

# Информация и информационные процессы

- § 1. Количество информации
- § 2. Передача данных
- § 3. Сжатие данных
- § 4. Информация и управление
- § 5. Информационное общество

# Информация и информационные процессы

## § 1. Количество информации

## Формула Хартли (1928)

$$N = 2^I$$

$$I = \log_2 N$$

$I$  – количество информации в битах  
 $N$  – количество вариантов



*Ральф  
Хартли*

### Пример:

В аэропорту стоит 10 самолетов, из них один летит в Санкт-Петербург. Оценить количество информации в сообщении «В Санкт-Петербург летит второй самолет»?

$$I = \log_2 10 = \frac{\ln 10}{\ln 2} = \frac{\lg 10}{\lg 2} = 3,322 \text{ бита}$$

# Алфавитный подход

$M$  – мощность алфавита

## Информационный объём

символа:

$$i = \log_2 M$$

вверх до целого  
числа

сообщения длиной  $L$ :

$$I = L \cdot \log_2 M$$

**Пример:** сообщение длиной 100 символов закодировано с помощью алфавита из 50 знаков.

$$i = \log_2 50 \approx 5,644 \text{ бита}$$

6 битов

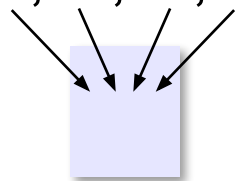
$$I = 100 \cdot \log_2 50 \approx 564,4 \text{ бита}$$

600 битов

# Количество различных сообщений

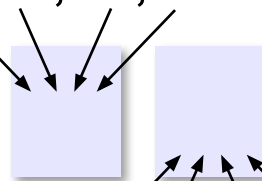
алфавит: А, Б, В, Г

А, Б, В, Г



всего: 4

А, Б, В, Г



всего:  $4 \cdot 4 = 4^2 = 16$

А, Б, В, Г для **каждого** варианта

$M$  – мощность алфавита

$L$  – длина сообщения

$N$  – количество различных сообщений

$$N = M^L$$

# Информация и вероятность

Доля символов в русских текстах:

из 1000  
символов  
около 175  
пробелов

**вероятность  $p$**   
появления символа

	0,175	<b>Я</b>	0,018
<b>О</b>	0,090	<b>Ы</b>	0,017
<b>Е</b>	0,072	<b>З</b>	0,016
<b>А</b>	0,063	<b>Ь</b>	0,015
<b>И</b>	0,062	<b>Б</b>	0,014
<b>Т</b>	0,053	<b>Г</b>	0,013
<b>Н</b>	0,052	<b>Ч</b>	0,012
<b>С</b>	0,045	<b>Й</b>	0,010
<b>р</b>	0,040	<b>Х</b>	0,009
<b>В</b>	0,038	<b>Ж</b>	0,007
<b>Л</b>	0,035	<b>Ю</b>	0,006
<b>К</b>	0,028	<b>Ш</b>	0,005
<b>М</b>	0,026	<b>Ц</b>	0,004
<b>Д</b>	0,025	<b>Щ</b>	0,003
<b>П</b>	0,023	<b>Э</b>	0,002
<b>У</b>	0,021	<b>Ф</b>	0,001

# Вероятность

**Вероятность события** – число от 0 до 1, показывающее, как часто случается это событие в большой серии одинаковых опытов.

$$0 \leq p \leq 1$$

$$x^2 < 0$$

$$p = 0$$

событие **никогда** не происходит  
(нет неопределенности)

$$p = 0,5$$

событие происходит в половине случаев (**есть неопределенность**)



$$p = 1$$

событие происходит **всегда**  
(нет неопределенности)

$$x^2 \geq 0$$

# Вероятность

$N$  – количество испытаний

$m$  – сколько раз произошло событие

$$p = \frac{m}{N}$$

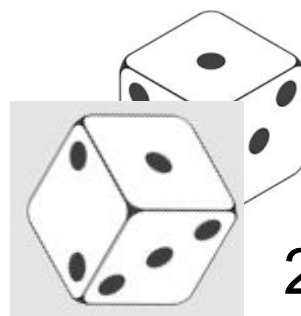


ровно 2:

$$p = \frac{1}{6}$$

чётное:  $p = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$

меньше 3:  $p = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$



2 и 2:

$$p = \frac{1}{36}$$

2 чётных:  $p = \frac{3 \cdot 3}{36} = \frac{1}{4}$

оба меньше 3:  $p = \frac{4}{36} = \frac{1}{9}$





# Вероятность и информация

---

$f(p) = -K \cdot \log_2 p$  при  $K = 1 \Rightarrow$  информация в битах

Если событие имеет вероятность  $p$ , то количество информации в битах, полученное в сообщении об этом событии, равно

$$I = -\log_2 p = \log_2 \frac{1}{p}$$

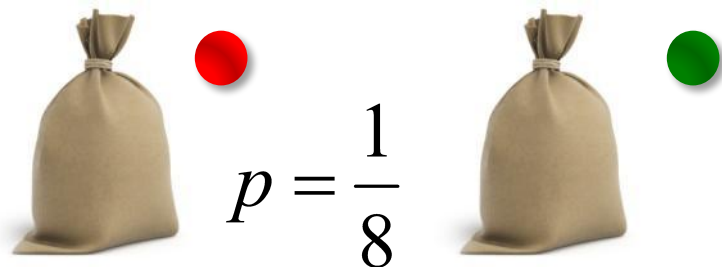
$$p = 1 \Rightarrow I = \log_2 1 = 0$$

$$p \rightarrow 0 \Rightarrow I \rightarrow \log_2 \infty = \infty$$

# Вероятность и информация

## Аддитивность:

по 8 шариков разного цвета



$$p = \frac{1}{8}$$

всего  $8 \cdot 8 = 64$

варианта

$$p = \frac{1}{64}$$

$$I_1 = I_2 = \log_2 \frac{1}{p} = \log_2 8 = 3 \text{ бита}$$

$$I = I_1 + I_2 = 6 \text{ битов}$$

$$I = \log_2 64 = 6 \text{ битов}$$



**Аддитивность выполняется!**

## Связь с формулой Хартли

$N$  равновероятных событий  $\Rightarrow p = \frac{1}{N}$

$$I = \log_2 \frac{1}{p} = \log_2 N$$

совпадает с  
формулой Хартли

Если вероятности разные:



«**Васе достался зелёный шарик**».

$$p = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

$$I = \log_2 \frac{4}{3} \approx 0,415 \neq 0,5$$

# Формула Шеннона

Количество полученной информации равно уменьшению неопределенности.

$$I = \Delta H = H_{\text{нач}} - H_{\text{кон}}$$



Как вычислить  $H$ ?

Неопределённость знаний об источнике данных ( $N$  событий, вероятности  $p_i$ ):

$$H = \sum_{i=1}^N p_i \cdot \log_2 \frac{1}{p_i} = p_1 \cdot \log_2 \frac{1}{p_1} + \dots + p_N \cdot \log_2 \frac{1}{p_N}$$



Клод Шеннон


информационная **энтропия**

# Формула Шеннона

«Идёт ли сейчас снег?» (1 – да, 2 – нет)

зимой:  $p_1 = \frac{1}{2}$   Как вычислить  $p_2$ ?

$$p_2 = 1 - p_1 = \frac{1}{2}$$

 Сумма вероятностей всех событий, составляющих полную систему, равна 1!

$$H = \frac{1}{2} \cdot \log_2 2 + \frac{1}{2} \cdot \log_2 2 = \log_2 2 = 1 \text{ би}$$

т

летом:  $p_1 = 0,0001$ ,  $p_2 = 0,9999$

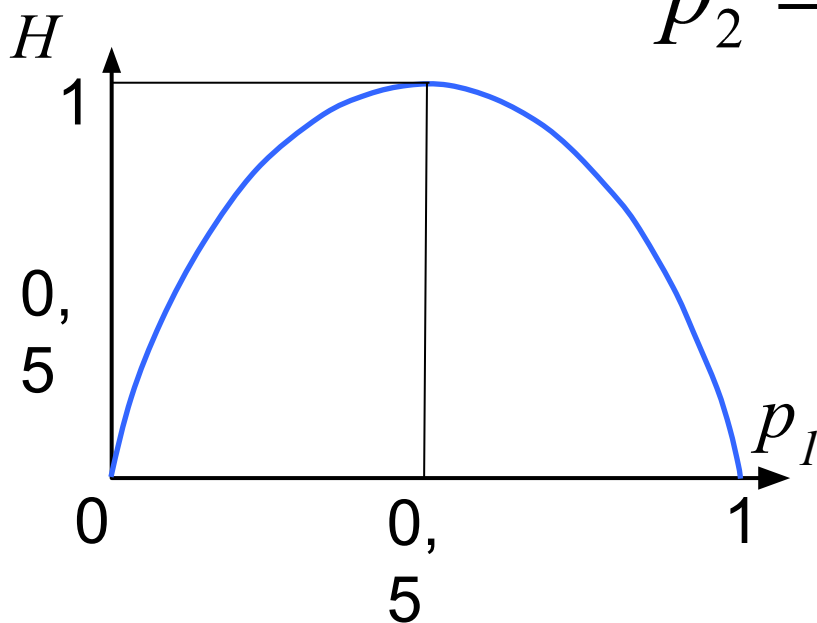
$$H = 0,0001 \cdot \log_2 \frac{1}{0,0001} + 0,9999 \cdot \log_2 \frac{1}{0,9999} \approx 0,0015 \text{ би}$$

т

# Когда неопределённость наибольшая?

Система двух событий:

$$p_2 = 1 - p_1$$



Неопределенность  
максимальна, когда все  
события равновероятны.

