



# Sytyke

**PÖHINÄÄ PANKKIMAILMASSA s. 6**

**eSPORTS - LEIKKIÄ, URHEILUA  
VAI BISNESTÄ s. 10**

**MYDATALLA OIKEUDENMUKAISUUTTA  
HENKILÖTIETOJEN VILLIIN LÄNTEEN s. 16**

**ÄLÄ SEKOA ÄLYTTÖMIIN JA KEINOTEKOI-  
SIIN KOODAUSPULAKÄSITTEISIIN s. 20**

**ICT:N UUDET TUULET vol. 2**

**HUIPPUSEMINAARI 26.-28.9.2018  
- tekoäly työyhteisössä s. 23**



## TIVIA KOULUTTAA

### 30.-31.5. Koneoppiminen – johdanto data-analyysiin menetelmiin ja sovelluksiin

Koneoppiminen-kurssi järjestettiin ensimmäistä kertaa alkukeväästä 2018 ja palautteet olivat loistavat:

- *"Luennoitsija oli erinomainen ja häntä oli helppo kuunnella"*
- *"Sai laajan kirjon perustason tietämystä monista asioista"*

Tulossa syksyllä:

#### Certified ScrumMaster

Scrum-koulutus on yksi TIVIAN suosituimmista koulutuksista. Palautteita viimeisimmästä koulutuksesta:

- *"Tarpeellinen koulutus kaikille, jotka vähänkään ovat tekemisissä projektien/organisaatioiden kanssa, joissa tehdään ketterää kehitystä."*
- *"Kouluttaja onnistui kahden päivän aikana käymään läpi laajan kokonaisuuden ymmärrettävästi ja innostavasti. Koulutus ei ollut perinteinen power point -koulutus vaan osallistujia osallistava soveltavine harjoituksineen. Lisäksi kouluttajan laajasta projektikokemuksesta saatiin koulutukseen erinomaisia käytännön esimerkkejä."*

#### Business Transformation Architect

#### Koneoppimisen syventävä koulutus

Kaikki TIVIAN koulutukset löydät: [www.tivia.fi/koulutukset](http://www.tivia.fi/koulutukset)

## TIVIASSA TAPAHTUU

- 23.-24.5. DNSSec-kurssi (Espoo)
- 24.5. IT-investoinnit, katoava kansanperinne? (Helsinki)
- 30.5. Yritysvierailu ja aamiaisseminaari Trend Microlla (Espoo)
- 31.5. Tietoturva @fterwork (Turku)
- 4.6. ICT Ladies risteilee digiajassa (Helsinki)

Kaikki tapahtumat ja tarkemmat tiedot löydät: [www.tivia.fi/tapahtumakalenteri](http://www.tivia.fi/tapahtumakalenteri)

#### Hae mukaan TIVIAN mentorointiohjelmaan!

TIVIAN mentorointiohjelmassa on jatkuva haku päällä niin mentoreille kuin aktoreille. Onko sinulla aihe, johon kaipaat tukea tai haluaisitko jakaa oman osaamisesi muidenkin käyttöön? TIVIAN mentorointiohjelmassa osallistujat ovat saaneet tukea esimerkiksi omaan urakehitykseen, uusiin työtehtäviin, esimiestyöhön ja yrittäjyyteen. Kerro hakemuksella omat tarpeesi tai oma osaamisalueesi ja hae mukaan mentorointiohjelmaan. [www.tivia.fi/mentorointi](http://www.tivia.fi/mentorointi)





### Julkaisija

Systeemyöyhdistys SYTYKE ry  
Tieto- ja Viestintätekniikan  
ammattilaiset TIVIA ry  
Lars Sonckin kaari 12  
02600 Espoo  
Vaihde: 020 741 9898

### Päätoimittaja

Matias Miettinen  
paatoimittaja[at]sytyke.org

### Toimituskunta 2/2018

Eija Kalliala  
Timo Kauniskangas  
Eija Methner  
Timo Piiparinen

### Tilaukset 2018

Sytyke-lehti sisältyy Systeemyöyhdistys SYTYKE ry:n jäsenmaksuun  
Vuositilaukset 36 €  
Irtonumerot 10 €

### Vuoden 2018 numerot

1/2018 - ICT:n uudet tuulet  
2/2018 - ICT:n uudet tuulet, vol. 2  
3/2018 - IOT ja palvelumuotoilu  
4/2018 - Laivaseminaari

### Painos

Painos 1300 kpl  
Painopaikka: K-S Paino  
ISSN 2323-8275 (painettu)  
ISSN 2323-8283 (verkkójulkaisu)  
6. vuosikerta  
Lehti on aiemmin ilmestynyt nimellä  
Systeemyö vuosina 1988-2005.

### Paino ja taitto

Painopaikka: K-S Paino  
Taitto: Visionomi

Toimitus ei ota vastuuta kirjoittajien  
mielipiteistä eikä asiavirheistä.

### Pääkirjoitus

## ICT:n uudet tuulet, laaja säärintama

Huhhuh... Jotenkin nyt GDPR:n lähestyessä H-hetkeään tuntuu, että miksi miettiä tulevaisuutta, ICT:n uusia tuulia, kun tässä päivässäkin on niin tolkkottomasti hommaa.

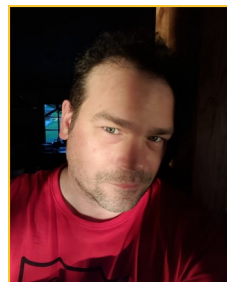
Mutta toisaalta. On mahtavaa olla mukana tällaisessa osaamisen tulvassa. Toimittaa lehteä, joka sisältää sekä valtavasti potentiaalisia tulevaisuuden kuvia että myös niiden kriittistä pohdintaa. Rivien välistä voi lukea ihan yhtä paljon ja onpa tässäkin numerossa vihjeitä useankin start-upin liiketoimintasuunnitelmalle!

Kovasti tietosuoja on tapetilla. Nyt luonnollisesti GDPR on ollut ihmisten kehonkielessä läsnä. Täsmennetään rekisteröidyn oikeuksia ja lisätään läpinäkyvyyttä rekisterinpitäjän toimintaan. Samaan hengenvetoon kaivataan nopeita, ketteriä ja ennen kaikkea helppoja tapoja hoitaa yksityisiä asioitaan. Yhtälö ei missään tapauksessa ole helppo. Mutta ei mahdoton. Tällaisia ratkaisuja esitellään myös tässäkin numerossa.

Tänä alkuvuonna todellakin olemme Sytyke -lehdessä pohtineet ICT:n uusia tuulia. Samalla entistä voimakkaammaksi on tullut tunne siitä, että ICT toimialana on kasvanut yli toimialan määrittelyn. Se, että työskentelet ICT-alalla, ei tänä päivänä kerro kenellekään, mitä teet työkseksi. Meitä vaan on niin moneksi ja kun poraudutaan syvälle asiantuntijuuteen, niin se tiedon ja taidon määrä tällä alalla on vaan yksinkertaisesti valtava. Koko maailma. Koko maailmaahan tässä ollaan digitalisoimassa. Eikä kukaan pysty hanskamaan kuin murto-osan koko ICT:stä. Omalta osaltani olenkin aina sanonut, että osaan ajaa autoa, mutta en osaa korjata sitä. Sama pätee aatekooohon. Osaan käyttää tietojärjestelmiä, mutta emolevystä en ymmärrä tuon taivaallista.

Aurinkoista kesää ja riemastuttavia lukuhetkiä koko toimikunnan puolesta toivottelen.

Timo Piiparinen



## Sisältö

3. Pääkirjoitus • Timo Piiparinen
4. Saako tietotekniikalla kilpailuetua? • Reino Myllymäki
6. Pöhinää pankkimailmassa • Jussi Muurikaisen haastattelu
8. 5G - koska ja mitä? • Mika Raitola
10. eSports - leikkiä, urheilua vai bisnestä • Veli-Matti Heiskanen
13. Matkalla 3D-tulostettuun maailmaan  
• Tero Tuovinen, Marianne Lampi ja Jaana Räisänen
16. MyDatalla oikeudenmukaisuutta henkilötiedon villiin länteen  
• Antti "Jogi" Poikola ja Viivi Lähteenoja
18. Hypen takana • Tarmo Toikkanen
20. Älä sekoo älyttömiin ja keinotekoisiiin koodauspulakäsitteisiin  
• Mika Helenius
30. Kuutamolla • Kolumni



**Reino Myllymäki**

Tuottavuusaktivisti.

TIVIA:n hallituksen jäsen ja tietoyhteiskuntatoimikunnan puheenjohtaja.

# Saako tietotekniikalla kilpailuetua?

Monen IT-ihmisen ja systeemisuunnittelijan märkä uni on totta: yhteiskuntamme on siirtynyt vaiheeseen, jossa merkittävimmin sitä muuttava teknologia on tietotekniikkaa. On ollut jo jonkin aikaa, mutta yhteiskunnalta menee aina aikaa tosiasioiden tunnustamiseen. Mutta enää juuri kukaan ei väitä muuta.

Professori Matti Pohjola muistutti jo vuonna 2008, että siihen saakka tietotekniikka oli vaikuttanut työn tuottavuuteen kahta kautta: tietoteknisten tuotteiden valmistamisen kautta ja tietotekniikan pääomapanoksena käyttämisen kautta.

Tietotekniikan käyttäminen pääomapanoksena tarkoittaa sitä, että tietoteknisiä tuotteita sovelletaan muilla toimialoilla. Hyvä esimerkki on tietokoneavusteinen suunnittelu (CAD), joka mullisti suunnittelutoimistot. Tilantarve pieneni, kun suuri-kokoisista piirustuslaudoista voitiin luopua. Virheellistä suunnitelmaa ei tarvinnut piirtää enää kokonaan uudeksi – eikä piirustusta korjailla kummallakaan – vaan tehty työ otettiin uudelleen käyttöön, korjailtiin ja tulostettiin. Samalla suunnittelutyön tuottavuus parani huomattavasti.

Vielä enemmän tuottavuutta saatiin, kun opittiin hyödyntämään aiemmin suunniteltuja asioita uusissa kohteissa. Myös ohjelmistot kehittyivät ja uudet ominaisuudet nopeuttivat suunnittelutyötä ja paransivat laatua. Tämä tapahtui 1970-luvulta alkaen useassa vaiheessa. CAD:iin siirtyvät saivat merkittävän kilpailuedun

käsin piirtäviin verrattuna, mutta kilpailuetu ei syntynyt heti. Oli tehtävä investointeja, opeteltava uusien työkalujen käyttö ja ”maksettava opirahat”. Kaikista hyvistä suunnittelijoista ei tullut koskaan hyviä CAD-suunnittelijoita. Silti CAD on ollut jo vuosia ”uusi normaali” ja tietokone-mallinnus on päivän sana jo rakennusteollisuudessakin.

## Entä sitten?

Olemme vuosikymmenet nauttineet hyötynneet tietotekniikan käyttämisestä pääomapanoksena. Mitä vikaa siinä on? Vika piilee siinä, että olemme soveltaneet tietotekniikkaa menneen maailman ehdoilla. Olemme automatisoineet manuaaliprosesseja ja saaneet vaatimattomia hyötyjä. Kysymys on samasta tilanteesta, jos rautatien varteen tuotua sähköä olisi alettu käyttää höyryvetureiden veden lämmitykseen sähköveturin kehittämisen sijasta.

Olen hauskuuttanut kuulijakuntaa kertomalla eräästä kirjahankkeesta vuodelta 2013. Siellä kuulin lausahuksen, joka kuvasi aikaansa hyvin: ”IT:n on sopeuduttava liiketoiminnan vaatimuksiin!” Olin kuullut tuon

mantran eläissäni kymmeniä kertoja, mutta nyt aloin kysyä: ”Tuttu lause. Mutta kuka noin on päättänyt?”

Professori Matti Pohjola muistuttaa tuossa vuoden 2008 raportissaan, että suurin osa – jopa 70 % – uuden teknologian hyödyistä saadaan, kun toteutetaan sen mahdollistamat toimintatapamuutokset. Höyrykone mahdollisti tehtaan siirtämisen kosken partaalta minne tahansa. Seuraavassa vaiheessa höyrykone korvattiin suurella sähkömoottorilla, kunnes tajuttiin, että luopumalla tehtaiden valta-akseleista ja hajauttamalla sähkömoottorit pieniin käsityökoneisiin koko tehdas voidaan suunnitella uudeksi, paljon tehokkaammaksi.

Vuonna 2008 tuosta toimintatapamuutoksista mahdollistavasta potentiaalista suurin osa oli vielä mitaamatta ulos. Nyt tilanne alkaa olla jo toinen. Verkkokaupat osaavat tuhansien asiakkaidensa ostokäyttäytymisen perusteella tarjota sinulle oikeaan osuvia tarjouksia. Erilaiset sovellukset – kuten Airbnb ja Uber – ovat ravistaneet hotelli- ja taksialoja sääntelyä myöten. Ja niin edelleen.

Suurin osa tietotekniikan hyödyistä saadaan vasta sitten, kun sitä



aletaan hyödyntää toimintatapojen muuttamiseen. Se ei onnistu, jos liiketoiminnan vaatimukset ovat aina lähtökohta. Ei, nyt on ajateltava uudella tavalla: miten tämä tehtäisiin tietotekniikalla helpoimmalla tavalla. Nyt on siis sallittua myös se, mikä vuosikymmenet kiellettyä: lähestyä ongelmaa kuin ongelmaa teknologiakulma edellä. Miettiä, minkä ongelman uusi tietotekninen ratkaisu ratkaisee sen sijaan, että etsitään ratkaisua käsillä olevaan ongelmaan.

### Missä se kilpailuetu on?

Olen kohta kymmenen vuotta tehnyt tietojärjestelmäprojektien aloittamiseen liittyviä kartoituksia, projektien terveystarkastuksia, auttanut tietojärjestelmäprojektien valmistelussa ja tukenut projektipäälliköitä ja projektinomistajia työssään.

Kartoitusta tai terveystarkastusta tehdessäni pääsen usein haastattelemaan yrityksen avainhenkilöitä. Yksi suosikkikysymyksistäni on: "Missä on yrityksenne kilpailuetu?" Muutaman haastattelun jälkeen syntyy kuva niistä muutamasta keskeisestä asiasta, joiden ympärillä yrityksen menestys pyörii – tällä hetkellä. Pääsyy kysymyksiini on, että emme tulevilla projekteilla tai järjestelyillä tuhoaisi noita kilpailuetuja. Toinen syy on pakottaa kysymyksellä haastateltava miettimään, mitkä toimintatavoista ovat aidosti yritykselle kilpailuetua tuottavia. Loput eivät nimitäin suojelua kaipaa, olivat kuinka omaperäisiä hyvänsä.

Osa haastateltujen mainitsemista kilpailueduista ovat oikeasti eilisen tai tämän päivän kilpailuetuja – menetettyjä tai hiipumassa pois – ja vain pieni osa on huomisen kilpailuetuja. Tämän päivänkin kilpailuetuja kannattaa toki suojella. Ja uusia kannattaa yrittää löytää.

Kirjoittaessamme kirjaa "Tietoyhteiskunnan kaksi puolta" törmäsimme tietotekniikan tuottavuusparadoksiin, jonka toi esille vanhempi tutkija Tomi Dahlberg Turun Yliopistosta. Tuottavuuden käsitteen mukaan tietotekniikka ei paranna tuottavuutta. Tietotekniikan mahdollistama uusi tehokas toimintatapa kyllä tuo pioneereille kilpailuetua mutta pian sitä käytetään hintakilpailun välineenä, ja kilpailussa mukana pysyminen pakottaa kaikki ottamaan uudet toimintatavat käyt-

töön. Vitsi onkin siinä, että ellet lähde peliin mukaan, häviät kilpailijoiden joukosta.

### Puhtaan pöydän harjoitus

Toinen suosikkikysymykseni näissä kartoituksissa on: "Millaisen toimintaympäristön loisit, jos voisit tehdä sen puhtaalta pöydältä?" Yleensä kysymykseen vastaamiseen menee esimerkiksi tietohallintopäälliköltä parikin tuntia, kun käymme läpi toimintaympäristön pala palalta ja pohdimme parasta ratkaisua. Siinä saa kyytiä omat vanhentuneet tai räätälöidyt ratkaisut ja varsinkin pienemmissä yrityksissä myös on-premises-ratkaisut, jotka vaihtuvat herkästi pilvipalveluihin.

Syntyvä ratkaisu ei yleensä ole suoraan toteuttamiskelpoinen, mutta siitä on paljon hyötyä tulevaisuuden IT-ympäristöä suunniteltaessa. Tärkeintä on, että se pakottaa miettimään, mikä vanhasta on oikeasti arvokasta ja säilytettävää, mikä puolestaan sellaista, joka haittaa yrityksen matkaa tulevaisuuteen. Aina muutoksen esteenä eivät ole edes kustannukset, sillä joissakin tapauksissa vaihtokustannukset kuittaantuvat alentuneina ylläpitokustannuksina jo seuraavan vuoden aikana.

### No, saako tietotekniikalla kilpailuetua?

Pitkäaikaista kilpailuetua on vaikea saada valmisjärjestelmiä käyttöönottamalla tai räätälöimällä. Ole-malla alalla ainoa jonkin valmiin hyödyntäjä sellaisen tilanteen voi luoda; muutoin on kehitettävä uutta ohjelmistoa omaperäisen ja kilpailuetua tuottavan toimintatavan tueksi – tai sitten tietoteknisiä tuotteita.

Väliaikaista ja suhteellista kilpailuetua voi saada myös käyttöönottamalla valmisjärjestelmiä. Väliaikaista siksi, että muutkin voivat ottaa samoja järjestelmiä käyttöön ja suhteellista siksi, että valmisjärjestelmän käyttö tuo kilpailuetua – jos ylipäättänsä tuo – vain niihin verrattuna, joilla on huonommat järjestelmät tai ei järjestelmiä ollenkaan. Valmisjärjestelmien tuoman kilpailuedun voi menettää jo heti kättelyssä räätälöintien kohottamien kustannusten ja viivästyttä-

neen käyttöönoton sekä alentuneen ketteryyden kautta.

Jonkinlaista kilpailuetua on luovassa myös nykyaikaisen ja tehokkaan IT-ympäristön kautta. Toimiva IT-ympäristö säästää henkilökunnan aikaa ja hermoja ja on kilpailuetua uutta väkeä rekrytoitaessa. Nykyaikaiset järjestelmät mahdollistavat myös nykyaikaisemmat teknologiavalinnat kehityshankkeissa ja saattavat jo itsessään tarjota ratkaisuja, jotka vähentävät sovelluskehityksen tarvetta.

Kyllä tietotekniikalla saa kilpailuetua, ainakin väliaikaista. Kilpailuedun voi tuoda omaperäisen ja tehokkaan toimintatavan mahdollistavan järjestelmän kehittäminen, valmisjärjestelmien käyttöönotto mahdollisimman vähin räätälöinnein ja IT-ympäristön nykyaikaistaminen. Kilpailuetua ei kuitenkaan tuo muiden apinoiminen, vaan jokaista yritystä pitää kehittää sen omien vahvuuksien pohjalta, kunnioittaen niitä todellisia kilpailuetuja ja vahvuuksia, joita yrityksellä ennestään on.

Tietotekniikka mahdollistaa toimintatapamuutoksia, mutta ne eivät synny itsestään. Niinpä muutosjohtamisen merkitys korostuu osana tietotekniikan edistyksellistä hyödyntämistä.

Lopuksi on muistettava, että kaikki kilpailuetu on väliaikaista. Kärjessä pysyäkseen on kyseenalaistettava asioita jatkuvasti, heitettävä kuormasta pois turhaa painolastia ja uusiuduttava. Mutta kärjessäkään ei ole pakko olla, ei edes silloin kun karhu juoksee perässä. On vain huolehdittava, ettei ole se viimeinen.



### Jussi Muurikainen

Haastateltu on ollut useissa fintech-startupeissa perustajana, neuvonantajana ja omistajana sekä toiminut Nordealla digitarjoaman kehittäjänä. Kleverillä Muurikainen vastaa viestinnästä ja yhteistyökumppanuuksista.

