

{MAL}

LEHTI 4-2020

MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLISTEN
ALOJEN AKATEEMISET



Näkökulmia matematiikan osaamiseen }

Aatos Lahtinen: Näkymättömässä
ja näkyvässä maailmassa }

Urban Mill jauhaa uusia ideoita }

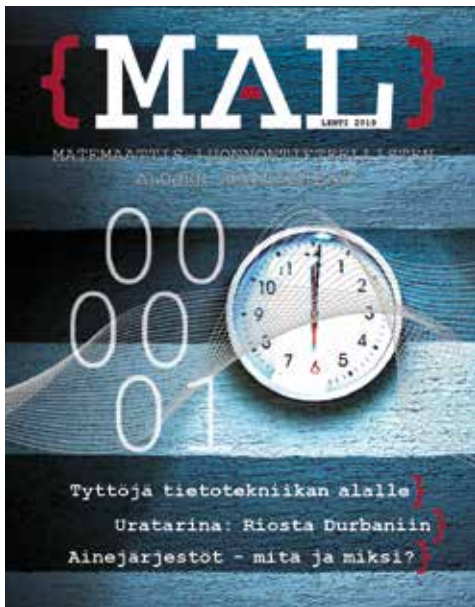


Photo by rupixen.com on Unsplash

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 lehtemme 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 lehtemme.

Kirjoittamasi artikkelin voit lähettää lehtemme 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. •

{MAL} 4-2020



MAHTAVAA MATEMATIIKKAA	4
Näkökulmia matematiikan osaamiseen	4
Tulkoon mahtavaa matematiikkaa	6
URATARINA Näkymättömässä ja näkyvässä maailmassa	7
Pro gradu -palkittu työ käsitteli aikasarjojen luokittelua	10
URATARINA IBM:stä Intiaan	12
Urban Mill jauhaa uusia ideoita	14
URATARINA Puurtamista yli voimien, sitkeyttä, innostusta ja ystävien tuki – ja lasikatto murtui	16
Viisas mies	18



PUHEENJOHTAJA

Epävarmuus hallintaan laskennallisten menetelmien avulla



Laajimmin tunnistettu epävarmuus sisältyy sekä lämpötila- että sadenennusteisiin ja niitä seurataan etenkin ennen juhlapäiviä ja loma-aikoja. Valitettavasti vaihteluvälit kasvavat, kun yritetään ennustaa yhä kauemmas nykyhetkestä. Sadekuurojen ennustamisen vaikeus näkyy varautumisena mahdollisiin sateisiin laajoilla alueilla. Ennusteiden osuvuus parantuu mittausten ja laskennallisten menetelmien kehittymisen myötä. Lisähaasteita tulee ilmastossa esiintyvien muutosilmiöiden kautta.

Epävarmuus on eriaisteisena mukana myös koneissa ja teollisuuden prosesseissa. Toimintaolosuhteissa voi olla riskitekijöitä, joiden aktivoitumista pyritään tunnistamaan. Esimerkiksi paperikoneen paperirainan katkeamisen ajankohtaa ei voida ennustaa, mutta sen riskitaso voidaan laskennallisesti määrittää. Väsymisestä seuraavat koneiden rikkoutumiseen johtavat tekijät kumuloituvat toiminnan aikana, kun suurehkot rasitukset tuottavat toistuessaan säröjä. Hyvin suuri rasitus luonnollisesti johtaa vaurioon, mutta kohonneen riskitason yhteydessä viimeinen rasitustapahtuma voi olla myös varsin vähäinen.

Voimme käyttää aikaisempaan kokemukseen perustuvia todennäköisyystarkasteluja rikkoutumisen ennustamiseen. Laskennallisilla menetelmillä voidaan kuitenkin pureutua asiaan syvemmälle, vaikka paperirainan katkeamiselle, sillan romahtamiselle tai koneen rikkoutumiselle ei ole helposti nähtävissä välitöntä syytä. Vauriotapahtuman ennustamista tärkeämpää on kuitenkin arvioida tapahtuman riskitaso. Silloin tilanteeseen voidaan vielä vaikuttaa. Kemianteollisuudessa ja ydinvoimaloissa vaarallisia olosuhteet pyritään tiukasti välttämään prosessin pysäyttämällä. Voidaan myös toimia pehmeämmin vähentämällä riskiä tai sen kasvua muuttamalla säädön avulla toimintaolosuhteita.

Mittausten ja mallintamisen avulla voidaan rakentaa dynaamisia malleja - digitaalisia kaksosia. Sekä mittauksiin että malleihin liittyy kuitenkin epävarmuutta. Mittaukset voivat perustua harvoin otettaviin näytteisiin, jolloin tapahtumia saatetaan mennä ohi. Lisäksi näytteenotossa voi olla paikkaan ja toimintapaan liittyviä puutteita. Epävarmuuden käsittelyyn on kehitetty loogisia ratkaisumenetelmiä. Lotfi Zadeh esitti jo lähes 60 vuotta sitten sumean logiikan, jonka avulla epävarmuus pidetään mukana laskennassa. Vuosien myötä älykkäiden laskennallisten menetelmien valikoima on laajentunut ja monipuolistunut.

Riskitasojen kumuloituminen ja purkautuminen on kuluvan vuoden aikana tullut esille koronan etenemisen tarkasteluissa. Siinä ihmisten keskinäinen toiminta on tullut leviämisen kannalta olennaiseksi tekijäksi, jolla voidaan vaikuttaa pandemian etenemiseen.

Epävarmuudesta ei päästä irti, joten pohjimmiltaan on parempi olla suunnitteen oikeassa kuin täsmälleen väärässä. Matematiikka ja luonnontieteet tuovat työkaluja myös muutoksiin, vaihteluihin ja trendeihin liittyvän epävarmuuden käsittelyyn. Lisätään ne työkaluihimme. • **Esko Juuso**

PÄÄTOIMITTAJA

Lukujen taikaa



Tässä lehdessä saadaan lukea kolme erilaista uratarinaa, jotka vievät aina sota- korkeakoulusta ylioppilaslautakuntaan, tietotekniikan alkuajoista Intiaan sekä lasikattojen murtamiseen geologian alalla. Saamme lukea myös mitä tekee Ota-niemessä kahdeksan vuotta sitten perustettu Urban Mill ja mitä käsitteli tämän vuoden pro gradu -palkittu lopputyö.

Mahtavaa matematiikkaa -päivänä Oodissa pidetty tilaisuus jää onneksi nähtäville verkkoon. Siellä kuultiin erittäin mielenkiintoiset esitykset matematiikasta eri näkökulmista. Tilaisuuden lopussa mietittiin myös sitä, miten eri tavoin ihmiset ajattelevat ja visualisoivat luonnollisia lukuja.

Numerot, luvut ja niiden hahmottaminen onkin mielenkiintoista.

Jotkin vuosiluvut jäävät helpommin mieleen kuin toiset. Pähkinäsaaren rauhan vuosi on piirtynyt koulukirjoista niin hyvin päähän, niin että sen varmaan kuolinvooteellakin muistaa. 1323. Lähisotien vuosiluvut muistaa melkein jokainen suomalainen, samoin tietystä syystä vuoden 1995.

Itsellä parhaiten toimii nimenomaan näkömuisti. Jos näen numerosarjan, se piirtyy paremmin mieleen kuin kuultuna.

Mutta ihmiset hahmottavat myös muita mitattavia asioita eri tavoin. Esimerkiksi vuoden kierron ja kuukaudet. Itse näen vuoden ikään kuin laakeana vaakatasossa olevana ympyränä, jossa kuukaudet kiertävät, niin että tammikuu on keskellä itseä lähintä sivua. Kesä saa enemmän tilaa, se vie lähes koko toisen puolen ovaalista. Kesän kuukaudet tuntuvat pidemmiltä kuin muut. Samoin on joulun aika, se vie tilaa enemmän kuin normaali pari viikkoa muualla vuodessa.

Vuosiluku 2000 oli pitkään maaginen. Se edusti uuden aikakauden alkua, jonkinlaista avaruusaikaa. 1980-luvun populaarikulttuurissa autot lensivät ja roboteja kulki kaduilla, kun kuviteltiin 2000-lukua. Millenium oli käänne, jota pelättiin. Tietokoneet sekoavat ja lentokoneet putoavat. Näinhän ei sitten käynytkaan, eivätkä autot edelleenkaan lennä, vaikka moni muu asia onkin valtavasti muuttunut.

Tulevissa koulukirjoissa tulee olemaan yksi vuosi, joka kaikessa ulkoisessa harmonisuudessaan ja kauneudessaan tulee jäämään historian oppikirjoihin helposti muistettavana. Vuodesta 2020 ei tullutkaan uusi iloinen 20-luku, vaan se Suuri koronavuosi. Kuinkahan moni hääpari joutui muuttamaan suunnitelmiaan tehdä vuodesta itselle se tärkein?

Ottakaamme siis helpottunein mielin vastaan vuosi 2021. Olkoon se uljaan ja iloisen vuosikymmenen uusi alku! •

Suvi Lahdenmäki

Näkökulmia matematiikan osaamiseen



Matematiikan osaaminen – mitä se on? -tilaisuus striimattiin Oodista. Tilaisuuden juonsi Ilkka Norros ja kokemuksistaan matematiikan parissa kertoivat Juha Oikkonen, Pauliina Ilmonen ja Kirsi Peltonen.

MAL osallistui ensimmäiseen Mahtavaa matematiikkaa -teemapäivään torstaina 5. marraskuuta järjestämällä Helsingin Oodi-kirjastossa tilaisuuden otsikolla *Matematiikan osaaminen – mitä se on?* Yleistä matematiikan osaamisen tarvetta perusteellaan usein puheella, joka ei ammattilaisen näkökulmasta ilmennä kovin syvää asian ymmärtämistä. Pyysimme kolmea matemaatikkoa valaisemaan aihetta matematiikan opettamisen, tutkimisen ja taiteellisten ulottuvuuksien näkökulmista.

Koronaviruksen ”ansioista” MALin tilaisuus lähetettiin ensi kertaa verkossa suorana ja myös tallennettiin. Tämän toteutti korkealaatuisesti **Jarmo Lahti** (Infocrea Oy). Epidemia oli tuolloin alkanut uudelleen pahentua eikä fyysistä yleisöä tullut ollenkaan, mutta verkon kautta ohjelmaa seurasi suoranakin enemmän ihmisiä kuin MALin normaaleihin jäsenilaisuuksiin mahtuu. Päätimme vastedes striimata monia tilaisuuksiamme ilman epidemioitakin.

Juha Oikkosen kurkistus kaavojen taakse

Juha Oikkonen jäi äskettäin eläkkeelle Helsingin yliopiston professorin työstä. Hänen erikoisalansa on matemaattinen logiikka, ja hän on ansioitunut myös matematiikan yliopisto-opetuksen kehittämisessä tukemaan opiskelijoiden aktiivisuutta aiempaa paremmin.

Otsikolla *”Kurkistus kaavojen taakse”* Oikkonen kertoi ensin kokemuksistaan lapsille järjestetyissä Matikkapäivissä, esimerkiksi monelle hankalien murto-lukujen laskusääntöjen ymmärtämisestä. Hän oli huomannut, että keskustelu arvoituksista lasten kanssa muistuttaa itse asiassa varsin paljon keskusteluja tutkimusongelmista kollegoiden kanssa. Yliopisto-opetuksessa erityisen tärkeää onkin eksperttien ajattelun avaaminen, sillä valmiit oppimateriaalit kätkevät usein lopputulosten takana olevat luovat ajatteluprosessit.

Pauliina Ilmonen kaavojen kaverina

Aalto-yliopiston apulaisprofessorin Pauliina Ilmonen pääala on matemaattinen tilastotiede, mutta hän tutkii aktiivisesti myös mitä moninaisimpia sen menetelmiin liittyviä puhtaasti matemaattisia ongelmia. Ja myös tosielämän nostamia tilastotieteellisiä kysymyksiä - MAL-lehden lukijoille hän on jo tuttu kerrottuaan koronavirusepidemiaa koskevasta työstään kesänumerossamme 2/2020. Tällä kertaa hänen käytännön esimerkkinään oli HIV-hoidon vaikutusten analysointi Ugandassa ja Zimbabwessa.

Ilmonen oli antanut otsikokseen *”Kaavojen kaverina”*. Hän kertoi eloisasti, miten oli pienestä pitäen innostunut numeroista ja laskemisesta, ja vähän myöhemmin ihastunut valtavasti ja pysyvästi nähdessään ensi kertaa matriiseja ja niiden jännittävät laskutoimitukset. Hän esitteli matriisien peruskäsitteitä ja lävyytti sitten kankaalle kaksi omaa tulostaan, jotka



koskivat tiettyjä matriiseja. Ensimmäinen edusti niin sanottua puhdasta matematiikkaa ja toinen niin sanottua sovellettua matematiikkaa. Implisiittisesti tuli kuulijalle näytetyksi myös näiden nimitysten suhteellisuus, sillä molemmat olivat ilmiselvästi sitä itseään: aitoa uutta matemaattista tietoa.

