**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

**ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. О. СУХОГО**

Факультет автоматизированных и информационных систем

Кафедра «Информационные технологии»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2

по дисциплине «Архитектура ЭВМ»

на тему: «Логические и арифметические операции над двоичными числами»

Выполнил: студент гр. ИТП-21

Король В.Н.

Принял: преподаватель

Савельев В.А.

Гомель 2022

**Цель:** получение навыков выполнения арифметических и логических операций над двоичными числами.

**Ход работы:**

**Задание 1.** Выполнить логическое сложение двоичных чисел, представленных в шестнадцатеричном коде.

1 оп. = 23*AD* (16)

2 оп. = *E*45*A* (16)

1 оп. = 10001110101101 (2)

2 оп. = 1110010001011010 (2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **0** | **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |

Таблица 1 - Сложение двух двоичных чисел

**Задание 2.** Выполнить логическое сложение по модулю 2 двоичных чисел, представленных в шестнадцатеричном коде.

1 оп. = 2*CFD* (16)

2 оп. = *E*4*BA* (16)

1 оп. = 10110011111101 (2)

2 оп. = 1110010010111010 (2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **0** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** |

Таблица 2 - Сложение двух двоичных чисел по модулю

**Задание 3.** Выполнить логическое умножение двоичных чисел, представленных в шестнадцатеричном коде.

1 оп. = 2*CFD* (16)

2 оп. = *FD*45 (16)

1 оп. = 10110011111101 (2)

2 оп. = 1111110101000101 (2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **0** | **0** | **1** | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **1** |

Таблица 3 - Умножение двух двоичных чисел

**Задание 4.** Выполнить сложение целых двоичных чисел без знака, представленных в шестнадцатеричном коде. Все операнды перевести в десятичный код.

1 оп. = 23*AD* (16)

2 оп. = *E*45*A* (16)

1 оп. = 10001110101101 (2)

2 оп. = 1110010001011010 (2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| **1** | **1** | **1** |  |  | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |  |  |  |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Таблица 4 - Сложение двух двоичных чисел

10000100000000111= 1∙216+0∙215+0∙214+0∙213+0∙212+1∙211+0∙210+0∙29+0∙28+0∙27+0∙26+0∙25+0∙24+0∙23+1∙22+1∙21+1∙20 = 65536+0+0+0+0+2048+0+0+0+0+0+0+0+0+4+2+1 = 67591

**Задание 5.** Выполнить сложение целых двоичных чисел со знаком (в дополнительном коде), представленных в десятичном коде. Все операнды перевести в десятичный код.

1 оп. = -24 (10)

2 оп. = -1655 (10)

1 оп. = -11000 (2)

2 оп. = -11001110111 (2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Таблица 5 - Сложение двух двоичных положительных чисел

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Таблица 6 - Результат сложения двух двоичных отрицательных чисел

**Задание 6.** Выполнить умножение целых двоичных чисел без знака, представленных в шестнадцатеричном коде. Все операнды перевести в десятичный код.

1 оп. = *E*4 (16)

2 оп. = 23 (16)

1 оп. = 228 (10)

2 оп. = 52 (10)

1 оп. = 11100100 (2)

2 оп. = 10011 (2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **12** | **11** | **10** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** | **0** |
|  |  |  |  |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|  |  |  |  |  | **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** |
|  |  |  |  | **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** |  |
|  |  |  | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |  |
|  |  | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |  |  |
|  | **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** |  |  |  |  |
| **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **1** | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** |

Таблица 7 - Результат умножения двух двоичных чисел

1000011101100 = 212\*1 + 211\*0 + 210\*0 + 29\*0 + 28\*0 + 27\*1 + 26\*1 + 25\*1 + 24\*0 + 23\*1 + 22\*1 + 21\*0 + 20\*0 = 4096 + 0 + 0 + 0 + 0 + 128 + 64 + 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 0 = 4332

**Задание 7.** Выполнить деление целых двоичных чисел без знака, представленных в шестнадцатеричном коде. Все операнды перевести в десятичный код.

1 оп. = *E*224 (16)

2 оп. = 23 (16)

1 оп. = 57892 (10)

2 оп. = 52 (10)

1 оп. = 1110001000100100 (2)

2 оп. = 10011 (2)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1110001000100100 | 10011 | **число** |
| **11100** | **10011** | **1** |
| **10010** |  | **0** |
| **100101** | **10011** | **1** |
| **100100** | **10011** | **1** |
| **100010** | **10011** | **1** |
| **11110** | **10011** | **1** |
| **10111** | **10011** | **1** |
| **1000** |  | **0** |
| **10000** |  | **0** |
| **100001** | **10011** | **1** |
| **11100** | **10011** | **1** |
| **10010** |  | **0** |

Таблица 8 - Результат деления двух двоичных чисел

1011111001102 = 211\*1 + 210\*0 + 29\*1 + 28\*1 + 27\*1 + 26\*1 + 25\*1 + 24\*0 + 23\*0 + 22\*1 + 21\*1 + 20\*0 = 2048 + 0 + 512 + 256 + 128 + 64 + 32 + 0 + 0 + 4 + 2 + 0 = 1113

**Задание 8.** Записать дробное число, представленное в десятичной форме, в шестнадцатеричной форме в стандарте IEEE754 (32 бита с плавающей точкой).

1 оп. = 239.08 (10)

2 оп. = 239 (10)

3 оп. = 0.08 (10)

2 оп. = 1110 1111 (2)

3 оп. = 000 1010 0011 1101 0111 0000 (2)

239.08 (10) = 11101111.00010100011110101110000 (2)

Мантисса M = 1.110111100010100011110101110000

Экспонента = 7

23 бита для мантиссы = 11011110001010001111010

1sign-bit = 0 (0 - число положительное, 1 - число отрицательное)

8 exp-bits = 127 + 7 = 134 (10) = 10000110

23 fraction bits = 11011110001010001111010 (2) = 7279738 (10)

239.08(10) = 0100 0011 0110 1111 0001 0100 0111 1010 (2) = 436F147A (IEEE754)

**Задание 9.** Записать число, представленное в шестнадцатеричной форме в стандарте IEEE754 (32 бита с плавающей точкой) в десятичной форме.

1 оп. = *C*3*ACFC*29 (*IEEE*754)

1 оп. = 1100 0011 1010 1100 1111 1100 0010 1001 (2)

1sign-bit = 1 (0 - число положительное, 1 - число отрицательное)

8 exp-bits = 10000111 (2) = 135 - 127 = 8 (Мантисса)

1.01011001111110000101001 (Сдвигаем мантиссу на 8) = 101011001.111110000101

101011001 (2) = 345 (10)

111110000101 (2) = 0.96875 (10)

*C*3*ACFC*29 (16 *IEEE*754) = -345.96875 (10)

**Вывод**: в ходе выполнения лабораторной работы были изучены основные операции над двоичными числами (сложение, вычитание, умножение и деление). Были изучены способы перевода чисел из одной системы счисления в другую.