

# 计算机中的数制及其转换

# 计算机中的数制

- 人类最习惯的计数制是十进制
- 计算机由具有两种状态的开关器件组成，可以用0和1分别表示两种不同的状态 —— 二进制
  - 计算机中采用二进制
  - 计算机硬件惟一能够识别的是二进制数。
- 任何其它计数制和各种信息要让计算机处理，都需要借助软件转换为二进制。

# 1. 计算机中的常用计数制

## ■ 计算机中的常用计数制

- 十进制
- 二进制数
- 十六进制数
- 八进制数

# 十进制表示法

## ■ 特点:

- 以十为底，逢十进一；
- 共有0-9十个数字符号。用D (decimal) 代表。

$$\begin{aligned}(D)_{10} &= D_{n-1} \times 10^{n-1} + D_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + D_1 \times 10^1 + D_0 \times 10^0 + D_{-1} \times 10^{-1} \\ &\quad + \cdots + D_{-m} \times 10^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} D_i \times 10^i\end{aligned}$$

# 二进制表示法

## ■ 特点:

- 以2为底，逢2进位；
- 只有0和1两个符号。用B (binary) 表示。

## ■ 表示:

$$\begin{aligned}(B)_2 &= B_{n-1} \times 2^{n-1} + B_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + B_0 \times 2^0 + B_{-1} \times 2^{-1} + \dots + B_{-m} \times 2^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} B_i \times 2^i\end{aligned}$$

## 引入十六进制、八进制数的理由？

十进制数**10000**的二进制表示：

**11000011010100000**

<b>1</b>	<b>1000</b>	<b>0110</b>	<b>1010</b>	<b>0000</b>
↓	↓	↓	↓	↓
<b>1</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>A</b>	<b>0</b>

# 十六进制表示法

## ■ 特点:

- 有0--9及A--F共16个数字符号
- 逢16进位。用H (hex) 表示

## ■ 表示:

$$\begin{aligned}(H)_{16} &= H_{n-1} \times 16^{n-1} + H_{n-2} \times 16^{n-2} + \dots + H_0 \times 16^0 + H_{-1} \times 16^{-1} + \dots + H_{-m} \times 16^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} H_i \times 16^i\end{aligned}$$

# 八进制表示法

## ■ 特点:

- 有0--7共8个数字符号
- 逢8进位，用O (octal) 表示。

## ■ 表示:

$$\begin{aligned}(O)_8 &= O_{n-1} \times 8^{n-1} + O_{n-2} \times 8^{n-2} + \dots + O_0 \times 8^0 + O_{-1} \times 8^{-1} + \dots + O_{-m} \times 8^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} O_i \times 8^i\end{aligned}$$



例：

- 234.98或234.98D或 (234.98) <sub>D</sub>
- 1101.11B或 (1101.11) <sub>B</sub>
- 271.54O或 (271.54) <sub>O</sub>
- ABCD . BFH或 (ABCD . BF) <sub>H</sub>

# 计数制的通用表达式

- 对任意一种计数制，都可以用以下权展开式表示：

$$\begin{aligned}(S)_k &= S_{n-1} \times K^{n-1} + S_{n-2} \times K^{n-2} + \cdots + S_0 \times K^0 + S_{-1} \times K^{-1} \\ &\quad + \cdots + S_{-m} \times K^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} S_i \times K^i\end{aligned}$$

## 2. 各种进制数间的转换

- 非十进制数到十进制数的转换：

按相应的权表达式展开

# 非十进制数到十进制数的转换

## ■ 例:

### ■ 1011.11B

$$=1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

$$=8+2+1+0.5+0.25=11.75$$

### ■ 5B.8H

$$=5 \times 16^1 + 11 \times 16^0 + 8 \times 16^{-1}$$

$$=80+11+0.5=91.5$$

# 十进制到非十进制数的转换

- 对二进制的转换：
  - 对整数：除2取余；
  - 对小数：乘2取整。
- 对十六进制的转换：
  - 对整数：除16取余；
  - 对小数：乘16取整。
- 对八进制的转换：
  - 对整数：除8取余；
  - 对小数：乘8取整。

例：

- 将十进制数48.25转换为二进制数。

# 非十进制数与二进制数的转换

## ■ 十六进制数与二进制的转换

- 用4位二进制数表示1位十六进制数
- 整数部分，从小数点向左组，每4位一组，不够4位的高位补0。小数部分，从小数点向右分组，不够4位的在低位补0。

## ■ 例：

■  $25.5 = \underline{11001}.1\text{B} = \underline{0001}\underline{1001}.\underline{1000}\text{B} = 19.8\text{H}$

■  $\underline{1100}\underline{1010}.\underline{0110}\underline{1010}\text{B} = \text{CA.6A}\text{H}$   
C A 6 A

# 非十进制数与二进制数的转换

## ■ 八进制数与二进制的转换

- 用3位二进制数表示1位八进制数
- 整数部分，从小数点向左组，每3位一组，不够3位的高位补0。  
小数部分，从小数点向右分组，不够3位的在低位补0。

## ■ 例：

■ 11001010.0110101B

= 011 001 010 . 011 010 100B = (312.324) O  
3 1 2 3 2 4



# 本讲要点

计算机的4种常用计数制的表示

不同计数制之间的相互转换

谢谢！