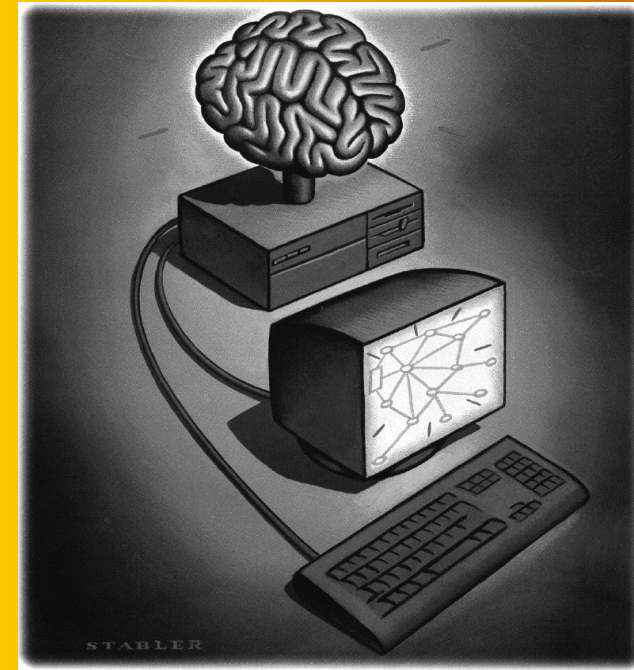


# Neural Networks



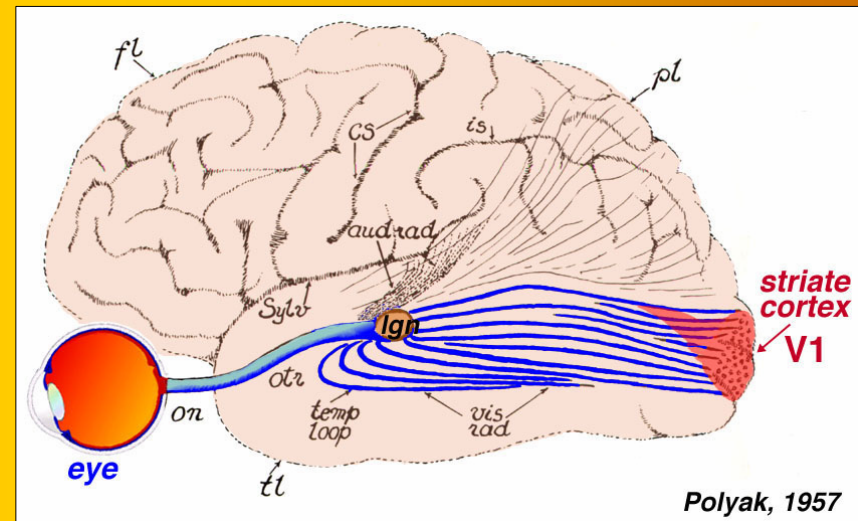
Tim Machine Learning  
PENS-ITS

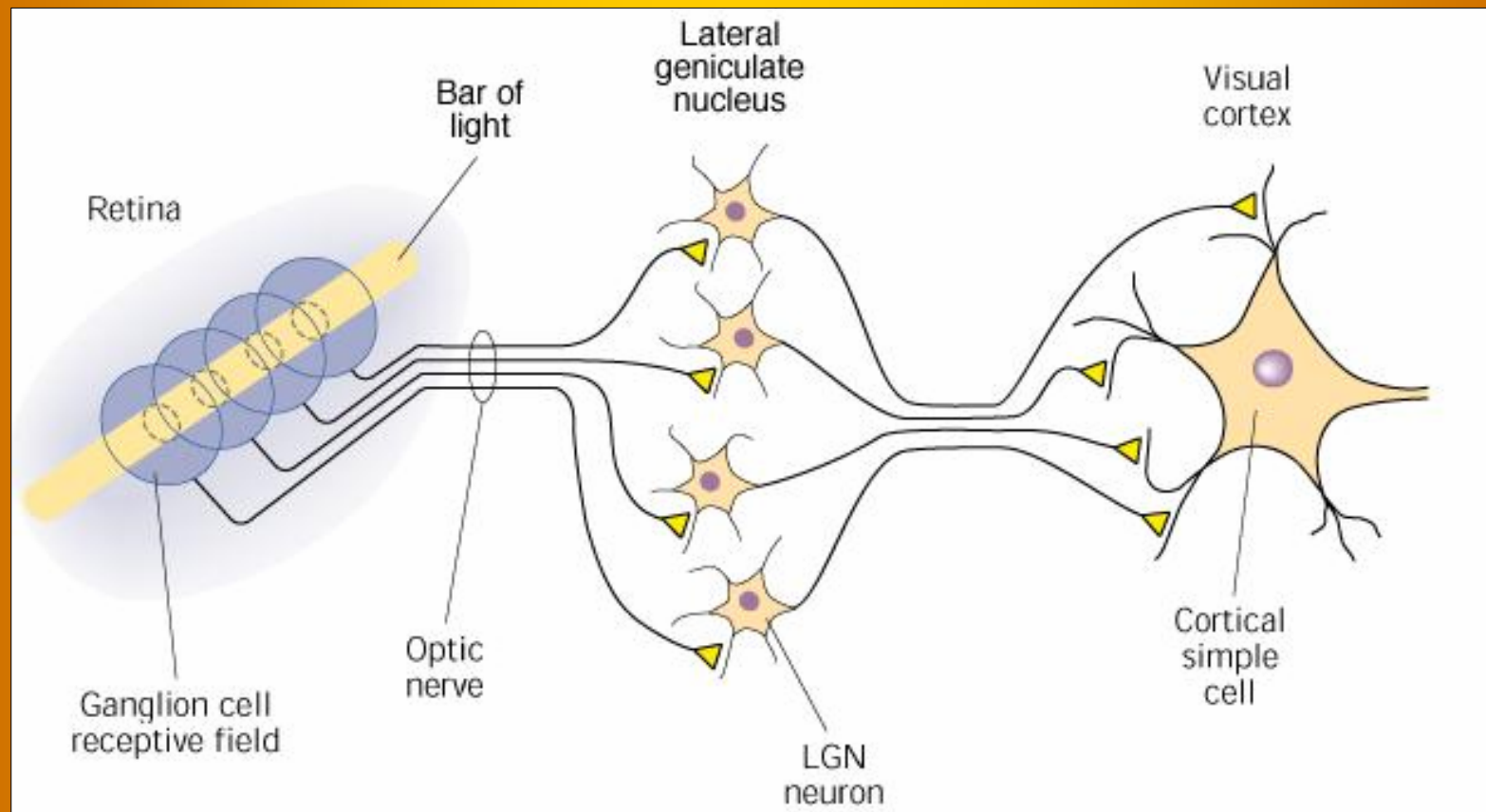
# Latar Belakang

- 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

