

# 類神經網路

## (Artificial Neural Network, ANN)

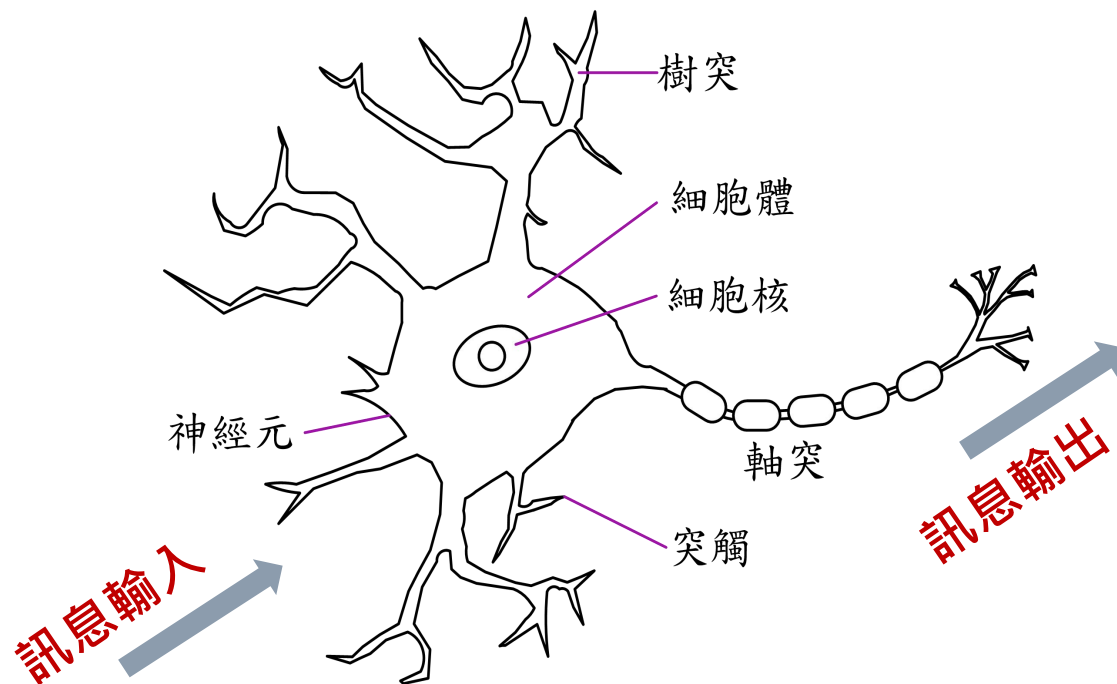
---

2018.11.29

財務金融系 張子溥 助理教授

# 類神經網路原理

- 模仿生物神經網路的資訊處理系統
- 從其他人工神經元或外在環境取得資訊，藉由網路結構及不同的學習演算法訓練類神經網路，使其輸出能達到期望的目標。

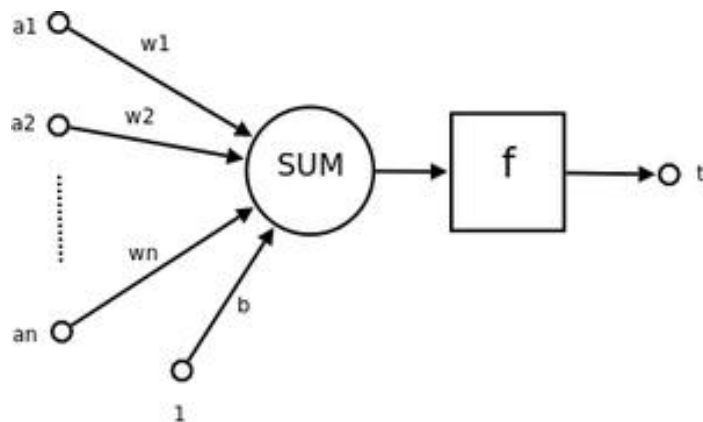


# 類神經網路階段

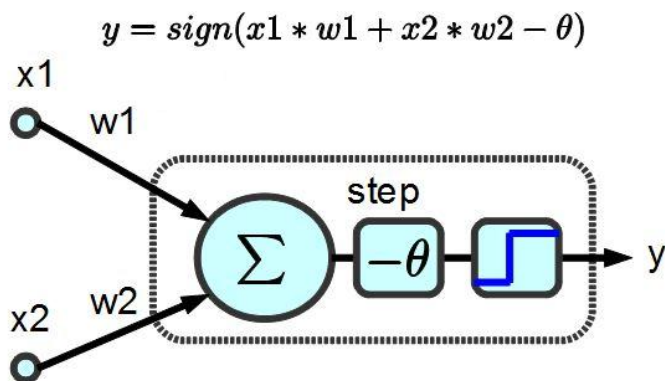
- 類神經網路可分為不同階段：
  - 學習 (learning)
    - 建立神經元間的連結模式、權重、調整神經元活化函數(activation function)中的門檻值
  - 回想 (recall)
    - 當神經網路接受到一個輸入的刺激後，依據建立的神經網路架構產生一個相應的輸出值
  - 歸納推演 (induction)
    - 從局部觀察而推導出整體特性的過程，提供有效率的記憶與儲存模式

# Perceptron Learning Algorithm (PLA)

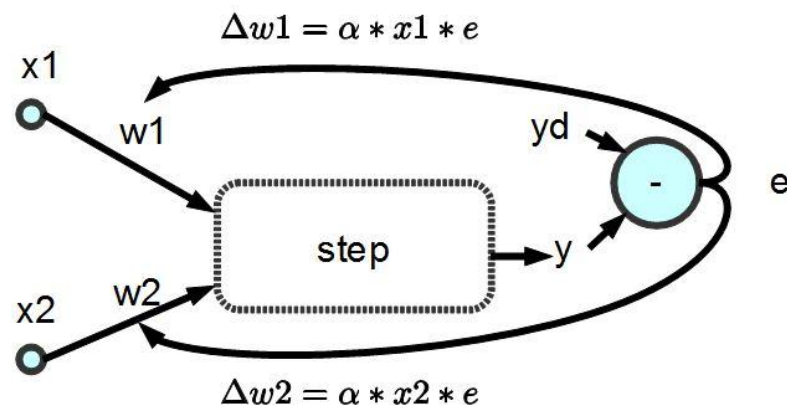
- 感知器學習演算法
- 最早最早的機器學習演算法(1957年)



