

一、与“数据的机器级表示”相关的题目（24 分，共 8 小题）

1. 将 2187.625 转换成二进制数。（2 分）
2. 将 $(10\ 0100\ 1101.11)_2$ 转换成十六进制数。（2 分）
3. 将 $(567.12)_8$ 转换成十进制数。（2 分）
4. 机器数以 32 位表示，求 $(-10\ 0110\ 1011\ 0010)_2$ 的原码、补码和移码。（3 分）
5. 求 $(-110.1010)_2 \times 2^{-7}$ 的 IEEE754 单精度浮点数表示。（3 分）
6. 假设 X 的 IEEE754 单精度浮点数表示为 1001 1000 0111 0000 0000 0000 0000 0000，求 X 的真值。（4 分）
7. 假定在小端机器中有指令：mov ax, 0x89(bx)。其中，操作码 mov 为 $0010\ 0011_2$ ，寄存器 ax 和 bx 的编号分别为 0001_2 和 0010_2 ，立即数占 16 位。从内存的 8000H 开始存放该指令，假定操作码先放，其次放寄存器编号。填写下表中相应地址处的存储器数据。

(4)

| 地址 | 数据 |
|-------|----|
| 8003H | |
| 8002H | |
| 8001H | |
| 8000H | |

8. 对于下面的 C 程序，计算变量 i、f 和 j 的机器数，并比较 i 和 j 是否相等。（4 分）

```
int i = 2147483647;
float f = (float)i;
int j = (int)f;
提示： $2147483647 = 2^{31} - 1$ 
```

二、与“程序的机器级表示”相关的题目（44 分，共 12 小题）

(一) “运算方法”类题目（22 分，共 6 小题）

1. 编程实现函数 int nthbyte(x,n)。该函数的功能为：返回 x 的第 n 个字节 ($0 \leq n \leq 31$)。要求：(1) 只能使用 =、!、~、&、^、|、+、<<、>> 这几个运算符；(2) 只能使用顺序程序结构。（4 分）
2. 有两个 32 位的无符号数 A 和 B，其值分别为 5 和 9，要求用补码加减运算方法计算：
 - (1) $A - B$ ；（3 分）
 - (2) 借位标志 CF；（1 分）
3. 有两个 16 位的带符号数 x 和 y，其值分别为 89 和 -25，要求用补码加减运算方法计算：

- (1) $x + y$; (3 分)
 (2) 溢出标志 OF。 (1 分)

注：溢出标志要求用机器硬件能够实现的方法计算。

4. 编程实现函数 `int OF(int x, int y)`。该函数的功能为：当 $x+y$ 溢出时返回 1；当 $x+y$ 不溢出时返回 0。要求：(1) 只能使用 `=`、`!`、`~`、`&`、`^`、`|`、`+`、`<<`、`>>` 这几个运算符；(2) 只能使用顺序程序结构。 (4 分)

5. 在 32 位机器上执行下面的 C 程序，写出 `j` 的 16 进制形式。 (3 分)

```
short si = -32768;
int j = si;
```

6. 在 32 位机器上执行下面的 C 程序，写出 `si` 的真值。 (3 分)

```
int i = 32768;
short si = (short)i;
```

(二) “指令系统”类题目 (22 分，共 6 小题)

1. 某计算机内存采用按字节编址方式，下表是该机内存中一部分数据。假设当前指令给出的形式地址为 **80H**，操作数为 8 位长。说明以下各种情况下的操作数分别是多少？

(3 分)

- (1) 操作数采用立即寻址；
 (2) 操作数采用直接寻址；
 (3) 操作数采用间接寻址。

| | |
|-----|-----|
| 80H | 82H |
| 81H | 83H |
| 82H | 84H |
| 83H | 85H |
| 84H | 86H |

2. 某计算机内存采用按字节编址方式。指令固定 32 位长。假设当前指令的地址为 **C1F0H**，指令中给出的形式地址为 **2180H**，变址寄存器的内容为 2，基址寄存器的内容为 **3100H**。说明以下各种情况下操作数的有效地址分别是多少？ (3 分)

- (1) 操作数采用变址寻址；
 (2) 操作数采用基址寻址；
 (3) 操作数采用相对寻址。

3. MIPS 机器的 I 型指令的指令格式如下表所示。其中，`op` 为操作码。对于双目运算，`rs` 是存放第一个源操作数的寄存器的编号，`rt` 是存放结果的寄存器的编号，立即数为第二个源操作数。指令格式每个字段上方的数字表示该字段在 32 位的指令字中的位置。汇编指令 `andi $t1, $s2, 100` 是一条 I 型指令，其功能为 $\$t1 = (\$s2) \& 100$ ，其操作码 `op` 为 12。根据指令格式，将该指令翻译成指令机器代码。 (3 分)

| 指令格式 | 31~26 | 25~21 | 20~16 | 15~0 |
|------|-------|-------|-------|------|
| | op | rs | rt | 立即数 |

注： $\$s1 \sim \$s3$ 的编号为 17~19， $\$t0 \sim \$t7$ 的编号为 8~15。

4. MIPS 机器的 R 型指令采用的指令格式如下表所示。其中，`op` 为操作码 0，`rs` 和 `rt` 的

内容是第一和第二源操作数，rd 存放结果，smt 为移位的位数，func 为功能码。

| 指令格式 | 31~26 | 25~21 | 20~16 | 15~11 | 10~6 | 5~0 |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | op | rs | rt | rd | smt | func |

