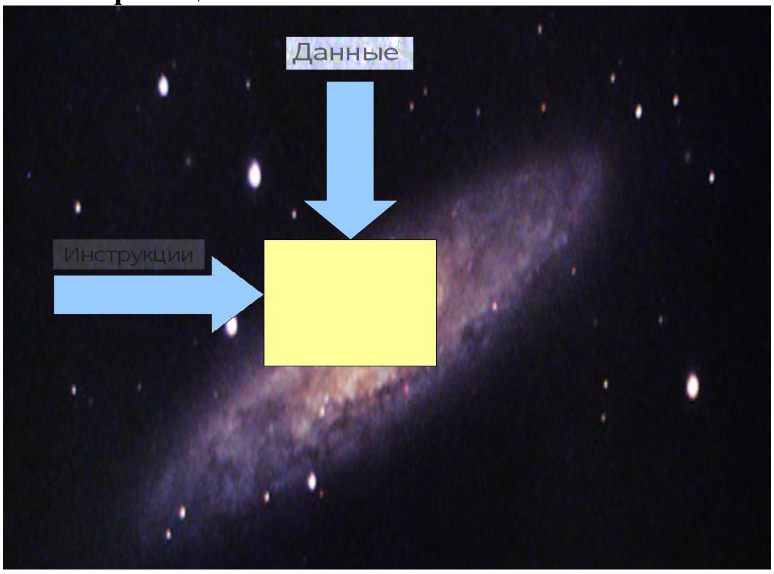
Лекция 8

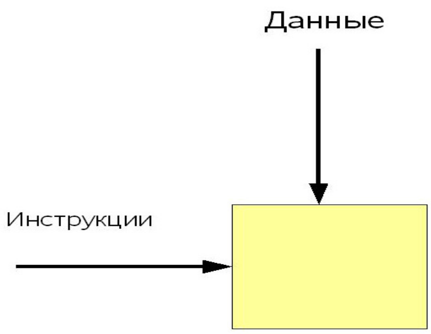
Архитектура ЭВМ

Классификация компьютерных архитектур

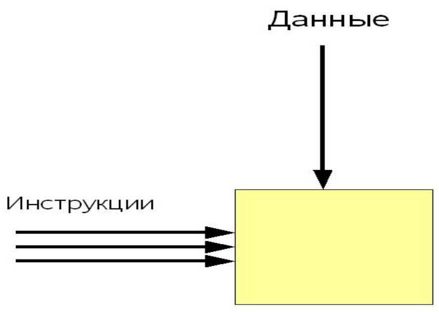
Классификация Флинна



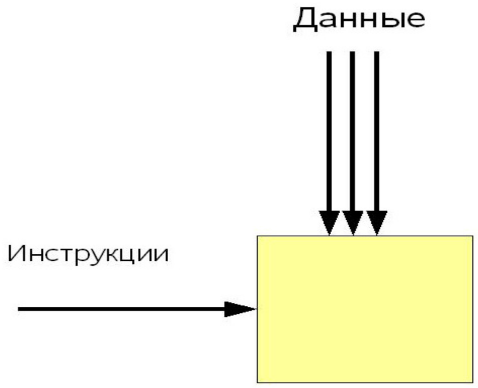
SISD – Single Instruction Single Data Flows



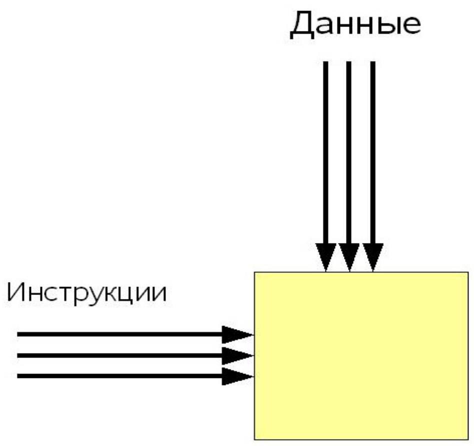
MISD – Multiple Instruction Single Data Flows



