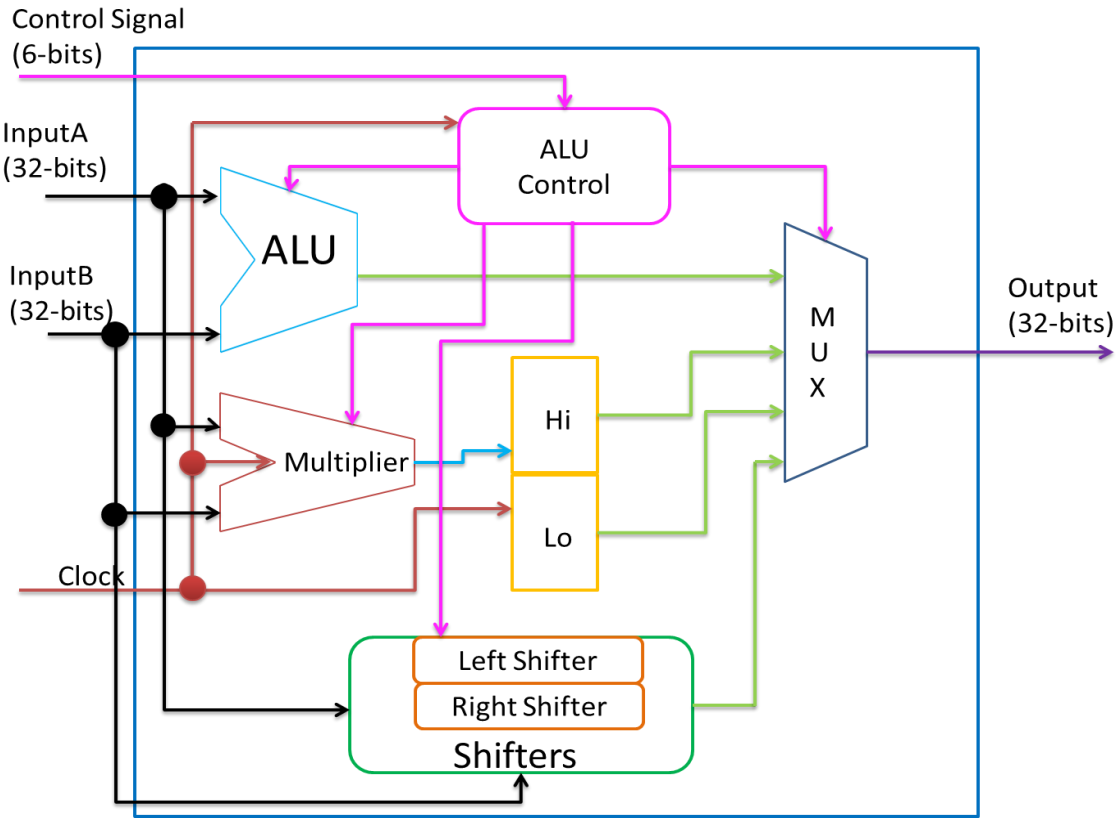
計算機組織期中 Project

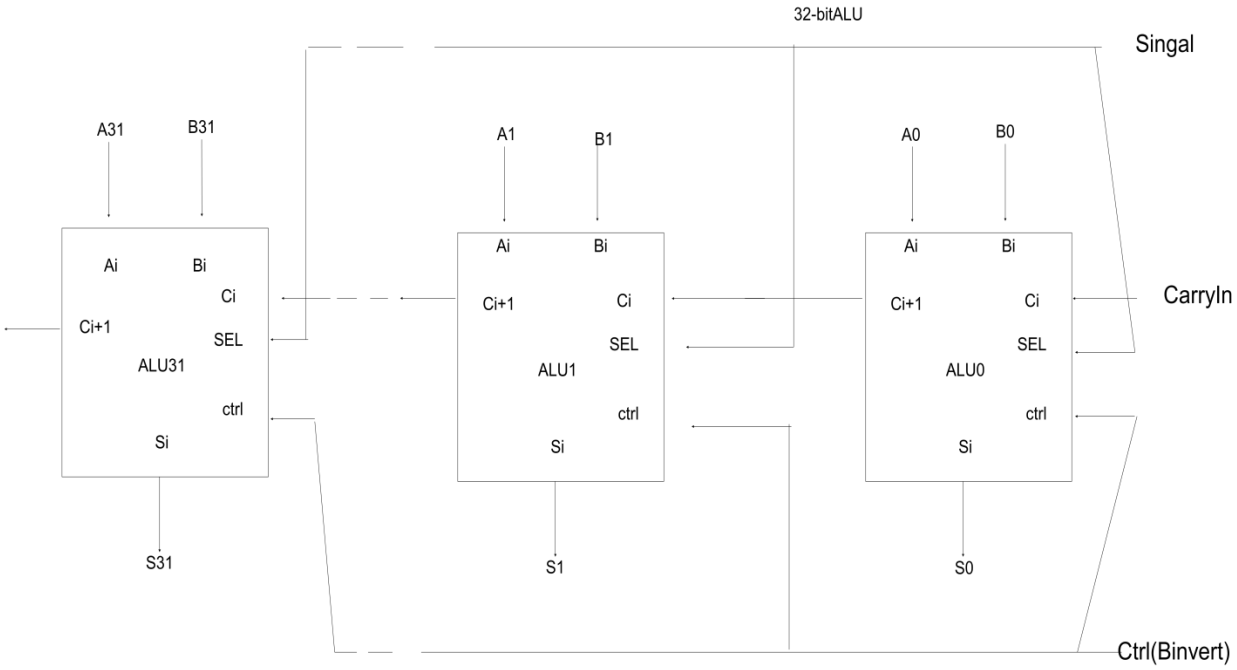
