



# Designing a Fuzzy Expert System of Diagnosing the Hepatitis B Intensity Rate and Comparing it with Adaptive Neural Network Fuzzy System

出 處：Engineering and Computer Science

Vol II, October 20-22, 2009

作 者：Mehdi.Neshat, Mehdi.Yaghobi

報 告 者：鍾昇倍

指導老師：童超塵 教授



# 大綱

- 1. Introduction**
- 2. Background**
- 3. Method**
- 4. Results and Discussion**
- 5. Conclusion**

# 摘要

- 應用自適應性神經模糊系統診斷B型肝炎的嚴重程度
- 主要在探討B型肝炎的嚴重程度跟數據的變化有沒有關係。
- 設計一個模糊專家系統與使用類神經網路來訓練跟測試自適應性神經模糊系統
- 資料：伊朗馬什哈德醫院，300筆。
- 該系統的在診斷B型肝炎準確性為  $96.4 \pm 0.2\%$ 。

# 前言

- 根據世界衛生組織的報告全球有將近四億人口有B型肝炎，且每年增加將近五千萬人，其中伊朗就占了兩百萬人。
- B肝確立診斷：
  - 血液中HBsAg呈陽性，且持續達六個月以上，即為慢性B型肝炎病毒感染。
- 初步後續檢查：血液學檢查
  - 生化學：Albumin, Bilirubin (total), ALT, AST
  - 病毒學：HBeAg, Anti-Hbe - 瞭解B型肝炎病毒之複製情況

# 背景-肝炎疾病數據

- B型肝炎是由B型肝炎病毒攻擊肝臟所引起的。
- B型肝炎可引起終身感染，進一步會演變成肝硬化，甚至是肝癌。
- 在伊朗，2003年，估計有73,000人感染B肝病毒。
- 每年約導致5000人死亡。

# 背景-過去研究

- Karol(2002)採用神經網絡準確性為92.9%
- Manhattan(2003)採用神經網絡準確性為89.7%
- While, Stern & Dobnikar(2003)採用線性判別分析準確性為86.4%
- Kemal (2007)採用人工免疫識別系統準確性為76%,使用模糊設定人工免疫是別系統準確性為92.59%

# 背景-B肝八個指標

- 1) Bili-T：膽紅素
- 2) Bili-D：膽紅素
- 3) AST：GOT
- 4) ALT：GPT
- 5) ALP：鹼性磷酸酶
- 6) Ser.ALB：白蛋白
- 7) PT：凝血酵素
- 8) H-B：由醫師診斷是否有B型肝炎

# B型肝炎嚴重程度分為4級

- 正常情形：病毒並沒有傷害重要器官。
- 輕微程度：病毒剛剛開始其傷害活動。
- 嚴重程度：重要器官受到傷害。
- 極嚴重程度：病人有生命危險。

#	state	range
1	normal	0-3
2	light	3-5
3	high	5-7
4	Very high	7-10



# 方法-模糊專家系統

指標	語意變數			
Bili-D	小	正常	大	
Bili-T				
ALT	低	正常	高	
AST				
ALP				
Ser.ALB				
PT				
HB	正常	輕微	嚴重	極嚴重

Fuzzy Rule :

1) if ( Bili-T = B & Bili-D = B & AST = H & ALT = H & ALP = L  
& ALB = L & PT = L then HB = H

