

Kecerdasan Buatan

Artificial Neural Network

Department of Information and Computer Engineering
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya



Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Departemen Teknik Informatika dan Komputer

Konten

- Latar Belakang
- Sejarah Jaringan Syaraf Tiruan
- Jaringan Syaraf Tiruan Pertama
- Perceptron

Tujuan Instruksi Umum

Mahasiswa memahami filosofi Kecerdasan Buatan dan mampu menerapkan beberapa metode Kecerdasan Komputasional dalam menyelesaikan sebuah permasalahan, baik secara individu maupun berkelompok/kerjasama tim.

Tujuan Instruksi Khusus

- Mengetahui konsep Jaringan Syaraf Tiruan
- Mengetahui proses dalam Jaringan Syaraf Tiruan
- Mengetahui penerapan Jaringan Syaraf Tiruan

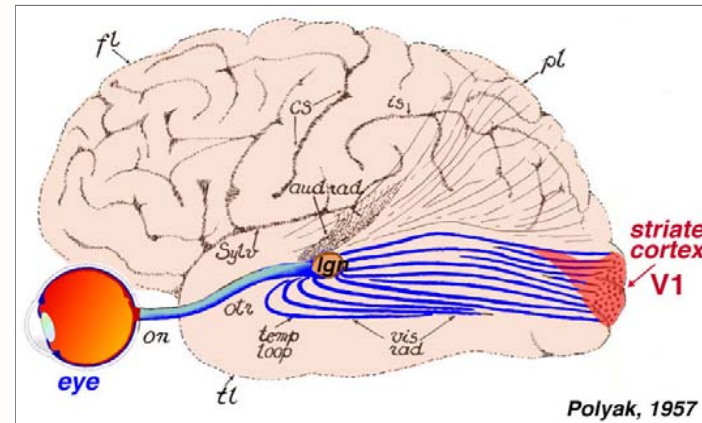
Latar Belakang

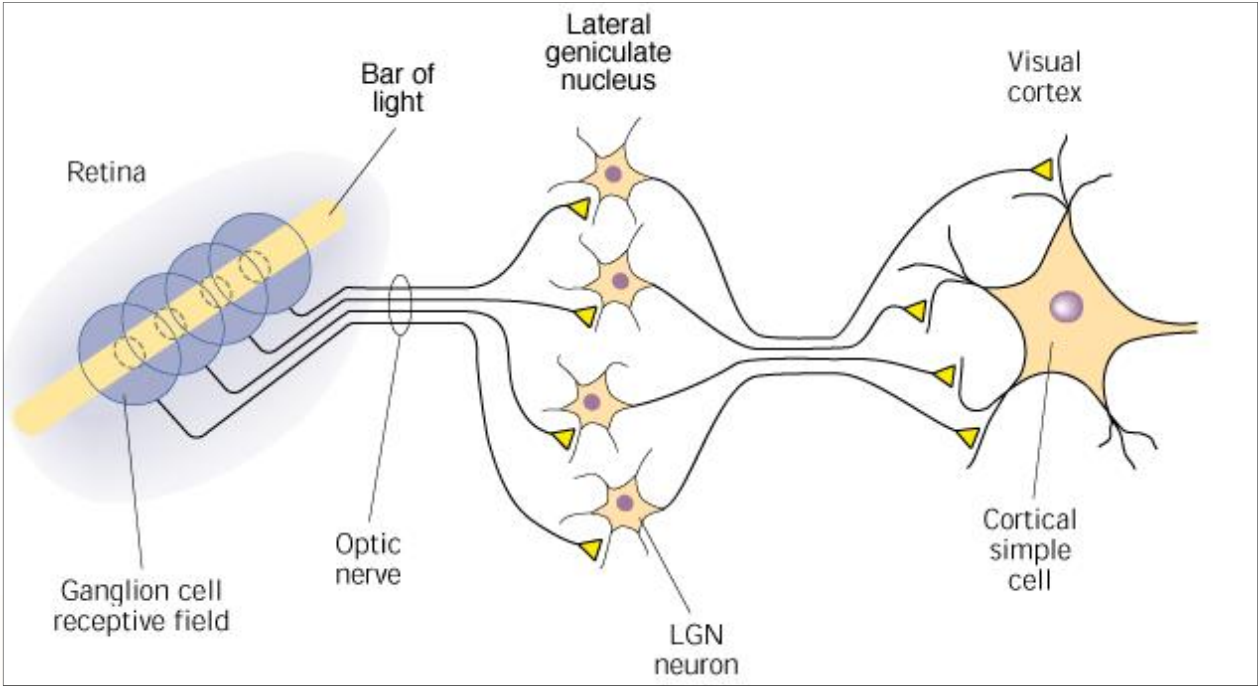
- Kemampuan manusia dalam memproses informasi, mengenal wajah, tulisan, dsb.
- Kemampuan manusia dalam mengidentifikasi wajah dari sudut pandang yang belum pernah dialami sebelumnya.
- Bahkan anak-anak dapat melakukan hal tsb.
- Kemampuan melakukan pengenalan meskipun tidak tahu algoritma yang digunakan.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

