计算机系统结构 作业2 - MIPS 汇编

UNIkeEN 2023/3/17

1.熟悉MARS

1. **. data，.word， .text 指令的含义是什么？（即：它们的用途是什么？）**

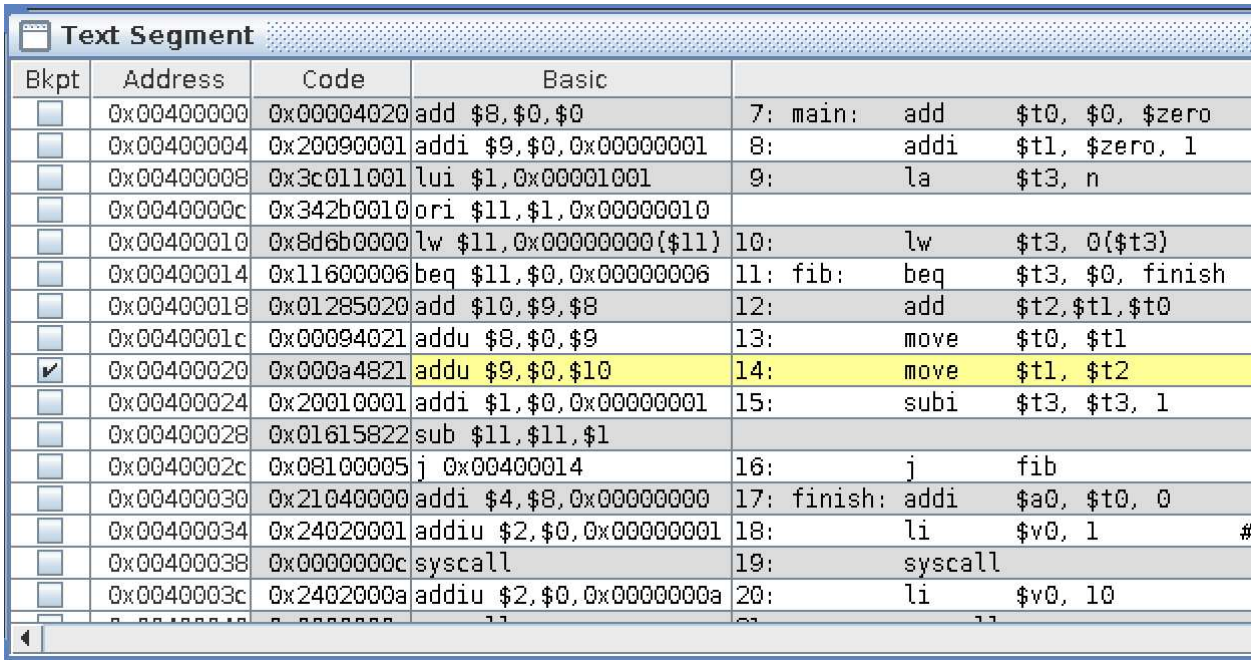
   `.data` 指令标记以下为数据段，即存放程序中以及初始化的全局变量的一块内存区域。

   `.word` 指令定义数据变量

   `.text` 指令标记以下为代码段

2. **如何在 MARS 中设置断点 在第 14 行设置断点并运行至此。指令的地址是什么？ 第 14 行是否执行?**

   编译完程序，跳转至程序运行界面后，代码段窗口的左侧Bkpt列的复选框即用来设置断点。选中需要打上断点的行前的复选框，即为该行设置上了断点（如下图即在14行设置断点）。第14行指令的地址是 `0x00400020` ，此时第14行代码未执行。



