


计算机组成原理

第五章 指令系统

5.1 指令系统概述及指令格式



```
lw $t0, 0($2)
lw $t1, 4($2)
sw $t1, 0($2)
sw $t0, 4($2)
0000 1001 1100 0110 1010 1111 0101 1000
1010 1111 0101 1000 0000 1001 1100 0110
1100 0110 1010 1111 0101 1000 0000 1001
0101 1000 0000 1001 1100 0110 1010 1111
```

1

指令的基本概念

1) 指令

- 计算机能直接识别、执行的操作命令（机器指令）；
- 冯诺依曼结构计算机 “程序控制” 原理实现的载体；

2) 指令系统（指令集）

- 一台计算机中所有机器指令的集合；
- 系列机：同一公司不同时期生产，基本系统结构和指令系统相同的计算机。
如IBM, PDP-11, VAX-11, Intel-x86
- 兼容机：不同公司生产，基本系统结构和指令系统相同的计算机。
如IBM兼容机

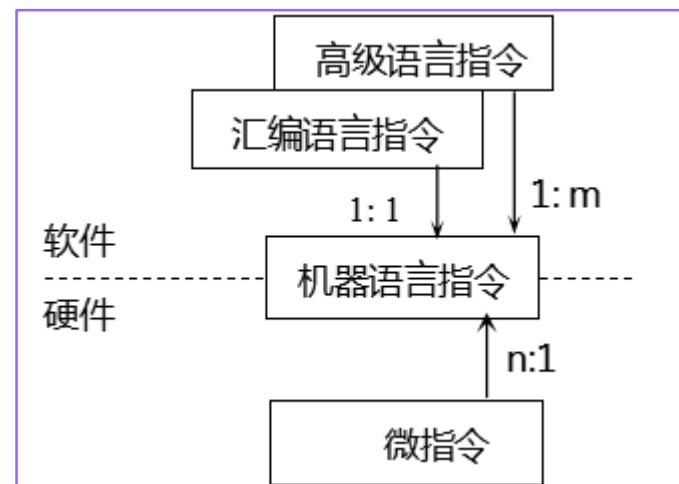
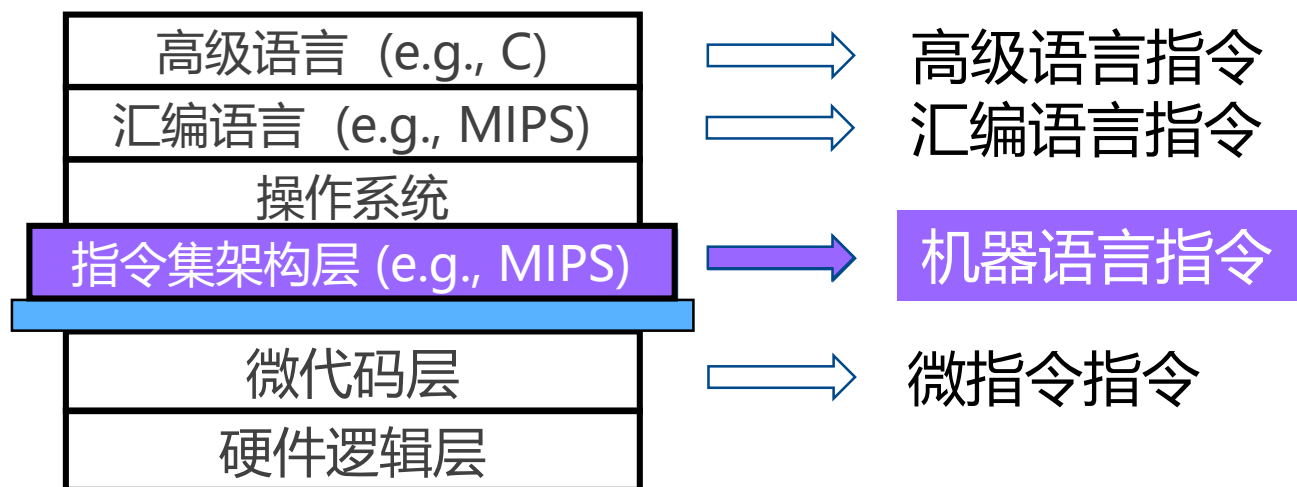
3)指令字长

