

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №1

Перевод чисел между различными системами счисления

Вариант 22

Выполнил:

Кулагин Вячеслав Дмитриевич, Р3109

Преподаватель:

Рудникова Тамара Владимировна

Санкт-Петербург 2023

Оглавление

Задание.....	3
Основные этапы выполнения первой части задания.....	4
Основные этапы выполнения дополнительного задания.....	10
Заключение по обязательной части.....	11
Заключение по дополнительной части.....	12
Заключение по работе.....	12
Используемые источники.....	12

Задание

1. Решить 13 примеров на перевод из системы счисления “А” в “В”, 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.

2. Написать программу на любом языке программирования, которая бы на вход получала число в системе счисления "С" из примера 11, а на выходе вы выдавала это число в системе счисления "В" из примера 11. В случае выполнения этого задания предоставить листинг программы в отчёте.

Вариант: 22 (09 + 13). Исходные данные вредставлены в Таблице 1.

№ задания	А	В	С
1	94118	10	15
2	9A977	13	10
3	95183	11	9
4	65,94	10	2
5	DE,86	16	2
6	10,55	8	2
7	0,110001	2	16
8	0,101011	2	10
9	DE,EF	16	10
10	45	10	Фиб
11	258	-10	10
12	1000000010	Фиб	10
13	1786	-10	10

Таблица 1 - исходные данные

Основные этапы выполнения первой части задания

1. Решение первого задания представлено на Рисунке 1

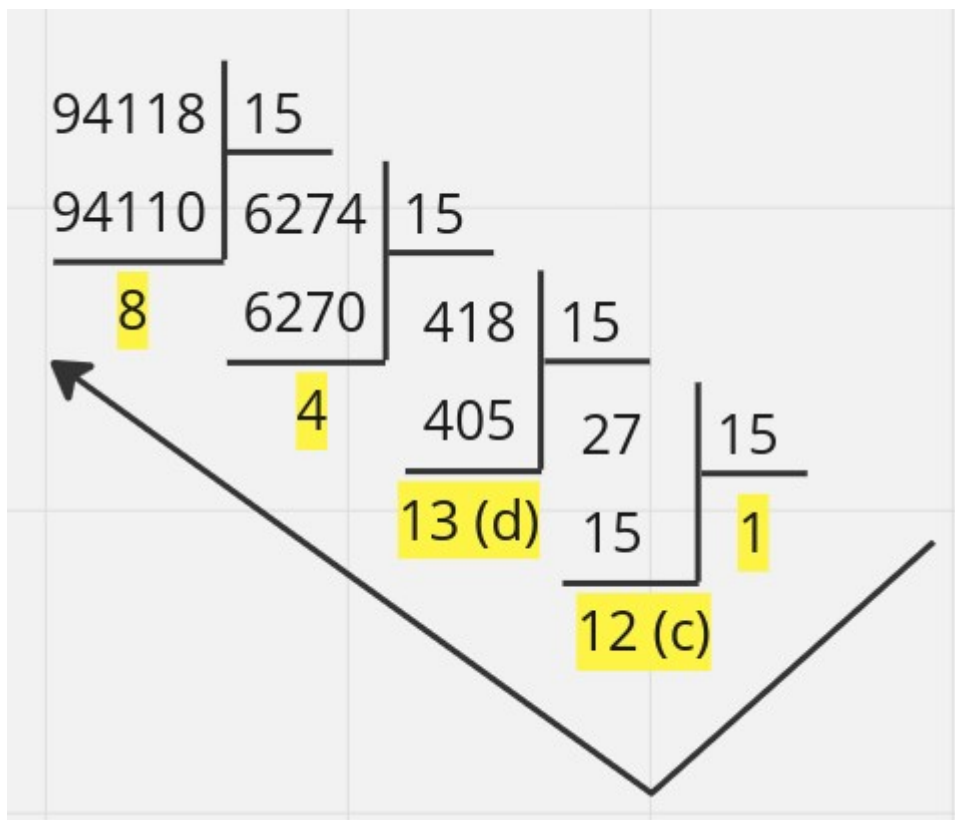


Рисунок 1 - решение пункта 1

Таким образом, $94118_{10} \rightarrow 1CD48_{15}$

2. Для решения второго задания посчитаем, каким будет число в 10-ой системе счисления

$$9A977_{13} = 9 \cdot 13^4 + 10 \cdot 13^3 + 9 \cdot 13^2 + 7 \cdot 13 + 7 = 257049 + 21970 + 1521 + 91 + 7 = 280638_{10}$$

