

Pertemuan 3

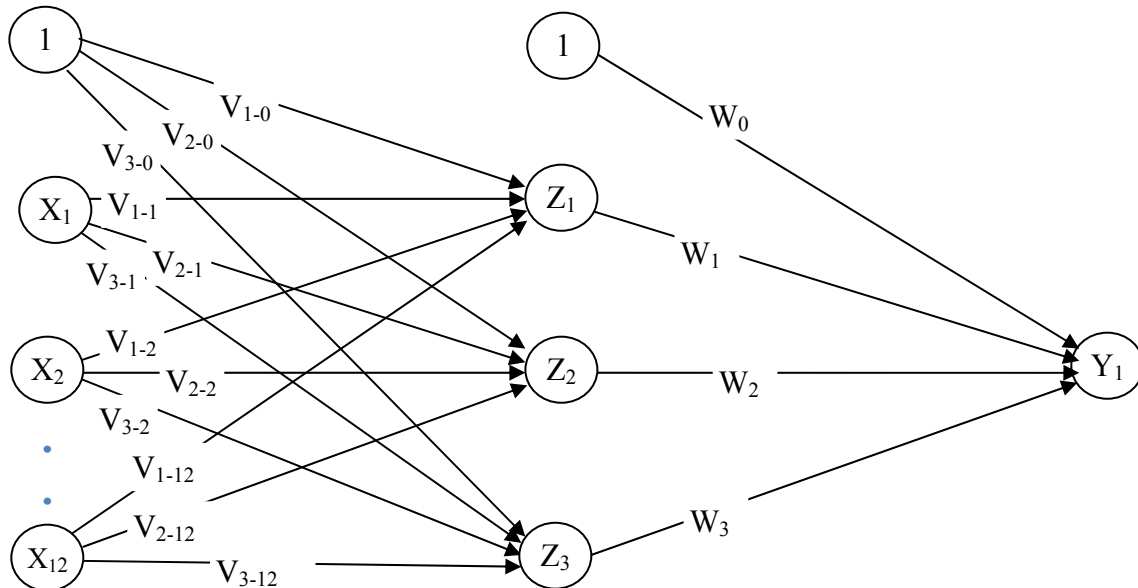
Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk memprediksi

Diketahui data bulanan penjualan suatu produk makanan kaleng selama 24 bulan, seperti pada table dibawah ini. Buat model backpropagation untuk memprediksi jumlah produk bulan depan.

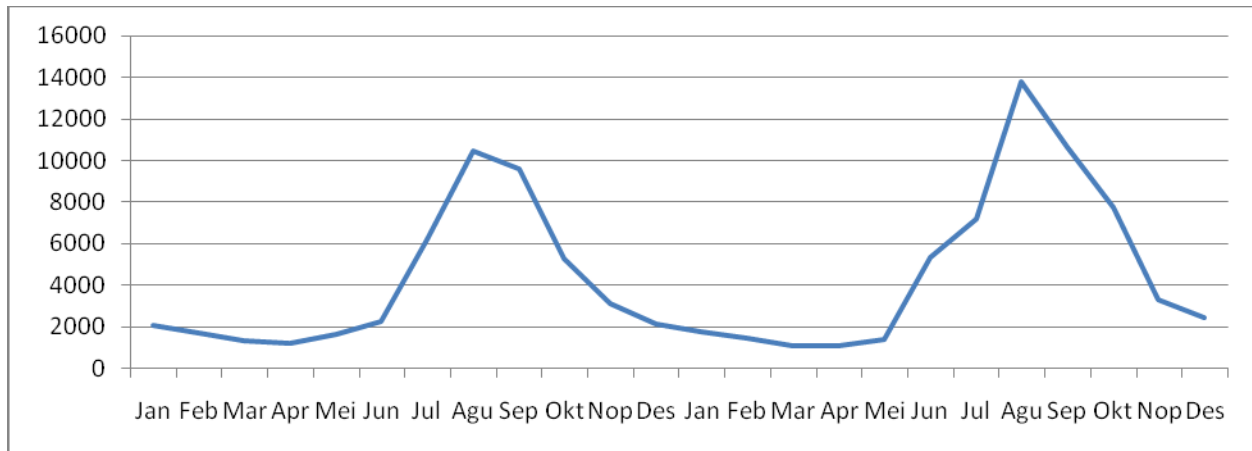
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des
2009	2045	1696	1341	1181	1613	2242	6161	10437	9590	5291	3081	2147
2010	1767	1466	1090	1070	1355	5324	7167	13780	10629	7725	3284	2400

