

{MML}

LEHTI 2-2020

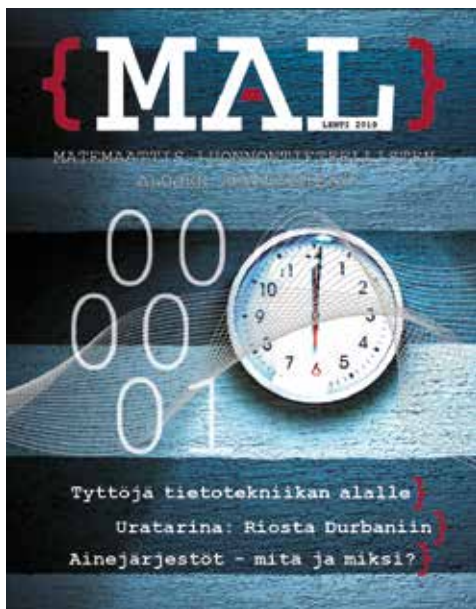
MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLISTEN
ALOJEN AKATEEMISET



Viruksen metsästäjä }

Opettajana Euroopassa }

Uratarina: Kohtalona Nokia }



Kirjoita MAL-lehteen!

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.

Kuva: ThisisEngineering RAEng on Unsplash
Kansikuva:

{MAL} 2-2020



URATARINA

15



KIRJAT

19

Koronakevät laittoi opiskelijatoiminnan uusiksi



UUTISIA

Koronavirus sotki MAL-liitonkin tapahtumakalenterin. Lauri Laitisen esitelmä maaliskuun tiede- ja teknologiailllassa ja huhtikuulle suunniteltu Lauttasaaren kartanon esittely siirrettiin syyskaudelle. Myös MALin vuosikokous lykättiin myöhemmin kiinnitettävään ajankohtaan.

MAL järjestää Mahtavaa matematiikka -päivänä 5. marraskuuta yleisötilaisuuden keskustakirjasto Oodissa. Ohjelma julkistetaan MAL-lehden seuraavassa numerossa syyskuussa.

MALin verkkosivut siirrettiin maaliskuussa monien TEKin piirissä toimivien yhdistysten tapaan Yhdistysvaimen palveluun. Sivujen osoite pysyy ennallaan: www.mal-liitto.fi.

MAL on nyt myös tehnyt TEKin kanssa GDPR-sopimuksen, joka hyödyttää mm. jäsenrekisterimme ylläpitoa ja jäsentiedotusta.

SISÄLTÖ:

PUHEENJOHTAJA/PÄÄTOIMITTAJA	3
Teknologia pelastaa - Tech Day Finland peräänkuulutti uutta ajattelua	4
Viruksen metsästäjä	5
Pinna kireällä	6
Matematiikan emeritusprofessori Aatos Lahtisen 40 vuotta kestäneestä urasta ylioppilastutkintolautakunnassa	8
MAL TEK-yhteisössä	10
Opettajana Euroopassa	12
Koronakevät laittoi opiskelijatoiminnan uusiksi	14
URATARINA	15
Kohtalona Nokia	15
Piilomatematiikko Manninen	18
KIRJAT	19
Tarinoita fyysikko Richard Feynmanin elämästä	19

PUHEENJOHTAJA

Matematiikka on avain monitahoisten ongelmien ratkaisemiseen



Ilmastomuutoksen hillitsemiseen ja kestävään kehitykseen tarjotaan systemaattisia ratkaisuja ja keskittymistä ilmastoasiantuntijoiden koulutukseen. Asiantuntijoita tarvitaan ja koulutuksen lisääminen näissä asioissa hyvin kannatettavaa. Mitään näkökulmaa ei kuitenkaan pidä korottaa niin keskeiseen asemaan, että sen perusteella käytännössä rajoitetaan ratkaisuvaihtoehtoja. Rajoitetussa optimoinnissa menetetään aina mahdollisia hyviä ratkaisuja.

Monitavoiteoptimointi sallii erilaisten ratkaisumallien pitämisen mukana päätöksenteossa. Ratkaisumalli vaatii erilaisten tavoitteiden painottamista. Tekniikka, talous ja ympäristö on pidettävä aina mukana. Ympäristön unohtava teknis-taloudellinen ratkaisu on johtanut monilla aloilla ongelmiin. Tekniikan monipuolisia mahdollisuuksia ja taloudellisia vaikutuksia sivuuttava ilmasto- tai ympäristönäkökulma voi olla kokonaisuuden kannalta jopa huonompi.

Eri alojen asiantuntijat joutuvat tässä laajentamaan omaa näkökulmaansa, joten koulutusta tarvitaan. Koulutetaanko erilaisia tekniikan osa-alueita ilmastoasiantuntijoille vai ilmastoasioita tekniikan asiantuntijoille? Koulutusta tarvitaan puolin ja toisin laajemman näkökulman muodostamiseksi. Käytännössä ympäristöasiat pitää jalkauttaa eri alojen teknis-taloudelliseen toimintaan, sillä tekniikka ja innovaatiot ovat edelleen keskeisiä tuotannon jalostusprosesseissa.

Matemaattinen käsittely mahdollistaa erilaisten vaatimusten ja mahdollisuuksien yhteensovittamisen. Tässä tarvitaan matemaattisia kuvauksia ja malleja, joten myös matematiikan koulutusta tarvitaan. Optimoinnin pohjana voi tietysti olla sakkofunktiomenetelmä, jota toteutetaan verojen ja maksujen kautta, sisältää ajatuksen vahingollisista vaihtoehdoista. Eri ratkaisujen vahingollisuus tai hyödyllisyys on kuitenkin tätä monitahoisempi ja matematiikka taipuu myös siihen. •

Esko Juuso

PÄÄTOIMITTAJA

Kevät verkossa



Eriskummallinen kevät on takana. Korona tuli ja muutti suunnitelmat ja maailman yhtäkkiä aivan toisen näköiseksi. Kalenteri tyhjeni hetkessä, kun harrastukset, työt, kokoukset ja matkat peruuntuivat. Jouduttiin kummalliseen limboon, koska tulevaisuus oli, ja on osin edelleen, täysin hämärän peitossa.

Omassa tuttavapiirissä alkoi ennennäkemätön etäyhteily. Videopuhelut sinkoilivat sukulaisten ja työkalereiden kesken. Seurattiin webseminaareja, striimattuja konserteja ja teatteriesityksiä ympäri maailmaa. Postikortti ja kukkakimppu synttärisankarille lähtivät verkon kautta, ruokaostokset ja lääkkeet saatiin tarvittaessa ovelle. Naapuripua tarjottiin sosiaalisen median kanavissa. Nuorempien sukulaisten kanssa osallistuin minäkin verkossa ajankuluksi yhteisiin pelisessioihin (pelisovelluksilla onnistuvat niin piirros-, sana- kuin tietokonepelitkin).

Mieleen tulee, miten toisenlaista olisi ollut, jos kaikki tämä olisi tapahtunut vaikkapa 80-luvulla, ennen internetiä ja sähköpostia. Ennen kamerapuhelinta ja sosiaalista mediaa?

Tietoa viruksesta olisi annettu televisiossa, radiossa sekä kotiin jaetuilla tiedotteilla. Yhteydenpito toisella puolella maata oleviin vanhempiin olisi tapahtunut lankapuhelimella. Puhelinlasku olisi kasvanut, kun olisin ottanut yhteyttä Euroopassa olevalla siskoon ja siskontyttöön. Langat kuumina olisi soiteltu työkalereille, tärkeimpiä työpapereita ehkä lähetetty faksilla. Kirjeitä ja postikortteja olisi kirjoitettu ja postitettu, sen minkä olisi uskaltanut laatikolle lähteä.

Tiede, teknologia ja tutkijat ovat kriisin hetkellä nousseet arvoonsa.

Tässä lehdessä saamme lukea, millaista on olla tutkijana kriisin näköalapaikalla, kun Aalto-yliopiston apulaisprofessori **Pauliina Ilmonen** kertoo viruksen leviämisen mallintamisesta. Koronan vaikutuksesta opetukseen ja elämään Euroopassa taas kertoo Eurooppa-koulussa opettajana oleva **Satu Lahdenmäki**.

Puhelinteknologian kehityksen etujoukoista kuulemme mielenkiintoista taustaa, kun Nokialla ensimmäistä GSM-puhelinta kehittämässä ollut **Timo Ali-Vehmas** valottaa urapolkuaan.

Mielenkiintoinen ja pitkä ura ylioppilaslautakunnassa taas on ollut matematiikan emeritusprofessori **Aatos Lahtisella**, jonka mietteitä saamme lukea myös lehdestä. Toivotan siis hyviä lukuhetkiä lehden parissa ja aurinkoista poikkeuskesää! •

Suvi Lahdenmäki

TEKNOLOGIA PELASTAA

– Tech Day Finland peräänkuulutti uutta ajattelua

Suomi kohtaa tulevana vuosina useita globaaleja haasteita, joiden ratkaisemiseksi Suomi tarvitsee monipuolista tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaa. Tech Day Finland -tapahtuma keskittyi siihen, kuinka Suomi vastaa näihin haasteisiin. Tech Day Finland 2020 -tapahtuman oli järjestänyt T&T-lehti kumppaneinaan Business Finland, Teknologiateollisuus, TEK ja VTT. Tapahtuma järjestettiin Musiikkitalossa helmikuussa 2020.



Photo by Franck V. on Unsplash

Nyt vain teknologia enää voi pelastaa ihmiskunnan, totesi avauspuheenvuorossaan päätoimittaja **Harri Junttila**. Ihmiskunta on jo nyt ylittänyt oman ekologisen lokeronsa rajat. Oma sukupolvemme voi elää ”kuten ennenkin”, mutta lapsemme ja lastemme lapset tulevat kohtaamaan toisenlaisen maailman.

Tulevaisuus tulee miettiä kokonaan uusiksi

Keksijä ja futuristi **Perttu Pölönen** piti innostavan puheenvuoron, jossa hän esitti, että teknologia – sen keksiminen ja käyttö – on helppoa, mutta vaikeuksia tuovat ihmiset ja heidän asenteensa. Vallitsevien olojen muuttaminen tekee kipeää, mutta tulisi kuitenkin olla uskallusta tehdä muutoksia.

Ihminen helposti tottuu oleviin oloihin. Jos jokin olotila on kestänyt pitempään kuin 35 vuotta, niin sen muuttaminen on jo vastoin normaalia luonnon järjestystä. Hän myöskin piti Suomea ja Eurooppaa saavutettujen etujen museona.

Pölösen mukaan meidän tulisi miettiä tulevaisuus kokonaan uusiksi, ja siinä jos missä tarvitaan luovuutta ja kykyä ajatella. Hänen mukaansa filosofian ja taiteiden opiskelu kehittää sellaisia taitoja, jotka haastavat irtautumaan perinteisistä ajattelumalleista.

Innovatiivisia yrityksiä tarvitaan

Tavoitteena on, että Suomi on hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Kysymys on siitä, haluammeko tehdä jotain

ja olemmeko valmiita tarvittaviin uhrauksiin. Pohjoismaissa on paljon tekniikkaa, jota voisi jo nyt soveltaa. Ilmastonmuutos on kiihittäjä, joka synnyttää innovaatioita.

Maailman muovit ovat ongelma, jonka ratkaisemiseksi ei riitä pelkkä mekaaninen kierrätys, koska vain osa muovista (noin 40%) on kierrätyskelpoista. Sulapac kehittää biohajoavaa ja mikromuoviton materiaalia, jonka tarkoituksena on korvata muovi, ja pelastaa maailma muovivirokselta.

Solar Foods Oy puolestaan tuottaa uudenlaista ravinnerikasta proteiinia ilmaa ja sähköä hyödyntämällä. Tavoitteena on vähentää hiilidioksidipäästöjä ja saada aikaan tulevaisuus, joka on täysin hiilineutraali.

Miksi innovoida Suomessa

KEYNOTE-puheenvuorossaan **Markku Mäkeläinen** kysyi miksi kannattaisi innovoida Suomessa? Suomi ei ole maailman innovatiivisin eikä kilpailukykyisin paikka.

Suomessa tuottavuus ei enää kasva ja luottamus talouskasvuun heikkenee. Suomalaisten digitaaliset taidot eivät riitä ja suuri osa ihmisistä tulee uudelleen koulutettua.

Mäkeläinen korosti AI:n merkitystä ja ennusti, että tulevaisuudessa ihmiset tulevat tekemään töitä erilaisille algoritmeille ja että koneet tulevat tekemään semmoisia päätöksiä, joita ihmiset tekivät aikaisemmin.

Suomalaiset poliittiset päättäjät vaikuttavat siihen, mihin suuntaan Suomi menee. Kasvuyrityksille ja startupeille tulisi antaa lisää rahaa, Suomeen tulisi saada

”Nyt vain teknologia enää voi pelastaa ihmiskunnan”

lisää paluumuuttajia ja muita osaajia, ja Suomen tulisi myös nykyistä enemmän käyttää hyväkseen Pohjoismaisia innovaatioekosysteemeitä.

Suomen tulisi nykyistä enemmän hyödyntää pohjoismaisia verkostoja, ja lisäksi Suomella on kaikki EU:n jäsenyyden mukana tulevat mahdollisuudet. Myös julkisen vallan, yksityisten yritysten ja tutkimuslaitosten muodostama ekosysteemi on iso mahdollisuus.

Nuorten asenteista

TEK on tehnyt opiskelijatutkimuksen, jossa kartoitettiin opiskelijajäsenten ajatuksia työssäkäynnistä, ura-odotuksista ja asennoitumisesta työelämään. Tutkimuksen mukaan kolme tärkeintä vaatimusta omalle työuralle ovat työn kiinnostavuus, mahdollisuudet kehittyä työssä ja tasapaino työ- ja muun elämän välillä. TEKin toiminnanjohtajan **Jari Jokisen** mukaan asenteet kuvaavat muutenkin nuorten joukkoa.

Jokisen mukaan nuoret ovat keskenään erilaisessa asemassa, mutta yhteistä on huoli jaksamisesta ja epävarmuus siitä, miten yhteiskunta ja esimerkiksi koulutusjärjestelmät tulevat muuttumaan. •

VIRUKSEN METSÄSTÄJÄ

Aalto-yliopiston matematiikan ja systeemianalyysin laitoksen apulaisprofessori Pauliina Ilmonen laatii tutkimusryhmineen mallinnuksia ja estimaatteja koronaviruksen epidemiasta. Hän suostui mielellään MAL-lehden haastattelupyyntöön ja kertoo seuraavassa, miksi hän nuorena suuntautui tilastotieteilijäksi, miten hän ryhtyi tutkimaan koronapandemiaa, ja miltä matemaatikosta tuntuu, kun hänen työnsä yhtäkkiä kiinnostaa kaikkia.

Minä rakastan tilastoja. Ja matriiseja. Ja ihmisiä. Jo lapsena tarkkailin ympäristöäni ja kirjasin ylös havaintojani. Tein tilastoja. Jos minun oli vaikea tehdä jokin päätös, kirjasin ylös näkemykseni asiasta kuukauden ajan. Kuukauden lopussa laskin plussat ja miinukset ja tein niiden nojalla päätöksen. Käytän samaa taktiikkaa välillä vieläkin. Ei siis ole ihme, että minusta tuli tilastotieteilijä. En tiedä mitään tilastoja jännittävämpää. No, paitsi ehkä matriisien ominaisarvot. Ne ovat myös hyvin jännittäviä.

Kun olin lukiossa, minä pidin kaikista aineista. En oikein tiennyt, mitä alkaisin opiskella, sillä maailma on niin täynnä jännittäviä asioita, että oli vaikea valita niistä vain muutamia. Halusin kokiksi ja patologiksi ja matemaatikoksi. Matematiikkaan päädyin lähinnä siksi, että olen allerginen lähes kaikille ruoille enkä halunnut lukea lääkäriksi. Kokin ammatti on hiukan huono valinta kovin allergiselle. Patologin taas pitää opiskella ensin lääkäriksi ja erikoistua vasta sen jälkeen. En halunnut hoitaa eläviä potilaita. Niinpä jäljelle jäi minulle niin rakas matematiikka.

