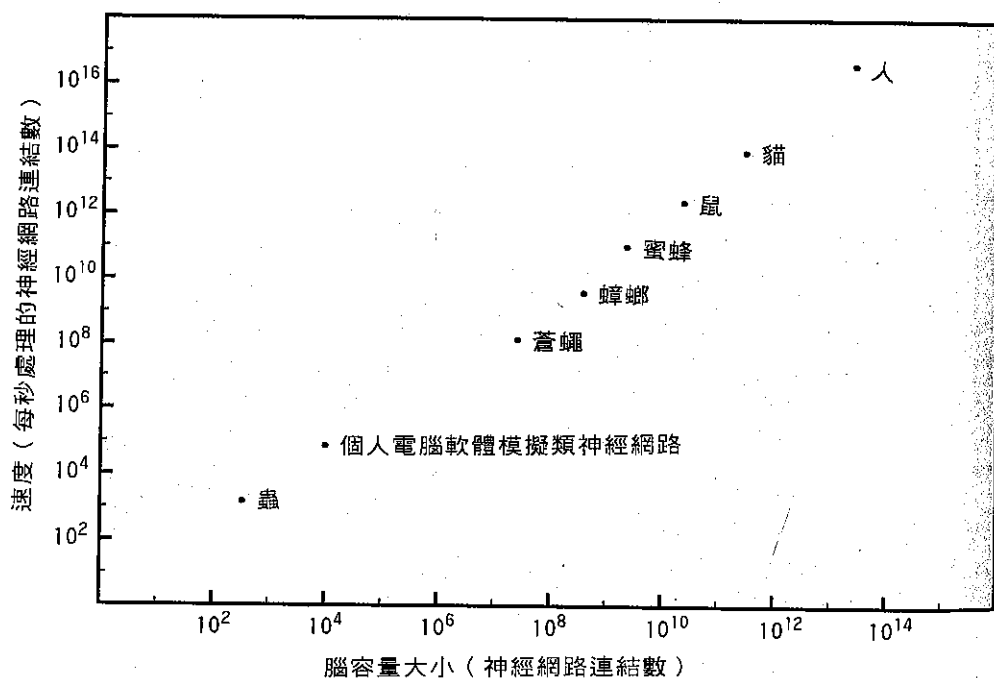




# 有神經的電腦—— 類神經網路

◎蔡育泰◎

圖一／一些生物與  
現行數位電腦智慧  
的比較



神經，在一些人的眼中，只不過是一個細胞。大腦，只不過是這些細胞的組合。

但把神經這個觀念應用到電腦上，卻代表著創時代的進展，使電腦更像人腦。電腦如何來向人腦學習呢？

讀神解的時候，我就在想，如果把那些神經經，甚至腦細胞，以電腦模擬，是否可以創造出一個像人一樣，會思考，有感覺的電腦呢

？如果這種電腦有視覺受器的話，你還可以問它：「我是不是世界上最美的人呢？」

或者，電腦愛上你了，只要你一上機，它就當機！

其實，只要較常接觸電腦的人都曉得，電腦是笨到底的。它適合去當兵，因為一個命令才會產生一個動作。

另外，有些事情電腦真是一點 IQ 都沒有。要電腦能辨識你的面孔，可說是難上加難。

可是一條養幾個月的狗，就能認識主人。因此電腦真是比狗還不如。讓電腦能認識你有許多好處。比如說，回家就不用「刷卡」，只要抬起頭，讓電腦看看你就行了。

但是現在有一門科學，它要讓人能做到的事情，電腦也能做到。這門科學就是類神經網路。

## 向上帝借東西

電腦的媽媽問上帝：「請問人腦裡面到底有什麼東西，才會使人如此聰明？」

上帝回答：「神經！」

電腦的媽媽：「那可不可以向你借一些給我兒子用用？」

上帝：「只能給一點點！」

電腦的媽媽：「是，就那麼一點點。」

於是如此產生的電腦，就有一點點神經，伴隨一點點智慧。但因為就只有一點點，所以目前類神經電腦的智慧，也只是和蟲蟲差不多而已（圖一）。

但是這樣也夠驚人的。哪天我們造出和蟑螂一樣聰明的坦克車，或者和蒼蠅一樣聰明的飛彈，就足以把敵人嚇死。

## 認知機 (Perceptron)

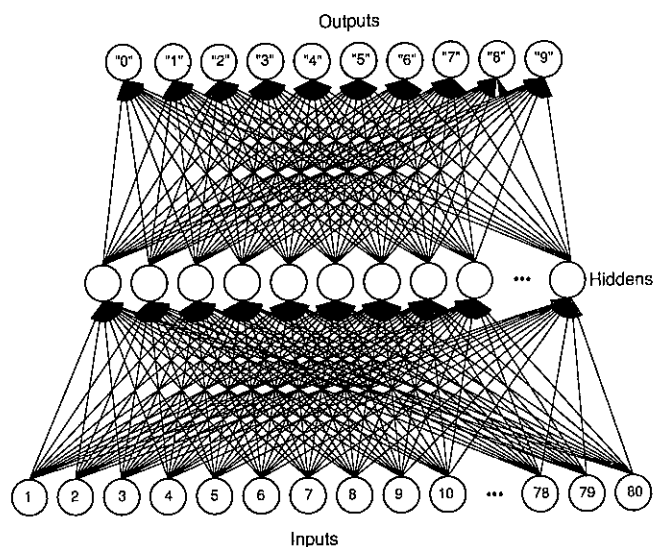
第一個類神經網路是心理學家 Rosenblatt 在 1957 年提出的。他將之命名為認知機 (Perceptron)。

這部認知機是由兩層神經元組成的。當時僅推導出具有兩層構造的學習方式，兩層以上的網路結構則尚未發展出來。

認知機這個模式，在六〇年代成為探討人類智慧的主流。但後來發現，兩層構造的認知機，有些問題並無法解決，因此類神經網路便被冷落了一陣子。

沈潛了一段日子，一九八二年，美國加州理工學院生物物理學家霍普菲爾德 (John Hopfield) 提出了一項「集體運算模式」，再度帶動了類神經網路的研究熱潮。

一九八六年 Rumelhart 與 McClelland 等人出版一書，其中一章詳細介紹了倒傳遞網路原理，解決了認知機的問題，更使類神經網路流行起來。