Penyelesaian:

1. Menentukan Arsitektur Jaringan:



2. Menentukan besarnya $\alpha = 0,3$
3. Menentukan besarnya error = $10^{-5} = 0,00005$
4. Menentukan besarnya epoch = 1000
5. Menentukan fungsi aktivasi = sigmoid biner
6. Menentukan data pelatihan



Jika fungsi aktivasi dengan menggunakan sigmoid biner (range 0 sampai dengan 1), maka data harus ditransformasikan [0,1]. Tapi akan lebih baik di transformasikan pada range [0,1 0,9] karena fungsi sigmoid nilainya tidak pernah 0 ataupun 1.

Untuk mentransformasikan dengan rumus:

$$X' = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1$$

x'=hasil transformasi

x =data awal

a=nilai minimal data awal

b=nilai maximal data awal

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des
2009	0.1614	0.1394	0.1171	0.1070	0.1342	0.1738	0.4204	0.6896	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678
2010	0.1439	0.1249	0.1013	0.1000	0.1179	0.3678	0.4838	0.9000	0.7017	0.5189	0.2394	0.1837

Table data pelatihan

Pola	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	Target
1	0.1614	0.1394	0.1171	0.1070	0.1342	0.1738	0.4204	0.6896	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439
2	0.1394	0.1171	0.1070	0.1342	0.1738	0.4204	0.6896	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439	0.1249
3	0.1171	0.1070	0.1342	0.1738	0.4204	0.6896	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439	0.1249	0.1013
4	0.1070	0.1342	0.1738	0.4204	0.6896	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439	0.1249	0.1013	0.1000
5	0.1342	0.1738	0.4204	0.6896	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439	0.1249	0.1013	0.1000	0.1179
6	0.1738	0.4204	0.6896	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439	0.1249	0.1013	0.1000	0.1179	0.3678
7	0.4204	0.6896	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439	0.1249	0.1013	0.1000	0.1179	0.3678	0.4838
8	0.6896	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439	0.1249	0.1013	0.1000	0.1179	0.3678	0.4838	0.9000
9	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439	0.1249	0.1013	0.1000	0.1179	0.3678	0.4838	0.9000	0.7017
10	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439	0.1249	0.1013	0.1000	0.1179	0.3678	0.4838	0.9000	0.7017	0.5189
11	0.2266	0.1678	0.1439	0.1249	0.1013	0.1000	0.1179	0.3678	0.4838	0.9000	0.7017	0.5189	0.2394
12	0.1678	0.1439	0.1249	0.1013	0.1000	0.1179	0.3678	0.4838	0.9000	0.7017	0.5189	0.2394	0.1837

7. Menggunakan Algoritma

Langkah 0

Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil.

Table bobot-bobot dari layer input ke layer tersembunyi

	Z ₁	Z ₂	Z ₃
1	0.1	0.3	-0.1
X ₁	0.5	0.1	-0.5
X ₂	-0.2	0.1	0.2
X ₃	0.1	-0.2	-0.3
X ₄	0.3	0.1	-0.1
X ₅	-0.4	0.4	0.2
X ₆	0.3	0.5	-0.1
X ₇	0.2	0.2	-0.1
X ₈	-0.1	-0.3	0.4
X ₉	0.1	0.1	-0.5
X ₁₀	0.4	-0.1	-0.1
X ₁₁	-0.3	0.2	0.1
X ₁₂	0.2	0.3	-0.2

Table bobot-bobot dari layer tersembunyi ke layer output

	Y
1	-0.1
Z ₁	0.2
Z ₂	0.1
Z ₃	-0.4

Langkah 1

Jika kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah 2 sampai dengan 8

Langkah 2

Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3 sampai dengan 8

Data pelatihan:

