

数制及其相互转换

在日常生活中，人们习惯于用十进制计数。但是，在实际应用中，还使用其他的计数制，如二进制（两只鞋为一双）、十二进制（十二个信封为一打）、二十四进制度（一天24时）、六十进制度（60秒为一分，60分为一小时）等等。这种逢几进一的计数法，称为进位计数法。这种进位计数法的特点是由一组规定的数字来表示任意的数。

任务一、数制

一、相关概念

- 数制:又称记数法,就是使用一组统一规定的符号和进位规则来表示数的方法。

二进制

八进制

十进制

十六进制

与数制有关的概念:

2> 数码

组成一种进位计数制的基本成分。
对于任意进制 N , 数码为 $0 \sim (N-1)$
包括 0 在内共有 N 个数码。

3> 基数

进位计数制中用到数码的个数。

4> 位权

各数位所代表的数值,即基数的
若干次幂。

2、与计算机有关的数制

1> 二进制(Binary)

逢二进一，借一当二

- ① 数码：0、1
- ② 基数：2
- ③ 位数：2的 i 次方（ i 取整数）

书写方法： $(1011)_2$ $(1011)_B$

读法： 二进制数 1011

计算机中采用二进制的原因：

计算机由各种电子器件构成，任何电子器件只能表示两种状态“开/关”，由 **0**和**1**来表示。

在计算机中采用二进制有以下优点：

- （1）电路简单可靠、容易实现；
- （2）容易进行逻辑分析和设计；
- （3）运算规则简单；

缺点：

二进制代码很长，不便与人们书写和记忆。

二进制的运算规则

- 加法： $0+0=0$ ； $0+1=1$ ； $1+0=1$ ； $1+1=10$ 。
- 减法： $0-0=0$ ； $0-1=-1$ ； $1-0=1$ ； $1-1=0$ 。
- 乘法： $0\times 0=0$ ； $0\times 1=0$ ； $1\times 0=0$ ； $1\times 1=1$ 。
- 除法： $0\div 1=0$ ； $1\div 1=1$ 。

例1、求二进制数1101与1010的和。

$$\begin{array}{r} 1101 \\ + 1010 \\ \hline 10111 \end{array}$$

例2、求二进制数1101与1010的差。

$$\begin{array}{r} 1101 \\ - 1010 \\ \hline 0011 \end{array}$$

例3、求二进制数1110与1011的积。

$$\begin{array}{r} \\ \\ \times \\ \hline \\ \\ \\ \\ \\ \\ \hline 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \end{array}$$

例4、求二进制数1001与11的商。

$$\begin{array}{r} 11 \\ 11 \overline{) 1001} \\ \underline{11} \\ 11 \\ \underline{11} \\ 0 \end{array}$$

2> 八进制(Octal)

逢八进一，借一当八

- ① 数码：0~7
- ② 基数：8
- ③ 位数：8的 i 次方（ i 取整数）

3> 十进制(Decimal)

逢十进一，借一当十

- ① 数码: $0\sim 9$
- ② 基数: 10
- ③ 位数: 10 的 i 次方 (i 取整数)

4> 十六进制 (Hexadecimal)

逢十六进一，借一当十六

- ① 数 码 : 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F
- ② 基 数 : 16
- ③ 位 数 : 16的 i 次方 (i 取整数)

常用进制数之间的关系表

十进制数	二进制数	八进制数	十六进制数
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14

二、数制的转换

1、

任意进制



十进制

方法：按权展开的多项式之和

例1、将二进制111.101转换为十进制

(	1		1		1	.	1		0		1	)₂
	↓		↓		↓		↓		↓		↓	
	$1*2^2$		$1*2^1$		$1*2^0$		$1*2^{-1}$		$0*2^{-2}$		$1*2^{-3}$	

$$(111.101)_2$$

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

$$= (7.625)_{10}$$

例2、将八进制数732.6转换为十进制数

(7	3	2	.	6)	8
↓	↓	↓		↓	
$7*8^2$	$3*8^1$	$2*8^0$		$6*8^{-1}$	

$$\begin{aligned}& (732.6)_8 \\&= 7*8^2 + 3*8^1 + 2*8^0 + 6*8^{-1} \\&= (474.75)_{10}\end{aligned}$$

例4、将十六进制 A5B 转为十进制数

(A	5	B)	16
↓	↓	↓	
10×16^2	5×16^1	11×16^0	

$$\begin{aligned} & (\text{A5B})_{16} \\ &= 10 \times 16^2 + 5 \times 16^1 + 11 \times 16^0 \\ &= (\mathbf{2651})_{10} \end{aligned}$$

二、数制的转换

2、



方法

整数部分 ---- 除基数后取余，逆排

小数部分 ---- 乘基数后取整，顺排

例1、将十进制数19.25转为二进制数

整数部分

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 19} \\ 2 \overline{) 9} \\ 2 \overline{) 4} \\ 2 \overline{) 2} \\ 1 \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{array}$$

小数部分

$$\begin{array}{r} 0.25 \\ * \quad 2 \\ \hline 0.5 \quad 0 \\ * \quad 2 \\ \hline 1.0 \quad 1 \end{array}$$

