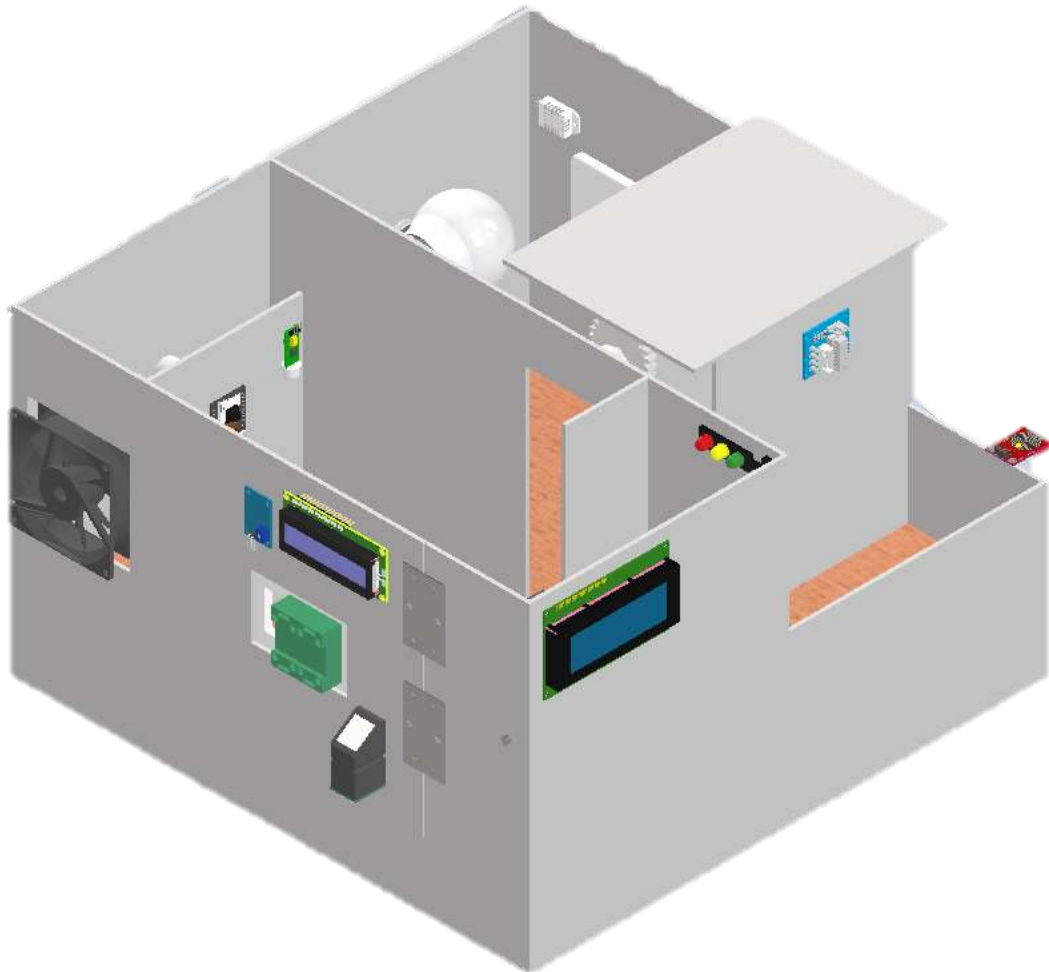


臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽
「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：居家智慧監控系統

關鍵詞：遠端控制、智慧居家、物聯網

目錄

壹、摘要.....	1
貳、研究動機.....	1
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	2
一、硬體製作.....	2
二、程式撰寫.....	2
三、3D 列印.....	2
四、成品外觀.....	3
肆、研究方法.....	3
一、研究流程.....	3
(一)、研究步驟.....	3
(二)、操作步驟.....	4
二、使用材料及工具.....	9
(一)、零件介紹.....	9
(二)、軟體介紹.....	16
(三)、使用技術與平台介紹.....	18
伍、研究結果.....	20
一、硬體結構.....	20
(一)、可伸縮遮雨棚.....	20
(二)、電磁鐵門鎖.....	20
二、軟體通訊架構.....	21
(一)、遠端控制.....	21
(二)、資料儲存.....	21
(三)、Fritzing 接線圖.....	21
陸、討論.....	23
一、攝影機即時影像.....	23
二、資料傳輸卡頓.....	23
三、ESP32 數位接腳不足.....	23
四、外觀美觀.....	23
柒、結論.....	24
捌、參考資料及其他.....	25
一、書籍資料.....	25
二、網路資料.....	25

表目錄

表 1	時間分配表.....	3
表 2	Mega2560 規格.....	9
表 3	ESP8266 規格.....	9
表 4	ESP32 規格.....	10
表 5	ESP32-CAM 規格.....	10
表 6	繼電器規格.....	11
表 7	步進馬達規格.....	11
表 8	MQ2 煙霧感測器規格.....	12
表 9	MQ7 一氧化碳感測器規格.....	12
表 10	DHT22 溫濕度感測器規格.....	12
表 11	ACS712 電流感測器規格.....	13
表 12	HC-SR505 紅外線感測器規格.....	13
表 13	雨水感測器規格.....	13
表 14	LCD 規格.....	14
表 15	電磁鐵規格.....	14
表 16	指紋模組規格.....	14
表 17	紅綠燈模組規格.....	15
表 18	蜂鳴器規格.....	15
表 19	風扇規格.....	15

圖目錄

圖 1	V 型齒輪及齒條.....	2
圖 2	三角固定器.....	2
圖 3	二軸固定器.....	2
圖 4	成品外觀.....	3
圖 5	研究步驟.....	4
圖 6	燒錄指紋.....	4
圖 7	指紋辨識流程.....	5
圖 8	App 登入、帳號密碼更改流程圖.....	5
圖 9	遠端控制燈泡流程.....	6
圖 10	遠端控制插座流程.....	6
圖 11	攝影機即時監控及警戒模式流程圖.....	7
圖 12	異常狀況系統反應流程圖.....	8
圖 13	雨水感測及雨棚動作流程圖.....	8
圖 14	Mega2560.....	9
圖 15	ESP8266.....	9
圖 16	ESP32.....	10
圖 17	ESP32-CAM.....	10
圖 18	繼電器.....	11
圖 19	28BYJ-48 步進馬達.....	11
圖 20	ULN2003 驅動板.....	11
圖 21	MQ2 煙霧感測器.....	12
圖 22	MQ7 一氧化碳感測器.....	12
圖 23	DHT22 溫濕度感測器.....	12
圖 24	ACS712 電流感測器.....	13
圖 25	HC-SR505 紅外線感測器.....	13
圖 26	雨水感測器.....	13
圖 27	LCD1602.....	14
圖 28	LCD2004.....	14
圖 29	電磁鐵.....	14
圖 30	指紋模組.....	14
圖 31	紅綠燈模組.....	15
圖 32	蜂鳴器.....	15
圖 33	風扇.....	15
圖 34	Arduino logo.....	16
圖 35	Arduino 程式撰寫.....	16
圖 36	App Inventor logo.....	16
圖 37	Autodesk Inventor.....	17

圖 38	Autodesk Inventor 繪製介面.....	17
圖 39	Fritzing logo.....	17
圖 40	MQTT Logo.....	18
圖 41	Thingier.io 頁面.....	18
圖 42	IFTTT logo.....	19
圖 43	ngrok logo.....	19
圖 44	可伸縮遮雨棚.....	20
圖 45	電磁鐵門鎖.....	20
圖 46	mosquitto logo.....	21
圖 47	ngrok 網址轉發.....	21
圖 48	Thingier 折線圖.....	21
圖 49	Google Sheets 數值表格.....	21
圖 50	ESP32 接線圖.....	22
圖 51	ESP8266 接線圖.....	22
圖 52	Mega2560 接線圖.....	22

