



TEKOÄLYN TULEVAISUUS: TEKNOLOGIA, YHTEISKUNTA, KILPAILUKYKY

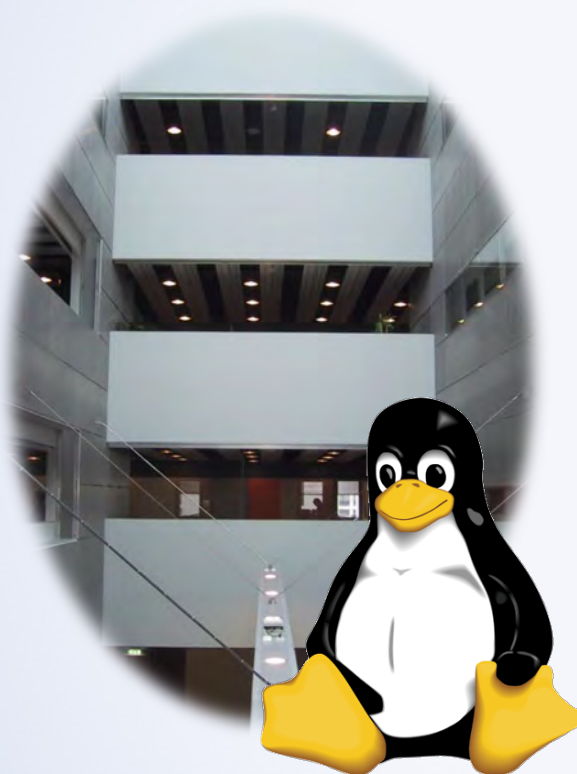
PROFESSORI, JOHTAJA SASU TARKOMA

Sasu Tarkoma

- Professori ja osastonjohtaja Helsingin yliopistolla
 - FT@HY '06
 - Dosentti@{Aalto ja HY} '07
 - Principal Scientist@Nokia '06-'11
 - Professori@Aalto '08-'09
 - Professori@HY '09-
 - Laitoksen varajohtaja@HY ('14-'15)
 - Laitoksen/osastonjohtaja@HY '16-
- Tekoälyn ja digitalisaation tutkimuksen
valtakunnallinen asiantuntijaryhmän jäsen (VM)



53 vuotta edelläkävijyyttä



- **Tietojenkäsittelytieteen osasto**
- Alan johtava toimija
 - Datatieteen maisteriohjelma top #10 (Forbes 2020)
 - Professorien lukumäärä kasvanut merkittävästi (31 professoria 2020).
 - AI Challenge: Elements of AI
- **Tietojenkäsittelytiede ja datatiede**
 - Algoritmit
 - Tekoäly
 - Tietoverkot
 - Ohjelmistot

FCAI ja EU-vaikuttavuus



Pitkäjänteinen panostaminen tutkimukseen on kannattanut



Johdanto: datasta tietoon ja päätöksiin

Tekoäly, etiikka ja moraali

Datavetoiset yritykset

Tekoäly

Tekoäly (artificial intelligence) on monitieteinen tieteenala

- Älykkääksi katsotun toiminnan analyysi

- Älykkäiden järjestelmien tuottaminen

Suppeassa merkityksessä järjestelmä, joka kykenee johonkin älykkääseen toimintoon

Käsite Artificial Intelligence syntyi 1956 Dartmouth Collegin työpajassa ja siihen liittyy pitkä historia lähtien antiikin ajoista

Useita lasku- ja nousukausia vuosien aikana

- Uusi tekoälyrenesanssi

- Tekoälytalvia on ollut useita

Tekoälyjärjestelmän määritelmä (EU AI HLEG)

- Tekoälyjärjestelmät ovat ohjelmisto- ja mahdollisesti myös laitteistojärjestelmiä, joille annetaan monitahoinen tavoite, jonka saavuttamiseksi:
 - havainnoivat ympäristöä ja hankkivat dataa,
 - tulkitsevat kerätyn jäsennellyn tai jäsentämättömän datan,
 - tekevät päätelmiä tästä datasta johdetusta tietämyksestä tai käsittelemällä siitä johdettuja tietoja ja tekemällä päätöksen parhaasta toimesta tai toimista annetun tavoitteen saavuttamiseksi.
- Tekoälyjärjestelmät voivat joko käyttää symbolisia sääntöjä tai oppia numeerisen mallin, ja ne voivat myös mukauttaa käyttäytymistään analysoimalla, miten niiden aiemmat toimet vaikuttivat ympäristöön.
- AI HLEG raportti ”Tekoälyn määritelmä: tärkeimmät valmiudet ja tieteenalat”.

