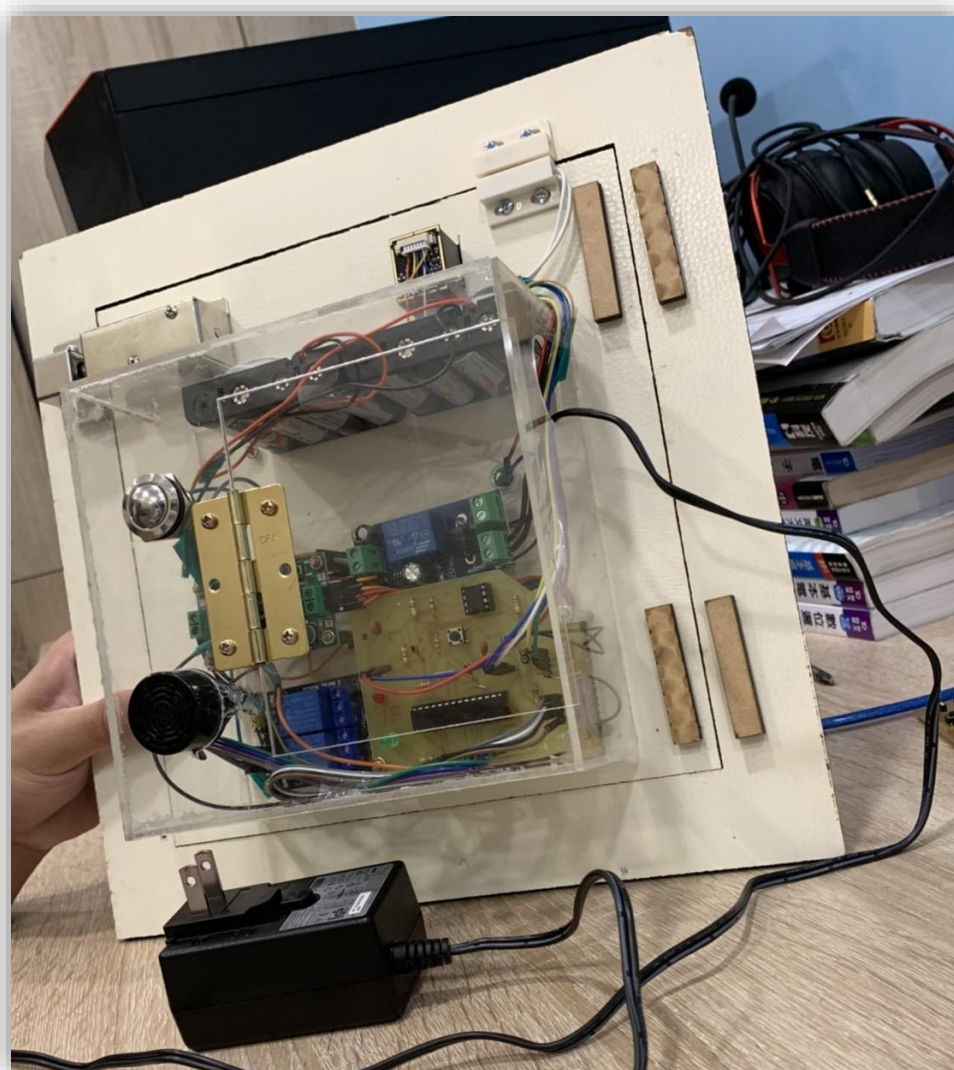


全國高級中等學校專業群科 109 年專題及創意製作競賽 「專題組」作品說明書

群 別：電機與電子群

作品名稱：智慧門鎖

關 鍵 詞：安全監控、電子鎖、無鑰匙



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	1
一、 Arduino UNO.....	2
二、 電容式麥克風.....	2
三、 光學指紋感測器(AS608).....	3
四、 藍牙連線.....	3
五、 MIT APP INVENTOR	4
六、 Altium Designer.....	4
肆、 研究方法(過程).....	5
一、 製作過程.....	5
二、 軟體.....	6
三、 硬體.....	7
伍、 研究結果.....	8
一、 藍牙控制	8
二、 敲擊密碼：	9
三、 指紋密碼	9
四、 藍牙監控	10
五、 警報功能	10
陸、 討論.....	11
一、 發現問題	11
柒、 結論.....	14
捌、 參考資料及其他.....	15

