



JARINGAN SYARAF TIRUAN (ARTIFICIAL NEURAL NETWORK)

Pertemuan 11

Diema Hernyka Satyareni, M.Kom

Outline

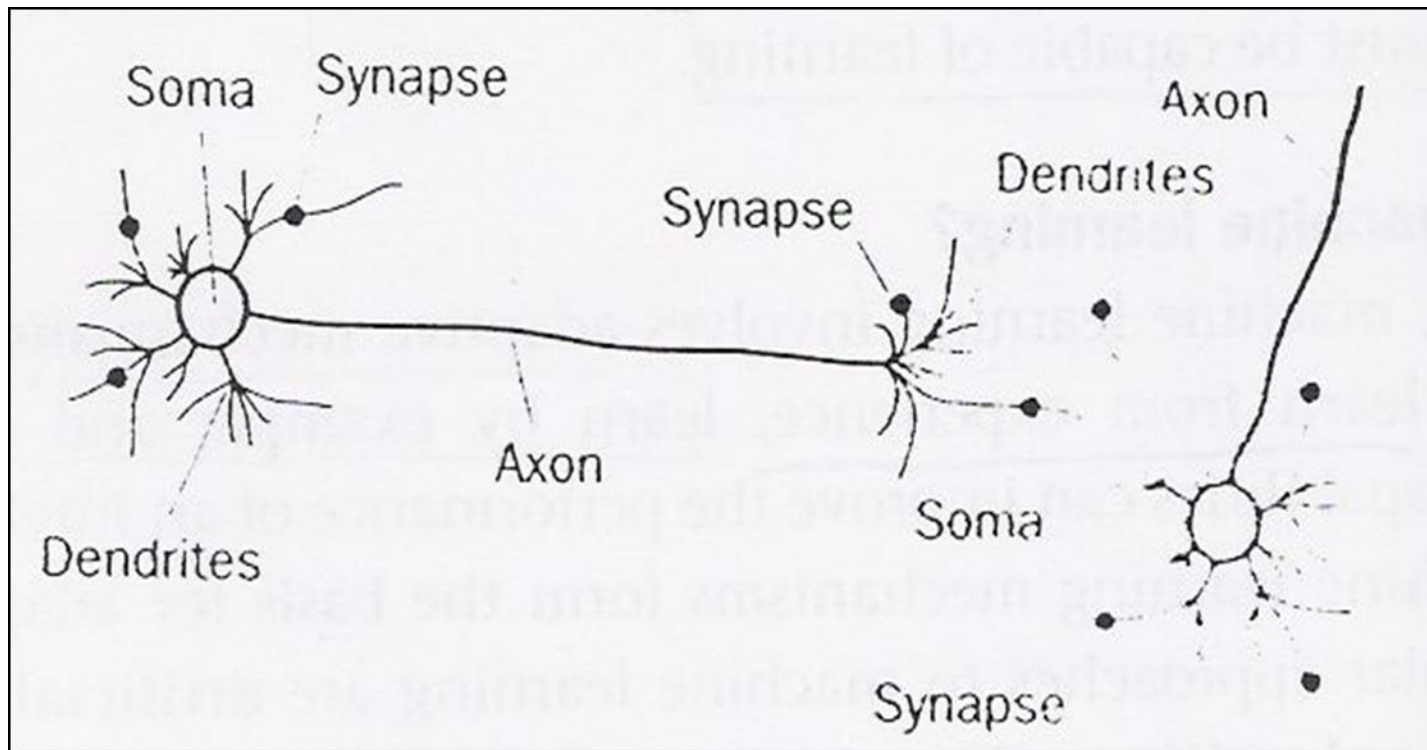
- Konsep JST
- Model Struktur JST
- Arsitektur JST
- Aplikasi JST
- Metode Pembelajaran
- Fungsi Aktivasi
- McCulloch Pitts
- Backpropagation Network

Konsep JST

- Jaringan syaraf tiruan (JST) atau Artificial Neural Network (ANN) adalah suatu model matematik atau komputasi untuk mensimulasikan struktur dan fungsi dari jaringan syaraf dalam otak.
- JST adalah sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi.

Konsep JST (lanjutan..)

Jaringan Syaraf Biologi



Konsep JST (lanjutan..)

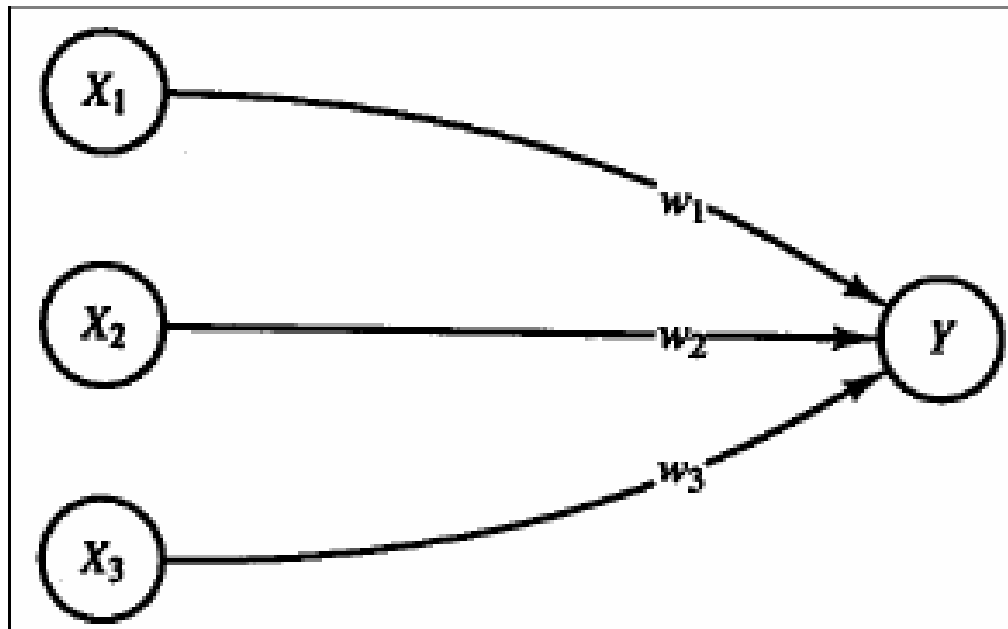
- JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi, dengan asumsi bahwa:
 - ◆ Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (neuron)
 - ◆ Sinyal dikirimkan diantara neuron-neuron melalui penghubung²
 - ◆ Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal

Konsep JST (lanjutan..)