【居家智慧監控系統】

壹、摘要

居家處所，是人們休息的地方，然而，有些外在因素，如電器火災、一氧化碳中毒與瓦斯外洩等事件，往往可能使我們的居住空間形成危險環境。為了預防這些災害發生，因此我們希望能使用物聯網為主要概念，即時監控居家的環境與安全問題，提供一個舒適及安全的居家環境。本專題目的在製作一個居家智慧監控系統，本系統具有五大功能，分別是電器火災預防、煙霧偵測、門禁管制、遠端家電設備控制及遠端監測居家狀態。

我們利用 Arduino mega2560 板子為核心，來蒐集各個感測器資料，在火災預防及煙霧偵測方面，能即時偵測分電盤的運作溫度及一氧化碳與瓦斯濃度是否在正常範圍之內，若異常啟動風扇排氣和 LED 燈警示作用。在門禁管制方面可將指紋燒錄於晶片中，透過指紋辨識系統控制電磁鐵進行出入管制、並顯示於 LCD(1602)螢幕上，另外，運用溫溼度感測器及電流感測器來監測分電盤箱內的運作溫度在正常範圍之內，並可以將溫濕度及總功率消耗數值顯示在 LCD (2004)螢幕上。遠端家電設備控制我們利用 MQTT 方式傳輸資料；使用 ESP32 和 ESP8266 板子傳輸數值，當發生異常則警報；利用繼電器進行遠端控制家電設備等，並且可以將居家監測中用電功率、一氧化碳、煙霧數值傳送到 Thingier.io 和 Google Sheets 做成圖表和表格，當數值超出警戒值或異常時傳送圖片或訊息到 LINE Notify 做為遠端警告提醒用戶注意。最後我們用 ESP32-CAM 透過 ngrok 來實現外網遠端監看家裡面即時狀態，讓我們即使不在家，仍可以監看家裡長輩是否有異常情況發生。本專題建構之智慧居家監控系統，可隨時掌握居家環境，提升居家環境品質。

貳、研究動機

在現在這個時代，人們的生活越來越忙碌，精力也在應付一天的工作後消耗殆盡。然而，在老式的公寓建築中，不僅打理起來不慎方便，亦因為電力設施老舊，住起來的安全性也沒有保障，甚至因為一時的疏忽而導致生活的不便，使人感到不快。誠如現代人所希望的，當然，是在回家後能夠擁有極度的方便、舒適及安全，不用為了衣服是否會被雨水淋濕而無法專注在自己喜愛的事情上，也不必因為忘了關燈而打擾剛要到來的美夢，因為方便，因為安全，讓家真正成為我們心中最溫暖的避風港。

我們希望可以運用在校三年之所學，利用軟硬體結合之能力，創造一個可以改善生活品質的「智慧居家監控系統」。

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、硬體製作

在實習課及多元選修課程中，我們學習到 3D 列印機的使用及繪製 3D 圖，讓我們能將齒輪、三角固定器的構想實現。箱子主體則使用壓克力板組成，並利用雷射切割機，切割出所需大小並進行組裝。

二、程式撰寫

我們使用 ArduinoIDE 撰寫軟硬體控制程式，並使用 Mega2560 作為硬體平台，ESP32、ESP8266 為此次專題的網路通訊器，最後透過 MQTT 進行溝通，串聯起 APP 及硬體端的通訊，達到在外能對家裡進行遠端控制。並運用 Thingier 及 Google Sheets 進行資料的存取。

三、3D 列印

由於結構不夠穩固，為了穩定牆體構造，我們決定利用創課課程中學習到的 Autodesk Inventor 進行 3D 模型設計；利用 Cura 執行 3D 列印的參數設置及檔案匯出。

在 Autodesk Inventor 中繪製我們要的 V 型齒輪、齒條(如圖 1)和滑軌；在 Tinkercad 中改良三角固定器(如圖 2)及製作新的二軸固定器(如圖 3)。

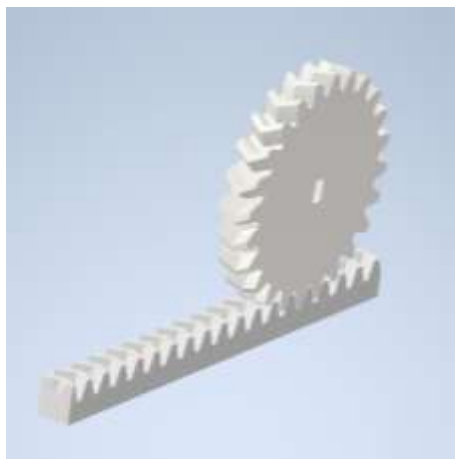


圖 1 V 型齒輪及齒條



圖 2 三角固定器



圖 3 二軸固定器

四、成品外觀

我們設計的房子是以一般小家庭的格局為樣板，配有臥室、客廳、浴室、廚房以及小陽台。在各個房間皆有配備不同的感測器。由於我們原先使用的是透明的壓克力板，為了使房子更加美觀且不遮擋內部結構的展示，我們使用木紋壁紙將底部的地板遮住，成品外觀如圖 4。

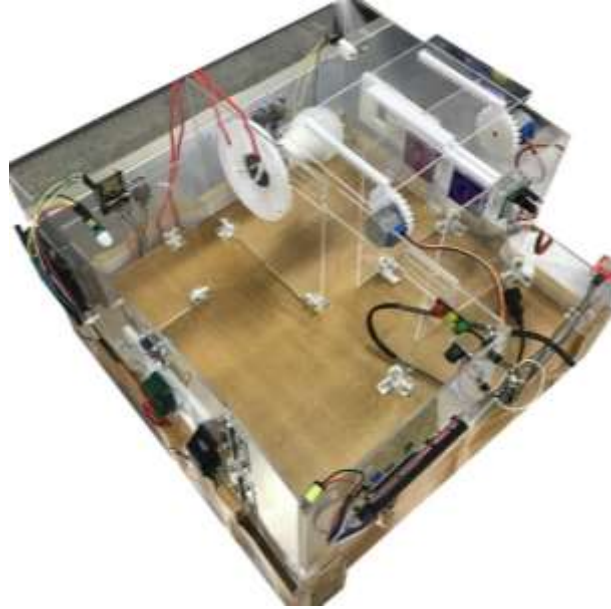


圖 4 成品外觀

肆、研究方法

一、研究流程

(一)、研究步驟

在 7、8 月時，我們開始構思專題的製作。在 9 月開學以後，我們找了指導老師討論並確定專題的方向。緊接著開始分配工作、程式設計同步進行。最後，再把機構跟軟體程式進行整合。時間分配如表 1，研究步驟如圖 5。

表 1 時間分配表

	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
1. 資料蒐集							
2. 元件採購							
3. 外殼設計							
4. 程式撰寫							
5. 通訊連接							
6. 成品測試							

