



BAB 4

ADALINE MADALINE DAN PERCEPTRON

Bab pada Jaringan Syaraf Tiruan

- BAB 1 Pendahuluan
- BAB 2 Komponen-komponen Jaringan Syaraf Tiruan.
- BAB 3 Neuron McCulloch Pitts dan Hebb
- **BAB 4 Adaline, Madaline, Perceptron**
- BAB 5 Delta Learning Rule
- BAB 6 Backpropagation
- BAB 7 Counter Propagation
- BAB 8 Kohonen Self Organizing
- BAB 9 Radial Basis Network
- BAB 10 Learning Vector Quantization
- BAB 11 Jaringan Elman dan Hopfield

Referensi

- Jong Jek Siang, Drs, MSc "Jaringan syaraf tiruan dan pemogramannya menggunakan MATLAB. " 2005

ADALINE

(Adaptive Linear Neuron)

- Ditemukan oleh : Widrow & Hoff (1960)
- Perbedaan dg Perceptron :
Cara memodifikasi bobot dg aturan delta (atau disebut : Least Mean Square)
- Fungsi Aktivasi yang dipakai : fungsi identitas \rightarrow
$$\text{net} = \sum x_i w_i + b$$
$$y = f(\text{net})$$
- Error = $(t - f(\text{net}))^2$ (Error dibuat hingga minimum)
- $\Delta w_i = \alpha (t - y)x_i$ dg α = bil positif kecil (0,1)

Algoritma Pelatihan ADALINE

- Inisialisasi bobot dan bias (umumnya $w_i = b = 0$).
Tentukan α , umumnya diberi nilai kecil (0,1)
Tentukan toleransi kesalahan
- Selama $\max(\Delta w_i) > \text{batas toleransi}$, lakukan :
 - Set aktivasi unit masukan $x_i = s_i$ ($i=1, \dots, n$)
 - Hitung respon unit keluaran
$$\text{net} = \sum x_i w_i + b$$
$$y = f(\text{net}) = \text{net}$$
 - Perbaiki bobot pola yang salah ($y \neq t$) sbb. :
$$w_i (\text{baru}) = w_i (\text{lama}) + \alpha (t - y) x_i$$
$$b (\text{baru}) = b (\text{lama}) + \alpha (t - y)$$

Setelah Pelatihan Selesai

- Inisialisasi semua bobot dan bias, dg bobot dan bias hasil pelatihan
- Untuk setiap input masukan bipolar x , lakukan :
 - Set aktivasi unit masukan $x_i = s_i$ ($i=1, \dots, n$)
 - Hitung net vektor keluaran
- Kenakan fungsi aktivasi

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

Contoh :

Gunakan Model ADALINE untuk mengenali pola fungsi logika "AND" dg masukan target bipolar

Masukan		Target
x1	x2	t
1	1	1
1	-1	-1
-1	1	-1
-1	-1	-1

Gunakan batas toleransi = 0,05 dan $\alpha = 0,1$

Penyelesaian

$\alpha = 0,1$, maka perubahan bobot =

$$\Delta w_i = 0,1(t - (f(\text{net})))x_i = 0,1(t - y)x_i$$

$$y = f(\text{net}) = \text{net}$$

Masukan				Perubahan Bobot						Bobot Baru		
(x ₁	x ₂	1)	t	net	f(net)	t-y	(Δw ₁	Δw ₂	Δb)	(w ₁	w ₂	bias)
Inisialisasi										(0	0	0)
(1	1	1)	1	0	0	1	(0,1	0,1	0,1)	(0,1	0,1	0,1)
(1	-1	1)	-1	0,1	0,1	-1,1	(-0,11	0,11	-0,11)	(-0,01	0,21	-0,01)
(-1	1	1)	-1	0,21	0,21	-1,21	(0,12	-0,12	-0,12)	(0,11	0,09	-0,13)
(-1	-1	1)	-1	-0,33	-0,33	-0,67	(0,07	0,07	-0,07)	(0,18	0,16	-0,2)

Maks(Δ w_i)=0,07 karena > toleransi, maka dilanjutkan dengan epoch kedua

Epoch ke dua

Masukan							Perubahan Bobot			Bobot Baru		
$(x_1 \ x_2 \ 1)$	t	net	$f(\text{net})$	$t-y$	$(\Delta w_1 \ \Delta w_2 \ \Delta b)$	$(w_1 \ w_2 \ \text{bias})$						
Inisialisasi						(0,18 0,16 -0,2)						
(1 1 1)	1	0,14	0,14	0,86	(0,09 0,09 0,09)	(0,26 0,24 -0,11)						
(1 -1 1)	-1	-0,09	-0,09	-0,91	(-0,09 0,09 -0,09)	(0,17 0,33 -0,2)						
(-1 1 1)	-1	-0,04	0,04	-0,96	(0,1 -0,1 -0,1)	(0,27 0,24 -0,3)						
(-1 -1 1)	-1	-0,8	-0,8	-0,2	(0,02 0,02 -0,02)	(0,29 0,26 -0,32)						