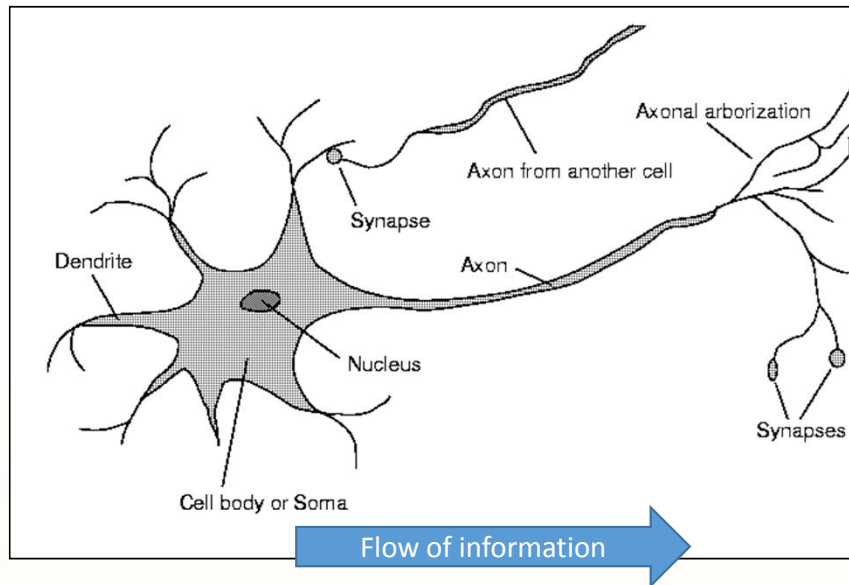
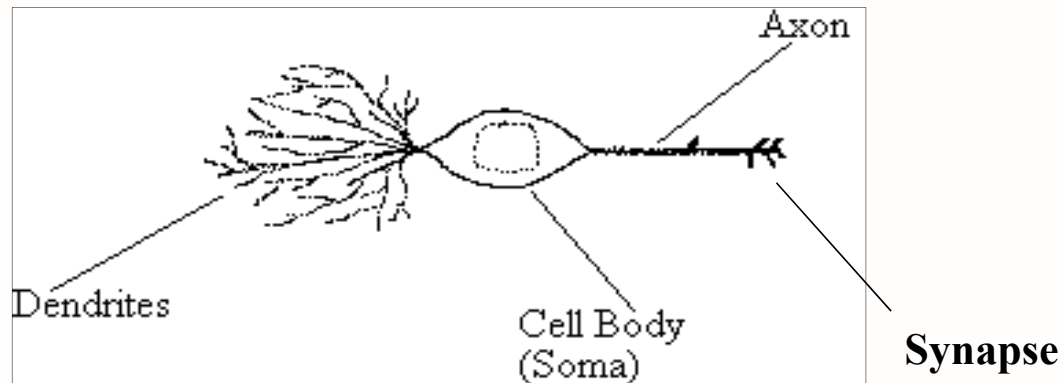
Latar belakang

Dipercayai bahwa kekuatan komputasi otak terletak pada

- hubungan antar sel-sel syaraf
- hierarchical organization
- firing characteristics
- banyaknya jumlah hubungan