совпадает с  
формулой Хартли!

$$p_1 = p_2 = \dots = p_N = \frac{1}{N}$$

$$H = \sum_{i=1}^N \frac{1}{N} \log_2 N = \log_2 N$$

# Информация и информационные процессы

## **§ 2. Передача данных**



# Скорость передачи данных

**Скорость передачи данных** – это количество битов (байтов, Кбайт и т.д.), которое передается по каналу связи за единицу времени (например, за 1 с).

**Пропускная способность канала связи** – это наибольшая возможная скорость передачи данных, которую принципиально невозможно превзойти.



От чего зависит?

аппаратура,  
мощность помех

## Единицы измерения

---

1 бит/с = 1 *bps* (*bits per second*)

1 кбит/с = 1000 бит/с

1 Мбит/с =  $10^6$  бит/с

1 Гбит/с =  $10^9$  бит/с

скорость  
передачи

время

**Объём переданных данных:**

$$I = v \cdot t$$

$v = 512000$  бит/с,  $t = 1$  мин

$$I = v \cdot t = 512000 \text{ бит/с} \cdot 60 \text{ с} =$$

30 720 000 битов

$$= 3\,840\,000 \text{ байтов} = 3075 \text{ Кбайт.}$$

# Объём переданных данных

---

$$I = v \cdot t$$

время

средняя скорость  
передачи

$$v = 512000 \text{ бит/с}, t = 1 \text{ мин}$$

$$I = v \cdot t = 512000 \text{ бит/с} \cdot 60 \text{ с}$$

$$= 30\,720\,000 \text{ битов}$$

$$= 3\,840\,000 \text{ байтов}$$

$$= 3750 \text{ Кбайт.}$$

: 8

: 1024

# Обнаружение ошибок

10010



Верно ли переданы данные?

**Бит чётности:**

00 01 10 11  $\Rightarrow$  00**0** 01**1** 10**1** 11**0**

теперь число единиц в  
каждом блоке чётное

Если в принятом блоке нечётное число «1» – **ошибка!**

принято: **010** 110 000 **111** 000



Можно ли исправить?

**Для файлов – контрольные суммы (хэш):**

CRC = *Cyclic Redundancy Code*

MD5, SHA-1

## Помехоустойчивые коды

---

10010

**111 000 000 111 000** – утроение каждого бита

принято: **010111000101000**

исправлено: **000111000111000**



Обнаруживает 1 или 2 ошибки, исправляет 1 ошибку!

**Помехоустойчивый код** – это код, который позволяет исправлять ошибки, если их количество не превышает некоторого уровня.

# Расстояние Хэмминга

**Расстояние Хэмминга** – это количество позиций, в которых отличаются два закодированных сообщения одинаковой длины.

$$d(\mathbf{001}, \mathbf{100}) = 2$$

$$d(\mathbf{000}, \mathbf{111}) = 3$$



Обнаруживает 1 или 2 ошибки, исправляет 1 ошибку!

Исправление  $r$  ошибок:

$$d \geq 2r + 1$$

## Передача 3-битных блоков

000	010	100	110
001	011	101	111

$$d(000000, x) = ?$$

001111 → 4	010011 → 3	100101 → 3	110110 → 4
	011100 → 3	101010 → 3	111001 → 4

$$d_{min} = 3 \Rightarrow r = 1$$

### Исправление ошибки

принято: 101110



Недопустимый код!

ближайший допустимый код:

101010

# Помехоустойчивые коды Хэмминга

**4 полезных бита**, 3 контрольных  
избыточность  $3/4 = 75\%$

1	2	3	4	5	6	7
0	1	1	1	1	0	0

бит 1:  $(1 + 1 + 0) \bmod 2 = 0$

бит 2:  $(1 + 0 + 0) \bmod 2 = 1$

бит 4:  $(1 + 0 + 0) \bmod 2 = 1$

$$\begin{aligned} 3 &= 1 + 2 \\ 5 &= 1 + 4 \\ 6 &= 2 + 4 \\ 7 &= 1 + 2 + 4 \end{aligned}$$

$$d_{min} = 3 \Rightarrow r = 1$$



# Код Хэмминга: исправление ошибки

1	2	3	4	5	6	7
0	1	1	1	1	1	0
		•		•	•	•

## Контрольные биты:

бит 1:  $(1 + 1 + 0) \bmod 2 = 0$  ✓

бит 2:  $(1 + 1 + 0) \bmod 2 = 0$  ⊖

бит 4:  $(1 + 1 + 0) \bmod 2 = 0$  ⊖

Номер ошибочного бита:  $2 + 4 = 6$

0	1	1	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---

1	1	0	0
---	---	---	---

# Длинные коды Хэмминга

## Контрольные биты:

1, 2, 4, 8, 16, ... ,  $2^k$

Длина кодовых слов, бит	Число контрольных битов	Избыточность
4	3	75%
11	4	36%
26	5	19%
57	6	10%
247	8	3%
1013	10	1%



Исправляется только 1 ошибка в блоке!

# Информация и информационные процессы

## **§ 3. Сжатие данных**

# Что такое сжатие?

Алфавит: **A, B, C, \_**

Сообщение: **ABA CABA**



80 битов в 8-битной кодировке!

**A** → 00      **C** → 10

**B** → 01      **\_** → 11

**ABA CABA** → 00 01 00 11 10 00 01 00 01 00

20 битов



Как раскодировать?

**Словарь:**

	00	01	10	11
	00000100 <sub>2</sub>	01000001 <sub>2</sub>	01000010 <sub>2</sub>	00100000 <sub>2</sub>
	4 символа	<b>A</b> (код 65)	<b>B</b> (код 66)	<b>C</b> (код 67)
				<b>пробел</b> (код 32)

## Коэффициент сжатия

---

Сообщение: **10240 символов**

Алфавит: **A, B, C, \_**

Словарь: **5 байтов**

Длина кода:

$$10240 \times 2 = 20480 \text{ битов} = \mathbf{2560 \text{ байтов}}$$

Длина сжатого сообщения:

$$5 + 2560 = \mathbf{2565 \text{ байтов}}$$

**Коэффициент сжатия** – это отношение размеров исходного и сжатого файлов.

$$k = \frac{10240}{2565} \approx 4$$

# Сжатие без потерь

**Сжатие без потерь** – это такое уменьшение объема закодированных данных, при котором можно восстановить их исходный вид из кода без искажений.



За счёт чего сжимается сообщение?



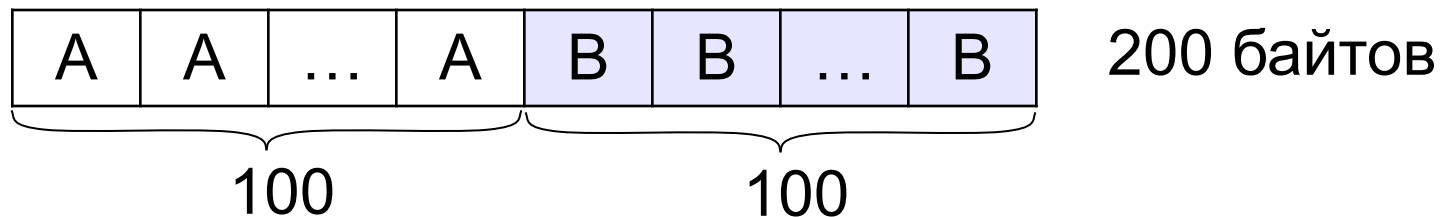
В данных должна быть избыточность!

используются только  
4 символа из 256

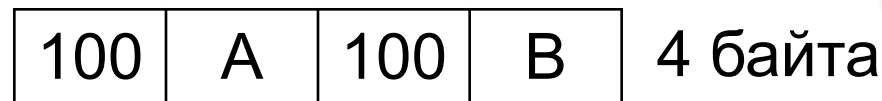
# Алгоритм RLE

**RLE** (англ. *Run Length Encoding*, кодирование цепочек одинаковых символов)

Файл qq.txt



Файл qq.rle (сжатый)



сжатие в 50 раз!



В чем состоит избыточность?



Сжатие с потерями или без?



Что в худшем случае?

