



Лабораторная работа № 1.

"Представление информации в ЭВМ. Перевод числа из одной системы счисления в другую"

Цель работы: отработать навыки перевода чисел из одной системы счисления в другую.

Задание: Осуществить указанные переводы чисел из одной системы счисления в другую соответственно вариантам, которые приведены ниже.

При осуществлении переводов чисел из одной системы счисления в другую учесть следующее:

1. При переводе дробной части числа из десятичной системы счисления в шестнадцатеричную получить 2 знака дробной части.
2. При переводе дробной части числа из десятичной системы счисления в восьмиричную получить 3 знака дробной части.
3. При переводе дробной части числа из десятичной системы счисления в двоичную получить 7 знаков дробной части.
4. При переводе дробной части числа из любой системы счисления в десятичную оставить 4 знака дробной части.

Методические указания.

В любой системе исчисления любое число N в позиционной записи изображается в виде:

$$N = (P_K P_{K-1} \dots P_2 P_1 P_0, P_{-1} P_{-2} \dots P_{-m})_b, \quad (1)$$

где b - основание системы счисления;

K - равняется количеству цифр целой части числа минус один;

m - количество цифр дробной части числа;

P_i - позиционная цифра (причем $0 \leq P_i \leq b-1$, для $i = -m, \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, K-1$, что касается P_k , то $1 \leq P_k \leq b-1$).

Формула (1) - это символическая запись суммы членов степенного многочлена:

$$N = P_K b^K + P_{K-1} b^{K-1} + \dots + P_2 b^2 + P_1 b^1 + P_0 b^0 + P_{-1} b^{-1} + P_{-2} b^{-2} + \dots + P_{-m} b^{-m} = \sum_{i=-m}^K P_i b^i. \quad (2)$$

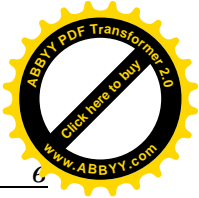
Следовательно, если известно число в системе счисления b с позиционной цифрой P_i , то, подставив их в правую часть (2), получим число N в десятичной системе счисления.

Ниже приведены правила, с помощью которых числа можно переводить из одной системы счисления в другую.

Правило 1. Чтобы перевести число из любой системы счисления с основой b в десятичную систему счисления, необходимо использовать формулы (2) - символическую запись суммы членов степенного многочлена.

Например, известное число в двоичной системе $(101101)_2$ нужно перевести в десятичную систему.

В этом случае: $b = 2$; $m = 0$; $K = 5$; $P_5 = 1$; $P_4 = 0$; $P_3 = 1$; $P_2 = 1$; $P_1 = 0$; $P_0 = 1$;
 $N = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 32 + 8 + 4 + 1 = (45)_{10}$.



Правило 2. Чтобы перевести целую часть числа, представленную в десятичной системе счисления, в число другой системы счисления, необходимо:

- 1) разделить целую часть числа на основание новой системы счисления;
- 2) остаток от деления будет последней позиционной цифрой числа в новой системе счисления;
- 3) если частное от деления больше основания новой системы счисления, то его нужно делить на основание этой системы. Остаток от деления будет предпоследней позиционной цифрой числа в новой системе;
- 4) такое деление повторять, пока частное от деления не станет меньше основания новой системы счисления, причем это частное от деления будет первой позиционной цифрой нового числа.

Например, десятичное число 25 перевести в двоичную систему счисления:

$$\begin{array}{r}
 25 \quad | \quad 2 \\
 \hline
 \underline{-24} \quad 12 \quad | \quad 2 \\
 1 \quad \underline{-12} \quad 6 \quad | \quad 2 \\
 \quad \quad 0 \quad \underline{-6} \quad 3 \quad | \quad 2 \\
 \quad \quad \quad 0 \quad \underline{-2} \quad 1 \\
 \quad \quad \quad \quad 1
 \end{array}$$

Результат: $(25)_{10} = (11001)_2$

Правило 3. Для перевода дробной части числа, представленного в десятичной системе счисления, в число другой системы счисления необходимо:

- 1) умножить дробную часть числа на основание новой системы счисления;
- 2) в полученном произведении выделить целую часть, которая станет первой позиционной цифрой дробной части числа в новой системе счисления;
- 3) дробную часть произведения опять умножить на основание новой системы счисления, целая часть нового произведения будет следующей позиционной цифрой дробной части числа;
- 4) пункт 3) повторять до тех пор, пока не будет достигнута нужная точность числа.

