

1. Tamppaamista suolla

Hete ja Tursunta

eli vastausta kysymykseen

MITEN

kaikki alkaa



Hikinen urakka edessä

1.

Miten aloittaa tarina?

Lupaava rekursiivisuuden tuntu saavutetaan kun syntysanaksi valitaan aluksi tuo "miten"!

Suo, kuokka, ja *mätäs*

- Olemme kuin Jukolan Jussi suon reunassa, tarinan alussa, helteen pysähtyneisyydessä – ei anneta *epäilyksen sääskien* ininän häiritä
 - Rannattomalla suolla ei ole kiintopisteitä, eikä kartasta ole apua – katsotaankin vain alaspäin, *Vipusen tuhatvuotiseen turpeeseen*
 - Aluksi tutkitaan vilpittömin mielin millainen maailma voi olla – ehkä jotakin todellisuudesta on toistaiseksi jäänyt huomaamatta?
 - Nykytiede pakottaa kaikki samalle väylälle ... tiedemiehen suurin pelko on joutua tunnustamaan *Peterin periaate*?
 - Koska *lineaaristen järjestelmien* ominaisuudet on niin täysin tunnettu, niitä ei ole enää aikoihin tutkittu ... *mutta pitäisikö silti?*
 - Venytellään ja puristellaan *olevan mätästä* ... jotakin minkä luulemme jo tietävämmä – ja *katsotaan alkaako jotakin tiristä* ...
-



Suo on todellisuus, tässä nyt ja huomenna, kaikki näkyvä ... minkä kanssa on pärjättävä, helteessä ja hyttysissä ... ja saada siitä elantonsa, olemisensa, työkaluilla tai ilman

1.

Peterin periaate: *jokainen etenee urallaan omalle pätemättömyyden tasolleen*

Uskottavuus on tiedemiehenkin suurin voimavara ... ei uskalleta leikitellä ... *tiedemaailmasta on tullut yllättävän jäykkä*

Kaikki ajetaan nöyrytykseen, aina löytyy liian paha ongelma

Kuitenkin *linearijärjestelmät ovat tavattoman kiinnostavia*

Inversio: *pysyttäydytäänkin nyt ainoastaan sellaisissa lähestymistavoissa jotka voi hallita pohjia myöten*

Uudenlainen varmuus, *rohkeus ponnistaa*

Oletetaan systeemi *S*

- Laajin kehys lähestyä todellisuutta on *(yleinen) systeemi(en)teoria* – joka on ominut alan, ja päässyt määrittelemään lähestymistavat
- ”Yleisin systeemi” rajautuu sitten *reunalla*, joka rajaa sisäpuolen ja ulkopuolen; näiden välillä on *vuorovaikutus*, eli *inputit* ja *outputit*
- ”Inversion” kautta voidaan määritellä *erilainen synty* – vitaalinen: keskeistä tällöin on *voimien dynaamisuus* ja *esteetön kehittyminen*
- ”Reunaton” reagointi ympäristön kanssa mahdollistuu *holistisesta vuorovaikutuksesta*, vaadittu koossa pysyminen *itsesäätymisestä*
- Stabiloitumisen vaatima takaisinkytkentä toteutuu (viimeistään) ylätasolla – muodostuu ”*relevantti attraktori*”, *ainakin mieleen*
- Mentaalisysteemin vaikutus kanavoituu konkreettisille muuttujille projisoituneiksi eksplisiittisiksi kanaviksi – *symboleiksi* ja *nimiksi* ...



Klassinen systeemiteoreettinen aloitus!

Systeemi ”*S*” ... niin kuin *suo*

1.

Määritelmistä kaikki alkaa – niin, ”miten” määritellä *systeemi*

Mutta yleisimmätkin lähtökohdat ovat liian rajoittavia

2.

Systeemille vahvin määritelmä lienee rekursiivinen: *systeemi on ”systeemi”*

Palauttaminen intuition, mentaalikoneiston hyödyntämiseen

3.

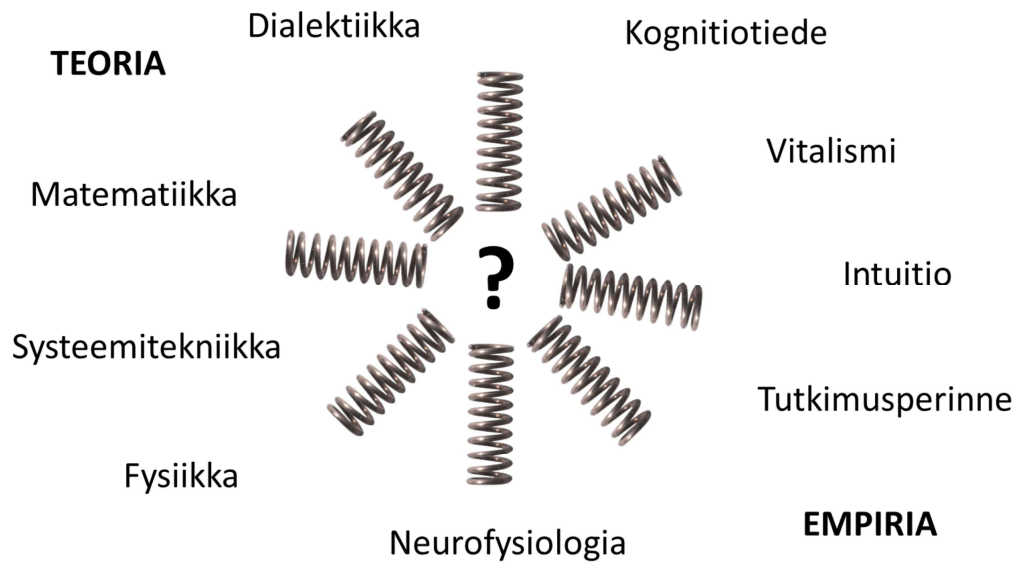
Kaikki ominaisuudet määräytyvät dynamiikan kautta

Systeemi on *dynamiikan koossa pitämä attraktori*

Vaikea tarttua ...

Jotenkin tuntuu että ... *hyllyvä turvepaakku* on oikeanlainen viitekehys

”Mielen koneisto”? – *Ajatusten turvepaakku*



Esimerkkisysteeminä laajin mahdollinen

Pitää sisällään koko subjektiivisen maailman – *kaiken mitä voi ajatella*

Miten voi *ajatella ajattelua*, ”ulkoapäin”?

1., 2., 3.

Tavattoman paljon erilaista ymmärrystä ... joka kaikki *liittyy asiaan*

Rajaa todellisuutta ...

Alkaa ilmaantua vastakohtapareja – eri mielissä erilaisia, eri nimisiä ...

intuitiivinen yrittäminen tasapainottaa todellisuuden osia?

Seuraavassa josten puristeluja *ylhäältä ja alhaalta, vasemmalta ja oikealta*

Haarukointi ylhäältä: *dialektiikka*

- Palataan taaskin juurille, ikuisiin tosiasioihin, ajatteluhistoriallisiin syntyihin: vanhimpia ”filosofian tekniikoita” on *dialektiikka*
- Ei tarvita absoluuttikehystä, kaikki on suhteellista: kunhan vain kaaoksessa erottuu *merkitseviä eroja* (Bateson)
- Havaintoavaruus rakenteistuu: kun hahmotetaan *kaksi ääripäätä*, niiden välille *muodostuu jatkumo* ... tämä idea toimii eri tasoilla
 - Alin taso, tiedostamaton: näköhavaintokin rakenteistuu *kontrastien* pohjalta
 - Tiedollinen taso: *sokraattisessa dialogissa* ääripäitä ovat keskustelijat, väittelijät
 - ”Kartesiolainen paradigma”: *subjekti eriytyy ja ulkomaailma objektivoituu*
 - Kuhnilainen tiede: kentän hahmottuminen *teesin ja antiteesin* vastakkainasetteluna
 - Ja vaikka kuulemma ”vastakkainasettelujen aika on ohi”, *vitalismi hakee pumpunsa*:
 - Yhdysvallat kaksinapaistuu, demokraattien ja republikaanien kahtiajako kärjistyy
 - Ikuinen *komplementaarisuus*, uusin muodoin: *rap on jengien välistä kilpalaulantaa*



Kaaoksen perusrakenteistumisen periaate näyttää olevan *jako kahteen*, vastakohtaparien määrittyminen

Dialektiikka pätee jokaisella hahmotuksen tasolla

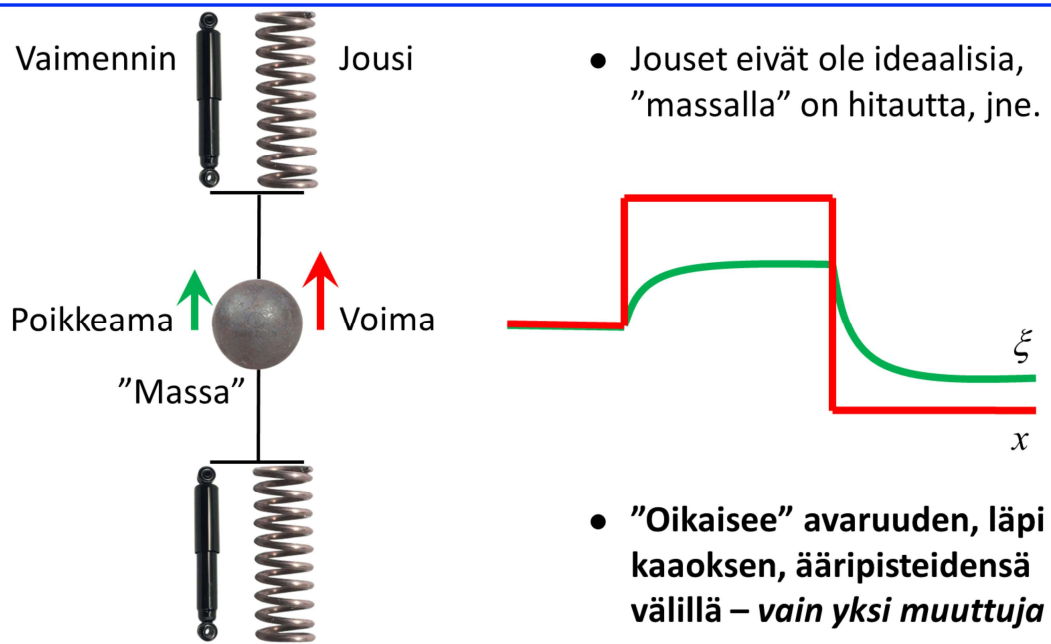
1.