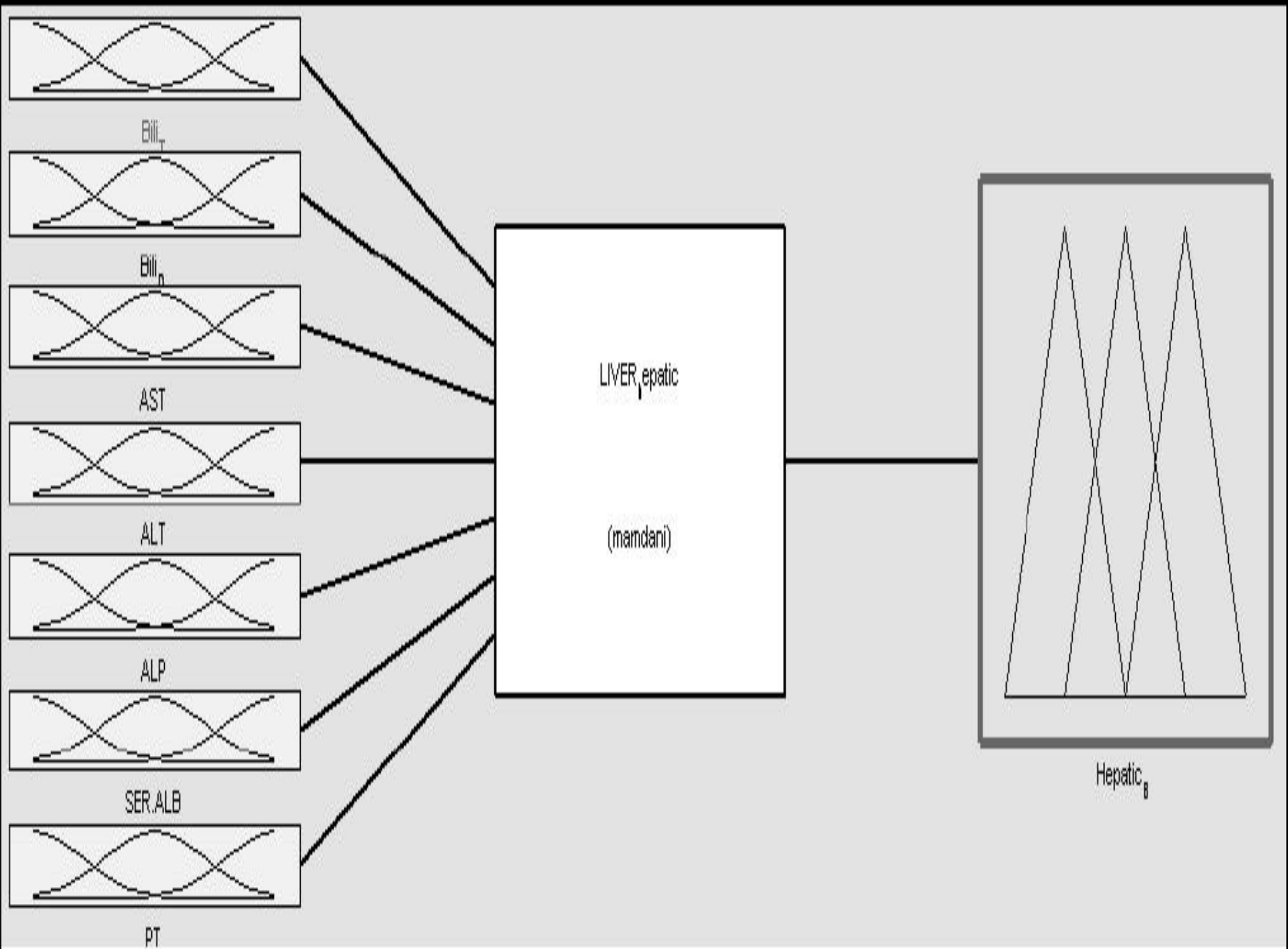
field name	Normal <sup>a</sup>
Bili-T	Total bilirubin: 0.3 to 1.9 mg/dL
Bili-D	Direct bilirubin: 0 to 0.3 mg/dL
AST	10 to 40 U/L <sup>3</sup>
ALT	10 to 40 U/L <sup>3</sup>
ALP	20to 130 U/L <sup>3</sup>
SER.ALB	3.4 to 5.5 mg/dL
PT	9.5 to 13s