# Алгоритм RLE

управляющие байты

10001111 <sub>2</sub>	11000000 <sub>2</sub>	00000010 <sub>2</sub>	11000001 <sub>2</sub>	11000010 <sub>2</sub>
повтор 15	<b>A</b> (код 192)	2	<b>B</b> (код 193)	<b>B</b> (код 194)

Распаковка:

15

2

AAAAAAAAAAAAAAAAA

**Применение:**

- сжатие рисунков \* .bmp (с палитрой)
- один из этапов сжатия рисунков \* .jpg

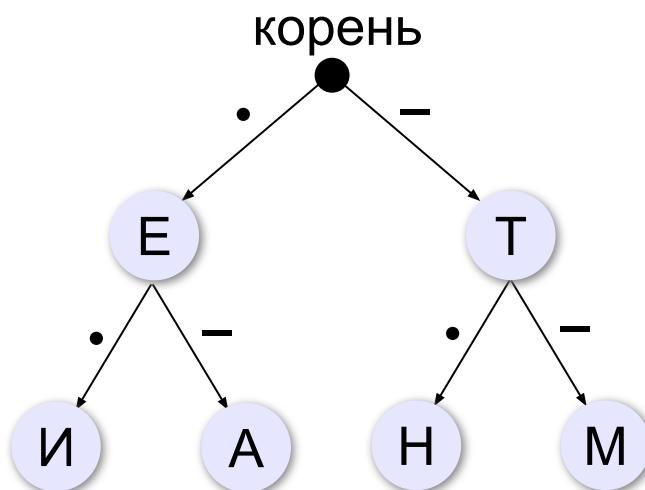


# Неравномерные коды

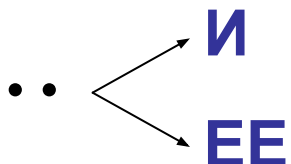
**Идея:** кодировать часто встречающиеся символы более короткими кодовыми словами.

**Азбука Морзе:**

<b>Е</b>	•	<b>И</b>	••
<b>Т</b>	—	<b>А</b>	•—
		<b>Н</b>	—•
		<b>М</b>	— —



Проблема: разделить последовательность на кодовые слова!

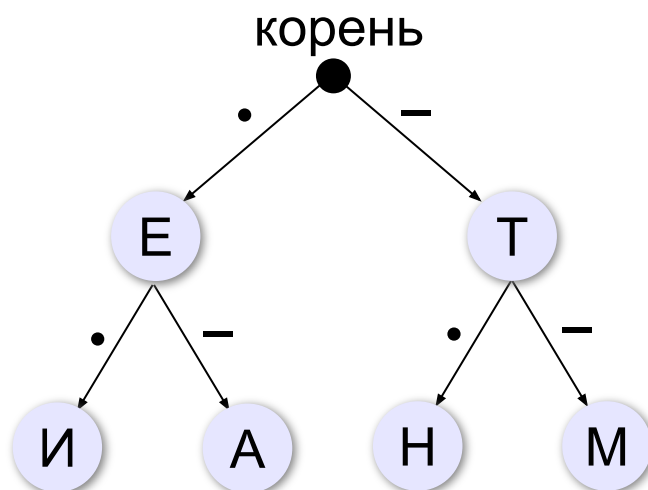


Можно ли обойтись без разделителя?

# Префиксные коды

**Префиксный код** – это код, в котором ни одно кодовое слово не является началом другого кодового слова (условие Фано).

Е	•	И	••
Т	–	А	•–
		Н	–•
		М	––



НЕ ВСЕ СИМВОЛЫ  
В ЛИСТЬЯХ!

! Это не префиксный код!

! Проблема: как построить префиксный код?

# Код Шеннона-Фано

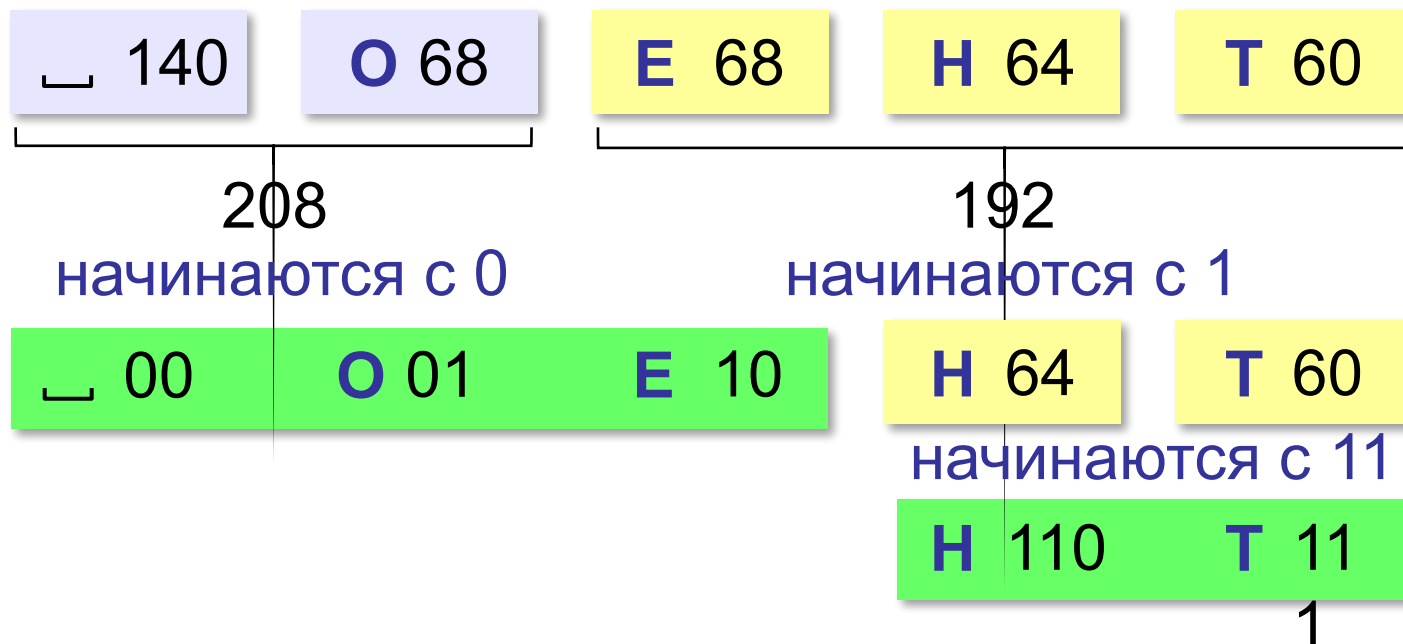
Алфавит: **О**, **Е**, **Н**, **Т**, **␣**

Количество символов в сообщении:

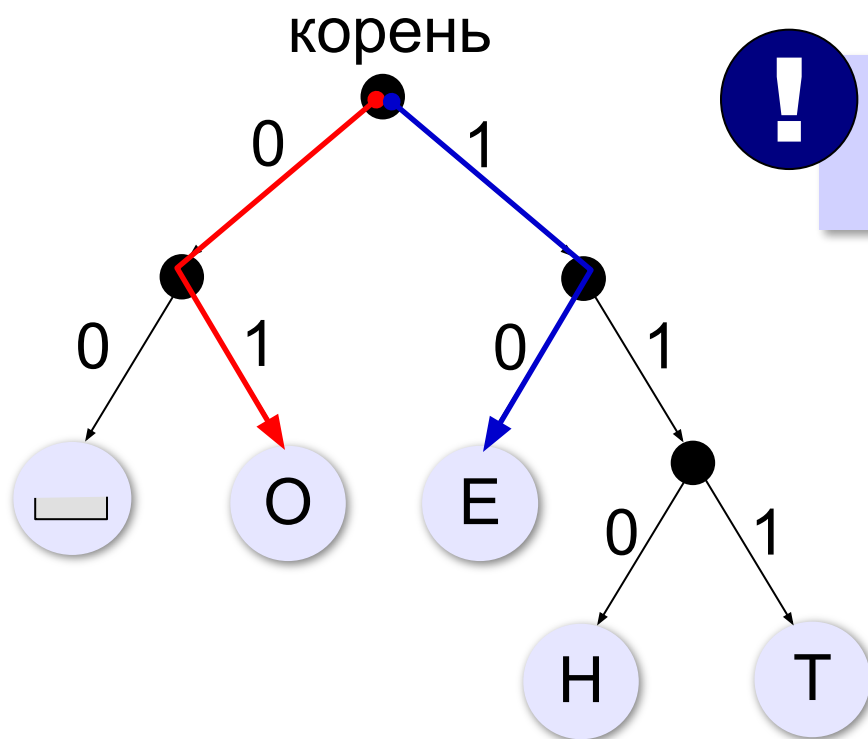
␣ 140    **О** 68    |    **Е** 68       **Н** 64       **Т** 60

в порядке невозрастания

На 2 группы с примерно равным числом символов:



# Код Шеннона-Фано



Это префиксный код (все символы в листьях дерева)!