某条 MIPS 指令的二进制代码表示为 0000 0001 1010 1111 1001 0000 0010 0000，如果该指令的 func 字段表示 add，则指令对应的 MIPS 汇编表示是什么？（3 分）

注：\$s1~\$s3 的编号为 17~19，\$t0~\$t7 的编号为 8~15。

5. 某计算机有一条转移指令，采用**相对寻址方式**，共占用**2 个字节**，第一个字节是操作码，第二个字节是相对位移量，用补码表示。假设该转移指令的地址为 820，转移目标地址为 700。总是在取指令同时对 PC 增量，则转移指令第二字节位移量为多少？

（4 分）

6. 对于下面的 C 程序段：

```
int total = 0;
int i = 0;
int len = 3;
int a[3];
for(; i < len; i++)
    total += a[i];
```

假定 i, len, a, total 已分配给 MIPS 寄存器 \$s1, \$s2, \$s3, \$s4。要求给出上述程序中 **for 循环** 编译后的 MIPS 汇编表示。（6 分）

中间结果放在 \$t0~\$t7 中。

所需的 MIPS 指令从下表选择。

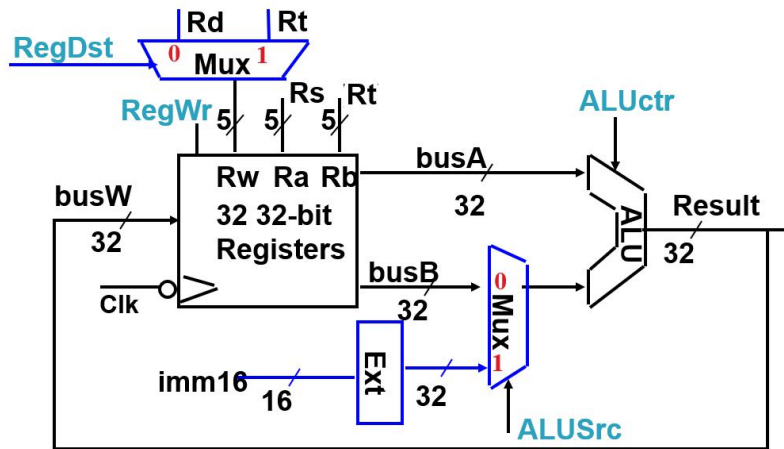
| 指令名称 | 汇编形式 | 含义 |
|---------------------|---------------------|--------------------------------------|
| add | add \$s1,\$s2,\$s3 | \$s1 = \$s2 + \$s3 |
| add immediate | addi \$s1,\$s2,200 | \$s1 = \$s2 + 200 |
| branch on not equal | bne \$s1, \$s2, L | if(\$s1!=\$s2) go to L |
| jump L | j L | go to L |
| load word | lw \$s1,100(\$s2) | \$s1=Memory[\$s2 + 100] |
| set on less than | slt \$s1,\$s2,\$s3 | if(\$s1<\$s2) \$s1=1; else \$s1=0 |
| subtract | sub \$s1,\$s2, \$s3 | \$s1 = \$s2 - \$s3 |

三、与“中央处理器”相关的题目（18 分，共 5 小题）

- 对于 CPU 的基本组成部件，任意列出其中 4 种。（2 分）
- 简述组合逻辑元件和状态元件的区别。（2 分）
- 简述指令执行过程中的 4 种基本操作。（2 分）
- 简述中断系统的**基本功能**和**结构**。（4 分）
- 下图是 R 型指令和 I 型指令的数据通路。对于指令 add rd, rs, rt，假定其功能为：

$(rs) + (rt) \rightarrow rd$ ，即：将 rs 和 rt 中的内容相加，结果送 rd 。要求：

- (1) 写出指令 $\text{add } rd, rs, rt$ 的执行步骤； (4 分)
- (2) 写出 $\text{add } rd, rs, rt$ 执行时控制信号 ALUSrc 、 ALUctr 、 RegDst 、 RegWr 的取值。(4 分)



R 型指令和 I 型指令的数据通路

四、与“存储器分层体系结构”相关的题目 (14 分，共 5 小题)

1. 按功能划分，存储器分为哪 4 类？ (2 分)
2. 简述计算机内部为什么要采用层次化存储体系结构？ (2 分)
3. 为什么在 CPU 和主存之间引入 Cache 能提高 CPU 访存效率？ (2 分)
4. 某程序由 2000 条指令组成，每条指令执行一次，其中的 10 条指令在取指令时没有在 cache 中找到，其余指令都能在 cache 中取到。在指令执行过程中，该程序需要 4000 次主存数据访问，其中，20 次没有在 cache 中找到。假定处理器时钟周期为 2ns，试问：
 - (1) 执行该程序的 cache 命中率是多少？ (2 分)
 - (2) 若 cache 中存取一次数据的时间为 1 个时钟周期，缺失损失为 4 个时钟周期，则 CPU 在 cache-主存层次的平均访问时间为多少？ (2 分)
5. 以下是一段 C 程序：

```
int sum = 0;
int a[1000];
...
for(int i = 0; i < 1000; i++)
    sum += a[i];
```

C 语句经编译汇编后的机器指令在内存中连续存放，数组元素在内存中也连续存放， sum 、 j 被分配由通用寄存器来存放。对于该程序段中的 for 循环，请回答：

- (1) 数组数据的空间局部性好不好？ (2 分)
- (2) 指令的空间局部性好不好？ (2 分)