# 規則庫與解模糊化

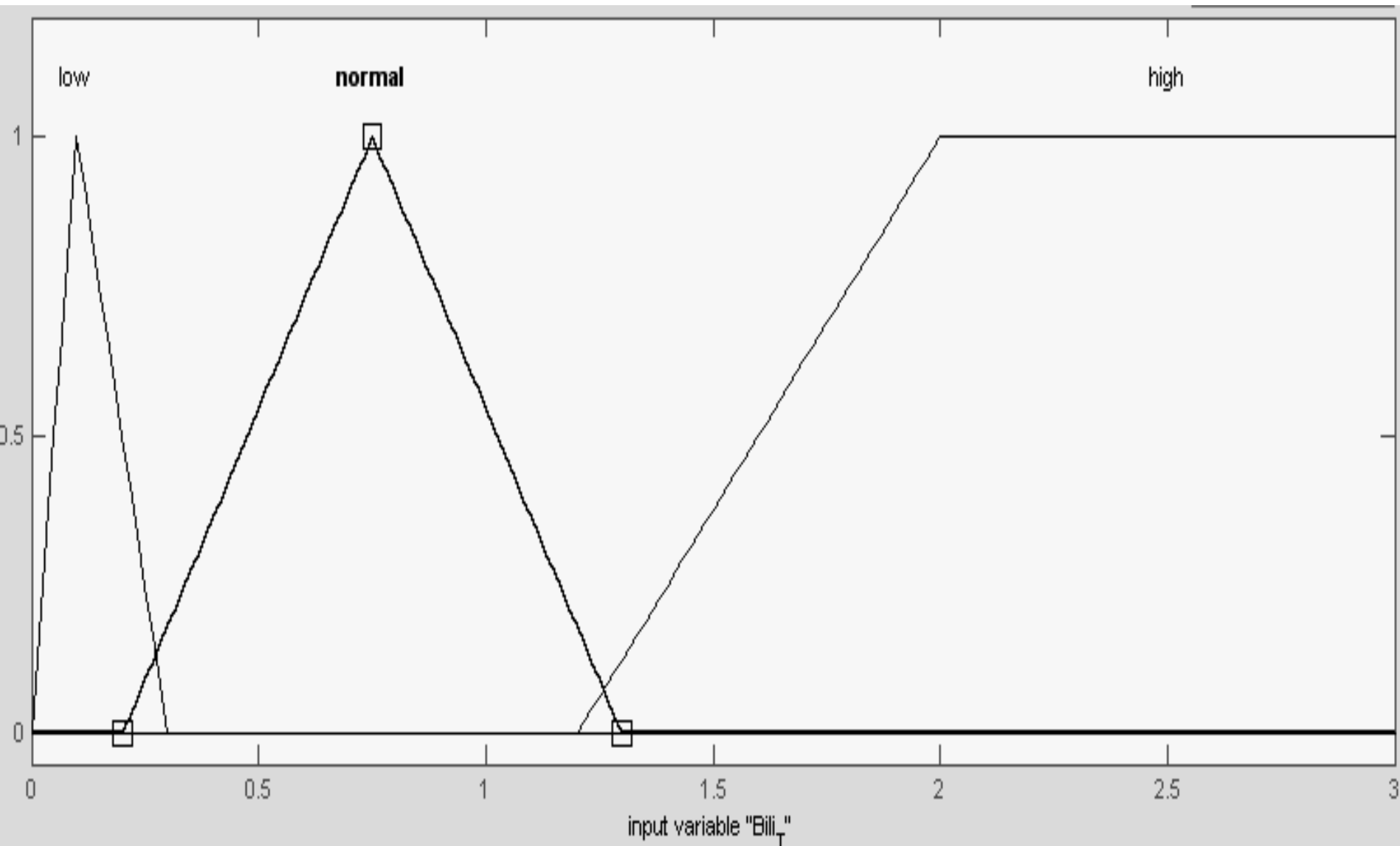
TABLE 3: COLLECTION RULES OF FUZZY EXPERT SYSTEM