Декодирование:

1110111101001011001111  
 1Т О 1Т О \_ Е Н О 1Т

# Код Шеннона-Фано

---



- учитывается частота символов
- не нужен символ-разделитель
- код префиксный – можно декодировать по мере поступления данных



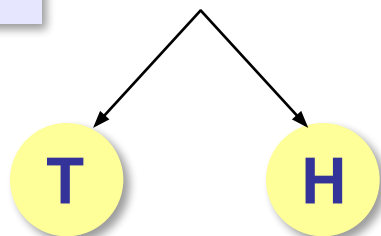
- нужно заранее знать частоты символов
- код неоптимален
- при ошибке в передаче сложно восстановить «ХВОСТ»
- не учитывает повторяющиеся последовательности СИМВОЛОВ

# Алгоритм Хаффмана

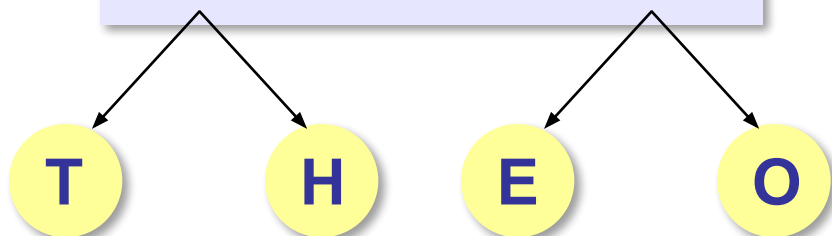
По увеличению частоты:

**Т** 60    **Н** 64    **Е** 68    **О** 68     $\lfloor$  140

**Е** 68    **О** 68    124     $\lfloor$  140

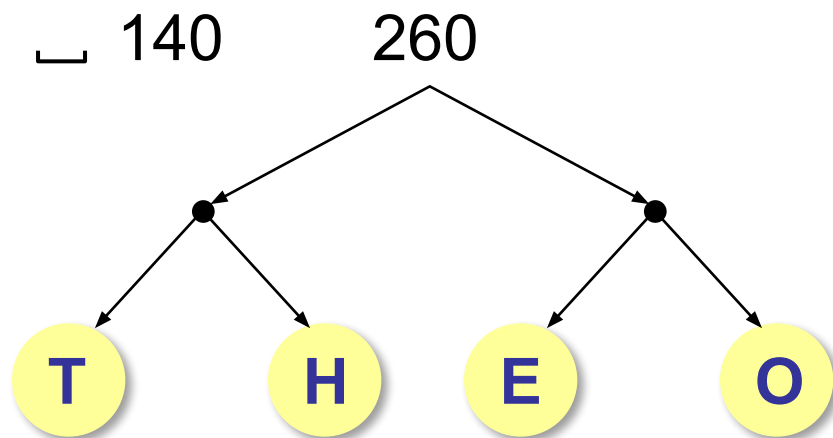


124    136     $\lfloor$  140



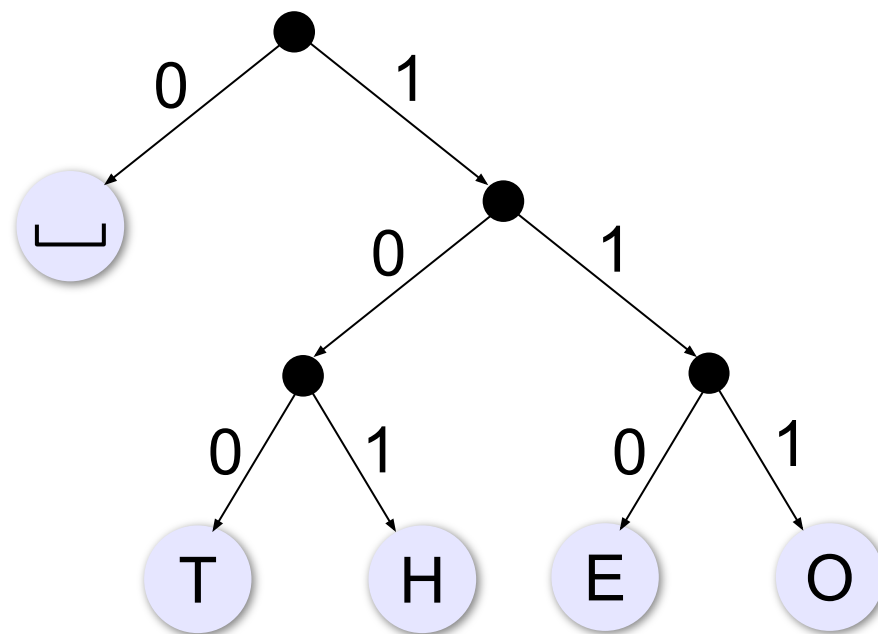
Дэвид Хаффман

# Алгоритм Хаффмана



Код Хаффмана:

└ 0	<b>Т</b> 100	<b>Н</b> 101
	<b>Е</b> 110	<b>О</b> 11
		1



# Сравнение алгоритмов

---

Количество символов в сообщении:

Л 140    О 68    Е 68    Н 64    Т 60

**Равномерное кодирование (8-битный код):**

$$(140 + 68 + 68 + 64 + 60) \cdot 8 = 3200$$

БИТОВ

**Равномерное кодирование (3-битный код):**

$$(140 + 68 + 68 + 64 + 60) \cdot 3 = 1200$$

БИТОВ

+ словарь!



В чём избыточность?



# Сравнение алгоритмов

Количество символов в сообщении:

Л 140    О 68    Е 68    Н 64    Т 60

**Код Шеннона-Фано:**

Л 00    О 01    Е 10    Н 110    Т 11

$$(140 + 68 + 68) \cdot 2 + (64 + 60) \cdot 3 = 924 \text{ }^1$$

бита

$$k = \frac{1200}{924} \approx 1,299$$

**Код Хаффмана:**

Л 0    О 11    Е 110    Н 101    Т 100

$$140 + (68 \text{ }^1 + 68 + 64 + 60) \cdot 3 = 920$$

бит

$$k = \frac{1200}{920} \approx 1,304$$



Оптimalен!

# Алгоритм Хаффмана

---



- код оптимальный среди алфавитных кодов



- нужно заранее знать частоты символов

- при ошибке в передаче сложно восстановить «ХВОСТ»


- не учитывает повторяющиеся последовательности СИМВОЛОВ

# Алгоритм LZW

---

1977: А. Лемпел и Я. Зив, 1984: Т. Велч

## Идеи:

- кодировать не отдельные символы, а блоки
  - последовательностям символов присваиваются числовые коды
  - новая цепочка  $\Rightarrow$  занесение в словарь с новым кодом
- 
  - словарь строится по мере получения данных
  - не нужны частоты символов  $\Rightarrow$  за один проход!

## Применение:

- сжатие рисунков `*.gif`, `*.tif`
- сжатие документов `*.pdf`

# Алгоритм LZW

**ввод** СТРОКА

**пока не конец данных**

**ввод** СИМВОЛ

да / нет

**если** Есть\_в\_словаре ( СТРОКА + СИМВОЛ ) **то**

СТРОКА := СТРОКА + СИМВОЛ

**иначе**

получить из словаря

**вывод** Код (СТРОКА)

**Добавить\_в\_словарь** ( СТРОКА + СИМВОЛ )

СТРОКА := СИМВОЛ

**вывод** Код (СТРОКА)

# Сжатие с потерями

**Сжатие с потерями** – это такое уменьшение объема закодированных данных, при которых распакованный файл может отличаться от оригинала.

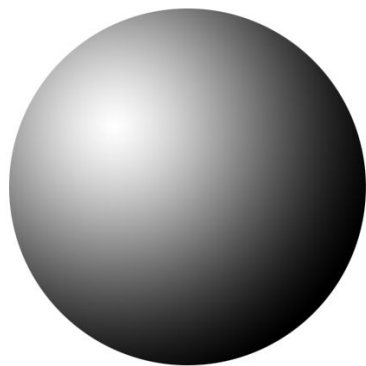
**Идея:** «отбросить» часть данных, которые не влияют на восприятие информации человеком (доп. размытие фотографий, частоты выше 20 кГц, ...)

## Применение:

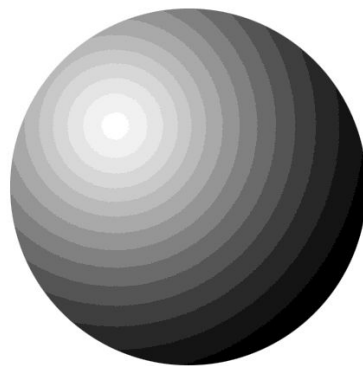
- сжатие рисунков \* .jpg, \* .jpeg
- сжатие звука \* .mp3, \* .aac, \* .ogg, ...
- сжатие видео \* .mpg, \* .wmv, \* .mov, ...

# Снижение глубины цвета

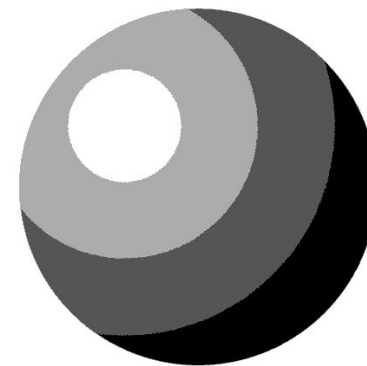
---



8 битов на пиксель  
(256 цветов)



4 бита на пиксель  
(16 цветов)



2 бита на пиксель  
(4 цвета)



**размер** ↓

**качество** ↓

# Сжатие JPEG

яркость

«синева»

**RGB** → **Y Cb Cr**

«краснота»

$Y = 0,299 \cdot R +$  глаз чувствительнее к зелёному!

