

Кодирование информации

Кодирование информации

Язык и алфавит

Язык

Язык — это система знаков, используемая для хранения, передачи и обработки информации.

Иероглифы:

| Египетское письмо | |
|---|-------|
|  | рука |
|  | дом |
|  | кобра |
|  | лев |
|  | вода |

| Иероглифы (Китай) | |
|----------------------|--------|
| 日 | солнце |
| 月 | луна |
| 雨 | дождь |
| 山 | гора |
| 马 | лошадь |

Алфавитное письмо

Алфавит — это набор знаков, который используется в языке.

Мощность алфавита — это количество знаков в алфавите.

АБВГДЕЁЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ
0123456789 . , ; ? ! - : ... « » ()

мощность 56

Слово — это последовательность символов алфавита, которая используется как самостоятельная единица и имеет определённое значение.

Сообщения

Сообщение — это любая последовательность символов некоторого алфавита.

Пример: алфавит @ # \$ %.

Сообщения длины 1: @ # \$ %.

всего 4

Сообщения длины 2:

| | | | |
|-----|-----|------|-----|
| @@ | @# | @\$ | @% |
| #@ | ## | #\$ | #% |
| \$@ | \$# | \$\$ | \$% |
| %@ | %# | %% | %% |

всего 16



Сколько сообщений длины L ?

Количество возможных сообщений

Если алфавит языка состоит из N символов (имеет мощность N), количество различных сообщений длиной L знаков равно

$$Q = N^L$$

Сколько

- возможных 5-буквенных слов в русском языке?

33^5

- возможных 3-буквенных слов в английском языке?

26^3

Какие бывают языки?

| | |
|---|--|
| | |
| <ul style="list-style-type: none">• русский• английский• китайский• шведский• суахили• ... | $y = 3 \sin x + 1$ $2H_2 + O_2 = 2H_2O$  <p>1. e2-e4 e7-e5...</p> |

Формальный язык – это язык, в котором однозначно определяется значение каждого слова, а также правила построения предложений и придания им смысла.

Естественные и формальные ЯЗЫКИ

Естественные

- результат развития общества
- для общения в быту
- значения слов зависят от контекста
- есть синонимы
- есть омонимы
- нет строгих правил образования предложений
- есть исключения

Формальные

- созданы людьми
- в специальных областях знаний
- значения слов не зависят от контекста
- синонимов нет
- омонимов нет
- правила образования предложений строго определены
- нет исключений

Кодирование информации

Кодирование

Что такое кодирование?

Кодирование — это представление информации в форме, удобной для её хранения, передачи и обработки. Правило такого преобразования называется **КОДОМ**.

Текст:

- в России: *Привет, Вася!*
- передача за рубеж (транслит): *Privet, Vasya!*
- Windows-1251: *CFF0F8F2E52C20C2E0F1FF21*
- стенография:
- шифрование: *Рсйгжу-!Гбта”*

Числа:

- для вычислений: *25*
- прописью: *двадцать пять*
- римская система: *XXV*



Как зашифровано?



Зачем?

Код Морзе

| | | | | | |
|---|--------|---|---------|---|-----------|
| А | •— | О | — — — | Э | ••—•• |
| Б | —••• | П | •— —• | Ю | ••— — |
| В | •— — | Р | •—• | Я | •—•— |
| Г | — —• | С | ••• | | |
| Д | —•• | Т | — | 1 | •— — — — |
| Е | • | У | ••— | 2 | ••— — — |
| Ж | •••— | Ф | ••—• | 3 | •••— — |
| З | — —•• | Х | •••• | 4 | ••••— |
| И | •• | Ц | —•—• | 5 | ••••• |
| Й | •— — — | Ч | — — —• | 6 | —•••• |
| К | —•— | Ш | — — — — | 7 | — —••• |
| Л | •—•• | Щ | — —•— | 8 | — — —•• |
| М | — — | Ь | —••— | 9 | — — — —• |
| Н | —• | Ы | —•— — | 0 | — — — — — |



Самюэль Морзе
(1791–1872)

! Код неравномерный,
нужен разделитель!

•— — •— ••• •—•— **ВАСЯ**
•— —•— **ВА, АК, ПТ, ЕМЕТ?**

Двоичное кодирование

Двоичное кодирование — это кодирование с помощью двух знаков.

Равномерный код:

| А | Б | В | Г |
|----|----|----|----|
| 00 | 01 | 10 | 11 |

АБАВГБ → 000100101101

Количество сообщений длиной I битов: $N = 2^I$

Пример. Нужно закодировать номер спортсмена от 1 до 200. Сколько битов потребуется?

$$2^7 < 200 \leq 2^8 = 256$$

8 битов

Декодирование

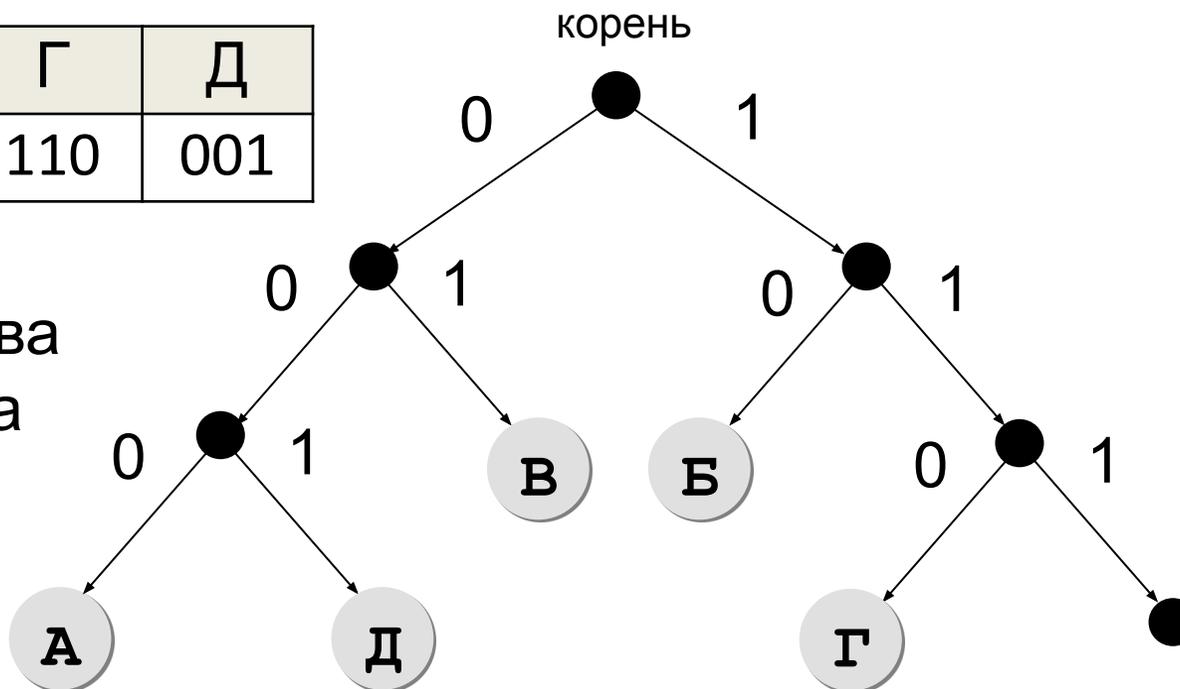
Декодирование — это восстановление сообщения из последовательности кодов.

• - - • - • • • • - • - **ВАСЯ**

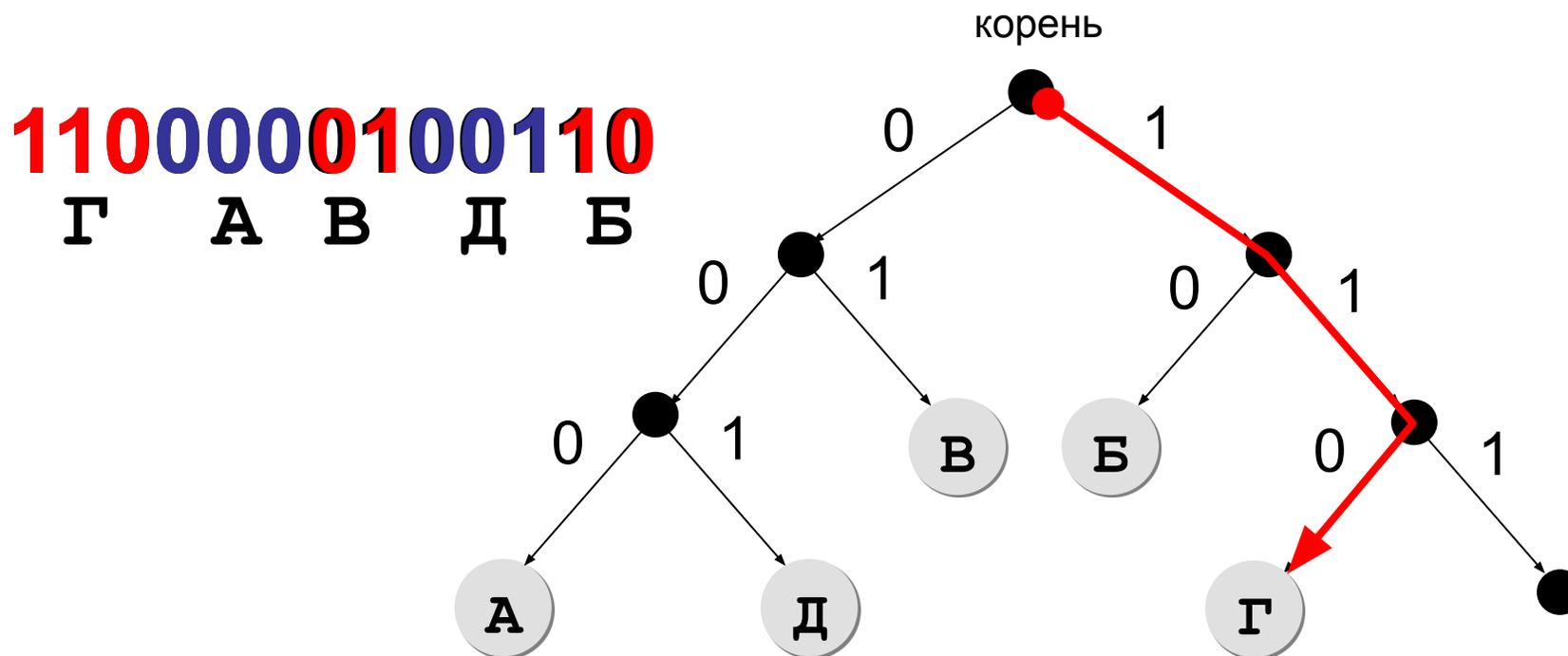
? Когда разделитель не нужен?

| А | Б | В | Г | Д |
|-----|----|----|-----|-----|
| 000 | 10 | 01 | 110 | 001 |

Все кодовые слова заканчиваются на листьях дерева!



