

112學年國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系
畢業專題

Department of Mathematics and Information Education
National Taipei University of Education
Graduation Project

結合影像辨識與機器人之程式教學輔具設計

專題成果—[成品展示與操作影片](#)

專 題 學 生 ： 洪郁涵、陳渝茵、江晨瑋、
許維真、何卓君、廖佑諭

指 導 教 授 ： 周建興 博士

中 華 民 國 113 年 6 月

1. 專題動機與目的

註：需引用真實文獻或相關報導來支持你的論點

動機

現在和未來的世界已經高度依賴科技，特別是程式設計。在美國白宮於2016年提出的「Computer Science for All」計劃中，程式設計被視為和數學、語文、自然同等重要的學科。全球的趨勢顯示，從消費習慣、製造過程、產業結構到品牌經營，都需要程式設計的支持。未來的商業模式將越來越依賴軟體設計，而不懂得投資軟體設計的公司很容易被新創的軟體公司取代。

根據《情境式教學對小學高年級學生運算思維能力的提升》近年來，隨著資訊科技的快速發展，程式設計與運算思維教育在國內外各級學校中逐漸普及。然而，傳統的程式設計課程往往過於抽象，學生難以將學習內容與日常生活情境聯繫起來，從而降低了學習動機與效果。本專題旨在通過將技術導入桌遊設計中，結合情境式教學方法，提升學生的運算思維能力。這不僅能夠使學生在實際操作中鞏固所學知識，還能夠提高他們的創造力和問題解決能力。

根據《中小學生學習程式設計動機之研究》，全球各國都在推動小學生開始學習程式設計，旨在培養未來的軟體人才和提升學生的運算思維、創新和解決問題的能力。然而，由於國內升學主義的影響，程式設計課程在國中和小學階段往往被忽視，家長和學校更重視升學考試科目。因此，許多家長選擇求助體制外的補教業者來讓孩子學習程式設計。

目的

1. 培養學生的運算思維：透過程式設計遊戲，讓學生在解決問題和邏輯推理方面得到訓練，從而提升他們的運算思維能力。
2. 促進創新和解決問題的能力：遊戲設計中的資源收集和建設目標，要求學生在有限的指令下進行策略性思考和行動，這有助於培養他們的創新和解決問題的能力。
3. 提升對技術的理解和應用：遊戲中使用了多種軟硬體技術，學生在遊戲過程中能夠實際操作並理解這些技術，增加他們對技術應用的興趣和理解。
4. 增加學習的趣味性和實用性：結合遊戲和教育元素，讓學生在玩樂中學習，提高學習的積極性和效果。
5. 提升學生的學習動機：許多學生在傳統的程式設計課程中，由於缺乏實際應用場景，難以保持學習的興趣。通過情境式教學，將生活中的實際問題與運算思

維相結合，能夠提升學生的學習動機，讓他們在解決真實問題的過程中體驗學習的樂趣

解決或改善的問題

1. 學習動機不足問題：

許多學生在傳統的課堂教學中，由於缺乏互動性和趣味性，往往感到枯燥乏味，學習動機不足。本專題通過桌遊的形式，將學習過程遊戲化，提高學生的學習興趣和積極性，使他們更願意參與到學習過程中。

2. 缺乏實際應用能力問題：

學生在學習運算思維和程式設計時，往往缺乏實際應用的機會，難以將所學知識靈活運用於解決實際問題。本專題通過桌遊設計和操作，使學生能夠在解決具體問題的過程中運用所學，提升他們的實際應用能力

3. 理論與實踐脫節問題：

本專題將技術導入桌遊設計中，通過情境式教學，使學生能夠在實際操作中鞏固所學知識，從而克服理論與實踐脫節的問題

2. 專題目標並條列功能

我們的專題目標是將傳統桌遊「機器人蓋城市」電子化，透過結合現代科技與遊戲互動，促進學生對人工智慧應用的理解和互動。這項計畫旨在以創新的方式，將傳統桌遊帶入現代數位時代，結合了科技的應用和教育的目標，以激發學生對於科技與遊戲的興趣，同時提供一個有趣且具有教育意義的學習平台。