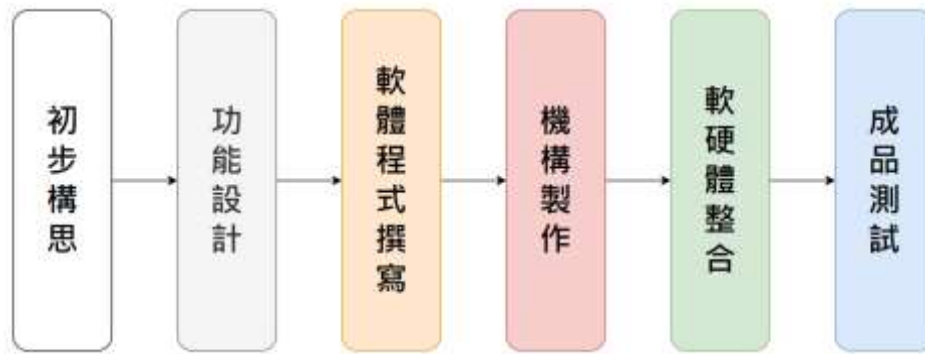


圖 5 研究步驟

(二)、操作步驟

1、指紋功能

(1) 指紋燒錄

從 APP 的設定頁面裡點選「燒錄指紋」，接著 LCD 螢幕會自動顯示燒錄模式和將要燒錄的指紋編號。根據 LCD 上的指示進行指紋燒錄，動作流程如圖 6。註冊完成後即可使用儲存的指紋進行本地解鎖。

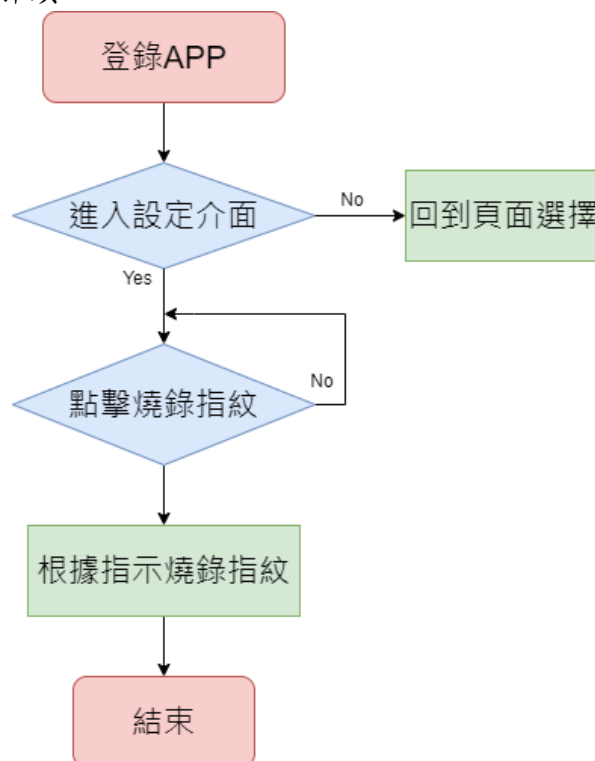


圖 6 燒錄指紋

(2) 指紋解鎖流程

將有燒錄過的指紋放到指紋感測器上，等待辨識。辨識成功，則將開門、LCD 顯示指紋號碼及歡迎字眼。若失敗則顯示失敗原因，動作流程如圖 7。

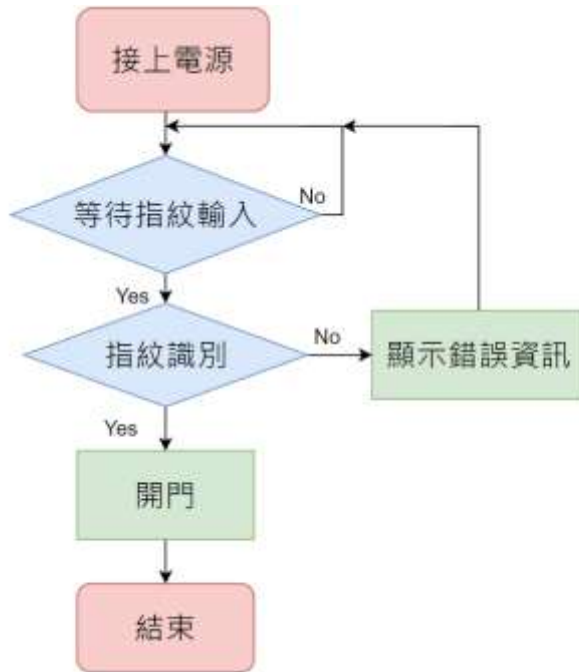


圖 7 指紋辨識流程

2、APP 登入、帳號密碼更改流程

啟動 APP，首次登入需輸入預設帳號、密碼。進入使用介面後，點選設定介面以更改帳號密碼和語言。下次登入時需輸入更改過的帳號、密碼且文字會維持之前選擇的語言，動作流程如圖 8。

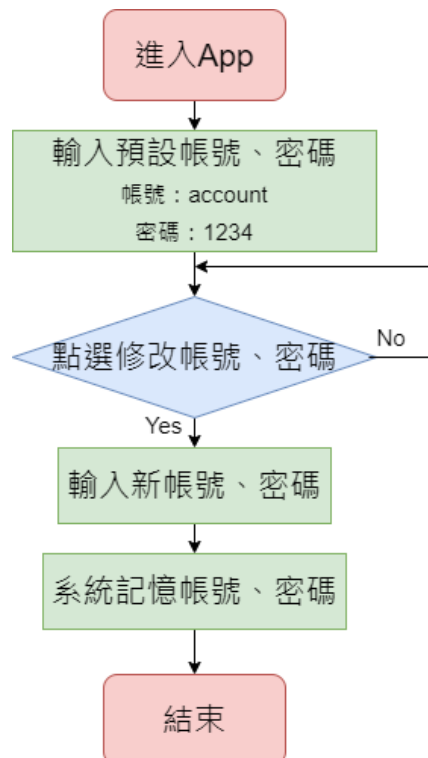


圖 8 App 登入、帳號密碼更改流程圖

3、遠端控制燈泡

進入房間介面，點擊圖示更改變數，進而根據 App 中的變數及實際開關的數值判斷，若兩數值相等，則啟動繼電器開啟電燈並讓圖示變成亮燈。反之，即關閉且圖示變成滅燈，動作流程如圖 9。

