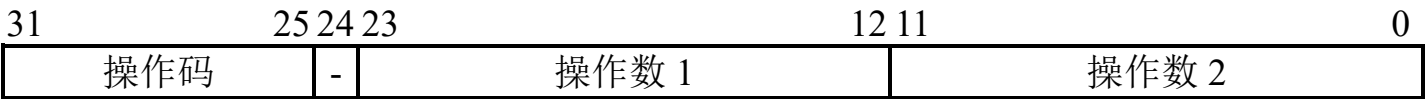


班级：2022211301 姓名：卢安来 学号：2022212720

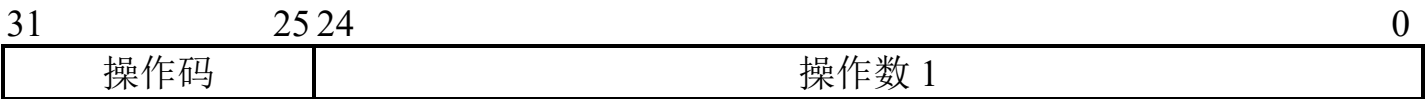
1、假设某计算机指令长度为 32 位，具有双操作数、单操作数、无操作数三类指令形式，指令系统共有 70 条指令，请设计满足要求的指令格式。

解答：
操作码需 $\lceil \log_2 70 \rceil = 7$ 位。故设计指令格式如下：

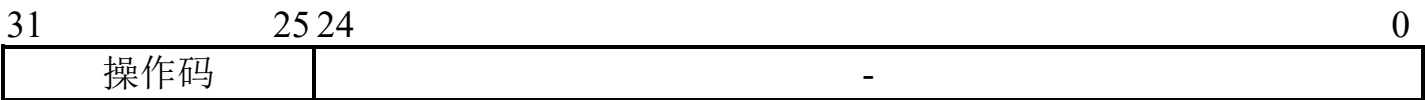
双操作数指令：



单操作数指令：



无操作数指令：



2、指令格式结构如下所示，试分析指令格式及寻址方式特点：



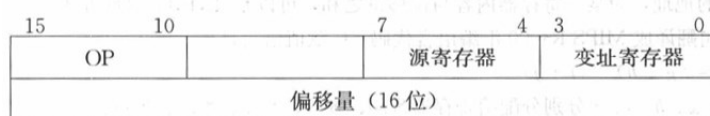
解答：

该指令为单字长双地址 RR 型指令。

操作码共 6 位，可表示 $2^6 = 64$ 条指令。

两个操作数均在寄存器中，寻址方式为寄存器寻址。

3、指令格式结构如下所示，试分析指令格式及寻址方式特点。



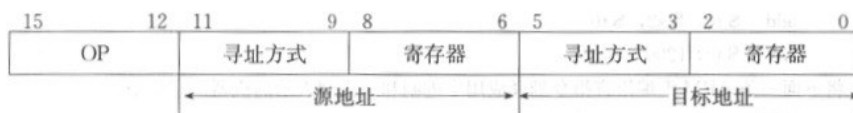
解答：

该指令为双字长双地址 RS 型指令。

操作码共 6 位，可表示 $2^6 = 64$ 条指令。

一个操作数在寄存器中，寻址方式为寄存器寻址，另一个操作数在主存中，寻址方式为变址寻址，偏移量有 16 位。

4、指令格式结构如下所示，试分析指令格式寻址方式特点。



解答：

该指令为单字长双地址 SS 型指令。

操作码共 4 位，可表示 $2^4 = 16$ 条指令。

寻址方式由指令中的寻址方式决定，寻址方式可有 $2^3 = 8$ 种。

5、一种单地址指令格式如下所示，其中 I 为间接特征，X 为寻址模式，D 为形式地址。I，X，D 组成该指令的操作数有效地址 E。设 R 为变址寄存器，R₁ 为基址寄存器，PC 为程序计数器，请写出下表中各种寻址方式的名称。

OP	I	X	D
----	---	---	---

寻址方式名称	I	X	有效地址 E
①	0	00	$E=D$
②	0	01	$E=(PC)+D$
③	0	10	$E=(R)+D$
④	0	11	$E=(R_1)+D$
⑤	1	00	$E=(D)$
⑥	1	11	$E=((R_1)+D), D=0$

解答：

- (1). 直接寻址；
- (2). 相对寻址；
- (3). 变址寻址；
- (4). 基址寻址；
- (5). 间接寻址；
- (6). 基址间接寻址。

6、某计算机字长为 32 位，主存按字编址其容量为 64MB，采用单字长单地址指令，共有 40 条指令。试采用直接、立即、基址和相对寻址四种方式设计指令格式。

解答：

操作码需 $\lceil \log_2 40 \rceil = 6$ 位。寻址模式需 $\lceil \log_2 4 \rceil = 2$ 位。主存按字编址，地址需 $\left\lceil \log_2 \frac{64 \times 2^{20}}{\frac{32}{8}} \right\rceil = 24$ 位。故可设计指令格式如下：

(I 表示寻址模式，D 表示形式地址)

31	26	25	24	23	0
操作码	I	D			

寻址模式设定如下：(R 表示基址寄存器)

寻址模式名称	寻址模式 I	有效地址 E
直接寻址	00	$E=D$
立即寻址	01	(无)
基址寻址	10	$E=(R)+D$
相对寻址	11	$E=(PC)+D$

7、某机字长为 32 位，主存容量为 1MB，单字长指令，有 50 种操作码，采用寄存器寻址、寄存器间接寻址、立即、直接等寻址方式。CPU 中有 PC，IR，AR，DR 和 16 个通用寄存器。问：

