

2023 仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

複賽構想說明書

隊伍名稱：宇宙美麗隊

作品名稱：AIOT 智能防蚊器

隊員：劉靜璇、陳星妘、吳芊霈、葉品潔、劉又銜

指導老師：葉建志、許莉雅

科學概念 1：

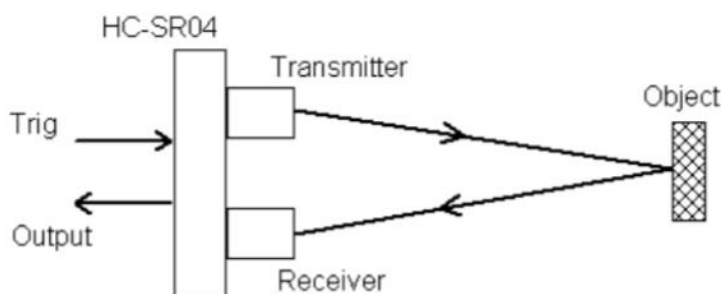
人工智慧：AI 影像辨識為目前常見的人工智慧應用，雖然一般圖片的辨識已有等同於人類的辨識率，但動態影像的辨識準確度卻仍比不上人類，目前還在進行各種演算法的測試，Teachable Machine 網站可供初學者認識 AI 人工智慧的神經網路應用平台，主要是以「監督式學習」建置而成的訓練平台，目前網站針對使用者提供三種不同的 AI 應用，分別是影像分類專案、聲音辨識專案與身體姿態辨識專案，每個專案都被設計成三個步驟，分別是蒐集 (Gather)、訓練 (Train) 與匯出 (Export)。

我們用 20 張蚊子與幼蟲的照片作為 AI 模型訓練的樣本：



科學概念 2：

波動與反射：超音波是指任何聲波或振動，其頻率超過人類耳朵可以聽到的最高閾值 20kHz (千赫)，超音波由於其高頻特性而被廣泛應用於醫學、工業、情報等眾多領域，聲波遇到障礙物被反射回來的聲音，稱為回聲，根據聲波於相同介質相同溫度的情況下，聲速保持不變，利用此特性，以超音波感測器的設計原理，由一個播音器發射超音波，並讓一個收音器接收反射波，藉由時間與音速的關聯性 (速度為 $V_s = 331 + 0.6 t$ (t 為當時的溫度))，以反射波的時間差來演算得到感測器與被測物之間的距離，我們藉此來判斷是否有積水產生。



複賽作品說明書內文 (最多10頁)

1. 發想動機：

臺灣位屬亞熱帶，環境氣候適合蚊子生長，若遇到雨季所造成的局部積水，容易形成蚊蟲繁殖滋長的場所，所引起的相關疾病，例如：登革熱、日本腦炎、瘧疾等，依據傳染病防治法於2004年將登革熱列為第二類傳染病，每到夏季國內各地區均容易新增本土登革熱案例，衛生單位除了持續加強個案居住地及活動地周邊之疫情調查、孳生源清除、化學防治與民眾衛教等工作，同時疾管署也呼籲宣導，請民眾務必落實「巡、倒、清、刷」，澈底清除戶內外積水容器，防範病媒蚊孳生，在學校的我們，每日到校的校園清潔打掃更是馬虎不得，而在國中生活科技與資訊科技課程裡面，聽著上課老師所教的開發版、感應器、程式積木、物聯網、人工智慧等概念，心想這些工具能否製作出用於防範蚊蟲滋長的裝置，藉由科技的力量減少登革熱發生的可能性，以下是我們這次研究實踐的目標：

- 一、以人工智慧做蚊子幼蟲的辨識模型訓練。
- 二、偵測容器水位高度示警與紅藍光 LED 燈驅離或聚集蚊子之裝置。
- 三、利用物聯網建立環境偵測資料與蚊蟲產生示警的通報機制。

2. 硬體及電路架構圖：


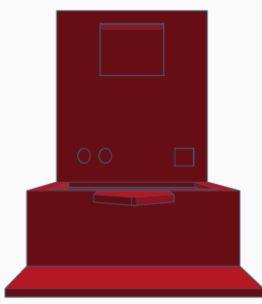
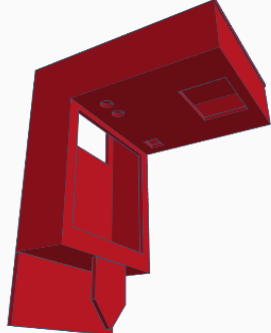