Luonnonmenetelmä: seuraat kahden väittelijän riittävän kiivasta väittelyä, alat projisoida itseäsi heidän ajattelunsa akselille

Mitä kärjekkäämpää keskustelu on, sitä selkeämmäksi rakenne käy

Esimerkiksi tehokkaat, kypsät demokratiat, kuten vaikka Yhdysvalloissa ja Englannissa, perustuvat kahteen puolueeseen: aina keikahdusrajalla – kun taas suomalaistyyppinen *konsensusajattelu tahmaa kaiken*, liian paljon vaa’ankieliä

Dialektiikka-akseli *takaisinkytkettynä*: kuin *jousi*



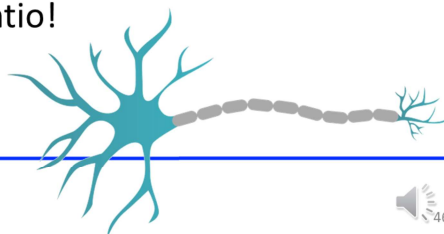
Systemi oletuksen mukaan *koosapysyvä* ... siellä on takaisinkytkentöjä ... attraktiota voi kuvata *jousella*

Riittäväällä vedolla jousi suoristuu: muodostuu *lineaarinen akseli kaaoksen läpi ääripäiden välille*

Vastakkainasettelut redusoituvat yksiulotteisiksi skalaarimuuttujiksi, koordinaateiksi dialektiikan akselille

Rajaus alhaalta: *hermosolu*

- Miten edellinen toteutetaan, mikä on yksikertaisin yhteensovitus: *yksi käsitteellinen rakenne, joka tasolla, ja sama alatason työkalu?*
- Paljon on aikanaan jo tampattu – mitään ”uutta todellisuutta” ei omalla ”deprivoituneella rationalismilla” voi olettaa löytävänsä
- Aivojen fysiologinen perusrakenne, *se hermosolu*, määrittelee perustan *myös sen kognitiiviselle toiminnalle* (sille dialektiikalle)
- Palataan karkeistettuun malliin, vakiintuneen emergenssin tasolle: *abstrahoidaan ”pulssikoodi” jatkuva-arvoisilla aktiivisuuksilla*
- Toimiva malliabstraktio näyttää olevan *perceptroni* ... taistellen jo paikkansa vakiinnuttanut approksimaatio!



Äsken kulttuuris-filosofisia abstrakteja reunaehtoja ... nyt fysikaalis-fysiologisia konkreettisempia reunaehtoja

Mihin väliin mielen mahdollisuudet rajoittuvat

Tämäkin on kauan sitten selvitetty

1.

Hermosolun toiminta on äärimmäisen monimutkaista

Reaalitodellisuuden yksinkertaistaminen jollakin tavoin on tarpeen

2.

Ei tarvitse enää taistella käytyjä sotia ... perceptroni on se käytännön standardi johon muita ratkaisuja on järkevää verrata

Sfäärien kompromissi: *lineaarinen perceptroni*

- Etsittäessä elämää kannattaa perehtyä aihepiiriin jossa on eniten elämää: nousuja ja laskuja, lupauksia ja pettymyksiä ... *sykettä*
- Tällainen ala on tekoäly, tänään erityisesti ”numeerinen tekoäly” ja ”syväoppivat verkot” – suunnatkoon tämä tarkasteluja jatkossa ...
- Opittu tietorakenne, dialektisen akselin kuvaus, painokertoimet, *malliparametrit* merkitään nyt w_j , ja aistimukset tms. *havainta* u_j
- *Lineaarinen perceptroni* toteuttaa *korreloinnin*, ja projisoi koko m -ulotteisen avaruuden skalaarikoordinaatille: $\xi = w_1 u_1 + \dots + w_m u_m$
- Ympäristön takaisinkytkentä, *attraktiivinen puristus*, ”puskurointi”, aiheuttaa nyt ”jousivakioon” k verrannollisen *jousivoiman* $x = k \xi$
- Jouseen varastoituva potentiaalinen ”mentaalienergia” onkin siten $W = \frac{1}{2} k \xi^2$ (värähtelevälle jouselle $W = \frac{1}{2} k A^2$, A on ”amplitudi”)!



Kiinnostava asia – todisteena *elämän syke!*

1.

Lineaarinen perceptronimalli osoittautuu olevan sopiva kompromissi laskennallisen voiman ja käsitteellisen selityskyvyn välillä

Kaiken haahuilun ja ”kartan piirtämisen” jälkeen täsmähyökkäys on alkamassa: *matematiikka peliin!*

Perceptronin malli toteuttaa nyt sen akselin korkeaulotteiseen avaruuteen: ksii-muuttuja on verrannollinen havaintoihin u_j ... verrannollisuuskertoimina ovat w_j , joissa indeksi j juoksee yli kaikkien havaintojen

2.

Systeeminen visio toteuttaa *jousen* ... jouseen on sisäänrakennettuna lupaus dynamiikasta ... *ensimmäinen ero verrattuna perinteiseen lähestymistapaan*

Kun ksii on *venymä*, x on siihen suoraan verrannollinen *voima* ... verrannollisuuskertoimena on *jousivakio* k

Jousen ”tilaa” voidaan kuvata esimerkiksi siihen varastoituneen *potentiaalienergian* avulla

Tämä abstraktio, *energian näkökulma*, tai *veden tursunta*, tulee jatkossa vastaan usein ...

Mielen demoni

- Mitäpä tuosta "energiasta" tuleekaan mieleen? – *Puristellaankin mätästä toiseen suuntaan – avataan uusi virtauksen mahdollisuus*
 - *Miksi on jotakin sen sijaan ettei olisi mitään?* – Pahimmassakin kaaoksessa hiukkasille muodostuu *Maxwell-Boltzman -jakauma*
 - James Clerk Maxwellin ajatuskoe (1867): voidaan erottaa "kylmät" ja "lämpimät" hiukkaset, saada säiliöiden välille näin lämpötilaero
 - Tätä eroa voidaan käyttää lämpövoimakoneen pyörittämiseen; koska jakauma säilyttää muotonsa, meillä on *toisen lajin ikiliikkuja*
 - Nyt meillä "neuraalijousen" energian sieppaamiseen ei "luukun vartijaa" tarvita – *riittää pitää katse kiinnostavimmassa suunnassa*
 - Tällainen "*m:n*nen lajin ikiliikkuja" huomioi monimuuttujaisen todellisuuden, energian erilaisen jakautumisen eri suunnissa!
-



Siirrytään hetkeksi toiseen asiaan ... otetaan tarkasteluun *havaintoaineiston ominaisuudet*

Havainnot ovat vielä hahmottomia, rakenteettomia ... *kuin haamuja ... kaasua*

Taas se inverssijattelu kannattaa – harppaaminen juuri sinne tuntemattomuuteen, "pahimpaan kaaokseen", helpottaa asioita, koska *hiukkasjoukon tilastollinen käyttäytyminen tunnetaan tarkasti*: kineettisen kaasuteorian mukaan tasapainossa olevassa hiukkasjoukossa esiintyy nopeuseroja, kineettisen energian määrän eroja, mikroskooppisella tasolla

1.

Tarvitaan jonkinlaista älyä päättelyyn ja jonkinlaista energiaa säiliöiden välillä olevan "luukun" operointiin?

Tästäkin seuraa vastaväitteitä ... "Maxwellin demoni ei ole mahdollinen"

2.

... Mutta kun "putkilo" on oikeaan suuntaan, *ei tarvita luukua ollenkaan!*

Kyseessä ei enää olekaan pelkkä tilastollinen kuriositeetti – ei tarvitse huolehtia erikseen jokaisesta "hiukkasesta" ... voidaan unohtaa myös se mystinen "informaatioentropia" koska ei tarvitse seurata hiukkasten tilaa

Toimintaan ei myöskään tarvita energiaa

”Maxwellin Homunculus” – tietoisuus synnyssään

- *Perusinsinööri maailmaa luokittelemassa, kädet suuremmat kuin pää?*



- *”Älykäs agentti” ... vaikka äly on mekaanista*



Ennen ”ajan metafysiikkaa” kannattaa hetki makustella tällä hämärällä *epistemologian* ja *ontologian* raja-alueella, jossa molemmat ovat vasta synnyssään ... ontologiahan on filosofinen oppi olevasta, *mitä voi olla olemassa*; epistemologia on oppi tietämisestä, *mitä voidaan tietää*

Maxwellin demoni sotkee nämä kaksi, aiheuttaen suuria tulkintaongelmia myöhemmin: kaasufysiikkahan on puhdasta ontologiaa, demonin päättely epistemologiaa ... oma ratkaisu edellä oli puhtaasti ontologinen, päättelyä ei tarvittu ... tällaisiin aineellisen puolen rakenteita tarkastellaan myöhemmin

Nyt keskitytään epistemologiseen ratkaisuun – ei hiukkasiin vaan signaaleihin: tällöin *oppimisen paradigma on luonteva*

1.

Assosiaatioita: kuvaa parhaiten hermotettuja elimiä, eniten aivokapasiteettia!

2.

Homunculus, ”pikku ihminen” ... tietoisuuden perinteinen selitysyritys: tällainen ohjaa toimintaa mielen syövereissä ... ajaudutaan ”päättymättömän laskeutumisen” ongelmaan: *toimiakseen tällä pitää olla oma tietoisuus*

Nyt rekursio voidaan katkaista: täytyy vain opettaa suuntaamaan ”energiaputkilo” oikein – tai epistemologian puolella oikeastaan *katse* ...

Omaehtoinen oppiminen?

- Kognitivistinen ylätason evidenssi (Seppo Oikkonen, "Istanbul"):

Kaiken ajattelun alkeismuoto on kohteen havaitseminen ja erottaminen taustasta, ja sitten seuraa samuuden tunnistaminen, invarianssi, ja säännön muodostuminen ...

- Siis ensin on se "erottaminen taustasta", eli *dialektiikka*, sitten "säännön muodostuminen", eli *mallittuminen* ... millä tavalla?
 - Yllä on oletettu se vakiintunut käytäntö: luonnontiede ja -lait perustuvat *invariansseihin*, muuttujasuhteiden vakioisuuteen
 - Ohjaamaton datapohjainen oppiminen ei tällöin voi kuitenkaan olla riittävän robustia, vähittäistä ja jatkuvaa ...?
 - **Inversio**: ei invarianssi vaan *kovarianssi*! – Ei muuttumattomuus, vaan relevanssi, *holistis-havaittava yhteismuuttuminen*
-



Monimutkaisuuden selittymättömyys ... tulkinta: *käsittämätön on älykkyyttä!*

Ei kai sentään? Täytyy aktiivisesti vältellä *mysterin syntyä* ... funktionalisoida oppiminen

Älyn synty: *kyky suunnata katse?*

1.

Seppo Oikkonen on nykyajan "lempparifilosofini"

Viittauksia häneen myöhemminkin

2.

