

第八章 计算机组成原理实验设计

8.1 实验一 MIPS 汇编编程

1. 实验介绍

本实验通过编写汇编程序来熟悉在 CPU 设计中涉及到的 54 条 MIPS 汇编指令。

2. 实验目标

- 学习使用 MARS MIPS 模拟器
- 熟悉 54 条 MIPS 指令
- 编写几个 MIPS 汇编程序：Fibonacci 数列、冒泡排序、Booth 乘法

3. 实验原理

1) MIPS 汇编基本格式

- (1) 代码段由 .text 开头
- (2) 数据段以 .data 开头（本次试验可以不使用数据段）
- (3) 跳转标记格式如 "label:", 为标记名+冒号

2) MARS 是一个 MIPS 模拟器，可以使用其来编写并调试 MIPS 汇编程序

3) MIPS 程序要求

- (1) Fibonacci 数列：将寄存器 \$2, \$3 初始化为 fibonacci 数列的前两个数 0, 1；寄存器 \$4 为数列中所需得到的数字的序号（\$4=4 即表示得到第四个 Fibonacci 数）；最后得到的结果存入寄存器 \$1
- (2) 将一串数列输入寄存器 \$2-\$6, 用冒泡排序算法对其进行排序
- (3) 运用布斯乘法算法实现两个数的乘法，结果用两个寄存器表示，具体算法可参考 wikipedia 上的相关词条

PS: 由于 MIPS 的一些默认操作会改变寄存器 \$1 的值，所以运算时尽量不要使用寄存器 \$1

4) 使用如表 8.4.1 所示指令来编写 MIPS 的汇编程序

表 8.4.1 54 条 MIPS 指令表

Mnemonic Symbol	Format						Sample
R 型指令							
Bit#	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0	
R-type	op	rs	rt	rd	shamt	func	
add	000000	rs	rt	rd	0	100000	add \$1,\$2,\$3

addu	000000	rs	rt	rd	0	100001	addu \$1,\$2,\$3
sub	000000	rs	rt	rd	0	100010	sub \$1,\$2,\$3
subu	000000	rs	rt	rd	0	100011	subu \$1,\$2,\$3
and	000000	rs	rt	rd	0	100100	and \$1,\$2,\$3
or	000000	rs	rt	rd	0	100101	or \$1,\$2,\$3
xor	000000	rs	rt	rd	0	100110	xor \$1,\$2,\$3
nor	000000	rs	rt	rd	0	100111	nor \$1,\$2,\$3
slt	000000	rs	rt	rd	0	101010	slt \$1,\$2,\$3
sltu	000000	rs	rt	rd	0	101011	sltu \$1,\$2,\$3
sll	000000	0	rt	rd	shamt	000000	sll \$1,\$2,10
srl	000000	0	rt	rd	shamt	000010	srl \$1,\$2,10
sra	000000	0	rt	rd	shamt	000011	sra \$1,\$2,10
sllv	000000	rs	rt	rd	0	000100	sllv \$1,\$2,\$3
srlv	000000	rs	rt	rd	0	000110	srlv \$1,\$2,\$3
sra v	000000	rs	rt	rd	0	000111	Srav \$1,\$2,\$3
jr	000000	rs	0	0	0	001000	jr \$31
I 型指令							
Bit#	31-26	25-21	20-16	15-0			
I-type	op	rs	rt	immediate			
addi	001000	rs	rt	immediate		addi \$1,\$2,100	
addiu	001001	rs	rt	immediate		addiu \$1,\$2,100	
andi	001100	rs	rt	immediate		andi \$1,\$2,10	
ori	001101	rs	rt	immediate		ori \$1,\$2,10	
xori	001110	rs	rt	immediate		xori \$1,\$2,10	
lw	100011	rs	rt	immediate		lw \$1,10(\$2)	
sw	101011	rs	rt	immediate		sw \$1,10(\$2)	
beq	000100	rs	rt	immediate		beq \$1,\$2,10	
bne	000101	rs	rt	immediate		bne \$1,\$2,10	
slti	001010	rs	rt	immediate		slti \$1,\$2,10	
sltiu	001011	rs	rt	immediate		sltiu \$1,\$2,10	
lui	001111	00000	rt	immediate		lui \$1,10	
J 型指令							
Bit#	31-26		25-0				
J-type	Op		Index				
j	000010		address			j 10000	
jal	000011		address			jal 10000	

4. 实验步骤

1. 下载并打开 MARS
2. 在 MARS 中编写汇编程序
3. 运行并调试汇编程序