

习题 1

1.1 解释下列名词。

摩尔定律 汇编器 编译器 解释器 链接器 时钟周期 机器字长 主存容量 CPI IPC MIPS MFLOPS CPU 时间

1.2 选择题（考研真题）。

(1) [2018] 冯·诺依曼结构计算机中数据采用二进制编码表示，其主要原因是_____。

I. 二进制运算规则简单

II. 制造两个稳态的物理器件较为容易

III. 便于逻辑门电路实现算术运算

A. 仅 I、II

B. 仅 I、III

C. 仅 II、III

D. I、II、III

(2) [2019] 下列关于冯·诺依曼结构计算机基本思想的叙述中，错误的是_____。

A. 程序的功能都通过中央处理器执行指令实现

B. 指令和数据都用二进制表示，形式上无差别

C. 指令按地址访问，数据都在指令中直接给出

D. 程序执行前，指令和数据需预先存放在存储器中

(3) [2016] 将高级语言源程序转换为机器级目标代码文件的程序称为_____。

A. 汇编程序

B. 链接程序

C. 编译程序

D. 解释程序

(4) [2015] 计算机硬件能够直接执行的是_____。

I. 机器语言程序

II. 汇编语言程序

III. 硬件描述语言程序

A. 仅 I

B. 仅 I、II

C. 仅 I、III

D. I、II、III

(5) [2011] 下列选项中，描述浮点数操作速度指标的是_____。

A. MIPS

B. CPI

C. IPC

D. MFLOPS

(6) [2010] 下列选项中，能缩短程序执行时间的措施是_____。

I. 提高 CPU 时钟频率

II. 优化数据通路结构

III. 对程序进行编译优化

A. 仅 I 和 II

B. 仅 I 和 III

C. 仅 II 和 III

D. I、II、III

(7) [2013] 某计算机主频为 1.2GHz，其指令分为 4 类，它们在基准程序中所占比例及 CPI 如表 1.7 所示。

表 1.7 各类指令在基准程序中所占比例及 CPI

指令类型	所占比例	CPI	指令类型	所占比例	CPI
A	50%	2	C	10%	4
B	20%	3	D	20%	5

该机的 MIPS 数是_____。

A. 100

B. 200

C. 400

D. 600

(8) [2012] 假定基准程序 A 在某计算机上的运行时间为 100 秒，其中 90 秒为 CPU 时间，其余为 I/O

时间。若 CPU 速度提高 50%，I/O 速度不变，则运行基准程序 A 所耗费的时间是_____。

- A. 55 秒 B. 60 秒 C. 65 秒 D. 70 秒

(9) [2014] 程序 P 在机器 M 上的执行时间是 20 秒，编译优化后，P 执行的指令数减少到原来的 70%，而 CPI 增加到原来的 1.2 倍，则 P 在 M 上的执行时间是_____。

- A. 8.4 秒 B. 11.7 秒 C. 14.0 秒 D. 16.8 秒

(10) [2017] 假定计算机 M1 和 M2 具有相同的指令集体系结构 (ISA)，主频分别为 1.5GHz 和 1.2GHz。在 M1 和 M2 上运行某基准程序 P，平均 CPI 分别为 2 和 1，则程序 P 在 M1 和 M2 上运行时间的比值是_____。

- A. 0.4 B. 0.625 C. 1.6 D. 2.5

1.3 冯·诺依曼结构计算机的基本思想是什么？按此思想设计的计算机硬件系统应由哪些部件组成？它们各有何作用？

1.4 计算机系统从功能上可划分为哪些层次？各层次在计算机系统中起什么作用？

1.5 假定某计算机 1 和计算机 2 以不同的方式实现了相同的指令集，该指令集中共有 A、B、C、D 4 类指令，它们所占的比例分别为 40%、20%、15% 和 25%。计算机 1 和计算机 2 的时钟频率分别为 600MHz 和 800MHz，各类指令在两计算机上的 CPI 如表 1.8 所示。

表 1.8 各类指令在两计算机上的 CPI

指令类型	A	B	C	D
CPI1	2	3	4	5
CPI2	2	2	3	4

求两计算机的 MIPS 各为多少？

1.6 若某程序编译后生成的目标代码由 A、B、C、D 4 类指令组成，它们在程序中所占比例分别为 40%、20%、15%、25%。已知 A、B、C、D 四类指令的 CPI 分别为 1、2、2、2。现需要对程序进行编译优化，优化后的程序中 A 类指令数量减少了一半，而其他指令数量未发生变化。假设运行该程序的计算机 CPU 主频为 500MHz。回答下列各题。

