tehokas tapa asiantuntemuksen esittämiseen ja yhdistämiseen. Matemaattis-luonnontieteellisten alojen akateemisia ja MAL-liittoa tarvitaan auttamaan osaamisen esille tuomisessa ja jalkauttamisessa. •

**Esko Juuso**

## PÄÄTOIMITTAJA

### Game over



Katsoin juuri Ylen esittämän dokumentin peliriippuvuudesta. Ohjelma ”Save and Quit?” esitteli nuoria, jotka olivat niin uppoutuneina pelien maailmaan, että koulu ja ihmissuhteet olivat kärsineet. Syitä oli monia: peli lievitti stressiä ja ahdistusta, tarjosi ajanvietettä ja pelaaminen oli lisäksi helppo hyväksyä, koska kaikki muutkin pelasivat. Pelit tarjosivat myös onnistumisen elämyksiä niillekin, joilla muuten meni huonosti. Joissakin tapauksissa pelit olivat ainoa asia, joka piti hengissä vaikeassa elämäntilanteessa.

Pelien koukuttavuus johtuu mm. siitä, että niissä saavuttaa rohkaisevia tuloksia melkein heti. Ne tarjoavat mielihyvää helposti ja nopeasti, toisin kuin vaikkapa musiikkiharrastus tai urheilu, jossa vaaditaan paljon enemmän pitkäjänteisyyttä ja tuhansia harjoitustunteja. Ei siis mikään ihme, että lapset ja nuoret jäävät koukkuun.

Onneksi dokumentin nuoret olivat kaikki päässeet irti. Edellytyksenä oli sen tajuaaminen, ettei pelaaminen voi jatkua loputtomiin ja se, että tilalle oli löytynyt muuta: mielenkiintoinen työ, opiskelu tai harrastus. Dokumentissa todettiin, että meneillään on ihmiskoe, jossa me kaikki älypuhelin ja muiden koukuttavien laitteiden omistajat olemme koekaniineina. Jo taaperokäiset viettävät tunteja ruudun ääressä. Miten todellinen, välillä tylsäkin, elämä pystyy koskaan kilpailemaan näiden huippuunsa kehitettyjen pelien ja viihdykkeiden kanssa? Eettinen pohdinta on siis paikallaan niin pelien valmistajilla kuin myyjillä.

Etiikkaa käsittelee myös tämän MAL-lehden kirja-osio, jossa esittelyssä on kirja älykkästä toimivien teknisten järjestelmien suunnittelun eettisistä periaatteista. Tästä sähköisenä ilmestyvästä numerosta voimme lukea myös digitaalisista kaksosista sekä tutustumme kahteen opiskelijajärjestöön ja kahteen kiinnostavaan uratarinaan. Tutustumme myös Piilomatematiikka Manniseen, jonka nimeä kantava pakinoitsija aloittaa lehdessämme.

Hyviä lukuhetkiä siis kaikille! •

**Suvi Lahdenmäki**

## Digitaalinen kaksosen tietää mitä seuraavaksi tapahtuu – Partio näkee kaksosen avulla tulevaisuuteen ▼



Johtajatulet 2019. Kuva: Suomen partiolaiset/Mikko Roininen.

Mitä tekisit, jos saisit hyvyn nähdä huomiseen? Suomen partiolaiset ovat valmistelleet aikamatkaa tulevaisuuteen jo vuosia ja nyt digitaalinen kaksosen on valmiina lähtöön. Kaksosen on toteutettu sensoriverkon avulla, jossa mitataan leirien infrastruktuurin ja palveluiden kulutuskohteita, kuten sähköä, vettä, kylmäketjuja, tietoliikennettä ja logistiikkaa. Digitaalinen kaksosen on siis malli, johon määritetään tarkkailtavan kohteen ympäristö sekä mittauspisteet ja arvoja voidaan simuloida ennakkoon ja testata miten malli käyttäytyy eri olosuhteissa.

Partion suurleirien rakentamisen materiaalikusannukset ovat miljoonaluokkaa ja kokonaisuus vastaa kaupunkia pienoiskoossa nopeutusti rakennettuna. Digitaalinen kaksosen otetaan avuksi jo rakentamisen suunnitteluvaiheeseen ja sille kerrotaan mitä mittauspisteitä leirillä pitää tarkkailla. Kaksosen avulla voidaan tapahtumat simuloida ennakkoon ja nähdään tuleva kulutus ja mahdolliset säästökohteet ennen kuin kulutusta on tapahtunut. Menetelmää voidaan käyttää myös vastaavissa kaupunkikohteissa ja tapahtumissa.

Digitaalinen kaksosen on suunniteltu mittausverkon osalta pääosin partion omana työnä. Mittausverkko perustuu IoT sensoreihin, joiden tuottama tieto viedään aidon kaltaiseen ja mittakaavaan kuvattuun 3D-kaupunkimalliin. Mallissa voi liikkua ja yksityiskohtia tarkastella monesta näkökulmasta. Mallissa voidaan myös kokeilla vaihtoehtoisia olosuhteita ja kulutusennusteita erilaisilla väkimäärillä, katsoa miltä leiri näyttää erilaisilla toteutusvaihtoehdoilla tai vaikkapa tutkia säätilojen vaikutusta kokonaisuuden hallintaan.

Digitaalisen kaksosen tekemiä ennusteita ja toteutuneita tuloksia seurataan palvelukeskuksessa ja leiriläiset saavat tietoja kulutuksen kehityksestä, jolloin kukin näkee valintojen välittömät vaikutukset. Ajantasainen tieto parantaa osallistujien kulutustietoisuutta ja tekee säästöavoitteista konkreettista. Tallennettujen yhteenvetojen avulla voidaan tulevaisuutta ennustaa vieläkin tarkemmin.

Matkan varrella on saatu tukea ajan ja materiaalin muodossa monilta yhteistyökumppaneilta erityisesti raportoinnin ja esitystavan toteuttamiseen.

Sova 3D on tuottanut kaksosen kaupunkimallin ja esittelimme yhdessä toteutuksen nykytilaa ja lähitulevaisuuden näkymiä teknologia 2019-tapahtumassa, joka järjestettiin 5.11.2019 messukeskuksessa.

Teksti: Paula Jäppinen

## Janne esineiden internetissä

Tapasimme Janne Ollenbergin kanssa lokakuun puolivälissä Päivölän opistolla MAL-yhdistyksen järjestämällä kirjoittajakurssilla. Keskustelimme aluksi kirjoittamis-harrastuksesta. Kurssin esitehtävään liittyen Janne oli kirjoittanut artikkelin esineiden internetin eli IoT:n (Internet of Things) hyödyntämisestä harrastukseensa partiassa.

Jannella on monipuolinen koulutustausta, sillä hän on opiskellut yhteensä jopa seitsemän eri tutkintoa! Hän on kouluttautunut muiden muassa rakennustekniikan, sähkötekniikan ja tietotekniikan insinööriksi. Koulutustensa kautta hän on onnistunut työskentelemään monipuolisissa työtehtävissä julkisella ja yksityisellä sektorilla sekä hyödyntämään taitojaan esimerkiksi logistiikka-, matkailu- ja finanssialoilla.

Janne on aloittanut työuransa toteuttamalla ”IoT:ta ilman I:tä” eli kehittämällä VR:llä junien kulunvalvontajärjestelmiä 90-luvulla. Tässä tehtävässä tulivat tutuksi sekä signaalinkäsittely että tietotekniikan yhdistäminen reaali-aikailmaan. Tämän jälkeen hän siirtyi ilmailualalle ja suunnitteli Finnairin käyttövaltuushallintaa ja kulunvalvontajärjestelmää. Julkiselle puolelle siirryttyään Janne kehitti Kuntien Tieralla esimerkiksi turvallisuus-suunnitelman sosiaali- ja terveysalalle. Lisäksi hän on laatinut ohjeistuksia ja koulutusmateriaalia tietoturvakäytännöistä. Tällä hetkellä hän toteuttaa tietotekniikan palveluita finanssialalle.

Partioharrastuksen kautta ympyrä on sulkeutunut: Janne työskentelee jälleen IoT-järjestelmien parissa. Tosin nykyisin hän käyttää IoT-sovelluksissa tämän ajan teknologioita kuten 3D-mallinnusta tai digitaalisen kaksosen virtuaalista mallia.



**Janne Ollenbergin monipuolinen koulutus on mahdollistanut toiminnan monilla eri aloilla, mm. logistiikan, matkailun ja finanssialan parissa.**

Entä mikä Jannesta tulee isona? Tällä hetkellä hän kokee olevansa tietotekniikan asiantuntija, joka voi toteuttaa tietotekniikan palveluita eri toimialoille. Kunkin uuden toimialan perusteet on kuitenkin mahdollista oppia noin puolessa vuodessa.





Aalto-yliopiston ja VTT:n professori Mikko Möttönen esittelee kvanttietokoneita MALin tiede- ja teknologiaillalla.



Yleisö kuuntelee asiaa kvanttietokoneen erityispiirteistä.

# Kvanttitietokone tutuksi teknologiaillalla

Vuonna 1959 amerikkalainen fyysikko **Richard Feynman** päätteli, että elektronisten osien pienentyessä mikroskooppiseen mittaluokkaan, kvanttimekaniikan ilmiöt tulevat vaikuttamaan esimerkiksi tietokoneissa. Hän esittikin, että kvanttimekaanisia ilmiöitä hyväksi käyttämällä voitaisiin kehittää yhä tehokkaampia tietokoneita.

1980- ja 1990-luvuilla kvanttietokoneiden teoria eteni merkittävästi. Vuonna 1985 **David Deutsch** kuvasi kvanttiporttien rakentamista universaalille kvanttietokoneelle, ja vuonna 1994 **Peter Shor** kehitti kvanttietokoneelle algoritmin jakamaan lukuja alkutekijöihinsä.

Erityisesti kvanttietokonetutkijat toivovat pystyvänsä valjastamaan superpositioksi kutsutun ilmiön. Kvanttimekaniikan maailmassa objekteilla ei välttämättä ole selkeästi määritettyä tilaa. Tämän vuoksi kvanttijärjestelmä ”on olemassa” kaikissa mahdollisissa tiloissa, kunnes mittaus ”romahduttaa” järjestelmän yhteen tilaan.

Tämä ilmiö mahdollistaa tietokoneiden laskenta-kykyjen merkittävän laajenemisen. Tavallinen tietokone käyttää laskennassa bittejä. Jokainen bitti sisältää joko ykkösen tai nollan, ja laite suorittaa laskutoimitukset bittien arvoja muuttamalla. Kvanttitietokone käyttää laskutoimituksissa kubitteja. Yksi kubitti voi sisältää joko ykkösen, nollan tai, tyypillisesti, ykkösen ja nol-

lan superposition, jolloin kummankin toteutumiselle on oma todennäköisyytensä.

Fyysisinä kubitteina on kokeiltu useita erilaisia mahdollisuuksia: elektroneja, ioneja (atomeja) ja suprajohtavassa tilassa olevia virtasilmuksia. Toimiakseen kubittina valitulla kohteella tulee olla erityinen kvanttifysikaalinen ominaisuus, jota hyödynnetään. Elektronin kohdalla se on yleensä spin, ionien kohdalla jokin sen elektronitiloista.

Suprajohtavuutta ja Josephsonin liitosta hyödyntämällä voidaan luoda normaaliin virtapiiriin oskillaattori, joka toimii kubittina.

Suuri määrä mahdollisia tiloja mahdollistaa kvanttietokoneille kyvyn tehdä laskutoimituksia paljon nopeammin kuin binääritietokoneet.

Oikean kvanttietokoneen rakentaminen on osoittautunut vaikeaksi. Kvanttitietokoneen täytyy ylläpitää koherenssia kubittien välillä tarpeeksi pitkän aikaa, jotta algoritmi saadaan suoritetuksi. Vuorovaikutukset ympäristön kanssa tuhoavat koherenssin. Tämän vuoksi tulee kehittää menetelmiä virheiden havaitsemiseksi ja korjaamiseksi.

Kyky suorittaa suuri määrä laskutoimituksia ja tehokkuus rinnakkaisprosessoinnissa viittaavat siihen, että kvanttietokoneita tullaan todennäköisesti käyttämään tietoturva- ja kryptografiaa vaativissa tehtävissä.

Superposition ansiosta kvanttietokoneilla on potentiaalia ratkaista joitakin ongelmia klassisia tietokoneita nopeammin. Kvanttitietokoneessa moni luku on superpositiotilassa, ja kvanttietokone suorittaa tätä kautta laskutoimituksen kaikille näille luvuille rinnakkain.

Kvanttitietokoneiden rajoituksena on se, että mittaushetkellä superpositiot romahtavat. Siksi kvanttietokoneen toiminta koostuu superpositioita hyödyntävistä jaksoista, joissa kussakin annetaan fyysisen luonnon hakea vastaus yhteen mutkikkaaseen kysymykseen. Aalto-yliopiston ja VTT:n professori **Mikko Möttönen** esittelee kvanttietokoneita MALin tiede- ja teknologiaillalla tiistaina 4. helmikuuta. Möttönen johtaa suurehkoa tutkimusryhmää, jossa on mm. fyysikoita ja sähköinsinöörejä, ja hänen mukaansa ryhmässä tarvitaan monenlaista osaamista.

Projektilla on 8-vuotinen Suomen Akatemian myöntämä rahoitus. Lisäksi projektia rahoittavat mm. Jane ja Aatos Erkon säätiö ja ERC (European Research Center).

Möttösen mukaan kvanttietokone on kelloaajuudeltaan noin tuhat kertaa tavanomaista tietokonetta hitaampi, mutta omalla tavallaan valtavasti fiksumpi. Näin ollen kvanttietokoneet eivät tule korvaamaan nykyisin käytössä olevia tietokoneita. Kvanttitietokoneita ei myöskään voida käyttää tiedon säilyttämiseen. Möttösen mukaan kvanttietokoneiden etuna kuitenkin on että vahvuusalueihinsa kuuluvissa tehtävissä ne tulevat olemaan halvempia ja tarkempia kuin nykyiset tietokoneet. Tällä hetkellä maailmalla kvanttietokoneita kehittäviä suuria yrityksiä ovat esimerkiksi Google, Microsoft, IBM ja Intel.

