

自主學習報告書



目錄

● 1. 簡介與前言

● 2. 專案實作(一) - 貪吃蛇遊戲

- 一、貪吃蛇演算法
- 二、設計理念
- 三、實驗展示

● 3. 專案實作(二) - 紅外遙控

- 一、設計理念
- 二、實驗展示

● 4. 專案實作(三) - 超聲波測距

- 一、設計理念
- 二、實驗展示

● 5. 專案實作(四) - 蜂鳴器音樂

- 一、設計理念
- 二、實驗展示

● 6. 計組的連結與腳位的介紹

- 四個專案的計算機組織連結
- 四個專案的腳位介紹

● 7. 心得與附檔

- 心得結論
- 附錄檔案

前言



主題：8051實作計算機組織

- 首先，此報告由四份專案組成，程式碼都接近百行或數百行，所以只做設計理念與腳位講解，如需完整程式碼，可在最後一頁附錄檔案中下載，但由於每個開發板的腳位廠商定義有所不同，須依自身的開發板做調整。
- 其次，選題的部分皆是經過深思熟慮、第一項專案是讓計算機組織可視化(LCD)、第二、三項專案是讓計算機組織落地應用(遙控、防撞系統)、第四項專案是計算機組織結合之前畢業季所設計的題目，利用蜂鳴器實做常見畢業歌。
- 最後，影片皆是全程自行錄影，難免會出現晃動、角度不適盡請見諒，想要完全理解專案的設計，還是需要把影片全部看完，並將專案程式碼慢慢理解。



開發環境

uvision4專業版：因為我的專案會超過2k，要用專業版才行

燒錄軟體：PZ-ISP(專案一、三、四)、STC-ISP(專案二)

8051單晶片：蜂鳴器、LED燈、數碼管、點陣、矩陣鍵盤、各種接腳

其它硬體：LCD12864(大LCD)、超聲波套件、紅外遙控、接線

程式語言：C語言實作，但我在白板是使用python偽代碼講解

教學資源:學校圖書館的筆電、討論室



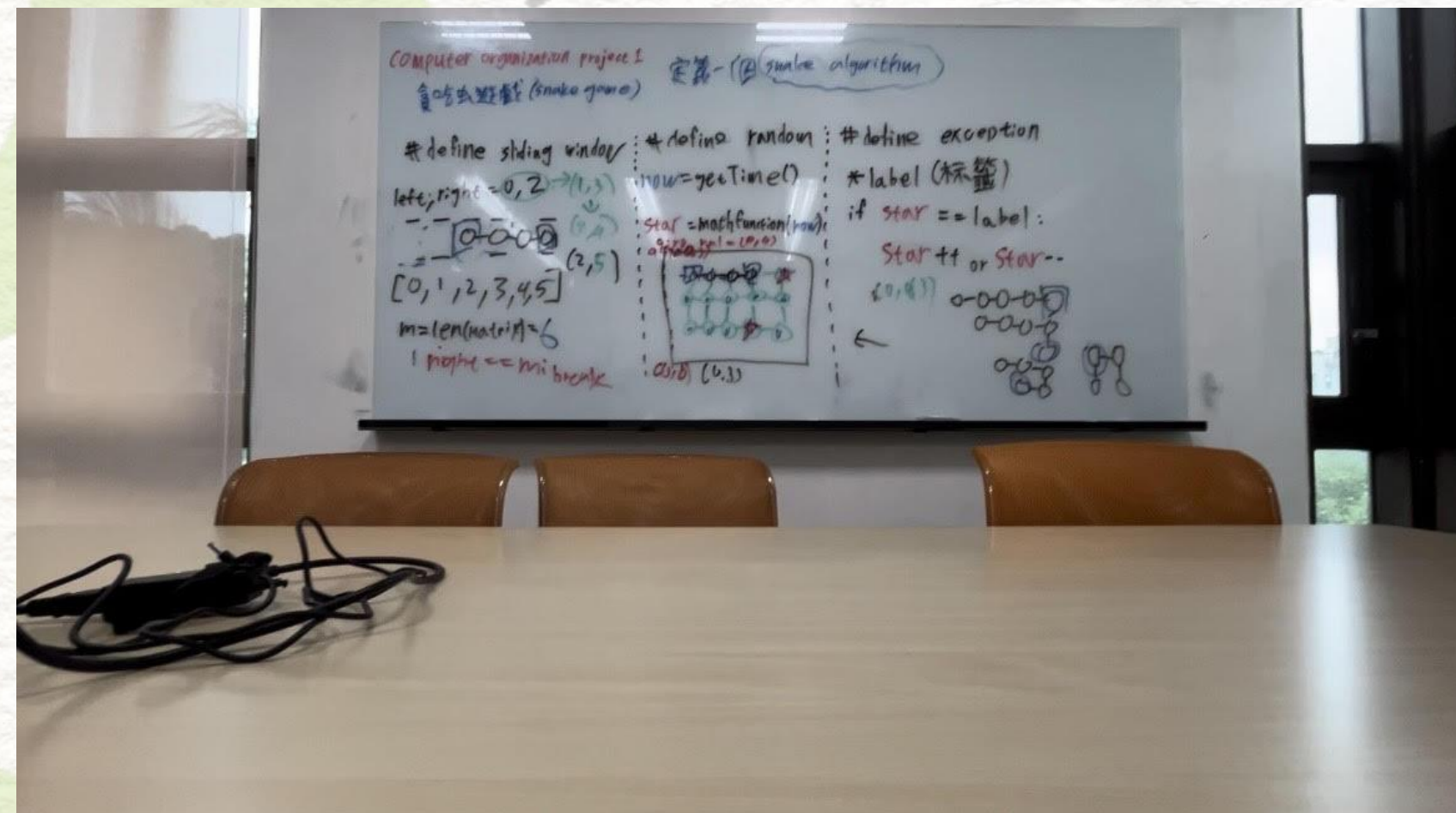
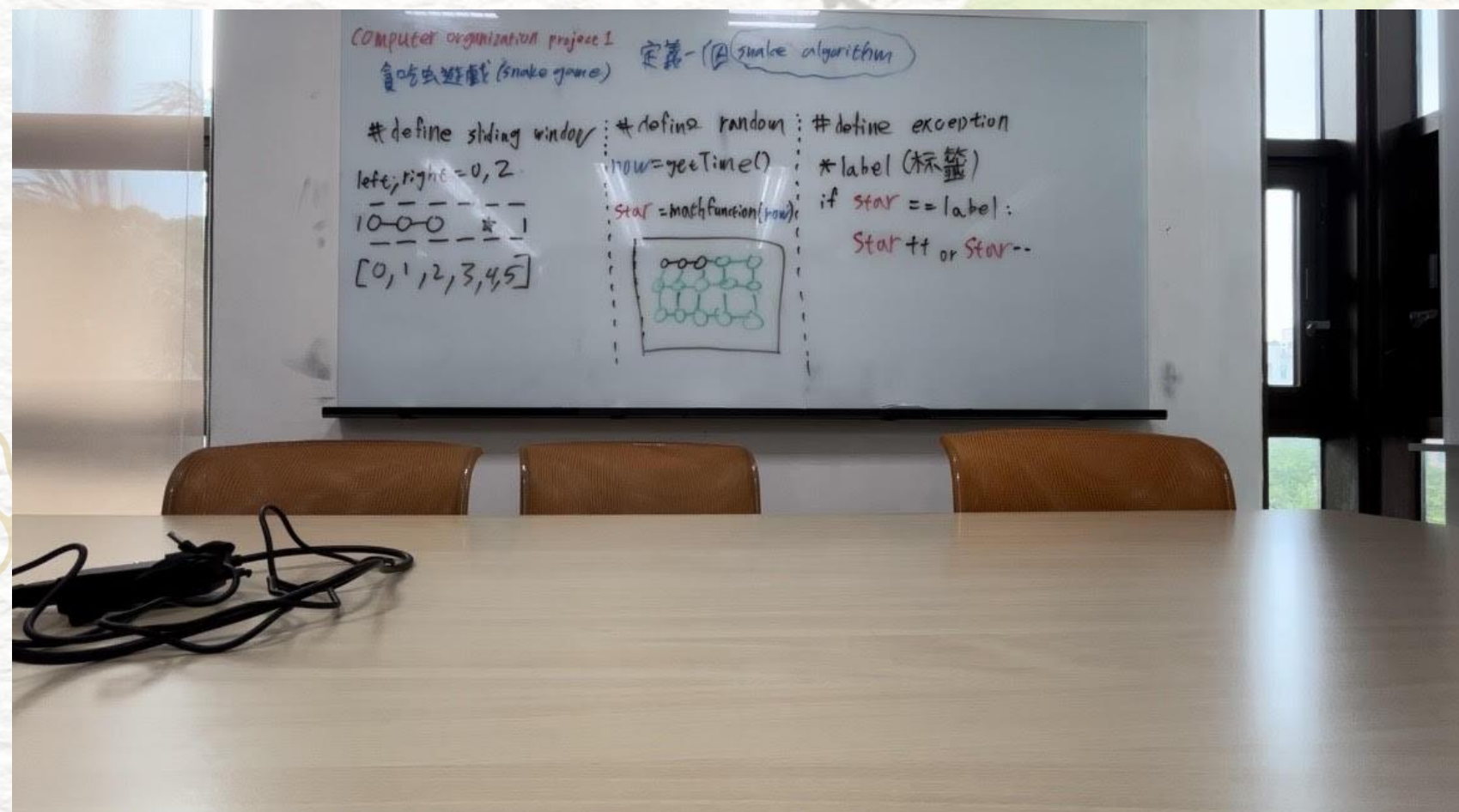
專案實作(一) - 貪吃蛇遊戲