Tarvitseeko matematiikka taiteita?

Kirsi Peltosen on Aalto-yliopiston vanhempi yliopistonlehtori. Hän aloitti tutkijanuransa funktioteorian alalla ja luennoi tällä lukukaudella mm. differentiaali-geometriasta. Hän on jo pitkään suuntautunut erityisesti geometriaan ja sen soveltamiseen arkkitehtuurissa ja kuvataiteissa yhteistyössä näiden alojen ammattilaisten ja opiskelijoiden kanssa. Matemaatikkojen ja taiteilijoiden yhteistyö on tuottanut hedelmiä suorastaan häkellyttävän monilla alueilla: laatoitukset (symmetriat, luokittelut), monitahokkaat (3D, 4D), geometrian mallit (pallomainen, litteä, hyperbolinen), minimipinnat, monistot ja orbifoldit, fraktaalit, kaaos ja dynamiikka, orgamit, algoritminen taide ja arkkitehtuuri.

Peltosen näytti kuvia paitsi upeista teoksista myös tapahtumista, kursseilta ja työpajoista, joissa jännittävän näköisiä objekteja tehdään käsin moninaisilla tekniikoilla. Kun osanottajat olivat kaikenikäisiä ja määrätkin olivat monessa tapauksessa suuria, mieleeni tuli, että tässöpä on esimerkki uudesta toiminnasta, jolla

on ekologisesti kestävä rajattoman kasvun perspektiivi: henkistä kasvuvuaraa meillä riittää!

Keskustelu

Toimin loppukeskustelun juontajana ja Kirsi Peltosen esitelmän innostamana kysyin ensimmäiseksi, millaista roolia visuaalisuus esittää matemaatikoiden ajattelussa yleisemmin. Esimerkiksi algebrassahan ei sinällään ole mitään visuaalista. Kaikki kolme matemaatikkoamme kokivat kuitenkin visuaalisen ajattelun tärkeäksi elementiksi kaikessa matemaattisessa tutkimuksessa.

Muutenkin kaikkien yleiset näkemykset matematiikasta olivat huomattavan samansuuntaisia edustettujen matematiikan alojen erilaisuudesta huolimatta. Pieni makuerokin sentään tuli vastaan: Juha Oikonen kertoi, että hänestä juuri matriisit olivat opiskeluaikana kaikkein tylsimpiä objekteja...

Lopuksi halusin käyttää hyväkseni harvinaisen tilaisuuden kysyä kolmelta matemaatikolta erästä seikkaa, josta en ole huomannut puhuttavan: miten kukin näkee mielessään pienet luonnolliset luvut (1,2,3,4,...), vai "näkeekö" ylipäättään missään visuaalisessa mielessä? (Asiasta on varmasti puhuttu lukemattomia kertoja, mutta itse en ole painetussa sanassa huomannut. Kiinnostuin siitä, kun tulin vasta varsin kypsällä iällä tiedostaneeksi, että minulla ne ovat kymmenen pituisilla suorilla pätkillä siten, että kunkin tasakymmenen kohdalla käännetään uuteen suuntaan...) Vaikka nämä matematiikan tutuimmat oliot ovat tietysti kaikille samat teorian ja operoinnin kannalta, oli hauskaa kuulla, että niihin mahdollisesti liittyvät visuaaliset mielikuvat ovat ammattilaisillakin "erinäköisiä". Pauliina Ilmoselle yksittäisillä luvuilla oli omia värejäänkin! •

Tallenteet:

Koko tilaisuus: <https://livestream.com/infocrea-fi/mal-oodi2020>

Oikkonen: <https://livestream.com/infocrea-fi/mal-oodi2020/videos/212961386>

Ilmonen: <https://livestream.com/infocrea-fi/mal-oodi2020/videos/212961580>

Peltosen: <https://livestream.com/infocrea-fi/mal-oodi2020/videos/212961781>

Keskustelu: <https://livestream.com/infocrea-fi/mal-oodi2020/videos/212967504>

Tulkoon Mahtavaa matematiikkaa

Torstaina 5. marraskuuta oli kansallinen Mahtavaa matematiikkaa -teemapäivä.

Päivän aikana järjestettiin matematiikkaan liittyviä tapahtumia ja toimintoja.

Teemapäivä sai alkunsa TEKin Jäsen- ja järjestövaliokunnan seminaarista.

Tekniikan yö

TEKin jäsen- ja järjestövaliokunta JJV piti kesällä 2018 Villa Hummerheimissa seminaarin, jossa ideointiin tulevaa toimintaa.

Yhtenä esiin tulleen ideana oli järjestää TEKin jäsenille suunnattu tekniikkaristeily. Ideaa sitten kehitettiin muuntamalla se ”Valtakunnalliseksi tieteen yöksi”. Mukana voisivat olla yliopistot, tiedeyhteisöt, alueesurat jne.

Idean kehittämisessä päätettiin keskittyä nuorten ja lasten asioihin – lisätä heidän keskuudessaan kiinnostusta tekniikkaan ja matematiikkaan.

Aluksi tuli myös selvittää, mitä toimintoja on jo olemassa ja miten TEK voisi edistää asiaa.

Myöhemmässä kokouksessaan, asiantuntijoiden kuulemisen jälkeen, JJV päätti edetä asiassa ”Tekniikan yö” -idean kanssa. Ajatuksena oli yhdistää eri toimijoita saman sateenvarjon alle samaan aikaan yhteisellä ajatuksella.

Seuraavassa JJV:n kokouksessa Joel Salminen esiteli TEKin yhteistyökumppaneita nuoriin ja matematiikan kiinnostukseen liittyen. Tuula Pihlajamaan oli laatinut selvityksen mahdollisista yhteistyökumppaneista.

JJV päätti, että lähdetään kokeilemalla liikkeelle isoilla yliopistopaikkakunnilla. Tavoitteena oli järjestää eri muotoisia tapahtumia yhteistyössä eri toimijoiden kanssa.

TEKin toimistosta keskeisiä toimijoita olivat Tuula Pihlajamaa ja Joel Salminen.

Mahtavaa matematiikkaa -teemapäivä

Teemapäivän nimikin vaihtui, ensiksi Mahtava Matematiikka -tapahtumaksi ja sitten hieman pidemmäksi versioksi *Mahtavaa Matematiikkaa*, joka jäi lopulliseksi nimeksi.

Toimisto rekisteröi tuotemerkin ”Mahtavaa Matematiikkaa” ja samalla alkoi selvittää mahdollisia asianta kiinnostuneita tahoja.

TEKin muutkin valiokunnat ottivat asiaan myönteisen kannan ja koska tämännäköisen toimintaan liittyy myös kustannuksia, niin asia käsiteltiin myös TEKin hallituksessa.

Perusajatus teemapäivän viettämiselle oli, että tehdään sitä mitä muutenkin tehdään, mutta ajoitetaan toiminnot samaan päivään. Eri toimijat eri alueilla ja omissa verkostoissaan voisivat tehdä omannäköisiä tapahtumia, joko pienimuotoisesta tai sitten suurella volyymillä.

Teemapäivän tavoitteet voi summata seuraavasti:

- valtakunnallinen matematiikka-aiheinen teemapäivä
- innostetaan ihmisiä matematiikan pariin – ikään ja taustaan katsomatta
- kohdennettuna lapsille, nuorille ja perheille, mutta muitakaan ryhmiä ei suljeta pois
- eri toimijat toteuttavat projektinsa ja tiedottavat omasta työstään matematiikan parissa samaan aikaan ja yhteisellä äänellä
- kyse on oman toiminnan ja siitä yhteisesti tiedottamisen ajastamisesta yhteen tiettyyn päivään.

Visio tulevaisuudesta

Mahtavaa matematiikkaa -teemapäivän tulevaisuuttakin visioitiin ja tavoitteeksi pantiin, että

- päivä vakiintuu toistuvaksi toiminnaksi ja saa lisää osallistujia
- saadaan teemapäivälle arvovaltainen suojelija
- laajennetaan teemapäivä EU-tasolle
- laajennetaan toiminta globaalisti teemapäiväksi.

Teemapäivän toteuttaminen

Mahtavaa matematiikkaa -teemapäivä pidettiin torstaina 5. marraskuuta 2020. Mukana päivän toteuttamisessa oli suuri joukko innostuneita tahoja:

Bridges Aalto 2020 (Mathematics, Art, Music, Architecture, Education, Culture)

Experience Workshop STEAM Network (Kansainvälinen verkosto, jonka tavoitteena on auttaa oppimaan matematiikkaa taiteen avulla ja tekemään taidetta matematiikan keinoin.)

Innokas-verkosto (Keskittynyt 2000-luvun taitojen opettamiseen.)

Helsingin yliopiston kasvatustieteiden osasto

Insinööriliitto ry

Itä-Suomen yliopiston fysiikan ja matematiikan laitos

SciFest -tapahtuman järjestäjät (Joensuulainen tiede-, ympäristö- ja teknologiafestivaali.)

Kehittämiskeskus Opinkirjo (Lapsi- ja nuorisotyön palvelujärjestö.)

LUMA-keskus Suomi ja sen 11 yliopiston verkosto.

Maunulan yhteiskoulun ja Helsingin matematiikkalukion Harppi -hanke

Matemaattis-luonnontieteellisten alojen Akateemiset MALry

Matemaattisten aineiden opettajien liitto MAOL

Tekniikan Akateemiset TEK

TFIF Tekniska Föreningen i Finland.

<http://mahtavaamatematiikkaa.fi/>





URATARINA



Näkymättömässä ja näkyvässä maailmassa

Puhdas matematiikka on ymmärryksen näkemistä maailmankaikkeudessa. (Novalis)

Kuten tiedämme, matematiikka on täysin abstrakti tiede ja juuri abstraktisuutensa vuoksi erityisen tehokas tosielämän ongelmien ratkaisemiseen. Urani kietoutui matematiikan ympärille, mutta vei minut myös tosielämän tehtäviin. Joidenkin yhteys matematiikkaan oli lähellä abstraktia.

Opintiellä

Opintieni alku Töölön kansakoulussa 1949 oli sotkuinen. Paidanhihani oli jatkuvasti musteen tahrima. Sitten opettaja huomasi, että kirjoitin vasemmalla ja määräsi vaihtamaan oikeaan käteen. No, sen, minkä siisteys voitti, käsiala hävisi.

Ylioppilaaksi kirjoitin Helsingin Normaalilyseon klassiselta linjalta 1961 epätavallisessa tutkinnossa. Päivää ennen reaalikoetta tiedotettiin radiossa, että koe on siirretty myöhemmin pidettäväksi. Osa kysymyksistä oli paljastunut. Tutkinnon aikataulusta poikkeaminen on harvinaista. Seuraavan kerran näin tapahtui vasta tänä vuonna, koronatilanteen vuoksi.

Ylioppilaaksi tulo oli valtava elämys. Koulun pakollisuus oli päättynyt ja olin vapaa tekemään, mitä ikinä haluaisin. Mutta mihin suuntautua edessä olevassa moninaisuudessa? Matematiikka oli ollut lempiaineeni. Kuvittelin osaavani sitä, koska olin lukiossa ollut pari kertaa nuorta opettajaamme osaavampi. Niinpä päätin lähteä lukemaan matematiikkaa ajattelematta sen enempää, mihin se minut johdattaisi.

Opiskelua ja uranhakua

Laudatur-ylioppilaana pääsin suoraan Helsingin yliopiston *matemaattis-luonnontieteelliseen osastoon*, vaikka olinkin lukenut vain lyhyen matematiikan. Pakollisen *pro exercitio* -kielikokeen suoritin erikoisluvalla latinassa, sehän oli ollut ensimmäinen vieras kieleni. Latinasta on minulle ollut myöhemminkin paljon iloa.

Yliopistossa kohtasin yllätyksekseni aivan uuden matematiikan maailman. Se ei ollut koulumatematiikan kaavakoneilla varustettu pelihuone, vaan valtava, tavasiin ulottuva näkymätön katedraali, jota matemaatikot luomistyöllään rakensivat edelleen korkeammalle ja korkeammalle. Tämä sekä luova että ankan looginen rakennustyö kiehoi minua vielä paljon koulumatematiikkaa enemmän. Muiksi aineikseni valikoituivat luontevasti fysiikka, teoreettinen fysiikka ja kemia.

Opintoni etenivät sen verran hyvin, että sekä matematiikan laitos että teoreettisen fysiikan laitos pyysivät minua laskuharjoitusassistentiksi jo ennen valmistumistani. Näin aloin saada tuntumaa opettajan uraan. Samalla vahvistui päätös jatko-opinnoista.

Valmistuin maisteriksi matematiikka pääaineena 1966 ja jatkoin opintojani. Seuraavana vuonna pääsin matematiikan laitoksen assistentiksi ja yliopistouran mahdollisuus alkoi kangastella mielessäni.