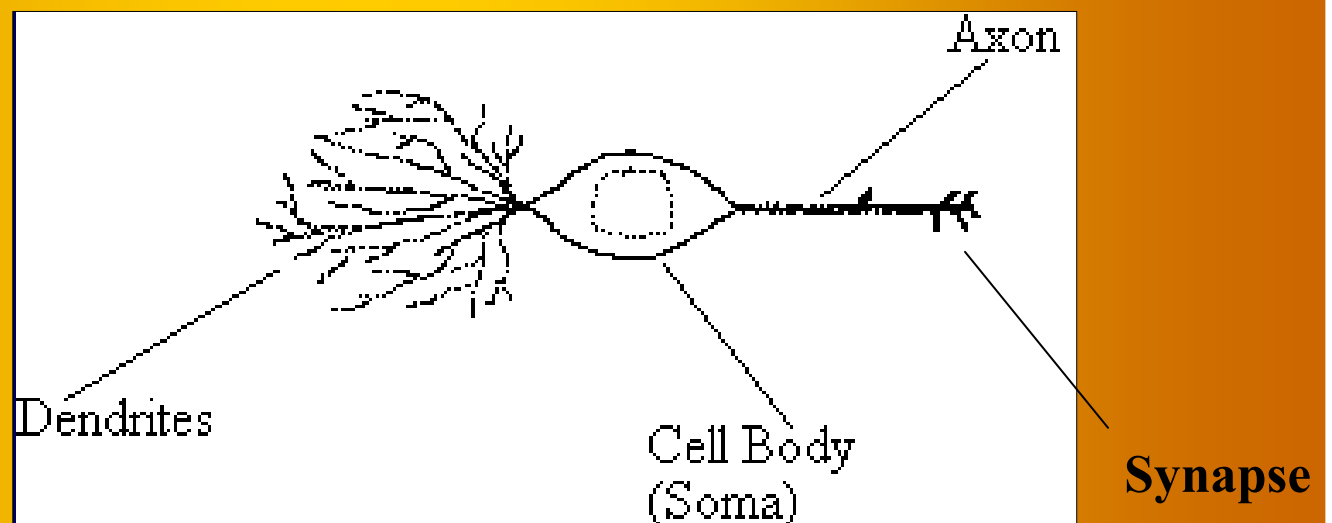
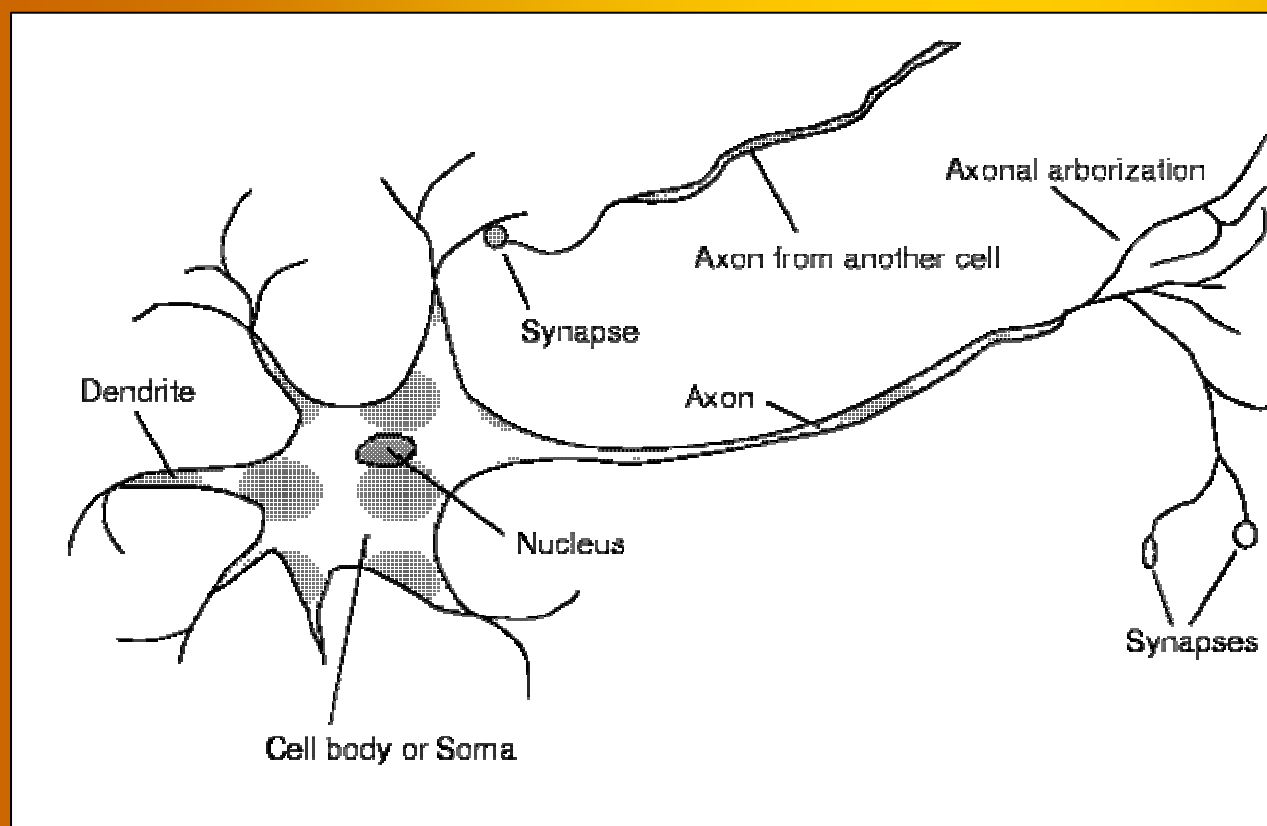
- Dipercayai bahwa kekuatan komputasi otak terletak pada
  - hubungan antar sel-sel syaraf
  - hierarchical organization
  - firing characteristics
  - banyaknya jumlah hubungan



