

A. 程式執行說明

輸入「學習率」和「收斂條件」(疊代上限)，選擇「輸入檔案」後按下「輸入」按鈕：

1. 小視窗下方分別顯示「檔案名稱」、「訓練辨識率」、「測試辨識率」和「鍵結值」。
2. 彈出的圖片視窗上方顯示訓練結果、下方顯示測試結果，分群資料以不同顏色表示。
3. 命令提示字元顯示鍵結值的訓練過程。

B. 程式碼簡介

1. find_two_output(d)

從訓練資料中的期望輸出 d 中，取出兩個不同的輸出 output 作為訓練參考。

2. draw(x, d, w)

使用 matplotlib 函式庫，根據輸入 x 在二維座標畫點、以期望輸出 d 填色分群，鍵結值 w 畫線。

3. read_file(file_name)

根據檔名 file_name 在執行檔同層的"NN_HW1_DataSet"資料夾中讀檔回傳輸入 x 和期望輸出 d。

4. train(x, d, rate, condition)

根據訓練輸入 x、期望輸出 d 和學習率 rate 調整鍵結值 w，直到訓練辨識率 correct_rate 達到百分之百或疊代次數達到上限 condition。每次紀錄當前最佳辨識率 correct_rate 和其鍵結值 best_w，並在訓練完畢後回傳。

5. test(x, d, w, OUTPUT)

根據測試輸入 x、期望輸出 d 和訓練完畢的鍵結值 w 計算測試辨識率。OUTPUT 是 find_two_output(d) 從訓練資料取得的參考輸出。

6. start()

經視窗「輸入」按鈕呼叫後：

- i. 自動關閉前次訓練結果圖片。
- ii. 從輸入視窗取得學習率、收斂條件和輸入檔案，呼叫 read_file() 讀入資料。
- iii. 呼叫 train() 訓練取得鍵結值和訓練辨識率並畫出訓練輸出。
- iv. 呼叫 test() 用訓練出的鍵結值計算測試辨識率。
- v. 輸出鍵結值和兩個辨識率，顯示二維座標圖片。