Tekoälyn uusi renessanssi

Tekoäly nähdään keskeisenä Suomen ja EU:n tulevan kilpailukyvyn kannalta ja digitaalisten palveluiden mahdollistajana

Tekoälyllä on keskeinen rooli suurten haasteiden ratkaisemisessa
Ilmastonmuutos ja pandemia

Kyse on algoritmeista ja inkrementaalisesta teknologian kehittämisestä – varsinaista disruptiota ei ole tapahtunut tai näköpiirissä

Laskentakyky ja algoritmit ovat parantuneet ja koulutusdataa on enemmän kuin ennen

Massadata ja tekoälykyvykyys keskittyvät suurille alustatoimijoille, valtaosa EU-alueen ulkopuolella

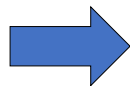
Datassa nähdään valtava lisäarvo, toisaalta tietosuoja ja datavetoisen automaation eettinen pohja ja tietosuoja herättävät paljon kysymyksiä

Datatieteen ja tekoälyjärjestelmien käytäntö



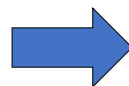
Datan
tutkiminen

Datan
esikäsittely

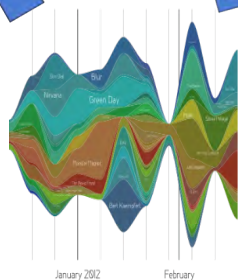


$$\begin{bmatrix} \cos 90^\circ & \sin 90^\circ \\ -\sin 90^\circ & \cos 90^\circ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Mallin rakentaminen
/ oppiminen



Suuren
mittakaavan
hyödyntäminen



Evaluaatio
Tulkinta

Tekoälymenetelmien käyttö on epätriviaalia: "proposed COVID-19 prediction models are poorly reported, at high risk of bias, and their reported performance is probably optimistic. Hence, we do not recommend any of these reported prediction models for use in current practice."

Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19: systematic review and critical appraisal

BMJ 2020; 369 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.m1328> (Published 07 April 2020)



Johdanto: datasta tietoon ja päätöksiin

Tekoäly, etiikka ja moraali

Datavetoiset yritykset

Massadatan haasteita

- Skaalautuvuus
- Tietosuojaongelmat
- Keskitetty toiminta
- Vääristymät (bias)
- Hälyinen data ja datassa olevat virheet
- Pelkkä datavetoisuus ei riitä, tarvitaan tilastollinen validius ja merkitsevyys
 - Google Flu Trends toimi alkuun, mutta sittemmin ennusteet eivät ole toimineet hyvin.
 - Hakusanapohjainen malli on liian yksinkertainen.
- Massadatassa on arvoa, mutta myös pieni data on arvokasta!



Vääristymät

- Vääristymä voi tapahtua tietojen keräämisessä ja koulutuksessa → tekoäly toimii puolueellisesti
- Sääntöperusteisissa tekoälyjärjestelmissä vääristymä voi syntyä säännösten määrittelyssä tai käytössä
- Vääristymä voi syntyä myös verkossa tapahtuvan oppimisen ja vuorovaikutuksen kautta
- Rajallinen konteksti voi aiheuttaa vääristymän
- Vääristymä voi olla myönteinen tai kielteinen, tahallinen tai tahaton. Tietyissä tapauksissa vääristymä voi johtaa syrjiviin ja/tai epäoikeudenmukaisiin tuloksiin
- Vääristymiä voidaan tunnistaa eri algoritmeilla ja asiantuntijoiden avulla. Yleistä automaattista menetelmää ei ole

Tekoäly, etiikka ja moraali

Tekoälymenetelmät nähdään ongelmallisina eettisen toiminnan, läpinäkyvyyden ja luotettavan toiminnan näkökulmasta. Tämä ongelmallisuus liittyy järjestelmien monimutkaisuuteen ja niiden toiminnan selitettävyyden vaikeuteen.

EU AI HLEG: Tekoälyn tulee olla lainmukainen, eettinen, teknisesti ja sosiaalisesti luotettava.

Keskustelussa usein oletetaan teknologisia ratkaisuita, joita ei ole vielä olemassa. Esimerkiksi tekoälyjärjestelmän toiminnan tarkastamiseen ei ole automaattisia yleisesti toimivia menetelmiä

Oppivat tekoälyjärjestelmät ja sääntöpohjaiset järjestelmät.

Hallitusohjelmassa vahva tekoälypainotus jatkona aiemmille tekoäly ohjelmille. Mainitaan tekoälyn eettiset ohjeistukset, painotetaan älykkäitä teknologioita ym.

Tekoälyn ja digitalisaation tutkimuksen valtakunnallinen asiantuntijaryhmä (2020-2022)

EU:n komissio edistää ihmiskeskeistä tekoälyä (human-centric AI) rakentuen ihmisoikeuksien ja vahvan eettisen pohjan sekä tietosuojan varaan. EU tähtää tekoälyteknologian hyödyntämiseen kokonaisvaltaisesti.

Tietosuoja ja tuleva EU AI regulaatio

- Henkilötietojen suoja kuuluu osana perustuslailla turvattuun yksityiselämän suojaan
- EU:n yleinen tietosuoja-asetus 2016/679 ja kansallinen tietosuoja laki (1050/2018)
- Rekisteröidyllä on oikeus olla joutumatta sellaisen päätöksen kohteeksi joka perustuu pelkästään automatisoituun päätöksentekoon.
 - Tarvitaan lupa, hallinnonalalla erityiskysymyksiä
- Euroopan tietosuojaneuvosto: suuntaviivoja automatisoidulle päätöksenteolle
 - Tarkastusalgoritmit ja järjestelmät
 - Automaattiseen päätöksentekoon liittyy oikeudellisia ongelmia
- EU:n komissio valmistelee asetusta AI-regulaatiosta, joka perustuu riskipohjaiseen luokitteluun. Regulaatiossa paljon avoimia kysymyksiä.



