

Kahvit näppikselle jakso 10

Otsikko: Elämä on monimutkaista, matematiikka ei

RS: Risto Sarvas, host
PI: Pauliina Ilmonen, vieras

Miesääni: Aalto-yliopiston podcast.
(Ääniefekti)

RS: Tilastotieteen professori Pauliina Ilmonen, millä todennäköisyydellä tästä nauhoituksesta tulee hauskaa?

PI: Hyvin suurella todennäköisyydellä, lähentelee ykköstä.

RS: Kiitos. (naurahtaa)

PI: Yksi miinus epsilon.

RS: Onko?

PI: On on. (nauraa)

RS: Joku tsänssi on kuitenkin, ettei ole hauskaa.

(PI nauraa)

PI: Yks miinus epsilon, mut epsilon on hyvin pieni.

RS: Niin niin, joo ei olla kuitenkaan niin (nauraa) definitiivisiä.

(Musiikkia)

(Musiikki vaimenee ja jää taustalle)

RS: Tämä on Kahvit näppikselle, Aalto yliopiston podcasti ja minä olen työelämän professori Risto Sarvas. Tänään kysytään, mitä matematiikka voi opettaa meille ihmissuhteista, maailmasta, (näppäinten painelu ääni) itsestämme ja miten tämä tieteiden kuningatar on ehkä juuri niin arkista, tunteikasta ja myös mystistä, kuin kaikki ihmiselämän asiat tuppaa olemaan. Vieraana meillä tänään tilastotieteiden professori Pauliina Ilmonen, Aalto yliopiston matematiikan ja systeemianalyysin laitokselta. Lämpimästi tervetuloa!

PI: Kiitos kovasti.

(Musiikkia)

RS: Saanko olettaa heti tähän alkuun, että sä tykkäät matikasta. (naurahtaa)

PI: Aika hyvä oletus. (nauraa)

RS nauraa

RS: Sun mielestä esimerkiksi matriisit nyt on vaan kaikkein jännittävintä mitä maailmassa on.

PI: Pitää paikkansa.

RS: Miksi matikka nyt on vaan niin parasta?

PI: Matematiikka on selkeää, se ei koskaan valehtele, siihen voi luottaa aina ja matemaattisten ongelmien ratkaiseminen se on vähän niin kuin kokoaisi palapeliä tai tekisi jotakin sellasta pientä pulmapeliä tai vaikka värittäisi piilokuvaa tai jotakin sellasta siitä-

RS: Mm.

PI: Sitten vähitellen niistä palasista tulee se kuva ja sä saat nähdä jotain, tavallaan löytää ne salaisuudet siellä takana.

RS: Jahaa, just niin kuin palapelistä näkyy, että se onkin sveitsiläinen vuoristomaisema.

PI: Näin on ja siis esimerkiksi kun mä rakennan palapeliä, niin mähän en koskaan katso etukäteen, että mitä siitä tulee.

RS: Onko näin?

PI: Joo joo. Mä rakastan-

RS: Se on vähän vaikeampi niin päin.

PI: myös palapelejä. Mä tykkään tehdä palapelejä, niin että se on yllätys, mitä siitä kuvasta tulee.

RS: Joo joo. Se mitä mä oon palapelejä tehnyt, niin joo se, siinä on ne samat tylsät kohdat, sininen taivas, sininen taivas, sininen taivas, ne on yleensä aina.

PI: Oi sä valitset kauheen huonoja palapelejä. (nauraa)

RS nauraa

RS: No mitä sä oot valinnut sitten?

PI: No itse asiassa mä tykkään sellasista palapeleistä, missä on piirrettyjä kuvia.

(Naurahtaa)

RS: Aa, okei.

PI: Mut siis semmosia niin kuin haastavia, että en mä tarkoita ihan lasten palapelejä kuitenkaan.

RS: Pilipali-palapelejä.

PI: Niin.

RS: Niin, aivan, just joo. Matikka on parasta, mutta matikka nyt kuitenkin ehkä tosi myös monimutkaista omalla tavallaan. Ainakin tuntuu, mä luulen, että aika yleinen käsitys siitä, että se on just niin monimutkaista kuin sen haluaa, että se ei niin kuin lopu koskaan sieltä se kompleksisuus.

PI: Tai tai salli mun olla sillä lailla-

RS: Mm.

PI: olla eri mieltä, että mun mielestä matematiikka ei ole nimenomaan monimutkaista. Elämä on monimutkaista,-

RS: Jaa.

PI: ihmissuhteet on monimutkaista, maailma on monimutkainen, siellä on niin kuin hirveän paljon epävarmuuksia ja sellaisia, mitä sä et niin kuin näe, matematiikka taas se auttaa itse asiassa hallitsemaan epävarmuuksia, mä oon vielä tilastotieteilijä,

RS:Mm.

PI: niin mitä me tehdään? Mehän hallitaan epävarmuuksia, koska sitähan se on, katsotaan todennäköisyyksiä, mietitään minkälaisia vaihteluita ilmiöissä on ja miten niitä voisi matemaattisesti mallintaa. Ja totta kai siis matematiikka on hyvin haastavaa,

RS: Mm.

PI: siinä mielessä, että on paljon avoimia kysymyksiä, mitkä on ollut siis vuosia, kymmeniä vuosia, satoja vuosia avoimia. Niitä yritetään ratkaista, mutta oma näkökulmani on kuitenkin se, että matematiikka nimenomaan on selkeää ja matematiikka nimenomaan auttaa siis hahmottamaan tätä maailmaa, mikä on meidän ympärillämme ja tekee siitä sellaisen huomattavasti selkeämmän ja hallittavan.