Erityisesti minua houkutti akateeminen vapaus. Uskoin, että silloin saisi olla oma herransa ja toteuttaa vapaasti kutsumustaan.

Akateemisen uran ehdottomana edellytyksenä olevan väitöskirjan sain valmiiksi keväällä 1972. Sen aiheena olivat tietyt osittaisdifferentiaaliyhtälöt Riemannin pinoilla. Seuraavana keväänä minut promovoiitiin primustohtorina. Promootiopäivinä me uudet tohtorit olimme mm. sen, että frakissa ja tohtorinhatussa pääsee jonon ohi yökerhoon.

Sotakorkeakoulu

Minua pyydettiin jo lisensiaattina Sotakorkeakouluun matematiikan sivutoimiseksi opettajaksi. Suostuin, olihan kutkuttavaa reservin vänrikkinä käskyttää yliluutnantteja ja kapteeneita. Miellyin upseerien korkeaan opiskelumotivaatioon niin, että jatkoin tehtävässä 15 vuotta. Vaikka matematiikka ei ollut keskeinen aihe tuleville eversteille ja kenraaleille, he opiskelivat sitä tosissaan. Kun uuden yleisesikuntaupseerikurssin ensimmäisellä luennolla ilmoitin, että tulen haluamaan listan suorite- tuista harjoitustehtävistä, niin kurssinvanhin ryhdistäytyi ja julisti, että he tekevät kaikki antamani tehtävät. Yllätyksekseni näin todella tapahtui! Yliopistolla en koskaan tavannut tällaista ututteruutta edes pääaineopiskelijoilta.



Alma Mater

Yliopistoviran saaminen edellyttää tavallisesti monien vuosien odotusta, että jonkun sopivan viran haltija jäisi eläkkeelle. Minulle tarjoutui oikopolku. Laitokselle perustettiin uusi sovelletun matematiikan apulaisprofessori. Hain sitä ja pääsin heti viran hoitajaksi. Oli uusi elämys saada vapaasti luennoita, mitä halusin. Virantäyttö oli poikkeuksellisen hidas, mutta päättyi lopulta minulle onnellisesti vuonna 1976.

Apulaisprofessori oli elämäni ensimmäinen vakinnainen virka. Olin nyt pysyvästi yliopistouralla ja olin saanut havittelemani akateemisen vapauden. Se toi mukanaan myös vastuuta, niin kuin kaikki vapaudet.

Osa vastuuta oli osallistua vuorollaan laitoksen tiedekunnan hallintoon. Tämä oli erityisen raskasta 1990-luvun laman aikana. Olin silloin matematiikan laitoksen esimiehenä ja jouduin kehittämään kaikenlaisia hätäratkaisuja voidakseni luotsata laitosta mahdollisimman pienin menetyksin eteenpäin. Kävin jopa pääministeri Esko Ahon luona kertomassa yliopistojen ahdingosta, mutta häneltä ei herunut minkäänlaista ymmärrystä.

Suurin vastuu oli kuitenkin vastuu oppiaineeni eli matematiikan ja erityisesti sovelletun matematiikan edistämisestä. Tällä oli opetuksen ja tutkimuksen lisäksi myös muita ulottuvuuksia.

Sovelletun matematiikan opetuksessa oli mielestäni oleellista, että opiskelijoille annetaan normaalikurssien lisäksi tuntumaa todellisten sovellutusten suorittamisesta. Tästä aatoksesta kehkeytyi lempikurssini: *Johdatus sovellusprojekteihin*. Se oli koko lukuvuoden mittainen *laudatur*-kurssi, jota varten keräilin joka vuosi yrityksiltä ja tutkimuslaitoksilta sopivia matemaattisluonteisia ongelmia. Niitä sain mm. Ilmatieteen laitokselta, Keskolta, Metsäntutkimuslaitokselta, Nokialta ja Suunnolta. Kurssilla opiskelijat ryhtyivät sitten pienryhmissä ratkaisemaan saatuja ongelmia, asiantuntijan opastuksella. Ongelmat olivat joskus turhan vaikeita, mutta opiskelijat edistyivät niissäkin tapauksissa niin paljon, että tehtävänantaja oli tyytyväinen.

Tutkimuksessa siirryin virkani määrittelyä seuraten aiemmasta puhtaasta matematiikasta soveltavampaan matematiikkaan. Aloin tutkia muodon säilyttävää ap-proksimointia. Perustutkimus sujui siinäkin entiseen tapaan kynällä ja paperilla, mutta kun tuloksilleni löytyi käytännön sovellutuksia metsänarvioinnista, tarvitsin tietokonetta.

ATK-ajan alkupuolella, 1970-luvulla tietokoneen käyttö oli hankalaa. Oli itse laadittava tarvittavat ohjelmat ja kirjoitettava ne reikäkortteille, 72 merkkiä per kortti. Korttipino oli vietävä yliopiston laskentakeskukseen, josta tulokset sai vasta seuraavana päivänä. Kerran en varautunut siihen, että iteraationi ei suppenisikaan ja jouduin laskentakeskuksen epäsuosioon ohjelmani varattua koko yön koneajan. Ajan kuluessa ATK:n kehittyminen ja valmisohjelmien lisääntyminen alkoivat helpottaa ja tehostaa laskentaa oleellisesti, nykypäivästä puhumattakaan.

Sovelletun matematiikan professori minusta tuli 1998. Käytännön toimintaani professori ei tuonut mainittavaa muutosta. Olin voinut jo apulaisprofessorina opettaa ja tutkia vapaasti. Matematiikan edistämishankkeissa professori tuntui kuitenkin olevan vaikkeutavampi kuin apulaisprofessori.

Pro mathematica

Teollisen yhteiskunnan menestys on paljolti riippuvainen sen kyvystä käyttää hyväkseen matematiikan valtavaa hyödyllisyyttä. Niinpä matematiikan käytön edistäminen yhteiskunnassa on osa yliopiston kolmatta tehtävää, yhteiskuntavastuuta. Minäkin olin yliopistourani aikana mukana useassa tällaisessa hankkeessa pienemmässä tai suuremmassa roolissa.

Rolf Nevanlinna -instituutti

Merkittävin matematiikan hyötykäyttöön tähtäävä kotimainen hanke, jossa olin osallisena, oli ikään kuin suurennettu versio Matematiikan sovellusprojekti-kurssistani. 1980-luvulla ryhdyttiin suunnittelemaan valtakunnallista instituuttia, joka tekisi sovelletun matematiikan tilaustöitä. Olin mukana arvovaltaisessa suunnitteluryhmässä, joka laati yksityiskohtaisen esityksen toteutuksesta. Opetusministeriö oli periaatteessa suopea, mutta edellytti, että instituutin virat olisi hankittava yliopistoilta lahjoituksina. Tämä ei kuulostanut rohkaisevalta. Saatamme kolmelta yliopistolta lupaukset virkojen siirrosta päätimme kuitenkin toteuttaa hankkeen. *Rolf Nevanlinna -instituutin* juhlalliset avajaiset olivat keväällä 1987.

Instituutista ei tullut toivomaamme menestystä. Yliopistot olivat haluttomia antamaan lupaamia resursseja, joten sinne ei saatu riittävää kriittistä massaa. Se toimi kuitenkin niukkojen resurssiensa puitteissa monta vuotta hyvin. Sitten itsenäiseksi tarkoitettu instituutti liitettiin Helsingin yliopistoon, missä se vähitellen kuihi-

tui pois. Ikävä loppu hyvälle hankkeelle ja surullinen osoitus yliopistojen yhteistyökyvystä.

Paremminkin on menestynyt Saksassa 1986 perustettu kansainvälinen teollisuusmatematiikan säätiö **ECMI** (European Consortium for Mathematics in Industry), jonka toiminnassa olen ollut mukana mm. valtuuston puheenjohtajana. ECMI on kasvanut merkittäväksi teollisuusmatematiikan ja sen käytön edistäjäksi Euroopassa. Konkreettisten sovellutusten työpajojen ja symposiumien lisäksi ECMI on mm. luonut teollisuusmatematiikan koulutusohjelman, jonka voi suorittaa useissa yliopistoissa.

European Mathematical Society

Huomattavin kansainvälinen tehtäväni sai alkunsa, kun aloin Suomen matemaattisen yhdistyksen edustajana osallistua European Mathematical Councilin (EMC) toimintaan. EMC oli perustettu 1978 kaikkien Euroopan matemaattisten yhdistysten epäviralliseksi yhteiselimeksi, epäviralliseksi, koska Itä-Euroopan matemaattiset yhdistykset eivät saaneet liittyä viralliseen yhteistoimintaan.

Kun **Gorbatshevistä** tuli 1985 Neuvostoliiton kommunistisen puolueen pääsihteeri, ilmapiiri alkoi muuttua. Niinpä EMC alkoi jo seuraavana vuonna tunnustella toiminnan virallistamista. Vuonna 1988 oli Prahassa EMC:n historiallinen kokous, jossa päätimme yksimielisesti, että aika on kypsä virallisen eurooppalaisen yhteistyöelimen perustamiselle. Tämä tapahtui siis jo ennen Berliinin muurin kaatumista!

Luontevaksi nimeksi valittiin *European Mathematical Society* (EMS). Seuraavaksi oli päätettävä, missä maassa yhdistys rekisteröitäisiin. Aluksi ei edetty, mikään suurista maista ei saanut riittävää kannatusta. Sitten sain ad hoc -elämyksen ja esitin, että Suomi voisi toimia yhdistyksen kotipaikkana. Tämä hyväksyttiin yksimielisesti. Minut veloitettiin laatimaan seuran säännöt kokouksessa tehtyjen periaatepäätösten pohjalta ja hoitamaan seuran rekisteröintiä.

Kotimatalla aloin ihmetellä, mitä Suomessa sanottaisiin omavaltaisesta ehdotuksestani. Onneksi pelkoni olivat turhia, sain vain kiitosta. Sääntöjen muotoilu oli vaivalloista. Piti tyydyttää sekä matemaattikoyhteisön monisuuntaiset vaatimukset että Suomen yhdistysrekisteri. Kahden vuoden työn jälkeen sääntöjen viides versio tyydytti kaikkia osapuolia. Niinpä European Mathematical Society perustettiin virallisesti syksyllä 1990,

kotipaikkanaan Helsinki. Minut valittiin seuran hallitukseen varainhoitajaksi ja kotipaikan asioiden hoitajaksi.

Olin hallituksessa kaikkiaan kahdeksan toimeliasta vuotta. Sinä aikana seura kasvoi hoivassamme vastasyntyneestä terveeksi ja elinkelpoiseksi nuoreksi. Seuran ensimmäinen kansainvälinen kongressi pidettiin jo 1992 Pariisissa. Kotipaikasta johtuen seuran hallitus joutui aina allekirjoittamaan suomenkielisen tilinpäätöksen! Seuran kasvu on jatkunut edelleen ja tämän päivän EMS on vahva ja aktiivinen eurooppalainen vaikuttaja. Kaikkien Euroopan matemaattisten yhdistysten lisäksi siihen kuuluu muita matemaattisia yhteisöjä sekä yli 3000 henkilöjäsentä.

Kun EMS oli päässyt turvallisesti kasvuun, osa perustajista alkoi haaveilla uudesta monitieteisestä yhteisöstä, joka tutkimuksen keinoin edistäisi laaja-alaisesti yhteiskunnan kehitystä ja hyvinvointia. Visiomme konkretisoitumana syntyi 1997 **Euroscience**. Olin sen ensimmäisessä hallituksessa käynnistämässä toimintaa, joka rahavaikeuksista huolimatta lähti hyvin liikkeelle. Meillä on nyt yli 2500 henkilöjäsentä ja 17 yhteisöjäsentä 75 maassa. Yhdistystä on jo kuultu EU:n tiedepolitiikan muotoilussa.

Sine matematica

Elämäni aikana olen päässyt tai joutunut olemaan mukana monenlaisessa, jossa ei aina ole edellytetty matematiikan taitoja. On niistä silti hyötyäkin ollut. Otan esille muutaman tällaisen sivupolun.

Ylioppilastutkintolautakunta

Ylioppilastutkinto on ollut merkittävä tekijä urallani. Koska olen tästä jo kertonut MAL-lehdessä Jaakko Ojalan haastattelussa (MAL-lehti 2–2020), mainitsen vain muutaman asian. Olin lautakunnan toiminnassa eri tehtävissä 40 vuotta. Lautakunnan puheenjohtajana olin 1998–2006. Tänä aikana toteutettiin kaksi suurta uudistusta: Tutkinnon rakenteen muuttaminen valinnaiseksi sekä reaali-kokeen korvaaminen erillisten reaaliaineiden kokeilla. Nimeni on yli 300 000 ylioppilastodistuksessa.

Puheenjohtajana opin nopeasti, että pienikin epätavallisuus tutkimuksessa ylittää uutiskynnyksen. Niinpä toimittajien ihmetteleviin kysymyksiin vastaaminen oli osa puheenjohtajan arkipäivää. Samoin oikeusasiain miehen lausuntopyyntöihin vastaaminen oli toistuva tapahtuma. (Saimme muuten aina puhtaat paperit.)

