

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

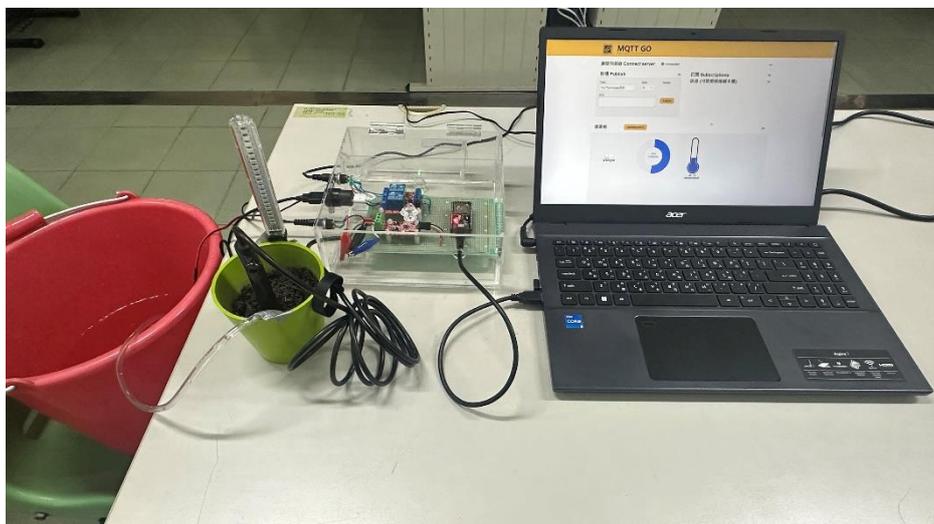
技高組 成果報告表單

題目名稱：Plant Butler

一、摘要

在現代社會中，許多人會種植一些小盆栽放在室內，但是因為人們忙碌而導致沒有時間照顧這些小生命，這使得植物的生長難以預測。若能借助科技輔助監測植物生長環境並及時調整環境參數，將有助於提升植物生長狀況，從而達到更高效的成果。本研究的目標是藉由即時監測的感測儀器偵測植物生長環境，將所獲得數據上傳到雲端，利用數據整合適當調控植物生長環境的監控系統。

Plant Butler 的核心為 NODEMCU-32S 微控制器，它負責收集來自土壤 RS485 溫濕度感測器的數據。通過物聯網技術，系統將測量的環境數據（如溫度、濕度、pH 值等）無線傳輸至雲端平台。使用者可通過網頁介面即時查看這些數據，並根據數據，調整栽種環境，幫助植物更好地生長。



二、探究題目與動機

由於人們的忙碌及慵懶，植物生長環境所需的水分和養分很難能夠精確的管理；又因在室內無充足的陽光照射，使得盆栽放在室內無法有效的進行光合作用，進一步加深了植物生存的難度。但因環境變化和人們對植物需求缺乏一定的了解，植物經常面臨生長不良或枯萎的問題；因此，我們想要研發檢測植物生存條件的設備，可以方便觀察植物生長過程與生存所需要的環境條件，如適宜的溫度、土壤濕度和光線。

三、探究目的與假設

Plant Butler 的目的是通過檢測土壤中水及溫度量來判斷土壤的溫度及濕度、植物補光營造自然陽光、小型智能澆灌(水循環、冷卻)系統和即時監測植物的環境變化，幫助使用者偵測植物的需求，並根據這些需求進行適當調整，例如選擇適合的種植環境、合理澆水。這不僅能提高植物的存活率，還能減少資源浪費，推動農業、園藝及綠化的永續發展。透過 Plant Butler 的設計，讓更多人能以科學的方式養護植物。

四、探究方法與驗證步驟

壹、材料簡介

一、NodeMCU-32s 開發版(圖 1)

