



JOHDATUS TEKÖÄLYYN

TEEMU ROOS



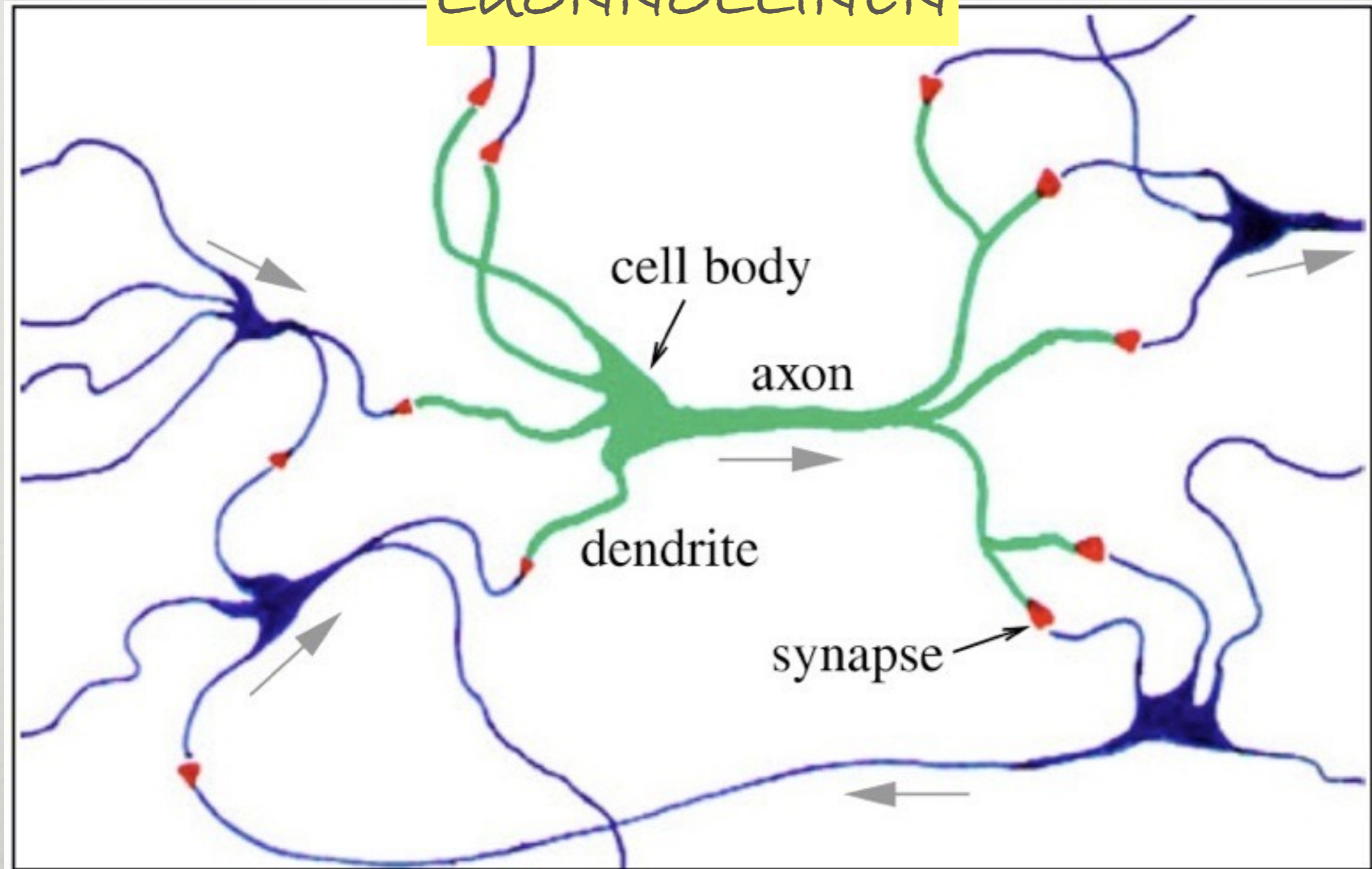
HELSINGIN YLIOPISTO

NEUROVERKOT

- * TURINGIN KONE (TAI "TAVALLINEN" OHJELMOINTI) VAIN YKSI LASKENNAN MALLI
- * ELÄINTEN HERMOSTOSSA LASKENTA ERILAISTA:
 - RINNAKKAISUUS
 - STOKASTISUUS (SATUNNAISUUS)
 - MASSIIVINEN SKAALA
 - ADAPTIIVISUUS (OPPIMINEN)
- * YKSI TEKOÄLYN KESKEISIMMISTÄ MENETELMISTÄ
- * 1960 LUVUILLA KIINNOSTUS HIIPUI, KOSKA NEGATIIVISIA TULOKSIA
- * 1980-LUVULTA ALKAEN UUSI AALTO:
NYT DEEP LEARNING-BUUMI

NEUROVERKOT

LUONNOLLINEN



NEUROVERKOT

KEINOTEKOINEN

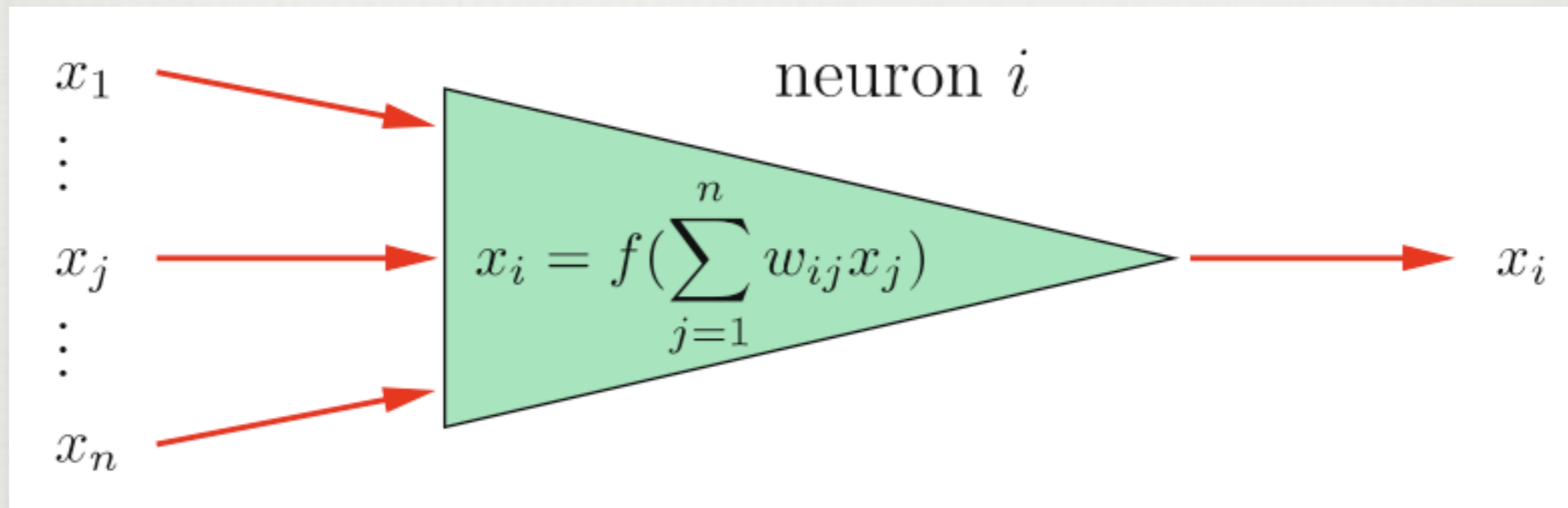


KOPIOITU VAIN IDEA:
JOUKKO YKSIN-
KERTAISIA PROSES-
SOREITA, JOTKA KYTKE-
TÄÄN YHTEEN SUU-
REKSI VERKOKSI.

OIKEAT VS KEINOTEKOISET NEUROVERKOT

- * OIKEAT NEURONIT TOIMIVAT **EPÄSYNKRONISESTI** (ERI NEURONIT SUORITTAVAT LASKENTA-ASKELEEN ERI AIKAAN) — KEINOTEKOISET (USEIN) **SYNKRONISESTI**
- * OIKEAT NEURONIT VÄLITTÄVÄT **BINÄÄRISIÄ** SIGNAALEJA (PÄÄLLÄ/POIS) — KEINOTEKOISET (USEIN) **JATKUVA-ARVOISIA**
- * OIKEISSA NEUROVERKOISSA ESIINTYY (USEIN) **TAKAISINKYTKENTÄÄ** — KEINOTEKOISISSA HARVEMMIN
- * OIKEAT NEUROVERKOT OVAT **MASSIIVISIA** — KEINOTEKOISET (LÄHES KOSKAAN) EIVÄT

PERUSESIMERKKI



* SYÖTTEET x_1, \dots, x_n

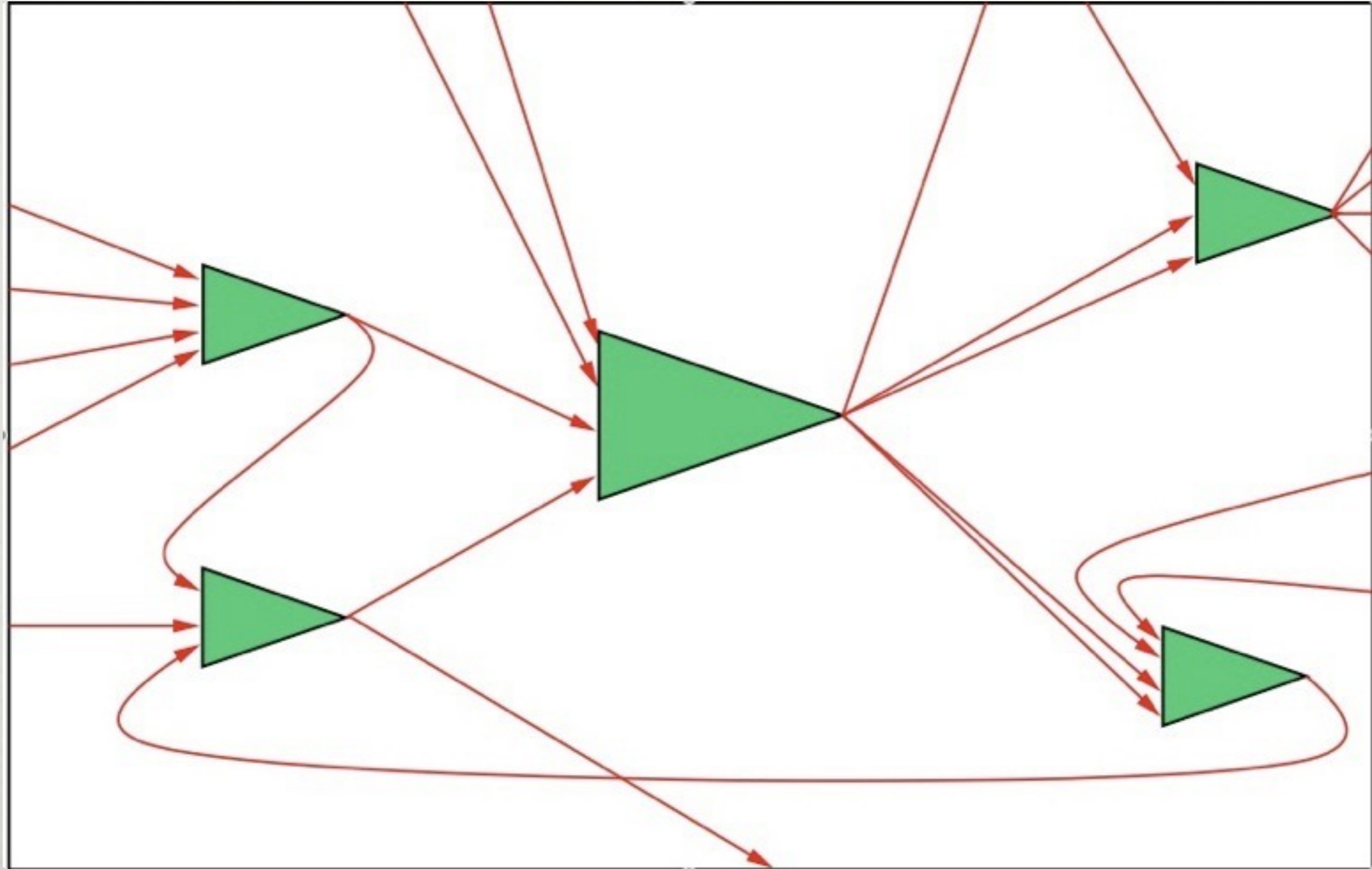
* PAINOKERTOIMET w_{i1}, \dots, w_{in}

* AKTIVAATIOFUNKTIO $f \Rightarrow$ TULOSTE x_i

* HUOM: TULOSTE VOI OLLA TOISEN NEURONIN SYÖTE

LÄHDE: ERTEL: INTRODUCTION TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE, SPRINGER, 2011.

PERUSESIMERKKI



LÄHDE: ERTEL: INTRODUCTION TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE, SPRINGER, 2011.

NEUROVERKKOTYYPPEJÄ

1. ETEENPÄIN SYÖTTÄVÄ (FEEDFORWARD) VERKKO:

- NEURONITJÄRJESTYKSESSÄ $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow \dots$

2. TAKAISINKYTKETYVÄ (RECURRENT) VERKKO:

- YHTEYDET MUODOSTAVAT SYKLEJÄ:

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow \dots$

3. ITSEORGANISOIVA (SELF-ORGANIZING) VERKKO

- VERKON SOLMUT KILPAILEVAT SIITÄ, KUKA SAA AKTIVOITUA

Tietotekniikkauutiset

E-mail SPAM detection has been renewed

A new spam detection system is now in use for all users. The the detection rate and rate of false positives should be better system.

