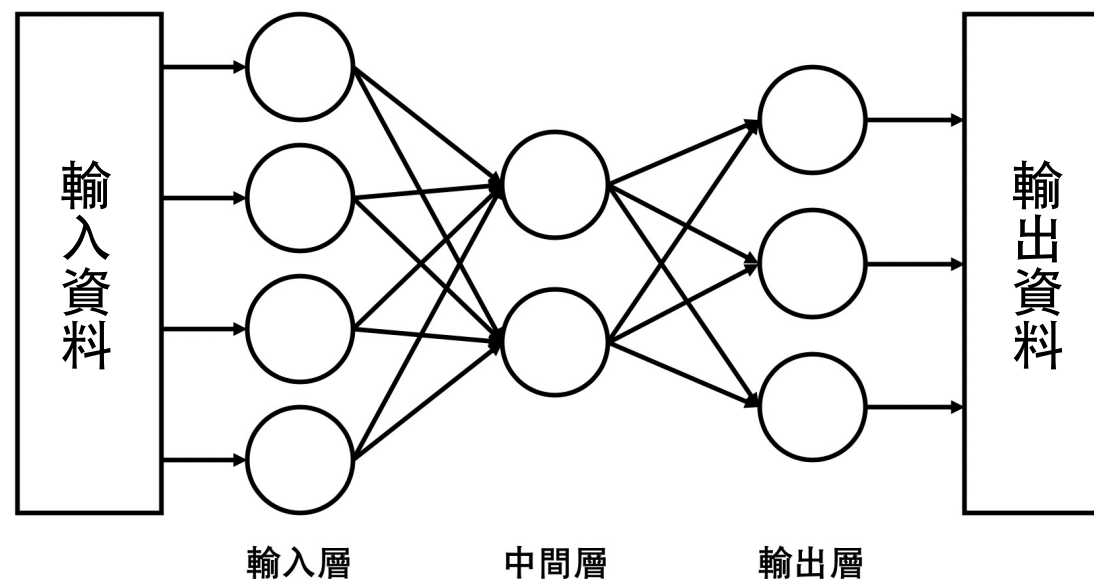


# 類神經網路

第三單元 權重的調整  
第四單元 類神經元的運算

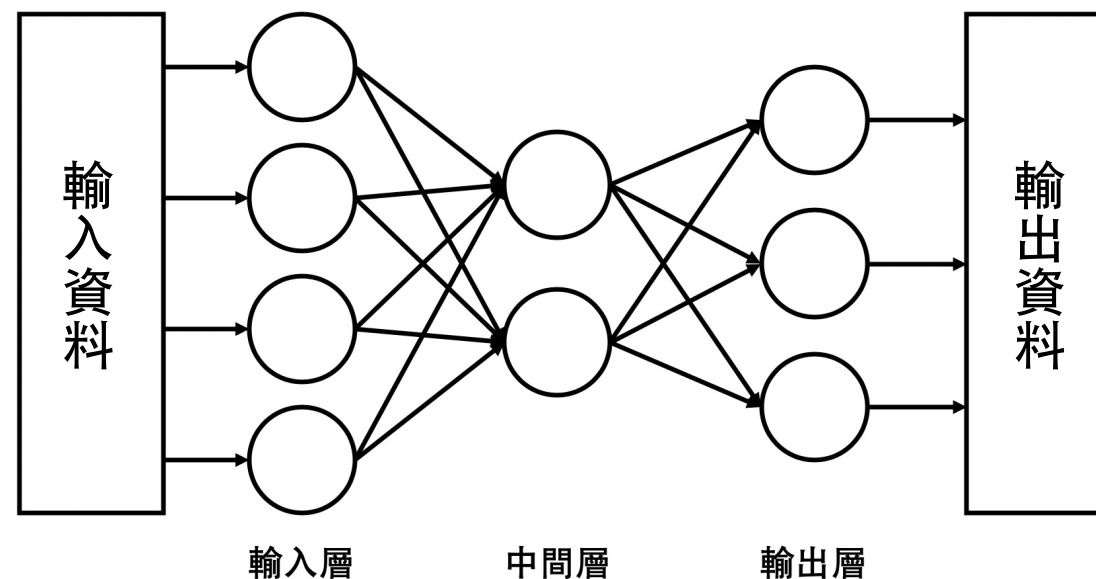
# 分類錯誤該怎麼辦？

典型的類神經網路是分層的結構，網路中的類神經元排列在這些分層中。  
那麼，類神經網路該如何學習？如何調整權重呢？

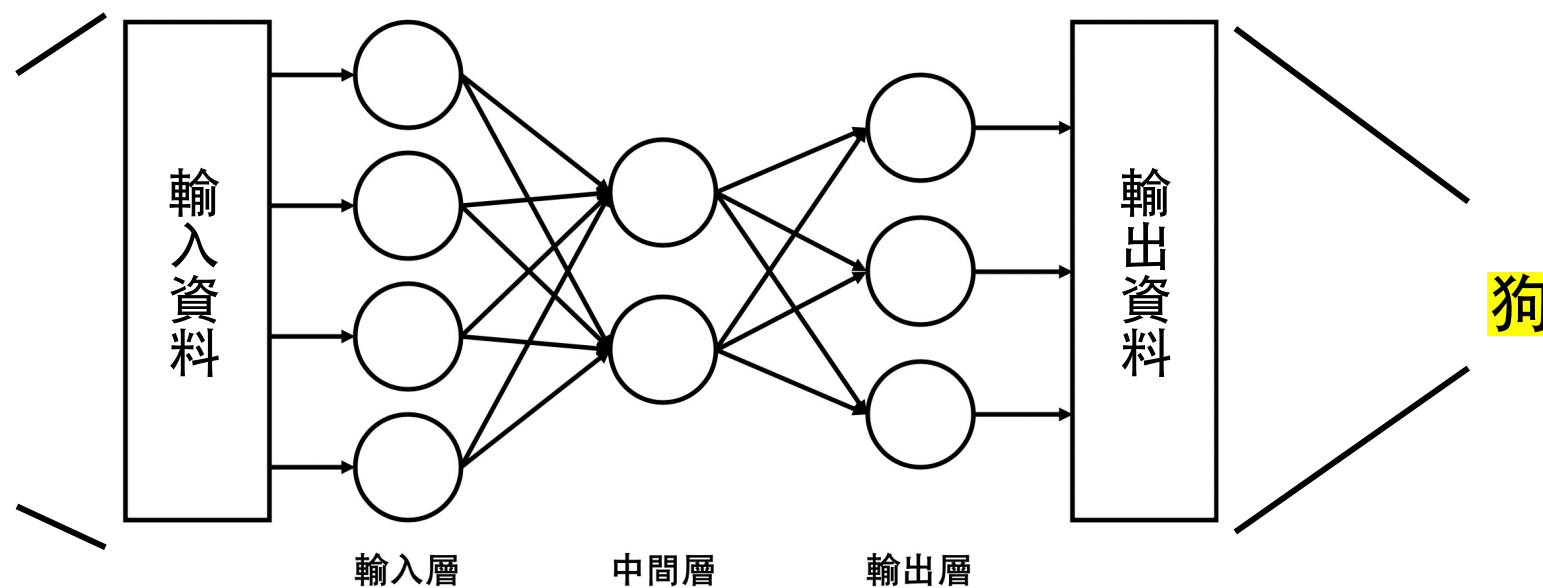


# 分類錯誤該怎麼辦？

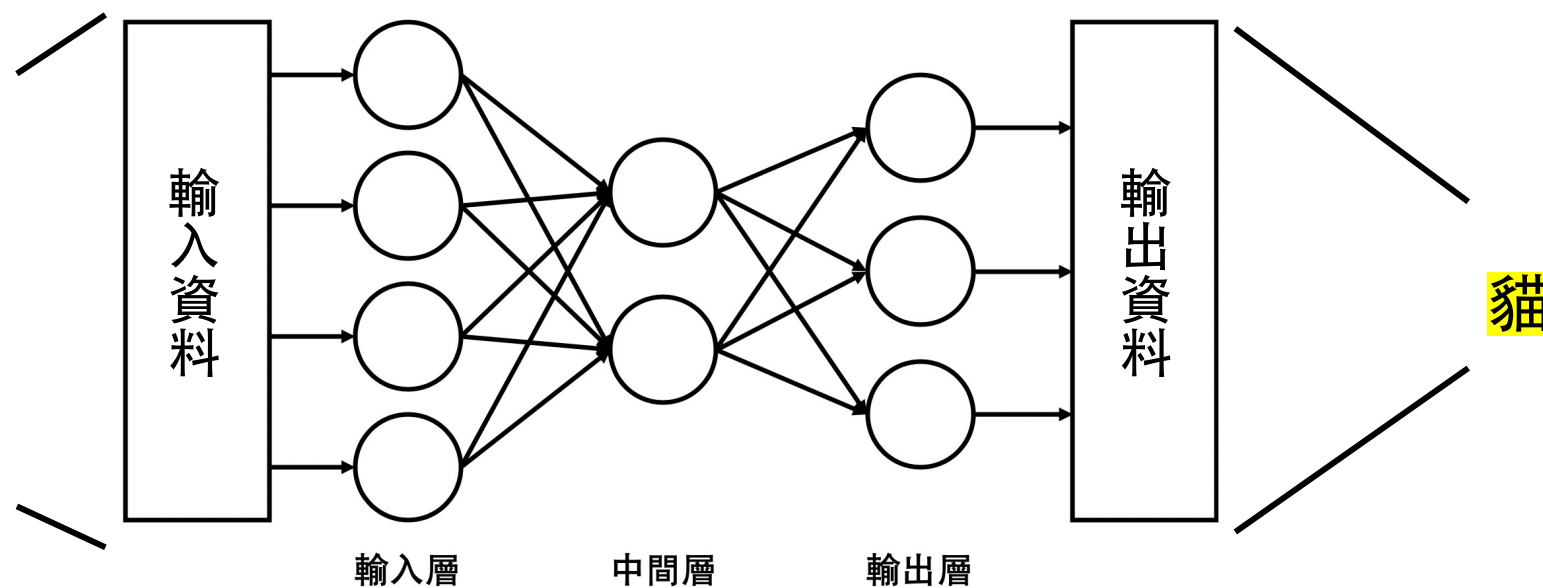
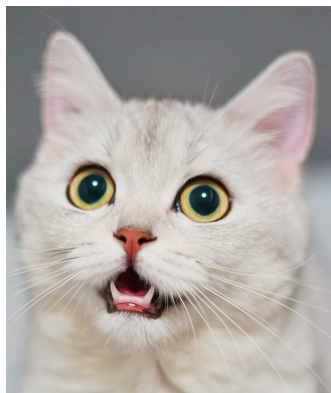
在第二章節中，我們認識到「數字手寫辨識」和「貓狗辨識」的案例，就是將「圖片」連接到類神經網路的輸入層，以及將「類別」連接到類神經網路的輸出層，如此一來，類神經網路就會依照資料來調整權重，學習到如何分類這些圖片。