- ◆ Untuk menentukan output, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi (biasanya bukan fungsi linier) yang dikenakan pada jumlahan input yang diterima. Besarnya output ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang (*threshold*)

Konsep JST (lanjutan..)

- Sebagai contoh: neuron Y pada gambar berikut:



Konsep JST (lanjutan..)

- JST **tidak diprogram untuk menghasilkan keluaran tertentu**. Semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan pada **pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran**.
- Pada proses pembelajaran, ke dalam JST dimasukkan pola-pola input (dan output) lalu jaringan akan diajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima.

Konsep JST (lanjutan..)

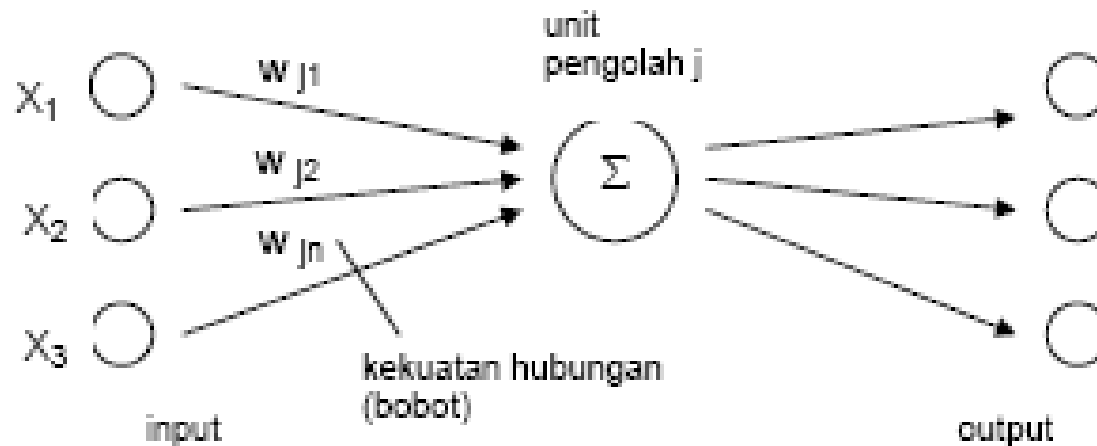
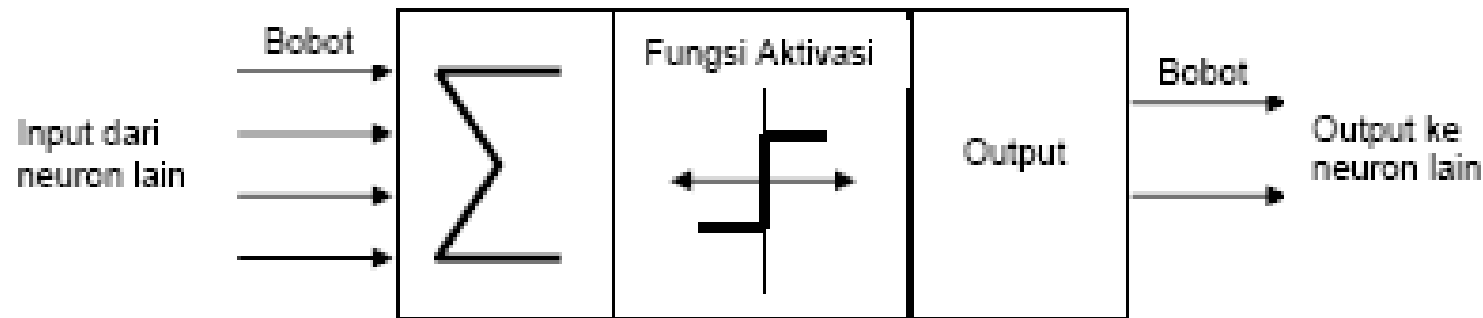
- Karakteristik JST ditentukan oleh
 1. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan)
 2. Metode penentuan bobot-bobot sambungan (disebut dengan pelatihan atau proses belajar jaringan)
 3. Fungsi aktivasi

Konsep JST (lanjutan..)

