

附件三

2024 仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

決賽成果報告書

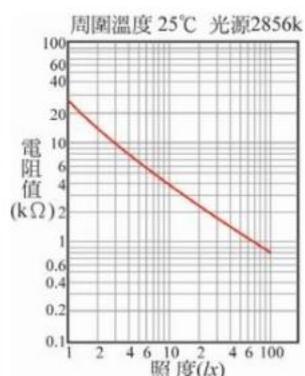
隊伍名稱：基頭二

作品名稱：物聯網感應鞋盒

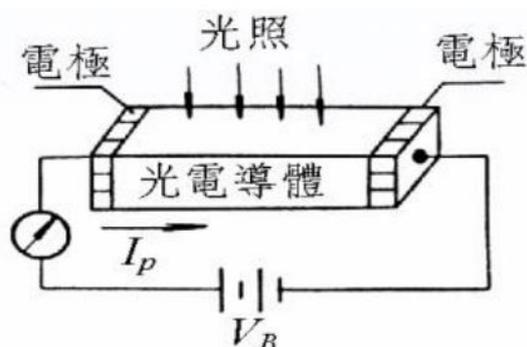
科學概念 1：光電效應

我們通過運用在鞋盒表面的光敏電阻感應設置為輸入裝置，光電效應是一種光物理現象，當照射在半導體材料表面時，能夠使材料表面電子屏障電位降低，引起電子的飛躍脫離而產生電流。利用這一效應，我們可以以光敏電阻作為感測元件，檢測鞋盒是否有放置鞋子，並隨機亮起三顆不同顏色的 LED 燈，如果沒有的話那就表示小朋友沒有按照規定放上鞋子。

具體來說，即在鞋盒表面安裝光敏電阻，當沒有鞋子遮擋時，光敏電阻感測到光線，其電阻值較低；當有鞋子遮擋時，光敏電阻感測不到光線，電阻值較高(下圖一)。透過電阻值的變化，可以判斷鞋盒是否有鞋子，然後根據結果隨機亮起不同顏色的 LED 燈給予獎勵。



(圖一) 光敏電阻器的照度曲線

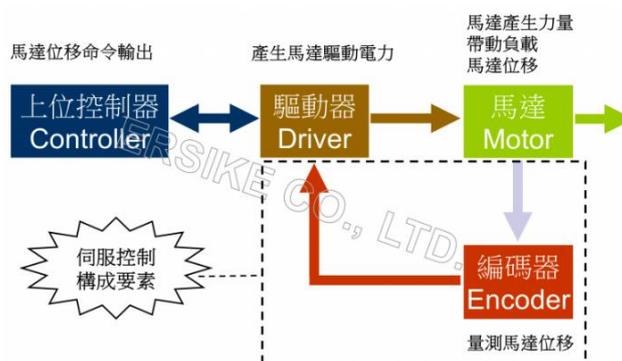


科學概念 2：電磁感應

我們設定馬達為輸出裝置，接受 Arduino 傳來的 PWM 訊號啟動電磁效應，(下圖二)，電磁效應是利用通電而產生磁場的現象，進而轉動馬達(下圖三)，除了使三顆不同顏色的 LED 燈隨機亮起，伺服馬達根據 Arduino 的程式會轉動到顯示的 LED 燈，並指示隨機的獎勵值。



(圖二) 脈衝寬度調變的原理



(圖三) 伺服馬達控制架構圖

1. 發想動機：

常常看到鄰居家裡面有年幼學齡前的小孩出門前回家後總是喜歡把鞋子亂丟，所以我們查找了相當多的教育書籍，以下是我們想要探索的方向：

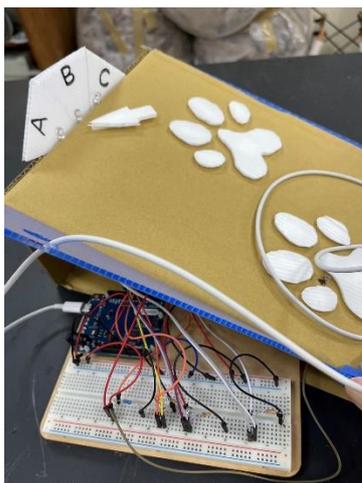
A. 利用行為主義理論的正增強和隨機獎勵，是改善幼兒放鞋習慣的好方法。「變動時距」和「變動獎勵」更能持續形成正效應。