$Cb = 128 - 0,1687 \cdot R - 0,3313 \cdot G + 0,5$   
 $\cdot B$

$Cr = 128 + 0,5 \cdot R - 0,4187 \cdot G - 0,0813$

**?** Что для чёрно-белого (серого)?

$Cb = Cr = 128$

# Сжатие JPEG

**Идея:** глаз наиболее чувствителен к яркости

$Y_1, Cb_1, Cr_1$	$Y_2, Cb_2, Cr_2$
$Y_3, Cb_3, Cr_3$	$Y_4, Cb_4, Cr_4$

**12 чисел**

**6 чисел**

$\Rightarrow Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Cb, Cr$   
например:

$$Cb = \frac{Cb_1 + Cb_2 + Cb_3 + Cb_4}{4}$$

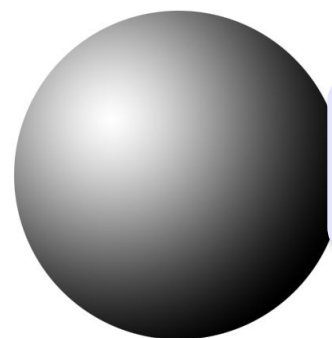
$$Cr = \frac{Cr_1 + Cr_2 + Cr_3 + Cr_4}{4}$$

потери!

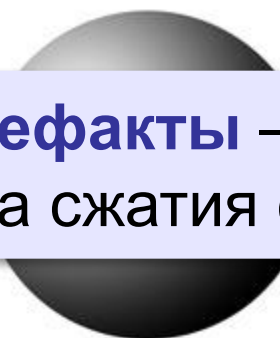
+ *дискретное косинусное преобразование*, алгоритмы RLE и Хаффмана



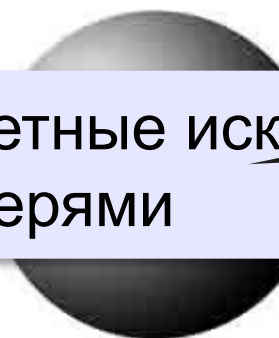
# Сжатие JPEG



качество 100  
(8400 байтов)



качество 50  
(3165 байтов)



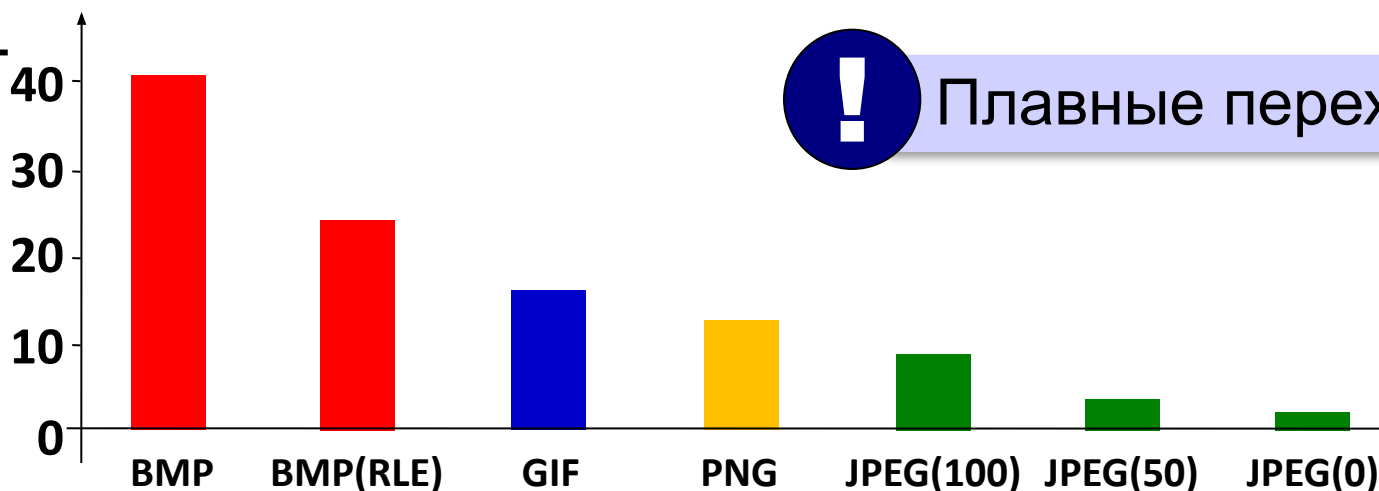
качество 0  
(1757 байтов)



качество 0  
(фрагмент)

**Артефакты** – заметные искажения из-за сжатия с потерями

V,  
Кбайт



Плавные переходы!

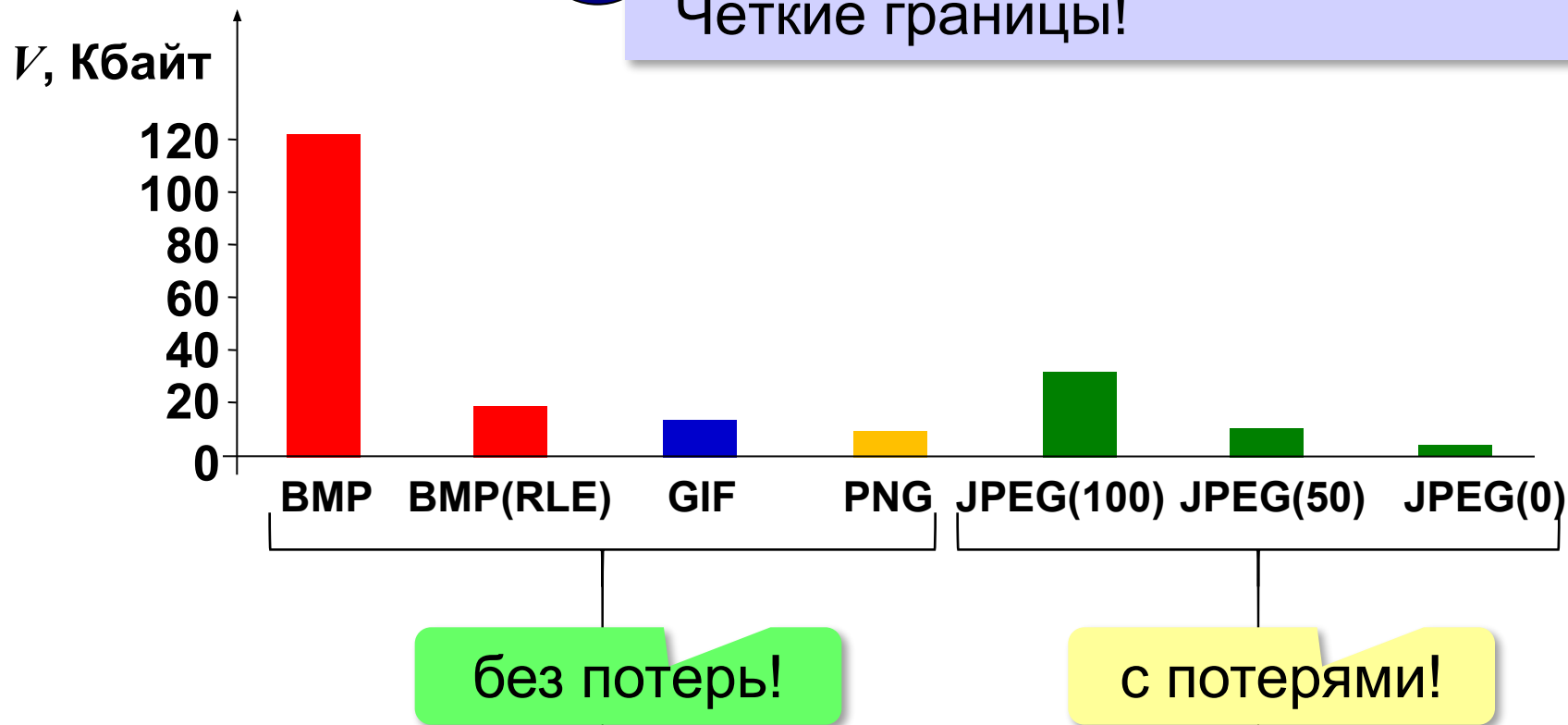
# Сжатие рисунков с потерями и без



Что особенного?



Большие области одного цвета!  
Чёткие границы!



без потерь!

с потерями!

## Сжатие звука (MP3)

**MP3** = MPEG-1 Layer 3, кодирование восприятия

**Битрейт** – это число бит, используемых для кодирования 1 секунды звука.

MP3: от 8 до 320 кбит/с

Без сжатия на CD (1 сек, 44 кГц, 16 бит, стерео):

$2 \times 88000 = 176\,000$  байт =  $1\,408\,000$  бит = **1408 кбит**

Сжатие MP3 (**256 кбит/с**):

$$k = \frac{1408}{256} \approx 5,5$$

# Сжатие видео

---

видео = изображения + звук

**Кодек** (кодировщик/декодировщик) – это программа для сжатия данных и восстановления сжатых данных.

MJPEG, MPEG-4, DivX, Xvid, H.264, ...



**Артефакты** – заметные искажения из-за сжатия с потерями

# Сжатие: итоги

---



Сжатие уменьшает избыточность данных!

## Хорошо сжимаются:

- тексты (\* .txt)
- документы (\* .doc)
- несжатые рисунки (\* .bmp)
- несжатый звук (\* .wav)
- несжатое видео (\* .avi)

## Плохо сжимаются:

- случайные данные
- сжатые данные в архивах (\* .zip, \* .rar, \* .7z)
- сжатые рисунки (\* .jpg, \* .gif, \* .png)
- сжатый звук (\* .mp3, \* .aac)
- сжатое видео (\* .mpg, \* .mp4, \* .mov)



Нужно ли стремиться к полному удалению избыточности?

