

# 计算机体系结构实验

第1阶段

- ① 32位ALU设计
- ② 32位MIPS单周期处理器设计

第2阶段

- ③ 32位MIPS多周期处理器设计
- ④ 32位MIPS流水线处理器设计



# MIPS微处理器设计、测试、实现

⑤ MIPS汇编语言



《计算机组成原理课》

⑥ QtSpim软件



运行MIPS汇编代码的模拟器

① MIPS微处理器原理

《计算机体系结构课》

【教材 第6章、第7章】



② NEXYS4 DDR开发板

Digilent公司FPGA开发板



⑦ I/O接口



存储器映射I/O寻址

③ Verilog + SystemVerilog



《数字逻辑课》

④ Vivado设计工具

Xilinx公司FPGA开发软件



# 参考资料



## 数字设计和计算机体系结构

Digital Design and Computer Architecture

2nd

David Money Harris, 陈俊颖 译

机械工业出版社, 2016

MIPS: 一种很流行的RISC处理器。

**M**icroprocessor without **I**nterlocked **P**iped **S**tages

无内部互锁流水级的微处理器

# 实验要求

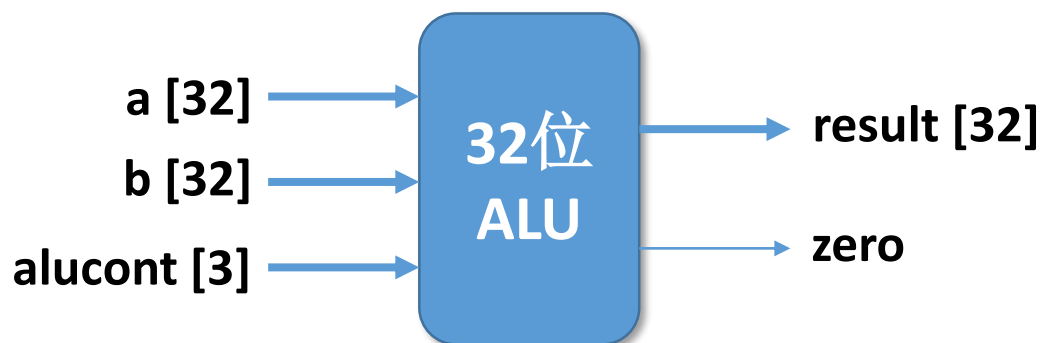
- ① 严禁抄袭！
- ② 阶段实验结束后，需要提交实验报告

# 实验一、32-bit ALU设计

【第4周 - 第5周】

- ① 仔细阅读教材5.2.4节(P153)内容。
- ② 根据下面图表设计**32位ALU**，编写Verilog HDL代码。
- ③ 补全下页表格，编写测试代码测试ALU。

$$\text{result} = a + b$$



alucont: 决定ALU执行的功能。 zero: 如果result=0则为1

**SLT**: Set if Less Than. 小于则置位

alucont	功能
000	A <b>AND</b> B
001	A <b>OR</b> B
010	A + B
011	not used
100	A <b>AND</b> $\bar{B}$
101	A <b>OR</b> $\bar{B}$
110	A - B
111	<b>SLT</b>

# 实验一、32-bit ALU 测试向量

Test	alucont	a	b	result	zero
ADD 0+0	2	00000000	00000000	00000000	1
ADD 0+(-1)	2	00000000	FFFFFFFF	FFFFFFFF	0
ADD 1+(-1)	2	00000001	FFFFFFFF	00000000	1
ADD FF+1	2	000000FF	00000001		
SUB 0-0	6	00000000	00000000	00000000	1
SUB 0-(-1)	6	00000000	FFFFFFFF	00000001	0
SUB 1-1	6	00000001			
SUB 100-1	6	00000100			
SLT 0,0	7	00000000	00000000	00000000	1
SLT 0,1	7	00000000		00000001	0
SLT 0,-1	7	00000000			
SLT 1,0	7	00000001			
SLT -1,0	7	FFFFFFFF			
AND FFFFFFFF, FFFFFFFF		FFFFFFFF	FFFFFFFF		
AND FFFFFFFF, 12345678		FFFFFFFF	12345678	12345678	0
AND 12345678, 87654321		12345678	87654321		
AND 00000000, FFFFFFFF		00000000	FFFFFFFF		
OR FFFFFFFF, FFFFFFFF		FFFFFFFF	FFFFFFFF		
OR 12345678, 87654321		12345678	87654321		
OR 00000000, FFFFFFFF		00000000	FFFFFFFF		
OR 00000000, 00000000		00000000	00000000		6

# 实验二、32位MIPS单周期处理器设计

**【第5周 - 第7周】**

- ① 完成MIPS单周期处理器设计。包含指令：： add, sub, and, or, slt, addi, andi, ori, slti, sw, lw, j, nop, beq, bne
- ② 编写MIPS汇编测试代码测试MIPS处理器。
- ③ 在NEXYS4 DDR板上进行验证。

# 实验三、32位MIPS多周期处理器设计

【第8周 - 第9周】

- ① 仔细阅读教材7.4节(P240-255)内容。
- ② 参考教材7.6节(P270-279)代码，完成MIPS多周期处理器设计。
- ③ 用教材图7-60(P276)测试代码测试上述设计。
- ④ 参考《8 Multicycle Processor (Part 1-2).pdf》完成设计、模拟
- ⑤ 在NEXYS4 DDR板上进行验证。



# 实验四、32位MIPS流水线处理器设计

【第10周 - 第12周】

- ① 仔细阅读教材7.5节(P255-269)内容。
- ② 参考教材7.6节(P270-279)代码，完成MIPS流水线处理器设计。
- ③ 用教材图7-60(P276)测试代码测试上述设计。
- ④ 在NEXYS4 DDR板上进行验证。

# 实验五、处理器附加设计

**【第13周 - 第14周】**

- ① Cache设计
- ② MMU设计
- ③ 中断？协处理器？
- ④ 其它