Johdanto: datasta tietoon ja päätöksiin

Tekoäly, etiikka ja moraali

Datavetoiset yritykset

Datan ja tekoälyn hyödyntäminen

Johtamis- ja toimintamalleja tulisi arvioida tekoälyn hyödyntämisen kautta

Boston Consulting Groupin raportoi, että tekoälyhankkeissa 10 % on algoritmin kehitystä, 20 % ratkaisun implementointia ja 70 % organisaation muutoshallintaa.

Liiketoimintaan liittyvät käyttötapaukset ovat selkein tapa hyödyntää tekoälyn mahdollisuuksia. On haastavaa päivittää perinteisen yrityksen toimintatavat kerralla tekoälyä hyödyntäviksi

Asiakaslähtöinen AI-kyvykkyyden rakentaminen

Uusi data- ja tekoälyvetoinen yritysmaali

Esimerkki datavetoisesta yrityksestä: Amazon

Lähde: ETLA Digibarometri 2019

Uusi data- ja tekoälyvetoinen yritysmaali

Uuden mallin mukaiset yritykset vievät tekoälyn kaikkien prosessien läpi saaden merkittävää kilpailukykyetua ja arvon lisäämisen

Google: kuluttajien data ja käyttäytyminen.

Sundar Pichai 2017: "Google AI First"

Alibaba ja **Ant Financials:** liiketoimintamallin innovointi, yhdistely, nopea kokeilu

Uber: liikkuminen

NetFlix: tekoäly prosessien läpi ulottuen sisällöntuottoon

Amazon: kokonaisvaltainen data- ja tekoälyalustan hyödyntäminen sekä tuotteistaminen

Uusi data- ja tekoälyvetoinen yritysmalli

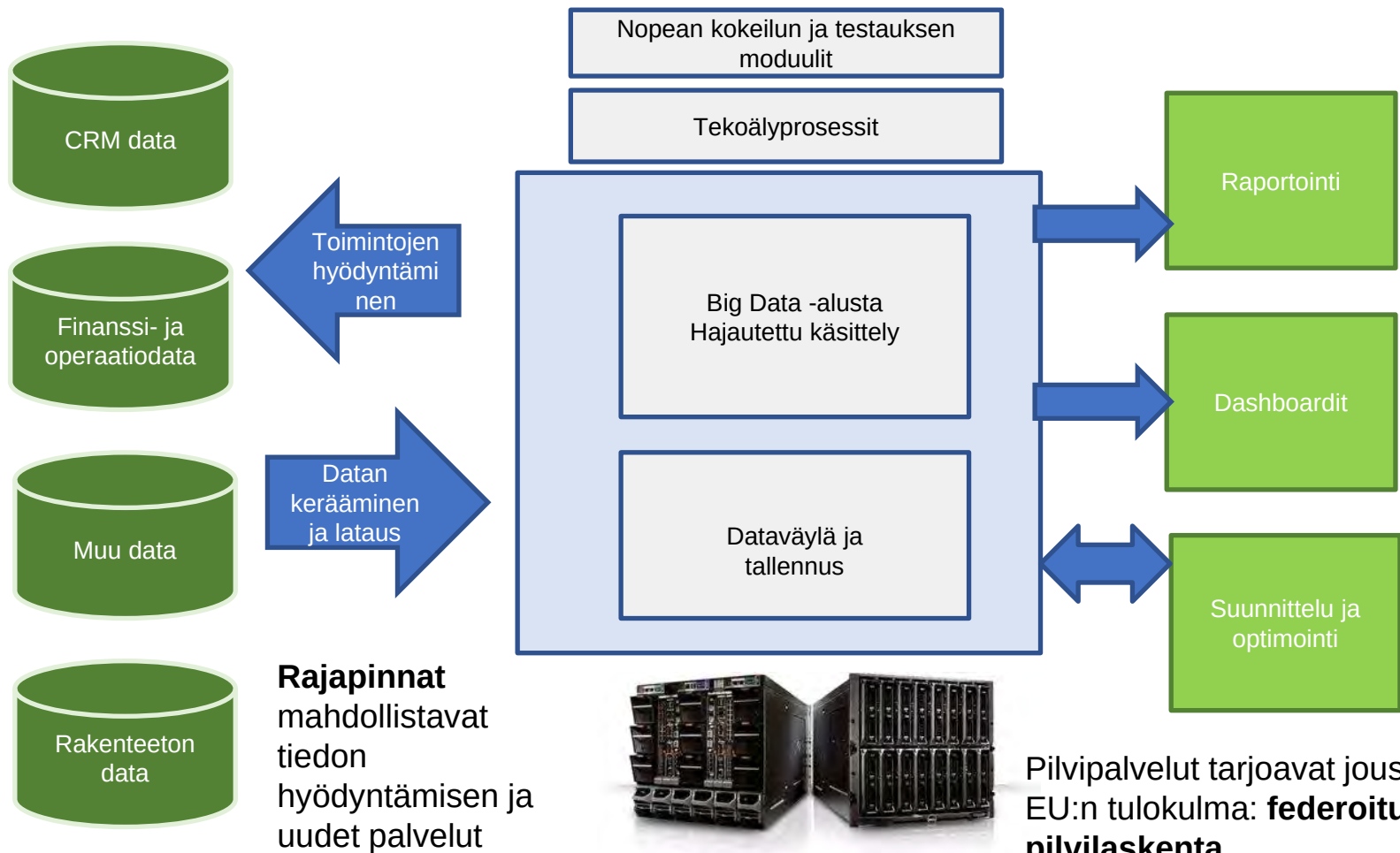
Rajapinnat

Sekä yrityksen johtamisen että tuotteiden ja palveluiden toteuttamisen kannalta on olennaista, että yrityksen sisäiset ja ulkoiset rajapinnat tukevat datan jakamista ja hyödyntämistä

