

Bab 6

Sistem Intelijensia Adaptif

Bab ini membahas tiga jenis sistem intelijensia adaptif, yaitu: *artificial neural network*, *genetic algorithm*, dan *fuzzy system*. Kita akan mempelajari karakteristik dan perbedaan dari ketiga sistem.

6.1 Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah prosesor tersebar paralel yang sangat besar (*massively paralel distributed processor*) yang memiliki kecenderungan untuk menyimpan pengetahuan yang bersifat pengalaman dan membuatnya siap untuk digunakan (Aleksander & Morton 1990).

JST menyerupai otak manusia dalam dua hal, yaitu:

1. Pengetahuan diperoleh jaringan melalui proses belajar.
2. Kekuatan hubungan antar sel syaraf (*neuron*) yang dikenal sebagai bobot-bobot sinaptik digunakan untuk menyimpan pengetahuan.

JST mempunyai sifat dan kemampuan:

1. Nonlinieritas (*Nonlinearity*)
2. Pemetaan Input-Output (*Input-Output Mapping*)
3. Adaptivitas (*Adaptivity*)
4. Respon Yang Jelas (*Evidential Response*)
5. Informasi Yang Sesuai Dengan Keadaan (*Contextual Information*)
6. Toleransi Kesalahan (*Fault Tolerance*)
7. Kemampuan Implementasi Pada VLSI (*VLSI Implementability*)
8. Keseragaman Analisis Dan Perancangan (*Unifomity of Analysis and Design*)
9. Analogi Sel Syaraf Biologi (*Neurobiological Analogy*)

6.1.1 Model Sel Syaraf (Neuron)

Satu sel syaraf dapat dimodelkan secara matematis seperti diilustrasikan oleh gambar 6.1. Satu sel syaraf terdiri dari tiga bagian, yaitu: fungsi penjumlah (*summing function*), fungsi aktivasi (*activation function*), dan keluaran (*output*).

Secara matematis kita bisa menggambarkan sebuah *neuron k* dengan menuliskan pasangan persamaan sebagai berikut :

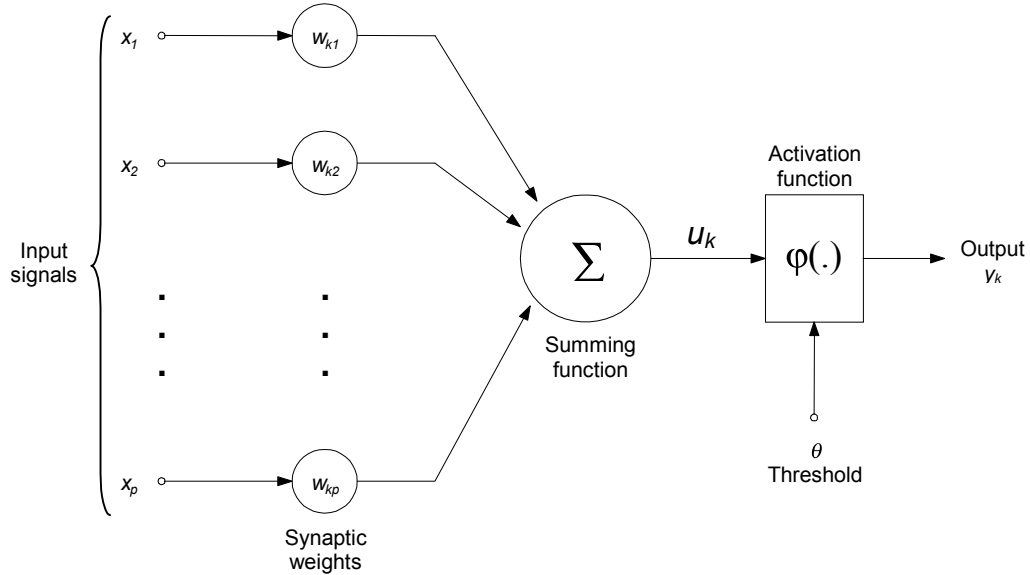
$$u_k = \sum_{j=1}^p w_{kj} x_j$$

dan

$$y_k = \varphi(u_k - \theta_k)$$

dimana x_1, x_2, \dots, x_p adalah sinyal input; $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{kp}$ adalah bobot-bobot sinaptik dari *neuron k*; u_k adalah *linear combiner output*; θ_k adalah threshold; $\mu(.)$ adalah fungsi aktivasi; dan y_k adalah sinyal output dari *neuron*. Penggunaan threshold memberikan pengaruh adanya *affine transformation* terhadap output u_k dari linear combiner pada model gambar 1 sebagai berikut:

$$v_k = u_k - \theta_k$$



Gambar 6.1 Model Matematis Nonlinier Dari Suatu *Neuron*[HAY94].