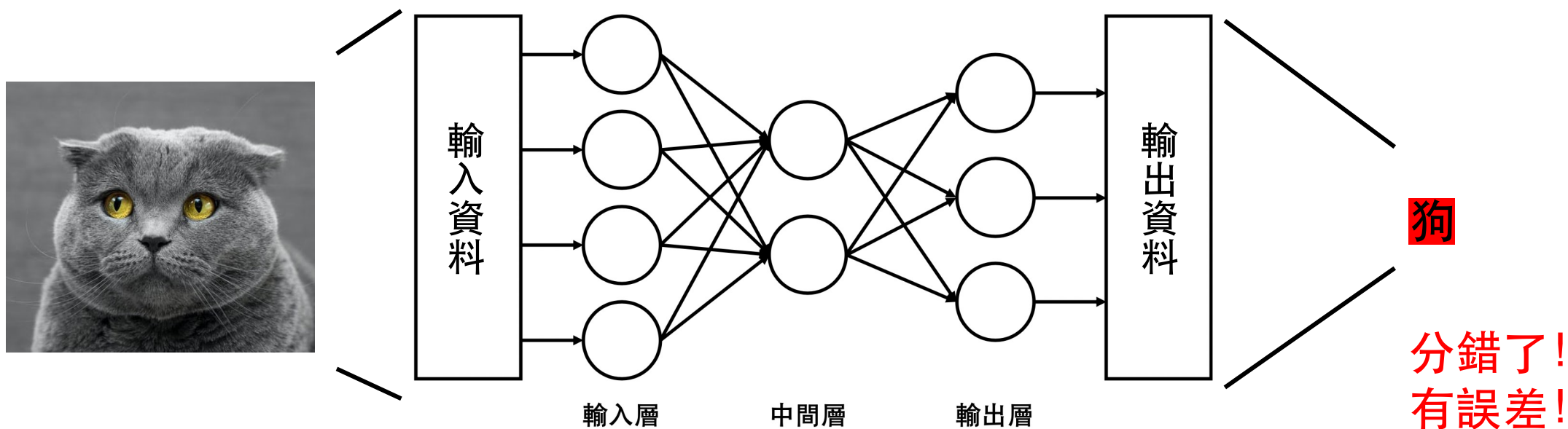
# 分類錯誤該怎麼辦？



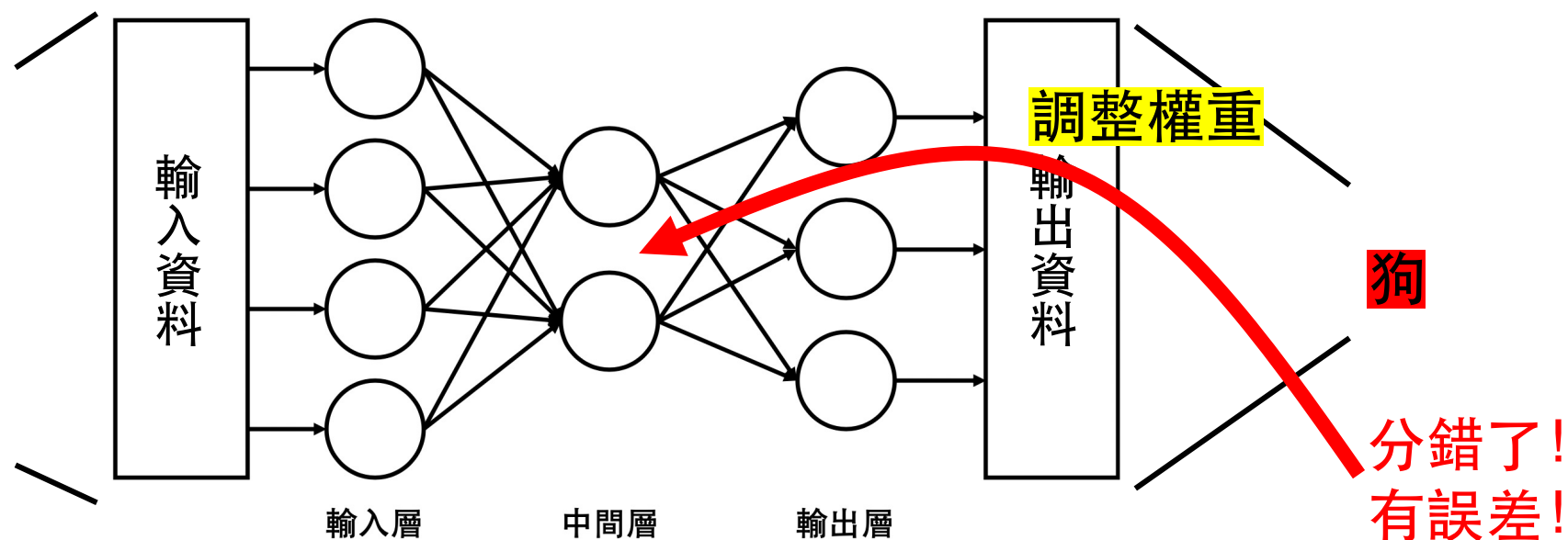
# 分類錯誤該怎麼辦？



# 分類錯誤該怎麼辦？

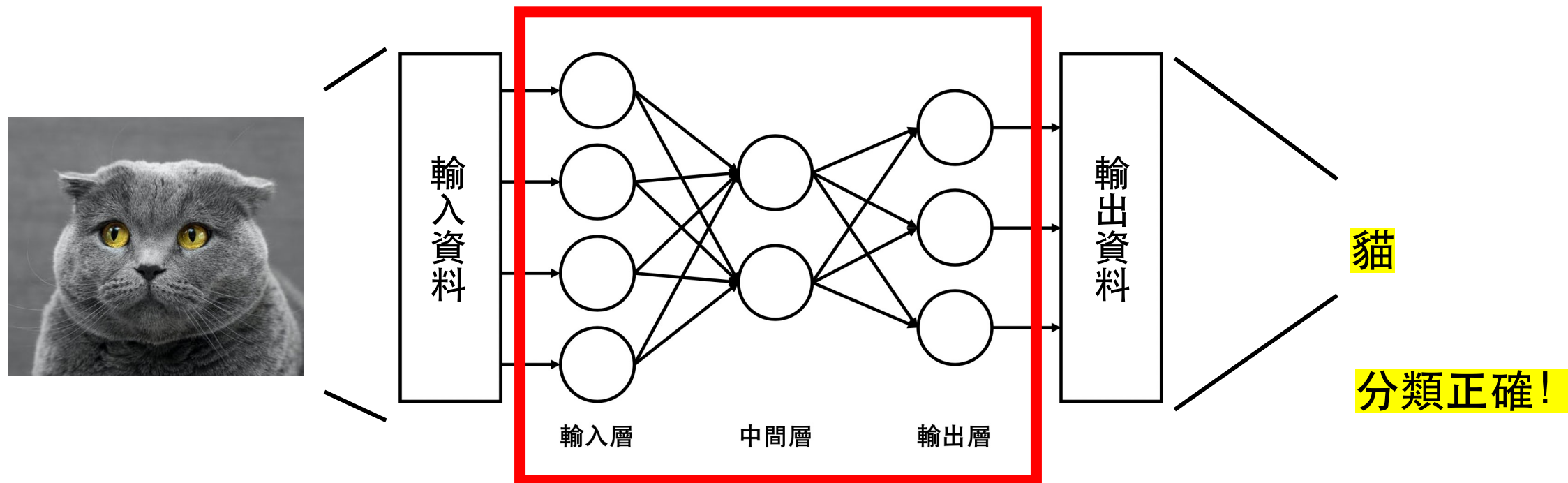


# 分類錯誤該怎麼辦？



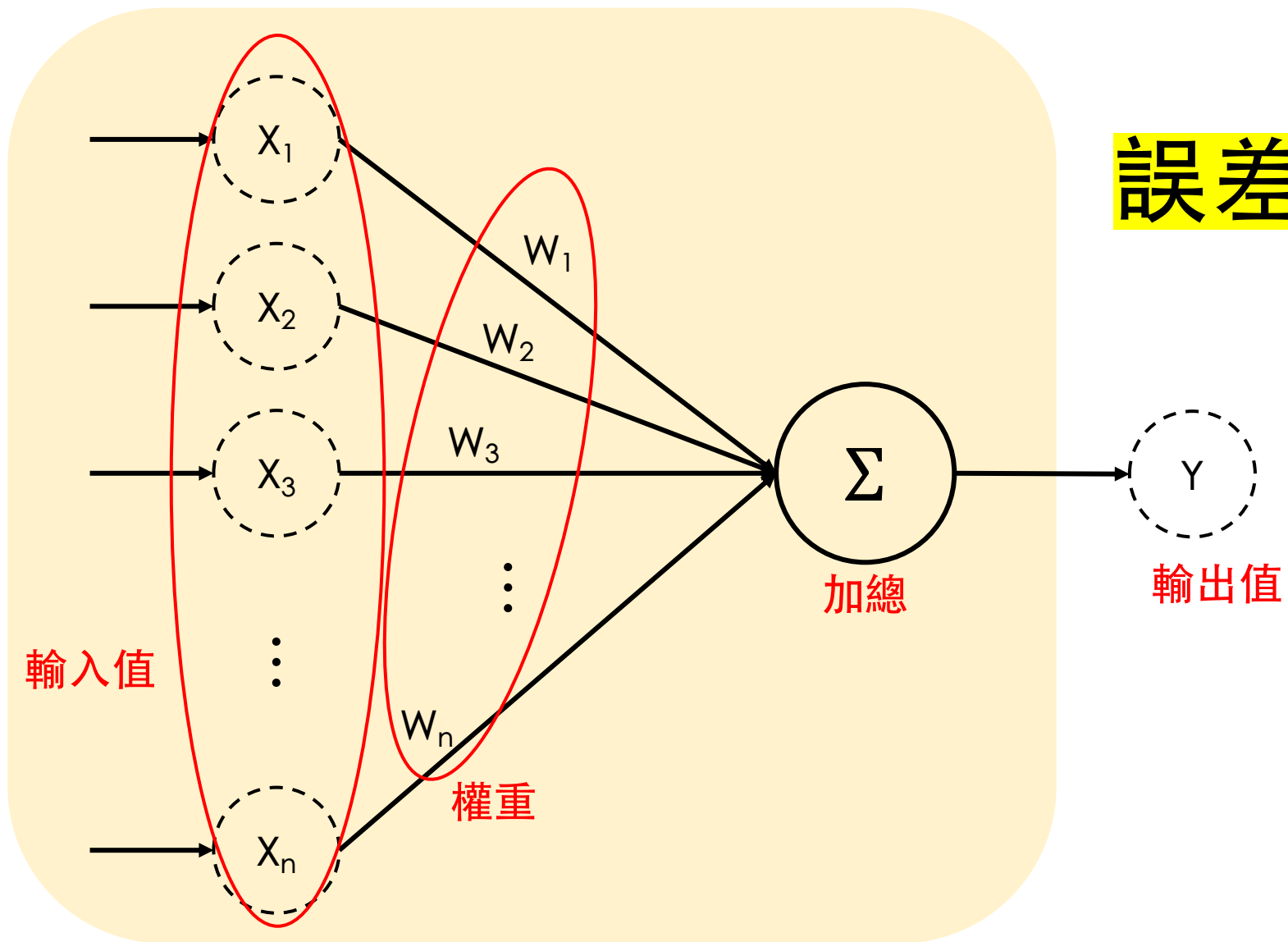
# 分類錯誤該怎麼辦？

權重調整後

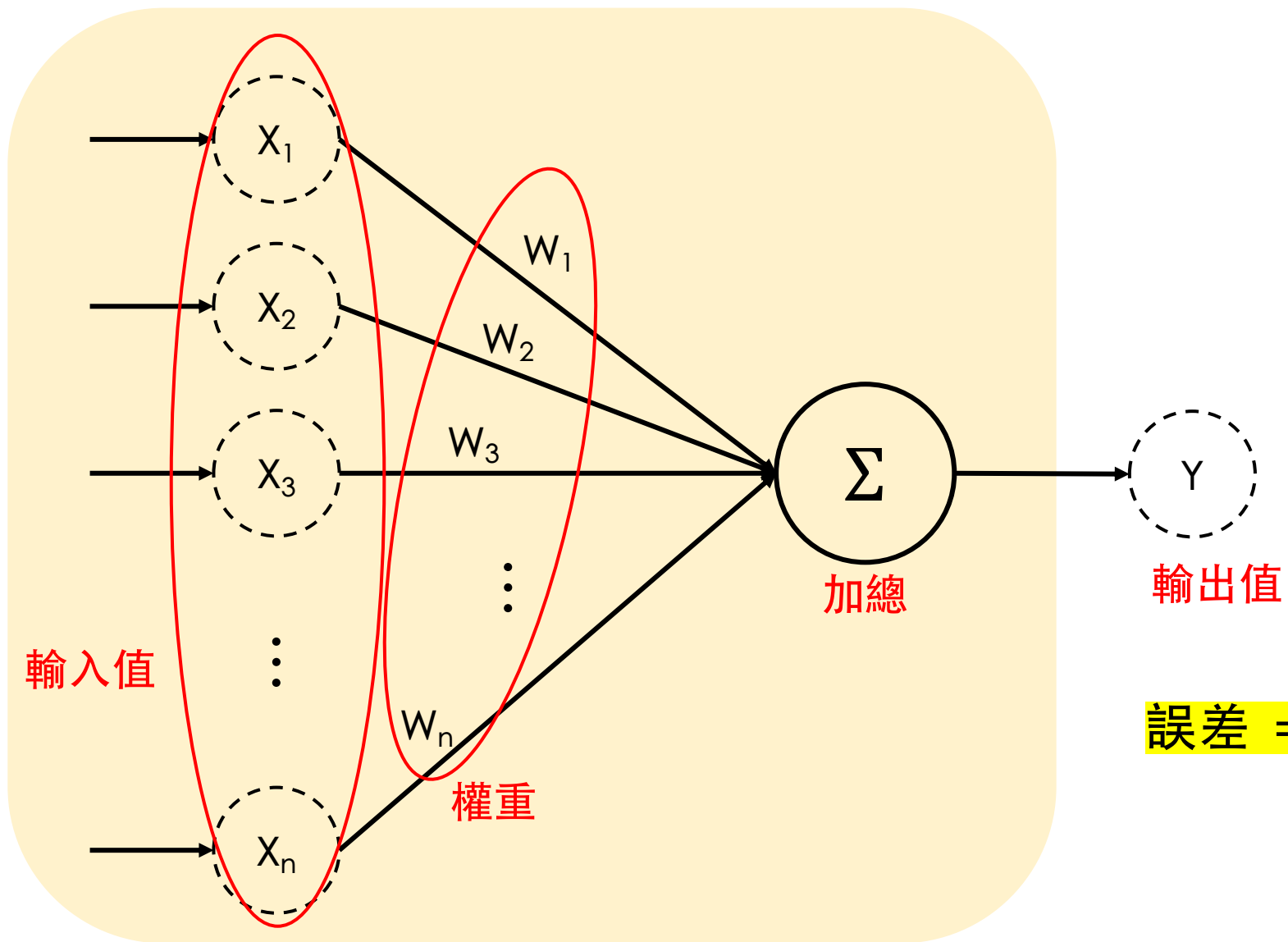




# 誤差怎麼計算？



$$Y = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + \dots + w_nx_n$$



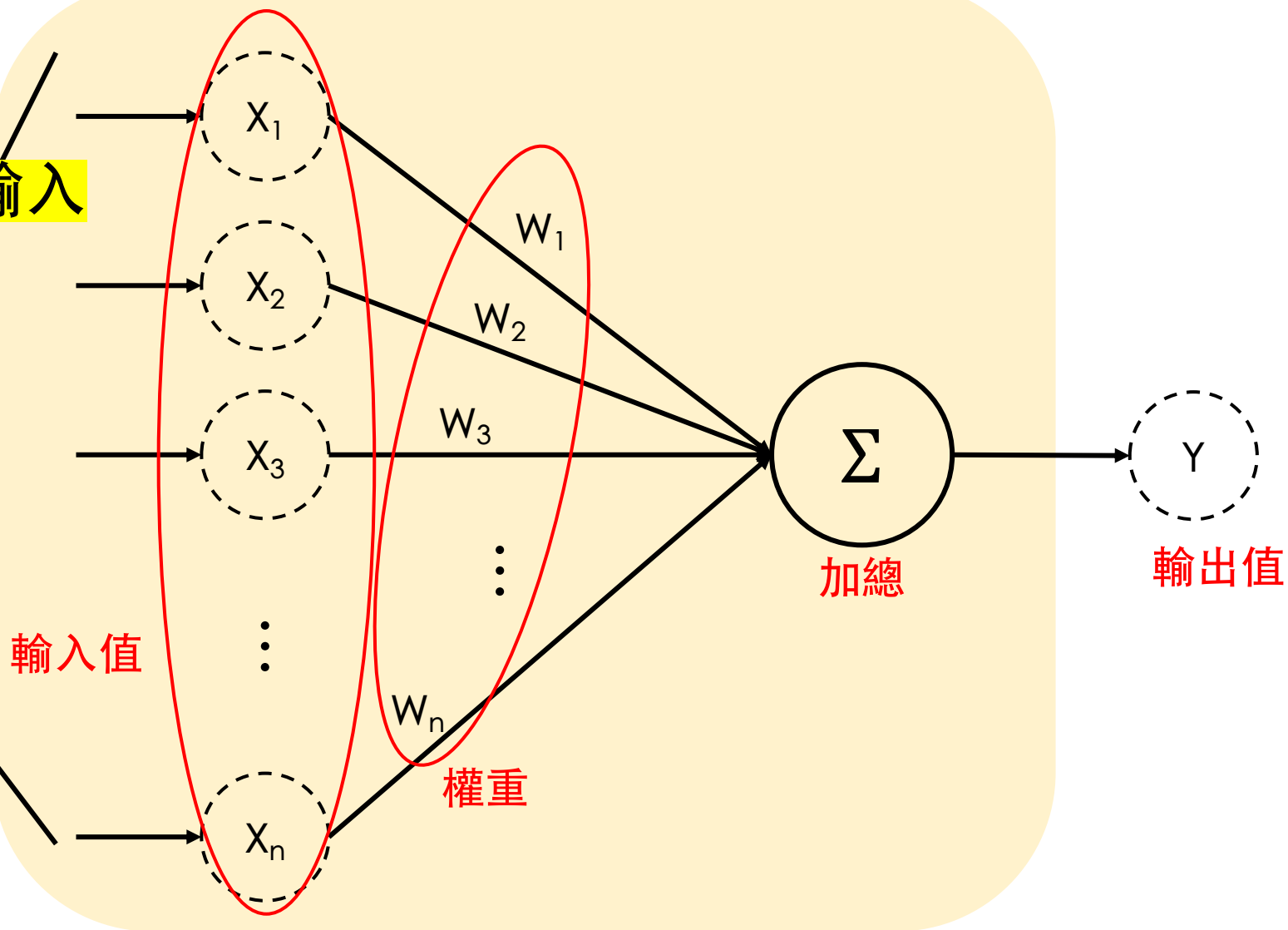
誤差 = 期望輸出 - 輸出值

