

花蓮縣第 60 屆國民中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)(機電與資訊)

組 別：國小組

作品名稱：花園裡的一抹彩虹 ~自動澆水器



關鍵詞：自動澆水器、土壤濕度控制、節約水資源

編號：

花蓮縣第 60 屆國民中小學科學展覽會作品說明書內容

作品名稱：花園裡的一抹彩虹 ~自動澆水器

摘要

一般自動澆水器都採取”定時定量”的澆水方式，意即在固定的時間，噴灑固定的水量。這樣的裝置有個缺點：不管土壤中的濕度高低，都一定會在設定好的時間自動澆水，造成許多不必要的水資源浪費。為改善這個缺點，以及配合環保團體的所推行的節能理念，本小組在討論後，決定設計能自動控制澆水量的自動澆水器。首先，我們學習怎麼寫程式來控制自動澆水器的馬達，接著使用溼度感測器來測量土壤的溼度，以避免在土壤過溼的情況下，持續澆水，並運用到 LinkIt 7697 晶片，運行程式，以測量溼度及控制澆水器馬達。最後，利用物聯網來監控數據。本小組的自動澆水器設計理念就是能做出比現有的更創新、更節能、更省水、更有效的自動澆水器。

壹、 研究動機




















開學時，本小組在討論時，一直無法決定實驗主題，在老師的指導下，決定更換實驗主題，轉向較可行性的研究項目。在複習三下翰林版自然與生活科技第一單元內，提到種植植物的注意事項和蔬菜介紹，引起了我們的注意，所以本小組便決定研究植物方面相關的主題。一般澆水器無法依照土壤溼度來決定是否應該澆水和應該一次澆多少水，本小組在參加了花蓮縣教育處智慧教育中心的程式教學後，決定以程式和感測器來完成一套自動澆水器系統，可利用土壤濕度數值來決定是否應該澆水，並利用數學公式、抽水馬達和水管來應用在植物上，決定最適合植物的澆水量，也間接解決了一般澆水器無法判斷何時澆水及澆多少水的問題。

貳、 研究目的

- 一、設計能自動控制灑水量的自動灑水器。
- 二、利用物聯網遠端監控灑水量數據。

參、 研究設備及器材

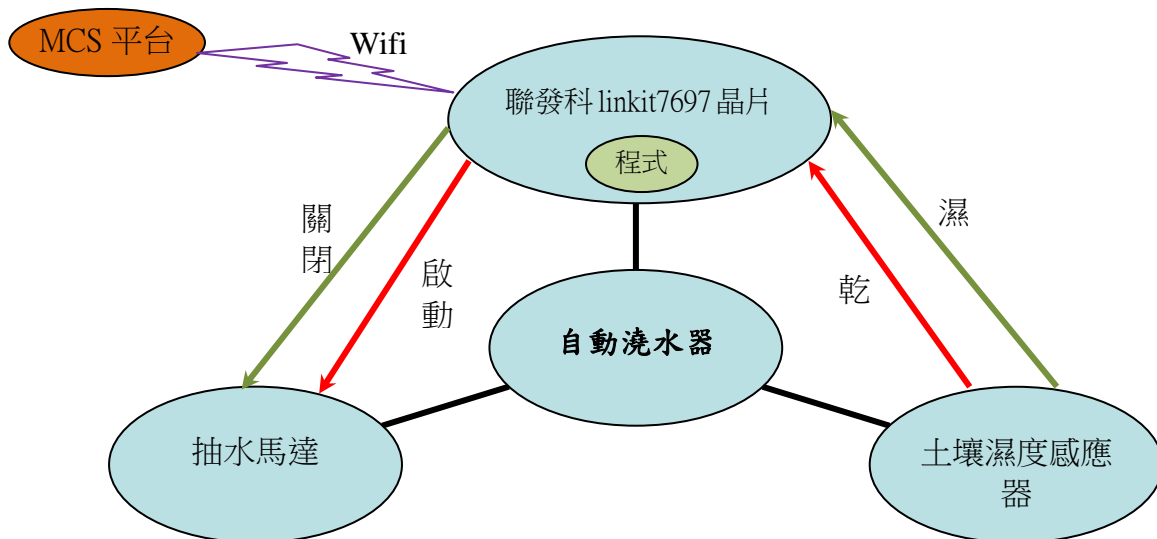
一、材料及器材

培養土(20 公斤)	花園的土(1 桶)	燒杯 500 毫升(2 個)	洛神花苗(40 株)	燒杯 1000 毫升 (3 個)
				