傳統桌遊一直以來都是學生和家庭間互動的重要元素，但隨著科技的進步，許多傳統遊戲逐漸被遺忘。因此，我們計畫將這款經典桌遊重新注入活力，使之與現代科技緊密結合，成為一個新型態的教育和娛樂工具。透過這個計畫，我們希望學生能夠在玩樂的同時，深入了解人工智慧的運作原理，培養解難問題和創新思維的能力。

首先，我們將利用 MICRO BIT 平台製作遊玩的機器人，這將使遊戲更具有實體感和互動性，讓玩家可以直接參與到遊戲中來。其次，我們將利用 APP INVENTOR 開發應用程式，實現影像辨識功能，使玩家可以透過手機或平板掃描控制卡，來控制機器人的移動和行動，進一步提升遊戲的趣味性和互動性。

除此之外，我們還將利用應用程式來紀錄遊戲過程中的位置和資源獲取情況，這不僅可以提供玩家更豐富的遊戲分析，還可以讓玩家更直觀地了解自己的遊戲表現。同時，我們將透過 LINE BOT 實現隨機抽取任務卡和紀錄比賽獲得的資源，這將增加遊戲的變化性和挑戰性，使每場比賽都充滿驚喜和刺激。

這個專案不僅僅是一個遊戲，更是一個結合了科技、教育和娛樂的全新體驗。我們相信通過這個專案，學生將能夠在遊戲中體驗到人工智慧的應用，培養解難問題和創新思維的能力，並且樂在其中。

- 使用MICRO BIT製作遊玩的機器人
- 利用APP INVENTOR影像辨識掃描控制卡讓機器人移動
- 紀錄游玩時的位置及是否獲取資源
- 利用LINE BOT隨機抽取兩張任務卡
- 利用LINE BOT紀錄比賽獲取到的資源

3. 專題實作方法與組員分工

技術、工具、設備

- 硬體

- 手機(掃描圖卡讓手機移動/使用LINE顯示積分)
- 麥坤小車(MICRO BIT)

- 軟體

- APP INVENTOR
- (編寫掃圖卡的程式，傳值給MICRO BIT/建立地圖)
- LINE BOT
- MAKE CODE(編寫麥坤小車的程式)
- GOOGLE試算表

組員分工

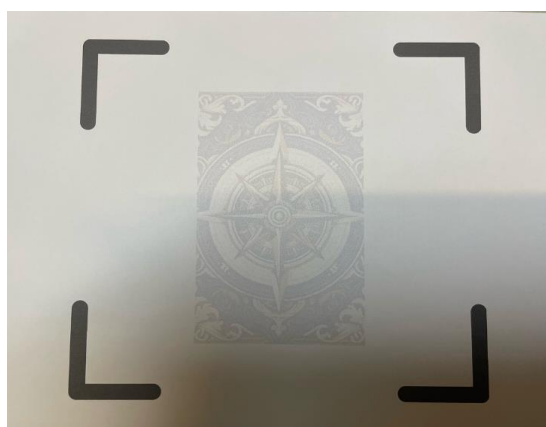
廖佑諭	製作地圖、測試小車能夠穩定地移動和轉向的數據 編寫控制小車的程式、測試循跡感測器（後續無使用）
何卓君	編寫控制小車的程式、測試循跡感測器（後續無使用） 、測試小車能夠穩定地移動和轉向的數據
洪郁涵	App inventor影像辨識卡牌、藍芽連線micro:bit並傳送指令
陳渝茵	線上地圖建立與移動判定
江晨瑋	從試算表讀取資料並寫入
許維真	藉由Linebot建立任務卡並記錄比賽獲取的資源

1. App inventor 影像辨識

本系統採用 MIT App Inventor 的 Personal Image Classifier (PIC) Tools 自訂神經網路視覺辨識系統來進行卡牌模型的訓練，再將模型導入 MIT 開發的程式設計軟體 App Inventor 2 專案中，並設計 App，再進行系統測試與調整，最後將結果以陣列形式傳送給 micro:bit。實行步驟如下：