RS: No miksi sillä on sitten semmonen maine, että se on jotenkin niin kuin vaikeata ja että sun pitää olla ihan semmonen velhomainen tyyppi, että sä hallitset matikan?

PI: En mä tiedä onko sillä semmonen maine. Mä esimerkiksi oon sitä mieltä, että kutominen on ihan hirveän vaikeata.

RS: Mm.

PI: Ja jos olisi hyvä käsitöissä, niin pitää olla ihan semmonen velhomainen tyyppi, jolla on jotkut mystiset kyvyt tuolla sisällä. Mutta en mä sitä tarkoita, että kaikkien tarttis tykätä matematiikasta, onhan sitä asioita, mistä minäkään en tykkää, meillä-

RS: Neulominen.

PI: Neulominen. (Nauraa)

RS nauraa

PI: Meillä on kaikilla siis ne meidän juttumme.

RS: Mm.

PI: Ja ehkä tärkeintä olisi löytää se oma juttunsa. Mutta jotenkin toivoisin, ettei vaikka sitä matikkaa nyt sitten jätettäisi väliin vaan sen takia, että ajateltaisi, että sulla pitää olla joku mystinen sisäinen kyky, niin kuin että. Ja osa meistä sitten innostuu siitä nuorempana, osa sitten iäkkäämpänä ja osa ei koskaan. Mun on niin kuin vaikeata uskoa, että mä esimerkiksi ryhtyisin eläkepäivillä sitten neulomaan, (naurahtaa) mutta ken tietää! (Nauraa)

RS: Never say never.

RS ja IP nauraa.

RS: Joo kyllä mä ehkä just itse kuitenkin kasvanut kotona lapsena siinä, että isä, isä on matemaatikko ja äiti matikan opettaja, niin on niin kuin tavallaan se suhde matematiikkaan on se, että se on tosi arkista ja se on jopa hauskaa ja sillä niin kuin leikitel-, pelleilään sillä, tehdään vitsejä sen ympäriltä,

PI: Toi oli, niin-

RS: niin se on ihan eri suhde koko siihen hommaan ja-

PI: Mutta toi oli ihan kauheaa toi jopa hauskaa, koska siis-

RS nauraa

PI: itselleni-

RS ja IP nauraa

RS: Uups.

PI: matikka on default (sana on epäselvä) hauskaa. (Nauraa) Niin kuin ei mitään, jopa hauskaa. (Nauraa)

RS: Niin.

PI: Ai kauheeta. Mulle taas siis kävi lapsena niin, että mä tykkäsin niin paljon matematiikasta, että multa otettiin matematiikan kirjat pois.

RS: Oikeasti?

PI: 3-vuotiaana joo. Mä olisin halunnut seuraavan matematiikan ja kirjan ja mä en sitä saanut ja mä sain sitten ihan semmosen hurjan raivokohtauksen, hakkasin lattiaa ja potkin. Sitten se oli neuvolan täti äidilleni sanoi, että ei ole hyvästä lapselle noin paljon niin kuin laskea matematiikkaa, että sitten otettiin multa matematiikan kirjat pois. Ja seuraavan kerran mä sain sitten-

RS: Voi neuvolan täti.

PI: matematiikan kirjat sitten ekalla luokalla. En mä tiedä,

RS: Niin.

PI: hän toimi parhaan uskonsa mukaan. Ja sitä paitsi täällä mä oon! (Nauraa)

RS: Aivan.

PI: Terveiset sille neuvolan tädille!

RS ja IP nauraa.

PI: Ei tullut kutojaa, eikun neulojaa. (Nauraa)

RS: Niinpä, joo. Mut sitten kun siihen matikkaan hyppää mukaan ja sisälle, niin erityisesti kun sä olet tilastotieteilijä niin tavallaan, että siellä on ne numerot, siellä on ne niin kuin teorit, siellä on ne käyrät ja sitten on reaali maailma. Niin onko tämäkin nyt sitten vähän väärin ajateltu, että siinä on, että on vähän tämmöstä kaksi maailmaa ja sitten niin kuin me rakennetaan siltoja niiden välille?

PI: Ei mun mielestä siinä ole mitään väärin ymmärrystä, että mä olen toki tilastotieteilijä, mutta siis mä teen tutkimusta sekä puhtaan matematiikan alueella että sitten mä kehitän niin kuin menetelmiä, mitä tilastotieteilijät käyttää eli matemaattisen tilastotieteen-

RS: Mm.

PI: alalla, sitten mä teen ihan niin kuin tilastotiedettäkin eli ihan tilastot on mun mielestä kivaa ja sitten mä teen tutkimusta liittyen epidemiologiaan eli tavallaan mä istun monella tuolilla siinä mielessä, että mä katson maailmaa matemaatikon silmin ja sen silmin myös, joka soveltaa ja mun mielestä siellä on hyvin selkeä totta kai connection, että meillä on se reaali maailma, missä esimerkiksi otetaan sitä magneettikuvaa jonkun aivoista,

RS: Mm.

PI: siellä on hirmuisen paljon matematiikkaa välissä.

RS: Mm.

