**Практическое занятие №3\_2:** Представление информации в двоичной системе счисления

**Цель:** научиться переводить числа в различные системы счисления.

**Краткие теоретические сведения**

**Система счисления —** это знаковая система, в которой числа записываются по определенным правилам с помощью символов некоторого алфавита, называемых цифрами.

Все системы счисления делятся на две большие группы: *позиционные* и *непозиционные* системы счисления.

**Непозиционная** **система** **счисления** — это такая **система** **счисления**, в которой положения цифры в записи числа не зависит величина, которую она обозначает. **Позиционная** **система** **счисления –** система счисления**,** в которой один и тот же числовой знак (цифра) в записи числа имеет различные значения в зависимости от того места (разряда), где он расположен.

В современной информатике используются в основном три системы счисления (все – позиционные): двоичная, шестнадцатеричная и десятичная.

**Двоичная система счисления** используется для кодирования дискретного сигнала, потребителем которого является  вычислительная техника. Такое положение дел сложилось исторически, поскольку двоичный сигнал проще представлять на аппаратном уровне. В этой системе счисления для представления числа применяются два знака – 0 и 1.

**Шестнадцатеричная система счисления**  используется для кодирования дискретного сигнала, потребителем которого является хорошо подготовленный пользователь – специалист в области информатики. В такой форме представляется содержимое любого файла, затребованное через интегрированные оболочки операционной системы, например, средствами Norton Commander в случае MS DOS. Используемые знаки для представления числа – десятичные цифры от 0 до 9 и буквы латинского алфавита – A, B, C, D, E, F.

**Десятичная система счисления** используется для кодирования дискретного сигнала, потребителем которого является так называемый конечный пользователь – неспециалист в области информатики (очевидно, что и любой человек может выступать в роли такого потребителя). Используемые знаки для представления числа – цифры от 0 до 9.

Соответствие между первыми несколькими натуральными числами всех трех систем счисления представлено в таблице перевода:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Десятичная***  ***система*** | ***Двоичная система*** | ***Шестнадцатеричная система*** |
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |
| 2 | 10 | 2 |
| 3 | 11 | 3 |
| 4 | 100 | 4 |
| 5 | 101 | 5 |
| 6 | 110 | 6 |
| 7 | 111 | 7 |
| 8 | 1000 | 8 |
| 9 | 1001 | 9 |
| 10 | 1010 | A |
| 11 | 1011 | B |
| 12 | 1100 | C |
| 13 | 1101 | D |
| 14 | 1110 | E |
| 15 | 1111 | F |
| 16 | 10000 | 10 |

Для перевода чисел из одной системы счисления в другую существуют определенные правила. Они различаются в зависимости от формата числа – целое или правильная дробь. Для вещественных чисел используется комбинация правил перевода для целого числа и правильной дроби.

**Правила перевода целых чисел**

**Перевод из десятичной системы счисления в двоичную и шестнадцатеричную:**

а) исходное целое число делится на основание системы счисления, в которую переводится (на 2 - при переводе в двоичную систему счисления или на 16 - при переводе в шестнадцатеричную); получается частное и остаток;

б) если полученное частное меньше основания системы счисления, в которую выполняется перевод, процесс деления прекращается, переходят к шагу в). Иначе над частным выполняют действия, описанные в шаге а);

в)  все полученные остатки и последнее частное преобразуются в соответствии с таблицей перевода в цифры той системы счисления, в которую выполняется перевод;

г) формируется результирующее число: его старший разряд – полученное последнее частное, каждый последующий младший разряд образуется из полученных остатков от деления, начиная с последнего и кончая первым. Таким образом, младший разряд полученного числа – первый остаток от деления, а старший – последнее частное.

**Перевод из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную:**

а) исходное число разбивается на тетрады (т.е. 4 цифры), начиная с младших разрядов. Если количество цифр исходного двоичного числа не кратно 4, оно дополняется слева незначащими нулями до достижения кратности 4;

б) каждая тетрада заменятся соответствующей шестнадцатеричной цифрой в соответствии с [таблицей](http://www.klgtu.ru/ru/students/literature/inf_asu/1740.html).

**Правила перевода правильных дробей**

Напомним, что правильная дробь имеет нулевую целую часть, т.е. у нее числитель меньше знаменателя.

Результат перевода правильной дроби ***всегда***правильная дробь.

