

# 第 1 章 二进制编码

作业：习题 3、4、5、6、8、9、17

3. 实现下列各数的转换。

- (1)  $(25.8125)_{10} = (?)_2 = (?)_8 = (?)_{16}$
- (2)  $(101101.011)_2 = (?)_{10} = (?)_8 = (?)_{16} = (?)_{8421}$
- (3)  $(0101\ 1001\ 0110.0011)_{8421} = (?)_{10} = (?)_2 = (?)_{16}$
- (4)  $(4E.C)_{16} = (?)_{10} = (?)_2$

【分析解答】

- (1)  $(25.8125)_{10} = (1\ 1001.1101)_2 = (31.64)_8 = (19.D)_{16}$
- (2)  $(101101.011)_2 = (45.375)_{10} = (55.3)_8 = (2D.6)_{16} = (0100\ 0101.0011\ 0111\ 0101)_{8421}$
- (3)  $(0101\ 1001\ 0110.0011)_{8421} = (596.3)_{10} = (1001010100.010011...)_{2} = (254.4...)_{16}$
- (4)  $(4E.C)_{16} = (78.75)_{10} = (100\ 1110.11)_2$

4. 假定机器数为 8 位（1 位符号，7 位数值），写出下列各二进制数的原码表示。

+0.1001, -0.1001, +1.0, -1.0, +0.010100, -0.010100, +0, -0

【分析解答】

上述各二进制数的原码和补码（小数模为 2，但一般表示整数）表示见下表。

小数的原码和补码表示

| 数值        | 原码        | 补码        |
|-----------|-----------|-----------|
| +0.1001   | 0.1001000 | 0.1001000 |
| -0.1001   | 1.1001000 | 1.0111000 |
| +1.0      | 溢出        | 溢出        |
| -1.0      | 溢出        | 1.0000000 |
| +0.010100 | 0.0101000 | 0.0101000 |
| -0.010100 | 1.0101000 | 1.1011000 |
| +0        | 0.0000000 | 0.0000000 |
| -0        | 1.0000000 | 0.0000000 |

5. 假定机器数为 8 位（1 位符号，7 位数值），写出下列各二进制数的补码和移码表示。

+1001, -1001, +1, -1, +10100, -10100, +0, -0

【分析解答】

上述各二进制数的补码和移码表示见下表。

整数的补码和移码表示

| 数值    | 补码        | 移码（偏置常数=1 0000000） |
|-------|-----------|--------------------|
| +1001 | 0 0001001 | 1 0001001          |
| -1001 | 1 1110111 | 0 1110111          |

|        |           |           |
|--------|-----------|-----------|
| +1     | 0 0000001 | 1 0000001 |
| -1     | 1 1111111 | 0 1111111 |
| +10100 | 0 0010100 | 1 0010100 |
| -10100 | 1 1101100 | 0 1101100 |
| +0     | 0 0000000 | 1 0000000 |
| -0     | 0 0000000 | 1 0000000 |

6. 已知  $[x]_{\text{补}}$ , 求  $x$

- (1)  $[x]_{\text{补}}=1110\ 0111$       (2)  $[x]_{\text{补}}=1000\ 0000$       (3)  $[x]_{\text{补}}=0101\ 0010$       (4)  $[x]_{\text{补}}=1101\ 0011$

【分析解答】

- (1)  $x=-001\ 1001\text{B}=-25$       (2)  $x=-1000\ 0000\text{B}=-128$   
(3)  $x=+101\ 0010\text{B}=82$       (4)  $x=-010\ 1101\text{B}=-45$

8. 在 32 位计算机中运行一个 C 语言程序, 在该程序中出现了以下变量的初值, 请写出它们对应的机器数 (用十六进制表示)。

- (1)  $\text{int } x=-32768$       (2)  $\text{short } y=522$       (3)  $\text{unsigned } z=65530$   
(4)  $\text{char } c='@'$       (5)  $\text{float } a=-1.1$       (6)  $\text{double } b=10.5$

【分析解答】

- (1)  $-2^{15}=-1000\ 0000\ 0000\ 0000\text{B}$ , 故机器数为  $1\cdots 1\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000=\text{FFFF8000H}$ 。  
(2)  $522=10\ 0000\ 1010\text{B}$ , 故机器数为  $0000\ 0010\ 0000\ 1010=020\text{AH}$ 。  
(3)  $65530=2^{16}-1-5=1111\ 1111\ 1111\ 1010\text{B}$ , 故机器数为  $0000\text{FFFAH}$ 。  
(4) '@' 的 ASCII 码是  $40\text{H}$ 。  
(5)  $-1.1=-1.00011\ [0011]\cdots\text{B}=-1.000\ 1100\ 1100\ 1100\ 1100\ 1100\ \mathbf{1100}\cdots\text{B}$ , 阶码为  $127+0=01111111$ , 舍入的三位为  $110$ , 因此舍入后尾数末位加 1, 故机器数为  $1\ 01111111\ 000\ 1100\ 1100\ 1100\ 1101=\text{BF8CCCCDH}$ 。  
(6)  $10.5=1010.1\text{B}=1.0101\text{B}\times 2^3$ , 阶码为  $1023+3=100\ 0000\ 0010$ , 故机器数为  $0\ 100\ 0000\ 0010\ 0101\ [0000]=40250000\ 00000000\text{H}$ 。

