

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.

Белгород 2020

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 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_{10} в 2-ую систему последовательным делением на 2:

- 1) Переводим целую часть 3238_{10} 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_{10} 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) $96_{10} = 1100000_2$

$$F = -94 = 1'1011110_2$$

Переводим целую часть 94_{10} 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**

$$8) \ 94_{10} = 1011110_2$$

$$X = -24 = 1'11000_2$$

Переводим целую часть 24_{10} 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_{10} 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_{10} 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_{10} 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_{10} 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 3294.55_{10} в 2-ую систему последовательным делением на 2:

- 1) $3294/2 = 1647$, остаток: **0**
- 2) $1647/2 = 823$, остаток: **1**
- 3) $823/2 = 411$, остаток: **1**
- 4) $411/2 = 205$, 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) $3294_{10} = 110011011110_2$

Переводим дробную часть 3294.55_{10} в 2-ую систему:

1) $0.55 \cdot 2 = \mathbf{1.1}$

2) $0.1 \cdot 2 = \mathbf{0.2}$

3) $0.2 \cdot 2 = \mathbf{0.4}$

4) $0.4 \cdot 2 = \mathbf{0.8}$

5) $0.8 \cdot 2 = \mathbf{1.6}$

6) $0.55_{10} = 0.10001_2$

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

Переводим целую часть 53.125_{10} 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_{10} в 2-ую систему:

1) $0.125 \cdot 2 = \mathbf{0.25}$

2) $0.25 \cdot 2 = \mathbf{0.5}$

3) $0.5 \cdot 2 = \mathbf{1.0}$

4) $0.125_{10} = 0.001_2$

2. Выполнить операцию умножения над числами F и X в двоичной системе счисления ($F \cdot X$).

Результат перевести в десятичную и шестнадцатеричную систему счисления.

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

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

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

Переводим целую часть 2256_{10} в 16-ую систему последовательным делением на 16:

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

Проверка:

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

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.

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

1'	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
	1	0	1	1	1	1	0					
			-	1	1	1	0	0	1	1		
				1	0	1	1	1	1	0		
					1'	1	0	1	0	1	0	

1'	1	1	0	1	1	1	1	0
0'	1	0	0	0	1	0		

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

$$0'100010_2(\text{ПК}) = 0'100010_2(\text{ОК}) = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 1 = 34_{10}$$

Перевод остатка ($1'101010_2$):

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

Проверка:

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

4.Выполнить над двоичными числами G и H операцию умножения ($G \cdot H$). Результат представить в нормализованном виде и в десятичной системе счисления.

Выполнить 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
<hr/>																
								1	0	1	1	1	0	1	1	1
							0	0	0	0	0	0	0	0	0	
					1	0	1	1	1	1	0	1	1	1		
+					1	0	1	1	1	0	1	1	1	1		
				1	0	1	1	1	0	1	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							
<hr/>																
1'	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1

$$1'111001011111.1011_2 = 3679.6875_{10}$$

В нормализованном виде: $11100101111.1011 = -0,111001011111011 * 10^{100}$

Проверка:

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

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

Результат представить в нормализованном виде и в десятичной системе счисления.

Выполнить деление чисел I и J в десятичной системе и сравнить с 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.

$$\begin{array}{cccccccccccccccc}
 0' & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 & & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & & & & & & \\
 - & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & & & & & & \\
 & & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & & & & & & \\
 - & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & & & & & &
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{-----} \\
 \begin{array}{cccccccccc}
 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 \hline
 - & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 \hline
 & - & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 & & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 \hline
 & & - & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\
 & & & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 \hline
 & & & - & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 & & & & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 \hline
 & & & & - & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 & & & & & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 \hline
 & & & & & & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1
 \end{array}
 \end{array}$$

В нормализованном виде: $1'111101.0101_2 = -0,1111010101 \cdot 10^{110}$

$$1'111101.0101 = -61.3125_{10}$$

Проверка:

$$\text{С учётом округления: } I / J = 3294,55 / (-53,125) = 62,0150$$