簡介：

這是一個以8051單晶片為核心的貪吃蛇遊戲程式，具備完整的遊戲邏輯與介面呈現。透過結構體 `Food` 與 `Snake` 分別管理食物與蛇的位置、狀態與方向，遊戲流程由主程式 `Main()` 控制，包含顯示開始畫面、初始化場景、執行 `GamePlay()`、顯示結束畫面並重新啟動。`GamePlay()` 中負責食物的隨機生成（避免出現在蛇身上）、蛇的移動控制（透過中斷接收方向鍵輸入）、吃到食物後的增長與加分，以及撞牆或自撞時的遊戲結束判斷；並即時更新分數與速度。隨機數由時間的產生器實作，LCD畫面則透過 `Lcd_Rectangle()` 與 `Lcd_WriteStr()` 呈現遊戲元素與文字資訊，整體結構簡潔且功能完整。

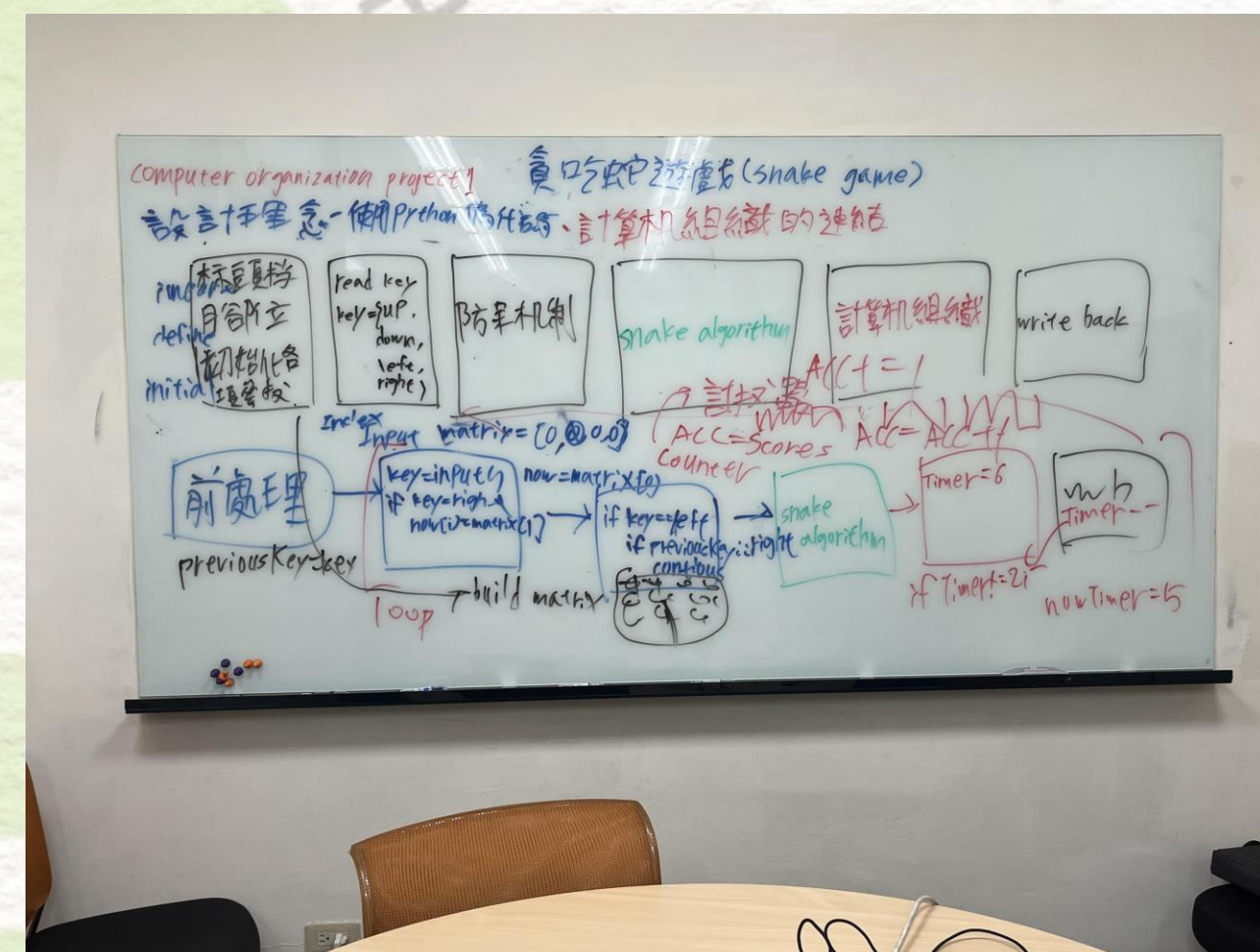
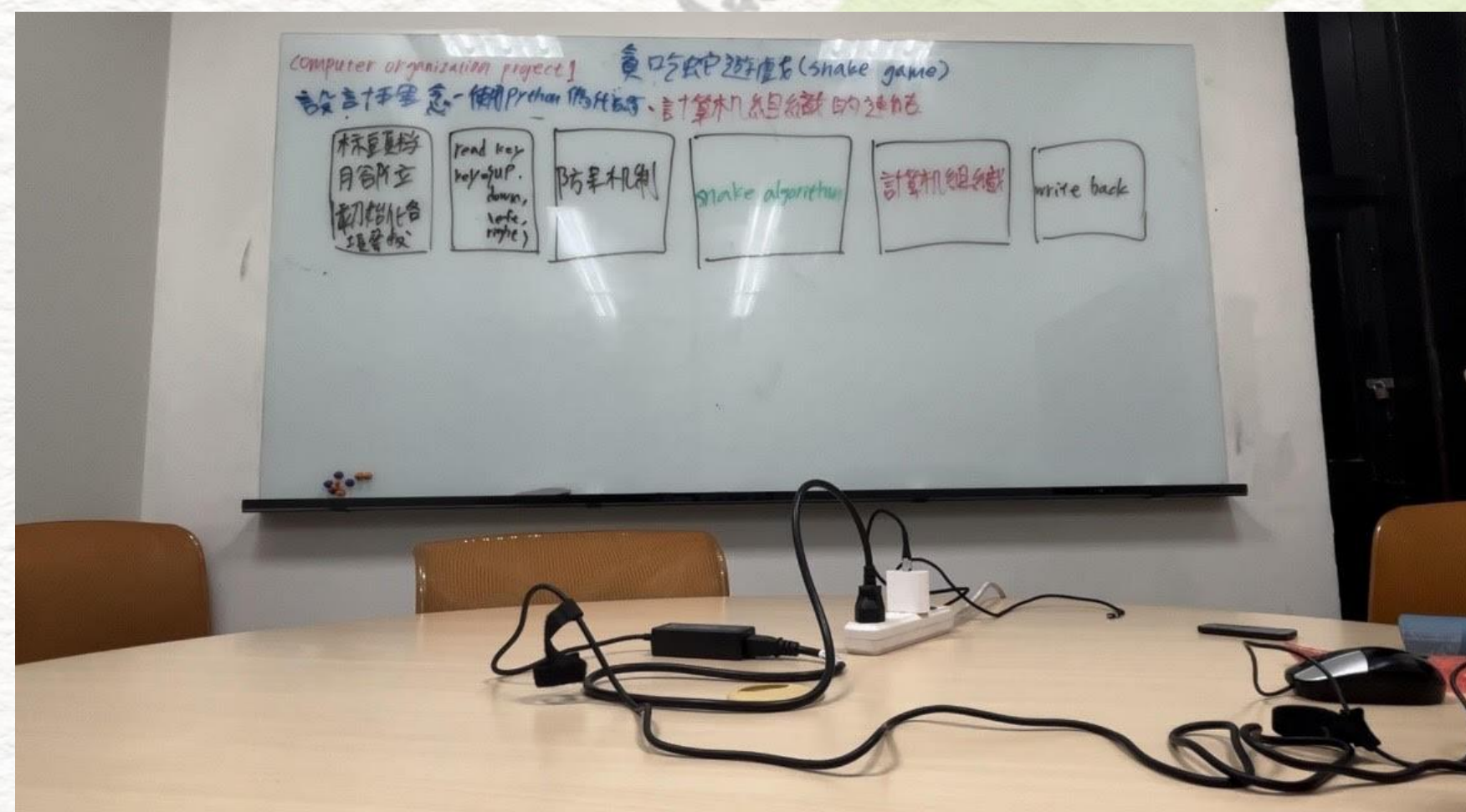
演算法

