



嶺東科技大學
LING TUNG UNIVERSITY

資訊管理系

智慧灌溉

指導教授：陳志明 教授

組員名單：周家妤 A78C051

林胤均 A78C017

蔡佳峻 A78C037

洪雨承 A78C058

中華民國 1 1 1 年 0 5 月



嶺東科技大學
LING TUNG UNIVERSITY

資訊管理系專題口試委員審定書

智慧灌溉

指導教授：陳志明 教授

組員名單：周家妤 A78C051

林胤均 A78C017

蔡佳峻 A78C037

洪雨承 A78C058

指導教授：_____

口試委員：_____

中 華 民 國 1 1 1 年 0 5 月

謝 誌

本專題報告得以順利完成，首先要感謝恩師陳志明老師細心引導我們，耐心的協助我們，克服研究過程中所面臨的困難，給予我們最大的協助，使本專題得以順利完成。

研究報告口試期間，感謝黃光宇老師、陳健忠老師不辭辛勞細心審閱，不僅給予我們指導，並且提供寶貴的建議，使我們的專題內容以更臻完善，在此由衷的感謝。

最後，感謝系上諸位老師在各學科領域的熱心指導，增進商業管理知識範疇，在此一併致上最高謝意。

周家妤

林胤均

蔡佳峻

洪雨承

謹誌

中華民國111年05月於嶺東

摘 要

由於近年來，水資源不穩定，根據調查臺灣水資源使用情形以農業用水所佔的比例最高，其次是生活用水及工業用水。如我們能將農業用水比例應有所調整，合理調整農業用水使降低適當比例，將可以有助於提升民生用水供應之數量以及增加工業用水供應之比例。

本計畫預計開發一番茄園使用之智慧物聯網灌溉系統，因番茄在每個生育期間所需要的氣溫都不一樣，像發芽期適溫為28~30°C，低於10°C或高於40°C則不易發芽，所以對於溫度的掌握相當重要且是喜光植物，光照的時間與光照度都需有30,000~35,000lux 以上的強度才能正常生長，光照時數約需12~14小時。對於土壤的濕度要求也高，需要注意濕度保持在65%~75%之間，空氣濕度則以45%~50最利於授粉。

本專題將藉由智慧化之土壤溫溼度設備及抽水馬達控制器，透過使用者介面之設定操作可以自動化的進行土壤溫溼度控制，確保番茄園用水灌溉之效率，本系統運轉後將可以達到智慧用水之目的，大幅減少農業灌溉用水之比例。

關鍵詞:物聯網、樹莓派、arduino、自動控制、環境資訊

目 錄

摘要	I
目錄	II
表目錄	IV
圖目錄	V
第壹章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	1
第貳章 文獻回顧與探討	2
2.1 農業4.0	2
2.2 IOT	2
第參章 研究方法	3
3.1 研究架構	3
3.2 甘特圖	4
3.3 開發流程	5
3.4 系統架構	6
第肆章 系統分析與設計	7
4.1 系統建置硬體	7
4.1.1 樹梅派 Raspberry Pi 3b+開發版	7
4.1.2 Arduino mega 2560	7
4.2 系統建置軟體	8
4.2.1 Raspbian 作業系統	8
4.2.2 Android studio	8
4.2.3 XAMPP	9
4.2.4 Apache	9
4.2.5 MySQL	10
4.2.6 Arduino IDE	10
4.2.7 PHP	11
4.2.8 Python	11
4.2.9 HTML	12
4.3 系統實作內容	13
4.3.1 硬體連接狀況	13
4.3.2 DHT22溫溼度感測器	14
4.3.3 土壤溼度感測器	15
4.3.4 光照度感測器	16
4.3.5 繼電器模組	16
4.3.6 沉水馬達	17
4.3.7 雨淋管	17
4.3.8 植物光照燈	18
4.4 開機畫面	19

4.4.1 資料庫登入	19
4.4.2 資料庫內容	20
4.4.3 資料庫數據	20
4.5 App 成果	21
第伍章 結論與未來展望	22
參考文獻	23

表目錄

表3.1 甘特圖表	4
表4.1 樹梅派 Raspberry Pi 3b+規格表	7

圖目錄

圖3.1 研究流程圖.....	4
圖3.2 開發流程圖.....	5
圖3.3 系統架構圖.....	6
圖4.1 樹梅派 Raspberry Pi 3b+開發版.....	7
圖4.2 Raspbian 作業系統.....	8
圖4.3 Android studio.....	8
圖4.4 XAMPP.....	9
圖4.5 Apache.....	9
圖4.6 MySQL.....	10
圖4.7 Arduino IDE.....	10
圖4.8 PHP.....	11
圖4.9 Python.....	11
圖4.10 Python.....	12
圖4.11 Arduino 連接狀況.....	13
圖4.12 樹梅派連接狀況.....	13
圖4.13 硬體連接狀況.....	14
圖4.14 DHT22溫溼度感測器.....	14
圖4.15 土壤溼度感測器.....	15
圖4.16 光照度感測器.....	16
圖4.17 繼電器模組.....	16
圖4.18 沉水馬達.....	17
圖4.19 雨淋管.....	17
圖4.20 植物光照燈.....	18
圖4.21 開機畫面.....	19
圖4.22 資料庫畫面.....	19
圖4.23 資料庫細項.....	20
圖4.24 資料庫數據.....	20
圖4.25 APP 畫面.....	21