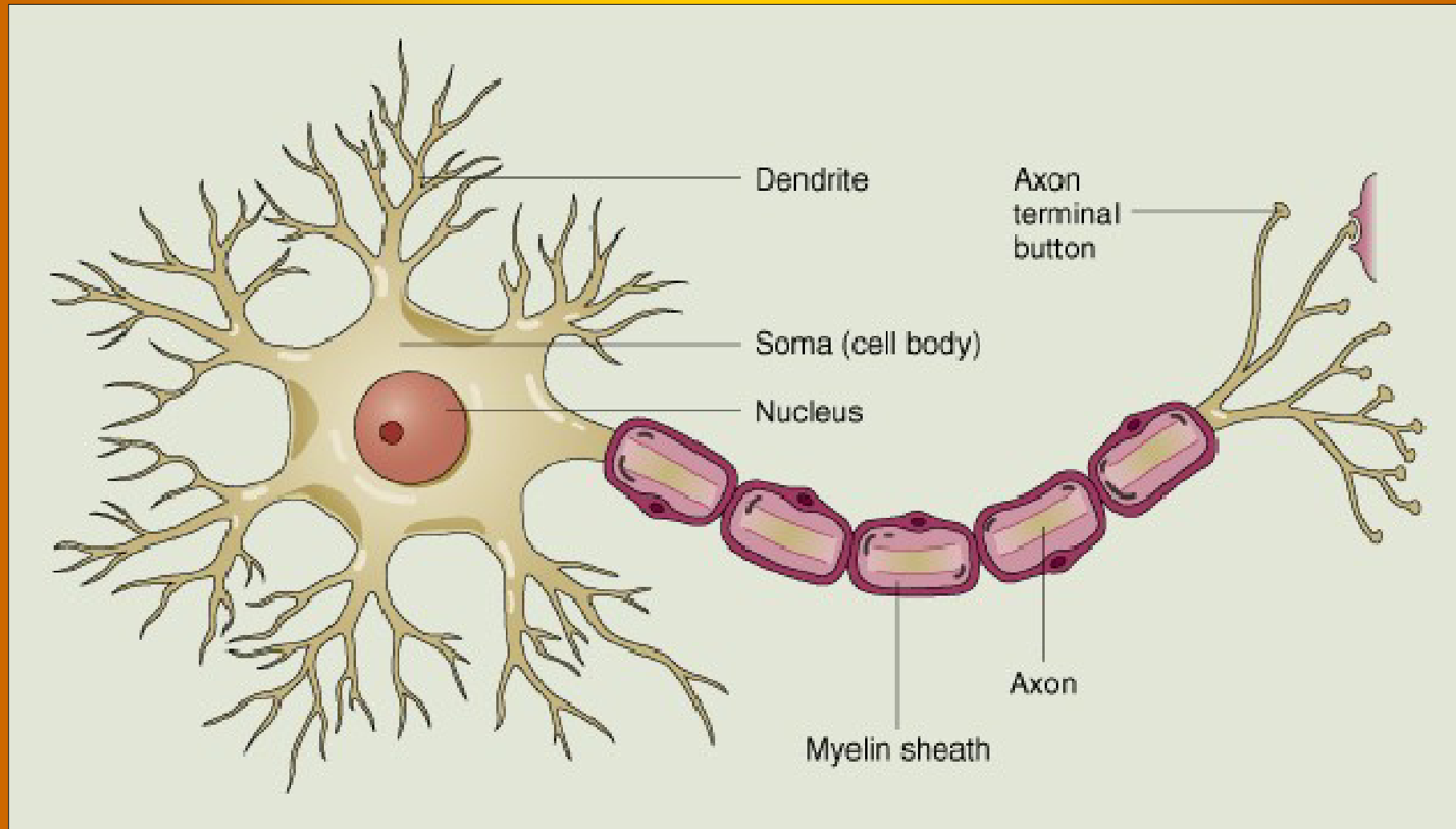


# Struktur Jaringan pada Otak

- **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 aktivitas secara teratur dan terus menerus sesuai dengan kebutuhan