Analogi JST dengan JSB

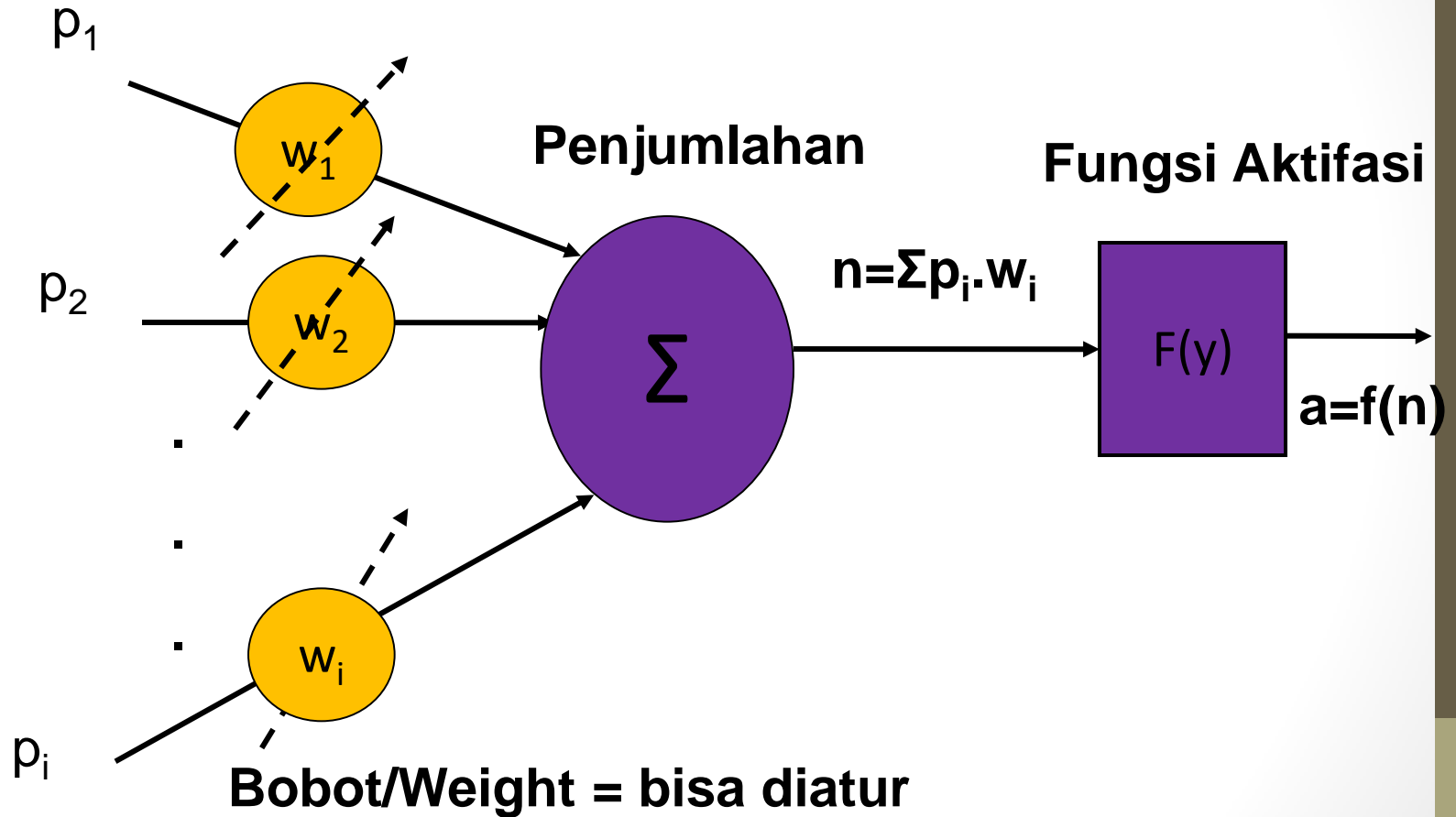
Otak Manusia	JST
Soma	Node
Dendrites	Input/Masukan
Axon	Output/Keluaran
Synapsis	Weight/ Bobot
Milyaran Neuron	Ratusan Neuron

