

# 实验 1 MIPS 指令系统和 MIPS 体系结构

## 一、实验目的

1. 了解和熟悉指令级模拟器。
2. 熟练掌握 MIPSsim 模拟器的操作和使用方法。
3. 熟悉 MIPS 指令系统及其特点，加深对 MIPS 指令操作语义的理解。
4. 熟悉 MIPS 体系结构。

## 二、实验内容

### 1. 实验平台。

实验平台采用指令级流水线操作级模拟器 MIPSsim。

模拟器的使用方法请参考“附录 B MIPSsim 使用手册”（实验附录 B+C.pdf）

本实验涉及到的 MIPSsim 指令系统的模拟指令及具体每条指令的功能及用法请参考“附录 C MIPS16 模拟器及相关指令”。（实验附录 B+C.pdf）

### 2. 实验内容和步骤。

- (1) 启动 MIPSsim。
- (2) 选择“配置”->“流水方式”，使模拟器工作在**非流水方式**下。“寄存器”窗口选择“**十六进制**”方式显示寄存器的值。
- (3) 载入一个样例程序，然后分别以单步执行一条指令、执行多条指令、连续执行、设置断点等方式运行程序，观察程序的执行情况，观察 CPU 中寄存器和存储器的内容的变化。
- (4) 加载样例程序 BMI.s，然后查看“代码”窗口，查看程序所在的位置。  
请对比程序源代码，判断程序在内存中的起始地址，为 0x00000000。
- (5) 查看“寄存器”窗口 PC 寄存器的值，[PC]=0x**00000000**。其所代表的含义为 下一条要执行的指令地址为 0x00000000。
- (6) 逐一执行指令。  
通过键盘 F7 单步执行指令，执行完到一条程序后，[PC]=0x00000004。其所代表的含义为 下一条要执行的指令地址为 0x00000004。  
此时 R1 寄存器的值为：0x0000000000000038，其含义为：boy 的初始地址为 38(16 进制)。  
(提示: 请结合 BMI.s 源代码中的程序理解)

根据上述现象，并[查询相关资料](#)，描述第一条语句 `ADDIU $r1,$r0,boy` 实现的功能为：

将 boy 的初始地址赋值给 r1 寄存器。

（提示：boy 的地址可在“代码”窗口中查看并计算得出——通过所在的上下对应地址来计算，boy 所在地址所包含的内容可在“内存”窗口查看到）

(7)执行控制器转移类指令。

接着上述过程，继续单步执行程序，直到第二条语句 `BEQ $r0,$r0,CALCBOY` 语句执行完毕。此时 `[PC]=0x00000014`。其所代表的含义为执行分支语句，判断为真，跳转到 `CALCBOY`，`CALCBOY` 的初始地址为 `0x00000014`。

(为什么变成此

值?)

继续单步执行，观察程序走向。

(8)执行访存类指令

继续上述过程，按 F7 键单步执行指令，执行完第六条指令 `LDC1 $f2,0($r1)` 后，F2 寄存器的值变为 `7.200000E+001`，其代表的含义为：

BOY 的体重为 72kg (提示：请结合 BMI.s 源代码中的程序理解)

根据上述现象，并[查询相关资料](#)，描述第三条语句 `LDC1 $f2,0($r1)` 实现的功能为：

将 r1 存储器的内容作为地址，获取所对应的地址存储的双字数据。

(9)执行算术运算类指令。

继续接着上述过程，单步执行程序，直到 `DIV.D $f3,$f2,$f1` 语句执行完毕。

过程中观察寄存器 F1, F2, F3, F4, F6 的值的变化并记录。逐步分析产生该结果的原因。

（提示：浮点寄存器窗口请选择“双精度”模式，方便查看和理解）

此时浮点寄存器 F3 中就是计算结果，它代表什么含义？

f4 和 f6 分别获取了 boy 中的 173 身高数据以及 10000。

再让 f4 中的数乘以本身存入 f1, f1 除以 f6 的数据获取身高的平方(单位： $m^2$ )。最后用 f2 中的体重除以 f1 中身高的平方得到 boy 的 BMI

F3 代表的是 boy 的 BMI

(10)执行控制器转移类指令。

接着上述过程，继续单步执行程序，直到 `BGTZ $r2,CALCGIRL` 语句执行完毕。

此时 `[PC]=0x0000000C`。其所代表的含义为执行分支语句，如果 r2 的值大于零则跳转到 `CALCGIRL`，`CALCGIRL` 的初始地址为 `0x0000000C`。(为什么变成此值?)

