



Факультет Программной Инженерии и Компьютерной техники

“Перевод чисел между различными системами счисления”

Лабораторная работа №1

Вариант 19

Выполнил: Малых Кирилл Романович

Группа: P3132

Преподаватель: Бострикова Дарья Константиновна

Санкт-Петербург, 2025г.

## Оглавление

1. Порядок выполнения работы.....	3
2. Решение задач .....	4
Задание №1 .....	4
Рисунок 2.1. ....	4
Задание №2 .....	4
Задание №3 .....	5
Рисунок 2.2 .....	5
Задание №4 .....	6
Рисунок 2.3 .....	6
Рисунок 2.4. ....	7
Задание №5 .....	7
Задание №6 .....	8
Задание №7 .....	8
Задание №8 .....	9
Задание №9 .....	9
Задание №10 .....	10
Задание №11 .....	10
Задание №12 .....	11
Задание №13 .....	11
Дополнительное задание №1 .....	12
3. Список Литературы.....	13

## 1. Порядок выполнения работы

1. Перевести число "А", заданное в системе счисления "В", в систему счисления "С". Числа "А", "В" и "С" взять из представленных ниже таблиц. Вариант выбирается как сумма последних двух цифр в номере группы и номера в списке группы согласно ISU. Т.е. 13-му человеку из группы Р3102 соответствует 15-й вариант ( $=02 + 13$ ). Если полученный вариант больше 40, то необходимо вычесть из него 40. Т.е. 21-му человеку из группы Р3121 соответствует 2-й вариант ( $=21 + 21 - 40$ ).

2. Обязательное задание (позволяет набрать до 85 процентов от максимального числа баллов БаРС за данную лабораторную). Всего нужно решить 13 примеров. Для примеров с 5-го по 7-й выполнить операцию перевода по сокращенному правилу (для систем с основанием 2 в системы с основанием  $2^k$ ). Для примеров с 4-го по 6-й и с 8-го по 9-й найти ответ с точностью до 5 знака после запятой. В примере 11 группа символов  $\{^1\}$  означает -1 в симметричной системе счисления.

3. Дополнительное задание №1 (позволяет набрать +15 процентов от максимального числа баллов БаРС за данную лабораторную). Написать программу на любом языке программирования, которая бы на вход получала число в системе счисления "С" из примера 11, а на выходе выдавала это число в системе счисления "В" из примера 11. В случае выполнения этого задания предоставить листинг программы в отчёте.

4. Оформить отчёт по лабораторной работе исходя из требований.

## 2. Решение задач

### Задание №1

Дано число  $50720_{10}$ . Требуется перевести это число в 13-ричную СС.

**Решение:** при переводе чисел из 10-ричной СС в другие СС мы пользуемся методом последовательного деления. Для удобства применим деление столбиком:

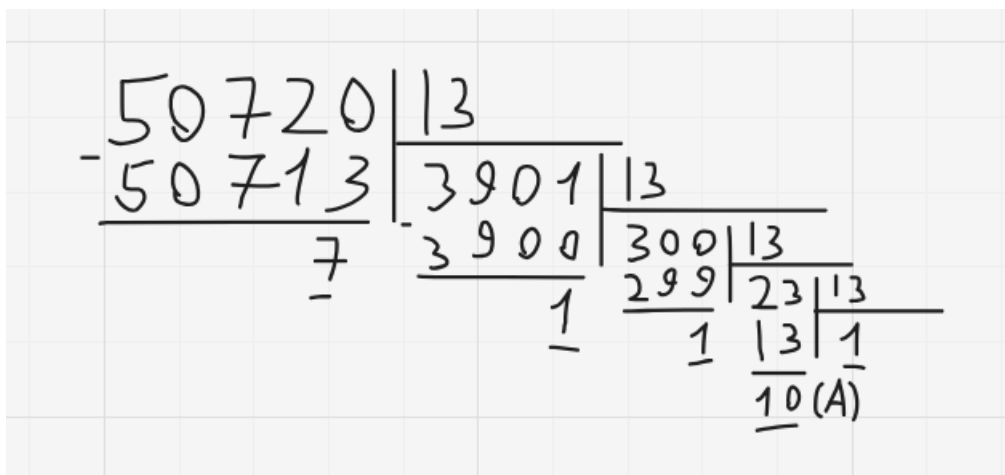


Рисунок 2.1: Последовательное деление  $50720_{10}$  на 13.