Декодирование



Префиксный код — это код, в котором ни одно кодовое слово не совпадает с началом другого кодового слова (*условие Фано*). Сообщения декодируются однозначно.

Постфиксные коды

Постфиксный код — это код, в котором ни одно кодовое слово не совпадает с **окончанием** другого кодового слова. Сообщения декодируются однозначно (**с конца!**).

| А | Б | В | Г | Д |
|-----|----|----|-----|-----|
| 000 | 01 | 10 | 011 | 100 |

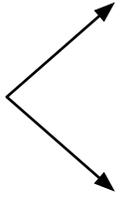
011000110110
Б Д 1Г Б В

Неоднозначное декодирование

| А | Б | В | Г | Д |
|----|-----|-----|----|-----|
| 01 | 010 | 011 | 11 | 101 |

? Выполняются ли условия Фано?

Декодирование *может быть* неоднозначным...

010100111101  **АБАГД**
АБВГ

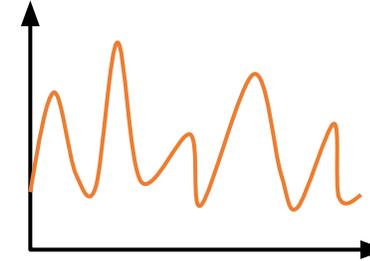
! Может быть, что условия Фано не выполнены, а декодирование однозначно (см. учебник)!

Кодирование информации

Дискретность

Аналоговые сигналы и устройства

Аналоговый сигнал — это сигнал, который в любой момент времени может принимать любые значения в заданном диапазоне.

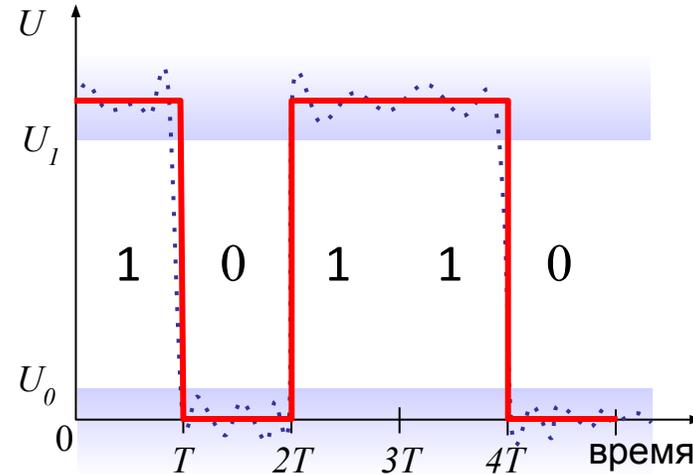


Аналоговые компьютеры



- невозможно «очистить» сигнал от помех
- при измерении сигнала вносится ошибка
- при копировании аналоговая информация искажается

Дискретные (цифровые) сигналы



Свойства:

- сигнал изменяется только в отдельные моменты времени (*дискретность по времени*);
- принимают только несколько возможных значений (*дискретность по уровню*).

Дискретный сигнал — это последовательность значений, каждое из которых принадлежит некоторому конечному множеству.

Дискретность

Цель – максимально точно передавать сообщения при сильных помехах.



Pacta sunt servanda.

• — — • — • • • • — • —
01000011001



Компьютеры могут хранить и обрабатывать

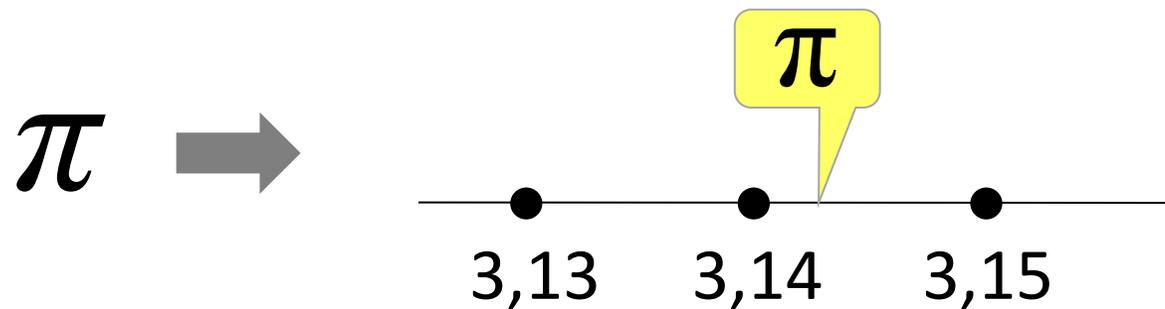
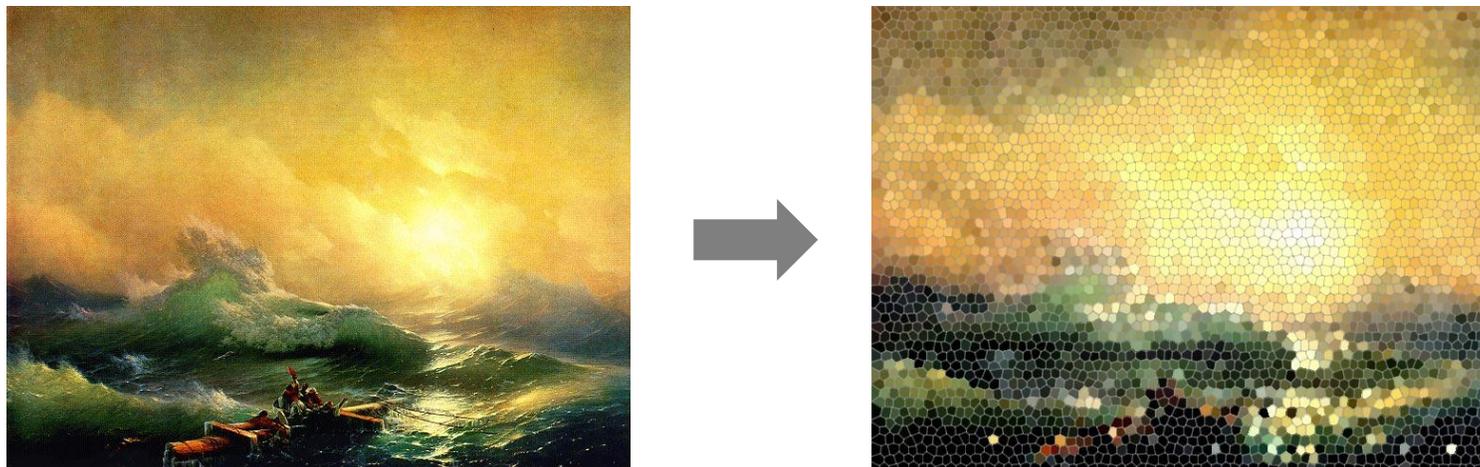
... только дискретную информацию в виде конечного количества знаков некоторого алфавита.



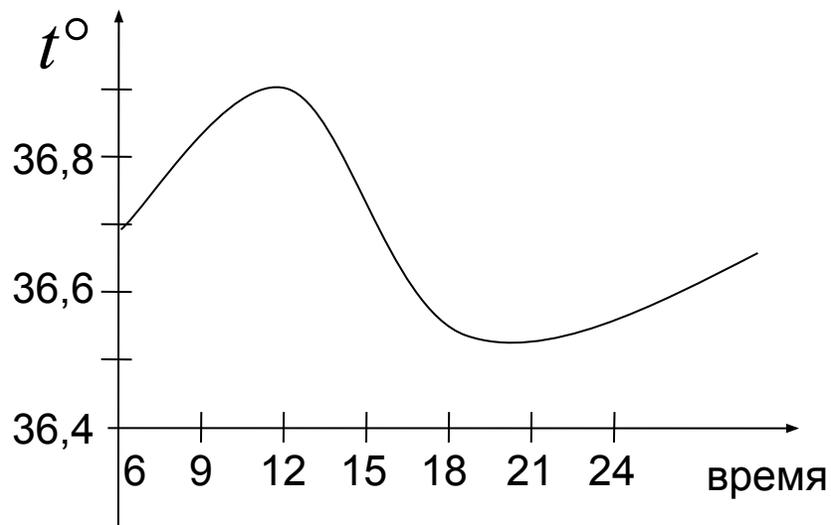
Все виды информации нужно перевести в дискретный вид!

Дискретизация

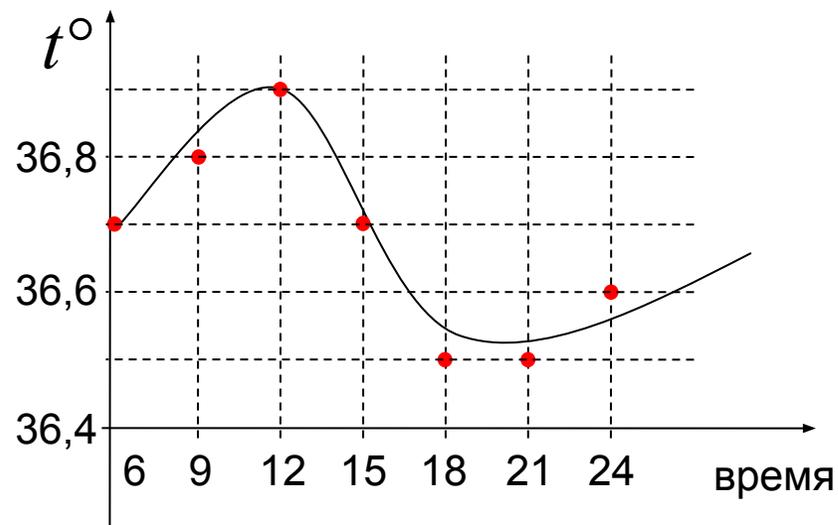
Дискретизация — это представление единого объекта в виде множества отдельных элементов.



