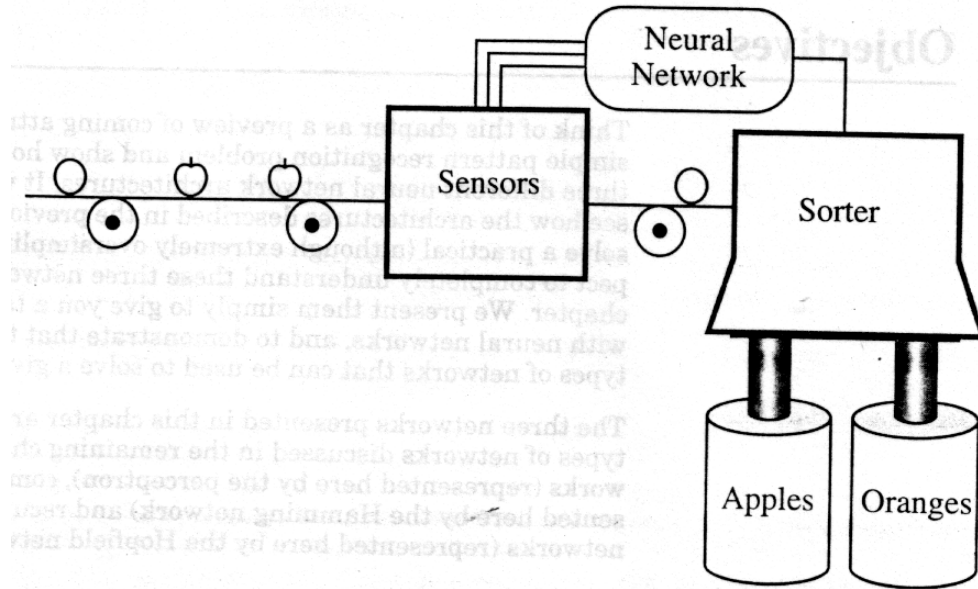


BAB III

CONTOH ILUSTRATIF



Pada gambar di atas, setiap buah yang memasuki sensor akan direpresentasikan dalam bentuk vektor tiga dimensi :

$$\mathbf{p} = \begin{bmatrix} bentuk \\ tekstur \\ berat \end{bmatrix}$$

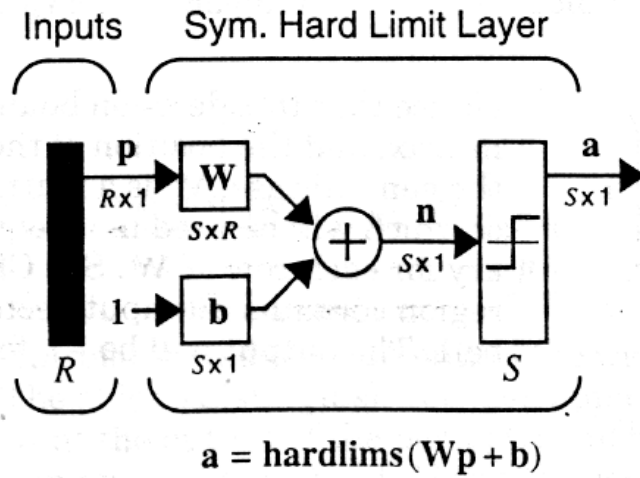
Dengan menggunakan ketentuan berikut ini :

Elemen	Nilai	Arti
<i>bentuk</i>	1 dan -1	bulat dan lonjong
<i>tekstur</i>	1 dan -1	halus dan kasar
<i>berat</i>	1 dan -1	> 1 pound dan < 1 pound