Model Struktur Neuron JST



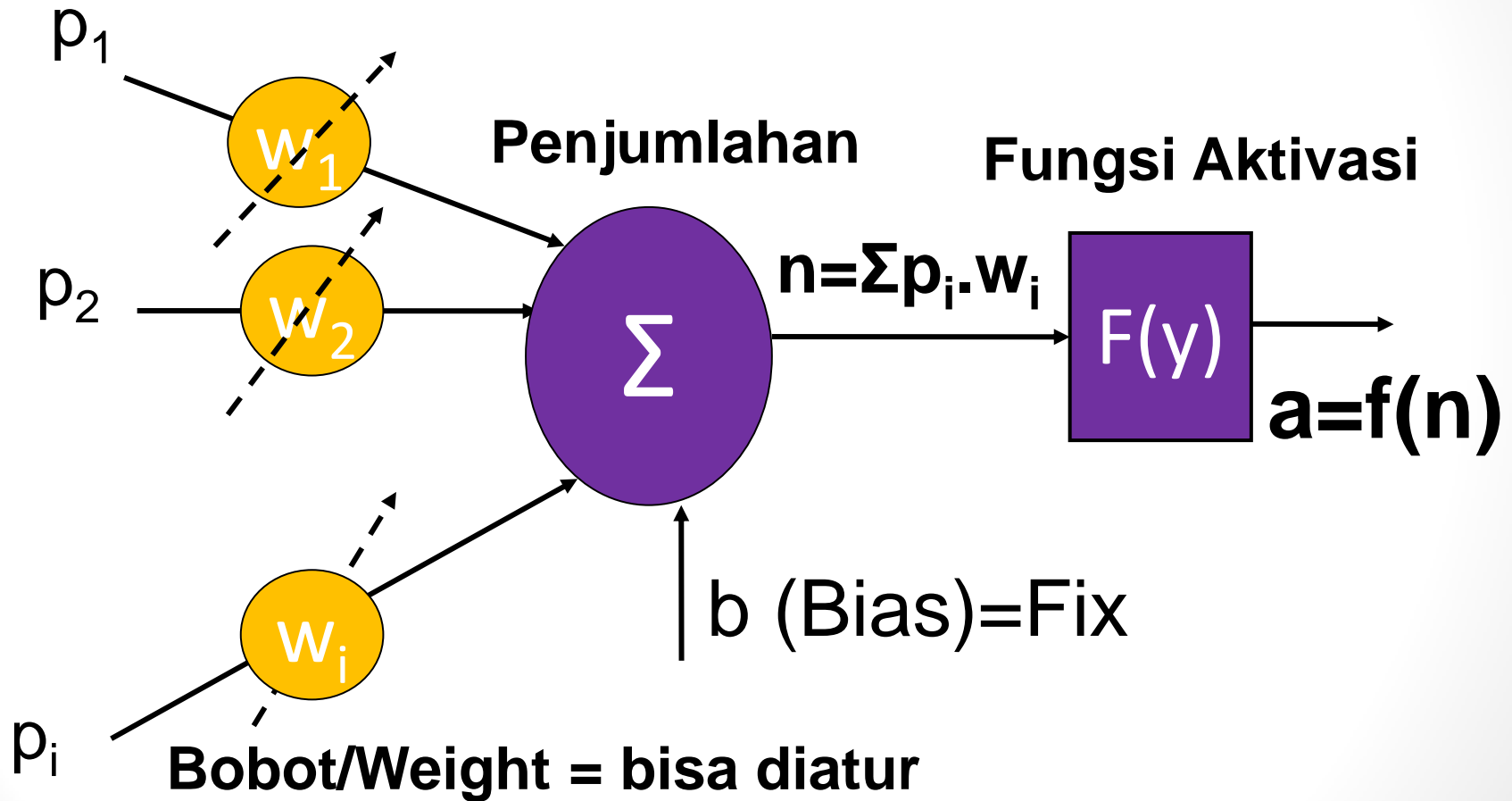
Model Neuron Tanpa bias

Masukan /Inputs

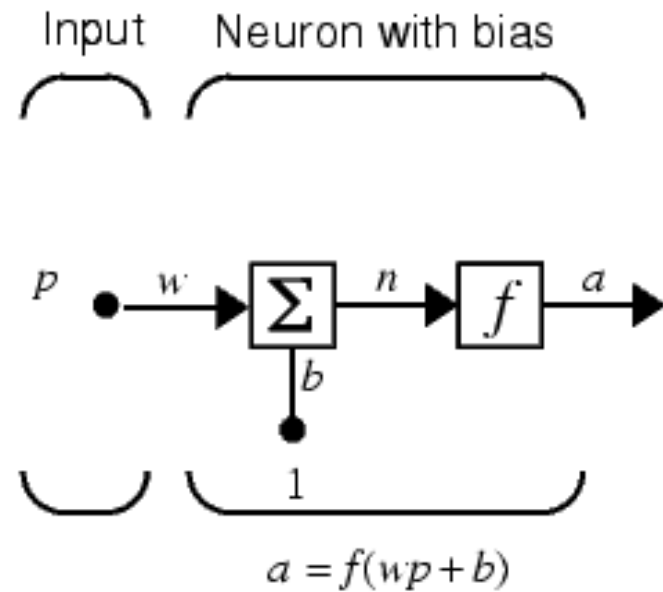
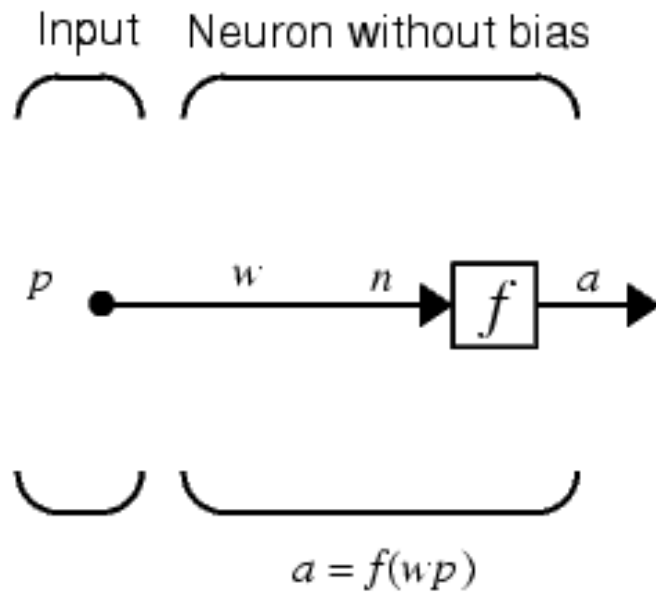


Model Neuron dengan bias

Masukan /Inputs



Neuron Sederhana



Arsitektur JST

- 1. Jaringan dengan lapisan tunggal
(single layer net)**
- 2. Jaringan dengan banyak lapisan
(multilayer net)**
- 3. Jaringan dengan lapisan kompetitif
(competitive layer net)**

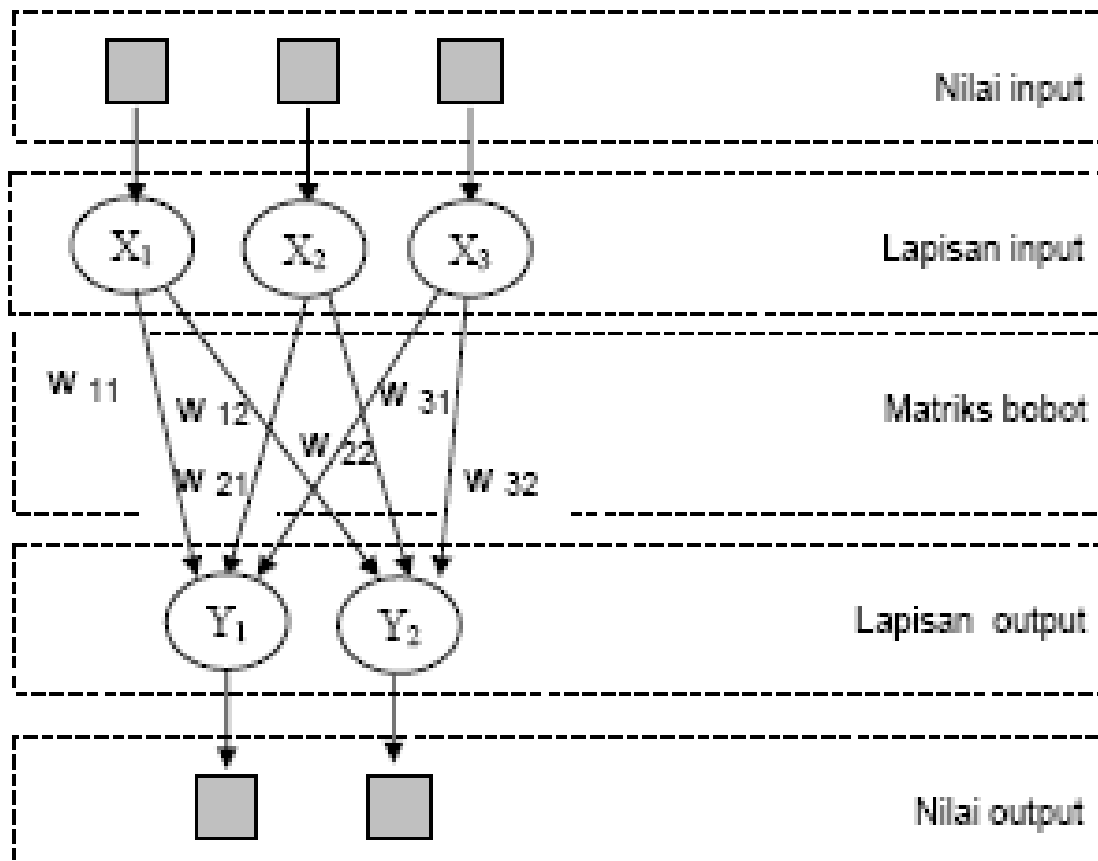
Arsitektur JST (lanjutan..)