PI: Joku kävelee sillan yli, kyllä sinne on joku pieni matemaatikko siellä kannattelee sitä siltaa, tarkoitan, että se on tehnyt ne lujuuslaskelmat sinne,

RSS: Juuri niin.

PI: että miten se on rakennettu. Kyllähän matematiikka on hyvin, hyvin kiinni meidän jokapäiväisessä elämässä, on hyvin vaikea löytää tänä päivänä sellaista ihmistä, jota matematiikka ei tavalla tai toisella koskettaisi.

RS: Mä oon täsmälleen samaa mieltä, että sehän on tosi arkinen asia,

PI: Mm.

RS: oli mitä tahansa mieltä sitten matikasta tai oli mitä tahansa-

PI: Ja sitten taas-

RS: neuvolan tädit kirjoja tuputtanu (PI nauraa) tai repinytkään, niin siis loppupeleissä se on juuri näin, että me eletään maailmassa, joka toimii tosi paljon sen niin kuin-

PI: Sen lisäksi että on näitä, että me nähdään sitä matematiikkaa koko ajan ympärillämme, niin matematiikka itsessään kehittyy koko ajan.

RS: Mm.

PI: Eli se matematiikan teoriahan ei mitenkään ole valmis tietenkään, vastahan matemaatikot tekee, ne kehittää sitä teoriaa, joskus ne kehittää sitä teoriaa sillä lailla, että niillä on jo valmis sovellus ja ne pyrkii sitä sovellusta varten sitä kehittämään ja joskus ne kehittää sitä teoriaa ihan siksi, että se teoria on niin hirvittävän kaunista, mutta myös siksi, että sillä on mahdollisia sovelluskohteita tulevaisuudessa. Mietitään vaikkapa matemaattista logiikkaa, joskus ajateltiin että no ne nyt vaan on semmosia norsunluutornissa istuvia tutkijoita, jotka tiedätkö neppailee, että ei ole tol-, niiku meidän reaali maailman kanssa mitään tekemistä. Nyt siis joka ainoa digitaaliteknen laite, jopa hissien logiikka, siellä on siis lauselogiikkaa, matemaattista logiikkaa taustalla ja ne piirilevyjen and- ja nandportit, niin nehan niin kuin pohjaa niin kuin matemaattiseen logiikkaan.

RS: Mm.

PI: Ja me nyt kiitetään näitä norsunluutornissa istuneita tutkijoita, jotka on kehittynyt vaikka matemaattista logiikkaa tai kvaterniot. Meillä on siis nää luvut, mitkä on kaikille tuttuja 1,2,3,4,5,6, eikö niin?

RS: Joo.

PI: Ne on näitä kokonaislukuja esimerkiksi. Sitten meillä on reaali lukuja pistetään sinne sisään link- vähän lisätään sinne joukkoon 1 ja 3.8 ja -7 ja pii esimerkiksi.

RS: Joo.

PI: Pii, mä oon Pauliina Ilmonen ja aina täytyy antaa se pii esimerkkinä, ha haa. Mutta tota noin-

RS: Kavereiden kesken 3,1415926.

PI nauraa

PI: Jotain sellaista. (nauraa).

RS: Joo.

PI: Sitten tulee kompleksiluvut eli otetaan siihen dimensio mukaan, imaginaariyksikkö, että luvut onkin vaikka $2+3.5i$, se i on imaginaariyksikkö, sitten ajateltiin että hei hei hei laajennetaas tästä vähän, vähän palikoita lisää niin silloin tuli niin kuin kvaterniot ja mihin niitä sitten käytettiin? Ensimmäisten satelliittien lentoradat on laskettu käyttämällä hyväksi kvaternioita.

RS: Mm.

PI: Eli niin tiedätkö joskus se sovellus tulee sieltä perästä ja joskus sitten taas se sovellus menee edellä, mutta niin kuin matematiikka kehittyy, niin se nostaa koko yhteiskuntaa, koska se matematiikan teorian kehittäminen tuo lisää työkaluja kaikille eri tieteen ja tekniikan aloille ja silloin se näkyy niin kuin joka paikassa, että mä sanoisin, että matematiikan suhde reaali maailmaan, se on erittäin, erittäin tiivis, jopa silloin kun puhutaan puhtaan matematiikan tutkimuksesta, missä ei mennä mikään sovellus edellä.

RS: Mm. Tässäkin podcastissa me ollaan itse asiassa paljon vieraiden kanssa keskusteltu tekoälystä ja kuinka siellä sitten ollaan ehkä jopa mainittu Bayesin työ ja ajattelu ja matematiikka. Pitäisi varmaan katsoa tosta jostain nopeasti että milloin Bayes, ellet satu muistaa, milloin (naurahtaa) pastori Bayes on elänyt. Mutta 1700-luvulle menee hänen matemaattiset teoriat, joihin nyt koko tämä tekoälybuumi ja koneoppiminen (musiikki alkaa taustalla) käytännössä perustuu.

PI: Kyllä kyllä.

RS: Että siinä on just esimerkki siitä.

PI: Näin on.

RS: Joo.

(Musiikkia)

RS: Sun työssä niin sä muun muassa luot matemaattisia teorioita ja luot uutta matematiikkaa. Kuinka paljon se matematiikka, mitä sä teet on niin kuin numeroiden murskaamista vai onko se enemmän sitä teoreettista pohdintaa kynän ja paperin kanssa?

PI: Huomattavasti enemmän teoreettista pohdintaa kynän ja paperin kanssa.

