**Представление числовой информации в компьютере. Понятие о системе счисления. Двоичная система счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Арифметические действия в двоичной системе счисления.**

Основные цели:

1. Освоить основные системы счисления.
2. Иметь представление о способах представления числовых данных в памяти компьютера.
3. Научиться переводить числа из одной системы счисления в другую.
4. Освоить арифметические действия в двоичной системе счисления.

При создании первых электронно-вычислительных машин предполагалось только использование числовых данных. Именно отсюда произошло название ЭВМ. Необходимость графической иллюстрации количества объектов, фиксации данных на носителе информации потребовала изобретения цифр. Сначала возникли позиционные системы счисления (римская). Характерным признаком непозиционной системы счисления является отсутствие в ней цифры 0.

Создание позиционных систем счисления позволило записывать сколько угодно большие числа с помощью небольшого количества цифр, а также выполнять различные арифметические действия над числами. Используя для счета десять пальцев рук, человек привык оперировать десятичной системой, где для обозначения чисел используется десять цифр.

Десятичная система использовалась не везде. Например, в Японии используют пятеричную систему счисления.

В любом разряде технического устройства всегда хранится какая-то цифра. Пустого разряда не бывает. При добавлении к записанному числу другого числа результат может не поместиться в пределах разрядной сетки. Такая ситуация называется переполнением. Перед выполнением какой-либо операции все разряды устройства могут быть установлены в одно и то же состояние. Такая операция называется сбросом. При записи чисел в технических устройствах может происходить отсечение лишних разрядов. Этот эффект называют квантованием. Для хранения данных необходимо, чтобы устройство могло находиться в определенном устойчивом положении. И количество этих состояний должно совпадать с числом основания системы счисления. Система счисления, позволяющая использовать два состояния, является оптимальной. Одно из состояний можно представить в виде цифры 1, а другое – 0. Появилось новое понятие система счисления.

|  |
| --- |
| Система счисления – это совокупность приемов и правил представления чисел с помощью цифровых знаков. |

Различают два типа систем:

* позиционные
* непозиционные

В позиционной системе счисления значение любой цифры зависит от ее положения. Десятичная система счисления является одной из позиционных. В позиционных системах счисления для изображения числа используется конечное количество цифр, которое называется основанием системы.

|  |
| --- |
| Основание позиционной системы счисления – это количество различных знаков или символов, используемых для изображения цифр в данной системе. |

Существуют такие системы счисления:

* восьмеричная (0, 1, 2, 4, 5, 6, 7)
* шестнадцатеричная (для первых целых чисел от нуля до девяти используются цифры 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, а для следующих чисел – от 10 до 15 – в качестве цифр используются символы – A,B,C,D,E,F).
* двоичная (0, 1)

Полезно запомнить запись в этих системах счисления первых двух десятков чисел.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 10-я | 2-я | 8-я | 16-я |
| 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 | 11 | 7 | 7 |
| 8 | 1000 | 10 | 8 |
| 9 | 1001 | 11 | 9 |
| 10 | 1010 | 12 | А |
| 11 | 1011 | 13 | B |
| 12 | 1100 | 14 | C |
| 13 | 1101 | 15 | D |
| 14 | 1110 | 16 | E |
| 15 | 1111 | 17 | F |
| 16 | 10000 | 20 | 10 |
| 17 | 10001 | 21 | 11 |
| 18 | 10010 | 22 | 12 |
| 19 | 10011 | 23 | 13 |

Из всех систем счисления особенно проста и интересна для технической реализации в компьютере двоичная система счисления.

|  |
| --- |
| При использовании двух цифр систему называют двоичной. |

Для обозначения применяются цифры 1 и 0. Каждому числу в десятичной системе приводится в соответствие двоичное число.

|  |  |
| --- | --- |
| Десятичное число | Двоичное число |
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 2 | 10 |
| 3 | 11 |
| 4 | 100 |
| 5 | 101 |

Человек использует десятичную систему счисления, а компьютеры используют двоичную систему, так как она имеет ряд преимуществ:

* представление информации посредством только двух состояний: надежно и помехоустойчиво;
* возможно применение аппарата булевой алгебры для выполнения логических преобразований информации;
* двоичная арифметика проще десятичной.

Однако и у двоичной системы есть недостаток – быстрый рост числа разрядов, необходимых для записи чисел.

Мы можем перевести числа из десятичной системы счисления в двоичную и обратно. Для этого необходимо:

* десятичное число последовательно делить на основание другой системы, до тех пор, пока частное не окажется меньше основания;
* запись получившегося числа осуществляется справа на лево;
* цифрами числа будут являться остатки от деления, начиная с последнего частного.

Обратное преобразование из двоичной системы счисления в десятичную осуществляется по формуле:

Xs = А0S0 + А1S1 + А2S2 + …, где Xs – число в S-й системе счисления, S – основание системы, А – цифра числа.

Данное выражение используется для преобразования целых чисел, причет отсчет цифр идет справа на лево.

Перевод восьмеричных и шестнадцатеричных чисел в двоичную систему счисления также очень прост: достаточно каждую цифру заменить эквивалентной ей двоичной триадой (тройкой цифр) и тетрадой (четверкой цифр).

Чтобы перевести число из двоичной системы счисления в восьмеричную или шестнадцатеричную, его нужно разбить влево и вправо от запятой на триады (для восьмеричной) или тетрады (для шестнадцатеричной) и каждую такую группу заменить соответствующей восьмеричной (шестнадцатеричной) цифрой.

Для сложения чисел в двоичной системе счисления используют следующие правила:

0+0=0, 0+1=1, 1+0=1, 1+1=10

Для умножения в двоичной системе счисления используют такие правила:

0\*0=0, 0\*1=1, 1\*0=1, 1\*1=1