

ГОУ ЦО № 1432

# История цифр и их связь с кодированием информации

МОСКВА

2011



# Содержание

- История цифр
- Римские цифры
- Цифры Майя
- Цифра Ноль
- Индийские цифры
- Системы счисления
- Позиционная система счисления
- Не позиционная система
- Шестнадцатеричная система
- Перевод из одной системы в другую
- Использование чисел
- Транслятор систем счисления
- Сложение чисел неограниченной длины
- Выводы



# История цифр.



**Цифры** — система знаков («буквы») для записи чисел («слов») (числовые знаки). Слово «цифра» без уточнения обычно означает один из следующих десяти («алфавит») знаков: **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9** (т. н. «арабские цифры»). Сочетания этих цифр порождают дву-(и более) значные числа.

Существуют также много других вариантов («алфавитов»):

**Римские цифры**(**I V X L C D M**)

**Шестнадцатеричные** цифры(**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F**)

**Цифры майя** (от 0 до 19)

в некоторых языках, например, в древнегреческом, в иврите, в церковнославянском, существует система записи чисел буквами.



# Римские цифры

Цифры, использовавшиеся древними римлянами в своей не позиционной системе счисления.



Натуральные числа записываются при помощи повторения этих цифр. При этом, если большая цифра стоит перед меньшей, то они складываются (**принцип сложения**), если же меньшая — перед большей, то меньшая вычитается из большей (**принцип вычитания**). Последнее правило применяется только во избежание четырёхкратного повторения одной и той же цифры.

**Римские цифры** появились около 500 лет до нашей эры у этрусков.





Число	Римский символ
1	I
5	V
10	X
50	L
100	C
500	D
1000	M

Для закрепления в памяти буквенных обозначений цифр в порядке убывания существует мнемоническое правило:

- **Мы Дарим Сочные Лимоны, Хватит Всем Их.**
- **Мы Даем Советы Лишь Хорошо Воспитанным Индивидам**

Соответственно **M, D, C, L, X, V, I**





Число	Римское обозначение
0	-
4	IV
8	VIII
9	IX
31	XXXI
46	XLVI
99	XCIX
583	DLXXXIII
888	DCCCLXXXVIII
1668	MDCLXVIII
1989	MCMLXXXIX
2009	MMIX
3999	MMMCMXCIX

Натуральные числа записываются при помощи повторения этих цифр

**MMMCMXCIX**

# Цифры Майя.



Позиционная запись, основанная в **двадцатеричной системе** счисления (по основанию 20), использовавшаяся цивилизацией **Майя** в доколумбовой Месоамерике.

**Цифры майя** составлялись из трёх элементов: нуля (знак ракушки), единицы (точка) и пятёрки (горизонтальная черта). Например, 19 писалось как четыре точки в горизонтальном ряду над тремя горизонтальными линиями



Числа свыше 19 писались вертикально снизу вверх по степеням 20.

Например: **32** писалось как  $(1)(12) = 1 \times 20 + 12$

**429** как  $(1)(1)(9) = 1 \times 400 + 1 \times 20 + 9$

**4805** как  $(12)(0)(5) = 12 \times 400 + 0 \times 20 + 5$

Для записи цифр от 1 до 19 иногда также использовались **изображения божеств**. Такие цифры использовались крайне редко, сохранившись лишь на нескольких монументальных стелах.



Третий разряд (четырёхсотки)			
Второй разряд (двадцатки)			
Первый разряд (единицы)			
	32	429	4805





# Цифра Ноль

**Календарь Майя** требовал использования **нуля** для обозначения **пустого разряда**. Первая дошедшая до нас дата с нулём (на стеле 2 в Чиапа-де Корсо, Чиapas) датирована 36 годом до н. э.

В календаре подробное изображение трёх колонок на стеле 1 в Ла-Мохарра. Левая дата — 8.5.16.9.7, то есть 156 год н. э.

В «долгом счёте» календаря майя была использована разновидность 20-ричной системы счисления, в которой второй разряд мог содержать только **цифры от 0 до 17**, после чего к третьему разряду добавлялась единица. Таким образом, единица третьего разряда означала не 400, а  $18 \times 20 = 360$ , что близко к числу дней в солнечном году.



# Индийские цифры

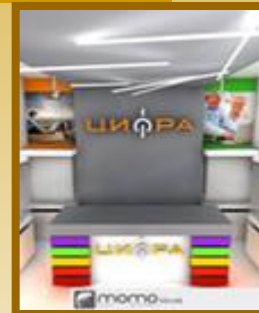


Из истории известно, что в науке **индийское** происхождение так называемых **арабских цифр** было признано лишь в XIX веке.