(1) 設計辨識區、準備資料集

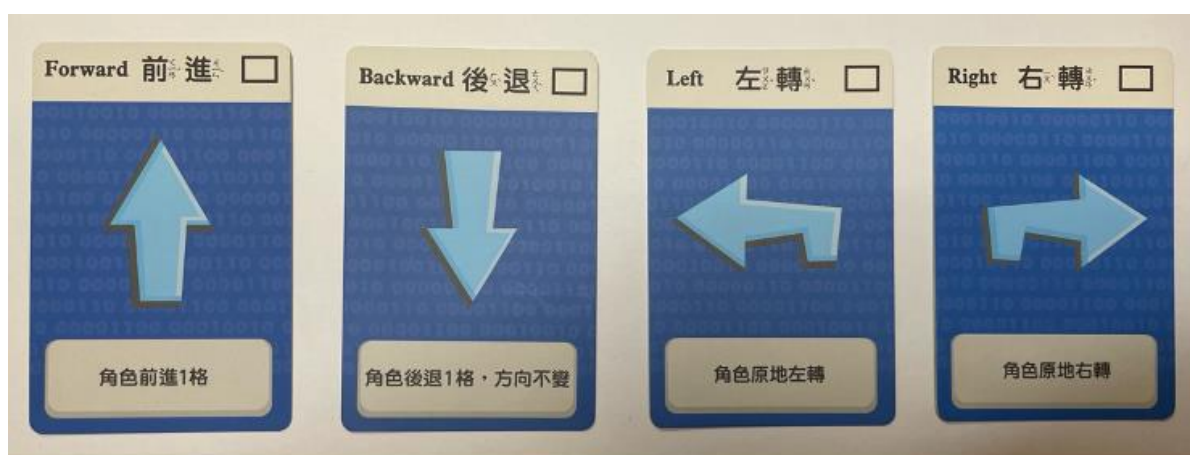
- a. 設計辨識區，使拍攝者能固定背景拍照辨識，提升辨識的準確度。
(圖1-1、圖1-2)
- b. 將資料集分為 Forward、Backward、Left、Right 四種類別 (圖1-3)，以自行拍攝的方式平均蒐集各類卡牌圖片。



(圖1-1 辨識區)



(圖1-2 卡牌 + 辨識區)



(圖1-3 Forward、Backward、Left、Right 四種類別卡牌)

(2) 模型訓練

為了辨識卡牌，本文使用 Personal Image Classifier (PIC) Tools 自訂神經網路視覺辨識系統來進行卡牌模型的訓練。本文將大量資料投入訓練，並調整神經網路參數，如：Learning Rate、Epochs、Training Data Fraction、Optimizer 等，使訓練的模型能符合預期結果（圖1-4）。

Personal Image Classifier

1 2 3 4

Add Training Data Select Model Add Testing Data View Results

Choose Model: MobileNet

Create Model:

Convolution 5 5 1

7,7,256 --> 3,3,5

Flatten Remove Layer 3,3,5 --> 45

Fully Connected 100 Remove Layer 45 --> 100

Fully Connected 100 --> Number of Labels

Add Layer

Hyperparameters:

- Learning Rate: 0.0001

- Epochs: 30

- Training Data Fraction: 0.7

- Optimizer: Adam

Train model

Loss: 0.09683

Training Time: 00:00:01.700

Back Next

(圖1-4)

(3) 影像辨識

將訓練好的模型下載並匯入App Inventor 2 專案中，並設計 App。當使用者拍照辨識時，假設該辨識結果的準確度大於 60，則輸出辨識結果，否則提醒使用者再次拍攝。

(4) 藍芽連線 micro:bit 並傳送指令

建立 App Inventor 與 micro:bit 的藍芽連線，並將卡牌辨識結果儲存在一個陣列裡，以陣列形式傳送指令給 micro:bit。

2. 線上地圖建立與移動判定

- (1) 根據遊戲本身實體地圖（圖2-1）格式生成數字虛擬地圖（圖2-2），並在外圍加上代表障礙物的數字形成邊界。（1：障礙物、2.3.4.5：資源）



（圖2-1）

```
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1,
1 0 0 0 0 0 0 0 0 1,
1 0 4 1 1 0 3 0 0 1,
1 0 0 0 3 0 0 1 2 1,
1 0 0 0 0 0 0 1 0 1,
1 0 0 0 1 0 0 0 0 1,
1 5 0 0 1 4 0 0 0 1,
1 0 0 0 0 0 0 2 1 1,
1 4 0 0 0 0 0 0 1 1,
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
```