<http://www.cs.helsinki.fi/uutiset/75335>

* Kaikki uutiset ja tapahtumat sekä ohjeet syötteiden tilaami
/uutiset

- VERKON SOLMUT KILPAILEVAT SIITÄ, KUKA SAA
AKTIVOITUA

NEUROVERKKOTYYPPEJÄ



Login

HowScoresAreAssigned

Home Wiki RecentChanges FindPage HelpContents **HowScoresAreAssigned**

Immutable Page Info

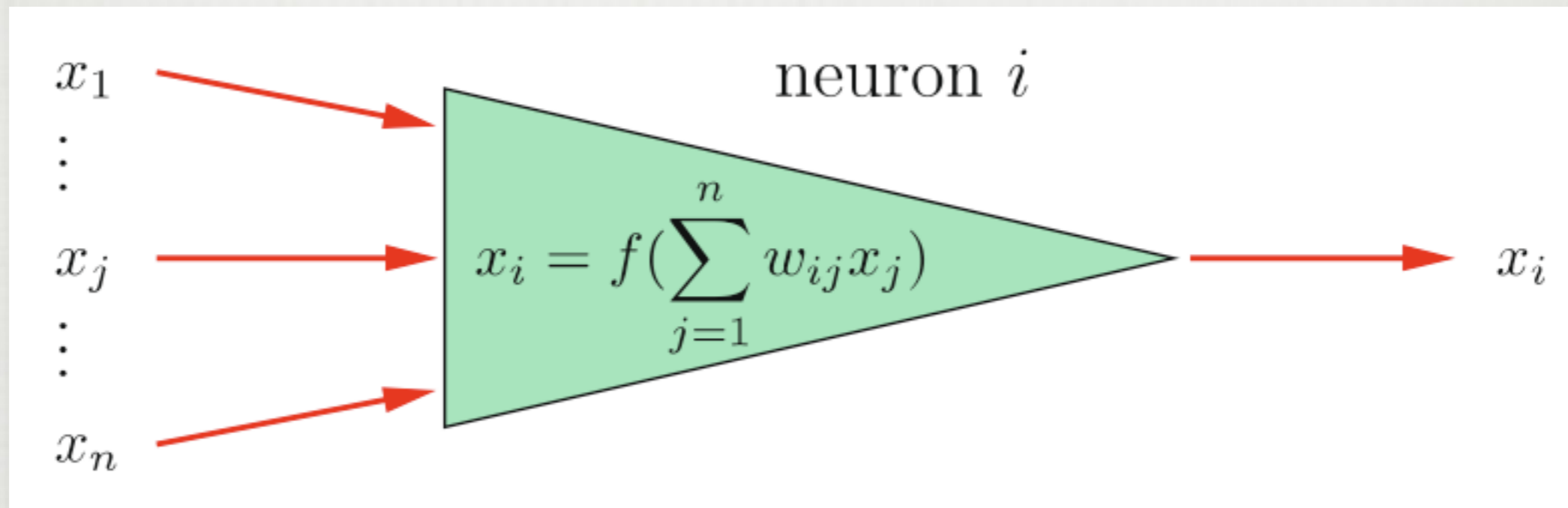
More Actions:

How are the scores assigned?

The scores are assigned using a neural network trained with error back propagation ([Perceptron](#)). The number of false positives and false negatives.

A list of the rules and their assigned scores is at [tests](#).

ETEENPÄINSYÖTTÄVÄ VERKKO: CASE PERSEPTRONI

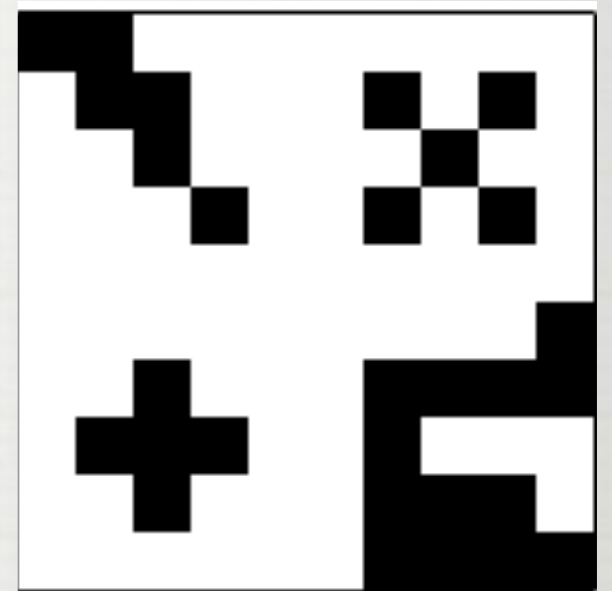


- * SYÖTTEET JOKO REAALI- TAI BINÄÄRILUKUJA
- * PAINOKERTOIMET REAALILUKUJA
- * AKTIVAATIOFUNKTIONA f ON KYNNYSFUNKTIO:

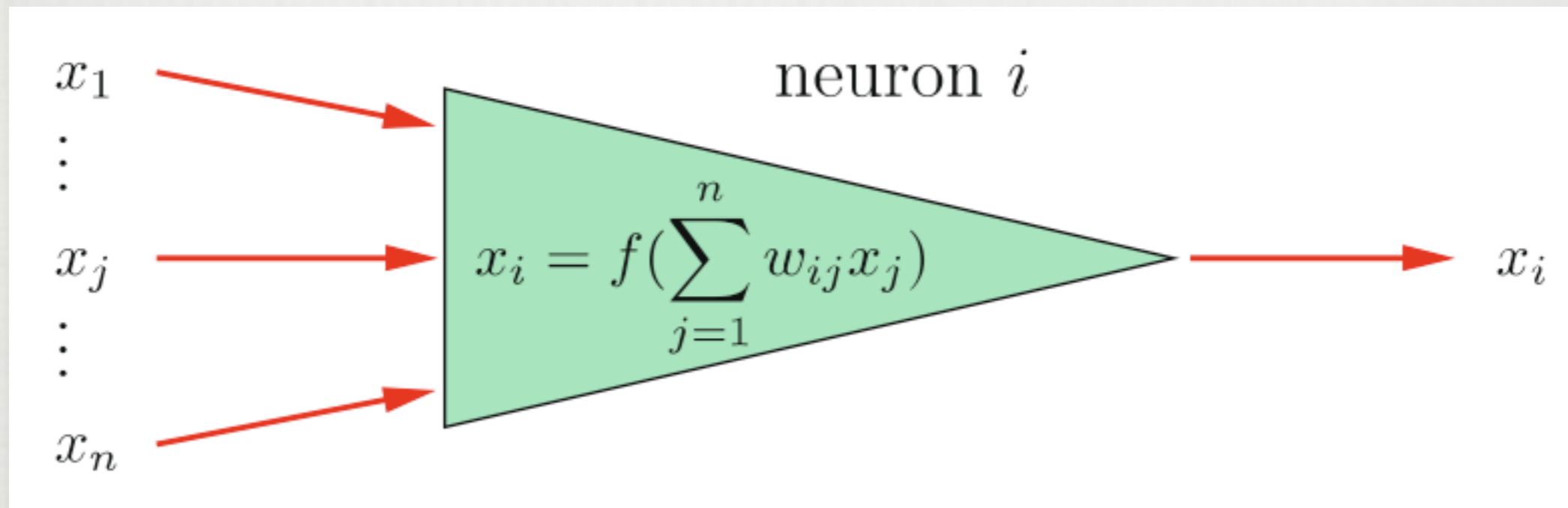
$$f(z) = \begin{cases} 0, & \text{JOS } z < 0, \\ 1, & \text{MUUTEN} \end{cases} \quad \left(z = \sum_{j=1}^n w_{ij} x_j \right)$$

PERSEPTRONI

- * TAVOITE SAADA TULOSTE SOPIMAAN YHTEEN OIKEAN VASTAUKSEN KANSSA
- * SYÖTE VOI OLLA ESIM LÄJÄ PIKSELEITÄ
- * TAVOITE TUNNISTAA ONKO KYSEESSÄ TIETTY HAHMOK
- * PAINOKERTOIMIEN MÄÄRÄÄMINEN SITEN ETTÄ TOIMII, SAATTAAP OLLA TYÖLÄSTÄ
- * RATKAISU: **KONEOPPIMINEN**, ELI OPITAPAN PAINOT DATASTA

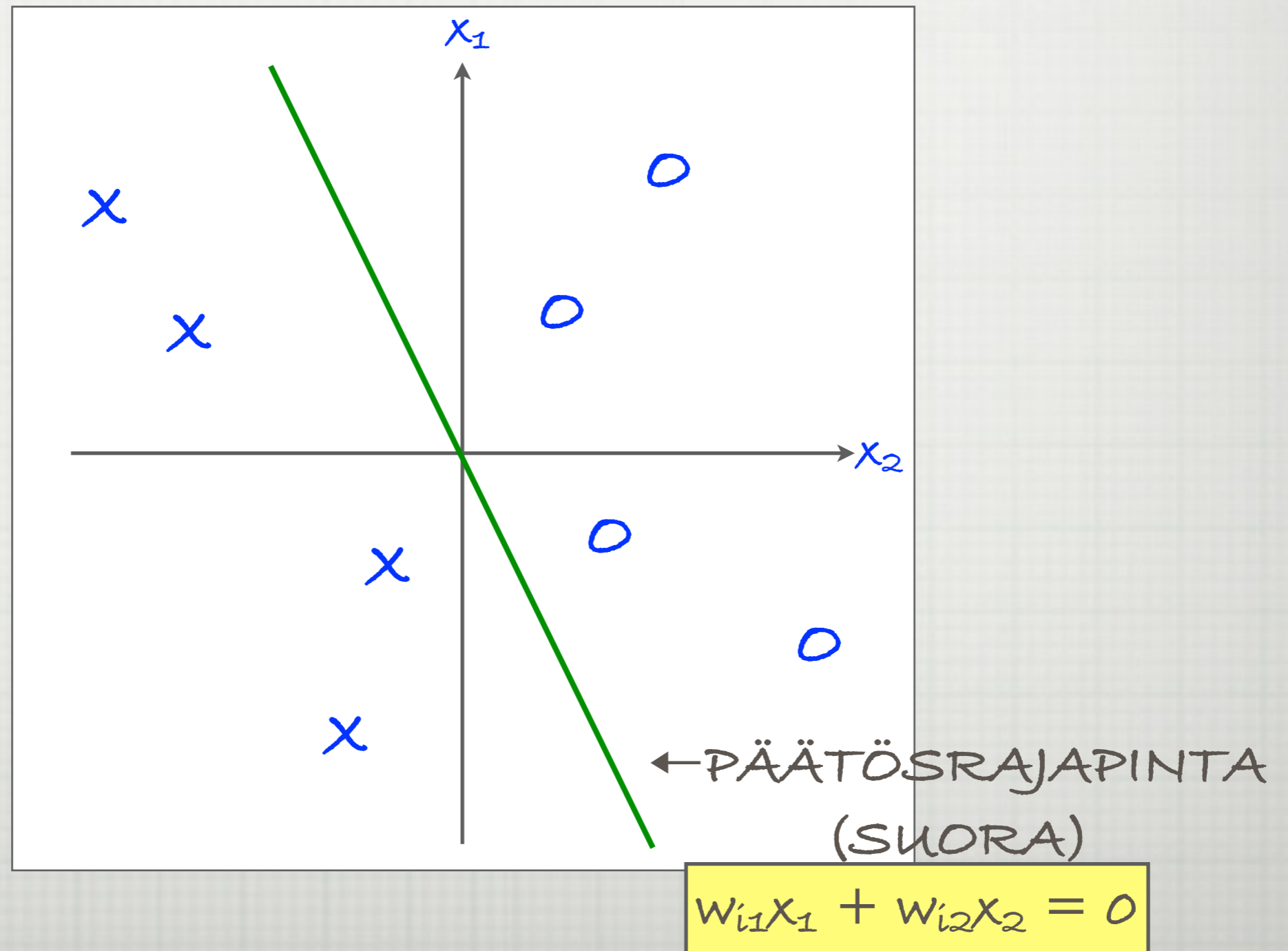


PERSEPTRONI

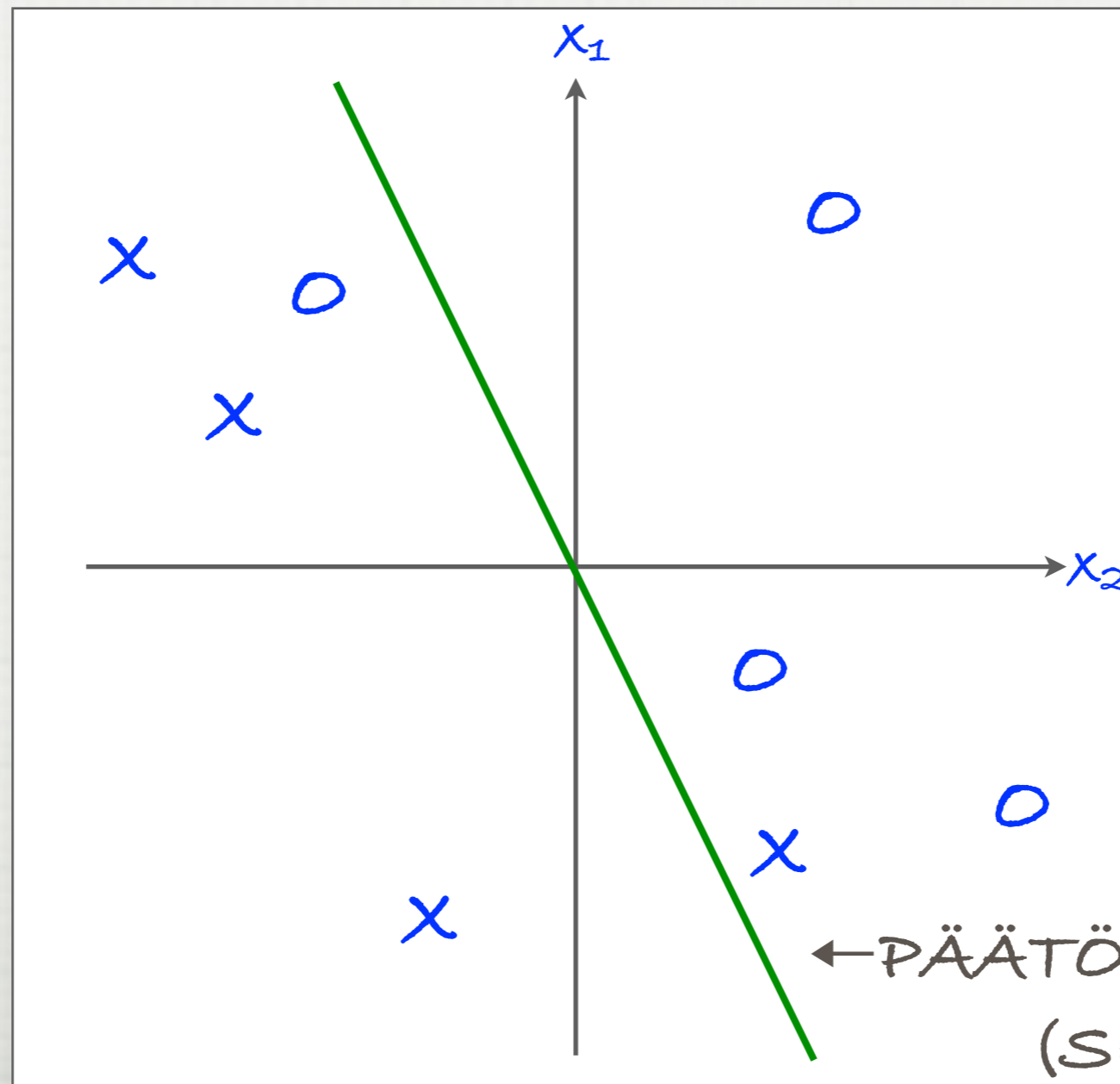


- * PAINOKERTOMIEN VAIKUTUS AKTIVAATIOFUNKTION ARGUMENTTIIN $\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j$ ON LINEAARINEN
- * PÄÄTÖSRAJAPINTA, JOKA MÄÄRÄÄÄ TULOSTEEN ON SIKSI "HYPERTASO" (PINNAN KORKEADIMENSIONINEN YLEISTYS)
- * 2D: $x_i = 1$, JOS PISTE $x = (x_1, x_2)$ ON ORIGON KAUTTA KULKEVAN SUORAN "OIKEALLA" PUOLELLA

