

高雄市高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

專題製作報告



作品名稱：ㄣ 解・許個彈珠飛翔 ㄩ

組長：洪 裕 軒

組員：涂 龍 傳

組員：許 翔

指 導 老 師：蔡 忠 憲 主 任

中華民國 108 年 5 月

目錄	
壹、 摘要.....	1
貳、 研究動機與目的.....	1
一、 動機.....	1
二、 目的.....	1
參、 理論探討.....	2
一、 四位數七段顯示器(TM1637).....	2
二、 光敏二極體感測器.....	2
三、 LED 燈條.....	3
四、 Arduino.....	4
五、 按鈕(歸零按鈕).....	5
六、 USB 集線器.....	5
肆、 研究過程.....	6
一、 製作材料.....	6
二、 製作架構.....	7
三、 製作過程.....	7
伍、 研究結果.....	14
一、 .....	15
二、 .....	16
陸、 結論.....	19
一、 .....	19
二、 .....	19
三、 參考資料網：.....	20

## 圖目錄

圖(1) 四位數接腳圖 .....	2
圖(2)光敏二極體感測器配線圖 .....	3
圖(3)LED 燈條控制器說明 .....	4
圖(4) Arduino uno 簡介圖 .....	4
圖(5) 製作的流程圖 .....	7
圖(6)七段顯示器安裝鑽孔圖 .....	8
圖(7)七段顯示器安裝鑽孔圖 .....	8
圖(8)程式字表圖 .....	9
圖(9)光敏二極體感測器測試圖 .....	13
圖(10)光敏二極體感測器測試圖 .....	13
圖(11)外觀裝飾圖 .....	14
圖(12)第一次歸零鈕 .....	15
圖(13)右下角拉桿 .....	16
圖(14)彈珠下向滾動圖 .....	17
圖(15)彈珠由經過感測器之圖示 .....	18
圖(16) 第二次歸零圖 .....	19

## 表目錄

表(1)材料表 .....	6
---------------	---

## 壹、摘要

小時候很喜歡到夜市打彈珠台，但因為現今的網路發達，電腦上也出現了很多各式各樣的遊戲彈珠台，導致彈珠台業者沒生意可做也因為這樣夜市越來越少能玩到彈珠台了。所以我們想用最傳統彈珠台，改裝成電子彈珠台，讓沒落的彈珠台能在一次的崛起，讓原本沒有功能的彈珠台多出更多的娛樂功能，再次體驗那種贏的感覺。

我們利用光敏二極體感測器偵測到後會傳送訊號到 arduino，再傳送訊號到七段顯示器做累分，LED 燈條幫助光敏二極體感測器可以在最穩定的時候使感測器接受到訊號，最後在桌子後方設置一個按鈕來重新計算分數。

彈珠台有 8 個計分的洞只要彈珠滾過光敏感測器，就會以上方的分數來獲得分數，有 3 個分數會導致沒有分數 讓玩家可以有，有趣、又好玩的體驗。

## 貳、研究動機與目的

### 一、動機

小時候在夜市裡或是鄉下雜貨店裡常會玩到各式各樣的彈珠台，雖然發現大致上的規則都是差不多的，但是就是很喜歡那種贏的感覺，但一想到每次想要玩彈珠台都要到出門去夜市來玩，那不如自己做一台可以在家裡輕鬆的玩。

所以我們就討論出有哪些種類的彈珠台可以來做參考，我們到網路商店購買了一個古早味木製彈珠台回來鑽孔，最後利用了七段顯示器以及光敏感測器來製作一個可計分式彈珠台，當彈珠滾過光敏感測器時，就會感測到彈珠經過而加分，分數就會顯示在右上角的四位數七段顯示器上，彈珠台裡放了九顆鋼珠，鋼珠打完可按歸零鈕，並重新計算分數。因為光敏電阻需要有光源才能接收到，所以我們在上方增加了 LED 燈條，以確保穩定的分數累加。

### 二、目的

- (一) 讓彈珠台可在家中遊玩，並可以方便的計算出得分的分數，可隨身攜帶，只需要一顆行動電源就可使用。
- (二) 讓我們可以知道原本一個小小的彈珠台也可以讓它與 arduino 做連結。
- (三) 讓我們學習到了四位數七段顯示器，有哪些的功能例如：記分、計時與倒數。

## 參、理論探討



### 一、 四位數七段顯示器(TM1637)

因為他原本是用做時間的計算，所以我們只用數字的運算。

TM1637 是一種帶鍵盤掃描介面的 LED(發光二極體顯示器)驅動控制專用電路可運用於電磁爐/微波爐及小家電產品的顯示幕。

該模塊是一個 12 腳的帶時鐘點的 4 位數共陽數碼管 (0.36 英寸) 的顯示模塊，驅動芯片為 TM1637，只需 2 根信號線即可使單片機控制 4 位 8 段數碼管。

