

Национальный исследовательский университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №1.

**Перевод чисел между различными системами
счисления**

Вариант 10

Выполнила

Розова Елена Алексеевна

P3110

Проверил

Авксентьева Елена Юрьевна,

к.п.н., доцент, доцент

г. Санкт-Петербург 2025г

Содержание

| | |
|---------------------------------------|----|
| Лабораторная работа №1..... | 1 |
| 1. Основное задание | 3 |
| 2. Основные этапы вычисления | 5 |
| 3. Дополнительное задание..... | 11 |
| 4. Заключение..... | 12 |
| Список использованных источников..... | 13 |

1. Основное задание

1. Перевести число "A", заданное в системе счисления "B", в систему счисления "C". Числа "A", "B" и "C" взять из представленных ниже таблиц. Вариант выбирается как: вычислить произведение 4-й цифры номера ISU и 5-й цифры номера ISU. К полученному числу прибавить 6-ю цифру номера ISU. Если полученный вариант больше 40, то необходимо вычесть из него 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 "C" из примера 11, а на выходе вы выдавала это число в системе счисления "B" из примера 11. В случае выполнения этого задания предоставить листинг программы в отчёте.
4. Оформить отчёт по лабораторной работе исходя из требований.

Мой номер ISU — 502771, то есть номер моего варианта $(7*7+1) = 50$, что больше 40, поэтому $50 - 40 = 10$.

В итоге, мне необходимо было решить следующие примеры:

- 1) Перевести число 62292 из 10 в 11 систему счисления
- 2) Перевести число 91982 из 11 в 10 систему счисления
- 3) Перевести число 24525 из 7 в 13 систему счисления
- 4) Перевести число 30,84 из 10 в 2 систему счисления
- 5) Перевести 14.C9 число из 16 в 2 систему счисления

- 6) Перевести число 77,47 из 8 в 2 систему счисления
- 7) Перевести число 0,101101 из 2 в 16 систему счисления
- 8) Перевести число 0,011111 из 2 в 10 систему счисления
- 9) Перевести число 75,38 из 16 в 10 систему счисления
- 10) Перевести число 265 из 10 в Факториальную систему счисления
- 11) Перевести число 1010010 из системы счисления Фибоначчи в 10
- 12) Перевести число 10100000 из системы счисления Фибоначчи в 10
- 13) Перевести число 100010.001001 из 10 в систему счисления Бергмена

2. Основные этапы вычисления

1) Для перевода десятичного числа в другую систему счисления его необходимо последовательно делить на основания системы счисления до тех пор, пока не останется остаток, меньший основания системы счисления. Число, в отличной от десятичной, системе записывается как последовательность цифр последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке. Ответ: 4288A.

$$62292_{10} = 4288A_{11}$$

$$\begin{array}{r} 62292 \\ \hline 62282 | 11 \\ \hline 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5662 \\ \hline 514 | 11 \\ \hline 506 \end{array} \quad \begin{array}{r} 46 \\ \hline 44 | 11 \\ \hline 2 \end{array}$$

Рисунок 2.1 - пример 1

2) Для перевода числа из другой системы счисления в десятичную необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа основания данной системы счисления, и вычислить по правилам десятичной арифметики. Ответ: 134279

$$\begin{aligned} 91982_{11} &= 2 \cdot 11^0 + 8 \cdot 11^1 + 9 \cdot 11^2 + 1 \cdot 11^3 + 9 \cdot 11^4 = \\ &= 2 + 88 + 1089 + 1331 + 131769 = \\ &= 134279_{10} \end{aligned}$$

Рисунок 2.2 - пример 2

- 3) Для перевода числа из одной системы счисления в другую, каждая из которых не десятичные, двоичные, надо для начала перевести в десятичную, а после в нужную систему счисления. Ответ: 2C13.

$$\begin{aligned}
 24525_7 &= 5 \cdot 7^0 + 2 \cdot 7^1 + 5 \cdot 7^2 + 4 \cdot 7^3 + 2 \cdot 7^4 = \\
 &= 5 + 14 + 245 + 1372 + 4802 = 6438_{10} = \\
 &= 2C13_{13}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 6438 \quad |13 \\
 -6435 \quad |495 \quad |13 \\
 \hline
 3 \quad 494 \quad |38 \quad |13 \\
 \hline
 \quad \quad 1 \quad 26 \quad |2 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 12
 \end{array}$$

