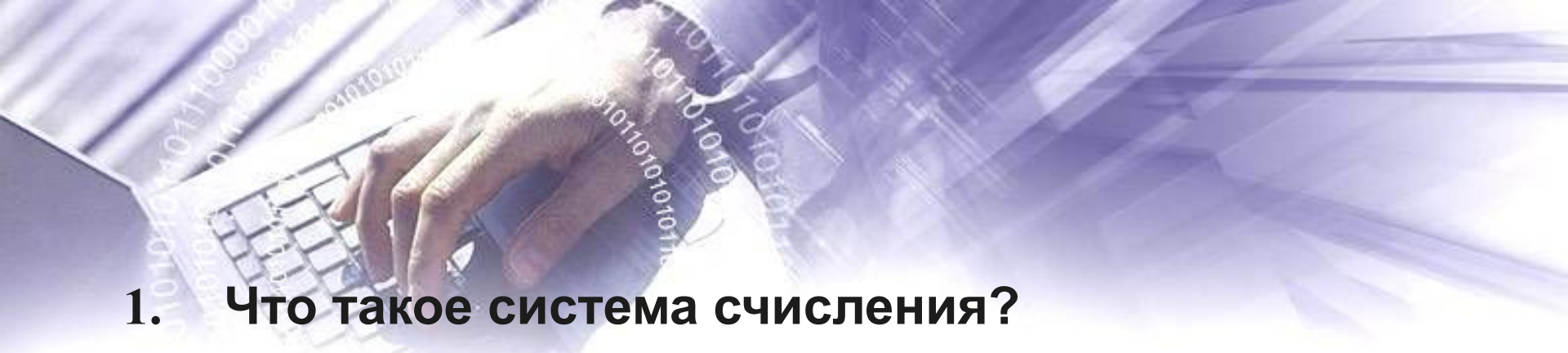


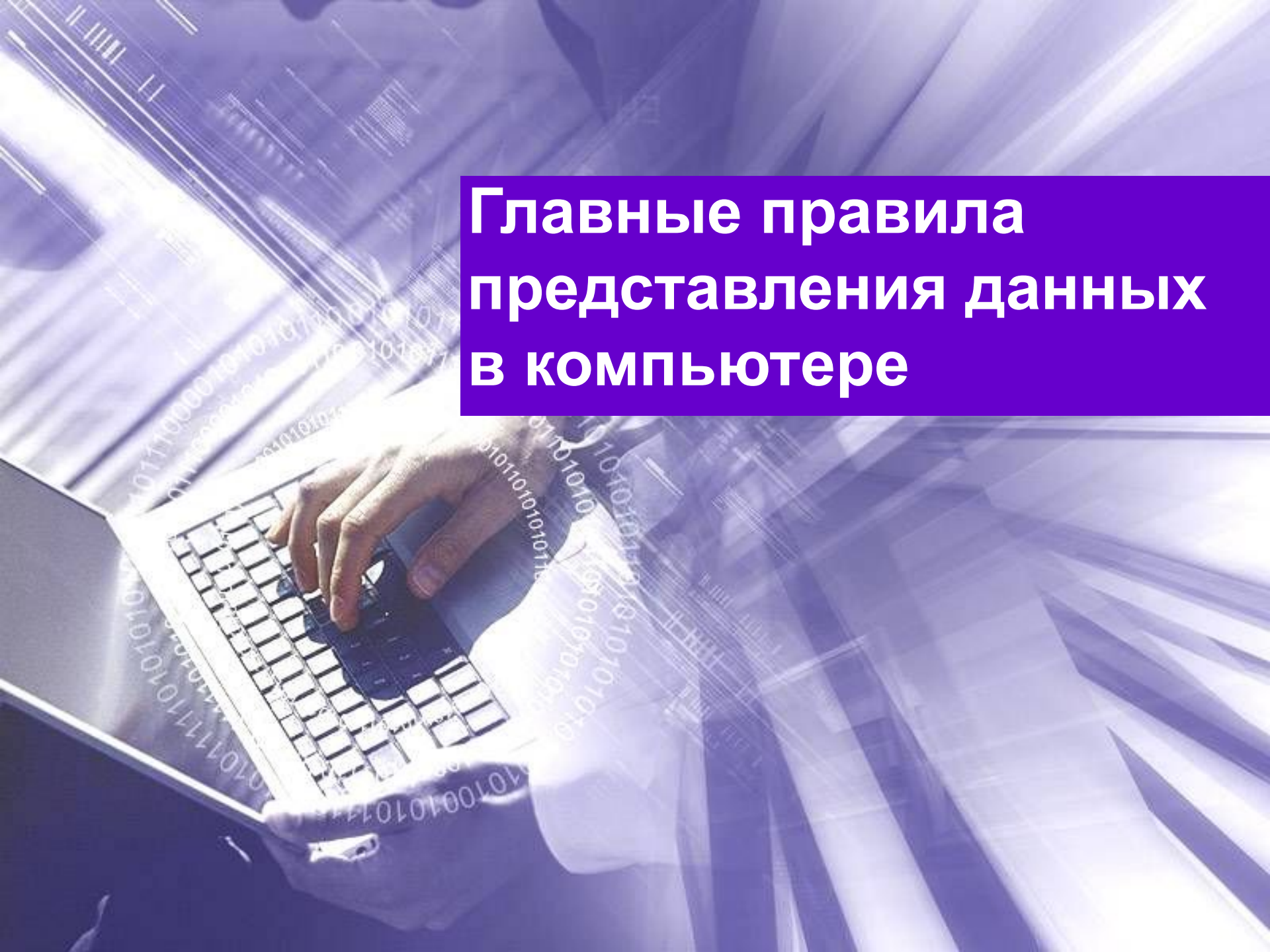
Представление чисел в памяти компьютера

- 
- 1. Что такое система счисления?**
 - 2. Что такое основание системы счисления?**
 - 3. Какие системы счисления используются в ПК?**
 - 4. Какой алфавит и основание имеет двоичная система счисления?**
 - 5. Какой алфавит и основание имеет десятичная система счисления?**
 - 6. Как перевести число из двоичной системы счисления в десятичную?**
 - 7. Как перевести число из десятичной системы счисления в двоичную?**
 - 8. Каковы правила сложения двоичных чисел.**



Образ компьютерной памяти

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

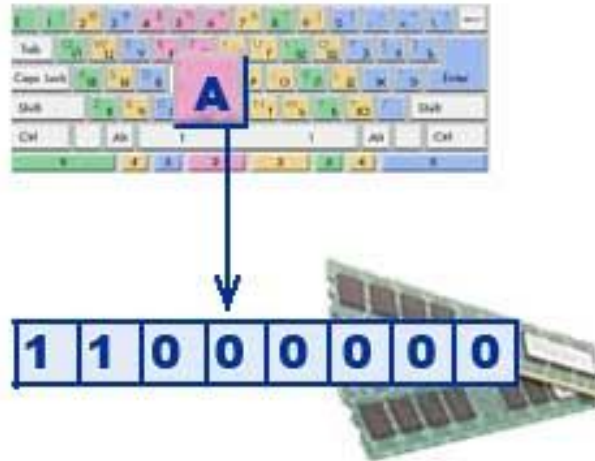


Главные правила представления данных в компьютере



Правило 1

