## Умножение двоичных чисел в обратных кодах

X, y-n; Z-n

- 1) Для выполнения умножения нужны операции сдвига и сложения
- 2) Исходные данные представлены в обратных кодах
- 3) Результат сразу со знаком
- 4) Результат длиной не более п бит
- 5) Теорема (Х и У правильные дроби):

орема (X и Y – правильные дроби):

- Хобр 
$$\cdot$$
 Уобр = Zобр, если (Y>0)

- если (Y<0), то Zобр = Хобр  $\cdot$  Уобр +  $\cdot$  Хобр  $\cdot$  2 - (n-1) +  $\cdot$  (-X) обр

**Пример.** 
$$Z = X \cdot Y = -0.75 \cdot 0.625$$
 для  $n=5$ 

$$\mathbf{x} = -0.75 = -0.11 = -0.1100 \quad \mathbf{x}_{\text{np}} = 1|1100 \quad \mathbf{x}_{\text{ofp}} = 1|0011$$

$$\mathbf{x}$$
oбр = 1|0011

$$\mathbf{Y} = 0.6875 = 0.1011 = 0.1011$$
  $\mathbf{Y} \pi p = 0 | 1011$   $\mathbf{Y} \circ \delta p = 0 | 1011$ 

$$\mathbf{Y}_{\Pi D} = 0 | 1011$$

2	=	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		И.П.: Z=0
		0	0	0	0	0	0		1	0	1	1		$Z = Y_{\text{обр, циф.}}$ Y>0: выполняем умножение
1.		0	0	0	0	0	0		1	0	1	1		$y_{-4}=1: Z = Z+Xoбp$
	+	1	1	0	0	1	1							
		1	1	0	0	1	1	3	1	0	1	1		$Z \rightarrow$
		7	1	1	0	0	1		1	11	0	P		
2.	+	1	1	0	0	1	1							4-3=1:2=2+X000
	1	1	0	1	1	0	0							
	1_			}		7	1							
		1	0	1	1	0	1		1	21	0	1		<b>∠</b> →
		1	1	0	1	1	0		1	13	1	O		
3.	1	1	1	7	Q	1	1		0	1	12	1		y-2=0: Z→ y-1=1: Z=Z+X083
4		1	1	Q	0	1	1				,			y-1=1:2=2+X050
	1	4	0	1	1	1	0							0 [9
	L	7_					1							
		Λ	0	1	1	1	1		0	1	1	1		27
20	36 	1	1	0	1	1	1		1	0	1	1	5	
	1,3			7	سمو		_	4						X08p. 408p
Inp	2	1	1	1	0	0	O							\ \ \ \
w														

Точный ответ: -0.100001002

```
Пример. Z = X \cdot Y = 0.75 \cdot (-0.635) для n=5
\mathbf{X} = 0.75 = 0.11 = 0.1100 \mathbf{X} \mathbf{n} \mathbf{p} = 0|1100 \mathbf{Y} \mathbf{p} = -0.6875= -0.1011 = -0.1011 \mathbf{Y} \mathbf{n} \mathbf{p} = 1|1011 \mathbf{Y} \mathbf{n}
```

		0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		И.П.: Z=0
	,	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0		Z=Y <sub>обр, циф.</sub>
	1	Đ	0	1	1	D	0							Y<0: поправка 1 Z=Z+Xобр
		0	0	1	1	O	0	(	0	1	0	0		
1.		0	0	0	1	1	0		0	30	1	0		y-4=0: Z →
2.		0	0	0	0	1	1		<b>V</b>	0	0	1		V 2 = N : / →
3.	T	0	0	1	1	0	Q							y-2=1: Z=Z+X08
		0	0	1	1	1	1		0	O	30	1		2→
		0	0	0	1	1	1		1	0	O	0		
4.		0	0	0	0	1	1		1	1	0	0		9-1=0: Z→ 9<0): Z=Z+(-X)00p
·	T	1	1	0	0	1	1	-						920: Z=Z+(-X)000
		1	1	0	1	1	0		1	1	0	0	Zo	P8D
		·												-X = -0.1100
$Z_2$	2	-	Q	1	0	0	1							-X = -0,1100 $(-X)_{np} = 1,1100$
			Ľ											
								,						(-X)=110011

Точный ответ: -0.1000 01002

## Ускорение операции умножения

2) к последовательных единиц:

$$X * 11...1 = X * (10...0 - 1) = 10...0 * X - X$$

3) анализ группы из п бит:

$$00 \quad Z \rightarrow \rightarrow$$

01 +X; 
$$Z \rightarrow \rightarrow$$

10 
$$+X*2; Z \longrightarrow \longrightarrow$$

11 
$$-X;$$
  $Z \rightarrow \rightarrow;$   $Y+1$ 

$$-X = -21$$
 $(-21) = 1 | 101011$ 

**Пример.**  $Z = X \cdot Y = 21 \cdot (-35)$  для n=7

$$\mathbf{x} = 010101$$

$$Y = -100011$$

$$\mathbf{X}$$
mp = 0|010101

$$\mathbf{Y}$$
  $\pi p = 1 | 100011$ 

4		- (	7 T.		- ' (	,												
		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		И.П.: Z=0
	,	0	0	0	0	0	0	0	0	{	0	1	1	1	0	1		Z=Y <sub>доп, циф.</sub>
	1.	0	0	0	1	0	1	0	1									4-40=01:Z=Z+Xa
		0	2	0	1	0	1	0	1		0	1	١	1	O	1		2-7-7
		O	0	Ð	0	0	1	0	1		0	15	0	1	1	1		
	2.	1	1	1	0	1	0	1	1									4342=11:Z=2+(-2C)
		7	1	1	1	0	$\bigcirc$	0	0		0	1	C	1	1	1		93-92 Z. (20)
	+	1	1	1	1	1	1	0	0		0	0	0	1	{ C	1		Z->
	7															1		
	Į.	1	1	1	1	1	1	0	0		D	0	0	1	11	0		
	3.	0	0	1	0	1	0	1	0									y <sub>5</sub> y <sub>4</sub> = 10: Z=Z+2:X <sub>g</sub>
	X	0	0	1	0	0	1	l	0		0	0	0	15	1	0		°Z→→ *
	<i>/</i>	0	0	O	$\bigcirc$	1	0	0	1		1	Q	O	0	0	13		
	7	1	1	1	0	1	0	1	1							L.		$Y < 0: Z = Z + (-X)_{or}$
		1	1	1	1	0	1	Ð	0		1	0	0	0	0	1		Z gon Z gon
			-	0	0	1	0	1	1		0	1	1	1	1	1		ZI
														-,	7:	5		
		<u></u>	1	5	<b>)</b>		2											,
		1	\	1		W	_	:			*		Q	100	η.			XY
							4	Q	/	1	R			) ),				D T D 12
								<i>,</i>	) <u>-</u>	11	<u>ر</u>		V	JC	V	W	0	I I WZ.
														v				