Первым учёным, высказавшим эту, для того времени новую, мысль, был русский востоковед **Георг Яковлевич Кер** (1692—1740). Кер с 1731 года служил в Москве переводчиком коллегии иностранных дел.



# Системы счисления



**Система счисления** — символический метод записи чисел, представление чисел с помощью письменных знаков.

Система счисления:

- даёт представления **множества чисел** (целых или вещественных)
- даёт каждому числу **уникальное представление** (или, по крайней мере, стандартное представление)
- отражает алгебраическую и арифметическую **структуру чисел**.

Системы счисления подразделяются на **позиционные, непозиционные и смешанные**



# Позиционные системы счисления



В позиционных системах счисления один и тот же числовой знак(цифра) в записи числа имеет различные значения в зависимости от того **места (разряда)**, где он расположен.

Изобретение позиционной нумерации, основанной на поместном значении цифр, приписывается шумерам и вавилонянам ; развита была такая нумерация индусами и имела неоценимые последствия в истории человеческой цивилизации. К числу таких систем относится современная **десятичная система** счисления, возникновение которой связано со счётом на пальцах. В средневековой Европе она появилась через итальянских купцов, в свою очередь заимствовавших её у мусульман.



# Непозиционные системы счисления

ROMAN NUMERALS	
I	VI
II	VII
III	VIII
IV	IX
V	X
VI	XI
VII	XII
VIII	XIII
IX	XIV
X	XV
XI	XVI
XII	XVII
XIII	XVIII
XIV	XIX
XV	XX
XVI	XXI
XVII	XXII
XVIII	XXIII
XIX	XXIV
XX	XXV
XXI	XXVI
XXII	XXVII
XXIII	XXVIII
XXIV	XXIX
XXV	XXX
XXVI	XXXI
XXVII	XXXII
XXVIII	XXXIII
XXIX	XXXIV
XXX	XXXV
XXXI	XXXVI
XXXII	XXXVII
XXXIII	XXXVIII
XXXIV	XXXIX
XXXV	XL
XXXVI	XLI
XXXVII	XLII
XXXVIII	XLIII
XXXIX	XLIV
XL	XLV
XLVI	XLVII
XLVII	XLVIII
XLVIII	XLIX
XLIX	L
L	LI
LI	LII
LII	LIII
LIII	LIV
LIV	LV
LV	LVI
LVI	LVII
LVII	LVIII
LVIII	LIX
LIX	LX
LX	LXI
LXI	LXII
LXII	LXIII
LXIII	LXIV
LXIV	LXV
LXV	LXVI
LXVI	LXVII
LXVII	LXVIII
LXVIII	LXIX
LXIX	LXX
LXX	LXXI
LXXI	LXXII
LXXII	LXXIII
LXXIII	LXXIV
LXXIV	LXXV
LXXV	LXXVI
LXXVI	LXXVII
LXXVII	LXXVIII
LXXVIII	LXXIX
LXXIX	LXXX
LXXX	LXXXI
LXXXI	LXXXII
LXXXII	LXXXIII
LXXXIII	LXXXIV
LXXXIV	LXXXV
LXXXV	LXXXVI
LXXXVI	LXXXVII
LXXXVII	LXXXVIII
LXXXVIII	LXXXIX
LXXXIX	LXXXX
LXXXX	LXXXXI
LXXXXI	LXXXXII
LXXXXII	LXXXXIII
LXXXXIII	LXXXXIV
LXXXXIV	LXXXXV
LXXXXV	LXXXXVI
LXXXXVI	LXXXXVII
LXXXXVII	LXXXXVIII
LXXXXVIII	LXXXXIX
LXXXXIX	LXXXXX
LXXXXX	LXXXXXI
LXXXXXI	LXXXXXII
LXXXXXII	LXXXXXIII
LXXXXXIII	LXXXXXIV
LXXXXXIV	LXXXXXV
LXXXXXV	LXXXXXVI
LXXXXXVI	LXXXXXVII
LXXXXXVII	LXXXXXVIII
LXXXXXVIII	LXXXXXIX
LXXXXXIX	LXXXXXX
LXXXXXX	LXXXXXXI
LXXXXXXI	LXXXXXXII
LXXXXXXII	LXXXXXXIII
LXXXXXXIII	LXXXXXXIV
LXXXXXXIV	LXXXXXXV
LXXXXXXV	LXXXXXXVI
LXXXXXXVI	LXXXXXXVII
LXXXXXXVII	LXXXXXXVIII
LXXXXXXVIII	LXXXXXXIX
LXXXXXXIX	LXXXXXXX
LXXXXXXX	LXXXXXXXI
LXXXXXXXI	LXXXXXXXII
LXXXXXXXII	LXXXXXXXIII
LXXXXXXXIII	LXXXXXXXIV
LXXXXXXXIV	LXXXXXXXV
LXXXXXXXV	LXXXXXXXVI
LXXXXXXXVI	LXXXXXXXVII
LXXXXXXXVII	LXXXXXXXVIII
LXXXXXXXVIII	LXXXXXXXIX
LXXXXXXXIX	LXXXXXXXO