圖目錄

圖 1	ArduinoUno 板	2
圖 2	電容式麥克風.....	2
圖 3	指紋感測器.....	3
圖 4	藍牙.....	3
圖 5	AppInventor	4
圖 6	AltiumDesigner.....	4
圖 7	元件選用測試.....	5
圖 8	程式實際接線測試.....	5
圖 9	AppInventor 製作	5
圖 10	壓克力外殼製作.....	5
圖 11	門框雷射切割.....	5
圖 12	門框完工.....	5
圖 13	電路板切割.....	6
圖 14	元件位置安排.....	6
圖 15	電路板組裝.....	6
圖 16	組裝.....	6
圖 17	軟體流程圖.....	7
圖 18	APP 主控介面	8
圖 19	新增指紋介面.....	9
圖 20	關門狀態圖示.....	10
圖 21	開門狀態圖示.....	10
圖 22	警報狀態圖示.....	10

表目錄

表 1	硬體選用與功能列表.....	8
表 2	藍牙與 WiFi 比較	14

【智慧門鎖】

壹、摘要

當人們開始注重隱私與安全，在各處加上鎖已成了種習慣，過多的鑰匙反倒成了另一種負擔。

然而要達成完全不需鑰匙的鎖，最常見就是電子鎖，但那往往動輒萬元；本組智慧門鎖保留市面上電子鎖的基本功能，也增加方便又實用的功能，融合經濟、方便、智慧，安全於一身。

智慧門鎖做到不需要帶又多又重鑰匙，依然擁有隱私安全保障；智慧門鎖搭載「敲擊輸入密碼」以及「指紋感測」進行開鎖，並且能夠透過手機 App 連結藍牙對門鎖狀態進行監控，監控動作包含檢測門鎖狀態，如此一來能降低門沒關妥、被撬開的機會。

貳、研究動機

上班、上學出門等等...要帶的東西這麼多，匆忙出門的狀況下，還要檢查錢包、手機、鑰匙。

錢包、手機，忘記帶還可以跟朋友借，若不小心忘記帶鑰匙，可就不是能跟朋友借就能解決的了！讓自己被反鎖的情況之下，極有可能就是要花錢請鎖匠來開鎖了。

顧客在考慮電子鎖的同時，往往考量到安全性以及價格層面的問題，市面上電子鎖價位過高導致購買意願降低。

於是我們決定做出一個有安全監控而且經濟實惠的電子鎖。除了敲擊解鎖和指紋解鎖之外，還能將手機連接 WiFi，對電子鎖做安全監控。

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

專題製作最大的意義無非是訓練學生把課程中所學到的整合，自主開發、學習的能力，以下將條列並說明在智慧門鎖中所用到在課程學習的相關內容。

一、 Arduino UNO

Arduino UNO 是基於 ATmega328P 的微控制器開發板。搭載 14 個數字輸入/輸出引腳（其中 6 個可用作 PWM 輸出），6 個模擬輸入腳。比手掌還小的 UNO 板非常便於攜帶，無論在哪都可以透過 Arduino IDE 進行程式編譯，透過 USB 和電腦連接進行程式測試；UNO 板雖相較其他 Arduino 板接腳來得少，擴充性較低，但對於小型電路的基礎連接測試已經非常足夠。



圖 1 ArduinoUno 板

二、 電容式麥克風

電容麥克風，工作原理和電容的原理非常相似，麥克風的金屬振膜近似於電容器的極板。電容量和兩極板間距離成反比，而電容量又和輸出功率成正比。此時將背板固定，前板為振膜，由聲波或敲擊振動所引起振膜的任何細微移動都將改變兩振膜的距離，進而等於改變電容的大小。

電荷量(Q)、電容量(C)，儲存電壓(V)三者的關係可以用一個公式表示： $Q=CV$ ，如果電容儲存的電荷量不變，則電容器兩端電壓與所需的聲音和振動將成正比關係。

電容麥克風的振動膜上面因為沒有音圈的負載，因此相當輕薄，越薄的震動膜，靈敏度越高，對於本組敲門多變的密碼的設計，選用它，再適合不過。



圖 2 電容式麥克風

三、 光學指紋感測器(AS608)

光學指紋感測器，顧名思義是透過光學檢測輸入的指紋，是否和資料庫中預先建檔的指紋資料相符，達成辨識的動作；AS608 採 JM-101 模組，有介面簡單、體積小，功號低，辨識度高等特點。可存入多達 128 個指紋資料。極適合用來做指紋鎖等安全解鎖項目。