继续单步执行，观察程序走向。最后，直到 `DIV.D $f3,$f2,$f1` 语句执行完毕，此时浮点寄存器 F3 的计算结果是什么，代表什么含义？

1.981405E+001

girl 的 BMI 值

(11) 对照源代码和上述执行过程，理解 BMI.s 整个程序的功能、含义，撰写完整的程序注释，并画出程序工作流程图。

```

.text
main:
ADDIU $r1,$r0,boy    #BOY的初始地址存入r1
ADDIU $r2,$r0,1      #r2设置为0
B CALCBOY            #跳转到CALCBOY
CALCGIRL:
ADDIU $r1,$r0,girl    #girl的初始地址存入r1
ADDIU $r2,$r0,0       #r2设为0
CALCBOY:
LDC1 $f2,0($r1)       #r1的内容作为地址获取对应单元的数据存入f2
LDC1 $f4,8($r1)       #r1的内容作为地址获取加8后的地址对应的单元存入f4
LDC1 $f6,16($r1)      #r1的内容作为地址获取加16后的地址对应的单元存入f4

MUL.D $f1,$f4,$f4     #f4的值取平方存入f1
DIV.D $f1,$f1,$f6     #f1的值除以f6的值存入f1
DIV.D $f3,$f2,$f1     #f2的值除以f1存入f3

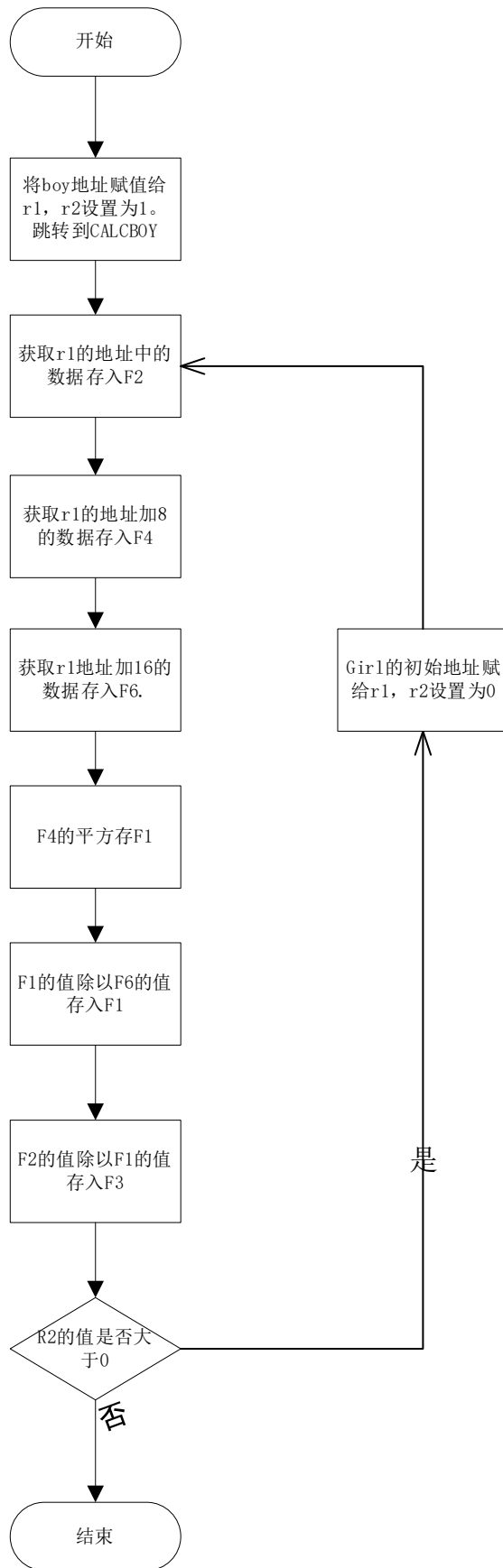
BGTZ $r2,CALCGIRL    #判断如果r2的值大于0就跳转到CALCGIRL

NOP
TEQ $r0,$r0

.data
boy:
.double 72.0,173.0,10000.0
girl:
.double 52.0,162.0,10000.0

#计算BMI = 体重 (kg) /身高的平方 (m^2)

```



# 心得体会

了解了一点汇编语言，知道了 MIPSsim 模拟器的一些操作和数据的读取。加深了对 MIPS 语义指令的理解。