

原码一位乘法

一般而言，设被乘数 x 和乘数 y 都是小于1的 n 位定点正数：

$$x=0.x_1x_2\dots x_n$$

$$y=0.y_1y_2\dots y_n$$

其乘积为

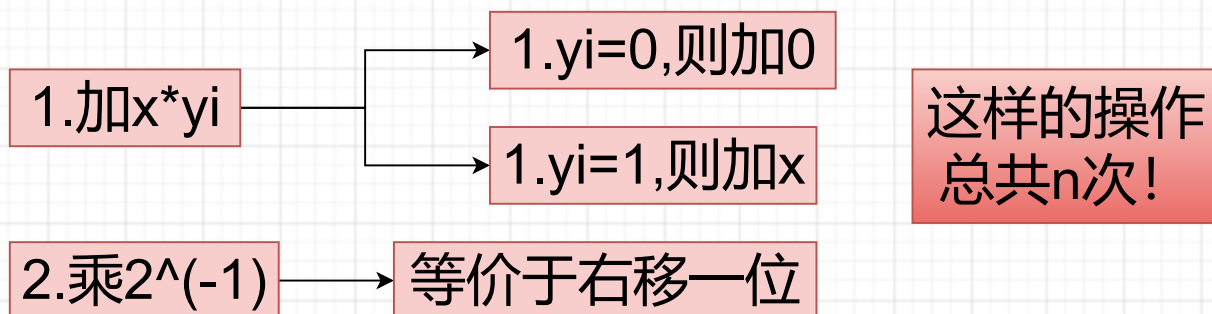
$$x*y=x(0.y_1y_2\dots y_n)$$

令 z_i 表示第 i 次部分积，则上式可写成如下推导式

$$z_0=0$$

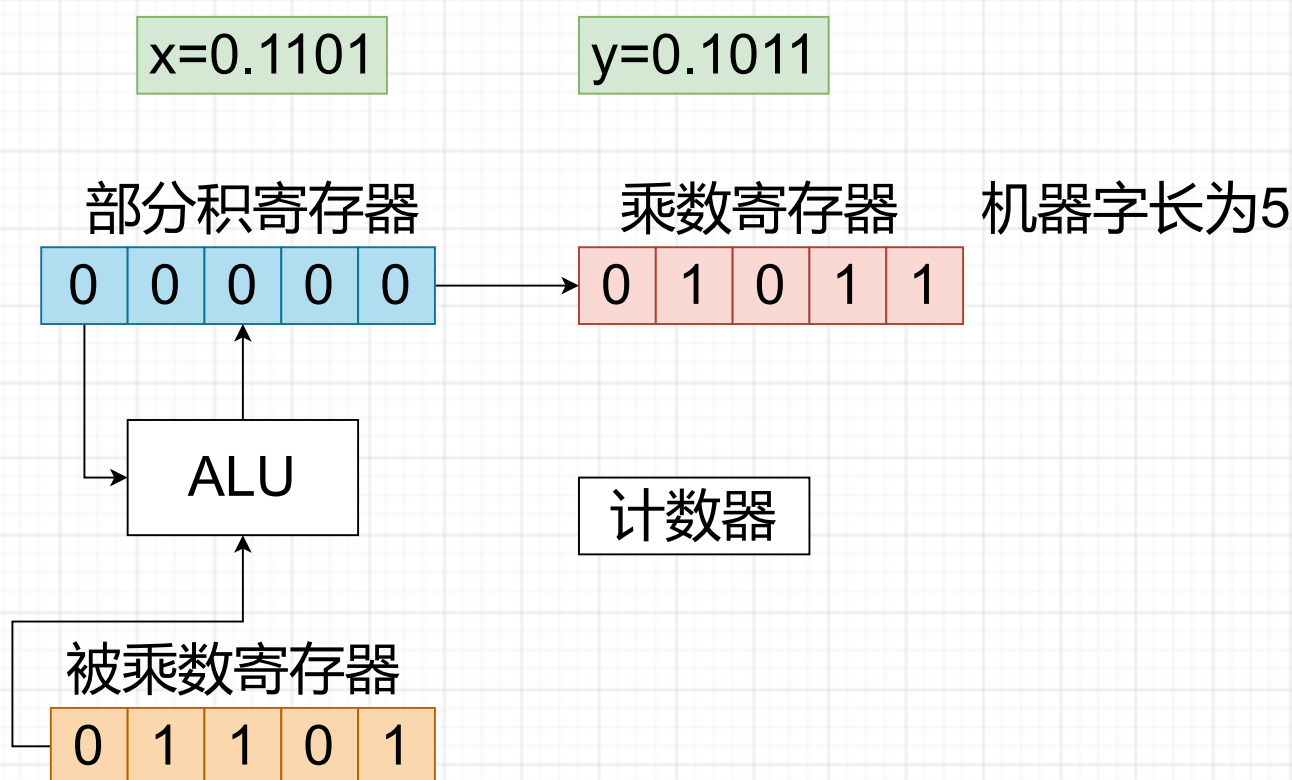
表示最开始的部分积为0

因此，我们不难得到原码乘法，本质上每次操作就是两步



注意，原码乘法中，被乘数和乘数都是正数，
因此每次移位一定是**逻辑右移**

懂了原理之后，我们来看看计算机是如何进行原码乘法运算的



手算模拟

部分积	乘数	说明
0 0 0 0 0	0 1 0 1 1	$z_0=0, y_4=1$
+	0 1 1 0 1	加法 $(+y_i \cdot x)$

逻辑右移($2^{(-1)}$)
 $z1\sqrt{,y3=1}$
 加法 ($+y_i \cdot x$)