# Pöhinää pankkimaailmassa

## Uudet finanssipalvelut helpottavat kuluttajien arkea tarjoamalla PSD2-direktiivin myötä entistä kohdennetumpia palveluja asiakkailleen

Finanssialan tämänhetkisiin suosik-kitermeihin kuuluvat #PSD2, #OpenBanking ja #Fintech. Ammatti-laiset käyvät muotisanon äärellä kiivasta keskustelua, mutta miten ne vaikuttavat kuluttajien elämään? Finanssisektorilla on käynnissä asiakkaiden arkea mullistava muutos, joten ammattikielen avaaminen meille tavallisille kaduntallaajille on paikallaan.

EU:n uusi maksupalveludirektiivi PSD2 velvoittaa pankkeja avaamaan rajapintansa kolmansille osapuolille. Muutos tuo markkinoille tilaa uusille, pankeista riippumattomille finanssipalveluille. Asiakas voi halutessaan antaa kolmannelle osapuolelle pääsyn omiin tilitietoihinsa ja luvan maksutapahtumien tekemiseen verkopankin ulkopuolella.

Yksi tällaisista finanssipalveluista on älypuhelinsovellus Klever, jolla

käyttäjät voivat vastaanottaa, säilyttää ja maksaa laskujaan. Pyysimme Kleverin viestintäjohtajalta, finanssitekniikan veteraani Jussi Muurikaiselta apua PSD2:ä ympäröivän jargonin selvittämiseen.

### Mitä finanssialalla tapahtuu, Jussi Muurikainen?

”Kaikki digitalisaation läpikäyneet toimialat ovat kokeneet kulttuurimurroksen. Nyt vuorossa on pankkisektori. Tapahtumien takana on Open Bankingin filosofinen taso, jossa pankit muodostavat entistä aktiivisemmin yhteyksiä muuhun maailmaan ja rakentavat näkyvästi finanssipalvelujen ekosysteemiä.”

”Open Banking -filosofisoinnista ollaan jo päästy käytäntöön. Pankit toteuttavat nyt omissa Open Banking -yksiköissään teknisten rajapintojen avauksia ja uusien liiketoimintamalli-

en rakentamista kolmansien osapuolien, pääasiassa fintech-yrityksien kanssa”, Muurikainen jatkaa.

*”Pankit ovat historiallisesti olleet aika nihkeitä rajapintojensa avaamisessa”*

”Itse #PSD2:ä voisi kutsua Open Bankingin tekniseksi ja juridiseksi tasoksi, joka velvoittaa pankkeja rakentamaan tiedonsiirron väyliä omiin järjestelmiinsä. Tämä mahdollistaa pankkien kyljessä toimivat finanssipalvelut, jotka kuluttajan valtuutuksella pääsevät esimerkiksi hakemaan asiakkaan tilitietoja pankista. Direktiivi valvoo ja velvoittaa pankit antamaan tuen kolmannen osapuolen palveluille, mikä on hyvä asia, sillä pankit ovat historiallisesti olleet aika nihkeitä rajapintojensa avaamisessa.”

### Mitä fintech-yritykset tekevät hakemillaan tiedoilla?

”Me Kleverillä olemme kehittäneet mobiilisovelluksen, jolla käyttäjät vastaanottavat ja maksavat laskujaan. PSD2:n vaatimukset täyttävien rajapintojen avulla Kleverin käyttäjät voivat tulevaisuudessa siirtää kaikki laskunsa nykyistä helpommin Kleveriin. Tavoitteena on luoda sovelluksesta eräänlainen kuluttajalaskujen integraatiopiste, jota tuetaan kaikkien laskuja lähettävien operaattorien palveluissa. Uskomme, että pian kaikki kuluttajalaskut saadaan siirrettyä suoraan sovellukseen vaivattomasti. Tässä säästyy luonto, rahaa, aikaa ja asiakkaidemme hermoja”, Muurikai-



nen visioi naurahdaen.

PSD2 on jaettu kahteen toimiluvalliseen palveluun, AISP (Account Information Service Provider) ja PISP (Payment Initiation Service Provider). Klever hakee molempia toimiluvia, sillä palvelu käsittelee sekä tilipahtumatietoja että toteuttaa transaktioita. Tällöin asiakkaan ei tarvitse näpytellä laskun tietoja tai hyväksyä maksua pankkitunnuksilla, vaan kaikki hoituu kätevästi sovelluksen sisällä.

Muurikaisella on kokemusta finanssipalveluiden kehittämisestä jo paljon ennen PSD2-direktiiviä. Hän perusti taloudenhallintapalvelu Balancionin kymmenen vuotta sitten, mutta oli suosioista huolimatta liian aikaisin liikkeellä ja yhteistyö pankkien kanssa oli monimutkaista.

”Uskoakseni Balancionin kaltaiset yritykset ovat kuitenkin tehneet tärkeää työtä Open Banking filosofian taustalla. Nyt uusi PSD2-direktiivi sen todentaa käytännössä.”

### Ketä varten PSD2 on laadittu?

Finanssipalvelujen kehittyessä monimutkaiset ja työläät prosessit yksinkertaistuvat, jolloin kuluttajien talouden hallinnan tunne kasvaa.

”Finanssipalveluissa on alkamassa mieletön kuluttajien arkea parantava jakso. Harva meistä edes ymmärtää, kuinka moneen paikkaan finanssipalvelujen lonkerot elämässämme ulottuvat. Digitalisaation syventyessä transaktioiden määrä sen kuin kasvaa, esimerkiksi mikromaksamisen muodossa. Somessa tykkäminen saattaa joskus olla sitä, että lahjoitat pienen summan rahaa postauksen tekijälle.”

”Kun katsoo esimerkiksi älypuhelimien kehitystä, huomaa suosittujen palvelujen harvoin olevan itse puhelimen kehittäjän luomia. Älypuhelin täyttyy helposti kymmenistä sovelluksista, jotka helpottavat arkeamme jollakin tavalla. Kuluttajat tulevat myös finanssialalla valitsemaan heitä parhaiten palvelevat ratkaisut, huolimatta siitä onko kehittäjä tuttu pankki vai uusi tulokas.”

”Älypuhelimien sovelluskaupat toimivat kanavana, jonka kautta löydämme uusia palveluja parantamaan arkeamme. Uskon, että luotettavat pankit voivat tulevaisuudessa toimia eräänlaisina referenssipisteinä, joiden kautta uusia finanssipalveluja otetaan käyttöön. Käyttäjistä on datavallankumouksen myötä tullut kuningas, ja pian valta vaihtuu myös pankkialalla”, Muurikainen ennustaa.

### Pysyvätkö asiakkaan tiedot PSD2:n myötä turvassa?

Datavallankumous on aiheuttanut myös tietoturvaongelmia, tuoreimpana esimerkkinä Facebookin yksityisyyskandaali.

EU:n tietosuoja-asetus GDPR (General Data Protection Regulation) varmistaa ihmisten oikeuden henkilötietojensa suojaamiseen myös digitalisaation aikana. Keskeistä PSD2:n rajapintojen avaamisessa on käyttäjältä tarvittava valtuutus tietojen haakuun.



”Direktiivin ympärillä pyörii niin paljon toimijoita ja intressitahoja, että uusi ekosysteemi tulee löytämään tavan turvata asiakkaiden tiedot jatkossakin.”

*”Valvova viranomainen pitää edelleen huolen siitä, että asiakkaan tilitiedot pysyvät turvassa.”*

”Pankeilla on edelleen asiakkaan tietojen suojaamisvelvoite. Toimiluvut takaavat pankin tietävän tulevaisuudessakin minne tietoja jaetaan. Valvova viranomainen pitää edelleen huolen siitä, että asiakkaan tilitiedot pysyvät turvassa”, Muurikainen vakuuttaa.

### Onko PSD2 pankeille uhka vai mahdollisuus?

PSD2 astui voimaan tammikuussa, mutta direktiiviä koskeva tekninen sääntely tulee voimaan vasta syksyllä 2019.

”Pankkien tekniset valmiudet rajapintojen avaamiseen vaihtelee. Jotkut pankit ovat jo aloittaneet teknisen kehityksen; esimerkiksi Nordea on kehittänyt testialustan uusille palveluille, jossa kolmannet osapuolet pääsevät dataan testiympäristöissä kiinni.”

Toiset pankit taas ovat hitaampia liikkeissään? ”Se riski on olemassa, että jotkut pankit rajoittavat tiedonhakua rakentamalla lähinnä minimivaatimusten mukaisia teknisiä toteutuksia järjestelmiinsä. Vaikka tämä vaikeuttaisi kolmansien osapuolien toimintaa, tulee haitta lopuksi koitumaan pankille itselleen. Vaikka kyseessä onkin lainsäädännön pakote, kannattaa uhkien sijasta keskittyä mahdollisuuksiin, esimerkiksi uusiin liiketoiminta- ja ansaintamalleihin.”

”Pankit jotka rakentavat parhaat

puitteet yhteistyölle tulevat houkuttelevaan parhaat kumppanit itselleen. Jos taas lähtee vastustamaan tietojen hakua eikä rakenna toimivia yhteistyömalleja, edessä on kuihtumisen tie”, Muurikainen pohtii.

### Miltä tulevaisuus näyttää?

”Uskon organisaatioiden muuttuvan ihmisten myötä. Whatsappeja ja Snapchatteja käyttävä nuori ymmärtää, että parhaita sovelluksia ei rakenna älypuhelimien toimittaja. Uusi sukupolvi pankeissa on hyvinkin avoimen yhteistyön puolella. Heidän päästessään johtoasemiin finanssimaailma tulee muuttumaan heidän kaltaisekseen; avoimeksi, digitaaliseksi ja ennen kaikkea mobiiliksi.”

”Kleverissä, ja digitalisaatiossa ylipäänsä, minua innostaa myös vihreys. Euroopassa toimitetaan edelleen 80 % laskuista paperisena. Tältä kannalta olemme aikamoisen missiön äärellä, sillä tavoitteemme on poistaa paperilaskut maailmasta.”

”Kilpailu kolmansien osapuolien kesken tulee luonnollisesti olemaan erittäin kovaa. Palvelun on oltava kategoriassaan paras. Jos sovellusta ei löydy kuluttajien kosketusnäytön ”Home” screeniltä, sitä ei tule olemaan tulevaisuudessa olemassa. Finanssialan tulevaisuus on kuluttajien käsissä, kirjaimellisesti.”



# 5G

## Koska ja mitä?

Hiljattain erään startup-yrityksen edustaja kysyi minulta, koska se 5G oikein tulee. "Tänä vuonna"; Vastasin hymyillen. Kysyjä katsoi minua hämmästyneenä ja kysyi uudestaan, koska se tulee oikeasti kuluttajille. Hymyilin ja vastasin, että vuonna 2020.

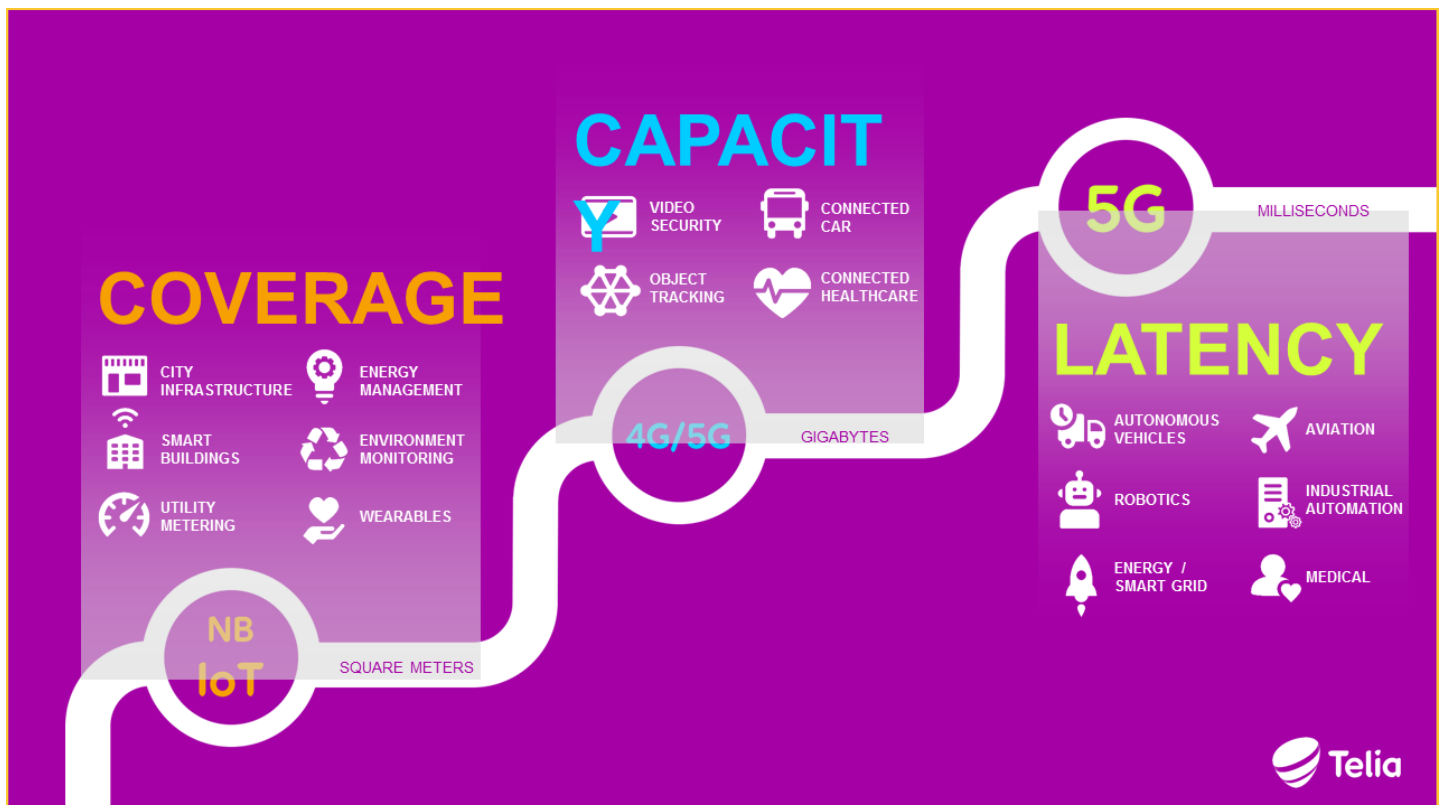
Hämmäntävää mutta totta: molemmat vastaukset ovat yhtä totia. Ensimmäiset julkisuudessa esitetyt lupaukset 5G-puhelinten lanseeraamisesta markkinoille osuvat loppuvuoteen 2019, jolloin ne olisivat siivistyneen arvaukseni mukaan saatavilla kaupoista vuonna 2020. Tämä ei

tarkoita kaikkia puhelimia, vaan ns. high end -malleja. Peruspuhelimiiin joudumme odottelemaan 5G:tä vielä hetkisen. Ja on totta, että joudumme vaihtamaan puhelinta saadaksemme 5G-verkon hyödyt käyttöömmme. 5G edustaa uutta tekniikkaa, jota ei ole mahdollista päivittää vanhoihin laitteisiin. Se ei tosin ole ongelma, koska suomalaiset vaihtavat puhelimiaan varsin tiuhaan.

Miten kuluttaja sitten hyötyy 5G-laitteista? Videosovelluksia ainakin tulee lisää – puhelinhän on nykyään yksi kanava katsoa TV:tä tai yhä use-

ammin Netflixin kaltaisia streaming-palveluita. Tulemme lisäksi näkemään lisätyn ja virtuaalitodellisuuden sovelluksia kasvavassa määrin. Samoin voimme olettaa, että verkkopelaamisen kokemus mobiililaitteilla paranee huomattavasti. Kokeilimme alkuvuodesta verkkopelaamista 5G-yhteydellä ammattipelaajan kanssa, ja kokemus oli erittäin lupaava.

Samaan aikaan on hyvä huomata, että ensimmäiset 5G-päätelaitteet eivät ole puhelimia vaan reitittimiä eli hotspot-laitteita tai modeemeita. Eli laitteita, jotka vastaanottavat 5G-



5G mahdollistaa kolmen tyyppisiä käyttötapauksia. 1. Suuria määriä IoT tyyppisiä laitteita per neliökilometri. 2. Suuren kapasiteetin ja kais-tanleveyden palveluita sekä 3. Kriittisiä ja pienen viiveen palveluita. Kuvassa on esimerkkejä näistä.

radiosignaalia ja jakavat sitä eteenpäin ethernet-kaapelilla tai wifillä. Näitä löytyy kodeista esimerkiksi langattoman laajakaistan reitittiminä.

Merkittävämpi kohderyhmä ja 5G:n ensimmäisiä hyödyntäjiä ovat kuitenkin yritykset, toimistot, logistiikka, tuotanto ja tehtaat. Niissä on jo usean vuoden ajan tehty hankkeita digitaalisaation edistämiseksi ja 5G kiihdyttää tätä kehitystä, koska tarjolla oleva langaton kaista kasvaa merkittävästi, käytännössä siis gigabitteihin. Kun tähän lisätään erittäin pieni, millisekuntien viive, tulemme näkemään uusia, mullistavia digitaalisia ratkaisuja eri toimialoilla.

Hiljattain Telia ja Nokia, yhdessä Intelin ja startup-yritys Finwen kanssa, kokeilivat Oulussa reaaliaikaista videoanalytiikkaa tehtaalla tuotannon seurantaan 5G-verkon yli. Kokeilussa kyettiin välittömästi havaitsemaan asennusprosessin virheet ja pystyttiin osoittamaan, että automaatio 5G-verkkoa hyödyntäen on mahdollista. Jatkossa tämän kokeilun oppeja voi hyödyntää laajassakin skaalassa. 5G muodostaa yhdessä datan pilvilaskennan ja datakeskusten sekä tekoälyn ja analytiikan kanssa hienon kokonaisuuden. Kykenemme 5G:n ansiosta siirtämään suuria määriä dataa datakeskuksiin ja pilvilaskentaan lähes viiveettömästi. Kun tähän yhdistetään parhaillaan kypsä tekoälybuumi, on meillä valmiina todellinen datan vallankumous.

Tekniikka on jo olemassa. 5G-reitittimiä on tulossa laajemmin markkinoille ensi vuonna. Jo tänä vuonna näemme niistä ensimmäisiä versioita, joita on jo hyödynnetty ensimmäisissä kokeiluissa.

Tässä ei kuitenkaan ole kaikki. Yksi 5G:n arvolutapauksista on, että se tukee suuria määriä pieniä laitteita, kuten IoT-sensoreita. Tätä arvolutapusta toteuttaa jo Telian hiljattain kaupalliseen käyttöön tuoma NB-IoT-teknikka. Vaikka se toimii osana 4G-verkkoa, toiminnallisuudet muistuttavat 5G:tä.

Yhteenvedon voidaan todeta, että 5G lanseerataan useassa vaiheessa – todennäköisesti ensin yritysten ja sitten kuluttajien käyttöön. 5G tulee tarjoamaan hyvin erilaisia käyttäjäkokemuksia, jotka pitävät sisällään muun muassa IoT-laitteita, videoanalytiikkaa ja viihde-elämyksiä kodeissa. Lanseerausajankohtaa mielenkiintoisempi kysymys onkin, mitä kaikkea 5G mahdollistaa.

**Mika Raitola**

Kirjoittaja rakentaa käyttötapauksia Telian 5G projektissa ja vastaa Telian 5G kumppaniverkostosta, 5G Finland:sta.



*Telia ja Nokia kokeilivat 5G:tä yhdessä pilvilaskennan ja video-analytiikan kanssa Oulun tukiasematehtaan kokoonpanolinjalla. Kokeilu osoitti 5G:n mahdollisuudet vaativiin Industry 4.0 tyyppisiin käyttötapauksiin. Kuvassa video-analytiikka seuraa 5G:n yli, että asennus menee määritetyllä tavalla.*



*5G:n pieni ja stabiili viive tarjoaa myös verkkopelaajille hyvin laadukkaan kokemuksen ja samalla mahdollistaa mobiilimman pelaamisen. Kuva eSports 5G kokeilusta.*



**Veli-Matti Heiskanen**

Kirjoittaja on innokas penkkiurheilija, tietotekniikan ammattilainen ja robotiikan sanansaattaja. Päätoimensaan Veli-Matti automatisoi taloushallinnon prosesseja, kehittää parempaa myyntikulttuuria ja auttaa start-up yrityksiä menestymään.