Ylioppilastutkinto vaati lautakunnalta toimintaa ympäri vuoden. Erityisen hektisiä olivat tutkintopäivät. Silloin lautakunnan puhelimet olivat kuumina koulujen pyytäessä toimintaohjeita monenlaisiin ongelmiin. Mieleeni on jäänyt mm. puhelu, jossa hätäisellä äänellä kysyttiin, mitä tehdä, kun tehtäväkassakaapin avaimet olivat rehtorin taskussa ja rehtori oli Espanjassa. Neuvoimme koulua kiireesti hankkimaan lukkosepän lähimmästä kaupungista ja pitämään kokealat eristyksissä sen aikaa. Aikanaan kuulumme, että lukkoseppä tuli vajaassa tunnissa ja sai kassakaapin auki viides-ätoista minuutissa.

Professoriliitto

Toimin kymmenen vuotta Professoriliitossa useissa tehtävissä, viimeiseksi liiton puheenjohtajana 1993–94. Silloin oli 90-luvun lama pahimmillaan ja toimintamme keskittyi professorien etujen ajamisen sijasta yliopistojen toimintaedellytysten puolustamiseen.

Tässä yhteydessä annoimme yhdessä Assistenttiliiton kanssa julkilausuman, joka ylitti uutiskynnyksen myös ulkomailla. Siinä totesimme yliopistojen rahoitusta leikatun niin paljon, etteivät ne enää selviydy opetustehtävästään. Sen tähden yliopistojen ei pitäisi toistaiseksi ottaa lainkaan uusia opiskelijoita! Opetusministeriö antoi minulle kannanotosta nuhteet. Toisaalta ymmärsin, että julkilausumasta oli heille hyötyä neuvotteluissa valtiovarainministeriön kanssa.

European Baccalaureate

Jäin täysinpalvelleena eläkkeelle vuoden 2007 alusta. Samana vuonna minulle tarjottiin European Baccalaureate-tutkinnon tutkintolautakunnan puheenjohtajuutta. Selvisi, että Euroopassa on ensisijaisesti EU-virastojen

virkamiesten lapsille tarkoitettuja Eurooppa-kouluja, joissa lapset voivat suorittaa omalla äidinkielellään sekä peruskoulun että lukion. Yksi kouluista on Helsingissä. Lukio-opetuksen päätteeksi suoritetaan eurooppalainen ylioppilastutkinto, European Baccalaureate. Siinä on viisi kirjallista koetta, joista kaksi vapaavalintaista sekä neljä vaihtoehtotonta suullista koetta. Tutkinnon suorittaa vuosittain noin 1500 kokeilasta. Useissa maissa, mm. Suomessa se rinnastetaan kansalliseen ylioppilastutkintoon.

Otin tarjouksen vastaan. Se oli hyvin mielenkiintoisen tehtävä, jossa joutui matkustamaan paljon. Työdyn tässä vain pariin havaintoon. Tutkinnon koetehtävät laadittiin opettajien ehdotusten pohjalta. Todistuksen arvosanat riippuivat kokeen lisäksi myös kouluarvosanoista. Matematiikassa oli myös suullinen koe. Kirjallisessa kokeessa tehtävät olivat hyvin mekaanisia ja tehtävänannot sisälsivät suoritusohjeita.

Koin myös epätavallisen tilanteen. Erään kreikkalaisen EU-virkamiehen poika hylättiin tutkinnossa. Sen jälkeen minuun otti yhteyttä virkamiehen suomalainen kollega, joka kysyi, voisinko mitenkään harkita hylkäämistuomiota uudelleen. En voinut, mutta jäin ihmettelemään, onko tällainen kreikkalainen toimintatapa yleistäkin EU:ssa.

Summa Summarum

Ylioppilaskeväänä ilman syvällisempää harkintaa tehty uravalinta osoittautui onnistuneeksi. Se vei minut matematiikan näkymättömään maailmaan, jossa viihdyin. Siellä matkatessani olen nauttinut matematiikan abstraktin katedraalin ainutlaatuisesta kauneudesta sekä ollut mukana sen rakennustöissä. Olen myös oppinut ymmärtämään näkymättömän matematiikan tärkeyden näkyvälle maailmalle ja yrittänyt levittää tätä ymmärrystä laajemmalle. Toisinaan olen poikennut matematiikan maailmasta sivupoluille ja löytänyt sieltäkin paljon kiinnostavaa. Matkastani olen nauttinut niin paljon, että voin vilpittömästi suositella tällaiselle tielle lähtemistä muillekin. •

Ylioppilaskeväänä ilman syvällisempää harkintaa tehty uravalinta osoittautui onnistuneeksi. Se vei minut matematiikan näkymättömään maailmaan, jossa viihdyin.

Photo by Antoine Dautry on Unsplash

Pro gradu -palkittu työ käsitteli aikasarjojen luokittelua

MALin pro gradu -palkinnon sai tänä vuonna filosofian maisteri Timo Lintonen pro gradu -tutkielmastaan ”Optimization in Semi-Supervised Classification Of Multivariate Time Series”. Oulun VTT:llä tehty opinnäytetyö käsittelee osittain ohjattua, monimuuttujaista aikasarjojen luokittelua. Valmistuttuaan Lintonen aloitti VTT:llä vakinaisena tutkijana, ja harjoittaa työn ohessa tohtoriopintoja Oulun yliopistossa. Seuraavassa lisää palkitusta työstä Lintosen itse kertomana.

Aloitin Pro gradu -tutkielmani kirjoittamisen saatuaani opinnäytetyöpaikan VTT:llä. Työssäni VTT:llä pääsin alusta alkaen tutustumaan uusimpaan koneoppimisen tutkimukseen yhdessä kokeneiden tutkijoiden kanssa. Tutkielmani aihe, aikasarjojen osittain ohjattu oppiminen, nousi käytännön tarpeesta. Koneoppimisen tutkimuksessa sekä ohjattu että ohjaamaton oppiminen ja kuvantunnistus ovat saaneet paljon huomiota, mutta aikasarjojen vertailu ja osittain ohjattu (semi-supervised) oppiminen ovat vähemmän tutkittuja aiheita. Aikasarjat ovat erittäin yleinen datan muoto. Aikasarja $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$ on joukko peräkkäin tehtyjä havaintoja, joten jokainen havainto x_i riippuu jollain tavalla edellisistä havainnoista. Tästä syystä useiden perinteisten mallien, joiden toiminta perustuu oletukseen havaintojen riippumattomuudesta, tarkkuus heikkenee. Aikasarjoja tuottavat esimerkiksi sensorit, jotka mittaavat seuraamaansa arvoa useita kertoja sekunnissa. Osittain ohjattua oppimista voidaan hyödyntää tilanteissa, joissa merkittävää dataa on käytettävissä vain vähän, mutta merkittämättömää dataa on saatavilla paljon ja vaivattomasti. Osittain ohjattua oppimista on käytetty muun muassa Wikipedia-artikkelien luokitteluun. Internetissä on runsaasti Wikipedia-artikkeleita jokaisen saatavilla, mutta näiden artikkelien konseptien ja kategorioiden tulkitsemista ja merkitsemistä varten asiantuntijan on luettava artikkelit yksitellen, mikä vie paljon aikaa. Tällöin on tehokkaampaa, jos asiantuntija lukee ja merkitsee pienen osan analysoitavista artikkeleista, jonka jälkeen algoritmi hyödyntää näitä asiantuntijan merkintöjä yhdessä valtavan merkitsemättömän tietokannan kanssa. Nämä ominaisuudet tekevät aikasarjojen osittain ohjatusta oppimisesta äärimmäisen hyödyllisen tutkimusaiheen.

Aikasarjojen luokittelussa Dynamic time warping -etäisyysmitta (DTW) ja lähinaapuriluokitin (nearest neighbor classifier) ovat kaksi historiallisesti merkittävää algoritmia. Nämä kaksi algoritmia ovat olleet jo vuosikymmeniä aikasarjojen luokittelun menestyskäintä kärkeä. DTW on aikasarjojen vertailuun käytetty etäisyysmitta, jonka Sakoe ja Chiba kehittivät 1970-luvulla. DTW-mitta kykenee, toisin kuin Euklidinen etäisyys (ED), korjaamaan ajoitusvirheet aikasarjojen

välillä. Tämän ominaisuuden ansiosta DTW-mitalta on pitkä historia puheen tunnistuksessa. Kuvissa 1. ja 2. on kaksi samankaltaista aikasarjaa, jotka ovat hieman epätahdissa: oranssi sarja saavuttaa huippunsa indeksin 30 kohdalla, kun taas sinisen sarjan huippu on indeksin 40 kohdalla. Ajoitusvirheen korjaamisen myötä näiden sarjojen DTW-etäisyys on selvästi pienempi kuin Euklidinen etäisyys.

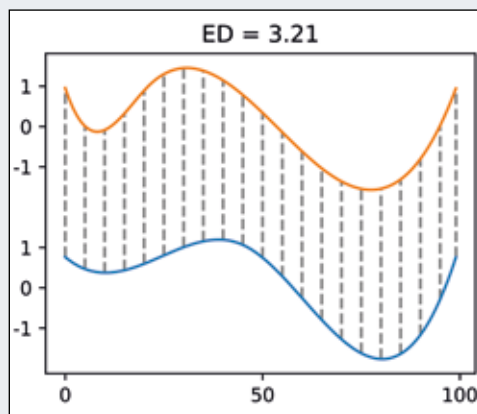
Ajoitusvirheiden korjaaminen on kiehtova matemaattisen optimoinnin ongelma. Olkoot $\mathbf{x}$ ja $\mathbf{y}$ aika-

sarjoja, joissa kummassakin on n havaintoa. Ajoitusvirheet näiden aikasarjojen välillä voidaan korjata minimoimalla funktio

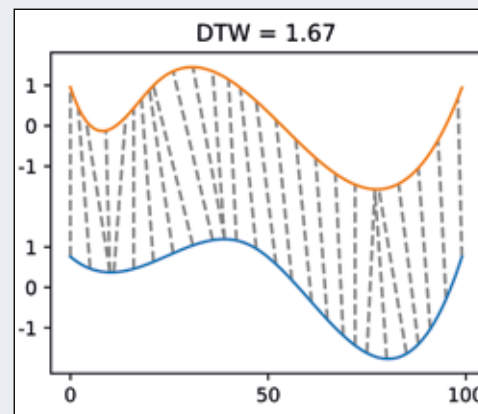
$$DTW(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \min_{w \in W} \sqrt{\sum_{w \in W} d_w^2},$$

missä W on sallittujen reittien joukko, $d_w = d(x_i, y_j) = \|x_i - y_j\|$ on havaintojen x_i ja y_j välinen etäisyys ja $i, j \in \{1, \dots, n\}$ kaikilla $w \in W$. Minimoitava funktio muistuttaa Euklidista etäisyyttä silloin kun $i = j$. Olkoon mielivaltainen indeksipari $w_k = (i, j)$ ja tätä edeltävä indeksipari $w_{k-1} = (i', j')$. Sallittu reitti $W \in W$ on jono indeksipareja $W = (w_1, \dots, w_K)$, joka täyttää kolme ehtoa:

monotonisuus: $i' \leq i$ ja $j' \leq j$,
jatkuvuus: $i - i' \leq 1$ ja $j - j' \leq 1$, sekä
raja-arvot: $w_1 \equiv (1, 1)$ ja $w_K \equiv (n, n)$.



Kuva 1. Euklidinen etäisyys kahden aikasarjan välillä.



Kuva 2. DTW-etäisyys kahden aikasarjan välillä.



Kuva 3. Esimerkki etenevän lähinaapuriluokittimen toiminnasta.

Kuvissa 1. ja 2. indeksiparit on yhdistetty harmailla katkoviivoilla. Tämän määritelmän perusteella sallittuja reittejä on äärettömän monta ja lyhimmissäkin sallitussa reitissä on n kappaletta indeksipareja. Tutkielmassani osoitan dynaamista optimointi käyttäen, että tämä haastava optimointitehtävä voidaan rekursiivisesti jakaa ali-tehtäviin, joiden ratkaiseminen on helppoa.

