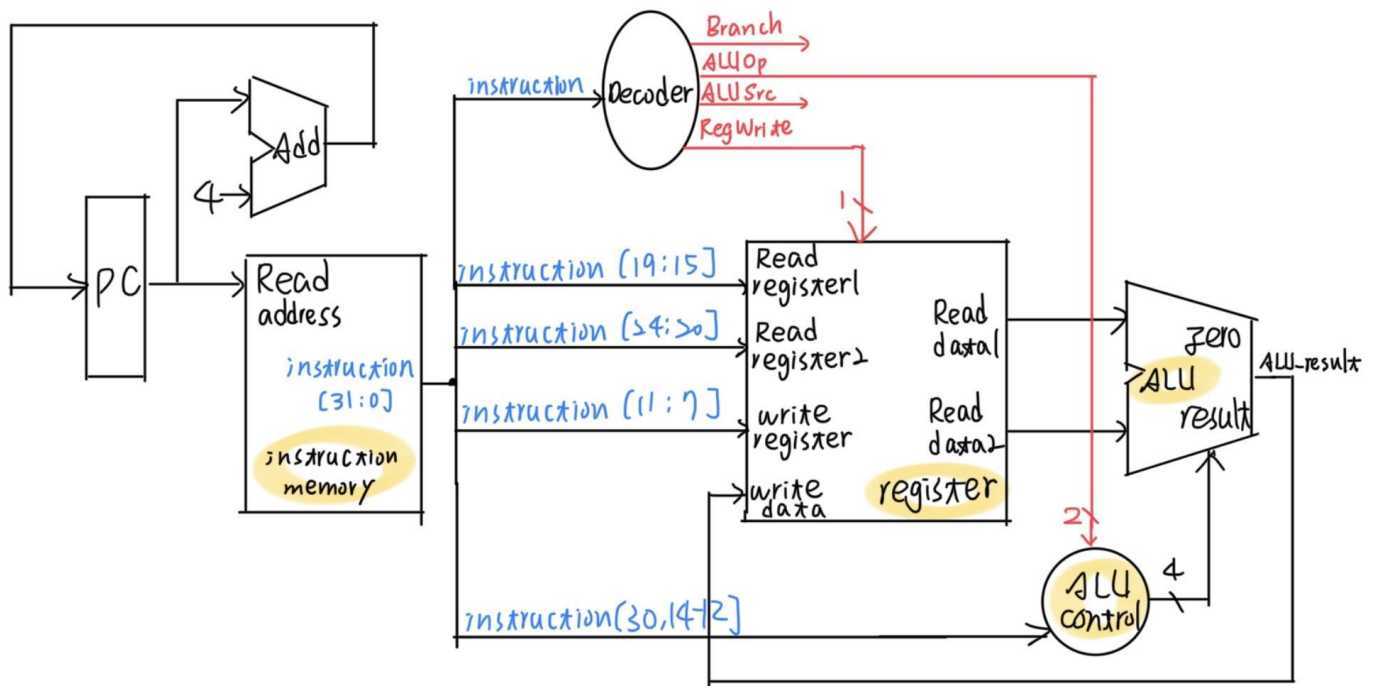


Detailed description of the implementation:



ALUOP:
lw, sw = 00
beq = 01
arithmetic = 1x

Instruction

Instruction	Example	Meaning	Opcode	Funct3	Funct7	ALLU-control:
Addition	add r1, r2, r3	$r1 = r2 + r3$	0110011	000	0000000	add 0010 2
Subtraction	sub r1, r2, r3	$r1 = r2 - r3$	0110011	000	0100000	sub 0110 6
Bitwise and	and r1, r2, r3	$r1 = r2 \& r3$	0110011	111	0000000	AND 0000 0
Bitwise or	or r1, r2, r3	$r1 = r2 r3$	0110011	110	0000000	OR 0001 1
Exclusive OR	xor r1, r2, r3	$r1 = r2 \oplus r3$	0110011	100	0000000	XOR 0011 3
Set on less than	slt r1, r2, r3	if ($r2 < r3$) r1 = 1 else r1 = 0	0110011	010	0000000	slt 0111 7
Shift left logical	sll r1, r2, r3	$r1 = r2 \ll r3$ 101 0010010	0110011	001	0000000	sll 0100 4
Shift right arithmetic	sra r1, r2, r3	$r1 = r2 \ggg r3$	0110011	101	0100000	sra 0101 5
						nor 1100 12
						nand 1101 13

Implementation results:

```
angela@LAPTOP-PAEH2BIM:~/CmptrOrgnz$ chmod +x ./lab3TestScript.sh && ./lab3TestScript.sh
***** CASE 1 *****
Testcase 1 PASS
***** CASE 2 *****
Testcase 2 PASS
***** CASE 3 *****
Testcase 3 PASS
***** CASE 4 *****
Testcase 4 PASS
***** CASE 5 *****
Testcase 5 PASS
***** CASE 6 *****
Testcase 6 PASS
***** CASE 7 *****
Testcase 7 PASS
***** CASE 8 *****
Testcase 8 PASS
***** CASE 9 *****
Testcase 9 PASS
***** CASE 10 *****
Testcase 10 PASS
=====
Total Score:100
```

Problems encountered and solutions:

最剛開始是在整理清楚 Decoder.v 檔和 ALU_Ctrl.v 檔裡面是要做甚麼功能，因為這次只有要做 Rtype 指令，所以 Decoder 的功能比較簡單，編好 sll、sra、xor 對應到的 ALU_Ctrl 值，再透過第 30bit、14-12bit 的值來決定是要做哪一種功能即可。

接下來則是在修語法錯的部分，像是 invalid module instantiation 或是 ALUSrc is not a valid l-value in testbench.cpu.Decoder，發現是在 decoder 裡面我應該要用 assign ALUSrc=1'b1;但是剛開始的時候我少寫了 assign。

最後修的就是在 Simple_Single_CPU 檔案裏面的 port 是怎麼互相連接的(每個 port 的 input 要接哪個變數，還有 output 是對應到哪個變數)，還有因為檔案裏面的變數命名好像和 MIPS 比較像、和 RISC-V 略有差異，所以要再去分析一下這些變數對應到的是架構圖裡面的那些部分，像是 address_i 是由 pc_o 所決定的，RDdata_i 是由 ALUresult 給的，RSaddr_i、RTaddr_i、Rddata_i 就是 rs1、rs2、destination 的位置，所以由 instruction 對應位置抓下來即可。

收尾的地方是在處理 xor、sll 和 sra 在 alu.v 檔的輸出，把變數改一改大致上就可以了。