

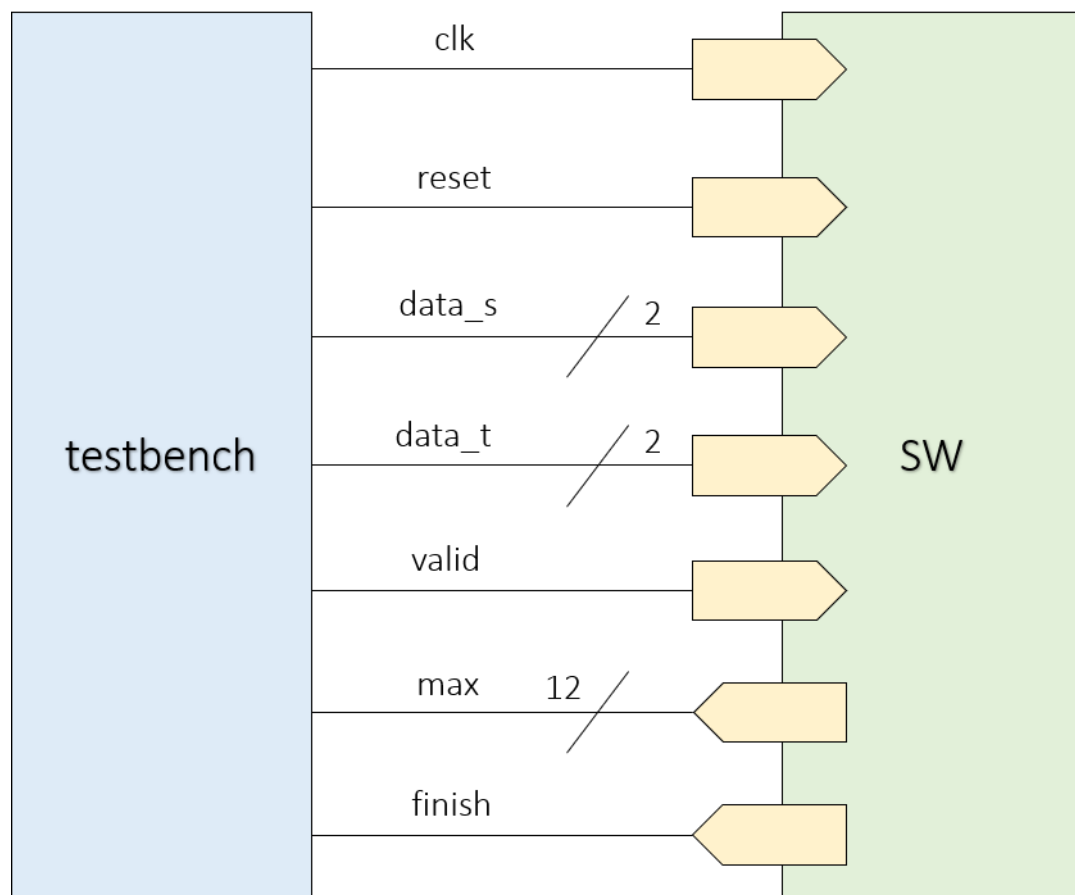
# Final\_Project – Smith-Waterman Algorithm

Due : 2021/11/8

## 1. 問題描述

本次練習為 Smith-Waterman 演算法的硬體實現。輸入序列的長度為 128，共提供兩組測資，可參考課堂上所學的投影片進行硬體架構之設計，盡量壓低 cycle 數、cycle time 與 Area，除正確性外，最後評分也會以 Time\*Area 做為依據。

## 2. 設計規格



圖一、系統方塊圖

信號名稱	輸出/入	位元寬度	說明
<i>clk</i>	<i>input</i>	1	時脈信號，本系統為同步於時脈正緣設計
<i>reset</i>	<i>input</i>	1	高位準非同步(active high asynchronous)系統重置訊號
<i>data_s</i>	<i>input</i>	2	字串 S 序列資料匯流排，Testbench 會在 valid 有效期間每 cycle 送出一筆資料。其中 0(A) 1(T) 2(C) 3(G)
<i>data_t</i>	<i>input</i>	2	字串 T 序列資料匯流排，Testbench 會在 valid 有效期間每 cycle 送出一筆資料。其中 0(A) 1(T) 2(C) 3(G)
<i>valid</i>	<i>input</i>	1	當為 high 時，送出的 <i>data_s</i> 和 <i>data_t</i> 為有效的
<i>max</i>	<i>output</i>	12	為 Smith-Waterman 運算後得出的最大 alignment 分數
<i>finish</i>	<i>output</i>	1	用以告知 SW 電路運算完畢，請 testbench 端開始檢查 <i>max</i> 值是否運算正確。當為 low 時，表示 SW 電路還在運算；為 high 時，表示 SW 電路以運算完畢，可以進行檢驗 <i>max</i> 是否正確。