Рисунок 2.3 - пример 3

- 4) Для перевода правильной дроби из одной системы счисления в другую систему счисления нужно умножать исходную дробь и дробные части получающихся произведений на необходимое основание. Целые части полученных произведений дают последовательность цифр дроби в нужной системе. Целые части полученных произведений дают последовательность цифр дроби в h-системе. Ответ: 11110,11010111

$$\begin{aligned}
 30,84_{10} &= 30_{10} + 0,84_{10} = 11110,11010111_2 \\
 30_{10} &= 11110_2 \quad 0,84_{10} = 0,11010111
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 30 \quad |2 \\
 -30 \quad |15 \quad |2 \\
 \hline
 0 \quad 15 \quad |7 \quad |2 \\
 \hline
 \quad 1 \quad 6 \quad 3 \quad |2 \\
 \hline
 \quad \quad 1 \quad 2 \quad |1
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \times 0,84 \quad \times 0,68 \quad \times 0,36 \quad \times 0,72 \\
 \hline
 \overline{1,68} \quad \overline{1,36} \quad \overline{0,72} \quad \overline{1,44} \\
 \times 0,44 \quad \times 0,88 \quad \times 0,76 \quad \times 0,52 \\
 \hline
 \overline{0,88} \quad \overline{1,76} \quad \overline{1,52} \quad \overline{1,04}
 \end{array}$$

Рисунок 2.4 - пример 4

- 5) Для перевода из шестнадцатиричной системы счисления в двоичную, каждая цифра заменяется тетрадой двоичных цифр, причем незначащие нули слева и справа отбрасываются. Ответ: 10100,11001001

$$14,9_{16} = 10100,11001001_2$$

$$\begin{array}{cccc} 0001 & 0100 & , & 1100 \\ (1) & (4) & & (4) \end{array}$$

Рисунок 2.5 - пример 5

- 6) Для перевода из восьмеричной системы счисления в двоичную, каждая цифра заменяется триадой двоичных цифр, причем незначащие нули слева и справа отбрасываются. Ответ: 111111,100111

$$77,47_8 = 111111,100111_2$$

$$\begin{array}{cccc} 111 & 111 & , & 100 \\ (7) & (7) & & (4) \end{array}$$

Рисунок 2.6 - пример 6

- 7) Поскольку для 16-ричного каждый разряд представляется группой из четырех двоичных разрядов (тетрад), то для преобразования двоичного числа достаточно объединить его цифры в группы по 4 разряда соответственно, продвигаясь от разделительной запятой вправо и влево. При этом, в случае необходимости, добавляют нули слева от целой части и/или справа от дробной части, и каждую такую группу заменяют эквивалентной 8-ричной или 16-ричной цифрой. Ответ: 0,B4

$$0,101101_2 = 0,34_{16}$$

(011) (00)

(3) (4)

Рисунок 2.7 - пример 7

- 8) Для перевода двоичного числа в десятичное необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 2, и вычислить по правилам десятичной арифметики. Ответ: 0,484375

$$\begin{aligned}
 & 0,011111_2 = 2^{-2} \cdot 1 + 2^{-3} \cdot 1 + 2^{-4} \cdot 1 + 2^{-5} \cdot 1 + 2^{-6} \cdot 1 = \\
 & = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64} = \frac{16 + 8 + 4 + 2 + 1}{64} = \frac{31}{64} = \\
 & = 0,484375_{10}
 \end{aligned}$$

Рисунок 2.8 - пример 8

- 9) Для перевода шестнадцатеричного числа в десятичное необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 16, и вычислить по правилам десятичной арифметики. Ответ: 117,21875

$$\begin{aligned}
 75,38_{16} &= 7 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0 + 3 \cdot 16^{-1} + 8 \cdot 16^{-2} = 112 + 5 + \frac{3}{16} + \frac{8}{256} = \\
 &= 112 + \frac{3}{16} + \frac{1}{32} = 117 \frac{7}{32} = 117,21875_{10}
 \end{aligned}$$

Рисунок 2.9 - пример 9

- 10) Для перевода из десятичной системы счисления в факториальную воспользуемся все той же формулой: $X_{10} = d_n \times n! + d_{n-1} \times (n-1)! + d_{n-2} \times (n-2)! + \dots + d_2 \times 2! + d_1 \times 1!$ Ответ: 21001

$$265_{10} = 2 \cdot 5! + 1 \cdot 4! + 0 \cdot 3! + 0 \cdot 2! + 1 \cdot 1! = 21001 \quad \Phi$$

$$1! = 1 \quad 2! = 2 \quad 3! = 6 \quad 4! = 24 \quad 5! = 120 \quad 6! = 720$$

$$5! < 265 < 6! \quad 4! < 25 < 5! \quad 1 = 1!$$

$$\begin{array}{r} 265 \\ 240 \end{array} \left| \begin{array}{r} 120 \\ 120 \\ \hline 0 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ 24 \end{array} \left| \begin{array}{r} 24 \\ 24 \\ \hline 0 \end{array} \right.$$

