



# EOS Final Project Demo

312605012 何育嘉

312551074 陳柏翰

# Index



- 系統說明
- 功能列表
- 硬體清單
- 硬體架構
- 軟體設計
- 成果展示
- 結合上課所學
- 過程中遇到的困難與解決方法
- 團隊分工

# 系統說明



## 智能農場管理系統：自動化監控與灌溉解決方案

**專題目標：**開發一套結合嵌入式技術的智能系統，實現農場環境的自動化管理與灌溉。

**核心功能：**

- **自動監控：**即時讀取土壤濕度，智能啟動水泵。
- **異常處理：**檢測異常情況，快速響應並通知用戶。
- **遠端操作：**用戶可查詢數據或遠端控制灌溉設備。

**技術亮點：**

- 多執行緒與訊號中斷設計，提升系統即時性。
- IPC 共享記憶體實現數據傳輸與管理。
- 高效任務排程，確保優先事件快速處理。

**應用價值：**

本系統適用於智慧農業、環境監測等場景，結合軟硬體協作，提供穩定、高效的自動化解決方案。

# 功能列表



## 自動化監控

- 感測土壤濕度。
- 自動啟動水泵進行灌溉。

## 異常處理

- 異常時即時通知用戶。
- 緊急控制水泵運作。

## 用戶交互

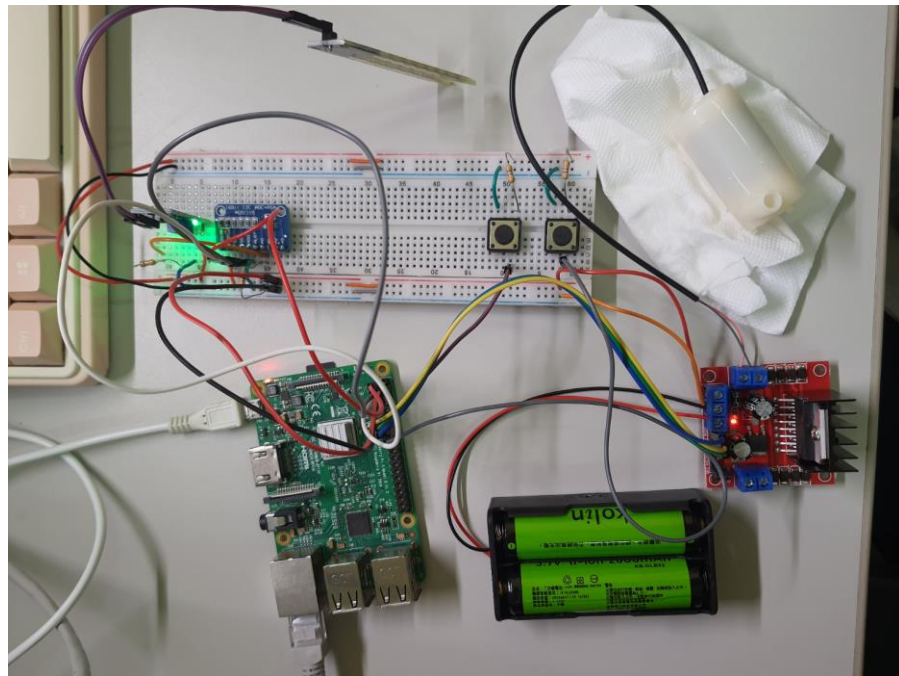
- 查詢濕度數據。
- 遠端控制水泵。

## 任務管理

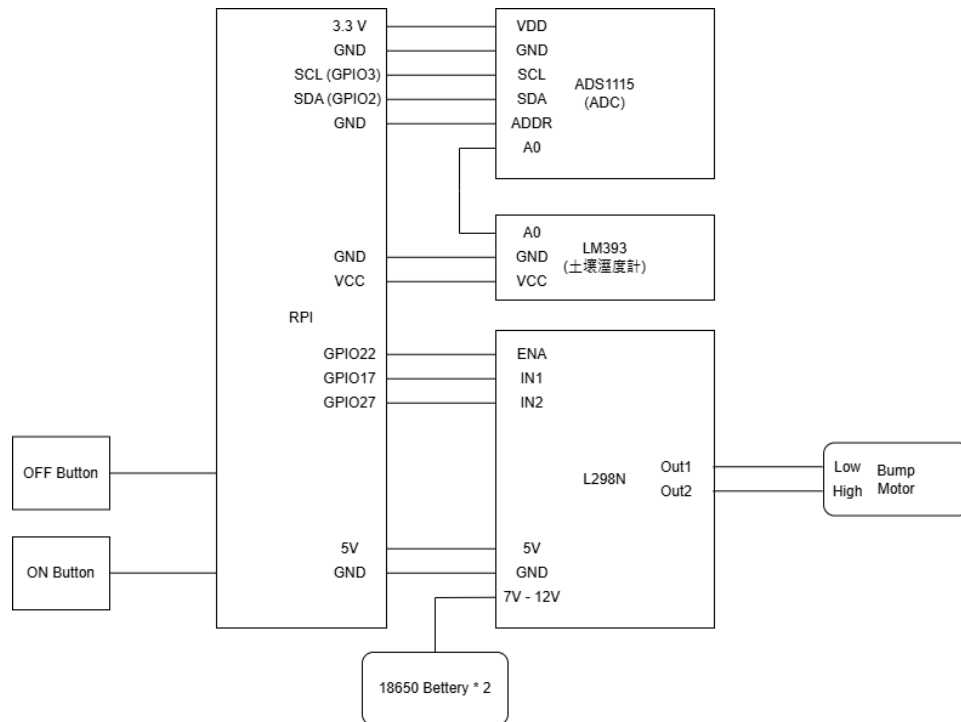
- 任務優先級排程。
- 避免手動與自動控制衝突

# 硬體清單

- RPI
- ADC(ADS1115)
- DC Motor Drive Module(L298N)
- Moisture Sensor (LM393)
- Button \* 2
- Pumping motor
- 18650 Battery \* 2