3. **如果在断点处，如何继续运行你的代码？如何单步调试你的代码？将代码运行至结 束。**

   取消断点后点击"运行"（或F5）按钮以继续运行，或点击单步运行按钮（或F7）运行下一句指令

   单步调试即使用单步运行按钮。

4. **找到 Run I/O " 窗口 程序输出的数字是什么？如果 0 是第 0 个斐波那契数，那 么这是第几个斐波那契数?**

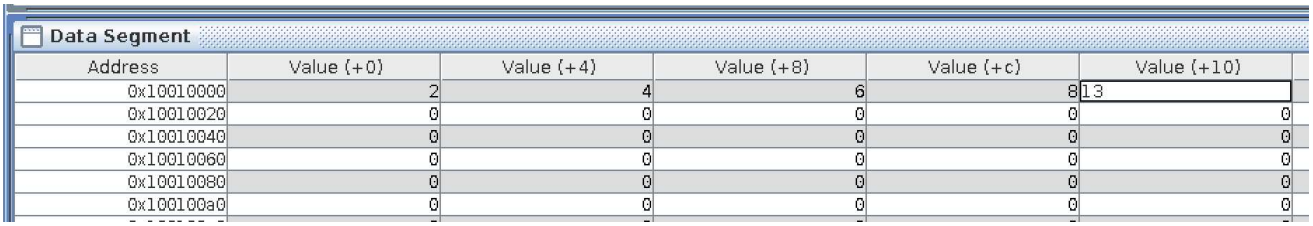
程序输出34，这是第9个斐波那契数

5. **在内存中， n 存储在哪个地址？尝试通过（ 1 ）查看 Data Segment ，以及 2 ）查看 机器代码（ Text Segment 中的 Code 列） 理解，如何从存储器中读取 n 。**

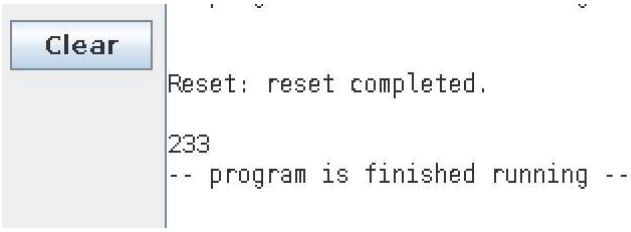
   n存储在地址 `0x10010010`

   先通过 `lui` 在 `$at` 中写入地址的高16位，再通过 `ori` 将低16位写入$t3，然后通过 `lw` 将 `$t3` 中存储的内存地址所对应的值写入 `$t3`

6. **如何在不改变“ Edit 栏 下的代码的条件下，通过在执行前手动修改存储位置的值， 让程序计算第 13 个斐波那契数（索引从 0 开始）？**



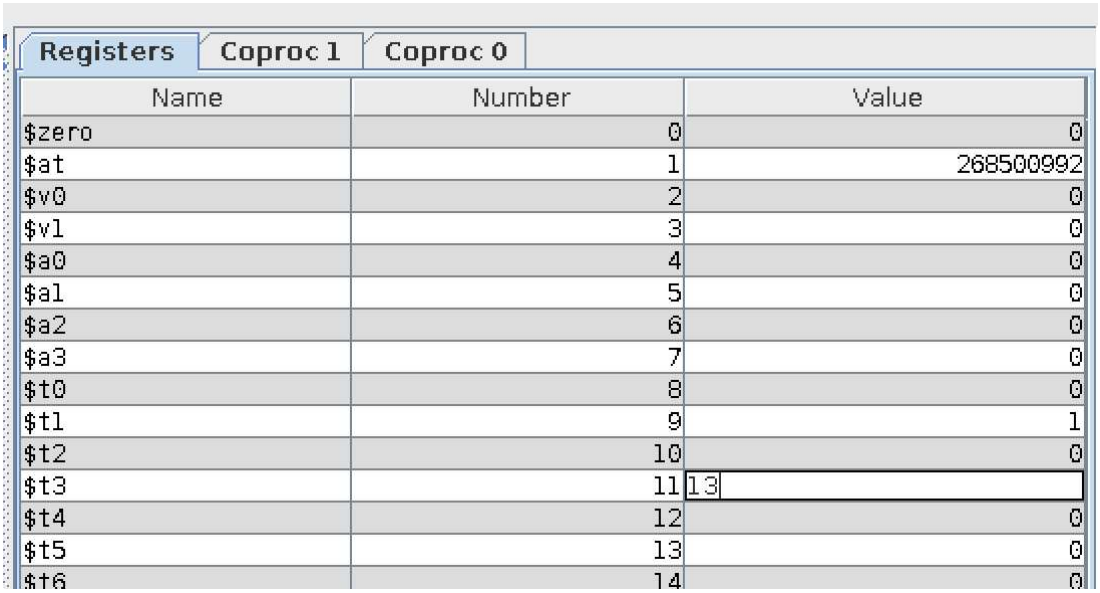
   编译后在 `Data Segment` 窗口中双击需修改值的地方，以在执行前手动修改存储位置的值。将 `0x10010010` 修改为13以计算第13个斐波那契数，结果为233.



