

## 2022 Digital IC Design Homework 2

NAME	王梓帆				
Student ID	N26114976				
Functional Simulation Result					
Stage 1	Pass	Stage 2	Pass	Stage 3	Pass
Stage 1					
<pre># ----- # -- Simulation Start -- # ----- # --stage1 simulation-- # # Setting1: PASS # # Setting2: PASS # # Setting3: PASS # # Setting4: PASS # # Setting5: PASS # # Setting6: PASS # # Setting7: PASS # # Setting8: PASS # # Setting9: PASS # # Setting10: PASS #</pre>					
Stage 2					
<pre># --stage2 simulation-- # # Setting11: PASS # # Setting12: PASS # # Setting13: PASS # # Setting14: PASS # # Setting15: PASS # # Setting16: PASS # # Setting17: PASS # # Setting18: PASS # # Setting19: PASS # # Setting20: PASS #</pre>					

### Stage 3

```
# --stage3 simulation--
#
# Setting21: PASS
#
# Setting22: PASS
#
# Setting23: PASS
#
# Setting24: PASS
#
# Setting25: PASS
#
# Setting26: PASS
#
# Setting27: PASS
#
# Setting28: PASS
#
# Setting29: PASS
#
# Setting30: PASS
#
# -----
# --      Simulation finish,  ALL PASS      --
# -----
# ** Note: $finish      : D:/DIC2022/Homework_2/TLS_tb.sv(205)
#      Time: 97650 ns  Iteration: 1  Instance: /testfixture
```

### Description of your design

本次作業的內容是要完成紅綠燈電路的撰寫，透過這次的作業，我們可以瞭解到狀態機的運作機制、如何撰寫，以及控制狀態機的控制單元（Control Unit）與資料路徑（Datapath）之間的關係。

本次的作業大致上可以分成兩個部分，第一個部分是控制狀態機運作的控制單元，在控制單元裡面，又可以拆分為一個循序電路，以及兩個組合電路。循序電路的部分會控制狀態暫存器（State Register Circuit），主要的功能在做狀態之間的轉換，也會與 Set 訊號做搭配，在時脈的正緣，若 Set 訊號為 1，則狀態會被重製為綠燈，否則將依照接續狀態邏輯電路（Next State Logic Circuit）的判斷，切換到下一個狀態；接著是接續狀態邏輯電路的部分，這邊主要是吃資料路徑給的 recount\_counter 訊號來做判斷，這個訊號會在下個部分進行說明，而這個訊號也是判斷狀態改變的依據，此外，在這次作業的第三階段，會需要用到 Jump 的訊號，也會影響接續狀態邏輯電路是否需要先跳到紅燈的特殊狀況；最後是輸出邏輯電路（Output Logic Circuit）的部分，這個組合電路做的事情就相對單純了，根據狀態的不同，會改變這個電路的輸出。

第二部分就是我們的資料路徑了，資料路徑做的事情大致上可以分成三個區塊，一是設定紅綠燈維持時間的 SettingTime 模組，這個模組根據 Set 訊號的拉起，會將 Gin, Yin, Rin 的值，傳給對應的暫存器；第二是用來計算 clk 次數的計數器，這個電路除了 Set 訊號時要歸零計數暫存器之外，Stop 訊號為 1

時，也必須維持計數暫存器的值，其餘的時間則根據經過的 clk 數，每經過一次就加一；最後是用來判斷 recount\_counter 訊號是否拉起的比較器電路，這個電路在接收到 Jump 訊號，以及計數暫存器達到設定的紅綠燈維持秒數時，會將 recount\_counter 拉起。

最後是關於這次作業遇到的幾個問題，首先是計數器的歸零，雖然說是歸零，但因為輸入的 clk 數是從 1 開始算，所以其實計數器必須「歸一」；第二是在做第三階段的時候，遇到的特殊狀況，在計數器累積值 current\_times 等於設定時間的時候，如果剛好亮起 Stop 訊號，這個時候要延續原本的燈號，而且不能夠重製時間，所以我才將 Stop 訊號的判斷寫在這邊，才可以符合作業規定的輸出結果。