

臺北市立大安高級工業職業學校

綜合高中

專題報告

4X4X4LED 貪食蛇遊戲機

4x4x4 LED Cube Greedy Snake Game

學生 組長：邱子芸

組員：陳宛靚

組員：林奕辰

組員：陳昱霖

指導老師：黃建中

中華民國 109 年 1 月

中文摘要

LED 有著許多不同的功能與造型，在廣大的網路世界中，出現 4x4x4、16x16x16 各式各樣的 LED cube，運用不同的造型勾勒出多樣的功能與變化。遊戲是我們抒發壓力的出口，我們便將平易近人的貪食蛇與 4x4x4 LED cube 組成出一款遊戲機，運用硬體跟軟體碰撞出科技及童心的火花。

專題中我們硬體的部分使用了 LED cube 焊接、LCD、joystick、Arduino mega2560，而利用了多工掃描、亂數運算、中斷服務程式、Blink 程式組成了軟體的部分。其中不單單有趣味性也加入競爭性。

關鍵字：LED cube、Arduino、貪食蛇、復古小遊戲

英文摘要

LED has a variety of functions and colors. Also, there's all kinds of LED cubes online. For instance, 4x4x4, 16x16x16, etc. Using different kinds of LED to make more magnificent changes. Gaming is our way to relax, so we combine the popular game "Snake" with 4x4x4 LED cube, making it a game console. Using hardware and software to bring back our childhood memories.

Key words: LED cube, Arduino, Snake game

目錄

內容

第一章前言.....	7
1-1 專題製作背景.....	7
1-2 預期成果.....	7
第二章理論探討.....	8
2-1 Arduino Mega 2560.....	16
2-2 LCD 液晶顯示器.....	8
第三章專題設計.....	10
3-1 專題流程圖.....	10
3-2 甘特圖.....	11
3-3 專題系統架構.....	12
3-4 程式架構.....	12
3-5 LED Cube 製作過程.....	13
第四章專題成果.....	15
4-1 遊戲運行中狀態.....	15
4-2 遊戲結束狀態.....	16
第五章結論與建議.....	18
5-1 結論.....	18
5-2 建議.....	19

圖目錄

圖 1 Arduino Mega 2560 板.....	16
圖 2 LCD 液晶顯示器.....	8
圖 3 Joystick 搖桿控制器.....	9
圖 4 甘特圖.....	11
圖 5 專題系統架構圖.....	12
圖 6 程式架構圖.....	12
圖 7 製作 LED Cube 的模板.....	13
圖 8 LED Cube 的其中一層.....	13
圖 9 LED Cube 完成圖.....	14
圖 10 貪食蛇運行中狀態.....	15
圖 11 遊戲運行中 LCD 顯示狀態.....	15
圖 12 遊戲結束後狀態.....	17
圖 13 遊戲結束後 LCD 顯示字樣.....	17

表目錄

表 1 Arduino Mega 2560 參數表.....	16
表 2 LCD 接腳功能.....	8

第一章前言

1-1 專題製作背景

1970 年，貪食蛇的誕生，是轟動世界的創舉。貪食蛇是款深植人心的小遊戲，不管是各大企業的董事長亦或是勤奮工作的老百姓，總有他的陪伴。

「Blockade」這款街機遊戲，最早誕生於 1976 年，而 Gremlin 則是這款遊戲的開發商，它能夠進行雙人對戰。

直到 1997 年，Nokia 有一名叫 Taneli Armanto 的工程師，寫了一款貪食蛇程式，才因此而爆紅。

人類照明工具已從鎢絲燈泡慢慢演進成 LED 的時代，將舊有的燈泡變成過去式，也將自己晉升為照明的現代式。從小的檯燈到大型設施的紅綠燈，都有著它的存在。將它與兒時玩伴－貪食蛇結合，讓枯燥乏味不停讀書的高三生活多了一份樂趣。