Например, перевести число $(0,74)_{10}$ в двоичную систему счисления.

$$\begin{array}{r}
 0,74 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 48 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 0 \quad 96 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 92 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 84 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 68 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 1 \quad 36 \\
 \times \quad 2 \\
 \hline
 0 \quad 72
 \end{array}$$



Результат: $(0,74)_{10} = (0,101111)_2$

Замечание: Для перевода из одной системы в другую смешанного числа необходимо отдельно выполнить перевод целой и дробной его частей по рассмотренным выше правилам.

Для перевода из двоичной системы счисления в восьмиричную систему нужно использовать триады, которые отчитываются слева направо в двоичном числе, поскольку для хранения восьмиричной позиционной цифры нужно три бита.

Правило 4. Для перевода из двоичной системы счисления в восьмиричную систему необходимо:

1) в двоичном числе выделить подряд по три цифры (триада) влево и вправо от запятой, дополнив число при необходимости незначащими нулями;

2) для каждой триады поставить в соответствие восьмиричную цифру (используя таблицу 1).

3) полученные восьмиричные цифры образуют число в восьмиричной системе счисления (если читать число слева направо).

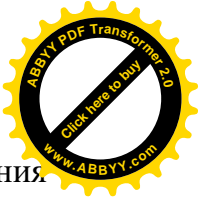
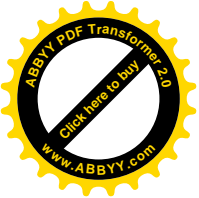
Например, перевести число $(11001,11)_2$, данное в двоичной системе счисления, в число в восьмиричной системе счисления.

$$(11001,11)_2 = (\underbrace{011}_{3} \underbrace{001}_{1} \underbrace{,110}_{6})_2$$

Результат: $(11001,11)_2 = (31,6)_8$

Таблица 1 – Кодировка десятичных чисел в разных системах счисления

Десятичное число	Двоичное число	Восьмиричное число	Шестнадцатиричное число
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F



Правило 5. Для перевода числа из восьмиричной системы счисления в двоичную систему выполняются действия, обратные действиям правила 4. А именно, для каждой позиционной восьмиричной цифры числа выписать соответствующую двоичную триаду из таблицы 1.

Например, перевести число представленное в восьмиричной системе счисления $(62,07)_8$ в число в двоичной системе счисления.

$$(62,07)_8 = \left(\begin{array}{ccc|ccc} 6 & 2 & 0 & 7 & & \\ \hline \text{II} & \text{I} & \text{III} & \text{II} & \text{I} & \text{III} \end{array} \right)_8$$

$$\text{Результат: } (62,07)_8 = (110010,000111)_2$$

Правило 6. Для перевода числа из двоичной системы счисления в шестнадцатиричную систему необходимо в двоичном числе последовательно выделить четырехбитовые группы влево и вправо от запятой, дополнив число, при необходимости, незначащими нулями. Для каждой группы поставить соответствующую позиционную цифру шестнадцатиричной системы счисления согласно таблице 1. Читая полученные цифры слева направо, мы получим представление числа в новой системе счисления.

Например, перевести число $(11001,10101)_2$, представленное в двоичной системе счисления в число в шестнадцатиричной системе счисления.

$$(11001,10101)_2 = \left(\begin{array}{ccc|ccc} 0001 & 1001 & 1010 & 1000 & & \\ \hline 1 & 9 & A & 8 & & \end{array} \right)_2$$

$$\text{Результат: } (11001,10101)_2 = (19,A8)_{16}$$

Правило 7. Для перевода числа из шестнадцатиричной системы счисления в двоичную систему выполняются действия, обратные действиям правила 6. А именно, каждой позиционной шестнадцатиричной цифре числа выписать соответственно двоичную тетраду из таблицы 1.

Например, перевести число представленное в шестнадцатиричной системе счисления $(5B,2A)_{16}$ в число в двоичной системе счисления.

$$(5B,2A)_{16} = \left(\begin{array}{ccc|ccc} 5 & B & 2 & A & & \\ \hline 0101 & 1011 & 0010 & 1010 & & \end{array} \right)_{16}$$

$$\text{Результат: } (5B,2A)_{16} = (1011011,0010101)_2$$

Замечание. Для перевода числа из шестнадцатиричной системы счисления в восьмиричную или наоборот, то есть из восьмиричной системы счисления в шестнадцатиричную используется промежуточный перевод в двоичную систему счисления.

