### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

# «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»

(БГТУ им.В.Г.Шухова)

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Лабораторная работа №3

дисциплина: Информатика

тема: «Арифметические операции над числами в двоичной системе счисления

(умножение и деление)»

Выполнил: ст. группы ПВ-201

Машуров Дмитрий Русланович

Проверил: Бондаренко Т.В.

#### Лабораторная работа №3

#### Арифметические операции над числами в двоичной системе счисления

#### (умножение и деление)

**Цель работы:** изучить правила выполнения арифметических операций умножение и деление над числами в двоичной системе счисления

#### Задания к работе

1.Выполнить перевод целых чисел <math>E,F,X и вещественных чисел G,H,I и J в двоичную систему счисления «вручную». Действия по переводу расписать в отчёте полностью.

 $E = -3238 = 1'110010100110_2$ 

Переводим целую часть 3832<sub>10</sub> в 2-ую систему последовательным делением на 2:

- 1) Переводим целую часть 323810 в 2-ую систему последовательным делением на 2:
- 2) 3238/2 = 1619, остаток: 0
- 3) 1619/2 = 809, остаток: 1
- 4) 809/2 = 404, остаток: 1
- 5) 404/2 = 202, остаток: 0
- 6) 202/2 = 101, остаток: **0**
- 7) 101/2 = 50, остаток: 1
- 8) 50/2 = 25, остаток: 0
- 9) 25/2 = 12, остаток: 1
- 10) 12/2 = 6, остаток: **0**
- 11) 6/2 = 3, остаток: 0
- 12) 3/2 = 1, остаток: 1
- 13) 1/2 = 0, остаток: 1
- 14)  $3238_{10} = 110010100110_2$

Переводим целую часть 96<sub>10</sub> в 2-ую систему последовательным делением на 2:

- 1) 94/2 = 47, остаток: 0
- 2) 47/2 = 23, остаток: 1
- 3) 23/2 = 11, остаток: **1**
- 4) 11/2 = 5, остаток: 1
- 5) 5/2 = 2, остаток: 1
- 6) 2/2 = 1, остаток: **0**
- 7) 1/2 = 0, остаток: 1
- 8)  $96_{10} = 1100000_2$

 $F = -94 = 1'10111110_2$ 

Переводим целую часть 9410 в 2-ую систему последовательным делением на 2:

- 1) 94/2 = 47, остаток: 0
- 2) 47/2 = 23, остаток: 1
- 3) 23/2 = 11, остаток: 1
- 4) 11/2 = 5, остаток: 1
- 5) 5/2 = 2, остаток: 1
- 6) 2/2 = 1, остаток: **0**
- 7) 1/2 = 0, остаток: 1

```
8) 94_{10} = 10111110_2
X = -24 = 1'11000_2
Переводим целую часть 24<sub>10</sub> в 2-ую систему последовательным делением на 2:
    1) 24/2 = 12, остаток: 0
    2) 12/2 = 6, остаток: 0
    3) 6/2 = 3, остаток: 0
    4) 3/2 = 1, остаток: 1
    5) 1/2 = 0, остаток: 1
    6) 24_{10} = 11000_2
G = -93.8325 = 1'1011101.11_2
Переводим целую часть 93.8325<sub>10</sub> в 2-ую систему последовательным делением на 2:
    1) 93/2 = 46, остаток: 1
    2) 46/2 = 23, остаток: 0
    3) 23/2 = 11, остаток: 1
    4) 11/2 = 5, остаток: 1
    5) 5/2 = 2, остаток: 1
    6) 2/2 = 1, остаток: 0
    7) 1/2 = 0, остаток: 1
    8) 93_{10} = 1011101_2
Переводим дробную часть 93.8325<sub>10</sub> в 2-ую систему:
    1) 0.8325 \cdot 2 = 1.665
    2) 0.665 \cdot 2 = 1.33
    3) 0.8325_{10} = 0.11
H = 39,25 = 0'100111.01_2
    1) Переводим целую часть 39.25<sub>10</sub> в 2-ую систему последовательным делением на 2:
    2) 39/2 = 19, остаток: 1
    3) 19/2 = 9, остаток: 1
    4) 9/2 = 4, остаток: 1
    5) 4/2 = 2, остаток: 0
    6) 2/2 = 1, остаток: 0
    7) 1/2 = 0, остаток: 1
    8) 39_{10} = 100111_2
Переводим дробную часть 39.25<sub>10</sub> в 2-ую систему:
    1) 0.25 \cdot 2 = 0.5
    2) 0.5 \cdot 2 = 1.0
    3) 0.25_{10} = 0.01_2
I = 3294,55_{10} = 0'110011011110. \ 10001_2
Переводим целую часть 3294.5510 в 2-ую систему последовательным делением на 2:
```