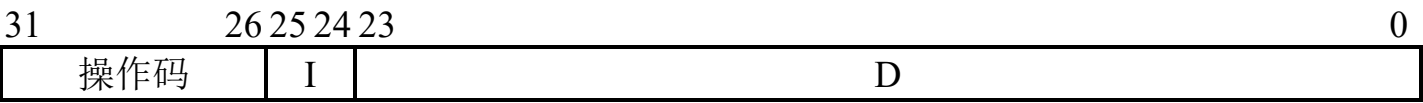
- (1) 指令格式如何安排？
- (2) 能否增加其他寻址方式？

解答：

(1)

操作码需 $\lceil \log_2 50 \rceil = 6$ 位，寻址模式需 $\lceil \log_2 4 \rceil = 2$ 位，寄存器编址需 $\lceil \log_2 16 \rceil = 4$ 位。

故可以设计指令格式如下：

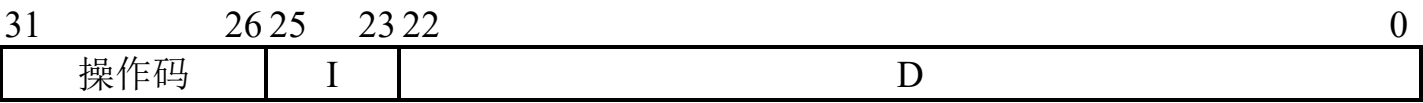


寻址模式安排如下：

寻址模式名称	寻址模式 I	有效地址 E
寄存器寻址	00	$E=R$
寄存器间接寻址	01	$E=(R)$
立即寻址	10	(无)
直接寻址	11	D

(2)

可以通过修改指令格式增加其他寻址模式。例如，若修改指令格式如下：



可将寻址模式安排如下：

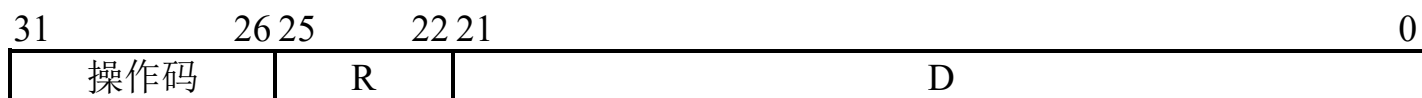
寻址模式名称	寻址模式 I	有效地址 E
寄存器寻址	000	$E=R$
寄存器间接寻址	001	$E=(R)$
立即寻址	010	(无)
直接寻址	011	$E=D$
相对寻址（新增）	100	$E=(PC)+D$
间接寻址（新增）	101	$E=(D)$
基址寻址（新增）	110	$E=(B)+D$
变址寻址（新增）	111	$E=(R)+D$

8、设某机字长为 32 位，CPU 中有 16 个 32 位通用寄存器，设计一种能容纳 64 种操作的指令系统。如果采用通用寄存器作基址寄存器，则 RS 型指令的最大存储空间是多少？

解答：

操作码需 $\lceil \log_2 64 \rceil = 6$ 位，寄存器编址需 $\lceil \log_2 16 \rceil = 4$ 位。

故可知 RS 型指令的最大存储空间在单操作数时取得，此时指令格式可能为



其中 D 为偏移量，R 为寄存器地址，下面用(R)表示寄存器的值，从而最大存储空间

$$\begin{aligned}
 M &= ((\max\{(R)\} + \max\{D\}) - 0 + 1) \text{ Byte} \\
 &= ((2^{32} - 1 + 2^{22} - 1) - 0 + 1) \text{ Byte} \\
 &= 4 \text{ GiB} + 4 \text{ MiB} - 1 \text{ Byte}
 \end{aligned}$$

9、将如下 MIPS R4000 汇编语言指令翻译成机器语言指令。

```
lw    $t0, 1200($t1)
add   $t0, $s2, $t0
sw    $t0, 1200($t1)
```

解答：

由可知三条指令依次为 I-format, R-format 和 I-format，根据下表，可知

指令	格式	OP	rs	rt	rd	shamt	funct	说明
add（加）	R	0	reg	reg	reg	0	32	加法
sub（减）	R	0	reg	reg	reg	0	34	减法
加立即数	I	8	reg	reg	constant			常数
lw（取字）	I	35	reg	reg	address			16位地址
sw（存字）	I	43	reg	reg	address			16位地址
J（转跳）	J	2	address					26位地址

lw \$t0, 1200(\$t1)

对应

0	5	6	10	11	15	16	31
(35) ₁₀	(9) ₁₀	(8) ₁₀	(1200)				

从而该指令对应的机器语言为：

0x8d 0x28 0x04 0xb0

add \$t0, \$s2, \$t0

对应

0	5	6	10	11	15	16	20	21	25	26	31
(0) ₁₀	(8) ₁₀	(18) ₁₀	(8) ₁₀	(0) ₁₀	(32) ₁₀						

从而该指令对应的机器语言为：

0x02 0x48 0x40 0x20

sw \$t0, 1200(\$t1)

对应

0	5	6	10	11	15	16	31
(43) ₁₀	(9) ₁₀	(8) ₁₀	(1200)				

从而该指令对应的机器语言为：

0xad 0x28 0x04 0xb0

综上所述，答案为：

0x8d 0x28 0x04 0xb0
0x02 0x48 0x40 0x20
0xad 0x28 0x04 0xb0

经 mips-linux-gnu-gcc 验证上述答案无误。