

臺北市立大安高級工業職業學校

電子科專題報告

滄浪之水水質監測器

Canglang Water Quality Monitor

學生 組長:李峻硯

組員:吳泰璋

組員:李孟諺

組員:曾毓翔

指導老師:陳祈燕 老師

中華民國 111 年 1 月

摘要

滄浪之水水質監測器是一個協助中南部養殖漁業漁戶的裝置，近年來，台灣的地層下陷的情形逐漸嚴重，尤其是中南部地區，因養殖漁業所需，而抽取了許多的地下水，間接導致因超抽地下水，造成地層下陷加劇的狀況。

透過 TDS 監測器來監測水質情況，讓漁戶能更了解是否要抽取地下水來循環改善水質，就能減少抽取地下水的量，減緩地層下陷的情勢。

關鍵字:水質監測器、Arduino、ESP32、Line Notify

目錄

摘要.....	I
目錄.....	II
表目錄.....	III
圖目錄.....	IV
第一章 前言.....	1
1-1 研究背景.....	1
1-2 研究動機.....	1
1-3 研究目的.....	1
第二章 理論探討.....	2
2-1 從事漁業地區分析.....	3
2-2 ESP-32.....	3
2-3 感測器.....	5
2-4 雲端資料庫(ThingSpeak).....	6
第三章 專題準備(研究方法、過程).....	7
3-1 專題架構.....	7
3-2 硬體.....	10
3-3 軟體.....	13
第四章 專題成果.....	14
4-1 硬體功能介紹.....	14
4-2 程式介紹.....	14
第五章 結論與建議.....	14
5-1 結論.....	14
5-2 建議.....	15
參考文獻.....	16
附錄.....	17

表目錄

表 1. 漁業提要分析圖.....	2
表 2. 90 年至 110 年中南部地層下陷表.....	3

圖目錄

圖	1. 台灣與世界水產養殖比較.....	1
圖	2.ESP32 開發板正面.....	5
圖	3.ESP32 接腳圖.....	5
圖	4.TDS 感測器測量示意圖.....	6
圖	5. 系統架構圖.....	7
圖	6. 系統流程圖.....	8
圖	7. ESP32 30P.....	9
圖	8. 伺服馬達 SG90.....	11
圖	9. 程式流程圖.....	12
圖	10.ThingSpeak 介面.....	12
圖	11. 建立一個 chart.....	13
圖	12.line 實際畫面.....	13

第一章 前言

1-1 研究背景

二次世界大戰後，隨著人口的急遽增加，水產品的需求也增加，然而卻因近海及沿岸漁業資源的逐漸枯竭及遠洋漁業的國際限制，因此必須轉而取之於水產養殖。另外早期因為以水產養殖產品作為外銷導向的經濟作物，更促進了台灣水產養殖業的發展。剛好台灣地處亞熱帶，溫暖的氣候也是水產養殖業發展的重要有利條件。



圖 1.台灣與世界水產養殖比較

1-2 研究動機

養殖漁業因為養殖用藥及飼料管理不當、依賴水土資源過深，造成重金屬與藥物殘留。由於漁產品易受到生產環境污染而影響品質與衛生，外銷時，可能會因藥物殘留而遭退貨，甚至被全面禁止輸入，因此，我們專題會製作出能夠偵測水質的機器，能夠讓漁民及時改善魚塢的環境。

1-3 研究目的

改善因地下水超抽而產生的地層下陷情況，提升養殖漁業產值。

利用 TDS 監測器將其收取到的數值傳送至 ESP32 開發板，並且上傳到 ThingSpeak 做成圖表，如果水質超標，發送警告訊息到 LineNotify。

第二章 理論探討

2-1 從事漁業地區分析

台灣西南部沿海屬於潟湖地形，養殖漁業的發展歷史已超過百年。如今許多地區已開闢為棋盤狀的魚塭，形成頗具規模的養殖產業，而各個縣市基於地理環境與歷史背景的不同，各有其盛行的養殖魚種。