指紋識別系統通過特殊的光電轉換設備和影像處理技術，對指紋進行採集、分析和比對，可以自動、迅速、準確地鑒別出個人身份。系統主要包括對指紋圖像採集、指紋影像處理、特徵提取、特徵值的比對 與匹配等過程。



圖 3 指紋感測器

四、 藍牙連線

藍牙技術是一種小範圍的無線電頻率技術，裝置間透過晶片發出特殊的頻率溝通。藍芽的運作原理是在 2.45GHz 的頻帶上傳輸作業，除了資料外，也可以傳送聲音。

進行小範圍門鎖監控的功能，使用藍牙技術方便又簡單；在藍牙 4.0 的環境下，有效範圍可達 60 公尺，對於現代小套房相當足夠。

藍牙 4.0 技術中開發出所謂的單工與雙工模式，單工模式能經由簡易的裝置搜尋、可靠的單點對多點資料傳輸設計、更先進的省電技術與加密方式，達到以最低成本實現超低電耗連線傳輸的目的。



圖 4 藍牙

五、 MIT APP INVENTOR

對於許多初學者而言，易懂的操作介面，豐富實用的功能，能拋去繁雜的程式語言與格式，輕鬆開發 Andriod 的使用介面。

我們使用它正是因為它方便簡單的特性，不需要太多複雜動作和畫面的監控介面再適合不過；而且 MIT APP INVENTOR 完全線上編輯，還有自動儲存的功能，完全不用怕沒存檔或是電腦當機的問題，實在是一大優點。



圖 5 AppInventor

六、 Altium Designer

Altium Designer 是一款電路雕刻的程式，只需設計電路圖，標上元件，就能刻出電路板。

為了不使用 ArduinoUNO 板作為我們成品的母板，相當不專業，我們決定用 Altium Designer 刻出屬於智慧門鎖自己的電路板。

Altium Designer 集成了電子產品 PCB 從概念到製造生產整個流程所需的所有工具。可以在其統一設計環境中的各個設計編輯器之間進行無縫的設計數據移植和交換。無論是原理圖捕獲、PCB 布局布線還是查看 MCAD 約束條件，Altium Designer 都可以提供一個無縫銜接的設計工作流程。



圖 6 AltiumDesigner

肆、研究方法(過程)