第壹章 緒論

1.1 研究動機

近年來水資源被視作是台灣熱門的議題之一，網路上看到關於這類的相關資訊，像農委會所提供的資料裡農業用水需求較大，導致了水資源調蓄設施不足，讓我們萌生了智慧農業在水資源的運用方式與理論基礎，有鑑於此，所以我們決定往這一個方向去做一個深入的研究以及探討，因為我們調查台灣的水資源使用情形以農業用水所佔的比例是最高（大約 70%），如果我們能把農業用水妥善地進行規畫使用並使農業用水的比例可以降低來提升其他產業所可以運用的水資源，使地球的水資源能夠妥善運用，以及台灣的少子化的問題也逐年嚴重，使台灣邁入高齡社會，該如何在有限的人力下，去提升台灣農業發展的脚步，提升台灣農業在世界上的價值與地位。

1.2 研究目的

1. 利用感測器達到精準灌溉：

透過土壤濕度溫度感測器，與抽水馬達配合，只要土壤濕度低於設定值便會開始抽水馬達進行抽水，經過雨林管進行對植物的澆灌，及光照度感測器，光照度低於設定值便會開始植物燈進行對植物的光照動作，照射至設定值便會自動停止光照，與溫溼度感測器偵測環境溫度，高於設定數值開啟風扇散熱，至設定溫度停止風扇。

2. 有限的水資源達到最大效益：

雖然台灣降雨量豐沛，不過因台灣地形因素影響，無法有效留住雨水，使台灣水資源隨時可能短缺，我們將透過物聯網技術更加精準的使有限的水資源能夠精準進行灌溉，不浪費一分資源使每一滴水都能最大化應用。

3. 透過自動化設備舒緩人力問題：

台灣步入高齡化社會，使社會勞動人口一年不如一年，因傳統農業要耗費較多的人力來務農，我們為了有效使用僅剩的人力，我們使用感測器的部分來代替人工實現農業自動化，替農民舒緩人力問題。

4. 透過即時數據呈現農地資訊：

巡農田需要耗費大量人力時間，現在只要透過網路連接感測器就能快速查看農地即時的溫濕度、光照度資訊，使管理者能夠及時的對症下藥，方便管理大片的農地。

第貳章 文獻回顧與探討

2.1 農業4.0

農業4.0時代的特色就是無人化的智慧農業時代。是資訊軟硬體整合農業與網際網路，使農業通過網路結合資訊進行整合，在物聯網、大數據、雲端計算、人工智慧和機器人基礎之上形成智慧農業，農業4.0是利用農業標準化體系為基礎的系統，對農業生產過程進行統一管理，所有過程均是可控制、高效率的，真正實現無人化作業；紓解農村高齡化及從農人力短缺，使農業生產朝向省時、省力、省工、精緻化及資源再利用，農業4.0還能使農業服務提供者與農業生產者之間能透過農業標準化平台實現對等連接，使整個農業流程中的互動性加強，提升農業生產效率和品質。

2.2 IOT

物聯網「Internet of Things, IoT」，就是「物物相連的網際網路」。經由無線或有線網路的連結，來達到物與物、物與人還有人與人的溝通和對話，藉此提供管理服務的功能，達到對萬物的管理與控制的服務，也得以實現對裝置、設備的智能化、定位、監控與管理等等。簡單來說就是將各種裝置用網路連接在一起，但不單單只是網路的連接及串連，更重要的是裝置與裝置之間能夠互相傳送資料與溝通。現今的物聯網正快速的發展中，而且涵蓋範圍相當廣泛，從智慧手環、手錶，還有家中的智慧家電，例如:冷氣、冰箱，到醫療設備、無人機還有車聯網，也可以擴大到城市中的交通系統，物聯網可以說是無所不在。

第參章 研究方法

3.1 研究架構

1. 規劃：

現在是農業4.0時代，為了節省人力，我們使用感測器的部分來代替人工實現農業自動化，由於傳統農業有著人力資源限制的問題，並且將採用AIOT的方式來蒐集資料及快速分析使管理者能夠掌握農產品的生產狀況，並能快速且準確的針對問題來改善，以提高農產品的品質和生產效率，使農業生產的部分朝向省時省工省力的時代。

2. 分析：

我們會經由書籍、網路和相關專業的討論區等方法，來收集種植番茄所會遇到問題，針對問題來建置物聯網的功能，還有如何把 Arduino 與感測器建置及連接，並把蒐集到的資訊回傳至樹莓派的 MySQL 裡，在透過 Android studio 製作 APP 來呈現控制畫面來讓使用者查看即時的數據和歷史紀錄。

3. 設計：

我們會透過 Android Studio 來進行 APP 的設計與排版，透過手機讓使用者能夠使用隨身攜帶的行動設備查看種植狀況，APP 會接收感測器收集到的各項即時數據供使用者參考，還有能夠單獨開啟關閉抽水馬達、日光燈、風扇。

4. 建置：

Arduino 連接光照度、溫濕度、土壤濕度等感測器收集各項數據，透過樹莓派來抓取 Arduino 內的數值放入 MySQL 內，運用繼電器模組進行抽水馬達、植物燈、風扇透過交流電控制與開關控制，app 可進行查看數值、設定抽水馬達、植物燈、風扇啟閉數值。