В непозиционных системах счисления величина, которую обозначает цифра, **не зависит от положения** в числе. При этом система может накладывать ограничения на положение цифр, например, чтобы они были расположены в порядке убывания.

К таким системам относится **римская система записи чисел.**



# Шестнадцатеричная

## система счисления



**Шестнадцатеричная система счисления** (*шестнадцатеричные числа*) — позиционная система счисления по целочисленному основанию 16. Обычно в качестве *шестнадцатеричных цифр* используются десятичные цифры от 0 до 9 и латинские буквы от A до F для обозначения цифр от  $10_{10}$  до  $15_{10}$ , то есть (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F).

Широко используется в низкоуровневом **программировании**, поскольку в **современных компьютерах** минимальной единицей памяти является 8-битный байт, значения которого удобно записывать двумя **шестнадцатеричными** цифрами. Такое использование началось с системы IBM/360, до этого времени использовали **восьмеричную систему**.



# Перевод чисел из одной системы счисления в другую



Для перевода **шестнадцатеричного** числа в десятичное необходимо это число представить в виде суммы произведений степеней основания шестнадцатеричной системы счисления на соответствующие цифры в разрядах шестнадцатеричного числа.

Например: число  $5A3_{16}$

$$5A3_{16} = 3 \cdot 16^0 + 10 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^2 = 3 \cdot 1 + 10 \cdot 16 + 5 \cdot 256 = 1443_{10}$$

Для перевода многозначного **двоичного** числа в шестнадцатеричную систему нужно разбить его на тетрады справа налево и заменить каждую тетраду соответствующей шестнадцатеричной цифрой.

Например:

$$010110100011_2 = 0101 \ 1010 \ 0011 = 5A3_{16}$$



# Использование чисел



На монетах **индийские цифры** впервые появляются в 976 году в Испании, где имелись непосредственные связи с арабами.

Наиболее ранняя русская монета с индийскими цифрами относится к 1654 году. **Славянские цифры** в последний раз появляются на медных монетах чеканки 1718 года.

---



# В языках программирования



В разных языках программирования для записи шестнадцатеричных чисел используют различный синтаксис:

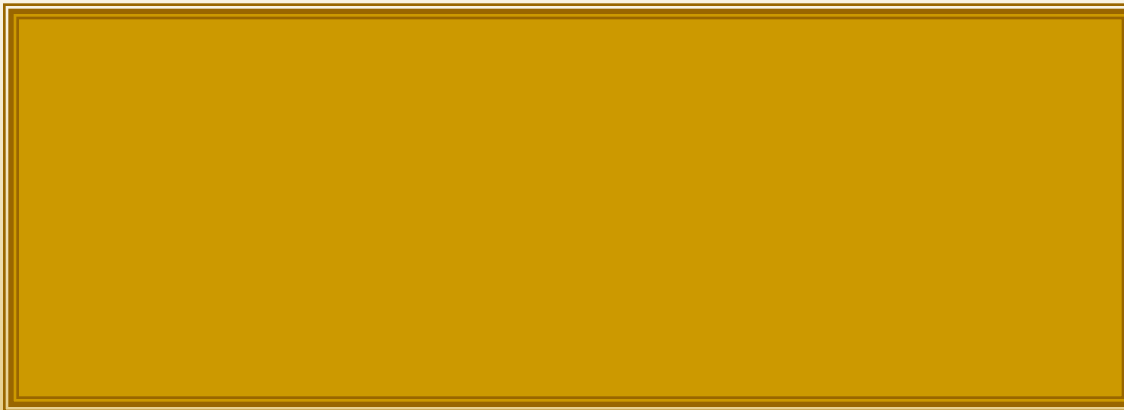
- В **АДА** и **VHDL** такие числа указывают так: «**16#5A3#**».
- В **Си** и языках схожего синтаксиса, например, в **Java**, используют префикс «**0x**».
- В некоторых **Ассемблерах** используют букву «**h**», которую ставят после числа. При этом, если число начинается не с десятичной цифры, то для отличия от имён идентификаторов впереди ставится «**0**» (ноль): «**0FFh**» ( $255_{10}$ )
- **Паскаль** и некоторые версии **Бейсика** используют префикс «**\$**».
- Некоторые иные платформы, использовали запись **#5A3**, обычно выровненную до одного или двух байт: **#05A3**.
- Другие версии **Бейсика** используют для указания шестнадцатеричных цифр сочетание «**&h**».
- В **Unix**-подобных операционных системах непечатные символы при выводе/вводе кодируются как **0xCC**, где **CC** — шестнадцатеричный код символа

