

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1090541

學門專案分類/Division：工程類

執行期間/Funding Period：109/8/1~110/7/31

計畫名稱：深度學習

配合課程：深度學習

計畫主持人(Principal Investigator)：蘇東興

共同主持人(Co-Principal Investigator)：無

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：明新科技大學資工系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021/9/16

計畫名稱：深度學習

一. 報告內文(Content)

1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

人工智慧歷經兩次的寒冬，近年來在大數據、硬體加速與演算法發展加持之下，近年來第三次的復甦，噴井式大爆發，勢不可擋。推廣深度學習(人工智慧)課程，隨著物聯網帶來海量數據的蒐集、晶片技術成熟及演算法持續優化等因素，人工智慧相關應用備受各界關注，多個研究機構都將人工智慧列為 2017 年 10 大技術趨勢，先進國家都將人工智慧納入國家重要政策，我國「亞洲矽谷」計畫亦將人工智慧納入未來重要推動的議題。目前政府積極推動人工智慧發展，包括科技部將建構雲端服務及大數據運算平臺、創新研究中心兩項策略各編列新臺幣 50 億元，以完善基礎環境；另外經濟部、科技部規劃晶片設計與半導體科技研發策略，強化人工智慧發展能量，促進國內人工智慧產業的蓬勃發展。

本系訂有人工智慧微學程(如圖 1-1 所示)，其中深度學習是關鍵的實務導向課程，但是深度學習課程裡有滿滿的微積分、線性代數、影像處理與神經網路等抽象與理論的基礎，除了講解基礎理論的具體物理意義，有一部分學生還是無法體會其中的奧秘，因此規劃利用技職學生的強項實作能力來強化對於抽象與基礎理論的理解，利用 107 學年度帶領三位研究生的成功案例，將相同模式運用於大學部，首先將學生專題分組，製作工廠瑕疵零件分類系統，在硬體利用樂高機器人套件製作小型零件瑕疵檢測生產線，系統裡面設計有零件槽、輸送帶，影像擷取區，辨識分類區，分類零件槽。在軟體系統包含訓練資料集蒐集與建立、深度學習瑕疵零件辨識模型設計、辨識模型訓練、辨識模型預測。模型建立成功後，首先在電腦內進行靜態模擬(不與硬體整合)，確認軟體系統的正常；最後再與硬體系統整合，測試在動態產線上的各種環境(光線、震動、對位、輸送帶快慢、即時感應器等等)對於零件瑕疵檢測分類系統的影響。技職學生發揮實作能力的強項，製作小型檢測分類生產線，更能激發學生們的意願，因為課堂不在是枯燥的聽講與程式的編寫，透過硬體的設計，整合軟硬體進行測試，讓軟體不在是螢幕上軟體，確實是可以控制系統的軟體，透過分組競賽可以激發學生的潛力，提升學生學習的成就感。好的作品還可以參加專題競賽，更能累積實務經驗，提升技職體系學生的就業競爭力。

課程分類	課程名稱	開課學系
基礎課程	Python (3學分/3小時)、Python程式設計(3學分/3小時)、Python程式應用(3/3)、Java程式設計(3/3)	資工系、資管系
核心課程	人工智慧(3/3)、人工智慧概論(3/3)	資工系、資管系
實務導向課程	深度學習(3/3)、資料科學(3/3)、機器學習(3/3)	資工系、資管系、電機系
前瞻專業課程	資料探勘(3/3)、大數據分析(3/3)、製造資料分析(3/3)、金融科技(3/3)、數位金融(3/3)	資工系、資管系、財金系

圖 1-1 人工智慧微學程

深度學習是人工智慧領域裡一門最重要的技術，有許多成功的案例(AlphaGO、自駕車、多國翻譯、智慧音箱、圖片辨識與零件瑕疵品檢測等等)，本校工學院獲得教育部補助成立封裝測試類產線，也與六家封測廠成立封測產學聯盟，學生實習也到附近封測廠實習(矽格、力成、日月光等)，從機台技術員、機台設備維護、測試軟體撰寫、未來晉升為零件瑕疵檢測工程師。以往零件瑕疵檢測採用自動光學檢測(AOI)，但檢測率約只有 85%，又常常有 Over Kill (將良品辨識微瑕疵品)，自從人工智慧深度學習技術推出後，從實驗發現利用深度學習來辨識瑕疵品的辨識率可達 95%以上，遠高於傳統的 AOI 方式，目前許多封測廠都開始雇用人工智慧深度學習的工程師，未來這類工程師的需求將越來越多。

