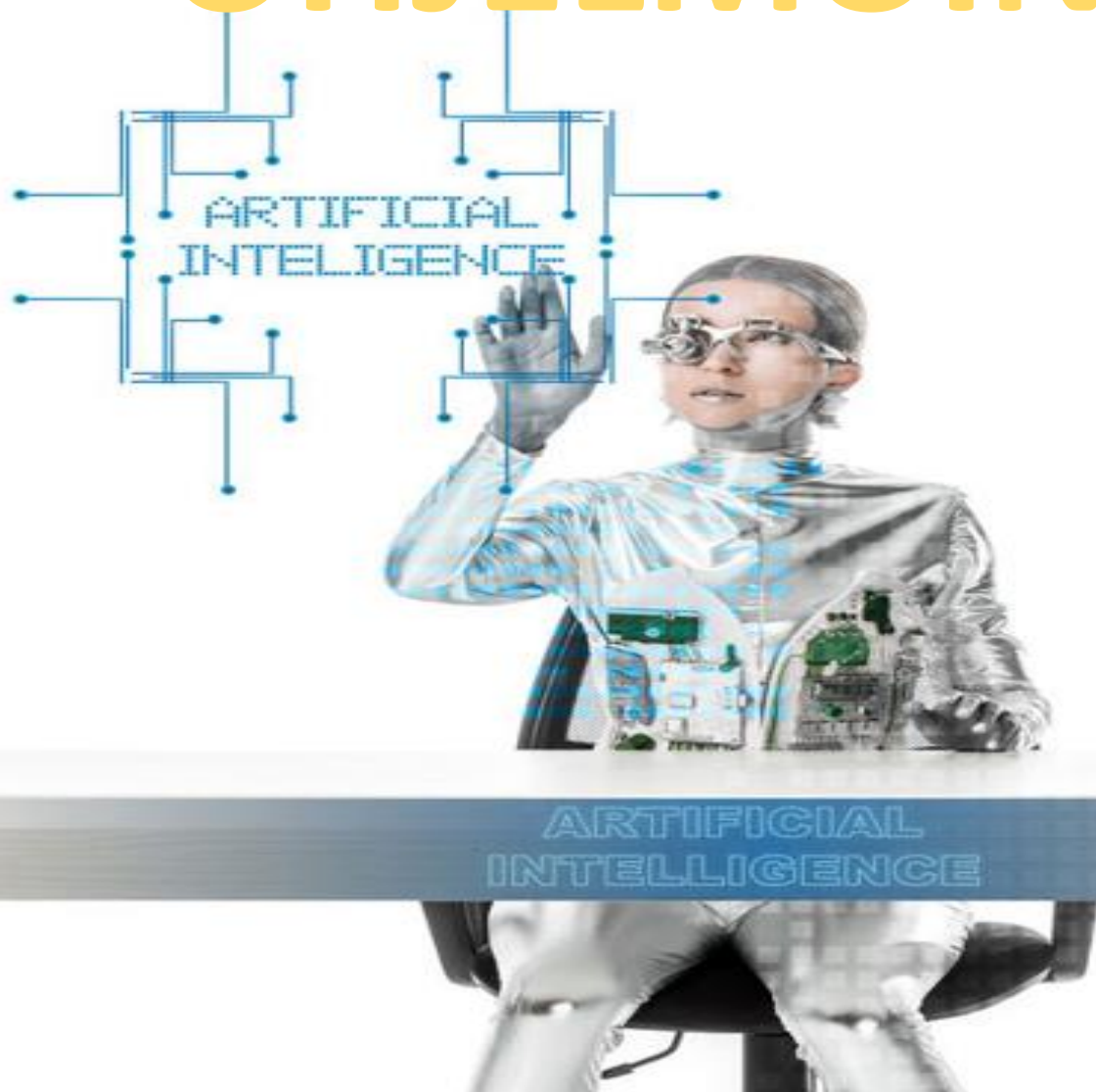


Avoimuus ja rajattomuus luovat tekoälyn ohjelmoinnille puitteet!

VASTUULLISEN TEKOÄLYN OHJELMOINTI



Erkki Laitila
Metayliopisto



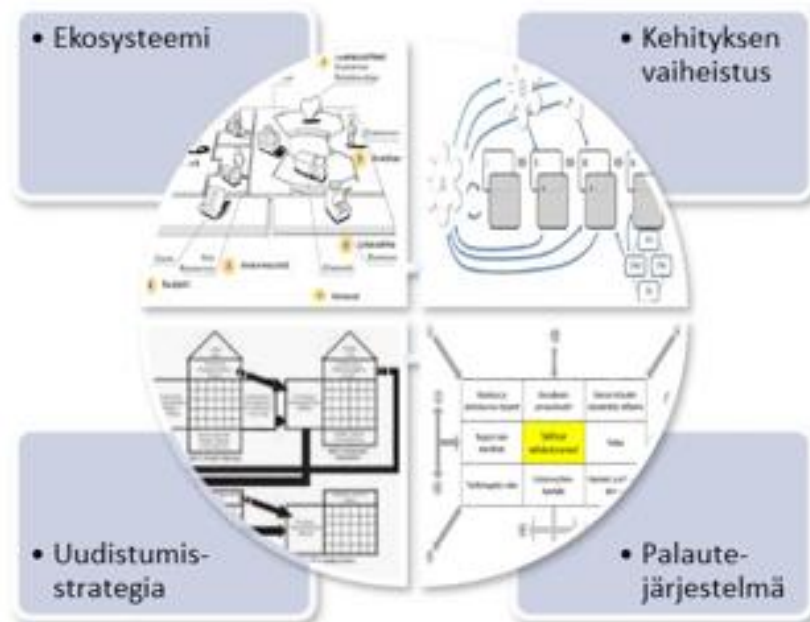
OhjelmointiKirjan_Kuvat

Kuvia on lähes 200, kuva joka sivulla. Lisäksi kymmenet koodit ja esimerkit, kehittelyjä ideoista. Jokainen sivu pyrkii olemaan itsenäinen. Sen ansiosta kirjaa voi selata ja lukea selektiivisesti. Kirjakin on

Avoimuus ja rajattomuus luovat tekoälyn ohjelmoinnille puitteet!

A. VALITSE HAKEMISTO JA AIHE

- > ohjelmointiKirja
- > perustaAlustatalous
- > sharedEconomy



B. VALITSE PARAS TEORIA

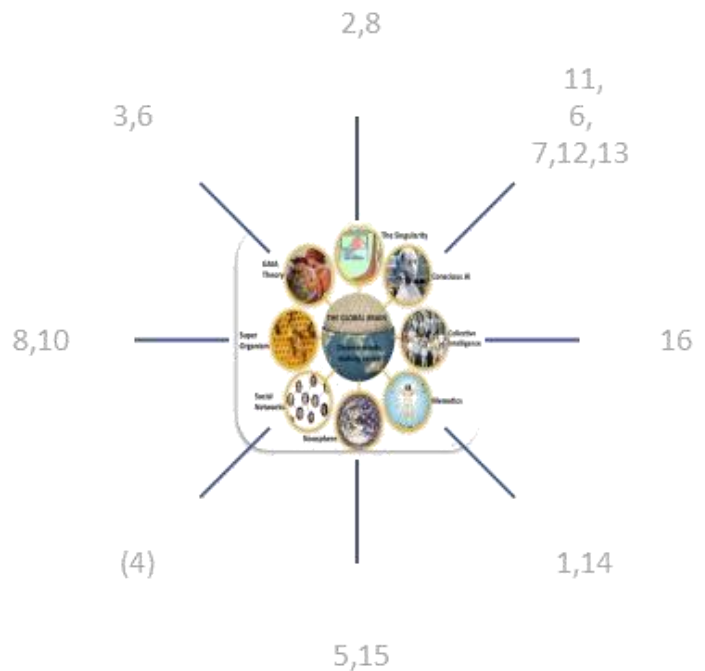
Vastuullinen tekoäly on vuosien mittainen älyllinen haaste sovittaa yhteen systeemien metodista lähtien IT-alan keinot ja tekoäly tuottamaan malleja ja ratkaisuja yhteiskunnan ja tieteen tarkoituksiin. Idean taustalla on symbolisen analyysin väitös IT-kehittämisen tarkoituksessa sekä kirjoittajan ura teollisuudessa ja perinteisen tekoälyn hankkeissa 1980-luvulta alkaen.

Vastuullista tekoälyä voi "ohjelmoida" mielessään tai kehittyneellä ohjelmistoteknologialla sekä mallintamalla sopivaa semantiikkaa käyttäen. Metodikaan tarkoituksena on integroida tietämystä luomaan vastuullisia (viable) toteutuksia parhaan teknologian ja systeemitiedon avulla.

Global brain on laajin IT-kehityksen skenaario

Peruskäsitteitä yhteiskunnan kehittymiseksi tuleville vuosikymmenille ja vuosisadoille kuvaa oheinen luettelo esitellen *Global brain* – periaatteen:¹²

- 1) Sääntely algoritmien avulla: yhteiskunta säätelee toimintojaan tietokoneilla
- 2) Kollektiivinen tietoisuus: yhteisiä uskomuksia hyödynnetään yhteiskunnan toiminnoissa
- 3) Kollektiivinen älykkyys: parviälyllä edistetään yhteistyötä
- 4) Kompleksinen adaptiivinen systeemi: makrotason mikrorakenteet osoittautuvat epätäydellisiksi mikrotason aikomuksien suhteen
- 5) Gaia hypoteesi: organismit kehittyvät ympäristöissään Darwinin evoluutiolakien tavoin
- 6) Tietämyksen ekosysteemi: tietämyksen strategiat edistävät eri tahojen ja sektoreitten itseorganisoitumista ympäristöissään
- 7) Johtamisen kybernetiikka: kestävä systeemimalli (viable system model) säilyttää tasapainonsa niin, että systeemi sopeutuu oletetulla tavalla muuttuvaan ympäristöönsä
- 8) Noema: tietynlainen ”ilmaisun mieli” luo verkostolleen sisäistä viestintää
- 9) Noogenesis: periytymisen tiede edistää älykkyyden nousua uudelle tasolle (emergenssi)
- 10) Noosphere: ihmisen ajattelu kehitty materiaalia ja biologista elämää korkeammalle tasolle
- 11) Singleton, Big brother: korkeimmaksi päätöksenteon tasoksi muodostuu yksin ”Iso veli”
- 12) Sosoaalinen organismi: yhteiskunta aletaan nähdä ”elävänä organismina”
- 13) Superorganismi: ryhmä toimivia organismeja alkaa kehittämään synergiaa toisilleen
- 14) Teknologinen singulariteetti: tekoäly laittaa liikkeelle oppimisen uuden tason ja muodon
- 15) World Brain: H.G. Wellsin esseiden mukainen autoritäärinen ja synteettinen koko maailman Ensyklopedia opastaa ihmiset saavuttamaan rauhan hyveellisellä informaatiollaan
- 16) Ubiikkiyhteiskunta ja -kaupungit: sulautunut tietotekniikka ja softa leviävät kaikkialle (IoT)



KUVA 1

Useimmat Global brain – teemat tulevat kirjan malleissa.

Sektoreiden numerot viittaavat luetteloon ja kirjassa toistuvaan systeemimalliin.

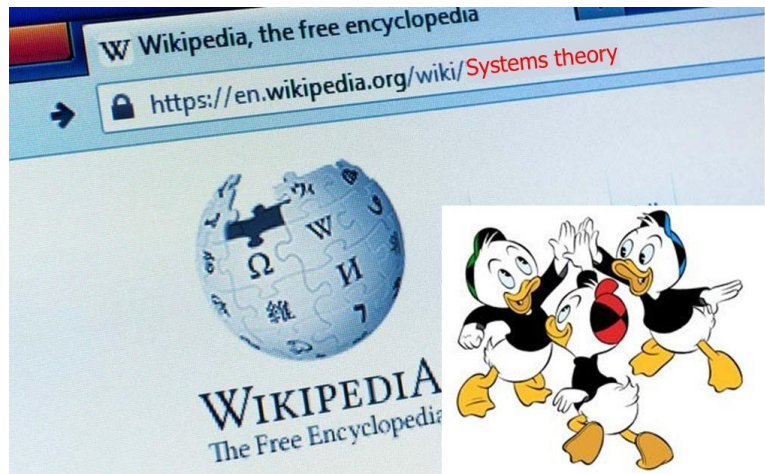
¹ Global brain (Wikipedia): https://en.wikipedia.org/wiki/Global_brain

² <http://metayliopisto.fi/cross-navigating-society-using-10-systems-model-the-global-brain-approach/>

AKU ANKAN VELJENPOJAT: NEUVOTTELU SYSTEEMIEN TEORIASTA

Tekoälyyn on saatu jo *chatbotit* asiakaspalveluun. Niiden edeltäjiä olivat 1980-luvun asiantuntijajärjestelmät, jotka osasivat ostaa ja myydä ja neuvoa mm. rahoitussektorin (pankit) kaikissa toiminnoissa. Chatbotit ovat silti kovin vaatimattomia 1980-luvun ideoihin verrattuna.

Nykytekoälyn tulisi suuntautua ammattimaisemmin neuvotteluun ja ongelmanratkaisuun.



Kuva alla mallintaisi tämän vuosituhannen päätöksentekoa esikuvanaan Wikipedia, joka jo on monipuolinen keskustelun ja neuvottelun *itseorganisoituva* foorumi.

KUVA 2 Kaikki liittyy kaikkeen: Wikipedia näyttää tietä.

Kirjan demossa Aku Ankan veljenpojat lähtevät määrittelemään systeemien teoriaa oman käsityksensä mukaan Wikipedialla.

Tämän kirjan esimerkkien mukaisesti kuka tahansa voi lähteä suunnittelemaan neuvottelun foorumeita, nettikeskusteluita ja sitä kautta yhteisen älyn löytämistä – edellyttäen, että hänellä on joko suunnittelun tai ohjelmoinnin taidot.

```

neuvotteluTilanne.pro (menestysTarinat\menestysTarina\metaWikipedia\kehitysYmparistö\neuvotteluFoorumi\
% Copyright Erkki Laitila Metayliopisto 2019 (C)

implement neuvotteluTilanne
  open core, neuvotteluvaihe

facts - työjono
  työ : (integer, neuvotteluvaihe).
  työnumero : integer := 0.

clauses
  new(URL) :-
    % "https://fi.wikipedia.org/wiki/Systeemitheoria"
    K1 = wikipediaKäyttäjä::new("Tupu"),
    K2 = wikipediaKäyttäjä::new("Hupu"),
    K3 = wikipediaKäyttäjä::new("Lupu"),
    Tapaus = neuvotteluvaihe::new(URL, informaationHaku, [K1, K2, K3]),
    työnumero := työnumero + 1,
    assert(työ(työnumero, Tapaus)).

  new().

  ratkaise() :-
    työ(Nr, Neuvotteluvaihe),
    Neuvotteluvaihe:tulostaTilanne(Nr),
    fail.
  ratkaise().

end implement neuvotteluTilanne
  
```

Johtopäätös: Tarvittaisiin myös ”yhteistyön ja talouden Wikipedia”. **Wikinomics** on jo eräs toimintatapa sitä yhteistä toiminnallisuutta edistämässä.

Prolog – koodin anatomia metameta-tasolla

Tämän kirjan mallinnustyökaluna toimii *Visual Prolog*.³ Hybridikielenä se mahdollistaa ideoiden demonstroinnin ja periaatteiden ajamisen suoritettavaksi ohjelmaksi asti, kaupallisiksi tuotteiksi. Seuraavassa periaatteita, joiden mukaan sitä voi ohjelmoida: olioina sekä koodina päättelykoneittensa apuja hyödyntäen.

Yläosa (KUVA 3) esittää tavoitteen (Goal) säännön, riippuvuuden ja faktan, jotka muodostavat keskenään graafin. Se takaa ohjelmalle perusteluominaisuudet. Kuva on koodin visualisoinnin tutkielmasta.⁴ Alempi kuva esittää saman oliorakenteina. Pallukkojen ylempi osa on symboli ja alempi tarkoittaa sen sisältöä eli koodia. Jo tällä olettamuksella voi kuvata maailmanlaajuisen koneen (Global Brain):

D = Kaiken ohjelmointi

- Global brain määrittelee holistisuuden idean

A = Tiedon suuntaaminen kohteeseen

- Rajattomuus, jatkuvuus

B = Paras systeeminen teoria

- Kaikki menetelmätieto on ohjelmoitavissa

C = Tietämyksen hyväksikäyttö (faktat)

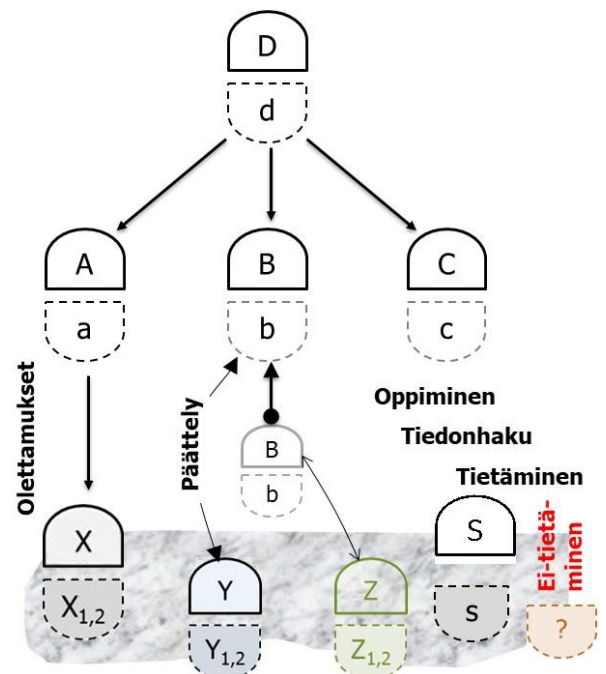
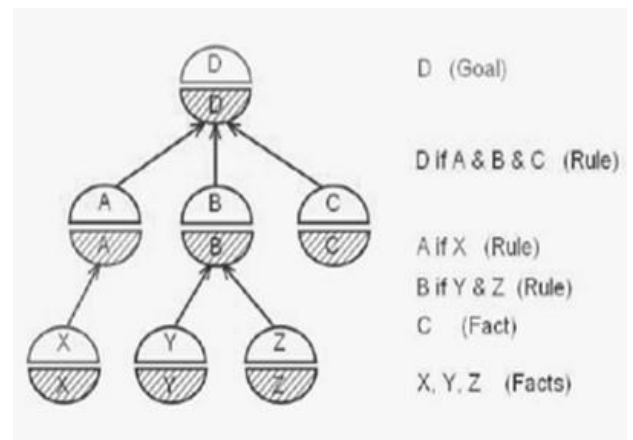
- Mallissa kysyntä ja tarjonta kohtaavat

GlobalBrain:

```
d (A,B,C) :-
  A:a(X:x1,2), B:b(Y,B1:Z:z1,2), C
```

KUVA 3 Demonstraatio hybridiajattelusta.

Kielen samastus- ja peräytystoiminnat, jotka on kehitetty 1970-luvulla, perustuvat resoluutio-teoreemaan, jolla on vakuuttava tieteellinen teoriansa (J. Robinson). Kuvan alin osa on "maa". Symbolit "maadoittuvat" todellisuuteen faktojen kautta. Siihen kielessä on tyyppijärjestelmänsä. Toisaalta ylin osa voi kuvata maailmanjärjettä (Global brain), isoa totuutta.