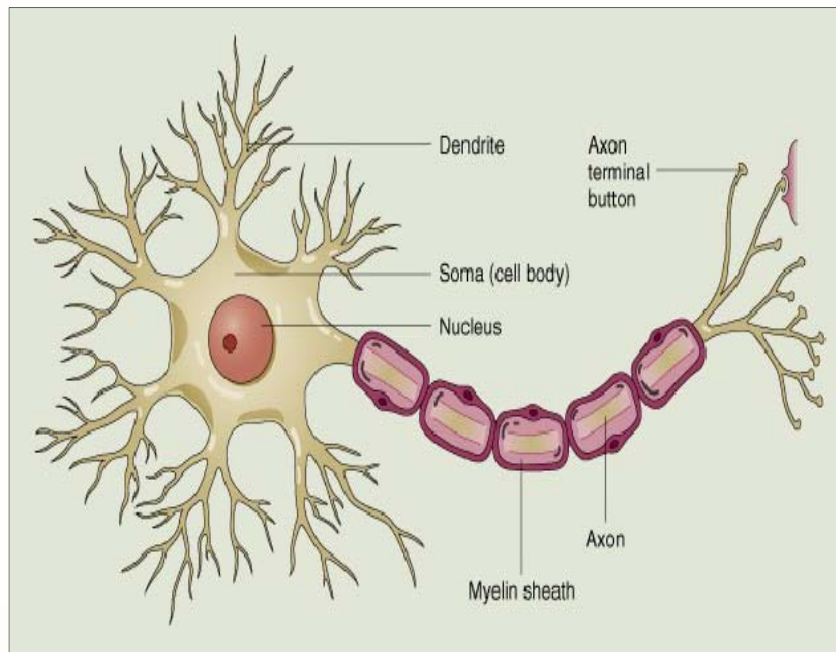






- **Dendrites** – They are tree-like branches, responsible for receiving the information from other neurons it is connected to. In other sense, we can say that they are like the ears of neuron.
- **Soma** – It is the cell body of the neuron and is responsible for processing of information, they have received from dendrites.
- **Axon** – It is just like a cable through which neurons send the information.
- **Synapses** – It is the connection between the axon and other neuron dendrites.

A Neuron



© 2000 John Wiley & Sons, Inc.

- *Neuron* adalah satuan unit pemroses terkecil pada otak
- 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*
- 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