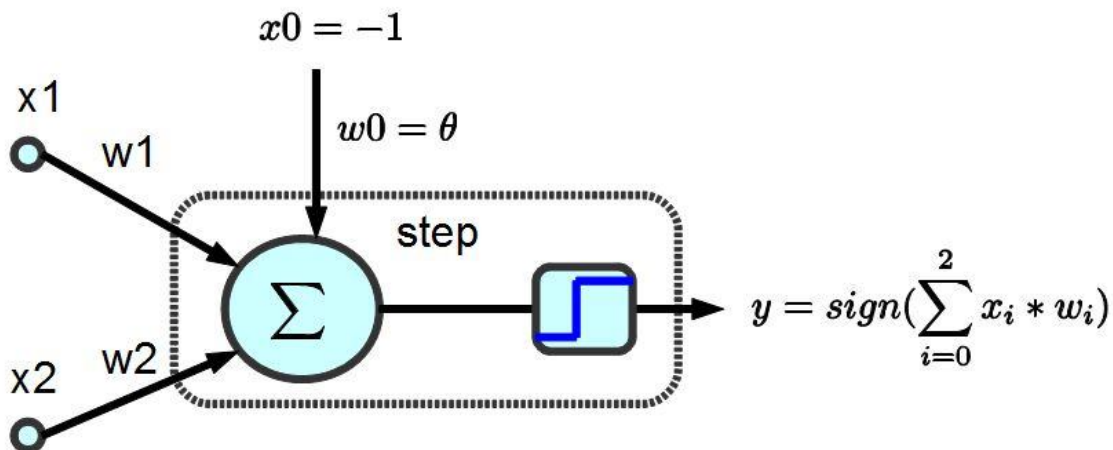
# 感知器學習法



(a) 感知器的結構模型



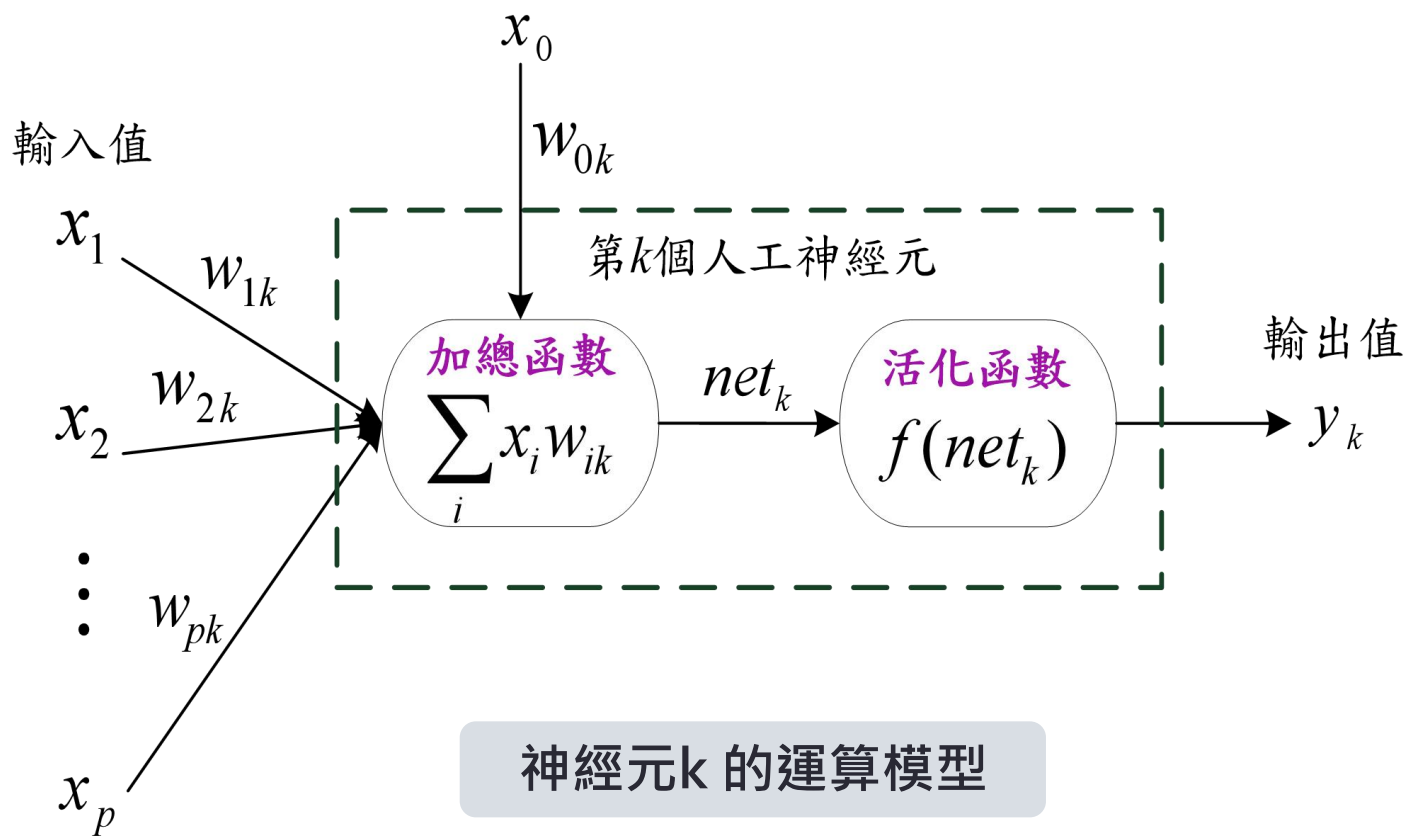
(b) 權重的調整方法



(a) 加入  $w_0$  的感知器的結構模型

# 類神經元運算模型

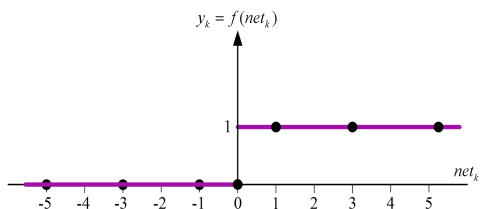