Таким образом, $9A977_{13} \rightarrow 280638_{10}$

3. Для осуществления преобразования из 11-ричной системы счисления в 9-ричную систему счисления, необходимо сначала перевести число в 10-ричную систему счисления, а лишь затем в 9-ричную.

Сначала переведём 95183_{11} в 10-ричную систему счисления:

$$95183_{11} = 9 \cdot 11^4 + 5 \cdot 11^3 + 1 \cdot 11^2 + 8 \cdot 11 + 3 = 131769 + 6655 + 121 + 88 + 3 = 138636_{10}$$

Теперь переведём 138636 в 9-ричную систему счисления, решение представлено на Рисунке 2.

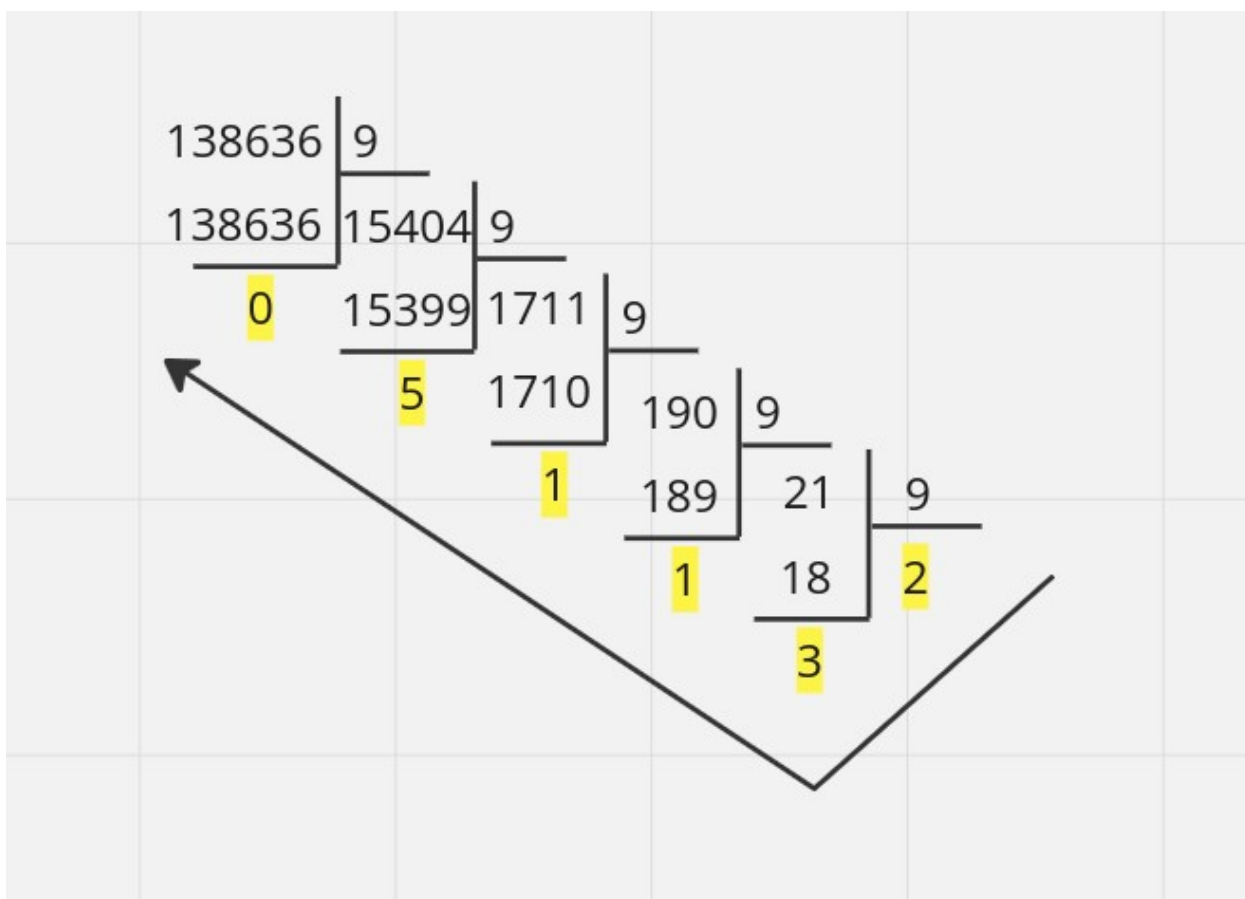


Рисунок 2 - решение пункта 3

