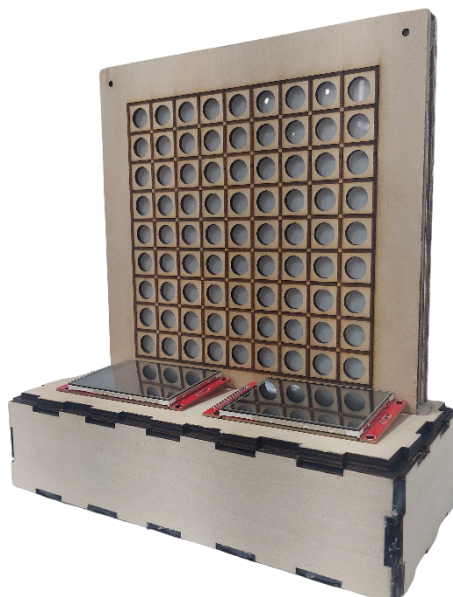


臺北市立大安高級工業職業學校專題實作及創意競賽
「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：光影對弈

關鍵詞：觸控螢幕、燈條、棋類遊戲

目錄

壹、摘要	1
貳、研究動機	1
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明	2
一、焊接及接線	2
二、智慧居家監控實習	3
三、雷射切割	3
肆、研究方法	4
一、研究時程	4
二、硬體裝置	5
三、相關軟體	6
四、硬體研究關鍵點	7
五、軟體研究過程	8
伍、研究結果	10
一、硬體結構	10
二、成果展示	11
陸、討論	12
一、接線穩定度問題	12
二、觸控螢幕問題	12
柒、結論	12
捌、參考資料	13
玖、附錄	14
一、作品分工表	14
二、競賽日誌	14

表目錄

表1光影對弈與傳統棋盤比較	2
表2觸控螢幕 ILI9341	5
表3Arduino Mega 2560	5

圖目錄

圖1雷射切割	3
圖2觸控螢幕 ILI9341	5
圖3Arduino Mega 2560	5
圖4 ARGB燈條	6
圖5 RDWorksV8	6
圖6 Arduino IDE	6
圖7 Inventor Professional 2024	7
圖8 Visual Studio Code	7
圖9接線外殼	7
圖10棋盤部分	7
圖11燈條焊接	8
圖12程式流程圖	9
圖13接線外殼內部編排	10
圖14機構架構	10
圖15機構外觀	11
圖16模式選擇	11
圖17勝利畫面	11

【光影對弈】

1、摘要

本專題設計了一款多玩法的棋類遊戲裝置，目前支援圈圈叉叉、四子棋和五子棋三種遊戲模式。裝置採用 ARGB 燈條模擬棋子，並透過觸控螢幕進行模式選擇與落子位置的操作，杜絕了棋子誤放或多放的問題。當有一方玩家達成勝利條件時，系統會自動判別並顯示結果，簡化了勝負判定的過程，裝置設計輕巧，收納方便，遊玩流暢度不遜於傳統實體棋類遊戲，同時提供了一種嶄新的棋類遊戲體驗。這款裝置不僅提升了棋類遊戲的便利性與趣味性，也為喜愛棋類的玩家帶來更多選擇。

2、研究動機

在遊玩棋類遊戲時，常常會遇到一些不便，例如棋子體積過小，容易掉落在棋盤或地板上，不僅影響遊戲進行，還可能導致棋局布局被破壞或棋子難以尋找。此外，像四子棋或五子棋這類遊戲，在重新開始時需要手動整理棋盤，增加了不必要的時間消耗。針對這些問題，我們以解決玩家困擾為出發點，設計了專題作品「光影對弈」。

與傳統棋盤相比，「光影對弈」擁有許多創新優勢(如表1)。我們的棋盤設計輕便小巧，方便攜帶，適合與友人隨時隨地享受對弈樂趣。透過觸控螢幕操作，不僅能避免因手滑導致棋子掉落和遺失的情況，也讓操作更加直觀流暢。當一方玩家獲勝時，系統能自動判別並顯示結果，有效減少因人工判定而引發的爭議。此外，透過燈光代替實體棋子，不僅增添了視覺上的趣味性，也讓棋盤色彩更加豐富。更重要的是，光影對弈支援多種遊戲模式，無需更換棋盤即可快速切換，實現了傳統棋盤無法達到的便利與多樣性。