7. Other

使用 tkinter 函式庫製作 GUI，綁定 start() 至輸入按鈕。

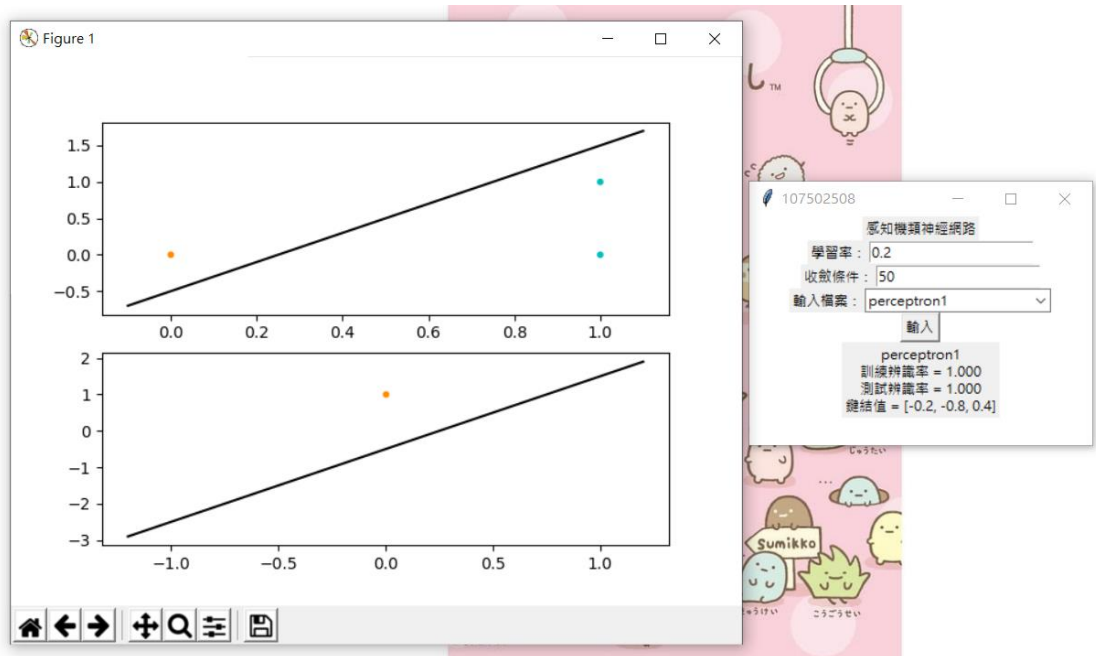
C. 實驗結果

1. Perceptron1

線性可分割的四個點，隨機取一點做測試。

學習率 0.2，訓練疊代 5 以內能完全辨識。

隨機測試點隨機測試成功。

