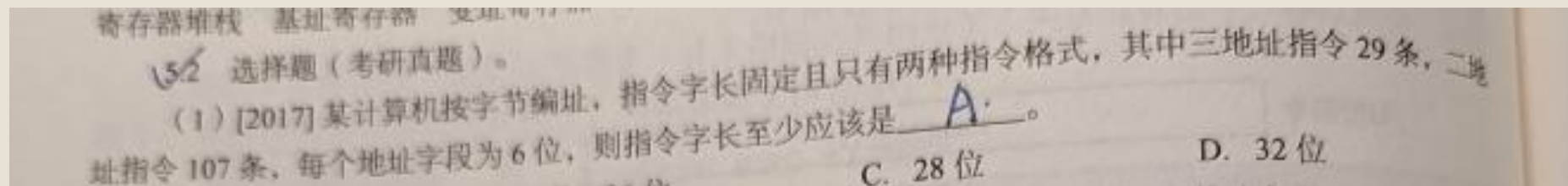


《计算机组成原理》 作业5

2023

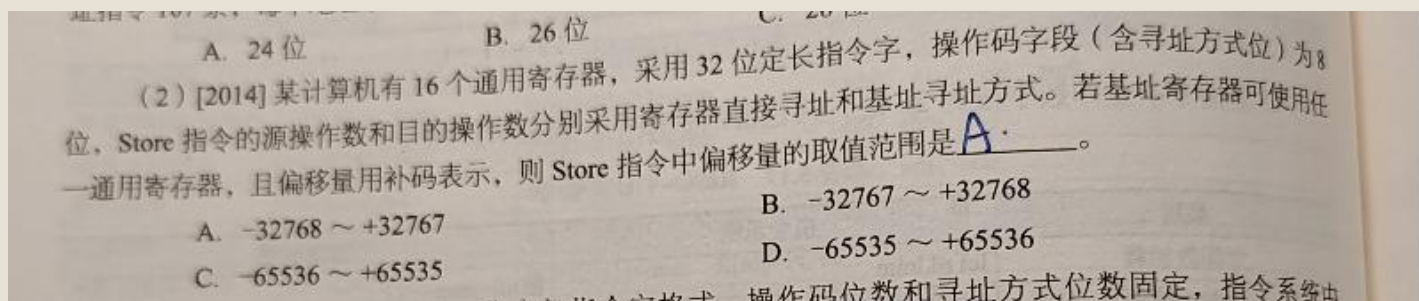
33920212204567 任宇

5-2



答：A，原因如下：

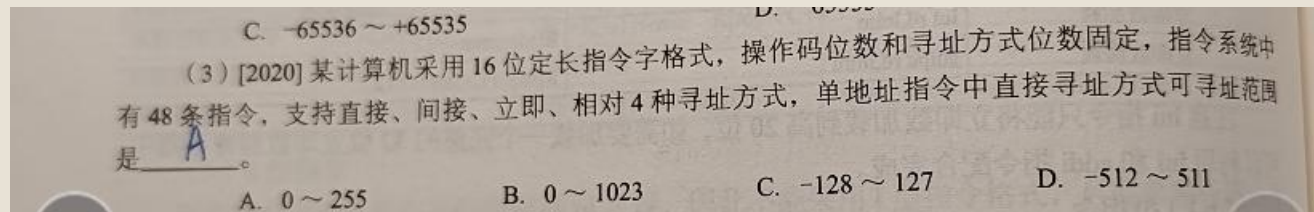
三地址指令有29条，操作码至少为5位，若以5位计算，则还剩3种操作码给二地址，二地址又增加了6位用于操作码，其数量达到 $3 \times 2^6 = 192$ ，满足题目要求，所以指令字长最短为23位，因为计算机按字节编址，所以应是8的倍数，即24位