抽水馬達(2 個)	聯發科 linkit7697 晶片(3 個)	大花盆(9 個)	鏟子(3 個)	小花盆(6 個)
				
紗布 (2 袋)	500 毫升燒杯 (2 個)	環境溫溼度感應器 (3 個)	土壤濕度感應器 (12 支)	晶片的 USB 電源轉接頭 (2 個)
				
水桶(2 個)	水管(1 條)	量筒(25 毫升、50 毫升、200 毫升)	1000 毫升燒杯 (2 個)	600 毫升 (1 個)
				

杜邦線 (20 條)	USB 傳輸線 (3 條)	滴管 (2 支)	玻棒 (4 支)	250 毫升燒杯
				

肆、研究過程或方法

一、研究架構：



二、實驗準備:

我們參與了花蓮縣教育處智慧教育中心的程式教學，回到學校後，我們利用課堂上所學習的程式，設計出了一套測試土壤濕度的實驗，並開始準備實驗的前置作業，準備步驟如下:

- (一) 從校園中的菜圃挖土。(土從自然中取得，含有雜質，例:雜草、石頭)
- (二) 將土放在陽光下曬到全乾。
- (三) 利用鐵網來過濾土中的雜質。
- (四) 準備 6 個小花盆，底部用膠帶封住。
- (五) 利用 250ML 燒杯測量土壤的體積，將土壤體積固定在 100ML。

- (六) 把測量過的土放入 6 個小花盆中。
- (七) 架設兩組完整的實驗設備。(一組有三支土壤濕度感應器、一個聯發科 linkit7697 晶片、一個空氣溫溼度感應器)
- (八) 將程式寫入晶片中。
- (九) 利用 BlocklyDuino v3 將設定的程式燒進聯發科 linkit7697 晶片中。
- (十) 再次測量土的濕度，確認是否已全乾。(確保實驗準確性)

三、開始測試土壤濕度感測器數值的實驗。

(一)實驗步驟

- 1.將兩組感測器完全插入全乾的土中，測量數值。(三支感測器一起測量濕度)將測量出的數值記錄在記錄表上。
- 2.在 6 個花盆中，分別滴 1 ML 的水在土上，並用玻棒攪拌均勻。
- 3.將感測器完全插入土的中央，測量數值。(感測器的金屬部分需完全插入土中)
- 4.將測量出的數值記錄在記錄表上。
- 5.將感測器從土中抽出。
- 6.持續重複 3~5，直到所有數值達到 4095(土壤濕度感測器的最大值)。

(二) 實驗記錄

1. 晶片名稱:7697-1

空氣濕度:81%		空氣溫度:21 度 C		土壤量: 100 立方公分
	實驗一(感測器 0)	實驗二(感測器 1)	實驗三(感測器 2)	
水量	濕度	濕度	濕度	濕度平均
全乾	3	3	3	3.0
1 ML	28	39	10	25.7
2ML	142	82	98	107.3
3ML	350	298	158	268.7
4ML	878	369	406	551.0
5ML	1028	654	990	890.7
6ML	1896	1238	1325	1486.3
7ML	3170	2810	3016	2998.7
8ML	3692	2868	4095	3551.7
9ML	4095	4095	4095	4095.0

2. 晶片名稱:7697-2

空氣濕度:77%		空氣溫度:22 度 C		土壤量:100 立方公分
	實驗一(感測器 0)	實驗二(感測器 1)	實驗三(感測器 2)	
水量	濕度	濕度	濕度	濕度平均
全乾	85	73	19	59.0
1ML	267	78	69	138.0
2ML	708	215	174	365.7
3ML	988	871	572	810.3
4ML	1749	995	1464	1402.7
5ML	1895	1950	3090	2311.7
6ML	2587	3339	3114	3013.3
7ML	3224	4094	4094	3804.0
8ML	4094	4094	4094	4094.0

3. 聯發科 linkit7697 晶片 1、2 數據分析:

(1)我們發現土壤溼度感測器測出土壤的溼度已達到最濕時，土壤看起來是乾的。



這是加 3cc 水的土

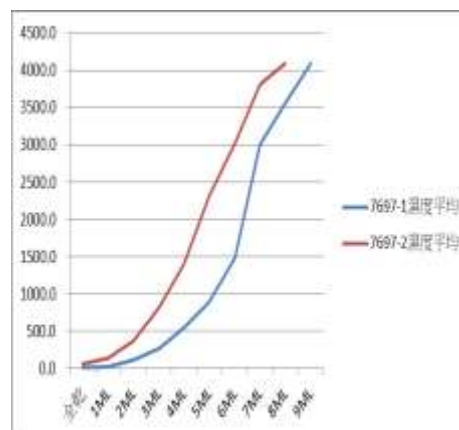


這是加 10cc 水的土

(2)分析:A:晶片 7697-2 相同水量的數值比晶片 7697-1 高，有可能是晶片 7697-2 的操作同學所加的水量較 7697-1 的操作同學多。

(3)分析:B:晶片 7697-2 相同水量的數值比晶片 7697-1 高，也有可能是晶片 7697-2 的操作同學攪拌的較不均勻。

水量	7697-1 濕度平均	7697-2 濕度平均
全乾	3.0	59.0
1ML	25.7	138.0
2ML	107.3	365.7
3ML	268.7	810.3
4ML	551.0	1402.7
5ML	890.7	2311.7
6ML	1486.3	3013.3
7ML	2998.7	3804.0
8ML	3551.7	4094.0
9ML	4095.0	



(三) 實驗結果:

- 1.本小組在討論後發現滴水到 9ML 數值已是 4095 和 4094，但目測土壤還未完全濕透，所以我們決定將水量增加 10ML，但土壤還是無法濕透。所以表示感測器的精密度，受限於濕度感應範圍，一下子就顯示到最高數值了。
- 2.經過以上的實驗數據及分析，如果運用感測器，無法真正提供植物所需水分，因此我們構思出了下列決定澆水量的實驗。

四、決定澆水量實驗

(一)前置作業






1. 求出實驗水量的秒數

本實驗計算出抽水馬達一秒的抽水量，可用於日後輸入程式使用，調整出最適合本小組所種植植物的澆水量。

(1)實驗步驟如下:

- A.分組撰寫程式。
- B.準備抽水馬達 1 個、小水管 1 個、燒杯 500ML 一個 1000ML 1 個、量筒 50 毫升 2 個、 20 毫升 3 個、 100 毫升 3 個。
- C.測試抽水馬達 30 秒的出水量。
- D.把抽出的水倒入量筒測量。
- E.重複步驟(C)~(D)五次。
- F.將 5 次測試的出水量填在紀錄表上，並算出平均。
- G.將平均結果除以 30 秒。
- H.得到每秒的抽水量。



秒數	實驗 1	實驗 2	實驗 3	實驗 4	實驗 5	平均	一秒出水量
30 秒	415 ml	412 ml	414 ml	412 ml	407 ml	412 ml	14 ml
照片							








2.開始測量同一盆土濕度的實驗





(1)實驗步驟

- A.將一組感測器完全插入全乾的土中，測量數值。(三支感測器一起測量同一盆土濕度)
- B.將測量出的數值記錄在紀錄表上。
- C.將 1c.c.的水滴在 1 個花盆中的土上，並攪拌均勻。
- D.將感測器完全插入土的中央，測量數值。
- E.將測量出的數值記錄在紀錄表上。
- F.時間一到，持續重複 C.~E.，直到數值達到 4095。



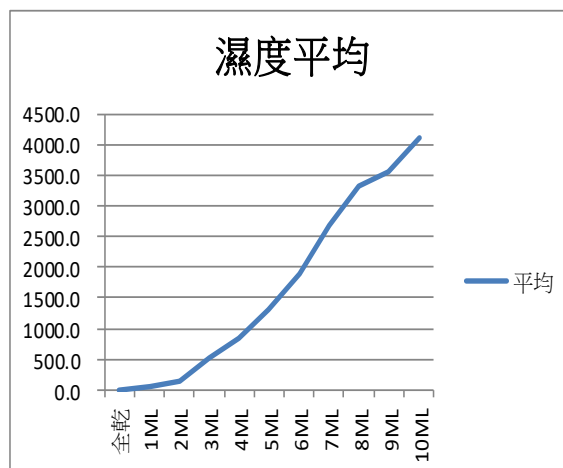
(2)實驗記錄

	實驗一 (感測器 0)	實驗二 (感測器 1)	實驗三 (感測器 2)		照片
水量	濕度	濕度	濕度	濕度平均	
全乾	3	3	3	3.0	
1ML	43	15	124	60.7	
2ML	190	96	146	144.0	
3ML	241	770	526	512.3	
4ML	422	1358	747	842.3	
5ML	643	1721	1536	1300.0	
6ML	1906	2289	1458	1884.3	