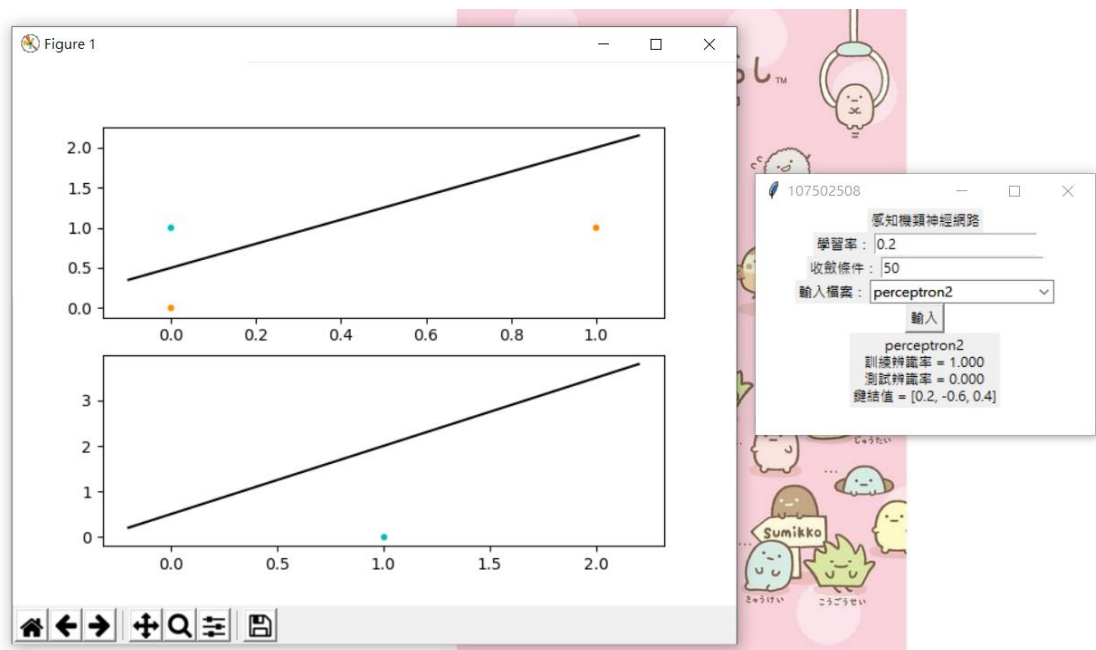


2. Perceptron2

線性不可分割的四個點，隨機取一點做測試。

學習率 0.2，訓練疊代 10 以內能完全辨識。

因資料不可線性分割，測試點不可能辨識成功。

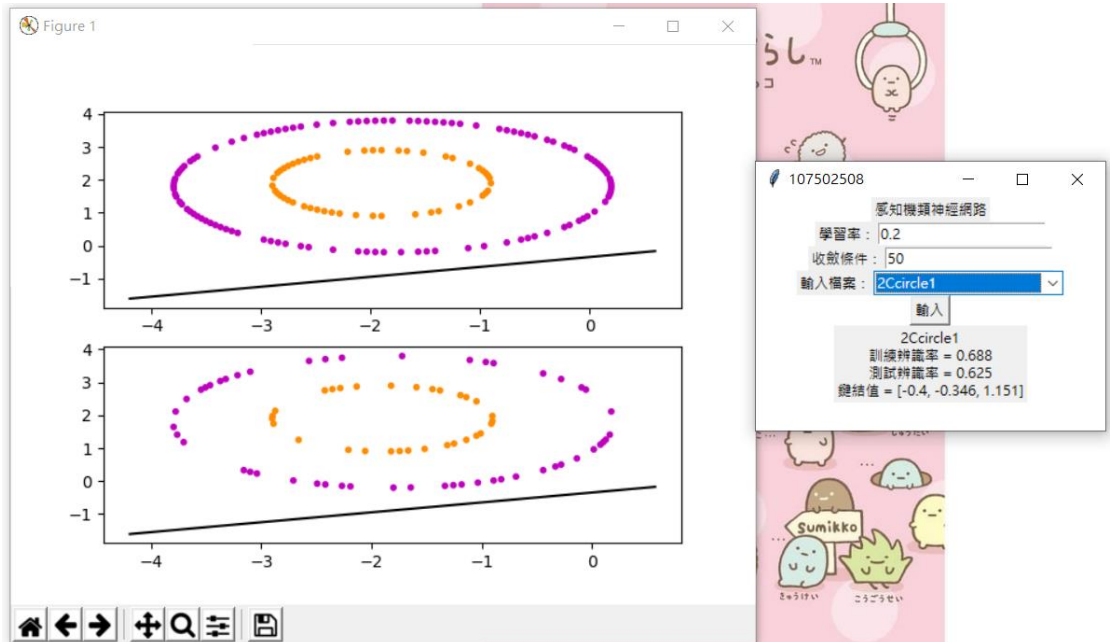


3. 2Ccircle1

線性不可分割的同心環，推測紫點占總數六至七成。