Invarianssi on helppo silloin kun *opetetaan*

Mutta se on *näkymättömyyttä*

Koska nyt muutos on keskeistä, *invarianssi on kuollutta*

Totuus ei ole muuttumattomissa invariansseissa vaan *mukaansatempaavissa kovariansseissa!*

3.

Oppiminen olennaista ... *itseoppiminen*

Muuten *hajautettu demoni* ei ole mahdollinen

Hebbin laki

- Se "samuuden tunnistaminen" voi perustua myös *tilastollisuuteen*, havaintojen korrelointiin ... *tämä näyttää olevan luonnon ratkaisu*
 - Neuropsykologinen *alatson evidenssi* (Donald O. Hebb, 1949):
Neuronien synaptiset yhteydet vahvistuvat, kun useampia neuroneja aktivoituu rinnakkain ajassa ja tilassa
 - Konkreettinen muotoilu Hebbin ideasta *voidaan virittää nyt myös keinotekoisen hermosolun ohjaamattomaan, lokaaliin oppimiseen:*
 - **Hebbin oppimissääntö:** jos perceptronilla $x = w_1u_1 + \dots + w_mu_m$, painokertoimen w_j muutos $\Delta w_j = \gamma x u_j$, jossa γ on adaptaatiokertoimen
 - **Ilmenee, että algoritmisesti iteroituna menetelmä maksimoi varianssin $E\{x^2\}$... "demonisen energian"!**
-



Ainoa mistä voidaan lähteä on empiirinen havainto, *Hebbin laki*

1.

Sama periaate jokaisella fraktaalitasolla, myös systeemisellä

Itsekkyden suoraviivaisuus: jos jokin onnistuu, siihen lisäpanostusta!

Myös stereotyyppien vahvistuminen

Salaliittoteoriat ovat luontaisia: korreloivien signaalien yhdistäminen ...

Nykyinen "keynesiläinen" elvyttävä strategia, investointi *huonona* aikana, minimoi terveen dialektiikan

Osoittautuu, että *keinotekoinen monimuotoisuuden ylläpito tekee monimuotoisuuden epästabiiliksi*

2.

Energiaputkilon kääntyminen maksimaalisen korrelaation suuntaan, *maksimaalisen energian suuntaan*

Vastapainetta ... rajoitteita ... ja uusi vapausaste

- Hebbin oppimislaki *ei kuitenkaan käytännössä toimi* – se on *epästabiili*, signaalit ja painokertoimet räjähtävät kohti ääretöntä
 - Tätä korjaamaan on kehitetty useita ratkaisuja, esimerkiksi *Ojan sääntö*, jossa *epälineaarinen* termi kompensoi kasvun
 - Toisaalta yhden muuttujan neuronin laajennettu esimerkiksi *yleistetyillä Hebbin algoritmilla* – taas monimutkaisuutta lisäten
 - **Inversio**, eri suunta taas: luotetaan *säätöinsinöörin Intuition*, lineaaridynamiikan selitysvoimaan korkeissa dimensioissa ...
 - Valitaan mieluummin *ajallinen kompleksisuus* kuin avaruudellinen, *lineaarinen aikariippuvuus* ennemmin kuin epälineaarinen rajoite
 - Luotetaan systeemiseen visioon – laajennetaan yksilöstä kohti yhteisöä, ja *toivotaan ongelmien samalla jotenkin ratkeavan!*
-



Hebbin oppimisalgoritmi on kuitenkin epästabiili ... signaalit kasvavat äärettömyyteen

1.

Luotetaan systeemiseen visioon, korkeadimensioisen dynamiikan ihmeitätekevään voimaan

Harpataan tyhjän päälle ... käydään katsomassa *lupausten kultamaata*

Kohti systeemistä näkökulmaa

- Oletetaan jousia olevan n kappaletta, niin että $1 \leq i \leq n$; tällöin ne voidaan kootusti kuvata muodossa $x_i = k_i (w_{i1} u_1 + \dots + w_{im} u_m)$
- Edelleen, Hebbin oppimisessa voidaan käyttää *korrelaatiomatriisia* (*kovarianssimatriisia*), niin että $x_i = k_i (E\{x_i u_1\} u_1 + \dots + E\{x_i u_m\} u_m)$
- Nyt, esitettäessä voimat vektorina x ja havainnot vektorina u ,

$$x = \begin{pmatrix} x_1 & \cdots & x_n \end{pmatrix}^T \quad \text{ja} \quad u = \begin{pmatrix} u_1 & \cdots & u_m \end{pmatrix}^T,$$

adaptiivisten jousten vaikutukset voidaan koota matriisimuotoon:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_1 & & \\ & \ddots & \\ & & k_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} E\{x_1 u_1\} & \cdots & E\{x_1 u_m\} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ E\{x_n u_1\} & \cdots & E\{x_n u_m\} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_m \end{pmatrix}$$

eli tiiviimmin ilmaistuna: $x = K E\{x u^T\} u$. – **Tutun näköinen ...?**



Laitetaan systeemiin lisää perceptroneja ...

1.

Taas inversio: sen sijaan että analysoidaisiin Hebbin lain dynaamista muutosmuotoilua, tarkastellaan äärettömyyttä: *olettaen* stationaarinen syöte, mihin algoritmi päättyy?

Skalaaritapauksessa vastaus on korrelaatio tai kovarianssi, riippuen siitä, onko data nollakeskiarvoista vai ei

Systeemissä monimuuttujatapauksessa vastaava matriisi

E on *odotusarvo-operaattori*

2.

T on *transposioperaattori*

Energian lausekkeeseen tulee myös ristitermejä, ei pelkkiä neliöitä? *Energian käsite abstrahoituu*

Tutun näköistä ... *symbolien vaihtoa vaille*

Retrospektiivinen hengähdystauko ... ja harppaus

- **Enformaatioteoria-kirjan kaavojen "kytkentäkertoimet" q_i (matriisi Q) ovatkin samoja kuin yllä käytetyt "jousivakiot" k_i (matriisi K)!**
- *Tarinanpätkien yhdistyminen, kokonaistarinan suoraviivaistuminen ja pelkistyminen tässä tarinassa (vrt. se "Visio" johdantoluvussa) ...*
- *... Oivalluselämys, kokonaisten mentaalirakenteiden hyökymäinen sekoittuminen ... ja lopulta rauhoittuminen ja uusi ymmärrys*
- Löysän vertailun "Bond-graafeihin" (joissa *painesuure*-herätteen ja *virtaussuure*-vasteen tulo on *teho*) sijaan "*pistetulo*" on *energiaa*
- Abstrakteina suureina muuttujat ovat dimensiottomia, vapaasti toisiinsa yhdisteltäviä – eivät konkreettis-fysikaalisia
- Kaavat ovat "energianmuotoisia", mutta vain "henkistä energiaa"; se ei kykene työhön (muualla kuin mielen sisällä ... myöhemmin!)



1., 2.

Subjektiviisen ajatushistorian "takujen harjaamista", solmujen oiontaa ...
voidaan harpata tuttuun teoriaan

Kuten Enformaatioteoria-kirjassa todetaan, kytkenäkertoimet ovat avainjärjestelmän systeemiseen ymmärtämiseen

Systeemisen stabiloitumisen ongelma on myös käsitelty siellä

Aiemmin q olivat *Lagrangen kertojia* optimointiprosessissa

3.

Pistetulo – skalaarisen "neliön", toisen potenssin yleistäminen korkeampaan dimensioon

Uudelle emergenssin tasolle: nyt *energia on eri asia kuin fysikaalinen energia*

Vapaaksi aiemmista ajatusten ristiriidoista, liittyen esimerkiksi takaisinkytkentöihin, dimensioihin

Alusta uudentlaisille pohdinnoille ...

Tilastollisista monimuuttujamenetelmistä

- Jos systeemiset takaisinkytkennät (hetken kuluttua!) kykenevät stabiloimaan neuronit ... toteutuu *pääkomponenttianalyysi (PCA)*
- Datan u kovarianssimatriisi rakenteistuu niin, että kantavektorit on *ortonormeerattu* ($V^T V = V V^T = I$), ja

$$\mathcal{E}\{uu^T\} = V \Lambda V^T = \begin{pmatrix} v_1 & \cdots & v_m \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda_1 & & \\ & \ddots & \\ & & \lambda_m \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1^T \\ \vdots \\ v_m^T \end{pmatrix}$$

- Ominaisarvot λ_i ovat jonkinlaiset "matriisin alkutekijät" (?) joiden summana kokonaisvariaatio voidaan koostaa: $\sum_{j=1}^m \mathcal{E}\{u^T u\} = \sum_{j=1}^m \lambda_j$
- **Vektori v_i kuvaa "tehovirtausputkilon" suunnan, ja λ_i sen *energian* – tai *tarinafragmentin vapausasteen* ja sen "kapasiteetin"!**



Lokaalien neuronien toiminnasta lokaaleine vuorovaikutuksineen emergoituu jotakin globaalilla tasolla tuttua ...

1.

Tämä koskee neuronivektorin tapauksessa vain n tärkeintä kantavektoria, siis *ominaisarvoltaan suurimpia ominaisvektoreita* – muut *kompresoituvat pois*

Tällaisen kompressoituneen datan käyttämisestä estimoinnissa sanotaan *pääkomponenttiregressioksi*, tai, kun pääkomponentit sekoittuvat, *pääaliavaruusregressioksi*

2.

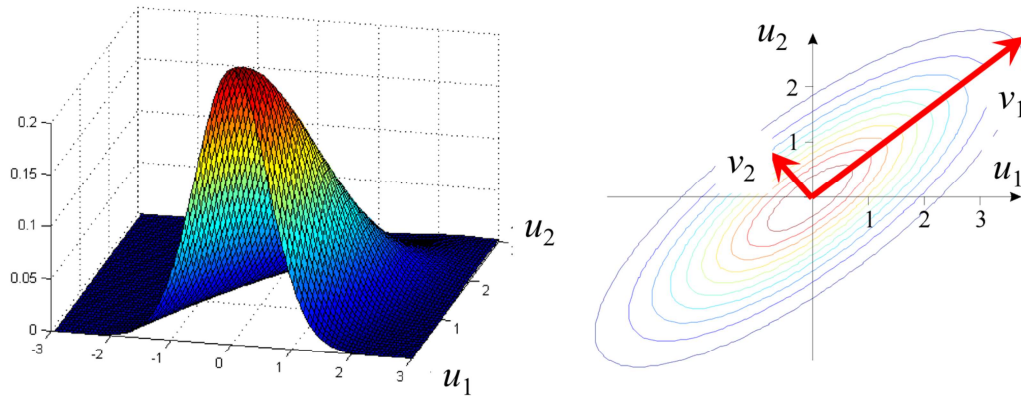
Vapausasteet ovat niitä aiemmin mainittuja "lineaarisia tarinanpätkiä"

Putkilo ilman reunoja – "Maxwellin homunculus" kaitsee energian silti väyläänsä

Elämänenergian suuntautuminen, myöhemmin

”Energiaputkilo”

- Kovariaation rakenteen määrittäminen pääkomponenttien avulla
- Kaksiulotteinen data voidaan nyt parhaiten kompressoida yhteen ulottuvuuteen projisoimalla se v_1 -kantaan



Kaksi visualisointia kaksiulotteiselle normaalijakaumalle

1.