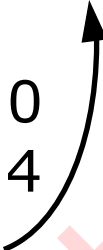
$$(19.25)_{10} = (10011.01)_2$$

例2、将十进制数96.75转为八进制数

整数部分

$$\begin{array}{r} 8 \overline{) 96} \\ \underline{80} \\ 16 \\ \underline{16} \\ 0 \end{array}$$

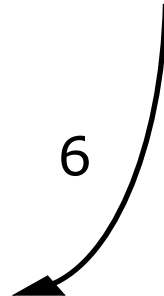
0
4



小数部分

$$\begin{array}{r} 0.75 \\ \times 8 \\ \hline 6.0 \end{array}$$

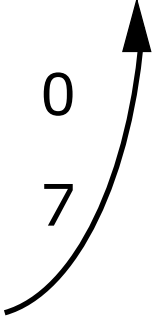
6



$$(96.75)_{10} = (140.6)_8$$

例3、将十进制数3952转为十六进制数

整数部分

$$\begin{array}{r} 16 \overline{) 3952} \\ \underline{32} \\ 75 \\ \underline{64} \\ 11 \\ \underline{8} \\ 3 \\ \underline{0} \\ 3 \end{array}$$


$$(3952)_{10} = (F70)_{16}$$

3.二进制数与八进制数间的相互转换

方法:

因为 $2^3=8$ ，所以我们可以把三位二进制数对应成一位八进制数，或者把一位八进制数对应成三位二进制数，然后将每组二进制数所对应的数用八进制表示出来。

如果有小数部分，则从小数点开始，分别向左右两边按照上述方法进行分组计算。

(1)将二进制1111101转换成八进制

001

111

101

⎵

⎵

⎵

1

7

5

所以: $(1111101)_2 = (175)_8$

(2) 八进制数转换为二进制数

例：将八进制数175.46转换成二进制数。

$$\begin{array}{ccccc} \begin{array}{c} 1 \\ \underbrace{\hspace{1cm}} \\ 001 \end{array} & \begin{array}{c} 7 \\ \underbrace{\hspace{1cm}} \\ 111 \end{array} & \begin{array}{c} 5 \\ \underbrace{\hspace{1cm}} \\ 101 \end{array} & . & \begin{array}{c} 4 \\ \underbrace{\hspace{1cm}} \\ 100 \end{array} & \begin{array}{c} 6 \\ \underbrace{\hspace{1cm}} \\ 110 \end{array} \\ 001 & 111 & 101 & . & 100 & 110 \end{array}$$

所以

$$(\mathbf{175.46})_8 = (\mathbf{111101.10011})_2$$

4. 二进制数与十六进制数间的相互转换

因为 $2^4=16$ ，所以我们可以把四位二进制数对应成一位十六进制数；或者把一位十六进制数对应成四位二进制数。

方法：

如果是整数，只要从它的低位到高位每4位组成一组，然后将每组二进制数所对应的数用十六进制表示出来。

如果有小数部分，则从小数点开始，分别向左右两边按照上述方法进行分组计算。

(1) 二进制数转换为十六进制数

例：将二进制数11001.00101转换成十六进制数。

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & . & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \underbrace{\hspace{1.5em}} & \underbrace{\hspace{1.5em}} & & & \underbrace{\hspace{1.5em}} & & & & & \underbrace{\hspace{1.5em}} & & & & \underbrace{\hspace{1.5em}} & & & \\ 1 & & & & 9 & & & & . & 2 & & & & 8 & & & \end{array}$$

所以 $(\mathbf{11001.00101})_2 = (\mathbf{19.28})_{16}$

(2) 十六进制数转换为二进制数

例：将十六进制数17AC.D8转换成二进制数。

1	7	A	C	.	D	8
┌───┐	┌───┐	┌───┐	┌───┐		┌───┐	┌───┐
0001	0111	1010	1100	.	1101	1000

所以

$$(\mathbf{17AC.D8})_{16} = (\mathbf{101110101100.11011})_2$$

5.八进制数和十六进制数之间的转换

方法1:

八进制数 \longleftrightarrow 二进制数 \longleftrightarrow 十六进制数

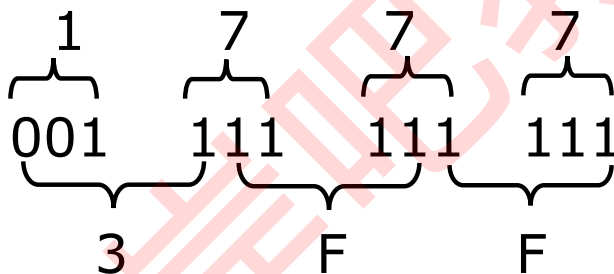
方法2:

八进制数 \longleftrightarrow 十进制数 \longleftrightarrow 十六进制数

桥梁

(1) 八进制数转换为十六进制数

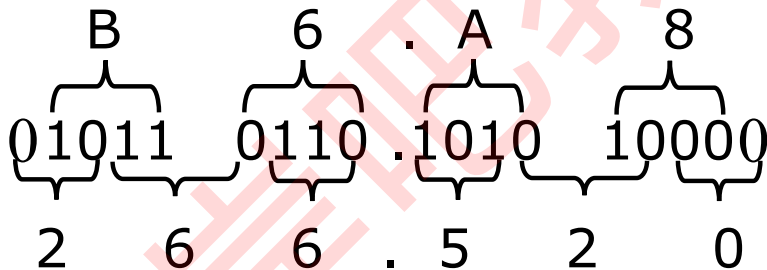
例：将八进制数1777转换成十六进制数。



所以 $(1777)_8 = (3FF)_{16}$

(2) 十六进制数转换为八进制数

例：将十六进制数 **B6.A8** 转换成八进制数。



所以 $(B6.A8)_{16} = (266.52)_8$

6.任意两种进位制数之间的转换

方法:

任意进制数1 \longleftrightarrow 十进制数 \longleftrightarrow 任意进制数2

桥梁

习题:

1. 将十进制23转换成二进制数. **10111**
2. 将十进制小数0.8125转换成二进制数. **0.1101**
3. 十进制数100分别转换成二进制数, 八进制数, 十六进制数. **1100100 144 64**
4. 将十六进制数AF.8D转换成八进制数. **257.432**
5. 下列各种进位记数制中, 最小的数是 (C)
A、 $(1100101)_2$ B、 $(146)_8$
C、 $(100)_{10}$ D、 $(6A)_{16}$

三、计算机数据单位

1. 位 (bit)

--- 用b表示，指二进制数的一位，
是计算机存储数据的最小单位。

2. 字节 (byte)

--- 用B表示，指8位二进制数，
是计算机存储数据的基本单位。

3. 字 (word)

---是计算机进行数据处理时，
一次存取、加工和传送的数据长度。

三、计算机数据单位

存
储
容
量
单
位

1bit = 1个二进制位

1B= 8bit

1KB=1024B

1MB=1024KB

1GB=1024MB

$1\text{GB}=2^{10}\text{MB}=2^{20}\text{KB}=2^{30}\text{B}=2^{30}\text{b}$

四、编码

1. 字符编码

ASCII码——美国标准信息交换码

ASCII码共有128个元素。它包括10个阿拉伯数字、52个英文大小写字母、32个通用控制符和34个控制码。

48~57号为0 ~ 9

65~90号为A ~ Z

97~122号为a ~ z

ASCII码	键盘	ASCII 码	键盘	ASCII 码	键盘	ASCII 码	键盘
27	ESC	32	SPACE	33	!	34	"
35	#	36	\$	37	%	38	&
39	'	40	(	41	)	42	*
43	+	44	,	45	-	46	.
47	/	48	0	49	1	50	2
51	3	52	4	53	5	54	6
55	7	56	8	57	9	58	:
59	;	60	<	61	=	62	>
63	?	64	@	65	A	66	B
67	C	68	D	69	E	70	F
71	G	72	H	73	I	74	J
75	K	76	L	77	M	78	N
79	O	80	P	81	Q	82	R
83	S	84	T	85	U	86	V
87	W	88	X	89	Y	90	Z
91	[	92	\	93	]	94	^
95	_	96	`	97	a	98	b
99	c	100	d	101	e	102	f
103	g	104	h	105	i	106	j
107	k	108	l	109	m	110	n
111	o	112	p	113	q	114	r
115	s	116	t	117	u	118	v
119	w	120	x	121	y	122	z
123	{	124	|	125	}	126	~

第0~32号及第127号(共34个)是控制字符或通讯专用字符，如控制符：LF（换行）、CR（回车）、FF（换页）、DEL（删除）、BEL（振铃）等；通讯专用字符：SOH（文头）、EOT（文尾）、ACK（确认）等；

第33~126号(共94个)是字符，其中第48~57号为0~9十个阿拉伯数字；65~90号为26个大写英文字母，97~122号为26个小写英文字母，其余为一些标点符号、运算符号等。

2. 汉字编码

■ 1) 汉字国标码(GB2312-80)

汉字国标码是为了解决汉字处理系统之间进行汉字信息交换的需要而制定的标准。

一个汉字用两个字节表示

■ 2) 汉字输入码(外码)

指用户在键盘上输入的汉字编码

汉字输入码方法大体分为:

- ◆ **数字编码**: 用一串数字编码表示汉字, 如电报码;
- ◆ **字音编码**: 用汉语拼音表示汉字;
- ◆ **字形编码**: 根据汉字字形分解归类编码表示汉字;
- ◆ **音形编码**: 混合使用字音和字形编码表示汉字.

■ 3) 汉字机内码(内码)

在计算机内部表示的汉字代码形式

■ 4) 汉字字模码

是一种用点阵表示汉字字形的编码,是汉字的输出形式.

常用的点阵有 16×16 , 24×24 , 32×32 或更高.

习题:

1. 一张 1.4MB 的软磁盘上, 最多可存放的汉字数大约是 (**A**)

A、70万 B、60万 C、80万 D、120万

2. 存储400个24x24点阵汉字字形所需的存储容量是 (**D**)

A 255KB B 75KB

C 37.5KB D 28.125KB