一、製作過程

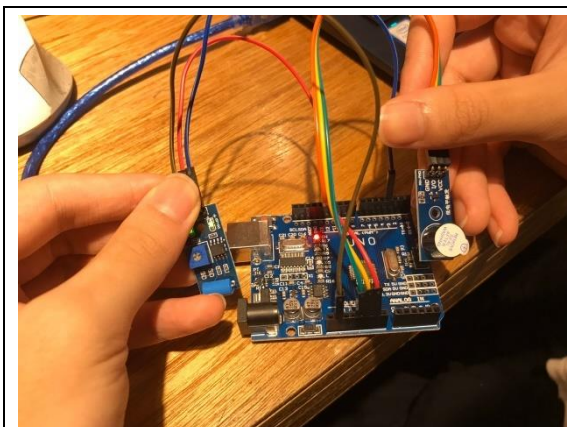


圖 7 元件選用測試

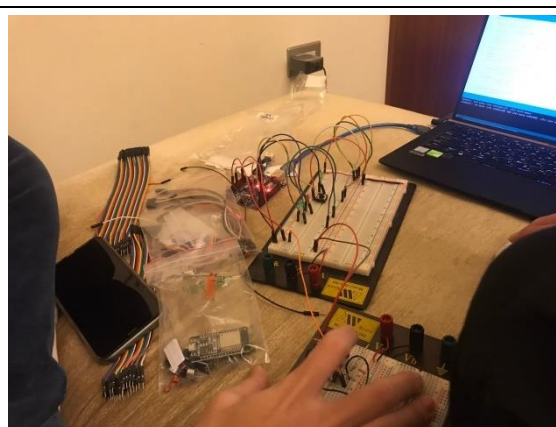


圖 8 程式實際接線測試

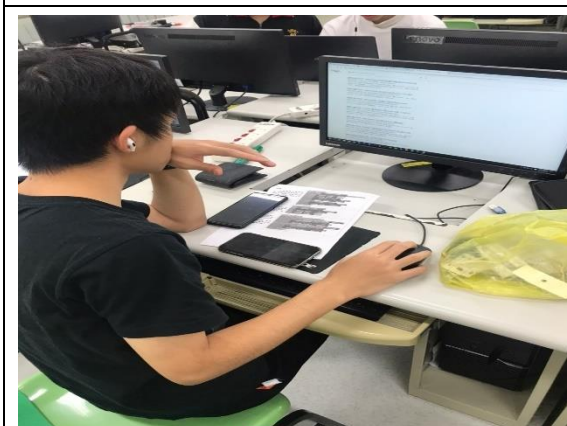


圖 9 AppInventor 製作



圖 10 壓克力外殼製作

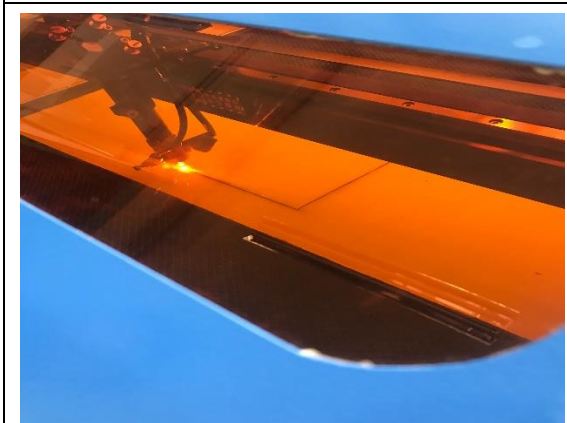


圖 11 門框雷射切割



圖 12 門框完工

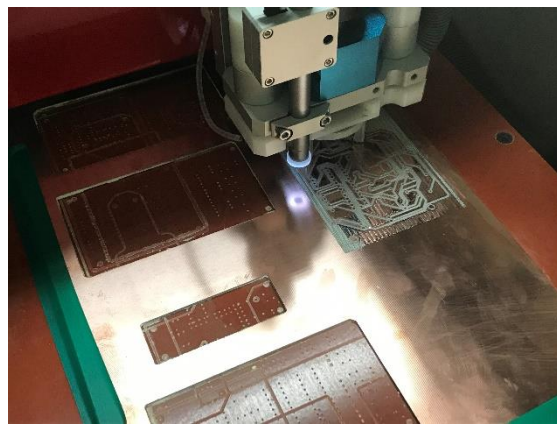


圖 13 電路板切割

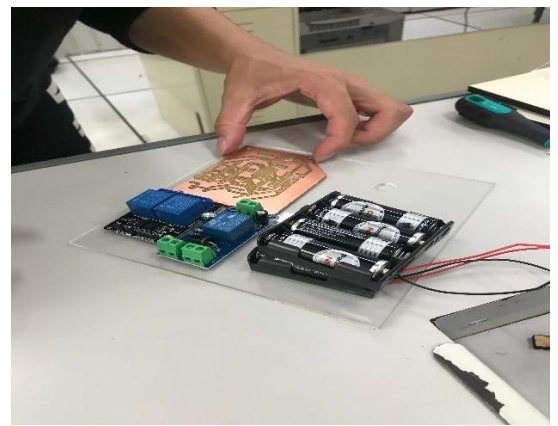


圖 14 元件位置安排

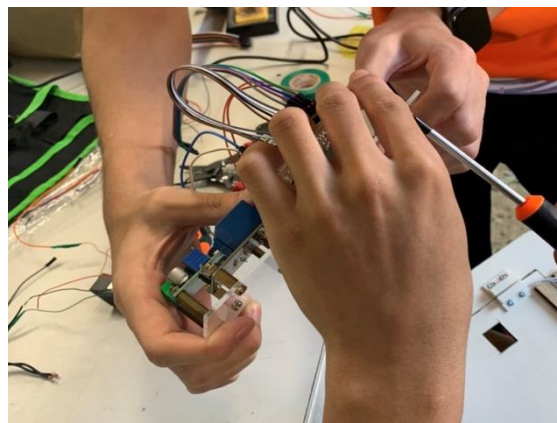


圖 15 電路板組裝

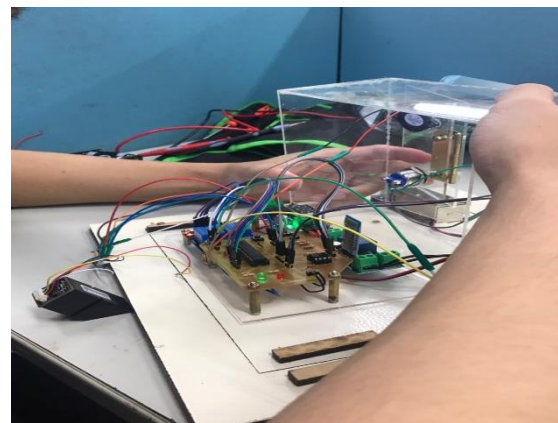