# A Neuron



# Sejarah

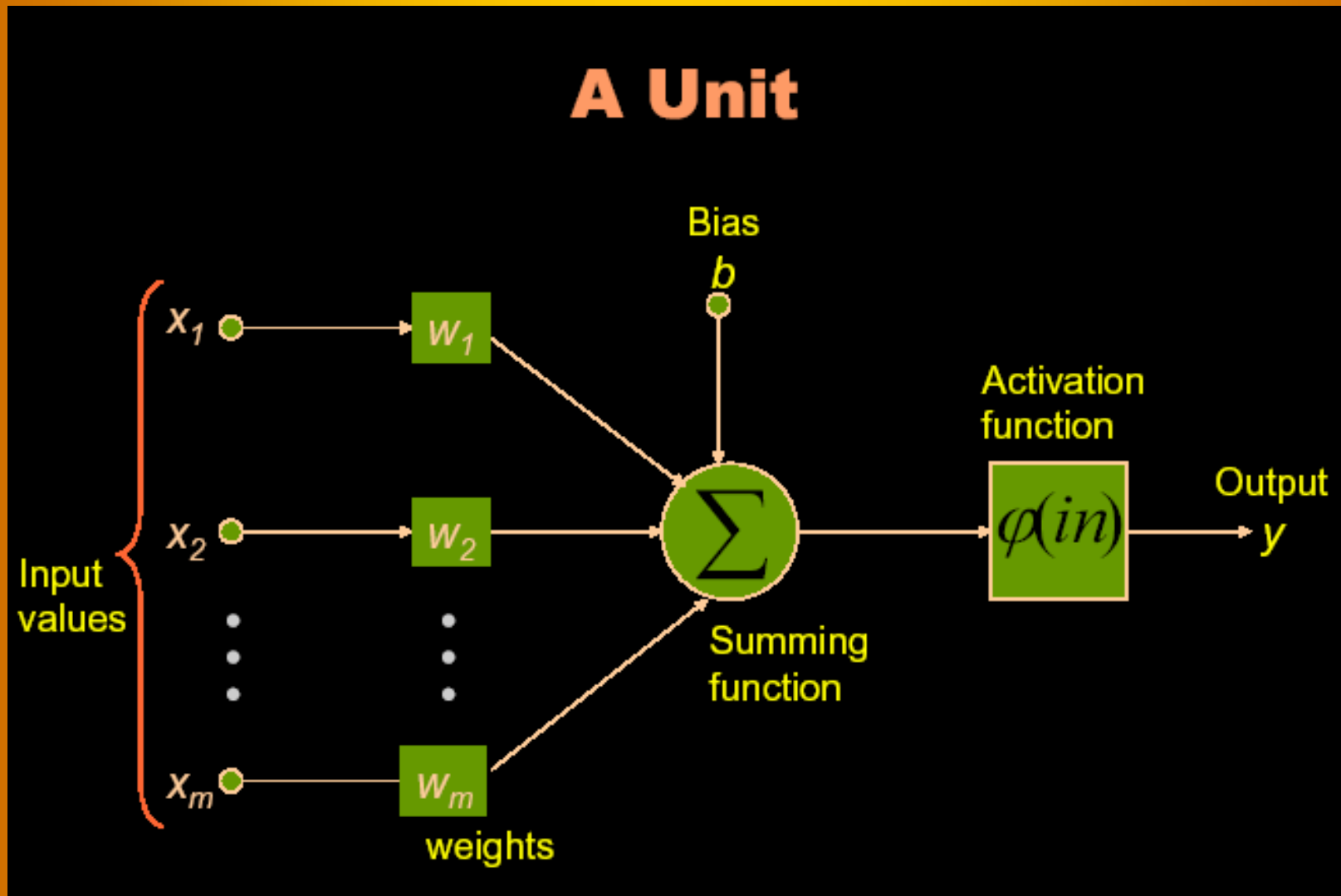
- McCulloch & Pitts (1943) dikenal sebagai orang yang pertama kali memodelkan Neural Network. Sampai sekarang ide-idenya masih tetap digunakan, misalnya:
  - bertemunya beberapa unit input akan memberikan computational power
  - Adanya threshold
- Hebb (1949) mengembangkan pertama kali learning rule (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

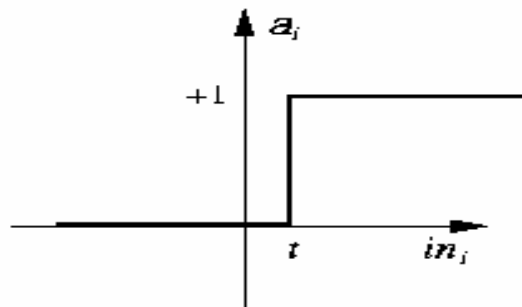
# Konsep Dasar Pemodelan Neural Networks



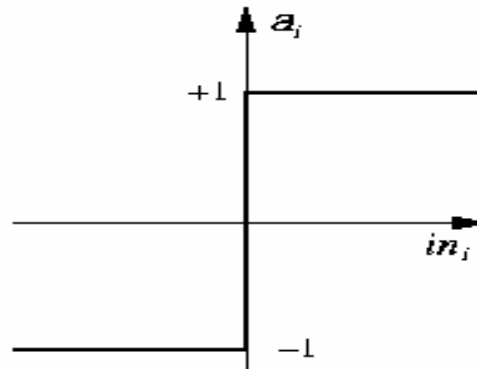
- Sejumlah sinyal masukan  $x$  dikalikan dengan masing-masing penimbang yang bersesuaian  $W$
- Kemudian dilakukan penjumlahan dari seluruh hasil perkalian tersebut dan keluaran yang dihasilkan dilakukan kedalam fungsi pengaktif untuk mendapatkan tingkatan derajat sinyal keluarannya  $F(x.W)$
- Walaupun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

