

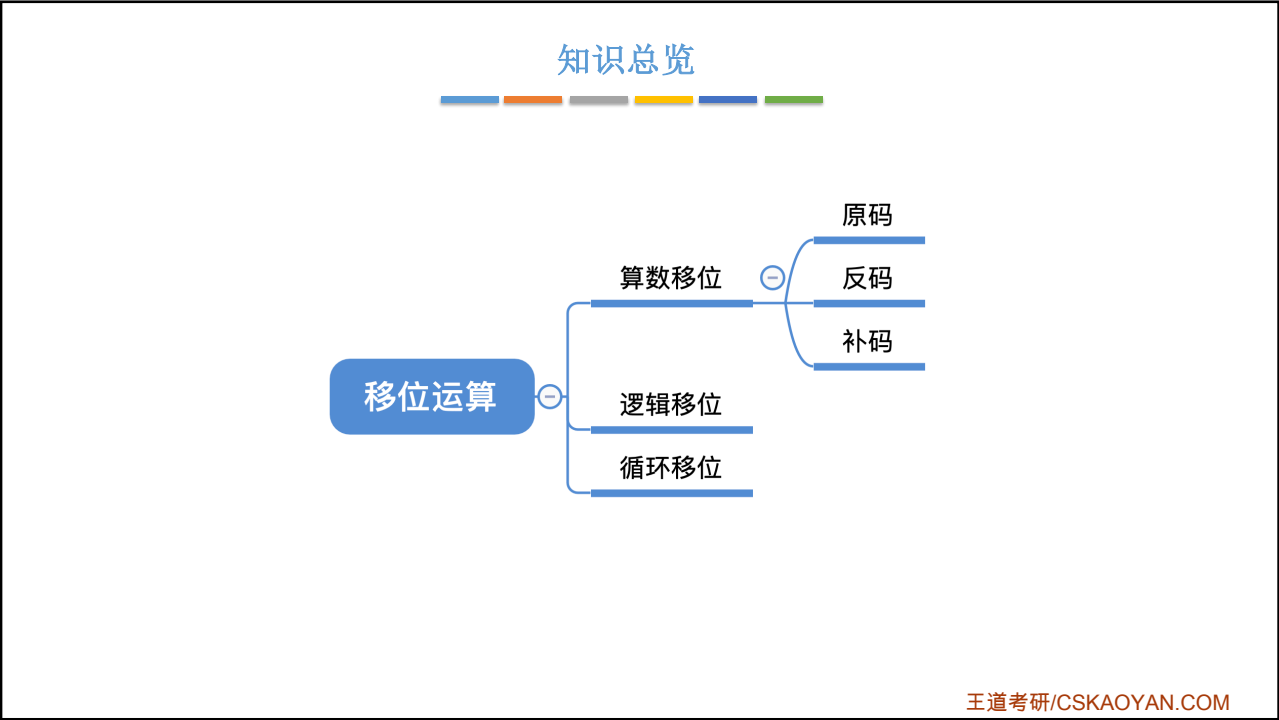
1

本节内容

移位运算

王道考研/CSKAOYAN.COM

2



3

算数移位

r 进制: $K_n K_{n-1} \dots K_2 K_1 K_0 K_{-1} K_{-2} \dots K_{-m}$

$$= K_n \times r^n + K_{n-1} \times r^{n-1} + \dots + K_2 \times r^2 + K_1 \times r^1 + K_0 \times r^0 + K_{-1} \times r^{-1} + K_{-2} \times r^{-2} + \dots + K_{-m} \times r^{-m}$$

985.211	→ 9852.11	小数点后移1位相当于 $\times 10^1$
	→ 98521.1	小数点后移2位相当于 $\times 10^2$
985.211	→ 98.5211	小数点前移1位相当于 $\div 10^1$
	→ 9.85211	小数点前移2位相当于 $\div 10^2$

移位：通过改变各个数码位和小数点的相对位置，从而改变各数码位的位权。可用移位运算实现乘法、除法

王道考研/CSKAOYAN.COM

4

原码的算数移位

符

2⁶

2⁵

2⁴

2³

2²

2¹

2⁰

原码: 1 0 0 1 0 1 0 0 . -20D

算数右移: 1 0 0 0 1 0 1 0 . 0 -10D 右移1位: -20 ÷ 2¹

1 0 0 0 0 1 0 1 . 0 -5D 右移2位: -20 ÷ 2²

1 0 0 0 0 0 1 0 . 1 -2D 右移3位: -20 ÷ 2³ ?

原码的算数移位——符号位保持不变，仅对数值位进行移位。
右移：高位补0，低位舍弃。若舍弃的位=0，则相当于÷2；若舍弃的位≠0，则会丢失精度

王道考研/CSKAOYAN.COM

5

原码的算数移位

符

2⁶

2⁵

2⁴

2³

2²

2¹

2⁰

原码: 1 0 0 1 0 1 0 0 . -20D

算数左移: 1 0 1 0 1 0 0 0 . -40D 左移1位: -20 × 2¹

1 1 0 1 0 0 0 0 . -80D 左移2位: -20 × 2²

1 0 1 0 0 0 0 0 . -32D 左移3位: -20 × 2³ ?