En ole koskaan osannut keskittyä vain yhteen asiaan. Tällä hetkellä tutkimustyössäni pääpaino on seuraavissa aiheissa: moniulotteinen ääriarvoteoria, funktionaalinen data-analyysi, invarianttien koordinaattien valinta, stationaaristen prosessien mallintaminen, hilateoreettisten matriisien ominaisarvot, virusten leviäminen, syöpäepidemiologia ja syöpägenetiikka. Minulla on viisi jatko-opiskelijaa. Kaksi heistä väittelee tohtoriksi vielä tämän vuoden aikana.

Pienen pieni maailman hallitsija

Minä pidän viruksista. Uskallan nyt sanoa sen ääneen silläkin uhalla, että sanani ymmärretään väärin. Virukset ovat hyvin jännittäviä. Niin pienen pienet pirulaiset voivat saada koko ihmiskunnan polvilleen. Ennen koronapandemiaa olen tutkinut HI-viruksen ja Ebolan leviämistä Afrikassa.



Apulaisprofessori Pauliina Ilmonen työssään.

Syksyllä 2019 pidimme tohtoriopiskelijani kanssa lukiolaisille luennon virusten leviämismalleista. Tai olisimme pitäneet, jos paikalle olisi saapunut yleisöä. Luentomme otsikko oli ”Kadonneen viruksen metsästäjät”. Tarkoituksenamme oli puhua SIR-tyyppisistä leviämismalleista, simuloida virusepidemioita ja pohtia erilaisia interventioita. Tarkoituksena oli tarkastella esimerkiksi kokonaisen kaupungin eristämisen vaikutuksia. Olen ennenkin pitänyt luentoja lukiolaisille ja yleensä sali on ollut täynnä. Luentoamme virusten leviämisestä tuli kuuntelemaan vain yksi opettaja. Jos pitäisimme luennon nyt, niin sali olisi varmaankin täynnä. Tosin nyt emme tietenkään voi luennoida, kun Aalto-yliopiston ovet ovat kiinni.

Koronapandemiaa seurasin alusta asti. Tai siis siitä lähtien kun Wuhanista alkoi tihkua tietoja uudesta viruksesta. Seurasin tilannetta tarkasti, sillä aika nopeasti aloin pelätä, että virus löytää tiensä Eurooppaan. Seurasin aikanaan tarkasti myös Länsi-Afrikan Ebolaepidemiaa. Pelkäsin senkin leviävän Eurooppaan.

Tulokset hätkähdyttivät

Epidemian rantauduttua Suomeen mallinsimme leviämistä hyvin yksinkertaisin työkaluin, sillä arvioita tarvittiin todella nopeasti. Lyhyen aikavälin ennusteemme pohjautuivat eksponentiaaliseen kasvuun. Käytimme ensimmäisissä ennusteissamme laboratoriovahvistettujen tartuntojen määriä ennen testauskäytänteiden muuttumista ja myöhemmissä ennusteissamme sairaalahoidossa olevien potilaiden määriä. Oletimme, että sairaalahoidon tarvitsevat päätyvät sairaalaan keskimäärin 9 päivän kuluttua tartunnasta ja he ovat sairaalassa keskimäärin 7 päivää, jos eivät joudu teholle. Teholle joutuvat ovat keskimäärin päivän tavallisella osastolla, sen jälkeen 7 päivää teholla ja tämän jälkeen vielä 7 päivää tavallisella osastolla. Intervalliestimaattien ylärajan saimme käyttämällä kasvukertoimen suurinta (viiden päivän ajalta) toteutunutta päiväkohtaista kasvunopeutta. Intervalliestimaattien alarajan saimme käyttämällä kasvu-

kertoimen pienintä (viiden päivän ajalta) toteutunutta päiväkohtaista kasvunopeutta.

Pidemmän aikavälin ennusteemme pohjautuivat yksinkertaiseen SIR-malliin, jossa osa parametreista estimoitiin kansainvälisten aineistojen pohjalta. Käytimme WHO:n arviota kuolleisuudesta. Jos viruksen olisi annettu levitä vapaasti, kuolleita olisi tullut laskelmien mukaan todella paljon. Emme koskaan julkaisseet näitä laskelmia. Ne näyttivät liian pelottavilta. Olimme itsekkin järkyttyneitä. Kuitenkin, juurikin pitkän aikavälin ennusteemme sai meidät huolestumaan niin paljon, että päätimme julkaista lyhyen aikavälin ennusteemme ja puhua voimakkaasti rajoitteiden puolesta.

Kun kerroimme ennusteistamme julkisesti, saimme lukuisia yhteydenottoja eri sairaanhoitopiireistä, päättäjiltä, tutkijoilta ja kiinnostuneilta kansalaisilta. Oli mahdollista vastata kaikkiin viesteihin.

Tarkempiin ennusteisiin tarvitaan tarkempaa dataa. Datan saaminen on ollut hyvin haastavaa. Lupaprosessit ovat hitaita ja kankeita. Heti kun julkaisimme ensimmäiset ennusteemme, esimerkiksi Mehiläinen tarjosi meille dataa hengityselinsairaiden määristä. He auttoivat lupaprosessissa, siivosivat ja pseudonymisoivat aineistonsa meille valmiiksi ja maksoivat lupaprosessin kulut. Odottelemme kuitenkin vielä aineiston saamista. Lupaprosessi on kesken. Useita muitakin lupaprosesseja on kesken. Mielestäni tällaiset lupaprosessit ovat paikallaan, kun puhutaan ihmisten terveydentilaan ja liikkumiseen liittyvistä aineistoista. Silloinkin kun aineistot ovat pseudonymisoituja. Yksityisyyden suoja on tärkeä. Haittapuolena on se, että on vaikea saada dataa nopeasti, silloinkin kun se olisi kriittisen tärkeää.

Aalto-yliopisto johtaa tällä hetkellä tutkijoiden verkostoa, jonka tarkoituksena on tehdä tarkempia ennusteita. Osa ryhmäni jäsenistä on mukana verkoston toiminnassa. Toivon, että verkosto saa tarvitsemansa aineistot käyttöönsä mahdollisimman nopeasti. Se olisi koko yhteiskunnan etu.

Tarve monenlaisille asiantuntijoille kova

Kaipaan oman tutkijakammioni rauhaan. Minun on pakko pitää puhelimeni äänettömällä ja suurimpaan osaan toimittajien haastattelupyynnöistä olen vastannut kielteisesti. Silti olen ollut julkisuudessa hyvin paljon. Toimittajilla on kova tarve löytää asiantuntijoita, jotka kykenevät valottamaan tämän epidemian kulkua edes vähäsen. Mielestäni on hyvä, että julkisuudessa kuullaan useiden eri asiantuntijoiden ääniä. Kamppailemme uuden viruksen kanssa. Tiedämme tästä viruksesta ja sen leviämiskyvystä aivan liian vähän. Erilaiset näkökulmat tilanteesta laajentavat osaamistamme ja ymmärtämystämme. Olisi hyvä, jos keskustelijoiden joukko olisi vieläkin moniäänisempi. Kuitenkin odotan jo sitä aikaa, kun puhelimeni ei enää pirise ja istun työhuoneessani ja kirjoitan kaavoja epämääräisille paperilappusille. Voi olla, että tämän pandemian jälkeen olen saanut tarpeeksi viruksista. Todennäköisesti keskityn ääriarvoteoriaan enkä halua kuulla koronasta, Ebolasta, enkä mistään muistakaan viruksista. •



Teksti ja kuvat: Alpo Puuronen

Pinna kireällä

Pinnoja, taikka puolia, on yleensä 32 taikka 36. Kilpapyörissä keveyden painostamana tuota pienempi lukumäärä. Ne ovat yleensä kaksi milliiä paksuja, joskus keskeltä hieman ohennettuja. Aerodymiikan sanelemana löytyy littanoitakin. Juurestaan ne ovat pääosin j-mutkalle taivutettuja. Erikoisuuden tavoittelu on jalostanut jotkut mallit suoriksi, jolloin navan laipat ovat muotoiltu erikoisesti niitä varten. Toisessa päässä on tiheä kierre, josta nippeli lukitsee ne vanteen reikiin.

Vannemerkkejä löytyy lukematon määrä samoin kuin napavaihtoehtojakin. Kasatulle kiekolle, joka on navan, pinnojen ja vanteen muodostama polkupyörän osa, asetetaan yksi tavoite ylitse muiden: sen on oltava ikuinen, isältä pojalle.

Kiekon tulee kestää ensinnäkin kannatteleman sa paino. Se on suurin rasitus, minkä pinnat joutuvat kestävänsä. Sen lisäksi niiden on välitettävä polkijan polkema voima ketjusta tienpintaan ja kestävä levyjarrujen kautta puristettu pysäytysvoima. Sen vuoksi ainakin toisen puolen pinnoitustapa on ristiin, pinnat lähtevät vanteen laipasta kulmassa ja ylittävät naapuripinnat yhden, kaksi, tai kolme kertaa. Harvemmin neljä kertaa. Vannejarrullisessa etukiekossa ei kiertovoimia tule, joten sen voi pinnata halutessaan ja marginaalisen painonsäätön vuoksi radiaalisesti.

Kiekko menee mutkalle viimeistään pinnan katketessa. Se on silti kolmesta elementistä vahvin. Pinnan päähän voi lataa roikkumaan yli kaksisataa kiloa painoja, ennen kuin se venyy yli elastisuuden rajan, jos-

ta se ei painot poistettuna palaa entiseen mittaansa. Jos pinnan kiristää noin 120 kiloa vastaavaan jännitykseen (siis noin 1200N), sen venymä on karvan verran yli puoli milliiä. Kun jännitys poistetaan, venymä palautuu. Vanteen reikä ei lähelle 2000N:n voimalla vetävää nippeliä korkkaamatta kestä. Myös navan laippa joutuu koville noilla luvuilla, varsinkin jos pinnoitustapa on radiaalinen. Navasta tangentin suuntaan lähtevä pinna armahtaa laippaa eniten. Kysymykseen mikä kiekon elementeistä on vahvin, rasti tulee siis kohtaan pinna.

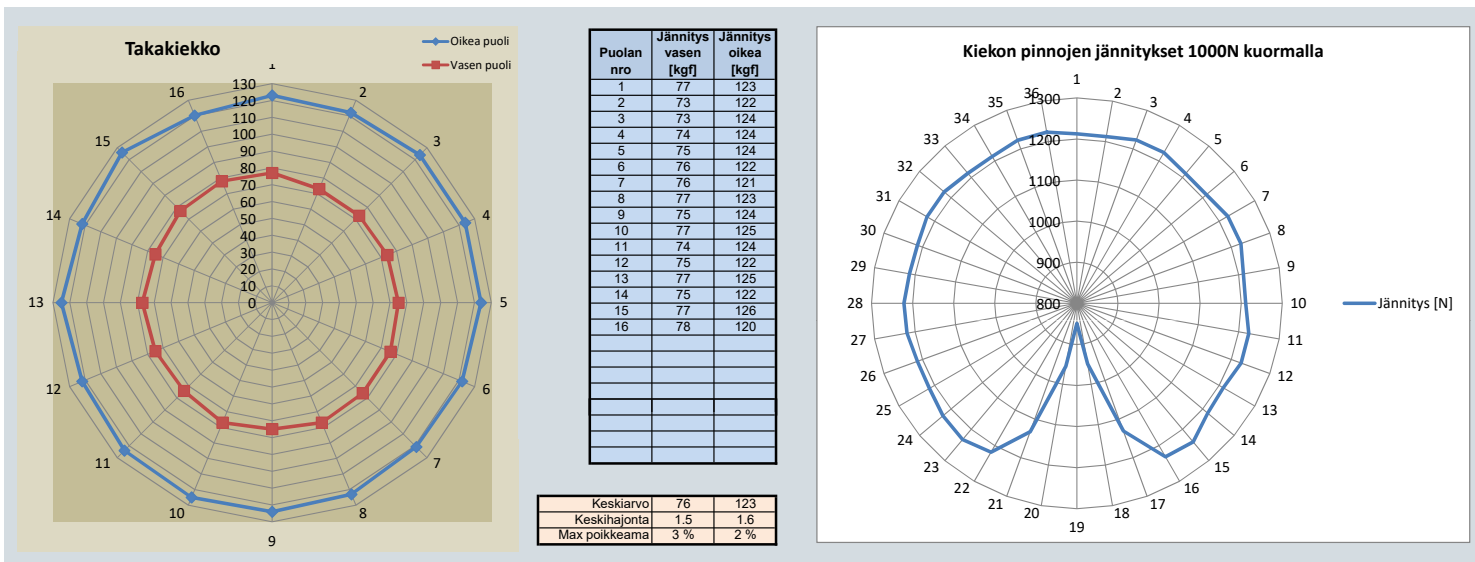
Silti, pinnahan se sieltä mutkasta pamahtaa poikki. Miksi? Se raukka väsyä jatkuvasta vääntelystä, joka aiheutuu sen kiristymisestä ja löystymisestä lukemattomien kierrosten aikana jonka pyöräilijä siihen polkee. Ensimmäisenä väsyä löysimmäksi jätetty pinna. Kaikkiin pinnoihin kohdistuu kiekon pyörimisen aikana saman suuruinen jännityksen muuttuminen ja löysimmän mutkaa se vääntelelee eniten. Ilmiö havainnollistuu kätevästi ajatuskokeella: Jos vääntelelee käsillä löysää ja kiristettyä rautalankaa, saa katkaistua löysän nopeammin.

Kestävän kiekon salaisuus on kireä pinnoitus. Niin kireä kuin kiekon sielu sietää. Raja tulee vastaan vanteesta ja navasta. Joskus valmistaja on sen ilmoittanutkin, esimerkiksi max tension 1200N. Siis sinne. Kiekonrakentajan apuvälineenä toimii jännitysmittari, joka jousen ja heittokellon avulla osaa taulukosta kertoa eri pinnalaatujen jännitykset. Ilman jännitysmittaria pinnojen jännityksestä saa hyvän kuvan soittamalla niitä. Kokenut kiekonrakentaja pääsee oikealle hehtaarille

sävelkorvan avulla, tosin tarkkoja numeroarvoja kiekko-dokumenttiin sillä tavalla ei saa. Kunkin puolen pinnat kiristellään mahdollisimman samaan jännitykseen pitaen kiekko suorana ja pyöreänä. Hammasrattaiden ja levyjarrujen vuoksi kiekko ei aina ole takaa tai edestä katsottuna symmetrinen, joten vasemman ja oikean puolen pinnojen jännitykset voivat olla toisistaan poikkeavat. Saman puolen pinnojen on valmiissa kiekossa kuitenkin soitava samassa nuotissa.

Kiekkoja kasattaessa tärkeä vaihe on leivonta. Pinnoja ylikiristetään puristamalla niitä yhteen hanskat kädessä taikka niitä väännellään puukapulalla. Keinoja on monia. Hetkellinen ylijännittäminen petaa pinnan j-mutkan navan reikään ja nippelin vanteen reikään eivätkä ne elä sen jälkeen ensimmäisen parinsadan kilsan aikana löysyttäen pinnaa. Joskus kuulee sanottavan, että alussa pinna venyy ja sen vuoksi kiekko on tuotava jälkikiristykseen. Ei pinna omia aikojaan veny, se on jännityksen seurauksena venyneen sen reilut puoli milliiä eikä se siitä ilman jännityksen nostoa veny minnekään. Puuttuvan leipomisen vuoksi mutka voi kuitenkin ajossa hieman suoristua ja etsiä paikkaansa laipan rei'issä ja sen seurauksena pinna löystyy ja ikään kuin venyy. Hyvin tehtyä kiekkoa ei tarvitse jälkikiristää.