$$Y = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + \cdots + w_nx_n$$

$$Error = Y_d - Y$$



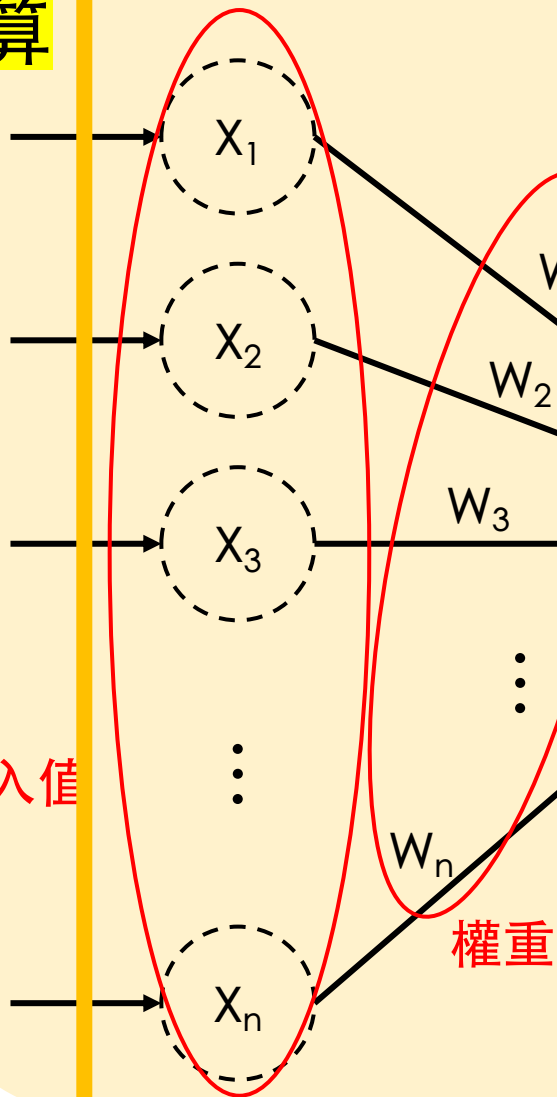
資料輸入



運算



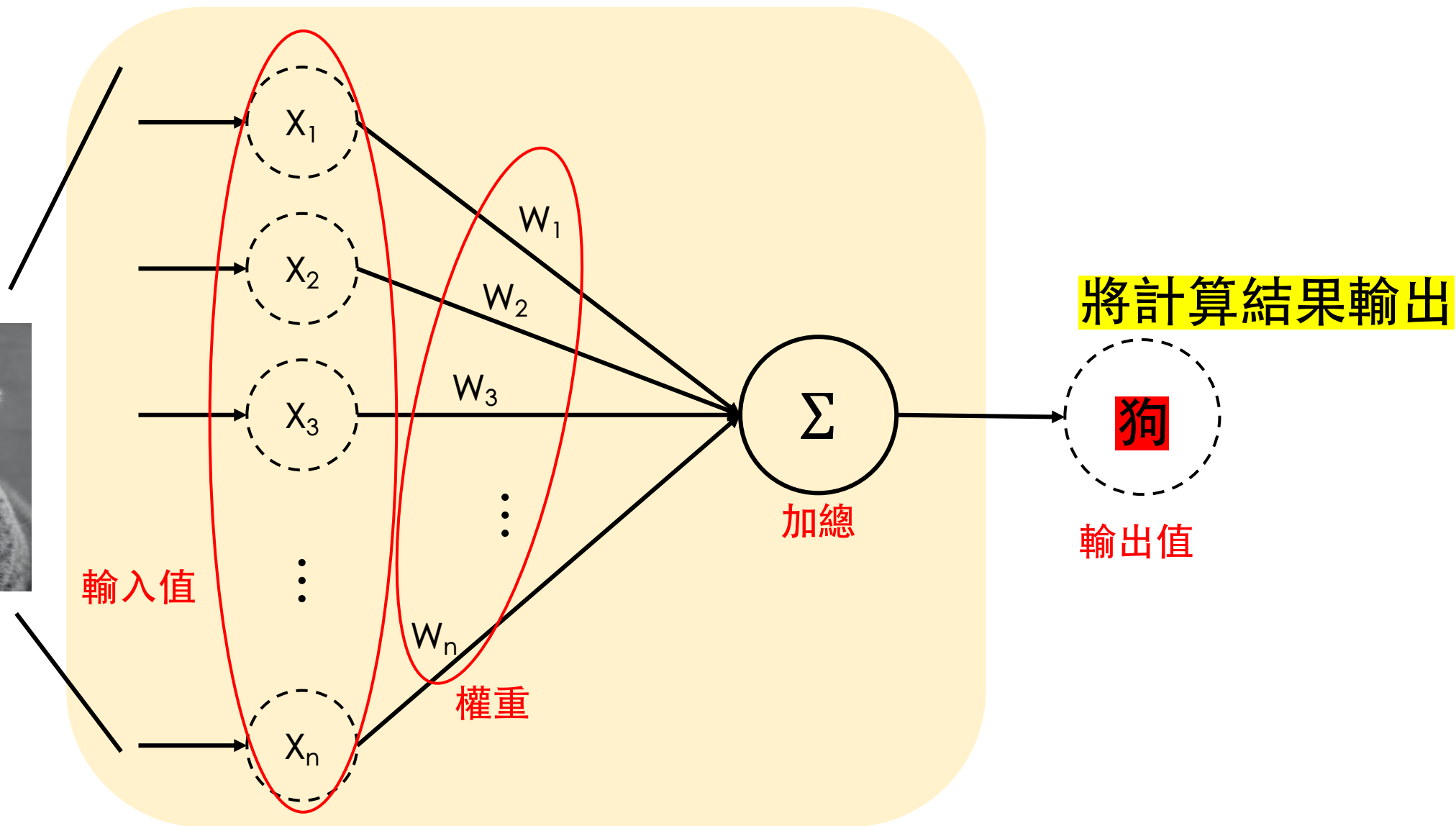
輸入值

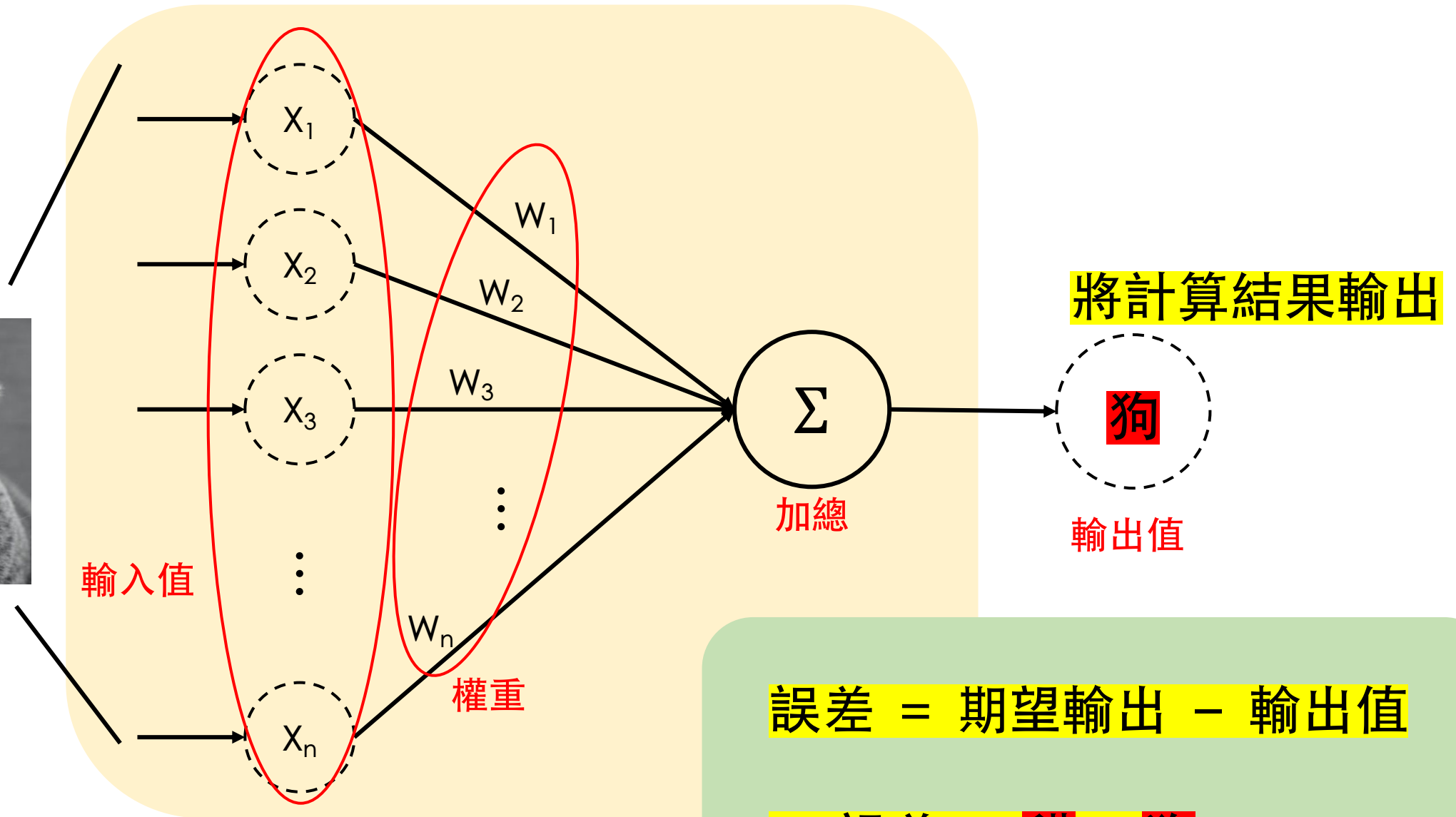


加總

輸出值

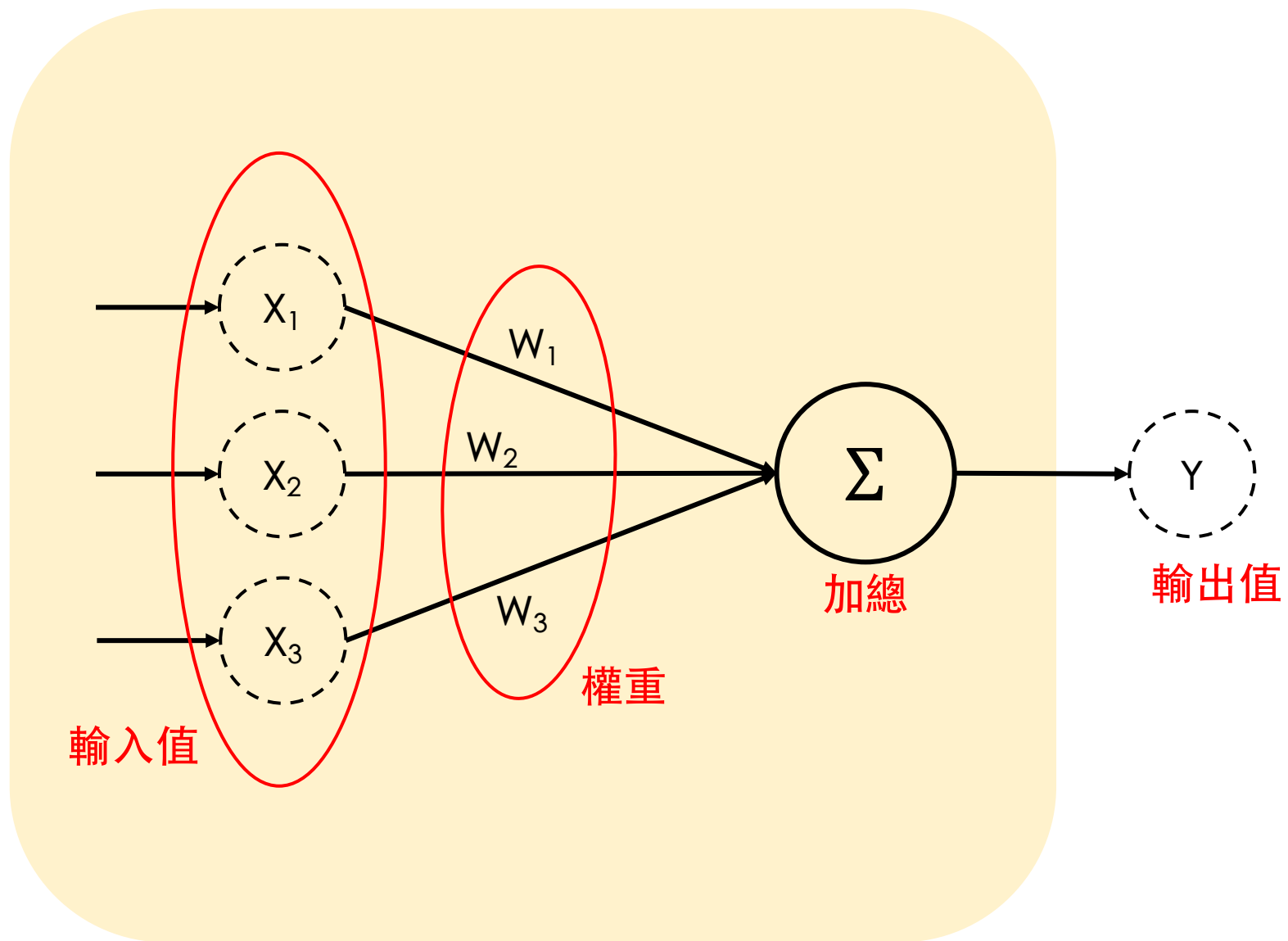
Y





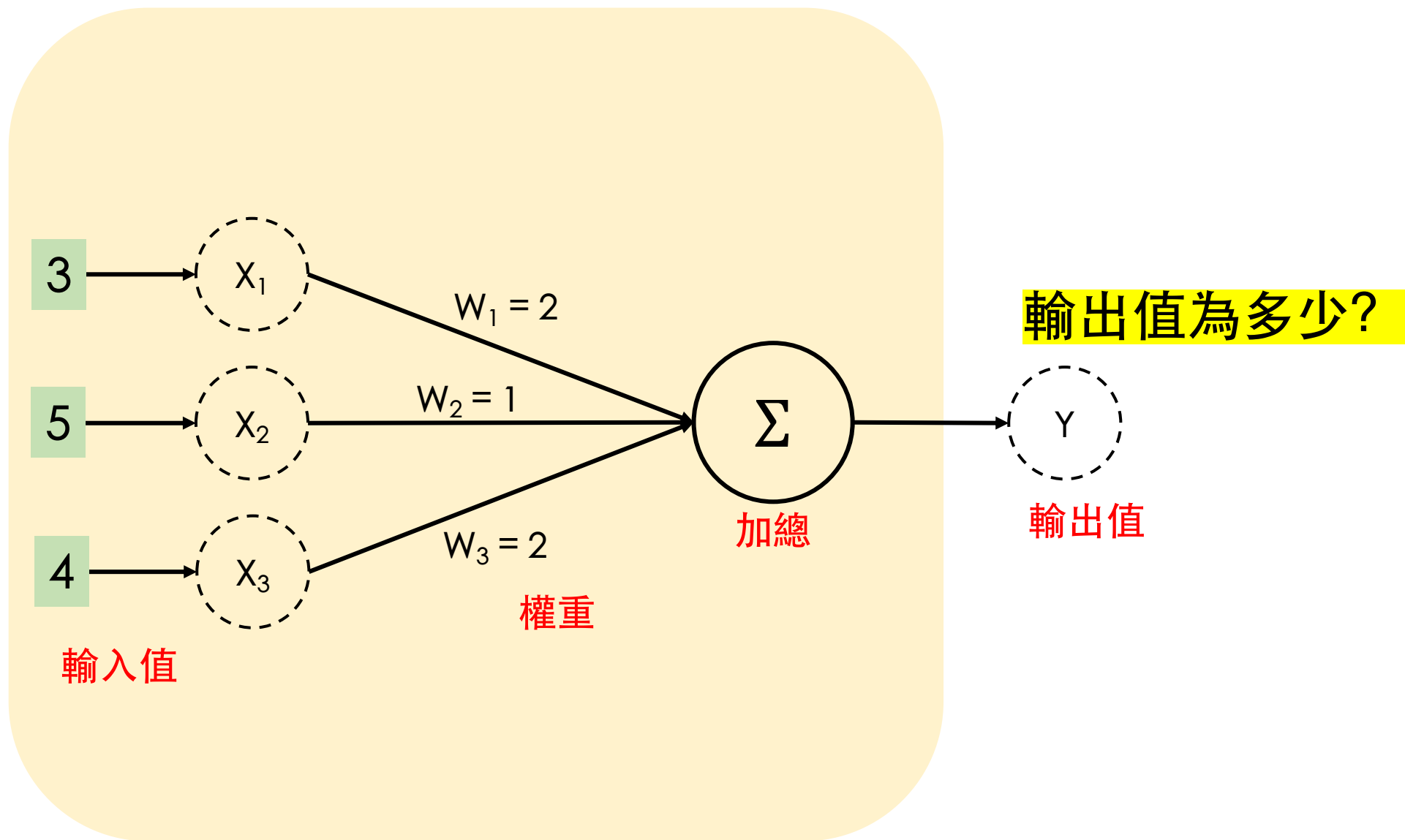
誤差 = 期望輸出 - 輸出值

→ 誤差 = 貓 - 狗



$$Y = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3$$

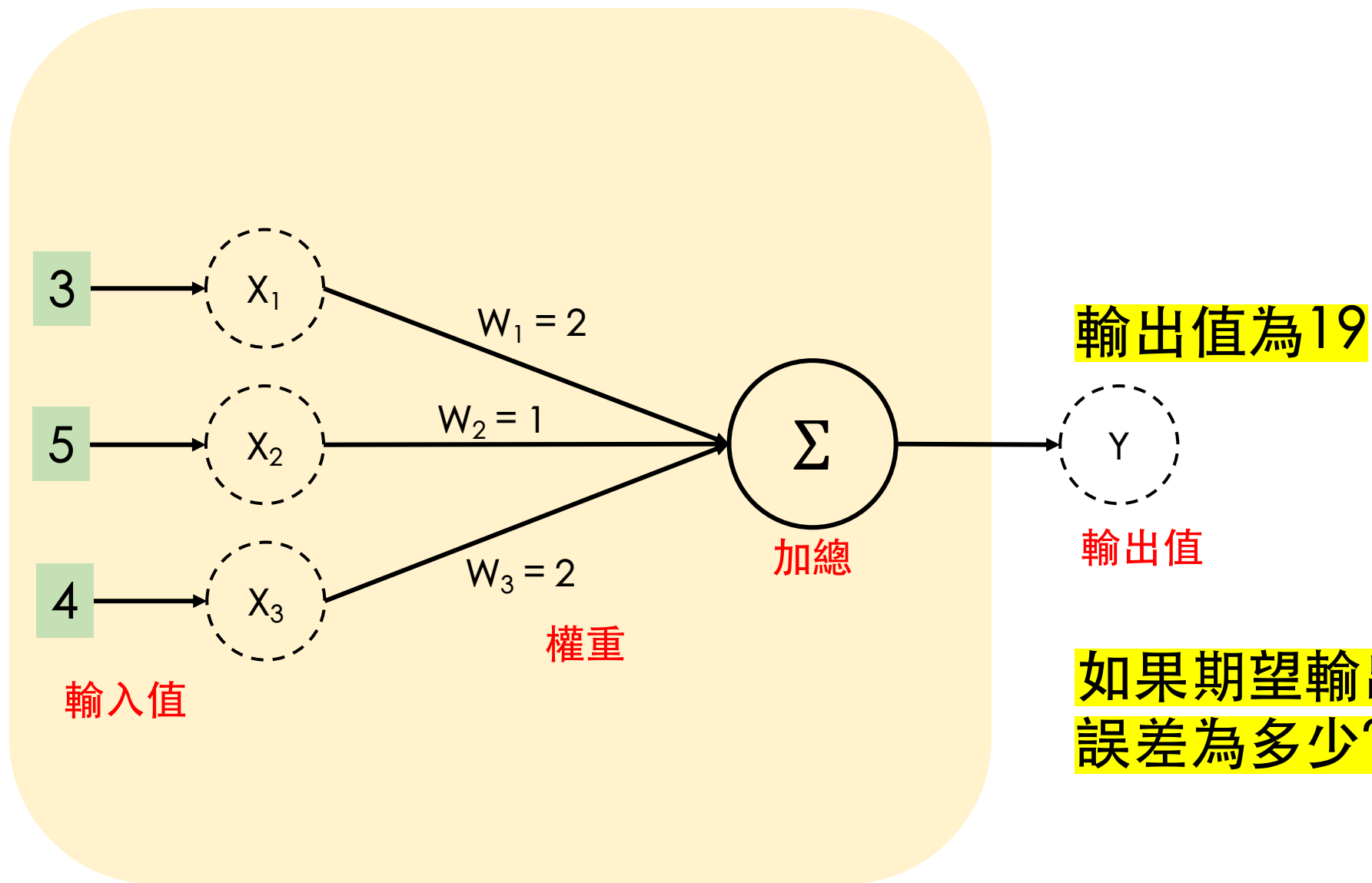
$$Error = Y_d - Y$$