- 神經元是整個類神經網路運作的基礎



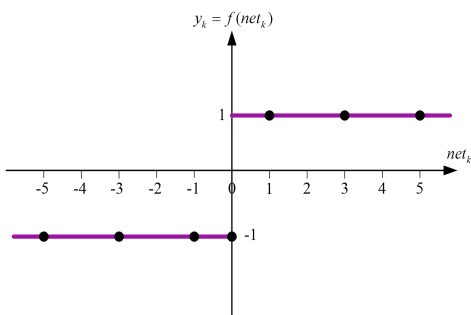
# 活化函數

- 可藉由線性或非線性轉換  $net_k$  為神經元的輸出值
- 活化函數的種類

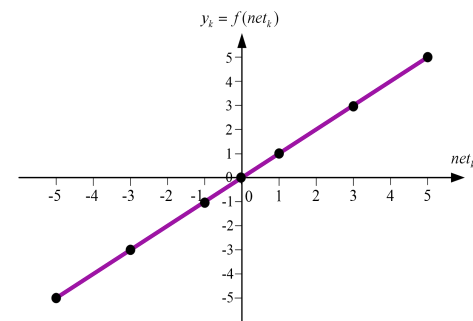
硬限函數



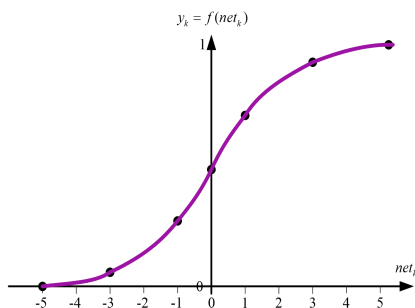
符號函數



