



http://

@

WWW

# СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ И АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ ЭВМ

МОУ СОШ №1 6Б Герасимов Сергей

# Из истории создания ЭВМ

- 1642 году Блез Паскаль изобрел устройство для механического сложения чисел
- 1673 году Г. В. Лейбниц сконструировал арифмометр
- английский математик Ч. Бэббидж попытался построить универсальное вычислительное устройство, выполняющее вычисления без участия человека. Для этого оно должно было уметь исполнять программы, вводимые с помощью перфокарт .
- американец Г. Эйкен в 1943 году построил на одном из предприятий фирмы IBM машину, функционирующую на электромеханических роле и получившую название «Марк-1».
- с 1943 года, специалисты под руководством Д. Мочли и П. Экерта в США конструировали более современную вычислительную машину на основе электронных ламп, которая могла бы хранить выполняемую программу в своей памяти. В 1945 году к проекту был привлечен знаменитый математик Джон фон Нейман.

Первый компьютер построен в 1949 году английским исследователем М. Уилксом.

Первый компьютер, в котором в полной мере реализовались принципы фон Неймана. С той поры прошло более 60 лет, но большинство современных компьютеров соответствуют принципам, изложенным фон Нейманом.

- **◆** арифметико-логическое устройство, выполняющее арифметические и логические операции;
- устройство управления, организующее процесс выполнения программ и синхронизирующее работу остальных устройств компьютера;
- запоминающее устройство (память), предназначенное для хранения выполняемых программ и обрабатываемых данных;
- внешние устройства, предназначенные для ввода и вывода информации.

Представление информации в компьютере

Компьютер может  
обрабатывать только  
информацию,  
представленную в  
числовой форме.

# Системы счисления

Система счисления —

это способ записи чисел с помощью заданного набора специальных знаков (цифр).

# Двоичная система счисления

. В этой системе всего две цифры –  
0 и 1

Двоичная система счисления позволяет закодировать любое натуральное число - представить его в виде последовательности нулей и единиц. В двоичном виде можно представлять не только числа, но и любую другую информацию: тексты, картинки, фильмы и аудиозаписи. Инженеров двоичное кодирование привлекает тем, что легко реализуется технически.

# Десятичная система счисления

Десятичная система счисления пришла в Европу из Индии, где она появилась не позднее VI века н.э. В этой системе 10 цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, но информацию несет не только цифра, но и место, на котором цифра стоит (то есть ее позиция). В десятичной системе счисления особую роль играют число 10 и его степени: 10, 100, 1000 и т.д. Самая правая цифра числа показывает число единиц, вторая справа - число десятков, следующая - число сотен и т.д.

# Восьмеричная система счисления.

**Восьмеричная система счисления.** В этой системе счисления 8 цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Цифра 1, указанная в самом младшем разряде, означает - как и в десятичном числе - просто единицу. Та же цифра 1 в следующем разряде означает 8, в следующем 64 и т.д. Число 100 (восьмеричное) есть не что иное, как 64 (десятичное). Чтобы перевести в двоичную систему, например, число 611 (восьмеричное), надо заменить каждую цифру эквивалентной ей двоичной триадой (тройкой цифр). Легко догадаться, что для перевода многозначного двоичного числа в восьмеричную систему нужно разбить его на триады справа налево и заменить каждую триаду соответствующей восьмеричной цифрой.



# Шестнадцатеричная система счисления.

Запись числа в восьмеричной системе счисления достаточно компактна, но еще компактнее она получается в шестнадцатеричной системе. В качестве первых 10 из 16 шестнадцатеричных цифр взяты привычные цифры 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, а вот в качестве остальных 6 цифр используют первые буквы латинского алфавита: A, B, C, D, E, F. Цифра 1, записанная в самом младшем разряде, означат просто единицу. Та же цифра 1 в следующем - 16 (десятичное), в следующем - 256 (десятичное) и т.д. Цифра F, указанная в самом младшем разряде, означает 15 (десятичное). Перевод из шестнадцатеричной системы в двоичную и обратно производится аналогично тому, как это делается для восьмеричной системы.

# ПОЗИЦИОННЫЕ И НЕПОЗИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

- В позиционных системах счисления вес каждой цифры изменяется в зависимости от ее положения (позиции) в последовательности цифр, изображающих число. Например, в числе 757,7 первая семерка означает 7 сотен, вторая – 7 единиц, а третья – 7 десятых долей единицы.