3294/2 = 1647, остаток: 0
 1647/2 = 823, остаток: 1
 823/2 = 411, остаток: 1
 411/2 = 205, остаток: 1

```
5) 205/2 = 102, остаток: 1
```

- 6) 102/2 = 51, остаток: **0**
- 7) 51/2 = 25, остаток: 1
- 8) 25/2 = 12, остаток: 1
- 9) 12/2 = 6, остаток: **0**
- 10) 6/2 = 3, остаток: **0**
- 11) 3/2 = 1, остаток: 1
- 12) 1/2 = 0, остаток: 1
- 13)  $3294_{10} = 1100110111110_2$

Переводим дробную часть 3294.55<sub>10</sub> в 2-ую систему:

- 1)  $0.55 \cdot 2 = 1.1$
- 2)  $0.1 \cdot 2 = 0.2$
- 3)  $0.2 \cdot 2 = 0.4$
- 4)  $0.4 \cdot 2 = 0.8$
- 5)  $0.8 \cdot 2 = 1.6$
- 6)  $0.55_{10} = 0.10001_2$

$$J = -53,125 = 1'110101.001_2$$

Переводим целую часть 53.125<sub>10</sub> в 2-ую систему последовательным делением на 2:

- 1) 53/2 = 26, остаток: 1
- 2) 26/2 = 13, остаток: **0**
- 3) 13/2 = 6, остаток: 1
- 4) 6/2 = 3, остаток: 0
- 5) 3/2 = 1, остаток: 1
- 6) 1/2 = 0, остаток: 1
- 7)  $53_{10} = 110101_2$
- 8)

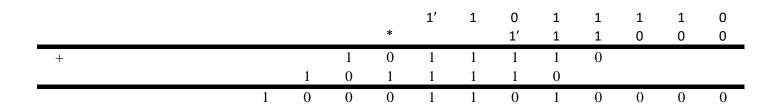
Переводим дробную часть 53.125<sub>10</sub> в 2-ую систему:

- 1)  $0.125 \cdot 2 = 0.25$
- 2)  $0.25 \cdot 2 = 0.5$
- 3)  $0.5 \cdot 2 = 1.0$
- 4)  $0.125_{10} = 0.001_2$

#### 2.Выполнить операцию умножения над числами <math>F и X в двоичной системе счисления (F\*X).

Результат перевести в десятичную и шестнадцатеричную систему счисления.

Bыполнить умножение чисел F и X в десятичной системе и сравнить с полученным результатом.



$$0'100011010000_2 = 0'8D0_{16} = 2256_{10}$$

Переводим целую часть 2256<sub>10</sub> в 16-ую систему последовательным делением на 16:

- 1) 2256/16 = 141, остаток: **0**
- 2) 141/16 = 8, остаток: 13,  $13 = \mathbf{D}$
- 3) 8/16 = 0, остаток: 8
- 4)  $2256_{10} = 8D0_{16}$

Проверка:

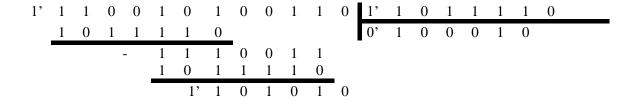
$$F * X = -94 * (-24) = 2256_{10}$$

# 3.Выполнить операцию деления с остатком над числами E и F в двоичной системе счисления (E/F).

Представить неполное частное в прямом и обратном коде, и в десятичной системе счисления.

