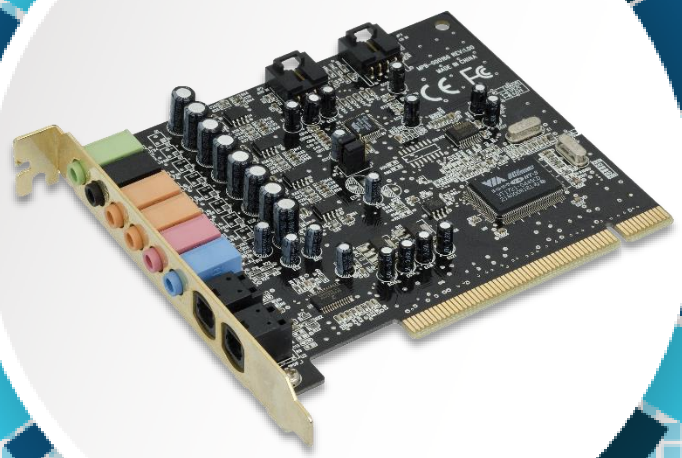

计算机组成原理

第二章 数据表示

2.1 机器数及特点

2.1 机器数及特点

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；
- 是否有利于软件的移植等…

2.1 机器数及特点

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)三种常见的机器数：设**定点数**的形式为$X_0\ X_1\ X_2\ X_3\ \ldots\ X_n$

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

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

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

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：

$[+0]_{原}= 00000$ $[-0]_{原} =10000$

$[+0]_{反}= 00000$ $[-0]_{反} =11111$

$[+0]_{补}= 00000=[-0]_{补}$

2.1 机器数及特点

3 常见机器的特点

原码：

01 表示简单： $[X]_{原} = 2^{n} - X$

02 运算复杂：符号位不参加运算，要设置加法、减法器。

03 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）

2.1 机器数及特点

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

反码运算举例

例2

已知： x = 1101 ， Y = -1010 用反码运算求 X+Y

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

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

X+Y = 0.0011

2.1 机器数及特点

3 常见机器的特点

补码：

表示相对原码复杂: $[X]_{补} = 2^{n+1} + X$

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？

2.1 机器数及特点

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　　$[X]_{补}$=**0**10101　　$[X]_{移}$=**1**10101

X= –10101　　$[X]_{补}$=**1**01011　　$[X]_{移}$=**0**01011