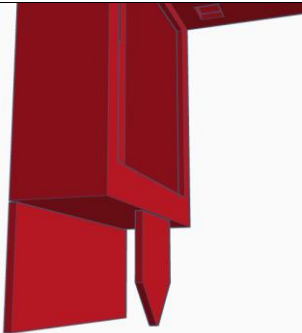
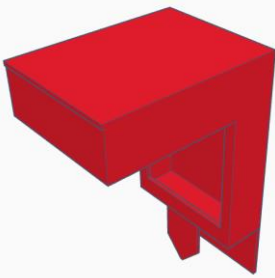
一、使用硬體材料：

			
人工智慧鏡頭模組	Arduino 開發板	超音波感測器	三色 LED 模組
			
溫溼度感測器	繼電器模組	鋰電池	太陽能充電板
			
LCD 顯示器	電源供應模組	8266 WIFI 模組	杜邦線

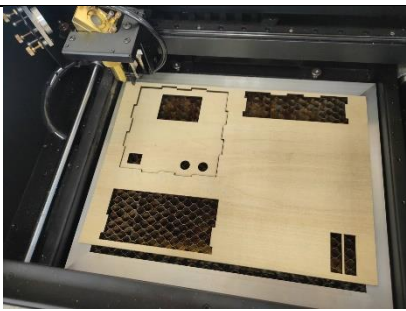

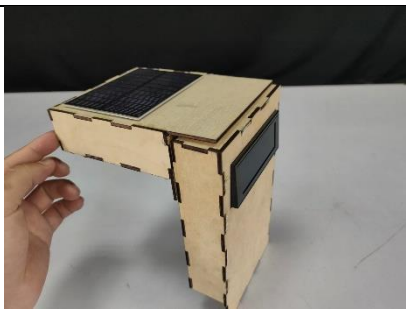
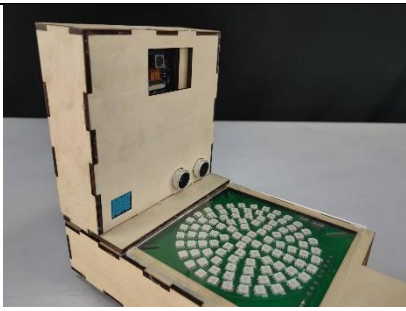
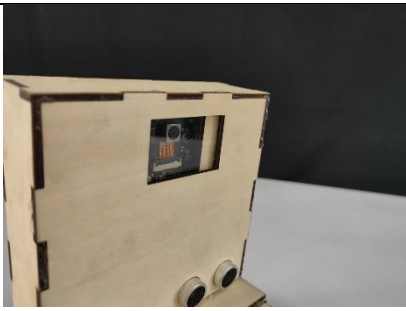
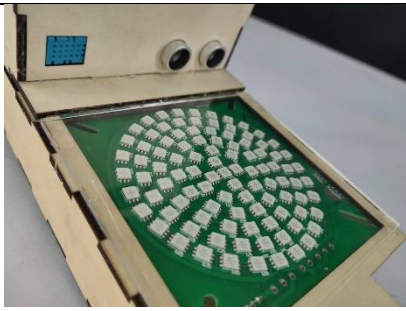
二、使用機具與軟體：

