

FCU



ePaper

逢甲大學學生報告 ePaper

植物栽培與觀察結合智慧物聯網監控平台

**Botanical Planting and Observation Combining With
Internet of Things**

作者：李芷潔

系級：電機二甲

學號：D0783899

開課老師：王通溫

課程名稱：IOT 智慧電子系統

開課系所：電子工程學系(IC 設計學程)

開課學年：一百零九學年度 第一學期



摘要

- 目的：

物聯網(Internet of Things, IoT)技術近年在資訊產業中快速發展，將物品上裝設各項電子元件，如感測器、繼電器、馬達、開關、時間模組等，藉由網際網路將數據資料結合成複雜的網路系統。IoT 技術讓實體物件彼此間資訊交流，使用者可以從雲端平台進行遠端監控、數據分析或和其他使用者分享彼此採集的數據。物聯網技術可以運用在食衣住行育樂各個方面，與糧食生產有關的直接例子就是智慧農業。藉由 IoT 技術監控與分析，使用者們可以遠程觀測和記錄植物的生長環境，將種植生長環境最佳化，提高生產效率，因應地球糧食短缺的問題。

- 過程及方法：

在本文中，我使用 ThingSpeak 一種物聯網分析服務平台，它可以讓使用者在雲端接收物聯網設備的資料數據。另外 Thingspeak 使用 MATLAB 進行數據分析，能以圖表即時呈現其時間與數據關係。首先架設一個 ThingSpeak 頻道，將 Arduino 程式編譯及上傳至開發板，依照腳位規劃連結土壤溼度感測器(Soil moisture sensor)和溫溼度感測器(DHT11)，設置一盆植物測試觀測器運行效果，登入 ThingSpeak 帳號接收感測器回傳的數據，並匯出 CSV 檔。

- 結果：

經實驗結果顯示，這個構想是可行的，能確實的在雲端接收到植物的生長環境數據並且以圖表呈現。本文會以草莓盆栽為例，呈現的觀測數據皆為真實觀測結果，基於本專題主旨為 IoT 應用，沒有深入進行農業相關分析，但農業研究者可以透過此方式觀測農作物並對糧食生產效率作深入研究。

基於物聯網需長時間使用感測器，此成品需設置在電源與無線熱點(Wireless Fidelity ,Wifi)穩定的環境；此外免費版的 ThingSpeak 有資料量的限制，如長期使用須重新評估使用成本是否符合效益。

關鍵字：土壤溼度感測器、物聯網、植物觀察、智慧農業、溫溼度

感測器

Abstract

- Purpose

The skill of Internet of Things (IOT) is developed rapidly in recent years. By setting up items with various sensors, relays, motors, switches, time modules..., people can combine digital data into complex network system through Internet. IOT makes physical objects are able to exchange information and users could telemonitor and control remotely, analyze data and share the data with other users. IOT is also applied in kinds of aspects and the most direct example of food product is smart agriculture. Telemonitoring and data analyzing with IOT, users can observe and record the living environment of the plants and to optimize it and improve the production efficiency to the food crisis.

- Research process and method

In this article, I use ThingSpeak, a kind of IOT analysis platform which let users receive the data of IOT devices on cloud. Besides, ThingSpeak analyze data with MATLAB to show the relationship between time and data as a bar graph. Firstly, set up a ThingSpeak channel to compile and upload the Arduino program to the Evaluation Board (EVB). Secondly, connect the soil moisture sensor and the temperature-humidity sensor (DHT11) and set a pot to test the operation effect of the sensors. Finally, log in ThingSpeak account to receive the data sent by the sensors and export it as a CSV file.

- Research result

The experiment result reveals that the scheme is feasible that it can receive the data of the living environment of the pot on cloud and show it as a bar graph indeed. This article will take a pot of strawberries for an example and all the data is real observation results. The subject of this topic is about IOT application, an intensive study of grain production efficiency

might not be showing.