SIMD – Single Instruction Multiple Data Flows



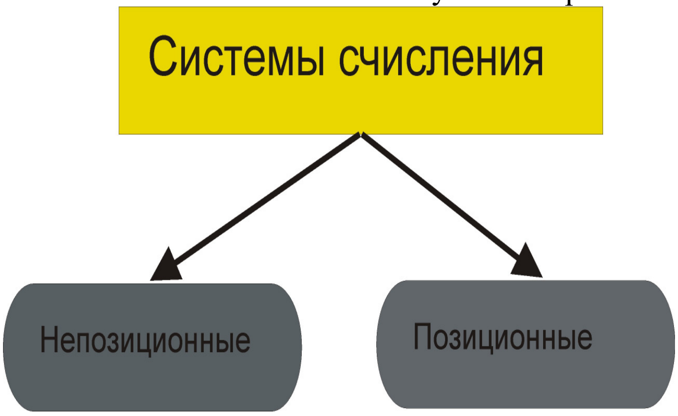
MIMD – Multiple Instruction Multiple Data Flows



Форматы хранения данных. Машинная арифметика

Системы счисления

Система счисления – это совокупность правил записи чисел.

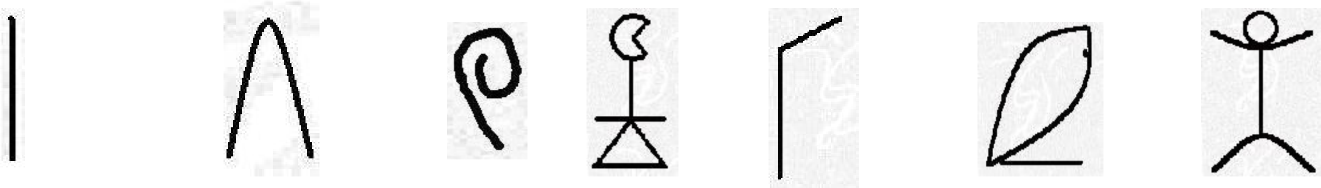


Непозиционная система счисления – система счисления, в которой для обозначения чисел вводятся специальные знаки, количественное значение которых всегда одинаково и не зависит от их места в записи числа

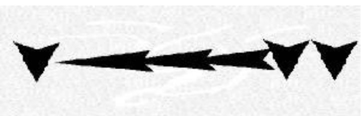
Примеры:
унарная (единичная)

древнеегипетская десятичная непозиционная система счисления:

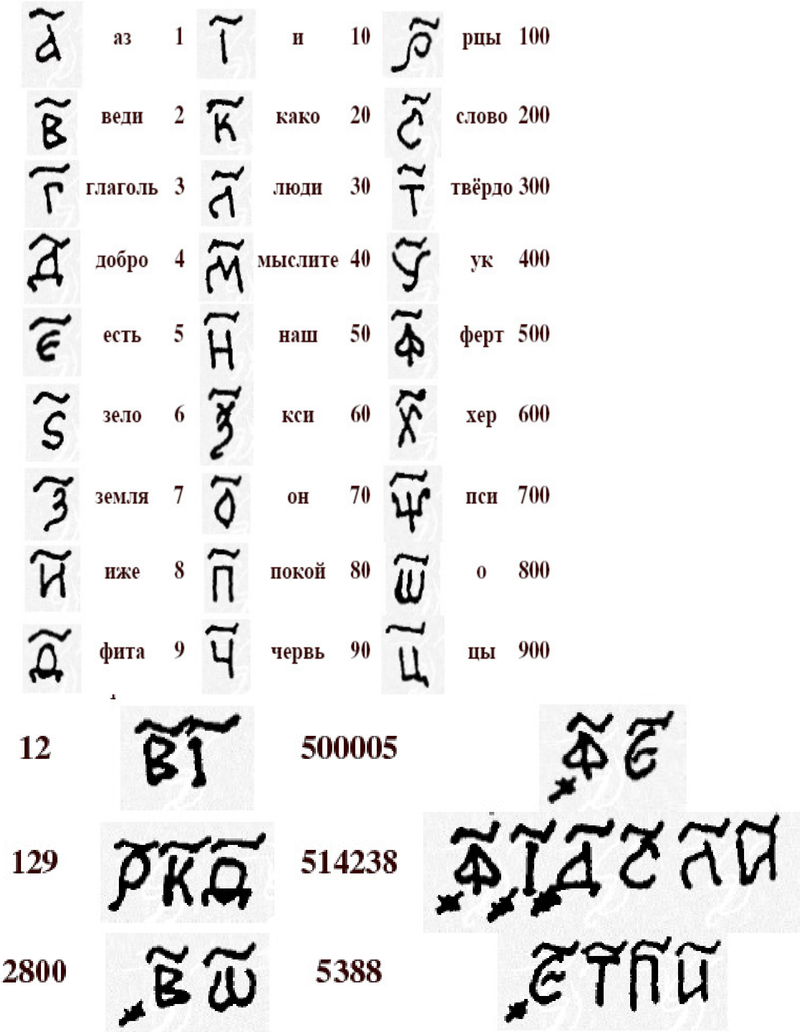
единицы	десятки	сотни	тысячи	десятки тысяч	сотни тысяч	миллионы



