

## 2\_3 数制转换



## 不同进制之间的相互转换

- 同一个数值可以用不同的进位制来表示
- 十进制的  $(23)_{10}$  等同于二进制的  $(10111)_2$

$(10111)_2$



23



## 数制转换的三种情况

1. 非十进制转换为十进制
2. 十进制转换为非十进制
3. 二进制和八进制、十六进制之间的转换



## 1. 非十进制转换为十进制

$$678.34 = 6 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 3 \times 10^{-1} + 4 \times 10^{-2}$$

数码

基数

权

**R**进制数用 **R**个基本符号（例如**0**，**1**，**2**，...，**R-1**）表示数值

**R**进制数**N**可表示 为：

$$\begin{aligned} N_R &= A_{n-1} \times R^{n-1} + A_{n-2} \times R^{n-2} + \cdots + A_0 \times R^0 + A_{-1} \times R^{-1} + \cdots + A_{-m} \times R^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} A_i \times R^i \end{aligned}$$

式中： $A_i$ 为任意进制数数码，**R**为基数， $R^i$ 为各位数的权。



## 二进制数转换为十进制数

➤ 基本方法为“按权展开成多项式求和”

**(10111)B**

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

$$= (23)D$$

$$= 1 \times 20 + 0 \times 10 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1$$

$$= (27)O$$



# r 进制转化成十进制：数码乘以各自的权的累加

按权展开多项式

$$K = \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times r^i$$

例：(10101)B =  $1 \times 2^4 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 = (21)D$

(101.11)B =  $1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (5.75)D$

(73)O =  $7 \times 8^1 + 3 \times 8^0 = 56 + 3 = (59)D$

(101A)H =  $1 \times 16^3 + 1 \times 16^1 + 10 \times 16^0 = (4122)D$

进制表示符号

B 二进制

O 八进制

D 十进制

H 十六进制



# • R进制转换为十进制的练习



非十进制

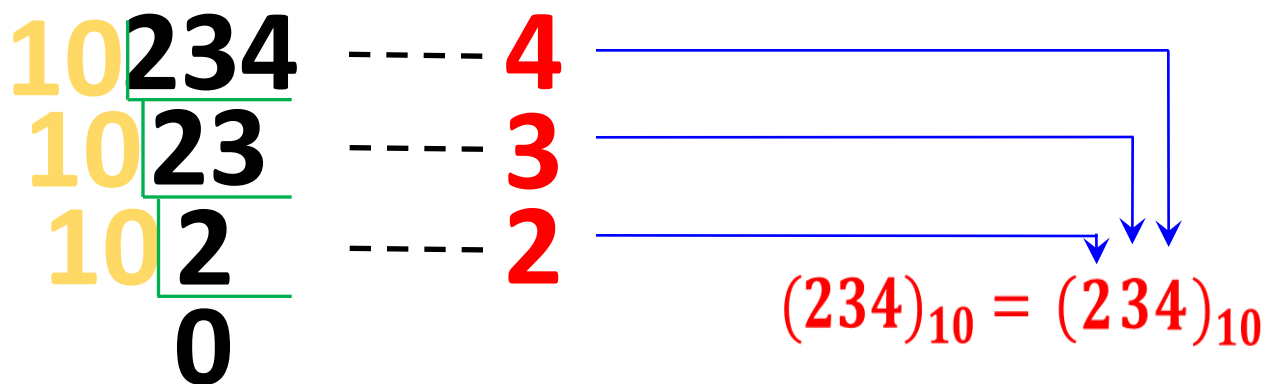


十进制

- 例1: 将  $(1011.01)_B$  转换为十进制数
- $(1011.01)_B = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$   
 $= 8 + 2 + 1 + 0.25 = (11.25)_D$
- 例2: 将  $(B7.F)_H$  转换为十进制数
- $(B7.F)_H = 11 \times 16^1 + 7 \times 16^0 + 15 \times 16^{-1}$   
 $= 176 + 7 + 0.9375 = (183.9375)_D$
- 例3: 将  $(372.6)_O$  转换为十进制数
- $(372.6)_O = 3 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 2 \times 8^0 + 6 \times 8^{-1}$   
 $= 192 + 56 + 2 + 0.75 = (250.75)_D$