Korkeammassa ulottuvuudessa alkaa ilmetä kovarianssin määräämää rakennetta, *lineaarisia vapausasteita*

Pituudet ovat vastaavien ominaisarvojen määräämiä

Eivätkö ”tilastomenetelmät” ole umpikuja?

- Niin, eikö se klassinen viisaus sanokin niin, että on olemassa ”valhemenetelmiä, emävalhemenetelmiä, ja tilastomenetelmiä”!
- Mutta ongelmana ”yksimuuttujamenetelmissä” lienee lähinnä se, että yritetään selittää monimutkaisia ilmiöitä vähillä muuttujilla
- Todellisuus ei kuitenkaan ole kuten Sherlock Holmesin maailmassa, vaan se on kuin *mosaiikki*: todistajalausuntojakin tarvitaan useita
- Tilastomenetelmillä *kohinapiikit* on mahdollista hallita: menetelmä voi olla robusti, jos yksilöille ei anneta liikaa merkitystä
- ... Kuitenkin uudenlainen – *semioottinen!* – näkökulma riskeihin ... sopivilla painotuksilla C ominaisvektorit voivat olla *mielivaltaisia*:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}\{(Cu)(Cu)^T\} &= \mathcal{E}\{Cuu^T C^T\} = C \mathcal{E}\{uu^T\} C^T \\ &= C(V\Lambda V^T)C^T = (CV)\Lambda(CV)^T, \text{ kun } C^T C = C C^T = I\end{aligned}$$



Vaativat aina osaavan, asioita ymmärtävän tulkitsijan

Kuinka voisivat toimia automaattisesti, ohjaamatta ...?

1.

Sherlock Holmes: ”kun eliminoit mahdottoman, se mikä jää jäljelle, vaikka kuinka epätodennäköinen, täytyy olla *totuus*”

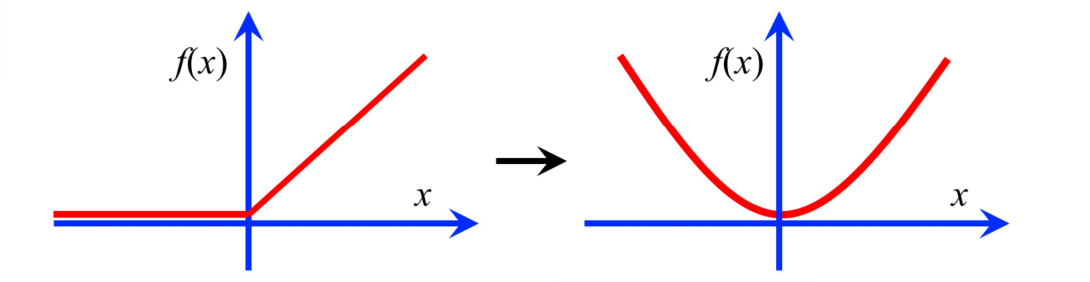
Monimuuttujainen todellisuus kuitenkin *pehmenee*

2.

Matriisi CV muodostaa nyt myös käyvän ortonormeeratun kannan, jossa kantavektorit voivat sojottaa *mihin suuntaan tahansa* ... ominaisarvot eivät silti muutu

Apeiron

- Irtiotto, Symbolinen $\mathcal{E}\mathcal{E}$: "emergenssioperaattori" \mathcal{E} odotusarvo-operaattorin E sijaan ... korostamaan *aktuaalista äärettömyyttä*
- Käsitteiden puhdistus ... uusi avoin tutkimuksen kenttä: tuoreet aavistukset, intuitiot, ohjaamaan jatkokehityksen suuntaa?
- Oli jo kokeiltu, kuvausvoiman lisäämiseksi, paloittain lineaarista "cut"-epälineaarisuutta ... entäpä nyt *symmetrinen neliöllisyys?*



Oikeastaan enemmän kuin pelkkä "symbolinen ele": *yleiskäsitteet noituvat ymmärryksen*

1.

Esimerkki ... käytännön kokeiluista

Laajennus simuloimaan "litistettyä", samaan tasoon romahdutetun *emergenssin mahdollisuutta?*

2.

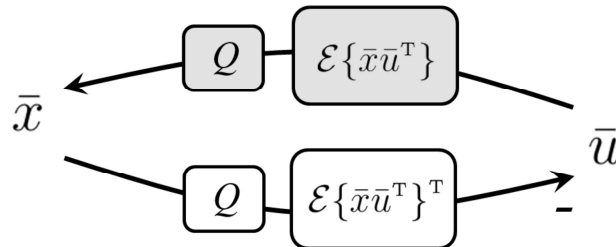
"cut": *positiivisuusfunktio*, leikataan negatiiviset pois

3., 4.

Vertaa myöhemmin ns. *attentiopainotus*

1. takaisinkytkentävaihtoehto: *fysikaalinen systeemi*

- Jatkuvuustila $\bar{x} = \phi^T \bar{u} = Q \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{u}^T\} \bar{u}$
- estimaatti $\hat{u} = \phi \bar{x}$



$$X(s) = \left(sQ^{-1} + \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\} \right)^{-1} \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{u}^T\} U(s)$$



Nyt päästään siihen *stabiloitumiseen*

Systeemin negatiivinen takaisinkytkentä ... ensin *implisiittinen takaisinkytkentäversio*

1.

Lausekkeet molempiin suuntiin

"u hattu" on u:n mallipohjainen estimaatti, laskettuna kompressoidun tilan x avulla

2.

Aikatason käyttäytymisen mukaan ottaminen: oletetaan neuronin dynamiikka *integraattoriksi*, $1/s$

Alalaidassa dynamiikan ratkaistu muoto Laplace-muunnoksen muodossa

Jatkuvuustila (ne "viivalliset" suureet) saadaan Laplace-muuttujan arvolla $s = 0$

Mitä tarkoittaa "implisiittinen takaisinkytkentä", valkoisella?

Vanhoja intuitioita: "ontologinen kybernetiikka"

- Oma tausta määrää suunnan ... tämä oli jo Enformaatio-LFS:ssä
- Senkin takana valmiina ajatteluni mallit – *säädön ja sähkön opit*
- **Säätöteoria.**
- *Ilman stabiilisuutta ei ole toivoa*
- Satunnaisella lineaaridynamiikalla stabiilisuustodennäköisyys 2^{-n}
- Hebbin neuroni on sisäisesti epästabiili ... *epästabiilisuus on varma*
- **Sähkötekniikka.**
- Reaalisignaalit ovat energiaa, ja *käyttäminen kuluttaa*
- Kyseessä on implisiittinen takaisinkytkentä "nelinavassa"
- Seurauksena *universaali puskuroituminen ... "tahmeus"*



On jo esitetty Luononfilosofian seurassa

1.

Tasapaino on *kompleksisuuden miilu* – muuten kaikki hajoaa

Jos oletetaan n kappaletta napoja satunnaisesti sirotelluiksi kompleksitasoon, kaikki niistä ovat vasemmassa puolitasossa tuolla todennäköisyydellä – *siis erittäin epätodennäköisesti*

Tällä taustaymmärryksellä ... *tilanne on otettava hallintaan*, erikseen pakotettava stabiiliksi jokaisella askelmalla, polulla Dawkinsin "epätodennäköisyyden vuorelle"

2.

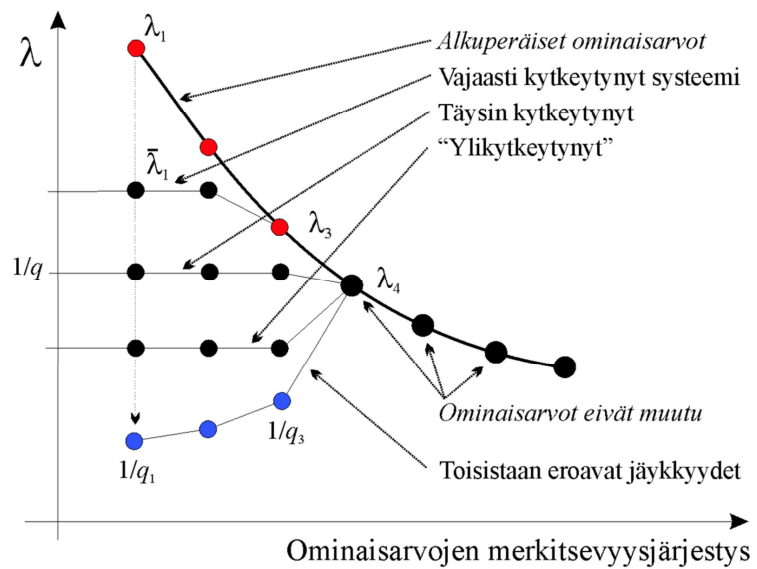
Sähkötekniikassa voidaan käyttää *kaksiportteja*

"Tahmeus" nyt: *kaikkea kasvua vastustetaan*

Edellisen kalvon "valkopohjainen" takaisinkytkentäsignaali on käytännön seuraus reaalisignaalien käytöstä – informaatiovirtauksia kuvaavaan kaavioon kaikki implisiittinen on merkittävä *eksplisiittisesti*

Oudot jutut: variaatorakenteen "ekvalisoituminen"

- "Kolmitilaisen" kybernetiikan *kytkeytyminen*: kytKentäkertoimen vaikutus – q on "jäykkyys"
- Jousivakioiden vakioituminen!
- Liian vähäinen "datapuristus": *ei vaikutusta*



Pystyy imemään energiaa ympäristöstään vain jos *kytkeytymiskerroin* on riittävän suuri verrattuna datan *ominaisarvoihin*

1., 2.

Erikoinen datan tasapainottuminen ... kaikki ominaisarvot tulevat samoiksi, *ekvalisoituvat*

Negatiivisen tehon lisääminen: valkoisen kohinan vastakohta "musta kohina", ei sokea vaan suuntautunut

Nojatuoli-luonnontutkimusta parhaimmillaan!