- (1) 优化前后程序的 CPI 各为多少？
- (2) 优化前后程序的 MIPS 各为多少？
- (3) 通过上面的计算结果，你能得出什么结论？

实践训练

调查主流 CPU 厂商常用的性能测试工具，从网上下载合适的计算机系统性能测试工具对计算机进行性能测试，尝试对比分析不同性能测试工具对同一计算机进行测试的不同结果。结合自己所学的知识，分析性能测试软件的关键是什么。

习题 2

2.1 解释下列名词。

真值 机器码 原码 反码 补码 移码 模 定点数 浮点数 溢出 精度溢出 浮点数规格化
隐藏位 BCD 码 有权码 无权码 BID 码 DPD 码 二进制浮点数 十进制浮点数 ASCII 码 机内码
字形码 字库 码距 校验码 多重奇偶校验 ECC 码 海明码 CRC 码

2.2 选择题（考研真题）。

(1) [2015] 由 3 个“1”和 5 个“0”组成的 8 位二进制补码，能表示的最小整数是_____。

- A. -126 B. -125 C. -32 D. -3

(2) [2019] 考虑以下 C 语言代码：

```
unsigned short usi=65535;  
short si=usi;
```

执行上述程序段后，si 的值是_____。

- A. -1 B. -32767 C. -32768 D. -65535

2.4 写出下列各数的原码、反码和补码。

0, -0, 0.10101, -0.10101, 0.11111, -0.11111, -0.10000, 0.10000

2.5 已知数的补码表示形式, 求数的真值。

$[x]_{\text{补}} = 0.10010$, $[x]_{\text{补}} = 1.10010$, $[x]_{\text{补}} = 1.11111$,

$[x]_{\text{补}} = 1.00000$, $[x]_{\text{补}} = 0.10001$, $[x]_{\text{补}} = 1.00001$ 。

2.6 C 语言中允许无符号数和有符号整数之间的转换, 下面是一段 C 语言代码。

```
int x = -1;
unsigned u = 2147483648;
printf("x=%u\n", x, x);
printf("u=%u\n", u, u);
```

给出在 32 位计算机中上述程序段的输出结果并分析原因。

2.7 分析下列几种情况下所能表示的数据范围分别是多少。

(1) 16 位无符号数;

(2) 16 位原码定点小数;

(3) 16 位补码定点小数;

(4) 16 位补码定点整数。

2.8 用补码表示二进制整数, 机器码为 $x_0x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7$, x_0 为符号位, 补码的模为多少?

2.9 用 IEEE754 32 位单精度浮点数标准表示下列十进制数。

(1) $-6\frac{5}{8}$; (2) 3.1415927; (3) 64000。

2.10 求与单精度浮点数 43940000H 对应的十进制数。

2.11 求单精度浮点数能表示的最大数和最小数。

2.12 设有两个正浮点数: $N_1 = 2^m \times M_1$, $N_2 = 2^n \times M_2$ 。

(1) 若 $m < n$, 是否有 $N_1 > N_2$?

(2) 若 M_1 和 M_2 是规格化的数, 上述结论是否正确?

2.13 设二进制浮点数的阶码为 3 位, 尾数为 7 位。用模 2 补码写出它们所能表示的最大正数、最小正数、最大负数和最小负数, 并将它们转换成十进制数。

2.14 将下列十进制数表示成浮点规格化数, 阶码为 4 位, 尾数为 10 位, 各含 1 位符号, 阶码和尾数均用补码表示。

(1) 57/128; (2) -69/128。

2.15 设有效信息为 01011011, 分别写出其奇校验码和偶校验码。如果接收方收到的校验码为 010110100, 说明如何发现错误。

2.16 由 6 个字符的 7 位 ASCII 字符排列, 再加上水平和垂直偶校验位构成表 2.27 所示的行列结构 (最后一列 HP 为水平偶校验位, 最后一行 VP 为垂直偶校验位)。

表 2.27 ASCII 交叉校验

字符	7 位 ASCII 字符							HP
3	0	X_1	X_2	0	0	1	1	0
Y_1	1	0	0	1	0	0	X_3	1
+	X_4	1	0	1	0	1	1	0
Y_2	0	1	X_5	X_6	1	1	1	1
D	1	0	0	X_7	1	0	X_8	0
=	0	X_9	1	1	1	X_{10}	1	1
VP	0	0	1	1	1	X_{11}	1	X_{12}