7. **如何观察和修改一个寄存器中的值？重置模拟（ Run→Reset ）并通过 （1）在一个 设置好的断点停下，（2）只修改一个寄存器，（3）解除断点，来计算第 13 个斐波 那契数。**

   在右侧 Registers 窗口中观察和修改寄存器的值。

   在11行设置断点，将寄存器 `$t3` 的值由9修改为13，运行结果为233。



8. **第 19 行和第 21 行用到了 `syscall` 指令。它是什么？如何使用它？ **

`syscall` 指令通过读 `$v0` 中的值调用特定的系统函数。本例中分别赋值 1 和 10，`$v0` =1 表示打印整数，`$v0` =10 表示退出程序。

首先通过 `li` 指令给 `$v0` 赋值立即数，然后使用 `syscall` 指令。

> Issue a system call : Execute the system call specified by value in $v0

2.代码改错

错误在于，内外层循环的"循环变量"（记录数组长度的变量）合用了 `$s1` 。

新增 `$s2` 用于内层循环，修改后的代码如下：

```
.data
arr: .word 4,2,1,5,3     # 待排序的数组
.text
.globl main
main:
     la $s0, arr         # 把数组地址存入 $s0
     li $s1, 5           # 数组长度为 5
     li $s2, 5
     li $t0, 0           # $t0 用来记录是否有交换发生
     j loop1             # 跳转到外层循环
loop1:
     addi $s1, $s1, -1   # 每次循环结束后，最后一个元素已经排好序，所以数组长度减 1
     li $t0, 0           # 每次开始循环时，$t0 初始化为 0
     la $s0, arr         # 每次开始循环时，$s0 指向数组开头
     addi $s2, $s1, 0
loop2:
     lw $t1, 0($s0)      # 加载当前元素
     lw $t2, 4($s0)      # 加载下一个元素
     ble $t1, $t2, skip  # 如果当前元素小于等于下一个元素，跳过交换
     sw $t2, 0($s0)      # 交换当前元素和下一个元素
     sw $t1, 4($s0)
     li $t0, 1           # 标记有交换发生
skip:
     addi $s0, $s0, 4    # $s0 指向下一个元素
     addi $s2, $s2, -1   # 数组长度减 1
     bgtz $s2, loop2     # 如果数组长度大于 0，继续内层循环
     beq $t0, 1, loop1   # 如果有交换发生，继续外层循环
     j end               # 如果没有交换发生，排序完成，跳转到结束
end:
     li $v0, 10          # 结束程序
     syscall
```

可以看到运行后排序结果正确

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)
0x10010000	1	2	3	4	5
0x10010020	0	0	0	0	0
0x10010040	0	0	0	0	0
0x10010060	0	0	0	0	0
0x10010080	0	0	0	0	0
0x100100a0	0	0	0	0	0
0x100100c0	0	0	0	0	0
0x100100e0	0	0	0	0	0
0x10010100	0	0	0	0	0
0x10010120	0	0	0	0	0
0x10010140	0	0	0	0	0
0x10010160	0	0	0	0	0
0x10010180	0	0	0	0	0
0x100101a0	0	0	0	0	0

3.函数调用的过程

添加的代码部分为

```
# prologue
### YOUR CODE HERE ###
addi    $sp, $sp, -16
sw      $ra, 12($sp)
sw      $s0, 8($sp)
sw      $s1, 4($sp)
sw      $s2, 0($sp)
```

```
# epilogue
### YOUR CODE HERE ###
lw      $ra, 12($sp)
lw      $s0, 8($sp)
lw      $s1, 4($sp)
lw      $s2, 0($sp)
addi    $sp, $sp, 16
jr      $ra
```

观察运行结果，正确：