$$Y = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3$$

$$Error = Y_d - Y$$

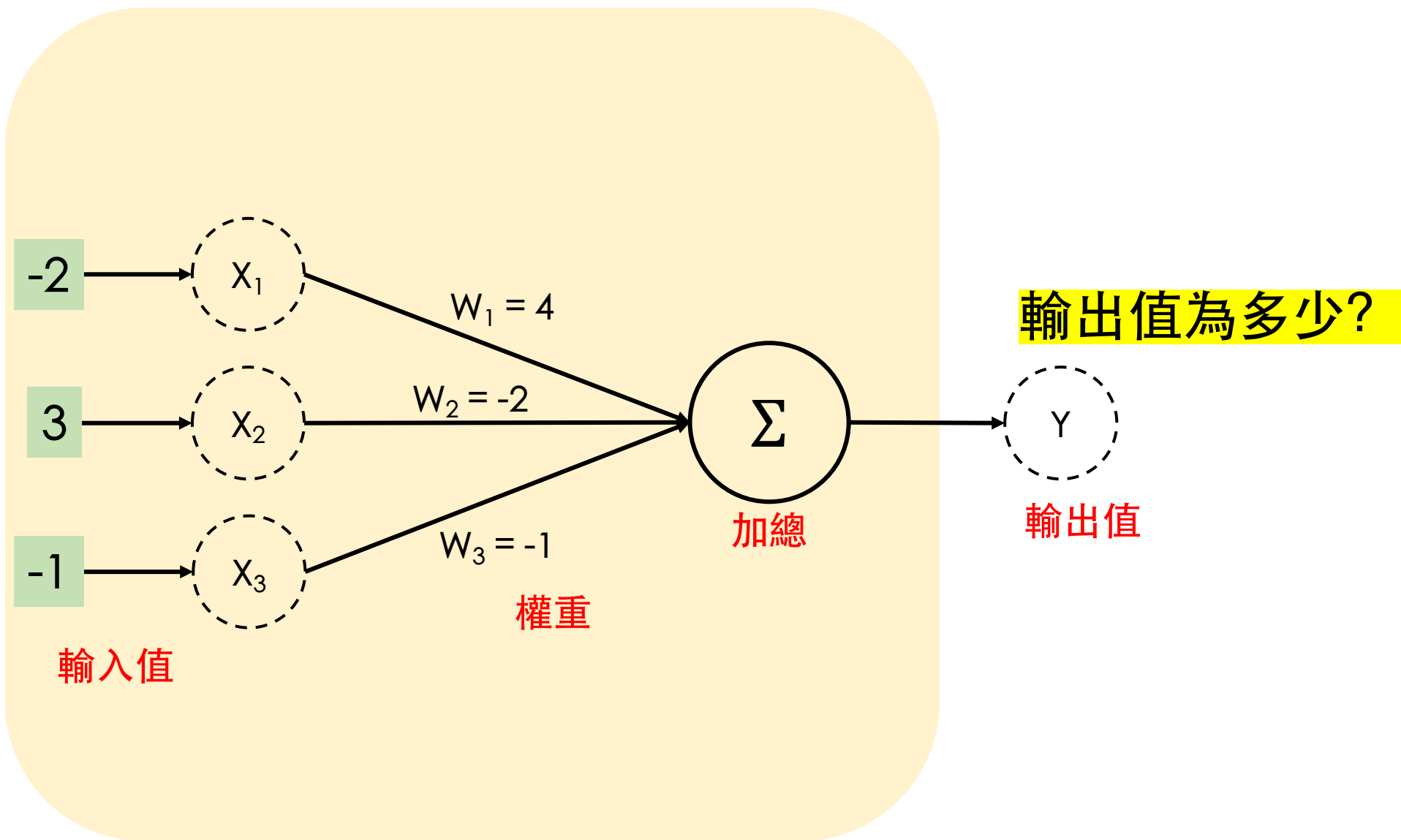




如果期望輸出為6，  
誤差為多少？

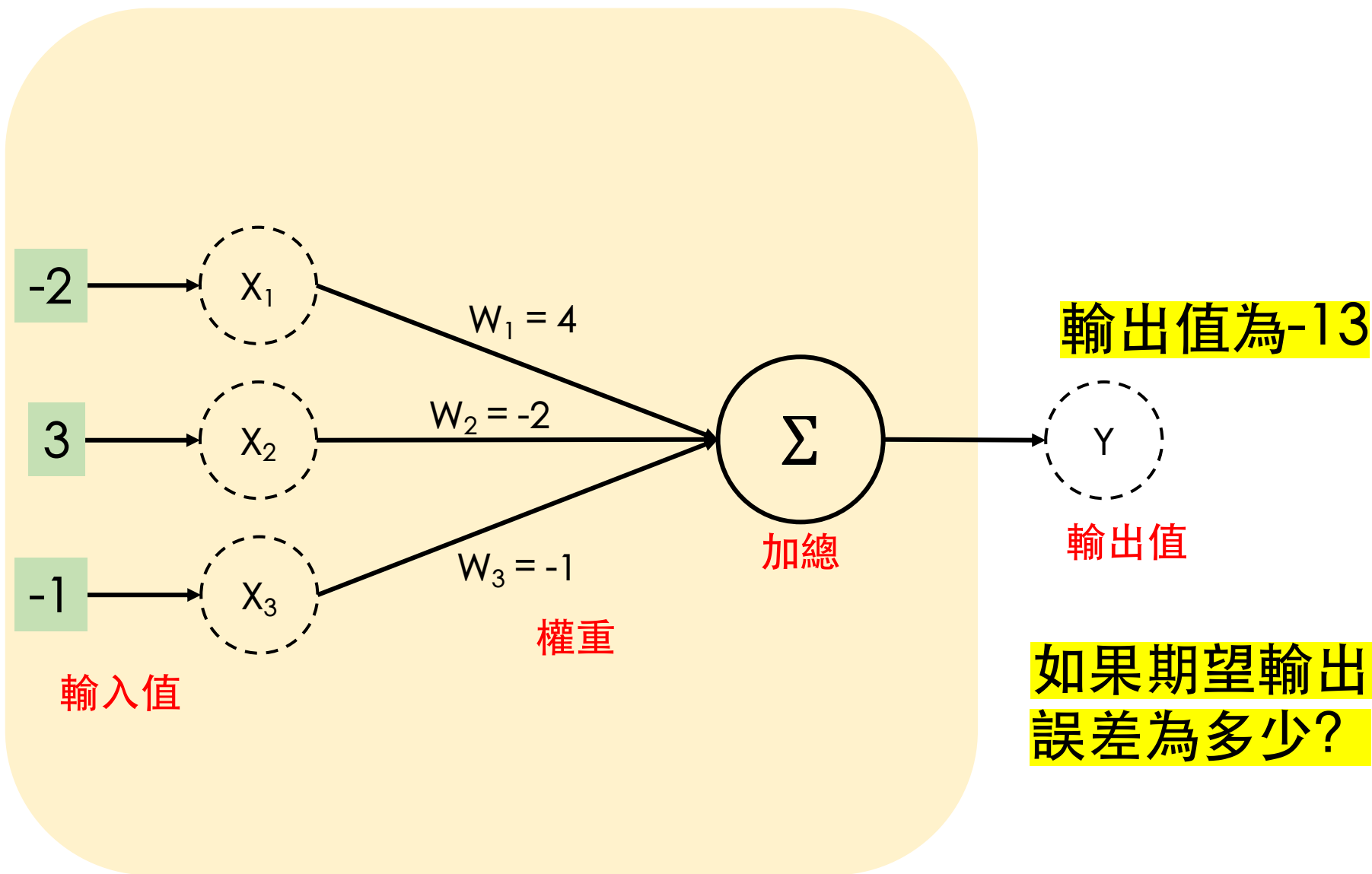
$$Y = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3$$

$$Error = Y_d - Y$$



$$Y = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3$$

$$Error = Y_d - Y$$



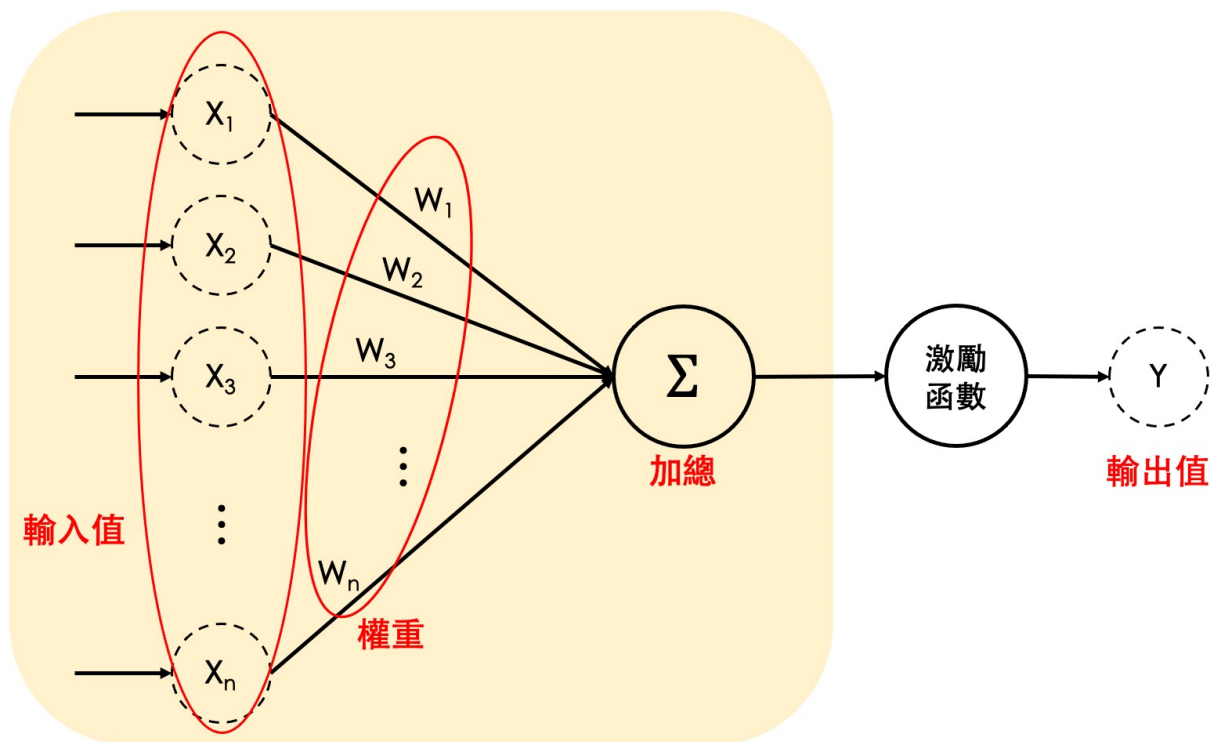
如果期望輸出為-14，  
誤差為多少？

$$Y = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3$$