# eSports

## leikkiä, urheilua vai bisnestä?





Mikä ihmeen eSports? eSports tai suomalaisittain myös e-urheilu on tietokoneella tai konsolilla pelaamista kilpailuhenkisesti, kilpaillen. Harrastepelaamisen ja kilpapelaaamisen välillä on todella iso ero. Siinä, missä harrastepelaamisessa kyse on ajanvietteestä ja rentoutumisesta, eSportissa haetaan urheiluhenkisesti parasta suorituskkyä kilpailusuorituksissa, jotka voivat kestää useita tunteja, ja voivat olla paitsi henkisesti mutta myös kestoaltaan ja keskittymiskyvyltään fyysisesti haastavia.

Tavallisimmat kilpaillut pelit ovat viihdepelejä, jotka jakautuvat useampaan genreen eli alalajiin. Näitä ovat reaaliaikaiset strategiapelit (real-time strategy, RTS), ensimmäisen persoonan ammunta- (first person shooter, FPS), Multiplayer Online Battle Arena (MOBA) ja suuret online-monipelit (Massively Multiplayer Online Role Playing Game, MMORPG), eli tyypillisimmät elektronisen urheilun saralla pelattavat pelityypit.

Ammattilaistasolla pelaajille järjestetään turnauksia ja sarjoja, joissa yleisimpiä pelattavia pelejä ovat Dota 2, Counter-Strike, Quake, Warcraft, League of Legends ja Starcraft II.

### Elektronisen urheilun historia

Digitaalisen pelaamisen juontaa juurensa jo 1950-luvulle, kun olemassa olevia lautapelejä, kuten shakkia, alettiin digitalisoimaan. Nämä pelit kehittyivät tietokone- ja konsolipeleiksi. Digitaalisen pelaamisen alkuaajoista lähtien pelaajat ovat kilpailleet toistensa kanssa. Ensimmäiset askeleet kohti nykymuotoista elektronista urheilua otettiin, kun pelaajien suorituksista alettiin 1980-luvun alussa pitämään erilaisia sijoituslistoja internetissä. Internetissä leviävien listojen avulla pelaajat pystyivät vertailemaan tuloksiaan, ja kilpailu muuttui astetta vakavamaksi. Kaupalliseksi turnauspelaamiseksi pelaaminen muuttui 1990-luvulla, kun pelialan yritykset kiinnostuivat kilpailujen järjestämisestä.

Seuraava suuri kehityksen mahdollistaja oli, kun Internetin suomat mahdollisuudet tarjosivat tilaisuuden kilpailla muualla fyysisesti olevien vastustajien kanssa. Varsinaisesti e-urheilun katsotaan alkaneen id Softwaren vuonna 1993 julkaisemasta Doom-pelistä tai vuonna 1996 julkaisemasta Quake-pelisarjasta.

1990-luvun lopulla perustettiin ensimmäiset globaalit, elektronisen urheilun turnauksia järjestävät orga-

nisaatiot, joista vuonna 1997 perustettu Cyberathlete Professional League (CPL) oli yksi tunnetuimmista.

Elektronisen urheilun ja pelaamisen suosio jatkoi kasvuaan 2000-luvulla pelien, pelialustojen ja teknisen ympäristön sekä käytettävien laitteiden kehittyessä voimakkaasti. Pelaajien määrä kasvoi, turnausten koko jatkui kasvuaan ja palkkiot alkoivat muuttua merkittäviksi. Esimerkiksi vuonna 2001 pelattiin ensimmäinen World Cyber Games, jonka palkintojen arvo oli yli 300 000 dollaria. Ammattimainen pelaaminen mahdollistui, kun järjestettyjen turnausten palkintopottien arvo ja peliorganisaatioiden maksamien palkkujen määrä kasvoi riittävän suureksi, jotta pelaajat pystyivät elättämään itsensä niillä.

2000-luvun puoliväli oli Counter-Striken ja FPS-pelien kulta-aikaa lännessä ja StarCraftin huippuaikaa idässä. Nykyään Suomen elektronisen urheilun kentällä pelatut turnaukset jakautuvat eri genrejen peleille tasaisemmin kuin koskaan. Näin useampien peligenrejen huippupelaajilla on mahdollisuus edetä urallaan ammattilaisiksi.

### Ammattipelaamisen suosio kasvaa jatkuvasti

Vuonna 2017 eSportsilla oli globaalisti noin 380 miljoonaa seuraajaa. Tämä määrä kertoo selkeästi, miten suuresta asiasta ja samalla, miten suuresta liiketoiminnasta tai liiketoimintamahdollisuudesta on kysymys.

eSportsin kasvaneen suosion myötä myös tapahtumapaikkojen koot ovat kasvaneet. Esimerkiksi Tanskassa järjestettiin marraskuun 2017 lopussa iso Counter-Strike: Global Offensive turnaus, joka pelattiin Kööpenhaminan Royal Arenalla, ja jonne myytiin kaikki kaikki tarjolla olleet 12 000 istumapaikkaa. Moneenko perinteiseen urheilutapahtumaan Suomessa myytiin vastaava määrä lippuja vuonna 2017? Ei kovin moneen.

Myös ammattipelaajien palkiosummat ovat kasvaneet hurjaa vauhtia. Parhaimmat pelaajat ansaitsevat seitsemännumeroisia summia vuositasolla, sponsorit tarjoavat pelaajille työkalut ja kustantavat osallistumisen kisoihin. Kaiken kaikkiaan viime vuonna palkintorahaa oli jaossa melkein 100 miljoonaa dollaria. Myös Suomessa on useita pelaajia, joiden ansiot ovat satoja tuhansia euroja vuositasolla.

Yksittäisten kilpailujen voitotosummat ovat kasvaneet todella suuriksi. Ennätyksenä tässä lienee Dota 2 -pelin kansainvälinen turnaus, jonka voittajajoukkueen Wings Gaming -tiimin jäsenistä jokainen kuitasi voitosta 1,83 miljoonan dollarin palkintosumman.

### Ammattipelaaminen oppiaineena

eSports on nopeasti ottanut paikkansa myös oppiaineena. Tämän vuoden 2018 aikana useammassa oppilaitoksessa aloitetaan uutena lajina (urheiluvalmennus) tai oppiaineena elektronisen urheilun valmennus. Esimerkiksi Ruoveden lukiossa alkaa valmennus, joka sisältää pelivalmennusta yhteensä 6 kurssia, lisäksi elektronisen urheilun opiskelijat voivat valita lajiharjoittelua tukevia urheiluvalmennuslajien yhteisiä fysiikka- ja mentaalivalmennuksen kursseja ja koulun ulkopuolella hyväksi luettavia kursseja yhteensä 6 kurssia.

Myös monissa muissa oppilaitoksissa voi opiskella elektronista urheilua, joko pelaamistaitoa tai eSports Business -taitoja.

### Suomalaiset hyvin edustettuna, Kiina jyrää

Kiina on elektronisen urheilun suurvalta, kun tarkastellaan palkintosummien jakautumista maakohtaisesti. Pelkästään viime vuonna kiinalaispelaajat korjasivat yhteensä liki 20 miljoonan dollarin palkintorahat. Kiinan hurjasta palkintopotista vastaa ennen muuta Wing Gaming -joukkue, jonka voitotosummat Dota 2 -pelistä ovat nostaneet Kiinan taulukon kärkeen.

Yhdysvallat seuraa Kiinaa hyvänä kakkosena, vaikka selkeästi Kiinaa jäljessä. Viime vuonna amerikkalaisille jaettiin noin 15 miljoonan dollarin palkintorahat. Kolmantena tulee Etelä-Korea, jonka palkintosumma on lähes 12 miljoonaa dollaria.

Pohjoismaissa on pelaajien suhteen hyvä taso, ja pohjoismaiset pelaajat ovat maailman kärkeä. Suomessa on yhteensä noin 820 ammattipelaajaa, Ruotsissa noin 1600, Norjassa vajaa 500 ja Tanskassa reilu 800 pelaajaa. Kun ammattipelaajien määrää verrataan väkilukuun, on Ruotsi elektronisen urheilun suosikimaa.

### Leikkiä vai urheilua?

Elektronista urheilua voi harrastaa kuka tahansa, joka käyttää laitteita pelatakseen joko yksin tai pelatakseen toisen henkilön kanssa verkossa



tai pelikonsolilla. Kilpapelamisesta on kyse, kun pelaajat pelaavat toisiaan ja pelin luomaa haastetta vastaan tilanteessa, jossa aidosti kilpailaan voittamisesta. Kilpailla voi kuka tahansa ketä vastaan tahansa, mutta ammattipelaaminen tapahtuu yleensä erilaisten keskitettyjen kilpailujen ja tapahtumien kautta, siihen liittyy pelaajien sponsorointi ja merkittävät palkintosummat.

Mielenkiintoinen fakta on, että ammattilaiseksi pääseminen on e-urheilussa pelaajamääriin suhteutettuna vaikeampaa kuin NHL-pelaajaksi pääseminen jääkiekossa. Huippupelaajat pystyvät antamaan jopa 500-600 komentoa minuutissa näppäimistöllä ja hiirellä, eli jopa kymmenen kertaa sekunnissa. Kilpapelaaajien ranteissa on todettu samanlaisia rasitusvammoja kuin alamaakipyöräilijöillä. Eli ainakin sanonta "urheilija ei tervettä päivää näe" voisi toimia tässäkin lajissa.

Pelaaminen ei vaadi kovaa fyysistä kuntoa. Sen sijaan kärsivällisyyttä, hermojen hallintaa ja strategista ajattelukykyä se vaatii paljon. Sekä taitoa! Miksi siis, jos esimerkiksi bridge ja shakki ovat jo tunnustettu-

ja urheilulajeja, niin eikö myös e-urheilu edellä mainituilla kriteereillä voisi kuulua joukkoon? Lajista puuhataan jopa olympialajia, ja voi olla, että e-Sports on edustettuna Pariisin olympialaisissa 2024 näytöslajina. Tosin pelien väkivaltaisuus, lyhytikäisyys ja kaupallisuus asettaa suuria haasteita lajin matkalle kohti tulola olympialajiksi.

### Urheilua, vai bisnestä?

eSportissa liikkuu hurjat rahavirrat. Kilpailujen järjestäminen, pelaajien sponsorointi, palkintorahat ja tarvikkeiden sekä oheistarvikkeiden kehittäminen ja myynti ovat maailmanluokan bisnestä. Jos pelaajien palkkiot ovat vuodessa yli 100 miljoonaa dollaria, voidaan skaalautuvasti puhua yli miljardin dollarin liiketoiminnasta, ja yhdestä nopeimmin kasvavasta liiketoiminnan osakkeista. Jos pelaajien palkintosummat yksittäisten kilpailujen voitosta ylittävät ammattigolfaajien palkintosummat huippukilpailujen voitosta, voidaan puhua merkittävästä palkkioista. Ammattimaisuus on selkeästi havaittavissa.

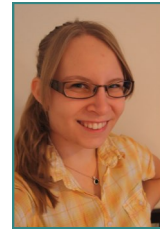
Näenkin, että eSports on ennen

kaikkea loistavien palvelumuotoilijoiden aikaansaamaa "hypetystä", jossa kohderyhmän, eli nuorten miesten, sekä tietynlainen eristyneisyys (jatkuva pelaaminen) että internet -sosiaalisuus on saatettu kilpailullisten tekijöiden ja massahurmion kautta hienoksi ajanvietteeksi (niille joita pelien seuraaminen kiinnostaa) ja mahtavaksi liiketoiminnaksi monelle taholle. Jos edellä kirjoittamassani kommentissa tulkitsit jotain negatiivista eSportsia kohtaan, sitä siinä ei ole tarkoitus ilmaista. Päinvastoin, minusta on mahtavaa, että pelaamalla hyvin, voi ansaita elantonsa. Tämä toteuttaa myös yhtä isäni minulle antamaa oppia, jota itsekin olen pyrkinyt noudattamaan, eli: ihan sama mitä teet, mutta ole siinä tekemisessäsi paras!

No mitä tässä voisi olla meille systeemityöntekijöille? Tähän oikeastaan en edes halua kertoa omaa näkemystäni, kertokaa te minulle ja myös muille, sillä itse näen tässä kehityksessä pelkästään positiivisia mahdollisuuksia meille kaikille. Keskustellaan...







### **Tero Tuovinen, Marianne Lampi ja Jaana Räisänen**

Opti3D-hankkeessa kartoitetaan 3D-tulostuksen tilannetta Keski-Suomessa ja etsitään alueen yrityksille konkreettisia keinoja kehittää toimintaansa 3D-tulostuksen avulla. Lisäksi hankkeessa tutkitaan, millaista lisäarvoa tuotteiden optimointi voisi yrityksille tarjota.

Jyväskylän yliopisto, Informaatioteknologian tiedekunta, Opti3D-hanke  
[www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/tutkimushankkeet/muu-rahoitus/opti3d](http://www.jyu.fi/it/fi/tutkimus/tutkimushankkeet/muu-rahoitus/opti3d)

# Matkalla 3D-tulostettuun maailmaan

3D-tulostus ei ole aivan uusi asia, mutta laajempaan tietoisuuteen ala on noussut vasta viime vuosina. Tällä hetkellä 3D-tulostusta hyödynnetään paljon teollisuuden eri aloilla, kuten esimerkiksi lääketieteessä ja teollisessa muotoilussa, mutta tulostimien hintojen laskettua merkittävästi viime vuosina on niiden pienimuotoinen käyttö lisääntynyt myös tavallisen kuluttajan harrastevälineenä. Mutta mitä 3D-tulostus käytännössä tarkoittaa ja millainen on alan tilanne nyt ja tulevaisuudessa?

## **Mitä 3D-tulostus on?**

Kun puhutaan 3D-tulostamisesta, tarkoitetaan virtuaalisen mallin tuotestamista konkreettiseksi esineeksi. Käytännössä 3D-tulostuksessa luodaan ensin tietokoneohjelmalla (CAD) digitaalinen malli, joka käsitellään "siivuttamalla" objekti ohuiden kerrosten muodostamiksi 2D-levyiksi. Yksittäisen kerroksen alueesta osan halutaan kovettuvan kappaleeksi ja osa halutaan tyhjentää materiaalista. Käytettävästä tekniikasta riippuen 3D-tulostin työstää alueen halutulla tavalla, jonka jälkeen siirrytään seuraavaan kerrokseen ja sama prosessi toistetaan. Kerroksien loputtua tästä syntyy valmis kolmiulotteinen kappale, jota tarpeen mukaan jatkokäsitellään kes-

tämään paremmin tai näyttämään halutulta tuotteelta.

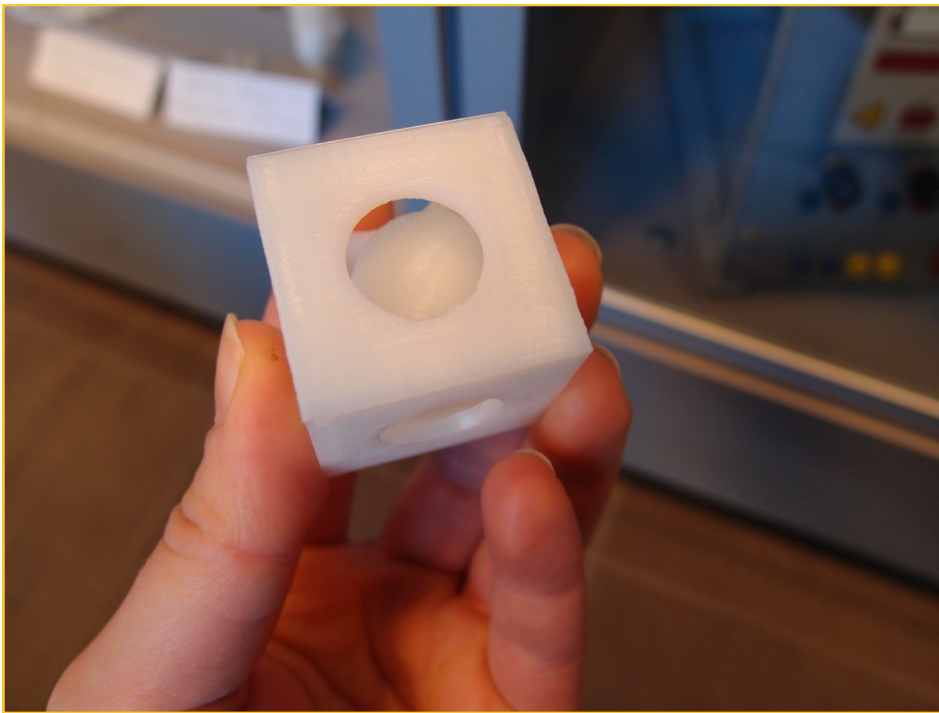
Erilaisia tulostustekniikoita on olemassa useita, ja niiden käytettävyys vaihtelee merkittävästi materiaalin, kappaleiden haluttujen ominaisuuksien sekä eri laitteiden mukaan. Kaikille tekniikoille on yhteistä, että kappaleen valmistus tapahtuu kerroksittain edellä kuvatulla tavalla. Valmistus voi tapahtua esimerkiksi ruiskuttamalla materiaalia haluttuun muotoon tulostusalustalle tai sulattamalla jauhemuodossa olevaa materiaalia laserin avulla, kunnes kappale on valmis. Näin voi-

*3D-tulostuksella voidaan luoda esimerkiksi käyttöesineitä, varaosia tai tuotteiden testikappaleita.*

daan luoda esimerkiksi käyttöesineitä, varaosia tai tuotteiden testikappaleita. Tulosteiden materiaalina toimivat useimmiten erilaiset muovit, mutta tulostinlaitteesta riippuen materiaalina on mahdollista käyttää myös metallia, keraamia tai lasia – joissain tapauksissa jopa suklaata tai eläviä soluja.

3D-tulostuksen avulla voidaan korvata monia perinteisiä tuotantomenetelmiä tai valmistaa kappaleita, jotka nykyisillä menetelmillä olisivat mahdollottomia, kuten suoraan toistensa sisään tulostettuja rakenteita. 3D-tulostuksella voidaan myös parantaa tuotteiden laatua ja yksinkertaistaa niitä, sillä monet näin valmistetut kappaleet voidaan rakentaa suoraan optimaaliseen muotoonsa ilman, että pe-





*Kappale valmistuu 3D-tulostimessa Jyväskylän ammattikorkeakoululla*

rinteistä tuotteen kasaamista tarvitsisi miettiä. Esimerkiksi maailman kovinta terästä tuotetaan 3D-tulostamalla. Sitä käytetään metalliteollisuuden terissä ja jyrsimissä, sillä 3D-tulostamalla terät saadaan haluttuun muotoon ilman erillistä käsittelyä. Perinteisellä tuotannolla terät täytyisi jyrsiä kovemalla terällä, eikä lopputuote tällöin voisi olla maailman kovinta terästä. Koska 3D-tulostaminen tapahtuu lisäämällä materiaalia kappaleeseen, ei myöskään hukkamateriaalia pääse mahdollisten tukirakenteiden lisäksi juuri syntymään, joten prosessi tuottaa vähemmän jätettä kuin monet perinteiset menetelmät. 3D-tulostus on myös verrattain nopea tuotantomenetelmä yksittäisille kappaleille, joten erilaisten prototyyppien valmistaminen on helppoa, ja valmiiseen tuotteeseen toivottuja ominaisuuksia on helppo muokata tietokonemallin avulla. Näiden piirteiden ansiosta 3D-tulostuksen tuotantokustannukset ovat matalat erityisesti pienten räätälöityjen kappaleiden tapauksessa.