则 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 处的比特分别为 ____； X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 处的比特分别为 ____； X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 、 X_{12} 处的比特分别为 ____； Y_1 和 Y_2 处的字符分别为 ____ 和 ____。

2.17 设 8 位有效信息为 01101110，试写出它的海明校验码。给出过程，说明分组检测方式，并给出指错字及其逻辑表达式。如果接收方收到的有效信息变成 01101111，说明如何定位错误并纠正错误。

2.18 设要采用 CRC 码传送数据信息 $x=1001$ ，当生成多项式为 $G(x)=1101$ 时，请写出它的循环冗余校验码。若接收方收到的数据信息为 $x'=1101$ ，说明如何定位错误并纠正错误。

实践训练

(1) 在 Logisim 中设计包含 16 位数据位的海明码编解码电路，要求能够在假设没有 3 位错的前提下检测出两位错并纠正一位错。

(2) 利用组合逻辑电路在 Logisim 中设计一个包含 16 位数据位的并行 CRC 编、解码电路，要求能够在假设没有 3 位错的前提下检测出两位错并纠正一位错。

习题 3

3.1 解释下列名词。

全加器 半加器 进位生成函数 进位传递函数 算术移位 逻辑移位 阵列乘法器 原码恢复余数除法 原码不恢复余数法 阵列除法 串行进位 先行进位 对阶 规格化 保留附加位

3.2 选择题 (考研真题)。

(1) [2009] 一个 C 语言程序在一台 32 位机器上运行, 程序中定义了 3 个变量 x 、 y 、 z , 其中 x 和 z 是 int 型, y 为 short 型。当 $x=127$, $y=-9$ 时, 执行赋值语句 $z=x+y$ 后, x 、 y 、 z 的值分别是 _____。

- A. $x=0000007FH$, $y=FFF9H$, $z=00000076H$
- B. $x=0000007FH$, $y=FFF9H$, $z=FFFF0076H$
- C. $x=0000007FH$, $y=FFF7H$, $z=FFFF0076H$
- D. $x=0000007FH$, $y=FFF7H$, $z=00000076H$

(2) [2010] 假定有 4 个整数用 8 位补码分别表示 $r_1=FEH$, $r_2=F2H$, $r_3=90H$, $r_4=F8H$, 若将运算结果存放在一个 8 位的寄存器中, 则下列运算会发生溢出的是 _____。

- A. $r_1 \times r_2$
- B. $r_2 \times r_3$
- C. $r_1 \times r_4$
- D. $r_2 \times r_4$

(3) [2013] 某字长为 8 位的计算机中, 已知整型变量 x 、 y 的机器数分别为 $[x]_{\#}=11110100$, $[y]_{\#}=10110000$ 。若整型变量 $z=2 \times x + y/2$, 则 z 的机器数为 _____。

- A. 11000000
- B. 00100100
- C. 10101010
- D. 溢出

(4) [2018] 假定带符号整数采用补码表示, 若 int 型变量 x 和 y 的机器数分别是 $FFFF\ FDFH$ 和 $0000\ 0041H$, 则 x 、 y 的值以及 $x-y$ 的机器数分别是 _____。

- A. $x=-65$, $y=41$, $x-y$ 的机器数溢出
- B. $x=-33$, $y=65$, $x-y$ 的机器数为 $FFFF\ FF9DH$
- C. $x=-33$, $y=65$, $x-y$ 的机器数为 $FFFF\ FF9EH$
- D. $x=-65$, $y=41$, $x-y$ 的机器数为 $FFFF\ FF96H$

(5) [2018] 整数 x 的机器数为 1101 1000, 分别对 x 进行逻辑右移 1 位和算术右移 1 位操作, 得到的机器数各是 _____。

- A. 1110 1100、1110 1100
- B. 0110 1100、1110 1100
- C. 1110 1100、0110 1100
- D. 0110 1100、0110 1100

(6) [2009] 浮点数加减运算过程一般包括对阶、尾数运算、规格化、舍入和判断溢出等步骤。设浮点数的阶码和尾数均采用补码表示, 且位数分别为 5 位和 7 位 (均含 2 位符号位)。若有两个数 $X=2^7 \times 29/32$, $Y=2^5 \times 5/8$, 则用浮点加法计算 $X+Y$ 的最终结果是 _____。

- A. 001111100010
- B. 001110100010
- C. 010000010001
- D. 发生溢出

(7) [2015] 下列有关浮点数加减运算的叙述中, 正确的是 _____。

- I. 对阶操作不会引起阶码上溢或下溢
- II. 右规和尾数舍入都可能引起阶码上溢
- III. 左规时可能引起阶码下溢
- IV. 尾数溢出时结果不一定溢出

A. 仅 II、III

B. 仅 I、II、IV

C. 仅 I、III、IV

D. I、II、III、IV

3.3 回答下列问题。

(1) 为什么采用并行进位能提高加法器的运算速度?