預覽：



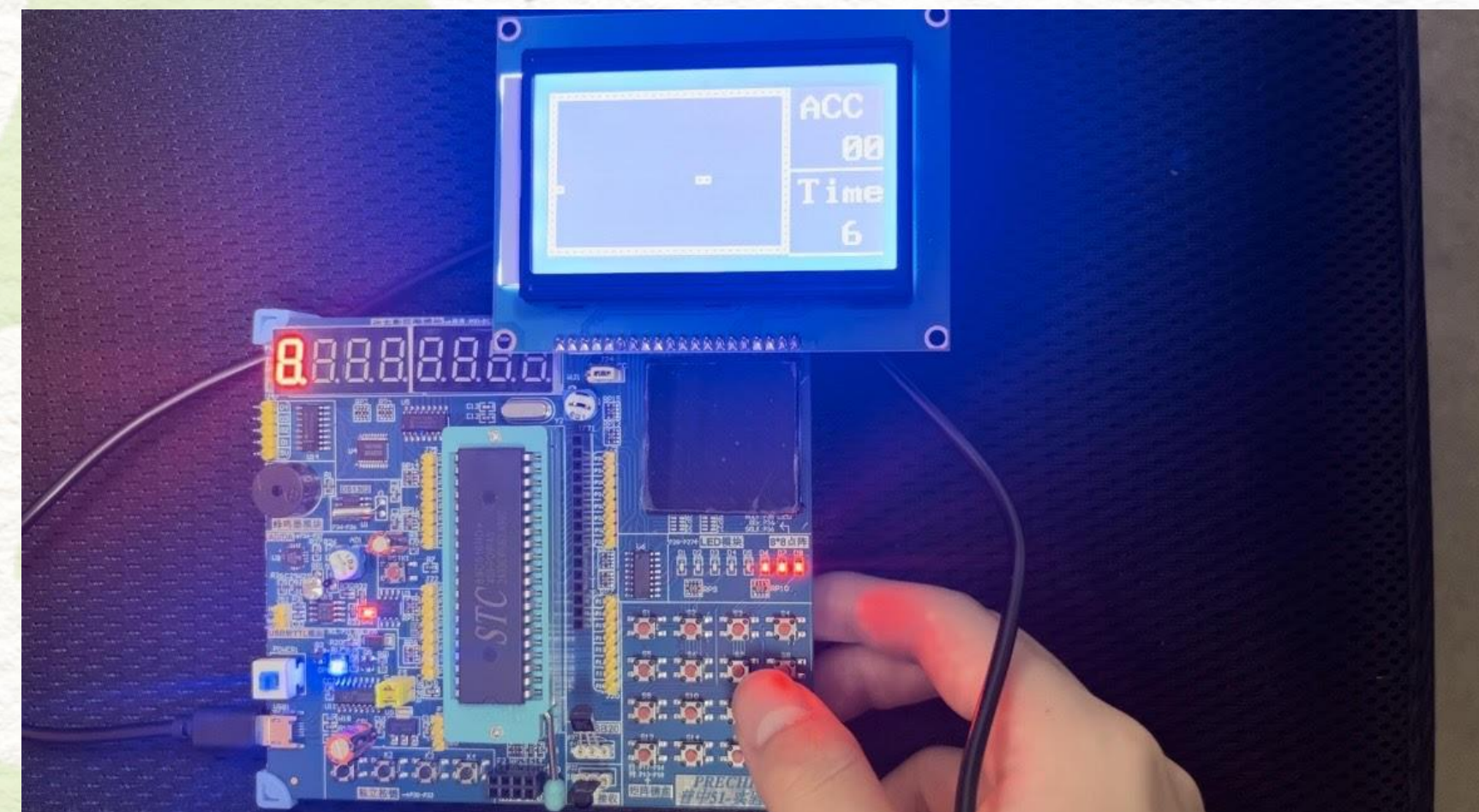
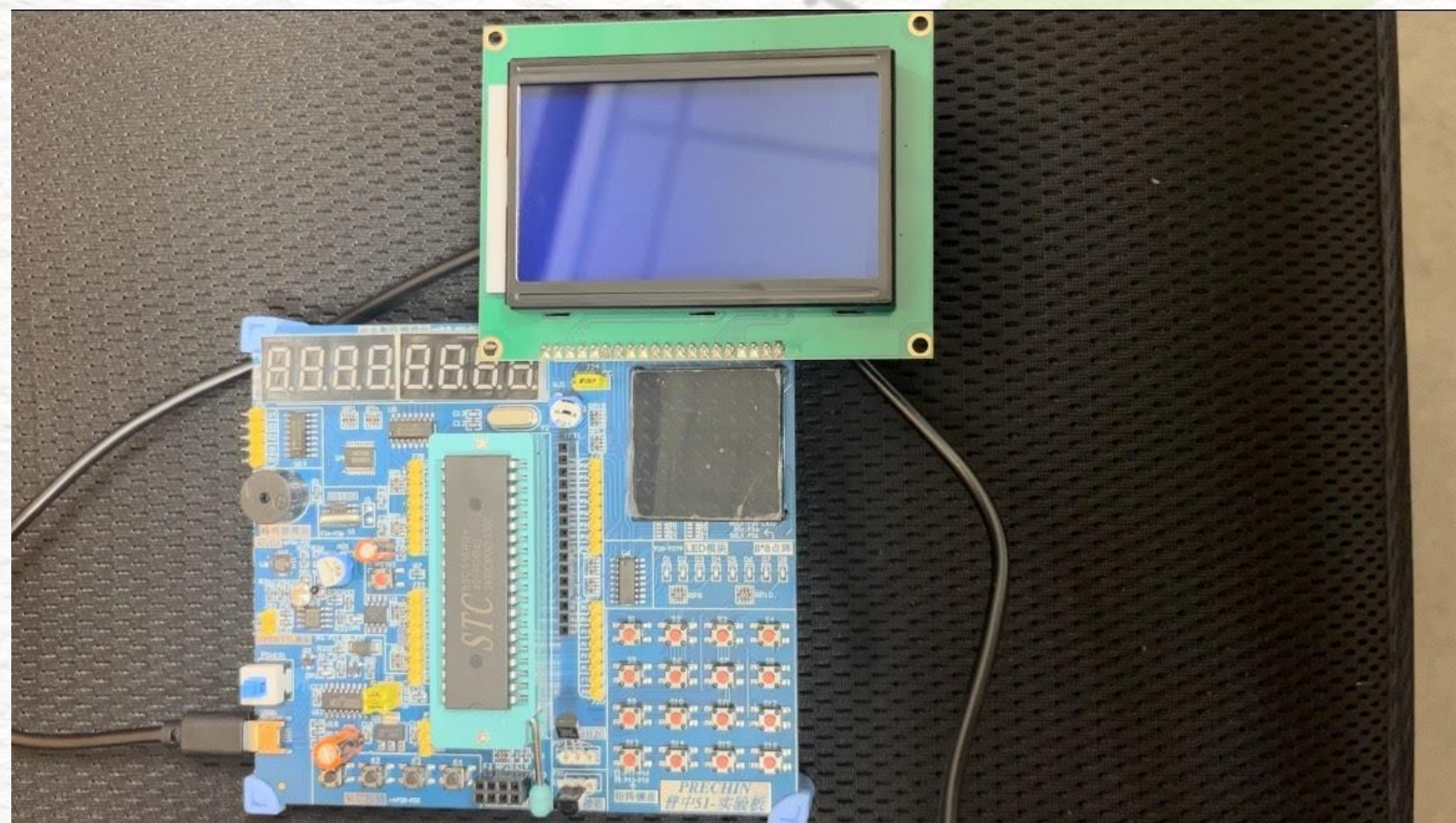
設計理念

預覽：



實驗展示

預覽：



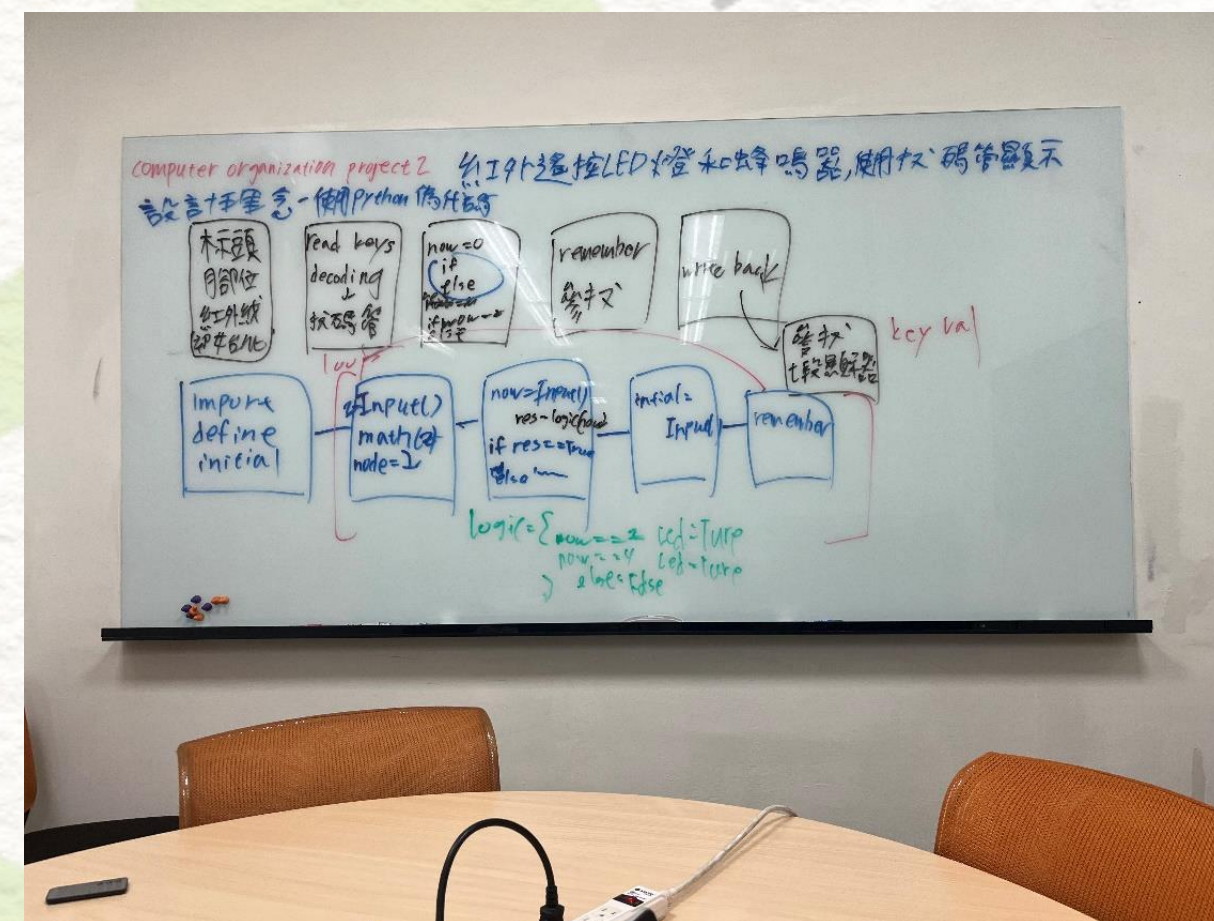
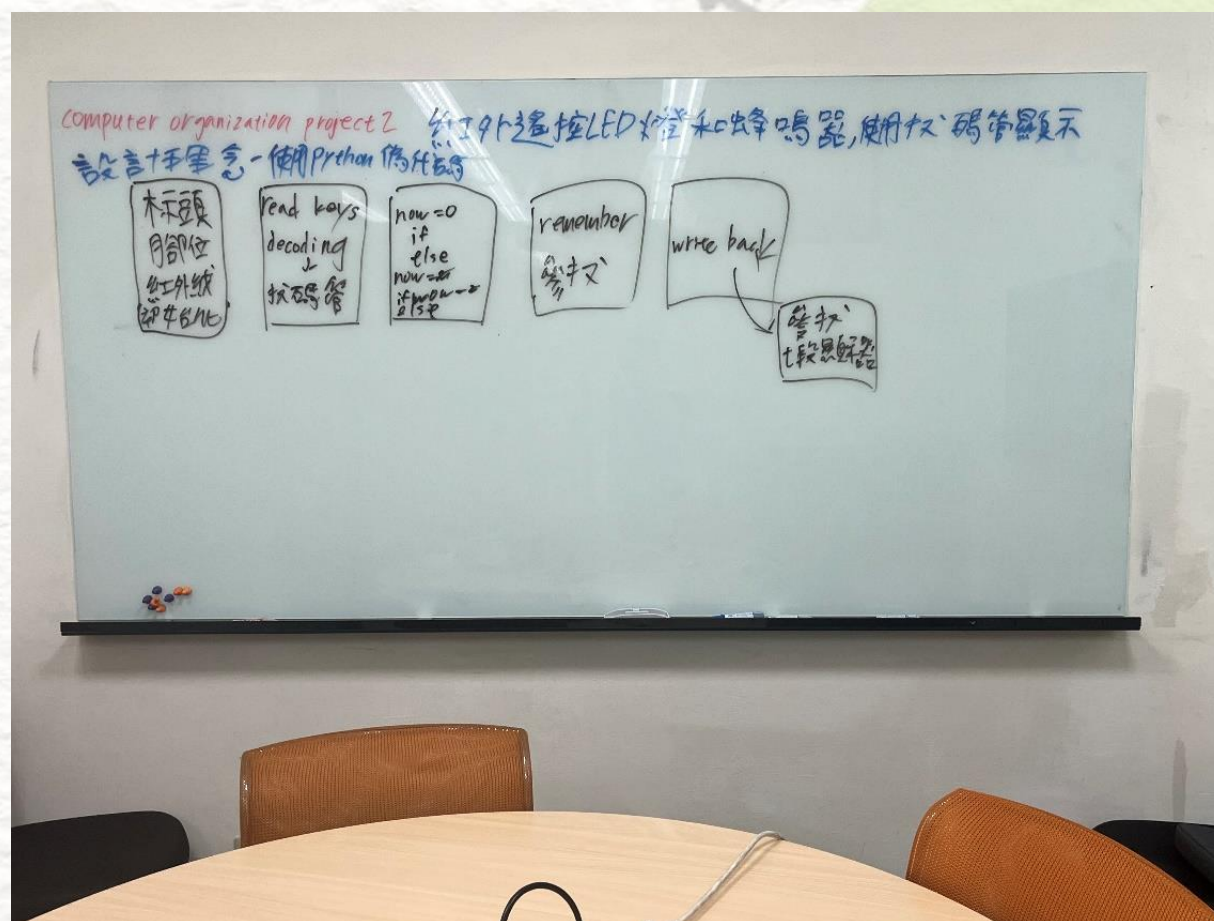
專案實作(二) - 紅外遙控

