

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и информационных систем  
Факультет автоматики и вычислительной техники  
Кафедра электронных вычислительных машин

Отчёт по лабораторной работе №2  
по дисциплине  
«Информатика»  
«Арифметические операции в системах счисления»

Выполнил студент гр. ИВТ6-1301-05-00 \_\_\_\_\_/Черкасов А. А./  
Проверил доцент кафедры ЭВМ \_\_\_\_\_/Коржавина А.С./

Киров  
2024

## 1 Цель

Цель лабораторной работы: закрепить на практике знания о выполнении арифметических операций сложения и умножения чисел в позиционных и непозиционных системах счисления.

## Задание

1. В каждом варианте даны 2 пары чисел ( $X_1$  и  $Y_1$ ,  $X_2$  и  $Y_2$ ). Выполнить перевод чисел из десятичной системы счисления в двоичную систему счисления (2СС), выполнить сложение и умножение чисел. Проверить полученные результаты.
2. В каждом варианте даны 2 пары чисел ( $X_3$  и  $Y_3$ ,  $X_4$  и  $Y_4$ ). Выполнить перевод чисел из десятичной системы счисления в 16СС. Выполнить сложение шестнадцатеричных чисел в соответствии с вариантом.  
Проверить полученные результат.
3. Выполнить перевод в систему остаточных классов в соответствии с вариантом. В каждом варианте даны 2 числа ( $A$  и  $B$ ) и соответствующие им базисы. Выполнить сложение и умножение чисел.  
Проверить полученные результат.
4. Выполнить перевод в троичную симметричную систему счисления в соответствии с вариантом. В каждом варианте даны 2 числа. Выполнить сложение чисел.  
Проверить полученные результат.
5. Выполнить перевод в двоично-десятичную систему счисления в соответствии с вариантом. В каждом варианте даны 2 пары чисел. Представить первую пару чисел в коде 8421 (код с естественными весами), вторую пару в коде 8421+3. Выполнить сложение чисел. Проверить полученные результат.

## Решение

1.  $87 + 73$  и  $87 \cdot 73$  в 2СС. Перевод 87 и 73:

$$87 = 43 \cdot 2 + 1, \Rightarrow b_0 = 1,$$

$$43 = 21 \cdot 2 + 1, \Rightarrow b_1 = 1,$$

$$21 = 10 \cdot 2 + 1, \Rightarrow b_2 = 1,$$

$$10 = 5 \cdot 2 + 0, \Rightarrow b_3 = 0,$$

$$5 = 2 \cdot 2 + 1, \Rightarrow b_4 = 1,$$

$$2 = 1 \cdot 2 + 0, \Rightarrow b_5 = 0,$$

$$1 = 0 \cdot 2 + 1, \Rightarrow b_6 = 1$$

$$73 = 36 \cdot 2 + 1, \Rightarrow b_0 = 1,$$

$$36 = 18 \cdot 2 + 0, \Rightarrow b_1 = 0,$$

$$18 = 9 \cdot 2 + 0, \Rightarrow b_2 = 0,$$

$$9 = 4 \cdot 2 + 1, \Rightarrow b_3 = 1,$$

$$4 = 2 \cdot 2 + 0, \Rightarrow b_4 = 0,$$

$$2 = 1 \cdot 2 + 0, \Rightarrow b_5 = 0,$$

$$1 = 0 \cdot 2 + 1, \Rightarrow b_6 = 1$$

• Сложение:

$$\begin{array}{r} + \quad 1010111 \\ 1001001 \\ \hline 10100000 \end{array}$$

Проверка:  $1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^5 = 87 + 73 = 160$

- Умножение:

$$\begin{array}{r}
 \times \qquad 1010111 \\
 \qquad 1001001 \\
 \hline
 \qquad 1010111 \\
 \qquad 0000000 \\
 \qquad 0000000 \\
 \qquad 1010111 \\
 \qquad 0000000 \\
 \qquad 0000000 \\
 \qquad 1010111 \\
 \hline
 1100011001111
 \end{array}$$

Проверка:  $2^{12} + 2^{11} + 2^7 + 2^6 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = 87 \cdot 73 = 6351$

$7.3 + 8.6$  и  $7.3 \cdot 8.6$ . Перевод целых частей чисел в 2СС аналогичен.

$$7_{10} = 0111_2$$

$$8_{10} = 1000_2$$

Перевод дробной части чисел.

$$0.3 \cdot 2 = 0.6, \Rightarrow b_{-1} = 0,$$

$$0.6 \cdot 2 = 1.2, \Rightarrow b_{-2} = 1,$$

$$0.2 \cdot 2 = 0.4, \Rightarrow b_{-3} = 0,$$

$$0.4 \cdot 2 = 0.8, \Rightarrow b_{-4} = 0,$$

$$0.8 \cdot 2 = 1.6, \Rightarrow b_{-5} = 1,$$

$$0.6 \cdot 2 = 1.2, \Rightarrow b_{-6} = 1,$$

$$0.2 \cdot 2 = 0.4, \Rightarrow b_{-7} = 0,$$

$$0.4 \cdot 2 = 0.8, \Rightarrow b_{-8} = 0,$$

...

$$7.3_{10} = 0111.0[1001]_2$$

$$8.6_{10} = 1000.[1001]_2$$

- Сложение:

$$\begin{array}{r}
 0111.0100 \\
 + 1000.1001 \\
 \hline
 1111.1101
 \end{array}$$

