

NYCU-ECE DCS-2021

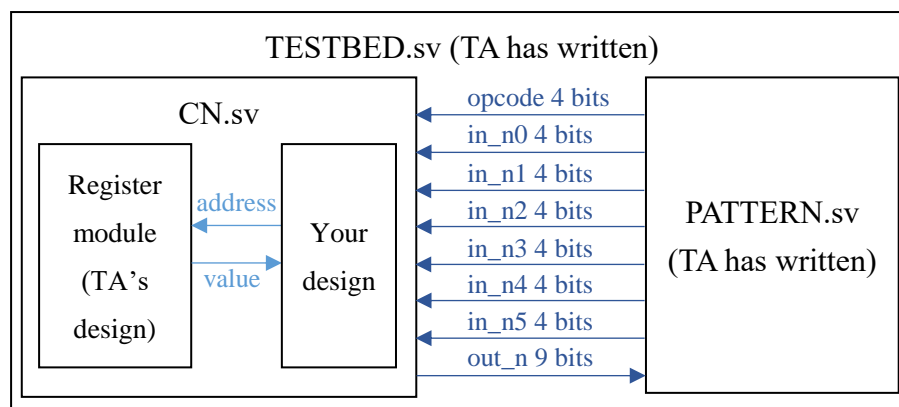
HW01

Design: Calculate Numbers

資料準備

1. 從 TA 目錄資料夾解壓縮:
`% tar -xvf ~dcsta01/HW01.tar`
2. 解壓縮資料夾 HW01 包含以下:
 - a. 00_TESTBED/
 - b. 01_RTL/
 - c. 02_SYN/
 - d. 09_UPLOAD/

Block Diagram



設計描述

本次作業目標設計對輸入數字進行解碼、排序並簡單運算的計算機。

你會接收到一個opcode和六個數字{in_n0, in_n1, in_n2, in_n3, in_n4, in_n5}，opcode會決定對六個數字的運算方式，最後輸出運算後的數字out_n。

首先收到的六個數字{in_n0, in_n1, in_n2, in_n3, in_n4, in_n5}是register(暫存器)的地址，並非資料的值。本次作業助教會提供register file的module，你們必須透過module connection (name mapping)，將暫存器與你的design連接，以取得暫存器內的資料值。

暫存器的位置及內容如下:

Address(4 bits)	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
Value(5 bits)	9	27	30	3	11	8	26	17
Address(4 bits)	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Value(5 bits)	3	12	1	10	15	5	23	20

六個 Address{in_n0, in_n1, in_n2, in_n3, in_n4, in_n5} 會對應到六個數值 {value_0, value_1, value_2, value_3, value_4, value_5}，**注意取出的資料是5 bits**。例如: {10, 9, 15, 2, 12, 0} 會對應到數值 {1, 12, 20, 30, 15, 9}，接下來由 opcode 決定這六個數值要進行的排列與運算。

接下來會**先排序再運算結果**，opcode 為 4 bits 可以分成兩個部分，會決定排序與運算的結果，兩個部分的控制如下：

1. Sorting	<p>如果 opcode[3:2] 為 11，這六個數值由小到大進行排列。 例如: {1, 12, 20, 30, 15, 9} → {1, 9, 12, 15, 20, 30}</p> <p>如果 opcode[3:2] 為 10，這六個數值由大到小進行排列。 例如: {1, 12, 20, 30, 15, 9} → {30, 20, 15, 12, 9, 1}</p> <p>如果 opcode[3:2] 為 01，這六個數值順序為原本的相反。 例如: {1, 12, 20, 30, 15, 9} → {9, 15, 30, 20, 12, 1}</p> <p>如果 opcode[3:2] 為 00，這六個數值維持原本的順序。 例如: {1, 12, 20, 30, 15, 9} → {1, 12, 20, 30, 15, 9}</p>
2. Calculation	<p>假設排序後的數列為 {num0, num1, num2, num3, num4, num5}</p> <p>如果 opcode[1:0] 為 00，進行 out_n = num2 - num1 例如: {1, 9, 12, 15, 20, 30} → out_n = 12 - 9 = 3</p> <p>如果 opcode[1:0] 為 01，進行 out_n = num0 + num3 例如: {1, 9, 12, 15, 20, 30} → out_n = 1 + 15 = 16</p> <p>如果 opcode[1:0] 為 10，進行 out_n = (num3 * num4) / 2 例如: {1, 9, 12, 15, 20, 30} → out_n = (15 * 20) / 2 = 150</p> <p>如果 opcode[1:0] 為 11，進行 out_n = num1 + (num5 * 2) 例如: {1, 9, 12, 15, 20, 30} → out_n = 9 + (30 * 2) = 69</p>

※當opcode[1:0]=10時，除法為無條件捨去，Ex: $15/2 = 7$, $391/2 = 195$, etc.