表SEQ 表 * ARABIC1光影對弈與傳統

特點	棋盤比較	
	光影對弈	傳統棋盤
便攜性	棋盤輕巧易收納，方便攜帶	較笨重，攜帶不便
控制方式	觸控螢幕操作，避免棋子掉落和遺失	手動操作，容易發生棋子掉落

勝負判定	自動判別並顯示結果，快速準確	需玩家自行判定，可能發生爭議
玩法	支援多模式(圈圈叉叉、四子棋、五子棋)	每種棋類需對應特定棋盤
視覺效果	燈光模擬棋子，色彩豐富	實體棋子，顏色單一
時間效率	快速重置棋局，立即開始下一輪遊戲	需手動整理棋盤，耗時較多
科技感	結合燈光與觸控技術，創新現代化設計	傳統結構，無科技元素

「光影對弈」相較於傳統棋盤，具備便攜性、操作便捷、自動判定、玩法多元、燈光互動與高效率等顯著優勢。它結合科技感與創新設計，不僅提升遊戲體驗的便利性與趣味性，還為棋類遊戲開創了更多可能性，帶來全新的互動樂趣。

3、主題與課程之相關性或教學單元之說明

1、 銲接及接線

在我們的棋盤設計中，我們使用了多項銲接與接線的技術。透過運用基本電學實習的知識，我們進行了燈條的銲接，將每個ARGB燈條穩固連接，確保每個燈點能夠顯示正確的燈光效果。此外，燈條的接線負責傳遞控制信號，使燈光變化與操作一致，維持穩定且流暢的視覺效果。至於觸控螢幕和控制模塊，則僅透過接線傳遞信號，確保玩家的操作能夠準確響應，提升系統的穩定性與流暢度。這樣的設計使得整體系統在各方面的表現更加穩定可靠，提升了使用體驗。

2、 智慧居家監控實習

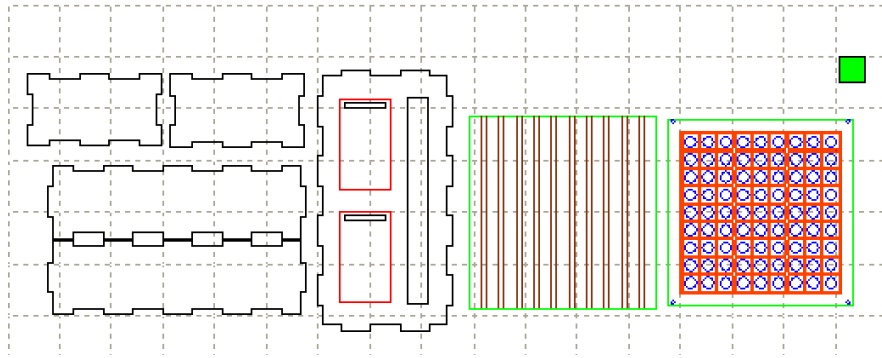
在「光影對弈」的製作過程中，我們應用了高二智慧居家監控實習中學到的知識，特別是Arduino與觸控螢幕的運用。我們首先對Arduino進行了對觸控螢幕的基本的配置與程式設置，確保它能穩定控制燈條與各種接線，實現燈光效果的精確變化。

通過這次實習，我們針對功能需求進行了多次調整與優化，使其操作更加穩定與智能化。Arduino的應用與觸控螢幕的搭配，讓系統更加靈活，無論是燈光變化、信號傳遞還是多元模式切換，均能為玩家提供更流暢且具創意的遊戲體驗，滿足現代科技與遊戲交互的需求。

3、 雷射切割

在「光影對弈」的製作過程中，我們採用了學校高二教的雷射切割技術來製造和固定外殼及接線的部件(如圖1)。此技術的應用不僅提升了結構穩定性，同時也增加了木板美觀性。外殼部分選用了具質感的木板材料，搭配保護燈條的部位則選擇了半透明的壓克力材料。