#	B_T	B_D	AST	ALT	ALP	ALB	PT	H_B
Rule1	B	B	H	H	L	L	L	H
Rule2	L	L	H	H	L	L	L	H
.....								
Rule58	L	L	L	L	N	N	N	L

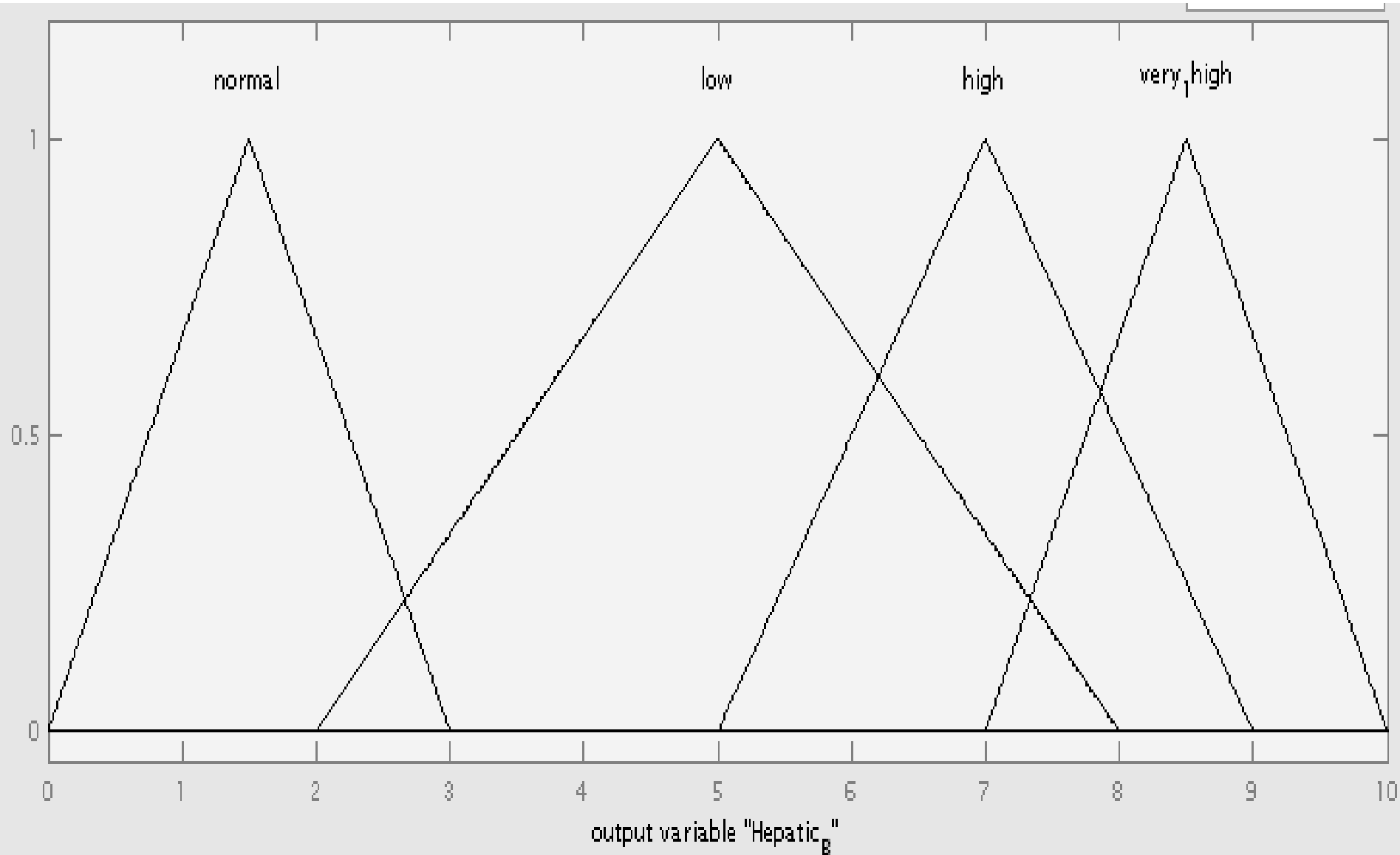
1) if ( $B\_T = B \& B\_D = B \& AST = H \& ALT = H \& ALP = L \& ALB = L \& PT = L$ ) then ( $H\_B = H$ )