B. 設計程式讓獎勵隨機出現，並使用多種動態獎勵方式(LED/伺服馬達)，能增加孩子的新奇感和滿足感。

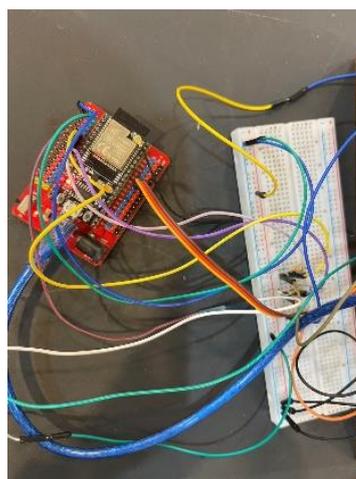
根據實際測試，兒童對我們設計的產品相當感興趣，會想一直重複把鞋子放上鞋盒觀看隨機亮燈與轉動的獎勵值，證明此產品的確可以吸引兒童注意

C. 待上述功能順利進行後，後續我們想追加連網功能或者將開發板改為 ESP32，並設計一款利用 MQTT 協定技術的 APP，在 GOOGLE 表單統計想關數據，來進行孩子的行為研究，如此便能更深入了解孩子的習慣建立過程。

針對此產品我們開發了兩個版本，初版是使用 Arduino Uno 連接感測器，成果已經達到預期目標，第二版就是改用 ESP32Node MCU 新增聯網功能，可了解到兒童放置鞋子的日期時間獎勵的種類，以及是否有短時間重複放置等等，更加可以即時了解兒童行為。



(圖四)Arduino UNO



(圖五)ESP32Node MCU

A1	A	B	C
1	date	time	reward
43	2024/3/8	12:38:20	B
44	2024/3/8	12:38:36	A
45	2024/3/8	12:38:45	C
46	2024/3/8	12:40:40	C
47	2024/3/8	12:40:49	C
48	2024/3/8	12:44:58	A
49	2024/3/8	12:45:07	B

(圖六)google excel 雲端表單

D. 此外，進階部分也可測試不同的感測器效果，例如將光敏電阻改為壓力傳感器，如(下圖七)，或者超音波測距感測器(下圖八)，也是可以嘗試的設計方案。在製作初版時我們嘗試使用兩種感測器，分別是光敏電阻與壓力感測器，光敏電阻的效果相當良好且反應靈敏，缺點是在不同環境需要針對不同環境設定不同的數值，然而在測試壓力感測器時卻發現，壓力感測器針對人手指體施加的壓力相當敏感，但是針對物品卻很遲鈍，因次最終我們決定使用光敏電阻當作感測來源。