Дискретизация



аналоговая информация



дискретизация

| | |
|-------|-------|
| 6 ч. | 36,7° |
| 9 ч. | 36,8° |
| 12 ч. | 36,9° |
| 15 ч. | 36,7° |
| 18 ч. | 36,5° |
| 21 ч. | 36,5° |
| 24 ч. | 36,6° |

дискретная информация

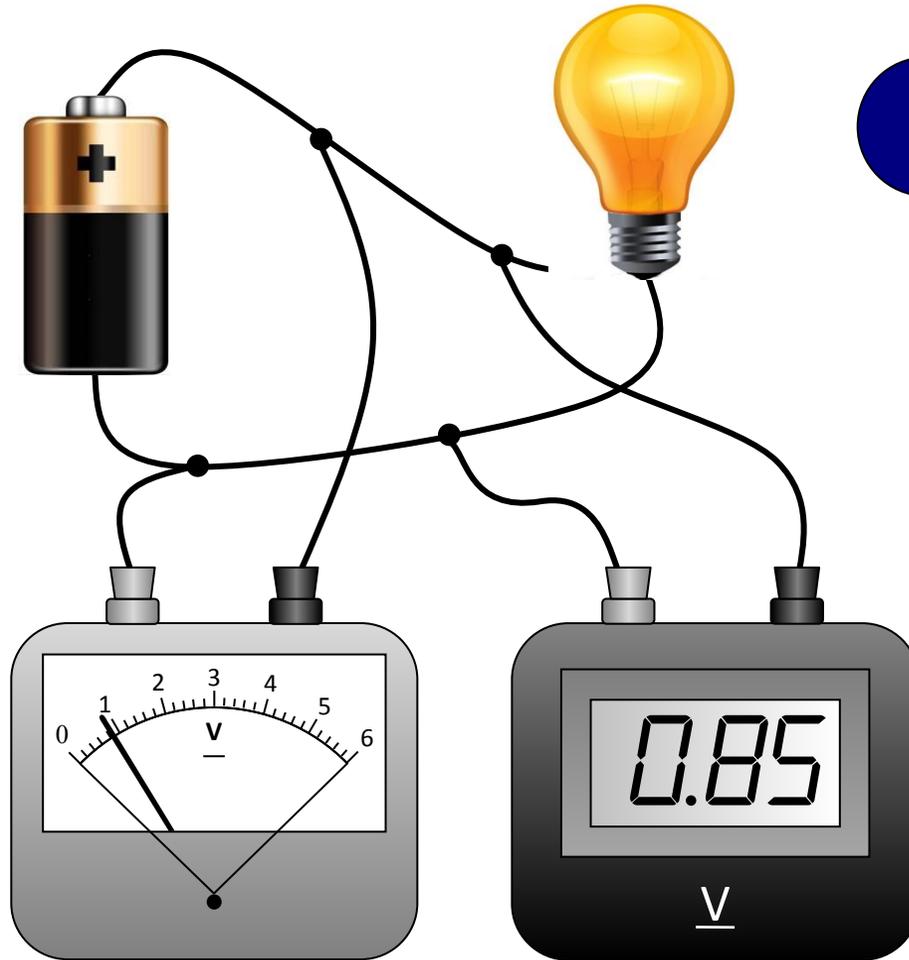


При дискретизации
есть потеря информации!



Как уменьшить потери?

Непрерывность и дискретность



аналоговые
данные

дискретные
данные

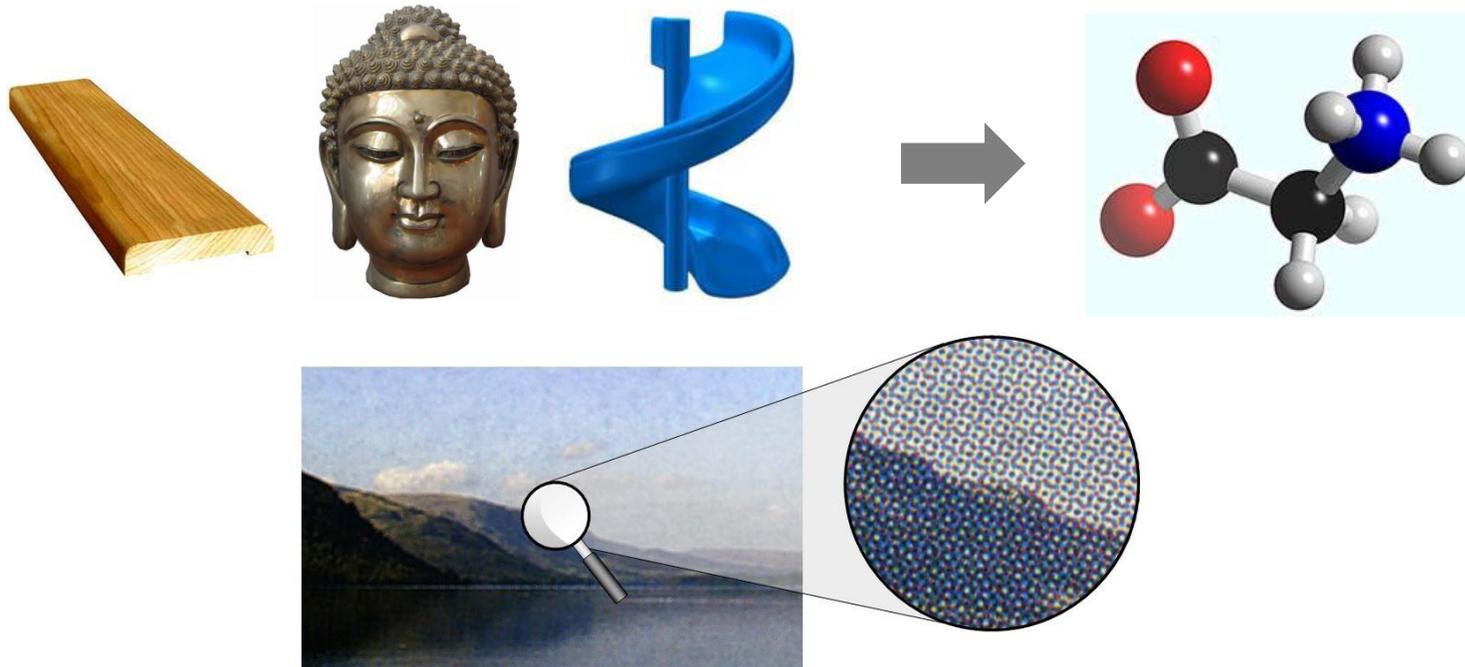


Дискретность —
это свойство не
информации, а её
представления.

Непрерывность и дискретность

! При увеличении точности дискретизации свойства аналоговой и дискретной информации практически совпадают!

$$\pi \approx 3,1415926$$



Кодирование информации

Алфавитный подход к измерению
количества информации

Алфавитный подход

Количество информации в битах определяется длиной сообщения в двоичном коде.

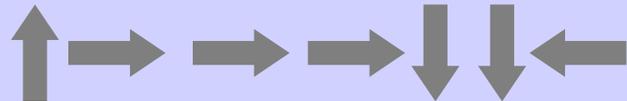
10101100

8 битов



вперёд
назад
вправо
влево

↑ 00
↓ 01
→ 10
← 1
1



00101010010111

? Сколько битов?

14 битов

Алфавитный подход

- 1) определяем мощность алфавита N ;
- 2) определяем количество битов информации i , приходящихся на один символ, — информационную ёмкость (объём) символа:

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| N , символов | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 |
| i , битов информации | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

- 1) количество информации в сообщении:

$$I = L \cdot i$$

где L — количество символов в сообщении.

Алфавитный подход

- каждый символ несёт одинаковое количество информации
- частота появления разных символов (и сочетаний символов) не учитывается
- количество информации определяется только длиной сообщения и мощностью алфавита
- смысл сообщения не учитывается

Кодирование символов

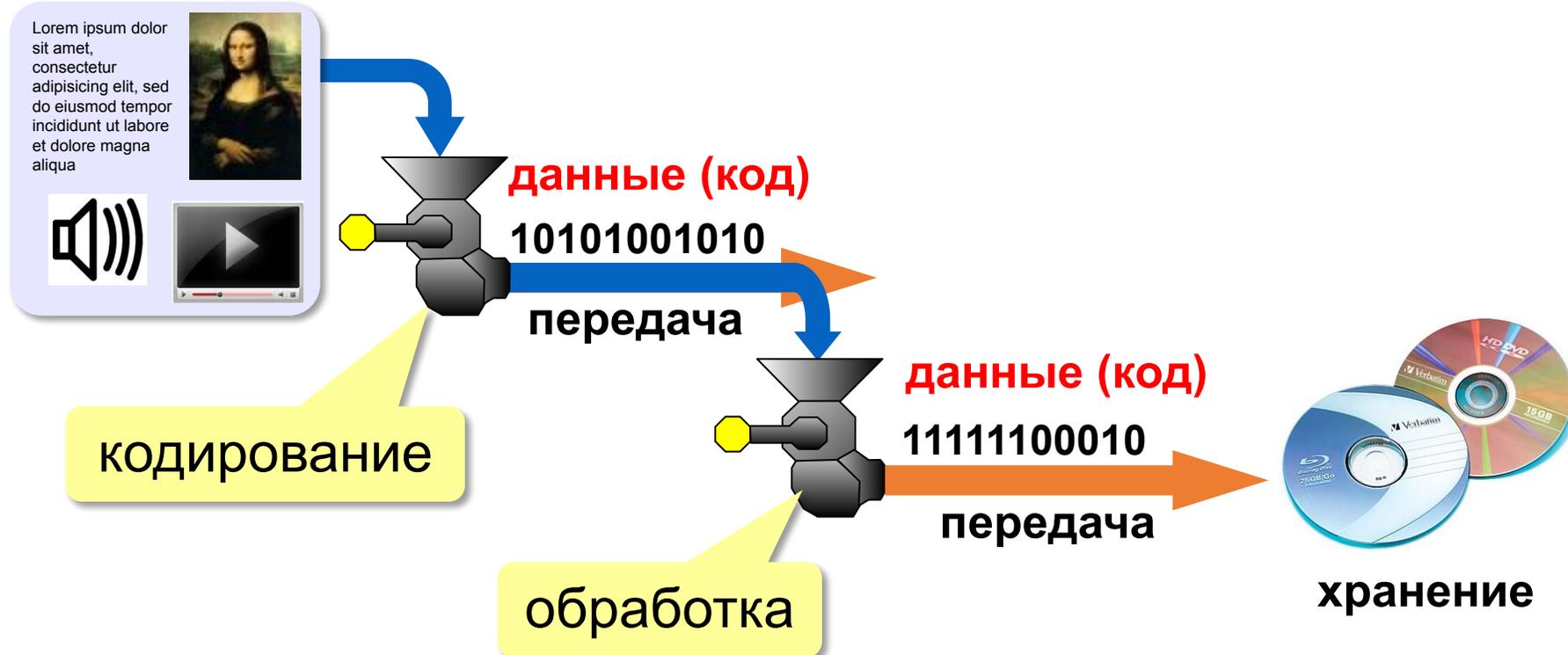
Кодирование графической информации

Кодирование звуковой и видеоинформации

Зачем кодировать информацию?