Keyword : Internet of Things (IoT), Moisture sensor, Temperature-Humidity sensor, ThingSpeak



目 次

摘要.....	1
Abstract.....	2
目 次.....	4
一、前言.....	5
二、軟硬體設備介紹.....	6
2.1 Arduino.....	6
2.2 ESP8266 晶片與 NodeMCU 開發板	6
一、ESP8266 晶片:.....	6
二、NodeMCU 開發板:.....	7
2.3 感測器	7
一、土壤溼度感測器(Soil moisture sensor):	7
二、溫溼度感測器(Temperature-Humidity Sensor DHT11): ..	8
三、電池盒(Battery case):	8
三、實驗結果與分析.....	9
3.1 實驗設置	9
3.2 實驗結果	11
四、結論.....	13
參考文獻.....	14

一、前言

工業 4.0 的革命來自新技術的提升，工業 4.0 九大科技分別為：物聯網、自動化、模擬、積層製造、擴增實境、系統整合、網路安全、大數據、雲端技術。本文主要運用物聯網(Internet of Things, IoT)和雲端技術(Cloud Technology)製造一個簡易的植物觀測模組。

1. 物聯網(Internet of Things, IoT):1999 年美國麻省理工學院成立 AUTO-ID 中心提出物聯網概念，物聯網系統基本建立在三層架構上「感測層」、「網路層」、「應用層」；感測層-將各種具有感測能力的原件嵌入物件中，擷取各種實用資訊，而這些數據經過分析處理就成了我們生活上的最佳參考，例如：生活中常見的超速照相機運用到移動感測器、自動照明系統運用紅外線感測器等；網路層-IoT 的智慧物件都具有的功能「聯網」，代表著收發資訊的功能，比較常見的無線通訊技術是 Wi-fi、藍芽等；應用層-隨需而至的服務，享受物件主動提供的服務，物聯網的各種應用往往被稱為「智慧 XX」，如：智慧城市、智慧家居，還有我的主題智慧農業。

2. 雲端技術(Cloud Technology):指的是一種新型態的網路運算，在過去舊有觀念個人電腦一般做為被動式終端機(dumb terminal)接收並顯示大型主機或伺服器的運算結果；雲端技術象徵程式化的控制，使用者可以對伺服器進行個人化的指令，選擇服務項目，修改伺服器回傳結果；這樣的技術強化了個人電腦的功能，能有助於數位文化的發展，同時讓資源分享更為廣泛。雲端是服務，也是技術，我們利用各式雲端平台達成資料傳遞、開發、管理與使用，雲端平台的好處是：人們不用下載大量的軟體，伺服器硬體設備方面要求也大幅下降，我們可以藉由雲端服務進行資料存取及運算，同時它打破距離屏障世界各地的人可以很便利的共享資訊。

物聯網應用的範圍太廣，本文會將主旨限縮在智慧農業的應用上。進入農業的世界，相關感測器與監控系統便可一併帶入生產過程。植物生長離不開三個元素：陽光、空氣、水，然而植物與動物的差異在於植物無法出聲反應它們的需求。我們可以透過土壤濕度感測器、溫溼度感測器等對其生長的环境因素進行控制，讓這些農作物外觀與甜度都能被嚴謹的控管，分析數據提高產量，讓養分和資源能最好的被作物吸收。科技農夫這個概念發起於國外，其意旨用雲端讓務農變得精準又輕鬆，由植物的智慧物聯網監控平台自動記錄作物生長相關數據，利用雲端進行數據分析，提供農夫資訊做為警訊或建議。而本文就是說明如何實作一個植物栽培與觀測的智慧物聯網監控裝置。

二、軟硬體設備介紹

2.1 Arduino

Arduino 是一個由義大利米蘭互動設計學院所創造的一個電子開發平台，主要研發人員為 Massimo Banzi、David Cuartielles、David Mellis 和 Nicholas Zambetti 等人。命名取自十一世紀北義大利一位國王的名字。Arduino 是一款軟硬體都開放原始碼(open-source)的軟硬體平台，也就是說，Arduino 的硬體設計屬於公開資訊，軟體開發環境的原始碼也開放共享，所有的 Arduino 電路都可以被使用者合法的修改、設計並進行販售，舉例：使用者可以在 Arduino.cc 網站下載免費的線路圖和 PCB 版布線圖，再設計自己的 Arduino 電路，不需要負擔版權費用。此外 Arduino 平台支援多種感測器的物理測量，創造不同領域多元的應用，提供 Arduino 使用者透過實作各種功能的應用產品。