			
雷射切割機	雷切軟體	Arduino IDE	PuTTY
			
3D 列印機	3D 建模軟體	Python	Block Circuit EDIT

三、3D 設計建立作品模型：

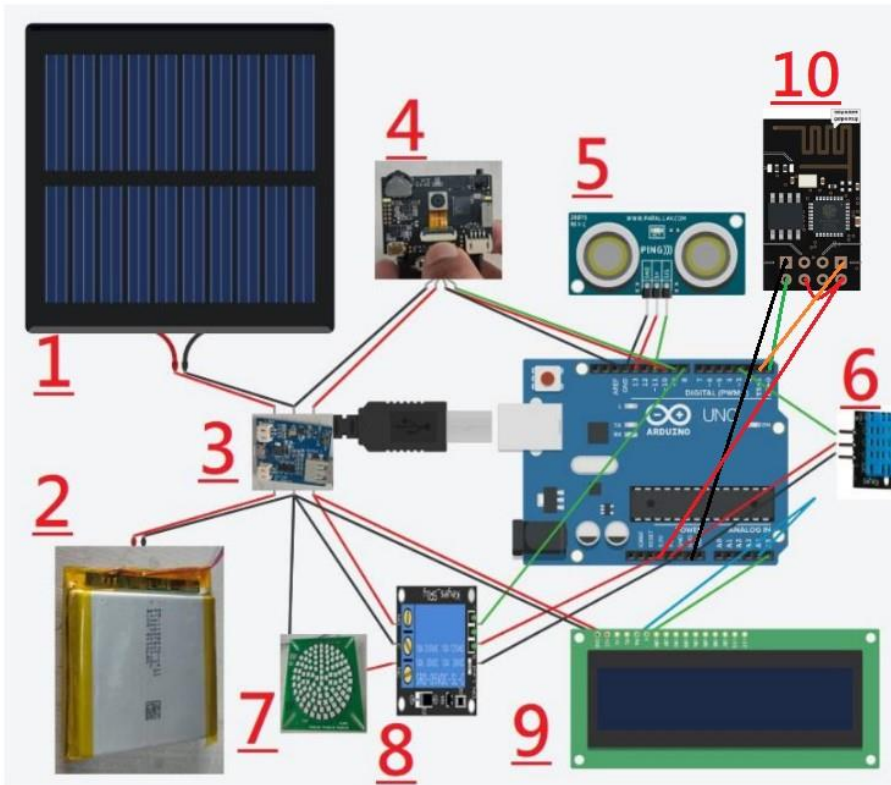
 <p>整體組裝外殼</p>	 <p>AI 鏡頭模組、超音波感測器、 溫溼度感測器開口</p>	 <p>紅光 LED 模組開口</p>
 <p>LCD 顯示器開口</p>	 <p>固定插銷</p>	 <p>上蓋放置太陽能板</p>

四、雷射機切割各式面板與作品組裝：

 <p>模型展開後切出各個平面</p>	 <p>整體重心調整，各個元件的 內部配置，反覆修改測試 5 次才完成最終的模型。</p>	 <p>太陽能板與 LCD 顯示器設 置，開發版、鋰電池與電源 模組依照電路設計圖連接後 安裝在裡面。</p>
 <p>AI 鏡頭模組、超音波感測 器、溫溼度感測器、紅光 LED 模組配置位置。</p>	 <p>為了防範颶風下雨等情況， AI 鏡頭模組前有添加透明壓 克力板做防水措施。</p>	 <p>紅光 LED 模組也有添加透明 壓克力板做防水處理，超音 波感測器與溫溼度感測器因 需做感應偵測而外露。</p>

五、電路架構圖：

我們先完成硬體電路系統的配置後，就作品的使用情境來做防蚊器外觀設計與組裝，在測量完各個硬體物件的尺寸後，先利用 tinkercad 繪製設計構想的 3D 立體模型，考慮到組裝後還需要反覆測試調整，而 3D 列印會花比較久的時間，所以我們先用木板為材料，以相對時間較短的雷射切割機，切割出所需要的物件來做作品組裝工作與校正，在完成電路設計與硬體裝置的配置後，再來做後續人工智慧的影像辨識訓練、感測器程式編寫與物聯網通報功能測試後。



- (一) 太陽能板提供戶外鋰電池充電使用。
- (二) 鋰電池提供電源，室內可以連接插座充電。
- (三) 電源供應模組提供充電與各物件的穩定電流輸出。
- (四) AI 鏡頭模組做蚊子幼蟲子子的影像辨識。
- (五) 超音波感測器偵測容器是否水位有上升的積水現象。
- (六) 溫溼度感測器做辨識到幼蟲子子時的環境條件，提供雲端數據建立長期的資料分析。
- (七) 紅光(620nm)與藍光(470nm)模組，夜間模擬自然光特定波長驅趕或聚集蚊子於孳生源。
- (八) 繼電器模組以外部電源供給紅光 LED 模組，防止開發版的電流不足。
- (九) LCD 顯示器也以外部電源做供應，防止開發版的電流不足。
- (十) 將 WIFI 模組串接 Arduino yun 開發版做後續 AIOT 應用。