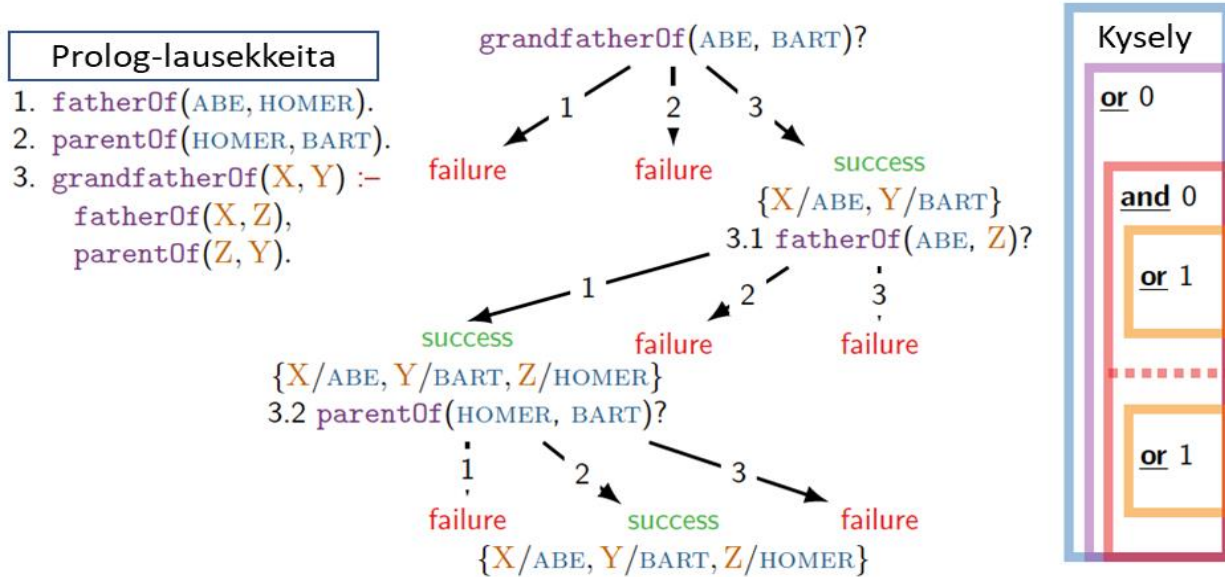


³³ Visual Prolog: www.visual-Prolog.org. Sillä on ohjelmoitu merkittävä osa maailman lennonvarausjärjestelmistä. Teollisuuden ja julkisen sektorin ajoitusjärjestelmät ovat myös **Prolog Development Centerin** ydinaluetta.

⁴ https://wikivisually.com/wiki/Comparison_of_Prolog_implementations

Miten Visual Prolog edistää päättelyä ja vastuullista tekoälyä, hybridimallillaan?

Kuvan lausekkeet yhdistävät muuttujia, Simpson-sarjasta tuttuja (<https://tiny-url.com/yxknlv6k>):

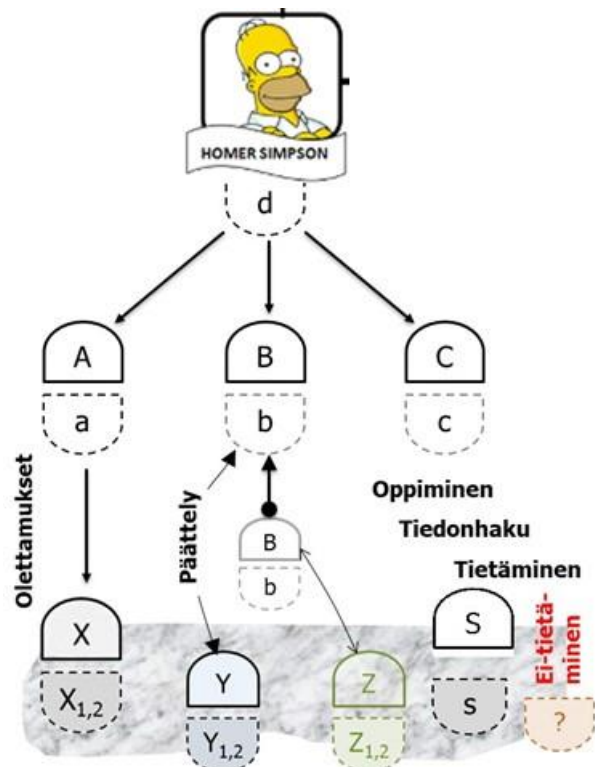


KUVA 4 Sukulaisuussuhteet paljastuvat muuttujien kautta.

Säännöt *fatherOf* ja *parentOf* yhdistävät perheenjäseniä ja niistä kootaan käsitys mitä on isoisä, *grandfather*.

Hybridimallissa "Homerin sisältä" aukeaa hänen oma maailmansa, jolle voidaan ohjelmoida käyttöliittymä ja oma tyyppijärjestelmänsä (kuvan runko oli jo esillä aiemmin). Sitten päästään perustelemaan hänen käyttäytymistään, olettamaan jotakin uutta, oppimaan ilmiöistä jne.

Symboli on olion "hattu" eli ulospäin näkyvä osa, ja sen alta paljastuu todellisuus koodina. Perinteinen Prolog ei näytä sitä kivuttomasti, koska paljaisiin muuttujiin liittyy aina pelkästään se koodi, mikä jokaisessa yhteydessä on ajankohtaisinta.

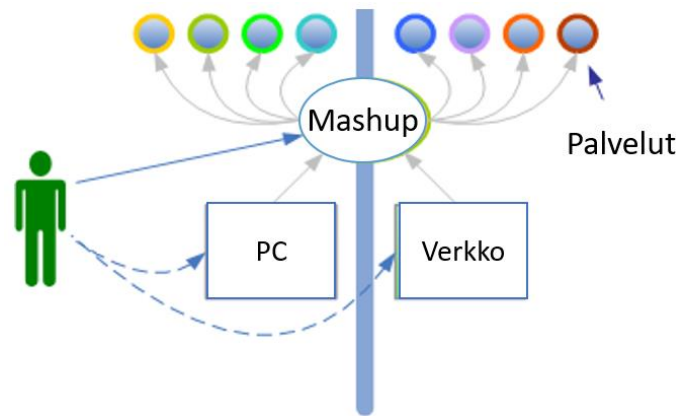


Homer on siis pysyvä ilmiö piirteinen, reaktioineen ohjelmoijan näin halutessa. Päättelykoneen etuna on siten pääsy olion sisäiseen maailmaan niin pitkälle kuin haakuketjuja riittää, ja tuloksia palautuu sen verran kuin logiikka mahdollistaa. Tämä kyky puuttuu perinteisiltä ohjelmointikieliltä, monien muiden seikkojen lisäksi.

Tekoälyllä syntyy synteesi, toimenpideohjelma, muutosagenda tai verkostomalli

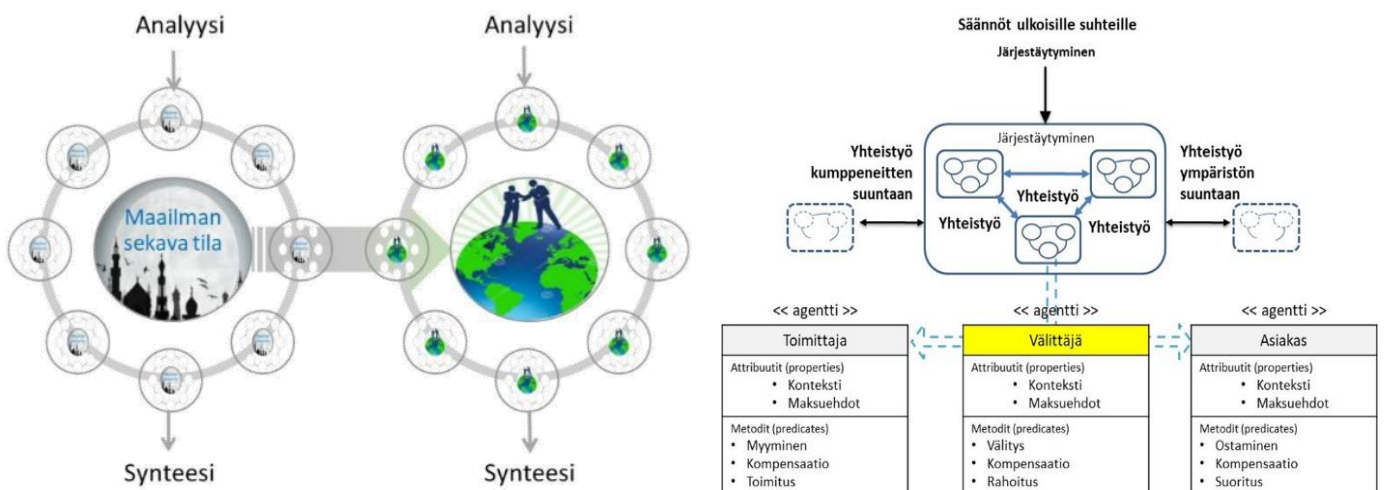
Kehittynein tekniikka näkyy usein käyttäjälle *Mashup* – sovelluksina. Moderni IT ja tekoälyn mahdollisuudet yhdistyvät useilla tärkeillä tavoilla:

- Looginen verkosto ja logistiikka kytkevät oliot ja käyttöliittymän yhteen
- Perusteluominaisuudet varmistavat sen
- Markkinointi toimii ”kartan” kautta

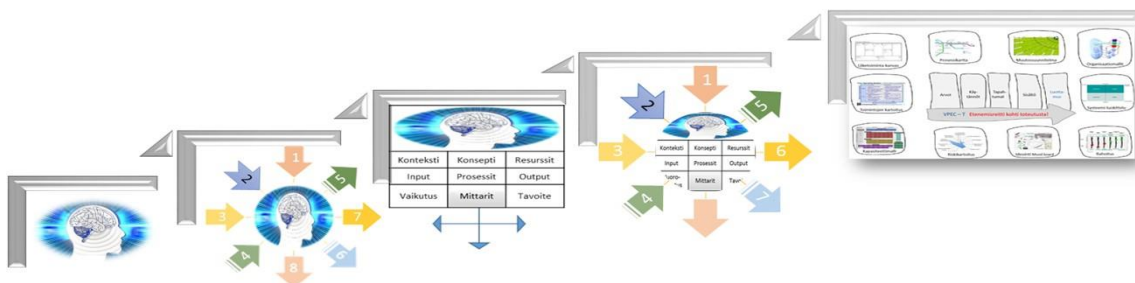


Mashupit ovat klikkauksella avautuvia sovelluksia ja esittelytoimintoja. Niitä ohjaa edellä kuvatut kuuntelijametodit (Listener).

Ratkaisumalleja uudelle teknologialle löytyy paljon, koska päästään kuvaamaan mentaalisen puolen kehittymistä, mikä nykyneetelmille on harvinaista: ”tilasto ei ymmärrä mielen tilaa”.



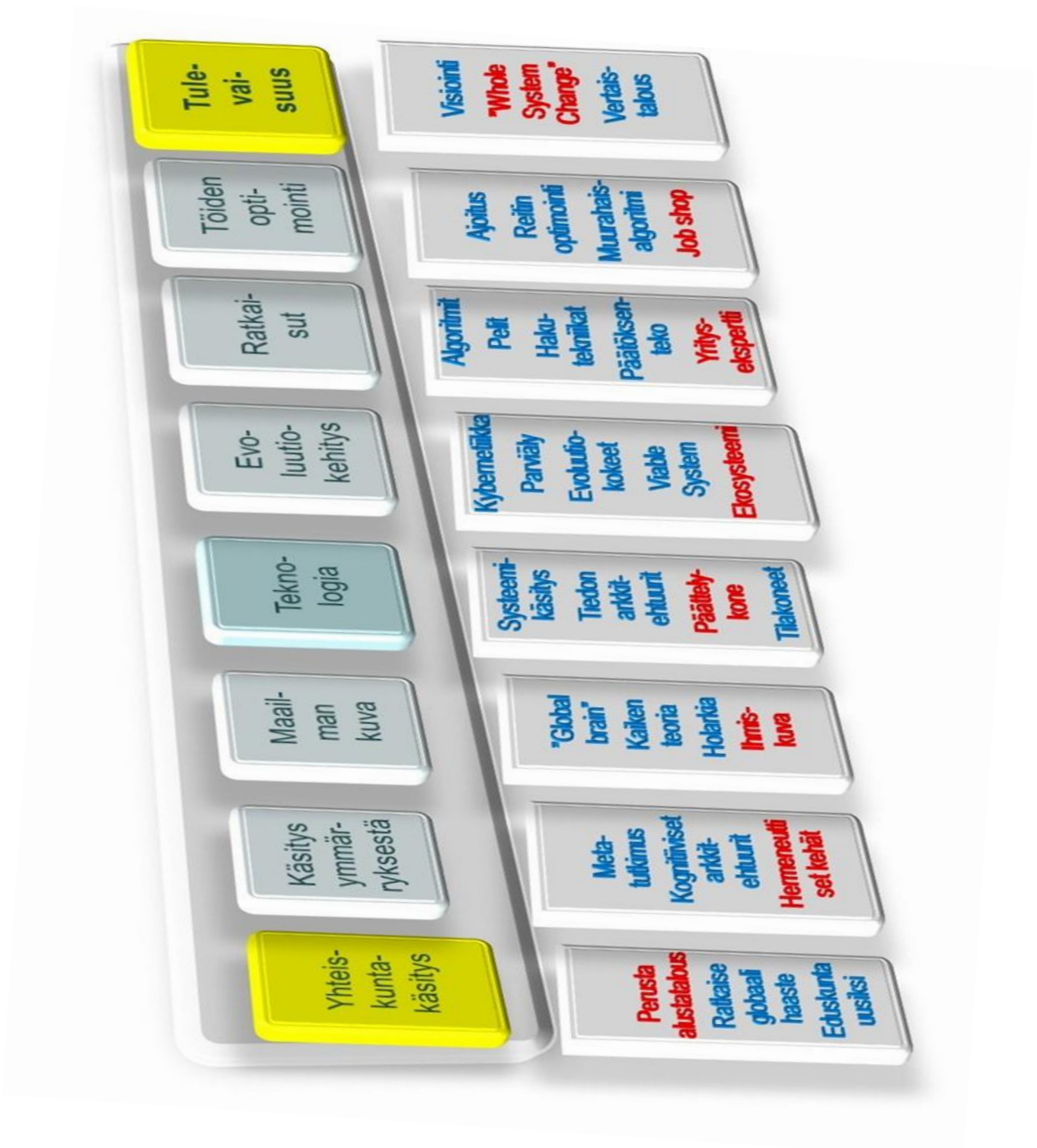
KUVA 5 Ssynthesei, ratkaisu ja organisaation kehittämisen suunnitelmia.⁵



C. Fortuna & al: Software networks sekä ⁵Mashup - tekniikoista https://www.researchgate.net/figure/5G-machine-type-communication-MTC-network-application-programming-interface-API-and_fig2_317832517

PROTOTYYPIN MENUN RAKENNE PÄÄKOHDITTAIN

Menetelmän kahdeksan sektoria toistuvat menussa tehtävinä ja tutkimusalueina.



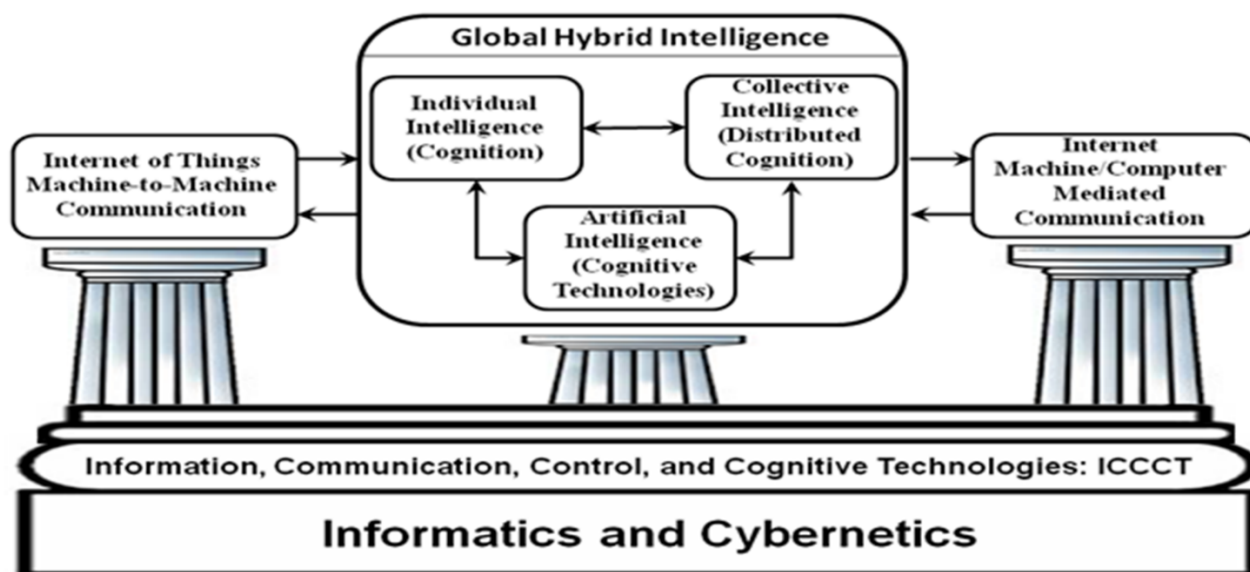
KUVA 6 Prototyypin menun jaottelu.

2 HYBRIDITEKOÄLY JA DISRUPTIIVINEN AJATTELUTAPA π

Edellinen luku kertoi vastuullisen systeemiajattelun puitteet. Tässä luvussa esitetään tutkimuksellinen (tieteellinenkin) linjaus lyhyesti hybridiohjelmoinnin keinoin.

Tekoäly-yhteisöt kaipaavat neuroverkon jälkeen jo uusia tuulia

Hybriditekoäly määritellään siten, miten se yhdistää erilaisia erillisiä metodologioita ja periaatteita eli paradigmoja. Käsite on tunnettu jo kymmeniä vuosia. Suosituimpia hybriditekoteeman ideoita ovat olleet neuroverkkojen yhdistäminen muiden ohjelmistoteknologioiden kanssa, koska neuroverkoista puuttuu käsitteellisyden tuki. Syväoppimisen pääteemassa kaikki nähdään vektorina (*Chollet*): *Everything is a Vector*. Vektori muodostuu syväoppimisessäkin verkon solmuista, muuttujista. Erilaisia hybridivaihtoehtoja ovat neuroverkko + asiantuntijajärjestelmät sekä Neuroverkko + kielitiede + bioinformatiikka. Operaatiotutkimus on esitellyt **metaheuristiikan**, jossa tulee esille monia laskenta- ja ohjelmistoalan yhdistelmiä.