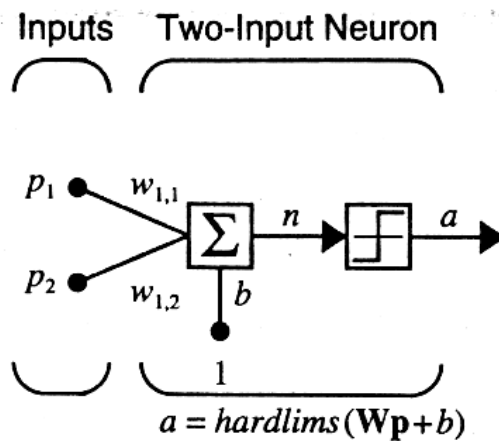
prototip jeruk akan direpresentasikan sebagai $\mathbf{p}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$

prototip apel akan direpresentasikan sebagai $\mathbf{p}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$

3.1 Perseptron



3.1.1 Kasus dua input



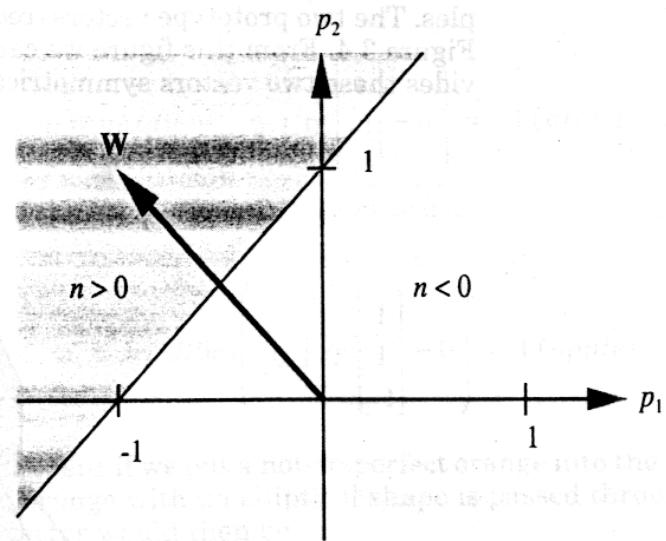
Jika bobot $w_{1,1} = -1$ dan bobot $w_{1,2} = 1$, maka keluaran neuron adalah :

$$a = \text{hardlims}(n) = \text{hardlims}([-1 \ 1]p + b)$$

Jika perkalian menghasilkan nilai $\geq -b$ maka output bernilai 1.

Jika perkalian menghasilkan nilai $< -b$ maka output bernilai -1 .

Dengan asumsi bahwa $b = -1$, dapat dibuat batas keputusan seperti pada gambar berikut ini

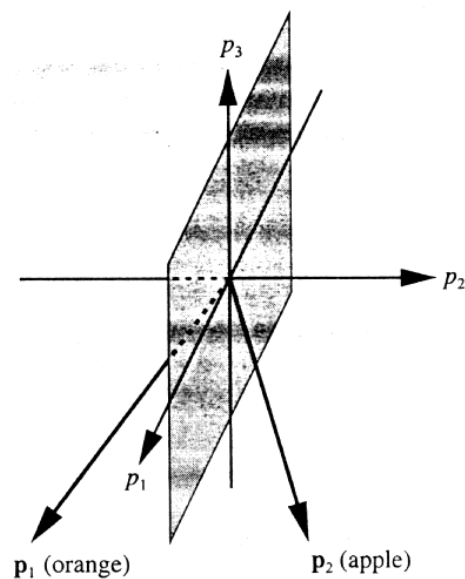


3.1.2 Contoh pengenalan pola

Untuk masalah pengenalan apel dan jeruk di atas, karena hanya terdapat dua kategori, maka dapat digunakan perseptron satu neuron. Dengan vektor input tiga dimensi, persamaan perseptron menjadi :

$$a = \text{hardlims} \left(\begin{bmatrix} w_{1,1} & w_{1,2} & w_{1,3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{bmatrix} + b \right)$$

Bidang batas untuk masalah ini adalah sbb. :



Dengan matriks bobot $\mathbf{W} = [0 \ 1 \ 0]$ dan bias $b = 0$, maka klasifikasi apel dan jeruk dapat berlangsung sempurna, karena :