PERSEPTRONI

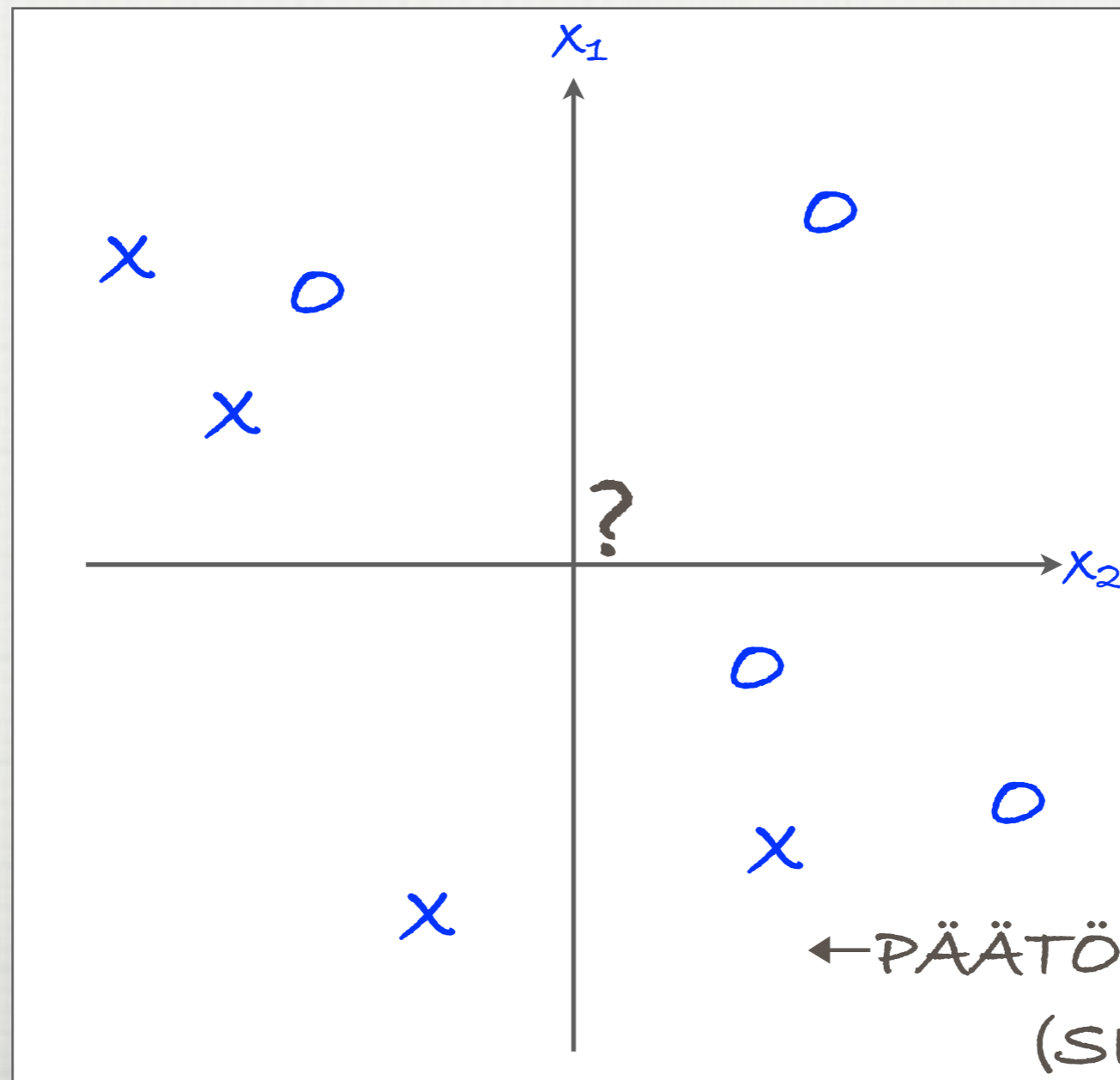


PERSEPTRONI



← PÄÄTÖSRAJAPINTA
(SUORA)

PERSEPTRONI



← PÄÄTÖSRAJAPINTA
(SUORA)

PERSEPTRONI

* PERSEPTRONIALGORITMI (ROSENBLATT, 1958)

PERCEPTRON-LUOKITTELIJA(Data):

$w = [0, \dots, 0]$ // painovektori. dimensio= n ; sama kuin datan

while Luokitteluvirhe(Data, w) > 0

(x, y) = PoimiSatunnainenEsimerkki(Data)

$z = w_1 x_1 + \dots + w_n x_n$ // kynnysfunktion argumentti

if $z \geq 0$ **and** $y = 0$: // luokiteltiin nolla rastiksi

$w = w - x$ // vektorien erotus

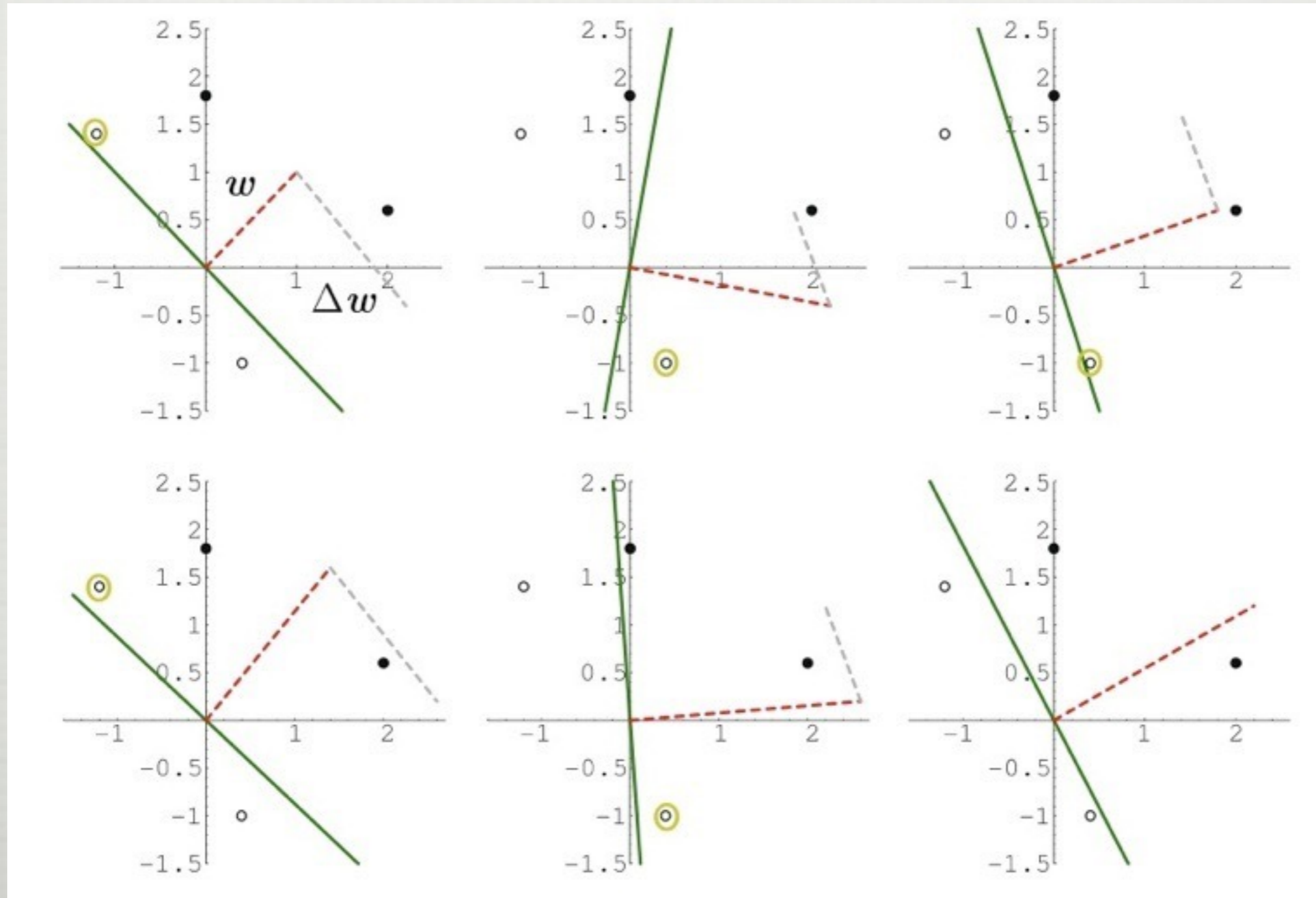
if $z < 0$ **and** $y = 1$: // luokiteltiin rasti nollaksi

$w = w + x$ // vektorien summa

end-while

return(w)

PERSEPTRONI



PERSEPTRONI

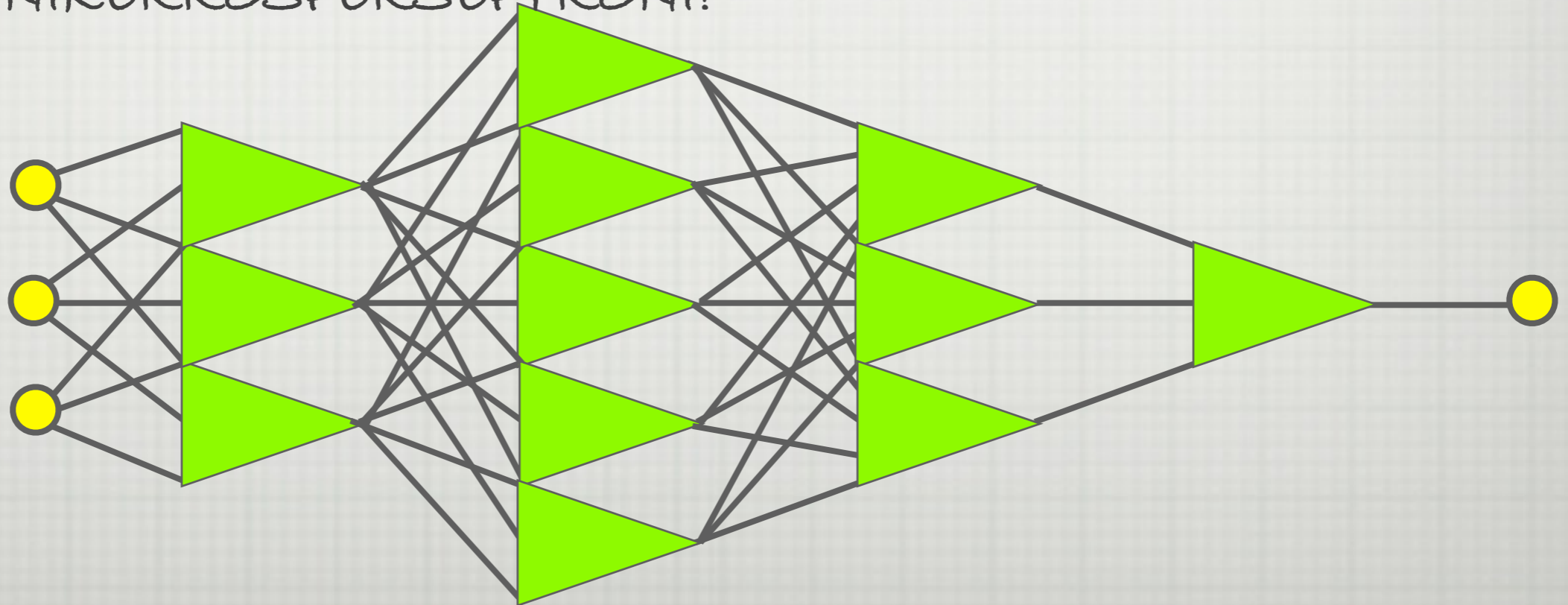
PERUSONGELMA:

- * PERSEPTRONIALGORITMI LÖYTÄÄ ENNEN PITKÄÄ OIKEAN PÄÄTÖSRAJAPINNAN, JOS (!) SELLAISEN ON OLEMASSA
- * OIKEA PÄÄTÖSRAJAPINTA ON OLEMASSA \Leftrightarrow
AINEISTO ON "LINEAARISESTI EROTELTAVISSA"
- * MUUSSA TAPAUKSESSA SE JÄÄ IKKUISESTI MUUTTELEMAAN PAINOJA

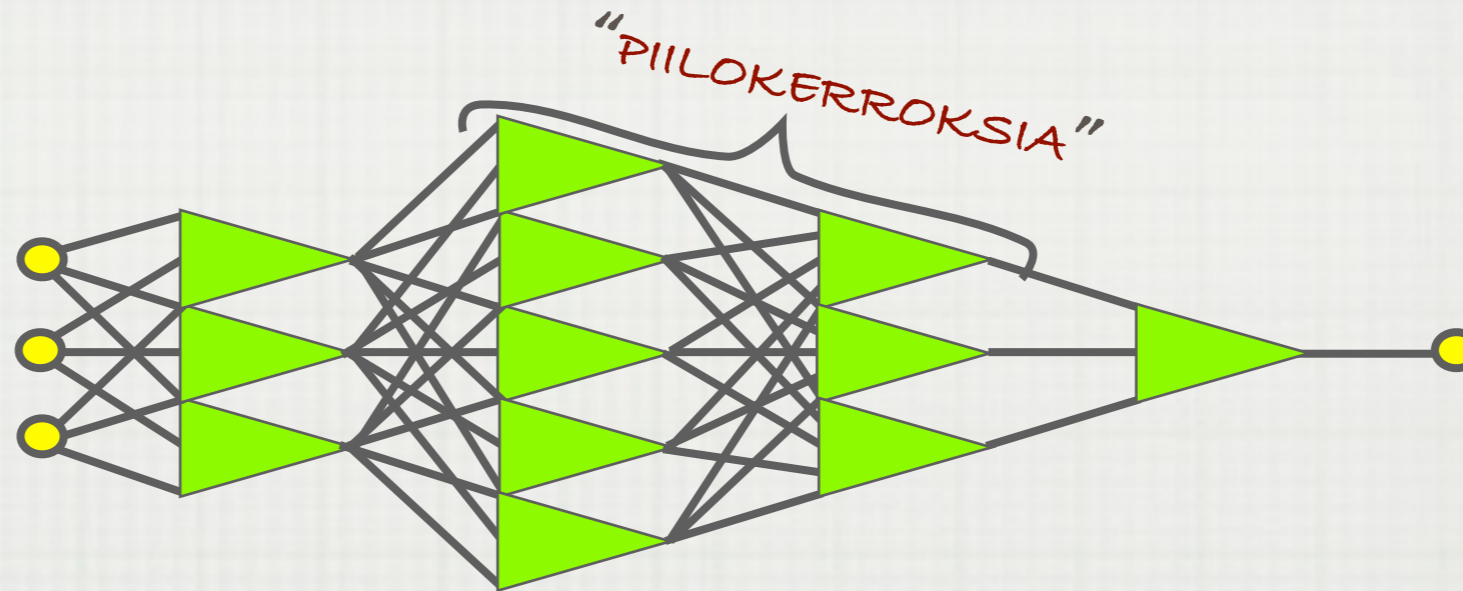
PERSEPTRONI

YLEISTYKSIÄ:

- * OPPIMISALGORITMIA SÄÄTÄMÄLLÄ VOIDAAN LÖYTÄÄ PARAS MAHDOLLINEN (PIENIMMÄN VIRHEEN) RAJAPINTA
⇒ TOIMII MYÖS SILLOIN KUN DATA EI LIN. EROTELTAVISSA
- * MONIKERROSPERSEPTRONI!