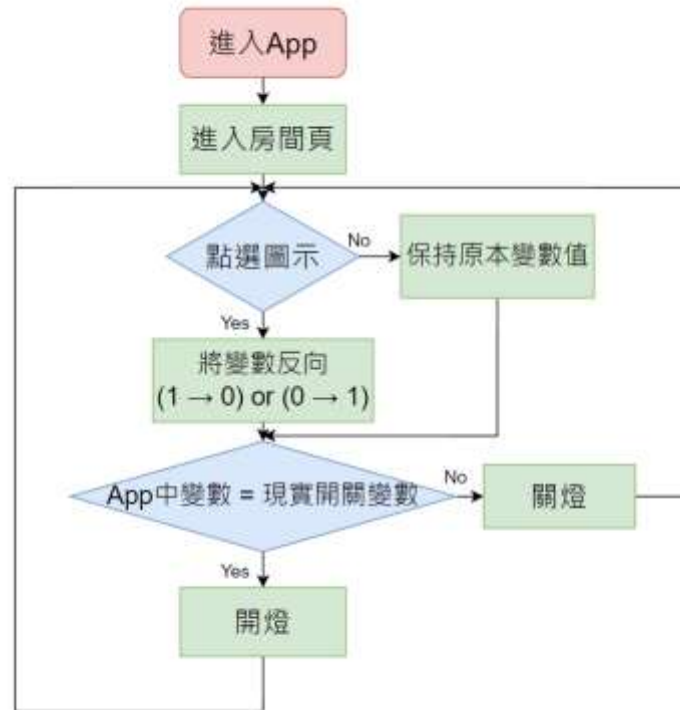


圖 9 遠端控制燈泡流程

4、遠端控制插座

點擊圖示進行插座控制，房間及客廳各有一個插座，使用不同的頁面控制不同的繼電器動作，以開啟或關閉不同繼電器。動作流程如圖 10。

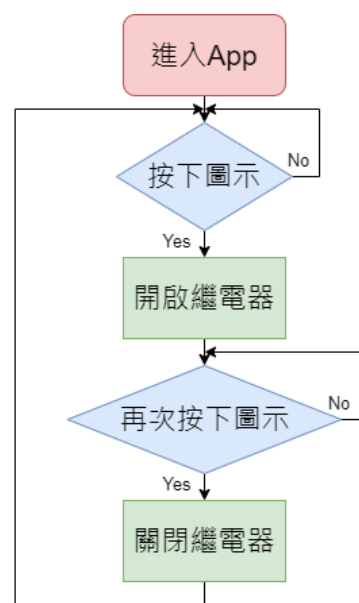


圖 10 遠端控制插座流程

5、攝影機即時監控

進入頁面後，點擊連接攝影機，頁面將連接到 ngrok 提供的網址觀看直播。點擊警戒模式開關將打開警戒模式。由於，畫面直播無法與會自動截圖的警戒模式同時動作，開啟直播時自動截圖將自動關閉，動作流程如圖 11。

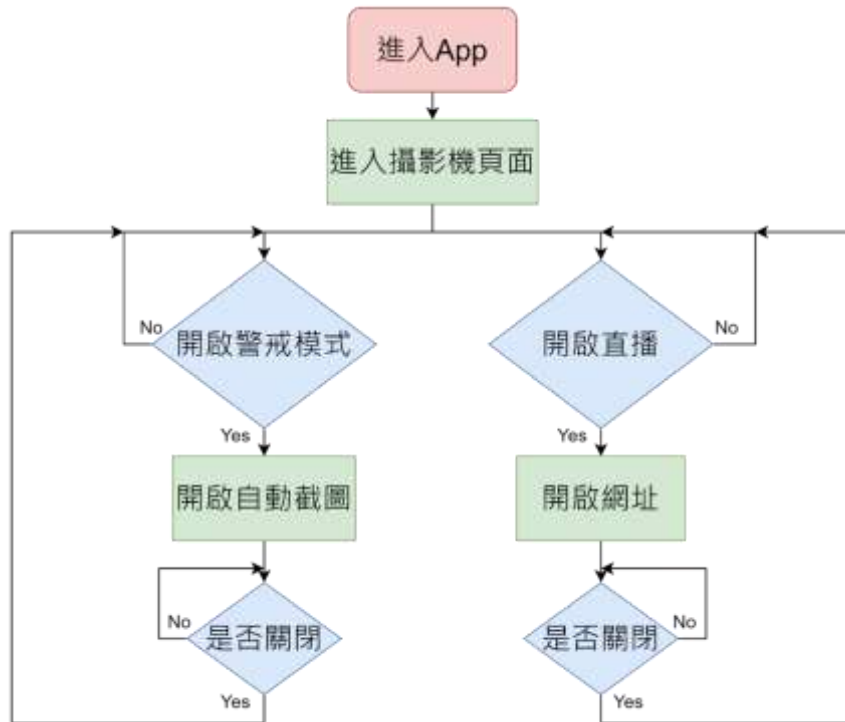


圖 11 攝影機即時監控及警戒模式流程圖

6、異常狀況系統反應

在一氧化碳濃度小於 36ppm 時，紅綠燈將以綠燈表示；大於 36ppm 時，Line 會通知「一氧化碳濃度異常」，紅綠燈將以黃燈表示；若超過 50ppm，Line 會通知「一氧化碳濃度異常大」，紅綠燈將以紅燈表示。同時，若煙霧濃度大於 35ppm 時，蜂鳴器響、風扇啟動（廚房濃度過高）、Line 通知「MQ2 有害氣體異常」，動作流程如圖 12。

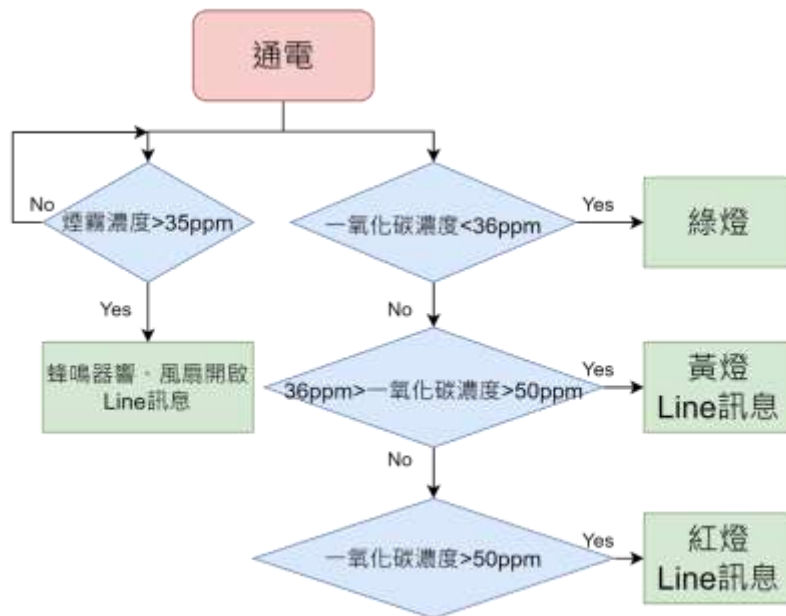


圖 12 異常狀況系統反應流程圖

7、雨水感測及雨棚動作

在下雨時，雨水感測器傳遞訊息給 Mega 版，接著，Mega 版控制步進馬達將雨棚伸出。同理，晴天時，步進馬達控制雨棚收回。動作流程如圖 13。

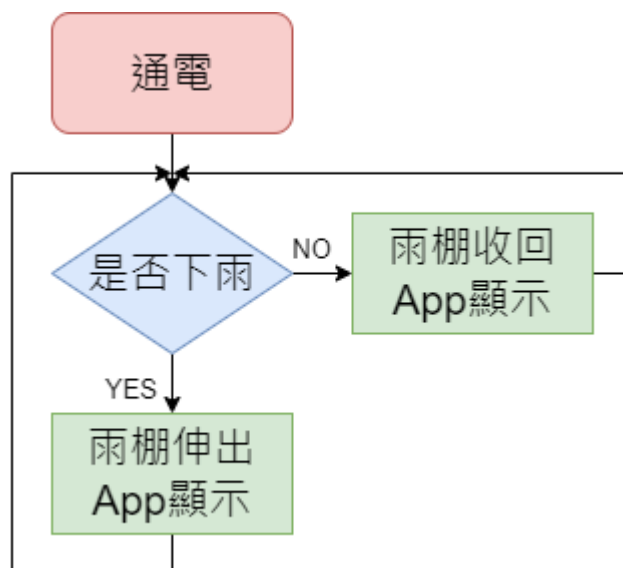


圖 13 雨水感測及雨棚動作流程圖

二、使用材料及工具

(一)、零件介紹

1、Mega2560

Arduino Mega 2560 是一款基於 ATmega2560 的微控制器板，它有 54 個數位輸入/輸出引腳及 256KB 的閃存記憶體，適合需要大量 IO 接口的程式設計，是目前 Arduino 程式編譯中最廣泛使用的控制板之一，擁有大量網路資源及模組，對初學者而言，是一片非常友善的開發板。Mega2560 之規格與外型如表 2、圖 14：

表 2 Mega2560 規格

尺寸	101×54mm
核心處理器	Mega2560
接腳數	54
記憶體大小	256KB
記憶體類型	閃存
EEPROM	4KB
工作電壓	DC 7~12V
時脈速度	16 Mhz