逻辑右移($2^{(-1)}$)
 $z2\sqrt{,y2=0}$
 加法 ($+y_i \cdot x$)

逻辑右移($2^{(-1)}$)
 $z3\sqrt{,y1=1}$
 加法 ($+y_i \cdot x$)

逻辑右移($2^{(-1)}$)
 $z4\sqrt{}$

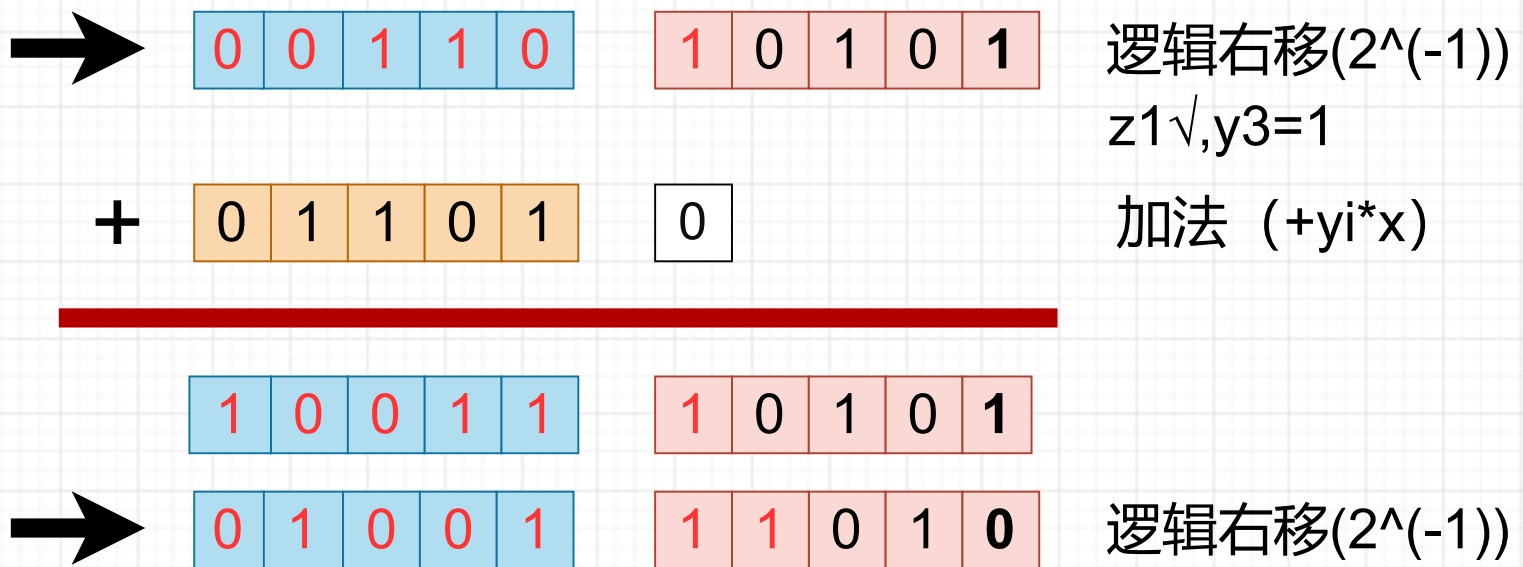
总结, 定点小数 $n+1$ 位原码操作 (包括符号位),
 进行 n 次(加法+右移)操作, 得到 $2n+1$ 位结果

口诀: 罗大佑原神444或者罗大佑原乘444

罗大佑: 逻辑右移, 高位补0

444表示, 4位尾数, 4次加法, 4次右移

接下来我们再进行一步改进手算模拟



刚刚我们进行到这一步时

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

 中的最高位

实际上表示的是加法溢出，而非是符号，因此我们使用二位符号位来表示部分积，其中最高位表示符号，次位记录小数加法的溢出

里昂学长亲自带你手算模拟

$x=0.1101$

$y=0.1011$

