**Тема 2.2. Системы счисления**

Прежде чем перейти к правилам представления числовой информации в компьютере, напомним общие сведения о системах счисления и связях между ними.

Известно множество способов представления чисел. Числа записываются с использованием особых знаковых систем, которые называются системами счисления. Алфавит систем счисления состоит из символов, которые называются цифрами.

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

В зависимости от способа изображения чисел системы счисления делятся на **позиционные** и **непозиционные**.

**В позиционной системе счисления** значение каждой цифры числа зависит от того, в каком месте (позиции или разряде) она записана. Например, меняя позицию цифры 2 в десятичной системе счисления, можно записать разные по величине десятичные числа, например: 2; 20; 2000; 0,02 и т. д. Позиция цифры в числе называется **разрядом**. Разряд числа возрастает справа налево, от младших разрядов к старшим.

**В непозиционной системе счисления** цифры не изменяют своего значения при изменении их расположения в числе. Примером непозиционной системы может служить римская система, в которой независимо от местоположения одинаковый символ имеет неизменное значение (например, символ X в числе XXV).

**В римской непозиционной системе счисления** для каждого числа используется некоторый набор базовых символов (I,V,X,L,C,D и M), соответствующих числам 1,5,10,50,100,500 и 1000. Остальные значения чисел получаются из базовых путем их сложения (например, XVII=17) или вычитания (например, IX=9).

**Недостатком римской системы** является отсутствие формальных правил записи чисел и, соответственно, арифметических действий с многозначными числами. По причине неудобства и большой сложности в настоящее время римская система счисления используется там, где это действительно удобно: в литературе (нумерация глав), в оформлении документов (серия паспорта, ценных бумаг и др.), в декоративных целях на циферблате часов и в ряде других случаев.

**Количество (***р***) различных символов, используемых для изображения числа в позиционной системе счисления, называется основанием системы счисления.**

Основание показывает, во сколько раз изменяется количественное значение цифры при перемещении ее в младший или старший разряд.

**Набор символов, используемый для обозначения цифр, называется алфавитом.**

Так, например, алфавит двоичной системы счисления содержит всего два символа: 0 и 1, а алфавит шестнадцатеричной системы - 16 символов: десять арабских цифр и шесть латинских букв (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F).

Основанием позиционной системы счисления может быть любое натуральное число (например, 5, 21, 37). Во избежание путаницы справа от числа нижним индексом приписывают основание: 1011012, 3678, 3B8A16, 3AO37.

**Десятичная система счисления**

Основание: p=10.
Алфавит: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.

Десятичная система счисления наиболее распространенная система счисления в мире. Используется при повседневном счете. Для записи чисел используются арабские цифры (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

Число в десятичной системе счисления записывается в виде суммы числового ряда степеней основания (в данном случае 10), в качестве коэффициентов которых выступают цифры данного числа.

*Пример:*

765,34510=7⋅102+6⋅101+5⋅100+3⋅10−1+4⋅10−2+5⋅10−3

**Двоичная система счисления**

Основание: p=2.

Алфавит: 0,1.

Двоичную систему счисления широко применяют в вычислительной технике. К ее достоинствам относятся:

- возможность использования наиболее простой элементной базы микроэлектроники - всего с двумя устойчивыми состояниями;

- возможность использования аппарата булевой алгебры для выполнения логических преобразований информации;

- возможность использования простейших правил арифметики.

Основной недостаток двоичной системы - быстрый рост количества разрядов, необходимых для записи чисел. По этой, а также по некоторым другим причинам в вычислительной технике, кроме двоичной, применяются также восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления.

Число в двоичной системе счисления записывается в виде суммы числового ряда степеней основания (в данном случае 2), в качестве коэффициентов которых выступают цифры данного числа.

*Пример:*

1011,012=1⋅23+0⋅22+1⋅21+1⋅20+0⋅2−1+1⋅2−2

**Восьмеричная система счисления**

Основание: p=8.
Алфавит: 0,1,2,3,4,5,6,7.

Восьмеричная система чаще всего используется в областях, связанных с цифровыми устройствами. Характеризуется лёгким переводом восьмеричных чисел в двоичные и обратно, путём замены восьмеричных чисел на триады (группы по 3 разряда) двоичных. Ранее широко использовалась в программировании и вообще компьютерной документации, однако в настоящее время почти полностью вытеснена шестнадцатеричной.

Число в восьмеричной системе счисления записывается в виде суммы числового ряда степеней основания (в данном случае 8), в качестве коэффициентов которых выступают цифры данного числа.

*Пример:*

567,128=5⋅82+6⋅81+7⋅80+1⋅8−1+2⋅8−2

**Шестнадцатеричная система счисления**

Основание: p=16.
Алфавит: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F.

Здесь только десять цифр из шестнадцати имеют общепринятое обозначение 0,1,...,9. Для записи остальных цифр (10,11,12,13,14 и 15) обычно используются первые шесть букв латинского алфавита.

Шестнадцатеричная система счисления, на сегодняшний день является наиболее популярным средством компактной записи двоичных чисел. Очень широко используется при разработке и проектировании цифровой техники.

Число в шестнадцатеричной системе счисления записывается в виде суммы числового ряда степеней основания (в данном случае 16), в качестве коэффициентов которых выступают цифры данного числа.

*Пример:*

10FC16=1⋅163+0⋅162+F⋅161+C⋅160

Помимо рассмотренных выше позиционных систем счисления, существуют и другие, например:
- троичная (0,1,2);

- пятеричная (0,1,2,3,4)

- двенадцатеричная (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B)

- тринадцатеричная (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C).

*Обрати внимание!*

В системах счисления с основанием больше 10 для представления чисел после цифр 0,1,2,…,9 используют латинские буквы в алфавитном порядке: *А* (10), *В* (11), *С* (12) и т. д.