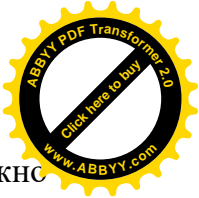
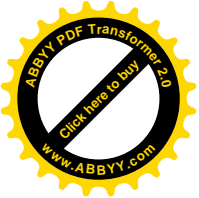
Примеры.

1. Число, которое представлено в двоичной системе $(11101,11)_2$ нужно перевести в десятичную систему.

В данном случае: $b = 2$; $m = 2$; $K = 4$; $P_4 = 1$; $P_3 = 1$; $P_2 = 1$; $P_1 = 0$; $P_0 = 1$; $P_{-1} = 1$; $P_{-2} = 1$;

$$N = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 16 + 8 + 4 + 1 + 0,5 + + 0,25 = (29,75)_{10}.$$

$$\text{Результат: } (11101,11)_2 = (29,75)_{10}.$$



2. Число, которое представлено в восьмиричной системе $(124,06)_8$ нужно перевести в десятичную систему.

В данном случае: $b = 8$; $m = 2$; $K = 2$; $P_2 = 1$; $P_1 = 2$; $P_0 = 4$; $P_{-1} = 0$; $P_{-2} = 6$;

$$N = 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 + 0 \cdot 8^{-1} + 6 \cdot 8^{-2} = 1 \cdot 64 + 2 \cdot 8 + 4 \cdot 1 + 6/64 = 64 + 16 + 4 + 0,09375 \approx (84,0938)_{10}.$$

Результат: $(124,06)_8 = (84,0938)_{10}$.

3. Число, которое представлено в шестнадцатиричной системе $(3C,A)_{16}$ нужно перевести в десятичную систему.

В данном случае: $b = 16$; $m = 1$; $K = 1$; $P_1 = 3$; $P_0 = C=12$; $P_{-1} = A=10$;

$$N = 3 \cdot 16^1 + 12 \cdot 16^0 + 10 \cdot 16^{-1} = 3 \cdot 16 + 12 \cdot 1 + 10/16 = 48 + 12 + 0,625 = (60,625)_{10}.$$

Результат: $(3C,A)_{16} = (60,625)_{10}$.

4. Десятичное число $(58,29)_{10}$ нужно перевести в двоичную систему.

Для перевода всего числа необходимо отдельно выполнить перевод целой и дробной его части по разным правилам.

58		2
-58		29
0		-28
		14
		1
		-14
		7
		0
		-6
		3
		1
		-2
		1

0,29
× 2
0 58
× 2
1 16
× 2
0 32
× 2
0 64
× 2
1 28
× 2
0 56
× 2
1 12

Результат: $(58,29)_{10} = (111010,0100101)_{10}$.

5. Десятичное число $(58,29)_{10}$ нужно перевести в восьмиричную систему.

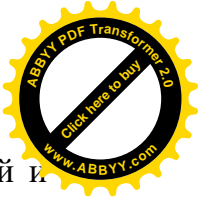
Для перевода всего числа необходимо отдельно выполнить перевод целой и дробной его части по разным правилам.

58		8
-56		7
		2

0,29
× 8
2 32
× 8
2 56
× 8
4 48
× 8
3 84

Результат: $(58,29)_{10} = (72,2243)_8$.

6. Десятичное число $(58,29)_{10}$ нужно перевести в шестнадцатиричную систему.



Для перевода всего числа необходимо отдельно выполнить перевод целой и дробной его части по разным правилам.

$$\begin{array}{r} 58 \quad | \quad 16 \\ \hline \underline{-48} \quad 3 \\ 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0,29 \\ \times \quad 16 \\ \hline 4 \quad 64 \\ \times \quad 16 \\ \hline 10 \quad 24 \end{array}$$

Результат: $(58,29)_{10} = (3A,4A)_{16}$.