1. Jaringan dengan lapisan tunggal (single layer net)

- Hanya memiliki 1 lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi output tanpa harus melalui lapisan tersembunyi.
- Seberapa besar hubungan antara 2 neuron ditentukan oleh bobot yang bersesuaian.
- Semua unit input akan dihubungkan dengan setiap unit output.

Arsitektur JST (lanjutan..)

- Gambar **single layer net**



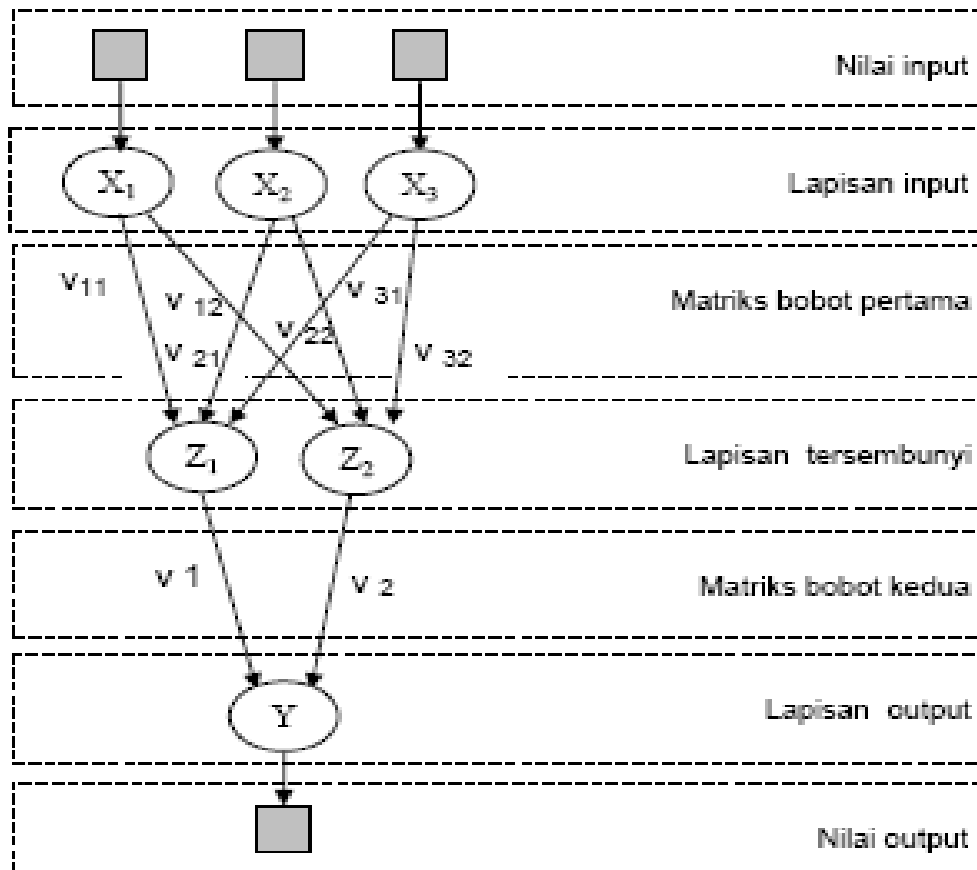
Arsitektur JST (lanjutan..)

2. Jaringan dengan banyak lapisan (multilayer net)

- Memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan input dan lapisan output.
- Umumnya ada lapisan bobot-bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan.
- Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit.
- Pada banyak kasus, pembelajaran pada jaringan dengan banyak lapisan ini lebih sukses dalam menyelesaikan masalah.

Arsitektur JST (lanjutan..)

- Gambar **multilayer net**



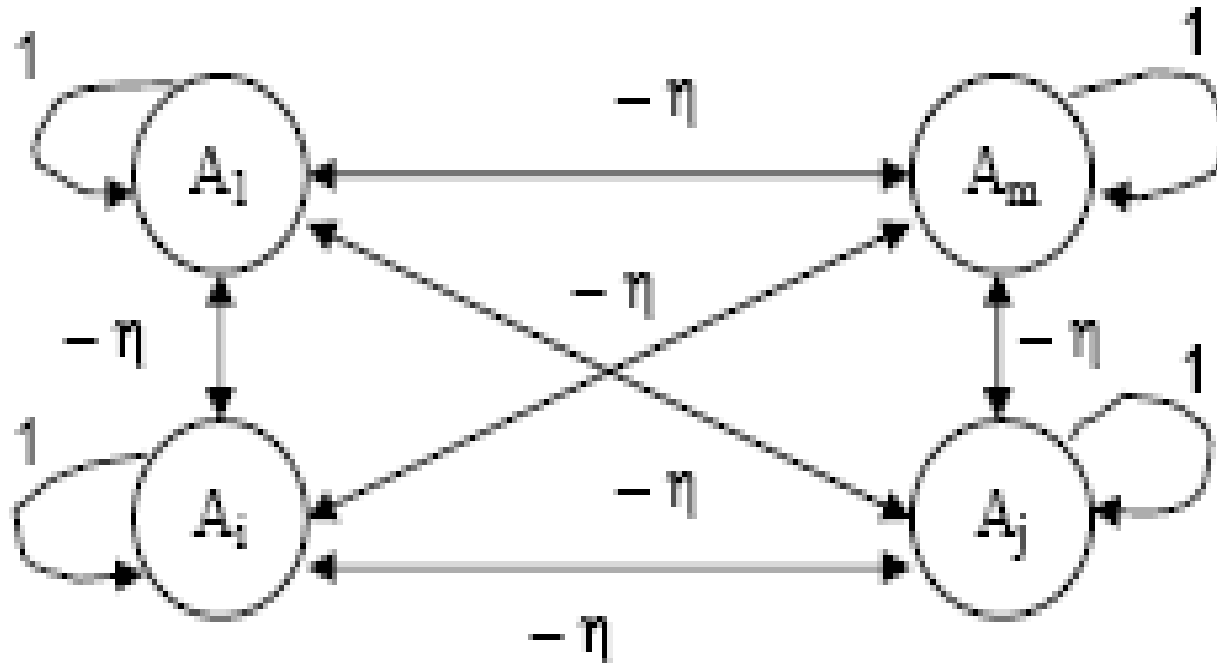
Arsitektur JST (lanjutan..)