圖 14 Mega2560

2、ESP8266

ESP8266 是一款可作為微控制器使用且具有完整 TCP/IP 協議的 Wi-Fi IoT 控制晶片，其不只價格便宜且提供充足的接腳，還能透過自帶的 micro USB 孔進行 Arduino IDE 程式的編寫，其方便的程式撰寫和經濟實惠的價格成為我們選擇使用這塊開發版的原因。ESP8266 之規格與外型如表 3、圖 15：

表 3 ESP8266 規格

尺寸	48×25mm
工作電壓	DC 5V
數位接腳	10 個
類比接腳	10 個
WIFI 標準	802.11 b/g/n
傳輸速率	110-460800 bps
工作模式	STA/AP/STA+AP



圖 15 ESP8266

3、ESP32

ESP32 是一系列低成本、低功耗的單晶片微控制器，整合了 Wi-Fi 和雙模藍牙。ESP32 內建 RF 變換器、低雜訊接收放大器、濾波器和電源管理模組等等，適用於家庭智能設備、工業無線控制、無線監控，無線定位系統信號以及其它物聯網應用。ESP32 之規格與外型如表 4、圖 16：

表 4 ESP32 規格

尺寸	48×25mm
CPU	Tensilica Xtensa LX6
ROM	520KB
接腳數	38
類比解析度	0~4096
工作電壓	3.3V
工作電流	80 mA



圖 16 ESP32

4、ESP32-CAM

ESP32-CAM 採用低功耗雙核 32 位 CPU，支持 OV2640、OV7670 鏡頭，ESP32-CAM 可以用鏡頭擷取影像、用網路傳輸照片、並用藍芽進行遙控，這些都可以在這一個小小的晶片中完成，且它也可以在 Arduino IDE 上做程式撰寫，並且程式的語法跟 Arduino UNO 一樣。ESP32-CAM 規格、外型如表 5、圖 17。

表 5 ESP32-CAM 規格

尺寸	40.5×27mm
時脈速度	16Mhz
SRAM	520KB
工作電壓	5V
工作電流	2A



圖 17 ESP32-CAM

5、繼電器

繼電器是一種電子控制元件，是用小電流去控制大電流的一種開關，通常應用於自動控制電路中。我們使用兩路繼電器和單路繼電器，兩路繼電器模組可以單獨控制每一個繼電器，作為插座跟電燈的控制開關。繼電器之規格、外型如表 6、圖 18。

表 6 繼電器規格

最大開關電壓	AC 125V/DC 30V
額定電流	10A
接點組成	8C
工作電壓	DC 5V
接點機構	單點



圖 18 繼電器

6、28BYJ-48 步進馬達及 ULN2003 驅動板

步進電機可達成精確的位置和速度控制，使工作物在目標位置高精度地停止，簡單實現高精度的定位，且穩定性佳。

ULN2003 的主要特點是大電流容量和高電壓輸出。常作為驅動器使用，每組達林頓對管可並聯使用以達成更大的電流容量，甚至可以幾顆積體電路晶片堆疊並聯使用。步進馬達一般需要驅動元件有大電流輸出的能力，我們使用 ULN2003 作為步進馬達的驅動板，步進馬達之規格、外型如表 7、圖 19、圖 20。

表 7 步進馬達規格

型號	28BYJ-48 步進馬達	ULN2003 驅動板
尺寸	直徑 28mm 軸徑 5mm	38×30mm
工作電壓	DC 5V	
工作電流	40mA	500mA
步進角度	5.625	
齒輪減速比	1:64	



圖 19 28BYJ-48 步進馬達



圖 20 ULN2003 驅動板

7、MQ2 煙霧感測器

MQ2 煙霧感測器能檢測家庭或工業區域的氣體洩漏，檢測的氣體包括異丁烷，液化石油氣，甲烷，乙醇，氫氣，煙霧等。感測器的回應速度快，便於實際的測量，並且可以通過板上的電位器調整輸出精度。MQ2 之規格、外型如表 8、圖 21。

表 8 MQ2 煙霧感測器規格

尺寸	32×20×22mm
工作電壓	DC 5V
工作電流	150mA



圖 21 MQ2 煙霧感測器

8、MQ7 一氧化碳感測器

MQ7 氣體傳感器對一氧化碳的靈敏度高，這種傳感器可檢測多種含一氧化碳的氣體，是一款適合多種應用的低成本傳感器。使用簡單的電路即可將電導率的變化，轉換為與該氣體濃度相對應的輸出信號。MQ7 規格、外型如表 9、圖 22。

表 9 MQ7 一氧化碳感測器規格

尺寸	35×22×18mm
工作電壓	DC 5V
工作電流	140mA



圖 22 MQ7 一氧化碳感測器

9、DHT22 溫濕度感測器

DHT22 溫濕度感測器模組是一款含有已校準數位信號輸出的溫濕度複合感測器。它應用專用的數位模組採集技術和溫濕度傳感技術，確保產品具有極高的可靠性與卓越的長期穩定性。DHT22 具有抗干擾能力強、回應快、體積小、功耗低等優點，使其成為使用的最佳選擇。其連接方便、特殊封裝形式可根據使用者需求而提供，DHT22 溫濕度感測器規格、外型如表 10、圖 23。

表 10 DHT22 溫濕度感測器規格

尺寸	28×13×5.5mm
工作電壓	DC 5V
工作電流	140mA



圖 23 DHT22 溫濕度感測器

10、ACS712 電流感測器

ACS712 電流感測器是基於霍爾檢測的原理，所以使用時要避免磁場干擾，其具有體積小的優勢，我們使用它感測全屋總電流(30A)和插座電流(20A)。其規格、外型如表 11、圖 24。

表 11 ACS712 電流感測器規格

產品尺寸	31×13mm
工作電壓	DC 5V
工作電流	20-30A



圖 24 ACS712 電流感測器

11、HC-SR505 紅外線感測器

HC-SR505 人體紅外線感應模組是基於紅外線技術的自動控制產品，其靈敏度高、可靠性強、超小體積及超低電壓工作模式。我們使用其在警戒模式時的人體偵測。其規格、外型如表 12、圖 25。

表 12 HC-SR505 紅外線感測器規格

尺寸	10×23mm
工作電壓	DC 5V
工作電流	< 60μA



圖 25 HC-SR505 紅外線感測器

12、雨水感測器

雨水感測器是通過電路板上的一系列裸露的印刷平行線檢測水量的大小。水量越多，就會有更多的導線被聯通，輸出的電壓就會逐步上升，該傳感器除了可以檢測水量的大小，還可以檢測到空氣中的水蒸氣。其規格、外型如表 13、圖 26。

表 13 雨水感測器規格

尺寸	35×23mm
工作電壓	DC 5V
工作電流	< 20mA
檢測面積	13×15mm



圖 26 雨水感測器

13、LCD

LCD 中文是液晶顯示器，是一種平面薄型的顯示裝置。其原理是利用液晶的物理特性，通過電壓對其顯示區域進行控制，我們使用 1602 和 2004 兩種不同大小的 LCD。其規格如表 14、圖 27、28。

表 14 LCD 規格

型號	LCD1602	LCD 2004
工作電壓	DC 5V	
工作電流	2mA	
尺寸	80×42.6×19mm	98×60×19mm
顯示容量	16 字×2 行	20 字×4 行



圖 27 LCD1602



圖 28 LCD2004

14、電磁鐵(C15-3)