- Yllättävä havainto: ominaisarvojen lähestyessä toisiaan, vakaasti jatkunut konvergenssi muuttuu "loiskiehunnaksi"
 - Uusia rationaalisia tutkimuskohteita empiirisen tutkimuksen "suunnattomaan" suuntaamiseen, hypoteesien rakentamiseen?
 - Mutta erityisesti tuo kytkeytymisilmiö on tärkeä aiheuttaessaan *ulkomaailmaan* uudenlaisen "havaintojaikutuksen"
 - Tästä tulee matemaattiselta kannalta vielä puhetta (luku 3), mutta katsotaan nyt vitaalitieteelle tyypillistä selitysmallia ...
 - Taiteilija näkee paremmin ilmiöiden heijastukset, intuitiollaan, omassa maailmassaan, luovassa rajoittamattomuudessaan
 - **Pyhimys** ("Kynnet kynnet"): ... *ote pettää, ei saa tartuttua ... en sopeudu, auta, jotain puuttuu, ote lipsuu ... ei ilman kynsiä saa tartuttua*
-



1.

Villiä värähtelyä, herkkyyttä aliavaruuden kannan määrittymisessä

2.

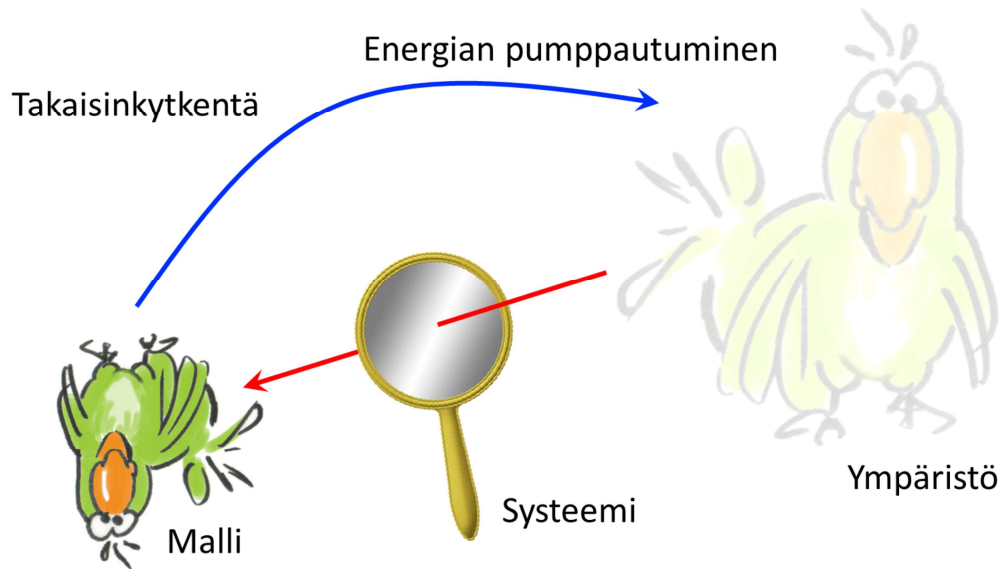
Kytkeytyminen tulee olemaan avainroolissa

3.

"Pyhimys" on nimeltään Mikko Kuoppala

Rap-musiikissa paras tämän hetken "välitön tieto", villi ja vapaa?

Einstein: *luonto kätkeytyy, mutta ei ole ilkeä*



Einstein sanoi että "luonto kätkeytyy mutta ei ole pahantahtoinen" ... niin, enemmänkin se on *leikkimielinen*: kyseessä on kilvoittelu, *elävien piiloleikki* – oikeastaan *raaka kilpa resursseista*

Kaikki konstit käyttöön – visuaalinen hahmotus

1., 2., 3., 4.

Kätkeytymisen aiheuttaa *kytkeytyminen*, sovittuminen kohteeseen

Häirintä, tarkkailija joutuu puristamaan kohdetta energiaa tiristääkseen

Hyödynnettävissä olevat resurssit tulevat ulosmitatuiksi ja katoavat näkyvistä – ellei jokin toinen systeemi kytkeydy vielä tiukemmin, kaapaten energian

Implisiittinen kytkeytyminen ei syö kaikkea herätettä, käytännössä vain *puolet*

Ehkä parempi kuvata ilman kynsiä ... *jopa ilman raajoja?*

Nyt olemme "kädettömiä", ilman ajattelun työkaluja, diskreettejä luonnollisen kielen – niin – *käsitteitä*

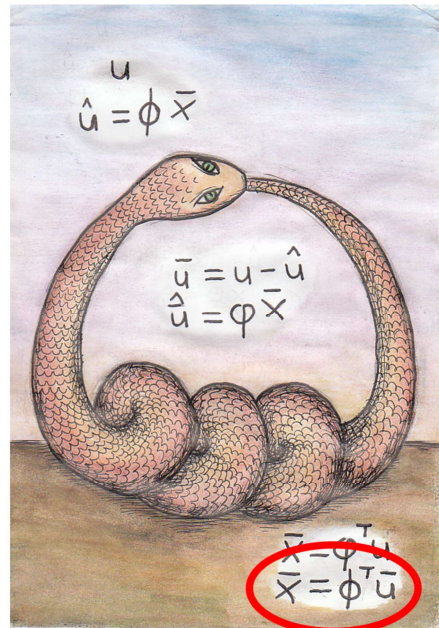
Symboliikkaa ... *magiaa, numeromystiikkaa*

$$\bar{x} = Q \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{u}^T\} \bar{u}$$

$$\phi^T = Q \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{u}^T\}$$

$$= (\mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\} + Q^{-1})^{-1} \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{u}^T\}$$

$$\varphi^T = (\mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\} + Q^{-1})^{-1} \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{u}^T\}$$



Avustajani tekemää taidetta

Kyberneettinen järjestelmä on kuin käärme, joka kietoo systeemin ympäristöönsä – syöden samalla omat elämänsä edellytykset!

Fiit ovat *kuvauksia* ympäristön ja systeemin välillä

Viivatut suureet ovat *tasapainoarvoja*, takaisinkytkentöjen asetuttua

1.

Koottuna ... tuttu *Hebbin oppivan jousen kaava*

Varianssin suhteen *optimoitu malli*, u:sta x:ään, perustuu pääkomponenttianalyysiin

Regularisoitu *optimiestimaatti*, x:stä u hattuun – kaavojen Q käytännössä vähentää käänteismatriisien numeerista herkkyttä

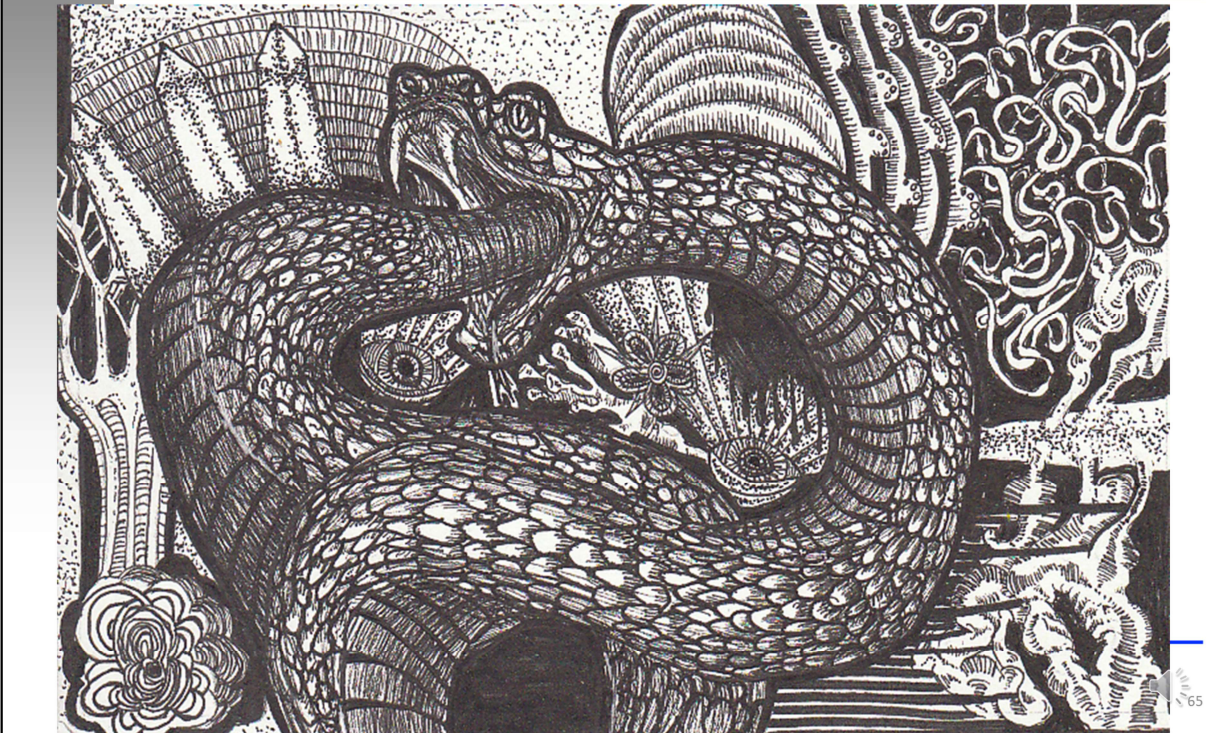
Näin ollen estimaatin vähentäminen alkuperäisestä: tilastollisesti optimaalinen robusti "poissäätyminen"?

Yksityiskohdat Enformaatioteoria-kirjassa!

Outo kaksoissymmetria ... *syvempää totuutta*? Oikeilla jäljillä?

Assosiaatioiden alkemiaa ... ouroboros-symboli ... kuin viisasten kivi ... vesikin mentaalista elämäneliksiiriä ...!

Suon elävät ... mielen prosessit ...



... Molemmatkin avustajani innostuivat – ”mentaalielämä” näyttää etenevän mielestä mieleen!

Tässäkin *ouroboros*, häntäänsä syövä käärme

Harppaus kaavoista vitalistiseen intuitioon ... *emergenttinen oikaisu*

Tärkeintä – antaa suunnan, motivaation, *kokonaisvaltaisesti* ... vaikkapa kyseenalaisinkin, tieteenulkoisin keinoin

Mielenkin evoluutiossa vain lopputulos ratkaisee!

Heinz von Foerster tutki ”toisen kertaluvun kybernetiikkaa”, *havaitsejan kybernetiikkaa*

Hänkin ajautui ongelmiin, koska mikään ei ollut enää kiinteää, *suo alkoi elää*

Nyt jopa jonkinlaista ”korkeamman kertaluvun kybernetiikkaa” – koskee koko havaintomaailmaa, jonka jälkeen *itsekin alkaa olla enemmän objekti kuin subjekti* ... käärme alkaa pelottaa

Painajaismainen kaikkiallinen *tahmeus*, suon raskaus ... kyvyttömyys kytkeytyä maailmaan ...