Olkoon esimerkkiekossa 32 pinnaa kukin kiristettynä 1200N:n jännitykseen. Kuskin ja pyörän paino välittyy akselin kautta kiekkoon. Sen seurauksena muutama alin pinna menettää osan jännityksestä kiekon kannattaman kuorman verran. Muiden pinnojen jänni-



tys pysyy käytännössä samana. Jos kiekolle kohdistuu 1000N kuorma jakaantuu se yksinkertaistetussa mallissa viidelle alimmalle pinnalle kullekin noin 200N:n verran. Sen verran pinnat löystyvät kierroksen aikana kukin vuorollaan. Alkujännitys 1200N pienenee siis kunkin osalta vuorollaan 1000N:iin. Marginaalia jää vielä hyvänlaisesti. Kiekko vääntyy perunalastuksi, jos sen esijännitys laukeaa eli alimpien pintojen jännitys ulosmitataan nollaan. Kunnon töyssy voi hetkellisesti aiheuttaa staattista kuormaa dramaattisesti suuremman lisäkuorman, joka tiputtaa alimpien pintojen jännitystä. Tässä syy, miksi pinnat kiristetään niin kireälle kuin kiekon sielu sietää.

Seuraava kuva esittää erään rakennetun takakiekon anatomian. Takaa katsottuna hammasrattaan puoleiset pinnat (oikea puoli) lähtevät laipasta pystypäähän kohti vannetta kuin vasemman puoleiset, jotta vanne tulee keskelle runkoa. Siksi oikeanpuolen pinnat tulevat kireämmälle kuin vasemman puolen. Vasen puoli määrittää kiekon vahvuuden. Niitä ei saa kireämmälle kiristämättä myös oikean puolen pinnoja ja ne ovat jo vanteen valmistajan antamassa raja-arvossa 1200N.

Lukiofysiikalla voidaan karkeasti arvioida, että jos kuski hyppää yhden metrin dropista takakiekolle ja vaimentaa alastulon reisien, iskareiden ja renkaiden ansiosta 20cm matkalla, kohdistuu kiekkoon noin 3G voima. Käytännössä 100kg kuski pyörineen aikaansaa tällöin 3000N voiman, joka neljälle alimmalle pinnalle olisi 750N pois esijännityksestä. Näiden lukujen valossa yllä oleva kiekko kävisi kestävyytensä rajoilla (kuvassa voimat esitetty kgf yksikössä).

Tosiasiasa kuormaa eivät tasaisesti ota vastaan juuri viisi alinta pinnaa, vaan se jakaantuu alaosalle riippuen vanteen ja pintojen ominaisuuksista. Ohennetut pinnat ovat hieman enemmän venyneinä jännityksen alla tasapaksuihin verrattuna. Siksi näillä kasatissa kiekossa jakauma-alueesta tulee hieman leveämpi ja kuhunkin pintaan kohdistuva jännityksen alenema siten hieman pienemmäksi. Paradoksaalisesti siis ohennetulla pinnoilla kasatusta kiekosta saa tasapaksuihin verrattuna vahvemman.

”Herkullinen pohdiskelun aihe onkin: Seisooko pyörä pintojen päällä vai roikkuuko se niistä?”



Rihtauspenkki



Jännitysmittarin kalibrointipenkki

Yläoikealla oleva kuva esittää 1200N:iin kiristettyjen pintojen jännityksen 1000N kuorman alla. Asteikko alkaa 800N:sta erojen korostamiseksi. Luvut kuvaan otettu liitteen 2) taulukosta.

Kuorman alla muut kuin alimmat pinnat kiristyvät hieman, kuitenkin vain parisen prosenttia eikä sillä ole kiekon tai pintojen keston kannalta mitään roolia. Herkullinen pohdiskelun aihe onkin: Seisooko pyörä pintojen päällä vai roikkuuko se niistä? •

Lähteet:

- 1) <https://www.irjet.net/archives/V5/i6/IRJET-V5I6179.pdf>
- 2) <https://www.astounding.org.uk/ian/wheel/>
- 3) <https://www.wheelpro.co.uk/wheelbuilding/book.php>
- 4) Jobst Brandt, The bicycle wheel (ISBN-13: 978-0960723669 ISBN-10: 0960723668)



Matematiikan emeritusprofessori Aatos Lahtinen – 40 vuotta ylioppilastutkintolautakunnassa

Haastattelin emeritusprofessori Aatos Lahtista hänen pitkästä urastaan matematiikan parissa Helsingin yliopiston matematiikan apulaisprofessorina ja professorina sekä tehtävistään ylioppilastutkintolautakunnassa eri rooleissa ja pitkään lautakunnan puheenjohtajana sekä hänen muista aktiviteeteistaan.

MAL julkaisee nyt osan haastattelusta tässä digi-lehdessä ja seuraavia osia myöhemmin syksyllä ja ensi vuonna. Tässä osassa käydään läpi tehtäviä ylioppilastutkintolautakunnassa, PISA-tutkimuksen tulosten arviointia ja sitä, miten matematiikan näkyvyyttä nostetaan yhteiskunnassa. Käytän nyt tekstissä myöhemmin lyhyesti ja tuttavallisesti hänestä pelkkää etunimeä - Aatos.

”Epäroin kotvan, halusinko matemaatikoksi vai fyysikoksi”.

Aatos kertoo uransa alkuaajoista: ”Yliopistoura alkoi hoidutella, kun sekä matematiikan että teoreettisen fysiikan laitos tarjosivat minulle laskuharjoitusassistentin tointa jo ennen valmistumistani. Epäroin kotvan, halusinko matemaatikoksi vai fyysikoksi. Lopulta matematiikan ehdoton täsmällisyys voitti. Väittelin osittaisdifferentiaaliyhtälöistä Riemannin pinnoilla vuonna 1972. Seuraavana vuonna minut promovoitiin primustohtorina.”

Aatos toimi sovelletun matematiikan apulaisprofessorina ja professorina Helsingin yliopistossa (1976 – 2006) ja kertoo tutkimusten sisällöstä: ”Tutkimukseni olivat aluksi puhdasta matematiikkaa. Kun sain sovelletun matematiikan viran, siirryin soveltavampaan tutkimukseen. Aiheeksi valitsin muodon säilyttävän approksimoinnin. Siinä on mallinnettava objekti, josta tiedetään muoto sekä diskreettejä mittaustuloksia.”

Tuohon aikaan myös useat MAL:n jäsenet ovat opiskelleet ja suorittaneet tutkintojaan. Monet muistavat Aatoksen ja ovat osallistuneet hänen luennoilleen ja laskuharjoituksiin.

Ylioppilastutkintolautakunnan jäsenenä ja puheenjohtajana

Aatos kertoo professori Paateron pyytäneen häntä vuonna 1973 ylioppilastutkintolautakunnan apujäseneksi. Siitä alkoi hänen 40 vuotta kestänyt suhteensa ylioppilastutkintoon. Vuonna 1992 hänestä tuli lautakunnan varsinainen jäsen. Matematiikan jaoksen puheenjohtajaksi hänet valittiin 1993 ja koko lautakunnan puheenjohtajaksi 1998. Jäätyään eläkkeelle 2006 Aatos jatkoi edelleen tehtävänlaatijana aina vuoden 2012 loppuun asti.

Noin pitkä, suorastaan poikkeuksellisen pitkä, ura lautakunnan tehtävissä antaa mahdollisuuden arvioida tutkinnon eri puolia. Aatoksen puheenjohtajuuskauden aikana saimme tutkintoon kaksi suurta uudistusta, ainereaalii ja valinnainen rakenne. Aatos toteaa olevansa ”saavutuksiin hyvin tyytyväinen”. ”Tutkinnon on kuitenkin edelleen pysyttävä ajan tasalla”, hän toteaa.

Reaalikoe

Aatos kertoo: ”Tultuani puheenjohtajaksi aloin miettiä, mitä voisni tehdä tutkinnon hyväksi. Ensimmäiseksi tuli mieleen reaalikoe. Oli epätasapainoista, että tutkinnossa oli vain yksi koe kaikille reaaliaineille, kun kulle-

kin kielelle oli oma kokeensa. Syy tähän löytyi tutkinnon historiasta. Autonomian aikana abiturientin osaamista tutkittiin kaikissa lukioaineissa joko kirjallisesti tai suullisesti. Suomen itsenäistyttyä korvattiin kaikki suulliset kuulustelut yhdellä kirjallisella kokeella, jolle annettiin nimeksi reaalikoe.”

Hän jatkaa: ”Päädyin aatoksissani siihen, että reaalikoe olisi purettava ja kullekin sen oppiaineelle annettava oma kokeensa. Ongelmaksi jäi, miten onnistua tässä, kun ei edes aiemmin useasti ehdotettu kokeen jako kahteen osaan ollut lähelläkään toteutumista. Saavutuin lopulta onnekaasti päämääräni, mutta tie sinne oli pitkä ja mutkikas.”

Opetusministeriö perustutti elokuussa 2000 työryhmän tekemään esityksen reaalikokeen jakamisesta osiin. Työryhmään kutsuttiin reaaliaineiden edustajien lisäksi kaikki oleelliset koulutusvaikuttajat opetusministeriöstä Lukiolaisten liittoon. Aatos nimitettiin työryhmän puheenjohtajaksi.

Reaalikokeen jakaminen yksittäisten aineiden koeksiksi eli ainereaalii sai työryhmässä laajan kannatuksen. Työryhmä jätti 10.5.2001 opetusministeriölle yksimielisen muistion, jossa esitettiin reaalikokeen jaka-

mista ainekohtaisiksi kokeiksi sekä tämän uuden aine-
reaalin käytännön toteutustapa ylioppilastutkin-
nossa.

Opetusministeriön ko. muistiosta saamista lausun-
noista ilmeni, että koulutuskenttä kannatti muutosta.
Sen sijaan eräät humanistijärjestöt ja jotkut muutkin
tahot epäilivät muutoksen olevan uhka yleissivistykselle.
Lisäksi julkisuudessa alkoi esiintyä ”yleissivistyksen
puolustajia”, jotka vastustivat niin kiihkeästi uudistusta,
että Aatos kertoo ”ihmetelleensä heidän todellisia
motiivejaan”, eihän reaalikoe, jota ei edes tarvinnut
kirjoittaa, ole mikään yleissivistyksen tae. Kysymys
yleissivistyksestä hidasti merkittävästi uudistuksen
toteuttamista.

Aatos innostuu kertomaan siitä, miten loppusuora
jo alkoi hämmöttää, kun opetusministeri **Maija Rask**
jätti tammikuussa 2003 ainereaal uudistuksen valtioneu-
voston käsiteltäväksi. Asiaa valmisteli sivistyspoliit-
tinen ministerityöryhmä. Ministeri Rask pyysi Aatosta
työryhmän asiantuntijaksi. Aatos kertoo, miten aluksi
uudistus ei edennyt, koska jotkut ministerit ehdotteli-
vat kokouksissa ”yleissivistyksen turvaavia” epäkelpoja
muutoksia. Lopulta asetukseen lisättiin, että kunkin
reaaliaineen kokeessa tulee olla 1–4 oppiainerajat
ylittävää tehtävää. Tämän mukainen ainereali hyväk-
syttiin sitten valtioneuvoston istunnossa 27.3.2003.

”Olin ollut onnekas. Viisi vuotta sitten esittämä-
ni aatos oli toteutunut. Päätöstä oli hankaloittanut ja
hidastanut aiheeton pelko yleissivistyksen vaarantu-
misesta. Se ei kuitenkaan lopulta estänyt uudistuksen
läpivientä”, Aatos toteaa tyytyväisenä. Uudistuksen
vaikutuksista hän toteaa, että ”voin sanoa vilpittö-
mästi, että ainereali on täyttänyt siihen kiinnitet-
ty toiveet. Nykyään käytännöllisesti katsoen jokainen
kokelas kirjoittaa vähintään yhden reaalaineen, 50
prosenttia kirjoittaa kaksi ja 17 prosenttia kolme re-
aalinaidetta. Fysiikan ja kemian suosiot ovat ilahdutta-
vasti nousussa, vuonna 2019 edellisen kirjoitti 8170 ja
jälkimmäisen 8500 kokelasta. Yliopistot ovat alkaneet
opiskelijavalinnoissaan huomioida ainereaalikokeiden
arvosanoja.”

Vuonna 2007 opetusministeriö jyräsi ainereaaliiin
uuden oppiaineen, terveystiedon. Se oli epäsuhtainen
muiden aineiden kanssa, koska terveystiedossa oli vain
kolme kurssia. Niinpä monelle abiturientille terveystie-
to alkoi näyttää helpolta oikotieltä ja kokeen suosio
kasvoi vuosi vuodelta. Enimmillään terveystietoon
ilmoittautui yli 15000 kokelasta eli yli 20 prosenttia
vuonna 2015. ”Onneksi tämän jälkeen on ollut pientä
laskua, vuonna 2019 ilmoittautujia oli ”vain” 10100”,
Aatos toteaa.

Ylioppilastutkinnon rakenne

Aatoksen puheenjohtajakauteen liittyy myös toinen suuri
kiista koskien tutkinnon rakennetta.

Aatos kertoo tutkinnon historiasta: ”Autonomian
ajalla kokelasta tentittiin kaikissa lukioaineissa. Itse-
näisyyden alussa ylioppilastutkinnoissa oli viisi pakol-
lista koetta ilman vaihtoehtoja. Sota-ajan poikkeus-
oloissa pakollisten kokeiden lukumäärä vähennettiin

tilapäisesti neljään tekemällä matematiikan koe ja
reaalikoe vaihtoehtoisiksi. Jostain syystä tämä tila-
päisyys vakinaistettiin vuonna 1947. Tämä matematiikan
ja reaalaineiden keinotekoinen vastakkainasettelu teki
tutkinnoista muotopuolen vuosikymmeniksi eteenpäin.”

Aatos tuli lautakunnan puheenjohtajaksi tutkinnon
kolmen vuoden valinnaisuuskokeilun päättymisvuonna
1998. Kokeilulukioissa abiturientti suoritti aina äidin-
kielen kokeen ja sitten valitsisi vapaasti kolme koetta
joukosta: toinen kotimainen kieli, vieras kieli, mate-
matiikka ja reali. Kokeilumalli teki siis matematiikan
kokeen ja reaalikokeen tasa-arvoisiksi kielikokeiden
kanssa. Lautakunta kannatti tällaisen valinnaisen ra-
kenteen käyttöönottoa.

Koska kokeilussa saattoi jättää ruotsin kielen ko-
keen kirjoittamatta, vastusti ruotsalainen kansanpuolue
(RKP) jyrkästi kokeilurakenteen hyväksymistä tutkin-
non rakenteeksi. Vastustuksen vuoksi Lipposen hallitus
päätti ainoastaan jatkaa kokeilua vuoteen 2003. Sama
toistui, kun tämän toisen kokeiluaajan päättyessä yri-
tettiin kokeilurakennetta vakinaistaa. Hallitus päätti
vain jatkaa kokeilua vuoteen 2007. Uuden perustus-
lain mukaan hallitus tarvitsi kuitenkin nyt päätökselle
eduskunnan hyväksynnän. Eduskunta hyväksyi kokei-
lun jatkoon edellyttäen, että viimeistään vuonna 2007
on tehtävä päätös tutkinnon rakenteesta.

Vuonna 2003 virkaan astui pääministeri Vanhasen
hallitus. Aatos kertoo: ”Nyt tahti muuttui. Kokeilun
seurantatyöryhmämme keräsi opetusministeri Tuula
Haataiselle kaiken tiedon kokeilusta. Osoitimme myös,
että koko koulutuskenttä kannattaa vakinaistamista.
Lisäksi Lukiolaisten liitto järjesti mielenosoituksen uu-
distuksen puolesta. Näin aseistautuneena Haatainen
toi vakinaistamisesityksen valtioneuvostoon keväällä
2004. Vanhanen ei aikailut, vaan vei asian RKP:n vas-
tustuksesta välittämättä äänestykseen. Hallitus päät-
ti äänin 14–2 esittää eduskunnalle kokeilurakenteen
vakinaistamista. Eduskunta hyväksyi esityksen ja tasa-
vallan presidentti vahvisti sen 13.8.2004.”