Runsaslukuinen yleisö sai eloisaa huippuluokan opetusta, kun Möttönen vastaili monenlaisiin tarkentaviin kysymyksiin, kubittioperaatioiden matriisi-matematiikkaa myöten. •



Namibiassa suomalaiset auttoivat viranomaisia uraani-lainsäädännön kehittämisessä.

## Seniори projektitöissä

Jäin eläkkeelle eräänä marraskuisena perjantaina. Koska aloitin samassa virastossa konsulttina seuraavana maanantaina, en viitsinyt kovin kummoisia läksiäisjuhlia pitää.

**T**ein Säteilyturvakeskuksen (STUK) kanssa toimeksiantosopimuksen. Sopimuksen mukaan toimin asian tuntijana STUKin palvelutoimintaan liittyvissä kansainvälisissä hankkeissa. Lisäksi sovittiin, että olen valmis tekemään myös muita erikseen sovittavia tehtäviä. Tämä viimeinen lause toikin mukanaan mielenkiintoisia työtehtäviä, joten tämmöinen kannattaa aina kirjata työ/toimeksiantosopimuksiin.

Toimeksiantosopimuksessa sovittiin lisäksi tuntipalkka ja kuukausittain lähetettävä lasku. Sovittiin myös, että työtä tehdään pääasiassa STUKin toimitiloissa käyttäen STUKin tietovälineitä ja muita työkaluja.

Tässä työssä totesin, että tämmöistä olisi työn teon pitänyt olla aina. Koko hallinnollinen byrokratia putosi harteiltani ja ainut hallintoon viittaava asia oli kuukausittainen laskun lähettäminen. Myös työajoista päätin itse ja myöskin siitä, mihin projekteihin osallistuin. Seuraavassa esimerkkejä projekteista, joissa olin mukana.

### Fyysikko terroristijahdissa

Aether-projektissa tutkittiin terroristien aiheuttamaa CBRN-uhkaa lentomatikustajille (CBRN = Chemical, Biological, Radiological, Nuclear). Projektin tavoitteena oli mm. selvittää tiedonkulkua ja tilannekuvan muodostumista ilmailuliikenteeseen kohdistuvassa häiriötilanteessa.

Keskeisenä osana projektia oli valmiusharjoitus, jossa Finnairin lentokoneessa matkalla Hong Kongista Helsinkiin havaitaan osalla matkustajista terveysongelmia. Samaan aikaan saadaan eräältä terroristiryhmittymältä uhkavaatimus mahdollisesta laajemmasta CBRN-uhasta EU:n jäsenmaissa.

Kaksipäiväinen valmiusharjoitus oli eräs Aether-projektin kulminaatiopisteistä. Ensimmäisenä päivänä pidettiin Säätötilalla tilannekuvaharjoitus, jossa kaikki osallistujat harjoittelivat rakennukseen luodussa tilannekuvakeskuksessa. Toisena päivänä harjoiteltiin käytännön toimintaa Helsinki-Vantaan lentokentällä, jossa harjoituksen käytössä oli Finnairin Airbus 320 lentokone. Projektin osanottajina oli sekä viranomais- että muita organisaatioita Suomesta, Ruotsista, Italiasta ja USA:sta.

Valmiusharjoituksen toinen päivä harjoitteli tilannetta, jossa kone on laskeutunut lentokentälle ja valmistaudutaan koneen evakuoimiseen. Lentokone on paikallaan ovet suljettuina. Portaiden eteen on pystytetty peräkkäisistä teltoista koostuva matkustajien käsittely/dekontaminointi -linjasto ja kenttäsairaala. Kentällä pelastustoimintaa johtaa lentokentän palokunnan palopäällikkö.





*Oppitunti Ukrainan raja-asemalla. Projektin tarkoituksena oli avustaa Ukrainaa torjumaan terrorismiuhkaa erityisesti jalkapallon EM-kisojen aikana.*

Ensin täytyy selvittää, mistä mahdollisesti on kyse. Koneeseen nousee tehokkain suojavälinein varustettu pelastuspartio mukanaan tarvittava mittauskalusto. Mittauksin suljetaan pois, että kyse olisi kemiallisesta myrkystä tai kaasusta. Säteilyturvakeskuksen mittauspartio toteaa, että kyse ei ole radioaktiivisista aineista. Pelastuspartio seuloo matkustajat kiireellisyysjärjestykseen hoitotoimenpiteiden suorittamiseksi. Osa matkustajista kykenee itse kävelemään pois koneesta, osa joudutaan kantamaan paareilla. Seitsemän matkustajaa on tajuttomana.

Kenttäharjoituksen taustalla tapahtuu suuri määrä asioita: tilannekuvan muodostaminen, tiedonvaihtoa eri viranomaisten ja muiden turvatoimijoiden välillä, EU-maiden turvatoimijoiden verkoston hälyttäminen, tiedon leviäminen internetiin ja tiedotusvälineille, terroristit esittävät uhkavaatimuksia, näkyy merkkejä, että terroristit ovat suunnittelemassa samantapaisia iskuja myös muiden pohjoismaiden ja EU-maiden kohteisiin.

Keskeisiä toimijoita tämännäköisessä tilanteessa Suomessa ovat Poliisi, jolla on vastuu rikosperusteisen tilanteen johtamisesta, pelastustoimi, joka vastaa pelastustoiminnasta, valtioneuvoston kanslian tilannekeskus, sisäasiainministeriö, liikenteen turvallisuusvirasto Trafi ja lisäksi joukko asiantuntijavirastoja, esim. Ilmatieteen laitos ja Säteilyturvakeskus sekä tietenkin lentoyhtiö.

## Namibian uraania

NAMUPOL-projektin (Namibian Uranium Policy) aikoihin 2010-luvun alkupuolella Namibiassa oli toiminnassa kaksi uraani-kaivostta (Rössing ja Langer Heinrich). Näiden lisäksi oli neljä lupaavaa esiintymää.

2000-luvulla Namibiassa oli alkanut ”uusi” uraaniryntäys, jolloin uraanin etsintälupia haettiin kaikkiin tunnettuihin kohteisiin. Tämä sai Namibian kaivos- ja

energiaministeriön huolestumaan toiminnan vaikutuksista ja ministeriö keskeytti uusien etsintälupien myöntämisen, jotta lainsäädäntö ja ohjeistus voitaisiin saada vaadittavalle tasolle.

Projektin suomalaisten osanottajien Geologian tutkimuskeskuksen ja Säteilyturvakeskuksen tehtävänä oli tukea Namibian viranomaisia lainsäädännön kehittämisessä. Projektin yhtenä tarkoituksena oli luonnostella Namibialle Uraanipolitiikka-paperi. STUKin asiantuntijat olivat mukana erityisesti säteilyturvallisuuden ja ydinmateriaalivalvonnan osalta. Projektin alkaessa projektiryhmä kävi tutustumassa kaikkiin toiminnassa oleviin uraani-kaivoksiin ja tunnettuihin esiintymiin.

Projektin suomalaiset asiantuntijat tuottivat projektia varten kirjallista materiaalia, joka kattoi kaiken mahdollisen alkaen työntekijöiden ja ympäristön turvallisuudesta ja päättyen uraanin tuotantoon liittyviin kansainvälisiin vaatimuksiin. Materiaalia käytiin myös esittelemässä projektiin liittyvissä seminaareissa, joissa samalla työstiin tulevaa politiikkapaperia.

Projektin lopputuloksena saatiin aikaiseksi (Draft) Nuclear Fuel Cycle Policy. Tiedossani ei ole, missä määrin politiikkapaperissamme olevia asioita on implementoitu Namibian lainsäädäntöön ja muihin asiakirjoihin. Ehkäpä projektiin liittyvien keskusteluiden seurauksena Namibia kuitenkin ratifioi ydinsulkusopimuksen valvontasopimuksen lisäpöytäkirjan vuonna 2012. Pöytäkirja oli kylläkin allekirjoitettu, mutta sen toimeenpano viipyi.

Namibiassa on kuitenkin perustettu Namibian Uranium Institute, joka koordinoi ja on yhteistyössä kaikkien uraanin louhimiseen liittyvien tahojen kanssa. Yhteistyö alkaa jo siinä vaiheessa, kun uraanin tuotantoa aletaan suunnitella ja jatkuu tuotannon, myynnin ja kuljetusten vaiheissa ja päättyy kaivostoiminnan alasajo.

## Rautaa rajalle

POLL1-projektin otsikkona oli ”Preparedness, Response and Consequence Management of CBRN Threats in Ukraine/Poland Border during UEFA EURO 2012”. Projektin tarkoituksena oli avustaa Ukrainaa (Ukrainan rajavartiolaitos SBGS:ää) torjumaan RN-aineisiin liittyvää terrorismiuhkaa erityisesti jalkapalloon liittyvien vuonna 2012 Ukrainassa ja Puolassa järjestettävien EM-kisojen aikana.

Alun perin tarkoituksena oli toimittaa rajavartiolaitos- ja säteilymittausportteja, mutta ukrainalainen osapuoli halusikin muunlaisia mittalaitteita. Me konsultit olemme joustavia, joten Ukrainan rajavartiolaitos sai listan muista CBRN mittauksiin sopivista laitteista, joista se valitsi toimitettavaksi ChemPro 100i kädessä pidettäviä kemiallisten taistelukaasujen mittaamiseen soveltuvia mittalaitteita suomalaiselta toimittajalta. Ukrainalainen toimittaja puolestaan toimitti rajavartiolaitokselle RN-aineiden mittauksiin sopivia laitteita.

ChemPro 100 i mittalaitteita vietiin kolmelle Ukrainan ja Puolan väliselle raja-asemalle. Projektin aikana koulutettiin näillä raja-asemilla yhteensä noin 50 rajavartijaa. Laitehankintojen ja rajavartioiden koulutuksen lisäksi projektiin kuului projektista saatujen kokemusten välittäminen laajemmalle yleisölle. Tätä varten järjestettiin Brysselissä seminaari, johon osallistui Ukrainan eri viranomaisten edustajia ja Suomesta STUKista ja laitetoimittajalta Environicsilta sekä edustajia Euroopan komissiosta.

Projektin päätteeksi oli myös harkinnassa valmistella projektin kokemuksista laajemmalle yleisölle tarkoitettu julkaisu. Tämän kirjoittaminen ei tietääkseni ole toteutunut.

## Kokemuksia projekteista

Tulikasteeni tämännäköisten projektien parissa työskentelyyn sain, kun aikanaan lupauduin melko mittavan EU-rahoitteisen tutkimusprojektin koordinaattoriksi. Projektin akronyymiksi keksin TENAWAn, joka tulee asiassältöä kuvaavasta otsikosta ”Treatment Techniques for Removing Natural Radionuclides from Drinking Water”.

Tämä projekti vei elämästäni 4 vuotta. Koko sen ajan projektiin liittyvät asiat olivat mielessäni, jos eivät aivan päällimmäisinä, niin ainakin melko lähellä pintaa. Tärkein saamani oppi oli, että tämmöiseen ei pidä toiste ryhtyä.

Kuten EU-rahoitteisiin projekteihin kuuluu, niin osanottajia tuli olla useasta EU-maasta. Tässäkin projektissa oli kaksi tutkimusryhmää Saksasta, kaksi Itävalasta, yksi Ruotsista ja kaksi Suomesta.

Toinen saamani oppi oli, että projektit ovat hyvin paperinmakuisia. Sen lisäksi että lupasimme laatia suuren määrän projektin sisäisiä, varsinaiseen substanssiin liittyä raportteja, tietenkin siinä toivossa, että saisimme rahoituksen, tuli laatia suuri määrä hallinnollisia, EU:lle toimitettavia raportteja. Projektin loppuraporttiin olen listannut, että projektin aikana tai heti sen jälkeen julkaistiin erilaisissa tieteellisissä

tai asiantuntijalehdissä 19 artikkelia ja näiden lisäksi projektin sisäisiä raportteja 14 kappaletta. Eri lehdis-  
sä julkaistut artikkelit tietenkin pohjaavat näihin pro-  
jektin sisäisiin raportteihin. Lisäksi on laadittu joitakin  
posteresityksiä tieteellisiin kokouksiin.

Projektin tiimoilta on laadittu kolme väitöskirjaa,  
yksi Saksassa ja kaksi Suomessa.

TENAWA-projektin lisäksi olen osallistunut useaan  
muuhunkin asiantuntijaprojektiin, joista edellä oli kol-  
me esimerkkiä.

Kaikkien projektien osalta, joihin olen osallistunut,  
olen kyllä ihmetellyt niiden vaadittavien hallinnollisten  
raporttien suurta määrää. Lukeekohan niitä oikein ku-  
kaan? Olen myös todennut, että Euroopan Unionin kieli  
on Bad English, sekä puhuttuna että kirjoitettuna. Sama  
päteee muihinkin kansainvälisiin organisaatioihin. •

## Viitteet

Aether-projektin loppuraportti: Securing Air Traffic – Case  
CBRNTerrorism. Toimittanut Timo Hellenberg ja Pekka Visuri.  
Aleksanteri instituutti, Helsingin Yliopisto 2011.

TENAWA-projektin loppuraportti: Treatment Techniques for  
Removing Natural Radionuclides from Drinking Water. Final  
Report of the TENAWA project. Toimittanut Martti Annanmäki  
ja Tuukka Turtiainen. STUK-A169.

Republic of Namibia, Ministry of Mines and Energy, Draft  
Nuclear Fuel Cycle Policy.

