

創意電資工程入門教育設計

期末自選專案實作

第六組(G5) 成員: 廖凱威、邱嘉豪

報告大綱：

- | | |
|-----------------|-------|
| 一、教案目標 | page2 |
| 二、驅動問題：自選題遊戲情境 | page3 |
| 三、主情境實作方式 | page4 |
| 四、子情境設想與策略演算法實作 | page5 |
| 五、各周教案整合與新知 | page6 |
| 六、學生自選題實施方式規劃 | page6 |
| 七、評量方式與流程 | page8 |
| 八、實作成果問題討論與結論 | page8 |

1. 教案目標

我們的教案目標會有三個面向，希望學生在認知、技能、情意上都會有所學習增長，如表一所示。

在學習認知上，我們希望同學除了課內的 **BFS** 演算法、車子組裝、**RFID** 讀取、紅外線循跡、以及藍芽傳輸之外，課外的部分還希望同學們多學習 **Python** 的平行處理，以及對 **feedback**, **feedforward** 等概念有初步認識。

在技能練習的部分，我們首先希望學生在學習課程內教材以及課程外的內容後，藉由本自選題主情境的實作，訓練其設想並建構不同子情境下可能面臨問題的模型，嘗試以模型還原實際狀況。再者，希望學生從問題情境模型的建立，發展創意發想、構思、設計並實作其應對方法的能力，由發想、構思、設計、實作這樣的專案流程，培養學生問題發現與解決之能力。最後，讓大一同學們接觸到這種大型的專案，可訓練他們能夠熟悉大型專案設計實作的運作模式，培養其分工合作、時間管控、進度規劃、錯誤排除等專案管理能力。

最後在情義的部分，於自選題情境的構思階段時，對於預計成果表現優劣的期待心，可激發學生於設計實作階段最佳化實際成果的動機。另外，本自選題規劃的兩組競爭模式，也可激發學生為求勝最佳化實作成果的動機。

表一、統整上述之教案目標：

編號	目標
認知(1)	課內知識(演算法、自走車...)
認知(2)	課外知識(threading, feedforward...)
技能(1)	建構子情境模型並還原實際狀況
技能(2)	培養問題發現與解決之能力(設計實作問題之解決方法)
技能(3)	大型專案管理所需之能力(分工、進度規劃...)
情意(1)	激發最佳化實作成果之動機(期待心、競爭模式)

2. 驅動問題：自選題遊戲情境

我們這組的自選題，將模擬一個實際的生活情境，透過這個模擬情境，希望同學們可以解決這個世界上可能會發生的例子，也提升同學們的興趣。因此，我們設計了二種生活上的情境，同學們可擇一或是自行發想其餘類似情境融入。

情境一：

聯合國人道組織運送物資至第三世界一區域各村莊，然而物資有限，只夠送至四個，送完後由兩逃生口擇一逃出本區域(遊戲成功)。第三世界軍閥須攔截物資運輸車，攔截到即物資全無(遊戲失敗)，因此運送物資的車子須閃避軍閥完成運送物資的任務。

情境二：

警匪追逐，有銀行搶匪想要搶城市內的銀行，地圖上有五個銀行，當搶匪搶完任四個銀行後，由兩逃生口其一逃出本城市，遊戲結束且搶匪獲勝。警察的車子必須攔截到搶匪，一但抓到搶匪，遊戲結束且警察獲勝。

統合以上情境之描述，我們可歸納建構出一個統一的遊戲情境模型：

1. 情境發生在一個有限區域的地圖中。
2. 地圖包含三個起始點或終點、五個目標地點(村莊、銀行)，以及剩下的一般地點。
3. 每兩個地點之間可能有道路連結，也可能沒有。
4. 地圖中存在兩個角色的互動：躲避者(搶匪、聯合國)與追趕者(警察、軍閥)。
5. 兩角色起始位於三個起始點其中兩個。
6. 躲避者目標：在躲避追趕者的前提下，到達任四目標地點，最後前往一終點結束。
7. 追趕者目標：盡可能地靠近躲避者直到兩者所在地點相鄰，一旦相鄰則結束。

問題設計實作引導：躲避者

1. 躲避者要如何選擇五個目標地點中會行經的四個？
2. 躲避者要如何有效地躲避追趕者的攔截(feedback/feedforward)？
3. 躲避者要如何設計兼顧上述兩問題的解決方法？

問題設計實作引導：追趕者

1. 追趕者要如何得知躲避者的現在位置(feedback)？
2. 追趕者要如何有效地接近追趕者的所在位置？
3. 追趕者要如何預測躲避者的未來位置以利先發制人(feedforward)？