辨識率可做到 0.6 至 0.7，訓練和測試都不可能完全辨識。

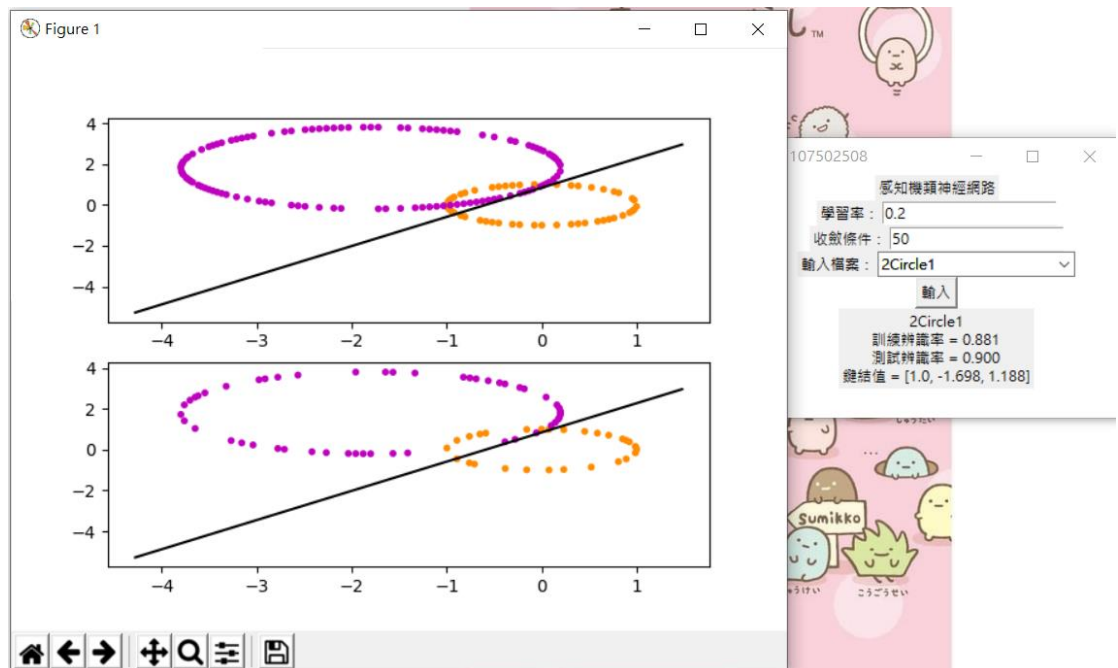
受鍵結值初始值影響，線段預設在同心圓下方，因此調整後鍵結值一般無法提升辨識率。



4. 2Circle1

線性不可分割的交疊環，推測交疊部分占總數兩成。

辨識率可做到 0.8 至 0.9，訓練和測試都不可能完全辨識。