Data ja data-analyysi/tekoäly

Datan ymmärtäminen, yhdistäminen, tuotteistaminen lisää merkittävästi kilpailukykyä ja avaa uusia markkinoita

Datavetoinen toimintamalli



Tiivistelmä

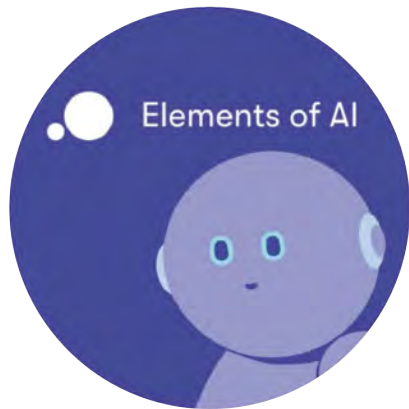
Tekoäly nähdään keskeisenä Suomen ja EU:n tulevan kilpailukyvyn kannalta ja digitaalisten palveluiden mahdollistajana

Uusi data- ja tekoälyvetoinen toimintamalli ja alustatalous

Uuden mallin mukaiset yritykset vievät tekoälyn kaikkien prosessien läpi saaden merkittävää kilpailukykyetua ja arvon lisäämisen

Datassa nähdään valtava lisäarvo, toisaalta tietosuoja ja datavetoisen automaation eettinen pohja ja tietosuoja herättävät paljon kysymyksiä, joita aktiivisesti tutkitaan Suomessa ja EU:ssa