Ennen kuin luvussa 4 päästään lopulta tasapainoon tursuvan veden kanssa ... jonka jälkeen *suonsilmäkkeeseen ei enää huku*

... Katharsis ...

Oodi ilolle

- Osoittautuu (ks. Enformaatioteoria-kirja), että tilakomponentin i kytkeytyessä ominaisarvoon j , "elämänenergia" (ominaisarvo λ_j) periytyy ylätasolle kuin kaavassa

$$\mathcal{E}\{\bar{x}_i^2\} = \sqrt{\frac{\lambda_j}{q_i} - \frac{1}{q_i}}.$$

- Tällä on sovelluksia: se kuvaa oikein painotettua *edustuksellista demokratiaa*, jossa *äänestäjäryhmiä* on m ja *edustajia* on n
 - Esimerkiksi EU:n vaalijärjestelmässä λ_j olisi jäsenvaltion väestön lukumäärä; tämä kaava näyttää antavan myös *äänikynnyksen*
 - Tällä hetkellä käytetty *Penrosen painotusperiaate* antaa (useiden tilastollis-peliteoreettisten jakaumatarkastelujen jälkeen) saman neliöjuuren ... *mutta sepä ei anna äänikynnystä!*
-



1.

Käydään vielä "käärmeiden pesässä", EU:ssa!

"Oodi ilolle", Schillerin sanoin ... vitalismin ylistyslaulu jämähtäneen EU-byrokratian peittämiseksi!

Pahimmanlaatuista kikkailua käsitteillä, assosiaatioiden ryöstöviljelyä ... *NLP:tä, neurolingvististä ohjelmointia!*

2.

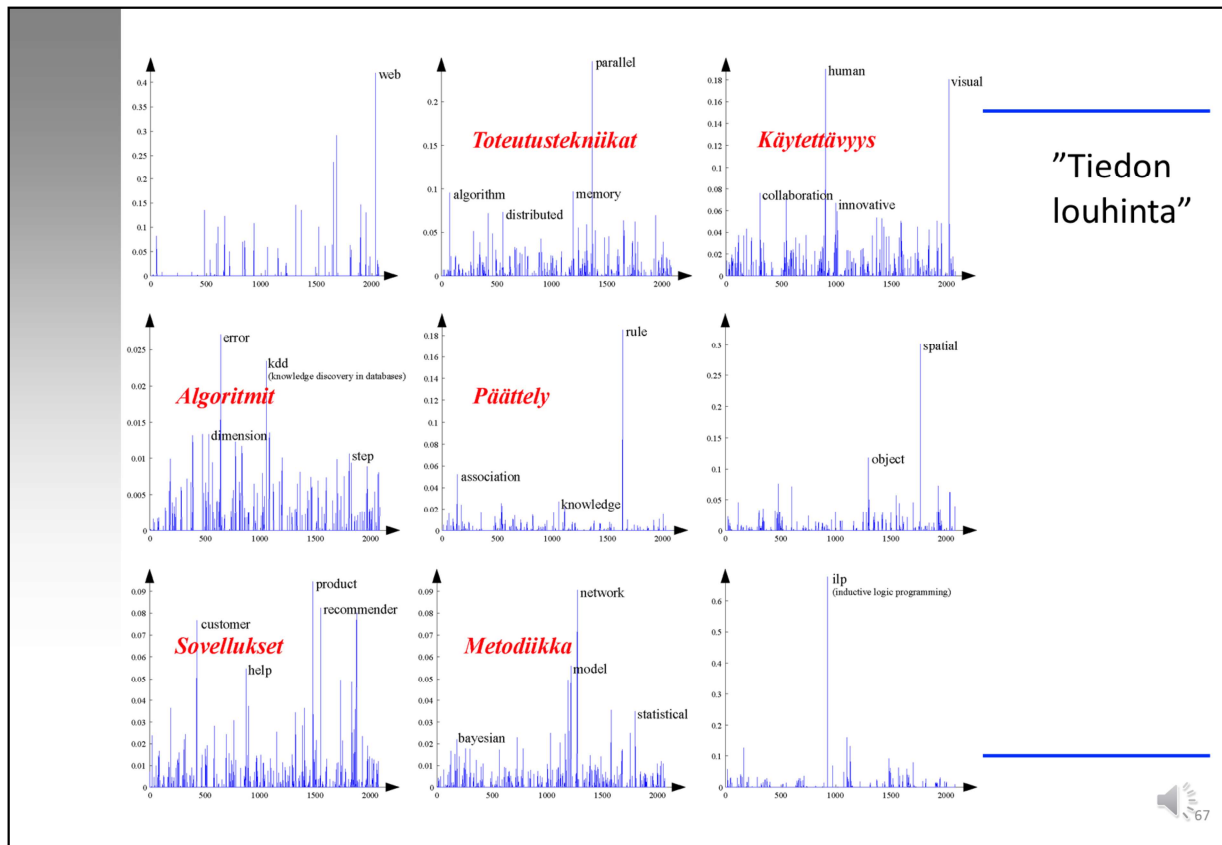
Parametri q on kaikille maille sama viritysparameetri, jolla MEP:ien kokonaismäärä – vasemman puolen termien summa – asetetaan kohdalleen

Parlamenttiedustajat oletettavasti kanavoivat äänestäjien "elämänvoimaa" kukin omaan riippumattomaan suuntaansa, suodattaen kansalaisten kiinnostuksen kohteet

3.

Ollakseen niin byrokraattinen ... EU toimii huomaamattaan *yllättävän vitalistisesti*

Ennen kuin yksittäiset edustajat ottavat hoitaakseen globaalit systeemin murheet ... jolloin *vallan voimaviivat*, virtauksen suunnat, alkavat vääristyä



Monimutkaisuuden mallitus ... kokeilu

”Tiedon louhintaa tiedon louhinnasta”: datana tietokannan tiedon louhinta - julkaisut

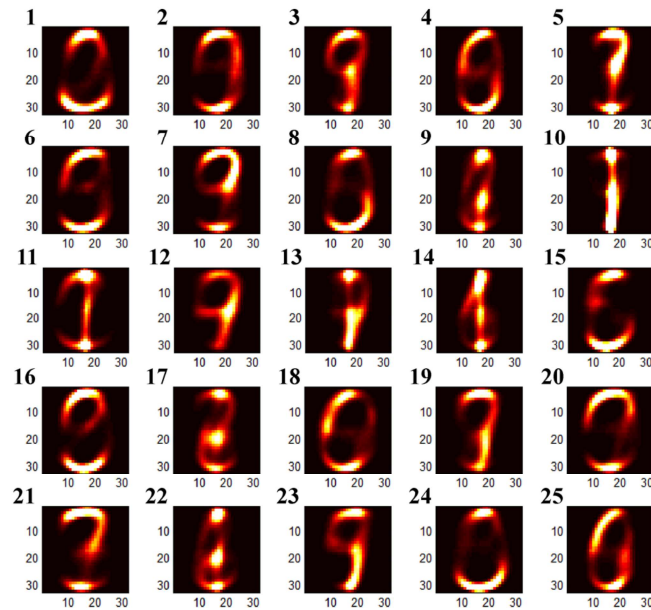
Tekstidokumenttien malli ... jokainen sana oli oma syötteesä, input-dimensioinsa

Siis nyt runsas 2000-dimensioinen data, kompressio 9 piirteeseen

Tuloksena ”yleistetty sisällysluettelo”, jokainen dokumentti kuvattuna omanlaisensa ”sormenjäljen” avulla, omalla piirrepainotuksellaan

Kokeilu: käsinkirjoitettujen numeroiden piirteet

- Datan dimensio
 $32 \times 32 = 1024$ pikseliä
- *Huono luokituskyky, heikosti erottelevat piirteet*
- *Mitä tehdä, miten edetä?*



Yksi kerros – algoritmin tasapainopyrkimys demonstroitu

1.

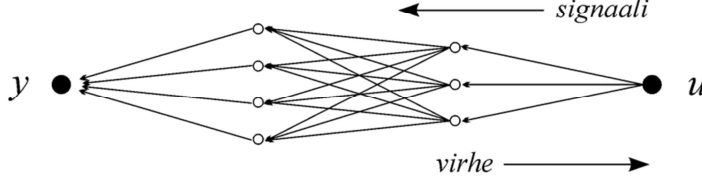
Ongelma: algoritmi tiedä tavoitetta!

Kyseessä on *itseoppiva itsebalansoiva konvoluutiokerros*

Tarvitaan tällaisia peräkkäin ... ja *suunnan ohjaus* ...

Moderni lähestymistapa: kuin "syvät verkot"

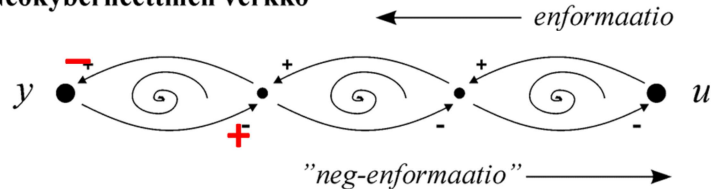
Perinteinen verkko



- "α0"- tekoäly
- Globaalimalli

**EI TESTATTU
KATTAVASTI!**

Neokyberneettinen verkko



Laajennoksia:

- Yksi taso ei riitä: lisää korreloitavaa tarjolla rinnakkaisista "tilkuista"
- Ohjattu oppiminen, "vetäminen" kohti oikeaa regressioluokitusta y



Pari vuotta vanha AlphaZero –tekoäly perustuu perinteisiin, massiivisiin, epälineaarisiin neuroverkkoihin: opetus takaisinketjutetun virheen avulla ... hitaasti, *gradienttimenetelmällä*. – Y on haluttu luokitustulos

1.

Periaatteessa korrelaatiot voidaan mallittaa yhdellä kertaa – nyt kuitenkin *harvakoodautuminen* – "piirrot", piirteet: rinnakkaiset "kuvalaikut" erikseen, yhdistetään *syvemmillä* ... kuin *konvoluutioverkoissa*

"Neg-enformaatio"? – Ennemmin "neg-energia" ... ohjaava, tilanne-tietoinen suunta kaaokseen ... *seuraavassa luvussa*

Kuva on Enformaatioteoria-kirjasta ... virheitä, epätarkkuuksia – *myöhemmin*

2., 3.

