

2023 仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

複賽作品說明書

隊伍名稱：肥貓的逆襲

作品名稱：手部康復遊戲組

隊員：高睿良

指導老師：朱鳳彬

科學概念 1：速率

復健操作平均速率=復健距離總和/時間。

此產品會紀錄每次復健過程的拉力數值與復建的時間，因此經由遊戲中的復健距離總和/時間，可算出此次所花復健操作的平均速率。

例:將復健的時間以及拉力數值記錄，計算復健遊戲的歷史平均速率，可以知道這次的復健是否有進步，復建師也可以依此來調整復健活動內容。

科學概念 2：相關性分析

基礎拉力值(X 軸)與復健練習時間(Y 軸)散布圖與相關性分析。

本產品於進行復健前，紀錄不同嚴重程度病患的個人基礎拉力值(X 軸)，與復健練習時間(Y 軸)，再由每次復健練習的 XY 軸資料的散布圖，則可分析出不同嚴重程度與復健練習時間的相關性分析，以提供復健師參考。

1.發想動機-解決阿嬤在家手部復健問題

解決問題:近期鄉下阿嬤中風後，手部有偏癱無力的狀況，因此嚴重影響她的日常生活，除需到醫院進行復健外，醫師建議平時在家裡進行手部運動練習。阿嬤常不記得哪時需復健，覺得復健很無趣，也不知道到底有沒有進步。

問題探討:腦中風會導致關節僵硬或攣縮、垂足、骨質疏鬆等情形，而其中手部關節僵硬和攣縮可以靠復健改善，因此以手部生物力學為依據，透過科學概念 1.復健操作平均速率，與概念 2.基礎手指拉力值和復健練習時間的相關性分析，設計手部功能復健裝置(林燕慧等人，2017; 王柏堯等人 2021)。此產品希望可以做到關節僵硬的改善以及手部無力的練習，並紀錄每次復健紀錄，讓阿嬤可以知道復健是否有改善，並透過遊戲的方式可以讓復健程變得有趣。

方法:我參考現有的手部復健器材與評估可行性，以手部生物力學為基礎，結合機械結構設計、3D 列印、拉力器、重量感測模組、Arduino 電路控制設計、Unity 遊戲設計，製作一個可以在家裡紀錄復健歷史狀況，又有趣的手部復健器材。