圖3.1 研究流程圖

3.2 甘特圖

表3.1 甘特圖表

月份 項目	八月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月	四月
擬定主題	■								
資料蒐集	■								
裝置架設				■					
設備測試				■					
文件撰寫					■				
期中報告					■				
系統修正						■			
程式設計						■			
期末口試									■

3.3 開發流程

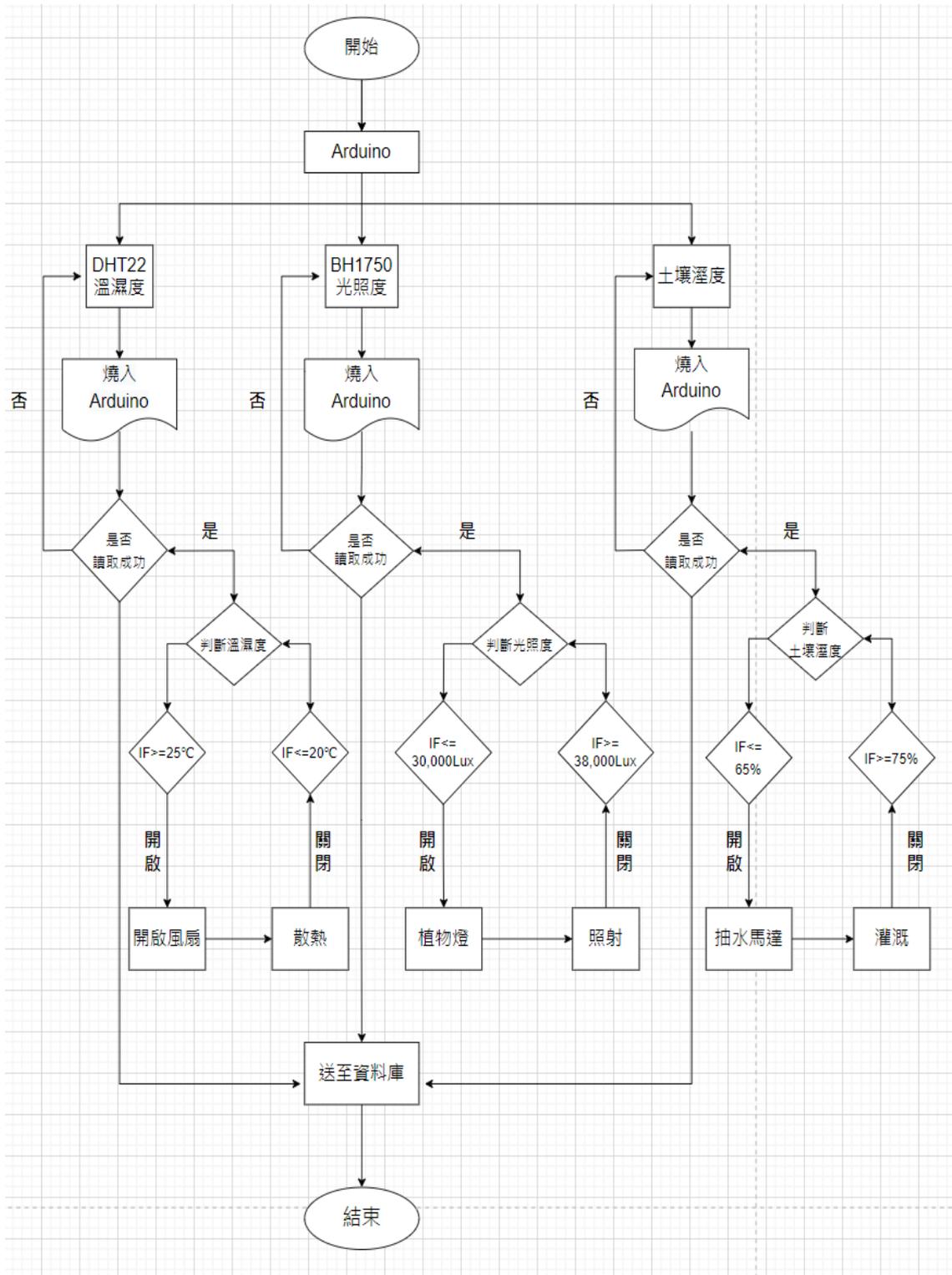


圖3.2 開發流程圖

3.4系統架構



圖3.3 系統架構圖

第肆章 系統分析與設計

4.1 系統建置硬體

4.1.1 樹梅派 Raspberry Pi 3b+開發版

樹莓派 (Raspberry Pi) 有著 BCM2837 中央處理器，是一款小型的主機板，功能強大、價格低廉且不會消耗大量功率，內含處理器、圖型芯片、RAM 與連接埠，運行方法與個人電腦相同，透過 GPIO 引腳與其他電子零件連接，由 26 個引腳組成接收輸入和輸出命令，具有廣泛的用途，作業系統為 Linux 的 Raspbian，而 Raspberry Pi 3 Model B+ 於 2018 年的 3 月 14 日發布，配備更快的 1.4 GHz 64-bit 處理器和快 3 倍的千兆乙太網路或 2.4/5GHz 雙頻 802.11ac Wi-Fi (100 Mbit/s)，同時配備 Power over Ethernet (PoE)，USB 啟動和網路啟動功能，SD 卡不再是必須的。

