

Lab5

验收要求

- lab5只需要提交**一个实验报告**，实验报告截止时间12月26号23:59
 - 实验报告需要搭建和lab4相似的集成仿真平台，进行仿真并记录结果波形图（波形图截图需要可以清晰显示对应信号的值），并分析指令在流水线CPU中的执行过程
- lab5验收要求：
 - lab5-1**：验收截止时间12月16日18:00
 - 了解指令在流水线五个阶段的执行过程，以及各阶段的输出结果
 - 正确运行p_mem.pdf中的demo（p_mem.pdf中部分指令的Result有误，可以参考Note中的结果）
 - lab5-2/3**：验收截止时间12月23日18:00
 - 逐个实现并替换lab5-1中的模块，正确运行p_mem.pdf中的demo
 - 可以跳过lab5-1直接验收lab5-2/3**
 - lab5-4（选做）：体现stall解决数据冒险和控制冒险的过程，正确运行h_mem.pdf中的指令功能
 - 如果完成lab5-4，可以跳过lab5-1/2/3的验收**
- VGA上必须含有的有效输出数据：

```
IF: pc inst
ID: pc inst
EX: mem_wen
MEM: mem_w_data    alu_res    mem_wen
WB: reg_w_data
```

Note

- Pipeline_ID中的SCPU_ctrl只是在lab4-2的CPU_ctrl中增加对bne的处理
- 在RAM的内容为下时：

```
memory_initialization_radix=16;
memory_initialization_vector=
f0000000, 000002AB, 80000000, 0000003F, 00000001, FFF70000, 0000FFFF,
80000000, 00000000, 11111111, 22222222, 33333333, 44444444, 55555555,
66666666, 77777777, 88888888, 99999999, aaaaaaaaa, bbbbbbbb, cccccccc,
dddddddd, eeeeeeee, FFFFFFFF, 557EF7E0, D7BDFBD9, D7DBFDB9, DFCFFCFB,
DFCFBFFF, F7F3DFFF, FFFFDF3D, FFFF9DB9, FFFFBCFB, DFCFFCFB, DFCBFFFF,
D7DB9FFF, D7DBFDB9, D7BDFBD9, FFFF07E0, 007E0FFF, 03bdf020, 03def820,
08002300;
```