Jatkuva oppiminen ja globaali impakti





KIITOKSET

www.cs.helsinki.fi

www.fcai.fi

www.helsinki.fi/megasense

www.helsinki.fi/hidata

www.elementsofai.com

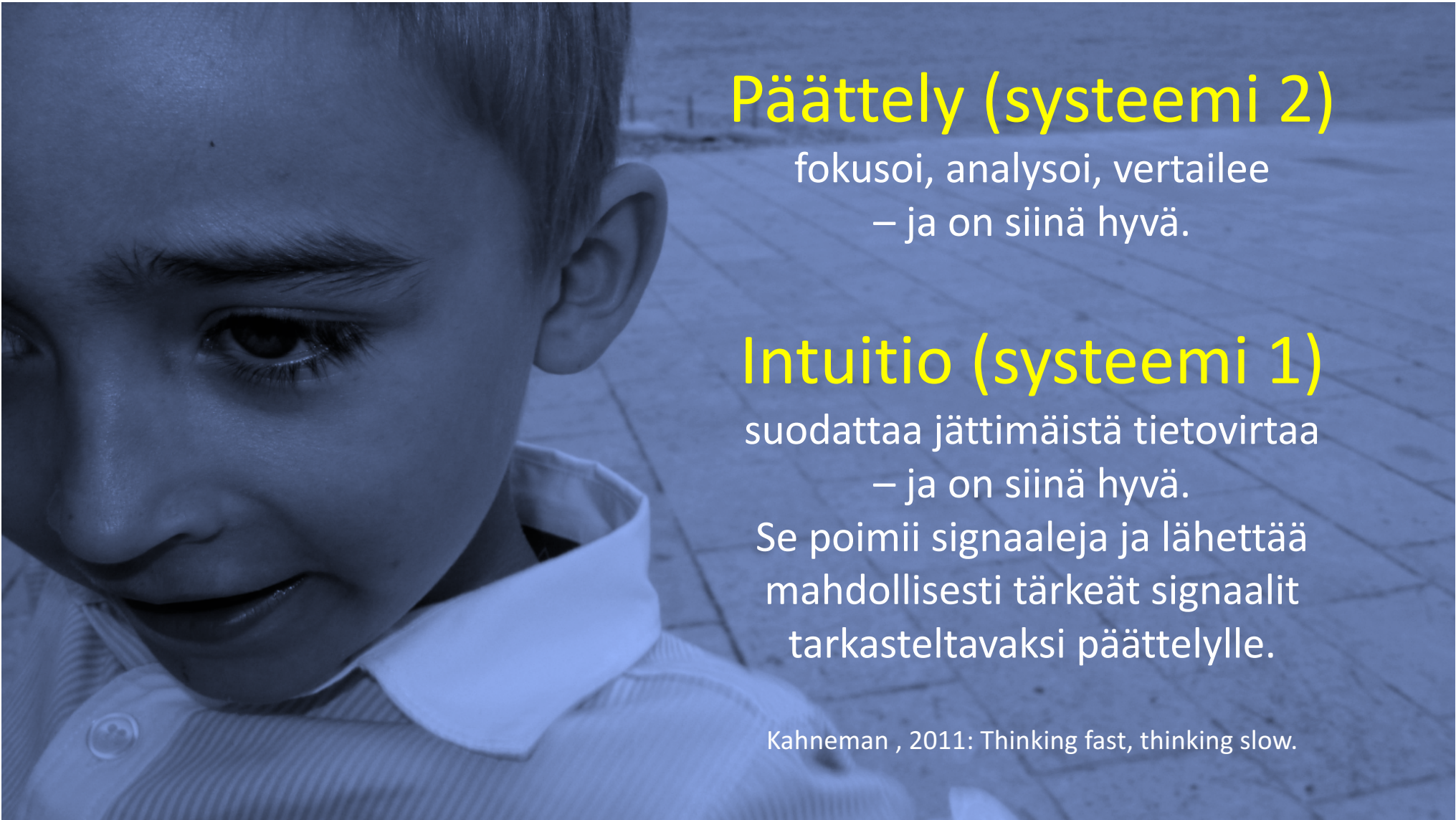
www.mooc.fi/en/



Älykäs intuitio kohtaa tekoälyn

Asta Raami PhD

HY+ digiaamu 16.6.2021



Päättely (systeemi 2)

fokusoi, analysoi, vertailee
– ja on siinä hyvä.

Intuitio (systeemi 1)

suodattaa jättimäistä tietovirtaa
– ja on siinä hyvä.

Se poimii signaaleja ja lähettää
mahdollisesti tärkeät signaalit
tarkasteltavaksi päätteilylle.

Kahneman , 2011: Thinking fast, thinking slow.

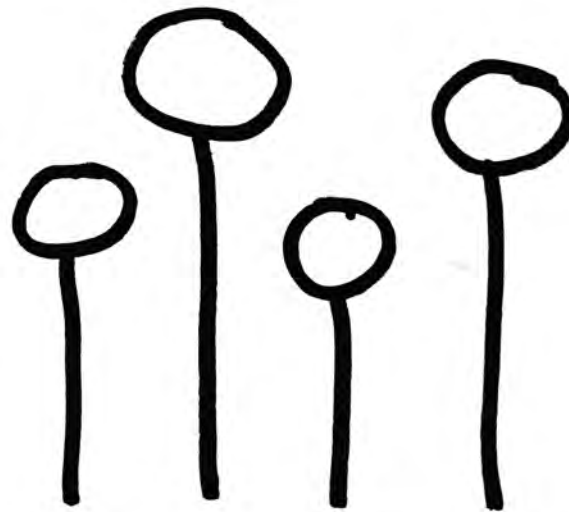
Ihmisäly vs. tekoäly

Jo pieni lapsi tunnistaa eri merkityksiä. Koneelle se on vaikeaa.



lapsi

puu



perhe

metsä

Intuitiojärjestelmästä nousee
järjettömiä ajatuksia ja neroja ideoita.



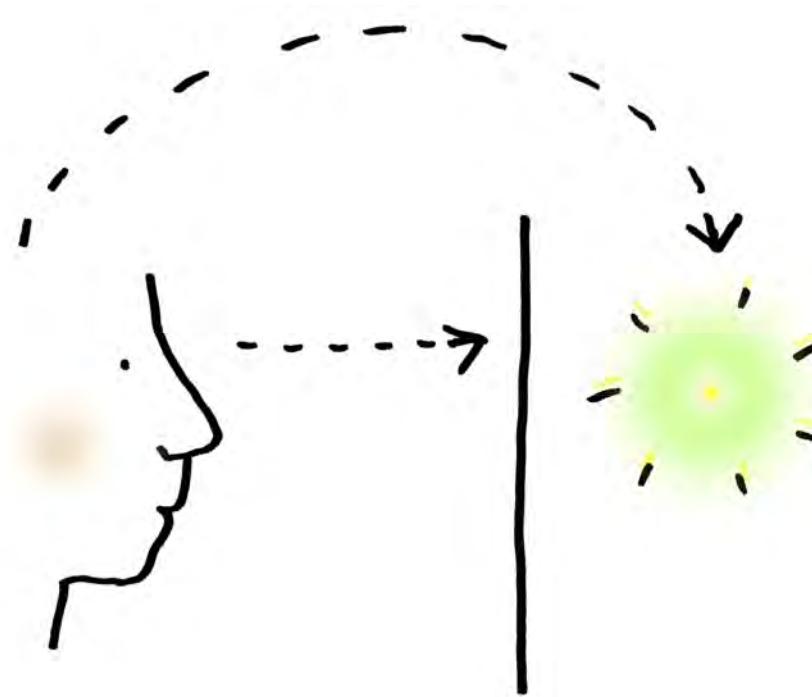
Intuitio ja päättely ovat erilaista tietoa.
Ne tarvitsevat erilaisia referenssipisteitä.





Ajammeko katsoen
peruutuspeiliin vai tuulilasiin?

Intuitio on välillä järjetön ajatus,



joka on uskallettu ajatella loppuun.

A person in dark clothing stands with their back to the camera on a wooden pier. They are looking out over a calm body of water, likely a lake, which is shrouded in a thick mist or fog. In the background, dark, forested mountains rise above the haze. The sky is overcast with soft, grey clouds. The overall mood is contemplative and serene.

Keksintöön
ei kulje polkua.
Pitää hypätä.

A person is seen from behind, standing on a grassy hillside, preparing for a paraglide. A large, bright orange parachute is fully deployed in the sky above them. The background features a vast mountain range with green valleys and distant peaks under a clear blue sky. The scene is framed by black bars on the left and right sides.