MONIKERROSPERSEPTRONI



AKTIVAATIOFUNKTIO EI YLEENSÄ KYNNYSFUNKTIO, VAAN JOTAIN MUUTA. TULOSTEARVOT YLEENSÄ REAALILUKUJA

UNIVERSAALI MALLI: PYSTYY ESITTÄMÄÄN "MITÄ VAAN" (JOS PIILOKERROSTEN NEURONEITA RIITTÄVÄSTI)!

MONIKERROSPERSEPTRONI

- * PIILOKERROKSET TEKEVÄT OPPIMISESTA PALJON HAASTAVAMPAA
- * TAKAISINVIRTAUSALGORITMI (BACKPROPAGATION):
 - ARVIOIDAAN JOKAISEN SOLMUN KOHDALLA PALJONKO SE AIHEUTTAA VIRHETTÄ JA KORJATAAN SEN MUKAAN
- * EI VÄLTTÄMÄTTÄ LÖYDÄ PARASTA RATKAISUA VAAN LOKAALIN OPTIMIN

MONIKERROSPERSEPTRONI

Neural Network Classification - Two Spirals Problem

Tags: Two Spirals, Two Spiral, Neural Network, Neural Networks, Snn, Sharky, Classification, Recognition, Ai, Artificial Intelligence, Ci, Computational Intelligence, Backpropagation, Supervised Learning, Machine Learning, Neuron, Perceptron, Two-spirals, Two-s

0
+1 Tykkä

Varaa lomasi upeasta

Holiday Club Saimaasta. Tutustu ja varaa elämyksellinen loma!
www.HolidayClub.fi/Saimaa

SuomiCom Laajakaista

ÄlyTV - Facebook telkkarissa. Tutustu ja voita Samsung SmartTV
www.SuomiCom.fi/SmartTV



ANIMAATIO MONIKERROSPERSEPTRONIN OPPIMISESTA:
TAVOITE LUOKITELLA (X,Y)-TASON PISTEITÄ KAHTeen ERI LUOKKAAN, JOTKA KUMPIKIN OVAT SPIRAALIN MUOTOISIA.

0:32/2:25

GET YOUR GAMING FIX AT GAMER LOOP CLICK HERE

Share tweet Stumble

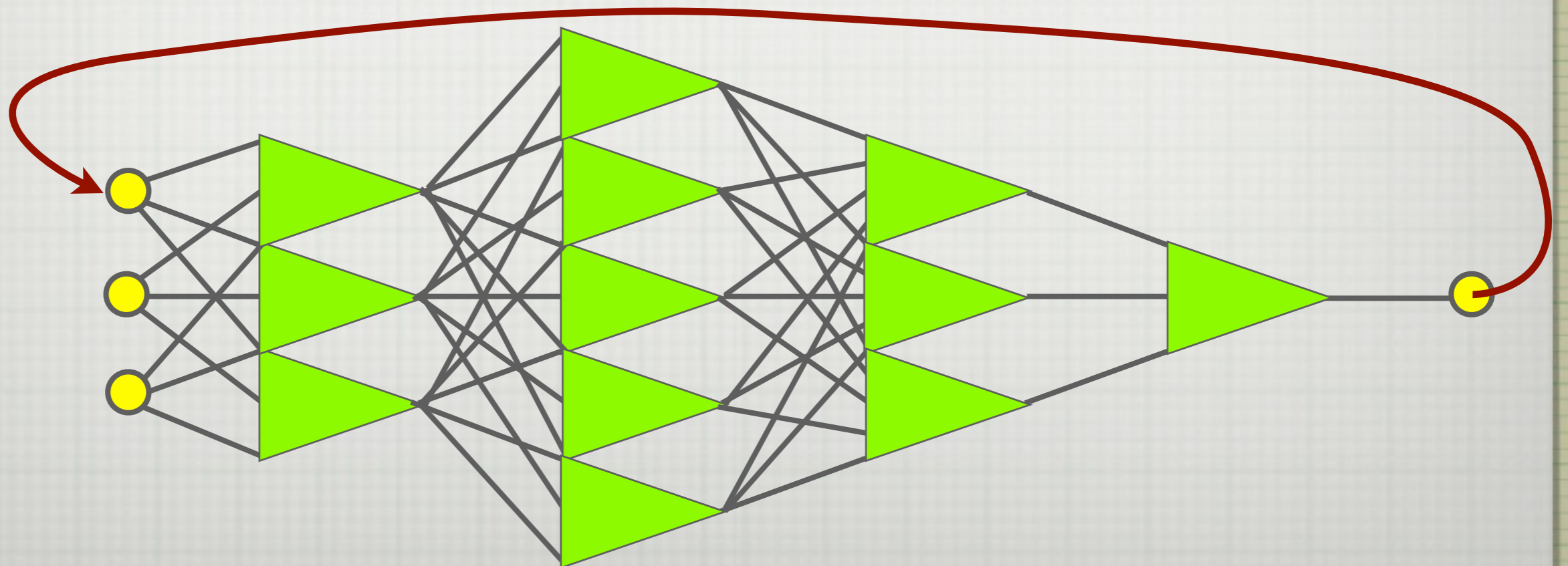
00:44 Why Immelt Sold NBC Universal - Season 44 - Epi...
935 Views
By CBS

01:18 Christina Milán Interview Talks About Working o...
1,093 Views
By blacktreetv

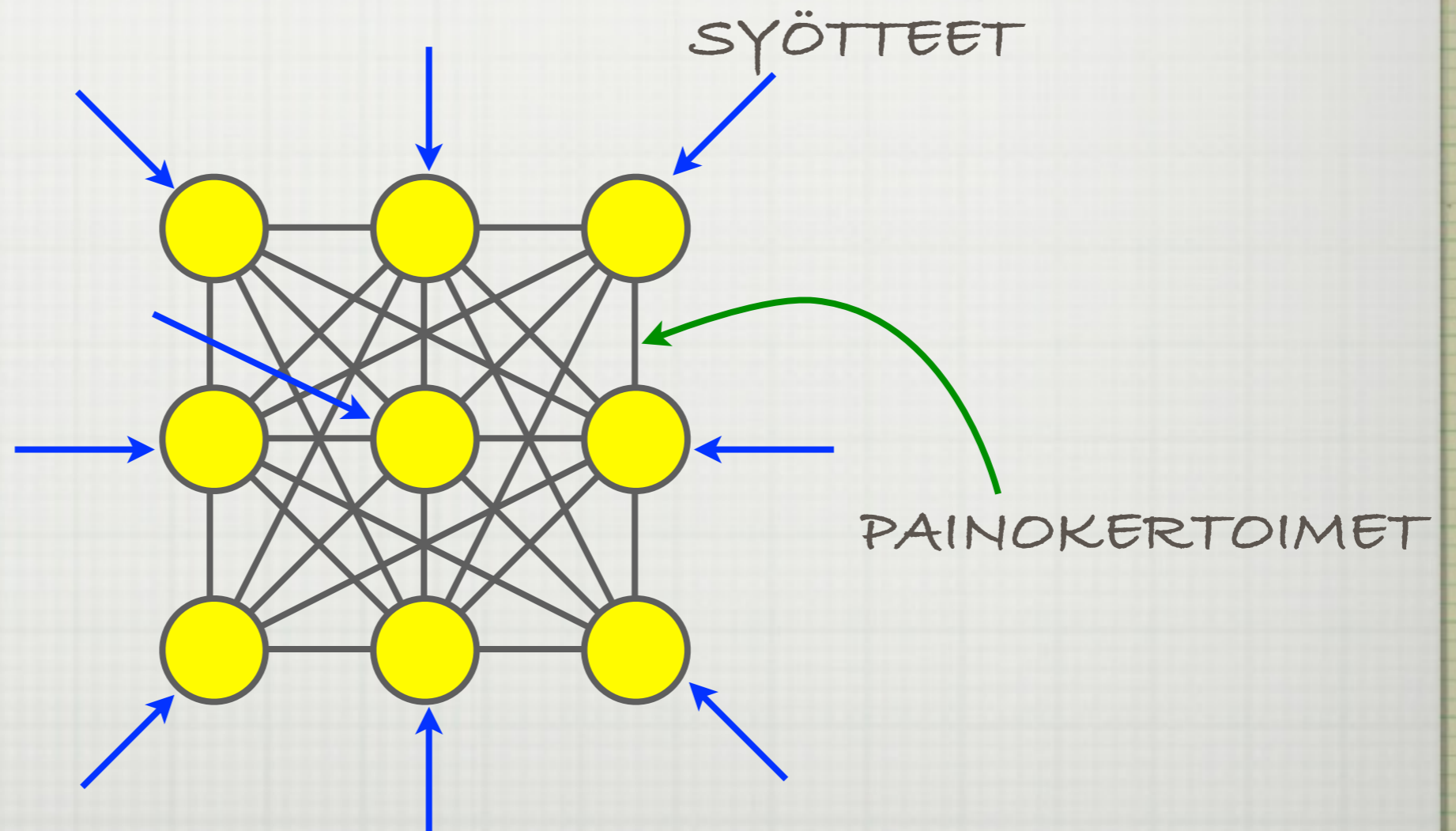
07:15 Will Skudin: Big Wave Surfing

TAKAISINKYTKEYTYVÄ NEUROVERKKO

- * NEURONI VOI VAIKUTTA A MUIDEN NEURONIEN KAUTTA OMIIN SYÖTTEISIINSÄ
- * TAKAISINKYTKENTÄ AIHEUTTAA MONIMUTKAISIA DYNAAMISIA ILMIÖITÄ:

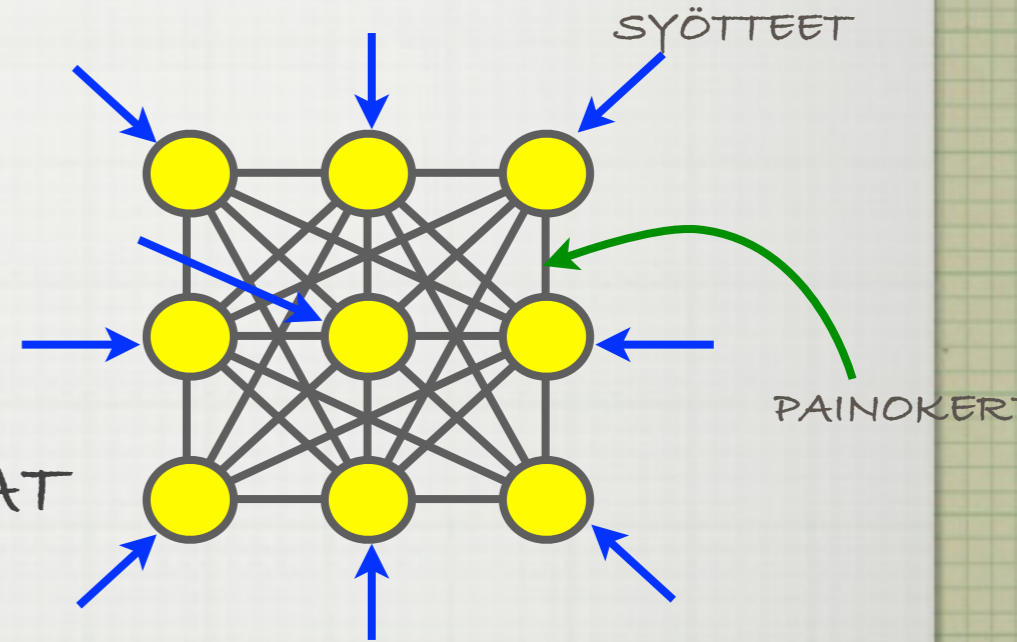


TAKAISINKYTKYTYVÄ VERKKO: CASE HOPFIELDIN VERKKO



TAKAISINKYTKYTYVÄ VERKKO: CASE HOPFIELDIN VERKKO

- * OPPIMINEN TAPAHTUU ESITTÄMÄLLÄ JOUKKO TILOJA (SYÖTEJOKAISILLE NEURONILLE)
- * PAINOKERTOIMET KUVAAVAT SITÄ, KUINKA USEIN KAKSI NEURONIA OVAT PÄÄLLÄ SAMANAIKAISESTI
- * KUN PAINOKERTOIMET ON OPITTU, VERKKO ALUSTETAAN HALUTTUUN ALKUTILAAN (SYÖTE)
- * NEURONIT VALITSEVAT UUDEN TILAN MUIDEN NEURONIEN TILOJEN JA PAINOKERTOIMIEN PERUSTEELLA
- * UUSI TILA TOIMII SYÖTTEENÄ SEURAAVASSA ITERAATIOSSA



HOPFIELDIN VERKKO

INTUITIO: LASKEE KUINKA
USEIN NEURONIT i JA j SAAVAT
SAMAN ARVON OPETUS-
DATASSA OLEVISSA
SYÖTTEISSÄ

* OPPIMISSÄÄNTÖ:

$$w_{ij} = \sum_{k=1}^N q_{ik} q_{jk} / N$$

MISSÄ

$$q_{ik} = +1 \quad \text{JOS NEURONI } i \text{ PÄÄLLÄ } k\text{'NNESSA ESIMERKISSÄ;} \\ -1 \quad \text{MUUTEN.}$$

* NEURONIN AKTIVAATIOSÄÄNTÖ (VRT. PERSEPTRONIN TOIMINTA — SAMA SÄÄNTÖ!):

$$x_i = +1 \quad \text{JOS } \sum_{j \neq i} w_{ij} x_j > 0 \\ -1 \quad \text{MUUTEN.}$$