簡介：

此專案是一個結合紅外遙控、LED 控制、蜂鳴器與七段顯示器(數碼管)的**開關系統**，透過紅外線接收器接收遙控器發出的按鍵指令，實現三種功能：控制 LED 開關、控制蜂鳴器響應，以及切換靜音模式。系統會將接收到的紅外線碼轉換後顯示在七段顯示器(數碼管)上，並依據不同按鍵進行對應動作，例如開關 LED、控制蜂鳴器響聲（除非靜音已啟用），實現簡易的遠端控制互動應用。

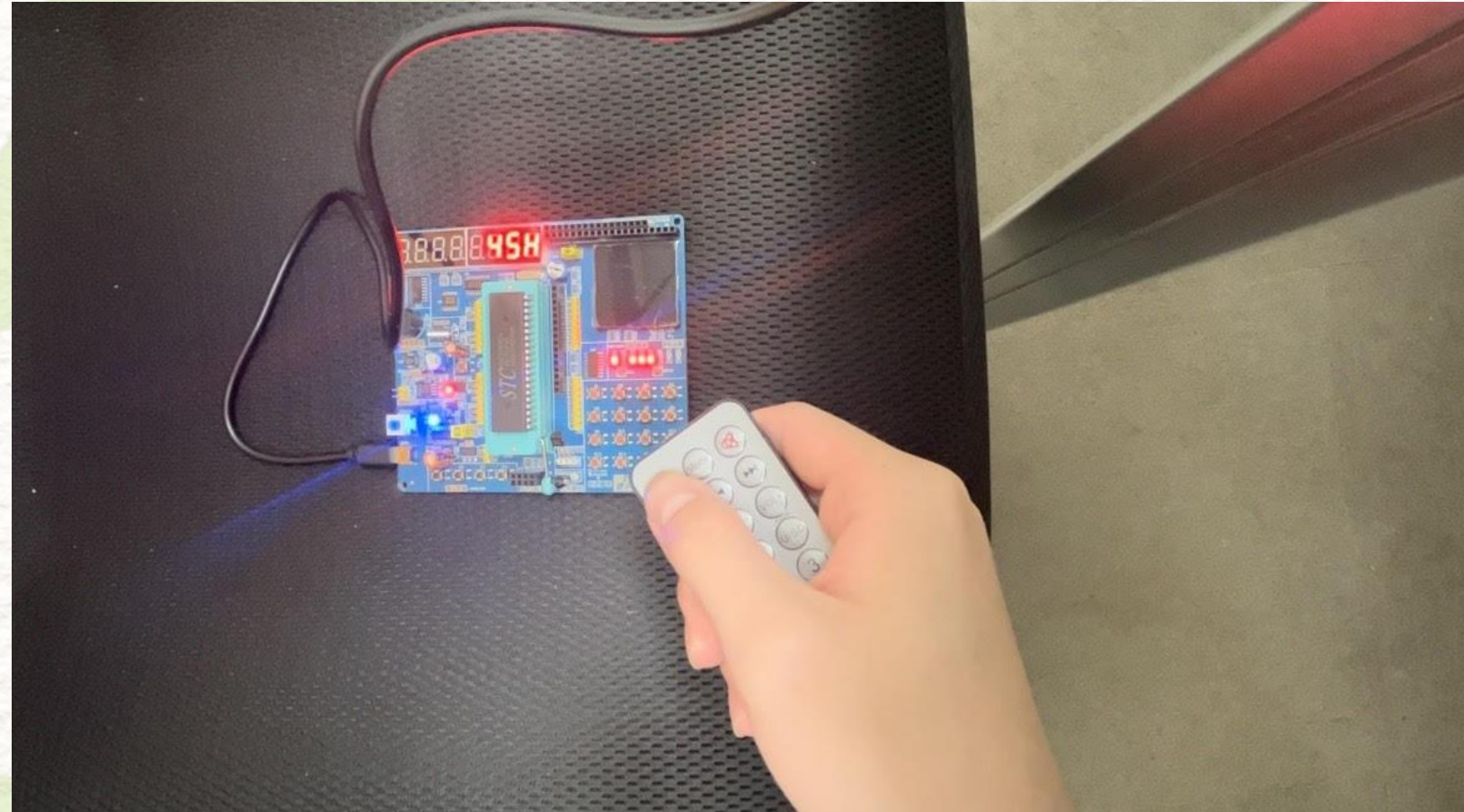
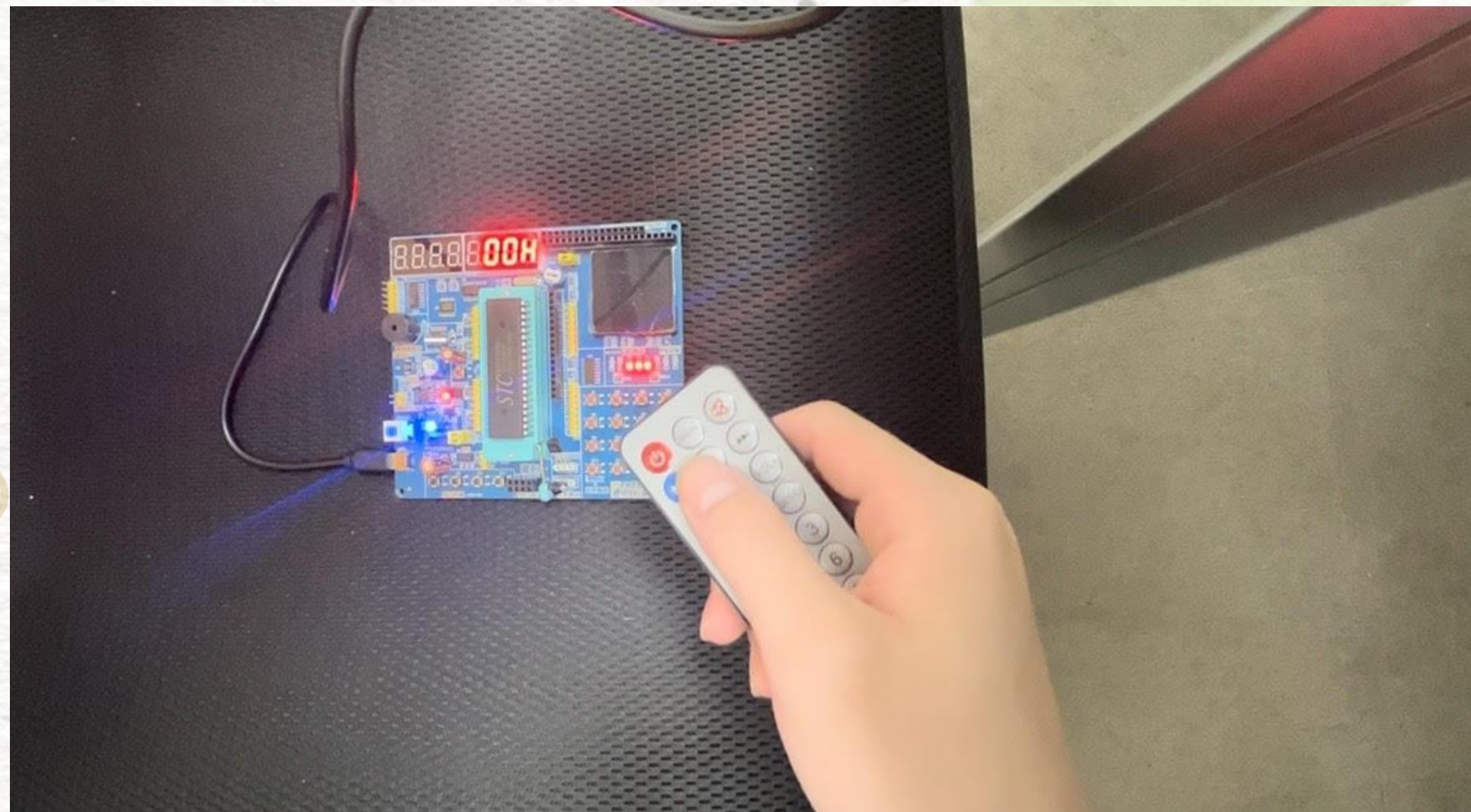
設計理念