因此規劃利用技職學生的強項-實作能力，來強化對於抽象觀念與基礎理論的理解，在課程上進行深度學習分組，利用樂高機器人套件組一套工廠生產線，包含輸送帶、影樣擷取區、辨識區、分類區、分類槽等，用來過濾瑕疵零件。最後將深度學習訓練好的模型與生產線上瑕疵零件分類系統整合，透過軟硬體的實作，一來將抽象觀念與理論基礎轉為具體可以操作的瑕疵零件分類系統，二來可以激發學生學習潛能，提高學習效果。

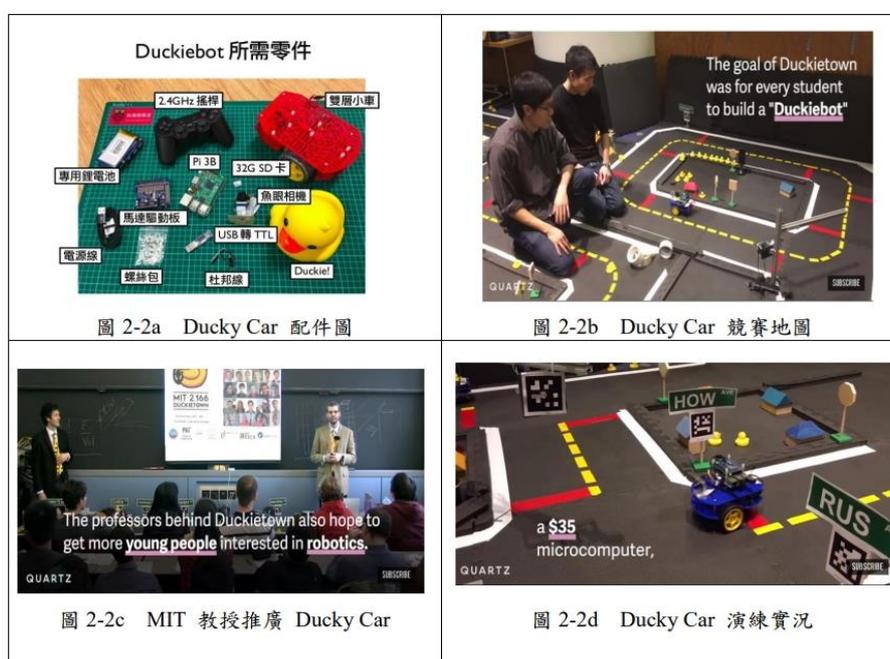
2. 文獻探討(Literature Review)

深度學習課程裡有滿滿的微積分、線性代數、影像處理與神經網路等抽象觀念與理論基礎，學習曲線相對較長，為提高同學學習意願許多廠商都提出具體的實作方案來做為學習的切入點，一來將抽象觀念具體化，二來提高學生學習意願。

(1) 美國 MIT 大學 Ducky Car

Duckietown(小鴨城)源自於 MIT 2.166 自動駕駛車開放課程，使用樹莓派加魚眼相機

加上馬達控制板建立一個自走小車(DuckieBot)。DuckieBot(小鴨車)是在樹莓派上安裝 Ubuntu + ROS(Robot Operating System) 做為自走車的開發架構，使用魚眼鏡頭進行物體辨識，將當前環境根據非線性估計後使用馬達控制板控制左右馬達進行車道跟隨(lane following)。Duckietown 是一個遵守預先定義好的道路設計、標誌、指示牌(AprilTag)等自由擴充的環境，讓 DuckieBot 進行各項任務，例如車道跟隨(Lane Following)、定位(localization),規劃(planning)和導航(navigation)等等，並可擴充成多系統機器人交換訊息和協調等進階功能，甚至可進行各項比賽等。透過 DuckieBot 的實作與軟硬體結合可以具體學習以下技術:學習自動駕駛原理、ROS(Robot Operation SYstem)系統操作與使用、電腦視覺與相機校正、非線性估計、物體辨識、投影轉換和車道跟隨。相關設備與競賽地圖如圖 2-2 所示。