電磁鐵依靠電力產生磁力，使鎖頭縮回，我們藉由繼電器來進行控制，如圖 29，其規格如表 15。

表 15 電磁鐵規格

尺寸	8×10.3×16.3mm
工作電壓	DC 5V
工作電流	630mA



圖 29 電磁鐵

15、指紋模組

指紋模組集成光路和指紋處理部分的一體化指紋處理模塊，具有體積小、功耗低、接口簡單的特點，乾溼手指適用性良好，指紋搜索速度快。其規格、外型如表 16、圖 30。

表 16 指紋模組規格

尺寸	23×20×48mm
工作電壓	DC 3.3V
工作電流	40mA
窗口面積	15.3×18.2mm
指紋數	200 枚



圖 30 指紋模組

16、紅綠燈模組

紅綠燈模組由獨立3顆不同顏色的LED燈構成，依照紅黃綠排列，模擬小型紅綠燈裝置，可製作小型紅綠燈或是當作機器燈號狀態指示。其規格、外型如表17、圖31。

表 17 紅綠燈模組規格

尺寸	56×21×11mm
工作電壓	DC 5V
接口	共陰極



圖 31 紅綠燈模組

17、蜂鳴器

蜂鳴器分為有源蜂鳴器及無源蜂鳴器。有源蜂鳴器是內建了一組固定的頻率，只要接通電源，就會發出固定的音調。無源蜂鳴器則不同，必須透過程式設定頻率，才能得到所需的音調，我們使用有源蜂鳴器當作氣體異常的警報器。其規格、外型如表18、圖32。

表 18 蜂鳴器規格

工作電壓	DC 5V
觸發電位	低電位



圖 32 蜂鳴器

18、風扇

直流5V風扇用於排出廚房異常氣體，且只有正負兩條線，接通即可運轉。其規格、外型如表19、圖33。

表 19 風扇規格

尺寸	80×80mm
工作電壓	DC 5V
工作電流	200mA
轉速	2000rpm



圖 33 風扇

(二)、軟體介紹

1、Arduino IDE

Arduino IDE(如圖 34)是一個基於易於使用的硬件和軟件的開源電子平台，與大多數以前的可編程電路板不同，Arduino 不需要單獨的硬件(編程器)就可以將代碼上傳到板上，只需使用 USB 電纜即可，它兼具類似 java、C 等後端伺服器語言的開發環境，且擁有許多已模組化的套件與函式庫，提供初學者使用。由於它在控制單晶片的方便性，可以輕鬆連結硬體套件及通訊系統，所以我們選擇 Arduino IDE 作為程式編寫的軟體(如圖 35)。



圖 34 Arduino logo



圖 35 Arduino 程式撰寫

2、App Inventor

App Inventor 是 Google 提供的一款卡通圖形界面的 Android 智慧型手機應用程式開發軟體，它可以讓任何熟悉或不熟悉程序設計的人來創造基於 Android 作業系統的應用軟體。它使用圖形化界面，用戶可以拖放積木程式來創造一個運行在安卓系統上的應用程式，它可以在許多手機設備上運行。



圖 36 App Inventor logo

3、Autodesk Inventor

Autodesk Inventor(如圖 37)，是一款能夠建構 2D 草圖及 3D 物件的繪圖軟體，用來進行 3D 設計、模擬、顯示與儲存。使用內建的簡報或 Inventor Studio 可以精確地製作動畫，十分方便。因此我們使用 Autodesk Inventor 繪製並呈現 3D 模型(如圖 38)。



圖 37 Autodesk Inventor

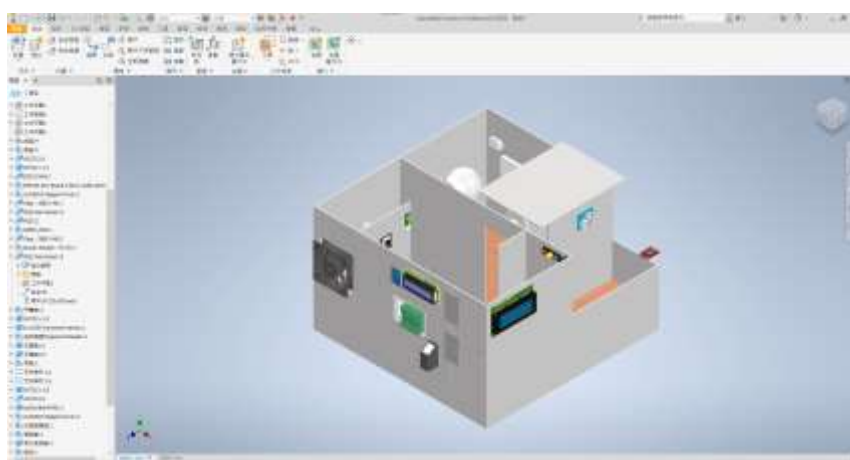


圖 38 Autodesk Inventor 繪製介面

4、Fritzing

Fritzing 是一款用於設計 PCB 印刷電路板的軟體，簡單好用的操作介面，以及資源豐富的元件庫，讓即使是沒有電機背景的使用者，也可以輕鬆繪製出理想中的電路圖，且如果是預設零件庫中不包含的元件，在網路上也可以找到許許多多的零件圖，用以匯入資料庫來使用。



圖 39 Fritzing logo

(三)、使用技術與平台介紹

1、MQTT

MQTT 是由 IBM 公司所制定的傳輸模式，透過 TCP/IP 協定進行資料傳輸，不同於 HTTP 的標頭採用文字描述，它的標頭採用數字編碼，整個長度只佔 2 位元組，具有低功耗、低傳輸流量、非同步傳輸的特性，非常適合用在分散式的物聯網裝置，作為 WiFi 傳輸資料協定使用。

MQTT 通訊協定是透過一個代理伺服器「Broker」，利用「發布」和「訂閱」的方式來接收和傳送資料，只要兩端的裝置同時連線到 MQTT 的代理伺服器，即便不知道發佈者和訂閱者的 IP，也可以讓兩端進行通訊。



圖 40 MQTT Logo

2、Thingier.io

Thingier.io 為一開源物聯網平台專案，它提供了每個原型設計所需的工具，可以以非常簡單的方式對連接的產品進行原型設計，擴展和管理。其提供了控制面板、資料可視化處理、Google map、資料串流、REST API、API Explorer、開發板框架等資源，並且整合 Arduino IDE，讓創客與學生甚至非 IT 類業界人員皆可以快速上手。只要開發板能夠支援 Arduino IDE，都可以連上雲端平台。

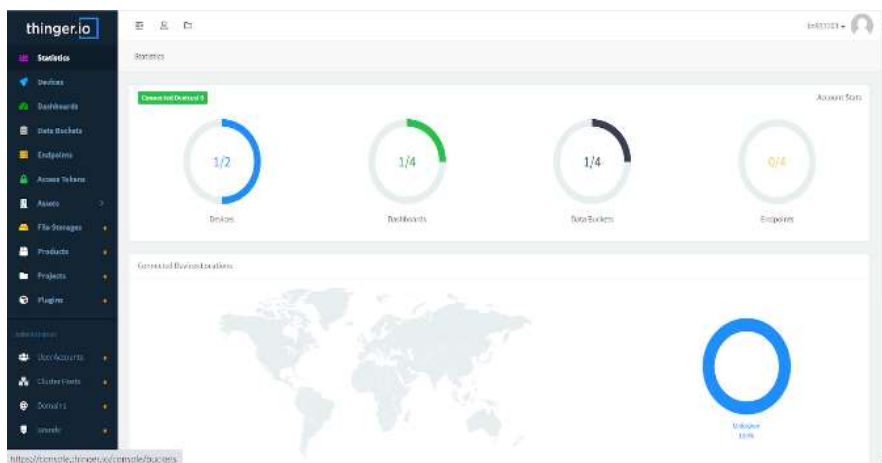


圖 41 Thingier.io 頁面

3、IFTTT

IFTTT 是一個網路服務平台，可以將不同的 App、連網裝置和軟體服務整合在一起，然後讓支援 IFTTT 的某服務去觸發另一個服務。IFTTT 有網頁版和手機 App 使用者介面，所以不論要用電腦還是手機操作設定都可以。