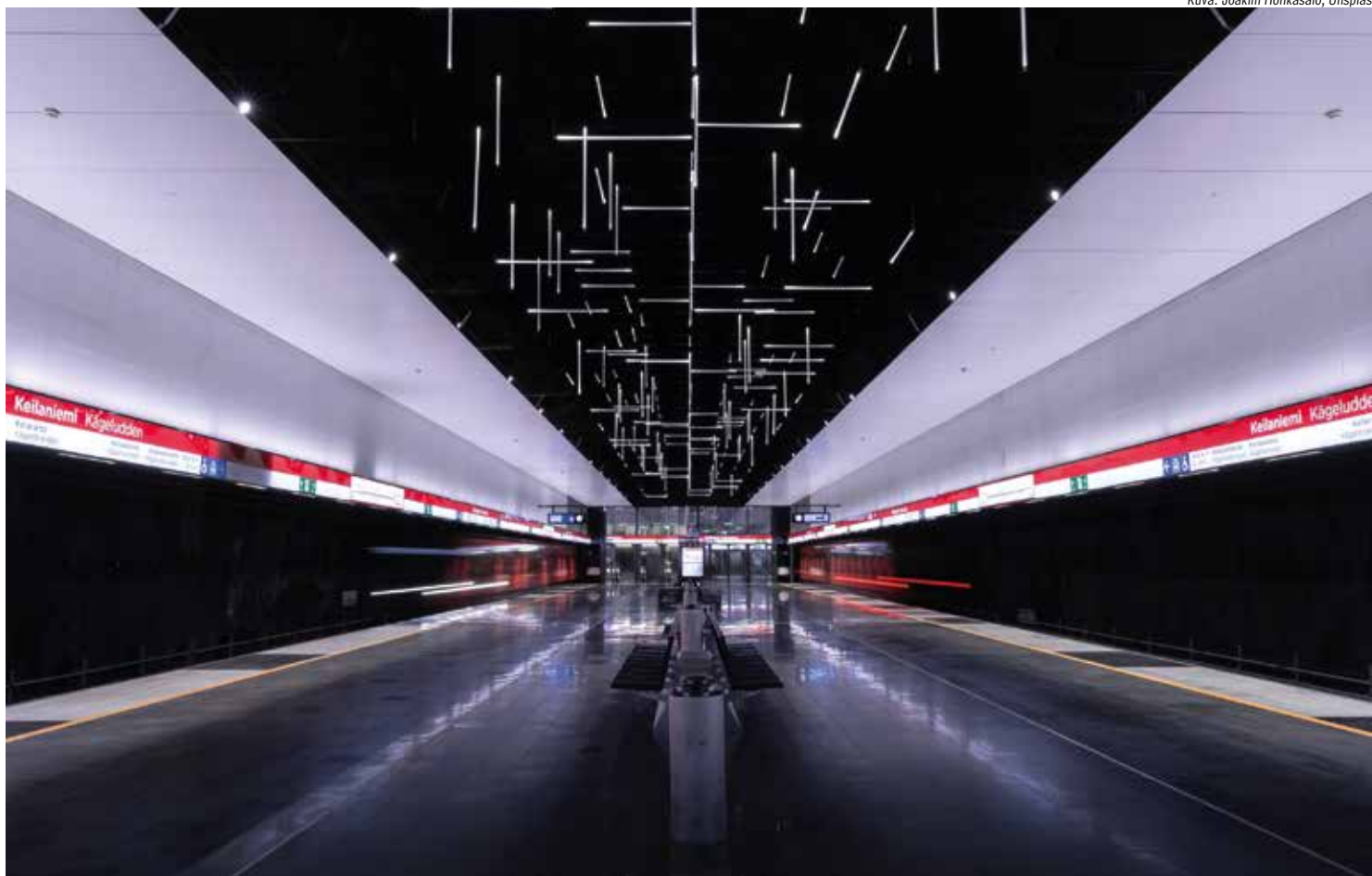
Radioaktiivisia aineita, mukaan lukien ydinaineet, voi terrori-iskussa käyttää usealla eri tavalla. Räärimmäinen näistä on ydinpommin tai vastaavan omatekoisen pommin käyttö. Toinen on nk. likainen pommi, jossa tavanomaisella räjähteellä levitetään radioaktiivista ainetta ympäristöön. Kolmas on, että jollain muulla tavalla levitetään ympäristöön laajalle alueelle kontaminaatiota tai saastutetaan esim. vesilaitos.

On olemassa useita kymmeniä valtioita, joiden hallussa on ydinaineita, joista voidaan tehdä räjähteitä. Ydinmateriaalivalvonta ei välttämättä pysty takaamaan, että kaikki aine pysyy valvonnan piirissä. Radioaktiivista ainetta häviää ja toisaalta löydetään kadonneita ”orpoja” lähteitä, joiden ei edes tiedetä kadonneen. IAEA:n arvion mukaan suurta osaa löydettyistä lähteistä ei koskaan ole ilmoitettu kadonneeksi eikä suurta osaa kadonneista lähteistä ikinä löydetä.

Eräs tietokanta, johon on kerätty julkisuudessa olevista lähteistä tietoa tapauksista, joissa on yritetty hankkia, omistaa tai käyttää CBRN -aineita terroriteossa luettelee noin 100 tapausta, joissa on ollut kyse radioaktiivisista aineista. Pääosa näistä tapauksista on ollut sellaisia, joissa on uhattu käyttää radioaktiivisia aineita tai joissa on yritetty hankkia tai on ollut hallussa radioaktiivisia aineita. Tietokanta luettelee vain noin 10 tapausta, joissa radioaktiivista ainetta on todella käytetty.

Kuuluisin näistä on varmaankin vuonna 2006 uutisoitu Litvinenkon tapaus, jossa käytettiin radioaktiivista poloniumia (polonium-210) henkilön surmaamiseen. Muita luetelluissa tapauksissa käytettyjä radioaktiivisia aineita ovat olleet mm. jodi-131, plutonium-239, uraani-238 ja monatsiitti (sisältää thorium-232:ta). Nämä muut tapaukset ovat olleet melko vähäisiä, lähinnä yksittäisiä rikoksia, eivätkä varsinaisia terroritekoja. Niissä radioaktiiviset aineet ovat lähinnä aiheuttaneet pelkoa eikä niinkään ruumiillisia vammoja tai hengenvaaraa.

Kuva: Joakim Honkasalo, Unsplash







# Dosentti Raimo Voutilaisen seikkailut vakuutusmaailmassa

## – hallussa vakuutusyhtiöiden perustamisen Suomen ennätys

Opiskelin Helsingin yliopistossa pääaineena matematiikka, vuodesta 1974 vuoteen 1981, jolloin valmistuin lisensiaatiksi. Minulla oli tutkinnossani kolme laudaturia. Matematiikan graduni 1978 oli täysin teoreettinen algebrallisen topologian alalta, mutta lisensiaattitutkimus sovellettua matematiikkaa ns. Kauppamatkustajan Probleemasta.

Ensimmäinen työpaikkani oli Helsingin yliopisto, jossa toimin assistentin ja tuntiopettajan tehtävissä vuosina 1976–1980. Vuosina 1977–1980 työskentelin myös Nokian laskentakeskuksessa tieteellisteknisten sovellusten parissa.

Keväällä 1980 työeläkevakuutusyhtiö Ilmarinen etsi professori **Teivo Pentikäiselle** apulaista. Pentikäinen oli jäänyt jo eläkkeelle Ilmarisen toimitusjohtajan tehtävästä, mutta johti edelleen monia vakuutusalan yhteisiä työryhmiä. Minut nimitettiin Ilmarisen erikoistutkijaksi 16.5.1980 alkaen.

Oli etuoikeus saada toimia ”työeläkejärjestelmän isän” Teivo Pentikäisen apulaisena. Tutkimme sitä, mille tasolle vakuutusyhtiön vakavaraisuusvaatimus tulee asettaa. Suurin osa käytetyistä matemaattisista malleista oli simulointimalleja, joissa simuloitavana muutujana oli vakuutusyhtiön vakavaraisuus, joka riippuu jopa kymmenistä tekijöistä. Ilmarisessa ollessani suoritin vuonna 1983 aktuaaritutkinnon (SHV).

Vaikka vakuutusmatematiikka oli mielestäni kiinnostavaa, halusin vähän enemmän taipumuksiani vastaavaa markkinoinnillista ja liiketoiminnallista työtä. Sellainen tilaisuus tarjoutui, kun Teollisuusvakuutus ja Programatic perustivat yhteisyrityksen tietoturvaluusukonsultointia harjoittamaan ja etsivät sille toimitusjohtajaa.

Aloitin 28-vuotiaana Proteva Security Oy:n toimitusjohtajana marraskuussa 1984, ja toimin tehtävässä vuoden 1988 loppuun, ja vielä sen jälkeen Programaticin johtavana konsulttina helmikuuhun 1990. Protevan asiakkaina olivat maamme suurimmat pankit, vakuutusyhtiöt ja teollisuusyritykset.

### Pankkivakuutusura alkaa

Maaliskuussa 1990 siirryin Suomen Yhdyspankkiin apulaistoimitusjohtajaksi johtamaan uutta Vakuutuspalvelut-osastoa, jonka tehtävänä oli SYP:n yhteistyön kehittäminen vakuutus-kumppaneiden kanssa. Tuolloin alkoi urallani vaihe, joka

on kestänyt nykypäiviin saakka: työskentelin Bancassurancen parissa, joka tarkoittaa pankin ja vakuutusyhtiön yhteistoimintaa vakuutusmyynnin muodossa.

Syksyllä 1992 SYP ensimmäisenä suomalaisena pankkina perusti oman henkivakuutusyhtiön. Toimin tuossa projektissa uuden yhtiön tuotteiden pääsuunnittelijana, ja henkivakuutusyhtiö Stella näki päivänvalon keväällä 1993.

Samanaikaisesti brittiläinen vakuutus konserni CIG (Consolidated Insurance Group) valmisteli etabloitumista Suomeen ja etsi tätä varten aktuaaria. Tapasin CIG:n johtoa Richmondissa, ja sovimme, että ryhdyin aktuaariksi, mutta lisäksi CIG:n sivuliikkeiden toimitusjohtajaksi Suomessa.

CIG tarjosi yhteistyökumppaniensa kautta lainaturvavakuutuksia mm. asuntolainoihin liitettäväksi. Sen ensimmäinen suuri asiakas Suomessa oli osuuspankkiryhmä, ja yhteistyö sujui erinomaisesti. Silloinen Osuuspankkikeskuksen johtaja **Reijo Karhinen** tarjosi minulle toimitusjohtajuutta OP-ryhmän suunnitteilla olevassa henkivakuutusyhtiössä.

Olin henkivakuutusyhtiö Aurumin toimitusjohtaja vuosina 1995–1998. Yhtiö sai hyvän alun ja on nykyäänkin Suomen kolmen suurimman henkivakuutusyhtiön joukossa. Jouduin lähtemään yhtiöstä johtuen linjaerimielisyyksistä hallituksen kanssa, mutta olin yhtä raskaan sarjan Bancassurance-kokemusta rikkaampi.

Säästöpankki Aktia oli aktivoitumassa Bancassurance-toiminnassa, ja sain tarjouksen ryhtyä Aktian Vakuutusyksikön johtajaksi ja samalla Aktian ruotsalaisen pankkikumppanin Swedbankin Suomeen perustettavan uuden henkivakuutusyhtiön toimitusjohtajaksi ja aktuaariksi. Säästöpankit ja Pohjola ryhtyivät puuhaamaan yhteistyötä, ja ryhdyin säästöpankkien vakuutus-asiiantuntijaksi liittouman neuvotteluissa.

Tämä oli yksi urani mielenkiintoisimmista vaiheista, mutta pettymyksenä oli suuri, kun Aktian omistajat lopettivat neuvottelut yhtiön osalta. Useimmat muut säästöpankit ryhtyivät Pohjolan kanssa strategiseen liittoumaan, joka purkautui syksyllä 2005 osuuspankkileirin ostaessa määräysvallan Pohjolassa.

Keväällä 2004 siirryin Aktiasta sapatille työstämään väitöskirjaani, jonka olin saanut hyvään vauhtiin. Marraskuussa 2004 aloitin IT-yhtiö WM-Datassa vakuutusyhtiöiden strategia-konsulttina. Tein mm. isoa toimeksiantoa Säästöpankkiliitolle, joka oli päättänyt perustaa oman henkivakuutusyhtiön.

Mukaan tuli pian myös Lähivakuutus. Uuden yhtiön liiketoimintasuunnitelma oli paljolti minun käsialaani, ja toimin alkuvaiheessa myös yhtiön vastuullisena aktuaarina.



Eräs asiakkaani oli Nordea Henkivakuutus, jonka toimitusjohtaja **Jukka Venäläinen** pyysi minua huhtikuussa 2007 projektijohtajaksi perustamaan Nordealle eläkerahastoyhtiöt Baltian maihin. Aloitin tuossa tehtävässä kesäkuussa 2007.

Nordea Henkivakuutuksessa aloitti vuoden 2010 lopulla uutena toimitusjohtajana **Pekka Luukkanen**, joka kutsui minut yhtiön johtoryhmään vastuualueena liiketoiminnan kehittäminen, johon vähän myöhemmin lisättiin aktuaaritoimi.

Vuonna 2014 vapauduin kaikesta linjavastuusta saadessani nimityksen yhtiön tutkimusjohtajaksi. Uudessa tehtävässäni osallistuin akateemiseen tutkimukseen, jolla on yhtiön kannalta merkitystä. Syksyllä 2017 siirryin pois työelämästä 41 vuoden urastuksen jälkeen.

### Tohtoriksi työkokemusta hyödyntäen

Valmistuin yliopistosta lisensiaatiksi 1981, ja suunnittelin pari vuotta tohtoriopintoja. Kova työtahti Ilmarisessa ja muuallakin painoi tohtorisuunnitelmat taka-alalle, kunnes vuonna 2002 vanha tuttu professori **Pekka Korhonen** kysyi minulta: ”Koska aiot tehdä sen väitöskirjan?” Vastasin, että minkä ihmeen väitöskirjan, johon hän tokaisi, että sen, joka sinulta jäi silloin aikanaan tekemättä.

