

计算机组成原理

数学与计算机科学学院

林嘉雯

`ljw@fzu.edu.cn`

第2章 运算方法和运算器

主要内容:

- 数据与文字的表示方法
- 定点的加、减法运算
- 定点的乘法运算
- 定点的除法运算
- 定点的运算器的组成
- 浮点运算方法和浮点运算器

2.1 数据与文字的表示方法

2.1.1 二进制数

- 数制的两大要素：
 - 基数 R ：在某种进位制中允许使用的基本数码个数。基数为 R 的数制称为 R 进制数。 R 进制数的主要特点就是逢 R 进1。
 - 权 w_i ：权也称位权，指某一位 i 上的数码的权重值，即权与数码所处的位置 i 有关。 $w_i = R^i$ 。

1、二进制数的定义

以2为基数的数制叫二进制数

二进制数有下列特征：

- ① 有 2 个符号表示数： 0 和 1 。
- ② R为2。当计数时，每一位计到2就往上进一位，即“逢二进一”。
- ③ 在一串数字中，上一个位的权是下一位的两倍。
 - 对于整数，从右往左各位的权是1,2,4,8,;
 - 对于小数，从左往右各位的权是1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32.....。

同理，以16为基数的数制叫十六进制数。

2、不同数制的相互转换

(1) 二进制数转换成十进制数

- 用十进制计数把二进制各位置的数按权展开后相加即可。

例1 $(1001.101)_2$

$$= 1*2^3 + 0*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 + 1*2^{-1} + 0*2^{-2} + 1*2^{-3}$$

$$= 8 + 0 + 0 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125$$

$$= (9.625)_{10}$$

(2) 十进制数转换成二进制数

a) 整数部分:

- **除基取余法**: 采用将十进制数连续除以 2 **提取余数**的方法, 提取的余数**依此为二进制的低位、次低位. . . 高位**。
- **减权定位法**: 依次**与二进制权位比较**, 够减的为**1**, 不够为**0**。

例2 求 $(116)_{10}$ 的二进制数值:

$$(116)_{10} = (1110100)_2$$

b) 小数部分:

- **乘基取整法:** 采用将十进制小数部分连续乘以 2 提取乘积中整数的方法, 提取的整数依次是小数部分的最高位、次高位. . .
- **减权定位法**

例3 求 $(0.625)_{10}$ 二进制数值:

$$\text{故 } (0.625)_{10} = (0.101)_2$$

有时会出现小数部分总不为零的情况, 如
 $(0.6)_{10} = (0.100110011)_2 \dots$ 这时转换过程的结束由所要求的转换精度确定。

(3) 二进制数转换成十六进制数

- 从小数点往左或往右每 4 位一组地划分，不足 4 位整数部分在前面补 0，小数部分在后面补 0，然后将每 4 位写出其对应的十六进制数即可。

$$\begin{aligned}\text{例4 } & (11011011.01011)_2 \\ & = (\underline{1101} \ \underline{1011} . \underline{0101} \ \underline{1000})_2 \\ & = (\text{DB.58})_{16}\end{aligned}$$

(4) 十六进制数转换成二进制数

- 直接将每位十六进制数写成 4 位二进制数即可。

$$\begin{aligned}\text{例5 } & (3\underline{\text{F}}5.\text{A}\underline{8}\text{C})_{16} \\ & = (0011 \ \underline{1111} \ 0101 . 1010 \ \underline{1000} \ 1100)_2\end{aligned}$$