3. competitive layer net

- Pada jaringan ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif.
- Umumnya hubungan antar neuron pada lapisan kompetitif ini tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur.
- Gambar berikut menunjukkan salah satu contoh arsitektur jaringan dengan lapisan kompetitif yang memiliki bobot $-\eta$

Arsitektur JST (lanjutan..)

- Gambar **competitive layer net**



PROSES PEMBELAJARAN JARINGAN

- **Cara belajar JST :**

- Ke dalam JST diinputkan informasi yang sebelumnya telah diketahui hasil keluarannya.
- Penginputan informasi ini dilakukan lewat node-node atau unit-unit input. Bobot-bobot antarkoneksi dalam suatu arsitektur diberi nilai awal dan kemudian JST dijalankan.
- Bobot-bobot ini bagi jaringan digunakan untuk belajar dan mengingat suatu informasi.
- Pengaturan bobot dilakukan secara terus-menerus dan dengan menggunakan kriteria tertentu sampai diperoleh keluaran yang diharapkan.

Aplikasi JST

Pada tahun 1988 DARPA Neural Network Study membuat daftar berbagai aplikasi JST, yang diawali

dengan aplikasi *adaptive channel equalizer* (1984), yang merupakan jaringan neuron-tunggal untuk sistem telepon jarak jauh, untuk menstabilkan sinyal suara. Alat ini mengalami kesuksesan luar biasa dalam industri.

Aplikasi JST (lanjutan..)

Di samping itu, beberapa aplikasi JST:

- **Pengenalan pola (pattern recognition)**

untuk mengenali pola (mis angka, huruf, suara, atau tanda tangan) yang sudah sedikit berubah. Hal ini mirip dengan otak manusia yang masih mampu mengenali orang yang sudah beberapa waktu tidak dijumpainya

- **Pengolahan sinyal JST (model ADALINE)** dapat dipakai untuk menentukan noise dalam saluran telepon

- **Peramalan**

untuk meramalkan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan pola kejadian di masa lampau. Hal ini dapat dilakukan mengingat kemampuan JST untuk mengingat dan membuat generalisasi dari apa yang sudah ada sebelumnya

Aplikasi JST (lanjutan..)

Aplikasi-aplikasi lain :

- **Aerospace**

Otopilot pesawat terbang akurasi tinggi, simulasi jalur penerbangan, sistem pengendali pesawat, simulasi komponen pesawat terbang, detektor kerusakan komponen pesawat

- **Otomotif**

Sistem pemandu otomatis, penganalisis aktivitas pengemudi

- **Perbankan**

Pembaca cek dan dokumen, evaluasi aplikasi kredit

- **Pertahanan**

Pengendali senjata, penjejak target, diskriminasi objek, pengenalan wajah, sensor-sensor baru, sonar, radar dan pengolahan sinyal citra (termasuk data kompresi), ekstraksi ciri, peredam derau, identifikasi sinyal / citra

Aplikasi JST (lanjutan..)

- **Elektronik**

Prediksi sekuens kode, tata letak integrated circuit, kontrol proses, analisis kerusakan chip, machine vision, sintesis suara, permodelan nonlinier.

- **Hiburan**

Animasi, efek khusus, prakiraan pasar

- **Keuangan**

Taksiran harga properti, penasihat kredit, pemeriksaan hipotik, corporate bond rating, analisis kredit, program penjualan portofolio, analisis finansial keuangan, prediksi harga valuta

Aplikasi JST (lanjutan..)

- **Asuransi**

Evaluasi aplikasi polis, optimisasi produksi

- **Manufaktur**

Kontrol proses, analisis dan disain produk, diagnosis mesin dan proses, identifikasi partikel (*real time*), *sistem inspeksi kualitas (visual)*, *pembungkusan*, *analisis kualitas*, dll

- **Medis**

analisis sel kanker, analisis EEG dan ECG, disain prostesis, optimisasi waktu transplantasi, reduksi pengeluaran rumah sakit, peningkatan kualitas RS.

- **Migas**

Eksplorasi

Aplikasi JST (lanjutan..)

- **Robotik**

Kontrol trajektori, robot pengangkat, sistem penglihatan

- **Percakapan**

Pengenalan percakapan, kompresi, klasifikasi huruf, sintesis teks ke percakapan.

- **Sekuritas**

Analisis pasar, *automatic bond rating*, *sistem pelaporan perdagangan saham*

- **Telekomunikasi**

Kompresi citra dan data, pelayanan informasi otomatis, penterjemah otomatis, sistem pemroses pembayaran rekening

- **Transportasi**

Sistem diagnosis rem, penjadwalan, penentuan rute

Metode pembelajaran/pelatihan JST :

- 1. Pembelajaran terawasi (supervised learning)**
- 2. Pembelajaran tak terawasi (unsupervised learning) / pembelajaran tanpa guru**
- 3. Gabungan pembelajaran terawasi dan tak terawasi (hybrid)**

Metode pembelajaran/pelatihan JST :

1. Pembelajaran terawasi (supervised learning)

- Pada pembelajaran ini kumpulan input yang digunakan, output-outputnya telah diketahui.
- Perbedaan antara output-output aktual dengan output-output yang diinginkan digunakan untuk mengoreksi bobot JST agar JST dapat menghasilkan jawaban sedekat (semirip) mungkin dengan jawaban yang benar yang telah diketahui oleh JST.
- Contoh : Hebbian, Perceptron, Adaline, Back Propagation, LVQ (Learning Vector Quantization)

Metode pembelajaran/pelatihan JST (lanjutan..)