RS: Okei, eläköön kynä ja paperi näinä-

PI: Eläköön kynä ja paperi.

RS: digitaalisuuden-

PI: Mä aika vähän itse asiassa ihan sitten niin kuin numeroilla pelaan ja erityisen vähän vielä itse, että mulla on kuitenkin se tutkimusryhmä, niin sitten yleensä, jos niitä ihan numeroita katsotaan, koodataan käytännön juttua, niin se on yleensä joku muu mun ryhmästä kuin minä itse. Mä oon itse asiassa hirveän huono vaikka tietokoneitten käytössä, että kyllä niin kuin monesti vaikka mä vaikka luennoinkin niin mä joudun sieltä salista monesti pyytää opiskelijalta jeesiä, että hei miten mä saan vaikka nämä slaidit näkyviin? (Naurahtaa)

RS: Mm.

PI: En mä osaa.

RS: Se on meillä kaikilla- (sanoista ei saa kunnolla selvää)

PI: En, mä oon ihan kömpelö sellaisessa. (Nauraa)

RS: Avaa meille vähän niin kuin kuinka kaukana sä oot, ne jutut ja se matikka miten, sanotaan nyt vaikka toisen asteen yhtälön ratkaisukaava, mikä on niin kuin lukiossa, siellä ehkä just taitaa olla imaginaarinumerot nopeasti käyty läpi. Avaa meille vähän, että kuinka pitkällä ne jutut on, mitä sä teet töissäsi?

PI: No jos mä vaikka kertoisin, tämä menee tietenkin nyt joitakin vuosia taaksepäin varmaan yli kymmenenkin vuotta, mutta vaikka ensimmäinen semmonen puhtaan matematiikan puolelta matemaattinen lause, minkä mä oon todistanut, niin siinä osoitettiin, että tiettyjen kompleksialkioisten hilateoreettisten matriisien kaikki ominaisarvot asuu sellaisessa avaruudessa, että kun me otetaan kompleksitasosta kiekkoja ja sitten yhdiste näistä kiekkoista, niin mä tiedän, että sellaisten tiettyjen kompleksiarvoisten hilateoreettisten matriisien kaikki ominaisarvot asuu niissä kiekkoissa. Mikä yhteys sillä on vaikka lukion matematiikkaan?

RS: Mm.

PI: No mikä on matriisi? Matriisi on yksinkertaisesti taulukko, missä on numeroita. Ja mikä on sitten hilateoreettinen matriisi? No sanotaan, että hilat, ne on sellaisia vähän niin kuin voisi ajatella, että ne on vähän niin kuin sellaisia joukkoja, missä on tietyn tyyppisiä järjestyksiä, vaikkapa kokonaislukujen joukkoa voitaisi ajatella, että se on ainakin niin kuin puolihila vaikka jaollisuusrelaation suhteen sillä lailla että jos vaikka 2 nyt se jakaa 4, eikö niin?

RS: Mm.

PI: Että voidaan jakaa tasan, niin sitten se edeltää sitä nelosta ja 2 jakaa myös 8, eikö niin? Mutta tota noin niin mutta sitten se 8 ei jaa sitä 4, että niin päin pois. Että niillä on semmosia tiettyjä suhteita siellä ja sitte mä vaan semmosena teoreettisena, tietenkään kun mä niitä tutkin, niin siellä ei ole semmosia konkreettisia numeroita. Tai on, mutta ne on x:ksiä.

RS: Joo.

PI: Ja sitten mä tavallaan käytän sitä tietyn hilan rakennetta hyväkseni, että mä sitten katson niitä ominaisarvoja ja ne ominaisarvot nyt vaan liittyy siihen, jos me vaikka ihan ala-asteella lasketaan, että $2+2$ on jotakin, niin myös matriiseja voi laskea yhteen. Ja myös matriiseja voi kertoa luvulla esimerkiksi 3 kertaa 2 ja niin päin pois. Ja mikä on sitten se matriisi ominaisarvo? Se on vaan sitä, että jos leikitään, että lambda on jonkun matriisin ominaisarvo niin se vaan oikeastaan tarkoittaa sitä, että mulla on semmonen vektori x , että kun mä sillä matriisilla kerron sen x :än, niin vastaukseksi tulee lambda kertaa x ja ne on sitten se ominaisarvo ja ominaisvektori. Eli kyllähän sieltä löytyy että siis liittyhän se ihan siihen, mitä opittiin jo ala-asteella, mutta-

RS: Mm.

PI: Mutta sitten tietenkin ehkä ne kompleksitason kiekot ja semmonen, siellä sitten pyörii semmoset siinäkin tuloksessa insidenssifunktiot, jotka sitten liittyy tietyn tyyppisiin hiloihin ja kaikkiin, niin ne ei ole ihan sellasta sanotaanko peruskoulu-lukiokauraa, mutta niinkö sekin oikeestaan lähti siitä, että mulla on semmonen yksi mun lempikirja, sen nimi on Matrix analysis ja mä luin sitä iltasaduksi itselleni, mä olin opiskelija silloin Tampereen yliopistossa ja illalla sitä lueskelin ja siellä on semmonen älyttömän siisti matemaattinen lause ja mä luin sitä matemaattista lausetta, mä luin sen todistusta ja sitten mä olin just tutustunut tämmösiin hilateroreettisiin matriiseihin ja sit mä ajattelin että olis hirveen siisti, jos mä joskus jossain pystyisin käyttämään tätä matemaattista lausetta ja oikeestaan siitä toiveesta lähti sen mun teoreettisen lauseen todistus.