9. 在 32 位计算机中运行一个 C 语言程序, 在该程序中出现了变量, 已知这些变量在某一时刻的机器数 (用十六进制表示) 如下, 请写出它们对应的真值。

- (1)  $\text{int } x: \text{FFFF0006H}$       (2)  $\text{short } y: \text{DFFCH}$       (3)  $\text{unsigned } z: \text{FFFFFFFAH}$   
(4)  $\text{char } c: 2\text{AH}$       (5)  $\text{float } a: \text{C4480000H}$       (6)  $\text{double } b: \text{C024800000000000H}$

【分析解答】

- (1)  $\text{FFFF0006H}=1\cdots 1\ 0000\ 0000\ 0000\ 0110\text{B}$ , 故  $x=-1111\ 1111\ 1111\ 1010\text{B}=-$

$-(65535-5)=-65530$ 。

(2)  $\text{DFCH}=1101\ 1111\ 1111\ 1100\text{B}=-010\ 0000\ 0000\ 0100\text{B}$ ，故  $y=-(8192+4)=-8196$ 。

(3)  $\text{FFFFFFFAH}=1\cdots1\ 1010\text{B}$ ，故  $z=2^{32}-6$ 。

(4)  $2\text{AH}=0010\ 1010\text{B}$ ，故  $c=42$ ，若  $c$  表示字符，则  $c$  为字符 ‘\*’。

(5)  $\text{C4480000H}=1100\ 0100\ 0100\ 1000\ 0\cdots0\text{B}$ ，阶码为  $10001000$ ，阶为  $136-127=9$ ，尾数为  $-1.1001\text{B}$ ，故  $a=-1.1001\text{B}\times 2^9=-11\ 0010\ 0000\text{B}=-800$ 。

(6)  $\text{C024800000000000H}=1100\ 0000\ 0010\ 0100\ 1000\ 0\ 0\cdots0\text{B}$ ，阶码为  $100\ 0000\ 0010$ ，阶为  $1026-1023=3$ ，尾数为  $1.01001\text{B}$ ，故  $b=-1.01001\text{B}\times 2^3=-1010.01\text{B}=-10.25$ 。

17. 假定在一个程序中定义了变量  $x$ 、 $y$  和  $i$ ，其中， $x$  和  $y$  是  $\text{float}$  型变量， $i$  是 16 位  $\text{short}$  型变量（用补码表示）。程序执行到某一时刻， $x=-0.125$ 、 $y=7.5$ 、 $i=100$ ，它们都被写到了主存（按字节编址），其地址分别是 100，108 和 112。请分别画出在大端机器和小端机器上变量  $x$ 、 $y$  和  $i$  中每个字节在主存的存放位置。

### 【分析解答】

$x=-0.125=-0.001\text{B}=-1.0\text{B}\times 2^{-3}$ ，阶码  $e=127-3=0111\ 1111\text{B}-11\text{B}=0111\ 1100\text{B}$ ，所以，用 IEEE 754 单精度浮点数表示为： $1\ 011\ 1110\ 0\ 000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000= \text{BE00}\ 0000\text{H}$ 。

$y=7.5=111.1\text{B}=+1.111\text{B}\times 2^2$ ，阶码  $e=127+2=128+1=1000\ 0001$ ，所以，用 IEEE 754 单精度浮点数表示为： $0\ 100\ 0000\ 1\ 111\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000= \text{40F0}\ 0000\text{H}$ 。

$i=100=110\ 0100\text{B}$ ，用 16 位补码表示为  $0064\text{H}$ 。

上述三个数据在大端机器和小端机器上的存放位置如下表所示。

数据在大端和小端机器中的存放位置

| 地址             | 大端机器 | 小端机器 |
|----------------|------|------|
| $\&x\ (100)$   | BEH  | 00H  |
| $\&x+1\ (101)$ | 00H  | 00H  |
| $\&x+2\ (102)$ | 00H  | 00H  |
| $\&x+3\ (103)$ | 00H  | BEH  |
| $\&y\ (108)$   | 40H  | 00H  |
| $\&y+1\ (109)$ | F0H  | 00H  |
| $\&y+2\ (110)$ | 00H  | F0H  |
| $\&y+3\ (111)$ | 00H  | 40H  |
| $\&i\ (112)$   | 00H  | 64H  |
| $\&i+1\ (113)$ | 64H  | 00H  |