答：A，原因如下：

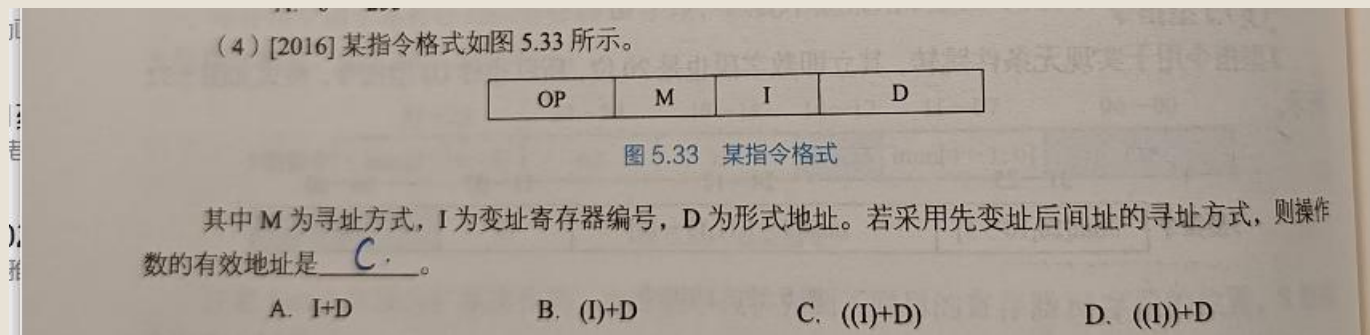
采用32位定长指令字，其中操作码8位，两个地址码占用24位，一共有16个寄存器，因此寻址一个寄存器需要4位，寄存器直接寻址需要4位，而基址寻址也要指定一个寄存器，也要4位，因此偏移码就是 $25 - 5 - 4 = 16$ 位，用补码表示范围为-32768-32767

5-2



答：A，原因如下：

采用 16 位定长指令字格式，有 48 条指令，操作码字段长度为 6 位，支持直接、间接、立即、相对四种寻址方式，则又需要 2 位寻址方式字段，单地址指令直接寻址中形式地址字段为 8 位，能表示的无符号整数范围为 0-255



答：C，原因如下：

变址寻址中，有效地址 $EA = (I) + D$ ，而变址间接寻址的 $EA = ((I) + D)$

5-2

(5) [2009] 某计算机字长为 16 位，主存按字节编址，转移指令采用相对寻址，由两个字节组成，第一字节为操作码字段，第二字节为相对位移量字段。假定取指令时，每取一个字节 PC 自动加 1。若某转移指令所在主存地址为 2000H，相对位移量字段的内容为 06H，则该转移指令成功转移后的目标地址是 C。