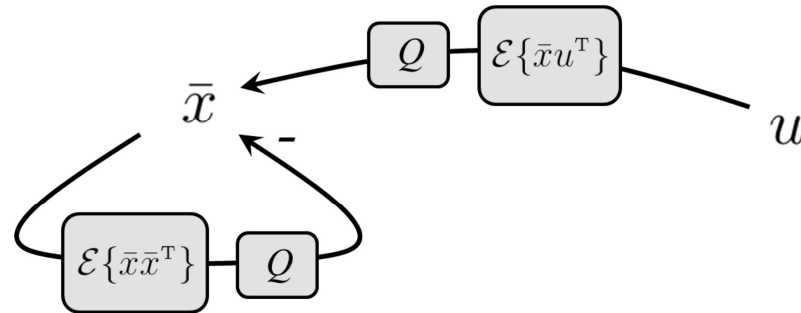
Peräkkäiset "pyörteet" ketjutetaan: planaariset kuvaelementit koodaavat "kynänvetoja", paikallistuneita piirteitä; ylempänä käsitteellistyneempiä ... vaikkapa "reuna", "sauva", "taso", ...

Ei pelkkä tursuminen, vaan *suunnattu oppiminen*, toisaalta tulevan luokitustiedon avulla ... virtaus alkaa venyä, laajeta: *tarvitaan lisää teoriaa!*

... Tai testauksia ei ole vielä saatu toimimaan ...

2. takaisinkytkentävaihtoehto: *mentaalisteemi*?

- Jatkuvuustila $\bar{x} = \Phi^T u = (\mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\})^{-1} \mathcal{E}\{\bar{x}u^T\} u$
- Estimaatti $\hat{u} = \Phi\bar{x}$



$$X(s) = (sQ^{-1} + \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\})^{-1} \mathcal{E}\{\bar{x}u^T\} U(s)$$



Kehittyneempi kuin aiemmin: pelkkä informaation virtaus, ei aineen ...

Tarvitaan *eksplisiittinen takaisinkytkentä* balansointiin

1.

Abstraktiotason nousu: Q katoaa lausekkeen ratkaisussa ... yleistyy, tulee "jousiriippumattomaksi"

2.

X:n dynamiikka on säilynyt samana kuin ontologisessa tapauksessa

Kohti uutta: "episteeminen neokybernetiikka"

- Jonkinlainen evolutiivinen innovaatio on joskus mahdollistanut harppauksen rakenteissa kohti *aineetonta informaatiota!*
 - Tämä edellyttää kaaoksen pidemmälle menevää hallintaa: kykyä erottaa toisistaan *globaalin tason eteenpäin- ja takaisinkytkentä*
 - Nyt rakenteessa tarvitaan eksplisiittinen takaisinkytkentä ja siinä miinus-merkki – tämän toteuttaa ns. "anti-Hebbin oppiminen"
 - Puskurointiominaisuus on kadonnut ja robustisuus on heikennyt – *tyypillinen, perinteinen optimaalisuuden haittapuoli!*
 - Kohti abstraktioita: jouset unohtuvat... informaatiota voidaan jakaa ... fysikaalinen energiatulkinta löystyy ...
 - *Häviötön*: mallittunut varianssi säilyy ... ***mihin energia kasautuu?*** Energian, jopa jonkinlaisen "mentaalimassan" tursuminen (luku 2)
-



Aiemmin häviöt vaimensivat signaalia joka askelella ... nyt *avain rajattomuuteen*

1.

Edellä takaisinkytkentä ei kuluttanut kaikkea mallittunutta variaatiota ... sen sijaan kehittyneempi takaisinkytkentä, *optimaalisempi, selittää kaiken ja syö kaiken*

Takaisinkytkentä syötedataan ei olisi robusti: katse onkin suunnattava pelkästään eteenpäin ... ei takaisinvirtausta, ei vuorovaikutusta ... *sillat on poltettu*

2.

Samalla *regularisoituminen* poistuu, Q sieltä nimittäjästä ... herkkyys huonoille ominaisarvoille

Niin, makroskooppista energiaa

- Jatkuvuustilan lauseke $\bar{x} = (\mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\})^{-1} \mathcal{E}\{\bar{x}u^T\} u$ voidaan tulkita sen iteraation tasapainoksi, jossa haetaan nollakohtaa gradientille $-\mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\} x + \mathcal{E}\{\bar{x}u^T\} u$
- Tämä nollakohta on *minimi* seuraavalle kustannuskriteerille (koska kerroinmatriisi on aina *positiividefiniitti*, ominaisarvot $\lambda_i > 0$):
$$\frac{1}{2} x^T \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\} x - x^T \mathcal{E}\{\bar{x}u^T\} u$$
- Tämä on rakenteiden mekaniikasta tuttu *deformaatioenergian* lauseke, jossa $\mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\}$ on *deformaatiomatriisi* – nyt *adaptoituva*
- Tällainen energia ei ole mielekäs pelkästään neuronaaalisella mikrotasolla – ehkä jopa mitattavissa? – Vrt. *MRI-kuvantaminen*
- **Tämä on kuin aistimusten jousipatja, trampoliini ... pomppulinna!**



Mistä se käänteismatriisi tulee sinne x:n lausekkeeseen?

Voidaan tehdä ”reverse engineering”:iä ... johtaa iteraation tasapaino, ja *kustannuskriteeri*

1.

Saadaan kuva suuresta jousitetusta kokonaisuudesta ... *niin, siitä turvepaakusta*

Hahmonsovitus

- Toinen ekvivalentti kustannuksen muotoilu (vakiota vaille):
haetaan x joka minimoi *hahmon rekonstruointivirheen* $u - \Phi x$

$$\frac{1}{2} (u - \Phi x)^T \Phi \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\} \Phi^T (u - \Phi x)$$

- Tässä painomatriisina on *estimaattien kovarianssimatriisi*:

$$\Phi \mathcal{E}\{\bar{x}\bar{x}^T\} \Phi^T = \mathcal{E}\{\hat{u}\hat{u}^T\}$$

- Vertaa tätä normaalijakautuneen (gaussisen) datan ”suurimman uskottavuuden” hahmonsovituskriteerin painomatriisiin:

$$\mathbb{E}\{uu^T\}^{-1}$$

- Huomaa taas se inversio: painotetaan kovarianssia eli *relevanssia*, ei invarianssia eli *kohinaa*!



Hermann von Helmholtz: *aivot ovat arvauskone*, hakien havaintojen parasta sovitusta malliin

Siitä juuri on kysymys

1.

Millainen on *paras sovitus* – sekään ei ole selvää

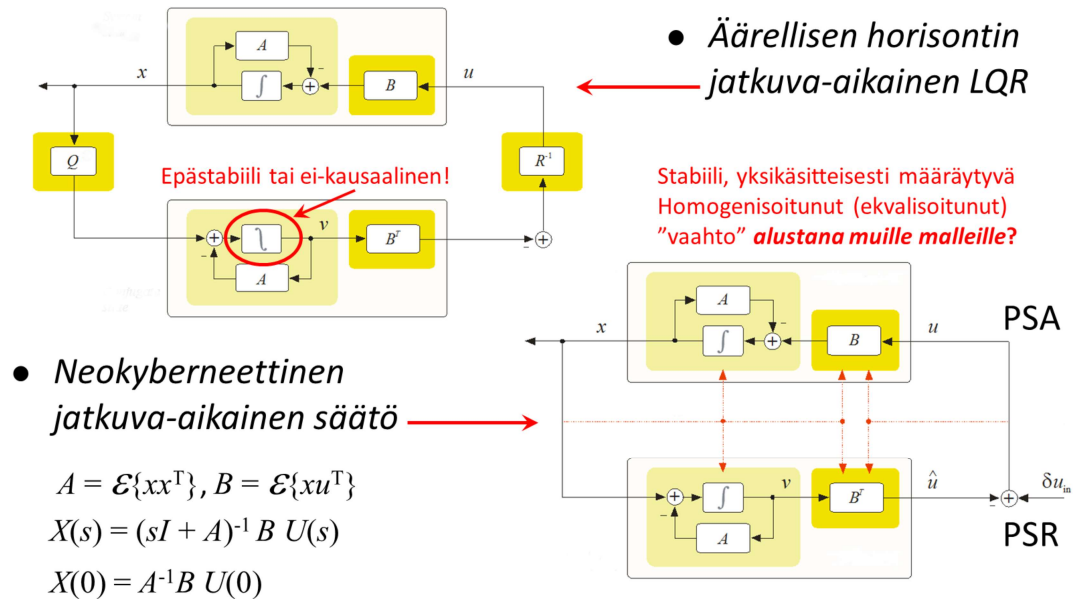
Enformaatiomatriisi on (0-keskiarvoiselle datalle) systeemidatan *kovarianssimatriisi*

Fisher-informaatiomatriisi: gaussiselle datalle kovarianssin *käänteismatriisi*, kuvaa ”uskottavuusfunktion” maksimin terävyyttä

Painomatriisi siis toisin päin

informaatiomatriisi kertoo parametri-identifioinnilla saavutettavien estimaattien tarkkuudesta; mutta nythän tavoite onkin toinen – *datan puolella*

"Epätodennäköisyyden vuoren" invertoiminen



Invertoituminen "todennäköisyyden laaksoksi"

LQR = "Linear-Quadratic Regulator" – klassinen optimisäätäjätyyppi

"Lineaarinen malli ja neliöllinen kustannus"

Katso kirjallisuus

1., 2., 3.

Mielenkiintoinen yhdennäköisyys!

Vitaalitiede pelaa hahmojen havaitsemisella

Optimisäätäjä, ja "tilastollinen optimin säätäjä" ... aika-akselin käyttäytymisten yli

Toinen *aina* epästabiili, ratkaistava erikoismenetelmillä – vaikka valtava määrä viritettäviä parametreja

Toinen *aina* stabiili ... ja parametrien läpinäkyvä automaattinen määräytyminen: voidaan ripotella "maastoon" ongelmitta ... voidaan siirtyä ylemmälle *abstraktiotasolle* ... alusta emergenssille



Vertailua *perinteiseen kognition mallitukseen*

- *Peter Gärdenfors* on esittänyt ajatuksen *käsiteavaruudesta*: piirteiden numeroarvot määräävät käsitteen sijainnin mielessä
- Nyt kuitenkin perusyksikkönä ei ole piste vaan *jousitettu dialektinen pistepari* (vrt. myöhemmin "kaksilot", dualismit, ym.)
- Näin ei erikseen tarvitse määritellä yksiköiden välisiä suhteita, tai edes päättelysääntöjä: jouset pyrkivät minimienergiaan
- Käsitteet ovat nyt jonkinlaisia *värähteleviä möykkyjä avaruudessa*, tai oikeastaan *harvakoodautuneita aliavaruuksia*
- Tästä voitaisiin laajentaa kohti globaalia näkökulmaa – ja samalla jumittua yksityiskohtiin ... taisteluihin mielen sisällä ja ulkopuolella
- *Viimeinen mahdollisuus pitäytyä standardinmukaisissa lähestymistavoissa ... armeliaasti kerjätä tiedeyhteisön hyväksyntää ...*



Yksi toinen esimerkki mentaaliavaruuden mallista ... *mielenmaiseman kartasta?*

1.

