|  |  |
| --- | --- |
| **计算机结构与组成** | **实验6** |

**实验目的**

本实验的目的是让你熟悉MARS仿真器的使用，学习用它来运行和调试程序。如果你需要在其他地方使用MARS，可以直接下载mars.jar。MARS程序由[密苏里州立大学](http://courses.missouristate.edu/KenVollmar/MARS/)开发。UCB的教师消除了一些BUG，但还没被主要开发者接受. MARS程序是用JAVA写的，因此使用它之前，需要在你的机器上安装Java J2SE 1.5.0 SDK或者更高版本,该程序可以从[Sun](http://java.sun.com/)公司下载。

**运行MIPS汇编程序**

汇编程序一般放在.s为扩展名的文本文件中. 程序必须包含标识 "main:" (和C程序的main函数相似)，而以语句指令"addi $v0,$0,10"，后跟一个"syscall"（系统调用）结束. 和普通的使用"jr $ra"返回不同，主函数的特别之处在于在其结束后，必须将控制权交给操作系统，而不是简单的返回。

在本次实验中，我们将在MARS中来运行我们的代码, MARS是一个MIPS仿真器，它提供了丰富的图形化接口的调试，而不仅仅是一个运行的裸处理器. 一般而言，汇编程序员更喜欢这种开发模式，因为这样调试更方便。

你可以通过直接点击MARS来运行你的程序。这是一个可执行的JAR文件。不过如果你的电脑上没有JRE，可能打开后是解压的文件包。

打开mars, 可以使用File->Open装入.s文件。可以点击"Edit"页来编辑代码、点击"Execute"页来运行或者调试程序.为了能运行程序，需要首先汇编你的代码，方法是使用Run->Assemble (F3).

为了在MARS中调试汇编代码，可以设置断点，一步步运行（单步运行）,同时注意观察寄存器或内存的变化,同时也请留意在程序开始前各寄存器的初始值。如果可能，实验前应花些时间来熟悉MARS.

**练习**

**Setup**

首先，你可以把我们提供的程序放到一个合适的目录下。

**练习1: 熟悉MARS**

将[lab4\_ex1.s](file:///D:\快盘\我的资料\计算机体系结构\2017\实验\实验\lab4_ex1.txt)载入MARS，并汇编代码.假定fib[0] = 0; fib[1] = 1; fib[n] = fib[n-1] + fib[n-2]  
使用Help(问号图标)回答下列关于MARS的问题.

1. .data, .word, .text 指示器（directives）的含义是什么(即, 在每段中放入什么内容)?
2. 在MARS中如何设置断点breakpoint? 请在第15行设置断点，并在所有问题解答完后，将此结果给老师检查。
3. 在程序运行到断点处停止时，如何继续执行? 如何单步调试代码?
4. 如何知道某个寄存器register的值是多少? 如何修改寄存器的值.
5. n 存储在内存中的哪个地址? 通过修改此内存处的值来计算第13个fib数.
6. 16 和 18 行使用了syscall指令. 其功能是什么，如何使用它? (提示: syscall 在Help中有说明!如何英文不是太好，可以一边运行，一边看效果，来体会其用途)

把答案给老师看.

**练习 2: 一个简短的MIPS程序**

编写MIPS代码完成：在给定$s0 和 $s1的值的前提下，将下列值放到 $t? 寄存器中（其中？表示任意0-7之间的数）:

$t0 = $s0

$t1 = $s1

$t2 = $t0 + $t1

$t3 = $t1 + $t2

...

$t7 = $t5 + $t6

换言之, 对$t2 到 $t7的每个寄存器，都存储其前两个$t? 寄存器的值. 寄存器$s0 和 $s1 中包含初始值.

不要在代码中设置$s0 和 $s1 的值. 取而代之, 学会如何在MARS中手动设置它们的值.

将你的代码存储到文件lab4\_ex2.s 中，然后给老师检查.

**练习 3: 调试（Debugging）MIPS程序**

调试程序[lab4\_ex3.s](file:///D:\快盘\我的资料\计算机体系结构\2017\实验\实验\lab4_ex3.txt)中的循环. 该程序将从$a0所指示的内存地址中复制一个整数到$a1所指示的内存地址, 起到读入一个zero值时结束. 复制的整数的个数(**不**含zero值)应存储在中$v0.

请在文件lab4\_ex3.txt 中描述代码的错误bug(s). 新建一个文件lab4\_ex3\_ok.s ，其中放的是没有bug的代码[lab4\_ex3.s](file:///D:\快盘\我的资料\计算机体系结构\2017\实验\实验\lab4_ex3.s).把程序给老师看。

**练习4: 编写程序**

编写程序实现将一个数组a[8]={7,8,9,10,8,1,1,1}的8个数平均数（只保留整数），并输出

**练习5: 编写程序**

编写程序实现将一个数组a[5]={7,8,9,10,8}数组中的最小值放入到b中