Toinen tärkeä algoritmi, lähinaapuriluokitin, on yksinkertainen ja paljon käytetty ohjatun oppimisen algoritmi, jota voidaan soveltaa hyvin useissa eri tilanteissa. Sen toiminta perustuu havaintojen (tässä tapauksessa aikasarjojen) välisiin etäisyyksiin. Lähinaapuriluokitin luokittelee jokaisen uuden aikasarjan samaan luokkaan, kuin mihin sitä lähin opetusdatan aikasarja kuuluu. Tutkielmassani sovelsin lähinaapuriluokittimen osittain ohjattua sukulaista, etenevää lähinaapuriluokitinta (nearest neighbor propagation). Tämä algoritmi oppii löytämään merkitsemättömästä datasta sille annettujen esimerkkien kaltaisia aikasarjoja. Esimerkkiaikasarjat voivat olla esimerkiksi sydänpölyssä esiintyviä normaaleja sydämenlyöntejä, jolloin esimerkeistä poikkeavat aikasarjat ovat merkki sydämen toiminnan häiriöstä. Mistä tiedämme, että kaikki merkitsemättömässä datassa piilevät esimerkkien kaltaiset aikasarjat on löydetty? Tutkielmani pyrkii vastaamaan tähän kysymykseen kehittämälläni peak evaluation -algoritilla. Tämä algoritmi arvioi aikasarjojen välisten etäisyyksien sarjaa, missä huomattavan suuret etäisyydet esimerkkiaikasarjoihin ovat merkki epäilyttävästä poikkeamasta. Kuvassa 3. on esimerkki etenevän lähinaapuriluokittimen toiminnasta. Algoritmi hyväksyy uusia aikasarjoja yksitellen aiemmin opittujen aikasarjojen joukkoon sen perusteella, kuinka lähellä nämä uudet aikasarjat ovat aiemmin opittuja aikasarjoja. Indeksien 25 kohdalla etäisyysarjassa on selkeä piikki, joka kertoo siitä, että algoritmi siirtyy normaalien (eli esimerkkien kaltaisten) aikasarjojen luokasta epänormaalien aikasarjojen luokkaan.

Tutkielmassani käytin DTW-mittaa Australian viittomakielen viittomien ja allekirjoitusten vertailuun. Esimerkiksi viittomakielen tulkitsemisessa kunkin henkilön yksilöllinen tyyli viittoa aiheuttaa ajoitusvirheitä; jotkut saattavat viittoa muita hitaammin tai nopeammin. DTW-mitta ja peak evaluation -algoritmi yhdessä tuottivat tarkempia tuloksia kuin aiemmat aikasarjojen osittain ohjatussa tutkimuksessa käytetyt menetelmät. Tutkielmani tuloksilla on useita mahdollisia sovelluskohteita muun muassa energian kulutuksen seurannassa, tuotantolinjan laadunvalvonnassa ja liikenteen ohjauksessa. •

Timo Lintonen

Vuoden 2020 pro gradu -palkinnon voittaja Timo Lintonen. Kuva TEK/ Teija Soini.





"Iso sininen" eli IBM S/360 ja reikäkorttikone IBM 2560. Kuva: Ben Franske - DM IBM S360.

IBM:stä Intiaan

**Harakka istui seipään päässä,
luki yhtä, luki toista,
luki viimein viittätoista:
Yksi, kaksi, kolme, ... viisitoista.**

Tämä oli yksi niistä loruista, joilla lapsuuden hippaleikeissä saatiin selville hippa eli muita leikkijöitä kiinni yrittävä henkilö tai piiloileikeissä muita leikkijöitä piiloistansa etsivä. Ei ollut montaakaan vuotta ikää vielä karttunut, kun edellä oleva loru tuli tutuksi. Samalla tuli opituksi sujuvasti numerot. Näin leikkiessäkin tuli selväksi, kuinka paljon numeroista on hyötyä. Numerot kiinnostivat jo lapsena. Kansakoulussa (1950- ja 1960-luvuilla käytiin kansakoulua) innostus niistä vielä lisäänty. Kertotaulutkin olivat suorastaan hauskoja.

Ehkä jo silloin pienenä lapsena tuli selväksi, että hakeudun alalle, missä tarvitaan numeromaista ajattelua. Tosin olin kyllä kiinnostunut niin monesta muustakin asiasta, erityisesti äidinkieli oli ehdottoman tärkeä aine.

Päästyäni ylioppilaaksi hain ihan sattumalta töihin ATK-alan palveluyritykseen. Silloin puhuttiin ATK:sta eli automaattisesta tietojenkäsittelystä, nykyisinhan puhutaan IT:stä tai ICT:stä. Tämä yritys teki ohjelmia vakuutusyhtiöille. Ohjelmien koodaaminen oli silloin

varmasti erilaista kuin nykyisin. Ohjelmointikielenä oli assembler eli tosi peruskieli. Mitä elämyksiä saikaan, kun koodattu ohjelma ei toiminut ja sitten sen virheen löysi! Apuna oli tietysti iso pinkka paperia eli muistivedos, sivukaupalla ykkösiä ja nollia. Tätä ykkösten ja nollien rivejä lukiessa oli apuna myös "haitari", mistä löysi ykkösten ja nollien mukaisesti oikeat käskyt ja lopulta virhekohdan.

Assembler oli kieli minun mieleeni, tarkkaa ja selkeää. Parin vuoden jälkeen tässä yrityksessä otettiin käyttöön ns. lausekieli PL/I, Program Language I. Se olikin helppoa, koska koodatessa saattoi käyttää ihan oikeita sanoja, tosin tietysti englanniksi kuten move ja copy. 1970-luvun alussa tulivat ensimmäiset näyttöpäätteet, ihan uutta koko Suomessa, ehkäpä koko maailmassa. Niinpä aloitettiin tietysti ohjelmien tekeminen näyttöpäätteelle. Olinpa minä onnekas! Sain olla mukana koodaamassa ensimmäisiä ns. tosiaikaohjelmia.

Olin todella innostunut tietokonealasta. Koko ajan tuli uutta. Monesti olen vuosien mittaan miettinyt, että vaikka tuntuukin suorastaan naiivilta sanoa, että joka päivä on mahdollisuus oppia uutta, niin sitä elämä ja työ olivat, ja on edelleenkin, totta ja innostavaa. Koko ajan kävin erilaisia kursseja uutta oppimassa. Myös työtoverit olivat saman innostuksen vallassa, olihan kaikki, koko ala vasta kehittymässä.

Olin päässyt opiskelemaan Helsingin yliopistoon matematiikkaa. Muutaman vuoden yritin työn ohella opiskella, mutta se oli kuitenkin aika raskasta eikä vapaa-aikaa käytännössä ollut. Opintasuorituksia en

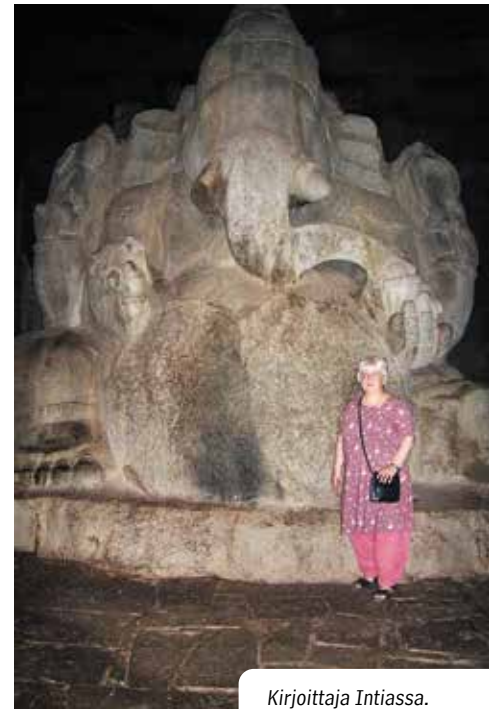
oikein saanut aikaiseksi. Vaikka työ olikin innostavaa ja palkitsevaa, tein ratkaisun, jota en ole päivääkään katunut: sanouduin irti työstä ja aloitin kokopäiväisen opiskelun. Se oli ehdottoman hyvä ja oikea ratkaisu. Olin todella motivoitunut opiskelusta. Vaihdoin parin vuoden kuluttua pääaineekseni tietojenkäsittelyopin, nykyään tietojenkäsittelytiede. Aineen opiskelu olikin helppoa, olinhan ollut päätoimisesti työssä tietojenkäsittelyn kanssa jo useamman vuoden.

Viisi vuotta opiskelin ja sain loppututkinnon suoritetuksi. Yliopisto-opiskelu sopi minulle todella hyvin, itse päätin, mitä kursseja halusin suorittaa ja missä järjestyksessä. Tietysti aika moni kurssi oli suoritettava, koska ne sisältyivät arvosanavaatimuksiin. Opiskelun ohella oli myös vapaa-aikaa, mahdollisuus harrastaa opiskelijaelämää ja seurustella opiskelukavereitten kanssa. Tämä tuntui ja tuntuu edelleen tärkeältä. Ovatihan muut ihmiset ja ystävät elinehto ihmisen elämässä kuten myös erilaiset tapahtumat, kirjat, liikunta ja moni muu asia.

Tutkinnon suorittamisen jälkeen olen ollut työssä muutamassa eri yrityksessä. Lähinnä olen ollut työssä IT-alan palveluyrityksissä suunnittelijana ja projektipäällikkönä. Jossakin vaiheessa siirryin asiakkaille tehtävien sovellusten projektipäällikön tehtävistä yrityksen sisäisten palveluiden kehittäjäksi ja vastaajaksi, tietohallinnon ohjelmistojen asiantuntijaksi ja tuotepäälliköksi. Innostavaa! Muistan vieläkin sen, miten yleensä yrityksissä oli työntekijöiden kesken hyvä henki. Kaikki olivat myös kavereita keskenään, työssä tehtiin



Intiassa vapaaehtoistyössä opetin nuorille naisille tietokoneen, lähinnä työasemaohjelmistojen, käyttöä.



Kirjoittaja Intiassa.

parasta ja kannustettiin muita. Tietohallinnon ohjelmistojen vastuutehtävissä olevat henkilöt eri puolelta Suomea kokoontuivat säännöllisesti ja organisoidusti muutaman kerran vuodessa. Samanlaisia kokoontumisia ja konferensseja järjestettiin myös kaikkien Pohjoismaiden kesken. Nämä olivat erinomaisia tilaisuuksia sekä jakaa omia kokemuksia että saada hyvää tietoa ja ideoita muiden kokemuksista.

Olin taas onnekas, kun työnantajani päätti ottaa käyttöön relaatiotietokannat. Se oli uutta koko maailmassa, IBM oli kehittänyt uudenlaisen tietokannan DB2:n, DataBase2. Relaatiotietokantasysteemi oli asennettu jo muutamassa yrityksessä Suomessa. Meitä oli eri yrityksistä noin viiden henkilön ryhmä, joka kokoontui melko säännöllisesti vaihtamaan kokemuksia. Ryhmässä oli mukana myös IBM:n asiantuntija. Näin ryhmämme kokemukset menivät suoraan IBM:lle DB2-relaatiotietokantajärjestelmän kehittäjien tiedoksi.

Relaatiotietokantojen alkuaikoina, 1980-luvun loppupuolella, kokosimme eri yrityksistä ryhmän ja kirjoitimme kaksi kirjaa, jotka ATK-Kustannus painoi ja julkaisi: *Kokemuksia relaatiotietokannoista ja STST-malli*. STST-malli on tehty relaatiotietokantasovellusten toteuttamiseen ideana suunnittele-toteuta-suunnittele-toteuta. Malli oli kuulemani mukaan käytössä ympäri maailmaa. Kumpikin kirja julkistettiin erityisissä julkistusseminaareissa.

Seminaarit ja konferenssit sekä kotimaassa että ulkomailla jatkuivat. Oli todella kiva tavata innostuneita ja asiantuntevia henkilöitä. Kahden-kolmen päivän aikana osallistujat kuuluivat aina useita kiinnostavia luentoja.

Yrityskaupan mukana siirryin isompaan IT-alan palveluyritykseen. Siellä tehtävät jonkin verran muutuivat, mutta osittain pysyivät entisinä. Projektipäällikkyyks lisääntyi. Muutaman vuoden kuluttua siirryin

tietohallintopäällikön tehtävään. Tehtäväalue muuttui, ja vastuulleni tuli organisoida ja hankkia noin tuhanen henkilön liiketoimintaryhmälle sisäiset työasemapaalvelut eli tietoverkot, tietoturva, työasemaohjelmistot.

Varsinaisesta palkkатыöstä olin pois pari vuotta. Tänä aikana olin Bangaloressa, Intiassa muutaman kuukauden vapaaehtoistyössä opettamassa nuorille naisille tietokoneen, lähinnä työasemaohjelmistojen, käyttöä. Koulu oli slummissa, joka oli kaikesta puutteellisuudesta huolimatta erittäin viihtyisää ja siistää aluetta. Oppilaat olivat innostuneita mahdollisuudesta opiskella. Englantihan on Intian yksi virallinen kieli, joten opetus oli helppoa. Näille nuorille opetettiin tietokoneen käytön lisäksi englantia (englantia äidinkielenään puhuvat opettajat), talouden hoitoa, terveydenhoitoa ja muutakin, mitä en muista. Samassa koulussa oli aamupäivisin 50–60 lasta, 4–5 -vuotiaita. Nämä kuukaudet Intiassa olivat todella antoisia, olihan minulla jo toinen ollut haave lähteä ns. kolmansiin maihin töihin. Nyt sen haaveen pääsin toteuttamaan.

Intiasta palattuani olin muutaman vuoden projektipäällikkönä IT-sovelluksia toteuttamassa. Sitten jäinkin jo eläkkeelle, pari vuotta ennen varsinaista eläkeikää.