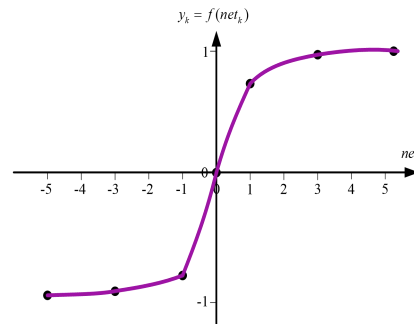
線性函數



S型函數

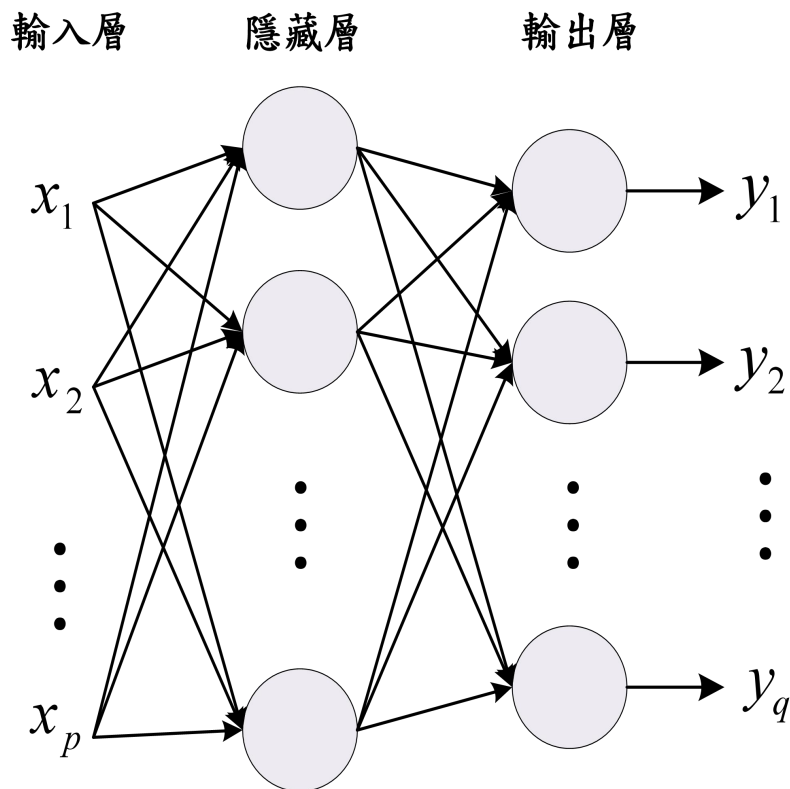


雙曲正切函數



# 類神經網路的基本結構

- 網路結構又稱為網路拓樸(topology)，是由許多神經元或節點以各種連結方式所組成



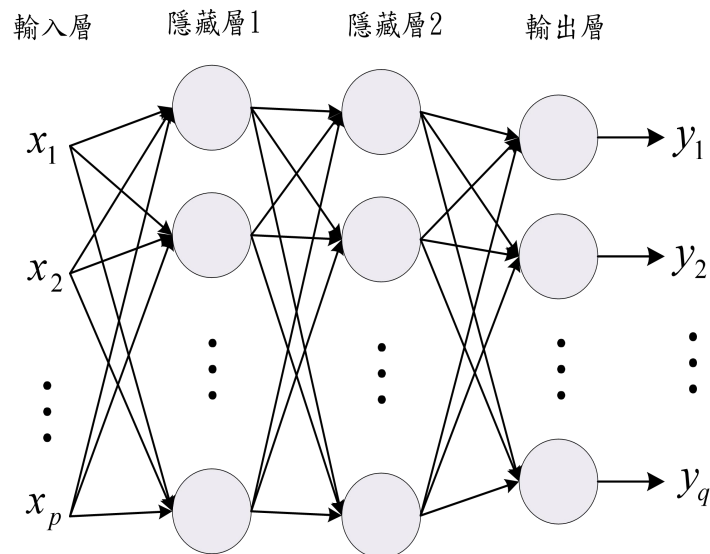