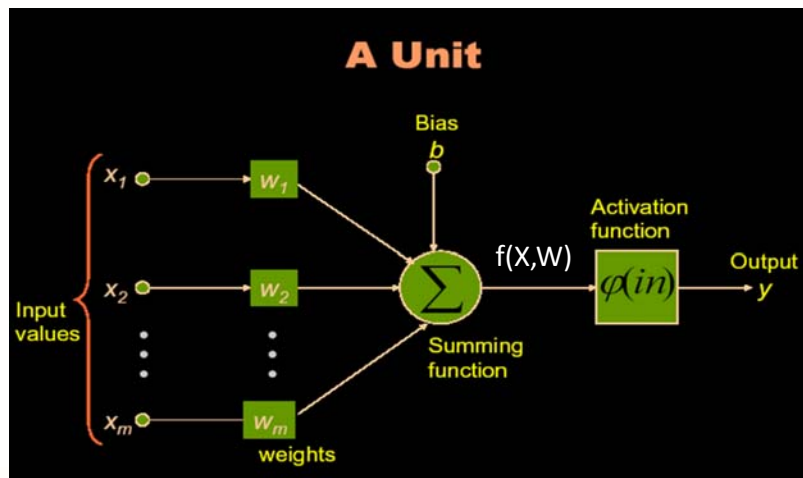
Sejarah

- **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

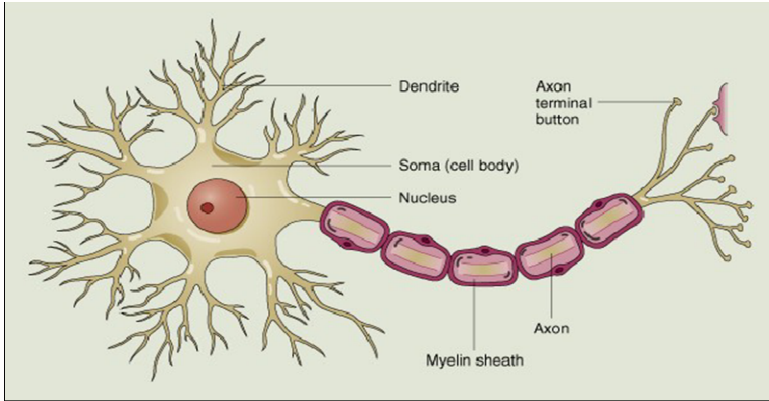
Konsep Dasar Pemodelan Neural Networks



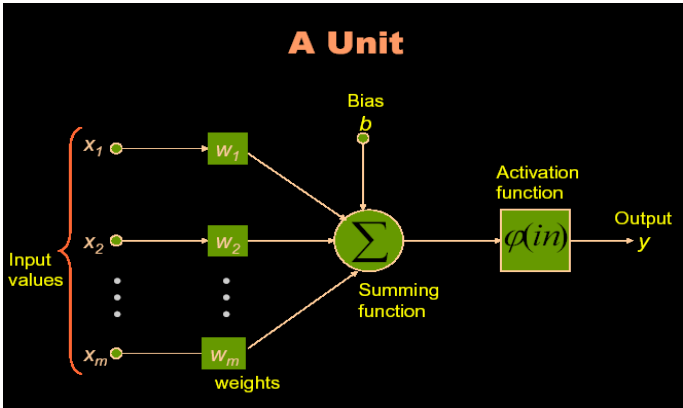
- Sejumlah sinyal masukan $x_1 \dots x_m$ dikalikan dengan masing-masing penimbang (weight) yang bersesuaian $w_1 \dots w_m$
- Kemudian dilakukan penjumlahan dari seluruh hasil perkalian tersebut dan keluaran yang dihasilkan dilakukan kedalam fungsi pengaktif untuk mendapatkan tingkatan derajat sinyal 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 m buah sinyal masukan dan w buah penimbang (weight), fungsi keluaran dari neuron adalah seperti persamaan berikut:

$$f(X,W) = f(x_1w_1 + \dots + x_mw_m)$$

Artificial Neural Network ANN vs Biological Neural Network BNN

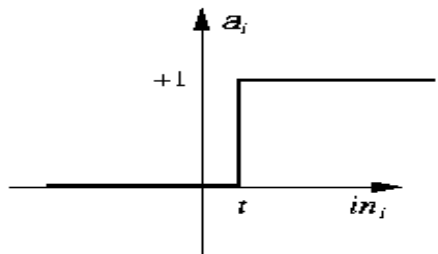


© 2000 John Wiley & Sons, Inc.

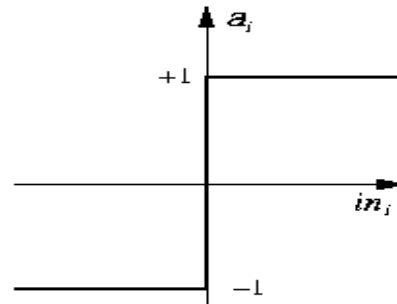


Biological Neural Network	Artificial Neural Network
Dendrites	Inputs
Cell nucleus	Nodes
Synapse	Weights
Axon	Output