1-2 預期成果

期望會有類似手機上貪食蛇遊戲機的效果，能夠利用搖桿控制貪食蛇移動方向，順利吃到矩陣中隨機產生的蘋果後，七段顯示器遊戲所得的分數。

主要又可分：

(一) 貪食蛇所吃到的蘋果分數：

當貪食蛇吃到矩陣中隨機產生的蘋果後，即玩家獲得一分，且貪食蛇長度增加一格。

(二) 分數顯示方式：

使用七段顯示器顯示遊戲時間及遊戲得分。

第二章理論探討

2-2 LCD 液晶顯示器

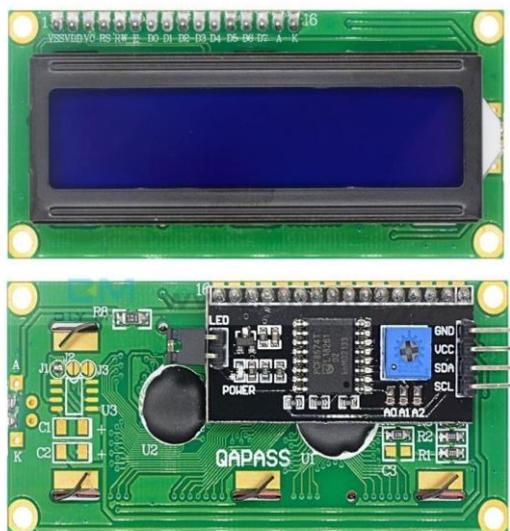


圖 1 LCD 液晶顯示器

接腳編號	名稱	功能
1	VSS	電源負極
2	VCC	電源正極
3	VO	調整對比(0~5V)
4	RS	D0~D7 - 1：當資料解釋 0：當指令解釋
5	RW	1：從 LCD 讀取資料 0：將資料寫進 LCD
6	E	Enable
7~14	D0~D7	資料位元 0~7
15	A+	背光電源正極
16	-K	背光電源負極

