

EIE6012
KECERDASAN BUATAN

6

ENDANG SRI RAHAYU



FTI

TEKNIK
ELEKTRO

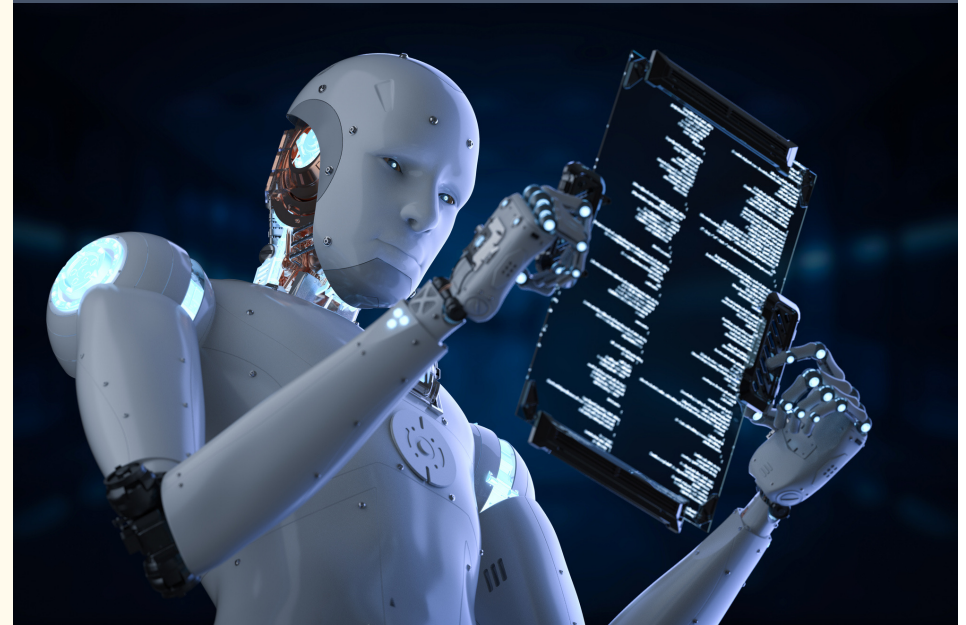


Model HEBB

- + Karakteristik
- + Algoritma pelatihan
- + Contoh Soal (fungsi logika AND)
- + Jaringan Hebb untuk pengenalan pola

Endang Sri Rahayu

ANN



Karakteristik

- 1949, Hebb memperkenalkan cara menghitung bobot dan bias secara iteratif.
- Fungsi Aktivasi : Threshold (bipolar atau biner)
- Rumus perubahan nilai bobot (single layer, 1 unit keluaran)
- $w_i (\text{baru}) = w_i (\text{lama}) + x_i y$

Algoritma Pelatihan:

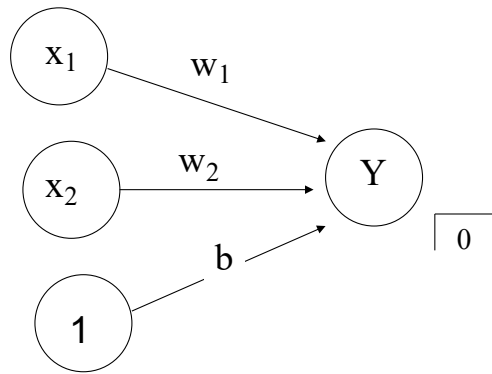
Misal, vektor input s dan unit target t :

- Inisialisasi semua bobot $w_i = 0$ ($i = 1, \dots, n$)
- Untuk semua s dan t , lakukan :
 - a. Set aktivasi unit input $x_i = s_i$ ($i = 1, \dots, n$)
 - b. Set aktivasi unit keluaran : $y = t$
 - c. Perbaiki bobot menurut persamaan
$$w_i (\text{baru}) = w_i (\text{lama}) + \Delta w \quad (i = 1, \dots, n)$$
dengan $\Delta w = x_i y$
 - a. Perbaiki bias menurut persamaan :
$$b (\text{baru}) = b (\text{lama}) + y$$