圖 16 組裝

二、軟體

為了使智慧門鎖更加安全，我們設計使用者需要通過兩種驗證才能開門，一是敲擊密碼，二是指紋解鎖，使用者在通過兩項驗證後，門鎖才會打開。

智慧門鎖還有貼心的設計，家裡小朋友常常沒有關門的習慣，我們希望避免這樣的情形發生，設計若超過 3 秒未將門關上，蜂鳴器動作警示；此外，只要是進行非正常開鎖程序讓門鎖打開，門鎖都會通過 App 告知在家的使用者、使蜂鳴器動作，並讓內部的實體開門按鈕失效，達到防盜的作用。

另外，在智慧門鎖的 App 裡面，設有增加/刪除敲擊密碼、指紋密碼的按鍵，也設有顯示門鎖開關狀態的圖示，讓使用者可以方便控管門鎖的密碼，時刻監控門鎖的情形。

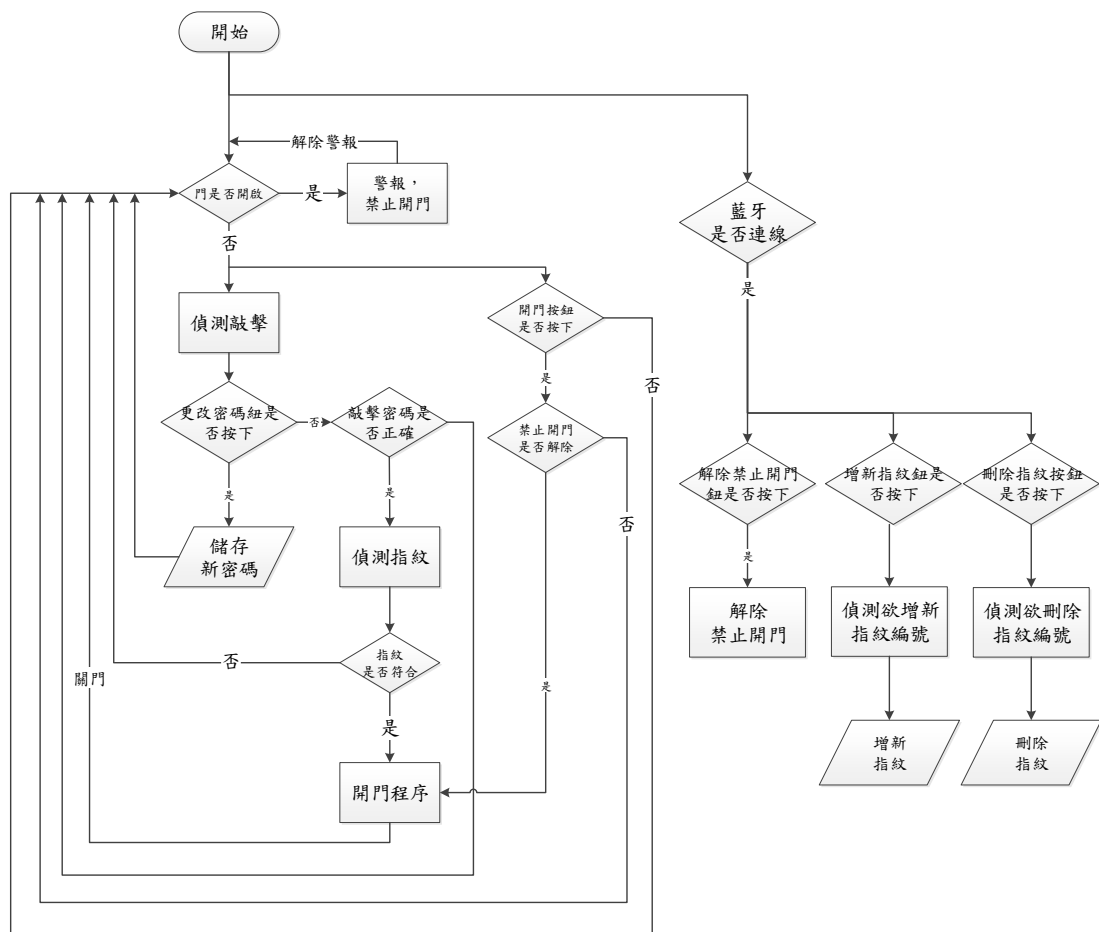


圖 17 軟體流程圖

三、 硬體

智慧門鎖整體的核心是建立於 ArduinoUNO，密碼輸入的部分為指紋和聲波兩種，指紋密碼是搭載 AS608 光學指紋感測器，敲擊密碼則是透過電容式麥克風收錄敲在門上的聲音以進行識別，鎖頭本身則是採用 12V 電磁閥。