Pekka tähdensi, että väitys kannattaa tehdä aiheesta, joka oikeasti kiinnostaa. Totesin, että sellainen aihepiiri on pankkien ja vakuutusyhtiöiden liittoumat, joita olin joutunut paljon miettimään. Väitöspäiväni oli 3.3.2006. Olin hiljattain täyttänyt 50 vuotta. Väitöksessä selvitin, mikä on paras liittoutumisen malli yritysjohdon, valvontaviranomaisten ja asiakkaiden näkökulmasta.

Olen vaihtanut työpaikkaa useasti uusien haasteiden perässä. Siirryin ”business-maailmaan”, kun halusin uusia näkymiä aktuaarityön asemesta. Suoritetulla SHV-tutkiminnolla on kuitenkin ollut pitkin matkaa suuri merkitys tehdessäni joko konsulttina tai sivutoimisesti aktuaaritehtäviä. Täyttäessäni 60 vuotta toimitusjohtaja Pekka Luukkanen totesi onnitelluudessaan, että minulla on uusien vakuutusyhtiöiden perustamisen Suomen ennätys. Väitöskirjani taas oli kauan uinumassa olleen haaveeni toteuma. •



Emmi Kirjasen Jyväskylän yliopiston Nanotiedekeskuksessa tehty työ palkittiin parhaana marraskuussa. Kuva: TEK/Anssi Kumpula

# Palkittu gradu käsitteli fononikiteiden mittausta

**”Tutkimukseni tavoitteena oli siis mahdollistaa kolmiulotteisen fononikiteen termisten ominaisuuksien mittaaminen.”**

MAL jakaa vuosittain 5000 euron palkinnon parhaaksi katsomansa matematiikan, fysiikan tai tietojenkäsittelytieteen pro gradun tekijälle. Vuoden 2018 palkinto ojennettiin marraskuussa Emmi Kirjaselle hänen Jyväskylän yliopistossa tekemästään työstä ”Tunnel junction thermometry on three-dimensional phononic crystals”. Työn ohjaajana toimi professori Ilari Maasilta. Tässä Emmi Kirjasen MAL-lehden lukijoille laatima kuvaus palkitusta tutkimuksestaan.

**T**ein pro gradu -tutkielmani Jyväskylän yliopiston Nanotiedekeskuksessa, kokeellisen fysiikan ryhmässä. Ryhmän erikoisosaamiseen lukeutui matalassa lämpötilassa, eli lähellä absoluuttista nollapistettä, tehtävät mittaukset sekä fononikiteiden käyttäminen lämpöfysiikassa. Olin tehnyt kandidaatin tutkielmani samassa ryhmässä ja maisterinvaiheessa pääsin sukeltamaan yhä syvemmälle kyseiseen aihepiiriin. Tutkimusaiheekseni valikoitui tunneliliitosten käyttäminen lämpömittarina kolmiulotteisilla fononikiteillä. Itse työskentely painottui vahvasti käytännön toimiin, kuten näytteiden valmistamiseen puhdistiloissa. Tässä artikkelissa avaan ensin hieman fononikiteiden ja tunneliliitosten käsitettä ja sitten esittelen tutkimukseni olennaisimmat tavoitteet, haasteet ja tulokset.

Tiiviin aineen fysiikassa pyritään selittämään muun muassa kiinteiden aineiden rakenteen mekaanisia ominaisuuksia, kuten atomihilan värähtelyitä. Fononit ovat värähtelyn kvantteja kuten fotonit ovat valon. Fononikiteet puolestaan ovat periodisia rakenteita, joilla on kyky muokata värähtelyiden kulkua samaan tapaan, kuin fotonikiteet voivat vaikuttaa valoon. Säännöllisen rakenteensa avulla fononikiteet saavat fononeissa ai-

kaan koherenttia siroamista. Kyseisellä siroamisella voi olla monipuolisia vaikutuksia. Se voi esimerkiksi suosia tiettyjä taajuuksia, joiden kulku materiaalissa vahvistuu, tai estää joidenkin taajuuksien etenemisen kokonaan. Jälkimmäistä tapausta kutsutaan energia-aukoksi. Taajuudestaan riippuen värähtelyt kuljettavat joko ääntä tai lämpöä. Lämmön tapauksessa fononikiteitä voidaankin käyttää esimerkiksi hyvän tai huonon lämmönjohtavuuden saavuttamiseksi tai vaikka lämmön kulkeutumisen ohjaamiseksi.

Fononikiteiden valmistaminen tapahtuu vähintään kahdesta materiaalista, joilla on eri tiheys. Esimerkiksi kaksiulotteisia fononikiteitä on tehty monipuolisesti rei'ittämällä erilaisia ohuita kalvoja vaihtelevin kuvioiden. Kaksiulotteisten fononikiteiden lämpöominaisuuksista on jo tehty merkittäviä tutkimuksia. Tutkimukseni tavoite olikin mahdollistaa myös kolmiulotteisten fononikiteiden ominaisuuksien mittausta. Kolmiulotteisuus tuo rakenteelle uusia haasteita, sillä sellaista ei voida valmistaa yhtä suoraviivaisin metodein. Fononikiteen toimivuuden kannalta rakenteen säännöllisyys sekä etenkin sen pintojen sileys asettaa suuret vaatimukset näytteelle. Tutkimuksessani ratkaisuna oli itseohjautuvuuden hyö-



dyntäminen. Itseohjautuvuuden avulla voidaan valmistaa verrattain helposti laajoja, toistuvia rakenteita. Itse käytin veteen suspensoituja polystyreenikolloideja, eli nanokokoisia polymeeripalloja, jotka järjestyivät kide-mäiseen muodostelmaan veden virtauksien ja pintajännitteen avulla. Kolloidikiteitä on hyödynnetty laajasti aiemmin mainitsemiä fotonikiteiden valmistuksessa, mistä idea niiden käyttämiseen myös fononikiteinä sai alkunsa. Kiteen pintarakenne on esillä kuvassa 1.

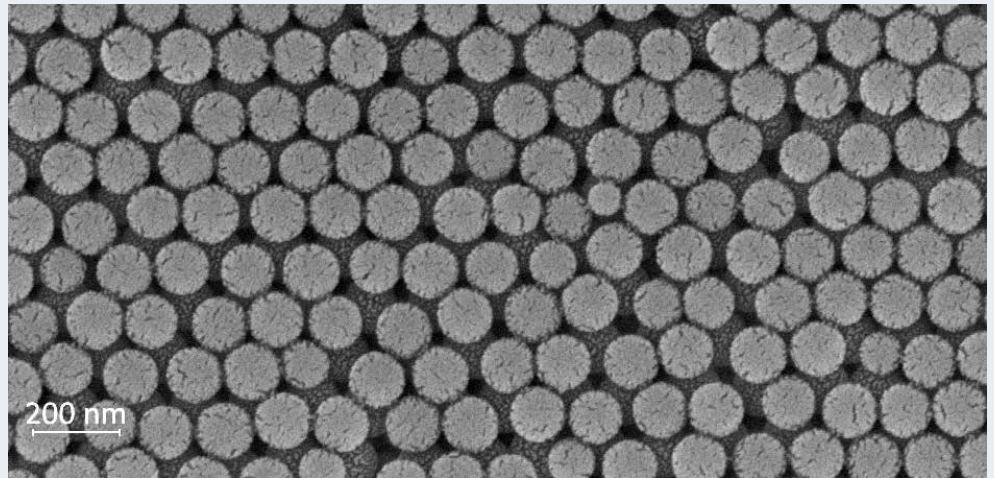
### Kolmiulotteisuuden haasteet

Tunneliliitoksia on käytetty laajasti kalvojen, kuten myös kaksikulotteisten fononikiteiden, tutkimuksessa. Ne soveltuvat hyvin matalissa lämpötiloissa käytettäväksi ja ne ovat hyvin herkkiä lämpötilan muutoksille. Valmistamissani tunneliliitoksissa käytin kahta eristekerroksella erotettua metallia, alumiinia ja kuparia, joista alumiini muuttui suprajohtavaksi mittaustemperatuuroissa. Aineen muuttuessa suprajohtavaksi sen elektronirakenne muuttuu ja sähkövirta voi kulkea siinä vailla vastusta. Elektronien siirtyessä materiaalien välillä ne joutuvat tunneleutumaan eristekerroksen läpi. Vain kaikkein korkeaenergisimmät elektronit pääsevät kulkemaan, mistä seuraa liitoksen käytöksen vahva lämpötilariippuvuus. Mitä korkeampi metallin lämpötila on, sitä enemmän virtaa pääsee läpi.

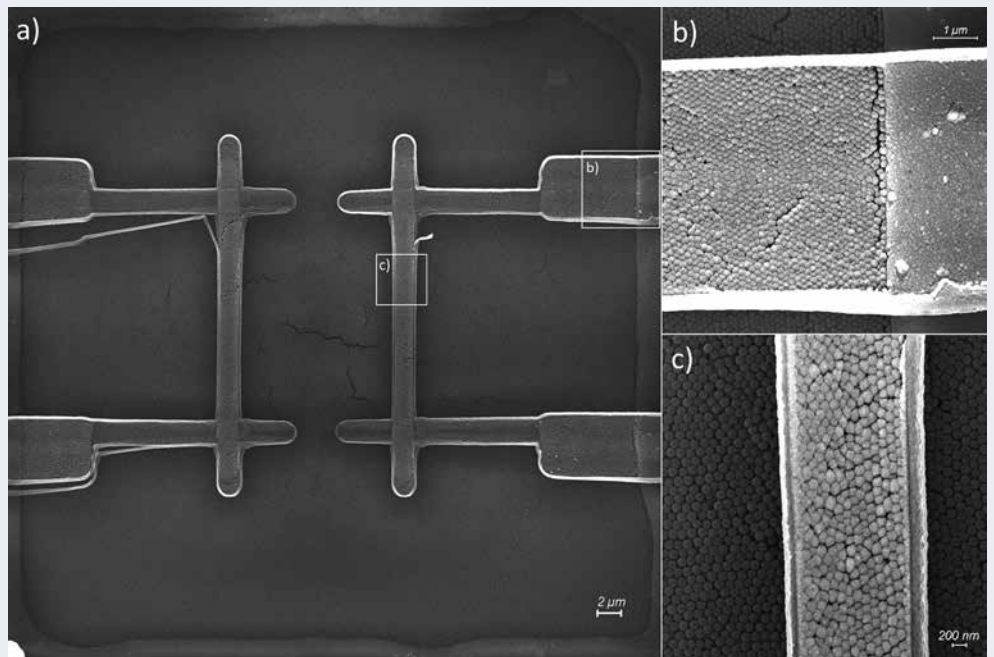
Tunneliliitokset ovat tyypillisesti erittäin herkkiä ja siroja nanolitografialla kuvioimalla ja metallia höyrystämällä valmistettuja rakenteita. Tavoitteenani oli kuitenkin käyttää niitä suoraan kolmiulotteisen fononikiteen päällä mahdollisimman hyvän termisen kontaktin ja sitä myötä myös häiriöttömän mittauksen saavuttamiseksi. Kolmiulotteinen kide toi kuitenkin omat haasteensa, sillä sen pinnan muodot saattoivat estää yhtenäisen johtimen muodostumisen. Jos metallointi oli katkonainen yhdestäkään kohtaa, se ei johtanut virtaa.

Tutkimukseni tavoitteena oli siis mahdollistaa kolmiulotteisen fononikiteen termisten ominaisuuksien mittaaminen. Matalissa lämpötiloissa lämmön kontrolloinnin merkitys korostuu, mihin fononikiteet tarjoavat suuren potentiaalin. Kaksikulotteisilla fononikiteillä on jo tehty merkittäviä edistysaskelia niiden lämpökäyttäytymisen tutkimiseksi, mutta myös kolmiulotteisilla fononikiteillä on laskennallisesti osoitettu olevan samanlaisia vaikutuksia.

Termisiä ominaisuuksia voidaan mitata esimerkiksi käyttämällä kahta identtistä liitosta, joista toinen lämmittää näytettä ja toinen mittaa näytteen lämpötilaa. Mittausten kontrolloimiseksi tein ensin näytteen pohjana toimivan piilevyn päälle valoresististä kehikkorakenteen, johon kiteen voisi upottaa. Resisti oli kide-materiaalin tapaan polymeeri, johon pystyi valmistamaan neliön muotoisia kuoppia optisella litografialla. Tällä tavoin kiteet olisivat aina yhtä suuria, minkä lisäksi metallointien jatkaminen kiteen ulkopuolelle olisi helpompaa tasaisen pinnan päällä. Näytteenvalmistusprosessia hioessani saatoin todeta kiteytyksen suosivan sille valmistettuja koloja, mikä mahdollisti näytteiden helpomman toistettavuuden. Tunneliliitosten herkkyyden puolestaan ratkaisin valmistamalla niistä



Kuva 1. Elektronimikroskooppikuva polymeeripalloista koostuvan kiteen pinnasta kertoo sen geometriasta ja säännöllisyydestä.



Kuva 2. a) Kokonaiskuvassa on kidenäyte, jonka pinnalla on kaksi vastakkaisia tunneliliitosta. Kiteen reunoilla näkyy sitä rajaava valoresisti. Suurennoksissa esillä tarkemmin b) kiteen ja resistin rajapinta, jonka metallinen johdin ylittää, sekä c) liitoksen metallointi kiteen pinnalla.

paksumpia ja leveämpiä, varmistaen jatkuvuuden epätasaisen pinnan yli. Aiemmissa tutkimuksissa ratkaisuna on tyypillisesti ollut tasoittavan kerroksen käyttäminen rosoisen pinnan ja liitosten välissä, mutta tutkimuksessani sellaisen käyttämiseltä vältyttiin. Näyte kokonaisuudessaan on esitelty kuvassa 2.