### **Suomella on vielä kirittävä**

Muihin Euroopan maihin verrattuna 3D-tulostuksen hyödyntäminen on Suomessa vielä melko vähäistä. Tällä hetkellä meillä toimii muutama 3D-tulostinten valmistaja, mutta useimmat alan yritykset tarjoavat lähinnä

erilaisia 3D-tulostuspalveluita. Oppilaitokset kyllä järjestävät jo aiheeseen liittyviä kursseja, ja esimerkiksi Jyväskylän

*Esimerkiksi maailman kovinta terästä tuotetaan 3D-tulostamalla metalliteollisuuden teriä ja jyrsimiä varten.*

kylän ammattikorkeakoulun kautta 3D-tulostimia on viety työharjoittelijoiden mukana testattavaksi yritysympä-

ristöihin. Erilaiset muoviyhdisteet ovat Suomessakin yleisin tulostusmateriaali, ja kalliimpia metallitulostimia on vain kourallinen. Näistä monet ovat esimerkiksi osuuskuntien, yritysten tai oppilaitosten yhteisomistuksessa.

Maailman mittakaavasta katsottuna noin kolmannes alan yrityksistä sijaitsee tätä nykyä Kiinassa. Aasian lisäksi myös Euroopassa 3D-tulostusteollisuus on kasvussa, vaikka alan suurin markkinaosuus löytyykin vielä toistaiseksi Pohjois-Amerikasta. 3D-tulostusta hyödynnetään jo useilla eri sovellusaloilla, kuten elintarviketeollisuudessa, rakennusallalla, korujen valmistuksessa, lentokoneiden osissa ja jopa vaateteollisuudessa. Lisäksi erityisesti lääketieteellisuuden kiinnostus 3D-tulostamista kohtaan on suurta, sillä sen avulla voidaan valmistaa esimerkiksi yksilöllisiä kuulokojeita tai proteeseja. 3D-tulostamalla on luotu myös pienoismalli sydäimestä, jolloin tulevaa leikkausta on voitu suunnitella etukäteen.

### **Miltä 3D-tulostuksen tulevaisuus näyttää?**

Vuonna 2017 3D-tulostimia myytiin maailmanlaajuisesti noin puoli miljoonaa, ja alan markkina-arvon odotetaan ylittävän 24 miljardia euroa

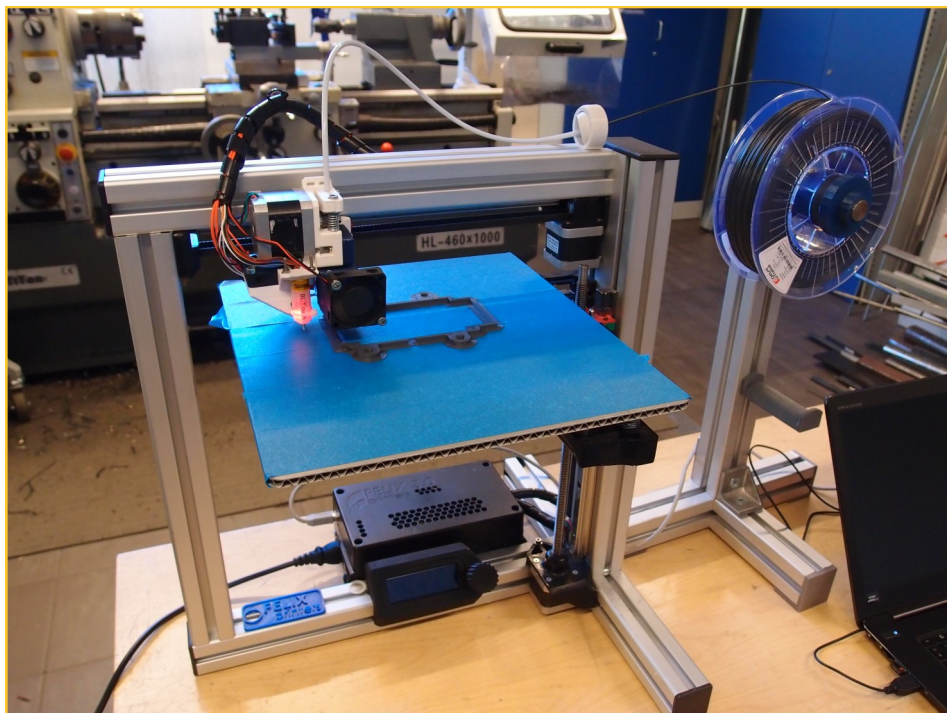


*Jyväskylän ammattikorkeakoulun opiskelijat ovat tulostaneet monenlaisia esineitä eri käyttötarkoituksiin*

vuoteen 2022 mennessä. Kaiken kaikkiaan puhutaan siis miljardien dollareiden kasvavista markkinoista (Wohlers Report 2018), ja uusien toimijoiden määrä alalla onkin kasvanut nopeasti. Lisäksi sekä laitteet että tulosteissa käytettävät materiaalit kehittyvät vauhdilla. Samaan aikaan myös 3D-tulostuksen sovelluskohteet laajenevat ja monipuolistuvat: esimerkiksi elokuvateollisuus pyrkii hyödyntämään 3D-tulostusta lavastuksessa yhä enemmän, ja lääketieteen alueella yritetään jopa luoda elävää kudosta 3D-tulostamalla.

Teknologian kehittyessä päätänsä on alkanut nostaa myös muutama vuosi sitten hypetetty 4D-tulostus, jossa valmis tulostettu tuote reagoi ympäristöönsä ennalta määritellyllä tavalla ja muuttaa käyttäytymistään esimerkiksi lämmön tai kosteuden seurauksena. Tämä puolestaan avaa ennennäkemättömiä mahdollisuuksia esimerkiksi Internet of Things -sovellusten saralla.

Haasteitakin alalla toki on. Näistä ehkä suurin on edelleen tulostamisen hitaus ja kalleus verrattuna perinteisiin tuotantomenetelmiin niissä tapauksissa, joissa perinteinen tuotanto on vielä mahdollista. Metallin tulostamisessa, joka tällä hetkellä on selkeästi buumi, ratkaisuja nopeuden lisäämiseen ovat kehittäneet suuret toimijat, kuten HP Multi Jet Fusion -teknologiallaan. Oman haasteensa prosessin valmistusvaiheessa aiheuttavat myös joidenkin kappaleiden vaatimat tukirakenteet, joiden poistaminen saattaa aiheuttaa näkyvän jäljen valmiiseen kappaleeseen. Usean eri materiaalin käyttö samassa laitteessa on vielä jokseenkin hankalaa, ja suurin osa laitteista pystyy tulostamaan vain suhteellisen pieniä tai keskikokoisia kappaleita. Jotkin laitteet tai kappaleiden muodot saattavat aiheuttaa sen, ettei kappaleen pinta ole aivan sileä, vaan kerroksisuus näkyy siinä. Monilla materiaaleilla on myös taipumusta heikentyä uusiokäytössä, mikä saattaa vaikuttaa tällaisesta materiaalista valmistettujen kappaleiden ominaisuuksiin. Lisäksi varsinkin muovin kierrätys on Suomessa vielä jokseenkin lap-



senkengissä. Tulostusprosessin aikana syntyvistä hiukkaspäästöistä ja niiden terveysvaikutuksista tarvitaan myös enemmän tutkimustietoa, jotta tulostustilat voidaan suunnitella turvallisiksi.

*Jopa elävää kudosta  
yritetään luoda  
3D-tulostamalla.*

Omalta osaltaan myös nämä haasteet ja niihin vastaaminen määrittävät 3D-tulostuksen tulevaisuuden näkymiä ja sitä, millaiseen suuntaan ala kehittyy.

### **Digitaaliset innovaatiot leviävät kommunikoinnin avulla**

3D-tulostus on yksi esimerkki digitaalisesta innovaatiosta. Innovaatioiden diffuusio teoria selittää innovaatioiden leviämistä ja omaksumista. Innovaatiot leviävät jossakin sosiaalisessa järjestelmässä kommunikoinnin tuloksena: esimerkiksi Keski-Suomessa yritysten edustajat vaihtavat keskenään tietoa 3D-tulostuksen mahdollisuuksista, ja näin sen käyttö yleistyy. Ennen kuin yritys voi hyödyntää 3D-tulostusteknologiaa, täytyy sen olla tietoinen kyseisestä innovaatiosta.

Jos halutaan tukea esimerkiksi 3D-tulostusteknologioiden hyödyntämistä, ensimmäinen askel on jakaa tietoa teknologian tarjoamista mahdollisuuksista ja hyödyistä. Pelkkä median tar-

joama tieto ei kuitenkaan yleensä riitä innovaation yleistymiseen. Innovaation omaksumista ja leviämistä edistää, jos kuulemme siitä vertaisiltamme ja näemme sen käytöstä saatavan hyödyn. Jos siis sinä olet hyötynyt liiketoiminnassasi 3D-tulostusteknologiasta ostamalla palveluita tai tulostamalla itse, kerro ihmeessä kokemuksistasi myös muille!

Myös erilaiset tapahtumat ovat hyvä keino levittää tietoa uusista innovaatioista. 3D-tulostuksen osalta tuore esimerkki on huhtikuussa 2018 järjestetty aiheetta käsittelevä tieteellinen seminaari Aalto-yliopistolla. Seminaarissa Aalto 3D Printing Days yhteistyössä Nordic 3D Expon kanssa juhli FIRPA ry:n (Finnish Rapid Prototyping Association, FIRPA ry) 20-vuotista taivalta esittelemällä alan viimeisimpiä trendejä sekä sovelluskohteita kahden päivän ajan. Paikalla tapahtumassa oli toista sataa tutkijaa ja yritysten edustajaa keskustelemassa alan kehittymisestä. Vaikka digitaalisten innovaatioiden leviäminen voi olla hidasta, Aalto-yliopiston seminaarin valossa se on vahvassa noususuhdanteessa; uusia ideoita nousee ja vanhoja haasteita ratkaistaan kiihtyvällä tahdilla. Yhtenä osoituksena tästä on myös alalla kiihtyvä patenttien määrän kasvu vuoden 2013 jälkeen (Wohlers Report 2018). Yt jos koskaan kannattaa siis pysyä vauhdissa mukana.





### Antti "Jogi" Poikola

Tutkija Aalto-yliopisto, avoimen datan ja henkilötiedon hallinnan asiantuntija, valmistelee väitöskirjaa MyDatasta. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaiseman MyData-selvityksen pääkirjoittaja sekä Open Knowledge Finland ry:n ja kansainvälisen MyData Global verkoston perustajajäsen.



### Viivi Lähteenoja

Open Knowledge Finland.  
Helsingissä 29.-31. elokuuta järjestettävän kansainvälisen MyData 2018 -konferenssin projektipäällikkö

Liikenne- ja viestintäministeriö julkaisee päivitetyn version vuonna 2014 ilmestyneestä MyData -selvityksestä 12.6.2018. Samalla lanseerataan myös kolmannen Helsingissä järjestettävän MyData -konferenssin ohjelma. Kolmipäiväinen konferenssi kokoaa yhteen Suomen ja maailman henkilötietoammattilaiset liiketalouden, juridiikan, teknologian ja yhteiskunnan aloilta elokuun viimeisellä viikolla. Tule mukaan kuulemaan alan uusimmista tuulista, jakamaan omaa osaamistasi, sekä verkostoitumaan henkilötiedon saralla työskentelevien kansainvälisten ja kotimaisten toimijoiden kanssa! 12.6. julkaisutilaisuus on kaikille kiinnostuneille avoin, lisätietoja ja ilmoittautumiset: <http://okf.fi/mydata-evening>

# MyDatalla oikeudenmukaisuutta henkilötiedon villiin länteen

Henkilötiedon merkitys palvelujen raaka-aineena kasvaa vauhdilla, mutta organisaatioiden välillä tieto liikkuu kuitenkin huonosti. Silloin kun se liikkuu, se tapahtuu usein tiedon kohteena olevan henkilön siitä tietämättä sekä ilman hänen tietoista lupansa. Tiedätkö sinä, missä kaikkialla tietojasi on? Luotatko siihen, että sitä käsitellään aina eettisesti ja sinun parastasi ajatellen?

Mitä jos voisimme itse päättää, mihin kaikkea meistä kerättyä dataa hyödynnetään? Voisimme esimerkiksi ohjata kanta-asiakaskorteilta ostotiedot henkilökohtaiseen uudenlaiseen taloushallinnan ohjelmaan tai touda rokotustiedot terveydenhuolosta automaattiseen muistutusohjelmaan. Tällaisille palveluille olisi kysyntää, mutta nykyinen epäluottamuksen ilmapiiri on suuri este niiden kaikkia hyödyttävälle kehittämiselle.

Kirjoitimme MyDatasta Sytyke-lehden numeroon 1/2014 näin: "MyData on alun perin Britanniaasta lähtöisin oleva termi. Sillä viitataan käytäntöihin, joilla ihmisille annetaan oikeus ja pääsy heistä kerättyyn dataan kuten ostotietoihin, liikennetietoihin, teletietoihin, energiatietoihin ja muuhun eri verkkopalveluihin

kertyvään dataan. Keskeistä MyData -ajattelussa on, että data on teknisesti helposti käytettävissä ja yksilö voi hallita, kuinka sitä hyödynnetään ja jaetaan edelleen."

Ajatus ihmiskeskeisestä henkilötiedon hallinnasta on neljässä vuodessa ottanut Suomessa ja maailmalla suuria askeleita eteenpäin, mutta matka ihmiskeskeiseen datatalouteen on edelleen pitkä.

Nyt henkilötietojen hallintaan liittyvät aiheet ovat monien ICT-asiantuntijoiden huulilla, kun EU:n uuden tietosuojasetuksen (GDPR) siirtymäaika päättyy toukokuussa. Samaan aikaan seuraava, monin paikoin vielä merkittävämpi, sähköisen viestinnän tietosuoja koskeva ePrivacy-asetus on valmistelussa. Lisäksi kohu Facebookin ja Cambridge Analyticin kyseenalaisesta toiminnasta nosti henkilötietojen käyttöön liittyviä epäeettisiä piirteitä julkiseen keskusteluun ympäri maailmaa. Ensimmäistä kertaa myös Yhdysvalloissa on alettu vaatia tiukempaa sääntelyä.

Pakottava lainsäädäntö ei kuitenkaan yksin riitä, mikäli yrityksillä ei ole motiivia, keinoja tai mahdollisuuksia muuttaa toimintatapojaan. Verkon villistä lännestä pitää päästä tilanteeseen, jossa eettinen ja oikeudenmukainen henkilötiedon käyttö on myös yrityksille aina kannattavin toimintatapa. Mahdollisuudet tähän ovat jo olemassa ja kysyntä palveluille, jotka toimivat läpinäkyvästi sekä käsittelevät henkilötietoja asiallisesti on nousussa. Eettinen ja tehokas henkilötiedon hyödyntäminen voikin olla valtava kilpailuetu sekä Suomelle että EU:lle.

### Tiedon hyödyntäminen ja tietosuojat

Perinteinen vahvan yksityisyyden suojaamisen lähtökohta on, että mitä vähemmän henkilötietoa kerätään ja

### Linkkejä

- Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisema MyData-selvitys <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-455-5>
- MyData 2018 -konferenssi (29.-31.8. Helsinki) <http://mydata2018.org>
- MyData-allianssi <http://mydata.fi>
- Sitran IHAN-avainalue <https://www.sitra.fi/aiheet/ihmislahtoinen-datatalous>



jaetaan, sen parempi. Tämä lähtökoh-  
ta jättää kuitenkin huomiotta henki-  
lötiedosta ihmisille itselleen kertyvän  
arvon ja on vastakkainen tiedon mää-  
rän ja käytön lisääntymisen mega-  
trendille.

MyData-ajattelu yhdistää innova-  
tiivisen henkilötiedon hyödyntämi-  
sen ja vahvan yksityisyydensuojan  
niin, että sekä ihmiset että yritykset  
hyötyvät. Keskeinen keino hyötyjen  
maksimointiin ja haittojen minimoin-  
tiin on vahvistaa yksilöiden oikeuksia  
ja käytännön mahdollisuuksia heitä  
koskevien tietojen hallintaan. Poh-  
jimmiltaan tietosuojassa on kysymys  
ihmisten tiedollisesta itsemääräämis-  
oikeudesta, joka kattaa haitalliselta  
tiedon käytöltä suojaamisen lisäksi  
myös sen, että ihmisillä olisi mahdol-  
lisuus käyttää itseään koskevia tieto-  
ja omaksi edukseen.

### MyData-kehitys Suomessa

Vuonna 2014 Liikenne- ja viestin-  
tämisteriö julkaisi MyData-selvi-  
tyksen. Sen jälkeen Suomessa on  
käynnistynyt merkittävässä määrin  
sekä julkisten että yksityisten organi-  
saatioiden toimintaa, joka tähtää ih-  
miskeskeisen henkilötiedon hallin-  
nan ratkaisuihin. Suomalainen MyDa-  
ta-kehitys on saanut paljon positiivis-  
ta huomiota maailmalla ja esimerkik-  
si Euroopan komissio on nostanut  
sen esille osana datataloustiedonan-  
non valmistelutyötä. Kansainvälistä  
tunnettuutta Suomen MyData-  
toiminnalle on saatu myös Helsingis-  
sä ja Tallinnassa järjestettyjen vuo-  
tuisten suurten MyData 2016 ja My-  
Data 2017 -konferenssien myötä.

Sipilän hallitus nosti aiheen halli-  
tusohjelmaan vuonna 2015 linjaten  
seuraavasti: "Vahvistetaan kansalais-  
ten oikeutta valvoa ja päättää itseään  
koskevien tietojen käytöstä". Samana  
vuonna liikenne- ja viestintäministe-  
riö käynnisti yhdessä Aalto-yliopis-  
ton kanssa MyData-palvelupilotteja  
kehittävien yritysten foorumina toi-  
mivan MyData-allianssin. Allianssissa  
on mukana noin 40 suomalaista or-  
ganisaatiota: suuria toimijoita, kuten  
kauppaketjuja, pankkeja ja teleope-  
raattoreita, MyDataan liittyviä startu-  
peja sekä tutkimuslaitoksia ja jul-  
kishallintoa.

Allianssista on saanut alkunsa yri-  
tysten ja Business Finlandin rahoitta-  
ma TrustNet-hanke, jossa kehitetään  
hajautetun digitaalisen identiteetin  
verkostoa ja yhteentoimivuuden mal-  
lia henkilötiedon hallintaan Suomes-  
sa. Hankkeessa on hahmoteltu mm.  
kokonaan digitaalista prosessia uu-  
den yrityksen perustamiseen, katse-  
luhistoriatietojen välittämistä eri me-  
diapalvelujen välillä sekä digitaali-  
sen ajokorttitiedon käyttämistä osa-  
na työntekijän osaajaprofiilia.

Vuonna 2016 Teknologiateolli-  
suus yhdessä jäsenyritystensä sekä  
liikenne- ja viestintäministeriön  
kanssa järjesti Maankoodauskurssin,  
jonka aiheena oli MyData-operaatto-  
ritoiminnan kiihdyttäminen. Väestö-  
rekisterikeskus on puolestaan käyn-  
nistänyt vuonna 2017 julkishallinnon  
MyData-kokeilujen suunnittelun ja  
MyData-kokonaisarkkitehtuurin val-  
mistelun. Yhtenä kokeilukohteena on  
opintotietojen saaminen ihmisen  
omalla suostumuksella julkisesta

Koski-rekisteristä omadatana mui-  
den palvelujen, kuten esimerkiksi CV  
-pankkien, käytettäväksi. Eduskunta  
hyväksyi Koski-rekisteriä koskevan  
lakimuutoksen joulukuussa 2017.

Toteutusvaiheeseen edenneiden  
hankkeiden lisäksi MyData on huo-  
mioitu vahvasti strategisella tasolla  
valtionhallinnossa ja suurissa kau-  
pungeissa. Työ- ja elinkeinoministe-  
riön tekoälyohjelman julkaisussa esi-  
tetään omadatan vapauttamista kan-  
salaisten käyttöön sekä dataoperaat-  
toripilotointia keinoina suomalaisten  
datavarantojen joustavampaa hyö-  
dyntämiseen. Myös Valtioneuvoston  
kanslia on julkaissut MyData muutos-  
voimana -vaikutusarvioinnin ja Hel-  
singin kaupunki on sitoutunut nou-  
dattamaan MyData-periaatteita pal-  
veluidensa uudistamisessa.

