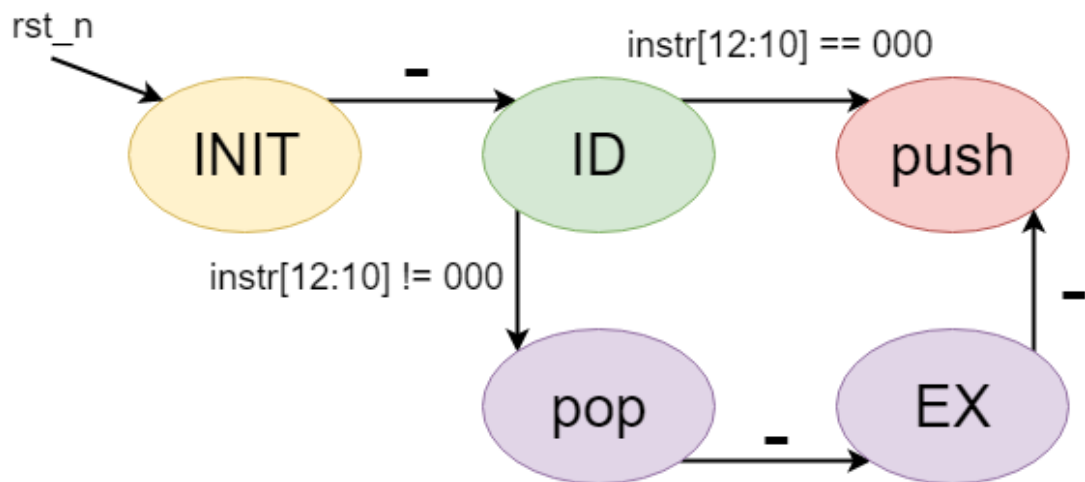


Logic Design

210510210 詹其侖

Lab5

1.state 的設計&解釋



- 這次 lab 要做的是 stack machine，我們自己要寫一個 memory 來存放資料，並實現 push, pop 等功能。在 SM 裡面我們則要讓他能做到 add, sub, mul。我的作法是用一個 op 去記，現在是 add, sub 還是 mul，因為這三個都是 pop 兩次之後再 push 回去，所以我統一在 push 裡面判斷是 add, sub 還是 mul，如果是這三個就讓 d_valid 等於 1，如果是 push 就讓它等於 0。
- State INIT : rst_n 等於 0 的時候進來，讀長度，此時沒有要對 memory 做事情，所以 control 是 0。沒有要輸出

data 所以 d_valid 是 0，下一個 pc 是從 0 開始，所以 next_pc1 是 0。

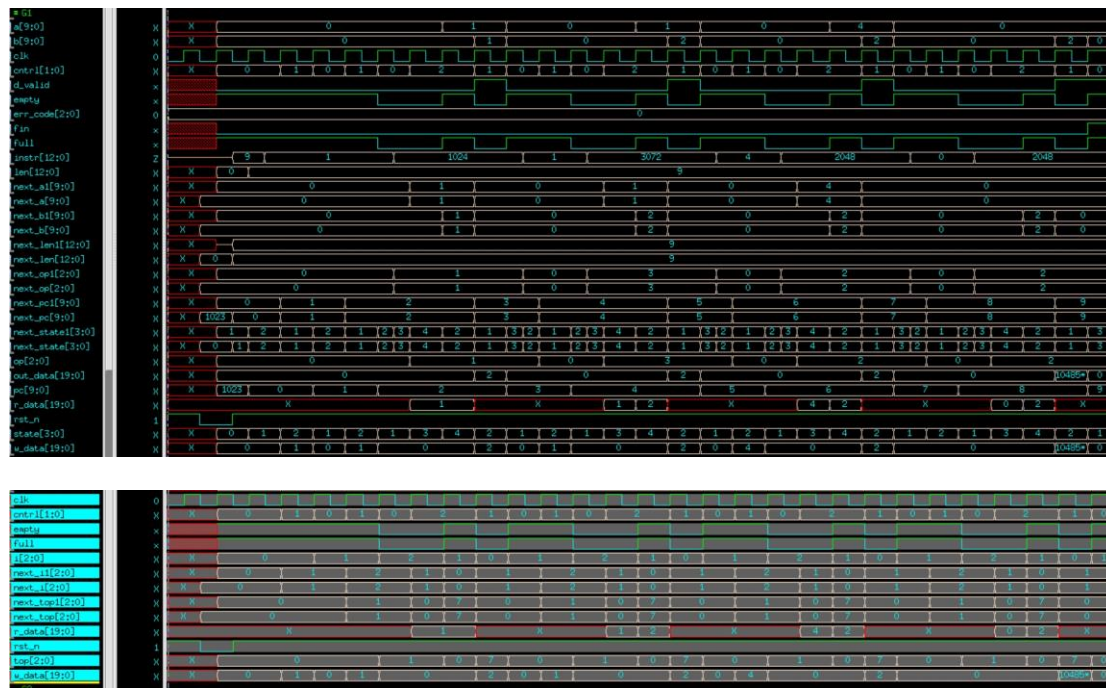
- State ID：這個 state 的作用是來判斷是 push, add, sub, mul 的，如果是 push 就跑到 state_push，不然另外三個都是跑到 state_pop 裡面。這裡 op 也會去記現在是在做 add, sub 還是 mul，control 跟 d_valid 都是 0。比較值得注意的是 pc 的部分，這裡的 pc 不會動。
- State push：push 是唯一一個 d_valid 會拉起來的 state 因為不管是 add, sub 還是 mul 他們都是在 push 的時候才是計算結束的時候，所以在這邊拉起 d_valid，同時 pc 也可以往下一個移動，所以 pc 會加 1。Control 是 01，因為要把資料寫入 memory，而下個 state 會跑回 ID，因為要繼續去判斷，看看新的指令是甚麼。如果只是單純 push 就會將 d_valid 設成 0，因為我是用 op 來做判斷的，所以可以知道現在是在做甚麼運算。
- State pop：這裡會先 pop 出第一個值，存放在 a，control 是 10，因為要從 memory 拿值，pc 則維持不動，因為還沒做完這個指令。
- State EX：這裡會把第二個值 pop 出來，存放在 b，