到了現在，有的家電產品還標明「Neuro」，就是受類神經網路的影響。

## 類神經網路的工作原理

因為認知機是最簡單的類神經網路模式，故在此以認知機為例做介紹：

認知機的基本原理是由腦神經模型所啓發，它是由數層構造組合成的。每層構造都含有任意個人工神經元。相鄰的兩層神經元有人工神經鍵相連接。第一層的神經元接收外來的訊號，被激發的神經元便藉著神經鍵，發訊號給下一層神經元。第二層神經元再綜合所接受到的訊號，決定是否被激發。如果輸入的訊號超過某個閾值，則此神經元會被激發，並向下一層傳遞訊號；如果未達此閾值，神經元就毫無動靜。如此層層運作，直到輸出層為止。

另外，認知機還應用了「獎勵和懲罰」(reward-and-punish)的學習概念。當網路的結果是正確時，神經鍵會受到「獎勵」，而鍵結強度增加；當結果是錯誤時，鍵結強度便會減弱。

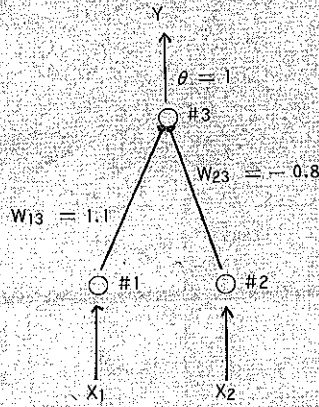
圖二／能辨認手寫阿拉伯數字的類神經網路

圖三／認知機如何來學習OR計算

訓練範例如下：

範例	輸入神經元 #1	輸入神經元 #2	結果 ( T )
1	0	0	0
2	1	0	1
3	0	1	1
4	1	1	1

步驟



A、隨機選取鍵值（鍵結強度）及閾值：

$$W_{13} = 1.1$$

$$W_{23} = -0.8$$

$$\theta = 1$$

B、開始學習：

設定學習速率  $\eta = 0.1$

1. 學習範例 1

1) 到 #3 的訊號和：

$$\text{net} = W_{13} \times X_1 + W_{23} \times X_2 = 1.1 \times 0 - 0.8 \times 0 = 0$$

$$\text{net} < \theta \text{ 訊號小於閾值，故輸出 } Y = 0$$

2) 計算與正確結果之差值：

$$\delta = (T - Y) = (0 - 0) = 0$$

3) 計算鍵結強度及閾值修正量：

$$\Delta W_{13} = \eta \cdot \delta \cdot X_1 = 0.1 \times 0 \times 0 = 0$$

$$\Delta W_{23} = \eta \cdot \delta \cdot X_2 = 0.1 \times 0 \times 0 = 0$$

$$\Delta \theta = -\eta \cdot \delta = -0.1 \times 0 = 0$$

。直到達到收斂情形，即表示學習完畢。

圖三以簡單的邏輯“OR”計算，來讓認知機學習。所謂的OR計算就是「二者之一為真，則其值為真。」在電腦中以“1”代表真，“0”代表假。因此1 OR 0得1，0 OR 0得0。