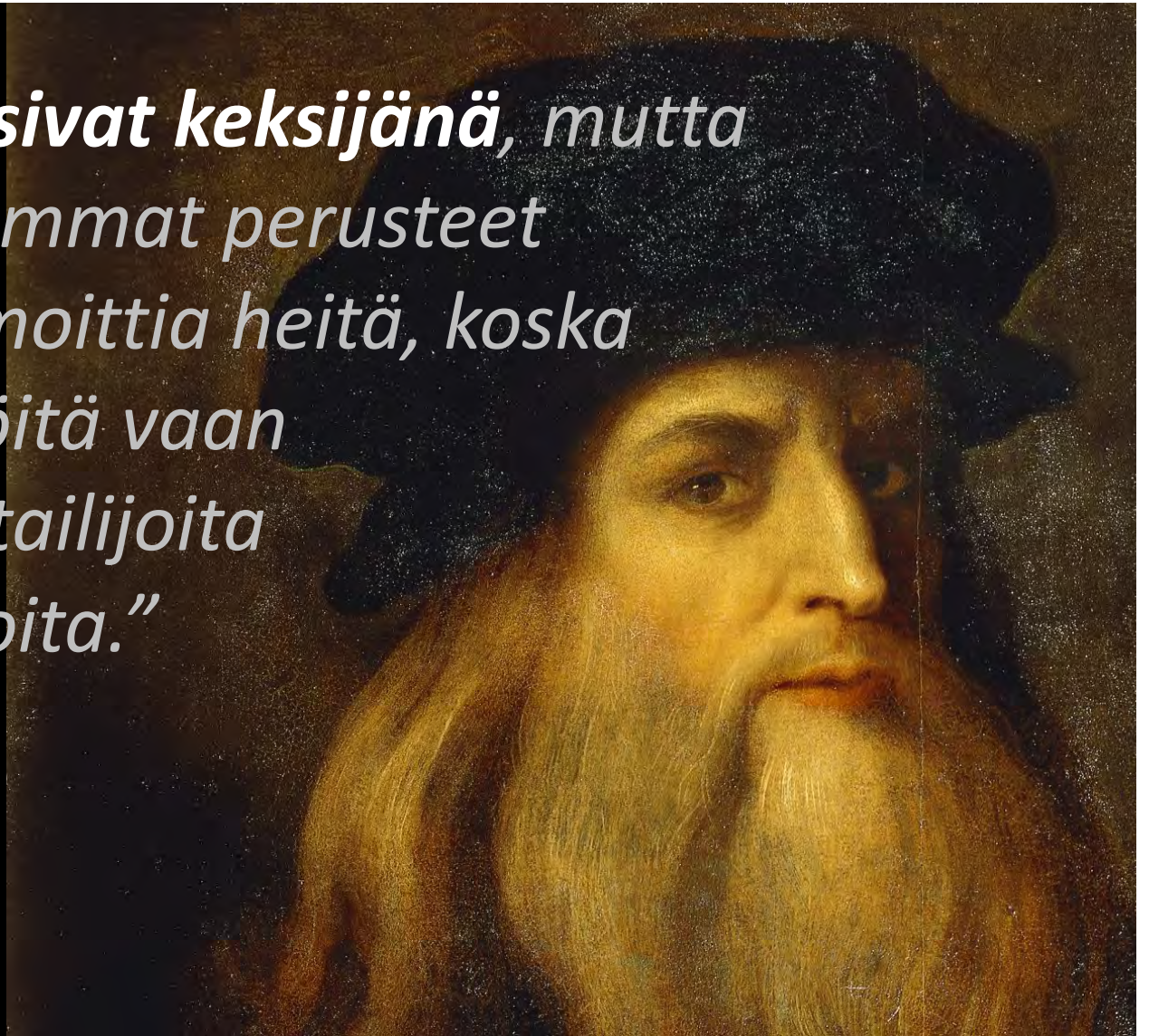
Radikaali luovuus

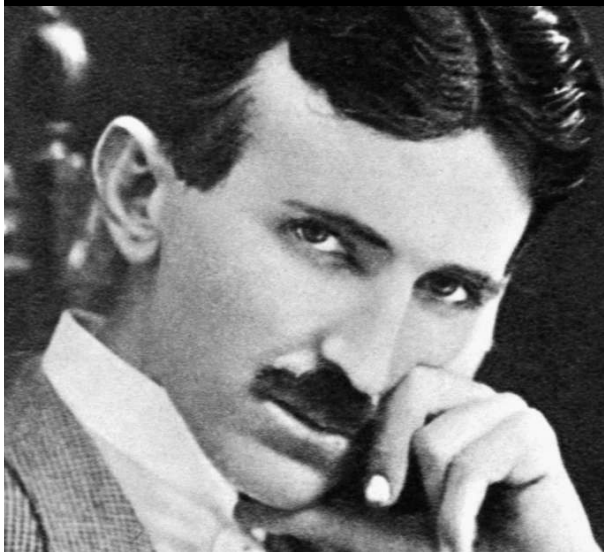
*Läpi historian on elänyt ihmisiä,
jotka ovat kyenneet hyppyihin.*

@astaraami

***”Minua he halveksivat keksijänä, mutta
kuinka paljon paremmat perusteet
minulla olisikaan moittia heitä, koska
he eivät ole keksijöitä vaan
toisten työllä mahtailijoita
ja vanhan toistelijoina.”***

Leonardo da Vinci





*"Kaikki nimissäni olevat
moottorit ja laitteet kehitin
valtavan inspiraation vallassa,
alle kahdessa kuukaudessa.
Olin silloin elämäni
onnellisimmassa mielentilassa.
Mieleeni vyöryi ideoita ja ainoana
vaikeutena oli pitää niistä kiinni."*

Nikola Tesla

"Mitä enemmän työskentelin, sitä suuremmiksi ja suuremmiksi kromosomit tulivat. Ja kun todella työskentelin niiden parissa, niin en enää ollutkaan ulkopuolella, vaan niiden kanssa siellä alhaalla.