模塊特點如下：

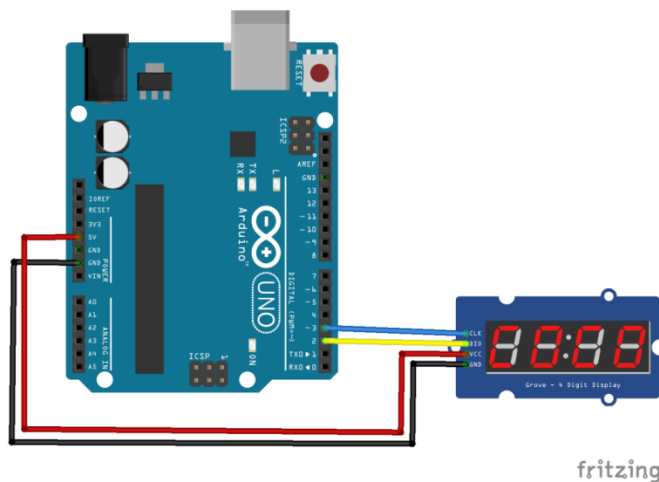
顯示器件為 4 位共陽紅字數碼管

數碼管 8 級灰度可調。

控制接口電平可為 5V 或 3.3V。

4 個 M2 螺絲定位孔，便於安裝。

控制接口：共 4 個引腳 (GND、VCC、DIO、CLK)，GND 為地，VCC 為供電電源，DIO 為數據輸入輸出腳，CLK 為時鐘信號腳；圖(1)



圖(1) 四位數接腳圖



### 二、 光敏二極體感測器

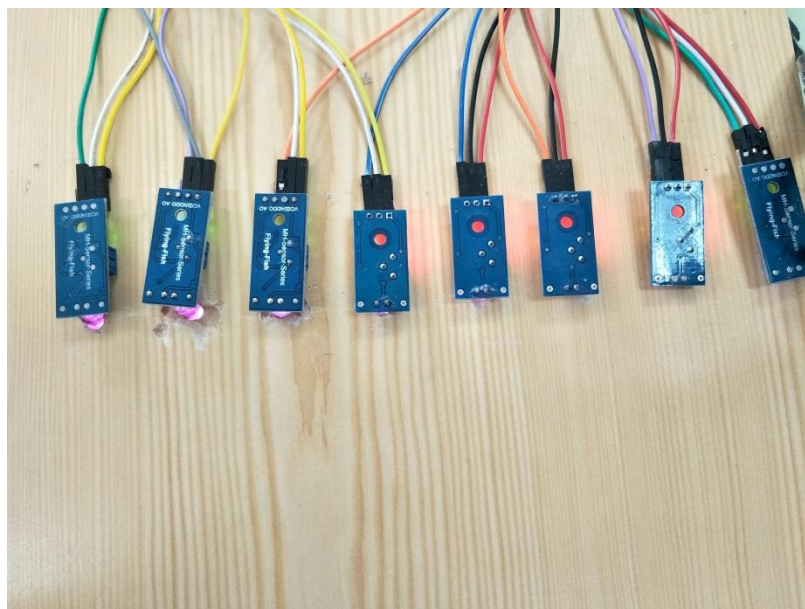
可檢測周圍環境的亮度和光強度(與光敏電阻比較，方向比較好，可以感知方向的光源)。靈敏度可調，設有固定螺栓孔，方便安裝可以檢測亮度輸出模擬量可以設定某個亮度值輸出數字亮靈敏度可調。

光敏二極體模組對環境光強最敏感，一般用來檢測周圍環境的亮度和光強，在大多數場合可以與光敏電阻感測器模組通用，二者區別在於，光敏二極體模組方向性較好，可以感知固定方向的光源。

模組在無光條件或者光強達不到設定值時，板上的 LED 指示燈滅，D0 口輸出高電平，當外界環境光強超過設定值時，模組板上的 LED 指示燈亮，D0 輸出低電平；

小板數位量輸出 D0 可以與單片機直接相連，通過單片機來檢測高低電平，由此來檢測環境的光強改變；

工作定理：共三隻腳，VCC 腳提供所需電源(紅、黃線)，GND 腳為接地腳(黑、白線)，D0 腳為數字開關(0 跟 1)輸出，可以調整靈敏度(其他顏色) 圖(1)



圖(2)光敏二極體感測器配線圖

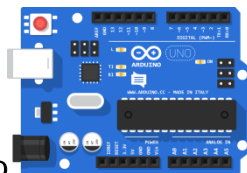
### 三、 LED 燈條



燈條背面附有背膠，可貼於任何地方，USB 接頭可接行動電源或插頭，攜帶方便！有 ON/OFF 開關、可換色、可單色，10 種以上閃爍模式下圖(2)為遙控器的控制。



圖(3)LED燈條控制器說明

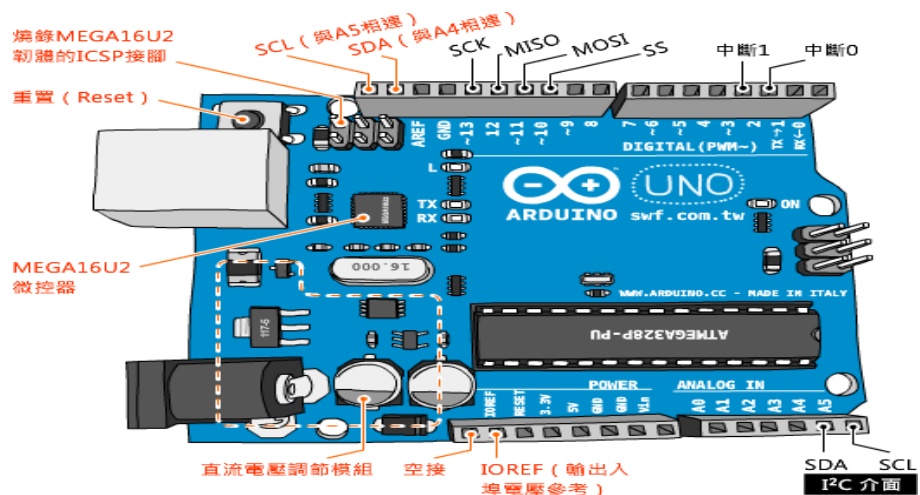


四、 Arduino

提供 14 個數位式輸出/入端，6 個類比式輸出/入端，可支援 USB 資料傳輸，可以直接使用 USB 電源輸入電壓：接上電腦 USB 時無須額外供電，外部供電 5V~9V 直流電壓輸入，輸出電壓：5V 直流電壓輸出和 3.3V 直流電壓輸出。

