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 восьмеричную 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:

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

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 $0 \le Pi \le b-1$, для $i = -m, ..., -2, -1, 0, 1, 2, ..., K-1$, что касается P_k, то $1 \le P_k \le b-1$.).

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

$$N = P_K b^K + P_{K-1} b^{k-1} + \ldots + P_2 b^2 + P_1 b^1 + P_0 b^0 + P_{-1} b^{-1} + P_{-2} b^{-2} + \ldots +$$

$$+ P_{-m} b^{-m} = \sum_{i=-m}^{K} P_i b^i . \qquad (2)$$

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 <u>*из любой*</u> 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; $P_5 =1$; $P_4 =0$; $P_3 =1$; $P_2 =1$; $P_1 =0$; $P_0 =1$;
$N = 1 \cdot 2^5+0 \cdot 2^4+1 \cdot 2^3+1 \cdot 2^2+0 \cdot 2^1+1 \cdot 2^0=32+8+4+1=(45)_{10}$.

<u>Правило 2</u>. Чтобы перевести *<u>целую часть числа, представленную в десятичной</u>* 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.

<u>Например</u>, десятичное число 25 перевести в двоичную систему счисления:

25	| 2			
−24	12	| 2		
1	−12	6	| 2	
	0	−6	3	| 2
		0	−2	1
			1	

Результат: $(25)_{10} = (11001)_2$

<u>Правило 3.</u> Для перевода *<u>дробной части числа, представленного в десятичной</u>* системе счисления*, в число другой* системы счисления необходимо:

1) умножить дробную часть числа на основание новой системы счисления;

2) в полученном произведении <u>выделить целую часть</u>, которая станет первой позиционной цифрой дробной части числа в новой системе счисления;

3) <u>дробную часть произведения</u> опять умножить на основание новой системы счисления, <u>целая часть нового произведения</u> будет следующей позиционной цифрой дробной части числа;

4) пункт 3) повторять до тех пор, пока не будет достигнута нужная точность числа.

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

0,	74
×	2
1	48
×	2
0	96
×	2
1	92
×	2
1	84
×	2
1	68
×	2
1	36
×	2
0	72

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

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

Для перевода числа из двоичной системы счисления в восьмеричную систему нужно использовать *триады*, которые отсчитываются слева направо в двоичном числе, поскольку для хранения восьмеричной позиционной цифры нужно три бита.

Правило 4. Для перевода *из двоичной* системы счисления *в восьмеричную* 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 восьмеричную цифру (используя таблицу 1).

3) полученные восьмеричные цифры образуют число в восьмеричной системе счисления (если читать число слева направо).

Например, перевести число $(11001,11)_2$, данное в двоичной системе счисления, в число в восьмеричной 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**	**Восьмеричное число**	**Шестнадцатеричное 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

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

<u>Например</u>, перевести число представленное в восьмеричной системе счисление $(62{,}07)_8$ в число в двоичной системе счисления.

$$(62{,}07)_8 = (\underset{110}{\underline{6}}\ \underset{010}{\underline{2}},\ \underset{000}{\underline{0}}\ \underset{111}{\underline{7}})_8$$

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

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

<u>Например</u>, перевести число $(11001{,}10101)_2$, представленное в двоичной системе счисление в число в шестнадцатеричной системе счисления.

$$(11001{,}10101)_2 = (\underset{1}{\underline{0001}}\ \underset{9}{\underline{1001}},\ \underset{A}{\underline{1010}}\ \underset{8}{\underline{1000}})_2$$

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

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

<u>Например</u>, перевести число представленное в шестнадцатеричной системе счисления $(5B{,}2A)_{16}$ в число в двоичной системе счисления.

$$(5B{,}2A)_{16} = (\underset{0101}{\underline{5}}\ \underset{1011}{\underline{B}}\ ,\ \underset{0010}{\underline{2}}\ \underset{1010}{\underline{A}})_{16}$$

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

<u>Замечание.</u> Для перевода числа *<u>из шестнадцатеричной</u>* системы счисления *в восьмеричную* или наоборот, то есть *<u>из восьмеричной</u>* системы счисления *в шестнадцатеричную* используется промежуточный перевод ***в двоичную*** систему счисления.

