本节内容

IEEE 754 浮点数的表示

（例题训练）

【例题1】真值→浮点数

假如你是李华，是一位计算机高手。你的加拿大笔友 Thomas 正在参加408考试，他想请求你：将十进制数 -8.25 转换为 IEEE 754 单精度浮点数格式表示。 请告诉他如何处理？

1 bit	8 bit	23 bit
符号	阶码	尾数

①根据题意，确定浮点数结构

②将十进制真值转化为二进制普通记法

-8.25 → -1000.01

③转换为二进制科学计数法，注意将尾数规格化

-1000.01 → -1.00001×2^3

④ 阶码真值 + 移码偏置值，再按“无符号整数”规则转换为规定长度

3+127 = 130 → 10000010 （8bit移码）

⑤ 确定符号、阶码、尾数。注意规格化尾数的第一个1隐含

1; 10000010; 00001000000000000000000

转化为十六进制记法

1100 0001 0000 0100 0000 0000 0000 0000 = C104 0000H

【例题1】改（双精度）

假如你是李华，是一位计算机高手。你的加拿大笔友 Thomas 正在参加408考试，他想请求你：将十进制数 -8.25 转换为 IEEE 754 双精度浮点数格式表示。 请告诉他如何处理？

符号 (1 bit)	阶码 (11 bit)	尾数 (52 bit)

①根据题意，确定浮点数结构

②将十进制真值转化为二进制普通记法

-8.25 → -1000.01

③转换为二进制科学计数法，注意将尾数规格化

-1000.01 → -1.00001×2^3

④ 阶码真值 + 移码偏置值，再按“无符号整数”规则转换为规定长度

3+1023 = 1026 → 10000000010（11 bit移码）

⑤ 确定符号、阶码、尾数。注意规格化尾数的第一个1隐含

1; 10000000010; 00001000000…000（凑足52bit）

转化为十六进制记法

1100 0000 0010 0000 1000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

= C0 20 80 00 00 00 00 00 H

【例题1】真值→浮点数

【2011真题_13】

13．float 型数据通常用 IEEE 754 单精度浮点数格式表示。若编译器将 float 型变量 x 分配在一个 32 位浮点寄存器 FR1 中，且 x = −8.25，则 FR1 的内容是（　　）。

A．C104 0000H　　B．C242 0000H　　C．C184 0000H　　D．C1C2 0000H

【例题2】真值→浮点数

【2022真题_14】

14. −0.4375 的 IEEE 754 单精度浮点数表示为（　　）。

A. BEE0 0000H　　B. BF60 0000H　　C. BF70 0000H　　D. C0E0 0000H

【例题2】真值→浮点数

【2022真题_14】

14. −0.4375 的 IEEE 754 单精度浮点数表示为（　　）。

A．BEE0 0000H　　B．BF60 0000H　　C．BF70 0000H　　D．C0E0 0000H

①根据题意，确定浮点数结构

符号 (1 bit)	阶码 (8 bit)	尾数 (23 bit)

②将十进制真值转化为二进制普通记法

-0.4375 → -0.0111

③转换为二进制科学计数法，注意将尾数规格化

-0.0111 → -1.11×2^{-2}

④ 阶码真值 + 移码偏置值，再按"无符号整数"规则转换为规定长度

-2 +127 = 125 → 01111101 （8bit移码）

⑤ 确定符号、阶码、尾数。注意将规格化尾数的第一个1隐含

1; 01111101; 11000000000000000000000

转化为十六进制记法

1011 1110 1110 0000 0000 0000 0000 0000 = BEE0 0000 H

【做题技巧】复杂小数如何转换为二进制？

- 0.4375

方法一：拼凑法

各比特权值→	2^2	2^1	2^0.	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	2^{-5}	2^{-6}
	4	2	1.	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.03125	0.015625
					1	1	1		

方法二：乘基取整法（仅用于处理十进制真值的小数部分）

十进制	乘基（基数为2）	取整
0.4375	**0.4375 × 2 = 0.875**	**0**
0.875	**0.875 × 2 = 1.75**	**1**
0.75	**0.75 × 2 = 1.5**	**1**
0.5	**0.5 × 2 = 1.0**	**1**