Liityin 1990-luvun alussa TEKiin, silloin STS/KAL. Tämä tuntui oikealta ammattijärjestöltä minulle. Näin se on ollutkin. Olen vuosien mittaan osallistunut monenlaisille kursseille ja matkoille. Yksi monivuotinen haaveeni toteutui, kun kävimme tutustumassa CERNin hiukkaskiihdyttimeen Genevessä Sveitsissä. Ajattelin, että koska en ole fyysikko minulla ei ole mahdollisuutta päästä sinne. Tutustumismatka kuitenkin onnistui, kun SMFL järjesti yhdessä lukioiden rehtoreiden kanssa matkan. Matkaohjelmaan kuuluivat esitykset ja tutustuminen sekä Geneven toimintoihin että kiertoaajelu hiukkaskiihdyttimeen radan eri pisteisiin. Radan pituus

on 28 kilometriä ja siinä on useita kiihdytinlaitteita. Pian TEKiin liittymisen jälkeen liityin myös sen alajärjestöön MAL, silloin SMFL. Jossakin vaiheessa tulin valituksi myös MALin hallitukseen. Innostavaa!

Lähes koko IT-urani aikana olen ollut aktiivinen myös Tietotekniikan Liitossa, nykyisin TIVIA ja sen alajärjestössä Hetkyssä, nykyisin TIVIA Uusimaa. Olin Hetkyn hallituksessa, kun Systeemyöhydistys Sytyke päätettiin erottaa itsenäiseksi yhdistykseksi. Ratkaisu olikin erinomainen: Sytyke on erittäin aktiivinen toimija, keskittynyt ja kehittynyt omalla alallaan.

Kaiken kiinnostavan työn ohella ihmisen elämään kuuluu myös vapaa-aikaa. Ulkoliikunta on ollut minulle ehdottoman tärkeää. Retkeily ja vaellukset hiihtäen, kävellen, pyöräillen ja jopa soutaen ovat olleet antoisia. Suoritin myös mm. eräoppaan tutkinnon ja olen vetänyt monen monet retket. Vaellukset kesäisin ja talvisin Lapissa olivat sekä fyysisesti että henkisesti virkistäviä. Toinen toistaan upeammat revontulet ovat olleet mieleenpainuvia. Olen kymmenkunta vuotta ison liikuntajärjestön puheenjohtajana. Se oli mukavaa vastapainoa työlle. Yhdistyksen jäseniä yhdisti liikunta. Erityisen mieluista oli olla vetämässä lasten hiihtokouluja; Helsingissäkin oli joskus lunta.

Omaa työuraani ajatellaan olen tyytyväinen. Olen voinut tehdä monenlaisia IT-alan töitä, kehittänyt erilaisia järjestelmiä, ollut mukana IT-alan kehityksessä jo ennen tosiaikaohjelmia, kouluttanut sekä kotimaassa että ulkomailla IT-asioita. Nyt vain nautin muiden tekemistä palveluista. Tunnustan kuitenkin: Ensimmäisen älypuhelimien hankin tämän vuoden (2020) alkupuolella! Vielä en sen kaikkia ominaisuuksia ole hyödyntänyt, mutta ehkä jossakin vaiheessa. Oma kannettava tietokone minulla on kyllä koko ajan ollut, se on tärkeä ja hyödyllinen väline. •

Urban Mill jauhaa uusia ideoita

Kaupunkiviljelyä, kemian opiskelua kokkaamalla ja fysiikkasirkusta. Otaniemessä 8 vuotta sitten perustettu Urban Mill ei ole mikä tahansa mylly, vaan varsinainen uusien ideoiden ja ennakkoluulottomien kokeilujen tehdas, joka tekee yhteistyötä myös koulujen kanssa. Mistä Urban Mill sai alkunsa ja millaista toimintaa se on ollut järjestämässä vuosien aikana? Entä miltä näyttää sen tulevaisuus koronan jälkeen? Tästä kertovat vastaava tuottaja Kari Mikkela ja tuottaja Lars Miikki.



Urban Millin vastaava tuottaja Kari Mikkela uskoo yhteistyöhön ja ihmisten luovuuteen.

Urban Mill lähti liikkeelle, kun haluttiin edistää Espoo Innovation Gardenin (Otaniemi-Keilaniemi-Tapiola -alue) innovaatioyhteistyötä. Fyysisesti Urban Mill perustettiin Otaniemeen Aalto-yliopiston kampukselle Design Factoryn ja Startup Saunan naapuriin tarjoamaan joustavaa toimisto-, tapahtuma- ja prototyyppitilaa. Tilassa onkin työskennellyt monia yrittäjiä ja kehittäjiä ja siellä on järjestetty lukuisia tapahtumia aina valtiavierailuista robottibussien testiajoihin.

Urban Millin tarkoitus on tuoda yhteen suomalaiset ja kansainväliset kaupunkiaiheiden ja -kehittämisen parissa toimivat tahot sekä heidän verkostonsa. Yhteisöstä vastaavat Mikkela ja Miikki auttavat toimijoita oppimaan toisiltaan ja tekemään yhteistyötä.

Kaiken tämän lisäksi Urban Mill on myös palvelu, joka ratkoo erilaisia haasteita. Se kokoaa yhteen ongelmien ratkaisemisesta kiinnostuneet, auttaa muodostamaan tiimejä ja kirittää tiimien tuottamat ratkaisut käytäntöön.

-Yhteistyötilojen tarpeet olivat Otaniemessä nousseet esille jo ennen 2010-lukua ja Järvelin Design Oy oli mukana keskusteluissa, kertoo Järvelin Designin Espoon toimintojen vetäjänä vuodesta 1998 toiminut Kari Mikkela.

Lars Miikki oli tullut mukaan vuonna 2006.

- Energizing Urban Ecosystems (EUE) -hanke sai SHOK rahoituksen 2012–2015. Budjetti oli noin 20 miljoonaa euroa ja me olimme mukana hankkeessa asian tuntijana ja fasilitaattorina.

-Teimme aluksi konseptin EUE-yhteistilalle 2012 ja tarkoitus oli, että vain fasilitoimme toimintaa siellä. Mutta kun Espoo ja Aalto-yliopisto eivät lähteneet kukaan operoimaan tilaa, käynnistimme tilanhankinnan valmistelut, protosimme konseptia ja otimme vastuun Urban Mill -tilasta kesällä 2013.

Kaikille avoin palvelu

Urban Mill tekee pääosin työtä kaupunkien, alueiden, tutkijoiden, kehittäjien, yrittäjien sekä luovien ammattilaisten ja kansalaisjärjestöjen kanssa. Sen toiminta on kuitenkin avointa kaikille kiinnostuneille.

-Yhteistyökumppanit tulevat mitä erilaisimmilta aloilta. Uskomme holistisuuteen ja siihen, että tarvitaan matalan kynnyksen tiloja tehdä yhteistyötä, kertovat Mikkela ja Miikki.

Yksi tärkeä periaate on tarjota palveluita eri ikäisille. -Osallistamme ihmisiä vauvasta vaariin toimimaan ja luomaan yhdessä. Esimerkiksi esikoululaisten kanssa toteutettiin kaupunkiviljelykokeilu keväällä 2015.

Kokeilulla oli tarkoitus osoittaa, kuinka vajaakäytössä olevia alueita voidaan elävöittää ja luoda samalla yhteisöllistä sekä kestävästä kehitystä edistävää toimintaa, kertoo Mikkela.

-Tärkeä osa toimintaa ovat olleet erilaiset lasten tiedetapahtumat sekä Otaniemi tutuksi -perhetapahtumat Espoo-päivinä, jatkaa Miikki.

Esimerkiksi yhdessä TEKin kanssa järjestetyt koko perheen tiedepäivät ovat olleet erittäin suosittuja. Päivän ohjelmassa on ollut mm. toiminnallisia tiederasteja, joilla tehdään tutkimuksia oikeilla tutkijavälineillä, ja erilaisia rakentelurasteja, kuten Pokemon- ja Minecraft-teemaiset tiederastit.

-Peruskoululaisia on ollut Urban Millissä TET-harjoittelijoina, ja monet ovat sitä kautta päässeet kiinni mielenkiintoisiin työpaikkoihin. Olemme tukeneet myös koululaisyritystä tarjoomalla työtilaa ja auttamalla eteenpäin mm. hankkeiden ja tapahtumien kautta, kertoo Miikki.

Lukiot muuttivat kampukselle

Kouluista kiintein yhteistyö on syntynyt Haukilahden lukion ja Pohjois-Tapiolan lukion kanssa. Haukilahden lukion 350 opiskelijaa siirtyi kampukselle 2016 osana Koulu palveluna -kokeilua. Koulu palveluna -konsepti perustuu Espoon ja Aalto-yliopiston kehittämään malliin koulusta oppimista tukevana monipuolisena palveluna – ei vain koulurakennuksena. Mallin pyrkimyksenä on tukea uudenlaisia oppimisen tapoja, lisätä oppimisen iloa ja kannustaa toimijoita yhdessä tekemiseen ja kehittämiseen. Koulu hyödyntää alueen resursseja ja säästää samalla operatiivisissa kustannuksissa, pienentää toimintansa hiilijalanjälkeä ja mahdollistaa suuremman joustavuuden opetuksen järjestämisessä.

Haukilahden lukion hyvien kokemusten rohkaisevana kampukselle muutti 2017 Pohjois-Tapiolan lukion 400 opiskelijan ja 25 opettajan työyhteisö. Kokeilu on herättänyt kiinnostusta ja saanut tunnustusta myös kansainvälisellä tasolla.

Urban Mill on ollut mukana palvelussa alusta saakka.

-Urban Mill oli toiminnan käynnistämisen tukitilana niin oppilaille kuin opettajillekin ja koulun tapahtumien näyttämönä.

-Pohjois-Tapiolan lukion kanssa on järjestetty mm. yrittäjyyksiä ja yhteiskehitetty lukiolaisten yrittäjyyttä tukeva Lunch Talks -konsepti. Lauttasaaren lukio taas järjesti Urban Millissä Aalto yliopiston kanssa mm. tuotesuunnittelukurssin.

Mielikuvitusta ja ennakkoluulottomuutta ei ole puuttunut, kun koulujen kanssa on kokeiltu uusia opetuskonsepteja. Kemian opiskelua kokkaamalla ja teemällä kokeita mm. piparitaikalla. Fysiikkaa ja gravitaatiota taas opiskeltu sirkusakrobatian avulla.

-Olemme tuoneet lukiolaisia mukaan kestävän kehityksen ja yrittäjyyden projekteihin Suomessa ja kansainvälisestikin.

-Yliopisto- ja amk-opiskelijoiden kanssa vastaavaa toimintaa on ollut moninkertaisesti ja muun muassa TEK:n opiskelijajärjestöjen puitteissa olemme pitäneet esillä opiskelijanäkökulmaa.

Kohti uutta

Vuosi 2020 on ollut myös Urban Millille kova.

-Korona vei kaikki tapahtuma-asiakkaat maaliskuussa 2020. Meillä ei ole enää tilatuloja niistä ja siksi joudumme luopumaan isosta tilastamme, jonka vuosikulut ovat noin 120.000 euroa, kertovat tuottajat.

-Olemme valmistelleet kesästä 2020 asti uutta palvelukonseptia, joka perustuu monessa eri tilassa toimimiseen ja näiden toimijayhteisöjen yhteistyön fasilitointiin ja muuhun tukeen hybridikonseptilla, kertoo Mikkelä.

Millainen merkitys Urban Millillä on?

-Toiminta on hyvin integroitunutta koko yhteiskuntaan, Uudenmaan alueelle ja Espooseen, mutta myös hyvin verkottunut globaalisti.

-Urban Millin toiminta on ollut vaikuttavuus-orientoitua. Yli 150.000 ihmistä on linkittynyt ohjelmaan fyysisesti tai digitaalisesti. Tilassamme on järjestetty yli 4.000 tapahtumaa tai tapaamista ja olemme tukeneet yli 200 kehittämistiimin ja 50 startupin/pienen yrityksen toimintaa. Kansainvälisesti mallimme on nostettu hyväksi esimerkiksi ja olemme isännöineet yli 15.000 vierailijaa. Olemme itse saaneet mm. Espoo-mitalit toiminnastamme ja viime viikolla saimme globaalien UIIN-yhteisön tunnustuksen työstämme.

-Yhteisöimme jäsenet ovat kiittäneet tarjoamistamme mahdollisuuksista, ja meillä on ollut satoja ikimuistoisia hetkiä heidän kanssaan. Alumnit ovat meihin edelleen yhteydessä ja käynnistämme jatkuvasti uusia toimia heidän kanssaan, kertovat Mikkelä ja Miikki.

-Kahdeksan vuoden työ Urban Millin parissa on ollut haastavaa, mutta kiinnostavaa, palkitsevaa ja opettavaista.

