编译原理Lab4实验报告

匡亚明学院
181240035 刘春旭
181240035@smail.nju.edu.cn

实验目标和结果

此实验的目标是把中间代码翻译成可以在MIPS上运行的目标代码。实现结果可以达到目标，采用最基础的朴素寄存器选择方法。

代码框架

1. 代码结构：

```
.
├─── common.h // 包含所有结构体的定义和必要的函数声明
├─── main.c   // main函数
├─── lexical.l // Lab1 的语法检查
├─── syntax.y // Lab1的语法检查
├─── hash.c   // Lab2的语义检查
├─── ir.c     // Lab3的主体，负责翻译中间代码
├─── struct_symtable.c // Lab3的辅助代码，会在下面进行说明
└─── mips.c // [新增] Lab4的翻译代码部分
```

2. 指令选择：

   基本按照讲义中的指示进行翻译。首先遍历一遍中间代码，记录必要信息，分配好变量空间，再按顺序扫描一遍中间代码即可产出目标代码。

3. 寄存器分配：

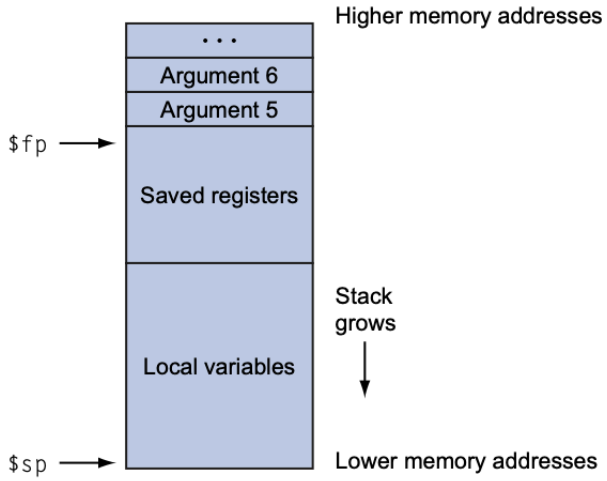
采用最最简单的朴素寄存器分配算法。把所有的变量和临时变量（t, v）都提前记录好他们和 `$fp` 的偏移量，用到的寄存器只有 `t0, t1, t2` ，由于用完后立刻存回内存，所以每次使用寄存器时直接覆盖即可；并且也不会涉及到其他寄存器，比如 `a0~a3` ，也避免了对它们的维护。

4. 栈管理：

栈中需要保存的部分只有传入的参数、该函数的所有变量和返回地址 `$ra` 以及栈指针 `$fp` ，函数调用的步骤是：

> （1. 翻译到IR_ARG类型的中间代码，依次push参数到栈上）
> 2. push返回地址$ra到栈上
> 3. 调用函数（jal + move） （--> 进入函数后依次从栈上恢复ARG的值，溢出到PARAM对应的变量中）
> 4. 恢复返回地址
> （5. 恢复保存的参数，溢出到内存）

这里函数活动记录就是参考附录中的call convention来存放各种要保存的内容，其中Saved registers只有 `$ra` 和 `$fp` 。所以第一个参数的存放地址是 `0($fp)` ，而第一个临时变量的存放地址是 `-12($fp)` .



5. 关于数组：

对数组的空间分配并不是在 `.data` 中直接分配对应的数组大小，而是只为数组分配一个 `.word` 大小的空间（4Bytes）用于储存数组的指针；数组真正保存的位置在栈上：当遇到IR_DEC类型的中间代码时，做两件事：

- 栈指针减少对应数组大小 `addi $sp, $sp, -(ARRAY_SIZE)`
- 将栈指针保存到对应变量的位置上 `sw $sp, ARRAY`

这两件事的顺序不可以颠倒，因为数组的寻址过程是在基地址上 `加` 偏移量，但是栈增长的方向是负方向，所以栈顶对应的地址应为第一个数组元素的地址。这样一来，在翻译取地址操作时，直接使用 `lw` 命令就可以将地址加载到寄存器中。

6. 经过试验发现的关于函数的一个需要注意的地方：模拟器中函数名不能和指令名冲突，比如不能叫add、mul等，所以在每个函数之前都加上了一个个性化前缀。
7. 一个小bug是，当采用5中对数组的翻译策略时，如果在循环中出现DEC，那么有可能栈指针 `$sp` 会多次增长，导致在RETURN的时候无法知道具体申请了多大的内存，无法使用 `addi` 指令来让 `$sp` 恢复。解决方案是保存 `$fp` 指针，返回时直接把 `$fp-8` 保存到 `$sp` 即可。