A. 2006H B. 2007H C. 2008H D. 2009H

答：C，原因如下：

$$EA = (PC) + \text{指令字节长度} + \text{偏移量} = 2000H + 2 + 6 = 20008H$$

(6) [2011] 偏移寻址通过将某个寄存器内容与一个形式地址相加来生成有效地址。下列寻址方式中，不属于偏移寻址方式的是 A。

A. 间接寻址 B. 基址寻址 C. 相对寻址 D. 变址寻址

(7) [2013] 假设变址寄存器 R 的内容为 1000H，指令中形式地址为 0000H，则有效地址为 1000H。

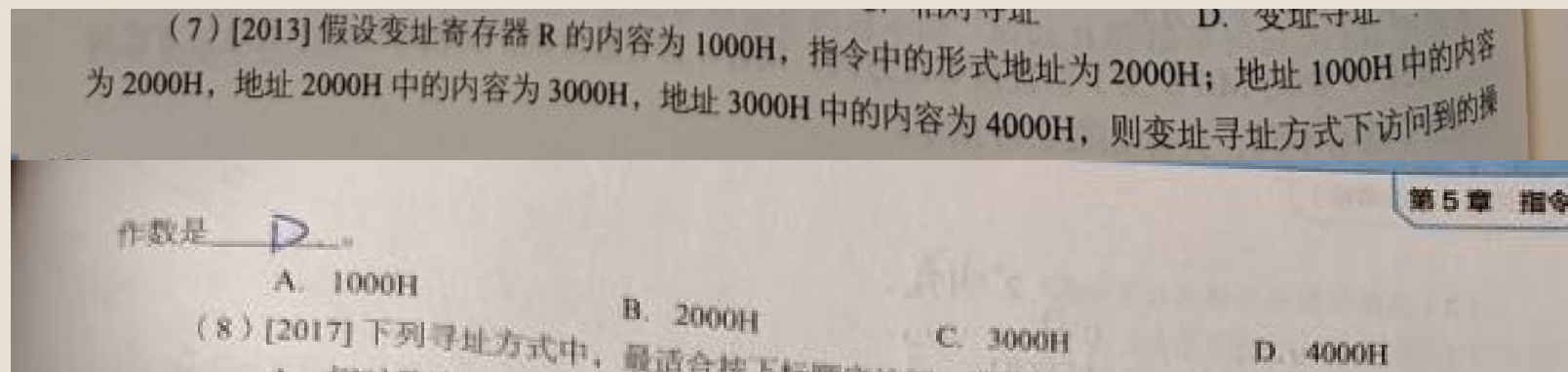
答：A，原因如下：

基址寻址、变址寻址 $EA = (R) + D$

相对寻址 $EA = (PC) + D$

间接寻址 $EA = (D)$

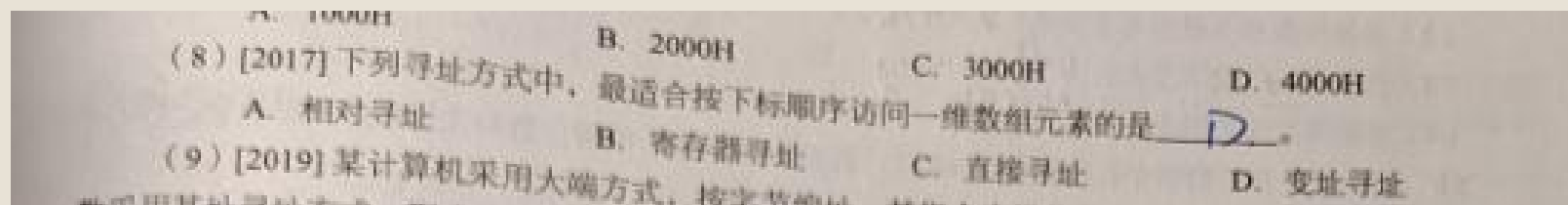
5-2



答：D，原因如下：

$$EA = (R) + D = 1000H + 2000H = 3000H$$

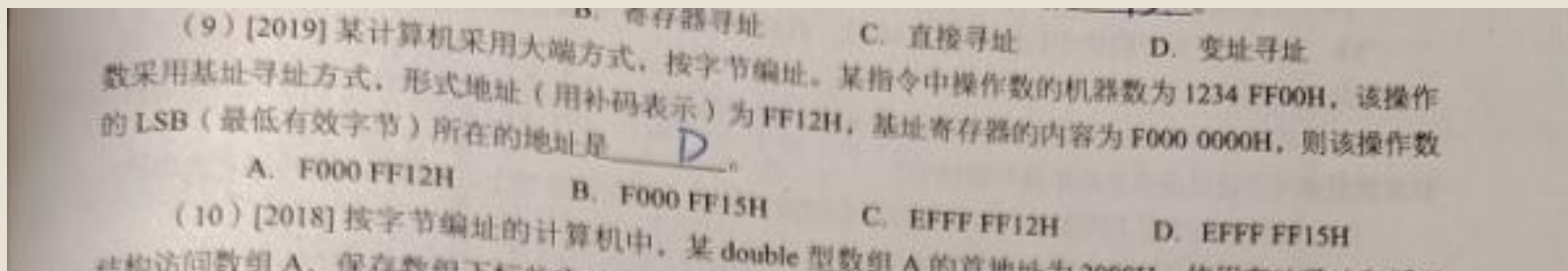
$$S = (EA) = (3000H) = 4000H$$



答：D，原因如下：

变址寻址 $EA = (R) + D$ ，D 提供数组首地址，有变址寄存器来定位数组中的元素，这种寻址方式最适合按下标顺序访问一维数组元素

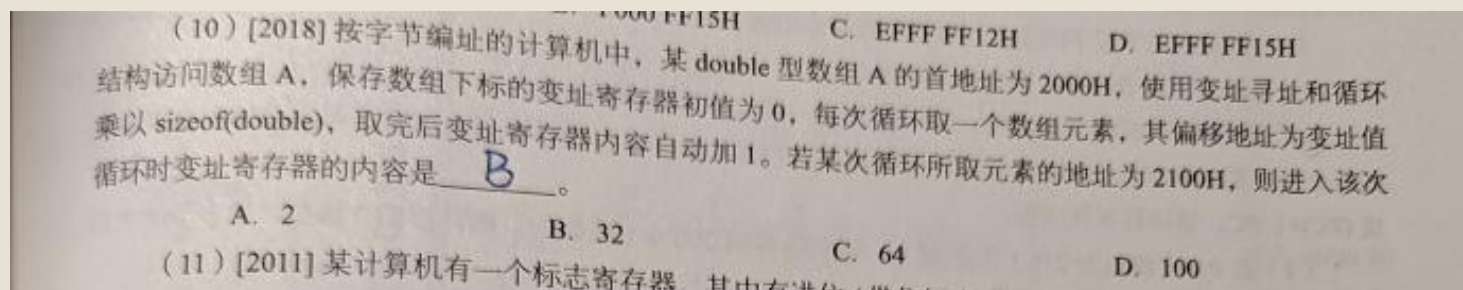
5-2



答: D, 原因如下:

$$EA = (R) + D = F000\ 0000H + FFFF\ FF12H = EFFF\ FF12H$$

$$LSB = EFFF\ FF12H + 3 = EFFF\ FF15H$$