KUVA 7 Globaali hybridiäly: kognition osaaminen on ollut heikoin lenkki.⁶

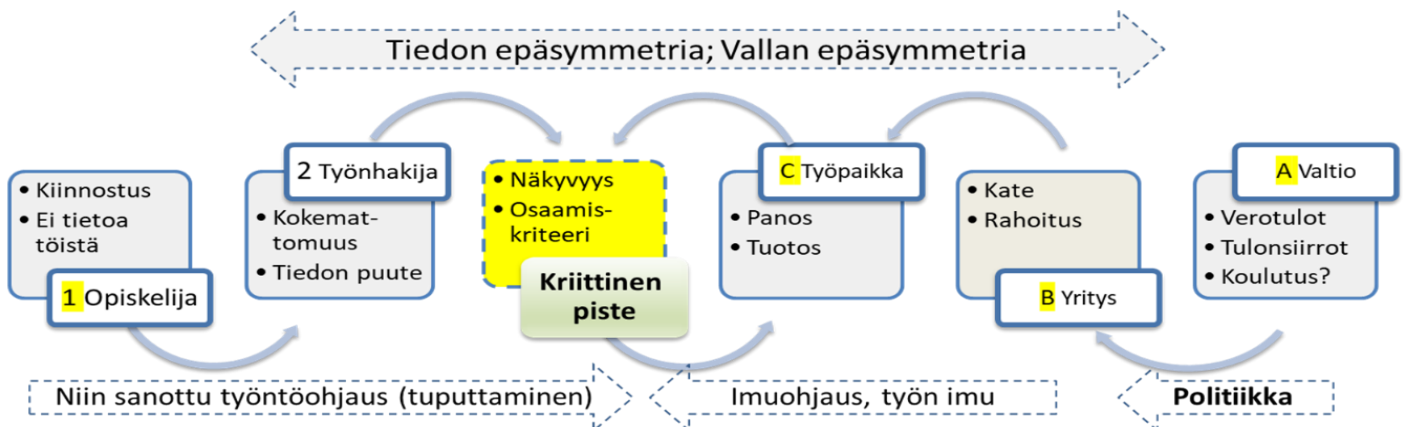
Tieteellinen tutkimus hybriditekoälystä on aloitettu jo 1900-luvun puolella.

HAIS – niminen konferenssisarja on saanut alkunsa Espanjasta 20 vuoden aikana. Tutkimuksia on julkaistu sadoittain, mutta selvää painopistettä ei ole näkyvissä. Tilastotiede ja matemaattiset menetelmät ovat yleensä toisena puolena hybridiratkaisuista. MICAI – konferenssisarja (Meksiko) esittelee järjestelmällisesti kymmenittäin tekoälyn teemoja. Se on eräs maailman systemaattisimmista tekoälykonferensseista. Suomalaiset konferenssit ovat neuroverkko-painotteisia ja niiden anti on ollut erittäin rajoittunutta.

⁶IPIC 2019-konferenssisivusto (Complexity, Informatics & Cybernetics): <http://www.iiis-2019-spring.org/imcic>

Tiedon ja vallan epäsymmetria vaativat tietoisuuden edistämistä

Maailmanlaajuinen ja kattava informaationvälitys ei tietotekniikasta huolimatta toimi yhteistä hyötyä tukevasti. Viestit eivät muutu hyödyksi vastaanottajalle, eikä lähettäjälle, jos tieto on irrallista faktaa tai *fake*-uutisia. Ajattelun kehät syventäisivät ajattelua. ”Avoimuus ja rajattomuus auttavat informaatiokatkosten poistamisessa”. Kysymys on kontekstillisuudesta. Erilaiset ajattelun tavat täydentävät toisiaan.



KUVA 8 Työllistymisen problematiikkaa: yksilötaso.

Onnistumisten logiikka: ihminen ja kone: tilannekalkyyli sekä Turingin kone

Onnistumisten pohtiminen (*vastuullisuus*) eroaa kvantitatiivisesta ja kvalitatiivisesta tutkimuksesta siinä, että se on pääosin loogista (*boolean* – tyyppistä: *true* or *false* tai modaalista tai sumeaa). Se on kuin labyrintin läpikäyntiä eri systeemeissä. Ja jos ulospääsyä ei ole, tulos on *failure*. Jokaisella tasolla tilanne on sama. ”Pettymysten” sietäminen koneessa tarkoittaa sitä, kuinka paljon epäonnistumisia milläkin tasolla sallitaan, ja kuinka kallista on niiden vähentäminen (työllistymisen haaste).

Tilannekalkyyli on eräs formalismi, jolla voi kuvata reaktiivisuutta, erilaisia tapahtumia loogisina sekvensseinä. Sen notaatio on lähellä Prologia. Se kuvaa reaktiot ja samanaikaisuuden, tyyppilliset agenttitoiminnot. Kaikki osapuolet kuvassa voidaan nähdä kognitiivisina agenteina toteuttamassa missiotaan.

Tässä kirjassa päädytään suosimaan **imuohjausta**, mikä tulee esille Barrettin mallissa kansalaisilta tarpeina yhteiskunnalle. Valitettavasti *työntöohjauksen* periaate on iskostettu kansalaisten ajatteluun niin, että yhteiskunnasta on tullut mielipidetyrkittäjien yhteiskunta, lapsuudesta alkaen. Asiallinen uudenlainen tieto hukkuu ja helposti katoaa. Innovaatiota on hankala edistää sekavassa mediassa ja kulttuurissa.

Neuvottelutekniikoilla voidaan selvittää yksittäisiä asioita, mutta systeemitasolla konseptien tulee olla avoimia ja yleisesti tunnettuja ja hyväksytyjä (*not volatile, not uncertain, not complex, not ambiguous*). Foorumiajattelu on neuvotteleva ratkaisu tiedon epäsymmetrian ongelmaan: silloin kun hyvät foorumit saadaan perustettua.

Agentti on ajattelumalli toimivista yhteiskunnan elimistä

Erilaisia yhteiskunnan elimiä ei voi tarkentaa kovin pitkälle yhteisin konseptin detaljitasolle, koska silloin kompastuttaisiin yksityiskohtiin ja poikkeuksiin, ja kenties valtakiiistoihin. **Kognitiivinen agentti** on sitä vastoin käsitteenä kymmenet vuodet tunnettu terminä, joka korostaa ihmisen ajattelun piirteitä: muistia, aivojen toimintaa ja käsitetasoja, joista tässä kirjassa on paljon tietoja kehien muodossa.

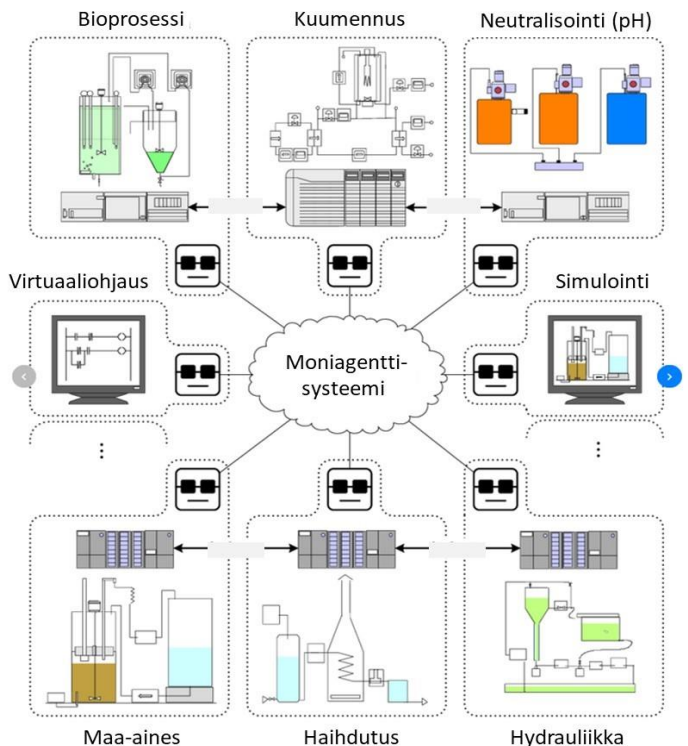
Piero Mella esittelee organisaation agentin muodossa käsitteellä "Orgon". Orgoniin tulevat viestit ovat tilauksia ja toimeksiantoja, jotka tämä elin selvittää toimintoillaan, omalla monitorointijärjestelmällään. Alin taso on ajoitusmekanismi. Tässä kirjassa esitetään siitä lukuisia variaatioita siksi, että tarkkuustaso ja tarkoitus niissä vaihtelevat, mutta silti visualisointi pysyy yhteensopivana Wilberin kaavioihinkin nähden. Se on suuri asia viestinnän kehittämistä ajatellen.

Yhteiskunnan lukuisat toiminnot ja tarpeet ovat muuttumassa yksilölliseen suuntaan, pois hierarkioista. Hyviä esimerkkejä ovat logistiikka, energiantuotanto, hoitoala, tieteen harjoituksen monet muodot ja liike-elämä: modernin talouden muodot P2P, H2P, *Shared economy* jne. Kuvassa

moniagenttijärjestelmä teollisuuteen virtuaaliohjauksineen ja simulointineen. Aiemmin tällaiset järjestelmät ovat olleet voimakkaasti keskitettyjä, mutta teknologian ja antureiden halventuessa ja chippien yleistyessä lähesyttään ubiikkiyhteiskunnan ideaa, missä eri elimillä on tunnisteet ja sirut huolehtimassa hyvinvoinnista.

*Vastuullisen tekoälyn paradigmassa on kysymyksessä on – pelkistettynä – **holonien välinen ajoituspele**: kuka aloittaa milloinkin tehtävänsä, ja kuka siitä jatkaa. Se on tietty osa ohjelmistoa.*

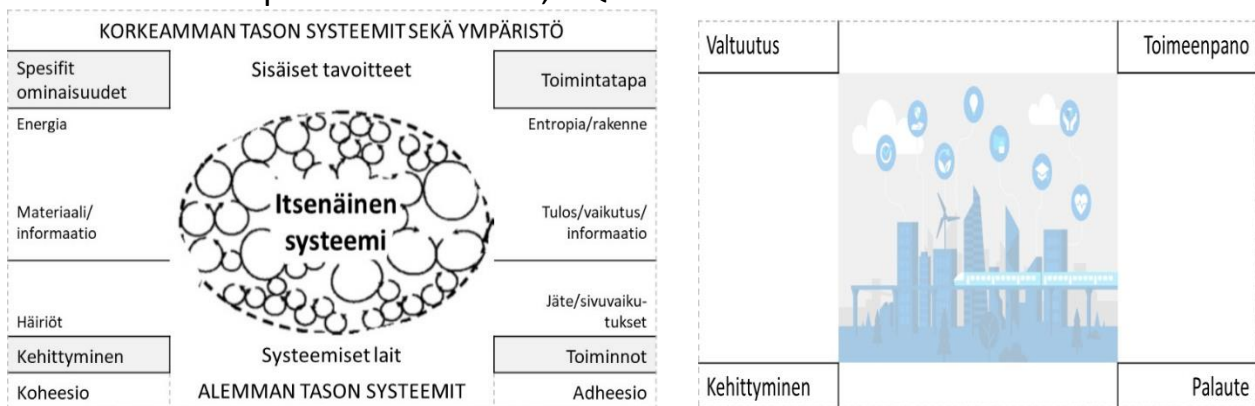
Keskitetyt valtionhallinnon hankkeet eivät siihen malliin sovi hyvin, jos byrokrattinen kankeus estää mallintamisen hyödyt.



3 MEDIAATTORI MUUTTA TIEDON KOGNITIIVISIKSI MALLEIKSI χ

Koneoppiminen tuottaa vektoreita, mutta neuroverkoilla ei ole käsitteellistämisen kykyä. Tässä luvussa aistien käyttö, system input ja mallintaminen yhdistetään tietämyksen integroinnin malliksi, mistä tietoa voidaan keskitetysti kutsua käyttöön. Tämän luvun teemana on, että holarkia on keino määrittellä ”suuri taksonomia”.

Piero Mella esittelee kirjassaan *The Holonic Revolution ... The Ghost in The Production Machine*, visuaalisesti tämän taksonomiamallintamisen ideat ja käytöt suhteessa liiketoimintaan. KOSMOS kuvaa markkinoita. Yhteiskunta on palvelujen verkosto, markkinat. Kaikissa tämän sivun kuvissa on samantapainen logiikka kuvan reunoissa. Se on peräisin Wilberiltä, AQAL-teoriasta.



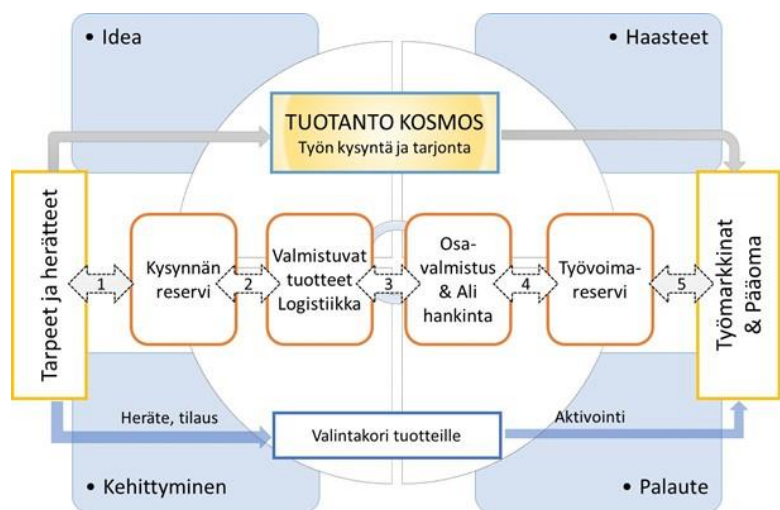
KUVA 9 Systemin ja ympäristönsä erittely sekä ohjattavuusmalli.

Vastuullisella systeemillä (KUVA 9 oik.) on neljä ulkoista edellytystä. Siihen kuvaan sopii kyberneettisesti hallittu systeemi, kuten Eduskunta ja organisaatiot, yritykset.

KUVA 10 Tuotanto-KOSMOS (Mella & Wilber): reservit, työvoima ja kysyntä.

Ohjelmoinnin kannalta holarkia tarjoaa hyviä ehdokkaita luokiksi ja olioiksi ja käsitteistöksi, koska se on joustava ja ymmärrettävä kehittämisen tapa. Vastuullisuuden näkökulmasta tietovirrät eivät ole olennaisia vaan selviytyminen tehtävistä.

Monet IT-alan teoriat ja kirjat selittävät kuvan sisältöä omalla tavallaan.



Vastuullisen tekoälyn prototyypin esittely

Kuvassa oikealla prototyypin kansiorakenne.⁷ Siinä oli yli 2000 tiedostoa 428 kansiossa.

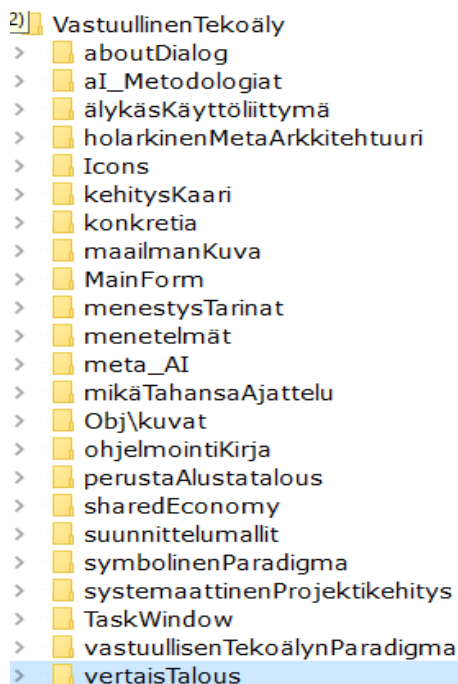
Tiedostotyypeistä paketteja oli tuolloin yli 400 ja erilaisia Prolog-kooditiedostoja yli 1600. Käyttöliittymä oli tällöin vasta kehittymässä 9 dialogin ja 12 käyttöliittymäkontrollin myötä. Itse ohjelmarakenteista löytyi yli 400 kokeilevaa rajapintaa ja luokkaa ja implementaatiota. Kehittäjän koodigeneraattori on tehnyt suuren osan tiedostoista, joita kehittäjä voi jatkaa.

Automaattinen tyyppintunnistus tukee integrointia

Prologin **unifikaatiomekanismi** (termien tunnistus) tarkistaa ja hyväksyy sille tarjotut tiedot: ”Onko termi täsmälleen tilanteeseen sopivassa muodossa?” Se kykenee tunnistamaan dynaamisen tiedon sisällön ja muodon, mitä verrata mihin tahansa toiseen tietoon.⁸

- Kuvatut 400 pakettia muodostavat omat sisäiset vaikutusalueensa, joiden välisiä yhteyksiä voi kontrolloida eheyden vaalimiseksi. Se ehkäisee koodin rapautumista.
- Noin 400 luokkaa kuvataan kehittimisessä object-rakenteesta periytyviksi, joten kaikista niistä ja niiden olioista voi tehdä muunnoksia ja tiedot saadaan tallennettua samaan tietokantaan ja viestiin. Tämä tukee holarkian ohjelmoimista erittäin hyvin.
- Interfacet määrittelevät dynaamiset rajapinnat: tyypit, metodit ja ominaisuudet.
- Faktat ovat epädeterministisyyttä tukevia Prolog-tietorakenteita.
- Serialisointi toimii tiedostotasolla koodista tiedostoon ja takaisin (talletus levyille muistista).
- **Jokainen koodin lauseke eli termi on tavallaan päättelykone.** Se voi vastata onko systeemi vastuullinen vai ei, tai se voi vastata ongelmista niin monella tavalla kuin niitä on.
- Koodista tulee nopeaa ja luotettavaa, kun kehitin tekee siitä EXE-koodia ja poistaa suurimman osan virheistä. Debuggerilla voi testata ja ajaa sovellusta hyvinkin tarkasti. Sillä voi demonstroida työkalun fiksuutta sekä kehittäjän ajatuksen juoksua – luonnossa.

Tyyppintunnistuksen ansiosta olioita ja niiden sisältämiä tietoja voi siirrellä ja yhdistellä itseohjelmoitujen sääntöjen ja rajapintojen mukaisesti. Seuraavissa luvuissa esitellään **alustatalouden** ohjelmointia, **hakualgoritmeja** ja vastuullisuuden logiikkaa sekä ajattelun oletettuja tasoja ja kognition perusominaisuuksia osana tekoälyä.



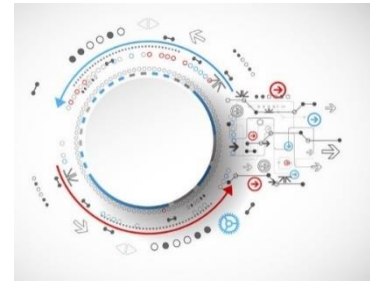
⁷ Hakemistolistaus (Vastuullinen tekoäly.prj) on otettu prototyypistä 1. elokuuta 2019.

⁸ Aautomaattinen tyyppintunnistus puuttuu useimmista kielistä. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_programming_languages_by_type

4 FOORUMIT OVAT AJATTELUN UUDISTAVA VOIMA (Δ , Ψ)

Otsikon symboleista toinen (Δ) on kovien systeemien uudistumista ja toinen (Ψ) ihmisiä (psykologiaa) kuvaava.

Paikalleen juuttunut järjestelmä näkee itsensä vakiorakenteena, jota ohjataan lineaarisella säädöllä, prosenttikorjauksena, kertamuutoksina. Yhteiskunta ei kuitenkaan ole lineaarinen, vaan kompleksinen systemi. Sen toimijoita on erikseen huomioitava.



Erityisesti yliopistojen tulisi uudistaa itseään oppimaan tulevaisuutta.