Рисунок 2.10 - пример 10

- 11) Алгоритм перевода из системы счисления Цекендорфа в десятичную очень похож на алгоритм перевода из системы счисления с основанием N в десятичную. $X_{10} = d_n \times F_n + d_{n-1} \times F_{n-1} + d_{n-2} \times F_{n-2} + \dots + d_2 \times F_2 + d_1 \times F_1$, где: X_{10} - искомое число в десятичной системе счисления, d_i - число, принимающее значение 0 или 1, n - количество разрядов исходного числа. Ответ: 31

$$1010010_{\Phi_{10}} = 0 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 3 \cdot 5 + 8 \cdot 13 + 21 \cdot 1 = 31_{10}$$

$$\text{Ряд } \Phi_{10} = \{1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, \dots\}$$

Рисунок 2.11 - пример 11

- 12) Алгоритм перевода из системы счисления Цекендорфа в десятичную очень похож на алгоритм перевода из системы счисления с основанием N в десятичную. $X_{10} = d_n \times F_n + d_{n-1} \times F_{n-1} + d_{n-2} \times F_{n-2} + \dots + d_2 \times F_2 + d_1 \times F_1$, где: X_{10} - искомое число в десятичной системе счисления, d_i - число, принимающее значение 0 или 1, n - количество разрядов исходного числа. Ответ: 47

$$10100000_{\text{Фib}} = 34 \cdot 1 + 13 \cdot 1 = 47_{10}$$

Ряд Фибоначчи $\times 1 \ 2 \ 3 \ 5 \ 8 \ 13 \ 21 \ 34 \ 55$

Рисунок 2.12 - пример 12

- 13) Алгоритм перевода из системы счисления Бергмана в десятичную очень похож на алгоритм перевода из системы счисления с основанием N в десятичную. Ответ: 13

$$\begin{aligned}
 & 100010.001001_{\text{Берг}} = 1 \cdot \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^5 + 1 \cdot \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^1 + 1 \cdot \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{-3} + 1 \cdot \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{-6} = \\
 & = \frac{11+5\sqrt{5}+1+\sqrt{5}}{2} + \frac{0+4\sqrt{5}+2+\sqrt{5}}{38+17\sqrt{5}} = 6+3\sqrt{5} + \frac{11+5\sqrt{5}}{38+17\sqrt{5}} = \\
 & = \frac{494+221\sqrt{5}}{38+17\sqrt{5}} = \frac{13(38+17\sqrt{5})}{(38+17\sqrt{5})} = 13_{10} \\
 & \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^5 = \frac{176+80\sqrt{5}}{32} = \frac{11+5\sqrt{5}}{2} \\
 & \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{-3} = \frac{8}{16+8\sqrt{5}} = \frac{1}{2+\sqrt{5}} \\
 & \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^{-6} = \frac{64}{576+256\sqrt{5}} = \frac{1}{9+4\sqrt{5}}
 \end{aligned}$$

Рисунок 2.13 - пример 13

3. Дополнительное задание

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.

Для выполнения данного задания был использован язык программирования Python.

```
1 print("Введите число")
2 num = int(input())
3 Fib = [1, 1]
4 for i in range(2, 200):
5     Fib.append(Fib[i - 1] + Fib[i - 2])
6 Fib = Fib[1:]
7 def maxFibNum(num): 3 usages
8     for i in range(1, len(Fib)):
9         if num < Fib[i] and num >= Fib[i - 1]:
10             return i
11
12 def per(num): 1 usage
13     remains = num
14     number = ['0' for _ in range(maxFibNum(num))]
15     while remains != 0:
16         number[maxFibNum(remains) - 1] = '1'
17         remains = remains % Fib[maxFibNum(remains) - 1]
18     number.reverse()
19     return ''.join(number)
20
21 print(f'Число {num} в десятичной системе счисления равно {per(num)} в системе счисления фибоначчи.')
```

Рисунок 3.1 - Листинг кода программы на Python

4. Заключение

При выполнении лабораторной работы необходимо было вспомнить разные системы счисления, способы перевода из одной системы счисления в другую, а также были изучены нетрадиционные системы счисления.

Список использованных источников

- 1) Алексеев Е.Г., Богатырев С.Д. Информатика. Мультимедийный электронный учебник. – Режим доступа: <http://inf.e-alekseev.ru/text/Schisl.html> (Дата обращения: 14.05.2025)
- 2) Балакшин П.В. Соснин В.В. Информатика. Методическое пособие.
- 3) Орлов С. А., Цилькер Б. Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2011. – 688 с.: ил.