

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

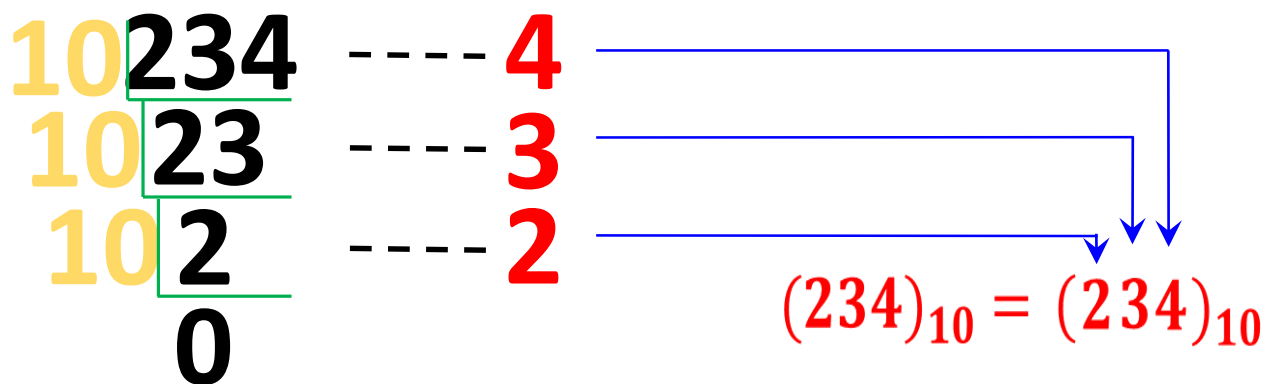


十进制

- 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
- $(372.6)_O = 3 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 2 \times 8^0 + 6 \times 8^{-1}$
 $= 192 + 56 + 2 + 0.75 = (250.75)_D$



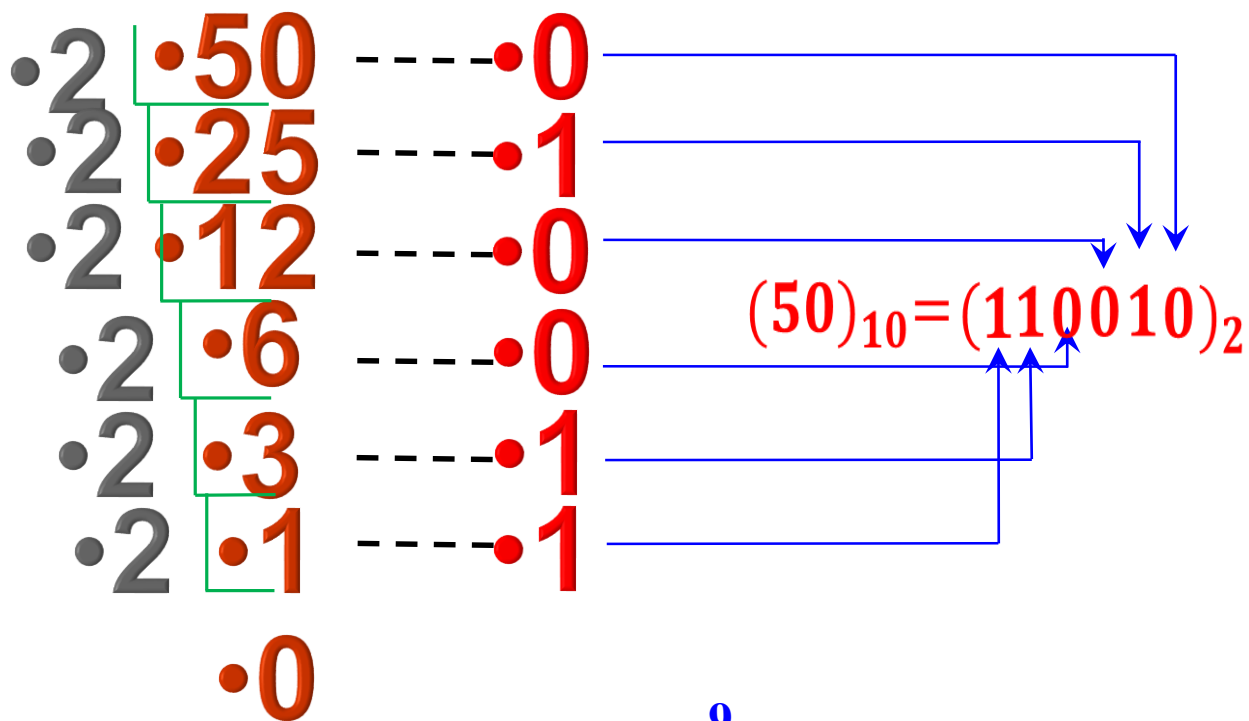
2. 十进制转化成 r 进制



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 | | | \times | 2 |
| | | | | | | | 0.690 |
| 2 | | 25 | 0 | | | \times | 2 |
| 2 | | 12 | 1 | | | | 1.380 |
| 2 | | 6 | 0 | | | \times | 2 |
| | | | | | | | 0.760 |
| 2 | | 3 | 0 | | | \times | 2 |
| | | 1 | 1 | | | | 1.520 |
| | | 0 | 1 | | | \times | 2 |
| | | | | | | | 1.04 |