此外，電子鎖必備的不斷電系統，我們透過停電自動切換模組以鋰電池作為備用電源，以備停電時供應之需。

至於門鎖監控則是採用藍牙晶片 HC-05 和手機的 AppInventor 程式進行訊息的傳遞，再透過偵測門上磁簧開關的接觸與否來判斷門的開關狀態，如果過久未將門關上或是未經正當方式被打開，蜂鳴器會動作警示，HC-05 則會發送訊息給使用者。

表 1 硬體選用與功能列表

零組件名稱	規格	功能
藍牙晶片	HC-05	回傳門鎖狀態
光學指紋感測器	AS608	驗證密碼
電容式麥克風	DIP ECM-60P	驗證密碼
12V 電磁鎖		鎖頭
金屬按鈕		家中(內部)開鎖
直流電源自動切換模塊	DC5V~48V	斷電保持供電
有線磁簧開關	DC3V~24V	偵測門鎖狀態
蜂鳴器	DC12V	異狀警示
5V 繼電器模組	DC30V/10A~28V/10A	電磁閥供電
12V/2A 變壓器	AC110~240V to DC3V~12V 1A	整體供電

伍、研究結果

一、藍牙控制

手機 App 透過藍牙連接智慧門鎖以進行監控及密碼設定。

主控介面設有：

「藍牙圖示」：智慧門鎖連接

「Newprint」：新增指紋

「Delete」：刪除指紋

「更改密碼」：更改敲擊密碼

「解除警報」：解除蜂鳴器警報

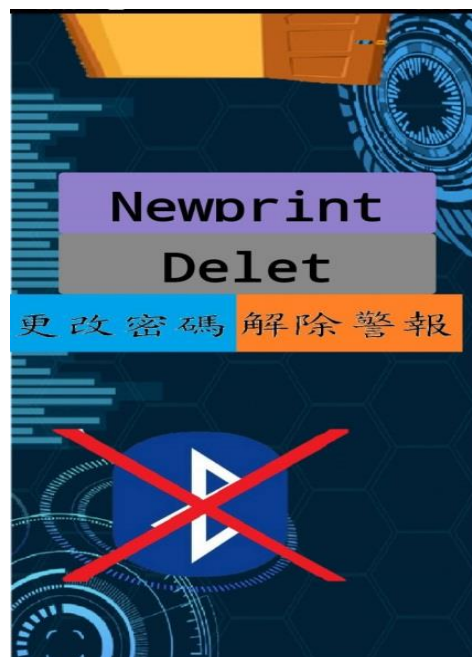


圖 18 APP 主控介面

二、敲擊密碼：

透過敲擊與敲擊間的時間差，當作密碼，只要時間差之間的比例相同，即算是正確密碼，節奏快慢將不影響正確性。

三、指紋密碼

按下「Newprint」，顯示介面有數字 1~9，橘色表示未被存入資料，變為灰色表示已儲存過指紋檔案。

選擇未被存入的數字後，接續按下兩次指紋，直到 LED 閃爍 3 次，表示已存入指紋密碼。

按下「Delete」，選擇要刪除的指紋即可刪除指紋。



圖 19 新增指紋介面

四、藍牙監控

為監控門的狀態，手機和門鎖在藍牙連結的狀態下，App 介面上方將顯示門的狀態，如門被打開，將顯示門被打開的圖示；反之，顯示門關上的圖示。



圖 20 關門狀態圖示

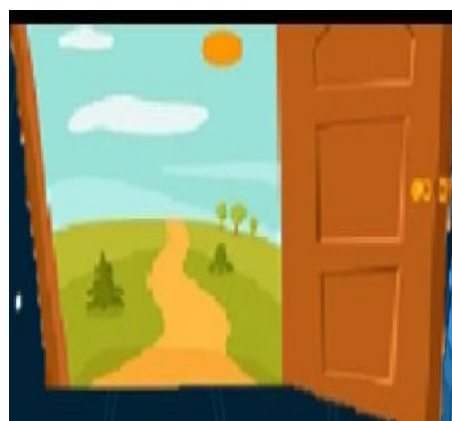


圖 21 開門狀態圖示

五、警報功能

所安裝的門若以非正常之管道被打開，智慧門鎖上的蜂鳴器將動作，並讓可從內部開門的按鈕失效，使闖入者無法直接從內部開門逃離。

若門在解鎖後，5 秒內未被關上，蜂鳴器將告知使用者未關門。



圖 22 警報狀態圖示

陸、討論

一、發現問題

在比較過一些居家安全設備及系統的設計後，統整出以下幾項問題。