一、硬體電路：

Arduino 提供多種不同規格的開發版，每一塊都可作為微控制器連接各種電子元件、感測器、繼電器。若使用者欲使用非 Arduino 提供的開發板，也可以設定新增額外的板子管理員網址，安裝其他開發板的讀寫程式。開發板安裝好後，根據腳位設計自己的電路，一般來說，輸入腳位會分數位訊號(Digital Signal)、類比訊號(Analog Signal)，實作時要稍微注意；開發板燒入需考慮電腦連接埠序號，同時電腦本身需安裝連接埠的寫入程式；燒入程式後，開發板若須遠離電腦獨力運作需考量電源供應。

二、軟體平台：

Arduino 用 C 語言撰寫，程式撰寫主要分為幾個步驟：取得硬體元件、下載開發環境、下載 USB 驅動程式、編寫指令、開發板連接電腦、執行開發環境、上傳程式進開發板；Arduino 程式編譯(Compile)與燒錄(Upload)分為兩步，可以減少硬體設備消耗；實驗成果查看點選工具序列埠監控視窗可以讀取回傳值、點選工具序列繪圖家可以查看圖形化的回傳結果。

總結上述的介紹，Arduino 是一款入門容易的開發平台，同時它具備物聯網開發環境，適合物聯網技術學習使用。

2.2 ESP8266 晶片與 NodeMCU 開發板

一、ESP8266 晶片：

ESP8266 是一款汽車級集成晶片，其具有 32bit 單晶片微處理器、4M byte flash 與支援 IEEE802.11 b/g/n 的 WiFi 晶片，因為 ESP8266 與 Arduino 元件接角相容，可結合多元化的 Arduino 感測器做嵌入式系統；此外，ESP8266 晶片便宜、操作容易、方便取得，這些優點改善了 Arduino 做物聯網開發須而外購買聯網設備的成本問題，且相較於 Arduino 8-bit CPU ESP8266 的加密解密

演算法會更安全。

二、NodeMCU 開發板：

NodeMCU 是一款開發板，通常 IC 晶片會與儲存器、輸入設備、輸出設備、訊號接角等一系列硬體元件共同組成一個用來進行嵌入式系統開發的電路板，以便於應用軟體的開發，而 NodeMCU 便是安信可科技公司(Ai-Thinker)基於樂鑫公司(Espressif)的 ESP8266 ESP-12E 模組做出。NodeMCU 與 Arduino 一般，是一款軟硬體都開放原始碼(open-source)的軟硬體平台，除了內建 C 語言的開發工具程式碼，方便使用者開發 Arduino 相容性應用程式之外，還可以燒入即時作業系統與 Lua 程式語言的編譯器(Interpreter)，更好的讓使用者可以根據需求選擇適合的程式語言進行開發。



(圖 1 - NodeMCU 開發板)

2.3 感測器

一、土壤溼度感測器(Soil moisture sensor):

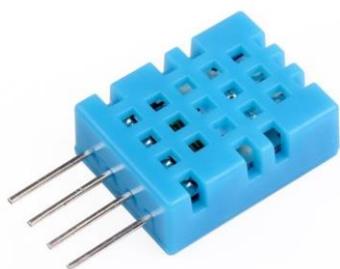
土壤溼度感測器在植栽方面的應用很廣泛，舉例來說:溫室栽培、環境保育、農業發展研究、灌溉系統，這些都需要量測土壤濕度，傳統的方式多為人工定時測量，工業革命後開始有感測器測量，物聯網時代我們不只測量，還要透過聯網設備將資料整理後主動傳送到用戶端。土壤溼度感測器透過接腳與水分子的接觸會對電阻值產生影響來產生高低電位訊號，為了比較數值大小感測器上一般設有晶片做比較器。



(圖 2 - 土壤溼度感測器)

二、溫溼度感測器(Temperature-Humidity Sensor DHT11):