X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	Target
0.1614	0.1394	0.1171	0.1070	0.1342	0.1738	0.4204	0.6896	0.6363	0.3657	0.2266	0.1678	0.1439

Fase I: Propagasi Maju

Langkah 3

Tiap unit masukkan menerima sinyal dan meneruskan ke unit tersembunyi

Langkah 4

Hitung semua keluaran di unit tersembunyi (Z_j):

$$z_{net_j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

$$z_{net_1} = v_{10} + \sum_{i=1}^2 x_i v_{ji}$$

$$\begin{aligned}
Z_{net1} &= v1-0+x1 \cdot v1-1+x2 \cdot v1-2+x3 \cdot v1-3+x4 \cdot v1-4+x5 \cdot v1-5+x6 \cdot v1-6+x7 \cdot v1-7+x8 \cdot v1-8+x9 \cdot v1- \\
&\quad 9+x10 \cdot v1-10+x11 \cdot v1-11+x12 \cdot v1-12 \\
&= 0.1+0.1613 \cdot 0.5+0.1394 \cdot -0.2+0.1170 \cdot 0.1+0.1069 \cdot 0.3+0.1341 \cdot -0.4+0.1737 \cdot 0.3+0.4204 \cdot \\
&\quad 0.2+0.6895 \cdot -0.1+0.6362 \cdot 0.1+0.3656 \cdot 0.4+0.2265 \cdot -0.3+0.1677 \cdot 0.2 \\
&= 0.38568
\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama hasil Znet2 dan Znet3 adalah sebagai berikut:

$$Z_{net2} = 0.45784$$

$$Z_{net3} = -0.32098$$

$$\begin{aligned}
z_j &= f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}} \\
z_1 &= f(z_{net_1}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_1}}} = \frac{1}{1 + e^{-0.38568}} = 0.59524 \\
z_2 &= f(z_{net_2}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_2}}} = \frac{1}{1 + e^{-0.45784}} = 0.6125 \\
z_3 &= f(z_{net_3}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_3}}} = \frac{1}{1 + e^{0.32098}} = 0.42044
\end{aligned}$$

Langkah 5

Hitung semua jaringan di unit keluaran (y_k)

$$\begin{aligned}
y_{net_k} &= w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \\
y_{net_1} &= w_{10} + \sum_{j=1}^3 z_j w_{1j} = w_0 + z_1 w_1 + z_2 w_2 + z_3 w_3 \\
&= -0.1 + 0.59524 \cdot 0.2 + 0.6125 \cdot 0.1 + 0.42044 \cdot (-0.4) = -0.08788
\end{aligned}$$

$$y_1 = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}} = \frac{1}{1 + e^{-0.08788}} = 0.47804$$

Fase II : Propagasi Maju

Langkah 6

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k)$$

$$\delta_1 = (t_1 - y_1) f'(y_{net_1}) = (t_1 - y_1) y_1 (1 - y_1) = (0.1439 - 0.47804) \cdot 0.47804 \cdot (1 - 0.47804) = -0.08338$$

Missal dengan menggunakan $\alpha = 0,3$

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j$$

$$\Delta w_{10} = \alpha \delta_1 (1) = 0,3 \cdot (-0.08338) \cdot (1) = -0,02501$$

Dengan cara yang sama maka :

ΔW_0 -0.02501
 ΔW_1 -0.01489
 ΔW_2 -0.01532
 ΔW_3 -0.01052

Langkah 7

Hitung factor δ unit tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap unit tersembunyi z_j ($j=1,2,3,\dots,p$)

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj}$$

$$\delta_{net_1} = \delta_1 \cdot w_{11} = (-0,08338) \cdot (-0,01489) = -0,01668$$

$$\delta_{net_2} = \delta_1 \cdot w_{12} = (0,08338) \cdot (0,01532) = 0,00834$$

$$\delta_{net_3} = \delta_1 \cdot w_{13} = (-0,08338) \cdot (-0,01052) = 0,033353$$

Faktor kesalahan δ unit tersembunyi

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1-z_j)$$

$$\delta_1 = \delta_{net_1} z_1 (1-z_1) = (-0,01668) \cdot 0,595242 \cdot (1-(0,595242)) = -0,00492$$