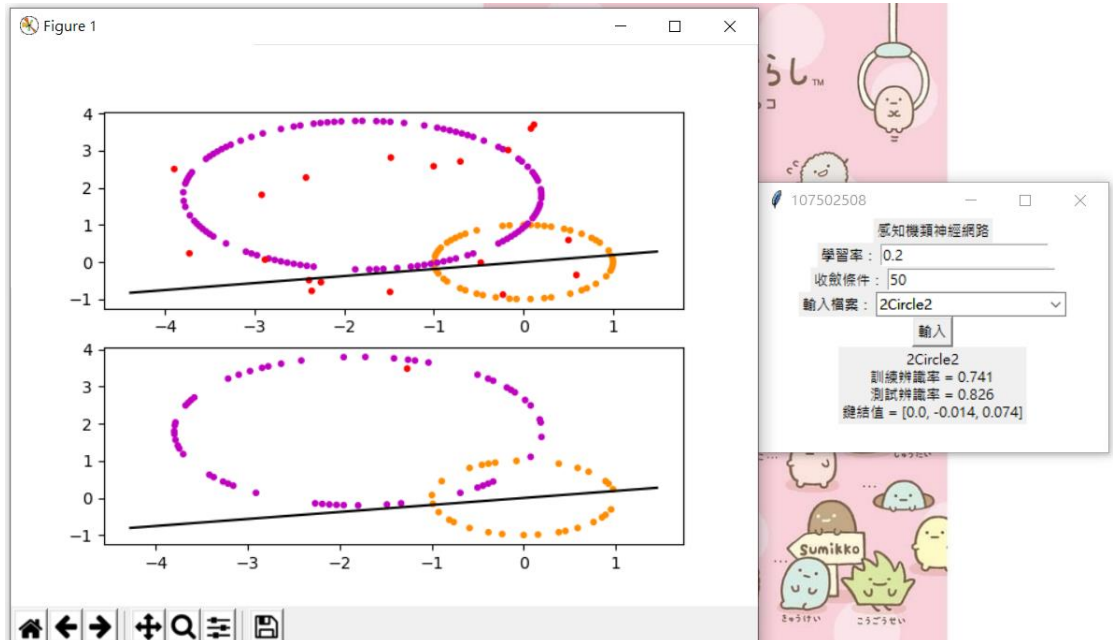


5. 2Circle2

含雜訊的線性不可分割交疊環。

紅點無法辨識，因此會嚴重影響訓練。

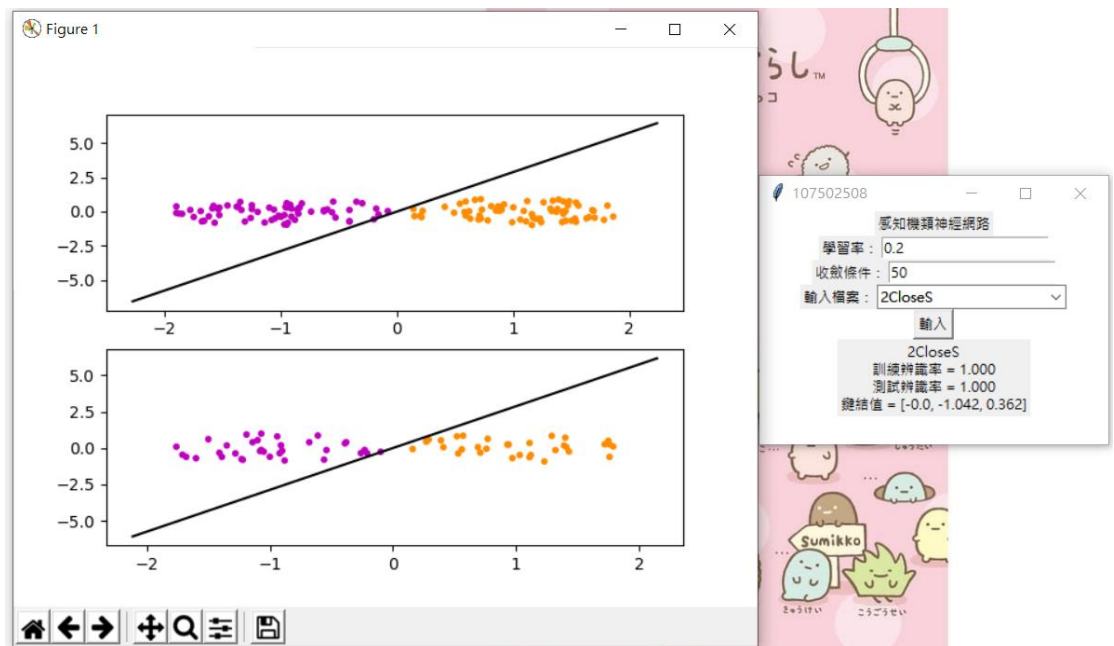
訓練辨識度可做到 0.6 至 0.8；測試辨識度非常不穩定，兩者都不可能完全辨識。