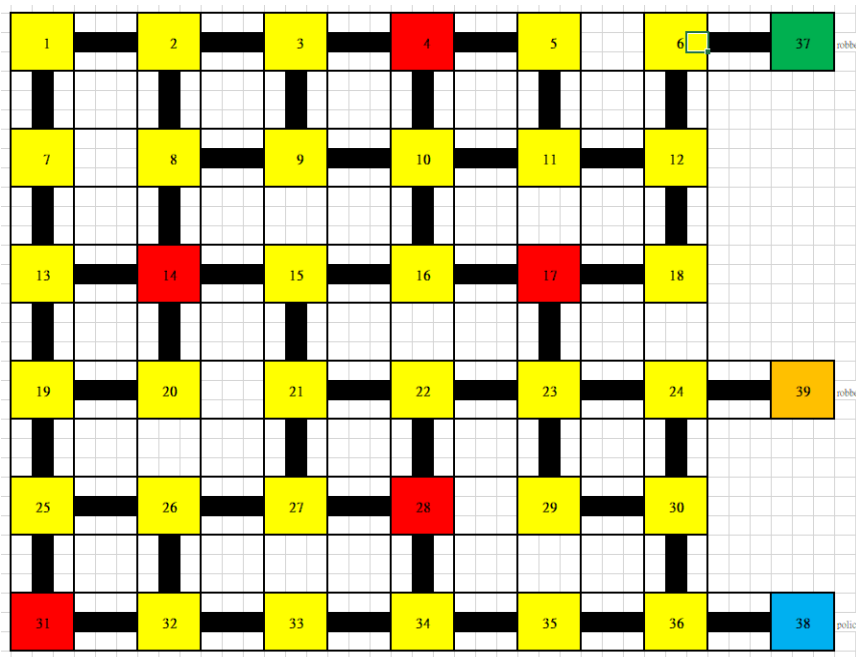
3. 主情境實作方式

依照上面的情境，我們規劃了一個瓦楞紙製的地圖。如下圖一所示，每個方塊大小約 15cm，矩形區域為 11*11 片。每一片上面的圖案不同，總共有三種圖案：

- 1.黑色十字方塊(下圖有顏色的方塊)：區域各地點(Node)，為了座標編號下面放置 RFID
- 2.黑色直線方塊：作為連接地點(Node)之間的道路
- 3.全白方塊：填補地圖中空白無方塊處

我們使用兩輛課程中組裝的自走車扮演遊戲情境中兩角色，以類似指定題的方式在地圖中移動。整張地圖共有 39 個 **Node**，**Node** 下方都會有一張 **RFID**，當一台車子讀取到 **RFID** 時，會讀取其座標，並將此座標的資訊藉藍芽傳送給另一台車的控制者(電腦 **Python**)。控制者為完成角色目標，藉此資料決定欲前往的目的地(決策演算法)和下一步的動作：左轉、右轉、直走、向後轉。上述動作雙方同時進行，因此使用平行化處理。

地圖最右方有三個凸出的 **Node**，遊戲初始時會選擇其中兩個成為車子的起點，圖中紅色 **Node** 為目標地點(村莊、銀行)，躲避者自走車可在完成目標後由編號 **37** 或者 **39** 號的 **Node** 擇一到達結束。



圖一、自選題專案地圖示意圖

4. 子情境設想與策略演算法實作

試想遊戲主情境在進行時，依照兩車策略演算法實作的成效分類，兩者的互動可能會在下列子情境中發生。學生於本自選題的任務為給定任一下列預設情境，設想與實作此情境下可能會發生的實際狀況，並於遊戲進行過程成功將其還原模擬。以下將就策略演算法成效將子情境分為三大等第進行介紹：

1. 無互動(最差)：

兩車皆無視對方位置(**No feedback**)，只使用 **BFS** 來走過地圖所有地點一輪，因為無法得知對方位置，因此有機率導致兩車相撞。這一子情境將無法觀察到自走車追蹤跟隨(追趕者)和躲避(躲避者)的互動行為發生。

2.1. 躲避者較弱(次之)：

追趕者此子情境內會根據躲避者所在位置進行追蹤，雖然無預測其未來可能位置，但是由於躲避者忽略追趕者現今位置以及附近危險的 **Node(feedback 資訊不足)**，選擇了極有可能被攔截的路徑前往最理想(最安全)的目標地點，因而被攔截。因此，即使追趕者無使用 **feedforward**，躲避者仍有可能自投羅網而遭到攔截。