表一、輸入/輸出訊號

### 3. 系統功能描述

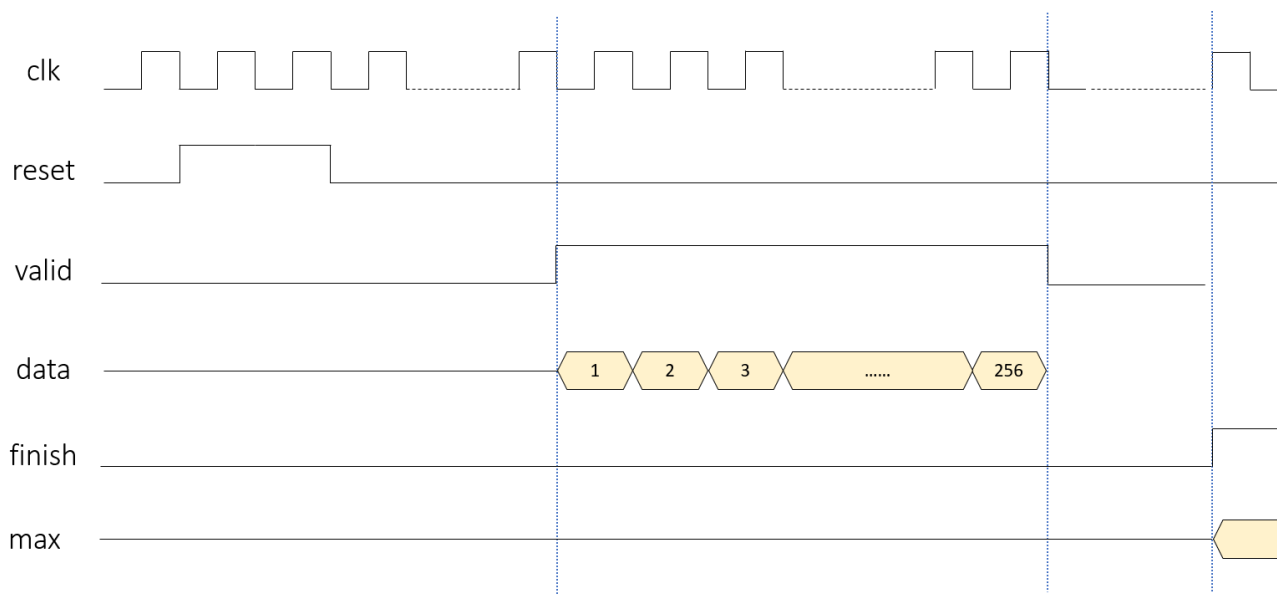
系統一開始會將 *reset* 訊號拉成 high 進行電路的重置，當 *reset* 結束，testbench 會將 *valid* 拉為 high，此時每一個 cycle 的 *data\_s* / *data\_t* 均代表字串 s / t 的輸入，總共有 256 / 256 個 data，之後 *valid* 訊號拉為 low。

當資料輸入完後，同學由自行完成的 SW 電路進行運算。當運算完成後，將 *finish* 拉至 high，此時 testbench 將會驗證同學 *max* 的輸出是否為正確答案。

詳細電路功能的說明請詳閱投影片。

### 4. 時序規格圖

SW 電路時序圖



圖二、valid 由負緣拉高，data 同時負緣給值，持續 256 筆，當經過運算後正緣將 finish 拉高，此時 testbench 檢查 max 的資料。

## 5 檔案說明

檔名	說明
tb.v	測試樣本檔
sw.v	設計檔，已包含系統輸入/輸出之宣告，同學請於此檔案內做設計
./dat/s1.dat ./dat/t1.dat	第一組測資
./dat/s2.dat ./dat/t2.dat	第二組測資
./dat/golden1.dat	第一組比對樣本檔案
./dat/golden2.dat	第二組比對樣本檔案
./dat/E1.xlsx ./dat/F1.xlsx ./dat/V1.xlsx	第一組測資的 E/F/V scoring matrix
./dat/E2.xlsx ./dat/F2.xlsx ./dat/V2.xlsx	第二組測資的 E/F/V scoring matrix

## 6. 模擬指令

設計完成的 testbench，使用模擬相關指令如下。

```
ncverilog tb.v sw.v +define+tb1 +access+r
```

合成後的 testbench，模擬相關指令如下。(放入 sw\_syn.sdf)

```
ncverilog tb.v sw_syn.v -v tsmc13.v +define+SDF +define+tb1 +access+r
```

APR 後的 testbench，模擬相關指令如下。(放入 sw\_apr.sdf)

```
ncverilog tb.v sw_apr.v -v tsmc13_neg.v +define+SDF +ncmaxdelays
```

欲測試第二組測資，請自行修改為+define+tb2。

另外 tb.v 中的 CLK\_period 和 SDFFILE 請根據名稱以及測試的階段進行修改。