表 4.1 樹梅派 Raspberry Pi 3b+ 規格表

名稱	技術規格
系統單晶片 (SoC)	Broadcom BCM2837
中央處理器 (CPU)	1.2 GHz 64 位四核 ARM Cortex-A53
顯示卡 (GPU)	1080p60H.264
記憶體	1GB LPDDR2 (和 GPU 共享)
USB	USB 2.0 x 4
尺寸	85(mm)x56(mm)x17(mm)
GPIO	40 針 2.54 毫米 (100 mil) 擴展頭：2x20 條
視訊輸出	複合 RCA; HDMI



圖 4.1 樹梅派 Raspberry Pi 3b+ 開發版

4.1.2 Arduino mega 2560

Arduino Mega 2560 是一款基於 ATmega2560 (datasheet) 的微控制器板。它有 54 個數位輸入/輸出引腳 (其中 15 個可用作 PWM 輸出)、16 個模擬輸入、4 個 UART (硬體序列埠)、1 個 16 MHz 晶體震盪器、1 個 USB 連接、1 個電源插座、1 個 ICSP 頭和 1 個重置按鈕。

4.2 系統建置軟體

4.2.1 Raspbian 作業系統

Raspberry Pi 與一般電腦一樣，需要安裝作業系統才可以使用，Raspberry Pi 作業系統很多，但是官網只有提供幾個，其中以 Raspbian 為最多人使用，支援多、資料多、排除故障也比較容易。

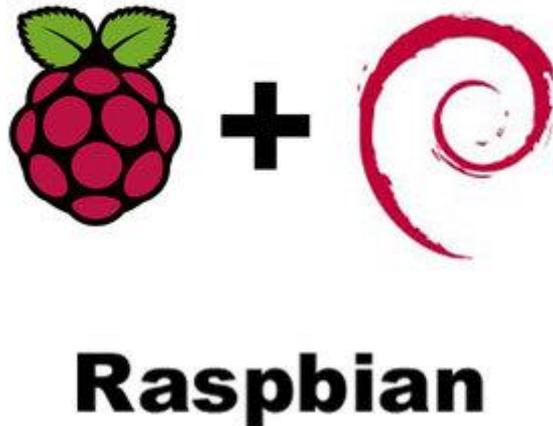


圖4.2 Raspbian 作業系統

4.2.2 Android studio

Android Studio 是一個為 Android 平台開發程式的整合式開發環境。2013 年 5 月在 Google I/O 上發布，可供開發者免費使用。Android Studio 基於 JetBrains IntelliJ IDEA，為 Android 開發特殊客製，並在 Windows、OS X 和 Linux 平台上均可執行。Android Studio 還對 UI 介面設計和 程式編輯提供了更好地支援，可以進行佈局編輯和預覽，尤其是支援多尺寸、多語言甚至多 API 版本的同時預覽，調整多解析度較為方便。



圖4.3 Android studio

4.2.3 XAMPP

XAMPP 是一個可以簡單整合 Apache（網頁伺服器）、PHP（伺服器端語言）、Perl（程式語言）及 MariaDB（資料庫）的軟體包，透過 XAMPP 就可以方便快速架站。我們在架站時需要透過網頁伺服器讓訪客能夠連到我們的網站，目前比較普遍的網頁伺服器有 Apache HTTP 伺服器（簡稱 Apache）、以及 Microsoft 的 Internet Information Server（簡稱 IIS）等，透過網頁伺服器就能將網頁（包含圖像、影音等各種檔案）提供給請求者。目前使用 PHP+MySQL 的網站並不少，比如知名的 WordPress 即是使用 PHP 和 MySQL 為平台的自由開源內容管理系統，因此無論是用於完全自架站（自己寫的網站）或使用 WordPress、Joomla 等 CMS 都可以透過 XAMPP 架設完成。



圖4.4 XAMPP

4.2.4 Apache

Apache HTTP Server（簡稱 Apache）是 Apache 軟體基金會的一個開放源碼的網頁伺服器軟體，可以在大多數電腦作業系統中運行。由於其跨平台和安全性，被廣泛使用，是最流行的 Web 伺服器軟體之一。它快速、可靠並且可通過簡單的 API 擴充，將 Perl/Python 等直譯器編譯到伺服器中。



圖4.5 Apache

4.2.5 MySQL

MySQL 原本是一個開放原始碼的關聯式資料庫管理系統，在過去由於效能高、成本低、可靠性好，已經成為最流行的開源資料庫，因此被廣泛地應用在 Internet 上的中小型網站中。隨著 MySQL 的不斷成熟，它也逐漸用於更多大規模網站和應用，比如維基百科、Google 和 Facebook 等網站。非常流行的開源軟體組合 LAMP 中的「M」指的就是 MySQL。



圖4.6 MySQL

4.2.6 Arduino IDE

Arduino 是一塊基於開放原始碼發展出來的 I/O 介面控制板，並且具有使用類似 java,C 語言的開發環境，讓使用者可以快速使用 Arduino 語言與 Flash 或 Processing...等軟體，做出互動作品。