6.1.2 Fungsi Aktivasi

Terdapat berbagai macam fungsi aktivasi yang dapat digunakan tergantung karakteristik masalah yang akan diselesaikan. Tiga diantara fungsi aktivasi adalah sebagai berikut:

1. Threshold Function

$$\phi(v) = \begin{cases} 1 & \text{if } v \geq 0 \\ 0 & \text{if } v < 0 \end{cases}$$

2. Piecewise-Linear Function

$$\varphi(v) = \begin{cases} 1 & v \geq \frac{1}{2} \\ v & \frac{1}{2} > v > -\frac{1}{2} \\ 0 & v \leq -\frac{1}{2} \end{cases}$$

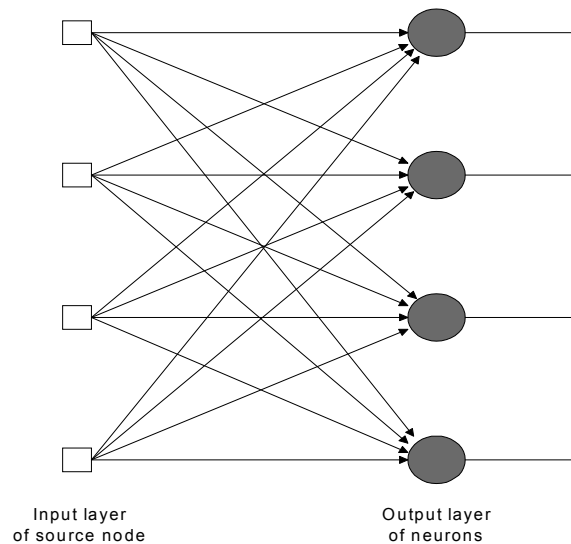
3. Sigmoid Function

$$\varphi(v) = \frac{1}{1 + \exp(-av)}$$

6.1.3 Arsitektur Jaringan

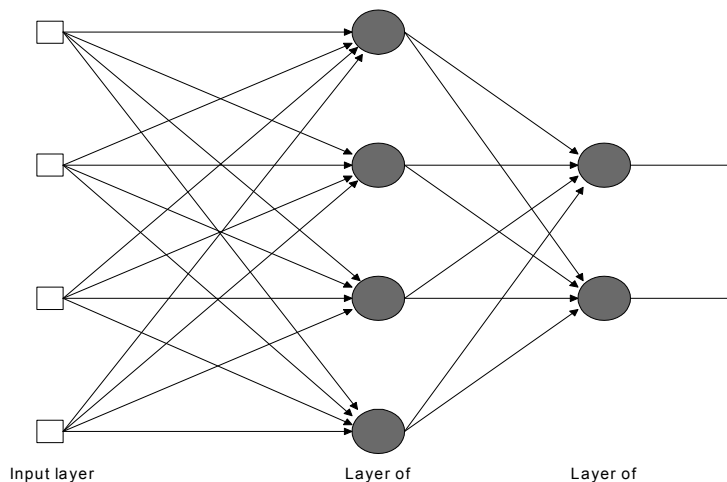
Pola dimana *neuron-neuron* pada JST disusun berhubungan erat dengan algoritma belajar yang digunakan untuk melatih jaringan.