(圖七) 壓力感測器



(圖八) 超音波測距感測器

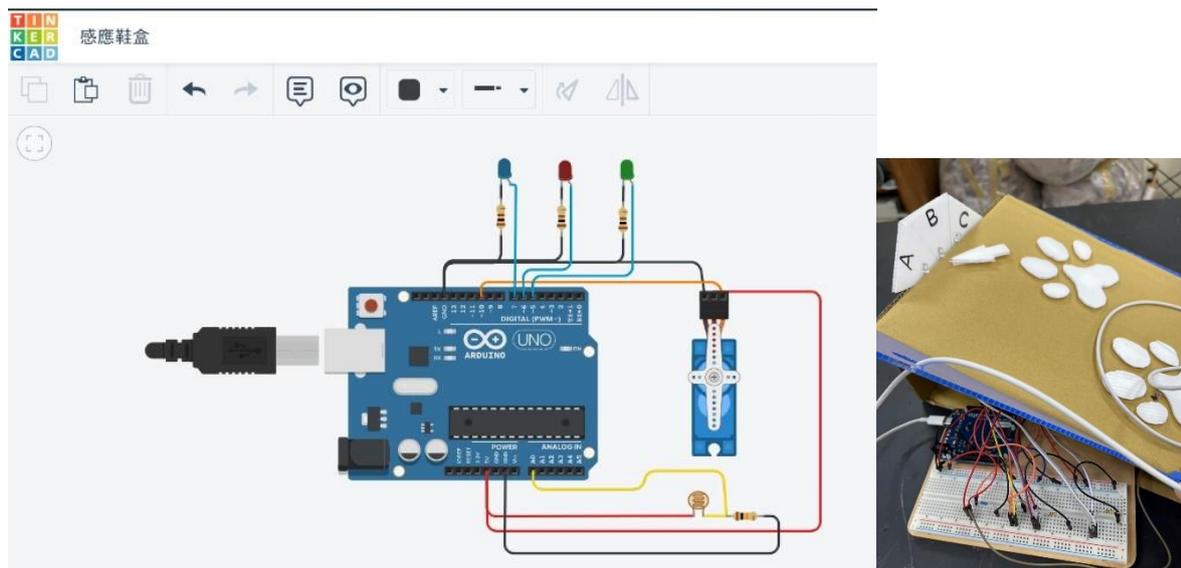
2. 作品創意性：

我們的作品在創意性與實用性可以總結出以下幾點：

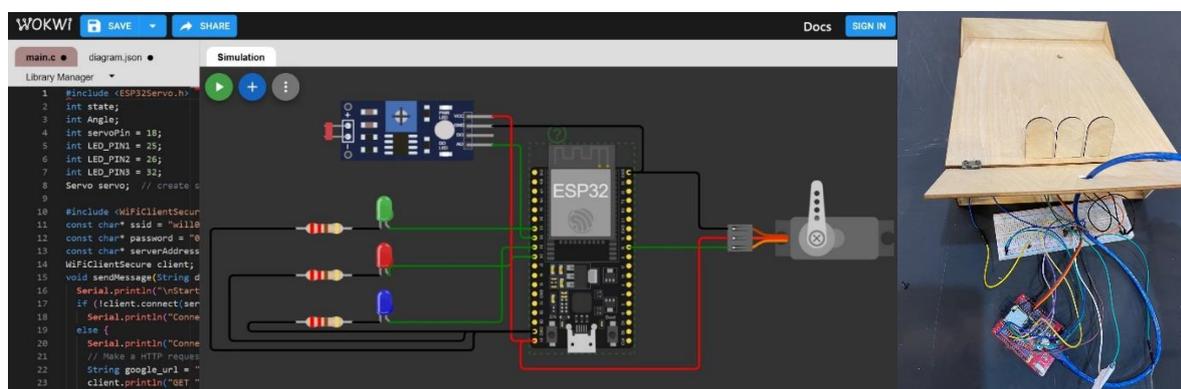
- A. 在創意方面，採用行為主義獎勵理論加上 IoT 聯網追蹤的設計思路，為此類產品帶來全新的體驗感。
- B. 在實用性方面，根據教育心理學研究出發，選用多種傳感器和獎勵模式，旨在長期有效改善兒童行為。
- C. 透過 APP 追蹤數據，有助於持續優化程序和回應家長需求，令設計更貼合實際應用。
- D. 與市場上傳統的兒童訓練產品有明顯差異，同時針對實際需求進行優化，體現出強大的研發精神。

