

計算機組織期中報告

11027211 林芷榆

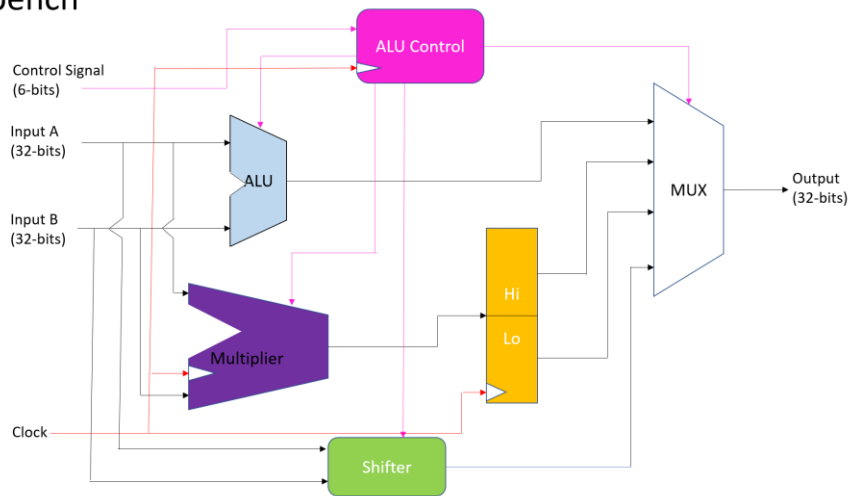
11027212 黃建閔

11027222 黃彥霖

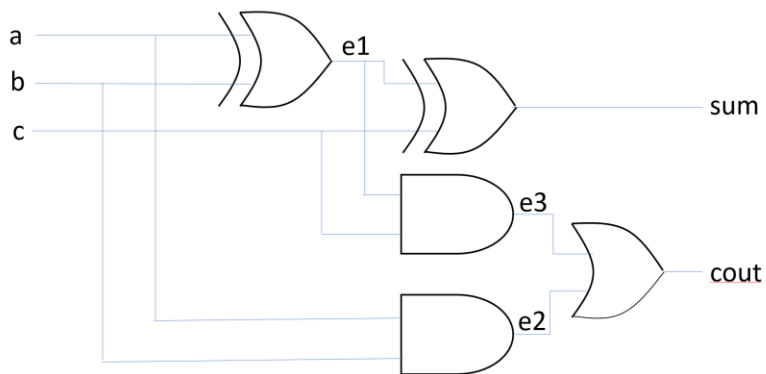
11027253 盧宸揚

一、Datapath 及詳細架構圖

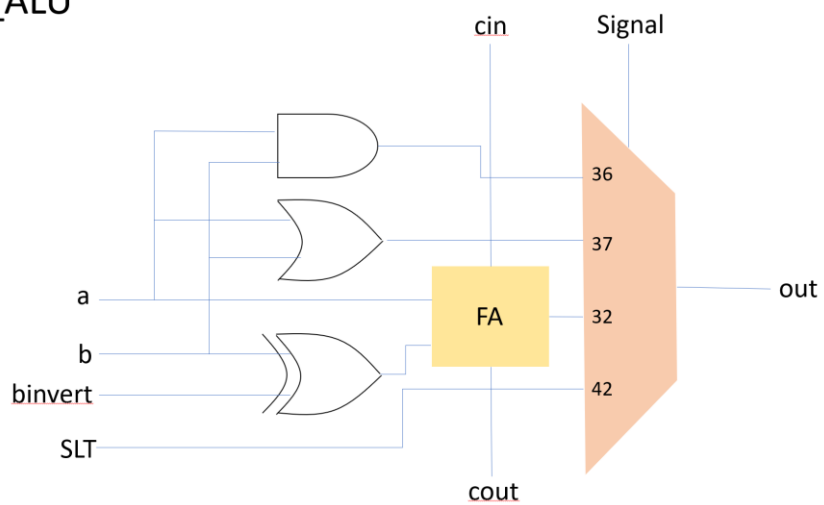
Testbench



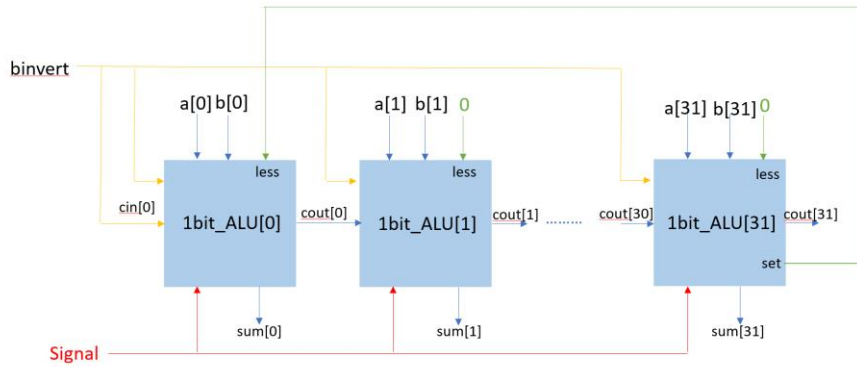
Full-Adder



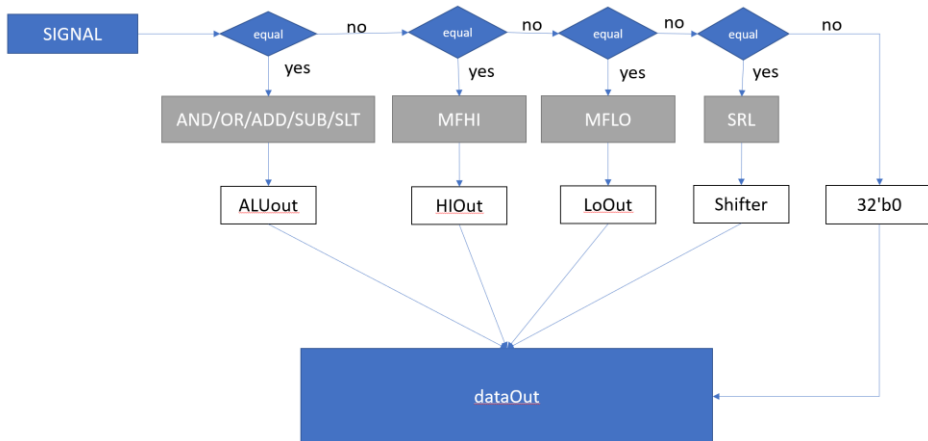