Запишем полученные остатки в обратном порядке, чтобы получить число в 13-ричной СС. Получаем:  $50720_{10} = 1A117_{13}$ .

Ответ:  $1A117_{13}$

## Задание №2

Дано число  $12385_9$ . Требуется перевести данное число в 10-ую СС

**Решение:** при переводе числа  $n$ -ной СС в 10-ую СС воспользуемся формулой записи числа в позиционной СС.

$$12385_9 = 1*9^4 + 2*9^3 + 2*9^2 + 8*9^1 + 5*9^0 = 8339_{10}$$

Ответ:  $8339_{10}$

Задание №3

Дано  $54044_7$ . Требуется перевести данное число в 13-ричную СС.

Решение:

1) Переведём число  $54044_7$  в 10-ричную СС:

$$54044_7 = 5 \cdot 7^4 + 4 \cdot 7^3 + 0 \cdot 7^2 + 4 \cdot 7^1 + 4 \cdot 7^0 = 13409_{10}.$$

2) Получившееся число переведём в 13-ричную СС:

$$\begin{array}{r|l} 13409 & 13 \\ - 13403 & \\ \hline & 6 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 1031 & 13 \\ - 1027 & \\ \hline & 4 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 79 & 13 \\ - 78 & \\ \hline & 1 \end{array}$$

Рисунок 2.2: Последовательное деление  $13409_{10}$  на 13

Аналогично 1-ому заданию, записываем остатки в обратном порядке и получаем наш ответ:  $6146_{13}$

Ответ:  $6146_{13}$

#### Задание №4

Дано число  $59,13_{10}$ . Требуется перевести данное число в 2-ичную СС.

*Решение:* делим исходное число на целую и дробную части, которые мы должны рассмотреть отдельно.

*Целая часть* -  $59_{10}$ . Последовательным делением переведём данное число в 2-ичную СС:

$$\begin{array}{r|l} 59 & 2 \\ -58 & \\ \hline 1 & \\ & 29 \\ & -28 \\ & \hline & 1 \\ & 14 \\ & -14 \\ & \hline & 0 \\ & 7 \\ & -6 \\ & \hline & 1 \\ & 3 \\ & -2 \\ & \hline & 1 \\ & 1 \end{array}$$

Рисунок 2.3: последовательное деление  $59_{10}$  на 2.

Получаем число, равное  $111011_2$ .

*Дробная часть* -  $0,13_{10}$ . Для перевода дробной части воспользуемся методом умножения числа на основание новой СС и отделением целой части. Так как по условию задания нужно перевести число с точностью до 5 знаков, то проведём первые 6 итераций:

x 0.13	0
2	
x 0.26	0
2	
x 0.52	0
2	
1.04	1
↓	
x 0.04	0
2	
x 0.08	0
2	
x 0.16	0
2	
0.32	
...	...

Рисунок 2.4: перевод  $0,13_{10}$  в 2-ичную СС.

Получаем, что  $0,13_{10} \approx 0,00100_2$ .

Объединяем итоговые части и получаем ответ:

$$59,13_{10} \approx 111011,00100_2.$$

Ответ:  $111011,00100_2$ .

#### Задание №5

Дано число  $DD,11_{16}$ . Требуется перевести данное число в 2-ичную СС.

*Решение:* решим задачу методом перевода числа  $N^k$ -ричной СС в  $N$ -ричную СС. Аналогично предыдущему заданию, разделим число на дробную и целую части и рассмотрим их обособленно.

