

声明：本课件及视频版权归小武老师所有，禁止任何组织及个人分发、抄袭、售卖等，违者将追究其法律责任！

《C++ 语言基础-L1》

Day11 进制转换

主讲人：小武老师

声明：本课件及视频版权归小武老师所有，禁止任何组织及个人分发、抄袭、售卖等，违者将追究其法律责任！

进制转换

二进制 十进制 任意进制之间的转换

可达信奥—小武老师—keda.ac

可达信奥—小武老师—keda.ac



十进制计数板



二进制计数板（只有0和1两个数码）

- 十进制计数原理采用“0” ~ “9”十个符号，运算规则为“逢十进一”，基数是十。
- 二进制计数原理采用“0” 和“1”两个符号，运算规则是“逢二进一”，基数是二。



数制



数码：数制中表示基本数值大小的不同数字符号。例如：

十进制有10个数码：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9

八进制有8个数码：0、1、2、3、4、5、6、7

十六进制有16个数码：0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F

二进制有2个数码：0、1

基数：数制所使用的数码的个数。例如，二进制的基数为2；十进制的基数为10。

位权：数制中某一位所表示数值的大小（所处位置的权重）。例如十进制的123，1的位权是100，2的位权是10，3的位权是1。

$$1234 = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0$$

为什么用二进制？

使用电子器件表示物理状态容易实现，两种状态的系统稳定性高，二进制运算简单、硬件容易实现、存储和传送可靠等

可行性

- 二进制数只有0、1两个数码，采用电子器件很容易实现，而其它进制则很难实现。

可靠性

- 二进制的0、1两种状态，在传输和处理时不容易出错

简易性

- 二进制的运算法规简单，这样，使得计算机的运算器结构大大简化，控制简单。

逻辑性

- 二进制的0、1两种状态，可以代表逻辑运算中的“真”和“假”两种值。



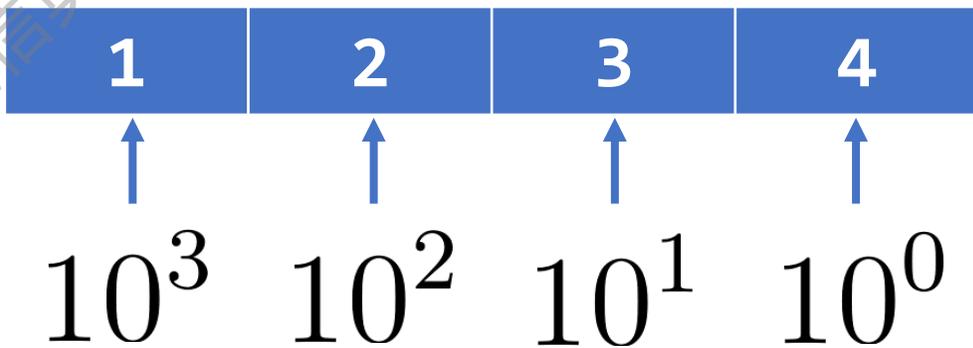


任意进制转十进制

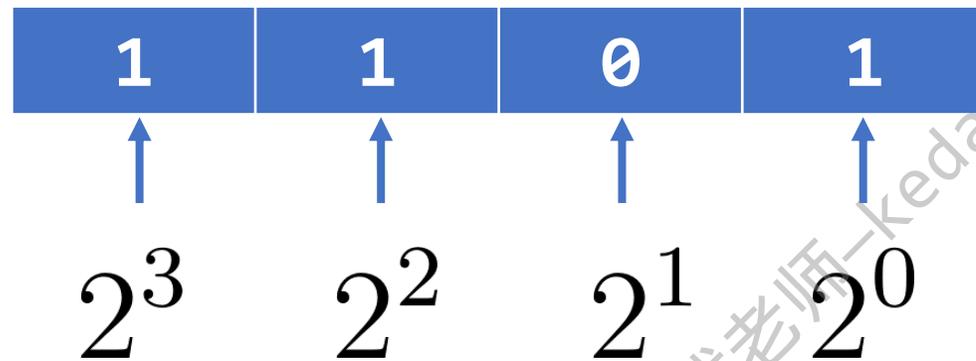


一、N进制数转换成十进制数

方法：按权展开再求和



$$1234 = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0$$



$$(1101)_2 \rightarrow 13 \quad 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 13$$