7ML	2617	3022	2354	2664.3	
8ML	3627	3343	2987	3319.0	
9ML	3685	3614	3328	3542.3	
10ML	4095	4095	4095	4095.0	

(3)數據分析

水量	濕度平均
全乾	3.0
1ML	60.7
2ML	144.0
3ML	512.3
4ML	842.3
5ML	1300.0
6ML	1884.3
7ML	2664.3
8ML	3319.0
9ML	3542.3
10ML	4095.0



(4)實驗結果

A.經過了此次實驗我們知道了 3 支感測器同時測量同一盆土的數值會比同時測量 3 盆土的數值準確。

B.說明：3 毫升是我們認為太乾的溼度，我們利用加 3 毫升時的濕度數值平均 512.3 來設定程式內土壤溼度為植物需要澆水時的數值。

(二)決定土壤濕的水量及程式設定的秒數

為了算出土壤所需澆水量，我們透過較少的土壤實驗，以目測的方式來決定土壤是否濕透。

再利用數學公式，來計算出放大 110 倍的土壤所需的澆水量，再將計算出的數值寫入程式中，完成一套實驗所需的澆水系統。

1. 實驗步驟如下:

- (1) 準備 6 個燒杯、2 支滴管、2 支玻棒，5 杯準備 100 毫升的土，1 杯裝 500 毫升的水。
- (2) 每次滴下 1 毫升的水在 100 毫升的土中，用玻棒攪拌均勻。
- (3) 重複步驟 2，直到 5 杯 100 毫升的土上下左右完全濕透。
- (4) 目測 5 個燒杯已濕的結果平均為 14.2 毫升。
- (5) 計算公式如下:



A. $14.2 * 110 = 1562$

說明: 100 毫升的土滴約 14.2 毫升的水是我們認為夠溼的比例，所以 11000 毫升的土要澆 1562 毫升的水才能達到我們想要的比例。

B. $3 * 110 = 330$

說明: 3 毫升是我們認為太乾的溼度，所以 11000 毫升的土只有澆了 330 毫升水時的溼度，抽水馬達就應該開始抽水。

C. $1562 - 330 = 1232$

說明: 11000 毫升的土要澆 1562 毫升的水才能達到我們想要的溼度，扣掉原有 330 毫升的水量，所以只要澆 1232 毫升的水就能達到我們想要的溼度。

D. $1232 / 14 = 88$

抽水馬達 1 秒出水量為 14 毫升，所以 1232 毫升的水除以 14 毫升，算出抽水馬達抽水 88 秒可以讓土濕透。

2. 實驗分析

- (1) 實作這幾組實驗，我們將 5 個燒杯目測全濕時的水量數據平均，算出了本小組目測的全濕時的水量。
- (2) 這組實驗改善了開始測試土壤濕度感測器數值的實驗(P4)，已達到全濕時水量仍然不夠的情形。
- (3) 此數據為本小組決定程式內開關秒數的基準時間: 88 秒，此數值在實驗時能視實驗狀況隨時改善，作為自動澆水器最終的開關秒數。

五、實測抽水馬達出水量實驗



前言: 模擬實驗中花盆的位置，實測抽水馬達出水量。

(一) 實驗步驟

1. 將程式灌入晶片中，控制抽水馬達出水的時間。

- 2.準備兩個水桶，一個接水桶，一個供水桶，接水桶不要裝水，供水桶裝水，抽水馬達放置於供水桶中，抽水馬達出水口，放置於接水桶中。
- 3.使用手錶計時 88 秒，同時啟動抽水馬達抽水，確保抽水時間的準確。
- 4.測量出水量，並記錄在記錄表上。