BOLTZMANNIN KONE

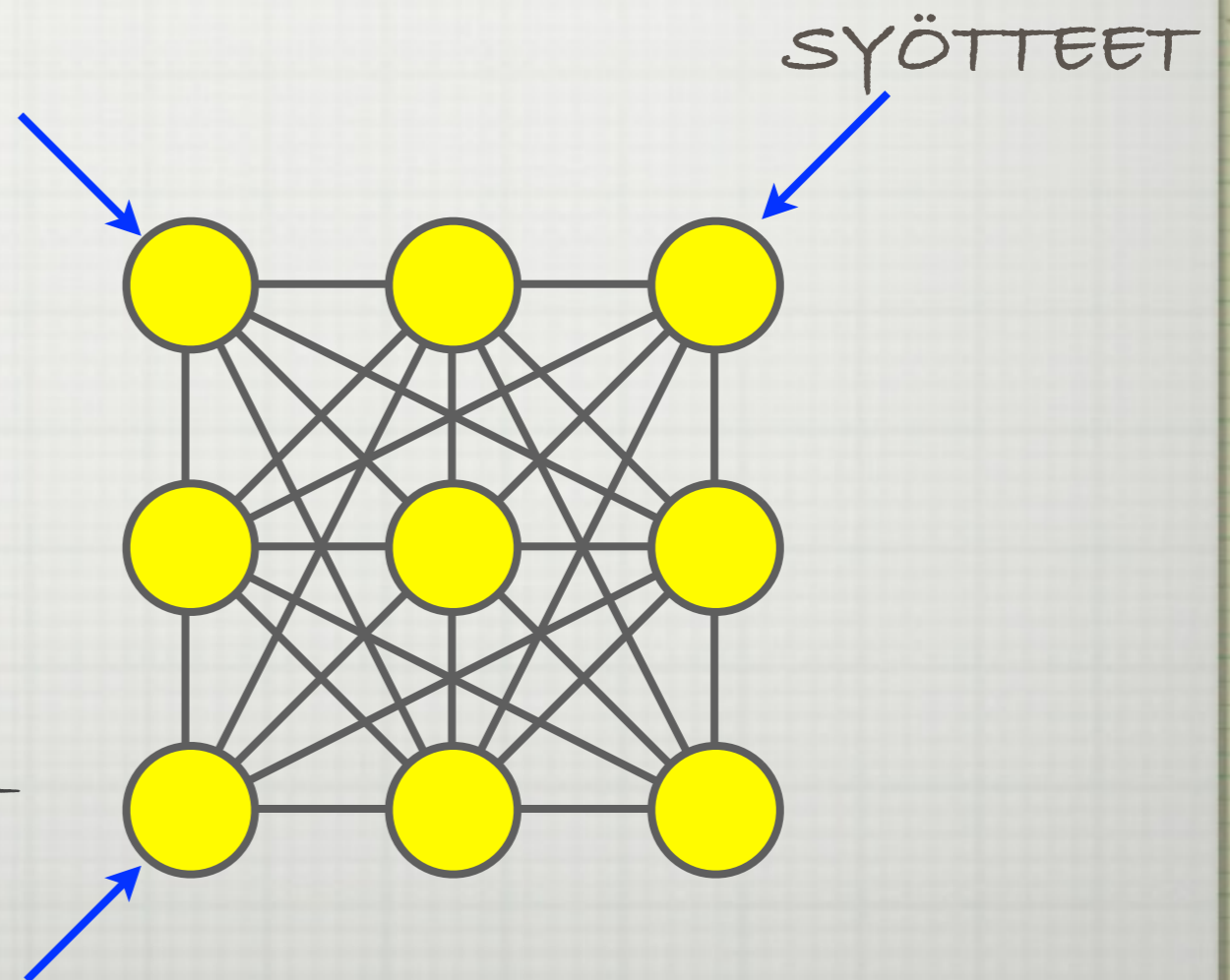
- * TOINEN ESIMERKKI TAKAISINKYTKETYVISTÄ VERKOISTA

- * STOKASTINEN (=SATUNNAINEN) VERSIO HOPFIELDIN VERKOISTA

- * SYÖTTEINÄ USEIN VAIN OSA NEURONEISTA

- * "RESTRICTED B-KONE":
KAIKKI NEURONIT EIVÄT KYTKETTY KAIKKIIN MUIHIN

- * HIEMAN ERILAINEN OPPIMIS-SÄÄNTÖ



BOLTZMANNIN KONE

SYÖTTEENÄ EPÄSELVIÄ
NUMEROITA
(PIKSELI = NEURONI)

VERKON TILA KEHITTYY
KOHTI OPETUSAINEISTOSSA
ESIINTYVIÄ TILOJA
(SELVEMPIÄ NUMEROITA)

TÄSSÄ SATUNNAISUUS SAA
VERKON VAELTELEMAAN
ERI NUMEROIDEN VÄLILLÄ
LOPUTTOMASTI

YouTube

boltzmann machine

Restricted Boltzmann Machine fantasizes MN

deeplearning 4 videos

Subscribe

6 6 6 6

1 6 1 4

6 0 6 2

6 7 9 2

0:35 / 0:39

Like Add to Share

Link to this video:

BOLTZMANNIN KONE

vimeo

Join

Log In

Create

Watch

Upload

Search



The screenshot shows a web interface for a Boltzmann Machine. On the left, a pixelated image of a horse is displayed on a black background. A mouse cursor is positioned over a blue square on the horse's head. To the right of the image is a control panel. At the top of the panel is a dropdown menu labeled 'Horses'. Below it, the model structure is specified as '(32x32)-(2000)-(100)' with '100 Gibbs iterations / frame'. There are four buttons: a green 'Start [S]' button, a red 'Stop [S]' button, a light blue 'Change' button, and a grey 'Reset' button. At the bottom of the panel is a 'Brushes' section with four buttons: a blue 'Cut [C]' button, a grey 'Uncut [U]' button, a white 'White [W]' button, and a black 'Black [B]' button.



The Shape Boltzmann Machine

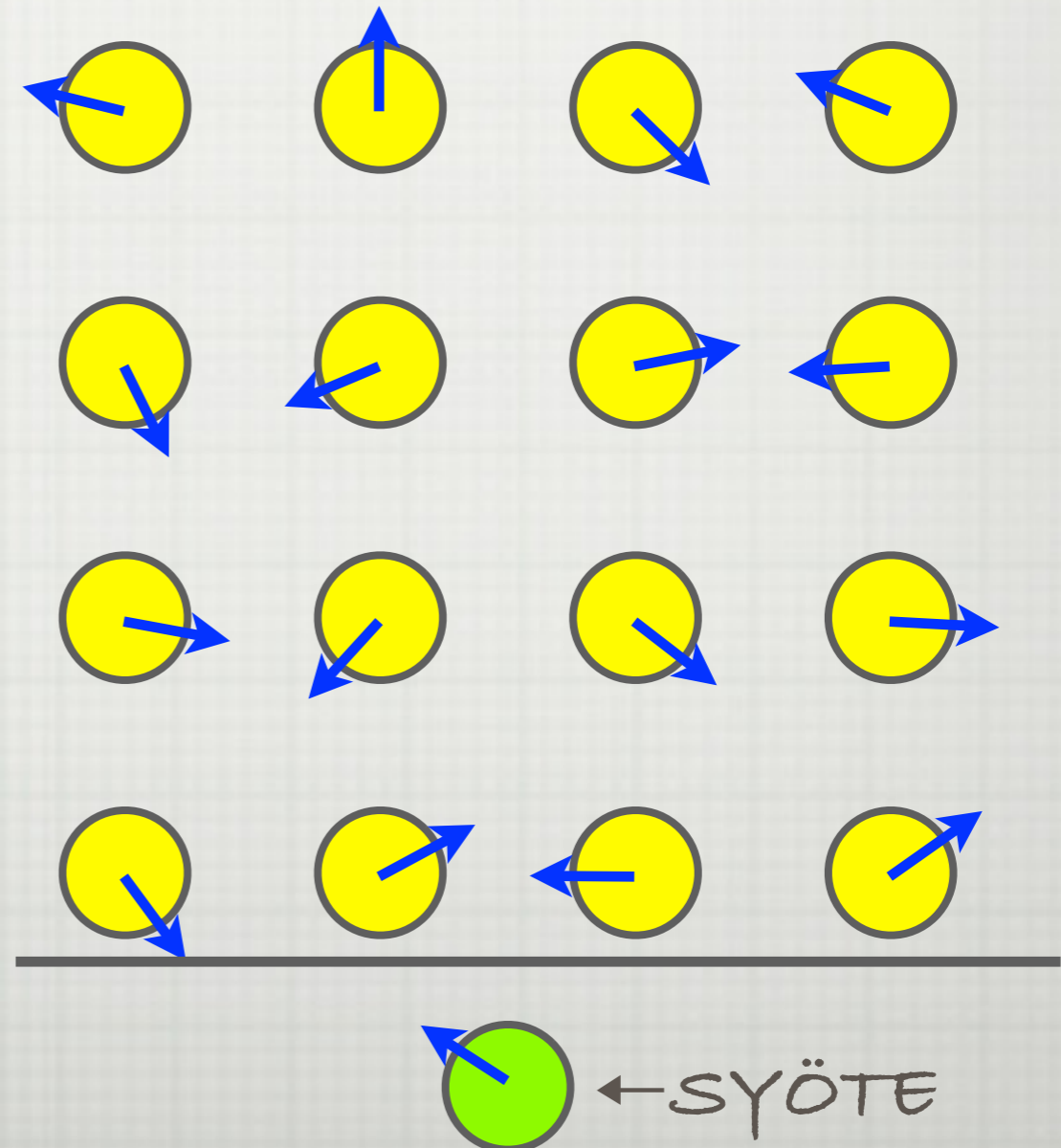
from **Ali Eslami** 2 years ago NOT YET RATED

ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSIEN KARTTA

- * NEURONIT SIJAITSEVAT YLEENSÄ KAKSIULOTTEISELLA RUUDUKOLLA

- * JOKAISELLA NEURONILLA ON TILA (VEKTORI)

- * SYÖTEVEKTORI AKTIVOI NEURONIN, JONKA TILA ON SITÄ LÄHINNÄ ("VOITTAJA")

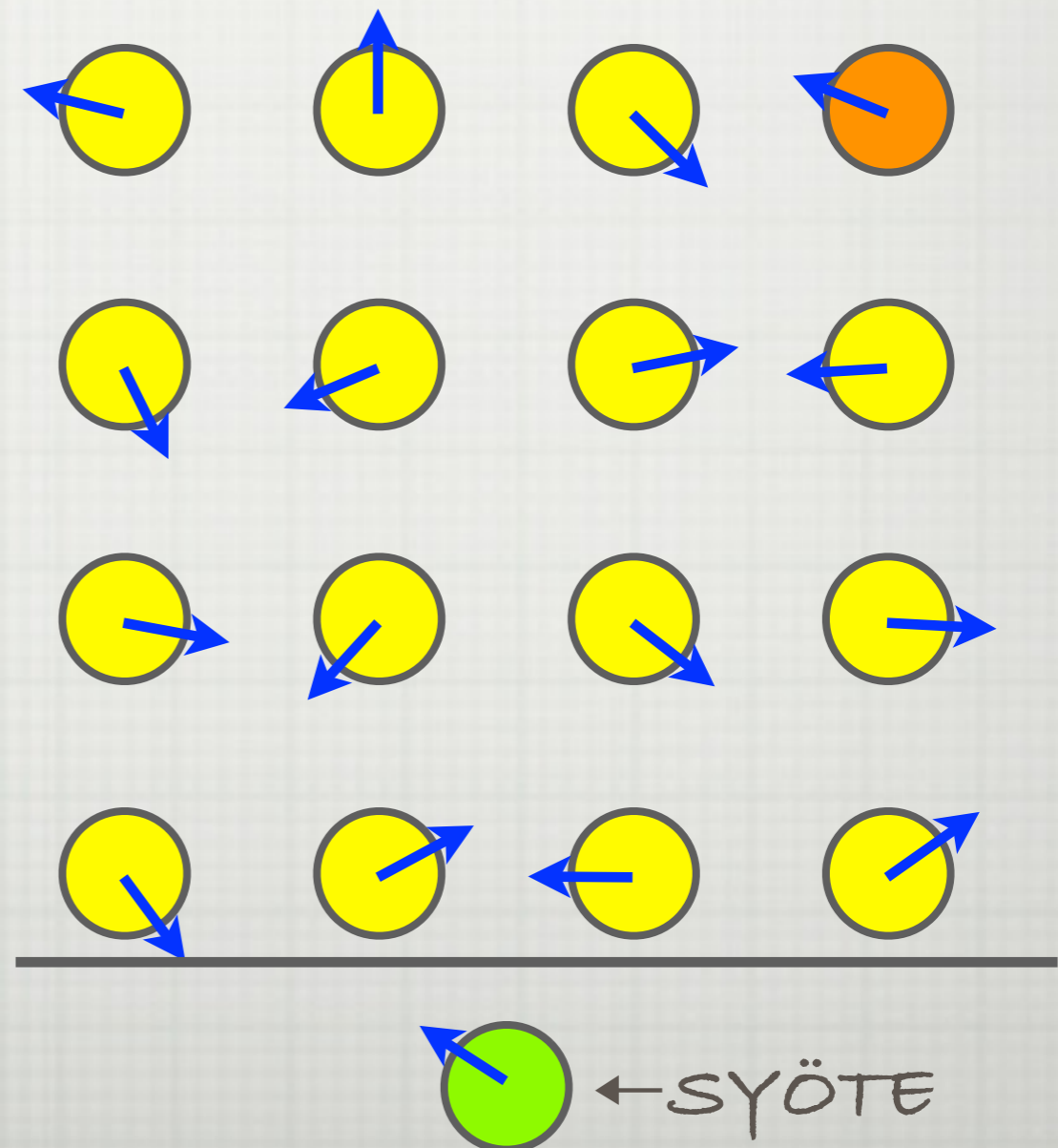


ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSEN KARTTA

- * NEURONIT SIJAITSEVAT YLEENSÄ KAKSIULOTTEISELLA RUUDUKOLLA

- * JOKAISELLA NEURONILLA ON TILA (VEKTORI)

- * SYÖTEVEKTORI AKTIVOI NEURONIN, JONKA TILA ON SITÄ LÄHINNÄ ("VOITTAJA")



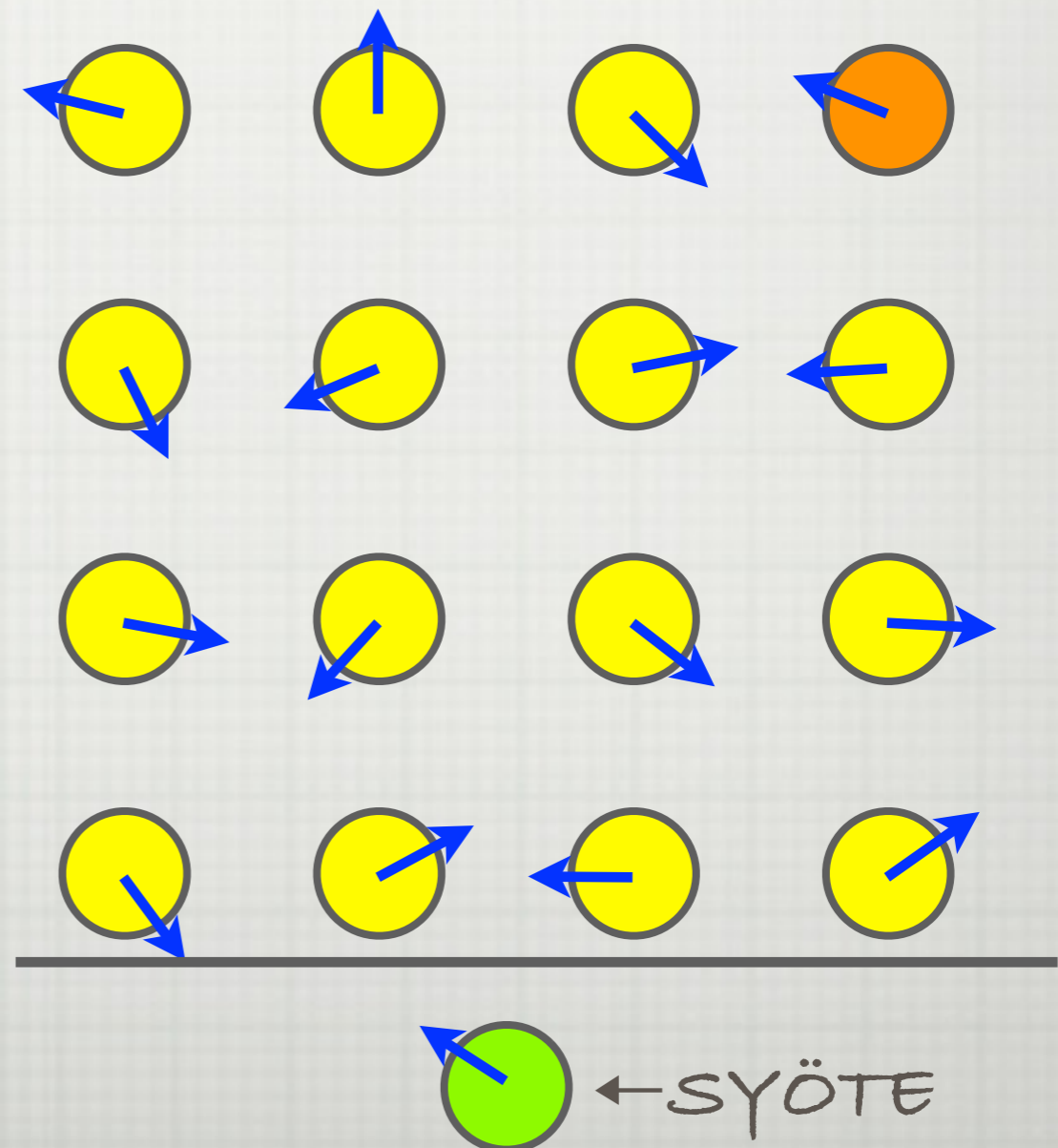
ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSIEN KARTTA