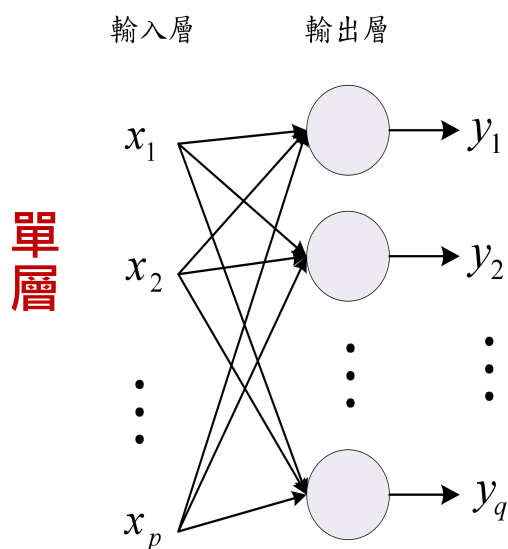
- 輸入層：**處理單元接收外在環境所輸入的訊息
- 隱藏層：**作為處理單元彼此間交互作用的內在結構解決非線性的問題
- 輸出層：**處理單元處理輸出至外在環境的訊息

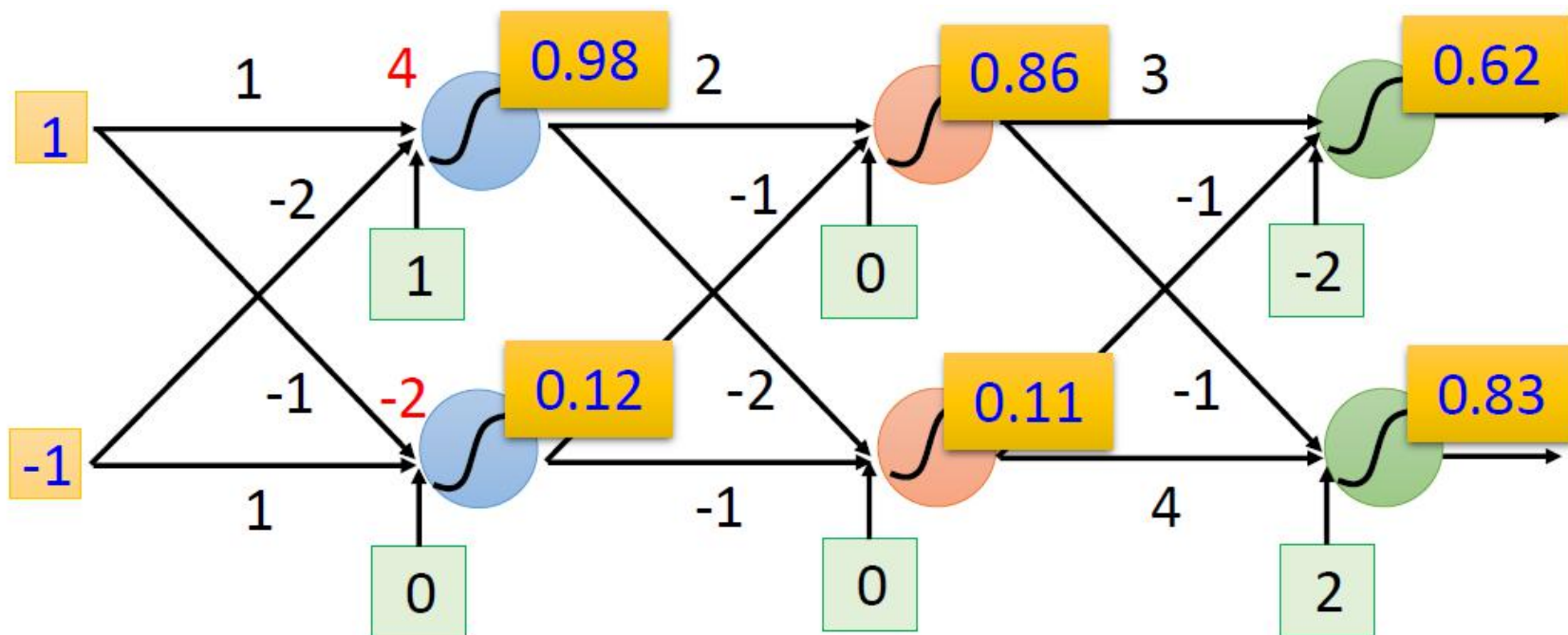


# 網路系統架構的類別 (1/2)

- 前向式類神經網路 (Feed-forward network)

