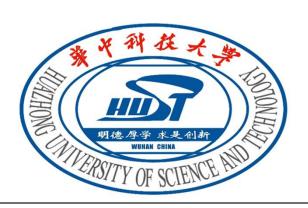
# 微机原理与接口技术

# MIPS程序控制类指令

华中科技大学 左冬红



# 程序控制类指令

功能:控制程序的执行流程

寄存器PC指示下一条指令的地址,数据传输、运算类指令执行时,PC在微处理器时钟信号作用下自动加4,实现指令的顺序执行

程序控制类指令在某些情况下改变指令的顺序执行方式,也就是说这类指令的执行效果是改变寄存器PC的值

# 程序控制类指令

条件控制

相等beq、不等bne

无条件控制

j

指令格式

指令功能

beq \$Rs,\$Rt,Label

PC = (RF[\$Rs] = RF[\$Rt])?Label:(PC+4)

bne \$Rs,\$Rt,Label

PC = (RF[\$Rs]! = RF[\$Rt])?Label:(PC+4)

Label: 汇编指令前的标号, 代表指令的存储地址

程序一旦编写完成, Label就是一个常数, 属于l型指令

|型指令如何存储|abe|的地址?

|型指令如何存储label的地址?

beq \$Rs,\$Rt,Label

bne \$Rs,\$Rt,Label

OP Rs Rt Imm

16位不能存储Label的地址

Imm=((Label-PC)>>2)[15:0]

所有指令的存储地址低2位都为0

beq \$Rs,\$Rt,Label

bne \$Rs,\$Rt,Label

Op

Rs

Rt

Imm

Imm = ((Label-PC) >> 2)[15:0]

Label所处存储地址与PC所指存储地址之间的距离范围?

指令的条数

Imm  $\{-2^{15} \sim 2^{15} - 1\}$ 

距离

Label-PC的范围为{-2<sup>15</sup>~2<sup>15</sup>-1}×4

 $\{-2^{17} \sim 2^{17} - 4\}$ 

beq \$Rs,\$Rt,Label

bne \$Rs,\$Rt,Label

Op

Rs

Rt

Imm

Imm = ((Label-PC) >> 2)[15:0]

Label所处存储地址与条件跳转指令所在地址之间的距离范围?

条件跳转指令所在地址 = PC-4

Label-PC的范围为{-2<sup>17</sup>~2<sup>17</sup>-4}

Label-(PC-4)的范围为{-2<sup>17</sup>+4~2<sup>17</sup>}

#### 无条件跳转

指令格式

指令功能

j label

PC=label

Op

#### **Imm**

26位Imm存不下label的32位地址

所有指令的存储地址低2位都为0

label= $\{PC[31:28],Imm,2'b00\}$ 

label不能为任意地址,高4位必须与PC一致

# 程序跳转指令适用性

已知PC当前值为0x10040000, 若label代表的地址为0x80000000, 试问能否仅使用条件跳转指令跳转到label处? 至少需使用多少条条件跳转指令? 无条件跳转指令呢?

存储地址都是无符号数

跳转距离 0x80000000-0x10040000=0x6ffc0000

1条条件跳转指令的跳转距离

Label-(PC-4)的范围为 $\{-2^{17}+4\sim2^{17}\}$ 

 $0x6ffc0000 \div 2^{17} = 0x6ffc0000 > 17 = 0x37fe$ 

无条件跳转

PC高4位与label高4位一致

0x1!=0x8

无条件跳转不能实现

### 程序控制类指令的机器码

loop: sll \$t1, \$s3, 2 add \$t1, \$t1, \$s6 lw \$t0, 0(\$t1) bne \$t0, \$s5, exit addi \$s3, \$s3, 1 j loop

exit: ...

000000	00000	10011	01001	00010	000000
000000	01001	10110	01001	00000	100000
100011	01001	01000	0000 0000 0000 0000		
000101	01000	10011	0000 0000 0000 0010		
001000	10011	10011	0000 0000 0000 0001		
000010	0000 0000 0100 0000 0000 0000 00				

```
loop=0x10040000 PC=0x10040010 $t1=01001 $s5=10101 $t0=01000 $s3=10011 $s6=10110 exit=0x10040018
```

#### 小结

- •程序控制类指令
  - •条件跳转
    - 相等beq
    - •不等bne
    - 跳转范围{-2<sup>17</sup>~2<sup>17</sup>-4}
  - 无条件跳转
    - J
    - ·PC高4位与label高4位一致

下一讲: C语言程序控制语句的汇编实现