RS: Mm.

PI: Ja se sitten toki siis julkaistiin kansainvälisessä lehdessä muutama vuosi sen jälkeen, kun sen itse asiassa tein just silleen illalla, se lähti kaikki siitä mun lempikirjasta, joka vieläkin on mun yksi lempikirjoista. (Naurahtaa)

RS: Niinpä.

PI: Että en mä tiedä, onhan siellä yhtymäkohtia, mutta totta kai niitä niin kun vuosia mietitään. Ja nykyään mä ehkä, mä tutkin edelleenkin saman tyyppisiä hilateoreettisia matriiseja, mutta mä oon mennä niin kuin hypermatriiseihin sillä lailla, että jos matriisi on lukutaulukko, niin hypermatriisista yksi esimerkki, että mieti vaikka rubikin kuutiota, niin että siellä kuution jokaisessa blokissa on sitten joku numero,

RS: Mm.

PI: mutta edelleenkin mun tutkimuksessa ne on tietenkin siellä on jotain xijk:ta, mä en yleensä anna niille ihan numeerisia arvoja, mutta sitten jos mä teen jotain epidemiologiaan liittyvää tutkimusta, niin siellä on ihan pyörii oikeata dataa, jota analysoidaan että sitten niinkö. Mun ensimmäinen oikeestaan virustutkimukseen liittyvä paperi mä oon julkaissut yli kymmenen vuotta sitten, eli mä oon tehny monta vuotta yhteistyötä tutkijoitten kanssa, jotka on tuolta Entebben niinkö sellasesta Virus Research Instituutista-

RS:Mm.

PI: eli Ugandasta ja heidän kanssa oon tehnyt sitä virustutkimukseen liittyvää, mutta sitten uudempana mä oon tehnyt myös niinkö syöpägenetiikkaan ja syöpäepidemiologiaan liittyvää tutkimusta, nehän sitten siellä pyörii se oikea dataa sitten, mutta siellä on tietty muunlaisia haasteita sitten ja sitten samaan aikaan mä tietenkin kehitän niitä menetelmiä, mitä tilastotieteilijät käyttää, mikä se on sitten taas enemmän sitä ihan sitä matematiikkaa ja mä osoitan vaikka semmosia sieltä konvergenssituloksia, mikä ei varmaan ei-matematiikoille eikä kaikille matematiikoillekaan oikeestaan kerro mitään. Sitten kun matematiikassa lähdetään jollekin tietylle sektorille, niin siellä mennään niin pitkälle, että edes sen toisen sektorin matematiikko ei pysty esimerkiksi niitä toisen matematiikon tutkimustuloksen niitä papereita sitten mitenkään vaivatta lukemaan.

RS: Mm.

PI: Että yleensähan sä pystyt selittämään silleen jotenkin intuitiivisesti, että mitäs mä tässä tein, mutta sitten kun mennään yksityiskohtiin, niin sitten pitää oikeestaan sen lisäksi että on matematiikko, niin sitten pitää olla vielä sen kyseisen sektorin asiantuntemusta,

RS: Mm.

PI: Että pystyy oikeesti ymmärtää siellä in detail.

RS: Mun mielestä se kertoo vaan siitä, että meidän täytyy kuitenkin muistaa, että ihmiskuntana me ollaan matematiikkaa kehitetty varmaan just niin kauan kuin ihmisiä on ollut olemassa, niin kyllä siellä on niin kuin tavallaan se on niin kuin todella syvälle menty ja-
PI: Kyllä, kyllä.

RS: ja varmasti niin kuin moderni taide tai saatika postmoderni taide, ei se nyt ihan niin kuin että jos haluaa päästä sinne pitkälle ja olla siinä se ekspertti, niin totta kai siinä on aika paljon, minkä päälle pitää rakentaa ja modernin taiteenkin sisällä varmasti on ne omat haaransa ja kategoriansa ja muut ja ne ei välttämättä ymmärrä toisiaan ristiin, joo.

PI: Kyllä paljonhan matematiikassa tänä päivänä myös tehdään sellaista, että eri alojen matematiikot yhdessä ratkaisee sitten, mä tarkoitan niin kuin matematiikan sisällä eri alojen-

RS: Mm.

PI: osaajat yhdessä ratkaisee sitä hyvin vaikeita kysymyksiä, että joskus saattaa olla ongelmia, missä esimerkiksi minä tutkimuksessa sanotaan, että mä kehitän menetelmiä vaikka funktionaalisten havaintojen analysointia ja se tarkoittaa vaikka sitä että okei mul on sitten dataa, sitä aineistoa mulla on siinä nyt Pertsan ja Jartsan ja Irmelin ja Merikin pituudet, eikö niin?

RS: Joo.

PI: Yhden pisteen, kuinka pitkiä ne on, no sitten mulla saattais olla semmonen taulukko, missä niiko data, aineisto, missä mulla onkin sen Pertsan ja Jartsan ja olikohan se Merikin ainakin siellä (nauraa) ja joku muukin vielä,

RS naurahtaa

PI: niin siellä onkin niiden pituudet vaikka tiedätkö 2-vuotiaana, 5-vuotiaana ja sitten aikuisenakin, eikö vaan?

RS: Joo.