Кодирование — это представление информации в форме, удобной для её хранения, передачи и обработки.

В компьютерах используется двоичный код:

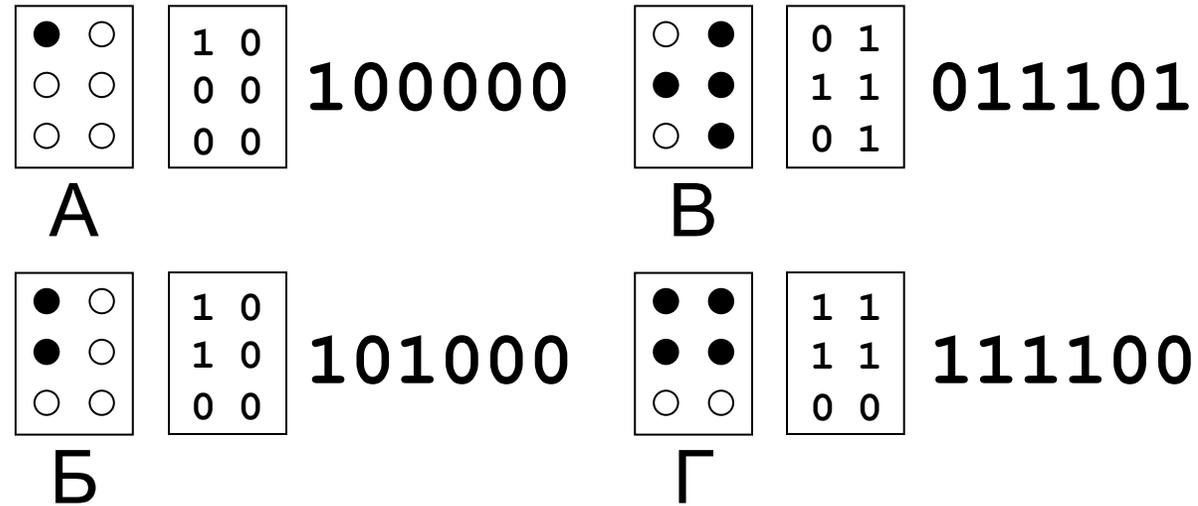


Кодирование информации

Кодирование символов

Кодирование СИМВОЛОВ

Система Брайля:



Общий подход:

- нужно использовать N символов
- выберем число битов k на символ: $2^k \geq N$
- сопоставим каждому символу код – число от 0 до $2^k - 1$
- переведем коды в двоичную систему



Откуда формула?

Кодирование символов

Текстовый файл

- на экране (символы)
- в памяти — коды



| | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1000001 ₂ | 1000010 ₂ | 1000011 ₂ | 1000100 ₂ |
| 65 | 66 | 67 | 68 |



В файле хранятся не изображения символов, а их числовые коды!

Файлы со шрифтами: ***.fon**, ***.ttf**, ***.otf**

Кодировка ASCII (7-битная)

ASCII = *American Standard Code for Information Interchange*

Коды 0-127:

0-31 управляющие символы:

7 – звонок, 10 – новая строка,

13 – возврат каретки, 27 – Esc.

32 пробел

знаки препинания: . , : ; ! ?

специальные знаки: + - * / () { } []

48-57 цифры **0..9**

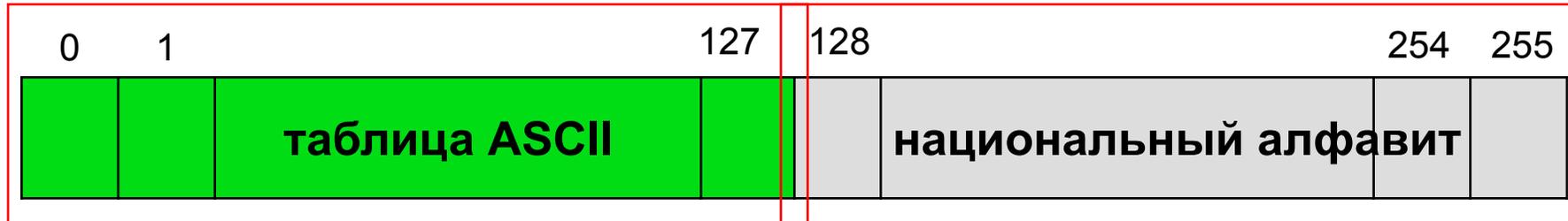
65-90 заглавные латинские буквы **A-Z**

97-122 строчные латинские буквы **a-z**



8-битные кодировки

Кодовые страницы (расширения ASCII):



Для русского языка:

CP-866 для *MS DOS*

CP-1251 для *Windows* (Интернет)

KOI8-R для *UNIX* (Интернет)

MacCyrillic для компьютеров *Apple*

Проблема:

Windows-1251

Привет, Вася!

рТЙЧЕФ,

чБУС!

KOI8-R

оПХБЕР,

бЮЯЪ!

Привет, Вася!

8-битные кодировки



- 1 байт на символ – файлы небольшого размера!
- просто обрабатывать в программах



- нельзя использовать символы разных кодовых страниц одновременно (русские и французские буквы, и т.п.)
- неясно, в какой кодировке текст (перебор вариантов!)
- для каждой кодировки нужен свой шрифт (изображения символов)

Стандарт UNICODE

1 112 064 знаков, используются около **100 000**

Windows: **UTF-16**

16 битов на распространённые символы,
32 бита на редко встречающиеся

Linux: **UTF-8**

8 битов на символ для ASCII,
от 16 до 48 бита на остальные

-  совместимость с ASCII
- более экономична, чем UTF-16, если много символов ASCII

 2010 г. – 50% сайтов использовали UTF-8!

Кодирование информации

Кодирование графической информации

Растровое кодирование

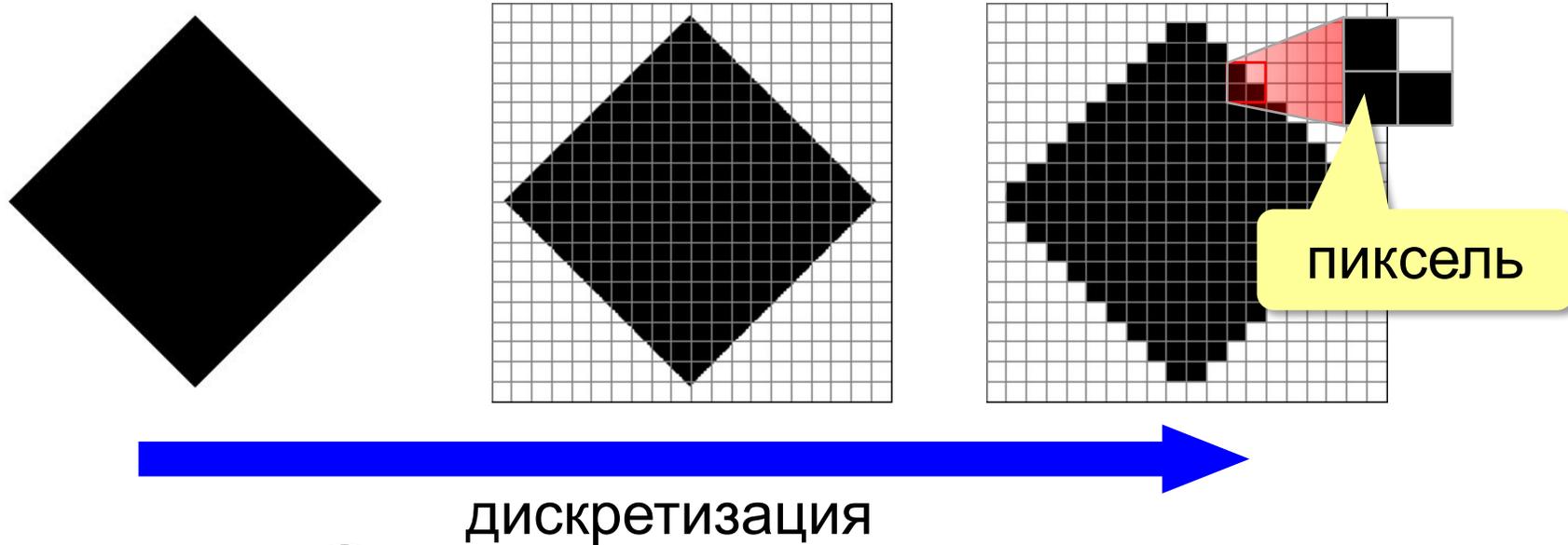
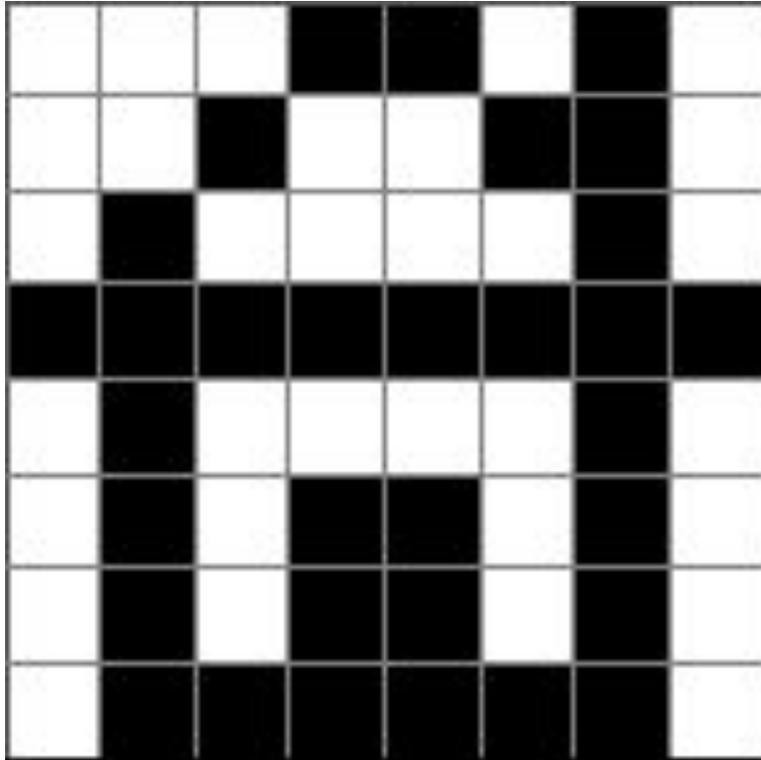


Рисунок искажается!