表 1 LCD 接腳功能

注：

背光：一種被用於 LCD 顯示上的照明方式，被用來增加在低光源環境中的照明度。

對比調整：調整字型的清晰度。

2-3 Joystick 搖桿控制器

X 軸、Y 軸是以類比電壓來表示目前搖桿的方向，其值在 0~5V 之間改變未操作的情況下為 2.5V。

X、Y 變化值對應到 Arduino analog mapping，用十位元分析，範圍 0~1023

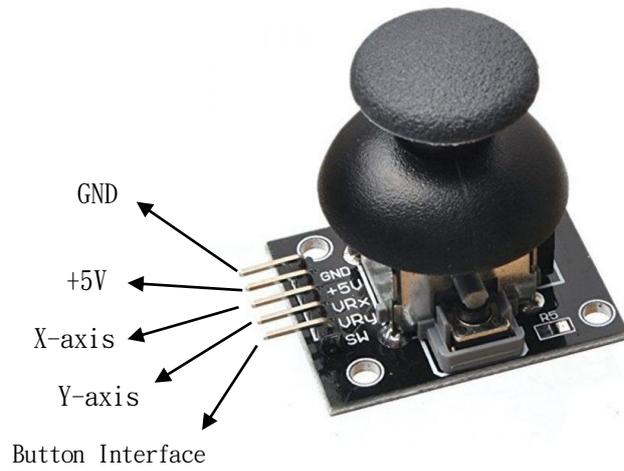


圖 2 Joystick 搖桿控制器

第三章專題設計

3-1 專題流程圖

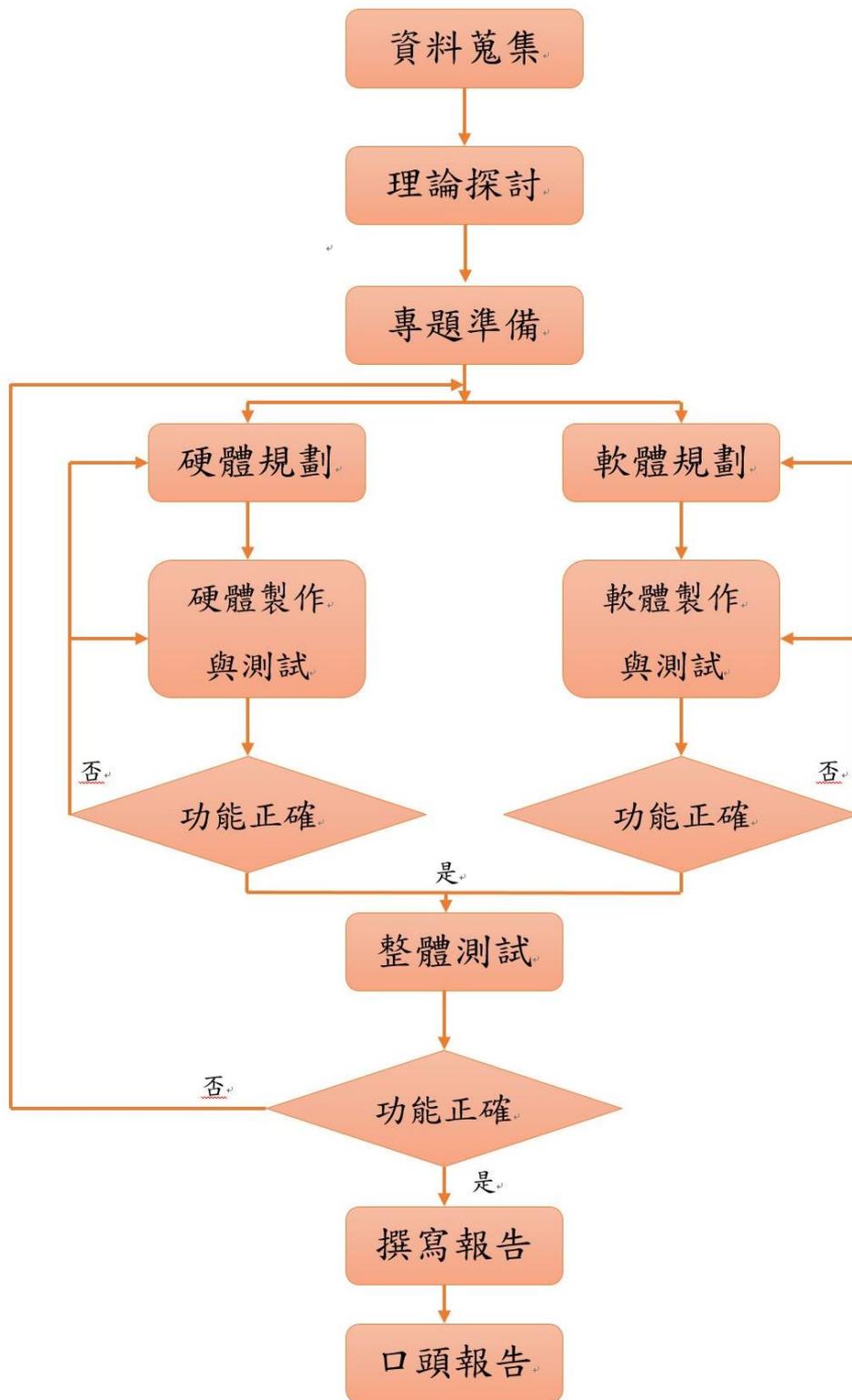


圖 3 專題流程圖

3-2 甘特圖

工作項目	週次 (日期)																				負責成員
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
資料蒐集	■	■	■	■	■																全體組員
理論探討				■	■	■															全體組員
專題準備					■	■	■														全體組員
硬體規劃							■	■	■	■											林奕辰 陳昱霖
硬體製作										■	■	■	■	■							林奕辰 陳昱霖
硬體測試													■	■	■						林奕辰 陳昱霖
軟體規劃							■	■	■	■											邱子芸 陳宛靚
軟體製作										■	■	■	■	■							邱子芸 陳宛靚
軟體測試													■	■	■						邱子芸 陳宛靚
整體測試																■	■	■	■		全體組員
撰寫報告					■		■		■		■		■		■	■	■	■	■		全體組員
口頭報告						■		■		■		■		■		■		■		■	全體組員
預定進度	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	累積 百分比%