PI: Mutta sitten mulla on funktionaalista dataa, niin mulla onkin se koko kasvukäyrä, sieltä syntymästä sitten johonkin tiettyyn ikään asti ja sehän on mä voisin sanoa että se on funktio, jokainen niistä, jokainen niistä käyristä on itse asiassa ääretön ulotteinen, eikö vaan? Ja sitten mä kehitän menetelmiä, se on yksi mun tutkimus itse asiassa se mun aihepiiri, missä teen hyvin aktiivisesti tutkimusta, mä kehitän sitten menetelmiä tällasten havaintojen analysointiin, esimerkiksi luokitteluun tai siihen me etsitään sieltä poikkeavia havaintoja ja sitten no, sitten ei enää kyse siitä, että onko joku vaikka pitkä, vaan kyse onkin siitä, onko sen kasvukäyrän muoto jotenkin erikoinen.

RS: Mm.

PI: Mitä siellä tapahtuu? Onko siellä jotain hassuja pomppuja vaikka, jotain erikoista nyt saattaa vaikka olla jossakin, pystynkö mä luokittelemaan näitä jotenkin, pystynkö mä löytämään sieltä poikkeavia havaintoja ja se on paljon monimutkaisempaa kuin katsoa niitä absoluuttisia arvoja, lukuja siellä, jos mä katsoisin niitä vaan pistettäin. Mun pitää jotenkin pystyä mallintamaan sitä funktion käyttäytymistä. Mä hyödyn aivan valtavan paljon, jos mä pääsen sitten juttelemaan ihmisten kanssa, jotka on sitten vaikka tämmösten eri analyysin, siis matematiikan alueesta analyysin ihmisiä ja saan siihen mun työhöni sitten apua sieltä, että millaisia työkaluja heillä on, kun he tutkii funktioita erilaisissa avaruuksissa. Ja sitten toisaalta myöskin sitten, jos mä pääsen vaikka saan yhteistyökumppaniksi jonkun, joka on hirveen hyvä algoritmin kehittäjä ja sitten vielä se koodari siihen kaveriksi,

RS: Mm.

PI: niin sitten alkaa olla tosi, tosi kova paketti. Tänä päivänä on hirveän vaikea olla semmonen huippuasiantuntija esimerkiksi näissä kaikissa sektoreissa,

RS: Nii paras- (sanoista ei saa kunnolla selvää).

PI: että joku olisi analyysialueen huippuasiantuntija, samaan aikaan olisi huippu algoritmiikan puolen ja sitten samaan aikaan olisi vaikka siellä tilastotieteen ja sinne puolelle liittyvien konvergenssitulosten asiantuntija, niin saa olla kyllä aika kova jannu. Mutta sen sijaan, jos on kolme kovaa jannua näiltä osa-alueilta ne pistää sitten päänsä yhteen ja rupeaa (musiikki alkaa taustalla) sitten kehittämään-

RS:Mm.

PI: jotain, niin sitten voidaan saavuttaa jotain suurta.

RS: Mm.

(Musiikkia)

RS: Matematiikan historia on täynnä haasteita ja jotkut haasteet ovat sata vuottakin vanhoja vähintään, mä en edes tiedäkään, mitä kaikkea on ja osa niistä on ratkaisematta. Mutta mitä sä Paullina, miten sä määrittelet haasteen ja kauan hyvän haasteen ratkaisemiseen menee ja montako harmaata hiusta tulee?

PI: Voi apua, miten mä määrittelen haasteen? No elämässä on hirveän monenlaisia haasteita, mulle esimerkiksi on tosi haastavaa löytää paikkoihin, mun on tosi vaikea löytää tietäni perille, koska mulla on vähän semmosia ongelmia,

RS: Mm.

PI: sen mun hahmotuskyvyn kanssa ja sitten mä esimerkiksi koen siis tosi voimakasta onnistumisen tunnetta, jos mä löydän itse luentosaliin ilman, että mun tarvitsee pyytää jotain jeesaamaan mua löytää sinne oikeaan luentosaliin. Ne on ehkä semmosia päivittäisiä haasteita,

RS: Mm.

PI: Ja sitten mä aina välillä epäonnistun, sitten mä joudun kysyä tietä, eikö niin?

Matematiikassa on haasteita, on sellaisia asioita, mitä mä toivon, että mä joskus kykenisin ratkasemaan, niin mä tiedän, että todennäköisesti en minun elinaikanani, mutta ehkä mä jätän mun muistiinpanot sitten jollekulle (nauraa) jonnekin, joka kenties voi sitten jatkaa siitä eteenpäin. Sitten on sellaisia pienemmän kokoisia haasteita matematiikassa, että ehkä mä joskus pystyn jonkun ongelman ratkaisemaan vaikka vuodessa ja se on jo ihan mahtavaa, jos pystyy jotakin ratkaisemaan niinkin lyhyessä ajassa, että matemaa-

RS: Vuodessa? Sul-

PI: Vuodessa.

RS: Se on lyhyt aika sulle.

PI: Siis kyllähän se matemaatikolle on hyvin lyhyt aika, jos-

RS: Jaa.

PI: lähdetään siitä, että lähdetään oikeasti ratkaisemaan jotain haastavaa kysymystä, se on itse asiassa todella, todella lyhyt aika, että mulla on monia ongelmia, mitä oon yrittänyt ratkaista vaikka esimerkiksi vaikka kaheksan vuotta, mä en oo vielä onnistunut, mutta sitten toisia mitä mä oon sinä aikana toki onnistunut ratkaisemaan että eihän mun päivät kulu siinä, että mä sitä yhtä asiaa pyrin,

RS: Niin.