**Перевод из десятичной системы счисления в двоичную и шестнадцатеричную**:

а) исходная дробь умножается на основание системы счисления, в которую переводится (2 или 16);

б)  в полученном произведении целая часть преобразуется в соответствии с [таблицей](http://www.klgtu.ru/ru/students/literature/inf_asu/1740.html) в цифру нужной системы счисления и отбрасывается – она является старшей цифрой получаемой дроби;

в) оставшаяся дробная часть (это правильная дробь) вновь умножается на нужное основание системы счисления с последующей обработкой полученного произведения в соответствии с шагами а) и б);

г) процедура умножения продолжается до тех пор, пока ни будет получен нулевой результат в дробной части произведения или ни будет достигнуто требуемое количество цифр в результате;

д) формируется искомое число: последовательно отброшенные в шаге б) цифры составляют дробную часть результата, причем в порядке уменьшения старшинства.

**Перевод из двоичной и шестнадцатеричной систем счисления в десятичную.**

В этом случае рассчитывается полное значение числа по [формуле](http://www.klgtu.ru/ru/students/literature/inf_asu/1740.html), причем коэффициенты *ai* принимают десятичное значение в соответствии с [таблицей](http://www.klgtu.ru/ru/students/literature/inf_asu/1740.html).

***Пример*** Выполнить перевод из двоичной системы счисления в десятичную числа 0,11012.

Имеем:

0,11012 = 1\*2-1 + 1\*2-2 + 0\*2-3 +1\*2-4 = 0,5 + 0,25 + 0 + 0,0625 = 0,8125.

Расхождение полученного результата с исходным числом (см. [пример 1](http://www.klgtu.ru/ru/students/literature/inf_asu/1760.html)) вызвано тем, что процедура перевода в двоичную дробь была прервана.

Таким образом, 0,11012= 0,8125.

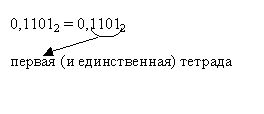
**Перевод из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную:**

а) исходная дробь делится на тетрады, начиная с позиции десятичной точки вправо. Если количество цифр дробной части исходного двоичного числа не кратно 4, оно дополняется справа незначащими нулями до достижения кратности 4;

б) каждая тетрада заменяется шестнадцатеричной цифрой в соответствии с [таблицей](http://www.klgtu.ru/ru/students/literature/inf_asu/1740.html).

***Пример***. Выполнить перевод из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную числа 0,11012.

Имеем:



В соответствии с [таблицей](http://www.klgtu.ru/ru/students/literature/inf_asu/1740.html) 11012 = D16. Тогда 0,11012 = 0,D16.

**Перевод из шестнадцатеричной системы счисления  в двоичную:**

а) каждая цифра исходной дроби заменяется тетрадой двоичных цифр в соответствии с [таблицей](http://www.klgtu.ru/ru/students/literature/inf_asu/1740.html);

б) незначащие нули отбрасываются.

**Перевод из шестнадцатеричной системы счисления в двоичную:**

а) каждая цифра исходного числа заменяется тетрадой двоичных цифр в соответствии с [таблицей](http://www.klgtu.ru/ru/students/literature/inf_asu/1740.html). Если в таблице двоичное число имеет менее 4 цифр, оно дополняется слева незначащими нулями до тетрады;

б) незначащие нули в результирующем числе отбрасываются.

**Правило перевода дробных чисел (неправильных дробей)**

Напомним, что неправильная дробь имеет ненулевую дробную часть, т.е. у нее числитель больше знаменателя.

Результат перевода неправильной дроби ***всегда***неправильная дробь.

При переводе отдельно переводится целая часть числа, отдельно – дробная. Результаты складываются.

***Практические задания:***

**Задание 1.** Переведите числа в десятичную систему

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| а) 10110112; | е) 5178; | л) 1F16; |
| б) 101101112; | ж) 10108; | м) ABC16; |
| в) 0111000012; | з) 12348; | н) 101016; |
| г) 0,10001102; | и) 0,348; | о) 0,А416; |
| д) 110100,112; | к) 123,418; | п) 1DE,C816. |

**Задание 2.** Переведите числа из десятичной системы в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную, а затем проверьте результаты, выполнив обратные переводы:

      а) 12510;      б) 22910;     в) 8810;      г) 37,2510;      д) 206,12510.

**Задание 3.** Вычислите значения выражений:

а) 2568 + 10110,12 .(608 + 1210) - 1F16;

б) 1AD16 - 1001011002 : 10102 + 2178;

в) 101010 + (10616 - 110111012) 128;

г) 10112 .11002 : 148 + (1000002 - 408).

**Домашнее задание**: Ответить на вопросы:

1. Где используется двоичная система счисления?
2. Где используется восьмеричная система счисления?
3. Где используется шестнадцатеричная система счисления?
4. Перевести дату своего рождения в различные системы счисления. Например: 19 декабря 2000

19= 100112= 238= 1316

12=11002= 148= С16

2000=111110100002= 37208= 7D016