

## 补充:

13、 结合课件“18192-070009. 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?

float 型数据中, 尾数占 23 位, 将十进制数字转换为二进制, 去除小数点和正负号后, 再去除最高位的 1, 就是尾数, 尾数必定为正数。指数占 8 位, 根据转换后的二进制数字的小数点位置决定指数的取值, 在计算出的结果上再加偏移量 127, 就是最终的指数的值, 这样就可以确保指数必定为正数。符号占 1 位, 0 为正, 1 为负。

- (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 型数据的尾数占 23 位,  $2^{23} = 8388608$ , 十进制下为 7 位数字, 因此 float 只有 7 位有效数字。指数占 8 位,  $2^{(2^8-1-127)} = 3.40282366e+38$ , 因此最大值为  $3.4 \times 10^{38}$ 。

- (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?

double 型数据中, 尾数占 52 位, 将十进制数字转换为二进制, 去除小数点和正负号后, 再去除最高位的 1, 就是尾数, 尾数必定为正数。指数占 11 位, 根据转换后的二进制数字的小数点位置决定指数的取值, 在计算出的结果上再加偏移量 1023, 就是最终的指数的值, 这样就可以确保指数必定为正数。符号占 1 位, 0 为正, 1 为负。

- (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 型数据的尾数占 52 位,  $2^{52} = 4503599627370496$ , 十进制下为 16 位数字, 因此 double 有 15 位有效数字。指数占 11 位,  $2^{(2^{11}-1-1023)} = 1.7976931e+308$ , 因此最大值为  $1.7 \times 10^{308}$ 。

- (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=654.321

01000100-00100011-10010100-10001011

符号位=0, 代表正数

指数位=10001000, 代表指数为  $(10001000)_2 - 127 = 9$

尾数位=01000111001010010001011, 代表底数为  $(1+0.01000111001010010001011)_2 = 1.2779706716537476$

因此  $(-1)^0 * (1.01000111001010010001011)_2 * 2^9 = 654.3209838867187712$

b) float d=-654.321

11000100-00100011-10010100-10001011

符号位=1, 代表负数

指数位=10001000, 代表指数为 $(10001000)_2 - 127 = 9$   
尾数位=01000111001010010001011, 代表底数为 $(1+0.01000111001010010001011)_2 = 1.2779706716537476$   
因此 $(-1)^1 * 1.2779706716537476 * 2^9 = -654.3209838867187712$

c) float d=0.654e-3

00111010-00101011-01110001-00110010  
符号位=0, 代表正数  
指数位=01110100, 代表指数为 $(01110100)_2 - 127 = -11$   
尾数位=01010110111000100110010, 代表底数为 $(1+0.01010110111000100110010)_2 = 1.3393919467926025$   
因此 $(-1)^0 * 1.3393919467926025 * 2^{-11} = 0.000653999974019825439453125$

d) float d=-6.54e-4

10111010-00101011-01110001-00110010  
符号位=1, 代表负数  
指数位=01110100, 代表指数为 $(01110100)_2 - 127 = -11$   
尾数位=01010110111000100110010, 代表底数为 $(1+0.01010110111000100110010)_2 = 1.3393919467926025$   
因此 $(-1)^0 * 1.3393919467926025 * 2^{-11} = -0.000653999974019825439453125$

e) double d=654.321

01000000-10000100-01110010-10010001-01101000-01110010-10110000-00100001  
符号位=0, 代表正数  
指数位=10000001000, 代表指数为 $(10000001000)_2 - 1023 = 9$   
尾数位=0100011100101001000101101000011100101011000000100001, 代表底数为 $(1+0.0100011100101001000101101000011100101011000000100001)_2 = 1.277970703125$   
因此 $(-1)^0 * 1.277970703125 * 2^9 = 654.321$

f) double d=-654.321

11000000-10000100-01110010-10010001-01101000-01110010-10110000-00100001  
符号位=1, 代表负数  
指数位=10000001000, 代表指数为 $(10000001000)_2 - 1023 = 9$   
尾数位=0100011100101001000101101000011100101011000000100001, 代表底数为 $(1+0.0100011100101001000101101000011100101011000000100001)_2 = 1.277970703125$   
因此 $(-1)^1 * 1.277970703125 * 2^9 = -654.321$

g) double d=0.654e-3

00111111-01000101-01101110-00100110-01001110-01001000-01100010-01101111  
符号位=0, 代表正数  
指数位=01111110100, 代表指数为 $(01111110100)_2 - 1023 = -11$   
尾数位=0101011011100010011001001110010010000110001001101111, 代表底数为 $(1+0.0101011011100010011001001110010010000110001001101111)_2 = 1.339392$   
因此 $(-1)^0 * 1.339392 * 2^{-11} = 0.000654$

h) double d=-6.54e-4

10111111-01000101-01101110-00100110-01001110-01001000-01100010-01101111

符号位=1，代表负数

指数位=01111110100，代表指数为  $(01111110100)_2 - 1023 = -11$

尾数位=0101011011100010011001001110010010000110001001101111，代表底数为  $(1+0.0101011011100010011001001110010010000110001001101111)_2 = 1.339392$

因此  $(-1)^1 * 1.339392 * 2^{-11} = -0.000654$

**【作业要求:】**

- 1、**4月3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（本题在“实验报告”中提交）
- 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