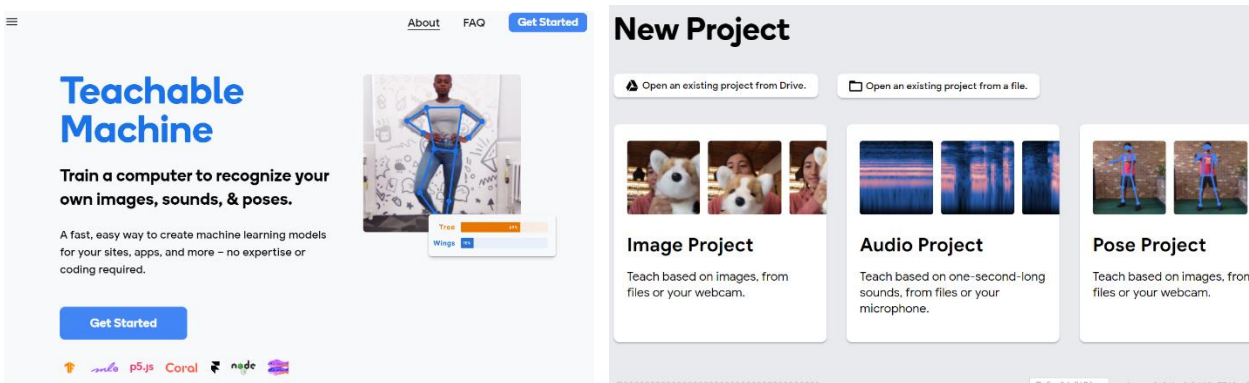
完成電路設計後，利用程式積木編寫完各式感應器的設定後，轉換成 C 語言於下個步驟上傳到 Arduino 開發版上做功能控制。

六、AI 人工智慧辨識訓練：

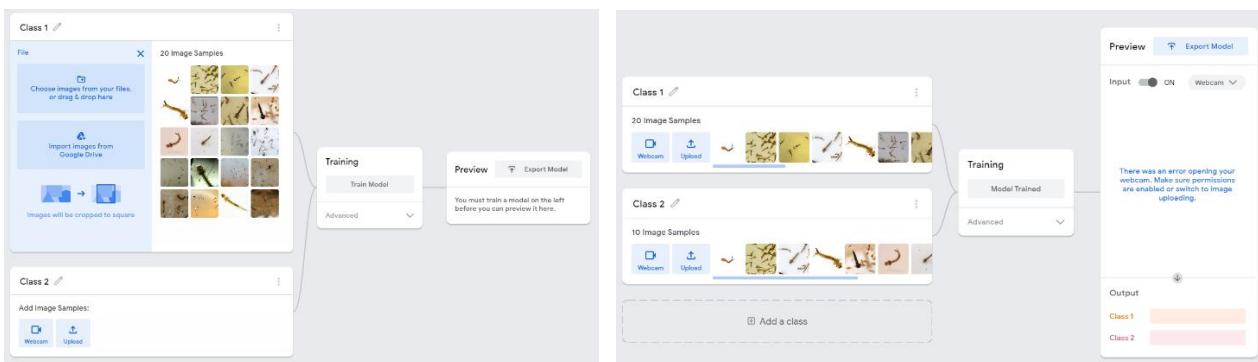
(一)我們用 20 張蚊子與幼蟲的照片作為 AI 模型訓練的樣本



(二)利用 teachablemachine 平台來做線上訓練模型



(三)傳幼蟲照片做 Training 後，點選右上角的 Export Model



(四)訓練好的模型資料下載後，複製到空的 Python 檔存成 mos.py 放入 AI 鏡頭模組，通電後 AI 鏡頭如果辨識到蚊子幼蟲就會送出高電平訊號給開發板做後續使用

(五)利用程式積木將 AI 鏡頭模組影像辨識成功與否的高低電平、超音波感測器、紅光 LED 模組、溫溼度感測器、LCD 顯示器的程式編寫後，轉成 C 語言上傳到連上 WIFI 的 YUN 板。



(六)利用 IFTTT 與 GOOGLE 將偵測訊息做即時通報，photo url 填入我們儲存照片的雲端硬碟資料夾連接後，即可觸發動作，這樣每次有辨識到蚊子幼蟲或偵測到水位過高，就會透過 IFTTT 的即時連動機制，傳遞注意通知與照片到手機 LINE 的訊息裡面。

AIOT智能防蚊器 ☆ 儲存中...

