

國立臺南大學資訊工程學系

軟式計算作業

作業二：

Genetic Algorithm

班級：資工四

姓名：蘇慧芸

學號：S10659033

指導老師：朱明毅老師

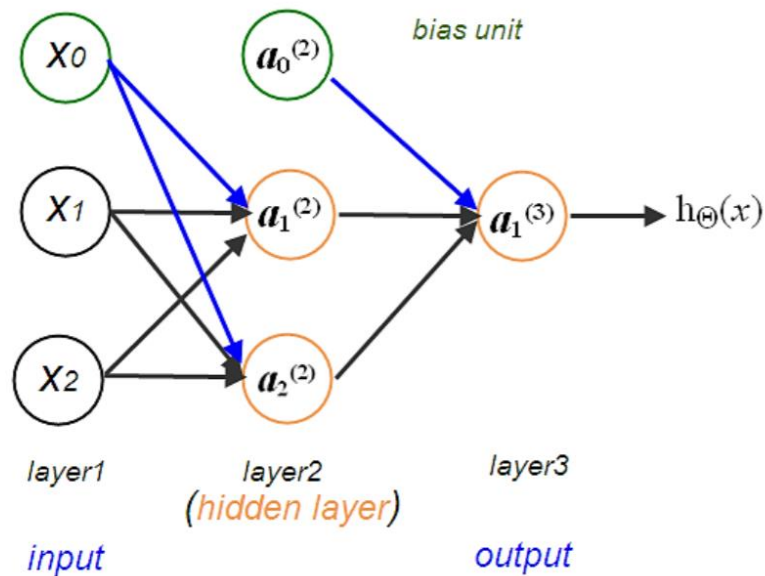
中華民國 110 年 04 月 23 日

目錄

一、 簡介及目標描述.....	3
(一) 簡介.....	3
(二) 作業目標.....	3
(三) 演算法流程.....	4
二、 程式設計環境架構.....	5
(一) 程式語言.....	5
(二) 程式開發工具.....	5
(三) 相關套件使用.....	5
(四) 電腦硬體.....	5
三、 程式碼相關參數及說明.....	6
(一) 染色體編碼方式.....	6
(二) 相關參數使用.....	6
(三) 程式介面說明.....	6
四、 實驗結果及討論.....	7
(一) 基本設置.....	7
(二) 探討相關參數設置.....	7
五、 結論.....	9

一、簡介及目標描述

(一) 簡介



使用 GA 演算法找出上圖神經網路的權重值(weights)，使得輸出結果為 $X_1 \text{ XOR } X_2$

訓練資料：(1, 1: 0), (1, 0: 1), (0, 1: 1), (0, 0: 0)

適應度值：訓練資料誤差的總和 (請註明 L1 或 L2)

(二) 作業目標

1. 需說明

(1)染色體(chromosome)編碼方式

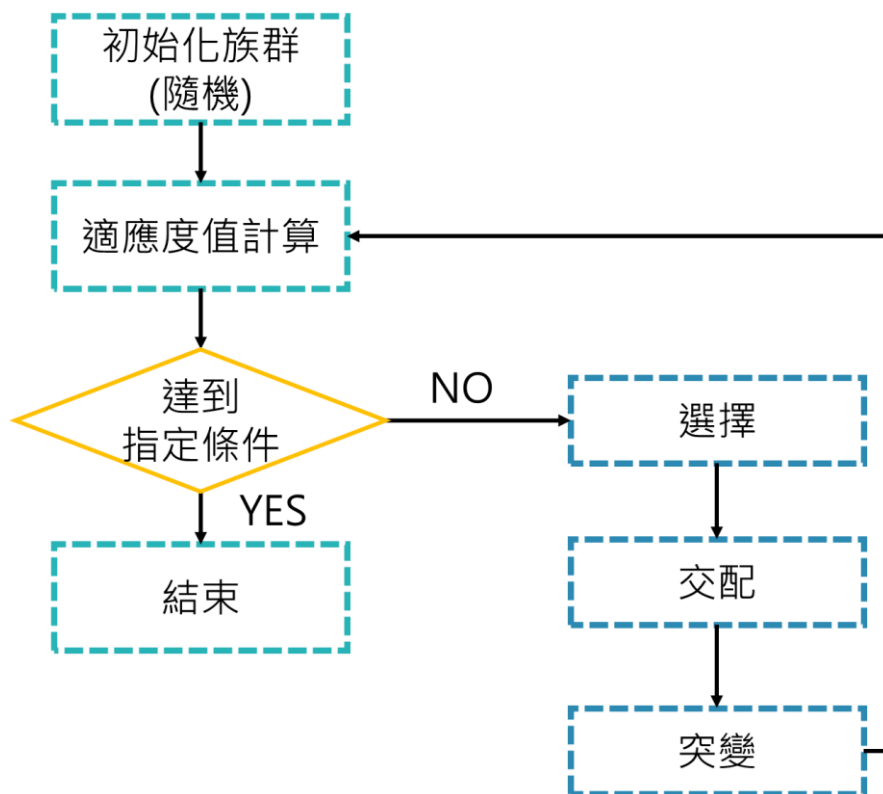
(2)所使用的 Crossover 和 Mutation 運算元(Operator)的種類、數目、運作方式和所有使用的參數