Данные (и программы) в памяти компьютера хранятся в двоичном виде, т. е. в виде цепочек единиц и нулей.





Правило 2

*Представление данных в компьютере
дискретно.*

Дискретное множество состоит из отделенных друг от друга элементов.



Правило 3

*Множество представимых в памяти компьютера величин **ограничено** и **конечно**.*

МАТЕМАТИКА:
множество целых чисел **дискретно, бесконечно, не ограничено**

ИНФОРМАТИКА:
множество целых чисел **дискретно, конечно, ограничено**



Правило 4

В памяти компьютера числа хранятся в двоичной системе счисления.





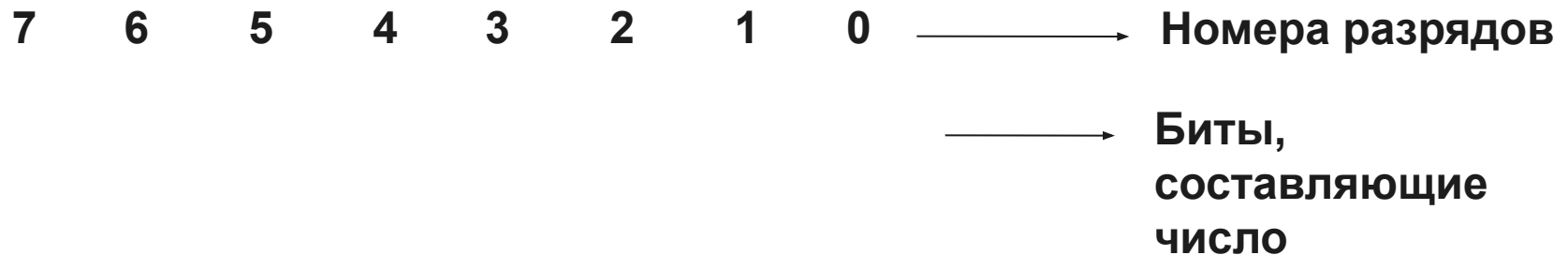
Числовые величины

Целые
(формат с
фиксированной
запятой)

Вещественные
(формат с
плавающей запятой)

Целые числа без знака

Для хранения *целых неотрицательных чисел без знака* отводится **одна ячейка памяти (8 битов)**.