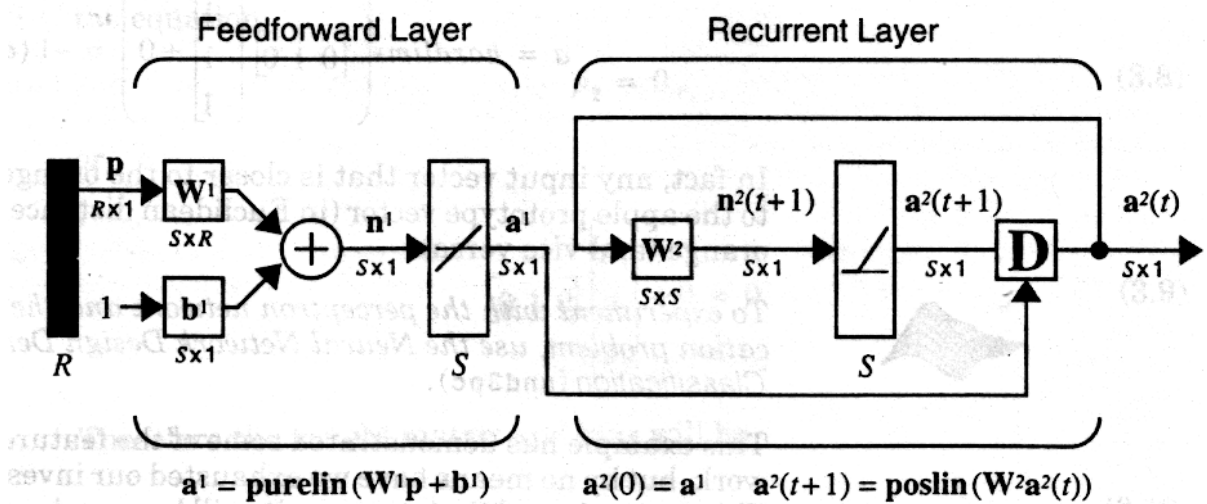
Orange:

$$a = \text{hardlims} \left([0 \ 1 \ 0] \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix} + 0 \right) = -1 (\text{orange}) ,$$

Apple:

$$a = \text{hardlims} \left([0 \ 1 \ 0] \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix} + 0 \right) = 1 (\text{apple}) .$$

3.2 Jaringan Hamming



3.2.1 Feedforward layer

Matriks bobot : $\mathbf{W}^1 = \begin{bmatrix} \mathbf{p}_1^T \\ \mathbf{p}_2^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$

Jika vektor bias : $\mathbf{b}^1 = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \end{bmatrix}$, maka keluaran *feedforward layer* :

$$\mathbf{a}^1 = \mathbf{W}^1 \mathbf{p} + \mathbf{b}^1 = \begin{bmatrix} \mathbf{p}_1^T \\ \mathbf{p}_2^T \end{bmatrix} \mathbf{p} + \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{p}_1^T \mathbf{p} + 3 \\ \mathbf{p}_2^T \mathbf{p} + 3 \end{bmatrix}.$$

3.2.2 Recurrent layer

Persamaan kompetisi :

$$\mathbf{a}^2(0) = \mathbf{a}^1 \text{ (kondisi awal)}$$

dan

$$\mathbf{a}^2(t+1) = \text{poslin}(\mathbf{W}^2 \mathbf{a}^2(t))$$

(superscript mengindikasikan nomor lapisan, bukan pangkat !)