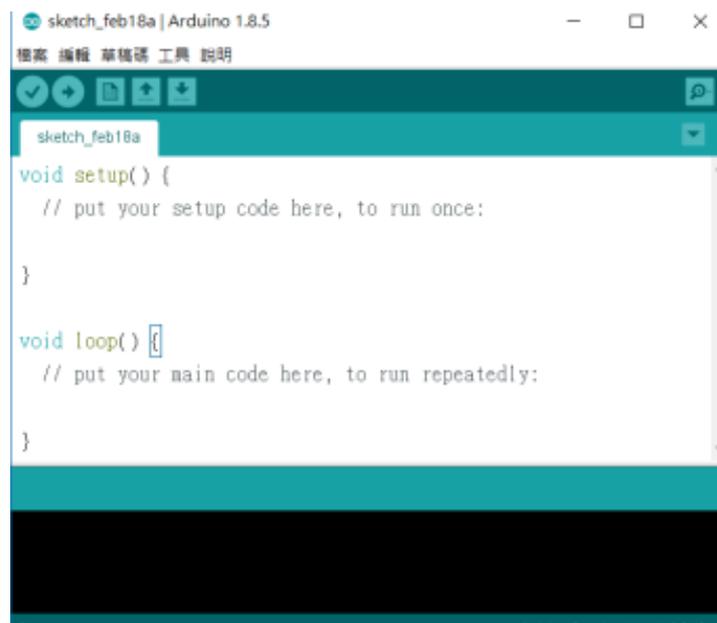


圖4.7 Arduino IDE

4.2.7 PHP

PHP 是一種開源的通用電腦手稿語言，尤其適用於網路開發並可嵌入 HTML 中使用。PHP 的語法借鑑吸收 C 語言、Java 和 Perl 等流行電腦語言的特點，易於一般程式設計師學習。PHP 的主要目標是允許網路開發人員快速編寫動態頁面，但 PHP 也被用於其他很多領域。PHP 的應用範圍相當廣泛，尤其是在網頁程式的開發上。一般來說 PHP 大多執行在網頁伺服器上，通過執行 PHP 程式碼來產生使用者瀏覽的網頁。PHP 可以在多數的伺服器和作業系統上執行。根據2013年4月的統計資料，PHP 已經被安裝在超過2億4400萬個網站和210萬台伺服器上。



圖4.8 PHP

4.2.8 Python

Python，是一種廣泛使用的直譯式、進階和通用的程式語言。Python 支援多種程式設計範式，包括函數式、指令式、反射式、結構化和物件導向程式設計。它擁有動態型別系統和垃圾回收功能，能夠自動管理記憶體使用，並且其本身擁有一個巨大而廣泛的標準庫。它的語言結構以及物件導向的方法旨在幫助程式設計師為小型的和大型的專案編寫清晰的、合乎邏輯的程式碼。Python 的設計哲學強調程式碼的可讀性和簡潔的語法，尤其是使用空格縮排劃分程式碼塊。相比於 C 或 Java，Python 讓開發者能夠用更少的代碼表達想法。

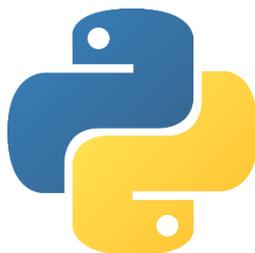


圖4.9 Python

4.2.9 HTML

HTML 是一種用於建立網頁的標準標記語言。HTML 是一種基礎技術，常與 CSS、JavaScript 一起被眾多網站用於設計網頁、網頁應用程式以及行動應用程式的使用者介面。網頁瀏覽器可以讀取 HTML 檔案，並將其彩現成視覺化網頁。HTML 描述了一個網站的結構語意隨著線索的呈現，使之成為一種標記語言而非程式語言。HTML 元素是構建網站的基石。HTML 允許嵌入圖像與物件，並且可以用於建立互動式表單，它被用來結構化資訊——例如標題、段落和列表等等，也可用來在一定程度上描述文件的外觀和語意。HTML 的語言形式為尖括號包圍的 HTML 元素（如<html>），瀏覽器使用 HTML 標籤和指令碼來詮釋網頁內容，但不會將它們顯示在頁面上。

HTML 可以嵌入如 JavaScript 的手稿語言，它們會影響 HTML 網頁的行為。網頁瀏覽器也可以參照階層式樣式表（CSS）來定義文字和其它元素的外觀與布局。維護 HTML 和 CSS 標準的組織全球資訊網協會（W3C）鼓勵人們使用 CSS 替代一些用於表現的 HTML 元素。



圖4.10 Python

4.3系統實作內容

4.3.1 硬體連接狀況

下圖為 Arduino 連接、光照度、土壤濕度感測器；還有樹梅派透過繼電器連接植物燈、抽水馬達、風扇，的實體照圖



圖4.11 Arduino 連接狀況

下圖是樹梅派連接溫濕度風扇、植物燈、抽水馬達；原本還有透過繼電器連結植物燈 抽水馬達 風扇，不過我測試完，全部組在 arduino 上電壓會不足，還有跑程式會時不時卡住。



圖4.12 樹梅派連接狀況

下圖是樹莓派與 arduino 通過線連接 port 後的樣子



圖4.13 硬體連接狀況

4.3.2 DHT22溫溼度感測器

DHT22數位溫濕度感測器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。感測器包括一個電容式感濕元件和一個NTC測溫元件，並與一個高性能8位單片機相連接。因此該產品具有品質卓越、超快回應、抗干擾能力強、性價比極高等優點，使用電容式濕度感測器和熱敏電阻測量周圍空氣，並輸出數位訊號。