答: B, 原因如下:

$$EA = (R) + A, \quad (R) = 2100H - 2000H = 100H = 256$$

$$\text{sizeof}(\text{double}) = 8, \text{ 数组下标为 } 256 / 8 = 32$$

5-2

(11) [2011] 某计算机有一个标志寄存器，其中有进位/借位标志 CF、零标志 ZF、符号标志 SF 和溢出标志 OF，条件转移指令 bgt（无符号整数比较大小时转移）的转移条件是 C。

A. $CF+ZF=1$ B. $\overline{SF}+ZF=1$ C. $\overline{CF}+ZF=1$ D. $\overline{CF}+SF=1$

(12) [2018] 减法指令 sub R1,R2,R3 的功能为“(R1)-(R2)→R3”，该指令执行后将生成进位/借位标志 CF 和溢出标志 OF。若 (R1)=FFFFFFFH, (R2)=FFFFFF0H，则该减法指令执行后，CF 与 OF 分别为 A。

A. CF=0, OF=0 B. CF=1, OF=0 C. CF=0, OF=1 D. CF=1, OF=1

答：C，原因如下：

比较大小时，即 CF 和 ZF 均为 0

答：A，原因如下：

$[-R2]补 = 0000\ 0010H$ $[R1]补 + [-R2]补$ 的最高位进位和符号位均为 1，可以判断 OF=0，同时减法只需要考虑借位标志，R1 大于 R2，所以 CF=0

(13) [2009] 下列关于 RISC 的叙述中, 错误的是 A。

- A. RISC 普遍采用微程序控制器
- B. RISC 中的大多数指令在一个时钟周期内完成
- C. RISC 的内部通用寄存器数量比 CISC 的多
- D. RISC 的指令数、寻址方式和指令格式种类比 CISC 的少

答: A, 原因如下:

RISC指令集指令条数少, 指令长度固定, 指令格式和寻址种类少。只有存数/取数指令访问存储器, 其他指令的操作均在寄存器之间完成, CPU中通用寄存器多

(1) 什么叫指令？什么叫指令系统？

答：指令是指控制计算机执行某种操作的命令，它是CPU能够直接识别并执行的基本功能单位。一台计算机中所有指令的集合称为该计算机的指令系统。

(2) 计算机中为什么要设置多种操作数寻址方式？

答：能够给用户提供更加丰富的程序设计手段，有利用编译器实现高级语言向汇编语言的转换，方便在效率和方便性以及寻址空间大小方面进行折中平衡。立即数寻址和寄存器寻址虽然寻址速度最快，但寄存器和立即数都非常有限，间接寻址、寄存器间接寻址、基址变址寻址可以扩大寻址范围，变址寻址、相对寻址和直接寻址可以提升程序设计的灵活性。

(3) 操作数寻址方式在指令中如何表示？

答：有的寻址方式在指令字段中用明确的字段表示操作码的寻址方式，如X86指令，也有的寻址方式暗含在操作码中，如MIPS，RISC-V指令集等。

5-3

(4) 基址寻址和变址寻址的作用是什么？分析它们的异同点。

答：基址寻址面向系统，用于程序的重定位和扩展寻址空间，解决程序逻辑空间与存储器物理空间的无关性。变址寻址是面向用户的，用于解决程序循环问题，方便编写高效访问内存空间的程序。二者在形式及计算操作数有效地址的方法上相似，都是将寄存器的值加上形式地址形成操作数有效地址。

两者不同在于：基址寄存器的值通常是不变的，程序中的所有地址都是相对于基址来变化的，形式地址表示的偏移量位数较短，偏移范围较小。而变址寻址指令中形式地址给出的是一个寄存器地址基准，变址寄存器中存放的是偏移量，不同的变址寄存器给出不同的单元，偏移量位数足以表示整个内存空间。

(5) RISC处理器有何特点？

答：RISC使用等长指令、寻址方式少且简单、采用Load-Store架构，只有取数和存数指令访问存储器、指令数量和指令格式少、指令功能简单、通用寄存器多、控制器多采用硬布线方式、大多数指令可以在一个时钟周期内完成、支持指令流水线并强调指令流水线的优化使用。

(6) 比较定长指令与变长指令的优缺点。

答：定长指令结构规整，有利于简化硬件，尤其是指令译码部件的设计，但是指令字长平均长度长，指令不易扩展。变长指令结构灵活，能充分利用指令中的每一位，所以指令码点冗余少，指令字长平均长度短，指令易于扩展，但变长指令的格式不规范，不同指令取指时间可能不同，控制复杂。

5-3

(7) 指令的地址码和指令中的操作码有何不同？

答：指令的地址码是指定操作数的地址，地址码字段的作用随指令类型和寻址方式的不同而不同，可能作为一个操作数、操作数的地址，也可能是一个用于计算地址的偏移量。而操作码则表示指令的功能。

5-4

5.4 根据操作数所在的位置，在空格处填写其寻址方式。

- (1) 操作数在指令中为 立即数寻址 寻址方式。
- (2) 操作数地址（主存）在指令中为 直接寻址 寻址方式。
- (3) 操作数在寄存器中为 寄存器寻址 寻址方式。
- (4) 操作数地址在寄存器中为 寄存器间接寻址 寻址方式。

答：

- (1) 立即数寻址
- (2) 直接寻址
- (3) 寄存器寻址
- (4) 寄存器间接

5-5

(4) 操作数地址在寄存器中为寄存器寻址方式。
5.5 某计算机字长为 16 位，运算器为 16 位，有 16 个通用寄存器，8 种寻址方式，主存为 128KW，
指令中操作数地址码由寻址方式字段和寄存器号字段组成。请回答下列问题。