任意进制转十进制



方法：按权展开再求和

$$(1001.011)_2 \rightarrow 9.375 \quad 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 9.375$$

$$(1032)_8 \rightarrow 538 \quad (1032)_8 = 1 \times 8^3 + 0 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 2 \times 8^0 = 538$$

$$(2B3F)_{16} \rightarrow 11071 \quad (2B3F)_{16} = 2 \times 16^3 + 11 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = 11071$$

现场测试一下？

声明：本课件及视频版权归小武老师所有，禁止任何组织及个人分发、抄袭、售卖等，违者将追究其法律责任！

编程实践 Online Judge

P0106. 进制转换【N进制转十进制】



可达信奥—小武老师—keda.ac

可达信奥—小武老师—keda.ac



二进制和十六进制



二进制和十六进制的转化

方法是以小数点为准，往前、往后“四位一段”分别转换成十六进制数，不满四位要补齐

$$(1110001111.101001)_2 \rightarrow 38F.A4$$

$$(-2F01.4D)_{16} \rightarrow -10111100000001.01001101$$

现场测试一下？



十进制转二进制



十进制转二进制—8 4 2 1法

写出N进制的权值，然后直接在对应权值位置填数字即可。比如：将21转化为二进制：

32	16	8	4	2	1
0	1	0	1	0	1

第一步： 写出权值 (8 4 2 1)

第二步： 填二进制数字，可以这样理解 (21里面有0个32, 1个16, 剩下5 (21-16=5) , 5里面有0个8, 1个4, 剩下1 (5-4=1))



十进制转二进制



十进制转二进制—8 4 2 1法

$$(67.75)_{10} \rightarrow 1000011.11$$

$$(126)_{10} \rightarrow 1111110$$

$$(72.6875)_{10} \rightarrow 1001000.1011$$



十进制转二进制



十进制转二进制—短除法

十进制数转换成二进制要将整数和小数分开转换，最后再求和。整数的转换方法是：不断除以 2 求余数，最后反序输出；小数的转换方法是：不断乘以 2，将每次得到的整数部分依次输出，并且每次都把整数部分恢复为 0。

$2 \overline{)78}$	0	$\times \begin{array}{r} 0.6875 \\ \underline{2} \\ 0.375 \end{array}$	1
$2 \overline{)39}$	1	$\times \begin{array}{r} 0.375 \\ \underline{2} \\ 0.75 \end{array}$	0
$2 \overline{)19}$	1	$\times \begin{array}{r} 0.75 \\ \underline{2} \\ 0.5 \end{array}$	1
$2 \overline{)9}$	1	$\times \begin{array}{r} 0.5 \\ \underline{2} \\ 0 \end{array}$	1
$2 \overline{)4}$	0		
$2 \overline{)2}$	0		
	1		

Arrows indicate the reversal of the integer bits (00111) and the reading of the fractional bits (1011) to form the final binary representation.

$$78.6875 = 1001110.1011$$

可达信奥—小武老师—keda.ac



十进制转二进制



十进制转二进制

$(67.75)_{10} \rightarrow$

1000011.11

$(126)_{10} \rightarrow$

1111110

$(72.6875)_{10} \rightarrow$

1001000.1011



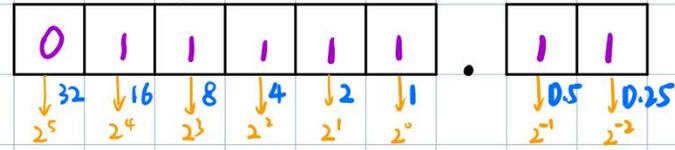
十进制转二进制



十进制转二进制：

① 8421法

$(31.75) \rightarrow 11111.11$



短除法演示

② 短除法

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 31} \\
 \underline{2 15} \\
 2 \overline{) 7} \\
 \underline{2 3} \\
 2 \overline{) 3} \\
 \underline{2 1} \\
 2 \overline{) 1} \\
 \underline{2 0} \\
 0
 \end{array}$$

余



11111

11111.11

$$\begin{array}{r}
 0.75 \\
 \times 2 \\
 \hline
 0.5 \\
 \times 2 \\
 \hline
 0.0
 \end{array}$$

整数部分





短除法证明



短除法转二进制原理

$(10011)_2 \rightarrow 1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^4$
↓ ↓ ↓ ↓ ↓
 $2^0 \dots 2^4$ (按权相乘再求和)

一般地:

二进制数 $a_{n-1} a_{n-2} a_{n-3} \dots a_2 a_1 a_0$

↓
+进制数 $num = a_0 \cdot 2^0 + a_1 \cdot 2^1 + a_2 \cdot 2^2 + a_{n-3} \cdot 2^{n-3} + \dots + a_{n-1} \cdot 2^{n-1}$

举例: $a_0=1$
 $a_1=0$
 $a_2=1$
 $a_3=1$
 $a_4=0$
 $a_5=1$

Step 1: 等式两边同时除以2

商: $a_1 \cdot 2^0 + a_2 \cdot 2^1 + \dots + a_{n-1} \cdot 2^{n-2}$

余: a_0

Step 2: 把step 1里面商继续除以2

商: $a_2 \cdot 2^0 + \dots + a_{n-1} \cdot 2^{n-3}$

余数: a_1

直到余数为 a_{n-1} , 商为0

短除法证明 (原理)



测试



$1101_2 \rightarrow$

$110101.101_2 \rightarrow$

$1023_4 \rightarrow$

$1AF_{16} \rightarrow$

$1001_8 \rightarrow$

N进制转10进制

$1011011101_2 \rightarrow$

$1110001111.101001_2 \rightarrow$

$BCDE_{16} \rightarrow$

$(-AF01.4D)_{16} \rightarrow$

2进制转16进制

$63 \rightarrow$

$35.875 \rightarrow$

$258 \rightarrow$

$101.25 \rightarrow$

$72.6875 \rightarrow$

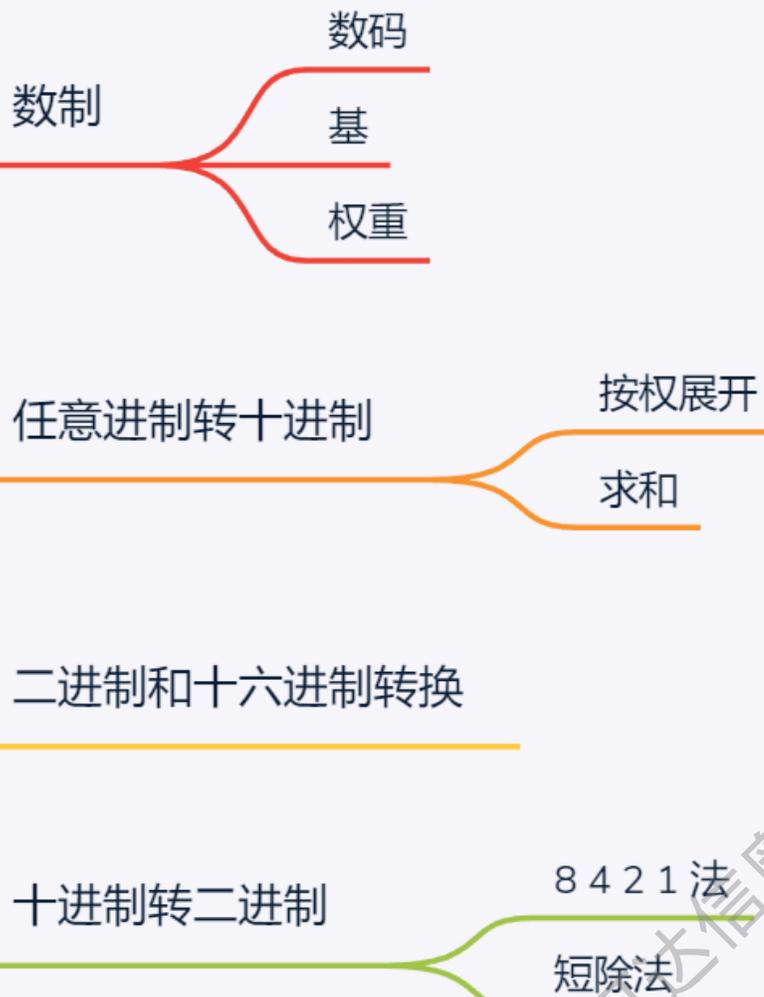
10进制转2进制



总结



进制转换



课后习题与实验

Talk is cheap, show me the code !



声明：本课件及视频版权归小武老师所有，禁止任何组织及个人分发、抄袭、售卖等，违者将追究其法律责任！

下节课见啦！

可达信奥—小武老师—keda.ac

可达信奥—小武老师—keda.ac