

1. 組別：第 22 組
2. 組員：404415073 電機二 蔡孟勳 404415055 電機二 劉恩瑞
3. 題目名稱：實驗 4 算術邏輯單元
4. 功能說明：

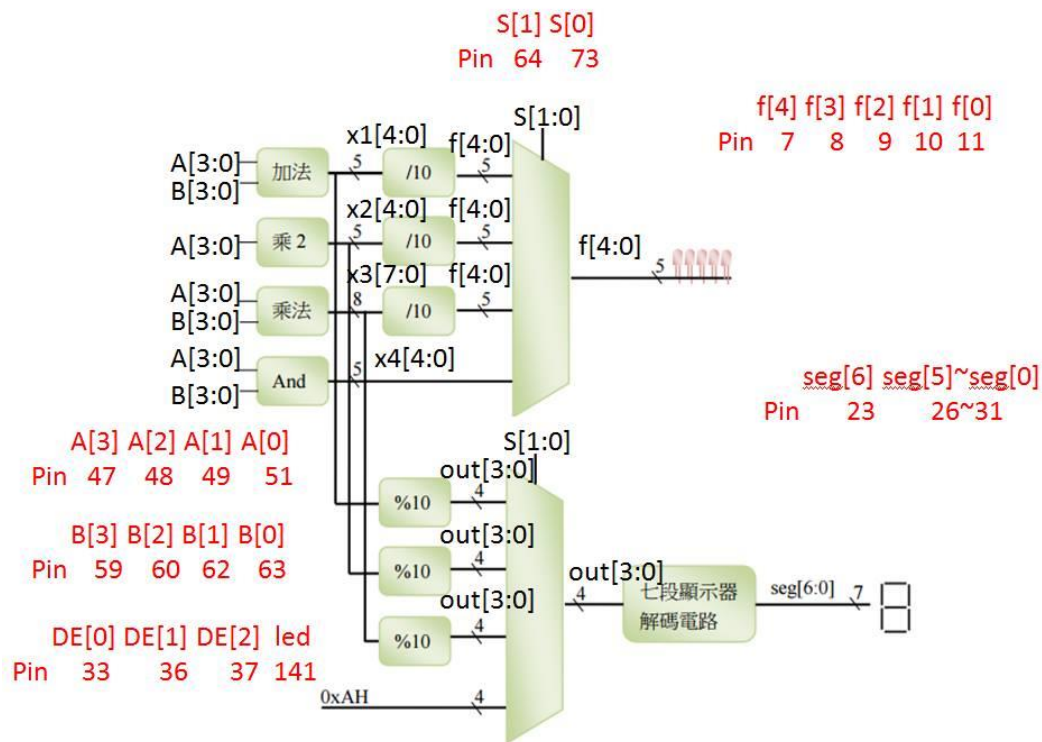
這次的實驗為撰寫一個擁有下表功能的 ALU，其中：輸入訊號為兩個任意數 A 和 B (皆為 4-bits) 和一條的選擇線 s (2-bits)；輸出訊號為計算後的結果，並以七段顯示器表示個位數，以五顆 LED 表示十位數和百位數。

整個電路的功能為：可以透過選擇線選擇計算方式，並以七段顯示器和 LED 表示結果的 ALU。

S[1:0]		功能敘述	輸出訊號
0	0	A & B	七段顯示器顯示 A，用 5 個 LED 顯示結果
0	1	A+B	七段顯示器顯示個位數，用 5 個 LED 以二進制顯示十位數
1	0	A<<1 (乘 2)	七段顯示器顯示個位數，用 5 個 LED 以二進制顯示十位數
1	1	A * B	七段顯示器顯示個位數，用 5 個 LED 以二進制顯示十位數

(ALU 功能表)

## 5. 硬體架構圖：



電路設計的想法：

這次的實驗其實可以概略分為三個部分：運算、選擇、輸出。因此我們先設定變數 (x1~x4) 得知計算後的結果，再利用選擇線 (s[1] & s[0]) 選擇想要結果，最後再將之除以 10 並 assign 到 LED 燈，即為十位數和百位數；取餘數並 assign 到七段顯示器，即為個位數，這樣就可以完成本次的 ALU 了。