Big-ALU 設計

一、 Datapath 與詳細架構圖

大 ALU:

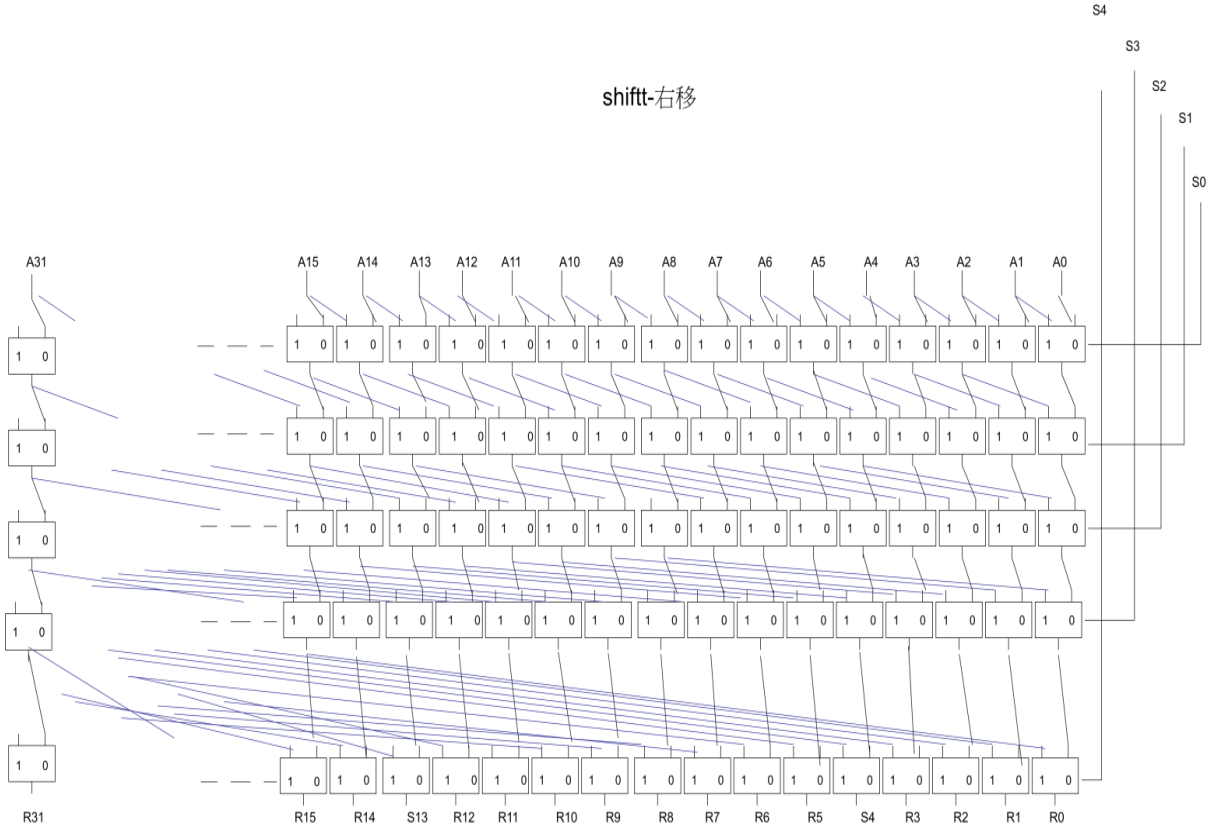


ALU(ADD, SUB, SLT):

