

计算机组成原理 Homework10 (11.4)

中国人民大学 信息学院 崔冠宇 2018202147

1. 某指令系统指令长 16 位, 每个操作数地址码长 6 位, 指令分为无操作数、单操作数和双操作数三类. 若双操作数指令有 K 条, 无操作数指令有 L 条, 问单操作数指令最多可能多少条?

解:

设单操作数指令有 X 条. 在双操作数指令中, OPCODE 占 4 位; 在单操作数指令中, OPCODE 占 10 位, 在无操作数指令中, OPCODE 占 16 位.

因为双操作数指令有 K 条, 所以有 $2^4 - K$ 种组合可以用来扩展指令为单操作数; 此时因为单操作数指令有 X 条, 所以最多有 $(2^4 - K)2^6 - X$ 种组合可以扩展指令为无操作数; 因此无操作数指令最多有 $[(2^4 - K)2^6 - X]2^6$ 条, 故 $L \leq [(2^4 - K)2^6 - X]2^6$, 解得 $X \leq (2^4 - K)2^6 - L/2^6$.

2. 某计算机有变址寻址、间接寻址、相对寻址等寻址方式, 设当前指令的地址码部分为 001AH, 正在执行的指令所在的地址为 1F05H, 变址寄存器的内容为 23A0H(H 表示是十六进制). 请回答:

(1) 当执行取数指令时, 如果为变址寻址方式, 取出的操作数为多少?

(2) 如果为间接寻址, 取出的操作数为多少?

(3) 当执行转移指令时, 采用相对寻址, 转移地址为多少?

已知存储器的部分地址以及相应的内容如下图:

| 地址 | 内容 |
|-------|-------|
| 001AH | 23A0H |
| 1F05H | 2400H |
| 1F1FH | 2500H |
| 23A0H | 2600H |
| 23BAH | 1748H |

解:

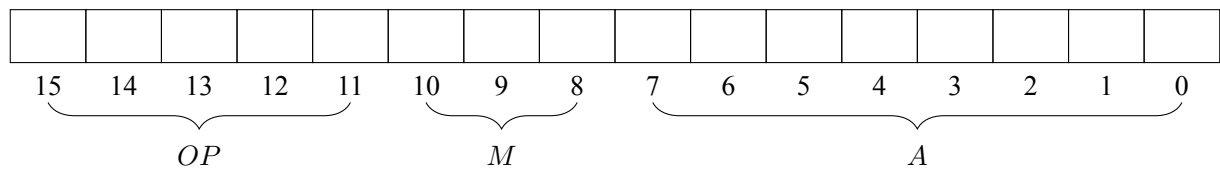
(1) 变址寻址方式有效地址 $EA = (RX) + A$ (其中 RX 表示变址寄存器, A 表示形式地址), 所以 $EA = 23A0H + 001AH = 23BAH$, 所以取到的数是 1748H.

(2) 间接寻址方式有效地址 $EA = (A)$, 所以 $EA = (001AH) = 23A0H$, 取到的数为 2600H.

(3) 相对寻址方式有效地址 $EA = (PC) + A$ (其中 PC 是程序计数器), 所以 $EA = 1F05H + 001AH = 1F1FH$, 所以转移地址为 1F1FH.

注：也有说法称取完指令后, PC 将会增加2(根据内容长度判断), 所以 $EA = 1F05H + 0002H + 001AH = 1F21H$.

3. 某 CPU 字长为 16 位, 可访问存储空间为 64K, 指令格式如下:



其中 OP 为操作码, M 为定义寻址方式, A 为形式地址. 设 PC 和 R_x 分别为程序计数器和变址寄存器, R 是通用寄存器, 字长均为 16 位. 请问:

- (1) 该指令可以定义多少种指令?
- (2) 在下表中, 各种寻址方式的寻址范围是多少? 写出有效地址 EA 的计算公式.

解:

(1) (不考虑指令扩展) 因为操作码 OP 共有 5 位, 所以可定义 $2^5 = 32$ 种指令.

(2)

| 寻址方式 | 有效地址 EA 计算公式 | 寻址范围 |
|------------------|-----------------------------------|--|
| 立即寻址 | 指令本身中 A 的部分, 不是地址 | — |
| 直接寻址 | $EA = A$ | 00H ~ FFH |
| 寄存器 (R) 间接寻址 | $EA = (R) = (A)$ (此时 A 指向 R) | 0000H ~ FFFFH (因为寄存器为 16 位) |
| 存储器间接寻址 | $EA = (A)$ | 0000H ~ FFFFH (因为字长为 16 位) |
| 变址寻址 | $EA = (R_x) + A$ | $(R_x) + 00H \sim (R_x) + FFH$ |
| 相对寻址 | $EA = (PC) + A$ | $(PC) - 80H \sim (PC) + 7FH$ (偏移量补码表示) |