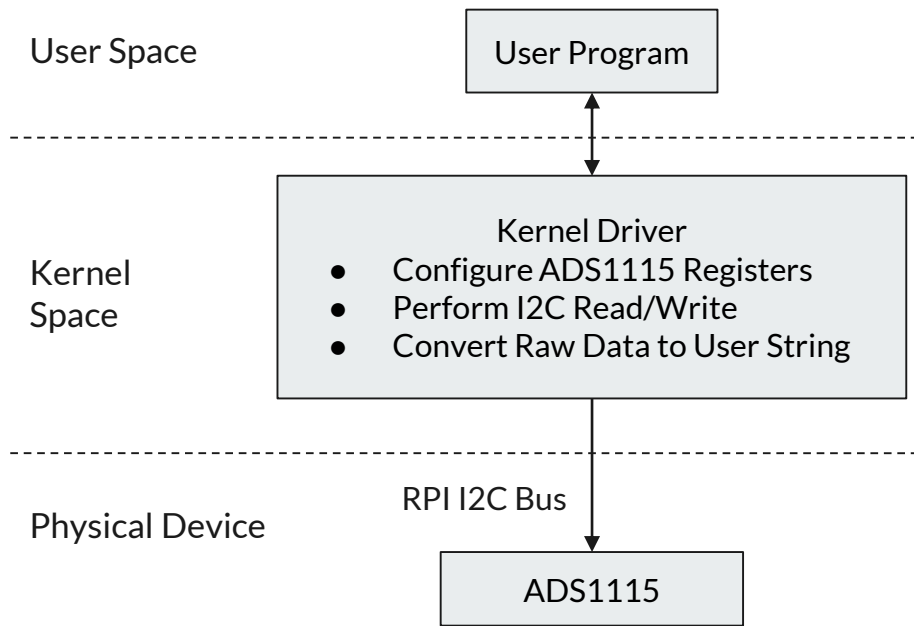


# 硬體架構



1. **樹莓派 (RPI) :**
  - 作為整個系統的核心處理單元，透過 GPIO 腳位控制各元件的運作。
2. **感測模組 :**
  - **土壤濕度感測器 (LM393) :** 用於測量土壤濕度，輸出類比訊號。
  - **ADC 模組 (ADS1115) :** 將土壤濕度感測器的類比信號轉換為數位訊號，透過 I2C 通訊與樹莓派連接。
3. **執行元件 :**
  - **水泵馬達 (Bump Motor) :** 用於灌溉控制，受驅動模組 (L298N) 控制。
  - **馬達驅動器 (L298N) :** 負責控制水泵馬達的啟動與停止，依據 GPIO 訊號驅動。
4. **手動開關按鈕 :**
  - 提供用戶手動控制水泵的開關功能，透過 GPIO 讀取按鈕狀態。
5. **電源模組 :**
  - 使用 18650 電池組供電，為系統提供穩定的電力支持。

# ADC Driver



## 使用者程式 (User Program) :

- 通過 `/dev/ads1115` 使用字元裝置介面。
- 呼叫 `read()` 讀取數值，隱藏 I2C 通訊細節。

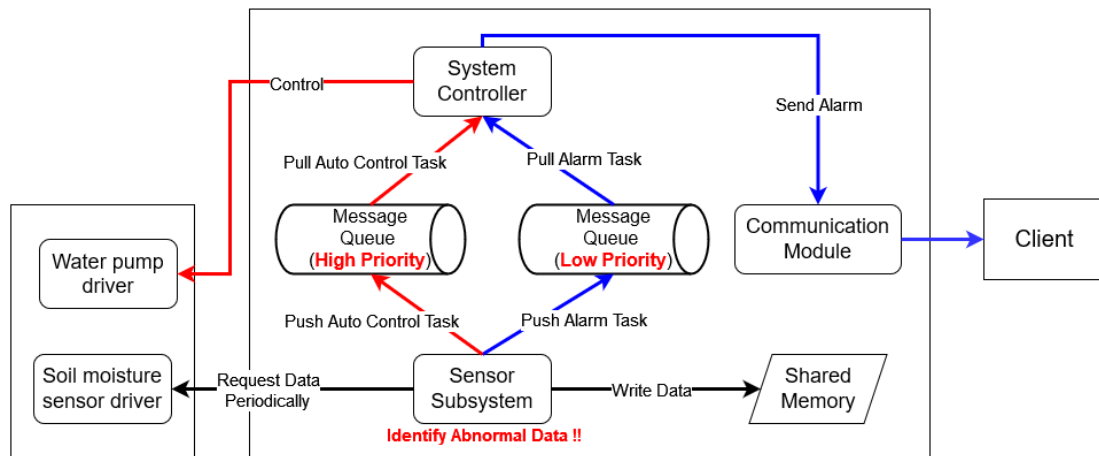
## 核心驅動 (Kernel Driver) :

