

Machine Learning

Neural Network

Ali Ridho Barakbah

Knowledge Engineering Research Group

Soft Computing Laboratory

Department of Information and Computer Engineering

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya



**Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Departemen Teknik Informatika dan Komputer**

Konten

- Latar Belakang JST
- Struktur Jaringan Syaraf
- Sejarah
- JST yang sederhana
- Perceptron
- Single Perceptron Learning

Tujuan Instruksi Umum

Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah – masalah menggunakan metode mesin pembelajaran yang tepat berdasarkan supervised, unsupervised dan reinforcement learning, baik secara individu maupun berkelompok/kerjasama tim.

Tujuan Instruksi Khusus

- Mengetahui definisi JST
- Memahami proses dalam JST
- Memahami penerapan JST dalam sebuah permasalahan

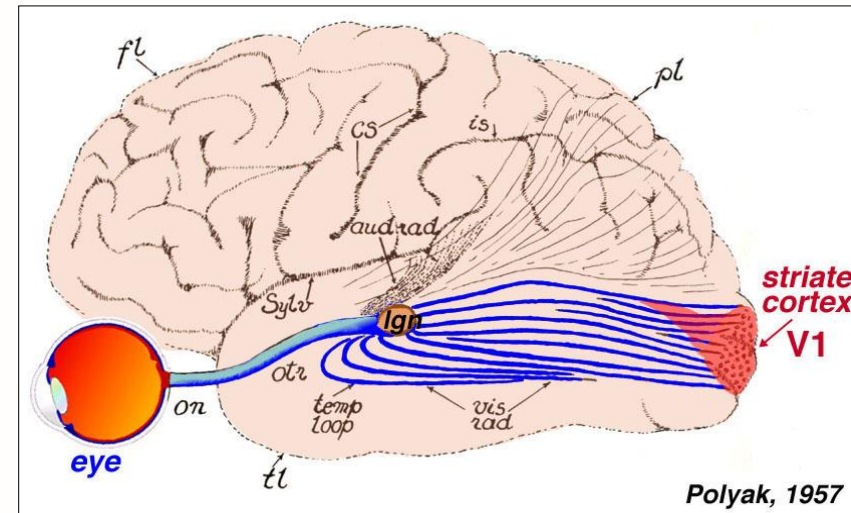
Latar Belakang

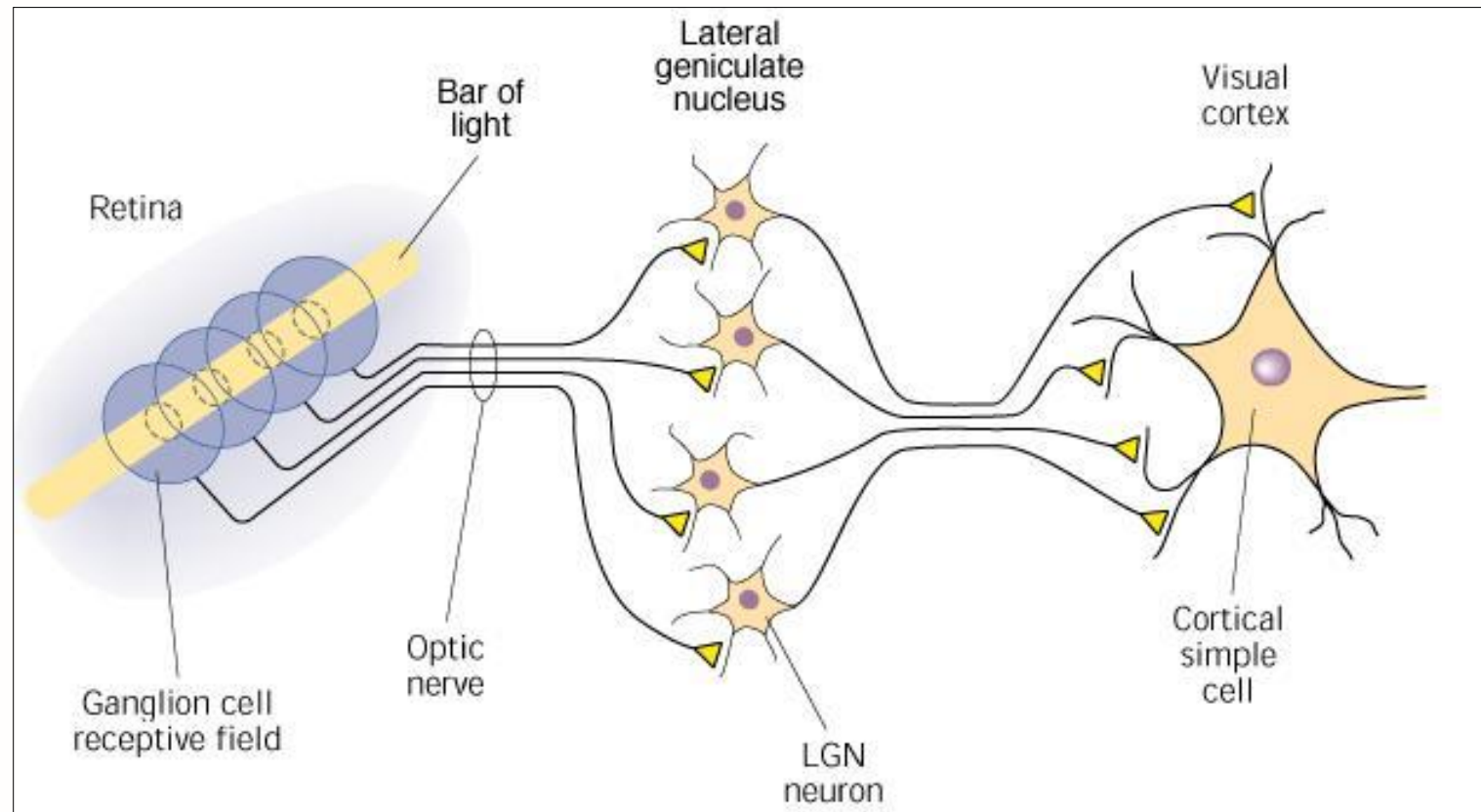
- Kemampuan manusia dalam memproses informasi, mengenal wajah, tulisan, dsb.
- Kemampuan manusia dalam mengidentifikasi wajah dari sudut pandang yang belum pernah dialami sebelumnya.
- Bahkan anak-anak dapat melakukan hal tsb.
- Kemampuan melakukan pengenalan meskipun tidak tahu algoritma yang digunakan.
- Proses pengenalan melalui peninderaan berpusat pada otak sehingga menarik untuk mengkaji struktur otak manusia