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

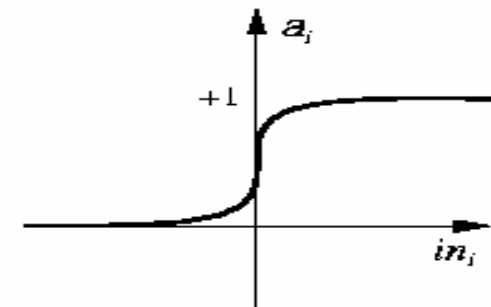
# Fungsi-fungsi aktivasi



(a) Step function



(b) Sign function

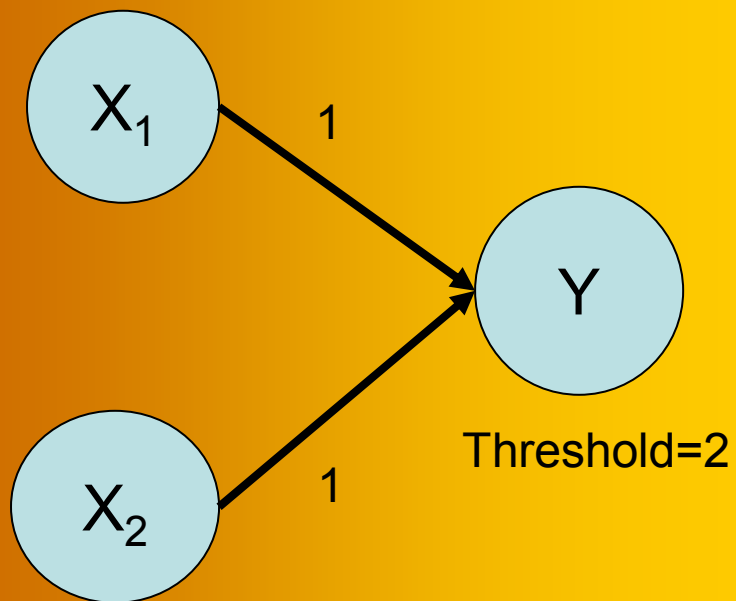


(c) Sigmoid function

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

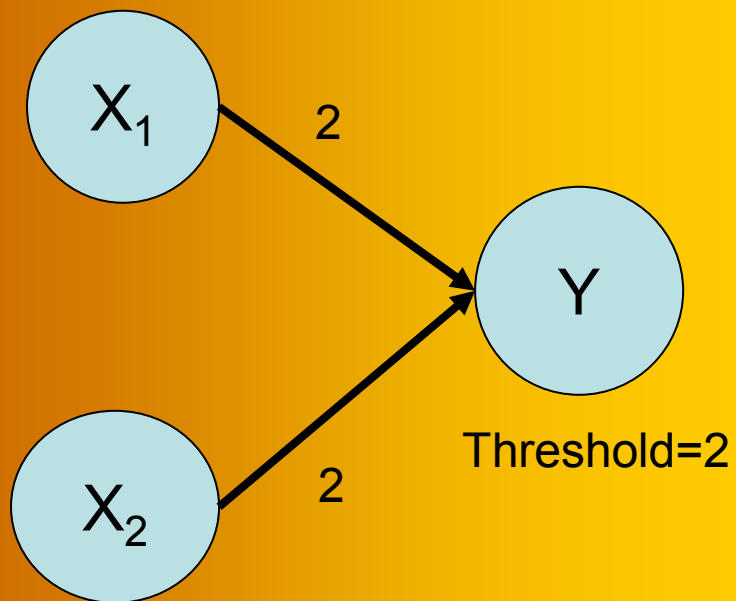


AND

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

# The first Neural Networks

Fungsi OR

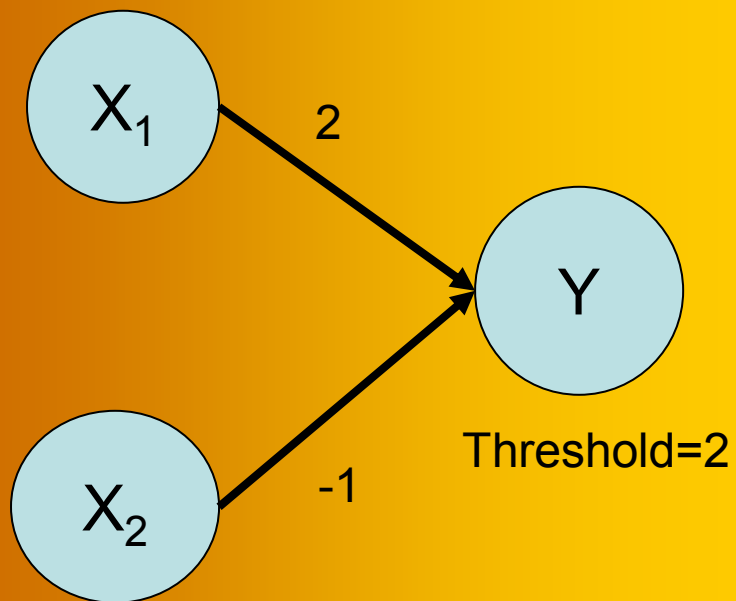


OR