人類文明中有太多事物受溫度與濕度影響了，舉凡生物生存、材料科學、氣候地理變遷，數不清也不勝枚舉，溫度計的發明更是著名科學家伽利略早在 16、17 世紀就提出來的，而溫溼度感測器就是基於古典物理學的原理加上後來電子學的發展製造而成。由於溫度本身無法直接測量，需藉由物體隨溫度變化的特性來間接測量；而濕度代表空氣中水蒸氣含量，現在常見的溼度測量方式多為相對溼度，故本文所使用的溫溼度感測器 DHT11 在啟動時就會自動校準數位信號輸出；值得一提的是 DHT11 使用的溼度計為電容溼度計，大約有 $\pm 2\%$ 相對溼度的精確度，測量範圍約 20%至 95%相對溼度。主要優點大致上就是成本低、為相對濕度和溫度測量的複合傳感器、自動校準、穩定；但在其他性能，如測量範圍、響應時間、測量週期、精準度等方面，同為數位溫溼度傳感器 DHT22 的表現會比 DHT11 更好一些，不過 DHT22 目前的市場價格約為 DHT11 的 6 倍。



(圖 3 - DHT11 溫溼度感測器)

三、電池盒(Battery case):

一般認知裡，給定一個直流電源應該是實做中最沒技術含量的部分，確實如此，本文測試中使用了最低成本的三顆 AAA 四號電池串聯(1.5v*3) 電池座做為電源供應，這部分是配合開發板 NodeMCU 須 3.3v~5v 的電壓輸入，以供應

ESP8266 晶片運作；但首先，電池並非長期穩定輸出電源，使用壽命會根據廠商設計有所不同；再來，基於便利性測試時 ESP8266 晶片、Wifi 晶片、感測器的電源都由開發板供應，測試過程中時常出現電池續航力不足的狀況，故這種以電池盒做為電源供應的方式只能作為臨時性測試電路使用。



(圖 4 - 三顆 AAA 四號電池串聯電池座)

三、實驗結果與分析

3.1 實驗設置

為了實驗本文的有效性，架設一個 Thingspeak 頻道。

Thingspeak 是一個網路付費平台，主要功能是做為物聯網的雲端資料庫，接收、整合、展示感測器回傳的數據，此平台支持數據計算軟體 MATLAB，Thingspeak 用戶分析和使用 MATLAB 上傳的數據是可以的，不須而外購買 MATLAB 許可證；甚至，用戶可以在 Thingspeak 網站上登入已註冊的 Mathworks 用戶帳號做使用。

雲端平台的選擇可以根據使用者的條件與需求做改變，確認平台後，開始撰寫 Arduino 程式，由於嵌入式系統的執行程式一旦上傳至開發板，若要做更動需重新連結開發板進行上傳，同時一個完整的物聯網系統，除了有傳感器的架設，還需要合適終端來接收資料，所以在編寫程式碼前須先確定雲端平台的架設已完成。

程式部分主要會分成三個功能：感測器輸入、數據回傳頻率、資料上傳雲端，本文使用 Arduino 軟體平台進行編程，程式語言為 C 語言，下面將以圖片型式展示部分程式碼。

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <SimpleDHT.h>
int pinDHT11 = 5;
SimpleDHT11 dht11;
char ssid[] = "Aria"; // your network SSID (name)

char pass[] = " "; // your network password

WiFiClient client;

unsigned long myChannelNumber = 1217122;

unsigned long myTalkBackID = 123456;

const char * myTalkBackKey = "EPJGQ7GUFJJO'K'2";

const char * myWriteAPIKey = "F39U 31V 495591V";
```

(圖 5)

```
String postMessage = String("field1=") + String(t) +
                    String("&field2=") + String(h) +
                    String("&field3=") + String(m) +
                    String("&field4=") + String(0) +
                    String("&api_key=") + String(myWriteAPIKey) +
                    String("&talkback_key=") + String(myTalkBackKey);
```

(圖 6)

```
byte temperature=0;
byte humidity=0;
int err=SimpleDHTErrSuccess;
if ((err = dht11.read(pinDHT11, &temperature, &humidity, NULL)) != SimpleDHTErrSuccess) {
    Serial.print("Read DHT11 failed, err="); Serial.println(err);delay(1000);
    return;
}
Serial.print("Humidity = ");
Serial.print((int)humidity);
Serial.print("% , ");
Serial.print("temperature = ");
Serial.print((int)temperature);
Serial.println("C ");