- * NEURONIT SIJAITSEVAT YLEENSÄ KAKSIULOTTEISELLA RUUDUKOLLA

- * JOKAISELLA NEURONILLA ON TILA (VEKTORI)

- * SYÖTEVEKTORI AKTIVOI NEURONIN, JONKA TILA ON SITÄ LÄHINNÄ ("VOITTAJA")

- * VOITTAJAN TILAA MUOKATAAN SITEN, ETTÄ SE MUISTUTTAA ENEMMÄN SYÖTETTÄ



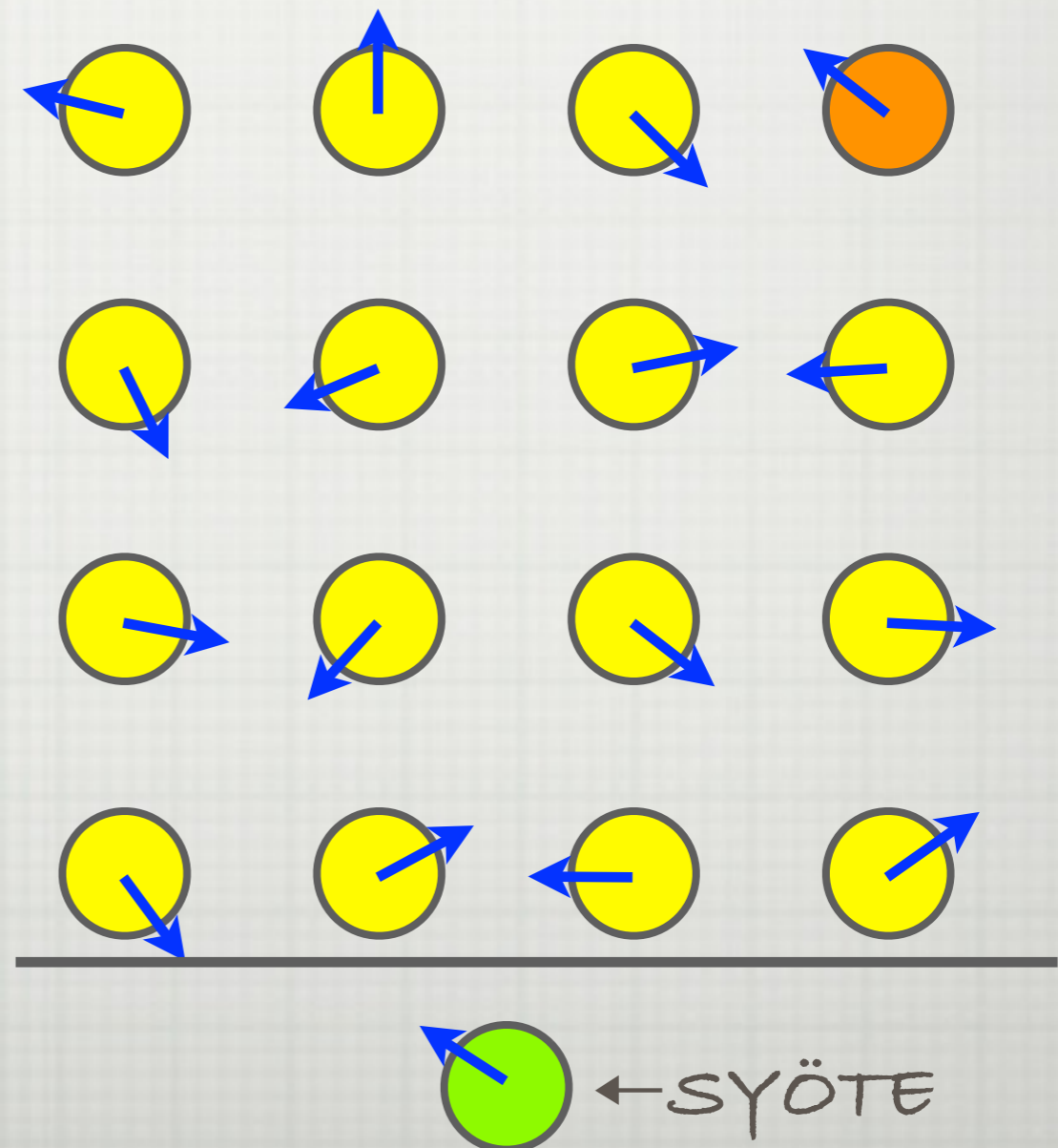
ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSIEN KARTTA

- * NEURONIT SIJAITSEVAT YLEENSÄ KAKSIULOTTEISELLA RUUDUKOLLA

- * JOKAISELLA NEURONILLA ON TILA (VEKTORI)

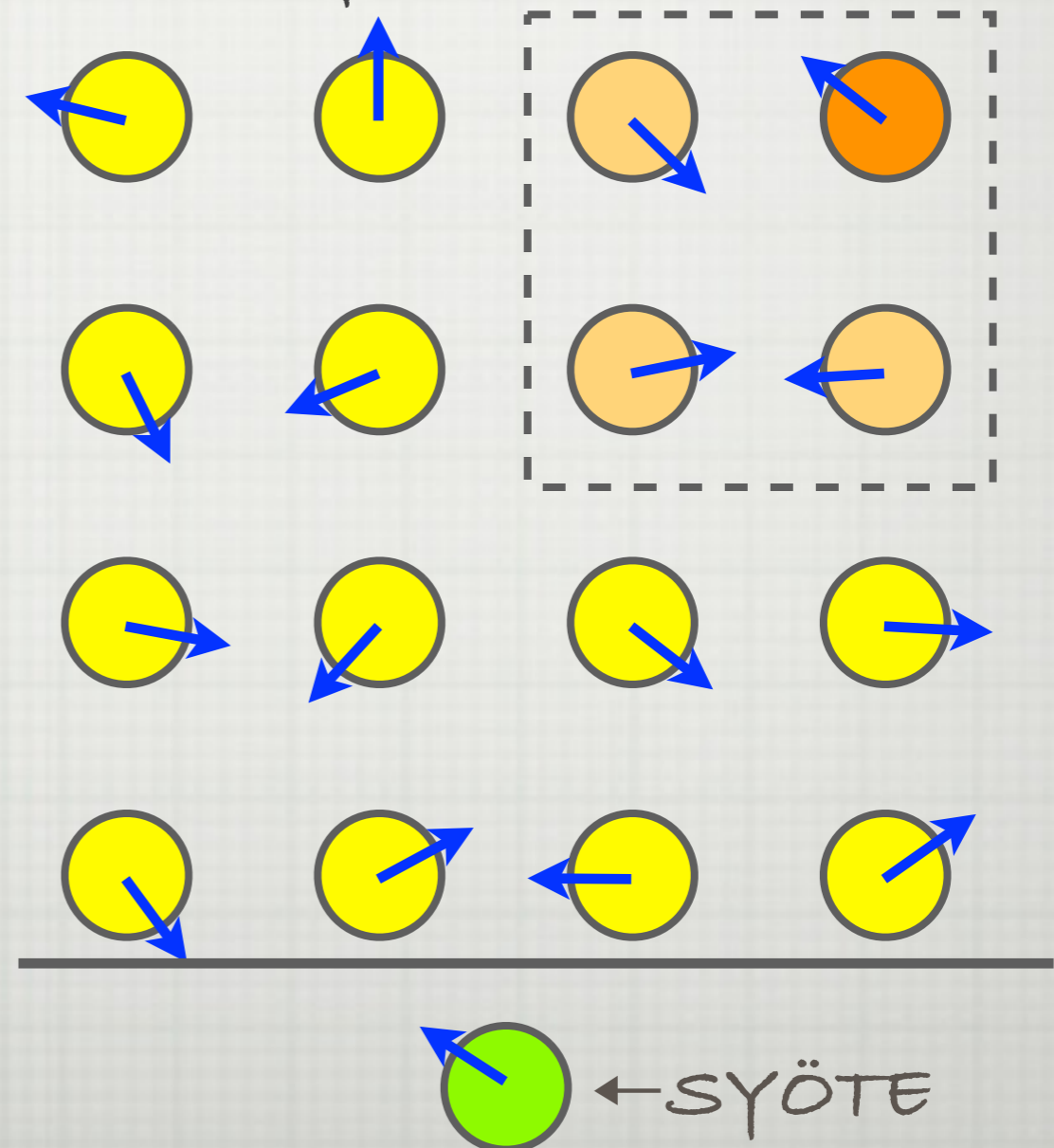
- * SYÖTEVEKTORI AKTIVOI NEURONIN, JONKA TILA ON SITÄ LÄHINNÄ ("VOITTAJA")

- * VOITTAJAN TILAA MUOKATAAN SITEN, ETTÄ SE MUISTUTTAA ENEMMÄN SYÖTETTÄ



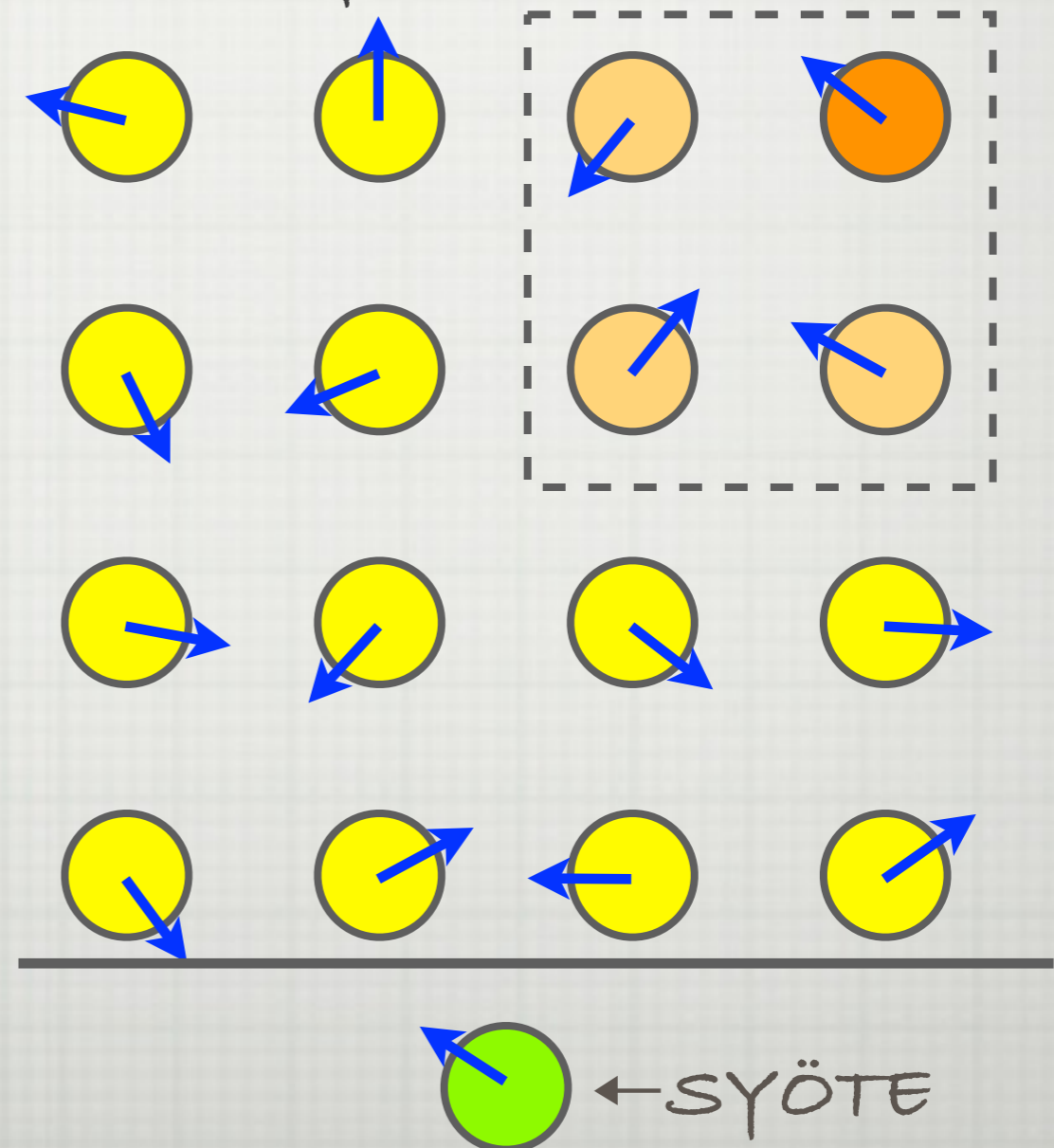
ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSEN KARTTA

