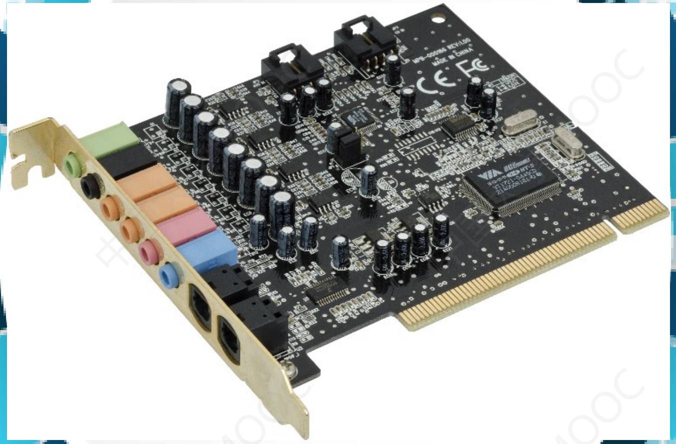

计算机组成原理

第二章 数据表示

1 为什么研究机器内的数据表示

1)目的：组织数据,方便计算机硬件直接使用。

2)要考虑的因素

- 支持的数据类型；
- 能表示的数据范围；
- 能表示的数据精度；
- 存储和处理的代价；(是否有利于运算器设计简单)
- 是否有利于软件的移植等…

2 机器内的数据表示

1)真值：符号用“+”、“-”表示的数据表示方法。

2)机器数：符号数值化的数据表示方法，用0、1表示符号。

3)设定点整数的形式为$X_0 X_1 X_2 X_3 \ldots X_n$

$$[X]_{原} = \begin{cases} X & 0 \le X < 2^n \\ 2^n - X & -2^n \le X \le 0 \end{cases}$$

$$[X]_{反} = \begin{cases} X & 0 \le X < 2^n \\ 2^{n+1} + X - 1 & -2^n \le X \le 0 \end{cases} \quad \bmod 2^{n+1} - 1$$

$$[X]_{补} = \begin{cases} X & 0 \le X < 2^n \\ 2^{n+1} + X & -2^n \le X < 0 \end{cases} \quad \bmod 2^{n+1}$$

2 机器内的数据表示

例1 求下列各数的原码、补码和反码

1) X=+1011

$[X]_{原}$= $[X]_{反}$= $X]_{补}$= 01011

2) X= –1011

$[X]_{原}$=11011 $[X]_{反}$=10100 $[X]_{补}$=10101

3)0的表示：

$[+0]_{原}$= 00000 $[-0]_{原}$ =10000

$[+0]_{反}$= 00000 $[-0]_{反}$ =11111

$[+0]_{补}$= 00000=$[-0]_{补}$

3 常见机器的特点

原码：

- 表示简单： $[X]_{原} = 2^{n} - X$
- 运算复杂：符号位不参加预算，要设置加法、减法器。
- 0的表示不唯一

$[X]_{原} + [Y]_{原}$

（不能直接判定是执行加法还是减法运算，分同号和异号）

3 常见机器的特点

反码：

- 表示相对原码复杂： $[X]_{反} = 2^{n+1} + X - 1$
- 运算相对原码简单：符号位参加运算，只需要设置加法器，但符号位的进位位需要加到最低位。
- 0的表示不唯一

3 常见机器的特点

例2 已知： x = 1101 ， Y = -1010 用反码运算求 X+Y

解： $[x]_{反}$= 01101 ， $[Y]_{反}$ = 10101

$$
\begin{array}{r}
01101 \\
+\ \underline{10101} \\
100010 \\
+\ \underline{\qquad 1} \\
00011
\end{array}
$$

X+Y = 00011

3 常见机器的特点

补码：

- 表示相对复杂: $[X]_{反} = 2^{n+1} + X$
- 运算简单：只需设置加法器。
- 0的表示唯一

补码中模的概念 （符号位进位后所在位的权值）

例3 整数 – 1 用补码表示，下列哪些(个)结果是正确的？

1) 11 2) 111 3) 1111 4) 11111 5) 111111

若整数x补码形式为$X_0X_1X_2X_3X_4X_5$，则-1的补码又如何表示？ 模是多少？

4 移码（增码）

•移码表示浮点数的阶码，IEEE754中阶码用移码表示。

设定点整数X的移码形式为$X_0X_1X_2X_3…X_n$

则移码的定义是：

$[X]_{移}= 2^n + X \qquad -2^n < X \leq 2^n$

(X为真值，n为X的整数位位数)

•具体实现：数值位与X的补码相同，符号位与补码相反。

例4 $X= +10101 \qquad [X]_{补}=010101 \qquad [X]_{移}=110101$

$X= -10101 \qquad [X]_{补}=101011 \qquad [X]_{移}=001011$

谢谢！