

智慧機器人幼兒互動遊戲

Intelligent voice control interactive robot for infants

指導老師：李國川 教授

學生：湯光達、蔡承達、周易、謝竣凱、蔡緯朋

國立聯合大學 資訊工程學系

苗栗市南勢里聯大 2 號

gcllee@nuu.edu.tw

摘要

在現代社會中，由於少子化的緣故，孩童缺少玩伴，也因此線上遊戲及網路 3C 成為小朋友主要的紓壓管道，過度沉迷網路，近視等問題應運而生，也因此，我們發想出了一個新的想法：透過機械手臂並結合當紅 AI 技術製作一個能與孩童進行棋類互動的遊戲機器人，讓孩童在玩伴少的情況下也能有個機器人作為對手陪伴，除了可以幫助小朋友紓壓以外，也能讓小朋友遠離 3C，多多活動大腦。

關鍵字：影像辨識、機械手臂

Abstract

In modern days, children have no one to play with since the impact of low birth rate. Therefore, online games or console games become the only playthings children have. There are many more children who become shortsighted and are addicted to online or console games nowadays. Fear not. We have a solution for this! We made an interactive mechanical arm to play board games with them by utilizing AI. It plays the role of accompanying a child who is alone and bored. This product helps the child relieve stress and cuts down the time playing PC or console games as well as exercising the brain.

keyword: image recognition, mechanical arm

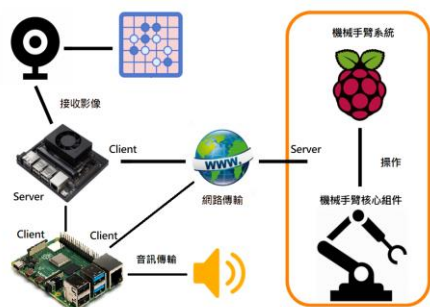
一. 研究動機及目的

近來人們追求自己的生活品質，所以生育率逐年下降，台灣的生育率在全世界中長年位居倒數前幾名因為多數家庭如今只生一個孩子，導致孩子缺少玩伴。台灣大部分的家庭都是雙薪家庭，以至於有時會有孩子在家父母都出去忙的情況，這時父母就會把電腦或是手機給孩子當作陪伴孩子的工具，然而長時間給孩子電腦或手機會讓孩子產生依賴甚至對其上癮。

於是我們希望可以設計一台可以與兒童互動的智慧玩伴讓孩童不需要依賴手機或是電腦獲得樂趣。

二. 架構及流程

1. 系統架構



上圖為目前系統架構圖，分為棋盤、攝像頭、Jetson NX、機械手臂、控制機械手臂用樹莓派、控制語音傳輸用樹莓派。

3. 遊玩流程

Step 1 開始下棋

開機後程式會進入待機狀態，等待使用者語音輸入，該狀態下收到預先設定好的關鍵字"開始下棋"會觸發事件，進入對局設定模式。

Step 2 設定遊戲

在對局設定模式下，會輸出語音提示輔助玩家設定難易度以及遊玩方，目前遊玩方有兔子和狗，而難度提供簡單、普通、困難三種難度可供選擇，在確實完成設定後會進入對弈模式，同時觸發演算法開始對局，若設定有誤則會有語音提示協助玩家再次設定。

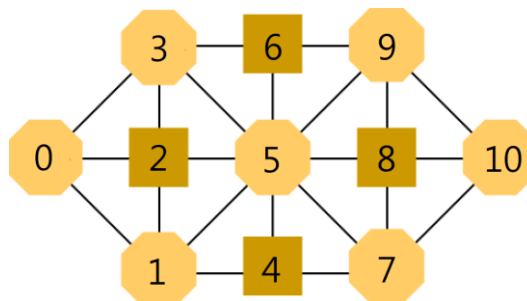
Step 3 對弈模式

在對弈模式中，我們提供兩種不同的方法讓玩家進行對局，一種是直覺式的用手移動棋子，另一種則是利用語音輸入控制機械手臂幫助玩家移

動棋子，過程中會有語音提示，輸入格式無誤便能夠移動棋子，若有誤一樣有提示協助玩家再次輸入。

不論哪一種方法，攝像頭都會擷取實時影像進行辨識，當偵測到盤面不同時便會觸發演算法和玩家對弈。

若是使用語音輸入功能，輸入位置的編號如下圖所示



舉例來說，如果我要棋子從 9 移動到 6，我就要說"9, 6"

Step 4 勝負判斷

當演算法辨識盤面後發現已經有勝負方產生時，會觸發相對應的事件，播放預先設定好的勝利或失敗的音樂。演算法也會停止運作，進入待機模式，等待玩家再次利用語音輸入開始對局，重啟對弈模式。