Пиксель – это наименьший элемент рисунка, для которого можно задать свой цвет.

Растровое изображение – это изображение, которое кодируется как множество пикселей.

Растровое кодирование



| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1A |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 26 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 42 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | FF |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 42 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5A |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5A |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 7E |

1A2642FF425A5A7E₁₆

Разрешение

Разрешение – это количество пикселей, приходящихся на дюйм размера изображения.

ppi = *pixels per inch*, пикселей на дюйм

1 дюйм = 2,54 см



300 ppi

печать

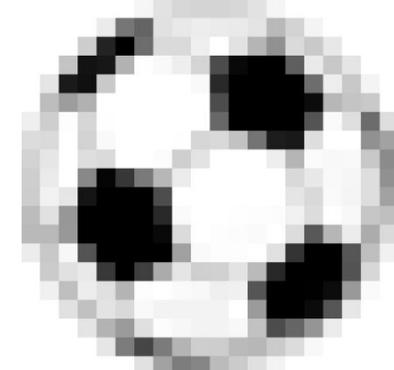


96 ppi

экран

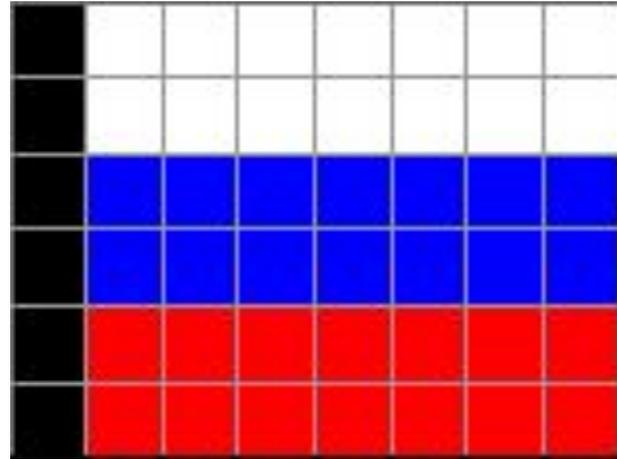


48 ppi



24 ppi

Кодирование цвета



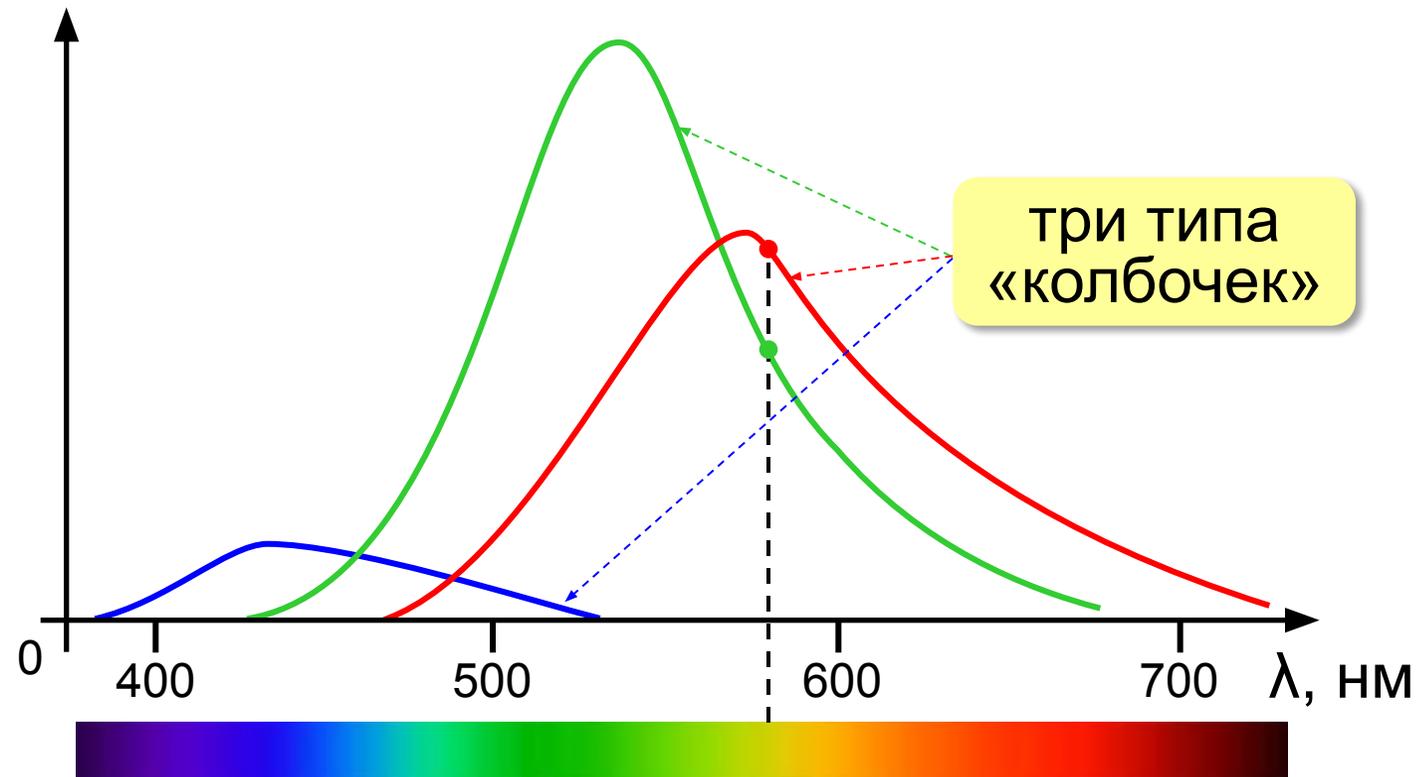
| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 00 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 00 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 00 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 |
| 00 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 |
| 00 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 00 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

 Как выводить на монитор цвет с кодом 00?

 Как закодировать цвет в виде чисел?

Теория цвета Юнга-Гельмгольца

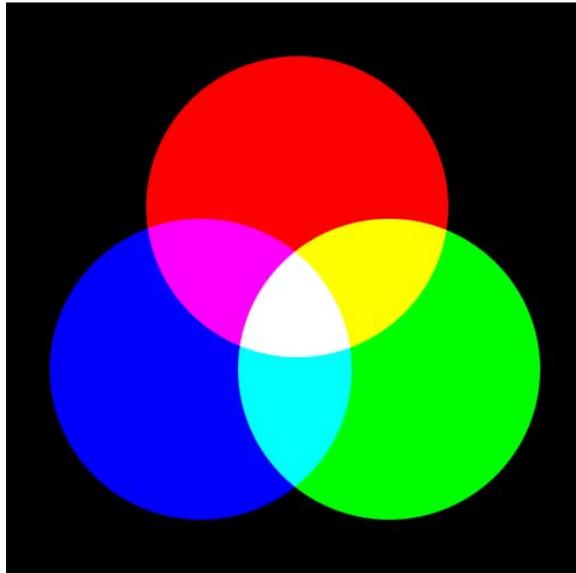
чувствительность



Свет любой длины волны можно заменить на красный, зелёный и синий лучи!

Цветовая модель RGB

Д. Максвелл, 1860



цвет = (**R**, **G**, **B**)
red green blue
красный зеленый синий
0..255 0..255 0..255

| | |
|-------------------|-----------------|
| ■ (0, 0, 0) | ■ (0, 255, 0) |
| □ (255, 255, 255) | ■ (255, 255, 0) |
| ■ (255, 0, 0) | ■ (0, 0, 255) |
| ■ (255, 150, 150) | ■ (100, 0, 0) |



Сколько разных цветов можно кодировать?

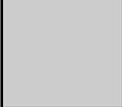
$256 \cdot 256 \cdot 256 = 16\ 777\ 216$ (*True Color*, «истинный цвет»)



RGB – цветовая модель для устройств, излучающих свет (мониторов)!

Цветовая модель RGB

(**255**, **255**, **0**) → **#FFFF00**

| | RGB | Веб-страница |
|---|---------------|--------------|
|  | (0, 0, 0) | #000000 |
|  | (255,255,255) | #FFFFFF |
|  | (255, 0, 0) | #FF0000 |
|  | (0, 255, 0) | #00FF00 |
|  | (0, 0, 255) | #0000FF |
|  | (255, 255, 0) | #FFFF00 |
|  | (204,204,204) | #CCCCCC |

Глубина цвета

Глубина цвета — это количество битов, используемое для кодирования цвета пикселя.



Сколько памяти нужно для хранения цвета 1 пикселя в режиме *True Color*?

R (0..255) 256 = 2^8 вариантов 8 битов = 1 байт

R G B: 24 бита = 3 байта

True Color
(ИСТИННЫЙ ЦВЕТ)

Задача. Определите размер файла, в котором закодирован растровый рисунок размером **20×30 пикселей** в режиме истинного цвета (*True Color*)?

$20 \cdot 30 \cdot 3 \text{ байта} = \mathbf{1800}$

байт

Кодирование с палитрой



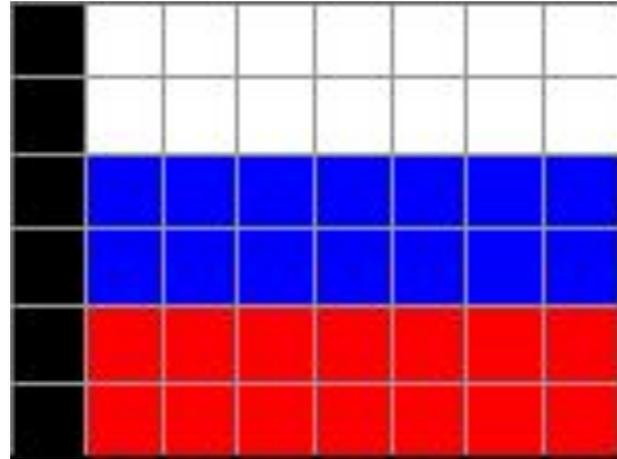
Как уменьшить размер файла?

- уменьшить разрешение
- уменьшить глубину цвета

снижается
качество

Цветовая палитра – это таблица, в которой каждому цвету, заданному в виде составляющих в модели RGB, сопоставляется числовой код.