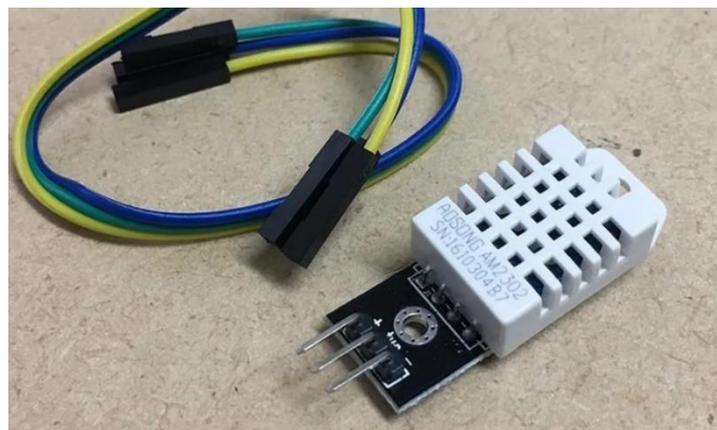


圖4.14 DHT22溫溼度感測器

4.3.3 土壤溼度感測器

FC28是一個簡易的水份感測器可用於檢測土壤的水份，當土壤缺水時，感測器輸出的模擬值將減小，反之將增大。使用這個感測器製作一款自動澆花裝置，當您長時間不在家或過了澆水的時間，它可以感測到您的植物是否已經渴了。防止植物枯萎了才知道是缺水造成的。配合 Arduino 控制器讓您的植物更舒適，花園更智慧。

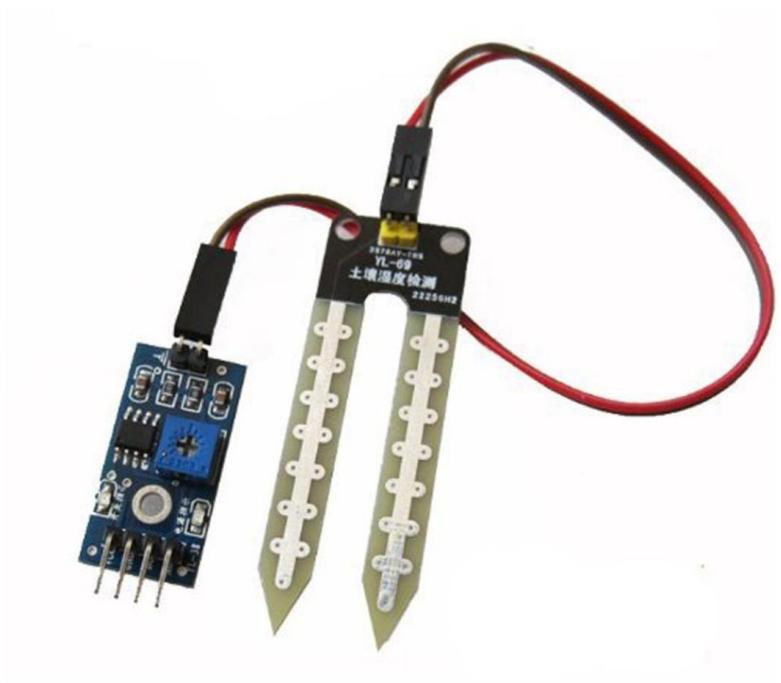


圖4.15 土壤溼度感測器

4.3.4 光照度感測器

GY-302 BH1750是一支光強度強照度的感測模組，內置16bit，AD 轉換器直接數位輸出，省略複雜的計算，不區分環境光環，接近於視覺靈敏度的分光特性，感測範圍到65535Lux 可對廣泛的亮度進行高精度測。