Таким образом, $95183_{11} \rightarrow 231150_9$

4. Чтобы перевести число с запятой в другую систему счисления, можно сначала перевести целую часть, а затем, отдельно, дробную

Процесс перевода целой части числа в двоичную систему счисления представлен на Рисунке 3.

Процесс перевода десятичной части числа в двоичную систему счисления представлен в Таблице 2.

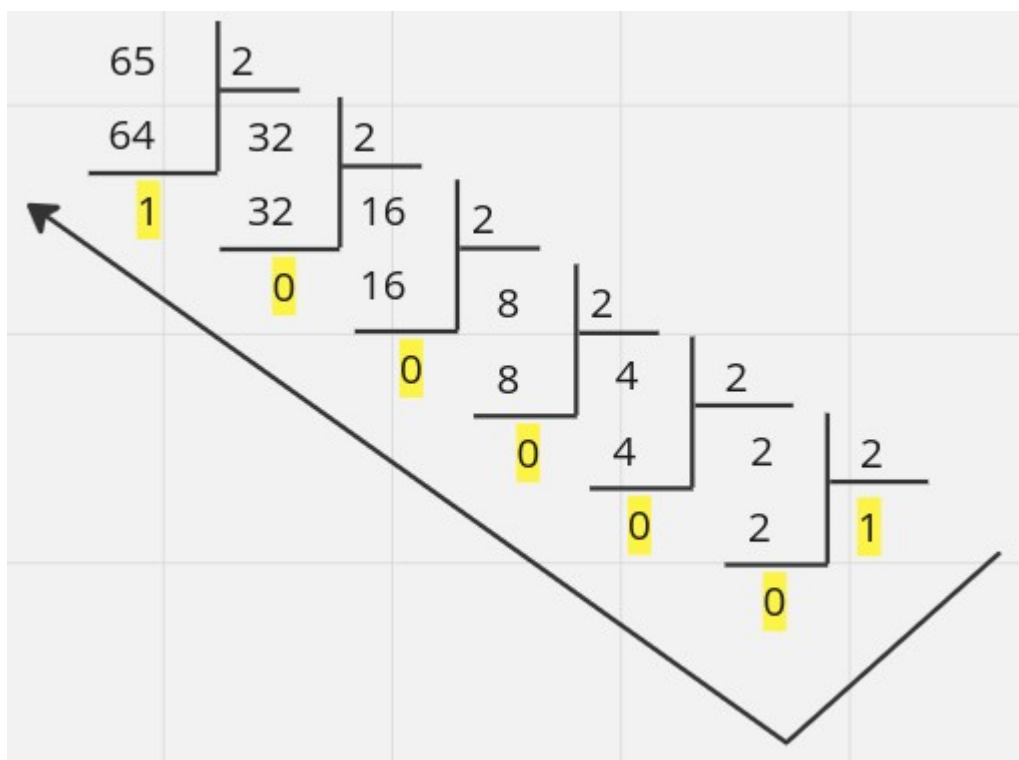


Рисунок 3 - решение пункта 4

0	,94 2
1	,88 2
1	,76 2
1	,52 2
1	,04 2
0	,08 2

Таблица 2 - решение пункта 4

На этом вычисление цифр дробной части остановлено, так как задание требует точности до 5 знаков после запятой.