$$Error = Y_d - Y$$

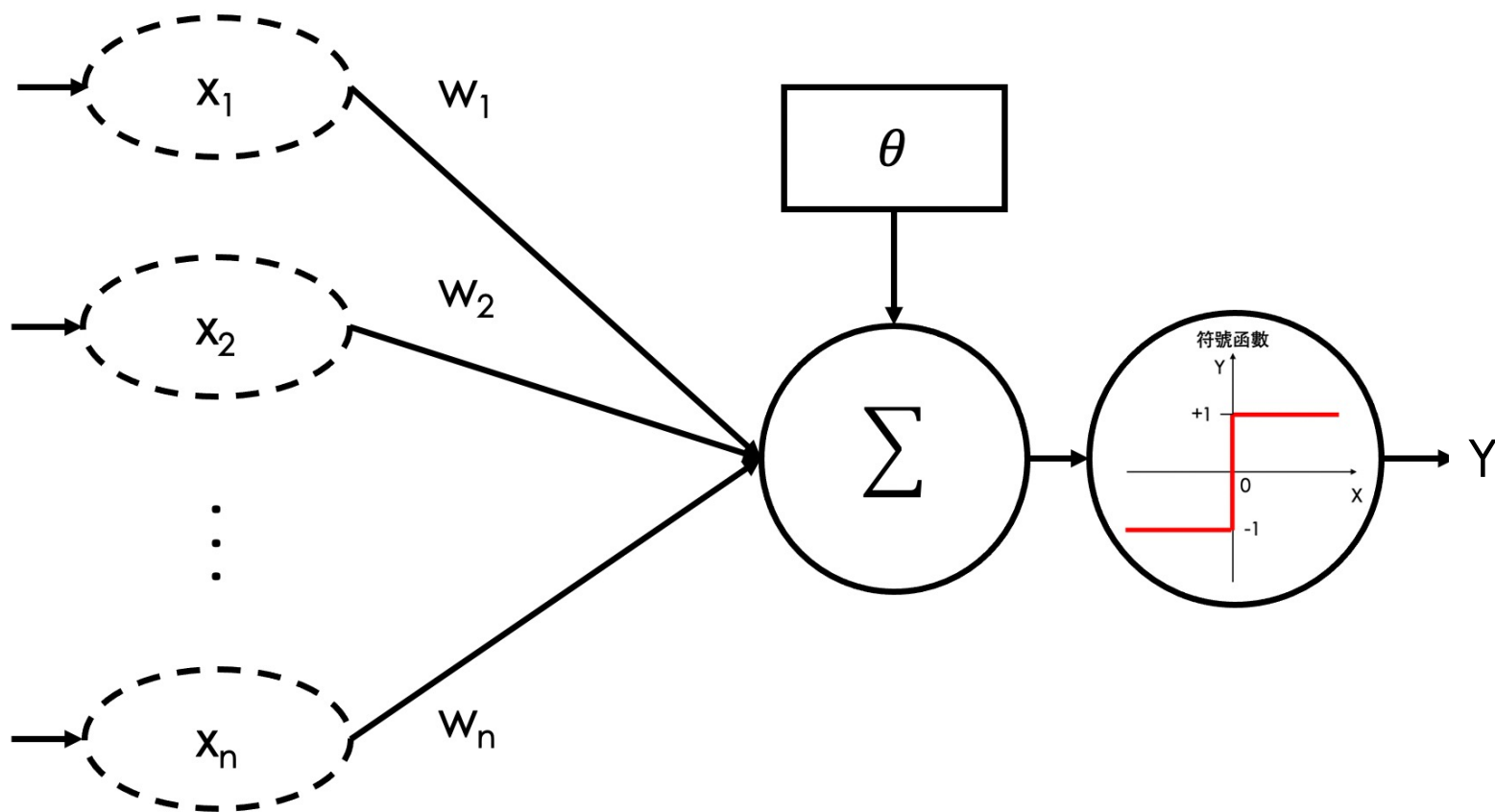
# 深入探究類神經網路！

我們在介紹過類神經元的運算後，  
在這個章節裡面，我們將介紹一個更通用的表示方式。



# 深入探究類神經網路！

Warren McCulloch和Walter Pitts的類神經元模型



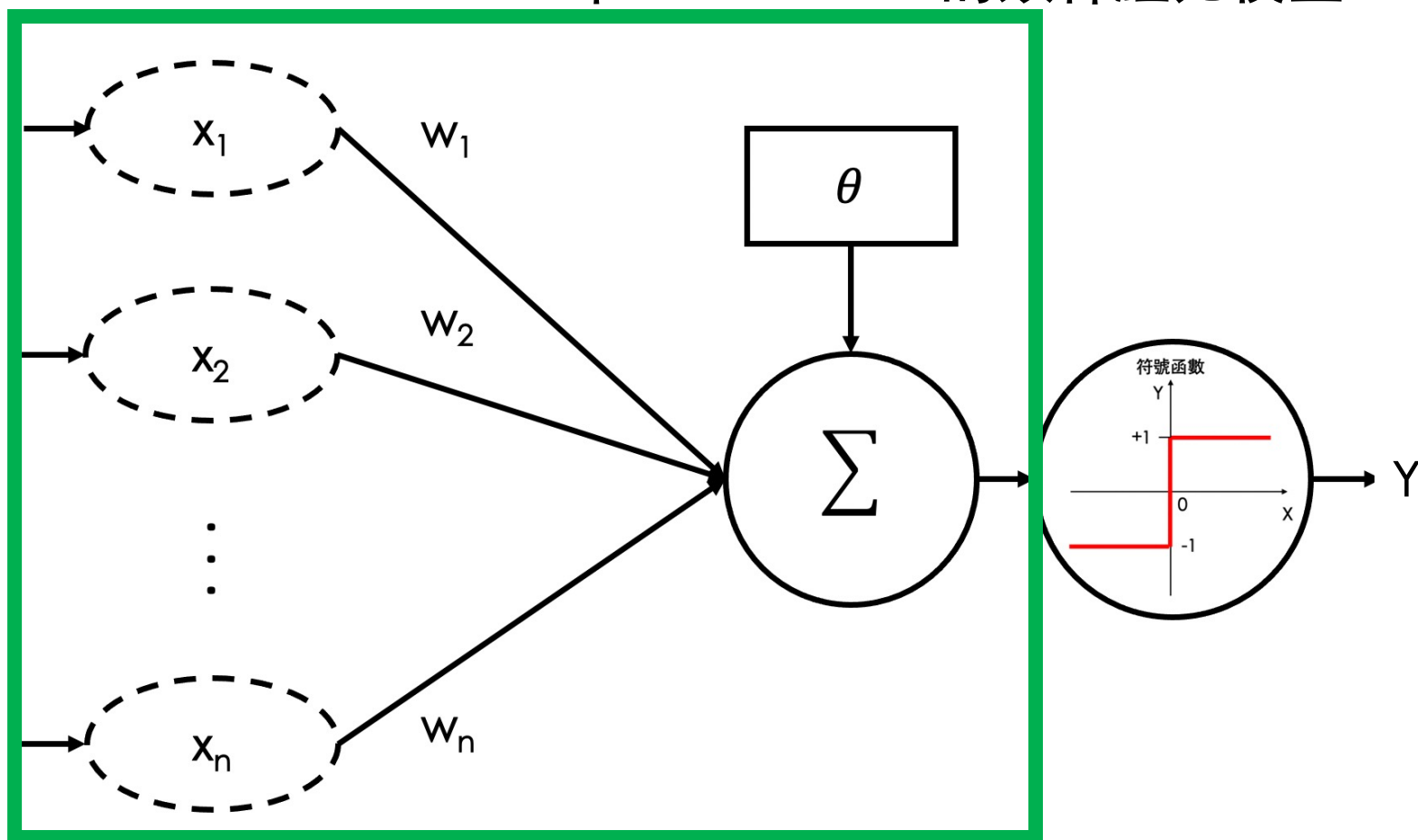
$$X = \sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta$$

$$Y = \begin{cases} +1, & \text{if } X \geq 0 \\ -1, & \text{if } X < 0 \end{cases}$$

$$Y = \text{sign}\left[\sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta\right]$$

