**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 №2

дисциплина: Информатика

тема: «Арифметические операции над числами в двоичной системе счисления (сложение и вычитание)»

Выполнил: ст. группы ПВ-201

Машуров Дмитрий Русланович

Проверил: Бондаренко Т.В.

Белгород 2020

**Лабораторная работа №2**

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

**(сложение и вычитание)**

**Цель работы**: изучить способы перевода чисел из одной позиционной системы счисления в другую; способы представления знаковых чисел в прямом, обратном и дополнительном коде; способы выполнения арифметических операций сложение и вычитание над числами в двоичной системе счисления.

**Задания к работе**

1.*Выполнить перевод десятичных целых знаковых чисел А и В в двоичную систему счисления (действия по переводу выполнять «вручную», записывать последовательность выполненных действий полностью).*

*Выполнить операции сложения (А+В) и вычитания (А-В) над двоичными числами, представленными в обратном коде.*

*Результаты представить в прямом и дополнительном коде, в десятичной системе счисления и в системе счисления с основанием 8.*

*Выполнить сложение и вычитание чисел А и В в десятичной системе и сравнить с полученными результатами.*

А = 242 =(ПК/ОК/ДК)

Переводим в 2-ую систему последовательным делением на 2:

1. 242/2 = 121, остаток: **0**
2. 121/2 = 60, остаток: **1**
3. 60/2 = 30, остаток: **0**
4. 30/2 = 15, остаток: **0**
5. 15/2 = 7, остаток: **1**
6. 3/2 = 1, остаток: **1**
7. 1/2 = 0, остаток: **1**
8. 24210 = 111100102

В = - 865 = (ПК) = (ОК)

Переводим в 2-ую систему последовательным делением на 2:

1. 865/2 = 432, остаток: **1**
2. 432/2 = 216, остаток: **0**
3. 216/2 = 108, остаток: **0**
4. 108/2 = 54, остаток: **0**
5. 54/2 = 27, остаток: **0**
6. 27/2 = 13, остаток: **1**
7. 13/2 = 6, остаток: **1**
8. 6/2 = 3, остаток: **0**
9. 3/2 = 1, остаток: **1**
10. 1/2 = 0, остаток: **1**
11. 86510 = 11011000012

**Сложение:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Знаковый бит | Значащие биты числа | | | | | | | | | |
|  |  |  | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |  |  |
| A | ОК | 0’ | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| B | ОК | 1’ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| A+B | ОК | 1’ | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ПК | 1’ | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|  |  |  | | | | | | | | | | |

1. 623/8 = 77, остаток: **7**
2. 77/8 = 9, остаток: **5**
3. 9/8 = 1, остаток: **1**
4. 1/8 = 0, остаток: **1**
5. 62310 = 11578

Проверка:

А + В = 242 + (-865) = -623

**Вычитание:**

Поскольку A – B = A – (-B) = A + B, то:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Знаковый бит | Значащие биты числа | | | | | | | | | | |
|  |  | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |  |  |  |  |  |  |
| A | ОК | 0’ | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| B | ОК | 0’ | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| A-B | ОК | 0’ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| ПК | 0’ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|  |  |  | | | | | | | | | | | |

Переводим целую часть 110710 в 8-ую систему последовательным делением на 8:

1. 1107/8 = 138, остаток: **3**
2. 138/8 = 17, остаток: **2**
3. 17/8 = 2, остаток: **1**
4. 2/8 = 0, остаток: **2**
5. 110710 = 21238

=

Проверка:

A – B = 242 – (-865) = 1107

2.*Выполнить перевод десятичных целых знаковых чисел C и D в двоичную систему (действия по переводу выполнять «вручную», записывать последовательность выполненных действий полностью).*

*Выполнить операции сложения (C + D) и вычитания (C – D) над двоичными числами, представленными в дополнительном коде.*

*Результаты представить в прямом и обратном кодах, в десятичной системе и в системе счисления с основанием 16.*

*Выполнить сложение и вычитание чисел С и D в десятичной системе и сравнить с полученными результатами*.