- p.coe的运行结果应为（对应p_mem.pdf）：

PC	Machine Code	Basic Code	Original Code	Result
0x0	0x00100093	addi x1 x0 1	main: addi x1,x0,0x1	#x1 = 0x1
0x4	0x00100113	addi x2 x0 1	addi x2,x0,0x1	#x2 = 0x1
0x8	0x00100193	addi x3 x0 1	addi x3,x0,0x1	#x3 = 0x1
0xc	0x00100213	addi x4 x0 1	addi x4,x0,0x1	#x4 = 0x1
0x10	0x00802283	lw x5 8(x0)	lw x5,0x8(x0)	#x5 = 0x80000000
0x14	0x00108333	add x6 x1 x1	add x6,x1,x1	#x6 = 0x2
0x18	0x0020C3B3	xor x7 x1 x2	xor x7,x1,x2	#x7 = 0
0x1c	0x40110433	sub x8 x2 x1	sub x8,x2,x1	#x8 = 0
0x20	0x05C02483	lw x9 92(x0)	lw x9,0x5c(x0)	#x9 = 0xFFFFFFFF
0x24	0x00327533	and x10 x4 x3	and x10,x4,x3	#x10= 0x1
0x28	0x00502223	sw x5 4(x0)	sw x5,0x4(x0)	#mem(1)= 0x80000000
0x2c	0x005325B3	slt x11 x6 x5	slt x11,x6,x5	#x11= 0x1 #x11=0x00000000
0x30	0x0AA3C613	xori x12 x7 170	xori x12,x7,0xAA	#x12= 0xAA
0x34	0x0012D6B3	srl x13 x5 x1	srl x13,x5,x1	#X13= 0x40000000
0x38	0x00147713	andi x14 x8 1	andi x14,x8,0x1	#x14= 0
0x3c	0x0034E7B3	or x15 x9 x3	or x15,x9,x3	#x15= 0xFFFFFFFF
0x40	0x00A50833	add x16 x10 x10	add x16,x10,x10	#x16= 0x2
0x44	0x0085C8B3	xor x17 x11 x8	xor x17,x11,x8	#x17= 0x1 #x17=0x00000000
0x48	0x00402903	lw x18 4(x0)	lw x18,0x4(x0)	#x18= 0x80000000
0x4c	0x004629B3	slt x19 x12 x4	slt x19,x12,x4	#x19= 0
0x50	0x0016DA13	srl x20 x13 1	srl x20,x13,0x1	#x20= 0x20000000
0x54	0x00677AB3	and x21 x14 x6	and x21,x14,x6	#x21= 0
0x58	0x40128B33	sub x22 x5 x1	sub x22,x5,x1	#x22= 0x7FFFFFFF
0x5c	0x00150B93	addi x23 x10 1	addi x23,x10,0x1	#x23= 0x2
0x60	0x00986C33	or x24 x16 x9	or x24,x16,x9	#x24= 0xFFFFFFFF
0x64	0x00B9CCB3	xor x25 x19 x11	xor x25,x19,x11	#x25= 0x1 #x25=0x00000000
0x68	0x0FFA7D13	andi x26 x20 255	andi x26,x20,0xFF	#x26= 0x200000FF #x26=0x00000000
0x6c	0x00390DB3	add x27 x18 x3	add x27,x18,x3	#x27= 0x80000001
0x70	0x002A5E33	srl x28 x20 x2	srl x28,x20,x2	#x28= 0x10000000
0x74	0x0AF9EE93	ori x29 x19 175	ori x29,x19,0xAF	#x29= 0xAF
0x78	0x001A0F33	add x30 x20 x1	add x30,x20,x1	#x30= 0x20000001
0x7c	0x00802F83	lw x31 8(x0)	lw x31,0x8(x0)	#x31= 0x80000000
0x80	0xF81FF06F	jal x0 -128	jal x0,main	
0x84	0x00000033	add x0 x0 x0	add x0,x0,x0	
0x88	0x00000033	add x0 x0 x0	add x0,x0,x0	
0x8c	0x00000033	add x0 x0 x0	add x0,x0,x0	

- **Pipeline_ID.v**的 output [31:0]Rd_addr_out_ID; 理应为 output [4:0]Rd_addr_out_ID; 但是在lab5-1中不用修改正常使用即可:

```

wire [31:0] Rd_addr_out_ID;
Pipeline_ID ID (
    .Rd_addr_out_ID(Rd_addr_out_ID),    // output wire [31 : 0]
    Rd_addr_out_ID
);
ID_reg_Ex ID_reg_EX (
    .Rd_addr_IDEX(Rd_addr_out_ID),    // input wire [4 : 0] Rd_addr_IDEX
);

```

- **VGA**通过 Add Sources 添加 .v 文件 (lab5的VGA和lab4的不同需要替换! 两个.mem单独发到钉钉群里了!)

```

v U11 : VGA (VGA.v) (3)
  vga_controller : VgaController (VgaController.v)
  vga_display : VgaDisplay (VgaDisplay.v)
  vga_debugger : VgaDebugger (VgaDebugger.v) (1)

```

- 如果VGA无法显示:

- 请先确定vga_display.v中指定了正确的vga_debugger.mem和font_8x16.mem的路径
- 检查输入输出端口的位数对应
- 尝试把ROM的depth调整为2048或4096，并修改对应连线的位宽
- h.coe的最后六条机器码的结尾符号改为：

//原先最后6条

001A0F33;

00802F83

F6DFF06F

00000033

00000033

00000033

//修改为：

001A0F33,

00802F83,

F6DFF06F,

00000033,

00000033,

00000033;

- 最后一个实验了，大家加油~