Latar belakang

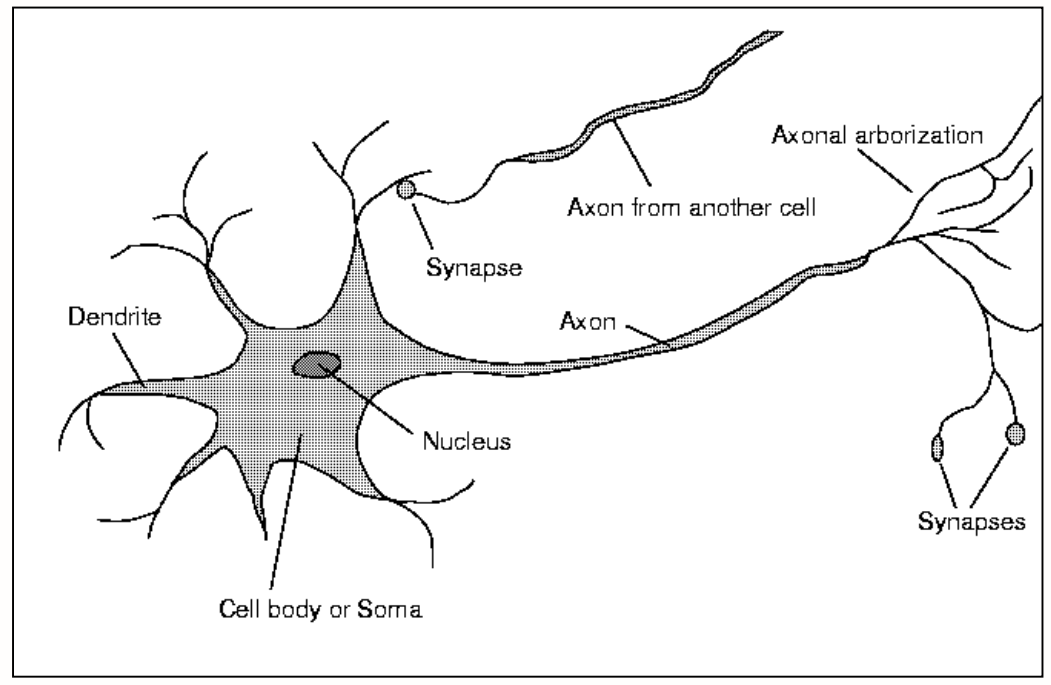
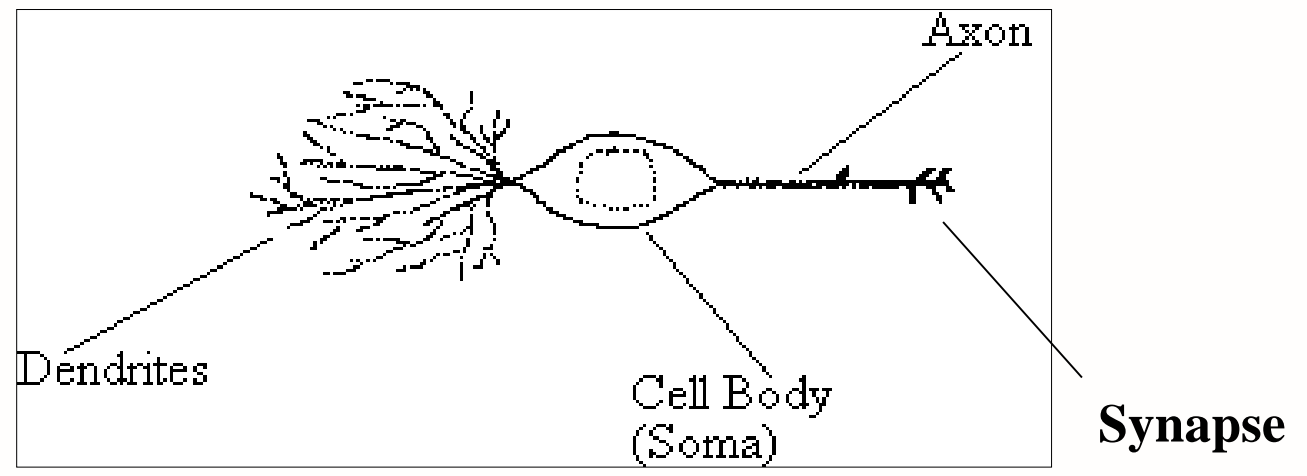
- Dipercayai bahwa kekuatan komputasi otak terletak pada
 - hubungan antar sel-sel syaraf
 - hierarchical organization
 - firing characteristics
 - banyaknya jumlah hubungan