開發版支援 WiFi 和藍牙雙模通信，週邊相容採用低功耗硬體設計。主控器支持 USB 和外接 3.7V 鋰電池兩種供電方式，可實現雙電源下自動切換電源功能，並支持 USB 和外接 DC 兩種充電方式。適用於智能家居、自動化控制、無線感測網路等各種物聯網項目。體積小、介面方便及易於操作。



圖 1：NodeMCU-32s 開發版

二、五插針土壤變送器(圖 2)

適用於檢測土壤中氮磷鉀的含量，通過檢測土壤中氮磷鉀的含量來判斷土壤的肥沃程度，進而方便了客戶系統的評估土壤情況。感測器適用各種土質，可長期埋入土壤中，耐長期電解，耐腐蝕，抽真空灌封，完全防水。



圖 2：五插針土壤變送器

三、直流微型水泵(圖 3)

是一款低功耗直流微型水泵，適用於小型水循環、智能澆灌、冷卻系統等應用。它使用 DC 3V 電源驅動，具備低噪音、體積小、功耗低的特點，適合便攜式或微型設備。



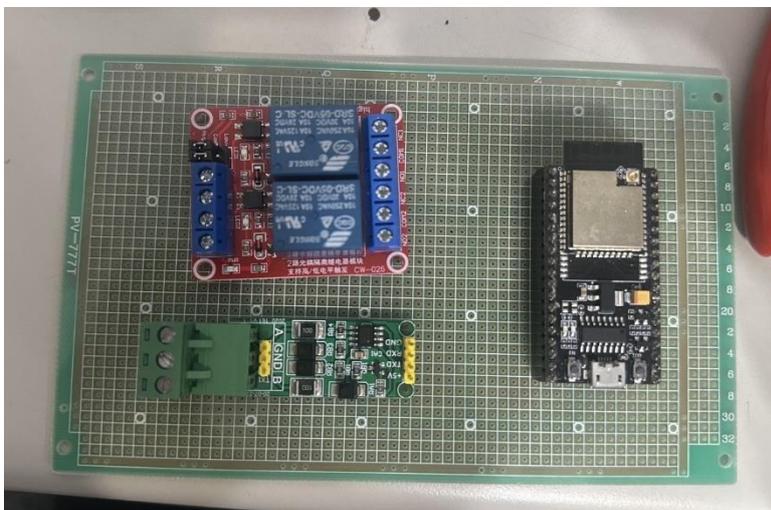
圖 3：直流微型水泵

四、植物用紫外線燈(圖 4)

是一種專為植物補光設計的低功耗紫外線 (UV) 燈，適合室內植物、溫室栽培。它可透過 USB 供電，方便連接 USB 充電器，適用於小型植物養護 或無法接受自然陽光的環境。



圖 4：植物用紫外線燈



貳、硬體架構設計

Plant Butler 專題的硬體架構圖，是在學校的實習課程中學習的知識與實作技能，並將課程實際操作部分課程整合如(圖 5)所示。

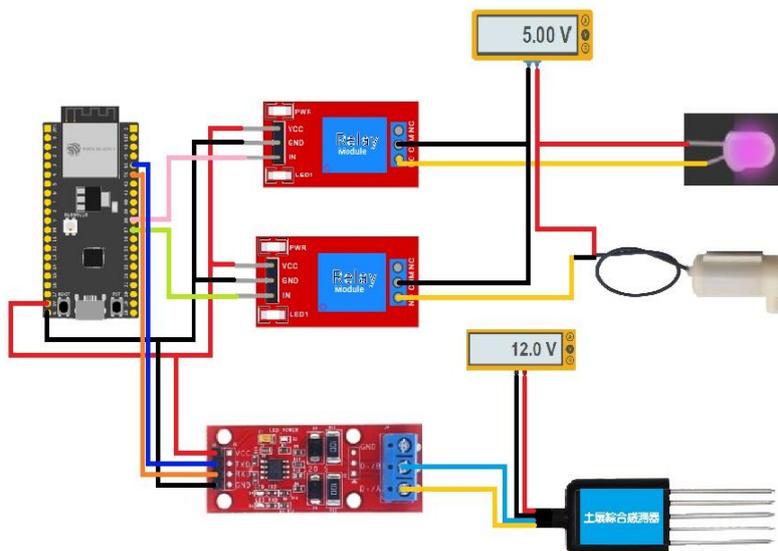


圖 5：Plant Butler 架構圖

參、程式語言及網頁平台介紹

一、Arduino IDE 開發平台(圖 6)