檔案 編輯 查看 插入 格式 資料 工具 擴充功能 說明 上次編輯是在數秒前

100% | NTS % .0 .00 123 | 預設 (Arial) | 10 | B I U A

J18	A	B	C	D	E	F	G	H
1	年	月	日	最高溫	最低溫	平均濕度	蚊子幼蟲辨識	水位過高
2	2022	2	1	25	16	25	N	N
3	2022	2	2	26	16	23	N	N
4	2022	2	3	25	17	27	N	N
5	2022	2	4	25	16	28	Y	N
6	2022	2	5	23	15	31	N	N
7	2022	2	6	25	15	32	N	N
8	2022	2	7	25	16	32	N	N
9	2022	2	8	25	16	35	N	N
10	2022	2	9	27	18	21	N	N
11	2022	2	10	25	16	23	N	N
12	2022	2	11	21	21	25	N	N
13	2022	2	12	26	17	32	N	N
14	2022	2	13	26	18	33	N	N
15	2022	2	14	21	17	50	N	N
16	2022	2	15	23	16	54	N	N
17	2022	2	16	25	15	60	Y	N
18	2022	2	17	22	16	77	N	R
19	2022	2	18	24	16	85	N	R
20	2022	2	19	24	12	88	N	R
21	2022	2	20	14	11	85	N	R
22	2022	2	21	17	14	60	N	N
23	2022	2	22	21	15	32	N	N
24	2022	2	23	17	12	26	N	R
25	2022	2	24	20	14	25	N	N
26	2022	2	25	23	15	23	N	N
27	2022	2	26	24	17	26	N	N
28	2022	2	27	25	17	25	N	N
29	2022	2	28	28	19	20	Y	N



3. 作品使用說明及應用：(可透過圖表或照片說明之)

一、以人工智慧做蚊子幼蟲的辨識模型訓練測試：

AI 鏡頭模組做蚊子幼蟲的影像辨識，因為夜晚光線不足無法執行，辨識時間為 08:00~18:00，每四小時做蚊子幼蟲的辨識，如果有辨識成功，送出高電平給開發板做後續行動裝置的警示，發送蚊蟲訊息與照片，同時紅光 LED 燈會現場快速閃爍做示警



二、偵測容器水位高度示警與紅光 LED 燈驅蚊裝置測試：

超音波感測器偵測離地高度距離當作基準值，兩小時偵測一次，如果每次測量距離少於前一次離地高度超過 1CM，代表可能產生積水現象，發送提醒訊息通知檢查有無積水，並利用蚊子晝伏夜出的習性，太陽下山與早晨的 1~2 小時為出沒高峰期，所以 18:00~08:00 利用特定波長的紅光 LED 模擬自然光線，驅趕蚊子於孳生源聚集。



三、利用物聯網建立環境偵測資料與蚊蟲產生示警的通報機制測試：

以溫溼度感測器每兩小時偵測一次，為了長期追蹤觀測，將每日偵測的最高溫、最低溫與平均濕度資料，上傳到雲端試算表儲存做後續分析利用，並以物聯網功能將前二項的警示訊息傳送到行動裝置進行通報流程，背面的LCD顯示器也會即時顯示溫溼度，蚊蟲辨識資訊與水位增幅高低。