- 由單層或多層的神經元組成
- 資料傳遞方向與整個網路的資料傳遞方向相同，為向前的單向傳遞，同側間不相連且無遞回傳遞
- 常用於圖樣辨識、感知器、倒傳遞類神經網路、線性聯想記憶、自我組織映射網路等

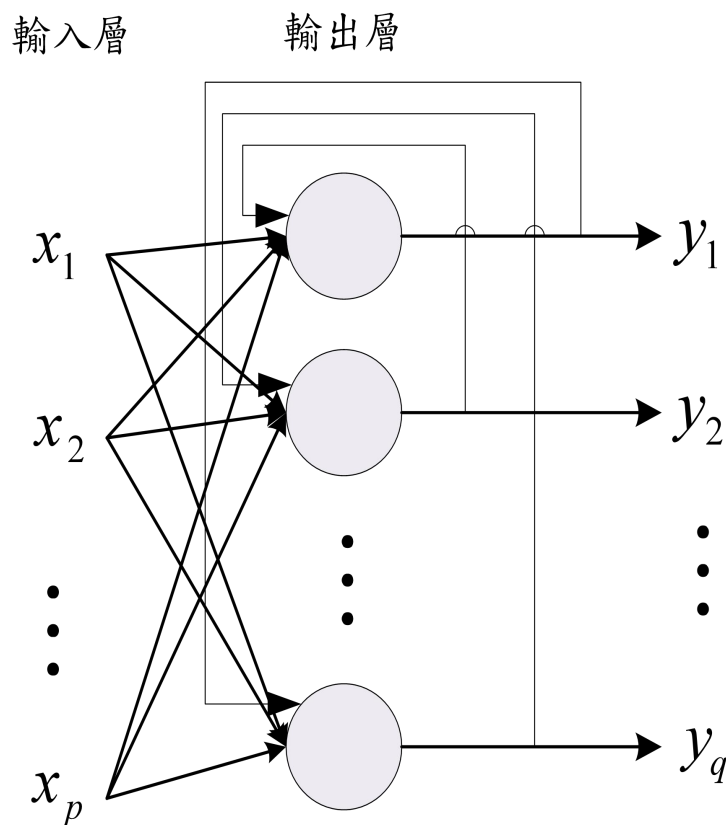




# 網路系統架構的類別 (2/2)

## ■ 回饋式類神經網路 (Recurrent network)

- 為動態網路架構，至少有一回饋方向，可遞迴給同一層或前一層的神經元，作為其輸入資料
- 常以多層網路架構呈現
- 透過神經元間的連結顯示不同的狀態，直到達到平衡點
- 主要用來處理與時間有關的資料或問題，用於自聯想式記憶、梯度搜尋法、暫時性關連式記憶、自適應共振理論網路等