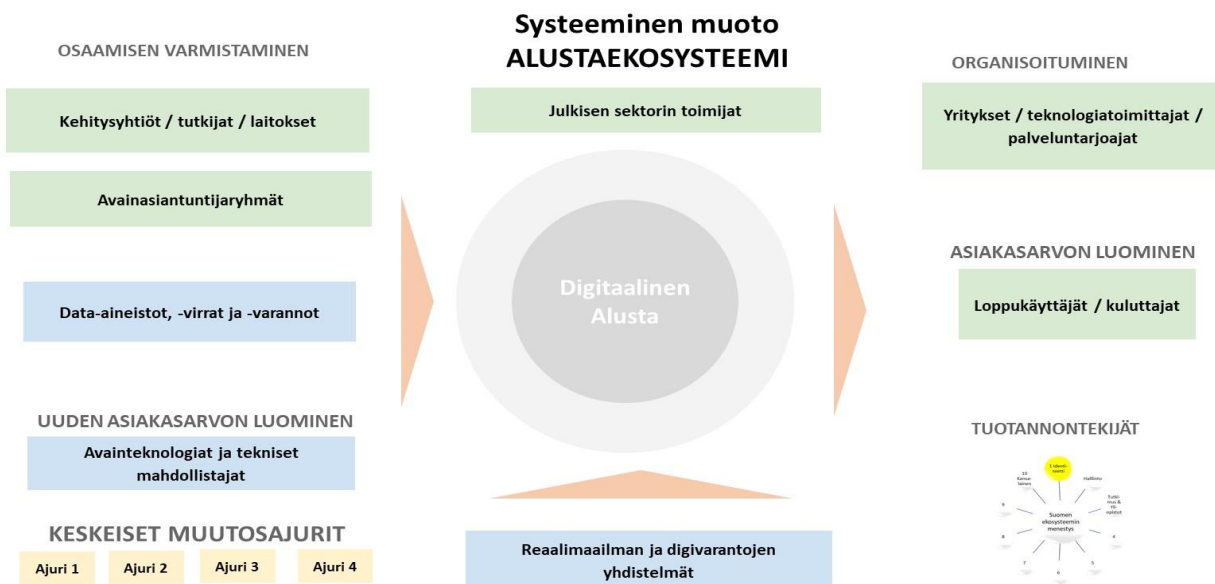
KUVA 11 Yhteiskunta ei ole joku potentiometri, jolla säätäisi valtion taloutta.

Tämän luvun teemaksi sopii ”Tietämyksen edistäminen alustatalouksien avulla”.

Nousut seuraaville tasoille on kuvattu Mooren lakina. Toisaalta käsitteistöjä avautumiseen ja parempaan johtamiseen ovat esittäneet mm. BetaCodex ja Barrett Centre.

Jatkumoajatteluun liittyy reversiibeliyden käsite. Jos joku muuttuu, voiko se epäonnistuttuaan palautua? Kaaos, kompleksisuus ja monimutkaisuus estävät ajattelu.

Avainkysymys jatkumoissa on: Onko menestystä mahdollista jatkaa ideoita ”silmin kantamattomiin” ja varmistaa se, että menestys jatkuu ja jalkautuu?



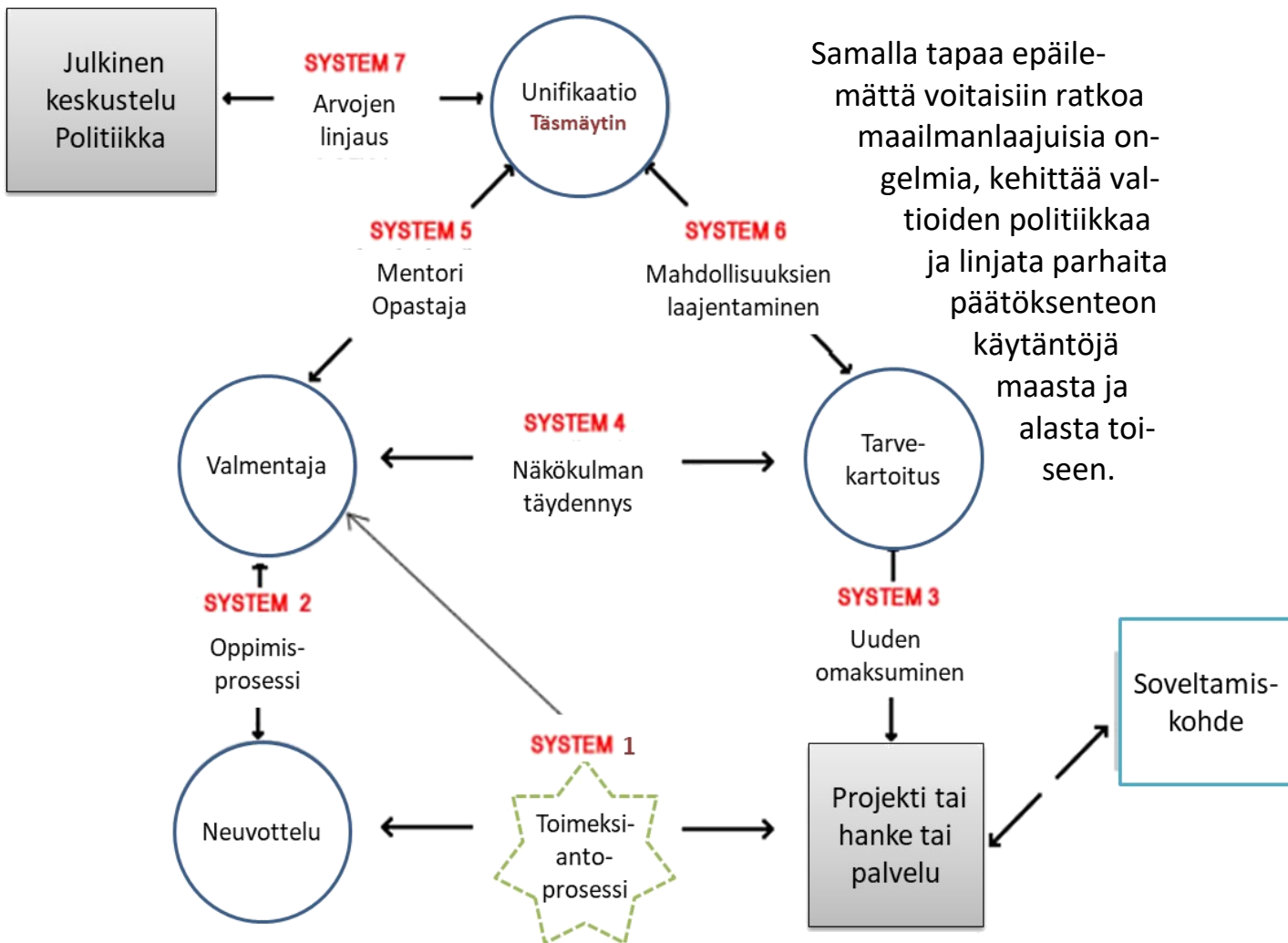
KUVA 12 Alustatalouden systeminen muoto (kaavain).

Kuva on julkista aineistoa **Alustatalous.fi**:n sivustolta tarkoituksena edistää ekosysteemien kehittämistä. Se on hyvä alku. Sen avulla voi ideoita tekoälyä, joka liimaisi toimijat yhteen positiivisella vetovoimalla. Näistä muutosajureista on lisää luvussa 5.

Parviäly ja foorumiajattelu vireille: maailmanlaajuinen, oppiva ekosysteemi

Ihmisten erilaisista taustoista ja koulutuksen rajallisuudesta on tullut yhteiskunnan kehittymisen rajoite, joka voidaan ratkaista mielenkiinnon herättämisen avulla positiivisesti. Wikipedia on osoittanut sen luomalla maailmanlaajuisen yhteisön, missä faktojen syötön lisäksi (1) mukana ovat valmennus (2), motivointi oppimiseen (3), näkökulman valinta (4), keskinäinen opastus (5), sisäinen keskustelu organisoitumisesta (6) sekä arvojen linjaus (7). Nämä seitsemän osaa ovat ohjelmiston systeemejä, arkkitehtuureja, joita voi viritellä ja laajentaa eri suuntiin.

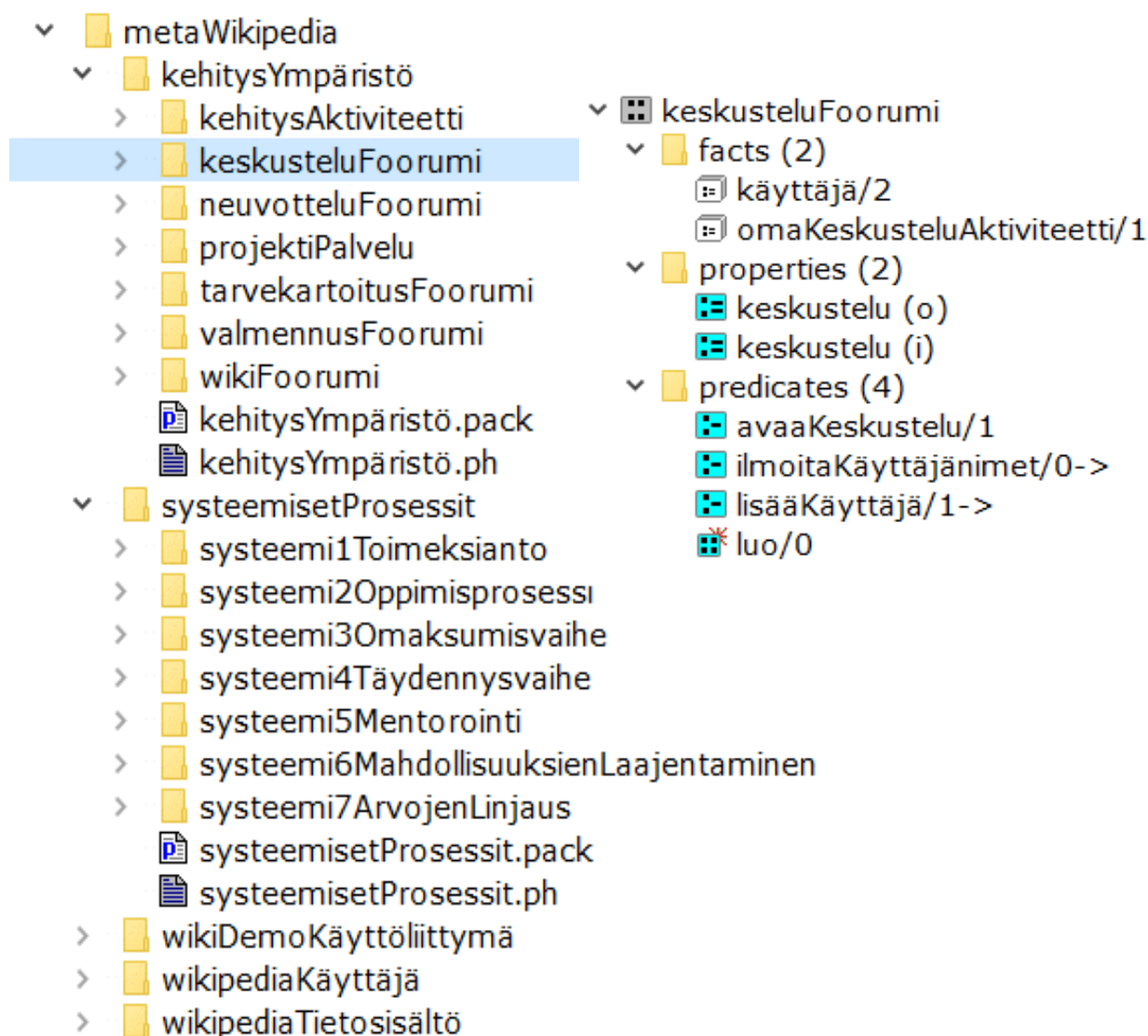
KUVA 13 Wikipedian yleisperiaate sopii lukemattomiin tapauksiin.



Ensiksi tarvitaan ajattelun arkkitehtuuri, mitä tässä kirjassa myös etsitään. Se on tähän asti puuttunut. Entä miten kehittää monialaista "tietämystoimintaa" laaja-alaiseen sosiaaliseen päätöksentekoon? Tietämyksen abstrahointi on avainasemassa. Wikipedialla on omat skeemansa, mutta se perustuu rakenteeseen, ei semantiikkaan. Skeemoja tarvitaan eri tarkoituksiin.

Holarkia laajentaisi Wikipedian ymmärtämään asioiden oikeita suhteita!

Seuraavat tulostukset ovat jäljittelyä Wikipedian jatkokehittämiseksi semanttiseen suuntaan, että se ymmärtäisi neuvottelutilanteita. Foorumit ja systeemitasot ovat samat kuin esikuvassaan:



KUVA 14 Porrastamalla foorumit kuvan tavoin, Wikipediasta on saatu selkeä.

Keskustelufoorumi on helppokin ohjelmoida hybridiohjelmoinnin tavoin, koska jokaiseen kohteeseen saa juuri sellaisen toiminnallisuuden kuin haluaa, ja miten haluaa eri osapuolten näkevän sen. Toteutus on lähinnä käyttöergonomian haaste.

Wikipedian tietokannasta voi nykyiselläänkin ajaa lukemattomia erilaisia ajoja, ja sitä kautta voisi entisestään kehittää näitä prosesseja (1 Toimeksianto ... 7 Arvojen linjaus).

Wikipedian esimerkin pohjalta on kehitetty mm. **Wikinomics** – joukkoistamisalusta, joka sopii globaalien ongelmien ratkaisemiseen, kuten geenitutkimus (**Human Genome** – projekti). Siihen tarvitaan yhteisiä systeemimeta- ja metasysteemi-malleja.

MetaWikipedia simuloimassa oikeaa Wikipediaa

Wikipediasta voi ottaa mallia. Sen simulaattorin rajapinta (prototyyppi):

```
interface metaWikipedia
```

```
domains
```

```
  sanasto =
    tyhjä;
    aihe(string);
    kommentti(string, string);
    kor-
```

```
  jaus(string, string, string);
    poisto(string);
    muu(string, sanasto).
  indeksi = id(value).
```

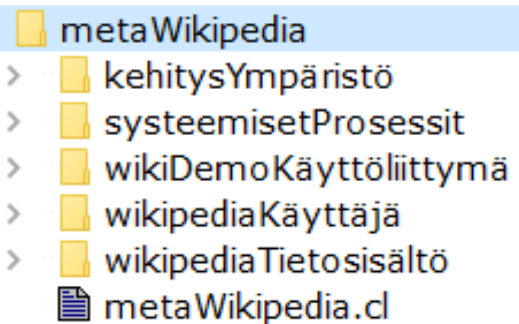
```
domains
```

```
  tapaustyyppi =
    pyyntö(string);
    täydennys(string Aihe);
    tiedotus(sanasto).
```

```
predicates
```

```
  käyttötapaus : (tapaustyyppi, sanasto).
  kysely : (indeksi) -> sanasto.
```

```
end interface metaWikipedia
```



Sille ohjelmoitu ensimmäinen käyttökokeilu:

```
implement metaWikipedia
```

```
clauses
```

```
  new().
```

```
clauses
```

```
  käyttötapaus(_Tapaustyyppi, _Sanasto) :-
    URL = "https://fi.wikipedia.org/wiki/Systeemiteoria",
    X = neuvotteluTilanne::new(URL),
    X:ratkaise().
```

```
end implement metaWikipedia
```

Koska työkalu on vahvasti nettiorientoitunut, URL-keskeinen, keskustelu ja kehitys sisällön suhteen on kaikkien nähtävillä ja helposti muutettavissa. Säännöt tiedetään. Yhtiset mallit on olemassa ainakin kirjoittamisrajapintaan asti.

Mieleen tulee kysymys, että miksi yhteiskunta ei laajemmin käytä vastaavanlaista viestinnän ja neuvottelemisen protokollaa sektoreilla politiikka, liiketoiminta...

Kehitysympäristö

Mikä tahansa yritys (jolla on resursseja) voisi jatkaa kehittämistä tästä rakenteesta:

```
implement keskusteluFoorumi inherits wikiFoorumi
```

```
facts
```

```
  käyttäjä: (Nimi, wikipediaKäyttäjä).
```

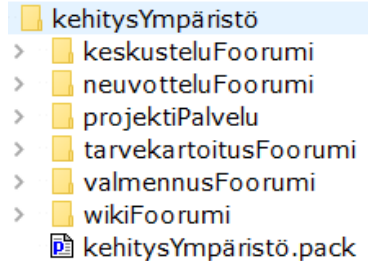
```
clauses
```

```
  luo() :-
    wikiFoorumi::luo().
```

```
  lisääKäyttäjä(Nimi) = Käyttäjä :-
    Käyttäjä = wikipediaKäyttäjä::new(Nimi),
    assert(käyttäjä(Nimi, Käyttäjä)).
```

```
  ilmoitaKäyttäjänimet() = Lista :-
    Lista = [ X || käyttäjä(X, _) ].
```

```
end implement keskusteluFoorumi
```



Neuvotteluvaiheen ohjelmoimisessa voidaan hyödyntää parasta mahdollista teoriaa, tai käytännön heuristiikkaa. Eräs sellainen on konvergenssiteoria (Kincaid).

```
interface neuvotteluVaihe supports neuvottelutilanne
```

```
domains
```

```
  vaihe =
    informaationhaku; havaitseminen; tulkinta; ymmärrys;
    uskominen; keskinäinenSopiminen; yhteistoiminta;
    keskinäinenYmmärrys; sosiaalinenTodellisuus.
```

```
domains
```

```
  protokolla = ().
```

```
properties
```

```
  tilanne : vaihe.
  osapuolet : wikiPediakäyttäjä*.
  aihe : string.
```

```
predicates
```

```
  päätöksenteko : (proseduuri) determ.
  epäonnistuminen : (päättymätönProsessi) failure.
  onnistuminen : (protokolla).
  sovittelu : (vaihe) -> vaihe determ.
  tulostaTilanne : (integer).
```

```
end interface neuvotteluVaihe
```

Koodin käsite *vaihe* perustuu suoraan konvergenssiteorian etenemisvaiheisiin.

Vaihe 1 tuottaa holoneita (informaationhaku). Olkoon ne vaikka $H_1 \dots H_{10}$. Niitä tarkastellaan yhdessä seuraavassa vaiheessa (havaitseminen), ja pyritään yhteisiin päätelmiin tai sovittuun erimielisyyteen taustoista riippuen. Sitä kautta päädytään tulointoihin ja ymmärrykseen, jos voidaan keskinäisesti sopia eriävistä mielipiteistä. Nämä vaiheet muistuttavat Wikipedian neuvotteluprosesseja, foorumeita.

Parviäly ja kauppamatkustaja

Parveen kuuluu (tässä) logistiikka ja asiantuntemus kuten huoltomies. Mallia voi laajentaa rajattomasti vaikkapa sosiaali- ja terveysalan tarkoituksiin – toimintoihin.

```
implement parviäly

facts - parvenTietokanta
  jäsenet : object* := [].
  osaaaja : (kompetenssi).
  matkustaja : (kauppamatkustaja).

clauses
  new (Objektit) :-
    jäsenet := Objektit.

clauses
  lisääKompetenssi (Kompetenssi) :-
    assert (osaaaja (Kompetenssi)).

  lisääKauppamatkustaja (Kauppamatkustaja) :-
    assert (matkustaja (Kauppamatkustaja)).

  haeKokoonpano (JL, OL, KL) :-
    JL = jäsenet, % OL = [O | jäsenet(O)
    OL = [ O || osaaaja(O) ],
    KL = [ K || matkustaja(K) ].

  haeJäsenet () = jäsenet.

end implement parviäly
```

Koodissa rekisteröidään lähinnä jäsenet. Kompetenssi on mielenkiintoinen kysymys pohtia. Ohjelmistossa siitä kannattaa tehdä luokka, jota persoonallistaa tapausten mukaan.

