

微机原理及接口技术

Hardware Principles and Interfacing of Modern Computer

Lecture 4: Addressing Mode

陈启军，张伟

Email: zhang_wi@mail.tongji.edu.cn

Dept. Of Control Science and Engineering, TongJi University



Content

● 各种寻址方式

- 操作数寻址：寄存器寻址等
- 程序寻址
- 堆栈寻址

● 原理：从指令中形式地址向硬件可识别物理地址的转化流程

● 小结

Reference

- **The Intel Microprocessors: 8086/8088...: Architecture, Programming, and Interfacing, [美]Barry B. Brey (巴里 B.布雷) 著, 机械工业出版社, 2005, ISBN 7-111-16052-5**
- **沈美明, 温冬婵, 80X86汇编语言程序设计, 清华大学出版社, 2001.09, ISBN 7-302-04540-2**
- **IBM PC Assembler Language Programming**

Fundamental Problems

- 问题：如何从程序（指令序列）中的形式地址确定最终可硬件实现的物理地址
 - 上一讲中我们提到了存储器的段式管理和页式管理，涉及到段寄存器、偏移量的获取和各种页面寄存器
 - 段式管理对程序是不透明的，页式管理对程序是透明的，编程时必须考虑段式结构对程序的影响
 - 行话：透明(transparency)

Addressing Mode

● 概念：寻址方式(addressing mode)

- 完整意义上的指令应该由操作码和操作数构成，实际中，操作数经常存放在与指令不同的位置，这个根据指令本身和CPU当前状态决定操作数位置获取操作数的过程就是寻址
- 主要解决从指令中的形式地址到有效地址（页式管理所需的线性地址）的转换

● 思考：为什么要引入如此繁多的寻址方式？直接基于平坦的线性空间进行编程不是更方便吗？

- 现实约束：指令本身的长度有限(经常等于一个机器字长度)，难以存放多个庞大的内存地址
- 灵活性的要求：丰富的寻址模式更适合编程中的实际需求

Addressing Mode

注意：业内习惯/传统介绍

– 寄存器优先

由于寄存器单元和内存单元在地址长度和存取速度上有很大差异，通常我们在指令设计中优先使用寄存器，而不去设计所有操作数都在内存中的指令，因为后者完全可由多条前者代替

– 若有多个操作数，一般最右边的表示目的操作数，其它的为源操作数

– 中括号表示取内容

– 某些寄存器的用途是固定的，例如SP,SS，不允许在程序中更改其用途

Addressing Mode

- 常见寻址方式
- 与操作数有关的寻址方式(data addressing mode)
 - 寄存器寻址(register addressing)
 - 立即寻址(immediate addressing)
 - 直接寻址(direct addressing)
 - 寄存器间接寻址(register indirect addressing)
 - 基址变址寻址（或简称为基址寻址）(base-plus-index addressing)
 - 相对基址变址寻址(base relative-plus-index addressing)
 - 尺度变址寻址(scaled-index addressing)
- 与程序转移有关的寻址方式(program addressing mode)
 - 相对寻址(relative addressing)
 - 间接寻址(indirect addressing)
 - 隐含寻址
- 堆栈寻址(stack addressing mode)

Addressing Mode

要点说明

- 在寄存器寻址中，寄存器名可以看作是数值化地址的符号表达，这样可以统一的理解针对内存的寻址和针对寄存器的寻找
- 直接和间接的区别(indirect vs. indirect):
 - 直接意味着给出操作数的地址，间接意味着给出该地址所在的位置
 - 考虑到上一约束，间接寻址必然是寄存器间接寻址，不会有内存间接寻址，太麻烦了
- 相对(relative): 凡提到相对，必然存在一个偏移量或者基准参考寄存器。对数据寻址，意味着存在一个偏移量，对程序指令寻址，还要进一步考虑“相对谁”，一般是指相对于IP寄存器
- 任何一种寻址方式，都莫忘各个隐含的段寄存器
- 对堆栈寻址，例如PUSH/POP指令，操作数的位置隐含的由寄存器SP给出，所以有时也称为隐含寻址

Addressing Mode

要点说明

- 注意一些寄存器特别是段寄存器(例如CS, SS)的用途是预定给定的, 这些特别功能寄存器不允许挪为其它用途。

Addressing Mode

- 思考：PC机的寻址方式如此复杂，必然带来计算机硬件设计上的复杂化，我们如何改进之？
 - RISC机的思路：复杂性主要源于每条指令都要支持Register操作和Memory操作，因此，大多数RISC机会提供两条专用的访存指令(LOD/STO)，并限定其它指令只能对Register进行操作，这样就大大简化了硬件设计并可以更好的进行优化。