# Транслятор систем счисления



Рассмотрим перевод чисел из десятичной системы в шестнадцатеричную и обратно. Для демонстрации перевода чисел была написана программа на языке Visual Basic.

Для перевода из одной системы счисления в другую необходимо ввести число в соответствующее поле и нажать на расположенную рядом командную кнопку. Результат перевода будет выведен в другое поле.

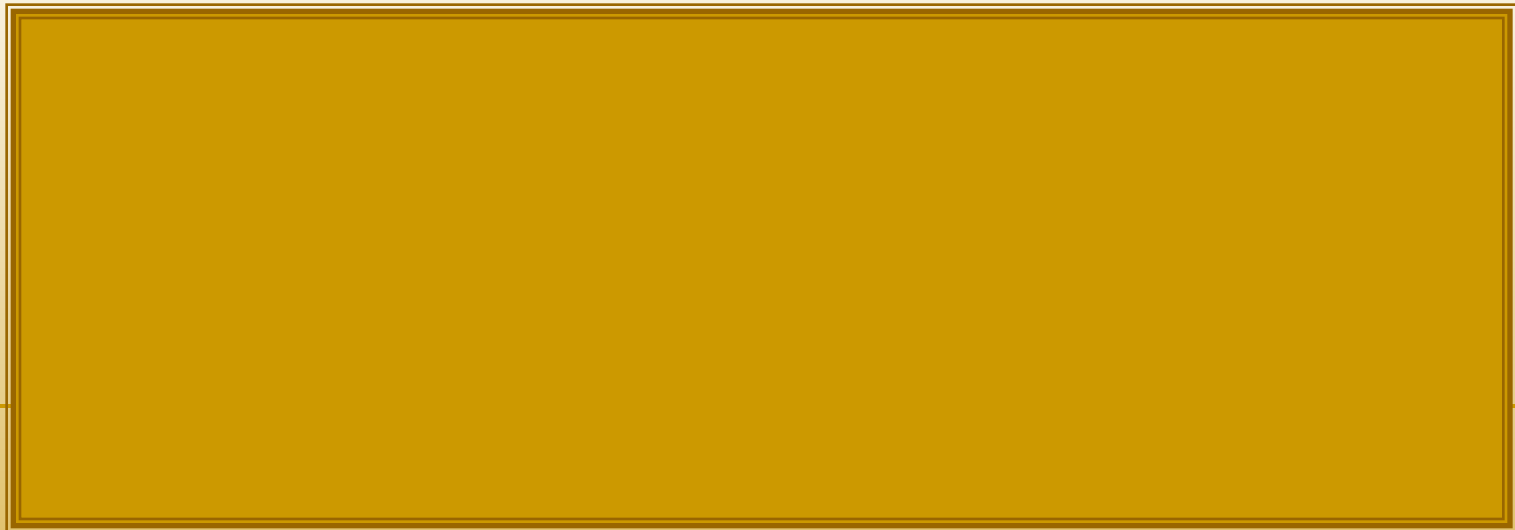


# Сложение чисел неограниченной длины



В процессорах компьютеров возможно проведение арифметических операциях для чисел ограниченной длины. При необходимости арифметические операции с числами произвольной длины могут быть осуществлены с помощью специальной программы. Для демонстрации решения была написана программа на языке Visual Basic суммирования чисел неограниченной длины.

Введите требуемые числа и нажмите кнопку «+». Результат будет в третьем поле.



# Выводы



- Особыми видами письменных знаков могут быть названы цифры
  - Цифры представляют собой исторические логограммы, служащие для краткого обозначения чисел
  - Для записи информации о количестве объектов используются числа, состоящие из цифр
  - Все системы счисления делятся на две большие группы: позиционные и непозиционные системы счисления.
  - Двоичная система используется для кодирования информации в компьютере
  - Шестнадцатеричная система – это компактная запись двоичных чисел
  - Цифровая система кодирования используется в языках программирования
-

# Авторы

