

ГУАП

КАФЕДРА № 42

ОТЧЕТ  
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ \_\_\_\_\_  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

ассистент  
\_\_\_\_\_  
должность, уч. степень, звание

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

И.Д. Свеженин  
\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

## ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

Представление цифровых данных в ЭВМ

по курсу: Архитектура ЭВМ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. № 4329

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Д.С. Шаповалова  
\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2025

## Содержание

1. Цель работы: .....	3
2. Задание: .....	3
3. Скриншоты, иллюстрирующие результаты работы программы: .....	4
4. Вывод:.....	8

## 1. Цель работы:

Изучение и практическое исследование двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной систем счисления.

## 2. Задание:

Задание выдается каждому студенту индивидуально. Исходные данные для выполнения лабораторной работы выбираются по двум последним цифрам шифра (номера студенческого билета) из таблицы.1. По предпоследней цифре выбирается число  $A_1$ , а по последней –  $A_2$ .

1. Из двух десятичных чисел (таблица 1) сформировать десятичное число  $W = A_1, A_2$  ( $A_1$  – целая часть числа  $W$ ,  $A_2$  – его дробная часть).
2. Перевести число  $W$  из десятичной системы счисления в системы с основаниями 2, 8 и 16. При переводе дробной части числа задается следующая точность представления:
  - для двоичной системы – 6 разрядов после запятой;
  - для восьмеричной и шестнадцатеричной систем – 2 разряда после запятой (округление не использовать). Правильность полученных результатов проверить обратным переводом чисел в десятичную систему счисления.
3. Представить числа  $+A_1$ ,  $+A_2$ ,  $-A_1$ ,  $-A_2$  в формате целого числа со знаком, представленного в дополнительном коде (формат с фиксированной запятой) в системах с основаниями 2, 8 и 16.
4. Выполнить в указанных системах счисления и заданном формате следующие операции:  $A_1 + A_2$ ,  $(-A_1) + A_2$ ,  $A_1 - A_2$ ,  $(-A_1) - A_2$ . Убедиться, что вычисления в различных системах счисления дают одинаковый результат (путем перевода всех полученных результатов в десятичную систему).

Таблица 1

Предпоследняя цифра шифра	Число A1 в десятичной системе счисления	Последняя цифра шифра	Число A2 в десятичной системе счисления
0	96	0	31
1	102	1	18
2	68	2	45
3	87	3	35
4	77	4	41
5	65	5	50
6	99	6	21
7	72	7	53
8	106	8	14
9	111	9	16

Рисунок 1.1 – Таблица с вариантами чисел.

3. Скриншоты, иллюстрирующие результаты работы программы:

1) номер студента = 2023/2446  $\Rightarrow A1 \equiv 4 \pmod{96}; A2 \equiv 6 \pmod{96} \Rightarrow A1 = 77; A2 = 21 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow W_{10} = 77,21$

2) а) Переведём  $W$  в 2-ицику:  
 целая часть:

$$\begin{array}{r} 77 \overline{) 12} \\ 76 \quad \underline{12} \\ 1 \quad \overline{) 38} \\ 36 \quad \underline{12} \\ 2 \quad \overline{) 19} \\ 18 \quad \underline{12} \\ 1 \quad \overline{) 9} \\ 8 \quad \underline{12} \\ 1 \quad \overline{) 4} \\ 4 \quad \underline{12} \\ 0 \quad \overline{) 2} \\ 2 \quad \underline{12} \\ 0 \end{array}$$

дробная часть:  
 (с точностью в разрядов)

$$\begin{array}{r} 0,21 \\ \times 2 \\ \hline 0,42 \\ \times 2 \\ \hline 0,84 \\ \times 2 \\ \hline 1,68 \\ \times 2 \\ \hline 1,36 \\ \times 2 \\ \hline 0,72 \\ \times 2 \\ \hline 1,44 \end{array}$$

$$W_2 = 1001101,001101$$

Проверим правильность:

$$\begin{aligned} W &= 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + \\ &+ 1 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} + 0 \cdot 2^{-5} + 1 \cdot 2^{-6} = 64 + 8 + 4 + 1 + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64} = 77,203125 \end{aligned}$$

Рисунок 2.1 – Выполнение первого и второго пункта

б) В восьмеричную СС:

целая часть:

$$\begin{array}{r} 7718 \\ -72918 \\ \hline 581 \\ \hline 1 \end{array}$$

дробная часть:

$$\begin{array}{r} \times 0,21 \\ 1,68 \\ \times 1,68 \\ \hline 8 \\ \hline 5,44 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2118 \\ -162 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2116 \\ -161 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$W_8 = 115,15^{-2}$$

Проверка:

$$W = 1 \cdot 8^2 + 1 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 + 1 \cdot 8^{-1} + 5 \cdot 8^{-2} = 64 + 8 + 5 + \frac{1}{8} + \frac{5}{64} =$$

$$= 77,203125 \approx 77,20 \approx 77,21 \checkmark$$

в) в 16-ричную СС:

целая часть:

$$\begin{array}{r} 77116 \\ -644 \\ \hline 13 \\ \hline D \end{array}$$

дробная:

$$\begin{array}{r} \times 0,21 \\ 3,36 \\ \times 1,6 \\ \hline 5,76 \end{array}$$

$$\Rightarrow W_{16} = 4D,35^{-2}$$

$$\text{Проверка: } W = 4 \cdot 16^1 + D \cdot 16^0 + 3 \cdot 16^{-1} + 5 \cdot 16^{-2} =$$

$$= 64 + 13 + \frac{3}{16} + \frac{5}{256} = 77,20703125 \approx$$

$$\approx 77,21 \checkmark$$

Рисунок 2.2 – Выполнение второго пункта

в 10-ной:	в 2-ной:	в 8-ной:
3) $+A_1 = 77$ $+A_2 = 21$ $-A_1 = -77$ $-A_2 = -21$	$A_1 = 1001101$ $+A_1 = 01001101$ $-A_1 = 110110010$ (инверт.) $+1$ (добав. 1 к мин. разр.) $\hline 110110011$  $A_2 = 10101$ $+A_2 = 010010101$ $-A_2 = 11101010$ $+1$ $\hline 11101011$	$A_1 = 115$ $+A_1 = 115$ $-A_1 = 662$ $+1$ $\hline 663$  $A_2 = 25$ $+A_2 = 025$ $-A_2 = 752$ $+1$ $\hline 753$
в 16-ричной СС: $A_1 = 4D$ $+A_1 = 4D$ $-A_1 = B2$ $+1$ $\hline B3$	$A_2 = 15$ $+A_2 = 15$ $-A_2 = EA$ $+1$ $\hline EB$	

Рисунок 3.1 – Выполнение третьего пункта

4) Вычислим:  $A_1 + A_2$ ;  $(-A_1) + A_2$ ;  $A_1 - A_2$ ;  $(-A_1) - A_2$ .

в 10-ом СС:  $A_1 + A_2 = 77 + 21 = 98$ ;  $(-A_1) + A_2 = -77 + 21 = -56$ ;  $A_1 - A_2 = 77 - 21 = 56$ ;  
 $(-A_1) - A_2 = -77 - 21 = -98$

$$\begin{array}{r} \text{в 2-ом СС: } A_1 + A_2 = 011001101 \\ + 010010101 \\ \hline 01100010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (-A_1) + A_2 = 110110011 \\ + 010010101 \\ \hline 111001000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} A_1 - A_2 = 011001101 \\ - 010010101 \\ \hline 010110000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (-A_1) - A_2 = 110110011 \\ + 111010111 \\ \hline 111001110 \end{array}$$

Проверка:  $11100010_2 = 2^6 \cdot 1 + 2^5 \cdot 1 + 2^4 \cdot 1 = 64 + 32 + 16 = 98$

$$\begin{array}{l} 2) 111001000 \Rightarrow 0110111 \Rightarrow 01111000 = 2^5 + 2^4 + 2^3 = \\ = 32 + 16 + 8 = 56 \end{array}$$

$$3) 010110000 = 2^5 + 2^4 + 2^3 = 32 + 16 + 8 = 56$$

$$4) 110011110 \Rightarrow 1100001 \Rightarrow 1100010 = 2^6 + 2^5 + 2^1 = 64 + 32 + 2 = 98$$

Рисунок 4.1 – Выполнение четвёртого пункта

в 8-ом СС:

$$\begin{array}{r} A_1 + A_2 = 115 \\ + 025 \\ \hline 142 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (-A_1) + A_2 = 663 \\ + 025 \\ \hline 710 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} A_1 - A_2 = 115 \\ - 025 \\ \hline 070 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -A_1 - A_2 = 663 \\ + 753 \\ \hline 636 \end{array}$$

Проверка:  $142 = 8^2 + 8^2 = 1 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 2 \cdot 8^0 = 64 + 32 + 2 = 98$

$$710 \Rightarrow 067 \Rightarrow 070 = 7 \cdot 8^1 = -56$$

$$070 = 56$$

$$636 \Rightarrow 141 \Rightarrow 142 = 1 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 2 \cdot 8^0 = 64 + 32 + 2 = -98$$

$$\begin{array}{r} \text{в 16-ом СС: } A_1 + A_2 = 4D \\ + 15 \\ \hline 62 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} (-A_1) + A_2 = B3 \\ + 15 \\ \hline C8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} A_1 - A_2 = 4D \\ - 15 \\ \hline 38 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -A_1 - A_2 = B3 \\ + EB \\ \hline 9E \end{array}$$

Проверка:  $62 = 6 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0 = 96 + 2 = 98$

$$C8 \Rightarrow 37 \Rightarrow 38 = 3 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 = 48 + 8 = 56$$

$$38 = 3 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 = 48 + 8 = 56$$

$$9E \Rightarrow 61 \Rightarrow 62 = 6 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0 = -98$$

Рисунок 4.2 – Выполнение четвёртого пункта

Выполняя 5 пункт, проверим полученные результаты на наличие арифметического переполнения.

Так как в нашем примере знаковые числа представляются в формате байта (максимальная длина последовательности символов для записи числа = 8, с учётом дополнительного кода), то допустимый диапазон представления чисел в десятичной системе составляет от -128 до +127. В рассмотренном примере при сложении чисел арифметического переполнения не возникает.

#### 4. Вывод:

В данной работе мы подробно рассмотрели перевод целых и дробных чисел из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную, и наоборот. В ходе выполнения лабораторной мы изучили понятия прямого, обратного и дополнительного кода, с помощью которого возможно записывать отрицательные числа в память компьютера, не используя специальные символы. А также попрактиковались выполнять арифметические операции между числами в разных системах счисления в формах дополнительного кода.

Таким образом, в процессе лабораторной работы были изучены двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления и базовая работа с ними.