

本节内容

移位运算

王道考研/CSKAOYAN.COM

1

知识总览

```
graph LR; A[移位运算] --- B[算数移位]; A --- C[逻辑移位]; A --- D[循环移位]; B --- E[原码]; B --- F[反码]; B --- G[补码];
```

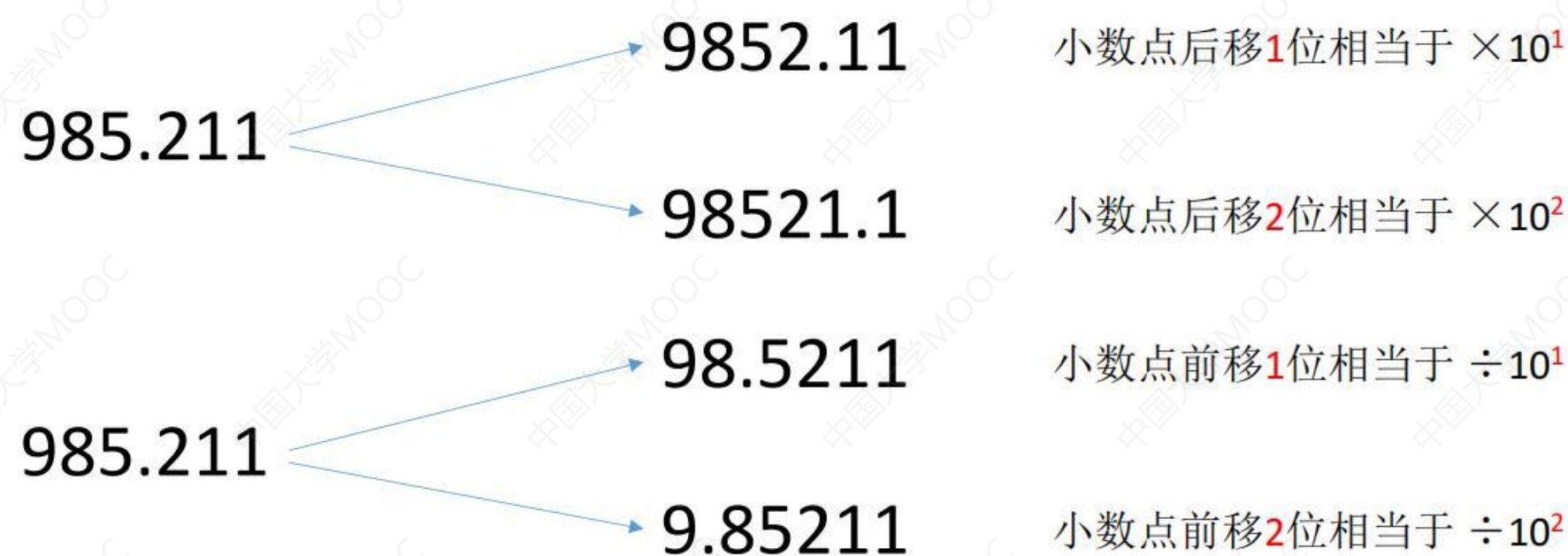
王道考研/CSKAOYAN.COM

2

算数移位

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

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

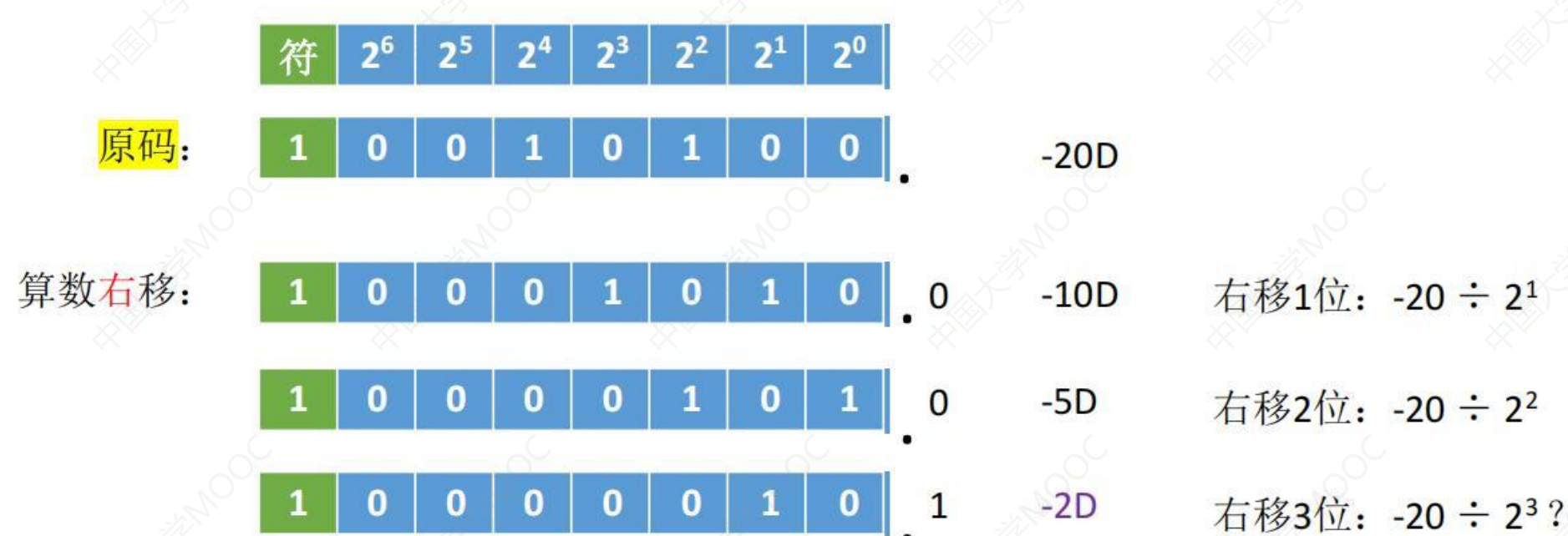


移位: 通过改变各个数码位和小数点的相对位置, 从而改变各数码位的位权。可用移位运算实现乘法、除法

王道考研/CSKAOYAN.COM

3

原码的算数移位



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 $\div 2$; 若舍弃的位 $\neq 0$, 则会丢失精度

王道考研/CSKAOYAN.COM

4

原码的算数移位

符	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
原码:	1	0	0	1	0	1	0
算数左移:	1	0	1	0	1	0	0
	1	1	0	1	0	0	0
	1	0	1	0	0	0	0

-20D

-40D 左移1位: -20×2^1

-80D 左移2位: -20×2^2

-32D 左移3位: $-20 \times 2^3?$

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 $\div 2$ ；若舍弃的位 $\neq 0$ ，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 $\times 2$ ；若舍弃的位 $\neq 0$ ，则会出现严重误差

王道考研/CSKAOYAN.COM

5

原码的算数移位



完全OK

定点小数
同理

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 $\div 2$ ；若舍弃的位 $\neq 0$ ，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 $\times 2$ ；若舍弃的位 $\neq 0$ ，则会出现严重误差

王道考研/CSKAOYAN.COM

6

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

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

7

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
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——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。

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

8

