|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Системы счисления***  Для удобства последующего преобразования дискретный сигнал подвергается **кодированию** (о кодировании см. в разделе *Кодирование сигнала*). Большинство кодов основано на системах счисления, причем использующих позиционный принцип образования числа, при котором значение каждой цифры зависит от ее положения в числе.  Примером позиционной формы записи чисел является та, которой мы пользуемся (так называемая арабская форма чисел). Так, в числах 123 и 321 значения цифры 3, например, определяются ее положением в числе: в первом случае она обозначает три единицы (т.е. просто три), а во втором – три сотни (т.е. триста).  Тогда полное число получается по формуле:  http://www.klgtu.ru/students/literature/inf_asu/img/img_4.jpg  где *l –* количество разрядов числа, уменьшенное на 1,  *i* – порядок разряда,  *m* – основание системы счисления,  *ai*– множитель, принимающий любые целочисленные значения от 0 до *m*-1, и соответствующий цифре *i*-го порядка числа.  Например, для десятичного (*m* = 10) числа 345 его полное значение рассчитывается по формуле:  3\*102 + 4\*101 + 5\*100 = 345.  Римские числа являются примером полупозиционной системы образования числа: так, в числах IX и XI знак I обозначает в обоих случаях единицу (признак непозиционной системы), но, будучи расположенным слева от знака X (обозначающего десять), вычитается из десяти, а при расположении справа – прибавляется к десяти. В первом случае полное значение числа равно 9, во втором – 11.  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 различения систем счисления, в которых представлены числа, в обозначение двоичных и шестнадцатеричных чисел вводят дополнительные реквизиты:   * для двоичных чисел – нижний индекс справа от числа в виде цифры 2 или букв В либо b (binary – двоичный), либо знак B или b справа от числа. Например, 1010002 = 101000b = 101000B = 101000B = 101000b; * для шестнадцатеричных чисел - нижний индекс справа от числа в виде числа 16 или букв H либо h (hexadecimal – шестнадцатеричный), либо знак  H или h справа от числа. Например, 3AB16 = 3ABH = 3ABh = 3ABH = 3ABh.   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 чисел из одной системы счисления в другую**  Перевод чисел из одной системы счисления в другую составляет важную часть машинной арифметики. Рассмотрим основные правила перевода.  **1. 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:**  **http://inf.e-alekseev.ru/extra/formula4.gif**  При переводе удобно пользоваться таблицей степеней двойки:  Таблица 4. Степени числа 2   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | n (степень) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris10.gif | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 |   **Пример .** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris11.gifперевести в десятичную систему счисления.  **http://inf.e-alekseev.ru/extra/formula5.gif**  **2. Для перевода восьмеричного числа в десятичное необходимо его записать в виде многочлена, состоящего из произведений цифр числа и соответствующей степени числа 8, и вычислить по правилам десятичной арифметики:**  **http://inf.e-alekseev.ru/extra/formula6.gif**  При переводе удобно пользоваться таблицей степеней восьмерки:  Таблица 5. Степени числа 8   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | n (степень) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris8.gif | 1 | 8 | 64 | 512 | 4096 | 32768 | 262144 |   **Пример .** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris12.gifперевести в десятичную систему счисления.  **http://inf.e-alekseev.ru/extra/formula7.gif**  **3. 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:**  **http://inf.e-alekseev.ru/extra/formula8.gif**  При переводе удобно пользоваться таблицей степеней числа 16:  Таблица 6. Степени числа 16   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | n (степень) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris9.gif | 1 | 16 | 256 | 4096 | 65536 | 1048576 | 16777216 |   **Пример .** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris13.gifперевести в десятичную систему счисления.  **http://inf.e-alekseev.ru/extra/formula9.gif**  **4. Для перевода десятичного числа в двоичную систему его необходимо последовательно делить на 2 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 1. Число в двоичной системе записывается как последовательность последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.**  **Пример.** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris14.gifперевести в двоичную систему счисления.  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris15.gif  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris16.gif  **5. Для перевода десятичного числа в восьмеричную систему его необходимо последовательно делить на 8 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 7. Число в восьмеричной системе записывается как последовательность цифр последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.**  **Пример.** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris17.gifперевести в восьмеричную систему счисления.  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris35.gif  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris18.gif  **6. Для перевода десятичного числа в шестнадцатеричную систему его необходимо последовательно делить на 16 до тех пор, пока не останется остаток, меньший или равный 15. Число в шестнадцатеричной системе записывается как последовательность цифр последнего результата деления и остатков от деления в обратном порядке.**  **Пример.** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris19.gifперевести в шестнадцатеричную систему счисления.  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris20.gif  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris21.gif  **7. Чтобы перевести число из двоичной системы в восьмеричную, его нужно разбить на триады (тройки цифр), начиная с младшего разряда, в случае необходимости дополнив старшую триаду нулями, и каждую триаду заменить соответствующей восьмеричной цифрой (табл. 3).**  **Пример.** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris22.gifперевести в восьмеричную систему счисления.  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris23.gif  **8. Чтобы перевести число из двоичной системы в шестнадцатеричную, его нужно разбить на тетрады (четверки цифр), начиная с младшего разряда, в случае необходимости дополнив старшую тетраду нулями, и каждую тетраду заменить соответствующей восьмеричной цифрой (табл. 3).**  **Пример.** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris24.gifперевести в шестнадцатеричную систему счисления.  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris25.gif  **9. Для перевода восьмеричного числа в двоичное необходимо каждую цифру заменить эквивалентной ей двоичной триадой.**  **Пример.** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris26.gifперевести в двоичную систему счисления.  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris27.gif  **10. Для перевода шестнадцатеричного числа в двоичное необходимо каждую цифру заменить эквивалентной ей двоичной тетрадой.**  **Пример.** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris33.gifперевести в двоичную систему счисления.  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris34.gif  **11. При переходе из восьмеричной системы счисления в шестнадцатеричную и обратно, необходим промежуточный перевод чисел в двоичную систему.**  **Пример 1.** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris29.gifперевести в восьмеричную систему счисления.  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris30.gif  **Пример 2.** Число http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris31.gifперевести в шестнадцатеричную систему счисления.  http://inf.e-alekseev.ru/extra/ris32.gif |  |