2. 需記錄並圖式每次迭代(搜尋)過程中，每一代的最佳適應度值(fitness value)

3. 依據 GA 找出的權重值，測試輸入為(0.8, 0.7)、(0.8, 0.2)與(0.2, 0.3)時，神經網路的輸出值為何？

4. 其它認為需要的記錄或說明事項

(三) 演算法流程



二、 程式設計環境架構

(一) 程式語言

JavaScript

(二) 程式開發工具

Notepad++

(三) 相關套件使用

Chart.js(2.8.0)

Jquery.min.js(1.7.1)

(四) 電腦硬體

處理器：Intel core i7-8565U

記憶體：8GB

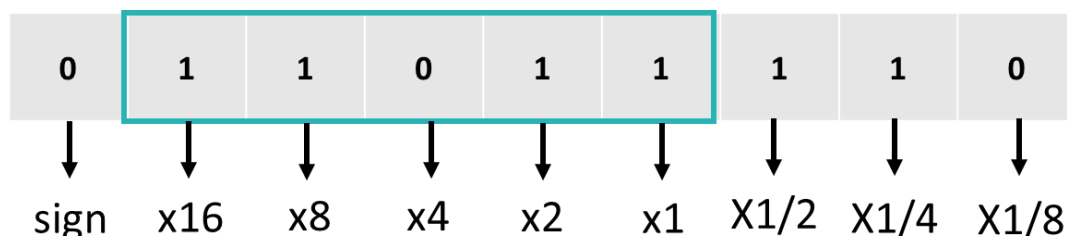
硬碟：512GB SSD

作業系統：Windows 10 家用版 (64 位元)

三、程式碼相關參數及說明

(一) 染色體編碼方式

一個染色體包含 81 個基因，每九個基因為一組，代表一個 weight。九個基因裡第一個為正負號，第二到第六個將轉成二進制(可表示範圍-32~+32)，第七至第九個為小數點，分別乘上 1/2、1/4、1/8。



(二) 相關參數使用

變數名稱	說明	變數名稱	說明
populationnum	染色體數量	totalloss	輪盤法計算
loss[][]	放置基因以及 loss	minloss	紀錄歷代最好的 loss
temploss[][]	暫存基因以及 loss	minploss	記錄每代最佳 loss
weight	將 loss 計算成 weight	minlossarray	用來畫圖表
bestweight	存放最好的 weight	train	訓練資料
a1、a2、a3	神經元	epochs	迭代次數

(三) 程式介面說明

主要分為四個部分，第一部分為訓練參數及方法選擇，第二為每一代的最低 LOSS 圖表，第三則為記錄最低的 LOSS，最後一個部分為測試階段，輸入 X、Y 查看輸出。

GA演算法

1. 染色體數量: 500
迭代數量(Epoch): 50
選擇方法: ☐ 輪盤法選擇 ☒ 競爭式選擇
交配方法: ☐ 單點交配 ☒ 雙點交配
突變率: 0.02
最低loss: 0.001
訓練