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 $\times 2$ ；右移相当于 $\div 2$

由于位数有限，因此有时候无法用算数移位精确地等效乘法

王道考研/CSKAOYAN.COM

9

算数移位的应用举例

	符	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
原码:	1	0	0	1	0	1	0	0	-20D
算数左移:	1	0	1	0	1	0	0	0	-40D
	1	1	0	1	0	0	0	0	-80D

Eg: -20×7

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

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

不左移

左移2位

左移1位

左移1位: -20×2^1

左移2位: -20×2^2

王道考研/CSKAOYAN.COM

10

逻辑移位

逻辑右移

10110101

逻辑左移

01011010

1

逻辑左移

01101010

1

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

11

逻辑移位的应用举例

颜色	英文名称	RGB	16色
	PaleTurquoise1	187 255 255	#BBFFFF
	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

00000000000000000001100110

用3B 存储无符号数 139，并逻辑左移8位

0000000000000000000000000

用3B 存储无符号数 139

0000000000000000000000000

相加得3B的RGB值:

011001101000101110001011

王道考研/CSKAOYAN.COM

12

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

最高位 最低位

(a) 不带进位位的循环右移

最高位 最低位

(b) 带进位位的循环右移

最高位 最低位

(c) 不带进位位的循环左移

最高位 最低位

(d) 带进位位的循环左移

王道考研/CSKAOYAN.COM

13

知识点回顾

定点数移位运算

左移 1 位相当于 \times 基数；右移移位相当于 \div 基数

- 算数移位
 - 原码 \ominus 符号位不参与移位。左移、右移都补 0
 - 反码 \ominus 符号位不参与移位。左移、右移都补 0
 - 补码 \ominus
 - 负数补码最右边的 1 及其右边与原码相同，最右边的 1 的左边与反码相同
 - 符号位不参与移位。左移补 0，右移补 1
- 逻辑移位 \ominus 左移、右移都补 0，移出的位舍弃
- 循环移位 \ominus
 - 不带进位位 \ominus 用移出的位补上空缺
 - 带进位位 \ominus 移出的位放到进位位，原进位位补上空缺

注意：由于原、反、补码位数有限，因此某些时候算数移位不能精确等效乘法、除法

王道考研/CSKAOYAN.COM

14



@王道论坛



@王道计算机考研备考

@王道咸鱼老师-计算机考研

@王道楼楼老师-计算机考研



@王道计算机考研



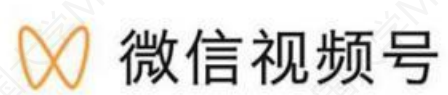
等撩



等撩



@王道计算机考研



@王道计算机考研



@王道在线