Кодирование с палитрой



| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 00 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 00 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 00 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 |
| 00 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 | 01 |
| 00 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 00 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Палитра:

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|---|-------------|---|-----|-------------|---|---|-------------|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 255 | 255 | 0 | 0 | 255 | 255 | 255 |
| цвет 00_2 | | | цвет 01_2 | | | цвет 10_2 | | | цвет 11_2 | | |



Какая глубина цвета?

2 бита на пиксель



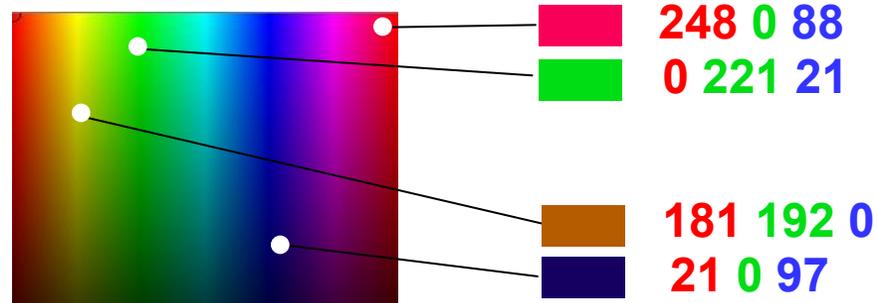
Сколько занимает палитра?

$3 \cdot 4 = 12$
байтов

Кодирование с палитрой

Шаг 1. Выбрать количество цветов: 2, 4, ... 256.

Шаг 2. Выбрать 256 цветов из палитры:



Шаг 3. Составить палитру (каждому цвету – номер 0..255)
палитра хранится в начале файла

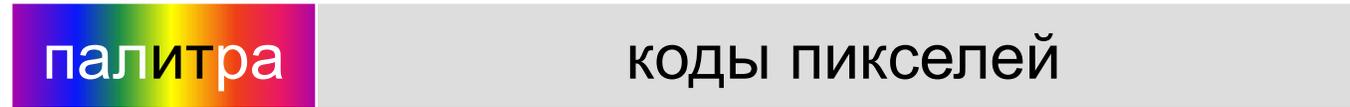
| | | | | |
|----------|----------|-----|-----------|---------|
| 0 | 1 | ... | 254 | 255 |
| 248 0 88 | 0 221 21 | ... | 181 192 0 | 21 0 97 |

Шаг 4. Код пикселя = номеру его цвета в палитре

| | | | | | | |
|---|----|----|----|-----|----|----|
| 2 | 45 | 65 | 14 | ... | 12 | 23 |
|---|----|----|----|-----|----|----|

Кодирование с палитрой

Файл с палитрой:

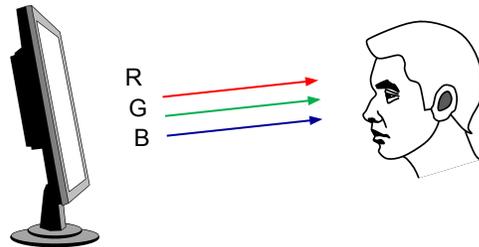


| Количество цветов | Размер палитры (байтов) | Глубина цвета (битов на пиксель) |
|-------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 2 | 6 | 1 |
| 4 | 12 | 2 |
| 16 | 48 | 4 |
| 256 | 768 | 8 |

Растровые рисунки: форматы файлов

| Формат | True Color | Палитра | Прозрачность | Анимация |
|------------|---|---|---|---|
| BMP |  |  |  |  |
| JPG |  |  |  |  |
| GIF |  |  |  |  |
| PNG |  |  |  |  |

Кодирование цвета при печати (СМУК)



Белый – красный

= голубой

C = Cyan

Белый – зелёный

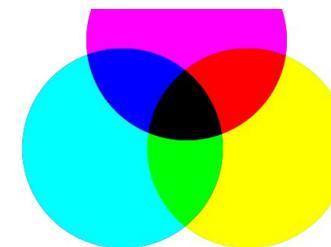
= пурпурный

M = Magenta

Белый – синий

= желтый

Y = Yellow



Модель CMY

| C | M | Y |
|---|---|---|
|---|---|---|

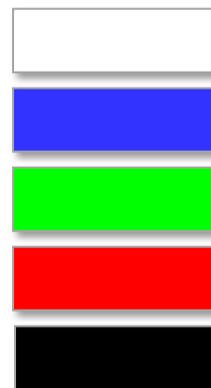
| | | |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|

| | | |
|-----|-----|---|
| 255 | 255 | 0 |
|-----|-----|---|

| | | |
|-----|---|-----|
| 255 | 0 | 255 |
|-----|---|-----|

| | | |
|---|-----|-----|
| 0 | 255 | 255 |
|---|-----|-----|

| | | |
|-----|-----|-----|
| 255 | 255 | 255 |
|-----|-----|-----|

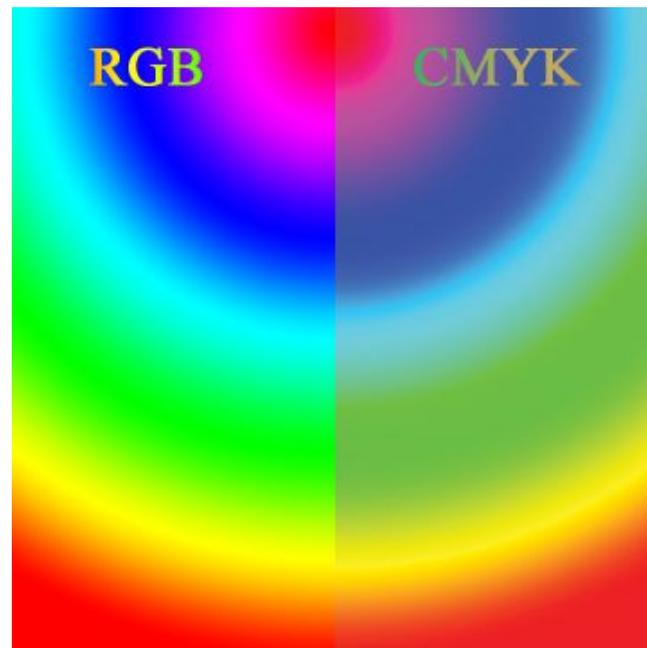
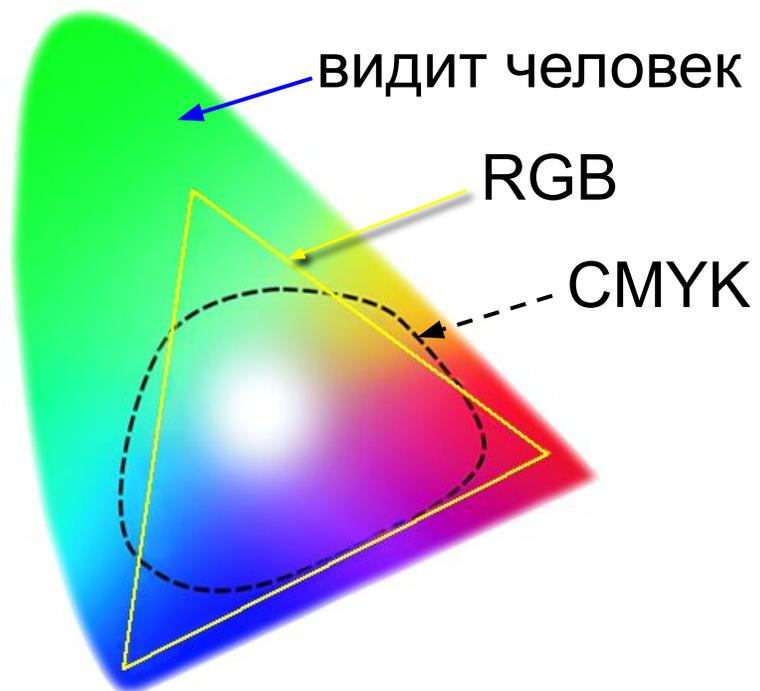


Модель СМУК: + **Key color**



- меньший расход краски и лучшее качество для чёрного и серого цветов

RGB и CMYK



- не все цвета, которые показывает монитор (RGB), можно напечатать (CMYK)
- при переводе кода цвета из RGB в CMYK цвет искажается

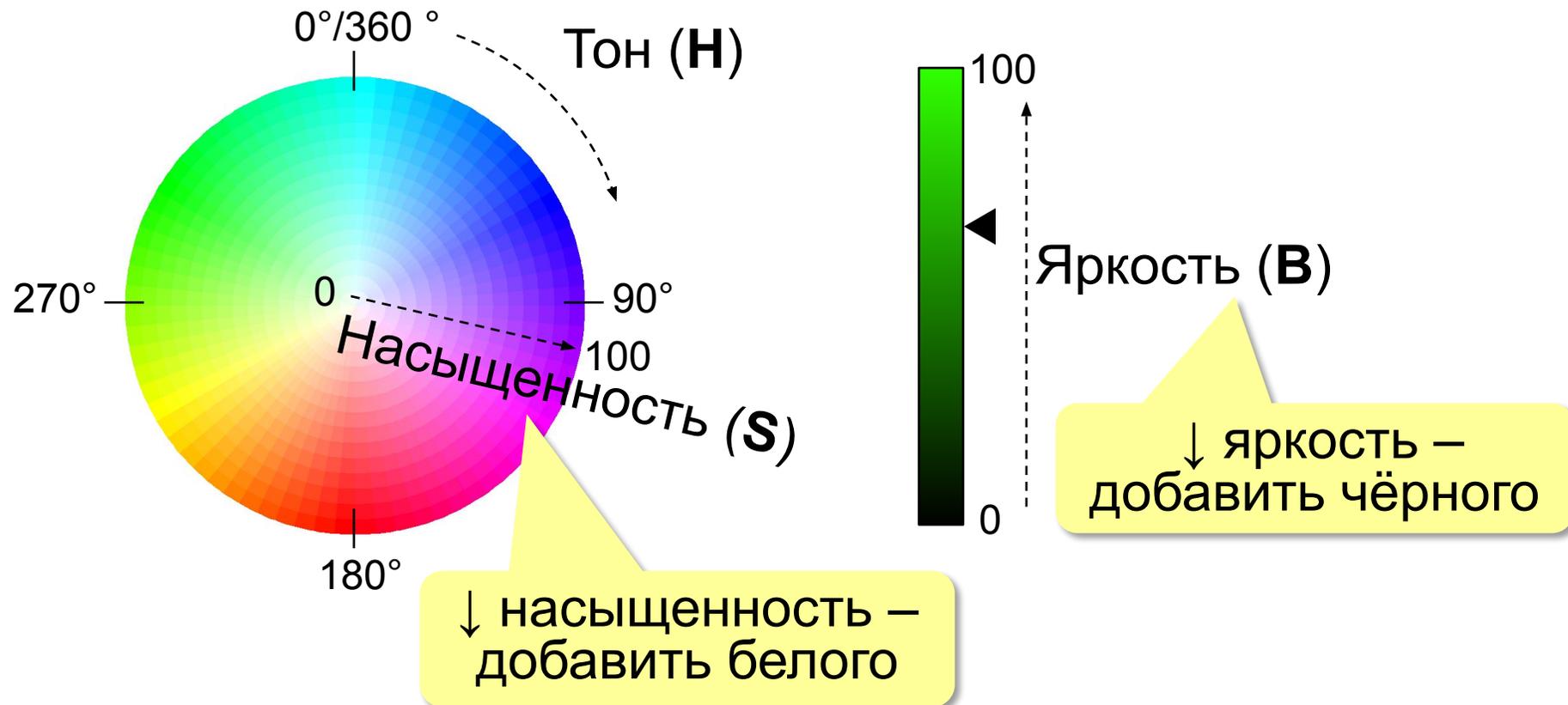
 **RGB(0,255,0)**
 → **CMYK(65,0,100,0)**
→ **RGB(104,175,35)**