Минимальное число 0

Максимальное число 255_{10}

$$11111111_2 = 100000000_2 - 1 = 2^8 - 1 = 255_{10}$$

Для **n-разрядного** представления максимальное целое неотрицательное число равно **$2^n - 1$** .



Целые числа без знака

Пример. Представить число 51_{10} в двоичном виде в восьмибитовом представлении в формате целого без знака.

Решение.

$$51_{10} = 110011_2$$



Целые числа со знаком

Для хранения **целых чисел со знаком** отводится две ячейки памяти (16 битов).

Старший разряд числа определяет его знак. Если он равен 0, число положительное, если 1, то отрицательное.

$$51_{10} = 110011_2$$

$$-51_{10} = -110011_2$$

Такое представление чисел в компьютере называется **прямым кодом**.



Целые числа со знаком

Для **n-разрядного** представления со знаком (с учетом выделения одного разряда на знак):

- минимальное отрицательное число равно -2^{n-1}
- максимальное положительное число равно $2^{n-1} - 1$,

Целые числа в памяти компьютера —
это **дискретное, ограниченное и конечное**
множество.

Целые числа со знаком

Для представления отрицательных целых чисел используется **дополнительный код**.

Алгоритм получения дополнительного кода отрицательного числа:

1. Число записать **прямым кодом** в n двоичных разрядах.
2. Получить **обратный код** числа, для этого значения всех битов инвертировать, кроме старшего разряда.
3. К полученному обратному коду **прибавить единицу**.

Представить число -2014_{10} в двоичном виде в шестнадцатибитном представлении в формате целого со знаком.

| | | |
|--------------------|---------------------|--|
| Прямой код | -2014_{10} | 10000111 11011110 ₂ |
| Обратный код | Инвертирование | 11111000 00100001 ₂ |
| | Прибавление единицы | 11111000 00100001 ₂ 00000000 00000001 ₂ |
| Дополнительный код | | 11111000 00100010 ₂ |



Целые числа со знаком

Алгебраическое сложение двоичных чисел

1. Положительные слагаемые представить в прямом коде.
2. Отрицательные слагаемые – в дополнительном.
3. Найти сумму кодов, включая знаковые разряды, которые при этом рассматриваются как старшие разряды. При переносе из знакового разряда единицу переноса отбрасывают.
4. В результате получают алгебраическую сумму в прямом коде, если эта сумма положительная, и в дополнительном, если сумма отрицательная.

Целые числа со знаком

Пример 1. Найти разность $13_{10} - 12_{10}$ в восьмибитном представлении.

| | 13_{10} | -12_{10} |
|--------------------|-----------|------------|
| Прямой код | 00001101 | 10001100 |
| Обратный код | - | 11110011 |
| Дополнительный код | - | 11110100 |

Так как произошел перенос из знакового разряда, первую единицу отбрасываем, и в результате получаем 00000001.



Целые числа со знаком

Пример 2. Найти разность $8_{10} - 13_{10}$ в восьмибитном представлении.

| | 8_{10} | -13_{10} |
|--------------------|----------|------------|
| Прямой код | 00001000 | 10001101 |
| Обратный код | - | 11110010 |
| Дополнительный код | - | 11110011 |



Целые числа со знаком

Пример 2. Найти разность $8_{10} - 13_{10}$ в восьмибитном представлении.

В знаковом разряде стоит 1, значит результат получен в дополнительном коде. Прейдем от дополнительного кода к обратному, вычтя единицу:

Прейдем от обратного кода к прямому, инвертируя все цифры, за исключением знакового (старшего) разряда: $10000101_2 = 5_{10}$.



Вещественные числа

Вещественные числа хранятся и обрабатываются в компьютере в формате *с плавающей запятой*, использующем экспоненциальную форму записи чисел.

$$A = M \cdot q^n$$

M – мантисса числа (правильная отличная от нуля дробь),

q – основание системы счисления,

n – порядок числа.

Диапазон ограничен максимальными значениями M и n .



Вещественные числа

Например, $123,45 = 0,12345 \cdot 10^3$

Порядок указывает, на какое количество позиций и в каком направлении должна сместиться десятичная запятая в мантиссе.

Число в формате с плавающей запятой может занимать в памяти 4 байта (*обычная точность*) или 8 байтов (*двойная точность*).

При записи числа выделяются разряды для хранения знака мантиссы, знака порядка, порядка и мантиссы.

Мантисса **M** и порядок **n** определяют диапазон изменения чисел и их точность.

Домашнее задание



- § 5
- Задания № 3, 4 стр. 43