Serial.print("Moisture Sensor Value:");
Serial.println(analogRead(A0));

delay(2000);

float h = humidity;
float t = temperature;
float m = analogRead(A0);
Serial.print("Temperature:");
Serial.print(t);
Serial.print(" degrees Celcius, Humidity: ");
Serial.print(h);
Serial.print("Moisture Sensor Value:");
Serial.print(m);
Serial.println("% Send to Thingspeak.");
```

(圖 7)

開發板燒入完成後，進度基本上已經完成了八成，在程式編寫時已經決定了感測器輸入腳位，電路銜接上只須注意，將感測器接腳確實的接上同程式碼中

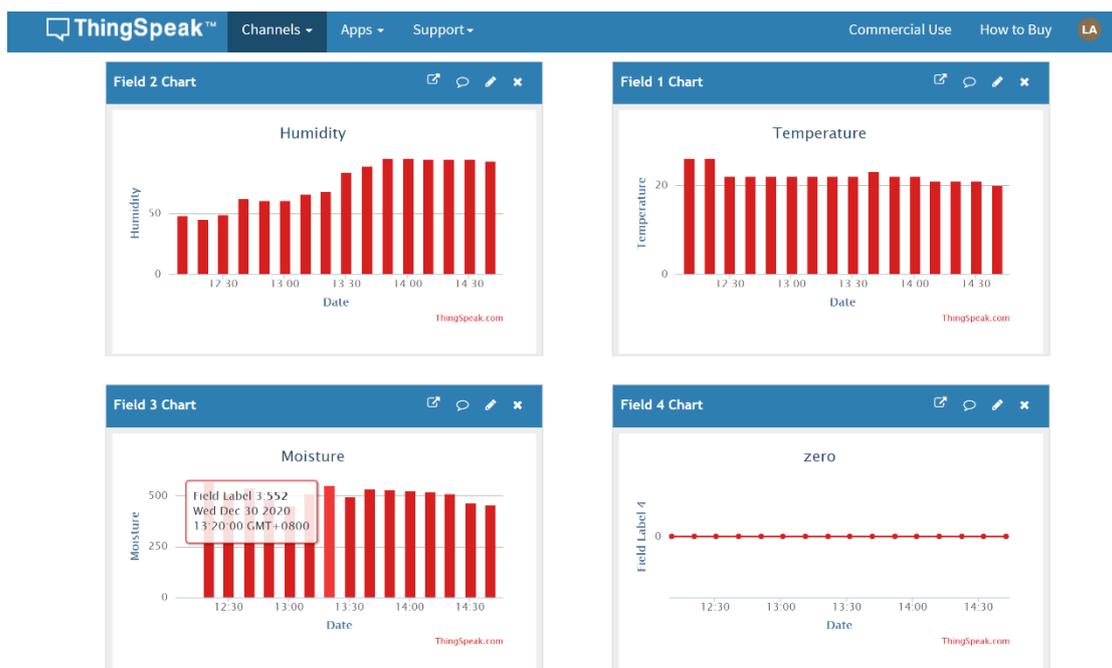
鑽寫的開發板讀入腳位，實驗中聯接電路元件採用的是母對母單芯杜邦線。成品的測試使用草莓盆栽(圖 8)，由於草莓盆栽取得較容易，且草莓對生長環境要求較嚴格，可以較明顯感受到物聯網對種植的幫助。



(圖 8)

3.2 實驗結果

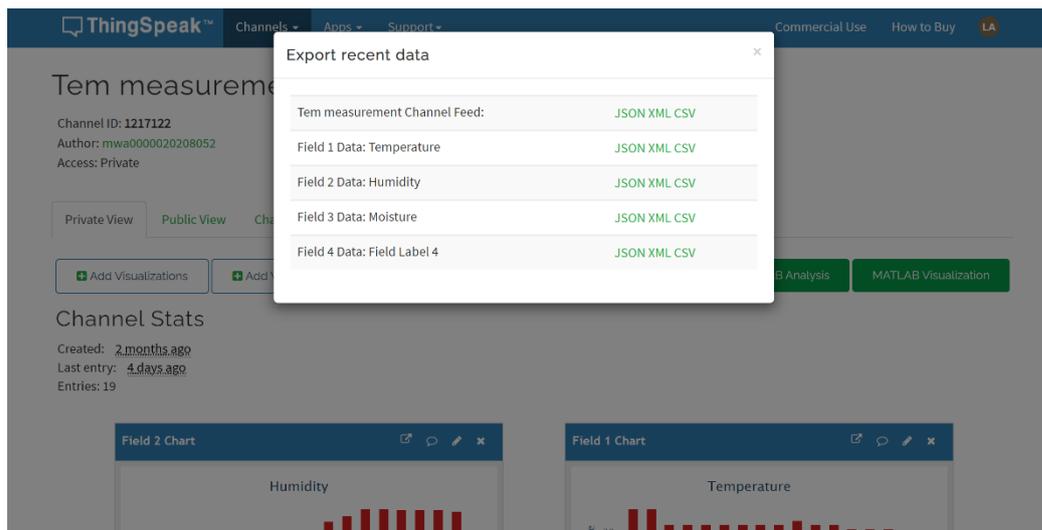
本實驗確實成功透過傳感裝置測量了植物的生長環境，且做到資料主動定時回傳至 Thingspeak 雲端平台，實驗結果呈現這個裝置是可行的，我們用低成本的元件與開放原始碼平台達成物聯網應用實作：植物栽培與觀察結合智慧物聯網監控平台。以下圖片將展示數據成果。



(圖 9) ▲ Thingspeak 數據圖形化展示

	A	B	C	D	E
1	created_at	entry_id	Temperature	Humidity	Moisture
2	2020-12-23 16:59:15	1	23	77	497
3	2020-12-23 17:09:24	2	23	95	500
4	2020-12-23 17:19:33	3	23	95	499
5	2020-12-30 04:10:30	4	26	48	5
6	2020-12-30 04:20:38	5	26	45	570
7	2020-12-30 04:30:47	6	22	49	511
8	2020-12-30 04:40:55	7	22	62	537
9	2020-12-30 04:51:03	8	22	61	484
10	2020-12-30 05:01:12	9	22	61	450