Aatos arvioi, että ”Tutkinnon rakenteen uudistus
ja samanaikainen reaalikokeen purkaminen erillisten
oppiaineiden kokeiksi tekivät tutkinnoista hyvin tasa-
puolisen. Lisääntynyt valinnaisuus teki mahdolliseksi
painottaa tutkintoa useaan reaalinaiseeseen samalla
tavalla kuin jo aiemmin useaan kieleen. Valinnaisuus
muutti myös tutkinnon perusolemusta. Luonnehtisin
muutosta niin, että vanha vaihtoehtoton ylioppilas-
tutkinto yritti paljastaa sen, mitä abiturientti ei osaa.
Valinnainen tutkinto taas antaa abiturientille mahdol-
lisuuden näyttää osaamistaan niissä oppiaineissa,
joissa on hyvä.”

Tulevista muutoksista Aatos kertoo, että vuoden
2019 uuden ylioppilastutkintolain myötä palataan ta-
kaisiin viiden kokeen tutkintoon. ”Tutkinnon suorittami-
nen edellyttää äidinkielen kokeen lisäksi neljän muun
kokeen suorittamista. Tutkinnon valinnainen rakenne
säilyi ennallaan. Näin sotavuosien poikkeustila vi-
hindoin päättyi. Lakia sovelletaan ensimmäisen kerran
kevään 2022 ylioppilastutkintoon. Suurimmalle osalle

kokelasta ei viidennen kokeen pitäisi aiheuttaa ongel-
mia, koska nykyäänkin neljä viidesosaa abiturienteista
kirjoittaa ainakin viisi koetta.”

Matematiikan koe

Matematiikan kokeesta Aatos kertoo: ”Matematiikassa
toteudet pysyvät. Ehkä siksi matematiikan kokeeseen on
tehty vain harvoin muutoksia. Kirjoitin vuonna 1961 sa-
manlaisen matematiikan kokeen kuin 1800-luvun abitu-
rientit. Kokeessa oli 10 tehtävää ja kaikki piti ratkaista.
Koe alkoi muuttua vasta 1970-luvulla. Kun muutamien
kurssien sisällöt muuttuivat rajusti, lautakunta teki
ylimenokauden aikana näistä kursseista vaihtoehtoiset
tehtävät, toinen vanhasta, toinen uudesta. Seuraavassa,
vuoden 2000 uudistuksessa kokeeseen tuli 15 tehtävää,
joista sai ratkaista korkeintaan 10.”

Tuoreimmassa, vuoden 2018 uudistuksessa vähen-
nettiin valinnaisuutta ja laskimen käyttöä. Uusi matema-
tiikan koe on kaksiosainen. A-osan neljä perustehtävää
on ratkaistava laskimetta. B-osassa laskin on sallittu.
Sen yhdeksästä tehtävästä ratkaistaan korkeintaan
kuusi. Aatos uskoo, että ”tämä koemuoto lisää perus-
taitojen opiskelua ja saa kokelaat ymmärtämään, et-
tä matematiikka on muutakin kuin laskimen tai tietoa-
koneen käyttöä.”

Arvioidessaan matematiikan kokeen muutoksia
Aatos toteaa: ”Joskus kuulee nostalgisia muisteluja
siitä, kuinka matematiikan kokeet olivat ennen paljon
vaikeampia. Tämä on osittain totta. Kauan sitten eli mi-
nun kouluaikanani matematiikan kokeissa edellytettiin
usein sellaista lausekkeiden käsittelytaitoa, jota en it-
se tehtävänlaatijana enää uskaltanut vaatia abiturien-
teilta. Toisaalta nykytehtävät saattavat vaatia sellaista
matemaattista ajattelua, jota ei minun kouluaikanani
koskaan edellytetty. Tiivistäen, matematiikan kokeesta
on entistä helpompi saada approbatur ja entistä vai-
keampi saada laudatur.”

Hän jatkaa kokemuksistaan matematiikan kokeen
suorituksista: ”Samat asiat toistuvat vuodesta vuoteen.
Hyvät ovat hyviä ja osaavat, mutta aivan liian monella
on jatkuvasti ongelmia perusasioissa. Tämä on erityi-
sen näkyvää lyhyen matematiikan suorituksissa. Pe-
rustelujen esittämistä vierastetaan ja todistaminen on
aivan outo käsite. Kokeessa ajatus tuntuu sumenevan,
vastaukseksi saatetaan tarjota aivan mahdotonta tu-
lostta. Oman osaamisen rajoja ei tiedetä; valitaan teh-
täviä, joista ei saa irti mitään positiivista.”

Digitaalinen ylioppilastutkinto

Ylioppilastutkinto on vähitellen muutettu digitaaliseen
muotoon. Matematiikan koe siirtyi siihen viimeisenä,
vuonna 2019. Kokeen rakenne ei muuttunut.

Digitaalisuus on mullistanut sekä tutkinnon että sen
toimeenpanon. Tehtävänlaadintaan on tullut aivan uusia
mahdollisuuksia ja tehtäviin voi sisällyttää aineistoja
paljon helpommin. Kokeet on kuitenkin edelleen laa-
dittava kuudessa tunnissa suoritettaviksi.

Aatos arvioi muutoksia seuraavasti: ”Tehtäviin vas-
taaminen muuttuu myös erilaiseksi. Suorasanaisen

tekstin kirjoittaminen ja editointi helpottuu merkittävästi. Toisaalta matematiikassa kaavaeditorien käyttö on paljon kömpelömpää ja hitaampaa kuin käsin kirjoittaminen. Digitaalisuus helpottaa ja yksinkertaistaa huomattavasti kokeiden korjausta ja muuta lautakunnan työtä. Toisaalta se kaikkine verkkovirtelyineen vaikeuttaa merkittävästi tutkinnon järjestämistä kouluissa. Myös kokeen tietoturvaan täytyy nyt kiinnittää aivan uudenlaista huomiota.”

Matematiikan emeritusprofessori Aatos Lahtisen mietteitä matematiikan merkityksestä yhteiskunnassa

PISA-tutkimukset ja tulokset

Kysyin Aatokselta hänen näkemyksiään PISA – tutkimuksesta ja sen tuloksissa tapahtuneista muutoksista.

Hän kertoo: ”Kansainvälisen PISA-tutkimuksen perustarkoituksena on antaa tietoa koulutuksen parantamiseen, ei kilpailun paremmuudesta. Tutkimuksessa Suomen 15-vuotiaiden taidot on jatkuvasti arvioitu erittäin hyväksi. Jos kuitenkin vertaillaan eri maiden pisteitä, on myös otettava huomioon kunkin maan koulujen tasoerot. Suomessa ne ovat maailman pienimpiä. Pisan järjessä olevilla Kiinan PSJZ-alueella ja Singaporessa tasoerot ovat selvästi suurempia.”

Viime vuosina Suomen hyvät sijaluvut ovat lievästi heikentyneet, mutta muutokset eivät juurikaan ole tilastollisesti merkittäviä. Aatos kuitenkin huomauttaa kahdesta huolenaiheesta: ”Viimeisimmässä PISA-tutkimuksessa ilmenneellä lukutaidon heikkenemisellä on negatiivisia vaikutuksia kaikkien opiskeluun. Toinen huolenaiheeni on toisen asteen koulutuksen jatkuva, melkein maaninen muutosvimma. Ns. uudistukseen syöksähdetään jo ennen kuin edellisen vaikutukset ovat selvillä. Tällainen jatkuva muutos paljolti muutoksen itsensä vuoksi riistää paljon aikaa ja energiaa opetuksesta, mikä sitten heikentää tuloksia.”

Aatos jatkaa vielä: ”On myös seurattava lukiokoulutuksen laatua. Ylioppilastutkinnon tulosten perusteella abiturienttien taidoista ei voi antaa PISA-tutkimuksen kaltaista hyvää arvosanaa. En osaa nimetä mitään selvää syytä tähän, mutta puutteita on mielestäni haettava muualta kuin opiskelijoiden tasosta.”

Matematiikan merkitys - näkykö matematiikka yhteiskunnassa

MAL:n 55-vuotisjuhlaseminaarissa Aatos teki juhlapuheessaan ehdotuksen erityisen ”matematiikan kehitysohjelman” organisoimisesta yhteiskunnassa. MAL ja TEK ovat vieneet asiaa eteenpäin ja mm. syksyllä järjestetään alan toimijoiden ja verkostojen yhteistyönä koko vuorokauden tapahtuma ”Mahtavaa matematiikkaa” 5.11.2020. Tuon vuorokauden aikana eri puolilla maata kukin matemaattis-luonnontieteellisen ml. tekniikan alan toimija tuo esiin ja kehittää matematiikan kiinnostavuuden ja sovellusten eteen tekemiään toimia.

Kysymykseen matematiikan tilasta ja merkityksestä yhteiskunnassa Aatoksella on selvä vastaus: ”Matematiikka on teollistuneelle yhteiskunnalle elintärkeä. Valitettavasti meillä on puutetta pystyvistä matemaatikkoista. Kyseessä on kaksiosainen ongelma. Pitkän matematiikan lukijoita olisi saatava lisää ja osaamisen taso olisi saatava nykyistä paremmaksi. Lukiolaisten matematiikan taidot ovat tällä vuosikymmenellä jatkaneet heikkenemistään. Matematiikan ylioppilaskokeesta on näkynyt, että suoritukset ovat enenevästi kariutuneet puutteisiin perusmatematiikan osaamisessa.”

Aatos toteaa, että ”perusteet matematiikan kiinnostukselle ja oppimiselle luodaan jo kouluissa. Kuitenkin moni asia nykykoulussa ei välttämättä tue opiskelua, vaan on pikemmin karhunpalvelus. Nykyään korostetaan koulussa viihtyvyyttä ja hauskanpitoa opiskelumotivaation kustannuksella. Välttämätön harjoittelu ei aina ole hauskaa, kuten jokainen urheilija tietää.”

Edelleen hän ottaa esille opetus suunnitelman perusteet (OPS): ”Erityisesti pitkään matematiikkaan

on tungettu liikaa asioita. Kursseihin ei jää riittävästi aikaa matemaattisen ajattelun kehittymiselle, johon ei ole oikotietä. Lyhyessä matematiikassa ongelmana on OPS:in epätasapainoisuus. OPS yrittää antaa opiskelijoille kykyä arkielämän sovellutuksen käsittelyyn, mutta se ei anna siihen riittävästi matemaattisia valmiuksia.”

”Kyseenalaisiin uudistuksiin lisäisin vielä ilmiöpohjaisen oppimisen. Ainakin matematiikassa siinä mennään latvasta tyveen. Samoin olen huolestunut tiedotusvälineissä näytetyistä uusista luokahuoneettomista kouluista, joissa opiskellaan lattialla maaten tai seinään nojaten. Tämä sopii huonosti matematiikan opiskeluun, joka vaatii keskittymistä ja työrauhaa” Aatos päättää.

Teemaan, jota Aatos on pitänyt esillä koko uransa ajan - matematiikan merkitys yhteiskunnassa -, hän toteaa: ”Perusongelmana on saada ihmiset ymmärtämään, että matematiikan abstraktisuus tekee siitä itse asiassa äärimmäisen käytännöllisen työkalun. Saduissa esiintyy näkymättömäksi tekeviä viittoja. Meidän olisi keksittävä viitta, joka tekee yhteiskunnassa näkymättömän matematiikan näkyväksi.”

Aatos lisää vielä: ”Yliopistot ovat nyt tarjoamassa uudenlaista porkkanaa lukiomatematiikan opiskeluun. Todistusvalinta on merkittävästi lisääntynyt ja suurin paino annetaan pitkän matematiikan yo-arvosanalle. Matematiikan arvosanan paino on hermostuttanut joitakin humanisteja. Heidän olisi ehkä hyvä muistaa, että jo Platonin Akatemian oven päällä luki: Älköön kukaan, joka on tietämätön geometriasta, astuko sisään.”

Tulemme syksyllä ja ensi vuonna MAL:n julkaisuissa vielä palaamaan Aatoksen omaan ura-tarinaa ja haastattelussa esiin tullessiin muihin teemoihin, niin paljon ja monipuolisesti hän kertoi matematiikkaan liittyvistä näkökulmista ja mielipiteistään. •

Haastattelu perustuu prof. emeritus Aatos Lahtisen kanssa käytyyn sähköpostihaastatteluun ja häneltä saatuun materiaaliin asioiden taustoista

MAL TEK-YHTEISÖSSÄ

MAL on TEKiin kuuluva järjestö, joka edustaa yliopistoista ja korkeakouluista valmistuneita matemaatikkoja, fyysikoita ja tietojenkäsittelytieteilijöitä, sekä näiden alojen opiskelijoita.

MAL (silloinen SMFL) ja sen jäsenet liittyivät TEKiin (silloinen KAL) 1.1.1984. Liittymissopimuksen mukaan MAL säilyi itsenäisenä järjestönä toimien kerhotyyppisenä elimenä TEKin organisaatiossa. Liittymissopimuksessa myös sovittiin, että TEK edustaa MALia työmarkkina-asioissa ja hoitaa MALin jäsenten edunvalvonnan.

Tämän vuoksi MAL voi keskittyä hoitamaan jäsentensä ammatillis-aatteellisia asioita ja edistämään jäsenten työn ja tehtävien tunnetuksi tekemistä.

TEK hoitaa jäsenten edunvalvonnan yksityisellä sektorilla YTN:n ja julkisella sektorilla JUKOn kautta. Yrittäjiä varten TEKiissä toimii TEKin Yrittäjäklubi. Yrittäjien edunvalvonnan hoitaa AKY – Akavalaiset yrittäjät edunvalvontajärjestö.

Martti Annanmäki

Kaikki TEKin jäsenedut ja palvelut on tietenkin suunnattu myös MALin jäsenille ja niihin voi tutustua osoitteessa www.tek.fi/palvelut.



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



Opettajana Euroopassa



Satu Lahdenmäki opettaa Luxemburgin Eurooppa-koulu I:ssä matematiikkaa.



Opettajanhuoneessa vietetään eri maiden juhlapäiviä, Luxemburgin entisen suurherttuatar Charlotten syntymäpäivää juhliitaan tammikuussa.

Satu Lahdenmäki työskentelee nyt viidettä vuotta matematiikan, fysiikan ja tietotekniikan opettajana Eurooppa-koulussa Luxemburgissa. Millaista on työskentely suuressa kansainvälisessä koulussa Keski-Euroopassa? Entä miten korona on vaikuttanut koulunkäyntiin ja arkeen Saksan ja Luxemburgin rajalla?

Haku Eurooppa-koulun opettajaksi tapahtuu Opetushallituksen sähköisellä hakemuksella ja haastatteluilla.

-Olin suunnitellut hakevani johonkin kansainväliseen kouluun ja kuulin kollegalta, että Eurooppa-kouluille haettiin matemaattisten aineiden opettajia. Olen asunut aiemminkin ulkomailla, joten kynnys lähteä töiden perässä muihin maihin on pienempi.

-Valintaani vaikutti kokemus kansainvälisistä IB-kouluista, hyvä virkamiestason ruotsin kielen taito ja kokemus myös Suomen koululaitoksesta.

Muutto Oulusta Eurooppaan vaati aikamoisen määrän byrokratiaa etenkin Luxemburgissa. Suomesta piti toimittaa virkatodistukset, syntymätodistukset ja lapsen koulu- ja rokotustodistukset Luxemburgiin ja koululle ja hakea mm. Kelan tukien jatkumista ja kansainvälinen kelakortti. Euroopan unionin työntekijöillä on myös oma sairausvakuutusjärjestelmä, jonka kautta voi hakea tukea mahdollisiin sairaanhoitokuluihin.

-Suomessa on melko helppoa hankkia vaadittavat dokumentit netissä, mutta Luxemburgissa asiat täytyy usein hoitaa paikan päällä eri toimistoissa ja usein ranskan kielellä. Koulun toimistosta sai kyllä paljon apua, mutta täytettävien lomakkeiden määrä oli huomattava. Asunnon hankkiminen Luxemburgin kaupungista oli myös haastavaa, sillä vuokra-asunnoilla on suuri kysyntä ja vuokrat ovat korkeat. Kaikkien kiemuroiden selvittämisessä suomalaiset kollegat Luxemburgissa olivat kullannarvoinen apu.