預覽：



實驗展示

預覽：



專案實作(三) - 超聲波測距

簡介：

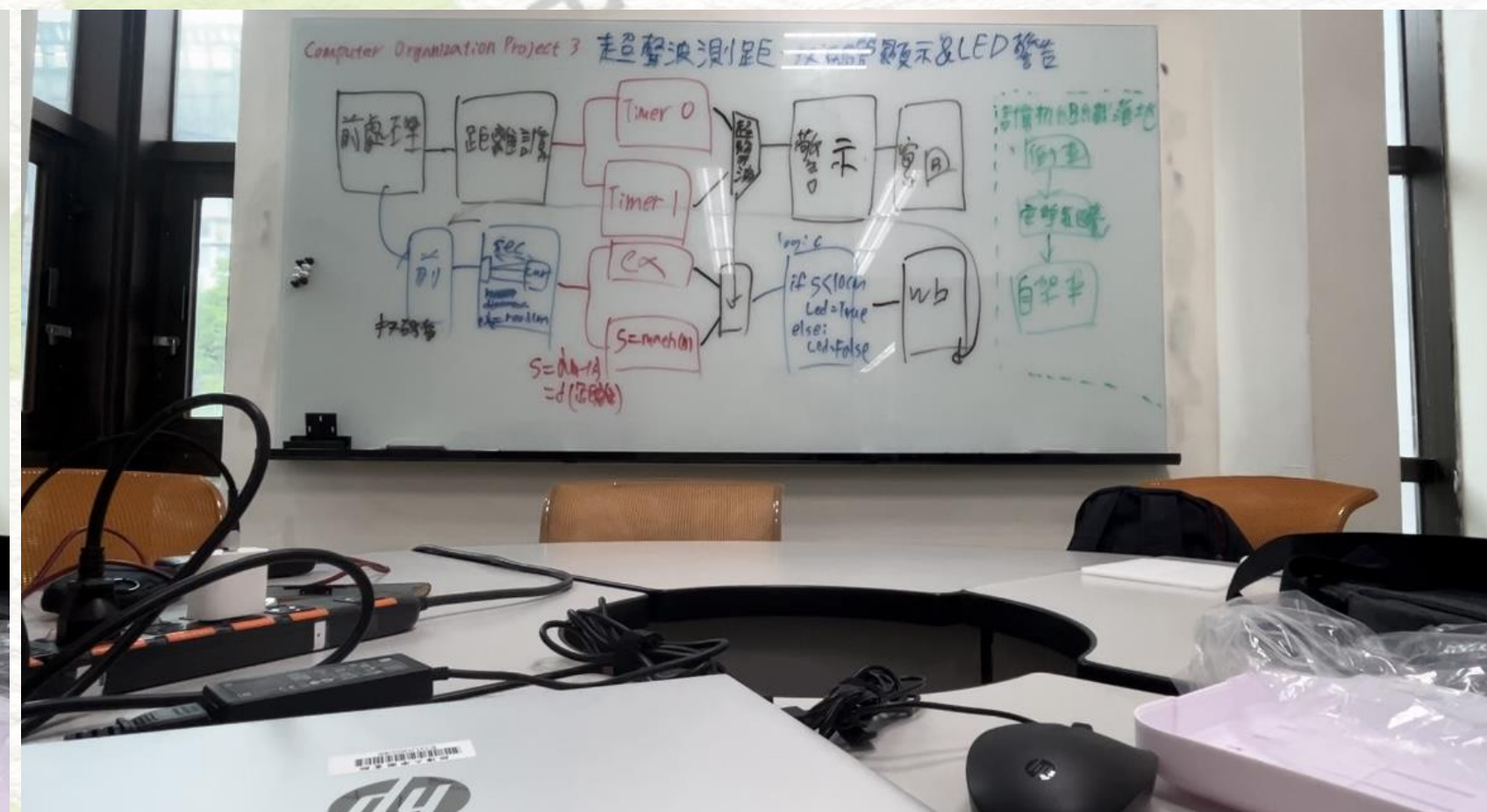
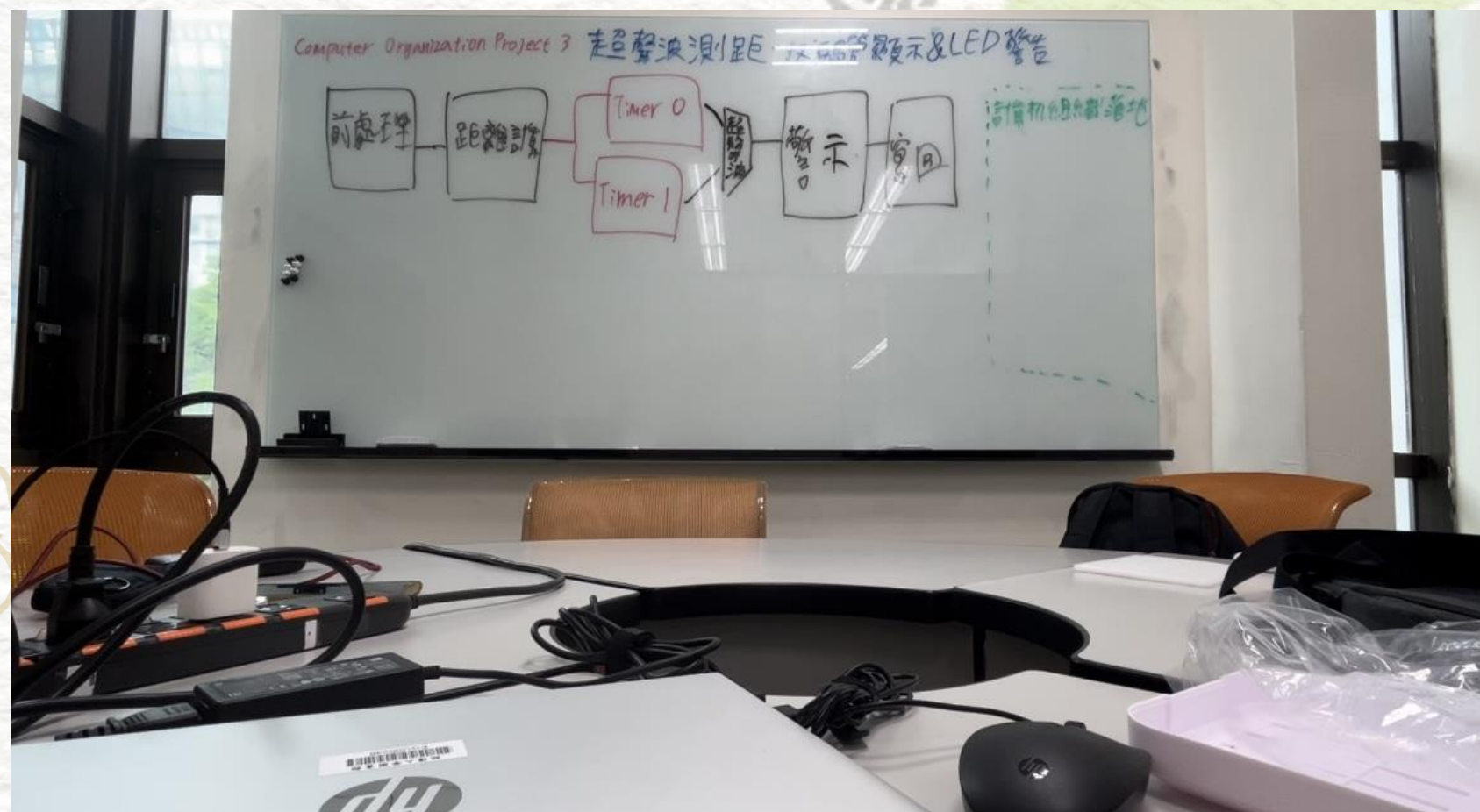
本專案是一個以 8051 微控制器為核心的**超音波測距系統**，結合七段顯示器(數碼管)與警示輸出裝置 (D6-LED燈)，可即時測量物體距離並進行警示控制。系統透過發射超音波脈衝，接收其回波時間來計算與前方障礙物的距離，並將計算結果顯示於七段顯示器(數碼管)上。