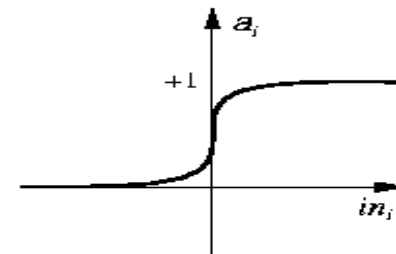
Fungsi-fungsi aktivasi



(a) Step function



(b) Sign function

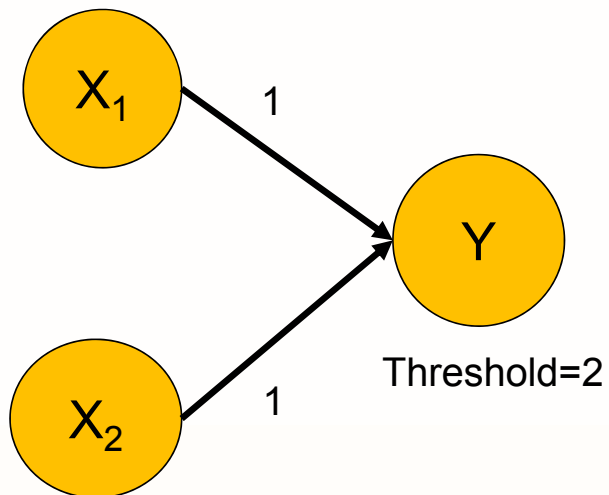


(c) Sigmoid function

- $\text{Step}_t(x) = 1$ 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

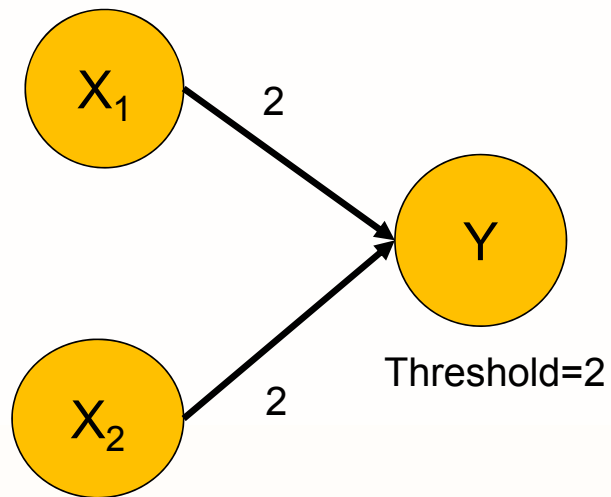


AND

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

The first Neural Networks

Fungsi OR

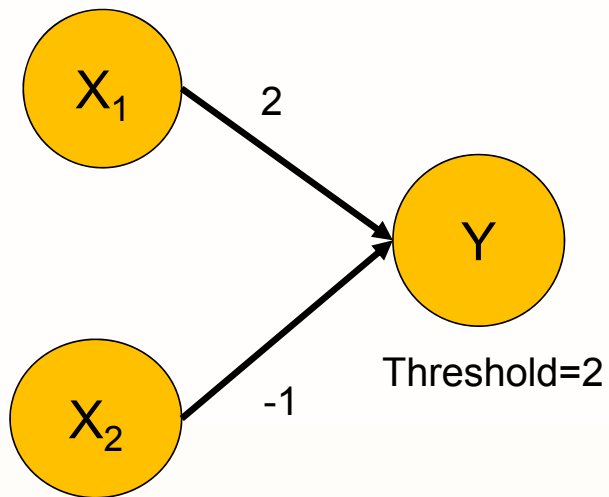


OR

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