Lahdenmäki opettaa Secondary school S1–S7-luokkia, jotka vastaavat Suomen 6–9-luokkia sekä lukiota. Eurooppa-kouluissa lukio kestää vain kaksi vuotta ja nuoret valmistuvat koulusta vuotta nuorempina kuin suomalaisesta lukiosta. Päätötodistusta Eurooppa-koulusta ei saa, ellei suorita lukioluokkia hyväksytysti.

Koulujärjestelmä eroaa paljonkin suomalaisesta koulusta. Esimerkiksi matematiikassa oppilaat jaetaan pitkän ja lyhyen matematiikan ryhmiin jo S4-luokalla, joka vastaa Suomen yhdeksättä luokkaa. Aiemmillä luokilla S1–S3 opetetaan Integrated Sciencea, joka koostuu biologian, kemian ja fysiikan opinnoista. Maantiede taas on alemmilla luokilla yhdistettynä historian opintoihin. S3-lähtien näitä aineita opiskellaan oppilaan L2-kielellä. Fysiikka, kemia ja biologia eriyvät omiksi aineikseen S4-luokasta lähtien ja ne opiskellaan omalla äidinkielellä.

-Matematiikka opiskellaan omalla äidinkielellä lukion loppuun saakka. Kirjoituksissa on pakko suorittaa

joko lyhyen tai pitkän matematiikan koe. Lukiotasolla matematiikassa opiskellaan enemmän vektoreita ja kompleksilukuja kuin Suomessa, mutta funktioiden käsittely ei mene yhtä syvälle kuin suomalaisessa opetus-suunnitelmassa. Oppilas voi valita myös Advanced math -kurssin ja fysiikassa laboratorioskurssin normaalikurssien lisäksi. Fysiikan opiskelu tapahtuu lukiossa omalla äidinkielellä tai vieraalla kielellä.

Oppilaat saattavat joutua opiskelemaan esim. tietotekniikkaa englanniksi, saksaksi tai ranskaksi jo luokalta S1 lähtien, mikäli oman maan kieliosasto on liian pieni opetusryhmän muodostamiseksi. Lukiotasolla eli S6–S7 luokilla vierailla kielillä opettavien aineiden määrä yleensä kasvaa.

Harmonisoituja kokeita järjestetään muutamissa aineissa kuten esim. matematiikasta ja fysiikasta ja kemiasta S3 ja S5 vuosiluokkien lopussa. Kaikkien kieliosastojen oppilaat tekevät saman kokeen. Näin varmistetaan se, että kaikkien maiden oppilaat ovat oppineet kutakuinkin samat asiat.

Opetuskulttuureissa on eroja

Lahdenmäen poika asuu jo omillaan Suomessa, mutta tytär opiskeli samassa koulussa ja valmistui sieltä kaksi vuotta sitten ylioppilaaksi. Tytär kävi kansainvälistä koulua jo Suomessa, joten muutto Eurooppa-kouluun ei ollut niin suuri. Kulttuurieroja on silti.

-Kieltenopetus on koulussa erinomaista, koska se on hyvin kommunikatiivista ja yleensä opettaja puhuu

opettamaansa kieltä äidinkielenään. Oppilaat myös täytyvät erimaalaisten oppilaiden kanssa. Jokaisella maalla on omat opetusmenetelmänsä ja vaikka kaikki opettajat ovat eurooppalaisia, voivat erot olla hyvinkin suuria. Esimerkiksi joillain mailla on tiukempi kuri ja perinteisemmät metodit, kun taas Suomen osasto käyttää enemmän digitaalisia opetusvälineitä ja opiskelukulttuuri on rennompaa. Suomen kieliosaston oppilaat ovat koulun parhaimmasta päästä, sanoo Lahdenmäki.

-Lukion lopuksi oppilaat suorittavat EB -tutkinnon (European Baccalaureate). Tutkinnon suoritus on kaksiosainen. Syyslukukauden päätteeksi S7 luokkien oppilaat saavat alustavan arvosanan, joka on 50% lopullisesta arvosanasta. Tämä alustava arvosana koostuu esim. tuntiaktiivisuudesta, opettajan pitämistä välikokeista sekä pre-Baccalaureate tenteistä. Nämä preBAC kokeet ovat suunnitelleet oman koulun opettajat ja se käännetään kunkin kieliosaston kielelle, eli itse käännetään matematiikan kokeen suomeksi.

Arvosanasta loput 50% saadaan kesäkuussa suoritettavista BAC-kokeista, jotka opettajan lisäksi tarkistaa ulkoiset tarkastajat. Tämänkin kokeen kysymykset ovat tehneet eri Eurooppa-koulujen opettajat, mutta opettajat eivät tiedä etukäteen, mitkä kysymykset kokeeseen on valittu, sillä valinnan tekee Eurooppa-koulujen BAC-toimikunta.

Ruokatunnilla tarjolla viiniä

Koulun arki eroaa monella tavalla suomalaisesta. Koulun alkaa syyskuun alussa ja päättyy vasta heinäkuun ensimmäisellä viikolla.

-Yksi merkittävä ero on myös se, että opettajan tai luokanvalvojien ei tarvitse huolehtia oppilaiden poissaoloista, vaan niitä selvittävät luokkatason valvojat, jotka on palkattu hoitamaan eri maiden S1–S7 luokkien asioita. He ottavat tarvittaessa yhteyttä kotiin ja informoivat oppilaita ja vanhempia eri asioista, kertoo Lahdenmäki.

-Eri luokkatasojen ja oppiaineiden koepäivät päätetään koulun hallinto, mutta opettaja voi pitää toki pienempiä kokeita muina aikoina.

Luxemburgin koulun Suomen osastolla työskentelee yhteensä kolme matemaattisten aineiden opettajaa. Muutaman vuoden välein opetusta tarkistetaan.

-Tähän liittyy paljon byrokratiaa ja lomakkeiden täyttämistä ja lisäksi rehtori ja opetushallituksen tarkastaja käyvät tunneilla katsomassa opetusta. Tarkastus on tehtävä, ennen kuin opettajan työsopimusta jatketaan. Maksimissaan opettaja voi jatkaa virassaan 9 vuotta, jonka jälkeen voi anoa 3 vuotta lisäaikaa. Koululla työskentelee myös ns. paikalta palkattuja opettajia esimerkiksi liikunnassa ja musiikissa.

Suurella kansainvälisessä koulussa on myös paljon hyviä puolia.

-On mielenkiintoista tehdä yhteistyötä eri maista tulleiden opettajakollegoiden kanssa ja kuulla eri maiden opetusmenetelmistä ja materiaaleista.

Vuotta piristävät myös opettajainhuoneessa järjestettävät eri maiden juhlat, joissa pääsee maistelemaan herkkuja ja oppii maiden kulttuureista.

-Suomen osasto tarjoilee Suomen itsenäisyyspäivän kunniaksi esimerkiksi karjalanpiirakoita ja lohileipiä. Koristelemme tällöin opettajainhuoneen sinivalkoisin värein ja esitämme suomalaista musiikkia.

Oppilaat maksavat kouluruokansa itse. Isommat oppilaat saavat poistua koulun alueelta ruokailemaan lähialueen ravintoloihin. Opettajilla on oma ruokala ja lounaalla voi halutessaan nauttia lasin viiniä. Opettajilla ruokatunti kestää pari tuntia ja lounaspöydässä rupatellaan ilman kiirettä. Aurinkoisena päivänä voi siirtyä ulkoterrassille ruokailemaan.

-Luxemburgissa on kaksi Eurooppa-koulua, I ja II. Omassa koulussani on noin 3000 oppilasta. Turvallisuuksista koulun aluetta vartioi vartiointiliike. He valvovat myös, että oppilaat eivät lähdä kotiin ennen lukujärjestyksen merkittyä viimeistä tuntia ja pitävät yllä järjestystä käytävillä.

Koko loppulukukausi etänä

Luxemburgin Eurooppa-koulu päätti siirtyä koronan vuoksi etäopetukseen maaliskuun puolivälissä ja lopulta päätettiin opettaa etänä lukuvuoden loppuun eli 3.7. saakka. Koulun suosituksena on ollut pitää yksi online-tunti/oppiaine viikossa.

Lahdenmäen mukaan etäopetus on sujunut hyvin.

-Matematiikan opetukseen löytyy paljon suomalaisia hyviä sovelluksia ja kirjatin löytyvät digitaalisessa muodossa. Etätunnin aikana on vaikea havaita, kuka ymmärsi asian, mutta kun oppilaat lähettävät tehtyistä tehtävistä kuvan, on helppo nähdä, mitkä asiat ovat vaikeimpia ja kerrata ne seuraavalla tunnilla. BAC-koe päätettiin peruuttaa tältä keväältä ja arvosana annetaan nyt preBAC-kokeen perusteella ja tavallisiin kokeisiin ja aktiivisuuteen perustuen.

-Alempienkin luokkien kokeet keväältä peruttiin ja kaikki oppilaat saavat jatkaa ylemmille luokille syksyllä. Suomalaiset opettajat ovat selvinneet online-opetuksesta hyvin, sillä olemme tottuneet käyttämään sähköistä oppimateriaaleja ja menetelmiä. Suurin osa oppilaista on myös selvinnyt etäopetuksessa hyvin. Sekä opettajat että oppilaat ovat oppineet uusia opetus- ja oppi-

mismenetelmiä ja näitä uusia ideoita aion itse käyttää jatkossa normaaliopetuksessakin.

Korona vaikutti tietysti myös muuhun arkeen.

-Luxemburgin ja Saksan raja sulkeutui joksikin aikaa ja rajalle syntyi tuntien jonot, kun rajavartijat tarkistivat työlupapapereita. Itse muutin vuosi sitten Luxemburgista Saksan puolelle, mutta etäopetuksen vuoksi minun ei ole tarvinnut rajaa ylittääkään. Monet Luxemburgissa työskentelevät asuvat Saksassa, Ranskassa tai Belgiassa ja ylittävät rajat päivittäin. Moni heistä siirtyikin ainakin osaksi viikkoa etätoihin ruuhkia ja kontakteja välttääkseen. Maskit ovat pakollisia sikon uhalli ja siksi kaikki käyttävät niitä.

-Asuin kolme vuotta ensin Luxemburgin kaupungissa ja se onkin kaunis ja viehättävä ja hyvin kansainvälinen pikkukaupunki. Kaupungilla kävellessä voi kuulla monia eri kieliä. Asumiskustannukset Luxemburgissa ovat kuitenkin hyvin korkeat, joten olenkin viihtynyt nyt pari vuotta rajan takana saksalaisessa maalaiskylässä.

Millaista on ollut sopeutua uuteen kulttuuriin ja työpaikkaan Euroopassa?

-Sopeutuminen uuteen koulujärjestelmään oli työlästä ja etenkin ensimmäinen vuosi oli rankka. Valmistaa opetusmateriaalia ei ollut, joten työpäivät venyivät pitkiksi ja yöunet jäivät vähäisiksi. Kaikesta kuitenkin selviää ja työstä pääsee nauttimaan, kun työrutiinit alkavat sujua. Suomalaiset oppilaat ovat ahkeria ja kohteliaita ja kollegoiden kanssa on mukava työilmapiiri. Lisäksi viihdyn suunnattomasti keskieuropalaisessa ympäristössä, jossa ihmiset ovat sosiaalisia, ruoka on hyvää ja kesäisiä kelejä jatkuu puolet vuodesta. Joten jos nyt saisin päättää, hakisin paikkaa uudestaan.

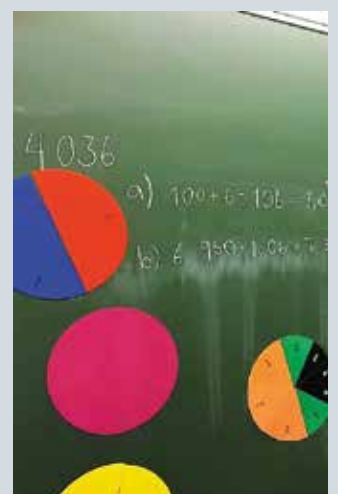
-Minulla on vielä muutama vuosi työkomennusta jäljellä. Tarkkoja suunnitelmia jatkosta ei vielä ole. Riippuu minun ja miehen työtilanteesta, minnepäin maailmaa tämän jälkeen päädyimme.

Tällä hetkellä pariskuntaa työllistää kaksi koiraa ja kissa sekä vanhan kivitalon ja pihapiirin kunnostus Saksan maaseudulla. Suomessa käydään kerran pari vuodessa, joko Euroopan läpi autoilla tai lentäen. •

Mikä Eurooppa-koulu?

Eurooppa-koulut ovat EU:n jäsenvaltioiden yhteisesti hallinnoimia kouluja, jotka on tarkoitettu esimerkiksi EU-virkamiesten lapsille. Eurooppa-koulut ovat osa julkista koulutusjärjestelmää, ja niissä on mahdollista opiskella esiopetuksesta lukioon saakka. Oppilaat aloittavat alakoulun ensimmäisen luokan kuusivuotiaina. Lukion päätteeksi oppilaat suorittavat eurooppalaisen ylioppilastutkinnon (European Baccalaureate).

Eurooppa-koulujen opetus on organisoitu kieliosastoihin. Kaikissa kouluissa on englannin-, ranskan- ja saksankielinen kieliosasto, muiden kieliosastojen määrä vaihtelee kouluittain. Suomenkieliset kieliosastot toimivat Bryssel II -koulussa ja Luxemburg I -koulussa. Opetushallitus vastaa opettajien lähettämisestä Eurooppa-kouluihin ja suomalaisia lähetettyjä työntekijöitä on noin 30. Lähetetyn opettajan työsuhte kestää pääsääntöisesti yhdeksän vuotta. •





Eurooppa-koulun valmistajaisjuhlia vietettiin kesällä 2018 Villeroy & Boch -keramiikkasuvun entisellä kartanolinnalla. Kuva: Jukka Hurjanen.

Ylioppilasjuhlat luxemburilaisittain

Osallistuin pari vuotta sitten siskontytön ylioppilasjuhliin Luxemburgissa. Juhlat olivatkin melko eri tyyppiset kuin meillä. Ne pidettiin heinäkuussa (koulu päättyy siellä heinäkuun alussa), joten lämmintä riitti. Pääjuhla oli juhlavassa Philharmonie-konserttitalossa Avenue John F. Kennedyn varrella. Eurooppa-koulun tilaisuudesta kun oli kysymys, piti juhlapuheen EU-hallinnon edustaja.

Eniten juhla erosi suomalaisesta värikkyydessään ja eloisuudessa. Kun oppilaat hakivat todistuksensa,

jokaiselle taputettiin, vihellettiin ja hurrattiin villisti. Ainoastaan suomalais- ja ruotsalaisylioppilaat saivat oman perinteensä mukaan lakin, muut vain todistuksen.

Tilaisuuden jälkeen jokainen luokka vieraineen siirtyi omiin vapaamuotoisiin grillijuhliin, siskontytön luokka paikallisen ravintolan terassille ja puutarhaan syömään ja seurustelemaan.

Juhlat eivät loppuneet siihen. Seuraavana päivänä ylioppilaat vieraineen oli kutsuttu juhlaan Villeroy & Boch -keramiikkasuvun entiselle kartanolinnalle Château de

Septfontaines. Puitteet olivat hulpeat. Pihaan ja puutarhaan oli pystytetty tarjoilupöydät grilliherkkuihin, viineihin ja muine juomineen. Kartanon edessä soitti koulun orkesteri jazzia. Illan pimetessä vieraat häädettiin ulos ja ylioppilaat jatkoivat juhlintaa tanssien.