圖 4 甘特圖

3-3 專題系統架構

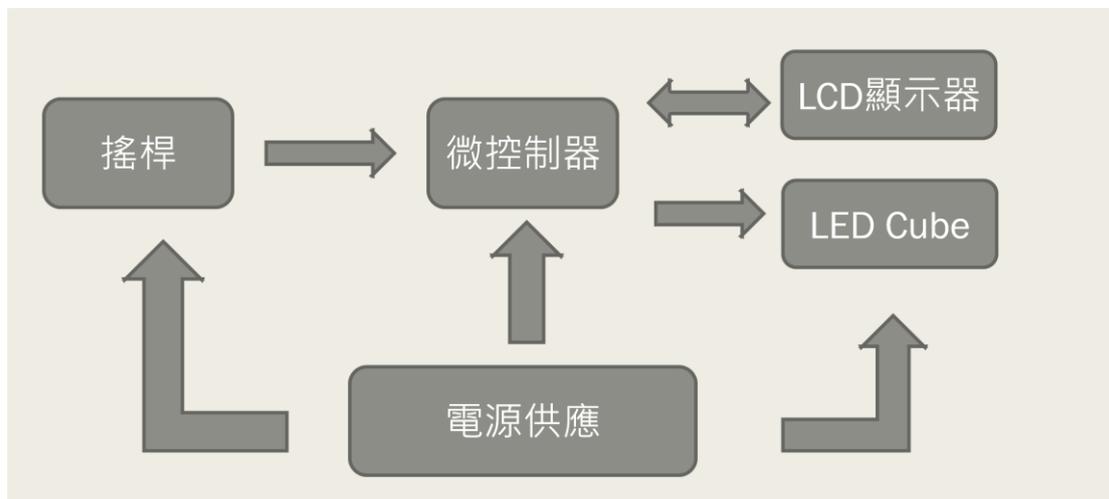


圖 5 專題系統架構圖

3-4 程式架構

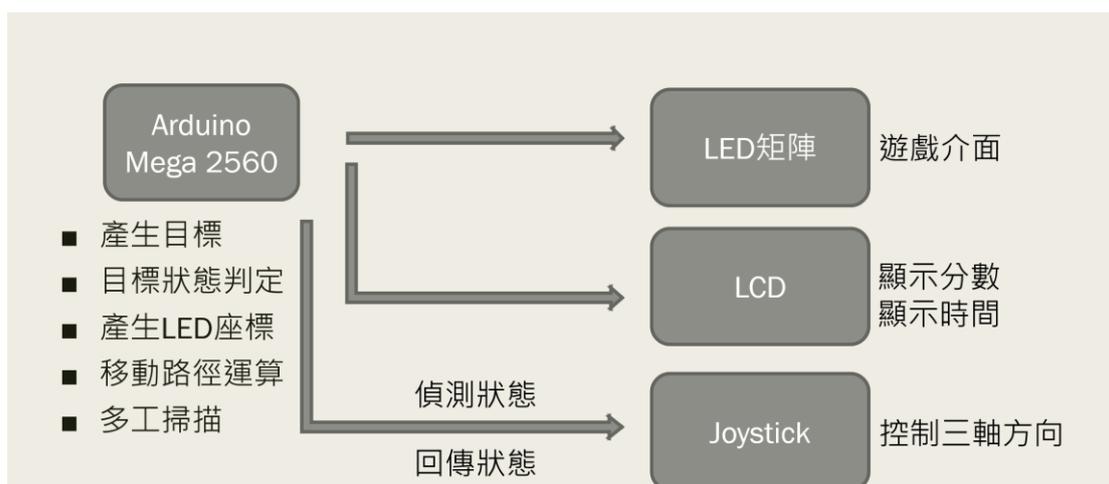


圖 6 程式架構圖

3-5 LED Cube 製作過程

首先，測量好 LED 腳距，接著在厚紙板上繪製好後開始挖洞。將 LED 的負腳都焊接在同一層，焊好四層後，將四層焊在一起。

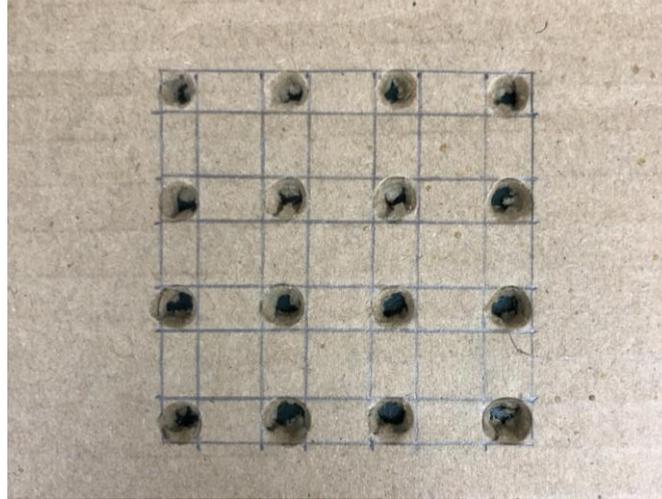


圖 7 製作 LED Cube 的模板

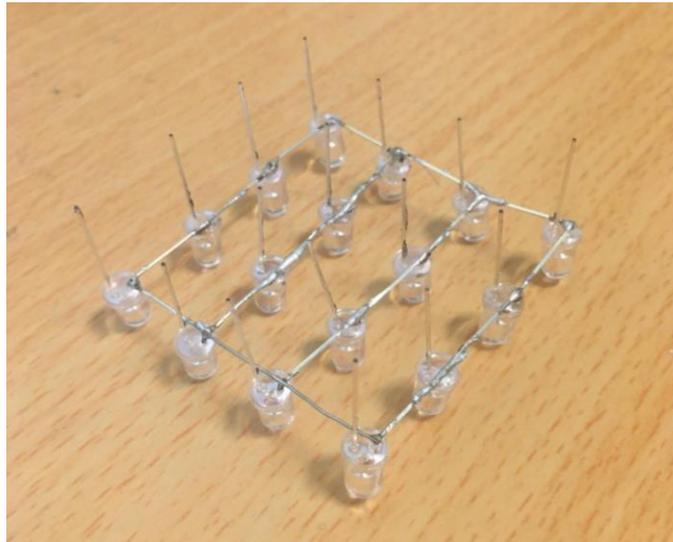


圖 8 LED Cube 的其中一層