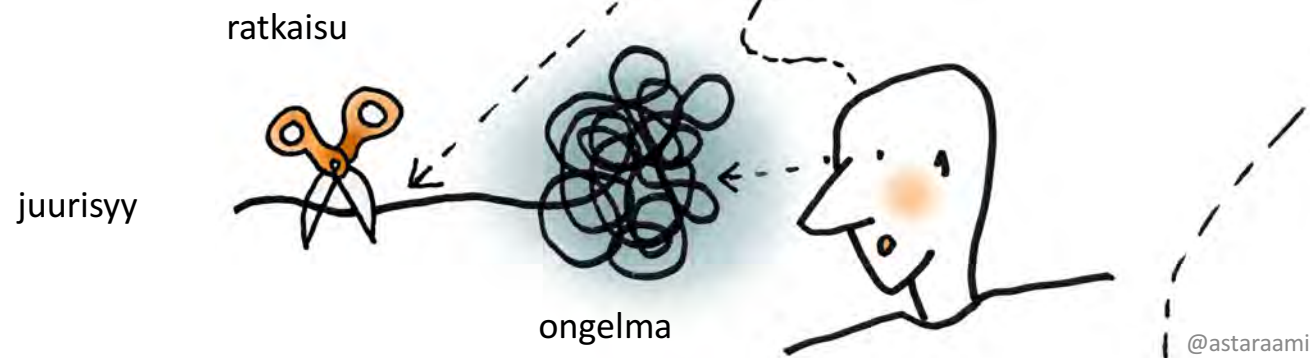
Olin osa kokonaisuutta.

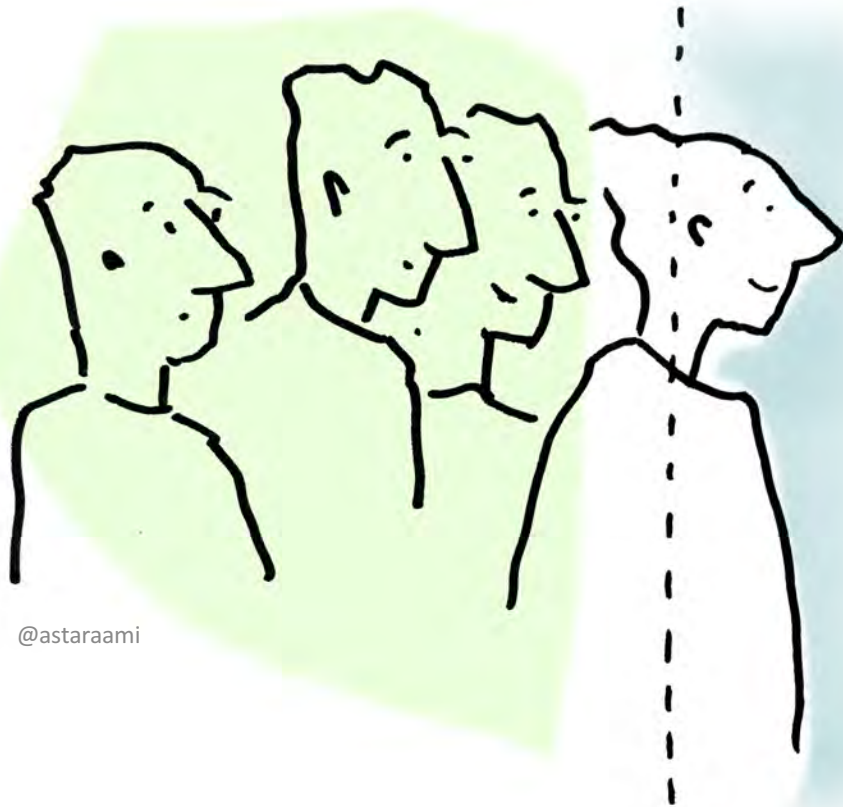
Pystyin näkemään jopa kromosomien sisäosat – itse asiassa kaikki oli siellä. Yllätyin, sillä tuntui kuin olisin ollut niiden joukossa ja ne olisivat olleet ystäviäni.

Barbara McClintock



Intuition älykäs käyttö on mahdollisuusikkuna ja ohituskaista.





@astaraami

Miten toimia
näkyvän logiikan
ulkopuolella?

Kehitä
havainto- ja
erottelukykyä.
Avarra mieltä.