Matalissa lämpötiloissa tehdyt mittaukset osoittivat kolmiulotteisten fononikiteiden päälle valmistamani metalloinnit tunneliliitoksiksi niiden tunnusomaisen käyttäytymisen kautta. Tunneliliitokset soveltuivat selvästi hyvin lämpötilan mittaamiseen, kuten oli toivottukin, ja niillä saattoi erottaa jopa alimpien mittauspisteiden, eli 60 mK ja 50 mK välisen lämpötilaeron. Myös itse näyt-

teet osoittautuivat mittauksiin soveltuviksi kestäväällä rankan jäähdytysprosessin. Näytteeni sisälsi sekä metalleja että orgaanista materiaalia, jotka kutistuvat ja laajenevat eri verran lämpötilan muutosten mukaan. Valitettavasti itse lämmönjohtumiseen liittyviä mittauksia ei ehditty tehdä, mutta kehittämäni valmistusprosessi mahdollistaa sen tulevaisuudessa, jolloin voidaan saada uutta arvokasta tietoa kolmiulotteisten fononikiteiden ominaisuuksista. Vastaavaa menetelmää voitaisiin hyödyntää myös erilaisille kiteille käyttämällä esimerkiksi eri kokoisia polymeeripalloja. Sen lisäksi käyttämiäni tavallista karkeampia tunneliliitoksia voitaisiin soveltaa myös muille epätasaisille pinnoille lämpömittareiksi. •

# "Piilomatematikko Manninen" aloittaa pakinoinnin MAL-lehdessä



Hummeripoikien ykkösbasso Timo Ranta-Ahon tulkinta narisevaäänisestä piilomatematikosta on vertaansa vailla. Taustalla säveltäjä ja sanoittaja Ilkka Aaltonen.

Idean palstan aloittamiselle sai **Martti Annanmäki** Teekkarikvartetti Hummeripoikien samannimisestä laulusta. Ajankohtaisiin yhtälöihin pureutuvaa, salanimen taakse kätkeytyvää piilokirjoittajaa ei ole tarkoitus julkistaa – ainakaan vielä...

Mutta miten itse Manninen sai alkunsa? Vuonna 1986 perustetun Hummeripojat-yhtyeen nokkamies **DI Ilkka Aaltonen** muistelee laulun syntytarinaa näin:

– Kevättalvella 1989 satuin näkemään tv:stä jonkun sketsin, jossa yliopiston siivooja ratkoo liitutaalulle jääneitä keskeneräisiä differentiaaliyhtälöitä. Toteutus oli niin absurdihauskas ja onnistunut, että päätin saman tien kirjoittaa Hummeripojille laulun aiheesta. Sopiva hetki tekstin viimeistelylle tarjoutui kesäkuussa, kun olin Oriveden Klemetti-Opistossa kamarikuoroleirillä. Siellä oli tapana nauttia aamukahvit ulkona luonnon-helmassa, pienen lammen rantamaisemissa. Tämän lyriikan kirjoitin jonkun nuottipaperin taakse eräänä helteisenä aamuna – suosikkilintuni lehtokertun laulaessa taustalla. Melodia syntyi kotiflyygelin ääressä Espoossa. •

## PIILOMATEMATIKKO MANNINEN

(säv. & san. Ilkka Aaltonen -89)

*Yliopistolla päättynyt on luento viimeinen,  
proffa matikan käy kohti kapakkaa.  
Ovi luentosalin tyhjän aukee hiljaa naristen  
– vanha mies ja rätti työnsä aloittaa.*

*Taulu kesken jääneet yhtälöt taas kerran paljastaa,  
samoin intohimon vanhan siivoojan.  
Ämpäristä laskutikku luiseen kouraan kolahtaa:  
– Tuon summan sievemmäksi kyllä supistan!*

*Tiede miehen jo lapsena vei  
– miksi näin, sitä tiedetä ei.  
Juuriharja nallenaan  
illoin kävi nukkumaan,  
sata lammasta laskettuaan.*

*Rahat kouluihin riittäneet ei,  
silti kohtalo taululle vei.  
Päässä laskuhumalan  
– syntymästään tanakan –  
saanut on mies hiljainen,  
piilomatematikko Manninen.*

*Nakkikioskilla kerran petti mummon laskupää  
– litrahintaa ketsupille pohti hän.  
Jonon hänillä taas laskutikku yössä välkähtää:  
– Kuusi neljäkymmentä ja seitsemän!*

*Monet ongelmat ne vaatii hoksaamisen taitoa,  
myöntää Manne: – Tää on vaikea mustakin:  
”Viisi lehmää sulle antaa kuinka paljon maitoa,  
jos saadaan kuusi litraa kustakin?”*

*Tiede miehen jo lapsena vei...*

## Kuuntele teos

[https://www.youtube.com/watch?v=pHf8j\\_9Zbw0](https://www.youtube.com/watch?v=pHf8j_9Zbw0)



Itä-Pasilan  
topologia ja  
ratikoiden  
algebra

MALin tarjoaman Mikko Möttösen kvanttietokone-esitelmän jälkeen kävelin ulos Itä-Pasilan iltaan. Totta se on. Kvanttimekaniikan mystisinkin osa, oleminen monessa tilassa yhtäikaa, tulee tekniikan hyötykäyttöön. No, Richard Feynmankin opetti kvanttisähködynamiikan diagrammejaan sanoen, että ei tätä kukaan ymmärrä, mutta näin se vain toimii.

Jo yksi ensimmäisistä primitiivisistä kvanttietokoneista pystyy joihinkin niin hankaliin kombinatorisiin optimointeihin, että tavalliset koneet hyytyvät niissä. Kvanttisynteesi kokeilee samanaikaisesti kaikkia polkuja ja löytää parhaan. Sen sijaan minun harhailujeni toistot Itä-Pasilan 3D-arkkitehtuurissa eivät näytä johtavan edes tämän pienen topologian oppimiseen. Oma esi-isäni ei varmaan asunut puussa. Navigointilaitteita en periaatteestakaan käytä, kun pelkään, että ne vain tyhmentäisivät entisestään, joten en tiedä enkä välitäkään tietää, olisiko niistä apua. Kun ei ole hirveä kiire, tykkään mennä suuntavaistolla ja katsoa miten käy, ja ehkä karumpikin neuroverkko lopulta oppii. Itä-Pasilassakin päädyn aina lopulta ulos ja katutasolle, vaikka ilmestynkin sinne usein yllättävään paikkaan. Eikä hätää mitään – ympärilläni katseltuani löydän pian pysäkin, johon tulin raitiovaunulla 2. Siinä seisoo nytkin ratikka valmiina jatkamaan matkaa. Numero 7.

Tämä viimeisin asia ei minua kuitenkaan enää hämmästyttä, sillä Helsingin liikennelaitos on jo yli vuosi sitten siirtynyt korkeamman tieteen aikakauteen ja valmentanut kaupunkilaisiin, myös minuun, intuitiiviseksi sisäistynyttä osaamista, jolle ei ennen arvattu voivan tulla mitään laajempaa kysyntää. Aluksi oli hämmästyttävää ja suorastaan pelottavaa, kun toisinaan ratikkaan 2 noustua huomasi tulevansa myöhemmin ulos ratikasta 7, mutta vastaavien ilmiöiden toistuessa eri puolilla kaupunkia siihen tottui, ja siinä alkoi myös huomata säännönmukaisuuksia. Induktiivisesti yleistämällä olen löytänyt lakeja ja vahvistanut tulokset systemaattisilla kokeilla. Sähköratikkadynamiikan lait ovat nämä:

- ▶ 2 muuttuu 3:ksi
- ▶ 3 muuttuu 2:ksi
- ▶ 2 muuttuu 7:ksi
- ▶ 7 muuttuu 2:ksi

– nämä transitiot eivät kuluta aikaa eivätkä energiaa, ne vain tapahtuvat.

Myös 3 muuttuu 7:ksi ja kääntäen, mutta vain 2:n välityksellä, joten noihin siirtymiin kuluu se merkittävän pitkä aika, jonka ratikka viettää 2:n olomuodossa. Niissä ei kuitenkaan tarvita siirtymäenergiaa, toisin kuin esimerkiksi siirtymässä 3:sta 9:ään.

Ei tätä kukaan ymmärrä, mutta näin se vain toimii. •

Keikkapalkkioillaan Hummeripojat on pystyttänyt Porkkalanniemelle huppean Villa Hummerheimin, jota vuokrataan sekä yritys- että yksityistilaisuuksiin. Lauluyhtyeen yli 30-vuotinen taival jatkuu yhä. Siihen voit tutustua osoitteissa <http://www.hummeripojat.fi/iaaltonen/musiikki/kuoro/hummeripojat.html> ja [www.villahummerheim.fi](http://www.villahummerheim.fi)

## Villa Hummerheim

”Pieni paratiisi maan päällä!” Oletko järjestämässä juhlia tai etsitkö kokouspaikkaa?

Villa Hummerheim savusaunoineen tarjoaa ainutlaatuiset puitteet erilaisten tilaisuuksien järjestämiseen.

[www.villahummerheim.fi](http://www.villahummerheim.fi)



# TKO-äly ry - Helsingin käpistelijät

”Ihmisseuran puutteessa  
keltaisesta kumiankasta  
löytyykin oiva juttukaveri,  
joka kuuntelee huoliamme ja  
auttaa meitä debuggaamaan  
koodiamme.”



Esittelen tässä rakkaan ainejärjestömme TKO-älyn, joka toimii tietojenkäsittelytieteen opiskelijoiden, eli tuttavallisemmin käpistelijöiden, asialla. Järjestömme täyttää tänä vuonna 32 vuotta, eli sen historia ulottuu kauas muinaisten mammuttietokoneiden aikaan - tai ainakin melkein. Meidät erottaa kumiankankeltaisista haalareista, sillä toisin kuin legenda kertoo, käpistelijät ovat yhteisöllistä porukkaa. Ihmisseuran puutteessa keltaisesta kumiankasta löytyykin oiva juttukaveri, joka kuuntelee huoliamme ja auttaa meitä debuggaamaan koodiamme.

Samoin kuin muillakin ainejärjestöillä, niin myös meillä järjestetään sitsejä, bileitä kattojärjestömme Matlun kerhohuoneella Christina Reginalla (tuttavallisemmin Klusteri, Klush tai vain Bmur. Älä kysy.) ja muita hassunhauskoja vapaa-ajan pippaloita. Mutta mikä meissä on sitten erilaista muihin ainejärjestöihin verrattuna? Mikä tekee Tekiksestä parhaan ainejärjestön? Todistusta ei jätetä harjoitustehtäväksi, vaan tulen nyt kertomaan teille joistakin toimintamme mielenkiintoisimmista osa-alueista.

Opiskelijahuoneemme Gurula on ensinnäkin Kumpulan kampuksen ehdottomasti ylivoimaisin hengailutila. Sieltä löytyy ihmisiä (tai käpistelijöitä) usein jopa myöhään yöhön asti ja onpa Gurula käytössä myös viikonloppuisin ja lomilla. Siksi jäsenistöä palvelee myös ruokavälityksemme eli RV, josta voi ostaa pientä välipalaa ja vaikka XL-energiajuomia koska tahan-  
sa myös opiskelijaelämän ainaisen kiireen keskellä - vaikka sitten juoksumatkalla luennotta laskareihin.

Ja tietysti kahvia, sitä Kumpulan halvinta. RV:ssä on toimiva virtuaalikkassa ja sen vuoksi Gurulaan mennessään ei tarvitse hädissään kaivella taskunpohjia kolikoiden toivossa. Application evangelistoina tunnetut vapaaehtoiset ovat toteuttaneet tämän ja muita hyödyllisiä softia vapaaehtoistyönä, jotta järjestötoiminta helpottuisi.

Tapahtumiin, joita järjestämme säännöllisesti lu-  
keutuu esimerkiksi Casual Night -nimikkeen alla kulkevia lautapeli-iltoja, ekskursioita erilaisiin kulttuuritapahtumiin (esimerkiksi oopperaan, teatteriin ja opiskelijateatterinäytöksiin speksihin) sekä LAN-peli-iltoja. Osa vapaa-ajan toiminnasta myös tukee opintoja ja rakentaa niiden päälle, esimerkiksi TKO-älyn pöhinätiimin uusi innovaatio Laudekoodit, joka on matalan kynnyksen tiimikoodaustapahtuma kattosauna Sivistyksellä! Tapahtuman osaamisvaatimuksina ovat ainoastaan ohjelmoinnin perusasiat ja erityistä huomiota on kiinnitetty inklusiivisuuteen ja siihen, että sekä kokeneemmat koodarit että tuoreemmat tulokkaat viihtyisivät tapahtumassa.

Koska käpistelijät ovat kovaa valuutaa työelämässä, TKO-äly tekee yhteistyötä useiden alan firmojen kanssa. Firmojen kanssa yhteistyössä järjestetään aika ajoin ekskursioita niiden toimistoille. Nämä ekskursiot eivät ole kuitenkaan pelkkää powerpoint-esitelmien tuijottelua, vaan niillä pääsee juttelemaan yritysten edustajien kanssa ja parhaassa tapauksessa kuulemaan, millaisista taustoista työntekijät tulevat, millaisia taitoja

töissä arvostetaan, ja tutustumaan arkeen firmassa. Tämän lisäksi tarjolla on myös virvokkeita ja ruokaa. Sauna ja uima-allas ovat usein lisäbonuksia tämän-  
tyyppisessä tapahtumassa.