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

# The first Neural Networks

Fungsi AND-NOT



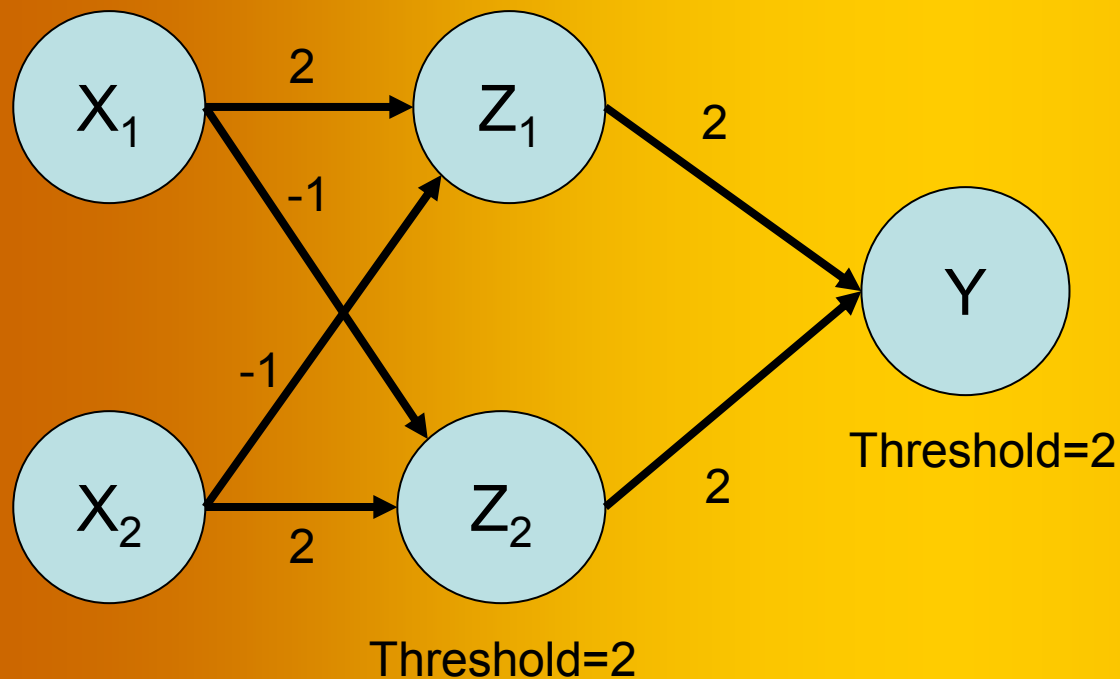
AND-NOT

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



# The first Neural Networks

Fungsi XOR



XOR

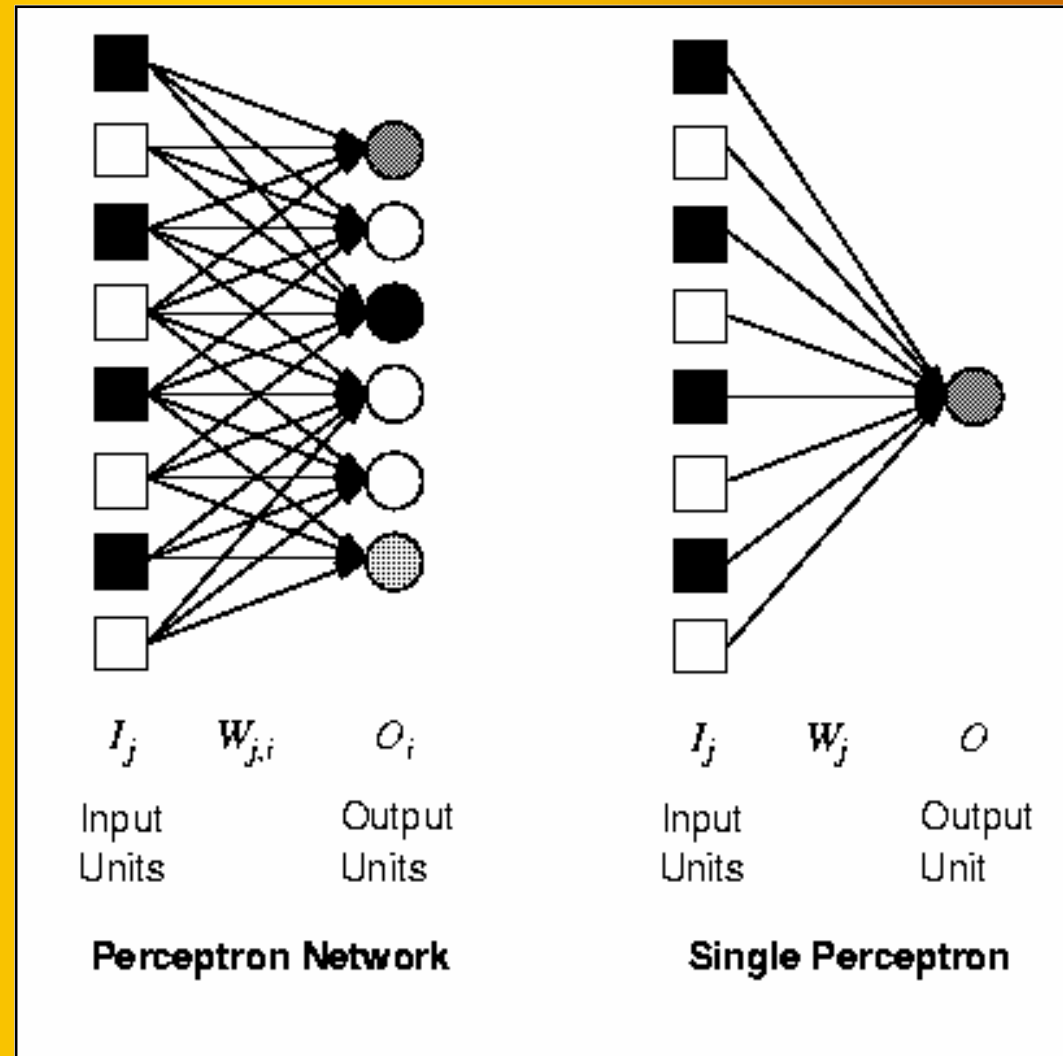
X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

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

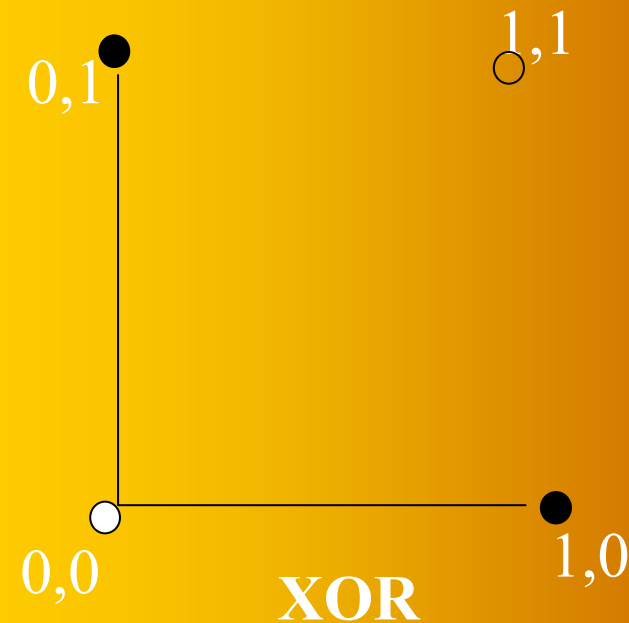
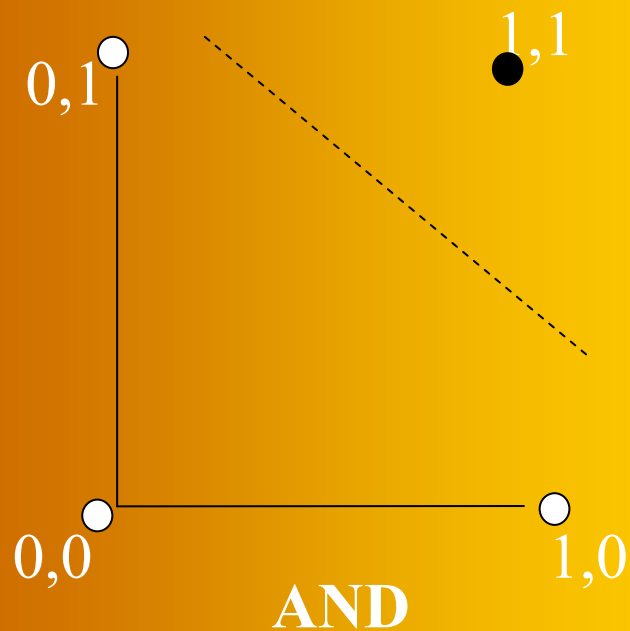