Miehet uskovat, että kaikissa on luovuutta, jos siihen vain antaa mahdollisuuden. Jos siis tuntuu, että haluaisi kokeilla jotain uutta, ja vaikka hieman hulluakin, voi huoletta ottaa yhteyttä Urban Milliin!



Lars Miikki testaa viinipullon korkituslaitetta "Otaniemen Innovaatiokujalla kokeillaan" -tapahtumassa Urban Millissä 2016.



Otaniemen lukion opiskelijat kemian intensiivileirillä.

Lisätietoa:

<https://urbanmill.org>

<https://modus3djournal.fi/demot/urban-mill/>



Grönlannissa geologia on hyvin näkyvissä. Kuvassa vasemmalla seisoo vanhin poikamme Janne Ruskeenieniemi, tietotekniikan ammattilainen.



Toimialajohtajan pesti työ- ja elinkeinoministeriössä 2012–2017 oli työntäyteinen, mutta hieno parvekepaikka katsella tätä yhteiskuntaa.

Puurtamista yli voimien, sitkeyttä, innostusta ja ystävien tuki – ja lasikatto murtui

Porthanian luentosalit olivat täynnä opiskelijoita ja lehtorit piirsivät kaavoja liitutauluun, kun aloitin matematiikan pääaineopinnot Helsingin yliopistossa syksyllä 1976. Tietojenkäsittelyn kursseilla toteutimme Fortran-koodia reikäkortille. Pidin ohjelmoinnista ja suunnittelin jopa vakuutusmatematiikan uraa, mutta lopulta toinen sivuaineeni geologia vei mennessään.

Mineraaleja oli mukava pyörillä käsissä vanhalla Geologian laitoksella Suurkirkon vieressä ja vapaa-aika kului Ylioppilaskunnan Soittajissa. Kesällä pääsin geologiaan kenttätöihin ja sain työkseni kulkea metsissä, mikä oli luontoihmiselle hieno juttu.

Valmistuin geologiksi, mutta päättelin, ettei kaksois-
tutkinto olisi pahitteeksi. Minut hyväksyttiinkin Otanie-
men Teknilliseen Korkeakouluun opiskelemaan Tieto-
tekniikkaa. Diplomityöksi suunniteltiin tekoälyn sovel-
tamista malminetsintään, mutta se jäi, koska sain Suo-
men Akatemiasta rahoituksen malmigeologian väitös-
tutkimukseen. Pääsin mukaan UNESCO:n projekteihin,
joissa kuljimme eri puolilla maailmaa tutustumassa
mustaliuskekaivoksiin. Pääsin näkemään syrjäseutujen
luontoa ekskursioilla Japanissa, Kanadassa, USA:ssa,
Neuvostoliitossa/Venäjällä ja monissa Euroopan mais-
sa. Vuotta ennen Tiananmen-aukion verilöylyä eli vuon-
na 1988 kävimme Kiinassa. Kun pikkubussimme ajoi
kohti mangaanikaivosta poliisisaattueessa, kyläläiset
kokoontuivat tien varteen ja tuijottivat meitä. Länsimai-
set ihmiset olivat siihen aikaan harvinaisia Kiinassa.

Väittelin 1992 Talvivaara-tyyppisistä mustaliuske-
malmeista. Malmigeologian lisäksi selvitin malmin

luontaisia ympäristövaikutuksia. Talvivaaran kaivoksen ympäristöriskit olivat selvillä jo ennen kaivoksen perustamista ja tiedot olivat kaivosyhtiön käytössä.

Aloitin vuonna 2003 professorina Teknillisessä Korkeakoulussa, jossa oli isot myllerrykset. Koulutusohjelmat uusittiin ja teknillinen geologia ja sovellettu geofysiikka siirrettiin Materiaali- ja kallioteknikan osastosta Rakennus- ja ympäristötekniikan osastoon. Olin Suomen Akatemian luonnontieteen ja tekniikan toimikunnan jäsen.

Vuonna 2008 siirryin toimialapäälliköksi Geologian tutkimuskeskukseen. Oli paljon alaisia ja ulkomaan ja kotimaan projekteja.

Vuonna 2012 siirryin toimialajohtajaksi työ- ja elinkeinoministeriöön. Päätyökseksi hoidin mm. metallinjalostuksen asioita. Kun Talvivaaran kaivoksen kipsisakka-altaat vuotivat syksyllä 2012, valtioneuvosto perusti salaisen Talvivaara-kriisiryhmän, jonka pääsihteeriksi minut nimettiin. Ministeriöuran huippukohta oli terästeollisuuden Global Forum. Kiinan tuotanto oli lisääntynyt ja aiheutti globaalin ylikapasiteetin. Johdin Suomen delegaatiota, kun ministeri Rehn oli estynyt. Lounaalla istuin Kiinan edustajaa vastapäätä ja USA:n edustajaa

istui vieressäni. He tappelivat kovaan ääneen koko lounaan ajan kauppapolitiikasta niin ettei siinä päässä pöytää saanut kukaan muu sanan sijaa. Kauppakiistat syvenivät pian sen jälkeen.

Vuonna 2017 palasin Geologian tutkimuskeskukseen tutkimus- ja projektityöhön, mutta taas tänä syksynä olen tehnyt päätoimisesti töitä ministeriön hankkeessa. Valmistelemme Suomen kansallista akkustrategiaa.

Lasikatto murtuu

Geologian opiskelijoista puolet oli tyttöjä ja puolet poikia, joten meillä oli keskenään tasa-arvoista ja kesätöitäkin sai hyvin, mutta tilanne muuttui valmistumisen jälkeen. Geologian tutkimuskeskuksessa naistutkijoiden määrä oli 20%. Tutkimusten mukaan syrjintä ja ennakkoluulot vähenevät vasta, jos osuus ylittää 40%.

Muutaman kerran jouduin tekemään epäinhimillisiä työurakoita. Esimerkiksi esikoiseni synnyttyä Geologian tutkimuskeskuksesta ilmoitettiin, että minun pitää luovuttaa välittömästi keskeneräisen pro gradu -työni aineistot, koska he piirtävät niiden perusteella geologisen kartan. Halusin tehdä pro gradu -työni, johon olin panostanut kaksi kenttäkesää Perhossa, joten piirsin gradualueeni kallioperäkarttaa yötä päivää nukkumatta. Välillä hoidin vastasyntynyttä ja jatkoin taas kartan piirtämistä. Sain kartan valmiiksi kolmessa vuorokaudessa ja vähitellen kirjoitin gradunkin.

Mietin muutaman kerran alan vaihtoa, mutta tutkimustyö innosti ja hyvät työkaverit pitivät minua geologi-

an parissa. Jollei eteläpohjalainen osastonjohtaja **Jouko Talvitie** olisi lähtenyt voimallisesti tukemaan ja järjestänyt rahoituksen väitöstutkimukseen, olisin todennäköisesti siirtynyt Nokialle. Minua pyydettiin nimittäin töihin myös sinne. Olin tietotekniikan teekkari ja lisäksi minulla oli FK-tutkinto, ja Nokialla oli siihen aikaan pulaa työvoimasta.

Nuorimmaiseni oli kaksivuotias, kun pääjohtaja määräsi minut vetämään EU:n TACIS-ohjelman projektin Kuolan niemimaalla. Yritin kieltäytyä, koska minulla oli kaikki ylityökapasiteetti jo käytössä. Omien projektien ohella olin osaston toinen varajohtaja.

Vedin projektin ja EU-raportin loppuun, mistä kiitokseksi sain esimieheltä kuulla olevani epäonnistunut työtehtävissäni, koska minun olisi kaiken tämän lisäksi pitänyt tehdä monta EU-hakemusta ja hakea lisää rahaa, ilman avustajia tai kollegoiden apua.

Kun minut valittiin professoriksi Teknilliseen Korkeakouluun, olin Suomen ensimmäinen naispuolinen professori geolalla. Minut oli kahdessa professorihaussa todettu päteväksi. Kansainvälisten arvioijien lausunto oli oleellinen. Vaikka suomalainen arvioija soitti kansainvälisille arvioijille ja yritti vääntää sovittua miesehdokastaan ensimmäiseksi, kansainväliset professorit eivät taipuneet, vaan tekivät oman esityksensä hakijoiden julkaisu toiminnan perusteella. Tämäkään ei olisi riittänyt, vaan mieshakija olisi valittu, ellei Teknillisen Korkeakoulun osastonjohtaja olisi lähtenyt puoltamaan. Kuitenkin professoritasoisia naisgeologeja oli Suomessa jo sotien jälkeen, CV:ltään parempia kuin kilpailevat miehet.

Olin Suomen Geologisen Seuran ensimmäinen naispuolinen puheenjohtaja seuran 120-vuotisessa historiassa. Kauteni jälkeen naispuolisia puheenjohtajia on ollut monta.

Nyt näyttää siltä, ettei geolalla enää ole sellaista kovaa lasikattoa, jota vasten minua puserrettiin. Ehkä tämä kaikki on lopulta kannattanut, mutta ilman mieheni, perheeni, ystäväni ja työkavereitten tukea olisi ollut rankkaa.

'Keep your head down and keep on going'

on ollut tärkein strategiani työelämässä. Keskittymisen tuloksen tekemiseen on tuottanut tulosta, mutta ehkä muutaman kerran olisi kannattanut lähteä vastahyökkäykseen tai ainakin pitää puoliaan aktiivisemmin.

Muutamit pitkään valmistellut hankkeet ja kovaa ponnistelua vaatineet urakat eivät lopulta onnistuneet. Milloin kannattaa luovuttaa ja milloin kannattaa panostaa edelleen? Olen yleensä neljän-viiden vuoden yrittämisen jälkeen istunut alas, tehnyt tilinpäätöksen ja tarvittaessa vaihtanut työpaikkaa.

Geokonsortio hytyi kalkkiviivoilla

Kuvaan yhden hallinnollisen hankkeen hiukan tarkemmin, koska minusta se oli mielenkiintoinen yritys, vaikkei lopulta onnistunutkaan täysimääräisesti. Vedin nimittäin professori **Markku Peltoniemen** kanssa puolitoista vuotta opetusministeriön kehityshanketta. Yliopistoihin oli tulossa kiristysä ja opetusministeriössä arveltiin, että pieniä tieteenaloja tullaan supistamaan isoja

enemmän yliopistojen itsenäisessä hallinnossa. Geola valittiin testialaksi. Tavoite oli luoda koko maan kattava geologian ja geofysiikan opetus- ja tutkimuskeskittymä, johon kuuluvat eri yliopistoissa toimivat yksiköt. Tiiviisti mukana olisi työ- ja elinkeinoministeriön alainen Geologian tutkimuskeskus. Geokonsortioilla olisi yhteinen opiskelijoiden sisäänotto, yhteiset kenttäkurssit, yhteiset laboratoriot ja sama opetus alempaan korkeakoulututkintoon asti. Yksiköt erikoistuisivat geotieteiden eri osa-alueisiin. Opiskelijat vaihtaisivat alemman tutkinnon jälkeen siihen yksikköön, jonka erikoisalasta he halusivat tehdä pro gradun tai diplomityön. Professorit olisivat välillä virkakerroksessa Geologian tutkimuskeskuksessa ja voisivat siellä keskittyä tutkimukseen ja jatko-opiskelijoiden ohjaukseen.

Täysin yhteiseen hallinnolliseen yksikköön professorit eivät taipuneet, mutta Geokonsortio siitä piti tulla, kunnes papereiden allekirjoitusvaiheessa Helsingin yliopisto teki geolalle karhunpalveluksen ja vetäytyi. Opetusministeriöstä sanottiin, että HY jätetään pois ja muut perustavat Geokonsortion, mutta Geologian tutkimuskeskuksen edustaja sanoi, että jos HY ei lähde, GTK ei myöskään lähde. Se vei pohjan pois Geokonsortiolta ja saimme aikaan vain löyhän Geonet-verkoston. Opetusministeriön antamat laboratoriorahat oli käytetty nimenomaan HY:tä hyödyttävään isoon laitehankintaan, minkä vuoksi päätös oli yllätys. Ehkä aika ei ollut kypsä Geokonsortion tapaiseen valtakunnalliseen yliopistoyksikköön, mutta hankkeen epäonnistumisesta oli se seuraus, että geologian ja geofysiikan yliopistoyksiköt on tämän jälkeen yhdistetty isoihin tieteenaloihin joka yliopistossa ja kamppailu elintilasta on vaikeutunut.

Toimintakulttuurit ovat sitkeässä

Ministeriössä, tutkimuskeskuksessa ja Teknillisessä Korkeakoulussa oli erilainen toimintakulttuuri. Geologian tutkimuskeskus oli pitkään kuin suomalainen maalauskylä 1930-luvulla, hyvine ja huonoine puolineen.