當偵測距離小於 100mm(10cm) 時，系統會透過 D6 端口輸出低電位觸發警報裝置，實現簡易的安全提醒功能。若測量距離超出範圍或回波訊號異常(如距離為0時)，顯示器會顯示「Erro」提示使用者。

(# 實驗展示的部分沒錄到數碼管顯示Erro)

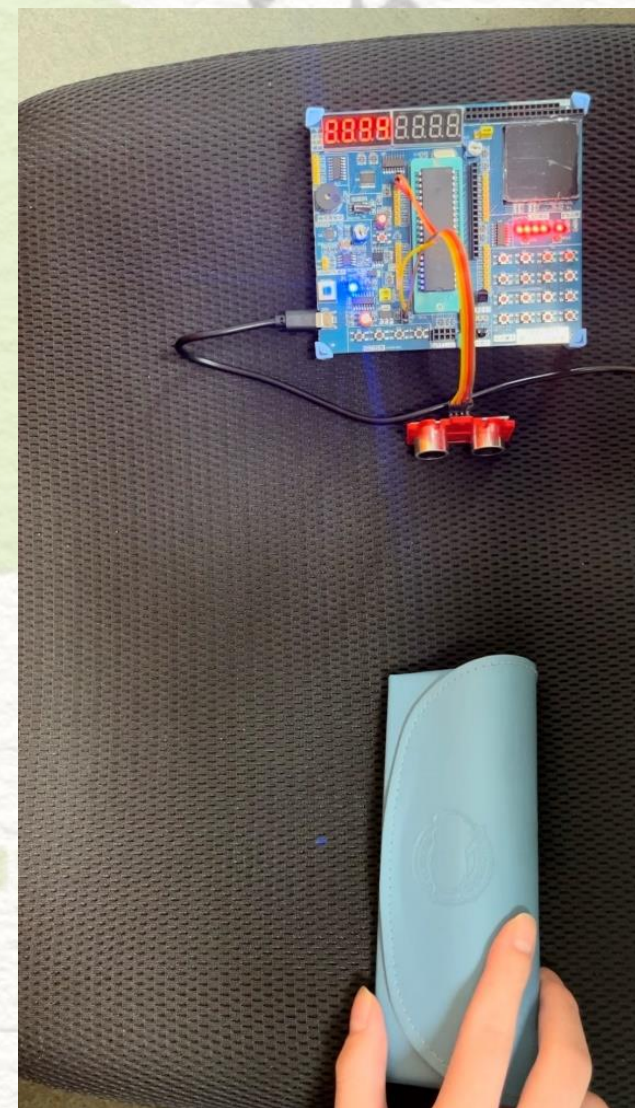
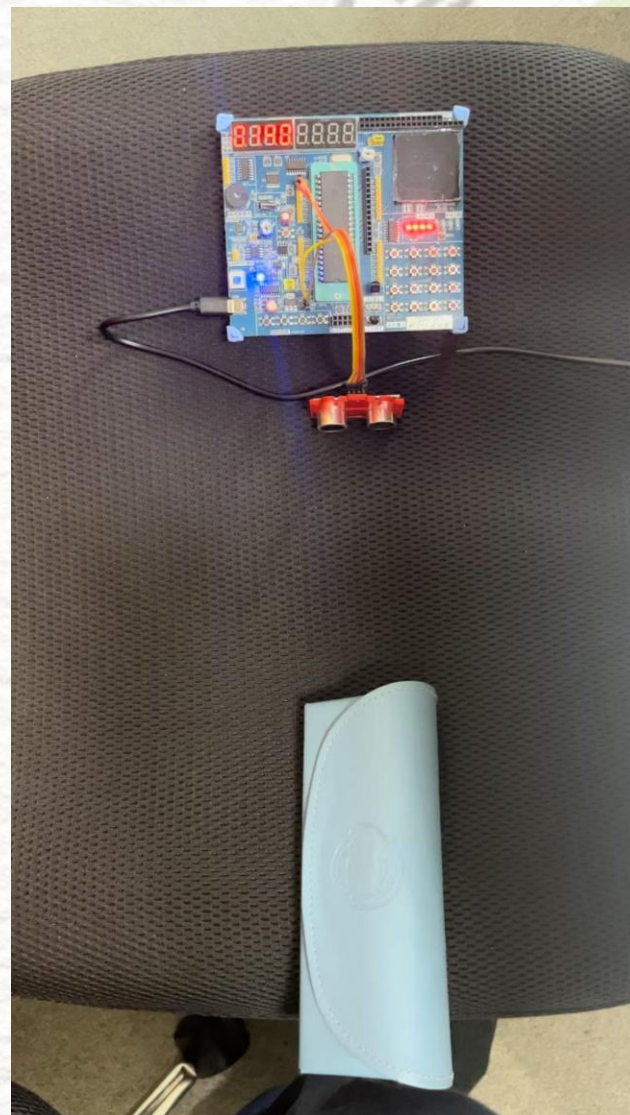
設計理念

預覽：



實驗展示

預覽：



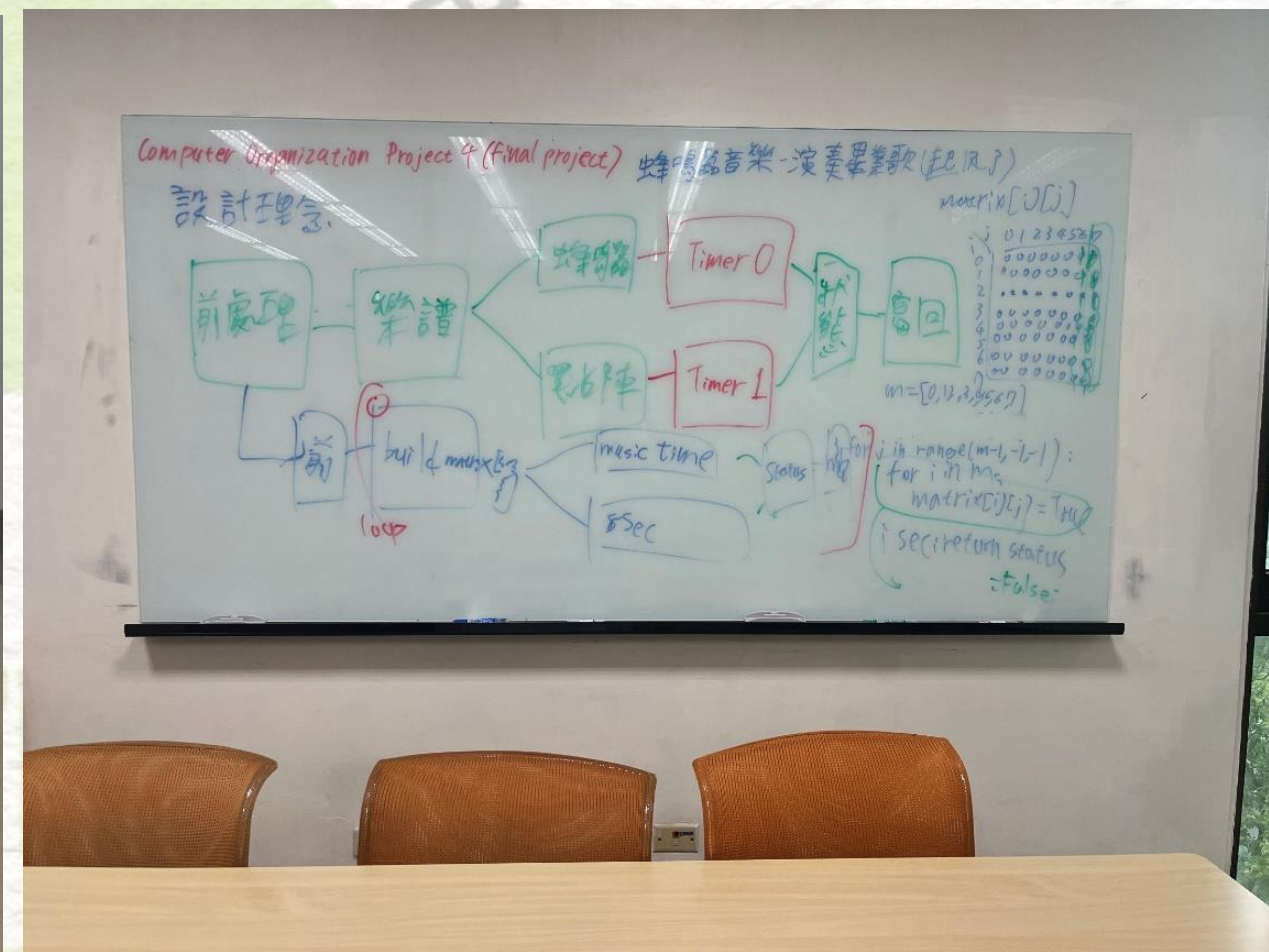
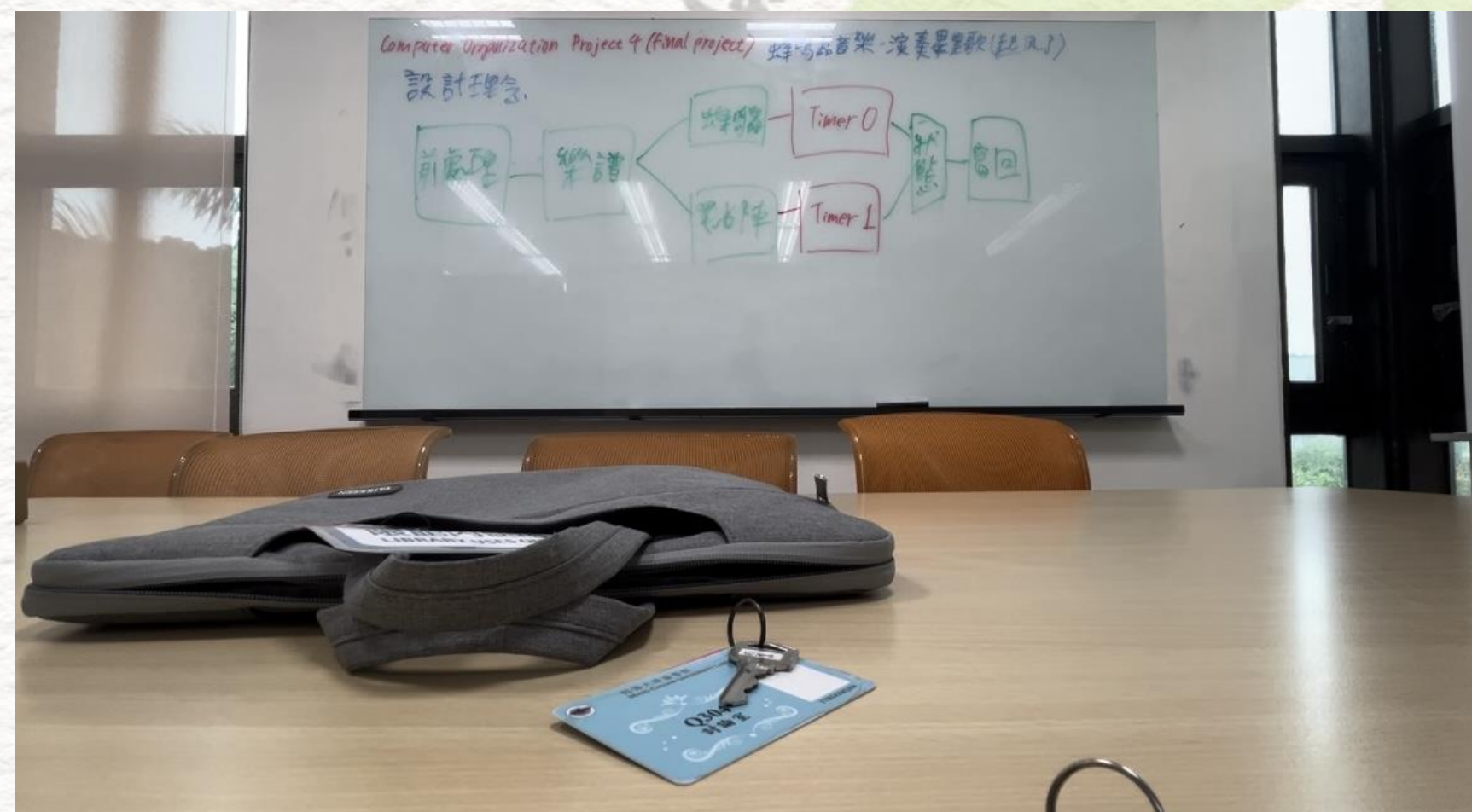
專案實作(四) - 蜂鳴器音樂