## 2. 十进制转化成 r 进制

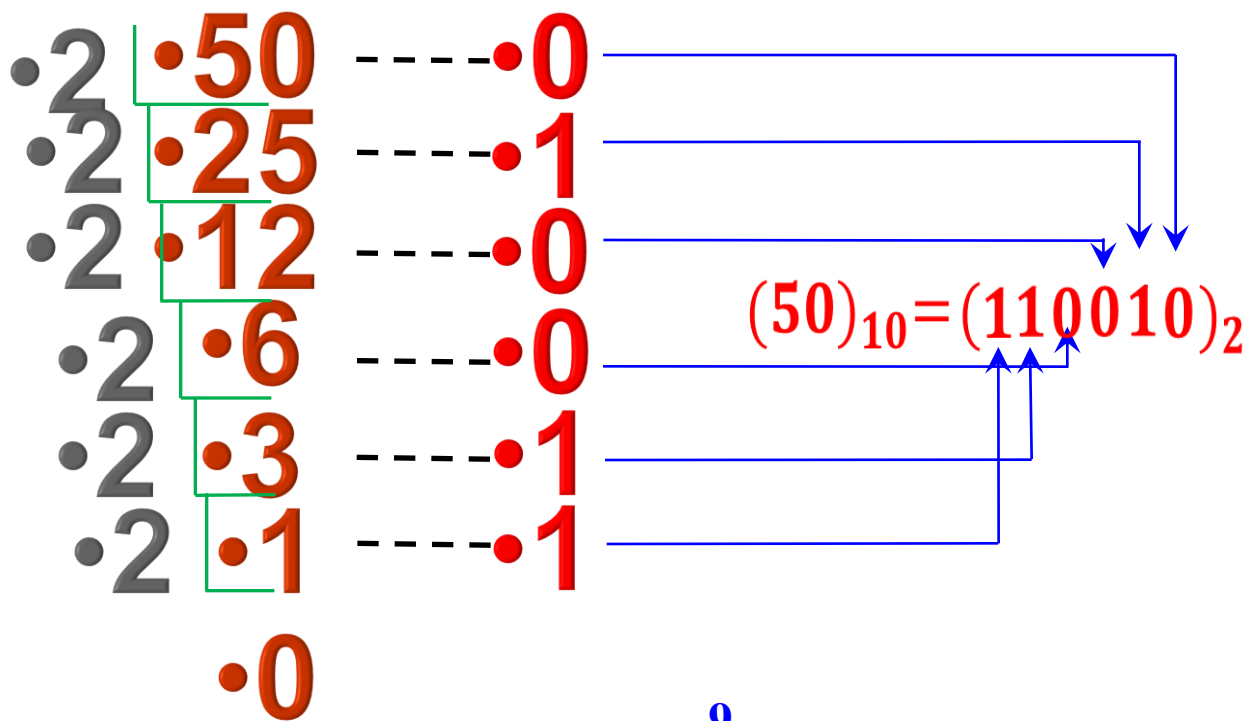




## 十进制数转换为二进制数

➤ 将十进制数  $(50.25)_{10}$  转换为二进制数

➤ 整数部分



## 十进制数转换为二进制数

➤ 将十进制数  $(50.25)_{10}$  转换为二进制数

➤ 小数部分

$$0.52 \times 10 = 5.2$$

$$0.25 \times 2 = 0.5$$

$$0.5 \times 2 = 1.0$$

$$(0.25)_{10} = (0.01)_2$$



## 十进制数转换为二进制数

➤ 将十进制数  $(50.25)_{10}$  转换为二进制数

• 整数部分  $(50)_{10} = (110010)_2$

• 小数部分  $(0.25)_{10} = (0.01)_2$

$$(50.25)_{10} = (110010.01)_2$$



# 十进制转化成 r 进制

**整数部分：**除以  $r$  取余数，直到商为0，余数从右（下）到左（上）排列。

**小数部分：**乘以  $r$  取整数，整数从左（上）到右（下）排列。

例  $100.345(D) \approx 1100100.01011(B)$

$100(D) = 144(O) = 64(H)$

2	100		0.345
2	50	0	×
	25	0	×
	12	1	×
	6	0	×
	3	0	×
	1	1	×
	0	1	×

八进制

8	100	
8	12	4
8	1	4
	0	1

十六进制

16	100	
16	6	4
	0	6



# 关于十进制和r进制之间互相转换的练习

- $(10101.101)_B = ( \quad )_D$
- $(75.43)_O = ( \quad )_D$
- $(E2.1)_D = ( \quad )_H$
- $(127)_D = ( \quad )_B = ( \quad )_O = ( \quad )_H$
- $(218.35)_D = ( \quad )_B = ( \quad )_O = ( \quad )_H$