(一)、指紋感測器不穩定

我們所購入的光學指紋感測器，時常線路連線不穩定而導致系統的故障，無法讀取密碼，在測試的時候我們花了很長的時間在解決這個問題，最後才發現是指紋感測器接點接觸不良所導致。

這也讓我們學到在設備採購上要多加把關，不隨意在網路上購買評價不明的零件，貪小便宜；所幸，更換新的一組指紋感測器後，這個問題得以解決。

(二)、封裝設計

受限於 Arduino 功能太少，需要外加的模組以擴充功能。雖模組方便好用，但占用體積相對較大，以至於需要把外殼做得更大。

且我們現階段是將門板挖空一個剛好和指紋感測器相容的位子，用以擺放指紋感測器，但這種方式不適用於多數的門。

無奈時間實在有限，我們未能把整個智慧門鎖的電路板和輸出單元直接做結合，例如繼電器就佔了相當多的空間；甚至是將電路板上下堆疊，節省體積，如此一來便能做到接近市售電子鎖體積大小的包裝。

(三)、機械鑰匙的需求

對於完全依靠電力解鎖的門鎖，雖然已經設有停電備用電源，但防得了一萬，只怕有萬一，我們必須賦予他不用電也能開門的能力，在某些特殊情形下，勢必還是要有機械鑰匙能開鎖，分散風險。

二、藍牙與 WiFi 的選用

現在採用的藍牙通訊，對於小範圍的傳輸是足夠的。但是一遇上長距離，舉凡要從公司監控家中狀態，藍牙傳輸便成了天方夜譚。

以下將比較藍牙傳輸與 WiFi 傳輸。

(一)藍牙：

藍牙技術已經應用到超過3萬個聯盟技術成員的82億件產品之中。依靠藍牙支援，電腦或 PDA 能通過手機的數據機實現撥號上網。可以在一定距離內架設電腦間的無線網路或數個乙太網路之間的無線橋架。藍牙裝置之間是可以傳輸檔案的。

1.優點：

(1)功耗低且傳輸速率快

藍牙的短數據封包特性是其低功耗技術特點的根本，傳輸速率可達到 1Mb/s，且所有連接均採用先進的嗅探性次額定功能模式以實現超低的負載循環。

(2)建立連接的時間短

藍牙用應用程序打開到建立連接只需要短短的 3ms，同時能以數毫秒的傳輸速度完成經認可的數據傳遞後並立即關閉連接。

(3)穩定性好

藍牙低功耗技術使用 24 位的循環重複檢環(CRC)，能確保所有封包在受干擾時的最大穩定度。

2.缺點：

(1)數據傳輸的大小受限

高速跳頻使得藍牙傳輸訊息時有極高的安全性但同時也限制了藍牙傳輸過程中數據包不可能太大。即使在所謂的高保真藍牙耳機中高低頻部分也是會被嚴重壓縮的。

(2)藍牙設備的單一連接性

假設用 A 手機連接了智慧門鎖，那麼 B 手機是連接不上的，一定要使用者與此藍牙設備之間的握手協議斷開，B 手機才能連接上它，這將導致門鎖狀態同時只有一台手機有辦法接收。