Вавилонская шестидесятеричная система:
92=60 + 32:



Славянская алфавитная система:



греческая (ионийская) система

римская система:

- I – 1 (один палец)
- V – 5 (раскрытая ладонь)
- X – 10 (две сложенные ладони)
- L – 50
- C – 100 (Centum)
- D – 500 (Demimille)
- M – 1000 (Mille)

IX – 9   VIII – 8   XXVIII – 28   XCIX – 99

CXXVI
умножить на
XXXVII

```
CXXVI · X = M CC LX
CXXVI · X = M CC LX
CXXVI · X = M CC LX
CXXVI · V = D LLXXX
CXXVI · I = C XXVI
CXXVI · I = C XXVI
-----------------------------------
MMM D CCCCC'CCC LLLLL XXXXX'XXXXX
VV II = MMMMDCLXII = 4662.
```

```
 × 126
    37
 ------
 + 882
  378
 ------
  4662
```

Недостатки непозиционных систем счисления:

1. существует постоянная потребность введения новых знаков для записи больших чисел;
2. невозможно представлять дробные и отрицательные числа;
3. сложно выполнять арифметические операции.

Позиционные системы счисления

В *позиционных системах счисления* количественный эквивалент (значимость) цифры зависит от ее места (позиции) в записи числа:
2376

Основанием позиционной системы счисления называется целое число, которое равно количеству цифр, используемых для изображения чисел в данной системе счисления. Основание показывает также, во сколько раз изменяется количественное значение цифры при перемещении ее на соседнюю позицию.

За основание системы счисления можно принять любое число не меньшее 2.

Существует бесконечно большое число позиционных систем счисления.

Наименование системы счисления соответствует ее основанию (десятичная, двоичная, восьмеричная и т. д.)

Достоинства позиционных систем счисления:

1. простота выполнения арифметических операций;
2. ограниченное количество символов (цифр), необходимых для записи любых чисел.

В позиционной системе счисления любое вещественное число в *развернутой форме* может быть представлено в следующем виде:

$$N = \pm\left(a_{n-1}p^{n-1} + a_{n-2}p^{n-2} + \ldots + a_0p^0 + \ldots + a_{-m}p^{-m}\right)$$

Здесь:
N — число;
p — основание системы счисления,
a_i —цифры, принадлежащие алфавиту данной системы счисления,
n — число целых разрядов числа,
m — число дробных разрядов числа.

