第2章练习10-重点练习题答案

一、机器码（含符号位 5 位）-真值转换

真值	原码	补码	反码	移码
+0101	0,0101	0,0101	0,0101	1,0101
-0101	1,0101	1,1011	1,1010	0,1011
整数 0	0,0000 1,0000	0,0000	0,0000 1,1111	1,0000
小数 0	0.0000 1.0000	0.0000	0.0000 1.1111	无
-0.0010	1.0010	1.1110	1.1101	无
-0.1101	1.1101	1.0011	1.0010	无
-1111	1,1111	1,0001	1,0000	0,0001

点评：本题采用四大口诀做题

二、填空题

1）$[x]_{补}$=1.0000,则 x 表示的十进制数是-1

2）设机器数字长为 8 位（含 1 位符号位），x=-128，则$[x]_{补}$=1,0000000

注意：1）原码和补码范围不一致，主要是原码的+0 和-0 对应的补码形式一样，比如：整数 0 的原码（包括+0 和-0）对应的补码是唯一表示形式 0,0000000(当机器数是 8 位时)；小数 0（包括+0 和-0）的原码对应的补码也有唯一表示形式 0.0000000(当机器数是 8 位时)。此时，补码的二进制表示 1.0000000 或者 1,0000000 有另外的含义，对应最小的负数，并且该负数比原码最小的负数还小一个单元。也可见补码定义（唐-教材 P222），定义本身就指出了补码的可表示范围。

2）（唐书）教材中的 P225 页表 6.1 作为例子，可以看到补码对应的真值比原码范围广。

该例子中原码 8 位（含符号位）二进制数，原码能表示的范围-127~127,补码范围是-128~127。

即：相同机器位数，补码比原码表示范围广，比原码多一个更小的负数可表示。

3）8 位机器数（含符号），小数定点机中，1.0000000 表示了最小的负数，十进制对应-1；

整数定点机中，1,0000000 表示了最小的负数，十进制对应-128。

因此，本题这两个特殊的补码表示是没有原码可以用来互相转换的。

假设一个机器数的**数值部分**是 n 位，符号位 1 位，用**补码**可以表示的最小二进制数为 1.00…00（n 个 0），对应小数形式的最小负数是-1，以及 1,00…00（n 个 0）对应整数形式的最小负数是-2^n。

三、求表示范围题目

设机器数字长为 8 位（含 1 位符号位）

1）求小数定点机的原码、反码、补码表示范围

2）求整数定点机的原码、反码、补码、移码表示范围

	小数	整数
原码	$-(1-2^{-7})$ ～ $(1-2^{-7})$	$-(2^7-1)$ ～ (2^7-1) 或-127~127
反-码	$-(1-2^{-7})$ ～ $(1-2^{-7})$	$-(2^7-1)$ ～ (2^7-1) 或-127~127
补码	-1 ～ $(1-2^{-7})$	-2^7～(2^7-1) 或-128~127
移码	----------------------	-2^7～(2^7-1) 或-128~127

注意：虽然补码和移码在表示上符号位 0/1 对调，但对应的实际数值（十进制）范围是相同的。

本题也容易出错，题目中含 1 位符号位的意思就是数值位有 7 位，此时对应公式中 n=7。

本题后续会作为综合题里一部分，比如浮点数的取值范围计算。比如：给定浮点数的阶码和尾数的符号位和数值位的位数，根据符号位和数值位用不同机器码表示形式，求浮点数能表示的最大、最小正数或负数。

四、规格化后求表示范围的题目

关于浮点数的最大、最小、正、负数类型题目

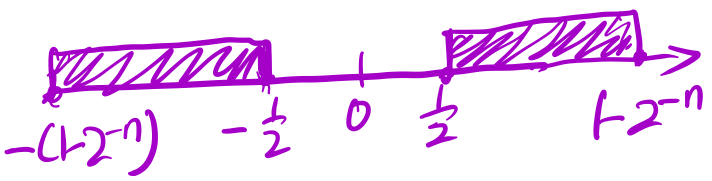
1）设 32 位机器数的阶码 8 位（含 1 位阶符），尾数 24 位（含 1 位符号位），求尾数**规格化**后的浮点数表示范围（阶码与尾数都是**原码**表示）。

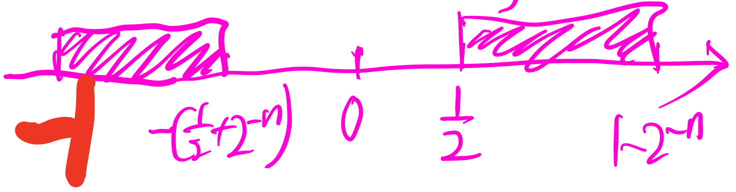
2）设 32 位机器数的阶码 8 位（含 1 位阶符），尾数 24 位（含 1 位符号位），求尾数**规格化**后的浮点数表示范围（阶码与尾数都是**补码**表示）。