(3)通訊距離短且多干擾

藍牙是一種無線傳輸技術，理論上能夠在最遠 100 公尺左右的裝置之間進行短距離連線，但實際使用時大約只有 10 公尺。

Bluetooth 在 2.4GHz 的電波干擾問題也一直為大家所詬病，特別是和無線區域網路間互相干擾的問題。有干擾發生時，就以重新傳送封包的方法來解決干擾。

(二)WiFi：

1.優點：

(1) 傳輸範圍

WiFi 的電波覆蓋範圍半徑高達 100 m，甚至連整棟大樓都可以覆蓋，相對於半徑只有 15m 藍牙，優勢相當明顯。

且高達 54Mb/s 的傳輸速率使得 WiFi 的用戶可以隨時隨地接收網絡，並可快速地享受到類似於網絡遊戲、視頻點播(VOD)、遠程教育、網上證券、遠程醫療、視頻會議等一系列寬帶訊息增值服務。在這飛速發展的訊息時代，速度還在不斷提升的 WiFi 必能滿足社會與個人訊息化發展的需求。

(2) 健康安全

WiFi 設備在 IEEE 802.11 的規定下發射功率不能超過 100 mW，而實際的發射功率可能也就在 60~70 mW。與類似的通信設備相比，手機發射功率約在 200 mW~1 W，而手持式對講機更是高達 5 W。相對於這兩者 WiFi 產品的輻射更小。

(3) 普及應用度高

現今配置 WiFi 的電子設備越來越多，手機、筆記本電腦、平板電腦、MP4 幾乎都將 WiFi 列入了他們的主流標準配置。

2.缺點：

(1)安全問題成疑

因經過無線電波發送，中途收到黑駭盜取資料機會較有線網絡高。

(2)環境素問題較高，較有線網絡影響較大

(3)現科技還未能有足夠證據證明 WIFI 幅射不會傷害人體

(4)WIFI 接收範圍有限制距離，亦因距離長短而影響網絡質數

(三)兩者比較：

表 2 藍牙與 WiFi 比較

	藍牙	WiFi
傳輸範圍 (半徑)	15m	100 m
傳輸速率	1Mb/s	54Mb/s
設備連接數	1	>1
穩定程度	干擾較多	較穩定
功耗	較低	較高

柒、 結論

共經歷半年的專題製作，不僅僅是利用平日放學的時間，更甚至時常利用整天假日，團結一心終開發出了「智慧門鎖」。過程雖充滿挑戰，但見到努力過後有如此的成品，也就心滿意足了。

它終搭載了我們最初理念所期望做出的成果，其中包括無鑰匙、經濟實惠、安全監控；除了最重要的無鑰匙，我們所花的價錢更是相較市售電子鎖來的更親民且實惠。

從敲擊密碼如同摩斯密碼一般的隱密性，再到指紋解鎖的精確性，整體使用上總能感到無比的享受，宛如置身未來更先進的時代，摩斯密碼，只有你懂，指紋密碼，非你不可。

總括各層面，在使用的過程上都是相當流暢，除了安全監控方面我們所選用的藍牙連結，在距離限制上有些不便，其他功能如 App 操作上也是相當易懂好操作，家中長輩小孩都能輕鬆上手。

未來有更多時間，能將「智慧門鎖」的功能優化，期盼能成為全面商品化、能獨當一面的優良商品。

捌、參考資料及其他

Arduino 開發板介紹及對比。2020 年 1 月 21 日，取自

<https://www.itread01.com/content/1545646622.html>

陳姿伊(2010)。單工/雙工模式左右開弓 藍牙 4.0 鎖定醫療保健市場。2020 年 1 月 21 日，取自

<https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/magazine/-Technology/FE9B10AAD0EA4760981E9F6B128E1DC3>

Carina Ying(2014)。ZigBee、WiFi、藍牙 哪種模式更適合智慧家居？2020 年 1 月 21 日，取自

<https://www.ledinside.com.tw/news/20141224-30541.html>

昇潤科技(2016)。藍牙與 WIFI 具體有那些區別？2020 年 1 月 21 日，取自

<https://kknews.cc/zh-tw/digital/rzylmv.html>

Arduino 光學指紋辨識模組 UART 通訊 可儲存 127 組容量 提供範例函數庫。2020 年 1 月 21 日，取自

<https://www.taiwansensor.com.tw/product/arduino-%E5%85%89%E5%AD%B8%E6%8C%87%E7%B4%8B%E8%BE%A8%E8%AD%98%E6%A8%A1%E7%B5%84-uart-%E9%80%9A%E8%A8%8A-%E5%8F%AF%E5%84%B2%E5%AD%98-127-%E7%B5%84%E5%AE%B9%E9%87%8F/>

偶是攻城獅(2010)。Altium Designer 特色介紹，小白攻城獅的最愛，野雞公司的喜愛。2020 年 1 月 21 日，取自

<https://kknews.cc/zh-tw/design/62xkmqv.html>