

## 补充:

13、 结合课件“17182-070009. 第 07 章(补 8) 第 13 章 输入输出流(含 C 方式的文件操作). pdf”的 P. 13, 自行查阅相关资料, 并回答一下的问题

- (1) float 型数据的 32bit 是如何分段来表示一个单精度的浮点数的? 给出 bit 位的分段解释, 尾数的正负如何表示? 尾数如何表示? 指数的正负如何表示? 指数如何表示?

**(1) 单精度浮点数(32位), 阶码8位(内含1位符号位), 尾数24位(内含1位符号位)。**

(选自计算机组成原理 ppt)

符号位是第 1 位, 浮点数正负, 0 正, 1 负

指数部分为第 2 到第 9 位, 总共 8 位, 表示指数部分的大小(底数为 2)。这个部分表示整数, 然后减去 127, 就是对应的指数部分, 按照 IEEE 754 偏移量设置为 127;

尾数部分为最后的 23 位, 表示尾数部分的大小

- (2) 为什么 float 型数据只有 7 位有效数字? 为什么最大只能是  $3.4 \times 10^{38}$ ?

float 型数据当中, 表示尾数部分最小的一位是整个 float 型最后一位,

$2^{(-23)} = 1.192 \times 10^{(-7)}$ , 表示只能决定到第 6 或 7 位有效数字;

表示数字最大的是 01111111 01111111 11111111 11111111 (指数最大为 126, 否则为上溢, attention to IEEE 754, 偏移量规定为 127, 所以指数范围为 -126~127, 否则会发生上溢或者下溢)

这个值为  $3.40282e+38$ 。

- (3) double 型数据的 64bit 是如何分段来表示一个双精度的浮点数的? 给出 bit 位的分段解释, 尾数的正负如何表示? 尾数如何表示? 指数的正负如何表示? 指数如何表示?

**(2) 双精度浮点数(64位), 阶码11位(内含1位符号位), 尾数53位(内含1位符号位)。**

(选自计算机组成原理 ppt)

符号位是第 1 位, 浮点数正负, 0 正, 1 负

指数部分为第 2 到第 12 位, 总共 11 位, 表示指数部分的大小(底数为 2)。这个部分表示整数, 然后减去 1023, 就是对应的指数部分, 按照 IEEE 754 偏移量设置为 127;

尾数部分为最后的 52 位, 表示尾数部分的大小。

- (4) 为什么 double 型数据有 15 位有效数字? 为什么最大是  $1.7 \times 10^{308}$ ?

double 型数据当中, 表示尾数部分最小的一位是整个 double 型最后一位,

$2^{(-52)} = 2.22 \times 10^{(-16)}$ , 只能决定到第 15 或 16 位有效数字;

表示数字最大的是: (指数最大为 1023, 否则为上溢, attention to IEEE 754, 偏移量规定为 1023, 所以指数范围为 -1022~1023, 否则会发生上溢或者下溢)

01111111 11101111 11111111 11111111 11111111 11111111 11111111 11111111

这个值为  $1.79769e+308$ 。

- (5) 给出下列 8 个小题(float/double 各自有尾数正负/指数正负)对应变量的 32/64bit 的具体值及解释(写二进制表示时, 每 8bit 加 1 个“-”方便查看, 例: 00100000-01010001)

a) float d=123.456

123.456(D) = 1111011.0111010010111100011010100111111011111001110111(B)

=  $1.11101101110100101111000... \times 2^6$

$6 \rightarrow 0000\ 0110$   
 $6 + 127 \rightarrow 1000\ 0101$  (IEEE 764 标准 设 127 为偏移量 表示范围:  $-126 \sim 127$ )  
 $123.456(D) \Rightarrow 0100\ 0010 - 1111\ 0110 - 1110\ 1001 - 0111\ 1000$

b) float d=-123.456

$-123.456(D) = 1111011.0111010010111100011010100111111011111001110111(B)$   
 $= 1.11101101110100101111000... * 2^6$

$6 \rightarrow 0000\ 0110$   
 $6 + 127 \rightarrow 1000\ 0101$   
 $123.456(D) \Rightarrow 1100\ 0010 - 1111\ 0110 - 1110\ 1001 - 0111\ 1000$

c) float d=0.123e-3

$0.123e-3(D) = 0.0000000000001000000011111001100011111010001101110110(B)$   
 $= 1.000000011111001100011111... * 2^{(-13)}$