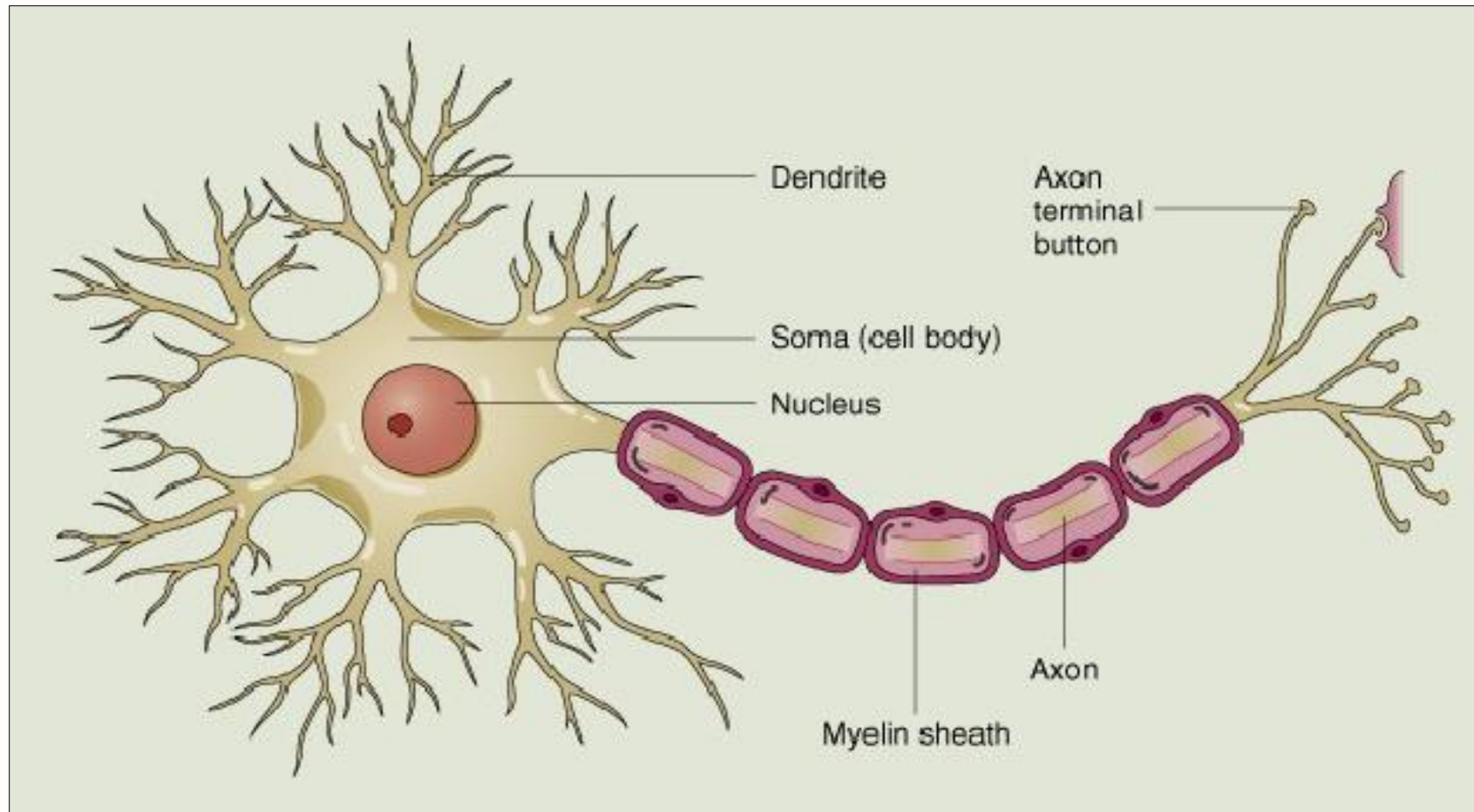


Struktur Jaringan pada Otak

- *Neuron* adalah satuan unit pemroses terkecil pada otak
- Bentuk standard ini mungkin dikemudian hari akan berubah
- Jaringan otak manusia tersusun tidak kurang dari 10^{13} buah neuron yang masing-masing terhubung oleh sekitar 10^{15} buah *dendrite*
- Fungsi dendrite adalah sebagai penyampai sinyal dari neuron tersebut ke neuron yang terhubung dengannya
- Sebagai keluaran, setiap neuron memiliki *axon*, sedangkan bagian penerima sinyal disebut *synapse*
- Sebuah neuron memiliki 1000-10.000 *synapse*
- Penjelasan lebih rinci tentang hal ini dapat diperoleh pada disiplin ilmu *biology molecular*
- Secara umum jaringan saraf terbentuk dari jutaan (bahkan lebih) struktur dasar neuron yang terinterkoneksi dan terintegrasi antara satu dengan yang lain sehingga dapat melaksanakan aktifitas secara teratur dan terus menerus sesuai dengan kebutuhan



A Neuron



© 2000 John Wiley & Sons, Inc.

Sejarah

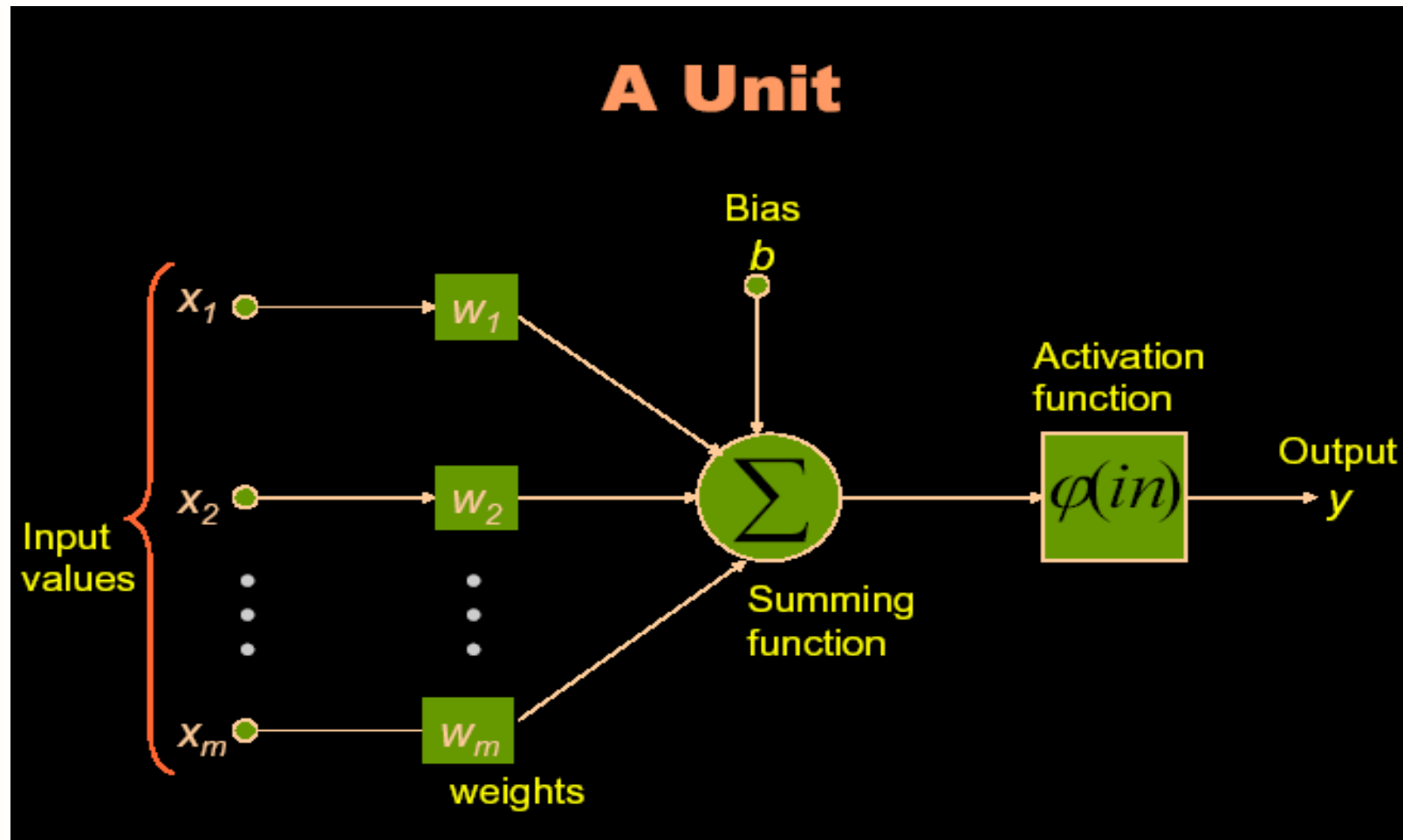
- McCulloch & Pitts (1943) dikenal sebagai orang yang pertama kali memodelkan Neural Network. Sampai sekarang ide-idenya masih tetap digunakan, misalnya:
 - bertemunya beberapa unit input akan memberikan computational power
 - Adanya threshold
- Hebb (1949) mengembangkan pertama kali learning rule (dengan alasan bahwa jika 2 neurons aktif pada saat yang bersamaan maka kekuatan antar mereka akan bertambah)

Sejarah

- Antara tahun 1950-1960an beberapa peneliti melangkah sukses pada pengamatan tentang perceptron
- Mulai tahun 1969 merupakan tahun kematian pada penelitian seputar Neural Networks hampir selama 15 tahun (Minsky & Papert)
- Baru pada pertengahan tahun 80-an (Parker & LeCun) menyegarkan kembali ide-ide tentang Neural Networks