Step 5 重整盤面

在終局時，玩家可以語音輸入關鍵字"重新"來直接重置棋盤，進一步開始新的對局，機械手臂會將棋子擺放回初始位置。此功能在玩家放棄本局時一樣能夠使用。

Step 6 結束程式

語音輸入關鍵字"結束"關閉整個程式，在對弈模式或等待模式皆可使用。

三. 個別功能介紹

語音控制

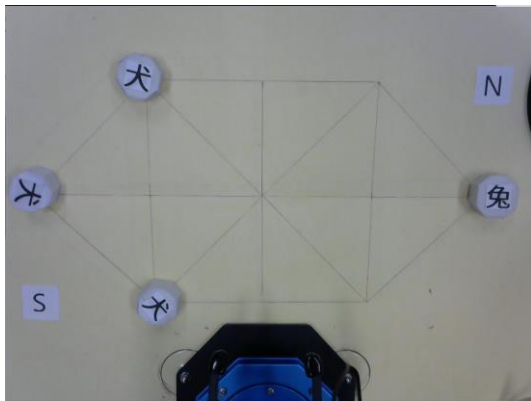
透過 google 語音辨識分辨使用者輸入，進而作出不同對應。目前採關鍵字索引，對關鍵字作反應，可以從資料庫擷取資訊回應。

目前可以開始、結束和重製棋盤、控制機械手臂移動棋子。

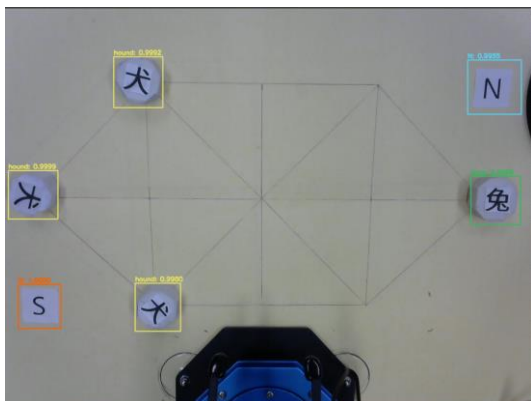
影像辨識

影像辨識以深度學習實作，類神經網路採 Yolov3-tiny 技術，當攝像頭抓取棋盤影像時，將使用訓練好的權重檔案進行影像辨識，如下圖所示

▼辨識前圖片



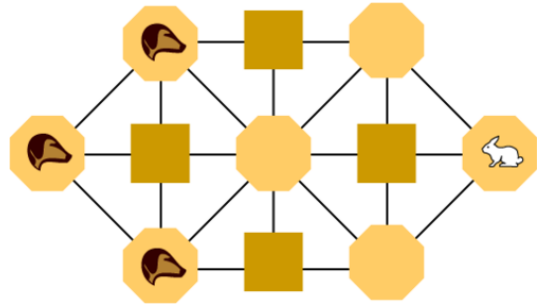
▼辨識結果



辨識後可將各個棋子辨識，再將獲得的辨識結果進行棋盤位置計算，即可實現辨識後下棋的功能。

兔棋簡介

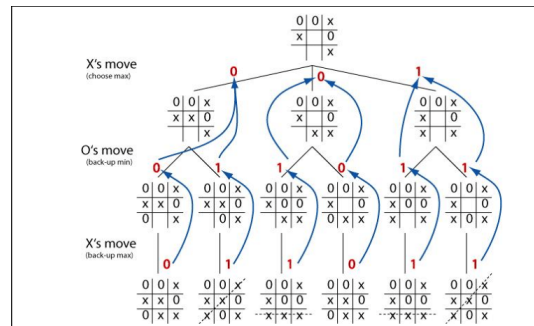
首先先簡單介紹一下兔棋，兔棋棋盤有著 11 個格子，並有一隻兔子及三隻獵犬，圖片如下。



獵犬只能垂直移動或是向右走，一回合內獵犬方只能指定一隻獵犬走一步；兔子方獵犬如果將兔子包圍，那就是獵犬方獲勝；如果兔子突破獵犬的重圍走到了最左邊的格子則兔子獲勝。

演算法

兔棋演算法的部分本次專題是使用的是極小化極大演算法(minimax algorithm)來計算出下一步要下的位置，極小化極大演算法常用於雙方對弈且有輸贏較量的零和遊戲，即一方要在可選的選項中選擇將其優勢最大化的選擇，另一方則選擇令對手優勢最小化的方法，下圖以淺顯易懂的圈圈又又為例。