圖 42 IFTTT logo

4、ngrok

ngrok 做為一個轉發的伺服器，可以把外界的請求轉發到指定的 Port，使用的原理是連接到 ngrok 雲端伺服器，將本機指定的地址公開，再將由 ngrok 公開的網址來存取內容。其優點是快速而且提供了 https 的服務讓使用上更加安全，甚至可以設置密碼進行保護。



圖 43 ngrok logo

伍、研究結果

三、硬體結構

(一)、可伸縮遮雨棚

透過 3D 列印製作的齒輪及齒條(如圖 44)，將步進馬達裝置在牆上，即可利用齒輪將與遮雨棚連結的齒條帶動，另外我們另外設計了滑軌使遮雨棚具有更加的穩定性。

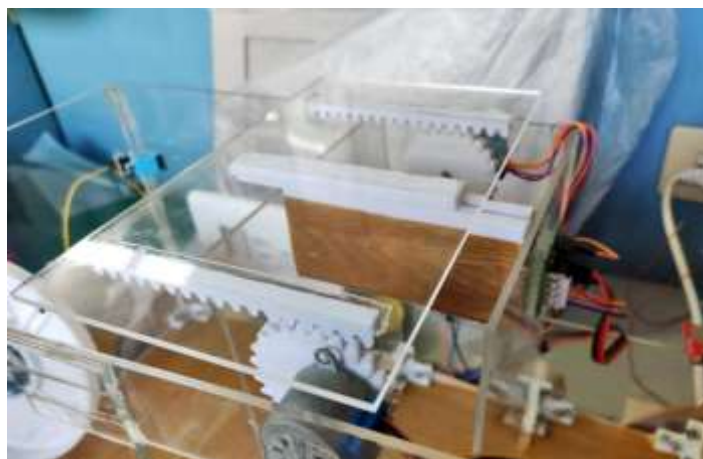


圖 44 可伸縮遮雨棚

(二)、電磁鐵門鎖

利用電磁鐵激磁彈出的特性，將電磁鐵用雙面膠固定在門板的一角。門要開啟時，只需要控制繼電器給予電磁鐵幾秒鐘的電源即可開門。



圖 45 電磁鐵門鎖

四、軟體通訊架構

(一)、遠端控制

使用 mosquitto 作為我們的 MQTT 伺服器，利用其作為 App 與 ESP32 及 ESP8266 之間的溝通媒介，達到只要有網路就能進行控制的目的。利用 ngrok 的方式將原先只供內網觀看的攝影機影像移至外網觀看，實現隨時隨地觀看即時影像。



圖 46 mosquitto logo



圖 47 ngrok 網址轉發

(二)、資料儲存

為了使我們收集到的資料被有效的利用，我們使用 Thinger.io 作為我們儲存資料的 IOT 平台並且製作折線圖，使數值的檢測更加的直觀；此外，利用 Google Sheets 製作工整的表單使資料的檢索更加方便與快速。

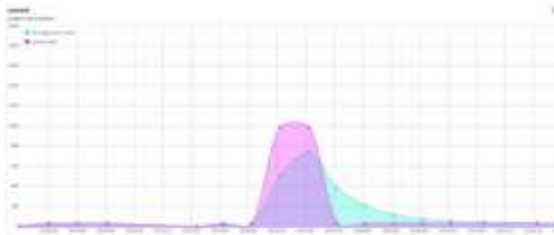


圖 48 Thinger 折線圖

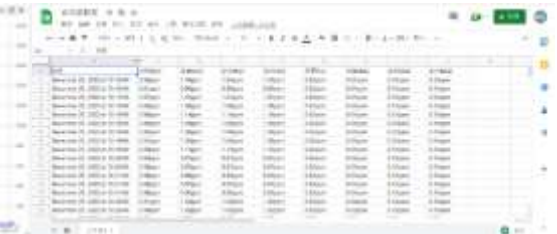
The image shows a Google Sheets spreadsheet with a table of data. The table has multiple columns and rows, with a header row and several data rows. The data appears to be numerical values.

圖 49 Google Sheets 數值表格

(三)、Fritzing 接線圖

利用 fritzing 繪製電路接線圖。因為 ESP32 的類比接腳較多，故用來收集 MQ2 及 MQ7 之資料，外加控制紅綠燈及蜂鳴器之啟動。ESP32 接線圖如圖 50。ESP8266 之數位接腳較多，故多用於控制繼電器、接收真實開關的數值等；使用 ESP8266 唯一的類比腳位接收一個電流感測模組的數據，並且傳送至 Thinger.io。ESP8266 之接線圖如圖 51。最後，因為步進馬達需要眾多的類比腳位，故使用 Mega2560 去做控制，此外，指紋模組的訊息及雨水感測器的數據亦是交由 Mega 版做處理。Mega 版之接線圖如圖 52。