Konsep Dasar Pemodelan Neural Networks

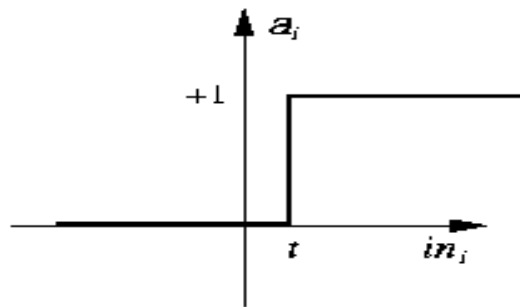


- Sejumlah sinyal masukan x dikalikan dengan masing-masing penimbang yang bersesuaian W
- Kemudian dilakukan penjumlahan dari seluruh hasil perkalian tersebut dan keluaran yang dihasilkan dilalukan kedalam fungsi pengaktif untuk mendapatkan tingkatan derajat sinyal keluarannya $F(x.W)$
- Walaupun masih jauh dari sempurna, namun kinerja dari tiruan neuron ini identik dengan kinerja dari sel otak yang kita kenal saat ini
- Misalkan ada n buah sinyal masukan dan n buah penimbang, fungsi keluaran dari neuron adalah seperti persamaan berikut:

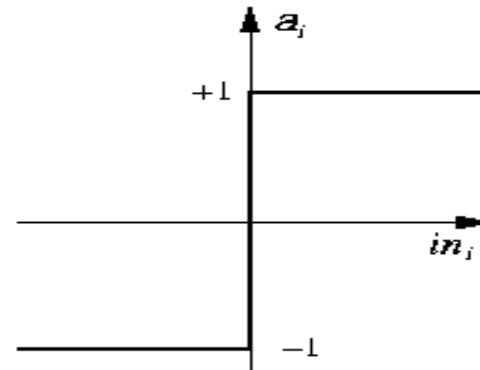
$$F(x,W) = f(w_1x_1 + \dots + w_mx_m)$$



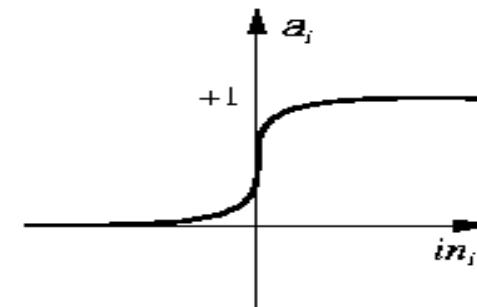
Fungsi-fungsi aktivasi



(a) Step function



(b) Sign function

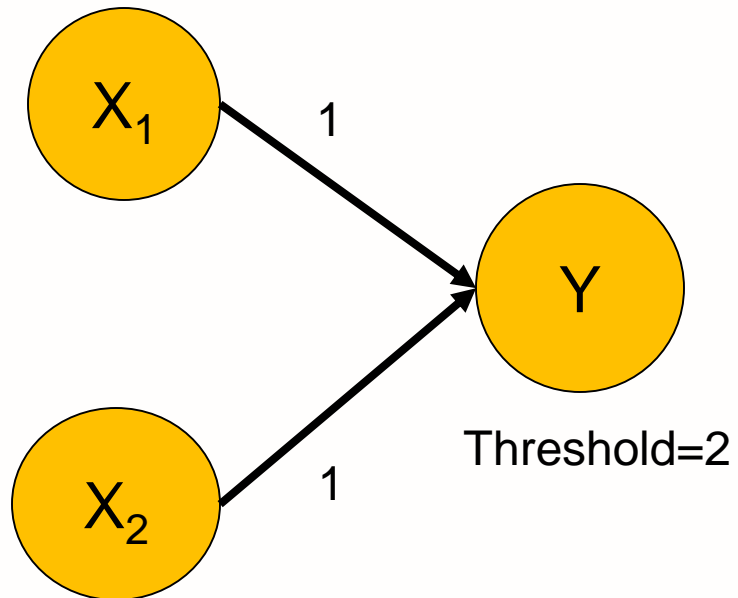


(c) Sigmoid function

- $\text{Step}_t(x) = 1$ if $x \geq t$, else 0
- $\text{Sign}(x) = +1$ if $x \geq 0$, else -1
- $\text{Sigmoid}(x) = 1/(1+e^{-x})$
- Identity Function