(二)數據分析

第一次實驗	第二次實驗
1215 毫升	700 毫升
	

- 1.此實驗並沒有成功
- 2.我們做實驗時發現兩個問題：
 - (1) 馬達放置於供水桶中，供水桶水面比出水口高時，馬達會因虹吸現象，水會無法停止流動。
 - (2) 接水桶水面高於供水桶的水面時，造成已被抽水馬達抽出的水到流回水桶。(將來實際實驗時，水會澆在土裡，就不會有回流的情形。)
- 3.我們共同討論出了解決方案：
 - (1)實驗時，出水口需高於供水桶的水面。
 - (2)將來實際實驗時，我們要設定出水口需高於供水桶的水面 10 公分，防止虹吸現象發生。

(三)實測 88 秒實際出水量實驗

本小組在利用數學公式算出洛神花所需的澆水量後，決定實際模擬實驗位置，來實作 88 秒的出水量，增加實驗準確度。

1.實驗步驟

- (1)準備保麗龍箱 1 個、燒杯 1000 毫升、100 毫升量筒 3 個、透明水族箱一個和已燒綠好程式的晶片。
- (2)並將保麗龍箱及透明水族箱堆疊起來，並將水管放置於保麗龍箱內。
- (3)並按下晶片上的按鈕，使用手錶計時 88 秒，直到抽



水時間到達 88 秒。

(4)將收集至保麗龍箱中的水，倒進水族箱裡，再轉倒至燒杯及量筒內。

(5)量出 1400 毫升，如照片。



2.實驗數據

時間	實際出水量
88 秒	1400 毫升

六、研究使用自動澆水器與人工澆水差別實驗

(一)實驗準備

1.到菓菜行購買 40 株苗，經過討論後我們選擇種植洛神花，因為它只需半天日照，且需水量較多，利於觀察使用自動澆水器後的省水量。



2.將洛神花苗放入保麗龍箱中，一箱放入 5 株，總共使用 20 株苗，另外 20 株備用，種植失敗可使用。

3.準備五個保麗龍箱，三個在實驗時使用(花盆一至三)，兩個為種植備用植物使用。



4.裝入 11000 毫升的土，混合培養土和菜園內的土，並挖出 5 個大洞，為移植洛神花苗使用。

5.將洛神花苗放入土中，並用土將其掩埋。

6.將 500ML 的水加入 11000ML 的土中，使土壤濕潤，完成移植工作。

(二)實驗步驟

1.用 1000 毫升的燒杯裝土倒入保麗龍箱，直到裝 11 杯的土(11 公升)。

2.每桶交叉種 5 顆洛神花苗。

3.將水桶裝水，注意水位不可超過十公分，以免造成虹吸現象的發生。

4.將水管架設製花盆上方，完成架設。

5.撰寫程式，並燒錄進 7697 晶片中。

6.每天中午記錄日期、時間，植物高度、葉片數、花苞數，每天的澆水量，天氣。

7.每桶實驗步驟如下:

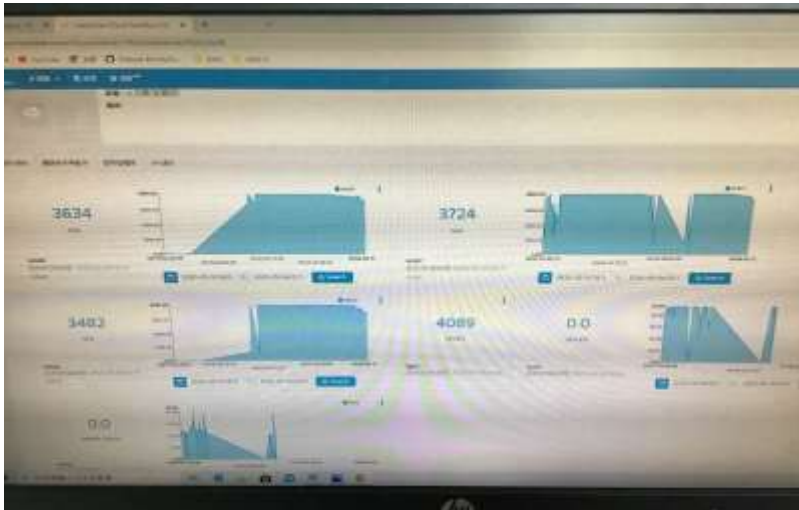
(1).花盆一(人工澆水)

