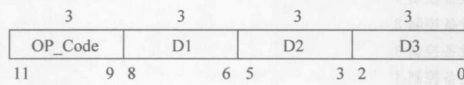


2.7 设某指令系统基本指令格式如下图所示。图中,指令总字长 12 位,其中 OP_Code 表示操作码字段,占 3 位; $Di(i=1,2,3)$ 表示地址码字段,每个分别占 3 位。请利用扩展操作码法,试提出一种编码方案使该指令系统有 5 条三地址指令,8 条二地址指令,120 条单地址指令,60 条零地址指令。要求具体分配每条指令的操作码编码。



5 条三地址指令:

000	xxx	yyy	zzz
↓	↓	↓	↓
100	xxx	yyy	zzz

8 条二地址指令:

101	000	yyy	zzz
↓	↓	↓	↓
101	111	yyy	zzz

120 条单地址指令:

110	000	000	zzz
↓	↓	↓	↓
110	111	111	zzz

64 + 7 × 8 = 120

111	000	000	zzz
↓	↓	↓	↓
111	110	111	zzz

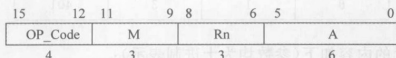
60 条零地址指令:

111	111	000	000
↓	↓	↓	↓
111	111	111	011

4 条冗余编码:

111	111	111	100
↓	↓	↓	↓
111	111	111	111

2.13 某计算机字长 16 位,主存按字编址,采用单字长单地址指令格式,指令各字段定义如下:



其中,OP_Code 为操作码,M 为寻址方式码,Rn 为通用寄存器编号,A 为形式地址。寻址方式码定义如下:

M	寻址方式	有效地址表达式
000B	一次间接	$EA = (A)$
001B	寄存器间接	$EA = (Rn)$
010B	变址	$EA = (Rn) + A, Rn \leftarrow (Rn) + 1$
011B	相对	$EA = (PC) + A$

说明:有效地址表达式中(X)表示存储器地址 X 或寄存器 X 的内容。指令中 Rn 字段和 A 字段是否使用视寻址方式而定。位移量用补码表示。

请回答下列问题:

(1) 该指令系统最多可有多少条指令? 该计算机最多有多少个通用寄存器?

(2) 上表中各种寻址方式的寻址范围多大(不包括相对寻址)? 相对寻址的浮动范围多大?

(3) 设开始取指令时,对应寄存器和主存相关单元的内容如下图所示,图中的数字均为十六进制表示,请写出指令 0627H 和 3559H 的操作数各为多少? 分别单独执行这两条指令后相关寄存器的内容各是多少?

	地址	主存
PC	2000H	
R0	0627H	19H
		27H
		400H
R5	0400H	401H
		419H
R7	3559H	41AH
		1FE7H
		1FE8H
		0100H
		4000H
		1000H
		3559H
		0123H
		0627H
		1234H
		5678H

(1) 最多 $2^4 = 16$ 条指令 最多 $2^3 = 8$ 个通用寄存器

(2) 一次间接寻址方式 $2^{16} = 65536$ 个字

寄存器间接 $2^{16} = 65536$ 个字

变址寻址 $2^{16} = 65536$ 个字

相对寻址: $-32 \sim +31$

(3) $0627H = 0000011000100111$

$OP = 0000$ $M = 011B$ $R_n = 000B$ $A = 100111B$ (负数补码)

M : 相对寻址 $EA = (PC) + A = 2001H + FFE7H = 1FE8H$

$\alpha = (EA) = 5678H$ $(PC) = 2001H$

$3559H = 0011010101011001H$

$OP = 0011$ $M = 010B$ $R_n = 101B$ $A = 011001B$

$EA = (R_5) + A = 0400H + 0019H = 0419H$

$b = (EA) = 0123H$

$(R_5) = (R_5) + 1 = 0401H$

$(PC) = 2001H$, $(R_5) = 0401H$

设某机字长 32 位, CPU 中有 16 个 32 位的通用寄存器, 主存按字编址, 欲设计一种能容纳 64 种操作的指令系统, 可提供 8 种寻址方式, 采用通用寄存器作基址寄存器, 若取指令字长与机器字长相等, 请安排 RS 型指令的格式, 并回答下述问题:

- (1) 如果采用直接寻址方式, 指令可寻址的最大存储空间是多少?
- (2) 如果采用一次间接寻址方式, 指令可寻址的最大存储空间是多少?
- (3) 如果采用变址寻址, 指令的最大存储空间又是多少?

RS 型指令

(1) $OP: \log_2 64 = 6$ 位

$M: \log_2 8 = 3$ 位 $EA = A$ 最大存储空间为 2^{19} 字

$R_n: \log_2 16 = 4$ 位

$A: 32 - 6 - 3 - 4 = 19$ 位

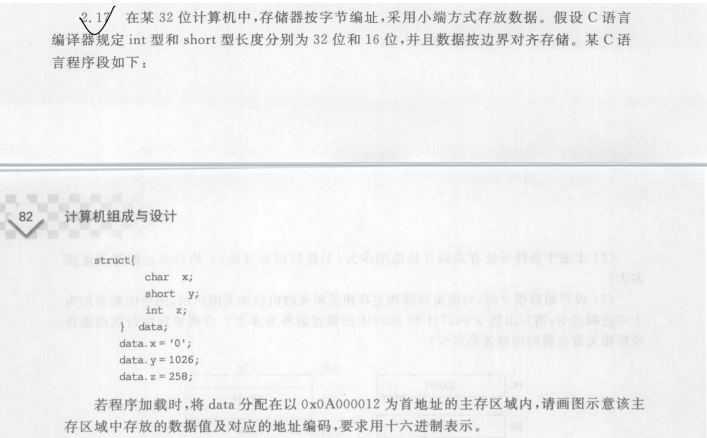
(2) $EA = (A)$ 最大存储空间为 2^{32} 字

(3) 变址寻址 $EA = (Rn) + A$

Rn 是 32 位 $0 \sim 2^{32}-1$

A 是 19 位 $0 \sim 2^{19}-1$

可寻址的最大存储空间为 2^{32} 字



$data.x = '0'$ ASCII 码为 $0x30H$

$data.y = 1026$ $1026 = 0x400 + 4 \times 256 + 2 = 0x0402H$

$data.z = 258$ $258 = 1 \times 256 + 2 = 0x0102H$

内容				地址
...				
00H	30H	00H	00H	0A00 0010
00H	00H	04H	02H	0A00 0014
00H	00H	01H	02H	0A00 0018