作品使用情境示意：

本次研究的作品可放置於下列幾項地點，如室內外種植的盆栽花盆，水溝水池等因下雨容易產生積水的地點。

一、水溝、水池等蚊蟲易繁殖產卵地方。



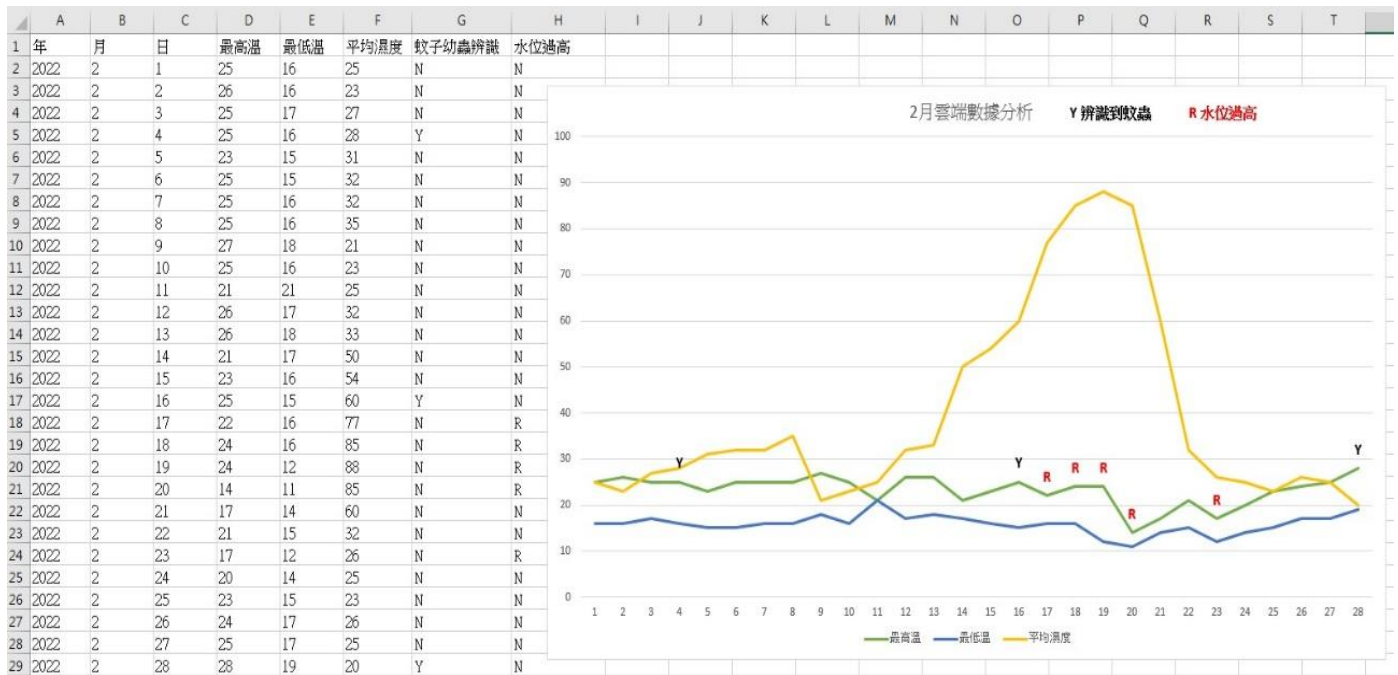
二、戶外菜園、盆栽容易因為下雨而積水的容器。



三、室內觀賞造景植栽灑水過多或排水不良的區域。



我們以室外常見的花盆做長時間的測試紀錄，將收集到的雲端資資料繪製成圖表如下：

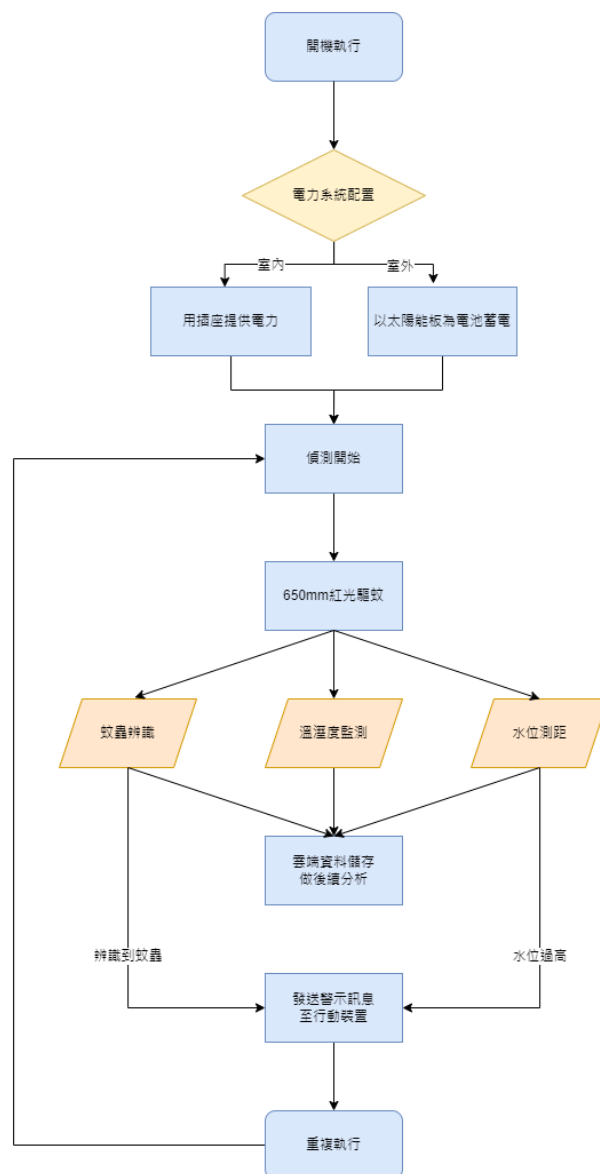


4. 作品創意性：(最多300字)