Таким образом, $65,94_{10} \rightarrow 1000001,11110_2$

5. Для выполнения этого пункта, воспользуемся упрощенным правилом перевода из системы счисления 2 в систему счисления 2^k и обратно. В помощь будем использовать данные из Таблицы 3, которые выводятся простым расписыванием всех возможных 2/3/4-ёх значных чисел в двоичной системе счисления, которые представляют соответственно четверичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления. Для решения этого пункта, воспользуемся последним столбцом.

Двоичная <-> Четверичная	Двоичная <-> Восьмеричная	Двоичная <-> Шестнадцатеричная
00 <-> 0	000 <-> 0	0000 <-> 0
01 <-> 1	001 <-> 1	0001 <-> 1
10 <-> 2	010 <-> 2	0010 <-> 2
11 <-> 3	011 <-> 3	0011 <-> 3
	100 <-> 4	...
	101 <-> 5	1101 <-> D
	110 <-> 6	1110 <-> E
	111 <-> 7	1111 <-> F

Таблица 3 - перевод чисел между системами счисления - степенями двойки

Разделим наше число на фрагменты и получим ответ, решение представлено в Таблице 4.

Исходное число	D	E,	8	6
Полученное число	1101	1110,	1000	0110

Таблица 4 - решение пункта 5

Таким образом, округлив результат до 5 знаков после запятой: $DE,86_2 \rightarrow 11011110,10001_2$

6. Для решения этого пункта воспользуемся тем же способом, что в пункте 5. Будем использовать данные Таблицы 3 для решения, однако брать значения для перевода в восьмеричную систему счисления.

Разделим число на фрагменты и получим ответ, решение представлено в Таблице 5.

Исходное число	1	0,	5	5
Полученное число	001	000,	101	101

Таблица 5 - решение пункта 6

Таким образом, округлив результат до 5 знаков после запятой: $10,55_8 \rightarrow 1000,10111_2$

7. Для решения этого пункта воспользуемся тем же способом, что в пункте 5. Будем использовать данные Таблицы 3 для решения.

Разделим число на фрагменты по 4, считая как до, так и после запятой в отдельности, при недостатке символов допишем незначащие нули, получим ответ. Решение представлено в Таблице 6.

Исходное число	0,	1100	0100
Полученное число	0,	С	4

Таблица 6 - решение пункта 7, курсивом выделены незначащие нули

Таким образом, $0,110001_2 \rightarrow 0,С4_{16}$

8. Для решения этого пункта, переведем число классическим способом в десятичную систему счисления:

$$0,101011_2 = 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} + 0 \cdot 2^{-4} + 1 \cdot 2^{-5} + 1 \cdot 2^{-6} = 0,5 + 0,125 + 0,03125 + 0,015625 = 0,671875_{10}$$

Таким образом, округлив результат до 5 знаков после запятой: $0,101011_2 \rightarrow 0,67188_{10}$

9. Для решения этого пункта, переведем число классическим способом в десятичную систему счисления:

$$DE, EF_{16} = 13 \cdot 16^1 + 14 \cdot 16^0 + 13 \cdot 16^{-1} + 15 \cdot 16^{-2} = 208 + 14 + 0,875 + 0,05859375 = 222,93359375_{10}$$

Таким образом, округлив результат до 5 знаков после запятой: $DE, EF_{16} \rightarrow 222,93359_{10}$

10. Для перевода десятичного числа в число, записанное в фиббоначиевой системе счисления, следует вспомнить начало ряда чисел Фиббоначи, вот он:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233...