簡介：

此專案是一個音樂與點陣結合的蜂鳴器演奏裝置，使用 8051 來實作自動播放音樂、驅動蜂鳴器發聲，並透過 74HC595 位移暫存器(後面接角介紹有提到兩個特殊站存器用來控制時間為移的接腳就是用RCLK、SRCLK)控制 LED 點陣的掃描顯示。蜂鳴器根據預定音符與節奏播放旋律，同時 LED 以每秒更新的方式依序點亮列，達成聲光同步的視覺效果(節拍器)。程式透過 Timer0 控制蜂鳴器頻率、Timer1 控制 LED 掃描與節拍計時，並能自動循環播放音樂。

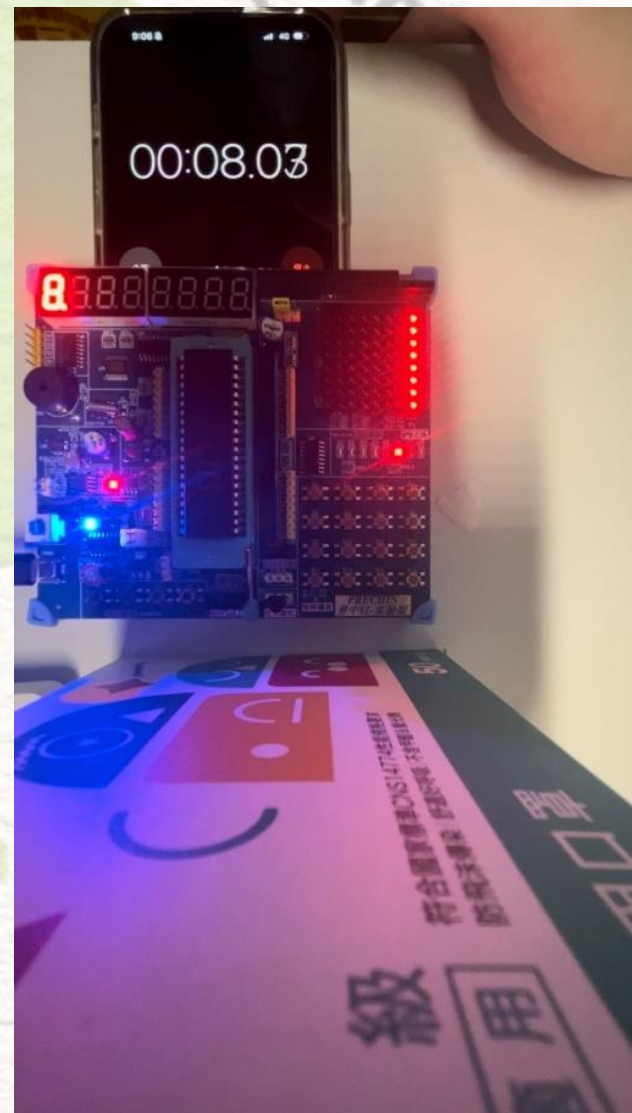
設計理念

預覽：



實驗展示

預覽：



計組的連結與腳位的介紹

計算機組織連結:會將前面四個專案做計算機組織連結的統整，如Timer、interrupt等等，如果前面寫過同樣的觀念就不會再重複，如專案一寫到了基本的Timer，其他專案就不會再特別提出來了，除非是一些進階的應用。

腳位介紹：會結合前面四個專案做一個腳位、接線的統整，我用討論室的白板，手寫程式碼上去並加上註解，並且附上我的開發板與其它硬體，用紅線把重要的部分框起來，綠色框起來的部分是接線對應接腳的部分，絕對非常淺顯易懂。

計算機組織連結

貪吃蛇遊戲：

1. 中斷 (Interrupt) 與計時器 (Timer)：

TMOD = 0x01; // 設定 Timer0 為 Mode 1 (16-bit 計數模式)

TH0 = 0; // Timer 高位元初始值

TL0 = 0; // Timer 低位元初始值

TR0 = 1; // 啟動 Timer0

ET0 = 1; // 啟用 Timer0 中斷

EA = 1; // 啟用總中斷

2. 按鍵中斷輸入 (Key Input)：

switch (OSReadKey())

{

...

}

3. 暫存器(register):

第10周作業ACC

在遊戲中使用LCD顯示，並做立即加法

計算機組織連結

紅外遙控實驗：

1. I/O控制

```
u8 ired_buf[3];    // 用於顯示資料
u8 key_cnt_led = 0; // LED 開關狀態
u8 key_cnt_beep = 0; // BEEP 開關狀態
u8 ired_tempx = 0;  // 接收紅外值
u8 ired_tempy = 0;  // 上一次紅外值
u8 mute_flag = 0;   // 靜音開關狀態
//0->關,1->開
```

2. 解碼(decode)

將紅外線按鍵對應的十六進位值（如 0x45）轉換為七段顯示器(數碼管)顯示資料

```
gsmg_code[ired_tempy / 16]; // 高位
```

```
gsmg_code[ired_tempy % 16]; // 低位
```

//gsmg_code[] 可能是對應每個十六進位數的 7 段燈碼陣列（例如 0 對應 0x3f 等）

計算機組織連結

超聲波測距:

計時器 Timer & 中斷進階應用於計算距離

TH0, TL0 : 16-bit 硬體計數器，計量回音時間

TMOD = 0x11; // 設定 T0 與 T1 為模式 1 (16-bit Timer)

TR0 = 1; // 啟動 T0

TR0 = 0; // 停止 T0

void zd0() interrupt 1 // T0 中斷：標記超時

void zd3() interrupt 3 // T1 中斷：刷新顯示+發射波

Timer0：計算 回音時間，再換算成距離 (mm)。

Timer1：每 2ms 執行一次 → 掃描顯示 + 週期性發送脈衝。使用 中斷向量表 + 中斷服務程序 (ISR)，是控制單元與中斷機制的應用。

THx, TLx 對應 特殊功能暫存器 (SFR)，對應到底層硬體的 8-bit 計數器暫存器。

2. 超聲波訊號處理

TX = 1;

nop(); // 短暫延遲產生 20μs 脈波

TX = 0;