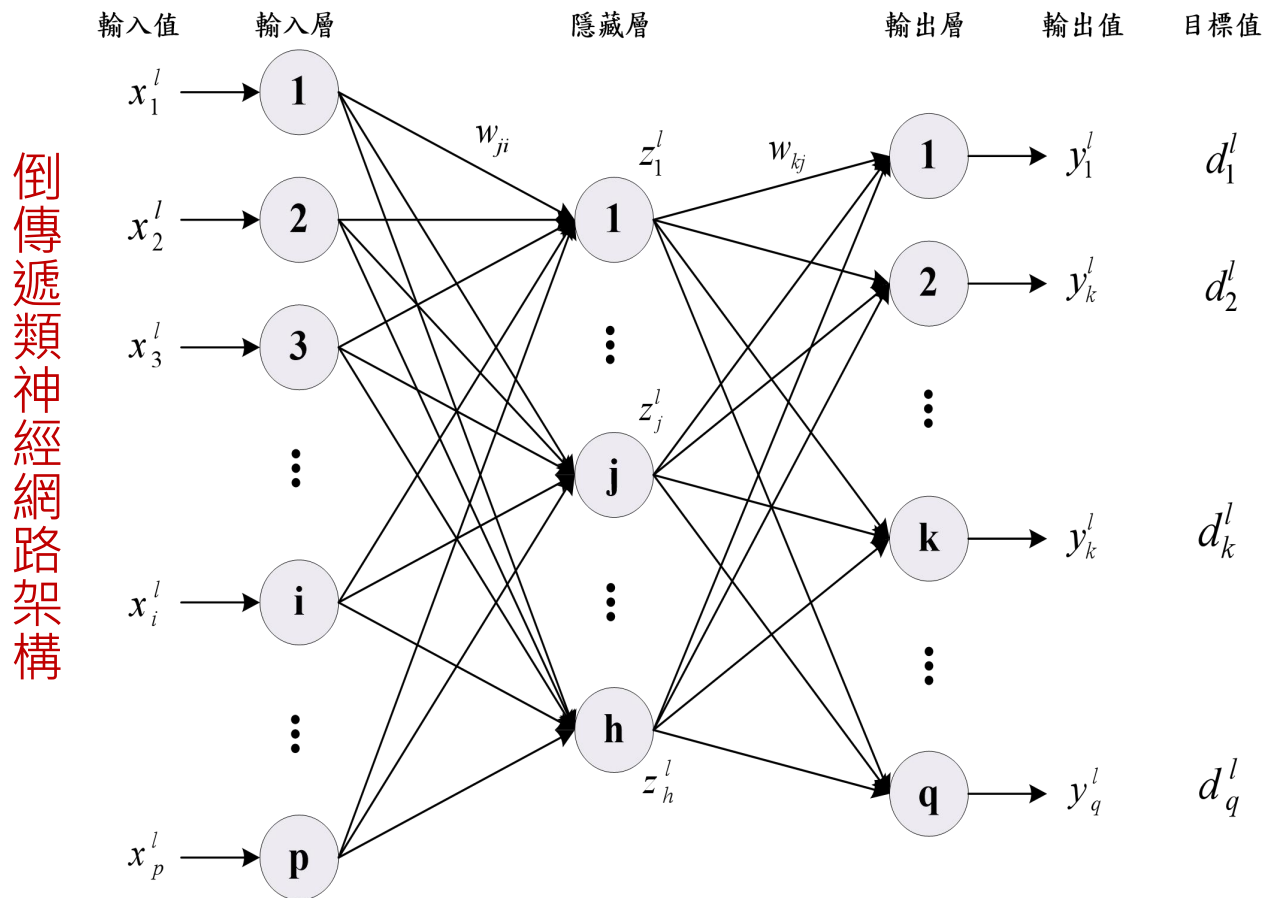
# 網路學習法

- 可以反覆調整網路連結權重值，使神經網路的輸出能達到最佳數值
- 神經元間的連結權重主要是經由訓練組樣本輸入與輸出值的結果逐步調整
- 根據學習方式的不同可分為：
  - 監督式學習：在訓練過程中會根據目標輸出值調整權重大小，使得網路輸出值與目標值的差異最小化
  - 非監督式學習法：無目標可讓網路產生的輸出值對應比較，必須從這些訓練組樣本中發掘出規則或是群類樣型以建立模型