- 配置 ADS1115 暫存器以啟動單次轉換。
- 使用 Raspberry Pi 的 I2C Bus 與硬體交互。
- 將 ADC 數據回傳使用者。

## 硬體層 (ADS1115) :

- 16-bit ADC，將類比訊號轉為數位訊號，供測量電壓等應用。

# 軟體設計 - 自動監控



## 傳感器系統 (Sensor Subsystem) :

- 定期讀取濕度資訊，寫入 shared memory

## 發現濕度異常 :

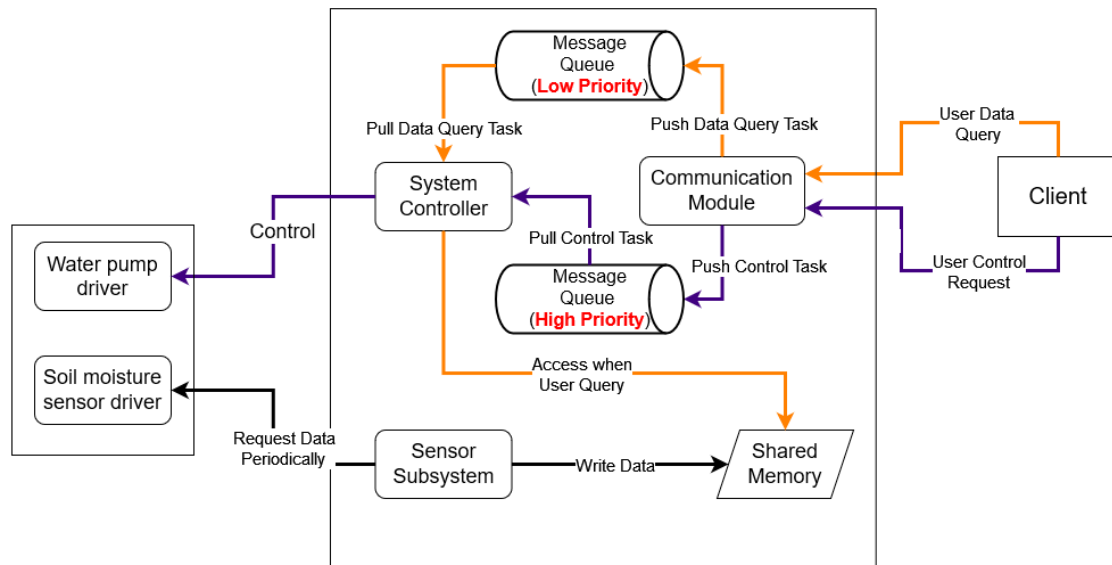
- **自動控制水泵** (優先度高)
- **警示使用者** (優先度低)