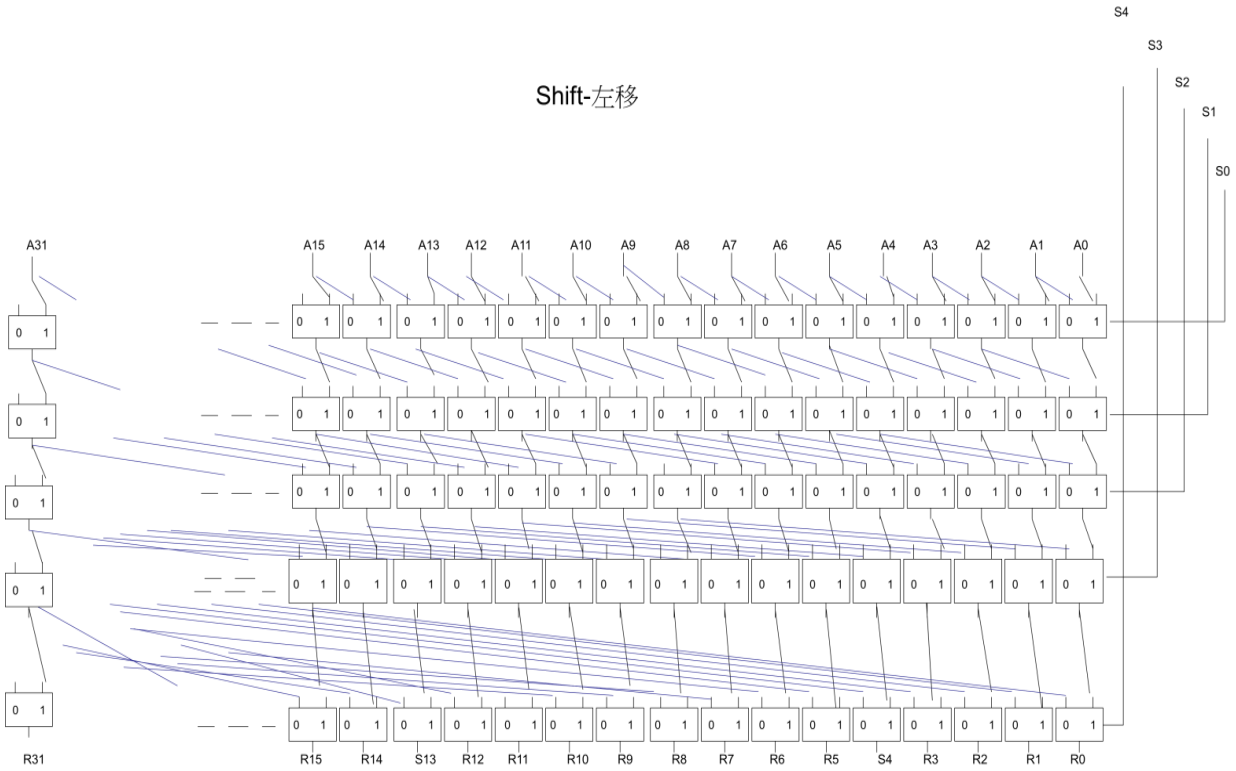


SHIFTER:

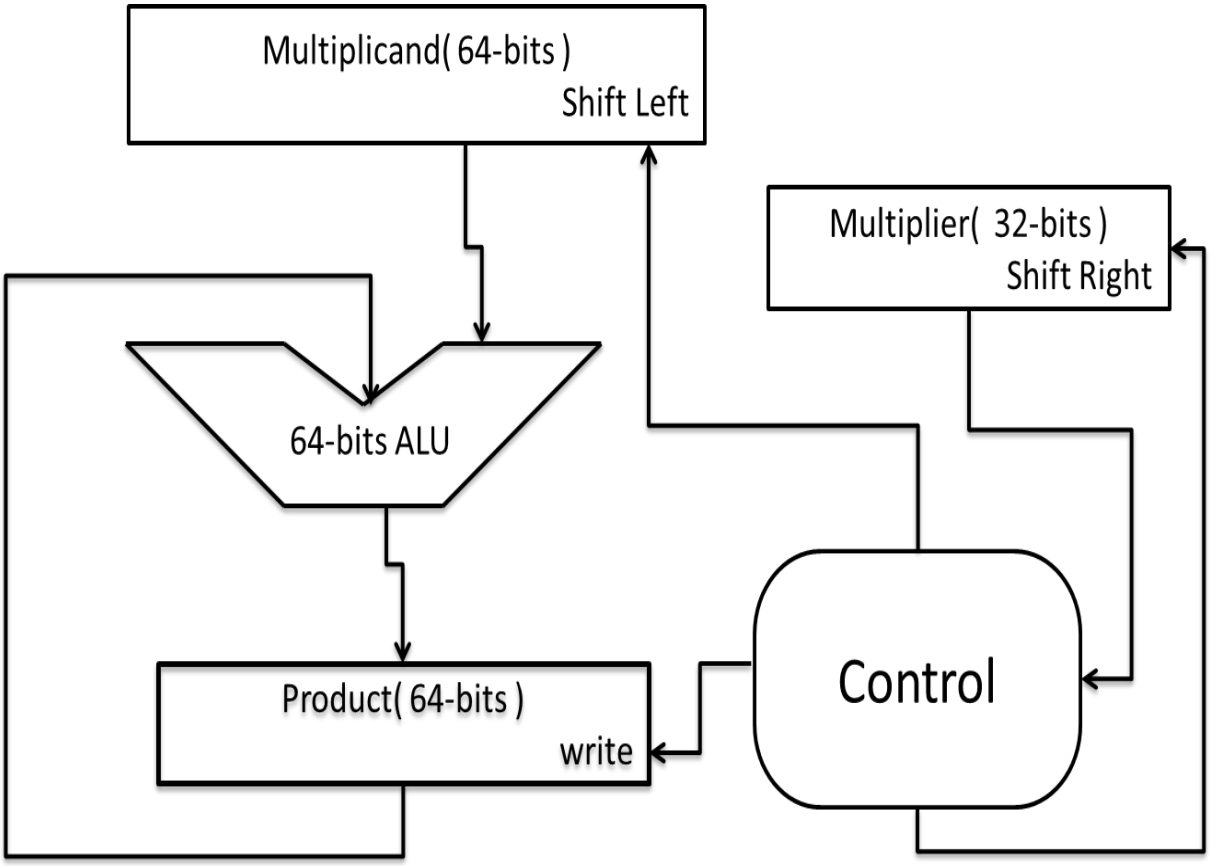
shiftt-右移



Shift-左移



Multiplier



二、 設計重點說明

ALUControl:
接收 input 的訊號,並且把訊號傳給 Mux,ALU,Shifter,Multiplier

AND:
呼叫內建的 and module 去做運算

OR:
呼叫內建的 or module 去做運算

ADD & SUB:
用 Fulladder 去做,Add 時,ctrl==0,SUB 時,ctrl==1,第二個 input,需與 ctrl 做 XOR

SLT:
利用 SUB 的結果,取最高位元來判斷是大於還是小於,如果 input1<input2,結果是 1,反之則為 0

ALUbit:
把 AND,OR,ADD,SUB,SLT 一個 bit 一個 bit 做,然後用訊號來決定 output 是誰

ALU:
利用訊號決定 cIn,和 ctrl,然後呼叫 ALUbit 32 次,再把結果輸出

Shifter:
把要位移的數字改為 2 進位，第一個 bit 的數字是 1，就移 2 的 0 次方，第 2 個數字是 1 就移 2 的一次方，第 3 個數字是 1 就移 2 的 2 次方，以 2 的指數成長，以此類推，如果數字是 0 就不用位移。

Multiplier:
當信號改變時，判斷信號是不是乘法信號，一旦是乘法信號，就將被乘數移到一個 64 位元的暫存器中，成數移到 32 位元的暫存器中，並將乘積設定為 0，最後加上一個計數器，用來計算現在目前算到哪一個位元。一旦 clk 敲響，就判斷是否需要歸零，如果不需要則將乘數的第 0 個位元拿來看是不是 1，如果是 1，就將目前的成績加上現在的被乘數，如果是 0 則將目前乘積放入乘積中。每做完一次就將乘數右移 1 位元，被乘數左移 1 位元，並且將計數器加一，一旦計數器大於等於 32，就算是 clk 敲響也不會再做運算，最後再把目前乘積指定到輸出結果。