2-1-1 歷年漁業戶數

如表 1 所示，94 年至 109 年漁業戶數下降了 7800 戶，大約下降了 15%。

	109 年底		104 年底		99 年底		94 年底	
	家數	較上次 普查 增減率	家數	較上次 普查 增減率	家數	較上次 普查 增減率	家數	較上次 普查 增減率
	(家)	(%)	(家)	(%)	(家)	(%)	(家)	(%)
農林漁牧業家數	831 005	-1.61	844 583	0.10	843 745	2.37	824 226	6.73
農牧業	763 473	-2.15	780 256	-0.16	781 518	1.19	772 354	6.49
農牧戶	761 855	-2.19	778 930	-0.19	780 388	1.14	771 579	6.48
農牧場	1 618	22.02	1 326	17.35	1 130	45.81	775	25.61
農事及畜牧服務業	4 210	7.43	3 919	-15.85	4 657	-0.53	4 682	-29.08
林業	89 599	2.44	87 466	4.99	83 312	21.80	68 398	32.85
漁業	41 278	-8.74	45 229	-7.00	48 634	-0.90	49 078	-4.09
獨資漁戶	40 347	-8.85	44 265	-6.08	47 130	1.02	46 653	-5.77
非獨資漁戶	931	-3.42	964	-35.90	1 504	-37.98	2 425	46.26
各業別兼業家數	67 555	-6.55	72 287	-2.81	74 376	5.82	70 286	12.89

表 1. 漁業提要分析圖

2-1-2 中南部地層下陷

從下表 2. 可得之 110 年全台地層下陷面積為 688.8 平方公里，雲林就下降了 502.7 平方公里，可得知中南部的地層下陷的程度十分嚴重。(紅色字體為歷年統計之最大下陷面積)

縣市	90(91)年	95年	100年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年
彰化	408.0	278.3	51.4	25.8	1.4	16.9	9.1	1.9	0.9	53.3
雲林	610.5	557.1	397.6	658.6	104.9	366.2	296.2	199.8	103.8	502.7
嘉義	211.8	28.6	36.5	90.9	0.0	7.0	114.2	0.2	0.0	132.8
屏東	4.9	0.0	48.9	44.5	0.1	4.9	0.1	0.9	0.9	0.0
合計	1,235.2	864.0	534.4	819.8	106.4	395.0	419.6	202.8	105.6	688.8

表 2.90 年至 110 年中南部地層下陷表

2-2 ESP32

I. 概述

ESP32 在單晶片微處理機上是一個整合 Wi-Fi 和雙模藍芽單晶片(BT、BTE)，並具有豐富的周邊裝置，包括觸摸式感測器、霍爾感測器、高速 SDIO/SPI、UART、I²S 和 I²C。

II. 優點

1. 擁有兩個 CPU 核心(主核心、低工耗輔助核心)可被單獨控制。
2. 內建 Wi-Fi、藍芽及高達 38 隻接腳，除了應付平常工作外，也可切換成低功耗模式，作為長時間的感測器監測用。

III. 功能

1. CPU:雙核心，Xtensa32 位元 LX6 微處理機，工作時脈 160/240MHz。
2. 記憶體:

主要由程式記憶體 448KB(64KB+384KB)、資料記憶體 520KB SRAM 和即時時鐘(Real-time clock, RTC) 16KB SRAM(分為兩個 8KB, 供兩個核心存取)組合而成。

3. 無線傳輸介面:

(1) Wi-Fi:802.11 b/g/n。

(2) 藍芽:4.2 版傳統藍芽(BR/EDR)和低功耗藍芽(Bluetooth Low Energy, BLE)。

四、週邊裝置(peripheral):

1.34 個 GPIO。

2.12 位元逐次逼近類比數位轉換器 (Successive approximation ADC / SARADC), 多達 18 個通道。

3.2 個 8 位元 D/A 轉換器、10 個觸控感應器(Touch)。

4.4 個 SPI 介面、2 個 I²S 介面、2 個 I²C 介面、3 個 UART 介面。

5.支援 CAN2.0。

6. PWM, 多達 16 個通道。

7.霍爾感應器。

5、ESP-32 開發板

ESP-32 是一個模組(圖 2), 由於不容易接線, 因此許多廠商會再進行包裝, 加入 USB 介面、電源轉換、常用按鈕引出、接腳引出等, 製作成開發板, 方便使用者操作。