易於使用適合初學者和專業開發者。Arduino 擁有強大的社群支持，成為開發人員和創客的首選，並在教育和娛樂領域中廣泛應用。

```
// 連線 Wi-Fi
#define PUMP_PIN 27
#define UV_PIN 26
#define MOISTURE_THRESHOLD 20 // 濕度閾值

unsigned long lastPingTime = 0;
unsigned long lastSoilCheck = 0;
const unsigned long pingInterval = 600000; // 每 10 分鐘發送 Ping
const unsigned long soilCheckInterval = 60000; // 每 60 秒讀取土壤感測器

// 連線 Wi-Fi
void setup_wifi() {
  Serial.print("Connecting to WiFi...");
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("\nWiFi connected!");
}

// MQTT 訊息處理函數
void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
  String message;
  for (int i = 0; i < length; i++) {
    message += (char)payload[i];
  }
}
```

圖 6：部分撰寫程式

二、MQTT GO 伺服器(圖 7)

一款基於 MQTT 協議 的輕量級物聯網 (IoT) 訊息代理 (Message Broker)，適用於物聯網設備間的通訊，具有高效、低功耗和即時傳輸特性。專為低頻寬、不穩定網路環境所設計。

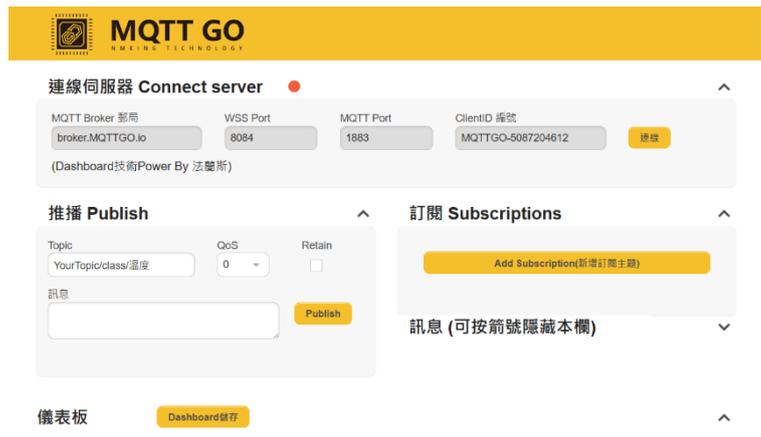


圖 7：伺服器環境

肆、系統整合架構

一、Plant Butler 專題的系統架構由 硬體架構、程式語言 及 網頁伺服器 組成，如(圖 8)所示。核心處理器採用 NodeMCU-32s，並透過 Wi-Fi 連線至互聯網，確保數據能夠穩定傳輸。系統的運作流程從感測數據的讀取開始，NodeMCU-32s 會即時收集土壤溫濕度感測器的數值。資料傳輸前，系統會先檢測 Wi-Fi 連線狀態，如果連線中斷，則會持續嘗試重新連接，直到成功連上網路。當 Wi-Fi 連線穩定後，數據將即時顯示於網頁伺服器，確保用戶能夠隨時掌握最新的環境資訊。