The first Neural Networks

Fungsi AND-NOT

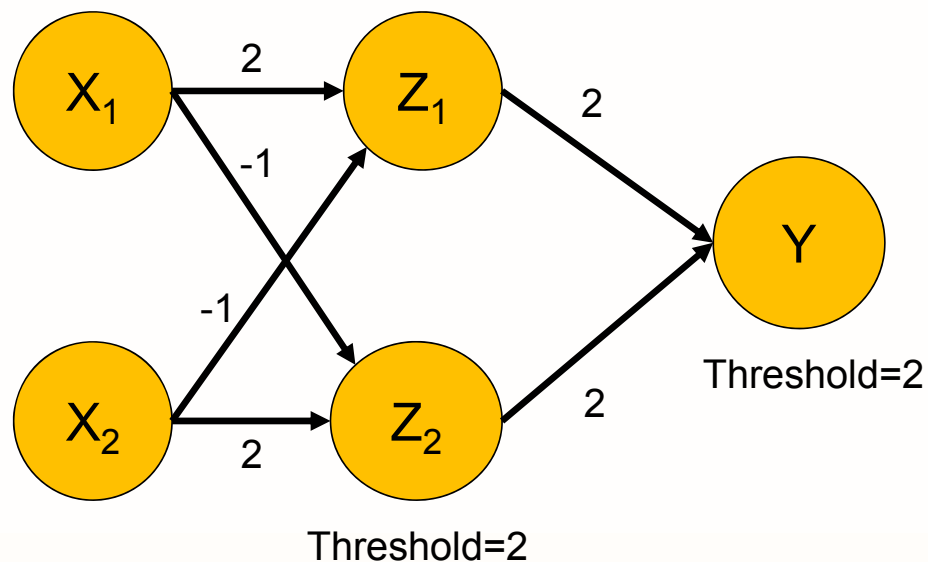


AND-NOT

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

The first Neural Networks

Fungsi XOR



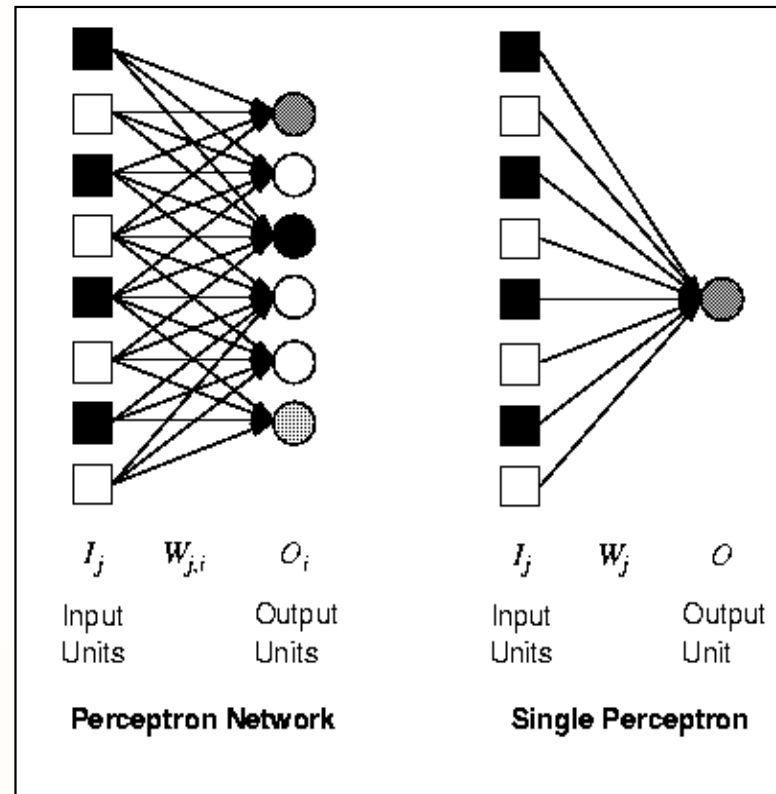
XOR

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

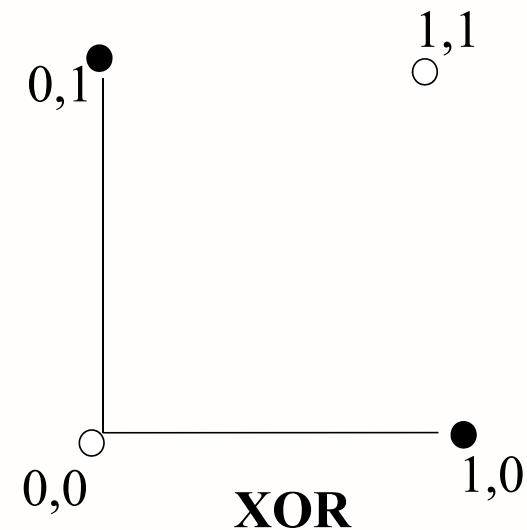
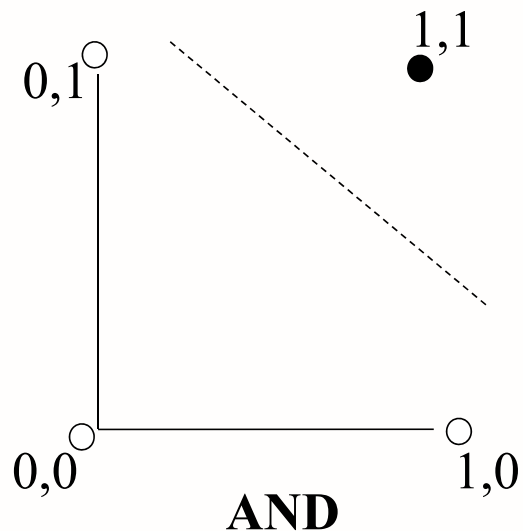
$$X_1 \text{ XOR } X_2 = (X_1 \text{ AND NOT } X_2) \text{ OR } (X_2 \text{ AND NOT } X_1)$$