# 倒傳遞類神經網路

## (Back propagation neural network, BPNN)

- 最廣為使用的監督式學習網路，學習演算法使用誤差倒傳遞演算法

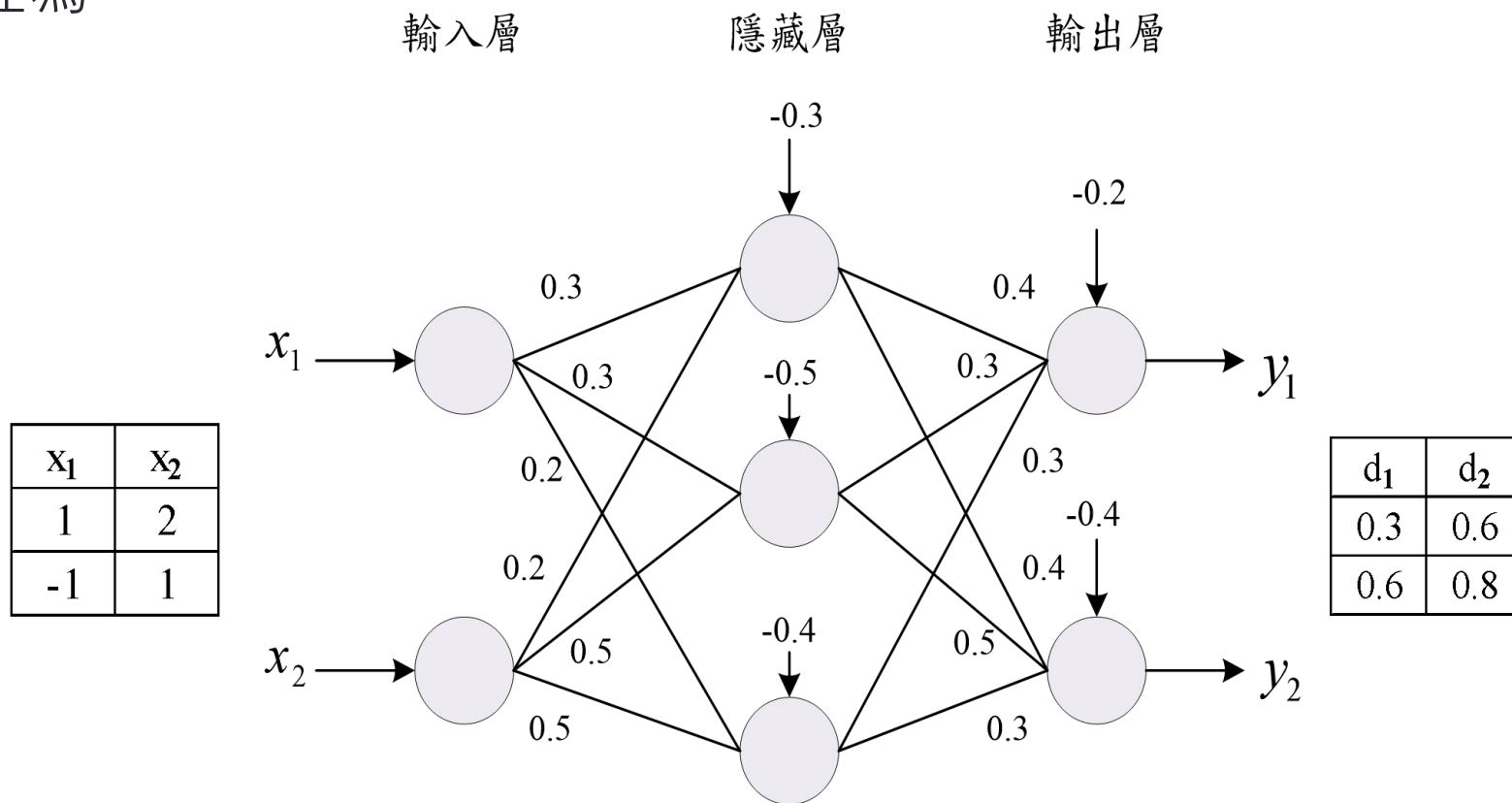


# 倒傳遞網路的學習演算法

- 包括向前與向後傳遞兩種過程
  - 向前傳遞中，輸入訊息從輸入層通過隱藏層加權計算，經活化函數轉換處理後，最後傳向輸出層並計算出網路輸出值，當網路輸出值與目標值有所差異時，則向後傳遞誤差訊息，修改各層神經元的權重與各神經元的門檻值，以修正輸出層神經元輸出值與目標值的差距
  - 網路學習：最陡坡降法(**gradient steepest descent method**)透過迭代使訓練資料目標值與網路輸出值誤差最小化的過程

# 倒傳遞類神經網路範例

- 根據三層的網路模式架構，欲將兩組訓練資料  $(x_1, x_2)$  與其目標值  $(d_1, d_2)$ ，依照倒傳遞演算法進行模式訓練，其演算過程為



# BPNN in r

- `nnet`: 單層隱藏層
- `neuralnet`: 可設定多隱藏層，並且繪製圖形
- BPNN 在學習過程中對於資料**scale**相當敏感，若屬性間的**scale**差異太大，將無法成功訓練模型
- scaling in r: `scale(x, center = TRUE, scale = TRUE)`
- Min/Max:  $(x - \min(x)) / (\max(x) - \min(x))$



# 總結

- 類神經網路是一個很強大的方法，屬於機器學習的範疇，因此在預測上有很好的效果，可是最大的問題則是難以解釋。
- 在資工的領域中，人工智慧就是類神經網路的一個分支，屬於深度學習(deep learning)的範疇。
- 最近世界知名的AlphaGo(Google的人工智慧)，其內部結構，就是一個多達十三層隱藏層的類神經網路。