可以通過使用 Arduino 編程語言編寫代碼並使用 Arduino 開發環境來告訴您的 Arduino 要做什麼。

下圖為 Arduino uno 板的介紹



圖(4) Arduino uno 簡介圖



## 五、 按鈕(歸零按鈕)

按鈕開關(button)的特色就是具有自動復歸(彈回)的功能，當我們按下按鈕，其中的接點接通(或切斷)，放開按鈕後，接點恢復為切斷(或接通)。

在電子電路方面，最典型的按鈕開關就是小小的 Tack Switch。當然，在產業界也會以導電橡皮所組成的按鈕來降低成本，尤其是同時需要多個按鈕的鍵盤組。

使用溫度範圍	-40~+70°C
額定負荷	DC 30V 0.5A
耐壓	AC 250V(50Hz)/min
壽命/按壓次數	100000 次



## 六、 USB 集線器

是一個讓多個 USB 設備連接到計算機上一個 USB 接口或另一個 USB 集線器上某個接口的設備。USB 集線器有時被集成到其它設備，例如鍵盤、顯示器、印表機或者計算機機箱的前端。實際上，當一台計算機主機有多個 USB 接口的時候，它們都來自於主板內部一個或者兩個主 USB 接口，而不是相互獨立的硬體。

**優點：**支援隨插即用及熱插拔功能

可連接各種高速(480/12Mbps)與低速 (1.5Mbps) USB 週邊產品  
支援過載電壓及瞬間電流保護功能。

**缺點：**不適合接駁多個高用電量設備。支持外部供電的 USB HUB 則可以解決供電問題，USB HUB 上提供的每個連接埠供電是相對獨立提供的(連接外部電源時)，熱插拔多次後往往會造成系統不正常當機，以及連接過多的裝置就會導致傳輸速度變慢等問題。