通過對雷射切割技術的應用，我們不僅提高了製作效率，也確保了的質量與整體設計的美觀性，這對於「光影對弈」的成功製作和運行起到了至關重要的作用。



圖SEQ 圖* ARABIC1雷射切割

4、研究方法

1、 研究時程

本專題「光影對弈」自九月初確定專題目標後，便開始的製作過程。以下是詳細的研究時程：

(1)、九月初至十月初：

完成元件的決定和採購，包括ili9341觸控螢幕、ARGB燈條、電源供應器等關鍵零件。硬體的棋盤在這裡完成。開始建模並設計出最終機構。

(2)、十月初至十一月初：

完成程式的下棋邏輯設計以及硬體棋盤面，透過Arduino Mega 2560控制板，我們實現了基本的下棋邏輯，包括棋盤狀態的更新、棋子放置的判定以及勝負條件的檢查。硬體部分，我們製作了棋盤面，並將燈條進行組裝和焊接。

(3)、十一月初至十二月末：

整合觸控螢幕與燈條，透過觸控螢幕，可以直接點擊棋盤進行操作，為此，我們在軟體中新增了觸控事件處理邏輯，確保每次觸控輸入都能正確更新遊戲狀態，將RGB燈條與觸控螢幕聯動整合，實現同步顯示功能。當玩家在觸控螢幕上進行棋子操作時，燈條會根據玩家的選擇即時點亮對應位置，並以不同顏色區分雙方玩家的棋子。

2、硬體裝置

(1)、觸控螢幕

ILI9341是一款基於XPT2046驅動IC及SPI (Serial Peripheral Interface) 的TFT (Thin-Film Transistor) 觸控螢幕模組(如圖2), 提供顯示以及觸控功能(如表2)。在我們的「光影對弈」系統中, 扮演著重要的交互角色。主要的功能包含: 使用者可以透過觸控螢幕來選擇遊玩模式進行操作, 實現更直觀和高效的遊戲體驗



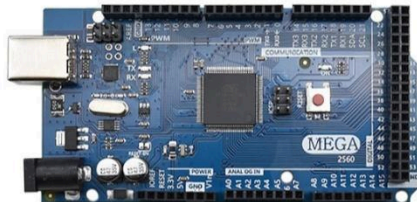
圖SEQ 圖 * ARABIC2觸控螢幕 ILI9341

表SEQ 表 * ARABIC2觸控螢幕 ILI9341

觸控螢幕 ILI9341	
電壓	3.3V
功耗	15W
分辨率	320*240 (Pixel)

(2)、Arduino Mega 2560

在我們的「光影對弈」的棋盤中, Arduino Mega 2560主要負責連接和管理觸控螢幕與燈條(如圖3), 系統能夠穩定接收來自觸控螢幕的操作信號(如表3), 同時控制燈條來實現遊戲中的燈光效果變化。這樣的設計使得使用者能夠透過觸控界面進行操作, 並看到即時的燈光響應, 提升遊戲的交互體驗與視覺效果。



表SEQ 表 * ARABIC3Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560	
電壓	5V
3.3PIN 電流	50 mA
I/O Pin 電流	20 mA

(3)、ARGB燈條

ARGB燈條擔任視覺效果和互動功能角色(如圖4), 透過Arduino Mega 2560的控制, 根據遊戲狀態和使用者操作, 實現多色的燈光變化, 這些燈條能夠顯示各種遊戲情境, 包括棋盤上的遊戲動作、遊戲模式切換, 還能協助進行即時的視覺提示, 例如玩家勝利或輸贏的狀態以及其他視覺效果的同步顯示。



3、相關軟體

(1)、RD Works V8

RD Works V8(如圖5)是一款功能強大的雷射切割軟體, 支持從簡單到複雜的切割任務。軟體提

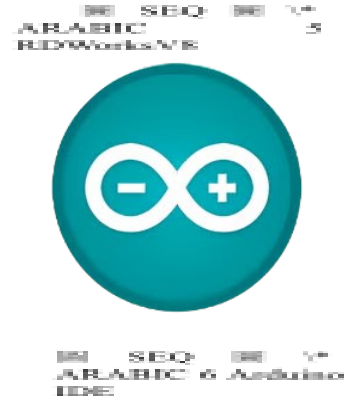
圖SEQ 圖 * ARABIC4 ARGB燈條



供直觀的設計界面，允許我們精確地繪製和布局切割圖形，並設定合適的切割參數，如切割速度、功率和精確度。我們利用RD Works V8進行零件的設計和佈局，並精確地控制雷射切割機的操作，以確保零件的質量和一致性。

