組別：6，組員：王柏堯、張彧豪

微處理機 Lab7 Report

1. 實驗名稱：STM32 Clock and Timer
2. 實驗目的：

* 瞭解STM32的各種 clock source 使用與修改。
* 瞭解STM32的 timer 使用原理。
* 瞭解 STM32 的 PWM 使用原理與應用。

1. 實驗步驟：
2. Modify system initial clock。
3. 計時器。
4. Music keypad。
5. 實驗結果與分析：
6. Modify system initial clock：

這題的主要想法就是利用PLL的倍頻器(PLLN)及除頻器(PLLM、PLLR)來實作出各種不同頻率的clock，我們PLL的clock source是採用內部的MSI 4MHz clock，然後搭配不同的參數配置來完成此次作業。我們這題碰到的問題是第一次設定那三個參數會成功，但第二次要設置卻發現無法寫入新值，研究了Reference後才發現原來是當PLL是system clock source時，這些數值更新及關閉PLL clock都不能做，只好在每次要重新配置那三個參數前都暫時將system clock source換成MSI，等到配置完成後再把system clock source換回PLL。

1. 計時器：

這題算是三題裡面比較簡單的一題，這題我們是用TIM2當做計時器，做法就是找到一組合適的prescaler與auto-reloader的值，因為題目要求時間刻度必須到小數點後第二位，那我們就選擇auto-reloader為100、prescaler則設為39999，這樣剛好counter每加1等於0.01秒。而判斷一秒的方式則是去看TIM2的SR暫存器的UIF bit有無被拉起來，因為當auto-reloader overflow時，會觸發UEV事件，而UEV事件會把UIF bit拉起來，但使用此bit要注意的是，必須手動把它清空，不然會造成無法重複計算一共過了幾秒。而要確定是否已經數到期望的時間的方法就是去輪詢TIM2的CNT暫存器，看看紀錄到的秒數與輪詢得到的值是否已經與期望的時間相同了。

1. Music keypad：

這題真的是這七次作業來最難的一題，看reference還是一點頭緒都沒有，最後是上網找其它的範例才知道該設哪些暫存器才能正常使用PMW模式輸出。我們是採用TIM2當作此題的時鐘，而第一件事情就是將蜂鳴器對應的GPIO pin設為Alterative function mode，再來是指定所對應的Alterative function，當初原本想用其它的GPIO，但發現找不到pin與AF的對應，只好將就用GPIOB來實作，這邊是指定AF1(TIM1/TIM2)。初始化timer就是設定TIM2第二個channel為output mode，接著將output compare 2 mode設為PWM mode 1，最後再將第二個channel的output開起來(CC2E)。接著設定TIM2的prescaler以及將interrupt update開啟(TIM2->DIER, UIE)。

至於各個不同音的頻率製造方式我們是利用prescaler及auto-reloader來達成的，我們先將prescaler設為0，表示時鐘clock與system clock的頻率一樣，而像DO的頻率為262Hz，表示一秒要振動262下，那我們就將auto-reloader設為4000000/262，這樣就代表一秒被切成大約262等份，且每等份有一半的時間PWM會輸出值給蜂鳴器，以此達成聲音DO的頻率要求，對於其它的音也是使用同樣的手法。

而當改變PWM的佔空比率後，發現應該是不會改變音色的，因為佔空比率設定是調整TIMx->CCRy此暫存器的值，並不會動到真正影響頻率輸出的TIMx->ARR暫存器，所以音色不會改變，會改變應該是聲音大小，因為佔空比改變的關係，導致輸出的能量變大，所以聲音會變比較大聲，不過實際聽起來並沒有比較大聲，推測可能是有其他環境因素干擾或是變化幅度過小導致無法分辨。

1. 心得討論與應用聯想：

這次的作業十分艱難，雖然助教在PDF上有稍微給了一些提示，告訴我們要如何調控clk，但實際上大家對CLK並不熟悉，給的步驟也不齊全，導致我們只好開始通靈，找尋能夠讓CLK開始啟動的方法，希望之後助教步驟可以寫完整，不然一星期內真的要每天都做才有可能做完LAB，畢竟需要不斷翻REFERENCE跟查詢網路，看看有沒有類似的人做過，否則REERENCE上也不會寫究竟要怎麼用，而且有時候順序不同導致錯誤，看是難以檢查，有時候明明CODE已經寫完，但就是不會動，十分令人沮喪。

第三題我們經過一番通靈後，總算開啟了PWM，並使得蜂鳴器開始發出惱人的叫聲，甚至發現讓蜂鳴器在短時間內重複發出叫聲的話會使頻率變高，但我們現在仍然對於佔空比大小對於蜂鳴器的影像尚不了解。