The first Neural Networks

Fungsi AND

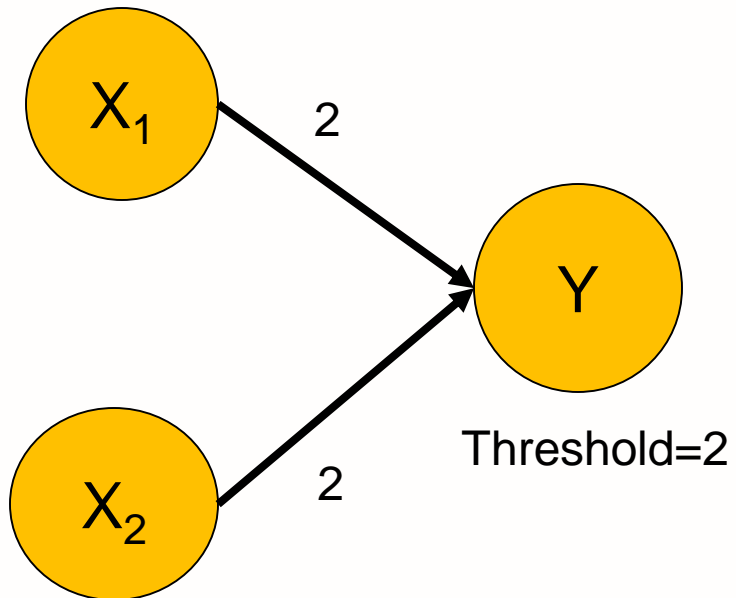


AND

X_1	X_2	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

The first Neural Networks

Fungsi OR

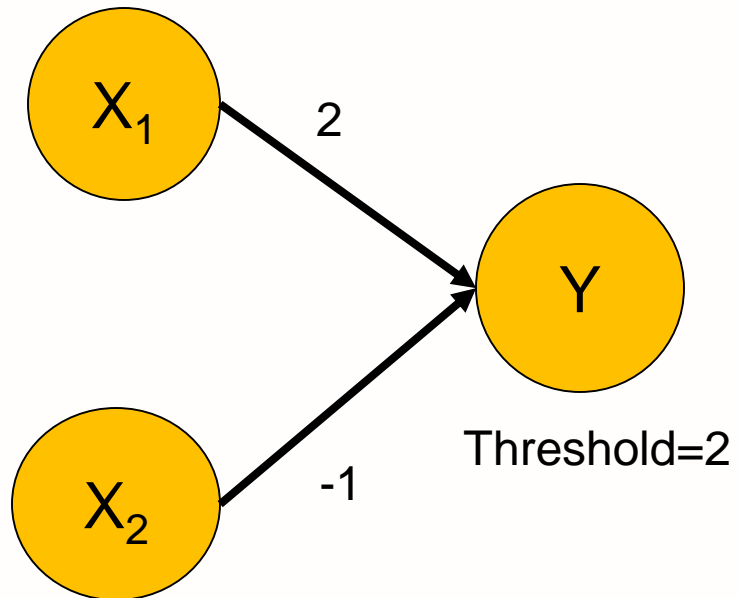


OR

X_1	X_2	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

The first Neural Networks

Fungsi AND-NOT

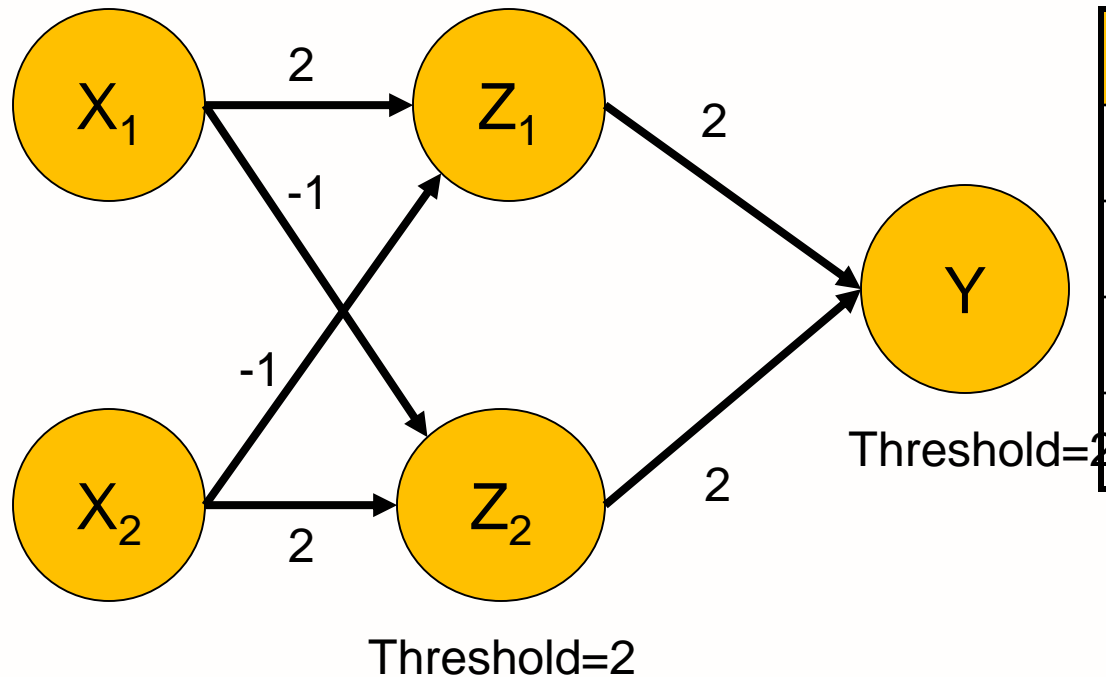


AND-NOT

X_1	X_2	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

The first Neural Networks

Fungsi XOR



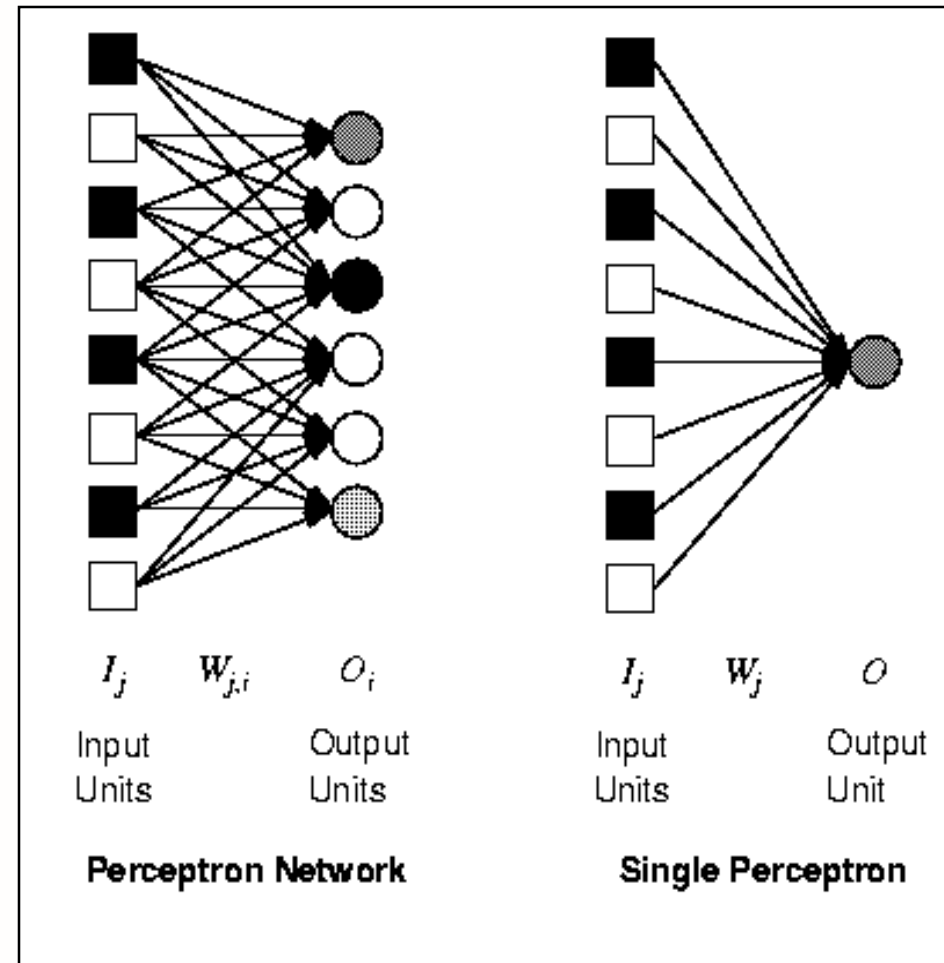
XOR

X_1	X_2	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