（圖2-2）

- (2) 建立機器人初始資訊：位置座標、方向、空資源列表。
- (3) 每回合接收到指令後：
- 讀取另一隻機器人的位置座標並設為障礙物。
 - 根據接受到的指令列表及機器人方向判定機器人移動結果：
 - 旋轉：修改機器人方向
 - 移動：
 - 到空格：修改機器人座標。
 - 到障礙物：修改指令為9（錯誤）並結束迴圈。
 - 到資源：修改機器人座標及新增資源到列表。
 - 回覆另一機器人的位置設定（改回空地）

3. LineBot紀錄資源

(1) 抽取任務卡：

從四張任務卡中隨機抽取兩張任務卡（圖3-1）



（圖3-1）

(2) 獲取的資源：

透過抓取試算表中的數值判斷獲取什麼資源（圖3-2）

（2:木頭、3:石頭、4:沙土、5:鐵礦）

機器人	資源
	1 (0 0 2 5 4)

（圖3-2）

當玩家點擊圖文選單，回傳給使用者目前獲取到哪些資源（圖3-3）



（圖3-3）

4. MAKECODE

- (1) 確保輪子、電機和其他部件的安裝並能使小車的正確移動和轉向
- (2) 編寫控制小車的程式且能與APP INVENTOR做結合
- (3) 測試循跡感測器，並運用在遊戲遊玩時可以使車更好的運作(後續無使用)
- (4) 測試小車能夠穩定地移動和轉向的數據，避免出現不穩定的情況

5. 試算表讀取與寫入

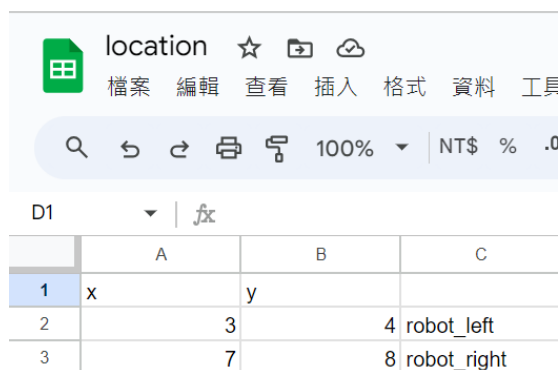
- (1) 試算表元件紀錄試算表ID (圖5-1)



(圖5-1)

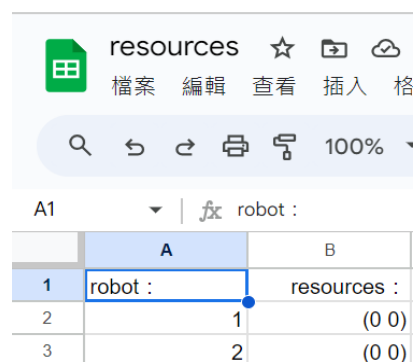
- (2) 初始化資源(resources)跟機器人位置(location)

- (3) 試算表進行讀取寫入 (圖5-2、圖5-3)



	A	B	C
1	x	y	
2	3	4	robot_left
3	7	8	robot_right

(圖5-2)



	A	B
1	robot :	resources :
2	1	(0 0)
3	2	(0 0)

(圖5-3)

4. 專題成果展示（可現場示範或拍攝影片demo）

影片連結：<https://youtu.be/XXEStPIvbek>

5. 專題評估與未來優化建議

專題評估

主要挑戰：

如何傳遞資訊給LINE BOT

如何使麥坤小車遊玩這項桌遊

面對這兩項問題，首先我們決定用AI2製作不可見的矩正地圖，讓麥坤小車經過實體地圖時，線上也能有地圖去紀錄及分析走到哪及蒐集到甚麼物資，並傳給LINE BOT，這個方法不僅讓LINE BOT運用上，也讓我們的主題更豐富。再來麥坤小車的部份我們則是土法煉鋼，不斷去測試小車的數值來去遊玩這桌遊，因為地圖我們真的做得太小，使我們的小車沒有足夠的時間去做判斷，不過最後的結果還是可行的，但未來還可以優化！