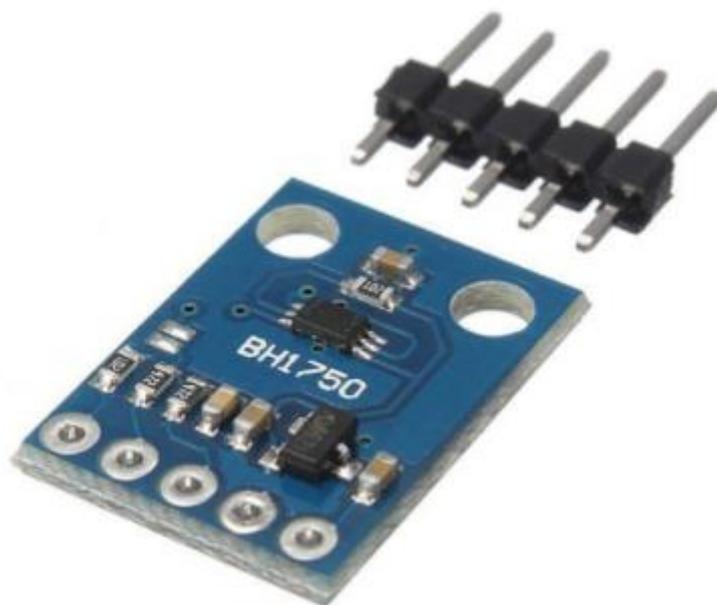


圖4.16 光照度感測器

4.3.5 繼電器模組

用於樹莓派控制交流電的植物燈及沈水馬達，需要兩個一路 relay。



圖4.17 繼電器模組

4.3.6 沉水馬達

NEU-A600 沉水馬達透過讀取土壤溼度達指定濕度就進行抽取水源並透過圖4.19的雨淋管澆灌在植物上。



圖4.18 沉水馬達

4.3.7 雨淋管

透過搭配圖4.18的沉水馬達進行使用



圖4.19 雨淋管

4.3.8 植物光照燈



圖4.20 植物光照燈

4.4 開機畫面

樹梅派Raspberry Pi 3b+開機後便會進入此畫面，此畫面便是系統主頁面的部份。

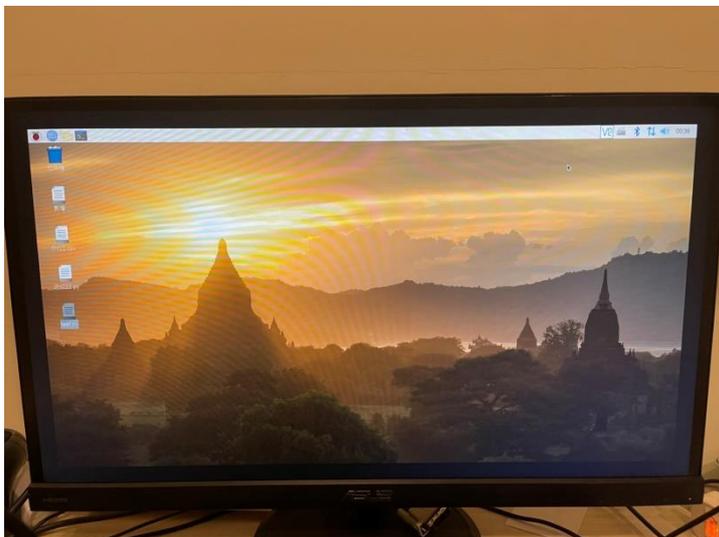


圖4.21 開機畫面

4.4.1 資料庫登入

下圖為伺服器資料庫的登入畫面，輸入預設密碼便能進入資料庫。

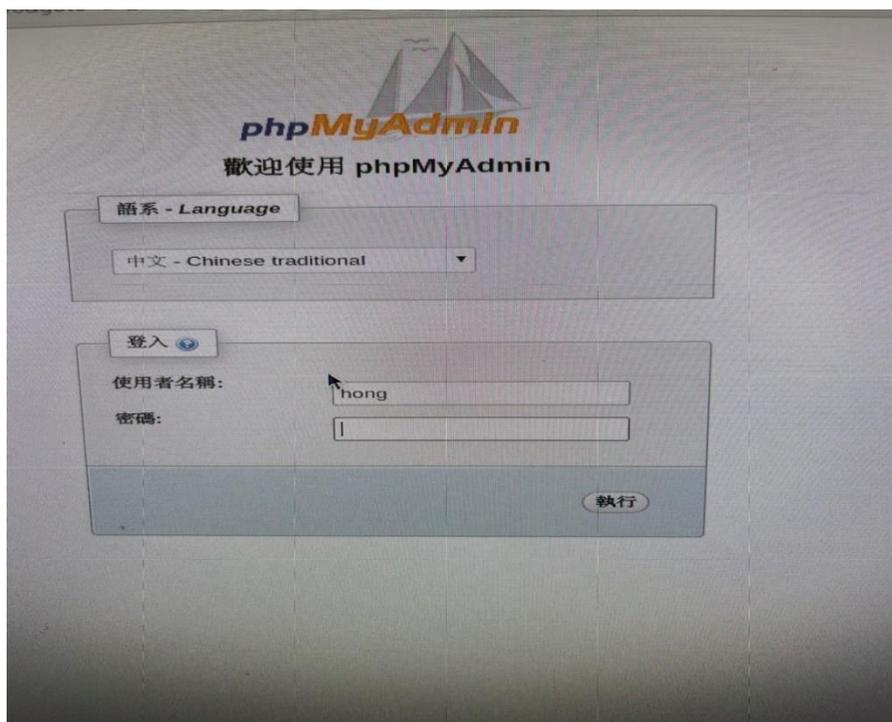


圖4.22 資料庫畫面

4.4.2 資料庫內容

下圖為進入資料庫後的資料庫分類細項



圖4.23 資料庫細項

4.4.3 資料庫數據

資料庫每筆數據的呈現如下圖

依序是土壤溼度、光照度、溫度、濕度、日期時間。

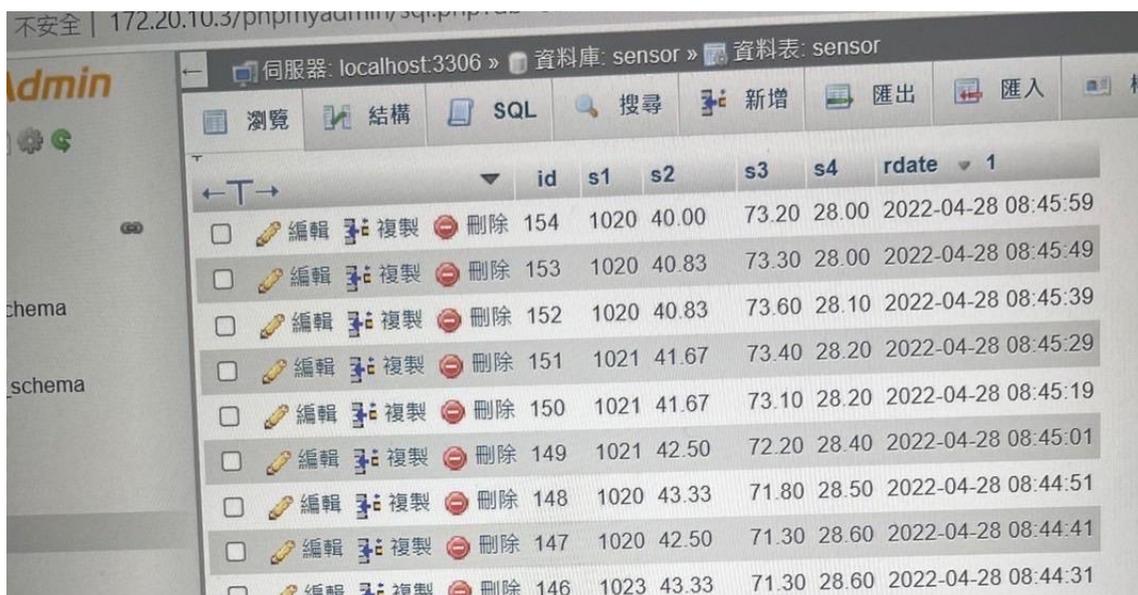


圖4.24 資料庫數據

4.5 App成果

app的部分是有分前後端，介面的前端部分是透過html來排版，後端使用apache與php來撈mysql內得各項數值呈現在app上。(圖4.25)



圖4.25 APP 畫面

第五章 結論與未來展望

近年來進入農業智慧化的時代，而本研究之目的是為了解樹莓派與 Arduino 及熟悉 Arduino IDE 程式設計並由 Android studio 收入資料庫數據進行 app 操作及測試，來達到啟動 app 即可顯示溫度、濕度、光照度等數據呈現，並希望未來能衍生出更多廣泛的功能，例如:PH 值及二氧化碳含量等，而 App 目前沒有辦法開啟就主動抓取資料，要先透過遠端進入 PI 輸入開啟程式檔，使它啟動後才能更新資料庫的跟 app 的數據。

本研究現階段，以顯示濕度、溫度以及光照度為基礎，可以設定幾分鐘更新一次資料，只是本研究目前還無法將抽水馬達及風扇之功能單獨經由 app 啟動，只能透過在程式裡設定固定值來達到開啟跟關閉的範圍，未來目標是能夠透過 app 來自行輸入想要開啟和關閉的數值為多少。

參考文獻

- [1] 智慧灌溉是什麼？基於蒸發散量而適時適量灌溉
<https://www.intelligentagri.com.tw/xmdoc/cont?xsmsid=0J142604730042131234&sid=0J184579272930771045>