## 6. 程式碼&註解：

```
1 module exp4(f,seg,led,DE,A,B,S); //ALU模組宣告
2 input [3:0]A,B; //輸入為4-bits共8個數A[0]~A[3],B[0]~B[3]
3 input [1:0]S; //輸入為2-bits共2個數S[0],S[1]
4 output [4:0]f; //輸出為5-bits共5個數f[0]~f[4]
5 output [6:0]seg; //輸出為7-bits共7個數seg[0]~seg[6]
6 output [2:0]DE; //輸出為3-bits共3個數DE[0]~DE[2]
7 output led; //輸出LED燈
8 wire [4:0]x1,x2,x4; //ALU的邏輯電路圖中會用到15條線連接不同的模組
9 wire [7:0]x3; //ALU的邏輯電路圖中會用到8條線連接不同的模組
10 wire [3:0]out; //ALU的邏輯電路圖中會用到4條線連接不同的模組
11 reg [6:0]seg; //保留seg[0]~seg[6]的直到下一次指定新值
12
13 assign x1=A+B; //宣告x1的值等於A+B的值
14 assign x2=A<<1; //宣告x2的值等於A*2的值
15 assign x3=A*B; //宣告x3的值等於A*B的值
16 assign x4=A&B; //宣告x4的值等於A&B的值
17
18 assign f=S[1]?(S[0]?(x3/10):(x2/10)):(S[0]?(x1/10):x4);
19 //當S[1]=1時，且S[0]=1時，f=x3/10;當S[1]=1時，且S[0]=0時，f=x2/10;
20 //當S[1]=0時，且S[0]=1時，f=x1/10;當S[1]=0時，且S[0]=0時，f=x4
21 assign out=S[1]?(S[0]?(x3%10):(x2%10)):(S[0]?(x1%10):10);
22 //當S[1]=1時，且S[0]=1時，out=x3%10;當S[1]=1時，且S[0]=0時，out=x2%10;
23 //當S[1]=0時，且S[0]=1時，out=x1%10;當S[1]=0時，且S[0]=0時，out=10
24
25 //當S[1]=0時，且S[0]=1時，out=x1%10;當S[1]=0時，且S[0]=0時，out=10
26
27 always@ (out) //當out的值有改變時，底下的Behavioral Model的敘述會被執行
28 = case(out) //隨著不同的out值，執行以下敘述
29 4'd0:seg=7'b1111_110; //out=0時，使七段顯示器顯示0
30 4'd1:seg=7'b0110_000; //out=1時，使七段顯示器顯示1
31 4'd2:seg=7'b1101_101; //out=2時，使七段顯示器顯示2
32 4'd3:seg=7'b1111_001; //out=3時，使七段顯示器顯示3
33 4'd4:seg=7'b0110_011; //out=4時，使七段顯示器顯示4
34 4'd5:seg=7'b1011_011; //out=5時，使七段顯示器顯示5
35 4'd6:seg=7'b1011_111; //out=6時，使七段顯示器顯示6
36 4'd7:seg=7'b1110_000; //out=7時，使七段顯示器顯示7
37 4'd8:seg=7'b1111_111; //out=8時，使七段顯示器顯示8
38 4'd9:seg=7'b1111_011; //out=9時，使七段顯示器顯示9
39 4'd10:seg=7'b1110_111; //out=10時，使七段顯示器顯示A
40 endcase //case結束
41
42 assign led=1'b1; //宣告LED燈為1位元，二進制，數值為1
43 assign DE[0]=0; //宣告DE[0]的值為0
44 assign DE[1]=0; //宣告DE[1]的值為0
45 assign DE[2]=0; //宣告DE[2]的值為0
46
47 endmodule //ALU模組結束
```

## 7. 心得：

404415073 蔡孟勳

這次的實驗真的有比較複雜，雖然只是換一種 model 撰寫，但該怎麼設計選擇方式、該怎麼表達輸出，都值得我們仔細思考。程式寫完並編譯時，有幾個 error，我跟組員想了好久都沒想出原因，幸好助教有及時提醒我們，不然實驗可能會無法完成。今後的實驗可能會更加困難，希望我們都能順利完成。