(2) Amazon AWS Deep Racer

AWS Deep Racer 是 Amazon 提供一套學習深度學習中強化學習技術(Reinforcement Learning:RL)的自駕車套件，AWS DeepRacer 是一款 1/18 比例的自動駕駛賽車，透過實體賽道上的比賽來測試 RL 技術。使用攝影機查看賽道和強化模型以控制油門和轉向，這種賽車示範如何將模擬環境中訓練的模型轉移到真實世界。主控台、模擬器和賽車的組合提供一個完整的解決方案，可試驗 RL 演算法和一般化方法。

Deep Racer 主要規格如下:

- A. 1/18 比例 4 輪驅動並加裝引擎越野卡車底盤
- B. Intel Atom™ 處理器

- C. 4 GB RAM
- D. 32 GB (可擴充)
- E. 802.11ac
- F. 採用 MJPEG 的 4 MP
- G. Ubuntu OS 16.04.3 LTS、Intel® OpenVINO™ 工具套件、ROS Kinetic
- H. 7.4V/1100mAh 鋰聚合物
- I. 13600mAh USB-C PD
- J. 4x USB-A、1x USB-C、1x Micro-USB、1x HDMI
- K. 整合式加速度計和陀螺儀

Deep Racer 比賽規則，是在四分鐘之內參賽者可以讓車子在賽道上不停地跑，四分鐘結束之後，取最快完成一圈的時間為成績。自 AWS 在去年（2018）度的 re:invent 宣布，將舉辦 AWS DeepRacer 比賽之後，世界各地就開始舉辦聯盟賽，共 21 場實體賽、6 場虛擬賽。在 2019 年 AWS 台北高峰會上，奪下冠軍的交通大學資訊工程所學生朱詠嘉（Roger）以及季軍的陳源灝（Eric），都晉級世界決賽，在今年 re:invent 期間到美國拉斯維加斯參賽，最後榮獲總決賽季軍。AWS 釋出新一代 DeepRacerEvo，宣布明年擴大舉辦，第一代 DeepRacer 僅有一顆攝影鏡頭作為感測器，第二代 AWS DeepRacerEvo 有 2 顆攝影鏡頭與一顆光達感測器。增加新的感應器，讓 AWS DeepRacerEvo 能夠更準確地判斷地形、障礙物。針對這樣的改變，雖然多了鏡頭與光達，可以拿到更多的資訊，不過處理起來的複雜度將會更高。AWS 也宣布，明年將擴大舉辦比賽，實體賽將增加 8 場、虛擬賽增加 18 場。這樣的比賽形式改變，使得這個迷你小自駕車的比賽變得更有看頭，也讓明年的 AWS DeepRacer 賽況更讓人期待。相關設備與競賽地圖如圖 2-3 下所示。



圖 2-3a Deep Racer 硬體配置

圖 2-3b Deep Racer 車體

圖 2-3c Deep Racer 2018-2020 賽道演進

圖 2-3d 2018 年 Deep Racer 賽道

(3) 台灣趨勢科技

趨勢公司為在公司內部推廣深度學習技術，建造 300 台自駕車的模型，如圖 3-3 所示，使用遙控模型車、樹莓派、Intel 神經運算棒、外加一顆 Web Camera，作為員工學習人工智慧的教具，透過上課學習神經網路運算、邊緣運算、深度學習推理、AI 模型訓練，最後利用自駕車專題製作來強化學習效果。在學習計畫結束後，將自駕車學習套件分送至各教學單位，本人也提出申請，通過第一關審查，無奈最後一關沒獲通過(理由:以偏鄉為優先)。

主要學習套件包含:

- A. Raspberry Pi 3 +開發板 x1
- B. Intel® Movidius™神經運算棒 x1
- C. 16 G microSD 卡(預載作業系統與應用範例) x1
- D. 網路攝影機 Logitech C270 x1
- E. RK Car 材料包(含馬達、輪胎、惰輪、螺絲) x1
- F. 3 路循線模組 x1
- G. L298N 馬達驅動模組 x1
- H. USB 轉杜邦接頭 TTL 傳輸線 x1
- I. 電源模組(含充電器) x1
- J. 路標圖卡一組
- K. 收納箱 x1