$-13 \rightarrow 1111\ 0011$   
 $-13 + 127 \rightarrow 0111\ 0010$   
 $0.123e-3(D) = 0011\ 1001 - 0000\ 0000 - 1111\ 1001 - 1000\ 1111$

d) float d=-1.23e-4

$-1.23e-4(D) = 0.0000000000001000000011111001100011111010001101110110(B)$   
 $= 1.000000011111001100011111... * 2^{(-13)}$

$-13 \rightarrow 1111\ 0011$   
 $-13 + 127 \rightarrow 0111\ 0010$   
 $0.123e-3(D) = 0011\ 1001 - 0000\ 0000 - 1111\ 1001 - 1000\ 1111$

e) double d=123.456

$123.456(D) = 1111011.0111010010111100011010100111111011111001110111(B)$   
 $= 1.1110110111010010111100011010100111111011111001110111 * 2^6$

$6 \rightarrow 0000\ 0000\ 0110$   
 $6 + 1023 \rightarrow 100\ 0000\ 0101$  (IEEE 764 标准 设 1023 为偏移量 表示范围:  $-1022 \sim 1023$ )  
 $123.456(D) \Rightarrow 0100\ 0000 - 0101\ 1110 - 1101\ 1101 - 0010\ 1111 - 0001\ 1010 -$   
 $1001\ 1111 - 1011\ 1110 - 0111\ 0111$

f) double d=-123.456

$-123.456(D) = -1111011.0111010010111100011010100111111011111001110111(B)$   
 $= 1.1110110111010010111100011010100111111011111001110111 * 2^6$

$6 \rightarrow 0000\ 0000\ 0110$   
 $6 + 1023 \rightarrow 100\ 0000\ 0101$  (IEEE 764 标准 设 1023 为偏移量 表示范围:  $-1022 \sim 1023$ )  
 $123.456(D) \Rightarrow 1100\ 0000 - 0101\ 1110 - 1101\ 1101 - 0010\ 1111 - 0001\ 1010 -$   
 $1001\ 1111 - 1011\ 1110 - 0111\ 0111$

g) double d=0.123e-3

$0.123e-3(D) = 0.0000000000001000000011111001100011111010001101..(B)$   
 $= 1.000000011111001100011111... * 2^{(-13)}$

$-13 \rightarrow 1111\ 1111\ 0011$   
 $-13 + 1023 \rightarrow 011\ 1111\ 0010$   
 $0.123e-3(D) = 0011\ 1111 - 0010\ 0000 - 0001\ 1111 - 0011\ 0001 - 1111\ 0100 - 0110$   
 $1110 - 1101\ 0010 - 0100\ 0110$

h) double d=-1.23e-4

-1.23e-4(D) = 0.0000000000001000000011111001100011111010001101.. (B)

= 1.000000011111001100011111... \* 2<sup>(-13)</sup>

-13 → 1111 1111 0011

-13 + 1023 → 011 1111 0010

0.123e-3(D) = 0011 1111 - 0010 0000 - 0001 1111 - 0011 0001 - 1111 0100 - 0110

1110 - 1101 0010 - 0100 0110

**【作业要求:】**

- 1、**4月10日前**网上提交本次作业，直接在本文档上作答，转换为 pdf 后提交即可
- 2、每题所占平时成绩的具体分值见网页
- 3、超过截止时间提交作业会自动扣除相应的分数，具体见网页上的说明