2. Pembelajaran tak terawasi (unsupervised learning) / pembelajaran tanpa guru

- Pada pembelajaran ini, JST mengorganisasi dirinya sendiri untuk membentuk vektor-vektor input yang serupa, tanpa menggunakan data atau contoh-contoh pelatihan.
- Struktur menggunakan dasar data atau korelasi antara pola-pola data yang dieksplorasi.
- Contoh : Kohonen, ART

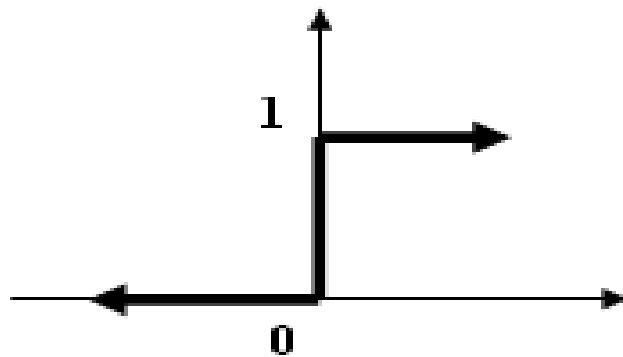
Metode pembelajaran/pelatihan JST (lanjutan..)

3. Gabungan pembelajaran terawasi dan tak terawasi (hybrid)

1. Merupakan kombinasi dari kedua pembelajaran tersebut.
2. Sebagian dari bobot-bobotnya ditentukan melalui pembelajaran terawasi dan sebagian lainnya melalui pembelajaran tak terawasi.

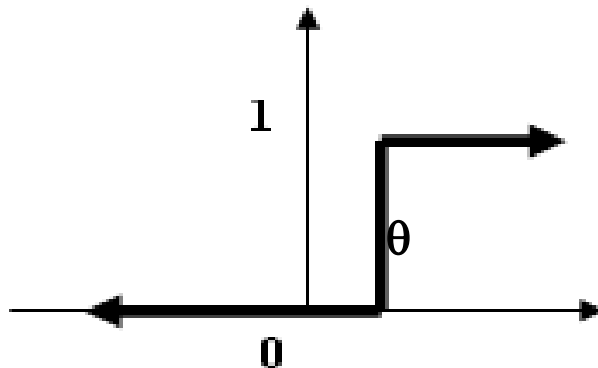
Fungsi Aktivasi

- Fungsi undak biner (hard limit)



$$Y = 0, \text{ jika } x \leq 0$$
$$Y = 1, \text{ jika } x > 0$$

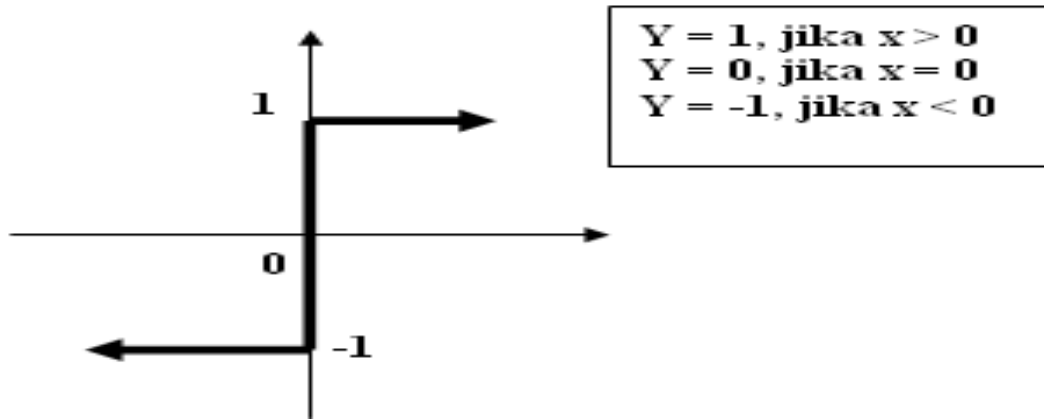
- Fungsi undak biner (threshold)



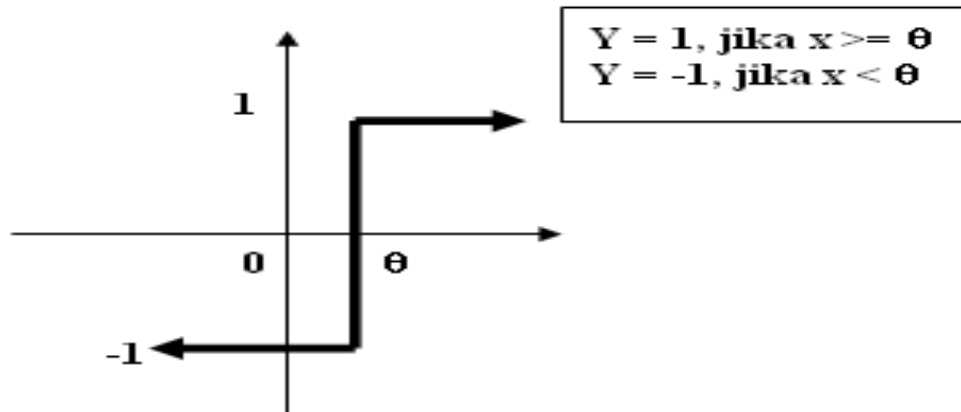
$$Y = 0, \text{ jika } x < \theta$$
$$Y = 1, \text{ jika } x \geq \theta$$