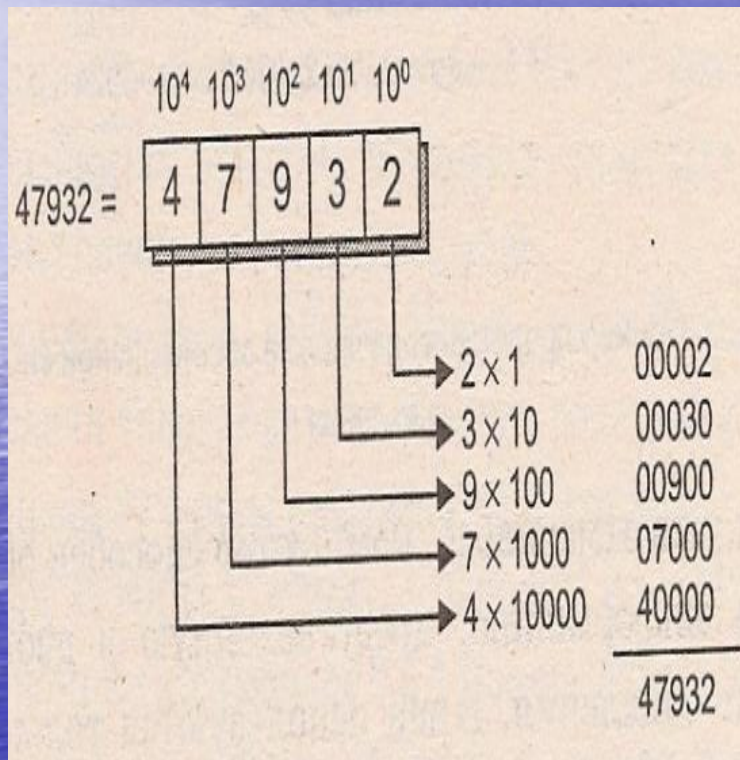
Сама же запись числа 757,7 означает сокращенную запись выражения

$$700 + 50 + 7 + 0,7 = 7 * 10^2 + 5 * 10^1 + 7 * 10^0 + 7 * 10^{-1} = 757,7.$$

- Любая позиционная система счисления характеризуется своим основанием.

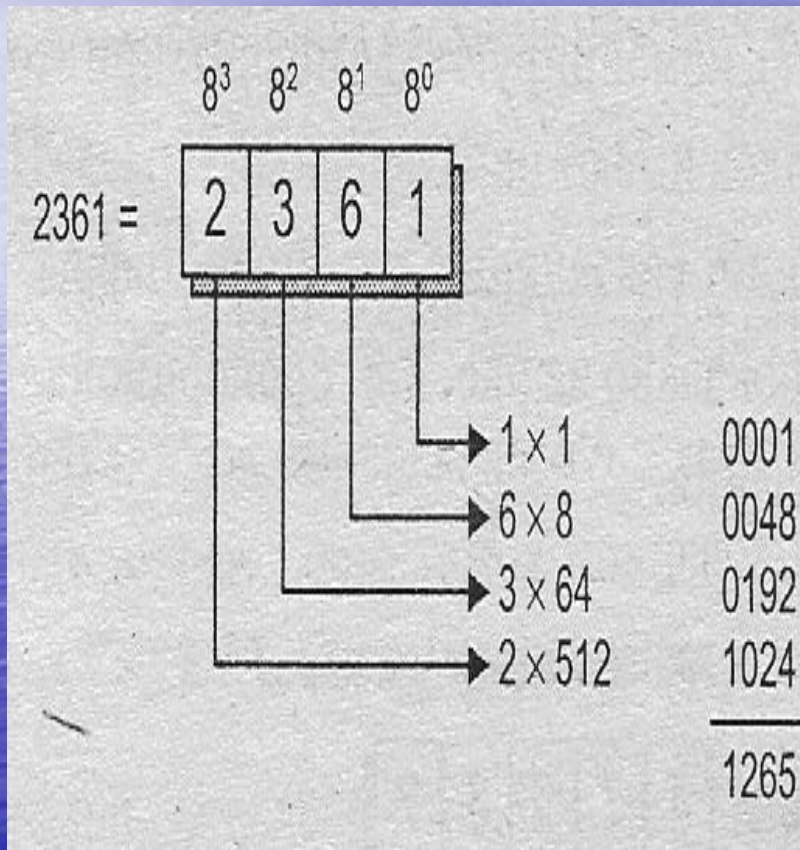
- В непозиционных системах вес цифры (т.е. тот вклад, который она вносит в значение числа) не зависит от ее позиции в записи числа. Так, в римской системе счисления в числе XXXII (тридцать два) вес цифры X в любой позиции равен просто десяти.