Yllä olevan kuvan perusteella voi rakentaa (ohjelmoida) muurahaisyhdyskunnan hierarkisine lakeineen, huippujalkapallojoukkueen ekosysteemin, kehittyvän yrityksen ekosysteemin jne. Mahdollisuuksia olisi parviällylle rajattomasti.

ESIMERKKI DEBUGGAUS – NÄYTÖSTÄ: EKOSYSTEEMIN PERUSTAMINEN

The screenshot displays a Prolog IDE interface. On the left is a file explorer showing a project structure with folders like 'menetelmät', 'optimointi', 'parviäly', and 'perustaAlustatalous'. The main area is divided into three windows:

- Run Stack - zoom: 140 %**: Shows a call stack starting with `perustaAlustatalous::käynnistämisprotokolla()`, followed by `perustaAlustatalous::testiPeti(perustaAlustatalous)`, `window::handleMenuCommand(window Source, menuTag MenuTag)`, and several system DLLs like `VIP::Kernel::CallEventHandler7 + 0x24 (vipKernel.dll)`.
- Variables in the Current Clause - zoom: 140 %**: Shows the current clause `perustaAlustatalous::käynnistämisprotokolla()` with variables:
 - `This : perustaAlustatalous = <perustaAlustatalous 028D8F00>`
 - `KilpailuKyky : perustaAlustatalous::kilpailuKyky* = [kk(<tutkimusJaKehitysFoorumi 028CC4E8>)]`
 - `Kommunikaatio : perustaAlustatalous::kommunikaatio* = [k(<tiedonHankinta 028CC4E0>)]`
- perustaAlustatalous.pro (perustaAlustatalous) - zoom: 140 %**: Shows the source code with several lines highlighted in red, indicating the current execution point:


```
EkosysteemiArkkitehtuuri = [rs(rahoitusSystemeemi::new())].

luoToimitusStrategia() = ToimintaStrategia :-
    ToimintaStrategia = [a(asiakkuudenHallinta::new())].

/*****/
clauses
    testiPeti(AlustaTalous) :-
        AlustaTalous:käynnistämisprotokolla(),
        succeed.

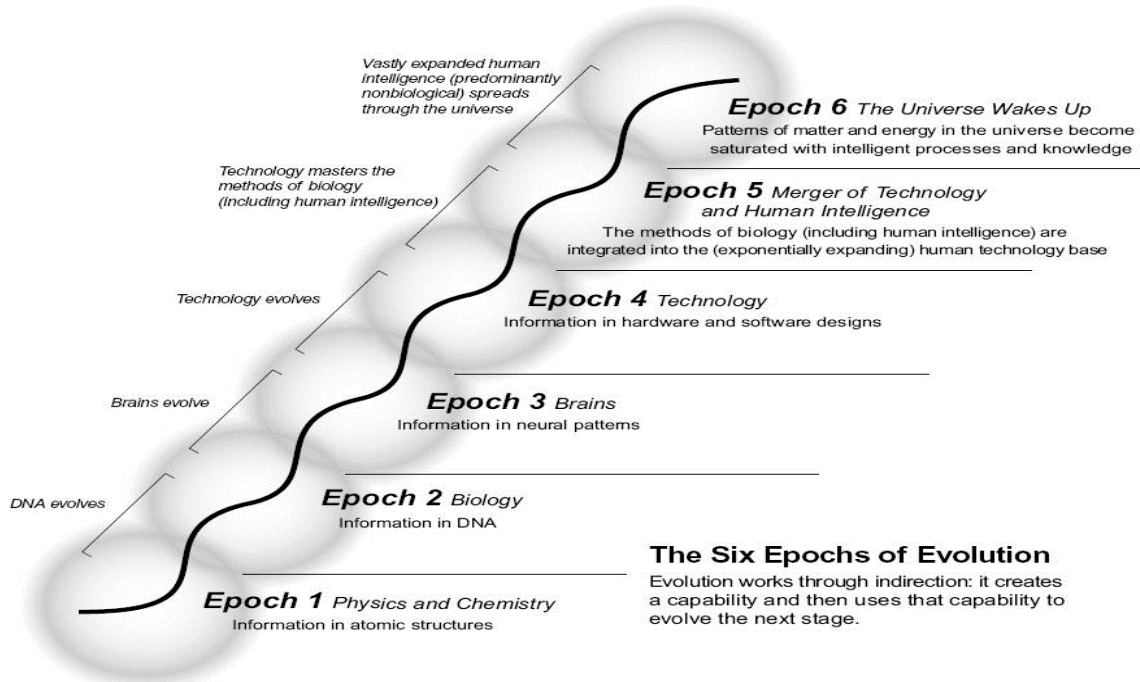
    käynnistämisprotokolla() :-
        KilpailuKyky = kehittäAvainTietämys(),
        Kommunikaatio = avaaKommunikaatio(),
        EkosysteemiArkkitehtuuri = luoEkosysteemiArkkitehtuuri(),
```

The code editor shows the current line is `EkosysteemiArkkitehtuuri = luoEkosysteemiArkkitehtuuri(),` at line 38:66. The status bar at the bottom right shows 'Insert'.

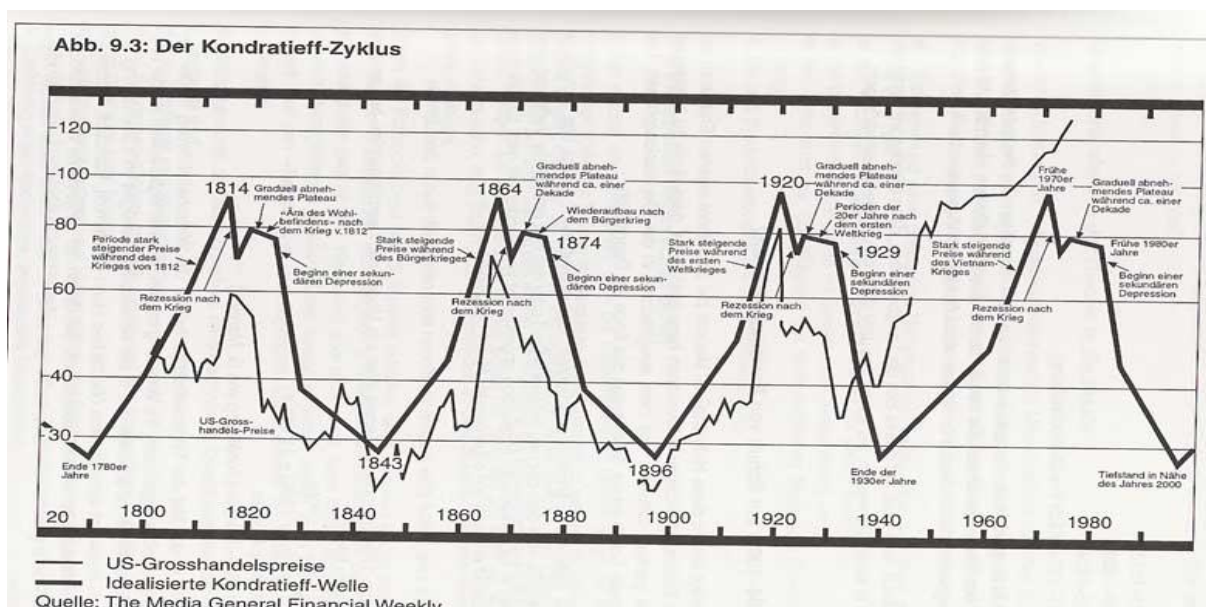
KUVA 15 Muuttujat ja tyypit ja ajohistoria ja vaiheet poikkeuksineen näkyvät.

5 LUONNON EVOLUUTIO ENNUSTAA ORGANISOITUMISEN KYVYT β

Tämän luvun teemana ovat ”Luonnollinen kehitys” ja Parviäly. Seuraavissa luvuissa puhutaan synteettisistä järjestelmistä, paradigmaattisista organisaatiomuutoksista ja uusista teknologioista. **Kurzweil** on kirjoittanut kuudesta evoluutiovaiheesta.



KUVA 16 Evoluution 6 vaiheessa teknologia on 4 ja integroituminen 5.

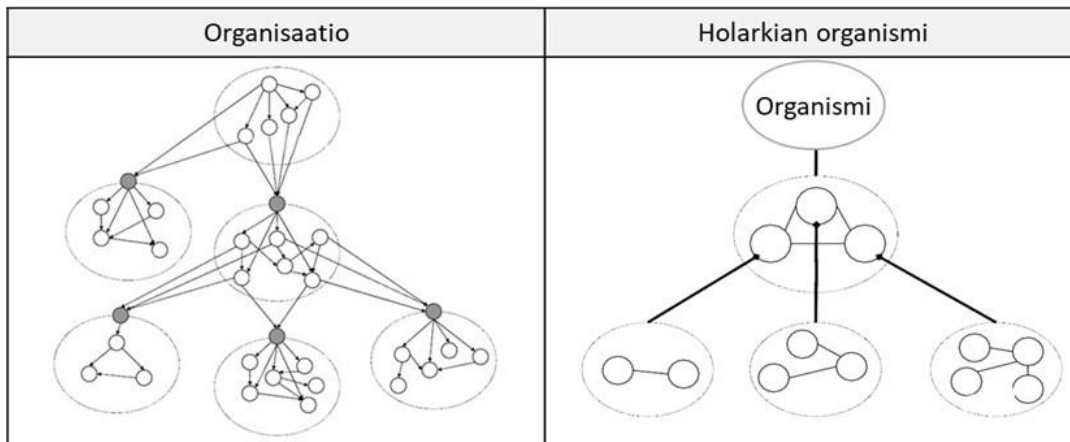


KUVA 17 Kondratieffin aallot: makrotalouden nousua ja laskua.

Maailma on siirtynyt 2010-luvulla sekavaan vaiheeseen (**VUCA World**). Onko teko-älylle käyttöä jatkossa lainkaan sen takia vai tarvitaanko sitä juuri siksi?

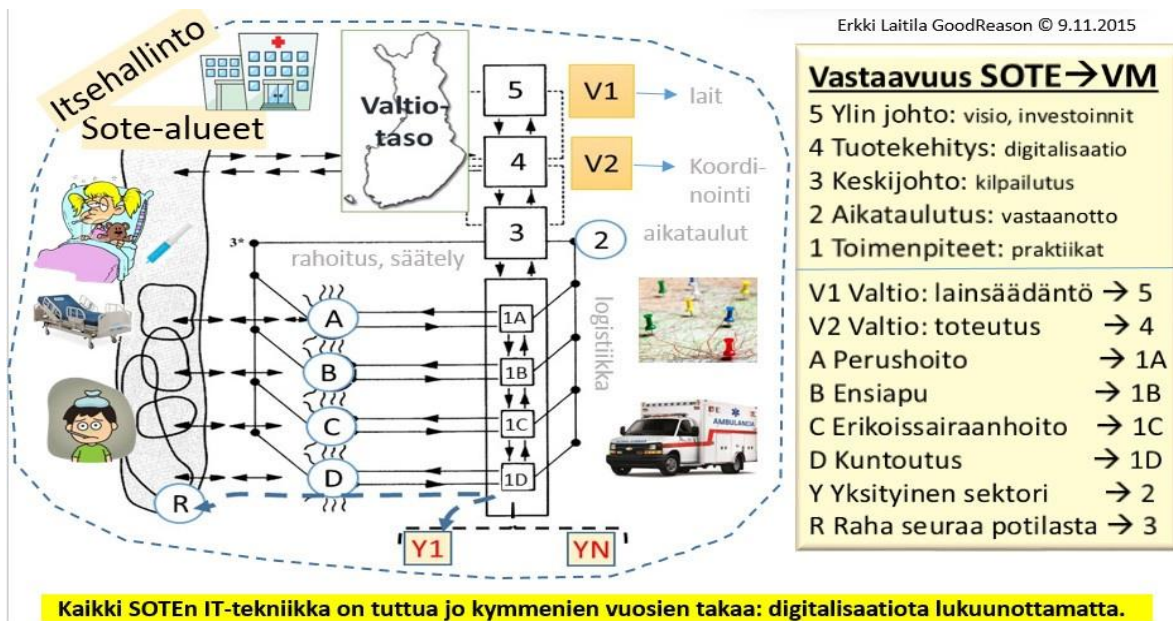
Nimenomaan tekoälyyn liittyvät parhaat piirteet kuvattujen kehien mukaan ovat:

1. Pääsy oikeisiin tietoihin tulee olla mahdollista oikealla tavalla
2. Riittävän hyvä ilmaisuvoima
3. Verkot, verkostot ja automaattit
4. Päätelyominaisuudet symbolisella tasolla ja laajennettavuus
5. Konseptien muodostamisen mahdollisuus (halutusta kontekstista alaspäin)
6. Systeminen taso ja integrointi
7. Yhdistettävyyys eri konteksteihin
8. Kytkeä ihmisten ajattelun tasolle



KUVA 18 Holarkia yksinkertaistaa tiedon hakua.

Organismi on kehittyvä palvelutapahtuma. Organisaatio vastaavasti kehittyy valtajärjestelmän mukaan, mikä hankaloittaa palveluitten ymmärtämistä.



KUVA 19 Esitys Suomen soten organisoinnista Viable System-periaatteella.

Agenttien arkkitehtuurit, määrittelynä metatekoälylle!

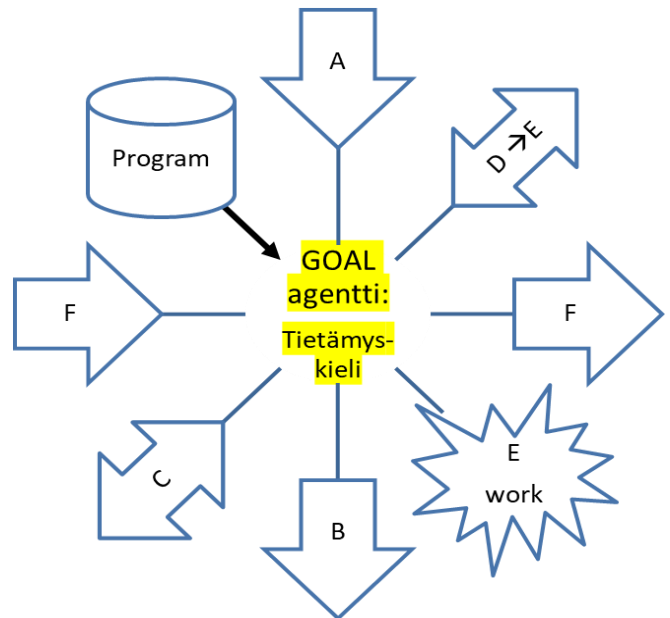
Agenttien pääperiaatteet on selkeät (Wikipedia: Goal):

- A. Deklaratiiviset uskomukset
- B. Deklaratiiviset tavoitteet
- C. Sitoutumisen strategia
- D. Sääntöpohjainen toimintojen valinta
- E. Moduilit toteutuksia varten
- F. Kommunikointi tietämyskielellä

Deklaratiivisuus herättää huomiota. Se on Prologin pääominaisuuksia.

Huolellisesti suunnitellun artifaktin vastakohtia ovat luonnon eliöt.

Muurahaiset ovat olleet suosittu innoittaja tekoälynkin tutkimukseen.



Muurahaispopulaatiot ja niiden matemaattinen mallintaminen

Lukuisissa tutkimuksissa yhteyksiä ihmisten työyhteisöjen ja muurahaisyhdyskuntien välillä on löydetty seuraavasti, muuntaen englanninkieliset termit vapaasti Metayliopiston systeemikaavioon -- tietyillä varauksilla – tutkimuksesta, joka liittyi mm. nanoelektroniikkaan:

- a) Ongelman tunnistus: (Set problem)
- b) Työn mitoitus (Device sizing problem)
- c) Aistit (Image processing)
- d) Tehtäväjako (Assignment problem)
- e) Reititys (Vehicle routing problem)
- f) Viestintä (Antennas optimization and synthesis)
- g) Ajoitus (Scheduling problem)
- h) Muiden taitojen kehittäminen (Other applications)

Luettelo on luotu olettamuksilla, että jos muurahaisen logiikalla tehtäisiin rekursiivisia, sisäkkäisiä konstruktioita (nanoteknologia) vastaamaan älyllistä toimintaa, todennäköisimmin muurahaisen funktiot jakautuisivat näin rooleiksi ja alitehtäviksi.

6 PROJEKTOINTI JA POPULOINTI OVAT TARPEIDEN TÄYTTÄMISTÄ μ

Muurahaisista oli edellä puhetta niistä johdetun IT-tutkimuksen takia. Tässä kirjassa muurahaiset jäävät symbolin asemaan, mutta niistä voi johtaa laajempia tekoälyn periaatteita, kuten on paljon johdettukin.⁹ Jos käytetään hybridioioita, mallina alkuvaiheessa voi olla solu tai muurahainen, josta perimällä saadaan aikaan mitä tahansa halutaan, vaikkapa **kauppatkustaja**, mikä onkin tärkeimpiä laskennan kohteista, mitä tähän asti muurahaistutkimuksella on saatu aikaan. Yksinkertaista ilmiötä voi rikastaa ja erikoistaa moneenkin suuntaan moniperinnällä.

```
implement muurahainen inherits kauppatkustaja
end implement muurahainen
```

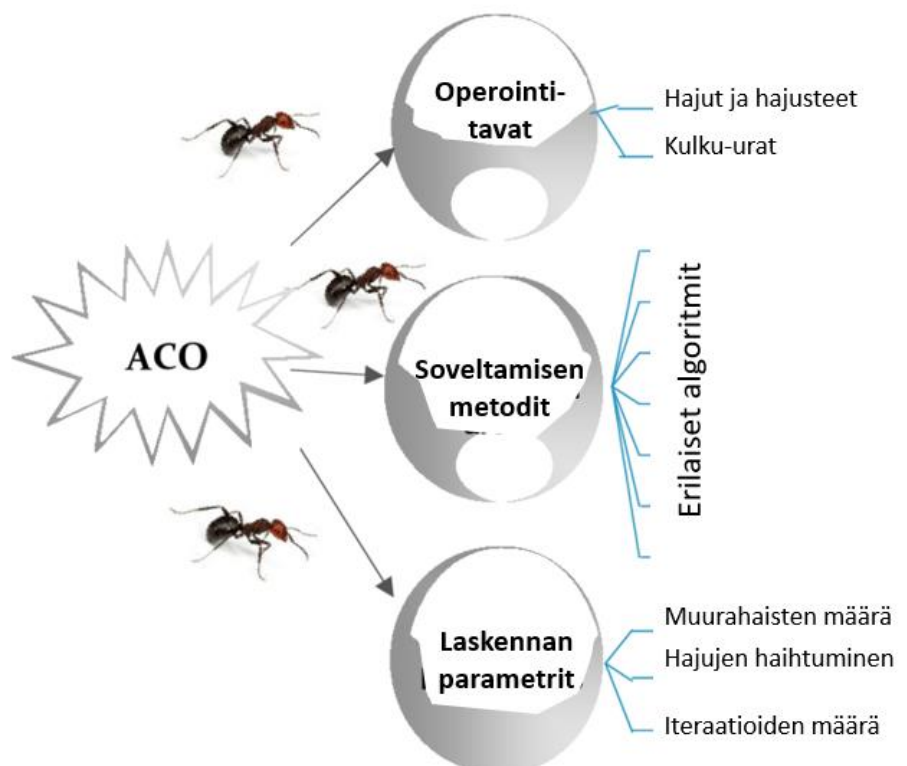
Eläimen anatomia voidaan rakentaa ja purkaa kuvitelluista jäsenistä:

```
interface muurahaisenJäsen supports muurahainen
  % aivot, jalat, aistit, luusto jne
end interface muurahaisenJäsen
```

Pääkohteensa geneerisiä spesifisiä taitoja voidaan käyttää populoitaessa jäseniä. Samaan tapaan ihmisen geenit siirtyvät kasvaviin soluihin.