6、不建議使用之接腳(參見圖 3)

1.TX1、RX0(用於和 USB 轉序列晶片連接)。

2.CLK、SD0、SD1、SD2、SD3、CMD(用於上傳程式至晶片)。

3.GPIO 0(於低電位時進入序列啟動載入(bootloader)模式)。

4.GPIO 2(於低電位時程式無法上傳)。

5.GPIO 12(於高電位時程式無法上傳, 建議作為輸出)。

6.GPIO 36、GPIO 39、GPIO 34、GPIO 35(只能輸入不能輸出)。

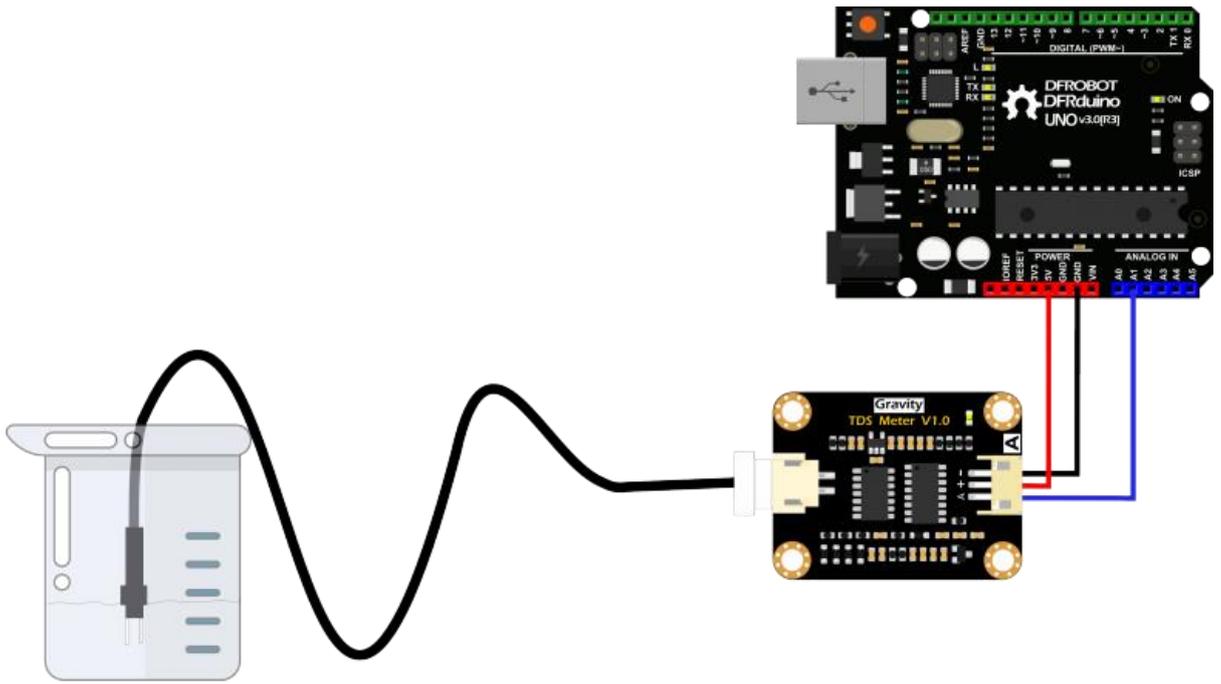


圖 4.TDS 感測器測量示意圖

2-4 雲端資料庫(ThingSpeak)

1、 概述

ThingSpeak 是一種用 Ruby 編寫的開源軟件，允許用戶與支持互聯網的設備進行通信。它通過為設備和社交網站提供 API 來促進數據訪問、檢索和數據記錄。ThingSpeak 最初由 ioBridge 於 2010 年推出，作為支持物聯網應用程序的服務，ThingSpeak 允許使用網路設備即時地將數據上傳到雲端使之聚集在一起(成為資料)。而頻道(Channel)是 ThingSpeak 心臟之所在，可以切換不同的頻道以存取不同的資料。