# Информация и информационные процессы

## **§ 4. Информация и управление**

# Кибернетика

**Кибернетика** – это наука, изучающая общие закономерности процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе.

## Идеи:

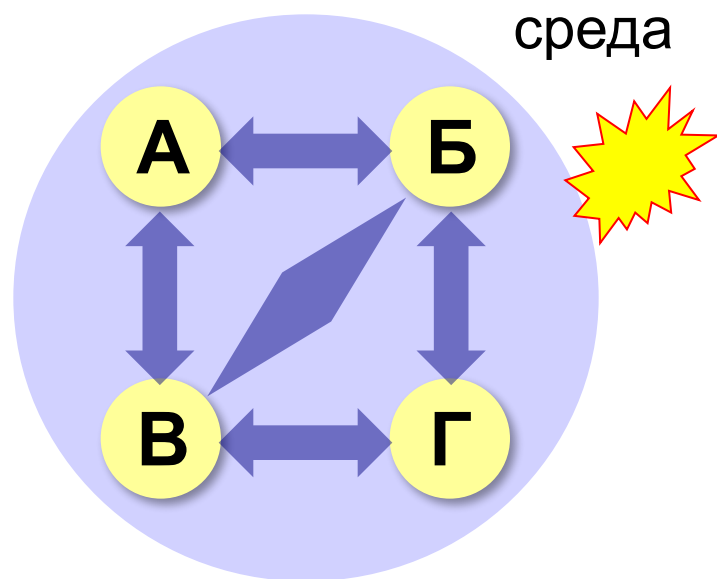
- управление в любых системах подчиняется одним и тем же законам
- управление связано с обменом информацией



Норберт Винер

# Что такое система?

**Система** – это группа объектов и связей между ними, выделенных из среды и рассматриваемых как одно целое.



## Примеры:

- общество
- семья
- экологическая система
- компьютер
- файловая система
- операционная система

**Системный эффект:** свойства системы нельзя свести к «сумме» свойств ее компонентов.

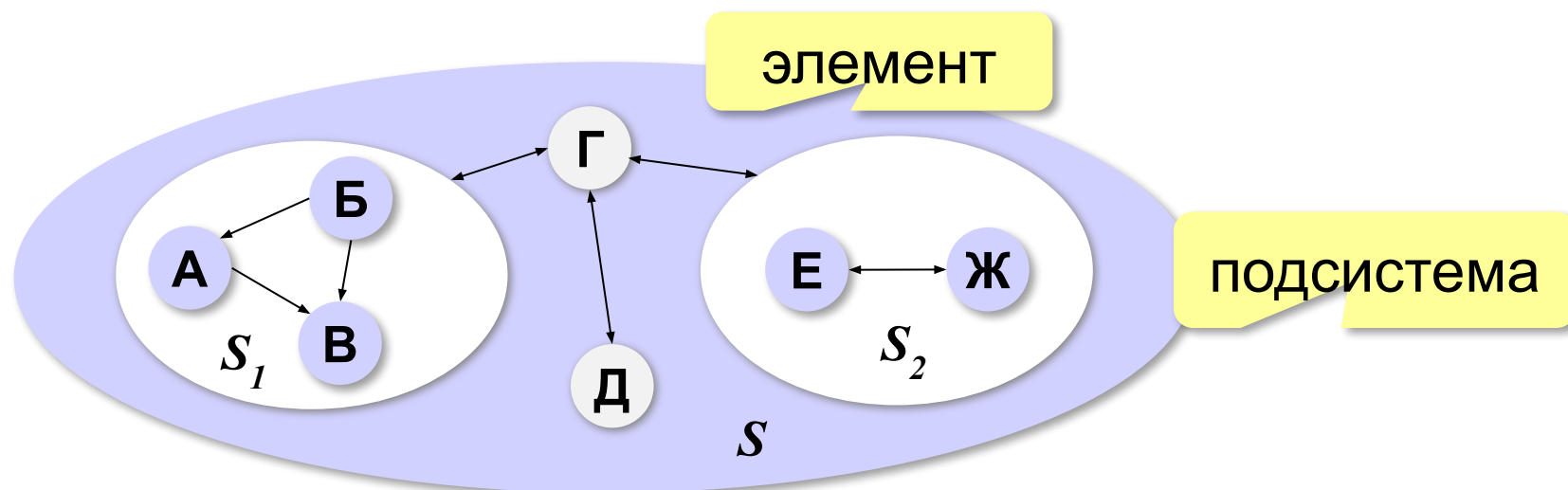
самолёт летает!



# Что такое система?

Свойства системы: компоненты + связи (алмаз, графит)

**Подсистема:** компонент-система.



**Надсистема:** система более высокого уровня.



Цель работы системы определяется надсистемой!

**Системный анализ:** изучение сложных систем на основе теории управления и теории информации.

# Системы управления



**Разомкнутая система** – регулятор не получает информации о состоянии объекта (*программное управление*).

**Примеры:**

- водитель с завязанными глазами
- начальник, не проверяющий рабочих
- информационное табло на вокзале
- светофор



простота – не нужно датчиков



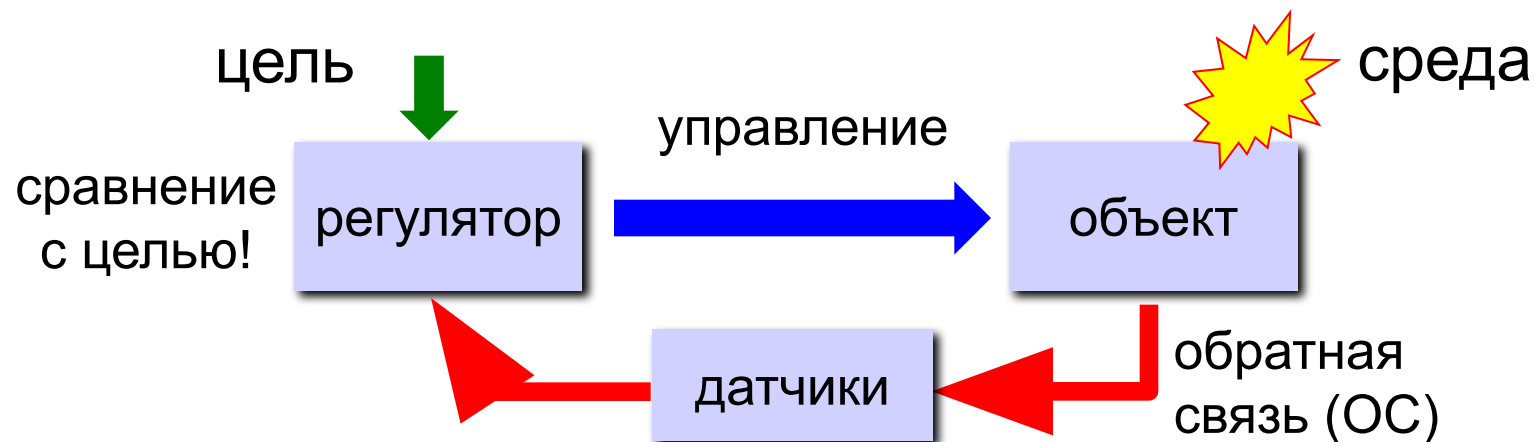
- нужна точная модель объекта
- нельзя учесть влияние среды



Неизвестно,  
достигнута ли цель!

# Системы с обратной связью

**Замкнутая система** – регулятор получает информации о состоянии объекта по каналу **обратной связи**.



- модель объекта может быть неточной
- можно учесть влияние среды



- усложнение системы (датчики)

**Отрицательная ОС** – регулятор уменьшает разницу между целью и состоянием объекта.

# Типы систем управления

---

**Автоматические** – работают без участия человека.

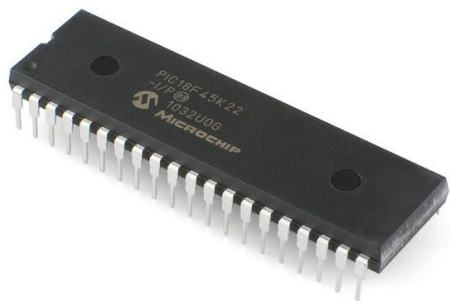
**Автоматизированные** – собирают и обрабатывают информацию, а решения принимает человек.