Поскольку значения положительных чисел в прямом, обратном и дополнительном коде равны, то:

C = 523 = (ПК) =

Переводим целую часть 52310 в 2-ую систему последовательным делением на 2:

1. 523/2 = 261, остаток: **1**
2. 261/2 = 130, остаток: **1**
3. 130/2 = 65, остаток: **0**
4. 65/2 = 32, остаток: **1**
5. 32/2 = 16, остаток: **0**
6. 16/2 = 8, остаток: **0**
7. 8/2 = 4, остаток: **0**
8. 4/2 = 2, остаток: **0**
9. 2/2 = 1, остаток: **0**
10. 1/2 = 0, остаток: **1**
11. 52310 = 10000010112

D = 506 = =

D = -506 = =

Переводим целую часть 50610 в 2-ую систему последовательным делением на 2:

1. 506/2 = 253, остаток: **0**
2. /2 = 126, остаток: **1**
3. 126/2 = 63, остаток: **0**
4. 63/2 = 31, остаток: **1**
5. 31/2 = 15, остаток: **1**
6. 15/2 = 7, остаток: **1**
7. 7/2 = 3, остаток: **1**
8. 3/2 = 1, остаток: **1**
9. 1/2 = 0, остаток: **1**
10. 50610 = 1111110102

**Сложение:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Знаковый бит | Значащие биты числа | | | | | | | | | | |
|  |  | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |  | +1 |  |  |
| C | ДК | 0’ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| D | ДК | 0’ | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| C+D | ДК | 0’ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| ПК | 0’ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
|  |  |  | | | | | | | | | | | |

Переводим целую часть 102910 в 16-ую систему последовательным делением на 16:

1. 1029/16 = 64, остаток: **5**
2. 64/16 = 4, остаток: **0**
3. 4/16 = 0, остаток: **4**
4. 102910 = 40516

=

Проверка:

C + D = 523 + 506 = 1029

**Вычитание:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Знаковый бит | Значащие биты числа | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | +1 | +1 | +1 |  |  |
| C | ДК | 0’ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| D | ДК | 1’ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| C-D | ДК | 0’ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ПК | 0’ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  |  |  | | | | | | | | | | | |

Переводим целую часть 1710 в 16-ую систему последовательным делением на 16:

1. 17/16 = 1, остаток: **1**
2. 1/16 = 0, остаток: **1**
3. 1710 = 1116

=

Проверка:

C – D = 523 – 506 = 17

3.*Выполнить перевод десятичных вещественных чисел G и H в двоичную систему (действия выполнять «вручную», записывать последовательность выполненных действий полностью).*

*Выполнить над числами операции сложения (G + H) и вычитания (G - H) в двоичной форме.*

*Выполнить сложение и вычитание чисел G и H в десятичной системе и сравнить с полученными результатами (точность 0,0001).*

***Замечание*.** Действия над числами в двоичной системе счисления выполнять «в столбик» с указанием единиц переноса, записывать соответствующие разряды операндов строго друг под другом.

G = -115,375 = =

Переводим целую часть 115.37510 в 2-ую систему последовательным делением на 2:

1. 115/2 = 57, остаток: **1**
2. 57/2 = 28, остаток: **1**
3. 28/2 = 14, остаток: **0**
4. 14/2 = 7, остаток: **0**
5. 7/2 = 3, остаток: **1**
6. 3/2 = 1, остаток: **1**
7. 1/2 = 0, остаток: **1**
8. 11510 = 11100112

Переводим дробную часть 115.37510 в 2-ую систему:

1. 0.375·2 = **0**.75
2. 0.75·2 = **1**.5
3. 0.5·2 = **1**.0
4. 0.37510 = 0.0112

H = 96,75 = (ПК/ОК/ДК)

H = -96,75 = =

Переводим целую часть 96.7510 в 2-ую систему последовательным делением на 2:

1. 96/2 = 48, остаток: **0**
2. 48/2 = 24, остаток: **0**
3. 24/2 = 12, остаток: **0**
4. 12/2 = 6, остаток: **0**
5. 6/2 = 3, остаток: **0**
6. 3/2 = 1, остаток: **1**
7. 1/2 = 0, остаток: **1**
8. 9610 = 11000002

Переводим дробную часть 96.7510 в 2-ую систему:

1. 0.75·2 = **1**.5
2. 0.5·2 = **1**.0
3. 0.7510 = 0.112

**Сложение:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Знаковый бит | Значащие биты числа | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | +1 |  |  |  |  |
| G | ОК | 1’ | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| H | ОК | 0’ | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| G+H | ОК | 1’ | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| ПК | 1’ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
|  |  |  | | | | | | | | | | | |

Проверка:

G + H = -18,6250

**Вычитание:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Знаковый бит | Значащие биты числа | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  | +1 | +1 | +1 |  |  |  |  |  | +1 | +(1) |
| G | ОК | 1’ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | . | 1 | 0 | 0 |
| H | ОК | 1’ | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 0 | 0 | 1 |
| G-H | ОК | (1)1’ | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 0 |
| ПК | 1’ | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 1 |
|  |  |  | | | | | | | | | | | | |

Проверка:

G - H = -212,1250