2、 特性：

ThingSpeak 可以接收 ESP32 上傳的資料，且會自動整理成一個供使用者可線上查看的圖表。而且除了圖表之外 ThingSpeak 也會自動產生一個可匯出的紀錄檔，讓使用者可以了解每個時段的數值。

3、 優點

- 1.用在非商業用途的專案沒有時間限制。
- 2.每一年可以上傳 300 萬筆資料，一天約 8200 筆。

3.限制在 4 個 Channel。

4.每一次更新訊息的間隔必須要 15 秒以上。

第三章 專題準備(研究方法、過程)

3-1 專題架構

3-1-1 系統架構

滄浪之水水質監測器可分為硬體及軟體兩大部分(如圖 5)。首先硬體的部份，我們會透過 TDS 水質監測器將數值傳送至 ESP-32 開發板，飼料機及打氧機是為了模擬中南部魚塭的狀況而被用來讓我們的模擬更加貼近真實魚塭情況。而軟體(ThingSpeak、LineNotify)的部分主要是協助資料上傳後統整圖表以及顯示警告訊息。

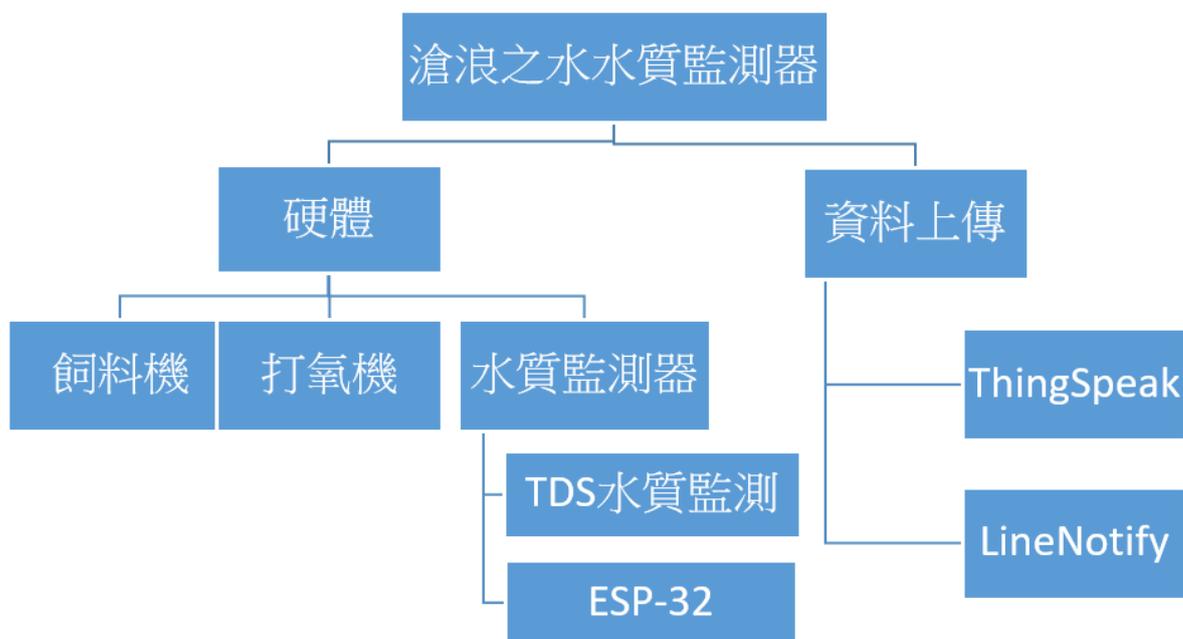


圖 5.系統架構圖

3-1-2 專題流程

如圖 6 專題流程圖所示，我們專題在七、八月時收集資料，學習相關程式如何撰寫，之後我們以 Arduino 來撰寫控制 ESP32 的程式及傳輸 TDS 水質檢測器所測量的數值，而後是 3D 列印部件及硬體組裝測試，最終在進行整合測試。