Dengan cara yang sama maka :

$$\delta_2 = \delta_{net_2} z_2 (1-z_2) = -0,00198$$

$$\delta_3 = \delta_{net_3} z_3 (1-z_3) = 0,008127$$

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i$$

$$\Delta v_{10} = \alpha \delta_1 = 0,3 \cdot (-0,00492) = -0,00121$$

Dengan cara yang sama maka nilai:

ΔV_{1-0}	-0.00121	ΔV_{1-2}	-0.00017	ΔV_{1-4}	-0.00013	ΔV_{1-6}	-0.00021	ΔV_{1-8}	-0.00083	ΔV_{1-10}	-0.0004	ΔV_{1-12}	-0.00020
ΔV_{2-0}	-0.00059	ΔV_{2-2}	-0.00008	ΔV_{2-4}	-0.00006	ΔV_{2-6}	-0.00010	ΔV_{2-8}	-0.00041	ΔV_{2-10}	-0.0002	ΔV_{2-12}	-0.00010
ΔV_{3-0}	0.00244	ΔV_{3-2}	0.00034	ΔV_{3-4}	0.00026	ΔV_{3-6}	0.00042	ΔV_{3-8}	0.00168	ΔV_{3-10}	0.0009	ΔV_{3-12}	0.00041
ΔV_{1-1}	-0.00019	ΔV_{1-3}	-0.00014	ΔV_{1-5}	-0.00016	ΔV_{1-7}	-0.00051	ΔV_{1-9}	-0.00077	ΔV_{1-11}	-0.0003		
ΔV_{2-1}	-0.00010	ΔV_{2-3}	-0.00007	ΔV_{2-5}	-0.00008	ΔV_{2-7}	-0.00025	ΔV_{2-9}	-0.00038	ΔV_{2-11}	-0.0001		
ΔV_{3-1}	0.00039	ΔV_{3-3}	0.00029	ΔV_{3-5}	0.00033	ΔV_{3-7}	0.00103	ΔV_{3-9}	0.00155	ΔV_{3-11}	0.0006		

Fase III : Perubahan Bobot

Langkah 8

Perubahan bobot garis yang menuju unit keluaran

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj}$$

$$w_{10}(\text{baru}) = w_{10}(\text{lama}) + \Delta w_{10} = -0,1 - 0,02501 = -0,12501$$

$$w_{11}(\text{baru}) = w_{11}(\text{lama}) + \Delta w_{11} = 0,2 - 0,01489 = 0,18511$$

$$w_{12}(\text{baru}) = w_{12}(\text{lama}) + \Delta w_{12} = 0,1 - 0,01532 = -0,01532$$

$$w_{13}(\text{baru}) = w_{13}(\text{lama}) + \Delta w_{13} = -0,4 - 0,01052 = -0,01052$$

$$V_{ji} \text{ (baru)} = v_{ji} \text{ (lama)} + \Delta v_{ji}$$

$$V_{1-0} \text{ (baru)} = v_{1-0} \text{ (lama)} + \Delta v_{1-0} = 0,1 - 0,00121 = -0,00012$$

Dengan cara yang sama maka nilai:

V1-0	-0.00012	V1-2	0.00003	V1-4	-0.00004	V1-6	-0.00006	V1-8	0.00008	V1-10	-0.0002	V1-12	-0.00004
V2-0	-0.00018	V2-2	-0.00001	V2-4	-0.00001	V2-6	-0.00005	V2-8	0.00012	V2-10	0.0000	V2-12	-0.00003
V3-0	-0.00024	V3-2	0.00007	V3-4	-0.00003	V3-6	-0.00004	V3-8	0.00067	V3-10	-0.0001	V3-12	-0.00008
V1-1	-0.00010	V1-3	-0.00001	V1-5	0.00006	V1-7	-0.00010	V1-9	-0.00008	V1-11	0.0001		
V2-1	-0.00001	V2-3	0.00001	V2-5	-0.00003	V2-7	-0.00005	V2-9	-0.00004	V2-11	0.0000		
V3-1	-0.00020	V3-3	-0.00009	V3-5	0.00007	V3-7	-0.00010	V3-9	-0.00078	V3-11	0.0001		