Kaiken kaikkiaan juhlat olivat puitteeltaan upeat ja hienostuneet, mutta samaan aikaan hauskat ja iloiset ja lämmintä ja aurinkoa riitti. Ikimuistoinen kokemus niin vieraille kuin valmistuneillekin. •

Suvi Lahdenmäki

Koronakevät laittoi opiskelijatoiminnan uusiksi

Kevät on vuosittain opiskelijatapahtumien kulta-aikaa. Monet järjestöt järjestävät vuosijuhlia, perinteisiä opiskelijabileitä, isoja approja (baarieroksia) puhumattakaan kaikkien rakastamasta vapusta – mutta ei tänä vuonna. Suomen hallitus ilmoitti 12.03.2020, että yli 500 henkilön tapahtumat on peruttava ja pienempienkin tapahtumien järjestämistä on syytä miettiä uudestaan. Kauaa ei mennytäkään, kun yli 10 henkilön kokoontumiset kiellettiin. Mitä tämä tarkoitti opiskelijajärjestöille?

Ensimmäisenä monet järjestöt ottivat tapahtumakalenterinsa esiin ja tutkivat, mitä tapahtumia on etukäteen jo keväälle sovittu. Bileet – peruttu, vuosijuhlat – peruttu, vappu – peruttu. Monet järjestöt pitävät myös sääntömääräisiä yhdistyksen kokouksiaan keväisin. Harvan ainejärjestön säännöissä kuitenkaan sallitaan etäosallistumista yhdistyksen kokouksiin ja korona esti

fyysisten kokousten pitämisen toistaiseksi. Hallitus onneksi helpotti yhdistysten toimintaa ja asetti poikkeuslain yhdistysten kokousten pitämiseksi täysin etänä.

Suurimmaksi tuskaksi kuitenkin keväälle koitui ilon ja hauskuuden juhla, vapun, peruuntuminen. Järjestöillä on ympäri Suomea vankkoja perinteitä vapun aikaan. Esimerkiksi ympäri Suomea tunnettu Jyväskylän opiskelijajärjestöjen järjestämä Jyväsmetro ei lähtenyt tänä vuonna lainkaan liikkeelle.

Keväällä on kuitenkin keksitty erilaisia vaihtoehtoisia tapahtumia, jotka eivät vaadi fyysistä läsnäoloa. Monet järjestöt ovat hyödyntäneet esimerkiksi etäkokouspalvelu Zoomia tai pelitarkoitukseen kehitettyä keskustelualustaa Discordia. Esimerkiksi Helsingin fysiikan opiskelijoiden ainejärjestö Resonanssi ry piti vappupäivänä täysin etänä vappupiknikin, jossa

julkistettiin myös järjestön järjestämän kuvakilpailun voittaja TEKin sponssaaman palkinnon kera. Monet järjestöt ovat myös testanneet etänä sitsien järjestämistä sekä tietenkin etäaftereita. Tällä hetkellä ainejärjestöjen ja opiskelijoiden katseet ovat kääntyneet syksyyn. Monet tapahtumat, esim. fuksiviikot, ovat vielä suuren kysymysmerkin alla. Miten uudet opiskelijat otetaan vastaan? Osa yliopistoista on jo tiedottanut, että koko syksy tai ensimmäinen periodi järjestetään täysin etänä. Kuitenkin tapahtumia saisi rajoitusten puitteissa järjestää. Tämä herättää silti epävarmuutta järjestöille. Se, että rajoitusten puitteissa saisi järjestää tapahtumia ei tarkoita sen olevan kannattavaa.

Tiina Nokelainen

Matlu-tykki / TEK



URATARINA

Kohtalona Nokia

Minun tieni, onko se polku vai ura vai urapolku? Sitä etsimässä maailman suurimman matkapuhelinyhtiön matkassa.

Onnekkaita sattumia

Onnekkaita sattumat, polkuriippuvuus, ja tietoiset valinnat ovat kaikki osaltaan vaikuttaneet elämäni kuluun, missä työelämä, perhe-elämä ja osallistuminen yhteiskunnan rientoihin ovat kietoutuneet yhteen tavalla, jota olisi ollut mahdotonta ennustaa kuusi vuosikymmentä sitten.

Y-sukupolveen verrattuna lapsuus ja nuoruus oli suurilla ikäluokilla henkisesti helppoa. Valintoja ei juurikaan tarvinnut tehdä, koska vaihtoehtoja oli niin vähän. Koulua ja mahdollisimman laajaa yleissivistystä pidettiin tärkeänä. Tärkeää oli myös työn tekemisen oppiminen. Siksi lukio oli luonnollinen valinta, samoin jokavuotiset kesätyöt, jotka aloitin 13-vuotiaana postin varhaisjakelussa äidin apuna.

Kiinnostus tekniikkaan ja siihen, miten kaikki toimii, oli varmasti tärkein tekijä opiskelupaikan valinnassa. Teknillinen korkeakoulu oli selkeä tavoite, vaikka tiesin mikä ”teekkari” on vasta, kun itse olin sellainen.

Onnekaaksi sattumaksi päädyin asumaan TKY4: een, yhdessä kahdeksan muun fuksin ja kolmen vanhemman tieteenharjoittajan seuraksi. Se oli monella tapaa ideaalinen kasvualusta. Porukassa joku osasi ratkaista differentiaaliyhtälöitä, toinen tiesi paljon valokuvauksesta ja kolmas, toinen solun työstä, vaatimalla vaati minua lähtemään mukaan perusteilla olevaan sekakuoroon, josta sittemmin kasvoi Kamari-kuoro Dominante.

Valokuvaus jäi lopulta vähemmälle, mutta opintojen melko mutkaton, joskin hitaanpuoleinen suorittaminen ja etenkin teekkarilaulun kautta syntyneet verkostot loivat pohjan loppuelämälle ja myös sen yhteisöllisille ulottuvuuksille. Dominanten rinnalle tuli PK, jonka puheenjohtajana jouduin hoitamaan ensimmäisen ”työsopimusneuvotteluni” kuoron kvartettilaulajien kanssa keikkapalkkioiden tasosta. Neuvottelut olivat tiukat, mutta lakko vältettiin.

Putosin vuosikurssilta, koska päätin kesken kaiken lähteä hakemaan uutta intoa opiskeluun ilmavoimien viestistä. Siitä sitä motivaatiota sitten tulikin. Onneksi siinä myös yhdistyivät monet kiinnostuksen kohteet sopivalla, tekniikkaan nojaavalla tavalla.

Nokia työelämän kiintopisteeksi

Kohtuullinen koulumenestys ja mukavissa tilaisuuksissa näkyminen, tai oikeammin ehkä kuuluminen, sai erään opiskelukaverini kysymään minua kesätöihin Nokia Tietoliikenteen Datsiirto-yksikköön. Nokiasta tulikin työelämäni kiintopiste. Aloitin työt Nokia Datsiirrossa 2.6.1980.

Datsiirron tehtävänä oli kehittää ja myydä datamodeemeja kiinteän puhelinverkon päätelaitteiksi. Modeemeissa oltiin juuri siirtymässä analogisesta digitaaliseen signaalinkäsittelyyn ja ohjelmistopohjaisiin laitteisiin.

Tämä murros ei silloin tuntunut isolta, mutta näin jälkepäin katsottuna muutos oli todella merkittävä. Ohjelmistopohjaiset tuotteet muodostuivat teollisuuden valtavirraksi ja Nokian DSP-pohjaiset modeemit olivat ensimmäinen massatuotantoon päätyneet alan sovellus Suomessa.

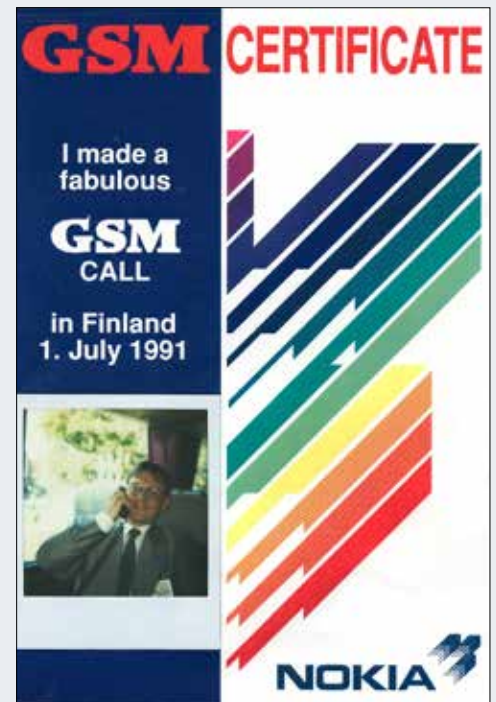
Tähän vaiheeseen istui erinomaisesti se, että ehdotin datsiirron johdolle, että olisin vapaaehtoinen lähtemään komennukselle, kun siihen tilaisuus tarjoutuisi. Nokia Datsiirto oli juuri hankkinut tytäryhtiöksi pienen floridalaisen yrityksen nimeltään Kinex.

Tilaisuus tuli vuoden päästä ja niin pakkasimme yhdessä tuoreen puolisoni kanssa vähät tavaramme ja nousimme ensimmäistä kertaa elämässämme Atlantin lennolle ja lopulta kohti uutta kotikaupunkia Largo, FL, jota ei löytynyt mistään kartasta, mitä meillä oli käytettävissä.

Askel oli lopulta pieni. Vaikka teknisesti yhteydet olivat huonot, vain kallis puhelinyhteys ja 1200 bit/s modeemi, yhteydenpito Datsiirron sisällä oli tiivistä ja ystäviä oli yhteyden kummassakin päässä. Kaksi vuotta Floridassa Nokia-Kinexissä oli selkeä rytminvaihto aikaisempaan elämään verrattuna.

Kohti ensimmäistä GSM-puhelua

Polkuriippuvuus ja verkostot vaikuttivat siihen, että minulle tarjottiin poikkeuksellista tehtävää, tuotekehityksen projektin vetovastuuta maailman ensimmäisen GSM-puhelimen synnyttämiseksi. Polkuriippuvuus oli siinä mie-



lessä ilmeinen, että tulevan GSM-puhelimen rakenne oli hyvin samanlainen kuin datamodeemeissa oli siihen aikaan, jopa niin, että datamodeemeihinkin oli lisätoiminteena rakennettu digitaalinen puheenkoodaus ja siihen liittyvä salaus.

Vain radiotaajuusosat olivat minulle täysin outoja, mutta niistä oli Salossa ja Oulussa, Nokia-Mobiran silloisissa tuotekehityskeskuksissa erinomainen osaaminen ja kokemus. Lisäksi matkapuhelimien massavalmistuksessa Mobiran kehittämä tuotteiden korkea integrointiaste ja ison volyymituotannon osaaminen olivat vahvuuksia. Mobiralla oli myös vuosia panostettu DSP ja protokolla ohjelmistojen sekä ASIC integroinnin osaamiseen erilaisten koelaitteiden avulla. Edellytykset onnistumiselle olivat hyvät, mutta myös vaatimustaso oli jotain Suomessa ennenkuulumatonta.

Urapolku sukelsi noin kolmen vuoden tunneliin, jossa etenkin Euroopan lentokentät, pimeät tiet Salosta Tampereelle ja Helsinkiin, mutta myös valtava määrä huippuosaavia ihmisiä tulivat tutuiksi.

Nokian kansainvälistyminen toi oman lisämausteensa tuohon sukellukseen, kun tuotekehitys laajeni Englantiin ja Saksaan, mikä ei tietenkään sujunut ihan itseksensä. Kapulaa piti vaihtaa loppusuoran alussa, mutta projekti lopulta saavutti tavoitteensa, kun 1.7.1991 maailman ensimmäinen GSM-puhelu soitettiin Espan puistosta Nokian puhelimella Nokian rakentamassa verkossa. Ensimmäistä kertaa todella selvästi tunnistin Nokian vahvuuden: Kukaan ei ole täydellinen mutta hyvä tiimi voi olla.

Kapulan vaihto tuli ajankohtaiseksi monestakin syystä. Itse ajattelen niin, että yrityksen johto näki,

että minun parhaat kyyni eivät liittyneet asioiden viimeistelyyn, vaan hajallaan olevien palasten hahmottamiseen kokonaisuuksiksi. Ja alkoi se happikin loppumaan ennen tunnelin loppumista.

Uusi tehtävä digitaalisten puhelimien tuotekehityksessä

Niinpä sain uuden tehtävän: rakentaa systeemisuunnittelufunktio Nokia-matkapuhelimen tuotekehitykseen, koskien kaikkia DSP-pohjaisia matkapuhelimia.

Oli polunhahmottamisen paikka. Tästä työstä synti ns. DCT-1 (Digital Core Technology) sukupolvi laitteita, joista Suomessa myyntiin tuli vuoden 1994 alussa Nokia 2110. Ja tässä kohtaa täytyy sanoa, että loppu onkin sitten historiaa. Nokian DCT-alustan tuotteet valtasivat markkinoita joka puolella maailmaa. Viimeinen DCT-5 sukupolvi tuotteita lienee ollut myynnissä vielä 2010 vuoden aikoihin. Ensimmäisten tuotteiden tullessa markkinoille olivat uudet hahmottamisen haasteet itselläni jo muualla.

Kuluttajien kiinnostus GSM-puhelimiin oli ilmeistä heti alusta alkaen ja koko teollisuudessa kaikki resurssit oli suunnattu kilpajuoksuun ensimmäisten tuotteiden tekemiseen. Teknologian jatkokehittämiseen ei ollut kiinnitetty paljoa huomiota. Nokian johdossa heräsi ajatus, että asialle kannattaisi tehdä jotain.

Kun DCT-1 systeemisuunnittelu alkoi olla loppusuoralla, sain tehtäväksi selvittää yhtymätasolla kyseistä asiaa. Ajatuksia syntyi runsaasti ja niistä piti hahmottaa sellaiset kokonaisuudet, joilla saataisiin GSM-markkinaan lisävauhtia ja Nokialle tietenkin kilpailuetua.

Esitettyjen ajatusten pohjalta Nokia isännöi ETSI:n (European Telecommunications Standards Institute) työpajan Helsingissä vuoden 1993 lopulla. Työpajassa Nokian ja muidenkin yritysten keräämät ajatukset ja ehdotukset käsiteltiin, ja niiden pohjalta muodostettiin GSM-järjestelmään vaihe 2.

Tätä tukemaan perustettiin Nokialla GSM Plus -tutkimushanke, jonka vastuullisena johtajana pääsin hahmottamaan näköalapaikalta maailman matkaviestinnän tulevaisuutta sekä GSM:n osalta että myös alussa olevan UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) työn osalta.

UMTS-hankkeet, kuten EU:n rahoittama FRA-MES-hanke, jäsenyivät sittemmin maailmanlaajuisiksi 3G-hankkeiksi. Nokian tiimit tutkimuksessa, standardoinnissa, tuotekehityksessä ja koko prosessissa ohittivat kilpailijansa ja maailmanluokan johtajuus saavutettiin vuosituhanen loppuun mennessä. Ja jo toisen kerran voi sanoa, että loppu onkin sitten historiaa.

Kovin paljon tästä saavutuksesta en voi lukea omaksi ansiokseni, mutta mieltä lämmittävä huomio silti on, että jollain tavalla nykyinen 5G työ noudattaa noita yli 20 vuotta vanhoja käytäntöjä. Työ Nokian tutkimuskeskuksessa 1990-luvulla oli kiehtovaa, visionääristä ja palkitsevaa. Olimme tekemässä parempaa maailmaa, jossa ihmiset kaikkialla voisivat olla helposti yhteydessä toisiinsa.

Työ Nokia matkapuhelimita huipentui tehtävään, jossa olin vastuussa ensimmäisistä kolmannen sukupolven tuotteiden tuotekehityksestä. Tavallaan tehtävä oli sama kuin ensimmäisen GSM-puhelimen suunnittelun johtaminen, mutta tiimin koko ja budjetti oli yli 20 kertainen, väkeä projektiorganisaatiossa oli pitkälle toista tuhatta. Ja samoinhan tässä kävi nytkin. Tuotteet saatiin toimimaan, mutta niiden viimeistely jäi muiden tehtäväksi.

Aika hahmottaa jotain uutta

Uusi vuosituhat toi mukanaan uudet teknologiat ja uudet ihanteet. Mobiili Internet, tuo kummallinen, kahden systeemin hybridin, oli määrä olla se uuden maailman graalin malja. Ja sellainenhan siitä tulikin.