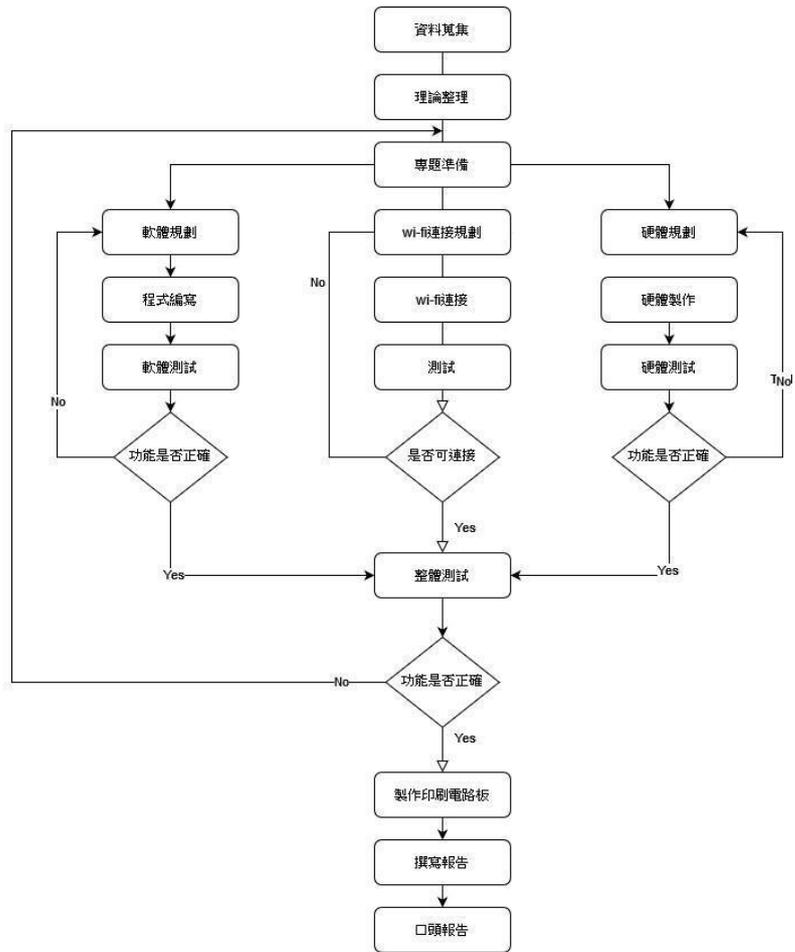


圖 6.系統流程圖

3-2 硬體



3-2-1 ESP32

ESP32 開發板，此類硬體開發商眾多，最有名的為美國的 Adafruit 及 sparkfun，市面上常見的模組通常是由這兩家公司推出，並公開函式庫、教學及範例程式後，其他廠商也陸續製作出更便宜的產品。

在本專題中運用的是擁有 30 支接角的 ESP32。



圖 7. ESP32 30P

3-2-2 感測器

1、TDS 感測器

TDS(Total Dissolved Solids)，中文名總溶解固體，又稱溶解性固體總量，表明 1 升水中溶有多少毫克溶解性固體。一般來說，TDS 值越高，表示水中含有的溶解物越多，水就越不潔淨。因此，TDS 值的大小，可作為反映水的潔淨程度的依據之一。

信號轉接板

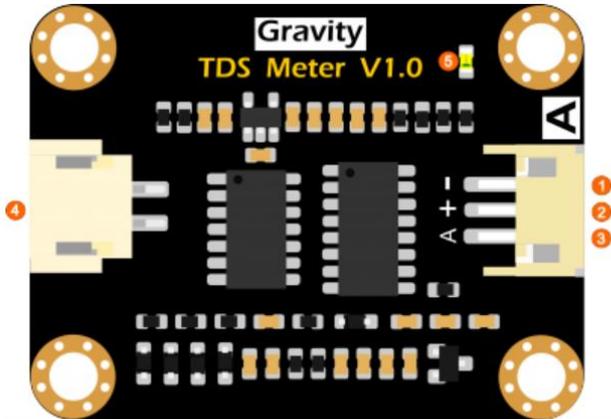
- 輸入電壓：3.3~5.5V
- 輸出信號：0~2.3V
- 工作電流：3~6mA
- TDS 測量範圍：0~1000ppm
- TDS 測量精度： $\pm 10\%$ FS (25°C)
- 尺寸：42*32mm
- 模塊接口：PH2.0-3P
- 電極接口：XH2.54-2P