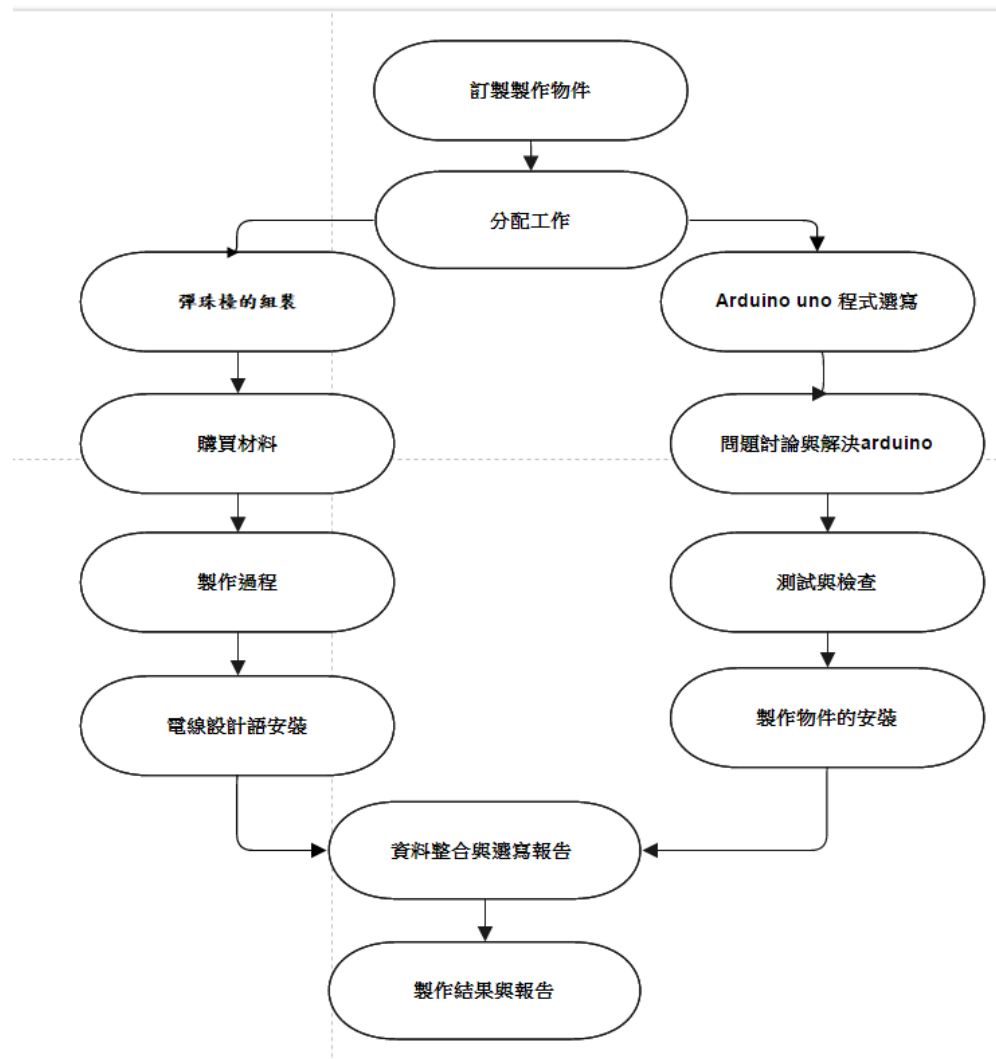
## 肆、研究過程

### 一、製作材料

名稱	規格	數量
木製彈珠檯	長 34*寬 17*高 8.5 公分	*1
四位數七段顯示器	TM-1637	*1
鋼珠	10mm	*9
USB 集線器	USB 2.0 4 孔	*1
光敏二極體感測器模組	KSM019	*1
貼紙、彩帶	紅色 黃色	*2
LED 燈	R、Y、B	*1
LED 燈條	1 米 RGB	*1
一路繼電器	JQC-3FF	*1
杜邦線	公母、公公	*1
Arduino uno 板	Arduino UNO R3	*1

表(1)材料表

## 二、製作架構



圖(5) 製作的流程圖

## 三、製作過程

- (一) 在製作過程中我們花費最大的工程應該是在鑽孔機和光敏二極體感測器的身上，因為我們需要鑽孔的地方多、面積也大了許多、我們也是慢慢的磨出可放入四段顯示器的大小與光敏二極體感測器…等，有時候光敏二極體感測器的腳位也會不小心的用也是使用鑽孔機來把二極體鑽出後再利用一個新的光敏二極體感測器

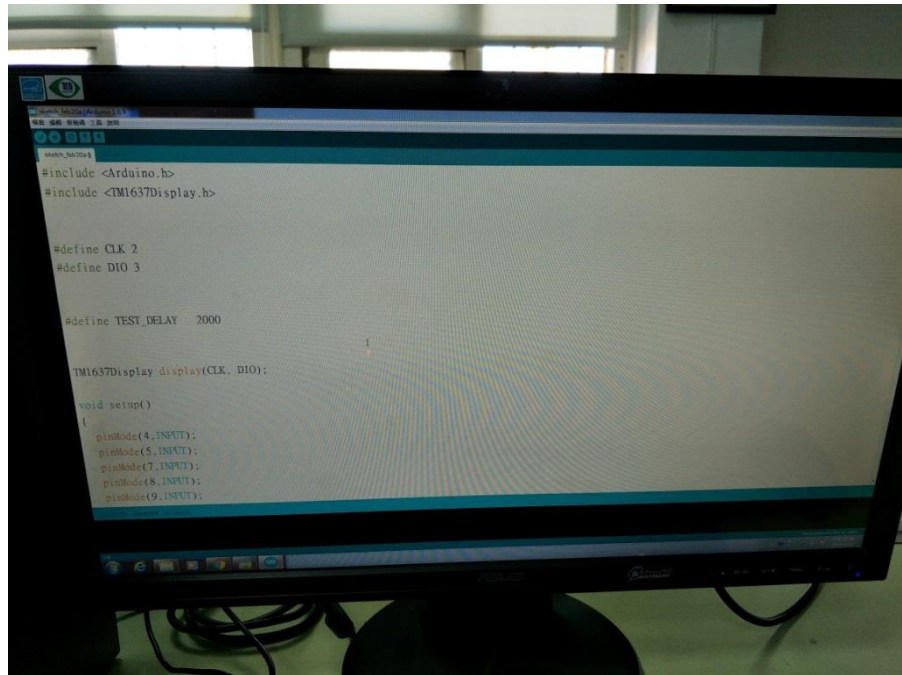


圖(6)七段顯示器安裝鑽孔圖



圖(7)七段顯示器安裝鑽孔圖

- (二) 我們開始研究程式的時候是第一步先用按鈕按下後 LED 會亮的原理，後來開始研究四位數七段顯示器的開發，當按鈕按下後，四位數七段顯示器加一分成功後，再把按鈕改成光敏感測器慢慢的一步一步的研究，後面就想到了一個方法就是當第一顆光敏感測器收到訊號後加 50 分、第二顆加 30 分 那時候都在想累加的部份怎麼辦、結果在第一次測試中發現了，四位數七段顯示器模阻裡面就有幫忙寫好累加的程式在裡面了



圖(8)程式字表圖

(三) 下列為完整程式與說明：

1. #include <Arduino.h> //程式庫
2. #include <TM1637Display.h> // 七段的程式庫
- 3.
- 4.
5. #define CLK 2 //七段的 CLK 接到 2
6. #define DIO 3 //七段的 DIO 接到 3
- 7.
- 8.
- 9.
10. #define TEST\_DELAY 2000 // 延遲
- 11.
- 12.
13. TM1637Display display(CLK, DIO); //七段輸出的腳位
- 14.
15. void setup()
16. {
17. pinMode(4,INPUT); //這裡設定所要讀入的 PIN 腳模式
18. pinMode(5,INPUT); //這裡設定所要讀入的 PIN 腳模式
19. pinMode(7,INPUT); //這裡設定所要讀入的 PIN 腳模式
20. pinMode(8,INPUT); //這裡設定所要讀入的 PIN 腳模式
21. pinMode(9,INPUT); //這裡設定所要讀入的 PIN 腳模式
22. pinMode(10,INPUT); //這裡設定所要讀入的 PIN 腳模式

```

23.     pinMode(11,INPUT); //這裡設定所要讀入的 PIN 腳模式
24.     pinMode(12,INPUT); //這裡設定所要讀入的 PIN 腳模式
25.     display.setBrightness(6); // // 設定寫入 DS1302 RTC 時鐘 腳
    位
26.
27. }
28.
29. int numb=0; // 變數 numb = 0
30. int pres=0; //變數 pres = 0
31. void loop()
32. {
33.     display.setBrightness(0x0f); //寫入 DS1302 RTC 時鐘
34.     display.showNumberDec(numb,false); //初始化秒顯示
35.
36.
37.     if(digitalRead(4)==1) // 4 腳位=1
38.     {
39.         if(pres==0) // pres 變成 0
40.         {
41.             numb=numb+50; // numb 的數字在+50
42.             pres=1; // pres 重新變回 1
43.
44.         }
45.     }
46.     else
47.     {
48.         if(digitalRead(5)==1) // 5 腳位=1
49.         {
50.             if(pres==0) // pres 變成 0
51.             {
52.                 numb=numb+30; // numb 的數字在+30
53.                 pres=1; // pres 重新變回 1
54.
55.             }
56.         }
57.     }
58.     {
59.         if(digitalRead(7)==1) // 7 腳位=1