6. 2CloseS

線性可分割的兩群密集點。

學習率 0.2，訓練疊代 3 次以內能完全辨識；測試辨識率可以穩定在 0.9 以上，可以做到完全辨識。

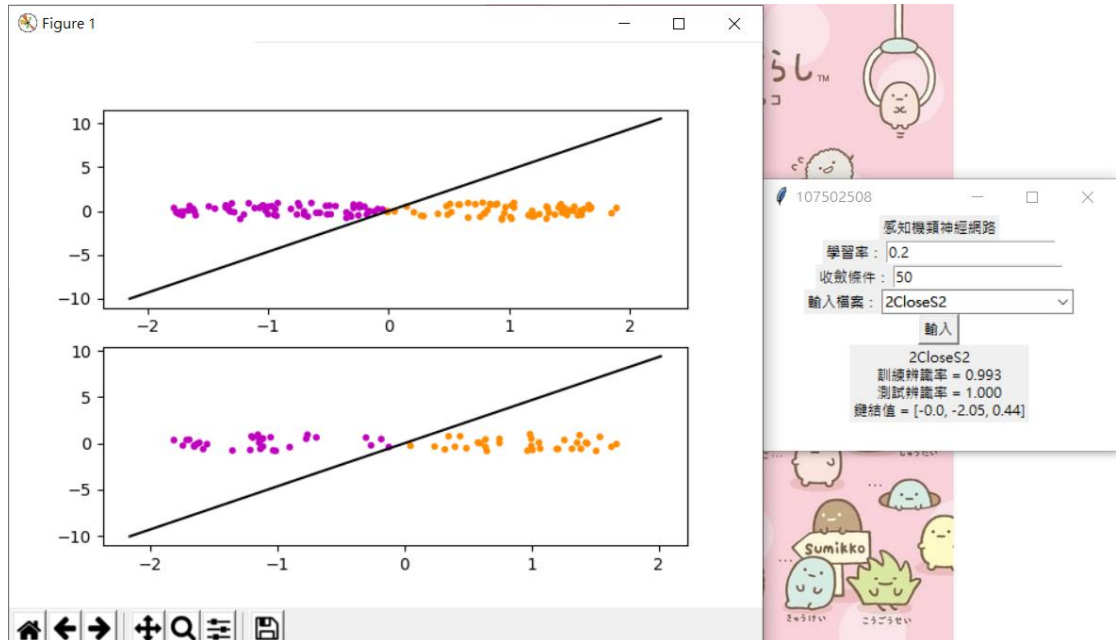


7. 2CloseS2

線性可分割的兩群密集點。

學習率 0.2，部分情況不能完全辨識。

學習率降至 0.15，訓練疊代 10 次以內能完全辨識；測試辨識率可以穩定在 0.9 以上，可以做到完全辨識。

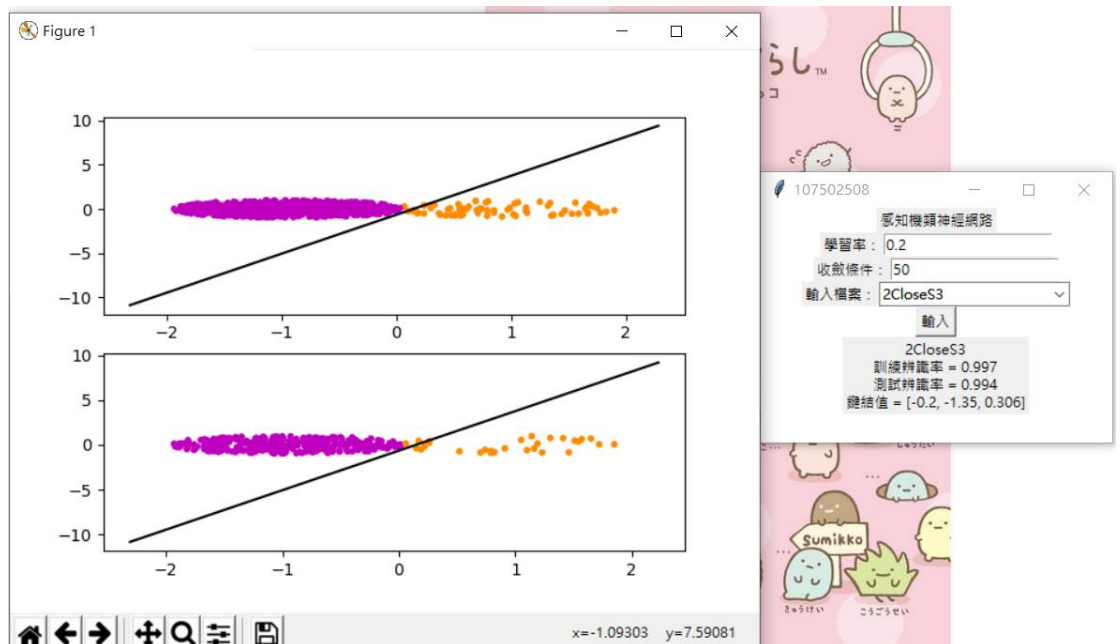


8. 2CloseS3

左側較密集的兩群密集點。

學習率 0.2，訓練疊代 200 次以內兩個辨識率皆可做到 0.99 以上，但受隨機取點影響不一定能完全辨識。