Erota tunne ja intuitio

Kun voimakas tunne aktivoituu,
ajattelumme menee oikosulkuun.

mm. Nummenmaa: Tunnekartasto / Harari: 21 oppituntia maailman tilasta



Pelko, kiihko, rakastuminen, toive...

intuitio

A scenic mountain landscape with a paraglider and a windsock. The background features a vast mountain range under a clear blue sky. In the foreground, a white windsock with red tips is visible on the left. A paraglider with a red and white canopy is in the center, floating over a green valley. A small town is visible in the distance at the bottom right.

Inspiroivaa matkaa!

www.innerversity.org

asta.raami@innerversity.org

Lähteitä ja kirjallisuutta:

- Bastick, T. (2003). *Intuition: Evaluating the construct and its impact on creative thinking*. Stoneman & Lang.
- Bowden, J., & Marton, F. (2004). *e University of Learning: Beyond Quality and Competence*. London; Sterling, VA: Routledge.
- Glöckner, A., & Witteman, C. (2010). Foundations for tracing intuition: Models, findings, categorizations. In A. Glöckner & C. Witteman (Eds.), *Foundations for tracing intuition: Challenges and methods* (pp. 1–23). Hove, East Sussex, New York, NY: Psychology Press & Routledge.
- Halinen, I. ym. (2016) Ajattelun taidot ja oppiminen. PSkustannus.
- Hawkins, D. R. (2014) *Letting Go – The Pathway of Surrender*, Hay House, California.
- Hawkins, D. R. (2013) *Power vs. Force*, Hay House, California.
- Hari, J. (2019) *Mielen yhteydet. Masennuksen todelliset syyt*. Bazar.
- Hollingsworth, J. R. (2007). High Cognitive Complexity and the Making of Major Scientific Discoveries. Teoksessa Sales, A. ja Fournier, A. (toim.), *Knowledge, Communication, and Creativity* (s. 129–155). Sage Publication.
- Holton, G. J. (1973). *Thematic origins of scientific thought; Kepler to Einstein*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Holton, G. J. (1978). *The scientific imagination: case studies*. Cambridge, [Eng.]; New York: Cambridge University Press.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Kautz, W. H. (2005). *Opening the inner eye: explorations on the practical application of intuition in daily life and work*. iUniverse.
- Keller, E. F. (1983). *A feeling for the organism: the life and work of Barbara McClintock*. San Francisco: W.H. Freeman.
- Klein, G. (2004). *The Power of Intuition: How to Use Your Gut Feelings to Make Better Decisions at Work*. Crown Business.
- Larsson, U. (2001). *Cultures of creativity: the centennial exhibition of the Nobel prize*. Canton, MA: Science History Publ.
- Lipton, B. H. (2018) *Ajatuksen biologia. Tietoisuuden, aineen ja ihmeiden avaimet*. Viisas Elämä.
- Marton, F. (2014). *Necessary Conditions of Learning*. New York u.a.: Routledge.

- Mälkki, K. (2019). Coming to grips with edge-emotions: The gateway to critical reflection and transformative learning. In A. Kokkos, F. Finnegan & T. Fleming, *European perspectives on transformative learning*. Palgrave Macmillan.
- Mälkki, K. & Raami, A. (2019). Transformative learning to solve the impossible: Edge emotions and intuition in expanding the limitations of our rational abilities. In: E. Kostara, A. Gavrielatos, and D. Loads (Eds), *Transformative Learning Theory and Praxis; New Perspectives and Possibilities*. London: Routledge.
- Nelson, H. G., & Stolterman, E. (2003) *The Design Way: Intentional Change in an Unpredictable World: Foundations and Fundamentals of Design Competence*. Publications Technology Educational :N.J ,Cliffs Englewood .
- Nummenmaa, L. (2019) *Tunnekartasto – kuinka tunteet tekevät meistä ihmisiä*. Tammi.
- Peltola, H. (2020) *Yhtä ja kaikki – näe ja ole maailma*. Basam Books.
- Raami, A. (2015). *Intuition Unleashed*. Doctoral dissertation, Aalto University. Open access.
- Raami, A. (2016). *Älykäs intuitio ja miten käytämme sitä*. Kustantamo S&S.
- Raami, A. (2018). Towards solving the impossible problems. In J. W. Cook (Ed.), *Sustainability, human well-being and the future of education* (pp. 201–233). London: Palgrave Macmillan.
- Raami, A. (2019). Solving the Impossible – How to harness three diverse intuitions in teams. In J. Liebowitz (Ed.), *Developing Informed Intuition for Decision Making*. Taylor & Francis.
- Raami, A. (2020). *Intuitio3 – Yhteys mahdollisuuksien ratkaisuun*. Otava.
- Shavinina, L. V. (Ed.). (2009). Scientific Talent: The Case of Nobel Laureates. In *International Handbook on Giftedness* (pp. 649–669). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Shavinina, L. V., & Seeratan, K. L. (2004). Extracognitive Phenomena in the Intellectual Functioning of Gifted, Creative, and Talented Individuals. In Larisa V. Shavinina & M. F. Ferrari (Eds.), *Beyond knowledge: extracognitive aspects of developing high ability* (pp. 73–102). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tart, C. T. (2009). *The End of Materialism: How Evidence of the Paranormal Is Bringing Science and Spirit Together*. New Harbinger Pubns.
- Zimmermann, M. (1989). The Nervous System in the Context of Information Theory. In R. F. Schmidt & P. D. D. G. Thews (Eds.), *Human Physiology* (pp. 166–173). Springer Berlin Heidelberg.