躲避者：**feedback** 資訊不足

追趕者：僅使用 **feedback**

2.2. 躲避者技高一籌(更好)：

此子情境內的躲避者不但會選擇最理想(最安全)的目標地點前往，也懂得如何跟據追趕者所在位置選擇最安全的路徑避開。追趕者於此子情境內會追蹤跟隨躲避者，但是只會根據其所在位置進行追蹤，並無預測其未來可能的目的地，因而無法先發制人(**No feedforward**)，只能永遠尾隨躲避者而因此落後。故此情境下，躲避者技高一籌。

躲避者：**feedforward** 和 **feedback** 皆有使用

追趕者：僅使用 **feedback**

3. 自訂理想演算法競爭(最好)：

考量到上述子情境為預先設定好並請同學實作模擬還原，此子情境內希望開放同學自行構思設計心目中理想之策略演算法，並於遊戲中進行競爭。由於雙方理論上皆使用自行設計的理想策略，因此競爭過程可能會難以分出明顯勝負，因此關於此子情境的評分標準將於稍後說明。關於追趕者之策略，同學或許可嘗試實作其他子情境中無使用的融合

feedforward 和 **feedback** 概念的演算法。作為範例，我們於此子情境內的實作驗證階段時所設計的演算法如下：

躲避者：

使用『躲避者技高一籌』中的演算法。

追趕者：

預測躲避者目的地，先嘗試先發制人前往此目的地附近『巡邏』，並於躲避者接近自身時鎖定追蹤跟隨其位置(**feedforward** 和 **feedback** 皆有使用)。

5. 各周教案整合與新知

5-1. 課內(認知(1))：

我們希望學生能夠從 W1~W6 的指定題製作出一台能夠循跡的自走車，並且運用 W3 學到的 BFS 演算法，讓車子至少能走出最基本的策略。

-Breadth-First Search (BFS，廣度優先搜尋)

-沿用指定題自走車 W1~W6 教案 (車子組裝、RFID 讀取、紅外線循跡、以及藍芽傳輸)

5-2. 課外(認知(2))：

我們希望學生能夠從各種預設子情境的策略演算法實作，對 **feedback** 和 **feedforward** 控制的概念有初步認識。另外，遊戲進行時由於需要雙方同步運算以達成遊戲的流暢性，我們希望學生學習 **Python Threading Library** 的平行處理並將其實作在程式架構上，平行處理的使用同時也可使雙方系統整合相對方便簡單，無須擔心整合後架構雜亂的問題。

-對 **Feedback & Feedforward** 之基本認識

-平行處理：**Python Threading Library**

6. 學生自選題實施方式規劃

我們規劃學生在實作本自選題時採用下方式進行，可視課程實際運作狀況做調整：

兩組團隊合作競爭互動：

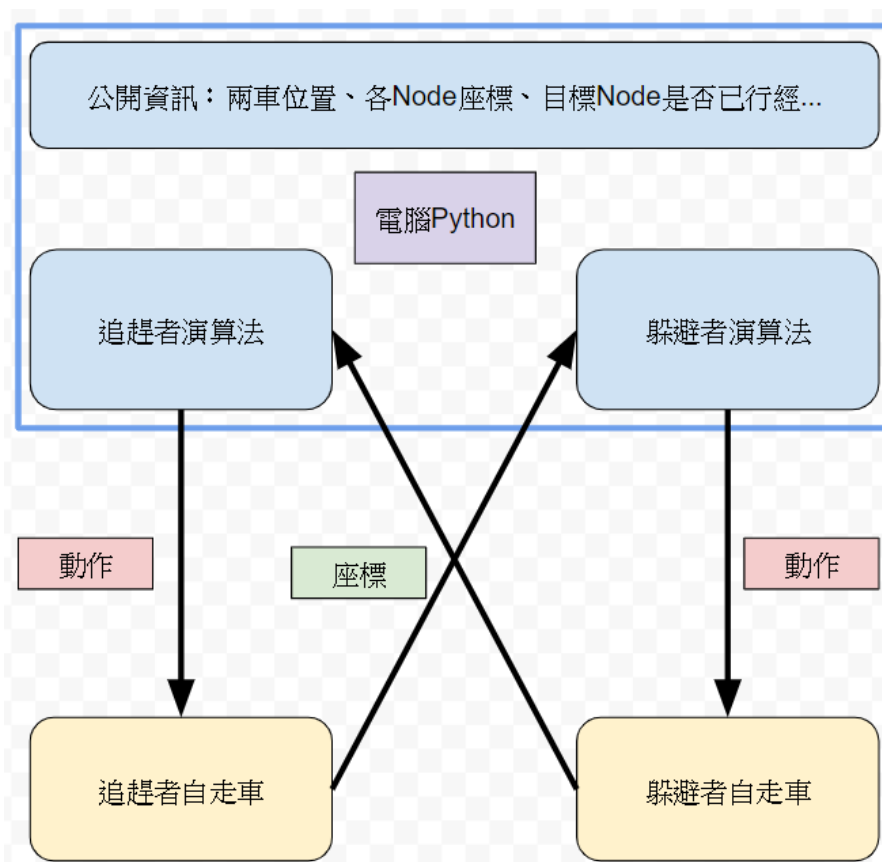
兩組共同實作本自選題。地圖部分兩組共用，每組使用一台自走車，但兩種腳色之行為模式每組皆須設計實作。車子控制端共用一台電腦並同時藍芽連接兩自走車，將兩腳色行為之策略演算法各自包裝起來放入程式架構，分別控制兩車動作。