```

```

60.     {
61.         if(pres==0) // pres 變成 0
62.
63.         {
64.             numb=numb+20; // numb 的數字在+20
65.             pres=1; //pres 重新變回 1
66.
67.         }
68.     }
69.     else
70.     {
71.         if(digitalRead(8)==1) // 8 腳位=1
72.         {
73.             if(pres==0) // pres 變成 0
74.
75.             {
76.                 numb=numb+10; // numb 的數字在+10
77.                 pres=1; //pres 重新變回 1
78.             }
79.         }
80.     else
81.     {
82.         if(digitalRead(9)==1) // 9 腳位=1
83.         {
84.             if(pres==0) // pres 變成 0
85.
86.             {
87.                 numb=numb+10; // numb 的數字在+10
88.                 pres=1; //pres 重新變回 1
89.             }
90.         }
91.     else
92.     {
93.         if(digitalRead(10)==1) // 10 腳位=1
94.         {
95.             if(pres==0) // pres 變成 0
96.
97.             {

```

```

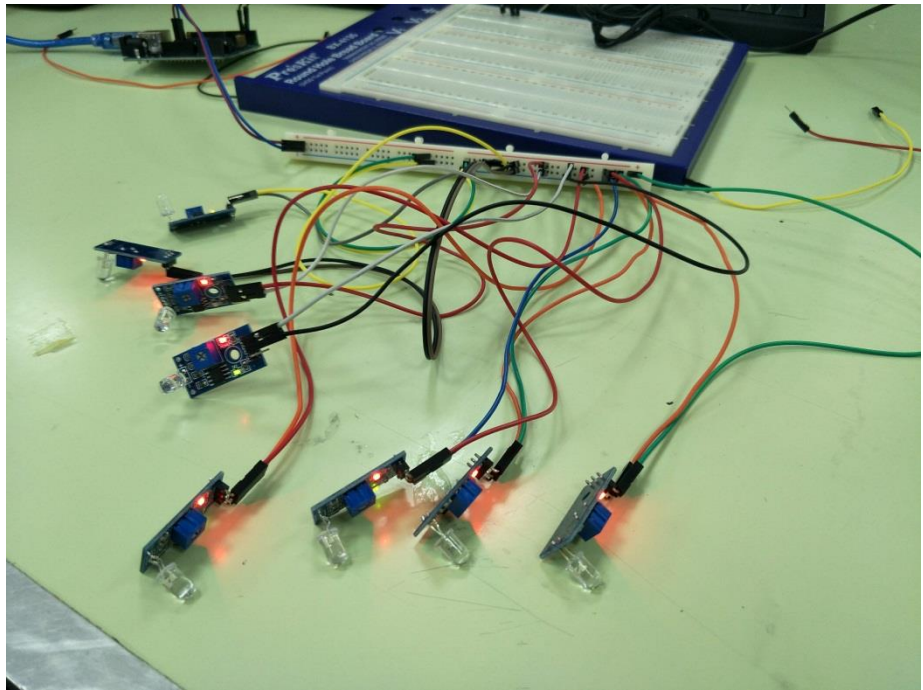
98.         numb=numb+20; // numb 的數字在+20
99.         pres=1; //pres 重新變回 1
100.        }
101.        }
102.        if(digitalRead(11)==1) // 11 腳位=1
103.        {
104.            if(pres==0) // pres 變成 0
105.
106.            {
107.                numb=numb+30; // numb 的數字在+30
108.                pres=1; //pres 重新變回 1
109.            }
110.        }
111.        else
112.        {
113.            if(digitalRead(12)==1) // 12 腳位=1
114.            {
115.                if(pres==0) // pres 變成 0
116.
117.                {
118.                    numb=numb+50; // numb 的數字在+50
119.                    pres=1; //pres 重新變回 1
120.                }
121.            }
122.        else
123.            pres=0;
124.        }
125.        }
126.        }
127.    }
128.    }
129.    }