2. loss graph (epoch vs loss)

3. 歷代最好:
1.4142137203718135
1.4142131577673147
1.4003356596801861
1.3844239205268078
1.2253990338271683
1.1008393833115402
0.9995696285632538
0.9715816066862512
0.8247578481044202
0.06276067450778985
0.009574642405664618
0.0008730783582408453

4. 輸入x:
輸入y:
=

四、實驗結果及討論

(一) 基本設置

迭代次數設置 50，其餘設置如下圖所示，停止條件設置為當 loss 低於 0.001 時即停止操作，如未到達則等到迭代次數超過時停止。

染色體數量: 500

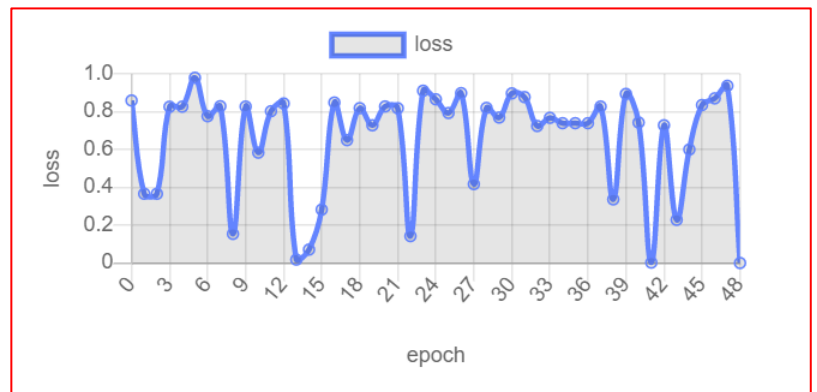
迭代數量(Epoch): 50

選擇方法: ☐ 輪盤法選擇 ☒ 競爭式選擇

交配方法: ☐ 單點交配 ☒ 雙點交配

突變率: 0.02

最低loss: 0.001



(二) 探討相關參數設置

訓練資料： $\{0,0,0\}$ 、 $\{0,1,1\}$ 、 $\{1,0,1\}$ 、 $\{1,1,0\}$

固定參數如下：

- 迭代次數：100
- 族群數量：500

實驗調整以上參數來作探討，因為 weight 為隨機設置(-32~+32)，因此以下為抽樣 30 次做平均所得到的結果(紀錄到達最低 LOSS 所花的次數)：

1. 族群數量

族群數量越多則越快找到最佳解。

族群數量	次數
100	50.98
200	48.18
300	42.12
400	35.62
500	30.64

2.選擇方法

參數：

1. 迭代次數=>100
2. 族群數量=>500
3. 突變率=>0.02

競爭式選擇方法相對於輪盤法高，我認為是在於競爭式中是兩兩選擇最好的，選到好的染色體的機率較高，但相比輪盤法會是機率方式，不見得會選到最好的染色體。

選擇方法	交配方法	次數
輪盤法選擇	單點交配	31.6
	雙點交配	31.84
競爭式選擇	單點交配	29.56
	雙點交配	26.98

3.突變率

參數：

1. 迭代次數=>100
2. 族群數量=>500
3. 選擇方法=>競爭式選擇
4. 交配方法=>雙點交配

突變率越高不見得次數就會降低，但能使演算法盡快找出最佳解，而避免陷入區域解之中。

突變率	次數
0.05	23.18
0.10	27.66
0.15	22.98
0.20	27.48
0.25	27.1

五、結論

輸入	輸出
0.8、0.7	0.00038005703647262657
0.8、0.2	0.9018523732437443
0.2、0.3	0.00038090443334665917

跟上次 PSO 的方法比較，雖然兩者都能找到最佳解，但相比起來基因演算法能更快到達預計的最低 LOSS，雖然不是透過 PSO 逐漸收斂的方法，但透過 Crossover 以及 mutation 的方式確實有效，當 Crossover 趨於穩定時，mutation 可以用來突變，增添變化，較不容易陷於區域解中。