剛開始的時候，神經元之間神經鍵的強度及閾值是隨機的。因此我們先用亂數給于神經鍵值（ $W_{13}$ 及 $W_{23}$ ）及閾值（ $\theta$ ）。

開始學習時，以第一個訓練範例輸入。#1及#2神經元接受訊號後，將訊號輸送到#3神經元。#3神經元得到的總訊號，就是#1和#2個別的神經元乘以鍵值的總和。鍵值越大表示此鍵結越強，鍵值為負表示此訊號輸入為抑制作用。

然後再根據每個訓練範例的輸出結果與正

確值的差異量的總和，來修正鍵值及閾值。如此再重複訓練網路，直到鍵值和閾值成一定值為止。此時表示網路學習完畢，您可以找一些例子來測示網路，看其結果是否正確。

親自算一次，會覺得有無比的成就感。就像訓練一個牙牙學語的小孩學會說話一樣。您可以用另一種邏輯計算——“AND（且）”來訓練此網路。“AND”就是「兩者皆為真，其值為真」。因此只有1 AND 1才為真。您又會發現，同樣的網路也可以學會“AND”計算。

顯然，我們的大腦不僅只有這些神經元。把每層的神經元增加，及運用倒傳遞理論增加隱藏層，都可以使網路能處理更複雜的事情。如圖二的類神經網路，可以辨認手寫的十個阿拉伯數字。當然，這種複雜的計算就交給電腦

2. 以同樣方法，學習其他三個範例

範例	$X_1$	$X_2$	T	net	Y	$\delta$	$\Delta W_{13}$	$\Delta W_{23}$	$\Delta \theta$
1	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1.1	1	0	0	0	0
3	0	1	1	-0.8	0	1	0	0.1	-0.1
4	1	1	1	0.2	0	1	0.1	0.1	-0.1
				$\Sigma$			0.1	0.2	-0.2

3. 計算新的鍵結強度及閾值：

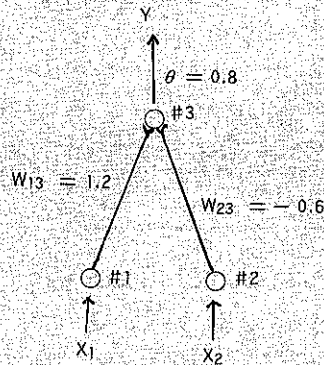
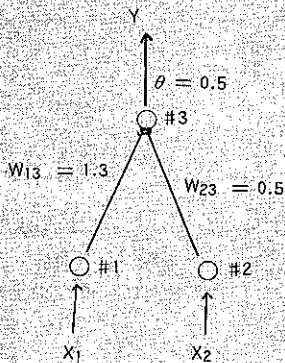
$$W_{13} = 1.1 + \Sigma \Delta W_{13} = 1.1 + 0.1 = 1.2$$

$$W_{23} = -0.8 + \Sigma \Delta W_{23} = -0.8 + 0.2 = -0.6$$

$$\theta = 1 + \Sigma \Delta \theta = 1 + (-0.2) = 0.8$$

4. 因此經過一次學習循環後的網路如右：

重複步驟B，直到鍵值及閾值收斂為止。



C、學習完畢：

此時網路之鍵值、閾值如左：

D、測試：

問：1 or 0 為多少

答：net = 1.3 × 1 + 0.5 × 0 = 1.3 ≥ θ

故結果 Y = 1 為正確答案。

自己去做了。

## 類神經網路的應用

最近中文的手寫輸入真是風起雲湧，如日中天。要用傳統分析的方法來辨認每人的筆跡，可說是難如登天。一般的手寫輸入，乃是結合了傳統分析與類神經網路，使國字的辨別能又快又準。

另外在醫學上的應用如心電圖的判別，心臟病診斷、急性冠狀動脈栓塞診斷之類的軟體，也都已發展出來。

## 結語

小時候，我曾立志要當科學家。

現在我想，看切片，一頭尖尖，一頭鈍鈍的東西，這是不是科學？

我覺得，用「算」的，用「想」的，比用「看」的，更偉大。愛因斯坦是最偉大的科學家，他能在未有實驗結果之前，就能有結論。

類神經網路與人腦所依循的機制究竟有何關聯，至今乃未有人知。但是，有一天類神經網路若能發展出和人腦類似的功能，則我們可以猜想，人腦應和此機制差不多。到了那時候，不止對人腦研究的突破，可以影響類神經網路；類神經網路的突破，更可以指引人腦的研究。到時候也許生物上的研究，是用「算」的，而不是用「看」的！