

---

# Арифметические операции в ПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ

---

Урок информатики в 10 классе

---

# Сложение

При сложении цифры суммируются по разрядам, и если при этом возникает избыток, то он переносится влево.

---

# Сложение в десятичной системе счисления

Пример 1:  $141,5_{10} + 59,75_{10}$

			1	1	1							
		1	4	1	,	5	0					
+			5	9	,	7	5					
		2	0	1	,	2	5					
								0	+	5	=	5
								5	+	7	=	12 = 10 + 2
								1	+	9	+	1 = 11 = 10 + 1
								4	+	5	+	1 = 10 = 10 + 0
								1	+	1	=	2

# Сложение в двоичной системе счисления

Таблица которая объясняет правило  
выполнения операции сложения.

+	0	1
0	0	1
1	1	10

# Сложение в двоичной системе счисления

Пример 2:  $10001101,1_2 + 111011,11_2$

									1	1	1	1	1	1	1								
								1	0	0	0	1	1	0	1	,	1						
						+					1	1	1	0	1	,	1	1					
											1	1	0	0	1	0	0	1	,	0	1		

1 + 0 = 1

1 + 1 = 2 = 2 + 0

1 + 1 = 2 = 2 + 0

1 + 1 + 1 = 3 = 2 + 1

1 + 1 = 2 = 2 + 0

1 + 1 + 1 = 3 = 2 + 1

1 + 1 = 2 = 2 + 0

1 + 1 = 2 = 2 + 0

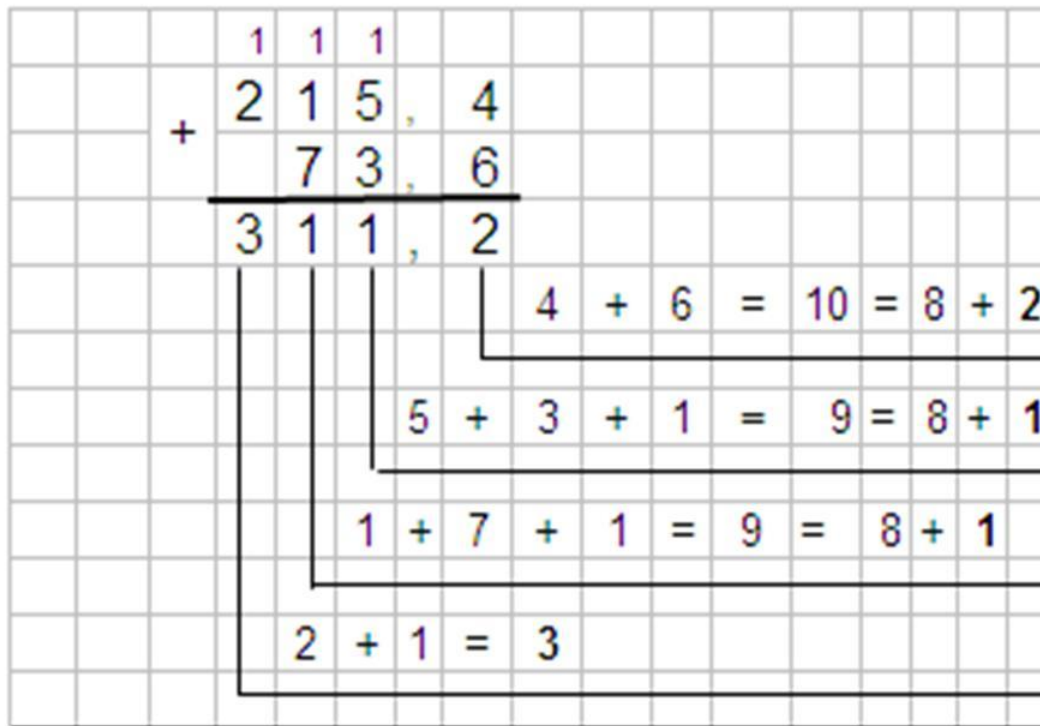
# Сложение в восьмеричной системе счисления

Таблица которая объясняет правило  
выполнения операции сложения.