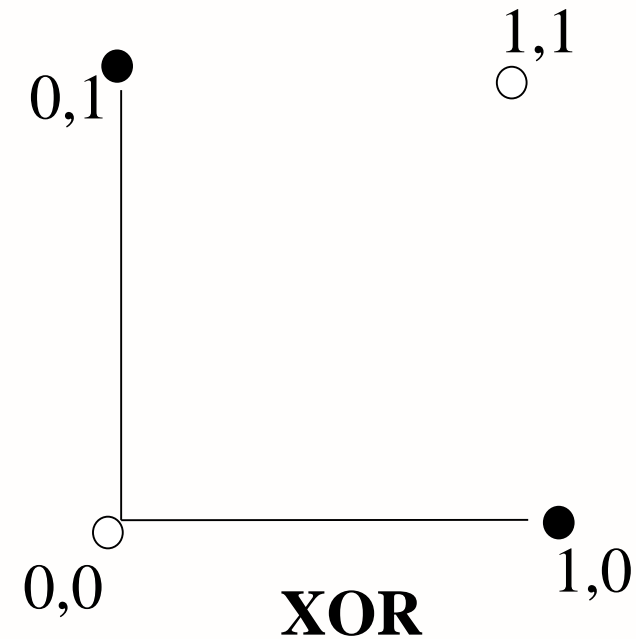
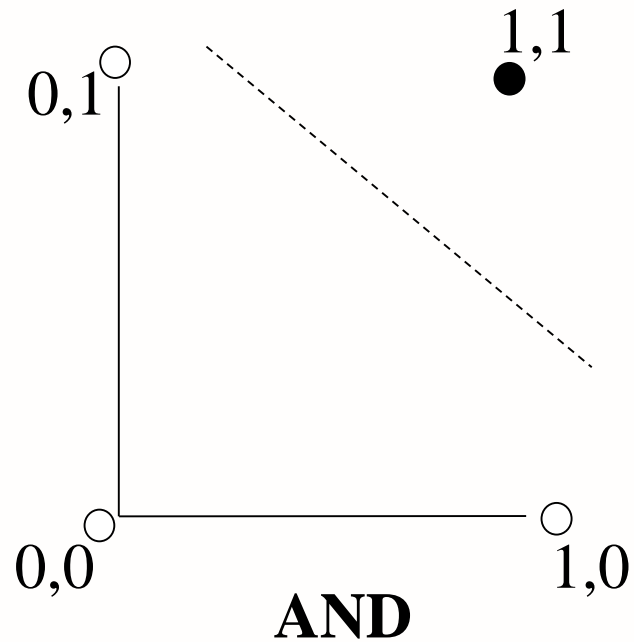
$$X_1 \text{ XOR } X_2 = (X_1 \text{ AND NOT } X_2) \text{ OR } (X_2 \text{ AND NOT } X_1)$$

Perceptron

- Sinonim untuk Single-Layer, Feed-Forward Network
- Dipelajari pertama kali pada tahun 50-an

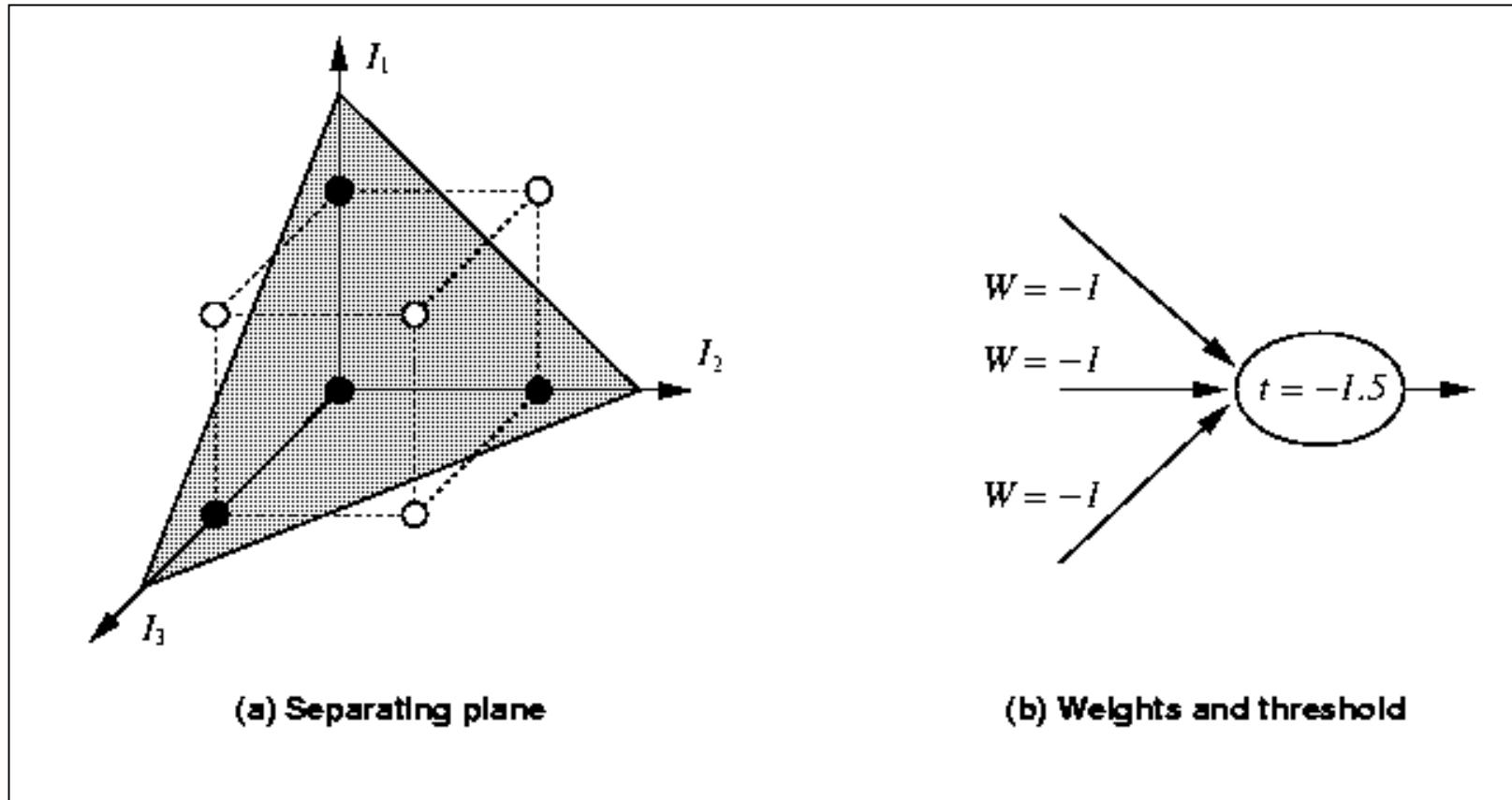


What can perceptrons represent?



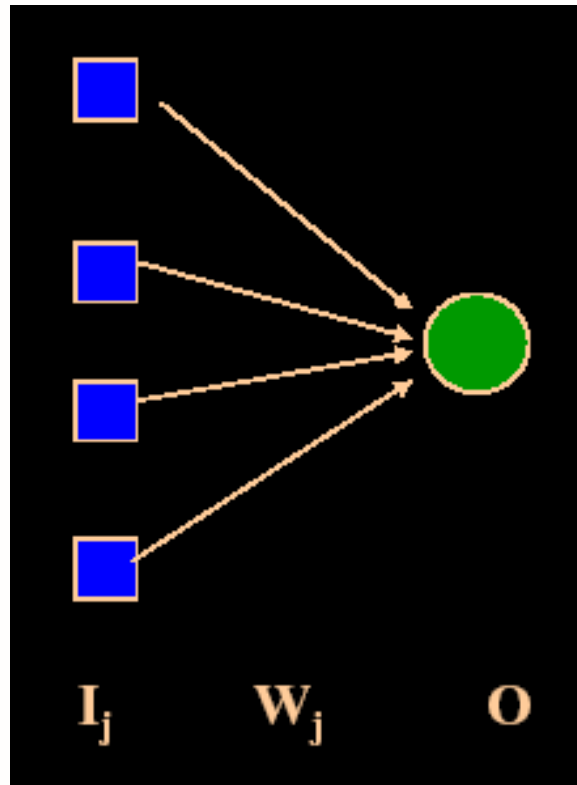
- Fungsi yang memisahkan daerah menjadi seperti diatas dikenal dengan *Linearly Separable*
- Hanya linearly Separable functions yang dapat direpresentasikan oleh suatu perceptron

What can perceptrons represent?