- 指令中包含的二进制位数
- 与机器字长相比：单字长、双字长、半字长等长度指令
- 多字长指令
 - ◆解决寻址较大存储空间的问题
 - ◆取指多次访问内存，影响速度，占用空间大
- 等长指令：指令字长度固定。
- 变长指令：指令字长度根据需要可变

2

指令的分类

■ 根据计算机层次结构分类



2

指令的分类

■ 根据指令中地址码字段的个数分类

三地址指令:

 $(A1) \text{ OP } (A2) \rightarrow (A3)$

二地址指令:

 $(A1) \text{ OP } (A2) \rightarrow (A1)$

一地址指令:

 $(AC) \text{ OP } (A1) \rightarrow AC$

零地址指令:

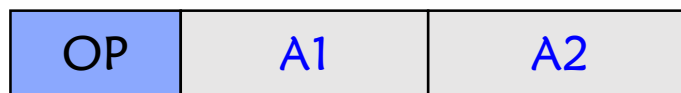


如停机,空操作,堆栈指令

2

指令分类

■ 根据指令中操作数的物理位置分类



- ◆ 存储器 - 存储器 (SS) 型
- ◆ 寄存器 - 寄存器 (RR) 型
- ◆ 寄存器 - 存储器 (RS) 型




2

指令分类

■ 根据指令的功能分类

- ◆ 传送指令 MOV、PUSH/POP、IN/OUT等
- ◆ 定点算术运算指令 ADD、SUB、INC、CMP、MUL等
- ◆ 位运算指令 NOT、AND、OR、SHL、SAL等
- ◆ 控制转移指令 JMP、JNE、CALL、RET等

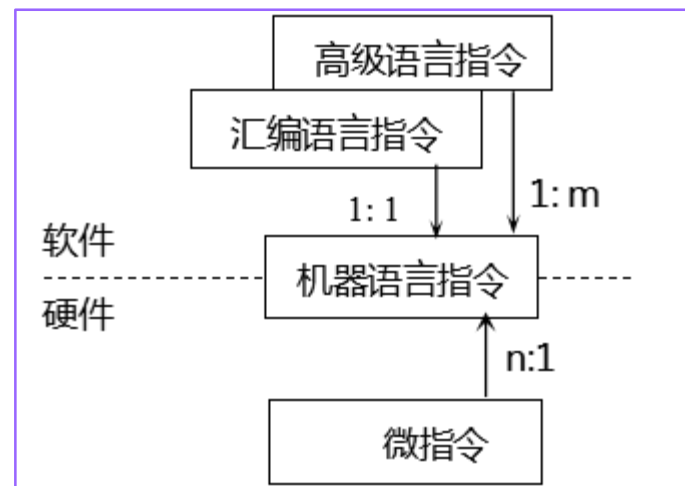
■ 用二进制代码表示指令的结构形式

- ◆ 指令要求计算机完成什么功能?  设置操作码
- ◆ 指令要求计算机处理什么数据?  设置数据源/目
- ◆ 计算机怎样得到要处理的数据?  设置寻址方式





- 操作码字段的位数与支持的最大指令数量有关
 - ◆ 对于定长操作码而言, $\text{Length}_{\text{OP}} = \lceil \log_2 n \rceil$
 - ◆ 支持变长操作码时, 操作码向不用的地址码字段扩展
- 寻址方式字段的位数与支持的寻址方式种类有关
- 地址码字段的作用及影响与其位数和寻址方式有关



- 计算机能直接识别、执行的某种操作命令（机器指令）；
- 冯诺依曼结构计算机“程序控制”原理实现的载体；
- 是软、硬件界面和程序员操作计算机硬件的接口；
- 是硬件设计的依据和软件设计的基础，直接影响计算机系统的性能。

5

指令格式举例

例1 指令格式如下, 其中OP为操作码,试分析指令格式的特点。



解答:

- 单字长二地址指令
- OP为7位,可以表示128条指令
- 源操作数和目的操作数都是通用寄存器(可分别使用16个),
- 是RR型指令, 适合于算术运算和逻辑运算指令