Geneerinen kasvaminen, kehittyminen ja lisääntyminen ovat suuria luonnon ihmeitä, joita ilmiöitä ei optimoinnin kehittämiseen juurikaan käytetä. Virukset liittyvät siihen aiheeseen, samoin replikoituminen.

Erilaisia algoritmeja kutsutaan yhteisnimellä metaheuristiikka.



KUVA 20 Muurahaisoptimoinnin ja -populoinnin periaate.

⁹ [https://en.m.wikipedia.org/wiki/List_of_metaphor-based_metaheuristics#Intelligent_water_drops_algorithm_\(Shah-Hosseini_2007\)](https://en.m.wikipedia.org/wiki/List_of_metaphor-based_metaheuristics#Intelligent_water_drops_algorithm_(Shah-Hosseini_2007))

Metaheuristiikka kuvaa ratkaisujen formalismit

Metaheuristiikka on työnkulkuja ja tuottavuutta yleistävä formalismi. Siihen liittyy esimerkiksi seuraavat symbolit:

Optimoinnin symbolit ja selitykset	
n	Tilaus (job) määrä
M	Koneitten (machine) määrä
J_i	Tilaus numero i
M_j	Kone j
G_l	Ryhmä l
O	Toimintojen (operation) joukko
o, o_0	Toimintojen tunnus
o_{ij}	Toiminto tilauksessa J_i suoritettavaksi koneella M_j
$p(o)$	Toiminnon o käsittelyaika
$m(o)$	Kone, jolla toiminto o halutaan käsiteltävän
$ts(o)$	Aloitusaika toiminnolle o ratkaisussa s
$j(o)$	Tilaus, johon toiminto o kuuluu
$g(o)$	Ryhmän toiminto, johon operaatio o kuuluu

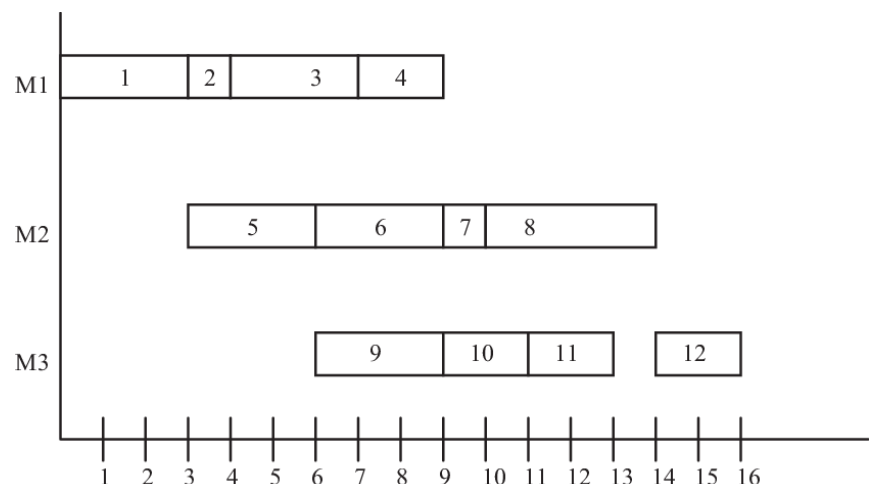
Rajoiteohjelmointi (CLP) on kehitetty ratkaisemaan tämän tapaisia optimointiongelmia. Se voidaan lukea tekoälyn alueelle ja tilanteesta riippuen on matematiikkaa, logiikkaa, tilastollista päättelyä, kombinatoriikkaa, hahmontunnistusta tai muuta suunnittelua. Algoritmeja siihen on runsaasti.

KUVA 21 Optimoinnin tärkeimmät muuttujat.

Optimoinnin tarkoituksena on löytää järkevimmät miehitykset ja varaukset ja aikataulut koneille ja ihmisille ja asiakkaille ja koko ympäristölle.

KUVA 22 Laskettu gantt-kaavio kolmelle koneelle: M1, M2 ja M3.

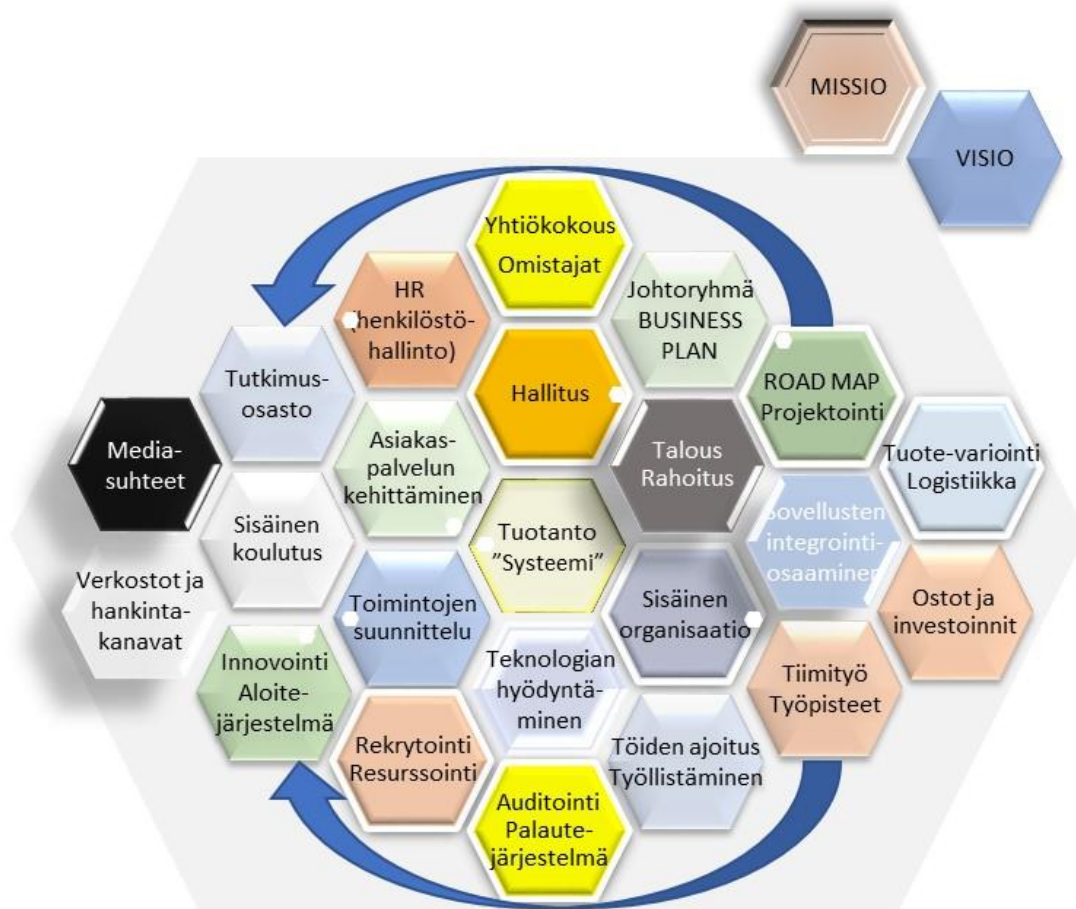
Ryhmiä aikataulutusta (**Group Shop**) poikkeaa yksinkertaisimmista varauksista (**Open Shop**) siinä, että osa uusista rajoitteista johtuu ryhmän dynamiikasta. Toisaalta se tekee hallinnan helpommaksi, sillä ryhmä huolehtii omasta vastuustaan ja se kätkee kompleksisuuden ylemmiltä tasoilta.



7 OHJELMOINTI VIIMEISTELEE IDEAT JA PERUSTELEE TULOKSET τ

Luku 5 kuvasi edellä evoluutiota ja organisaatiomuodon vaikutusta. Sen perusteella luku 6 alkoi etsiä ratkaisumalleja ekosysteemille ja populaatiolle sekä markkinoille. Ratkaisumallien toteuttamiseksi tarvitaan fyysinen toteutus virtuaalimaailmasta eli koneen tasolle, ihmisten näkönsälle. Se tarkoittaa tuotannon järjestelyjä, koordinoimista ja aikataulujen hoitamista tehokkaalla tavalla.

Kun edellä oli puhetta mehiläisten ekosysteemistä, on luontevaa kuvata organisaatiota hunajakennona. *Honeycomb model* onkin USA:ssa paljon käytetty tekniikka.



KUVA 23 Esimerkkiorganisaatio, hunajakkeno suunniteltavaksi.

Jokainen kennon osa on oma systeeminsä: *holon* holarkiassa. Vaikka se on vain yksi osa kokonaisuutta, hyvin valittuna solut löytävät paikkansa ja identiteettinsä. Nehän yleensä sopeutuvat olosuhteisiinsa, oppivat käyttämään vahvuuksiaan.

Kuvassa asiakkaat ja media on ajateltu vasemmalle, toimitusten syntyessä vastakkaisessa suunnassa. Pystysuunnassa näkyy abstraktiotaso yrityksille tyypilliseen tapaan.

Paremmuushaun tekniikkaa ja jäljitystä

Haku on tyypillisintä symbolista paradigmaa. Paremmuushaun, syvyys- ja leveys- haun koodit löytyvät kirjastani ”Visual Prolog Teollisuuden sovellukset” (1996). Niistä voi tehdä omia muunnelmiaan. **Hybridiohjelmointi** nostaa ne uuteen arvoonsa yhdistäen symboliikan ja semantiikan ja semiotiikan (erilaiset merkitysopit).

```

haeKaikkiReitit (Sijainti, Tavoite, Kohteet, KäyntiHistoria,
Aktiviteetit, Reitti) :-
  TutkittavatKohteet = pudotaListasta (Sijainti, Kohteet),
  Seuraava = siirrySeuraavaanSoluun (Sijainti, TutkittavatKohteet,
  KäyntiHistoria, Aktiviteetti),
  haeKaikkiReitit (Seuraava, Tavoite, JäljelleJääneetKohteet,
  [Sijainti|Käyntihistoria], [Aktiviteetti|Aktiviteetit], Reitti).

siirrySeuraavaanSoluun (Sijainti, Kohteet, Käyty, Aktiviteetti)
  = Seuraaja :-
  Seuraaja = joukossa (Kohteet),
  Tieto = testaaSeuraaja (Seuraaja, Sijainti, Käyty),
  Aktiviteetti = tieto (string (Tieto)). % Mitä tehdään

testaaSeuraaja (Seuraaja, Sijainti, Käyty) = Tieto :-
  not (onJoukossa (Seuraaja, Käyty)),
  ok (Sijainti, Seuraaja),
  Tieto = onkoLooginenYhteys (Sijainti, Seuraaja).

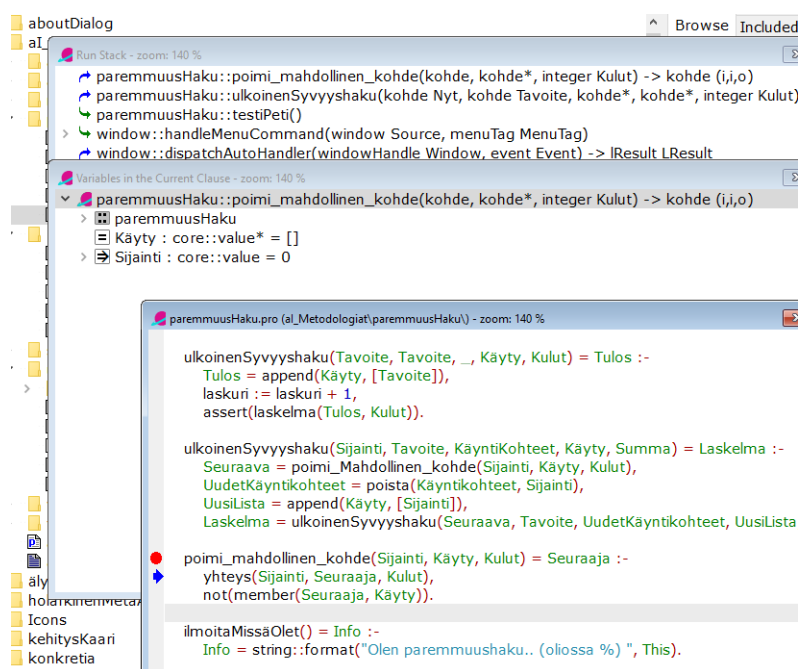
```

Sääntö *haeKaikkiReitit* käy reittiä läpi, sääntö *siirrySeuraavaanSoluun* valitsee ehdokkaan (minne haarautua) ja sääntö *testaaSeuraaja* katsoo onko se sovelias kohde. Koodia on helppo muunnella lisäten rajoituksia ja aktiviteetteja. Se voisi laskea kustannuksia, mutta myös palauttaa koodia ja ehtoja ja sopimusluonnoksia miten iso hanke järjestyisi, ja kuinka tyytyväisenä Seuraaja (ihminen) ottaa vastaan kontakteja.

KUVA 24 Paremmuushaun debuggausta kehittimellä.

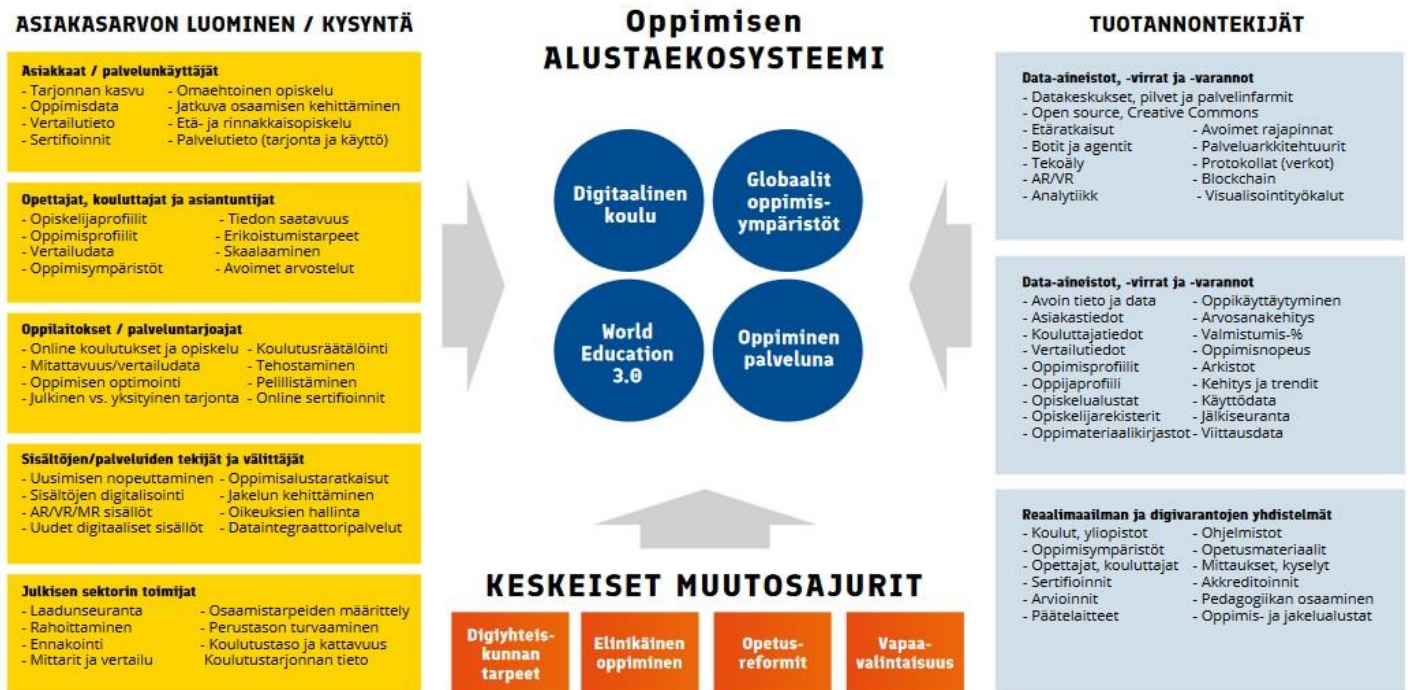
Ylimmässä ikkunassa on kutsuhierarkia, seuraavassa arvot ja tyypit, jotka liittyvät dynaamisiin toimintoihin, sekä alimmassa ikkunassa koodi niiltä osin kuin on haluttu tarkasteluun ja suoritukseen.

Kuvassa ”poimiMahdollinenKohde” palauttaa yhteystiedon kuluineen. Esimerkiksi matka maksaa 500 euroa.



Onko alustatalous ymmärretty Suomessa väärin?

Yhteiskuntamme helmasyntejä on korporaatiokeskeisyys sekä vahva käsitys sellaisten auktoriteettien oikeuksista, jotka loppupeleissä ovat nousseet organisaatioiden huipulle, liian hallitsevaan asemaan. Tätä kyvyttömyyttä kutsutaan Peterin periaatteeksi. Aikansa elettyään organisaatio alkaa taantumaan, ja sitä tapahtuu kaikkialla. Siksi tarvittaisiin korjausliikkeitä, modernisointeja ja uudenlaista oppimista.