В *свернутой форме*:

$$N = \pm\left(a_{n-1}a_{n-2}\ldots a_0.\ldots a_{-m}p^{-m}\right)$$

Десятичная:
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Двоичная:
0 1

Восьмеричная:
0 1 2 3 4 5 6 7

Шестнадцатеричная:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
										10	11	12	13	14	15

Преобразование целых значений из p-чной системы счисления в десятичную

Алгоритм умножения:

1. перенумеровать разряды p-чного числа справа налево от 0 до $n-1$;
2. найти десятичное число, используя развернутую форму:

$$N = a_{n-1}p^{n-1} + a_{n-2}p^{n-2} + \ldots + a_0 p^0$$

Преобразование целых значений из двоичной системы счисления в восьмеричную

Алгоритм преобразования:

1. двигаясь справа налево, разбить двоичное число на триады:

$$\underbrace{001}_{1}\underbrace{011}_{3}\underbrace{101}_{5}\underbrace{111}_{7}$$

2. каждую триаду заменить восьмеричной цифрой.

Преобразование целых значений из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную

Алгоритм преобразования:

1. двигаясь справа налево, разбить двоичное число на тетрады;

$$\underbrace{0010}_{2}\underbrace{1101}_{D}\underbrace{1111}_{F}$$

2. каждую тетраду заменить шестнадцатеричной цифрой.

Преобразование целых значений из десятичной системы счисления в p-чную

Алгоритм деления:

1. разделить десятичное число на основание и записать остаток цифрой p-чной системы счисления;
2. если целая часть частного отлична от нуля, вернуться к предыдущему шагу, иначе завершить преобразование.

Пример

До деления на 2	**После деления на 2**	**Двоичный разряд**
1923	961	1
961	480	1
480	240	0
240	120	0
120	60	0
60	30	0
30	15	0
15	7	1
7	3	1
3	1	1
1	0	1

Двоичная система счисления

Исключительное использование двоичной системы в вычислительной технике связано с рядом ее особенностей:

- Относительная простота технической реализации с помощью устройств, имеющих два устойчивых состояния;
- Относительная простота реализации двоичной арифметики.
- Простота реализации логических операций, то есть операций над значениями «истина» и «ложь». Соответствующий раздел математики называется *булевой логикой*. В булевой логике предполагается, что кроме «истины» и «лжи» ничего нет. Двоичная система в этом случае подходит идеально;
- Арифметические операции можно выразить в терминах булевой логики, а булевы логические операции сравнительно легко реализуются цифровыми электронными устройствами.

Недостатки:

- громоздкость;
- низкая точность операций с плавающей точкой (с нецелыми числами).

Единицы информации

Бит (bit – **bi**nary digi**t**)

1. По Шеннону бит - двоичный логарифм вероятности равновероятных событий или сумма произведений вероятности на двоичный логарифм вероятности при разновероятных событиях. (Замена основания логарифма 2 на е или 10 приводит соответственно к редко употребляемым единицам нат и хартли.)
2. Один разряд двоичного кода (двоичная цифра). Может принимать только два взаимоисключающих значения: да/нет, 1/0.
3. Базовая единица измерения количества информации, равная количеству информации, содержащемуся в опыте, имеющем два равновероятных исхода. Это тождественно количеству информации в ответе на вопрос, допускающий ответы *да* либо *нет* и никакого другого (то есть такое количество информации, которое позволяет однозначно ответить на поставленный вопрос). В одном двоичном разряде содержится один бит информации.

8 бит = 1 байт
1024 байта = 1 килобайт
1024 килобайта = 1 мегабайт
1024 мегабайта = 1 гигабайт
1024 гигабайта = 1 терабайт
1024 терабайта = 1 петабайт
1024 петабайта = 1 экзабайт

Основные форматы хранения целых чисел без знака

Однобайтовый
0000 0000 - 1111 11112
0 - 25510

Двухбайтовый
00000000 00000000 – 11111111 111111112
0 - 6553510

Четырехбайтовый
00000000 00000000 00000000 00000000 –
11111111 11111111 11111111 111111112
0 – 2 x 2 147 483 64710