1bit_ALU



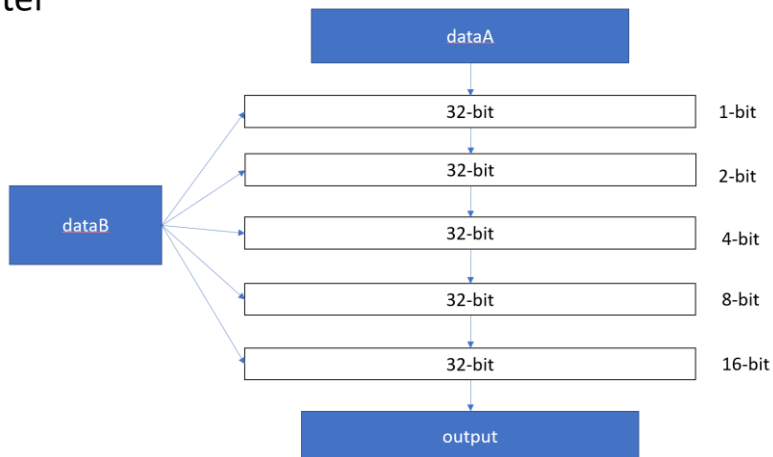
32bit_ALU



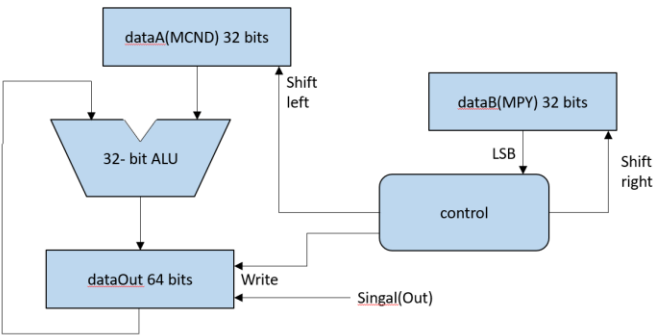
MUX



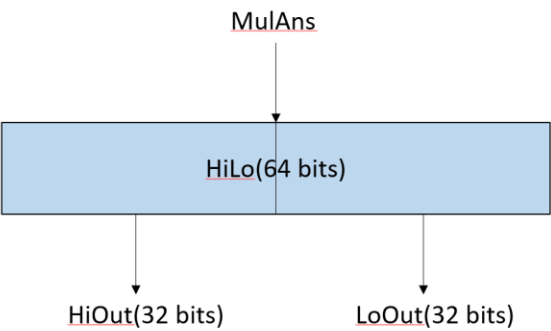
Shifter



Multiplier



HiLo



二、設計重點說明

把 ALU、Multiplier、Shifter、HiLo 暫存器、MUX 和 ALU Control 相接，並使用 MUX 控制訊號輸出並與 Testbench 配合輸出對應 Waveform。

ALU:

Full-Adder：在 Full-Adder 中我們使用了 3 種 gate，分別為 XOR、OR、AND，這三種都可以直接使用邏輯閘實現。

1-bit ALU：在 1-bit ALU 裡使用了 4 種運算，分別是 AND、OR、ADD、SUB，AND 跟 OR 可以直接使用邏輯閘去運算，但 ADD 跟 SUB 不行直接使用，ADD 的運算方式是直接做一個 Full-Adder 去解決，而 SUB 的運算方式是在 Full-Adder 前面放一個 XOR gate，並且用 invert 去控制做加法還是減法，若 invert 是 0 就做加法，而 invert 是 1 就做減法。

32-bits ALU：32-bits ALU 是用 32 個 1-bit ALU 所組成的，傳入參數為 dataA、dataB、Signal、reset，而輸出為 dataOut。

第 0 位元 alu 的 cin 為 invert 控制的，因為在做加法時一開始的 cin 為 0，相反的減法的 cin 為 1。然後我們有去宣告一個 32-bits 的 cin，去記錄每一個位元的 cout，並且可以放入到下一個位元裡。

剛開始會去比較 dataA 跟 dataB 的大小，並且去設定 set 為 1 還是 0，去控制第 0 位元的 alu。

Multiplier:

傳入參數有 clock、reset、dataA、dataB、Signal，而輸出為 dataOut。

先把 dataA 存成 multiplicand，dataB 存成 multiplier，判斷輸入的信號 (Signal) 是否為 MULT，再看 multiplier 的 [0]bit 的位置是否為 1，是的話加入 product 裡面，再來把 multiplicand 左移 1，multiplier 右移 1，做完 32 次之後就可以把 PROD 丟入 HiLo 裡面。

Shifter:

此元件為 Barrel Shifter，原理是藉由傳入參數至 2x1-MUX 來選擇是否進行位移。32-bits 需使用五層位移，每層的位移量為 2^0 至 2^4 ，將每層位移過(或沒位移)的資料傳入下一層，達到更新資料的目的，資料經過第五層就完成位移的動作。此外，dataB 為位移量，因為是二進位，可以直接判斷每一層是否需要位移。由於有五層位移，每層位移需使用 32 個 MUX，共計 160 個 MUX 來達成 Barrel Shifter。

HiLo 暫存器：

傳入 64 位元的乘法器運算結果，並以最高的 32 位元輸出值放入 HiOut，而最低位元輸出值放入 LoOut。

MUX：

我們利用三元運算值得方式去設計 MUX，並有八個訊號值(AND、OR、ADD、SUB、SLT、MFHI、MFLO、SRL)，分別給 ALUOut、HiOut、LoOut、Shifter。

ALU Control：

依據控制訊號選擇的運算，當選擇乘法器運算時計算將運算結果傳入 HiLo 暫存器的 clock。

Testbench：

從檔案讀出測試資料並驗證我們的 module 是否正確。

三、Modelsim 驗證結果與 Wareform 輸出圖形

四、心得

林芷榆：

這次作業我負責的是 ALU，一開始因為搞不太清楚老師的規則所以研究了很久，後來跟組員討論過後就清楚了許多，也有去課守詢問助教，我覺得主要是接線的部分要謹慎一點，其他沒什麼問題。

黃建閔：

這次作業原本負責 ALU Control 跟 Testbench，但做 Multiplier 需要用到這兩種程式碼所以他幫我做完了。雖然他幫我做完了程式碼，我也沒就這樣過去，我有去詢問他們有需要什麼幫忙，且去理解他們的程式碼怎麼寫，也接下了做報告這項任務，在做報告的過程中必須去了解程式碼的運作跟學會看 modelsim，雖然電子實驗有教過但是還是很不會看，多虧了這次的報告讓我更加地了解這方面的專業，也可以更加的熟悉他們。

黃彥霖：

這次作業我寫的是乘法器和 HiLo，因為實驗課有上過課有用過 modelsim，所以在介面的操作比較熟悉很快就能開始做作業，第一版乘法器我覺得蠻容易的，很直覺的作法，不用到什麼太複雜的運算，只是在寫的時候有遇到 reset 沒有更新到的問題，找很久都沒有發現最後才想到才找出這個問題，HiLo 就把答案分兩半而已，沒有太多困難的問題。這次的 project 沒有很難的地方，要接好訊號的問題比較複雜，在改程式的時候常常沒有接好而出錯，但經過這次 project 就比較熟悉裡面的語法了。

盧宸揚：

五、各組員分工方式與負責項目

11027211 林芷榆：ALU

11027212 黃建閔：FA，報告

11027222 黃彥霖：Multiplier，HiLo，ALU Contol，TestBench

11027253 盧宸揚：Shifter，MUX