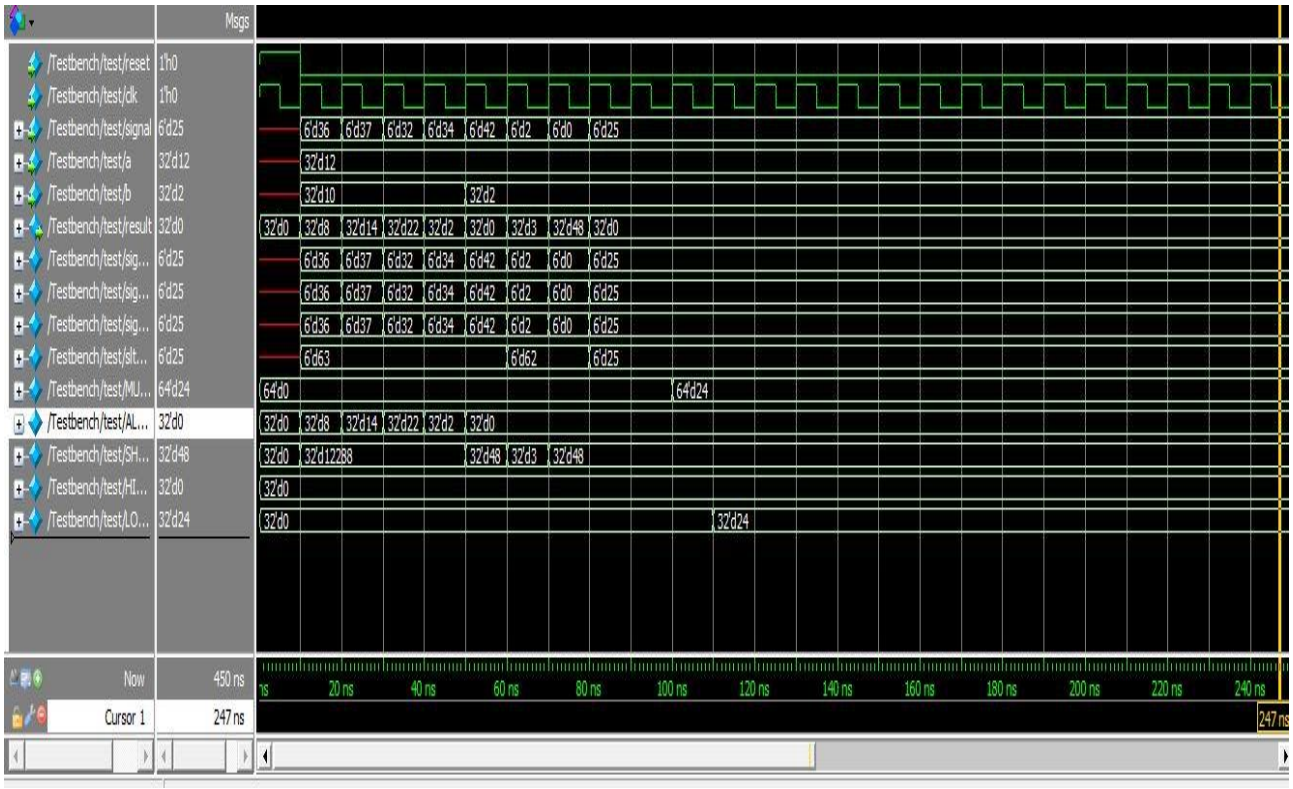
HiLo:
接收 Multiplier 64bits 的 result,把資料第 33~64 位元放入 32bits 的 Hi 暫存器和把第 1~32 位元放入 32bits 的 Lo 暫存器