每天中午固定澆 500 毫升的水。

(2)花盆二(人工澆水加感測)

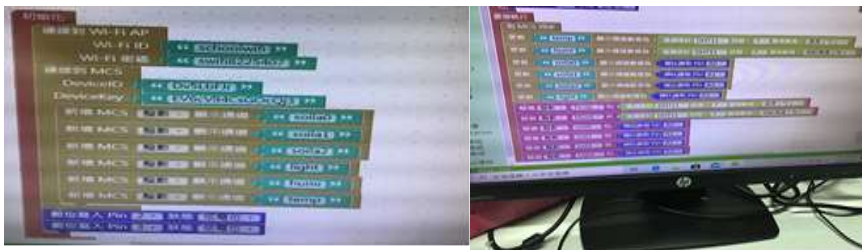
A.每天中午要先看感測器數值，若數值低於 512，就要澆 500 毫升的水。

B.感測器數值在 MCS 上的照片



C.需額外記錄空氣溫濕度和感測器數值。

D. 花盆二程式照片



(3)花盆三(自動澆水加感測)

A.需額外記錄空氣溫濕度和感測器數值，若數值低於 512，程式會自動啟動抽水馬達澆 1232 毫升的水。

B.感測器數值在 MCS 上的照片



C.花盆三程式照片



(三)實驗數據

3/17 至 4/8 的實驗數據統整如下：(每日記錄之詳細數據及照片，詳見實驗日誌，在此只呈現第一天及最後一天的數據)

1. 第一天 3 月 17 日

花盆 1(人工)植物成長紀錄表

時間	生長情形	植物 1	植物 2	植物 3	植物 4	植物 5	平均	澆水量	天氣	備註
P M 4: 3 0	高度 cm	2	16	16	18	14	17.2	50 0M L	陰 天	
	葉片 數	6	8	10	11	7	8.4			
	花苞 數	3	4	3	3	4	3.4			
植物 編號	植物 1	植物 2		植物 3		植物 4	植物 5			
植物 照片										

花盆 2(人工澆水加感測) 植物成長紀錄表

時間	生長情形	植物 1	植物 2	植物 3	植物 4	植物 5	平均	澆水量	天氣	空氣濕度	空氣溫度	土壤濕度數值			土壤濕度數值平均	光照度	備註
												感測器 1	感測器 2	感測器 3			
PM 1: 10	高度 cm	20	21	20	22	15	19.6	500ML	陰天								因重插電所以無數值，2-5 開始枯萎，葉子和花苞掉落，植物高度降低。
	葉片數	15	14	14	15	4	12.4										
	花苞數	6	7	6	7	2	5.6										
植物編號	植物 1		植物 2		植物 3		植物 4		植物 5								
植物照片																	

花盆 3(自動澆水加感測) 植物成長紀錄表

時間	生長情形	植物 1	植物 2	植物 3	植物 4	植物 5	平均	澆水量	天氣	空氣濕度	空氣溫度	土壤濕度數值			土壤濕度數值平均	光照度	備註
												感測器 1	感測器 2	感測器 3			
PM 4:30	高度 cm	16	20	21	16	18	18.2	500 ML	陰天	72	23	3167	4089	4089	3781.7	4094	
	葉片數	5	9	7	6	5	6.4										
	花苞數	4	2	4	2	3	3										
植物編號	植物 1		植物 2		植物 3		植物 4		植物 5								
植物照片																	

花盆 4(自行生長) 植物成長紀錄表

澆水量: 500 ml

時間	生長情形	植物 1	植物 2	植物 3	植物 4	植物 5	平均	天氣	備註
P M 4: 30	高度 cm	13	17	13	14	13	14	陰天	第一天， 澆水量 500ML
	葉片數	4	7	6	8	8	6.6		
	花苞數	4	3	2	3	3	3		
植物編號	植物 1		植物 2		植物 3		植物 4		植物 5
植物照片									

2. 第 22 天 4 月 8 日




花盆 1(人工)植物成長紀錄表

時間	生長情形	植物 1	植物 2	植物 3	植物 4	植物 5	平均	澆水量	天氣	備註
PM1: 10	高度 cm	22	19	20	21	18	20	50 0 M L	陰天	
	葉片數	13	14	14	17	14	14.4			
	花苞數	4	6	6	4	5	5			
植物編號	植物 1		植物 2		植物 3		植物 4		植物 5	
植物照片										