目的:解決阿嬤在家進行手部復健過程無紀錄、無趣的問題。

2.硬體及電路架構圖

透過整個上視圖與側視圖做架構規劃，並進行零件搜尋和購買，以進行後續的硬體及電路架構設計規劃。

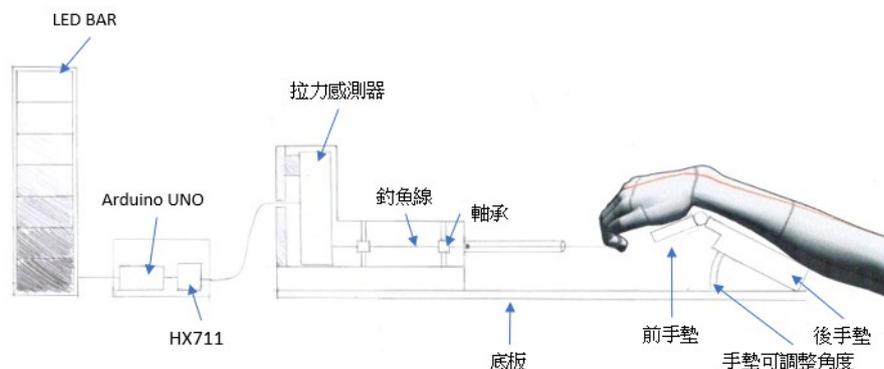


圖 1. 側視圖

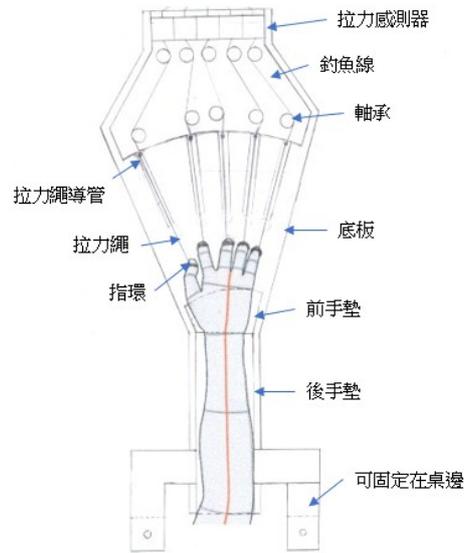


圖 2. 上視圖

此手部康復遊戲組設計包括機械結構設計的握力組件、5 個拉力器、5 塊 HX711 重量感測模組、Arduino 電路控制模組、Unity 遊戲設計，最後針對遊戲組的資料進行統計分析。如圖 3。