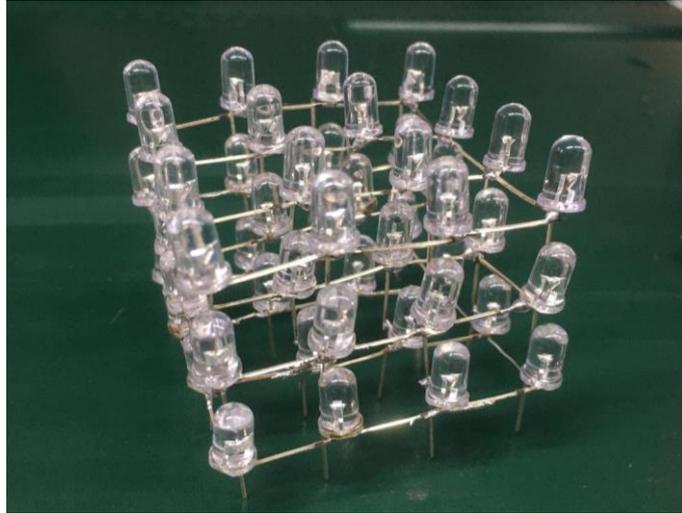


圖 9 LED Cube 完成圖

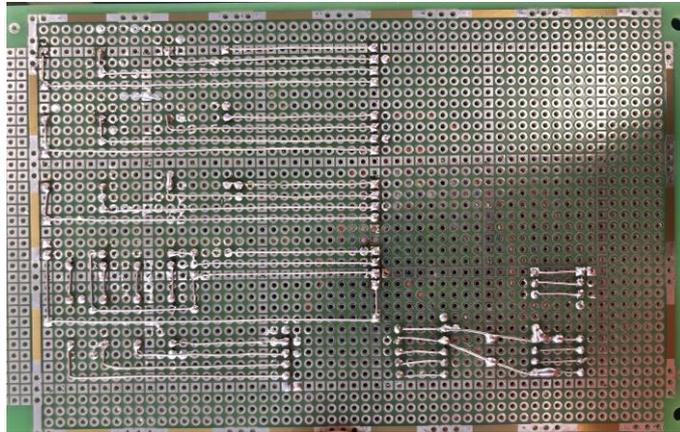


圖 10 電路板設計

第四章專題成果

4-1 遊戲運行中狀態

在遊戲運行中時，LCD 會同時顯示出目前分數及當前剩餘時間，使玩家能夠在遊戲中清楚看到自己所剩下的時間。且在 LED Cube 中，為了使玩家可以清楚知道目前蛇的位置，因此在 LED 顯示為蛇頭時，會比蛇身還要更亮。

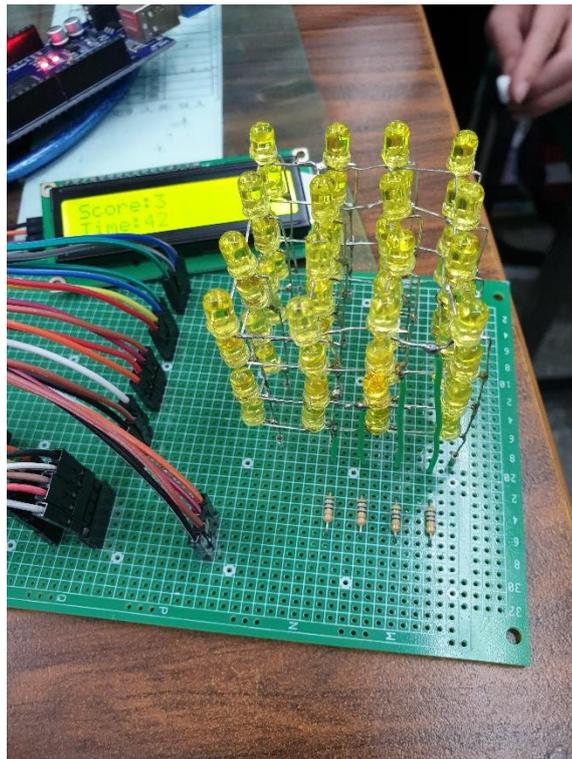


圖 11 貪食蛇運行中狀態



圖 12 遊戲運行中 LCD 顯示狀態

2-1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 是一款基於 ATmega2560 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 個類比輸入、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，且能夠通過 USB 直接下載程式而不需經過其他外部燒入器。供電部份可選擇由 USB 直接提供電源，或者使用 AC-to-DC adapter 及電池作為外部供電。

由於擁有豐富的 library，在進程式上的撰寫時事格外的方便，使得 Arduino 的周邊模組以及應用迅速的成長。而吸引 Artist 使用 Arduino 的主要原因可以快速使用 Arduino 語言與 Flash 或 Processing...等軟體通訊，作出 多媒體互動作品。