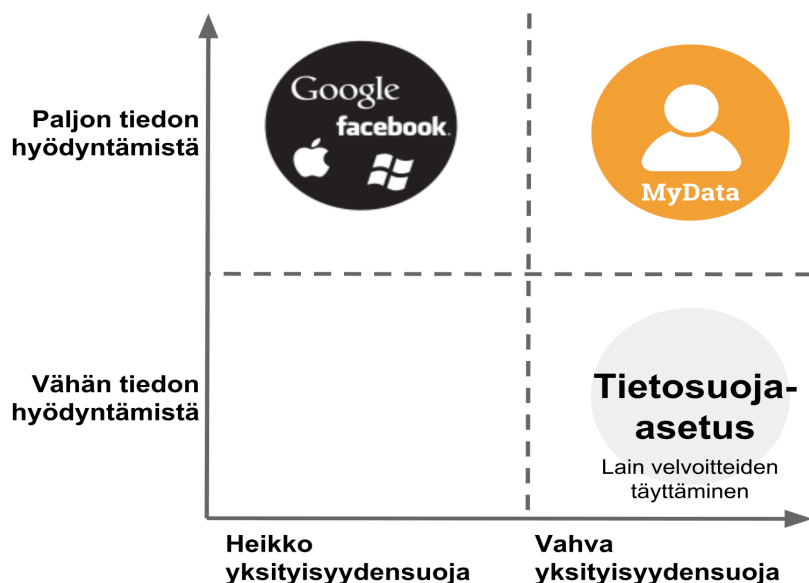
### Katse tulevaisuuteen: Eettisestä henkilötiedon käsittelystä Suomen kilpailuvaltti

Nyt on syytä myös katsoa maail-  
malle ja pyrkiä houkuttelemaan esi-  
merkiksi henkilötiedon välittämiseen  
keskittyneitä kansainvälisiä toimijoi-  
ta Suomeen, jotta voimme kiihdyttää  
omaa oppimistamme. Edellä mainittu  
TrustNet-hanke on esimerkki siitä,  
miten kansainvälinen, uutta hajaute-  
tun identiteetin teknologiaa kehittä-  
vä Sovrin-säätiö (sovrin.org) on tuo-  
tu yhteistyöhön suomalaisten yri-  
tysten ja tutkimuslaitosten kanssa.

Edellytykset suomalaiselle inno-  
vaatiolle henkilödatan alalla ovat  
erinomaiset. Eduskunnalle valmistel-  
laan loppusyksyksi selontekoa työt-  
sikolla "Eettistä tietopolitiikkaa teko-  
älyn aikakaudella". Selvityksen tee-  
mat koskettavat läheisesti henkilötie-  
toa: tarkoituksena on määritellä tie-  
topolitiikkaa, suunnitella tekoälyn  
laajaa hyödyntämistä, sekä kaavoit-  
taa eettisesti kestävää alusta- ja tietö-  
taloutta.

Lisäksi Sitra julkisti huhtikuussa  
uuden aivaluon "IHAN — Ihmis-  
lähtöinen datatalous". Sen tarkoitus  
on nostaa Suomi henkilötiedon eetti-  
sen käytön kansainväliseksi suur-  
maaksi. Tavoitteena on luoda reilun  
tiedonvaihdon ekosysteemeille yh-  
teiset pelisäännöt, jotka voidaan ot-  
taa käyttöön Suomessa, EU:ssa ja ai-  
kanaan maailmanlaajuisesti. Näiden  
pelisääntöjen myötä eri organisaati-  
oiden keräämä henkilötieto saadaan  
uusiokäyttöön ja ihmisten itsensä  
hallintaan.

Maailmalla on jo Piilaakso -- teh-  
dään Suomesta henkilötiedon Muu-  
milaakso!



*MyData-ajattelu tuo datan hyödyntämisnäkökulman tasaveroisena yksityisyyden-  
suojan rinnalle. Tähän pyritään tarjoamalla ihmisille mahdollisuuksia hyödyntää itse  
omaa henkilötietoaan sekä keinoja hallita, kuinka sitä kerätään, jalostetaan, hyödyn-  
netään ja jaetaan edelleen.*





## Tarmo Toikkanen

Kirjoittaja on oppimisteknologian design-tutkija ja Life-Learn Platformin Chief Science Officer. Seuraavat alan yhdistykset ovat hänelle tuttuja: IT-kouluttajat, Sytyke, Tivia, Agile Finland, Open Knowledge Finland, Wikimedia Suomi, Creative Commons Suomi, EFFI. [tarmo@iki.fi](mailto:tarmo@iki.fi)

# Hypen takana

Koska valeutiset leviävät oikeita uutisia nopeammin ja laajemmin, on monilla meistä aika hassuja käsityksiä maailmasta ja sen menosta. Tässä artikkelissa pyrin avaamaan viimeisen vuoden kovimmin hypetettyjä ICT-alan termejä ja kertomaan, mistä niissä oikeasti on kyse.

## Tekoäly, AI

*"Top 50 muodostettiin 50 000 startu-pin joukosta tekoälyn avustamana."*

(T&T, 8.3.2017)

*"Kiinnostaako tekoäly? Kerromme mihin voit käyttää sitä yrityksessäsi."*

(mainos netissä)

Tekoäly sanana ei kerro vielä mitään siitä, mitä oikeasti tehdään. Tekoäly ei myöskään ole uusi asia, vaan ollut hyvässä käytössä jo 1970-luvulta. Tekoälyä voisi pitää yleiskäsitteenä päättelysäännöille, joita ohjelmoija ei ole koodannut suoraan ohjelmakoodin logiikkana. Katso koneoppiminen.

Todetaan myös, että yleisestä tekoälystä ja singulariteetista ei ole vielä mitään havaintoa tai edes teoriää. Yksi tekoäly osaa pelata shakkia, toinen taas optimoida tietyn kaupan logistiikkaprosessia, mutta kumpikaan ei ymmärrä ympäröivästä maailmasta mitään. Syöpää kuvista tunnistava tekoäly ei osaa pelata go-peliä tai päinvastoin.

Tekoälyn vaativimmat saavutukset edellyttävät melko pitkälle vietyä matematiikkaa, algoritmisuunnittelua ja arkkitehtuuria, mutta tekoälyn perustana ovat matriisialgebran lisäksi erilaiset tilastolliset menetelmät. Siksi tilastollisia tunnuslukuja ja visualisointeja voi pitää tekoälyn alkeellisina muotoina: keskiarvojen

ja hajontojen avulla ihmiset saavat selkoa suurista numeromassoista, graafile tai erotteluanalyysillä voidaan tunnistaa klustereita.

Pilvestä saa valmiina tekoälyn vaatimaa varasto- ja laskentatehoa. Lisäksi on tarjolla tiettyjä yleisiä tekoälysovelluksia: kuvien ja videoiden sisällön analyysiä, puheen tunnistusta äänestä, luonnollisesta tekstistä merkitysten erottelua (NLP) ja kielen käännöstä.

## Koneoppiminen, machine learning, ML

Tekoäly alkaa olla hyödyllinen, kun se on koulutettu tekemään jotain. Käytännössä tekoälyn jokainen käyttötarkoitus rakentuu koneoppimisen avulla.

Monesti tekoäly koulutetaan datan avulla, jolloin se oppii tekemään yhtä hyviä päätelmiä kuin sille syötetyssä data-aineistossa on. Jos koneelle syötetään tuhansien ihmisten CV:t ja heistä tehdyt rekrytointipäätökset, oppii se tekemään vastaavanlaatuisia rekrytointisuosituksia. Se tulee myös oppimaan kaikki ikään, sukupuoleen tai ulkonäköön liittyvät syrjinnät, joita datan muodostaneet ihmiset päätökset ovat sisältäneet. Siksi koneoppimisen nykyinen työläin vaihe on datan esikäsittely koneoppimista varten. Se edellyttää sekä menetelmäosaamista että sovellusalueen syvää tuntemusta.

Tekoäly voidaan kouluttaa myös vahvistusoppimisen avulla (reinforcement learning), jolloin dataa ei tarvita. Tällöin kuitenkin tarvitaan niin selkeä toimintaympäristö, jossa voidaan tekoälyn tekemät johtopäätökset yksiselitteisesti pisteyttää. Käytännössä tarvitaan simulaattori, jossa tekoälyn kokeilut voidaan

nopeasti pisteyttää, jotta oppimiskyky saadaan puristettua mikrosekun-teihin. Tällä tavalla esim. Alpha Go Zero oppi go-pelin mestariksi ilman, että sillä oli mitään mallipelejä dataan - se vain pelasi itseään vastaan miljoonia pelejä ja oppi paremmaksi.

## Neuroverkot, artificial neural networks, ANN

*"Ykköseksi [murrosteknologioissa] nousevat neuroverkot ja syväoppiminen"*

(Tekniikka ja talous, 20.4.2018)

Neuroverkot ovat 1950-luvulta peräisin oleva laskentamalli, jossa simuloidaan eläinten neuroverkkojen rakenteita (eli jokainen neuroni on kytkettynä useisiin muihin tietyillä painokertoimilla). Oleellisesti kyse on matriisilaskennasta, jossa korjausfunktion takaisinkytkennällä painokertoimia hiotaan paremmiksi, jotta verkko osaa laskea oikeamman johtopäätöksen sille annetusta datasta.

Neuroverkot ovat vain yksi vanhimista ja yksinkertaisimmista samoista erilaisista koneoppimisen menetelmistä eivätkä ne monissa tilanteissa ole edes paras valinta. Siksi niiden nostaminen esiin osoittaa vain huonoa alan tuntemusta.

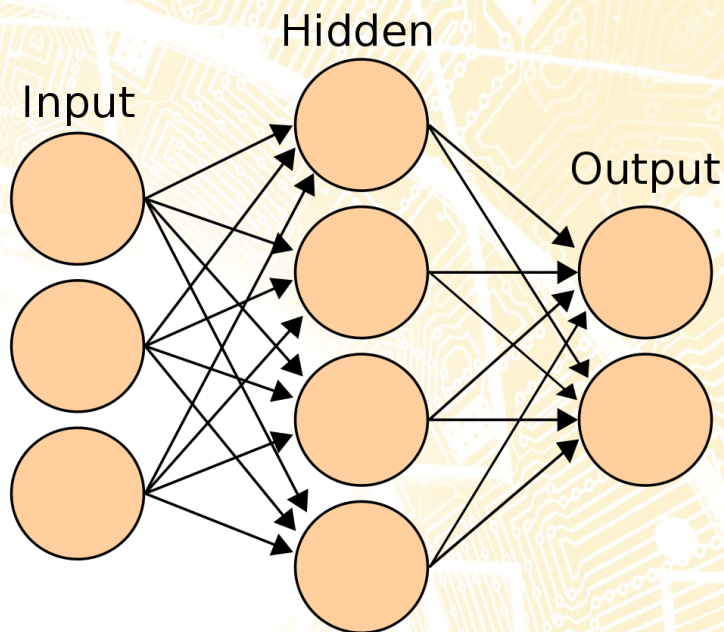
## Syväoppiminen, deep learning, DL

*"...syväoppiminen perustuu hahmon-tunnistukseen..."*

(Sytyke-lehti, 1/2018)

Juu ei. Syväoppiminen on alunperin tarkoittanut sellaisia neuroverkkoja, joissa on syöttö- ja tuloskerrosten välissä ainakin yksi piilokerros, usein





*Syväoppiminen ei tämän ihmeellisempi asia ole.*

useampia. Tätä tehtiin jo 1970-luvulla ihan sujuvasti, eli kyse ei ole mistään uudesta tekniikasta. Syväoppiminen toimii varsin nopeasti vanhalla teknologialla, joskin itse opetusprosessi vie koneaikaa, nykyisin.

Valitettavasti nykyisin kaikki tekoälyfirmat haluavat tehdä syväoppimistä, vaikka harvoissa sovellutuksissa lopulta käytetään neuroverkkoja, vaan joitain aivan muita algoritmeja, jotka toimivat tehokkaammin. Syväoppiminen on sanahelinää, pitäisi ehkä koneoppimisalgoritmien kehittäjien puheessa.

## Algoritmi

*"Kyllä, algoritmit uhkaavat demokratiaa"*

(Yle, 3.2.2018)

*"Seitsemän nerokasta algoritmia - Kone näkee syövän, arvaa mielialasi ja opettaa jopa empatiaa"*

(Yle, 18.2.2018)

Arabialainen oppinut Al-Khwarizimi toi Eurooppaan mm. arabialaiset numerot ja hänen nimensä mukaan on nimetty käsite "algoritmi", joka ottaa jonkin syötteen, prosessoi sen ja antaa jonkin tuloksen. "Jos ulkona sataa, otan sateenvarjon mukaani" ja sitä rataa.

Tekoälyhyphen lisäksi myös koneoppiminen ja "pahat" algoritmit ovat muodostuneet mukavaksi klikkiot-sikkojen sanaksi, jota ylikäytetään. Esimerkiksi vuonna 2012 USAssa otsikoitiin "Death by Algorithm", kun hyvä opettaja sai potkut algoritmin

vuoksi. No, oikeasti kyse oli säännöstä, jolla arvioitiin opettajien suoriutumista. Ei siinä tekoälyllä ollut mitään tekemistä, lähinnä organisaation laadunvalvonnan säännöistä.

## Esineiden internet, Internet of Things, IoT

Useista väitteistä huolimatta IoT ei ole uusi asia. Suomen tehtaissa laitteiden sensoridatalla on parannettu toimintavarmuutta jo pari vuosikymmentä.

Mutta kiva, että siitä muutkin nyt kuulevat. Kyse on siis siitä, että yhä halvemmat sensorit saadaan välittämään tietoja johonkin tietovarantoon langattoman viestintäkanavan kautta ja tälle datalle saadaan hyötykäyttöä. Esimerkiksi tekoäly voi oppia löytämään rikkoutumista ennakoivia anturilukemia, kunhan ensin on dataa kerätty sensoreilta ja laitteita on mennyt rikki. Tämä on jo rutiinia tehtaissa, lentokoneissa ja muissa laitteissa, joissa rikkoutuminen on erityisen kallista ja ennakoiva huolto järkevää.

## Lohkoketju, blockchain

Lohkoketju on bitcoinin myötä käyttöön tullut tapa varmistaa transaktioiden luotettavuus tilanteessa, jossa kukaan ei luota kehenkään. Lohkoketjulla on siis muitakin sovellutuksia kuin kryptovaluutat. Teknisesti kyse on transaktioista tai sopimuksista, jotka pakataan lohkoiksi, jotka sitten tietyn protokollan mukaisesti sinetöidään siten, että sitä ei voida jälkikäteen muuttaa. Lohkoon liitetään aina edellisen lohkon tiiviste, jolloin lohkot muodostavat ketjun, jonka historian vääristely on lähes mahdotonta.

Lohkoketjuun voidaan tallentaa periaatteessa mitä tahansa sopimuksia ja siten varmistua, että niitä ei noin vain peukaloida. Lohkoketjua voisi käyttää vaikkapa maanomistustietoihin niissä valtioissa, joissa lahjomalla voidaan väärentää omistuspapereita ja ajaa entiset omistajat pois.

Täysin hajautetun lohkoketjun vaihtoehtona ovat hybridimallit, jos-

sa tietyt luotettavat tahot ylläpitävät ketjua, mutta ketjun julkisuus tekee näiden tahojen toiminnan valvonnan mahdolliseksi ja estää edelleen tietojen peukaloimisen. Hybridimallissa ei tarvita raskasta kryptografista haastetta lohkojen sinetöintiin, mikä keventää ja nopeuttaa sen käyttöä.

## Bitcoin, kryptovaluutat

Bitcoin oli ensimmäinen kryptovaluutta ja myös esitteli lohkoketjuteknologian, joten monella blockchain ja bitcoin menevät sekaisin. Nykyisin kryptovaluuttoja on tuhansia. Niiden ympärillä pyörii pörssiejä, meklareita, sijoittajia, hedge-rahastoja ja sijoituskonsultteja. Näiden valuuttojen arvon takeena ei ole mitään, eli ne ovat puhdasta spekulointia. Etenkin Aasiassa on kuitenkin miljoonia rikastuneita yksilöitä, joilla on ongelma sijoittaa rahansa. Uuden kolikon liikkeellelasku on aina kannattavaa, kuten kaikenlaiset pyramidihuijaukset, vaikkapa kotimainen Wincapita, kunhan höynäytettäviä sijoittajia löytää.

ICO (Initial Coin Offering, vertaa IPO, Initial Public Offering eli suomeksi osakeanti) on viimeisen vuoden ajan ollut erinomainen tapa saada rahaa sijoittajilta täysin ilman regulointia. Alaa tarkemmin seuranneet ovat todenneet, että valtaosa toteutuneista ICO:sta on huijausta.

Kryptovaluutoissa lohkot sinetöidään kryptografisella haasteella, jonka vaikeus on esim. bitcoinissa asetettu siten, että kaikkien haastetta ratkovien louhijoiden kesken saadaan lohko sinetöityä kerran 10 minuutissa. Palkkioksi bitcoin-louhija saa yhden uuden bitcoinin. Koska spekuloinnin vuoksi bitcoinin arvo kävi jo US\$20000:ssa, on tämäkin hyvä bisnes - kunhan laitehankinnat ja sähkölasku ovat vähemmän kuin saatavien bitcoinien arvo. Kiinan maaseudulla onkin satoja konesaleja, jotka ainoastaan louhivat bitcoineja hiilivoiman tuottamalla sähköllä. Ja jokainen uusi louhija vain vaikeuttaa haastetta ja lisää sähkönkulutusta - kolikoita kun tulee vain se 1 per 10 minuuttia. Bitcoin-louhinta kuluttaa nykyisin yhtä paljon sähköä kuin keskipieni eurooppalainen valtio.

PS. Vaikka kännykkään saa bitcoin-louhinta-apin, en vaivautuisi.

PPS. Kuten kaikki pyramidikuviot, voittajat ovat sen järjestäjät ja ehkä alkuvaiheessa mukaan tulleet, jos he saavat myytyä sijoituksensa pois ajoissa.





#### Mika Helenius

Pitkä kokemus uuden digitaalisen ohjelmistointensiivisen liiketoiminnan rakentamisesta globaalissa Internet taloudesta. Toiminut tutkinto-ohjelmajohtajana, uuden johdon koulutuksen kehittäjä ja tutkijana sekä TKK:lla että Aalto-yliopistossa. Yrittäjä uran jälkeen lukuisten eri organisaatioiden hallitusammattilainen ja toimialajärjestöjen strategisena neuvonantajana. TIVIA:n toiminnanjohtaja.

# Älä sekoa älyttömiin ja keinotekoisiiin koodauspulakäsitteisiin

Osaamisen puutteellinen ymmärrys tulee kalliiksi esim. tekoäly-, data scientist- ja koodaripulakeskustelussa. Näiden sekoittaminen tulee kalliiksi ilman syvällistä perehtymistä, mistä todella ja oikeasti on kysymys, kun puhumme ohjelmistosuunnittelu-, tietojenkäsittely-, palvelumuotoilu- ja tietojärjestelmätieteen oppialojen synnyttämästä osaamisesta yhteiskunnassa – vaikka niillä onkin paljon yhteistä. Sekoittaminen tulee kalliiksi rekrytoinneissa, kehittämisessä ja teollisessa muutoksessa. Se johtaa virheellisiin hankintoihin; päädytään johtamaan ja kehittämään väärä asioita, ja ongelman määrittelyvaiheessa tehdään virheellisiä analyyseja. Mitä digitaalisen ohjelmistointensiivisen liiketoiminnan kehittämisen asiantuntijoiden ja johdon tulisi ymmärtää koodaripulan juurisyistä? Tässä artikkelissa paneudutaan tietotekniikan alan koulutuksen eri oppialojen sisältöön, terminologiaan, oppimistuloksiin ja saavutettuun osaamiseen uuden digitaalisen ohjelmistointensiivisen liiketoiminnan kehittämisen näkökulmasta.