Представить остаток от деления в прямом и дополнительном коде, и перевести в десятичную систему счисления.

Bыполнить деление чисел E и F в десятичной системе счисления и сравнить с полученным результатом.



Перевод неполного частного  $(0'100010_2)$ :

$$0'100010_2(\Pi K) = 0'100010_2(OK) = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 1 = 34_{10}$$

Перевод остатка (1'101010<sub>2</sub>):

$$1'101010_2(\Pi K) = 0'010111_2(\Pi K) = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 1 = -42_{10}$$

Проверка:

$$34 * (-94) + (-42) = -3238$$

4.Выполнить над двоичными числами <math>G и H операцию умножения (G\*H). Результат представить в нормализованном виде и в десятичной системе счисления.

Bыполнить умножение чисел G и H в десятичной системе и сравнить с полученным результатом.

						*	1'	1	0	1	1	1	0	1	1	1
								0'	1	0	0	1	1	1	0	1
								1	0	1	1	1	0	1	1	1
							0	0	0	0	0	0	0	0	0	
						1	0	1	1	1	0	1	1	1		
+					1	0	1	1	1	0	1	1	1			
				1	0	1	1	1	0	1	1	1				
			0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	1	0	1	1	1	0	1	1	1							
1'	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1

 $1'1110010111111.1011_2 = 3679.6875_{10}$ 

В нормализованном виде:  $111001011111.1011 = -0,11100101111111011*10^{1100}$ 

Проверка:

Учитывая округление, G \* H = -93.8325 \* 39,25 = 3682,9256

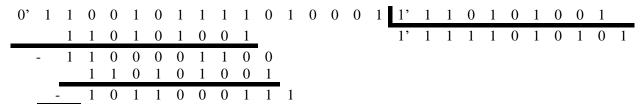
5.Выполнить над двоичными числами I и J операцию деления (I/J) c точностью 0,0001 (до 4 знаков после запятой).

Результат представить в нормализованном виде и в десятичной системе счисления.

Bыполнить деление чисел I и J в десятичной системе и сравнить c полученным результатом.

**Замечание.** Действия над числами в двоичной системе счисления выполнять «в столбик» подробно и с указанием единиц переноса.

Умножения и деление для вещественных двоичных чисел можно выполнять в нормализованном виде.



1	1	0	1	0	1	0	0	1						
1	0	0	0	1	1	1	1	0	0					
	1	1	0	1	0	1	0	0	1					
	-	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0			
			1	1	0	1	0	1	0	0	1	_		
			-	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	
					1	1	0	1	0	1	0	0	1	_
					-	1	1	1	0	0	1	0	1	0
						1	1	0	1	0	1	0	0	1
									-1	Λ	0	0	Λ	1
	-		1 0 0	1 0 0 0 1 1 0	1 0 0 0 1 1 1 0 1 - 1 0 0 1 1	1 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 - 1 0 0 1 1 1 0	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0	1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0	1       0       0       0       1       1       1       1       0       0       0       1       0       0       1       0       0       1       0       0       1       0       0       0       1       0       0       0       1       0       0       0       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       1       1       0       0       0       1       1       1       1       0       0       0       0       1       1       1       1       0       0       0       0       1       1       1       1       0	1       0       0       0       1       1       1       1       0       0       1       0       1       0       0       1       0       0       1       0       0       1       0       0       0       1       0       0       0       1       0       0       0       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       1       1       0       0       0       1       0       1       0       0       0       1       0       0       0       0       0       0       0       0

В нормализованном виде: 1'111101.0101 $_2$  = -0,1111010101\*10<sup>110</sup> 1'111101.0101 = -61.3125 $_{10}$ 

Проверка:

С учётом округления: I / J = 3294,55 / (-53,125) = 62,0150