# Perceptron

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

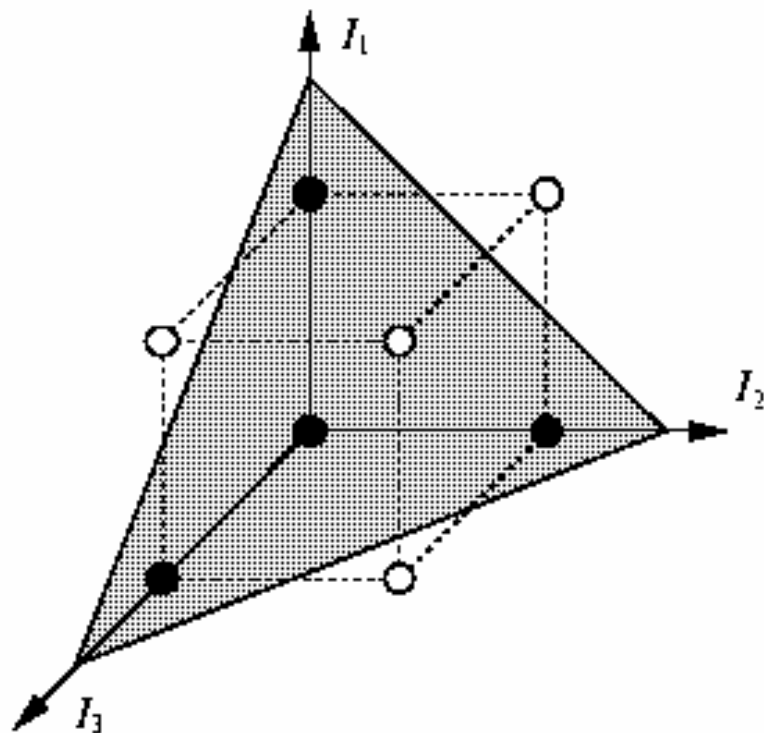


# What can perceptrons represent?

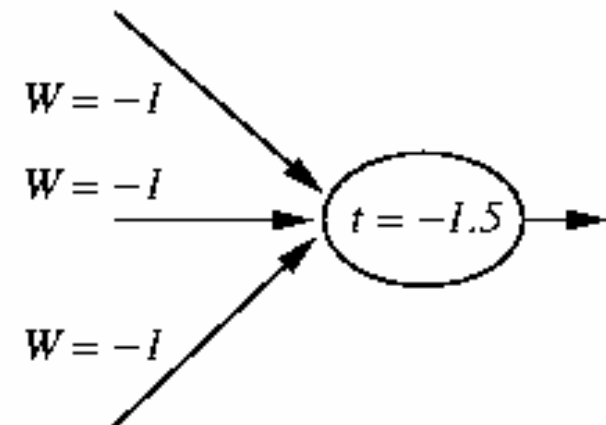


- Fungsi yang memisahkan daerah menjadi seperti diatas dikenal dengan *Linearly Separable*
- Hanya linearly Separable functions yang dapat direpresentasikan oleh suatu perceptron