(2)、Arduino IDE

Arduino IDE(如圖6)是一款功能強大的微控制器開發環境，專為從基礎學習到複雜應用的開發需求而設計。軟體提供直觀的編程界面，讓使用者輕鬆撰寫程式並上傳至 Arduino 板。Arduino IDE 支援多種硬體平台，並內建範例程式和豐富的庫資源，幫助我們快速完成專案開發。我們利用 Arduino IDE 進行硬體編程與測試，實現精確的控制邏輯，從而確保系統的穩定性和功能的完善性。



(三)、Inventor professional 2024

Inventor Professional 2024(如圖7)是一款專業的三維機械設計軟體，特別適用於從零件建模到整體裝配動畫的全流程開發需求。我們透過Inventor 來建立出外殼的機構圖，再透過轉檔至RD Works V8來做雷射切割。



(四)、Visual Studio Code

Visual Studio Code(如圖8)作為開發工具，在我們的棋盤設計中，負責下棋程式的編寫與調試。在其中完成了包括下棋邏輯、燈條控制等功能。透過其內建的串列監視器，能有效檢查硬體數據與程式邏輯，提升開發效率。



4、硬體研究關鍵點

(1)、接線外殼製作

在確認好專題的製作內容後，我們開始製作接線外殼的結構(圖9)，使用木板透過雷射切割製作並使用熱熔膠黏接，內部設有空間專門放置接線與電路板，上方孔位來安放棋盤部分與觸控螢幕。



(2)、棋盤部分製作及組裝

我們的棋盤部分使用雷射切割的木板製作(圖10)，結構從底部至頂部包括底板、木條隔板防止燈光散到隔壁行、壓克力板霧化燈光效果，以及棋盤表面設計有孔讓棋子燈光散出，確保



燈光效果清晰且不干擾相鄰部分。

棋盤與外殼的組裝採用熱熔膠固定，確保各部件緊密結合，提供穩定的結構支撐，便於內部接線和元件的安裝，同時提升整體系統的穩定性和耐用性。

(3)、ARGB燈條焊接

ARGB燈條的焊接負責將燈條的各個部分用單芯線串接(如圖11)，確保電力和控制信號穩定傳輸。焊接過程中，通過焊點連接燈條的電源、數據和地線，統一控制多段燈條的燈光變化，確保燈條能夠正常顯示預期的燈光效果，並與系統的其他元件協同運行。



5、軟體研究過程

(1)、下棋邏輯設計

首先，在Arduino Mega 2560控制板上完成下棋程式的開發。此階段的主要目標是實現完整的下棋邏輯，確保遊戲規則的正確性與流暢性。具體來說，程式需包括以下功能：

首先，棋盤作為遊戲的核心元素，程式必須能動態更新並記錄每一步棋的狀態，包括棋子的放置、移動及棋盤區域的佔用情況。同時設計合理的條件檢測機制，確保玩家的每一步操作符合遊戲規則，避免非法移動棋子或重複落子。

最後根據不同遊戲模式的規則，加入判定演算法，例如檢查是否出現五子連線(五子棋)或連續四子(四子棋)等，並即時顯示勝負結果(如圖12)。

(2)、加入燈條及觸控螢幕

我們引入了觸控螢幕模組作為主要的交互介面，取代了傳統的實體棋盤與棋子。玩家可以直接在螢幕上點擊指定位置來進行棋子的放置與操作。在程式中新增了觸控事件的處理邏輯，確保玩家的每一次觸控輸入都能被準確地捕捉並轉化為對應的遊戲操作。觸控事件包括點擊檢測、坐標轉換以及操作驗證等多個環節，所有邏輯都需與遊戲主程式緊密結合，確保遊戲狀態能實時更新。

同時我們將RGB燈條與觸控螢幕聯動整合，實現同步顯示功能。當玩家在觸控螢幕上進行棋子操作時，燈條會根據玩家的選擇即時點亮對應位置，並以不同顏色區分雙方玩家的棋子。燈條的動態變化不僅能直觀地顯示遊戲進度，還能取代傳統的實體棋子，提供更加便捷下棋體驗。