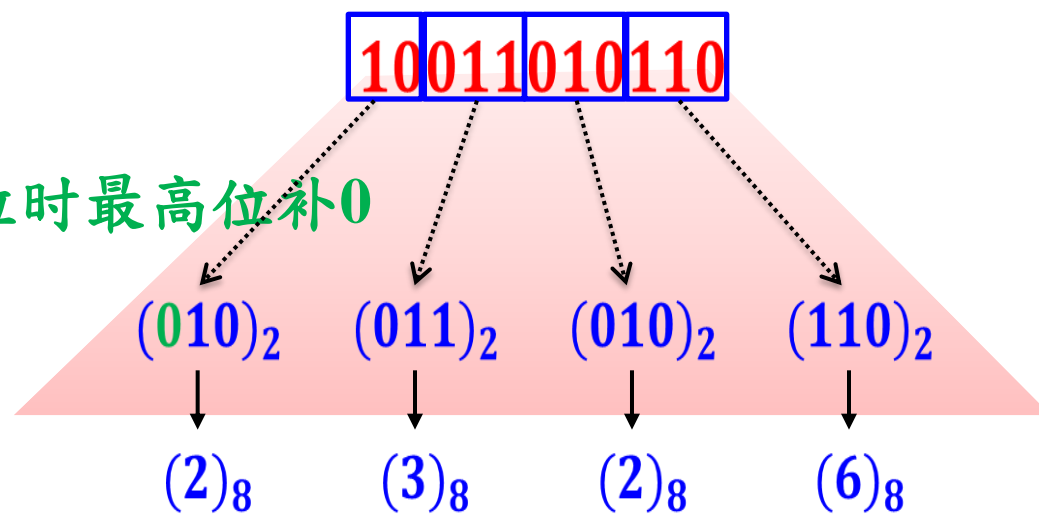


### 3. 二进制数转化成 八进制数

➤ 将二进制数  $(10011010110)_2$  转换为八进制数

➤ 每3位二进制数转换为与之等值对应的1位八进制数

• 不足3位时最高位补0



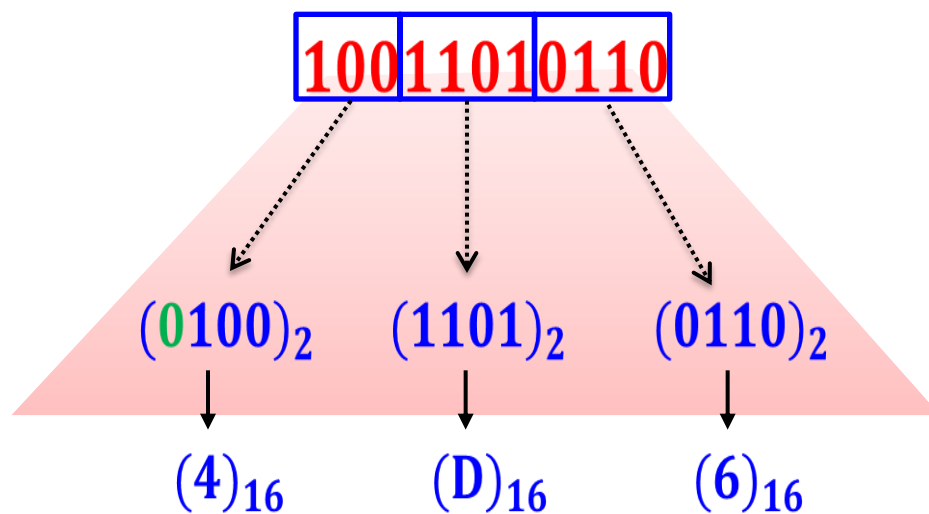
$(10011010110)_2 = (2326)_8$  • 或记为  $(2326)O$



### 3. 二进制数转化成 十六进制数

➤ 将二进制数  $(10011010110)_2$  转换为十六进制数

➤ 每4位二进制数转换为与之等值对应的1位 十六进制



• 不足4位时最高位补0

$(10011010110)_2 = (4D6)_{16}$  • 或记为  $(4D6) H$



## 4. 八进制数转化成 二进制数

➤ 将八进制数  $(2326)_8$  转换为二进制数

➤ 每1位八进制数转换为与之等值对应的3位二进制数

$(2)_8$	$(4)_8$	$(2)_8$	$(6)_8$
↓	↓	↓	↓
$(010)_2$	$(100)_2$	$(010)_2$	$(110)_2$

$(2326)_8 = (10100010110)_2$  • 或记为  $(10100010110)_B$





## 4. 十六进制数转化成二进制数

### ➤ 将十六进制数 转换为二进制数

➤ 每1位十六进制数转换为与之等值对应的4位二进制数

$(3)_{16}$	$(D)_{16}$	$(6)_{16}$
↓	↓	↓
$(0011)_2$	$(1101)_2$	$(0110)_2$

$(3D6)_{16} = (1111010110)_2$  或记为  **$(111101011)B$**



## 二进制、八进制、十六进制数间的关系

八进制	对应二进制	十六进制	对应二进制	十六进制	对应二进制
<b>0</b>	<b>000</b>	<b>0</b>	<b>0000</b>	<b>8</b>	<b>1000</b>
<b>1</b>	<b>001</b>	<b>1</b>	<b>0001</b>	<b>9</b>	<b>1001</b>
<b>2</b>	<b>010</b>	<b>2</b>	<b>0010</b>	<b>A</b>	<b>1010</b>
<b>3</b>	<b>011</b>	<b>3</b>	<b>0011</b>	<b>B</b>	<b>1011</b>
<b>4</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>0100</b>	<b>C</b>	<b>1100</b>
<b>5</b>	<b>101</b>	<b>5</b>	<b>0101</b>	<b>D</b>	<b>1101</b>
<b>6</b>	<b>110</b>	<b>6</b>	<b>0110</b>	<b>E</b>	<b>1110</b>
<b>7</b>	<b>111</b>	<b>7</b>	<b>0111</b>	<b>F</b>	<b>1111</b>