Mux:
負責接收 ALU,Shifter,Multiplier 的 result,並由訊號去選擇結果

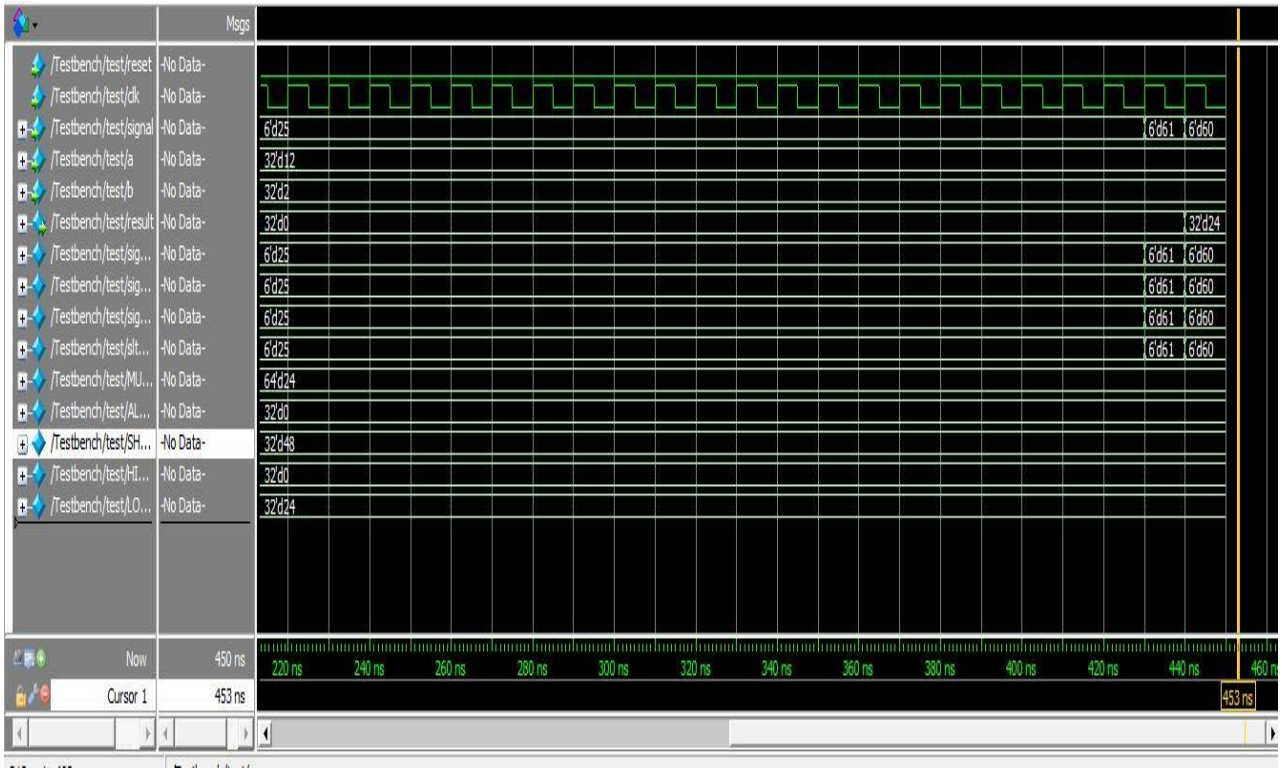
BigALU:
把 ALUControl,ALU,Muliplier,Shifter,Hilo,Mux 整合在一起,讓 TestBench 可以運作

三、 ModelSim 驗證結果與 Waveform 輸出圖形

```
: Start
:
:                    1: Input: AND(36)        12        10
:                    2: Correct: Your answer is:         8,
:                       Correct answer is:         8
:
:                    2: Input: OR(37)         12        10
:                    3: Correct: Your answer is:        14,
:                       Correct answer is:        14
:
:                    3: Input: ADD(32)         12        10
:                    4: Correct: Your answer is:        22,
:                       Correct answer is:        22
:
:                    4: Input: SUB(34)         12        10
:                    5: Correct: Your answer is:         2,
:                       Correct answer is:         2
:
:                    5: Input: SLT(42)         12         2
:                    6: Correct: Your answer is:         0,
:                       Correct answer is:         0
:
:                    6: Input: SRL( 2)         12         2
:                    7: Correct: Your answer is:         3,
:                       Correct answer is:         3
:
:                    7: Input: SLL( 0)         12         2
:                    8: Correct: Your answer is:        48,
:                       Correct answer is:        48
:
:                    8: Input: MULTU(25)         12         2
:                   41: MULTU End
:
:                    Move Hi
:                   44: Correct: Your answer is:         0,
:                       Correct answer is:         0
:
:                    Move Lo
:                   45: Correct: Your answer is:        24,
:                       Correct answer is:        24
:
```



上面數來第六個輸出,result 是我們計算出來的結果
然後他的上面是我們得到的 inputA,inputB
再上面一個是 signal,就是我們所要做的事情



從這個圖可以知道
Hi 暫存器中放的是 0,Low 暫存器中放的是 24