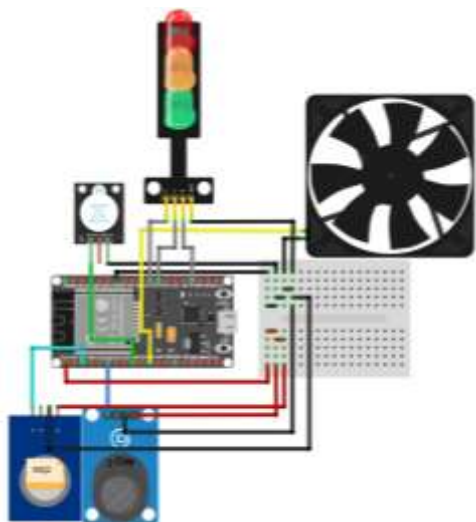


圖 50 ESP32 接線圖

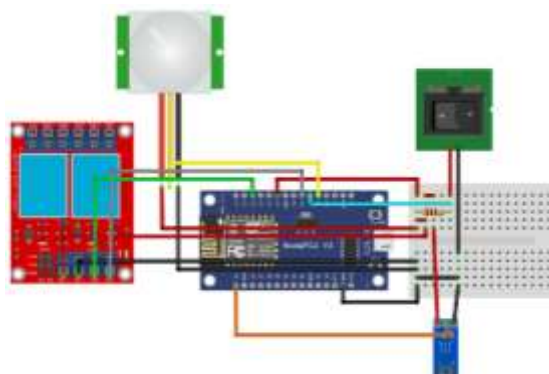


圖 51 ESP8266 接線圖

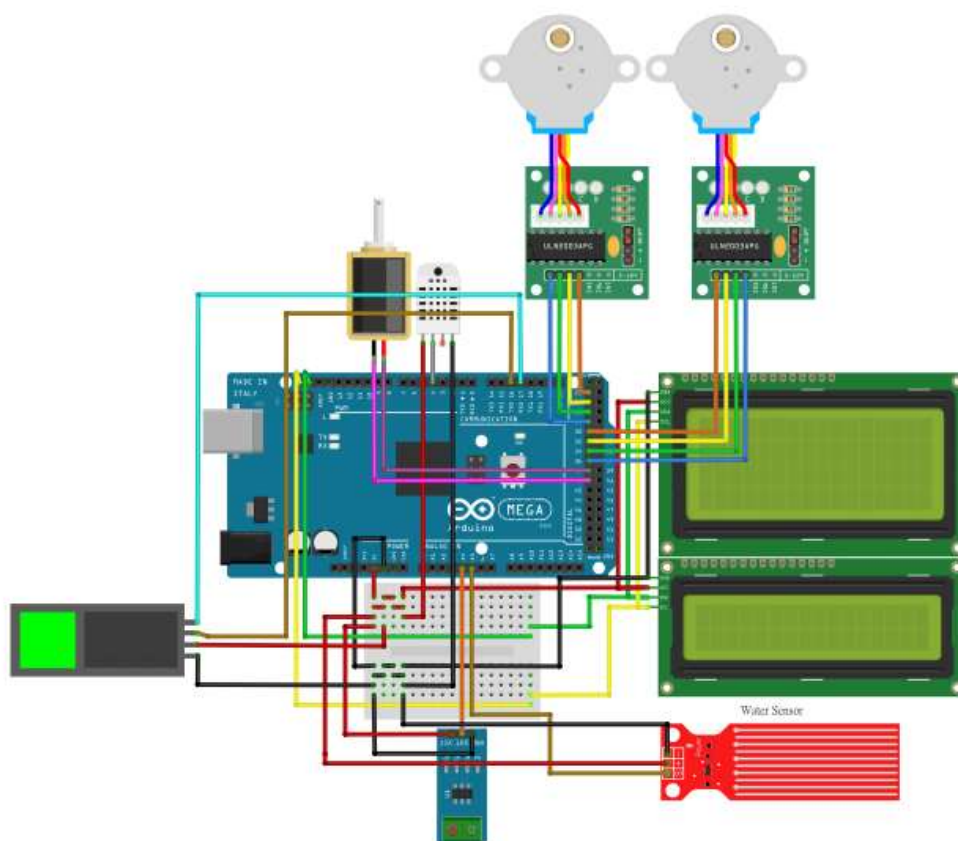


圖 52 Mega2560 接線圖

陸、討論

五、攝影機即時影像

我們的第一個問題就是我們的攝影機模組，我們原本以為只要將他連接上網路就可以在任何網路下觀看直播，但是在製作的過程中，很顯然，我們是錯的。對此，我們使用了 ngrok 幫助我們將影像轉移至另一個網址，如此一來，我們就可以在任何網路下觀看，但是，此時又出現了一個問題就是他的網址每八個小時會做一次更換，但對於我們目前有的知識及技術而言，這應該是最好的結果。

六、資料傳輸卡頓

因為我們有太多的感測器，如果同時傳送會造成我們的 ESP32 跟 ESP8266 卡頓，因此，我們將各種感測器分成幾個部分，一次傳一部分，雖然它仍有機會遇到同時傳送的時候，但是比起之前而言，傳輸卡頓的情況已經改善許多。

七、ESP32 數位接腳不足

由於我們的控制大多由繼電器作為開關，我們對於數位腳位的需求大增，在 ESP32 上雖然有著許多的「電容式數位腳位」，但這些腳位的輸出電壓會如同電容充電又放電，電壓不定，因此，我們增加 ESP8266 作為繼電器的主要控制元件。

八、外觀美觀

在我們原先的想法中，使用透明壓克力板是為了讓房屋內的樣貌一覽無遺，但是在專題越接近尾聲，我們越覺得無法把數量龐大的線藏起來是一件非常困擾的事。因此，我們只能將線都放在房子的地板下並加貼壁紙在原先透明的地板上，雖然解決走線外漏的問題，整體機構仍然讓我們覺得不夠美觀。雖然已無回頭路，也讓我們學到寶貴的經驗：在以後機構中，除非有特殊需求，否則將線路藏好是一大材料選擇因素。

柒、結論

我們的專題成功的將各種家中可能遇見的麻煩及安全性疑慮提供了監控及解決辦法。利用在各個房間安裝煙霧感測器及一氧化碳感測器提供危險訊息，蜂鳴器及風扇給予即時警告及防護；雨水感測器及步進馬達的結合以及齒輪的V型設計造就便利的智慧陽台；指紋模組配合著LCD(1602)螢幕使家中的門鎖不再限定於鑰匙的不便及可能遺失的危險性；電流感測器讓居住者得以更加直觀的得知使用的電量及超負荷之可能；溫濕度感測器提供了日常的溫濕度參考；最後，利用繼電器和ESP8266的配合創造遠端控制電器的願景。然而，我們仍有許多值得改進的地方，例如將風扇改用無刷風扇以避免瓦斯外洩時造成火花，抑或者以付費之IOT平臺取代ngrok，負擔影像傳輸的重責大任等提升存在安全隱患或用戶體驗之措施或設施。

一個專題的完成需要全組每一個人的付出及努力，從零件購買到簡報準備，無論是雷切機構或齒輪設計，又或者是遇到難題的絞盡腦汁及科上老師的方向建議、出手相助，到最後的軟硬體整合及影片拍攝、剪輯和上台發表，沒有大家的努力這些是絕對無法達成的。

我們在這次長達一個學期的專題製作的過程中，學到了自學的能力、溝通的能力、合作的能力以及語言的重要性，除了讓所有人分工合作，還有遇到困難時的討論解決辦法的語言表達，專題發表的表達及問題的應對，都是我們萬分寶貴的經驗，也是一段難忘的回憶。這段過程對於我們未來的路不只是一小段時間的學習，更是成長路上的養份。

捌、參考資料及其他

九、書籍資料

1. 楊明豐(2018.04)。Arduino 物聯網最佳入門與應用：打造智慧家庭輕鬆學。臺北市：基峰資訊股份有限公司。
2. 郭恆鳴(2017/11)。專題製作：Arduino+App Inventor2。新北市：全華圖書股份有限公司。
3. 張義和、程兆龍(2017/08)。Arduino 微控智學創新。新北市：新文京開發出版股份有限公司。
4. 尤濬哲(2021/08)。IoT 物聯網應用：使用 ESP32 開發版與 Arduino C 程式語言最新版(第二版)。新北市：台科大圖書股份有限公司。
5. 張義和、程兆龍(2017/11)。智慧居家。新北市：新文京開發出版股份有限公司。

十、網路資料

1. Arduino 筆記(89):ESP32CAM 初次設定並透過網頁瀏覽影像。取自：
<https://atceiling.blogspot.com/2020/11/arduino89esp32cam.html>
2. ESP8266-NodeMCU 硬件參考。取自：
<http://www.taichi-maker.com/homepage/reference-index/arduino-hardware-refrence/nodemcu/>
3. AS608 Fingerprint Sensor Module With Arduino。取自：
<https://randomnerdtutorials.com/fingerprint-sensor-module-with-arduino/>
4. Arduino 筆記(8)：控制步進馬達。取自：
<https://atceiling.blogspot.com/2013/04/arduino.html?m=1>
5. Thinger.io 中文文件。取自：
<https://magic-doufu.github.io/thinger.io-docs-zh-t/>
6. RTSP ESP32CAM qnap 監視器錄影測試 - 夜市小霸王- 痞客邦。取自：
<https://youyouyou.pixnet.net/blog/post/120778494-rtsp-esp32cam-qnap%E7%9B%A3%E8%A6%96%E5%99%A8-%E9%8C%84%E5%BD%B1%E6%B8%AC%E8%A9%A6>
7. Arduino #30 MQTT 實作遠端控制 ESP32 + 繼電器 (#30 IOT Remote control ESP32 + relay module via MQTT library)。取自：
<https://www.youtube.com/watch?v=RcHA5-X6ag8>