

# Itseorganisoituvat hermoverkot: Viitekehys mielen ja kielen, aivokuoren ja käsitteiden tarkasteluun

Timo Honkela

Kognitiivisten järjestelmien tutkimusryhmä  
Adaptiivisen informatiikan tutkimuskeskus  
Tietojenkäsittelytieteen laitos  
Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulu  
(Aalto University School of Science)

# Kysymyksiä (1)

- Mikä on käsitteiden ja kielen sanojen ja fraasien välinen suhde? Onko käsitteiden ja sanojen välillä 1-1 -kuvaus? Onko käsitteitä ilman sanoja?
- Onko kaikilla mielillä yhteinen käsitteellinen järjestelmä, joka mahdollistaa keskinäisen ymmärryksen? Ovatko käsitteet synnynnäisiä? (kuten esimerkiksi Fodor näyttää väittävän) Mikä on oppimisen rooli? Mikä on annettua, mikä on emergenttiä?

# Kysymyksiä (2)

- Miten merkitysten käsittely toteutuu aivoissa?  
Miten aivot rakentavat yhteyden sanojen ja niiden viittauskohteen välillä?
- Onko merkitysten käsittely mielessä looginen vai tilastollis-probabilistinen järjestelmä?  
Molempia? Ei kumpaakaan?
- Missä määrin tai millä tavoilla kieli on kognitiivinen ja toisaalta sosiokulttuurinen ilmiö?  
Miten relativismin voi mieltää rakentavasti?

# Itseorganisoituva kartta

- Yksi tunnetuimpia keinotekoisia hermoverkkomalleja maailmassa
- Kehittäjä akateemikko Teuvo Kohonen, v. 1981-
- Itseorganisoivan kartan teoriasta ja sovelluksista on julkaistu yli 10 000 tieteellistä artikkelia
- Mallin pohjana ovat aivokuoren toiminnan havaitut perusperiaatteet

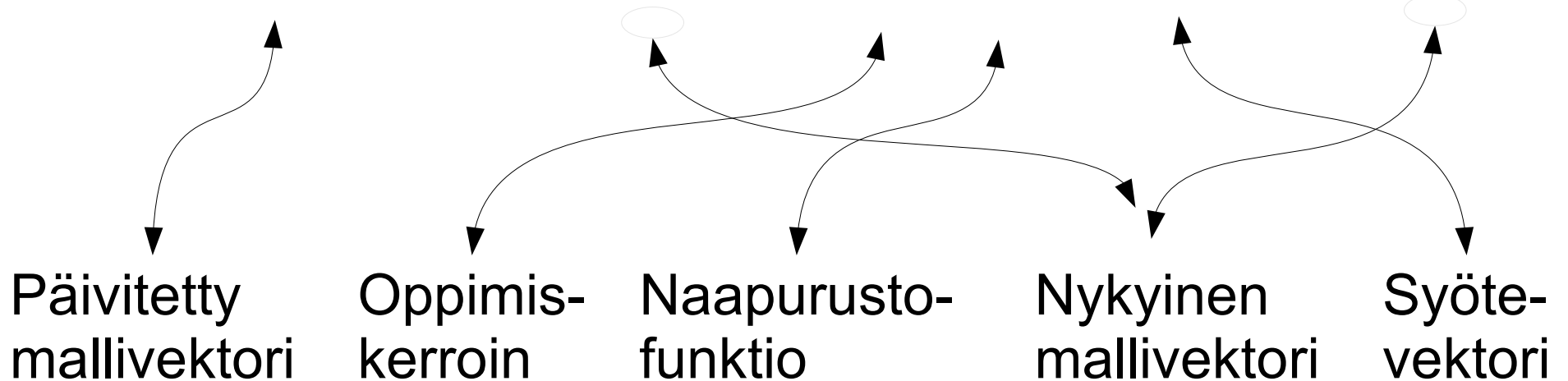


**Esimerkki**

# Itseorganisoituva kartta

- Oppimiskaava

$$m_i(t+1) = m_i(t) + \alpha(t)h_{c_i}(t)[x(t) - m_i(t)].$$



Kognitiivinen tulkinta:

Uusi maailmankuvan osanen

Plastisiteetti

Siirtovaikutuksen voimakkuus

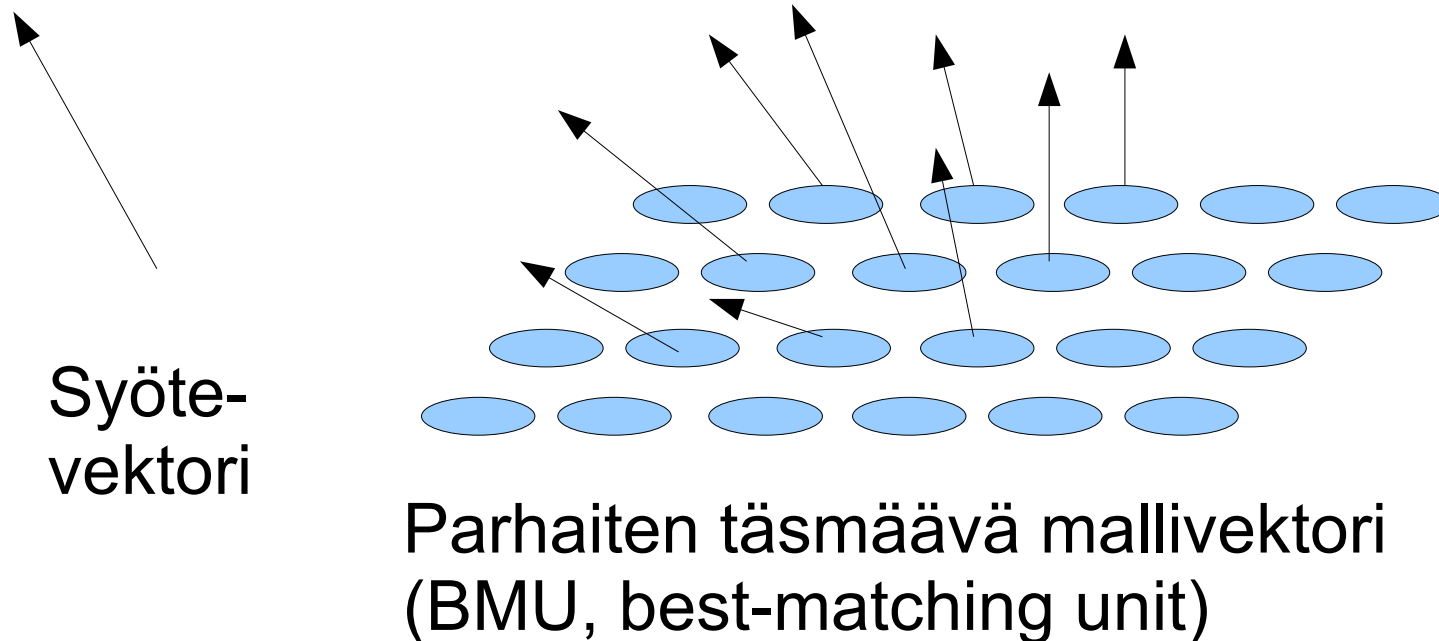
Aiempi maailmankuvan osa

Kokemus

# Itseorganisoituva kartta

- Oppimiskaava

$$m_i(t+1) = m_i(t) + \alpha(t)h_{ci}(t)[x(t) - m_i(t)].$$



# Kontekstin (lause/asiayhteyden) merkitys

(Wittgenstein: "Meaning is in use")