(2) 如何判断浮点数运算结果是否发生溢出?

(3) 如何判断浮点数运算结果是否为规格化数? 如果不是规格化数, 如何进行规格化?

(4) 为什么阵列除法器中能用 CAS 的进位 / 借位控制端作为上商的控制信号?

(5) 移位运算和乘法及除法运算有何关系?

3.4 已知 x 和 y , 用变形补码计算 $x+y$, 并判断结果是否溢出。

(1) $x=0.11010$, $y=0.10111$ 。

(2) $x=0.11101$, $y=-0.10100$ 。

(3) $x=-0.10111$, $y=-0.11000$ 。

3.5 已知 x 和 y , 用变形补码计算 $x-y$, 并判断结果是否溢出。

(1) $x=0.11011$, $y=0.11101$ 。

(2) $x=0.10111$, $y=0.11110$ 。

(3) $x=-0.11111$, $y=-0.11001$ 。

3.6 用原码一位乘法计算 $x \times y$ 。

(1) $x=-0.11111$, $y=0.11101$ 。

(2) $x=-0.11010$, $y=-0.01011$ 。

3.7 用补码一位乘法计算 $x \times y$ 。

(1) $x=0.10110$, $y=-0.00011$ 。

(2) $x=-0.011010$, $y=-0.011101$ 。

3.8 用原码不恢复余数法计算 $x \div y$ 。

(1) $x=0.10101$, $y=0.11011$ 。

(2) $x=-0.10101$, $y=0.11000$ 。

3.9 设数的阶码为 3 位, 尾数为 6 位 (均不包括符号位), 按机器补码浮点运算规则完成下列 $[x+y]_H$ 运算。

(1) $x=2^{011} \times 0.100100$, $y=2^{010} \times (-0.011010)$ 。

(2) $x=2^{-101} \times (-0.100010)$, $y=2^{-100} \times (-0.010110)$ 。

3.10 采用 IEEE754 单精度浮点数格式计算下列表达式的值。

(1) $0.625 + (-12.25)$ (2) $0.625 - (-12.25)$

3.11 假定在一个 8 位字长的计算机中运行如下 C 语言程序段。

```
unsigned int x=134;
unsigned int y=246;
int m=x; int n=y;
unsigned int z1=x-y;
unsigned int z2=x+y;
int k1=m-n;
int k2=m+n;
```

若编译器编译时将 8 个 8 位寄存器 R1 ~ R8 分别分配给变量 x 、 y 、 m 、 n 、 $z1$ 、 $z2$ 、 $k1$ 和 $k2$ 。请回答下列问题 (提示: 带符号整数用补码表示)。

(1) 执行上述程序段后, 寄存器 R1、R5 和 R6 中的内容分别是什么? (用十六进制表示)

(2) 执行上述程序段后, 变量 m 和 $k1$ 的值分别是多少? (用十进制表示)

(3) 上述程序段涉及带符号整数加减、无符号整数加减运算, 这 4 种运算能否利用同一个加法器及辅助电路实现? 简述理由。

(4) 计算机内部如何判断带符号整数加减运算的结果是否发生溢出? 上述程序段中, 哪些带符号整数运算语句的执行结果会发生溢出?

3.12 如果全加器采用图 3.2 (b) 所示的方案实现, 尝试分析图 3.3 ~ 图 3.8 所示电路的时间延迟和成本开销, 你认为与图 3.2 (a) 所示方案相比哪个方案更好, 为什么?

实践训练

(1) 在 Logisim 中构建 8 位可控加减法电路、4 位先行进位电路、4 位快速加法器、16 位组内并行、组间并行加法器。

(2) 在 Logisim 中设计 5 位无符号阵列乘法器, 并利用该乘法器构造补码乘法器。

(3) 在 Logisim 中设计 8 位原码一位乘法和补码一位乘法器。

(4) 在 Logisim 中设计能满足 MIPS 指令系统功能的 32 位多功能运算器。