上一轮“乘基”留下的小数部分

小数部分无余数时停止

高位（从小数点后一位开始）

低位

转换结果：- 0.0111

【例题3】浮点数→真值

【2013真题_13】

13．若某数采用 IEEE754 单精度浮点数格式表示为 C640 0000H，则该数的值是（　）。

A．-1.5×2^{13}　　B．-1.5×2^{12}　　C．-0.5×2^{13}　　D．-0.5×2^{12}

【例题3】浮点数→真值

【2013真题_13】

13. 若某数采用 IEEE754 单精度浮点数格式表示为 C640 0000H，则该数的值是（　）。

A. -1.5×2^{13}　　B. -1.5×2^{12}　　C. -0.5×2^{13}　　D. -0.5×2^{12}

①根据题意，确定浮点数结构

符号	阶码	尾数
1 bit	8 bit	23 bit

② 确定符号、阶码、尾数的二进制

C640 0000H → 1100 0110 0100 0000 0000 0000 0000 0000

1; 10001100; 10000000000000000000000

③
a. 确定符号（正0负1）；
b. 确定阶码真值。先按“无符号整数”规则解读二进制，再 减掉 移码偏置值
c. 确定尾数，记作二进制科学计数法。注意尾数小数点前隐含了1

140 – 127 = 13

-1.1×2^{13}

④ 转换为十进制真值

$-1.5\times2^{13} = -1.5\times8192 = -12288$

【例题4】浮点数→真值

【2020真题_13】

13．已知带符号整数用补码表示，float 型数据用 IEEE 754 标准表示，假定变量 x 的类型只可能是 int 或 float，当 x 的机器数为 C800 0000H 时，x 的值可能是（　　）。

A. -7×2^{27}　　B. -2^{16}　　C. 2^{17}　　D. 25×2^{27}

【例题4】浮点数→真值

【2020真题_13】

13. 已知带符号整数用补码表示，float 型数据用 IEEE 754 标准表示，假定变量 x 的类型只可能是 int 或 float，当 x 的机器数为 C800 0000H 时，x 的值可能是（　　）。

A. -7×2^{27}　　B. -2^{16}　　C. 2^{17}　　D. 25×2^{27}

①根据题意，确定浮点数结构

1 bit	8 bit	23 bit
符号	阶码	尾数

② 确定符号、阶码、尾数的二进制

C8 00 00 00 → 1100 1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

1; 10010000; 00000000000000000000000

③
a. 确定符号（正0负1）；
b. 确定阶码真值。先按“无符号整数”规则解读二进制，再 减掉 移码偏置值
c. 确定尾数，记作二进制科学计数法。注意尾数小数点前隐含了1

144 – 127 = 17

-1.0×2^{17}

④ 转换为十进制真值

$-1.0\times2^{17}=-2^{17}$

【例题4】浮点数→真值

【2020真题_13】

13．已知带符号整数用补码表示，float 型数据用 IEEE 754 标准表示，假定变量 x 的类型只可能是 int 或 float，当 x 的机器数为 C800 0000H 时，x 的值可能是（　　）。

A．-7×2^{27}　　B．-2^{16}　　C．2^{17}　　D．25×2^{27}

C8 00 00 00 → 1100 1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

按照带符号整数（补码）解读

负数，先把补码转原码 → 1011 1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

$-(2^{29}+2^{28}+2^{27}) = -7\times2^{27}$

知识回顾与重要考点

- IEEE 浮点数的表示
  - 概念 —— 结合科学计数法理解什么是 符号、尾数、阶码、基数、规格化？
  - 结构
    - 单精度浮点数 float
      - 符阶尾=1+8+23
      - 阶码用移码表示，偏置值=127
    - 双精度浮点数 double
      - 符阶尾=1+11+52
      - 阶码用移码表示，偏置值=1023
    - 特别注意 —— 规格化尾数的小数点前隐含1
  - 重要题型
    - 真值转浮点数
      - ① 先将十进制真值转为“二进制科学计数法”
      - ② 转为题目要求的浮点数格式【符号, 阶码, 尾数】（注意规格化尾数小数点前隐含1）
    - 浮点数转真值
      - ①拆解【符号, 阶码, 尾数】
        - 【符号】按正0负1解读
        - 【阶码】需要将移码转真值（注意偏置值）
        - 【尾数】注意处理隐含1
      - ②写出“二进制科学计数法”，再转为十进制真值
  - 做题技巧
    - 真值转移码 —— 先将十进制真值 + 偏置值，再按“无符号整数”规则转换为指定位数
    - 移码转真值 —— 先按“无符号整数”规则解读二进制，再 减掉 移码偏置值
    - 复杂十进制小数转二进制 —— 乘积取整法