```

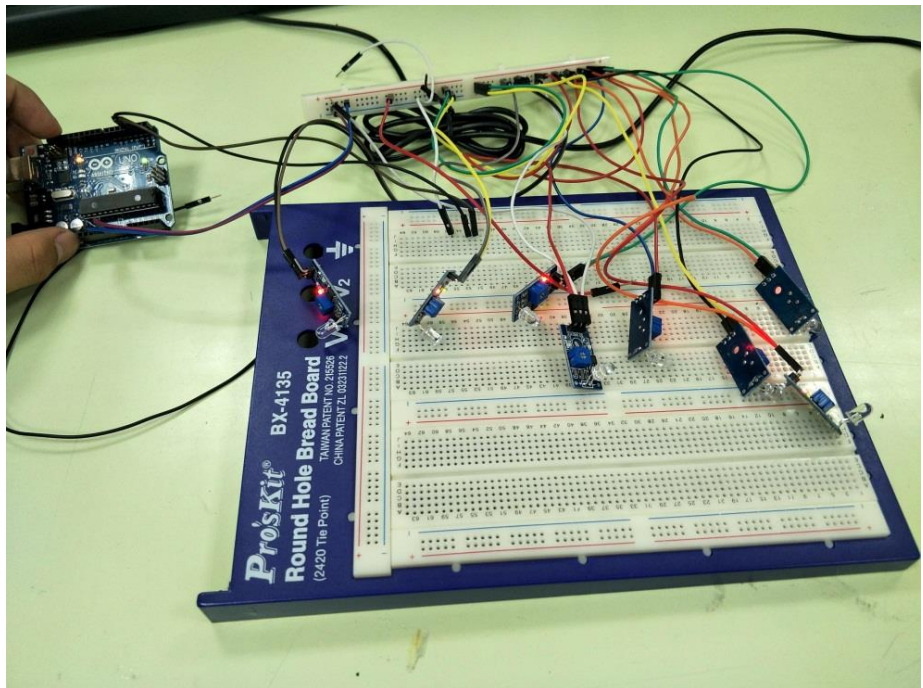
(四) 後來我們開始在每一顆光敏二極體感測器的腳位燒入它指定的分數，然後在做調整光的靈敏度與穩定度，以確保在正常的光線下可以收到訊號，但後來有想到一個最穩定，也可以不用考慮到現實生活亮度的方法就是加上 LED 燈條讓光線可以



在最穩定的時候使光敏二極體感測器接受到訊號



圖(9)光敏二極體感測器測試圖



圖(10)光敏二極體感測器測試圖

- (五) 因為彈珠台是木製覺得太單調所以我們在彈珠台的美觀上選擇使用貼紙與裝飾用的彩帶來加強外部的美觀度，在彩帶的幫助下，讓台子可以比較好看一點





圖(11)外觀裝飾圖

## 伍、研究結果

我們這組在程式上也花費蠻多的時間來研究，其中還一度的無法想出正確程式，一直出現我們都看不懂的錯誤，這已經超出我們現在所學的知識外，所以我們請教了老師，才解除掉了這些錯誤。有時候還因為光敏二極體感測器的問題，而導致我們這一組時常會有分裂的問題，因為再調整光敏二極體感測器誤差的問題，就會一直凹來凹去，常常就會因為凹的太大力，就把光敏二極體感測器上的二極體的腳位給凹斷，我們已經凹斷了快五個左右的二極體的腳，又因為二極體已經被黏死在板子上了，真的非常的難拿下來，我們最想了最壞的想法，就是用電鑽把板子上的二極體給鑽下來，因為我們一直無法對準二極體，而導致我們一直把二極體旁的板子鑽的坑坑巴巴，這樣一來導致板子的外部美觀大大的扣分，二來就是一直浪費光敏二極體感測器，金費全部都浪費掉了，也沒人在願意出錢買感測器，到最後我們達成了協議，大家一起出錢買感測器，我們也因為這些的事件，而非常小心的安裝感測器，只要把所有的前置作業都處理完了，才會把感測器小心翼翼的裝上去。當我們在開始遊玩時，有時候鋼珠會卡住在釘子上，後來我們追加釘子的數量來減少會卡住在釘子上的問題，雖然有些地方會有小機率的卡住但是可以利用搖晃讓彈珠繼續滾動。在最後經歷幾次的失敗之後，我們終於把所有的零件都裝了上去，他也成功地動起來了，但還是有些的不穩定，爾後如果有遇到類似狀況，會再針對這部分做加強與改善。

當我們要開始遊玩時會先按後面的歸零鈕確保分數有歸零(圖 12) 然後右下角有彈射彈珠的把可把鋼珠彈射出去(圖 13)，然後當彈珠開始向下滾動時碰撞到釘子，彈珠經過光敏二極體感測器後會由上面的指定分數傳送訊號到 arduino uno 板，再由板子傳送訊號到四位數七段顯示器來做累分的功能(圖 14)，當我們要遊完結束時想要把分數歸零始可以再到機檯後面的按鈕來作一次歸零並可已繼續遊玩(圖 15)，圖中感測器上方的 LED 燈條是為了要讓光敏二極體感應器可以更加穩定的收到鋼珠經過的訊號，所以安裝在光敏二極體感測器正上方。