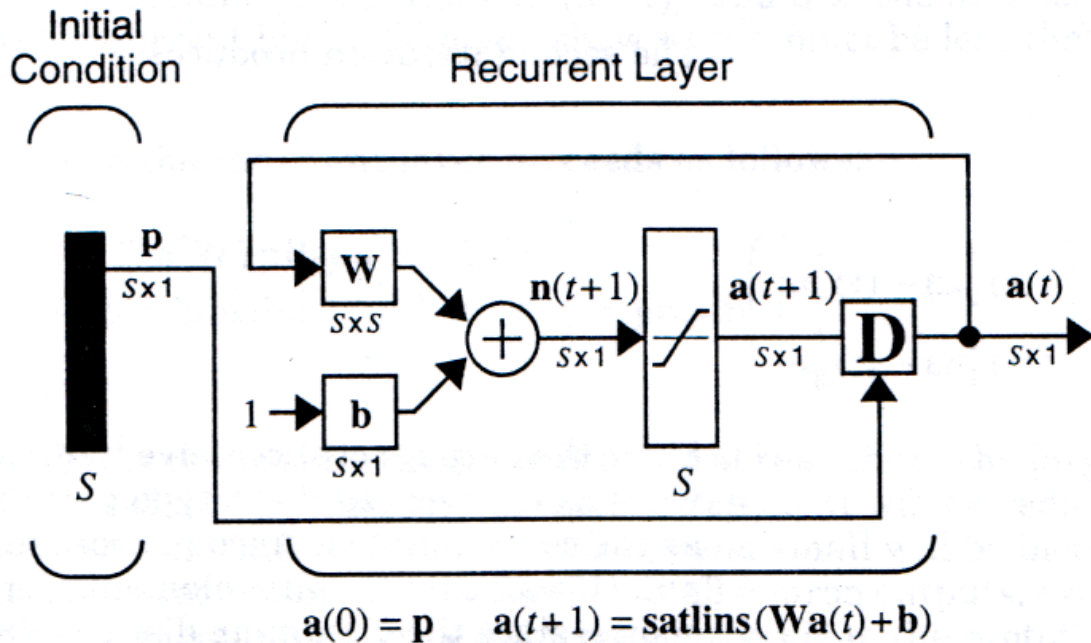
Matriks bobot : $\mathbf{W}^2 = \begin{bmatrix} 1 & -\varepsilon \\ -\varepsilon & 1 \end{bmatrix}$ dengan ε adalah sebuah nilai yang

lebih kecil dari $1/(S - 1)$, dan S adalah jumlah neuron pada lapisan *recurrent*

Iterasi lapisan *recurrent* berlangsung sbb. :

$$\mathbf{a}^2(t+1) = \text{poslin} \left(\begin{bmatrix} 1 & -\varepsilon \\ -\varepsilon & 1 \end{bmatrix} \mathbf{a}^2(t) \right) = \text{poslin} \left(\begin{bmatrix} a_1^2(t) - \varepsilon a_2^2(t) \\ a_2^2(t) - \varepsilon a_1^2(t) \end{bmatrix} \right).$$

3.2 Jaringan Hopfield



Jika matriks bobot dan bias : $\mathbf{W} = \begin{bmatrix} 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 1.2 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2 \end{bmatrix}$; $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 0.9 \\ 0 \\ -0.9 \end{bmatrix}$ maka

operasi jaringan Hopfield berturut-turut adalah :

$$a_1(t+1) = \text{satlins}(0.2 a_1(t) + 0.9)$$

$$a_2(t+1) = \text{satlins}(1.2 a_2(t))$$

$$a_3(t+1) = \text{satlins}(0.2 a_3(t) - 0.9)$$

Digunakan contoh jeruk (\mathbf{p}_1) dan apel (\mathbf{p}_2) di atas. Faktor pembeda kedua objek terdapat pada elemen ke dua vektor ciri, sementara elemen-1 dan elemen-3 masing-masing bernilai 1 dan -1.

Jika elemen ke-2 diberi nilai 1, maka hasil iterasi adalah sbb. :

$$\mathbf{a}(0) = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}; \mathbf{a}(1) = \begin{bmatrix} 0.7 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}; \mathbf{a}(2) = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}; \mathbf{a}(3) = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

yang dengan jelas menunjuk kategori jeruk.