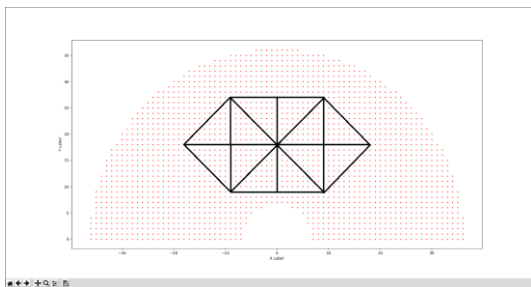
攝像頭會照下賽局當下棋盤的情況去向下展開後續所有可能性樹，直到賽局結束，並從中挑選出最佳的路徑。[1]

三段可調整難度

演算法準備了三種難度可供選擇，這三種難度提供了電腦的犯錯機率，讓玩家有機會能夠戰勝電腦，我們使用了電腦產生的亂數去選擇電腦是否在此步出現失誤，並使用權重的分配讓電腦在下錯誤的步數時不至於常常下出誇張的失誤。

棋盤的設計:

由 drawMoveRange2D() 可以得到機械手臂的移動範圍，可以得到手臂移動範圍在 40cm 的半圓，可以推得棋盤的最大長度約為 40 公分。由於機械手臂過重，手臂在較遠處容易產生傾斜，導致手臂失誤率提高，因此稍微調低範圍，最後得到的範圍如下圖，黑色部分即為棋盤對應範圍。



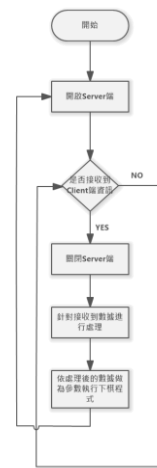
棋子的設計:

我們針對棋子的材質、重量、大小、形狀進行調整。材質我們嘗試了積木、橡皮擦、紙盒。大小我們嘗試了以邊長 3cm, 4cm。形狀我們以正方形，正八邊形做為標準。

我們可以得到下列結論：一般的塑膠製玩具積木材質過硬，我們選擇彈性較大的材質，使手臂夾起時具有較大的接觸面積，準確率較高。長度以 3cm 較為適合，4cm 稍嫌過大，手

臂抓不住。考慮到手臂在進行夾取時，隨者物體旋轉角度的不同會發生以下情形。當手臂假取相鄰兩邊如下圖時，接觸面積過小就容易發生失誤，因此考慮多邊形較能減少這類情況。

機械手臂操作:



圖例(1)



圖例(2)

主程式如上圖(圖例(1))，Server 不斷監聽等待 Client 傳送座標訊息，收到及執行抓取手臂的程式。手臂的主要程式(圖例(2))即先判斷是否一得到該位置，及執行移動步驟如下：1. 移至目標高 12 公分處 2. 降至目標高 1 公分處 3. 操控手臂夾進行物體夾取 4. 移至目的地高 12 公分處 5. 降至目標高 1 公分處 6. 操作手臂夾放置物體 7. 手臂回歸初始位置。

網頁

在 Html5 上透過 AJAX 不斷監聽等待並結合 PHP 與 JavaScript，即時將 MySql 資料庫內容撈出並更新顯示在前端網頁上，不需要重刷新頁面即可有最新的資料。

四. 結論

這次的專題我們運用了 YOLO 技術以及攝像頭來透過影像辨認出棋盤以及棋子，並且利用了網路的功能做資訊的傳輸，還有運用了語音辨識與使用者進行互動，成功實現了人機實體對弈的目標。

製作專題的過程中受到疫情的影響，有不少時間都是在疫情三級警戒中度過。而在專題製作中也遇到了很多不熟悉的領域；於是我們努力的在有限的時間內去學習、理解及克服許多的難關，也讓我們認識到自學能力的重要。此次製作專題也是我們第一次對於不同人負責的區塊做整合，因此學到了整合不同區塊功能的經驗，就如同卡榫的咬合，要讓整個功能運作需要每一區域的小卡榫互相配合才能將完成。由於經費的限制，我們的機械手臂沒辦法做出太精確的操作，途中我們也嘗試著使用影像辨識技術及程式碼來克服這個問題，但是成效有限。此次專題製作我們受益良多。

參考文獻：

[1]

AI - Ch4 極大極小搜尋法與剪枝
Minimax Algorithm and Alpha-beta Pruning
<https://mropengate.blogspot.com/2015/04/ai-ch4-minimax-alpha-beta-pruning.html>

[2]

ArmPi 樹莓派機械臂
<https://www.hiwonder.com/course-detail/ArmPi-Intelligent-Visual-Robotic-Arm.html>

[3]