Contoh Soal:

- Buat jaringan Hebb untuk fungsi logika AND jika representasi input/output :
 1. Masukan dan keluaran Biner
 2. Masukan biner keluaran₅ bipolar
 3. Masukan dan keluaran bipolar

1. I/O Biner:



Masukan			Target
x_1	x_2	1	t
1	1	1	1
1	0	1	0
0	1	1	0
0	0	1	0

Hasil Iterasi:

Masukan (x_1 x_2 1)	Target t	Perubahan Bobot (Δw_1 Δw_2 Δb)	Bobot Baru (w_1 w_2 bias)
Inisialisasi			(0 0 0)
(1 1 1)	1	(1 1 1)	(1 1 1)
(1 0 1)	0	(0 0 0)	(1 1 1)
(0 1 1)	0	(0 0 0)	(1 1 1)
(0 0 1)	0	(0 0 0)	(1 1 1)

$$\Delta w_1 = x_1 t$$

$$\Delta w_2 = x_2 t$$

$$\Delta b = 1 t = t$$

$$w_i \text{ baru} = w_i \text{ lama} + \Delta w_i \quad (i=1,2)$$

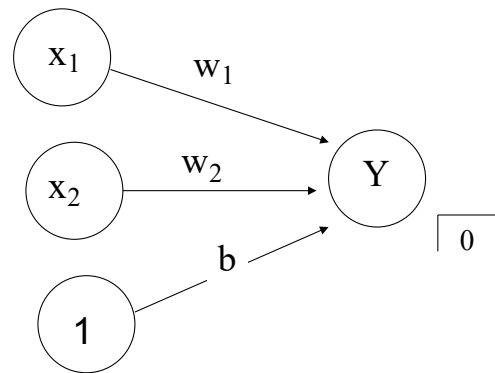
$$\text{net} = b + (\sum x_i w_i) = 1 + (x_1 * 1) + (x_2 * 1) = 1 + x_1 + x_2$$

$$f(\text{net}) = \begin{cases} 1 & \text{jika } \text{net} \geq 0 \\ 0 & \text{jika } \text{net} < 0 \end{cases}$$

x_1	x_2	net	$y = f(\text{net})$
1	1	$1 + 1.1 + 1.1 = 3$	1
1	0	$1 + 1.1 + 0.1 = 2$	1
0	1	$1 + 0.1 + 1.1 = 2$	1
0	0	$1 + 0.1 + 0.1 = 1$	1

Kesimpulan : $f(\text{net})$ tidak sama dengan target dari fungsi AND. Jadi jaringan tidak dapat “mengerti” pola yang dimaksudkan

2. Input Biner, Output/Target Bipolar:



Masukan			Target
x_1	x_2	1	t
1	1	1	1
1	0	1	-1
0	1	1	-1
0	0	1	-1

Hasil Iterasi:

Masukan (x_1 x_2 1)	Target t	Perubahan Bobot (Δw_1 Δw_2 Δb)	Bobot Baru (w_1 w_2 bias)
Inisialisasi			(0 0 0)
(1 1 1)	1	(1 1 1)	(1 1 1)
(1 0 1)	-1	(-1 0 -1)	(0 1 0)
(0 1 1)	-1	(0 -1 -1)	(0 0 -1)
(0 0 1)	-1	(0 0 -1)	(0 0 -2)

$$\Delta w_1 = x_1 t$$

$$\Delta w_2 = x_2 t$$

$$\Delta b = 1 t = t$$

$$w_i \text{ baru} = w_i \text{ lama} + \Delta w_i \quad (i=1,2)$$

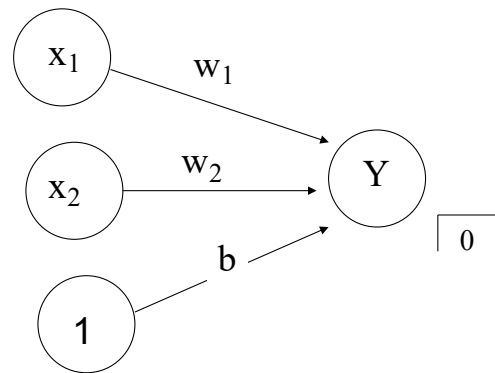
$$\text{net} = b + (\sum x_i w_i) = -2 + (x_1 * 0) + (x_2 * 0) = -2$$