Olemme sekoittaneet useita ohjelmistoihin liittyviä käsitteitä informaatiotalouden, tekoälytalouden ja digitaalisen ohjelmistointensiivisen liiketoiminnan rakentamisen keskustelussa. Käsitteiden sekoittuminen on vaarallista: sen tuloksena potilaan sairau-

desta tehdään väärä diagnoosi, suoritetaan virheelliset hoitotoimenpiteet tai jopa iso täysin turha operaatio ja päälle määrätään kallista väärää lääkettä.

Keskeinen kysymys on, mitä ohjelmistosuunnittelun (*Software Engineering* = *SE*) tulisi olla nyky-yhteiskunnassa digitaalisen ohjelmistointensiivisen liiketoiminnan kehittämisessä? Mitä sen tulisi olla jatkuvasa ohjelmistotalouden kehityksessä suomalaisen ja eurooppalaisen yhteiskunnan näkökulmasta? Mitä osaamista yhteiskuntamme, yrityksemme ja uudet yrittäjät tarvitsevat uuden liiketoiminnan luomiseksi. Ohjelmistojen taloudessa on äärimmäisen tärkeää ymmärtää käsitteiden oikea merkitys ja sisältö – ei sitä merkitystä, mitä markkinoinnin tai viestinnän vaikuttajahot haluavat esittää esim. oman valta-asemansa säilyttämiseksi ja voittojen maksimoimiseksi.

Suomalaisen ja eurooppalaisen yhteiskunnan näkökulmasta kyse on oman digitaalisen ohjelmistointensiivisen liiketoiminnan synnyttämisestä hyödyntämisen ja uuden teknologia käyttöönoton rinnalla. OECD:n mukaan koko EU:n veropohjasta jo yli 20 % on siirtynyt alustatalouteen, jossa EU-mailla ja niiden yrityksillä ei ole roolia tai omistusta. Kestävän talouden ja yhteiskuntamme tulevaisuuden

talouden näkökulmasta uuden teknologian mm. tekoälyn tai lohkoketjujen soveltaminen olemassa oleviin liiketoimintoihin ei tuo tarvittavaa talouden kasvua tai liiketoimintaa.

Tämän kirjoituksen tavoitteena on avata ohjelmisto- ja palvelutalouden rakentumiseen liittyviä käsitteitä ja osa-alueita selvittämällä niiden eri eroja ja merkityksiä uuden digitaalisen talouden liiketoiminnan rakentumisen näkökulmasta. Kyse on oman yhteiskuntamme yhteisestä älykkyydestä ja mahdollisuudesta tulevaisuudessa luoda sellaista osaamista ja kyvykkyyttä, jolla voimme korjata kahden vuosikymmenen aikana syntyneet 100 miljardin euron mielettömät vahingot suomalaiselle yhteiskunnalle. Mitä ilmeisemmin yhteiskunnassamme on vakava digitaalisen ohjelmistointensiivisen liiketoiminnan kehittämisen opetuksen didaktinen sivistys-, osaamis- ja ymmärrysvaje, koska yhteiskunnasta puuttuvat ne opettajat ja johtajat, jotka hallitsevat oppiaineiden perusteellisesti. Oppiaineiden ymmärryksen puuttuminen murentaa yhteiskunnan mahdollisuudet ottaa kyvykkyys-, tuottavuus- ja osaamiloikkia uusissa oppialoissa kuten ohjelmistotalous.

*"Älykkyys on hyvin yleinen mielen kyky, joka mm. käsittää kyvyn järkeillä, suun-*

*nitella, ratkaista ongelmia, ajatella käsitteellisesti, ymmärtää monimutkaisia ajatuksia, oppia nopeasti ja oppia kokemuksesta.”*

professori L. Gottfredson

Ohjelmistotalouden ja -alan osaamiskeskustelun käydessä todella kovilla kierroksilla on tärkeä ymmärtää, mistä osaamisesta yhteiskunnassa on todella tarve – ongelman jäsentämisestä, analysoinnista vai nopeasta ratkaisusta. Media on yleistänyt digitaaliset muutokset ja ohjelmistoyritysten tarpeet otsikoissa koodaripulaksi, kun tosiasiaa kyseessä on korkeammasta tuottavuuden luomisesta ja johtamisesta. Korkean tuottavuuden kehityksen talouksissa jopa 60 % yrityksistä hyödyntää omaa ohjelmistosuunnitteluosaamista yrityksen sisällä tai omassa tytäryrityksessä tavoitteiden saavuttamiseksi tulevaisuudessa. Keskustelu koodaripulasta sekoittuu yhteiskunnan kapea-alaiseen kustannustehokkuus- ja tehostamiskeskusteluun. Keskustelusta puuttuu täysin tehokkuuden kolikon toinen puoli eli moderni tuottavuus – uuden käsityksen luominen, suunnittelu, kehittäminen ja kaupallistaminen. Tämä on talouskasvun ydin, eli uuden lisäarvon luominen ja synnyttäminen osaamisella. Tuottavuuden tuloksena syntyy täysin uusia tuotteita, palveluita, toimialoja ja jopa täysin uusia teollisuuksia. Sivistyksestämme näyttääkin puuttuvan tuottavuuskeskustelussa esille nousut täysin uuden liiketoiminnan tavoittelu, pyrkimykset ja rakentamisen taidot. Näin merkittävän näkökulman puuttumisen juuret johtavat Opetushallituksen hyväksymään valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan (OPS). OPH toteaa jopa verkkosivuilla Suomen menestyksen perustuvan osaamiseen ja sivistykseen, mutta samalla sivistämme ensimmäisen asteen oppilaat kuvittelemaan, että talouskasvuun vaikuttavat vain työn hinta (työmarkkinapolitiikka ja työttömyys) ja rahan hinta (inflaatio ja korot). Valtakunnallisesta opetussuunnitelmasta puuttuvat kokonaan teknologian kehittämisen vaikutukset talouskasvuun ja kestävään talouteen, maan omien käytän-

nön teknologiakehityshankkeiden vaikutus osana kilpailukykyä ja teknologiasivistyksen merkitys modernissa ennakkoinnissa ja teknologistuvassa kilpailukontekstissa; kontekstissa, jossa teknologiakehittämisen näkökulma siis kattaa laaja-alaisesti kestäväntalouden, kehityksen, ympäristön, etikan ja koko yhteiskunnan hyvinvoinnin näkökulmasta. Nyky-yhteiskunta on teknologiaintensiivinen ja muuntumassa yhä kiihtyvällä vauhdilla ohjelmistointensiivisemmäksi. Ohjelmistot ovat keskeinen osa yhteiskuntamme infrastruktuuria, ja ne määrittelevät yhä enemmän myös mittaamattoman arvokasta kulttuuriamme ja uhanalaiseksi muodostunutta kulttuuriperintöä.

*”Yleissivistyksessä EI ole kyse siitä, mitä pitäisi lukea tai opiskella, vaan tiedoista ja taidoista, joita ihminen nyky-yhteiskunnassa tarvitsee. Yleissivistys on ennen kaikkea tiedon soveltamista ongelmatilanteissa. Koska tietoa on tarjolla loputtomasti, tärkeintä on esittää oikeita kysymyksiä.”*

filosofian tohtori Jaakko Hintikka

### **Mistä on kysymys, kun yhteiskunnassa on ”koodaripula”?**

Yhä useammassa työhakemuksessa vaaditaan ICT-osaamista ja digitaalisia taitoja. Työnantajat odottavat yhä korkeatasoisempia osaamisen tasoja. Ja poliitikot vaativat digitaalisten taitojen lisäämistä koulujen opetusohjelmiin ilman tarkempaa kuvausta ja määritelmää siitä, mistä osaamisesta on todellisuudessa kysymys. Osaamistarpeissa on valtava ero myös Euroopan sisällä, riippuen yhteiskunnan teknologisesta tai talouden kehityksen tilasta. Yleiseen poliittiseen painopisteeseen vaikuttaa myös yhä enemmän oman teollisuuden tila – joissakin maissa politiikka näyttää olevan ulkopuolisessa ohjauksessa, jonka avulla vältellään oman teollisuuden kehittymistä ulkomaisten investointien ja suurten työnantajien painostuksen alla. Suomessa ei ole haluttu tarttua koodaripulaan – miksi? Opetusministeri vetoaa ennakkoinnin vaikeuteen. Tähän ei voi muuta sanoa

kuin, että ennakkointitietoa on ollut runsaasti tarjolla alan riippumattomien sivistys- ja palvelujärjestöjen kautta sekä lukuisista EU:n hankkeista, mutta opetus- ja kulttuuriministeriöllä ei ole näille aikaa yliopistojen yksityistämisen ja valtiosta erottamisen politiikan johdosta. Suomalaisesta politiikasta, julkisesta sektorista ja virkamieskunnasta on kadonnut ”teknologia- ja innovaatiokoulutuspolitiikan” ymmärrys ja tietämys talouskasvun luomisesta ja oman uuden teollisen pohjan kehittämisestä. Suomalainen teollisuuspolitiikka näyttäytyy sporadisena puuhasteluna tai hankkeina, joissa ennalta määritellyille tahoille luodaan tästä osaamista – vaikka samanaikaisesti yhteiskunnassamme on yli 10 000 ohjelmistosuunnittelijan vaje ja julkinen sektori tuhlaa 500 miljoonaa euroa vuodessa kansantalouden oman uusteollistamisen ja viennin näkökulmasta.

*”A scientist builds in order to learn; an engineer learns in order to build”*

computer architect, software engineer, and computer scientist  
Frederick Phillips ”Fred” Brooks Jr.

### **Onko koodaripula edes oikea käsite osaamisvajeeseen?**

Näkemykseni mukaan ei, koska kyse on paljon syvällisemmästä digitaalisen ohjelmistointensiivisen liiketoiminnan suunnittelun, rakentamisen ja johtamisen osaamisvajeesta. Ohjelmistot luovat yleisenä teknologisena taitona ja kyvykkyytinä ne elementit yhteiskuntaan, joiden avulla luodaan uutta tuottavuutta, innovaatioita, palveluita, yrityksiä, markkinoita, toimialoja tai jopa kokonaan uusia tulevaisuuden aloja, kuten orgaaniseen biologiaan perustuvia ohjelmoitavia teollisuuksia.

Tieto- ja ohjelmistotekniikan oppiala on jakautunut viiteen yhteisen perustan omaavaan oppialaan. Viisi alaa ovat laskennallinen tiede (*Computational Science*), tietojenkäsittelytiede (*Computer Science*), ohjelmistosuunnittelu (*Software Engineering*), tietotekniikka (*Computer Engineering*) ja laskentatekniikka (*Computing Tech-*



nology). Kaikki viisi jakavat saman perustan kuten esim. lääketieteessä eri erikoistumisalan jakavat biologia, kemia, fysiikka tai anatomia. Tieto- ja ohjelmistotekniikan oppialalle yhteisiä perusteita ja jaettuja näkökulmia ovat koodaus, ohjelmointi, ohjelman suunnittelu ja tietorakenteet. Näiden ohella jaettua ymmärrystä ovat tietotekniikan laitteet ja ympäristöt sekä ohjelmistosuunnittelun perusteet. Kaikki viisi näkökulmaa jakavat myös ymmärryksen diskreetistä matematiikasta, laskennallisesta tieteestä, tekoälystä ja logiikasta. Näiden viiden oppialan rinnalla tulisi nähdä myös kuudes eli luova ihmisen ja ohjelmistojen välinen vuorovaikutus- ja kokemusteknologia (*Human Computer Interaction*) tai web-teknologiasuunnittelu (*Web Technology Design and Development*) käyttöliittymien muodostuessa yhä strategisemmiksi kilpailu-, palvelukokemus- ja lisäarvotekijöiksi digitaalisissa laitteissa, palveluissa ja ratkaisuissa. Keskitämme jatkossa tarkastelemaan ensisijaisesti digitaalisten ohjelmistointensiivisten liiketoimintojen synnyttämistä uusien alustatalouden liiketoimintojen ja palveluiden perustamisen (suunnittelun ja rakentaminen) näkökulmasta yksittäisten teknologioiden esim. tekoälyn tai kerrosten esim. käyttöliittymän sijaan.

Koulutusohjelmat ovat luonteeltaan erilaisia. Suppeana oppialana laskentatekniikka on keskittynyt muiden insinööri- ja teknisten tieteiden laskentaohjelmistojen hyödyntämiseen suunnittelussa ja simuloinnissa. Tietotekniikka on infra-, käyttö-, laite- ja verkkoympäristöjen sekä elektronii- kan sulautettujen järjestelmien tutkimukseen keskittyvä oppiala. Tietojenkäsittelytiede tarjoaa joustavan ja laajan mahdollisuuden syventyä tieteellisesti ohjelmoinnin ja laskennan näkökulmasta algoritmien, tekoälyn, geneetiikan, bioinformatiikan, grafiikkalaskennan ja matematiikan sovelluksiin usean ohjelmistokielen avulla. Laskennallinen tiede tarjoaa sovelluksia teollisuusprosessien mallinnukseen, optimointiin ja simulointiin sekä fysiikan, sovelletun matematiikan ja tietojenkäsittelyn perustutkimukseen. Ohjelmis-

tosuunnittelu keskittyy yhteiskunnan ja elinkeinoelämän laajojen kompleksisten ydintoimintojen kuten palveluiden, prosessien, kaupankäynnin, asiainnin, talouden, liiketoiminnan ja teollisuusratkaisujen suunnitteluun, jatkuvaan kehittämiseen ja johtamiseen sekä näihin liittyvien menetelmien kehittämiseen laadukkaiden, riskittömien, eettisten ja taloudellisesti kannattavien ratkaisuja luomiseksi nyky-yhteiskunnan käyttöön tuottavuuden maksimoimiseksi. Ohjelmistosuunnittelun kaltainen, mutta tietoliikenne- ratkaisujen kehittämiseen keskittynyt oppiala löytyy tietoliikennetekniikasta. Tietoliikennetekniikka on lähinnä ohjelmistosuunnittelua, mutta keskittyy vain yhteen hyvin fokusoituun näkökulmaan tietoliikenteen tietoverkko-ohjelmistojen ja -järjestelmien kontekstissa.

*"Our culture has drawn an artificial line between art and science, one that did not exist for innovators like Leonardo da Vinci and Steve Jobs."*  
professor Loretta Jackson-Hayes

### Mitä osaamisvaje näkökulmia tulisi tunnistaa?

Ohjelmistotalouden osaamisvajeessa on siis kyse paljon syvemmästä osaamisvajeesta kuin koodarivajeesta. Koodarivaje onkin synonyymi lähes kaikille tieto- ja ohjelmistotekniikan oppialan ammattilaisten osaamiselle: tietojenkäsittelyn tutkija (*Computer Scientist = CS*), datatutkija (*Data Scientist = DS*), datasuunnittelija (*Data Engineer = DE*), ohjelmistokehittäjä (*Developer*), ohjelmoija (*Programmer*), ohjelmistosuunnittelija (*Software Engineer = SE*), ohjelmistoarkkitehti (*Software Architect SA*), systeemiarkkitehti (*Systems Architect = SA*), liiketoiminnan analyytikko (*Business Analyst = BA*) ja liiketoiminnan tietoarkkitehti (*Business Information Architect = BIA*). Kaikki näitä käytetään aivan liian usein toistensa synonyymeinä, kun todellisuudessa kyse on täysin eri osaamisesta, arvon luonnista ja kyvykkydestä organisaatioissa ja yhteiskunnassa. Kaikki edellä luetellut ovat teknisiä ammatteja ja vaativat myös pe-

rusteellista tieto- ja ohjelmistotekniikan jaettua perusymmärrystä. Osaamis- ja ymmärrysvajeessa on siis kysymys ohjelmistoihin liittyvästä tietämyksestä. Ohjelmistot ovat MIT:n mukaan modernin teknologiyhteiskunnan uusi monikäyttöinen ja luova yleisteknologia.

*"Software is the magic."*

B. Gates

### Miksi muualla tämä on ymmärretty paremmin?

Yhteiskunnan kyvykkyuden näkökulmasta tulee tarkastella kahden eri koulutusnäkökulman yleistä osaamistavoitetta koko yhteiskunnan näkökulmasta. Yhteiskunnan näkökulmasta kyse on tasapainosta, jonka avulla varmistetaan toimiva, tuottava ja riskittömän tuottavuuden syntyminen yhteiskunnan eri osien käyttöön. Vertailuna voidaan käyttää lääketieteen tai opettajien koulutusta: kansakunta ei pysy hengissä kapea-alaisilla panostuksilla; miten kävisi, jos kaikki lääkärit koulutettaisiin lääketutkimukseen tai kaikista opettajista koulutettaisiin arvokkaan filosofisen elämäntutkimustieteen opettajia. Koulutuspolitiikan tehtävänä on huolehtia tasapainosta ja eri koulutusnäkökulmien elinkelpoisuudesta yhteiskunnan toiminnan ylläpitäjinä, kehittäjinä ja taloudellisen arvon luojina. Kyse ei ole "joko tai" tai "toinen on toista parempi" -keskustelusta, vaan tasapainosta ja molempuolisen yhteisvaikutuksen tunnistamisesta: toinen ilman toista ei ole mitään. Yksi yhteiskuntamme paradokseista on tieteen voimakkaasti esille nostama jakolinja kahden näkökulman välille, kun todellisuudessa kyse on yhdestä kokonaisuudesta. Yhteiskuntamme tulisikin juhlistaa Leonardo da Vincin ja Steve Jobsin kaltaisia henkilöitä, joiden pohjaton kiinnostus kuvallista esitystä, taidetta, muotoilua, suunnittelua, insinööritoimintaa, rakentamista ja kehittelyä kohtaan sai heidät loistamaan sekä tiedoilla että taidoilla. Kapea luonnontiede tai teknologia ei yksin luo menestystä, vaan tarvitaan poikkitieteellistä ja laaja-alaista, humaania ja yhteiskunnan eri

# HUIPPUSEMINAARI 26.-28.9.2018

## - Tekoäly työyhteisössä

Kun tekoäly ja ohjelmistorobotit yleistyvät tietotyössä, minkälaista osaamista tarvitaan ihmisiltä? Minkälaisia tiimejä ihmisistä ja tekoälystä rakentuu? Minkälainen on työyhteisön kulttuuri ja toimintatavat? Kuka käyttää ja ketä? Näihin ja moniin muihin kysymyksiin haemme vastauksia kaksipäiväisessä Tekoäly työyhteisössä -huippuseminaarissa.

Osallistumismaksu 350€ sisältää majoituksen, ohjelman ja ateriat. TIVIA-yhteisön (mm. Sytyke) jäsenet saavat 50€ alennuksen. Ilmoittautumalla 31.5.2018 mennessä saat vielä early bird -alennuksena 50€.

Ilmoittautumiset ja lisätietoa:  
[www.sytyke.org/tapahtumat/ai-huippuseminaaari](http://www.sytyke.org/tapahtumat/ai-huippuseminaaari)

Ps. voit myös ennen ilmoittautumista liittyä Systeemytyöyhdistyksen henkilöjäseneksi.  
[www.sytyke.org/jaseneksi](http://www.sytyke.org/jaseneksi)

Silja Serenade 26.-28.9.2018  
Helsinki - Tukholma - Helsinki



organisaatioiden tarpeista lähtevää kansantalouden menestymisen omaa koulutusnäkökulmaa taloudellisen lisäarvon kilvoittelun maailmassa. Jakolinjat, pirstaleisuus ja siiloutuminen ovat vastavoima yhteisten tavoitteiden saavuttamiselle niiden luodessa tilaa virheellisille, ulkoa käsin rakentuville käsityksille ja alan sisäisille jännitteille. Yhteiset, kokonaisvaltaiset tavoitteet vaativat kaikilta osapuolilta kokonaisuuden ymmärrystä koko elinkaaren näkökulmasta. Lisäksi ne vaativat sen tosiasian hyväksymistä, että kummatkin osaamisalueet ovat tasavertaisessa asemassa ja painottuvat eri tavalla elinkaaren aikana.