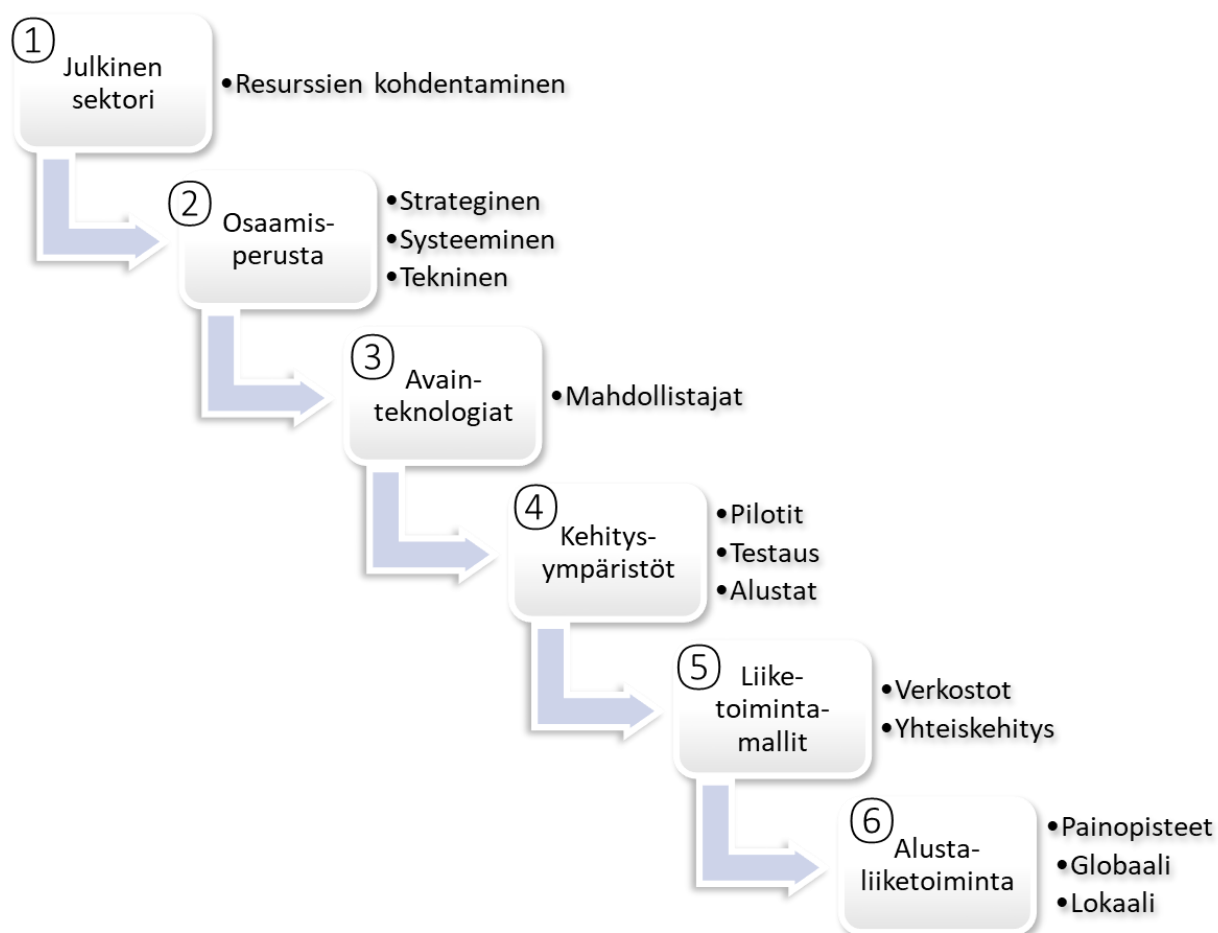
KUVA 25 Alustatalous ja organisaatiokeskeinen oppimisen ekosysteemi.

Alustatalous-sivusto netissä pyrkii avaamaan uusia käytäntöjä jokaiselle alalle. Se on esittänyt 10 eri avausta. Kuvassa näkyy opetusalan kehittäminen, joka ala on varsinainen kaos, kun maassa ei ole tiedeministeriötä, eikä keskitettyä suunnittelua.

Opetuksen suunnittelun tulee lähteä tiedosta, eikä organisaatioista. Pitäisi kuvata mitä tieto on, ja miten se näkyy eri elimissä, eri koulutuspaikoissa, firmoissa, markkinoilla.

Kuten arvata saattoi, tämäkin foorumi sijoitti keskipisteeseen organisaatiot ja onhan siinä hyviäkin teemoja. Systeemiajattelu siitä puuttuu, sekä kaikkea yhdistävä tieto. Tuo kuva ei kerro oppijalle mitään tarpeestaan: *hän tarvitsee vastauksia kysymyksiinsä mitä tieto on, mitä kannattaisi oppia ja kuinka hän hyötyy mistäkin tiedosta.* Oppimisen ekosysteemi on oppimisen ekosysteemi vasta kun se pystyy siihen. Muissa tapauksissa se on egosysteemi (päättäjien itselleen keksimä rahastusautomaatti). Vastuullisen tekoälyn eräs ihanne on luoda sellainen oppimisen systeemi, joka on rajaton, jatkuvasti kehittyvä ja auktoriteeteista vapaa.

Alustatalouden konsultit tekevät töitä itseään varten, saadakseen palkkansa. Organisaatiokeskeisten ajattelijoiden on helppo unohtaa itse tieto ja tärkeimmät prosessien virtaukset kehityskaavioista, mutta korostaa sen sijaan auktoriteetteja.



KUVA 26 Älä rakenna alustataloutta näin jäykästi: ① → ⑥!

Koska vastuullinen tekoäly on *disruptiivisen ajattelun tapa*, mekanistisen kilpailutalouden sijaan, on syytä korostaa eroja, jotka selittävät onnistumisen ja epäonnistumisen. Kuvassa on monia vääriä tulkintoja:

- Yhteistyö on sijoitettu vasta loppuun, joten kuvan reitti johtaa teknologian yliarvostukseen. Järjestyksen tulee olla joustava ja yhteyksien suoraa, holarkisia.
- Kaikki kehittäminen (osaamisperusta) on systeemistä, jos systeemisyyttä osataan. Siihen kuuluu siten strategia ja tekniikka, sekä strategiset yhdistelmät. Jos prosessi rakentuisi idean mukaisesti, se alkaisi edistämään tekoälyäkin.

Vastuullisen tekoälyn ideaa korostava järjestys olisi ②⑤③⑥④ | ①, mutta eri tilanteissa, rajoitusten ja rahoitusten mukaisesti, on joustavasti valittava reitit.

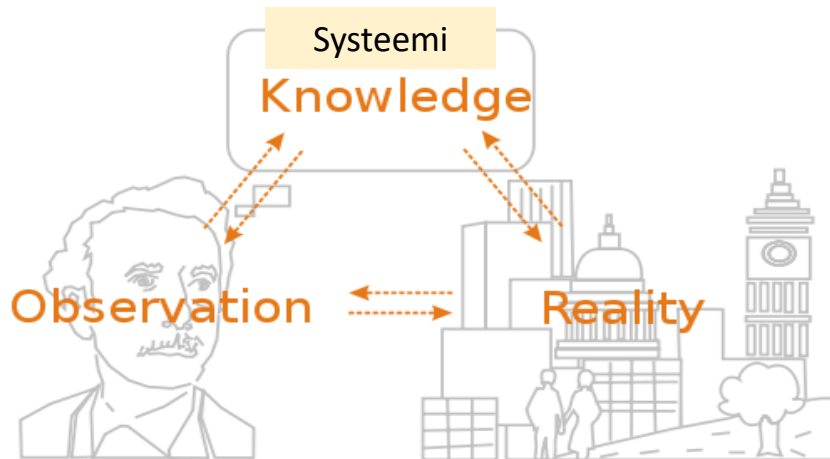
Systeemiosaamisen kautta kehittyä tietämystä liiketoimintamalleista, avainteknologiasta ja tulevista painopisteistä. Näin syntyy toimivat kehitysympäristöt julkisen sektorin tuella.

8 VASTUULLISESTI OHJELMOITU YHTEISKUNTA Ω

Vastuullisuuden metaforaksi sopii havainnoija, Observer.

Todellisuuteen liittyen tietämystä on ihan liikaa korostetun spesifisen tietouden lisäksi korkeampi, geneerinen tietämys kuten systeemiosaaminen. Mitä enemmän systeemiosaamista kriittisissä pisteissä on, vastuullisuuden ja etiikan kuuluessa tilanteiden hoitamiseen, tämä korkeampi tieto vähentää oleellisesti kilpailutalouden varjopuolia kuten taantuma ja lukemattomat erilaiset ikävyödet.

Havainnoija on yleensä passiivinen toimija, mutta arvoiltaan hän kertoo mitä todellisuudessa hänen mielestään tulisi tapahtua.



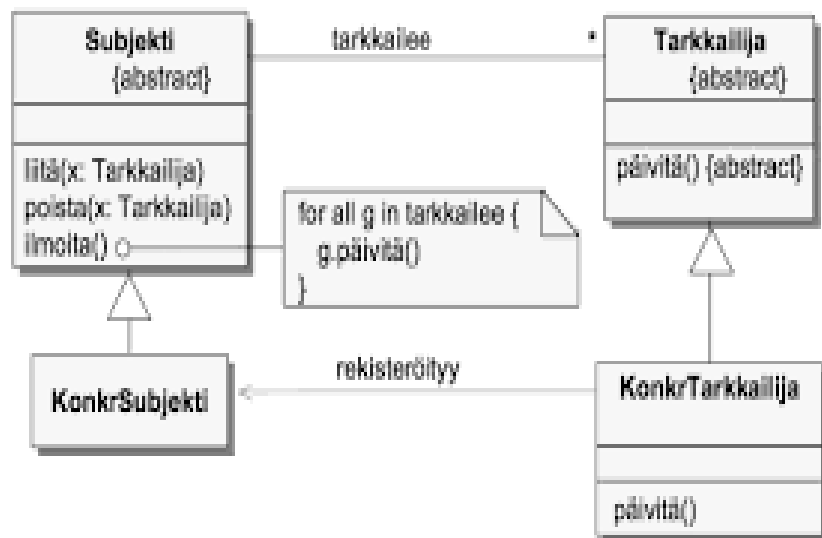
KUVA 27 Systeemijattelun peruskuvaa (Wikipedia).

Observer – suunnittelumallissa subjektina on henkilö (organisaatio), joka tekee havainnot päivittäen tietoja kohteen tilasta. Kohde saa olla myös koko yhteiskunta, erityisesti vastuullisuuden näkökulmasta.

KUVA 28 Verifiointi ja validointi ja vastuu.

Vastuu tulee huomioiduksi kaikissa teknologiatöissä jollakin tapaa. Tieteessä vastuun tulisi olla aina läsnä, koska kysymys on totuudesta.

Käytännön elämässä ja politiikassa vastuuntunto vaihtelee, henkilöstä riippuen.

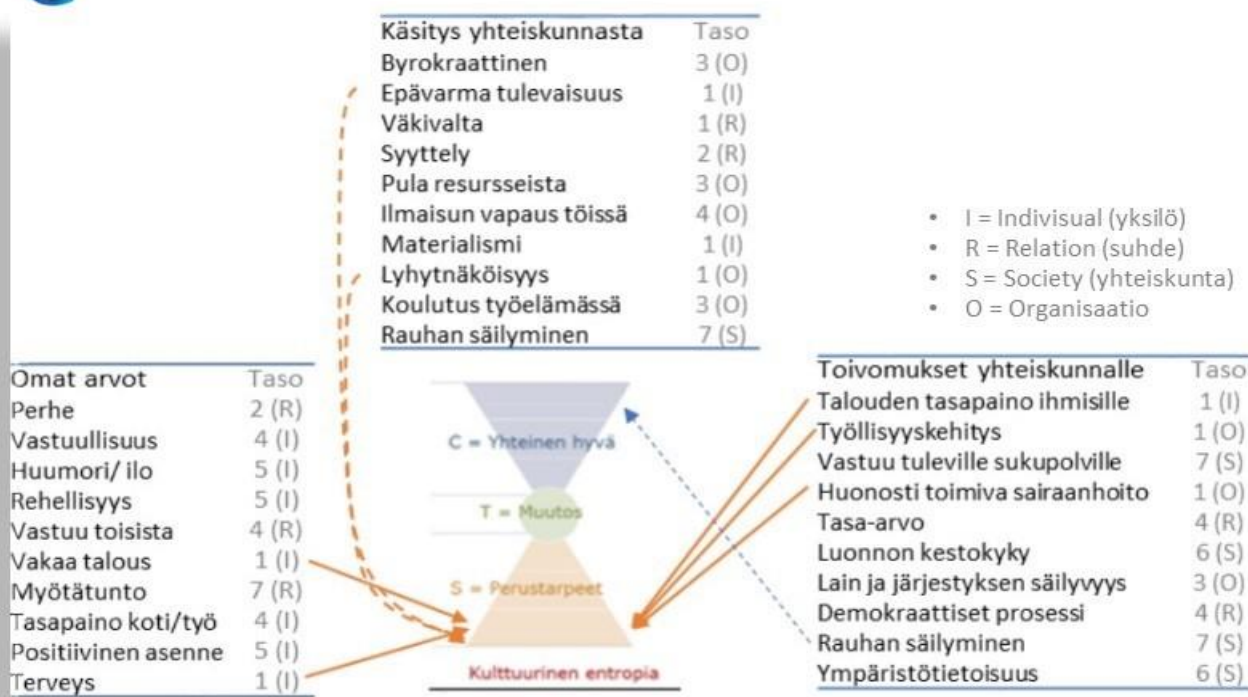


Minkälaiseen ihanteeseen yhteiskunnan tulisi pyrkiä.

Annetaan kansalaisten vastata. Siihen tähtää **Barrett Values Centren** analyysi. Ruotsi on toteuttanut sitä kymmenisen vuotta. Alla Barrett – analyysin tulokset Ruotsista vuodelta 2018.



National Assessment Sweden: Top 20 Values



KUVA 29 Kansalaiset arvot Ruotsista: käsitys yhteiskunnasta ja toiveet.

Analyysin logiikka menee niin, että kansalaisilla on tarpeita ja arvoja, joita he suhteuttavat näkemyksiinsä yhteiskunnasta: millaiselta se näyttää ja millainen sen tulisi olla. Siitä syntyisi demokraattisia muunnostarpeita.

Kehittymisen portaat koko valtiolle voitaisiin luoda kehittämällä systeemiä malleja siihen, riippumatta poliittisesta järjestelmästä. Poliittisen järjestelmän tulisi mukautua kansalaisten tarpeisiin, eikä päinvastoin, että kansalainen joutuu alistumaan koettuun työttömyyteen. **Kulttuurientropia** tarkoittaa yhteiskunnan tehottomuutta. Se kohdistuu analyyseissä ihmisten asenteisiin (I) ja suhteisiin (R), organisaatioihin (O) sekä koko yhteiskuntaan (S). Pahimpia ovat puutteet Maslowin hierarkian alimmalle tarpeen tasolle (1), mitä keskellä oleva kaavio tarkoittaa. Ylin taso (7) merkitsee koheesiota, yhteistä hyvää.

Millaista tekoälyä ja johtamista tämä maa kipeimmin haluaa? Riittävä sairaanhoito, työllisyyskehitys ja tasapainoinen tulevaisuus heikoimmille. Ne ovat kärjessä.

Tutkimus: Suomi suomalaisten silmin (2011)¹⁰

Onko Suomi kypsä kehittymään hyvinvoivaksi ekosysteemiksi? Sitä kysytään epäsuorasti Barrettin analyysissä. Suomi vastasi näin (KUVA 30):

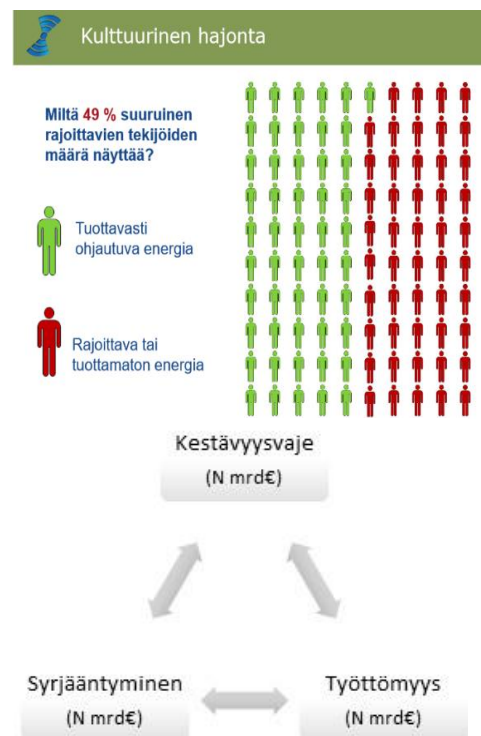


KUVA 30 Suomen kulttuurin tila (Wilenuksen tutkimus, 2011).

Suomen tutkimuksesta poimittu vastaava tieto kertoo seuraavaa (2011): *”Suomi käy puoliteholla, koska kulttuurentropia on Pohjoismaiden heikoin, 49%. Heitämme resursseja hukkaan sillä, että rakenteet ovat vanhentuneet. Merkittävä joukko ihmisiä on työelämän ulkopuolella. Ihmisten sosiaalinen omatunto oli Suomessa silloin vahva. Suomalaiset vaativat enemmän aidon huolenpidon yhteiskuntaa haluten vaikuttaa siihen, mutta demokratian malli ei anna siihen riittävästi eväitä.”*

KUVA 31 Perusongelmat Suomessa, tehotonta työtä puolet.

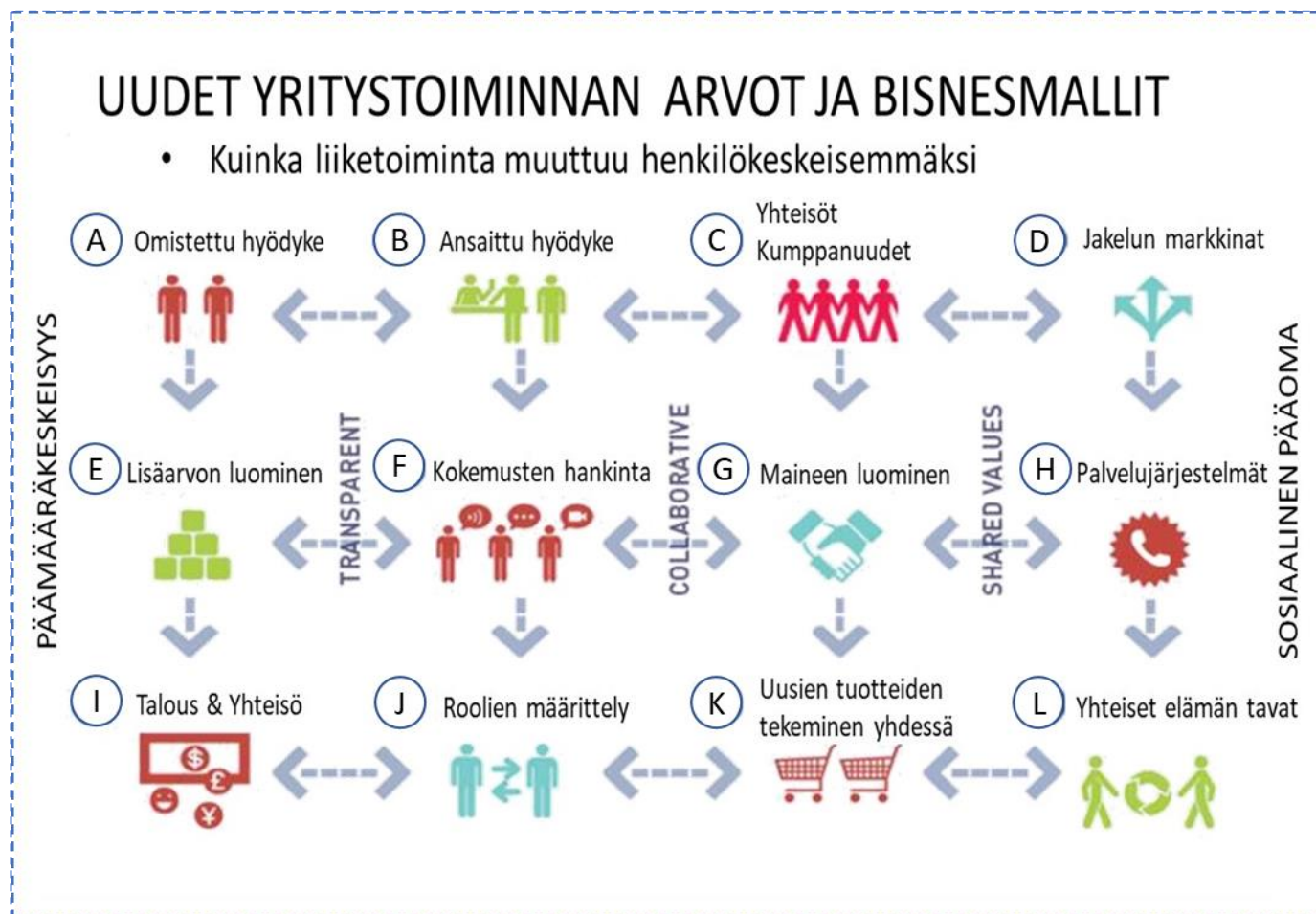
Suomen kohtalona on taistella kestävyysvajetta, syrjäytymistä, työttömyyttä, ilmastonmuutosta, pakolaiskriisiä, turvattomuutta ja henkistä tyhjyyttä vastaan. Talouden paradigma ei toimi!



