**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.*

Е = -3238 = 1’1100101001102

Переводим целую часть 383210 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. 323810 = 1100101001102

Переводим целую часть 9610 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. 9610 = 11000002

F = -94 = 1’10111102

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. 9410 = 10111102

X = -24 = 1'110002

Переводим целую часть 2410 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. 2410 = 110002

G = -93.8325 = 1’1011101.112

Переводим целую часть 93.832510 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. 9310 = 10111012

Переводим дробную часть 93.832510 в 2-ую систему:

1. 0.8325·2 = **1**.665
2. 0.665·2 = **1**.33
3. 0.832510 = 0.11

H = 39,25 = 0’100111.012

1. Переводим целую часть 39.2510 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. 3910 = 1001112

Переводим дробную часть 39.2510 в 2-ую систему:

1. 0.25·2 = **0**.5
2. 0.5·2 = **1**.0
3. 0.2510 = 0.012

I = 3294,5510 = 0’110011011110. 100012

Переводим целую часть 3294.5510 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. 329410 = 1100110111102

Переводим дробную часть 3294.5510 в 2-ую систему:

1. 0.55·2 = **1**.1
2. 0.1·2 = **0**.2
3. 0.2·2 = **0**.4
4. 0.4·2 = **0**.8
5. 0.8·2 = **1**.6
6. 0.5510 = 0.100012

J = -53,125 = 1’110101.0012

Переводим целую часть 53.12510 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. 5310 = 1101012

Переводим дробную часть 53.12510 в 2-ую систему:

1. 0.125·2 = **0**.25
2. 0.25·2 = **0**.5
3. 0.5·2 = **1**.0
4. 0.12510 = 0.0012

2.*Выполнить операцию умножения над числами F и X в двоичной системе счисления (F\*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 |

0’1000110100002 = 0’8D016 = 225610

Переводим целую часть 225610 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. 225610 = 8D016

Проверка:

F \* X = -94 \* (-24) = 225610

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’ | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |  |
|  | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 0 |  |  |  |  |  | 0’ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |  |  |
|  |  |  | - | | 1 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 1 | | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 1’ | | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Перевод неполного частного (0’1000102):

0’1000102(ПК) = 0’1000102(ОК) = 1·25+0·24+0·23+0·22+1·21+0·1 = 3410

Перевод остатка (1’1010102):

1’1010102(ПК) = 0’0101112(ДК) = 1·25+0·24+1·23+0·22+1·21+0·1 = -4210

Проверка:

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

4.*Выполнить над двоичными числами G и H операцию умножения (G\*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 |
| **+** |  |  |  |  |  |  |  | 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 |

1’111001011111.10112 = 3679.687510

В нормализованном виде: 111001011111.1011 = -0,1110010111111011\*101100

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.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0’ | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1’ | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |  |
|  |  | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  | 1’ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 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 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | 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 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

В нормализованном виде: 1’111101.01012 = -0,1111010101\*10110

1’111101.0101 = -61.312510

Проверка:

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