- * KARTAN POINTTINA ON, ETTÄ SAMALLA KUN VOITTAJAN TILAA MUOKATAAN, MUOKATAAN MYÖS NAAPUREIDEN TILAA



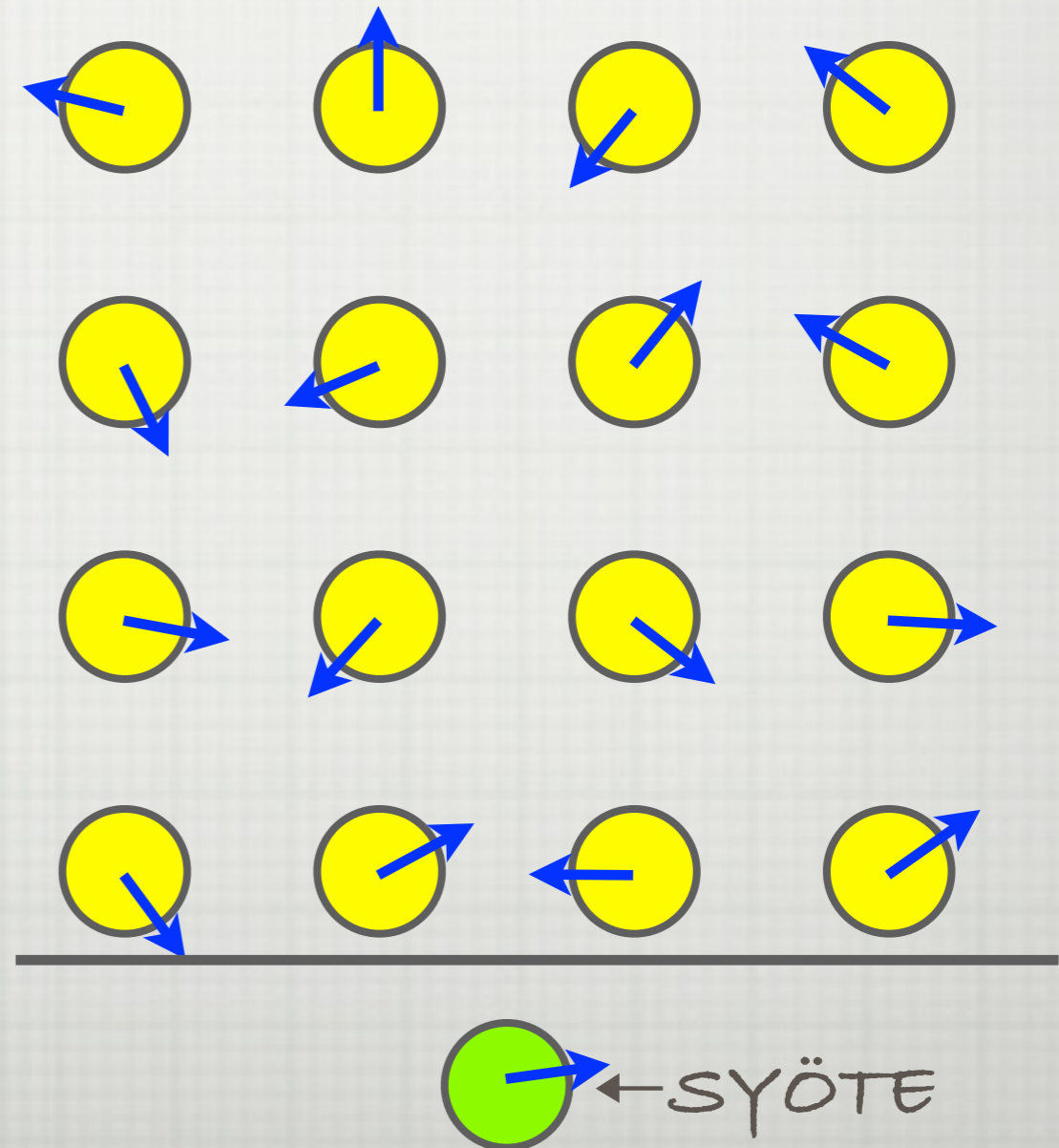
ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSIEN KARTTA

- * KARTAN POINTTINA ON, ETTÄ SAMALLA KUN VOITTAJAN TILAA MUOKATAAN, MUOKATAAN MYÖS NAAPUREIDEN TILAA



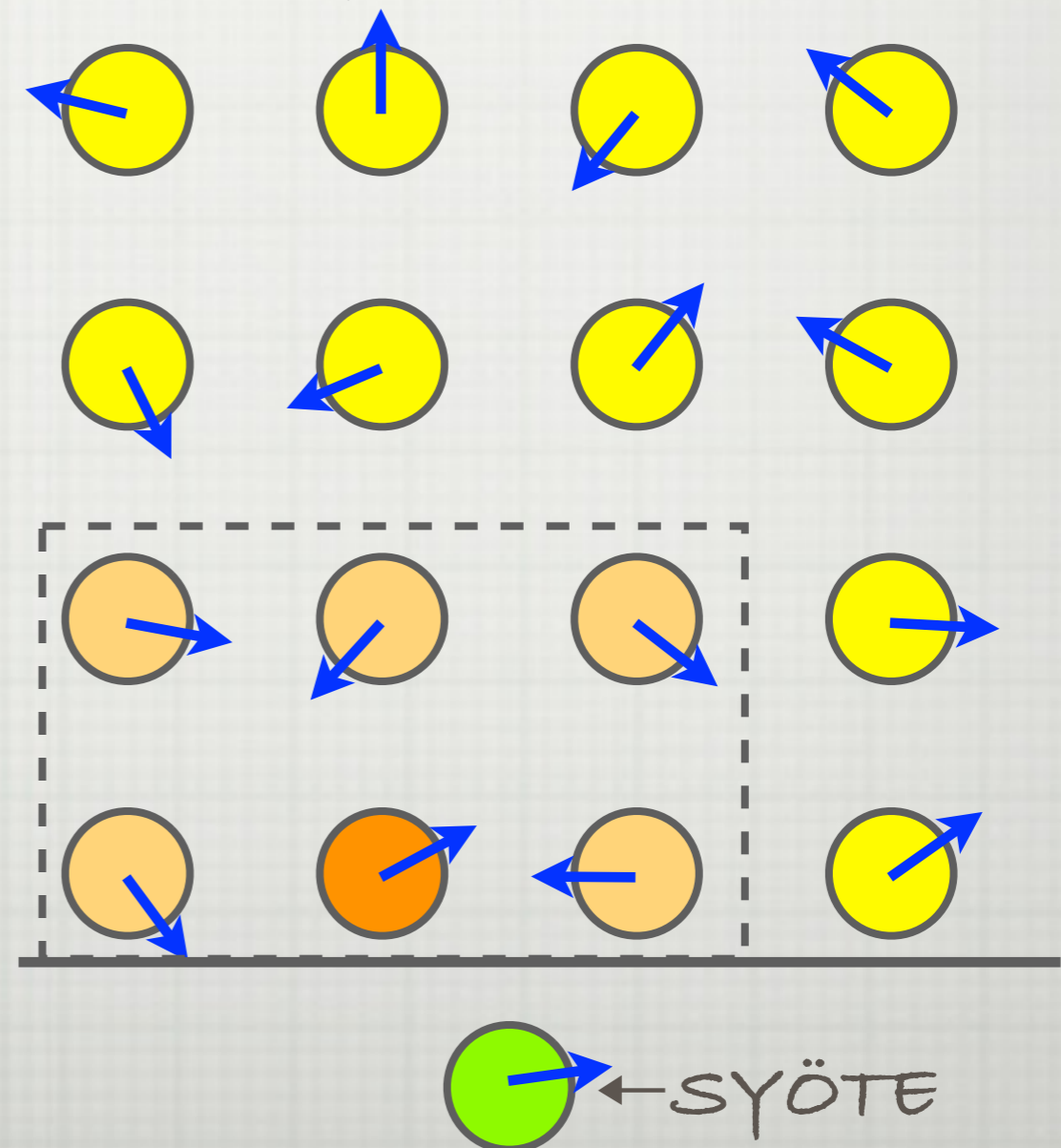
ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSIEN KARTTA

- * KARTAN POINTTINA ON, ETTÄ SAMALLA KUN VOITTAJAN TILAA MUOKATAAN, MUOKATAAN MYÖS NAAPUREIDEN TILAA



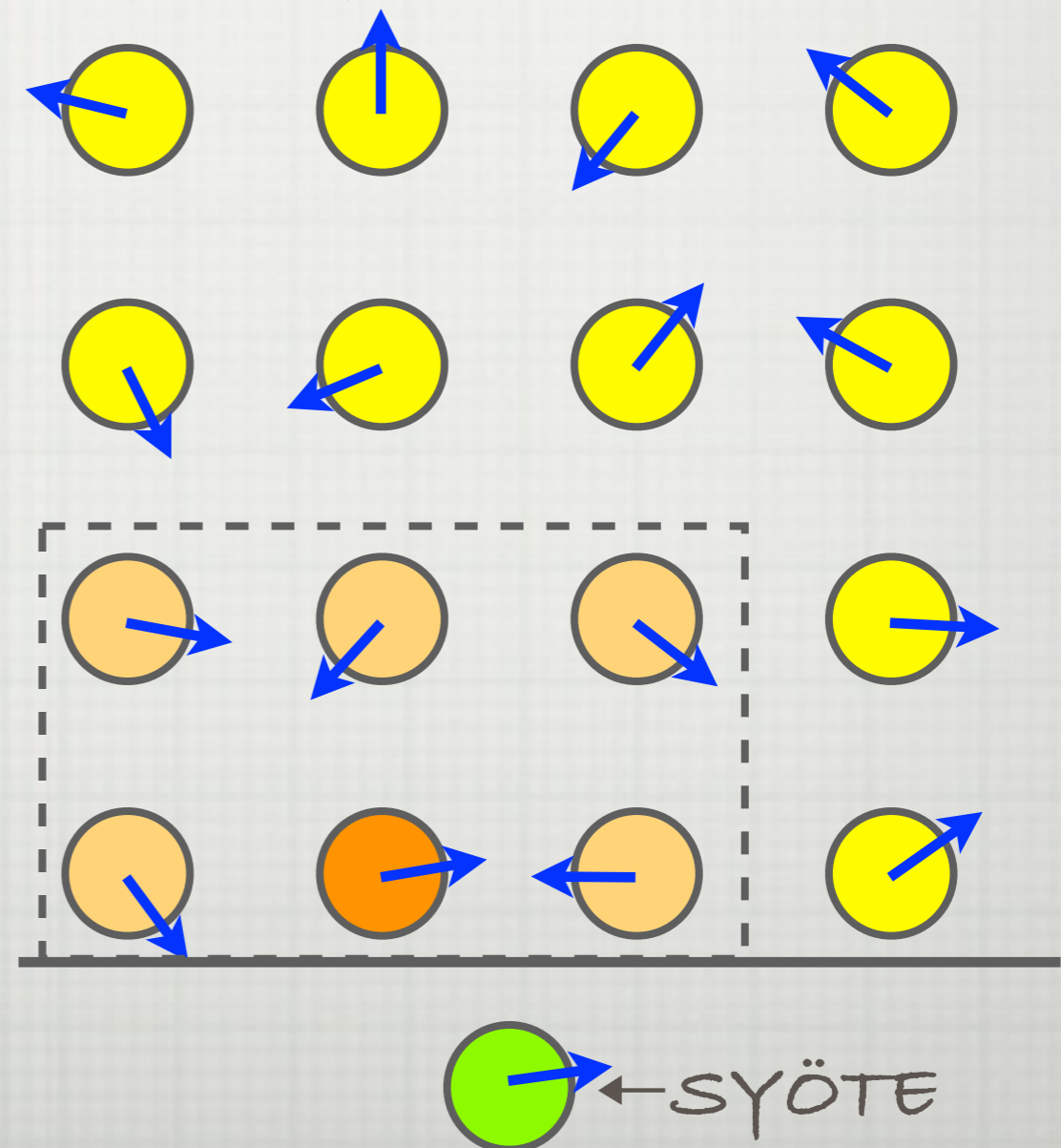
ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSIEN KARTTA

- * KARTAN POINTTINA ON, ETTÄ SAMALLA KUN VOITTAJAN TILAA MUOKATAAN, MUOKATAAN MYÖS NAAPUREIDEN TILAA



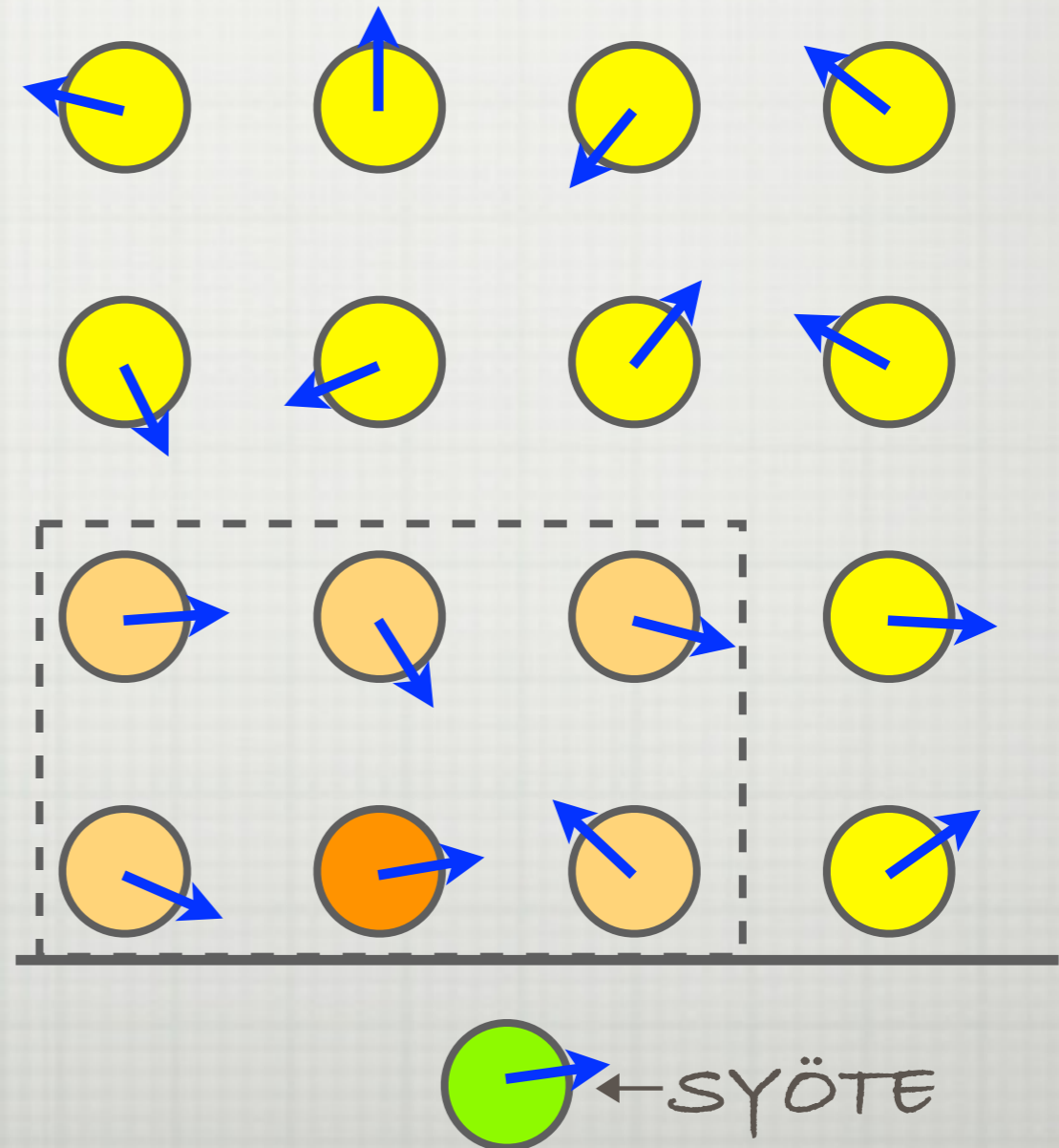
ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSIEN KARTTA