Perusyksiköt eivät nyt ole pisteitä avaruudessa, vaan hemppuvia turvepaakkuja upottavalla suolla

Eivät enää pelkkiä "karttamerkkejä" vaan *pitävät sisällään integroitunutta merkitystä, elämän makua ... mitä?*

2.

Tälle tasolle päästiin jo silloin Enformaatioteoriassa

Mihin suuntaan lähdetään, luotetaanko intuitioon vai järkeen?

Yksi mahdollisuus olisi yrittää jo nyt löytää yhtymäkohtia vakiintuneeseen tutkimukseen

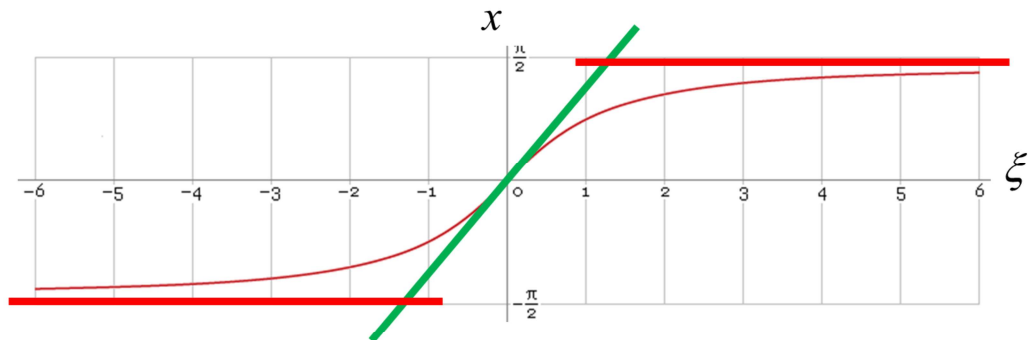
Normaali "amerikkalaisen menestymisen, ulosmittauksen perinne": yksi keskenmietitty ajatus keppihevosen ajaututtaisiin myyntimieheksi, loputtomiin puolustamaan omaa ajatusta ... ei enää aikaa muuhun!

Eläkeläisinä jätetään kuitenkin oravanpyörä

Luotetaan siihen intuitioon ja lähdetään seuraavassa luvussa *metsästämään merkityksiä*, kauemmas joen latvavesille ...

Perceptroni $x = f(\xi) = f(w_0 + w_1u_1 + \dots + w_nu_n)$

- **Vakio** – kyllästynyt, binaarinen sijainnin approksimaatio
= "Kuollut" – staattinen "reuna", kehys; *logiikka?*



- **Lineaarinen** – aktiivinen, jatkuva-arvoinen tarkennus
= "Elävä" – dynaaminen muutos, liike?



Vaihtoehtoinen reitinvalinta

Laajennusyritys yleiskäyttöiseksi malliksi ... *epälinearisuuksia* kuvaamaan, *mentaaliavaruuden yleiskartaksi*

Lineaarisen osan edessä, ympärillä epälineaarinen funktio

Vihjeenä *todellisen hermosolun toiminnan malli*

1.

Harvakoodautunut, "multimodaalinen" sekoitemalli, mallikirjasto

Diskreettiarvoinen luokitustieto

Binaarikoodaus "elämän saarekkeiden" määrittämiseksi?

2.

Vain muutama aktiivialueellaan varioiva muuttuja – *jatkuva-arvoinen piirretieto* – passiivisten "koordinaattien" lisäksi

... Ja sitten vain kohti sovelluksia?

Tämä olisi väärä reitinvalinta: *nyt pitäydytään viimeiseen asti lineaarisuudessa*

... Yhteenveto ensimmäisestä luvusta

- Oletetaan, että *kognitiokoneiston toiminta ja kehittyminen on reagointia ulkomaailmaan*. – Sovelletaan sitten evidenssiä –
 1. Mielen rakentuminen perustuu *dialektisiin kontrasteihin*, joista kukin virittää havaintoavaruuteen *akselin* ääripäidensä välille
 2. Tämän päällä neuroniverkko määrittää *takaisinkytketyn säädön*: akseleille muodostuu "jouston" määräämä *linearisoitu metriikka*
 3. Jousiverkon reagointi varioiviin herätteisiin pumppaa jousiin (aivan perinteistä, mitattavissa olevaa?) *mekaanista energiaa*
 4. Herätteidien eteneminen verkossa näyttäytyy *energiavirtauksena*, ja tämä virtaus voi siirtyä myös verkkojen välillä
 5. *Eteenpäinpääsy edellyttää käsitteiden uudelleennimeämistä ...*
-

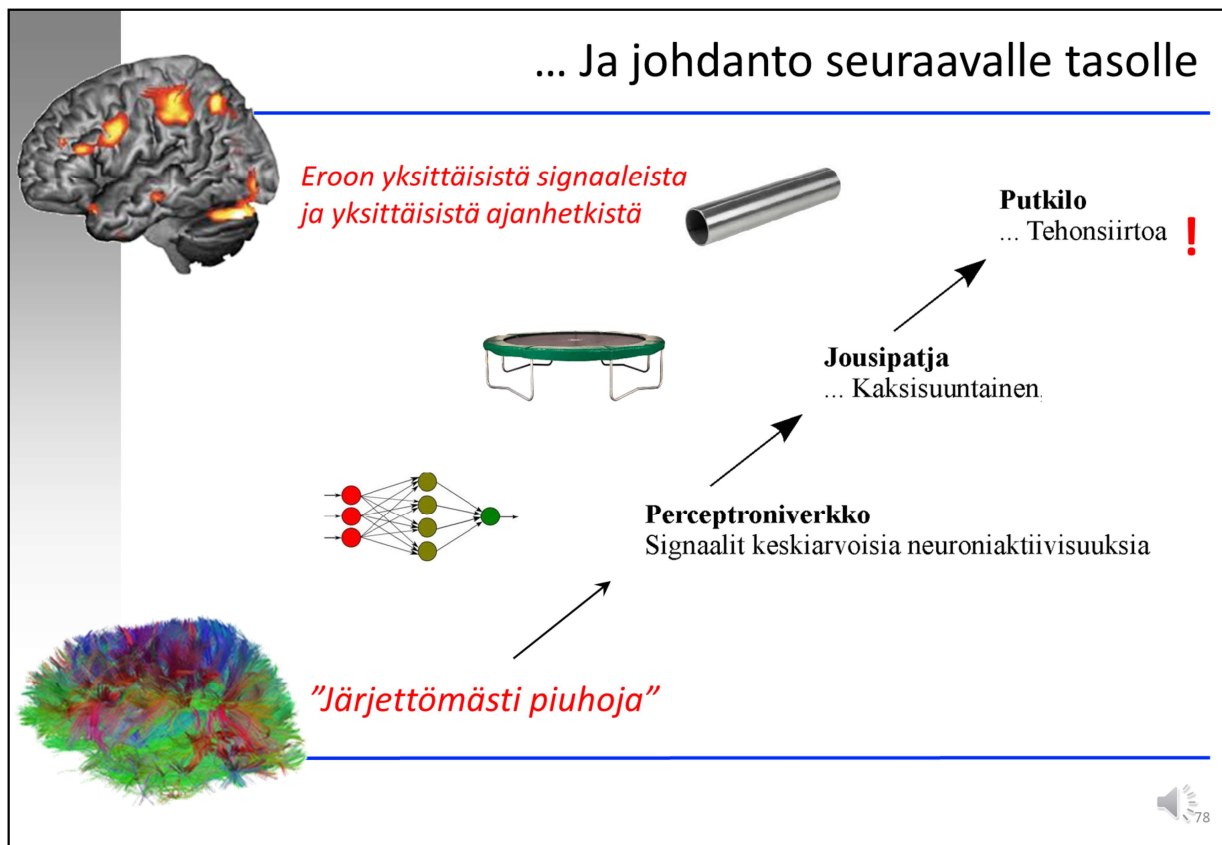


Yhteenveto neokybernetiikkakoneistosta

1., 2., 3., 4., 5., 6.

Seuraavassa luvussa aletaan *rakenteistaa energiaa* ... mentaalisesti: muodostetaan käsitteitä, yhdistetään "assosiaatioklimpeiksi"

Hyödynnetään valmiin mentaalikoneiston voimaa



Kuvana ... *niille jotka hahmottavat asiat visuaalisesti ... tai "dynaamisesti"*

Tai käytännön, sovellusten kautta

Jo tänään mitattavissa olevia ilmiöitä:

- Alatason yksittäiset signaalit, klassiset EEG-mittaukset
- Ylätason systeemiset aktivaatiot, MRI, PET, ym.

1.

Näiden välille on nyt ehkä löydettävissä abstraktiotasot yhdistävä malli!

Vielä lisää: *ei tarvita ”vahvaa emergenssiä”*

- Antero Vipusen jäljillä: evoluutio on toteutettavissa harppauksitta – voidaan rakentaa johdonmukainen ”elämien hierarkia”
- Vähittäistä kehitystyötä, monimuotoisuuden kasvattamista – *myös seuraavissa luvuissa jatketaan* – mihin tämä perustuu?
- **Inversio:** ”keskeisin”, eli *järki*, on sivuraiteella, aivojen ulkokuorella – energia pursuaa ytimeä, syvistä kerroksista; yhä, alusta lähtien
- Ohut sivistyksen kuori valmiina ohitettavaksi, alemmat kerrokset valmiina ottamaan ohjat – *niin biologisesti kuin kulttuurisestikin*
- **Tunteet sisältönä – tärkeimmät päätökset (taistele tai pakene) ovat binaarisia, skalaaristen painotettujen summien kynnyksiä**
- Hormonit hoitivat tunneohjausta jopa ennen hermojärjestelmää – kemialliset aikavakiot tällöin minuutteja ... *sähköiset vain sekunteja*



Highlights

1.

Tässä esityksessä ei tullakaan ollenkaan käsittelemään perinteisen järjen kerrosta – se on kuorittu pois peittämästä näkymää

Tämän ”ylemmäs” ei tässä esityksessä siis tulla pyrkimään

Emergenssin tasot jatkuvat *aivan toiseen suuntaan ... se elämän valtavirta*

2.

Todellakin, tällä reitillä johdonmukainen näkymä yltää alimpien kemikaalien tasolta ylimpien tunteiden tasolle saakka

Tarvitaan pelkkää ”heikkoa emergenssiä”

Skalaarinen merkitysenergia tekee tärkeimmät päätökset, ratkaisee ne elämän ja kuoleman kysymykset

Ajan metafysiikkaa – kaikki palautuu aikamuuttujiin

... Ihanaa lasten leikkiä, mentaalista kilvoittelua

Ja varautumista *leikin loppumiseen*