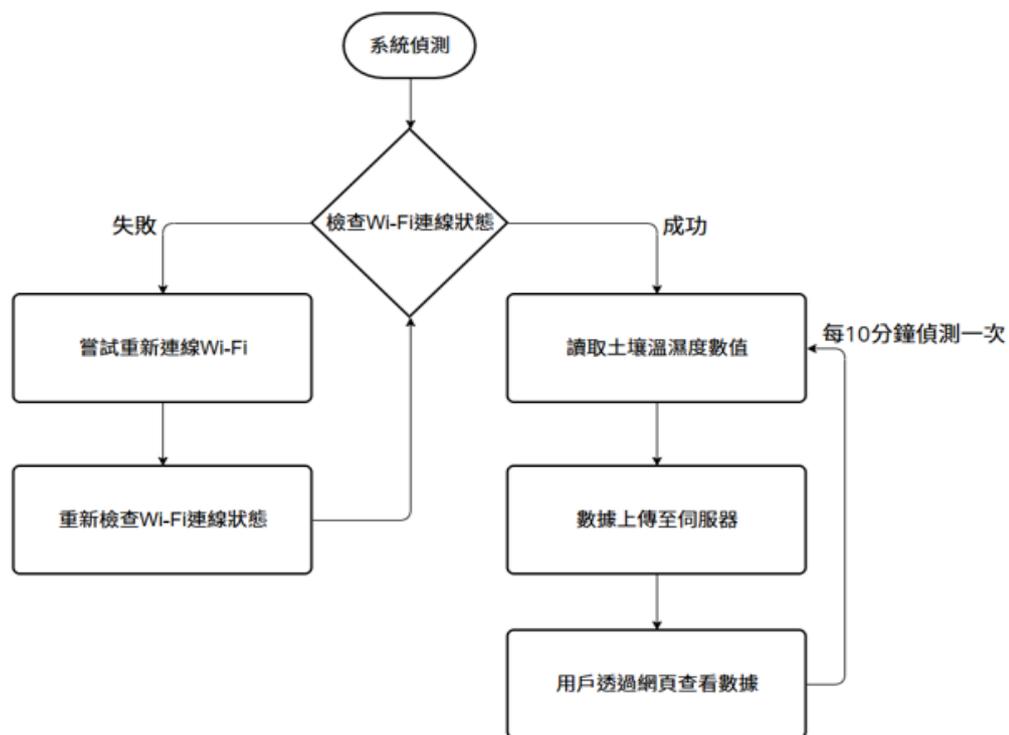


圖 8：整體系統架構圖

```

Water pump OFF (auto)
MQTT Ping sent to keep connection alive
Moisture: 61%
Temperature: 34.60 C
Water pump OFF (auto)
Moisture: 59%
Temperature: 34.70 C
Water pump OFF (auto)
Moisture: 59%
Temperature: 34.90 C
Water pump OFF (auto)
MQTT Ping sent to keep connection alive

```

如圖所示，在成功連線後在版面上能接收到土壤的溫度及濕度還能即時看見是否與伺服器保持連線。

```

-> Temperature: 35.10 C
-> Water pump OFF (auto)
-> Moisture: 24%
-> Temperature: 35.40 C
-> Water pump OFF (auto)
-> MQTT Ping sent to keep connection alive
-> Moisture: 19%
-> Temperature: 35.50 C
-> Water pump ON (auto)
-> Moisture: 23%
-> Temperature: 35.60 C
-> Water pump OFF (auto)

```

除此之外，還能觀察到澆水系統是否正在運作。以濕度 20% 為例，若濕度不足 20% 澆水系統將會自動開啟；濕度超過 20% 澆水系統會自動關閉。

二、網頁互動設計採用簡單方便的操作流程，使用者首先連接此伺服器(圖 12)，以便透過單一介面監控多個感測節點。連接成功後，使用訂閱畫面上將即時呈現各項環境數據(圖 13)，確保使用者能夠迅速掌握當前數據。此外，使用者可手動開啟紫外線燈(圖 14)，使植物能吸收與陽光相似的養分。整體互動架構的流程如(圖 11)所示。