Linear Separability is also possible in more than 3 dimensions – but it is harder to visualise

Single Perceptron Learning



Err = Target – Output

If (Err <> 0) {

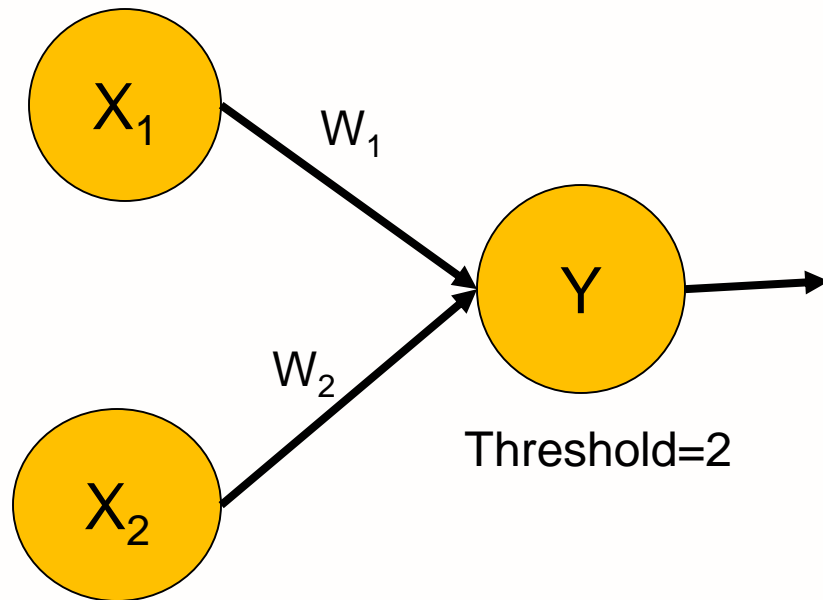
$$\mathbf{W_j = W_j + \text{miu} * I_j * \text{Err}}$$

}

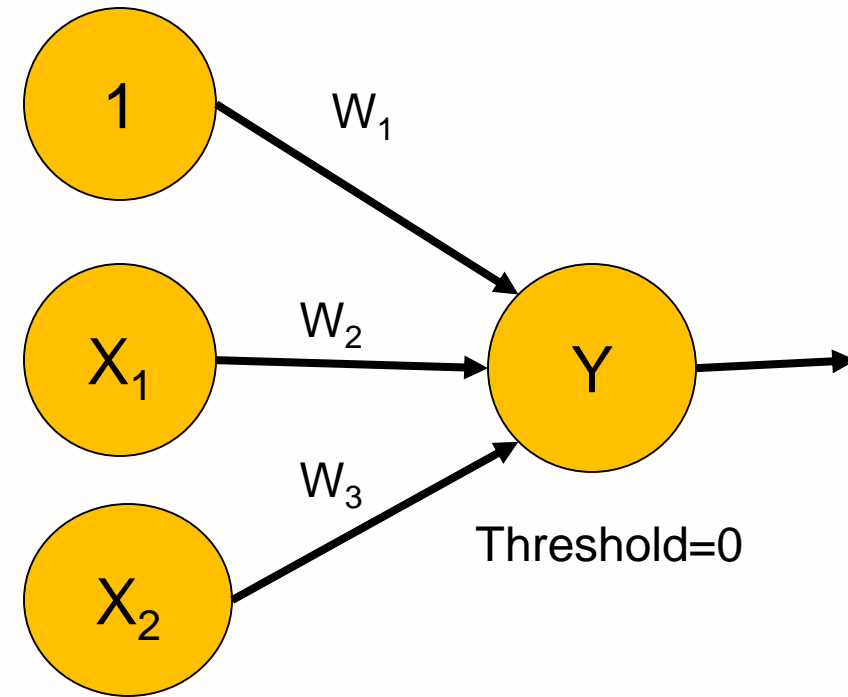
miu = learning rate (-1 – 1)

Case study - AND

Fungsi AND



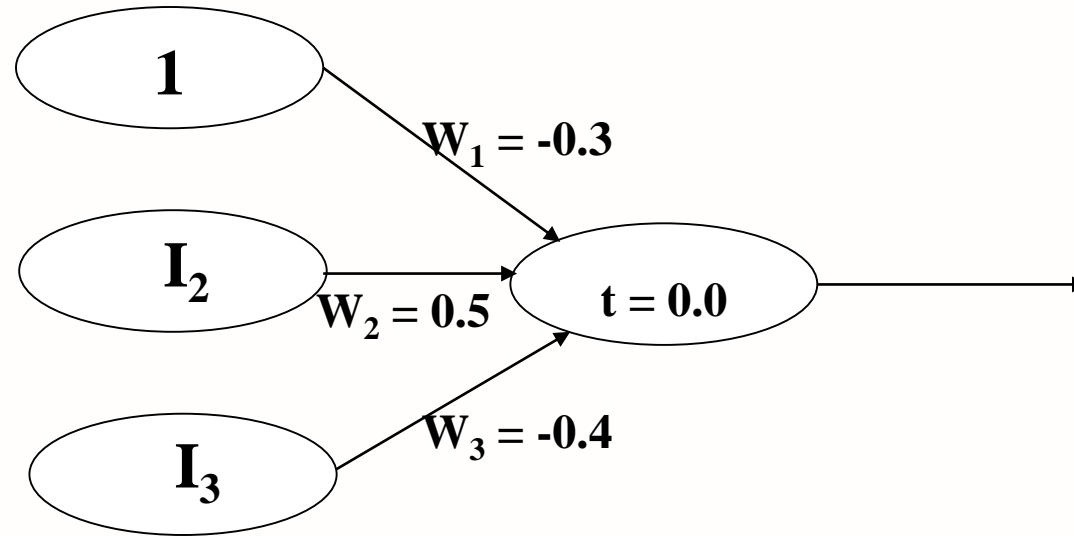
Fungsi AND dengan bias



Description of parameter

- Input sequence = { 0 0,
0 1,
1 0,
1 1 }
- Target = {0, 0, 0, 1}
- Input = {1, x_1 , x_2 }
- $W = \{ w_1, w_2, w_3 \}$

Training a perceptron



Error!
Update W

I_1	I_2	I_3	Summation	Output
1	0	0	$(1 * -0.3) + (0 * 0.5) + (0 * -0.4) = -0.3$	0
1	0	1	$(1 * -0.3) + (0 * 0.5) + (1 * -0.4) = -0.7$	0
1	1	0	$(1 * -0.3) + (1 * 0.5) + (0 * -0.4) = 0.2$	1
1	1	1		

Kapan menghentikan proses learning?