$\text{Maks}(\Delta w_i) = 0,02$ jadi $<$ toleransi, maka iterasi dihentika

$w_1 = 0,29$, $w_2 = 0,26$ dan $b = -0,32$

Merupakan bobot yang digunakan untuk pengenalan polanya

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

Masukan		net	y
x1	x2		
1	1	0,23	1
1	-1	-0,29	-1
-1	1	-0,35	-1
-1	-1	-0,87	-1

Keluaran jaringan tepat sama dengan target. Jadi pola dapat dikenali dengan sempurna menggunakan bobot hasil perkalian

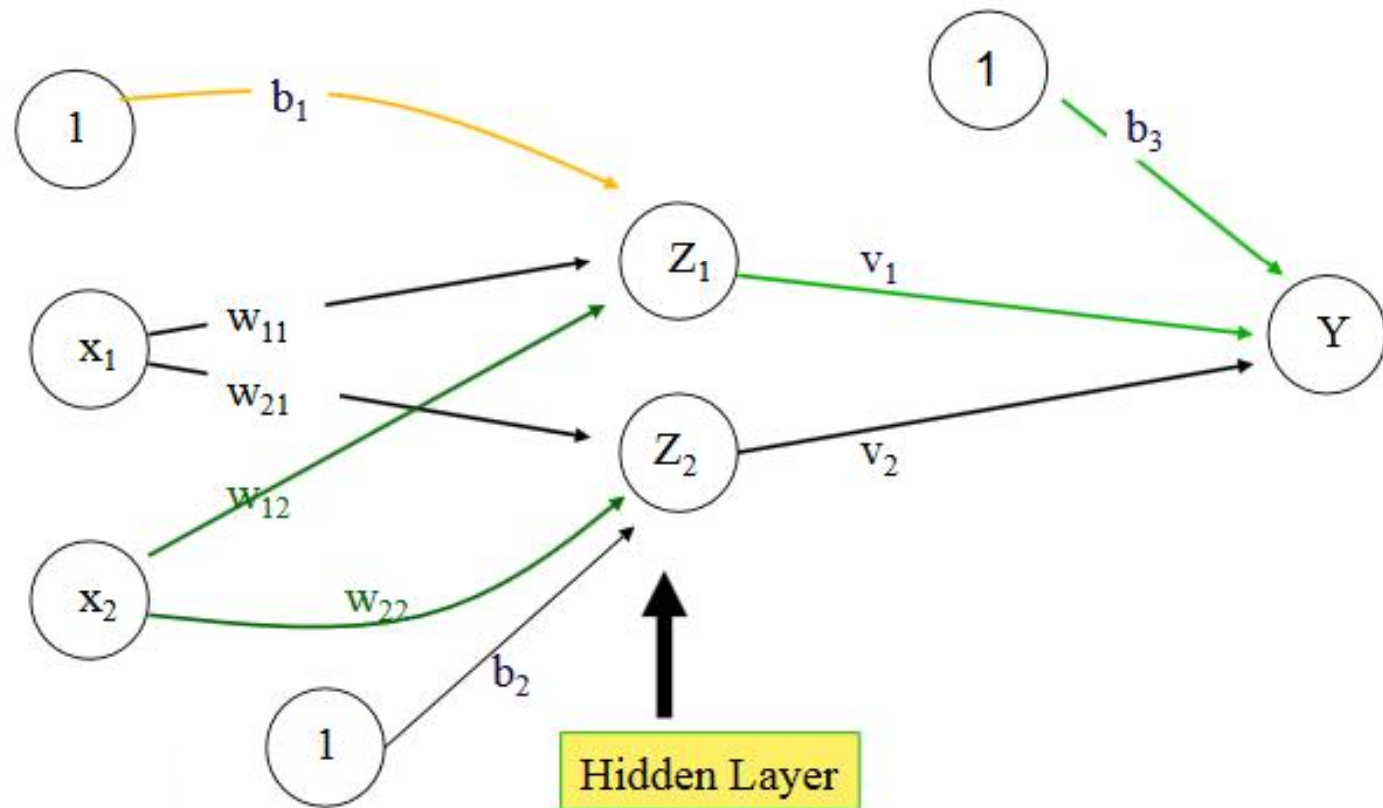
LATIHAN

Ulangi soal tersebut dengan $\alpha = 0,2$

MADALINE

(Many ADALINE)

- Gabungan beberapa adaline, terdapat 1 hidden layer
- Contoh MADALINE dengan 2 input, 2 hidden neuron, 1 output



- Hidden unit akan meningkatkan kapabilitas komputasi dibanding adaline, meski pelatihan lebih kompleks.
- Madaline awal (Widrow, Hoff, 1960) hanya memodifikasi bobot dari unit input. Pada Modifikasi madaline (Widrow, Winter, Baxter, 1987) memodifikasi semua bobot.

Algoritma Pelatihan MADALINE

Input dan target Bipolar

- Inisialisasi semua bobot dan bias dg bilangan acak kecil
- Inisialisasi laju pemahaman dg bilangan kecil
- Selama perubahan bobot > toleransi atau jumlah epoch belum melebihi batas yang ditentukan, lakukan :
 - Set Aktivasi masukan : $x_i = s_i$ untuk semua i
 - Hitung net input untuk setiap hidden unit dg fungsi aktivasi bipolar
 - Tentukan keluaran jaringan
 - Hitung Error dan tentukan perubahan bobot