# 深入探究類神經網路！

Warren McCulloch和Walter Pitts的類神經元模型



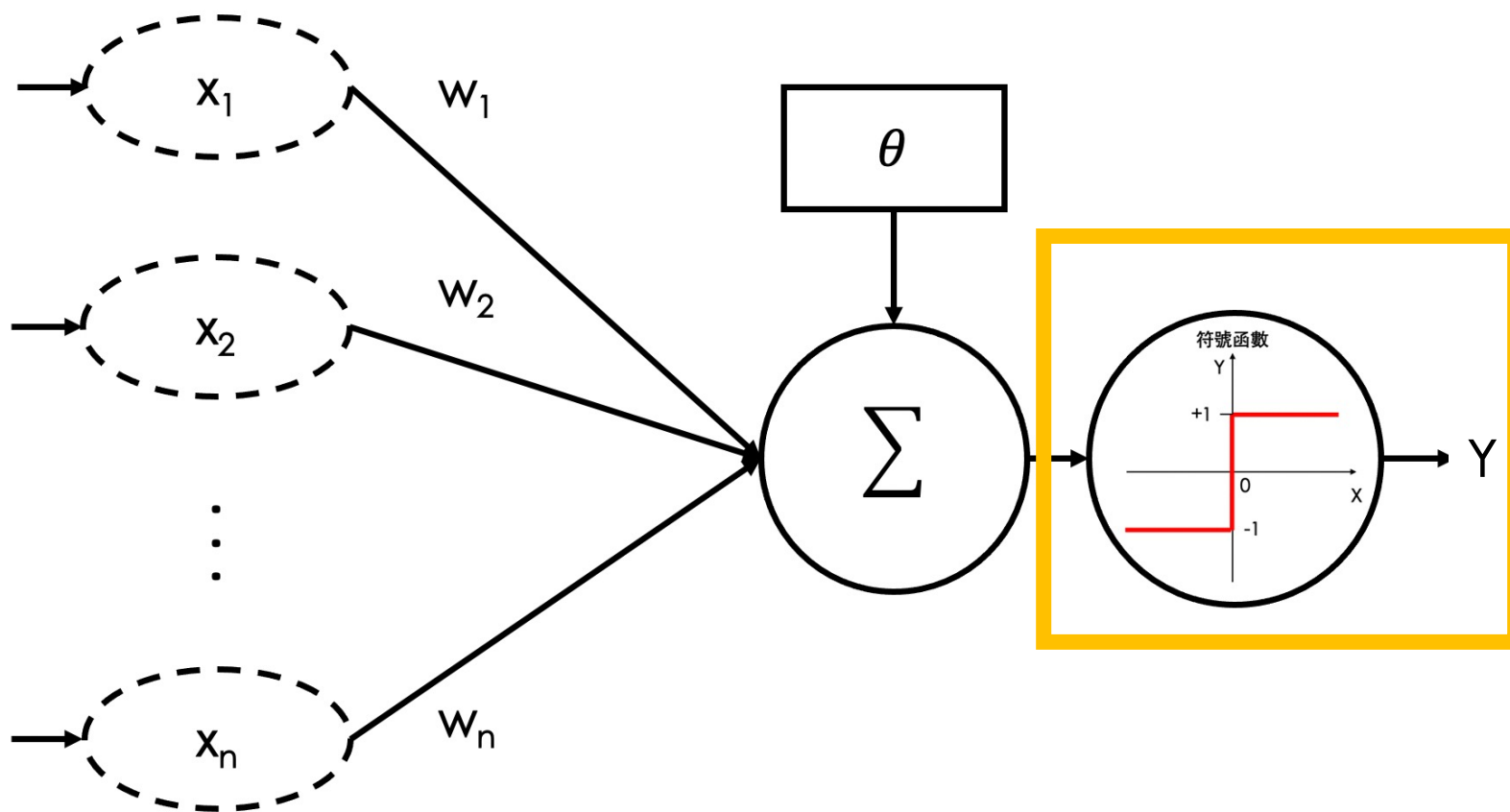
$$X = \sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta$$

$$Y = \begin{cases} +1, & \text{if } X \geq 0 \\ -1, & \text{if } X < 0 \end{cases}$$

$$Y = \text{sign}\left[\sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta\right]$$

# 深入探究類神經網路！

Warren McCulloch和Walter Pitts的類神經元模型



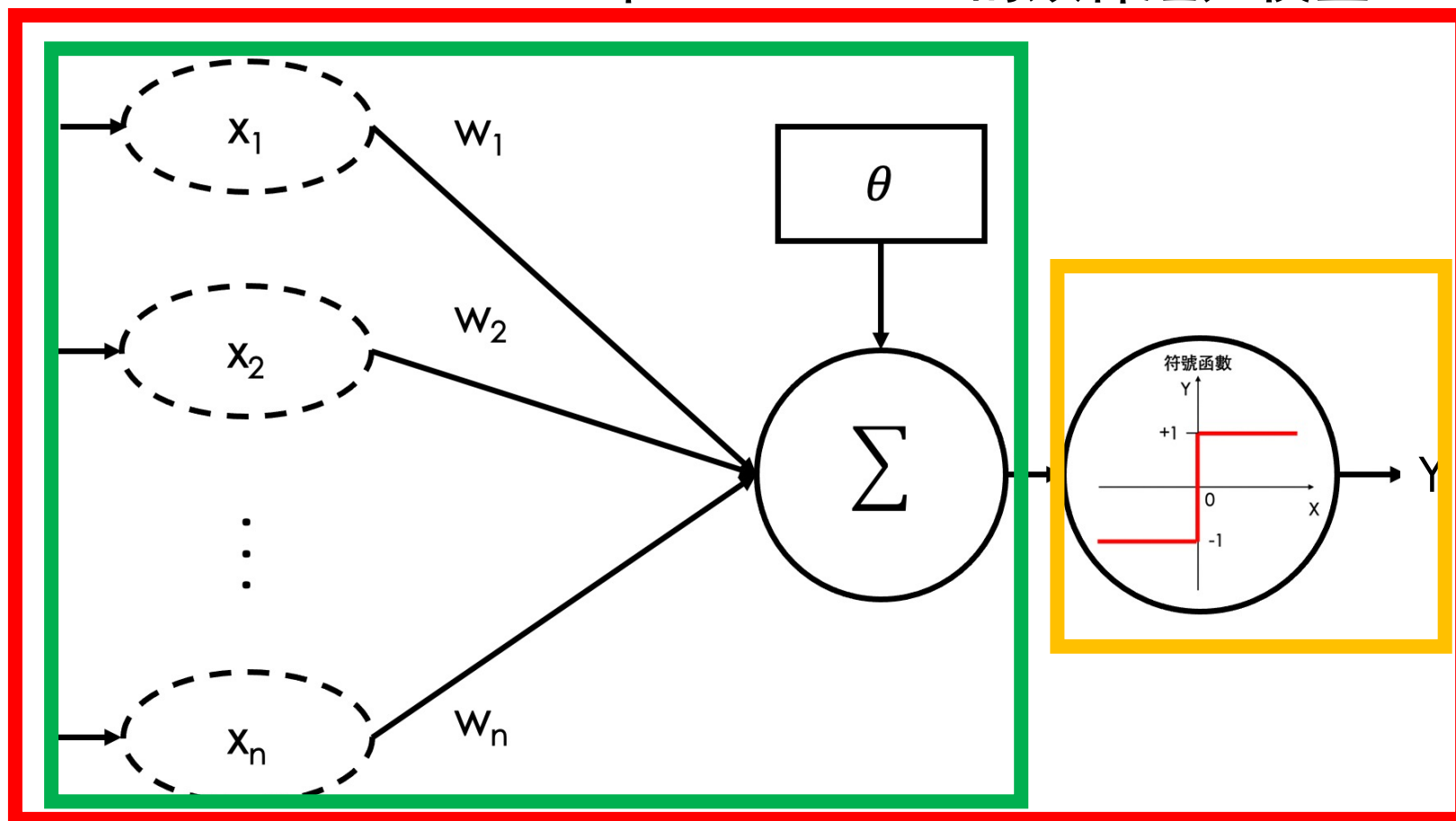
$$X = \sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta$$

$$Y = \begin{cases} +1, & \text{if } X \geq 0 \\ -1, & \text{if } X < 0 \end{cases}$$

$$Y = \text{sign}\left[\sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta\right]$$

# 深入探究類神經網路！

Warren McCulloch和Walter Pitts的類神經元模型



$$X = \sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta$$

$$Y = \begin{cases} +1, & \text{if } X \geq 0 \\ -1, & \text{if } X < 0 \end{cases}$$

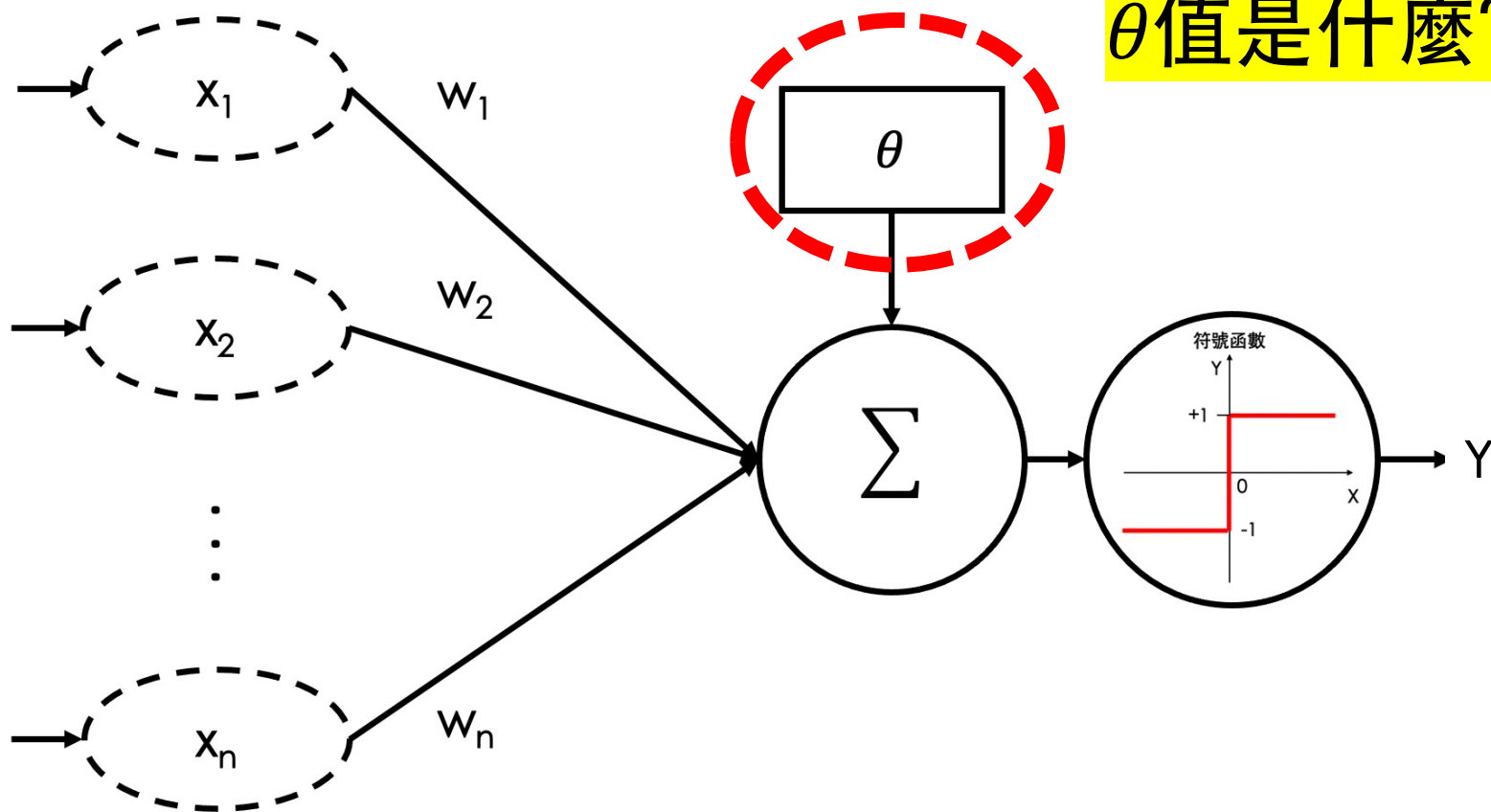
$$Y = \text{sign} \left[ \sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta \right]$$