TDS 探頭

- 探針數量：2
- 總體長度：83cm
- 連線接口：XH2.54-2P
- 顏色：黑色

- 其他：防水探頭

2、TDS 感測器 接腳說明



標號	名稱	功能描述
1	-	電源輸入負極
2	+	電源輸入正極(3.3~5.5V)
3	一個	模擬信號輸出端 (0~2.3V)
4	探測	TDS探頭接口
5	LED	電源指示燈

3-2-3 馬達

我們利用伺服馬達配合 Arduino uno 板來控制馬達的轉動，讓飼料機能在我們設定的時間轉動，以及在水中 PH 值不良時做出適時的調整。



圖 8. 伺服馬達 SG90

3-3 軟體

3-3-1 程式

一、程式流程圖

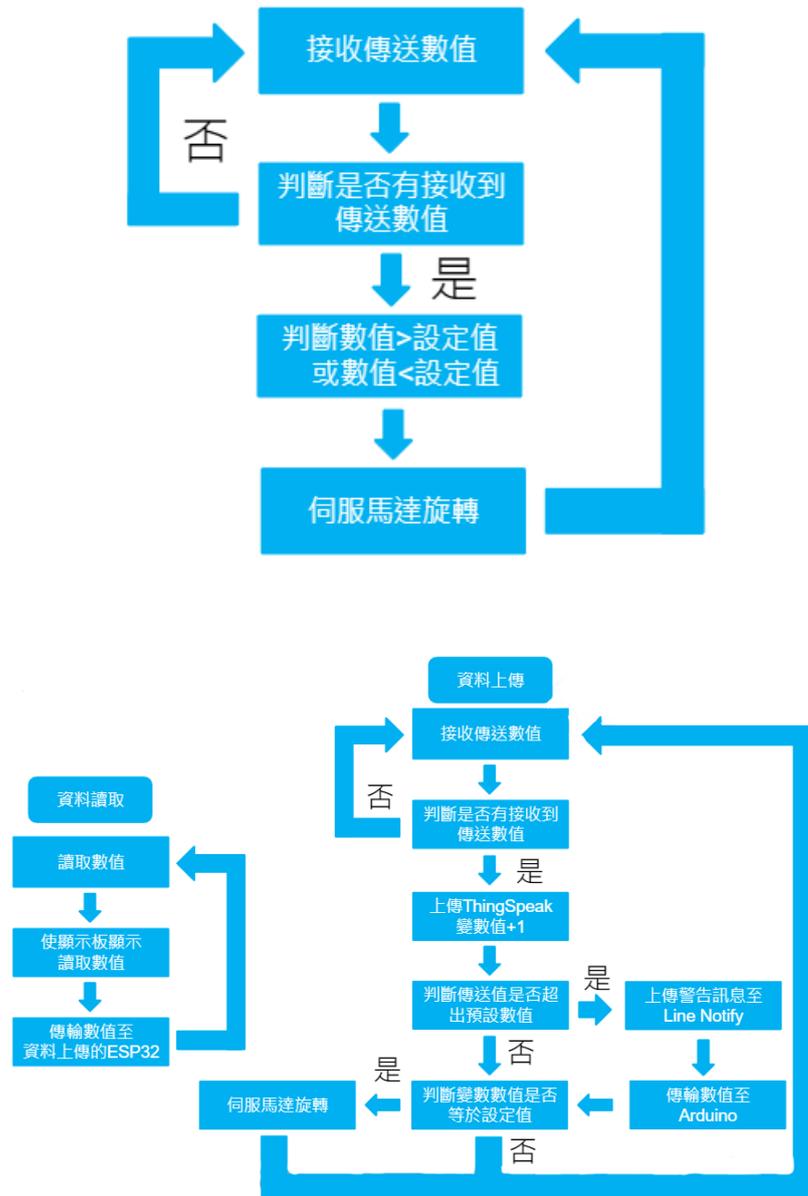


圖 9 .程式流程圖

3-3-2 ThingSpeak

1、 概述

ThingSpeak 可提供使用者用來免費資料上傳下載的雲端資料庫平台，也是目前我們 ESP32 主要收集數據的平台。

2、 操作步驟

(1) 進入 ThingSpeak 網站(如圖 10)，建立自己的 Channel

(2) 建立 1 個 Field(如圖 11)，用來比較每小時的數值差異。

(3) 取得 API Key 放入自己的程式中，便可取得數值



圖 10.ThingSpeak 介面



圖 11.建立一個 chart

3-3-3 LINE Notify

LINE Notify 是 LINE 在 2016 年推出的一個服務，只要進行登錄，就可以透過 LINE Notify 官方帳號來幫您推播通知訊息。



圖 12.line 實際畫面

第四章 專題成果

4-1 硬體功能介紹

飼料機功能:

當到達我們程式中所設定的時間時，飼料機便會開始轉動灑下飼料，灑完後會回到原點。

灑藥機功能:

在水中的 PH 值不良時，經過程式的判斷後，轉動相對應的藥盒，達成維持水中 PH 值的目的。

TDS 感測器:

感測水中 TDS 數值。

4-2 程式介紹

1. 判斷條件

我們在程式設計上所設定的判斷條件為，每過六個小時飼料機便會轉動，當 TDS 值超過 400 時，藥盒便會轉動。

2. 執行動作