<u>Примеры</u>.

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

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

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

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

2. Число, которое представлено в восьмеричной системе $(124{,}06)_{\mathbf{8}}$ нужно перевести в десятичную систему.

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

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

Результат: $(124{,}06)_{\mathbf{8}} = (84{,}0938)_{\mathbf{10}}$**.**

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

В данном случае: b = 16; m = 1; K = 1; $P_{\mathbf{1}} = 3$; $P_{\mathbf{0}} = C=12$; $P_{\mathbf{-1}} = A=10$;

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

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

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

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

$$
\begin{array}{llllll}
58 & \underline{|\ 2} & & & & \\
\underline{-58} & 29 & \underline{|\ 2} & & & \\
0 & \underline{-28} & 14 & \underline{|\ 2} & & \\
 & 1 & \underline{-14} & 7 & \underline{|\ 2} & \\
 & & 0 & \underline{-6} & 3 & \underline{|\ 2} \\
 & & & 1 & \underline{-2} & 1 \\
 & & & & 1 &
\end{array}
\qquad
\begin{array}{ll}
 & 0{,}29 \\
\times & \underline{\quad 2} \\
0 & 58 \\
\times & \underline{\quad 2} \\
1 & 16 \\
\times & \underline{\quad 2} \\
0 & 32 \\
\times & \underline{\quad 2} \\
0 & 64 \\
\times & \underline{\quad 2} \\
1 & 28 \\
\times & \underline{\quad 2} \\
0 & 56 \\
\times & \underline{\quad 2} \\
1 & 12
\end{array}
$$

Результат: $(57{,}29)_{\mathbf{10}} = (111010{,}0100101)_{\mathbf{10}}$**.**

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

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

$$
\begin{array}{ll}
58 & \underline{|\ 8} \\
\underline{-56} & 7 \\
2 &
\end{array}
\qquad
\begin{array}{ll}
 & 0{,}29 \\
\times & \underline{\quad 8} \\
2 & 32 \\
\times & \underline{\quad 8} \\
2 & 56 \\
\times & \underline{\quad 8} \\
4 & 48 \\
\times & \underline{\quad 8} \\
3 & 84
\end{array}
$$

Результат: $(58{,}29)_{\mathbf{10}} = (72{,}2243)_{\mathbf{8}}$**.**

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

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

$$\begin{array}{rl} 58 & \vert\ \underline{16} \\ {}^{-}\underline{48} & \quad 3 \\ 10 & \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{rr} & 0{,}29 \\ \times & \underline{16} \\ 4 & 64 \\ \times & \underline{16} \\ 10 & 24 \end{array}$$

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

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

$$(1100111{,}1011)_2 = (\underset{1}{\underline{001}}\ \ \underset{4}{\underline{100}}\ \ \underset{7}{\underline{111}},\underset{5}{\underline{101}}\ \ \underset{4}{\underline{100}})_2$$

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

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

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

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

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

$$(1100001111{,}101011)_2 = (\underset{3}{\underline{0011}}\ \ \underset{0}{\underline{0000}}\ \ \underset{F}{\underline{1111}},\ \underset{A}{\underline{1010}}\ \ \underset{C}{\underline{1100}})_2$$

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

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

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

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

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

$$(2EA{,}C5)_{16} = (\underset{0010}{\underline{\ 2\ }}\ \underset{1110}{\underline{\ E\ }}\ \underset{1010}{\underline{\ A\ }},\ \underset{1100}{\underline{\ C\ }}\ \underset{0101}{\underline{\ 5\ }})_{16} = (\underset{1}{\underline{001}}\ \ \underset{3}{\underline{011}}\ \ \underset{5}{\underline{101}}\ \ \underset{2}{\underline{010}},\ \underset{6}{\underline{110}}\ \ \underset{1}{\underline{001}}\ \ \underset{2}{\underline{010}})_2 =$$

$= (1352{,}612)_8$.