PI: vaan ratkaisemaan vaan tota noin niin siinä löytyy myös tietenkin niitä onnistumisia, mutta kyllähän se tutkijan, jos tehdään matematiikassa tutkimusta, niin semmonen tyypillinen tutkijan päivä on se, että yritetään ratkaista jotakin eikä onnistuta, sitten yritetään taas eikä onnistuta, yritetään eikä onnistuta ja taas yritetään eikä onnistuta että sitten menttiin vaikka sitten sinne yliopistoon ja mä yritin siellä vaikka ratkaista jotain tehtävää ihan siis kotitehtäviä luennoilta,

RS: Mm.

PI: askareita (sana hieman epäselvä) vaikka yritin kahdeksan tuntia ratkaista jotakin ja joskus onnistuin, joskus epäonnistuin, mutta semmonen kahdeksan tuntia oli ihan semmonen normaali aika yrittää viikkoharkkatehtävää ratkaista, jos mennään niihin haastavampiin,

RS: Mm.

PI: niin ei ihan niinkö hetkessä ratkee eikä niitä välttämättä saa siinä kahdeksassa tunnissa. Sitten saattaa yrittää seuraavana päivänä sen uudet kahdeksan tuntia nyt -

RS: Niin oliko tää kahdeksan tuntia putkeen vai ehkä nyt välillä oli vähän taukoa?

PI: No mä oon ehkä vähän huono siinä (naurahtaa) että mä saatan kyllä joskus (IP JA RS nauraa) että mä saatan joskus miettiä jotain kahdeksan tuntia putkeen (naurahtaa), mä luulen että jos pientä Pauliina yliopisto-opiskelijaa niin kyllä se oli ihan normaalia se kahdeksan tuntia putkeen.

RS: Silloin ei ollu viel somea kännykässä, jota vilkuilla koko ajan.

PI: Niin tai niin (nauraa).

PI nauraa

RS: Niin, okei.

PI: Nyt ne on sitten tietenkin sitten kun ne haastavuus lisääntyy, niin sitten tarvitaan enemmän aikaa ja tarvitaan enemmän yhteistyötä myös,

RS: Mm.

PI: ja niinkö niitä muita tutkijoita siihen rinnalle ja sitten on se oma tutkimusryhmä, missä sitten tutkijat pyrkii ratkaisemaan jotakin ongelmia ja sitten mä ehkä siinä sitten oon sellasessa roolissa, että mä sanon, että mietipä, jos sä kokeilisit reittiä niin onnistuisiko sitä kautta?

RS: Mm.

PI: jos ei onnistu, niin koetapa tota reittiä, onnistuisiko sieltä? Sitten no ei onnistunut, mutta sitä reittiä, kun mentiin niin, saatiin osoitettua yksi toinen tulos, joka sekini (naurahtaa) on merkityksellinen, että niinkö-

RS: Ja kaiken lisäksi osoitettua että toi reitti ei tuota yhtään mitään-

PI: Nimenomaan.

RS: arvokasta sinänsä.

PI: No finding is a finding.

RS: Aivan.

PI: Niin tiedätkö. Joskus mulle yksi kollega sanoi matemaatikkona kun epäonnistut, niin leuka rintaan vaan ja kohti uusia pettymyksiä. Itse en oo ehkä oikeasti tee niin, mä jotenkin, (naurahtaa) mulla on aina riittää sitä uskoa siis mulla on sellaisia salaisia haaveita, sen verran mä oon oppinut, että mä en enää sano kaikkea ääneen ja nuorempana matemaatikkona mä ehkä uskalsin rohkeammin sanoa mun tavoitteita, että nyt ehkä sitte piiloteleekin osa niistä tavoitteista, koska itsekini tietää, että okei en tiedä minun elinaikanani pystyykö kukaan tätä ratkaisemaan, mutta se on se salainen haave kuitenkin-

RS: Se on siellä sun muistikirjassa.

PI: Niin se on just siellä. (Nauraa)

RS: Kerrot tosta, niin kyllä mulle tuntuu kyllä tosi kotoisalta, vaikka itsehan en oikeasti ole matemaatikkaa käyttänyt missään työkuviossa varmaan yli kahteenkymmeneen vuoteen. Mä luulen, että ylipäättään silloin kun me käytetään aivojamme ja me tehdään luovaa työtä, me tehdään ja rakennetaan uutta, mitä tosi moni tietotyöläinen tekee on just sitä, että jotkut asiat kestää kahdeksan vuotta ratkaista (naurahtaa) ja jotkut asiat kestää ratkaista kaksi tuntia. Mennään erilaisia polkuja, meidän on pakko pyytää muita apuun, koska me tarvitaan niitä, niiden osaamista tai ihan vaan virikkeitä ja näin että.

PI: Ja se mihin on oppinut, on se epävarmuuden sietäminen ja sitä on oppinut hyväksymään epäonnistumisen ja ehkä jopa nähnyt sen, että kun hyväksyy epäonnistumisen, niin sehän niin kuin kasvattaa sitä luovuutta. Matematiikan tutkimus, siinä tarvitaan nimenomaan luovuutta, sun pitää kyetä näkemään niinkö asiat uusilla tavoin ja löytää uusia reittejä ja jos ei anna itelleen lupaa epäonnistua, niinkö silleen ihan rähmälleen maahan, niin sitten luovuus kärsii, sitten ei uskalla miettiä niitä uusia reittejä, kun miettii, että entä jos mä oon taas rähmälläni maassa. Kun kyllä sitä on!