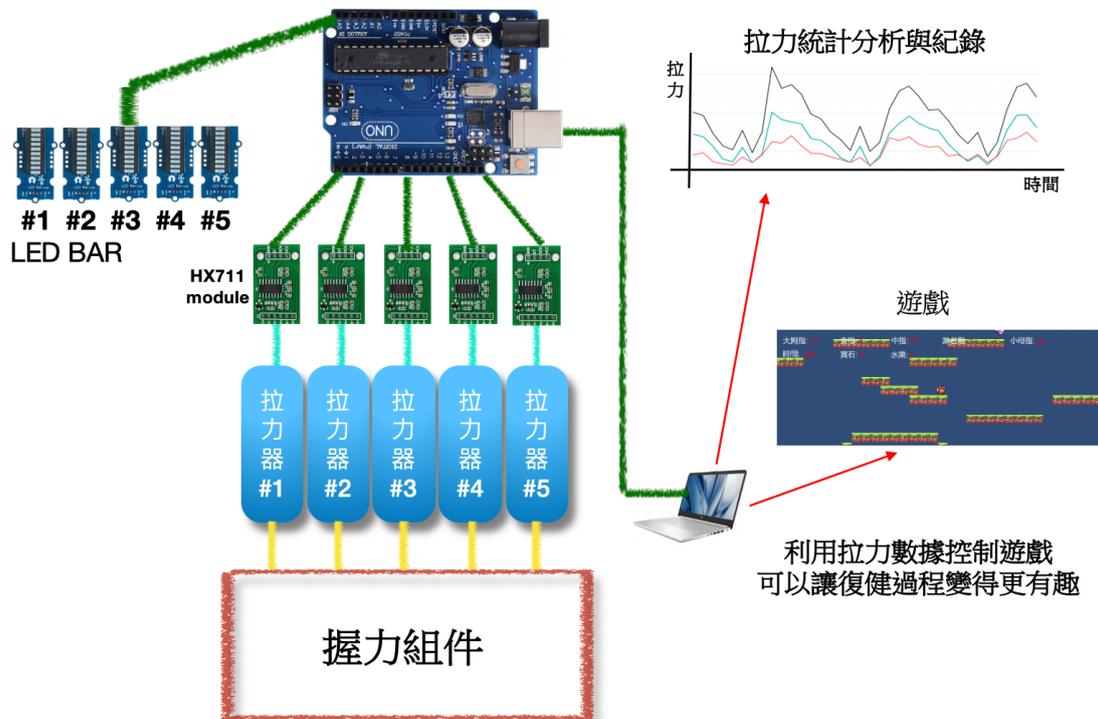


圖 3. 手部康復遊戲組架構圖

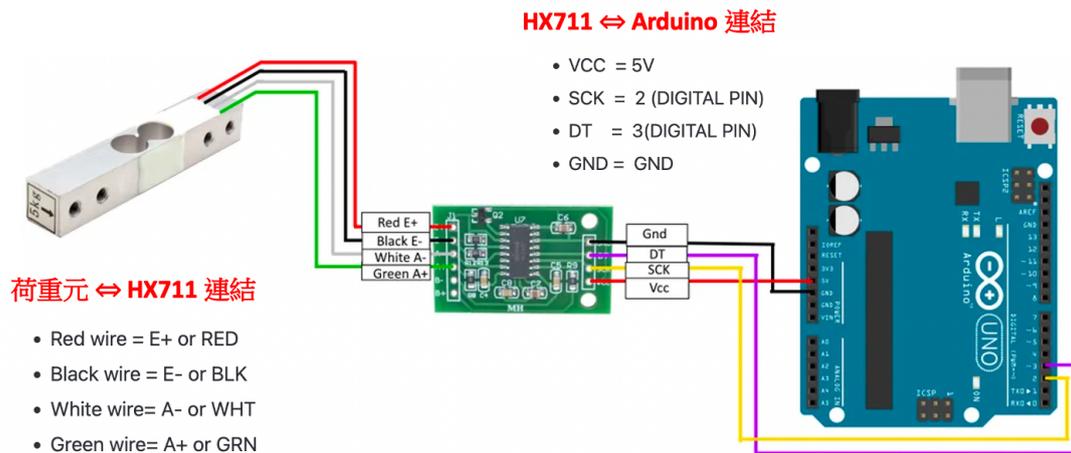


圖 4. HX711 連接電路圖(參考 AUTODESK)

3.作品使用說明及應用

此創作是為了手部中風患者所製作的，所以使用此產品復健時，為手部復健，使用拉力器可以讓患者使用手指操作遊戲，再搭配遊戲內容，藉此可以有復健效果，遊玩時也會記錄遊玩成果，可以了解復建的成效。

硬體使用:

3.1 拉力器：本產品使用最大承受力為 1Kg 偵測拉力器，採用荷重元(Load Cell)感測器，荷重元是一種特殊形式的力感測器，當荷重元受到了拉力或壓力時，通過材料表面不同方位，不同角度貼附的應變片，就可以測量出當前材料所受到拉彎扭的力，因此在荷重元內部貼合的應變片會成比例轉化為電壓信號，將產生與作用力成正比的電壓輸出。可實現 $\pm 0.01\%$ 至 $\pm 0.05\%$ 的高精密度。(至衡實業)

3.2 重量感測模組：(電路如圖 4.)

甲、由荷重元偵測的電壓值，透過 HX711 電路板將偵測結果轉化為拉力數值，傳輸到 Arduino 電路板進行數值轉換後，就會顯示出拉力器所偵測到的力量，這樣在復健時就可以得知病患在復健時所使用的力量，當作復健成果的依據，也會將數值傳輸到 Unity，利用五個拉力器來對應五隻手指，讓病患可以控制遊戲內容，增添復建的娛樂性。

乙、 使用 HX711 重量感測模組，所以需在 Arduino IDE 安裝一套 HX711 Arduino Library 函式庫。此產品因需紀錄 5 隻手指的復健過程，所以使用了 5 個拉力器與 5 塊 HX711 重量感測模組。

3.3 Arduino 電路板:此創作使用一塊 Arduino 電路板型號為 Arduino UNO，連結控制重量感測模組，與資料輸出串接至電腦的 Unity。Arduino 的程式設計流程如圖 5。

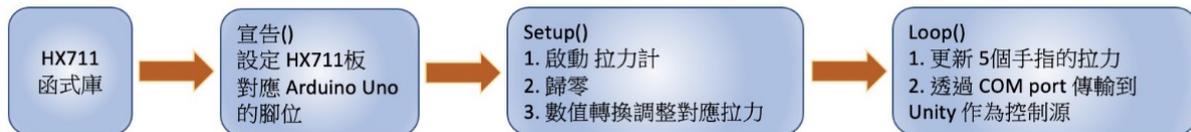


圖 5. Arduino 程式流程圖

3.4 校正：採用不同荷重元的拉力器因會有差異，所以模組設計時，每個拉力器需校正，因此本產品使用 200g 砝碼來校正拉力數值。如圖 6. 拉力器校正。



圖 6. 拉力器校正

軟體使用:

3.5 Arduino IDE:利用 Arduino IDE 撰寫拉力器相關的控制以及拉力資料串接至電腦 Unity 軟體，作為角色控制的依據。Arduino 電路板與 Unity 的連結方式是透過 Arduino COM port 連接 Unity System.IO 建立手指拉力數據連接。(參考：Unity 基本功能實作與日常紀錄系列 第 21 篇)

3.6 Unity 遊戲製作程式(遊戲引擎):Unity 環境為以 C#為基礎的開發遊戲軟體，此次使用版本為 Unity 2021.3.20f1，有許多知名遊戲都是利用 unity 製作，例如:傳說對決、明日方舟等，此產品是利用 unity2D 遊戲製作功能來製作的，透過拉力器讓五隻手指當作五個按鍵使用，讓每一隻手指都可以有復健到，遊戲結束時會將手指按的次數以及遊玩時所花的時間記錄下來，跟之前的遊玩紀錄比對就可知道復建的成效。(參考：Unity 教學計分板整數顯示文字數字到 UI)

4.作品創意性

現況:一般的復健器材考量到使用者的用途以及復健效率，在設計上會是偏向實用的部分，娛樂則是幾乎沒有，並且很少有可以紀錄每隻手指復健狀態的工具。

創意:

- 4.1 復健歷史記錄：此創作是針對在家中的自主練習，兼具了實用以及娛樂等，同時也可以自動紀錄使用者的復建成果，提供給復建師做為參考。
- 4.2 結合遊戲：產品製作結合了 3D 列印、Arduino 電路板、拉力器與重量感測模組等物件，也使用 Unity 來製作遊戲內容，讓使用者在復健時也可以享受遊戲，同時也會記錄每次遊玩的遊戲結果、通關時間、拉力數值等，讓復健師在安排復健療程時作為參考。

5.作品成果

5.1 手部復健遊戲組硬體成果

此「手部復健遊戲組」作品(圖 7)是由五個拉力器、重量感測模組、Arduino 電路控制模組與 Unity 遊戲模組，紀錄手部復健遊戲操作的動作資料，使用者施力數值，透過 Arduino 電路板傳輸至電腦 Unity，提供遊戲內操控與進行角色控制。另外各別手指動作時的拉力數值圖，如圖 8、圖 9。