control 一樣是 10，pc 也是維持不動，下一個 state 會回到 push 看看 op 是 add, sub 或者 mul，來決定要怎麼對 a, b 做運算。原本我不想寫這個，想直接在 push 裡面用 a 再加上 r_data 可是感覺很亂，所以我就多加了一個 state。

2. Ncverilog Simulation Result:

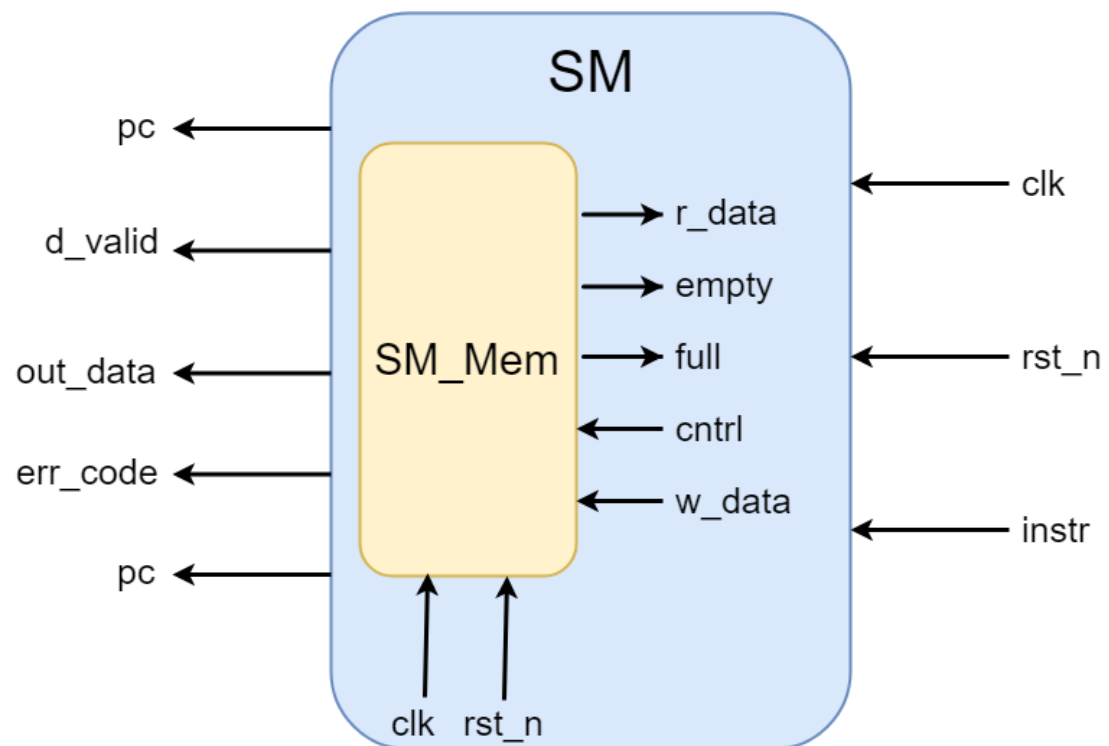
```
GET ! pc = 2 , your err_code = 0 , answer err_code = 0
      pc = 2 , your out_data = 2 , answer out_data = 2
GET ! pc = 4 , your err_code = 0 , answer err_code = 0
      pc = 4 , your out_data = 2 , answer out_data = 2
GET ! pc = 6 , your err_code = 0 , answer err_code = 0
      pc = 6 , your out_data = 2 , answer out_data = 2
GET ! pc = 8 , your err_code = 0 , answer err_code = 0
      pc = 8 , your out_data = -2 , answer out_data = -2
Correct Answer!!
```