Цветовая модель HSB (HSV)

HSB = *Hue* (тон, оттенок)

Saturation (насыщенность)

Brightness (яркость) или *Value* (величина)



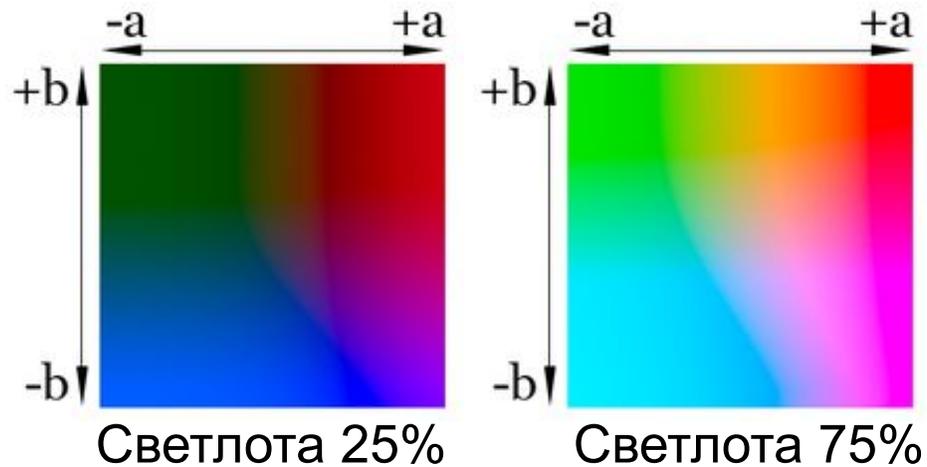
Цветовая модель Lab

Международный стандарт кодирования цвета,
независимого от устройства (1976 г.)

Основана на модели восприятия цвета человеком.

Lab = *Lightness* (светлота)

a, b (задают цветовой тон)



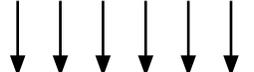
- для перевода между цветовыми моделями:
RGB → Lab → CMYK
- для цветокоррекции фотографий

Профили устройств

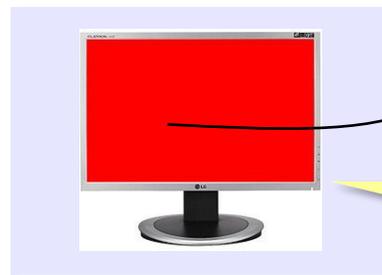


Какой цвет увидим?

RGB(255,0,0)



RGB(255,0,0)



как $\lambda \approx 680\text{нм}$

профиль
монитора

$\lambda \approx 680\text{нм}$



RGB(225,10,20)

профиль
сканера

CMYK(0,100,100,0)



профиль
принтера

Растровое кодирование: итоги



- универсальный метод (можно закодировать любое изображение)
- единственный метод для кодирования и обработки размытых изображений, не имеющих чётких границ (фотографий)



- **есть потеря информации** (почему?)
- при изменении размеров цвет и форма объектов на рисунке **искажаются**
- **размер файла** не зависит от сложности рисунка (а от чего зависит?)

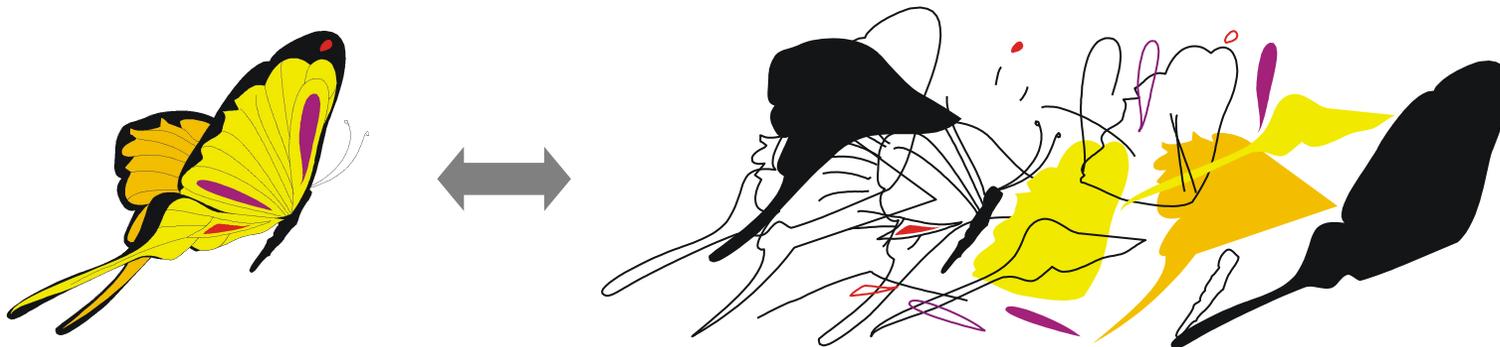
Векторное кодирование

Рисунки из геометрических фигур:

- отрезки, ломаные, прямоугольники
- окружности, эллипсы, дуги
- сглаженные линии (кривые Безье)

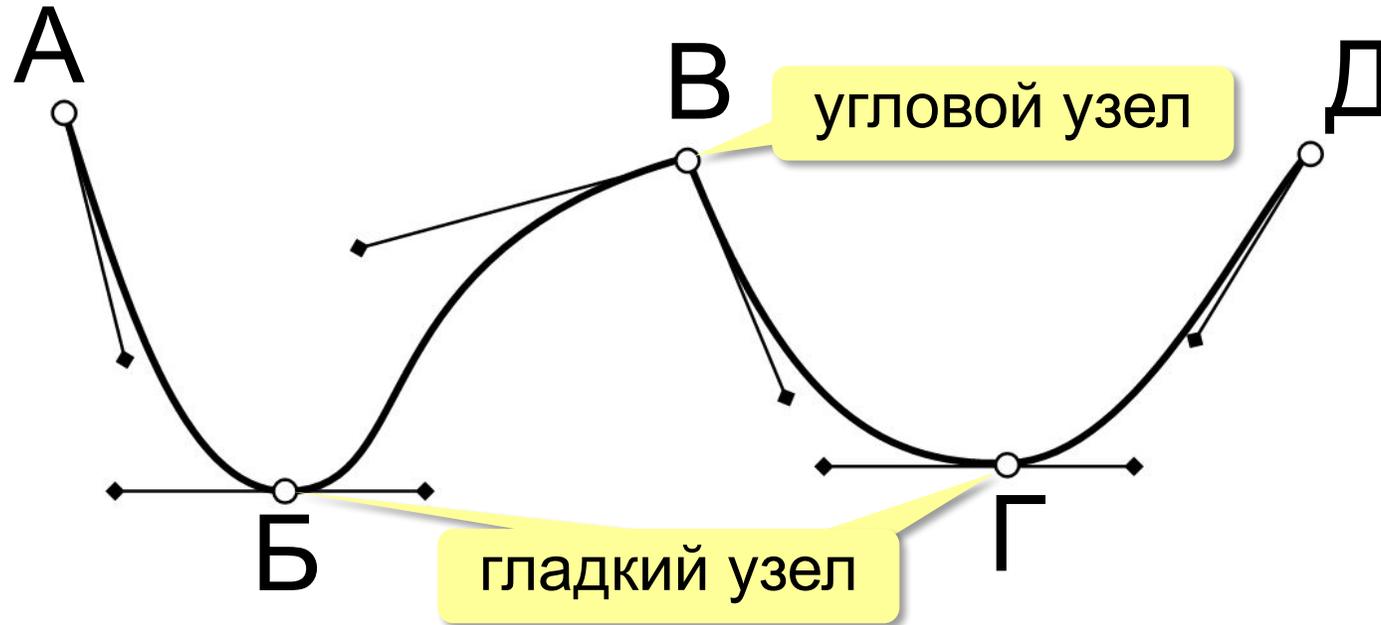
Для каждой фигуры в памяти хранятся:

- размеры и координаты на рисунке
- цвет и стиль границы
- цвет и стиль заливки (для замкнутых фигур)



Векторное кодирование

Кривые Безье:



Хранятся координаты узлов и концов «рычагов»
(3 точки для каждого узла, кривые 3-го порядка).