RS: Mm.

PI: Ja sitten kun siellä on ollu tarpeeksi monta kertaa, mutta kun sitten kun on välillä onnistunutkin, niin se onnistumisen tunne, ajattele kun sä oot yrittänyt kaheksan vuotta jotakin ratkaista ja sä onnistut. Tiedätkö sen tunteen?

RS hymähtää

PI: Se on jotain aivan ihan mieletöntä.

RS: Niinpä.

PI: Se, se, en mä tiedä, kaikki mitä siinä sitten elimistössä varmaan lähtee kiertämään jotain adrenaliinia ja endorfiineja (nauraa) yhtäaikaan, sehän on aivan, aivan mieletön tunne sitten.

RS: Minkä ikäisenä sä oot tajunnut antaa itsellesi luvan epäonnistua?

PI: Mä luulen, että itse asiassa mä oon tajunnut antaa hyvin nuorena, kiitos äitini. Että mä harrastin kaikenlaista siis mä oon kilpaillut monessa asiassa nuorena siis joka ei oikeastaan liity matematiikkaan millään lailla-

RS: Mm.

PI: ja sitten tota sanotaan, että jos mulla oli kilpailut edessä, niin äiti sanoi aina edellisenä päivänä, että jaha, nyt juhliitaan sitten sitä voittoa, siis ennen kilpailua.

RS: Joo.

PI: Äiti siis sanoi, että aina pitää juhliä voittoa etukäteen, koska jos ei sitä tulekaan niin sitten on saanut jo juhliä ja jos se tulee, saa juhliä kaksi kertaa, niinkö- (Nauraa)

RS: Hyvä äiti!

PI: Se on ihan mahtava oikeasti, mä pidän, siis se asenne on mun mielestä mahtava.

RS: Niin.

PI: Sen takia monesti, jos mä oon vaikka hakenut jotakin, tällä akateemisella uralla sitä hakemuksia kirjoittelee.

RS: Mm.

PI: Joskus mun kollegat ihan nauraa mulle, kun mulla on aina, aina täysluottamus, että onnistuu tällä kertaa. Joskus mä oon tehnyt sellaisia hakemuksia mä oon tehnyt monena vuotena peräkkäin, aina tulee ei. Ja mulla on yksi hakemus en mä osaa sanoa, varmaan kuutena vuotena peräkkäin, aina on tullut ei, mutta mulla on vahva usko että tänä vuonna onnistuu! (Nauraa) Siis mä en tiedä, onko se jotain siis varmaan jotain äidin peruja. (nauraa)

RS: Tilastotieteilijänä sä päätät että nämä ei ole niin kuin riippuvaisia toisistaan nämä edelliset haut, (naurahtaa) vaan tämä on ihan-

PI: Tilastotieteilijänä mä tiedän jotain ääriarvoteoriasta.

RS: Niin.

PI: Mä tiedän, että vaikka mentäisi jotain tiettyä polkua, niin jos ei se prosessi ole stationaarinen, niin siellä voi tulla hyppyjä.

RS: Aivan.

(Näppäinten painelu-ääni)

RS: Nyt meidän viimeinen juttu. Mä annan sulle jonkun teeman ja kaksi vaihtoehtoa ja sun pitää lonkalta valita jompikumpi. Matematiikka: numeroita vai jotain abstraktimpaa?

PI: Jotain abstraktimpaa.

RS: Tilastotiede: keskimäärin ihan hyvä juttu vai loistava tapa johtaa harhaan?

PI: Apua! Loistava tapa johtaa harhaan, jos noista pitää laa(sana epäselvä) valita. (Nauraa)

RS: Näistä pitää valita. Tietokone vai kynä ja paperi?

PI: Kynä ja paperi.

RS: Ruuanlaitto: tarkat mittaukset vai sinne päin normaalijakaumalla?

PI: Sinne päin ja kii^2 -jakaumalla.

RS nauraa

RS: Parempi vastaus. Sitten viimeinen: onko vuosi 2021 alkuluku, lasketko päässä vai haluatko internetin?

PI: Kyllä mä siihen haluan internetin.

RS ja PI nauraa

RS: Mä en edes tarkistanu onko se alkuluku vai ei, jätetään kuulijoille. Kiitos Pauliina Ilmonen!

PI: Kiitos!

RS: Tämä oli erittäin hauskaa. (Musiikkia alkaa soimaan taustalla) Se epsilon ei-

PI nauraa

(Musiikkia)

RS: Kuuntelit Aalto yliopiston kahvit näppikselle -podcastia. Jos tämä jakso sai sinut kiinnostumaan matematiikasta vielä entisestään, niin kerro siitä kahdelle kaverillesi, jotka kertovat taas kahdelle, joista kukin kertoo kahdelle, niin reilut parikymmentä tämmöstä kertomista, niin saadaan koko Suomen populaatio katettua. Lisää huikeita tieteen tekijöitä voit tavata lataamalla lisää jaksoja Aallon verkkosivuilta sekä podcast-palveluista kuten Apple podcastista ja Spotifysta. Podcastin on tuottanut Jaksomedia.

(Musiikkia)