- Total iterasi pada epoch (satu input sequence)

- Kesesuaian vektor satuan

- Diketahui $Y \leftarrow W$ lama dan $W \leftarrow W$ baru

- Hitung nilai skalar dari Y dan W (s_y, s_w)

$$s_y = \sqrt{\sum y_i^2} \quad s_w = \sqrt{\sum w_i^2}$$

- Cari vektor satuan Y dan W (\hat{Y}, \hat{W})

$$\hat{Y} = \left[\frac{y_1}{s_y}, \frac{y_2}{s_y}, \frac{y_3}{s_y} \right] \quad \hat{W} = \left[\frac{w_1}{s_w}, \frac{w_2}{s_w}, \frac{w_3}{s_w} \right]$$

- Jika $\hat{Y} \times \hat{W} = 1$ maka berhenti

Contoh kasus 1:
Pengenalan buah apel dan pisang

Panjang	Lebar	Nama buah
panjang	sedang	Pisang
panjang	pendek	Pisang
pendek	pendek	Apel

Keterangan

- Apel \rightarrow 0, Pisang \rightarrow 1
- pendek \rightarrow 0, sedang \rightarrow 1, panjang \rightarrow 2

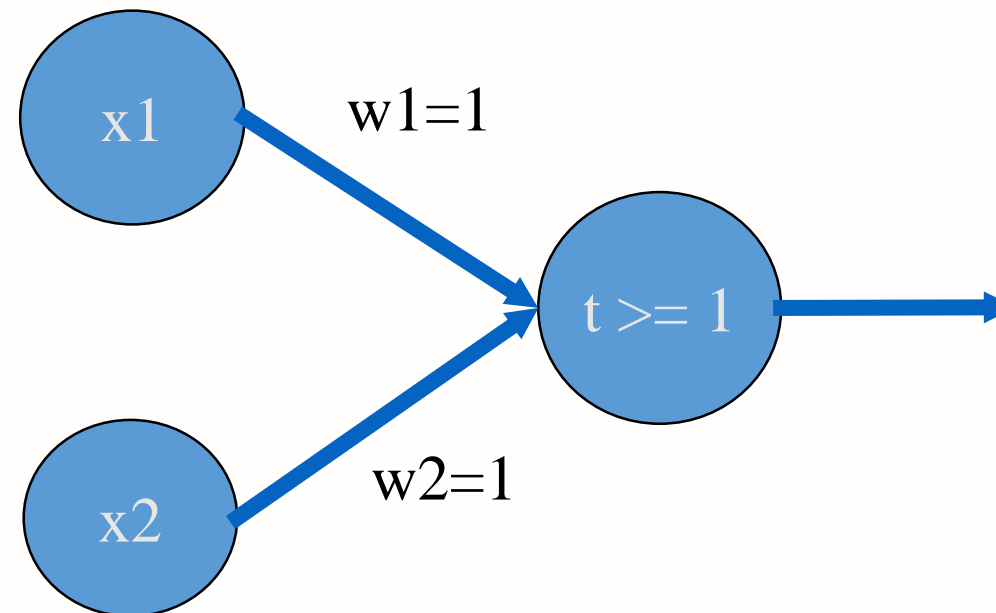
Kalau ada buah yang panjangnya
sedang, dan lebarnya sedang,
maka termasuk buah apakah itu

?

Transformasi ke nilai numerik

Panjang	Lebar	Nama buah
2	1	1
2	0	1
0	0	0

Simple network



Latihan

- Buatlah suatu pemodelan Neural Networks untuk melakukan pengenalan buah diatas dengan memakai bias

Contoh kasus 2: Deteksi penyakit hipertensi

Umur	Kegemukan	Hipertensi
muda	gemuk	Tidak
muda	sangat gemuk	Tidak
paruh baya	gemuk	Tidak
paruh baya	terlalu gemuk	Ya
tua	terlalu gemuk	Ya

Keterangan

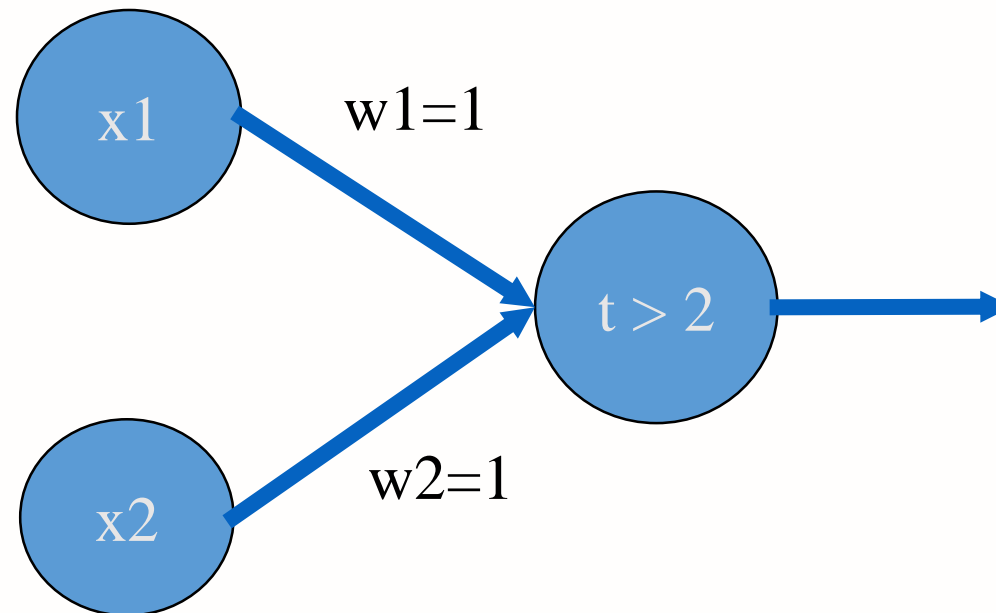
- Tidak hipertensi \rightarrow 0, Hipertensi \rightarrow 1
- muda \rightarrow 0, paruh baya \rightarrow 1, tua \rightarrow 2
- gemuk \rightarrow 0, sangat gemuk \rightarrow 1, terlalu gemuk \rightarrow 2

Kalau ada seseorang yang berumur tua yang sangat gemuk, maka apakah ia kemungkinan mempunyai hipertensi atau tidak?

Transformasi ke nilai numerik

Umur	Kegemukan	Hipertensi
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	2	1
2	2	1

Simple network



Latihan Soal

1. Buatlah konfigurasi Perceptron untuk operator XOR!
2. Implementasikan dalam program untuk Perceptron operator AND!

Referensi

- Tom Michael, *Machine Learning*, McGraw-Hill publisher, 1997.
- Ali Ridho Barakbah, *Machine Learning*, Lecture Handout, Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya.
- UCI Repository, Ruspini Dataset.

bridge to the future

<http://www.eepis-its.edu>