※當opcode[1:0]=00時，測資不會出現num1 > num2的情形。

最後將會輸出一個9-bit的數字out_n，testbench測試pattern將會在下一組測資進來之前測試這9-bit output。每組測資輸入時間相隔20ns。

Inputs

Signal name	Number of bit	Description
opcode	4 bits	opcode[3:2]決定六個數值的排序方式。 opcode[3:2] = 00, 維持原順序， opcode[3:2] = 01, 順序相反 opcode[3:2] = 10, 由大到小 opcode[3:2] = 11, 由小到大 假設排序後的數列為 { num0, num1, num2, num3, num4, num5 } opcode[1:0]決定排序後數值的運算。 opcode[1:0] = 00, num2 - num1 opcode[1:0] = 01, num0 + num3 opcode[1:0] = 10, (num3 * num4) / 2 opcode[1:0] = 11, num1 + (num5 * 2)
in_n0	4 bits	範圍為 0~15 的隨機正整數。
in_n1	4 bits	
in_n2	4 bits	
in_n3	4 bits	
in_n4	4 bits	
in_n5	4 bits	

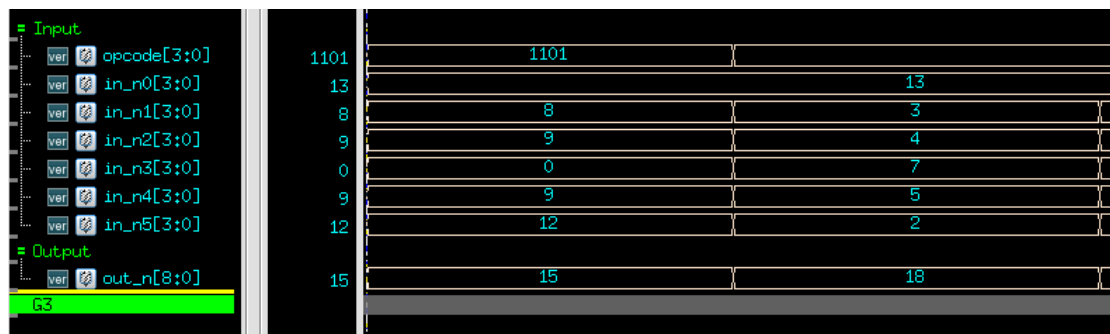
Outputs

Signal name	Number of bit	Description
out_n	9 bits	運算後的答案，範圍為 0~511 的正整數。

Specifications

1. Top module name: CN(File name : CN.sv)
2. 請用 SystemVerilog 完成你的作業。
3. 請用 combination circuit 完成你的作業。
4. 請用助教給予你的 register module 拿資料。
5. 02_SYN result 不行有 error、timing met 且不能有任何 latch。

Example waveform



上傳檔案

1. Code在server用01_upload上傳。
2. report_dcsxxx.pdf, xxx is your server account. 上傳至new E3。
3. 請在 4/1 15:30之前上傳

Grading policy

1. Pass the RTL& Synthesis simulation. 70%
2. Area 15%
3. Report 15%

Note

Template folders and reference commands:

1. 01_RTL/ (RTL simulation) → **./01_run**
2. 02_SYN/ (synthesis) → **./01_run_dc**
3. 09_UPLOAD/ (upload) → **./01_upload**

You can key in **./09_clean_up** to clear all log files and dump files in each folder

報告請簡單且重點撰寫，不超過兩頁A4，並包括以下內容

1. 描述你的設計方法，包含但不限於如何加速(減少critical path)或降低面積。
2. 基於以上，畫出你的架構圖(Block diagram)
3. 心得報告，不侷限於此次作業，對於作業或上課內容都可以寫下。