

CS 2104 02 Hardware Design and Labs 2018	
Lab 4	
學號：105072123	姓名：黃海茵

1. 實作過程

(1) Lab4_1

我讓 DIGIT 跑 DFF 來顯示 4 個數字，然後把 4 個一組的 switch 的 value 對應到個別的 DIGIT，再把 value 轉成 DISPLAY。

(2) Lab4_2

one pulse 和 debounce 的部分用 clk13 來 trigger，counter 的部分用 clk25。reset 和 dir 我都是用 debounce 的值來判斷，en 則是用 one pulse 的值。至於 DIGIT 和 DISPLAY 都是用跟 Lab4_1 相同的方式來做，不同的是多設了一個 num 給 value 值，最複雜的地方大概就是需要進位時的判斷。

以下是如何做出 start, pause, resume 功能的 code

```
always @(posedge en_1pulse or posedge reset_deb) begin
    if(reset_deb)begin
        flag_en = 1'b0;
    end
    else begin
        flag_en = ~flag_en;
    end
end
```

顯示 00 的狀態下，按一下 en，en_1pulse 升起，就把 flag_en 拉為 1，完成 start 的功能。START 的狀態下，按一下 en，en_1pulse 升起，就把 flag_en 降為 0，完成 pause 的功能。PAUSE 的情況下，按一下 en，en_1pulse 升起，又再把 flag_en 拉回 1，完成 resume 的功能。

(3) Lab4_3

這題的做法大致上與 Lab4_2 相同，差別在於要求用三個 state 實做（4_2 我沒有用 state），所以我把 num 的運算放到 state 裡來做。然後最接近 0.1 秒的 clock divider 我是選 2^{23} ，1 分鐘差不多差 10 秒。

以下是三個 state 分別在做的事

```
case(state)
  RESET: begin
    next_state = (!rst_1pulse)? WAIT : RESET;
  end
  WAIT: begin
    next_state = flag_en? COUNT : WAIT;
  end
  COUNT: begin
    next_num0 = (num3 == 4'd2)? 4'd0 :
                (num0 == 4'd9)? 4'd0 : num0 + 1'b1;
    next_num1 = (num3 == 4'd2)? 4'd0 :
                (num0 == 4'd9 && num1 != 4'd9)? num1 + 1'b1 :
                (num0 == 4'd9 && num1 == 4'd9)? 1'b0 : num1;
    next_num2 = (num3 == 4'd2)? 4'd0 :
                (num0 == 4'd9 && num1 == 4'd9 && num2 != 4'd5)? num2 + 1'b1 :
                (num0 == 4'd9 && num1 == 4'd9 && num2 == 4'd5)? 1'b0 : num2;
    next_num3 = (num3 == 4'd2)? num3 :
                (num0 == 4'd9 && num1 == 4'd9 && num2 == 4'd5)? num3 + 1'b1 : num3;
    next_state = !flag_en? WAIT : COUNT;
  end
end
```

比較複雜的部份就是判斷什麼時候要進位，不過這題沒有像 4_2 一樣要有往下數的功能，所以思考起來比較直觀。

2. 學到的東西與遇到的困難

一開始做 Lab4_2 時，我發現我的 en 有時候按了沒反應，有時候又可以。後來看到討論區上的這個回答↓

(董奎佑, ACE11025ssg9@gmail.com, 2018-10-15 21:04)

因為pdf上寫en是以toggle的方式

如果沒有1pulse的話壓的時間超過1個cycle又會再暫停一次?

才發現因為我沒有用 one pulse，所以有時候可能壓在 en 太久，en 一直維持著 1。它就經過了 resume 又回到 pause，或是 pause 又回到 resume，所以有時候才會無法正確地 resume 跟 pause，把這部分修改過後就正確了。

3. 想對老師或助教說的話

謝謝辛苦的老師跟助教 (*'V`*)♥♥♥

這次就不貼笑話了，因為最近看到的梗都太爛 (๑´ ₃ ˋ๑)