Mutta tämän asian hahmottaminen ei ollut kovin helppoa maailman mahtavimman tuotantokoneiston sisältä käsin. Tai se oli oikeastaan todella vaikeaa. Tämän näin, mutta en osannut hahmottaa, miten asia olisi pitänyt ratkaista Nokian kohdalla. Päätin jättää yhtiön vuonna 2003.

Tämä ei kuitenkaan toteutunut, vaan päätös liudentui kahden vuoden opintovapaaksi, suuntana Otaniemi. Sinä aikana käytin työstä vapautuneen aikani uusien osaamiskokonaisuuksien oppimiseen. Keskeisiä kysymyksiä olivat Internet-teknologiat ja matematiikka liiketoiminnan tukena, sekä maailman hahmottaminen systeemiälykkyyden avulla.

Opintovapaa edellytti tavoitetta jatkotutkinnosta. Tutkinto itsessään ei ollut minulle tärkeä, uusien asioiden oppiminen oli. Kurssit soljuivat eteenpäin ja tämä aika on jäänyt mieleeni yhtenä parhaana ajanjaksona elämässäni. Kaikki asiat henkilökohtaisesti ajatellen olivat todella hyvin. Ammatillisesti kiinnostavinta oli touhuta sukupolvea nuorempien teekkareiden kanssa niin harjoitustöissä kuin luennoillakin, sekä kuunnella uudella korvalla asioita, joista jo ymmärsin paljon, mutta myös sen, että paljon enemmän olisi vielä ymmärrettävää.

Noin vuoden opiskeltuani sain ehdotuksen Nokialta hakea tehtävään, jossa oli taas jotain uutta hahmotettavaa. Oli tarpeen uudistaa yhtiön standardointi ja siihen liittyvät toiminnot.

Standardoinnissa rakennetaan ekosysteemiä

Standardointi on metaforan tasolla tutkimuksen myyntiorganisaatio. Standardoinnissa kuitenkin vasta rakennetaan ekosysteemiä, missä yhteistyön merkitys on paljon isompi kuin kilpailun. Vähän niin kuin lapsena piti lumituiskun jälkeen aurata luistelurata yhteistyössä, jotta pääsee pelaamaan kiekkoa ja kilpailemaan muiden joukkueiden kanssa. Ja aurattavaa riitti.

Matkaviestiverkot ja verkon laitteet rakentuvat standardoiduista palasista ja viime kädessä tehtävänä oli johtaa globaalia ekosysteemin systeemisuunnittelua yhdessä muiden alan toimijoiden kanssa. Mobiilin Internetin palasia rakenneltiin yli sadassa standardointiorganisaatiossa maailman eri puolilla. Tämän kaiken hahmottaminen uudella tavalla olisi avain sii-



Nokia 6650

hen, miten koko liiketoiminnan hahmottamisen voisi hoitaa. Näin ajattelin.

Työelämän kannalta tämä oli monessa mielessä toiveiden täyttymys. Ei tarkasti niin kuin olin elämäni hahmottanut lukioikäisenä, mutta lähellä. Olin yksi maailman suurimman matkapuhelinyhtiön teknologia-ekosysteemin vastuullisista johtajista. Tässä työssä pääsin myös täysillä soveltamaan kaikkia uusia oppeja, joita olin kahden vuoden Otaniemi-projektini aikana hankkinut.

Työ oli johtamista minulle sopivalla tavalla. Tiimin ihmiset hoitivat itsenäisesti tehtäviään eri liiketoiminnan osien kanssa ja johtamisen keskeinen haaste oli nähdä asiat toisaalta osiensä summana, riippumattomien hankkeiden portfoliona ja toisaalta summaa suurempana kokonaisuutena.

Aluksi näyttikin siltä, että tunnelin päässä näkyy valoa, mutta tarkemmin katsottuna sieltä näkyikin kaksi valonlähdetä ja ne lähestyivät nopeasti. Niillä oli nimetkin: Apple ja Google. Todellisuus, jota oli ollut vaikea hahmottaa systeemin sisältä, oli materialisoitumassa systeemin ulkopuolelta tulevien haastajien toimesta.

Keskenään taistelevia voimia liike-elämässä on Michael Porterin mukaan viisi. Näistä neljä on selälaisia, joiden kanssa yleensä opitaan elämään, mutta se viides, liiketoiminnan korvaava kilpailija (substitutor) on erityisen hankala. Tällainen toimija ei vain tule mukaan kisaan, vaan pelaa kokonaan eri säännöillä. Vähän kuin järven jää olisi sulanut luistelijoiden alta ja peli muuttunut jalkapalloksi.

Tilanne ei ollut yllätys. Mutta yllätys oli se, kuinka vaikeaa on riisua luistimet ja maila ja vaihtaa peliväline kokonaan uudenlaiseksi ja etenkin kuinka strategisesti vaikeaa uusi peli ainakin vanhoille pelaajille oli. Standardoinnissa tämä oli nähtävissä jo varhain, mutta sille ei ollut mitään järkevää tehtävissä, koska uusi peli ei standardoinnista paljon piitannut. Ja tällä kertaa tuloksena olikin sitten historiallinen loppu. Nokia lopulta luopui matkapuhelimita.

En kuitenkaan halunnut jäädä viimeistelemään tätäkään vaihetta, vaan päätin, että jollain tavalla saatuja käytännön kokemuksia sekä teoreettisia oppeja on hahmotettava muotoon, josta voi olla hyötyä jollekin. Sain sovittua työtehtävän, joka oli varsin lähellä sitä, mitä halusinkin.

Tehtävänä oli hahmottaa toisaalta sitä, mitä matkapuhelinmarkkinalle oli tapahtunut ja toisaalta sitä, miten tätä voisi hyödyntää tulevaisuuden Nokian hankkeissa, kun koko maailma digitalisoituu ja talous pohjautuu yhä isommassa määrin tietoon ja tiedon jalostamiseen. Millaisia olisivat data-ajan ekosysteemit ja 5G?

Palasin siis taas hahmottamaan systeemiä, nyt vain yhä ylemmällä tasolla. Jo DCT1 aikojen systemisoinnissa piti ottaa huomioon liiketoiminnan kaikki alueet, sääntelystä, tutkimuksesta tuotteiden suunnittelusta, ja valmistuksesta aina niiden yhteiskunnallisiin vaikutuksiin asti. Niin nytkin, mittasuhteet vain ovat valtavasti isommat.

Teekkarihenkistä Toimintaa

DCT1 aikoihin ja osin sattuman oikusta ystäväni pyysivät minua mukaan Tekniikan Akateemisten (TEK) toimintaan, siis diplomi-insinöörien ammattiliittoon, ryhtymään ehdokkaaksi valtuuston vaaleihin. Olin ollut jäsenen opiskeluaikojastani asti ja koska yhteiskunnalliset kysymykset olivat mielessäni työn kautta, sen kummempia miettimisiä lupauduin.

Tästä alkoi uran sivuvirta, jonka kautta olen oppinut ymmärtämään paljon uusia asioita työelämästä, mutta myös laajemmin yhteiskunnan toiminnasta. Tulini valituksi valtuustoon ja saman tien liiton hallitukseen.

TEK oli silloin tavallaan kahden erilaisen ekosysteemin hybridi, vähän kuin mobiili internet, minkä analogian ymmärsin tosin vasta paljon myöhemmin. Perinteinen STS oli saanut rinnalleen haastajan, KALin, ja nämä kaksi oli päätetty sulauttaa yhteen järjestöön. Alun myllerrykset jäivät melko pian taakse ja toiminta TEKissä toi minulle monia mielenkiintoisia tehtäviä, etenkin teknologiavaliokunnan alueella, missä yhteiskunta ja teknologia käyvät toivottavasti hedelmällistä vuoropuhelua.

TEKin kautta pääsin mukaan teknologioita edistävien säätiöiden toimintaan, ensin ihan pikkuisen KAUTE-säätiön tiimoilta, sitten 9 vuodeksi Walter Ahlströmin säätiön hallitukseen. Ja ehkäpä osin näiden vaikutuksesta Nokia Oyj:n hallitus nimitti minut Nokia-säätiön puheenjohtajaksi, ensi kertaa kaudeksi 2012 ja sillä polulla ollaan edelleen.

Tässä kohtaa on hyvä nostaa esille merkittävä havainto siitä, kuinka tärkeää ja valaisevaa on katsoa asioita eri puolilta. Johtajarooli Nokiassa ei ollut este eikä ongelma katsoa työelämää työntekijän näkökulmasta TEKin tehtävissä, eikä päinvastoin. Ja kolmantena ulottuvuutena säätiöiden tärkeänä tehtävänä on viedä tiedettä eteenpäin puhtaasti ilman kaupallisia intressejä.

TEK ja koko ammattiyhdistystoiminta tulevat teknologian kehityksen näkökulmasta vähintään vuosikym-



Joukkioista ryhmäksi: Pekingin tiimi Kiinan muurilla.

menen verran jälkijunassa. Se on ymmärrettävääkin. Teknologioiden vaikutukset näkyvät yhteiskunnallisina muutoksina ns. pitkien aaltojen rytmissä.

Sama murros, jonka Nokian matkapuhelimet kokivat 2010 vaiheilla, on vasta alkamassa työurien murroksena tekoälyn ja datatalouden myötä. Tässä murroksessa haastajana ei erityisesti ole ns. halpatyövoima (jos tätä ihmistä halventavaa nimitystä edes pitäisi käyttää), vaan se kokonaan eri tavalla toimiva talous ja yhteiskunta, missä kilpailua käydään ekosysteemien, ei yksittäisten työntekijöiden, ei yritysten tai edes perinteisten kansallisvaltioiden kesken. Ammattiliitonkin pitää muuttua vastaavasti. Suomelle olisikin eduksi, jos muutoksesta tehtäisiin kivuttomampi kuin paikallaan pysymisestä, kuten **Lauri Ihalainen** jokin aika sitten viisaasti totesi.

Lopullisesti uran eri haarakkeet, polut ja osin umpikujatkin yhdistyivät siihen kysymykseen, että onko syytä edes puhua urapolusta. Näyttää pikemminkin siltä, että elämän kaari muodostuu joukosta silmukoita, tai spiraalin kiemuroita, joiden aikana asiat toisinaan jäsentyvät ja toisinaan vain kietoutuvat toisiinsa.

Yksi merkittävä havainto kuitenkin on siinä, miten tärkeää minun urallani on ollut digitaalisen teknologian kehittyminen datamodeemien vaatimattomasta signaalinkäsittelystä matkapuhelimien tehokkaisuuteen numeronmurskaimiin ja edelleen tekoälyn syviin korrelaattorirakenteisiin.

Nämä kaikki noudattavat periaatteessa samoja ajatusmalleja ja rakenteita. Kertaluokat ovat kasvaneet niin signaalien määrässä, laadussa kuin koneiden laskentatehoissakin, mutta se ei haittaa asioiden hahmottamista. Jos kerrankin on nähnyt korrelaattorin konvergoituvan ja silmäkuvion avautuvan modeemin

vastaanottimessa, se avaa silmät näkemään vastavien ilmiöiden dynamiikkoja kokoluokasta riippumatta.

Tekoälyn tunnistamat hahmotukset ovat saman asian miljoonakertaista toistamista murto-osassa aikaa. Systemisoinnituksen peruskysymykset teknologian toimivuudesta ja sen yhteiskuntaa muokkaavista vaikutuksista eivät ole uusia, mutta soveltamisen kysymykset ovat kerta kerralta vaikeampia. Lopulta on vaikeaa erottaa, mikä on koneen ja mikä ihmisen rooli, jos niitä pitkään edes voi pitää erillisinä.

Tätä kaikkea pohtiessa alkaa näyttää siltä, että ei varmasti ole syytä puhua urasta, mutta ehkä ei myöskään polusta. Etsimistä ja löytämistä elämä on silti ollut koko ajan. Olisiko kyse siis jostain urapolustosta, missä sattumalla, osaamisella ja tahdolla, mutta etenkin muilla samassa aika-avaruuden paikassa kohtaamillani ihmisillä on ollut suuri vaikutus, kullakin omalla tavallaan.

Epilogi

Lopuksi voi mainita, että akateeminen ura päättyi oikealle tolalle, kun lähes kahden vuosikymmenen tavoite täyttyi. Väitöskirja ekosysteemien ihmeellisyyksistä hyväksyttiin vuotta ennen suunnitelmassa olevaa eläkkeelle siirtymistä. Onko tämä sitten uran päätös, vai vain välietappi, sen aika näyttää. Ainakin tuore jatkonimitys Tekniikan Museon säätiön hallitukseen seuraavaksi kahdeksi vuodeksi valaisee aikaan sopivalla tavalla polkua hieman eteenpäin.

Olen syvästi kiitollinen siitä, että olen saanut tehdä töitä suurenmoisten ihmisten kanssa ja kaikki onnistumiset ovat tulosta kaikkien näiden ihmisten hienosta työstä ja etenkin hyvin toimineesta yhteistyöstä. Epäonnistumisista saan syyttää yksin itseäni. •



Sir Manninen

Kävelin ulos Säätytalosta Suomalaisen Tiedekatemian avoimen teemaillan jälkeen maaliskuun alkupuolella. Teema oli Infektiot, ja tilaisuus oli suunniteltu kauan ennen kuin uudesta koronaviruksesta oli aavistustakaan. Kuultiin erinomainen esitys ihmiskuntaa koetelleiden pandemioiden historiasta, ja sen lopussa tarkasteltiin myös tuoreita tietoja covid-19:stä. Siinä vaiheessa tauti oli saatu jossain määrin hallintaan Kiinassa ja Etelä-Koreassa, mutta Pohjois-Italiassa oli leimahtanut epidemia. Tilaisuuden henki tuntui siltä olevan, että Suomi voi hyvinkin selvitä lähes yhtä vähällä kuin sarsin ja sikainfluenssan epidemioista, niin sairastumisten kuin talousongelmienkin osalta.

Totesin kollegalle, että tuota Italian pesäkettä ei kyllä helpolla sammuteta. Mutta sitä ei kaikkien nollaa suurempiin todennäköisyyksiin henkisesti varautunut perusmatemaattikkokaan arvannut, että vielä samalla viikolla Suomenkin hallitus pitäisi tiedotustilaisuuden ennennäkemättömien koronavirustehotoimien valmistelusta. Jo muutamaa päivää myöhemmin alkoi toimeenpanovalta panna toimeksi ja kaivoi jopa valmiuslait kassakaapistaan. Helsingin kadut autioituivat niin, että välillä kävelin päin punaisiakin kuin nuoruusvuosina.

Myöhemmin MAL-lehden toimitus kysyi, mikä se sellainen SIR-malli on, jonka Pauliina Ilmonen mainitsi haastattelussaan. Ajattelin, että kukaties uusimmassa informaatioteoreettisessa tilastotieteessä epidemiatilan laatua arvioidaan signaali-kohina-suhteella, SIR-hän tarkoittaa signal-to-interference-ratio. Mutta ennen tyhmyyteni paljastamista tulin varmuuden vuoksi googlanneeksi, ja tämä onkin aivan toinen SIR. Kerron siitä saman tien teillekin.

Virusepidemian perusmalli SIR on deterministinen systeemi, jossa populaation jäsenten sairastumisten ja parantumisten dynamiikka on määritelty differentiaaliyhtälöillä. Olkoon ajanhetkellä t

$s(t)$ = sairastumiselle alttiiden suhteellinen osuus ("susceptible")

$i(t)$ = sairaiden suhteellinen osuus ("infected")

$r(t)$ = parantuneiden suhteellinen osuus ("recovered").