¹⁰ Prof. Markku Wilenius, Voima-säätiö ja Turun yliopisto: <http://docplayer.fi/40449093-Suomi-suomalaisten-silmin-suomi-barometrin-tuloksista-evaita-rakentavaan-toimintaan.html>

Kaupankäynti uudessa metatekoäly-yhteiskunnassa

Bisnes muuttuu jaetuksi taloudeksi. Kaikki sen 12 toimintamuotoa (KUVA 32) voidaan ohjelmoida ja mallintaa agentteina, luoden menestystä koko yhteiskunnalle.



KUVA 32 Holarkia: New Corporate Values, New Business Models.¹¹

Kuvan kohdat A..L voi pika-analysoida systeemiajattelun **CATWOE**-viitekehyksellä. Maailmankuva (W) on yhteisöllisyys. Ympäristönä (E) on koko maailma, erityisesti vaihdanta, johon sisältyy uudenlaisia piirteitä. Omistajia (O) olemme me kaikki, mutta tulee osaomistuksia ja käyttöömistuksia ja muita optioita. Asiakkuus (C) käsitteenä muuttuu, koska on yhteisöjä omistajina ja hyödykkeet voivat kuulua kenelle tahansa. Käyttäjäkin voi olla eri kuin omistaja tai asiakas. Toimijoita (A) ovat eri rooleissa aktiiviset ihmiset. Rooleja on paljon. Transformaatio (T) kuvaa paradigman muuttumista ja muutosjohtajien toimintaa sekä automaattista kehittymistä.

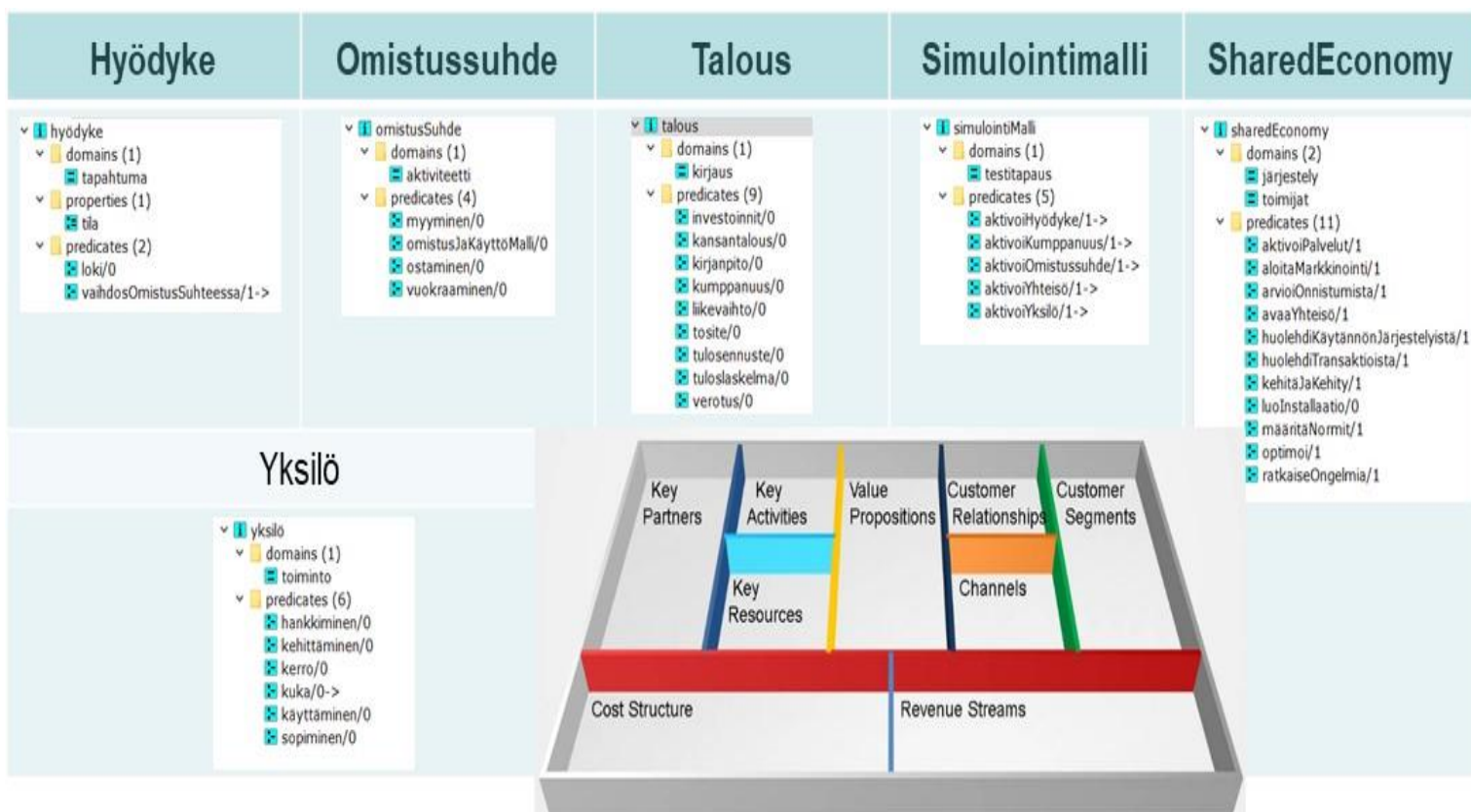
Hybriditekoälyyn vietyä syntyy yksinkertainen holarkinen kuvio, vaikka kyseessä olisi maailmantalous. Kaikki kuvan symbolit olisivat hybridiolioita.

¹¹ David Wesson: Sharing Economy: https://davidwesson.typepad.com/david_wessons_digital_cul/2011/04/the-new-sharing-economy-the-next-era-of-the-social-web-.html

Vastuullisen kehittämisen menetelmä

Tämän kirjan mallien mukaan voi alkaa ohjelmoimaan vaikkapa jaettua taloutta, SharedEconomy, tai työttömyyden poistamisen logiikkaa tarkoituksella optimoida asiantuntemusta, vähentää turhia koulutus- ja kehitysinvestointeja ja suunnitella koulutusjärjestelmät kokonaan uusiksi.

Ohjelmointi on menetelmän alussa interface-peliä: millaiset luokat valitsen, jotta saan pelin alkuun. Sitten alkaa pelisääntöjen sorvaaminen. Hämmästyttävää kyllä, parhaita teorioita voi käyttää, joten tuloksista tulee uskottavia, jos koodit muistaa varmentaa (*debugata*) ja ajaa tarvittavat testiajot.



KUVA 33 Shared Economy: keskeiset rajapinnat prototyypistä (KUVA 32).

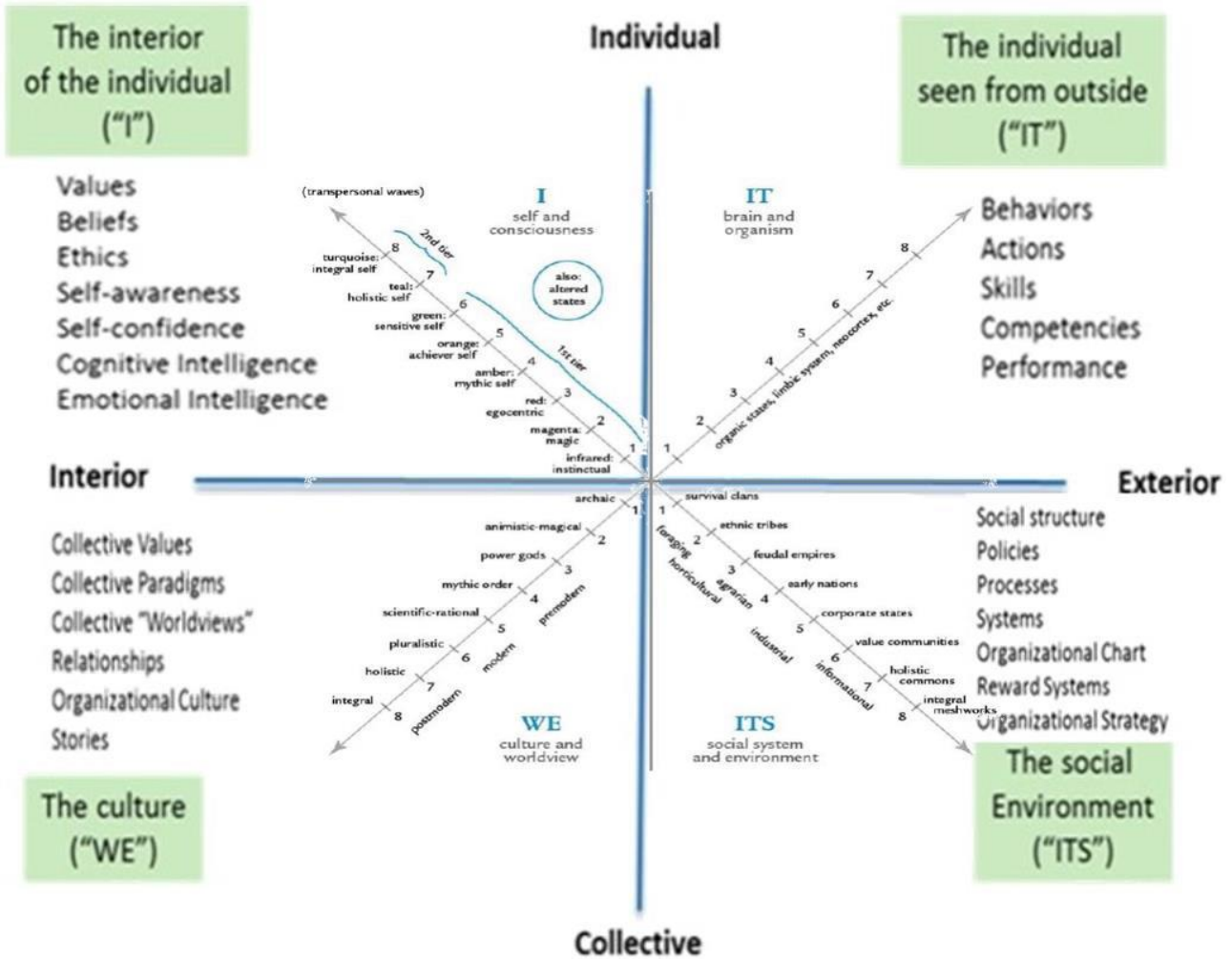
Kuvan mallia voi kehittää isoina kertamuunnoksina, tai pieninä askelina, mikä voi olla motivoivampaa. Sopivilla testirajapinnoilla ja esimerkkiaineistoilla kehittäjä itsekin oppii vuorovaikutusmalleja.

Irrallista tekoälyä ei ole, eikä tule. Kaikki liittyy kaikkeen. Parasta tekoälyä on sellainen, joka panee talouden pyöriin vauhtia, minimoi kulttuurientropiaa ja edistää yhdessä oppimista, minkä kautta yhteiset tarpeet saadaan selville ja sitten joukkoistamisen avulla korjaukseen – maailmanlaajuisesti.¹²

¹² Don Tapscott & Anthony D Williams: **Wikinomics** – How Mass Collaboration changes everything: <https://pdfs.semanticscholar.org/12b5/84b34f54bc7417584ecdb9e87a8bd56b877d.pdf>

KAIKEN YMMÄRTÄMISEN TEORIOITA, TEKOÄLYYN LIITTYEN

Kirjassa viitataan moneen kertaan ao. kuvan sijoitteluun.



KUVA 34 AQUAL- teoria ja sovelluksena Whole System Change - malli.

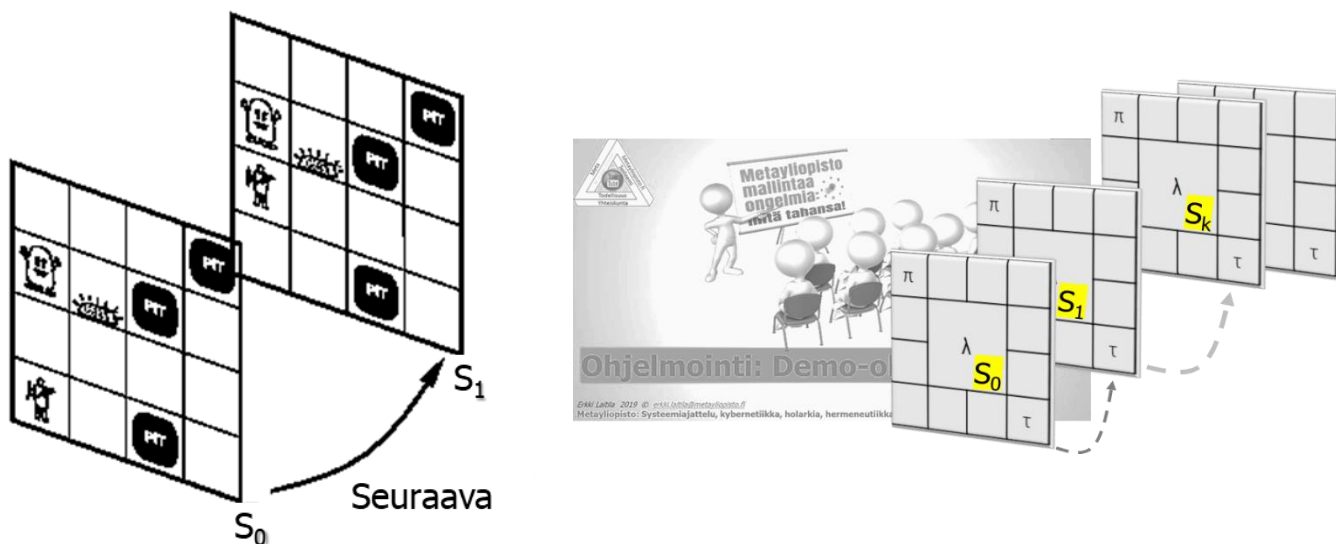
Hankittu tietämys näkyy ylävasemmassa kulmassa (KUVA 34), ja syntyvät taidot yläoikeassa kuvassa.

Alempi kuva noudattaa samaa analogiaa. Sillä voi edistää isoja muutoshankkeita.



Metasysteemi – esitykset ovat tehokasta viestintää

Metayliopiston laaja 200 videon esityssarja etsii uudenlaisia muotoja tietoviestinnän syventämiseen. Haasteena on tuoda esiin sisällöllisiä ideoita pääteema/alateema – käsitteistön muodossa. Vakimuodon ansiosta lukija/soveltaja voi tehdä omia versioitaan ”mistä tahansa”. Se edistää viestintää, johtamista, oppimista ja ohjelmointia.



KUVA 35 Moduulit linkittyvät toisiinsa tarkoituksen perusteella.

Sisältöjen oppiminen on sujuvaa esitysten sisältämien redundanssin ja samanlaisena toistuvan esitystavan vuoksi jakelutavasta riippumatta. **Bloomin taksonomia** selittää siihen loogisesti jatkumon: *muistaminen, ymmärtäminen, ...* ja lopuksi *luominen*.

”Kaikki liittyy kaikkeen” – periaate tarkoittaa seuraavaa (KUVA 35):

- Esityksillä on tietty arkkitehtuuri (agenda ja taulukko). Se liittyy mm. agentteihin ajan kulun, ja tilakoneet sekä logiikan ja käsiteanalyysin toisiinsa. Syntyy rajaton kokonaisuus, mikä on nimenomaan tekoälyn kannalta kiinnostavaa:

$$\text{AgenttiHetkellä}([1,1], S_0) \wedge \text{AgenttiHetkellä}([1,2], S_1)$$

- Muuttuja *Tulos* yhdistää toiminnot tuloksiin, joten muuttujien jatkumoa päästään seuraamaan simuloinnin tavoin (esim. talouden analyysit):

$$\text{Tulos}(\text{Eteenpäin}, S_0) = S_1 \text{ ja } \text{Tulos}(\text{Suunta}(\text{Oikealle}), S_1) = S_2$$

Tämä palvelee tiedon käsitteellistämistä ja sitä seuraavaa viestintää. Tieto ”kvantittuu”, muuttuu käsitteiksi ja symboleiksi. Käsitteily yhdenmukaistuu, jos annetaan sen tapahtua. Tämä helpottaa oppimista, kehittymistä ja speksaamista. Sitä tietokoneissa tukee jo olio-ohjelmointi sekä symboliset viittaukset, joita Prolog-tekniikka mainiosti hyödyntää. Kirjan protossa on jo kymmeniä kuvan mukaisia konstruktioita.

Ihanteellinen näkemys tulevasta IT-sukupolvesta tekoälyineen

Kirjan esittämä **hybriditekoäly** on kehitysaskel pois epätietoisuudesta, mihin tekoäly vajosi tietyn edistyksen jälkeen. Symbolisesta paradigmasta jatkamalla syntyy emergenssiä, uudenlainen tietoisuuden tila, joka yhdistää tiedon ”meta-askelin” malleiksi.

Systeemiajattelu, olio-ohjelmointi, parviäly, tämä paradigma ja yhteiskuntaosaaminen yhdessä muodostavat pitävän perustan kehittää ”mitä tahansa älykstä”.

Kuva kertoo kirjan idean. Sama viitekehys sopisi miljooniin tekoälyhankkeisiin.



Vastuullisen tekoälyn arvoja ovat ihmislähtöisyys byrokratian ja tehottomuuden sijasta, mutta ennen kaikkea tiedon jatkuvuuden ja käsittelyn avoimuuden korostaminen: *kaikki liittyy kaikkeen*. On mahdollista mallintaa yrityksiä, toimijoita, markkinoita ja sosiaalipalveluitakin prosesseineen niin, että henkisen jämähtämisen tilalle löytyy positiivista yhteistyön filosofiaa. Poliitikan on myös löydettävä vastuunsa.

Kirjan koodit näyttävät yritysekspertereineen ja uuden talouden ratkaisuihin paremmin kuin moniselitteiset talouskirjat, miten vetovoimaa saadaan ohjelmoitua.

Kirja **Vastuullisen Tekoälyn Ohjelmointi** on sarjassaan kolmas teos. Sarja täsmentyy symboleineen kuvan idean pohjalta käsittämään *tulevaisuuden yhteiskunnan perusolemuksen*. Erkki Laitila on väitellyt symbolisesta analyysistä, kehittänyt systeemistä metodiikkaa vuosia ja ohjelmoinut kirjan tavoin kirjajhyllyllisen verran koodia.

Vahva motiivi näkyy sarjan luonteessa ja vuosien kehityskaaressa sekä **Metayliopiston** videoiden ideoissa.