- Умножение целых частей:

$$\begin{array}{r}
 0111 \\
 \times 1000 \\
 \hline
 111110
 \end{array}$$

- Умножение дробных частей:

$$\begin{array}{r}
 0.0100 \\
 \times 0.1001 \\
 \hline
 00100 \\
 00000 \\
 00000 \\
 00100 \\
 00000 \\
 \hline
 0.00100100
 \end{array}$$

$$7.3_{10} \cdot 8.6_{10} = 111110.00100100_2$$

$$\text{Проверка: } 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^{-3} + 2^{-6} = 62.140625 \text{ и } 7.3 \cdot 8.6 = 62.78$$

2.  $105 + 120$ :

- Перевод в 2СС аналогичен 1-й задаче:

$$105_{10} = 01101001_2$$

$$120_{10} = 01111000_2$$

- Перевод из 2СС в 16СС разбивкой битов на группы по 4:

$$0110_2 = 6_{16} | 1001_2 = 9_{16} = 69_{16}$$

$$0111_2 = 7_{16} | 1000_2 = 8_{16} = 78_{16}$$

- Сложение  $105_{10} + 120_{10}$  в 16СС:

$$\begin{array}{r} 69 \\ + 78 \\ \hline 17 \\ 13 \\ \hline E1 \end{array}$$

$$\text{Проверка: } 14 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 = 105_{10} + 120_{10} = 225_{10}$$

$$88_{10} + 80_{10}:$$

- Перевод в 2СС:

$$88_{10} = 01011000_2$$

$$80_{10} = 01010000_2$$

- Перевод из 2СС в 16С:

$$0101_2 = 5_{16} | 1001_2 = 8_{16} = 58_{16}$$

$$0101_2 = 5_{16} | 0000_2 = 0_{16} = 50_{16}$$

- Сложение:

$$\begin{array}{r} 58 \\ + 50 \\ \hline 8 \\ 10 \\ \hline A8 \end{array}$$

$$\text{Проверка: } 10 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 = 88_{10} + 80_{10} = 168_{10}$$

3.  $108_{10} + 112_{10}$  в системе остаточных классов:

- Перевод  $108_{10}$  и  $112_{10}$  в систему с остатками  $\{5, 7, 11, 13\}$ :

$$108 \bmod 5 = 3$$

$$108 \bmod 7 = 3$$

$$108 \bmod 11 = 9$$

$$108 \bmod 13 = 4$$

$$B_1 = \{3, 3, 9, 4\}$$

$$112 \bmod 5 = 2$$

$$112 \bmod 7 = 0$$

$$112 \bmod 11 = 2$$

$$112 \bmod 13 = 8$$

$$B_2 = \{2, 0, 2, 8\}$$

- Сложение:

$$\begin{array}{r}
 + \quad \{3, 3, 9, 4\} \\
 \quad \{2, 0, 2, 8\} \\
 \hline
 \{5, 3, 11, 12\} \\
 \hline
 \{0, 3, 0, 12\}
 \end{array}$$

Проверка:

$$108_{10} + 112_{10} = 220_{10} \rightarrow B_{res} = \{0, 3, 0, 12\} \quad B_{res} = B_1 + B_2$$

4.  $111_{10} + 118_{10}$  в троичной симметричной СС:

- Перевод в троичную симметричную СС:

$$111 = 37 \cdot 3 + 0, \Rightarrow t_0 = 0,$$

$$37 = 12 \cdot 3 + 1, \Rightarrow t_1 = p,$$

$$12 = 4 \cdot 3 + 0, \Rightarrow t_2 = 0,$$

$$4 = 1 \cdot 3 + 1, \Rightarrow t_3 = p,$$

$$1 = 0 \cdot 3 + 1, \Rightarrow t_4 = p$$

$$111_{10} = pp0p0_3 \Rightarrow 118_{10} = ppp0p_3$$

- Сложение:

$$\begin{array}{r} + \quad pp0p0 \\ \quad ppp0p \\ \hline p0nprr \end{array}$$

$$\text{Проверка: } 111_{10} + 118_{10} = 1 \cdot 3^5 - 1 \cdot 3^3 + 1 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3 + 1 \cdot 3^0 = 229_{10}$$



5.  $125_{10} + 73_{10}$  в кодировке 8421:

- Перевод чисел:

$$125_{10} \Rightarrow 0001|0010|0101_{8421}$$

$$73_{10} \Rightarrow 0000|0111|0011_{8421}$$

- Сложение:

$$\begin{array}{r}
 \phantom{+} 0001|0010|0101_{8421} \\
 + \phantom{0000|0111|0011_{8421}} \\
 \hline
 0001|1001|1000_{8421} \\
 \hline
 1| \phantom{00} 6| \phantom{00} 9_{10}
 \end{array}$$

$$\text{Проверка: } 125_{10} + 73_{10} = 169_{10}$$

$95_{10} + 74_{10}$  в кодировке 8421+3:

- Перевод:

$$95_{10} \Rightarrow 1100|1000_{8421+3}$$

$$74_{10} \Rightarrow 1010|0111_{8421+3}$$

- Сложение:

$$\begin{array}{r}
 \phantom{+} 1100|1000_{8421+3} \\
 + \phantom{1010|0111_{8421+3}} \\
 \hline
 0001|0110|1111 \\
 \hline
 0100|1001|1100_{8421+3}
 \end{array}$$

## Выводы

В ходе лабораторной работы были выполнены различные операции с числами в различных системах счисления, что позволило закрепить знания о переводах между системами, а также о выполнении арифметических операций.