$$f(\text{net}) = \begin{cases} 1 & \text{jika } \text{net} \geq 0 \\ -1 & \text{jika } \text{net} < 0 \end{cases}$$

x1	x2	net	y = f(net)
1	1	$-2 + 1.0 + 1.0 = -2$	- 1
1	0	$-2 + 1.0 + 0.0 = -2$	- 1
0	1	$-2 + 0.0 + 1.0 = -2$	- 1
0	0	$-2 + 0.0 + 0.0 = -2$	- 1

Kesimpulan : Jaringan tidak memberikan respon yang benar sesuai dengan fungsi logika AND

3. Input, Output/Target Bipolar:



Masukan			Target
x_1	x_2	1	t
1	1	1	1
1	-1	1	-1
-1	1	1	-1
-1	-1	1	-1

Hasil Iterasi:

Masukan (x_1 x_2 1)	Target t	Perubahan Bobot (Δw_1 Δw_2 Δb)	Bobot Baru (w_1 w_2 bias)
Inisialisasi			(0 0 0)
(1 1 1)	1	(1 1 1)	(1 1 1)
(1 -1 1)	-1	(-1 1 -1)	(0 2 0)
(-1 1 1)	-1	(1 -1 -1)	(1 1 -1)
(-1 -1 1)	-1	(1 1 -1)	(2 2 -2)

$$\Delta w_1 = x_1 t$$

$$\Delta w_2 = x_2 t$$

$$\Delta b = 1 t = t$$

$$w_i \text{ baru} = w_i \text{ lama} + \Delta w_i \quad (i=1,2)$$

$$\text{net} = b + (\sum x_i w_i) = -2 + (x_1 * 2) + (x_2 * 2)$$

$$f(\text{net}) = \begin{cases} 1 & \text{jika } \text{net} \geq 0 \\ -1 & \text{jika } \text{net} < 0 \end{cases}$$

x1	x2	net	y = f(net)
1	1	$-2 + 1.2 + 1.2 = 2$	1
1	-1	$-2 + 1.2 + -1.2 = -2$	- 1
-1	1	$-2 + -1.2 + 1.2 = -2$	- 1
-1	-1	$-2 + -1.2 + -1.2 = -6$	- 1

Kesimpulan : Respon jaringan terhadap semua input sama seperti fungsi logika AND dalam bentuk bipolar. Jadi jaringan mampu mengenali pola dengan tepat.

Bisa tidaknya jaringan mengenali pola, ditentukan oleh :

- Algoritma merevisi bobot
- Bentuk representasi data yang dipakai

Jaringan HEBB untuk Pengenalan Pola:

Jaringan dapat dilatih untuk membedakan 2 macam pola :

Contoh :

Diketahui 2 pola huruf X dan O. Gunakan jaringan Hebb untuk mengenali pola tersebut

. . . #
. . . #
. . . #
. . . #
. . .

Pola 1

16

. # # # .
. . . #
. . . #
. . . #
. . .