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

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

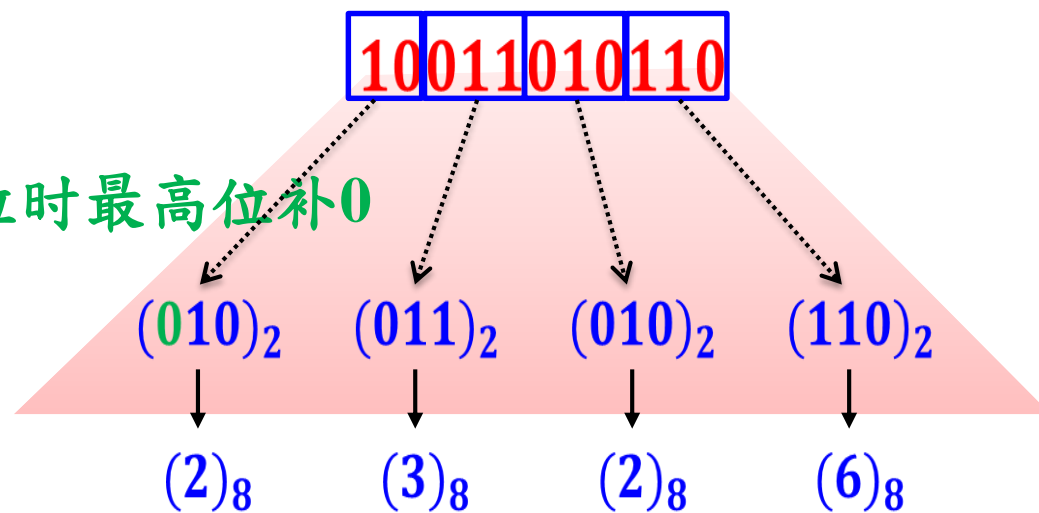


3. 二进制数转化成 八进制数

➤ 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



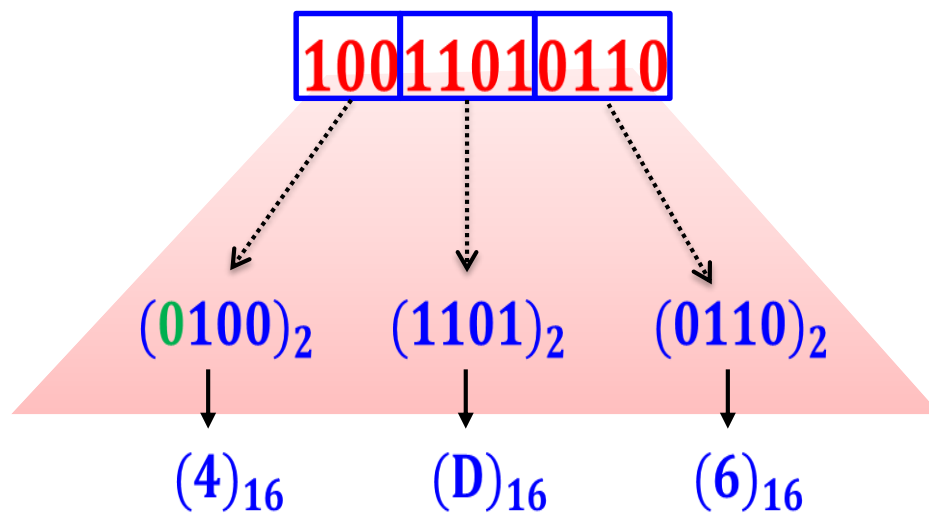
$(10011010110)_2 = (2326)_8$ • 或记为 $(2326)_O$



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 |
|----------|------------|----------|-------------|----------|-------------|
| 0 | 000 | 0 | 0000 | 8 | 1000 |
| 1 | 001 | 1 | 0001 | 9 | 1001 |
| 2 | 010 | 2 | 0010 | A | 1010 |
| 3 | 011 | 3 | 0011 | B | 1011 |
| 4 | 100 | 4 | 0100 | C | 1100 |
| 5 | 101 | 5 | 0101 | D | 1101 |
| 6 | 110 | 6 | 0110 | E | 1110 |
| 7 | 111 | 7 | 0111 | F | 1111 |