花盆 2(人工澆水加感測) 植物成長紀錄表

時間	生長情形	植物 1	植物 2	植物 3	植物 4	植物 5	平均	澆水量	天氣	空氣濕度	空氣溫度	土壤濕度數值			土壤濕度數值平均	光照度	備註
												感測器 1	感測器 2	感測器 3			
PM 1: 10	高度 cm	20	21	20	22	15	19.6	500ML	陰天								因重插電所以無數值，2-5 開始枯萎，葉子和花苞掉落，植物高度降低。
	葉片數	15	14	14	15	4	12.4										
	花苞數	6	7	6	7	2	5.6										
植物編號	植物 1			植物 2		植物 3		植物 4		植物 5							
植物照片																	

花盆 3(自動澆水加感測) 植物成長紀錄表

時間	生長情形	植物 1	植物 2	植物 3	植物 4	植物 5	平均	澆水量	天氣	空氣濕度	空氣溫度	土壤濕度數值			土壤濕度數值平均	光照度	備註
												感測器 1	感測器 2	感測器 3			
PM 1: 10	高度 cm	19	20	22	19	19	19.8	1232ML	陰天			2580	1743	1961	2094.7	4089	空氣溫溼度感測器有問題
	葉片數	11	11	13	11	11	11.4										
	花苞數	4	4	5	4	5	4.4										
植物編號	植物 1			植物 2		植物 3		植物 4		植物 5							
植物照片																	

(四)實驗分析:

1.各花盆變化量統計:

花盆一	高度	葉片數	花苞數	澆水量 ml
3月18日	17.8	9.2	3.6	500
3月19日	18.6	9.6	3.6	500
3月20日	18.6	9.8	3.8	500
3月23日	19	10.2	4.2	500
3月24日	17.8	10.4	4.4	500
3月25日	19.2	10.6	4.4	500
3月26日	19.2	10.2	4.4	500
3月27日	19.2	10.2	4.4	500
3月30日	19.2	10.8	4.6	500
3月31日	19.2	10.8	4.6	500
4月1日	19.4	12.2	4.8	500
4月6日	19.6	13.2	5	500
4月7日	20	13.8	5	500
4月8日	20	14.4	5	500
變化量小計	2.8	6	1.6	7000

$$7000/22(\text{天})=318$$

花盆二	高度	葉片數	花苞數	澆水量 ML
3月18日	18	8.8	3.8	500
3月19日	18.2	9.2	4	0
3月20日	18.2	9.6	3.8	500
3月23日	18.2	9.8	3.8	500
3月24日	18.2	10	3.8	500
3月25日	18.2	10.4	4	500
3月26日	18.4	9.8	3.8	500
3月27日	18.4	9.8	3.8	0
3月30日	18.6	10.4	5.6	0
3月31日	18.8	10.6	5.8	0
4月1日	18.8	12	6.2	0
4月6日	19.6	12	6.4	500
4月7日	20	13.4	6.4	0
4月8日	19.6	12.4	5.6	500
變化量小計	2.2	3.8	2	4000

$$4000/22(\text{天})=181.8$$

花盆三	高度	葉片數	花苞數	澆水量 ML
3月18日	18	6.8	3.2	1400
3月19日	18.8	7	3.4	0
3月20日	18.8	7.2	2.4	1400
3月23日	19	7.6	2.6	0
3月24日	19	8	2.8	1400
3月25日	19	7.8	3.2	1400
3月26日	19	7.8	3.4	1400
3月27日	19	7.8	3.4	0
3月30日	19.6	8	2.8	0
3月31日	19.4	8.2	3.4	0
4月1日	19.4	8.2	4	1400
4月6日	19.4	9.6	4.4	1400
4月7日	19.6	10.8	4.4	1400
4月8日	19.8	11.4	4.4	1400
變化量小計	1.6	5	1.4	12600

$$12600/22(\text{天})=572.7$$

2.經過之前的實驗數據，我們發現了作為實驗組的第三盆，生長情形不如澆水量較少的花盆二，因此，將來我們應將程式中的澆水秒數減少，讓植物的生長更良好。

伍、研究結果

一、開始測試土壤溼度實驗

(一) 本小組在討論後發現滴水到 9ML 數值已是 4095 和 4094，但目測土壤還未完全濕透，所以我們決定將水量增加 10ML，但土壤還是無法濕透。所以表示感測器的精密度，受限於濕度感應範圍，一下子就顯示到最高數值了。