**Адаптивные** – «подстраиваются» под изменение внешних условия или свойств объекта.

# Управление роботами



# Управление роботами



микроконтроллер

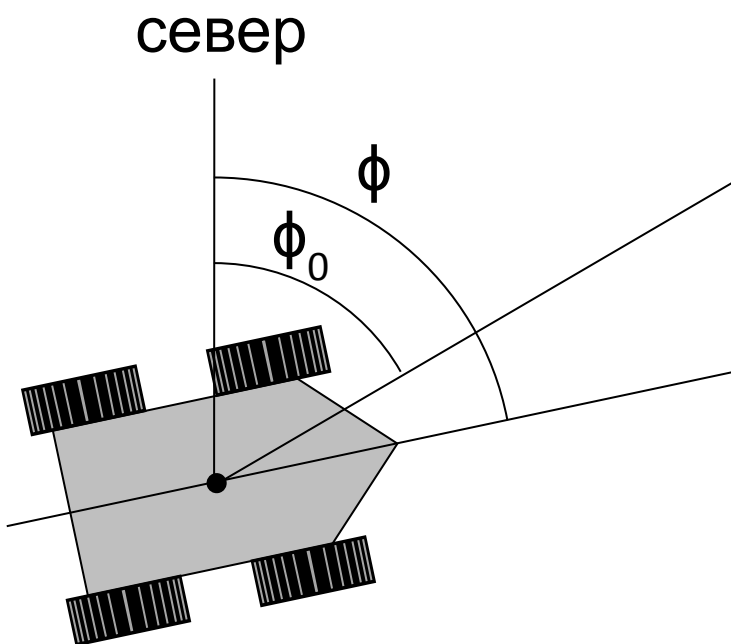
- микропроцессор
- оперативная память (ОЗУ)
- постоянная память (ПЗУ)
- каналы ввода-вывода

**ошибка управления:**

$$e = \phi - \phi_0$$

**пропорциональный закон управления:**

$$u = -ke = -ke(\phi - \phi_0)$$



команда для вращения  
(+ – по часовой стрелке)

# Информация и информационные процессы

## **§ 5. Информационное общество**

# Что такое информационное общество?

---

## Прогресс в обработке информации:

- **письменность** (около 3000 лет до н.э., Египет)
- **книгопечатание** (X век – Китай, XV век – Европа)
- **средства связи** (телеграф, телефон, радио, телевидение; конец XIX – начало XX века);
- **компьютеры** (вторая половина XX века).

**Информационное общество** – это такая ступень развития цивилизации, на которой главными продуктами производства становятся информация и знания.



# Информатизация

---

**Информатизация** – переход к информационному обществу:

- внедрение информационных технологий во все сферы жизни
- развитие компьютерных сетей, сотовой связи и т.п.
- необходимость компьютерной грамотности для всех
- свобода доступа к информации;
- доступность образования, в том числе дистанционного (через Интернет)
- изменение структуры экономики
- изменение уклада жизни людей

# Информатизация

---

## Негативные последствия:

- усиление влияния СМИ
- разрушается частная жизнь людей
- сложно выбрать качественные и достоверные данные
- личное общение людей заменяется общением в Интернете
- людям старшего поколения очень сложно приспособиться

# Информационные ресурсы

---

**Ресурсы** – условия, позволяющие после некоторой «обработки» получить желаемый результат.

**Информационные ресурсы** – документы в библиотеках, архивах, банках данных, информационных системах.



товар!

**Информационные услуги:**

- поиск и подбор информации
- подбор персонала (кадровые агентства)
- обучение (учебные центры)
- рекламные агентства
- консультации, услуги по оптимизации бизнеса
- разработка программ и веб-сайтов

# Информационные технологии

---

**Технология** – это способ сделать «продукт» из исходных материалов (с гарантированным результатом!).

**Новые информационные технологии** – это технологии, связанные с использованием компьютеров для хранения, защиты, обработки и передачи информации.

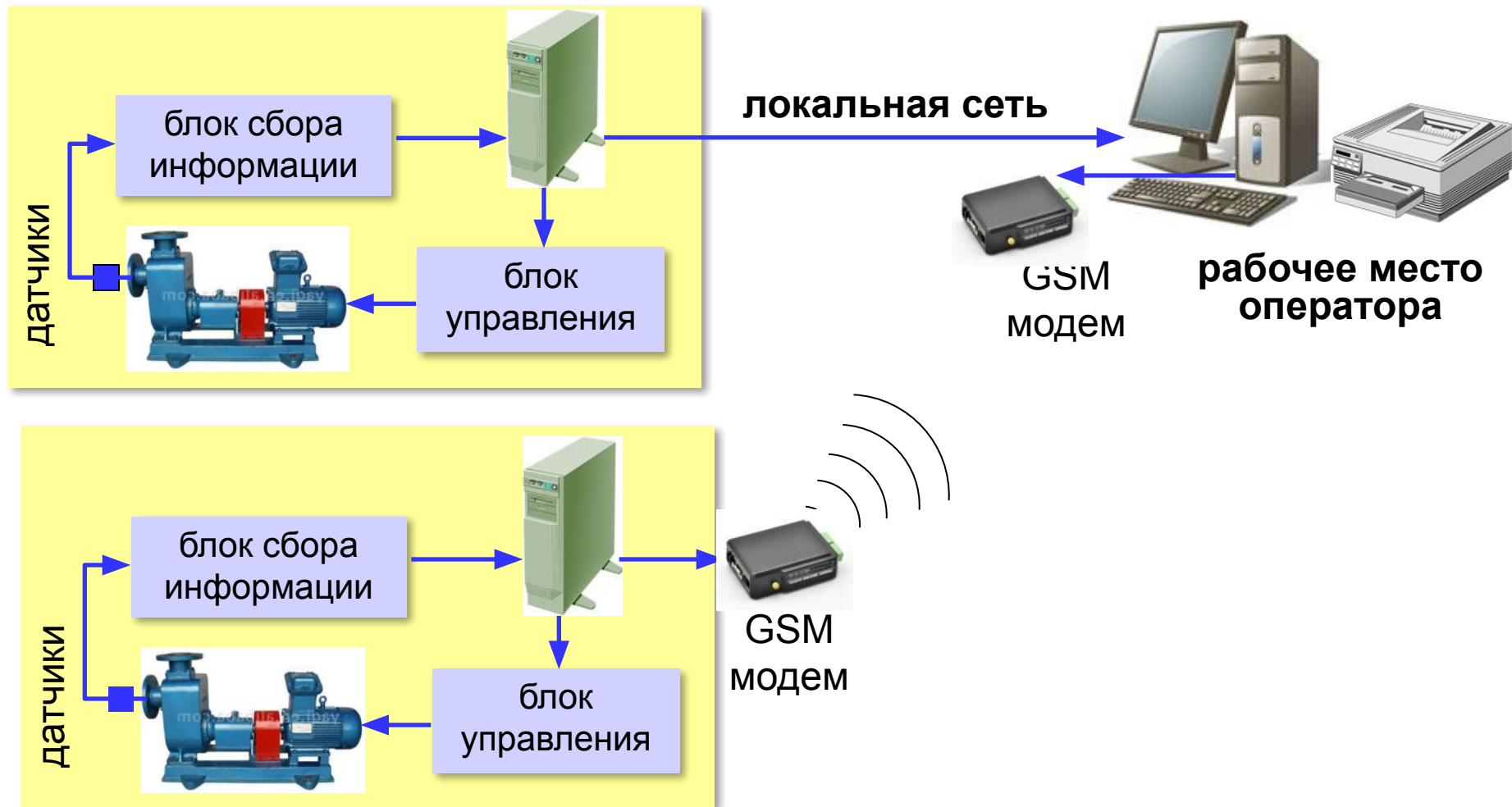
- подготовка документов в электронном виде
- поиск информации
- телекоммуникации (сети, Интернет, e-mail)
- автоматизированные системы управления (АСУ)
- системы автоматизированного проектирования (САПР)
- геоинформационные системы
- обучение (электронные учебники, компьютерные тренажеры, дистанционное обучение).

# Автоматизированные системы управления



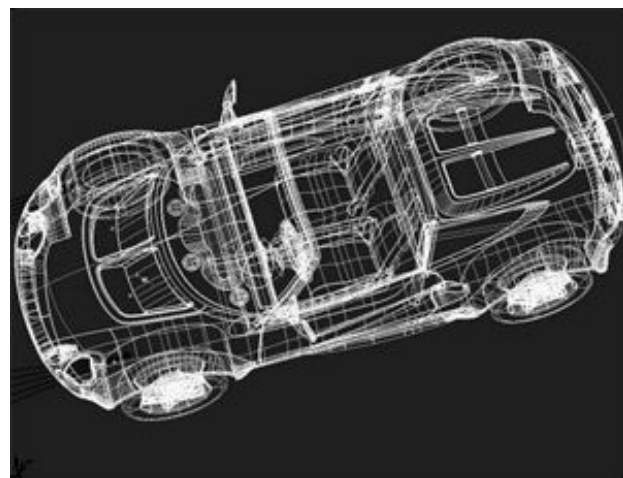
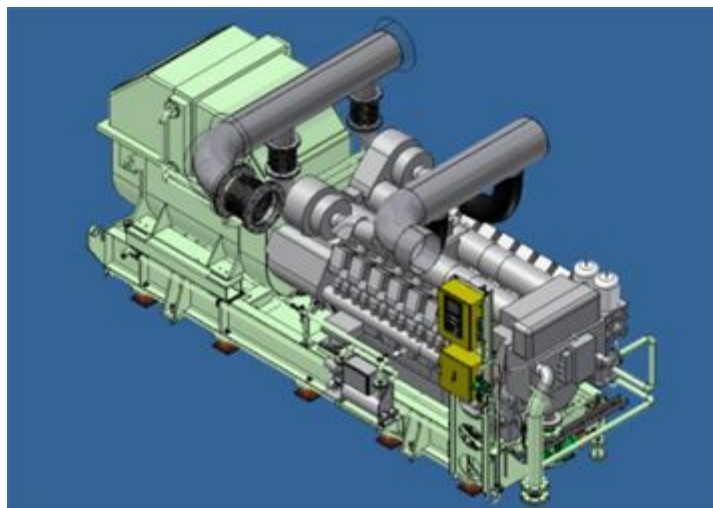
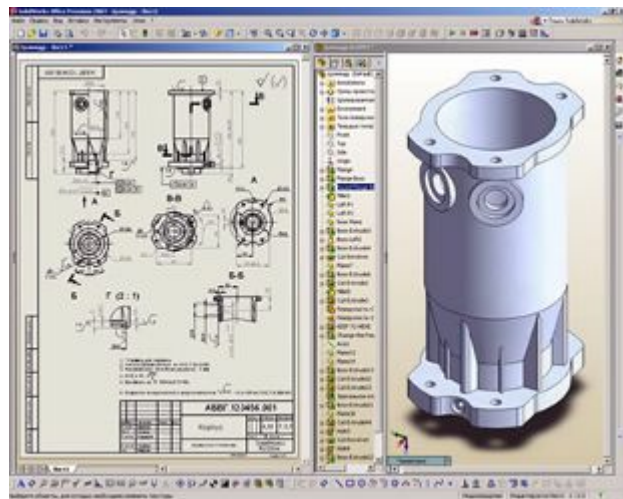
# Автоматизированные системы управления