# membership function Bili-T



# output fuzzy membership function (HB intensity)



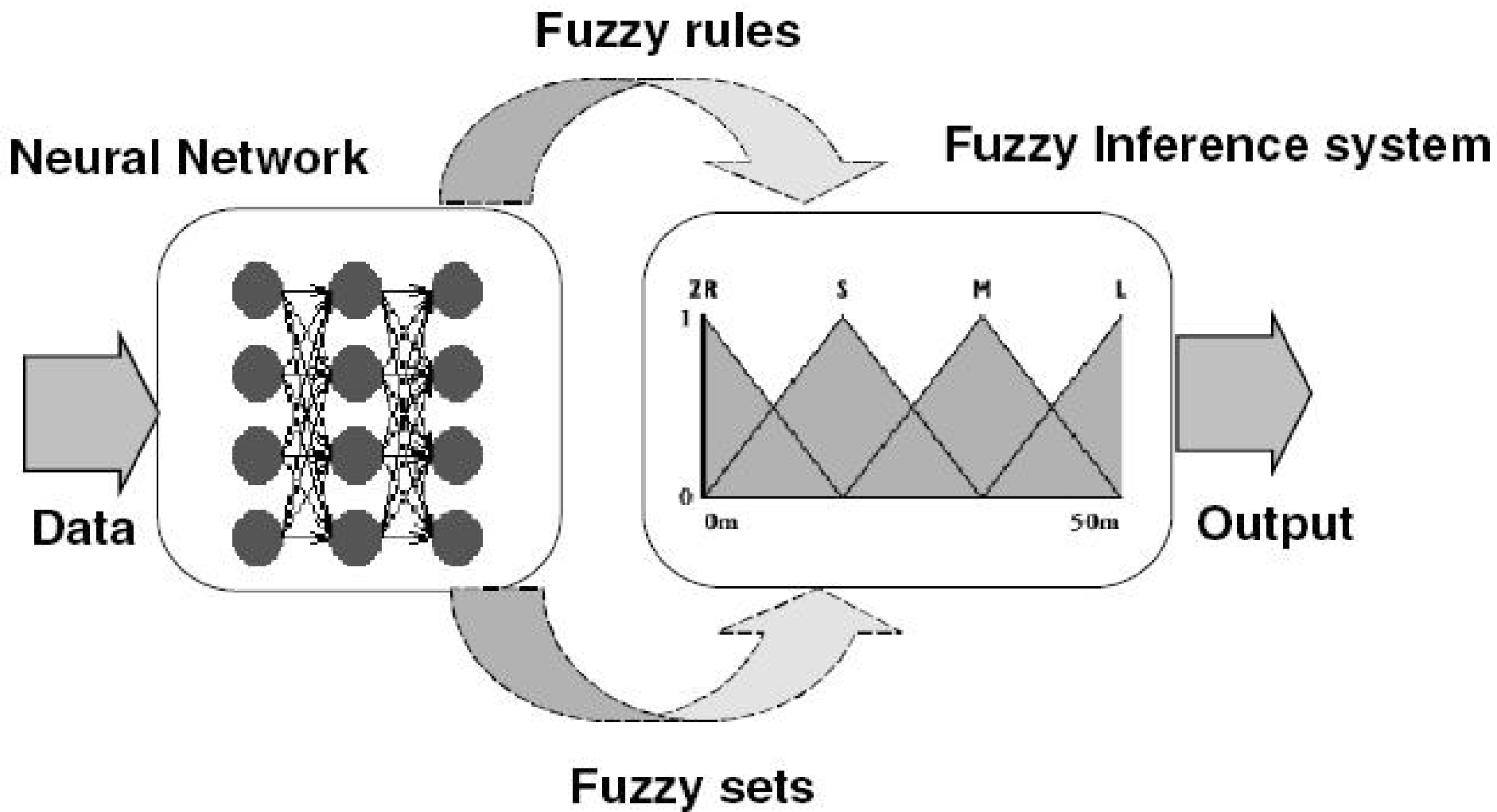
# ANFIS(自適應性神經模糊推理系統)

- Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System, ANFIS, Roger Jang, 1993
- ✗ Sugeno模糊推理模型

IF  $x_1$  is  $A_1$   
AND  $x_2$  is  $A_2$   
.....  
AND  $x_m$  is  $A_m$   
THEN  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$