Fungsi Aktivasi

- Fungsi bipolar

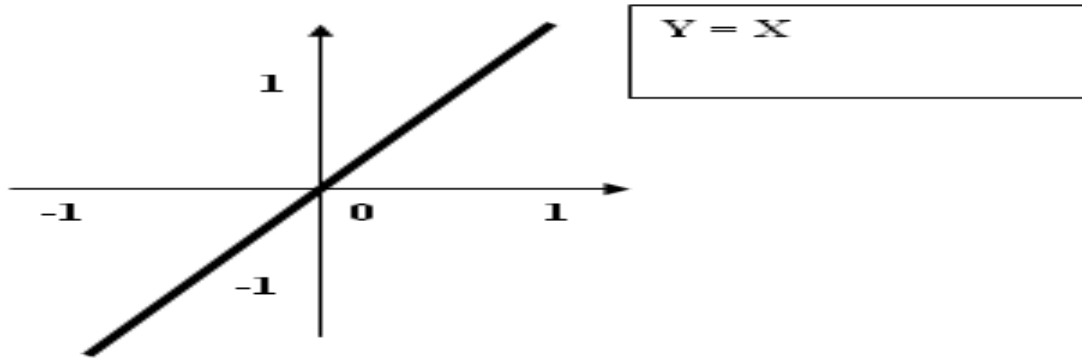


- Fungsi bipolar dengan threshold

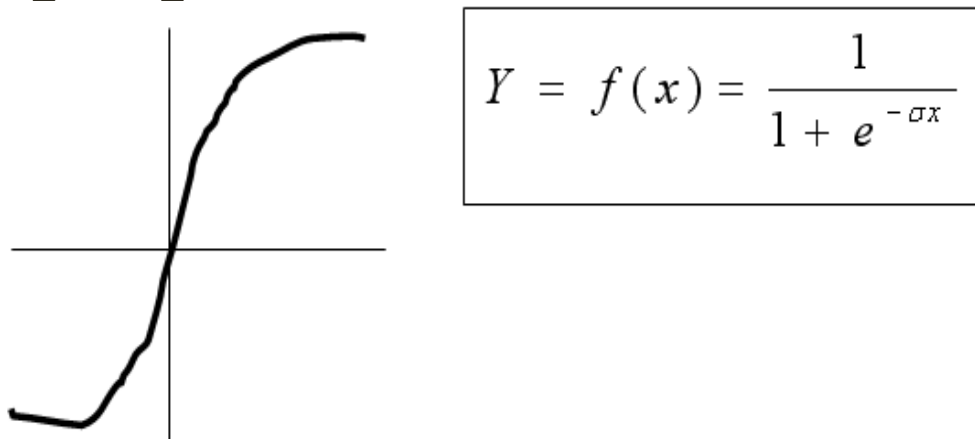


Fungsi Aktivasi

- Fungsi Linier (identitas)



- Fungsi Sigmoid biner



Catatan untuk fungsi aktivasi

- Untuk pengambilan keputusan biasanya digunakan **Hardlimit**
- Untuk pengenalan pola/jaringan back propagation biasanya digunakan **sigmoid**
- Untuk prediksi/aproksimasi linear biasanya digunakan **linear**
- **Utk hebbian/single layer menggunakan biner threshold.**

McCulloch Pitts

- Fungsi aktivasi biner
- Besar bobotnya sama
- Memiliki threshold yang sama

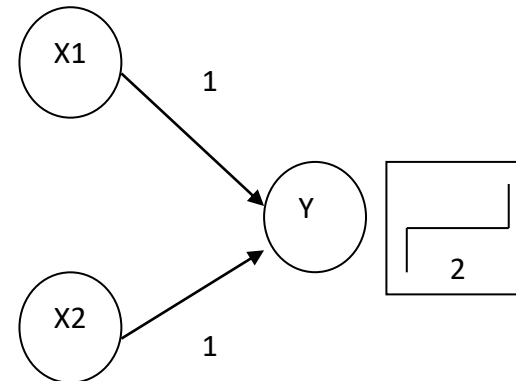
Contoh buat fungsi logika “and”, input X1 dan X2, dan Y = 1 jika dan hanya jika inputan 1

X1	X2	Y
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

Jawab

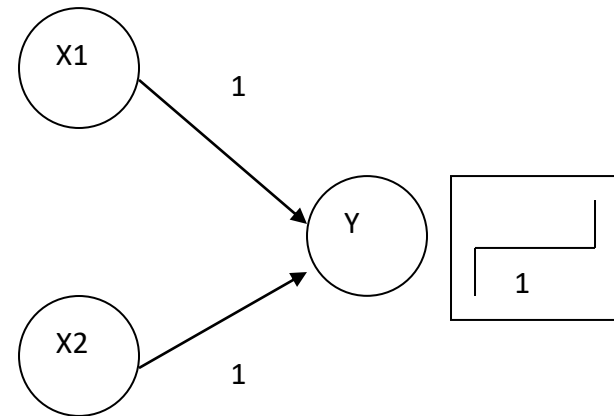
X1	X2	net	Y
1	1	$1.1+1.1=2$	1
1	0	$1.1+0.1=1$	0
0	1	$0.1+1.1=1$	0
0	0	$0.1+0.1=0$	0

Y, 1 jika net ≥ 2 , 0 jika net < 2



Problem “OR”

X1	X2	net	Y, 1 jika net ≥ 1 , 0 jika net < 1
1	1	$1.1+1.1=2$	1
1	0	$1.1+0.1=1$	1
0	1	$0.1+1.1=1$	1
0	0	$0.1+0.1=0$	0



Keterbatasan JST

Meskipun banyak aplikasi dapat dilakukan oleh JST, namun ia memiliki beberapa keterbatasan umum. Keterbatasan utamanya adalah “KETIDAK AKURATAN” hasil yang diperoleh (karena JST bekerja berdasarkan pola yang terbentuk pada inputnya).

TERIMA KASIH ATAS PERHATIANNYA