Pola 2

Masukan ($x_1 \dots x_{25}$)

Target

Pola 1 1 -1 -1 -1 1 ; -1 1 -1 1 -1 ; -1 -1 1 -1 -1 ; -1 1 -1 1 -1 ; 1 -1 -1 -1 1 1

Pola 2 -1 1 1 1 -1 ; 1 -1 -1 -1 1 ; 1 -1 -1 -1 1 ; 1 -1 -1 -1 1 ; -1 1 1 1 -1 -1

Pola 1 : $\Delta w_i = x_i t$, Karena target (t) = 1, maka $\Delta w_i = x_i$
 $\Delta w_i = 1 -1 -1 -1 1 ; -1 1 -1 1 -1 ; -1 -1 1 -1 -1 ; -1 1 -1 1 -1 ; 1 -1 -1 -1 1$

$$\Delta b = 1 t = 1$$

$$\text{bias baru} = \Delta b = 1 \quad w_i \text{ baru} = \Delta w_i$$

17

Pola 2 : $\Delta w_i = x_i t$, Karena target (t) = -1, maka $\Delta w_i = -x_i$
 $\Delta w_i = 1 -1 -1 -1 1 ; -1 1 1 1 -1 ; -1 1 1 1 -1 ; -1 1 1 1 -1 ; 1 -1 -1 -1 1$

$$\Delta b = 1 t = 1 \cdot -1 = -1$$

$$w_i \text{ baru} = w_i \text{ lama} + \Delta w_i \quad (i=1, \dots, 25)$$

$$\text{Bobot akhir} = 2 \ -2 \ -2 \ -2 \ 2 ; -2 \ 2 \ 0 \ 2 \ -2 ; -2 \ 0 \ 2 \ 0 \ -2 ; -2 \ 2 \ 0 \ 2 \ -2 ; 2 \ -2 \ -2 \ -2 \ 2 ;$$

$$\text{Bobot bias} = 1 + -1 = 0$$

Untuk uji coba, hitung net dan $f(\text{net})$

Pola 1 :

$$\begin{aligned} \text{Net} &= 1 \cdot 2 + -1 \cdot -2 + -1 \cdot -2 + -1 \cdot -2 + 1 \cdot 2 + -1 \cdot -2 + 1 \cdot 2 + -1 \cdot 0 + 1 \cdot 2 + -1 \cdot -2 + -1 \cdot -2 + -1 \cdot 0 + 1 \cdot 2 \\ &+ -1 \cdot 0 + -1 \cdot -2 + 1 \cdot 2 + -1 \cdot 0 + 1 \cdot 2 + -1 \cdot -2 + 1 \cdot 2 + -1 \cdot -2 + -1 \cdot -2 + -1 \cdot -2 + 1 \cdot 2 = 42 \\ f(\text{net}) &= 1 \end{aligned}$$

Pola 2 :

$$\begin{aligned} \text{Net} &= -1 \cdot 2 + 1 \cdot -2 + 1 \cdot -2 + 1 \cdot -2 + -1 \cdot 2 + 1 \cdot -2 + -1 \cdot 2 + -1 \cdot 0 + -1 \cdot 2 + 1 \cdot -2 + 1 \cdot -2 + -1 \cdot 0 + 1 \cdot 2 \\ &+ -1 \cdot 0 + 1 \cdot -2 + 1 \cdot -2 + -1 \cdot 2 + -1 \cdot 0 + -1 \cdot 2 + 1 \cdot -2 + -1 \cdot 2 + 1 \cdot -2 + 1 \cdot -2 + -1 \cdot 2 = -42 \\ f(\text{net}) &= -1 \end{aligned}$$

Kesimpulan contoh soal :

Keluaran jaringan sama dengan target yang diinginkan. Jadi jaringan telah mengenali pola dengan baik

Latihan Soal

- Buat jaringan hebb untuk menyatakan fungsi OR dengan menggunakan :
 1. Pola input dan output biner
 2. Pola input biner dan target bipolar
 3. Pola input dan target bipolar
- Apakah jaringan Hebb dapat membedakan 2 macam pola berikut :

20

. . . #
 . # . # .
 . . # . .
 . # . # .
 # . . . #

Pola 1

. . # . .
 . . # . .
 # # # # #
 . . # . .
 . . # . .

Pola 2

TEKNIK ELEKTRO
FTI UJ

TERIMA KASIH

Next ----- PERTEMUAN ke-7



ENDANG SRI RAHAYU