TKO-älyllä myös kynnys järjestää omia tapahtumia on matala ja fuksejakin kannustetaan rohkeasti osallistumaan talkoisiin. Tarvitaan vain ideoita ja intoa toteuttaa niitä! Fukseja myöskin rekrytoidaan mielellään järjestöaktiiveiksi, kuten allekirjoittanutkin pystyy todistamaan. Tänä vuonna panostamme erityisesti liikunta- ja kulttuuritapahtumien lisäämiseen opiskelijoin hyvinvoinnin lisäämiseksi ja todistaaksemme, että perinteisesti niin jallunhuuruinen opiskelijaelämä voi tarjota paljon muutakin.

Lopuksi todettakoon vielä, että yksi ainejärjestön tärkeimmistä tehtävistä on valvoa opiskelijan etua ja toimia rajapintana jäsenistönsä sekä yliopiston hallinnon välillä. TKO-älyn opintovastaavat tekevätkin tärkeää työtä välittäessään osaston suuntaan opiskelijoiden mielipiteitä ja huolenaiheita ja kommunikatio toimii molempiin suuntiin. Siispä pienen tai miksei isommankin opiskelijan kannattaa meillä käyttää vaikutusmahdollisuuksiaan ja olla yhteydessä opintovastaaviin, jotta osaston henkilökunta pysyy perillä siitä, mitä mieltä opiskelijat todella ovat esimerkiksi uudistuksista, kurssijärjestelyistä ja muista opintoihin liittyvistä käytännön asioista.

**Meri Rajamäki**

TKO-äly ry



TEK Akatemiassa on opiskelijajäsenille suunnattuja luentoja ja seminaareja, joissa saa hyödyllistä tietoa sekä taitoja työelämää varten. Kuva: Markus Sommers

# Luot pohjan työurallesi jo opiskeluaikana

Opiskelualan valinta ja opinnoissa menestyminen ovat merkityksellisiä tulevan uran kannalta. Iso merkitys on myös opiskeluaikaisilla työpaikoilla, tuttavapiirillä ja harrastuksilla. Siksi jo opiskelijana kannattaa liittyä MAL:iin ja TEKiin! Saat rahanarvoisia palveluita ja etuja urasi tueksi, eikä jäsenyys maksa sinulle mitään. Jäsenenä olet rakentamassa parempaa työelämää ja yhteiskuntaa.

Opiskeluaikaiset työpaikat vaikuttavat paljon siihen, millaisen työpaikan saat valmistumisen jälkeen. Siksi TEK haluaa tukea opiskelijoiden työnhakua. Olemme tehneet opiskelijoiden työnhauksi TEKin Työkirjan, joka on saavuttanut valtavan suosion. Työkirjasta löydät konkreettiset ohjeet siitä, mistä sopivia kesätyöpaikkoja löytää, miten teet hyvän hakemuksen ja CV:n sekä miten valmistaudut työhaastatteluun.

TEKin Työkirjoja jaettiin kampuksilla marraskuussa. Jos et saanut Työkirjaa itsellesi lanseerauksista, voit hakea oppaan yliopistosi ura- ja työelämäpalveluista.

Työkirjan verkkosivuilta löydät työnhakutietoa sekä tuoreita artikkeleita liittyen opiskelijan työnhakuun ja uraan. Lisäksi Työkirjalla on oma **Facebook-ryhmä**, jonne työnantajat ilmoittelevat tekniikan alan yliopisto-opiskelijoille sopivista työ- ja harjoittelu-paikoista.

## Paljonko pyytäisin palkkaa? Mitä työ sopimuksessa lukee?

TEK tutkii joka vuosi työssä käyvien tekniikkalaisten palkkoja ja tästä syystä pystymme antamaan hyvinkin tarkat **palkkatilastot ja suositukset** myös opiskelijoille. Opiskelijoiden palkkasuosituksukset liittyvät suoritettuihin opintopisteisiin. Voit tarkistaa suositukset TEKin verkkosivuilta. Mikäli koet epävarmuutta ja haluaisit jutella palkasta asiantuntijan kanssa, niin jäsenenä voit soittaa **TEKin palkkaneuvojalle**.

Kun olet saanut työpaikkatarjouksen ja haluat ottaa paikan vastaan, tulee sinun allekirjoittaa työ sopimus. Muistathan, että sinulla on täysi oikeus pyytää työ sopimus etukäteen tarkistettavaksi ennen sen allekirjoittamista. Työkirjan verkkosivuilta saat neuvoja sopimuksen tulkintaan. Mikäli et kuitenkaan ymmärrä

kaikkia työ sopimuksen kirjauksia, ole yhteydessä TEKin lakimiehiin ennen sopimuksen allekirjoittamista. Lakimies käy kanssasi kirjaukset läpi tai tarvittaessa ehdottaa niihin korjauksia.

## Jäsenet saavat rahanarvoisia etuja

Pidä itsesi ajan tasalla seuraamalla **jäsenetulehtiä**. TEKin opiskelijajäsenet saavat Tekniikka & Talouden sekä Talouselämän digilehdet. Lisäksi saat TEK-lehden, jota voit lukea printti- tai digiversiona. TEK-lehti on tekniikkalaisten oma lehti, josta voit lukea uratarinoita, ajankohtaisia ilmiöjuttuja sekä asiaa TEKin jäsenpalveluista, -tapahtumista ja -eduista.

TEKin jäsenenä sinulla on automaattisesti **vas-tuu- ja oikeusturvavakuutus** voimassa, kun olet työsuhteessa. Vakuutus kattaa oikeudenkäyntikuluja työsuhteriidoissa, henkilö- ja esinevahinkoja sekä varallisuusvahinkoja. TEKin opiskelijajäsenenä et maksa tästä vakuutuksesta siis mitään.

Kannattaa kerryttää ansiosidonnaisen työttömyys-turvan työssäoloahtoa jo opiskeluaikana. Voit liittyä **Korkeasti koulutettujen kassa KOKOon** TEKin kautta. Ansiosidonnainen työttömyysturva on paljon korkeampi kuin pelkkä työttömän päiväraha. Kassa-



voit liittyä olemalla yhteydessä TEKin jäsenrekisteriin, kun olet työsuhhteessa. Kassa on opiskelijalle maksullinen lisäpalvelu ja sen hinta vuonna 2020 on 66 euroa vuodessa.

Lisäksi jäsenille on tarjolla todella hyviä alennuksia ja etuja esimerkiksi vakuutuksiin, pankkipalveluihin, hyvinvointiin, harrastuksiin ja lomailuun. Kaikki edut löydät TEKin ja muiden akavalaisten liittojen yhteisestä **Member+ -jäsenetuportaalista**. Portaalista löydät myös vain TEKin jäsenille tarjolla olevia etuja sekä kausittaisia etuja.



Member+ -jäsenetuportaalista löydät mm. vuokramökkejä jäsenetuhintaan. Kuvan mökki sijaitsee Punkaharjulla. Kuva: Kai Vavuli

## Verkostojen avulla uralla eteenpäin

Verkostojen merkitystä uralle ei voi korostaa liikaa. MAL:in ja TEKin jäsenenä voit osallistua tapahtumiin, joissa tapaat muita alan osaajia. TEKin jäsenenä sinulle on tarjolla TEK Akatemian luentoja ja seminaari. Urailtoihin voit osallistua opiskeluaikana striimin kautta ja valmistumisesi jälkeen paikan päällä. TEKin vastavalmistuneille jäsenille on tarjolla myös huippusuositettu Nuorten osaajien forum -valmennus ja vertaissparraus. MAL:in tapahtumissa tapaat muita matemaattisluonnontieteilijöitä.

## Tehdään yhdessä maailman paras työelämä

On hyvä muistaa, että ammattijärjestöt eivät ole olemassa vain tarjotakseen etuja ja palveluita jäsenilleen. Ne ovat aatteellisia järjestöjä ja niillä on tärkeä yhteiskunnallinen rooli. TEK yhdessä muiden akavalaisten liittojen kanssa neuvottelee jäsentensä työehtosopimuksiin keskeiset työehdot yhdessä työnantajia edustavien liittojen kanssa.

Suomessa on ollut niin pitkään erinomaiset työehdot, että niitä on alettu pitää itsestään selvyyksinä ja työehtojen monesti ajatellaankin tulevan laista. Todellisuudessa työehdoista neuvotellaan keskimäärin parin vuoden välein eikä niiden jatkuminen ole millään tavalla kiveen hakattu. •

## TEKin ja muiden liittojen neuvottelemia työehtoja ovat muun muassa:

- ▶ Palkankorotukset
- ▶ Lomarahat
- ▶ 7,5 tunnin työaika 8 tunnin sijaan
- ▶ Yli 9 päivää kestävänsairasloman palkka
- ▶ Työpaikkojen luottamusmiehet
- ▶ Minimipalkat
- ▶ Ilta- ja yötyölisät
- ▶ Matkakustannusten ja -aikojen korvaukset
- ▶ Sairaalan lapsen hoitaminen ilman palkan menestystä
- ▶ Palkallinen äitiysvapaa 3 kuukautta
- ▶ Palkallinen viikon isyysvapaa

## Jäsenet päättävät

TEK on jäsentensä perustama, omistama ja johtama. Ylin päättävä elin TEKin toiminnassa on jäsenten keskuudestaan valitsema 70 henkinen valtuusto. TEKin strategian ja toiminnan painopisteistä päättävät siis jäsenkuntaa edustava valtuusto ja heistä koostettu hallitus.

TEK vaikuttaa myös yhteiskunnallisesti ja lobbaa jäsenille tärkeiden asioiden puolesta. Näitä asioita tällä hetkellä ovat esimerkiksi tekniikan alan korkeakoulutuksen ja osaamisen kehittämistyö, nuorten kannustaminen tekniikan alalle sekä työ kestävänsyhteiskunnan eteen.

Lisätietoa TEKin jäsenpalveluista ja -eduista opiskelijoille: [www.tek.fi/opiskelijat](http://www.tek.fi/opiskelijat)

Kuva: Fleur, Unsplash



# Deltan vuosi



Kaljaviesti



Suosittu kevätsauna Ruissalossa

On elokuun kolmannen viikon lauantai ja D.O.O.M-päivä! Diagnostinen Orientoituminen Opiskelijan Maailmaan on varaslähtötapahtuma alkavalle orientaatioviikolle. Samalla tapahtuma käynnistää koko Delta ry:n uuden lukuvuoden. Delta ry on Turun yliopiston matemaattisten ja fysikaalisten tieteiden opiskelijoiden yhdistys eli ainejärjestö fysiikan, tähtitieteen, matematiikan ja tilastotieteen opiskelijoille.

D.O.O.M alkaa kello 16, kun uudet opiskelijat eli piltit saapuvat paikalle ja opiskelijatuutorit sekä Deltan hallitus ottavat heidät vastaan. Tilaisuuden alussa Delta esittäytyy ja pyrkii selittämään aloittaville opiskelijoille ainejärjestön merkityksen opiskelijan elämässä aina verkostoitumisesta edunvalvontaan asti. Kun kello lyö 18, ovat myös muut vanhemmat opiskelijat tervetulleita tapahtumaan ja heitä saapuikin paikalle yleensä runsas joukko toivottamaan uudet piltit tervetulleiksi sekä vaihtamaan kesäkuulumiset vanhojen opiskelijakavereiden kanssa. Tapahtuma on tärkeä perinne järjestöllemme, sillä se symboloi uuden opiskeluvuoden alkua. Uudet opiskelijat saavat ensikosketuksensa opiskelijaelämään ja voivat aloittaa tutustumisen sekä lieventää jännitystä alkavasta ensimmäisestä viikosta yliopistossa. Vanhemmatkin deltalaiset odottavat innolla tapahtumaa voidakseen ottaa uudet opiskelijat avosylin vastaan ja luodakseen hyvän ensivaikutelman järjestöstämme rennon hengailun ja tutustumisen merkeissä.

Elokuun viimeinen viikko on niin kutsuttu orientaatioviikko, jolloin uudet opiskelijat tutustuvat yliopistoon ja sitä ympäröivään maailmaan ja kulttuuriin. Aamupäivät kuluvat pilttien osalta tuutorien kanssa kiertäessä sekä tiedekuntamme ja laitostemme järjestämällä johdatusluennoilla. Iltaisin on jälleen Deltan vuoro järjestää ohjelmaa. Viikkoon mahtuu lautapeli-iltaa, saunomista, rastikierrosta ja tietenkin suosittu pilttileet. Ohjelmaa on paljon, mutta täyden aikataulun rankkuudesta huolimatta viikko on unohtumaton kokemus kaikille deltalaisille ja luo hyvän yhteishengen uusien jäsenten ympärille.

Syyskuussa alkavatkin sitten kurssit ja itse opiskelu. Deltalle tämä tarkoittaa kiirettä, sillä järjestettävistä asioista on paljon. Järjestömme hoitaa monistemyyntiä fysiikan ja matematiikan kursseille, joten periodien alussa monisteväestöllemme onkin jatkuva jono ja hallituksen jäsenet uhraavat aikaansa auttaakseen muita opiskelijoita. Samalla alkaa myös järjestömme arki, joka kestää seuraavat yhdeksän kuukautta aina kesään asti. Laitokseltamme löytyy mainiot tilat opiskeluun, mutta aina välillä deltalaisen on hyvä myös rentoutua esimerkiksi järjestömme toimistolla, joka

on toimintamme keskus. Toimisto on paikka, josta tietää löytävänsä tuttuja naamoja ja opiskelijatovereita. Toimiston kahvinkeitin porisee jatkuvasti ja deltalainen voi lunastaa itselleen 20 sentillä jaksamista auttavan kahvikupposen. Puolenpäivän aikoihin toimistolla kisailaan perinteisen Turun Sanomien 10 kysymystä -visan muodossa. Jokaisen käydyin visailun tulokset otetaan ylös ja lukuvuoden kestävä kokonaiskisan edistymistä voi seurata yhdistyksemme nettisivuilta.

