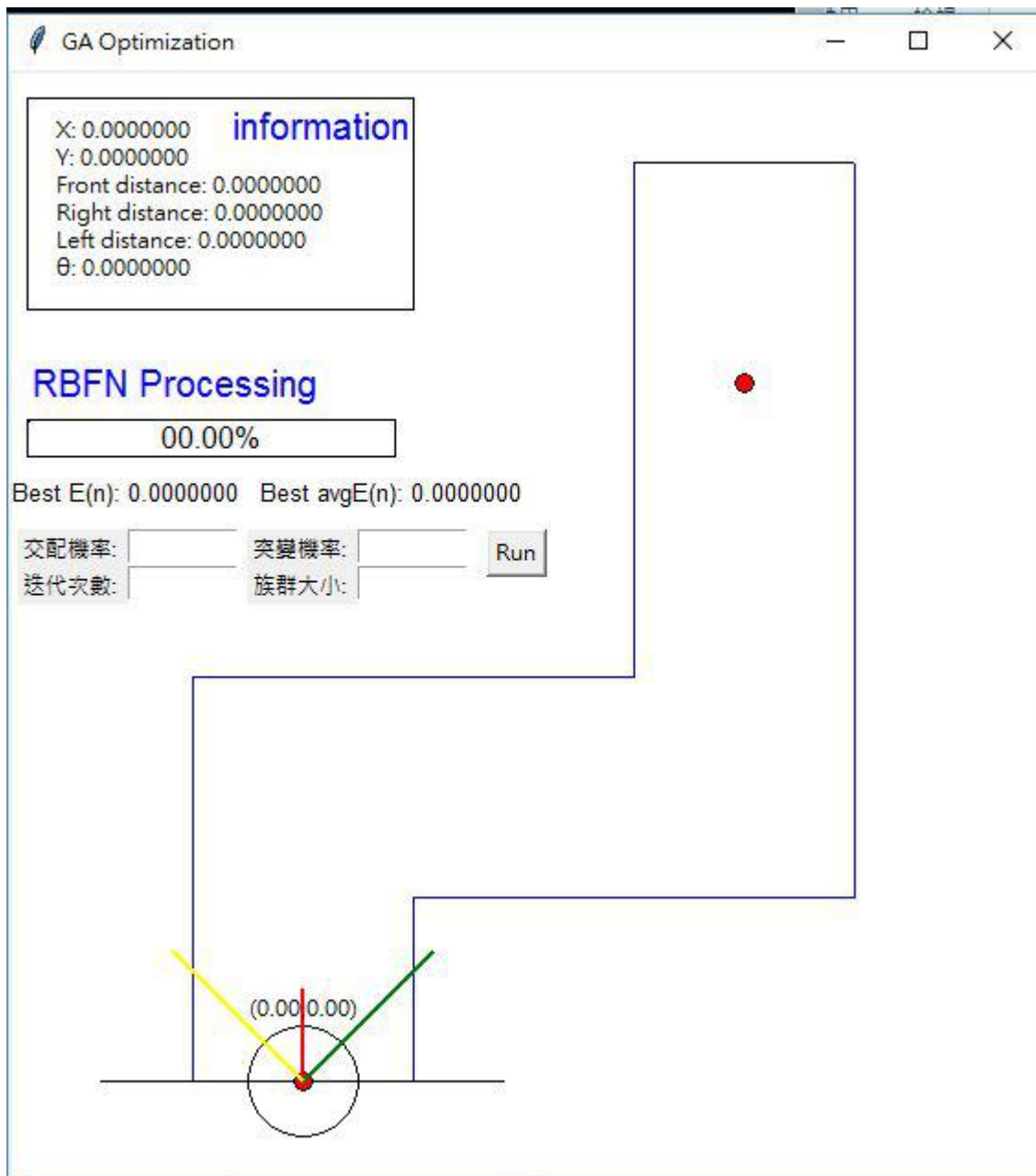


HomeWork2_Report

資工 4A_102502511_黃宇謙

前言：

本次實驗用基因演算法來修正 RBFN 的參數，使車子可以根據 RBFN 走到終點。



實驗目的：

使用助教提供的檔案當訓練資料，訓練 RBFN，並使用基因演算法，藉由複製、交配、突變找出更好的 RBFN 參數(讓誤差縮小)，再用最好的基因當作 RBFN 參數，讓車子可由這個 RBFN 得到行駛方向及角度。

細節：

RBFN：

目的：

將距離輸入值丟入 RBFN 中，用 RBFN 之運算得到車子轉彎的角度。

實作方式：

$$F(\underline{x}) = \sum_{j=1}^J w_j \varphi_j(\underline{x}) + \theta = \sum_{j=0}^J w_j \varphi_j(\underline{x})$$

$$\varphi_j(\underline{x}) = \exp\left(-\frac{\|\underline{x} - \underline{m}_j\|^2}{2\sigma_j^2}\right)$$

依照上述兩公式建造而成，其中 J 為神經元個數，X 為距離輸入，W、M、 σ 由基因提供，初始為 Random 值。而本次實驗中我有將 W 和 θ 正規化為 0~1，因此後面在算收斂誤差時，須將期望輸出值 Y 正規化到 0~1。

基因演算法：

目的：

找出最好的 RBFN 參數。

複製：

目的：

複製的目的是將表現較好的 DNA，以較多的數量出現在交配池中，好的 DNA 能夠繼續演化下去。

實作方法：

將 DNA 的變數移植到 RBFN 上，再丟入輸入便可以算出輸出以及其適應函數的值，值(誤差)越低，代表該 DNA 越好。而本次實驗

我採用輪盤式選擇，因為適應函數越小，代表結果越好，所佔的輪盤面積也應該越大，所以我用 $(1 / \text{適應函數值}) / \sum(1/\text{適應函數值})$ 來當作他所在的面積，再以 Random 的方式隨機挑選出 0~1 之間的福點數，看哪個基因區塊落在此處就複製該 DNA 到交配池中。