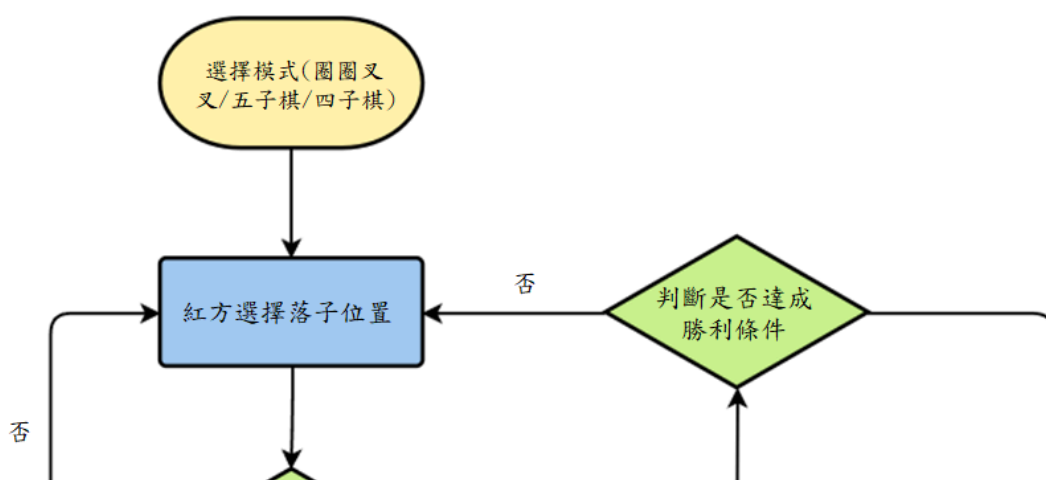


圖 SEQ 圖 * ARABIC 12程式流程圖

5、研究結果

1、 硬體結構

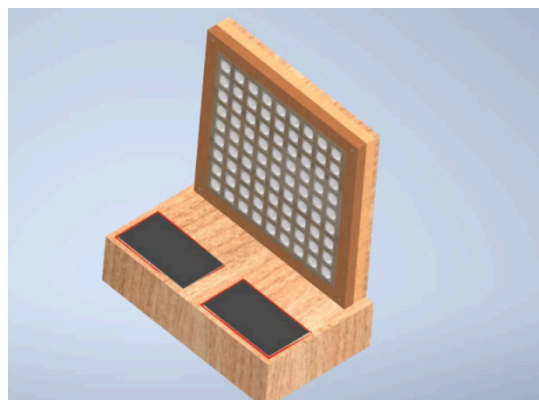
本專題為了提升結構穩定性與功能性,「光影對弈」的機構設計採用了雷射切割的木板作為主要材料,外殼整體由木板構成(如圖13),確保穩固且便於安裝內部元件。

我們利用雷射切割技術製作外殼,並設計內部安裝區域,固定 Arduino Mega 2560與觸控螢幕。壓克力板則作為透光材料,應用於棋盤部分,提供均勻的燈光效果。電源供應器被安置於外殼底部位置,有效優化內部空間,確保供電線路整潔,並使整體重心穩定,提升使用安全性與可靠性



圖 SEQ 圖 * ARABIC 13接線外殼內部編排

我們在外殼上方設置了棋盤和觸控螢幕(如圖14),並使用熱熔膠固定在特定角度。這種設計確保螢幕穩定,方便使用者操作,同時提供最佳的觀看角度,提升使用體驗。



2、 成果展示

整體的構造(如圖15), 透過觸控螢幕選擇想要遊玩的模式後(如圖16), 透過觸控螢幕進行棋子落點的操作, 系統會即時控制燈條顯示棋子的顏色, 同時螢幕同步更新棋盤狀態。遊戲結束時, 系統自動判定勝負, 整片燈條將以閃爍對應的顏色來顯示獲勝 (如圖17), 讓玩家能快速了解結果。完成後可繼續遊玩其他模式, 或返回主選單準備下一場對局。