TDS 感測器在水中感測光線折射，依此來判斷水中的 TDS 值是多少 ppm，並且進行將其值上傳至 ThingSpeak 的動作。

第五章 結論與建議

5-1 結論

在完成專題後，有達成量測水中 TDS 值的功能，並且製作出其他養魚設備來輔助我們模擬實際魚塭情況。

原先以為這份專題只要撰寫感測器相關程式即可有成果，但實際操作後才發現不管是硬體接腳的配置、網路的設定，都有許多要注意的地方。

5-2 建議

5-2-1 資料收集優化

未來新增更多的感測器，比如濁度跟含氧量感測。新增可以在手機上看到目前水質狀況的程式，並且增加遠程控制水下鏡頭能夠直接看到目前情況。

5-2-2 實際應用優化

目前我們並不了解實際中南部魚塭的養殖情況，希望未來能實際探訪各個漁戶，收集他們的意見後並完善這套系統。

5-2-3 系統普及，與產業及政府連接

目前這套系統中的 TDS 感測還有待改進，目前台灣政府的養殖水質標準中並沒有這條項目，希望能和業界及政府合作讓 TDS 感測更加精確之外，並且新增這項水質標準，普及到中南部區域，改善水質問題。

目前受到區域網路的限制，程式的撰寫是以我們的個人網路作為熱點，使系統進行網路的連接，必須由工程師從後台進行修改，而如果有新的使用者就必須重新寫一份新的程式，如何將系統優化，使一般民眾可以自行設定 TDS 判斷條件以及更改網路位置，還有需要改進。

5-2-4 長遠發展

台灣養殖產業正在面臨寒害及地層下陷的問題，目前我們是以偵測水質後再發出警告訊息提醒換水，然而將來在運用時，台灣中南部地區的漁業損失還有寒害這部分的問題，如何將系統改善並且解決寒害的問題，是值得我們思考的重要議題。

參考文獻

1. <https://medium.com/> TDS 為甚麼可以成為最快速的水質監測
2. <https://www.stat.gov.tw/> 中華明國統計網
3. <https://www.fa.gov.tw/index.php> 行政院農委會漁業署
4. https://kmweb.coa.gov.tw/knowledge_view.php?id=6059 養殖魚塭水質標準
5. <https://aquamed.nvri.gov.tw/Module/PageContent/200/134.aspx?pid=88v1upO4NXE%3d> 漁業水質標準