Teknillinen Korkeakoulu oli hyvin hierarkkinen. Voi olla, että se on sittemmin muuttunut. Pikkujoulussa professoreilla oli oma pitkä pöytä ja muut työntekijät istuivat pikkupöydissä. Geologian ja geofysiikan yksikkö oli jatkuvien supistusuhkien ja hyökkäysten kohteena. Oli kuitenkin paljon mukavaa, opiskelijat, henkilökunta ja monet kollegaprofessorit. Yritimme luoda TKK:lle Earth System Science -tyyppistä koulutusrakennetta, mutta ei se lopulta onnistunut.

Ministeriössä poliitikot tuovat omat jännitteensä ja ministerin käyttäytyminen ja persoona vaikuttaa työilmapiiriin. Minusta tuntui, että työ- ja elinkeinoministeriön käytävillä leijui vielä **Bror Wahlroosin** henki. Hän oli vuosikymmeniä Kauppa- ja teollisuusministeriön kansliapäällikkö ja hänellä oli todellista valtaa lukuisten valtionyhtiöiden kautta. Kun teimme muuttosiivousta, kaappien kätkeistä löytyi vanhoja papereita. Kansliapäällikön allekirjoittamassa ukaasissa luki, että hän oli tarkkaillut työntekijöiden saapumista työpaikalle, ja muutama tuli myöhässä. Wahlroos uhkasi kirjeessään, että jos porukka ei tule ajoissa töihin, hän laittaa heidät kellokortille.

Tieteelliset ja yleistajuiset julkaisut

Hallinnollisten töiden ohessa olen tehnyt tutkimustyötä ja kirjoittanut. Minulla on ollut monia poikkitieteellisiä hankkeita. Yhteisjulkaisuja on seitsemänkymmenen eri tutkijan kanssa, koska olen aktiivisesti pyrkinyt yhteistyöhön eri alojen osaajien kanssa. Useimmiten avoimuus myös julkaisemattomien aineistojen ja ideoiden osalta on todella kannattanut, vain muutaman kerran olen saanut pahasti takkiini. Mielestäni hyvän tutkimusporukan innostuksessa on sama flow kuin jousikvartetissa parhaimmillaan.

Ministeriössä aloin harrastaa luovaa kirjoittamista, koska se vei ajatukset työongelmista. Viime vuosina olen julkaissut kaksi historiallista romaania, *Kiljukotkan* ja *Buharan satakielen*, jotka sijoittuvat isonvihan aikaan 1700-luvun alkuun. Tallensin romaaneihin lapsuuteni Etelä-Pohjanmaan arvoja ja asenteita, jotka ovat kulkeneet sukupolvien ketjussa hyvin kaukaa. ”*Laiska töitään lukee!*” Jos ehtii muille tarkasti luettelemaan, mitä kaikkea on tehnyt, on saanut liian vähän aikaan. ”*Puhumisen hopeaa, mutta vaikeneminen kultaa.*” Pitää keskittyä työn tekoon eikä siitä puhumiseen. ”*Työllän on pakko, vaan ruallan ei ole pakko.*” Ruuan kanssa ei nirsoilla, mutta töitä pitää tehdä.

Romaanien loppusivuilla on tietokirjaisuus lähdeviitteineen ja myös fiktiivinen osuus on tupattu täyteen oikeita historiallisia tietoja helposti omaksuttavassa muodossa. Halusin kokeilla tällaista uudentyypistä romaanimuotoa, koska minua kiinnostaa yleistajuinen tiedonvälitys.

Det går som det går, mutta olettakaamme, että kaikki käy hyvin

Työt jatkuvat vielä muutaman vuoden. Sen jälkeen olen suunnitellut lopettavani eteläpohjalaisen suorittamisen ja suoda itselleni vapaata. Paitsi tietysti, jos satun taas innostumaan jostain niin että paiskin töitä onnessani yötä päivää. Työuralla on ollut kiinnostavia tehtäviä, olen oppinut paljon ja mikä parasta, olen saanut hyviä ystäviä joka työpaikasta. Tässä muistelossa nousevat esiin enemmän haasteet kuin onnistumiset, vaikeudet enemmän kuin ilo, mutta onnistumisen kokemuksia ja hauskaa työntekoa yhdessä mukavien työkavereitten kanssa on ollut paljon enemmän kuin haasteita.

Urallani olen monesti ollut tekemisissä matematiikan, tietojenkäsittelyn ja fysiikan kanssa. Suomen Akatemian toimikunnassa ollessani geotieteet olivat samassa valmisteluryhmässä kuin tietojenkäsittely. Yhteistyö tietojenkäsittelyn professorin **Kaisa Seren** kanssa oli saumatonta molempien tieteenalojen ja Suomen tieteen eduksi. Fysiikan hakemuksiin tutustuin akatemiaprofessuurien hakupapereita lukiessani ja ihmettelin, miten kova taso fysiikassa on. Olin yhden fysiikan alan huippuyksikön ohjausryhmässä, jossa suomalaisten tasoa ihmettelivät myös ohjausryhmän kansainväliset edustajat. Itse asiassa he olivat vihreitä kateudesta.

Lisätietoja kirjoista: www.isoviha.fi



VIISAS MIES

Kukin meistä pitää itseään keskimääräistä viisaampana. Ilmiö on sama kuin autoilussa, jossa kaikki kuljettajat ovat keskimääräistä parempia autoilijoita. Vaan kuinka asia oikein on?

Viisautta ja älykkyyttä voidaan pitää lähes synonyymeinä. Mutta vain lähes. Vanhan sanonnan mukaan älykäs pystyy selviämään pinteestä, johon viisas ei joudu.

Sananlaskujen mukaan ”Viisauden alku on: hanki viisautta”. Raamatussa mainitaan useasti sana viisaus, mutta älykkyyttä ei kertaakaan. Ilmeisesti viisaus ja älykkyyks ovat kirjoittajien tai ainakin kääntäjien mukaan olleet synonyymejä.

Kalevalassa tunnustetaan viisaaksi ”viisas Väinämöinen – tietäjä iän-ikuinen.”

Wikipedian mukaan viisas tarkoittaa yleisesti ihmistä, jolla on viisautta — joka osoittaa esimerkiksi oppineisuutta ja laajoja tietoja, tai kykyä ajatella tai harkita asioita selkeästi ja syvällisesti.

Älykkyyks taas tarkoittaa kykyä oppia uusia asioita ja soveltaa oppitua nopeasti, ratkaista ongelmia, käyttäytyä joustavasti ja tarkoituksenmukaisesti uusissa tilanteissa sekä ymmärtää ja käsitellä abstrakteja käsitteitä.

Ihmisillä on havaittu olevan toisiinsa vertailtaessa eritasoisia älyllisiä kykyjä esimerkiksi abstraktin päättelykyvyn, muistin, kielellisen lahjakkuuden, sanavaraston tai avaruudellisen hahmotuskyvyn suhteen.

Viisautta on myös pohdittu Veikko Huovisen kirjoittamassa kirjassa Havukka-ahon ajattelijat. Kirjan tapahtumat sijoittuvat sotienjälkeiseen Kainuuseen ja kertovat omalaatuisesta metsätyömiehestä ja korpi-filosofista Konsta Pylkkäsestä.

Kirjassa Konsta Pylkkänen pohtii, että on olemassa neljä viisauden lajia. Hän myös epäilee, että maapallolla on liiaksi viisautta.

Konsta Pylkkäsen mukaan viisauden (viisaukopin) lajit ovat:

- kaukoviisaus, joka on sitä, että asiat harkitaan etukäteen ja kuvitellaan tapaus niin eläväksi, että kun se kerran tapahtuu, on reitti selvä. ”Tätä lajia on harvalle suotu”, toteaa Konsta Pylkkänen. On varmaan pohdinnoissaan oikeassa.
- teoreettinen viisaus, joka on kaukoviisauden veljenpoika, mutta jossa näkökulma on hieman kapeampi, kuin kaukoviisauudessa.
- käytännön viisaus, josta esimerkkinä Konsta Pylkkänen esittää ketun, joka juoksee rämeellä ja astuu omiin jälkiinsä, ja näin välttää ketunraudat.
- jälkiviisaus, joka on viisaudenlajeista paras. Konsta Pylkkäsen mukaan tässä viisauudessa ihminen on viisaimmillaan. ”Jälkiviisaan silmä on somassa paikassa, se kahtoo taaksepäin.”

Itseäni miellyttää sanonta ”On helppoa olla maalla viisas, kun merellä on hätä.” Tämä sanonta on lähellä jälkiviisautta.

Eräässä artikkelissa on lueteltu viisauden piirteitä. Näitä ovat:

- älykkyyks ja tietämys
- hyvä arvostelukyky, reflektointi ja kriittinen ajattelu
- empatia ja muista välittäminen
- hyvien neuvojen lähteenä oleminen
- kypsyys ja henkilökohtainen kasvu
- itsensä ymmärtäminen ja omien toimintojen säätely
- tietoisuus, ettei aina tiedä kaikkea ja avoimuus uudelle
- ymmärrys asioiden tilannesidonnaisuudesta
- monipuolinen ongelmien ratkaiseminen
- kokemus ja sen hyödyntäminen
- (sosiaalinen) mukautuvuus
- eettisyys.

Listaa katsellessa tulee mielessään helposti ruksattua lähes kaikki listan kohdat. Olenpa minä viisas!

Vaimokin usein puheissaan yhdistää minut ja viisauden. Hänen useimmiten esittämänsä lausahdus on: oliko tuo nyt taas ihan viisasta?

PS. 1: Taannoisessa Optio-lehdessä oli artikkeli ”Miksi fiksut ihmiset tekevät tyhmyyksiä”. Artikkelissa siteerattiin David Robsonia, joka on kirjoittanut kirjan nimeltä Älykkyyssloukku. Robsonin mukaan älykkyyks on kuin auton moottori. Sen mukaan tarvitaan paljon muutakin, ennen kuin autoa voi kuljettaa paikasta toiseen.

Tiedepiirit pitivät pitkään viisauden mittaamista mahdottomana tehtävänä. Sen vuoksi lähdeittiinkin tekemään älykkyyksetestejä. Älykkyyksetestihin liittyy kuitenkin yksi ongelma. Kysymyksiin on yleensä vain yksi oikea vastaus. Todellisessa maailmassa on kuitenkin paljon epävarmuutta. Viisas ihminen osaa yhdistellä eri asioita päätyäkseen hyvään lopputulokseen.

2010-luvulla tiedemiehet ovat oppineet mittaamaan viisautta uudella tavalla. Tämän vuoksi perinteisiin yliopistojen pääsykokeisiin on lisätty luovuuteen ja käytännölliseen älykkyyteen liittyviä osioita.

PS. 2: David Robson on psykologiaan ja neurotieteisiin erikoistunut tiedetoimittaja. Hän on opiskellut matemaatiikkaa Cambridgen yliopistossa.



ILMOITUS



Alle eurolla päivässä

Korkeasti koulutettuna tekniikan osaajana ansaitset parasta. TEKin jäsenpalvelut perustuvat tutkimuksella ja kokemuksella hankkimaamme asiantuntemukseen.

- Työttömyyskassa
- Lakipalvelut
- Vastuu- ja oikeusturvavakuutus
- Työehtosopimukset ja luottamusmiestoiminta
- Palkkatiedot ja -neuvonta
- Yhteiskunnallinen vaikuttaminen
- Yrittäjien palvelut
- Ammattilehdet
- Koulutukset ja verkkokurssit
- Työnhaku ja uravalmennus
- Tapahtumat ja verkostot
- Etuja ja alennuksia



Lisätietoa kaikista jäseneduista ja -palveluista löydät verkosta:

www.tek.fi/jasenedut



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

Miika Länsi-Seppänen

Painettu lehti ilmestyy marras-joulukuussa 2021

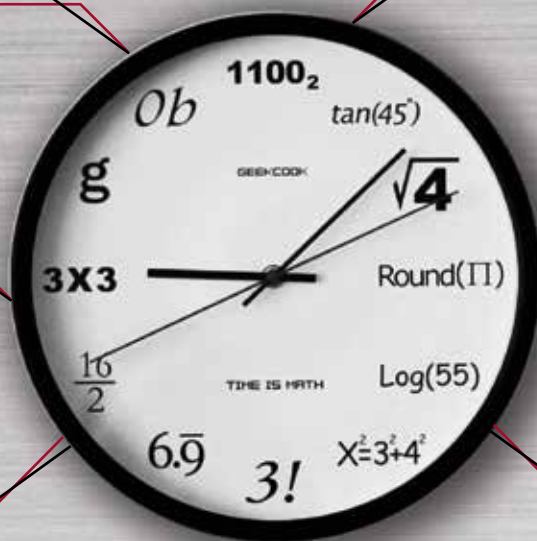
Sähköinen lehti: helmikuu, toukokuu ja syyskuu 2021

Julkaisija varaa itselleen oikeuden ilmestymisaikojen muutoksiin.

**Seuraavan lehden aineistopäivä:
1.2.2021**

Formaatti: 220x280 mm

Taitto: Sivupainajainen Kirsi Pääskyvuori



{MAL}

Ratavartijankatu 2, 00520 Helsinki

puh. (09) 229 121

www.mal-liitto.fi

toimisto@mal-liitto.fi