*"Natural scientists discover what was not known. Engineers create what did not exist."*

The Father of Supersonic Flight, professor Theodore von Karman

### Miksi koulutamme tohtorikoodareita kortistoon?

Ohjelmistosuunnitteluosaamiseen tähtäävän koulutuksen puuttuessa yli 50 % ohjelmoijista valmistuu teoreettiseen perustieteeseen ja laskennalliseen matematiikkaan painottuvista laskennallisen tietojenkäsittelytieteen koulutusohjelmista. Suurimmissa yliopistoissamme jopa puolet opiskelijoista keskeyttää opinnot ja vaihtaa toisille, nyky-yhteiskunnan kehitykseen vastaaville oppialoille. Yliopistot siis kouluttavat osaajia tieteen palvelukseen ja tarpeisiin, eivät yhteiskunnan tai elinkeinoelämän kehittämiseen. Koulutusohjelmia pidetään yllä, koska näin virkansa saaneet voivat ylläpitää asemaansa, saada halpaa tutkimusapua ja perustella oppialan ope- tusta ilman muutospainetta ja kehitysmistarvetta. Usein samat henkilöt myös ohjaavat koko alan opetuksen kehittämistä vanhoillisin tiedoin irrallaan maamme elinkeinoelämän ja nyky-yhteiskunnan kehityksestä.

*"Scientists learn what is true, how to test hypotheses, and how to extend knowledge in their field. Engineers learn what is true, what is useful, and how to apply well-understood knowled-*

*ge to solve practical problems."*

computer architect, software engineer, and computer scientist  
Frederick Phillips "Fred" Brooks Jr.

### Miksi emme kykene ymmärtämään kahden näin toisistaan poikkeavan näkökulman eroa?

Kahden eri oppialan vaikuttavuuden ymmärtäminen on yhteiskunnan kilpailukyvyyn ja uusteollistumisen näkökulmasta aivan keskeistä. Matematiikasta ja luonnontieteistä nouseva laskennallisen datan analyysi painottaa suurten olemassa olevien aineistojen pohjalta syntyvää ongelmanratkaisua matematiikan ja laskennallisen tieteen teorian kehittymisen näkökulmasta, kun taas ohjelmistosuunnittelu keskittyy luomaan ratkaisuja todellisiin yhteiskunnan ja elinkeinoelämän ongelmiin, joihin ei vielä ole ratkaisuja, suunnittelun, muotoilun, ohjelmoinnin, elinkaaren, ylläpidettävyyden, palvelunlaadun, tietoturvan, käyttäjäkokemuksen ja taloudellisen kannattavuuden näkökulmasta ihmisille. Molempia osaamisalueita tarvitaan kullekin ominaisessa roolissa ja kontekstissa.

*"Successful architecture includes creativity, vision, multi-disciplinary thinking, and humanity."*

software architect Chuck Connell's  
Lotus, IBM and Microsoft

### Kuinka suuresta osaamisvajeesta on todella kysymys?

Tuoreen EU-raportin (huhtikuu 2018) mukaan lähestymme noin 1 000 000 (miljoonan) ICT-ammattilaisen vajetta Euroopassa. Useammankin tutkimuksen mukaan vajeesta 40 % kohdistuu ohjelmistosuunnitteluosaamiseen. Erittäin kehittyneissä ja edistyneissä maissa kuten Suomi tämä

luku on huomattavasti suurempi. Suurimmat työvoiman saannin haasteet ovat yleisessä ohjelmoinnin ja ohjelmistojen ymmärryksessä teollisessa ja elinkeinoelämän kontekstissa ja uuden liiketoiminnan kehittämisessä. Kyse on uuden ohjelmistoihin perustuvan alusta- ja informaatiotalouden suunnittelusta, luomisesta ja rakentamisesta. Tätä voidaan verrata täysin uuden kompleksisen markkinan tai teollisuuden synnyttämiseen inkrementaalisesti vaihe vaiheelta iteratiivisesti kehittyen. Suuret viheliäiset ongelmat ratkottaan



pilkkomalla ne palasiin, jolloin palasten avulla pystytään kokonaisuutta sekä hallitsemaan että johtamaan. Tätä koko toimialan tai teollisuuden näkökulman kattavaa osaamista ja kyvykkyyttä kutsutaan arkkitehtuuriyöksi (*Enterprise Architecture = EA*), ja se on osa ohjelmistosuunnittelun oppialaa alustatalouden rakentamisen näkökulmasta. Organisaatioilla on valtava vaje suurten kokonaisuuk- sien johtamisen ymmärtäjistä, suunnittelun taitajista ja oikeista toteutta-

jista. Todellisista osaajista, jotka osaavat asiat perusteellisesti ja kykenevät luomaan uuden liiketoimintaa toteuttavan ja pyörittävän ohjelmistojen kokonaisuuden.

*"While everyone knows that engineering is concerned with the conversion of science to technology, everyone does not know that engineering also does the opposite and translates technology into new science and mathematics."*

emeritus MIT president  
professor Vannevar Buch



### Mihin kapea-alaisuus johtaa yhteiskunnan näkökulmasta?

Näkemyserot ja jakolinjat perinteen laskennallisen tietojenkäsittelytieteen (*Computational Computer Science* tai *Mathematical Computer Science and Engineering*) kanssa ovat vaarallisia. Joissakin oppilaitoksissa kyse on sisäisestä valtataistelusta laitosten johdossa, rahoituksesta, asemasta yhteiskunnassa tai asemasta vaikuttajana koko tiedeyhteisössä, jopa valta-

kunnan politiikassa tai globaalien tiedekomiteoiden paikoissa. Toisen alan solvaaminen, alentaminen ja vähättely eivät johda yhteiskunnan näkökulmasta kokonaistaloudellisesti parhaaseen tulokseen. Pahimmillaan yliopistoissa laskennallinen tietojenkäsittelytiede käyttää valta-asemaa näivettämällä muiden rinnakkaisten oppialojen aseman ja resurssit. Tästä on maassamme lukuisia esimerkkejä, mikä mielestäni on vain osoitus todellisen sivistyksen puuttumisesta yksipuolisella tiedemittarilla operoivasta kapea-alaisesta akateemisuudesta.

Laskennallisen tieteen (*computational science*) asema on Suomessa poikkeuksellisen korostunut globaalisti tarkasteltuna. Laskennallista tiedettä on haluttu käyttää keinona saada suomalaisen tiede ranking nostettua korkeammalle muista näkökulmista systemaattisesti tinkimällä ja seurauksista välittämättä. Tausalla on Suomessa pitkään vallinnut ja juurtunut ymmärtämättömyys ohjelmistointensivisten palveluiden uudesta liiketoiminnallisesta roolista hallinnollisen rinnalla. Tämä kehitys johti laajamittaiseen ohjelmistosuunnittelukoulutuksen resursien leikkaamiseen elinkeinoelämän johdon tarkastellessa ohjelmistointensiivisiä investointeja vain kustannuksina. Tämän jo kohta kolmekymmentä vuotta jatkuneen kehityksen seurauksena ohjelmistosuunnittelun koulutuksesta ja opettaja kunnasta on tullut erittäin teoreettista ja liiketoiminnasta etäällä olevaan. Pienten säästöjen taivottelun tuloksena yhteiskunnassa onkin myös ohjelmistosuunnittelun opettajavaje. Nykytietämyksen ja tutkimuksen mukaan nopeasti muuttuvat ohjelmistojärjestelmät jotka ovat paikallisesti suunniteltu, kehitetty ja tes-

tattu syntyvät 300-600% tuottavammin kuin ulkoistetut 3-6 v. tutkimuksen mukaan.

*"Without engineering, many sciences are impossibly impractical. Engineering is what is essential when pursuing the application of scientific discoveries."*

McCarthy

Jokainen voi kuvitella, millaista olisi liiketoiminta, jossa myydään palvelua tai tuotetta, jota ei vielä edes ole olemassa. Koulutusjärjestelmä, joka tuottaa vain valmiin liiketoiminnan tietojen ja aineistojen analysoijia (*data scientist*) ja hallinnon (*business administration including finance, law and human relations*) pyörittäjiä ei voi menestyä globaalissa kilpailussa. Yhteiskunta menestyy vain, jos se pystyy itse luomaan korkeaa tuottavuutta uuden jalostusarvon kautta ja omistamaan tämän kehityksen tulokset. Menestyminen on kiinni kyvystä luoda täysin uusia toimialoja, markkinoita, palveluita ja tuotteita ohjelmistoteknologian avulla, joista on mahdollista saada todellista taloudellista lisäarvoa. Taloudellisen lisäarvon saavuttamisen ja kasvattamisen tulee olla yksi keskeisistä koulutuspolitiikan tavoitteista. Lisäarvon avulla mahdollistetaan uudistuminen, kilpailukyvyyn jatkuva ja pysyvä kehittäminen sekä yhteiskunnan toiminnan pyörittämiseen tarvittavan ylijäämän tuottaminen esimerkiksi terveydenhuollolle, koulutukselle, vanhuksille, kulttuurille ja tutkimukselle.

*"Scientists see things that exist and ask why. Engineers dream things that do not exist and ask why not."*

professor Theodore von Karman

Ohjelmistojen laaja levittyminen kaikialle ja toimialojen muuntuminen tässä kehityksessä on luonut yhteiskunnalle haasteen ymmärtää, mitä osaamista tarvitaan. Onkin luonnollista, että muutoksen omistajuudesta käydään kilpailua sekä eri oppialojen, median, konsulttien että teknologiatoimittajien välillä. Ulkopuolisten näkökulmasta IT- ja ohjelmistoalan suppe-



at, erilaiset käsitteiden käännosten merkitykset ja kielen kehittymättömyydestä johtuvat monimerkityksiset käsitteet ovat tehneet oikeiden koulutuspanostuksen kehittämisen haastavaksi. Sekavaa tilannetta ei ole helpottanut tiedeyhteisön sisäiset ristiriidat ja käsitteelliset oppisodat. Asiantuntijoiden kesken onkin suuri huoli matemaattisen tieteen dominoivasta ja hallitsevasta valta-asemasta ilman muiden näkökulmien tasapuolista huomiointia ja arvostusta.

### **Mistä oppialoista ja osaamisnäkökulmista sitten on laajemmin kyse?**

Tietojenkäsittelytiede (*Computer Science tai Informatics*) muodostuu useista toisilleen rinnakkaisista oppialoista, jotka jakavat keskenään ohjelmoinnin, mutta eroavat merkittävästi siinä, miten ohjelmointia käytetään ja mihin ohjelmoinnin avulla pyritään. Toisten näkökulmien tavoitteena on data-analysointi, kun taas toisten tavoitteena on luoda osaaminen, jolla suuri ohjelmistojärjestelmä voidaan suunnitella ja toteuttaa.

Handbook of Computer Science and Engineering määritteli tieto- ja ohjelmistotekniikan käsittämään seuraavat osa-alueet tarkoituksella epäselvästi. Esityksessä ei ollut tarkempaa kuvausta siitä, miten eri osa-alueet eroavat ja vaikuttavat esim. uusien alustatalouden järjestelmien suunnittelun, rakentamisen, kehittämisen ja ylläpidon näkökulmasta:

- Algorithms & Data Structures
- Programming Languages
- Architecture
- Operating Systems and Networks
- Software Engineering
- Databases & Information Retrieval
- Artificial Intelligence & Robotics
- Graphics
- Human Computer Interaction
- Computational Science
- Organizational Informatics

### **Olisiko koodaripula mahdollista hoitaa pikakouluttamalla mimmejä tai työttömiä koodaamaan?**

Usean työnantajan ja elinkeinoelämän tutkimuksen mukaan sopivan

ohjelmistosuunnitteluosaamisen pätevyyden saavuttaa 3–5-vuotisessa korkeakoulun tai yliopiston opintokokonaisuudessa, jossa on mukana monitieteisesti myös muita kuin teknisiä oppiaineita. Tyttöjen ja naisten pääsy ohjelmistosuunnittelun korkeakoulu- tai yliopistotutkintokokonaisuuksiin ei ole tehty houkuttelevaksi, vaikka maamme tyttöjen ja naisten matematiikka osaaminen on maailman huippua. Pääosa teknisistä täydennys- ja jatkokoulutus opintokokonaisuuksista ovat niin teoreettisia matematiikkaa ja tiedettä painottaviksi, että ne karsivat ison osan hakijoista pois. Teoreettiset opetusohjelmat ilman todellista yhteyttä ihmisten, yhteiskunnan ja elinkeinoelämän isoihin haasteisiin ovat jottaneet koko alan suosion laskemiseen erityisesti nuoren tyttöjen ja naisten keskuudessa. Suomesta puuttuvat monitieteiset ja liberaalin sisäänoton mahdollistavat tekniset koulutusohjelmat, jossa matematiikka on korvattu laajoilla ohjelmoinnin ja ohjelmistosuunnittelun opintokokonaisuuksilla kuten useissa USA huippuyliopistoissa. Matematiikka ns. laskennallisen tieteen koulutusohjelmia Suomessa on laajasti tarjolla, mutta muiden näkökulmien tilanne on kansallisesti kriisissä. Näitä ns. uuden informaatio- ja ohjelmistoteollisen aikakauden koulutusohjelmia ei ole syntynyt suomalaisen korkeakoulu- tai yliopistomonopolin pitäessä tiukasti kiinni vanhoista koulutusaloista, perinteisistä yleissivistävän koulutuspolitiikan näkökulmista ja tieteellisestä painotuksesta koulutusalojen resurssien priorisoinnissa. Euroopassa on syntynyt useita uusia teknisiä ohjelmistosuunnittelun korkeakouluja ja yliopistoja. Uuden näkökulmat ja koulutusohjelmat ovat mahdollistaneet tyttöjen ja naisten sisäänoton osuuden kasvattamisen 30–50 % tasoon. Uudet yliopistot tai korkeakoulut ovat syntyneet ketterästi jopa 1,5 vuodessa valmistelun käynnistymistä – Suomessa ei ole saatu aikaiseksi yhtään merkittävää uutta pysyvää koulutusjärjestelmän rakennetta viimeisten 20 vuoden aikana.

### **Mikä vaikutus on ohjelmistojen koon kasvamisella?**

Ohjelmistosuunnittelun rooli on kasvanut merkittävästi ohjelmistojen ja ohjelmistojärjestelmien vaikuttaessa yhä laajemmin yhteiskunnassa. Ohjelmistojen laajuus, koko, osat ja ominaisuudet kasvavat uusien sovellusalueiden myötä jatkuvasti ja yhä kiihtyvällä vauhdilla. Osaamisen näkökulmasta eri oppialoilla on merkittävä ero ja tavoite, vaikka eri näkökulmat jakavat keskenään lukuisia samoja osaamisen osa-alueita. Ohjelmistosuunnittelu identifioituu paremmin teknologiakehittämiseen kuin laskennalliseen ja matemaattiseen analyysiin. Ammatillisen kehityksen näkökulmasta tulevaisuudessa tarvitaan erityistä johtajuutta kahden toisilleen tärkeän näkökulman pitämisessä yhdessä ja tasavertaisina. On koko yhteisön tehtävä vastata yhä kompleksimpiin järjestelmäkehityksen haasteisiin ja laadun kehittämiseen sekä suunnittelussa ja palvelumuotoilussa että itse toteutuksessa samalla tuottaen tutkimustietoa koko näkökulman kaikkiin tarpeisiin ja toimien yhteistyössä elinikäisen oppimisen koulutustarjonnan luomisessa. Kaikkia näkökulmia palvelevaksi – ei vain esi-merkiksi tekoälyä valmiille datalle.

### **Missä elinkaaren vaiheessa laatu ja vaikuttavuus luodaan?**

Ohjelmistosuunnittelu on mukana erityisesti elinkaaren alussa tai varhaisissa vaiheissa, kun ennakoidaan ympäristöä ja suoritetaan ketteriä kokeiluja asiakaslähtöisesti. Kun analysoitavaa dataa ei vielä edes ole, ei ole vielä mitään, millä kerätä valtavia data- tai tietoaaineistoja eikä vielä todellisia liiketoiminnan tuloja ja näiden mahdollistamia valtavia uusinwestointeja. Alan huippuyritykset kutsuvatkin ohjelmistosuunnittelukyvykkyyttä reaaliaikaiseksi teollisuus-, toimiala-, markkina-, kilpailija-, teknologia- ja taloustutkimukseksi, joka antaa kaiken luotettavimman kuvan uusista kehityksen suunnista, mieltymyksistä, käännteistä, loikeista ja osaamistarpeista muutosten ennakoinnissa. Ohjelmistosuunnittelu on uuden nopeasti kehittä-

Tee vaikuttavin

# OPINNÄYTETYÖ

Voita 500 €

Systeemityöyhdistys Sytyke ry palkitsee vuosittain vaikuttavimman tietojärjestelmätyöaiheisen opinnäytetyön. Palkinnon tarkoituksena sen lisäksi että kannustaa opiskelijoita tekemään laadukkaita opinnäytetöitä, on edistää suomalaista tietojärjestelmätyön osaamista sekä tehdä Sytyke ry:n toimintaa tunnetuksi oppilaitoksissa ja alan opiskelijoiden keskuudessa.

Palkittavan opinnäytetyön aihepiiri voi liittyä esimerkiksi ohjelmistoliiketoimintaan, kokonaisarkkitehtuuriin, mallinnukseen, tietojärjestelmäprojektien hallintaan tai testaukseen. Opinnäytetyö voi liittyä teknologiaan tai sen hyödyntämiseen.

Vaikuttavimman opinnäytetyön valintaan voi osallistua opinnäytetyö, joka on

- valmistunut joko yliopistosta (pro gradu / kandityö) tai ammattikorkeakoulusta
- hyväksytty 1.7.2017 - 30.6.2018 välisenä aikana vähintään arvosanalla hyvä.

Vaikuttavimman opinnäytetyön palkintona on 500 €:n stipendi sekä vuoden jäsenyys Sytyke ry:ssä sisältäen TIVIA:n jäsenyyden. Lähetä vapaamuotoinen hakemus 15.7.2018 mennessä osoitteeseen [opinnytteet@sytyke.org](mailto:opinnytteet@sytyke.org). Hakemuksessa tulee olla:

- opiskelijan nimi, yhteystiedot ja oppilaitos sekä opinnäytetyöhön liittyvän tutkinnon nimi
- opinnäytetyön otsikko, aihe, tiivistelmä ja linkki opinnäytetyöhön.

Lisätietoja palkinnosta ja vaikuttavuuden arviointikriteereistä sekä hakuohjeet löydät osoitteesta [www.sytyke.org/tapahtumat/opinnaytetyokilpailu](http://www.sytyke.org/tapahtumat/opinnaytetyokilpailu). Vaikuttavin opinnäytetyö -palkinnon voittaja julkaistaan syysseminaarissamme marraskuussa 2018 sekä Sytyke -lehdessä että verkkosivuillamme [www.sytyke.org](http://www.sytyke.org).





tyvän ohjelmistotalouden keskeisimpiä strategisia ennakkoinnin ja uudistumisen kyvykkyys. Ohjelmistosuunnittelu on yrityksen tutka- ja tiedusteluosasto, jonka arvo näkyy yrityksen kyvyssä tehdä itse uutta liiketoimintaa.

### **Kuinka relevanttia suunnitteluosaaminen on talouden näkökulmasta?**

Ohjelmistosuunnittelu on sidoksissa ympäröivän maailman erittäin nopeaan kehitykseen, uudistumiseen ja muutokseen. Onkin hyvin todennäköistä, että koko ajan teknologisesti muuttuva ympäristö siirtää ohjelmistosuunnittelun kypsymistä vuosikymmenillä, ellei jopa sadoilla vuosilla. Toisaalta ohjelmistosuunnittelun peruserätykset ovat pysyneet muuttumattomina ja kestävinä vuosikymmeniä, kompleksisuuden jatkuvasti kasvavassa johtuen sidosteisten, rinnasteisten ja kausaalisten vaatimusten kasvamisesta yhä kiihtyvällä tahdilla. Kompleksisuuden näkökulmasta ohjelmistosuunnittelu on kymmeniä kertoja monimutkaisempaa ja vaativampaa kuin yhden matemaattisen ongelman ratkaiseminen, yksinkertaistaminen ja analysointi reaali maailman ulkopuolella. Ohjelmistosuunnittelu on enemmän käytännön ja reaali maailman ongelmien riskitöntä luovaa ongelmanratkaisua. Sen tavoitteessa korostuu ihmisten, yhteiskunnan ja elinkeinoelämän asettamien toiveiden toteuttaminen tekniikan ja talouden kehityksen tahdissa.