圖 SEQ 圖 * ARABIC 15機構外觀

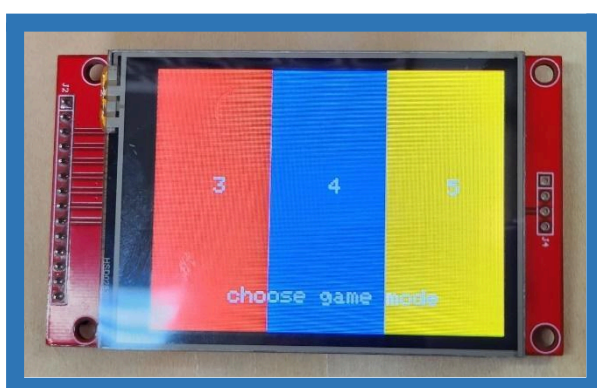


圖 SEQ 圖 * ARABIC 16模式選擇

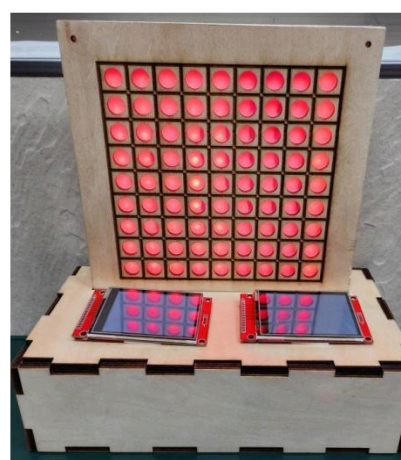


圖 SEQ 圖 * ARABIC 17勝利畫面

6、討論

1、 硬體穩定性與故障排除

在長時間使用或過於頻繁的操作可能會影響燈條、觸控螢幕以及其他相關元件的穩定性, 可能導致系統故障或功能不穩定。因此, 需要進一步優化硬體設計, 確保各元件能穩定運行, 減少因設備老化或操作不當引起的故障。此外, 完善的故障診斷與維護流程能夠迅速解決問題, 保障使用過程中的穩定性。

2、 穩定性

系統使用高能耗元件, 如ARGB燈條和觸控螢幕, 需提供更大的電池容量以延長使用時間, 減少因頻繁充電而影響遊玩體驗。此外, 設計

出更穩定的電力管理系統，確保長時間的穩定使用，無需擔憂電力不足的問題。

7、結論

總而言之，我們的棋盤實現了多模式的遊玩體驗，「光影對弈」通過觸控螢幕與ARGB燈條的應用，取代了傳統棋子與棋盤的結構，提供了更便捷的操作方式，提供了多模式的遊玩功能。在不改變棋類遊戲本質的前提下，大幅提升了整體的使用效率與便捷性。

同時有效解決了棋子遺失及棋盤整理等問題。其輕量化與一體化的設計也提升了使用的便捷性，適合攜帶與多場景應用。在系統完善方面，仍需進一步優化硬體穩定性、遊玩時長及結構耐用、防水性等方面的進一步優化，以確保各項功能能長期穩定運行。

8、參考資料

1. ili9341 touch screen
<https://github.com/educ8s/Arduino-ILI9341-ExamplePrograms/blob/main/README.md>
2. https://github.com/Bodmer/TFT_eSPI
3. https://github.com/PaulStoffregen/XPT2046_Touchscreen
4. <https://www.youtube.com/watch?v=4DtuOeeYHys>
5. Visual Studio Code. https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Visual_Studio_Code_1.35_icon.svg
6. RD Woks V8. <https://www.print3dd.com/product/rdworks-v8/>

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
112	9	1	資料蒐集	地點:線上 器材:手機 時數:3小時	同學A:資料查詢 同學B:資料查詢 同學C:資料查詢 同學D:資料查詢
112	8	15	討論主題	地點:線上 器材:手機、筆電、紙 時數:3小時	同學A:討論主題 同學B:討論主題 同學C:討論主題 同學D:討論主題
112	10	10	程式	地點:線上 器材:手機、筆電、紙 時數:3小時	同學A:功能討論 同學B:功能討論 同學C:結構討論 同學D:結構討論
112	10	25	材料購買	地點:台北市光華商場 時數:3小時	同學A:材料購買 同學B:材料購買
112	11	2	程式及硬體設計	地點:電機科辦 器材:手機、紙 時數:1小時	同學C:功能討論 同學D:功能討論
112	11	6	程式及硬體設計	地點:科辦 器材:手機、紙 時數:1小時	同學A:結構設計 同學B:程式撰寫 同學C:程式撰寫 同學D:程式撰寫
112	12	15	硬體	地點:實習工廠 器材:手機、筆電、電鑽 時間:3小時	同學A:簡報製作 同學B:鑽孔 同學C:程式撰寫 同學D:程式撰寫