11	2020-12-30 05:11:20	10	22	66	511
12	2020-12-30 05:21:31	11	22	68	552
13	2020-12-30 05:31:41	12	22	84	495
14	2020-12-30 05:41:52	13	23	89	533
15	2020-12-30 05:52:01	14	22	95	529
16	2020-12-30 06:02:09	15	22	95	523
17	2020-12-30 06:12:17	16	21	94	519
18	2020-12-30 06:22:27	17	21	94	513
19	2020-12-30 06:32:37	18	21	94	464
20	2020-12-30 06:42:46	19	20	93	457

(圖 10)數據匯出 CSV 格式



(圖 11)匯出格式選擇

值得一提的是如上所見，Thingspeak 可以多元化的呈現觀測數據，非常便於資料的分享與研究。

四、結論

本文中圖 10 展現了實驗可行的數據，但也隱藏了一個前面提到的問題。可以發現到，我設計的觀察為 10 分鐘一次，其實這並非我最初的設計，但物聯網設備都有兩個無法忽略的要件：設備必須通電、必須聯網。這就是前面提到的穩定電源供應是一個長期使用需要克服的問題；同樣的網路訊號供應也是長期使用需要考慮的問題，沒有辦法傳輸資訊的設備是違背物聯網概念的，所以對長期使用的用戶而言，這部分的成本是需要認真考慮的；此外，還有前述提到使用 Thingspeak 雲端平台需要申辦付費帳號，甚麼平台可以支援長期資料存取，這也是使用者的成本問題。物聯網的技術在成熟中，事實上在各大圖書館的館藏中、學校課程中都有很多可以學習相關知識的資源，我的實驗只是進一步實踐物聯網技術其實已經在漸漸普及中，一些生活化的應用是未來可以思考的發展方向。

參考文獻

- 鄭福炯(2019)。物聯網技術理論與實作第二版。新北市:全華書局。
- 王進德(2020)。工業 4.0 的物聯網智慧工廠應用與實作:使用 Arduino. Node-RED. MySQL. Node. js 初版。新北市:博碩文化
- 劉愛菱(譯)(2016)。物聯網教戰守則初版。臺中市:晨星。(小林啟論,2016)
- 閻紀宇(譯)(2010)。雲端運算革命的經營策略。台北市:美商麥格羅.希爾國際。(Charles Babcock, 2010)
- 裴有恆/陳玟錡(2018)。AIoT 人工智慧在物聯網的應用與商機。台北市:基峰資訊
- 大榔頭的電腦隨筆(2020)。ESP8266 教學 2-3 : dht11-溫濕度感測器。網址:<http://hammer1007.blogspot.com/2017/12/esp82662-3dht11.html>