總體來說，這項產品除了結合教育心理學理論來進行創意設計，並藉由成品的穩定性與實用性發揮其對孩子良好習慣的建立。

3. 硬體及電路架構圖：



(圖九) 第一版 Arduino Uno 模擬接線圖與實際接線圖

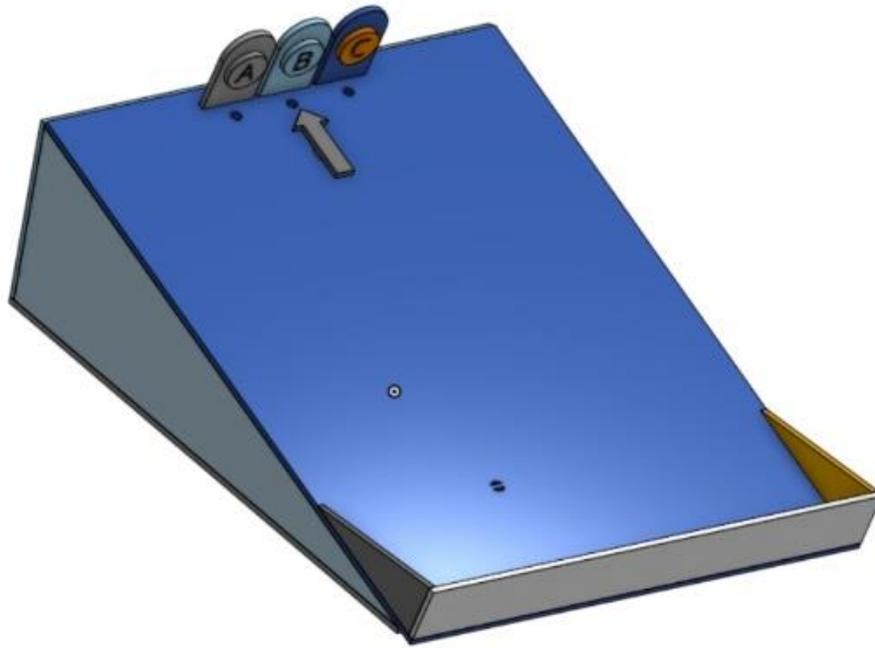


(圖十) 第二版 ESP32 NodeMCU 模擬接線圖與實際接線圖

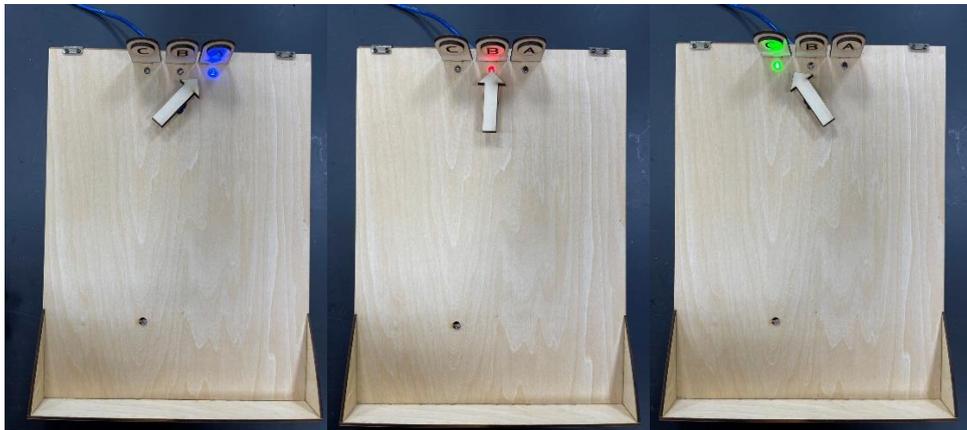
4. 作品成果報告：

我們設計的產品預計可以得到以下成果：

- A. 藉由隨機亮光和與伺服馬達的轉動指定獎勵，可以有效吸引孩子的注意力，積極影響孩子的行為。
- B. 「變化獎勵」模式的應用，符合行為主義理論，可形成長效且持續的正面改變。
- C. 通過 IoT 連線，產品結合數據分析後成為一套完整的行為改善解決方案。
- D. 既可帶給孩子樂趣學習，也為家長提供行為管理輔助，滿足多方需求。
- E. 通過感測器等，能夠準確判斷孩子是否正確放置鞋子。
- F. 未來利用 APP 追蹤數據，有助於進一步分析和優化成效，加強系統的實用性。
- G. 成功測試後，可望推廣應用於其他類似場景，例如：收拾玩具等其他訓練。



(圖十一)物聯網感應鞋盒 3D 圖



(圖十二)物聯網感應鞋盒雷射成品

esp32_demo ☆ 分享

檔案 編輯 查看 插入 格式 資料 工具 擴充功能 說明

100% NT\$ % .00 123 預設 (...)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	date	time	reward					
241	2024/3/18	14:08:36	C					
242	2024/3/18	14:08:48	A					
243	2024/3/18	14:47:55	A					
244	2024/3/18	14:48:07	A					
245	2024/3/18	14:48:17	C					
246	2024/3/18	14:59:36	A					
247	2024/3/18	14:59:48	A					
248	2024/3/18	15:00:03	B					
249	2024/3/18	15:18:04	A					
250	2024/3/18	15:18:15	C					
251	2024/3/18	15:25:54	B					
252	2024/3/18	15:26:05	C					
253	2024/3/18	15:32:16	C					
254	2024/3/18	15:32:32	A					

(圖十三) google excel 後臺雲端表單顯示獎勵種類、日期與時間

5. 參考資料：

(飲水思源)生活科技&電腦教學

<https://pcclearn0915.blogspot.com/>

光敏電阻器的照度曲線

<https://physcourse.thu.edu.tw/wp-content/uploads/sites/8/2018/09/%E5%85%89%E6%95%8F%E9%9B%BB%E9%98%BB1025.pdf>

伺服馬達控制架構圖

<https://ersike.com/wordpress/2020/08/02/%E4%BC%BA%E6%9C%8D%E9%A6%AC%E9%81%94%E6%8E%A7%E5%88%B6%E5%8E%9F%E7%90%86-%E5%9F%BA%E7%A4%8E/>

壓電薄膜傳感器 (SUS 隔膜法)

<https://www.nidec-components.com/tw/featuring/pressure-sensors/>

IOT 物聯網應用-ESP32

https://shop.mirotek.com.tw/iot/esp32-start-2/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwIN6wBhCcARIsAKZvD5jz3fQ4wDnArvz_spraE-I0cbA8k6trQAunY8V6LhcsylfHzxDciNgaAvoPEALw_wcB

將 ESP8266 的資料上傳到 Google 試算表

<https://newtalent.tw/html-main/friends/article/content.html?ald=153& timestamp=1712901177669>

使用 Arduino 开发 ESP32 (十一) : Web Client

https://blog.csdn.net/Aspiration_H/article/details/107575224