112	9	20	馬達測試 雷射切割	地點:實習工廠 器材:手機、筆電、雷射 切割機、 時間:4小時	同學A:簡報製作 同學B:簡報製作 同學C:雷射切割 同學D:雷射切割
112	9	28	雷射切割 馬達校正 軟體測試	地點:實習工廠 器材:手機、筆電、雷射 切割機 時間:3小時	同學A:3D建模 同學B:簡報製作 同學C:雷射切割 同學D:程式撰寫
112	10	3	雷射切割 3D模型	地點:實習工廠 器材:手機、筆電、雷射 切割機、 時間:7小時	同學A:3D建模 同學B:簡報製作 同學C:雷射切割 同學D:程式撰寫
112	10	10	雷射切割 硬體製作	地點:實習工廠 器材:手機、筆電、雷射 切割機、螺絲起子 時間:7小時	同學A:3D建模 同學B:簡報製作 同學C:雷射切割 同學D:程式撰寫
112	10	12	馬達校正 報告製作	地點:實習工廠 器材:手機、筆電 時間:3小時	同學A:簡報製作 同學B:簡報製作 同學C:硬體整合 同學D:程式撰寫
112	10	22	馬達校正 機構修改 簡報製作	地點:實習工廠 器材:手機、筆電 時間:7小時	同學A:報告製作 同學B:硬體整合 同學C:硬體整合 同學D:程式撰寫
112	10	28	黑白鍵整合 3D建模	地點:實習工廠 器材:手機、筆電、雷射 切割機 時間:4小時	同學A:LOGO設計 同學B:硬體整合 同學C:硬體整合 同學D:網站架設
112	11	2	黑白鍵整合 3D建模	地點:實習工廠 器材:手機、筆電、雷射 切割機、螺絲起子 時間:7小時	同學A:LOGO設計 同學B:硬體整合 同學C:硬體整合 同學D:硬體整合
112	11	6	桌板改裝	地點:實習工廠 器材:手機、筆電 時間:4小時	同學A:3D模型 同學B:硬體整合 同學C:硬體整合 同學D:功能測試
112	11	11	桌板改裝	地點:實習工廠 器材:手機、筆電 時間:7小時	同學A:3D模型 同學B:硬體整合 同學C:硬體整合 同學D:接線討論

112	11	20	線路整理	地點:實習工廠 器材:手機、筆電、 時間:7小時	同學A:3D模型 同學B:硬體整合 同學C:接線討論 同學D:接線討論
112	12	3	影片構思	地點:實習工廠 器材:手機、筆電 時間:7小時	同學A:影片構思 同學B:影片構思 同學C:影片構思 同學D:影片構思
112	12	10	影片拍攝	地點:實習工廠 器材:手機、筆電 時間:7小時	同學A:影片拍攝 同學B:影片拍攝 同學C:影片拍攝 同學D:影片拍攝
112	12	17	影片拍攝	地點:實習工廠 器材:手機、筆電 時間:3小時	同學A:影片拍攝 同學B:影片拍攝 同學C:影片拍攝 同學D:影片拍攝
112	12	24	報告練習 簡報製作 影片修改	地點:實習工廠 器材:筆電 時間:7小時	同學A:影片剪接 同學B:影片剪接 同學C:影片剪接 同學D:影片剪接
112	1	1	報告練習 影片修改	地點:實習工廠 器材:筆電 時間:3小時	同學A:影片修改 同學B:報告練習 同學C:看他報告 同學D:看他報告
112	1	7	影片字幕修 改 海報製作 最終測試	地點:實習工廠 器材:手機、筆電 時間:7小時	同學A:影片修改 同學B:報告練習 同學C:最終測試 同學D:最終測試

參賽學生	工作任務
A	3D建模、報告、硬體組裝
B	報告、PPT製作、程式撰寫
C	APP製作、海報製作
D	程式撰寫主要、硬體組裝

1、 競賽日誌