... технологическими процессами (АСУ ТП)

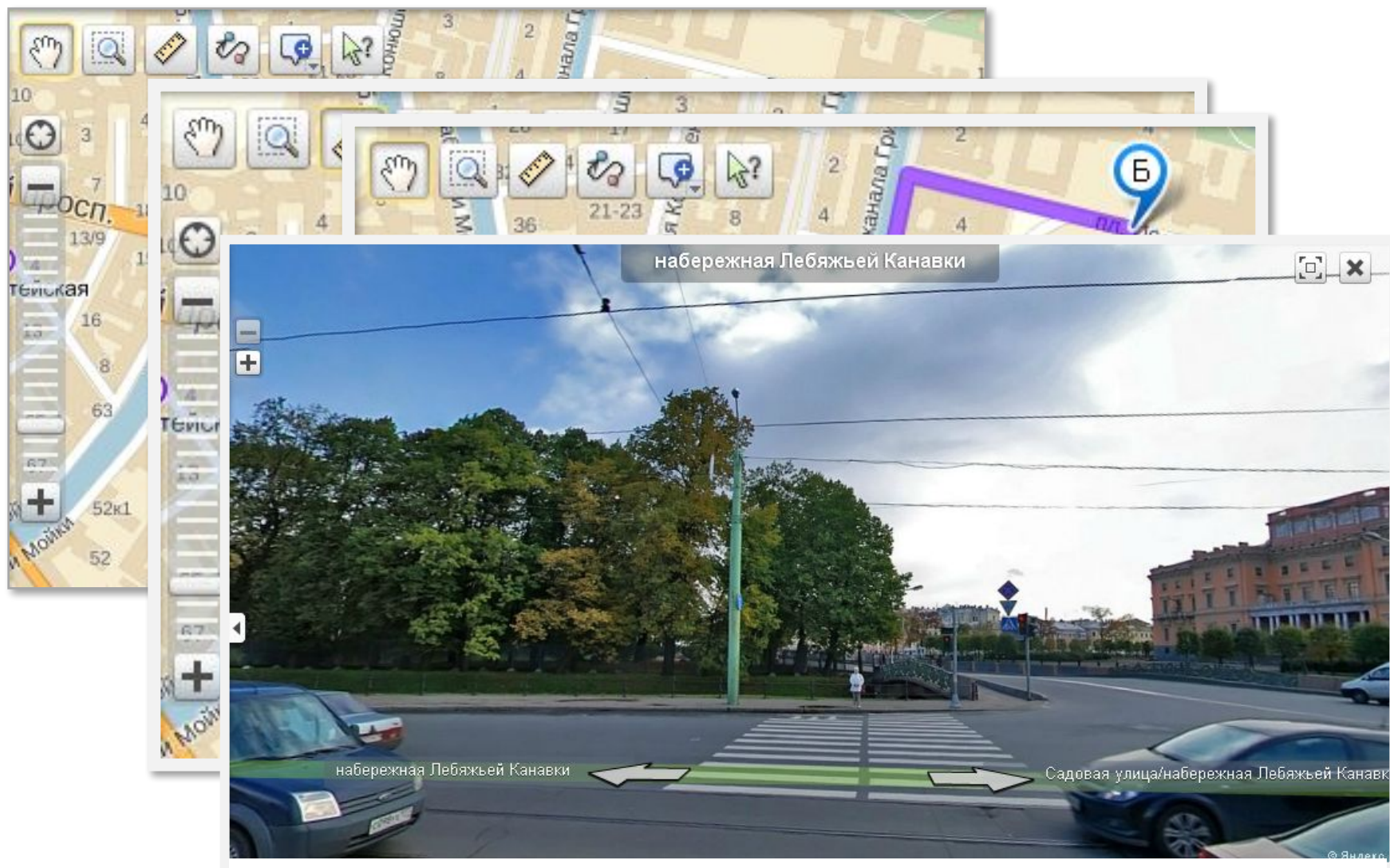


# САПР

**САПР** – системы автоматизированного проектирования



# Геоинформационные системы (ГИС)



Панорамы улиц



# Дистанционное обучение

- видеолекции
- самостоятельная работа
- письменные задания
- работа с *тьютором* (наставником)
- консультации по Интернету



# Дистанционное обучение

---

[www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)



[www.edx.org](http://www.edx.org)

Гарвардский университет

Массачусетский технологический институт

[www.coursera.org](http://www.coursera.org)

33 университета

[www.udacity.com](http://www.udacity.com)

Стэнфордский университет

Университет Виргиния

[www.khanacademy.org](http://www.khanacademy.org)

Академия Хана

# Компьютерные тренажёры



# Государственные электронные услуги

---

[gosuslugi.ru](http://gosuslugi.ru) – Портал государственных услуг РФ

- подать заявку на получение паспорта
- подать налоговую декларацию
- записаться на приём к врачу;
- зарегистрироваться как ИП или ООО
- зарегистрировать автомобиль
- оплатить штрафы
- ...

[rosreestr.ru](http://rosreestr.ru) – регистрация сделок с недвижимостью

[www.nalog.ru](http://www.nalog.ru) – Федеральная налоговая служба

[www.pfrf.ru](http://www.pfrf.ru) – Пенсионный фонд РФ

[rosпотребнадзор.ru](http://rosпотребнадзор.ru) – Роспотребнадзор

# Электронная цифровая подпись

**Электронная цифровая подпись (ЭЦП)** – это набор символов, который получен в результате шифрования сообщения с помощью личного секретного ключа отправителя.

## Применение:

- доказательство авторства
- невозможность отказа от авторства
- защита от изменений (проверка целостности)



# Информационная культура

---

Для **общества** – способность общества

- эффективно использовать информационные ресурсы и средства обмена информацией
- применять передовые достижения в области информационных технологий

Для **человека** – умение

- формулировать потребность в информации
- находить нужную информацию
- отбирать и анализировать информацию
- представлять информацию в разных видах;
- обрабатывать информацию
- использовать информацию для принятия решений



Нормы права и морали действуют по-прежнему!

# Стандарты в сфере ИТ

**Стандарт** – это нормативный документ, в котором определены требования к некоторому объекту или процессу.

- использование технических терминов
- разъёмы
- величины напряжения и силы тока
- протоколы обмена данными (TCP/IP)
- языки программирования (C++)
- оформление документации

**ISO** – Международная организация по стандартизации

**МЭК** – Международная электротехническая комиссия

**IBM PC** – открытая архитектура



# **Конец фильма**

---

**ПОЛЯКОВ Константин Юрьевич**

д.т.н., учитель информатики

ГБОУ СОШ № 163, г. Санкт-Петербург

[kpolyakov@mail.ru](mailto:kpolyakov@mail.ru)

**ЕРЕМИН Евгений Александрович**

к.ф.-м.н., доцент кафедры мультимедийной

дидактики и ИТО ПГГПУ, г. Пермь

[eremin@pspu.ac.ru](mailto:eremin@pspu.ac.ru)

# Источники иллюстраций

---

1. [www.newbeanbag.ru](http://www.newbeanbag.ru)
2. [compression.ru](http://compression.ru)
3. [maps.yandex.ru](http://maps.yandex.ru)
4. [ixbt.com](http://ixbt.com)
5. [www.dinamika-avia.ru](http://www.dinamika-avia.ru)
6. [www.transas.ru](http://www.transas.ru)
7. [crazypiter.ru](http://crazypiter.ru)
8. [www.fotosearch.com](http://www.fotosearch.com)
9. [www.notebookcheck.net](http://www.notebookcheck.net)
10. [www.energy2.ru](http://www.energy2.ru)
11. [www.wlangdesign.com](http://www.wlangdesign.com)
12. [www.1himplast.ru](http://www.1himplast.ru)
13. [www.applecad.com](http://www.applecad.com)
14. [gprs-modem.ru](http://gprs-modem.ru)
15. [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)
16. [nivo.co.za](http://nivo.co.za)
17. иллюстрации художников издательства «Бином»
18. авторские материалы