原码的算数移位——符号位保持不变，仅对数值位进行移位。
右移：高位补0，低位舍弃。若舍弃的位=0，则相当于÷2；若舍弃的位≠0，则会丢失精度
左移：低位补0，高位舍弃。若舍弃的位=0，则相当于×2；若舍弃的位≠0，则会出现严重误差

王道考研/CSKAOYAN.COM

6

原码的算数移位

符	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴	2 ⁻⁵	2 ⁻⁶	2 ⁻⁷
原码:	1	0	0	1	0	1	0

算数左移:

1	0	1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0

算数右移:

1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0

原码的算数移位——符号位保持不变，仅对数值位进行移位。
右移：高位补0，低位舍弃。若舍弃的位=0，则相当于÷2；若舍弃的位≠0，则会丢失精度
左移：低位补0，高位舍弃。若舍弃的位=0，则相当于×2；若舍弃的位≠0，则会出现严重误差

王道考研/CSKAOYAN.COM

7

反码的算数移位

符	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
原码:	0	0	0	1	0	1	0
反码:	0	0	0	1	0	1	0

原码:

1	0	0	1	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

反码:

1	1	1	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

反码的算数移位——正数的反码与原码相同，因此对正数反码的移位运算也和原码相同。
右移：高位补0，低位舍弃。
左移：低位补0，高位舍弃。

反码的算数移位——负数的反码数值位与原码相反，因此负数反码的移位运算规则如下，
右移：高位补1，低位舍弃。
左移：低位补1，高位舍弃。

王道考研/CSKAOYAN.COM

8

补码的算数移位

	符	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
原码:	0	0	0	1	0	1	0	0	+20D
反码:	0	0	0	1	0	1	0	0	+20D
补码:	0	0	0	1	0	1	0	0	+20D

补码的算数移位——正数的补码与原码相同，因此对正数补码的移位运算也和原码相同。
右移：高位补0，低位舍弃。
左移：低位补0，高位舍弃。

原码:	1	0	0	1	0	1	0	0	-20D
反码:	1	1	1	0	1	0	1	1	-20D
补码:	1	1	1	0	1	1	0	0	-20D

补码的算数移位——负数补码=反码末位+1导致反码最右边几个连续的1都因进位而变为0，直到进位碰到第一个0为止。
规律——负数补码中，最右边的1及其右边同原码。最右边的1的左边同反码
负数补码的算数移位规则如下：
右移（同反码）：高位补1，低位舍弃。
左移（同原码）：低位补0，高位舍弃。

王道考研/CSKAOYAN.COM

9

算数移位

	码制	添补代码
正数	原码、补码、反码	0
负数	原码	0
	补码	左移添0 右移添1
	反码	1

左移相当于×2；右移相当于÷2

由于位数有限，因此有时候无法用算数移位精确地等效乘除法

王道考研/CSKAOYAN.COM

10

算数移位的应用举例

符

2⁶

2⁵

2⁴

2³

2²

2¹

2⁰

原码:

1

0

0

1

0

1

0

0

-20D

算数左移:

1

0

1

0

1

0

0

0

-40D

左移1位: -20×2^1

1

1

0

1

0

0

0

0

-80D

左移2位: -20×2^2

Eg: -20×7

7D= 111B = $2^0+2^1+2^2$

不移

左移2位

左移1位

$\rightarrow -20 \times (2^0+2^1+2^2)$

王道考研/CSKAOYAN.COM

11

逻辑移位

1

0

1

1

0

1

0

1

逻辑右移

0

1

0

1

1

0

1

0

 1

逻辑左移 1

0

1

1

0

1

0

1

0

逻辑右移: 高位补0, 低位舍弃。

逻辑左移: 低位补0, 高位舍弃。

可以把逻辑移位看作是对“无符号数”的算数移位

王道考研/CSKAOYAN.COM

12

逻辑移位的应用举例

顏色	英文名稱	RGB	16色
	PaleTurquoise1	187 255 255	#BFFFFF
	PaleTurquoise2	174 238 238	#AEEEEE
	PaleTurquoise3	150 205 205	#96CDCD
	PaleTurquoise4	102 139 139	#668B8B

R = 102 01100110

G = 139 10001011

B = 139 10001011

用3B 存储无符号数 102，并逻辑左移16位

[illegible]

用3B 存储无符号数 139，并逻辑左移8位

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

用3B 存储无符号数 139

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

相加得3B的RGB值:

0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

王道考研/CSKAOYAN.COM

13

循环移位

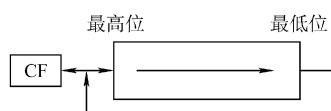
循环左移:

1	0	1	1	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

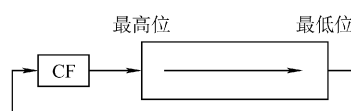
带进位位的循环左移:

CF

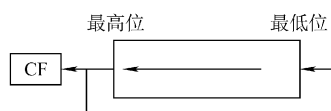
1 1 0 1 1 0 1 0 1



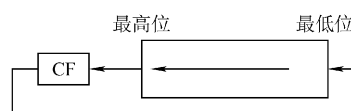
(a) 不带进位的循环右移



(b) 带进位位的循环右移



(c) 不带进位的循环左移



(d) 带进位位的循环左移

王道考研/CSKAOYAN.COM

14