(二) 經過以上的實驗數據及分析，我們構思出了下列決定澆水量的實驗。

二、決定澆水量實驗

(一) 求出一秒的出水量是 14ml

(二) 我們求出感測器數值「512.3」當做程式內要啟動抽水馬達為植物澆水的數值。

(三) 算出抽水馬達抽水 88 秒可以讓土濕透。

三、實測抽水馬達出水量實驗

(一) 量出抽水馬達抽水 88 秒，實際出水量為 1400 毫升。

四、研究使用自動澆水器與人工澆水差別實驗

花盆 3(自動澆水加感測) 數據分析：

- (一) 由 3/17 至 4/8 的實驗數據，發現了作為實驗組的第三盆，生長情形不如澆水量較少的花盆二，因此，將來我們應將程式中的澆水秒數減少，讓植物的生長更良好。

陸、討論

一、實測抽水馬達出水量實驗的問題：

(一)問題:

- 1.一為出水口太低，馬達會因虹吸現象，水會無法停止流動。
- 2.問題二為水管頂端位置過高，造成已被抽水馬達抽出的水到流回水桶。

(二)解決方案：

- 1.實驗時，出水口需高於水面。
- 2.水管頂端要比水面位置更低，實驗後我們發現實驗時，與水面距離需小於 10 公分，以上的解決方案能解決實驗時我們遇到的兩個問題。

二、改變澆水量實驗的問題:

經過第六個實驗(研究使用自動澆水器與人工澆水差別實驗)，我們了解到了洛神花所需的水量，不如我們預期的多。澆水量太多和有人曾經碰觸到植物都會造成植物生長狀態不佳。

(一)原因:

- 1.可能實驗過程中有人曾經使用物品如:杜邦線、水管或手推、壓、拔到植物，所以進而讓植物的生長狀態不佳。
- 2.可能洛神花所需水量少於本小組所預估洛神花所需水量，因此可能影響生長狀態。

(二)解決方法:

- 1.調整實驗組第三盆自動澆水一次出水的澆水。
- 2.出水口的位置不能和原本實驗中的出水孔高低有落差。
- 3.調整實驗組第三盆澆水的間隔天數。

三、目前程式測到土壤乾了就澆，有可能在半夜或中午就澆水，其實應該在早晚澆比較好，所以下次我們的時間應該可以改成早晚測，測到才澆！

柒、結論

- 一、我們完成了用聯發科 linkit7697 晶片組、感測器及抽水馬達組裝成的自動澆水器。
- 二、我們設計的自動澆水器可以依我們的需求，決定多乾的時候澆水，澆了多少水之後就停止！
- 三、利用 M C S 遠端遙控數據，可以不用到現場就可以知道土壤是濕了或乾了，且可以自動澆水。
- 四、未來可以延伸的方向:
 - (一)將使用在自動澆水器能源改變為替代能源，例如:太陽能，改善使用舊能源帶來的汙染，達到更環保的效能。
 - (二)依照各種植物需求，調整出該植物最適合的需水量，製作出更客製化的澆水器。

捌、參考資料及其他

- 一、曾希哲(2019) · 電腦科學 LinkIt-設計物聯網 · 臺北市:翰尼斯。
- 二、翰林出版事業股份有限公司 (2018) · 自然與生活科技 3 下 · 台南市 · 翰林出版
- 三、LIFE 生活網:植物究竟該早上還是晚上澆水才對呢? <https://life.tw/?app=view&no=381686>
- 四、花百科:如何給洛神花澆水<https://wenda.huabaike.com/hywd/30964.html>
- 五、自然茶旅:洛神花種植:快速掌握洛神花種植方法:<https://tastee.com.tw/hibiscus-growing-guide/>
- 六、每日頭條:洛神花的種植方法以及洛神花的用途<https://kknews.cc/zh-tw/home/4oy24g2.html>
- 七、中時電子報:不讓洛神花「害了了」 簡易五招學起來
<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180905002395-260405?chdtv>