Ohjelmistosuunnittelu on keskeinen rakennettaessa uutta teollisuutta, toimialaa tai markkinaa. Ohjelmistotalouden rakentaminen ei ole irrallaan yhteiskunnan tai talouden kehityksestä. Osaamisen kehityksessä korostuu talouden nopea kehittyminen ja ohjelmistojen yhä voimakkaampi linkittyminen kaikkia toimialoja läpileikkävänä ja mullistavana teknologiana. Tämä kehitys synnyttää yhä enemmän erityyppisten ja toimialojen tarpeita lähteviä osaamisvaatimuksia koko ohjelmistosuunnittelukoulutuksen kehittämiselle liittyen reaaliaikaisesti tapahtuvaan liiketoiminnan kehityk-

seen. Ohjelmistosuunnittelu ei ole epämääräinen itseoppineiden oppiala, vaan koko yhteiskunnan strategisen ja kriittisen arjen infrastruktuurin suunnittelua, kehittämistä, ylläpitoa ja jatkuvaa reaaliaikaista päivittämistä korkealla osaamisella, jota sovelletaan ennalta määritellyillä toimintamalleilla laadukkaiden tulosten saavuttamiseksi riskittömästi. Ohjelmistosuunnittelu kehittää myös koko teollisuuteen liittyviä alan tuotantomenetelmiä, työvälineitä, ympäristöjä ja teknologioita, jotka mahdollistavat tuottavuuden kehittymisen.

Ohjelmistosuunnitteluosaamisesta on tullut yhteiskunnan ja elinkeinoelämän strategisen kehityksen tärkein ymmärryksen oppiala. Ilman syvällistä osaamista, ymmärrystä ja tietotaitoa ei todellista mestariluokan taituruutta kilpailukykyyn kehittämiseksi pääse tapahtumaan. Moni- ja poikkitieteinen oppiala kattaa laajan kompleksisen ja vaikeasti ymmärrettävän kontekstin, jonka kehittymistä tulee tehdä siihen erikoistuneen ja keskittyneen oppialan tutkimusnäkökulmien kautta huomioiden ihmisten, yhteisöjen, yhteiskunnan ja elinkeinoelämän tarpeet. Oppialan kehittyminen ei ole pysynyt yhteiskunnan kehittymisen tahdissa tieteenalan resurssien painotuksessa yksipuolisesti suppeiden matemaattisten ja loogisten ongelmien analysointiin ilman tuotteiden, palveluiden, robotiikan, liiketoiminnan prosessien ja alustojen kehittämisen näkökulmaa – erityisesti palveluiden laadun, käytettävyyden, toimintavarmuuden, kaupallisen menestyksen ja liiketoiminnan kasvun näkökulmasta. Ohjelmistosuunnitteluosaaminen on keskeisessä roolissa tietoteknisten digitaalisten palveluiden ja alustojen hankinnassa, aina tarpeiden selvittämisestä tulevaisuudessa hankinnan korvaamiseen uudella järjestelmällä. Tällä tarkoitetaan yhteiskunnan käyttämien ohjelmistojen laatua, luotettavuutta, virheettömyyttä, riskittömyyttä, ennakoitavuutta, käytettävyyttä, laajennettavuutta, ylläpidettävyyttä, päivitettävyyttä ja dokumentointia. Ohjelmistosuunnitteluosaaminen on keskeinen ohjelmistojen ja järjestelmi-

en tuottavuuden kehittämisen väline yhteiskunnassa.

*“Senior executives are usually caught up in a futuristic snapshot of the business which may blur their ability to see the reality as it is now within an organization while execution staff are usually sinking in the now and the past.”*

A. M. Eissa

Ohjelmistosuunnittelu on modernin yhteiskunnan strategisinta osaamista, jonka varassa käynnissä oleva tietotekniikan ja erityisesti ohjelmistojen varaan rakentuva talouden kehittyminen tapahtuu nyt ja tulevaisuudessa. Valtavassa hypen nosteessa oleva datatalous ei tule mahdolliseksi ilman hyvin suunniteltuja järjestelmiä, tietomalleja, laadukkaita liiketoiminnan prosesseja, käyttäjäpalveluita, käyttöliittymiä ja tiedon tallentamiseen liittyviä sääntöjä, joiden avulla luodaan kaikki tarvittava, jota tekoäly voi sitten helposti hyödyntää. Ne maat, joilla on maailmaan parhaat ohjelmistosuunnittelun (*Software Engineering = SE*) koulutusohjelmat, opettajat ja ymmärtäjät, menestyvät parhaiten ohjelmistojen luovassa ja jatkuvasti kehittyvässä taloudessa.

*“Scientists explore. Engineers build.”*  
The Father of Supersonic Flight,  
professor Theodore von Karman

Yhteiskuntamme tarvitsee enemmän niitä, jotka ymmärtävät, miten tulevaisuus rakennetaan, miten se rakentuu ja miten sen kehittämistä johdetaan edelleen ympärillä olevan nyky-yhteiskunnan ja globaalin kehityksen tahdissa. Yhteiskunta, joka seikkailee ja analysoi vain valtavaa tietomäärää, kuolee janoon eväiden



loppuessa. Tuleva vuosikymmen tulee olemaan teknologiasivistyksen vuosikymmen, ja se rakentuu erittäin vahvasti laajan ohjelmistosuunnittelu (Software Engineering = SE) ymmärryksen varaan. Ohjelmistosuunnittelu on oma laaja oppialansa, jonka tietomäärä ja oppimistavoitteet voidaan saavuttaa 4 vuoden kandidatin opintokokonaisuudessa ja syventävät jatko-opinnot 1-2 vuoden erikoistumiskokonaisuuksissa. Ilman koulutusohjelmia ja uutta osaamista yhteiskuntaan ja elinkeinoelämään pesiytyneet virheelliset käytännöt ja pinttyneet tehottomat toimintamallit eivät korjautu riittävän

telmiä eli alustoja ei ole dataa eikä tarvetta tekoälylle.

Euroopassa kansallinen koulutuspolitiikka on valtion ohjaama ja suojelma poliittinen monopoli, jota on aikaisemmin ohjattu elinkeinoelämän ja työmarkkinoiden intressiryhmien toimesta ilman riippumattomien sivistys- ja asiantuntijajärjestöjen kuulemista. Viime vuosina on korostunut yliopistojen autonomia ja tieteen lähtökohdista nousseet tiedemittarit ja panostukset "vapaan tieteen ja kulttuurin" kompetensseihin ilman yhteiskunnallista ja uusien elinkeinojen rakentumisen yhteyttä. Koulutuspolitiikan hoitaminen on tekniikan alan

korkeakouluihin tai vaihtoehtoisesti täysin uuden yksityisen yliopiston. Nykyinen ymmärrysvaje on tullut maksamaan Suomelle yli 100 miljardia euroa 2000-luvulla vain ja ainoastaan puutteellisen ja äärimmäisen jäykän koulutusjärjestelmämme johdosta. Olemme kadottaneet käytännön teknologiasivistyksen ja ymmärryksen nyky-yhteiskunnan kehitystä käsittävän älykkyyden yksilökulututtamisen, teknohypen ja markkinointitrendien myrskyssä. Suomi tarvitsee osaamisen kehittämiseksi uuden vision, johdon, toimenpiteet ja koulutuksen rakenteet. Yli 10 000 osaajan vaje ja koulutusohjelmien puute näkyykin yhä enemmän ja enemmän tehottomuutena koko yhteiskuntamme kehittämisessä – jopa niin pahasti, että olemme menettäneet avoimen yhteistyön kyvyn, kyvyn luoda yhteistä kieltä ymmärryksen rakentamiseksi ja taidon olla vuorovai-



nopeasti.

Koulutuksen laiminlyönti johtaa virheellisiin käsitelmiin ja uskomuksiin osaamisen ja osaajien saamisesta yhteiskunnan eri tarpeisiin. Ohjelmistosuunnitteluosaaminen luo edellytykset riskittömien investoinneille, mahdollistaa ketterän kokeilun kulttuurin, aidolle uudelle tuottavuuden toimintamalleille ja laadukkaiden ohjelmistointensiivisen alustalouden kehittämiselle. Ohjelmistot mahdollistavat järjestelmät ja alustat, joiden avulla luodaan markkinaa uusia toimintamalleja, kehitetään asiakaskokemuksen kilpailuetua ja luodaan palvelumallit datan keräämiseksi vaikka globaalissa mittakaavassa. Ilman ohjelmistojä

näkökulmasta niin heikossa tilassa, että kyseessä on jo kansallinen tuottavuus- ja uudistumiskatastrofi. Arvostettu professori T. Honkela totesi nykykehityksestä osuvasti "ajattelemme tietävämme ja luulemme ymmärtävämme", mutta todellisuudessa luomme lisää korjausvelkaa, rakennamme aikapommeja järjestelmien sisään, edistämme hukan syntymistä sen poistamisen sijaan ja luomme näin tehottomuutta koko yhteiskuntaan kestäväen kilpailukykyyn sijaan. Suomi tarvitsee pikaisesti kuusi uutta ohjelmistosuunnittelun korkeakoulua (School of Software) – joko nykyisiin

kutuksessa yhteiskunnan avaintoimijoiden välillä. Rippumaton 65 vuotta täyttävä TIVIA on kansallisena palvelu- ja sivistysjärjestönä avainasemassa teknologiasivistyksen tilan parantamisessa koko Suomessa ja Euroopassa.

*"Scientists see things that exist and ask why I don't get money. Engineers dreams and creates things that do not exist and ask why not to make money out of it."*

Mika Helenius





## Uudet tuulet II

Kolumnin kirjoittaminen aikaansa edellä olevaan lehteen on suhteellisen haastavaa. Ajan tasalla eli kehityksen aallonharjalla olevaan lehteen kirjoittaminen on helpompaa, mutta kun nämä kaksi analogiaa yhdistää, niin ymmärtäen varmaan, mitä tarkoitan. Kun menee aallonharjalta vähän matkaa, vaikkapa puoli aallonpituutta eteenpäin, on seuraavassa aallonpohjassa. Eli täältä syvyyksistä nyt yritän huudella teille siellä korkeuksissa.

Haastavuutta tuo lisäksi se, että nyt pitäisi kirjoittaa ihan samasta asiasta kuin viime lehdessä. Tämähän päästää valloilleen sellaisen analyttisen kolumnistiikan paradoksin, että minäkö muka edellisessä jutussani en olisikaan esittänyt asiaani tyhjentävästi. Onneksi kuitenkin käsiteltävä alue on niin laaja, että voin kirjoitella vaikka kuinka monta kertaa mistä tahansa aiheesta. Varsinkin kun periaattiseen, lähes tieteelliseen metodiikkaan verrattavassa työskentelytavassani on tuo taiteilijan vapaus yhtenä elementtinä.

Viimeksi kirjoittelin kaikenlaista tekoälystä. Valitettavasti se nyt näyttää olevan niin vahvan tsunamin lailla tulossa oleva ilmiö, että ilman sitä ei taideta nytkään pärjätä. Mutta aloitetaan muualta.

Eräajot. Miten tuo sana jo pelkästään sanana aiheuttaa mielihyvän väristyksiä hypotalamuksessa? Yksittäinen, selkeästi käsiteltävä kokonaisuus, oli se sitten miten monimutkainen tahansa. Jotain tuli inputtina ja sitten jotain lähti outputtina. Kaunista, harmonista ja seesteisen järjestelmällistä. Sitten, kun aika oli valmis, mentiin päivittelemään tietokantojakin. Sen jälkeen asiat ovatkin sitten menneet alamäkeen, kohti kaaosta. Yhtäkkiä ollaan monikerrosarkkitehtuurissa ja integraatioviidakossa, missä palvelumuotoilijat, kyberteknikot ja datatieteilijät mellastavat. Jossain vaiheessa merkkipohjainen käyttöliittymä ikkunoitiin ja sitten keksittiin kannettava puhelin ja eikös näitä pitänyt ruveta yhdistämään. Nyt sitten ollaan tilanteessa, että kännyppöillä tilataan pizzat ja taksit, katsotaan uutiset ja sarjamaratonit sekä tietty voidaan tehdä suuri osa työasioistakin. Se aika, kun ATK oli vaimeaa huminaa konesaleissa, puukengillä käveleviä villapaitaukkeita ja magneettinauhoja, on vaihtunut valintaähkyyn ja erinäisten trendikäiden sovellusten perässä juoksemiseen. Nyt ollaan aika lailla kännykkäkeskeisessä tilanteessa. Mutta ei olla kauaa.

Käyttöliittymä on nimittäin radikaalisti muuttamassa muotoaan. Nyt jo löytyy Siriä ja Alexaa, joita voi käskyttää puheen avulla. Kuuntelevat käyttöliittymät saavat kohta silmät ja tusinan muuta anturia, jolloinka ne voivat ohikävelliessasi huomauttaa, että ennen kuin nyt juokset ilman aamiaista sinne bussipysäkille odottamaan liitobussia, niin kannattaa käydä vessassa ensin, koska 36 minuutin kuluttua tulee hätä ja se yhdistettynä jo nyt vähän alhaiseen verenokeriisi ei ole hyvä juttu. Ja laita paita housuihin.

Sekin on ohimenevä vaihe. Elon Musk, tuo sähköpatteriautojen arkipäiväistäjä, on perustanut Neuralink-nimisen putiikin, jonka tarkoituksena on linkata ihmisen aivot tietokoneeseen. Tätähän on kyllä jo odotettukin, eikä ole tulossa yllätyksenä. Vuonna 1984 William Gibson kirjoitti kirjan nimeltä Neuromancer, Neurovelho suomeksi. Suosittelisin, että kaikki käyttöliittymien kanssa vähänkään tekemisissä olevat lukisivat tuon kirjan. Uskoisin, että herra Musk ainakin on.

Sitten, kun ne aivot on kiinni keinoälyssä ja kvanttietokoneissa, onkin ehkä turha puhua mistään käyttöliittymistä. Voi olla, että on myös turha puhua mistään systeemytyöstä, työstä yleensäkin, ehkä on turha puhua edes ihmisistäkään. Muutamia ihmetyksenaiheita tuohonkin aika-kauteen kuitenkin liittyy. Nimittäin, ohjelmistovirheethän eivät vain yksinkertaisesti tule ikinä katoamaan maailmasta. Siinäkin vaiheessa, kun AI ja kumppanit pääsevät luomaan, kehittämään ja ylläpitämään koodia, niin virheitä sinne jää. Ei ehkä niin tyhmiä virheitä kuin nyt, mutta jonkin tason bugeja kuitenkin. Maailma kun ei ole puhtaasti pääteltävissä nollalla tai ykkösellä, otetaan nyt esimerkkinä vaikkapa vain niinkin yksinkertainen asia kuin kolmivuotias ennen nukkumaan menoa. Logiikalla ja järjellä ei ole sen kanssa mitään tekemistä. Ja toinen esimerkki: Samasta asiasta yleensä jo vain kahdella eri ihmisellä on ihan eri käsitys. Niin kuin se leninki, joka oli sininen vai musta. Ja kun ohjelmistovirheet liittyvät tuollaiseen korkean tason kognitiivisuuteen, niin ne voivatkin olla yhtäkkiä aika laajakan-toisia. Mutta onneksi meillä on Asimovin luomat robotiikan kolme sääntöä.

Ellei sitten silloinen presidenttiehdokas Väyrynen aloita kampanjaa niiden muuttamiseksi.

Systeemityöyhdistys Sytyke ry on Tieto- ja viestintätekniikan ammattilaiset TIVIA ry:n suurin valtakunnallinen teemayhdistys, joka jo vuodesta 1979 lähtien on kehittänyt tietojärjestelmälän ammatillista osaamista. Sytyke yhdistää suomalaiset tietojärjestelmätyön ammattilaiset liiketöinnasta tekniisiin asiantuntijoihin. Käsittelemme alan ajankohtaisia teemoja, keskustelemme ja opimme yhdessä – hypetystä tervejärkisesti. Sytykkeen osaamisyhteisöissä samoista teemoista kiinnostuneet verkostoituvat asiantuntijatapahtumissa.

Lisätietoja: [www.sytyke.org](http://www.sytyke.org)

Hallituksen sähköpostilista: [info\[at\]sytyke.org](mailto:info[at]sytyke.org)

Jäseniksi voivat liittyä kaikki tietojärjestelmälästä kiinnostuneet henkilöt ja organisaatiot. Systeemityöyhdistys Sytykkeen jäseneksi liitytään Tieto- ja viestintätekniikan ammattilaiset TIVIA ry:n verkkosivustolla valitsemalla jäsenyhdistykseksi Systeemityöyhdistys Sytyke. Liittymislomake osoitteessa: [www.tivia.fi/liity](http://www.tivia.fi/liity)

Henkilöjäsenmaksu vuonna 2018 ilman lehteä on 65€ vuodessa, nuorelle opiskelijalle 20€ vuodessa. Jos ennestään olet jo TIVIA ry:n jonkin toisen yhdistyksen jäsen, niin Sytykkeen lisäjäsenyys maksaa vain 16€ vuodessa.

Lisätietoja: [www.tivia.fi](http://www.tivia.fi), [www.sytyke.org](http://www.sytyke.org) ja

[jasenasiat\[at\]tivia.fi](mailto:jasenasiat[at]tivia.fi)

## Hallitus 2018



**Lea Pitkänen**

puheenjohtaja  
KREAM Helsinki  
[puheenjohtaja\[at\]sytyke.org](mailto:puheenjohtaja[at]sytyke.org)  
[lea.pitkanen\[at\]sytyke.org](mailto:lea.pitkanen[at]sytyke.org)



**Veli-Matti Heiskanen**

varapuheenjohtaja  
Nordicrobots  
[veli-matti.heiskanen\[at\]sytyke.org](mailto:veli-matti.heiskanen[at]sytyke.org)



**Timo Kauniskangas**

Mintly  
[timo.kauniskangas\[at\]sytyke.org](mailto:timo.kauniskangas[at]sytyke.org)



**Eija Methér**

Telia Company  
[eija.mether\[at\]sytyke.org](mailto:eija.mether[at]sytyke.org)



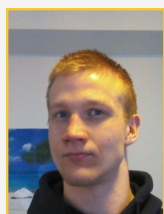
**Simo Nuolemo**

Kaunila  
[simo.nuolemo\[at\]sytyke.org](mailto:simo.nuolemo[at]sytyke.org)



**Tarmo Toikkanen**

LifeLearn Platform  
[tarmo.toikkanen\[at\]sytyke.org](mailto:tarmo.toikkanen[at]sytyke.org)



**Matias Miettinen**

varajäsen  
päätoimittaja  
Tampereen AMK  
[matias.miettinen\[at\]sytyke.org](mailto:matias.miettinen[at]sytyke.org)  
[paatoimittaja\[at\]sytyke.org](mailto:paatoimittaja[at]sytyke.org)



**Minna Oksanen**

varajäsen  
Talent Base  
[minna.oksanen\[at\]sytyke.org](mailto:minna.oksanen[at]sytyke.org)

## Liittokokousedustajat 2018

**Mitro Kivinen**

[mitro.kivinen\[at\]jiki.fi](mailto:mitro.kivinen[at]jiki.fi)

**Timo Piiparinen**

[timo.piiparinen\[at\]sytyke.org](mailto:timo.piiparinen[at]sytyke.org)





HUIPPUSEMINAARI  
- tekoäly työyhteisössä  
26.-28.9.2018 Silja Serenade

Seuraavassa numerossa:  
IOT ja palvelumuotoilu  
Ilmestyy syyskuussa

Lisää artikkeleita ja luettavaa!  
[www.sytyke.org](http://www.sytyke.org)