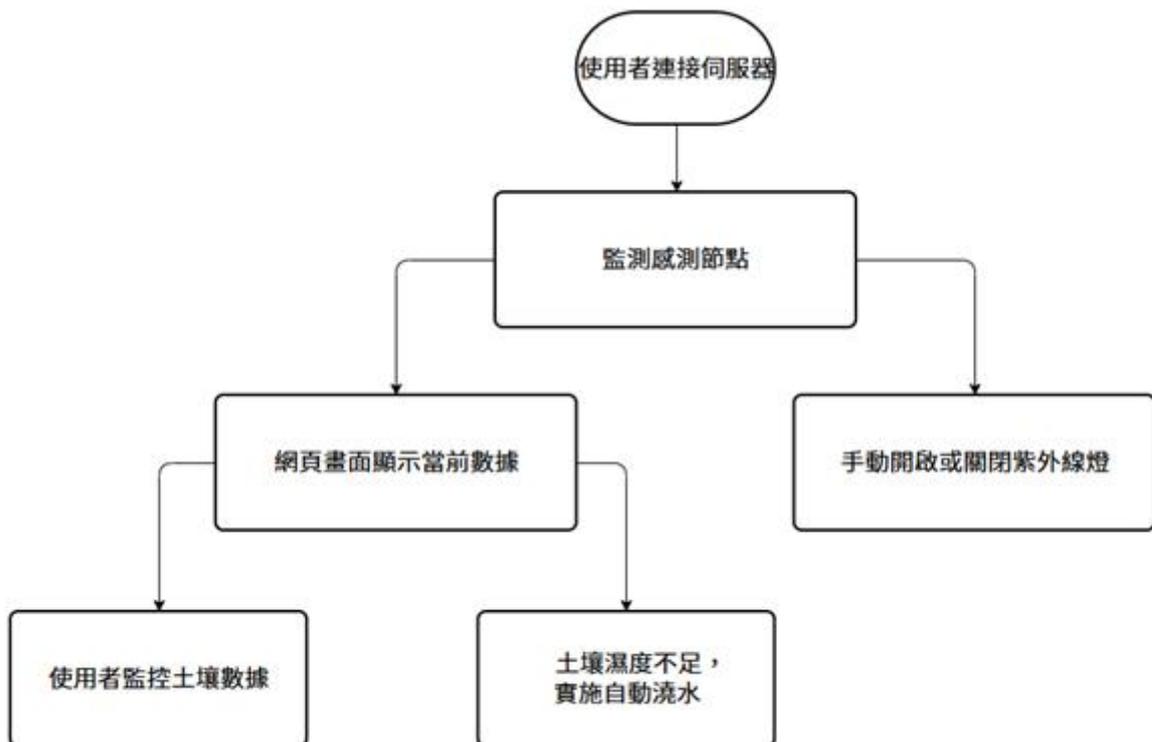


圖 11：伺服器整體運作架構圖

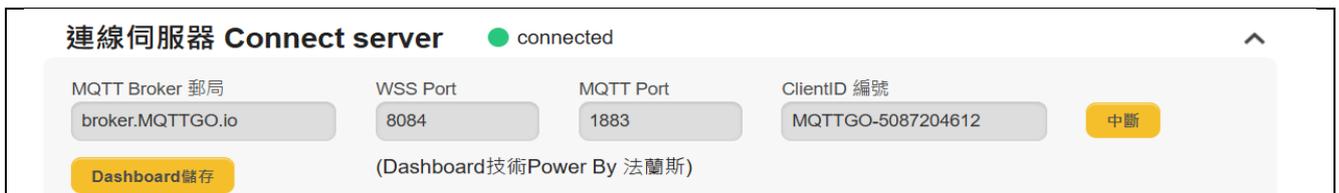


圖 12：首先使用者需要利用伺服器與 Plant butler 連線

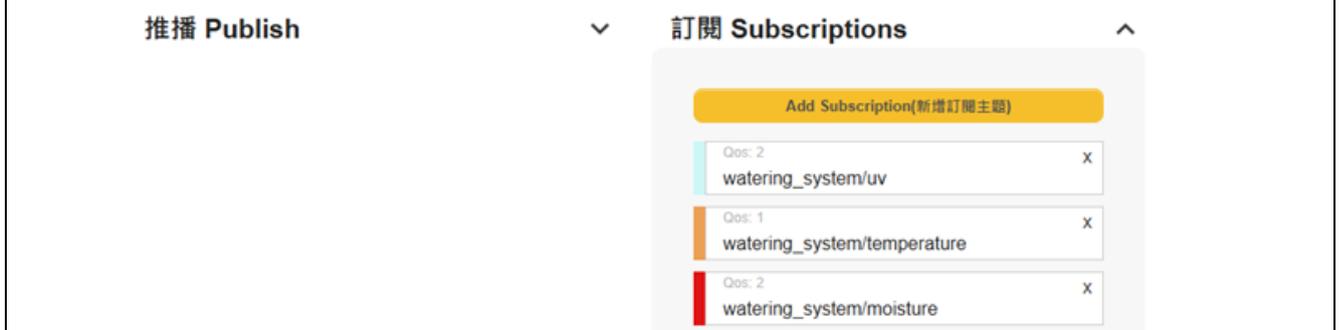


圖 13：使用者可自行設定想要得呈現方式

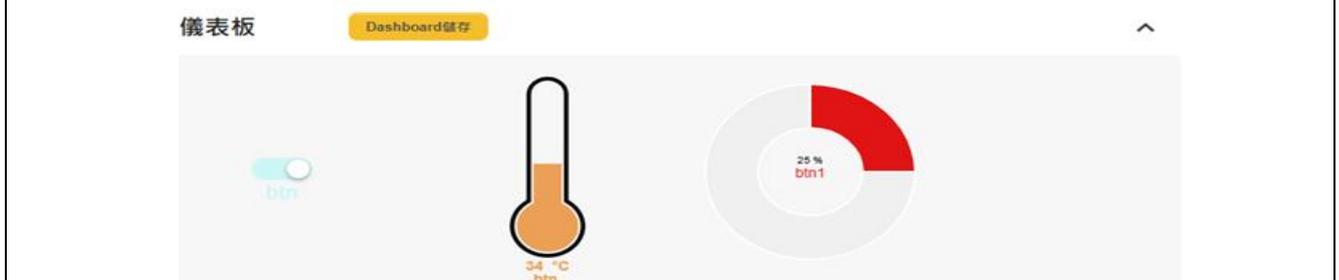


圖 14：畫面上即時呈現各項環境數據以及可手動開關紫外線燈按鍵

五、結論與生活應用

因為人們的忙碌，植物們很難能夠滿足精確的管理需求；又因室內無法供合用的關係。若能運用科技輔助監測植物的生長環境，並即時調整環境參數，便可有效提升植物的生長狀況，進而提高成長機率。本專題 Plant Butler 應用了物聯網 (IoT) 分析技術，開發了一套植物監測及澆水系統。該系統透過土壤濕度、溫度等感測器蒐集數據，並進行數據分析，以幫助使用者掌握植物的生長環境。當土壤濕度過低時，系統會自動實施澆水的動作，降低因疏於管理而導致植物枯萎的風險。此系統對於園藝管理及一般民眾具有實際應用價值。

參考資料

參考書籍：物聯網實戰.ESP32 篇,使用樹莓派/NodeMCU-32S/Python/MicroPython/Node-RED 打造安全監控系統

ESP32 腳位參考網址：<https://zerotech.club/esp32-gpio/>

RS485 土壤溫溼度感測器參考網址：[普銳森社五插針土壤變送器 \(485 型\) .pdf](#)

參考工具：<https://chatgpt.com/>

MQTT 網頁：<https://broker.mqttgo.io/>