- Ihminen käyttää kontekstia tulkitakseen kielen ilmaisuja; tämä sisältää sekä kielen sisäisen että ulkoisen kontekstin
  - "Alusta", "Monta alusta", "Näin monta alusta", "Näin monta alusta satamassa", "Näin monta alusta satamassa alas taivaalta"
- Kontekstia voidaan käyttää myös sanojen merkityssuhteiden oppimiseen
  - Kerätään tilastotietoa siitä, minkälaisissa yhteyksissä ilmaisuja on käytetty (tekstissä tai multimodaalisesti)



**Esimerkki**

# Heuristinen ja analyyttinen järjestelmä

(mm. Jonathan Evans)

- Heuristinen järjestelmä on nopea ja rinnakkaiskäsitteilyyn perustuva, evolutiivisesti varhainen, vahvasti kontekstuaalinen ja jaettu eläinten kanssa; Evans kutsuu sitä ”valtavaksi todennäköisyyskoneeksi”
- Analyyttinen järjestelmä on evolutiivisesti tuore ja se mahdollistaa loogisen päättelyn, symbolifunktion ja kombinatorisen luovuuden esimerkiksi kielessä ja musiikissa (vrt. Pauli Bratticon esitelmä tänään, ”symbolit voivat tarttua kognitiossa kaikkeen”)

# Heuristisen ja analyyttisen järjestelmän heijastumia kielessä

- Analyyttinen: lauserakenteet, generatiivisuus (vrt. Chomsky), systemaattisuus, kompositionaalisuus; huom. työmuistin aiheuttamat rajoitukset prosessoinnissa
- Heuristinen: tulkinnan kontekstuaalisuus, ”symbol grounding”(symbolien juurruttaminen) eli assosiaatiot symbolien ja muun kognition (mm. havaintoprosessit) välillä; vrt. sanakartta
  - Huom. diskreetteinä representaatioina symbolit assosioidaan usein olennaisesti jatkuva-arvoisten muuttujien kanssa

# Emergent materialism

(Ilkka Niiniluoto, 19.9.2011)

- "Mental states emergent, causally efficient properties of sufficiently complex material systems (like brain) (Broad, Popper)
  - A whole is more than the sum of its parts"
- Näyttäisi siltä, että itseorganisoivan kartan filosofinen tarkastelu voi tapahtua rakentavasti emergentin materialismin puitteissa

# Subjekttiivinen todellisuus

(Tuukka Raij, 19.9.2011)

- ”Palkitseva erottuvuus vaikuttaa todellisuuden kokemukseen
  - Ihmistä ohjaa sopeutuminen, ei totuus
  - Objektiivisuus voi olla sopeutumisen väline muttei päämäärä”

# Subjektiiivisuudesta

- Subjektiiivisuuden tarkastelu nostaa esille yksilön erilaisuuden tai erillisyyden suhteessa muihin yksilöihin
- Subjektiiivisuus voi toteutua eri tasoilla ja alueilla: esimerkiksi fyysisinä olentoina, kokemuksellisesti, arvoissa, mielipiteissä, käsitteissä ja kielessä
- Jotkut näistä yksilöllisyyksistä ovat triviaaleja, toiset ehkä eivät: käsitejärjestelmien subjektiiivisuus kuulunee vähemmän ilmeisiin

# Merkitysjärjestelmien subjektiivisuus ja intersubjektiivisuus

- Empiirisesti tarkasteltuna näyttää siltä, että jokaisella ihmisellä on yksilöllinen tapansa hahmottaa maailma käsitteellisesti ja rakentaa yhteys kielen ja käsitteiden välille
- Onnistunut vuorovaikutus ja tiedon jakaminen perustuu siihen, että ihmiset kehittävät ja oppivat kieli- ja käsitejärjestelmiä sosiaalisessa vuorovaikutuksessa; nämä muovautuvat kohti riittävän samankaltaisia muotoja, jos vuorovaikutusta on riittävästi

**Esimerkki**



# Laajempi kognitiivinen kokonaisuus

(huom. esim. Viljo Martikainen, ym.)