## 控制系統 (System Controller) :

- 透過 message queue 執行自動監控任務



# 軟體設計 - 用戶控制 / 查詢



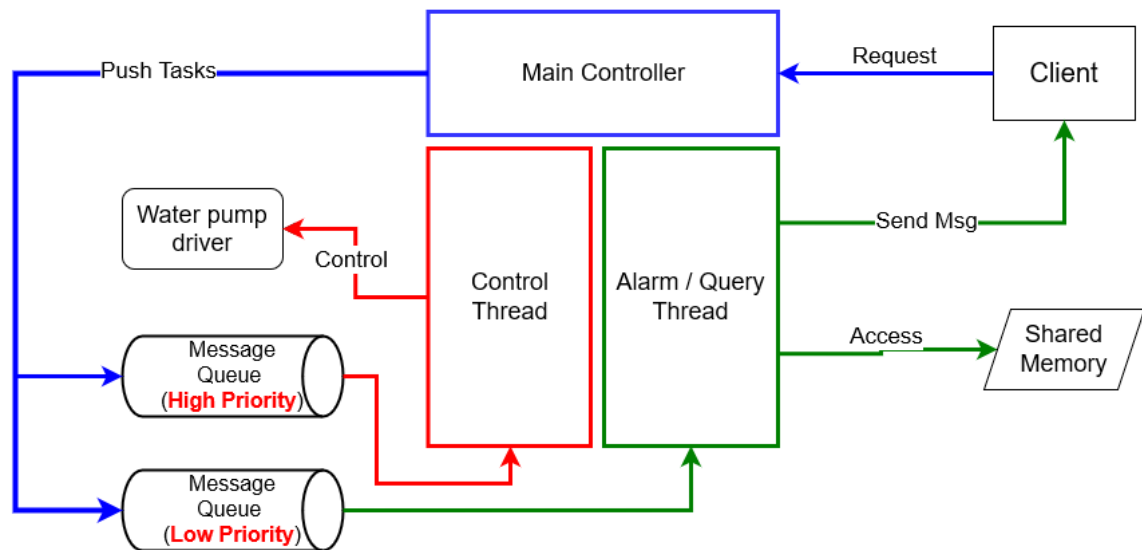
## 用戶控制 / 查詢：

- 傳送控制 / 查詢任務
- 經由通訊系統推送到 message queue

## 控制系統 (System Controller)：

- 透過 message queue 執行任務
- 水泵控制 優先度高
- 查詢濕度 優先度低

# 軟體設計 - 控制系統



## Main Controller :

- 整合通訊系統，接收用戶訊息
- 接收按鈕訊號

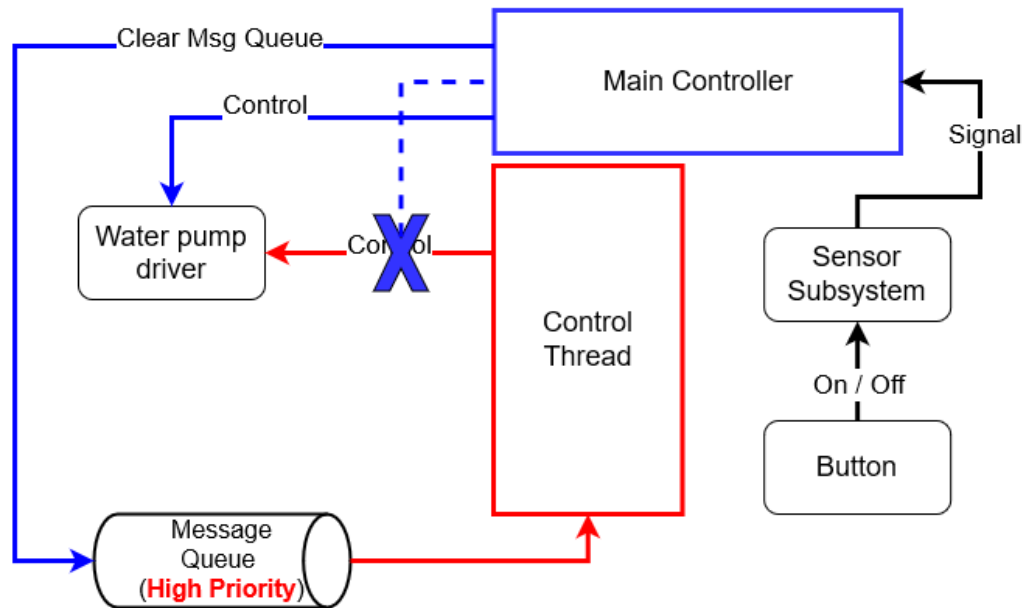
## Control Thread :

- 處理水泵控制相關任務
- 優先度較高

## Alarm / Query Thread :

- 處理濕度查詢 / 警示用戶任務
- 優先度較低

# 軟體設計 - 按鈕控制



## 傳感器子系統 (Sensor Subsystem) :

- 按鈕按下時發送 signal 給控制系統

## Main Controller :

- 接收傳感器子系統的 signal
- 清除 message queue 中的控制任務

## Control Thread :

- 當前控制任務會被中斷
- 對應 message queue 被清空
- Reset 前無法再控制水泵

# 軟體設計 - 任務優先度

- High (nice value: 1)
  - main controller
  - 接收 client 請求 & signal
- Medium (nice value: 5)