合作：

兩組學生須合作整合兩組之系統，且合作設想實作各種上述預設子情境(不含"自訂理想演算法競爭")中的策略演算法，並於遊戲進行過程還原模擬實際狀況，分別扮演一角色進行，不須互換重新。

競爭：

兩組學生將各自使用"自訂理想演算法競爭"中設計的策略演算法於遊戲中競爭，兩組分別扮演一腳色進行，再互換腳色重新進行，建議可以兩組先行合作磨合測試以利展示時的順利成功。圖二為本專案的系統架構：



圖二、自選題專案架構示意圖

7. 評量方式與流程

第一部分合作：情境模擬以及還原成效(70%)：**(技能(1))**

兩組合作模擬和還原遊戲中各種等第的策略演算法表現，展示時有達成最基礎的自走車追蹤跟隨(追趕者)與躲避(躲避者)效果者得此部分六成分數(42%)。每個子情境等第和狀況皆有另外成功還原模擬者得剩下四成(28%)，還原子情境時不需交換腳色重新進行(除"自訂理想演算法競爭"外)，此四成分數(28%)依照各等第的配分比例如下：

表二、情境模擬後，各等第的配分方式

無互動	10%
躲避者較弱	45%
躲避者技高一籌	45%
自訂理想演算法競爭	併入"遊戲表現與演算法實作成效"計算

第二部分競爭：遊戲表現與演算法實作成效(30%)：**(技能(2))**

本部分評分時雙方將使用自訂理想演算法進行遊戲競爭，並在遊戲結束第一輪後交換腳色重新進行。躲避者若有成功到達並讀取目標地點的 RFID 者，得分依照被攔截前成功讀取的數量線性增加，最高得此部分四成分數(12%)，成功到達終點讀取 RFID 者再得一成分數(3%)。追趕者得分則是依照從起始地點出發，第一次到達躲避者周遭鄰近兩 Node 以內(含)之前所行經的 Node 數量遞減，經過越少 Node 分數越高，最高得此部分四成分數(12%)，而剩下一成(3%)為成功攔截之得分。此部分總分為躲避者得分和追趕者得分之加總。

8. 實作成果問題討論與結論

1.地圖製作：

地圖的製作方式我們使用塑膠瓦楞板用拼圖的方式製作而成，原先是希望擁有較高的自由度，但是實際操作時，花費的經費跟時間成本很高，而且在最後 demo 的時候，也有地圖問題(塑膠瓦楞紙高低不平)讓車子無法行動的狀況，因此建議可以事先規劃好地圖，然後地圖用大型海報輸出，可能會穩定許多，也可以降低時間與金錢成本。

2.策略演算法實作問題：

於策略演算法的實作驗證階段時，我們觀察到於"自訂理想演算法競爭"進行階段時，倘若雙方各自設計的理想演算法程度或運作模式相近，雙方互動的行為可能會較難用肉眼觀察比較演算法的實作優劣，因此僅能使用於"遊戲表現與演算法實作成效"中較客觀的評分標準進行成效的評量，明顯的勝負將難以辨別。

另外，由於策略演算法的運作可能須經過相當繁瑣的步驟，加上同時有兩台自走車的演算法正在運作，系統的運作將十分複雜，於測試階段的除錯可能會花上許多時間。更進一步，程式端的除錯只能在一台電腦進行，演算法的除錯將難以團隊共同合作的方式進行，因此正須培養學生熟悉大型專案的架構與運作流程，並進行錯誤排除的專案管理能力**(技能(3))**。