

## 微處理機 Lab9 Report

一、 實驗名稱：STM32 Interrupt and Exception

二、 實驗目的：

- 瞭解 UART 的使用。
- 瞭解 LCD 的使用。
- 瞭解 ADC 的使用。

三、 實驗步驟：

1. Send to LCD。
2. 光敏電阻讀值。

四、 實驗結果與分析：

1. Send to LCD：

這題真的花了我們很多時間，一開始因為 LCD 的針腳沒有焊上去，接完線測試很久還以為是程式寫錯，試過很多種方法後發現是接觸不良，只好換一個針腳有焊上去的 LCD 來做作業。之後 LCD 的操作就簡單很多了，照著上課投影片做就可以了，不過有個疑問是，看了很多 LCD 的 datasheet 後都看到有 timing 的限制，不過好像不用理會 LCD 也會正常運作，覺得很奇怪。

接下來就是 UART 的實作了，UART 這邊要設定的東西真的蠻多的，不過都不是太難，照著投影片的方式設就可以了，比較要注意的一點是因為這題板子的收(READ)是屬於不可預測的，所以必須開啟 UART 後就要 Rx 開起來，這樣等下板子在收資料時才不會收不到。

我們覺得比較奇怪的地方是，因為是有開 RXNE 中斷來判斷是不是有收到資料，但我們在 reference 上面寫的收資料流程發現它在收資料的過程中會有兩次把 RXNE 拉起來並造成中斷的情況，一次是當 start bit 被確認無誤後，另外一次就是當資料收完後會在被拉起來一次，不過我們在真實環境下卻發現好像沒有這樣的情況發生，每一次的收資料都只會觸發一次中斷並正確把電腦端傳送的資料保存下來，這部份我們可能還要再去查查資料。

## 2. 光敏電阻讀值：

寫完第一題，這題其實就沒有很難，因為 UART 函數全部在第一題就寫完了，ADC 這部份設定也是蠻麻煩的，一開始是碰到校準完全不會校準好，就卡在那邊，找了很久之後發現是 ADC 根本沒有 clock，看了 reference 很久才知道原來 ADC 的 clock 是分兩層式的設計，若都用預設設定會造成 ADC 沒有 clock 的狀況，最後是去調整 RCC 中有關於 ADC clock 的暫存器以及 ADC 內部控制 clock 的暫存器才成功讓 ADC 有 clock 且校準程序正常運作。

我們遇到的第二個問題是，ADC 的開啟真的是很麻煩，只要有一個步驟沒有做或是順序錯誤，ADC 就是開不起來，最後找到原來是要先把 ADRDY 清掉後才能開啟 ADEN，最後是等 ADRDY 被硬體拉起來後才能確定 ADC 已被開啟成功。

第三個問題算是邏輯錯誤，一開始我們把 ADC 設定成連續模式，且因題目要求所以有把 end-of-conversion 的中斷打開，但這樣有可能會造成按鈕按下去卻沒有顯示值的問題，因為在 debounce 的過程可能會被 EOC 中斷打斷，進而導致 debounce 沒有正確抓到。之後我們就把程式流程改成當確認有按下按鈕後才叫 ADC 去轉換，並利用中斷來撈取結果以及利用 UART 傳送到電腦端。

最後一個問題是當我們要把結果轉為字串時，使用了一個 C string library 的函數 `sprintf`，發現不知為何都會被 `trap` 到無窮迴圈內，最後查了資料後發現因為這個函數也可以吃浮點數，所以要把 `FPU` 打開，這樣系統才可以放心讓這個指令執行。

## 五、心得討論與應用聯想：

這次的作業使用到了 `LCD`，`UART` 以及 `ADC`，這三個是前幾次作業都未使用到的，所以一次要學會三樣新東西其實蠻困難的，有許多不在講義上的內容必須等待自己去發現，我們一開始先 `LCD`，由於我們的 `LCD` 是位焊接的，所以一直接觸不良，後來我們使用了自己買的 `LCD` 後才解決了這問題，下一個實作了 `UART` 的送，但卻遲遲傳不出去，後來才發現 `RXTX` 的顏色搞錯了，之後來做收時，想不出應該怎麼讓 `UART` 知道已經送完了，之後來想說可以是等按下 `ENTER` 後當作一段落，藉此來判斷是否收完，最後是 `ADC`，`ADC` 起初看似較容易，但卻一直只能讀取一次，在網路上翻了許多資料後，看到了 `START` 這指令，便死馬當活馬醫，沒想到卻成功讓 `ADC` 動起來，雖然我們沒法保證我們做的結果是正確的，但看到值隨著光照不同而有不同的值，我們已很感到欣慰。