Syyskuussa alkaa myös toinen läpi lukuvuoden kestävä perinteemme eli Ewert Kup -turnaus. Tämä pitää sisällään 9 osakilpailua (yksi kilpailu/kuukausi) ja lajit vaihtelevat kulloisenkin hyvinvointivastaavan mielen tilojen mukaan. Ainut sääntö lajivalinnassa onkin se, että lajin tulee sisältää jokin tuurielementti, jotta jokaisella olisi mahdollisuus pärjätä. Tämän vuoksi esimerkiksi Mario Kart on kiistelty valinta sopivaksi lajiksi. Turnaus tosin alkaa ja päättyy joka vuosi samoilla lajeilla. Syyskuussa käydään Delta Regatta, jossa joukkueet rakentavat itselleen veneen, joka täytyy kuljettaa puhaltamalla yliopistollamme sijaitsevan aavan suihkulähteen ympäri. Jokaisesta osakilpailusta 8 parasta osallistujaa saa pisteitä ja kokonaiskisa päättyy vapunaaton aattona käytävään neppisautokisaan, jossa edellisen vuoden voittajat saavat rakentaa radan ylioppilaskylässä sijaitsevalle hiekkakentälle. Suurta suosiota deltalaisen keskuudessa nauttii myös toinen kuukausittain järjestettävä tapahtuma eli seuralapeli-ilta. Siellä pidetään yhdessä hauskaa erilaisten lautapelien parissa. Peleiksi kelpaavat niin vanhat klassikot kuin myös uudetkin kokeilut.

Syksen edetessä yhdistyksemme jäseniä odottaa monta rakastettua tapahtumaa, jotka tuovat valoa harmauden keskelle. Legendaarinen syksen kaljaviesti, jossa mahtavin teemoin pukeutuneet joukkueet suorittavat erilaisia tehtäviä ympäri Turua ja kilpailevat himoitusta voittajille jaettavasta haalarimerkistä. Marraskuussa järjestetään vuonna 1976 perustetun yhdistyksemme vuosijuhlat. Viidellä jaollisina vuosina kyseessä on spehtaakkelimainen tilaisuus, mutta nykyään järjestämme myös muina vuosina arvokkaat vuosijuhlasitit. Ennen joululomaa ja sitä edeltävää tenttiviikkoa Delta järjestää perinteisen glögipäivystyksen 12. päivä joulukuuta kello 12:12 (tai mahdollisimman lähellä kyseistä ajankohtaa). Kyseisessä tapahtumassa Delta tarjoaa jäsenistölleen, laitoksen henkilökunnalle ja satunnaisille ohikulkijoillekin jouluisia herkkuja sekä glögiä niin "aikuisten kuin lastenkin" versioina. Tapahtuman yhteydessä järjestetään myös piparkakkutalokilpailu, jossa osallistujien tuotoksista äänestetään voittaja. Kilpailu on vuo-

sien saatossa voitettu esimerkiksi klassisen kauniilla talolla kuten myös erikoisella trooppisella laguunilla.

Vuodenvaihteen jälkeen syksyllä valittu järjestömme uusi hallitus aloittaa toimintansa. Tapahtumavastaavat alkavat suunnitella opiskelijabileitä ja värväämään rastinpitäjiä kevään kaljaviestiin. Hyvinvointivastaava poh-tii kuumeisesti jännittäviä lajikokeiluja jäsenistölle sekä kokoaa joukkueen vuoden ensimmäiseen yliopiston urheiluturnaukseen. Kulttuurivastaava alkaa järjestelmään teatteriretkä. Samalla pyritään myös aktivoimaan muuta jäsenistöä toimihenkilöpesteillä ja värväämään halukkaita laitosten ja tiedekunnan koulutuksen kehittämisyöryhmiin. Järjestömme siis pyrkii parantamaan opiskelijoiden elämää niin yliopistolla kuin sen ulkopuolellakin. Pääasia monille tapahtumiin ja erilaisiin ryhmiin osallistuville tosin on yhdessä toimiminen.

Kevään aikana syksyn kova tapahtumaralli hieman tasaantuu, kun moni muistaa, että opinnoissakin pitäisi edetä. Laitoksellamme sijaitsevalle Matikkapajalla pohditaan kuumeisesti integraaleja ja derivaattoja, kun demotehtävät yritetään saada valmiiksi ennen viikonlopun ekskursiota akateemisen kyykän MM-kilpailuihin Tampereelle. Nuorempien vuosikurssien opiskelijoiden keskuudessa käy kuhina, kun päähkäillään, mitä voisi kirjoittaa tuutorihakemukseen, kun taas vanhemmat opiskelijat uurastavat oppinäytetöidensä parissa. Deltassa onneksi puhalletaan yhteen hiileen ja hyvän yhteishengen ja tiiviin porukan myötä opiskelijat auttavat toisiaan niin hakemusten muotoilussa kuin LaTeX-koodin kirjoittamisessa.

Kun lukuvuosi lähenee loppuaan ja viimeisten tenttien rasitukset alkavat puskemaan päälle, on silti valoa tunnelin päässä: nimittäin lukuvuoden päättävä ja yhdistyksen yhteen kokoava kevätsauna, joka järjestetään toukokuussa. Kyseessä on yksi suosituimmista tapahtumistamme, sillä se symboloi jälleen yhden opiskeluvuoden selästä sekä kesän alkua. Suuntaamme Turun kauniiseen Ruissaloon viettämään vielä tätä yhtä opiskelijatapahtumaa. Grilli ja sauna kuumenevat samalla, kun osa kertoo viimeisten tenttien kysymyksiä ja osa pelaa kaljakrokettia. Opiskelijakavereiden kanssa kerrataan menneitä lukuvuotta ja jutellaan tulevasta aamuaurinkoon saakka. Muistellaan, miten joitain vuosia sitten tehtiin ennätys saunassa yhtä aikaa olevien ihmisten lukumäärässä. Haikaa kotiinlähtöä helpottaa tieto, että monien kanssa pidetään yhteyttä läpi kesän ja loppujakin pääsee näkemään jälleen syksyllä, kun palataan opiskelijan maailmaan. •

Teksti: Oskar Tuomi





# IEEE pohjustaa älykkäiden systeemien etiikkaa

IEEE, koko nimeltään The Institute of Electrical and Electronics Engineers, on 420 tuhannella jäsenellään maailman suurimpia tekniikan ammattilaisten järjestöjä. Se on yhdysvaltalainen, mutta toimii globaalisti ja tunnetaan myös suurena konferenssien järjestäjänä, lehtien kustantajana sekä standardointijärjestönä.

IEEE:n standardointiliitto (IEEE-SA) on kunnostautunut kaukonäköisyydessä käynnistämällä avoimen kansainvälisen ohjelman nimeltä IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems, jonka tarkoituksena on luoda ja täsmentää eettisesti kestäviä periaatteita itsenäisesti ja/tai älykkäästi toimivien teknisten järjestelmien suunnittelulle ja käytölle. Ohjelma aloitti tuottamalla vuonna 2016 julkaistun alustavan dokumentin ”Ethically Aligned Design, Version 1” ja avaamalla sen kommentoinnille. Keskustelukierros oli pitkä ja siinä noudatettiin standardointiprosessin mallin mukaista avointa ja konsensushakuista toimintatapaa. Prosessin välitilinpäätöksenä julkaistiin keväällä 2019 kolmesatasivuinen teos ”Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems, First Edition”. Käytän siitä seuraavassa lyhennettä EAD. Kunkin luvun kirjoittajiksi on ilmoitettu suuri määrä asiantuntijoita ympäri maailmaa, muutama Suomestakin. Kirja on ladattavissa IEEE:n verkkosivuilta ilmaiseksi. Seuraavassa hieman esittelyä ja huomioita.

## Eettiset periaatteet

Avattuani EAD:n IEEE:n standardointiosaston tuotteena se yllätti minut humanistisuudellaan. Keskeisenä tavoitteena on ihmisen hyvinvointi uudentyyppisen tekniikan seurassa, ja siitä keskustellaan varsin monipuolisesti. EAD välttää termiä ”tekoäly” ja käyttää systemaattisesti ilmaisua ”itsenäiset ja älykkäät systeemit” (Autonomous and Intelligent Systems), lyhenteenä A/IS.

EAD:n yleiset periaatteet ovat ihmisten ja luonnonympäristön hyvinvoinnin ensisijaisuus kaupallisiin ja muihin näkökohtiin nähden, täsmentäen että ihmisen hyvinvointi ei voi toteutua ympäristön turmelemisen kustannuksella, sekä riskien ja väärinkäytösten välttäminen sosioteknisten systeemien kehittämisessä. Erityisesti vaaditaan, että A/IS-teknologian on toimitettava vastuullisesti ja läpinäkyvästi, ja siksi järjestelmien suunnittelun (design) nostaminen otsikkoon on hyvin perusteltua.

Luku ”Classical Ethics in A/IS” tarjoaa kiinnostavan globaalin katsauksen erilaisten eettisten oppien

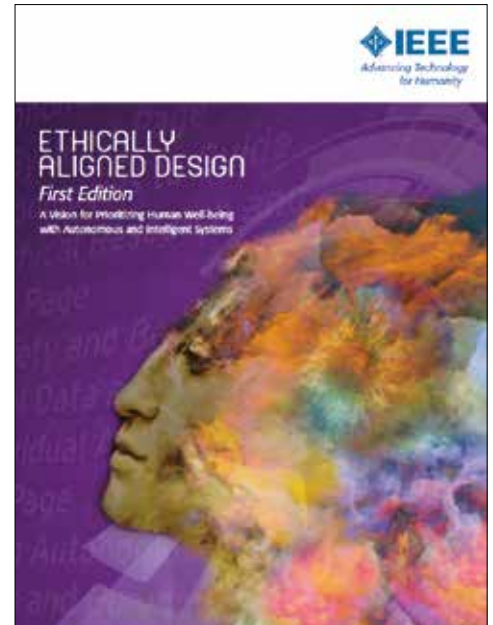
suhteesta aiheeseemme. Tärkeimpien länsimaisten suuntausten, kuten hyve-etiikan, velvollisuusetiikan ja utilitarismin lisäksi EAD tarkastelee mm. yhteisöllisyyttä painottavaa afrikkalaista ubuntu-etiikkaa, buddhalaisuutta ja shintolaisuutta löytäen niistä arvokkaita elementtejä. Esimerkiksi ubuntu-hengessä ei anneta tekoälyn eristää ihmistä yhteisöstä. Kiinnostava yksityiskohta on shintolaisuuden luonnehtiminen ainoaksi suoraan digikulttuuriin kytkeytyväksi animistiseksi traditioksi – sille artefaktit tekoälyä myöten ovat yhtä luonnollisia ja kauniita kuin luonnonoliot, ja tämä arvioidaan japanilaisen robottikulttuurin vauhdittajaksi.

## Yksilön toimijuuden kunnioittaminen ja yksityisyyden suoja

EAD katsoo EU:n tietosuojadirektiivin GDPR:n ja Kalifornian vuonna 2018 voimaan tulleen kuluttajansuojalain CCPA:n parantavan henkilötietojen suojaa. Se toteaa kuitenkin, etteivät tämäntyyppiset säännökset vielä riitä torjumaan ihmisten automaattisen seuraamisen ja profiloinnin mahdollistamia uhkia. EAD nostaa avainkäsitteeksi *toimijuuden* (personal agency) ja vaatii, että digitaalisella areenalla on algoritmisella tasolla kunnioitettava ihmisten toimijuutta heidän omilla ehdoillaan. Hallitusten ja organisaatioiden tulisi kehittää tekniikoita ja käytäntöjä, jotka antavat yksilöiden luoda ja valvoa omaa verkkotoimijuuttaan. Nykytilanteessa yksilö ei ole tasavertainen peluri hänen käyttäytymistään seuraavien algoritmien kanssa. Harva esimerkiksi lukee klikkauksella hyväksymiään käyttäjäehtoja.

Luku ”Affective Computing” nostaa esiin hyvin mielenkiintoisen alueen, jonka merkitys on vasta hahmotumassa. Älykkäät järjestelmät voivat oppia tunnistamaan ihmisten tunteita ja mielialoja, ja ottamaan niitä huomioon kommunikoidessaan. Vastaavasti ne voivat itsekin ilmaista näitä (tai olla ilmaisevinaan). Tämä nousee tärkeäksi esimerkiksi hoitotyön automatisoinnissa: missä määrin voi olla hyväksyttävää, että esimerkiksi hoitava ohjelmisto tai robotti ”tönii” (nudging) ihmistä saadakseen tämän toimimaan tietyllä tavalla, saako se valehdella ja pettää, jne. Synteettisillä tunteilla varustettujen systeemien suunnittelun on myös otettava huomioon ihmisten valtava yksilöllinen ja kulttuurinen moninaisuus. Tässä, kuten monessa muussakin luvussa, EAD ei osoita valmiita vastauksia ja ratkaisuja, vaan tyytyy nostamaan esiin uudenlaisia eettisiä ongelmia ja tutkimusaiheita. Joka luvun yhteydessä on myös lista aiheeseen liittyvää tutkimuskirjallisuutta.

”Ihmisen hyvinvointi ei voi toteutua ympäristön turmelemisen kustannuksella”



## Lainsäädäntöä älyteknologian aikakaudelle

EAD:n viimeiset luvut on omistettu älykkäisiin systeemeihin liittyvän poliittisen sääntelyn ja lainsäädännön kysymyksille. Poliittikan osalta keskeisenä pidetään kansainvälisten normien noudattamista, mm. syrjimättömyyttä, ja niin hallitusten kuin kansalaistenkin tietämyksen kohottamista.

Älykkäitä systeemejä koskevan lainsäädännön kehittämiseen sisältyy syvällisiä kysymyksiä. EAD esimerkiksi linjaa, että A/IS-järjestelmille ei ole syytä antaa oikeudellisen henkilön asemaa tässä vaiheessa – jätetään siis avoimeksi, voisiko tilanne muuttua joskus tulevaisuudessa. Yhdessä päähaasteeksi nimetään, että näiltä puuttuu vielä tietoon perustuva luottamus (informed trust).