# What can perceptrons represent?



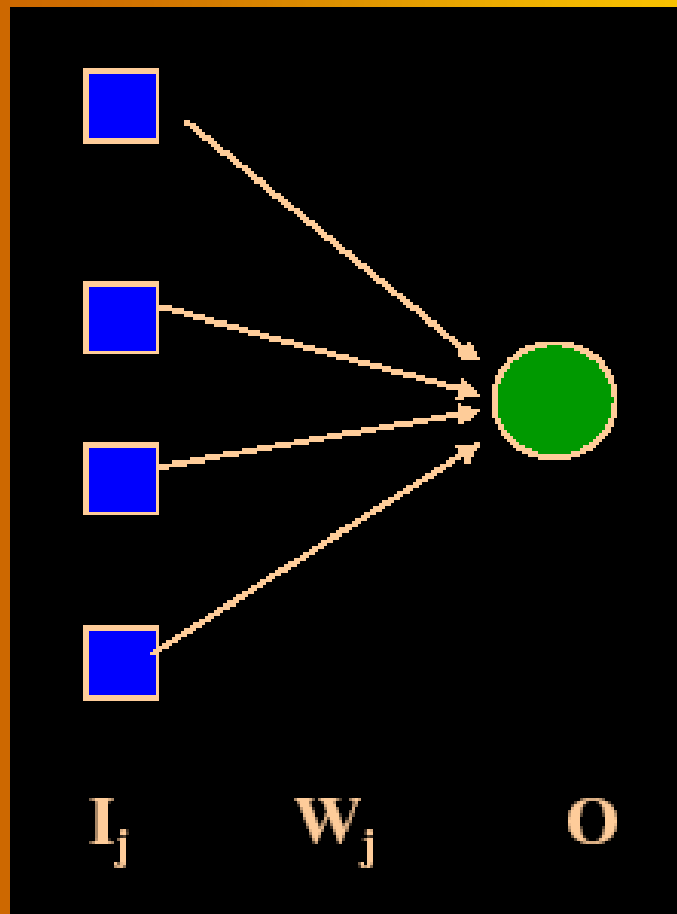
(a) Separating plane



(b) Weights and threshold

**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) {**

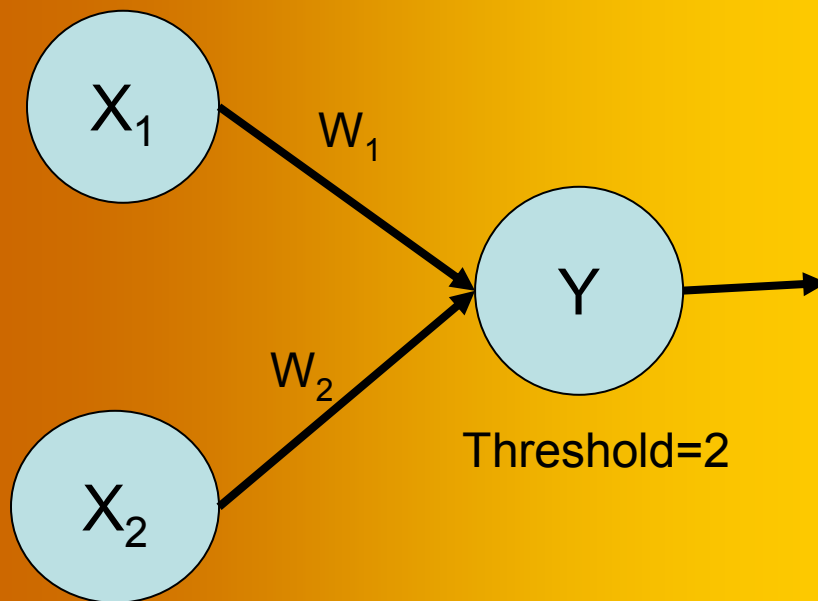
$$W_j = W_j + \mu * I_j * \text{Err}$$

**}**

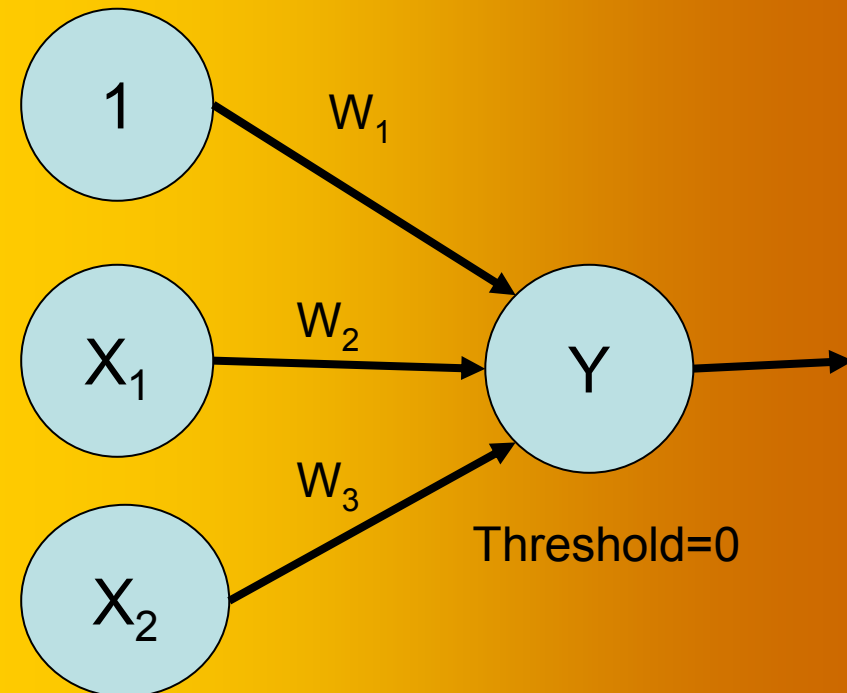
$\mu$  = learning rate (-1 – 1)

# Case study - AND

Fungsi AND



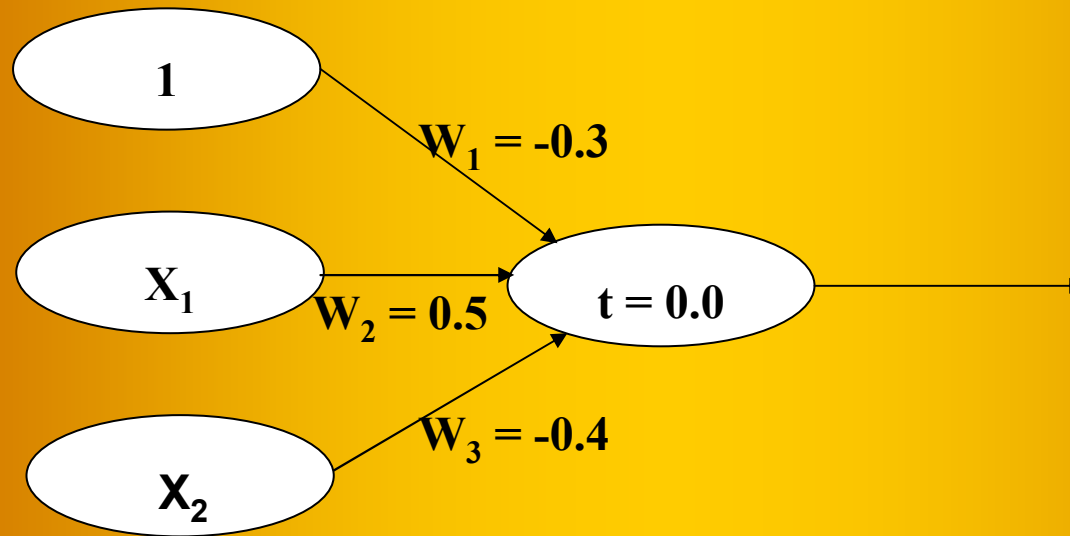
Fungsi AND dengan bias




# Description of parameter

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

# Training a perceptron



Error!  
Update W

	$X_1$	$X_2$	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



# Referensi

- Introduction to AI: Neural Networks, Graham Kendall.
- Introduction to Neural Networks, Rocha.
- Pengenalan pola berbasis Neural Networks, Budi Rahardjo, Jurusan Teknik Elektro, ITB.
- Konsep dasar Jaringan Syaraf Tiruan dan pemodelannya, Riyanto Sigit, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Juli 2004.
- Notes on Neural Networks, Prof. Tadaki, Machine Learning counterpart meeting, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Oktober 2005.