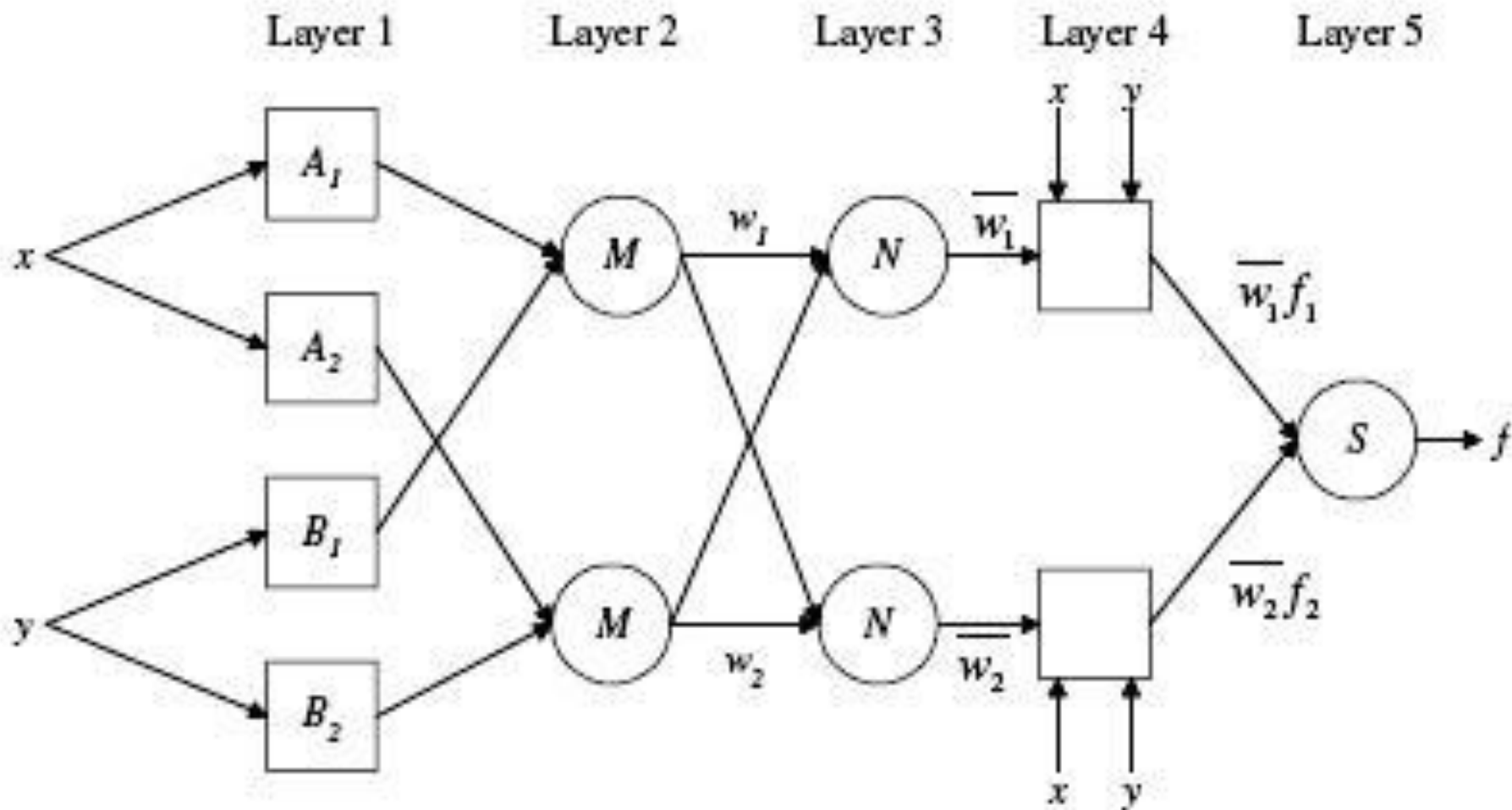
規則後項為單態型樣

$$y = k_0 + k_1 x_1 + k_2 x_2 + \dots + k_m x_m$$





# ANFIS



1.輸入層：清晰傳送

2.模糊化層：利用鐘型激勵函數

3.規則層：利用乘積來評估規則

$$y_i^{(3)} = \prod_{j=1}^k x_{ji}^{(3)} \quad y_{\Pi 1}^{(3)} = \mu_{A1} \times \mu_{B1} = \mu_1,$$