# 深入探究類神經網路！

Warren McCulloch和Walter Pitts的類神經元模型

$\theta$ 值是什麼？



$$X = \sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta$$

$$Y = \begin{cases} +1, & \text{if } X \geq 0 \\ -1, & \text{if } X < 0 \end{cases}$$

$$Y = \text{sign}\left[\sum_{i=1}^n x_i w_i - \theta\right]$$

# $\theta$ 值是什麼？

$\theta$ 值又稱**臨界值**，類神經網路將輸入值與對應權重相乘後，其**輸出值高於臨界值**，才會**激活類神經元**輸出我們定義的訊號。

高於臨界值

低於臨界值



# $\theta$ 值是什麼？

$\theta$ 值又稱**臨界值**，類神經網路將輸入值與對應權重相乘後，其**輸出值高於臨界值**，才會**激活類神經元**輸出我們定義的訊號。

低於臨界值



$\theta$

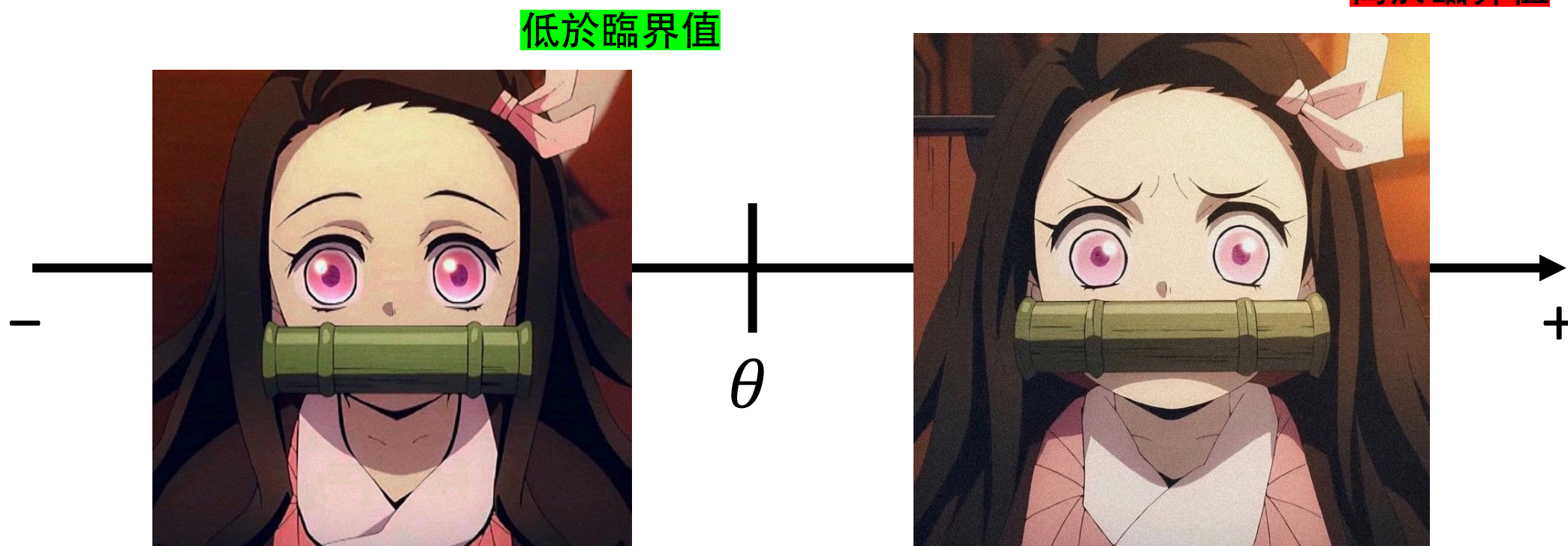
高於臨界值





# $\theta$ 值是什麼？

$\theta$ 值又稱臨界值，類神經網路將輸入值與對應權重相乘後，其輸出值高於臨界值，才會激活類神經元輸出我們定義的訊號。

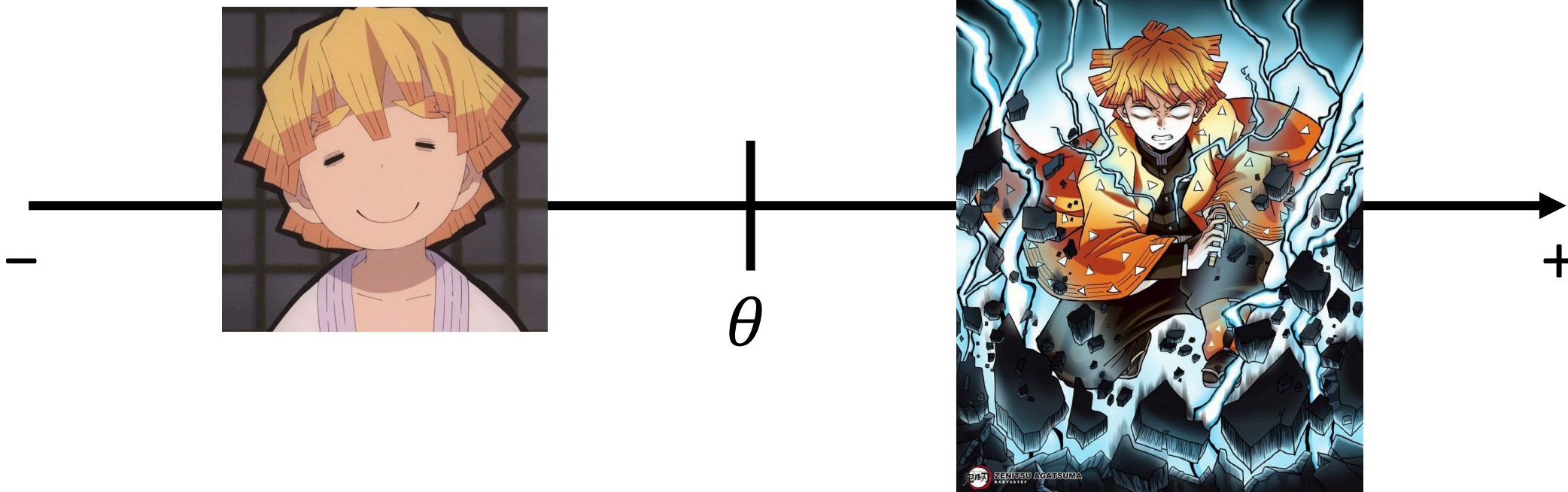


# $\theta$ 值是什麼？

$\theta$ 值又稱**臨界值**，類神經網路將輸入值與對應權重相乘後，其**輸出值高於臨界值**，才會**激活類神經元**輸出我們定義的訊號。

高於臨界值

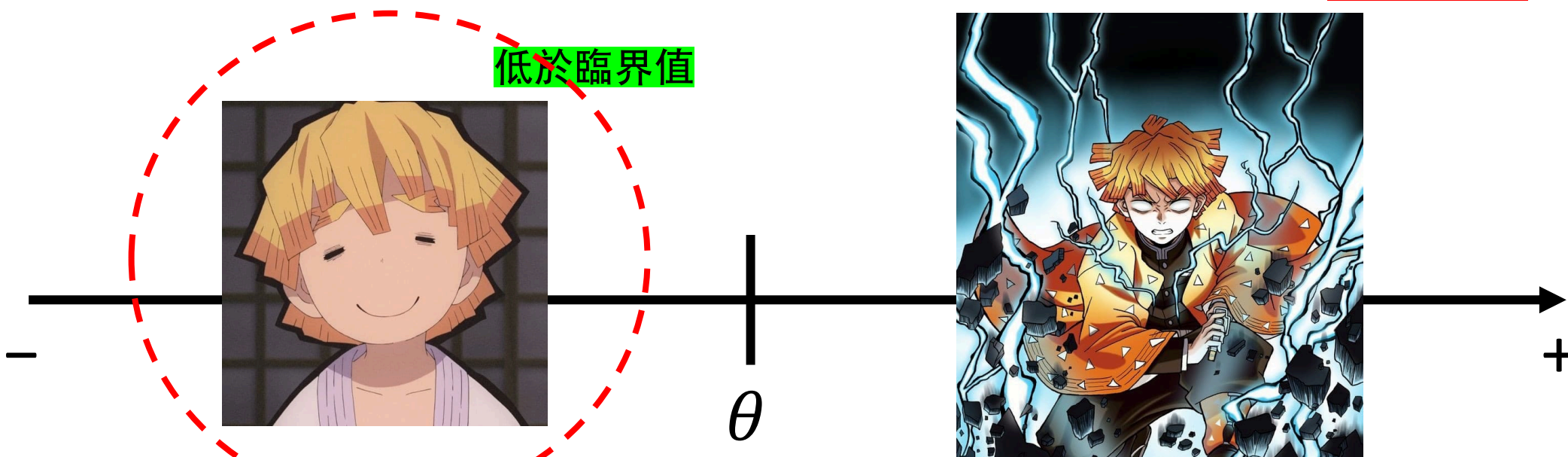
低於臨界值



# $\theta$ 值是什麼？

$\theta$ 值又稱**臨界值**，類神經網路將輸入值與對應權重相乘後，其**輸出值高於臨界值**，才會**激活類神經元**輸出我們定義的訊號。