  - control thread
  - 水泵控制
- Low (nice value: 10)
  - alarm / query thread
  - 發送訊息給 client

Policy	Nice Value	Exe Time	Percentage
SCHED_OTHER	1	3.24	64.8%
SCHED_OTHER	5	1.32	26.4%
SCHED_OTHER	10	0.44	8.8%

# 過程中遇到的困難與解決方法

## 硬體層面

### ADC 針腳接觸不良

- **問題：**接觸不良導致數據傳輸異常。
- **解決：**焊接針腳，確保接觸穩定。

### I2C 無法通訊

- **問題：**I2C 配置錯誤或時序問題。
- **解決：**查閱 ADS1115 Datasheet，檢查地址與配置；研究 I2C 原理，調試時序與函式庫使用。

### 土壤濕度感測器輸出不準

- **問題：**數據與實際偏差大。
- **解決：**檢查感測器與 ADC 電路設計；分析 raw data，優化換算公式。

## 軟體層面

### 任務排程

- **問題：**不確定如何設計 scheduling policy (SCHED\_FIFO or SCHED\_RR) 和 nice value
- **解決：**設計實驗，確保各個 thread 占用 CPU Time 符合預期

### 系統整合

- **問題：**在分工開發下難以驗證各個系統
- **解決：**事先擬定測試項目並撰寫模擬行為，減少系統整合時除錯難度

# 團隊分工



何育嘉：硬體採購、硬體架構、電路設計、**Driver**、傳感器子系統

陳柏翰：通訊系統設計、控制系統設計、系統整合



**The End**