*Целая часть* -  $DD_{16}$ . По таблице оснований вида  $2^k$  узнаём, что  $D_{16} = 1101_2$ . Тогда  $DD_{16} = 11011101_2$ .

Дробная часть -  $0,11_{16}$ . По таблице оснований вида  $2^k$  узнаём, что  $1_{16} = 0001_2$ . Следовательно,  $0,11_{16} = 0,00010001_2$ .

Объединяем преобразованные части и получаем ответ:  $DD,11_{16} = 11011101,00010001_2$ .

Ответ:  $11011101,00010001_2$ .

### Задание №6

Дано число  $52,66_8$ . Требуется перевести данное число в 2-ичную СС.

Решение: делим число на целую и дробную части и по отдельности рассматриваем их.

Целая часть -  $52_8$ . По таблице оснований вида  $2^k$  узнаём, что  $5_8 = 101_2$ ,  $2_8 = 010_2$ . Получаем, что  $52_8 = 101010_2$ .

Дробная часть -  $0,66_8$ . По таблице оснований вида  $2^k$  узнаём, что  $6_8 = 110_2$ . Следовательно:  $0,66_8 = 0,11011_2$ .

Объединяем итоговые части и получаем ответ:  $52,66_8 = 101010,11011_2$ .

Ответ:  $101010,11011_2$

### Задание №7

Дано число  $0,011011_2$ . Требуется перевести данное число в 16-ричную СС.



*Решение:* добавим в конец числа 2 незначащих нуля, чтобы количество цифр в дробной части было кратно  $\log_2 16 = 4$ . Разбиваем дробную часть на фрагменты, длиной 4. Переведём их в 16-ричную СС:

$$0110_2 = 6_{16}, 1100_2 = C_{16}.$$

Соединяем получившиеся части и записываем ответ:  $0,011011_2 = 0,6C_{16}$ .

*Ответ:*  $0,6C_{16}$ .

#### *Задание №8*

Дано число  $0,100011_2$ . Требуется перевести данное число в 10-ичную СС.

*Решение:* аналогично 2-ому заданию, воспользуемся формулой записи числа в позиционной СС:

$$0,100011_2 = 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} + 0 \cdot 2^{-4} + 1 \cdot 2^{-5} + 1 \cdot 2^{-6} = 35 \cdot 2^{-6}$$

$$35 \cdot 2^{-6} \approx 0,54688_{10}.$$

*Ответ:*  $0,54688_{10}$ .

#### *Задание №9*

Дано число  $19,3F_{16}$ . Требуется перевести данное число в 16-ричную СС.

*Решение:* по подобию предыдущего задания, воспользуемся формулой записи числа в позиционной СС:

$$19,3F_{16} = 1*16^1 + 9*16^0 + 3*16^{-1} + 15*16^{-2} = \frac{6463}{256}$$

$$\frac{6463}{256} \approx 25,24609_{10}$$

*Ответ:*  $25,24609_{10}$ .

### *Задание №10*

Дано число  $244321_{\text{ФАКТ}}$ . Требуется перевести его в 10-ричную СС.

*Решение:* алгоритм перевода из факториальной СС в десятичную СС очень похож на алгоритм перевода из системы счисления с основанием N в десятичную, отличие заключается лишь в том, что множитель цифр является  $k!$ , где  $k$  – порядковый номер цифры. Тогда получаем:

$$244321_{\text{ФАКТ}} = 2*6! + 4*5! + 4*4! + 3*3! + 2*2! + 1*1! = 2039_{10}$$

*Ответ:*  $2039_{10}$ .

### *Задание №11*

Дано число  $210_{10}$ . Требуется перевести данное число в СС Цекендорфа.