- [2] 苗種行業中應用的遠程控制程序
<https://www.intelligentagri.com.tw/en/xmdoc/cont?xsmsid=0J170506304287007902&sid=0L050579900973270830&fbclid=IwAR1jtke1rtgrkHnHCIGyzuTZpkuUP-baLdPOoG698sS-gKOBHF4UHxW40fjY>
- [3] 水稻智慧間歇灌溉兼具智能省工與節水穩產
<https://ctee.com.tw/livenews/ch/ctee/A86062002021051111411718>
- [4] 未雨綢繆！花蓮富里啟動輪灌機制 農委會試運轉間歇灌溉技術
<https://www.chinatimes.com/amp/realtimenews/20210511005490-260421>
- [5] 旱災求生！乾濕交替的灌溉模式種稻 可省水三成
<https://udn.com/news/story/7266/5448387>
- [6] 驚溪導入智慧水稻栽培科技 還水於河再升級
<https://tw.news.yahoo.com/%E9%B1%89%E6%BA%AA%E5%B0%8E%E5%85%A5%E6%99%BA%E6%85%A7%E6%B0%B4%E7%A8%BB%E6%A0%BD%E5%9F%B9%E7%A7%91%E6%8A%80-%E9%82%84%E6%B0%B4%E6%96%BC%E6%B2%B3%E5%86%8D%E5%8D%87%E7%B4%9A-093044755.html?guccounter=1>
- [7] 維基百科
<https://zh.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:%E9%A6%96%E9%A1%B5>
- [8] 甚麼是IOT <https://www.sap.com/taiwan/insights/what-is-iot-internet-of-things.html>
- [9] 樹莓派Raspberry Pi 3B+開發版 <https://ricelee.com/product/raspberry-pi-3-model-b>
- [10] Android :MySQL 連線筆記
<https://igouist.github.io/post/2019/12/android-fetch-mysql-using-xampp/>
- [11] 聯利農業科技 <https://www.lanlix.com.tw/cropgrow/51>
- [12] 番茄種植與光照度
<https://www.9900.com.tw/talk/BBSShowV2.aspx?jid=8528cdf5254004ff947>

110
學
年
度

嶺東科技大學

資訊管理系

智慧灌溉