3. 研究問題(Research Question)

人工智慧技術的應用是未來資訊技術應用的一大主流，其中深度學習又是人工智慧裡最重要的技術，但是深度學習課程裡有滿滿的微積分、線性代數、影像處理與神經網路等抽象觀念與理論基礎，對於一般大學的資優生可能會聽的津津有味，但是對於較欠缺抽象思考能力的技職體系學生，可能會一頭霧水，不知所云。因此在課堂上除了努力將抽象觀念化為具體物理意義，理論基礎盡量用實際例子來演練，但還是有一半的學生無法體會其中的奧秘。深度學習有三個步驟，一為資料蒐集、二為模型設計與訓練，三為驗證與測試。利用深度學習建立一個圖片辨識與分類系統是深度學習一個重要的核心應用，也是深度學習最重要的基礎入門應用，若學生

可以完全理解其中的觀念與原理，則未來學習其他深度學習神經網路模型 將可以事半功倍。以往深度學習的三個步驟都是在電腦裡靜態的運作，學生看到的還是抽象的分類機率數據，抽象的機率數據無法激發學生更高的學習意願。因此規劃利用技職學生的強項-實作能力，來強化對於抽象觀念與基礎理論的理解，在深度學習課程上進行專題分組，利用樂高機器人套件組一套工廠生產線，包含輸送帶、影樣擷取區、辨識區、分類區、分類槽等，用來檢測瑕疵零件。最後將深度學習訓練好的模型與硬體生產線瑕疵零件檢測分類系統整合，透過軟硬體的實作，一來將抽象觀念與理論基礎轉為具體可以操作的瑕疵零件檢測分類系統，二來可以激發學生學習意願與潛能，提高學習效果。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

配合本校獲得教育部補助在校內建立封裝測試類產線，以及本校位於桃竹苗區域中心的地緣關係，區域內有許多封裝測試廠商，學生在校內上課可以至類產線實驗室進行實務練習，校外實習可以至封裝測試廠見習，從機台技術員、機台設備維護、測試軟體撰寫、未來晉升為零件瑕疵檢測工程師。鑒於深度學習運用於瑕疵檢測的好效果，目前許多封測廠都開始雇用人工智慧深度學習的工程師，未來這類工程師的需求將越來越多。在課程設計屏除使用自駕車，而是利用樂高建構生產線進行瑕疵零件檢測與分類，主要配區域內封裝測試產業未來人才的需求，以及善用校內類產線計畫建置的實驗室設備。

教學目標：學生了解 Python 程式設計，了解深度學習原理，熟悉神經網路模型設計與訓練，了解 DNN、CNN 與 RNN 模型，專題實作軟硬體整合瑕疵零件分類系統，累積深度學習軟硬體整合應用實務經驗。

教學方法：將深度學習抽象觀念具體化；理論基礎實作化；發揮完中學、學中作、作中學的精神，善用技職體系學生實作能力強的優點，將深度學習的抽象思考障礙，轉化利用實作來驗證與理解，透過專題實作驗證理論基礎與建立持續改善辨識率之循環機制。

成績考核方式：平常成績 30%、專題成績 20%、期中考與期末考各 25%

學生學習成效：學生了解 Python 程式設計，了解深度學習原理，熟悉神經網路模型設計與訓練，了解 DNN、CNN 與 RNN 模型，專題實作軟硬體整合瑕疵零件分類系統，建立深度學習軟硬體整合應用實務經驗。

預期個人教學成果：透過軟硬體整合專題實作，將深度學習抽象觀念具體化，理論基礎實作化。發揮技職體系學生實作專長與本校提倡的「MUST+PLAY:學中玩、玩中做、做中學」精神，提高學習成效。