*Решение:* рассмотрим число  $210_{10}$ . Оно меньше 233 - 12-е по списку число Фибоначчи (без учёта 1-й единицы). Значит, что в новой СС будет 11 цифр. Первая цифра в любом случае будет равна 1, остальные определяем “с помощью ума и смекалки”:

$$210_{10} = 1*144 + 0*89 + 1*55 + 0*34 + 0*21 + 0*13 + 1*8 + 0*5 + 1*3 + 0*2 + 0*1 = 10100010100_{\text{Фиб}}$$

Ответ: 10100010100<sub>Фиб</sub>

### Задание №12

Дано число 10010010<sub>Фиб</sub>. Требуется перевести данное число в 10-ричную СС.

Решение: при переводе из СС Цекендорфа в 10-ричную СС воспользуемся формулой записи числа в позиционной СС:

$$10010010_{\text{Фиб}} = 1*34 + 0*21 + 0*13 + 1*8 + 0*5 + 0*3 + 1*2 + 0*1 = 44_{10}$$

Ответ: 44<sub>10</sub>

### Задание №13

Дано число 100101.001001<sub>Берг</sub>. Требуется перевести данное число в 10-ричную СС.

Решение: СС Бергмана основана на золотом сечении. Алгоритм перевода из СС Бергмана в десятичную СС очень похож на алгоритм перевода из системы счисления с основанием N в десятичную:

$$\begin{aligned} 100101.001001_{\text{Берг}} = & 1*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^5 + 0*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^4 + 0*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^3 + 1*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^2 + \\ & 0*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^1 + 1*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^0 + 0*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{-1} + 0*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{-2} + 1*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{-3} + \\ & 0*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{-4} + 0*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{-5} + 1*\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{-6} \approx 15.09818_{10} \end{aligned}$$

Ответ:  $15.09818_{10}$

### Дополнительное задание №1

Написать программу на любом ЯП, которая на вход получала бы число СС Цекендорфа, а на выходе бы получала это же число в 10-ричной СС.

*Решение:* для поиска числа Фибоначчи воспользуемся матрицами, так как их умножение само на себя позволяет уменьшить нагрузку на поиск с  $n$  до  $\log_2 n$ :

```
def matrix_mult(A, B):
    return [[A[0][0]*B[0][0] + A[0][1]*B[1][0],
            A[0][0]*B[0][1] + A[0][1]*B[1][1],    #умножение матриц
            A[1][0]*B[0][0] + A[1][1]*B[1][0],
            A[1][0]*B[0][1] + A[1][1]*B[1][1]]

def matrix_power(matrix, power):
    result = [[1, 0], [0, 1]]
    while power:
        if power % 2 != 0:                #возведение матрицы в степень
            result = matrix_mult(result, matrix)
        matrix = matrix_mult(matrix, matrix)
        power //= 2
    return result

def fib_matrix(n):
    if n <= 1:
        return n                        #вычисление самого числа
    matrix = [[1, 1], [1, 0]]
    result = matrix_power(matrix, n - 1)
    return result[0][0]

s_fib = input("Введите число в системе счисления Цекендорфа: ")
```

```

if (s_fib.replace('0', '').replace('1', '') == "" and "11" not in s_fib and "1"
in s_fib):
    s_fib = s_fib.lstrip("0")[:-1]          #обработка входного значения
    s_10 = 0
    for i in range(0, len(s_fib)):
        if s_fib[i] == "1":
            s_10+=fib_matrix(i+2)
    print(f"Введённое число в 10-й системе счисления равняется: {s_10}")
else: print("Ошибка: некорректный ввод числа")

```

Ссылка на скачивание приведённого выше кода:

*<https://github.com/tetraminomusic/ИТМО/blob/main/Информатика/Лабораторные%20работы/ЛБ1/ЛБ1.py>*

### 3. Список Литературы

- 1) Балакшин П.В., Соснин В.В., Машина Е.А. Информатика. – СПб: Университет ИТМО, 2020. – 122 с.
- 2) Abhinav Upadhyay - A Linear Algebra Trick for Computing Fibonacci Numbers Fast – URL: *<https://blog.codingconfessions.com/p/a-linear-algebra-trick-for-fibonacci-numbers>*