while(!RX); // 等待回音開始

TR0 = 1; // 開始計時

while(RX); // 等待回音結束

TR0 = 0; // 停止計時

計算機組織連結

蜂鳴器音樂：

LED掃描顯示控制 → 時間多工與IO排程

74HC595 位移暫存器控制 LED → 資料通路 (Datapath) 與暫存器傳輸

使用 `hc595_write_data()` 透過串列傳輸 (SER、SRCLK、RCLK) 傳送 8 位元資料

控制 LED。回到期中考前的內容：

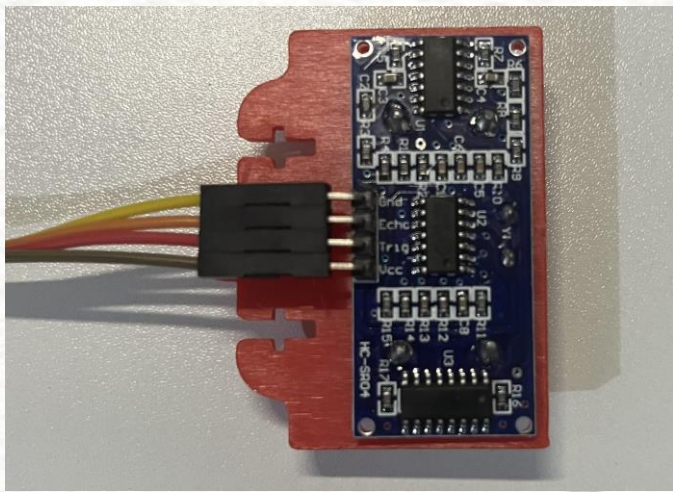
與「資料路徑 (datapath) 傳送資料到輸出裝置」非常相似。

串列轉平行輸出與 Shift Register 有關 $TX = 1;$

LED掃描顯示控制 → 時間多工與IO排程

`T1_int()` 以每毫秒中斷一次，計時並依序點亮 LED 矩陣的某一系列

時間多工控制 (time multiplexing) 與排程 (scheduling)。用來節省腳位、
模擬「並行輸出」→ 多工顯示控制邏輯。



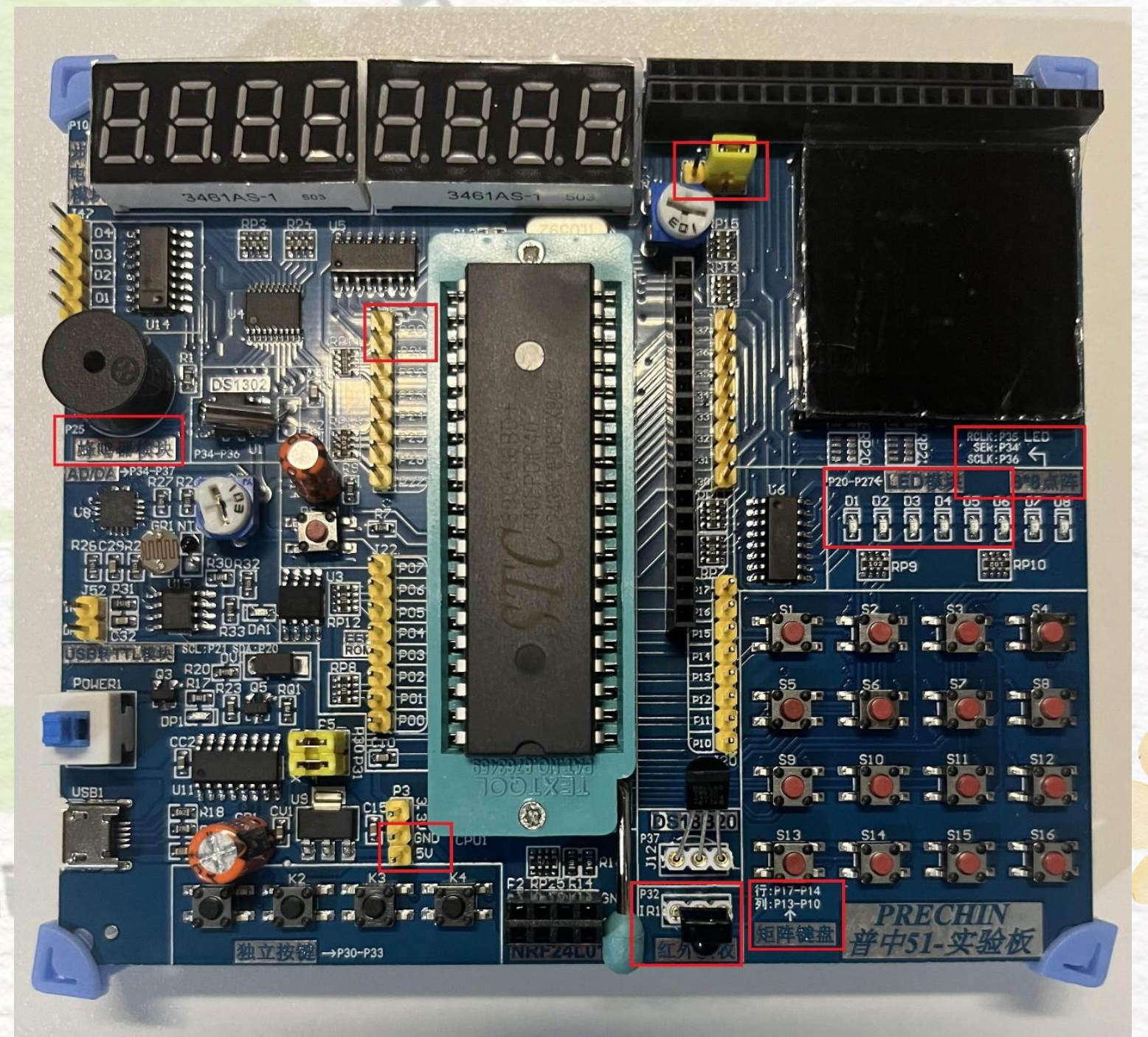
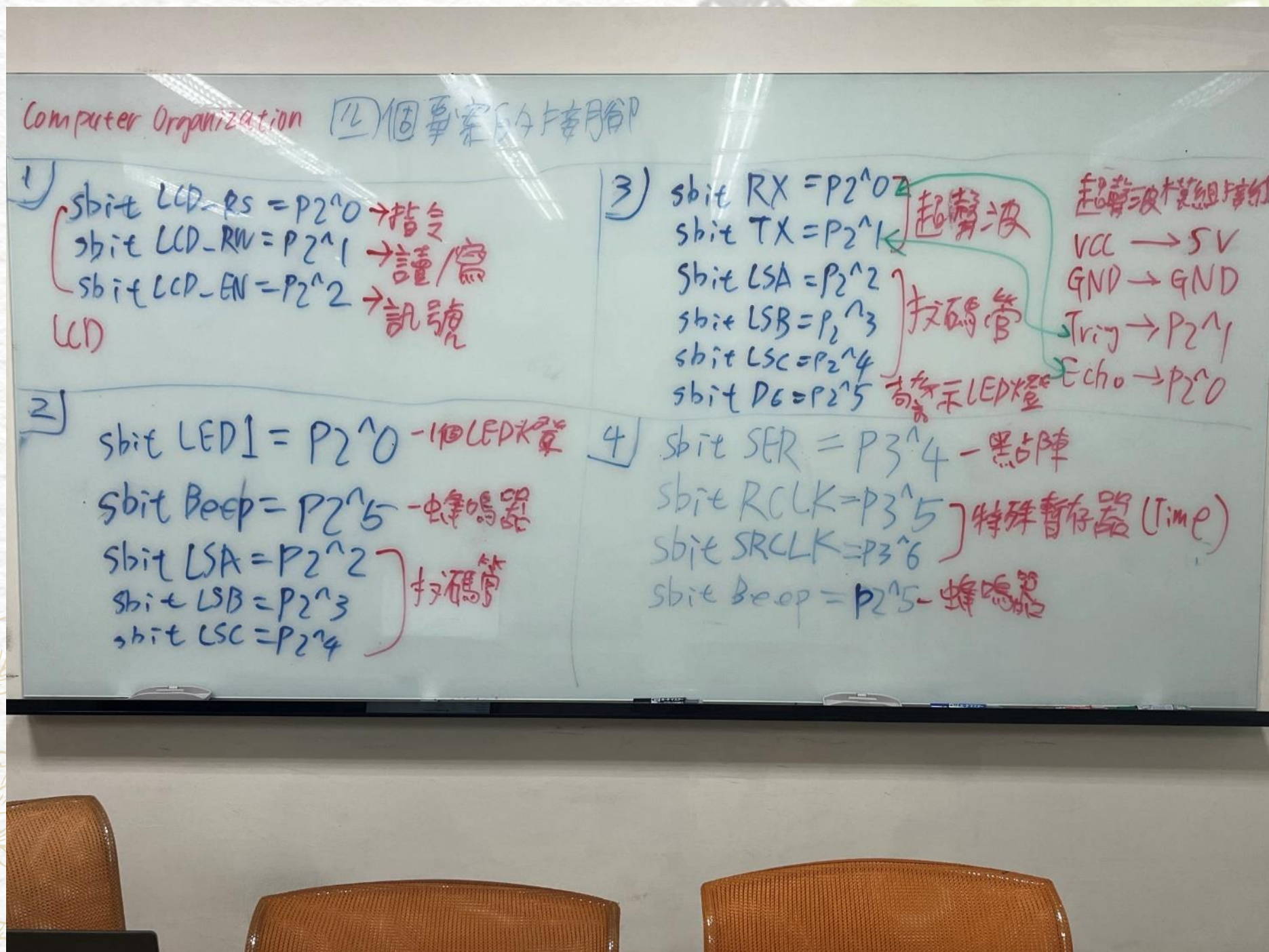
腳位介紹

A.如果要使用點陣須將跳線帽拔開叉到左邊

B.反光有點模糊

P20

p21



心得結論

- 首先，這四個專案尤其是第一個貪吃蛇遊戲，如果想運行這個程式實驗看看，沒把握的話千萬不要改掉太多程式碼，尤其是變數名稱。
- 其次，通靈很重要，有時候真的會通靈出一些解決方案，但是有一個狀況真的通靈不出來，原本超聲波測距是希望可以在低於10cm的情況下蜂鳴器會響，但是我接p2^5照理來說蜂鳴器會響且D6-LED燈會亮，但是猜測是因為要外接線路給超聲波套件，導致供電不足，所以只有D6有亮、蜂鳴器沒響。
- 最後，想補充通靈也很吃自身實力，理論知識不夠、實作經驗不足，都很難發現問題與解決問題，如果硬要說哪個部分比較重要，我們認為是理論更重要，在開發專案時，因為老師上課有教很多理論，讓我們能更快發現問題，去網路上搜尋關鍵字、看相關文獻，debug時也比較知道要針對哪部分進行修改。

大學 教學暨學習資源中心

謝謝觀看



Teaching and Learning Resources C