	原码规格化	补码规格化
最大正数	$2^{127}*(1-2^{-23})$	$2^{127}*(1-2^{-23})$
最小正数	$2^{-127}*(2^{-1})=2^{-128}$	$2^{-128}*(2^{-1})=2^{-129}$
最大负数	$-2^{-127}*(2^{-1})=-2^{-128}$	$-2^{-128}*(2^{-1}+2^{-23})$
最小负数	$-2^{127}*(1-2^{-23})$	-2^{127}

规格化只针对小数，即尾数部分来讲

①原码尾数范围(规格化)　　②补码尾数范围(规格化)





原码对称 $-(1-2^{-n}) \sim -\frac{1}{2} \cup \frac{1}{2} \sim 1-2^{-n}$

补码对于左右不对称 $-1 \sim -(\frac{1}{2}+2^{-n}) \cup \frac{1}{2} \sim 1-2^{-n}$

五、算术移位和逻辑移位题

1）二进制 01111000 的逻辑左移和算数左移、逻辑右移和算数右移

2）二进制补码 11000011 的逻辑左移和算数左移、逻辑右移和算数右移

	逻辑左移	**算数左移**	**逻辑右移**	**算数右移**
01111000	11110000	**01110000**	00111100	00111100
$11000011_{补}$	10000110	10000110	01100001	11100001

注意：对于算数左移，符号位首先要保持不变（很多同学错在了算数左移）

六、IEEE754 类型题

1）将十进制 -0.625 转为单精度 IEEE 754 格式（十六进制表示）。

解：根据十进制小数转二进制小数算法：$-0.625_{10} = -0.101_2$

规格化：$-0.101 = -1.01 * 2^{-1}$，能够规格化，说明是正负浮点数表示

$-1.01 * 2^{-1} = (-1)^S * (1 + 尾数_2) * 2^{(指数-127)}$

$= (-1)^1 * (1 + 0.01) * 2^{(126-127)}$

符号位：1；指数部分：126；尾数部分：0.01_2

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注意：本题要写出 32 位的 0/1 序列，比如：10111111001000000000000000000000

也可以写成 BF200000H 或 0xBF200000。

2）按照 IEEE754 标准规定的 32 位浮点数 $41A4C000_{16}$ 对应的十进制数是 20.59375。

0100 0001 1010 0100 1100 0000 0000 0000

① 符号为正，0

② $(10000011)_2=131$，还原后十进制指数 131-127=4

③ $(-1)^0\times2^4\times(1+0.010010011)_2$

$=(10100.10011)_2=20.59375$ 写成分数也对

3）某数采用 IEEE754 单精度浮点数格式表示为 C6400000H，则该数十进制值是 $-1.5*2^{13}$ 或-12288。【2013 考研统考真题】

1 10001100 10000000000000000000000

注意符号位不能丢

※※※（很多人都错在符号位）

① 符号为负，1

② $(10001100)_2=140$，还原后十进制指数 140-127=13

③ $(-1)^1\times2^{13}\times(1.1000000\cdots0)_2$

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

4）IEEE754 单精度浮点格式表示的数中，最小的规格化正数是 2^{-126}。【2018 考研】

解答：IEEE754 阶码是 1 时候，实数的指数是 1-127=-126，规格化隐藏 1，所以还原成 2^{-126}

5）IEEE754 单精度浮点格式表示的数中，能表示的最大的正整数是______。【2012 考研】

解答：实数最大阶码 254-127=127，尾数全 1 还隐藏 1，所以答案是 2^{127}（$1+1-2^{-23}$）$=2^{128}-2^{104}$

IEEE754 单精度格式

1位	8位	23位
	1~254	

① 符号位为0，正数

② 十进制指数 1-127~254-127

③ 尾数 $(1+0.\underbrace{00\cdots0}_{23个0})\sim(1+0.\underbrace{11\cdots1}_{23个1})$

4) 最小正数为

$(-1)^0\times2^{-126}\times(1.000\cdots0)_2$

$=2^{-126}$

5) 最大正数为

$(-1)^0\times2^{127}\times(1+1-2^{-23})$

$=2^{128}-2^{104}$

6）x=-8.25，用 IEEE754 单精度浮点数表示为______。【2011 考研统考真题】

解答：$-1000.01=-1.00001*2^3$

IEEE754 阶码部分=3+127=130=10000010

所以-8.25=1100 0001 0000 0100 0000 0000 0000 0000=C104 0000H

七、根据范围推位数（提示：$2^{15}=32768$）

1）将十进制数用补码表示，其范围-65535～65535，至少需要__17__位二进制代码表示。
2）将十进制数用补码表示，其范围-65536～65535，至少需要__17__位二进制代码表示。
3）将十进制数用补码表示，其范围-65536～65536，至少需要__18__位二进制代码表示。
4）将十进制数用原码表示，其范围-65535～65535，至少需要__17__位二进制代码表示。
5）将十进制数用原码表示，其范围-65536～65535，至少需要__18__位二进制代码表示。
6）将十进制数用原码表示，其范围-65536～65536，至少需要__18__位二进制代码表示。