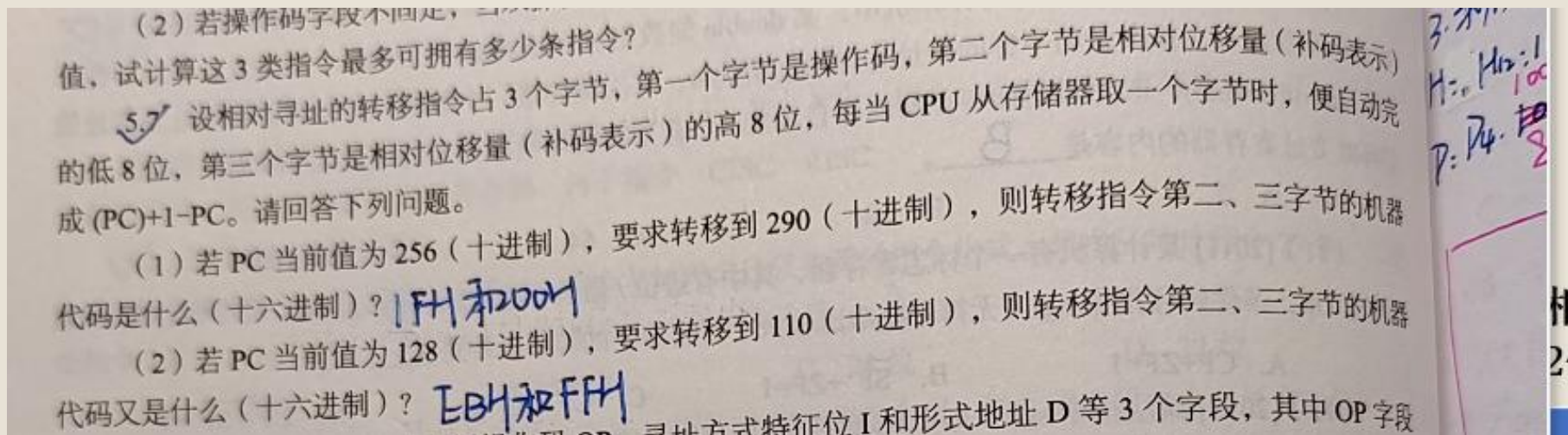
(1) 单操作数指令最多有多少条？512 条

183

(2) 双操作数指令最多有多少条？
(3) 直接寻址的范围多大？0~7
(4) 变址寻址的范围多大？ $2^{16}=64$

答：

- (1) 单操作数指令操作码位数为 $16-4-3=9$ 位，有 $2^9=512$ 条指令
- (2) 双操作数指令操作码位数为 $16-8-6=2$ 位，有 $2^2=4$ 条指令
- (3) 直接寻址，3 位表示的地址范围 0-7
- (4) 变址寻址，因为寄存器是 16 位，所以寻址范围为 $2^{16}=64\text{KB}$



答：

(1) $PC=256+3=259$ $D=290-259=31=001FH$ 转移指令的第2字节为1FH，第3字节为00H

(2) $PC=128+3=131$ $D=110-131=-21=FFEDH$ （补码） 转移指令的第2字节为EBH，第3字节为FFH

代码又是什么(十六进制)? EBH 和 FFH

5.8 计算机的指令格式包括操作码 OP、寻址方式特征位 I 和形式地址 D 等 3 个字段, 其中 OP 字段为 6 位, 寻址方式特征位 I 为 2 位, 形式地址 D 为 8 位。I 的取值与寻址方式的对应关系如下。

I=00: 变址。 (1) $EA=D=20H$ (2) $EA=1166H$

I=01: 用变址寄存器 X1 进行变址。 (3) $EA=1258H$ (4) $EA=58H$

I=10: 用变址寄存器 X2 进行变址。

I=11: 相对寻址。

设 $(PC)=1234H$, $(X1)=0037H$, $(X2)=1122H$, 以下 4 条指令均采用上述格式, 请确定这些指令的有效地址。

(1) 4420H; (2) 2244H; (3) 1322H; (4) 3521H。

答: (1) 4420H=010001 00 0010 0000 直接寻址, $EA=D=20H$
 (2) 2244H=001000 10 0100 0100 X2间接寻址, $EA=(X2)+D=1122+44=1166H$
 (3) 1322H=000100 11 0010 0010 相对寻址, $EA=(PC)+2+D=1234+2+22=1258H$
 (4) 3521H=001101 01 0010 0001 X1变址寻址, $EA=(X1)+D=0037+21=58H$