3. nWave Result:

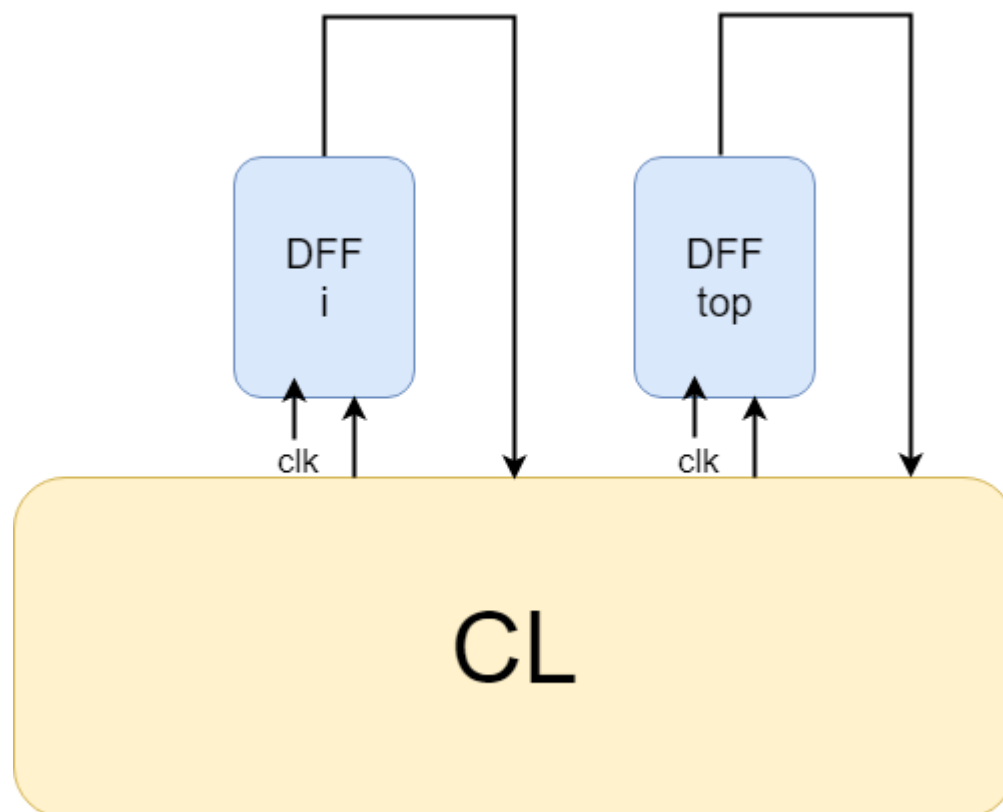


4. Block Diagram:

SM:



SM_Mem:



5. SM_Mem:

這次的 memory 我是用 2 維的矩陣來存放，同時我有兩個變數，一個是 i，一個是 top，i 是用來記錄最上面資料再加 1 的 index，top 就是指向最上面資料的 index。所以我在存放資料進來 mem 的時候，會用 i，而 pop 的時候會用 top。

6. Problem encountered and discussion:

一開始我真的完全沒頭緒，不知道怎麼寫 memory 也不知道要怎麼畫 state，因為我第一版的 state 畫了超多個，就是分成 add 然後有 add 的 pop1，add 的 pop2 還有 add 的 push 之類的，可是馬上就遇到問題，因為我不知道 init 之後要接什麼 state 後來接了 push，但是之後也不確定要接甚麼，那時候去問問題，看大家都寫出東西了，我就很慌，所以也不敢去問助教，在那邊想 state 要怎麼畫，後來等大家都走了，我才去問助教的 state 這樣正不正確，而之後助教給了我一些提示，回去我就馬上動工了，有了助教的提示，我就做得比較快了，再加上別人再問問題的時候，我有去聽他們的問題，因為我知道之後再做的時候應該會碰到，這幫助我很大。

不過我有個問題，就是為什麼我沒用到 negedge 可是還是

做得出來，那時候看很多人都會因此做錯，只是我不曉得
在哪裡要用到 **negedge**。希望助教能幫忙解答，謝謝助教。