1. Single-Layer Feedforward Networks

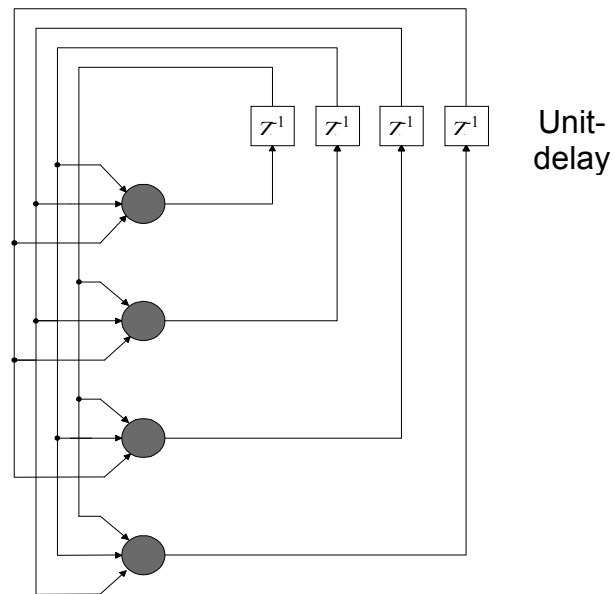


Gambar 6.2 Feedforward Network dengan satu lapisan *neurons*

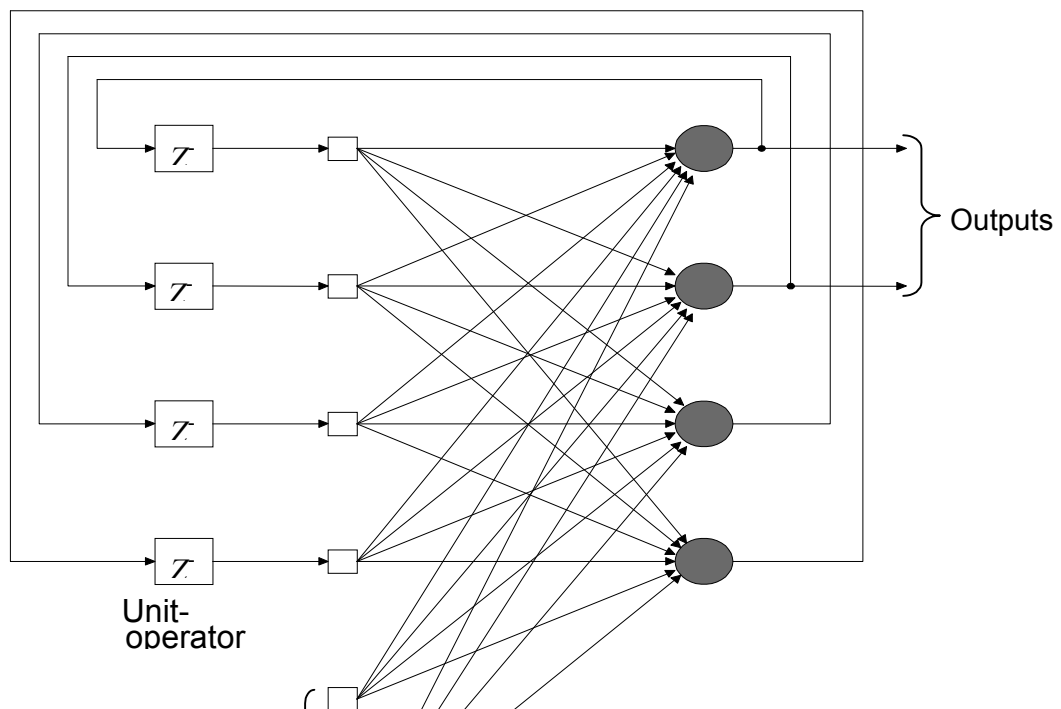
2. Multi-Layer Feedforward Networks



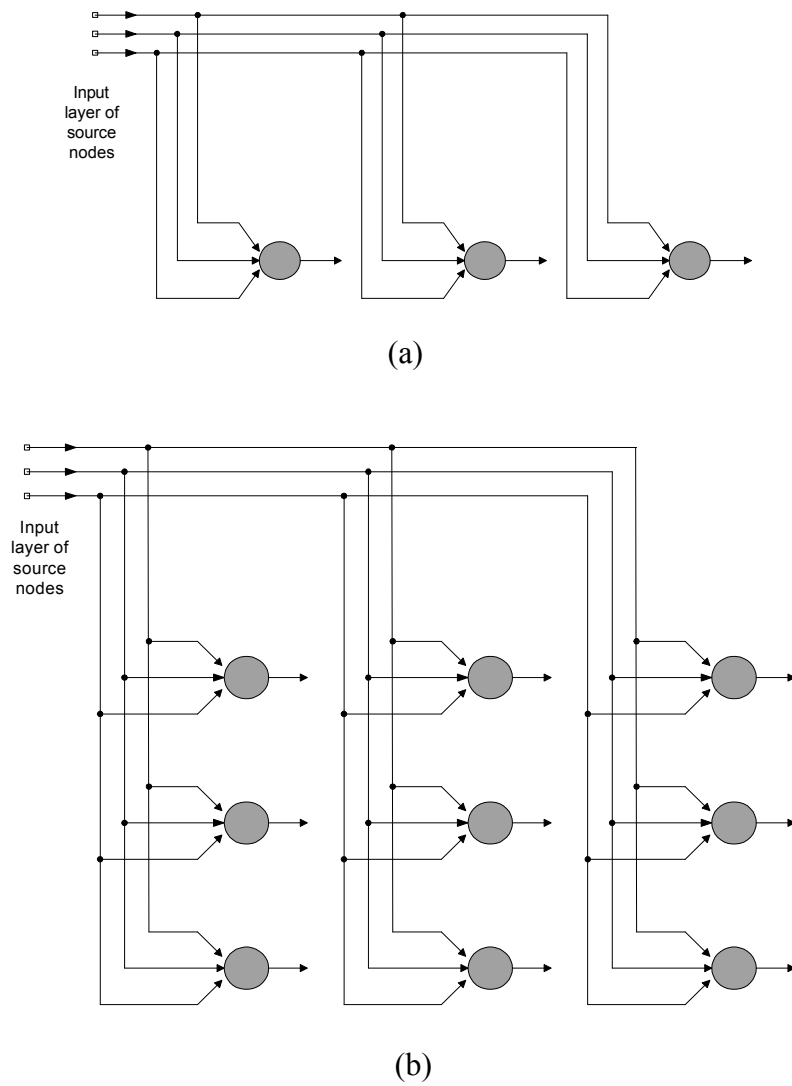
3. Recurrent Networks



Gambar 6.4 Recurrent network tanpa *self-feedback loop* dan tanpa *hidden neurons*.



4. Lattice Structure



Gambar 6.6 (a) *Lattice* satu dimensi dengan 3 *neurons*. (b) *Lattice* dua dimensi dengan 3 kali 3 *neurons*.