# Пример представления числа в десятичной системе счисления



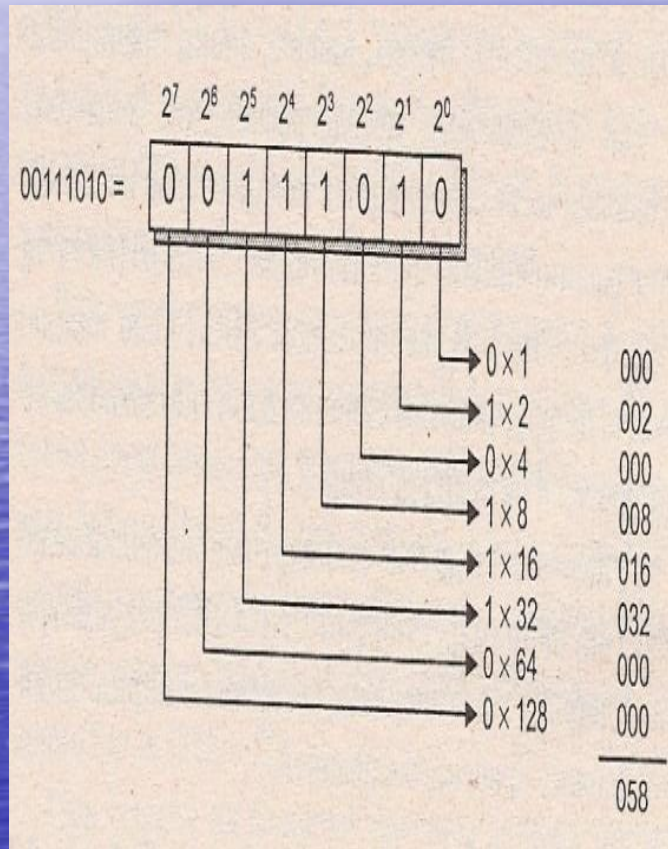
Десятичное число, состоящее хотя бы из двух цифр, является суммой различных степеней основания, умноженных на соответствующую цифру. Так, число 10 представляет собой сумму из одного десятка ( $10^1$ ) и нуля единиц ( $10^0$ ), а число 423 — сумму из четырех сотен ( $10^2$ ), двух десятков ( $10^1$ ) и трех единиц ( $10^0$ ).

# Пример представления числа в восьмеричной системе счисления.



Рассмотренный метод представления чисел достаточно универсален и используется в других системах счисления, в которых основание отлично от десяти. Например, в системе с основанием 8 задействовано восемь символов: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7, а значимость каждой позиции возрастает пропорционально степени числа 8, как показано на рис.3.

# Пример представления числа в двоичной системе счисления.



Компьютер способен обрабатывать информацию в двоичной системе счисления. В ней используются только два символа 0 и 1, а смещение символа на одну позицию влево увеличивает значение числа пропорционально степени основания 2. На рисунке показано восьмибитовое (1 байт) представление числа 58 в двоичной системе счисления.

# Перевод числа из одной системы счисления в другую

Из всех систем счисления особенно проста и поэтому интересна для технической реализации в компьютерах двоичная система счисления. Эта система имеет ряд преимуществ перед другими системами:

- для ее реализации нужны технические устройства с двумя устойчивыми состояниями (есть ток — нет тока, намагничен — не намагничен и т.п.), а не, например, с десятью, — как в десятичной;
- представление информации посредством только двух состояний надежно и помехоустойчиво;
- возможно применение аппарата булевой алгебры для выполнения логических преобразований информации;
- двоичная арифметика намного проще десятичной.

Недостаток двоичной системы — быстрый рост числа разрядов. Являясь удобной для компьютеров, для человека двоичная система неудобна из-за ее громоздкости и непривычной записи.

Перевод чисел из десятичной системы в двоичную и наоборот выполняет машина. Однако чтобы профессионально использовать компьютер, следует научиться понимать слово машины. Для этого и разработаны восьмеричная и шестнадцатеричная системы.

Числа в этих системах читаются почти так же легко, как десятичные, требуют соответственно в три (восьмеричная) и в четыре (шестнадцатеричная) раза меньше разрядов, чем в двоичной системе (ведь числа 8 и 16 — соответственно, третья и четвертая степени числа 2).

# Перевод восьмеричных и шестнадцатеричных чисел в двоичную систему

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

- **Пример: Перевести число 75 из десятичной системы в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную:**

$$\text{Ответ: } 75_{10} = 1\ 001\ 011_2 = 113_8 = 4B_{16}.$$

- **Пример: Перевести число 0,35 из десятичной системы в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную:**

$$\text{Ответ: } 0,35_{10} = 0,01011_2 = 0,263_8 = 0,591_6 .$$



# Арифметические операции в позиционных системах счисления

При сложении цифры суммируются по разрядам, и если при этом возникает избыток, то он переносится влево.

- Пример: Сложим числа 15 и 6 в шестнадцатеричной системе счисления:  $F_{16} + 6_{16} = 21_{10} = 1010_{12} = 25_8$ ;

Ответ:  $= 15_{16}$ .

Проверка. Преобразуем полученные суммы к десятичному виду:

- $1010_{12} = 2_4 + 2_2 + 2_0 = 16 + 4 + 1 = 21$ ,
- $25_8 = 2 * 8^1 + 5 * 8^0 = 16 + 5 = 21$ ,
- $15_{16} = 1 * 16^1 + 5 * 16^0 = 16 + 5 = 21$ .