交配：

目的；

將好的 DNA 的基因流傳下去，嘗試演化出更好的子代。

實作：

首先決定交配機率，本次實驗的交配機率設為 0.5 (交配機率 * DNA 池中的 DNA 個數)設為交配次數，每次交配隨機選出 2 個 DNA，以實數基因演算法的交配公式進行交配。

$$\begin{cases} \underline{x'_1} = \underline{x_1} + \sigma(\underline{x_1} - \underline{x_2}) \\ \underline{x'_2} = \underline{x_2} - \sigma(\underline{x_1} - \underline{x_2}) \end{cases} \quad \begin{cases} \underline{x'_1} = \underline{x_1} + \sigma(\underline{x_2} - \underline{x_1}) \\ \underline{x'_2} = \underline{x_2} - \sigma(\underline{x_2} - \underline{x_1}) \end{cases}$$

突變：

目的：

避免 DNA 都落入某個區間之間。

實作：

首先決定突變機率，本次實驗的突變機率設為 0.5 (突變機率 * DNA 池中的 DNA 個數)設為突變次數，每次突變隨機選出 1 個 DNA 進行突變，並依照實數基因演算法的突變公式：

$$\underline{x} = \underline{x} + s \times \text{random_noise}$$

RBFN 計算：

由上述方式找到表現最好的 DNA 後，將依序放到 RBFN 的參數之中，藉由此 RBFN 來計算出車子轉彎角度，將感測器測得的距離丟入 RBFN 便可以計算出車子所需轉動的角度。(*由於上面有正規化計算出的結果為 0~1，必須將其還原成 -40~40 的狀態)

實驗結果：

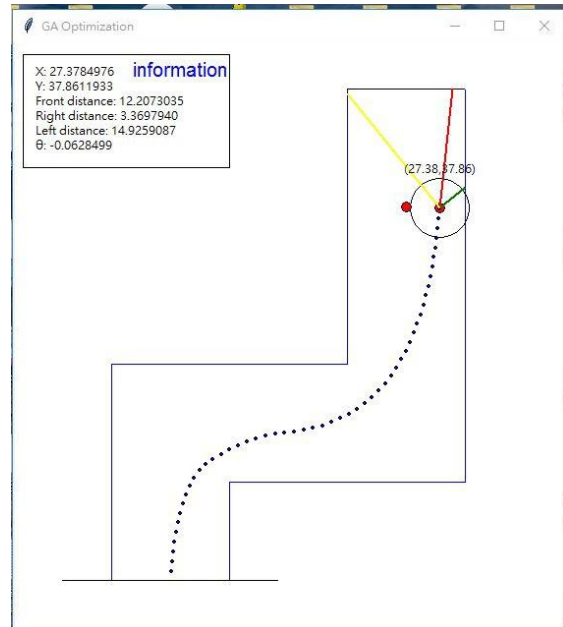
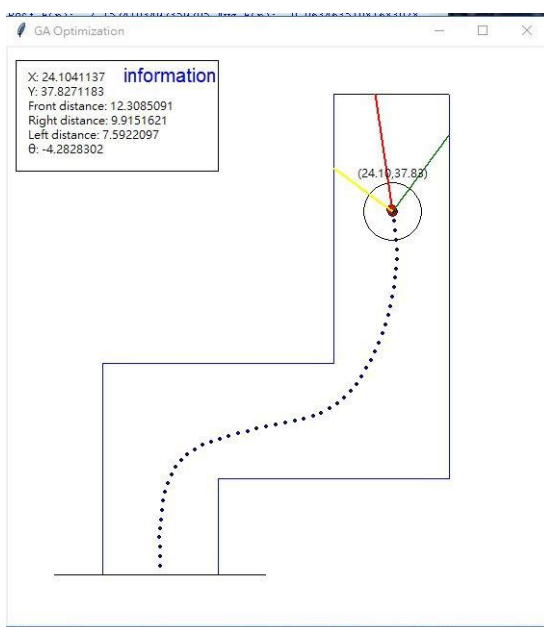
1. 在本次實驗中，我嘗試過 2、3、4、5、6 個隱藏神經元，其中以 4、6 表現最好，因此最後選擇 4 個神經元(計算量較小)。
2. 每次訓練出的 RBFN 未必能完全不撞牆抵達目的地，有時會擦到牆邊，不過基本上車子都會往目的地方向行駛，並且抵達。

實驗需改善處：

1. 訓練過程，常常到某個瓶頸就無法再找到更好的結果。
2. 當 DNA 池的 DNA 數變大，計算速度就會下降很多，如何優化基因演算法的計算，值得我去改善。(本次實驗為 100 個 DNA 迭代 256 次)

心得：

本次實驗一開始我花不少時間在弄懂基因演算法和 RBFN 的關係，之後再找最佳神經元個數時，可能因為自己的基因演算法中寫太多迴圈，導致每次在計算時花很多的時間，也讓我在找最佳神經元個數花了大量的時間，最後經由基因演算法優化出的 RBFN 參數，有時候不夠完美，會讓車子碰撞到牆壁，這點讓我頗懊惱。總之儘管這次寫出來的程式不夠完美，但是還是讓我更加熟悉實數基因演算法的運作方式，以及其是如何對其他工具做最佳化。



參考資料：

<http://morris821028.github.io/2014/05/19/lesson/hw-computational-intelligence/>