Perceptron

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

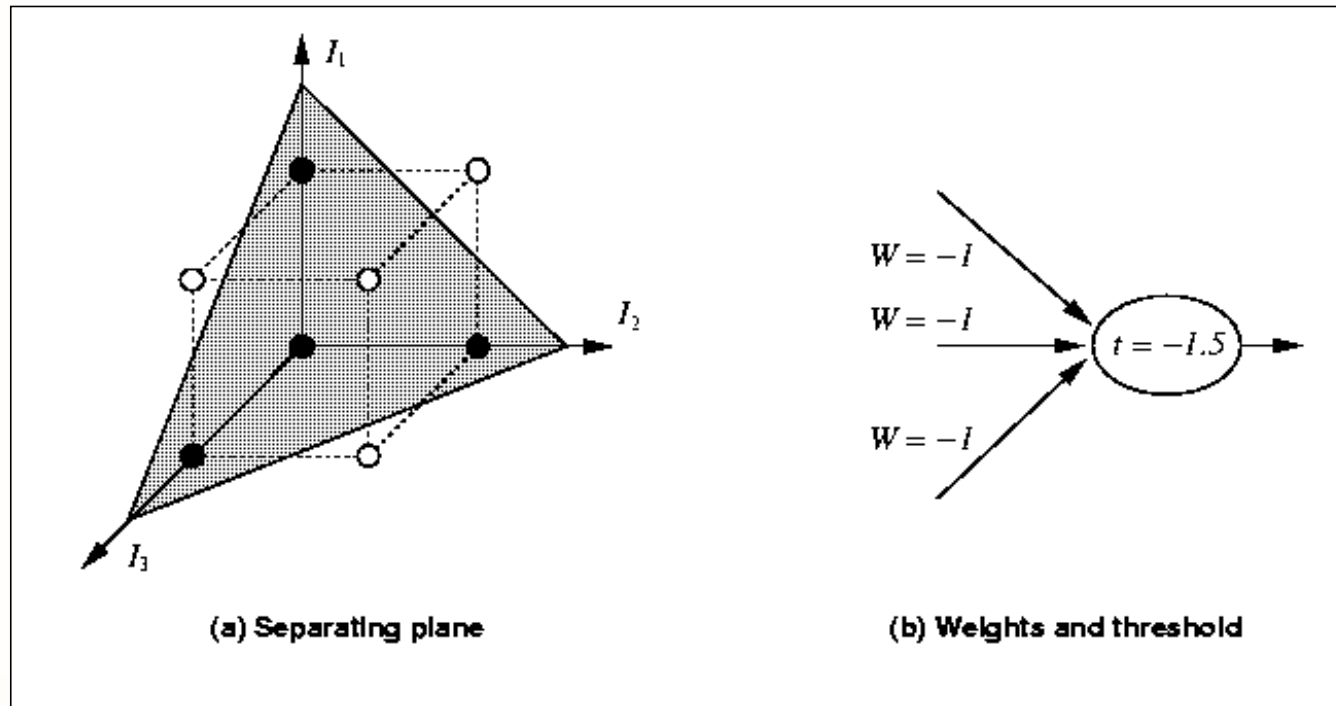


What can perceptrons represent?



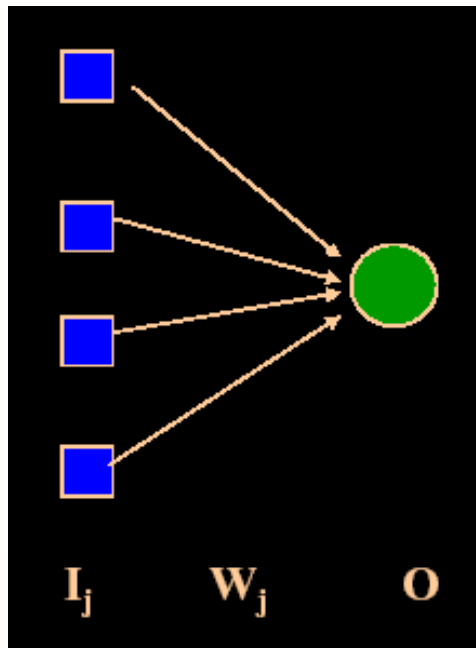
- Fungsi yang memisahkan daerah menjadi seperti diatas dikenal dengan *Linearly Separable*
- Hanya linearly Separable functions yang dapat direpresentasikan oleh suatu perceptron