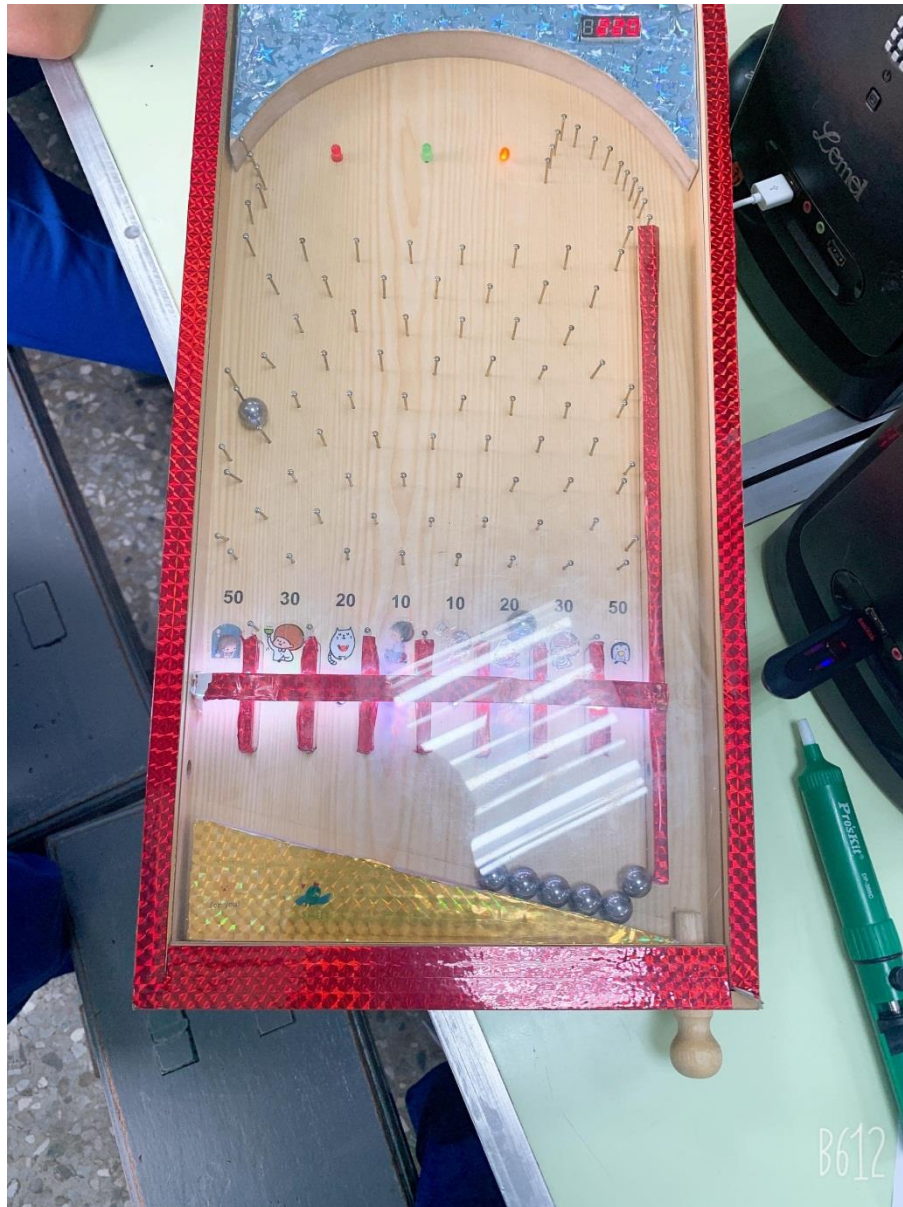


圖(12)第一次歸零鈕



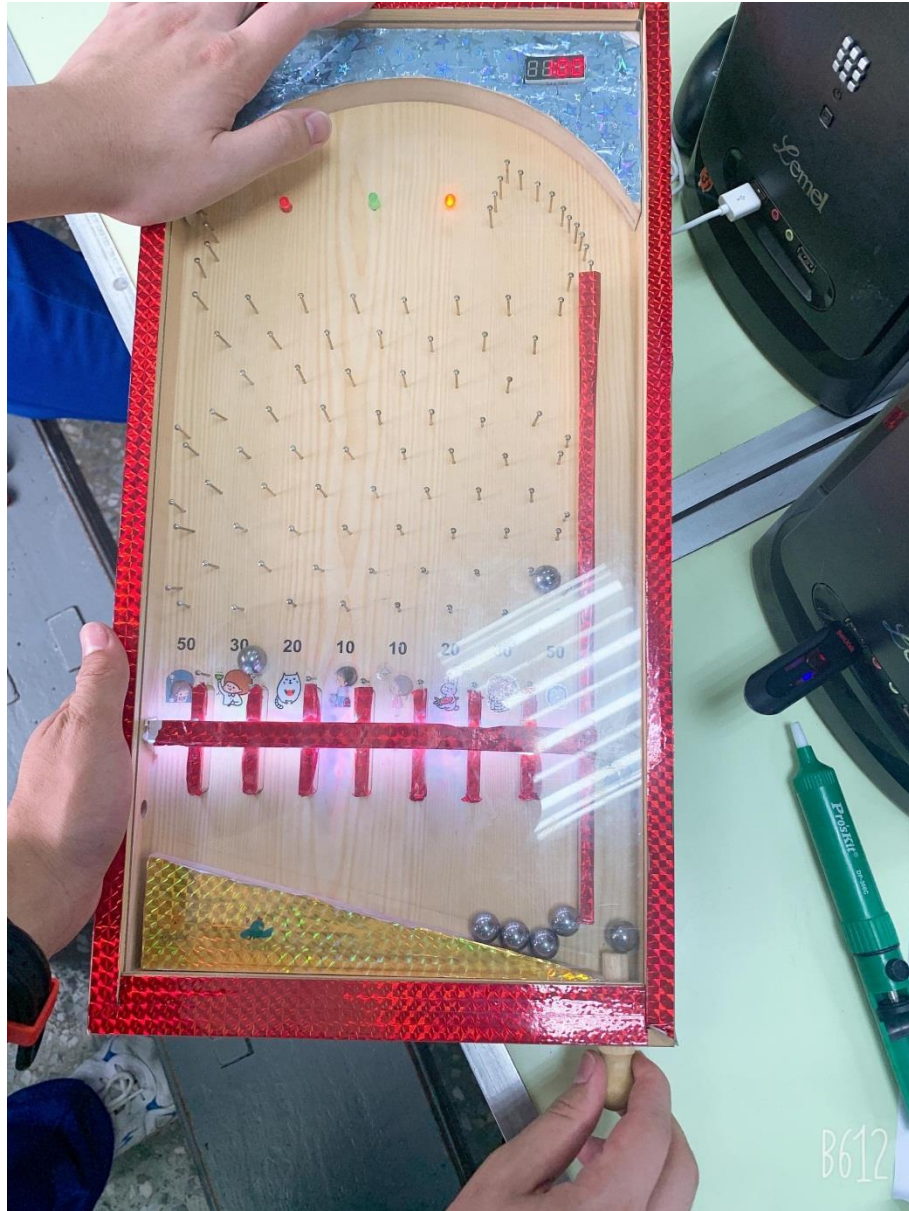


圖(13)右下角拉桿

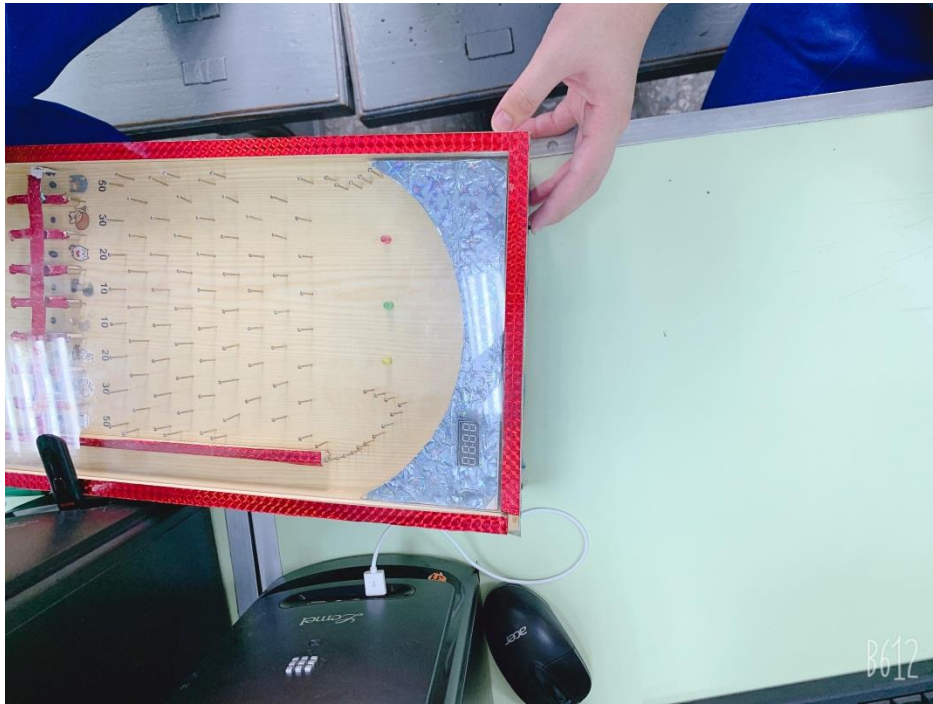


圖(14)彈珠下向滾動圖





圖(15)彈珠由經過感測器之圖示



圖(16) 第二次歸零圖

## 陸、結論

我們在做這一份作品時，就沒有想要去知道這份作品會要我們花多少時間與金錢，因為只要我們在分工上做的好，一定可以在時間內做得出來，但是好景不常的是，團隊發生了一點爭執導致我們一直在延後完成日期，如果沒有這些爭執的話我們是可提早完成的。在經過團隊分裂以及各種破壞性測試下，我們終於是把這作品給做了出來，雖然還是有一點的不穩定性存在，但已經降到最低了，這個作品最難的地方其實不是四位數顯示器累分的問題，而是光敏感測器的問題，我們一直用錯誤的方式來使用這個感測器，導致我們一直出現零件損毀的問題，這也是引發團隊紛爭的開端。

但是也讓我們在製作專題上學習到了需要團結專題這個課程上 主任要我學會的是分工與團結並不是一個人來製作所有的東西而在製作的過程中，有歡笑，也有汗水。這半年說長不長，說短不短。這教室充滿了製作時的回憶，那些與老師和主任討論的時候、組員們認真的討論、以及因為檢定拿走的時間在畢業前最後一起衝刺的時光，如今還歷歷在目在這個過程中，每位組員都在這個專題中學到了很多東西，我們這項專題也在畢業前為我們畫上句點。

### 三、參考資料網：

- 一、 作者： 楊明豐(2015/04)。Arduino 最佳入門與應用：打造互動設計輕鬆學。出版社：碁峰
- 二、 作者： 趙英傑(2016/12)。超圖解 Arduino 互動設計入門(第3版)。出版社：旗標
- 三、 作者： 郭恆鳴(2017/11)。專題製作：Arduino+App Inventor2。出版社：全華圖書
- 四、 How to make Arduino Button Counter，取自  
[https://www.youtube.com/watch?v=1o\\_9ELJzqHg](https://www.youtube.com/watch?v=1o_9ELJzqHg)
- 五、 即時時鐘 RTC 與 TM1637 四位數顯示器。，取自  
<http://atceiling.blogspot.com/2017/03/arduino-rtc-tm1637.html>
- 六、 4 位數 7 段顯示器模組，取自  
<http://alex9ufoexplorer.blogspot.com/2018/04/4-74-digit-display.html>