7. Перевести число $(1100111,1011)_2$, представленное в двоичной системе счисления, в число в восьмиричной системе счисления.

$$(1100111,1011)_2 = (\underbrace{001}_1 \underbrace{100}_4 \underbrace{111,101}_7 \underbrace{100}_4)_2$$

Результат: $(1100111,1011)_2 = (147,54)_8$

8. Перевести число представленное в восьмиричной системе счисления $(254,16)_8$ в число в двоичной системе счисления.

$$(254,16)_8 = (\underbrace{2}_{010} \underbrace{5}_{101} \underbrace{4}_{100}, \underbrace{1}_{001} \underbrace{6}_{110})_8$$

Результат: $(254,16)_8 = (10101100,00111)_2$

9. Перевести число $(1100001111,101011)_2$, представленное в двоичной системе счисления в число в шестнадцатиричной системе счисления.

$$(1100001111,101011)_2 = (\underbrace{0011}_3 \underbrace{0000}_0 \underbrace{1111}_F \underbrace{1010}_A \underbrace{1100}_C)_2$$

Результат: $(1100001111,101011)_2 = (30F,AC)_{16}$

10. Перевести число представленное в шестнадцатиричной системе счисления $(3D0,1E)_{16}$ в число в двоичной системе счисления.

$$(3D0,1E)_{16} = (\underbrace{3}_{0011} \underbrace{D}_{1101} \underbrace{0}_{0000}, \underbrace{1}_{0001} \underbrace{E}_{1110})_{16}$$

Результат: $(3D0,1E)_{16} = (1111010000,0001111)_2$

11. Перевести число представленное в шестнадцатиричной системе счисления $(2EA,C5)_{16}$ в число в восьмиричной системе счисления.

$$(2EA,C5)_{16} = (\underbrace{2}_{0010} \underbrace{E}_{1110} \underbrace{A}_{1010}, \underbrace{C}_{1100} \underbrace{5}_{0101})_{16} = (\underbrace{001}_1 \underbrace{011}_3 \underbrace{101}_5 \underbrace{010}_2, \underbrace{110}_6 \underbrace{001}_1 \underbrace{010}_2)_2 = (1352,612)_8$$

Результат: $(2EA,C5)_{16} = (1352,612)_8$

12. Перевести число представленное в восьмиричной системе счисления $(715,43)_8$ в число в шестнадцатиричной системе счисления.

$$(715,43)_8 = (\underbrace{7}_{111} \underbrace{1}_{001} \underbrace{5}_{101}, \underbrace{4}_{100} \underbrace{3}_{011})_8 = (\underbrace{0001}_1 \underbrace{1100}_C \underbrace{1101}_D, \underbrace{1000}_8 \underbrace{1100}_C)_2 = (1CD,8C)_{16}$$

Результат: $(715,43)_8 = (1CD,8C)_{16}$

**Варианты заданий****Вариант № 1**

$$(159,48)_{10} \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 2

$$(321,51)_8 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_8$$

Вариант № 3

$$(1011010,01101)_2 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_2$$

Вариант № 4

$$(182,29)_{10} \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 5

$$(271,23)_8 \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_8$$

Вариант № 6

$$(10011000,00101)_2 \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_2$$

Вариант № 7

$$(324,36)_{10} \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 8

$$(331,61)_8 \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_8$$

Вариант № 9

$$(1001010,10111)_2 \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_2$$

Вариант № 10

$$(173,09)_{10} \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 11

$$(311,21)_8 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_8$$

Вариант № 12

$$(A3,C7)_{16} \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_{16}$$

Вариант № 13,

$$(232,65)_{10} \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 14

$$(10100001,11001)_2 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_2$$

Вариант № 15

$$(229,71)_{10} \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 16

$$(1001100,01111)_2 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_2$$

Вариант № 17

$$(165,77)_{10} \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 18

$$(271,65)_8 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_8$$

Вариант № 19

$$(B7,A6)_{16} \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_{16}$$

Вариант № 20

$$(247,61)_{10} \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 21

$$(1101011,10101)_2 \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_2$$

Вариант № 22

$$(225,42)_{10} \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 23

$$(351,71)_8 \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_8$$

Вариант № 24

$$(291,22)_{10} \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 25

$$(1011100,11001)_2 \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_2$$

Вариант № 26

$$(335,17)_8 \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_8$$

Вариант № 27

$$(212,18)_{10} \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_{10}$$

Вариант № 28

$$(1100001,10111)_2 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_2$$

Вариант № 29

$$(413,31)_8 \rightarrow (?)_{10} \rightarrow (?)_2 \rightarrow (?)_8$$

Вариант № 30

$$(287,72)_{10} \rightarrow (?)_8 \rightarrow (?)_{16} \rightarrow (?)_{10}$$