+	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7	10
2	2	3	4	5	6	7	10	11
3	3	4	5	6	7	10	11	12
4	4	5	6	7	10	11	12	13
5	5	6	7	10	11	12	13	14
6	6	7	10	11	12	13	14	15
7	7	10	11	12	13	14	15	16

# Сложение в восьмеричной системе счисления

Пример 3:  $215,4_8 + 73,6_8$



## Сложение в шестнадцатеричной системе счисления

+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
2	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11
3	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12
4	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13
5	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14
6	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15
7	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16
8	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17
9	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
B	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A
C	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B
D	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C
E	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D
F	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E



# Сложение в шестнадцатеричной системе счисления

Пример 4:  $8D,8_{16} + 3B,C_{16}$

			1	1									
			8	D	,	8							
		+	3	B	,	C							
		<hr/>											
			C	9	,	4							
						8 + 12 = 20 = 16 + 4							
						13 + 11 + 1 = 25 = 16 + 9							
						8 + 3 + 1 = 12 = C							

Diagram illustrating the addition of hexadecimal numbers 8D,8<sub>16</sub> and 3B,C<sub>16</sub>. The result is C9,4<sub>16</sub>. The calculation shows the sum of the fractional parts (8 + C = 14, which is 10 in decimal) resulting in 4 and a carry of 1. The sum of the integer parts (8D + 3B) plus the carry (1) results in C9.

8 + 12 = 20 = 16 + 4

13 + 11 + 1 = 25 = 16 + 9

8 + 3 + 1 = 12 = C

---

# Умножение

Выполняя умножение многозначных чисел в различных позиционных системах счисления, можно использовать обычный алгоритм перемножения чисел в столбик, но при этом результаты перемножения и сложения однозначных чисел необходимо заимствовать из соответствующих рассматриваемой системе таблиц умножения и сложения.

---

# Умножение в двоичной системе счисления

Таблица которая объясняет правило  
выполнения операции умножения.

×	0	1
0	0	0
1	0	1

# Умножение в двоичной системе счисления

Пример 5:  $101_2 \cdot 110_2$

			1	0	1	
	x			1	1	0
			<hr/>			
			1	0	1	
		1	0	1		
		<hr/>				
		1	1	1	1	0

# Умножение в восьмеричной системе счисления

Таблица которая объясняет правило  
выполнения операции умножения

×	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7
2	0	2	4	6	10	12	14	16
3	0	3	6	11	14	17	22	25
4	0	4	10	14	20	24	30	34
5	0	5	12	17	24	31	36	43
6	0	6	14	22	30	36	44	52
7	0	7	16	25	34	43	52	61

# Умножение в восьмеричной системе счисления

Пример 6:  $5_8 \cdot 6_8$

			5		
	x		6		
			<hr/>		
		3	6		

# Умножение в шестнадцатеричной системе счисления

×	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2	0	2	4	6	8	A	C	E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E
3	0	3	6	9	C	F	12	15	18	1B	1E	21	24	27	2A	2D
4	0	4	8	C	10	14	18	1C	20	24	28	2C	30	34	38	3C
5	0	5	A	F	14	19	1E	23	28	2D	32	37	3C	41	46	4B
6	0	6	C	12	18	1E	24	2A	30	36	3C	42	48	4E	54	5A
7	0	7	E	15	1C	23	2A	31	38	3F	46	4D	54	5B	62	69
8	0	8	10	18	20	28	30	38	40	48	50	58	60	68	70	78
9	0	9	12	1B	24	2D	36	3F	48	51	5A	63	6C	75	7E	87
A	0	A	14	1E	28	32	3C	46	50	5A	64	6E	78	82	8C	96
B	0	B	16	21	2C	37	42	4D	58	63	6E	79	84	8F	9A	A5
C	0	C	18	24	30	3C	48	54	60	6C	78	84	90	9C	A8	B4
D	0	D	1A	27	34	41	4E	5B	68	75	82	8F	9C	A9	B6	C3
E	0	E	1C	2A	38	46	54	62	70	7E	8C	9A	A8	B6	C4	D2
F	0	F	1E	2D	3C	4B	5A	69	78	87	96	A5	B4	C3	D2	E1

# Умножение в шестнадцатеричной системе счисления

## Пример

$$\begin{array}{r} \times \\ 20A4_{16} \\ B15_{16} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{aligned} 4 * 5 &= 20 = 1 * 16 + 4 \\ A_{16} * 5 + 1 &= 10_{10} * 5 + 1 = 51 = 3 * 16 + 3 \\ 0 * 5 + 3 &= 3 \\ 5 * 2 &= 10 = A_{16} \end{aligned}$$

$$A334$$

$$20A4$$

$$1670C$$

$$\begin{aligned} B_{16} * 4 &= 11_{10} * 4 = 44 = 2 * 16 + 12_{10} = 2 * 16 + C_{16} \\ B_{16} * A_{16} + 2 &= 11_{10} * 10_{10} + 2 = 112 = 7 * 16 + 0 \\ B_{16} * 0 + 7 &= 7 \\ B_{16} * 2 &= 11 * 2 = 22 = 1 * 16 + 6 \end{aligned}$$

$$169B974_{16}$$

$$\begin{aligned} 3 + A_{16} + C_{16} &= 3 + 10_{10} + 12_{10} = 25 = 1 * 16 + 9 \\ A_{16} + 0 + 0 + 1 &= 10 + 1 = 11_{10} = B_{16} \end{aligned}$$