學習成效評量工具：(1)學生學習成效訪談 (2) 問卷調查學習成效

5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

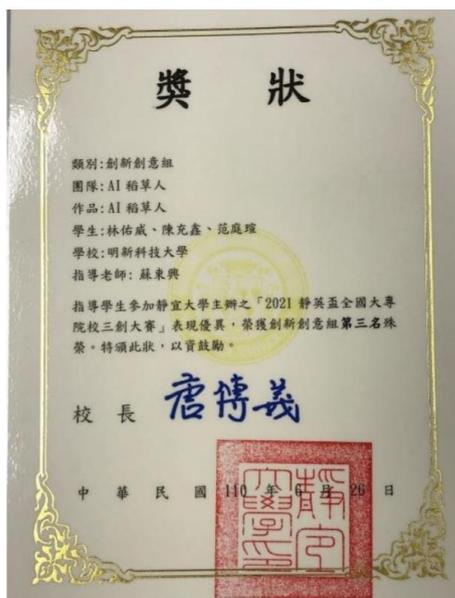
(1) 教學過程與成果

教學過程：

- a. 第一階段:人工智慧概論，介紹人工智慧過去、現在與未來，指定一些陳昇偉執行長的教學影片觀看。
- b. 第二階段:Python 程式設計，包含基本語法、陣列、Dataframe、繪圖等應用。
- c. 第三階段:深度學習原理介紹，神經網路架構設計、模型參數計算、轉移學習，指定3Blue Brown、李宏毅教授等教學影片觀看。
- d. 第四階段:各種神經網路模型介紹，DNN、CNN 與 RNN 網路模型，案例演練以及應用範圍介紹。
- e. 第五階段:專題實作，專題分組、檢視硬體設計與組裝、檢視瑕疵分類硬體測試、瑕疵零件分類軟體靜態測試、專題軟硬體整合測試與修正、專題展示與評分

教學成果：

- a. 指導四位學生參與大專學生專題計畫申請，兩位學生獲得專題計畫，題目分別為:(1)麵包結帳小助手:利用人工智慧深度學習技術，辨識顧客在餐盤所購買麵包種類與數量，最後進行總金額計算，協助麵包店櫃台快速結帳。(2)山林守護者:利用無人機飛上高空，偵測山老鼠電鋸聲音，透過人工智慧深度學習技術辨識電鋸聲的方位，再傳送方位資訊給地面巡山員，以利巡山員可以正確判斷山老鼠所在方位以及搜尋。本專題入圍2021 年全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽(2021/9 尚在競賽中)
- b. AI 稻草人專題:稻穀成熟時，麻雀群總是會過來覓食，農民不勝其擾，透過人工智慧深度學習技術辨識麻雀群所在位置，驅動雷射光驅趕麻雀群，既省時又省力，此專題獲得2021靜英盃全國三創大賽第三名佳績。此作品也入圍”新竹縣竹夢Young 計畫-竹青創生夢想育成計畫”競賽。



(2) 教師教學反思

- 透過軟硬體整合專題實作，將深度學習抽象觀念具體化，理論基礎實作化。發揮技職體系學生實作專長與本校提倡的「MUST+PLAY:學中玩、玩中做、做中學」精神，提高學習成效。
- 技職體系學生善長於動手專題製作，不喜歡抽象思考，可以好好借用他們的專長來提升教學與學習成效。
- 專題教學案例可以透過校內教學成果發表與社群老師分享，學生專題製作的經驗與成果，可以做為未來進入封裝測試廠應徵人工智慧工程師的重要參考依據，可以替學生爭取優質的工作機會。
- 學生作品要求拍成 3-5 分鐘短片，可以供未來修課學弟妹觀看，作為專題基礎，未來專題製作的水準會更為提升。

(3) 學生學習回饋

量化(5:非常滿意、4:滿意、3:普通、2:不滿意、1:非常不滿意)

題號	問卷題目	統計分數
1	對於深度學習課程理論部分的講解滿意度	4.2
2	對於深度學習課程程式設計部分的講解滿意度	4.3
3	對於深度學習課程小組專題設計部分的滿意度	4.1
4	小組實作專題對於了解深度學習理論技術的幫助	4.5
5	個人在小組專題投入的時間	3.8

6	對於深度學習課程整體的滿意度	4.2
7	個人修課後對深度學習技術了解的程度	4.2
8	個人投入深度學習課程的時間	4.0
9	修習深度學習課程對於人工智慧技術有整體概念	4.2
10	未來會推薦學弟妹修習深度學習課程	4.5

質化訪談:

- a. 深度學習理論有需多數學與抽象概念，透過動畫影片的介紹比較可以了解其中的奧妙。
- b. 深度學習理論涵蓋微積分、線性代數與統計等數學原理，剛接觸還相當排斥。
- c. 透過專題實作，將理論化為具體機構設計，透過觀察機構的運作較能了解理論的含意。
- d. 專題實作對於深度學習技術的學習有正面的幫助。
- e. 專題實作將抽象程式設計轉為具體機器的運作更能提高學習的意願。
- f. 專題實作的具體比較可以激發同儕之間的競爭提高學習效果。

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

- (1) 深度學習課程裡有滿滿的微積分、線性代數、影像處理與神經網路等抽象觀念與理論基礎，對於一般大學的資優生可能會聽的津津有味，但是對於技職體系學生，可能會一頭霧水，不知所云。
- (2) 需要蒐集動畫影片講解深度學習的理論，由各種不同的觀點來具體化解釋深度學習理論的技術，學生才能慢慢理解其中的奧秘。
- (3) 在課堂上除了努力將抽象觀念化為具體物理意義，理論基礎盡量用實際例子來演念，搭配動手做的實務專題，讓學生從作中學、學中作。
- (4) 設計利用樂高機器人套件組一套工廠生產線，包含輸送帶、影樣擷取區、辨識區、分類區、分類槽等，用來過濾瑕疵零件。最後將深度學習訓練好的模型與生產線上瑕疵零件分類系統整合，透過軟硬體的實作，一來將抽象觀念與理論基礎轉為具體可以操作的瑕疵零件分類系統，二來可以激發學生學習潛能，提高學習效果。
- (5) 將專題製作成 3-5 分鐘影片，作為教學素材，供下屆學弟妹觀摩，以此為基礎，

可以提升未來專題製作水準。

- (6) 透過訪談可以了解哪些部分學生不容易理解，未來可以加強與改善，以提升教學品質。

二. 參考文獻(References)

1. Ducky Car 官網 <https://www.duckietown.org/>
2. AWS Deep Racer <https://aws.amazon.com/tw/deepracer/>
3. RK-樹莓派神經網路自走車套件-智慧型機器人
4. <https://www.robotkingdom.com.tw/product/rkaicar-ncs/>
5. François Chollet 葉欣睿翻譯 "Deep learning 深度學習必讀：Keras 大神帶你用 Python 實作", 旗標出版, 出版日期: 2019-05-31
6. 陳允傑 "TensorFlow 與 Keras：Python 深度學習應用實務", 旗標, 出版日期: 2019-08-28
7. 徐豐智 曾吉弘 林祥瑞 許鈺莨 "實戰 AI 資料導向式學習|Raspberry Pi 深度學習 視覺辨識", 碁峰出版, 出版日期: 2019-06-24
8. Rowel Atienza 曾吉弘 "深度學習：使用 Keras", 碁峰出版, 出版日期: 2019-11-25
9. 林大貴 "TensorFlow+Keras 深度學習人工智慧實務應用", 博碩出版, 出版日期: 2017-06-09
10. Maxim Lapan 劉立民翻譯 "動手做深度強化學習" 劉立民, 博碩出版, 出版日期: 2019-11-11
11. SudharsanRavichandiran "用 Python 實作強化學習：使用 TensorFlow 與 OpenAI Gym" 碁峰出版, 出版日期: 2019-05-29
12. 曾吉弘 蔡雨錡 郭皇甫 "機器人程式超簡單：LEGO MINDSTORMS EV3 動手作 (專題卷)" 出版日期: 2016-03-29
13. Terry Griffin 啟晃 莊雯琇 黃藤毅 "樂高機器人 MINDSTORMS EV3 程式設計" 碁峰出版, 出版日期: 2015-08-19
14. 李春雄 李碩安 "樂高 EV3 機器人自造實戰|從原理、組裝、程式到控制全攻略", 碁峰出版, 出版日期: 2015-05-27

三. 附件(Appendix) (請勿超過 10 頁)

與本研究計畫相關之研究成果資料，可補充於附件，如學生評量工具、訪談問題等等。

學生專題影片：

1. [咖啡豆分類機](#)
2. [麵包結帳助手](#)
3. [AI 稻草人](#)
4. [AI 鋤草機](#)
5. [AI 垃圾分類機](#)
6. [樂高零件分類機](#)