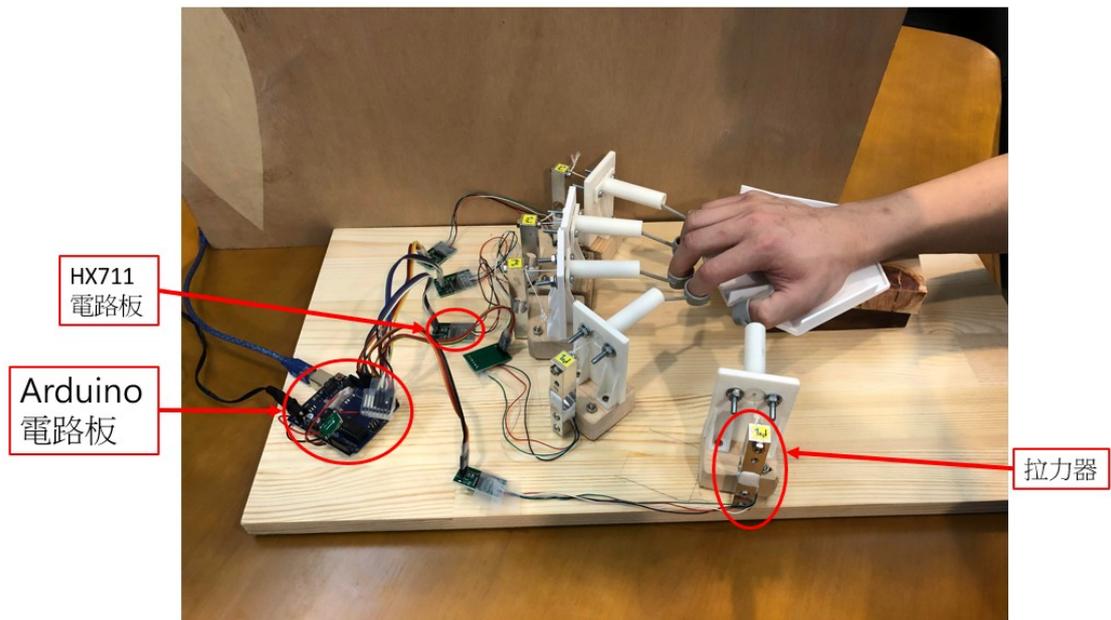


圖 7. 手部康復硬體成果圖

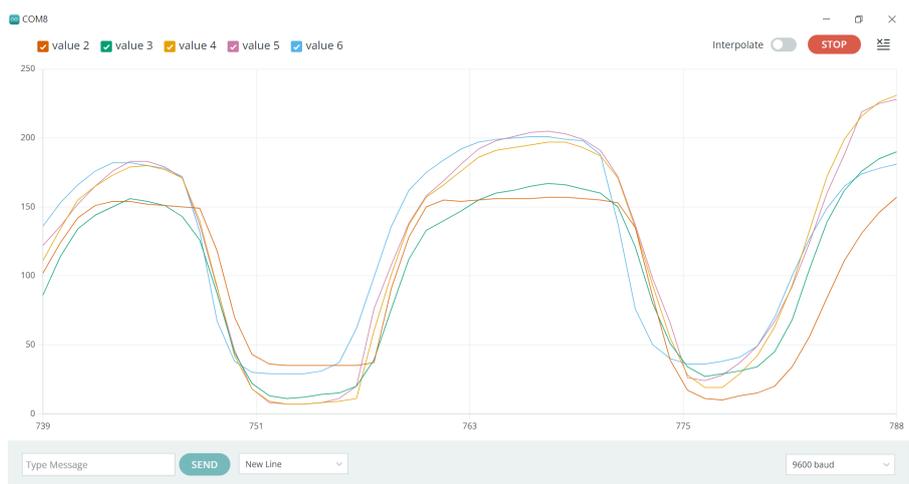


圖 8. 五隻手指動作拉力曲線圖

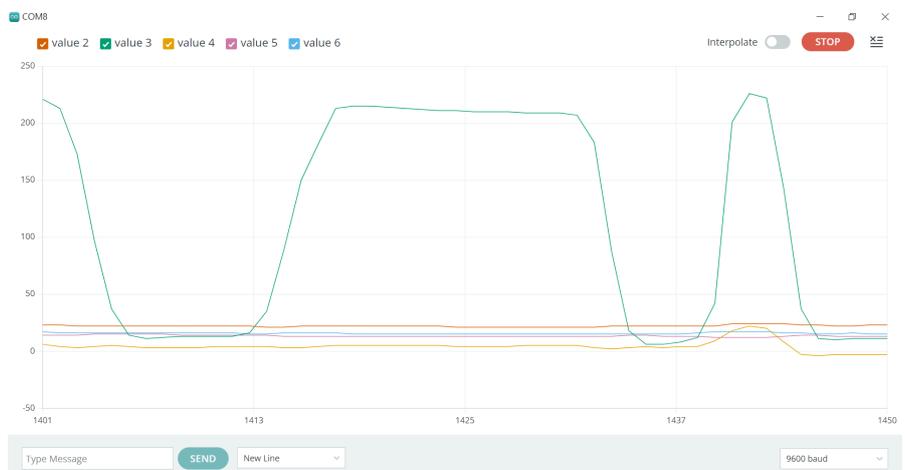


圖 9. 食指手指動作拉力曲線圖

5.2 遊戲:

第一關

第一關的遊戲內容為以拉力為依據，操控遊戲角色撿拾寶石以及水果，從起始點開始尋找寶石以及水果將其撿取，用將五個寶石及五個水果撿取完畢後，即可通關。

第一關的設計是病患可以練習到每一隻手指以及手指的協調力，利用尋找以及撿拾寶石上病患有冒險的體驗，為了撿拾寶石以及水果，用拉力器控制角色，這樣就可以達到復健的效果。如圖 10。



圖 10. Uniyt 遊戲關卡 1-遊玩過程

第二關

第二關遊戲內容為每拉一次拉力器代表走一步，過程中要不斷的來回拉拉力器，使角色向前移動，直到終點。

第二關訓練的是病患的拉力速度，利用拉一次走一格，讓病患可以重複練習這個動作，對病患的手指肌力會有不錯的幫助。如圖 11。

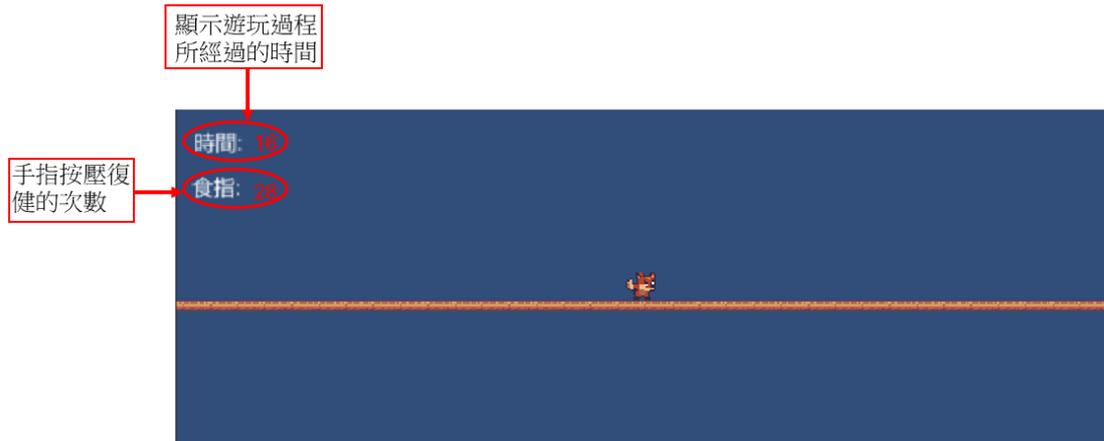


圖 11.Uniyt 遊戲關卡 2-遊玩過程

5.3 手部復健遊戲歷史紀錄曲線

透過歷史紀錄可以知道病患在復健前以及復健後的變化，病患可了解自己改善狀況，也可以給復健師當作復健結果的參考。如圖 12、圖 13。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Item	value	value	value	value	value	value	value	value	value	value	value	value	value	value	value
2	名字	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001	John_001
3	復健日期	20230303	20230303	20230303	2023010	2023010	2023010	20230317	20230317	20230317	20230324	20230324	20230324	202303401	202303401	202303401
4	復健時間	132112	132411	132734	132112	132411	132734	132112	132411	132734	132112	132411	132734	132112	132411	132734
5	復健關卡	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2	GL2
6	操作第幾次	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
7	復健日期_第幾次	20230303-1	20230303-2	20230303-3	2023010-1	2023010-2	2023010-3	20230317-1	20230317-2	20230317-3	20230324-1	20230324-2	20230324-3	202303401-1	202303401-2	202303401-3
8	復健關卡2紀錄_1	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP
9	復健關卡2紀錄_2	53	49	48	51	47	47	46	43	42	47	45	48	42	39	39
10	復健關卡2紀錄_3	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
11	復健關卡2紀錄_4															
12	復健關卡2紀錄_5															