Векторное кодирование (итоги)



- лучший способ для хранения **чертежей, схем, карт**
- при кодировании **нет потери информации**
- при изменении размера **нет искажений**



- меньше **размер файла**, зависит от сложности рисунка



- неэффективно использовать для **фотографий** и размытых изображений

Векторное кодирование: форматы файлов

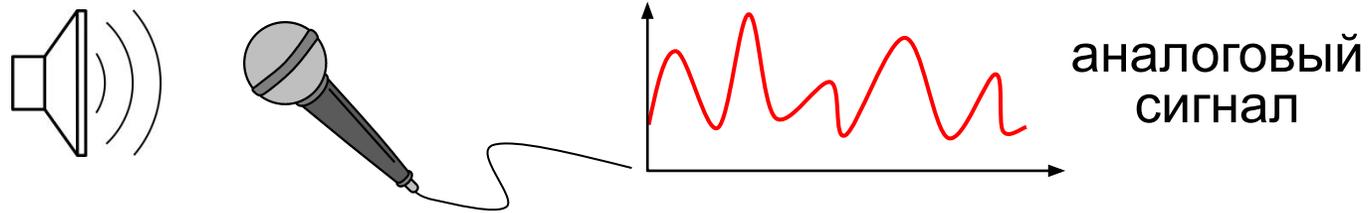
- **WMF** (*Windows Metafile*)
- **EMF** (*Windows Metafile*)
- **CDR** (программа *CorelDraw*)
- **AI** (программа *Adobe Illustrator*)
- **SVG** (*Scalable Vector Graphics*, масштабируемые векторные изображения)

для веб-страниц

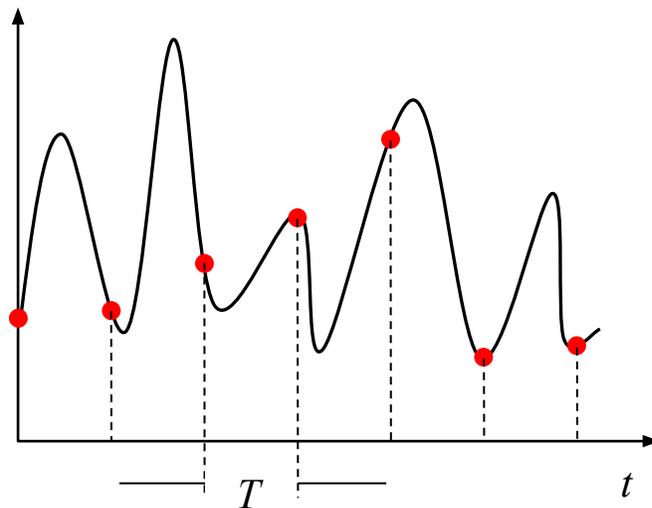
Кодирование информации

Кодирование звуковой и видеоинформации

Оцифровка звука



Оцифровка – это преобразование аналогового сигнала в цифровой код (дискретизация).



Человек слышит
16 Гц ... 20 кГц

$$T \text{ – интервал дискретизации (с)}$$
$$f = \frac{1}{T} \text{ – частота дискретизации (Гц, кГц)}$$

8 кГц – минимальная частота для распознавания речи

11 кГц, 22 кГц,

44,1 кГц – качество CD-дисков

48 кГц – фильмы на DVD

96 кГц, 192 кГц

Оцифровка звука: квантование

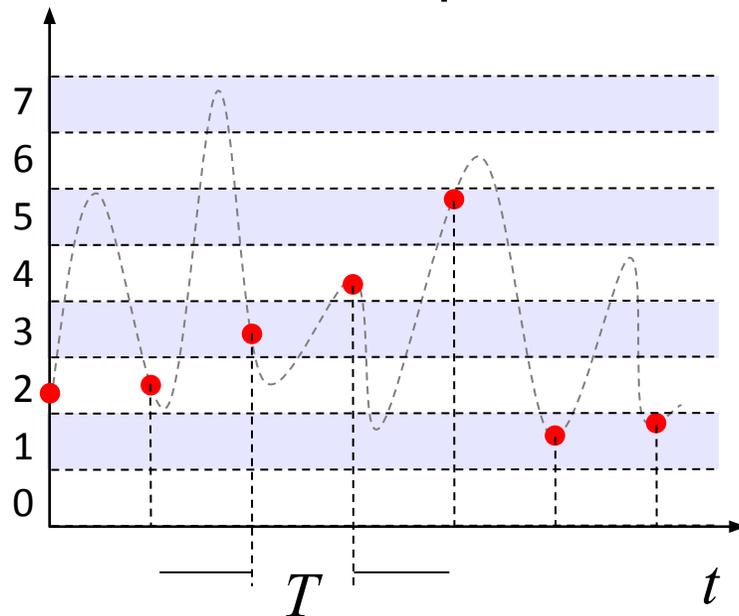


Сколько битов нужно, чтобы записать число 0,6?

Квантование (дискретизация по уровню) – это представление числа в виде цифрового кода конечной длины.

АЦП = Аналого-Цифровой Преобразователь

3-битное кодирование:



8 битов = 256 уровней

16 битов = 65536 уровней

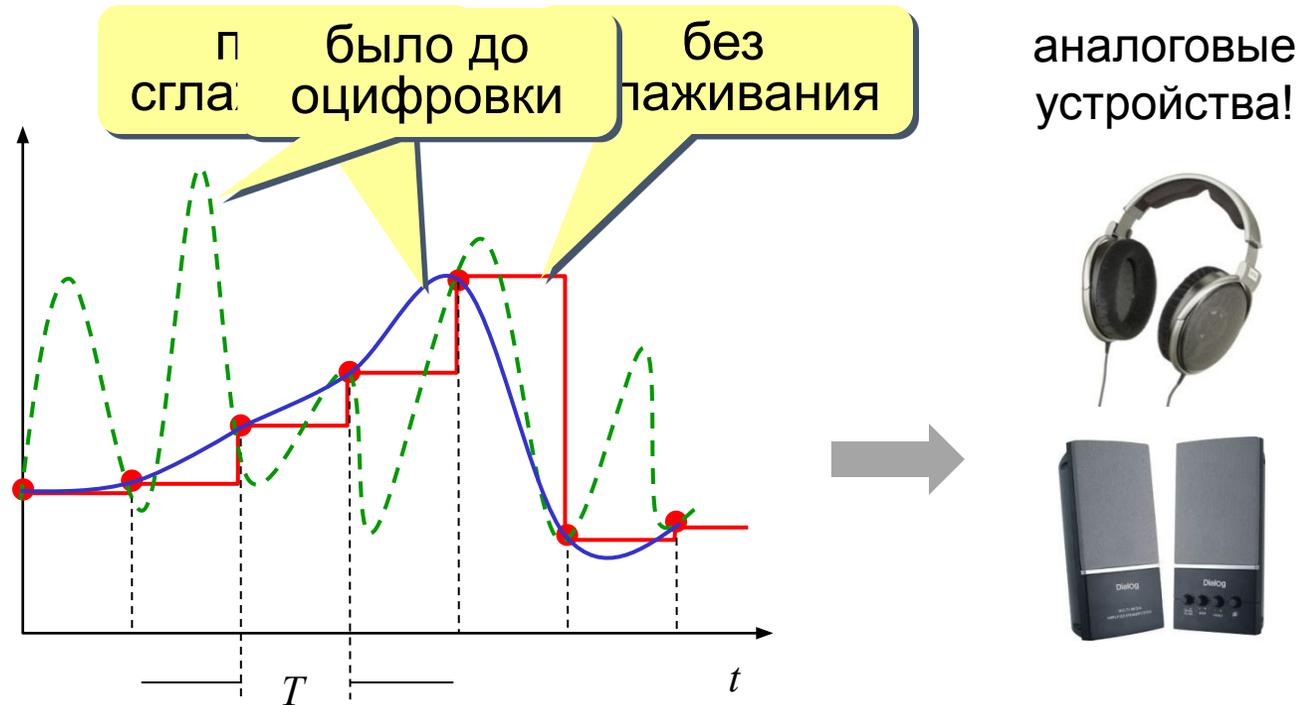
24 бита = 2^{24} уровней

Разрядность кодирования — это число битов, используемое для хранения одного отсчёта.

Оцифровка звука

Как восстановить сигнал?

ЦАП = Цифро-Аналоговый Преобразователь



? Как улучшить качество?

уменьшать T

? Что при этом ухудшится?

↑ размер файла

Оцифровка – ИТОГ

 можно закодировать **любой звук** (в т.ч. ГОЛОС, СВИСТ, шорох, ...)

 • есть **потеря информации**
• большой **объем файлов**

 Какие свойства оцифрованного звука определяют качество звучания?

Форматы файлов:

WAV (*Waveform audio format*), часто без сжатия (размер!)

MP3 (*MPEG-1 Audio Layer 3*, сжатие с учётом восприятия человеком)

AAC (*Advanced Audio Coding*, 48 каналов, сжатие)

WMA (*Windows Media Audio*, потоковый звук, сжатие)

OGG (*Ogg Vorbis*, открытый формат, сжатие)

Инструментальное кодирование

MIDI (*Musical Instrument Digital Interface* — цифровой интерфейс музыкальных инструментов).

в файле `.mid`:

- нота (высота, длительность)
- музыкальный инструмент
- параметры звука (громкость, тембр)
- до 1024 каналов

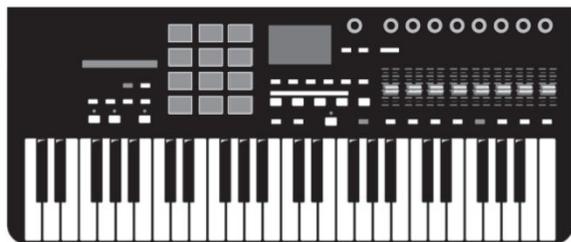
128 мелодических
и 47 ударных

программа для
звуковой карты!

в памяти звуковой карты:

- образцы звуков (волновые таблицы)

MIDI-клавиатура:



- нет потери информации при кодировании инструментальной музыки
- небольшой размер файлов



невозможно закодировать нестандартный звук, голос

Трекерная музыка

В файле (модуле):

- образцы звуков (*сэмплы*)
- нотная запись, трек (*track*) – дорожка
- музыкальный инструмент
- до 32 каналов

Форматы файлов:

MOD разработан для компьютеров *Amiga*

S3M оцифрованные каналы + синтезированный звук, 99 инструментов

XM, STM, ...

Использование: демосцены (важен размер файла)

Кодирование видео



Видео = изображения + звук Синхронность!

изображен

- ≥ 25 кадр
- **PAL:** 768
за 1
за 1
- **HDTV:** 1080
- **ИСХОДНЫ**
- **сжатие (**
- DivX, Xvi

звук:

- 48 кГц, 1
- **сжатие (**
- MP3, AAC



Форматы видеофайлов

AVI – *Audio Video Interleave* – чередующиеся звук и видео; контейнер – могут использоваться разные *кодеки*

MPEG – *Motion Picture Expert Group*

WMV – *Windows Media Video*, формат фирмы *Microsoft*

MP4 – *MPEG-4*, сжатое видео и звук

MOV – *Quick Time Movie*, формат фирмы *Apple*

WebM – открытый формат, поддерживается браузерами