EAD ei nykymuodossaan ole vielä varsinaisen standardin luonnoskaan vaan elävä dokumentti, jossa kuitenkin on tehty tärkeitä linjauksia ja kartoitettu aihepiiriä on laajasti. Toivottavasti älyteknologioiden kehittäjät meilläkin perehtyvät tähän teokseen ja parhaassa tapauksessa innostuvat kontribuomaan sen jatkoprosessointiin. •

The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems, First Edition. IEEE, 2019. <https://standards.ieee.org/content/ieee-standards/en/industry-connections/ec/autonomous-systems.html>.

Teksti: Martti Annanmäki

# MAL edistämässä kiinnostusta matematiikkaan

## Matematiikka – yhteiskunnan yleiskieli ja seminaari ”55 tarinaa matematiikasta”

Vuonna 2013 MAL järjesti yhdessä TEKin kanssa seminaarin ”Matematiikka – yhteiskunnan yleiskieli”. Vaikka seminaarin anti oli mielenkiintoinen ja ajatuksia herättävä, sen tiimoilta ei kuitenkaan saatu aikaiseksi varsinaista toimintaa koululaisten innostamiseksi opiskelemaan matemaattisia aineita.

Vuonna 2016 MAL järjesti seminaarin ”55 tarinaa matematiikasta”, jossa julkistettiin Matikkatarinat-sivusto. Sivuston tarkoituksena oli innostaa koululaisia opiskelemaan matematiikkaa. Seminaarin yhteydessä emeritus-professori **Aatos Lahtinen** ehdotti, että Suomen olisi itsenäisyyden juhlavuonna 2017 laadittava erityinen ”Matematiikan opetuksen ja tutkimuksen kehittämisohjelma”.

Vuoden 2016 TEKin valtuuston kokouksessa tehtiin aloite, jossa esitettiin, että TEKin tulee tehdä Opetusministeriölle ehdotus ”Matematiikan opetuksen ja tutkimuksen kehittämisohjelman” perustamisesta ja rahoittamisesta.

Vuonna 2017 MAL valmisteli luonnoksen ”Matematiikan kehittämisohjelma – 100 v Suomelle”, jonka MAL, TEK ja MAOL hyväksyivät. Ehdotus julkistettiin TEKin valtuuston kokouksen yhteydessä pidetyssä seminaarissa ja luovutettiin Opetushallituksen ylijohtaja **Jorma Kauppiselle**, joka lupasi viedä esitystä eteenpäin. Tilaisuutta varten TEK valmisteli myös videon ”Matematiikan kehittämisohjelma 100 vuotiaalle Suomelle”, jota jaettiin kaikkien saataville.

## Matematiikan opetuksen kehitystehtävä

Vuonna 2018 Helsingin Maunulassa sijaitseva Helsingin matematiikkalukio sai Opetusministeriöltä valtakunnallisen matematiikan opetuksen kehitystehtävän, joka käynnistyi elokuussa 2018. Tehtävä on seitsenvuotinen.

Tehtävä kohdistuu matematiikan opetukseen ja matemaattisen kerhotoiminnan kehittämiseen lukioissa ja peruskoulun yläluokilla. Tarkoituksena on kehittää opetusmateriaaleja, lisätä matematiikan harrastusta ja edistää yhteistyötä alan eri toimijoiden välillä.

Marraskuussa 2018 MAL järjesti kehitystehtävästä tiedotus- ja keskustelutilaisuuden. Tilaisuudessa projektin vetäjä **Ville Tilvis** esitteli projektin ja kertoi sen taustoista.

Edellä mainittu video ja sen taustamuistio sisältävät runsaasti erilaisia ideoita matematiikan harrastuksen kehittämiseksi. Tuntuu kuitenkin on, että kaikki puuhaavat omiaan omissa nurkissaan, eikä ole mitään yhtenäistä näkemystä siitä, mitä tulisi tehdä. Eikä oikein ole yhteistyötäkään.

Engelmana nähtiin myös se, että eri aktiviteetteja pyritetään pääasiassa vapaaehtoisvoimin, talkootyönä. Ehdotettiin, että tulisi perustaa erityinen työryhmä suunnittelemaan miten esimerkiksi erilaisia kilpailuja voitaisiin kehittää yhdessä. Tulisi myös pohtia, miten erilaisia aktiviteetteja rahoitetaan.

## Kiinnostusta matematiikkaan vahvistettava

Kiinnostusta matematiikkaan tulisi vahvistaa jo ennen lukiovaihetta, ehkä jopa varhaiskasvatuksen puolella.

Monet koulut eivät ole mukana minkäänlaisessa matematiikan harrastukseen liittyvässä toiminnassa. On paljon tältä osin ”syrjäytyneitä” lukioita!

Matematiikan sovellusten ja sen, miten matematiikkaa käytetään erilaisissa laitteissa, teollisuudessa, kaupassa, tieteessä yms. tulisi näkyä myös matematiikan opetuksessa. Kouluissa matematiikkaa opetetaan vain matematiikan vuoksi ilman sen yhteyksiä elävään elämään. Tulisi opettaa jotain sellaista, mitä jossain

”Kiinnostusta matematiikkaan tulisi vahvistaa jo ennen lukiovaihetta, ehkä jopa varhaiskasvatuksen puolella”

käytetään, ja tulisi näyttää, mitä hyötyä matemaattisten ongelmien ratkaisemisesta on.

## Yhteisiä hankkeita matematiikkaan ja matematiikan oppimiseen liittyen

Helmikuussa 2019 MAOLin ja MALin edustajat pitivät palaverin, jossa oli tarkoituksena keskustella mahdollisista yhteisistä hankkeista matematiikkaan ja matematiikan oppimiseen liittyen.

Keskustelussa todettiin, että kesälukioseura järjestää kesälukiotoimintaa myös matematiikassa. Opetus kohdistuu pääasiassa lukion eri kurssien kertaamiseen, mutta pakollisten lukiokurssien lisäksi järjestetään myös matematiikan ja fysiikan erikoiskursseja.

MAOL tukee matematiikkaolympialaisten valmennettavia. MAOL järjestää myös nk. Neljän tieteen kisoja, joihin kuuluvat lukion matematiikka-, fysiikka- ja kemia-kilpailut, peruskoulun matematiikkakilpailu sekä lukion ja peruskoulun yhteinen tietotekniikkakilpailu Datatähti.

Palaverissa todettiin, että matematiikkakilpailujen osalta on tarvetta yhteistyölle. Uusia kilpailuja ei kannata suunnitella, vaan kaikki paukut tulisi laittaa Neljän tieteen kilpailuihin. Kilpailuja järjestetään kaikissa kouluissa, ja ne saavat huomiota myös paikallisesti.

Matikkatarinat-sivusto ei ole saavuttanut sellaista kiinnostusta ja huomiota kuin toivottiin. Sivuston sisältöä tulisi kehittää niin, että se olisi kiinnostavampi opettajille ja koululaisille.

Todettiin, että kouluissa eri puolilla Suomea on kuitenkin runsaasti erilaisia aktiviteetteja kiinnostuksen herättämiseksi, esimerkiksi kerhoja ja erilaisia matematiikkaan, fysiikkaan, kemiaan ja biologiaan liittyviä kilpailuja. •



Teksti: Jaakko Ojala, TEK/JJV:n ja MAL jäsen

# Oivallus matematiikkaan tapahtuu jo nuorena



Tuula Pihlajamaa on toiminut 23 vuotta TEK:n edustajana ja asiantuntijana nuorisoprojekteissa ja tietää, mikä tehoaa nuoriin.

-Lapset pitää saada innostumaan matematiikasta jo varhain. Se, että he pääsevät itse kokeilemaan, ihmettelemään ja näkemään myös lopputuloksen onnistumisestaan, on pohja myöhemmälle kiinnostuksen heräämiselle, sanoo pitkään nuorisoprojekteista TEK:ssä vastannut **Tuula Pihlajamaa**.

Keskustelen Tuula Pihlajamaan kanssa uudesta ”Mahtavaa matematiikkaa”-teemapäivästä, jota vietetään syksyllä marraskuussa 5.11.2020 koko Suomessa.

Suomen ensimmäinen ”Mahtavaa matematiikkaa”-päivä kokoaa yhteen koko maan matematiikkavoimat. Eri toimijat keskittävät vuoden varrelle suunnitteleman toiminnan samaan päivään niin, että matematiikka näkyy ja kuuluu.

Asian kehittäminen aloitettiin mm. TEK:n jäsen- ja järjestöasiain valiokunnassa (JJV) runsas vuosi sitten. Haluttiin jokin aktiivinen toimenpide, jolla nostetaan myös TEK:lle tärkeiden asioiden ja alojen huomiota moninaisten teema- ja tapahtumapäivien kirjossa valtakunnallisesti. Monien tekniikan alojen ja työtehtävien taustalla on matematiikka ja sen avulla voidaan kertoa erilaisten teknologioiden sovelluksista, työtehtävistä ja käytännön merkityksestä.

## Tapahtumaan osallistuvat verkostot

- ▶ Experience Workshop STEAM Network
- ▶ 2000-luvun taitojen opetukseen keskittynyt Innokas-verkosto
- ▶ Helsingin yliopiston kasvatustieteiden osasto
- ▶ Insinööriliitto ry
- ▶ Joensuulaisen tiede-, ympäristö- ja teknologiafestivaalin SciFest-tapahtuman järjestäjät
- ▶ Lapsi- ja nuorisotyön palvelujärjestö Kehittämiskeskus Opinkirjo
- ▶ Lasten ja nuorten luonnontiede- ja matematiikkaosaamista vahvistava LUMA-verkosto
- ▶ Maunulan yhteiskoulun ja Helsingin matematiikkalukion Harppi-hanke
- ▶ Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL
- ▶ Tekniikan Akateemiset TEK ja TFIF Tekniska föreningen i Finland
- ▶ MAL – Matemaattis-Luonnontieteellisten Alojen Akateemiset ry

Nykypäivän ihminen sekä työssään että omassa arjessaan kohtaa jatkuvasti digitaalisten ratkaisujen sovelluksia ja erilaiset algoritmit ohjaavat taustalla meille tuloksia ilman, että me niitä tiedostamme. Kaikkiin näihin liittyy matematiikkaa.

”Mahtavaa Matematiikkaa”-teemapäivään liittyen on eri puolilla Suomea kaikkien asiasta kiinnostuneiden mahdollista osallistua kukin omalla alueellaan hankkeisiin ja projekteihin. Näiden äärellä voi löytää ja saada vastauksia matematiikan mukana olosta käytännön elämässä. Näin voi oppia ymmärtämään ja soveltamaan ratkaisuja, joiden syvimpään sisältöön ei tarvitse edes uppoutua. Niistä voi kuitenkin saada hyötyä ja ne toimivat apuna arjessa.

Tätä kautta myös saadaan kerrottua kouluissa nuorille tilanteista ja tehtävistä, joissa matematiikalla on käyttöä ja merkitystä ja miksi sitä kannattaa oppia. Tähän kysymykseen opettajat usein kouluissa törmäävät.

-Tapahtuman avulla rakentuva verkosto voi hyödyttää jatkossa myös TEK:n jäseniä antamalla ajantasaista tietoa, jolla on käyttöä itse kunkin työtehtävissä, toteaa Tuula Pihlajamaa hankkeen jatkosta.

-Toimivuuden edellytyksenä on kuitenkin kaiken aikaa verkoston sisällön pitäminen ajan tasalla kuten missä tahansa hyödyllisessä verkostossa, hän lisää.

**Lisää tietoa** <https://www.mahtavaamatematiikkaa.fi/>

Kuva: wu yi on Unsplash

# { MEDIAKORTTI }

## MAL-lehden julkaisija:

Matemaattis-luonnontieteellisten alojen Akateemiset ry

## Puheenjohtaja:

Esko Juuso [puheenjohtaja@mal-liitto.fi](mailto:puheenjohtaja@mal-liitto.fi)

## Toimituskunta:

Suvi Lahdenmäki, päätoimittaja

[suvi.lahdenmaki@gmail.com](mailto:suvi.lahdenmaki@gmail.com)

Ilkka Norros [tiedottaja@mal-liitto.fi](mailto:tiedottaja@mal-liitto.fi)

Martti Annanmäki

Miika Länsi-Seppänen

**Painettu lehti ilmestyy marras-joulukuussa 2020**

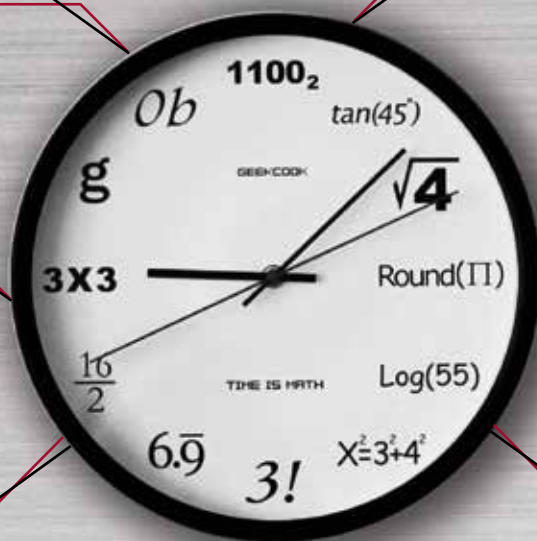
**Sähköinen lehti: helmikuu, toukokuu ja syyskuu 2020**

Julkaisija varaa itselleen oikeuden ilmestymisaikojen muutoksiin.

**Seuraavan lehden aineistopäivä:  
30.4.2020**

**Formaatti:** 220x280 mm

**Taitto:** Sivupainajainen Kirsi Pääskyvuori



**{MAL}**

Ratavartijankatu 2, 00520 Helsinki

puh. (09) 229 121

[www.mal-liitto.fi](http://www.mal-liitto.fi)

[toimisto@mal-liitto.fi](mailto:toimisto@mal-liitto.fi)