附錄

附錄一 設備清單

類別	設備、軟體名稱	應用說明
硬體	個人電腦	1.簡報、報告撰寫 2.3D 列印繪圖
硬體	3D 打印機	列印繪製成品
軟體	ThingSpeak	資料彙整
軟體	Arduino	控制程式撰寫
軟體	MS Word	1.計畫書撰寫 2.期中報告與期末報告撰寫
軟體	MS PowerPoint	簡報製作

附錄二 材料清單

類別名稱	材料名稱	單位	數量	應用說明	備註
1	TDS 水質感測器	個	5	感測 TDS 數值	
2	魚缸	個	1	模擬魚塭情況	

3	魚缸過濾器	個	1	過濾水中雜質	
4	ESP32	個	2	主要控制元件	
5	Arduino uno 板	個	1	主要控制元件	
6	伺服馬達	個	3	飼料機、灑藥機轉動	

附錄三 研究成員簡歷

姓名	李峻硯	班級	電子三乙	
曾修習 專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學(含實習) 2. 電子學(含實習) 3. 數位邏輯 4. 可程式邏輯實習 5. 微處理機 6. 單晶片微處理器實習 7. 電腦輔助設計實習 8. 行動裝置應用實習 9. 電子電路實習 10. 程式設計實習 			

參與專題 工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 硬體規劃 2. 機構規劃 3. 外殼設計 4. 程式協助 5. PPT 製作 6. 計畫書製作 7. 報告撰寫 8. 期末報告
經歷簡介	<p>2020 TEMI 機器人划龍舟競速賽(高中高職組)第二名</p> <p>工業電子丙級通過</p> <p>曾擔任班級學藝股長、工廠工具及材料幹部</p>

姓名	吳泰緯	班級	電子三乙	
----	-----	----	------	--

<p>曾修習 專業科目</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學(含實習) 2. 電子學(含實習) 3. 數位邏輯 4. 可程式邏輯實習 5. 微處理機 6. 單晶片微處理器實習 7. 電腦輔助設計實習 8. 行動裝置應用實習 9. 電子電路實習 10. 程式設計實習 	
<p>參與專題 工作項目</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3D 繪圖 2. 3D 列印 3. 機構規劃 4. 期末報告 	
<p>經歷簡介</p>	<p>中正盃 11 人制足球比賽第八名</p> <p>創意競賽校內入選</p> <p>曾擔任班級班長、數學小老師、實習工廠廠長</p> <p>TOEIC 570 分</p>	

姓名	李孟諺	班級	電子三乙
曾修習 專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學(含實習) 2. 電子學(含實習) 3. 數位邏輯 4. 可程式邏輯實習 5. 微處理機 6. 單晶片微處理器實習 7. 電腦輔助設計實習 8. 行動裝置應用實習 9. 電子電路實習 10. 程式設計實習 		
參與專題 工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 軟體規劃 2. Arduino 設計/測試 3. ThingSpeak 測試 4. LineNotify 測試 5. 期末報告 		
經歷簡介	<p>曾擔任班級餐膳股長</p> <p>工業電子丙級通過</p>		

姓名	曾毓翔	班級	電子三乙	
曾修習 專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學(含實習) 2. 電子學(含實習) 3. 數位邏輯 4. 可程式邏輯實習 5. 微處理機 6. 單晶片微處理器實習 7. 電腦輔助設計實習 8. 行動裝置應用實習 9. 電子電路實習 10. 程式設計實習 			
參與專題 工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 軟體規劃 2. 爆炸圖製作 3. ThingSpeak 測試 4. LineNotify 測試 5. 材料採買 6. 期末報告 			

經歷簡介

2020 TEMI 機器人划龍舟競速賽(高中高職組)第二名

校內朗讀比賽第一名

台北市美術比賽(西畫組)第三名

創意競賽校內入選

曾擔任班級環保股長、數學小老師

工業電子丙級通過

日文檢定 N1 通過

TOEIC 540 分