- * KARTAN POINTTINA ON, ETTÄ SAMALLA KUN VOITTAJAN TILAA MUOKATAAN, MUOKATAAN MYÖS NAAPUREIDEN TILAA



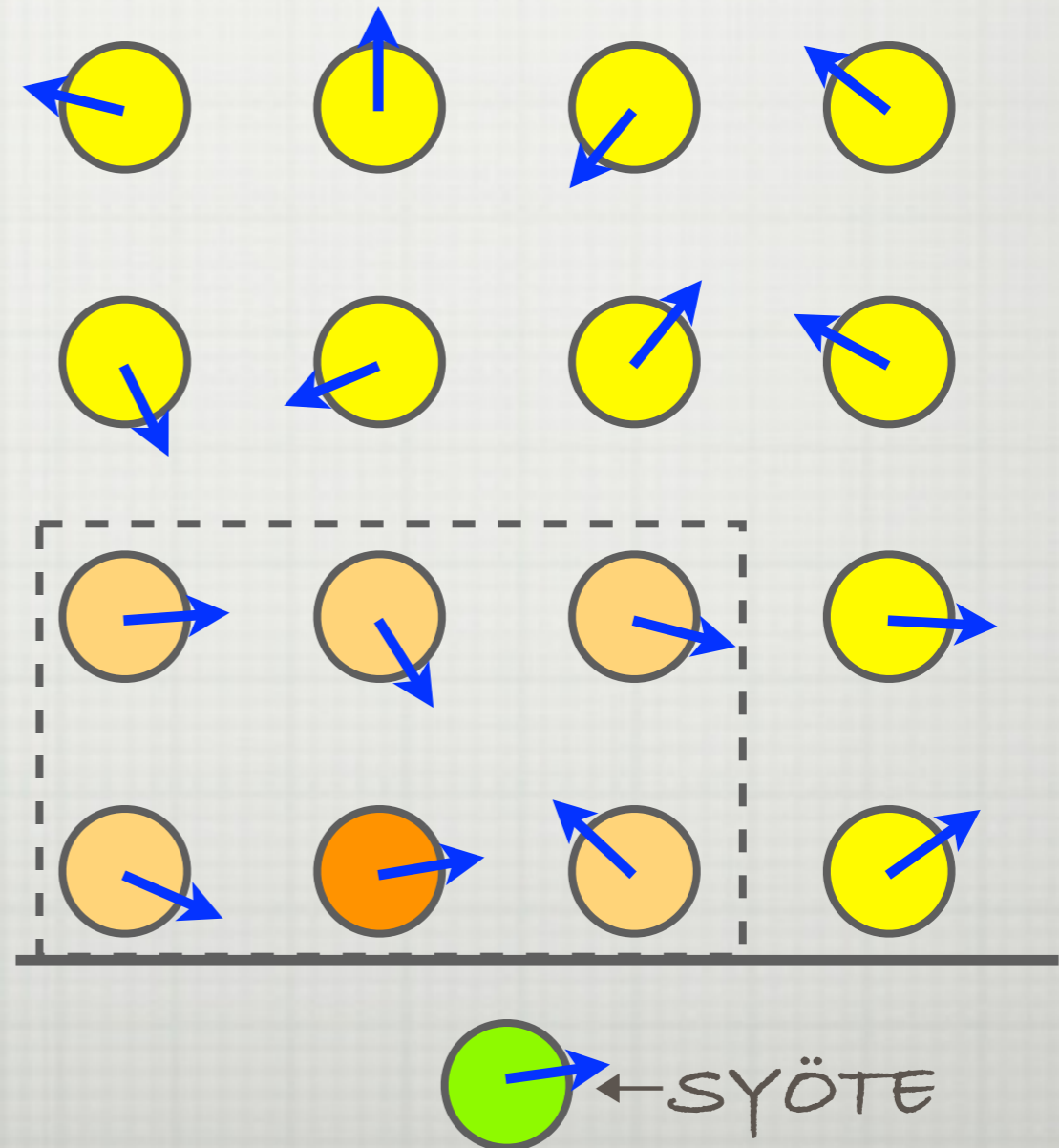
ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSIEN KARTTA

- * KARTAN POINTTINA ON, ETTÄ SAMALLA KUN VOITTAJAN TILAA MUOKATAAN, MUOKATAAN MYÖS NAAPUREIDEN TILAA



ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSEN KARTTA

- * KARTAN POINTTINA ON, ETTÄ SAMALLA KUN VOITTAJAN TILAA MUOKATAAN, MUOKATAAN MYÖS NAAPUREIDEN TILAA
- * NAAPURIT ALKAVAT MUISTUTTAA TOISIAAN
- * OPPIMISEN EDETESSÄ NAAPURUSTON KOKOA VOIDAAN PIENENTÄÄ
- * NEURONIEN TILOIHIN TEHDÄÄN MYÖS PIENEMPIÄ JA PIENEMPIÄ MUUTOKSIA



ITSEORGANISOIVA VERKKO: KOHOSIEN KARTTA

* SYÖTE X VOI OLLA MIKÄ TAHANSA VEKTORI

* ESIMERKKEJÄ:

* PUHEENTUNNISTUS:

$X =$ PUHESIGNAALI

* PROSESSINVALVONTA:

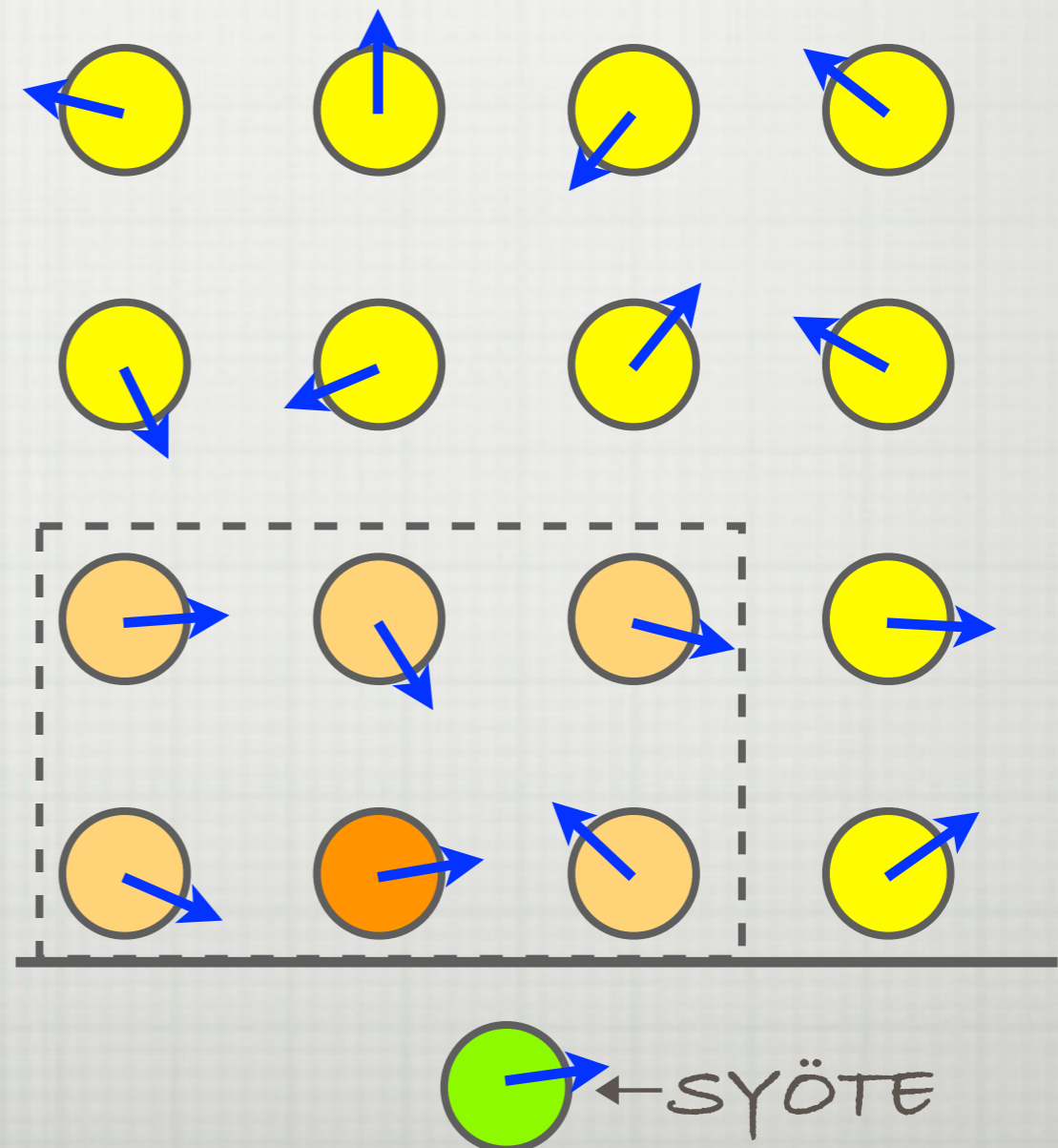
$X =$ (PAPERI- YMS.)

KONEEN TILA

* TIEDONHAKU:

$X =$ SANOJEN ESIINTYMISS-
MÄÄRÄT DOKUMEN-

TISSA



NEUROVERKKOTYYPIT

1. ETEENPÄINSYÖTTÄVÄ VERKKO:

- PERSEPTRONI
- MONIKERROSPERSEPTRONI
- ...

2. TAKAISINKYTKETTYVÄ VERKKO:

- HOPFIELDIN VERKKO
- BOLTZMANNIN KONE
- ...

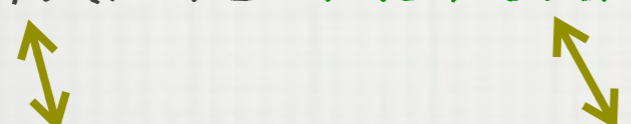
3. ITSEORGANISOIVA KARTTA

- KOHOSEN SOM

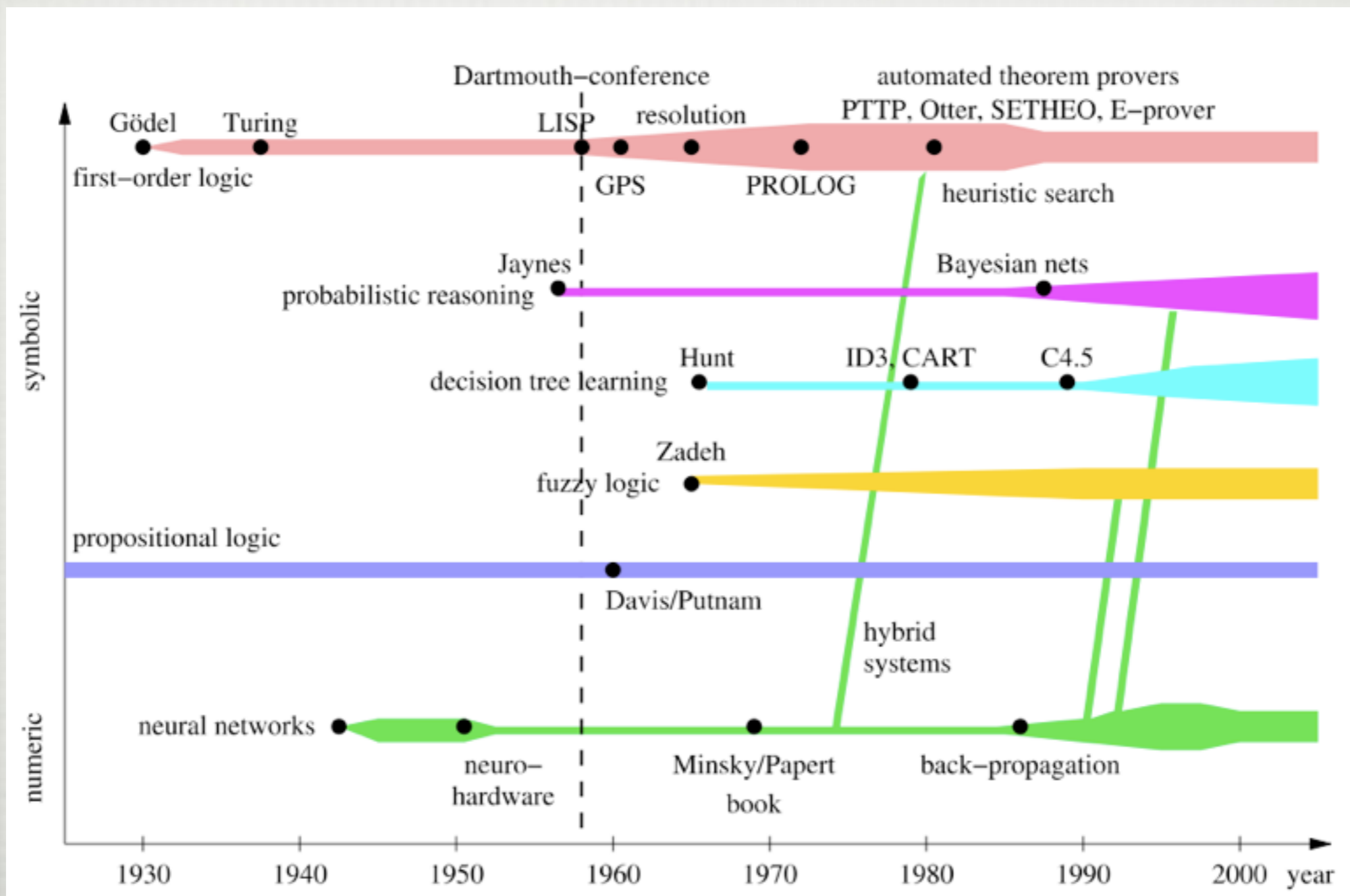
NEUROVERKKOJEN SOVELLUKSET

- * ERI NEUROVERKKOTYYPEILLÄ ON OMAT SOVELLUKSENSA
- * ETEENPÄIN SYÖTTÄVIÄ VERKKOJA VOI KÄYTTÄÄ MM. OHJATTUUN KONEOPPIMISEEN JA FUNKTIOIDEN APPROKSIMOINTIIN
- * TAKAISINKYTKETYVIÄ VERKKOJA VOI KÄYTTÄÄ MM. VIKASIETOISINA MUISTEINA
- * ITSEORGANISOIVIA KARTTOJA VOI KÄYTTÄÄ DATAN VISUALISOINTIIN

NEUROVERKOT SUHTEESSA MUIHIN MENETELMIIN

- * NEUROVERKOT KUULUVAT JAOTTELUSSA
"GOFAI" VS "MODERNI AI" JÄLKIMMÄISEEN RYHMÄÄN

(SYMBOLINEN VS "SUBSYMBOLINEN" TAI DIGITAALINEN)
- * JOTKUT NEUROVERKOT OVAT PROBABILISTISIA (ESIM.
BOLTZMANNIN KONE), JOTEN PROB. MENETELMIÄ VOI
SOVELTAA NIIHIN
- * VOIDAAN SOVELTAA ESIM. KONEOPPIMISESSA
JA VISUALISOINNISSA (SOM)
- * PERINTEINEN TEKOÄLYN OSA-ALUE
- * ONGELMA: "BLACK BOX" ELI VAIKEA YMMÄRTÄÄ "MIKSI"

NEUROVERKOT SUHTEESSA MUIHIN MENETELMIIN



LÄHDE: ERTEL: INTRODUCTION TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE, SPRINGER, 2011.