從文獻的參考到市場現有產品的調查後發現，目前多數的產品以化學性質或生物特性來做蚊蟲消除，在這過程當中對於人體與環境生物的危害充滿著疑慮，有些用肉眼無法觀察到，或者需要很長時間的實驗追蹤才能得知有無副作用，而有些物理性的產品雖然可以消滅蚊蟲，但大多還是從蚊蟲捕獲的方向來做設計，預防勝於治療，借鏡新加坡政府以科技力量於該國建置超過五萬個智慧捕蚊器，這次我們的作品也希望能從居家開始，有效預防蚊蟲孳生源的產生，朝向社區邁進，例如在一定區域建置多點的智能防蚊器，利用長期監測的資料，結合大數據與AI的分析，可以幫助登革熱的預防與預測，雖然我們還沒學到如何來分析大數據，但是這是下一步的重點發展方向。

5. 作品成果報告

程式執行流程圖：



本次研究的作品可放置於下列幾項地點，如室內外種植的盆栽花盆，水溝水池等因下雨容易產生積水的地點，我們以室外常見的花盆做長時間的測試紀錄，將收集到的雲端，根據所收集的資料得知下列幾點：

一、2/17~2/20 與 2/23 共四日，有水位過高的警示通知，研判應該是那幾天下雨而造成花盆的積水。

二、在 2/4、2/16 與 2/28 三天有辨識到蚊蟲的通知，查看後發現確實小蟲魚花盆中，但有些應該不是蚊子的幼蟲，而是其他害蟲之類的，對於幼蟲種類辨識的分類與準確度是我們之後改善的重點項目之一。

三、因為2月份有下雨的原因，導致以木板為材料的防蚊器外殼有點膨脹，雖然接合處有做防水處理，但材料還是會有吸水現象，之後應該改以塑膠材料 PLA，以 3D 列印來重新設計防蚊器的外殼容器。

四、對於防蚊器裝置電力系統的配置，因為月中有好幾個陰天與下雨，導致電力不足而沒電的現象，因為雲端資料沒有存入數據而去檢查，對於鋰電池與太陽能板的效能搭配也是需要改善的項目，雖然放在室內可以直接充電線使用，但是在戶外就必須要考慮到電力的使用來源。

五、因防蚊器的資訊均可以藉由行動裝置從雲端即時得知，這樣也許移除掉背面的 LCD 顯示器來節省電力的消耗。

6. 參考文獻：

一、李開復、王詠剛(2017) · 人工智慧來了 · 天下文化。

二、古明地正俊、長谷佳明(2018) · AI 人工智慧的現在 · 未來進行式 · 遠流。

三、曾吉弘(2014) · 實戰物聯網開發：使用 Arduino Yun · 碁峰。

四、EXdesign · 利用 Temboo 平台，建立 Arduino Yun 與現有 APIs 的橋樑 · 取自

<https://exdesign.pixnet.net/blog/post/249257116>

五、小霸王 · 機器學習 teachable machine · 取自

<https://youyouyou.pixnet.net/blog/post/121047990-%E7%94%A8google-teachable-machine%E7%8E%A9%E7%8C%9C%E6%8B%B3%28%E4%B8%80%29>

六、登革熱疫情擴大 AI 如何殺蚊子？ · 天下雜誌 · 取自

<https://www.cw.com.tw/article/5091934>

七、張筠 · 蚊子也怕 AI！校園科技治蚊 · 取自

<https://chhuttaichi.weebly.com/1230425104228236529212300344421230132882333943572212305/5111418>

八、高雄市政府衛生局 · 登革熱-8 衛教專區 · 取自

<https://khd.kcg.gov.tw/tw/departement/zone.php?zone=59&author>

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：

項目名稱	費用	備註
超音波感測器	140	
紅光 LED 模組	250	
藍光 LED 模組	300	
繼電器模組	60	兩個
溫溼度感測器	50	
LCD 顯示器	100	
電源供應模組	180	
太陽能充電板	150	
鋰電池	160	
杜邦線	40	
雷雕用木板材	150	
人工智慧鏡頭模組	1400	
總價 (新台幣) (元)	2980	

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」。