При этом первая единица не используется при переводе в фиббоначиевую систему счисления. Число 45 можно представить из чисел ряда Фиббоначи как: $45 = 34 + 8 + 3$. Таким образом, $45_{10} \rightarrow 10010100_{\text{Ц}}$

11. Для перевода числа, записанного в отрицательной системе счисления, нет необходимости использовать какое-то особое правило, будем пользоваться классическим способом перевода числа в десятичную систему счисления:

$$258_{-10} = 2 \cdot -10^2 + 5 \cdot -10^1 + 8 \cdot -10^0 = 200 - 50 + 8 = 158_{10}$$

Таким образом, $258_{-10} \rightarrow 158_{10}$

12. Для перевода числа, записанного в фиббоначиевой системе счисления будем использовать ряд чисел Фиббоначи, для нахождения числа мы должны умножать значение каждого разряда на его вес (который появляется из ряда чисел Фиббоначи), а затем их сложить, однако, поскольку цифрами этой системы счисления являются только единицы и нули, мы можем лишь сложить веса тех разрядов, где стоят единицы. Решение этого задания, с разбивкой чисел по разрядам представлена в Таблице 7.

Вес	89	55	34	21	13	8	5	3	2	1
Число	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Таблица 7 - решение пункта 12

Таким образом, $1000000010_{\text{Ц}} \rightarrow 89 + 2 = 91_{10}$

13. Для перевода числа, записанного в отрицательной системе счисления, нет необходимости использовать какое-то особое правило, будем пользоваться классическим способом перевода числа в десятичную систему счисления:

$$1786_{-10} = 1 \cdot -10^3 + 7 \cdot -10^2 + 8 \cdot -10^1 + 6 \cdot -10^0 = -1000 + 700 - 80 + 6 = -374_{10}$$

Таким образом, $1786_{-10} \rightarrow -374_{10}$

Основные этапы выполнения дополнительного задания

Необходимо написать программу, которая получала бы число в десятичной системе счисления, а возвращала бы число, записанное в -10-ричной системе счисления.

Алгоритм будет выглядеть следующим образом:

Мы будем переводить числа в -10 систему счисления, используя деление по модулю, однако, при таком переводе следует помнить, что остаток всегда должен оставаться положительным. Например, при делении 158 на основание системы счисления (-10) мы получим результат 15 (ост. 8), однако Python при делении по модулю ($158 \% -10$) получим -2, чтобы получить фактический остаток, необходимо к числу прибавить основание системы счисления без минуса, т.е. $-2 + 10 = 8$. Также при целочисленном делении, если модуль получается отрицательным, получается число, которое фактически меньше на 1, чем необходимый остаток. Это связано с тем, что Python при целочисленном делении, округляет число вниз. Таким образом, в нашем примере мы получим неправильный результат: $158 // -10 = -16$. Таким образом, для получения фактического результата, необходимо прибавить единицу.

Листинг программы представлен в разделе Заключение.

Заключение по обязательной части

Проведя лабораторную работу, я получил итоговые результаты по каждому пункту, результаты работы представлены в Таблице 8.

№ задания	A	B	C	Результат
1	94118	10	15	1CD48 ₁₅
2	9A977	13	10	280638 ₁₀
3	95183	11	9	231150 ₉
4	65,94	10	2	1000001,11110 ₂
5	DE,86	16	2	11011110,10001 ₂
6	10,55	8	2	1000,10111 ₂
7	0,110001	2	16	0,C4 ₁₆
8	0,101011	2	10	0,67188 ₁₀
9	DE,EF	16	10	222,93359 ₁₀
10	45	10	Фиб	10010100 _ц
11	258	-10	10	158 ₁₀
12	1000000010	Фиб	10	91 ₁₀
13	1786	-10	10	-374 ₁₀

Таблица 8 - результаты работы

Заключение по дополнительной части

Листинг программы представлен на Python:

```
n = int(input())

new_n = ''
while n != 0:
    q = n % -10
    n //= -10
    if q < 0:
        q += 10
        n += 1
    new_n = str(q) + new_n

print(new_n)
```

Заключение по работе

Проведя эту лабораторную работу, я научился переводить числа между различными системами счисления, включая также нестандартные системы счисления: отрицательные, Цекендорфа. А также написал программу для автоматического перевода из десятичной в -10 систему счисления.

Используемые источники

1. Алексеев Е.Г., Богатырев С.Д. Информатика. Мультимедийный электронный учебник.
2. <https://www.geeksforgeeks.org/convert-number-negative-base-representation/>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Negative_base
4. Орлов С. А., Цилькер Б. Я. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.