4.解模糊化層：給定規則後項權重

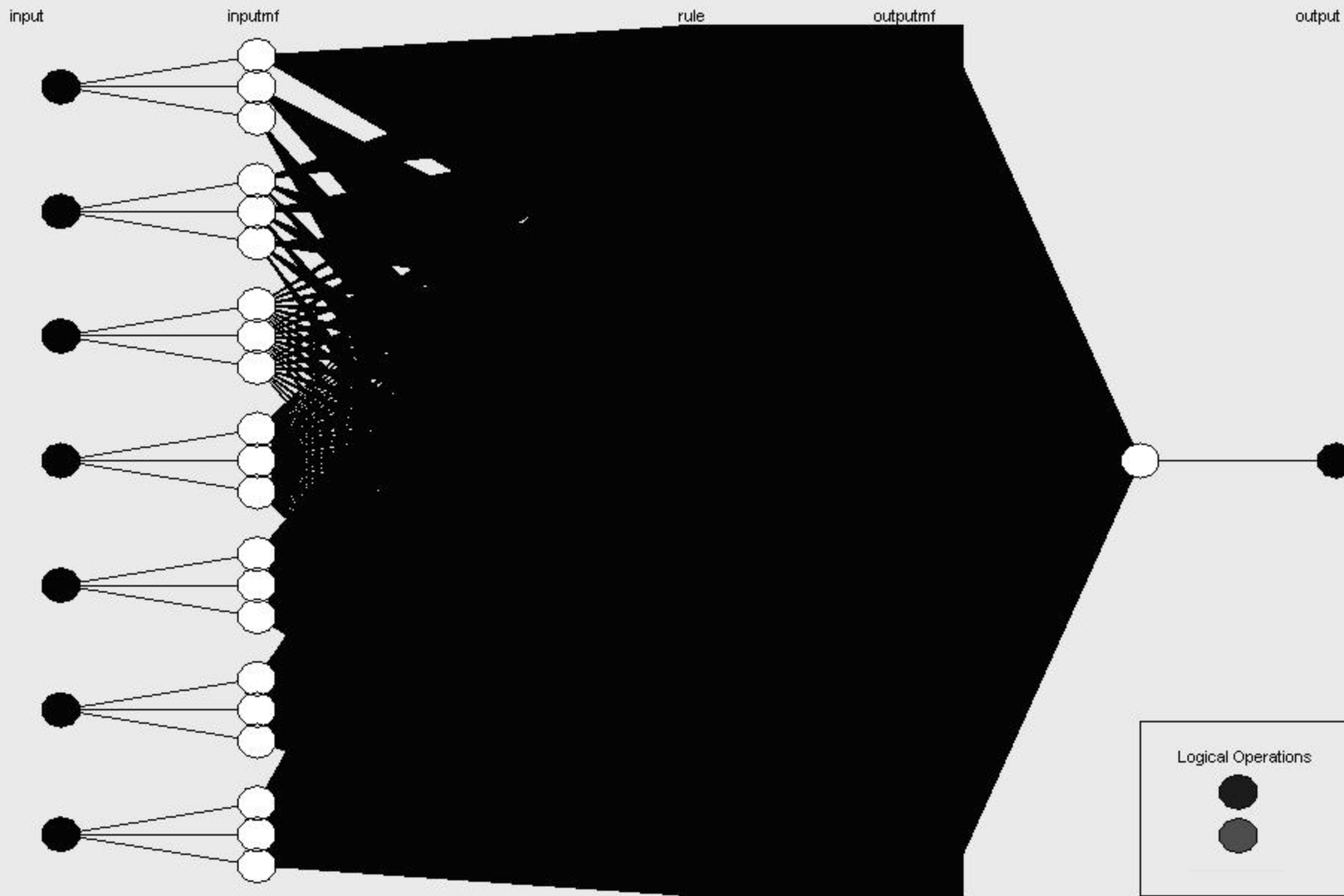
$$y_i^{(5)} = x_i^{(5)} [k_{i0} + k_{i1} x_1 + k_{i2} x_2] = \bar{\mu}_i [k_{i0} + k_{i1} x_1 + k_{i2} x_2]$$

5.總和神經元：計算所有解模糊化神經元輸出的總和

$$y = \sum_{i=1}^n x_i^{(6)} = \sum_{i=1}^n \bar{\mu}_i [k_{i0} + k_{i1} x_1 + k_{i2} x_2]$$

# 使用 ANFIS 原因

- 神經網路：低階處理資料性能良好
  - 可學習但知識不透明
- 模糊邏輯：擷取領域專家知識進行高階推理
  - 無學習及調適能力
- 整合兩者
  - 整合神經網路的平行計算及學習能力與模糊系統近似人類般的知識表達及解釋能力，讓神經網路更透明，模糊系統有學習能力



Click on each node to see detailed information

Update

Help

Close

# 結論

#	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	....	E100
Error train	1.746	1.428	1.147	0.922	0.761	0.636	0.534	0.457	0.402	0.362	....	0.271
Error test	4.541	3.117	2.984	2.239	1.976	1.824	1.710	1.607	1.543	1.495	....	0.348
Avr_e_trian	0.285		Avr_e_test			0.588		Avr_e_all			0.436	

Bili_T	Bili_D	AST	ALT	ALP	ALB	PT	Classic	FIS	ANFIS
0.33	0.4	37	45	241	2.4	13	3-5	3.67	4.15
0.1	0.2	18	20	22	1.5	12.8	0-3	1.34	1.51
1.3	0.3	284	306	252	4.5	13	7-10	8.2	8.41

- 在模糊專家系統準確度為94.24%
- 在自適應神經模糊專家系統準確度為96.4±0.2%