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

12. Перевести число представленное в восьмеричной системе счисления $(715{,}43)_8$ в число в шестнадцатеричной системе счисления.

$$(715{,}43)_8 = (\underset{111}{\underline{\ 7\ }}\ \underset{001}{\underline{\ 1\ }}\ \underset{101}{\underline{\ 5\ }},\ \underset{100}{\underline{\ 4\ }}\ \underset{011}{\underline{\ 3\ }})_8 = (\ \underset{1}{\underline{0001}}\ \ \underset{C}{\underline{1100}}\ \ \underset{D}{\underline{1101}},\ \underset{8}{\underline{1000}}\ \ \underset{C}{\underline{1100}})_2 =$$

$= (1CD{,}8C)_{16}$.

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

Варианты заданий

Вариант № 1
$(\mathbf{159{,}48})_{10} \to (\ ?\ )_8 \to (\ ?\ )_{16} \to (\ ?\ )_{10}$

Вариант № 2
$(\mathbf{321{,}51})_{8} \to (\ ?\ )_{10} \to (\ ?\ )_{2} \to (\ ?\ )_{8}$

Вариант № 3
$(\mathbf{1011010{,}01101})_{2} \to (\ ?\ )_{10} \to (\ ?\ )_{8} \to (\ ?\ )_{2}$

Вариант № 4
$(\mathbf{182{,}29})_{10} \to (\ ?\ )_{2} \to (\ ?\ )_{16} \to (\ ?\ )_{10}$

Вариант № 5
$(\mathbf{271{,}23})_{8} \to (\ ?\ )_{2} \to (\ ?\ )_{10} \to (\ ?\ )_{8}$

Вариант № 6
$(\mathbf{10011000{,}00101})_{2} \to (\ ?\ )_{8} \to (\ ?\ )_{10} \to (\ ?\ )_{2}$

Вариант № 7
$(\mathbf{324{,}36})_{10} \to (\ ?\ )_{8} \to (\ ?\ )_{2} \to (\ ?\ )_{10}$

Вариант № 8
$(\mathbf{331{,}61})_{8} \to (\ ?\ )_{16} \to (\ ?\ )_{10} \to (\ ?\ )_{8}$

Вариант № 9
$(\mathbf{1001010{,}10111})_{2} \to (\ ?\ )_{16} \to (\ ?\ )_{10} \to (\ ?\ )_{2}$

Вариант № 10
$(\mathbf{173{,}09})_{10} \to (\ ?\ )_{2} \to (\ ?\ )_{8} \to (\ ?\ )_{10}$

Вариант № 11
$(\mathbf{311{,}21})_{8} \to (\ ?\ )_{10} \to (\ ?\ )_{16} \to (\ ?\ )_{8}$

Вариант № 12
$(\mathbf{A3{,}C7})_{16} \to (\ ?\ )_{10} \to (\ ?\ )_{2} \to (\ ?\ )_{16}$

Вариант № 13,
$(\mathbf{232{,}65})_{10} \to (\ ?\ )_{16} \to (\ ?\ )_{8} \to (\ ?\ )_{10}$

Вариант № 14
$(\mathbf{10100001{,}11001})_{2} \to (\ ?\ )_{10} \to (\ ?\ )_{16} \to (\ ?\ )_{2}$

Вариант № 15
$(\mathbf{229{,}71})_{10} \to (\ ?\ )_{16} \to (\ ?\ )_{2} \to (\ ?\ )_{10}$

Вариант № 16

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

Вариант № 17

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

Вариант № 18

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

Вариант № 19

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

Вариант № 20

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

Вариант № 21

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

Вариант № 22

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

Вариант № 23

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

Вариант № 24

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

Вариант № 25

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

Вариант № 26

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

Вариант № 27

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

Вариант № 28

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

Вариант № 29

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

Вариант № 30

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