5-10

✓5.10 以下 MIPS 指令代表什么操作？写出它的 MIPS 汇编指令格式。

0000 0000 1010 1111 1000 0000 0010 0000

答：OP=000000 Funct=100000, R型指令，具体为add

rs=00101, 对应寄存器\$a1

rt=01111, 对应寄存器\$t7

rd=10000, 对应寄存器\$s0

汇编指令： add \$s0, \$a1, \$t7

5-11

0000 0000 1010 1111 1000 0000 0010 0000

5.11 假定以下 C 语言语句中包含的变量 f、g、h、i、j 分别存放在寄存器 \$11 ~ \$15 中，写出实现 C 语言语句 $f=(g+h)*i/j$ 功能的 MIPS 汇编指令序列，并写出每条 MIPS 指令的十六进制数。

5.12 某计算机字长为 16 位，主存地址空间为 1M，I/O 地址空间为 64K，试问该计算机的指令系统应如何设计？

答：

add \$t3, \$t4, %t5	018D 5820H
mult \$t3, \$t6	016E 0018H
mflo \$t3	0000 5812H
div \$t3, \$t7	016F 001AH
mflo \$t3	0000 5812H

5-12

5.12 某计算机字长为16位，主存地址空间大小为128KB，按字编址。采用单字长指令格式，指令各字段定义如图5.34所示。

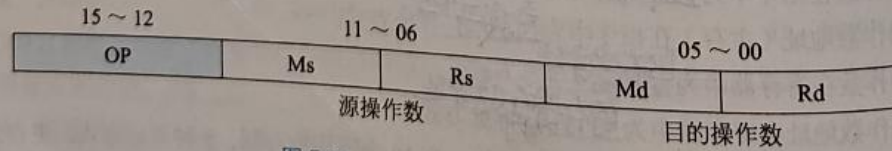


图 5.34 单字长指令各字段定义

转移指令采用相对寻址方式，相对偏移量用补码表示，寻址方式定义如表 5.20 所示。

表 5.20 转移指令寻址方式

M _i /M _o	寻址方式	助记符	含义
000B	寄存器直接寻址	R _n	操作数=(R _n)
001B	寄存器间接寻址	(R _n)	操作数=((R _n))
010B	寄存器间接+自增寻址	(R _n)+	操作数=((R _n)), (R _n)+1 → (R _n)
011B	相对寻址	D(R _n)	转移目标地址=(PC)+(R _n)

注：(X)表示存储器地址X或寄存器X的内容。

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) 存储器地址寄存器 MAR 和存储器数据寄存器 MDR 至少各需要多少位？

(3) 转移指令的目标地址范围是多少？

(4) 若操作码 0010B 表示加法操作（助记符为 add），寄存器 R4 和 R5 的编号分别为 100B 和 011B，R4 的内容为 1234H，R5 的内容为 5678H，地址 1234H 中的内容为 5678H，地址 5678H 中的内容为 1234H，则汇编语言为“add (R4), (R5)+”（逗号前为源操作数，逗号后为目的操作数）对应的机器码是什么（用十六进制表示）？该指令执行后，哪些寄存器和存储单元中的内容会改变？改变后的内容是什么？

- 答：(1) 操作码占4位，则该指令系统最多有16条指令，操作数占6位，寻址方式占3位，所以寄存器编号占3位，则最多有8个通用寄存器
- (2) 主存容量128KB，按字编址，计算机字长为16位，所以128KB/2B=2¹⁶个字，所以MDR和MAR至少各需16位。
- (3) 转移指令的目标地址范围是0000H-FFFFH。
- (4) 对应机器码为 0010 0011 0001 0101B=2315H，该指令执行后，R5的内容从5678H变为5679H，存储单元5678H中的内容变成68ACH。