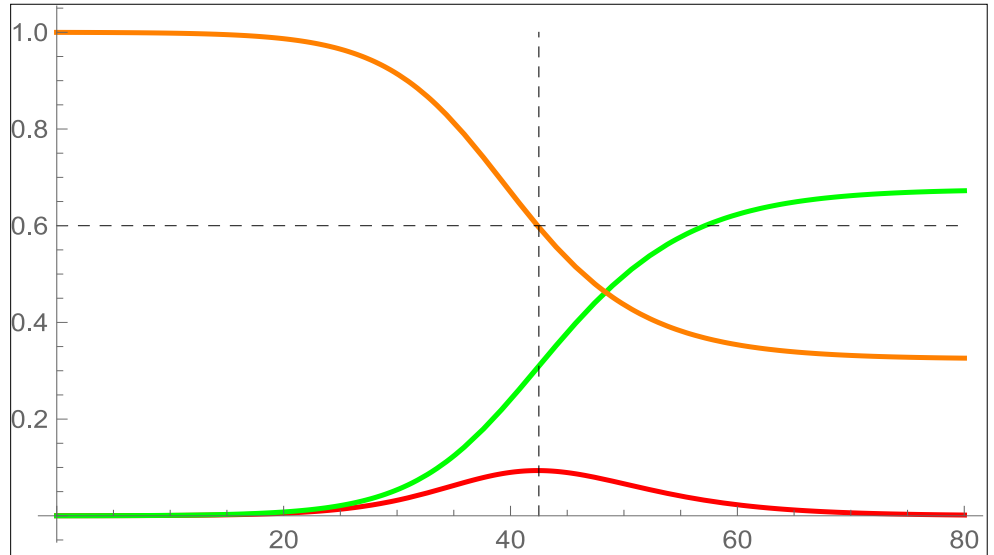
Oletetaan kaikki sairautta kokemattomat alttiiksi ja parantuneet immuuneiksi. Koko ajan pätee $s(t) + i(t) + r(t) = 1$, joten systeemi on kaksiuulotteinen, vaikka on mukava antaa nimi kaikille kolmelle ryhmälle. Epidemian alussa, hetkellä $t = 0$, $i(0)$ on pieni positiivinen luku, $s(0)$

$= 1 - i(0)$ ja $r(0) = 0$. Sairaiden oletetaan kohtaavan muita ihmisiä satunnaisesti tasaiseen tahtiin ja levittävän virusta tietyllä intensiteetillä β . Tartuntoja syntyy tätä vähemmän, koska alttiiden osuus $s(t)$ on ykköistä pienempi: hetkellä t sairastumisia tapahtuu yhteensä vauhdilla $\beta s(t) i(t)$. Sairaat paranevat jollakin intensiteetillä p , mikä vastaa sitä, että sairauden keskimääräinen kesto on $1/p$. Suureiden $i(t)$ ja $r(t)$ kehitys noudattaa siis yhtälöitä

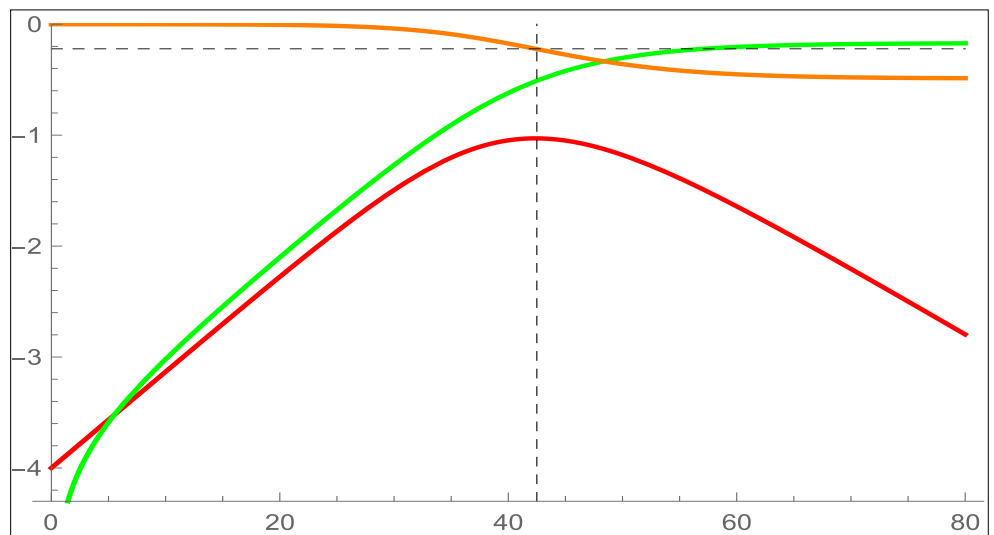
$$\frac{d}{dt} i(t) = \beta s(t) i(t) - p i(t) = \beta (1 - i(t) - r(t)) i(t) - p i(t)$$

$$\frac{d}{dt} r(t) = p i(t)$$

Jotta epidemia voisi alussa kasvaa, on oltava $\beta > p$. Kun sairaiden määrä on suurimmillaan, $i(t)$:n derivaatta on nolla, eli $s(t) = p/\beta$. Tämän jälkeen $i(t)$ laskee monotonisesti kohti nollaa, kun taas immuunien osuus $r(t)$ lähestyy jotakin nollan ja ykkösen välissä olevaa lukua. Vaikka yhtälö on epälineaarinen eikä sillä ole siistintä kaavana ilmaistavaa ratkaisua, siitä ilmenee se riemukkaan yksinkertainen sääntö, että sairauden läpikäyvien lopullinen osuus on suurempi kuin p/β . Jos valitaan esimerkiksi $\beta = 0.5$ ja $p = 0.3$, jolloin $p/\beta = 0.6$, ja $i(0) = 1/10000$, niin yhtälön numeerinen ratkaisu näyttää tältä ($i(t)$ on punainen, $r(t)$ vihreä ja $s(t)$ oranssi):



Tässä sama 10-kantaisella logaritmisella asteikolla. Se, mikä ylemmässä kuvassa alavasemmalla näyttää tasaiselta nollaviivalta, osoittautuu tuoksi pahamaineiseksi eksponentiaaliseksi kasvuksi, joka logaritmisessa kuvassa näyttäytyy lineaarisena:



Tämä yksinkertainen SIR-malli kuvaa immunitetin antavan virustaudin epidemian spontaanin kulkua homogeenisessa populaatiossa. Sen dynamiikkaa noudattava epidemia voidaan pysäyttää eristämällä sairaat, mikä vastaa sairaiden tartuttavuusajan $1/p$ lyhentämistä, ja/tai pienentämällä tartuttavuusparametria β , joka riippuu ihmisten käyttäytymisestä ja kohtaamisten määrästä. Tätä kirjoitettaessa molemmissa on onnistuttu niin hyvin, että koko epidemia on palannut lähtöruutuun. Toivotaan, että se pysyykin siellä, vaikka ravintolat aukeavat. •

TARINOITA FYYSIKKO RICHARD FEYNMANIN ELÄMÄSTÄ

Richard Feynman oli eräs 1900-luvun merkittävimmistä fyysikoista. Hän sai vuonna 1965 Nobel-palkinnon yhdessä **Julian Schwingerin** ja **Sin-Itoro Tomonagan** kanssa heidän työstään kvanttielektrodynamiikan kehittämiseksi. Toisen maailmansodan aikana Feynman toimi ryhmänjohtajana Manhattan-projektissa, jossa kehitettiin ensimmäinen ydinpommi.

Ydinpommin kehittämisen jälkeen Feynman työskenteli Cornellin yliopistossa, ja vuonna 1950 hän aloitti professorina Kalifornian teknillisessä korkeakoulussa (Caltech). Feynman tunnetaan erinomaisena opettajana. Hänen ensimmäisen vuoden opiskelijoille pitämänsä luennot on koottu kirjaksi Feynman Lectures on Physics. Tieteellisen uransa hän teki suurimmaksi osaksi Kalifornian teknillisessä korkeakoulussa.

Kun Feynman vuonna 1942 lähti mukaan Manhattan-projektiin, oli alun perin tarkoituksena, että hän osallistuisi uraanin rikastamiseen liittyviin tutkimuksiin. Nämä tehtävät kuitenkin muuttuivat niin, että hänestä tehtiin Los Alamosiin laskentaryhmän vetäjä. Aluksi laskemiseen käytettiin kynää ja paperia, sitten kömpelöitä laskukoneita (Marchant calculators) ja lopuksi uudenlaisia sähköisiä laskemiseen tarkoitettuja koneita, tietokoneita.

Manhattan-projektissa radioaktiivisten aineiden käsittely oli ainakin aluksi melko huoletonta. Ei käytetty suojaavia haalareita, hanskoja eikä hengityssuojaimia. Kriittiseen massaan liittyviä kokeita tehtiin kevyesti. Uraania koottiin keoiksi, joissa lähes ylitettiin kriittinen massa.

Uraanin rikastamiseen liittyviä paikkakuntia olivat Oak Ridge, Tennessee ja Hanford. Näissä säilytettiin uraania ja plutoniumia niiden eri muodoissa erilaisissa astioissa lähellä toisiaan. Oak Ridgessä, johon kerääntyi rikastettua uraania, havahduttiin siihen, että asiain-tilaan saattoi liittyä turvallisuuteen liittyviä ongelmia.

Asian ratkaiseminen ajautui viimein Feynmanin pöydälle. Hänen ensimmäinen käyntinsä Oak Ridgessä vahvisti sen asian, että laitos oli matkalla kohti suurta katastrofia. Feynmanin johdolla sitten laadittiin yksityiskohtaiset suunnitelmat turvallisuuden varmistamiseksi.

Feynmanin matemaattiset taidot olivat vertaansa vailla. Kun hän koulun jälkeen meni opiskelemaan MIT:hin matematiikkaa, hän kysyi, mitä matematiikalla

oikein tehdään? Vakuutusmatematiikkaa ehdotettiin. Toisaalta myös sanottiin, että jos esittää tuon laisen kysymyksen, ei matematiikka ole oikea ala. Niinpä hän vaihtoiakin opiskelemaan sähkötekniikkaa, mutta totesi sen liian käytännönläheiseksi. Fysiikan opiskelu sitten tuntui olevan oikea valinta.

MIT:ssä ollessaan Feynman voitti erään erittäin vaativan matematiikkaan liittyvän kilpailun. Tämän vuoksi hänelle tarjottiin stipendiä Harvardissa opiskelua varten. Hän kuitenkin halusi mennä opiskelemaan Princetoniin, ilmeisesti samasta syystä kuin monet muutkin nuoret Fyysikot. Princetonissa oli Einstein.

Eräänä yönä Feynmanin puhelin soi aamuyöstä 4:n aikaan. Feynmanin kysyessä miksi hänelle soitetaan näin aikaisin aamulla, soittaja kertoi Feynmanin saaneen Nobelin palkinnon. Hetken aikaa Feynman pohdiskeli olisiko mahdollista jättää palkinto vastaanottamatta. Ilmeni kuitenkin, että se, että ei ota palkintoa vastaan, aiheuttaa suuremman sotkun, kuin se, että ottaa palkinnon vastaan.

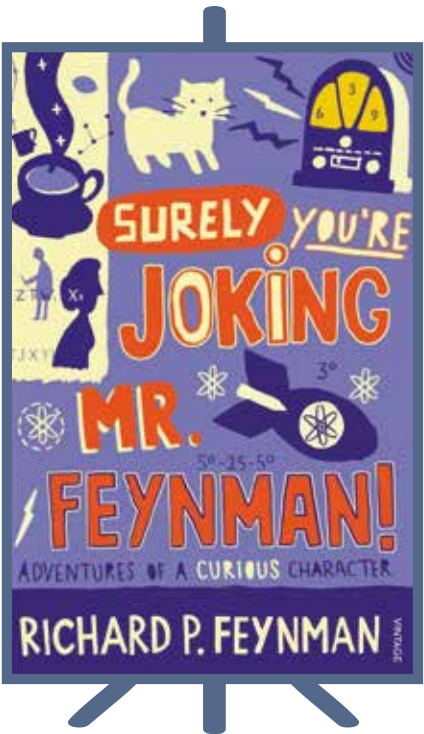
Tärkeänä harrastuksena Feynmanilla oli kauniimman sukupuolen edustajien iskeminen. Tähän hän antaa hyviä neuvoja kirjoittamissaan kirjoissa. Elämäkertojen mukaan hänellä oli ajoittain myös suhteita kollegojensa vaimojen kanssa. Feynmanin harrastuksena oli myös piirtäminen, erityisesti alastonmallien piirtäminen ja hän vietti paljon vapaa-aikaansa strippiklubeilla. Mie-luisa harrastus myös oli bongorumpujen soittaminen.

Feynmanin piirtäminen oli sen tasoista, että hän jopa jonkin verran möi piirroksiaan. Piirrosten yhteydessä hän ei kuitenkaan halunnut käyttää omaa nimeään, vaan hän signeerasi työnsä nimimerkillä Ofey. Jos sellainen tulee vastaan, niin kannattaa ostaa.

Kirjoittamissaan kirjoissa hän myös leveilee taidoil-laan avata lukkoja, ja erityisesti kassakaappien ovia. Monesti kassakaappien ovien avaaminen perustui siihen, että Feynman järkeili käyttäjän salasanan. Los Alamosissa, jossa tärkeitä tietoja säilytettiin kassakaapeissa, ilmeni, että suuressa osassa kassakaap-peja oli salasananan tehdasasetukset (!).

Sellainen oli fyysikko Richard Feynman. Aika veli-kulta.

Martti Annanmäki



GENIUS The Life and Science of Richard Feynman.
Kirjoittanut James Gleick.

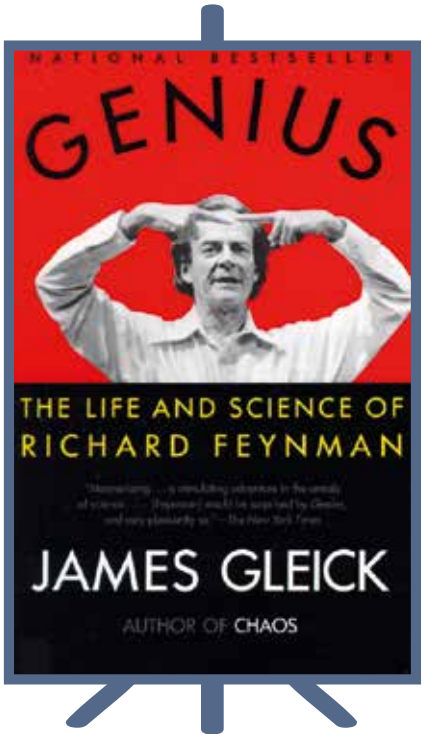
QUANTUM MAN Richard Feynman's Life in Science.
Kirjoittanut Lawrence M. Krauss.

"Surely You're Joking Mr. Feynman!" Adventures of
A Curious Character. Richard P. Feynman.

"What Do You Care What Other People Think?" Further
Adventures of a Curious Character. Richard P. Feynman.

The Pleasure of Finding Things out. Richard P. Feynman.

The Meaning of it All. Richard P. Feynman.



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 2020

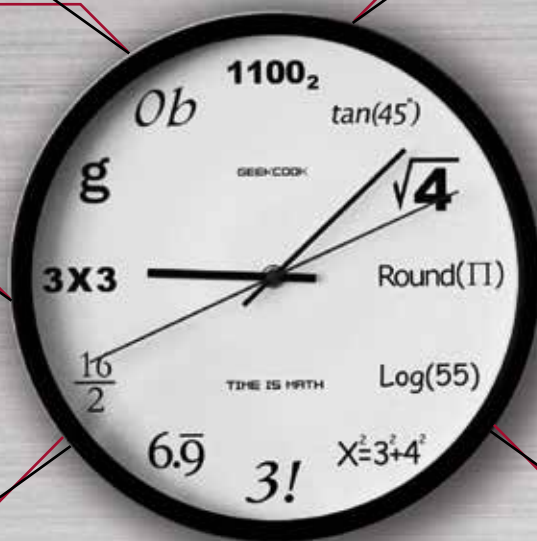
Sähköinen lehti: helmikuu, toukokuu ja syyskuu 2020

Julkaisija varaa itselleen oikeuden ilmestymisaikojen muutoksiin.

**Seuraavan lehden aineistopäivä:
1.9.2020**

Formaatti: 220x280 mm

Taitto: Sivupainajainen Kirsi Pääskyvuori



{MAL}

Ratavartijankatu 2, 00520 Helsinki

puh. (09) 229 121

www.mal-liitto.fi

toimisto@mal-liitto.fi