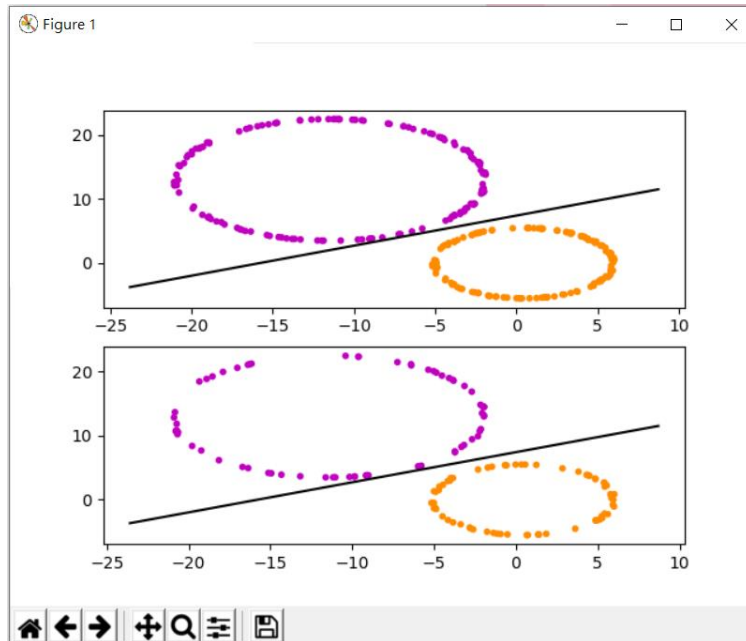
學習率降至 0.001 仍無法保證完全辨識。



9. 2cring

線性可分割的兩環。

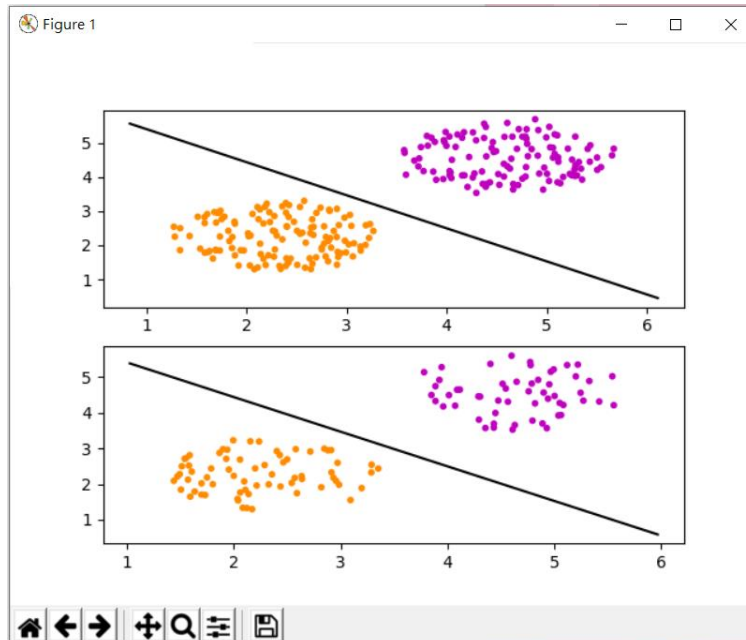
學習率 0.2，訓練疊代 20 次以內能做到訓練和測試完全辨識。



10. 2CS

線性可分割的兩圓。

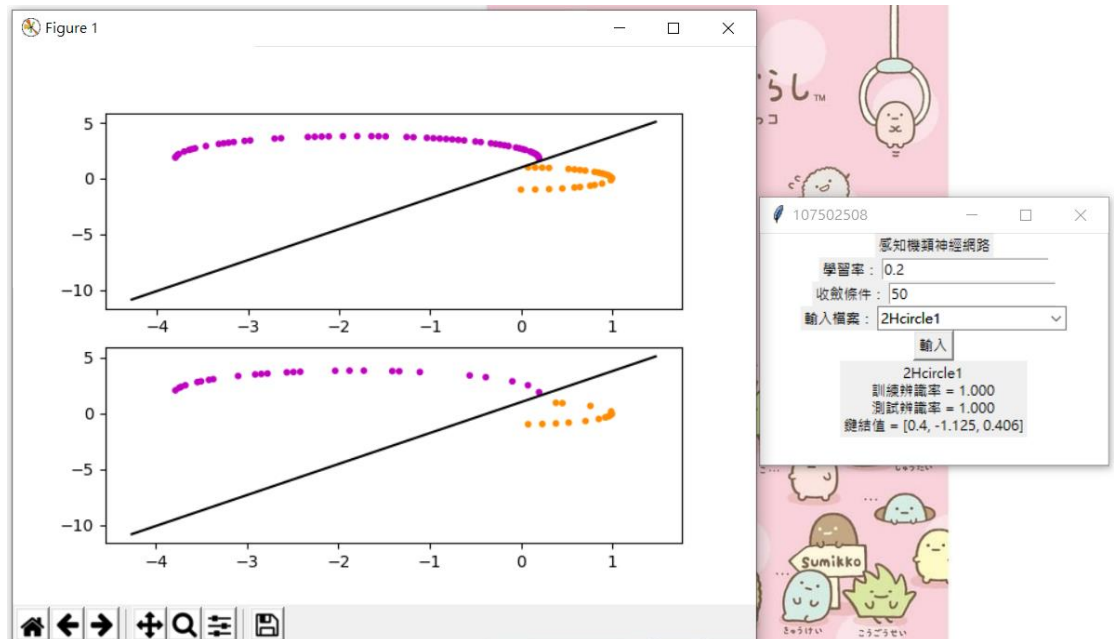
學習率 0.2，訓練疊代 100 次以內能做到訓練和測試完全辨識。



11. 2Hcirle1

線性可分割的兩半環。

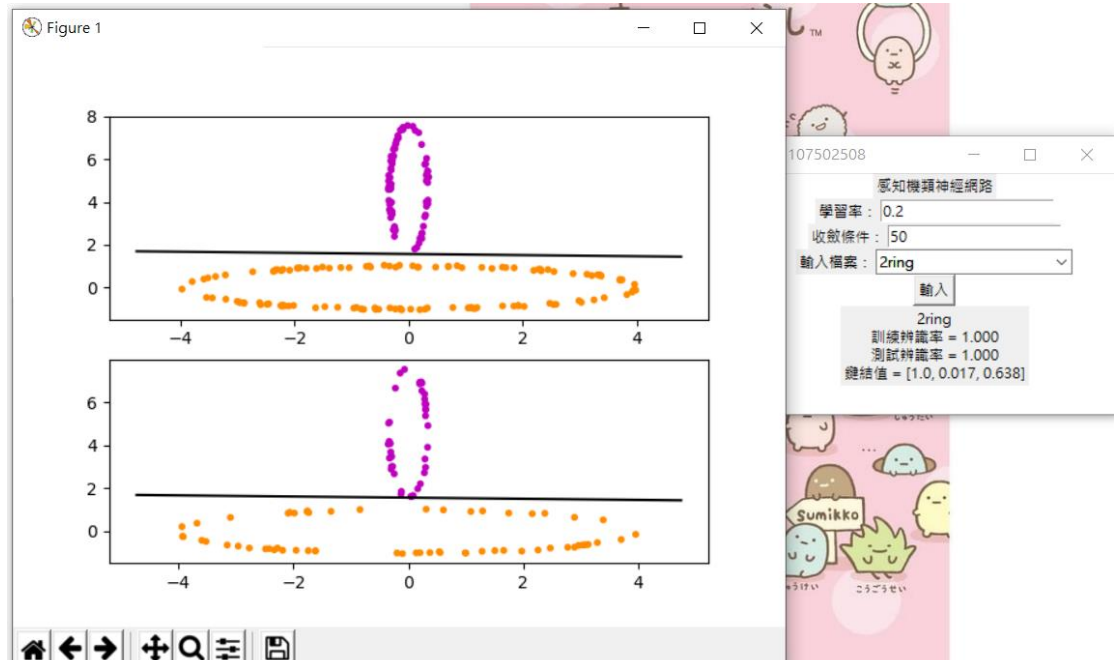
學習率 0.2，訓練疊代 5 次以內能做到訓練和測試完全辨識。



12. 2ring

線性可分割的兩半環。

學習率 0.2，訓練疊代 5 次以內能做到訓練和測試完全辨識。



D. 實驗結果分析及討論<含鍵結值、訓練次數、學習率、訓練正確率、測試正確率等等討論>

1. 各實驗結果分析參考上方實驗結果說明。
2. 線性可分割圖形只要疊代次數足夠無論學習率基本都能做到訓練正確率100%。部分圖形如 2CloseS2，因兩群資料點較接近，學習率過高時會導致鍵結值在目標兩側搖擺會有部分資料點無法辨識。
3. 線性不可分割圖形會在疊代過程中紀錄訓練正確次數最高的鍵結值。如同心圓 2Ccircle1 會完全放棄辨識小圓，交疊環 2Circle1 會盡量將鍵結值調整至兩環中間。