ОТВЕТ: 169B974<sub>16</sub>



# Вычитание

-	0	1
0	0	<u>1</u> 1
1	1	0

$$0_2 - 0_2 = 0_2$$

$$0_2 - 1_2 = \underline{1}1_2 \quad (1 - \text{заем из старшего разряда})$$

$$1_2 - 0_2 = 1_2$$

$$1_2 - 1_2 = 0_2$$

Пример 7:  $201,25_{10} - 59,75_{10}$

	1	1					
-	2	0	1	,	2	5	
		5	9	,	7	5	
	<hr/>						
	1	4	1	,	5	0	
					5	-	5 = 0
					10	+ 2	- 7 = 5
			10	-	9 = 1		
		9	-	5 = 4			
	2	-	1 = 1				

# Вычитание в двоичной системе счисления

Пример 10:  $11001001,01_2 - 111011,11_2$

					1		1			1					
					1	1	0	0	1	0	0	1	,	0	1
					-	0	0	1	1	1	0	1	,	1	1
						1	0	0	0	1	1	0	,	1	0
1	-	0	=	1											
		0	-	0	=	0									
			1	-	1	=	0								
				1	-	1	=	0							
					2	-	1	=	1						

$1 - 0 = 1$

$1 - 1 = 0$

$2 - 1 = 1$

$2 - 1 = 1$

$1 - 1 = 0$

# Вычитание в восьмеричной системе счисления

Пример 8: 311,28 – 73,68

		1	1	1						
		3	1	1	,	2				
-			7	3	,	6				
		2	1	5	,	4				
						8 + 2 - 6 = 4				
				8 - 3 = 5						
		8 - 7 = 1								



# Закрепление

Двоичная

1. а)  $10011101 - 11110$

б)  $10101 + 1011$

в)  $101,01 \cdot 101,1$

Восьмеричная

2. а)  $2425 - 751$

б)  $3623 + 7151$

в)  $3421 \cdot 31$

Шестнадцатиричная

3. а)  $35A1 - 233$

б)  $12DA + 521$

в)  $1321 \cdot 35$

**Повторение**

# Переведит

е:

В двоичную	В шестнадцатеричную	В восьмеричную
$12_{10}$	$331_{10}$	$461_{10}$

В двоичную	В шестнадцатеричную	В восьмеричную
$\begin{array}{r l} 12 & 2 \\ \hline 12 & 6 \\ \hline 0 & 6 \\ & 0 \\ & 2 \\ & 3 \\ & 2 \\ & 1 \end{array}$ <p>← старший разряд</p>	$\begin{array}{r l} 331 & 16 \\ \hline 320 & 20 \\ \hline 11 & 16 \\ & 1 \\ & 16 \\ & 4 \end{array}$ <p>← старший разряд</p>	$\begin{array}{r l} 461 & 8 \\ \hline 456 & 57 \\ \hline 5 & 56 \\ & 7 \\ & 1 \end{array}$ <p>← старший разряд</p>
Ответ: $12_{10} = 1100_2$	Ответ: $331_{10} = 14B_{16}$	Ответ: $461_{10} = 715_8$

Переведите в десятичную  
систему счисления:

$10010_2$      $153_8$      $2B1_{16}$

$$10010_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 18_{10}.$$

$$153_8 = 1 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 = 107_{10}.$$

$$2B1_{16} = 2 \cdot 16^2 + 11 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 = 689_{10}.$$



Переведите из двоичной в восьмеричную и шестнадцатеричную систему счисления:

**10010101110101**

$$\underbrace{1001}_2 \underbrace{0101}_2 \underbrace{1110}_5 \underbrace{101}_6 \underbrace{01}_5 = 22565_8$$

$$\underbrace{1001}_2 \underbrace{0101}_5 \underbrace{1110}_6 \underbrace{101}_5 = 2565_{16}$$