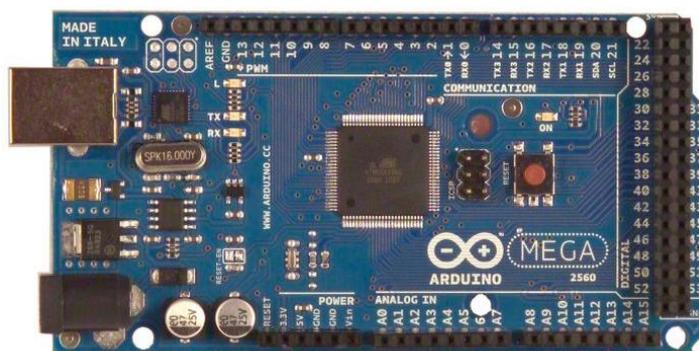


圖 13 Arduino Mega 2560 板

微處理器	ATmega2560
工作電壓	5V
推薦輸入電壓	7-12V
輸入電壓範圍	6-20V
數位接腳數	54
類比接腳數	16
每個 I/O 口的輸出電流	40mA
3.3V 接腳的輸出電流	50mA
記憶體空間	256KB
SRAM	8KB
EEPROM	4KB
時脈頻率	16MHz

表 2 Arduino Mega 2560 參數表

4-2 遊戲結束狀態

在遊戲結束後，LED Cube 上將會停止動作，且在 LCD 上顯示出「GAME OVER」及遊戲中最後所獲得分數。

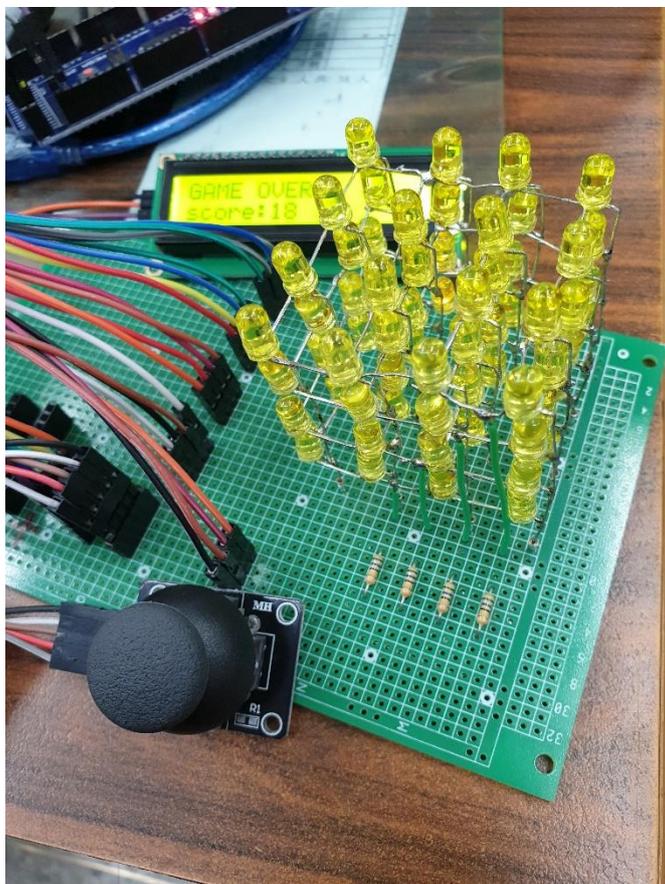


圖 14 遊戲結束後狀態



圖 15 遊戲結束後 LCD 顯示字樣

第五章結論與建議

5-1 結論

在這一學期製作專題的過程中，不論是製作 LED Cube，或是在測試及撰寫程式的過程中，都需要非常細心也要有很多的耐心。

在製作電路板時，由於我們是就讀綜合高中，對於使用 AD 設計電路板並實際洗出來這件事情實在是太不熟悉，因此沒有辦法自己去製作出一塊屬於我們專題專屬的電路板來應用，使得在測試專題的過程中，碰到了幾次接觸不良的問題，相信如果我們能更早學習如何使用 AD 設計電路板的話，就能減少許多發生接觸不良的狀況發生。