總結：

整體來說我們對於我們在這次專題中的表現還算滿意，因為成果展示的時候有達到我們一開始的目標，也有得到教授的認可。再來通過這次專題，我們學到了如何有效地設定目標、收集和分析資料、進行團隊合作、解決問題以及展示成果。

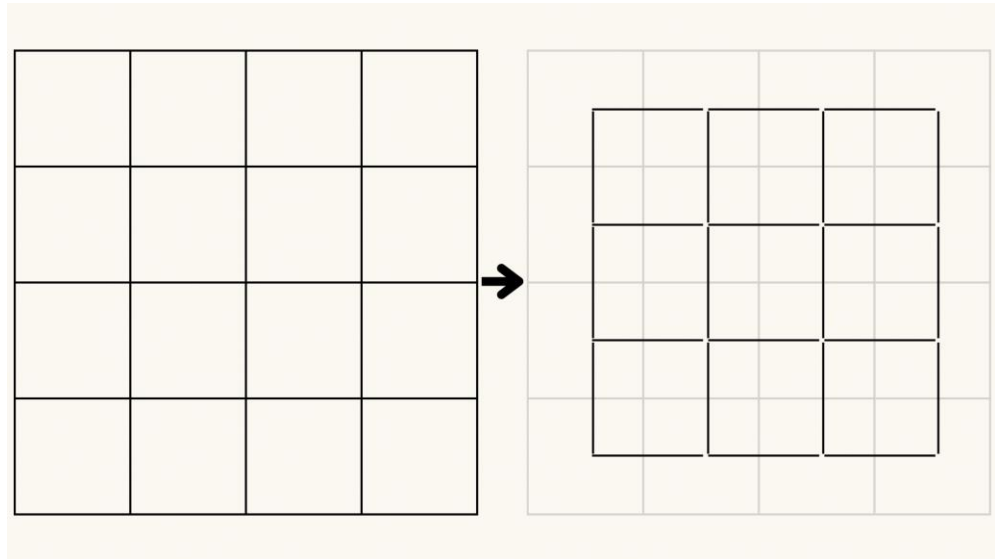
未來優化建議

1. 行動中新增巡跡步驟：

透過在車輛行進中新增循跡步驟，增加車體移動的穩定度及精確度，避免移動時所產生的誤差影響玩家的判斷及使用體驗。

a. 修改地圖設置：

將格子改為線條，讓車子在線條上移動，並擴大地圖尺寸、挖空中央交界點，避免循跡線條互相干擾



b. 透過巡跡校正旋轉角度與移動距離：

透過程式在旋轉後根據線條方向校正角度，並在移動後透過線條位置修正前進距離

2. 將影像辨識卡牌改成掃描 QRcode，增加辨識準確度：

傳統的影像辨識卡牌可能會因為光線、角度等因素影響辨識準確度。將其改為掃描 QRcode，可以大幅提升辨識的穩定性和準確度。QRcode 具備糾錯能力，即使在部分被遮擋或損壞的情況下，依然能夠被正確識別，從而增加辨識的準確度。

3. 增加多樣性：

a. 地圖多樣性：

在遊戲中引入不同風格和難度的地圖，可能包含不同的地形障礙、特殊的地圖事件等，增加遊戲的趣味性以及挑戰性。

b. 卡牌多樣性：

加入功能卡牌（ex: 小車前方三格內有資源則前進至資源上方、前方一格有障礙則右轉等），增加移動的多樣性，讓使用者能增進運算思維能力的學習。

c. 增加遊戲人數及初始設置位置和方向

增加遊戲人數，讓更多的玩家同時參與到遊戲中，提升互動性和競爭性。此外，允許玩家在遊戲開始時自行設置初始位置和方向，讓玩家可以自行規劃遊戲策略，增加遊戲的多樣性以及趣味性。

4. 減少使用的APP：

將LINE與APP結合，在APP中進行抽卡及建設的環節，減少使用者對於程式及設備的需求。

5. 將遊戲整合到線上，增加遊戲的方便性：

將實體桌遊改為線上遊戲，提供同步線上地圖移動機器人及線上抽卡機制，讓不同地方的玩家可以同時參與遊戲。

6. 使用者自製卡牌：

將現有的卡牌辨識，改為使用者自己在空白紙張上畫箭頭並進行影像辨識，減少對遊玩道具的需求。