高於臨界值



低於臨界值也可以輸出訊號，重點是 $\theta$ 值能夠決定一個分界點。

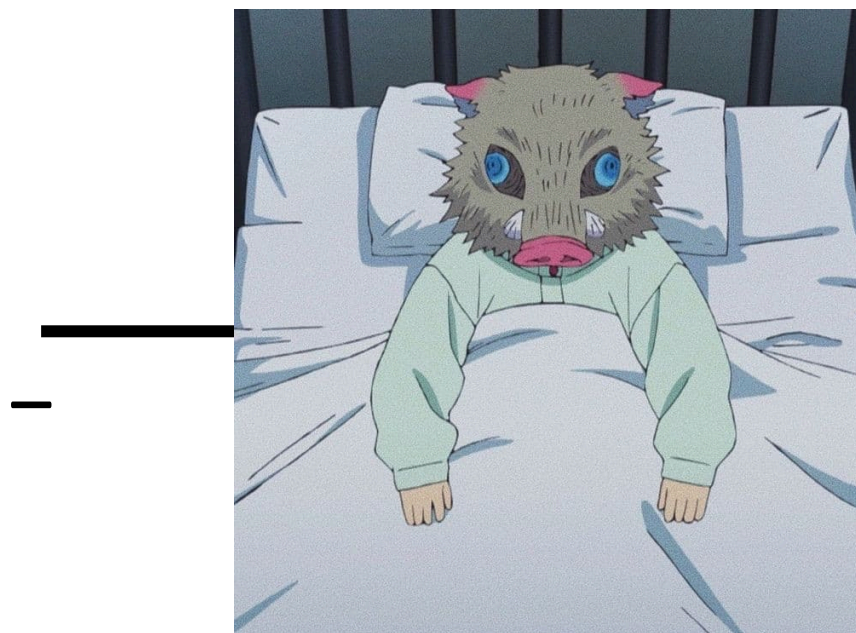


# $\theta$ 值是什麼？

$\theta$ 值又稱**臨界值**，類神經網路將輸入值與對應權重相乘後，其**輸出值高於臨界值**，才會**激活類神經元**輸出我們定義的訊號。

高於臨界值

低於臨界值



$\theta$

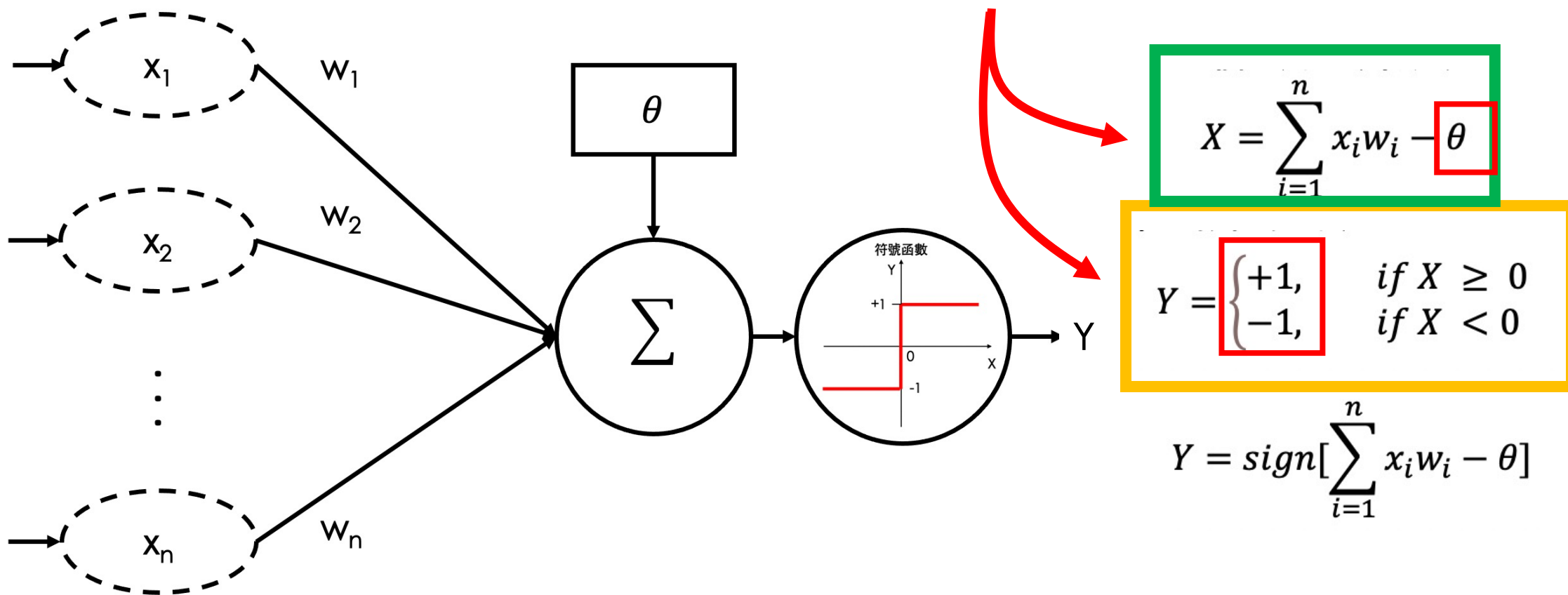


動漫圖的比例

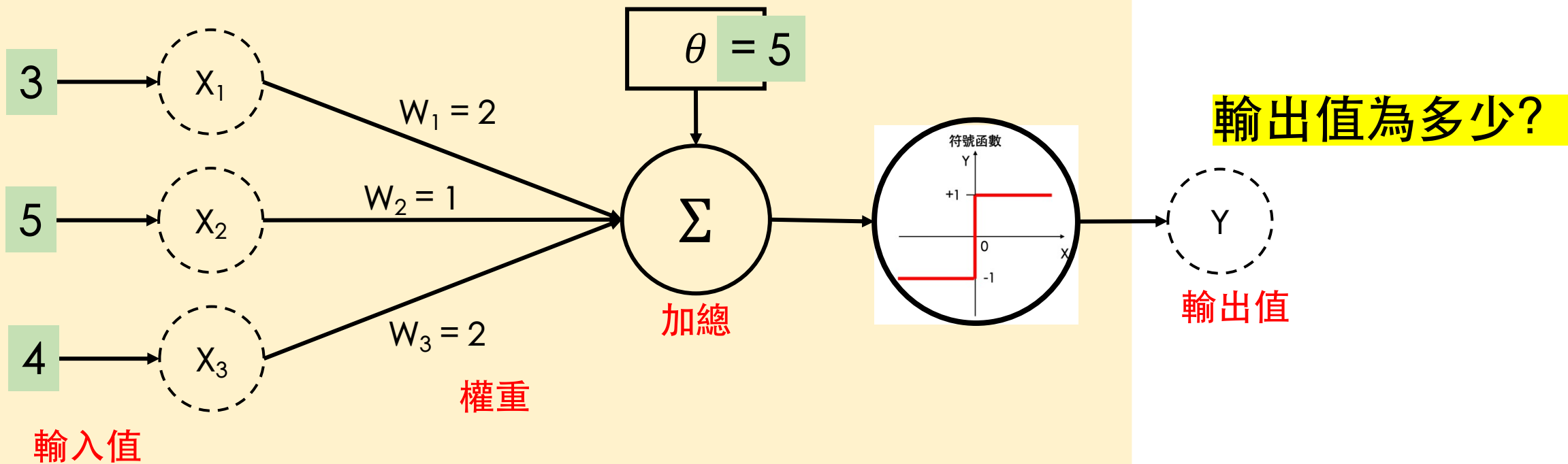
上課還醒著嗎？各位？

# $\theta$ 是什麼？

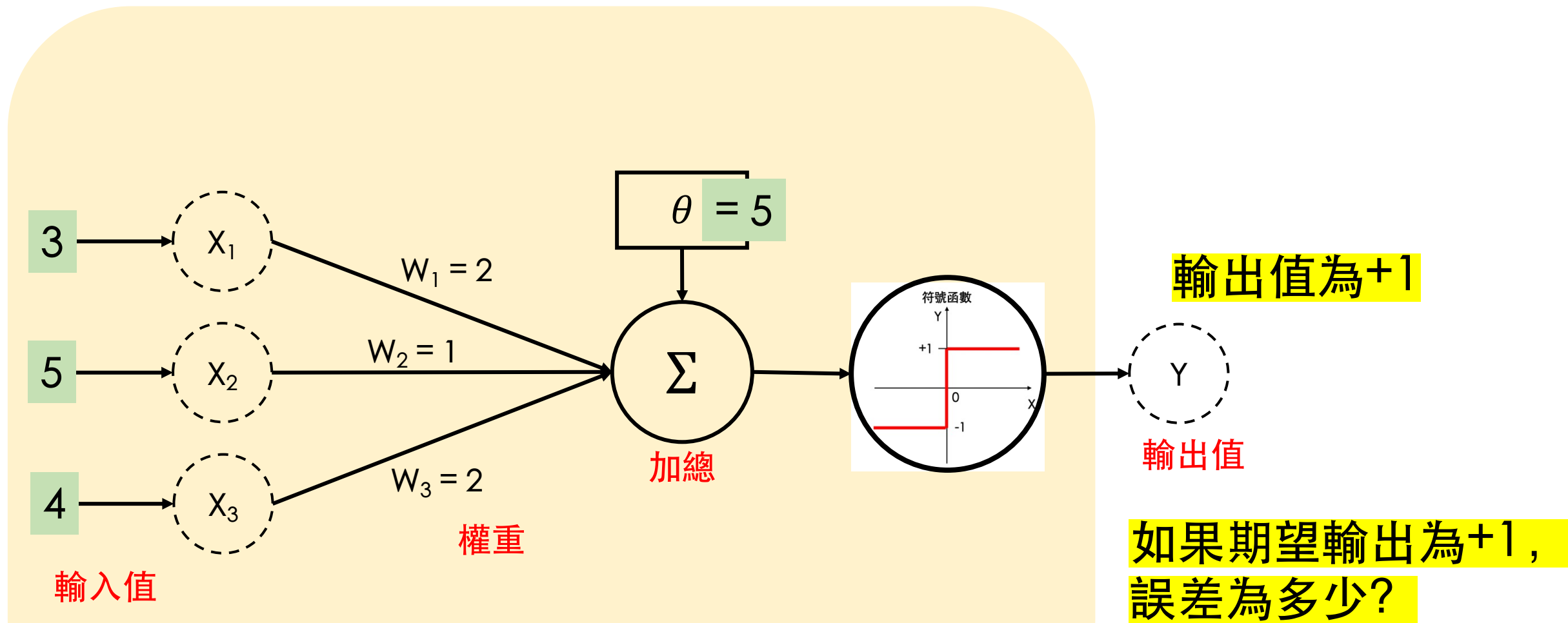
以這個類神經元模型來看，當輸入值與權重計算完的結果，高於或等於 $\theta$ 值，就會輸出+1，反之當低於 $\theta$ 值，就會輸出-1。





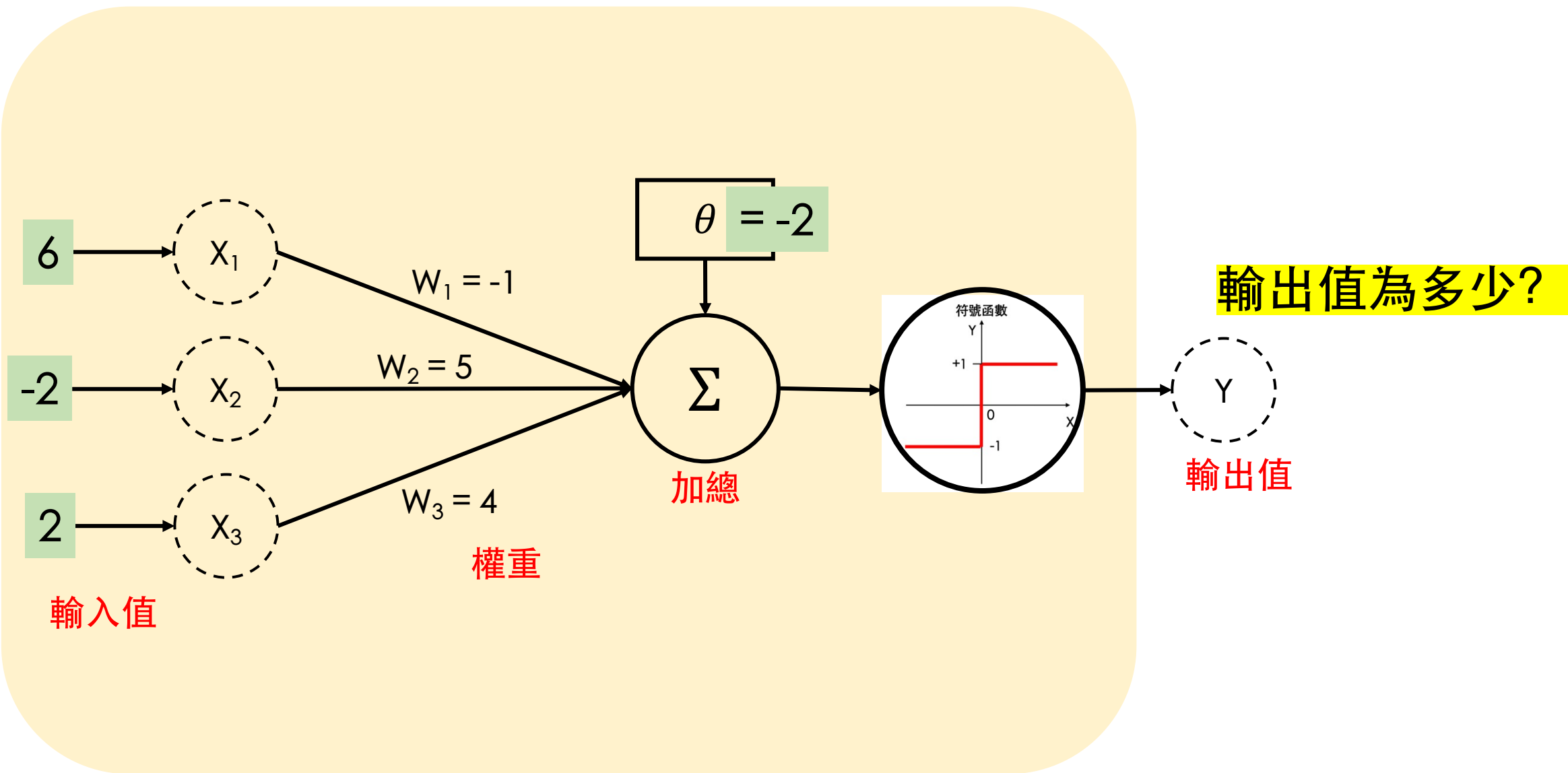


$$Y = \text{sign}(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta)$$

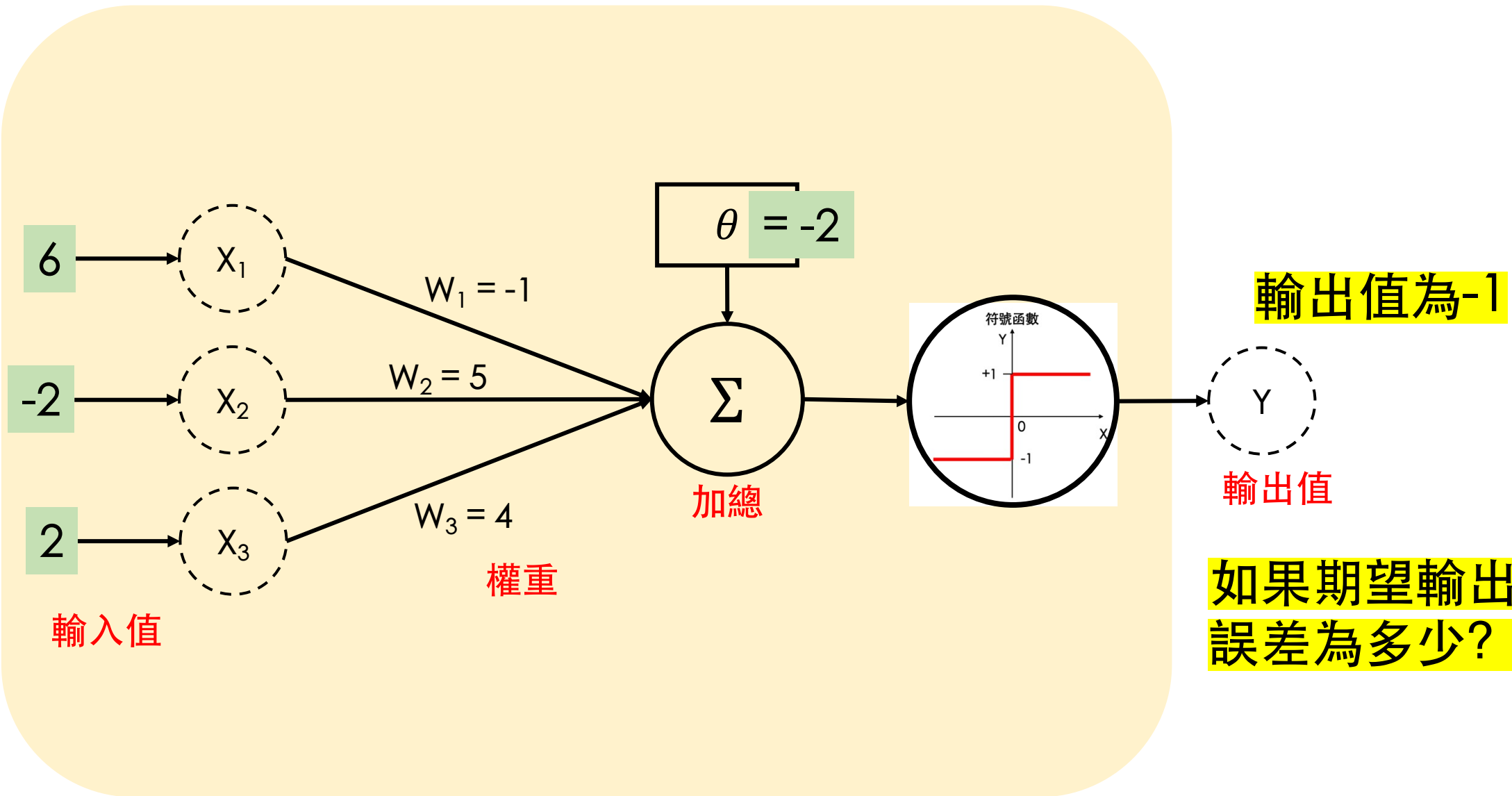


$$Y = \text{sign}(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta)$$

$$\text{Error} = Y_d - Y$$



$$Y = \text{sign}(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta)$$



如果期望輸出為+1，  
誤差為多少？

$$Y = \text{sign}(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta)$$

$$\text{Error} = Y_d - Y$$