在編寫程式時，由於我們平常能夠寫程式的時間相較來說真的比較少，因此遇到了許多困難，但我們所製作的專題又剛好是以程式為主體的，所以我們在進程式上的撰寫時，需要不停地到網路上搜尋資料或是去尋求指導老師的協助。

此外，在製作專題的過程中也了解到了團隊及分工合作的重要，也深刻了解到自己還有許多的部分需要加強。但看到成品呈現出來後，就會覺得過去所努力及付出是有回報的，也使我們在枯燥乏味的高三生活添了許多美好的回憶及豐富的實作經驗。

5-2 建議

(一) 增加 3D 列印：

這次專題的成品有一個最遺憾的部分就是遊戲機外殼的部分，若能增加 3D 列印來製作出遊戲機的外殼，在遊玩上會更加方便，也更容易判讀 LCD 上的分數及時間。

(二) 與手機連線：

遊戲操控方面外接裝置，與手機程式連線進行遊玩。

(三) 使用 Altium Designer 來設計電路板：

在製作本專題時，由於我們學習 Altium Designer 的時間過少，洗電路板的經驗也非常少，因此我們只能用焊接的方式來製作我們電路板，所以在測試專題的成品時遇到了幾次電路接觸不良的狀況發生，若能使用 AD 來設計電路板的話，就能大幅降低碰到接觸不良的狀況了。

(四) 三維感測：

本專題在進行硬體規劃時，雖有想到要使用三維感測來進行遊玩的方式，但當時和老師討論時已經決定要使用搖桿來控制貪食蛇遊戲機移動的方向，所以最後還是使用了搖桿因此選擇不使用三維感測。若能使用三維感測來進行遊戲的話，相信會比使用搖桿遊玩還要來得更新奇感，且獲得更佳的遊戲體驗。

參考文獻

(一) 中斷功能：

<https://chtseng.wordpress.com/2015/12/25/arduino-%E4%B8%AD%E6%96%B7%E5%8A%9F%E8%83%BD/>

(二) Arduino：

http://images.100y.com.tw/pdf_file/54-RB-01C109.pdf

<http://epaper.gotop.com.tw/PDFSample/AEH004000.pdf>

(三) 搖桿：

<https://www.taiwansensor.com.tw/product/arduino-joystick-%E9%9B%99%E8%BB%B8%E6%8C%89%E9%8D%B5%E6%90%96%E6%A1%BF%E6%A8%A1%E7%B5%84/>

(四) LCD：

<https://makerpro.cc/2017/02/how-arduino-use-i2c-to-control-lcd-module/>

附錄

(一) 設備清單：

類別	設備、軟體名稱	應用說明
硬體	電腦	1. 查詢資料 2. 製作企畫書與簡報 3. 撰寫程式
硬體	手機	1. 照相 2. 查詢資料 3. 聯絡組員
硬體	隨身碟	儲存資料
硬體	Arduino Mega 2560	執行 Arduino 程式
軟體	Microsoft Office Word	製作企畫書
軟體	Microsoft Office PowerPoint	製作簡報
軟體	Arduino	程式設計

(二) 材料清單

類別名稱	材料名稱	單位	數量	應用說明
搖桿	Arduino PS2	個	1	控制貪食蛇方向
Arduino 板	Mega 2560	片	1	遊戲控制中樞
電阻	670 歐姆	顆	4	連接 LED
接線	杜邦線	條	54	連接 Arduino 與成品的橋樑
LCD	LCD	台	1	顯示分數及時間
LED	LED	顆	64	顯示貪食蛇