圖 12 復健歷史紀錄分析表

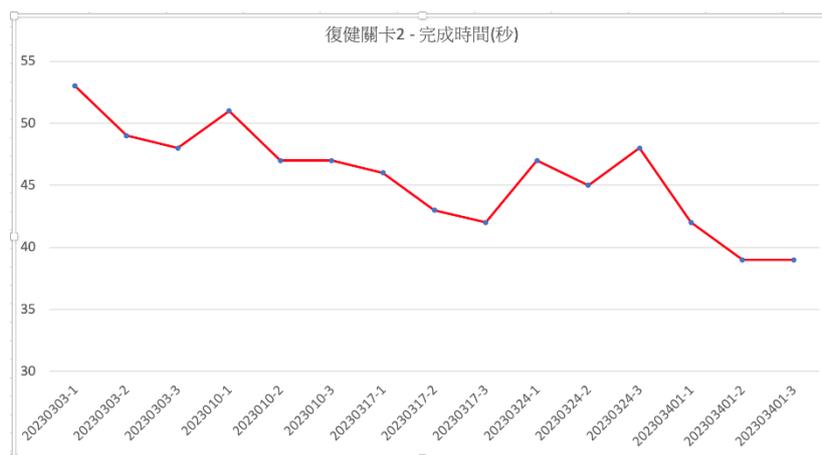


圖 13. 復健歷史紀錄分析表

6. 參考文獻

- 林燕慧、鄭智修、魏鴻文譯, “骨骼肌肉系統基礎生物力學” 中文版, 2017 澳商沃特庫爾台灣分公司出版
- 王柏堯、楊昀霖、潘沛晴、彭媿涵、廖誼青、廖國鈺、陳韻如, “中風復健 這樣做, 提升自我照顧力”, 2021 原水出版社
- [Unity 2D 遊戲開發教學] part 4 Animator 基礎動畫邏輯控制
https://www.youtube.com/watch?v=uBL9RSuwCY&list=PLb8anK4RO_pCAcmd2K5xnfS9Errx9gL4s&index=3
- Unity 教學 計分板 整數顯示文字 數字到 UI
<https://www.youtube.com/watch?v=rEzZUwsKnuI>
- Unity 基本功能實作與日常紀錄系列 第 21 ,
<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10297342>
- [Unity 2D 遊戲開發教學] part 1 基礎素材導入
https://www.youtube.com/watch?v=uBL9RSuwCY&list=PLb8anK4RO_pCAcmd2K5xnfS9Errx9gL4s&index=2
- 秤重感應器 / 荷重元, 至衡實業公司
<https://www.accus.com.tw/category-%E7%A7%A4%E9%87%8D%E6%84%9F%E6%87%89%E5%99%A8-%E8%8D%B7%E9%87%8D%E5%85%83-003.html>
- AUTODESK Intractables, Arduino Scale With 5kg Load Cell and HX711 Amplifier, <https://www.instructables.com/Arduino-Scale-With-5kg-Load-Cell-and-HX711-Amplifi/>

2023 仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

作品設計費支出明細表(複賽用)

隊伍名稱：肥貓的逆襲

項目名稱	費用	備註
Arduino Uno 板	0	
壓力傳感器 + HX711 板 x5	330	
指套 配件 x5	206	
木材	300	
螺絲	200	
3D 線材 x1/2 捲	395	
Arduino 連接線	100	
MAX7219 LED 方形點陣顯示模組	76	
總價 (新台幣) (元)	1531	

註：除了大會所提供之 Arduino UNO 外，其餘作品設計費每組花費限額 3,000 元(大會不補助)。若作品有使用到網際網路，提供網路的設備不計入作品設計費，該設備只作為提供網路給作品使用。

複賽時並請提供「作品設計支出明細表」。