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 $\neq$ 0) {

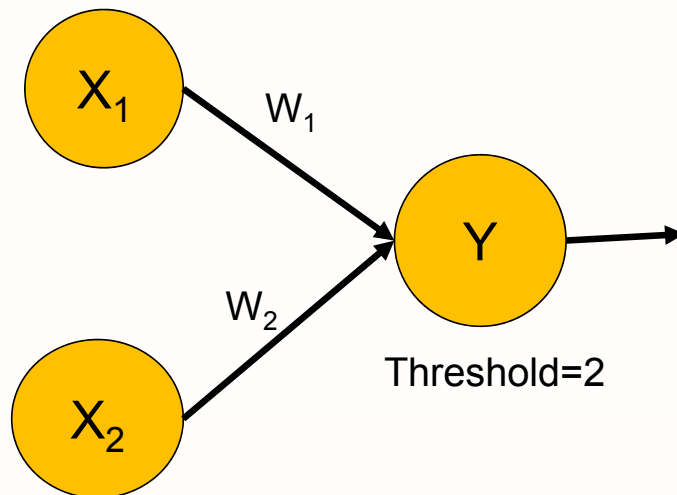
$$W_j = W_j + \text{miu} * I_j * \text{Err}$$

}

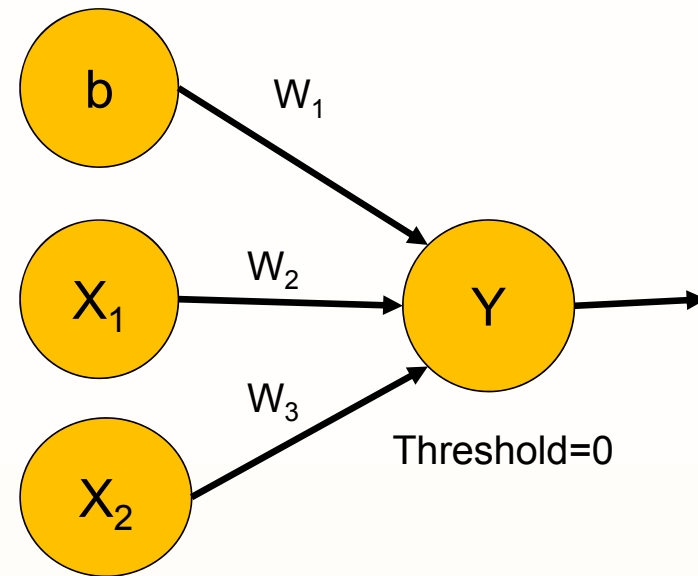
miu = learning rate (-1 sd 1)

Case study - AND

Fungsi AND



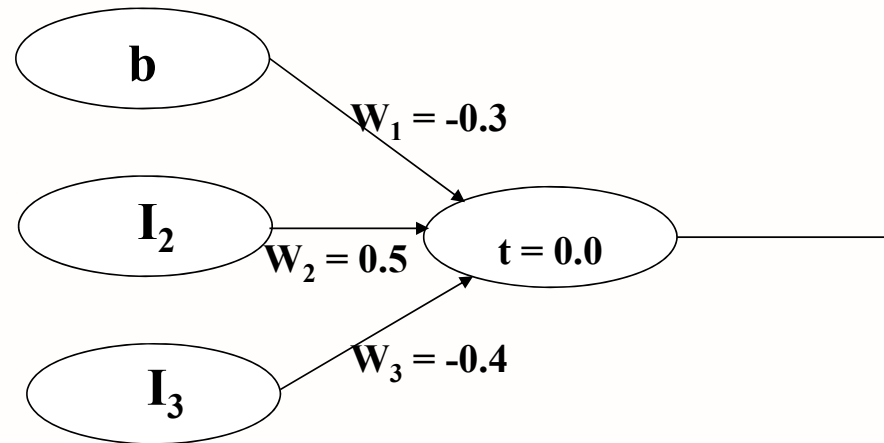
Fungsi AND dengan bias



Description of parameter

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

Training a perceptron



Error!
Update W

b	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

Latihan Soal

1. Rancanglah Perceptron untuk operator OR!
2. Rancanglah Perceptron untuk operator XOR!
3. Implementasikan salah satu Perceptron untuk AND atau OR atau XOR!

Referensi

- Modul Ajar Kecerdasan Buatan, Entin Martiana, Ali Ridho Barakbah, Yuliana Setiowati, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2014.
- Artificial Intelligence (Teori dan Aplikasinya), Sri Kusumadewi, cetakan pertama, Penerbit Graha Ilmu, 2003.



bridge to the future

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